대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2015-0186871
Application Number

출 원 년 월 일 : 2015년 12월 24일
Filing Date 12월. 24, 2015

출 원 인 : 주식회사 윌러스표준기술연구소

Applicant(s) WILUS Institute of Standards and Technology Inc.

2018년 08월 01일

특 허 청
COMMISSIONER

SAMSUNG 1005

제출 일자 : 2015-12-24

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【참조번호】 WILP150150

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 주식회사 윌러스표준기술연구소

【특허고객번호】 1-2013-022334-3

【대리인】

【성명】 임국일

【대리인번호】 9-2014-000874-4

【포괄위임등록번호】 2014-036557-3

【발명의 국문명칭】 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법, 장치 및 시스템

【발명의 영문명칭】 METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF WIRELESS LAN PHYSICAL LAYER HEADER FIELD CONSTRUCTIONS FOR MULTI USER COMMUNICATION UNDER INDOOR AND OUTDOOR ENVIRONMENTS

【발명자】

【성명】 손주형

【성명의 영문표기】 Juhyung SON

【주민등록번호】 770724-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1114동 302호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 곽진삼

제출 일자 : 2015-12-24

【성명의 영문표기】 Jinsam KWAK

【주민등록번호】 740908-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1113동1704호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 고건중

【성명의 영문표기】 Geonjung KO

【주민등록번호】 860909-1XXXXXX

【우편번호】 16547

【주소】 경기도 수원시 영통구 동탄원천로915번길 36, 301동 606호 (주공그린빌 3단지)

【국적】 KR

【출원언어】 국어

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 R0166-15-1030

【부처명】 미래창조과학부

【연구관리 전문기관】 정보통신기술진흥센터

【연구사업명】 정보통신방송표준개발지원

【연구과제명】 IEEE802.11 High Efficiency WLAN (HEW) 표준개발

【기여율】 1/1

【주관기관】 (주)윌러스표준기술연구소

【연구기간】 2014.04.01 ~ 2017.02.28

제출 일자 : 2015-12-24

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 임국일 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0 면	46,000 원
【가산출원료】	58 면	0 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	0 항	0 원
【합계】	46,000 원	
【감면사유】	소기업(70%감면)[1]	
【감면후 수수료】	13,800 원	

제출 일자 : 2015-12-24

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법, 장치 및 시스템{METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF WIRELESS LAN PHYSICAL LAYER HEADER FIELD CONSTRUCTIONS FOR MULTI USER COMMUNICATION UNDER INDOOR AND OUTDOOR ENVIRONMENTS}

【기술분야】

<1> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 최근 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들에게 빠른 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 무선랜(Wireless LAN) 기술이 많은 각광을 받고 있다. 무선랜 기술은 근거리에서 무선 통신 기술을 바탕으로 스마트 폰, 스마트 패드, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 멀티미디어 플레이어, 임베디드 기기 등과 같은 모바일 기기들을 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.

<3> IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11은 2.4GHz 주파수를 이용한 초기의 무선랜 기술을 지원한 이래, 다양한 기술의 표준을 실용화 또는 개발 중에 있다. 먼저, IEEE 802.11b는 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하면서

최고 11Mbps의 통신 속도를 지원한다. IEEE 802.11b 이후에 상용화된 IEEE 802.11a는 2.4GHz 밴드가 아닌 5GHz 밴드의 주파수를 사용함으로써 상당히 혼잡한 2.4GHz 벤드의 주파수에 비해 간섭에 대한 영향을 줄였으며, OFDM 기술을 사용하여 통신 속도를 최대 54Mbps까지 향상시켰다. 그러나 IEEE 802.11a는 IEEE 802.11b에 비해 통신 거리가 짧은 단점이 있다. 그리고 IEEE 802.11g는 IEEE 802.11b와 마찬가지로 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하여 최대 54Mbps의 통신속도를 구현하며, 하위 호환성(backward compatibility)을 만족하고 있어 상당한 주목을 받았는데, 통신 거리에 있어서도 IEEE 802.11a보다 우위에 있다.

<4> 그리고 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 제정된 기술 규격으로서 IEEE 802.11n이 있다. IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다. 또한, 이 규격은 데이터 신뢰성을 높이기 위해 중복되는 사본을 여러 개 전송하는 코딩 방식을 사용할 수 있다.

<5> 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율(Very High Throughput, VHT)을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되

었다. 이 중 IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수에서 넓은 대역폭(80MHz~160MHz)을 지원한다. IEEE 802.11ac 표준은 5GHz 대역에서만 정의되어 있으나 기존 2.4GHz 대역 제품들과의 하위 호환성을 위해 초기 11ac 칩셋들은 2.4GHz 대역에서의 동작도 지원할 것이다. 이론적으로, 이 규격에 따르면 다중 스테이션의 무선랜 속도는 최소 1Gbps, 최대 단일 링크 속도는 최소 500Mbps까지 가능하게 된다. 이는 더 넓은 무선 주파수 대역폭(최대 160MHz), 더 많은 MIMO 공간적 스트림(최대 8개), 다중 사용자 MIMO, 그리고 높은 밀도의 변조(최대 256 QAM) 등 802.11n에서 받아들인 무선 인터페이스 개념을 확장하여 이루어진다. 또한, 기존 2.4GHz/5GHz 대신 60GHz 밴드를 사용해 데이터를 전송하는 방식으로 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 빔포밍 기술을 이용하여 최대 7Gbps의 속도를 제공하는 전송규격으로서, 대용량의 데이터나 무압축 HD 비디오 등 높은 비트레이트 동영상 스트리밍에 적합하다. 하지만 60GHz 주파수 밴드는 장애물 통과가 어려워 근거리 공간에서의 디바이스들 간에만 이용이 가능한 단점이 있다.

<6> 한편, 최근에는 802.11ac 및 802.11ad 이후의 차세대 무선랜 표준으로서, 고밀도 환경에서의 고효율 및 고성능의 무선랜 통신 기술을 제공하기 위한 논의가 계속해서 이루어지고 있다. 즉, 차세대 무선랜 환경에서는 고밀도의 스테이션과 AP(Access Point)의 존재 하에 실내/외에서 높은 주파수 효율의 통신이 제공되어야 하며, 이를 구현하기 위한 다양한 기술들이 필요하다.

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

<7> 본 발명은 전술한 바와 같이 고밀도 환경에서의 고효율/고성능의 무선랜 통신을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

【과제의 해결 수단】

<8> 본 발명의 실시예에 따르면, 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법이 제공될 수 있다.

【발명의 효과】

<9> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법에 관한 것이다.

【도면의 간단한 설명】

<10> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션의 구성을 나타낸 블록도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 액세스 포인트의 구성을 나타낸 블록도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따른 Power Save 동작 시나

리오를 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 달라지는 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE-SIG-A의 TXOP과 MAC의 Duration 필드를 활용하여 TXOP을 설정하는 기법을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE Trigger-based UL PPDU에서 전달되는 HE-SIG-A부의 효율성을 향상하는 기법을 도시한 것이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 전대역 MU-MIMO PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE PPDU에서 중앙에 위치한 26RB를 시그널링하는 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 15는 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE PPDU에서 각 20MHz 대역별로 HE-SIG-B의 디코딩을 더 빠르게 하는 방법을 도시한 것이다.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 20/40/80MHz 단위의 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를

Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 20MHz 단위의 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

<11> 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

<12> 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 "이상" 또는 "이하"라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 "초과" 또는 "미만"으로 적절하게 대체될 수 있다.

<13> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다. 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 베이직 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함하는데, BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 기기들의 집합을 나타낸다. 일반적으로 BSS는 인프라스트럭처 BSS(infrastructure BSS)와 독립 BSS(Independent BSS, IBSS)로 구분될 수 있으며, 도 1은 이 중 인프라스트럭처 BSS를 나타내고 있다.

<14> 도 1에 도시된 바와 같이 인프라스트럭처 BSS(BSS1, BSS2)는 하나 또는 그 이상의 스테이션(STA-1, STA-2, STA-3, STA-4, STA-5), 분배 서비스(Distribution Service)를 제공하는 스테이션인 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2), 및 다수의 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2)를 연결시키는 분배 시스템(Distribution System, DS)을 포함한다.

<15> 스테이션(Station, STA)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 디바이스로서, 광의로는 비 액세스 포인트(Non-AP) 스테이션뿐만 아니라 액세스 포인트(AP)를 모두 포함한다. 또한, 본 명세서에서는 스테이션과 AP 등의 무선랜 통신 디바이스를 모두 포함하는 개념으로서 '단말' 이라는 용어가 사용될 수 있다. 무선 통신을 위한 스테이션은 프로세서(Processor)와 트랜시버(transceiver)를 포함하고, 실시예에 따라 유저 인터페이스부와 디스플레이 유닛 등을 더 포함할 수 있다. 프로세서는 무선 네트워크를 통해 전송할 프레임을 생성하거나 또는 상기 무선 네트워크를 통해 수신된 프레임을 처리하며, 그

밖에 스테이션을 제어하기 위한 다양한 처리를 수행할 수 있다. 그리고, 트랜시버는 상기 프로세서와 기능적으로 연결되어 있으며 스테이션을 위하여 무선 네트워크를 통해 프레임을 송수신한다.

<16> 액세스 포인트(Access Point, AP)는 자신에게 결합된(associated) 스테이션을 위하여 무선 매체를 경유하여 분배시스템(DS)에 대한 접속을 제공하는 개체이다. 인프라스트럭처 BSS에서 비 AP 스테이션들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이지만, 다이렉트 링크가 설정된 경우에는 비AP 스테이션들 사이에서도 직접 통신이 가능하다. 한편, 본 발명에서 AP는 PCP(Personal BSS Coordination Point)를 포함하는 개념으로 사용되며, 광의적으로는 집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), 노드-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등의 개념을 모두 포함할 수 있다.

<17> 복수의 인프라스트럭쳐 BSS는 분배 시스템(DS)을 통해 상호 연결될 수 있다. 이때, 분배 시스템을 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다.

<18> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다. 도 2의 실시예에서 도 1의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<19> 도 2에 도시된 BSS-3는 독립 BSS이며 AP를 포함하지 않기 때문에, 모든 스테이션(STA-6, STA-7)이 AP와 접속되지 않은 상태이다. 독립 BSS는 분배 시스템으로의 접속이 허용되지 않으며, 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이

룬다. 독립 BSS에서 각각의 스테이션들(STA-6, STA-7)은 다이렉트로 서로 연결될 수 있다.

<20> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<21> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 스테이션(100)은 프로세서(110), 네트워크 인터페이스 카드(NIC, 120), 유저 인터페이스부(140), 디스플레이 유닛(150) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다.

<22> 먼저, 네트워크 인터페이스 카드(120)는 무선랜 접속을 수행하기 위한 모듈이며, 스테이션(100)을 위한 패킷 전송과 수신을 수행한다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)에 내장되거나 외장으로 구비될 수 있으며, 실시예에 따라 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 이를 테면, 상기 네트워크 인터페이스 카드는 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 서로 다른 주파수 밴드의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 스테이션(100)은 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 AP 또는 외부 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이

스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다. 스테이션(100)이 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 경우, 각 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 각각 독립된 형태로 구비될 수도 있으며, 하나의 칩으로 통합되어 구비될 수도 있다.

<23> 다음으로, 유저 인터페이스부(140)는 스테이션(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 스테이션(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

<24> 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 컨텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다. 또한, 메모리(160)는 스테이션(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션(100)이 AP 또는 외부 스테이션과 접속을 수행하는데 필요한 접속 프로그램이 포함될 수 있다.

<25> 본 발명의 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 스테이션(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 상기 프로세서(110)는 상술한 스테이션(100)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 메모리(160)에 저장된 AP와의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, AP가 전송한 통신 설정 메시지를 수신할

수 있다. 또한, 프로세서(110)는 통신 설정 메시지에 포함된 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보를 판독하고, 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보에 기초하여 AP에 대한 접속을 요청할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<26> 도 3에 도시된 스테이션(100)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 상기 스테이션(100)의 일부 구성들, 이를 테면 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 스테이션(100)에 선택적으로 구비될 수 있다.

<27> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<28> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 프로세서(210), 네트워크 인터페이스 카드(220) 및 메모리(260)를 포함할 수 있다. 도 4에서 AP(200)의 구성 중 도 3의 스테이션(100)의 구성과 동일하거나 상응하는 부분에 대해서는 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<29> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 AP(200)는 적어도 하나의 주파수 밴드에서 BSS를 운영하기 위한 네트워크 인터페이스 카드(220)를 구비한다. 도 3의 실시예에서 전술한 바와 같이, 상기 AP(200)의 네트워크 인터페이스 카드(220) 또한 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 서로 다른 주파수 밴드, 이를 테면

2.4GHz, 5GHz, 60GHz 중 두 개 이상의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 구비할 수 있다. 바람직하게는, AP(200)는 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 상기 네트워크 인터페이스 카드(220)는 AP(200)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.

<30> 다음으로, 메모리(260)는 AP(200)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션의 접속을 관리하는 접속 프로그램이 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 AP(200)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(210)는 메모리(260)에 저장된 스테이션과의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, 하나 이상의 스테이션에 대한 통신 설정 메시지를 전송할 수 있다. 이때, 통신 설정 메시지에는 각 스테이션의 접속 우선 조건에 대한 정보가 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 스테이션의 접속 요청에 따라 접속 설정을 수행한다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<32> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필

드 활용에 관해 도시한 것이다.

<33> 도 5(a)/(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 11a/g 및 11ax PPDU의 프레임 포맷을 도시한 것이다. 도 5(c)는 상기 PPDU 포맷들에서 공통적으로 사용되는 L-SIG 및 RL-SIG의 세부 필드 구성을 나타낸 것이다.

<34> L-SIG는 64FFT OFDM(-32~0~31의 총 64개 subcarrier들)을 사용하며, 이 때 왼쪽 6개(-32~-27번), 오른쪽 5개(27~31번)의 subcarrier들은 guard carrier로 사용하고, 중앙의 1개 subcarrier (0번)는 DC carrier로 사용한다. 상기 6+5+1=12개의 subcarrier들을 제외한 52개의 subcarrier들 중 4개의 subcarrier들(-21, -7, 7, 21)은 pilot subcarrier로 사용하고, 나머지 48개의 subcarrier들을 최종적으로 data 전송용으로 사용한다. 이 때 BPSK, Rate=1/2의 MCS를 사용하는 경우 총 24비트의 정보를 전송할 수 있으며, 해당 24비트의 정보 구성을 도 5(c)에 나타내었다.

<35> L_RATE(4b)는 데이터 전송에 사용된 MCS를 나타내며, BPSK/QPSK/16-QAM/64-QAM등의 modulation과 1/2, 2/3, 3/4등의 Code rate을 조합한 6/9/12/18/24/36/48/54Mbps의 전송 속도들을 표시한다. 이 때 L_RATE/L_LENGTH 필드를 참조하면 해당 PPDU의 총 길이를 나타낼 수 있다. 11ax STA는 항상 L_RATE 필드를 최소 속도인 6Mbps로 설정한다.

<36> L_LENGTH(12b)는 L_RATE 필드와 결합하여 해당 PPDU의 길이를 나타낼 수 있으며, 이를 해석하는 방식이 레거시 노드와 11ax 노드가 다르게 된다.

<37> 레거시 STA가 수신하는 경우 6Mbps로 설정된 L_RATE 필드는 64FFT OFDM 1심

볼 시간인 4us동안 3 바이트(24bit)를 전송할 수 있음을 의미한다. SVC(16bit)와 Tail(6bit)를 대략 1심볼로 계산하면, PPDU_LENGTH=RXTIME=TXTIME=(1+[L_LENGTH/3])x4+20의 길이를 가진다 (도 5(d) 참조). 위 식은 L-STF/L-LTF/L-SIG 전송에 포함된 20us 를 더한 값이다. 이 때 [x] 연산자는 x보다 큰 다음 자연수를 의미한다. L_LENGTH(12b)의 최대값은 4095이므로 5.484ms가 최대 PPDU_LENGTH이다. 그러나 11a/g 기반의 레거시 기기는 그 당시 표준에서 허용되지 않았던 2340 바이트 이상의 L_LENGTH필드를 표시할 경우 이를 invalid하다고 판단할 수 있으므로, 이를 고려하면 최대 PPDU_LENGTH는 3.144ms가 된다.

<39> 11ax STA가 수신하는 경우 L_LENGTH 필드로 표시된 바이트에 SVC/TAIL에 해당하는 3바이트를 더하고 이를 1심볼 전송량인 3바이트로 나누면 L-SIG 이후의 64FFT 기준 심볼수가 나오고, 여기에 심볼당 소요 시간인 4us를 곱하고 다시 20us(L-STF/L-LTF/L-SIG에 해당)를 더하면 PPDU_LENGTH 또는 RXTIME이 된다. RXTIME(us)=[(L_LENGTH+3)/3]x4+20. 이 때 역으로 송신하는 11ax STA는 L_LENGTH=[(TXTIME-20)/4]x3-3으로 셋팅해야 한다. TXTIME은 해당 11ax PPDU를 구성하는 전체 전송 시간으로 도 5(d)를 참조한다.

<40> 위의 식들에서 11ax STA의 경우 L_LENGTH는 수신 후 항상 [L_LENGTH/3]의 형태로 계산되므로 3개의 서로 다른 L_LENGTH 값들이 하나의 PPDU_LENGTH 값을 지칭하게 된다. 예를 들면 L_LENGTH={3k, 3k+1, 3k+2}의 3가지 다른 값들이 [L_LENGTH/3]에서는 모두 k라는 공통된 결과값을 출력한다.

<41> 본 발명의 일 실시예에서는 상기 3개의 L_LENGTH값들을 위에서 언급한 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적인 signaling을 수행하는 방법을 기술한다. 상기 L_LENGTH의 {3k, 3k+1, 3k+2}은 각각 상기 11ax PPDU에 적용된 Cyclic Prefix (또는 Guard Interval) 값을 표시하는 데 사용될 수 있다.

<42> 첫째, L_LENGTH가 3k 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 가장 짧은 CP길이를 가지고 indoor STA들을 위한 PPDU이다. R HE-SIG-A 필드는 존재하지 않으며 HE-SIG-A의 CP값은 0.8us를 가진다. HE-SIG-B의 CP값은 0.8us를 가진다. HE-STF부터 시작되는 256FFT 영역에서는 0.8us의 CP를 가진다.

<43> 둘째, L_LENGTH가 3k+1 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 중간 CP길이를 가지고 indoor/outdoor STA들을 위한 PPDU이다. 만약 R HE-SIG-A 필드가 존재하는 경우 HE-SIG-A의 CP값은 0.8us를 가질 수 있다. 만약 R HE-SIG-A 필드가 존재하지 않는 경우, HE-SIG-A의 CP값은 0.8us보다 큰 값을 가져야 한다. HE-SIG-B의 CP값은 0.8us보다 큰 값을 가진다. HE-STF부터 시작되는 256FFT 영역에서는 1.6us의 CP를 가진다.

<44> 셋째, L_LENGTH가 3k+2 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 가장 긴 CP길이를 가지며 outdoor STA들을 위한 PPDU이다. R HE-SIG-A 필드가 존재하고 HE-SIG-A와 R HE-SIG-A의 CP값은 0.8us를 가진다. HE-SIG-B의 CP값은 0.8us보다 큰 값을 가진다. HE-STF부터 시작되는 256FFT 영역에서는 3.2us의 CP를 가진다.

<45> 위에서 언급한 L_LENGTH 필드값과 CP길이와의 매핑은 유사한 의미를 갖는 범

위내에서 그 순서는 변경될 수 있다.

<47> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

<48> 도 5에서 언급한 바와 같이 3개의 L_LENGTH 값들을 이용하여 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적으로 signaling도 수행할 수 있는 방법을 기술한다.

<49> 첫째, L_LENGTH가 3k+1 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 단일 STA간에 교환되는 HE SU PPDU, HE Trigger-based UL PPDU, 및 Extension PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE SU PPDU 또는 HE Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, Extension PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다. Extension PPDU는 11ax 표준이 아닌 다른 표준에서 지원하는 PPDU 포맷을 지시하기 위해 사용되거나, 11ax에서 추가적으로 PPDU 포맷을 정의하고자 할 때 사용할 수 있다.

<50> 둘째, L_LENGTH가 3k+2 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 다수의 STA들 간에 교환되는 HE MU PPDU 및 AP와 outdoor STA간에 교환되는 HE Extended Range(ER) SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에

활용한다. 만약, HE MU PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, HE ER SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다.

<51> 위에서 언급한 L_LENGTH 필드값과 PPDU 타입들과의 매핑은 유사한 의미를 갖는 범위내에서 그 순서는 변경될 수 있다.

<53> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따른 Power Save 동작 시나리오를 도시한 것이다.

<54> 11ax AP가 운영하는 BSS에는 ER(Extended Range) mode를 지원하는 STA과 ER mode를 지원하지 않는 STA들이 혼재해 있을 수 있다.

<55> ER mode를 지원하지 않는 STA들은 하기와 같은 경우에 Power Save 모드에 진입할 수 있다.

<56> 임의의 non-ER STA (STA A)의 경우 ER PPDU를 수신하고 해당 PPDU의 BSS Color가 자신의 BSS Color와 동일한 경우, 해당 PPDU의 길이동안 Power Save 모드에 진입할 수 있다.

<57> 이는 자신이 속한 AP에 association을 수행할 때 ER mode를 지원할 지의 여부를 AP와 negotiation하였으므로, 자신의 BSS의 ER PPDU를 수신하는 경우 자신이 수신해야 할 PPDU가 아닌 것이 자명하므로 추가적인 프로세싱 없이 바로 Power Save 모드에 진입할 수 있기 때문이다.

<59> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 달라지느 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

<60> HE-SIG-A는 11ax PPDU 수신을 위한 PPDU common information들을 표시하며 64FFT 2심볼로 BPSK (R=1/2)로 modulation 될 수 있다. PPDU Common Information은 해당 PPDU의 Bandwidth, BSS Color, Number_of_HELTF, SIG-B MCS 등이 있다.

<61> 이 때 outdoor STA를 위해 HE-SIG-A 2심볼은 반복되어 전송될 수 있고 이를 RHE-SIG-A라 한다. 상기 RHE-SIG-A의 존재 유무는 앞서 도5에서 설명한 바와 같이 표시될 수 있다.

<62> 또한 HE-SIG-A는 각각 HE SU PPDU, HE MU PPDU, HE Trigger-based UL PPDU에 따라서 다른 bit 필드 구성을 갖는다.

<63> 도 8(a)와 같이 HE SU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다.

<64> DL/UL은 해당 SU PPDU의 전송 방향을 지시한다.

<65> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based UL PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<66> BSS Color는 해당 PPDU가 교환되는 BSS의 identifier를 지시하는 데 사용한다.

<67> Spatial Reuse는 해당 PPDU가 전송되는 동안 Spatial Reuse 전송을 수행하고

자 하는 STA들이 참조할 수 있는 SINR Margin, TX Power 등의 정보를 전달한다.

<68> TXOP Duration은 해당 PPDU 이후에 계속적인 전송이 이뤄질 TXOP구간을 표시하여 주변 STA들이 해당 기간동안 전송을 지연하는 NAV(Network Allocation Vector)를 설정할수 있도록 한다.

<69> Bandwidth는 해당 PPDU가 전송되는 전체 대역의 넓이를 표시한다. 이는 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz(80+80MHz 포함)중 하나를 지시할 수 있다.

<70> MCS는 해당 PPDU의 MPDU에 적용된 MCS값을 표시한다.

<71> CP+LTF Size는 1x, 2x, 4x LTF중에 어떤 LTF를 사용하였는지와, MPDU 전송에 사용된 CP(Cyclic Prefix)의 값들의 조합을 나타낸다.

<72> Coding은 BCC와 LDPC중에 어떤 Coding기법을 사용하였는지와 LDPC를 사용한 경우 Extra Symbol이 전송되었는지를 나타낸다.

<73> NSTS는 SU-MIMO로 전송되는 경우 몇개의 NSTS(Number of Spatial Time Streams)를 전송하였는지를 나타낸다.

<74> STBC는 Space Time Block Coding이 사용되었는지를 나타낸다.

<75> TxBF은 Transmit Beamforming이 사용되었는지를 나타낸다.

<76> DCM은 2개의 subcarrier에 동일한 정보를 전송하여 narrowband interference에 대비하는 DCM(Dual Carrier Modulation)이 사용되었는지를 나타낸다.

<77> Packet Extension은 해당 PPDU에 어떤 레벨의 Packet Extension이 적용되었는지를 나타낸다.

<78> Beam Change는 해당 PPDU의 L-LTF 이후 HE-LTF 이전에 Beam Change를 적용하였는지 유무를 나타낸다.

<79> CRC/Tail은 상기 HE-SIG-A의 정보들의 진위성 여부를 판별하는 데 사용된다.

<81> 도 8(b)와 같이 HE MU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 8(a)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<82> DL/UL은 해당 MU PPDU의 전송 방향을 지시한다. 현재는 MU PPDU는 항상 DL MU만을 포함하여 DL로만 셋팅되는 것이 자명하나, 다음의 실시예를 통해 예외를 둘 수 있다.

<83> 첫째, 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에라도 HE-SIG-B 필드의 전송이 필요한 경우 HE MU PPDU를 선택하고, 이때 해당 PPDU의 전송방향을 나타낼 수 있다.

<84> 이는 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에도 Contiguous OFDMA 또는 Non-Contiguous OFDMA를 사용하여 특정 대역에 선택적으로 데이터를 전송할 수 있기 때문이다.

<85> 예를 들어 STA1이 AP에게 80MHz PPDU를 전송하기 전 CCA를 수행한 결과, Secondary 20MHz 채널만 busy한 경우 기존의 기법대로라면 Primary 20MHz만 전송을 수행해야 하지만,

<86> Secondary 20MHz를 제외한 나머지 Primary 20MHz, Secondary 40MHz에서 PPDU

전송을 수행할 수 있다. 이 경우 해당 PPDU의 Resource Allocation Signaling은 HE-SIG-B 필드를 꼭 필요로 한다.

<87> 위 경우 STA1은 단일 STA이 보내는 PPDU임에도 불구하고 HE MU PPDU 포맷을 사용하여 전송하고 DL/UL 비트필드를 UL로 셋팅하여 전송할 수 있다.

<88> Non-Contiguous OFDMA 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<89> HE MU PPDU에서 Bandwidth 필드는 HE SU PPDU의 Bandwidth 필드보다 더 여러 종류의 대역폭을 지시할 수 있다.

<90> 이는 기존의 20/40/80/160MHz의 Contiguous한 BW들 이외에도 위에서 설명한 Non-Contiguous한 BW들을 나타내기 위해 추가로 시그널링 비트를 구비해야 할 수 있다.

<91> SIG-B MCS 필드는 HE-SIG-B에 사용된 MCS를 나타내며 SIG-B는 시그널링이 필요한 정보량에 따라 가변 MCS(0~5)를 사용할 수 있다.

<92> HE MU PPDU에서 CP+LTF Size는 HE SU PPDU에서 사용된 값들 중 1x_LTF+0.8us_CP의 조합은 제외한 나머지 값들만을 시그널링한다.

<93> SIG-B Compression은 SIG-B를 시그널링할 때 정보량을 줄이기 위해 Compression 모드를 사용했음을 지시한다. 우선 HE MU PPDU가 전체 대역 (Full-BW) MU-MIMO인 경우 각 20MHz별 Frequency Resource Allocation은 필요없게 되므로 SIG-B를 Compression할 수 있다.

<94> SIG-B Compression 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<95> SIG-B Dual MCS는 40MHz 이상의 PPDU를 전송하는 경우 각 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz에서 서로 다른 정보를 전송할 수 있는데, 이경우 각 Primary/Secondary 20MHz 별로 다른 MCS를 사용하여 HE-SIG-B 심볼수를 비슷하게 유지할 수 있다. SIG-B Dual MCS는 이경우 각 20MHz 별로 SIG-B에 적용된 MCS 레벨들을 시그널링 한다.

<96> SIG-B DCM은 SIG-B부의 안정적인 전송을 위해서 SIG-B에 DCM이 사용되었는지를 나타낸다.

<97> Num of SIG-B Sym은 SIG-B가 몇 심볼로 전송되었는지를 나타낸다.

<99> 도 8(c)와 같이 HE Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 8(a) 및 8(b)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<100> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based UL PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<101> 이후 BSS Color, Spatial Reuse, TXOP Duration, Bandwidth 등의 비트필드들이 전송된다. HE Trigger-based UL PPDU의 경우 하나 이상의 STA들이 동시에 전송하는 UL PPDU에 공통적으로 포함되는 SIG-A 필드이므로 개별적인 정보를 담기 어려우며 해당 PPDU의 공통적인 정보만을 담을 수 있다. 그러나 이로 인해 SIG-A부에서 전송가능한 52bit들 중 20여 bit의 공간들이 사용되지 않는 문제가 발생한다. 이를

보완하기 위한 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<103> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE-SIG-A의 TXOP과 MAC의 Duration 필드를 활용하여 TXOP을 설정하는 기법을 도시한 것이다.

<104> 도 9(a)와 같이 AP가 STA1 및 STA2와 UL MU를 교환하는 경우 각각 AP 주위에 위치한 Hindden 노드들 (L1, H1)과 STA2 주위에 위치한 Hidden 노드들(H2, L2)는 도9(b)와 같이 NAV가 설정될 수 있다.

<105> 첫째, MU-RTS 프레임을 다중 채널 (예:40MHz)로 전송하는 경우 각 20MHz별로 L-STF/L-LTF/L-SIG 등의 L-Preamble부분이 반복되어 전송된다. 만약 MU-RTS를 Legacy 포맷으로 전송하는 경우 바로 MU-RTS정보를 포함한 MAC 프레임이 전송된다. 이를 수신한 H1 STA (HE 표준 지원) 및 L1 STA (Legacy 표준 지원)들은 MU-RTS의 MPDU내부의 Duration 필드에 표기된 TXOP 구간동안 NAV를 설정하고 채널 접근을 제한한다.

<106> 둘째, 상기 MU-RTS 프레임을 전송받은 UL STA들은 SIFS 시간 후에 각 20MHz 채널별로 중복 L-Preamble 및 CTS MPDU를 동시에 전송한다. 이때 각자 기존의 NAV 설정을 고려하여 CTS전송을 제한할 수 있다. 해당 CTS를 수신한 H2 및 L2 STA들은 CTS의 MAC Duration을 이용하여 NAV를 설정할 수 있다.

<107> 셋째, 상기 sCTS 프레임을 수신한 AP는 HE PPDU format으로 Trigger 프레임을 전송할 수 있다. 이때는 HE-Preamble에 HE-SIG-A부에 TXOP duration과 Trigger

MPDU안의 MAC Duration이 혼재하여 존재할 수 있다. 이때 두개의 Duration 필드의 비트구성이 다른 경우 특히 TXOP Duration의 비트가 더 적은 경우 두개의 Duration을 해석하는 방법은 다음과 같다.

<108> 제 1 실시예로는, TXOP Duration이 t비트, MAC Duration이 m비트인 경우, 두 비트필드의 해석을 동일하게 하되, m비트로 표시하는 값은 절대 t비트로 표시하는 값의 범위를 넘지않게 표시할 수 있다. 예를 들어 t가 12비트이고, m이 15비트인경우, m은 절대로 12비트로 표시할 수 있는 최대 TXOP duration 즉 2^12=4096us를 넘지않게 TXOP을 설정할 수 있다.

<109> 제 2실시예로는, TXOP Duration이 t비트, MAC Duration이 m비트인 경우, 두 비트필드의 해석을 다르게 하여, t비트로 표시할 수 있는 duration의 길이의 범위가 m비트로 표시할 수 있는 duration의 범위와 유사하게 할 수 있다. 예를 들어 t가 12비트이고, m이 15비트인경우, t가 가리키는 값에 scaling factor인 8을 암묵적으로 곱해서 해석하게 되면, m이 나타내는 값과 유사하게 값을 표현할 수 있다. 그러나 이때 HE-SIG-A에서 표시하는 TXOP은 MAC Duration에서 표시하는 TXOP보다 최대 7us정도 차이를 가질 수 있다. 이 경우 두 필드를 모두 해석한 STA의 경우 좀 더 정확한 MAC Duration을 기반으로 NAV를 설정하고, 둘 중 HE-SIG-A 필드만 해석한 STA의 경우 SIG-A TXOP값만으로 NAV를 설정할 수 있다. 후자의 경우를 대비해 한 PPDU내에서 SIG-A TXOP Duration은 항상 MAC Duration보다 최대 상기 offset (예: 7us)만큼 큰 수로 설정할 수 있다.

<110> 다시 도 9(b)를 설명하면 상기 Trigger 프레임을 수신한 H1 STA는 SIG-A

TXOP Duration과 MAC Duration 모두를 해석할 수 있으므로 앞서 설명한 바와 같이 2개의 값을 이용하여 자신의 NAV를 업데이트 할 수 있다.

<111> 또한 상기 Trigger 프레임을 수신한 L1 STA는 HE PPDU의 프리앰블부 및 MPDU 부를 해석할 수 없으므로 NAV를 업데이트 할 수 없다.

<112> 넷째, 상기 Trigger 프레임을 수신한 STA1, STA2는 HE PPDU format으로 HE Trigger-based UL PPDU를 전송한다. 상기 HE Trigger-based UL PPDU를 수신한 H2 STA는 SIG-A TXOP Duration과 MAC Duration 모두를 해석할 수 있으므로 앞서 설명한 바와 같이 2개의 값을 이용하여 자신의 NAV를 업데이트 할 수 있다.

<113> 또한 상기 HE Trigger-based UL PPDU 프레임을 수신한 L2 STA는 HE PPDU의 프리앰블부 및 MPDU부를 해석할 수 없으므로 NAV를 업데이트 할 수 없다.

<115> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE Trigger-based UL PPDU에서 전달되는 HE-SIG-A부의 효율성을 향상하는 기법을 도시한 것이다.

<116> 도 10(a)와 같이 HE Trigger-based UL PPDU에서 전송되는 HE-SIG-A는 총 2심볼로 52비트의 정보를 전달할 수 있음에도 불구하고, 다수의 UL STA들간의 공통 정보만을 담을 수 있다는 한계로 인해 많은 정보를 전달할 수 없게 된다. 이를 개선하여 효율성을 향상시킬 수 있는 다양한 방법들을 기술하면 다음과 같다.

<117> 첫째, 도 10(b)와 같이 HE-SIG-A의 심볼수를 2심볼에서 1심볼로 줄일 수 있다. 이를 위해서 해당 심볼은 HE-SIG-A 필드의 내용을 한 심볼안에 전송하기 위에

기존의 MCS0(BPSK, Rate 1/2)보다 높은 MCS로 전송할 수 있다. 이때 MCS의 변화는 modulation의 변화가 아닌 coding rate의 변화만을 지칭할 수 있다. 이는 modulation도 변화를 주게 되면 다음의 QBPSK와 같은 modulation을 통한 PPDU format 인식 기능에 문제가 생길 수 있기 때문이다. 상기 HE-SIG-A가 1심볼로 전송됨을 나타내기 위해서 도 10(b)와 같이 L_LENGTH mod3=1이면서 SIG-A의 첫번째 심볼을 QBPSK로 변조하여 이를 수신한 STA들이 HE-SIG-A가 1심볼로 전송되고 MCS0보다 높은 MCS를 사용한 HE Trigger-based UL PPDU라는 것을 인지할 수 있도록 한다.

<118> 둘째, 도 10(a)와 같이 HE-SIG-A를 도 6(a)에서 설명한 바와 같이 2심볼, MCS0, BPSK로 전송하되, bit 영역에서 특정 필드들을 반복하여 전송함으로써 전송 신뢰도를 높일 수 있다. 예를 들어 중요하게 수신해야 하는 BSS Color, Spatial Reuse, TXOP Duration 필드등을 2회식 bit 영역에서 반복하여 주변 STA들의 수신성능을 높일 수 있다.

<119> 셋째, 또다른 bit 영역에서의 효율성 향상의 방법으로, BSS Color, Spatial Reuse, TXOP Duration, Bandwidth 등 앞선 HE SU PPDU, HE MU PPDU등에서 사용했던 동일한 bit들을 기존과 다르게 더 큰 bit필드들로 잡아서 상세하게 값을 표시할 수 있다. 예를 들어 TXOP Duration의 경우 도 9에서 설명한 바와 같이 MAC Duration인 15bit보다 적은 bit수로 같은 기능을 수행해야 하는데, HE Trigger based UL PPDU의 경우 HE-SIG-A TXOP Duration을 15bit로 늘려서 MAC Duration과 동일한 granularity로 TXOP을 표시할 수 있다. 또한 Spatial Reuse, Bandwidth 필드들도 HE Trigger-based UL PPDU에서는 더 많은 bit 수를 활용하여 더 상세한 정보를 전

달할 수 있다.

<121> 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<122> HE-SIG-B는 HE MU PPDU에만 존재하며, Multi User PPDU를 수신하기 위해 필요한 정보들을 담고 있다. 해당 정보들은 Common Info와 User Specific Info로 구분된다. HE-SIG-B의 상세 구성은 도11(a)에서 도시한 바와 같다. 해당 20MHz 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA(Resource Allocation)정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 8비트로 도 11(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 된다. 만약 3개의 STA specific 정보가 전달될 경우 1~2 STA의 정보에 CRC/Tail, 3 STA의 정보에 CRC/Tail이 별도로 붙게 된다. STA specific 정보는 해당 STA이 OFDMA STA인 경우에는 도 11(c)-1에서 도시한 21비트의 정보가 전달되며, 해당 STA이 MU-MIMO STA인 경우에는 도11(c)-2에서 도시한 21비트의 정보가 전달된다.

<124> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<125> 도 12(a)와 같이 80MHz PPDU를 전송하는 경우 L-STF/L-LTF/L-SIG/RL-SIG/HE-

SIG-A 필드들은 모두 1st 20MHz('A' 대역)에서 전달되는 정보들이 2('B' 대역), 3('B' 대역), 4('B' 대역)번째 20MHz 대역에도 동일하게 반복되어 전송된다. HE-SIG-B의 경우 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 전송되는 정보는 다를 수 있지만, 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 때 각 20MHz 별로 전송되는 정보는 해당 20MHz에서 MPDU를 수신할 STA들을 위한 정보를 담아야 한다.

<126> 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<127> 도 12(b)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A,C)의 상세 구성을 도시한다. 각 A, C 20MHz 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA_A||RA_C 정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 각각 8비트로 도 12(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알 수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 된다. 도 12(b)에서는 각각 A대역과 C대역에 할당된 STA들이 짝수개인 경우를 나타낸다. 이 경우 A대역에 할당된 STA들의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이고, 이후 C대역에 할당된 STA들의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이게 된다.

<128> 도 12(c)는 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-

B(B,D)의 상세 구성을 도시한다. 도 12(c)에서도 각각 B대역과 D대역에 할당된 STA들이 짝수개인 경우를 나타낸다. 세부 내용은 도 12(b)의 설명과 같다.

<129> 도 12(d)-1은 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A,C)의 상세 구성을 도시하며, 이 때 각각 A대역과 C대역에 할당된 STA들이 홀수개인 경우를 나타낸다.

<130> 이 경우 A대역에 할당된 STA들의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙인 후 마지막 한개의 STA(An)에게 별도의 CRC/Tail을 붙인다. 이후 C대역에 할당된 STA들의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙인 후 마지막 한개의 STA(Cn)에게 별도의 CRC/Tail을 붙인다. 이 경우 2가지 문제가 발생한다. 첫째, HE-SIG-B의 STA specific 필드를 디코딩할 때 중간에 갑자기 1명의 STA만이 포함된 정보 블록이 나오게 되어 디코딩 complexity를 증가시킨다. 둘째, 각 대역별로 마지막 STA들은 별도의 CRC/Tail을 가지므로 불필요하게 CRC/Tail overhead가 증가하는 문제가 있다.

<131> 도 12(d)-2는 도 12(d)-1에서 발생한 문제를 해결할 수 있는 새로운 HE-SIG-B 구성 방식을 도시한다. A대역의 마지막 STA(An)과 C대역의 첫번째 STA(C1)의 STA specific 정보는 함께 결합되어 하나의 CRC/Tail을 붙이게 된다. 이 경우 앞서 언급한 2가지 문제를 해결할 수 있게 된다. 즉 STA Specific 정보는 맨 마지막 정보블록을 제외하고 모든 정보블록이 항상 2개씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 되어 디코딩 Complexity가 감소하고, CRC/Tail도 1개 줄일 수 있게 된다.

<132> 도 12(e)-1은 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A,C)의 상세 구성을 도시하며, 이 때 각각 A대역과 C대역에 할당된 STA들이 홀수

개 및 짝수개인 경우를 나타낸다. 이 경우에도 앞서 도 12(d)-1에서 발생한 2가지 문제중에 첫번째 문제인 디코딩 Complexity 문제가 여전히 발생한다.

<133> 도 12(e)-2는 도 12(e)-1에서 발생한 문제를 해결하기 위해 A대역의 마지막 STA(An)과 C대역의 첫번째 STA(C1)의 STA specific 정보를 결합한 경우를 도시한다.

<135> 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 전대역 MU-MIMO PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<136> 도 13(a)와 20MHz 별로 반복되어 전송되는 HE-SIG-A 필드에는 BW 필드와 SIG-B Compression 필드가 전송된다.

<137> BW 필드에는 Contiguous 80MHz로 표시되어 있고, SIG-B Compression 필드는 해당 PPDU가 전대역 MU-MIMO PPDU임을 나타낸다.

<138> 예를 들어 이 경우 총 7개의 STA들이 전대역으로 MU-MIMO를 수신한다고 가정한다.

<139> 도 13(b)-1은 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A,C)의 상세 구성을, 도 13(b)-2는 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(B,D)의 상세 구성을 도시한다. 각 20MHz 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보는 전송할 필요가 없으므로 이 경우 해당 RA 필드들은 삭제되고 바로 STA specific 정보가 전송된다. 이 경우 RA 정보가 없으므로 몇개의 STA specific 정보

가 포함되어 있는지를 알수 없으며, 수신 STA들은 blind decoding을 통해 1개 또는 2개씩 결합되어 있는 STA specific 정보를 디코딩하게 된다. 도 13(b)에서는 전대역으로 MU-MIMO를 수신하는 7개의 STA들의 정보가 각각의 20MHz 별로 동일하게 반복되어 전송하는 것을 도시한 것이다. 이 경우 해당 7개의 STA specific 정보들이 불필요하게 20MHz 별로 반복되어 HE-SIG-B 심볼의 길이가 길어지는 문제가 생긴다.

<140> 도 13(c)는 도 13(b)와 동일한 상황에서 전대역으로 MU-MIMO를 수신하는 7개의 STA들의 정보를 분할하여 각각의 20MHz 별로 별도로 전송하는 것을 도시한 것이다. 이 경우 해당 7개의 STA specific 정보들이 20MHz 별로 분할되므로 HE-SIG-B 심볼의 길이를 줄일 수 있다는 장점이 생긴다. 이때 전체 7개의 STA specific 정보를 어떻게 분할할 것인가는 대략적으로 4개+3개, 3개+4개 등 균등한 형태로 분할하는 것이 Padding을 최소화할 수 있으므로 바람직하다. 만약 2개+5개, 5개+2개 등 비균등한 형태로 분할하는 경우에는 많이 할당한 HE-SIG-B를 높은 MCS로 인코딩하여 Padding을 최소화하고 심볼길이를 맞출 수 있다.

<142> 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE PPDU에서 중앙에 위치한 26RB를 시그널링하는 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<143> 도 14(a)와 같이 80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 중심 주파수 영역에 26개의 Subcarrier들로 이뤄진 26RB(Resource Block) 리소스가 위치하게 된다.

<144> 해당 26RB 리소스는 A, C 대역 또는 B, D 대역들 중 어떤 대역에도 위치해

있다고 보기 어렵기 때문에, HE-SIG-B에서는 다음과 같은 방법으로 시그널링 할 수 있다.

<145> 첫째, 도 14(b)와 같이 항상 중앙 26RB의 시그널링은 Primary 20MHz 채널에서 전송되는 HE-SIG-B (A,C)에서 전송될 수 있다. 이 경우 해당 (A, C) 대역의 RA 정보를 통해 각 대역에 속한 STA들의 수를 인지한 후 이보다 1개 더 많은 STA의 정보가 전달될 경우 해당 STA specific 정보블록에서 불려진 STA은 자동적으로 중앙 26RB 대역으로 데이터를 수신하게 된다.

<146> 둘째, 도 14(c)와 같이 중앙 26RB의 시그널링은 HE-SIG-B (A,C) 및 HE-SIG-B (B,D) 중 정보량이 적은 쪽에 임의로 추가하여 전송될 수 있다. 이 경우 해당 (A, C) 또는 (B, D) 대역의 RA 정보들을 통해 각 대역에 속한 STA들의 수를 인지한 후 이보다 1개 더 많은 STA의 정보가 전달될 경우 해당 STA specific 정보블록에서 불려진 STA은 자동적으로 중앙 26RB 대역으로 데이터를 수신하게 된다. 또한 위의 경우에 (A, C) 대역 및 (B, D) 대역 중 할당된 STA의 수가 더 많은 대역이라 할 지라도 더 높은 MCS를 쓰는 경우 상기 중앙 26RB 정보를 추가하여 전송할 수 있다.

<147> 셋째, 도 14(c)와 같이 중앙 26RB의 시그널링은 Primary 20MHz 채널 및 Secondary 20MHz 채널에서 동시에 전송될 수 있다. 이 경우 해당 (A, C) 또는 (B, D) 대역의 RA정보들을 통해 각 대역에 속한 STA들의 수를 인지한 후 이보다 1개 더 많은 STA의 정보가 전달될 경우 해당 STA specific 정보블록에서 불려진 STA은 자동적으로 중앙 26RB 대역으로 데이터를 수신하게 된다. 또한 상기 HE-SIG-B (A, C) 및 HE-SIG-B (B, D) 대역에서 동일한 정보가 2번 전송되므로 전송 신뢰성을 높일

수 있고, 수신 STA은 똑같은 STA specific 정보가 두 개의 20MHz 대역에서 동시에 불려지므로 자신이 중앙 26RB에 할당되었음을 더 높은 확률로 확신할 수 있게 된다.

<149> 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE PPDU에서 각 20MHz 대역별로 HE-SIG-B의 디코딩을 더 빠르게 하는 방법을 도시한 것이다.

<150> 도 15(a)와 같이 80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 각 20MHz 대역별로 할당된 STA들이 서로 상이할 수 있다.

<151> 예를 들어 A 대역에 할당된 A1~A3 STA들의 경우 해당 20MHz 대역으로 전송되는 HE-SIG-B (A, C)를 디코딩하면 자신들의 RA 및 STA specific 정보가 HE-SIG-B의 앞쪽에 표시되어 있어서 빠르게 자신의 정보를 파악할 수 있게 된다.

<152> 그러나 C 대역에 할당된 C1~C3 STA들의 경우 해당 20MHz 대역으로 전송되는 HE-SIG-B (A, C)는 기존에 A대역으로 전송되는 HE-SIG-B가 그대로 반복되는 경우, 자신들의 RA 및 STA specific 정보가 HE-SIG-B의 뒤쪽에 표시되어 있어서 빠르게 자신의 정보를 파악하기 어렵게 된다.

<153> 도 15(b)는 앞서 언급한 문제를 해결하기 위한 방법을, 도15(a)의 HE PPDU에서 각 20MHz 대역별로 HE-SIG-B의 구성을 예로 하여 도시한 것이다.

<154> 이 경우 도 12와 다르게 A대역에서 전송되는 HE-SIG-B (A, C)의 내용이 C 대역에서 그 정보 자체는 반복되지만 그 구성을 반대로 하여 HE-SIG-B (C, A)의 형태

로 전송한다. 즉 HE-SIG-B (A, C)의 경우 A대역과 C대역의 RA및 STA specific 정보를 A->C 순서로 구성하고, HE-SIG-B (C, A)의 경우 C대역과 A대역의 RA및 STA specific 정보를 C->A 순서로 구성한다. 이 경우 전체적으로는 내용이 중복된다고 볼 수 있으나, 그 정보의 구성은 반대로 하여 해당 대역에서 데이터를 수신하는 STA들이 더 빠르게 자신들의 RA 및 STA specific 정보를 수신할 수 있도록 하는 기법이다.

<155> HE-SIG-B (B, D) 및 HE-SIG-B (D, B)의 경우도 위와 유사하게 정보의 구성을 반대로 하여 RA 및 STA specific 정보의 수신을 빠르게 한다.

<157> 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 20/40/80MHz 단위의 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<158> 도 16(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하는 경우 HE-SIG-B의 구성을 나타낸 것이다. Primary 20MHz 채널부터 각각의 20MHz 채널들을 A~H 채널이라고 지칭하는 경우 Primary 20MHz에서는 HE-SIG-B (A, C, E, G)가 전송되고, Secondary 20MHz에서는 HE-SIG-B (B, D, F, H)가 전송된다. 또한 해당 내용들이 40MHz 단위별로 반복되어 전송된다.

<159> 도 16(b)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고,

HE-SIG-B는 (A, C, D)대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<160> 도 16(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz, Secondary 40MHz, 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<161> 도 16(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 각각 (A, E, G) 대역과 (B, F, H) 대역의 정보를 별도로 담은 HE-SIG-B (A, E, G) 및 HE-SIG-B (B, F, H)를 각 Primary 20MHz 채널 및 Secondary 20MHz 채널과 이후 20MHz 채널마다 1개씩 교차로 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하므로 도16(b), (c)와 달리 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관하지 않은 것이다.

<162> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160, P20+S40,

P20+S40+S80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<164> 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<165> 도 17(a)는 A1 STA이 전체 160MHz 대역으로 HE SU PDU를 전송하는 경우를 나타낸 것이다. 이 경우 Primary 20MHz 채널에서 전체 대역의 PPDU에 대한 정보가 SIG-A를 통해 전송되며 해당 SIG-A는 전 20MHz 채널들에서 20MHz 단위별로 반복되어 전송된다.

<166> 도 17(b)는 A1 STA이 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 기존의 HE SU PPDU를 위해 정의된 HE-SIG-A 필드는 Non-Contiguous PPDU 전송을 시그널링하는데 적합하지 않으므로 HE MU PPDU 포맷으로 전송하여 HE-SIG-B를 포함한다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C+D)대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C+D)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다. 이때는 도 16과 달리 C, D 대역에 단일 STA의 데이터가 전송되므로 C, D대역을 결합하여 C+D 하나의 시그널링만이 필요하게 된다.

<167> 도 17(c)는 A1 STA이 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되

Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz, Secondary 40MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C+D, E+F+G+H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C+D, E+F+G+H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다. 이때는 도 16과 달리 C, D 대역 및 E, F, G, H 대역에 단일 STA의 데이터가 전송되므로 C, D대역을 결합하여 C+D로, E, F, G, H 대역을 결합하여 E+F+G+H로 가각 하나의 시그널링만이 필요하게 된다.

<168> 도 17(d)는 A1 STA이 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A+B, E+F+G+H) 대역의 정보를 모두 담은 담은 HE-SIG-B (A+B, E+F+G+H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다. 이때는 도 16과 달리 A, B 대역 및 E, F, G, H 대역에 단일 STA의 데이터가 전송되므로 A, B대역을 결합하여 A+B로, E, F, G, H 대역을 결합하여 E+F+G+H로 가각 하나의 시그널링만이 필요하게 된다.

<169> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드와 SIG-B Compression 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160, P20+S40, P20+S40+S80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다. 이 때 SIG-B Compression 필드는 Single STA HE MU를 시그널링하게 된다.

<171> 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 20MHz 단위의 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<172> 도 18(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하는 경우 HE-SIG-B의 구성을 나타낸 것이다. Primary 20MHz 채널부터 각각의 20MHz 채널들을 A~D 채널이라고 지칭하는 경우 Primary 20MHz에서는 HE-SIG-B (A, C)가 전송되고, Secondary 20MHz에서는 HE-SIG-B (B, D)가 전송된다. 또한 해당 내용들이 40MHz 단위로 반복되어 전송된다.

<173> 도 18(b)는 전체 40MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<174> 도 18(c)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20대역과 Secondary 40의 상위 20(S40A)는 사용하지 않고, Primary 20, Secondary 40B 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40B의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, D) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, D)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다.

<175> 도 18(d)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20대역과 Secondary 40의 하위 20(S40B)는 사용하지 않고, Primary 20, Secondary 40A 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40A의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다.

<176> 도 18(e)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40의 상위 20(S40A)는 사용하지 않고, Primary 40, Secondary 40B 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S40B의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A) 및 (B, D) 대역의 정보를 각각 담은 HE-SIG-B (A) 및 HE-SIG-B (B,D)를 각각 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다.

<177> 도 18(f)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40의 하위 20(S40B)는 사용하지 않고, Primary 40, Secondary 40A 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S40A의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C) 및 (B) 대역의 정보를 각각 담은 HE-SIG-B (A, C) 및 HE-SIG-B (B)를 각각 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다.

<178> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 80MHz까지만 고려하면 우선 P20, P40, P80, P20+S40, P20+S40A, P20+S40B, P40+S40A, P40+P40B의 구성중 하나를 시그널링하게 된다. 추가적으로 160MHz까지 고려하면 위의 필드들에 S80A, S80B, S80C, S80D 등의 20MHZ별 사용에가 추가된 각 조합들을 포함하여 시그널링해야 한

다.

<180> 상기와 같이 무선랜 통신을 예로 들어 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며 셀룰러 통신 등 다른 통신 시스템에서도 동일하게 적용될 수 있다. 또한 본 발명의 방법, 장치 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 발명의 구성 요소, 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

<181> 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아는 것으로 해석해야 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

<182> 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

【부호의 설명】

<183> 100 : 스테이션

200 : 액세스 포인트

제출 일자 : 2015-12-24

【특허청구범위】

【청구항 1】

단말의 무선 통신 방법으로서,

특정 채널의 무선 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 무선 신호의 프리앰블 정보를 이용하여 해당 신호의 길이 정보 및 해당 데이터 시퀀스의 전체 길이 정보 중 적어도 하나를 획득하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 방법.

제출 일자 : 2015-12-24

【요약서】

【요약】

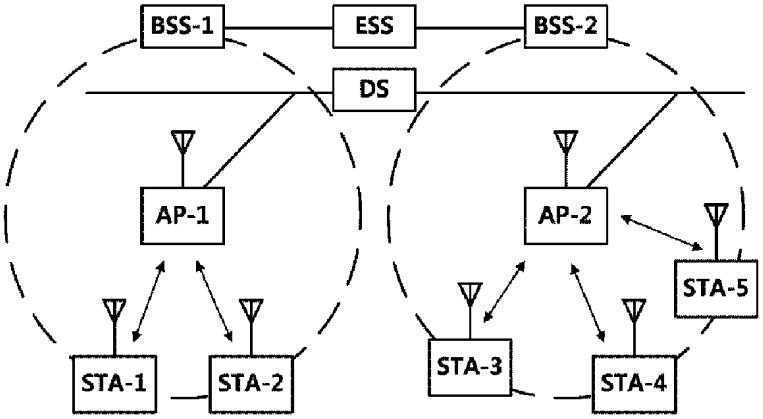
본 발명은 무선 통신 방법으로서, 본 발명의 실시예에 따르면 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법이 제공될 수 있다.

【대표도】

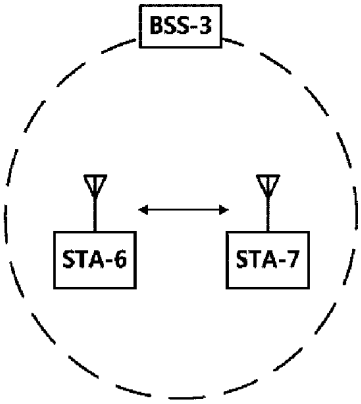
도 6

【도면】

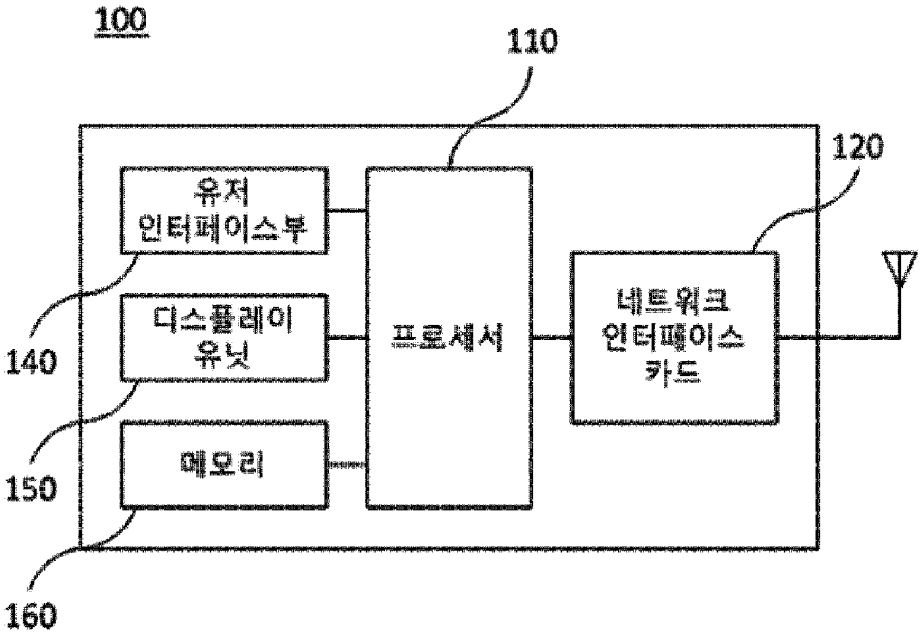
【도 1】


BSS-1
ESS
BSS-2
DS
AP-1
AP-2
STA-5
STA-1
STA-2
STA-3
STA-4

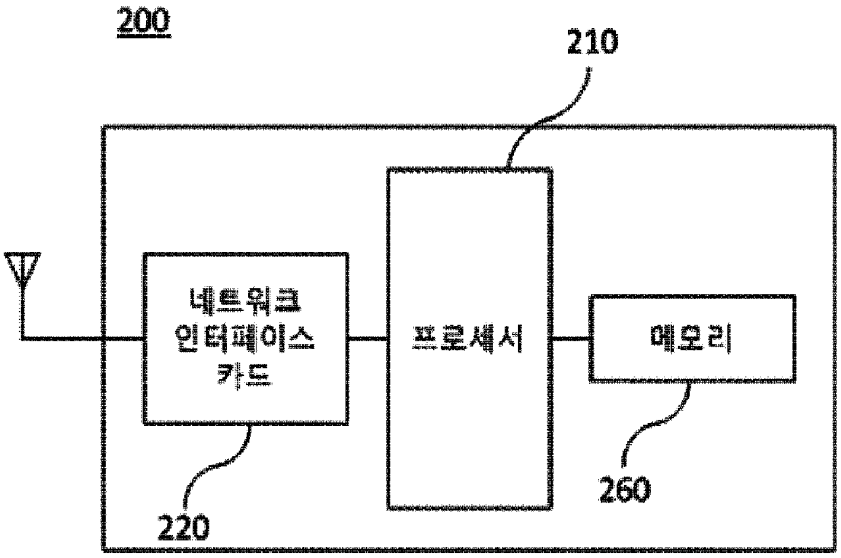
【도 2】


BSS-3
STA-6
STA-7

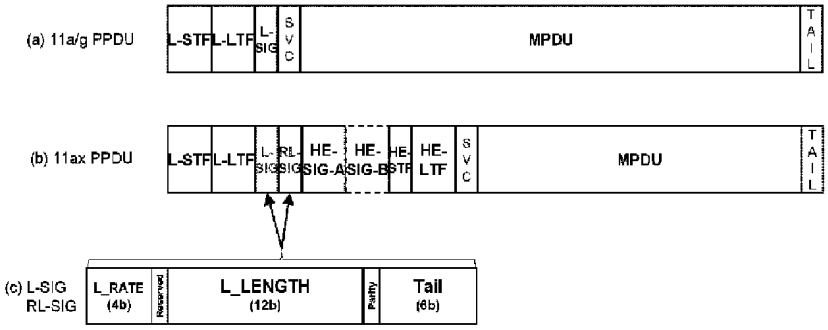
【도 3】


100
110
120
유저
인터페이스부
디스플레이
유닛
메모리
프로세서
네트워크
인터페이스
카드
140
150
160

【도 4】


200
210
네트워크
인터페이스
카드
프로세서
메모리
220
260

【도 5】



(d)

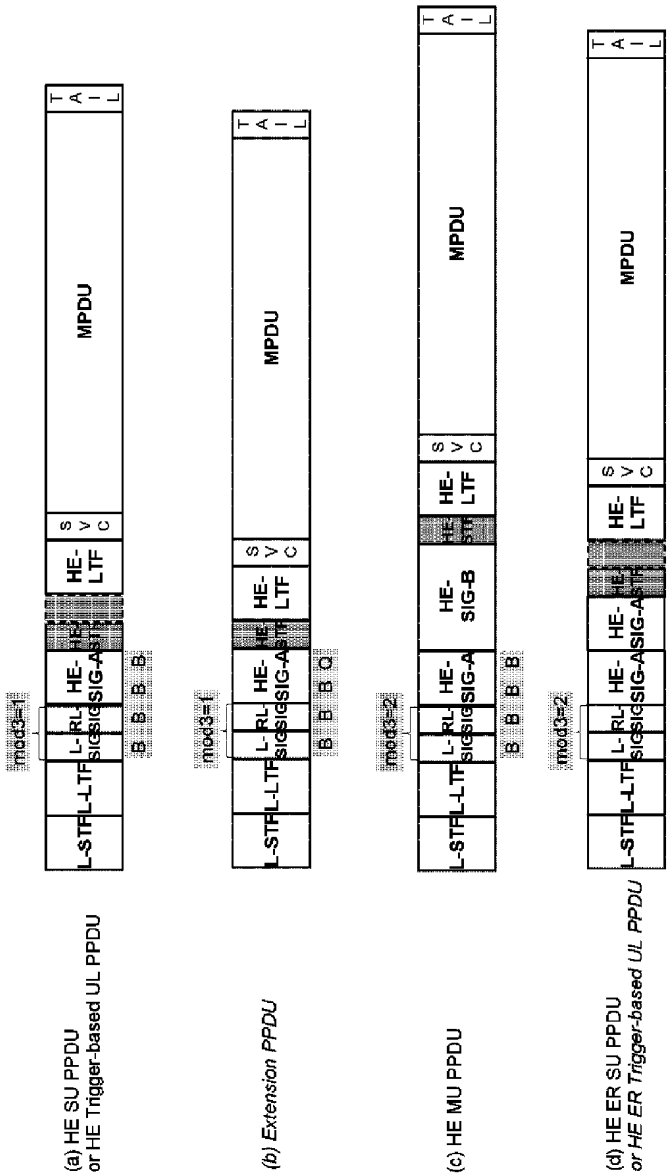
$$\text{PPDU\_LENGTH(us)} = \left(1 + \left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{RXTIME(us)} = \left(\left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}+3}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

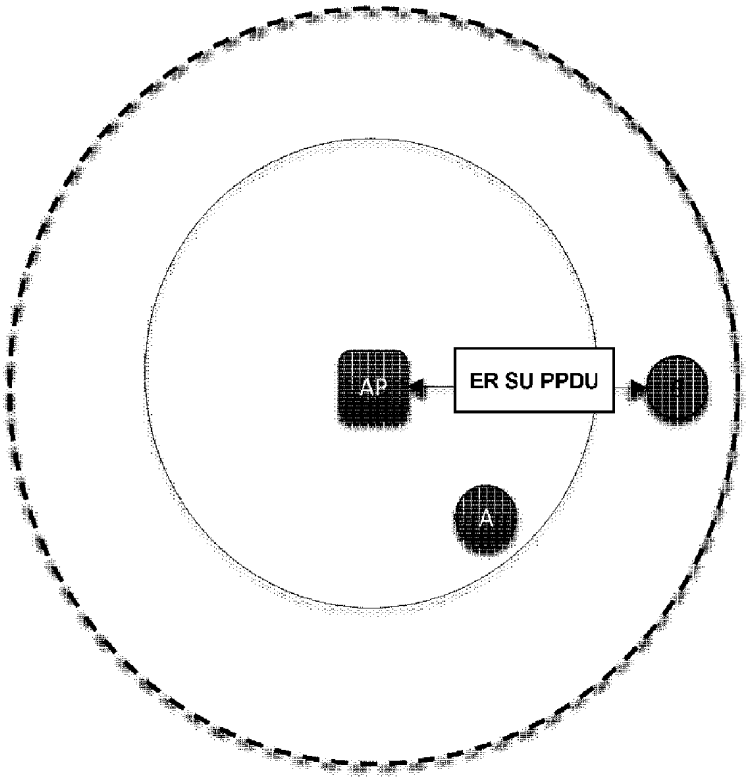
$$\text{L\_LENGTH(byte)} = \left(\left\lceil \frac{\text{TXTIME}-20}{4} \right\rceil\right) \times 3 - 3$$

$$\text{TXTIME(us)} = T_{\text{L-STF}} + T_{\text{L-LTF}} + T_{\text{L-SIG}} + T_{\text{RL-SIG}} + T_{\text{HE-SIG-A}} + (T_{\text{HE-SIG-B}}) + T_{\text{HE-STF}} + N_{\text{HE-LTF}} \cdot T_{\text{HE-LTF}} + T_{\text{Data}}$$

【도 6】


mod3=1
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B B
(a) HE SU PPDU
or HE Trigger-based UL PPDU
mod3=1
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B C
(b) Extension PPDU
mod3=2
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-SIG-B
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B B
(c) HE MU PPDU
mod3=2
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-SIG-A
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B C
(d) HE ER SU PPDU
or HE ER Trigger-based UL PPDU

【도 7】



【도 8】

(a) HE SU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
Format	1	SU(0)/Trigger(1)
BSS Color	6	BSS Identification Information
Spatial Reuse	s	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	2	20/40/80/160
MCS	4	
CP+LTF Size	3	1x LTF+0.8us_CP 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
Coding	2	BCC/LDPC, LDPC Extra SYM
NSTS	3	1~8
STBC	1	on/off
TxBF	1	on/off
DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a' factor
Beam Change	1	
CRC	4	
Tail	6	
Total	39 +ext	

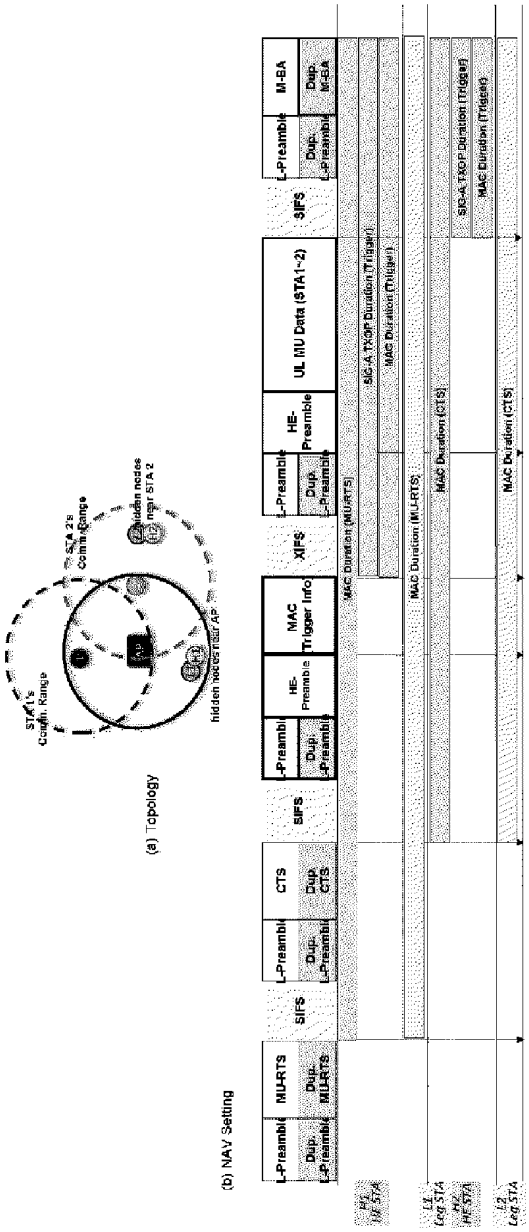
(b) HE MU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
BSS Color	6	BSS Identification Information
Spatial Reuse	s	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b22	
SIG-B MCS	3	MCS0~MCS5
CP+LTF Size	3	1x LTF+0.8us_CP (x) 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
LDPC Extra SYM	1	
Num of HE-LTF SYM	3	1~8
SIG-B Compression	c21	
SIG-B Dual MCS	m	
SIG-B DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a' factor
Num of SIG-B SYM	4	
CRC	4	
Tail	6	
Total	35 +ext+b+c+m	

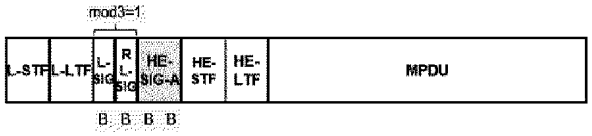
(c) HE Trigger-based UL PPDU

Field	Bit	Descriptions
Format	1	SU(x)/Trigger(x)
BSS Color	6	BSS Identification Information
Spatial Reuse	s	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b	
CRC	4	
Tail	6	
Total	17 +ext+b	

【도 9】


STA 1's Comm. Range
STA 2's Comm. Range
Hidden nodes near STA 2
hidden nodes near AP
AP
(a) Topology
(b) NAV Setting
L-Preamble
Dup. L-Preamble
MU-RTS
Dup. MU-RTS
SIFS
CTS
Dup. CTS
HE-Preamble
NAC Trigger Info
UL MU Data (STA1~2)
M-BA
Dup. M-BA
MAC Duration (MU-RTS)
MAC Duration (Trigger)
SIG-A TXOP Duration (Trigger)
MAC Duration (CTS)
SIG-A TXOP Duration (Trigger)
AP
L1 Leg STA
HE STA
L2 Leg STA

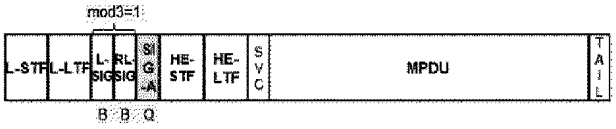
【도 10】



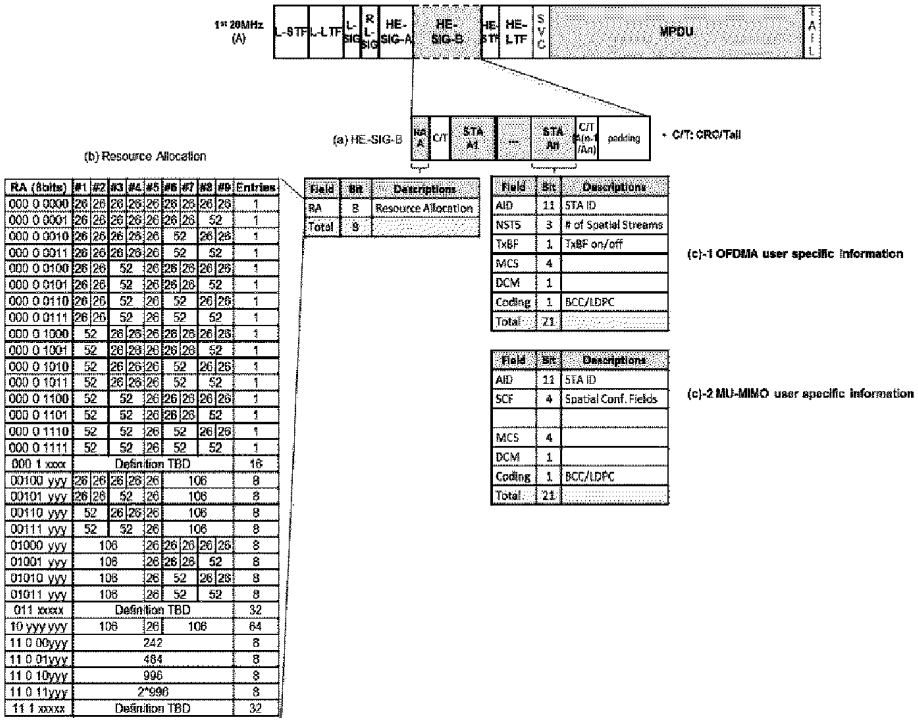
(a) HE-SIG-A in Trigger-based UL PPDU

Field	Bit	Descriptions
Format	1	SU(x)/Trigger(o)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	s	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b	
CRC	4	
Tail	6	
Total	17 +s+t+b	

(b) HE Trigger-based UL PPDU



【도 11】



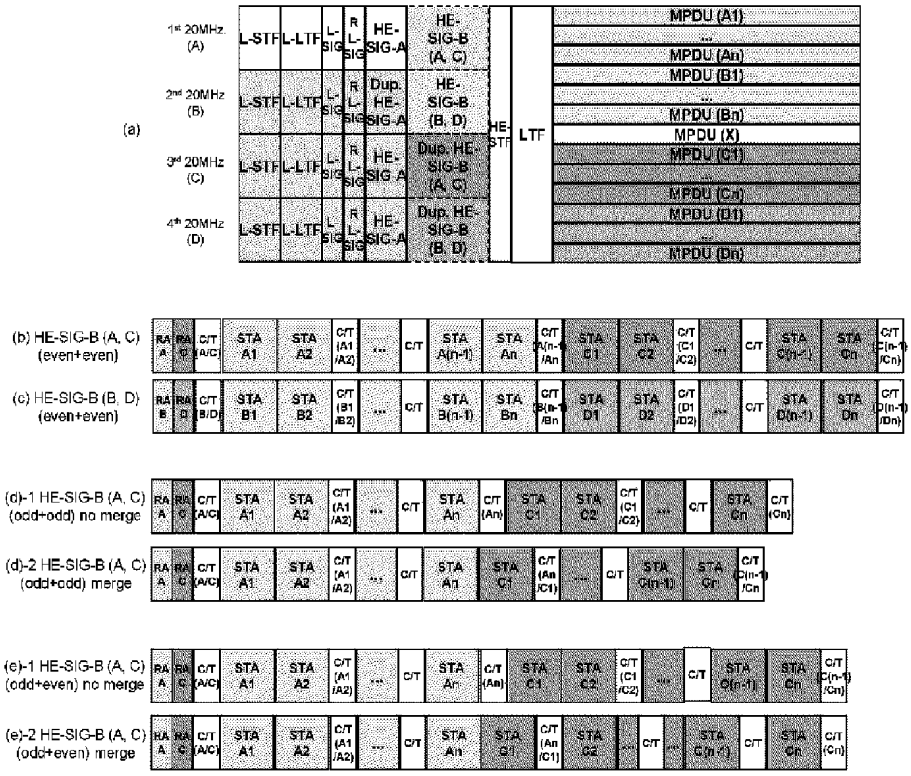
RA (8bits)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Entries
000 0 0000	26	26	26	26	26	26	26	26	26	1
000 0 0001	26	26	26	26	26	26	26	52		1
000 0 0010	26	26	26	26	26	26	52	26	26	1
000 0 0011	26	26	26	26	26	26	52	52		1
000 0 0100	26	26	52	26	26	26	26	26	26	1
000 0 0101	26	26	52	26	26	26	26	52		1
000 0 0110	26	26	52	26	26	52	26	26		1
000 0 0111	26	26	52	26	26	52	52			1
000 0 1000	52	26	26	26	26	26	26	26		1
000 0 1001	52	26	26	26	26	26	26	52		1
000 0 1010	52	26	26	26	26	52	26	26		1
000 0 1011	52	26	26	26	26	52	52			1
000 0 1100	52	52	26	26	26	26	26	26		1
000 0 1101	52	52	26	26	26	26	52			1
000 0 1110	52	52	26	26	52	26	26			1
000 0 1111	52	52	26	26	52	52				1
000 1 xxxx	Definition TBD									16
00100 yyy	26	26	26	26	26	106				8
00101 yyy	26	26	52	26	106					8
00110 yyy	52	26	26	26	106					8
00111 yyy	52	52	26	106						8
01000 yyy	106		26	26	26	26	26			8
01001 yyy	106		26	26	26	52				8
01010 yyy	106		26	52	26	26				8
01011 yyy	106		26	52	52					8
011 xxxx	Definition TBD									32
10 yyy yyy	106		26	106						64
11 0 00yyy	242									8
11 0 01yyy	484									8
11 0 10yyy	996									8
11 0 11yyy	2*996									8
11 1 xxxxx	Definition TBD									32

Field	Bit	Descriptions
RA	8	Resource Allocation
Total	8	

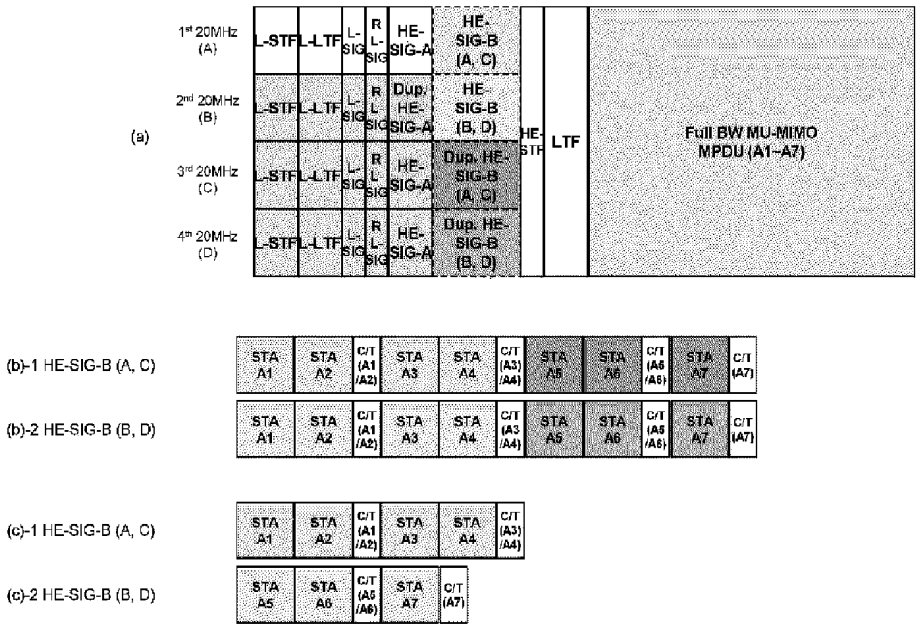
Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
NSTS	3	# of Spatial Streams
TxBF	1	TxBF on/off
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
SCF	4	Spatial Conf. Fields
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

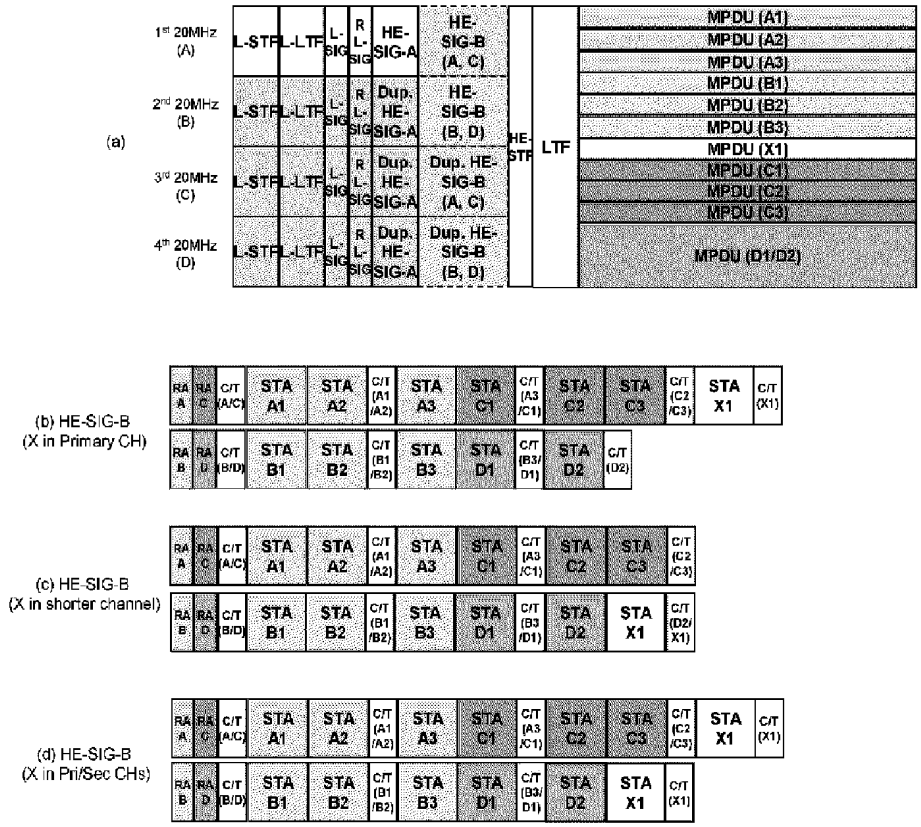
【도 12】


(a)
1st 20MHz (A)
2nd 20MHz (B)
3rd 20MHz (C)
4th 20MHz (D)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
Dup. HE-SIG-B (A, C)
Dup. HE-SIG-B (B, D)
HE-STF
LTF
MPDU (A1)
MPDU (An)
MPDU (B1)
MPDU (Bn)
MPDU (X)
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
(b) HE-SIG-B (A, C) (even+even)
(c) HE-SIG-B (B, D) (even+even)
(d)-1 HE-SIG-B (A, C) (odd+odd) no merge
(d)-2 HE-SIG-B (A, C) (odd+odd) merge
(e)-1 HE-SIG-B (A, C) (odd+even) no merge
(e)-2 HE-SIG-B (A, C) (odd+even) merge

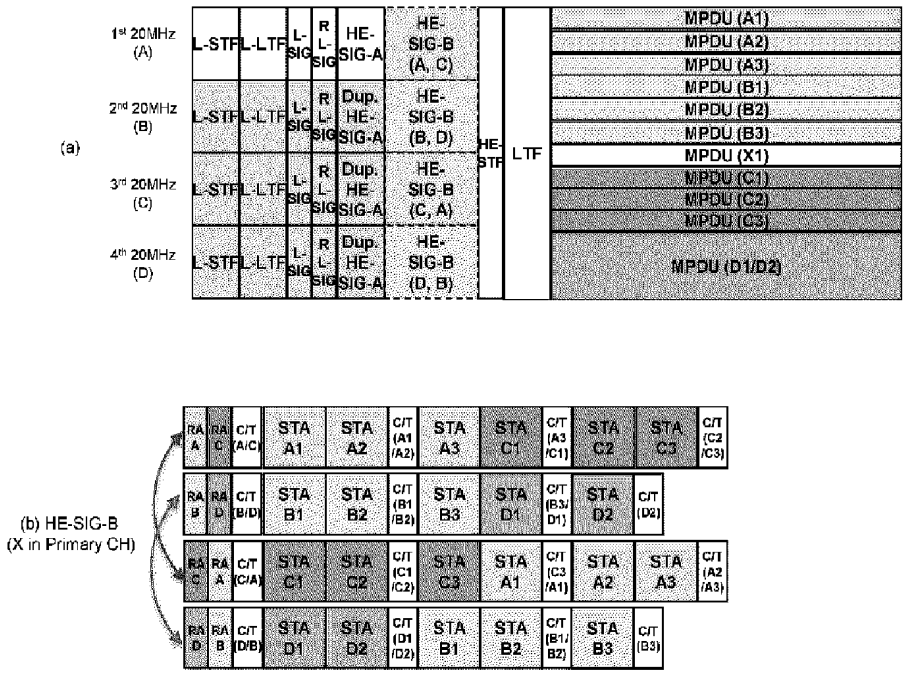
【도 13】


(a)
1st 20MHz (A)
2nd 20MHz (B)
3rd 20MHz (C)
4th 20MHz (D)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (B, D)
Dup. HE-SIG-B (A, C)
Dup. HE-SIG-B (B, D)
HE-STF
LTF
Full BW MU-MIMO MPDU (A1-A7)
(b)-1 HE-SIG-B (A, C)
(b)-2 HE-SIG-B (B, D)
(c)-1 HE-SIG-B (A, C)
(c)-2 HE-SIG-B (B, D)
STA A1
STA A2
C/T (A1 /A2)
STA A3
STA A4
C/T (A3 /A4)
STA A5
STA A6
C/T (A5 /A6)
STA A7
C/T (A7)

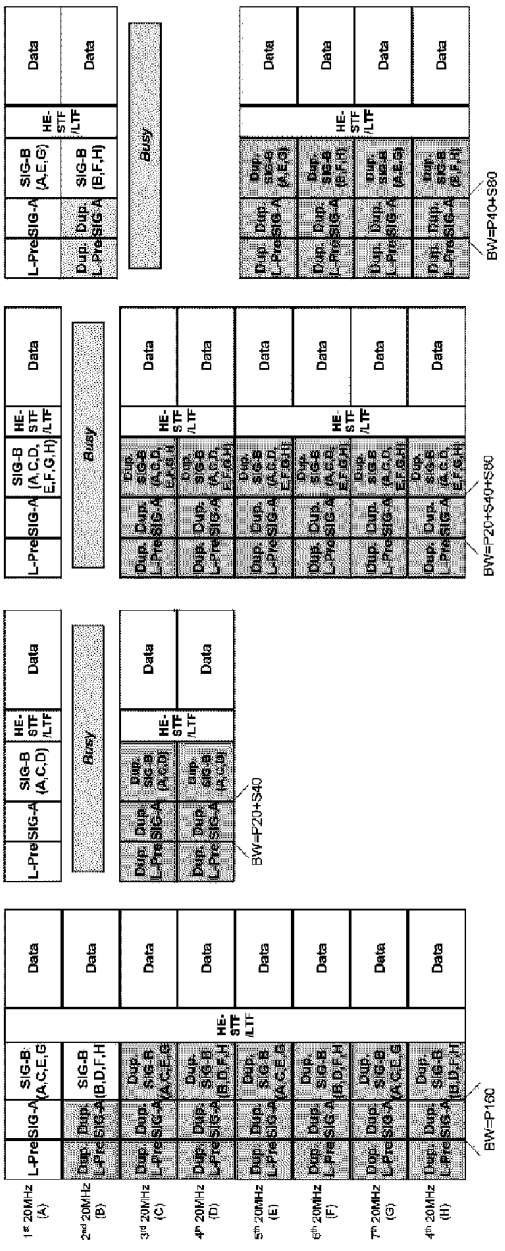
【도 14】


(a)
1st 20MHz (A)
2nd 20MHz (B)
3rd 20MHz (C)
4th 20MHz (D)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
Dup. HE-SIG-B (A, C)
Dup. HE-SIG-B (B, D)
HE-STF
LTF
MPDU (A1)
MPDU (A2)
MPDU (A3)
MPDU (B1)
MPDU (B2)
MPDU (B3)
MPDU (X1)
MPDU (C1)
MPDU (C2)
MPDU (C3)
MPDU (D1/D2)
(b) HE-SIG-B (X in Primary CH)
(c) HE-SIG-B (X in shorter channel)
(d) HE-SIG-B (X in Pri/Sec CHs)
RA A
RA B
RA C
RA D
C/T (A/C)
C/T (B/D)
C/T (A1 /A2)
C/T (B1 /B2)
C/T (A3 /C1)
C/T (B3/ D1)
C/T (C2 /C3)
C/T (D2)
C/T (X1)
C/T (D2/ X1)
STA A1
STA A2
STA A3
STA B1
STA B2
STA B3
STA C1
STA C2
STA C3
STA D1
STA D2
STA X1

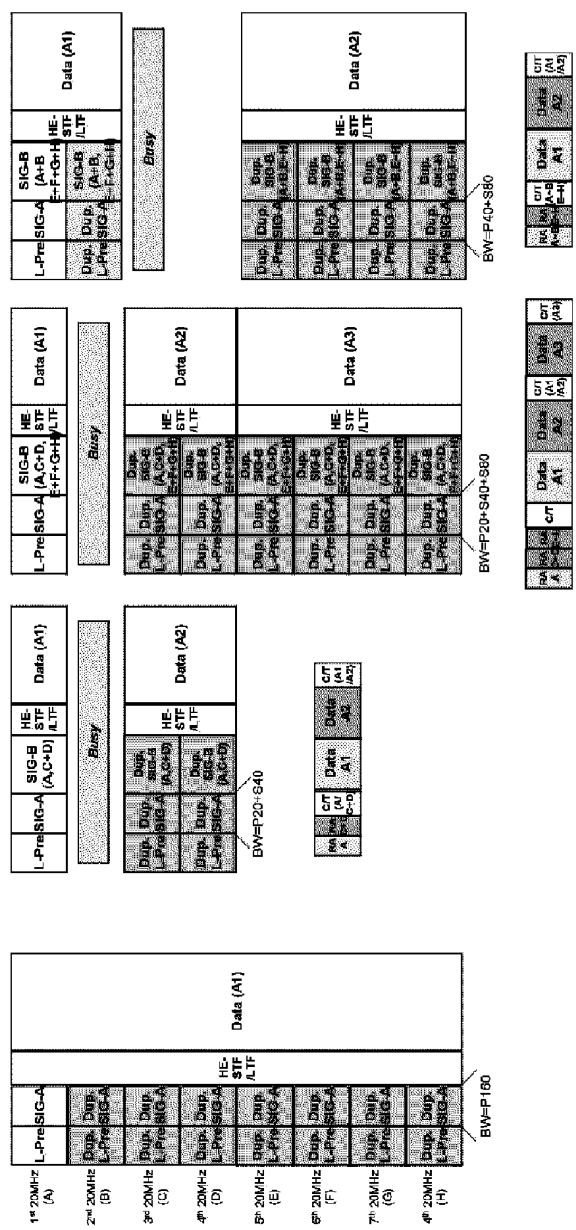
【도 15】


(a)
1st 20MHz (A)
2nd 20MHz (B)
3rd 20MHz (C)
4th 20MHz (D)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
HE-SIG-B (C, A)
HE-SIG-B (D, B)
HE-STF
LTF
MPDU (A1)
MPDU (A2)
MPDU (A3)
MPDU (B1)
MPDU (B2)
MPDU (B3)
MPDU (X1)
MPDU (C1)
MPDU (C2)
MPDU (C3)
MPDU (D1/D2)
(b) HE-SIG-B (X in Primary CH)
RA A
RA C
C/T (A/C)
STA A1
STA A2
C/T (A1 /A2)
STA A3
STA C1
C/T (A3 /C1)
STA C2
STA C3
C/T (C2 /C3)
RA B
RA D
C/T (B/D)
STA B1
STA B2
C/T (B1 /B2)
STA B3
STA D1
C/T (B3/ D1)
STA D2
C/T (D2)
RA C
RA A
C/T (C/A)
STA C1
STA C2
C/T (C1 /C2)
STA C3
STA A1
C/T (C3 /A1)
STA A2
STA A3
C/T (A2 /A3)
RA D
RA B
C/T (D/B)
STA D1
STA D2
C/T (D1 /D2)
STA B1
STA B2
C/T (B1/ B2)
STA B3
C/T (B3)

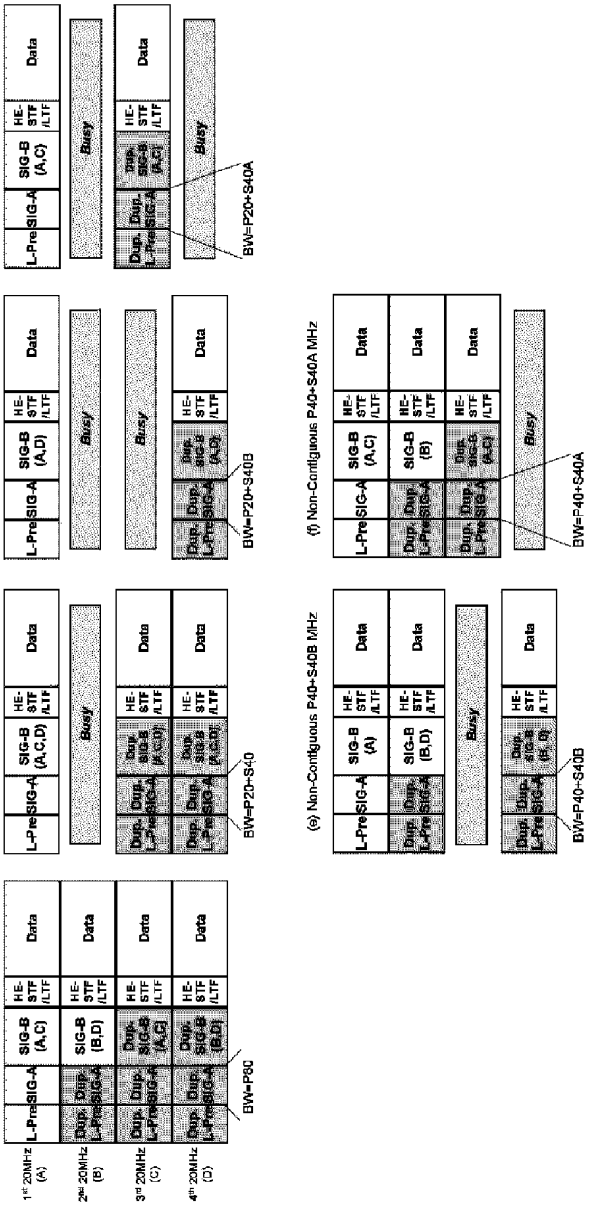
【도 16】


(a) Contiguous P160 MHz (or 80+80MHz)
(b) Non-Contiguous P20+S40 MHz
(c) Non-Contiguous P40+S40+S80 MHz
(d) Non-Contiguous P40+S80 MHz
L-Pre
SIG-A
SIG-B (A,C,E,G)
SIG-B (B,D,F,H)
SIG-B (A,C,D)
SIG-B (A,C,D, E,F,G,H)
SIG-B (A,E,G)
SIG-B (B,F,H)
HE-STF /LTF
Data
Busy
Dup. L-Pre
Dup. SIG-A
Dup. SIG-B (A,C,E,G)
Dup. SIG-B (B,D,F,H)
Dup. SIG-B (A,C,D)
Dup. SIG-B (A,C,D, E,F,G,H)
Dup. SIG-B (A,E,G)
Dup. SIG-B (B,F,H)
1st 20MHz (A)
2nd 20MHz (B)
3rd 20MHz (C)
4th 20MHz (D)
5th 20MHz (E)
6th 20MHz (F)
7th 20MHz (G)
4th 20MHz (H)
BW=P160
BW=P20+S40
BW=P20+S40+S80
BW=P40+S80

【도 17】


(a) Contiguous P160 MHz (or 80+80MHz)
(b) Non-Contiguous P20+S40 MHz
(c) Non-Contiguous P40+S40+S80 MHz
(d) Non-Contiguous P40+S80 MHz
L-Pre
SIG-A
HE-STF /LTF
Data (A1)
Busy
Data (A2)
Data (A3)
BW=P160
BW=P20+S40
BW=P20+S40+S80
BW=P40+S80

【도 18】


(a) Contiguous P80 MHz
(b) Non-Contiguous P20+S40 MHz
(c) Non-Contiguous P20+S40B MHz
(d) Non-Contiguous P20+S40A MHz
(e) Non-Contiguous P40+S40B MHz
(f) Non-Contiguous P40+S40A MHz
1st 20MHz (A)
2nd 20MHz (B)
3rd 20MHz (C)
4th 20MHz (D)
L-Pre
SIG-A
Dup. L-Pre
Dup. SIG-A
SIG-B (A,C)
SIG-B (B,D)
SIG-B (A,D)
SIG-B (A,C,D)
SIG-B (A)
SIG-B (B)
Dup. SIG-B (A,C)
Dup. SIG-B (B,D)
Dup. SIG-B (A,D)
Dup. SIG-B (A,C,D)
Dup. SIG-B (A)
Dup. SIG-B (B)
HE-STF /LTF
Data
Busy
BW=P80
BW=P20+S40
BW=P20+S40B
BW=P20+S40A
BW=P40+S40B
BW=P40+S40A

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2016-0004471
Application Number

출 원 년 월 일 : 2016년 01월 13일
Filing Date 1월 . 13, 2016

출 원 인 : 주식회사 윌러스표준기술연구소

Applicant(s) WILUS Institute of Standards and Technology Inc.

2018년 08월 13일

특 허 청
COMMISSIONER

제출 일자 : 2016-01-13

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【참조번호】 160003HEW

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 주식회사 윌러스표준기술연구소

【특허고객번호】 1-2013-022334-3

【대리인】

【성명】 임국일

【대리인번호】 9-2014-000874-4

【포괄위임등록번호】 2014-036557-3

【발명의 국문명칭】 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템

【발명의 영문명칭】 METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS

【발명자】

【성명】 손주형

【성명의 영문표기】 Juhyung SON

【주민등록번호】 770724-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1114동 302호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 곽진삼

【성명의 영문표기】 Jinsam KWAK

【주민등록번호】 740908-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1113동1704호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 고건중

【성명의 영문표기】 Geonjung KO

【주민등록번호】 860909-1XXXXXX

【우편번호】 16547

【주소】 경기도 수원시 영통구 동탄원천로915번길 36, 301동 606호 (주공그린빌 3단지)

【국적】 KR

【출원언어】 국어

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 R0166-15-1030

【부처명】 미래창조과학부

【연구관리 전문기관】 정보통신기술진흥센터

【연구사업명】 정보통신방송표준개발지원

【연구과제명】 IEEE802.11 High Efficiency WLAN (HEW) 표준개발

【기여율】 1/1

【주관기관】 (주)윌러스표준기술연구소

【연구기간】 2014.04.01 ~ 2017.02.28

제출 일자 : 2016-01-13

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 임국일 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0	면	46,000 원
【가산출원료】	62	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	0	항	0 원
【합계】	46,000 원		
【감면사유】	소기업(70%감면)[1]		
【감면후 수수료】	13,800 원		

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템{METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS}

【기술분야】

<1> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 최근 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들에게 빠른 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 무선랜(Wireless LAN) 기술이 많은 각광을 받고 있다. 무선랜 기술은 근거리에서 무선 통신 기술을 바탕으로 스마트 폰, 스마트 패드, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 멀티미디어 플레이어, 임베디드 기기 등과 같은 모바일 기기들을 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.

<3> IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11은 2.4GHz 주파수를 이용한 초기의 무선랜 기술을 지원한 이래, 다양한 기술의 표준을 실용화 또는 개발 중에 있다. 먼저, IEEE 802.11b는 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하면서 최고 11Mbps의 통신 속도를 지원한다. IEEE 802.11b 이후에 상용화된 IEEE 802.11a

는 2.4GHz 밴드가 아닌 5GHz 밴드의 주파수를 사용함으로써 상당히 혼잡한 2.4GHz 밴드의 주파수에 비해 간섭에 대한 영향을 줄였으며, OFDM 기술을 사용하여 통신 속도를 최대 54Mbps까지 향상시켰다. 그러나 IEEE 802.11a는 IEEE 802.11b에 비해 통신 거리가 짧은 단점이 있다. 그리고 IEEE 802.11g는 IEEE 802.11b와 마찬가지로 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하여 최대 54Mbps의 통신속도를 구현하며, 하위 호환성(backward compatibility)을 만족하고 있어 상당한 주목을 받았는데, 통신 거리에 있어서도 IEEE 802.11a보다 우위에 있다.

<4> 그리고 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 제정된 기술 규격으로서 IEEE 802.11n이 있다.IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다.또한, 이 규격은 데이터 신뢰성을 높이기 위해 중복되는 사본을 여러 개 전송하는 코딩 방식을 사용할 수 있다.

<5> 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율(Very High Throughput, VHT)을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되었다.이 중 IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수에서 넓은 대역폭(80MHz~160MHz)을 지원한

다.IEEE 802.11ac 표준은 5GHz 대역에서만 정의되어 있으나 기존 2.4GHz 대역 제품들과의 하위 호환성을 위해 초기 11ac 칩셋들은 2.4GHz 대역에서의 동작도 지원할 것이다.이론적으로, 이 규격에 따르면 다중 스테이션의 무선랜 속도는 최소 1Gbps, 최대 단일 링크 속도는 최소 500Mbps까지 가능하게 된다.이는 더 넓은 무선 주파수 대역폭(최대 160MHz), 더 많은 MIMO 공간적 스트림(최대 8개), 다중 사용자 MIMO, 그리고 높은 밀도의 변조(최대 256 QAM) 등 802.11n에서 받아들인 무선 인터페이스 개념을 확장하여 이루어진다. 또한, 기존 2.4GHz/5GHz 대신 60GHz 밴드를 사용해 데이터를 전송하는 방식으로 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 빔포밍 기술을 이용하여 최대 7Gbps의 속도를 제공하는 전송규격으로서, 대용량의 데이터나 무압축 HD 비디오 등 높은 비트레이트 동영상 스트리밍에 적합하다. 하지만 60GHz 주파수 밴드는 장애물 통과가 어려워 근거리 공간에서의 디바이스들 간에만 이용이 가능한 단점이 있다.

<6> 한편, 최근에는 802.11ac 및 802.11ad 이후의 차세대 무선랜 표준으로서, 고밀도 환경에서의 고효율 및 고성능의 무선랜 통신 기술을 제공하기 위한 논의가 계속해서 이루어지고 있다. 즉, 차세대 무선랜 환경에서는 고밀도의 스테이션과 AP(Access Point)의 존재 하에 실내/외에서 높은 주파수 효율의 통신이 제공되어야 하며, 이를 구현하기 위한 다양한 기술들이 필요하다.

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

<7> 본 발명은 전술한 바와 같이 고밀도 환경에서의 고효율/고성능의 무선랜 통신을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

【과제의 해결 수단】

<8> 본 발명의 실시예에 따르면, 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법이 제공될 수 있다.

【발명의 효과】

<9> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법에 관한 것이다.

【도면의 간단한 설명】

<10> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와

HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 달라지느 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법을 도시한 것이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 12(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 14는 도 12(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 15는 도 12(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

<11> 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자

의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다.또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다.따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

<12> 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 "이상" 또는 "이하"라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 "초과" 또는 "미만"으로 적절하게 대체될 수 있다.

<13> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다.무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 베이직 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함하는데, BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 기기들의 집합을 나타낸다.일반적으로 BSS는 인프라스트럭처 BSS(infrastructure BSS)와 독립 BSS(Independent BSS, IBSS)로 구분될 수 있으며, 도 1은 이 중 인프라스트럭처 BSS를 나타내고 있다.

<14> 도 1에 도시된 바와 같이 인프라스트럭처 BSS(BSS1, BSS2)는 하나 또는 그 이상의 스테이션(STA-1, STA-2, STA-3, STA-4, STA-5), 분배 서비스(Distribution

Service)를 제공하는 스테이션인 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2), 및 다수의 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2)를 연결시키는 분배 시스템(Distribution System, DS)을 포함한다.

<15> 스테이션(Station, STA)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 디바이스로서, 광의로는 비 액세스 포인트(Non-AP) 스테이션뿐만 아니라 액세스 포인트(AP)를 모두 포함한다.또한, 본 명세서에서는 스테이션과 AP 등의 무선랜 통신 디바이스를 모두 포함하는 개념으로서 '단말' 이라는 용어가 사용될 수 있다.무선 통신을 위한 스테이션은 프로세서(Processor)와 트랜시버(transceiver)를 포함하고, 실시예에 따라 유저 인터페이스부와 디스플레이 유닛 등을 더 포함할 수 있다.프로세서는 무선 네트워크를 통해 전송할 프레임을 생성하거나 또는 상기 무선 네트워크를 통해 수신된 프레임을 처리하며, 그 밖에 스테이션을 제어하기 위한 다양한 처리를 수행할 수 있다.그리고, 트랜시버는 상기 프로세서와 기능적으로 연결되어 있으며 스테이션을 위하여 무선 네트워크를 통해 프레임을 송수신한다.

<16> 액세스 포인트(Access Point, AP)는 자신에게 결합된(associated) 스테이션을 위하여 무선 매체를 경유하여 분배시스템(DS)에 대한 접속을 제공하는 개체이다.인프라스트럭쳐 BSS에서 비 AP 스테이션들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이지만, 다이렉트 링크가 설정된 경우에는 비AP 스테이션들 사이에서도 직접 통신이 가능하다.한편, 본 발명에서 AP는 PCP(Personal BSS

Coordination Point)를 포함하는 개념으로 사용되며, 광의적으로는 집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), 노드-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등의 개념을 모두 포함할 수 있다.

<17> 복수의 인프라스트럭처 BSS는 분배 시스템(DS)을 통해 상호 연결될 수 있다.이때, 분배 시스템을 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다.

<18> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다.도 2의 실시예에서 도 1의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<19> 도 2에 도시된 BSS-3는 독립 BSS이며 AP를 포함하지 않기 때문에, 모든 스테이션(STA-6, STA-7)이 AP와 접속되지 않은 상태이다.독립 BSS는 분배 시스템으로의 접속이 허용되지 않으며, 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다.독립 BSS에서 각각의 스테이션들(STA-6, STA-7)은 다이렉트로 서로 연결될 수 있다.

<20> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<21> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 스테이션(100)은 프로세서(110), 네트워크 인터페이스 카드(NIC, 120), 유저 인터페이스부(140), 디스플레이 유닛(150) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다.

<22> 먼저, 네트워크 인터페이스 카드(120)는 무선랜 접속을 수행하기 위한 모듈이며, 스테이션(100)을 위한 패킷 전송과 수신을 수행한다.네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)에 내장되거나 외장으로 구비될 수 있으며, 실시예에 따라서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다.이를 테면, 상기 네트워크 인터페이스 카드는 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 서로 다른 주파수 밴드의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다.일 실시예에 따르면, 스테이션(100)은 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다.각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 AP 또는 외부 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다.네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.스테이션(100)이 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 경우, 각 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 각각 독립된 형태로 구비될 수도 있으며, 하나의 칩으로 통합되어 구비될 수도 있다.

<23> 다음으로, 유저 인터페이스부(140)는 스테이션(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다.즉, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 스테이션(100)을 제어할 수 있다.또한, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 출

력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

<24> 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 이미지를 출력한다.상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 컨텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다.또한, 메모리(160)는 스테이션(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다.이러한 제어 프로그램에는 스테이션(100)이 AP 또는 외부 스테이션과 접속을 수행하는데 필요한 접속 프로그램이 포함될 수 있다.

<25> 본 발명의 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 스테이션(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다.또한, 상기 프로세서(110)는 상술한 스테이션(100)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다.본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 메모리(160)에 저장된 AP와의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, AP가 전송한 통신 설정 메시지를 수신할 수 있다.또한, 프로세서(110)는 통신 설정 메시지에 포함된 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보를 판독하고, 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보에 기초하여 AP에 대한 접속을 요청할 수 있다.이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<26> 도 3에 도시된 스테이션(100)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다.따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으

로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다.또한, 본 발명의 실시예에서 상기 스테이션(100)의 일부 구성들, 이를 테면 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 스테이션(100)에 선택적으로 구비될 수 있다.

<27> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<28> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 프로세서(210), 네트워크 인터페이스 카드(220) 및 메모리(260)를 포함할 수 있다.도 4에서 AP(200)의 구성 중 도 3의 스테이션(100)의 구성과 동일하거나 상응하는 부분에 대해서는 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<29> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 AP(200)는 적어도 하나의 주파수 밴드에서 BSS를 운영하기 위한 네트워크 인터페이스 카드(220)를 구비한다.도 3의 실시예에서 전술한 바와 같이, 상기 AP(200)의 네트워크 인터페이스 카드(220) 또한 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다.즉, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 서로 다른 주파수 밴드, 이를 테면 2.4GHz, 5GHz, 60GHz 중 두 개 이상의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 구비할 수 있다.바람직하게는, AP(200)는 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다.각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다.상기 네트워크 인터페이스 카드(220)는 AP(200)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모

듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.

<30> 다음으로, 메모리(260)는 AP(200)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다.이러한 제어 프로그램에는 스테이션의 접속을 관리하는 접속 프로그램이 포함될 수 있다.또한, 프로세서(210)는 AP(200)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다.본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(210)는 메모리(260)에 저장된 스테이션과의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, 하나 이상의 스테이션에 대한 통신 설정 메시지를 전송할 수 있다.이때, 통신 설정 메시지에는 각 스테이션의 접속 우선 조건에 대한 정보가 포함될 수 있다.또한, 프로세서(210)는 스테이션의 접속 요청에 따라 접속 설정을 수행한다.이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<32> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

<33> 도 5(a)/(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 11a/g 및 11ax PPDU의 프레임 포맷을 도시한 것이다. 도 5(c)는 상기 PPDU 포맷들에서 공통적으로 사용되는 L-SIG 및 RL-SIG의 세부 필드 구성을 나타낸 것이다.

<34> L-SIG는 64FFT OFDM(-32~0~31의 총 64개 subcarrier들)을 사용하며, 이 때 왼쪽 6개(-32~-27번), 오른쪽 5개(27~31번)의 subcarrier들은 guard carrier로 사

용하고, 중앙의 1개 subcarrier (0번)는 DC carrier로 사용한다. 상기 6+5+1=12개의 subcarrier들을 제외한 52개의 subcarrier들 중 4개의 subcarrier들(-21, -7, 7, 21)은 pilot subcarrier로 사용하고, 나머지 48개의 subcarrier들을 최종적으로 data 전송용으로 사용한다. 이 때 BPSK, Rate=1/2의 MCS를 사용하는 경우 총 24비트의 정보를 전송할 수 있으며, 해당 24비트의 정보 구성을 도 5(c)에 나타내었다.

<35> L_RATE(4b)는 데이터 전송에 사용된 MCS를 나타내며, BPSK/QPSK/16-QAM/64-QAM등의 modulation과 1/2, 2/3, 3/4등의 Code rate을 조합한 6/9/12/18/24/36/48/54Mbps의 전송 속도들 중 한 값을 표시한다. 이 때 L_RATE/L_LENGTH 필드를 참조하면 해당 PPDU의 총 길이를 나타낼 수 있다. 11ax STA는 항상 L_RATE 필드를 최소 속도인 6Mbps로 설정한다.

<36> L_LENGTH(12b)는 L_RATE 필드와 결합하여 해당 PPDU의 길이를 나타낼 수 있으며, 이를 해석하는 방식이 레거시 노드와 11ax 노드가 다르게 된다.

<37> 레거시 STA가 수신하는 경우 6Mbps로 설정된 L_RATE 필드는 64FFT OFDM 1심볼 시간인 4us동안 3 바이트(24bit)를 전송할 수 있음을 의미한다. SVC(16bit)와 Tail(6bit)를 대략 1심볼(24bit)로 계산하면, PPDU_LENGTH=RXTIME=TXTIME=(1+[L_LENGTH/3])x4+20의 길이를 가진다 (도 5(d) 참조). 위 식은 L-STF/L-LTF/L-SIG 전송에 포함된 20us 를 더한 값이다. 이 때 [x] 연산자는 x보다 큰 다음 자연수를 의미한다. L_LENGTH(12b)의 최대값은 4095이므로 5.484ms가 최대 PPDU_LENGTH이다. 그러나 11a/g 기반의 레거시 기기는 그 당시 표준에서 허용되지 않았던 2340바이트 이상의 L_LENGTH필드를 표시할 경우 이를 invalid하다고 판단할 수 있으므

로, 이를 고려하면 최대 PPDU_LENGTH는 3.144ms가 된다.

<39> 11ax STA가 수신하는 경우 L_LENGTH 필드로 표시된 바이트에 SVC/TAIL에 해당하는 3바이트를 더하고 이를 1심볼 전송량인 3바이트로 나누면 L-SIG 이후의 64FFT 기준 심볼수가 나오고, 여기에 심볼당 소요 시간인 4us를 곱하고 다시 20us(L-STF/L-LTF/L-SIG에 해당)를 더하면 PPDU_LENGTH 또는 RXTIME이 된다. RXTIME(us)=[(L_LENGTH+3)/3]x4+20. 이 때 역으로 송신하는 11ax STA는 L_LENGTH=[(TXTIME-20)/4]x3-3으로 셋팅해야 한다. TXTIME은 해당 11ax PPDU를 구성하는 전체 전송 시간으로 도 5(d)를 참조한다.

<41> 위의 식들에서 11ax STA의 경우 L_LENGTH는 수신 후 항상 floor(L_LENGTH/3)의 형태로 계산되므로 3개의 서로 다른 L_LENGTH 값들이 하나의 PPDU_LENGTH 값을 지칭하게 된다. 예를 들면 L_LENGTH={3k, 3k+1, 3k+2}의 3가지 다른 값들이 floor(L_LENGTH/3)에서는 모두 k라는 공통된 결과값을 출력한다.

<42> 본 발명의 일 실시예에서는 상기 3개의 L_LENGTH값들을 위에서 언급한 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적인 signaling을 수행하는 방법을 기술한다. 상기 L_LENGTH의 {3k, 3k+1, 3k+2}은 각각 상기 11ax PPDU에 적용된 PPDU Type들을 표시하는 데 사용될 수 있다.

<44> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

<45> 도 5에서 언급한 바와 같이 3개의 L_LENGTH 값들을 이용하여 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적으로 signaling도 수행할 수 있는 방법을 기술한다.

<46> 첫째, L_LENGTH가 3k+1 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 단일 STA간에 교환되는 HE SU PPDU, HE Trigger-based UL PPDU, 및 Extension PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE SU PPDU 또는 HE Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, Extension PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다. Extension PPDU는 11ax 표준이 아닌 다른 표준에서 지원하는 PPDU 포맷을 지시하기 위해 사용되거나, 11ax에서 추가적으로 PPDU 포맷을 정의하고자 할 때 사용할 수 있다.

<47> 둘째, L_LENGTH가 3k+2 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 다수의 STA들 간에 교환되는 HE MU PPDU 및 AP와 outdoor STA간에 교환되는 HE Extended Range(ER) SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE MU PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, HE ER SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다.

<48> 위에서 언급한 L_LENGTH 필드값과 PPDU 타입들과의 매핑은 유사한 의미를 갖는 범위내에서 그 순서는 변경될 수 있다.

<50> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 달라지는 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

<51> HE-SIG-A는 11ax PPDU 수신을 위한 PPDU common information들을 표시하며 64FFT 2심볼로 BPSK (R=1/2)로 modulation 될 수 있다. PPDU Common Information은 해당 PPDU의 Bandwidth, BSS Color, Number_of_HELTF, SIG-B MCS 등이 있다.

<52> 이 때 outdoor STA를 위해 HE-SIG-A 2심볼은 반복되어 전송될 수 있고 이를 RHE-SIG-A라 한다. 상기 RHE-SIG-A의 존재 유무는 앞서 도5에서 설명한 바와 같이 표시될 수 있다.

<53> 또한 HE-SIG-A는 각각 HE SU PPDU, HE MU PPDU, HE Trigger-based UL PPDU에 따라서 다른 bit 필드 구성을 갖는다.

<55> 도 7(a)와 같이 HE SU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다.

<56> DL/UL은 해당 SU PPDU의 전송 방향을 지시한다.

<57> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based UL PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<58> BSS Color는 해당 PPDU가 교환되는 BSS의 identifier를 지시하는 데 사용한다.

<59> Spatial Reuse는 해당 PPDU가 전송되는 동안 Spatial Reuse 전송을 수행하고자 하는 STA들이 참조할 수 있는 SINR Margin, TX Power 등의 정보를 전달한다.

<60> TXOP Duration은 해당 PPDU 이후에 계속적인 전송이 이뤄질 TXOP 구간을 표시하여 주변 STA들이 해당 기간동안 전송을 지연하는 NAV(Network Allocation Vector)를 설정할수 있도록 한다.

<61> Bandwidth는 해당 PPDU가 전송되는 전체 대역의 넓이를 표시한다. 이는 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz(80+80MHz 포함)중 하나를 지시할 수 있다.

<62> MCS는 해당 PPDU의 MPDU에 적용된 MCS값을 표시한다.

<63> CP+LTF Size는 1x, 2x, 4x LTF중에 어떤 LTF를 사용하였는지와, MPDU 전송에 사용된 CP(Cyclic Prefix)의 값들의 조합을 나타낸다.

<64> Coding은 BCC와 LDPC중에 어떤 Coding기법을 사용하였는지와 LDPC를 사용한 경우 Extra Symbol이 전송되었는지를 나타낸다.

<65> NSTS는 SU-MIMO로 전송되는 경우 몇개의 NSTS(Number of Spatial Time Streams)를 전송하였는지를 나타낸다.

<66> STBC는 Space Time Block Coding이 사용되었는지를 나타낸다.

<67> TxBF은 Transmit Beamforming이 사용되었는지를 나타낸다.

<68> DCM은 2개의 subcarrier에 동일한 정보를 전송하여 narrowband interference

에 대비하는 DCM(Dual Carrier Modulation)이 사용되었는지를 나타낸다.

<69> Packet Extension은 해당 PPDU에 어떤 레벨의 Packet Extension이 적용되었는지를 나타낸다.

<70> Beam Change는 해당 PPDU의 L-LTF 이후 HE-LTF 이전에 Beam Change를 적용하였는지 유무를 나타낸다.

<71> CRC/Tail은 상기 HE-SIG-A의 정보들의 진위성 여부를 판별하는 데 사용된다.

<73> 도 7(b)와 같이 HE MU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<74> DL/UL은 해당 MU PPDU의 전송 방향을 지시한다. 현재는 MU PPDU는 항상 DL MU만을 포함하여 DL로만 셋팅되는 것이 자명하나, 다음의 실시예를 통해 예외를 둘 수 있다.

<75> 첫째, 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에라도 HE-SIG-B 필드의 전송이 필요한 경우 HE MU PPDU를 선택하고, 이때 해당 PPDU의 전송방향을 나타낼 수 있다.

<76> 이는 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에도 Contiguous OFDMA 또는 Non-Contiguous OFDMA를 사용하여 특정 대역에 선택적으로 데이터를 전송할 수 있기 때문이다.

<77> 예를 들어 STA1이 AP에게 80MHz PPDU를전송하기 전 CCA를 수행한 결과,

Secondary 20MHz 채널만 busy한 경우 기존의 기법대로라면 Primary 20MHz만 전송을 수행해야 하지만,

<78> Secondary 20MHz를 제외한 나머지 Primary 20MHz, Secondary 40MHz에서 PPDU 전송을 수행할 수 있다. 이 경우 해당 PPDU의 Resource Allocation Signaling은 HE-SIG-B 필드를 꼭 필요로 한다.

<79> 위 경우 STA1은 단일 STA이 보내는 PPDU임에도 불구하고 HE MU PPDU 포맷을 사용하여 전송하고 DL/UL 비트필드를 UL로 셋팅하여 전송할 수 있다.

<80> Non-Contiguous OFDMA 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<81> HE MU PPDU에서 Bandwidth 필드는 HE SU PPDU의 Bandwidth 필드보다 더 여러 종류의 대역폭을 지시할 수 있다.

<82> 이는 기존의 20/40/80/160MHz의 Contiguous한 BW들 이외에도 위에서 설명한 Non-Contiguous한 BW들을 나타내기 위해 추가로 시그널링 비트를 구비해야 할 수 있다.

<83> SIG-B MCS 필드는 HE-SIG-B에 사용된 MCS를 나타내며 SIG-B는 시그널링이 필요한 정보량에 따라 가변 MCS(0~5)를 사용할 수 있다.

<84> HE MU PPDU에서 CP+LTF Size는 HE SU PPDU에서 사용된 값들 중 1x_LTF+0.8us_CP의 조합은 제외한 나머지 값들만을 시그널링한다.

<85> SIG-B Compression은 SIG-B를 시그널링할 때 정보량을 줄이기 위해 Compression 모드를 사용했음을 지시한다. 우선 HE MU PPDU가 전체 대역 (Full-BW)

MU-MIMO인 경우 각 20MHz별 Frequency Resource Allocation은 필요없게 되므로 SIG-B를 Compression할 수 있다.

<86> SIG-B Compression 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<87> SIG-B Dual MCS는 40MHz 이상의 PPDU를 전송하는 경우 각 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz에서 HE-SIG-B 부가 서로 다른 정보를 전송할 수 있는데, 이경우 각 Primary/Secondary 20MHz 별로 다른 MCS를 사용하여 HE-SIG-B 심볼수를 비슷하게 유지할 수 있다. SIG-B Dual MCS는 이경우 각 20MHz 별로 SIG-B에 적용된 MCS 레벨들을 시그널링 한다.

<88> SIG-B DCM은 SIG-B부의 안정적인 전송을 위해서 SIG-B에 DCM이 사용되었는지를 나타낸다.

<89> Num of SIG-B Sym은 SIG-B가 몇 심볼로 전송되었는지를 나타낸다.

<91> 도 7(c)와 같이 HE Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a) 및 7(b)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<92> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based UL PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<93> 이후 BSS Color, Spatial Reuse, TXOP Duration, Bandwidth 등의 비트필드들이 전송된다. HE Trigger-based UL PPDU의 경우 하나 이상의 STA들이 동시에 전송

하는 UL PPDU에 공통적으로 포함되는 SIG-A 필드이므로 개별적인 정보를 담기 어려우며 해당 PPDU의 공통적인 정보만을 담을 수 있다. 그러나 이로 인해 SIG-A부에서 전송가능한 52bit들 중 20여 bit의 공간들이 사용되지 않는 문제가 발생한다. 이를 보완하기 위한 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<95> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<96> HE-SIG-B는 HE MU PPDU에만 존재하며, Multi User PPDU를 수신하기 위해 필요한 정보들을 담고 있다. 해당 정보들은 Common Info와 User Specific Info로 구분된다. HE-SIG-B의 상세 구성은 도8(a)에서 도시한 바와 같다. 해당 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA(Resource Allocation)정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 된다. 만약 3개의 STA specific 정보가 전달될 경우 1~2 STA의 정보에 CRC/Tail, 3 STA의 정보에 CRC/Tail이 별도로 붙게 된다. STA specific 정보는 해당 STA이 OFDMA STA인 경우에는 도 8(c)-1에서 도시한 21비트의 정보가 전달되며, 해당 STA이 MU-MIMO STA인 경우에는 도 8(c)-2에서 도시한 21비트의 정보가 전달된다.

<98> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<99> 도 9(a)와 같이 80MHz PPDU를 전송하는 경우 L-STF/L-LTF/L-SIG/RL-SIG/HE-SIG-A 필드들은 모두 1st 20MHz('A' 대역)에서 전달되는 정보들이 2('B' 대역), 3('C' 대역), 4('D' 대역)번째 20MHz 대역에도 동일하게 반복되어 전송된다. HE-SIG-B의 경우 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 전송되는 정보는 다를 수 있지만, 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 때 각 20MHz 별로 전송되는 정보는 해당 20MHz에서 MPDU를 수신할 STA들을 위한 정보를 담아야 한다.

<100> 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<102> 도 9(b)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A,C)의 상세 구성을 도시한다. 각 A, C 20MHz 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA_A||RA_C 정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 각각 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알 수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이

붙게 된다. 도 9(b)에서는 각각 A대역과 C대역에 할당된 STA들이 짝수개인 경우를 나타낸다. 이 경우 A대역에 할당된 STA들의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이고, 이후 C대역에 할당된 STA들의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이게 된다.

<103> 또한 도 9(b)는 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(B,D)의 상세 구성도 도시한다. 세부 내용은 HE-SIG-B(A,C)의 설명과 같다.

<105> 도 9(a)와 같이 80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 중심 주파수 영역에 26개의 Subcarrier들로 이뤄진 26RB(Resource Block) 리소스가 위치하게 된다. 해당 26RB 리소스는 A, C 대역 또는 B, D 대역들 중 어떤 대역에도 위치해 있다고 보기 어렵기 때문에, 도 9(b)와 같이 HE-SIG-B에서는 최소 HE-SIG-B(A,C) 또는 HE-SIG-B(B,D) 중 한 곳또는 두 곳에서 시그널링 할 수 있다.

<107> 도 10은 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법을 도시한 것이다.

<108> 도 10(a)는 80MHz 대역폭을 사용하여 Physical Layer Convergence Protocol (PLCP) Protocol Data Unit (PPDU)를 전송하는 방법을 도시한다. 우선 채널에서 이전 PPDU 전송이 종료된 후, 보낼 데이터가 있는 STA은 주채널에서 AIFS (Arbitrary Inter Frame Spacing)동안 채널이 idle한 경우, 주 채널에서 CCA를 수행하면서 채

널이 idle한 경우 BW (Backoff Window) 값을 1씩 줄여 나간다. 만약 임의의 CCA slot동안 채널이 busy하면 CCA 과정을 중단하고, 다시 idle해지는 경우 AIFS 이후에 이전에 멈췄던 BW 값부터 다시 CCA과정을 재한다. BW 값이 0이 되면 데이터를 전송하게 되는데, 데이터 전송 전 PIFS 시간을 역산하여 해당 PIFS 시간만큼 데이터를 전송하고자 하는 부채널들에서 CCA를 수행하게 된다. 도 10(a)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, idle하다고 감지된 주 20MHz 채널만을 이용하여 데이터를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우는 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 있는 동적 할당 기능이 가능한 STA인 경우이다.

<109> 도 10(d)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, 전송 시도를 중지하고 다시 전체 80MHz 채널이 idle할 때까지 CCA를 수행한 후 80MHz PPDU를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우는 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 있는 동적 할당 기능이 불가능한 STA인 경우이다.

<110> 위와 같이 기존의 광대역 PPDU 전송 방법은 부채널들에서 활발하게 통신이 이뤄지는 OBSS 환경의 경우 전송 PPDU의 대역폭이 감소하거나 (도 10(a)), PPDU 전송이 계속 지연되는 (도 10(b))등의 문제가 발생하게 된다.

<112> 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

<113> 도 11(a)는 Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<114> 이는 도 10에서 설명한 기존 기법과 동일하며 채널 활용성이 떨어진다는 단점이 있다. CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 첫번째 채널만을 보고하면 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 busy 채널부터 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<116> 도 11(b)는 Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->60->80->100->120->140->160등과 같이 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<117> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 첫번째 20MHz 채널만을 보고하면 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 busy 20MHz 채널부터 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<119> 도 11(c)는 Non-Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<120> CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<122> 도 11(d)는 Non-Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<123> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<125> 상기 4가지 방법들을 비교하면

<126> 도 11(b)와 도11(c)의 방법은 다중 채널 활용도는 중간이나, CCA의 부담이 높지 않다는 장점이 있고, PPDU 구성이 도 11(d)에 비해 상대적으로 간결하다는 장

점이 있다.

<127> 도 11(b)의 기법은 연속적인 대역의 PPDU 생성이 가능하나, 부 20MHz 대역에서의 OBSS 활동이 있는 경우 광대역 PPDU 전송이 매우 제한되는 단점이 있다.

<128> 도 11(c)의 기법은 비연속적인 대역의 PPDU 생성이 발생하나 160MHz까지의 대역을 고려하는 경우 최대 1번의 비연속 대역구간만이 발생하고 부 20MHz 및 부 40MHz 대역에서의 OBSS 활동에도 불구하고 광대역 PPDU의 전송이 가능하다는 장점이 있다.

<129> 도11(d)의 방법이 다중 채널 활용도는 가장 높을 수 있으나, CCA의 부담이 가장 크고, 경우에 따라 다수의 비 연속적인 대역에 걸쳐서 전송되는 광대역 PPDU가 구성될 수 있는 단점이 있다.

<131> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

<132> 도 12(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 160MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부

40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 해당 채널은 전혀 신호가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<133> 이는 도 10(a)에서 설명한 Dynamic PPDU reconstruction보다 훨씬 구현이 용이한 방법이다. 도 10(a)의 Dynamic PPDU reconstruction은 광대역 PPDU를 전송하기 전에 CCA결과에 따라 가용한 대역폭에 맞추어 바로 협대역 PPDU로 변경하여야 하는데 이때 동적으로 PPDU를 구성하므로 할당된 TXOP 길이에 맞추어 PPDU 길이를 제한해야 하는 등 구현 복잡도가 매우 높다.

<134> 그러나 도 12(a)의 Dynamic PPDU reconstruction 방법은 OFDMA기반의 PPDU를 미리 구성한 후 busy로 설정된 채널들에 할당된 RU들만을 필터링하고 나머지 RU들만을 전송하면 되므로 구현이 상대적으로 쉽다고 할 수 있다.

<135> 이때 전체적인 PPDU 구성은 160MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 어떤 신호도 전송이 되지 않는다. 그러나 주 40MHz 채널에서 전송되는 신호들은 40MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 40MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 40MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<137> 도 12(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고

80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 대역에서총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부 20MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 해당 채널은 전혀 신호가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<138> 이때 전체적인 PPDU 구성은 80MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 어떤 신호도 전송이 되지 않는다. 그러나 주 20MHz 채널에서 전송되는 신호들은 20MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 20MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 20MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<140> 도 12(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 최대 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이 때 부 40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 40MHz 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 첫번째 RF모듈은 주40MHz 채널에

40MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송하게 된다. 또한 두번째 RF모듈은 부 80MHz 채널에 80MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송하게 된다. 따라서 부 40MHz 채널에 주는 피해가 없으므로 인접한 RU들의 전송을 필터링 할 필요가 없는 장점을 가진다.

<142> 도 12(d)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널과 부80MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40MHz에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 2번째 RF 모듈은 구동할 필요가 없으며, 상기 1번째 RF 모듈에서의 동작은 상기 도 12(b)에서의 동작과 같다. 또한 이때 원래 첫번째 RF가 80MHz의 spectral mask를 준수하므로 상기 1번째 RF에서 전송되는 PPDU도 80MHz spectral mask에서 부20MHz 채널부분이 필터링된 구조를 갖는다.

<144> 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 12(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<145> 도 12(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 160MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였

다. 이 때 도 12(a)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하면서 인접한 주 20MHz 채널의 RU까지도 추가적으로 필터링할 수 있다. 우선 해당 주 80MHz 대역에 가운데 할당된 26RB가 우선적으로 필터링되며, 만약 추가적인 인접 RU의 전송이 해당 부 40MHz에서의 OBSS 전송에 방해를 줄 가능성이 있는 경우 추가적으로 필터링될 수 있다. 상기 추가적인 RU의 필터링 여부는 송신 STA의 전송파워, 주파수 대역별 최대 전송 파워, 수신된 OBSS 신호의 신호세기 등을 포함한 인자들에 의해 결정될 수 있다.

<147> 도 14는 도 12(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<148> 도 12(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈만을 구비하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부 20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 채널에서 총 1개의 RF모듈을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 12(b)에서 설명한 바와 같이 부 20MHz 채널을 필터링하지만, 주 20MHz 채널의 전송이 80MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 20MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요하게 된다. 따라서 상기 주 20MHz 채널에서 부 20MHz 채널과 인접한 대역에 대해서는 좁은 대역폭의 RU들을 배치하여 리소스 낭비를 최소화할 수 있다.

<150> 도 15는 도 12(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<151> 도 12(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20 결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 12(c)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하지만, 주40MHz 채널의 전송이 40MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 40MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요 없게 된다. 다만 이때 해당 주 80MHz 대역에 가운데 할당된 26RB의 절반은 함께 필터링이 되어야 한다. 이 때 해당 26RB의 시그널링은 도 9(b)에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B에서 전달될 수 있으나, 사용되지 않는 RU가 되어 시그널링 정보가 전달되지 않는다.

<153> 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<154> 도 16(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 20MHz 및 부 40MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 20+40MHz 로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다.

<155> 도 16(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80Mhz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 20MHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU 20+40MHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주 80MHz 및 20+40MHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다.

<156> 도 16(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 20MHz 및 부 40MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 20+40MHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 STA들을 배치하지 않아야 한다.

<157> 도 16(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부 20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하지 않은 상황을 도시한 것이다.

<159> 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도

시한 것이다.

<160> 도 17(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<161> 도 17(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz, Secondary 40MHz, 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40+S80의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<162> 도 17(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역과 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S80의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을

Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<163> 도 17(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 40MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 각각 (A, E, G) 대역과 (B, F, H) 대역의 정보를 별도로 담은 HE-SIG-B (A, E, G) 및 HE-SIG-B (B, F, H)를 각 Primary 20MHz 채널 및 Secondary 20MHz 채널과 이후 20MHz 채널마다 1개씩 교차로 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하므로 도17(a), (b), (c)와 달리 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관하지 않은 것이다.

<164> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<166> 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<167> 도 18(a)와 같이 80MHz PPDU를 전송하는 경우 HE-SIG-B의 구성에 대해서는 도 9에서 설명하였다.

<168> 이때 부 20MHz 채널을 필터링 하면서 추가적으로 주 20MHz 채널의 인접 RU

(STA_An에게 할당된 RU)까지 추가로 필터링 된 경우 HE-SIG-B의 구성은 도 18(b)와 같다.

<169> 이때 나머지 A, C, D 대역의 Common Info가 전달되고, 이후 STA 정보들이 전달되는 데, An RU가 필터링 되었다고 해서 해당 STA 정보를 삭제하는 경우 뒷부분의 STA 정보의 수신에 혼란을 줄 수 있다. 이를 해결하기 위해 해당 RU An에 해당하는 STA 정보 필드에는 Null STA ID를 삽입하여, 해당 대역이 필터링 되었음을 지시할 수 있다. 이 때 Null STA ID는 특정 STAID를 지시하거나, 해당 BSS에서 어떤 STA에게도 할당되지 않은 STA ID를 삽입할 수 있다.

<171> 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<172> 도 19(a)는 STA이 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 기존의 HE SU PPDU를 위해 정의된 HE-SIG-A 필드는 Non-Contiguous PPDU 전송을 시그널링하는데 적합하지 않으므로 HE MU PPDU 포맷으로 전송하여 HE-SIG-B를 포함한다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역에서의 SU Data의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (SU Info)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다.

<173> 이 때 해당 PPDU의 BW구성인 20+40은 이미 HE-SIG-A에서 전송이 되었으므로

추가적으로 HE-SIG-B의 Common Info 부분은 필요없게 된다. 또한 HE-SIG-B의 STA specific 부분의 SU Info 부분 하나만이 필요하게 된다. 따라서 HE-SIG-A에서는 HE-SIG-B에서 Common Info가 없는 Compression mode임을 지시해야 한다. 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드와 SIG-B Compression 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+S80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다. 이 때 SIG-B Compression 필드는 Single STA HE MU를 시그널링하게 된다.

<175> 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<176> 도 20(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40A MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40B MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P60의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<177> 도 20(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P100의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B, D)대역의 정

보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<178> 도 20(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P120의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<179> 도 20(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P140의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E,G)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E,G), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<180> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P60, P100, P120, P140의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<182> 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<183> 도 21(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<184> 도 21(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<185> 도 21(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<186> 도 21(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<187> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 비트맵필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트맵 필드는 S20, S40A, S40B, S80A, S80B, S80C, S80D의 구성 조합들을 시그널링하게 된다.

<189> 상기와 같이 무선랜 통신을 예로 들어 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며 셀룰러 통신 등 다른 통신 시스템에서도 동일하게 적용될 수 있다.또한 본 발명의 방법, 장치 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 발명의 구성 요소, 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

<190> 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아는 것으로 해석해야 한다.예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

<191> 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야

한다.

【부호의 설명】

<192> 100 : 스테이션

200 : 액세스 포인트

제출 일자 : 2016-01-13

【특허청구범위】

【청구항 1】

단말의 무선 통신 방법으로서,

특정 채널의 무선 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 무선 신호의 프리앰블 정보를 이용하여 해당 신호의 길이 정보 및 해당 데이터 시퀀스의 전체 길이 정보 중 적어도 하나를 획득하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 방법.

제출 일자 : 2016-01-13

【요약서】

【요약】

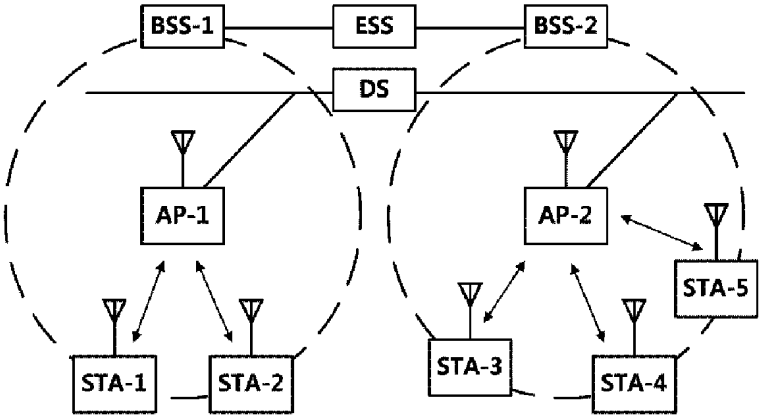
본 발명은 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따르면 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템이 제공될 수 있다.

【대표도】

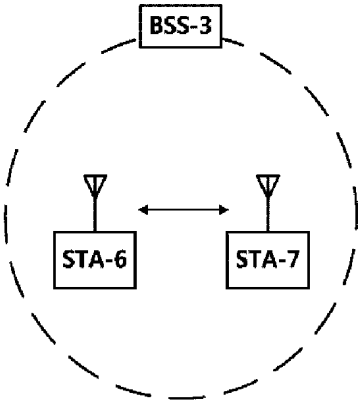
도 11

【도면】

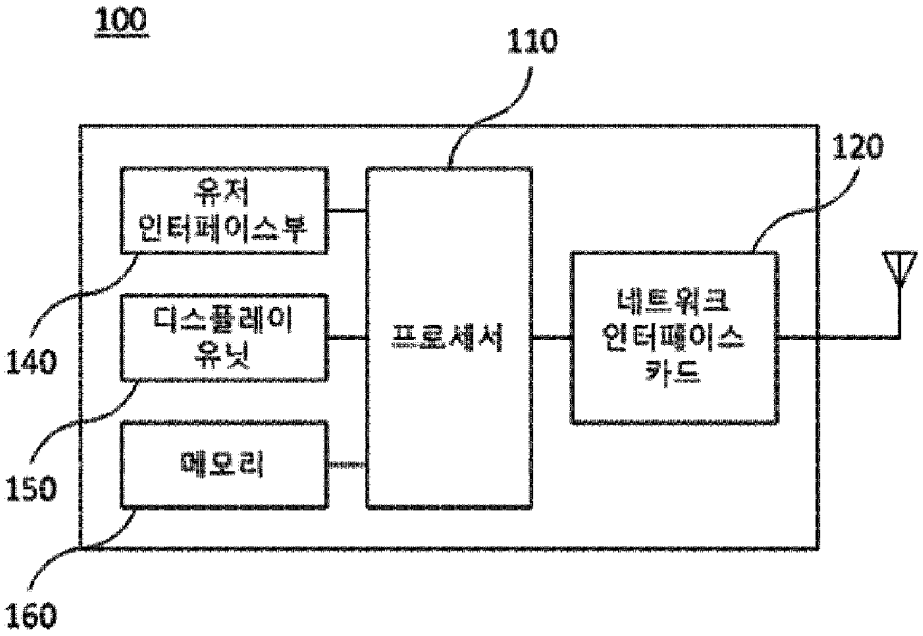
【도 1】


BSS-1
ESS
BSS-2
DS
AP-1
AP-2
STA-5
STA-1
STA-2
STA-3
STA-4

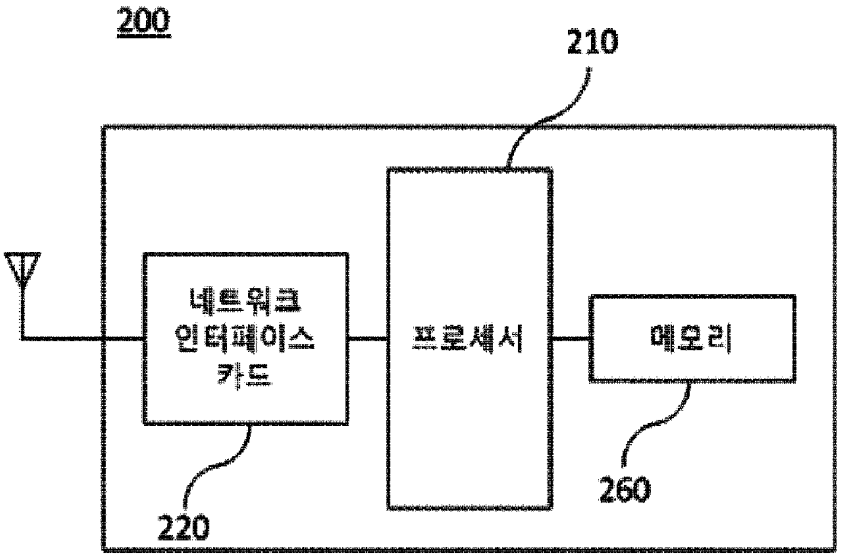
【도 2】


BSS-3
STA-6
STA-7

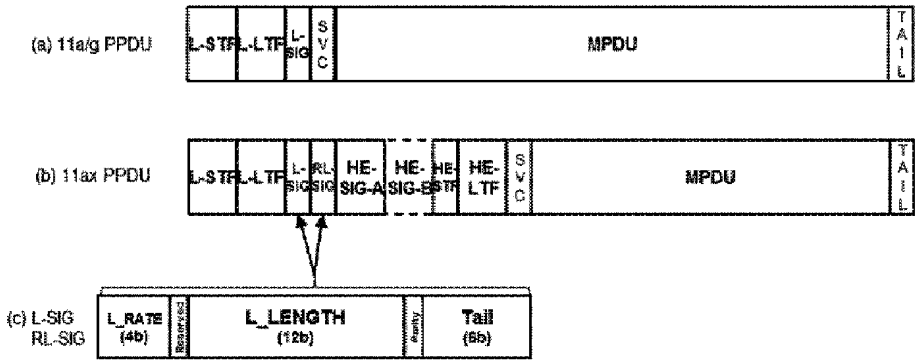
【도 3】


100
110
120
유저
인터페이스부
디스플레이
유닛
프로세서
네트워크
인터페이스
카드
메모리
140
150
160

【도 4】


200
210
네트워크
인터페이스
카드
프로세서
메모리
220
260

【도 5】



(d)

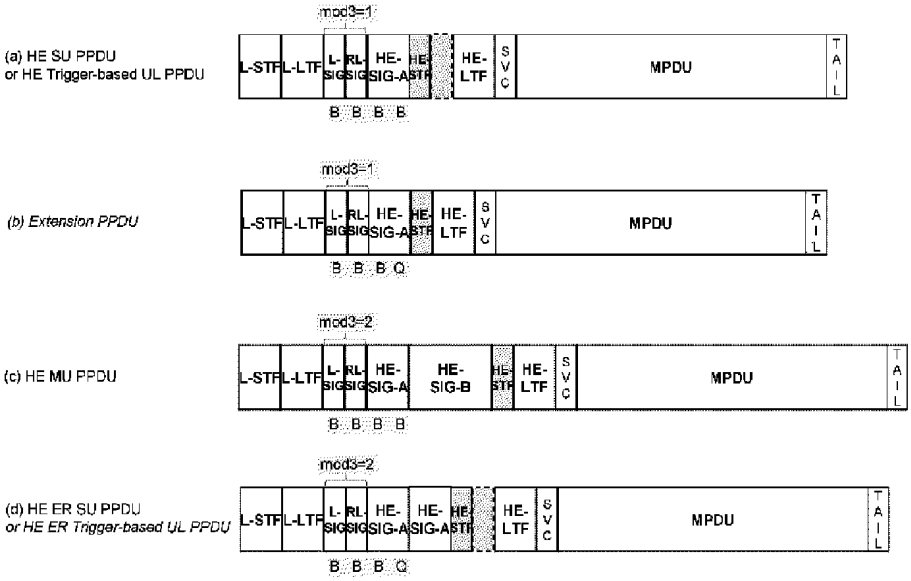
$$\text{PPDU\_LENGTH(us)} = \left(1 + \left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{RXTIME(us)} = \left(\left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}+3}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{L\_LENGTH(byte)} = \left(\left\lceil \frac{\text{TXTIME}-20}{4} \right\rceil\right) \times 3 - 3$$

$$\text{TXTIME(us)} = T_{\text{L-STF}} + T_{\text{L-LTF}} + T_{\text{L-SIG}} + T_{\text{RL-SIG}} + T_{\text{HE-SIG-A}} + (T_{\text{HE-SIG-B}}) + T_{\text{HE-STF}} + N_{\text{HE-LTF}} \cdot T_{\text{HE-LTF}} + T_{\text{Data}}$$

【도 6】


(a) HE SU PPDU
or HE Trigger-based UL PPDU
mod3=1
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B B
(b) Extension PPDU
mod3=1
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B Q
(c) HE MU PPDU
mod3=2
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-SIG-B
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B B
(d) HE ER SU PPDU
or HE ER Trigger-based UL PPDU
mod3=2
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-SIG-A
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B Q

【도 7】

(a) HE SU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
Format	1	SU(a)/Trigger(x)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	s	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	2	20/40/80/160
MCS	4	
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
Coding	2	BCC/LDPC_LDPC Extra SYM
NSTS	3	1~8
STBC	1	on/off
TxBF	1	on/off
DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a' factor
Beam Change	1	
CRC	4	
Tail	6	
Total	39 +a+t	

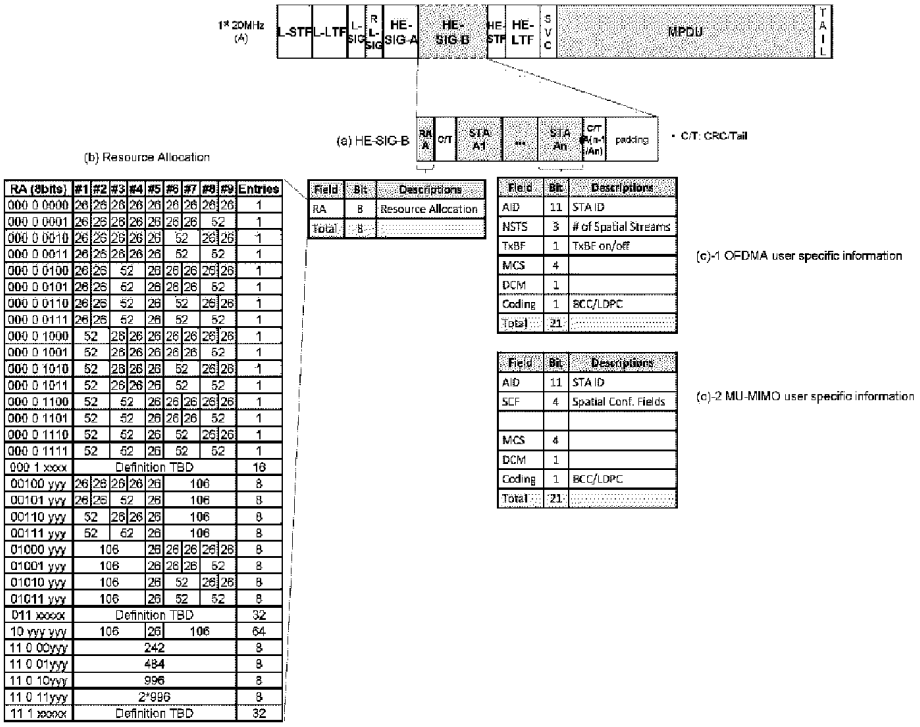
(b) HE MU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	s	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b≥2	
SIG-B MCS	3	MCS0~MCS5
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP (x) 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
LDPC Extra SYM	1	
Num of HE-LTF SYM	3	1~8
SIG-B Compression	ca1	
SIG-B Dual MCS	m	
SIG-B DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a' factor
Num of SIG-B SYM	4	
CRC	4	
Tail	6	
Total	35 +a+t+b+c+m	

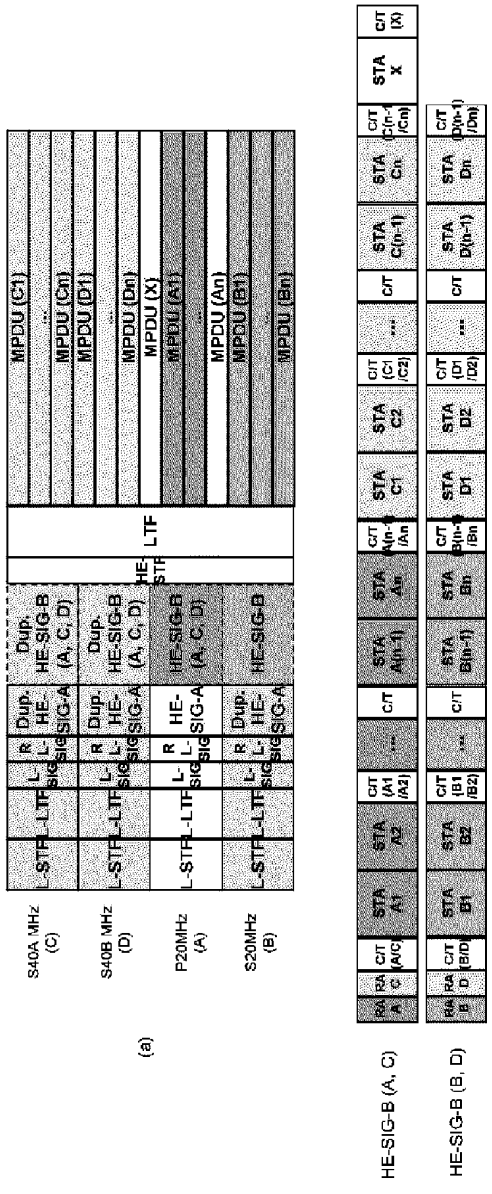
(c) HE Trigger-based UL PPDU

Field	Bit	Descriptions
Format	1	SU(a)/Trigger(x)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	s	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b	
CRC	4	
Tail	6	
Total	17 +s+t+b	

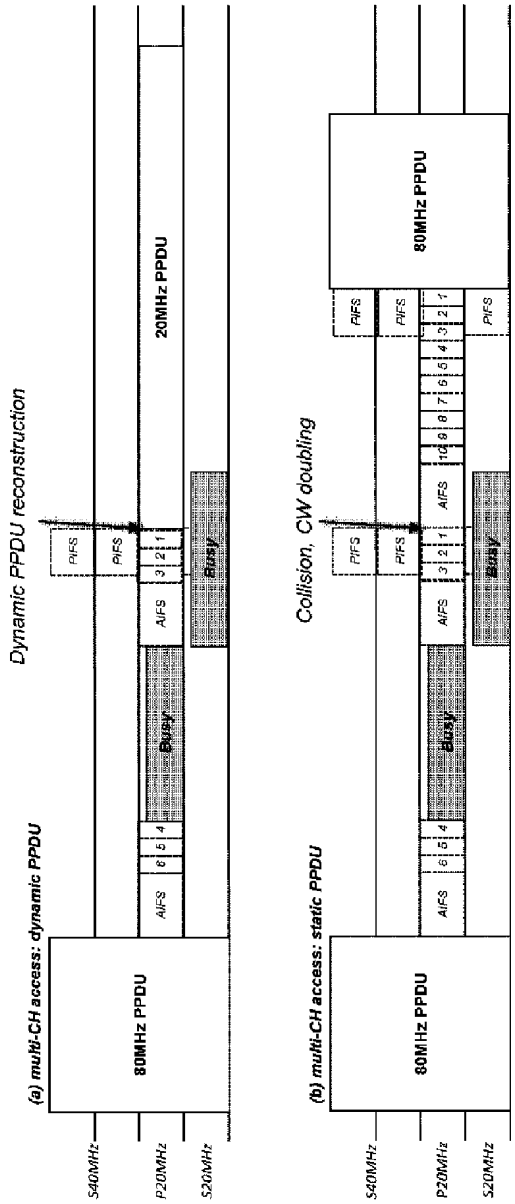
【도 8】


1* 20MHz (A)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
HE-SIG-A
HE-SIG-B
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
(a) HE-SIG-B
RA
C/T
STA A1
...
STA An
C/T (N(n-1)/An)
padding
* C/T: CRC/Tail
(b) Resource Allocation
RA (8bits) #1 #2 #3 #4 #5 #6 #7 #8 #9 Entries
000 0 0000 26 26 26 26 26 26 26 26 1
000 0 0001 26 26 26 26 26 26 26 52 1
000 0 0010 26 26 26 26 26 52 26 26 1
000 0 0011 26 26 26 26 26 52 52 1
000 0 0100 26 26 52 26 26 26 26 26 1
000 0 0101 26 26 52 26 26 26 52 1
000 0 0110 26 26 52 26 52 26 26 1
000 0 0111 26 26 52 26 52 52 1
000 0 1000 52 26 26 26 26 26 26 26 1
000 0 1001 52 26 26 26 26 26 52 1
000 0 1010 52 26 26 26 52 26 26 1
000 0 1011 52 26 26 26 52 52 1
000 0 1100 52 52 26 26 26 26 26 1
000 0 1101 52 52 26 26 26 52 1
000 0 1110 52 52 26 52 26 26 1
000 0 1111 52 52 26 52 52 1
000 1 xxxx Definition TBD 16
00100 yyy 26 26 26 26 26 106 8
00101 yyy 26 26 52 26 106 8
00110 yyy 52 26 26 26 106 8
00111 yyy 52 52 26 106 8
01000 yyy 106 26 26 26 26 26 8
01001 yyy 106 26 26 26 52 8
01010 yyy 106 26 52 26 26 8
01011 yyy 106 26 52 52 8
011 xxxxx Definition TBD 32
10 yyy yyy 106 26 106 64
11 0 00yyy 242 8
11 0 01yyy 484 8
11 0 10yyy 996 8
11 0 11yyy 2*996 8
11 1 xxxxx Definition TBD 32
Field Bit Description
RA 8 Resource Allocation
Total 8
Field Bit Description
AID 11 STA ID
NSTS 3 # of Spatial Streams
TxBF 1 TxBF on/off
MCS 4
DCM 1
Coding 1 BCC/LDPC
Total 21
(c)-1 OFDMA user specific information
Field Bit Description
AID 11 STA ID
SCF 4 Spatial Conf. Fields
MCS 4
DCM 1
Coding 1 BCC/LDPC
Total 21
(c)-2 MU-MIMO user specific information

【도 9】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B
HE STF
HE LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
MPDU (B1)
MPDU (Bn)
(b)
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
RA A C
RA B D
C/T (A/C)
C/T (B/D)
STA A1
STA A2
STA A(n-1)
STA An
STA C1
STA C2
STA C(n-1)
STA Cn
STA X
C/T (X)
STA B1
STA B2
STA B(n-1)
STA Bn
STA D1
STA D2
STA D(n-1)
STA Dn
C/T (A1 /A2)
C/T (B1 /B2)
C/T (C1 /C2)
C/T (D1 /D2)
C/T (An-1 /An)
C/T (Bn-1 /Bn)
C/T (Cn-1 /Cn)
C/T (Dn-1 /Dn)
C/T

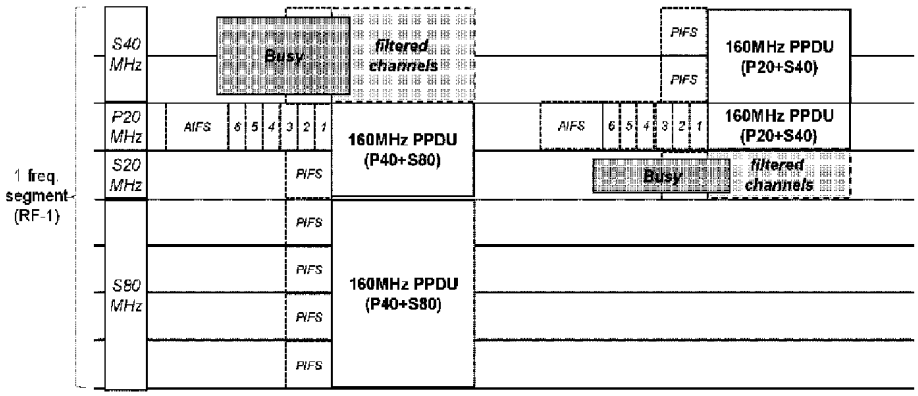
【도 10】


Dynamic PPDU reconstruction
(a) multi-CH access: dynamic PPDU
80MHz PPDU
20MHz PPDU
AIFS
PIFS
Busy
S40MHz
P20MHz
S20MHz
Collision, CW doubling
(b) multi-CH access: static PPDU
80MHz PPDU

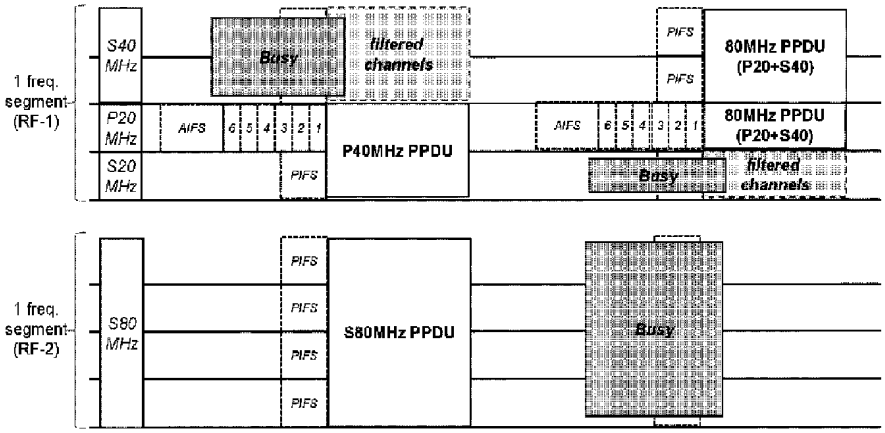
【도 11】

	Cont., Fixed Ext. (Current)	Cont., Flexible Ext.	Non-Cont., Fixed Ext.	Non-Cont., Flexible Ext.
Channel Utilization	Low	Middle	Middle	High
CCA complexity	Low P20, S20, S40, S80 (4 CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 CCA results)	Low P20, S20, S40, S80 (4 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)

【도 12】

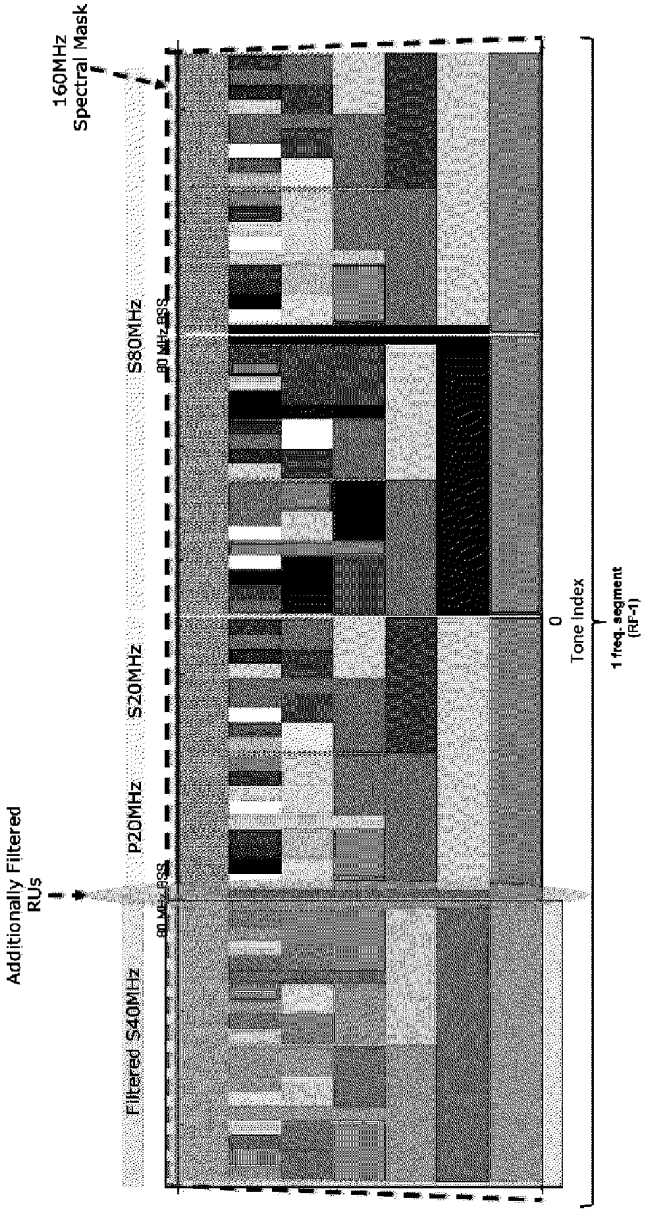


(a) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX (b) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX

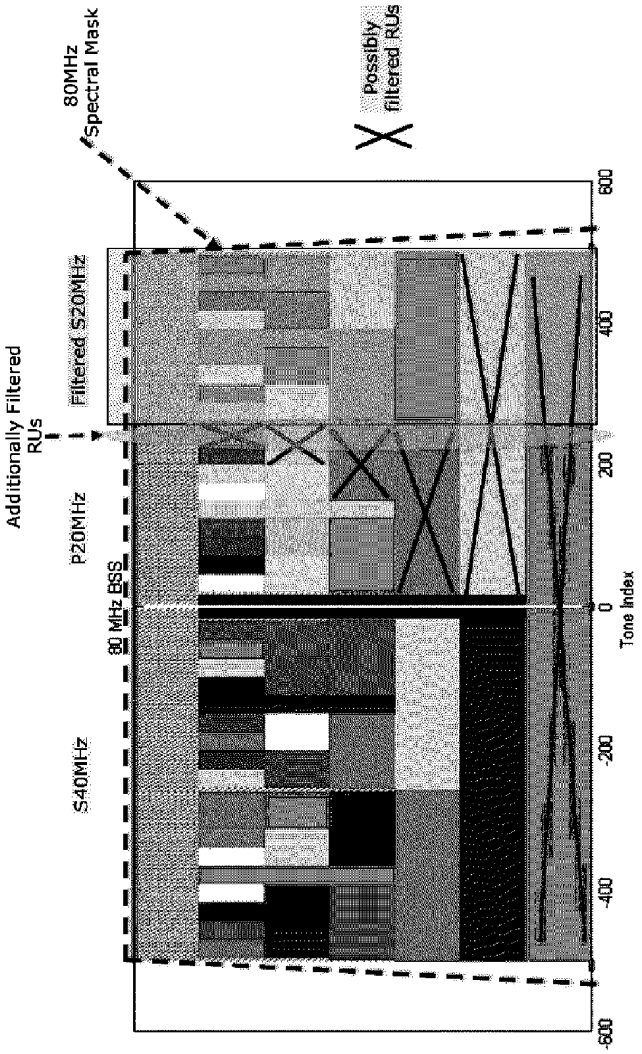


(c) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX (d) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX

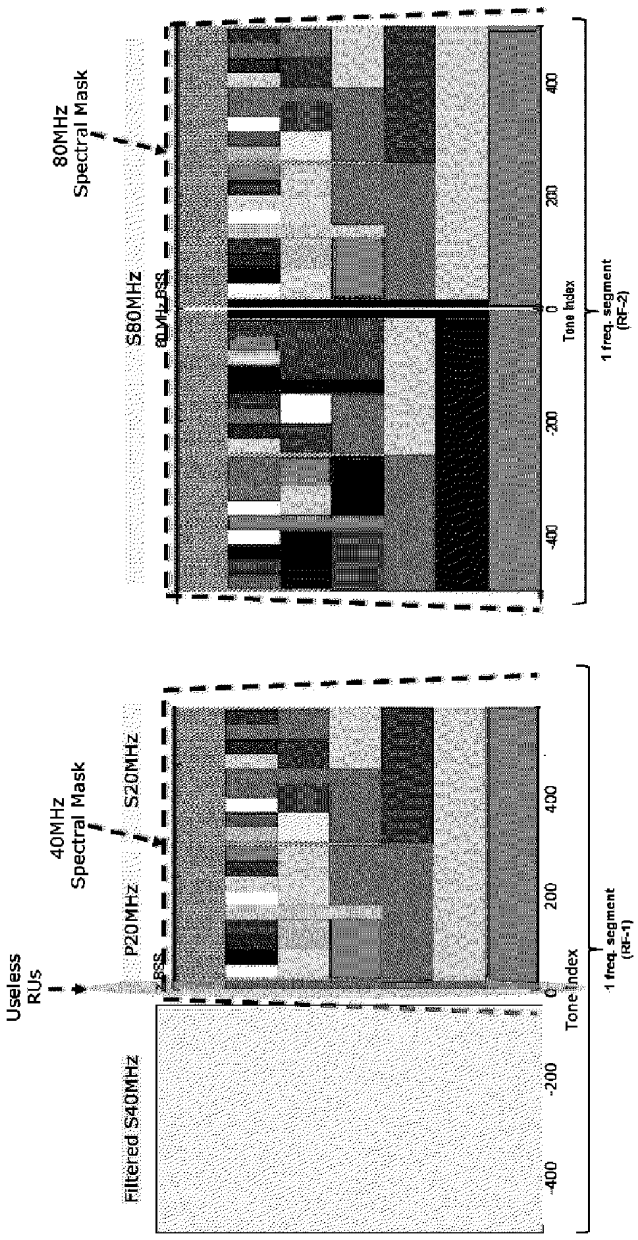
【도 13】


160MHz
Spectral Mask
S80MHz
80 MHz BSS
P20MHz
S20MHz
Additionally Filtered
RUs
80 MHz BSS
Filtered S40MHz
0
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

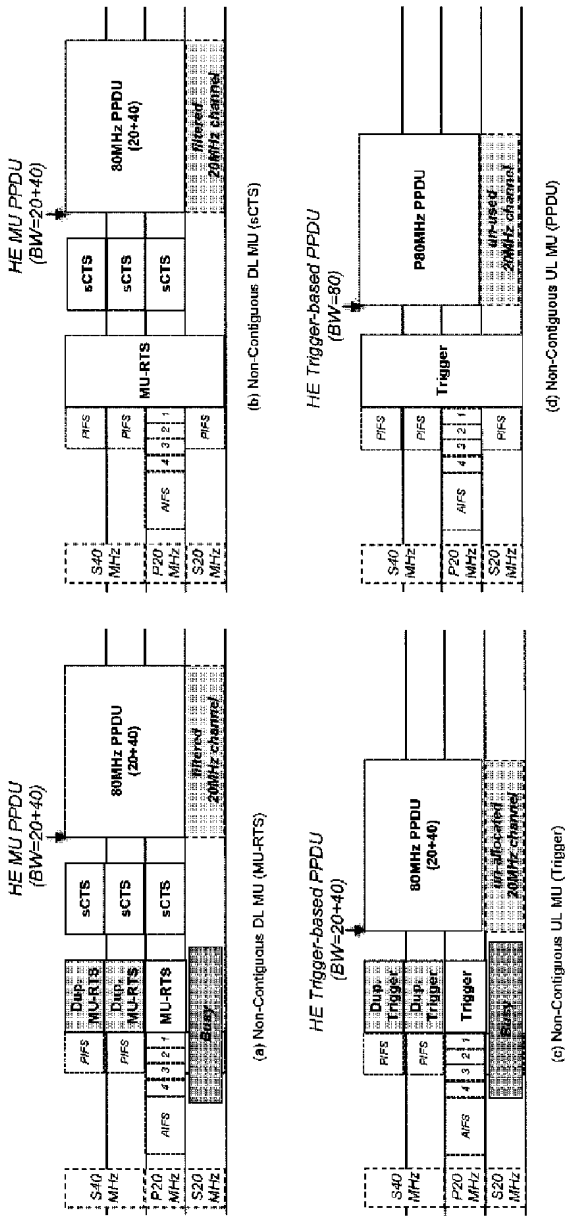
【도 14】


80MHz Spectral Mask
Possibly filtered RUs
Additionally Filtered RUs
Filtered S20MHz
P20MHz
80 MHz BSS
S40MHz
600
400
200
0
-200
-400
-600
Tone Index

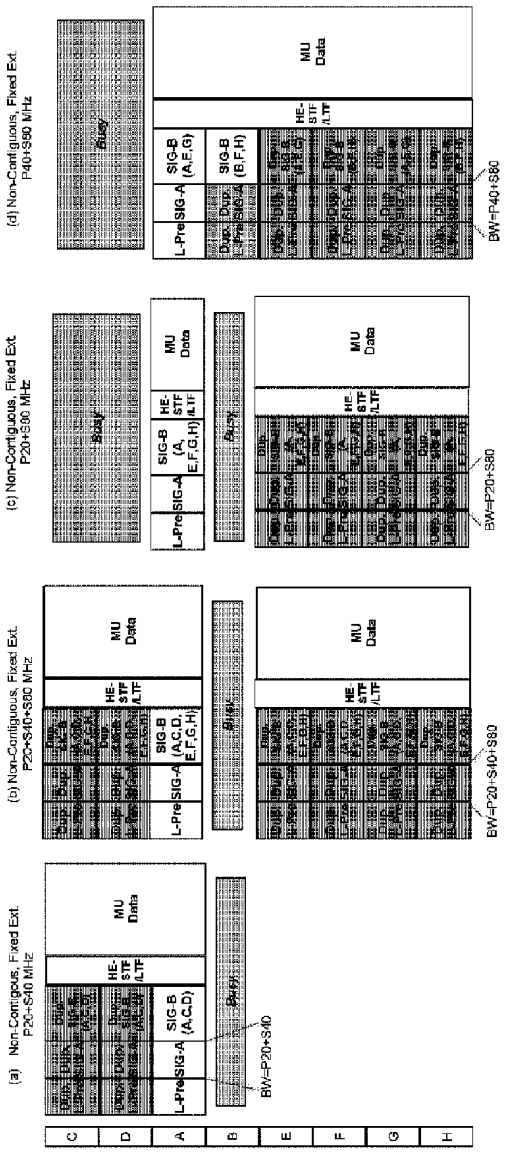
【도 15】


80MHz
Spectral Mask
S80MHz
80MHz BSS
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF=2)
Useless
RUs
40MHz
Spectral Mask
P20MHz
S20MHz
BSS
Filtered S40MHz
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF=1)

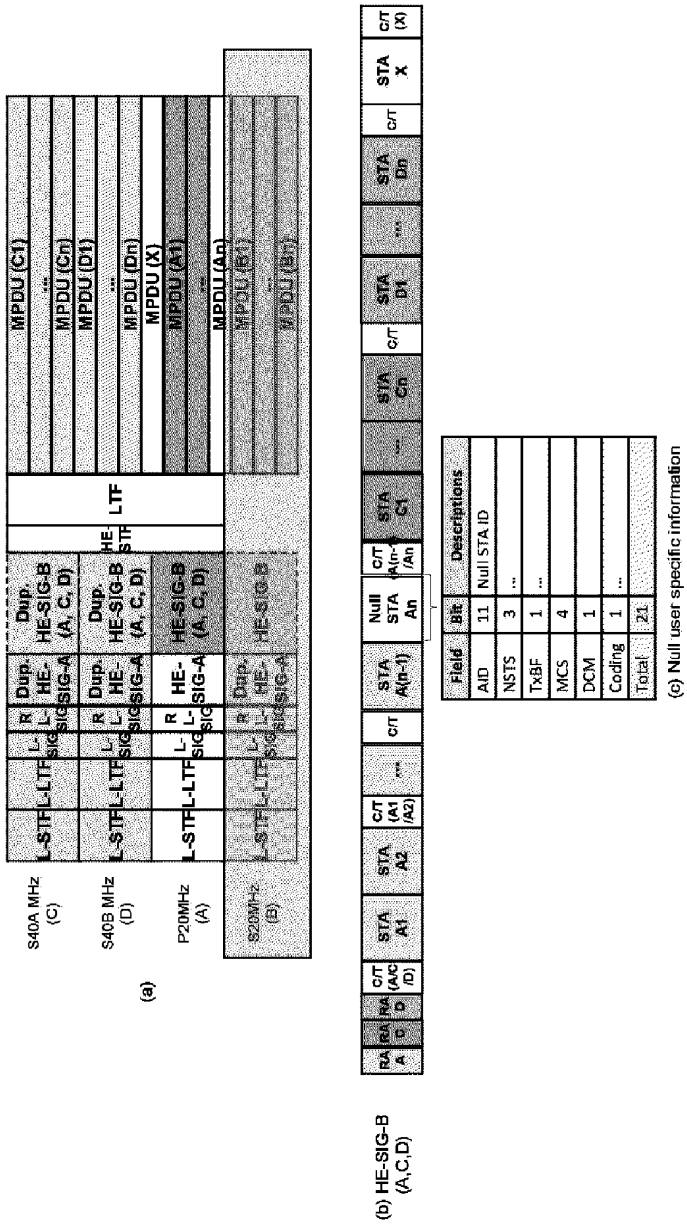
【도 16】


HE MU PPDU
(BW=20+40)
80MHz PPDU
(20+40)
sCTS
MU-RTS
Trigger
HE Trigger-based PPDU
(BW=20+40)
HE Trigger-based PPDU
(BW=80)
P80MHz PPDU
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
PIFS
AIFS
filtered 20MHz channel
un-used 20MHz channel
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

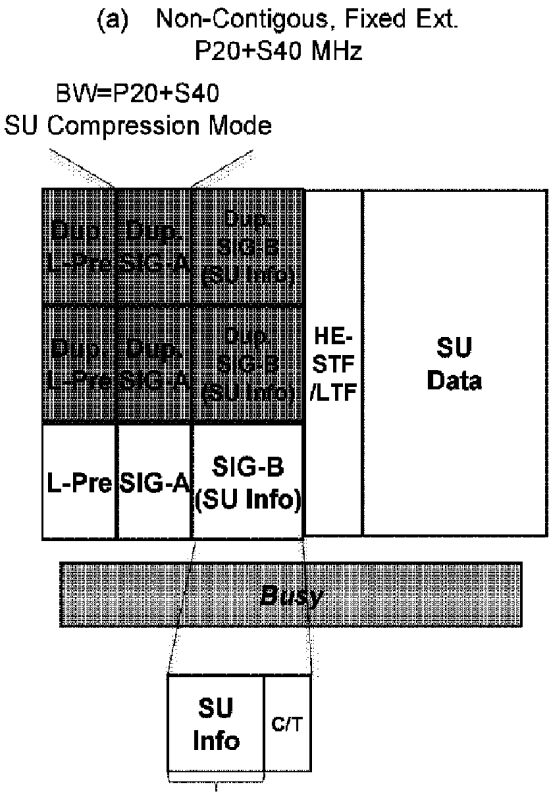
【도 17】


(a) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40 MHz
L-Pre
SIG-A
SIG-B (A,C,D)
HE-STF /LTF
MU Data
Busy
BW=P20+S40
(b) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40+S80 MHz
SIG-B (A,C,D, E,F,G,H)
BW=P20+S40+S80
(c) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S80 MHz
SIG-B (A, E,F,G,H)
BW=P20+S80
(d) Non-Contiguous, Fixed Ext. P40+S80 MHz
SIG-B (A,E,G)
SIG-B (B,F,H)
BW=P40+S80
A
B
C
D
E
F
G
H

【도 18】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B
HE-STF
LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
MPDU (B1)
MPDU (Bn)
(b) HE-SIG-B (A,C,D)
RA-A ID
RA-D ID
C/T (A/C/D)
STA A1
STA A2
C/T (A1/A2)
...
C/T
STA A(n-1)
Null STA An
C/T (An-1/An)
STA C1
STA Cn
STA D1
STA Dn
STA X
C/T (X)
Field
Bit
Descriptions
AID
11
Null STA ID
NSTS
3
TxBF
1
MCS
4
DCM
1
Coding
1
Total
21
(c) Null user specific information

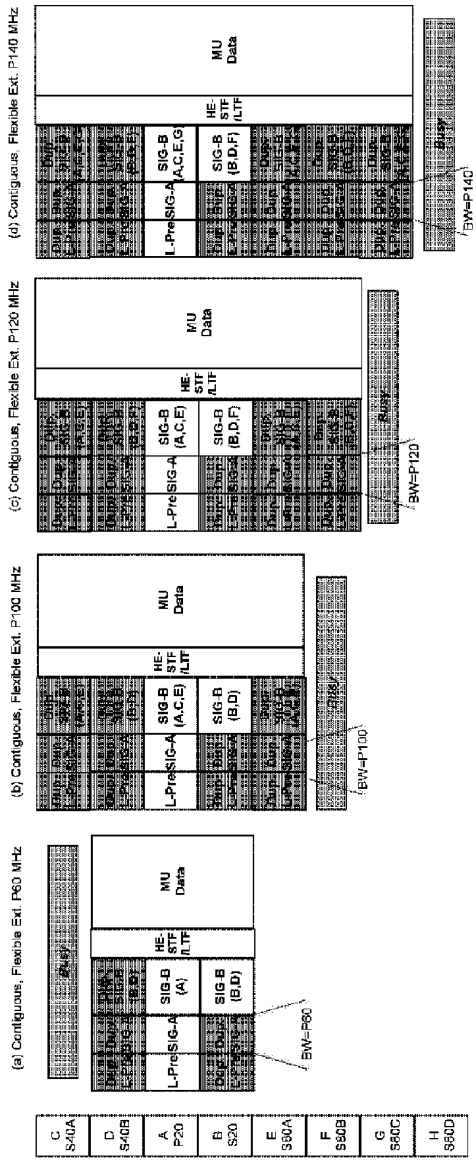
【도 19】



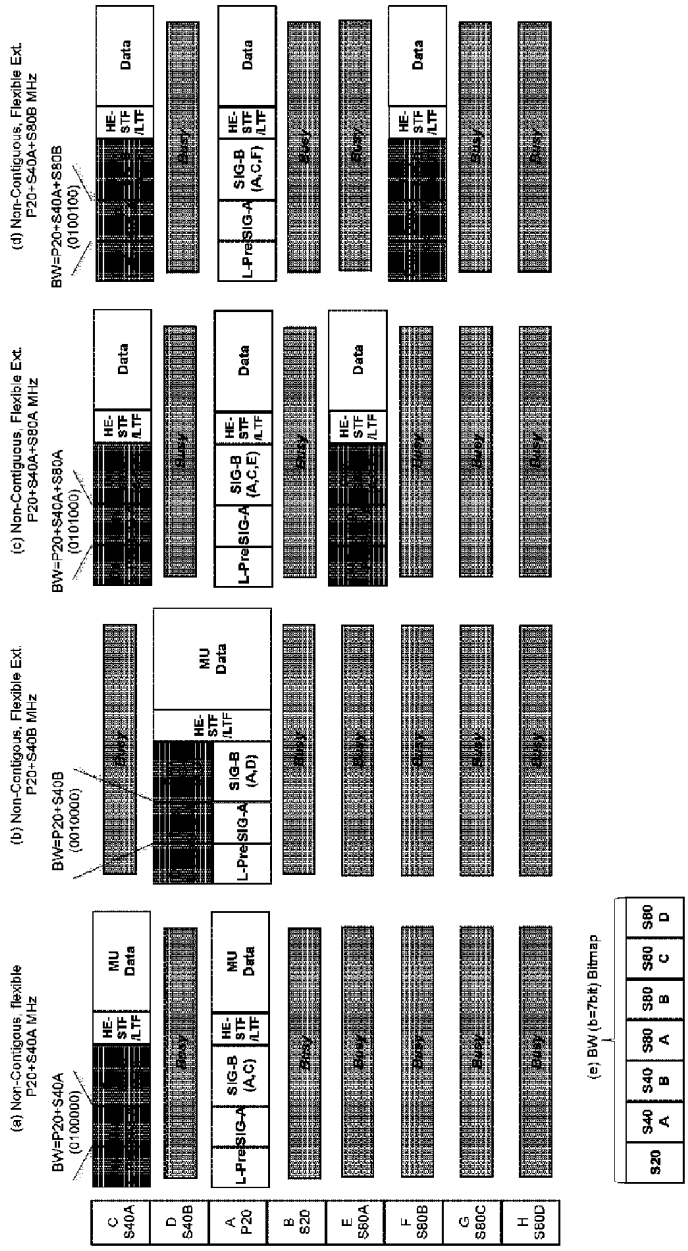
Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
NSTS	3	# of Spatial Streams
TxBF	1	TxBF on/off
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

user specific information

【도 20】


(a) Contiguous, Flexible Ext. P80 MHz
(b) Contiguous, Flexible Ext. P160 MHz
(c) Contiguous, Flexible Ext. P120 MHz
(d) Contiguous, Flexible Ext. P140 MHz
L-Preamble
L-PreSIG-A
SIG-B (A)
SIG-B (B,D)
SIG-B (A,C,E)
SIG-B (B,D,F)
SIG-B (A,C,E,G)
HE-STF /LTF
MU Data
BW=P80
BW=P160
BW=P120
BW=P140
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D

【도 21】


(a) Non-Contiguous, flexible P20+S40A MHz
BW=P20+S40A (0100000)
L-Pre
SIG-A
SIG-B (A,C)
HE-STF /LTF
MU Data
Busy
(b) Non-Contiguous, Flexible Ext. P20+S40B MHz
BW=P20+S40B (0010000)
SIG-B (A,D)
(c) Non-Contiguous, Flexible Ext. P20+S40A+S80A MHz
BW=P20+S40A+S80A (0101000)
SIG-B (A,C,E)
Data
(d) Non-Contiguous, Flexible Ext. P20+S40A+S80B MHz
BW=P20+S40A+S80B (0100100)
SIG-B (A,C,F)
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
(e) BW (b=7bit) Bitmap
S20
S40 A
S40 B
S80 A
S80 B
S80 C
S80 D

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2016-0005835
Application Number

출 원 년 월 일 : 2016년 01월 18일
Filing Date 1월 . 18, 2016

출 원 인 : 주식회사 윌러스표준기술연구소

Applicant(s) WILUS Institute of Standards and Technology Inc.

2018년 08월 01일

특 허 청
COMMISSIONER

제출 일자 : 2016-01-18

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【참조번호】 160005HEW

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 주식회사 윌러스표준기술연구소

【특허고객번호】 1-2013-022334-3

【대리인】

【성명】 임국일

【대리인번호】 9-2014-000874-4

【포괄위임등록번호】 2014-036557-3

【발명의 국문명칭】 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템

【발명의 영문명칭】 METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS

【발명자】

【성명】 손주형

【성명의 영문표기】 Juhyung SON

【주민등록번호】 770724-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1114동 302호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 곽진삼

【성명의 영문표기】 Jinsam KWAK

【주민등록번호】 740908-1XXXXXX

제출 일자 : 2016-01-18

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1113동1704호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 고건중

【성명의 영문표기】 Geonjung KO

【주민등록번호】 860909-1XXXXXX

【우편번호】 16547

【주소】 경기도 수원시 영통구 동탄원천로915번길 36, 301동 606호 (주공그린빌 3단지)

【국적】 KR

【출원언어】 국어

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 R0166-15-1030

【부처명】 미래창조과학부

【연구관리 전문기관】 정보통신기술진흥센터

【연구사업명】 정보통신방송표준개발지원

【연구과제명】 IEEE802.11 High Efficiency WLAN (HEW) 표준개발

【기여율】 1/1

【주관기관】 (주)윌러스표준기술연구소

【연구기간】 2014.04.01 ~ 2017.02.28

제출 일자 : 2016-01-18

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 임국일 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0	면	46,000 원
【가산출원료】	67	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	0	항	0 원
【합계】	46,000 원		
【감면사유】	소기업(70%감면)[1]		
【감면후 수수료】	13,800 원		

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템{METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS}

【기술분야】

<1> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 최근 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들에게 빠른 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 무선랜(Wireless LAN) 기술이 많은 각광을 받고 있다. 무선랜 기술은 근거리에서 무선 통신 기술을 바탕으로 스마트 폰, 스마트 패드, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 멀티미디어 플레이어, 임베디드 기기 등과 같은 모바일 기기들을 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.

<3> IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11은 2.4GHz 주파수를 이용한 초기의 무선랜 기술을 지원한 이래, 다양한 기술의 표준을 실용화 또는 개발 중에 있다. 먼저, IEEE 802.11b는 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하면서 최고 11Mbps의 통신 속도를 지원한다. IEEE 802.11b 이후에 상용화된 IEEE 802.11a

는 2.4GHz 밴드가 아닌 5GHz 밴드의 주파수를 사용함으로써 상당히 혼잡한 2.4GHz 밴드의 주파수에 비해 간섭에 대한 영향을 줄였으며, OFDM 기술을 사용하여 통신 속도를 최대 54Mbps까지 향상시켰다. 그러나 IEEE 802.11a는 IEEE 802.11b에 비해 통신 거리가 짧은 단점이 있다. 그리고 IEEE 802.11g는 IEEE 802.11b와 마찬가지로 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하여 최대 54Mbps의 통신속도를 구현하며, 하위 호환성(backward compatibility)을 만족하고 있어 상당한 주목을 받았는데, 통신 거리에 있어서도 IEEE 802.11a보다 우위에 있다.

<4> 그리고 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 제정된 기술 규격으로서 IEEE 802.11n이 있다.IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다.또한, 이 규격은 데이터 신뢰성을 높이기 위해 중복되는 사본을 여러 개 전송하는 코딩 방식을 사용할 수 있다.

<5> 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율(Very High Throughput, VHT)을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되었다.이 중 IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수에서 넓은 대역폭(80MHz~160MHz)을 지원한

다.IEEE 802.11ac 표준은 5GHz 대역에서만 정의되어 있으나 기존 2.4GHz 대역 제품들과의 하위 호환성을 위해 초기 11ac 칩셋들은 2.4GHz 대역에서의 동작도 지원할 것이다.이론적으로, 이 규격에 따르면 다중 스테이션의 무선랜 속도는 최소 1Gbps, 최대 단일 링크 속도는 최소 500Mbps까지 가능하게 된다.이는 더 넓은 무선 주파수 대역폭(최대 160MHz), 더 많은 MIMO 공간적 스트림(최대 8개), 다중 사용자 MIMO, 그리고 높은 밀도의 변조(최대 256 QAM) 등 802.11n에서 받아들인 무선 인터페이스 개념을 확장하여 이루어진다. 또한, 기존 2.4GHz/5GHz 대신 60GHz 밴드를 사용해 데이터를 전송하는 방식으로 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 빔포밍 기술을 이용하여 최대 7Gbps의 속도를 제공하는 전송규격으로서, 대용량의 데이터나 무압축 HD 비디오 등 높은 비트레이트 동영상 스트리밍에 적합하다. 하지만 60GHz 주파수 밴드는 장애물 통과가 어려워 근거리 공간에서의 디바이스들 간에만 이용이 가능한 단점이 있다.

<6> 한편, 최근에는 802.11ac 및 802.11ad 이후의 차세대 무선랜 표준으로서, 고밀도 환경에서의 고효율 및 고성능의 무선랜 통신 기술을 제공하기 위한 논의가 계속해서 이루어지고 있다. 즉, 차세대 무선랜 환경에서는 고밀도의 스테이션과 AP(Access Point)의 존재 하에 실내/외에서 높은 주파수 효율의 통신이 제공되어야 하며, 이를 구현하기 위한 다양한 기술들이 필요하다.

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

<7> 본 발명은 전술한 바와 같이 고밀도 환경에서의 고효율/고성능의 무선랜 통신을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

【과제의 해결 수단】

<8> 본 발명의 실시예에 따르면, 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법이 제공될 수 있다.

【발명의 효과】

<9> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법에 관한 것이다.

【도면의 간단한 설명】

<10> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와

HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 달라지느 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법을 도시한 것이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 12(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 14는 도 12(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 15는 도 12(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 22는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 23은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

<11> 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다.또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다.따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

<12> 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 “연결”되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결”되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 “전기적으로 연결”되어 있는 경우도 포함한다.또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 “포함”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 “이상” 또는 “이하”라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 “초과” 또는 “미만”으로 적절하게 대체될 수 있다.

<13> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다.무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 베이직 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포

함하는데, BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 기기들의 집합을 나타낸다.일반적으로 BSS는 인프라스트럭쳐 BSS(infrastructure BSS)와 독립 BSS(Independent BSS, IBSS)로 구분될 수 있으며, 도 1은 이 중 인프라스트럭처 BSS를 나타내고 있다.

<14> 도 1에 도시된 바와 같이 인프라스트럭쳐 BSS(BSS1, BSS2)는 하나 또는 그 이상의 스테이션(STA-1, STA-2, STA-3, STA-4, STA-5), 분배 서비스(Distribution Service)를 제공하는 스테이션인 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2), 및 다수의 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2)를 연결시키는 분배 시스템(Distribution System, DS)을 포함한다.

<15> 스테이션(Station, STA)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 디바이스로서, 광의로는 비 액세스 포인트(Non-AP) 스테이션뿐만 아니라 액세스 포인트(AP)를 모두 포함한다.또한, 본 명세서에서는 스테이션과 AP 등의 무선랜 통신 디바이스를 모두 포함하는 개념으로서 '단말' 이라는 용어가 사용될 수 있다.무선 통신을 위한 스테이션은 프로세서(Processor)와 트랜시버(transceiver)를 포함하고, 실시예에 따라 유저 인터페이스부와 디스플레이 유닛 등을 더 포함할 수 있다.프로세서는 무선 네트워크를 통해 전송할 프레임을 생성하거나 또는 상기 무선 네트워크를 통해 수신된 프레임을 처리하며, 그 밖에 스테이션을 제어하기 위한 다양한 처리를 수행할 수 있다.그리고, 트랜시버는 상기 프로세서와 기능적으로 연결되어 있으며 스테이션을 위하여 무선 네트워크를 통해

프레임을 송수신한다.

<16> 액세스 포인트(Access Point, AP)는 자신에게 결합된(associated) 스테이션을 위하여 무선 매체를 경유하여 분배시스템(DS)에 대한 접속을 제공하는 개체이다.인프라스트럭처 BSS에서 비 AP 스테이션들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이지만, 다이렉트 링크가 설정된 경우에는 비AP 스테이션들 사이에서도 직접 통신이 가능하다.한편, 본 발명에서 AP는 PCP(Personal BSS Coordination Point)를 포함하는 개념으로 사용되며, 광의적으로는 집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), 노드-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등의 개념을 모두 포함할 수 있다.

<17> 복수의 인프라스트럭처 BSS는 분배 시스템(DS)을 통해 상호 연결될 수 있다.이때, 분배 시스템을 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다.

<18> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다.도 2의 실시예에서 도 1의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<19> 도 2에 도시된 BSS-3는 독립 BSS이며 AP를 포함하지 않기 때문에, 모든 스테이션(STA-6, STA-7)이 AP와 접속되지 않은 상태이다.독립 BSS는 분배 시스템으로의 접속이 허용되지 않으며, 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다.독립 BSS에서 각각의 스테이션들(STA-6, STA-7)은 다이렉트로 서로 연결될 수 있다.

<20> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<21> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 스테이션(100)은 프로세서(110), 네트워크 인터페이스 카드(NIC, 120), 유저 인터페이스부(140), 디스플레이 유닛(150) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다.

<22> 먼저, 네트워크 인터페이스 카드(120)는 무선랜 접속을 수행하기 위한 모듈이며, 스테이션(100)을 위한 패킷 전송과 수신을 수행한다.네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)에 내장되거나 외장으로 구비될 수 있으며, 실시예에 따라서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다.이를 테면, 상기 네트워크 인터페이스 카드는 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 서로 다른 주파수 밴드의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다.일 실시예에 따르면, 스테이션(100)은 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다.각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 AP 또는 외부 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다.네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.스테이션(100)이 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 경우, 각 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 각각 독립된 형태로 구비

될 수도 있으며, 하나의 칩으로 통합되어 구비될 수도 있다.

<23> 다음으로, 유저 인터페이스부(140)는 스테이션(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다.즉, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 스테이션(100)을 제어할 수 있다.또한, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

<24> 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 이미지를 출력한다.상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 컨텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다.또한, 메모리(160)는 스테이션(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다.이러한 제어 프로그램에는 스테이션(100)이 AP 또는 외부 스테이션과 접속을 수행하는데 필요한 접속 프로그램이 포함될 수 있다.

<25> 본 발명의 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 스테이션(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다.또한, 상기 프로세서(110)는 상술한 스테이션(100)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다.본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 메모리(160)에 저장된 AP와의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, AP가 전송한 통신 설정 메시지를 수신할 수 있다.또한, 프로세서(110)는 통신 설정 메시지에 포함된 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보를 판독하고, 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보에 기초하여 AP

에 대한 접속을 요청할 수 있다.이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<26> 도 3에 도시된 스테이션(100)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다.따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다.또한, 본 발명의 실시예에서 상기 스테이션(100)의 일부 구성들, 이를 테면 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 스테이션(100)에 선택적으로 구비될 수 있다.

<27> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<28> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 프로세서(210), 네트워크 인터페이스 카드(220) 및 메모리(260)를 포함할 수 있다.도 4에서 AP(200)의 구성 중 도 3의 스테이션(100)의 구성과 동일하거나 상응하는 부분에 대해서는 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<29> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 AP(200)는 적어도 하나의 주파수 밴드에서 BSS를 운영하기 위한 네트워크 인터페이스 카드(220)를 구비한다.도 3의 실시예에서 전술한 바와 같이, 상기 AP(200)의 네트워크 인터페이스 카드(220) 또한 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다.즉, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 서로 다른 주파수 밴드, 이를 테면 2.4GHz, 5GHz, 60GHz 중 두 개 이상의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 구비할 수 있다.바람직하게는, AP(200)는 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워

크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다.각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다.상기 네트워크 인터페이스 카드(220)는 AP(200)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.

<30> 다음으로, 메모리(260)는 AP(200)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다.이러한 제어 프로그램에는 스테이션의 접속을 관리하는 접속 프로그램이 포함될 수 있다.또한, 프로세서(210)는 AP(200)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다.본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(210)는 메모리(260)에 저장된 스테이션과의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, 하나 이상의 스테이션에 대한 통신 설정 메시지를 전송할 수 있다.이때, 통신 설정 메시지에는 각 스테이션의 접속 우선 조건에 대한 정보가 포함될 수 있다.또한, 프로세서(210)는 스테이션의 접속 요청에 따라 접속 설정을 수행한다.이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<32> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

<33> 도 5(a)/(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 11a/g 및 11ax PPDU의 프레임 포

맷을 도시한 것이다. 도 5(c)는 상기 PPDU 포맷들에서 공통적으로 사용되는 L-SIG 및 RL-SIG의 세부 필드 구성을 나타낸 것이다.

<34> L-SIG는 64FFT OFDM(-32~0~31의 총 64개 subcarrier들)을 사용하며, 이 때 왼쪽 6개(-32~-27번), 오른쪽 5개(27~31번)의 subcarrier들은 guard carrier로 사용하고, 중앙의 1개 subcarrier (0번)는 DC carrier로 사용한다. 상기 6+5+1=12개의 subcarrier들을 제외한 52개의 subcarrier들 중 4개의 subcarrier들(-21, -7, 7, 21)은 pilot subcarrier로 사용하고, 나머지 48개의 subcarrier들을 최종적으로 data 전송용으로 사용한다. 이 때 BPSK, Rate=1/2의 MCS를 사용하는 경우 총 24비트의 정보를 전송할 수 있으며, 해당 24비트의 정보 구성을 도 5(c)에 나타내었다.

<35> L_RATE(4b)는 데이터 전송에 사용된 MCS를 나타내며, BPSK/QPSK/16-QAM/64-QAM등의 modulation과 1/2, 2/3, 3/4등의 Code rate을 조합한 6/9/12/18/24/36/48/54Mbps의 전송 속도들 중 한 값을 표시한다. 이 때 L_RATE/L_LENGTH 필드를 참조하면 해당 PPDU의 총 길이를 나타낼 수 있다. 11ax STA는 항상 L_RATE 필드를 최소 속도인 6Mbps로 설정한다.

<36> L_LENGTH(12b)는 L_RATE 필드와 결합하여 해당 PPDU의 길이를 나타낼 수 있으며, 이를 해석하는 방식이 레거시 노드와 11ax 노드가 다르게 된다.

<37> 레거시 STA가 수신하는 경우 6Mbps로 설정된 L_RATE 필드는 64FFT OFDM 1심볼 시간인 4us동안 3 바이트(24bit)를 전송할 수 있음을 의미한다. SVC(16bit)와 Tail(6bit)를 대략 1심볼(24bit)로 계산하면, PPDU_LENGTH=RXTIME=TXTIME=(1+[L_LENGTH/3])x4+20의 길이를 가진다 (도 5(d) 참조). 위 식은 L-STF/L-LTF/L-

SIG 전송에 포함된 20us 를 더한 값이다. 이 때 [x] 연산자는 x보다 큰 다음 자연수를 의미한다. L_LENGTH(12b)의 최대값은 4095이므로 5.484ms가 최대 PPDU_LENGTH이다. 그러나 11a/g 기반의 레거시 기기는 그 당시 표준에서 허용되지 않았던 2340바이트 이상의 L_LENGTH필드를 표시할 경우 이를 invalid하다고 판단할 수 있으므로, 이를 고려하면 최대 PPDU_LENGTH는 3.144ms가 된다.

<39> 11ax STA가 수신하는 경우 L_LENGTH 필드로 표시된 바이트에 SVC/TAIL에 해당하는 3바이트를 더하고 이를 1심볼 전송량인 3바이트로 나누면 L-SIG 이후의 64FFT 기준 심볼수가 나오고, 여기에 심볼당 소요 시간인 4us를 곱하고 다시 20us(L-STF/L-LTF/L-SIG에 해당)를 더하면 PPDU_LENGTH 또는 RXTIME이 된다. RXTIME(us)=[(L_LENGTH+3)/3]x4+20. 이 때 역으로 송신하는 11ax STA는 L_LENGTH=[(TXTIME-20)/4]x3-3으로 셋팅해야 한다. TXTIME은 해당 11ax PPDU를 구성하는 전체 전송 시간으로 도 5(d)를 참조한다.

<41> 위의 식들에서 11ax STA의 경우 L_LENGTH는 수신 후 항상 floor(L_LENGTH/3)의 형태로 계산되므로 3개의 서로 다른 L_LENGTH 값들이 하나의 PPDU_LENGTH 값을 지칭하게 된다. 예를 들면 L_LENGTH={3k, 3k+1, 3k+2}의 3가지 다른 값들이 floor(L_LENGTH/3)에서는 모두 k라는 공통된 결과값을 출력한다.

<42> 본 발명의 일 실시예에서는 상기 3개의 L_LENGTH값들을 위에서 언급한

PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적인 signaling을 수행하는 방법을 기술한다. 상기 L_LENGTH의 {3k, 3k+1, 3k+2}은 각각 상기 11ax PPDU에 적용된 PPDU Type들을 표시하는 데 사용될 수 있다.

<44> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

<45> 도 5에서 언급한 바와 같이 3개의 L_LENGTH 값들을 이용하여 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적으로 signaling도 수행할 수 있는 방법을 기술한다.

<46> 첫째, L_LENGTH가 3k+1 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 단일 STA간에 교환되는 HE SU PPDU, HE Trigger-based UL PPDU, 및 Extension PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE SU PPDU 또는 HE Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, Extension PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다. Extension PPDU는 11ax 표준이 아닌 다른 표준에서 지원하는 PPDU 포맷을 지시하기 위해 사용되거나, 11ax에서 추가적으로 PPDU 포맷을 정의하고자 할 때 사용할 수 있다.

<47> 둘째, L_LENGTH가 3k+2 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 다수의 STA들간에 교환되는 HE MU PPDU 및 AP와 outdoor STA간에 교환되는 HE Extended

Range(ER) SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE MU PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, HE ER SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다.

<48> 위에서 언급한 L_LENGTH 필드값과 PPDU 타입들과의 매핑은 유사한 의미를 갖는 범위내에서 그 순서는 변경될 수 있다.

<50> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 달라지느 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

<51> HE-SIG-A는 11ax PPDU 수신을 위한 PPDU common information들을 표시하며 64FFT 2심볼로 BPSK (R=1/2)로 modulation 될 수 있다. PPDU Common Information은 해당 PPDU의 Bandwidth, BSS Color, Number_of_HELTF, SIG-B MCS 등이 있다.

<52> 이 때 outdoor STA를 위해 HE-SIG-A 2심볼은 반복되어 전송될 수 있고 이를 RHE-SIG-A라 한다. 상기 RHE-SIG-A의 존재 유무는 앞서 도5에서 설명한 바와 같이 표시될 수 있다.

<53> 또한 HE-SIG-A는 각각 HE SU PPDU, HE MU PPDU, HE Trigger-based UL PPDU에 따라서 다른 bit 필드 구성을 갖는다.

<55> 도 7(a)와 같이 HE SU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다.

<56> DL/UL은 해당 SU PPDU의 전송 방향을 지시한다.

<57> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based UL PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<58> BSS Color는 해당 PPDU가 교환되는 BSS의 identifier를 지시하는 데 사용한다.

<59> Spatial Reuse는 해당 PPDU가 전송되는 동안 Spatial Reuse 전송을 수행하고자 하는 STA들이 참조할 수 있는 SINR Margin, TX Power 등의 정보를 전달한다.

<60> TXOP Duration은 해당 PPDU 이후에 계속적인 전송이 이뤄질 TXOP 구간을 표시하여 주변 STA들이 해당 기간동안 전송을 지연하는 NAV(Network Allocation Vector)를 설정할수 있도록 한다.

<61> Bandwidth는 해당 PPDU가 전송되는 전체 대역의 넓이를 표시한다. 이는 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz(80+80MHz 포함)중 하나를 지시할 수 있다.

<62> MCS는 해당 PPDU의 MPDU에 적용된 MCS값을 표시한다.

<63> CP+LTF Size는 1x, 2x, 4x LTF중에 어떤 LTF를 사용하였는지와, MPDU 전송에 사용된 CP(Cyclic Prefix)의 값들의 조합을 나타낸다.

<64> Coding은 BCC와 LDPC중에 어떤 Coding기법을 사용하였는지와 LDPC를 사용한 경우 Extra Symbol이 전송되었는지를 나타낸다.

<65> NSTS는 SU-MIMO로 전송되는 경우 몇개의 NSTS(Number of Spatial Time Streams)를 전송하였는지를 나타낸다.

<66> STBC는 Space Time Block Coding이 사용되었는지를 나타낸다.

<67> TxBF은 Transmit Beamforming이 사용되었는지를 나타낸다.

<68> DCM은 2개의 subcarrier에 동일한 정보를 전송하여 narrowband interference에 대비하는 DCM(Dual Carrier Modulation)이 사용되었는지를 나타낸다.

<69> Packet Extension은 해당 PPDU에 어떤 레벨의 Packet Extension이 적용되었는지를 나타낸다.

<70> Beam Change는 해당 PPDU의 L-LTF 이후 HE-LTF 이전에 Beam Change를 적용하였는지 유무를 나타낸다.

<71> CRC/Tail은 상기 HE-SIG-A의 정보들의 진위성 여부를 판별하는 데 사용된다.

<73> 도 7(b)와 같이 HE MU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<74> DL/UL은 해당 MU PPDU의 전송 방향을 지시한다. 현재는 MU PPDU는 항상 DL MU만을 포함하여 DL로만 셋팅되는 것이 자명하나, 다음의 실시예를 통해 예외를 둘 수 있다.

<75> 첫째, 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에라도 HE-SIG-B 필드의 전송이 필요한 경우 HE MU PPDU를 선택하고, 이때 해당 PPDU의 전송방향을 나타낼 수

있다.

<76> 이는 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에도 Contiguous OFDMA 또는 Non-Contiguous OFDMA를 사용하여 특정 대역에 선택적으로 데이터를 전송할 수 있기 때문이다.

<77> 예를 들어 STA1이 AP에게 80MHz PPDU를전송하기 전 CCA를 수행한 결과, Secondary 20MHz 채널만 busy한 경우 기존의 기법대로라면 Primary 20MHz만 전송을 수행해야 하지만,

<78> Secondary 20MHz를 제외한 나머지 Primary 20MHz, Secondary 40MHz에서 PPDU 전송을 수행할 수 있다. 이 경우 해당 PPDU의 Resource Allocation Signaling은 HE-SIG-B 필드를 꼭 필요로 한다.

<79> 위 경우 STA1은 단일 STA이 보내는 PPDU임에도 불구하고 HE MU PPDU 포맷을 사용하여 전송하고 DL/UL 비트필드를 UL로 셋팅하여 전송할 수 있다.

<80> Non-Contiguous OFDMA 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<81> HE MU PPDU에서 Bandwidth 필드는 HE SU PPDU의 Bandwidth 필드보다 더 여러 종류의 대역폭을 지시할 수 있다.

<82> 이는 기존의 20/40/80/160MHz의 Contiguous한 BW들 이외에도 위에서 설명한 Non-Contiguous한 BW들을 나타내기 위해 추가로 시그널링 비트를 구비해야 할 수 있다.

<83> SIG-B MCS 필드는 HE-SIG-B에 사용된 MCS를 나타내며 SIG-B는 시그널링이 필

요한 정보량에 따라 가변 MCS(0~5)를 사용할 수 있다.

<84> HE MU PPDU에서 CP+LTF Size는 HE SU PPDU에서 사용된 값들 중 1x_LTF+0.8us_CP의 조합은 제외한 나머지 값들만을 시그널링한다.

<85> SIG-B Compression은 SIG-B를 시그널링할 때 정보량을 줄이기 위해 Compression 모드를 사용했음을 지시한다. 우선 HE MU PPDU가 전체 대역 (Full-BW) MU-MIMO인 경우 각 20MHz별 Frequency Resource Allocation은 필요없게 되므로 SIG-B를 Compression할 수 있다.

<86> SIG-B Compression 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<87> SIG-B Dual MCS는 40MHz 이상의 PPDU를 전송하는 경우 각 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz에서 HE-SIG-B 부가 서로 다른 정보를 전송할 수 있는데, 이경우 각 Primary/Secondary 20MHz 별로 다른 MCS를 사용하여 HE-SIG-B 심볼수를 비슷하게 유지할 수 있다. SIG-B Dual MCS는 이경우 각 20MHz 별로 SIG-B에 적용된 MCS 레벨들을 시그널링 한다.

<88> SIG-B DCM은 SIG-B부의 안정적인 전송을 위해서 SIG-B에 DCM이 사용되었는지를 나타낸다.

<89> Num of SIG-B Sym은 SIG-B가 몇 심볼로 전송되었는지를 나타낸다.

<91> 도 7(c)와 같이 HE Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a) 및 7(b)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않

을 수 있다.

<92> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based UL PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<93> 이후 BSS Color, Spatial Reuse, TXOP Duration, Bandwidth 등의 비트필드들이 전송된다. HE Trigger-based UL PPDU의 경우 하나 이상의 STA들이 동시에 전송하는 UL PPDU에 공통적으로 포함되는 SIG-A 필드이므로 개별적인 정보를 담기 어려우며 해당 PPDU의 공통적인 정보만을 담을 수 있다. 그러나 이로 인해 SIG-A부에서 전송가능한 52bit들 중 20여 bit의 공간들이 사용되지 않는 문제가 발생한다. 이를 보완하기 위한 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<95> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<96> HE-SIG-B는 HE MU PPDU에만 존재하며, Multi User PPDU를 수신하기 위해 필요한 정보들을 담고 있다. 해당 정보들은 Common Info와 User Specific Info로 구분된다. HE-SIG-B의 상세 구성은 도8(a)에서 도시한 바와 같다. 해당 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA(Resource Allocation)정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 8비트로 도8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 된다. 만약 3개의 STA specific 정보가 전달될 경우 1~2

STA의 정보에 CRC/Tail, 3 STA의 정보에 CRC/Tail이 별도로 붙게 된다. STA specific 정보는 해당 STA이 OFDMA STA인 경우에는 도 8(c)-1에서 도시한 21비트의 정보가 전달되며, 해당 STA이 MU-MIMO STA인 경우에는 도 8(c)-2에서 도시한 21비트의 정보가 전달된다.

<98> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<99> 도 9(a)와 같이 80MHz PPDU를 전송하는 경우 L-STF/L-LTF/L-SIG/RL-SIG/HE-SIG-A 필드들은 모두 1st 20MHz('A' 대역)에서 전달되는 정보들이 2('B' 대역), 3('C' 대역), 4('D' 대역)번째 20MHz 대역에도 동일하게 반복되어 전송된다. HE-SIG-B의 경우 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 전송되는 정보는 다를 수 있지만, 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 때 각 20MHz 별로 전송되는 정보는 해당 20MHz에서 MPDU를 수신할 STA들을 위한 정보를 담아야 한다.

<100> 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<102> 도 9(b)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-

B(A,C)의 상세 구성을 도시한다. 각 A, C 20MHz 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA_A||RA_C 정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 각각 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알 수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 된다. 도 9(b)에서는 각각 A대역과 C대역에 할당된 STA들이 짝수개인 경우를 나타낸다. 이 경우 A대역에 할당된 STA들의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이고, 이후 C대역에 할당된 STA들의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이게 된다.

<103> 또한 도 9(b)는 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(B,D)의 상세 구성도 도시한다. 세부 내용은 HE-SIG-B(A,C)의 설명과 같다.

<105> 도 9(a)와 같이 80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 중심 주파수 영역에 26개의 Subcarrier들로 이뤄진 26RB(Resource Block) 리소스가 위치하게 된다. 해당 26RB 리소스는 A, C 대역 또는 B, D 대역들 중 어떤 대역에도 위치해 있다고 보기 어렵기 때문에, 도 9(b)와 같이 HE-SIG-B에서는 최소 HE-SIG-B(A,C) 또는 HE-SIG-B(B,D) 중 한 곳또는 두 곳에서 시그널링 할 수 있다.

<107> 도 10은 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법

을 도시한 것이다.

<108> 도 10(a)는 80MHz 대역폭을 사용하여 Physical Layer Convergence Protocol (PLCP) Protocol Data Unit (PPDU)를 전송하는 방법을 도시한다. 우선 채널에서 이전 PPDU 전송이 종료된 후, 보낼 데이터가 있는 STA은 주채널에서 AIFS (Arbitrary Inter Frame Spacing)동안 채널이 idle한 경우, 주 채널에서 CCA를 수행하면서 채널이 idle한 경우 BW (Backoff Window) 값을 1씩 줄여 나간다. 만약 임의의 CCA slot동안 채널이 busy하면 CCA 과정을 중단하고, 다시 idle해지는 경우 AIFS 이후에 이전에 멈췄던 BW 값부터 다시 CCA과정을 재한다. BW 값이 0이 되면 데이터를 전송하게 되는데, 데이터 전송 전 PIFS 시간을 역산하여 해당 PIFS 시간만큼 데이터를 전송하고자 하는 부채널들에서 CCA를 수행하게 된다. 도 10(a)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, idle하다고 감지된 주 20MHz 채널만을 이용하여 데이터를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우는 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 있는 동적 할당 기능이 가능한 STA인 경우이다.

<109> 도 10(d)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, 전송 시도를 중지하고 다시 전체 80MHz 채널이 idle할 때까지 CCA를 수행한 후 80MHz PPDU를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우는 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 있는 동적 할당 기능이 불가능한 STA인 경우이다.

<110> 위와 같이 기존의 광대역 PPDU 전송 방법은 부채널들에서 활발하게 통신이

이뤄지는 OBSS 환경의 경우 전송 PPDU의 대역폭이 감소하거나 (도 10(a)), PPDU 전송이 계속 지연되는 (도 10(b))등의 문제가 발생하게 된다.

<112> 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

<113> 도 11(a)는 Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<114> 이는 도 10에서 설명한 기존 기법과 동일하며 채널 활용성이 떨어진다는 단점이 있다. CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 첫번째 채널만을 보고하면 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 busy 채널부터 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<116> 도 11(b)는 Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->60->80->100->120->140->160등과 같이 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<117> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 첫번째 20MHz 채널만을 보고하면 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 busy 20MHz 채널부터 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<119> 도 11(c)는 Non-Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<120> CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<122> 도 11(d)는 Non-Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<123> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하

기 때문이다.

<125> 상기 4가지 방법들을 비교하면

<126> 도 11(b)와 도11(c)의 방법은 다중 채널 활용도는 중간이나, CCA의 부담이 높지 않다는 장점이 있고, PPDU 구성이 도 11(d)에 비해 상대적으로 간결하다는 장점이 있다.

<127> 도 11(b)의 기법은 연속적인 대역의 PPDU 생성이 가능하나, 부 20MHz 대역에서의 OBSS 활동이 있는 경우 광대역 PPDU 전송이 매우 제한되는 단점이 있다.

<128> 도 11(c)의 기법은 비연속적인 대역의 PPDU 생성이 발생하나 160MHz까지의 대역을 고려하는 경우 최대 1번의 비연속 대역구간만이 발생하고 부 20MHz 및 부 40MHz 대역에서의 OBSS 활동에도 불구하고 광대역 PPDU의 전송이 가능하다는 장점이 있다.

<129> 도11(d)의 방법이 다중 채널 활용도는 가장 높을 수 있으나, CCA의 부담이 가장 크고, 경우에 따라 다수의 비 연속적인 대역에 걸쳐서 전송되는 광대역 PPDU가 구성될 수 있는 단점이 있다.

<131> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

<132> 도 12(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 160MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부 40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 해당 채널은 전혀 신호가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<133> 이는 도 10(a)에서 설명한 Dynamic PPDU reconstruction보다 훨씬 구현이 용이한 방법이다. 도 10(a)의 Dynamic PPDU reconstruction은 광대역 PPDU를 전송하기 전에 CCA결과에 따라 가용한 대역폭에 맞추어 바로 협대역 PPDU로 변경하여야 하는데 이때 동적으로 PPDU를 구성하므로 할당된 TXOP 길이에 맞추어 PPDU 길이를 제한해야 하는 등 구현 복잡도가 매우 높다.

<134> 그러나 도 12(a)의 Dynamic PPDU reconstruction 방법은 OFDMA기반의 PPDU를 미리 구성한 후 busy로 설정된 채널들에 할당된 RU들만을 필터링하고 나머지 RU들만을 전송하면 되므로 구현이 상대적으로 쉽다고 할 수 있다.

<135> 이때 전체적인 PPDU 구성은 160MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 어떤 신호도 전송이 되지 않는다. 그러나 주 40MHz 채널에서 전송되는 신호들은 40MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 40MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기

부 40MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<137> 도 12(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 대역에서총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부 20MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 해당 채널은 전혀 신호가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<138> 이때 전체적인 PPDU 구성은 80MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 어떤 신호도 전송이 되지 않는다. 그러나 주 20MHz 채널에서 전송되는 신호들은 20MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 20MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 20MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<140> 도 12(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 최대 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한

경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이 때 부 40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 40MHz 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 첫번째 RF모듈은 주40MHz 채널에 40MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송하게 된다. 또한 두번째 RF모듈은 부 80MHz 채널에 80MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송하게 된다. 따라서 부 40MHz 채널에 주는 피해가 없으므로 인접한 RU들의 전송을 필터링 할 필요가 없는 장점을 가진다.

<142> 도 12(d)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널과 부80MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40MHz에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 2번째 RF 모듈은 구동할 필요가 없으며, 상기 1번째 RF 모듈에서의 동작은 상기 도 12(b)에서의 동작과 같다. 또한 이때 원래 첫번째 RF가 80MHz의 spectral mask를 준수하므로 상기 1번째 RF에서 전송되는 PPDU도 80MHz spectral mask에서 부20MHz 채널부분이 필터링된 구조를 갖는다.

<144> 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 12(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방

법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<145> 도 12(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 160MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 12(a)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하면서 인접한 주 20MHz 채널의 RU까지도 추가적으로 필터링할 수 있다. 우선 해당 주 80MHz 대역에 가운데 할당된 26RB가 우선적으로 필터링되며, 만약 추가적인 인접 RU의 전송이 해당 부 40MHz에서의 OBSS 전송에 방해를 줄 가능성이 있는 경우 추가적으로 필터링될 수 있다. 상기 추가적인 RU의 필터링 여부는 송신 STA의 전송파워, 주파수 대역별 최대 전송 파워, 수신된 OBSS 신호의 신호세기 등을 포함한 인자들에 의해 결정될 수 있다.

<147> 도 14는 도 12(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<148> 도 12(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈만을 구비하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부 20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 채널에서 총 1개의 RF모듈을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 12(b)에서 설명한 바와 같이 부 20MHz 채널을 필터링하지만, 주 20MHz 채널의 전송이 80MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 20MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요하게 된다. 따라서 상기 주 20MHz 채널에서 부

20MHz 채널과 인접한 대역에 대해서는 좁은 대역폭의 RU들을 배치하여 리소스 낭비를 최소화할 수 있다.

<150> 도 15는 도 12(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<151> 도 12(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20 결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 12(c)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하지만, 주40MHz 채널의 전송이 40MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 40MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요 없게 된다. 다만 이때 해당 주 80MHz 대역에 가운데 할당된 26RB의 절반은 함께 필터링이 되어야 한다. 이 때 해당 26RB의 시그널링은 도 9(b)에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B에서 전달될 수 있으나, 사용되지 않는 RU가 되어 시그널링 정보가 전달되지 않는다.

<153> 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<154> 도 16(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 20MHz 및 부 40MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로

Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 20+40MHz 로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다.

<155> 도 16(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80Mhz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 20MHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU 20+40MHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주 80MHz 및 20+40MHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다.

<156> 도 16(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 20MHz 및 부 40MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 20+40MHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 STA들을 배치하지 않아야 한다.

<157> 도 16(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부 20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하지 않은 상황을 도시한 것이다.

<159> 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<160> 도 17(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<161> 도 17(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz, Secondary 40MHz, 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<162> 도 17(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역과 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은

HE-SIG-B (A, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<163> 도 17(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 40MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S80의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 각각 (A, E, G) 대역과 (B, F, H) 대역의 정보를 별도로 담은 HE-SIG-B (A, E, G) 및 HE-SIG-B (B, F, H)를 각 Primary 20MHz 채널 및 Secondary 20MHz 채널과 이후 20MHz 채널마다 1개씩 교차로 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하므로 도17(a), (b), (c)와 달리 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관하지 않은 것이다.

<164> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<166> 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<167> 도 18(a)와 같이 80MHz PPDU를 전송하는 경우 HE-SIG-B의 구성에 대해서는

도 9에서 설명하였다.

<168> 이때 부 20MHz 채널을 필터링 하면서 추가적으로 주 20MHz 채널의 인접 RU (STA_An에게 할당된 RU)까지 추가로 필터링 된 경우 HE-SIG-B의 구성은 도 18(b)와 같다.

<169> 이때 나머지 A, C, D 대역의 Common Info가 전달되고, 이후 STA 정보들이 전달되는 데, An RU가 필터링 되었다고 해서 해당 STA 정보를 삭제하는 경우 뒷부분의 STA 정보의 수신에 혼란을 줄 수 있다. 이를 해결하기 위해 해당 RU An에 해당하는 STA 정보 필드에는 Null STA ID를 삽입하여, 해당 대역이 필터링 되었음을 지시할 수 있다. 이 때 Null STA ID는 특정 STAID를 지시하거나, 해당 BSS에서 어떤 STA에게도 할당되지 않은 STA ID를 삽입할 수 있다.

<171> 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<172> 도 19(a)는 STA이 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 기존의 HE SU PPDU를 위해 정의된 HE-SIG-A 필드는 Non-Contiguous PPDU 전송을 시그널링하는데 적합하지 않으므로 HE MU PPDU 포맷으로 전송하여 HE-SIG-B를 포함한다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역에서의 SU Data의 정보를 모

두 담은 HE-SIG-B (SU Info)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다.

<173> 이 때 해당 PPDU의 BW구성인 20+40은 이미 HE-SIG-A에서 전송이 되었으므로 추가적으로 HE-SIG-B의 Common Info 부분은 필요없게 된다. 또한 HE-SIG-B의 STA specific 부분의 SU Info 부분 하나만이 필요하게 된다. 따라서 HE-SIG-A에서는 HE-SIG-B에서 Common Info가 없는 Compression mode임을 지시해야 한다. 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드와 SIG-B Compression 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+S80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다. 이 때 SIG-B Compression 필드는 Single STA HE MU를 시그널링하게 된다.

<175> 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<176> 도 20(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40A MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40B MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P60의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<177> 도 20(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P100의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<178> 도 20(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P120의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<179> 도 20(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P140의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E,G)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E,G), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<180> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P60, P100, P120, P140의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<182> 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<183> 도 21(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<184> 도 21(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<185> 도 21(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<186> 도 21(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz,

Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<187> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 비트맵필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트맵 필드는 S20, S40A, S40B, S80A, S80B, S80C, S80D의 구성 조합들을 시그널링하게 된다.

<189> 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<190> 도 22(a)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 17에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Non-Contiguous, Fixed Extension 방식에서 지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<191> P160, P80, P20+P40, P20+S40+S80, P20, P20+S80, P40, P40+S80의 총 8가지 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<192> 도 22(b)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 20에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Contiguous, Flexible Extension 방삭에서

지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<193> P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P20+S40, P20+S40B, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 18가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<195> 또한 도22(a)의 방식은 도 17에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 22(a)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80, P20, P40, P40+S80의 총 5가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<196> 또한 도22(b)의 방식은 도 20에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 22(b)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 16가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기

위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 4bit로 구성된다.

<198> 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<199> 도 23(a)는 도 22(a)의 방식과 도 22(b)의 방식을 혼하하여 사용하는 조합을 도시한 것이다. 이 경우 두 가지 방식에서 중복된 조합을 제외하고 도 22(a)의 P20+S40+S80, P20+S80을 도 22(b)에 추가하면 도23(a)이 총 20가지의 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<201> 도 23(b)에서 도시한 바와 같이 도 11에서 제안한 다양한 광대역 PPDU 구성 원칙들을 통해 생성된 다양한 BW 옵션들은 상기에서 설명한 바와 같은 다양한 추가 조건 (예: HE-SIG-B를 위한 부20MHz 채널 필수, CCA 요구사항, 허용 가능한 최대 Non-Contiguous 대역들의 갯수 등) 들에 의해 일부 BW 옵션들이 생략될 수 있다.

<202> 또한 상기 3종류의 광대역 PPDU 구성원칙에 의해 생성된 다양한 BW 옵션들은 임의의 결합 원칙들을 통해서 결합된 BW 옵션들의 합 형태로 구현될 수 있다. 이 때 상기 다양한 추가 조건들은 상기 결합 이후에 적용되어 임의의 BW 옵션들을 제거하는 역할을 할 수 있다.

<204> 상기와 같이 무선랜 통신을 예로 들어 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며 셀룰러 통신 등 다른 통신 시스템에서도 동일하게 적용될 수 있다.또한 본 발명의 방법, 장치 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 발명의 구성 요소, 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍쳐를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

<205> 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아는 것으로 해석해야 한다.예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

<206> 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

【부호의 설명】

<207> 100 : 스테이션

200 : 액세스 포인트

제출 일자 : 2016-01-18

【특허청구범위】

【청구항 1】

단말의 무선 통신 방법으로서,

특정 채널의 무선 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 무선 신호의 프리앰블 정보를 이용하여 해당 신호의 길이 정보 및 해당 데이터 시퀀스의 전체 길이 정보 중 적어도 하나를 획득하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 방법.

제출 일자 : 2016-01-18

【요약서】

【요약】

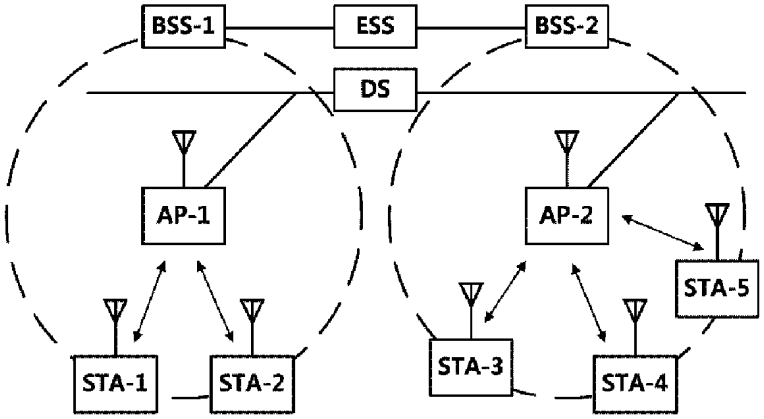
본 발명은 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따르면 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템이 제공될 수 있다.

【대표도】

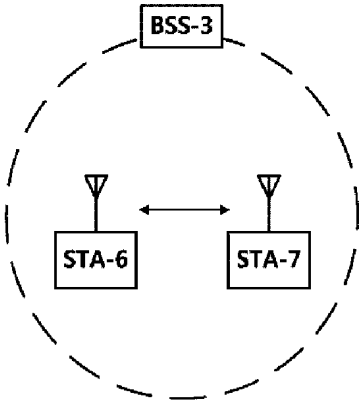
도 11

【도면】

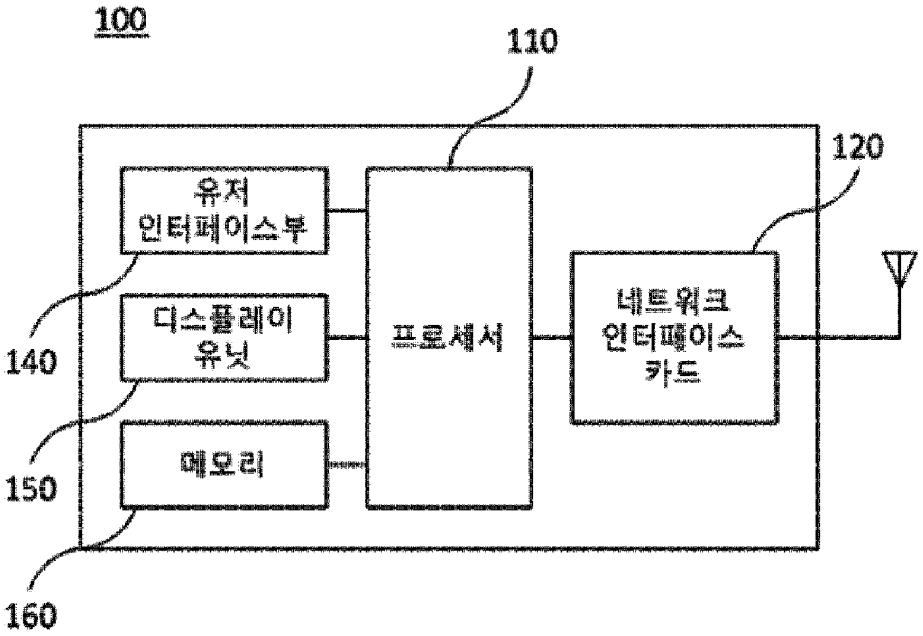
【도 1】


BSS-1
ESS
BSS-2
DS
AP-1
AP-2
STA-5
STA-1
STA-2
STA-3
STA-4

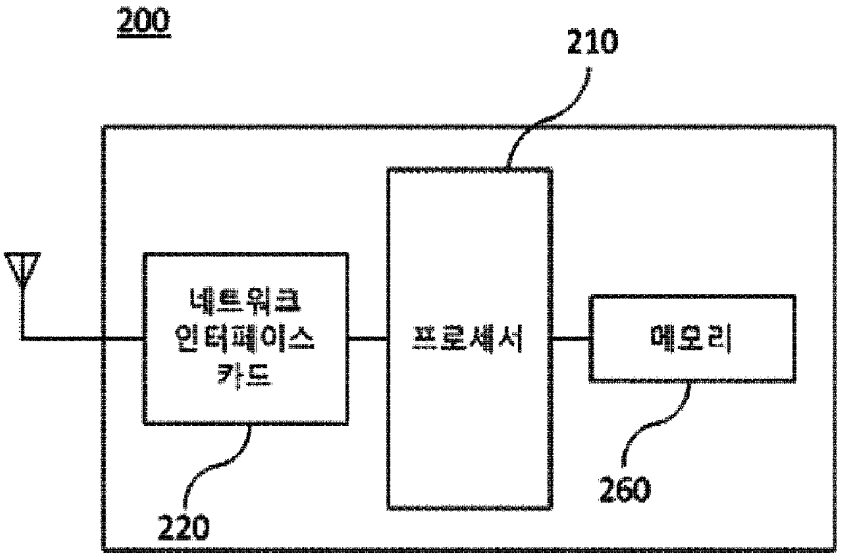
【도 2】


BSS-3
STA-6
STA-7

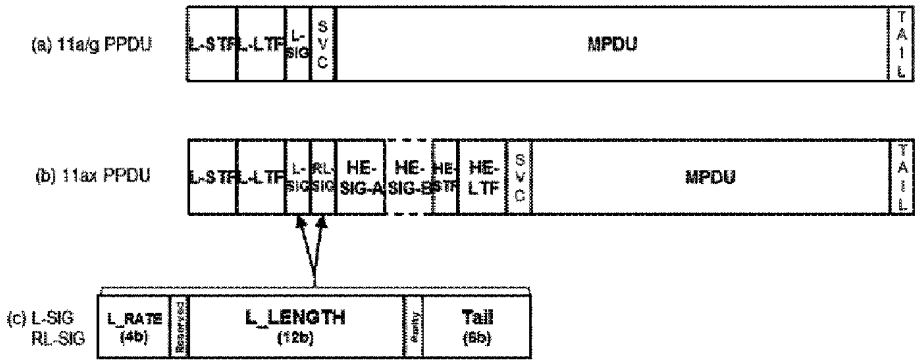
【도 3】


100
110
120
유저
인터페이스부
디스플레이
유닛
메모리
프로세서
네트워크
인터페이스
카드
140
150
160

【도 4】


200
210
네트워크
인터페이스
카드
프로세서
메모리
220
260

【도 5】



(d)

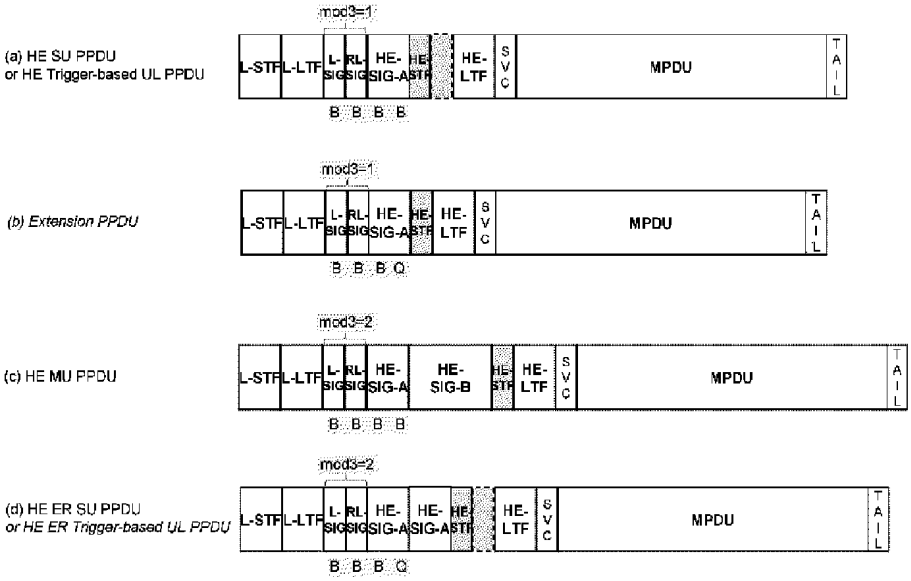
$$\text{PPDU\_LENGTH(us)} = \left(1 + \left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{RXTIME(us)} = \left(\left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}+3}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{L\_LENGTH(byte)} = \left(\left\lceil \frac{\text{TXTIME}-20}{4} \right\rceil\right) \times 3 - 3$$

$$\text{TXTIME(us)} = T_{\text{L-STF}} + T_{\text{L-LTF}} + T_{\text{L-SIG}} + T_{\text{RL-SIG}} + T_{\text{HE-SIG-A}} + (T_{\text{HE-SIG-B}}) + T_{\text{HE-STF}} + N_{\text{HE-LTF}} \cdot T_{\text{HE-LTF}} + T_{\text{Data}}$$

【도 6】


(a) HE SU PPDU
or HE Trigger-based UL PPDU
mod3=1
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B B
(b) Extension PPDU
mod3=1
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B Q
(c) HE MU PPDU
mod3=2
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-SIG-B
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B B
(d) HE ER SU PPDU
or HE ER Trigger-based UL PPDU
mod3=2
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-SIG-A
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B Q

【도 7】

(a) HE SU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
Format	1	SU(a)/Trigger(x)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	s	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	2	20/40/80/160
MCS	4	
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
Coding	2	BCC/LDPC, LDPC Extra SYM
NSTS	3	1~8
STBC	1	on/off
TxBF	1	on/off
DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a' factor
Beam Change	1	
CRC	4	
Tail	6	
Total	39 +a+t	

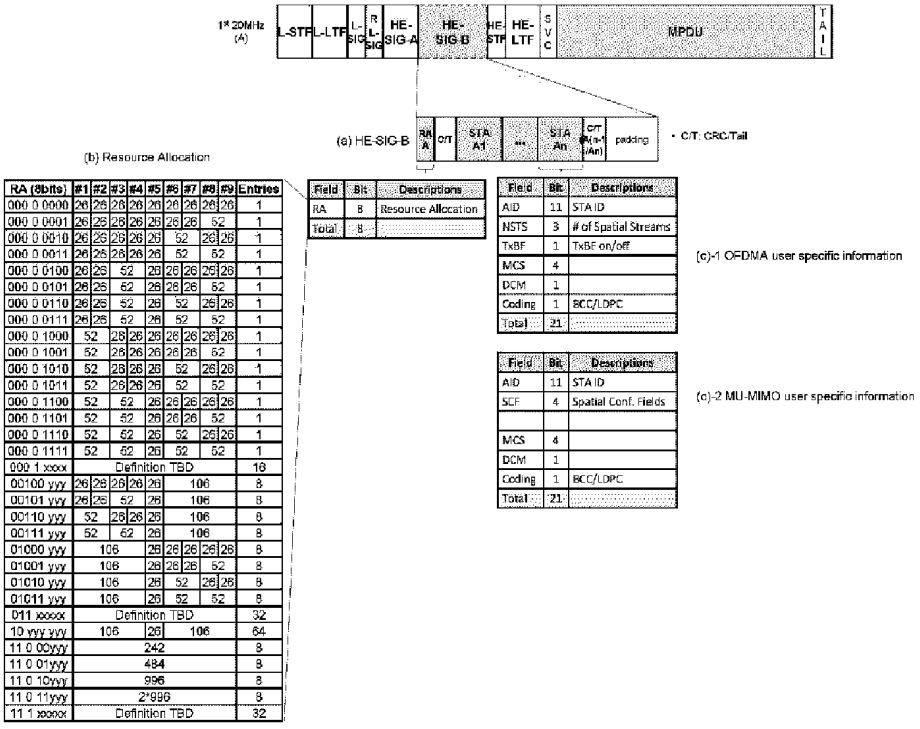
(b) HE MU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	s	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b≥2	
SIG B MCS	3	MCS0~MCS5
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP (x) 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
LDPC Extra SYM	1	
Num of HE-LTF SYM	3	1~8
SIG-B Compression	ca1	
SIG-B Dual MCS	m	
SIG-B DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a' factor
Num of SIG-B SYM	4	
CRC	4	
Tail	6	
Total	35 +a+t+b+c+m	

(c) HE Trigger-based UL PPDU

Field	Bit	Descriptions
Format	1	SU(a)/Trigger(x)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	s	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b	
CRC	4	
Tail	6	
Total	17 +s+t+b	

【도 8】



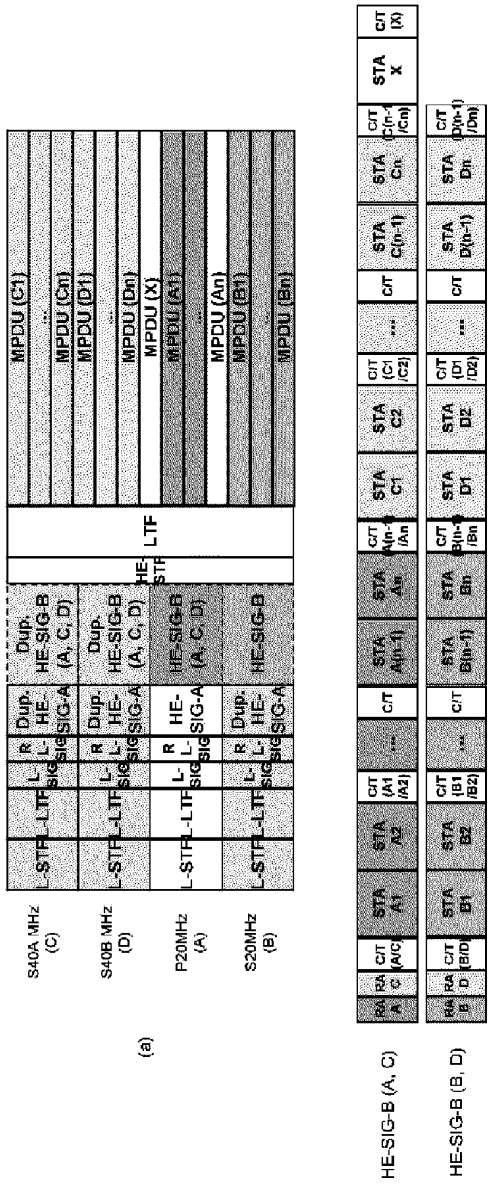
RA (8bits)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Entries
000 0 0000	26	26	26	26	26	26	26	26	26	1
000 0 0001	26	26	26	26	26	26	26	52		1
000 0 0010	26	26	26	26	26	52		26	26	1
000 0 0011	26	26	26	26	26	52		52		1
000 0 0100	26	26	52		26	26	26	26	26	1
000 0 0101	26	26	52		26	26	26	52		1
000 0 0110	26	26	52		26	52		26	26	1
000 0 0111	26	26	52		26	52		52		1
000 0 1000	52		26	26	26	26	26	26	26	1
000 0 1001	52		26	26	26	26	26	52		1
000 0 1010	52		26	26	26	52		26	26	1
000 0 1011	52		26	26	26	52		52		1
000 0 1100	52		52		26	26	26	26	26	1
000 0 1101	52		52		26	26	26	52		1
000 0 1110	52		52		26	52		26	26	1
000 0 1111	52		52		26	52		52		1
000 1 xxxx	Definition TBD									16
00100 yyy	26	26	26	26	26	106				8
00101 yyy	26	26	52		26	106				8
00110 yyy	52		26	26	26	106				8
00111 yyy	52		52		26	106				8
01000 yyy	106				26	26	26	26	26	8
01001 yyy	106				26	26	26	52		8
01010 yyy	106				26	52		26	26	8
01011 yyy	106				26	52		52		8
011 xxxxx	Definition TBD									32
10 yyy yyy	106				26	106				64
11 0 00yyy	242									8
11 0 01yyy	484									8
11 0 10yyy	996									8
11 0 11yyy	2*996									8
11 1 xxxxx	Definition TBD									32

Field	Bit	Description
RA	8	Resource Allocation
Total	8	

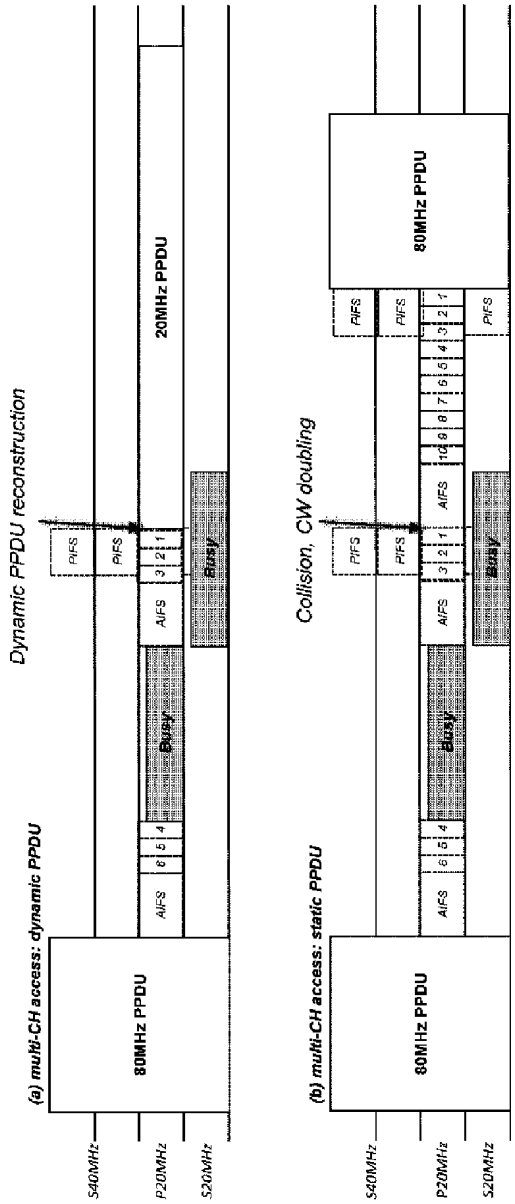
Field	Bit	Description
AID	11	STA ID
NSTS	3	# of Spatial Streams
TxBF	1	TxBF on/off
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

Field	Bit	Description
AID	11	STA ID
SCF	4	Spatial Conf. Fields
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

【도 9】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B
HE STF
HE LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
MPDU (B1)
MPDU (Bn)
(b)
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
RA A C
RA B D
C/T (A/C)
C/T (B/D)
STA A1
STA A2
STA B1
STA B2
C/T (A1 /A2)
C/T (B1 /B2)
C/T
STA A(n-1)
STA An
STA B(n-1)
STA Bn
C/T An-1 /An
C/T Bn-1 /Bn
STA C1
STA C2
STA D1
STA D2
C/T (C1 /C2)
C/T (D1 /D2)
C/T
STA C(n-1)
STA Cn
STA D(n-1)
STA Dn
C/T C(n-1 /Cn)
C/T D(n-1 /Dn)
STA X
C/T (X)

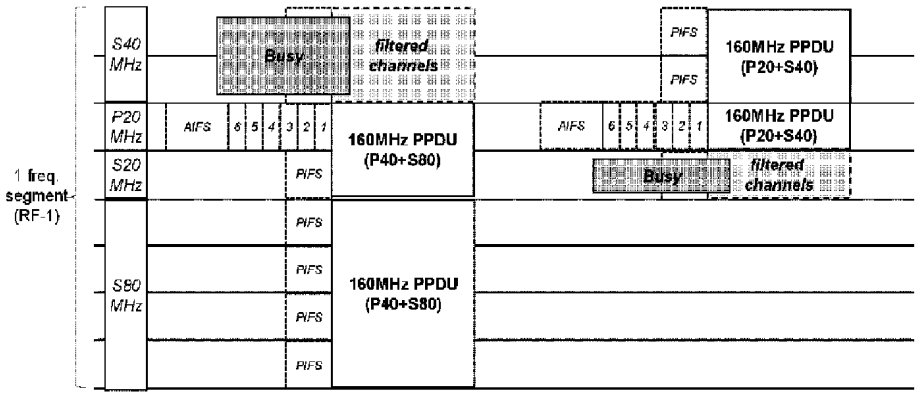
【도 10】


Dynamic PPDU reconstruction
(a) multi-CH access: dynamic PPDU
80MHz PPDU
20MHz PPDU
AIFS
PIFS
Busy
S40MHz
P20MHz
S20MHz
Collision, CW doubling
(b) multi-CH access: static PPDU
80MHz PPDU

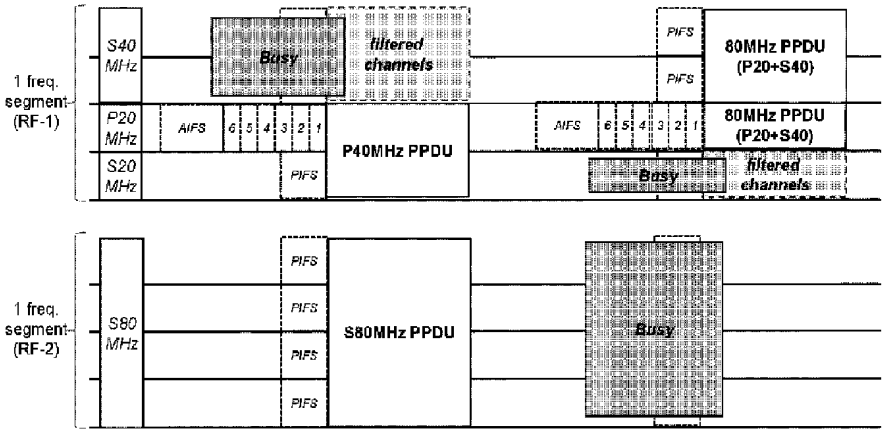
【도 11】

	Cont., Fixed Ext. (Current)	Cont., Flexible Ext.	Non-Cont., Fixed Ext.	Non-Cont., Flexible Ext.
Channel Utilization	Low	Middle	Middle	High
CCA complexity	Low P20, S20, S40, S80 (4 CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 CCA results)	Low P20, S20, S40, S80 (4 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)

【도 12】

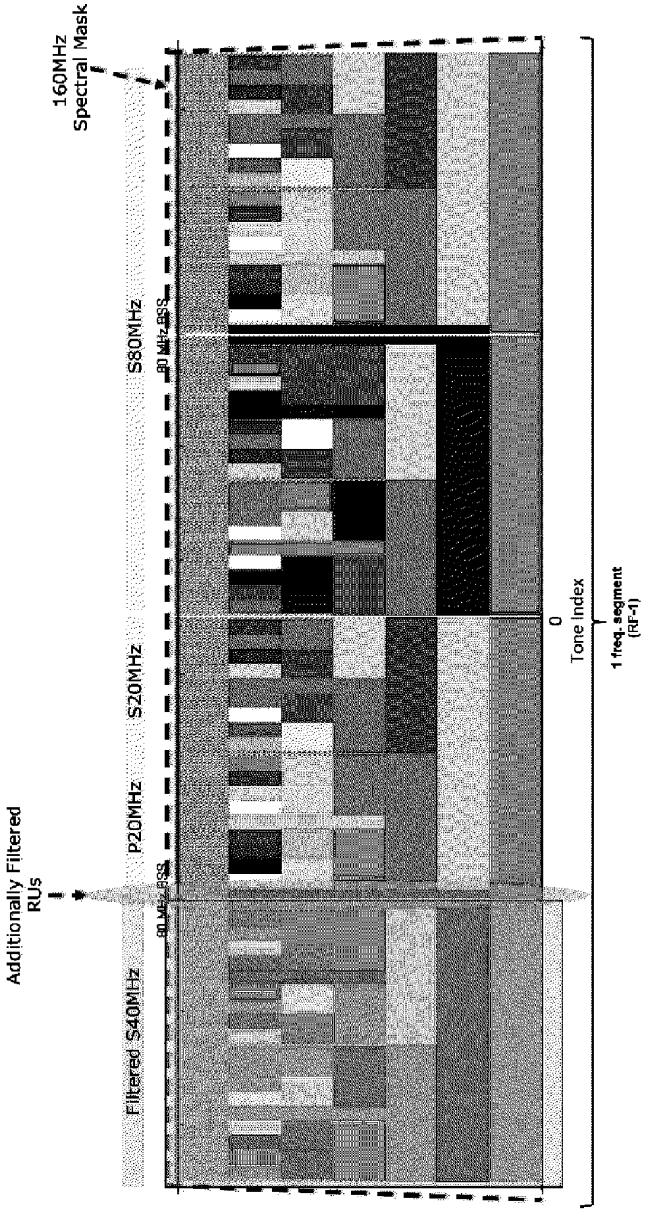


(a) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX (b) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX

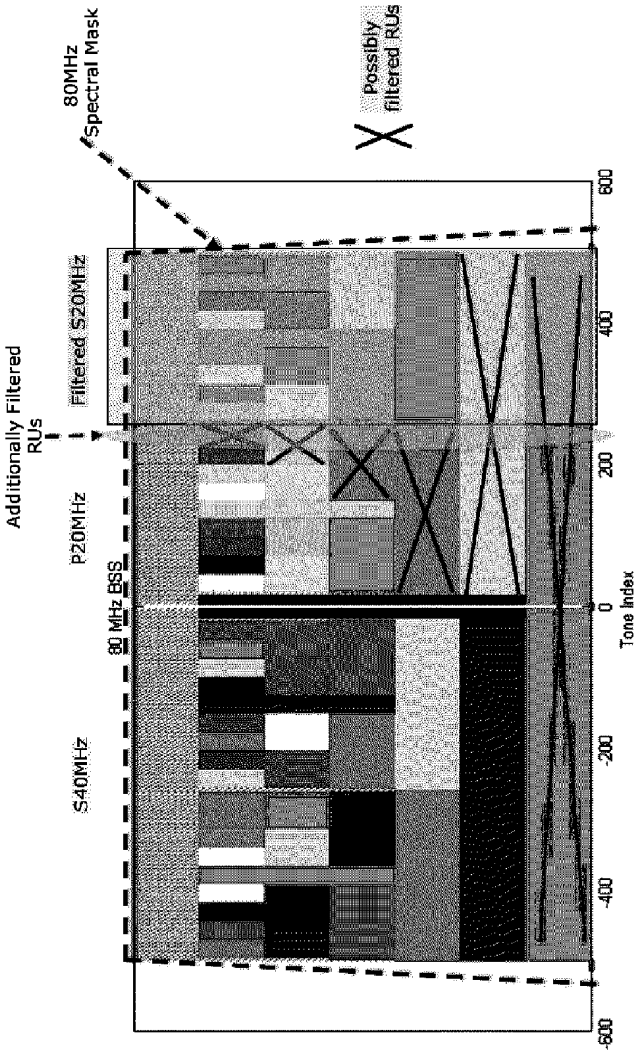


(c) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX (d) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX

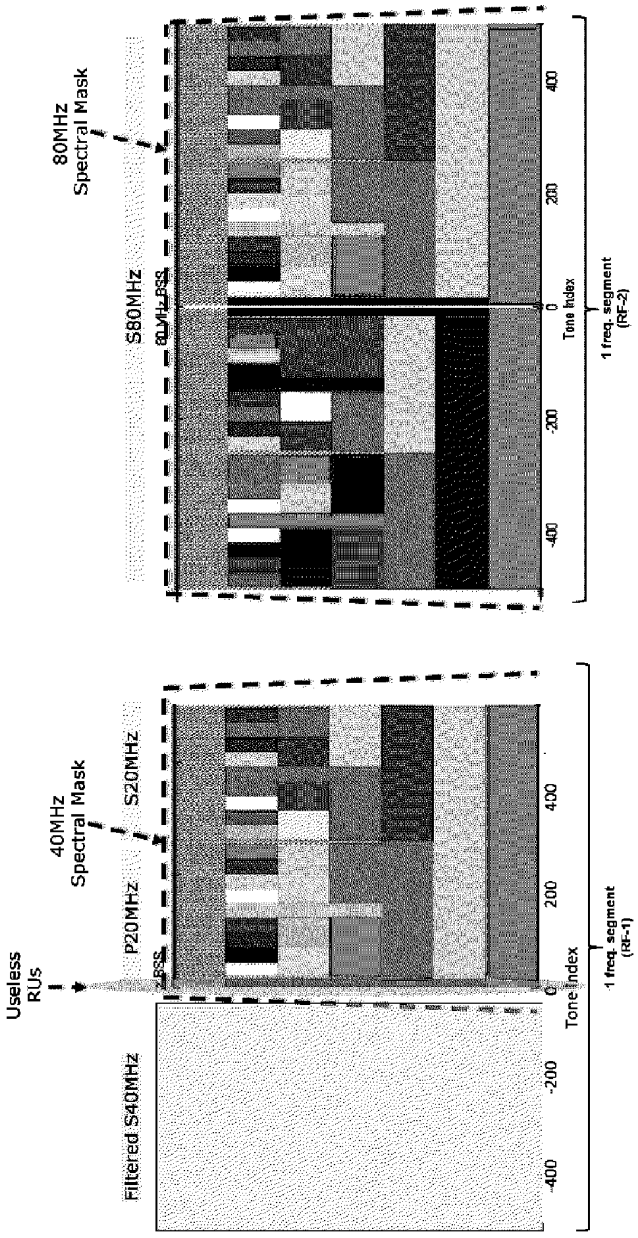
【도 13】


160MHz
Spectral Mask
S80MHz
80 MHz BSS
P20MHz
S20MHz
Additionally Filtered
RUs
80 MHz BSS
Filtered S40MHz
0
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

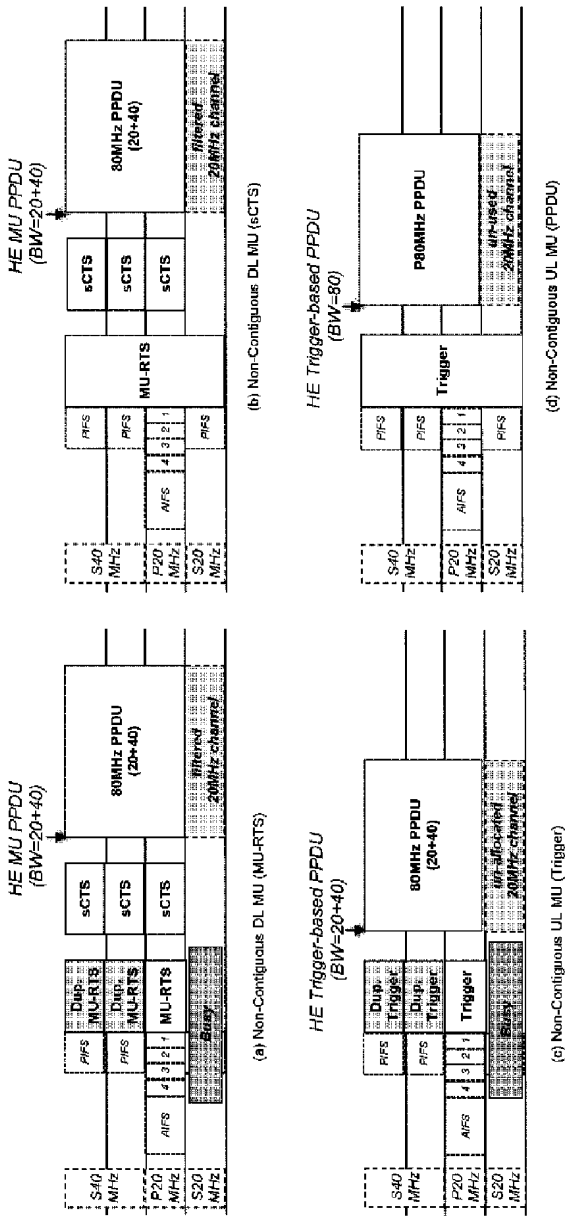
【도 14】


80MHz Spectral Mask
Possibly filtered RUs
Additionally Filtered RUs
Filtered S20MHz
P20MHz
80 MHz BSS
S40MHz
Tone Index
800
400
200
0
-200
-400
-800

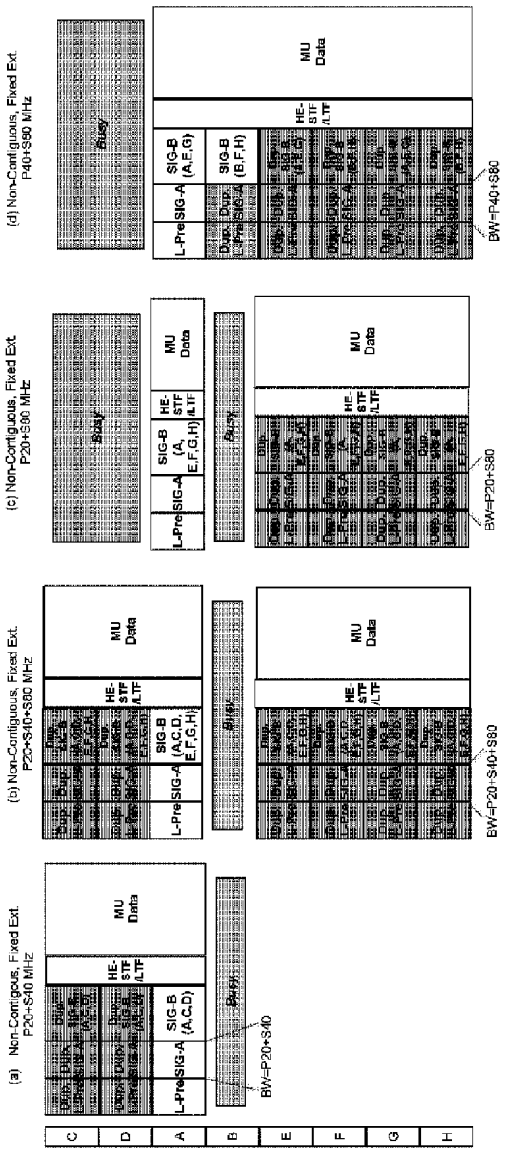
【도 15】


80MHz
Spectral Mask
S80MHz
80MHz BSS
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF=2)
Useless
RUs
40MHz
Spectral Mask
P20MHz
S20MHz
BSS
Filtered S40MHz
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF=1)

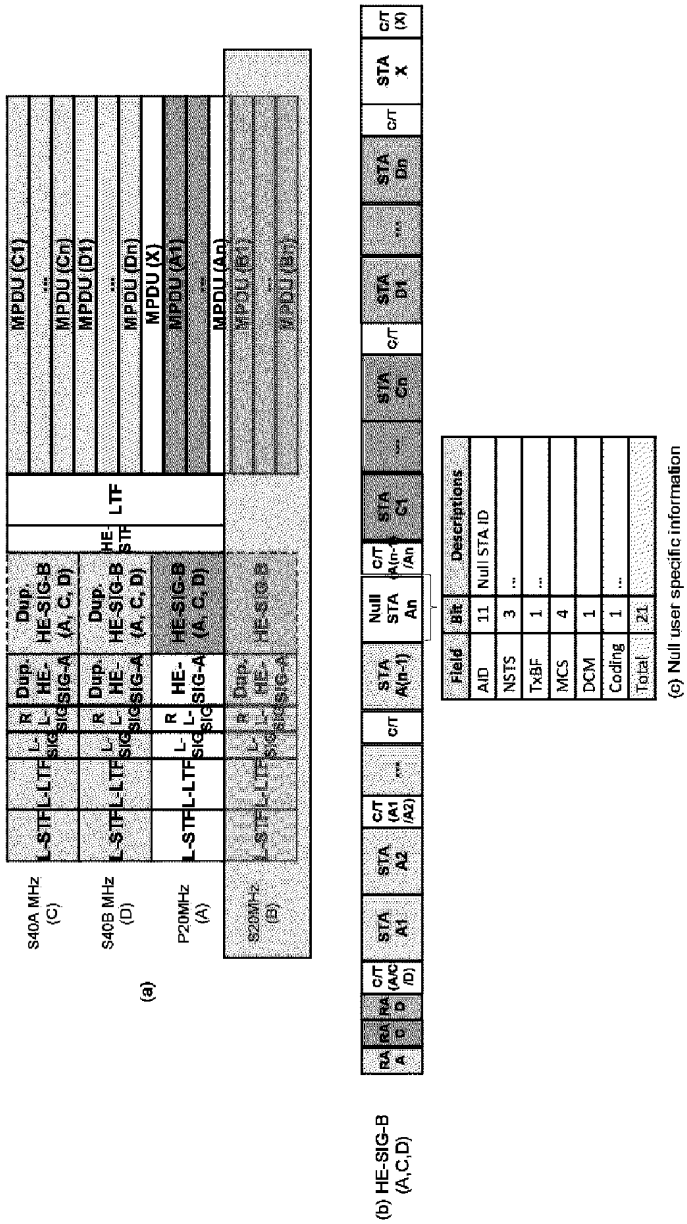
【도 16】


HE MU PPDU
(BW=20+40)
80MHz PPDU
(20+40)
sCTS
MU-RTS
Trigger
HE Trigger-based PPDU
(BW=20+40)
P80MHz PPDU
(BW=80)
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
PIFS
AIFS
filtered 20MHz channel
un-used 20MHz channel
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

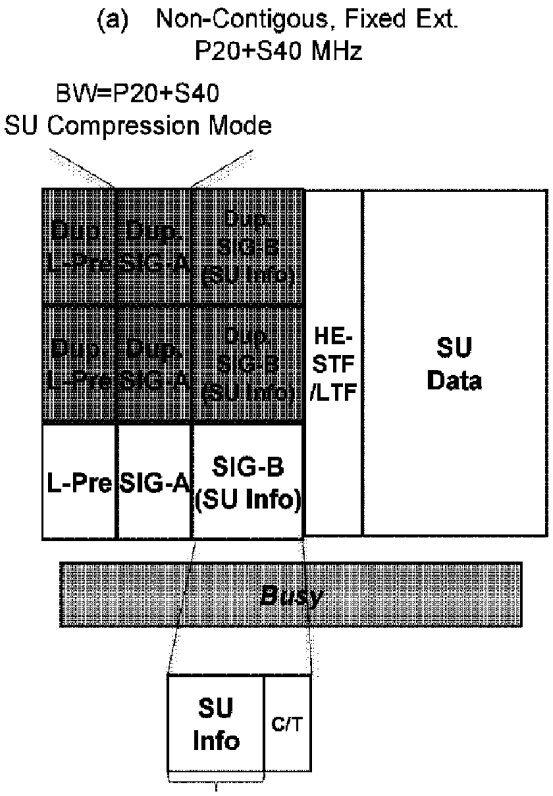
【도 17】


(a) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40 MHz
L-Pre
SIG-A
SIG-B (A,C,D)
HE-STF /LTF
MU Data
Busy
BW=P20+S40
(b) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40+S80 MHz
SIG-B (A,C,D, E,F,G,H)
BW=P20+S40+S80
(c) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S80 MHz
SIG-B (A, E,F,G,H)
BW=P20+S80
(d) Non-Contiguous, Fixed Ext. P40+S80 MHz
SIG-B (A,E,G)
SIG-B (B,F,H)
BW=P40+S80
C
D
A
B
E
F
G
H

【도 18】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B (A, C, D)
HE-STF
HE-LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
MPDU (B1)
MPDU (Bn)
(b) HE-SIG-B (A,C,D)
RA-A ID
RA-D ID
C/T (A/C /D)
STA A1
STA A2
C/T (A1 /A2)
STA A(n-1)
Null STA An
C/T (An-1 /An)
STA C1
STA Cn
C/T
STA D1
STA Dn
STA X
C/T (X)
(c) Null user specific information
Field
Bit
Descriptions
AID
11
Null STA ID
NSTS
3
TxBF
1
MCS
4
DCM
1
Coding
1
Total
21

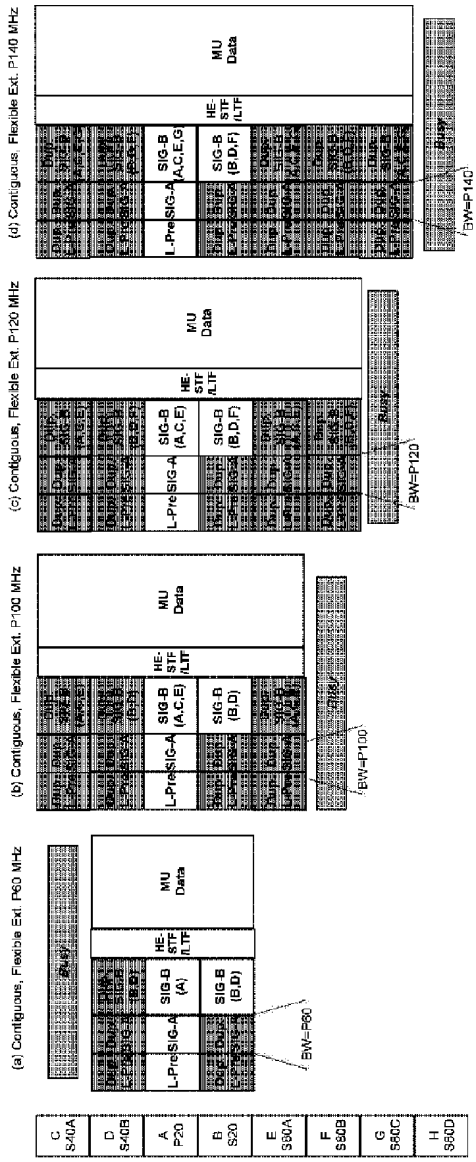
【도 19】



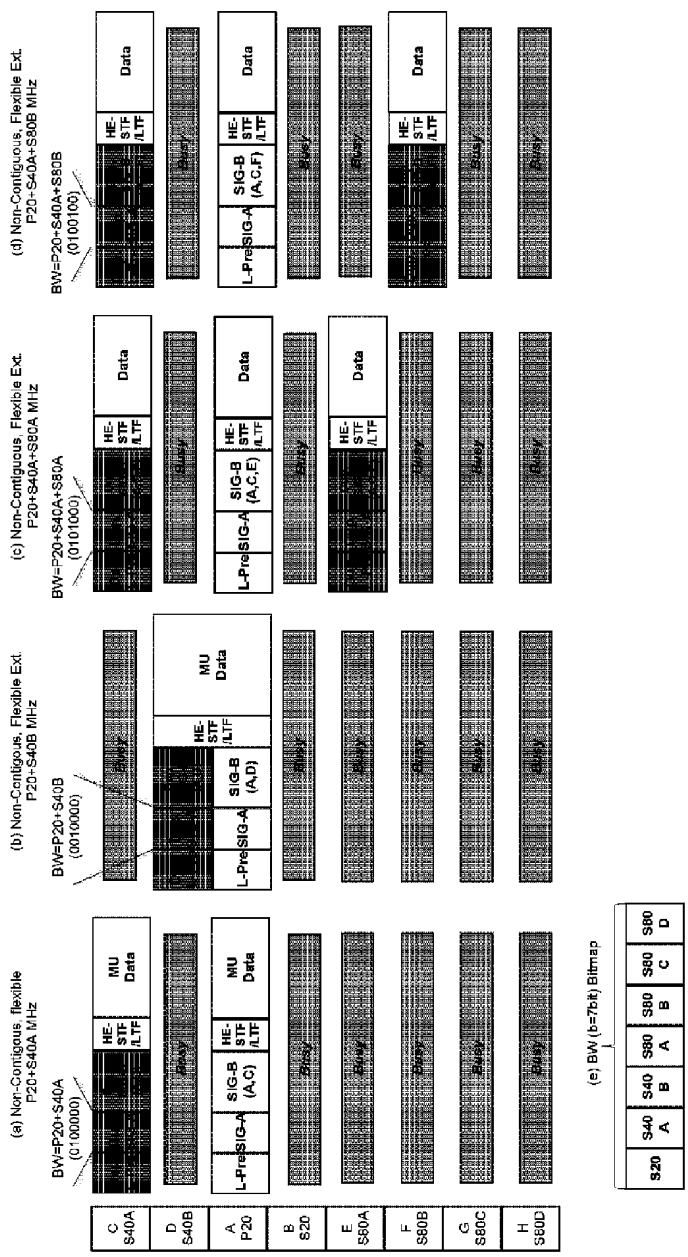
Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
NSTS	3	# of Spatial Streams
TxBF	1	TxBF on/off
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

user specific information

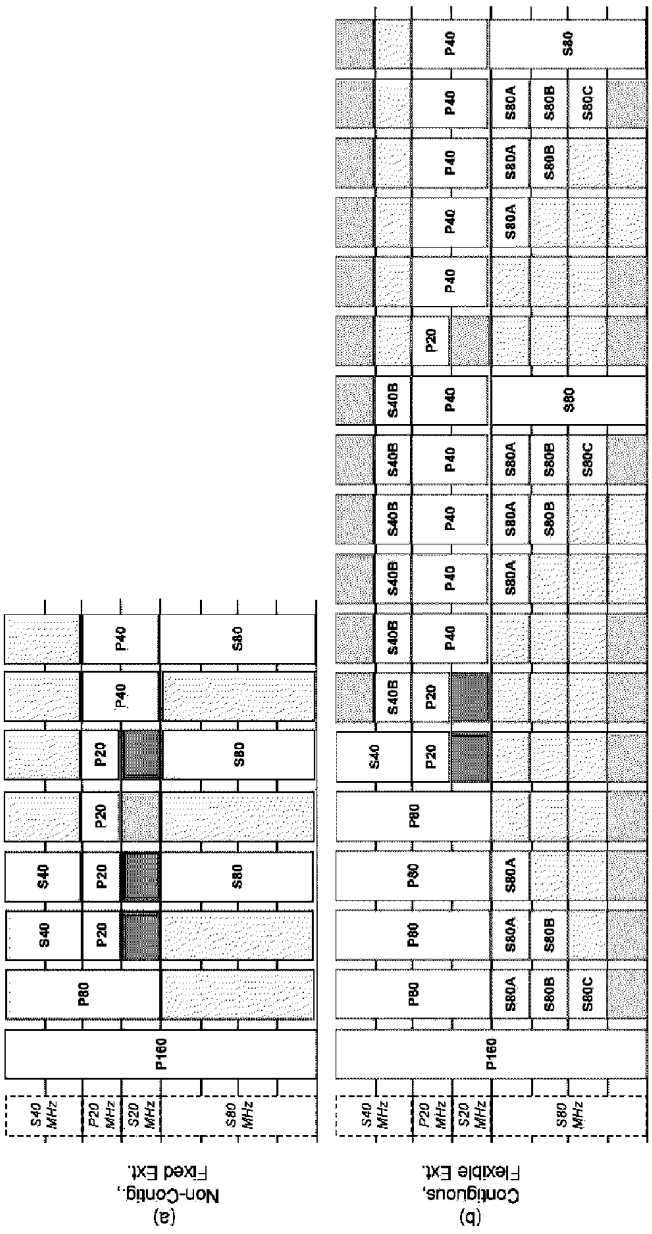
【도 20】


(a) Contiguous, Flexible Ext. P80 MHz
(b) Contiguous, Flexible Ext. P160 MHz
(c) Contiguous, Flexible Ext. P120 MHz
(d) Contiguous, Flexible Ext. P140 MHz
L-Preamble
L-PreSIG-A
SIG-B (A)
SIG-B (B,D)
SIG-B (A,C,E)
SIG-B (B,D,F)
SIG-B (A,C,E,G)
SIG-B (B,D,F)
HE-STF /LTF
MU Data
Busy
BW=P80
BW=P160
BW=P120
BW=P140
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D

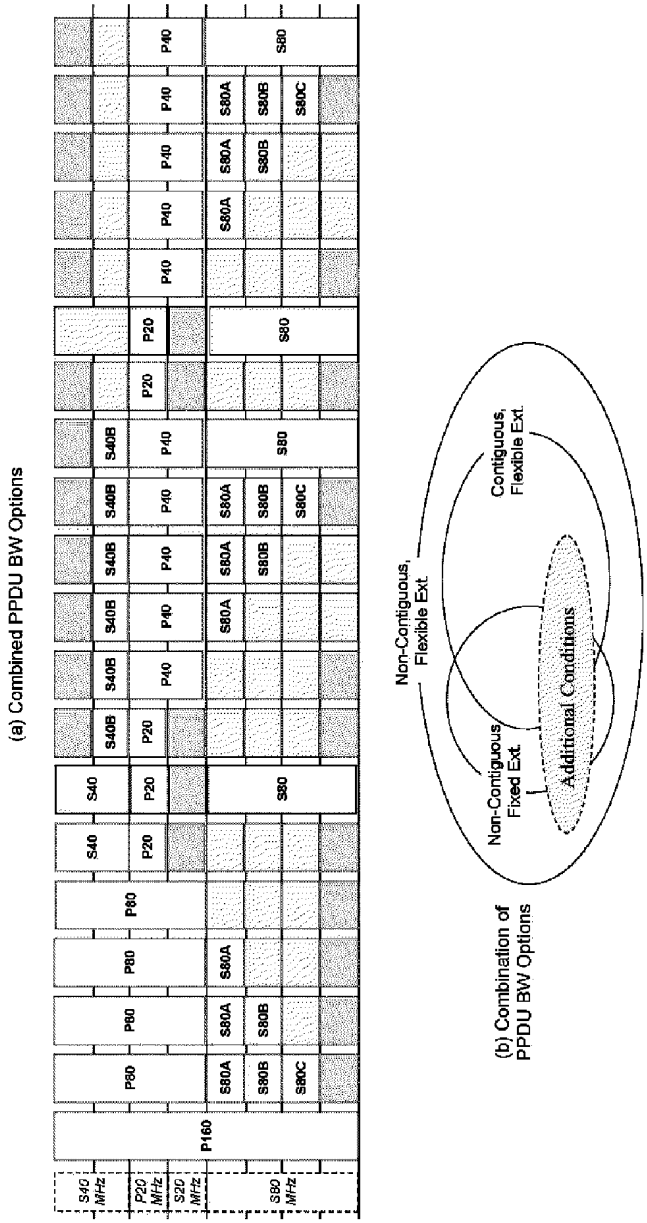
【도 21】


(a) Non-Contiguous, flexible
P20+S40A MHz
BW=P20+S40A
(0100000)
L-Pre
SIG-A
SIG-B (A,C)
HE-STF /LTF
MU Data
Busy
(b) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40B MHz
BW=P20+S40B
(0010000)
SIG-B (A,D)
(c) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80A MHz
BW=P20+S40A+S80A
(0101000)
SIG-B (A,C,E)
Data
(d) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80B MHz
BW=P20+S40A+S80B
(0100100)
SIG-B (A,C,F)
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
(e) BW (b=7bit) Bitmap
S20
S40 A
S40 B
S80 A
S80 B
S80 C
S80 D

【도 22】


S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
P160
P80
S40
P20
S80
P40
S40B
S80A
S80B
S80C
(a)
Non-Contig.,
Fixed Ext.
(b)
Contiguous,
Flexible Ext.

【도 23】


(a) Combined PPDU BW Options
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
P160
P80
S40
P20
S40B
P40
S80
S80A
S80B
S80C
(b) Combination of PPDU BW Options
Non-Contiguous, Flexible Ext.
Contiguous, Flexible Ext.
Non-Contiguous Fixed Ext.
Additional Conditions

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2016-0026683
Application Number

출 원 년 월 일 : 2016년 03월 04일
Filing Date 3월 . 04, 2016

출 원 인 : 주식회사 윌러스표준기술연구소

Applicant(s) WILUS Institute of Standards and Technology Inc.

2018년 08월 01일

특 허 청
COMMISSIONER

제출 일자 : 2016-03-04

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【참조번호】 160025HEW

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 주식회사 윌러스표준기술연구소

【특허고객번호】 1-2013-022334-3

【대리인】

【성명】 임국일

【대리인번호】 9-2014-000874-4

【포괄위임등록번호】 2014-036557-3

【발명의 국문명칭】 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템

【발명의 영문명칭】 METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS

【발명자】

【성명】 손주형

【성명의 영문표기】 Juhyung SON

【주민등록번호】 770724-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1114동 302호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 곽진삼

【성명의 영문표기】 Jinsam KWAK

【주민등록번호】 740908-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1113동1704호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 고건중

【성명의 영문표기】 Geonjung KO

【주민등록번호】 860909-1XXXXXX

【우편번호】 16547

【주소】 경기도 수원시 영통구 동탄원천로915번길 36, 301동 606호 (주공그린빌 3단지)

【국적】 KR

【출원언어】 국어

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 R0166-15-1030

【부처명】 미래창조과학부

【연구관리 전문기관】 정보통신기술진흥센터

【연구사업명】 정보통신방송표준개발지원

【연구과제명】 IEEE802.11 High Efficiency WLAN (HEW) 표준개발

【기여율】 1/1

【주관기관】 (주)윌러스표준기술연구소

【연구기간】 2014.04.01 ~ 2017.02.28

제출 일자 : 2016-03-04

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 임국일 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0	면	46,000 원
【가산출원료】	96	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	0	항	0 원
【합계】	46,000 원		
【감면사유】	소기업(70%감면)[1]		
【감면후 수수료】	13,800 원		

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템{METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS}

【기술분야】

<1> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 최근 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들에게 빠른 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 무선랜(Wireless LAN) 기술이 많은 각광을 받고 있다. 무선랜 기술은 근거리에서 무선 통신 기술을 바탕으로 스마트 폰, 스마트 패드, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 멀티미디어 플레이어, 임베디드 기기 등과 같은 모바일 기기들을 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.

<3> IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11은 2.4GHz 주파수를 이용한 초기의 무선랜 기술을 지원한 이래, 다양한 기술의 표준을 실용화 또는 개발 중에 있다. 먼저, IEEE 802.11b는 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하면서 최고 11Mbps의 통신 속도를 지원한다. IEEE 802.11b 이후에 상용화된 IEEE

802.11a는 2.4GHz 밴드가 아닌 5GHz 밴드의 주파수를 사용함으로써 상당히 혼잡한 2.4GHz 밴드의 주파수에 비해 간섭에 대한 영향을 줄였으며, OFDM 기술을 사용하여 통신 속도를 최대 54Mbps까지 향상시켰다. 그러나 IEEE 802.11a는 IEEE 802.11b에 비해 통신 거리가 짧은 단점이 있다. 그리고 IEEE 802.11g는 IEEE 802.11b와 마찬가지로 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하여 최대 54Mbps의 통신속도를 구현하며, 하위 호환성(backward compatibility)을 만족하고 있어 상당한 주목을 받았는데, 통신 거리에 있어서도 IEEE 802.11a보다 우위에 있다.

<4> 그리고 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 제정된 기술 규격으로서 IEEE 802.11n이 있다. IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다. 또한, 이 규격은 데이터 신뢰성을 높이기 위해 중복되는 사본을 여러 개 전송하는 코딩 방식을 사용할 수 있다.

<5> 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율(Very High Throughput, VHT)을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되었다. 이 중 IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수에서 넓은 대역폭(80MHz~160MHz)을 지원

한다. IEEE 802.11ac 표준은 5GHz 대역에서만 정의되어 있으나 기존 2.4GHz 대역 제품들과의 하위 호환성을 위해 초기 11ac 칩셋들은 2.4GHz 대역에서의 동작도 지원할 것이다. 이론적으로, 이 규격에 따르면 다중 스테이션의 무선랜 속도는 최소 1Gbps, 최대 단일 링크 속도는 최소 500Mbps까지 가능하게 된다. 이는 더 넓은 무선 주파수 대역폭(최대 160MHz), 더 많은 MIMO 공간적 스트림(최대 8개), 다중 사용자 MIMO, 그리고 높은 밀도의 변조(최대 256 QAM) 등 802.11n에서 받아들인 무선 인터페이스 개념을 확장하여 이루어진다. 또한, 기존 2.4GHz/5GHz 대신 60GHz 밴드를 사용해 데이터를 전송하는 방식으로 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 빔포밍 기술을 이용하여 최대 7Gbps의 속도를 제공하는 전송규격으로서, 대용량의 데이터나 무압축 HD 비디오 등 높은 비트레이트 동영상 스트리밍에 적합하다. 하지만 60GHz 주파수 밴드는 장애물 통과가 어려워 근거리 공간에서의 디바이스들 간에만 이용이 가능한 단점이 있다.

<6> 한편, 최근에는 802.11ac 및 802.11ad 이후의 차세대 무선랜 표준으로서, 고밀도 환경에서의 고효율 및 고성능의 무선랜 통신 기술을 제공하기 위한 논의가 계속해서 이루어지고 있다. 즉, 차세대 무선랜 환경에서는 고밀도의 스테이션과 AP(Access Point)의 존재 하에 실내/외에서 높은 주파수 효율의 통신이 제공되어야 하며, 이를 구현하기 위한 다양한 기술들이 필요하다.

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

<7> 본 발명은 전술한 바와 같이 고밀도 환경에서의 고효율/고성능의 무선랜 통신을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

【과제의 해결 수단】

<8> 본 발명의 실시예에 따르면 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법이 제공될 수 있다.

【발명의 효과】

<9> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법에 관한 것이다.

【도면의 간단한 설명】

<10> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션의 구성을 나타낸 블록도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 액세스 포인트의 구성을 나타낸 블록도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 변경되는 HE-SIG-A 필

드의 구성을 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법들을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 11는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 10(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈들을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 15는 도 11(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 16은 도 11(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Full BW MU-MIMO로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 non-contiguous로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 시그널링 방법들을 도시한 것이다.

도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 프리앰블 및 데이터 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 22는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법들을 도시한 것이다.

도 23은 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 24는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 25은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 26은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 27는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 28은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하는 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조(encoding structure), 구성을 나타낸 도면이다.

도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B compression을 사용할 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 32는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-

B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B User Specific 필드 비트 수와 OFDM 심볼 수 등을 사용자 수, MCS index, DCM 사용여부 등에 따라 나타낸 표이다.

도 34은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

<11> 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

<12> 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 “연결”되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결”되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 “전기적으로 연결”되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정

구성요소를 “포함”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 “이상” 또는 “이하”라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 “초과” 또는 “미만”으로 적절하게 대체될 수 있다.

<13> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다. 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 베이직 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함하는데, BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 기기들의 집합을 나타낸다. 일반적으로 BSS는 인프라스트럭처 BSS(infrastructure BSS)와 독립 BSS(Independent BSS, IBSS)로 구분될 수 있으며, 도 1은 이 중 인프라스트럭처 BSS를 나타내고 있다.

<14> 도 1에 도시된 바와 같이 인프라스트럭처 BSS(BSS1, BSS2)는 하나 또는 그 이상의 스테이션(STA-1, STA-2, STA-3, STA-4, STA-5), 분배 서비스(Distribution Service)를 제공하는 스테이션인 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2), 및 다수의 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2)를 연결시키는 분배 시스템(Distribution System, DS)을 포함한다.

<15> 스테이션(Station, STA)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 디바이스로서, 광의로는 비 액세스 포인트(Non-AP) 스테이션뿐만 아니라 액세스 포인트(AP)를 모두 포함한다. 또한, 본 명세서에서는 스

테이션과 AP 등의 무선랜 통신 디바이스를 모두 포함하는 개념으로서 '단말' 이라는 용어가 사용될 수 있다. 무선 통신을 위한 스테이션은 프로세서(Processor)와 트랜시버(transceiver)를 포함하고, 실시예에 따라 유저 인터페이스부와 디스플레이 유닛 등을 더 포함할 수 있다. 프로세서는 무선 네트워크를 통해 전송할 프레임을 생성하거나 또는 상기 무선 네트워크를 통해 수신된 프레임을 처리하며, 그 밖에 스테이션을 제어하기 위한 다양한 처리를 수행할 수 있다. 그리고, 트랜시버는 상기 프로세서와 기능적으로 연결되어 있으며 스테이션을 위하여 무선 네트워크를 통해 프레임을 송수신한다.

<16> 액세스 포인트(Access Point, AP)는 자신에게 결합된(associated) 스테이션을 위하여 무선 매체를 경유하여 분배시스템(DS)에 대한 접속을 제공하는 개체이다. 인프라스트럭쳐 BSS에서 비 AP 스테이션들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이지만, 다이렉트 링크가 설정된 경우에는 비AP 스테이션들 사이에서도 직접 통신이 가능하다. 한편, 본 발명에서 AP는 PCP(Personal BSS Coordination Point)를 포함하는 개념으로 사용되며, 광의적으로는 집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), 노드-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등의 개념을 모두 포함할 수 있다.

<17> 복수의 인프라스트럭쳐 BSS는 분배 시스템(DS)을 통해 상호 연결될 수 있다. 이때, 분배 시스템을 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다.

<18> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고

있다. 도 2의 실시예에서 도 1의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<19> 도 2에 도시된 BSS-3는 독립 BSS이며 AP를 포함하지 않기 때문에, 모든 스테이션(STA-6, STA-7)이 AP와 접속되지 않은 상태이다. 독립 BSS는 분배 시스템으로의 접속이 허용되지 않으며, 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다. 독립 BSS에서 각각의 스테이션들(STA-6, STA-7)은 다이렉트로 서로 연결될 수 있다.

<20> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<21> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 스테이션(100)은 프로세서(110), 네트워크 인터페이스 카드(NIC, 120), 유저 인터페이스부(140), 디스플레이 유닛(150) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다.

<22> 먼저, 네트워크 인터페이스 카드(120)는 무선랜 접속을 수행하기 위한 모듈이며, 스테이션(100)을 위한 패킷 전송과 수신을 수행한다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)에 내장되거나 외장으로 구비될 수 있으며, 실시예에 따라 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 이를 테면, 상기 네트워크 인터페이스 카드는 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 서로 다른 주파수 밴드의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 스테이션(100)은 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트

워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 AP 또는 외부 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다. 스테이션(100)이 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 경우, 각 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 각각 독립된 형태로 구비될 수도 있으며, 하나의 칩으로 통합되어 구비될 수도 있다.

<23> 다음으로, 유저 인터페이스부(140)는 스테이션(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 스테이션(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

<24> 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 컨텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다. 또한, 메모리(160)는 스테이션(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션(100)이 AP 또는 외부 스테이션과 접속을 수행하는데 필요한 접속 프로그램이 포함될 수 있다.

<25> 본 발명의 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 스테이션(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 상기 프로세서(110)는 상술한 스테이션(100)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 메모리(160)에 저장된 AP와의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, AP가 전송한 통신 설정 메시지를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 통신 설정 메시지에 포함된 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보를 판독하고, 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보에 기초하여 AP에 대한 접속을 요청할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<26> 도 3에 도시된 스테이션(100)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 상기 스테이션(100)의 일부 구성들, 이를 테면 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 스테이션(100)에 선택적으로 구비될 수 있다.

<27> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<28> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 프로세서(210), 네트워크 인터페이스 카드(220) 및 메모리(260)를 포함할 수 있다. 도 4에서 AP(200)의 구성 중 도 3의 스테이션(100)의 구성과 동일하거나 상응하는 부분에 대해서는 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<29> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 AP(200)는 적어도 하나의 주파수 밴드에서 BSS를 운영하기 위한 네트워크 인터페이스 카드(220)를 구비한다. 도 3의 실시예에서 전술한 바와 같이, 상기 AP(200)의 네트워크 인터페이스 카드(220) 또한 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 서로 다른 주파수 밴드, 이를 테면 2.4GHz, 5GHz, 60GHz 중 두 개 이상의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 구비할 수 있다. 바람직하게는, AP(200)는 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 상기 네트워크 인터페이스 카드(220)는 AP(200)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.

<30> 다음으로, 메모리(260)는 AP(200)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션의 접속을 관리하는 접속 프로그램이 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 AP(200)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(210)는 메모리(260)에 저장된 스테이션과의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, 하나 이상의 스테이션에 대한 통신 설정 메시지를 전송할 수 있다.

이때, 통신 설정 메시지에는 각 스테이션의 접속 우선 조건에 대한 정보가 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 스테이션의 접속 요청에 따라 접속 설정을 수행한다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<32> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

<33> 도 5(a)/(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 11a/g 및 11ax PPDU의 프레임 포맷을 도시한 것이다. 도 5(c)는 상기 PPDU 포맷들에서 공통적으로 사용되는 L-SIG 및 RL-SIG의 세부 필드 구성을 나타낸 것이다.

<34> L-SIG는 64FFT OFDM(-32~0~31의 총 64개 subcarrier들)을 사용하며, 이 때 왼쪽 6개(-32~-27번), 오른쪽 5개(27~31번)의 subcarrier들은 guard carrier로 사용하고, 중앙의 1개 subcarrier (0번)는 DC carrier로 사용한다. 상기 6+5+1=12개의 subcarrier들을 제외한 52개의 subcarrier들 중 4개의 subcarrier들(-21, -7, 7, 21)은 pilot subcarrier로 사용하고, 나머지 48개의 subcarrier들을 최종적으로 data 전송용으로 사용한다. 이 때 BPSK, Rate=1/2의 MCS를 사용하는 경우 총 24비트의 정보를 전송할 수 있으며, 해당 24비트의 정보 구성을 도 5(c)에 나타내었다.

<35> L_RATE(4b)는 데이터 전송에 사용된 MCS를 나타내며, BPSK/QPSK/16-QAM/64-QAM등의 modulation과 1/2, 2/3, 3/4등의 Code rate을 조합한 6/9/12/18/24/36/48/54Mbps의 전송 속도들 중 한 값을 표시한다. 이 때

L_RATE/L_LENGTH 필드를 참조하면 해당 PPDU의 총 길이를 나타낼 수 있다. 11ax STA는 항상 L_RATE 필드를 최소 속도인 6Mbps로 설정한다.

<36> L_LENGTH(12b)는 L_RATE 필드와 결합하여 해당 PPDU의 길이를 나타낼 수 있으며, 이를 해석하는 방식이 레거시 노드와 11ax 노드가 다르게 된다.

<37> 레거시 STA가 수신하는 경우 6Mbps로 설정된 L_RATE 필드는 64FFT OFDM 1심볼 시간인 4us동안 3 바이트(24bit)를 전송할 수 있음을 의미한다. SVC(16bit)와 Tail(6bit)를 대략 1심볼(24bit)로 계산하면, PPDU_LENGTH=RXTIME=TXTIME=(1+[L_LENGTH/3])x4+20의 길이를 가진다 (도 5(d) 참조). 위 식은 L-STF/L-LTF/L-SIG 전송에 포함된 20us 를 더한 값이다. 이 때 [x] 연산자는 x보다 큰 다음 자연수를 의미한다. L_LENGTH(12b)의 최대값은 4095이므로 5.484ms가 최대 PPDU_LENGTH이다. 그러나 11a/g 기반의 레거시 기기는 그 당시 표준에서 허용되지 않았던 2340 바이트 이상의 L_LENGTH필드를 표시할 경우 이를 invalid하다고 판단할 수 있으므로, 이를 고려하면 최대 PPDU_LENGTH는 3.144ms가 된다.

<38> 11ax STA가 수신하는 경우 L_LENGTH 필드로 표시된 바이트에 SVC/TAIL에 해당하는 3바이트를 더하고 이를 1심볼 전송량인 3바이트로 나누면 L-SIG 이후의 64FFT 기준 심볼수가 나오고, 여기에 심볼당 소요 시간인 4us를 곱하고 다시 20us(L-STF/L-LTF/L-SIG에 해당)를 더하면 PPDU_LENGTH 또는 RXTIME이 된다. RXTIME(us)=[(L_LENGTH+3)/3]x4+20. 이 때 역으로 송신하는 11ax STA는 L_LENGTH=[(TXTIME-20)/4]x3-3으로 셋팅해야 한다. TXTIME은 해당 11ax PPDU를 구성하는 전체 전송 시간으로 도 5(d)를 참조한다.

<39> 위의 식들에서 11ax STA의 경우 L_LENGTH는 수신 후 항상 floor(L_LENGTH/3)의 형태로 계산되므로 3개의 서로 다른 L_LENGTH 값들이 하나의 PPDU_LENGTH 값을 지칭하게 된다. 예를 들면 L_LENGTH={3k+1, 3k+2, 3(k+1)}의 3가지 다른 값들이 floor(L_LENGTH/3)에서는 모두 (k+1)이라는 공통된 결과값을 출력한다.

<40> 본 발명의 일 실시예에서는 상기 3개의 L_LENGTH값들을 위에서 언급한 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적인 signaling을 수행하는 방법을 기술한다. 상기 L_LENGTH의 {3k+1, 3k+2, 3(k+1)}은 각각 상기 11ax PPDU에 적용된 PPDU Type들을 표시하는 데 사용될 수 있다.

<42> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

<43> 도 5에서 언급한 바와 같이 3개의 L_LENGTH 값들을 이용하여 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적으로 signaling도 수행할 수 있는 방법을 기술한다.

<44> 첫째, L_LENGTH가 3k+1 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 단일 STA간에 교환되는 HE SU PPDU, HE Trigger-based PPDU 및 Extension PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE SU PPDU 또는 HE Trigger-based PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, Extension PPDU인 경우 HE-SIG-A의

2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다. Extension PPDU는 11ax 표준이 아닌 이후 표준에서 지원하는 PPDU 포맷을 지시하기 위해 사용되거나, 11ax에서 추가적으로 PPDU 포맷을 정의하고자 할 때 사용할 수 있다.

<45> 둘째, L_LENGTH가 3k+2 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 다수의 STA들 간에 교환되는 HE MU PPDU 및 AP와 outdoor STA간에 교환되는 HE Extended Range(ER) SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE MU PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, HE ER SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다.

<46> 위에서 언급한 L_LENGTH 필드값과 PPDU 타입들과의 매핑은 유사한 의미를 갖는 범위내에서 그 순서는 변경될 수 있다.

<48> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 변경되는 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

<49> HE-SIG-A는 11ax PPDU 수신을 위한 PPDU common information들을 표시하며 64FFT 2심볼로 BPSK (R=1/2)로 modulation 될 수 있다. PPDU Common Information은 해당 PPDU의 Bandwidth, BSS Color, Number_of_HELTF, SIG-B MCS 등이 있다.

<50> 이 때 outdoor STA를 위해 HE-SIG-A 2심볼은 반복되어 전송될 수 있고 이를

RHE-SIG-A라 한다. 상기 RHE-SIG-A의 존재 유무는 앞서 도 6에서 설명한 바와 같이 시그널링될 수 있다.

<51> 또한 HE-SIG-A는 각각 HE SU PPDU, HE MU PPDU, HE Trigger-based PPDU에 따라서 다른 bit 필드 구성을 갖는다.

<52> 도 7(a)와 같이 HE SU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다.

<53> DL/UL은 해당 SU PPDU의 전송 방향을 지시한다.

<54> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<55> BSS Color는 해당 PPDU가 교환되는 BSS의 identifier를 지시하는 데 사용한다.

<56> Spatial Reuse는 해당 PPDU가 전송되는 동안 Spatial Reuse 전송을 수행하고자 하는 STA들이 참조할 수 있는 SINR Margin, TX Power 등의 정보를 전달한다.

<57> TXOP Duration은 해당 PPDU 이후에 계속적인 전송이 이뤄질 TXOP 구간을 표시하여 주변 STA들이 해당 기간동안 전송을 지연하는 NAV(Network Allocation Vector)를 설정할수 있도록 한다.

<58> Bandwidth는 해당 PPDU가 전송되는 전체 대역의 넓이를 표시한다. 이는 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz(80+80MHz 포함)중 하나를 지시할 수 있다.

<59> MCS는 해당 PPDU의 MPDU에 적용된 MCS값을 표시한다.

<60> CP+LTF Size는 1x, 2x, 4x LTF중에 어떤 LTF를 사용하였는지와, 이후 A-MPDU 전송에 사용된 CP(Cyclic Prefix)의 값들의 조합을 나타낸다.

<61> Coding은 BCC와 LDPC중에 어떤 Coding기법을 사용하였는지와 LDPC를 사용한 경우 Extra Symbol이 전송되었는지를 나타낸다.

<62> NSTS는 SU-MIMO로 전송되는 경우 몇개의 NSTS(Number of Spatial Time Streams)를 전송하였는지를 나타낸다.

<63> STBC는 Space Time Block Coding이 사용되었는지를 나타낸다.

<64> TxBF은 Transmit Beamforming이 사용되었는지를 나타낸다.

<65> DCM은 2개의 subcarrier에 동일한 정보를 전송하여 narrowband interference에 대비하는 DCM(Dual Carrier Modulation)이 사용되었는지를 나타낸다.

<66> Packet Extension은 해당 PPDU에 어떤 레벨의 Packet Extension이 적용되었는지를 나타낸다.

<67> Beam Change는 해당 PPDU의 L-LTF 이후 HE-LTF 이전에 Beam Change를 적용하였는지 유무를 나타낸다.

<68> CRC/Tail은 상기 HE-SIG-A의 정보들의 진위성 여부를 판별하고 BCC Decoder를 초기화 하는데 사용된다.

<70> 도 7(b)와 같이 HE MU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<71> DL/UL은 해당 MU PPDU의 전송 방향을 지시한다. 현재는 MU PPDU는 항상 DL MU만을 포함하여 DL로만 셋팅되는 것이 자명하나, 다음의 실시예를 통해 예외를 둘 수 있다.

<72> 첫째, 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에라도 HE-SIG-B 필드의 전송이 필요한 경우 HE MU PPDU를 선택하고, 이때 해당 PPDU의 전송방향을 나타낼 수 있다.

<73> 이는 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에도 Contiguous OFDMA 또는 Non-Contiguous OFDMA를 사용하여 특정 대역에 선택적으로 데이터를 전송할 수 있기 때문이다.

<74> 예를 들어 STA1이 AP에게 80MHz PPDU를 전송하기 전 CCA를 수행한 결과, Secondary 20MHz 채널만 busy한 경우 기존의 기법대로라면 Primary 20MHz만 전송을 수행해야 하지만,

<75> Secondary 20MHz를 제외한 나머지 Primary 20MHz, Secondary 40MHz에서 PPDU 전송을 수행할 수 있다. 이 경우 해당 PPDU의 Resource Allocation Signaling은 HE-SIG-B 필드를 꼭 필요로 한다.

<76> 위 경우 STA1은 단일 STA이 보내는 PPDU임에도 불구하고 HE MU PPDU 포맷을 사용하여 전송하고 DL/UL 비트필드를 UL로 셋팅하여 전송할 수 있다.

<77> Non-Contiguous OFDMA 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<78> HE MU PPDU에서 Bandwidth 필드는 HE SU PPDU의 Bandwidth 필드보다 더 여러

종류의 대역폭을 지시할 수 있다.

<79> 이는 기존의 20/40/80/160MHz의 Contiguous한 BW들 이외에도 위에서 설명한 Non-Contiguous한 BW들을 나타내기 위해 추가로 시그널링 비트를 구비해야 할 수 있다.

<80> SIG-B MCS 필드는 HE-SIG-B에 사용된 MCS를 나타내며 SIG-B는 시그널링이 필요한 정보량에 따라 가변 MCS(0~5)를 사용할 수 있다.

<81> HE MU PPDU에서 CP+LTF Size는 HE SU PPDU에서 사용된 값들 중 1x_LTF+0.8us_CP의 조합은 제외한 나머지 값들만을 시그널링한다.

<82> SIG-B Compression은 SIG-B를 시그널링할 때 정보량을 줄이기 위해 Compression 모드를 사용했음을 지시한다. 우선 HE MU PPDU가 전체 대역 (Full-BW) MU-MIMO인 경우 각 20MHz별 (Frequency) Resource Allocation은 필요없게 되므로 SIG-B를 Compression할 수 있다.

<83> SIG-B Compression 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<84> SIG-B Dual MCS는 40MHz 이상의 PPDU를 전송하는 경우 각 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz에서 HE-SIG-B 부가 서로 다른 정보를 전송할 수 있는데, 이경우 각 Primary/Secondary 20MHz 별로 다른 MCS를 사용하여 HE-SIG-B 심볼수를 비슷하게 유지할 수 있다. SIG-B Dual MCS는 이경우 각 20MHz 별로 SIG-B에 적용된 MCS 레벨들을 시그널링 한다. 또한 SIG-B Dual MCS 필드는 상기 SIG-B Compression 필드가 Enable되는 Full-BW MU-MIMO인 경우 다른 의미를 가지를 수 있다. 이 때 MU-

MIMO에 참여하는 STA들의 수는 SIG-B Dual MCS 필드를 통해 지시할 수 있다. Full BW MU-MIMO인 경우 SIG-B의 Primary/Secondary 20MHz에서 서로 다른 MCS를 통해 정보량을 분살할 필요가 없으므로 해당 SIG-B Dual MCS 필드는 MU-MIMO에 참여하는 STA들의 수를 나타내어 이후 SIG-B 디코딩의 부담을 줄일 수 있다.

<85> SIG-B DCM은 SIG-B부의 안정적인 전송을 위해서 SIG-B에 DCM이 사용되었는지를 나타낸다.

<86> Num of SIG-B Sym은 SIG-B가 몇 심볼로 전송되었는지를 나타낸다.

<88> 도 7(c)와 같이 HE Trigger-based PPDU인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a) 및 7(b)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<89> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<90> 이후 BSS Color, Spatial Reuse, TXOP Duration, Bandwidth 등의 비트필드들이 전송된다. HE Trigger-based PPDU의 경우 하나 이상의 STA들이 동시에 전송하는 UL PPDU에 공통적으로 포함되는 SIG-A 필드이므로 개별적인 정보를 담기 어려우며 해당 PPDU의 공통적인 정보만을 담을 수 있다. 그러나 이로 인해 SIG-A부에서 전송 가능한 52bit들 중 20여 bit의 공간들이 사용되지 않는 문제가 발생한다. 이를 보완하기 위한 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<92> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<93> HE-SIG-B는 HE MU PPDU에서 존재할 수 있으며, Multi User PPDU를 수신하기 위해 필요한 정보들을 담고 있다. 해당 정보들은 Common Info와 User Specific Info로 구분된다. HE-SIG-B의 상세 구성은 도 8(a)에서 도시한 바와 같다. 해당 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA(Resource Allocation)정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail과 함께 전송된다. 만약 3개의 STA specific 정보가 전달될 경우 1~2 STA의 정보에 CRC/Tail, 3 STA의 정보에 CRC/Tail이 별도로 붙게 된다. 상기 Resource Allocation 정보에는 특정 Frequency 대역에 사용자가 할당되지 않거나 사용자가 할당되었음에도 해당 SIG-B 전송 채널에서는 사용자 정보가 전송되지 않음을 나타내는 x-Null indicator를 포함할 수 있다. 242 Null (20MHz/242SC(subcarriers)), 484 Null (40MHz/484SC), 996 Null (80MHz/996SC)들의 대역폭별 indicator를 갖거나 다중 용도로 사용되는 Null indicator를 가질 수 있다.

<94> STA specific 정보는 해당 STA이 OFDMA STA인 경우에는 도 8(c)-1에서 도시한 21비트의 정보가 전달되며, 해당 STA이 MU-MIMO STA인 경우에는 도 8(c)-2에서 도시한 21비트의 정보가 전달된다.

<96> 도 9는 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법들을 도시한 것이다.

<97> 도 9(a)는 80MHz 대역폭을 사용하여 Physical Layer Convergence Protocol (PLCP) Protocol Data Unit (PPDU)를 전송하는 방법을 도시한다. 우선 채널에서 이전 PPDU 전송이 종료된 후, 보낼 데이터가 있는 STA은 주채널에서 AIFS (Arbitrary Inter Frame Spacing) 동안 채널이 idle한 경우, 주 채널에서 CCA를 수행하면서 채널이 idle한 경우 BW (Backoff Window) 값을 1씩 줄여 나간다. 만약 임의의 CCA slot에서 채널이 busy하면 CCA 과정을 중단하고, 다시 idle해지는 경우 AIFS 이후에 이전에 멈췄던 BW 값부터 다시 CCA 과정을 재개한다. BW 값이 0이 되면 데이터를 전송하게 되는데, 데이터 전송 전 PIFS 시간을 역산하여 해당 PIFS 시간만큼 데이터를 전송하고자 하는 부채널들에서 CCA를 수행하게 된다. 도 9(a)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, idle 하다고 감지된 주 20MHz 채널만을 이용하여 데이터를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 있는 Dynamic Bandwidth Operation이 가능한 STA인 경우이다.

<98> 도 9(c)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, 전송 시도를 중지하고 다시 전체 80MHz 채널이 idle할 때까지 CCA를 수행한 후 80MHz PPDU를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 없는 Static

Bandwidth Operation만 가능한 STA인 경우이다.

<99> 위와 같이 기존의 광대역 PPDU 전송 방법은 부채널들에서 활발하게 통신이 이뤄지는 OBSS 환경의 경우 전송 PPDU의 대역폭이 감소하거나 (도 9(a)), PPDU 전송이 계속 지연되는 (도 9(b))등의 문제가 발생하게 된다.

<101> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

<102> 도 10(a)는 Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<103> 이는 도 9에서 설명한 기존 방법과 동일하며 채널 활용성이 떨어진다는 단점이 있다. CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 첫번째 채널만을 보고하게 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 첫번째 busy 채널 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<104> 도 10(b)는 Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->60->80->100->120->140->160등과 같이 20MHz 단위의 유연한 확장

(Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<105> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 첫번째 20MHz 채널만을 보고하면 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 첫번째 busy 20MHz 채널 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<106> 도 10(c)는 Non-Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<107> CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<108> 도 10(d)는 Non-Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<109> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<110> 도 10(e)는 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한, 주 20MHz를 포함한 임의의 중심 채널들 (Core Channels)은 항상 점유가 되어야 하는 방법이다. 도 10(e)에서는 상기 중심 채널이 주40MHz로 설정되는 경우를 도시한 것이다.

<111> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<112> 상기 5가지 방법들을 비교하면

<113> 도 10(b)의 방법은 연속적인 대역의 PPDU 생성이 가능하나, 부 20MHz 대역에서의 OBSS 활동이 있는 경우 광대역 PPDU 전송이 매우 제한되는 단점이 있다.

<114> 도 10(c)의 방법은 비연속적인 대역의 PPDU 생성이 발생하나 160MHz까지의 대역을 고려하는 경우 최대 1번의 비연속 대역구간만이 발생하고 부 20MHz 및 부 40MHz 대역에서의 OBSS 활동에도 불구하고 광대역 PPDU의 전송이 가능하다는 장점이 있다.

<115> 도 10(d)의 방법은 다중 채널 활용도는 가장 높을 수 있으나, CCA의 부담이 가장 크고, 경우에 따라 다수의 비 연속적인 대역에 걸쳐서 전송되는 광대역 PPDU가 구성될 수 있는 단점이 있다.

<116> 도 10(c)와 도 10(d)의 경우 부20MHz 채널이 busy한 경우 이를 회피하고 다른 대역들을 고려한 PPDU 구성이 가능할 수 있으나, 이 경우 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 주20MHz 채널로 몰릴 수 있다는 단점이 있다.

<117> 도 10(e)의 방법은 도 10(d)와 유사한 성능을 보이며, 중심 채널들을 주40MHz로 구성하는 경우 HE-SIG-B 시그널링 부담이 없다는 장점이 있다.

<119> 도 11는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 10(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈들을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

<120> 도 11의 방법들은 도 10에서 제안한 모든 광대역 PPDU 구성 방법들에 적용이 가능하다.

<121> 도 11(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 160MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 해당 채널은 데이터가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<122> 이는 도 9(a)에서 설명한 Dynamic PPDU reconstruction보다 훨씬 구현이 용이한 방법이다. 도 9(a)의 Dynamic PPDU reconstruction은 광대역 PPDU를 전송하기 전에 CCA결과에 따라 가용한 대역폭에 맞추어 바로 협대역 PPDU로 변경하여야 하는데 이때 동적으로 PPDU를 구성하므로 할당된 TXOP 길이에 맞추어 PPDU 길이를 제한해야 하는 등 구현 복잡도가 매우 높다.

<123> 그러나 도 11(a)의 Dynamic PPDU reconstruction 방법은 OFDMA기반의 PPDU를 미리 구성한 후 busy로 설정된 채널들에 할당된 RU들만을 필터링하고 나머지 RU들만을 전송하면 되므로 구현이 상대적으로 쉽다고 할 수 있다.

<124> 이때 전체적인 PPDU 구성은 160MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 데이터가 전송되지 않는다. 그러나 주 40MHz 채널에서 전송되는 신호들은 40MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 40MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 40MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<126> 도 11(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 대역에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의

수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부 20MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 전송이 보류되며, 해당 채널은 데이터가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<127> 이때 전체적인 PPDU 구성은 80MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 데이터가 전송되지 않는다. 그러나 주 20MHz 채널에서 전송되는 신호들은 20MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 20MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 20MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<129> 도 11(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 최대 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부 40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 40MHz 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 전송이 보류되며, 첫번째 RF모듈은 주40MHz 채널에 40MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송할 수 있다. 또한 두번째 RF모듈은 부80MHz 채널에 80MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송할 수 있다. 따라서 부 40MHz 채널에 주는 피해가 없으므로 인접한 RU들의 전송을 필터링 할 필요가 없는 장점을

가진다.

<131> 도 11(d)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널과 부80MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40MHz에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 2번째 RF 모듈은 구동할 필요가 없으며, 상기 1번째 RF 모듈에서의 동작은 상기 도 11(b)에서의 동작과 같다. 또한 이때 원래 첫번째 RF가 80MHz의 spectral mask를 준수하므로 상기 1번째 RF에서 전송되는 PPDU도 80MHz spectral mask에서 부20MHz 채널부분이 필터링된 구조를 갖는다.

<133> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<134> 도 12(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 20MHz 및 부 40MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 주20+주40MHz 대역으로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다.

<135> 도 12(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여

해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 20MHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU를 주20+부40MHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주80MHz 및 주20+부40MHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이때 상기 BW 정보는 도 7에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 명시적으로 시그널링 하거나, 도 8에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B의 RA필드를 통해 시그널링할 수 있다.

<136> 도 12(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 20MHz 및 부 40MHz로 시그널링하여 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 주20+부40MHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 송신 STA들을 배치하지 않아야 한다.

<137> 도 12(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부 20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하지 않은 상황을 도시한 것이다.

<139> 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용

되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<140> 도 13(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 40MHz 채널 중 하위 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 40MHz 및 부 40AMHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 주40+부40AMHz 대역으로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이 때 상기 MU-RTS를 수신한 STA들 중 부40AMHz로 CTS를 보내도록 지시받은 STA들이 해당 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부40AMHz에서 CTS를 송신하지 않은 상황을 도시한 것이다. 이때 AP는 상기 MU-RTS가 전송된 대역과 상기 sCTS가 수신된 대역의 비교를 수행하여 공통된 대역에서만 DL MU PPDU를 전송할 수 있다.

<141> 도 13(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 40AMHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU를 주40+부40BMHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주80MHz 및 주40+부40BMHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이때 상기 BW 정보는 도 7에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 명시적으로 시그널링 하거나, 도 8에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B의 RA필드를 통해 시그널링할 수 있다.

<142> 도 13(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy

하여 Trigger를 주 40MHz 및 부 40AMHz로 시그널링하여 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 주40+부40AMHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 송신 STA들을 배치하지 않아야 한다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부20MHz로 UL PPDU를 보내도록 지시받은 STA들이 해당 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부20MHz에서 UL PPDU를 송신하지 않은 상황을 도시한 것이다. 이때 AP는 상기 Trigger가 전송된 대역보다 같거나 적은 대역에서 UL MU PPDU를 수신할 수 있다.

<143> 도 13(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle 하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부 20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하지 않은 상황을 도시한 것이다.

<145> 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<146> 도 11(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 160MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와

부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(a)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하면서 인접한 주 20MHz 채널의 RU까지도 추가적으로 필터링할 수 있다. 우선 해당 주 80MHz 대역의 중앙에 위치한 26RB가 우선적으로 필터링되며, 만약 추가적인 인접 RU의 전송이 해당 부 40MHz에서의 OBSS 전송에 방해를 줄 가능성이 있는 경우 추가적으로 필터링 될 수 있다. 상기 추가적인 RU의 필터링 여부는 송신 STA의 전송파워, 주파수 대역별 최대 전송 파워, 수신된 OBSS 신호의 신호세기 등을 포함한 인자들에 의해 결정될 수 있다.

<148> 도 15는 도 11(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<149> 도 11(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈만을 구비하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부 20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 채널에서 총 1개의 RF모듈을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(b)에서 설명한 바와 같이 부 20MHz 채널을 필터링하지만, 주 20MHz 채널의 전송이 80MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 20MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요할 수 있다. 따라서 상기 주 20MHz 채널에서 부 20MHz 채널과 인접한 대역에 대해서는 좁은 대역폭의 RU들을 배치하여 리소스 낭비를 최소화할 수 있다.

<151> 도 16은 도 11(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<152> 도 11(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20 결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(c)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하지만, 주40MHz 채널의 전송이 40MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 40MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요 없게 된다. 다만 이때 해당 주 80MHz 대역에 가운데 할당된 26RB의 절반은 함께 필터링이 되어야 한다. 이 때 해당 26RB의 시그널링은 도 17에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B에서 전달될 수 있으나, 사용되지 않는 RU가 되어 시그널링 정보가 전달되지 않는다.

<154> 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<155> 도 17(a)와 같이 80MHz PPDU를 전송하는 경우 L-STF/L-LTF/L-SIG/RL-SIG/HE-SIG-A 필드들은 모두 1st P20MHz('A' 대역)에서 전달되는 정보들이 2('B' 대역), 3('C' 대역), 4('D' 대역)번째 20MHz 대역에도 동일하게 반복되어 전송된다. HE-SIG-B의 경우 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 전송되는 정보는 다를 수 있지만, 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이

때 각 20MHz 별로 전송되는 HE-SIG-B 정보는 해당 20MHz에서 MPDU를 수신할 STA들을 위한 정보를 담아야 한다.

<156> 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<158> 도 17(b)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A,C)의 상세 구성을 도시한다. 각 A, C 20MHz 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA_A||RA_C 정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 각각 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알 수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 된다. 도 17(b)에서는 각각 A대역과 C대역에 할당된 STA들이 짝수개인 경우를 나타낸다. 이 경우 A대역에 할당된 STA들(A1~An)의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이고, 이후 C대역에 할당된 STA들(C1~Cn)의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이게 된다.

<159> 또한 도 17(b)는 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(B,D)의 상세 구성도 도시한다. 세부 내용은 HE-SIG-B(A,C)의 설명과 같다.

<161> 도 17(a)와 같이 80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 중심 주파수 영역에 26개의 Subcarrier들로 이뤄진 26RB(Resource Block) 리소스가 위치하게 된다. 해당 26RB 리소스는 A, C 대역 또는 B, D 대역들 중 어떤 대역에도 위치해 있다고 보기 어렵기 때문에, 도 9(b)와 같이 HE-SIG-B에서는 최소 HE-SIG-B(A,C) 또는 HE-SIG-B(B,D) 중 한 곳 또는 두 곳에서 시그널링 할 수 있다. 본 발명에서는 상기 RA_A와 RA_C 및 RA_B와 RA_D의 정보를 기반으로 하여 양쪽 다 존재할 수 있는 경우에는 미리 정해진 한 HE-SIG-B 채널 즉, 1st 20MHz 채널에 항상 위치하는 방법을 제시한다. 이러한 방법은 상기 RA 정보들을 기반으로 해석할 때 1st 또는 2nd 채널 중에 특정 채널에 꼭 위치해야 하는 경우가 존재할 수 있다. 예를 들어 도 17(c)와 같이 26RB의 시그널링을 항상 2번째 채널의 맨 끝에 위치할 수 있다. 이는 HE-SIG-B의 2개 채널을 병렬로 디코딩함에 있어서 수신기의 구현에 따라 2 채널을 버퍼링한 후 이를 도 17(c)와 같이 연속적으로 디코딩하는 구현의 경우 중앙 26RB의 정보가 존재하거나 존재하지 않는 경우 2가지가 있으므로 해당 정보를 맨 뒤로 보내는 것이 수신에 도움이 될 수 있다.

<163> 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Full BW MU-MIMO로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<164> 도 18(a)와 같이 80MHz 대역에서 Full BW MU-MIMO로 전송될 때, HE-SIG-B의 경우 주파수 RA(Resource Allocation) 정보는 전송할 필요가 없으므로 생략하고, 전체 대역에서 MU-MIMO로 수신할 STA들을 위한 정보를 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서

분할하여 전송한다. 이는 다시 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨 있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<166> 도 18(b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 이 경우 HE-SIG-A에 있는 SIG-B Dual MCS 필드의 정보가 Full BW MU-MIMO PPDU를 수신하는 전체 STA의 숫자인 n으로 대체되어 해석되는 방법을 도시하고 있다. 원래 SIG-B Dual MCS 필드는 HE-SIG-B의 1/2채널에 서로 다른 MCS를 사용하는 경우 2번째 채널에 사용된 MCS를 지시하는 용도를 가지지만, Full BW MU-MIMO인 경우 1/2 채널이 균등하게 사용자 정보를 나누어 전달하기 때문에 서로 다른 MCS를 사용할 필요가 없다. 따라서 도 8에서 설명한 바와 같이 Full BW MU-MIMO를 사용하여 HE-SIG-A에서 SIG-B Compression mode가 ON 되는 경우 상기 SIG-B Dual MCS 필드는 Full BW MU-MIMO 수신 STA들의 수를 시그널링하는 용도로 사용된다

<168> 도 18(c)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A_1)과 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A_2)의 상세 구성을 도시한다. HE-SIG-A에 포함된 #_of_STA(n)의 정보에 따라 이를 균등하게 나눈 갯수에 따라 각각 HE-SIG-B 채널에 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 된다. 예를 들어 n이 짝수인 경우 균일하게 n/2씩 정보가

전송되며, n이 홀수인 경우 HE-SIG-B(A_1)에 1개 더 많은 STA specific 정보가 전달된다.

<170> 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<171> 80MHz PPDU를 전송할 때 부 20MHz 채널이 busy하여 이를 제외하고 부 20MHz 채널을 필터링 하면서 추가적으로 주 20MHz 채널의 인접 RU (예: STA_An에게 할당된 RU)까지 추가로 필터링 된 경우 HE-SIG-B의 구성은 도 19(b)와 같다.

<172> 이때 나머지 A, C, D 대역의 Common Info가 전달되고, 이후 STA 정보들이 전달되는 데, An RU가 필터링 되었다고 해서 해당 STA 정보를 삭제하는 경우 뒷부분의 STA 정보의 수신에 혼란을 줄 수 있다. 이를 해결하기 위해 해당 RU An에 해당하는 STA 정보 필드에는 Null STA ID를 삽입하여, 해당 대역이 필터링 되었음을 지시할 수 있다. 이 때 Null STA ID는 특정 STA ID를 지시하거나, 해당 BSS에서 어떤 STA에게도 할당되지 않은 STA ID를 삽입할 수 있다.

<174> 도 20은 본 발명의 일 실시예에 non-contiguous로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 시그널링 방법들을 도시한 것이다.

<175> 도 17에서 설명한 HE-SIG-B의 시그널링 방법에서, non-contiguous 전송의 경

우 HE-SIG-B의 RA 필드에 해당 필터링 된 채널을 시그널링하기 위해 도 8(b)에서 정의한 RA의 Null 필드를 표시하여 해당 채널에 데이터가 전송되지 않음을 시그널링할 수 있다.

<176> 이때 해당 Null 정보는 Null된 채널 대역폭 정보(242, 484, 996)를 포함하거나 그렇지 않은 일반 Null 정보일 수 있다. 만약 해당 Null 정보가 채널 대역폭 정보를 포함하고 있으면, 상기 non-contiguous 전송으로 인해 26RB의 시그널링이 추가적으로 삭제되었는지를 파악할 수 있다.

<177> 도 20(a)와 같이 S40A(C대역)이 busy하여 전송하지 않는 경우, HE-SIG-B의 1/2 채널들은 각각 도20(b)와 같이 시그널링 하게 된다. 이때 1st HE-SIG-B에서 242 Null이 시그널링 됨으로써, 수신 STA는 해당 PPDU의 S40 대역에서 S40A 대역만이 Null 되었음을 인지할 수 있고, 이는 다시 중앙 26RB가 전송됨을 알수 있다. 이를 통해 기존에 미리 약속된 26RB 전송 채널인 1st HE-SIG-B에서 중앙 26RB 관련 정보가 추가됨을 알수 있다.

<178> 또한 도 20(c)와 같이 S40(C 및 D대역)이 busy하여 모두 전송하지 않는 경우, HE-SIG-B의 1/2 채널들은 각각 도20(d)와 같이 시그널링 하게 된다. 이때 1st HE-SIG-B와 2nd HE-SIG-B에서 484 Null이 시그널링 됨으로써, 수신 STA는 해당 PPDU의 S40 대역 전체가 Null 되었음을 인지할 수 있고, 이는 다시 중앙 26RB도 전송되지 못함을 알수 있다. 이를 통해 기존에 미리 약속된 26RB 전송 채널인 1st HE-SIG-B에서 중앙 26RB 관련 정보가 전송되지 않음을 알수 있다.

<180> 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 프리앰블 및 데이터 전송 방법들을 도시한 것이다.

<181> 도 21(a)은 80MHz PPDU를 전송하면서 S40B(D대역)채널이 busy하여 해당 채널에 데이터를 전송하지 않는 경우를 도시한 것이다.

<182> 위와 같이 CCA가 busy인 채널에는 데이터 부분은 물론이고 L-Part부터 HE-STF/LTF에 이르는 프리앰블 부분까지 어떠한 신호도 전송하지 않는다.

<183> 이 경우에는 해당 채널에서 이미 전송중인 OBSS 신호에 간섭을 주지 않는 장점을 가진다. 또한 광대역 PPDU 전송에서 전송 파워가 전체 대역으로 분산되어 각 채널별 전송 파워가 협대역 PPDU에 비해 낮아지는 문제점이 발생하는데, 도 21(a)와 같이 특정 채널의 전송을 하지 않음으로써 전송 파워가 나머지 채널들로만 분산되어 PPDU 수신율이 높아지는 장점이 있다.

<184> 그러나 이 경우 발생할 수 있는 문제점은 다음과 같다. 첫째 S20MHz 채널이 busy한 경우 HE-SIG-B의 시그널링이 P20MHz로 몰릴 수 있으나, 이는 도 10(e)에서 설명한 PPDU 구성 방법을 사용하는 경우 발생을 억제할 수 있다. 둘째, 전체 80MHz 대역에서 전송될 때 시간축에서 반복되는 패턴을 가지는 HE-STF가 해당 busy한 채널(들)에서 전송되지 않는 경우 전체 대역으로 수신하면 시간축에서 반복되는 패턴을 가지기 어렵게 된다.

<185> 이러한 문제점을 해결하기 위해 도 20(b)와 같이 busy한 채널에 데이터 부분을 전송하지 않지만 프리앰블 부분까지는 전송할 수 있다. 도 21(b)는 160MHz PPDU

를 전송하면서 S40(C,D대역)과 S80A(E대역), S80B(F대역), S80D(H대역) 채널이 busy하여 해당 채널에 데이터를 전송하지 않는 경우를 도시한 것이다. 이 때 busy한 채널에도 L-Part부터 HE-STF/LTF에 이르는 프리앰블 부분을 전송하여 상기 도 20(a)의 문제점을 해결할 수 있다. 이 때는 반대로 OBSS에서 이미 전송중인 신호에 방해를 줄 수 있는 단점이 존재하지만, 광대역 PPDU 전송의 경우 전송 파워가 전체 대역으로 분산되므로 OBSS의 피해 정도가 크지 않을 수 있다.

<186> 또한 도 21(a)와 도 21(b)의 문제점을 최소화하기 위해서 도 21(c)와 같이 busy한 채널에 프리앰블 부에서 수신에 가장 문제가 되는 HE-STF/LTF (또는 HE-STF만) 전대역으로 전송할 수 있다. 이는 프리앰블부에서 전대역 수신이 필요없는 L-Part/HE-SIG-A/B/데이터 부 등은 송신을 제한하고, 전대역 수신이 필요한 HE-STF/LTF 대역만을 전송하도록 함으로써 OBSS에서 이미 전송중인 신호에 방해를 최소화할 수 있다.

<188> 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법들을 도시한 것이다.

<189> 도 22(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D)를 가용한 20MHz

채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<190> 도 22(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz, Secondary 40MHz, 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<191> 도 22(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역과 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<192> 도 22(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 40MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 각각 (A, E, G) 대역과 (B, F, H) 대역의 정보를 별도로 담은 HE-

SIG-B (A, E, G) 및 HE-SIG-B (B, F, H)를 각 Primary 20MHz 채널 및 Secondary 20MHz 채널과 이후 20MHz 채널마다 1개씩 교차로 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하므로 도17(a), (b), (c)와 달리 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관하지 않은 것이다.

<193> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<195> 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<196> 도 23(a)는 STA이 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 기존의 HE SU PPDU를 위해 정의된 HE-SIG-A 필드는 Non-Contiguous PPDU 전송을 시그널링하는데 적합하지 않으므로 HE MU PPDU 포맷으로 전송하여 HE-SIG-B를 포함한다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역에서의 SU Data의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (SU Info)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다.

<197> 이 때 해당 PPDU의 BW구성인 20+40은 이미 HE-SIG-A에서 전송이 되었으므로 추가적으로 HE-SIG-B의 Common Info 부분은 필요없게 된다. 또한 HE-SIG-B의 STA

specific 부분의 SU Info 부분 하나만이 필요하게 된다. 따라서 HE-SIG-A에서는 HE-SIG-B에서 Common Info가 없는 Compression mode임을 지시해야 한다. 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드와 SIG-B Compression 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+S80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다. 이 때 SIG-B Compression 필드는 Single STA HE MU를 시그널링하게 된다.

<199> 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<200> 도 24(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40A MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40B MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P60의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<201> 도 24(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P100의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여

전송한다.

<202> 도 24(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P120의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<203> 도 24(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P140의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E,G)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E,G), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<204> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P60, P100, P120, P140의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<206> 도 25은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<207> 도 25(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및

Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<208> 도 25(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<209> 도 25(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<210> 도 25(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<211> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 비트맵필드를 통

해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트맵 필드는 S20, S40A, S40B, S80A, S80B, S80C, S80D의 구성 조합들을 시그널링하게 된다.

<213> 도 26은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<214> Limited Flexible Extension의 경우 Primary 20MHz 대역을 포함하여 항상 전송해야 하는 대역을 선정한고 이를 중심 채널들 (Core Channels)라고 하는데, 본 도에서는 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz가 결합된 Primary 40Mhz로 정한다. 다만 이때 해당 중심 채널들은 HE-SIG-B의 부담을 가중시키지 않기 위해 선정된 대역폭이므로, 만약 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 가중되지 않는 경우 해당 중심 채널은 변경될 수 있다.

<215> 도 26(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz 및 Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,996Null,996Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,242Null,996Null,996Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<216> 도 26(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는

160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,242Null,996Null,996Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,D,996Null,996Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<217> 도 26(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,242Null,996Null,996Null)을 전송한다. 이때 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 증가되지 않는 경우이므로 중심 채널을 점유하지 않은 PPDU의 전송이 가능하다.

<218> 도 26(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,242Null,484Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,242N,F,484Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<220> 도 27은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<221> 도 27(a)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 17에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Non-Contiguous, Fixed Extension 방식에서

지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<222> P160, P80, P20+P40, P20+S40+S80, P20, P20+S80, P40, P40+S80의 총 8가지 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<223> 도 27(b)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 24에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Contiguous, Flexible Extension 방식에서 지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<224> P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P20+S40, P20+S40B, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 18가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<225> 또한 도27(a)의 방식은 도 22에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 27(a)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80, P20, P40, P40+S80의 총 5가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<226> 또한 도27(b)의 방식은 도 24에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전

송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 27(b)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 16가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 4bit로 구성된다.

<228> 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<229> 도 28(a)는 BW=80MHz인 PPDU에서 도 10 및 26에서 나타낸 HE-SIG-B의 Null 시그널링을 통해 나타낼 수 있는 PPDU BW 옵션들을 나타낸 것이다.

<230> 도 28(b)는 BW=160MHz인 PPDU에서 도 10 및 26에서 나타낸 HE-SIG-B의 Null 시그널링을 통해 나타낼 수 있는 PPDU BW 옵션들을 나타낸 것이다. 이때 P80MHz에 해당하는 부분 (Variable로 표시)에는 도 28(a)에 표시한 PPDU 구성이 존재할 수 있다. 다만 28(a)의 마지막 P20만 전송하는 옵션의 경우 도 28(b)에서 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 늘어나지 않는 조합들 (예: S80A, S80C, S80A+S80C)하고만 결합되는 것이 타당하다. 이외의 경우에는 HE-SIG-B 시그널링 부담을 늘리지 않는 중심 채널들을 유지하는 옵션들로의 조합들이 가능하다.

<231> 도 28에서 각 80MHz별로 중앙 26RB의 존재 유무는 선택된 PPDU BW 옵션에 따라 다르며, 이는 도 20에서 설명한 방법에 따라 해당 26RB의 존재 유무를 시그널링하고 인지할 수 있다. 다만 PPDU BW 옵션이 다양하고 각 경우별로 중앙 26RB의 존재 유무를 계산하기 복잡할 수 있으므로 이를 HE-SIG-A등에서 explicit하게 시그널링할 수 있다.

<233> 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하는 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<234> 도 29(a)는 도 27(a)의 방식과 도 27(b)의 방식을 혼합하여 사용하는 조합을 도시한 것이다. 이 경우 두 가지 방식에서 중복된 조합을 제외하고 도 27(a)의 P20+S40+S80, P20+S80을 도 27(b)에 추가하면 도29(a)의 총 20가지의 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<235> 도 29(b)에서 도시한 바와 같이 도 10에서 제안한 다양한 광대역 PPDU 구성 원칙들을 통해 생성된 다양한 BW 옵션들은 상기에서 설명한 바와 같은 다양한 추가 조건 (예: HE-SIG-B를 위한 부20MHz 채널 필수, CCA 요구사항, 허용 가능한 최대 Non-Contiguous 대역들의 갯수 등) 들에 의해 일부 BW 옵션들이 생략될 수 있다.

<236> 또한 상기 광대역 PPDU 구성원칙들에 의해 생성된 다양한 BW 옵션들은 임의의 결합 원칙들을 통해서 섞인 BW 옵션들의 합 형태로 구현될 수 있다. 이 때 상기

다양한 추가 조건들은 상기 결합 이후에 적용되어 임의의 BW 옵션들을 제거하는 역할을 할 수 있다.

<238> 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조(encoding structure), 구성을 나타낸 도면이다.

<239> HE MU PPDU는 프리앰블(preamble)에 HE-SIG-B 필드를 포함하며, HE-SIG-B 필드는 HE MU PPDU를 해석하는데에 필요한 정보들을 포함하고 있다. 도 30(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조를 나타낸 도면인데, 이를 참조하면 HE-SIG-B 필드는 Common과 User-specific 블락으로 나누어진다. 또한 common 블락과 user-specific 블락들은 비트 도메인에서 나누어지며 20 MHz를 베이스로 인코딩된다. 이 중 Common 필드는 수신자가 되는 스테이션들이 PPDU를 받기 위해 공통으로 필요한 정보를 싣고 있으며 그 정보로는 RU allocation 등이 있고 이를 통해 RU arrangement, MU-MIMO에서 사용자수 등을 알 수 있다. 또한 User-specific 필드는 common 필드에 속하지 않는 수신자가 되는 스테이들 각각에 따라 필요한 정보를 포함한다. Common 필드에서 RU allocation 정보를 따라 할당된 유저 순서대로 user-specific 필드가 나열된다. User-specific 정보로는 STAID; 한 RU에 싱글 유저가 할당된 경우 NSTS (Number of Spatial Streams), TxBF (transmit beamforming), MCS (Modulation and Coding Scheme), DCM (Dual Sub-Carrier Modulation) and Coding (Use of LDPC); 한 RU에 다수의 유저가 할당된 경우 Spatial Configuration Fields, MCS, DCM and Coding 등이 포함된다. Common 필드

가 BCC 블락 하나를 이루고 user-specific 필드는 유저 2명에 대한 필드가 BCC 블락 하나를 이루며 가장 마지막 블락은 유저 1명에 대한 필드가 BCC 블락 하나를 이룰 수 있다. 각 BCC 블락마다 CRC와 Tail 비트가 포함된다. 그리고 HE-SIG-B 마지막에는 OFDM 심볼 바운더리(boundary)에 따라 패딩(Padding)이 붙는다.

<240> 도 30(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 40MHz 이상의 대역폭을 사용할 경우 HE-SIG-B의 구성을 나타낸 도면인데, 이를 참조하면 HE-SIG-B는 20MHz 단위로 2개의 콘텐츠(HE-SIG-B content channel 1 and HE-SIG-B content channel 2)로 구성될 수 있다. 도면에서 각 사각형은 20MHz 서브밴드를 나타내고 있고, 1, 2는 각각 다른 정보를 포함하고 있다. 40MHz, 80MHz, 160MHz에서 HE-SIG-B는 도면과 같이 1, 2가 반복되는 구조를 갖고 있다. 각 20MHz의 HE-SIG-B는 해당 20MHz 밴드를 이용하는 RU에 대한 common, user-specific 필드를 포함한다. HE-SIG-B는 각 20MHz에서 최대 2개의 서로 다른 컨텐츠를 가질 수 있으므로 그 2개의 HE-SIG-B를 디코딩할 수 있으면 전체 대역폭의 MU PPDU 구성에 대한 정보를 알 수 있다.

<242> 도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B compression을 사용할 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<243> 도 31을 참조하면 HE-SIG-B의 오버헤드를 줄이기 위해 도 30에서 언급한 HE-SIG-B의 Common 블락을 생략할 수 있고, 이는 HE-SIG-A의 서브 필드로 지시할 수 있다. 예를 들면 HE-SIG-A에서 compression을 지시하면 HE-SIG-B의 Common 블락을 생략하고, Common 블락의 RU allocation 정보가 사라진 대신 full BW MIMO로 동작

함을 약속할 수 있다. 이러한 경우, 20 MHz보다 큰 BW의 PPDU를 전송하면 HE-SIG-B content channel은 2개가 되고, User-specific 필드의 Per User 정보들은 HE-SIG-B content channel 1과 2에 동등하게 나눠들어갈(be split equitably) 수 있다. 일 실시예로 ceiling(k/2)의 유저의 Per User 정보를 HE-SIG-B content channel 1에, 나머지 유저의 Per User 정보를 HE-SIG-B content channel 2에 넣는 것이 가능하다. 만약 총 유저 수 k가 홀수인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 포함된 Per User 정보가 HE-SIG-B content channel 2에 포함된 Per User 정보보다 1개 더 많게 된다.

<245> 도 32는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<246> 본 발명의 일 실시예에 따르면 HE-SIG-B 필드의 MCS는 고정되지 않고 조절하여 HE-SIG-B의 오버헤드를 줄이는 것이 가능하다. 예를 들면 수신자가 HE-SIG-B를 바르게 디코딩할 수 있는 범위에서 높은 MCS index의 MCS를 사용할 수 있다. 또한 MCS 결정의 위해 보낸 프레임에 대한 Acknowledgement 히스토리를 참조할 수 있다.

<247> 도 32를 참조하면 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용할 수 있다. 각 HE-SIG-B의 구조와 내용 등에 대해서는 도 30을 참조할 수 있다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우에는 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 포함되는 Per User 정보 수를 시그날링하던

Common 블락이 생략되므로 도 31에서와 같이 HE-SIG-B content channel 1과 2에 동등하게 나눠들어갈 수 있다. 그러나 도 31에서의 실시예와 같이 총 유저 k명 중 HE-SIG-B content channel 1에 ceiling(k/2)명의 Per User 정보를 포함시키는 경우, 도 32와 같이 각 HE-SIG-B content channel에 서로 다른 MCS를 적용하고 HE-SIG-B content channel 1에 low MCS를 사용한다면, HE-SIG-B content channel 2에 1개 더 많은 Per User 정보를 포함시켰을 때보다 HE-SIG-B의 총 OFDM 심볼 수가 더 많아지는 경우가 발생할 수 있다.

<249> 도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B User Specific 필드 비트 수와 OFDM 심볼 수 등을 사용자 수, MCS index, DCM 사용여부 등에 따라 나타낸 표이다.

<250> 도 33을 참조하면 각 Per User 정보에는 21비트가 필요할 수 있고, 2개의 Per User 정보마다 포함되는 CRC와 tail 비트를 고려한다면 1~8개의 Per User 정보의 비트수는 각각 31, 52, 83, 104, 135, 156, 187, 208과 같을 수 있다. 또한 도 33에 MCS index와 DCM 사용여부에 따라 Per User 정보에 필요한 coded bit 수와 필요한 OFDM 심볼수도 나타내었다. 예를 들어 도 32와 도 33을 참조하면 HE-SIG-B compression 모드를 사용하고, HE-SIG-B content channel 1에 MCS 0를 DCM 없이 사용하고, HE-SIG-B content channel 2에 MCS 3를 DCM 없이 사용하고, 총 유저 수가 5명인 경우를 살펴보면, HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 3개, 2개의 Per User 정보가 포함되게 된다. 그렇다면 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 필

요한 OFDM 심볼 수는 4, 1이 되고, HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼 수는 4가 된다. 만약 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 2개, 3개의 Per User 정보를 포함시킬 수 있었으면 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 필요한 OFDM 심볼 수는 2, 1이 되고, HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼 수는 2가 된다. 즉, 총 유저 수가 홀수인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 1개의 Per User 정보가 더 많이 포함됐기 때문에 HE-SIG-B를 전송하는데에 필요한 총 OFDM 심볼수가 늘어났다.

<251> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용여부와 관계없이 MCS가 높아져도 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 경우, 더욱 robust한 전송을 위해 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 범위에서 가장 낮은 MCS만을 이용할 수 있다. 예를 들어 도 33을 참조하면 HE-SIG-B content channel 하나에서 3명의 Per User 정보를 나타내야 하는 경우, DCM을 사용하지 않은 경우를 보면, MCS 2를 사용하는 경우는 MCS 1을 사용하는 경우에 비해 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않고, MCS 4 또는 MCS 5를 사용하는 경우는 MCS 3을 사용하는 경우에 비해 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않으므로 MCS 1, 4, 5는 사용하지 않을 수 있다. 도면에서는 Per-User 정보에 대해 비트 수와 OFDM 심볼 수를 나타낸 예를 들고 있지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression을 사용하지 않아 Common 블락을 HE-SIG-B에 포함하는 경우에도 같은 원리를 적용할 수 있다. 즉 더 높은 MCS를 쓰더라도 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않는 경우에 더 높은 MCS를 쓰지 않을 수 있다.

<253> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용여부와 관계없

이 DCM을 사용해도 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 경우, 더욱 robust한 전송을 위해 DCM을 사용할 수 있다. 예를 들어 MCS 3을 사용하고 HE-SIG-B content channel 하나에서 1명이나 2명의 Per User 정보를 나타내야 하는 경우, DCM을 사용하든, 사용하지않든 그에 필요한 OFDM 심볼 수는 똑같이 1개이므로 더욱 robust한 전송을 위해 DCM을 사용할 수 있다. 도면에서는 Per-User 정보에 대해 비트 수와 OFDM 심볼 수를 나타낸 예를 들고 있지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression을 사용하지 않아 Common 블락을 HE-SIG-B에 포함하는 경우에도 같은 원리를 적용할 수 있다. 즉 DCM을 쓰더라도 OFDM 심볼 수가 늘어나지 않는 경우에 DCM을 쓸 수 있다.

<254> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용 시 이 HE MU PPDU의 유저 수를 HE-SIG-A에서 implicit signaling 하는 것이 가능하다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하지 않는 경우 HE-SIG-B의 Common 블락에서 RU allocation을 지시하며 이를 통해 유저 수를 아는 것이 가능하다. 하지만 HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우 HE-SIG-B의 Common 블락이 생략되기 때문에 유저 수를 지시하는 것이 필요하다. HE-SIG-A에는 HE-SIG-B의 MCS와 심볼 수, DCM 사용여부가 explicitly 시그날링 되기 때문에 이를 통해 유저수를 implicitly 아는 것이 가능하다. 한가지 실시예로 도 33을 참조하면 explicit signaling된 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부가 주어지면 가능한 유저 수 중 minimum 유저 수를 갖는 것이 가능하다. 예를 들면 HE-SIG-B에 DCM을 사용하지 않고 MCS 0를 사용하고 심볼 수가 4인 경우, 도 33을 참조하면 가능한 유저 수는 3 또는 4인데, 이 중 3을 사용하기

로 약속할 수 있다. 또다른 실시예로 도 33을 참조하면 explicit signaling된 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부가 주어지면 가능한 유저 수 중 maximum 유저 수를 갖는 것이 가능하다. 예를 들면 HE-SIG-B에 DCM을 사용하지 않고 MCS 0를 사용하고 심볼 수가 4인 경우, 도 33을 참조하면 가능한 유저 수는 3 또는 4인데, 이 중 4를 사용하기로 약속할 수 있다. 특히 HE-SIG-B에 DCM을 사용하고 MCS 0를 사용하는 경우엔 심볼 수를 알면 유저 수를 정확히 알 수 있다. 또한 HE MU PPDU 송신자가 언급한 두가지 implicit signaling 방법으로 나오는 유저 수를 맞추기 어려운 경우, HE-SIG-B의 Per User 정보의 일부에 dummy 정보를 넣는 것이 가능하다. 예를 들면 사용하고 있지 않은 AID의 Per User 정보를 넣거나 이미 앞에 나온 AID의 Per User 정보를 넣을 수 있다. 본 발명에서와 같이 유저수를 HE-SIG-A에서 Implicit signaling하면, HE-SIG-A에 유저수 필드가 있는 경우엔 이 필드를 다른 용도로 사용하거나 future use를 위해 reserve 할 수 있다.

<255> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-A 필드에서 HE-SIG-B의 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부 조합은 한정되어 있으므로 수신자가 HE-SIG-A를 디코딩했을 때 가능하지 않은 HE-SIG-B의 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부 조합이 나온 경우 HE-SIG-A의 전송에서 오류가 생긴 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어 도 33을 참조하면 HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우, HE-SIG-B의 MCS가 0이고 DCM을 사용하지 않을 때, 나올 수 있는 심볼 수는 2, 4, 6, 8 등인데, 수신자가 HE-SIG-A 디코딩 결과 HE-SIG-B의 MCS 0, DCM 사용하지 않는 것, 심볼 수 5를 가리키고 있으면 에러가 발생한 것으로 판단할 수 있다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우를

예로 들었지만 이 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression 모드를 사용하지 않아도 적용할 수 있고, 이때는 HE-SIG-A의 Bandwidth 필드도 참조하여 결정할 수 있다. 이때는 HE-SIG-B Common 블락이 존재하기 때문에 도 33과 비트수나 심볼수가 다를 수 있고 유저수가 8명을 넘을 수도 있지만 같은 원리를 적용할 수 있다.

<257> 도 34는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<258> 도 34을 참조하면 도 32와 도 33에서 언급한 총 유저수가 홀수명인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 홀수개의 Per User 정보가 포함됨에 따라 HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼수가 늘어나는 문제를 해결하기 위한 일 실시예로 high MCS를 쓰는 HE-SIG-B content channel에 총 k명의 유저 중 ceiling(k/2)명의 유저의 Per User 정보를, 나머지 유저의 Per User 정보를 low MCS를 쓰는 HE-SIG-B content channel에 포함시키는 것이 가능하다. HE-SIG-A로 총 유저수를 시그날링하는 것이 가능한 경우 HE-SIG-B content channel에 따른 MCS 시그날링에 따라 각 HE-SIG-B content channel에 포함된 Per User 정보 수를 알 수 있다.

<259> 또다른 실시예로 총 k명의 유저 중 HE-SIG-B content channel 1에 ceiling(k/2)개의 Per User 정보를, HE-SIG-B content channel 2에 나머지 Per User 정보를 포함시키고, 각 HE-SIG-B content channel에 서로 다른 MCS를 사용하

는 경우 HE-SIG-B content channel 1에 높은 MCS를, HE-SIG-B content channel 2에 낮은 MCS를 적용시키는 것이 가능하다.

<260> 또다른 실시예로 HE-SIG-B compression과 HE-SIG-B content channel 2개에 서로 다른 MCS 적용하는 것을 함께 수행하지 않을 수 있다.

<262> 상기와 같이 무선랜 통신을 예로 들어 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며 셀룰러 통신 등 다른 통신 시스템에서도 동일하게 적용될 수 있다. 또한 본 발명의 방법, 장치 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 발명의 구성 요소, 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

<263> 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아니라 것으로 해석해야 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

<264> 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되

는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

【부호의 설명】

<265> 100 : 스테이션

200 : 액세스 포인트

제출 일자 : 2016-03-04

【특허청구범위】

【청구항 1】

단말의 무선 통신 방법으로서,

특정 채널의 무선 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 무선 신호의 프리앰블 정보를 이용하여 해당 신호의 길이 정보 및 해당 데이터 시퀀스의 전체 길이 정보 중 적어도 하나를 획득하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 방법.

제출 일자 : 2016-03-04

【요약서】

【요약】

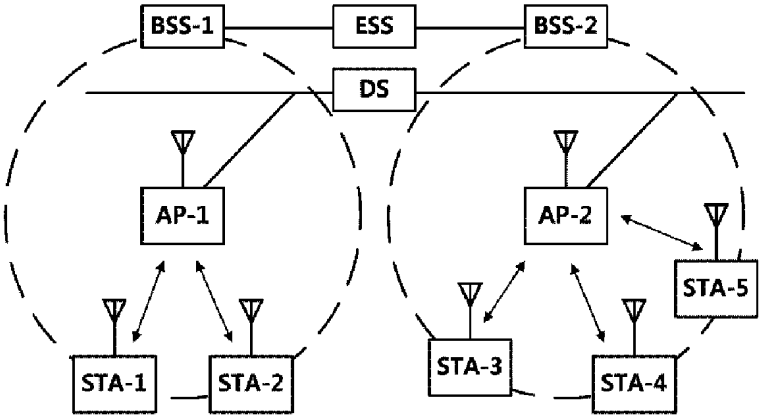
본 발명은 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따르면 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템이 제공될 수 있다.

【대표도】

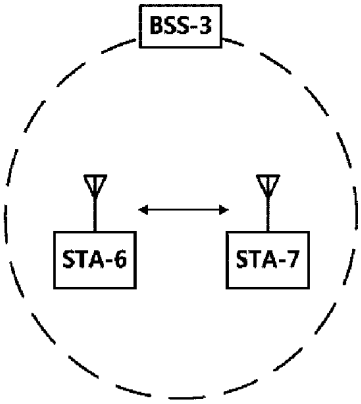
도 10

【도면】

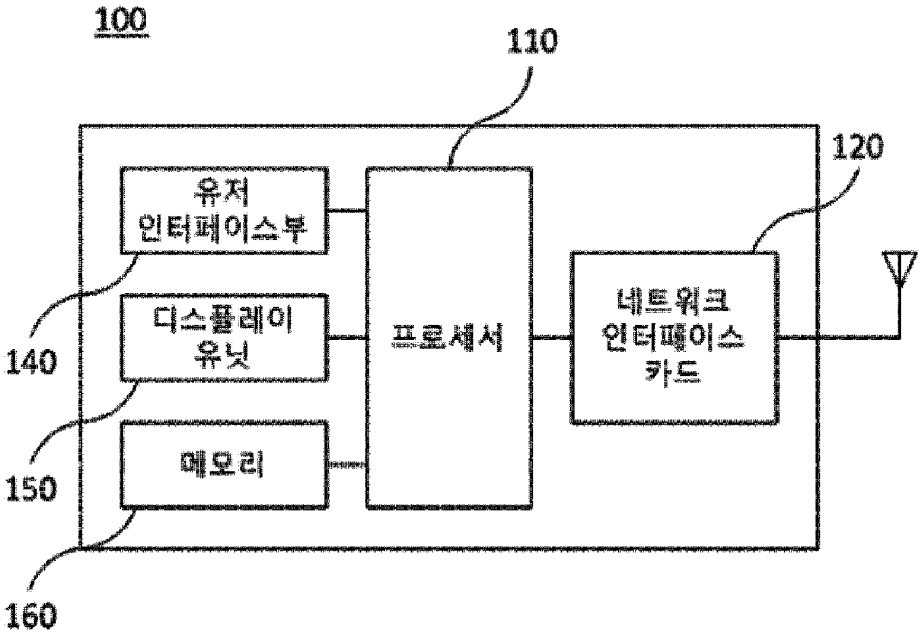
【도 1】


BSS-1
ESS
BSS-2
DS
AP-1
AP-2
STA-5
STA-1
STA-2
STA-3
STA-4

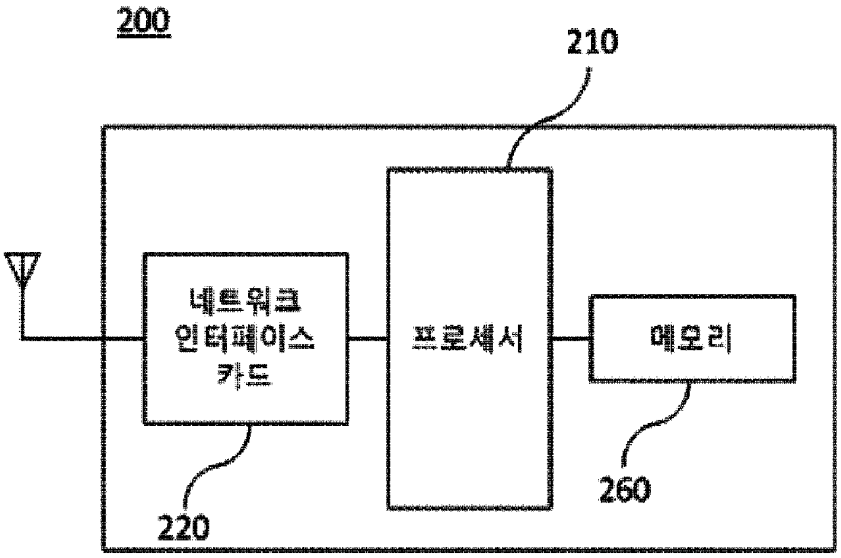
【도 2】


BSS-3
STA-6
STA-7

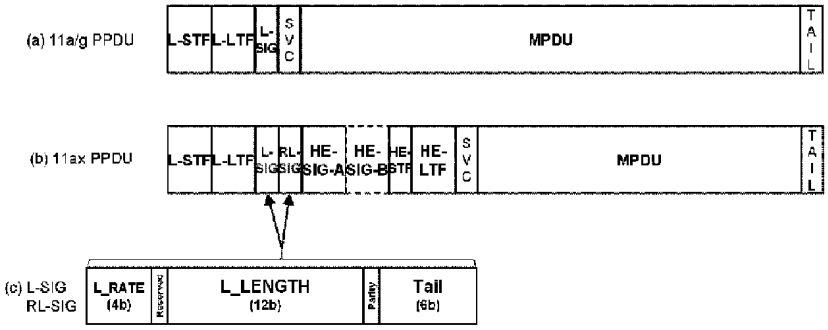
【도 3】


100
110
120
유저
인터페이스부
디스플레이
유닛
메모리
프로세서
네트워크
인터페이스
카드
140
150
160

【도 4】


200
210
네트워크
인터페이스
카드
프로세서
메모리
220
260

【도 5】



(d)

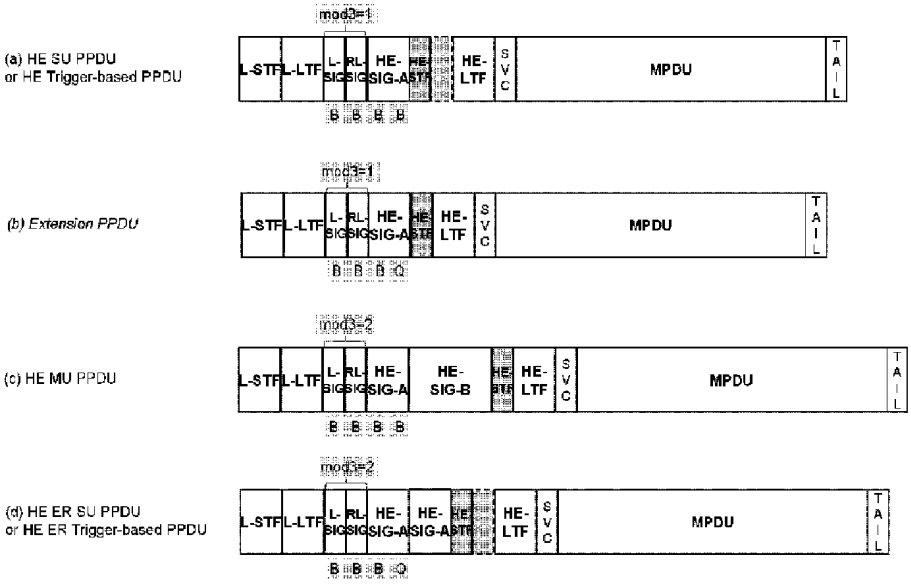
$$\text{PPDU\_LENGTH(us)} = \left(1 + \left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{RXTIME(us)} = \left(\left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}+3}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{L\_LENGTH(byte)} = \left(\left\lceil \frac{\text{TXTIME}-20}{4} \right\rceil\right) \times 3 - 3$$

$$\text{TXTIME(us)} = T_{\text{L-STF}} + T_{\text{L-LTF}} + T_{\text{L-SIG}} + T_{\text{RL-SIG}} + T_{\text{HE-SIG-A}} + (T_{\text{HE-SIG-B}}) + T_{\text{HE-STF}} + N_{\text{HE-LTF}} \cdot T_{\text{HE-LTF}} + T_{\text{Data}}$$

【도 6】



【도 7】

(a) HE SU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
Format	1	SU(0)/Trigger(1)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	2	20/40/80/160
MCS	4	
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
Coding	2	BCC/LDPC, LDPC Extra SYM
NSTS	3	1~8
STBC	1	on/off
TxBF	1	on/off
DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a'-factor
Beam Change	1	
CRC	4	
Tail	6	
Total	36	

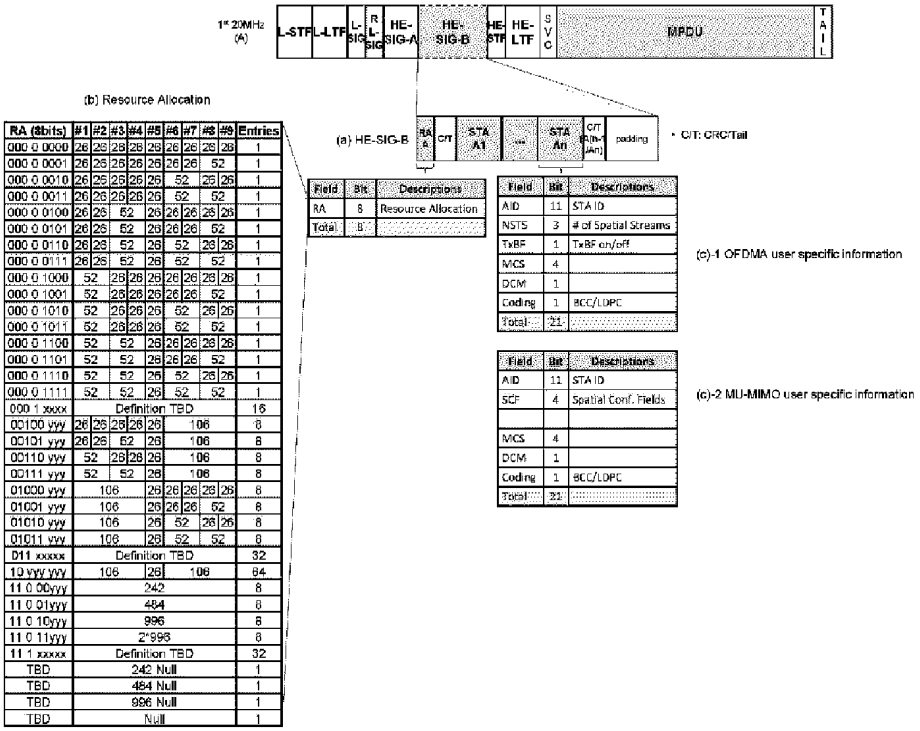
(b) HE MU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	≥2	
SIG-B MCS	3	MCS0~MCS5
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP (x) 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
LDPC Extra SYM	1	
Num of HE-LTF SYM	3	1~8
SIG-B Compression	≤1	
SIG-B Dual MCS	m	
SIG-B DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a'-factor
Num of SIG-B SYM	4	
CRC	4	
Tail	6	
Total	35	

(c) HE Trigger-based PPDU

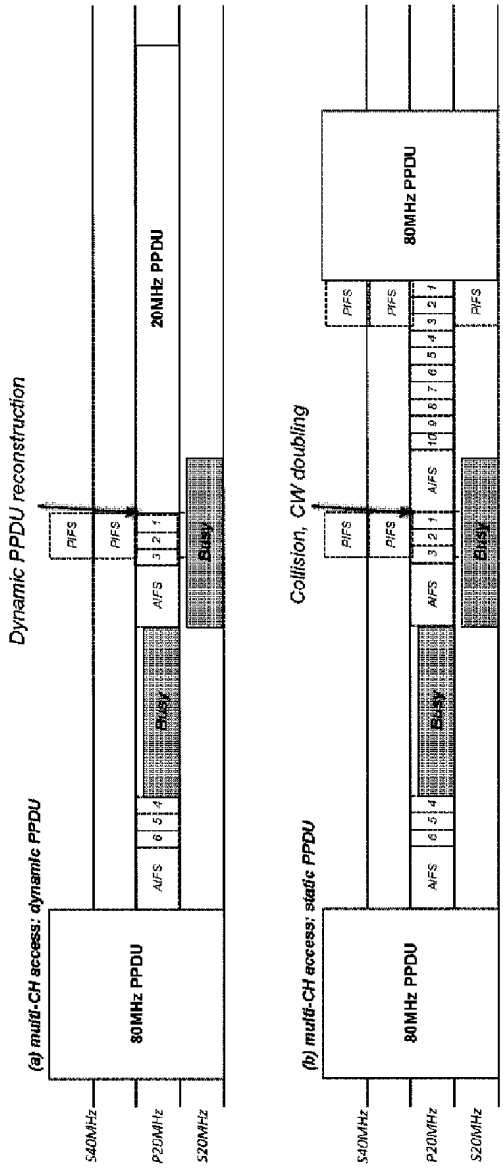
Field	Bit	Descriptions
Format	1	SU(0)/Trigger(1)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b	
CRC	4	
Tail	6	
Total	17	

【도 8】



RA (8bits)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Entries
000 0 0000	26	26	26	26	26	26	26	26	26	1
000 0 0001	26	26	26	26	26	26	26	52		1
000 0 0010	26	26	26	26	26	26	52	26	26	1
000 0 0011	26	26	26	26	26	52		52		1
000 0 0100	26	26	52		26	26	26	26	26	1
000 0 0101	26	26	52		26	26	26	52		1
000 0 0110	26	26	52		26	52		26	26	1
000 0 0111	26	26	52		26	52		52		1
000 0 1000	52		26	26	26	26	26	26	26	1
000 0 1001	52		26	26	26	26	26	52		1
000 0 1010	52		26	26	26	52		26	26	1
000 0 1011	52		26	26	26	52		52		1
000 0 1100	52		52		26	26	26	26	26	1
000 0 1101	52		52		26	26	26	52		1
000 0 1110	52		52		26	52		26	26	1
000 0 1111	52		52		26	52		52		1
000 1 xxxx	Definition TBD									16
00100 yyy	26	26	26	26	26	106				8
00101 yyy	26	26	52		26	106				8
00110 yyy	52		26	26	26	106				8
00111 yyy	52		52		26	106				8
01000 yyy	106				26	26	26	26	26	8
01001 yyy	106				26	26	26	52		8
01010 yyy	106				26	52		26	26	8
01011 yyy	106				26	52		52		8
011 xxxxx	Definition TBD									32
10 yyy yyy	106				26	106				64
11 0 00yyy	242									8
11 0 01yyy	484									8
11 0 10yyy	996									8
11 0 11yyy	2*996									8
11 1 xxxxx	Definition TBD									32
TBD	242 Null									1
TBD	484 Null									1
TBD	996 Null									1
TBD	Null									1

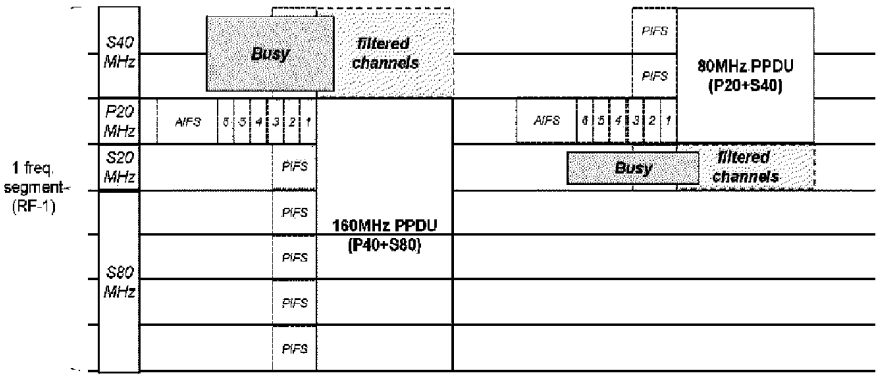
【도 9】


Dynamic PPDU reconstruction
(a) multi-CH access: dynamic PPDU
80MHz PPDU
20MHz PPDU
AIFS
PIFS
Busy
S40MHz
P20MHz
S20MHz
Collision, CW doubling
(b) multi-CH access: static PPDU
80MHz PPDU

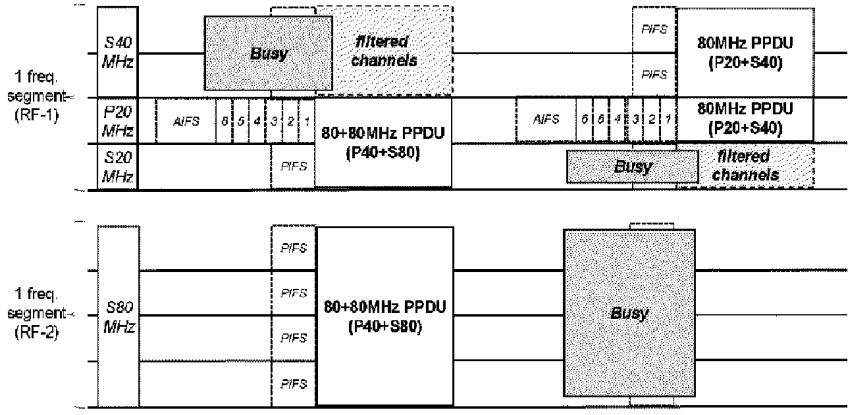
【도 10】

	Cont., Fixed Ext. (Current)	Cont., Flexible Ext.	Non-Cont., Fixed Ext.	Non-Cont., Flexible Ext.	Non-Cont. Flexible Ext. (Limited)
Channel Utilization	Low	Middle	Middle	High	Middle~High
CCA complexity	Low P20, S20, S40, S80 (4 CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 CCA results)	Low P20, S20, S40, S80 (4 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)

【도 11】

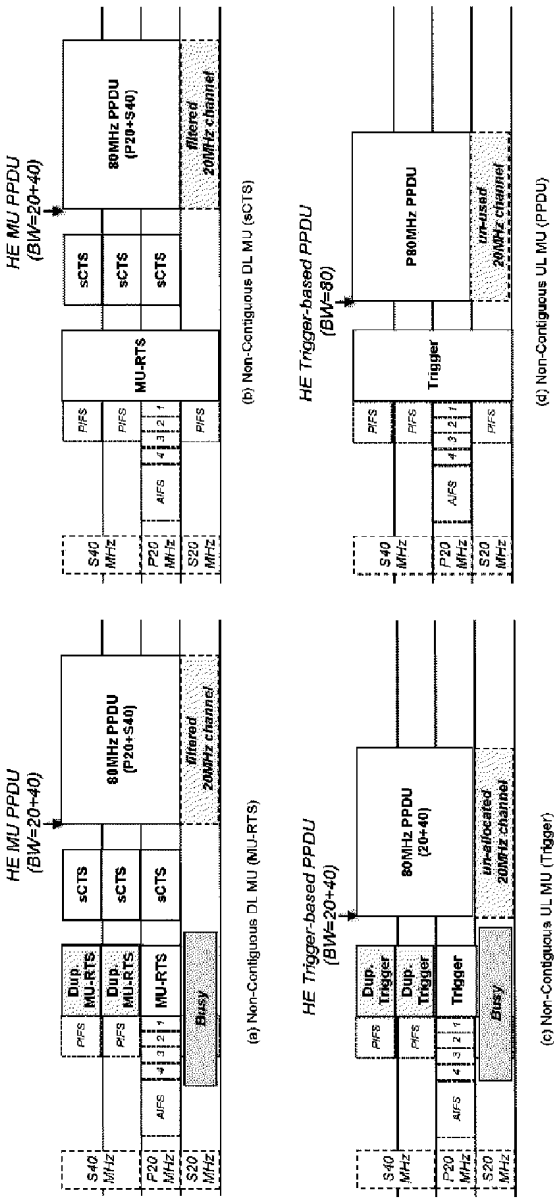


(a) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX (b) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX

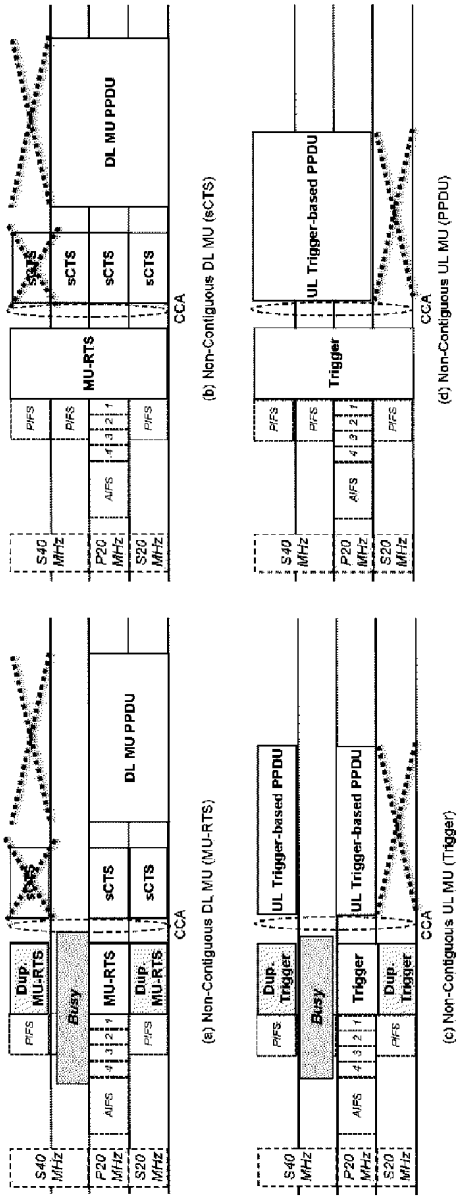


(c) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX (d) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX

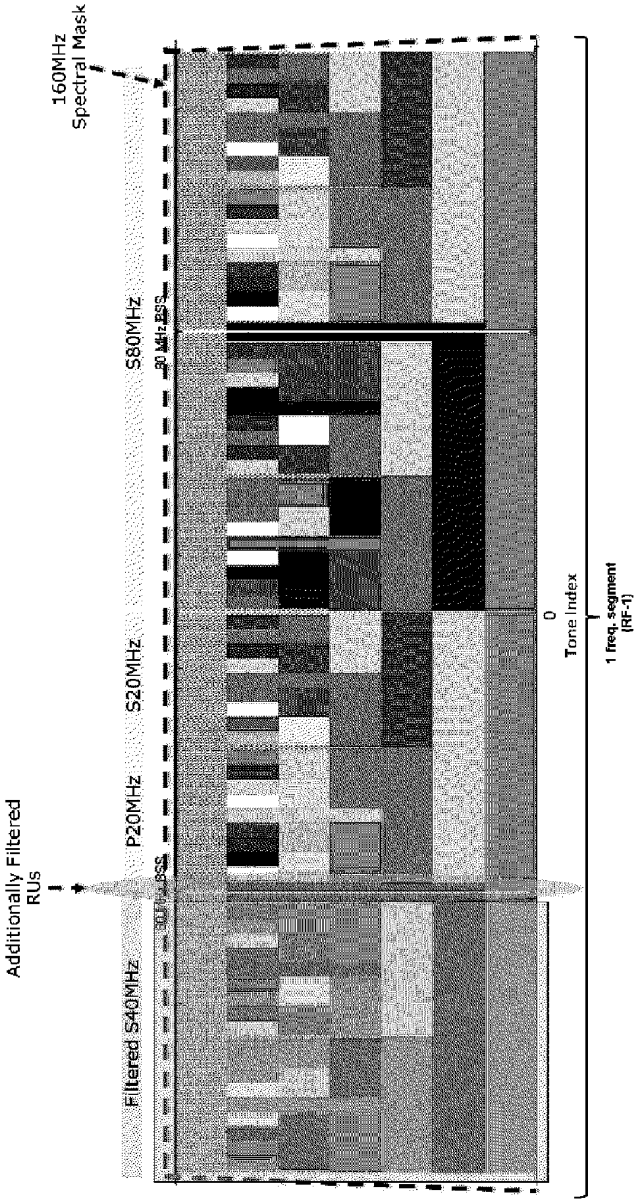
【도 12】


HE MU PPDU
(BW=20+40)
Dup. MU-RTS
sCTS
80MHz PPDU (P20+S40)
filtered 20MHz channel
PIFS
AIFS
MU-RTS
Busy
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
HE Trigger-based PPDU
(BW=20+40)
Dup. Trigger
Trigger
80MHz PPDU (20+40)
un-allocated 20MHz channel
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
(BW=80)
P80MHz PPDU
un-used 20MHz channel
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

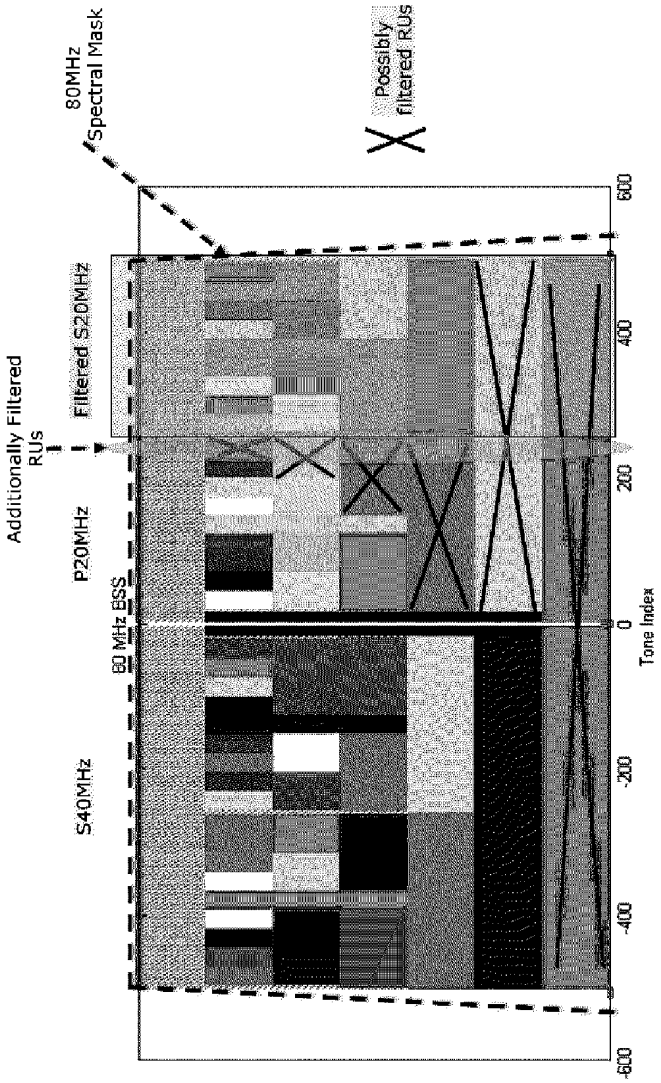
【도 13】


S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
PIFS
AIFS
Busy
Dup. MU-RTS
MU-RTS
sCTS
DL MU PPDU
CCA
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
Dup. Trigger
UL Trigger-based PPDU
Trigger
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

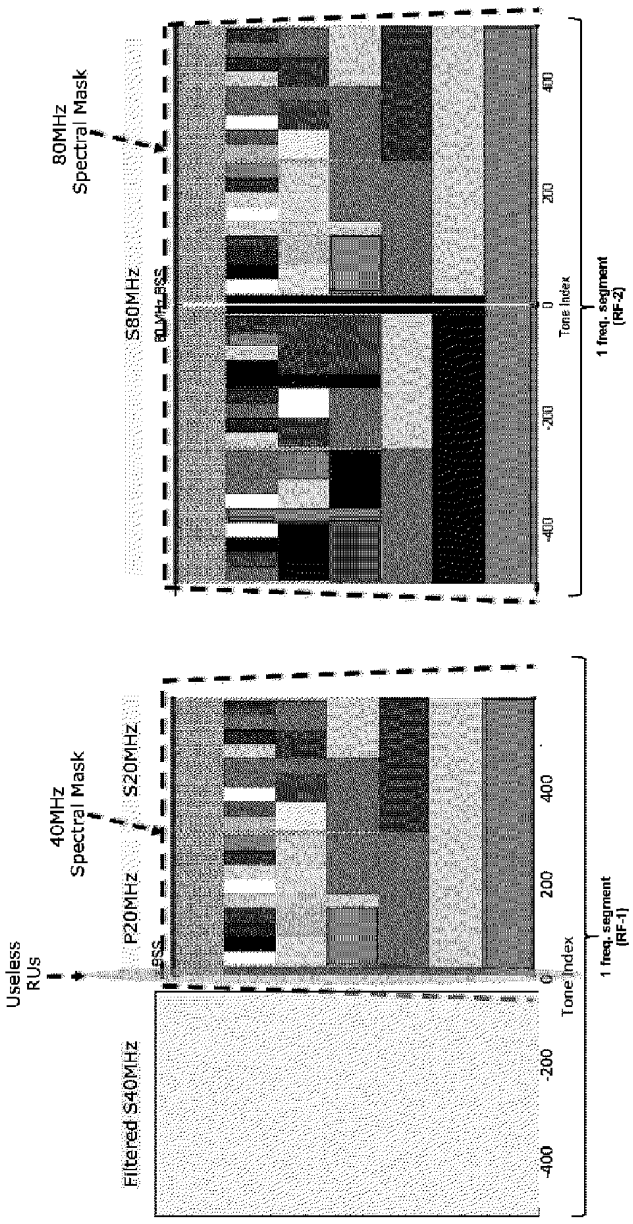
【도 14】


160MHz
Spectral Mask
S80MHz
S20MHz
P20MHz
Additionally Filtered
RUs
Filtered S40MHz
0
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

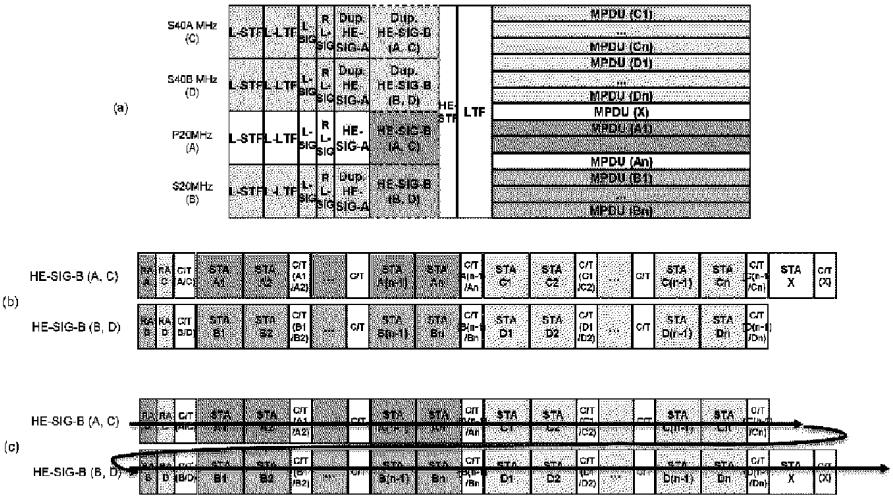
【도 15】


80MHz
Spectral Mask
Possibly
filtered RUs
Additionally Filtered
RUs
Filtered S20MHz
P20MHz
80 MHz BSS
S40MHz
600
400
200
0
-200
-400
-600
Tone Index

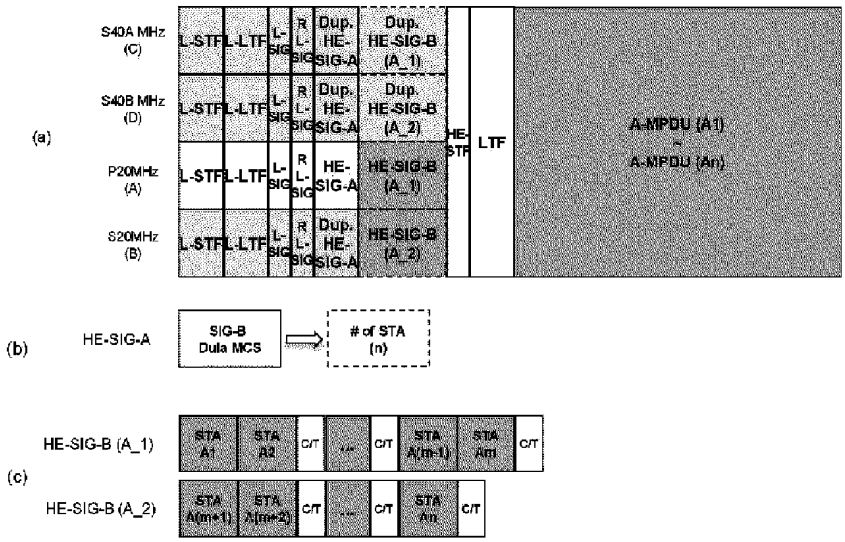
【도 16】


80MHz
Spectral Mask
S80MHz
80MHz FSS
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF-2)
Useless
RUs
40MHz
Spectral Mask
P20MHz
S20MHz
FSS
Filtered S40MHz
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

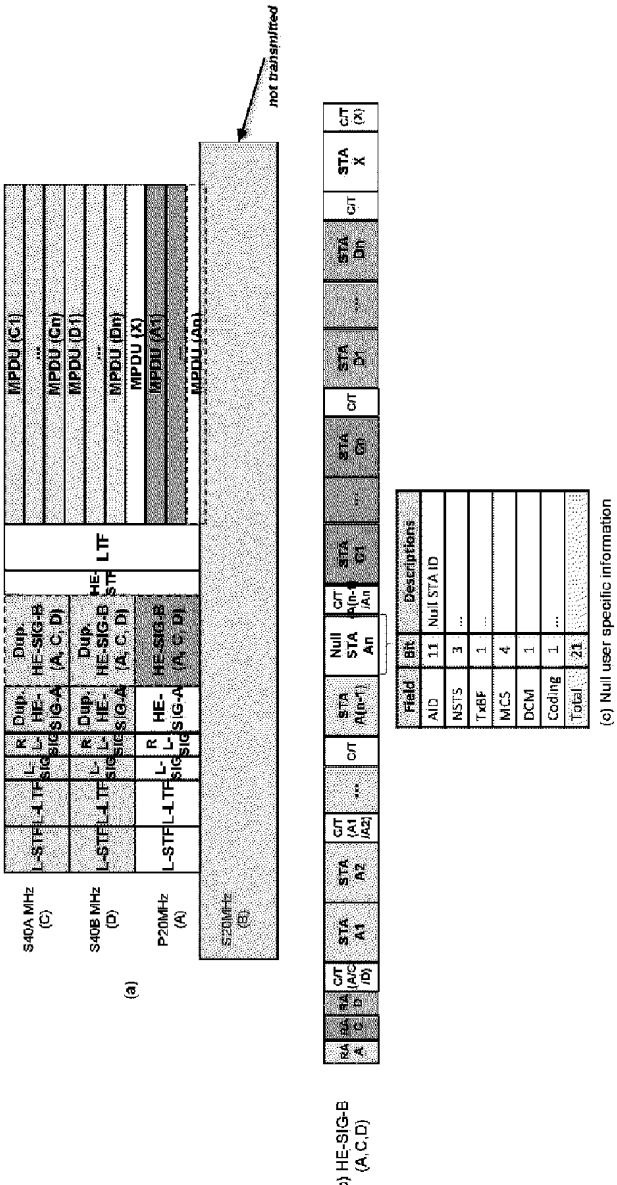
【도 17】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C)
Dup. HE-SIG-B (B, D)
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
HE-STF
LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
MPDU (B1)
MPDU (Bn)
(b)
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
(c)

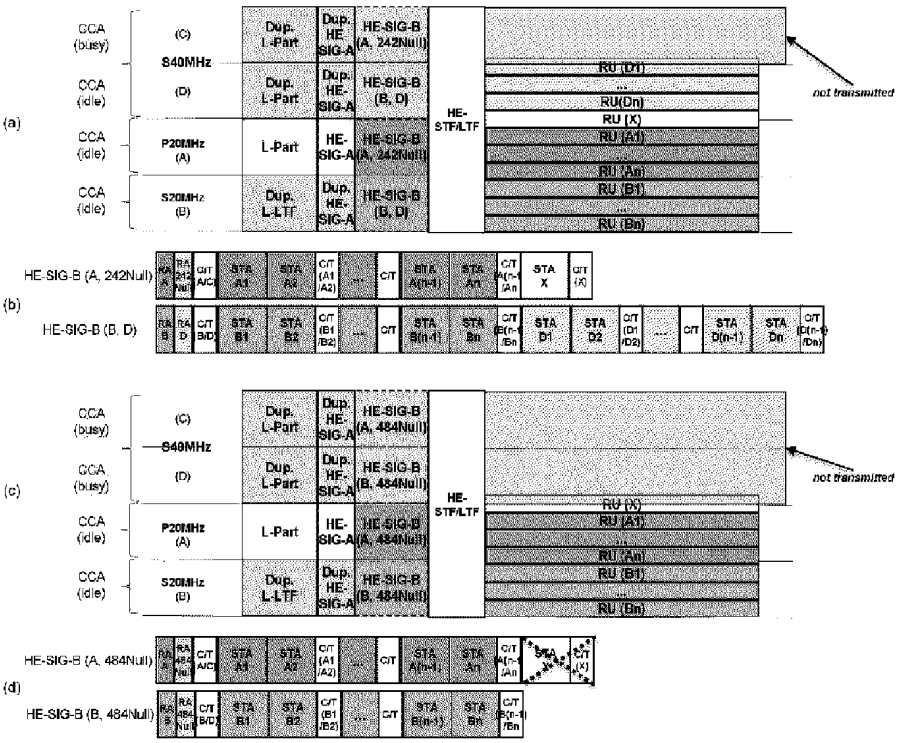
【도 18】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A_1)
Dup. HE-SIG-B (A_2)
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A_1)
HE-SIG-B (A_2)
HE-STF
LTF
A-MPDU (A1) ~ A-MPDU (An)
(b)
HE-SIG-A
SIG-B Data MCS
of STA (n)
(c)
HE-SIG-B (A_1)
HE-SIG-B (A_2)
STA A1
STA A2
STA A(n-1)
STA An
C/T

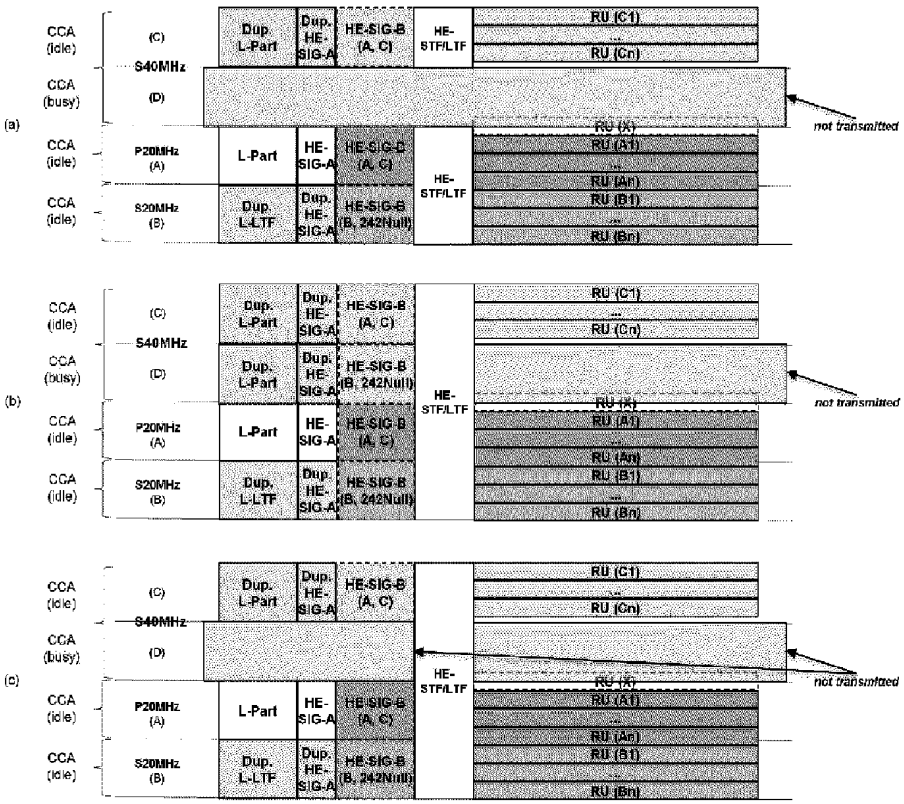
【도 19】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B (A, C, D)
HE-STF
LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
not transmitted
RA A
RA C
RA D
GIT (A/C/D)
STA A1
STA A2
GIT (A1/A2)
STA A(n-1)
Null STA An
GIT A(n-1)/An
STA C1
STA Cn
STA D1
STA Dn
STA X
GIT (X)
(b) HE-SIG-B (A,C,D)
Field
Bit
Descriptions
AID
11
Null STA ID
NSTS
3
TxBF
1
MCS
4
DCM
1
Coding
1
Total
21
(c) Null user specific information

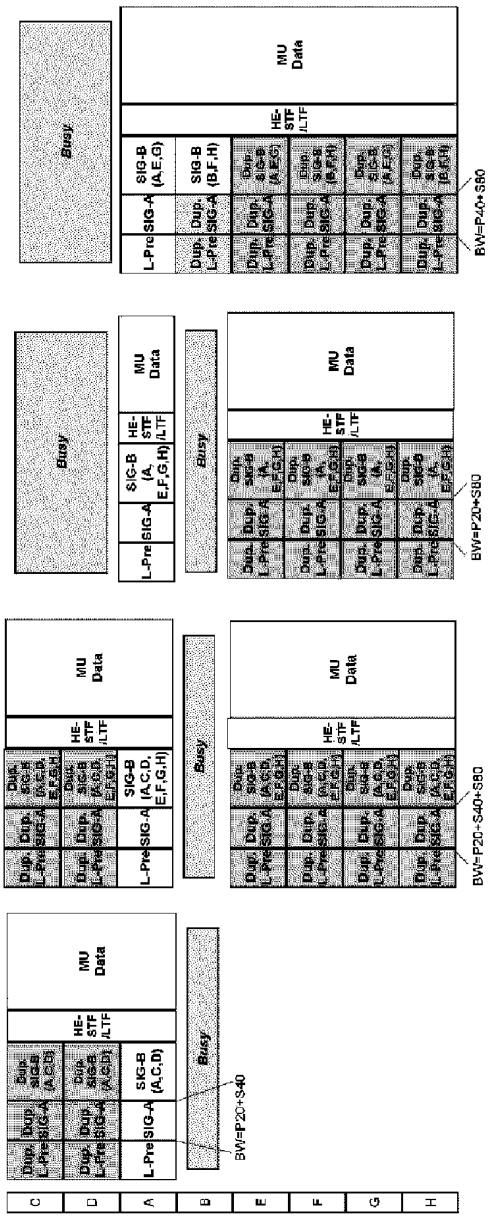
【도 20】


(a)
CCA (busy)
(C)
S40MHz
CCA (idle)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, 242Null)
HE-SIG-B (B, D)
L-Part
HE-SIG-A
HE-STF/LTF
RU (D1)
RU(Dn)
RU (X)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
not transmitted
(b)
HE-SIG-B (A, 242Null)
HE-SIG-B (B, D)
C/T
STA A1
STA A2
STA An
STA X
STA B1
STA B2
STA Bn
STA D1
STA D2
STA Dn
(c)
(d)
HE-SIG-B (A, 484Null)
HE-SIG-B (B, 484Null)

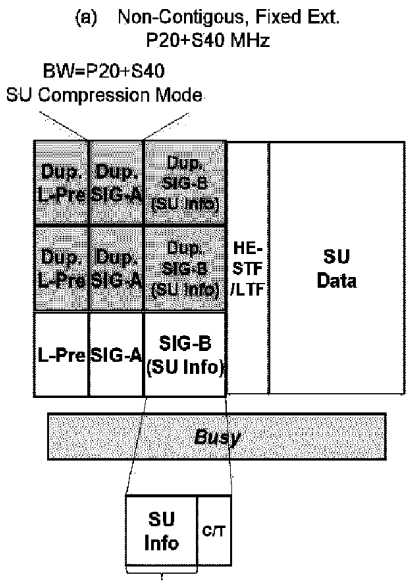
【도 21】


(a)
CCA (idle)
(C)
S40MHz
CCA (busy)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
not transmitted
RU (A)
RU (A1)
RU (An)
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (B, 242Null)
RU (B1)
RU (Bn)
(b)
(c)

【도 22】


(a) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40 MHz
(b) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40+S80 MHz
(c) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S80 MHz
(d) Non-Contiguous, Fixed Ext. P40+S80 MHz
L-Pre
SIG-A
SIG-B (A,C,D)
SIG-B (A,C,D, E,F,G,H)
SIG-B (A, E,F,G,H)
SIG-B (A,E,G)
SIG-B (B,F,H)
HE-STF /LTF
MU Data
Busy
BW=P20+S40
BW=P20+S40+S80
BW=P20+S80
BW=P40+S80
A
B
C
D
E
F
G
H

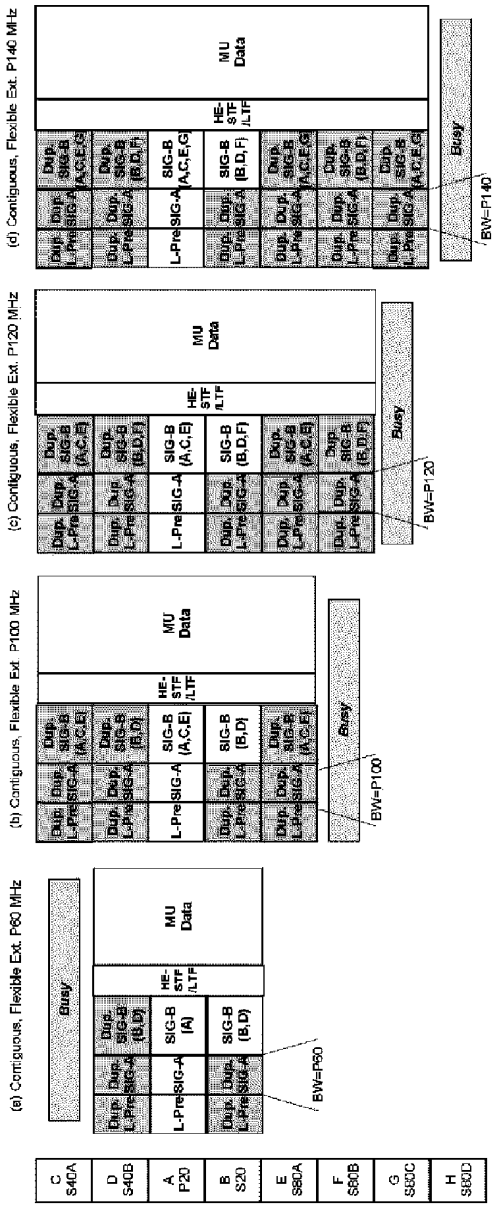
【도 23】



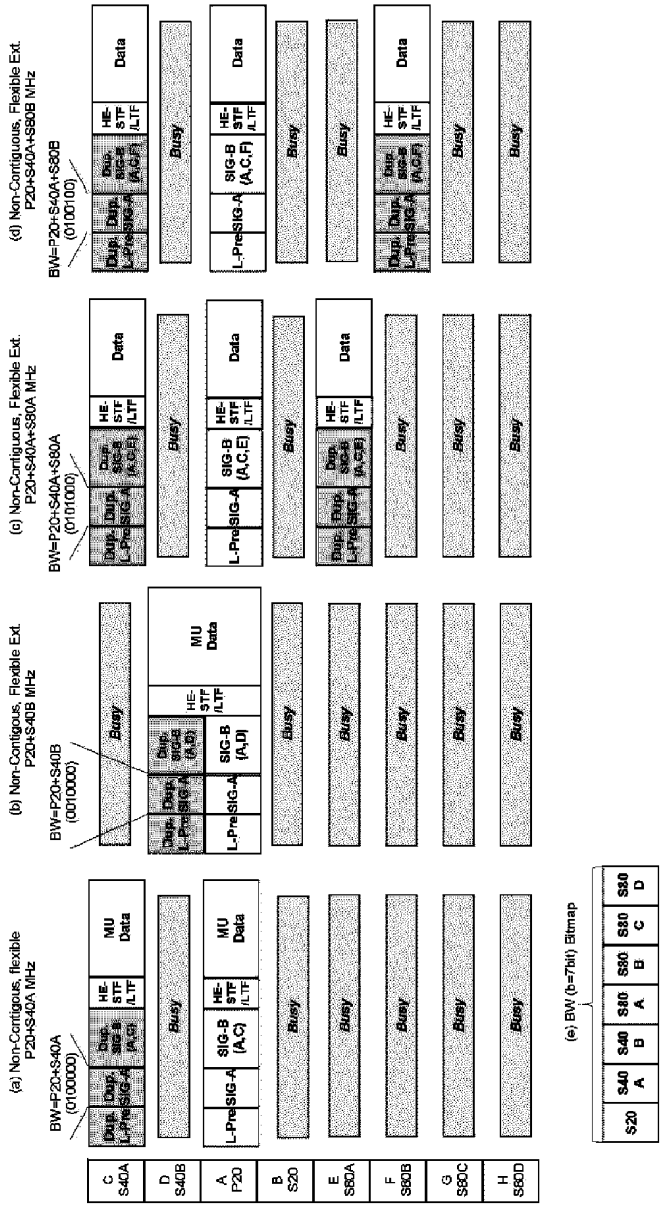
Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
NSTS	3	# of Spatial Streams
TxBF	1	TxBF on/off
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

user specific information

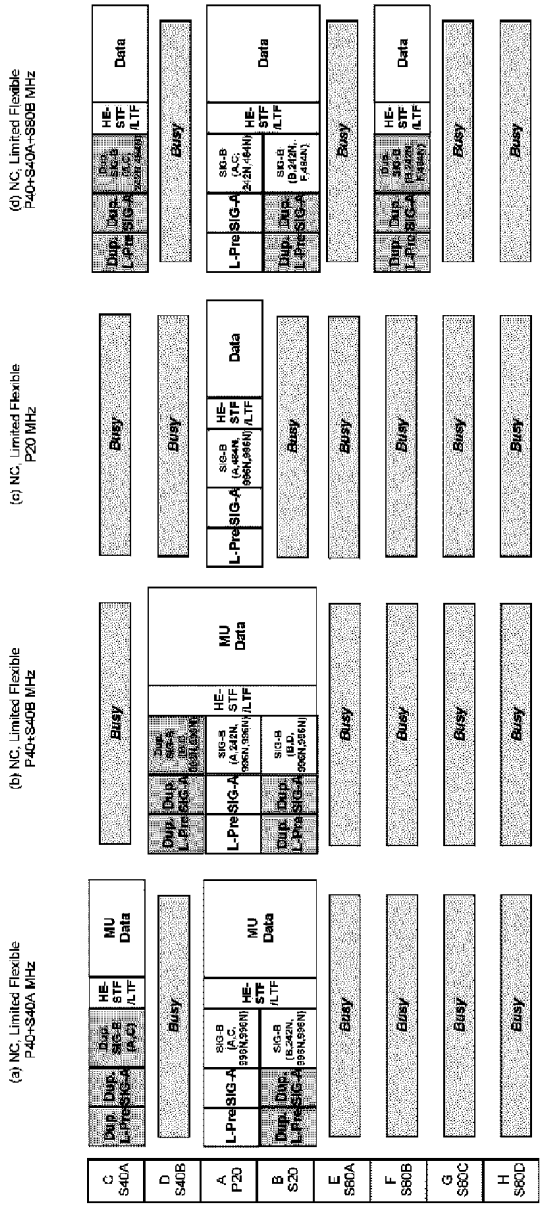
【도 24】


(a) Contiguous, Flexible Ext. P80 MHz
(b) Contiguous, Flexible Ext. P100 MHz
(c) Contiguous, Flexible Ext. P120 MHz
(d) Contiguous, Flexible Ext. P140 MHz
Busy
Dup. L-Pre
Dup. SIG-A
Dup. SIG-B (B,D)
L-Pre
SIG-A
SIG-B (A)
SIG-B (B,D)
HE-STF /LTF
MU Data
BW=P80
BW=P100
BW=P120
BW=P140
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D

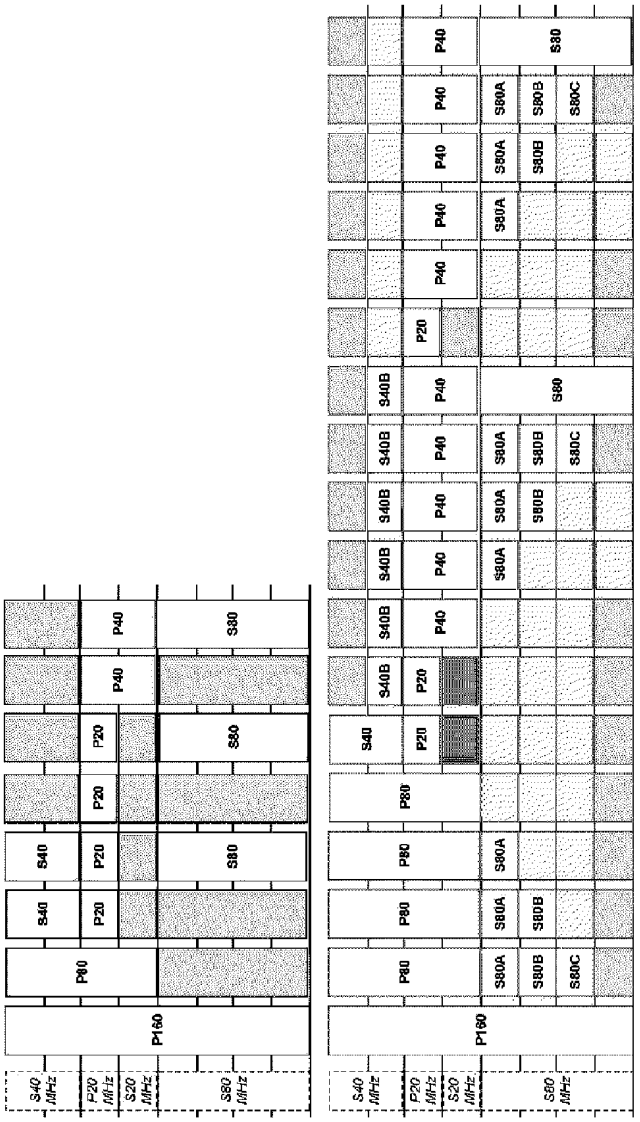
【도 25】


(a) Non-Contiguous, flexible
P20+S40A MHz
BW=P20+S40A
(0100000)
(b) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40B MHz
BW=P20+S40B
(0010000)
(c) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80A MHz
BW=P20+S40A+S80A
(0101000)
(d) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80B MHz
BW=P20+S40A+S80B
(0100100)
Dup. L-PreSIG-A
Dup. SIG-B (A,C)
HE-STF /LTF
MU Data
L-PreSIG-A
SIG-B (A,C)
Busy
Dup. SIG-B (A,D)
SIG-B (A,D)
Dup. SIG-B (A,C,E)
SIG-B (A,C,E)
Dup. SIG-B (A,C,F)
SIG-B (A,C,F)
Data
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
(e) BW (b=7bit) Bitmap
S20
S40 A
S40 B
S80 A
S80 B
S80 C
S80 D

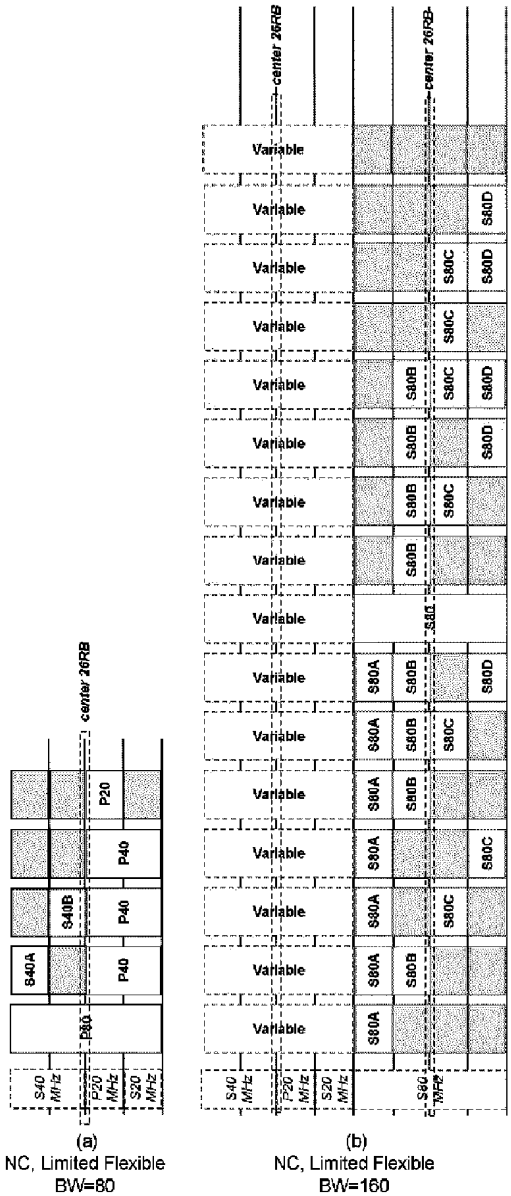
【도 26】


(a) NC, Limited Flexible
P40+S40A MHz
(b) NC, Limited Flexible
P40+S40B MHz
(c) NC, Limited Flexible
P20 MHz
(d) NC, Limited Flexible
P40+S40A+S80B MHz
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
Busy
MU Data
Data

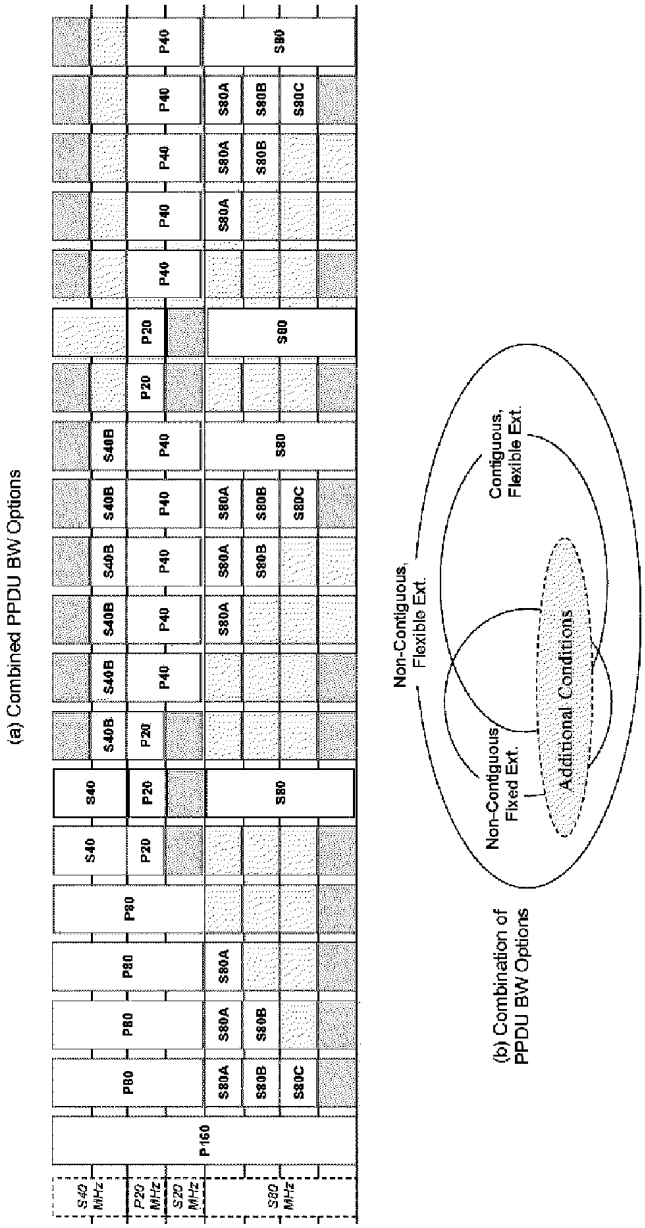
【도 27】


S40
P20
P80
P160
S20 MHz
P20 MHz
S40 MHz
S80 MHz
S40B
S80A
S80B
S80C
P40
S80
(a)
Non-Contig.,
Fixed Ext.
(b)
Contiguous,
Flexible Ext.

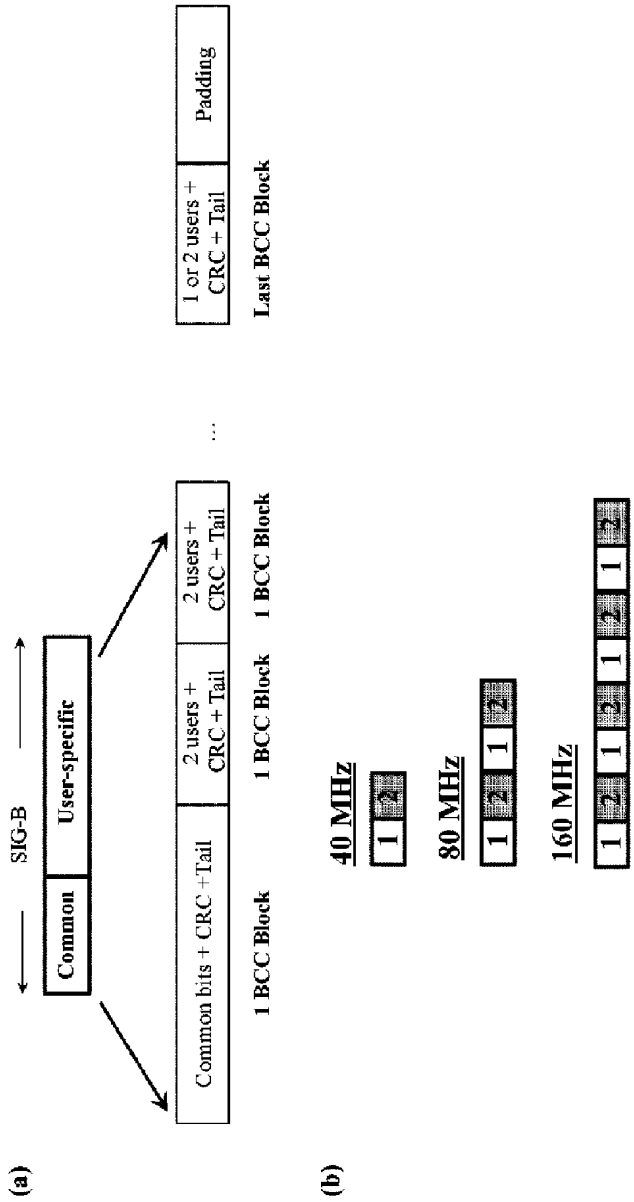
【도 28】


center 26RB
P20
P40
S40A
S40B
P80
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
(a)
NC, Limited Flexible
BW=80
center 26RB
center 26RB
Variable
S80A
S80B
S80C
S80D
S80
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
(b)
NC, Limited Flexible
BW=160

【도 29】


(a) Combined PPDU BW Options
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
P160
P80
S40
P20
S40B
P40
S80A
S80B
S80C
S80
P40
S40B
P20
S20
S80
S80A
S80B
S80C
S80
P40
S40B
P20
S20
S80
S80A
S80B
S80C
S80
P40
S40B
P40
S80
S80A
S80B
S80C
S80
P40
S40B
P40
S80
S80A
S80B
S80C
S80
P40
S40B
P40

【도 30】


(a)
SIG-B
Common
User-specific
Common bits + CRC +Tail
2 users + CRC + Tail
2 users + CRC + Tail
1 or 2 users + CRC + Tail
Padding
1 BCC Block
1 BCC Block
1 BCC Block
Last BCC Block
(b)
40 MHz
1 2
80 MHz
1 2 1 2
160 MHz
1 2 1 3 1 2 1 3

【도 31】

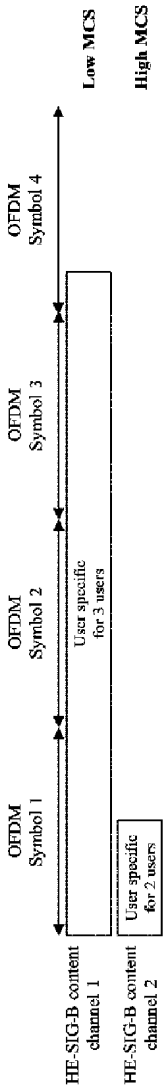
HE-SIG-B content channel 1

HE-SIG-A : indicating HE-SIG-B Compression	**Per User subfield 1**	**Per User subfield 2**	CRC / Tail	**Per User subfield 3**	CRC / Tail

HE-SIG-B content channel 2

HE-SIG-A : indicating HE-SIG-B Compression	**Per User subfield 4**	**Per User subfield 5**	CRC / Tail	*Padding*

【도 32】

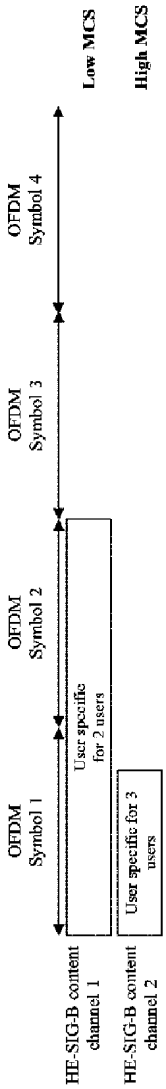

OFDM Symbol 1
OFDM Symbol 2
OFDM Symbol 3
OFDM Symbol 4
Low MCS
High MCS
User specific for 3 users
User specific for 2 users
HE-SIG-B content channel 1
HE-SIG-B content channel 2

【도 33】

Number of users	Data bits for HE-SIG-B User Specific field	Coded bits (MCS 0, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 0, w/o DCM)	Coded bits (MCS 1, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 1, w/o DCM)	Coded bits (MCS 2, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 2, w/o DCM)	Coded bits (MCS 3, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 3, w/o DCM)	Coded bits (MCS 4, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 4, w/o DCM)	Coded bits (MCS 5, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 5, w/o DCM)
1	31	62	2	62	1	42	1	62	1	42	1	47	1
2	52	104	2	104	1	70	1	104	1	70	1	78	1
3	83	166	4	166	2	111	2	166	1	111	1	125	1
4	104	208	4	208	2	139	2	208	2	139	1	156	1
5	135	270	6	270	3	180	2	270	2	180	1	203	1
6	156	312	6	312	3	208	2	312	2	208	1	234	1
7	187	374	8	374	4	250	3	374	2	250	2	281	1
8	208	416	8	416	4	278	3	416	2	278	2	312	1

Number of users	Data bits for HE-SIG-B User Specific field	Coded bits (MCS 0, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 0, w/ DCM)	Coded bits (MCS 1, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 1, w/ DCM)	Coded bits (MCS 2, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 2, w/ DCM)	Coded bits (MCS 3, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 3, w/ DCM)	Coded bits (MCS 4, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 4, w/ DCM)	Coded bits (MCS 5, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 5, w/ DCM)
1	31	124	3	124	2	84	1	124	1	84	1	94	1
2	52	208	4	208	2	140	2	208	1	140	1	156	1
3	83	332	7	332	4	222	3	332	2	222	2	250	1
4	104	416	8	416	4	278	3	416	2	278	2	312	1
5	135	540	11	540	6	360	4	540	3	360	2	406	2
6	156	624	12	624	6	416	4	624	3	416	2	468	2
7	187	748	15	748	8	500	5	748	4	500	3	562	2
8	208	832	16	832	8	556	6	832	4	556	3	624	2

【도 34】


OFDM Symbol 1
OFDM Symbol 2
OFDM Symbol 3
OFDM Symbol 4
Low MCS
High MCS
User specific for 2 users
User specific for 3 users
HE-SIG-B content channel 1
HE-SIG-B content channel 2

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2016-0030006
Application Number

출 원 년 월 일 : 2016년 03월 13일
Filing Date 3월 . 13, 2016

출 원 인 : 주식회사 윌러스표준기술연구소

Applicant(s) WILUS Institute of Standards and Technology Inc.

2018년 08월 01일

특 허 청
COMMISSIONER

제출 일자 : 2016-03-13

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【참조번호】 WILP160031

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 주식회사 윌러스표준기술연구소

【특허고객번호】 1-2013-022334-3

【대리인】

【성명】 임국일

【대리인번호】 9-2014-000874-4

【포괄위임등록번호】 2014-036557-3

【발명의 국문명칭】 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템

【발명의 영문명칭】 METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS

【발명자】

【성명】 손주형

【성명의 영문표기】 Juhyung SON

【주민등록번호】 770724-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1114동 302호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 곽진삼

【성명의 영문표기】 Jinsam KWAK

【주민등록번호】 740908-1XXXXXX

제출 일자 : 2016-03-13

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1113동1704호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 고건중

【성명의 영문표기】 Geonjung KO

【주민등록번호】 860909-1XXXXXX

【우편번호】 16547

【주소】 경기도 수원시 영통구 동탄원천로915번길 36, 301동 606호 (주공그린빌 3단지)

【국적】 KR

【출원언어】 국어

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 R0166-15-1030

【부처명】 미래창조과학부

【연구관리 전문기관】 정보통신기술진흥센터

【연구사업명】 정보통신방송표준개발지원

【연구과제명】 IEEE802.11 High Efficiency WLAN (HEW) 표준개발

【기여율】 1/1

【주관기관】 (주)윌러스표준기술연구소

【연구기간】 2014.04.01 ~ 2017.02.28

제출 일자 : 2016-03-13

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 임국일 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0 면	46,000	원
【가산출원료】	109 면	0	원
【우선권주장료】	0 건	0	원
【심사청구료】	0 항	0	원
【합계】	46,000 원		
【감면사유】	소기업(70%감면)[1]		
【감면후 수수료】	13,800 원		

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템{METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS}

【기술분야】

<1> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 최근 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들에게 빠른 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 무선랜(Wireless LAN) 기술이 많은 각광을 받고 있다. 무선랜 기술은 근거리에서 무선 통신 기술을 바탕으로 스마트 폰, 스마트 패드, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 멀티미디어 플레이어, 임베디드 기기 등과 같은 모바일 기기들을 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.

<3> IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11은 2.4GHz 주파수를 이용한 초기의 무선랜 기술을 지원한 이래, 다양한 기술의 표준을 실용화 또는 개발 중에 있다. 먼저, IEEE 802.11b는 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하면서 최고 11Mbps의 통신 속도를 지원한다. IEEE 802.11b 이후에 상용화된 IEEE

802.11a는 2.4GHz 밴드가 아닌 5GHz 밴드의 주파수를 사용함으로써 상당히 혼잡한 2.4GHz 밴드의 주파수에 비해 간섭에 대한 영향을 줄였으며, OFDM 기술을 사용하여 통신 속도를 최대 54Mbps까지 향상시켰다. 그러나 IEEE 802.11a는 IEEE 802.11b에 비해 통신 거리가 짧은 단점이 있다. 그리고 IEEE 802.11g는 IEEE 802.11b와 마찬가지로 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하여 최대 54Mbps의 통신속도를 구현하며, 하위 호환성(backward compatibility)을 만족하고 있어 상당한 주목을 받았는데, 통신 거리에 있어서도 IEEE 802.11a보다 우위에 있다.

<4> 그리고 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 제정된 기술 규격으로서 IEEE 802.11n이 있다. IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다. 또한, 이 규격은 데이터 신뢰성을 높이기 위해 중복되는 사본을 여러 개 전송하는 코딩 방식을 사용할 수 있다.

<5> 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율(Very High Throughput, VHT)을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되었다. 이 중 IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수에서 넓은 대역폭(80MHz~160MHz)을 지원

한다. IEEE 802.11ac 표준은 5GHz 대역에서만 정의되어 있으나 기존 2.4GHz 대역 제품들과의 하위 호환성을 위해 초기 11ac 칩셋들은 2.4GHz 대역에서의 동작도 지원할 것이다. 이론적으로, 이 규격에 따르면 다중 스테이션의 무선랜 속도는 최소 1Gbps, 최대 단일 링크 속도는 최소 500Mbps까지 가능하게 된다. 이는 더 넓은 무선 주파수 대역폭(최대 160MHz), 더 많은 MIMO 공간적 스트림(최대 8개), 다중 사용자 MIMO, 그리고 높은 밀도의 변조(최대 256 QAM) 등 802.11n에서 받아들인 무선 인터페이스 개념을 확장하여 이루어진다. 또한, 기존 2.4GHz/5GHz 대신 60GHz 밴드를 사용해 데이터를 전송하는 방식으로 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 빔포밍 기술을 이용하여 최대 7Gbps의 속도를 제공하는 전송규격으로서, 대용량의 데이터나 무압축 HD 비디오 등 높은 비트레이트 동영상 스트리밍에 적합하다. 하지만 60GHz 주파수 밴드는 장애물 통과가 어려워 근거리 공간에서의 디바이스들 간에만 이용이 가능한 단점이 있다.

<6> 한편, 최근에는 802.11ac 및 802.11ad 이후의 차세대 무선랜 표준으로서, 고밀도 환경에서의 고효율 및 고성능의 무선랜 통신 기술을 제공하기 위한 논의가 계속해서 이루어지고 있다. 즉, 차세대 무선랜 환경에서는 고밀도의 스테이션과 AP(Access Point)의 존재 하에 실내/외에서 높은 주파수 효율의 통신이 제공되어야 하며, 이를 구현하기 위한 다양한 기술들이 필요하다.

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

<7> 본 발명은 전술한 바와 같이 고밀도 환경에서의 고효율/고성능의 무선랜 통신을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

【과제의 해결 수단】

<8> 본 발명의 실시예에 따르면 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법이 제공될 수 있다.

【발명의 효과】

<9> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법에 관한 것이다.

【도면의 간단한 설명】

<10> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션의 구성을 나타낸 블록도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 액세스 포인트의 구성을 나타낸 블록도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 변경되는 HE-SIG-A 필

드의 구성을 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법들을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 11는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 10(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈들을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 15는 도 11(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 16은 도 11(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Full BW MU-MIMO로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 non-contiguous로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 시그널링 방법들을 도시한 것이다.

도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 프리앰블 및 데이터 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 22는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법들을 도시한 것이다.

도 23은 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 24는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 25은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 26은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 27는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 28은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하는 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조(encoding structure), 구성을 나타낸 도면이다.

도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B compression을 사용할 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 32는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-

B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B User Specific 필드 비트 수와 OFDM 심볼 수 등을 사용자 수, MCS index, DCM 사용여부 등에 따라 나타낸 표이다.

도 34은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 불연속 (non-contiguous) 채널 기반 PPDU를 시그널링하는 방법들을 도시한 것이다.

도 36은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-A의 BW 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 37는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 RU allocation 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법들을 도시한 것이다.

도 38은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 39는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 할때, 중앙에 위치한 특정 26 RU을 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 40은 본 발명의 일 실시예에 따른 SIG-B 기반 불연속 PPDU 전송에서 부 20M 채널에서의 SIG-B 전송에 관해 도시한 것이다.

도 41은 상기 도 38에서 설명한 Null AID 기반 시그널링을 확장하여 연속채널 기반 PPDU 전송에서의 비할당 RU를 표시하는데 사용하는 방법을 도시한 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

<11> 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

<12> 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 “연결”되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결”되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 “전기적으로 연결”되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 “포함”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 “이상” 또는 “이하”라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 “초과” 또는 “미만”으로 적절하게 대체될 수 있

다.

<13> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다. 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 베이직 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함하는데, BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 기기들의 집합을 나타낸다. 일반적으로 BSS는 인프라스트럭쳐 BSS(infrastructure BSS)와 독립 BSS(Independent BSS, IBSS)로 구분될 수 있으며, 도 1은 이 중 인프라스트럭쳐 BSS를 나타내고 있다.

<14> 도 1에 도시된 바와 같이 인프라스트럭쳐 BSS(BSS1, BSS2)는 하나 또는 그 이상의 스테이션(STA-1, STA-2, STA-3, STA-4, STA-5), 분배 서비스(Distribution Service)를 제공하는 스테이션인 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2), 및 다수의 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2)를 연결시키는 분배 시스템(Distribution System, DS)을 포함한다.

<15> 스테이션(Station, STA)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 디바이스로서, 광의로는 비 액세스 포인트(Non-AP) 스테이션뿐만 아니라 액세스 포인트(AP)를 모두 포함한다. 또한, 본 명세서에서는 스테이션과 AP 등의 무선랜 통신 디바이스를 모두 포함하는 개념으로서 '단말' 이라는 용어가 사용될 수 있다. 무선 통신을 위한 스테이션은 프로세서(Processor)와 트랜시버(transceiver)를 포함하고, 실시예에 따라 유저 인터페이스부와 디스플레이 유닛 등을 더 포함할 수 있다. 프로세서는 무선 네트워크를 통해 전송할 프레

임을 생성하거나 또는 상기 무선 네트워크를 통해 수신된 프레임을 처리하며, 그 밖에 스테이션을 제어하기 위한 다양한 처리를 수행할 수 있다. 그리고, 트랜시버는 상기 프로세서와 기능적으로 연결되어 있으며 스테이션을 위하여 무선 네트워크를 통해 프레임을 송수신한다.

<16> 액세스 포인트(Access Point, AP)는 자신에게 결합된(associated) 스테이션을 위하여 무선 매체를 경유하여 분배시스템(DS)에 대한 접속을 제공하는 개체이다. 인프라스트럭처 BSS에서 비 AP 스테이션들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이지만, 다이렉트 링크가 설정된 경우에는 비AP 스테이션들 사이에서도 직접 통신이 가능하다. 한편, 본 발명에서 AP는 PCP(Personal BSS Coordination Point)를 포함하는 개념으로 사용되며, 광의적으로는 집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), 노드-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등의 개념을 모두 포함할 수 있다.

<17> 복수의 인프라스트럭처 BSS는 분배 시스템(DS)을 통해 상호 연결될 수 있다. 이때, 분배 시스템을 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다.

<18> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다. 도 2의 실시예에서 도 1의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<19> 도 2에 도시된 BSS-3는 독립 BSS이며 AP를 포함하지 않기 때문에, 모든 스테이션(STA-6, STA-7)이 AP와 접속되지 않은 상태이다. 독립 BSS는 분배 시스템으로

의 접속이 허용되지 않으며, 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다. 독립 BSS에서 각각의 스테이션들(STA-6, STA-7)은 다이렉트로 서로 연결될 수 있다.

<20> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<21> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 스테이션(100)은 프로세서(110), 네트워크 인터페이스 카드(NIC, 120), 유저 인터페이스부(140), 디스플레이 유닛(150) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다.

<22> 먼저, 네트워크 인터페이스 카드(120)는 무선랜 접속을 수행하기 위한 모듈이며, 스테이션(100)을 위한 패킷 전송과 수신을 수행한다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)에 내장되거나 외장으로 구비될 수 있으며, 실시예에 따라 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 이를 테면, 상기 네트워크 인터페이스 카드는 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 서로 다른 주파수 밴드의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 스테이션(100)은 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 AP 또는 외부 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네

트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다. 스테이션(100)이 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 경우, 각 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 각각 독립된 형태로 구비될 수도 있으며, 하나의 칩으로 통합되어 구비될 수도 있다.

<23> 다음으로, 유저 인터페이스부(140)는 스테이션(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 스테이션(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

<24> 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 컨텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다. 또한, 메모리(160)는 스테이션(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션(100)이 AP 또는 외부 스테이션과 접속을 수행하는데 필요한 접속 프로그램이 포함될 수 있다.

<25> 본 발명의 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 스테이션(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 상기 프로세서(110)는 상술한 스테이션(100)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 메모리(160)에 저장된 AP

와의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, AP가 전송한 통신 설정 메시지를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 통신 설정 메시지에 포함된 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보를 판독하고, 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보에 기초하여 AP에 대한 접속을 요청할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<26> 도 3에 도시된 스테이션(100)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 상기 스테이션(100)의 일부 구성들, 이를 테면 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 스테이션(100)에 선택적으로 구비될 수 있다.

<27> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<28> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 프로세서(210), 네트워크 인터페이스 카드(220) 및 메모리(260)를 포함할 수 있다. 도 4에서 AP(200)의 구성 중 도 3의 스테이션(100)의 구성과 동일하거나 상응하는 부분에 대해서는 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<29> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 AP(200)는 적어도 하나의 주파수 밴드에서 BSS를 운영하기 위한 네트워크 인터페이스 카드(220)를 구비한다. 도 3의 실시예에서 전술한 바와 같이, 상기 AP(200)의 네트워크 인터페이스 카드(220) 또한 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수

있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 서로 다른 주파수 밴드, 이를 테면 2.4GHz, 5GHz, 60GHz 중 두 개 이상의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 구비할 수 있다. 바람직하게는, AP(200)는 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 상기 네트워크 인터페이스 카드(220)는 AP(200)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.

<30> 다음으로, 메모리(260)는 AP(200)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션의 접속을 관리하는 접속 프로그램이 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 AP(200)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(210)는 메모리(260)에 저장된 스테이션과의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, 하나 이상의 스테이션에 대한 통신 설정 메시지를 전송할 수 있다. 이때, 통신 설정 메시지에는 각 스테이션의 접속 우선 조건에 대한 정보가 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 스테이션의 접속 요청에 따라 접속 설정을 수행한다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<32> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

<33> 도 5(a)/(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 11a/g 및 11ax PPDU의 프레임 포맷을 도시한 것이다. 도 5(c)는 상기 PPDU 포맷들에서 공통적으로 사용되는 L-SIG 및 RL-SIG의 세부 필드 구성을 나타낸 것이다.

<34> L-SIG는 64FFT OFDM(-32~0~31의 총 64개 subcarrier들)을 사용하며, 이 때 왼쪽 6개(-32~-27번), 오른쪽 5개(27~31번)의 subcarrier들은 guard carrier로 사용하고, 중앙의 1개 subcarrier (0번)는 DC carrier로 사용한다. 상기 6+5+1=12개의 subcarrier들을 제외한 52개의 subcarrier들 중 4개의 subcarrier들(-21, -7, 7, 21)은 pilot subcarrier로 사용하고, 나머지 48개의 subcarrier들을 최종적으로 data 전송용으로 사용한다. 이 때 BPSK, Rate=1/2의 MCS를 사용하는 경우 총 24비트의 정보를 전송할 수 있으며, 해당 24비트의 정보 구성을 도 5(c)에 나타내었다.

<35> L_RATE(4b)는 데이터 전송에 사용된 MCS를 나타내며, BPSK/QPSK/16-QAM/64-QAM등의 modulation과 1/2, 2/3, 3/4등의 Code rate을 조합한 6/9/12/18/24/36/48/54Mbps의 전송 속도들 중 한 값을 표시한다. 이 때 L_RATE/L_LENGTH 필드를 참조하면 해당 PPDU의 총 길이를 나타낼 수 있다. 11ax STA는 항상 L_RATE 필드를 최소 속도인 6Mbps로 설정한다.

<36> L_LENGTH(12b)는 L_RATE 필드와 결합하여 해당 PPDU의 길이를 나타낼 수 있으며, 이를 해석하는 방식이 레거시 노드와 11ax 노드가 다르게 된다.

<37> 레거시 STA가 수신하는 경우 6Mbps로 설정된 L_RATE 필드는 64FFT OFDM 1심볼 시간인 4us동안 3 바이트(24bit)를 전송할 수 있음을 의미한다. SVC(16bit)와 Tail(6bit)를 대략 1심볼(24bit)로 계산하면, PPDU_LENGTH=RXTIME=TXTIME=(1+[L_LENGTH/3])x4+20의 길이를 가진다 (도 5(d) 참조). 위 식은 L-STF/L-LTF/L-SIG 전송에 포함된 20us 를 더한 값이다. 이 때 [x] 연산자는 x보다 큰 다음 자연수를 의미한다. L_LENGTH(12b)의 최대값은 4095이므로 5.484ms가 최대 PPDU_LENGTH이다. 그러나 11a/g 기반의 레거시 기기는 그 당시 표준에서 허용되지 않았던 2340 바이트 이상의 L_LENGTH필드를 표시할 경우 이를 invalid하다고 판단할 수 있으므로, 이를 고려하면 최대 PPDU_LENGTH는 3.144ms가 된다.

<38> 11ax STA가 수신하는 경우 L_LENGTH 필드로 표시된 바이트에 SVC/TAIL에 해당하는 3바이트를 더하고 이를 1심볼 전송량인 3바이트로 나누면 L-SIG 이후의 64FFT 기준 심볼수가 나오고, 여기에 심볼당 소요 시간인 4us를 곱하고 다시 20us(L-STF/L-LTF/L-SIG에 해당)를 더하면 PPDU_LENGTH 또는 RXTIME이 된다. RXTIME(us)=[(L_LENGTH+3)/3]x4+20. 이 때 역으로 송신하는 11ax STA는 L_LENGTH=[(TXTIME-20)/4]x3-3으로 셋팅해야 한다. TXTIME은 해당 11ax PPDU를 구성하는 전체 전송 시간으로 도 5(d)를 참조한다.

<39> 위의 식들에서 11ax STA의 경우 L_LENGTH는 수신 후 항상 floor(L_LENGTH/3)의 형태로 계산되므로 3개의 서로 다른 L_LENGTH 값들이 하나의 PPDU_LENGTH 값을 지칭하게 된다. 예를 들면 L_LENGTH={3k+1, 3k+2, 3(k+1)}의 3가지 다른 값들이 floor(L_LENGTH/3)에서는 모두 (k+1)이라는 공통된 결과값을 출력한다.

<40> 본 발명의 일 실시예에서는 상기 3개의 L_LENGTH값들을 위에서 언급한 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적인 signaling을 수행하는 방법을 기술한다. 상기 L_LENGTH의 {3k+1, 3k+2, 3(k+1)}은 각각 상기 11ax PPDU에 적용된 PPDU Type들을 표시하는 데 사용될 수 있다.

<42> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

<43> 도 5에서 언급한 바와 같이 3개의 L_LENGTH 값들을 이용하여 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적으로 signaling도 수행할 수 있는 방법을 기술한다.

<44> 첫째, L_LENGTH가 3k+1 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 단일 STA간에 교환되는 HE SU PPDU, HE Trigger-based PPDU 및 Extension PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE SU PPDU 또는 HE Trigger-based PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, Extension PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다. Extension PPDU는 11ax 표준이 아닌 이후 표준에서 지원하는 PPDU 포맷을 지시하기 위해 사용되거나, 11ax에서 추가적으로 PPDU 포맷을 정의하고자 할 때 사용할 수 있다.

<45> 둘째, L_LENGTH가 3k+2 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 다수의 STA들

간에 교환되는 HE MU PPDU 및 AP와 outdoor STA간에 교환되는 HE Extended Range(ER) SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE MU PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, HE ER SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다.

<46> 위에서 언급한 L_LENGTH 필드값과 PPDU 타입들과의 매핑은 유사한 의미를 갖는 범위내에서 그 순서는 변경될 수 있다.

<48> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 변경되는 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

<49> HE-SIG-A는 11ax PPDU 수신을 위한 PPDU common information들을 표시하며 64FFT 2심볼로 BPSK (R=1/2)로 modulation 될 수 있다. PPDU Common Information은 해당 PPDU의 Bandwidth, BSS Color, Number_of_HELTF, SIG-B MCS 등이 있다.

<50> 이 때 outdoor STA를 위해 HE-SIG-A 2심볼은 반복되어 전송될 수 있고 이를 RHE-SIG-A라 한다. 상기 RHE-SIG-A의 존재 유무는 앞서 도 6에서 설명한 바와 같이 시그널링될 수 있다.

<51> 또한 HE-SIG-A는 각각 HE SU PPDU, HE MU PPDU, HE Trigger-based PPDU에 따라서 다른 bit 필드 구성을 갖는다.

<52> 도 7(a)와 같이 HE SU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다.

<53> DL/UL은 해당 SU PPDU의 전송 방향을 지시한다.

<54> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<55> BSS Color는 해당 PPDU가 교환되는 BSS의 identifier를 지시하는 데 사용한다.

<56> Spatial Reuse는 해당 PPDU가 전송되는 동안 Spatial Reuse 전송을 수행하고자 하는 STA들이 참조할 수 있는 SINR Margin, TX Power 등의 정보를 전달한다.

<57> TXOP Duration은 해당 PPDU 이후에 계속적인 전송이 이뤄질 TXOP 구간을 표시하여 주변 STA들이 해당 기간동안 전송을 지연하는 NAV(Network Allocation Vector)를 설정할수 있도록 한다.

<58> Bandwidth는 해당 PPDU가 전송되는 전체 대역의 넓이를 표시한다. 이는 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz(80+80MHz 포함)중 하나를 지시할 수 있다.

<59> MCS는 해당 PPDU의 MPDU에 적용된 MCS값을 표시한다.

<60> CP+LTF Size는 1x, 2x, 4x LTF중에 어떤 LTF를 사용하였는지와, 이후 A-MPDU 전송에 사용된 CP(Cyclic Prefix)의 값들의 조합을 나타낸다.

<61> Coding은 BCC와 LDPC중에 어떤 Coding기법을 사용하였는지와 LDPC를 사용한 경우 Extra Symbol이 전송되었는지를 나타낸다.

<62> NSTS는 SU-MIMO로 전송되는 경우 몇개의 NSTS(Number of Spatial Time Streams)를 전송하였는지를 나타낸다.

<63> STBC는 Space Time Block Coding이 사용되었는지를 나타낸다.

<64> TxBF은 Transmit Beamforming이 사용되었는지를 나타낸다.

<65> DCM은 2개의 subcarrier에 동일한 정보를 전송하여 narrowband interference에 대비하는 DCM(Dual Carrier Modulation)이 사용되었는지를 나타낸다.

<66> Packet Extension은 해당 PPDU에 어떤 레벨의 Packet Extension이 적용되었는지를 나타낸다.

<67> Beam Change는 해당 PPDU의 L-LTF 이후 HE-LTF 이전에 Beam Change를 적용하였는지 유무를 나타낸다.

<68> CRC/Tail은 상기 HE-SIG-A의 정보들의 진위성 여부를 판별하고 BCC Decoder를 초기화 하는데 사용된다.

<70> 도 7(b)와 같이 HE MU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<71> DL/UL은 해당 MU PPDU의 전송 방향을 지시한다. 현재는 MU PPDU는 항상 DL MU만을 포함하여 DL로만 셋팅되는 것이 자명하나, 다음의 실시예를 통해 예외를 둘 수 있다.

<72> 첫째, 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에라도 HE-SIG-B 필드의 전송이

필요한 경우 HE MU PPDU를 선택하고, 이때 해당 PPDU의 전송방향을 나타낼 수 있다.

<73> 이는 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에도 Contiguous OFDMA 또는 Non-Contiguous OFDMA를 사용하여 특정 대역에 선택적으로 데이터를 전송할 수 있기 때문이다.

<74> 예를 들어 STA1이 AP에게 80MHz PPDU를 전송하기 전 CCA를 수행한 결과, Secondary 20MHz 채널만 busy한 경우 기존의 기법대로라면 Primary 20MHz만 전송을 수행해야 하지만,

<75> Secondary 20MHz를 제외한 나머지 Primary 20MHz, Secondary 40MHz에서 PPDU 전송을 수행할 수 있다. 이 경우 해당 PPDU의 Resource Allocation Signaling은 HE-SIG-B 필드를 꼭 필요로 한다.

<76> 위 경우 STA1은 단일 STA이 보내는 PPDU임에도 불구하고 HE MU PPDU 포맷을 사용하여 전송하고 DL/UL 비트필드를 UL로 셋팅하여 전송할 수 있다.

<77> Non-Contiguous OFDMA 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<78> HE MU PPDU에서 Bandwidth 필드는 HE SU PPDU의 Bandwidth 필드보다 더 여러 종류의 대역폭을 지시할 수 있다.

<79> 이는 기존의 20/40/80/160MHz의 Contiguous한 BW들 이외에도 위에서 설명한 Non-Contiguous한 BW들을 나타내기 위해 추가로 시그널링 비트를 구비해야 할 수 있다.

<80> SIG-B MCS 필드는 HE-SIG-B에 사용된 MCS를 나타내며 SIG-B는 시그널링이 필요한 정보량에 따라 가변 MCS(0~5)를 사용할 수 있다.

<81> HE MU PPDU에서 CP+LTF Size는 HE SU PPDU에서 사용된 값들 중 1x_LTF+0.8us_CP의 조합은 제외한 나머지 값들만을 시그널링한다.

<82> SIG-B Compression은 SIG-B를 시그널링할 때 정보량을 줄이기 위해 Compression 모드를 사용했음을 지시한다. 우선 HE MU PPDU가 전체 대역 (Full-BW) MU-MIMO인 경우 각 20MHz별 (Frequency) Resource Allocation은 필요없게 되므로 SIG-B를 Compression할 수 있다.

<83> SIG-B Compression 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<84> SIG-B Dual MCS는 40MHz 이상의 PPDU를 전송하는 경우 각 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz에서 HE-SIG-B 부가 서로 다른 정보를 전송할 수 있는데, 이경우 각 Primary/Secondary 20MHz 별로 다른 MCS를 사용하여 HE-SIG-B 심볼수를 비슷하게 유지할 수 있다. SIG-B Dual MCS는 이경우 각 20MHz 별로 SIG-B에 적용된 MCS 레벨들을 시그널링 한다. 또한 SIG-B Dual MCS 필드는 상기 SIG-B Compression 필드가 Enable되는 Full-BW MU-MIMO인 경우 다른 의미를 가지를 수 있다. 이 때 MU-MIMO에 참여하는 STA들의 수는 SIG-B Dual MCS 필드를 통해 지시할 수 있다. Full BW MU-MIMO인 경우 SIG-B의 Primary/Secondary 20MHz에서 서로 다른 MCS를 통해 정보량을 분살할 필요가 없으므로 해당 SIG-B Dual MCS 필드는 MU-MIMO에 참여하는 STA들의 수를 나타내어 이후 SIG-B 디코딩의 부담을 줄일 수 있다.

<85> SIG-B DCM은 SIG-B부의 안정적인 전송을 위해서 SIG-B에 DCM이 사용되었는지를 나타낸다.

<86> Num of SIG-B Sym은 SIG-B가 몇 심볼로 전송되었는지를 나타낸다.

<88> 도 7(c)와 같이 HE Trigger-based PPDU인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a) 및 7(b)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<89> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<90> 이후 BSS Color, Spatial Reuse, TXOP Duration, Bandwidth 등의 비트필드들이 전송된다. HE Trigger-based PPDU의 경우 하나 이상의 STA들이 동시에 전송하는 UL PPDU에 공통적으로 포함되는 SIG-A 필드이므로 개별적인 정보를 담기 어려우며 해당 PPDU의 공통적인 정보만을 담을 수 있다. 그러나 이로 인해 SIG-A부에서 전송 가능한 52bit들 중 20여 bit의 공간들이 사용되지 않는 문제가 발생한다. 이를 보완하기 위한 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<92> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<93> HE-SIG-B는 HE MU PPDU에서 존재할 수 있으며, Multi User PPDU를 수신하기 위해 필요한 정보들을 담고 있다. 해당 정보들은 Common Info와 User Specific

Info로 구분된다. HE-SIG-B의 상세 구성은 도 8(a)에서 도시한 바와 같다. 해당 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA(Resource Allocation)정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail과 함께 전송된다. 만약 3개의 STA specific 정보가 전달될 경우 1~2 STA의 정보에 CRC/Tail, 3 STA의 정보에 CRC/Tail이 별도로 붙게 된다. 상기 Resource Allocation 정보에는 특정 Frequency 대역에 사용자가 할당되지 않거나 사용자가 할당되었음에도 해당 SIG-B 전송 채널에서는 사용자 정보가 전송되지 않음을 나타내는 x-Null indicator를 포함할 수 있다. 242 Null (20MHz/242SC(subcarriers)), 484 Null (40MHz/484SC), 996 Null (80MHz/996SC)들의 대역폭별 indicator를 갖거나 다중 용도로 사용되는 Null indicator를 가질 수 있다.

<94> STA specific 정보는 해당 STA이 OFDMA STA인 경우에는 도 8(c)-1에서 도시한 21비트의 정보가 전달되며, 해당 STA이 MU-MIMO STA인 경우에는 도 8(c)-2에서 도시한 21비트의 정보가 전달된다.

<96> 도 9는 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법들을 도시한 것이다.

<97> 도 9(a)는 80MHz 대역폭을 사용하여 Physical Layer Convergence Protocol

(PLCP) Protocol Data Unit (PPDU)를 전송하는 방법을 도시한다. 우선 채널에서 이전 PPDU 전송이 종료된 후, 보낼 데이터가 있는 STA은 주채널에서 AIFS (Arbitrary Inter Frame Spacing) 동안 채널이 idle한 경우, 주 채널에서 CCA를 수행하면서 채널이 idle한 경우 BW (Backoff Window) 값을 1씩 줄여 나간다. 만약 임의의 CCA slot에서 채널이 busy하면 CCA 과정을 중단하고, 다시 idle해지는 경우 AIFS 이후에 이전에 멈췄던 BW 값부터 다시 CCA 과정을 재개한다. BW 값이 0이 되면 데이터를 전송하게 되는데, 데이터 전송 전 PIFS 시간을 역산하여 해당 PIFS 시간만큼 데이터를 전송하고자 하는 부채널들에서 CCA를 수행하게 된다. 도 9(a)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, idle 하다고 감지된 주 20MHz 채널만을 이용하여 데이터를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 있는 Dynamic Bandwidth Operation이 가능한 STA인 경우이다.

<98> 도 9(c)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, 전송 시도를 중지하고 다시 전체 80MHz 채널이 idle할 때까지 CCA를 수행한 후 80MHz PPDU를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 없는 Static Bandwidth Operation만 가능한 STA인 경우이다.

<99> 위와 같이 기존의 광대역 PPDU 전송 방법은 부채널들에서 활발하게 통신이 이뤄지는 OBSS 환경의 경우 전송 PPDU의 대역폭이 감소하거나 (도 9(a)), PPDU 전송이 계속 지연되는 (도 9(b))등의 문제가 발생하게 된다.

<101> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

<102> 도 10(a)는 Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<103> 이는 도 9에서 설명한 기존 방법과 동일하며 채널 활용성이 떨어진다는 단점이 있다. CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 첫번째 채널만을 보고하게 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 첫번째 busy 채널 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<104> 도 10(b)는 Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->60->80->100->120->140->160등과 같이 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<105> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 첫번째 20MHz 채널만을 보고하면 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 첫번째 busy 20MHz 채널 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기

때문이다.

<106> 도 10(c)는 Non-Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<107> CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<108> 도 10(d)는 Non-Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<109> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<110> 도 10(e)는 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한, 주 20MHz를 포함한 임의의 중심 채널들 (Core Channels)은 항상 점유가

되어야 하는 방법이다. 도 10(e)에서는 상기 중심 채널이 주40MHz로 설정되는 경우를 도시한 것이다.

<111> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<112> 상기 5가지 방법들을 비교하면

<113> 도 10(b)의 방법은 연속적인 대역의 PPDU 생성이 가능하나, 부 20MHz 대역에서의 OBSS 활동이 있는 경우 광대역 PPDU 전송이 매우 제한되는 단점이 있다.

<114> 도 10(c)의 방법은 비연속적인 대역의 PPDU 생성이 발생하나 160MHz까지의 대역을 고려하는 경우 최대 1번의 비연속 대역구간만이 발생하고 부 20MHz 및 부 40MHz 대역에서의 OBSS 활동에도 불구하고 광대역 PPDU의 전송이 가능하다는 장점이 있다.

<115> 도 10(d)의 방법은 다중 채널 활용도는 가장 높을 수 있으나, CCA의 부담이 가장 크고, 경우에 따라 다수의 비 연속적인 대역에 걸쳐서 전송되는 광대역 PPDU가 구성될 수 있는 단점이 있다.

<116> 도 10(c)와 도 10(d)의 경우 부20MHz 채널이 busy한 경우 이를 회피하고 다른 대역들을 고려한 PPDU 구성이 가능할 수 있으나, 이 경우 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 주20MHz 채널로 몰릴 수 있다는 단점이 있다.

<117> 도 10(e)의 방법은 도 10(d)와 유사한 성능을 보이며, 중심 채널들을 주

40MHz로 구성하는 경우 HE-SIG-B 시그널링 부담이 없다는 장점이 있다.

<119> 도 11는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 10(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈들을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

<120> 도 11의 방법들은 도 10에서 제안한 모든 광대역 PPDU 구성 방법들에 적용이 가능하다.

<121> 도 11(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 160MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 해당 채널은 데이터가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<122> 이는 도 9(a)에서 설명한 Dynamic PPDU reconstruction보다 훨씬 구현이 용이한 방법이다. 도 9(a)의 Dynamic PPDU reconstruction은 광대역 PPDU를 전송하기 전에 CCA결과에 따라 가용한 대역폭에 맞추어 바로 협대역 PPDU로 변경하여야 하는데 이때 동적으로 PPDU를 구성하므로 할당된 TXOP 길이에 맞추어 PPDU 길이를 제한

해야 하는 등 구현 복잡도가 매우 높다.

<123> 그러나 도 11(a)의 Dynamic PPDU reconstruction 방법은 OFDMA기반의 PPDU를 미리 구성한 후 busy로 설정된 채널들에 할당된 RU들만을 필터링하고 나머지 RU들만을 전송하면 되므로 구현이 상대적으로 쉽다고 할 수 있다.

<124> 이때 전체적인 PPDU 구성은 160MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 데이터가 전송되지 않는다. 그러나 주 40MHz 채널에서 전송되는 신호들은 40MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 40MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 40MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<126> 도 11(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 대역에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부 20MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 전송이 보류되며, 해당 채널은 데이터가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<127> 이때 전체적인 PPDU 구성은 80MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로

판별되는 채널에는 필터링을 통해서 데이터가 전송되지 않는다. 그러나 주 20MHz 채널에서 전송되는 신호들은 20MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 20MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 20MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<129> 도 11(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 최대 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이 때 부 40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 40MHz 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 전송이 보류되며, 첫번째 RF모듈은 주40MHz 채널에 40MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송할 수 있다. 또한 두번째 RF모듈은 부80MHz 채널에 80MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송할 수 있다. 따라서 부 40MHz 채널에 주는 피해가 없으므로 인접한 RU들의 전송을 필터링 할 필요가 없는 장점을 가진다.

<131> 도 11(d)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널과 부80MHz 채

널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40MHz에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 2번째 RF 모듈은 구동할 필요가 없으며, 상기 1번째 RF 모듈에서의 동작은 상기 도 11(b)에서의 동작과 같다. 또한 이때 원래 첫번째 RF가 80MHz의 spectral mask를 준수하므로 상기 1번째 RF에서 전송되는 PPDU도 80MHz spectral mask에서 부20MHz 채널부분이 필터링된 구조를 갖는다.

<133> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<134> 도 12(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 20MHz 및 부 40MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 주20+주40MHz 대역으로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다.

<135> 도 12(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 20MHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU를 주20+부40MHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주80MHz 및 주20+부40MHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이때 상기 BW 정보는 도 7에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해

명시적으로 시그널링 하거나, 도 8에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B의 RA필드를 통해 시그널링할 수 있다.

<136> 도 12(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 20MHz 및 부 40MHz로 시그널링하여 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 주20+부40MHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 송신 STA들을 배치하지 않아야 한다.

<137> 도 12(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부 20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하지 않은 상황을 도시한 것이다.

<139> 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<140> 도 13(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 40MHz 채널 중 하위 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 40MHz 및 부 40AMHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스

를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 주40+부40AMHz 대역으로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이 때 상기 MU-RTS를 수신한 STA들 중 부40AMHz로 CTS를 보내도록 지시받은 STA들이 해당 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부40AMHz에서 CTS를 송신하지 않은 상황을 도시한 것이다. 이때 AP는 상기 MU-RTS가 전송된 대역과 상기 sCTS가 수신된 대역의 비교를 수행하여 공통된 대역에서만 DL MU PPDU를 전송할 수 있다.

<141> 도 13(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 40AMHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU를 주40+부40BMHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주80MHz 및 주40+부40BMHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이때 상기 BW 정보는 도 7에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 명시적으로 시그널링 하거나, 도 8에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B의 RA필드를 통해 시그널링할 수 있다.

<142> 도 13(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 40MHz 및 부 40AMHz로 시그널링하여 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 주40+부40AMHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 송신 STA들을 배치하지 않아야 한다.

이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부20MHz로 UL PPDU를 보내도록 지시받은 STA들이 해당 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부20MHz에서 UL PPDU를 송신하지 않은 상황을 도시한 것이다. 이때 AP는 상기 Trigger가 전송된 대역보다 같거나 적은 대역에서 UL MU PPDU를 수신할 수 있다.

<143> 도 13(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하지 않은 상황을 도시한 것이다.

<145> 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<146> 도 11(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 160MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(a)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하면서 인접한 주20MHz 채널의 RU까지도 추가적으로 필터링할 수 있다. 우선 해당 주 80MHz 대역의 중앙에 위치한 26RB가 우선적으로 필터링되며, 만약 추가적인 인접 RU의 전송이 해

당 부 40MHz에서의 OBSS 전송에 방해를 줄 가능성이 있는 경우 추가적으로 필터링 될 수 있다. 상기 추가적인 RU의 필터링 여부는 송신 STA의 전송파워, 주파수 대역별 최대 전송 파워, 수신된 OBSS 신호의 신호세기 등을 포함한 인자들에 의해 결정될 수 있다.

<148> 도 15는 도 11(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<149> 도 11(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈만을 구비하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부 20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 채널에서 총 1개의 RF모듈을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(b)에서 설명한 바와 같이 부 20MHz 채널을 필터링하지만, 주 20MHz 채널의 전송이 80MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 20MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요할 수 있다. 따라서 상기 주 20MHz 채널에서 부 20MHz 채널과 인접한 대역에 대해서는 좁은 대역폭의 RU들을 배치하여 리소스 낭비를 최소화할 수 있다.

<151> 도 16은 도 11(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<152> 도 11(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하는

경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20 결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(c)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하지만, 주40MHz 채널의 전송이 40MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 40MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요 없게 된다. 다만 이때 해당 주 80MHz 대역에 가운데 할당된 26RB의 절반은 함께 필터링이 되어야 한다. 이 때 해당 26RB의 시그널링은 도 17에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B에서 전달될 수 있으나, 사용되지 않는 RU가 되어 시그널링 정보가 전달되지 않는다.

<154> 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<155> 도 17(a)와 같이 80MHz PPDU를 전송하는 경우 L-STF/L-LTF/L-SIG/RL-SIG/HE-SIG-A 필드들은 모두 1st P20MHz('A' 대역)에서 전달되는 정보들이 2('B' 대역), 3('C' 대역), 4('D' 대역)번째 20MHz 대역에도 동일하게 반복되어 전송된다. HE-SIG-B의 경우 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 전송되는 정보는 다를 수 있지만, 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 때 각 20MHz 별로 전송되는 HE-SIG-B 정보는 해당 20MHz에서 MPDU를 수신할 STA들을 위한 정보를 담아야 한다.

<156> 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨있는지를 빠르게 확인

해야 한다.

<158> 도 17(b)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A,C)의 상세 구성을 도시한다. 각 A, C 20MHz 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA_A||RA_C 정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 각각 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알 수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 된다. 도 17(b)에서는 각각 A대역과 C대역에 할당된 STA들이 짝수개인 경우를 나타낸다. 이 경우 A대역에 할당된 STA들(A1~An)의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이고, 이후 C대역에 할당된 STA들(C1~Cn)의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이게 된다.

<159> 또한 도 17(b)는 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(B,D)의 상세 구성도 도시한다. 세부 내용은 HE-SIG-B(A,C)의 설명과 같다.

<161> 도 17(a)와 같이 80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 중심 주파수 영역에 26개의 Subcarrier들로 이뤄진 26RB(Resource Block) 리소스가 위치하게 된다. 해당 26RB 리소스는 A, C 대역 또는 B, D 대역들 중 어떤 대역에도 위치해 있다고 보기 어렵기 때문에, 도 9(b)와 같이 HE-SIG-B에서는 최소 HE-SIG-B(A,C) 또는 HE-SIG-

B(B,D) 중 한 곳 또는 두 곳에서 시그널링 할 수 있다. 본 발명에서는 상기 RA_A와 RA_C 및 RA_B와 RA_D의 정보를 기반으로 하여 양쪽 다 존재할 수 있는 경우에는 미리 정해진 한 HE-SIG-B 채널 즉, 1st 20MHz 채널에 항상 위치하는 방법을 제시한다. 이러한 방법은 상기 RA 정보들을 기반으로 해석할 때 1st 또는 2nd 채널 중에 특정 채널에 꼭 위치해야 하는 경우가 존재할 수 있다. 예를 들어 도 17(c)와 같이 26RB의 시그널링을 항상 2번째 채널의 맨 끝에 위치할 수 있다. 이는 HE-SIG-B의 2개 채널을 병렬로 디코딩함에 있어서 수신기의 구현에 따라 2 채널을 버퍼링한 후 이를 도 17(c)와 같이 연속적으로 디코딩하는 구현의 경우 중앙 26RB의 정보가 존재하거나 존재하지 않는 경우 2가지가 있으므로 해당 정보를 맨 뒤로 보내는 것이 수신에 도움이 될 수 있다.

<163> 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Full BW MU-MIMO로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<164> 도 18(a)와 같이 80MHz 대역에서 Full BW MU-MIMO로 전송될 때, HE-SIG-B의 경우 주파수 RA(Resource Allocation) 정보는 전송할 필요가 없으므로 생략하고, 전체 대역에서 MU-MIMO로 수신할 STA들을 위한 정보를 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 분할하여 전송한다. 이는 다시 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨 있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<166> 도 18(b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 이 경우 HE-SIG-A에 있는 SIG-B Dual MCS 필드의 정보가 Full BW MU-MIMO PPDU를 수신하는 전체 STA의 숫자인 n으로 대체되어 해석되는 방법을 도시하고 있다. 원래 SIG-B Dual MCS 필드는 HE-SIG-B의 1/2채널에 서로 다른 MCS를 사용하는 경우 2번째 채널에 사용된 MCS를 지시하는 용도를 가지지만, Full BW MU-MIMO인 경우 1/2 채널이 균등하게 사용자 정보를 나누어 전달하기 때문에 서로 다른 MCS를 사용할 필요가 없다. 따라서 도 8에서 설명한 바와 같이 Full BW MU-MIMO를 사용하여 HE-SIG-A에서 SIG-B Compression mode가 ON 되는 경우 상기 SIG-B Dual MCS 필드는 Full BW MU-MIMO 수신 STA들의 수를 시그널링하는 용도로 사용된다

<168> 도 18(c)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A_1)과 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A_2)의 상세 구성을 도시한다. HE-SIG-A에 포함된 #_of_STA(n)의 정보에 따라 이를 균등하게 나눈 갯수에 따라 각각 HE-SIG-B 채널에 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 된다. 예를 들어 n이 짝수인 경우 균일하게 n/2씩 정보가 전송되며, n이 홀수인 경우 HE-SIG-B(A_1)에 1개 더 많은 STA specific 정보가 전달된다.

<170> 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<171> 80MHz PPDU를 전송할 때 부 20MHz 채널이 busy하여 이를 제외하고 부 20MHz 채널을 필터링 하면서 추가적으로 주 20MHz 채널의 인접 RU (예: STA_An에게 할당된 RU)까지 추가로 필터링 된 경우 HE-SIG-B의 구성은 도 19(b)와 같다.

<172> 이때 나머지 A, C, D 대역의 Common Info가 전달되고, 이후 STA 정보들이 전달되는 데, An RU가 필터링 되었다고 해서 해당 STA 정보를 삭제하는 경우 뒷부분의 STA 정보의 수신에 혼란을 줄 수 있다. 이를 해결하기 위해 해당 RU An에 해당하는 STA 정보 필드에는 Null STA ID를 삽입하여, 해당 대역이 필터링 되었음을 지시할 수 있다. 이 때 Null STA ID는 특정 STA ID를 지시하거나, 해당 BSS에서 어떤 STA에게도 할당되지 않은 STA ID를 삽입할 수 있다.

<174> 도 20은 본 발명의 일 실시예에 non-contiguous로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 시그널링 방법들을 도시한 것이다.

<175> 도 17에서 설명한 HE-SIG-B의 시그널링 방법에서, non-contiguous 전송의 경우 HE-SIG-B의 RA 필드에 해당 필터링 된 채널을 시그널링하기 위해 도 8(b)에서 정의한 RA의 Null 필드를 표시하여 해당 채널에 데이터가 전송되지 않음을 시그널링할 수 있다.

<176> 이때 해당 Null 정보는 Null된 채널 대역폭 정보(242, 484, 996)를 포함하거나 그렇지 않은 일반 Null 정보일 수 있다. 만약 해당 Null 정보가 채널 대역폭 정보를 포함하고 있으면, 상기 non-contiguous 전송으로 인해 26RB의 시그널링이 추가적으로 삭제되었는지를 파악할 수 있다.

<177> 도 20(a)와 같이 S40A(C대역)이 busy하여 전송하지 않는 경우, HE-SIG-B의 1/2 채널들은 각각 도20(b)와 같이 시그널링 하게 된다. 이때 1st HE-SIG-B에서 242 Null이 시그널링 됨으로써, 수신 STA는 해당 PPDU의 S40 대역에서 S40A 대역만이 Null 되었음을 인지할 수 있고, 이는 다시 중앙 26RB가 전송됨을 알수 있다. 이를 통해 기존에 미리 약속된 26RB 전송 채널인 1st HE-SIG-B에서 중앙 26RB 관련 정보가 추가됨을 알수 있다.

<178> 또한 도 20(c)와 같이 S40(C 및 D대역)이 busy하여 모두 전송하지 않는 경우, HE-SIG-B의 1/2 채널들은 각각 도20(d)와 같이 시그널링 하게 된다. 이때 1st HE-SIG-B와 2nd HE-SIG-B에서 484 Null이 시그널링 됨으로써, 수신 STA는 해당 PPDU의 S40 대역 전체가 Null 되었음을 인지할 수 있고, 이는 다시 중앙 26RB도 전송되지 못함을 알수 있다. 이를 통해 기존에 미리 약속된 26RB 전송 채널인 1st HE-SIG-B에서 중앙 26RB 관련 정보가 전송되지 않음을 알수 있다.

<180> 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 프리앰블 및 데이터 전송 방법들을 도시한 것이다.

<181> 도 21(a)은 80MHz PPDU를 전송하면서 S40B(D대역)채널이 busy하여 해당 채널에 데이터를 전송하지 않는 경우를 도시한 것이다.

<182> 위와 같이 CCA가 busy인 채널에는 데이터 부분은 물론이고 L-Part부터 HE-STF/LTF에 이르는 프리앰블 부분까지 어떠한 신호도 전송하지 않는다.

<183> 이 경우에는 해당 채널에서 이미 전송중인 OBSS 신호에 간섭을 주지 않는 장점을 가진다. 또한 광대역 PPDU 전송에서 전송 파워가 전체 대역으로 분산되어 각 채널별 전송 파워가 협대역 PPDU에 비해 낮아지는 문제점이 발생하는데, 도 21(a)와 같이 특정 채널의 전송을 하지 않음으로써 전송 파워가 나머지 채널들로만 분산되어 PPDU 수신율이 높아지는 장점이 있다.

<184> 그러나 이 경우 발생할 수 있는 문제점은 다음과 같다. 첫째 S20MHz 채널이 busy한 경우 HE-SIG-B의 시그널링이 P20MHz로 몰릴 수 있으나, 이는 도 10(e)에서 설명한 PPDU 구성 방법을 사용하는 경우 발생을 억제할 수 있다. 둘째, 전체 80MHz 대역에서 전송될 때 시간축에서 반복되는 패턴을 가지는 HE-STF가 해당 busy한 채널(들)에서 전송되지 않는 경우 전체 대역으로 수신하면 시간축에서 반복되는 패턴을 가지기 어렵게 된다.

<185> 이러한 문제점을 해결하기 위해 도 20(b)와 같이 busy한 채널에 데이터 부분을 전송하지 않지만 프리앰블 부분까지는 전송할 수 있다. 도 21(b)는 160MHz PPDU를 전송하면서 S40(C,D대역)과 S80A(E대역), S80B(F대역), S80D(H대역) 채널이 busy하여 해당 채널에 데이터를 전송하지 않는 경우를 도시한 것이다. 이 때 busy

한 채널에도 L-Part부터 HE-STF/LTF에 이르는 프리앰블 부분을 전송하여 상기 도 20(a)의 문제점을 해결할 수 있다. 이 때는 반대로 OBSS에서 이미 전송중인 신호에 방해를 줄 수 있는 단점이 존재하지만, 광대역 PPDU 전송의 경우 전송 파워가 전체 대역으로 분산되므로 OBSS의 피해 정도가 크지 않을 수 있다.

<186> 또한 도 21(a)와 도 21(b)의 문제점을 최소화하기 위해서 도 21(c)와 같이 busy한 채널에 프리앰블 부에서 수신에 가장 문제가 되는 HE-STF/LTF (또는 HE-STF만) 전대역으로 전송할 수 있다. 이는 프리앰블부에서 전대역 수신이 필요없는 L-Part/HE-SIG-A/B/데이터 부 등은 송신을 제한하고, 전대역 수신이 필요한 HE-STF/LTF 대역만을 전송하도록 함으로써 OBSS에서 이미 전송중인 신호에 방해를 최소화할 수 있다.

<188> 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법들을 도시한 것이다.

<189> 도 22(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<190> 도 22(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz, Secondary 40MHz, 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40+S80의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<191> 도 22(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역과 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S80의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<192> 도 22(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 40MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S80의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 각각 (A, E, G) 대역과 (B, F, H) 대역의 정보를 별도로 담은 HE-SIG-B (A, E, G) 및 HE-SIG-B (B, F, H)를 각 Primary 20MHz 채널 및 Secondary 20MHz 채널과 이후 20MHz 채널마다 1개씩 교차로 반복하여 전송한다. 이는

Secondary 20MHz 채널이 가용하므로 도17(a), (b), (c)와 달리 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관하지 않은 것이다.

<193> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<195> 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<196> 도 23(a)는 STA이 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 기존의 HE SU PPDU를 위해 정의된 HE-SIG-A 필드는 Non-Contiguous PPDU 전송을 시그널링하는데 적합하지 않으므로 HE MU PPDU 포맷으로 전송하여 HE-SIG-B를 포함한다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역에서의 SU Data의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (SU Info)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다.

<197> 이 때 해당 PPDU의 BW구성인 20+40은 이미 HE-SIG-A에서 전송이 되었으므로 추가적으로 HE-SIG-B의 Common Info 부분은 필요없게 된다. 또한 HE-SIG-B의 STA specific 부분의 SU Info 부분 하나만이 필요하게 된다. 따라서 HE-SIG-A에서는 HE-SIG-B에서 Common Info가 없는 Compression mode임을 지시해야 한다. 위와 같은

HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드와 SIG-B Compression 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+S80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다. 이 때 SIG-B Compression 필드는 Single STA HE MU를 시그널링하게 된다.

<199> 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<200> 도 24(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40A MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40B MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P60의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<201> 도 24(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P100의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<202> 도 24(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P120의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<203> 도 24(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P140의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E,G)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E,G), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<204> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P60, P100, P120, P140의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<206> 도 25은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<207> 도 25(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는

도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<208> 도 25(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<209> 도 25(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<210> 도 25(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<211> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 비트맵필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트맵 필드는 S20, S40A, S40B,

S80A, S80B, S80C, S80D의 구성 조합들을 시그널링하게 된다.

<213> 도 26은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<214> Limited Flexible Extension의 경우 Primary 20MHz 대역을 포함하여 항상 전송해야 하는 대역을 선정한고 이를 중심 채널들 (Core Channels)라고 하는데, 본 도에서는 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz가 결합된 Primary 40Mhz로 정한다. 다만 이때 해당 중심 채널들은 HE-SIG-B의 부담을 가중시키지 않기 위해 선정된 대역폭이므로, 만약 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 가중되지 않는 경우 해당 중심 채널은 변경될 수 있다.

<215> 도 26(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz 및 Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,996Null,996Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,242Null,996Null,996Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<216> 도 26(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-

B(A,242Null,996Null,996Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,D,996Null,996Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<217> 도 26(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,242Null,996Null,996Null)을 전송한다. 이때 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 증가되지 않는 경우이므로 중심 채널을 점유하지 않은 PPDU의 전송이 가능하다.

<218> 도 26(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,242Null,484Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,242N,F,484Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<220> 도 27은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<221> 도 27(a)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 17에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Non-Contiguous, Fixed Extension 방식에서 지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<222> P160, P80, P20+P40, P20+S40+S80, P20, P20+S80, P40, P40+S80의 총 8가지 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<223> 도 27(b)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 24에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Contiguous, Flexible Extension 방식에서 지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<224> P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P20+S40, P20+S40B, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 18가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<225> 또한 도27(a)의 방식은 도 22에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 27(a)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80, P20, P40, P40+S80의 총 5가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<226> 또한 도27(b)의 방식은 도 24에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되

는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 27(b)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 16가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 4bit로 구성된다.

<228> 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<229> 도 28(a)는 BW=80MHz인 PPDU에서 도 10 및 26에서 나타낸 HE-SIG-B의 Null 시그널링을 통해 나타낼 수 있는 PPDU BW 옵션들을 나타낸 것이다.

<230> 도 28(b)는 BW=160MHz인 PPDU에서 도 10 및 26에서 나타낸 HE-SIG-B의 Null 시그널링을 통해 나타낼 수 있는 PPDU BW 옵션들을 나타낸 것이다. 이때 P80MHz에 해당하는 부분 (Variable로 표시)에는 도 28(a)에 표시한 PPDU 구성이 존재할 수 있다. 다만 28(a)의 마지막 P20만 전송하는 옵션의 경우 도 28(b)에서 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 늘어나지 않는 조합들 (예: S80A, S80C, S80A+S80C)하고만 결합되는 것이 타당하다. 이외의 경우에는 HE-SIG-B 시그널링 부담을 늘리지 않는 중심 채널들을 유지하는 옵션들로의 조합들이 가능하다.

<231> 도 28에서 각 80MHz별로 중앙 26RB의 존재 유무는 선택된 PPDU BW 옵션에 따라 다르며, 이는 도 20에서 설명한 방법에 따라 해당 26RB의 존재 유무를 시그널링하고 인지할 수 있다. 다만 PPDU BW 옵션이 다양하고 각 경우별로 중앙 26RB의 존재 유무를 계산하기 복잡할 수 있으므로 이를 HE-SIG-A등에서 explicit하게 시그널링할 수 있다.

<233> 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하는 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<234> 도 29(a)는 도 27(a)의 방식과 도 27(b)의 방식을 혼합하여 사용하는 조합을 도시한 것이다. 이 경우 두 가지 방식에서 중복된 조합을 제외하고 도 27(a)의 P20+S40+S80, P20+S80을 도 27(b)에 추가하면 도29(a)의 총 20가지의 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<235> 도 29(b)에서 도시한 바와 같이 도 10에서 제안한 다양한 광대역 PPDU 구성 원칙들을 통해 생성된 다양한 BW 옵션들은 상기에서 설명한 바와 같은 다양한 추가 조건 (예: HE-SIG-B를 위한 부20MHz 채널 필수, CCA 요구사항, 허용 가능한 최대 Non-Contiguous 대역들의 갯수 등) 들에 의해 일부 BW 옵션들이 생략될 수 있다.

<236> 또한 상기 광대역 PPDU 구성원칙들에 의해 생성된 다양한 BW 옵션들은 임의의 결합 원칙들을 통해서 섞인 BW 옵션들의 합 형태로 구현될 수 있다. 이 때 상기

다양한 추가 조건들은 상기 결합 이후에 적용되어 임의의 BW 옵션들을 제거하는 역할을 할 수 있다.

<238> 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조(encoding structure), 구성을 나타낸 도면이다.

<239> HE MU PPDU는 프리앰블(preamble)에 HE-SIG-B 필드를 포함하며, HE-SIG-B 필드는 HE MU PPDU를 해석하는데에 필요한 정보들을 포함하고 있다. 도 30(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조를 나타낸 도면인데, 이를 참조하면 HE-SIG-B 필드는 Common과 User-specific 블락으로 나누어진다. 또한 common 블락과 user-specific 블락들은 비트 도메인에서 나누어지며 20 MHz를 베이스로 인코딩된다. 이 중 Common 필드는 수신자가 되는 스테이션들이 PPDU를 받기 위해 공통으로 필요한 정보를 싣고 있으며 그 정보로는 RU allocation 등이 있고 이를 통해 RU arrangement, MU-MIMO에서 사용자수 등을 알 수 있다. 또한 User-specific 필드는 common 필드에 속하지 않는 수신자가 되는 스테이들 각각에 따라 필요한 정보를 포함한다. Common 필드에서 RU allocation 정보를 따라 할당된 유저 순서대로 user-specific 필드가 나열된다. User-specific 정보로는 STAID; 한 RU에 싱글 유저가 할당된 경우 NSTS (Number of Spatial Streams), TxBF (transmit beamforming), MCS (Modulation and Coding Scheme), DCM (Dual Sub-Carrier Modulation) and Coding (Use of LDPC); 한 RU에 다수의 유저가 할당된 경우 Spatial Configuration Fields, MCS, DCM and Coding 등이 포함된다. Common 필드

가 BCC 블락 하나를 이루고 user-specific 필드는 유저 2명에 대한 필드가 BCC 블락 하나를 이루며 가장 마지막 블락은 유저 1명에 대한 필드가 BCC 블락 하나를 이룰 수 있다. 각 BCC 블락마다 CRC와 Tail 비트가 포함된다. 그리고 HE-SIG-B 마지막에는 OFDM 심볼 바운더리(boundary)에 따라 패딩(Padding)이 붙는다.

<240> 도 30(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 40MHz 이상의 대역폭을 사용할 경우 HE-SIG-B의 구성을 나타낸 도면인데, 이를 참조하면 HE-SIG-B는 20MHz 단위로 2개의 콘텐츠(HE-SIG-B content channel 1 and HE-SIG-B content channel 2)로 구성될 수 있다. 도면에서 각 사각형은 20MHz 서브밴드를 나타내고 있고, 1, 2는 각각 다른 정보를 포함하고 있다. 40MHz, 80MHz, 160MHz에서 HE-SIG-B는 도면과 같이 1, 2가 반복되는 구조를 갖고 있다. 각 20MHz의 HE-SIG-B는 해당 20MHz 밴드를 이용하는 RU에 대한 common, user-specific 필드를 포함한다. HE-SIG-B는 각 20MHz에서 최대 2개의 서로 다른 컨텐츠를 가질 수 있으므로 그 2개의 HE-SIG-B를 디코딩할 수 있으면 전체 대역폭의 MU PPDU 구성에 대한 정보를 알 수 있다.

<242> 도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B compression을 사용할 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<243> 도 31을 참조하면 HE-SIG-B의 오버헤드를 줄이기 위해 도 30에서 언급한 HE-SIG-B의 Common 블락을 생략할 수 있고, 이는 HE-SIG-A의 서브 필드로 지시할 수 있다. 예를 들면 HE-SIG-A에서 compression을 지시하면 HE-SIG-B의 Common 블락을 생략하고, Common 블락의 RU allocation 정보가 사라진 대신 full BW MIMO로 동작

함을 약속할 수 있다. 이러한 경우, 20 MHz보다 큰 BW의 PPDU를 전송하면 HE-SIG-B content channel은 2개가 되고, User-specific 필드의 Per User 정보들은 HE-SIG-B content channel 1과 2에 동등하게 나눠들어갈(be split equitably) 수 있다. 일 실시예로 ceiling(k/2)의 유저의 Per User 정보를 HE-SIG-B content channel 1에, 나머지 유저의 Per User 정보를 HE-SIG-B content channel 2에 넣는 것이 가능하다. 만약 총 유저 수 k가 홀수인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 포함된 Per User 정보가 HE-SIG-B content channel 2에 포함된 Per User 정보보다 1개 더 많게 된다.

<245> 도 32는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<246> 본 발명의 일 실시예에 따르면 HE-SIG-B 필드의 MCS는 고정되지 않고 조절하여 HE-SIG-B의 오버헤드를 줄이는 것이 가능하다. 예를 들면 수신자가 HE-SIG-B를 바르게 디코딩할 수 있는 범위에서 높은 MCS index의 MCS를 사용할 수 있다. 또한 MCS 결정의 위해 보낸 프레임에 대한 Acknowledgement 히스토리를 참조할 수 있다.

<247> 도 32를 참조하면 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용할 수 있다. 각 HE-SIG-B의 구조와 내용 등에 대해서는 도 30을 참조할 수 있다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우에는 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 포함되는 Per User 정보 수를 시그날링하던

Common 블락이 생략되므로 도 31에서와 같이 HE-SIG-B content channel 1과 2에 동등하게 나눠들어갈 수 있다. 그러나 도 31에서의 실시예와 같이 총 유저 k명 중 HE-SIG-B content channel 1에 ceiling(k/2)명의 Per User 정보를 포함시키는 경우, 도 32와 같이 각 HE-SIG-B content channel에 서로 다른 MCS를 적용하고 HE-SIG-B content channel 1에 low MCS를 사용한다면, HE-SIG-B content channel 2에 1개 더 많은 Per User 정보를 포함시켰을 때보다 HE-SIG-B의 총 OFDM 심볼 수가 더 많아지는 경우가 발생할 수 있다.

<249> 도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B User Specific 필드 비트 수와 OFDM 심볼 수 등을 사용자 수, MCS index, DCM 사용여부 등에 따라 나타낸 표이다.

<250> 도 33을 참조하면 각 Per User 정보에는 21비트가 필요할 수 있고, 2개의 Per User 정보마다 포함되는 CRC와 tail 비트를 고려한다면 1~8개의 Per User 정보의 비트수는 각각 31, 52, 83, 104, 135, 156, 187, 208과 같을 수 있다. 또한 도 33에 MCS index와 DCM 사용여부에 따라 Per User 정보에 필요한 coded bit 수와 필요한 OFDM 심볼수도 나타내었다. 예를 들어 도 32와 도 33을 참조하면 HE-SIG-B compression 모드를 사용하고, HE-SIG-B content channel 1에 MCS 0를 DCM 없이 사용하고, HE-SIG-B content channel 2에 MCS 3를 DCM 없이 사용하고, 총 유저 수가 5명인 경우를 살펴보면, HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 3개, 2개의 Per User 정보가 포함되게 된다. 그렇다면 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 필

요한 OFDM 심볼 수는 4, 1이 되고, HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼 수는 4가 된다. 만약 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 2개, 3개의 Per User 정보를 포함시킬 수 있었으면 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 필요한 OFDM 심볼 수는 2, 1이 되고, HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼 수는 2가 된다. 즉, 총 유저 수가 홀수인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 1개의 Per User 정보가 더 많이 포함됐기 때문에 HE-SIG-B를 전송하는데에 필요한 총 OFDM 심볼수가 늘어났다.

<251> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용여부와 관계없이 MCS가 높아져도 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 경우, 더욱 robust한 전송을 위해 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 범위에서 가장 낮은 MCS만을 이용할 수 있다. 예를 들어 도 33을 참조하면 HE-SIG-B content channel 하나에서 3명의 Per User 정보를 나타내야 하는 경우, DCM을 사용하지 않은 경우를 보면, MCS 2를 사용하는 경우는 MCS 1을 사용하는 경우에 비해 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않고, MCS 4 또는 MCS 5를 사용하는 경우는 MCS 3을 사용하는 경우에 비해 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않으므로 MCS 1, 4, 5는 사용하지 않을 수 있다. 도면에서는 Per-User 정보에 대해 비트 수와 OFDM 심볼 수를 나타낸 예를 들고 있지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression을 사용하지 않아 Common 블락을 HE-SIG-B에 포함하는 경우에도 같은 원리를 적용할 수 있다. 즉 더 높은 MCS를 쓰더라도 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않는 경우에 더 높은 MCS를 쓰지 않을 수 있다.

<253> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용여부와 관계없

이 DCM을 사용해도 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 경우, 더욱 robust한 전송을 위해 DCM을 사용할 수 있다. 예를 들어 MCS 3을 사용하고 HE-SIG-B content channel 하나에서 1명이나 2명의 Per User 정보를 나타내야 하는 경우, DCM을 사용하든, 사용하지않든 그에 필요한 OFDM 심볼 수는 똑같이 1개이므로 더욱 robust한 전송을 위해 DCM을 사용할 수 있다. 도면에서는 Per-User 정보에 대해 비트 수와 OFDM 심볼 수를 나타낸 예를 들고 있지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression을 사용하지 않아 Common 블락을 HE-SIG-B에 포함하는 경우에도 같은 원리를 적용할 수 있다. 즉 DCM을 쓰더라도 OFDM 심볼 수가 늘어나지 않는 경우에 DCM을 쓸 수 있다.

<254> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용 시 이 HE MU PPDU의 유저 수를 HE-SIG-A에서 implicit signaling 하는 것이 가능하다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하지 않는 경우 HE-SIG-B의 Common 블락에서 RU allocation을 지시하며 이를 통해 유저 수를 아는 것이 가능하다. 하지만 HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우 HE-SIG-B의 Common 블락이 생략되기 때문에 유저 수를 지시하는 것이 필요하다. HE-SIG-A에는 HE-SIG-B의 MCS와 심볼 수, DCM 사용여부가 explicitly 시그날링 되기 때문에 이를 통해 유저수를 implicitly 아는 것이 가능하다. 한가지 실시예로 도 33을 참조하면 explicit signaling된 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부가 주어지면 가능한 유저 수 중 minimum 유저 수를 갖는 것이 가능하다. 예를 들면 HE-SIG-B에 DCM을 사용하지 않고 MCS 0를 사용하고 심볼 수가 4인 경우, 도 33을 참조하면 가능한 유저 수는 3 또는 4인데, 이 중 3을 사용하기

로 약속할 수 있다. 또다른 실시예로 도 33을 참조하면 explicit signaling된 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부가 주어지면 가능한 유저 수 중 maximum 유저 수를 갖는 것이 가능하다. 예를 들면 HE-SIG-B에 DCM을 사용하지 않고 MCS 0를 사용하고 심볼 수가 4인 경우, 도 33을 참조하면 가능한 유저 수는 3 또는 4인데, 이 중 4를 사용하기로 약속할 수 있다. 특히 HE-SIG-B에 DCM을 사용하고 MCS 0를 사용하는 경우엔 심볼 수를 알면 유저 수를 정확히 알 수 있다. 또한 HE MU PPDU 송신자가 언급한 두가지 implicit signaling 방법으로 나오는 유저 수를 맞추기 어려운 경우, HE-SIG-B의 Per User 정보의 일부에 dummy 정보를 넣는 것이 가능하다. 예를 들면 사용하고 있지 않은 AID의 Per User 정보를 넣거나 이미 앞에 나온 AID의 Per User 정보를 넣을 수 있다. 본 발명에서와 같이 유저수를 HE-SIG-A에서 Implicit signaling하면, HE-SIG-A에 유저수 필드가 있는 경우엔 이 필드를 다른 용도로 사용하거나 future use를 위해 reserve 할 수 있다.

<255> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-A 필드에서 HE-SIG-B의 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부 조합은 한정되어 있으므로 수신자가 HE-SIG-A를 디코딩했을 때 가능하지 않은 HE-SIG-B의 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부 조합이 나온 경우 HE-SIG-A의 전송에서 오류가 생긴 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어 도 33을 참조하면 HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우, HE-SIG-B의 MCS가 0이고 DCM을 사용하지 않을 때, 나올 수 있는 심볼 수는 2, 4, 6, 8 등인데, 수신자가 HE-SIG-A 디코딩 결과 HE-SIG-B의 MCS 0, DCM 사용하지 않는 것, 심볼 수 5를 가리키고 있으면 에러가 발생한 것으로 판단할 수 있다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우를

예로 들었지만 이 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression 모드를 사용하지 않아도 적용할 수 있고, 이때는 HE-SIG-A의 Bandwidth 필드도 참조하여 결정할 수 있다. 이때는 HE-SIG-B Common 블락이 존재하기 때문에 도 33과 비트수나 심볼수가 다를 수 있고 유저수가 8명을 넘을 수도 있지만 같은 원리를 적용할 수 있다.

<257> 도 34는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<258> 도 34을 참조하면 도 32와 도 33에서 언급한 총 유저수가 홀수명인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 홀수개의 Per User 정보가 포함됨에 따라 HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼수가 늘어나는 문제를 해결하기 위한 일 실시예로 high MCS를 쓰는 HE-SIG-B content channel에 총 k명의 유저 중 ceiling(k/2)명의 유저의 Per User 정보를, 나머지 유저의 Per User 정보를 low MCS를 쓰는 HE-SIG-B content channel에 포함시키는 것이 가능하다. HE-SIG-A로 총 유저수를 시그날링하는 것이 가능한 경우 HE-SIG-B content channel에 따른 MCS 시그날링에 따라 각 HE-SIG-B content channel에 포함된 Per User 정보 수를 알 수 있다.

<259> 또다른 실시예로 총 k명의 유저 중 HE-SIG-B content channel 1에 ceiling(k/2)개의 Per User 정보를, HE-SIG-B content channel 2에 나머지 Per User 정보를 포함시키고, 각 HE-SIG-B content channel에 서로 다른 MCS를 사용하

는 경우 HE-SIG-B content channel 1에 높은 MCS를, HE-SIG-B content channel 2에 낮은 MCS를 적용시키는 것이 가능하다.

<260> 또다른 실시예로 HE-SIG-B compression과 HE-SIG-B content channel 2개에 서로 다른 MCS 적용하는 것을 함께 수행하지 않을 수 있다.

<262> 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 불연속 (non-contiguous) 채널 기반 PPDU를 시그널링하는 방법들을 도시한 것이다.

<263> 상기 도면과 같이 80MHz의 DL OFDMA PPDU를 전송하고려는 AP는 다중 채널 CCA를 수행한 후 S40MHz의 하위 20MHz 대역이 busy하여 해당 채널의 데이터 tone들은 null(신호를 전송하지 않음)로 하고 그 이외의 채널의 tone들만 전송할 때 이를 시그널링 할수 있는 방법들을 도시한 것이다.

<264> 첫째, HE-SIG-A의 BW 서브필드를 이용하여 전체 PPDU의 불연속 채널 대역폭을 명시적으로 지시하는 방법이다. 상기 도면의 경우 해당 BW 서브필드에 P40+S40A 인덱스를 전송하는 방법이다.

<265> 둘째, HE-SIG-B의 앞쪽에 위치한 RU allocation 서브필드에 신규로 정의하는 242 Null, 484 Null, 996 Null (또는 단일 Null) 지시자들을 이용하여 해당 RU(Resource Unit)들이 null(신호를 전송하지 않음)임을 지시하는 방법이다.

<266> 셋째, HE-SIG-C의 뒤쪽에 위치한 User specific 서브필드내의 STAID에 신규로 정의하는 Null STA ID 지시자를 이용하여 해당 RU에 어떠한 STA도 정보를 수신

하지 않게 지시하는 방법이다.

<267> 이 세가지 방법들에 대해서는 본 발명의 다른 도면들에서 더 상세하게 논의한다.

<269> 도 36은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-A의 BW 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<270> 이전 도 35에서 HE-SIG-A의 BW 서브필드를 통해 전체 PPDU가 전송되는 채널들을 명시적으로 나타낸다. 상기 도면의 PPDU를 예로 들면 P40+S40A로 시그널링 한다.

<271> 이때 해당 BW 서브필드는 기존의 연속(contiguous) 채널 기반의 PPDU의 BW 옵션들인 20/40/80/160 이외에도, 본 발명에서 정의하는 불연속 채널 결합 기법에 따라 새롭게 정의되는 BW 옵션들이 추가로 포함되어야 한다.

<272> 이때 인지할 점은 예를 들어 P20에서만 전송되는 PPDU의 구성의 경우, 연속적인 P20 PPDU와 불연속 P20 PPDU가 별도로 존재할 수 있다는 점이다. 연속 P20의 경우 처음부터 P20의 대역폭만을 고려하여 해당 대역으로만 전송하는 PPDU를 구성한 경우이다.

<273> 불연속 P20의 경우 원래 P80/P160/P80+S80등의 PPDU를 전송하기 위해 multi-channel CCA를 수행한 후 CCA 결과에 따라 모든 busy한 부채널들을 nulling하고 P20 채널에서만 전송하는 경우를 지시한다.

<274> 위의 2가지 경우가 실제 데이터가 전송되는 채널이 P20 채널이라는 공통점은 있으나 전송되는 데이터 tone 및 DC tone의 위치와 구성등이 상이하므로 반드시 별도의 시그널링으로 지시할 필요가 있다.

<276> 도 37는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 RU allocation 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법들을 도시한 것이다.

<277> 이전 도 35의 상황에서 HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드의 시그널링을 통해 부채널들의 Nulling 여부를 시그널링하는 방법이다.

<278> 우선 이 경우 HE-SIG-A의 BW 서브필드는 원래 AP가 구성했었던 전체 PPDU 기준의 BW만을 지시하여 전체 데이터 tone 및 DC tone 의 구성과 위치를 지시한다.

<279> HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드는 SIG-B의 앞부분에 위치하며 최소 20MHz 단위로 해당 채널에서 주파수 RU들이 어떻게 분할되었는지와 각 RU들에서 할당된 STA들의 수를 지시한다. 이때 해당 RU allocation 인덱스에 신규로 242 Null, 484 Null, 996 Null, 또는 Null 과 같은 인덱스들을 추가하여 이를 통해 해당 RU가 Null 로 처리되어 데이터 tone들이 전송되지 않음을 시그널링 할 수 있다.

<280> DL MU PPDU 포맷의 HE-SIG-B는 P20채널과 S20채널에 별도의 정보가 병렬적으로 동시에 전송된다. 이러한 환경에서 시그널링을 수행하는 방법은 다음과 같다.

<281> 첫째, 도 37과 같이 S40MHz의 하위20MHz가 null되어 있는 경우, B, D채널의 시그널링을 전송하는 S20의 SIG-B의 두 번째 RA (RU Allocation)필드가 “242 Null

” 을 지시하며, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)” 을 지시할 수 있다. 이 경우 SIG-B 각 채널별로 독립적이고 명시적인 시그널링이 수행되어 20MHz 별로 Null/Non-Null 구성을 개별적으로 시그널링하는 예이다.

<282> 둘째, 동일한 예에서 B, D 채널의 시그널링을 전송하는 S20 SIG-B의 두번째 RA필드가 “242 Null” 이 아닌 “484 Null” 을 지시하고, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)” 을 지시할 수 있다. 이 경우 S20 SIG-B의 484 Null이 원래 Null 보다 더 큰 영역의 Null 시그널링을 수행하게 되지만 이는, P20 SIG-B의 RA 필드의 적절한 해석을 통해 Non-Null 채널을 파악할 수 있기 때문이다.

<283> 셋째, 동일한 예에서 B, D 채널의 시그널링을 전송하는 S20 SIG-B의 두번째 RA필드가 242/484/996 등의 BW 정보가 포함된 Null이 아닌 “Null” 을 지시하고, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)” 을 지시할 수 있다. 이 경우 S20 SIG-B의 Null은 대역폭을 묵시적으로 242 (20MHz)만 지시하게 되는 것이며, 이후, P20 SIG-B의 RA 필드의 적절한 해석을 통해 Non-Null 채널을 파악할 수 있기 때문이다.

<284> 상기와 같이 SIG-B의 RU allocation필드를 이용하여 불연속 채널기반 PPDU의 null 대역을 시그널링 하는 경우 추가적으로 해당 RU에 해당하는 User Specific 정보들은 상기 도면과 같이 전혀 전송되지 않음이 수신 STA들에게 자명하게 된다.

<286> 도 38은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통

해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<287> 이전 도 35의 상황에서 HE-SIG-B의 User specific 서브필드의 AID 서브필드를 통해 특정 RU의 데이터 tone들이 nulling되었음을 시그널링하는 방법이다.

<288> 우선 이 경우 HE-SIG-A의 BW 서브필드는 원래 AP가 구성했었던 전체 PPDU 기준의 BW만을 지시하여 전체 데이터 tone 및 DC tone 의 구성과 위치를 지시한다.

<289> 또한 HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드는 해당 서브채널에 대해 “242 (Non-Null) 1STA”를 시그널링 한다. 이는 242RU에 한 명의 STA이 할당되어 있고 이를 위한 하나의 User specific 서브필드가 뒤에 전달됨을 지시한다.

<290> HE-SIG-B의 User specific 서브필드는 이전 RU allocation 서브필드가 지시해준 RU 및 RU별 STA의 수에 따라 User specific 서브필드의 수가 정의된다.

<291> 이때 상기 User specific 서브필드의 STA ID를 지시하는 AID 필드에 Null AID를 삽입한다. 상기 Null AID는 해당 BSS에서 사용가능하지만 아직 어떤 STA에게도 할당되지 않은 비할당 AID이거나, 기존에 사용하지 않기로 한 reserved AID이거나, 임의로 정의한 특정 AID 값일 수 있다.

<292> 이를 통해 해당 RU에 어떤 STA도 자신이 수신해야 할 RU라고 인지하지 않게 하여 결과적으로 해당 RU를 수신하지 않음으로써 해당 RU가 null 되었음을 시그널링 할 수 있다.

<294> 도 39는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통

해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 할때, 중앙에 위치한 특정 26 RU을 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<295> 도 38에서 설명한 SIG-B의 User specific 서브필드를 이용한 불연속 채널 기반 PPDU 시그널링 방법은 상기 DL OFDMA PPDU를 수신하는 STA들이 해당 PPDU의 BW 구성을 HE-SIG-B의 전반부에서 이해시킬 수 없는 단점이 있고, 이로 인해 80MHz PPDU 중앙에 존재하는 Center 26 RU의 존재 여부를 SIG-B의 초반에서는 알수 없게 된다. 이를 위해 상기 도면과 같이 Center 26 RU가 시그널링 되는 임의의 SIG-B 채널(예: P20 채널)에 Center 26 RU에 해당하는 STA specific 서브필드를 항상 삽입해야 하고, 만약 Center 26 RU가 다른 채널들의 nulling으로 인해 존재하지 않는 경우 Null AID를 이용해 시그널링한다.

<296> 만약 도 38에서 설명한 방법 Null AID 지시 방법중 사용하지 않는 reserved AID나 미리 약속된 특정 AID 값으로 시그널링 하는 경우, 이를 수신한 STA들은 해당 PPDU에 Center 26 RU의 존재 유무를 인식할 수도 있다. 그러나 이는 SIG-B의 전반부인 RA 필드에서의 시그널링이 아닌 다른 (혹은 같은) SIG-B 채널에서의 User specific 서브필드를 성공적으로 수신한 이후에만 동작할 수 있으므로 항상 동작한다고 말하기 어렵게 된다.

<297> 따라서 User specific 필드의 Null AID 기법을 이용하여 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링하는 경우에는 Center 26 RU는 실제 데이터 전송 유무에 상관없이 항상 시그널링이 전송되는 것이 바람직할 수 있다.

<299> 도 40은 본 발명의 일 실시예에 따른 SIG-B 기반 불연속 PPDU 전송에서 부 20M 채널에서의 SIG-B 전송에 관해 도시한 것이다.

<300> 이전에 설명한 바와 같이 11ax의 DL MU PPDU의 SIG-B는 P20과 S20이 다른 정보를 동시에 전달하므로 각각 해당 정보들은 1/2/1/2의 형태로 40MHz 단위로 전체 PPDU 대역 내에서 반복되게 된다.

<301> 이 때 불연속 채널기반 PPDU 시그널링에서 SIG-B 기반의 시그널링 기법들(도 37 내지 도 38)을 사용하는 경우 상기 언급한 P20과 S20의 SIG-B 채널을 모두 전송하지 못하면 시그널링을 정상적으로 수행할 수 없는 문제점이 발생한다.

<302> 상기 도 40과 같이 S20(B)과 S40A(C)대역이 busy하여 P20(A)과 S40B(D)대역에서만 데이터를 전송하는 경우에, S20의 SIG-B를 전송하지 않는 경우 S40B(D) 채널의 시그널링 정보 수신에 문제가 발생할 수 있다. 즉 HE-SIG-A에서 P80으로 BW가 설정되어 있는 경우 모든 STA들은 최소 P20과 S20의 SIG-B를 수신하기 시작할 것이고, 이때 만약 S20의 시그널링이 없다면 S40B(D) 채널의 시그널링 정보를 수신하지 못할 수 있다.

<303> 이를 위해 다음과 같은 방법들을 사용할 수 있다.

<304> 첫째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서도 전체 대역으로 프리앰블을 전송할 수 있다. 상기 프리앰블 부는 L-Part부터 HE-STF/LTF까지의 대역을 포함할 수 있다. 이 경우 전체 대역으로 HE-STF를 전송할 수 있으므로 수신 STA들이 전체 대역으로 AGC를 수행할 수 있다는 장점이 있다. 또한 어떤 경우에도 전체 대역 프리

앰블이 전송되므로 시그널링에 대한 부담 없이 유연한 채널 본딩 옵션들을 취할 수 있다.

<305> 둘째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서 P20과 S20의 대역은 항상 전송되어야 한다는 것을 강제하는 채널 본딩 옵션들만을 취할 수 있다. 이 경우 P40까지의 전송이 항상 보장되어 SIG-B 시그널링의 구조가 유지되지만 불연속 채널기반 PPDU 전송의 채널 본딩 옵션이 제약되는 단점이 있다.

<306> 셋째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서 S20 대역은 데이터가 전송되지 않는 경우에도 HE-SIG-B까지의 프리앰블 부는 전송할 수 있다. 다만 이는 상기와 같이 해당 S20 채널에 데이터 전송이 이뤄지지 않고 다른 대역들중 S20 SIG-B가 시그널링을 담당해야 하는 대역에서 데이터 전송이 이뤄지는 경우에 해당한다. 만약 S20 채널에 데이터 전송이 이뤄지지 않고 다른 대역들중 S20 SIG-B의 시그널링 담당 대역들에서 모두 데이터 전송이 이뤄지지 않는 경우에는 S20의 SIG-B 전송을 수행할 필요가 없게 된다.

<308> 도 41은 상기 도 38에서 설명한 Null AID 기반 시그널링을 확장하여 연속채널 기반 PPDU 전송에서의 비할당 RU를 표시하는데 사용하는 방법을 도시한 것이다.

<309> DL OFDMA PPDU의 경우 20MHz 대역 내에서 최대 9개의 RU가 존재하며 이들 각각은 26개의 subcarrier들로 이루어져 있다. 이때 만약 9개의 RU를 이용하여 데이터를 전송하고자 할 때 8개의 RU만 활용하고 1개의 RU에는 데이터를 전송하지 않는

경우 이를 시그널링 하는 방법이 필요하다. 또한 80MHz PPDU의 경우 최대 37개의 RU가 존재하며 이때에도 임의의 RU에 데이터를 전송하지 않는 경우가 발생할 수 있으며 이를 시그널링하는 방법이 필요하다.

<310> 이를 위해 SIG-B의 User specific 서브필드에서 해당 Null RU에 해당하는 User specific 서브필드에 Null AID를 삽입하여 해당 RU가 전송되지 않음을 지시할 수 있다. 이 때 Null AID는 기존에 1~2007까지의 AID들 중 할당하지 않고 남은 AID이거나, 2007 초과의 reserved AID들 중 일부이거나, 1~2007까지의 특정 Null AID로 상호 약속된 AID일 수 있다.

<311> 만약 할당하지 않고 남은 AID를 사용하는 방법을 사용하는 경우 모든 AID들이 STA들에게 전부 할당된 경우에는 상기와 같은 Null RU 시그널링을 수행할 수 없다는 단점이 있다. 또한 해당 AID가 주변 OBSS에서 사용되는 경우 해당 OBSS가 동일한 BSS Color를 가지고 있는 경우의 해당 OBSS의 STA이 수신을 시도할 수 있다.

<312> 만약 2007 초과의 reserved AID이거나, 임의의 특정 Null AID를 사용하는 경우에는 1개의 AID 필드를 지정하면 해당 BSS 및 OBSS에서도 해당 채널이 사용되지 않는다는 점을 명확하게 인지할 수 있으며, 1~2007까지의 AID가 모두 사용되는 경우에도 시그널링이 가능하다.

<314> 상기와 같이 무선랜 통신을 예로 들어 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며 셀룰러 통신 등 다른 통신 시스템에서도 동일하게 적용될 수

있다. 또한 본 발명의 방법, 장치 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 발명의 구성 요소, 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍쳐를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

<315> 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아는 것으로 해석해야 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

<316> 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

【부호의 설명】

<317> 100 : 스테이션

200 : 액세스 포인트

【특허청구범위】

【청구항 1】

단말의 무선 통신 방법으로서,

특정 채널의 무선 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 무선 신호의 프리앰블 정보를 이용하여 해당 신호의 길이 정보 및 해당 데이터 시퀀스의 전체 길이 정보 중 적어도 하나를 획득하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 방법.

제출 일자 : 2016-03-13

【요약서】

【요약】

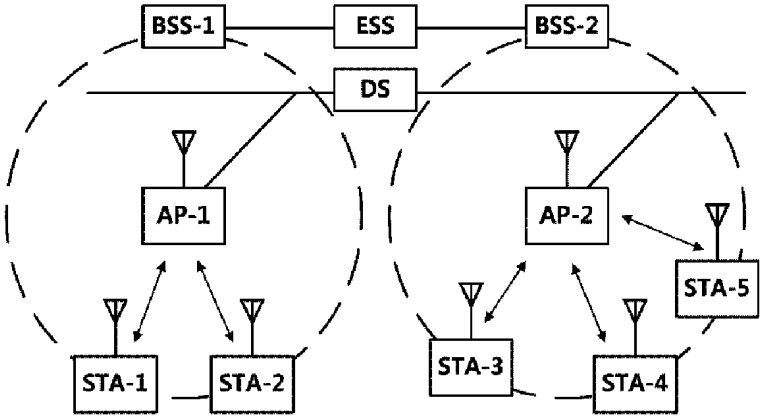
본 발명은 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따르면 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템이 제공될 수 있다.

【대표도】

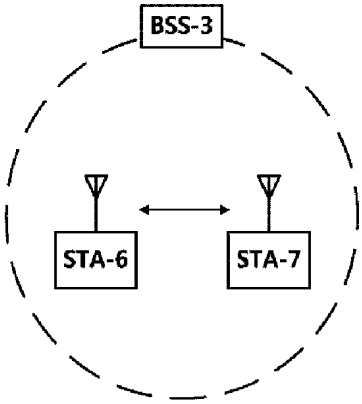
도 10

【도면】

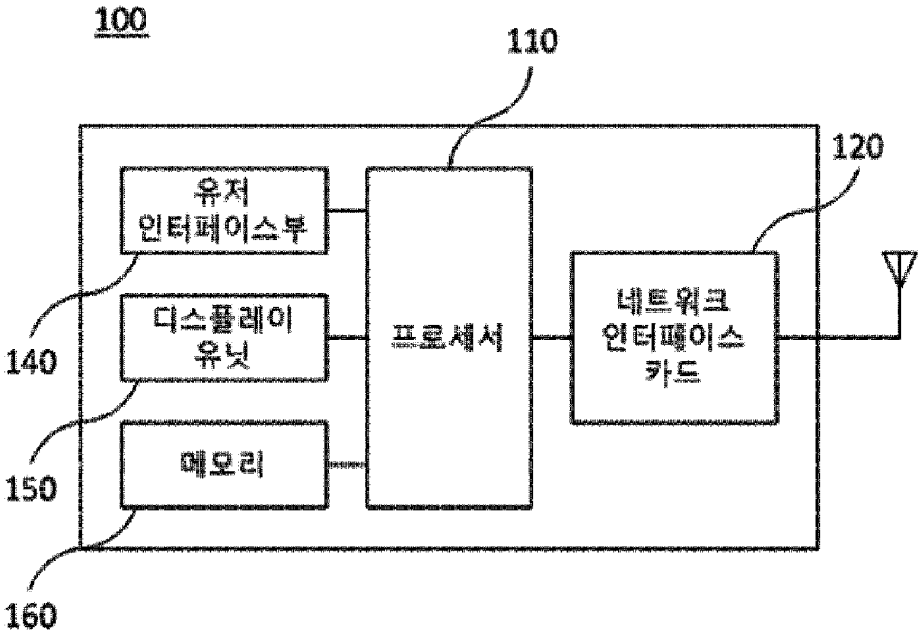
【도 1】


BSS-1
ESS
BSS-2
DS
AP-1
AP-2
STA-5
STA-1
STA-2
STA-3
STA-4

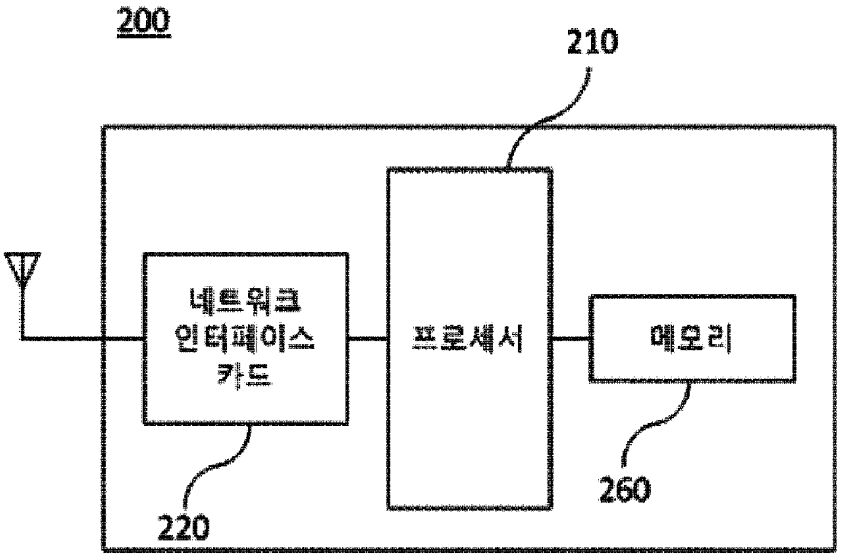
【도 2】


BSS-3
STA-6
STA-7

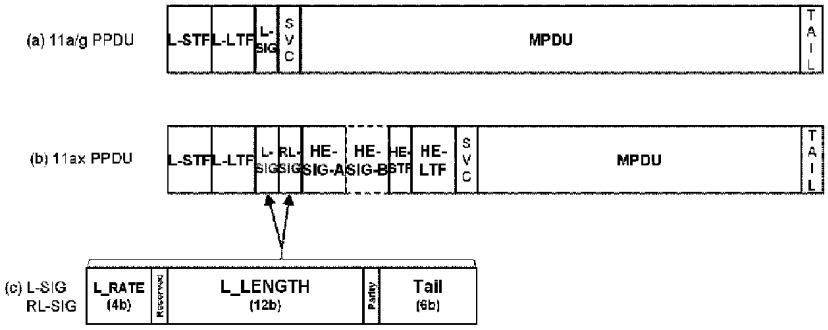
【도 3】


100
110
120
유저
인터페이스부
디스플레이
유닛
프로세서
네트워크
인터페이스
카드
메모리
140
150
160

【도 4】


200
210
네트워크
인터페이스
카드
프로세서
메모리
220
260

【도 5】



(d)

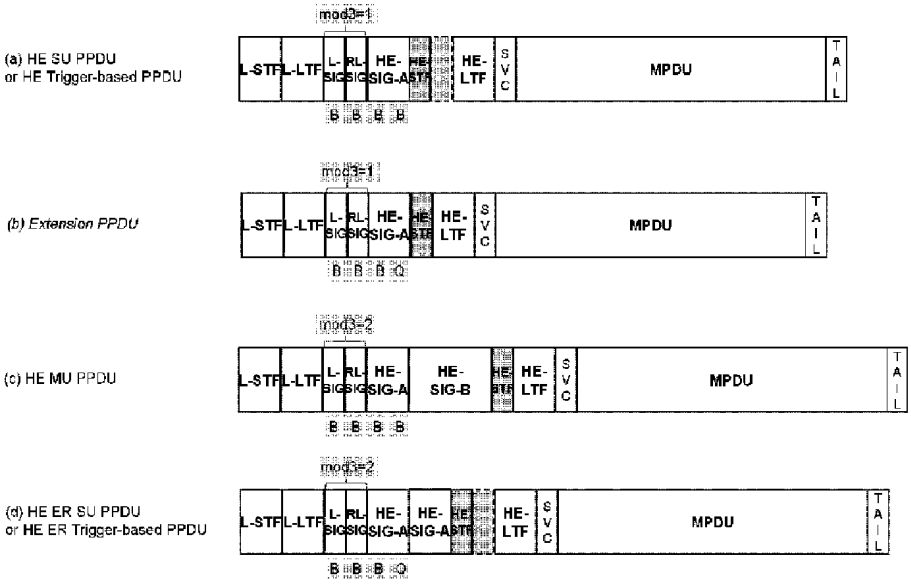
$$\text{PPDU\_LENGTH(us)} = \left(1 + \left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{RXTIME(us)} = \left(\left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}+3}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{L\_LENGTH(byte)} = \left(\left\lceil \frac{\text{TXTIME}-20}{4} \right\rceil\right) \times 3 - 3$$

$$\text{TXTIME(us)} = T_{\text{L-STF}} + T_{\text{L-LTF}} + T_{\text{L-SIG}} + T_{\text{RL-SIG}} + T_{\text{HE-SIG-A}} + (T_{\text{HE-SIG-B}}) + T_{\text{HE-STF}} + N_{\text{HE-LTF}} \cdot T_{\text{HE-LTF}} + T_{\text{Data}}$$

【도 6】



【도 7】

(a) HE SU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
Format	1	SU(0)/Trigger(1)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	2	20/40/80/160
MCS	4	
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
Coding	2	BCC/LDPC, LDPC Extra SYM
NSTS	3	1~8
STBC	1	on/off
TxBF	1	on/off
DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a'-factor
Beam Change	1	
CRC	4	
Tail	6	
Total	36	

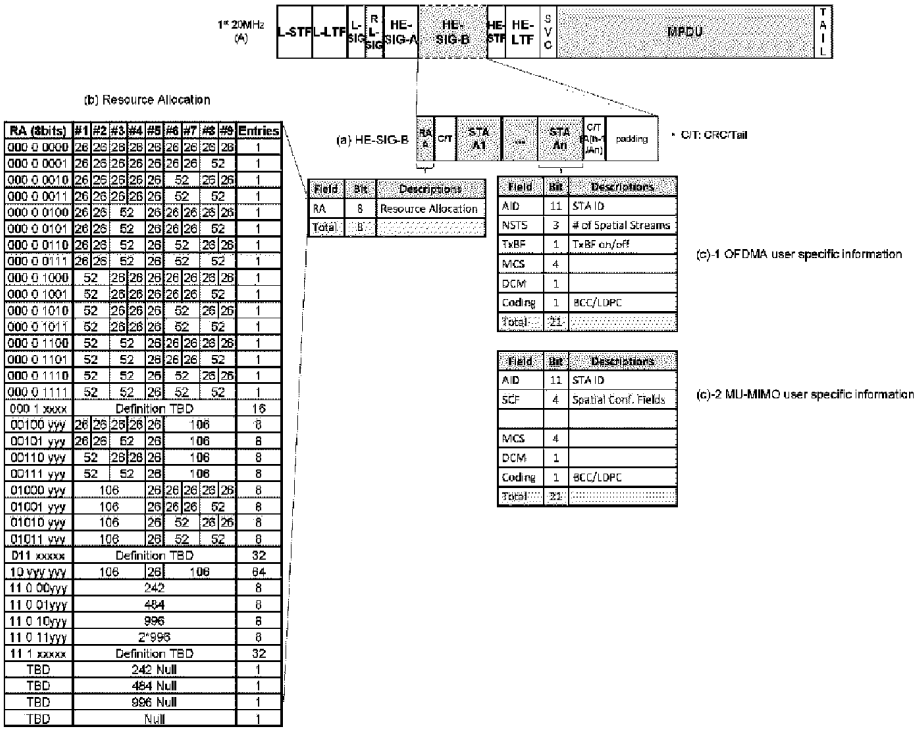
(b) HE MU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	≥2	
SIG-B MCS	3	MCS0~MCS5
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP (x) 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
LDPC Extra SYM	1	
Num of HE-LTF SYM	3	1~8
SIG-B Compression	≤1	
SIG-B Dual MCS	m	
SIG-B DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a'-factor
Num of SIG-B SYM	4	
CRC	4	
Tail	6	
Total	35	

(c) HE Trigger-based PPDU

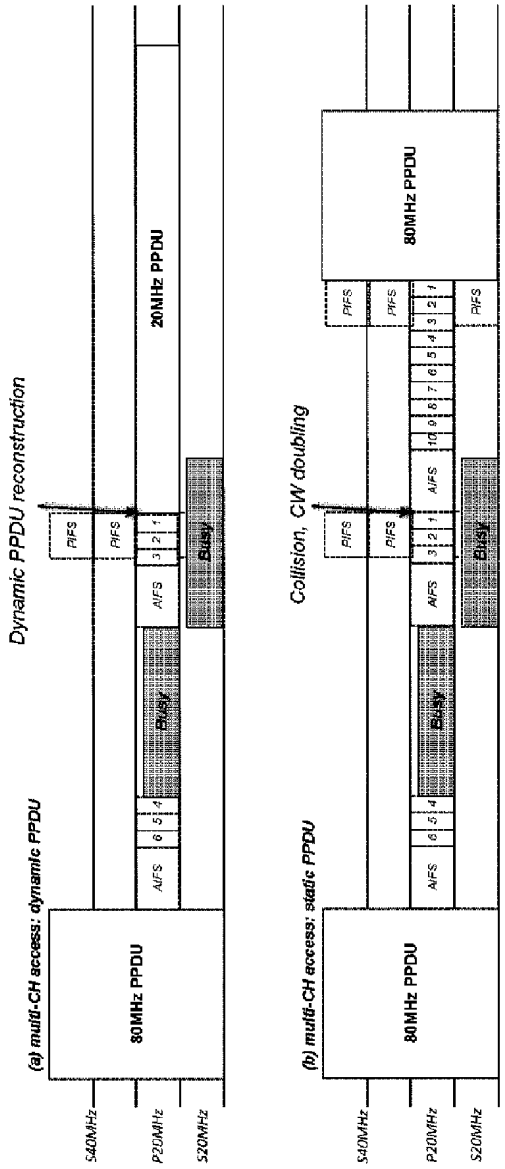
Field	Bit	Descriptions
Format	1	SU(0)/Trigger(1)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b	
CRC	4	
Tail	6	
Total	17	

【도 8】



RA (8bits)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Entries
000 0 0000	26	26	26	26	26	26	26	26	26	1
000 0 0001	26	26	26	26	26	26	26	52		1
000 0 0010	26	26	26	26	26	26	52	26	26	1
000 0 0011	26	26	26	26	26	52		52		1
000 0 0100	26	26	52		26	26	26	26	26	1
000 0 0101	26	26	52		26	26	26	52		1
000 0 0110	26	26	52		26	52		26	26	1
000 0 0111	26	26	52		26	52		52		1
000 0 1000	52		26	26	26	26	26	26	26	1
000 0 1001	52		26	26	26	26	26	52		1
000 0 1010	52		26	26	26	52		26	26	1
000 0 1011	52		26	26	26	52		52		1
000 0 1100	52		52		26	26	26	26	26	1
000 0 1101	52		52		26	26	26	52		1
000 0 1110	52		52		26	52		26	26	1
000 0 1111	52		52		26	52		52		1
000 1 xxxx	Definition TBD									16
00100 yyy	26	26	26	26	26	106				8
00101 yyy	26	26	52		26	106				8
00110 yyy	52		26	26	26	106				8
00111 yyy	52		52		26	106				8
01000 yyy	106				26	26	26	26	26	8
01001 yyy	106				26	26	26	52		8
01010 yyy	106				26	52		26	26	8
01011 yyy	106				26	52		52		8
011 xxxxx	Definition TBD									32
10 yyy yyy	106				26	106				64
11 0 00yyy	242									8
11 0 01yyy	484									8
11 0 10yyy	996									8
11 0 11yyy	2*996									8
11 1 xxxxx	Definition TBD									32
TBD	242 Null									1
TBD	484 Null									1
TBD	996 Null									1
TBD	Null									1

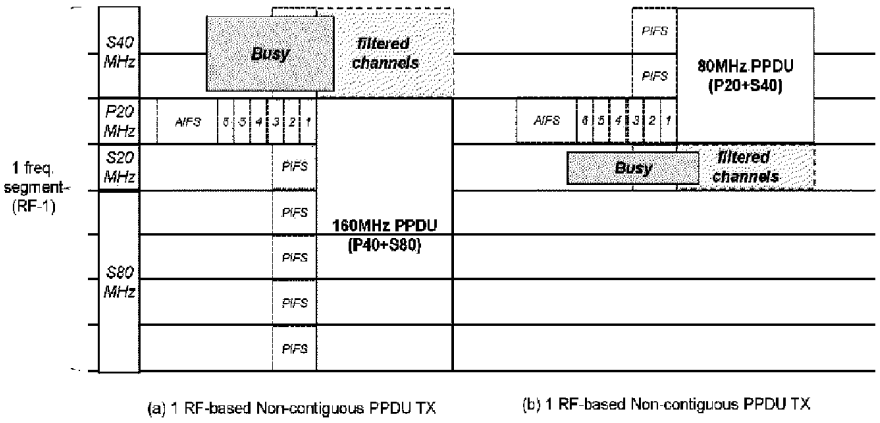
【도 9】


Dynamic PPDU reconstruction
(a) multi-CH access: dynamic PPDU
80MHz PPDU
20MHz PPDU
AIFS
PIFS
Busy
S40MHz
P20MHz
S20MHz
Collision, CW doubling
(b) multi-CH access: static PPDU
80MHz PPDU

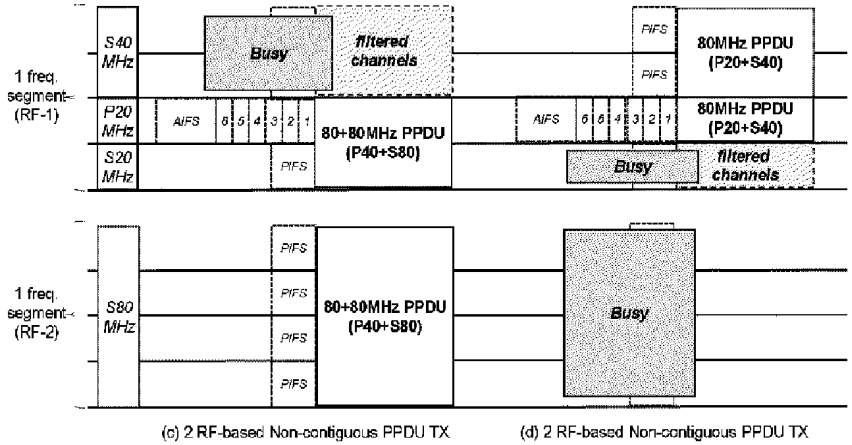
【도 10】

	Cont., Fixed Ext. (Current)	Cont., Flexible Ext.	Non-Cont., Fixed Ext.	Non-Cont., Flexible Ext.	Non-Cont. Flexible Ext. (Limited)
Channel Utilization	Low	Middle	Middle	High	Middle~High
CCA complexity	Low P20, S20, S40, S80 (4 CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 CCA results)	Low P20, S20, S40, S80 (4 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)

【도 11】

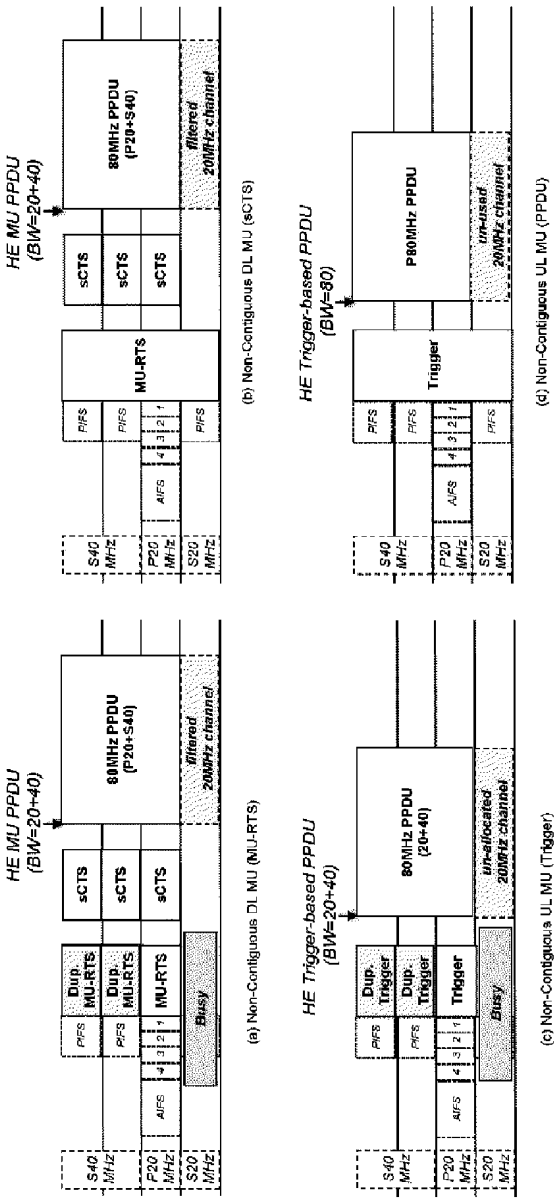


(a) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX (b) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX

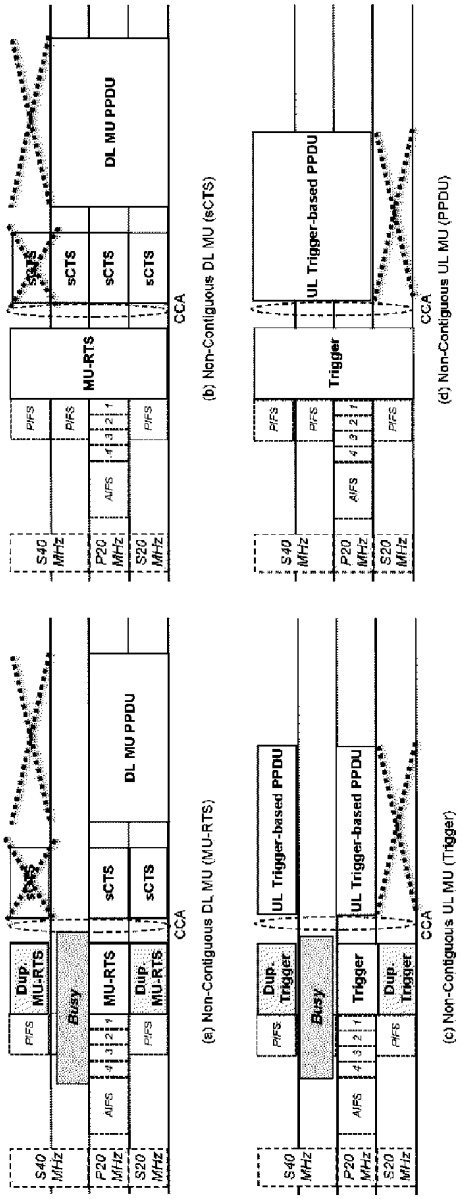


(c) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX (d) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX

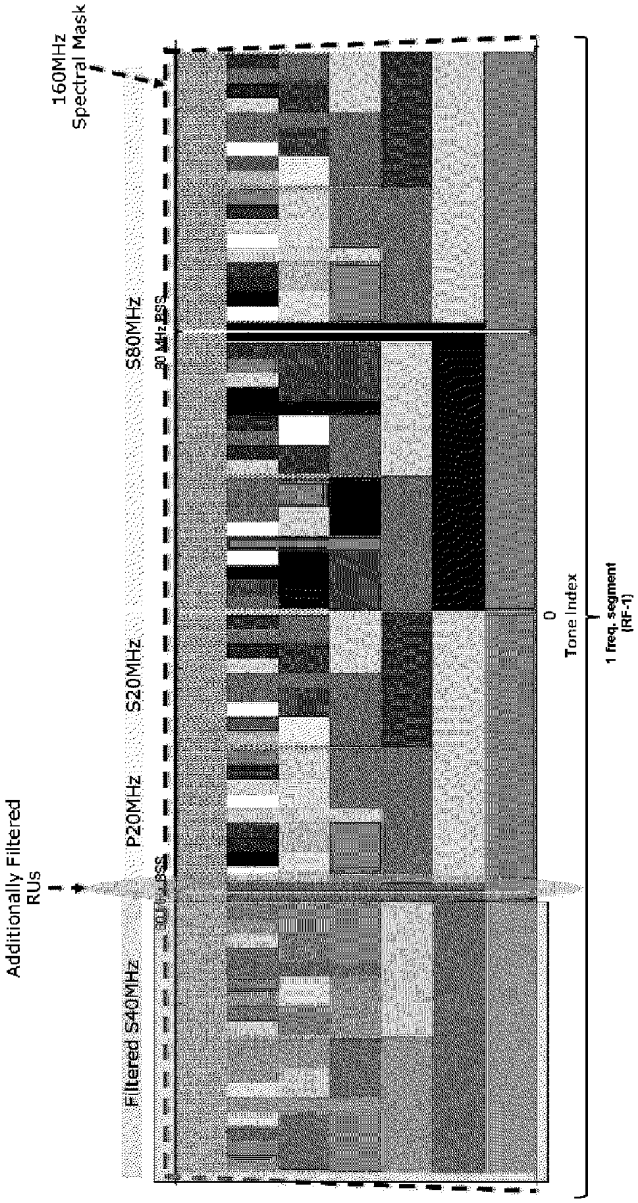
【도 12】


HE MU PPDU
(BW=20+40)
PIFS
Dup. MU-RTS
MU-RTS
Busy
sCTS
80MHz PPDU (P20+S40)
filtered 20MHz channel
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
AIFS
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
HE Trigger-based PPDU
(BW=20+40)
Dup. Trigger
Trigger
80MHz PPDU (20+40)
un-allocated 20MHz channel
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
HE Trigger-based PPDU
(BW=80)
P80MHz PPDU
un-used 20MHz channel
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

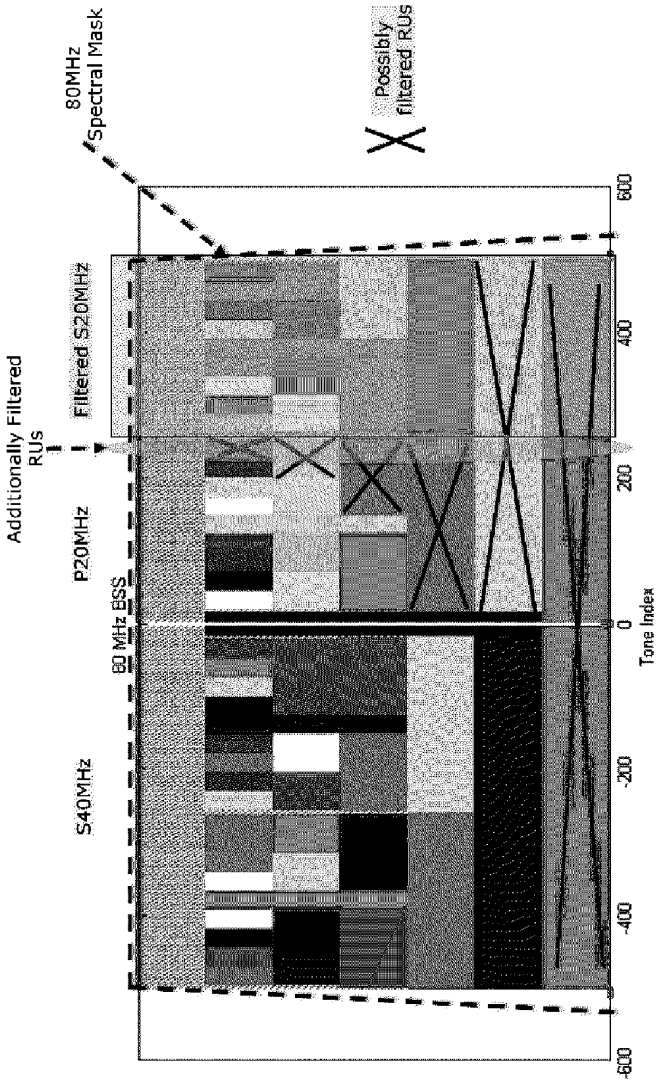
【도 13】


S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
PIFS
AIFS
Busy
Dup. MU-RTS
MU-RTS
sCTS
DL MU PPDU
CCA
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
Dup. Trigger
Trigger
UL Trigger-based PPDU
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

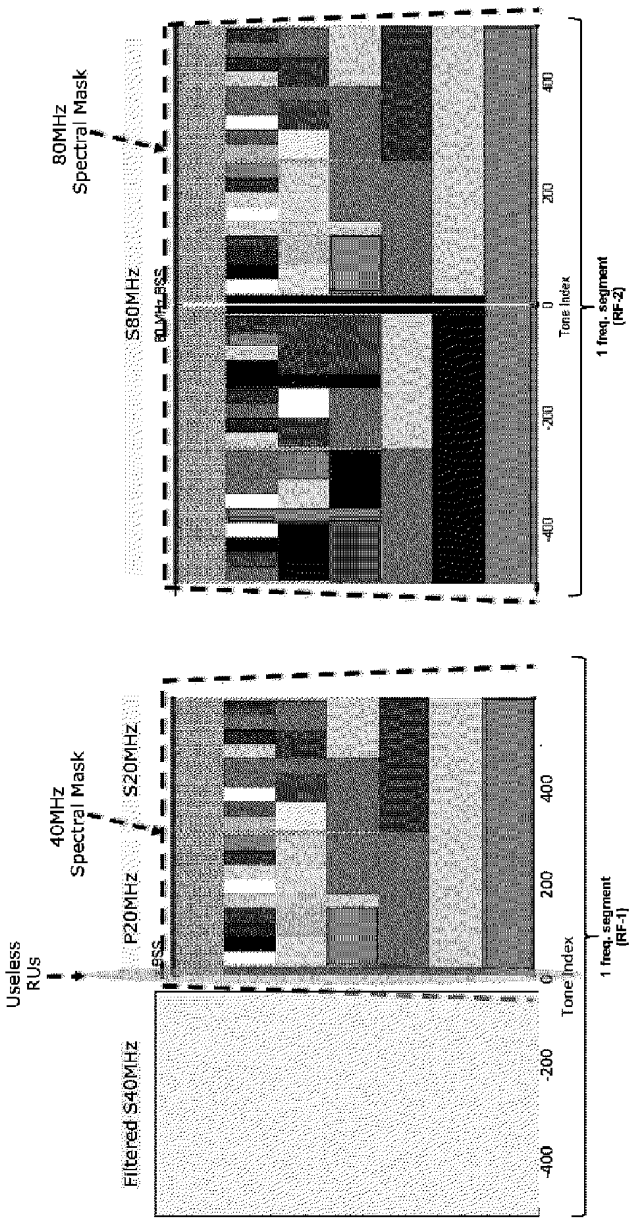
【도 14】


160MHz
Spectral Mask
S80MHz
S20MHz
P20MHz
Additionally Filtered
RUs
Filtered S40MHz
0
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

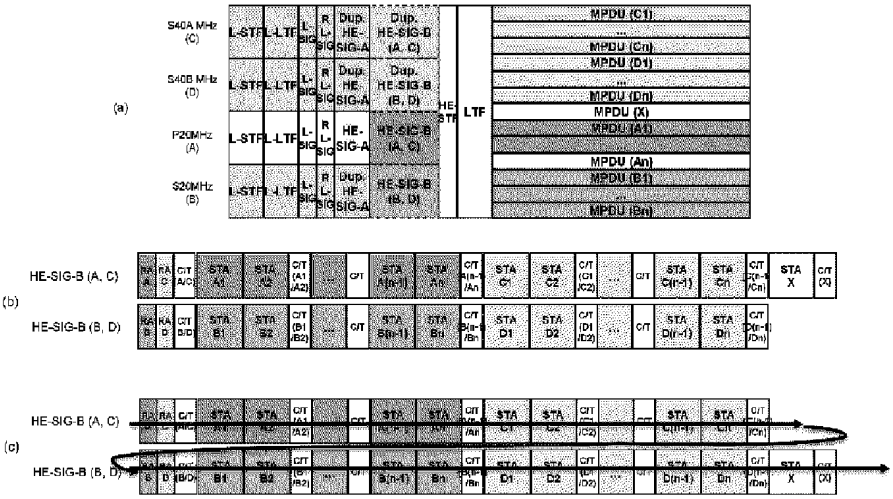
【도 15】


80MHz
Spectral Mask
Possibly
filtered RUs
Additionally Filtered
RUs
Filtered S20MHz
P20MHz
80 MHz BSS
S40MHz
600
400
200
0
-200
-400
-600
Tone Index

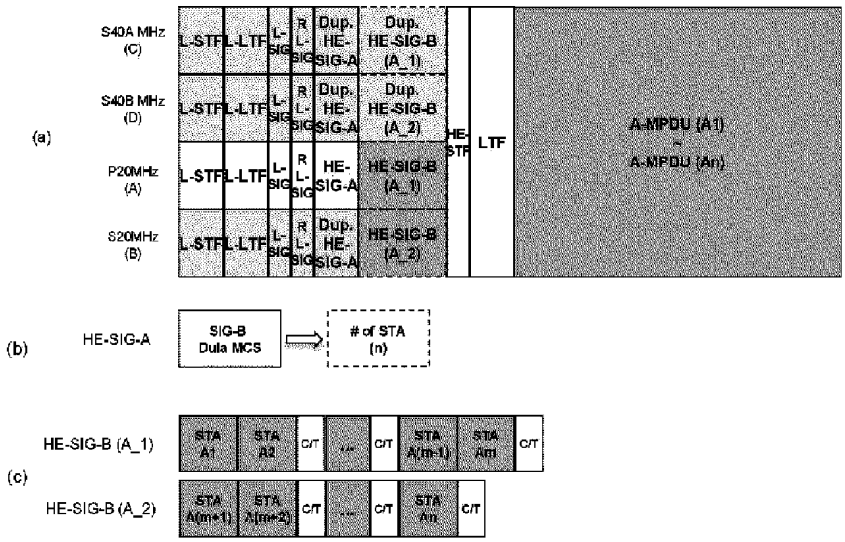
【도 16】


80MHz
Spectral Mask
S80MHz
80MHz FSS
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF-2)
Useless
RUs
40MHz
Spectral Mask
P20MHz
S20MHz
FSS
Filtered S40MHz
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

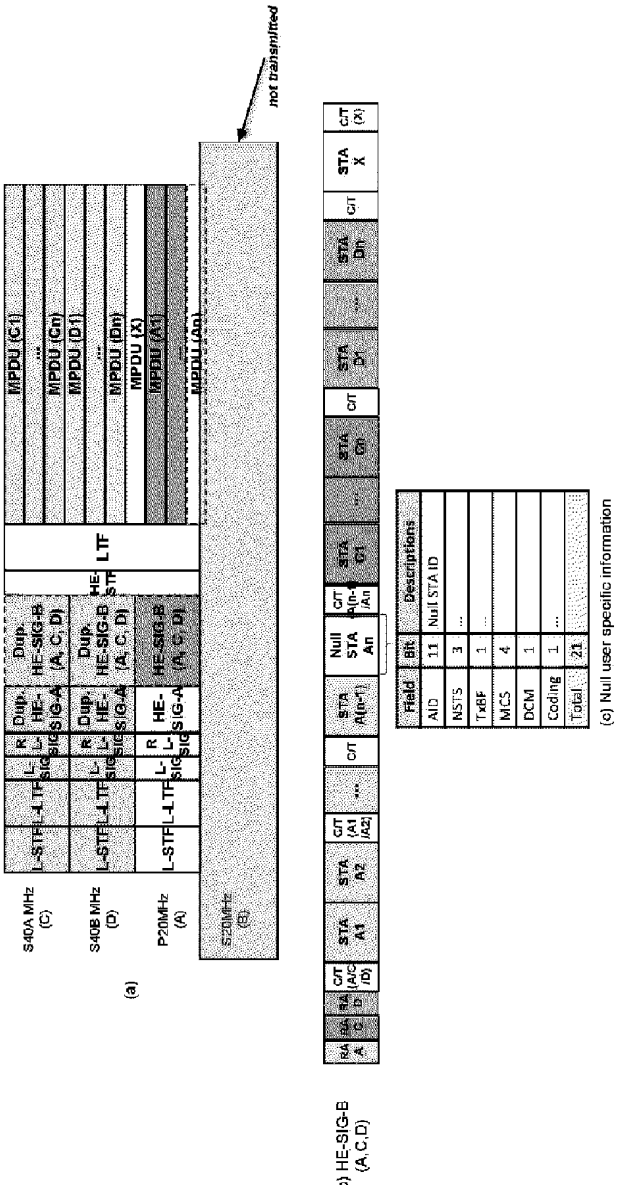
【도 17】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C)
Dup. HE-SIG-B (B, D)
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
HE-STF
LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
MPDU (B1)
MPDU (Bn)
(b)
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
(c)

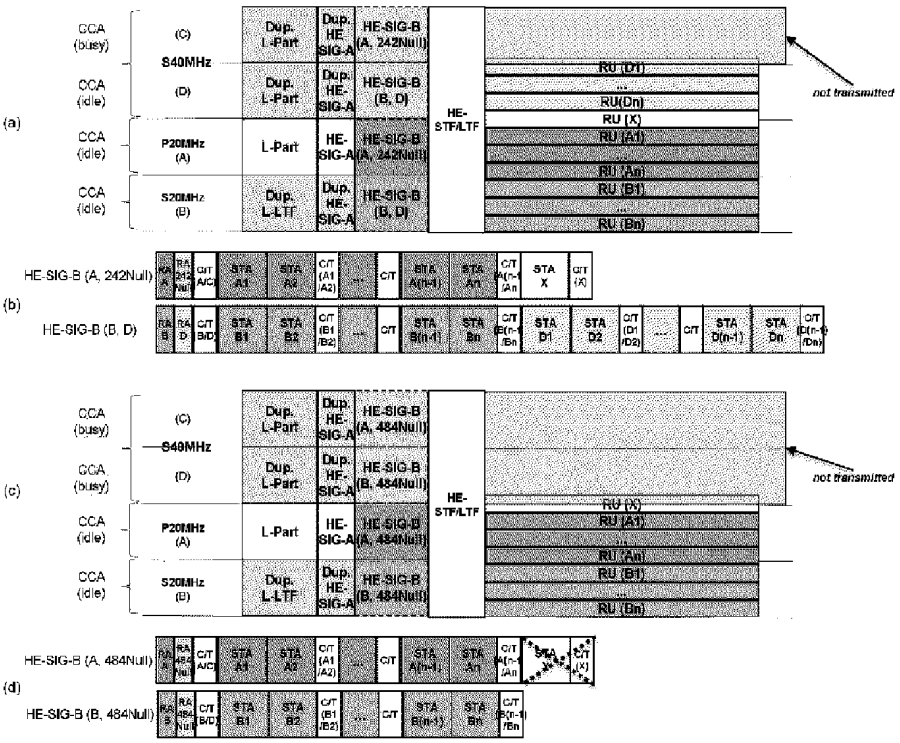
【도 18】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A_1)
Dup. HE-SIG-B (A_2)
HE-SIG-B (A_1)
HE-SIG-B (A_2)
HE-STF
LTF
A-MPDU (A1) ~ A-MPDU (An)
(b)
HE-SIG-A
SIG-B Data MCS
of STA (n)
(c)
HE-SIG-B (A_1)
HE-SIG-B (A_2)

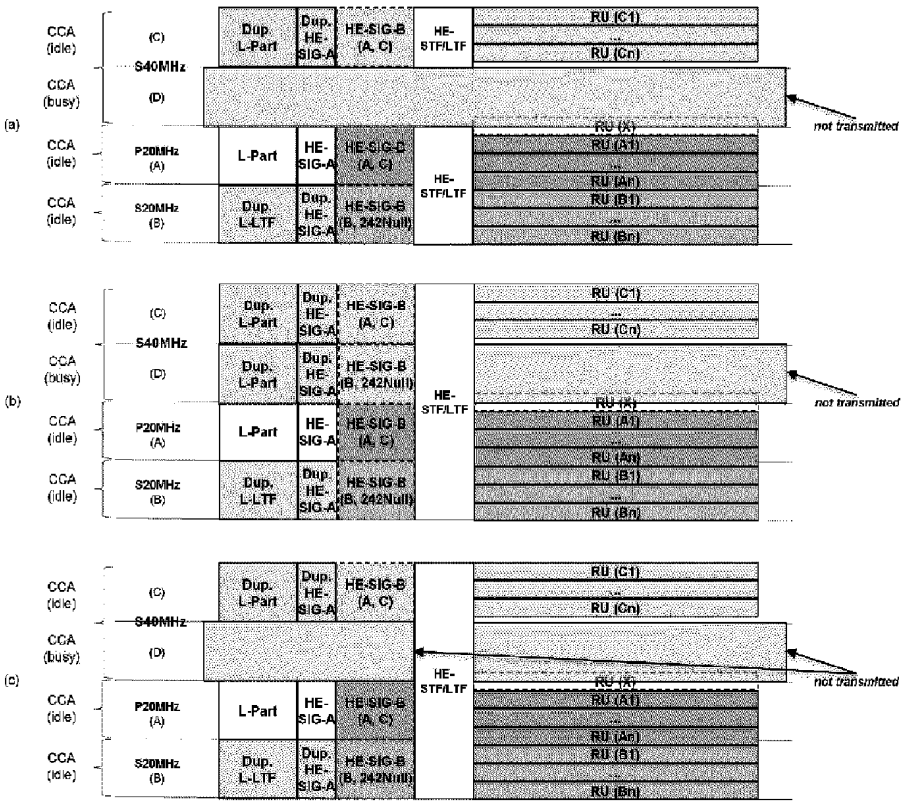
【도 19】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B (A, C, D)
HE-STF
HE-LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
not transmitted
RA A
RA C
RA D
CIT (A/C/D)
STA A1
STA A2
CIT (A1 /A2)
CIT
STA A(n-1)
Null STA An
CIT A(n-1 /An
STA C1
STA Cn
CIT
STA D1
STA Dn
CIT
STA X
CIT (X)
(b) HE-SIG-B (A,C,D)
Field
Bit
Descriptions
AID
11
Null STA ID
NSTS
3
...
TxBF
1
MCS
4
DCM
1
Coding
1
Total
21
(c) Null user specific information

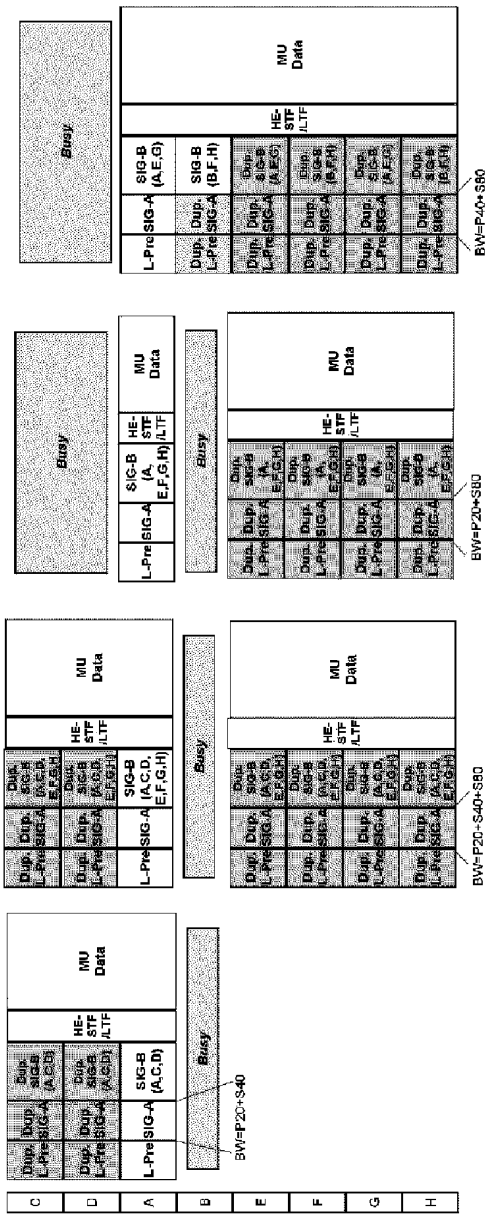
【도 20】


(a)
CCA (busy)
(C)
S40MHz
CCA (idle)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, 242Null)
HE-SIG-B (B, D)
L-Part
HE-SIG-A
HE-STF/LTF
RU (D1)
RU(Dn)
RU (X)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
not transmitted
(b)
HE-SIG-B (A, 242Null)
HE-SIG-B (B, D)
STA A1
STA A2
STA An
STA X
STA B1
STA B2
STA Bn
STA D1
STA D2
STA Dn
C/T
(c)
S40MHz
P20MHz (A)
S20MHz (B)
HE-SIG-B (A, 484Null)
HE-SIG-B (B, 484Null)
(d)
HE-SIG-B (A, 484Null)
HE-SIG-B (B, 484Null)

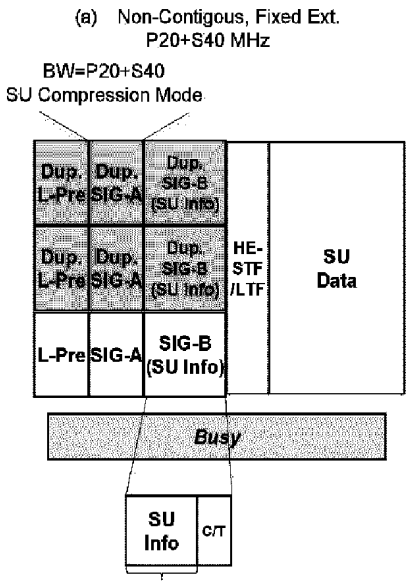
【도 21】


(a)
CCA (idle)
(C)
S40MHz
CCA (busy)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (X)
not transmitted
L-Part
HE-SIG-A
RU (A1)
RU (An)
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (B, 242Null)
RU (B1)
RU (Bn)
(b)
HE-SIG-B (B, 242Null)
(c)

【도 22】


(a) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40 MHz
(b) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40+S80 MHz
(c) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S80 MHz
(d) Non-Contiguous, Fixed Ext. P40+S80 MHz
Busy
MU Data
HE-STF /LTF
L-Pre SIG-A
SIG-B (A,C,D)
SIG-B (A,C,D, E,F,G,H)
SIG-B (A, E,F,G,H)
SIG-B (A,E,G)
SIG-B (B,F,H)
BW=P20+S40
BW=P20+S40+S80
BW=P20+S80
BW=P40+S80

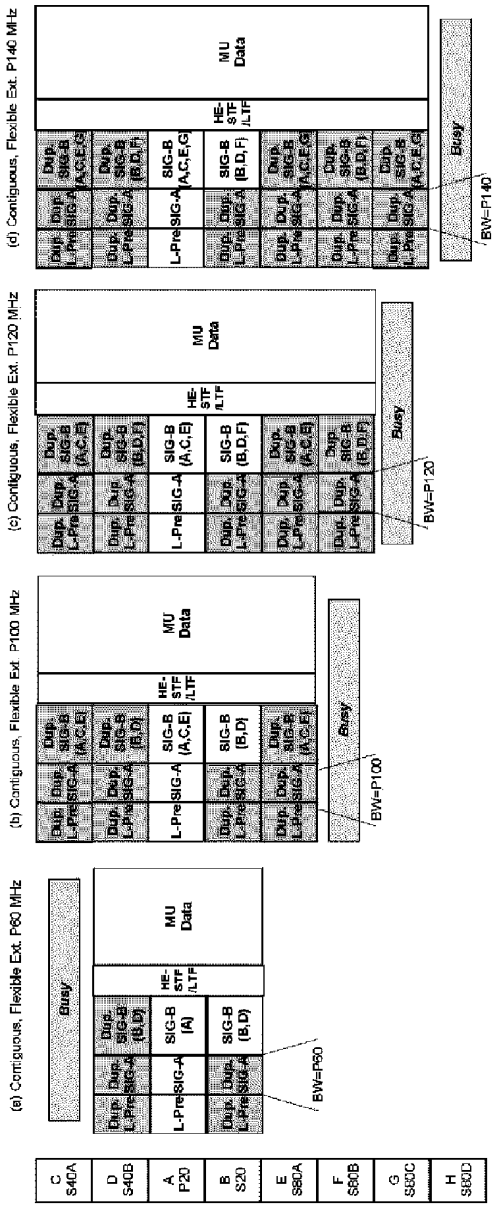
【도 23】



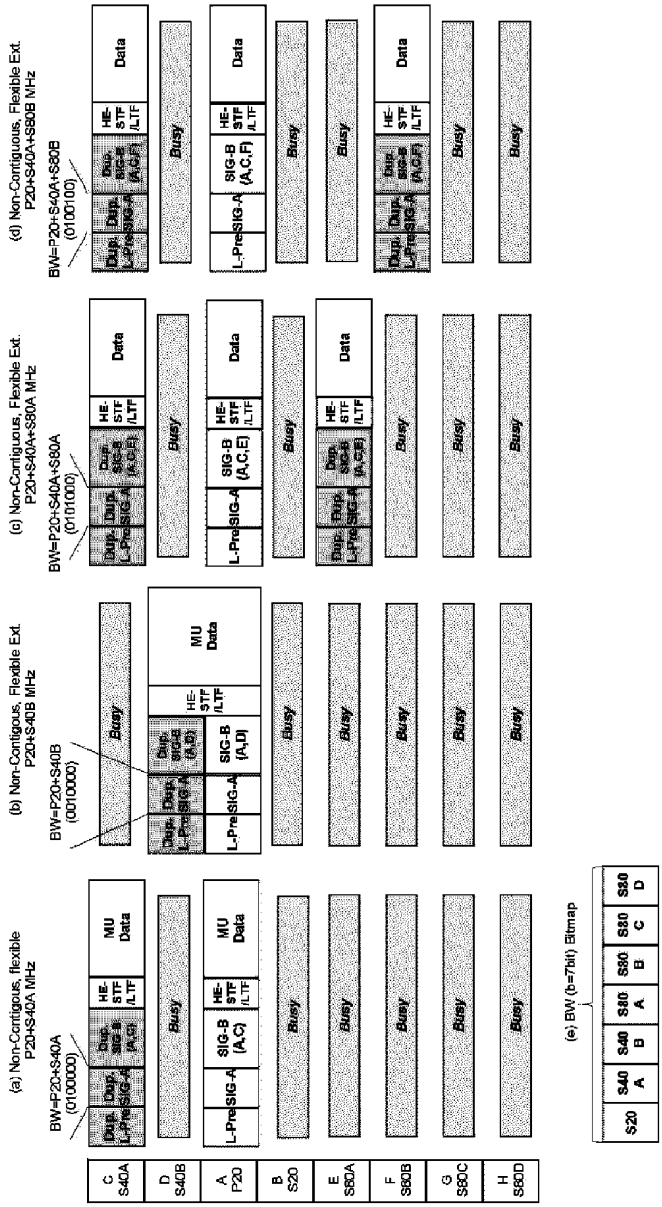
Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
NSTS	3	# of Spatial Streams
TxBF	1	TxBF on/off
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

user specific information

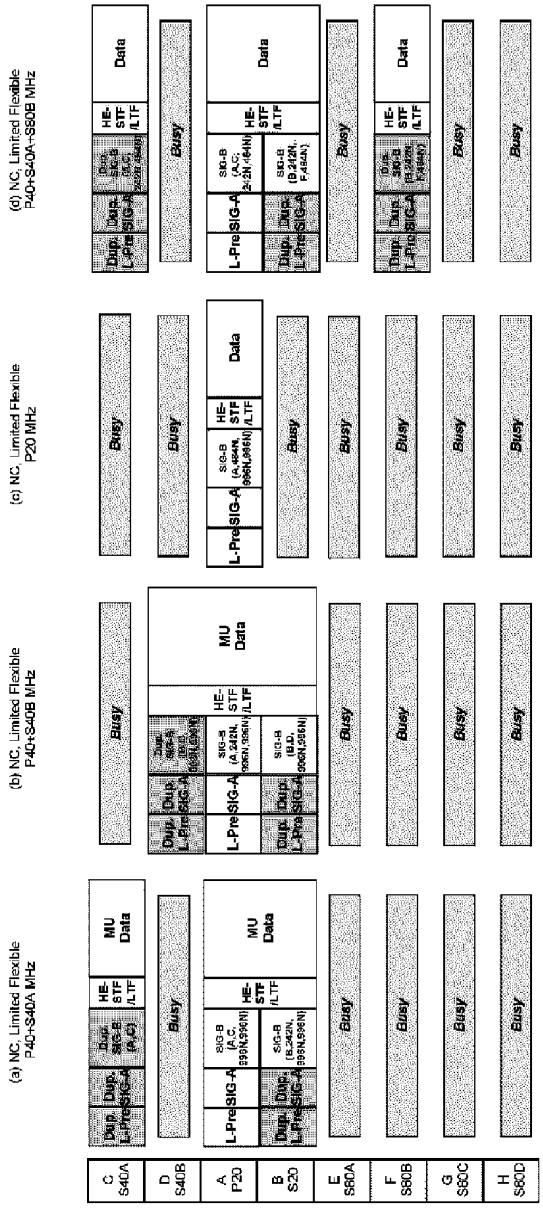
【도 24】


(a) Contiguous, Flexible Ext. P60 MHz
(b) Contiguous, Flexible Ext. P100 MHz
(c) Contiguous, Flexible Ext. P120 MHz
(d) Contiguous, Flexible Ext. P140 MHz
Busy
MU Data
HE-STF /LTF
L-Pre
SIG-A
SIG-B
Dup.
BW=P60
BW=P100
BW=P120
BW=P140
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D

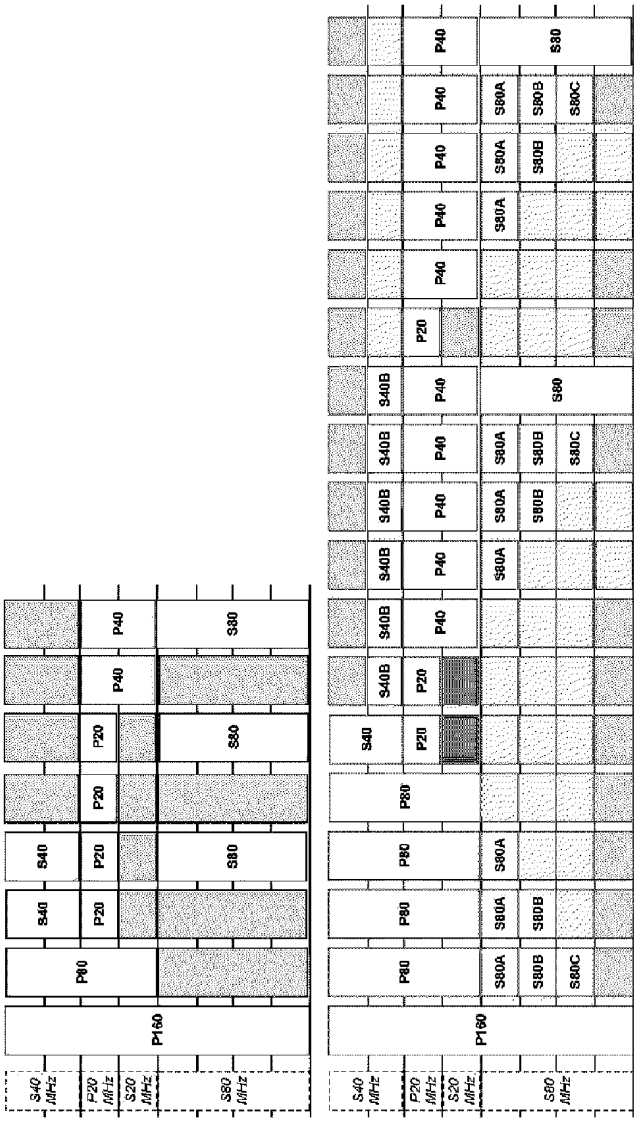
【도 25】


(a) Non-Contiguous, flexible
P20+S40A MHz
BW=P20+S40A
(0100000)
(b) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40B MHz
BW=P20+S40B
(0010000)
(c) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80A MHz
BW=P20+S40A+S80A
(0101000)
(d) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80B MHz
BW=P20+S40A+S80B
(0100100)
Dup. L-PreSIG-A
Dup. SIG-B (A,C)
HE-STF /LTF
MU Data
L-PreSIG-A
SIG-B (A,C)
Busy
Dup. SIG-B (A,D)
SIG-B (A,D)
Dup. SIG-B (A,C,E)
SIG-B (A,C,E)
Dup. SIG-B (A,C,F)
SIG-B (A,C,F)
Data
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
(e) BW (b=7bit) Bitmap
S20
S40 A
S40 B
S80 A
S80 B
S80 C
S80 D

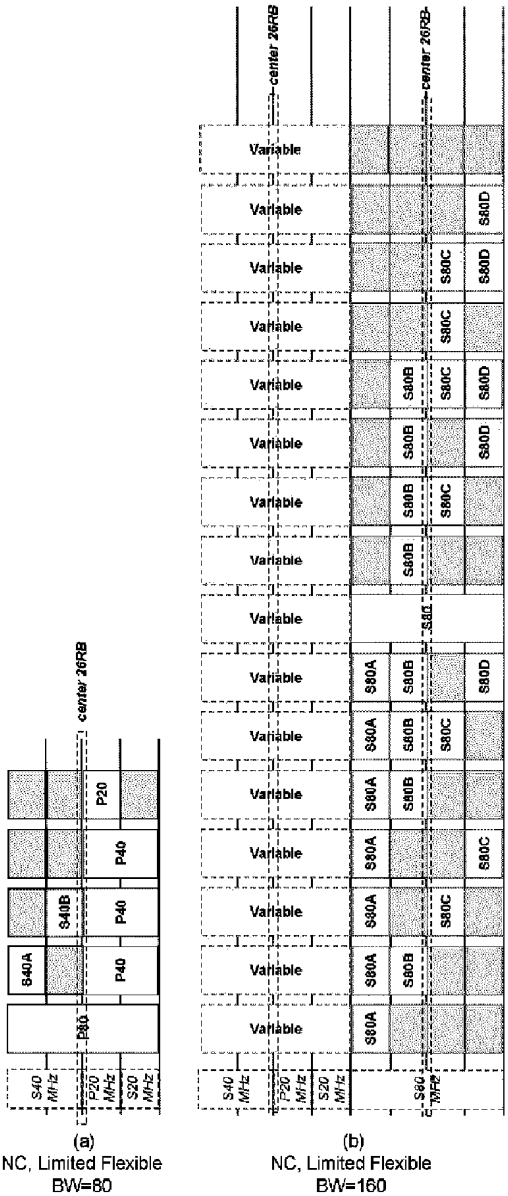
【도 26】


(a) NC, Limited Flexible
P40+S40A MHz
(b) NC, Limited Flexible
P40+S40B MHz
(c) NC, Limited Flexible
P20 MHz
(d) NC, Limited Flexible
P40+S40A+S80B MHz
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
Busy
MU Data
Data

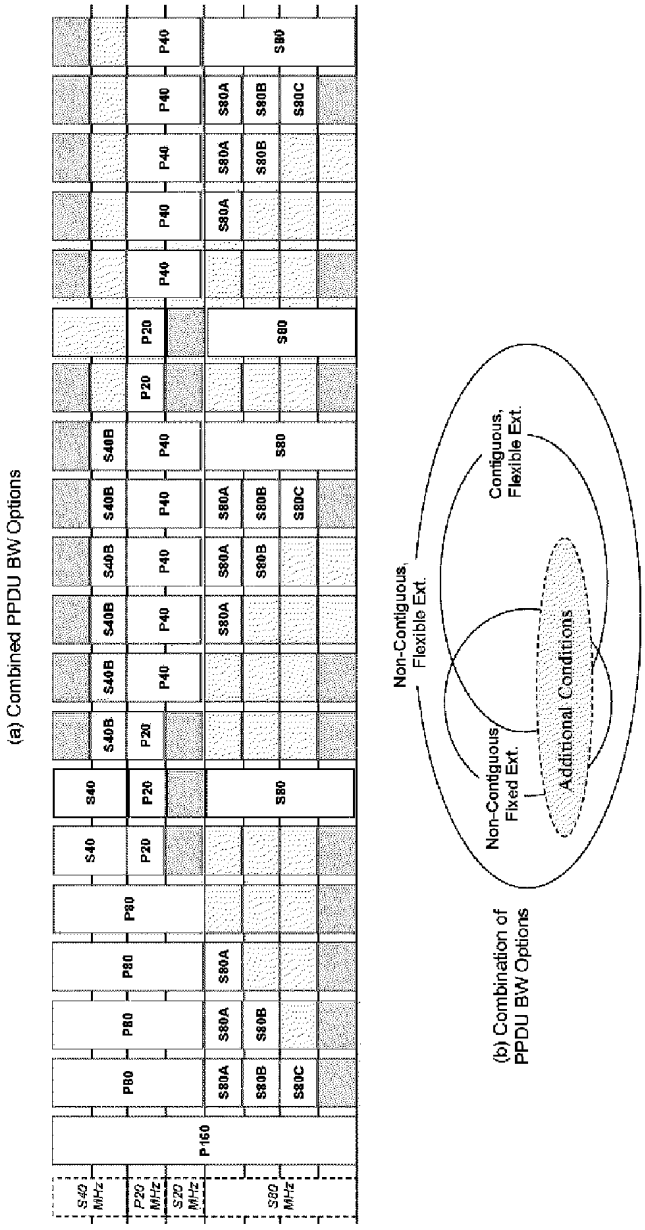
【도 27】


P160
P80
S40
S20
P20
P40
S80
S80A
S80B
S80C
S40B
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
(a)
Non-Contig.,
Fixed Ext.
(b)
Contiguous,
Flexible Ext.

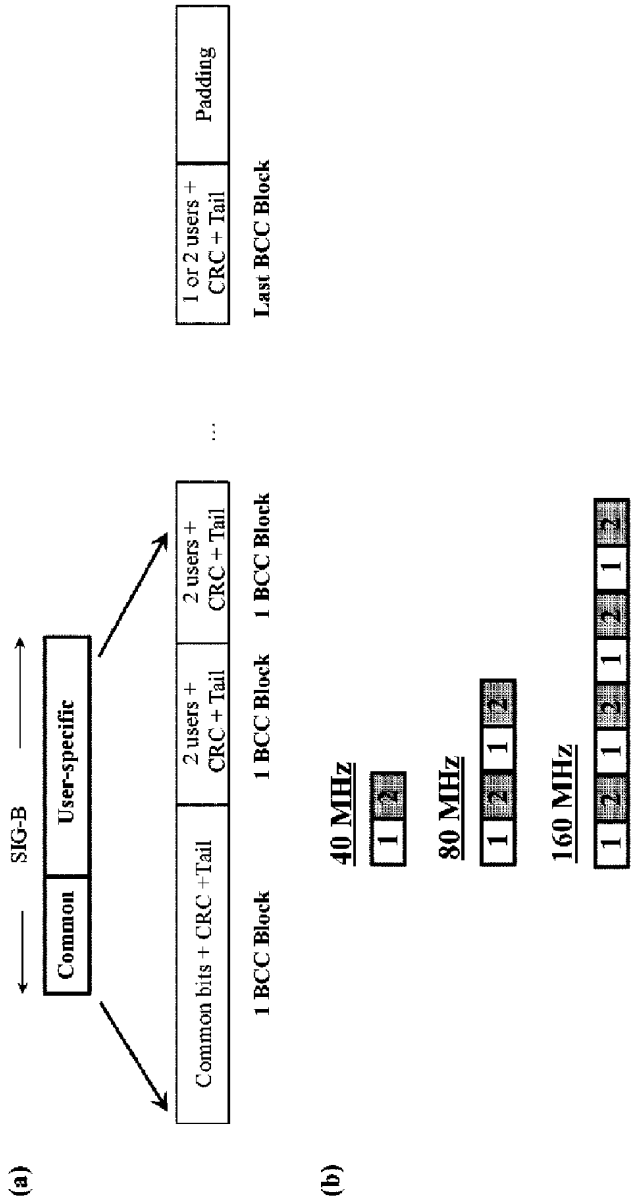
【도 28】


center 26RB
S40A
S40B
P20
P40
P80
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
(a)
NC, Limited Flexible
BW=80
center 26RB
Variable
S80A
S80B
S80C
S80D
S80
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
(b)
NC, Limited Flexible
BW=160

【도 29】


(a) Combined PPDU BW Options
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
P160
P80
S40
P20
S40B
S80
S80A
S80B
S80C
P40
S40B
S20
(b) Combination of PPDU BW Options
Non-Contiguous, Flexible Ext.
Contiguous, Flexible Ext.
Non-Contiguous Fixed Ext.
Additional Conditions

【도 30】


(a)
SIG-B
Common
User-specific
Common bits + CRC +Tail
2 users + CRC + Tail
2 users + CRC + Tail
1 or 2 users + CRC + Tail
Padding
1 BCC Block
1 BCC Block
1 BCC Block
Last BCC Block
(b)
40 MHz
1 2
80 MHz
1 2 1 2
160 MHz
1 2 1 3 1 2 1 3

【도 31】

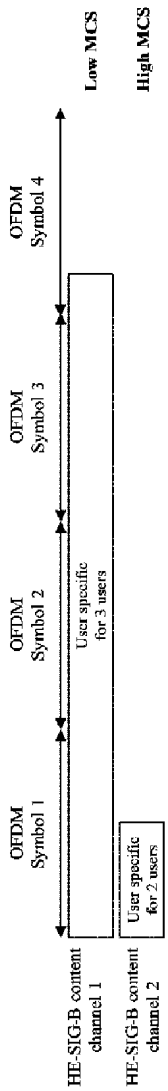
HE-SIG-B content channel 1

HE-SIG-A : indicating HE-SIG-B Compression	**Per User subfield 1**	**Per User subfield 2**	CRC / Tail	**Per User subfield 3**	CRC / Tail

HE-SIG-B content channel 2

HE-SIG-A : indicating HE-SIG-B Compression	**Per User subfield 4**	**Per User subfield 5**	CRC / Tail	*Padding*

【도 32】

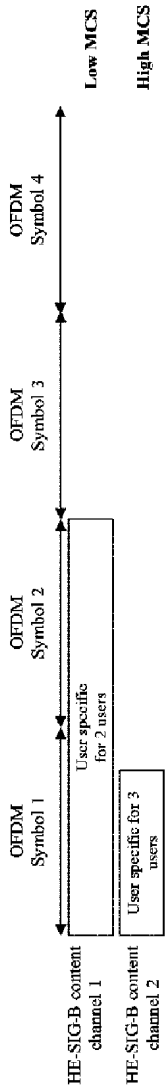

OFDM Symbol 1
OFDM Symbol 2
OFDM Symbol 3
OFDM Symbol 4
Low MCS
High MCS
User specific for 3 users
User specific for 2 users
HE-SIG-B content channel 1
HE-SIG-B content channel 2

【도 33】

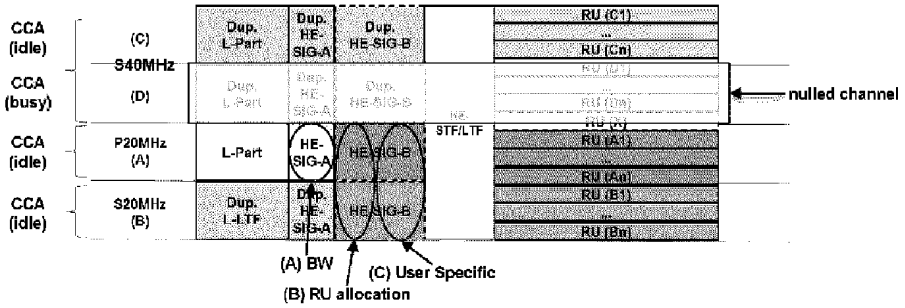
Number of users	Data bits for HE-SIG-B User Specific field	Coded bits (MCS 0, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 0, w/o DCM)	Coded bits (MCS 1, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 1, w/o DCM)	Coded bits (MCS 2, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 2, w/o DCM)	Coded bits (MCS 3, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 3, w/o DCM)	Coded bits (MCS 4, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 4, w/o DCM)	Coded bits (MCS 5, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 5, w/o DCM)
1	31	62	2	62	1	42	1	62	1	42	1	47	1
2	52	104	2	104	1	70	1	104	1	70	1	78	1
3	83	166	4	166	2	111	2	166	1	111	1	125	1
4	104	208	4	208	2	139	2	208	2	139	1	156	1
5	135	270	6	270	3	180	2	270	2	180	1	203	1
6	156	312	6	312	3	208	2	312	2	208	1	234	1
7	187	374	8	374	4	250	3	374	2	250	2	281	1
8	208	416	8	416	4	278	3	416	2	278	2	312	1

Number of users	Data bits for HE-SIG-B User Specific field	Coded bits (MCS 0, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 0, w/ DCM)	Coded bits (MCS 1, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 1, w/ DCM)	Coded bits (MCS 2, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 2, w/ DCM)	Coded bits (MCS 3, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 3, w/ DCM)	Coded bits (MCS 4, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 4, w/ DCM)	Coded bits (MCS 5, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 5, w/ DCM)
1	31	124	3	124	2	84	1	124	1	84	1	94	1
2	52	208	4	208	2	140	2	208	1	140	1	156	1
3	83	332	7	332	4	222	3	332	2	222	2	250	1
4	104	416	8	416	4	278	3	416	2	278	2	312	1
5	135	540	11	540	6	360	4	540	3	360	2	406	2
6	156	624	12	624	6	416	4	624	3	416	2	468	2
7	187	748	15	748	8	500	5	748	4	500	3	562	2
8	208	832	16	832	8	556	6	832	4	556	3	624	2

【도 34】


OFDM Symbol 1
OFDM Symbol 2
OFDM Symbol 3
OFDM Symbol 4
Low MCS
High MCS
User specific for 2 users
User specific for 3 users
HE-SIG-B content channel 1
HE-SIG-B content channel 2

【도 35】



【도 36】

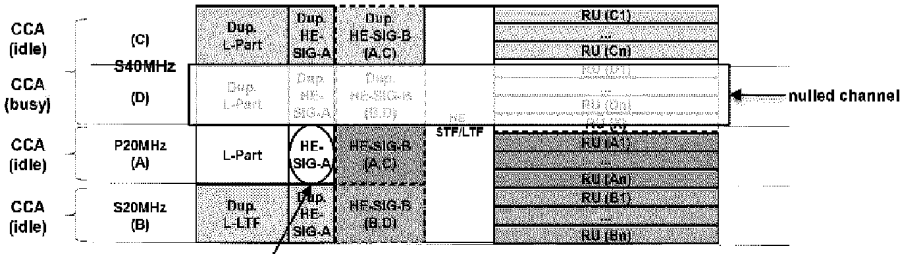
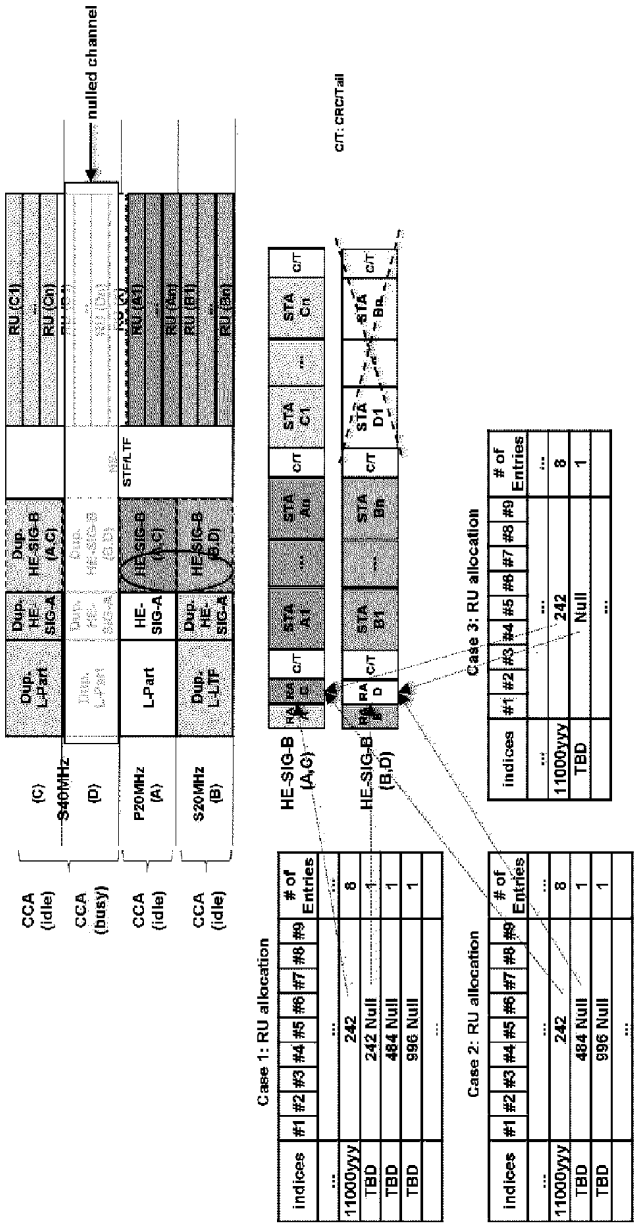


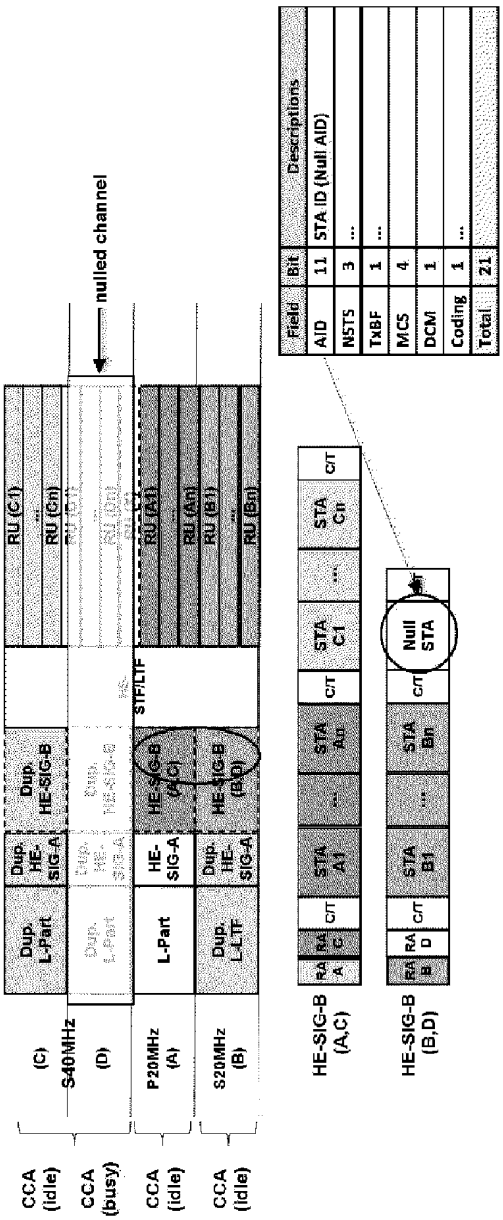
Table 2 - HE-SIG-A field for an HE MU PPDU

Field	Length (bits)	Description
...		
Bandwidth	≥2	May accommodate more than in SU cas e to take advantage of OFDMA
...		

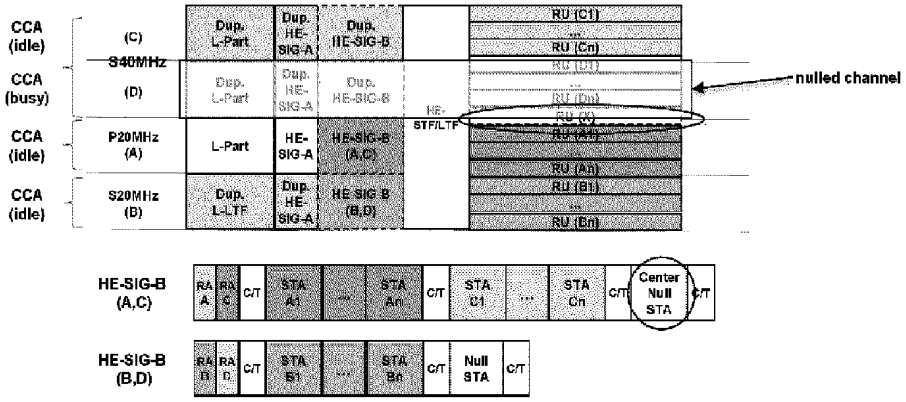
【도 37】


nulled channel
CRC/Tail
CCA (idle)
CCA (busy)
CCA (idle)
CCA (idle)
(C) 540MHz
(D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
L-Part
Dup. L-STF
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (B,D)
STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (B,D)
RA C
STA A1
STA An
STA C1
STA Cn
RA D
STA B1
STA Bn
STA D1
STA Bn
Case 1: RU allocation
Case 2: RU allocation
Case 3: RU allocation
indices
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
#9
of Entries
11000yyy
TBD
242
242 Null
484 Null
996 Null
Null

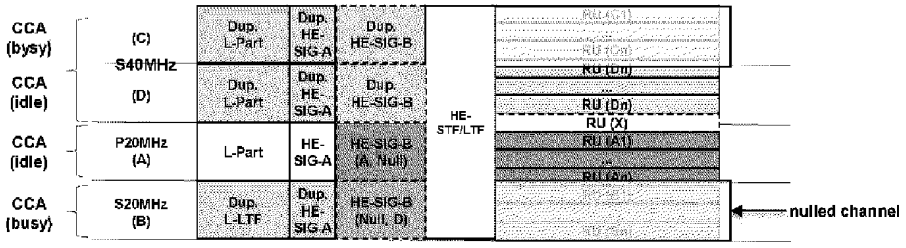
【도 38】


nulled channel
CCA (idle)
CCA (busy)
CCA (idle)
CCA (idle)
S40MHz (C) (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A,C)
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (B,D)
STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (D1)
RU (Dn)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
RA A
RA C
C/T
STA A1
STA An
STA C1
STA Cn
RA B
RA D
STA B1
STA Bn
Null STA
Field
Bit
Descriptions
AID
11
STA ID (Null AID)
NSTS
3
TxBF
1
MCS
4
DCM
1
Coding
1
Total
21

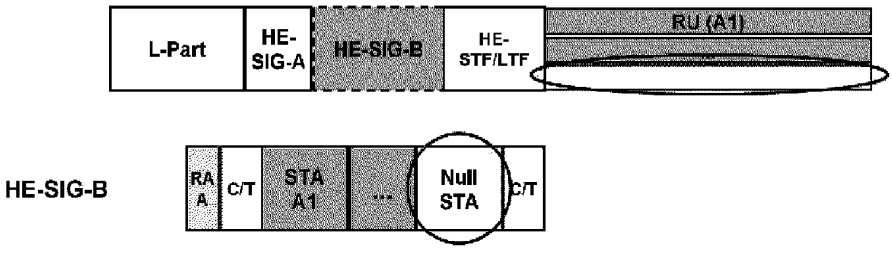
【도 39】


CCA (idle)
(C)
S40MHz
CCA (busy)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A,C)
Dup. L-LTF
HE-SIG B (B,D)
HE-STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (D1)
RU (Dn)
RU (X)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
nulled channel
HE-SIG-B (A,C)
RA A
RA C
C/T
STA A1
STA An
STA C1
STA Cn
Center Null STA
HE-SIG-B (B,D)
RA B
RA D
STA B1
STA Bn
Null STA

【도 40】


CCA (bysy)
(C)
S40MHz
CCA (idle)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (busy)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, Null)
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (Null, D)
HE-STF/LTF
RU (Dn)
RU (X)
RU (A1)
nulled channel

【도 41】


L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B
HE-STF/LTF
RU (A1)
HE-SIG-B
RA A
C/T
STA A1
Null STA
C/T

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2016-0059182
Application Number

출 원 년 월 일 : 2016년 05월 14일
Filing Date 5월 14, 2016

출 원 인 : 주식회사 윌러스표준기술연구소

Applicant(s) WILUS Institute of Standards and Technology Inc.

2018년 08월 01일

특 허 청
COMMISSIONER

제출 일자 : 2016-05-14

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【참조번호】 160063HEW

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 주식회사 윌러스표준기술연구소

【특허고객번호】 1-2013-022334-3

【대리인】

【성명】 임국일

【대리인번호】 9-2014-000874-4

【포괄위임등록번호】 2014-036557-3

【발명의 국문명칭】 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템

【발명의 영문명칭】 METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS

【발명자】

【성명】 손주형

【성명의 영문표기】 Juhyung SON

【주민등록번호】 770724-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1114동 302호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 곽진삼

【성명의 영문표기】 Jinsam KWAK

【주민등록번호】 740908-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1113동1704호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 고건중

【성명의 영문표기】 Geonjung KO

【주민등록번호】 860909-1XXXXXX

【우편번호】 16547

【주소】 경기도 수원시 영통구 동탄원천로915번길 36, 301동 606호 (주공그린빌 3단지)

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 안우진

【성명의 영문표기】 Woojin AHN

【주민등록번호】 831010-1XXXXXX

【우편번호】 03410

【주소】 서울특별시 은평구 서오릉로13길 18-1

【국적】 KR

【출원언어】 국어

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 R0166-16-1030

【부처명】 미래창조과학부

【연구관리 전문기관】 정보통신기술진흥센터

【연구사업명】 정보통신방송표준개발지원

【연구과제명】 IEEE802.11 High Efficiency WLAN (HEW) 표준개발

【기여율】 1/1

【주관기관】 (주)윌러스표준기술연구소

【연구기간】 2014.04.01 ~ 2017.02.28

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 임국일 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0 면	46,000	원
【가산출원료】	122 면	0	원
【우선권주장료】	0 건	0	원
【심사청구료】	0 항	0	원
【합계】	46,000 원		
【감면사유】	소기업(70%감면)[1]		
【감면후 수수료】	13,800 원		

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템{METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS}

【기술분야】

<1> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 최근 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들에게 빠른 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 무선랜(Wireless LAN) 기술이 많은 각광을 받고 있다. 무선랜 기술은 근거리에서 무선 통신 기술을 바탕으로 스마트 폰, 스마트 패드, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 멀티미디어 플레이어, 임베디드 기기 등과 같은 모바일 기기들을 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.

<3> IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11은 2.4GHz 주파수를 이용한 초기의 무선랜 기술을 지원한 이래, 다양한 기술의 표준을 실용화 또는 개발 중에 있다. 먼저, IEEE 802.11b는 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하면서 최고 11Mbps의 통신 속도를 지원한다. IEEE 802.11b 이후에 상용화된 IEEE

802.11a는 2.4GHz 밴드가 아닌 5GHz 밴드의 주파수를 사용함으로써 상당히 혼잡한 2.4GHz 밴드의 주파수에 비해 간섭에 대한 영향을 줄였으며, OFDM 기술을 사용하여 통신 속도를 최대 54Mbps까지 향상시켰다. 그러나 IEEE 802.11a는 IEEE 802.11b에 비해 통신 거리가 짧은 단점이 있다. 그리고 IEEE 802.11g는 IEEE 802.11b와 마찬가지로 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하여 최대 54Mbps의 통신속도를 구현하며, 하위 호환성(backward compatibility)을 만족하고 있어 상당한 주목을 받았는데, 통신 거리에 있어서도 IEEE 802.11a보다 우위에 있다.

<4> 그리고 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 제정된 기술 규격으로서 IEEE 802.11n이 있다. IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다. 또한, 이 규격은 데이터 신뢰성을 높이기 위해 중복되는 사본을 여러 개 전송하는 코딩 방식을 사용할 수 있다.

<5> 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율(Very High Throughput, VHT)을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되었다. 이 중 IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수에서 넓은 대역폭(80MHz~160MHz)을 지원

한다. IEEE 802.11ac 표준은 5GHz 대역에서만 정의되어 있으나 기존 2.4GHz 대역 제품들과의 하위 호환성을 위해 초기 11ac 칩셋들은 2.4GHz 대역에서의 동작도 지원할 것이다. 이론적으로, 이 규격에 따르면 다중 스테이션의 무선랜 속도는 최소 1Gbps, 최대 단일 링크 속도는 최소 500Mbps까지 가능하게 된다. 이는 더 넓은 무선 주파수 대역폭(최대 160MHz), 더 많은 MIMO 공간적 스트림(최대 8개), 다중 사용자 MIMO, 그리고 높은 밀도의 변조(최대 256 QAM) 등 802.11n에서 받아들인 무선 인터페이스 개념을 확장하여 이루어진다. 또한, 기존 2.4GHz/5GHz 대신 60GHz 밴드를 사용해 데이터를 전송하는 방식으로 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 빔포밍 기술을 이용하여 최대 7Gbps의 속도를 제공하는 전송규격으로서, 대용량의 데이터나 무압축 HD 비디오 등 높은 비트레이트 동영상 스트리밍에 적합하다. 하지만 60GHz 주파수 밴드는 장애물 통과가 어려워 근거리 공간에서의 디바이스들 간에만 이용이 가능한 단점이 있다.

<6> 한편, 최근에는 802.11ac 및 802.11ad 이후의 차세대 무선랜 표준으로서, 고밀도 환경에서의 고효율 및 고성능의 무선랜 통신 기술을 제공하기 위한 논의가 계속해서 이루어지고 있다. 즉, 차세대 무선랜 환경에서는 고밀도의 스테이션과 AP(Access Point)의 존재 하에 실내/외에서 높은 주파수 효율의 통신이 제공되어야 하며, 이를 구현하기 위한 다양한 기술들이 필요하다.

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

<7> 본 발명은 전술한 바와 같이 고밀도 환경에서의 고효율/고성능의 무선랜 통신을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

【과제의 해결 수단】

<8> 본 발명의 실시예에 따르면 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법이 제공될 수 있다.

【발명의 효과】

<9> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법에 관한 것이다.

【도면의 간단한 설명】

<10> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션의 구성을 나타낸 블록도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 액세스 포인트의 구성을 나타낸 블록도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 변경되는 HE-SIG-A 필

드의 구성을 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법들을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 11는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 10(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈들을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 15는 도 11(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 16은 도 11(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Full BW MU-MIMO로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 non-contiguous로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 시그널링 방법들을 도시한 것이다.

도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 프리앰블 및 데이터 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 22는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법들을 도시한 것이다.

도 23은 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 24는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 25은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 26은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 27는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 28은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하는 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조(encoding structure), 구성을 나타낸 도면이다.

도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B compression을 사용할 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 32는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-

B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B User Specific 필드 비트 수와 OFDM 심볼 수 등을 사용자 수, MCS index, DCM 사용여부 등에 따라 나타낸 표이다.

도 34은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 불연속 (non-contiguous) 채널 기반 PPDU를 시그널링하는 방법들을 도시한 것이다.

도 36은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-A의 BW 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 37는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 RU allocation 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법들을 도시한 것이다.

도 38은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 39는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 할때, 중앙에 위치한 특정 26 RU을 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 40은 본 발명의 일 실시예에 따른 SIG-B 기반 불연속 PPDU 전송에서 부 20M 채널에서의 SIG-B 전송에 관해 도시한 것이다.

도 41은 상기 도 38에서 설명한 Null AID 기반 시그널링을 확장하여 연속채널 기반 PPDU 전송에서의 비할당 RU를 표시하는데 사용하는 방법을 도시한 것이다.

도 42는 Non-contiguous PPDU BW signaling 방법들에 대해 설명한 도면이다.

도 43은 도 42에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 고정되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

도 44는 도 42에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 가변되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

도 45는 도 42에서 설명한 SIG-A/B 협동 시그널링 방법들 중 P80에서 SIG-B 채널들이 가변적인 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

<11> 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

<12> 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 “연결”되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결”되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 “전기적으로 연결”되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 “포함”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 “이상” 또는 “이하”라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 “초과” 또는 “미만”으로 적절하게 대체될 수 있다.

<13> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다. 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 베이직 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함하는데, BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 기기들의 집합을 나타낸다. 일반적으로 BSS는 인프라스트럭처 BSS(infrastructure BSS)와 독립 BSS(Independent BSS, IBSS)로 구분될 수 있으며, 도 1은 이 중 인프라스트럭쳐 BSS를 나타내고 있다.

<14> 도 1에 도시된 바와 같이 인프라스트럭쳐 BSS(BSS1, BSS2)는 하나 또는 그 이상의 스테이션(STA-1, STA-2, STA-3, STA-4, STA-5), 분배 서비스(Distribution Service)를 제공하는 스테이션인 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2), 및 다수의 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2)를 연결시키는 분배 시스템(Distribution System, DS)을 포함한다.

<15> 스테이션(Station, STA)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제

어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 디바이스로서, 광의로는 비 액세스 포인트(Non-AP) 스테이션뿐만 아니라 액세스 포인트(AP)를 모두 포함한다. 또한, 본 명세서에서는 스테이션과 AP 등의 무선랜 통신 디바이스를 모두 포함하는 개념으로서 '단말' 이라는 용어가 사용될 수 있다. 무선 통신을 위한 스테이션은 프로세서(Processor)와 트랜시버(transceiver)를 포함하고, 실시예에 따라 유저 인터페이스부와 디스플레이 유닛 등을 더 포함할 수 있다. 프로세서는 무선 네트워크를 통해 전송할 프레임을 생성하거나 또는 상기 무선 네트워크를 통해 수신된 프레임을 처리하며, 그 밖에 스테이션을 제어하기 위한 다양한 처리를 수행할 수 있다. 그리고, 트랜시버는 상기 프로세서와 기능적으로 연결되어 있으며 스테이션을 위하여 무선 네트워크를 통해 프레임을 송수신한다.

<16> 액세스 포인트(Access Point, AP)는 자신에게 결합된(associated) 스테이션을 위하여 무선 매체를 경유하여 분배시스템(DS)에 대한 접속을 제공하는 개체이다. 인프라스트럭쳐 BSS에서 비 AP 스테이션들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이지만, 다이렉트 링크가 설정된 경우에는 비AP 스테이션들 사이에서도 직접 통신이 가능하다. 한편, 본 발명에서 AP는 PCP(Personal BSS Coordination Point)를 포함하는 개념으로 사용되며, 광의적으로는 집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), 노드-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등의 개념을 모두 포함할 수 있다.

<17> 복수의 인프라스트럭쳐 BSS는 분배 시스템(DS)을 통해 상호 연결될 수 있다.

이때, 분배 시스템을 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다.

<18> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다. 도 2의 실시예에서 도 1의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<19> 도 2에 도시된 BSS-3는 독립 BSS이며 AP를 포함하지 않기 때문에, 모든 스테이션(STA-6, STA-7)이 AP와 접속되지 않은 상태이다. 독립 BSS는 분배 시스템으로의 접속이 허용되지 않으며, 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다. 독립 BSS에서 각각의 스테이션들(STA-6, STA-7)은 다이렉트로 서로 연결될 수 있다.

<20> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<21> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 스테이션(100)은 프로세서(110), 네트워크 인터페이스 카드(NIC, 120), 유저 인터페이스부(140), 디스플레이 유닛(150) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다.

<22> 먼저, 네트워크 인터페이스 카드(120)는 무선랜 접속을 수행하기 위한 모듈이며, 스테이션(100)을 위한 패킷 전송과 수신을 수행한다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)에 내장되거나 외장으로 구비될 수 있으며, 실시예에 따라 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모

듈을 포함할 수 있다. 이를 테면, 상기 네트워크 인터페이스 카드는 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 서로 다른 주파수 밴드의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 스테이션(100)은 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 AP 또는 외부 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다. 스테이션(100)이 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 경우, 각 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 각각 독립된 형태로 구비될 수도 있으며, 하나의 칩으로 통합되어 구비될 수도 있다.

<23> 다음으로, 유저 인터페이스부(140)는 스테이션(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 스테이션(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

<24> 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 컨텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트

를 출력할 수 있다. 또한, 메모리(160)는 스테이션(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션(100)이 AP 또는 외부 스테이션과 접속을 수행하는데 필요한 접속 프로그램이 포함될 수 있다.

<25> 본 발명의 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 스테이션(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 상기 프로세서(110)는 상술한 스테이션(100)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 메모리(160)에 저장된 AP와의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, AP가 전송한 통신 설정 메시지를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 통신 설정 메시지에 포함된 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보를 판독하고, 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보에 기초하여 AP에 대한 접속을 요청할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<26> 도 3에 도시된 스테이션(100)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 상기 스테이션(100)의 일부 구성들, 이를 테면 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 스테이션(100)에 선택적으로 구비될 수 있다.

<27> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<28> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 프로세서(210), 네트워크 인터페이스 카드(220) 및 메모리(260)를 포함할 수 있다. 도 4에서 AP(200)의 구성 중 도 3의 스테이션(100)의 구성과 동일하거나 상응하는 부분에 대해서는 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<29> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 AP(200)는 적어도 하나의 주파수 밴드에서 BSS를 운영하기 위한 네트워크 인터페이스 카드(220)를 구비한다. 도 3의 실시예에서 전술한 바와 같이, 상기 AP(200)의 네트워크 인터페이스 카드(220) 또한 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 서로 다른 주파수 밴드, 이를 테면 2.4GHz, 5GHz, 60GHz 중 두 개 이상의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 구비할 수 있다. 바람직하게는, AP(200)는 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 상기 네트워크 인터페이스 카드(220)는 AP(200)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.

<30> 다음으로, 메모리(260)는 AP(200)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션의 접속을 관리하는

접속 프로그램이 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 AP(200)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(210)는 메모리(260)에 저장된 스테이션과의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, 하나 이상의 스테이션에 대한 통신 설정 메시지를 전송할 수 있다. 이때, 통신 설정 메시지에는 각 스테이션의 접속 우선 조건에 대한 정보가 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 스테이션의 접속 요청에 따라 접속 설정을 수행한다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<32> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

<33> 도 5(a)/(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 11a/g 및 11ax PPDU의 프레임 포맷을 도시한 것이다. 도 5(c)는 상기 PPDU 포맷들에서 공통적으로 사용되는 L-SIG 및 RL-SIG의 세부 필드 구성을 나타낸 것이다.

<34> L-SIG는 64FFT OFDM(-32~0~31의 총 64개 subcarrier들)을 사용하며, 이 때 왼쪽 6개(-32~-27번), 오른쪽 5개(27~31번)의 subcarrier들은 guard carrier로 사용하고, 중앙의 1개 subcarrier (0번)는 DC carrier로 사용한다. 상기 6+5+1=12개의 subcarrier들을 제외한 52개의 subcarrier들 중 4개의 subcarrier들(-21, -7, 7, 21)은 pilot subcarrier로 사용하고, 나머지 48개의 subcarrier들을 최종적으로 data 전송용으로 사용한다. 이 때 BPSK, Rate=1/2의 MCS를 사용하는 경우 총 24비트의 정보를 전송할 수 있으며, 해당 24비트의 정보 구성을 도 5(c)에 나타내었다.

<35> L_RATE(4b)는 데이터 전송에 사용된 MCS를 나타내며, BPSK/QPSK/16-QAM/64-QAM등의 modulation과 1/2, 2/3, 3/4등의 Code rate을 조합한 6/9/12/18/24/36/48/54Mbps의 전송 속도들 중 한 값을 표시한다. 이 때 L_RATE/L_LENGTH 필드를 참조하면 해당 PPDU의 총 길이를 나타낼 수 있다. 11ax STA는 항상 L_RATE 필드를 최소 속도인 6Mbps로 설정한다.

<36> L_LENGTH(12b)는 L_RATE 필드와 결합하여 해당 PPDU의 길이를 나타낼 수 있으며, 이를 해석하는 방식이 레거시 노드와 11ax 노드가 다르게 된다.

<37> 레거시 STA가 수신하는 경우 6Mbps로 설정된 L_RATE 필드는 64FFT OFDM 1심볼 시간인 4us동안 3 바이트(24bit)를 전송할 수 있음을 의미한다. SVC(16bit)와 Tail(6bit)를 대략 1심볼(24bit)로 계산하면, PPDU_LENGTH=RXTIME=TXTIME=(1+[L_LENGTH/3])x4+20의 길이를 가진다 (도 5(d) 참조). 위 식은 L-STF/L-LTF/L-SIG 전송에 포함된 20us 를 더한 값이다. 이 때 [x] 연산자는 x보다 큰 다음 자연수를 의미한다. L_LENGTH(12b)의 최대값은 4095이므로 5.484ms가 최대 PPDU_LENGTH이다. 그러나 11a/g 기반의 레거시 기기는 그 당시 표준에서 허용되지 않았던 2340 바이트 이상의 L_LENGTH필드를 표시할 경우 이를 invalid하다고 판단할 수 있으므로, 이를 고려하면 최대 PPDU_LENGTH는 3.144ms가 된다.

<38> 11ax STA가 수신하는 경우 L_LENGTH 필드로 표시된 바이트에 SVC/TAIL에 해당하는 3바이트를 더하고 이를 1심볼 전송량인 3바이트로 나누면 L-SIG 이후의 64FFT 기준 심볼수가 나오고, 여기에 심볼당 소요 시간인 4us를 곱하고 다시 20us(L-STF/L-LTF/L-SIG에 해당)를 더하면 PPDU_LENGTH 또는 RXTIME이 된다.

RXTIME(us)=[(L_LENGTH+3)/3]x4+20. 이 때 역으로 송신하는 11ax STA는 L_LENGTH=[(TXTIME-20)/4]x3-3으로 셋팅해야 한다. TXTIME은 해당 11ax PPDU를 구성하는 전체 전송 시간으로 도 5(d)를 참조한다.

<39> 위의 식들에서 11ax STA의 경우 L_LENGTH는 수신 후 항상 floor(L_LENGTH/3)의 형태로 계산되므로 3개의 서로 다른 L_LENGTH 값들이 하나의 PPDU_LENGTH 값을 지칭하게 된다. 예를 들면 L_LENGTH={3k+1, 3k+2, 3(k+1)}의 3가지 다른 값들이 floor(L_LENGTH/3)에서는 모두 (k+1)이라는 공통된 결과값을 출력한다.

<40> 본 발명의 일 실시예에서는 상기 3개의 L_LENGTH값들을 위에서 언급한 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적인 signaling을 수행하는 방법을 기술한다. 상기 L_LENGTH의 {3k+1, 3k+2, 3(k+1)}은 각각 상기 11ax PPDU에 적용된 PPDU Type들을 표시하는 데 사용될 수 있다.

<42> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

<43> 도 5에서 언급한 바와 같이 3개의 L_LENGTH 값들을 이용하여 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적으로 signaling도 수행할 수 있는 방법을 기술한다.

<44> 첫째, L_LENGTH가 3k+1 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 단일 STA간에 교환되는 HE SU PPDU, HE Trigger-based PPDU 및 Extension PPDU를 지시할 수

있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE SU PPDU 또는 HE Trigger-based PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, Extension PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다. Extension PPDU는 11ax 표준이 아닌 이후 표준에서 지원하는 PPDU 포맷을 지시하기 위해 사용되거나, 11ax에서 추가적으로 PPDU 포맷을 정의하고자 할 때 사용할 수 있다.

<45> 둘째, L_LENGTH가 3k+2 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 다수의 STA들 간에 교환되는 HE MU PPDU 및 AP와 outdoor STA간에 교환되는 HE Extended Range(ER) SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE MU PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, HE ER SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다.

<46> 위에서 언급한 L_LENGTH 필드값과 PPDU 타입들과의 매핑은 유사한 의미를 갖는 범위내에서 그 순서는 변경될 수 있다.

<48> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 변경되는 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

<49> HE-SIG-A는 11ax PPDU 수신을 위한 PPDU common information들을 표시하며

64FFT 2심볼로 BPSK (R=1/2)로 modulation 될 수 있다. PPDU Common Information은 해당 PPDU의 Bandwidth, BSS Color, Number_of_HELTF, SIG-B MCS 등이 있다.

<50> 이 때 outdoor STA를 위해 HE-SIG-A 2심볼은 반복되어 전송될 수 있고 이를 RHE-SIG-A라 한다. 상기 RHE-SIG-A의 존재 유무는 앞서 도 6에서 설명한 바와 같이 시그널링될 수 있다.

<51> 또한 HE-SIG-A는 각각 HE SU PPDU, HE MU PPDU, HE Trigger-based PPDU에 따라서 다른 bit 필드 구성을 갖는다.

<52> 도 7(a)와 같이 HE SU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다.

<53> DL/UL은 해당 SU PPDU의 전송 방향을 지시한다.

<54> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<55> BSS Color는 해당 PPDU가 교환되는 BSS의 identifier를 지시하는 데 사용한다.

<56> Spatial Reuse는 해당 PPDU가 전송되는 동안 Spatial Reuse 전송을 수행하고자 하는 STA들이 참조할 수 있는 SINR Margin, TX Power 등의 정보를 전달한다.

<57> TXOP Duration은 해당 PPDU 이후에 계속적인 전송이 이뤄질 TXOP 구간을 표시하여 주변 STA들이 해당 기간동안 전송을 지연하는 NAV(Network Allocation Vector)를 설정할수 있도록 한다.

<58> Bandwidth는 해당 PPDU가 전송되는 전체 대역의 넓이를 표시한다. 이는 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz(80+80MHz 포함)중 하나를 지시할 수 있다.

<59> MCS는 해당 PPDU의 MPDU에 적용된 MCS값을 표시한다.

<60> CP+LTF Size는 1x, 2x, 4x LTF중에 어떤 LTF를 사용하였는지와, 이후 A-MPDU 전송에 사용된 CP(Cyclic Prefix)의 값들의 조합을 나타낸다.

<61> Coding은 BCC와 LDPC중에 어떤 Coding기법을 사용하였는지와 LDPC를 사용한 경우 Extra Symbol이 전송되었는지를 나타낸다.

<62> NSTS는 SU-MIMO로 전송되는 경우 몇개의 NSTS(Number of Spatial Time Streams)를 전송하였는지를 나타낸다.

<63> STBC는 Space Time Block Coding이 사용되었는지를 나타낸다.

<64> TxBF은 Transmit Beamforming이 사용되었는지를 나타낸다.

<65> DCM은 2개의 subcarrier에 동일한 정보를 전송하여 narrowband interference에 대비하는 DCM(Dual Carrier Modulation)이 사용되었는지를 나타낸다.

<66> Packet Extension은 해당 PPDU에 어떤 레벨의 Packet Extension이 적용되었는지를 나타낸다.

<67> Beam Change는 해당 PPDU의 L-LTF 이후 HE-LTF 이전에 Beam Change를 적용하였는지 유무를 나타낸다.

<68> CRC/Tail은 상기 HE-SIG-A의 정보들의 진위성 여부를 판별하고 BCC Decoder를 초기화 하는데 사용된다.

<70> 도 7(b)와 같이 HE MU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<71> DL/UL은 해당 MU PPDU의 전송 방향을 지시한다. 현재는 MU PPDU는 항상 DL MU만을 포함하여 DL로만 셋팅되는 것이 자명하나, 다음의 실시예를 통해 예외를 둘 수 있다.

<72> 첫째, 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에라도 HE-SIG-B 필드의 전송이 필요한 경우 HE MU PPDU를 선택하고, 이때 해당 PPDU의 전송방향을 나타낼 수 있다.

<73> 이는 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에도 Contiguous OFDMA 또는 Non-Contiguous OFDMA를 사용하여 특정 대역에 선택적으로 데이터를 전송할 수 있기 때문이다.

<74> 예를 들어 STA1이 AP에게 80MHz PPDU를 전송하기 전 CCA를 수행한 결과, Secondary 20MHz 채널만 busy한 경우 기존의 기법대로라면 Primary 20MHz만 전송을 수행해야 하지만,

<75> Secondary 20MHz를 제외한 나머지 Primary 20MHz, Secondary 40MHz에서 PPDU 전송을 수행할 수 있다. 이 경우 해당 PPDU의 Resource Allocation Signaling은 HE-SIG-B 필드를 꼭 필요로 한다.

<76> 위 경우 STA1은 단일 STA이 보내는 PPDU임에도 불구하고 HE MU PPDU 포맷을

사용하여 전송하고 DL/UL 비트필드를 UL로 셋팅하여 전송할 수 있다.

<77> Non-Contiguous OFDMA 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<78> HE MU PPDU에서 Bandwidth 필드는 HE SU PPDU의 Bandwidth 필드보다 더 여러 종류의 대역폭을 지시할 수 있다.

<79> 이는 기존의 20/40/80/160MHz의 Contiguous한 BW들 이외에도 위에서 설명한 Non-Contiguous한 BW들을 나타내기 위해 추가로 시그널링 비트를 구비해야 할 수 있다.

<80> SIG-B MCS 필드는 HE-SIG-B에 사용된 MCS를 나타내며 SIG-B는 시그널링이 필요한 정보량에 따라 가변 MCS(0~5)를 사용할 수 있다.

<81> HE MU PPDU에서 CP+LTF Size는 HE SU PPDU에서 사용된 값들 중 1x_LTF+0.8us_CP의 조합은 제외한 나머지 값들만을 시그널링한다.

<82> SIG-B Compression은 SIG-B를 시그널링할 때 정보량을 줄이기 위해 Compression 모드를 사용했음을 지시한다. 우선 HE MU PPDU가 전체 대역 (Full-BW) MU-MIMO인 경우 각 20MHz별 (Frequency) Resource Allocation은 필요없게 되므로 SIG-B를 Compression할 수 있다.

<83> SIG-B Compression 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<84> SIG-B Dual MCS는 40MHz 이상의 PPDU를 전송하는 경우 각 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz에서 HE-SIG-B 부가 서로 다른 정보를 전송할 수 있는데, 이경우 각 Primary/Secondary 20MHz 별로 다른 MCS를 사용하여 HE-SIG-B 심볼수를 비슷하

게 유지할 수 있다. SIG-B Dual MCS는 이경우 각 20MHz 별로 SIG-B에 적용된 MCS 레벨들을 시그널링 한다. 또한 SIG-B Dual MCS 필드는 상기 SIG-B Compression 필드가 Enable되는 Full-BW MU-MIMO인 경우 다른 의미를 가지를 수 있다. 이 때 MU-MIMO에 참여하는 STA들의 수는 SIG-B Dual MCS 필드를 통해 지시할 수 있다. Full BW MU-MIMO인 경우 SIG-B의 Primary/Secondary 20MHz에서 서로 다른 MCS를 통해 정보량을 분살할 필요가 없으므로 해당 SIG-B Dual MCS 필드는 MU-MIMO에 참여하는 STA들의 수를 나타내어 이후 SIG-B 디코딩의 부담을 줄일 수 있다.

<85> SIG-B DCM은 SIG-B부의 안정적인 전송을 위해서 SIG-B에 DCM이 사용되었는지를 나타낸다.

<86> Num of SIG-B Sym은 SIG-B가 몇 심볼로 전송되었는지를 나타낸다.

<88> 도 7(c)와 같이 HE Trigger-based PPDU인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a) 및 7(b)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<89> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<90> 이후 BSS Color, Spatial Reuse, TXOP Duration, Bandwidth 등의 비트필드들이 전송된다. HE Trigger-based PPDU의 경우 하나 이상의 STA들이 동시에 전송하는 UL PPDU에 공통적으로 포함되는 SIG-A 필드이므로 개별적인 정보를 담기 어려우며

해당 PPDU의 공통적인 정보만을 담을 수 있다. 그러나 이로 인해 SIG-A부에서 전송 가능한 52bit들 중 20여 bit의 공간들이 사용되지 않는 문제가 발생한다. 이를 보완하기 위한 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<92> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<93> HE-SIG-B는 HE MU PPDU에서 존재할 수 있으며, Multi User PPDU를 수신하기 위해 필요한 정보들을 담고 있다. 해당 정보들은 Common Info와 User Specific Info로 구분된다. HE-SIG-B의 상세 구성은 도 8(a)에서 도시한 바와 같다. 해당 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA(Resource Allocation)정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail과 함께 전송된다. 만약 3개의 STA specific 정보가 전달될 경우 1~2 STA의 정보에 CRC/Tail, 3 STA의 정보에 CRC/Tail이 별도로 붙게 된다. 상기 Resource Allocation 정보에는 특정 Frequency 대역에 사용자가 할당되지 않거나 사용자가 할당되었음에도 해당 SIG-B 전송 채널에서는 사용자 정보가 전송되지 않음을 나타내는 x-Null indicator를 포함할 수 있다. 242 Null (20MHz/242SC(subcarriers)), 484 Null (40MHz/484SC), 996 Null (80MHz/996SC)들의 대역폭별 indicator를 갖거나 다중 용도로 사용되는 Null indicator를 가질 수 있다.

<94> STA specific 정보는 해당 STA이 OFDMA STA인 경우에는 도 8(c)-1에서 도시한 21비트의 정보가 전달되며, 해당 STA이 MU-MIMO STA인 경우에는 도 8(c)-2에서 도시한 21비트의 정보가 전달된다.

<96> 도 9는 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법들을 도시한 것이다.

<97> 도 9(a)는 80MHz 대역폭을 사용하여 Physical Layer Convergence Protocol (PLCP) Protocol Data Unit (PPDU)를 전송하는 방법을 도시한다. 우선 채널에서 이전 PPDU 전송이 종료된 후, 보낼 데이터가 있는 STA은 주채널에서 AIFS (Arbitrary Inter Frame Spacing) 동안 채널이 idle한 경우, 주 채널에서 CCA를 수행하면서 채널이 idle한 경우 BW (Backoff Window) 값을 1씩 줄여 나간다. 만약 임의의 CCA slot에서 채널이 busy하면 CCA 과정을 중단하고, 다시 idle해지는 경우 AIFS 이후에 이전에 멈췄던 BW 값부터 다시 CCA 과정을 재개한다. BW 값이 0이 되면 데이터를 전송하게 되는데, 데이터 전송 전 PIFS 시간을 역산하여 해당 PIFS 시간만큼 데이터를 전송하고자 하는 부채널들에서 CCA를 수행하게 된다. 도 9(a)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, idle 하다고 감지된 주 20MHz 채널만을 이용하여 데이터를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 있는 Dynamic Bandwidth Operation이 가능한 STA인 경우이다.

<98> 도 9(c)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미

전송중인 신호가 감지되어, 전송 시도를 중지하고 다시 전체 80MHz 채널이 idle할 때까지 CCA를 수행한 후 80MHz PPDU를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 없는 Static Bandwidth Operation만 가능한 STA인 경우이다.

<99> 위와 같이 기존의 광대역 PPDU 전송 방법은 부채널들에서 활발하게 통신이 이뤄지는 OBSS 환경의 경우 전송 PPDU의 대역폭이 감소하거나 (도 9(a)), PPDU 전송이 계속 지연되는 (도 9(b))등의 문제가 발생하게 된다.

<101> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

<102> 도 10(a)는 Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<103> 이는 도 9에서 설명한 기존 방법과 동일하며 채널 활용성이 떨어진다는 단점이 있다. CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 첫번째 채널만을 보고하게 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 첫번째 busy 채널 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<104> 도 10(b)는 Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->60->80->100->120->140->160등과 같이 20MHz 단위의 유연한 확장(Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<105> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 첫번째 20MHz 채널만을 보고하면 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 첫번째 busy 20MHz 채널 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<106> 도 10(c)는 Non-Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<107> CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<108> 도 10(d)는 Non-Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<109> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<110> 도 10(e)는 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한, 주 20MHz를 포함한 임의의 중심 채널들 (Core Channels)은 항상 점유가 되어야 하는 방법이다. 도 10(e)에서는 상기 중심 채널이 주40MHz로 설정되는 경우를 도시한 것이다.

<111> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<112> 상기 5가지 방법들을 비교하면

<113> 도 10(b)의 방법은 연속적인 대역의 PPDU 생성이 가능하나, 부 20MHz 대역에서의 OBSS 활동이 있는 경우 광대역 PPDU 전송이 매우 제한되는 단점이 있다.

<114> 도 10(c)의 방법은 비연속적인 대역의 PPDU 생성이 발생하나 160MHz까지의 대역을 고려하는 경우 최대 1번의 비연속 대역구간만이 발생하고 부 20MHz 및 부 40MHz 대역에서의 OBSS 활동에도 불구하고 광대역 PPDU의 전송이 가능하다는 장점이 있다.

<115> 도 10(d)의 방법은 다중 채널 활용도는 가장 높을 수 있으나, CCA의 부담이 가장 크고, 경우에 따라 다수의 비 연속적인 대역에 걸쳐서 전송되는 광대역 PPDU가 구성될 수 있는 단점이 있다.

<116> 도 10(c)와 도 10(d)의 경우 부20MHz 채널이 busy한 경우 이를 회피하고 다른 대역들을 고려한 PPDU 구성이 가능할 수 있으나, 이 경우 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 주20MHz 채널로 몰릴 수 있다는 단점이 있다.

<117> 도 10(e)의 방법은 도 10(d)와 유사한 성능을 보이며, 중심 채널들을 주40MHz로 구성하는 경우 HE-SIG-B 시그널링 부담이 없다는 장점이 있다.

<119> 도 11는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 10(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈들을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

<120> 도 11의 방법들은 도 10에서 제안한 모든 광대역 PPDU 구성 방법들에 적용이 가능하다.

<121> 도 11(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 160MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부

40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 해당 채널은 데이터가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<122> 이는 도 9(a)에서 설명한 Dynamic PPDU reconstruction보다 훨씬 구현이 용이한 방법이다. 도 9(a)의 Dynamic PPDU reconstruction은 광대역 PPDU를 전송하기 전에 CCA결과에 따라 가용한 대역폭에 맞추어 바로 협대역 PPDU로 변경하여야 하는데 이때 동적으로 PPDU를 구성하므로 할당된 TXOP 길이에 맞추어 PPDU 길이를 제한해야 하는 등 구현 복잡도가 매우 높다.

<123> 그러나 도 11(a)의 Dynamic PPDU reconstruction 방법은 OFDMA기반의 PPDU를 미리 구성한 후 busy로 설정된 채널들에 할당된 RU들만을 필터링하고 나머지 RU들만을 전송하면 되므로 구현이 상대적으로 쉽다고 할 수 있다.

<124> 이때 전체적인 PPDU 구성은 160MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 데이터가 전송되지 않는다. 그러나 주 40MHz 채널에서 전송되는 신호들은 40MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 40MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 40MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<126> 도 11(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고

80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 대역에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부 20MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 전송이 보류되며, 해당 채널은 데이터가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<127> 이때 전체적인 PPDU 구성은 80MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 데이터가 전송되지 않는다. 그러나 주 20MHz 채널에서 전송되는 신호들은 20MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 20MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 20MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<129> 도 11(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 최대 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이 때 부 40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 40MHz 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 전송이 보류되며, 첫번째 RF모듈은 주40MHz 채널에 40MHz

spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송할 수 있다. 또한 두번째 RF모듈은 부80MHz 채널에 80MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송할 수 있다. 따라서 부 40MHz 채널에 주는 피해가 없으므로 인접한 RU들의 전송을 필터링 할 필요가 없는 장점을 가진다.

<131> 도 11(d)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널과 부80MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40MHz에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 2번째 RF 모듈은 구동할 필요가 없으며, 상기 1번째 RF 모듈에서의 동작은 상기 도 11(b)에서의 동작과 같다. 또한 이때 원래 첫번째 RF가 80MHz의 spectral mask를 준수하므로 상기 1번째 RF에서 전송되는 PPDU도 80MHz spectral mask에서 부20MHz 채널부분이 필터링된 구조를 갖는다.

<133> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<134> 도 12(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 20MHz 및 부 40MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다.

이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 주20+주40MHz 대역으로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다.

<135> 도 12(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 20MHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU를 주20+부40MHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주80MHz 및 주20+부40MHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이때 상기 BW 정보는 도 7에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 명시적으로 시그널링 하거나, 도 8에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B의 RA필드를 통해 시그널링할 수 있다.

<136> 도 12(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 20MHz 및 부 40MHz로 시그널링하여 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 주20+부40MHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 송신 STA들을 배치하지 않아야 한다.

<137> 도 12(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부 20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하

지 않은 상황을 도시한 것이다.

<139> 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<140> 도 13(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 40MHz 채널 중 하위 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 40MHz 및 부 40AMHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 주40+부40AMHz 대역으로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이 때 상기 MU-RTS를 수신한 STA들 중 부40AMHz로 CTS를 보내도록 지시받은 STA들이 해당 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부40AMHz에서 CTS를 송신하지 않은 상황을 도시한 것이다. 이때 AP는 상기 MU-RTS가 전송된 대역과 상기 sCTS가 수신된 대역의 비교를 수행하여 공통된 대역에서만 DL MU PPDU를 전송할 수 있다.

<141> 도 13(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 40AMHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU를 주40+부40BMHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주80MHz 및 주40+부40BMHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이때 상기 BW 정보는 도 7에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해

명시적으로 시그널링 하거나, 도 8에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B의 RA필드를 통해 시그널링할 수 있다.

<142> 도 13(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 40MHz 및 부 40AMHz로 시그널링하여 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 주40+부40AMHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 송신 STA들을 배치하지 않아야 한다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부20MHz로 UL PPDU를 보내도록 지시받은 STA들이 해당 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부20MHz에서 UL PPDU를 송신하지 않은 상황을 도시한 것이다. 이때 AP는 상기 Trigger가 전송된 대역보다 같거나 적은 대역에서 UL MU PPDU를 수신할 수 있다.

<143> 도 13(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부 20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하지 않은 상황을 도시한 것이다.

<145> 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방

법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<146> 도 11(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 160MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(a)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하면서 인접한 주 20MHz 채널의 RU까지도 추가적으로 필터링할 수 있다. 우선 해당 주 80MHz 대역의 중앙에 위치한 26RB가 우선적으로 필터링되며, 만약 추가적인 인접 RU의 전송이 해당 부 40MHz에서의 OBSS 전송에 방해를 줄 가능성이 있는 경우 추가적으로 필터링될 수 있다. 상기 추가적인 RU의 필터링 여부는 송신 STA의 전송파워, 주파수 대역별 최대 전송 파워, 수신된 OBSS 신호의 신호세기 등을 포함한 인자들에 의해 결정될 수 있다.

<148> 도 15는 도 11(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<149> 도 11(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈만을 구비하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부 20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 채널에서 총 1개의 RF모듈을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(b)에서 설명한 바와 같이 부 20MHz 채널을 필터링하지만, 주 20MHz 채널의 전송이 80MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 20MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요할 수 있다. 따라서 상기 주 20MHz 채널에서

부 20MHz 채널과 인접한 대역에 대해서는 좁은 대역폭의 RU들을 배치하여 리소스 낭비를 최소화할 수 있다.

<151> 도 16은 도 11(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<152> 도 11(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20 결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(c)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하지만, 주40MHz 채널의 전송이 40MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 40MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요 없게 된다. 다만 이때 해당 주 80MHz 대역에 가운데 할당된 26RB의 절반은 함께 필터링이 되어야 한다. 이 때 해당 26RB의 시그널링은 도 17에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B에서 전달될 수 있으나, 사용되지 않는 RU가 되어 시그널링 정보가 전달되지 않는다.

<154> 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<155> 도 17(a)와 같이 80MHz PPDU를 전송하는 경우 L-STF/L-LTF/L-SIG/RL-SIG/HE-SIG-A 필드들은 모두 1st P20MHz('A' 대역)에서 전달되는 정보들이 2('B' 대역),

3('C' 대역), 4('D' 대역)번째 20MHz 대역에도 동일하게 반복되어 전송된다. HE-SIG-B의 경우 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 전송되는 정보는 다를 수 있지만, 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 때 각 20MHz 별로 전송되는 HE-SIG-B 정보는 해당 20MHz에서 MPDU를 수신할 STA들을 위한 정보를 담아야 한다.

<156> 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<158> 도 17(b)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A,C)의 상세 구성을 도시한다. 각 A, C 20MHz 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA_A||RA_C 정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 각각 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알 수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 된다. 도 17(b)에서는 각각 A대역과 C대역에 할당된 STA들이 짝수개인 경우를 나타낸다. 이 경우 A대역에 할당된 STA들(A1~An)의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이고, 이후 C대역에 할당된 STA들(C1~Cn)의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이게 된다.

<159> 또한 도 17(b)는 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-

B(B,D)의 상세 구성도 도시한다. 세부 내용은 HE-SIG-B(A,C)의 설명과 같다.

<161> 도 17(a)와 같이 80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 중심 주파수 영역에 26개의 Subcarrier들로 이뤄진 26RB(Resource Block) 리소스가 위치하게 된다. 해당 26RB 리소스는 A, C 대역 또는 B, D 대역들 중 어떤 대역에도 위치해 있다고 보기 어렵기 때문에, 도 9(b)와 같이 HE-SIG-B에서는 최소 HE-SIG-B(A,C) 또는 HE-SIG-B(B,D) 중 한 곳 또는 두 곳에서 시그널링 할 수 있다. 본 발명에서는 상기 RA_A와 RA_C 및 RA_B와 RA_D의 정보를 기반으로 하여 양쪽 다 존재할 수 있는 경우에는 미리 정해진 한 HE-SIG-B 채널 즉, 1st 20MHz 채널에 항상 위치하는 방법을 제시한다. 이러한 방법은 상기 RA 정보들을 기반으로 해석할 때 1st 또는 2nd 채널 중에 특정 채널에 꼭 위치해야 하는 경우가 존재할 수 있다. 예를 들어 도 17(c)와 같이 26RB의 시그널링을 항상 2번째 채널의 맨 끝에 위치할 수 있다. 이는 HE-SIG-B의 2개 채널을 병렬로 디코딩함에 있어서 수신기의 구현에 따라 2 채널을 버퍼링한 후 이를 도 17(c)와 같이 연속적으로 디코딩하는 구현의 경우 중앙 26RB의 정보가 존재하거나 존재하지 않는 경우 2가지가 있으므로 해당 정보를 맨 뒤로 보내는 것이 수신에 도움이 될 수 있다.

<163> 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Full BW MU-MIMO로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<164> 도 18(a)와 같이 80MHz 대역에서 Full BW MU-MIMO로 전송될 때, HE-SIG-B의 경우 주파수 RA(Resource Allocation) 정보는 전송할 필요가 없으므로 생략하고, 전체 대역에서 MU-MIMO로 수신할 STA들을 위한 정보를 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 분할하여 전송한다. 이는 다시 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨 있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<166> 도 18(b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 이 경우 HE-SIG-A에 있는 SIG-B Dual MCS 필드의 정보가 Full BW MU-MIMO PPDU를 수신하는 전체 STA의 숫자인 n으로 대체되어 해석되는 방법을 도시하고 있다. 원래 SIG-B Dual MCS 필드는 HE-SIG-B의 1/2채널에 서로 다른 MCS를 사용하는 경우 2번째 채널에 사용된 MCS를 지시하는 용도를 가지지만, Full BW MU-MIMO인 경우 1/2 채널이 균등하게 사용자 정보를 나누어 전달하기 때문에 서로 다른 MCS를 사용할 필요가 없다. 따라서 도 8에서 설명한 바와 같이 Full BW MU-MIMO를 사용하여 HE-SIG-A에서 SIG-B Compression mode가 ON 되는 경우 상기 SIG-B Dual MCS 필드는 Full BW MU-MIMO 수신 STA들의 수를 시그널링하는 용도로 사용된다

<168> 도 18(c)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-

B(A_1)과 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A_2)의 상세 구성을 도시한다. HE-SIG-A에 포함된 #_of_STA(n)의 정보에 따라 이를 균등하게 나눈 갯수에 따라 각각 HE-SIG-B 채널에 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 된다. 예를 들어 n이 짝수인 경우 균일하게 n/2씩 정보가 전송되며, n이 홀수인 경우 HE-SIG-B(A_1)에 1개 더 많은 STA specific 정보가 전달된다.

<170> 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<171> 80MHz PPDU를 전송할 때 부 20MHz 채널이 busy하여 이를 제외하고 부 20MHz 채널을 필터링 하면서 추가적으로 주 20MHz 채널의 인접 RU (예: STA_An에게 할당된 RU)까지 추가로 필터링 된 경우 HE-SIG-B의 구성은 도 19(b)와 같다.

<172> 이때 나머지 A, C, D 대역의 Common Info가 전달되고, 이후 STA 정보들이 전달되는 데, An RU가 필터링 되었다고 해서 해당 STA 정보를 삭제하는 경우 뒷부분의 STA 정보의 수신에 혼란을 줄 수 있다. 이를 해결하기 위해 해당 RU An에 해당하는 STA 정보 필드에는 Null STA ID를 삽입하여, 해당 대역이 필터링 되었음을 지시할 수 있다. 이 때 Null STA ID는 특정 STA ID를 지시하거나, 해당 BSS에서 어떤 STA에게도 할당되지 않은 STA ID를 삽입할 수 있다.

<174> 도 20은 본 발명의 일 실시예에 non-contiguous로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 시그널링 방법들을 도시한 것이다.

<175> 도 17에서 설명한 HE-SIG-B의 시그널링 방법에서, non-contiguous 전송의 경우 HE-SIG-B의 RA 필드에 해당 필터링 된 채널을 시그널링하기 위해 도 8(b)에서 정의한 RA의 Null 필드를 표시하여 해당 채널에 데이터가 전송되지 않음을 시그널링할 수 있다.

<176> 이때 해당 Null 정보는 Null된 채널 대역폭 정보(242, 484, 996)를 포함하거나 그렇지 않은 일반 Null 정보일 수 있다. 만약 해당 Null 정보가 채널 대역폭 정보를 포함하고 있으면, 상기 non-contiguous 전송으로 인해 26RB의 시그널링이 추가적으로 삭제되었는지를 파악할 수 있다.

<177> 도 20(a)와 같이 S40A(C대역)이 busy하여 전송하지 않는 경우, HE-SIG-B의 1/2 채널들은 각각 도20(b)와 같이 시그널링 하게 된다. 이때 1st HE-SIG-B에서 242 Null이 시그널링 됨으로써, 수신 STA는 해당 PPDU의 S40 대역에서 S40A 대역만이 Null 되었음을 인지할 수 있고, 이는 다시 중앙 26RB가 전송됨을 알수 있다. 이를 통해 기존에 미리 약속된 26RB 전송 채널인 1st HE-SIG-B에서 중앙 26RB 관련 정보가 추가됨을 알수 있다.

<178> 또한 도 20(c)와 같이 S40(C 및 D대역)이 busy하여 모두 전송하지 않는 경우, HE-SIG-B의 1/2 채널들은 각각 도20(d)와 같이 시그널링 하게 된다. 이때

1st HE-SIG-B와 2nd HE-SIG-B에서 484 Null이 시그널링 됨으로써, 수신 STA는 해당 PPDU의 S40 대역 전체가 Null 되었음을 인지할 수 있고, 이는 다시 중앙 26RB도 전송되지 못함을 알수 있다. 이를 통해 기존에 미리 약속된 26RB 전송 채널인 1st HE-SIG-B에서 중앙 26RB 관련 정보가 전송되지 않음을 알수 있다.

<180> 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 프리앰블 및 데이터 전송 방법들을 도시한 것이다.

<181> 도 21(a)은 80MHz PPDU를 전송하면서 S40B(D대역)채널이 busy하여 해당 채널에 데이터를 전송하지 않는 경우를 도시한 것이다.

<182> 위와 같이 CCA가 busy인 채널에는 데이터 부분은 물론이고 L-Part부터 HE-STF/LTF에 이르는 프리앰블 부분까지 어떠한 신호도 전송하지 않는다.

<183> 이 경우에는 해당 채널에서 이미 전송중인 OBSS 신호에 간섭을 주지 않는 장점을 가진다. 또한 광대역 PPDU 전송에서 전송 파워가 전체 대역으로 분산되어 각 채널별 전송 파워가 협대역 PPDU에 비해 낮아지는 문제점이 발생하는데, 도 21(a)와 같이 특정 채널의 전송을 하지 않음으로써 전송 파워가 나머지 채널들로만 분산되어 PPDU 수신율이 높아지는 장점이 있다.

<184> 그러나 이 경우 발생할 수 있는 문제점은 다음과 같다. 첫째 S20MHz 채널이 busy한 경우 HE-SIG-B의 시그널링이 P20MHz로 몰릴 수 있으나, 이는 도 10(e)에서 설명한 PPDU 구성 방법을 사용하는 경우 발생을 억제할 수 있다. 둘째, 전체 80MHz

대역에서 전송될 때 시간축에서 반복되는 패턴을 가지는 HE-STF가 해당 busy한 채널(들)에서 전송되지 않는 경우 전체 대역으로 수신하면 시간축에서 반복되는 패턴을 가지기 어렵게 된다.

<185> 이러한 문제점을 해결하기 위해 도 20(b)와 같이 busy한 채널에 데이터 부분을 전송하지 않지만 프리앰블 부분까지는 전송할 수 있다. 도 21(b)는 160MHz PPDU를 전송하면서 S40(C,D대역)과 S80A(E대역), S80B(F대역), S80D(H대역) 채널이 busy하여 해당 채널에 데이터를 전송하지 않는 경우를 도시한 것이다. 이 때 busy한 채널에도 L-Part부터 HE-STF/LTF에 이르는 프리앰블 부분을 전송하여 상기 도 20(a)의 문제점을 해결할 수 있다. 이 때는 반대로 OBSS에서 이미 전송중인 신호에 방해를 줄 수 있는 단점이 존재하지만, 광대역 PPDU 전송의 경우 전송 파워가 전체 대역으로 분산되므로 OBSS의 피해 정도가 크지 않을 수 있다.

<186> 또한 도 21(a)와 도 21(b)의 문제점을 최소화하기 위해서 도 21(c)와 같이 busy한 채널에 프리앰블 부에서 수신에 가장 문제가 되는 HE-STF/LTF (또는 HE-STF만) 전대역으로 전송할 수 있다. 이는 프리앰블부에서 전대역 수신이 필요없는 L-Part/HE-SIG-A/B/데이터 부 등은 송신을 제한하고, 전대역 수신이 필요한 HE-STF/LTF 대역만을 전송하도록 함으로써 OBSS에서 이미 전송중인 신호에 방해를 최소화할 수 있다.

<188> 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법들을

도시한 것이다.

<189> 도 22(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<190> 도 22(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz, Secondary 40MHz, 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<191> 도 22(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역과 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을

Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<192> 도 22(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 40MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 각각 (A, E, G) 대역과 (B, F, H) 대역의 정보를 별도로 담은 HE-SIG-B (A, E, G) 및 HE-SIG-B (B, F, H)를 각 Primary 20MHz 채널 및 Secondary 20MHz 채널과 이후 20MHz 채널마다 1개씩 교차로 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하므로 도17(a), (b), (c)와 달리 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관하지 않은 것이다.

<193> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<195> 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<196> 도 23(a)는 STA이 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 기존의 HE SU PPDU를 위해 정의된 HE-SIG-A 필드는 Non-Contiguous PPDU 전송을 시그널링하는데 적합하지 않으므로 HE MU PPDU 포맷으로

전송하여 HE-SIG-B를 포함한다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역에서의 SU Data의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (SU Info)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다.

<197> 이 때 해당 PPDU의 BW구성인 20+40은 이미 HE-SIG-A에서 전송이 되었으므로 추가적으로 HE-SIG-B의 Common Info 부분은 필요없게 된다. 또한 HE-SIG-B의 STA specific 부분의 SU Info 부분 하나만이 필요하게 된다. 따라서 HE-SIG-A에서는 HE-SIG-B에서 Common Info가 없는 Compression mode임을 지시해야 한다. 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드와 SIG-B Compression 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+S80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다. 이 때 SIG-B Compression 필드는 Single STA HE MU를 시그널링하게 된다.

<199> 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<200> 도 24(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40A MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40B MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P60의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz

채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<201> 도 24(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P100의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<202> 도 24(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P120의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<203> 도 24(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P140의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E,G)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E,G), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<204> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P60, P100, P120, P140의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<206> 도 25은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<207> 도 25(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<208> 도 25(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<209> 도 25(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<210> 도 25(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<211> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 비트맵필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트맵 필드는 S20, S40A, S40B, S80A, S80B, S80C, S80D의 구성 조합들을 시그널링하게 된다.

<213> 도 26은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<214> Limited Flexible Extension의 경우 Primary 20MHz 대역을 포함하여 항상 전송해야 하는 대역을 선정한고 이를 중심 채널들 (Core Channels)라고 하는데, 본 도에서는 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz가 결합된 Primary 40Mhz로 정한다. 다만 이때 해당 중심 채널들은 HE-SIG-B의 부담을 가중시키지 않기 위해 선정된 대역폭이므로, 만약 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 가중되지 않는 경우 해당 중심 채널은 변경될 수 있다.

<215> 도 26(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz 및

Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,996Null,996Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,242Null,996Null,996Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<216> 도 26(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,242Null,996Null,996Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,D,996Null,996Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<217> 도 26(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,242Null,996Null,996Null)을 전송한다. 이때 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 증가되지 않는 경우이므로 중심 채널을 점유하지 않은 PPDU의 전송이 가능하다.

<218> 도 26(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,242Null,484Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,242N,F,484Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<220> 도 27은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<221> 도 27(a)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 17에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Non-Contiguous, Fixed Extension 방식에서 지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<222> P160, P80, P20+P40, P20+S40+S80, P20, P20+S80, P40, P40+S80의 총 8가지 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<223> 도 27(b)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 24에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Contiguous, Flexible Extension 방삭에서 지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<224> P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P20+S40, P20+S40B, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 18가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<225> 또한 도27(a)의 방식은 도 22에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되

는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 27(a)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80, P20, P40, P40+S80의 총 5가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<226> 또한 도27(b)의 방식은 도 24에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 27(b)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 16가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 4bit로 구성된다.

<228> 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<229> 도 28(a)는 BW=80MHz인 PPDU에서 도 10 및 26에서 나타낸 HE-SIG-B의 Null 시그널링을 통해 나타낼 수 있는 PPDU BW 옵션들을 나타낸 것이다.

<230> 도 28(b)는 BW=160MHz인 PPDU에서 도 10 및 26에서 나타낸 HE-SIG-B의 Null

시그널링을 통해 나타낼 수 있는 PPDU BW 옵션들을 나타낸 것이다. 이때 P80MHz에 해당하는 부분 (Variable로 표시)에는 도 28(a)에 표시한 PPDU 구성이 존재할 수 있다. 다만 28(a)의 마지막 P20만 전송하는 옵션의 경우 도 28(b)에서 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 늘어나지 않는 조합들 (예: S80A, S80C, S80A+S80C)하고만 결합되는 것이 타당하다. 이외의 경우에는 HE-SIG-B 시그널링 부담을 늘리지 않는 중심 채널들을 유지하는 옵션들로의 조합들이 가능하다.

<231> 도 28에서 각 80MHz별로 중앙 26RB의 존재 유무는 선택된 PPDU BW 옵션에 따라 다르며, 이는 도 20에서 설명한 방법에 따라 해당 26RB의 존재 유무를 시그널링하고 인지할 수 있다. 다만 PPDU BW 옵션이 다양하고 각 경우별로 중앙 26RB의 존재 유무를 계산하기 복잡할 수 있으므로 이를 HE-SIG-A등에서 explicit하게 시그널링할 수 있다.

<233> 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하는 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<234> 도 29(a)는 도 27(a)의 방식과 도 27(b)의 방식을 혼합하여 사용하는 조합을 도시한 것이다. 이 경우 두 가지 방식에서 중복된 조합을 제외하고 도 27(a)의 P20+S40+S80, P20+S80을 도 27(b)에 추가하면 도29(a)의 총 20가지의 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<235> 도 29(b)에서 도시한 바와 같이 도 10에서 제안한 다양한 광대역 PPDU 구성 원칙들을 통해 생성된 다양한 BW 옵션들은 상기에서 설명한 바와 같은 다양한 추가 조건 (예: HE-SIG-B를 위한 부20MHz 채널 필수, CCA 요구사항, 허용 가능한 최대 Non-Contiguous 대역들의 갯수 등) 들에 의해 일부 BW 옵션들이 생략될 수 있다.

<236> 또한 상기 광대역 PPDU 구성원칙들에 의해 생성된 다양한 BW 옵션들은 임의의 결합 원칙들을 통해서 섞인 BW 옵션들의 합 형태로 구현될 수 있다. 이 때 상기 다양한 추가 조건들은 상기 결합 이후에 적용되어 임의의 BW 옵션들을 제거하는 역할을 할 수 있다.

<238> 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조(encoding structure), 구성을 나타낸 도면이다.

<239> HE MU PPDU는 프리앰블(preamble)에 HE-SIG-B 필드를 포함하며, HE-SIG-B 필드는 HE MU PPDU를 해석하는데에 필요한 정보들을 포함하고 있다. 도 30(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조를 나타낸 도면인데, 이를 참조하면 HE-SIG-B 필드는 Common과 User-specific 블락으로 나누어진다. 또한 common 블락과 user-specific 블락들은 비트 도메인에서 나누어지며 20 MHz를 베이스로 인코딩된다. 이 중 Common 필드는 수신자가 되는 스테이션들이 PPDU를 받기 위해 공통으로 필요한 정보를 싣고 있으며 그 정보로는 RU allocation 등이 있고 이를 통해 RU arrangement, MU-MIMO에서 사용자수 등을 알 수 있다. 또한 User-

specific 필드는 common 필드에 속하지 않는 수신자가 되는 스테이들 각각에 따라 필요한 정보를 포함한다. Common 필드에서 RU allocation 정보를 따라 할당된 유저 순서대로 user-specific 필드가 나열된다. User-specific 정보로는 STAID; 한 RU에 싱글 유저가 할당된 경우 NSTS (Number of Spatial Streams), TxBF (transmit beamforming), MCS (Modulation and Coding Scheme), DCM (Dual Sub-Carrier Modulation) and Coding (Use of LDPC); 한 RU에 다수의 유저가 할당된 경우 Spatial Configuration Fields, MCS, DCM and Coding 등이 포함된다. Common 필드가 BCC 블락 하나를 이루고 user-specific 필드는 유저 2명에 대한 필드가 BCC 블락 하나를 이루며 가장 마지막 블락은 유저 1명에 대한 필드가 BCC 블락 하나를 이룰 수 있다. 각 BCC 블락마다 CRC와 Tail 비트가 포함된다. 그리고 HE-SIG-B 마지막에는 OFDM 심볼 바운더리(boundary)에 따라 패딩(Padding)이 붙는다.

<240> 도 30(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 40MHz 이상의 대역폭을 사용할 경우 HE-SIG-B의 구성을 나타낸 도면인데, 이를 참조하면 HE-SIG-B는 20MHz 단위로 2개의 콘텐츠(HE-SIG-B content channel 1 and HE-SIG-B content channel 2)로 구성될 수 있다. 도면에서 각 사각형은 20MHz 서브밴드를 나타내고 있고, 1, 2는 각각 다른 정보를 포함하고 있다. 40MHz, 80MHz, 160MHz에서 HE-SIG-B는 도면과 같이 1, 2가 반복되는 구조를 갖고 있다. 각 20MHz의 HE-SIG-B는 해당 20MHz 밴드를 이용하는 RU에 대한 common, user-specific 필드를 포함한다. HE-SIG-B는 각 20MHz에서 최대 2개의 서로 다른 컨텐츠를 가질 수 있으므로 그 2개의 HE-SIG-B를 디코딩할 수 있으면 전체 대역폭의 MU PPDU 구성에 대한 정보를 알 수 있다.

<242> 도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B compression을 사용할 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<243> 도 31을 참조하면 HE-SIG-B의 오버헤드를 줄이기 위해 도 30에서 언급한 HE-SIG-B의 Common 블락을 생략할 수 있고, 이는 HE-SIG-A의 서브 필드로 지시할 수 있다. 예를 들면 HE-SIG-A에서 compression을 지시하면 HE-SIG-B의 Common 블락을 생략하고, Common 블락의 RU allocation 정보가 사라진 대신 full BW MIMO로 동작함을 약속할 수 있다. 이러한 경우, 20 MHz보다 큰 BW의 PPDU를 전송하면 HE-SIG-B content channel은 2개가 되고, User-specific 필드의 Per User 정보들은 HE-SIG-B content channel 1과 2에 동등하게 나눠들어갈(be split equitably) 수 있다. 일 실시예로 ceiling(k/2)의 유저의 Per User 정보를 HE-SIG-B content channel 1에, 나버지 유저의 Per User 정보를 HE-SIG-B content channel 2에 넣는 것이 가능하다. 만약 총 유저 수 k가 홀수인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 포함된 Per User 정보가 HE-SIG-B content channel 2에 포함된 Per User 정보보다 1개 더 많게 된다.

<245> 도 32는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<246> 본 발명의 일 실시예에 따르면 HE-SIG-B 필드의 MCS는 고정되지 않고 조절하여 HE-SIG-B의 오버헤드를 줄이는 것이 가능하다. 예를 들면 수신자가 HE-SIG-B를 바르게 디코딩할 수 있는 범위에서 높은 MCS index의 MCS를 사용할 수 있다. 또한 MCS 결정의 위해 보낸 프레임에 대한 Acknowledgement 히스토리를 참조할 수 있다.

<247> 도 32를 참조하면 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용할 수 있다. 각 HE-SIG-B의 구조와 내용 등에 대해서는 도 30을 참조할 수 있다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우에는 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 포함되는 Per User 정보 수를 시그날링하던 Common 블락이 생략되므로 도 31에서와 같이 HE-SIG-B content channel 1과 2에 동등하게 나눠들어갈 수 있다. 그러나 도 31에서의 실시예와 같이 총 유저 k명 중 HE-SIG-B content channel 1에 ceiling(k/2)명의 Per User 정보를 포함시키는 경우, 도 32와 같이 각 HE-SIG-B content channel에 서로 다른 MCS를 적용하고 HE-SIG-B content channel 1에 low MCS를 사용한다면, HE-SIG-B content channel 2에 1개 더 많은 Per User 정보를 포함시켰을 때보다 HE-SIG-B의 총 OFDM 심볼 수가 더 많아지는 경우가 발생할 수 있다.

<249> 도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B User Specific 필드 비트 수와 OFDM 심볼 수 등을 사용자 수, MCS index, DCM 사용여부 등에 따라 나타낸 표이다.

<250> 도 33을 참조하면 각 Per User 정보에는 21비트가 필요할 수 있고, 2개의

Per User 정보마다 포함되는 CRC와 tail 비트를 고려한다면 1~8개의 Per User 정보의 비트수는 각각 31, 52, 83, 104, 135, 156, 187, 208과 같을 수 있다. 또한 도 33에 MCS index와 DCM 사용여부에 따라 Per User 정보에 필요한 coded bit 수와 필요한 OFDM 심볼수도 나타내었다. 예를 들어 도 32와 도 33을 참조하면 HE-SIG-B compression 모드를 사용하고, HE-SIG-B content channel 1에 MCS 0를 DCM 없이 사용하고, HE-SIG-B content channel 2에 MCS 3를 DCM 없이 사용하고, 총 유저 수가 5명인 경우를 살펴보면, HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 3개, 2개의 Per User 정보가 포함되게 된다. 그렇다면 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 필요한 OFDM 심볼 수는 4, 1이 되고, HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼 수는 4가 된다. 만약 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 2개, 3개의 Per User 정보를 포함시킬 수 있었으면 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 필요한 OFDM 심볼 수는 2, 1이 되고, HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼 수는 2가 된다. 즉, 총 유저 수가 홀수인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 1개의 Per User 정보가 더 많이 포함됐기 때문에 HE-SIG-B를 전송하는데에 필요한 총 OFDM 심볼수가 늘어났다.

<251> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용여부와 관계없이 MCS가 높아져도 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 경우, 더욱 robust한 전송을 위해 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 범위에서 가장 낮은 MCS만을 이용할 수 있다. 예를 들어 도 33을 참조하면 HE-SIG-B content channel 하나에서 3명의 Per User 정보를 나타내야 하는 경우, DCM을 사용하지 않은 경우를 보면, MCS 2를 사용하는 경우는 MCS 1을 사용하는 경우에 비해 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않고, MCS 4 또는 MCS 5를

사용하는 경우는 MCS 3을 사용하는 경우에 비해 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않으므로 MCS 1, 4, 5는 사용하지 않을 수 있다. 도면에서는 Per-User 정보에 대해 비트 수와 OFDM 심볼 수를 나타낸 예를 들고 있지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression을 사용하지 않아 Common 블락을 HE-SIG-B에 포함하는 경우에도 같은 원리를 적용할 수 있다. 즉 더 높은 MCS를 쓰더라도 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않는 경우에 더 높은 MCS를 쓰지 않을 수 있다.

<253> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용여부와 관계없이 DCM을 사용해도 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 경우, 더욱 robust한 전송을 위해 DCM을 사용할 수 있다. 예를 들어 MCS 3을 사용하고 HE-SIG-B content channel 하나에서 1명이나 2명의 Per User 정보를 나타내야 하는 경우, DCM을 사용하든, 사용하지않든 그에 필요한 OFDM 심볼 수는 똑같이 1개이므로 더욱 robust한 전송을 위해 DCM을 사용할 수 있다. 도면에서는 Per-User 정보에 대해 비트 수와 OFDM 심볼 수를 나타낸 예를 들고 있지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression을 사용하지 않아 Common 블락을 HE-SIG-B에 포함하는 경우에도 같은 원리를 적용할 수 있다. 즉 DCM을 쓰더라도 OFDM 심볼 수가 늘어나지 않는 경우에 DCM을 쓸 수 있다.

<254> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용 시 이 HE MU PPDU의 유저 수를 HE-SIG-A에서 implicit signaling 하는 것이 가능하다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하지 않는 경우 HE-SIG-B의 Common 블락에서 RU

allocation을 지시하며 이를 통해 유저 수를 아는 것이 가능하다. 하지만 HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우 HE-SIG-B의 Common 블락이 생략되기 때문에 유저 수를 지시하는 것이 필요하다. HE-SIG-A에는 HE-SIG-B의 MCS와 심볼 수, DCM 사용여부가 explicitly 시그날링 되기 때문에 이를 통해 유저수를 implicitly 아는 것이 가능하다. 한가지 실시예로 도 33을 참조하면 explicit signaling된 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부가 주어지면 가능한 유저 수 중 minimum 유저 수를 갖는 것이 가능하다. 예를 들면 HE-SIG-B에 DCM을 사용하지 않고 MCS 0를 사용하고 심볼 수가 4인 경우, 도 33을 참조하면 가능한 유저 수는 3 또는 4인데, 이 중 3을 사용하기로 약속할 수 있다. 또다른 실시예로 도 33을 참조하면 explicit signaling된 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부가 주어지면 가능한 유저 수 중 maximum 유저 수를 갖는 것이 가능하다. 예를 들면 HE-SIG-B에 DCM을 사용하지 않고 MCS 0를 사용하고 심볼 수가 4인 경우, 도 33을 참조하면 가능한 유저 수는 3 또는 4인데, 이 중 4를 사용하기로 약속할 수 있다. 특히 HE-SIG-B에 DCM을 사용하고 MCS 0를 사용하는 경우엔 심볼 수를 알면 유저 수를 정확히 알 수 있다. 또한 HE MU PPDU 송신자가 언급한 두가지 implicit signaling 방법으로 나오는 유저 수를 맞추기 어려운 경우, HE-SIG-B의 Per User 정보의 일부에 dummy 정보를 넣는 것이 가능하다. 예를 들면 사용하고 있지 않은 AID의 Per User 정보를 넣거나 이미 앞에 나온 AID의 Per User 정보를 넣을 수 있다. 본 발명에서와 같이 유저수를 HE-SIG-A에서 Implicit signaling하면, HE-SIG-A에 유저수 필드가 있는 경우엔 이 필드를 다른 용도로 사용하거나 future use를 위해 reserve 할 수 있다.

<255> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-A 필드에서 HE-SIG-B의 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부 조합은 한정되어 있으므로 수신자가 HE-SIG-A를 디코딩했을 때 가능하지 않은 HE-SIG-B의 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부 조합이 나온 경우 HE-SIG-A의 전송에서 오류가 생긴 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어 도 33을 참조하면 HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우, HE-SIG-B의 MCS가 0이고 DCM을 사용하지 않을 때, 나올 수 있는 심볼 수는 2, 4, 6, 8 등인데, 수신자가 HE-SIG-A 디코딩 결과 HE-SIG-B의 MCS 0, DCM 사용하지 않는 것, 심볼 수 5를 가리키고 있으면 에러가 발생한 것으로 판단할 수 있다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우를 예로 들었지만 이 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression 모드를 사용하지 않아도 적용할 수 있고, 이때는 HE-SIG-A의 Bandwidth 필드도 참조하여 결정할 수 있다. 이때는 HE-SIG-B Common 블락이 존재하기 때문에 도 33과 비트수나 심볼수가 다를 수 있고 유저수가 8명을 넘을 수도 있지만 같은 원리를 적용할 수 있다.

<257> 도 34는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<258> 도 34을 참조하면 도 32와 도 33에서 언급한 총 유저수가 홀수명인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 홀수개의 Per User 정보가 포함됨에 따라 HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼수가 늘어나는 문제를 해결하기 위한 일 실시예로 high MCS를

쓰는 HE-SIG-B content channel에 총 k명의 유저 중 ceiling(k/2)명의 유저의 Per User 정보를, 나머지 유저의 Per User 정보를 low MCS를 쓰는 HE-SIG-B content channel에 포함시키는 것이 가능하다. HE-SIG-A로 총 유저수를 시그날링하는 것이 가능한 경우 HE-SIG-B content channel에 따른 MCS 시그날링에 따라 각 HE-SIG-B content channel에 포함된 Per User 정보 수를 알 수 있다.

<259> 또다른 실시예로 총 k명의 유저 중 HE-SIG-B content channel 1에 ceiling(k/2)개의 Per User 정보를, HE-SIG-B content channel 2에 나머지 Per User 정보를 포함시키고, 각 HE-SIG-B content channel에 서로 다른 MCS를 사용하는 경우 HE-SIG-B content channel 1에 높은 MCS를, HE-SIG-B content channel 2에 낮은 MCS를 적용시키는 것이 가능하다.

<260> 또다른 실시예로 HE-SIG-B compression과 HE-SIG-B content channel 2개에 서로 다른 MCS 적용하는 것을 함께 수행하지 않을 수 있다.

<262> 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 불연속 (non-contiguous) 채널 기반 PPDU를 시그널링하는 방법들을 도시한 것이다.

<263> 상기 도면과 같이 80MHz의 DL OFDMA PPDU를 전송하고려는 AP는 다중 채널 CCA를 수행한 후 S40MHz의 하위 20MHz 대역이 busy하여 해당 채널의 데이터 tone들은 null(신호를 전송하지 않음)로 하고 그 이외의 채널의 tone들만 전송할 때 이를 시그널링 할수 있는 방법들을 도시한 것이다.

<264> 첫째, HE-SIG-A의 BW 서브필드를 이용하여 전체 PPDU의 불연속 채널 대역폭을 명시적으로 지시하는 방법이다. 상기 도면의 경우 해당 BW 서브필드에 P40+S40A 인덱스를 전송하는 방법이다.

<265> 둘째, HE-SIG-B의 앞쪽에 위치한 RU allocation 서브필드에 신규로 정의하는 242 Null, 484 Null, 996 Null (또는 단일 Null) 지시자들을 이용하여 해당 RU(Resource Unit)들이 null(신호를 전송하지 않음)임을 지시하는 방법이다.

<266> 셋째, HE-SIG-C의 뒤쪽에 위치한 User specific 서브필드내의 STAID에 신규로 정의하는 Null STA ID 지시자를 이용하여 해당 RU에 어떠한 STA도 정보를 수신하지 않게 지시하는 방법이다.

<267> 이 세가지 방법들에 대해서는 본 발명의 다른 도면들에서 더 상세하게 논의한다.

<269> 도 36은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-A의 BW 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<270> 이전 도 35에서 HE-SIG-A의 BW 서브필드를 통해 전체 PPDU가 전송되는 채널들을 명시적으로 나타낸다. 상기 도면의 PPDU를 예로 들면 P40+S40A로 시그널링 한다.

<271> 이때 해당 BW 서브필드는 기존의 연속(contiguous) 채널 기반의 PPDU의 BW 옵션들인 20/40/80/160 이외에도, 본 발명에서 정의하는 불연속 채널 결합 기법에

따라 새롭게 정의되는 BW 옵션들이 추가로 포함되어야 한다.

<272> 이때 인지할 점은 예를 들어 P20에서만 전송되는 PPDU의 구성의 경우, 연속적인 P20 PPDU와 불연속 P20 PPDU가 별도로 존재할 수 있다는 점이다. 연속 P20의 경우 처음부터 P20의 대역폭만을 고려하여 해당 대역으로만 전송하는 PPDU를 구성한 경우이다.

<273> 불연속 P20의 경우 원래 P80/P160/P80+S80등의 PPDU를 전송하기 위해 multi-channel CCA를 수행한 후 CCA 결과에 따라 모든 busy한 부채널들을 nulling하고 P20 채널에서만 전송하는 경우를 지시한다.

<274> 위의 2가지 경우가 실제 데이터가 전송되는 채널이 P20 채널이라는 공통점은 있으나 전송되는 데이터 tone 및 DC tone의 위치와 구성등이 상이하므로 반드시 별도의 시그널링으로 지시할 필요가 있다.

<276> 도 37는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 RU allocation 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법들을 도시한 것이다.

<277> 이전 도 35의 상황에서 HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드의 시그널링을 통해 부채널들의 Nulling 여부를 시그널링하는 방법이다.

<278> 우선 이 경우 HE-SIG-A의 BW 서브필드는 원래 AP가 구성했었던 전체 PPDU 기준의 BW만을 지시하여 전체 데이터 tone 및 DC tone 의 구성과 위치를 지시한다.

<279> HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드는 SIG-B의 앞부분에 위치하며 최소

20MHz 단위로 해당 채널에서 주파수 RU들이 어떻게 분할되었는지와 각 RU들에서 할당된 STA들의 수를 지시한다. 이때 해당 RU allocation 인덱스에 신규로 242 Null, 484 Null, 996 Null, 또는 Null 과 같은 인덱스들을 추가하여 이를 통해 해당 RU가 Null 로 처리되어 데이터 tone들이 전송되지 않음을 시그널링 할 수 있다.

<280> DL MU PPDU 포맷의 HE-SIG-B는 P20채널과 S20채널에 별도의 정보가 병렬적으로 동시에 전송된다. 이러한 환경에서 시그널링을 수행하는 방법은 다음과 같다.

<281> 첫째, 도 37과 같이 S40MHz의 하위20MHz가 null되어 있는 경우, B, D채널의 시그널링을 전송하는 S20의 SIG-B의 두 번째 RA (RU Allocation)필드가 “242 Null”을 지시하며, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)”을 지시할 수 있다. 이 경우 SIG-B 각 채널별로 독립적이고 명시적인 시그널링이 수행되어 20MHz 별로 Null/Non-Null 구성을 개별적으로 시그널링하는 예이다.

<282> 둘째, 동일한 예에서 B, D 채널의 시그널링을 전송하는 S20 SIG-B의 두번째 RA필드가 “242 Null”이 아닌 “484 Null”을 지시하고, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)”을 지시할 수 있다. 이 경우 S20 SIG-B의 484 Null이 원래 Null 보다 더 큰 영역의 Null 시그널링을 수행하게 되지만 이는, P20 SIG-B의 RA 필드의 적절한 해석을 통해 Non-Null 채널을 파악할 수 있기 때문이다.

<283> 셋째, 동일한 예에서 B, D 채널의 시그널링을 전송하는 S20 SIG-B의 두번째 RA필드가 242/484/996 등의 BW 정보가 포함된 Null이 아닌 “Null”을 지시하고, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)”을 지시할 수 있다. 이 경우 S20 SIG-B의 Null은 대역폭을 묵시적으로 242 (20MHz)만 지시하게 되는 것이며, 이후,

P20 SIG-B의 RA 필드의 적절한 해석을 통해 Non-Null 채널을 파악할 수 있기 때문이다.

<284> 상기와 같이 SIG-B의 RU allocation필드를 이용하여 불연속 채널기반 PPDU의 null 대역을 시그널링 하는 경우 추가적으로 해당 RU에 해당하는 User Specific 정보들은 상기 도면과 같이 전혀 전송되지 않음이 수신 STA들에게 자명하게 된다.

<286> 도 38은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<287> 이전 도 35의 상황에서 HE-SIG-B의 User specific 서브필드의 AID 서브필드를 통해 특정 RU의 데이터 tone들이 nulling되었음을 시그널링하는 방법이다.

<288> 우선 이 경우 HE-SIG-A의 BW 서브필드는 원래 AP가 구성했었던 전체 PPDU 기준의 BW만을 지시하여 전체 데이터 tone 및 DC tone 의 구성과 위치를 지시한다.

<289> 또한 HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드는 해당 서브채널에 대해 “242 (Non-Null) 1STA”를 시그널링 한다. 이는 242RU에 한 명의 STA이 할당되어 있고 이를 위한 하나의 User specific 서브필드가 뒤에 전달됨을 지시한다.

<290> HE-SIG-B의 User specific 서브필드는 이전 RU allocation 서브필드가 지시해준 RU 및 RU별 STA의 수에 따라 User specific 서브필드의 수가 정의된다.

<291> 이때 상기 User specific 서브필드의 STA ID를 지시하는 AID 필드에 Null AID를 삽입한다. 상기 Null AID는 해당 BSS에서 사용가능하지만 아직 어떤 STA에게

도 할당되지 않은 비할당 AID이거나, 기존에 사용하지 않기로 한 reserved AID이거나, 임의로 정의한 특정 AID 값일 수 있다.

<292> 이를 통해 해당 RU에 어떤 STA도 자신이 수신해야 할 RU라고 인지하지 않게 하여 결과적으로 해당 RU를 수신하지 않음으로써 해당 RU가 null 되었음을 시그널링 할 수 있다.

<294> 도 39는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 할때, 중앙에 위치한 특정 26 RU을 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<295> 도 38에서 설명한 SIG-B의 User specific 서브필드를 이용한 불연속 채널 기반 PPDU 시그널링 방법은 상기 DL OFDMA PPDU를 수신하는 STA들이 해당 PPDU의 BW 구성을 HE-SIG-B의 전반부에서 이해시킬 수 없는 단점이 있고, 이로 인해 80MHz PPDU 중앙에 존재하는 Center 26 RU의 존재 여부를 SIG-B의 초반에서는 알수 없게 된다. 이를 위해 상기 도면과 같이 Center 26 RU가 시그널링 되는 임의의 SIG-B 채널(예: P20 채널)에 Center 26 RU에 해당하는 STA specific 서브필드를 항상 삽입해야 하고, 만약 Center 26 RU가 다른 채널들의 nulling으로 인해 존재하지 않는 경우 Null AID를 이용해 시그널링한다.

<296> 만약 도 38에서 설명한 방법 Null AID 지시 방법중 사용하지 않는 reserved AID나 미리 약속된 특정 AID 값으로 시그널링 하는 경우, 이를 수신한 STA들은 해

당 PPDU에 Center 26 RU의 존재 유무를 인식할 수도 있다. 그러나 이는 SIG-B의 전반부인 RA 필드에서의 시그널링이 아닌 다른 (혹은 같은) SIG-B 채널에서의 User specific 서브필드를 성공적으로 수신한 이후에만 동작할 수 있으므로 항상 동작한다고 말하기 어렵게 된다.

<297> 따라서 User specific 필드의 Null AID 기법을 이용하여 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링하는 경우에는 Center 26 RU는 실제 데이터 전송 유무에 상관없이 항상 시그널링이 전송되는 것이 바람직할 수 있다.

<299> 도 40은 본 발명의 일 실시예에 따른 SIG-B 기반 불연속 PPDU 전송에서 부 20M 채널에서의 SIG-B 전송에 관해 도시한 것이다.

<300> 이전에 설명한 바와 같이 11ax의 DL MU PPDU의 SIG-B는 P20과 S20이 다른 정보를 동시에 전달하므로 각각 해당 정보들은 1/2/1/2의 형태로 40MHz 단위로 전체 PPDU 대역 내에서 반복되게 된다.

<301> 이 때 불연속 채널기반 PPDU 시그널링에서 SIG-B 기반의 시그널링 기법들(도 37 내지 도 38)을 사용하는 경우 상기 언급한 P20과 S20의 SIG-B 채널을 모두 전송하지 못하면 시그널링을 정상적으로 수행할 수 없는 문제점이 발생한다.

<302> 상기 도 40과 같이 S20(B)과 S40A(C)대역이 busy하여 P20(A)과 S40B(D)대역에서만 데이터를 전송하는 경우에, S20의 SIG-B를 전송하지 않는 경우 S40B(D) 채널의 시그널링 정보 수신에 문제가 발생할 수 있다. 즉 HE-SIG-A에서 P80으로 BW가

설정되어 있는 경우 모든 STA들은 최소 P20과 S20의 SIG-B를 수신하기 시작할 것이고, 이때 만약 S20의 시그널링이 없다면 S40B(D) 채널의 시그널링 정보를 수신하지 못할 수 있다.

<303> 이를 위해 다음과 같은 방법들을 사용할 수 있다.

<304> 첫째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서도 전체 대역으로 프리앰블을 전송할 수 있다. 상기 프리앰블 부는 L-Part부터 HE-STF/LTF까지의 대역을 포함할 수 있다. 이 경우 전체 대역으로 HE-STF를 전송할 수 있으므로 수신 STA들이 전체 대역으로 AGC를 수행할 수 있다는 장점이 있다. 또한 어떤 경우에도 전체 대역 프리앰블이 전송되므로 시그널링에 대한 부담 없이 유연한 채널 본딩 옵션들을 취할 수 있다.

<305> 둘째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서 P20과 S20의 대역은 항상 전송되어야 한다는 것을 강제하는 채널 본딩 옵션들만을 취할 수 있다. 이 경우 P40까지의 전송이 항상 보장되어 SIG-B 시그널링의 구조가 유지되지만 불연속 채널기반 PPDU 전송의 채널 본딩 옵션이 제약되는 단점이 있다.

<306> 셋째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서 S20 대역은 데이터가 전송되지 않는 경우에도 HE-SIG-B까지의 프리앰블 부는 전송할 수 있다. 다만 이는 상기와 같이 해당 S20 채널에 데이터 전송이 이뤄지지 않고 다른 대역들중 S20 SIG-B가 시그널링을 담당해야 하는 대역에서 데이터 전송이 이뤄지는 경우에 해당한다. 만약 S20 채널에 데이터 전송이 이뤄지지 않고 다른 대역들중 S20 SIG-B의 시그널링 담당 대역들에서 모두 데이터 전송이 이뤄지지 않는 경우에는 S20의 SIG-B 전송을 수행할

필요가 없게 된다.

<308> 도 41은 상기 도 38에서 설명한 Null AID 기반 시그널링을 확장하여 연속채널 기반 PPDU 전송에서의 비할당 RU를 표시하는데 사용하는 방법을 도시한 것이다.

<309> DL OFDMA PPDU의 경우 20MHz 대역 내에서 최대 9개의 RU가 존재하며 이들 각각은 26개의 subcarrier들로 이루어져 있다. 이때 만약 9개의 RU를 이용하여 데이터를 전송하고자 할 때 8개의 RU만 활용하고 1개의 RU에는 데이터를 전송하지 않는 경우 이를 시그널링 하는 방법이 필요하다. 또한 80MHz PPDU의 경우 최대 37개의 RU가 존재하며 이때에도 임의의 RU에 데이터를 전송하지 않는 경우가 발생할 수 있으며 이를 시그널링하는 방법이 필요하다.

<310> 이를 위해 SIG-B의 User specific 서브필드에서 해당 Null RU에 해당하는 User specific 서브필드에 Null AID를 삽입하여 해당 RU가 전송되지 않음을 지시할 수 있다. 이 때 Null AID는 기존에 1~2007까지의 AID들 중 할당하지 않고 남은 AID이거나, 2007 초과의 reserved AID들 중 일부이거나, 1~2007까지의 특정 Null AID로 상호 약속된 AID일 수 있다.

<311> 만약 할당하지 않고 남은 AID를 사용하는 방법을 사용하는 경우 모든 AID들이 STA들에게 전부 할당된 경우에는 상기와 같은 Null RU 시그널링을 수행할 수 없다는 단점이 있다. 또한 해당 AID가 주변 OBSS에서 사용되는 경우 해당 OBSS가 동일한 BSS Color를 가지고 있는 경우의 해당 OBSS의 STA이 수신을 시도할 수 있다.

<312> 만약 2007 초과의 reserved AID이거나, 임의의 특정 Null AID를 사용하는 경우에는 1개의 AID 필드를 지정하면 해당 BSS 및 OBSS에서도 해당 채널이 사용되지 않는다는 점을 명확하게 인지할 수 있으며, 1~2007까지의 AID가 모두 사용되는 경우에도 시그널링이 가능하다.

<314> 도 42는 Non-contiguous PPDU BW signaling 방법들에 대해 설명한 도면이다.

<315> HE MU PPDU는 기존의 20/40/80/160(80+80)MHz의 연속적인 PPDU bandwidth로 전송될 수 있다. 이때 상기 160MHz PPDU로 BW를 시그널링 하는 경우 80+80MHz의 PPDU 구성을 나타낼 수 있으며, 한 BSS내에서의 160MHz 또는 80+80MHz의 구성은 정적이며, 동적으로 변환되지 않고 해당 대역이 5GHz 주파수 대역에서 정확하게 어떤 주파수 영역을 가르키는지 AP와 STA간에 미리 정보를 교환하여 자명하다. 따라서 160MHz 연속적인 주파수 PPDU 또는 80+80MHz 비연속적인 PPDU 전송을 하나로 시그널링 하는 경우에도 모호함은 발생하지 않는다. 본 도면에서 정의하는 불연속 PPDU BW는 80+80MHz 구성 이외의 추가적인 불연속적인 PPDU BW 구성들을 지칭한다.

<317> HE MU PPDU는 SIG-A와 SIG-B로 시그널링을 수행하며, SIG-A에서는 PPDU BW를 포함한 PPDU 전체적인 정보를 표시하며, SIG-B에서는 다중 사용자 동시 전송을 위한 정보들을 전송한다.

<318> Non-contiguous(불연속) BW PPDU 전송을 위한 시그널링 방법들을 설계할때

다음의 제약사항들을 고려해야 한다.

<319> 1. 모든 불연속 BW PPDU 옵션은 주(Primary) 20MHz 채널은 점유해야 한다.

<320> 2. SIG-A에서는 SIG-B 2번 정보의 전송 유무 또는 부 20MHz 채널이 아닌 다른 채널에서 2번 정보가 전송시에 해당 전송 채널 정보를 시그널링 해야 한다. 20MHz PPDU를 제외한 연속적인 PPDU BW의 경우 SIG-B 시그널링은 도 42(a)와 같이 주 20MHz 채널에서 1번 정보, 부 20MHz 채널에서 이와 다른 2번 정보가 전달되며, 40MHz 이상의 PPDU BW에서는 해당 정보들이 1/2/1/2/…의 형태로 40MHz 단위로 반복되어 시그널링 된다. 따라서 불연속 BW PPDU 전송시 만약 2번 정보가 부 20MHz 채널이 아닌 다른 채널을 통해 전송되는 경우, 이는 꼭 SIG-B의 수신이 시작되기 전 위치인 SIG-A에서 시그널링 해야 한다.

<321> 3. SIG-A에서는 SIG-B의 Common Block의 크기 정보를 explicit하게 시그널링하거나 크기 정보를 유추할 수 있는 정보를 시그널링해야 한다. SIG-B의 서브필드는 도 42(b)와 같이 Common Block 과 Per User Info 부분으로 나뉘는데, 이때 Common Block의 길이는 연속적인 PPDU BW의 경우 SIG-A의 BW 필드를 통해 자명하게 알 수 있다. 예를 들어 BW=20MHz인 경우 SIG-B는 1번 정보만 전달되며, 해당 1번 정보의 Common Block에는 1개의 RU Allocation 정보와 1개의 CRC/Tail로 구성된다. 예를 들어 BW=80MHz인 경우 SIG-B는 서로 다른 20MHz 채널들로 1번과 2번의 서로 다른 정보가 전달되며, 각각 정보들의 Common Block에는 2개의 RU Allocation 정보들과 1개의 CRC/Tail로 구성된다. 만약 불연속 BW PPDU 수신시에 SIG-B 수신전에 해당 Common Block의 사이즈 정보가 불분명한 경우 SIG-B의 Common Block에 대한

정상적인 수신이 불가능할 수 있다. 따라서 불연속 BW PPDU 전송시에도 SIG-A에서 SIG-B Common Block의 크기 정보를 explicit하게 시그널링 하거나 이를 유추할 수 있는 정보를 시그널링해야 한다.

<323> Non-contiguous(불연속) BW PPDU 전송시의 시그널링 방법은 SIG-A 단독 시그널링, SIG-B 단독 시그널링, SIG-A와 SIG-B의 협동 시그널링 중 하나의 방법으로 구현될 수 있다.

<324> 첫째, SIG-A 단독 시그널링 방법의 경우, 도 42(b)와 같이 SIG-A의 BW 서브필드를 이용하여 기존 연속 PPDU 옵션을 포함하고 이에 추가로 불연속 PPDU 옵션들을 명시적으로 시그널링 하는 것이다. 이 경우 SIG-A에서 빠르게 전체 PPDU BW에 대한 정보를 전달할 수 있고, SIG-B에서의 추가적인 시그널링 부담이 없다는 장점이 있다. 그러나 이 경우 도 7(b)와 같이 SIG-A에서 가용한 비트수의 제약으로 인해서, 다양한 불연속 PPDU BW 옵션들을 시그널링 할 수 없다는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해 도 7(b)에서 도시한 HE MU PPDU의 SIG-B 필드의 서브필드들 중, 불연속 BW PPDU의 경우 시그널링 할 필요가 없어지는 서브필드를 이용하여 BW 정보를 전달하는 데 추가적으로 활용할 수 있다. 예를 들어 도 7(b)의 Full BW MU-MIMO 서브필드의 경우 불연속 PPDU BW 옵션들 중 하나로 BW 서브필드가 표시되는 경우 항상 Full BW MU-MIMO가 불가능한 것이 자명하므로 다른 용도로 사용할 수 있다. 해당 서브필드는 불연속 PPDU BW 옵션들을 시그널링하는 데 사용하거나 다른 용도로 사용할 수 있다.

<325> 둘째, SIG-B 단독 시그널링 방법의 경우, SIG-A에서는 기존의 연속 PPDU BW 옵션만을 시그널링하고, 도 42(b)와 같이 SIG-B의 Common Block 또는 Per User Info Block에서 nulling된 채널들에 대한 정보를 시그널링 하는 것이다. 이 경우 SIG-A에서의 시그널링 오버헤드를 줄일수 있다는 장점이 있다. 그러나 이 경우 SIG-B에서 추가적인 시그널링 오버헤드가 증가하거나, SIG-A에서 불연속 PPDU 정보를 미리 전달했다면 전송하지 않아도 될 불필요한 SIG-B 정보들이 전달될 수 있다는 단점이 있다.

<326> 셋째, SIG-A와 SIG-B의 협동 시그널링 방법의 경우, SIG-A에서 불연속 PPDU BW 구성 정보의 일부분을 우선 전달하고, SIG-B에서 추가적인 나머지 정보를 시그널링 하는 것이다. 이때 SIG-A와 SIG-B간의 정보를 분할하는 방법들은 다음과 같다.

<327> 1. SIG-A에서 주(Primary) 80MHz의 PPDU 구성 상세 정보와 부(Secondary) 80MHz의 전송 여부를 시그널링하고, SIG-B에서 부 80MHz의 PPDU 구성 상세 정보(만약 전송하는 것으로 SIG-A에서 시그널링 한 경우)를 시그널링 할 수 있다.

<328> 2. SIG-A에서 SIG-B 2번 정보의 전송 채널 정보와 SIG-B Common Block의 크기 정보를 시그널링하고, 이 정보들을 이용하여 수신한 SIG-B에서 PPDU 구성 상세 정보를 시그널링 할 수 있다.

<329> 3. 만약 불연속 BW PPDU 전송에서 항상 주 40MHz를 포함하는 경우, SIG-A에서 SIG-B Common Block의 크기 정보를 시그널링 할 수 있다.

<330> 위에서 언급한 방법들 이외에도 각각 SIG-A에서 전체 PPDU의 구성에 대한 개략적인 정보를 전달하고, 도 37에서 설명한 것과 같이 SIG-B에서 해당 정보로 파악한 PPDU 전체 대역 내에서 실제로 데이터가 전달되는 채널들을 구분할 수 있는 추가 시그널링을 수행하는 방법들이 가능하다.

<332> 도 43은 도 42에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 고정되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

<333> 우선 SIG-A의 BW 서브필드는 도 43(a)와 같이 기존의 20/40/80/160(80+80)MHz 와 연속적인 PPDU BW 옵션들 4종류를 시그널링 할 수 있다. 추가적으로 SIG-A의 BW 서브필드는 도 43(b)~(e)와 같이 비연속적인 PPDU BW 옵션들을 시그널링 할 수 있다. 이때 도 42에서 설명한 바와 같이 SIG-B 정보들이 전달되는 채널들이 주 40MHz로 고정되는 경우를 가정한다. 이는 수신 STA에서 SIG-B 정보를 수신하기 위한 2개의 디코더를 가지고 있을 때 첫번째 디코더는 P20에 고정되어 있고, 두번째 디코더도 S20에 고정시킬 수 있는 장점이 있다. 그러나 S20 채널이 busy한 경우 non-contiguous PPDU 구성을 할 수 없으므로 불연속 PPDU 구성에 제약을 가진다.

<334> 만약 BW 서브필드의 비트수가 전체 3비트로 한정될 경우, 비연속적인 PPDU BW 옵션들은 4개가 추가될 수 있으며 이의 구성은 도 43(b)와 같을 수 있다. 즉 주 80MHz 대역에서 P40+S40A 및 P40+S40B의 2가지 구성이 가능하며, 각 구성별 2개씩

의 부 80MHz 구성이 추가된 총 4개의 옵션들로 구성될 수 있다. 이때 2개씩의 부 80MHz 구성은 도 43(c)와 같이 구성될 수 있다.

<335> 만약 BW 서브필드의 비트수가 전체 4비트로 한정될 경우, 비연속적인 PPDU BW 옵션들은 12개가 추가될 수 있으며 이의 구성은 도 43(d)와 같을 수 있다. 즉 주 80MHz 대역에서 P40+S40A 및 P40+S40B의 2가지 구성에 각 구성별 6개씩의 부 80MHz 구성이 추가된 형태로 구성될 수 있다. 이때 6개씩의 부 80MHz 구성은 도 43(e)와 같이 부 80MHz 대역에서 최소 40MHz 이상의 대역을 사용할 수 있는 BW 옵션들로 구성될 수 있다.

<337> 도 44는 도 42에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 가변되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

<338> 우선 SIG-A의 BW 서브필드는 기존의 20/40/80/160(80+80)MHz 와 연속적인 PPDU BW 옵션들 4종류를 시그널링 할 수 있어야 한다. 종합적으로 SIG-A의 BW 서브필드는 도 44(a)~(d)와 같이 연속 및 비연속적인 PPDU BW 옵션들을 통합하여 시그널링 할 수 있다. 이때 도 42에서 설명한 바와 같이 SIG-B 정보들이 전달되는 채널들이 주 40MHz로 고정되지 않는 경우를 가정한다. 이는 수신 STA에서 SIG-B 정보를 수신하기 위한 2개의 디코더를 가지고 있을 때 첫번째 디코더는 P20에 고정되어 있고, 두번째 디코더가 S20, S40A, S40B 채널들 중 하나로 분기할 수 있는 기능을 가지고 있어야 하는 제약을 가진다. 그러나 S20, S40A, S40B 채널들 중 일부가 busy 한 경우에도 non-contiguous PPDU 구성을 할 수 있으므로 불연속 PPDU 구성에 제약

이 적다는 장점을 가진다.

<340> 도 44(a)는 주 80MHz 채널에서 P20을 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 존재하지 않는 경우이다.

<341> 도 44(b)는 주 80MHz 채널에서 P40을 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 S20에 존재하는 경우이다.

<342> 도 44(c)는 주 80MHz 채널에서 P20 및 S40A를 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 S40A에 존재하는 경우이다. 이 경우 수신 STA은 SIG-A의 시그널링 정보를 기반으로 두번째 디코더를 S40A로 위치하여 P20과 S40A를 통해 SIG-B 정보들을 수신한다. 원래 S40A는 연속적인 PPDU 구성에서는 P20과 동일한 1번째 SIG-B 정보를 전달하는 채널이었으나, 불연속적인 PPDU 구성에서 도 44(c)와 같이 주 80MHz 채널에서 S40A 이외에 다른 2번째 SIG-B 정보용 채널이 존재하지 않는 경우에 한해 P20과 다른 2번째 SIG-B 정보를 전달해야 한다. 이때 만약 S80 채널을 활용하지 않는 경우, P20의 제1 SIG-B 정보는 P20 채널에 대한 정보를 전달하고, S40A의 제2 SIG-B 정보는 S40A 채널에 대한 정보를 전달한다. 이때 만약 S80 채널을 활용하는 경우, P20의 제1 SIG-B 정보는 P20, S80A, S80C 채널들에 대한 정보를 전달하고, S40A의 제2 SIG-B 정보는 S40A, S80B, S80C 채널들에 대한 정보를 전달한다.

<343> 도 44(d)는 주 80MHz 채널에서 P20 및 S40B를 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 S40B에 존재하는 경우이다. 이 경우 수신 STA은 SIG-A의 시그널링 정보를

기반으로 두번째 디코더를 S40B로 위치하여 P20과 S40B를 통해 SIG-B 정보들을 수신한다.

<345> 만약 도 44에 표시한 PPDU BW 옵션들을 모두 SIG-A에서 시그널링 하고자 하는 경우 SIG-A의 BW 서브필드는 4비트를 필요로 하게 된다. 만약 3비트로 시그널링 하고자 하는 경우는 도 44에 표시한 PPDU BW 옵션들 중 불연속적인 PPDU BW 옵션들 중에서는 4가지를 선택해야 한다.

<346> 또한 도 44에 표시한 PPDU BW 옵션들은 S80에 대한 활용 여부만을 시그널링 할 수 있으므로 도 43(e)와 같이 S80에 대한 다양한 옵션들을 시그널링 하고자 하는 경우 도 44에 표시한 P80 PPDU BW 옵션들과 조합하여 더욱 다양한 옵션들을 시그널링 할 수 있다.

<348> 도 45는 도 42에서 설명한 SIG-A/B 협동 시그널링 방법들 중 P80에서 SIG-B 채널들이 가변적인 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

<349> 우선 SIG-A의 BW 서브필드는 (X, Y)의 정보를 표시한다.

<350> X는 주 80MHz 채널에서 2번째 SIG-B 채널의 위치를 나타낸다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 2비트를 할당할 수 있는 경우, P20, S20, S40A, S40B의 총 4개의 채널들을 지시할 수 있다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 1비트만을 할당할 수 있는 경우, S20, S40B의 총 2개의 채널들을 지시할 수 있다. 후자의 경우 P20만 SIG-

B 채널이 전송되는 경우에도 S20으로도 SIG-B 채널이 전송되는 것으로 시그널링 하게 되고, 이 경우 수신자가 S20에서 SIG-B 정보를 디코딩하려 할 수 있으나, 해당 디코딩은 해당 채널에 신호가 전송되지 않으므로 결국 실패할 것이므로 P20으로만 구성된 PPDU 전송에서 문제를 발생시키지 않는다.

<351> Y는 SIG-B의 Common Block의 크기를 나타낸다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 2비트를 할당할 수 있는 경우, Common Block에 RU Allocation 서브필드가 각각 1개, 2개, 3개, 4개의 크기 정보들을 지시할 수 있다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 1비트만을 할당할 수 있는 경우, Common Block에 RU Allocation 서브필드가 각각 2개, 4개의 크기 정보들만을 지시할 수 있다. 후자의 경우 불필요한 RU Allocation들이 추가로 전달될 수 있으나, 해당 RU Allocation 정보에 도 37에서 설명한 Null Index들을 삽입하여 추가적으로 Per User Info의 정보 전송을 차단함으로써 추가적인 시그널링 오버헤드를 방지할 수 있다.

<352> 상기와 같이 SIG-A의 BW 서브필드에서 표시한 (X, Y) 정보를 통해, 수신 STA는 P80에서 X에 기반하여 SIG-B를 수신할 채널들을 결정하고 해당 SIG-B의 Common Block을 Y에 기반하여 디코딩한다. 이후 해당 Common Block 안의 RU Allocation 서브필드의 정보를 통하여 임의의 채널들이 추가적으로 Nulling이 되었는지 파악할 수 있다. 이때 만약 다수의 RU Allocation들이 최대 160MHz 대역에서 어떤 대역을 지시하는지 불분명한 경우 추가적으로 Common Block 안의 추가적인 시그널링 서브필드인 RU Indication을 통하여 각각의 RU Allocation이 어떤 채널을 지시하는지 파악할 수 있다. 이때 RU Indication 서브필드는 최대160MHz의 최대 8개의 20MHz

채널들을 나타내는 비트맵을 통하여 이후의 RU Allocation 정보들이 순차적으로 어떤 채널들에 대한 정보인지를 지시할 수 있다.

<354> 상기와 같이 무선랜 통신을 예로 들어 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며 셀룰러 통신 등 다른 통신 시스템에서도 동일하게 적용될 수 있다. 또한 본 발명의 방법, 장치 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 발명의 구성 요소, 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

<355> 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아는 것으로 해석해야 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

<356> 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

【부호의 설명】

<357> 100 : 스테이션

200 : 액세스 포인트

제출 일자 : 2016-05-14

【특허청구범위】

【청구항 1】

단말의 무선 통신 방법으로서,

특정 채널의 무선 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 무선 신호의 프리앰블 정보를 이용하여 해당 신호의 길이 정보 및 해당 데이터 시퀀스의 전체 길이 정보 중 적어도 하나를 획득하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 방법.

제출 일자 : 2016-05-14

【요약서】

【요약】

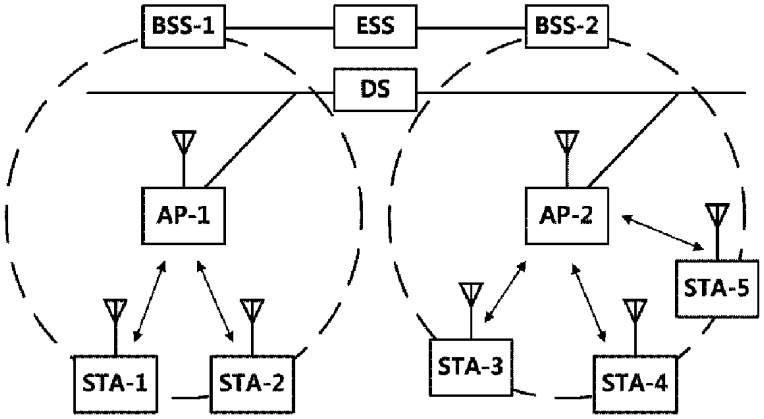
본 발명은 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따르면 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템이 제공될 수 있다.

【대표도】

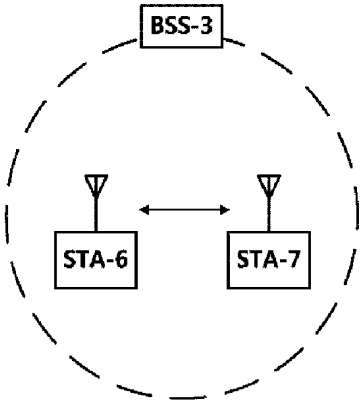
도 10

【도면】

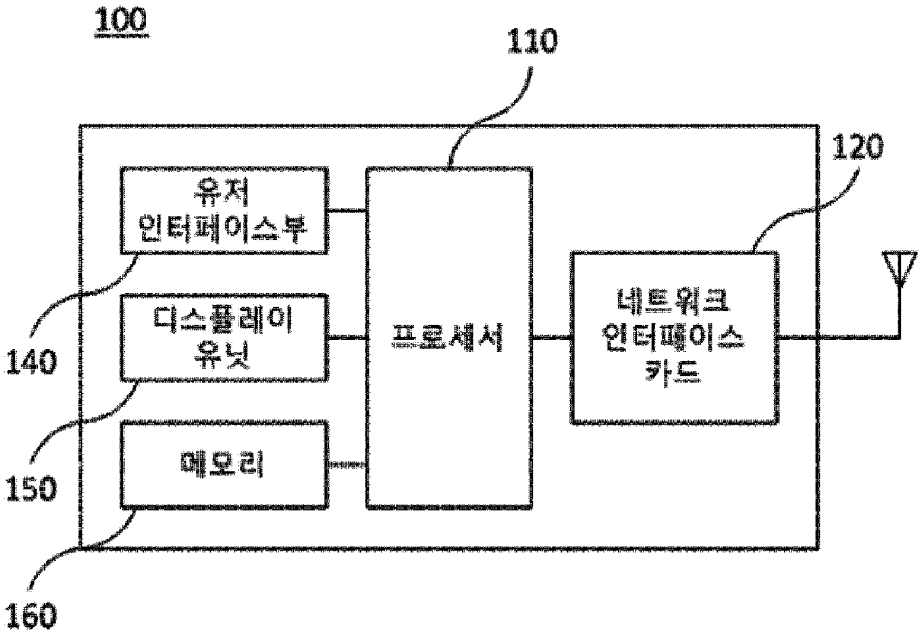
【도 1】


BSS-1
ESS
BSS-2
DS
AP-1
AP-2
STA-5
STA-1
STA-2
STA-3
STA-4

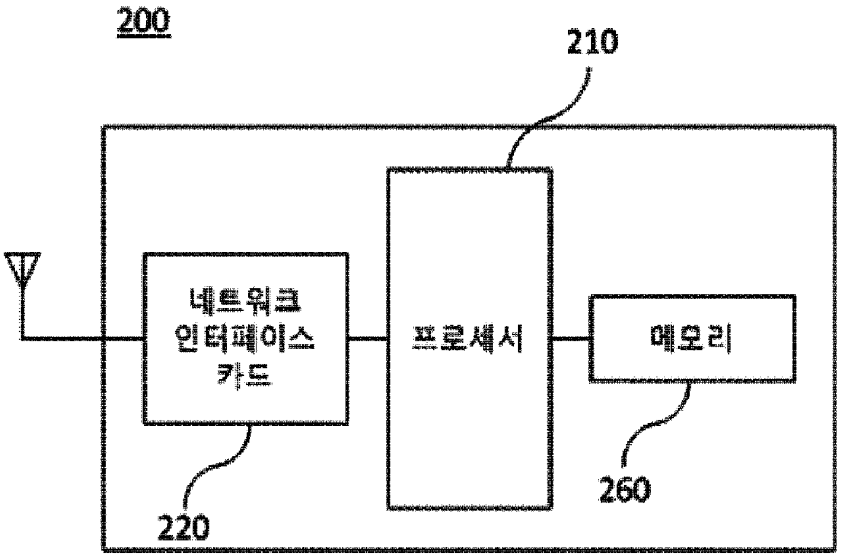
【도 2】


BSS-3
STA-6
STA-7

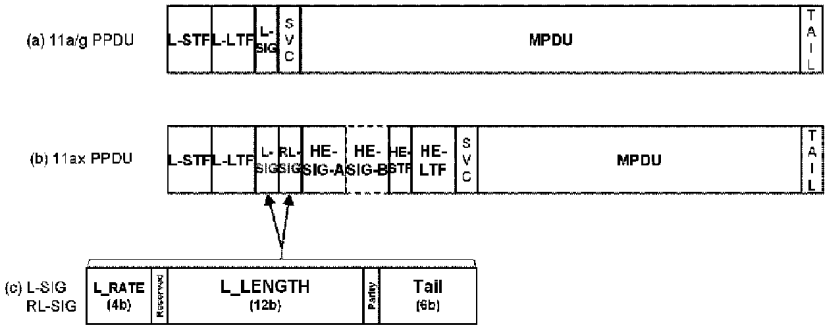
【도 3】


100
110
120
유저
인터페이스부
디스플레이
유닛
메모리
프로세서
네트워크
인터페이스
카드
140
150
160

【도 4】


200
210
네트워크
인터페이스
카드
프로세서
메모리
220
260

【도 5】



(d)

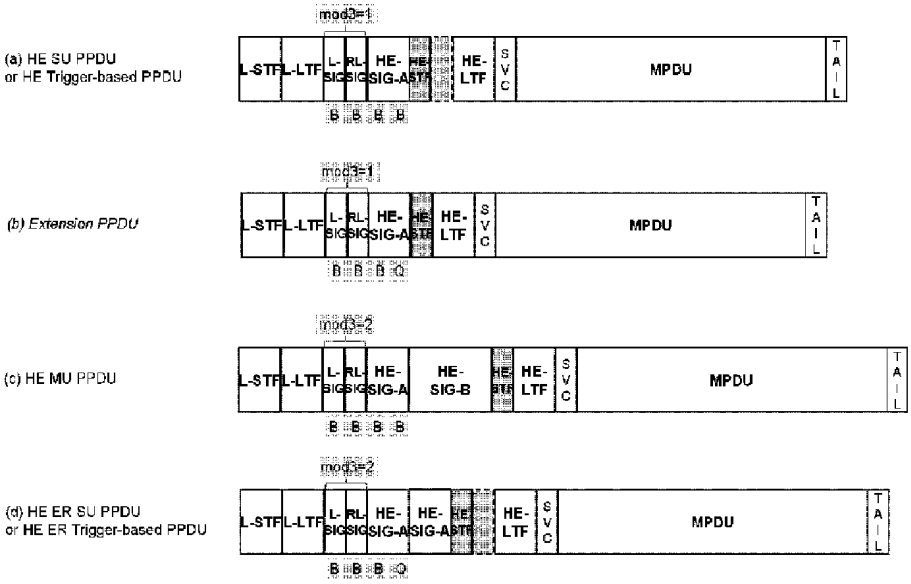
$$\text{PPDU\_LENGTH(us)} = \left(1 + \left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{RXTIME(us)} = \left(\left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}+3}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{L\_LENGTH(byte)} = \left(\left\lceil \frac{\text{TXTIME}-20}{4} \right\rceil\right) \times 3 - 3$$

$$\text{TXTIME(us)} = T_{\text{L-STF}} + T_{\text{L-LTF}} + T_{\text{L-SIG}} + T_{\text{RL-SIG}} + T_{\text{HE-SIG-A}} + (T_{\text{HE-SIG-B}}) + T_{\text{HE-STF}} + N_{\text{HE-LTF}} \cdot T_{\text{HE-LTF}} + T_{\text{Data}}$$

【도 6】



【도 7】

(a) HE SU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
Format	1	SU(0)/Trigger(1)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	2	20/40/80/160
MCS	4	
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
Coding	2	BCC/LDPC, LDPC Extra SYM
NSTS	3	1~8
STBC	1	on/off
TxBF	1	on/off
DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a'-factor
Beam Change	1	
CRC	4	
Tail	6	
Total	36	

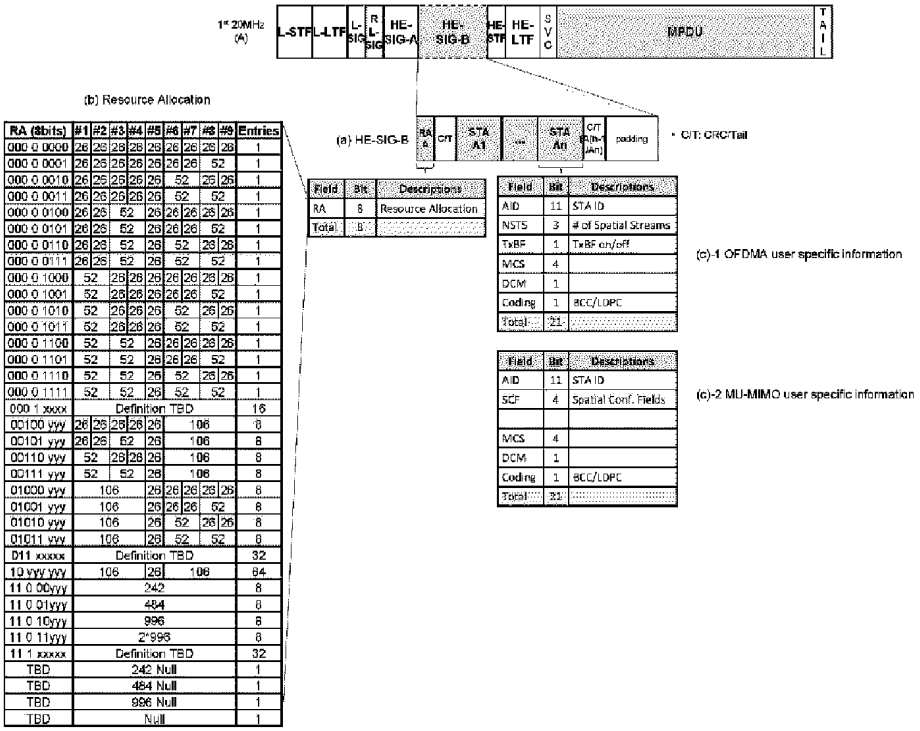
(b) HE MU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	≥2	
SIG-B MCS	3	MCS0~MCS5
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP (x) 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
LDPC Extra SYM	1	
Num of HE-LTF SYM	3	1~8
SIG-B Compression	≥1	
SIG-B Dual MCS	m	
SIG-B DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a'-factor
Num of SIG-B SYM	4	
CRC	4	
Tail	6	
Total	35	

(c) HE Trigger-based PPDU

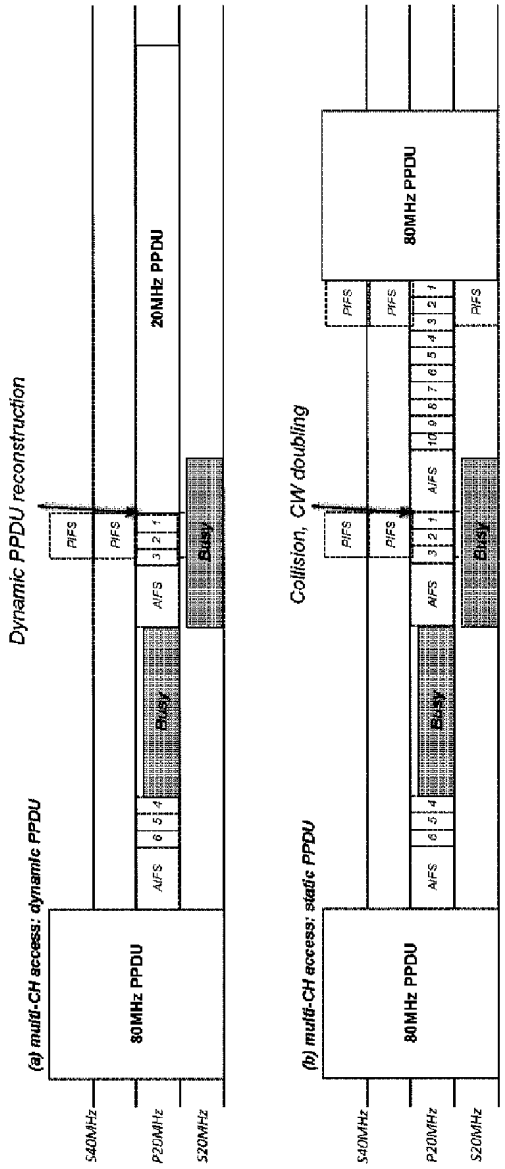
Field	Bit	Descriptions
Format	1	SU(0)/Trigger(1)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b	
CRC	4	
Tail	6	
Total	17	

【도 8】



RA (8bits)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Entries
000 0 0000	26	26	26	26	26	26	26	26	26	1
000 0 0001	26	26	26	26	26	26	26	52		1
000 0 0010	26	26	26	26	26	26	52	26	26	1
000 0 0011	26	26	26	26	26	52		52		1
000 0 0100	26	26	52		26	26	26	26	26	1
000 0 0101	26	26	52		26	26	26	52		1
000 0 0110	26	26	52		26	52		26	26	1
000 0 0111	26	26	52		26	52		52		1
000 0 1000	52		26	26	26	26	26	26	26	1
000 0 1001	52		26	26	26	26	26	52		1
000 0 1010	52		26	26	26	52		26	26	1
000 0 1011	52		26	26	26	52		52		1
000 0 1100	52		52		26	26	26	26	26	1
000 0 1101	52		52		26	26	26	52		1
000 0 1110	52		52		26	52		26	26	1
000 0 1111	52		52		26	52		52		1
000 1 xxxx	Definition TBD									16
00100 yyy	26	26	26	26	26	106				8
00101 yyy	26	26	52		26	106				8
00110 yyy	52		26	26	26	106				8
00111 yyy	52		52		26	106				8
01000 yyy	106				26	26	26	26	26	8
01001 yyy	106				26	26	26	52		8
01010 yyy	106				26	52		26	26	8
01011 yyy	106				26	52		52		8
011 xxxxx	Definition TBD									32
10 yyy yyy	106				26	106				64
11 0 00yyy	242									8
11 0 01yyy	484									8
11 0 10yyy	996									8
11 0 11yyy	2*996									8
11 1 xxxxx	Definition TBD									32
TBD	242 Null									1
TBD	484 Null									1
TBD	996 Null									1
TBD	Null									1

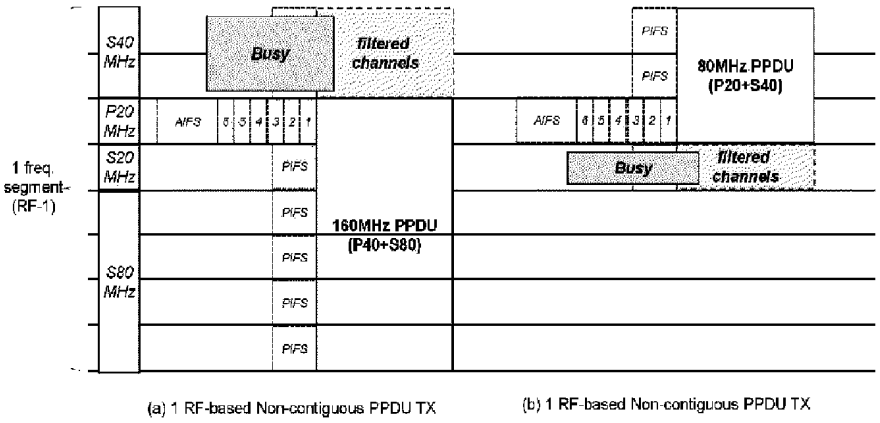
【도 9】


Dynamic PPDU reconstruction
(a) multi-CH access: dynamic PPDU
80MHz PPDU
20MHz PPDU
AIFS
PIFS
Busy
S40MHz
P20MHz
S20MHz
Collision, CW doubling
(b) multi-CH access: static PPDU
80MHz PPDU

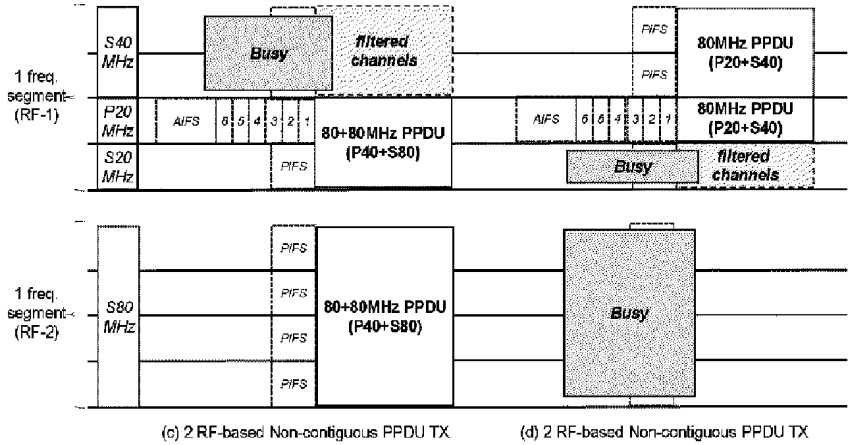
【도 10】

	Cont., Fixed Ext. (Current)	Cont., Flexible Ext.	Non-Cont., Fixed Ext.	Non-Cont., Flexible Ext.	Non-Cont. Flexible Ext. (Limited)
Channel Utilization	Low	Middle	Middle	High	Middle~High
CCA complexity	Low P20, S20, S40, S80 (4 CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 CCA results)	Low P20, S20, S40, S80 (4 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)

【도 11】

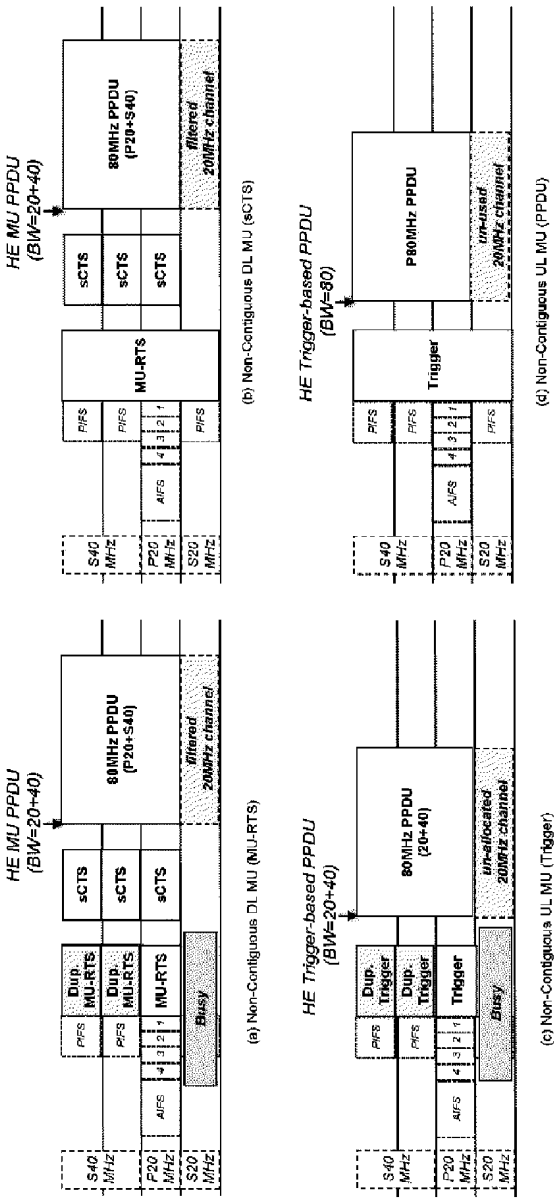


(a) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX (b) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX

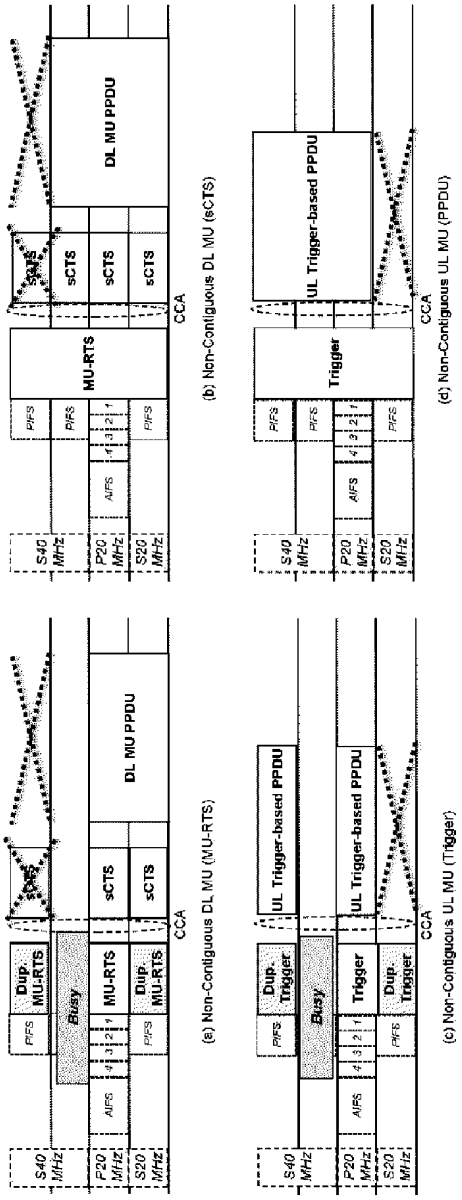


(c) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX (d) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX

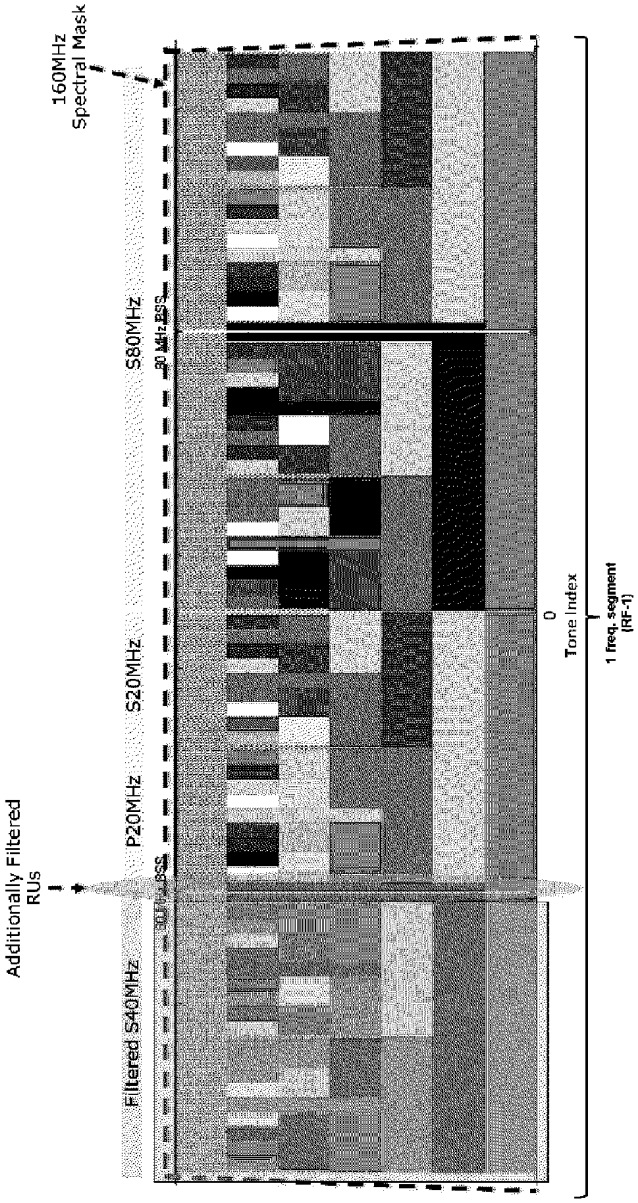
【도 12】


HE MU PPDU
(BW=20+40)
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
PIFS
AIFS
Dup. MU-RTS
MU-RTS
sCTS
80MHz PPDU (P20+S40)
filtered 20MHz channel
Busy
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
HE Trigger-based PPDU
(BW=20+40)
Dup. Trigger
Trigger
80MHz PPDU (20+40)
un-allocated 20MHz channel
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
HE Trigger-based PPDU
(BW=80)
P80MHz PPDU
un-used 20MHz channel
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

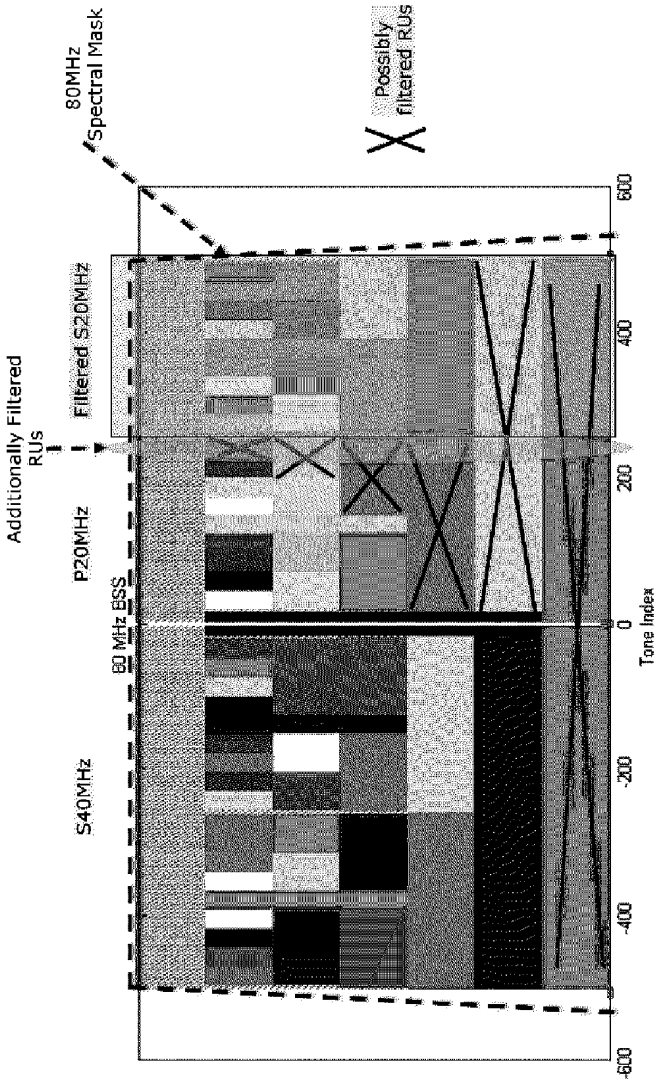
【도 13】


S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
PIFS
AIFS
Busy
Dup. MU-RTS
MU-RTS
sCTS
DL MU PPDU
CCA
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
Dup. Trigger
Trigger
UL Trigger-based PPDU
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

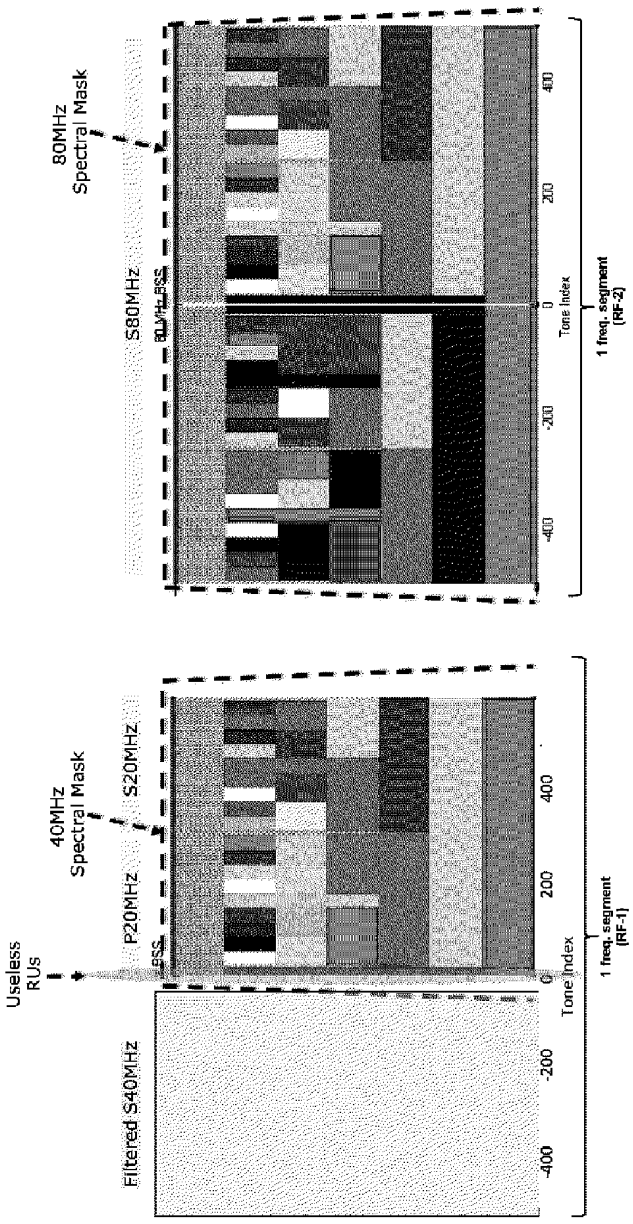
【도 14】


160MHz
Spectral Mask
S80MHz
S20MHz
P20MHz
Filtered S40MHz
Additionally Filtered
RUs
0
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

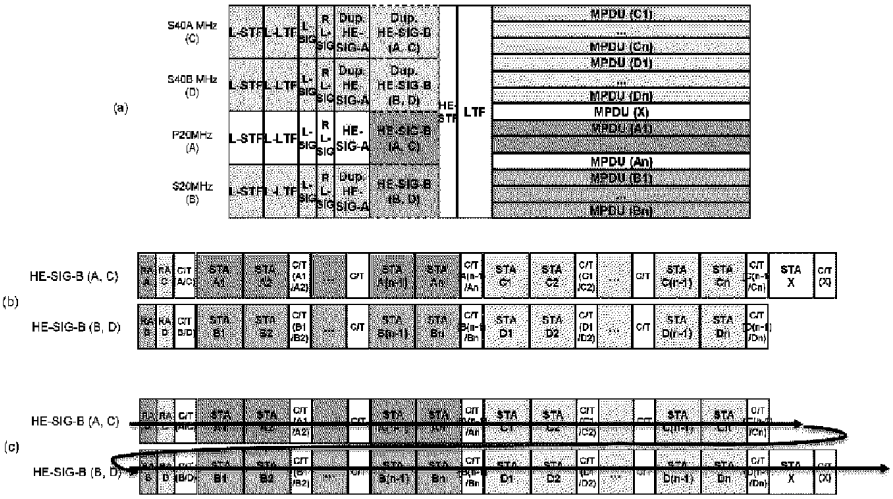
【도 15】


80MHz
Spectral Mask
Possibly
filtered RUs
Additionally Filtered
RUs
Filtered S20MHz
P20MHz
80 MHz BSS
S40MHz
600
400
200
0
-200
-400
-600
Tone Index

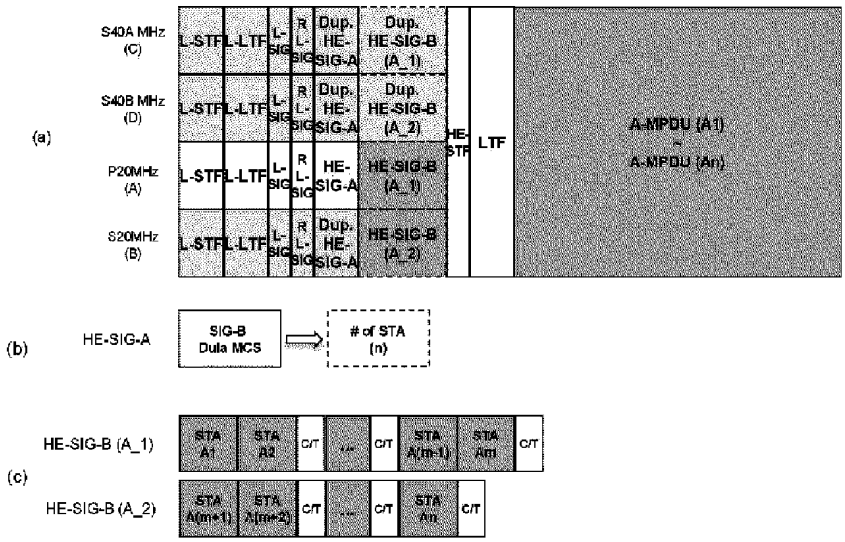
【도 16】


80MHz
Spectral Mask
S80MHz
80MHz FSS
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF-2)
Useless
RUs
40MHz
Spectral Mask
P20MHz
S20MHz
FSS
Filtered S40MHz
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

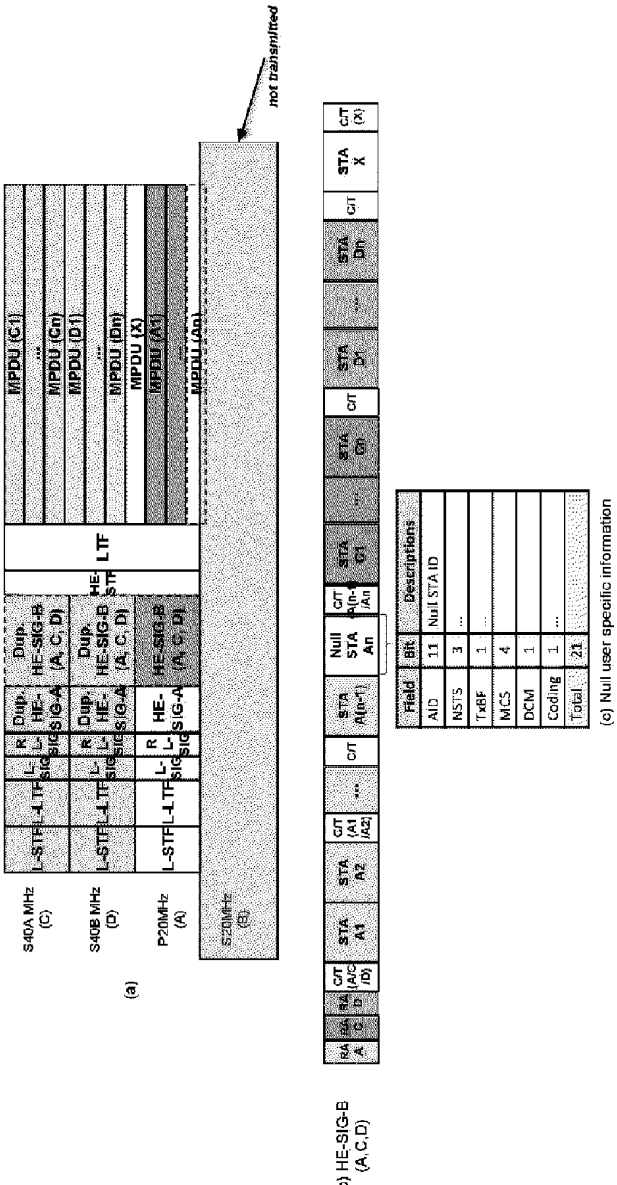
【도 17】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C)
Dup. HE-SIG-B (B, D)
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
HE-STF
LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
MPDU (B1)
MPDU (Bn)
(b)
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
(c)

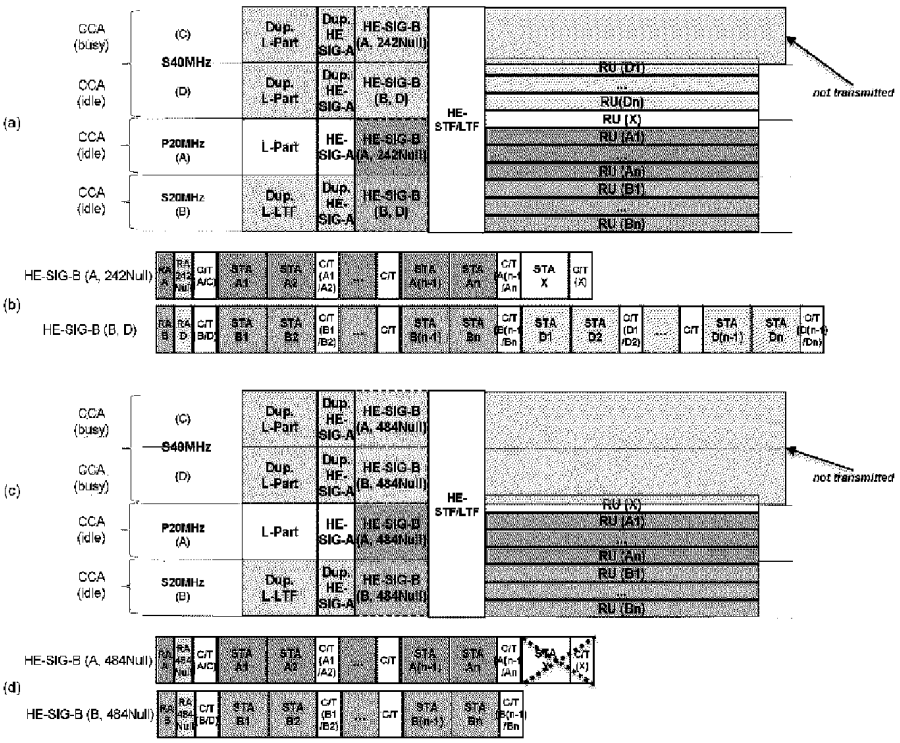
【도 18】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A_1)
Dup. HE-SIG-B (A_2)
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A_1)
HE-SIG-B (A_2)
HE-STF
LTF
A-MPDU (A1) ~ A-MPDU (An)
(b)
HE-SIG-A
SIG-B Data MCS
of STA (n)
(c)
HE-SIG-B (A_1)
HE-SIG-B (A_2)
STA A1
STA A2
STA A(n-1)
STA An
C/T

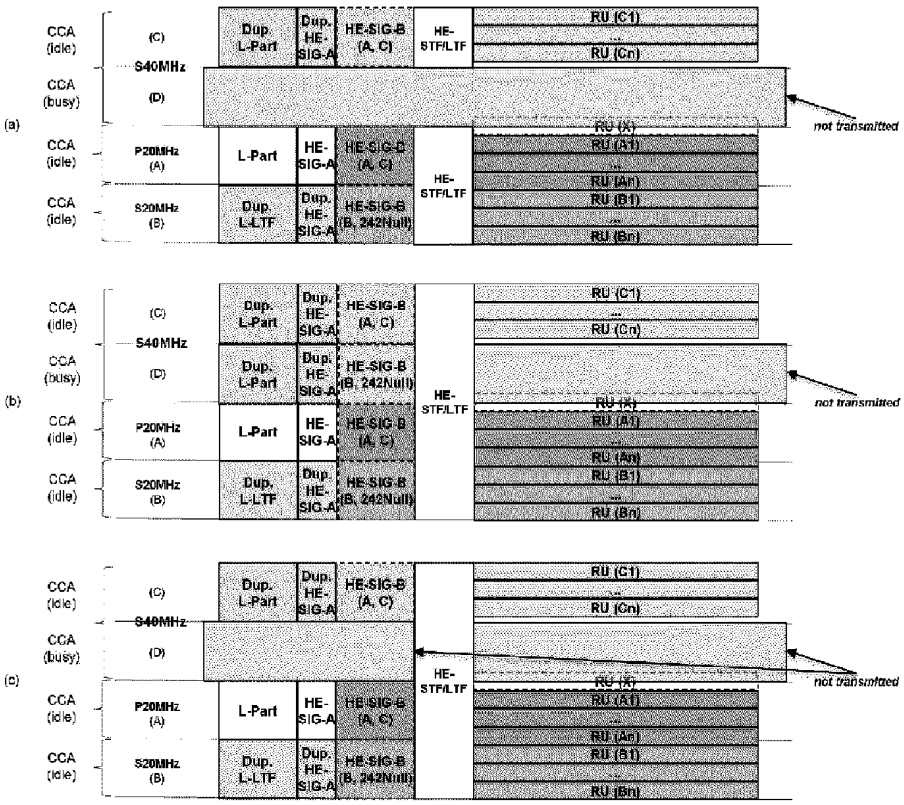
【도 19】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B (A, C, D)
HE-STF
LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
not transmitted
(b) HE-SIG-B (A,C,D)
RA A
RA C
RA D
CRT (A/C/D)
STA A1
STA A2
CRT (A1/A2)
...
CRT
STA A(n-1)
Null STA An
CRT A(n-1)/An
STA C1
STA Cn
CRT
STA D1
STA Dn
CRT
STA X
CRT (X)
(c) Null user specific information
Field
Bit
Descriptions
AID
11
Null STA ID
NSTS
3
...
TxBF
1
...
MCS
4
DCM
1
Coding
1
...
Total
21

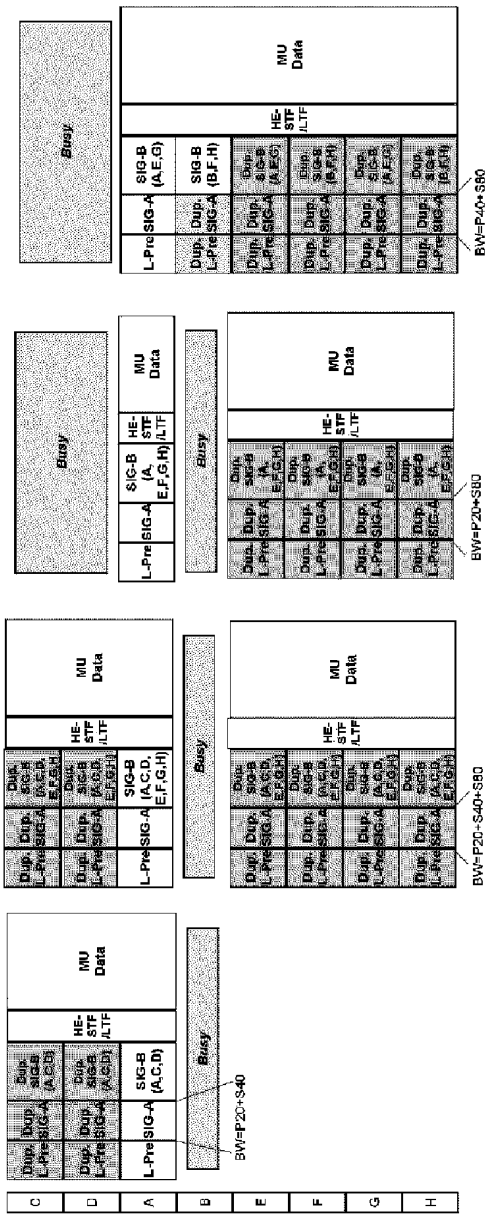
【도 20】


(a)
CCA (busy)
(C)
S40MHz
CCA (idle)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, 242Null)
HE-SIG-B (B, D)
L-Part
HE-SIG-A
HE-STF/LTF
RU (D1)
RU(Dn)
RU (X)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
not transmitted
(b)
HE-SIG-B (A, 242Null)
HE-SIG-B (B, D)
STA A1
STA A2
STA An
STA X
STA B1
STA B2
STA Bn
STA D1
STA D2
STA Dn
C/T
(c)
S40MHz
P20MHz (A)
S20MHz (B)
HE-SIG-B (A, 484Null)
HE-SIG-B (B, 484Null)
(d)
HE-SIG-B (A, 484Null)
HE-SIG-B (B, 484Null)

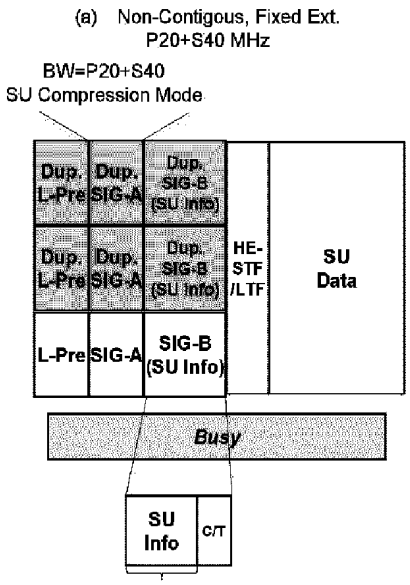
【도 21】


(a)
CCA (idle)
(C)
S40MHz
CCA (busy)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
not transmitted
RU (A)
RU (A1)
RU (An)
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (B, 242Null)
RU (B1)
RU (Bn)
(b)
(c)

【도 22】


(a) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40 MHz
(b) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40+S80 MHz
(c) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S80 MHz
(d) Non-Contiguous, Fixed Ext. P40+S80 MHz
Busy
MU Data
HE-STF /LTF
L-Pre SIG-A
SIG-B (A,C,D)
SIG-B (A,C,D, E,F,G,H)
SIG-B (A, E,F,G,H)
SIG-B (A,E,G)
SIG-B (B,F,H)
BW=P20+S40
BW=P20+S40+S80
BW=P20+S80
BW=P40+S80

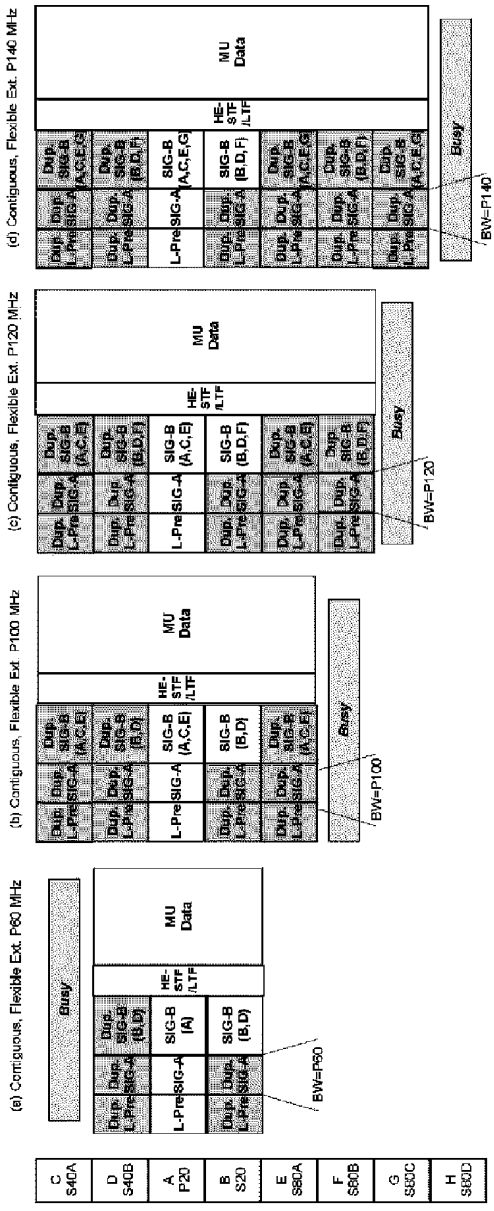
【도 23】



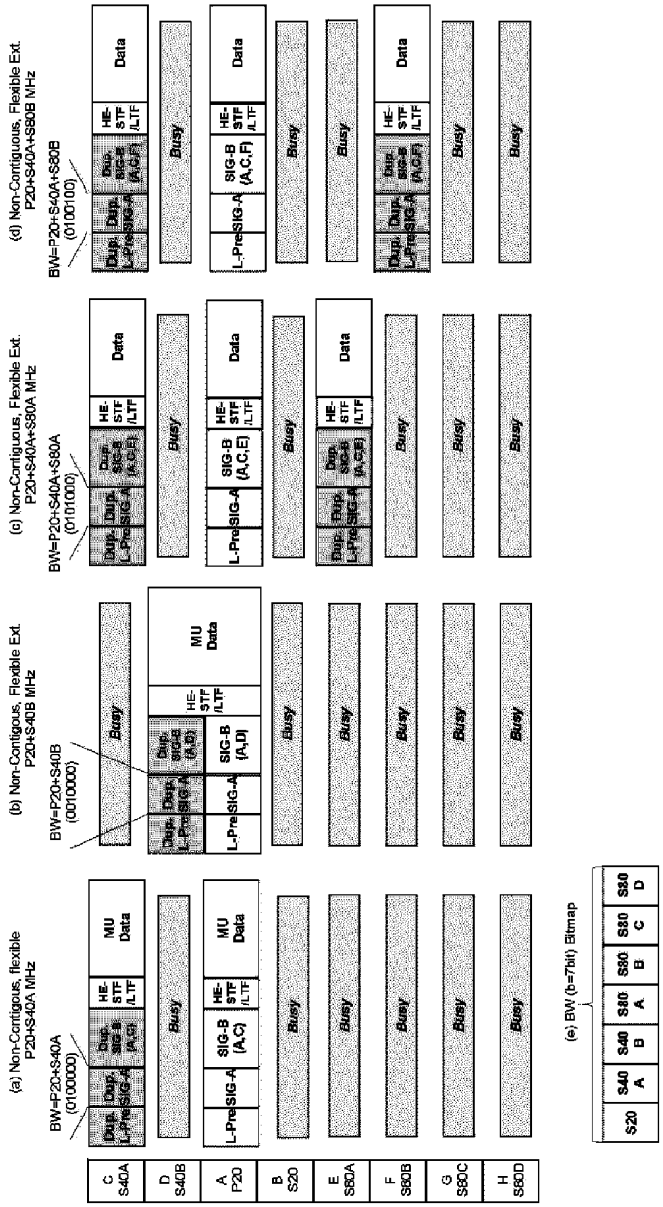
Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
NSTS	3	# of Spatial Streams
TxBF	1	TxBF on/off
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

user specific information

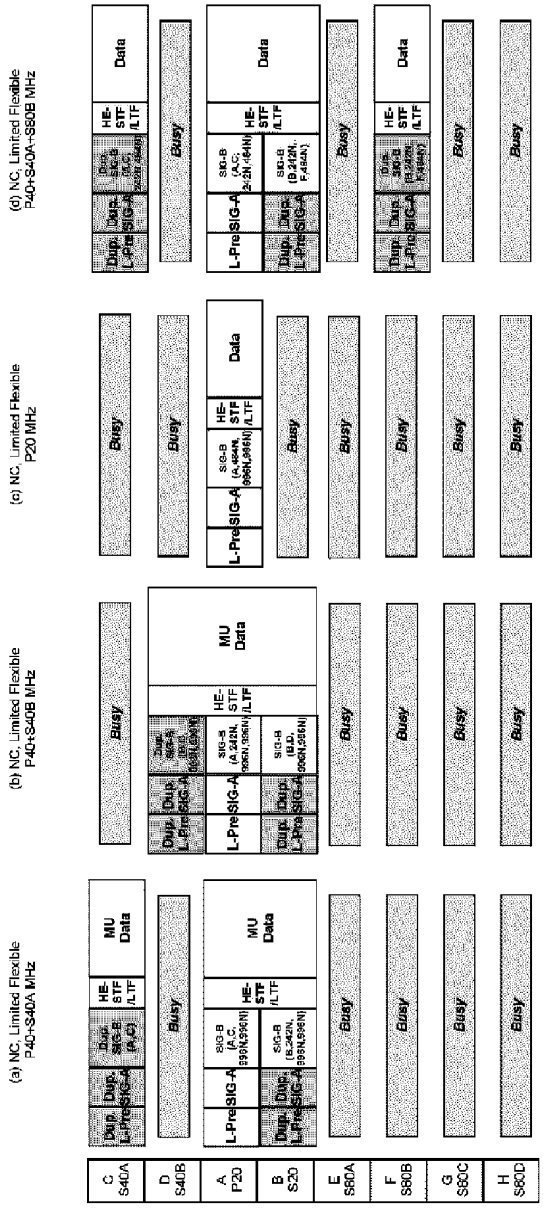
【도 24】


(a) Contiguous, Flexible Ext. P80 MHz
(b) Contiguous, Flexible Ext. P100 MHz
(c) Contiguous, Flexible Ext. P120 MHz
(d) Contiguous, Flexible Ext. P140 MHz
Busy
MU Data
HE-STF /LTF
L-Pre SIG-A
SIG-B (A)
SIG-B (B,D)
SIG-B (A,C,E)
SIG-B (B,D,F)
SIG-B (A,C,E,G)
Dup. L-Pre SIG-A
Dup. SIG-A
Dup. SIG-B (A,C,E)
Dup. SIG-B (B,D,F)
Dup. SIG-B (A,C,E,G)
BW=P80
BW=P100
BW=P120
BW=P140
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D

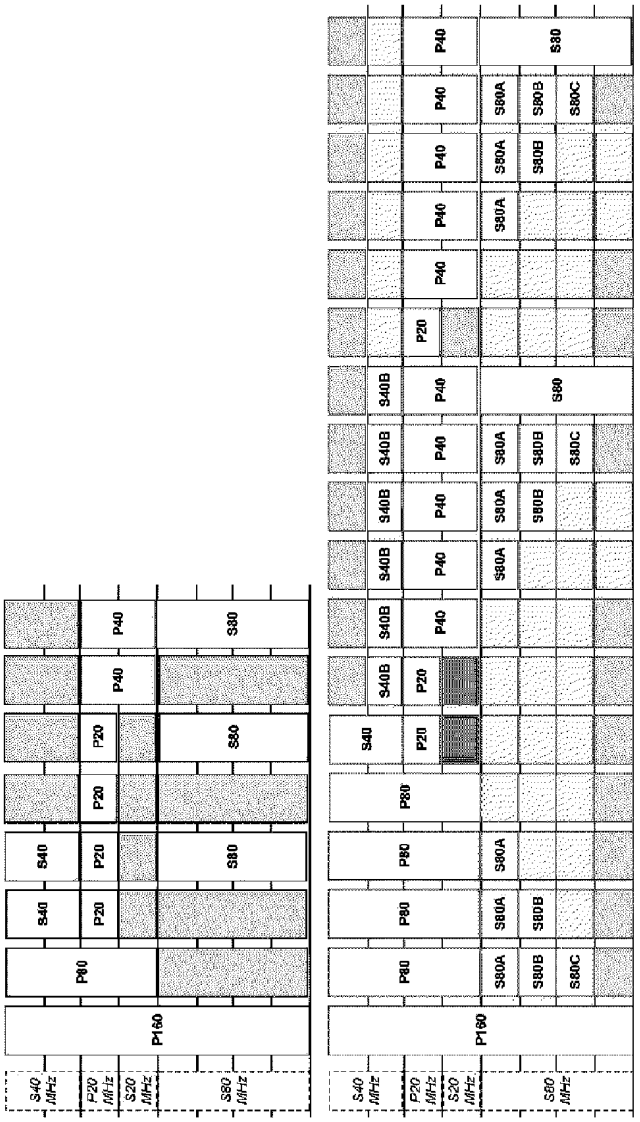
【도 25】


(a) Non-Contiguous, flexible
P20+S40A MHz
BW=P20+S40A
(0100000)
Dup. L-PreSIG-A
Dup. SIG-B (A,C)
HE-STF /LTF
MU Data
L-PreSIG-A
SIG-B (A,C)
Busy
(b) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40B MHz
BW=P20+S40B
(0010000)
Dup. SIG-B (A,D)
SIG-B (A,D)
(c) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80A MHz
BW=P20+S40A+S80A
(0101000)
Dup. SIG-B (A,C,E)
SIG-B (A,C,E)
(d) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80B MHz
BW=P20+S40A+S80B
(0100100)
Dup. SIG-B (A,C,F)
SIG-B (A,C,F)
Data
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
(e) BW (b=7bit) Bitmap
S20
S40 A
S40 B
S80 A
S80 B
S80 C
S80 D

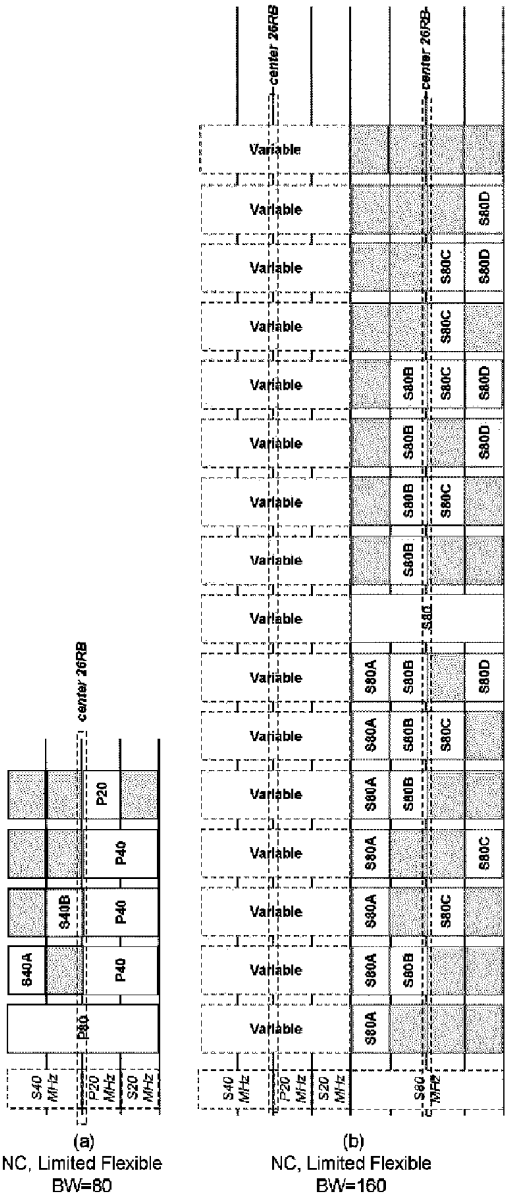
【도 26】


(a) NC, Limited Flexible
P40+S40A MHz
(b) NC, Limited Flexible
P40+S40B MHz
(c) NC, Limited Flexible
P20 MHz
(d) NC, Limited Flexible
P40+S40A+S80B MHz
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
Busy
MU Data
Data

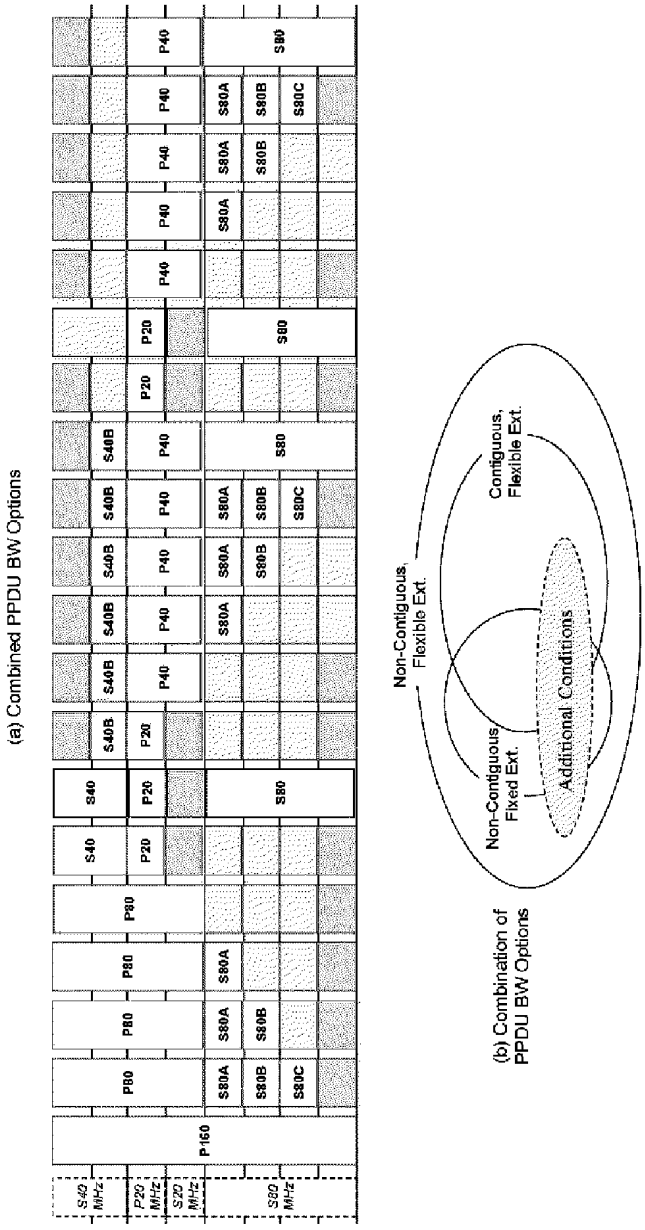
【도 27】


P160
P80
S40
S40
P20
P20
P20
P20
S20 MHz
S40
P40
P40
P20
S80
S80
S80 MHz
(a)
Non-Contig.,
Fixed Ext.
P160
P80
S40
S40B
S40B
S40B
S40B
S40B
S40B
S40B
S40B
P20
P20
P20
P40
P40
P40
P40
P40
P40
P40
P40
S80
S80
S80A
S80A
S80A
S80A
S80A
S80A
S80A
S80B
S80B
S80B
S80B
S80B
S80C
S80C
S80 MHz
(b)
Contiguous,
Flexible Ext.

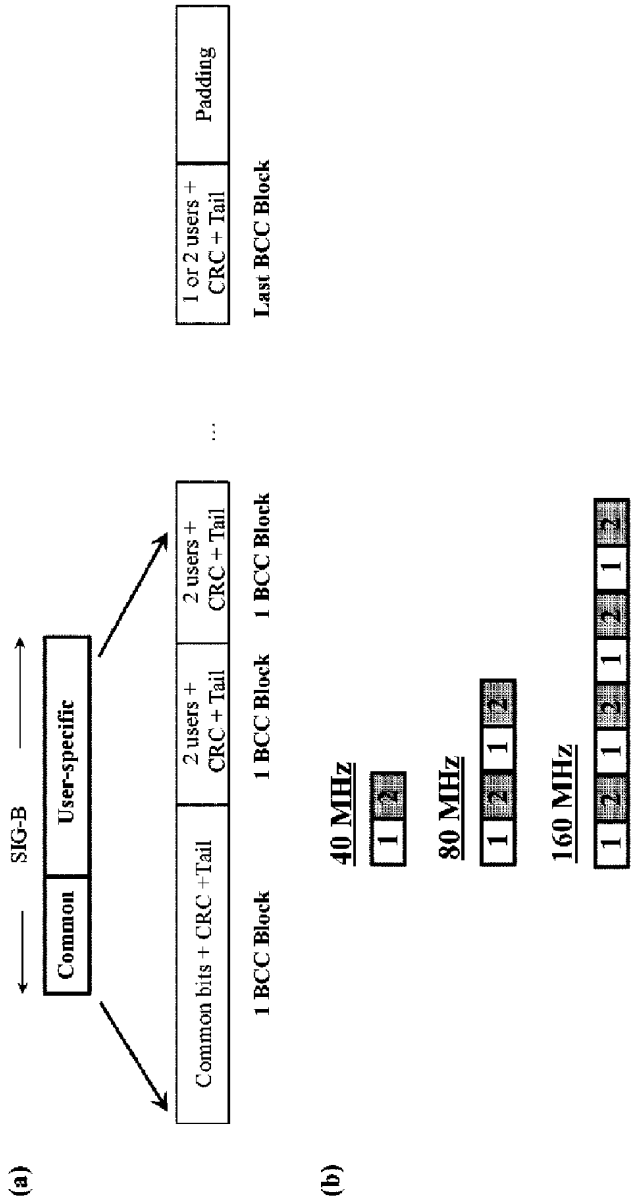
【도 28】


center 26RB
S40A
S40B
P20
P40
P80
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
(a)
NC, Limited Flexible
BW=80
center 26RB
Variable
S80A
S80B
S80C
S80D
S80
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
(b)
NC, Limited Flexible
BW=160

【도 29】


(a) Combined PPDU BW Options
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
P160
P80
S40
P20
S40B
P40
S80A
S80B
S80C
P40
S80
(b) Combination of PPDU BW Options
Non-Contiguous, Flexible Ext.
Contiguous, Flexible Ext.
Non-Contiguous Fixed Ext.
Additional Conditions

【도 30】


(a)
SIG-B
Common
User-specific
Common bits + CRC +Tail
2 users + CRC + Tail
2 users + CRC + Tail
1 or 2 users + CRC + Tail
Padding
1 BCC Block
1 BCC Block
1 BCC Block
Last BCC Block
(b)
40 MHz
1 2
80 MHz
1 2 1 2
160 MHz
1 2 1 3 1 2 1 3

【도 31】

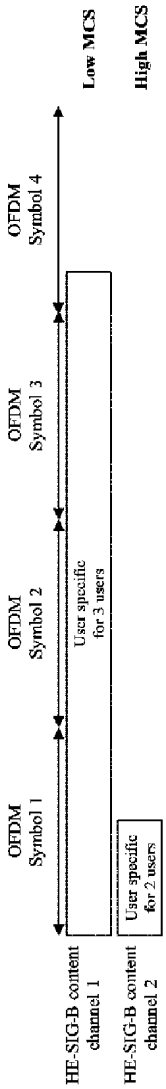
HE-SIG-B content channel 1

HE-SIG-A : indicating HE-SIG-B Compression	**Per User subfield 1**	**Per User subfield 2**	CRC / Tail	**Per User subfield 3**	CRC / Tail

HE-SIG-B content channel 2

HE-SIG-A : indicating HE-SIG-B Compression	**Per User subfield 4**	**Per User subfield 5**	CRC / Tail	*Padding*

【도 32】

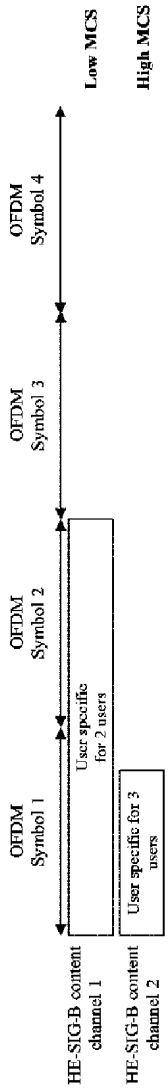

OFDM Symbol 1
OFDM Symbol 2
OFDM Symbol 3
OFDM Symbol 4
Low MCS
High MCS
User specific for 3 users
User specific for 2 users
HE-SIG-B content channel 1
HE-SIG-B content channel 2

【도 33】

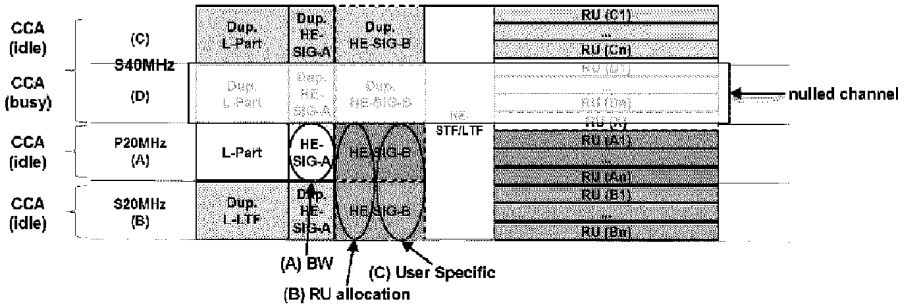
Number of users	Data bits for HE-SIG-B User Specific field	Coded bits (MCS 0, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 0, w/o DCM)	Coded bits (MCS 1, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 1, w/o DCM)	Coded bits (MCS 2, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 2, w/o DCM)	Coded bits (MCS 3, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 3, w/o DCM)	Coded bits (MCS 4, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 4, w/o DCM)	Coded bits (MCS 5, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 5, w/o DCM)
1	31	62	2	62	1	42	1	62	1	42	1	47	1
2	52	104	2	104	1	70	1	104	1	70	1	78	1
3	83	166	4	166	2	111	2	166	1	111	1	125	1
4	104	208	4	208	2	139	2	208	2	139	1	156	1
5	135	270	6	270	3	180	2	270	2	180	1	203	1
6	156	312	6	312	3	208	2	312	2	208	1	234	1
7	187	374	8	374	4	250	3	374	2	250	2	281	1
8	208	416	8	416	4	278	3	416	2	278	2	312	1

Number of users	Data bits for HE-SIG-B User Specific field	Coded bits (MCS 0, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 0, w/ DCM)	Coded bits (MCS 1, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 1, w/ DCM)	Coded bits (MCS 2, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 2, w/ DCM)	Coded bits (MCS 3, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 3, w/ DCM)	Coded bits (MCS 4, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 4, w/ DCM)	Coded bits (MCS 5, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 5, w/ DCM)
1	31	124	3	124	2	84	1	124	1	84	1	94	1
2	52	208	4	208	2	140	2	208	1	140	1	156	1
3	83	332	7	332	4	222	3	332	2	222	2	250	1
4	104	416	8	416	4	278	3	416	2	278	2	312	1
5	135	540	11	540	6	360	4	540	3	360	2	406	2
6	156	624	12	624	6	416	4	624	3	416	2	468	2
7	187	748	15	748	8	500	5	748	4	500	3	562	2
8	208	832	16	832	8	556	6	832	4	556	3	624	2

【도 34】


OFDM Symbol 1
OFDM Symbol 2
OFDM Symbol 3
OFDM Symbol 4
Low MCS
High MCS
User specific for 2 users
User specific for 3 users
HE-SIG-B content channel 1
HE-SIG-B content channel 2

【도 35】



【도 36】

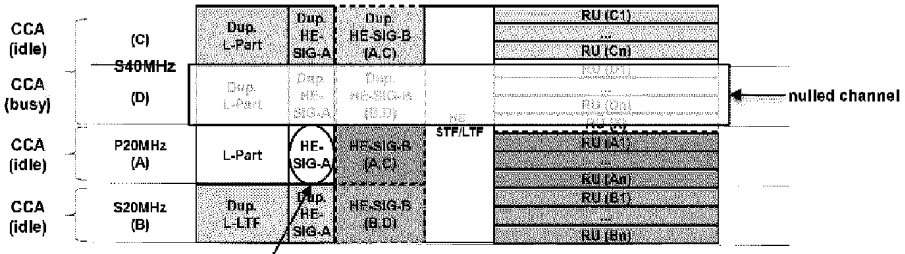
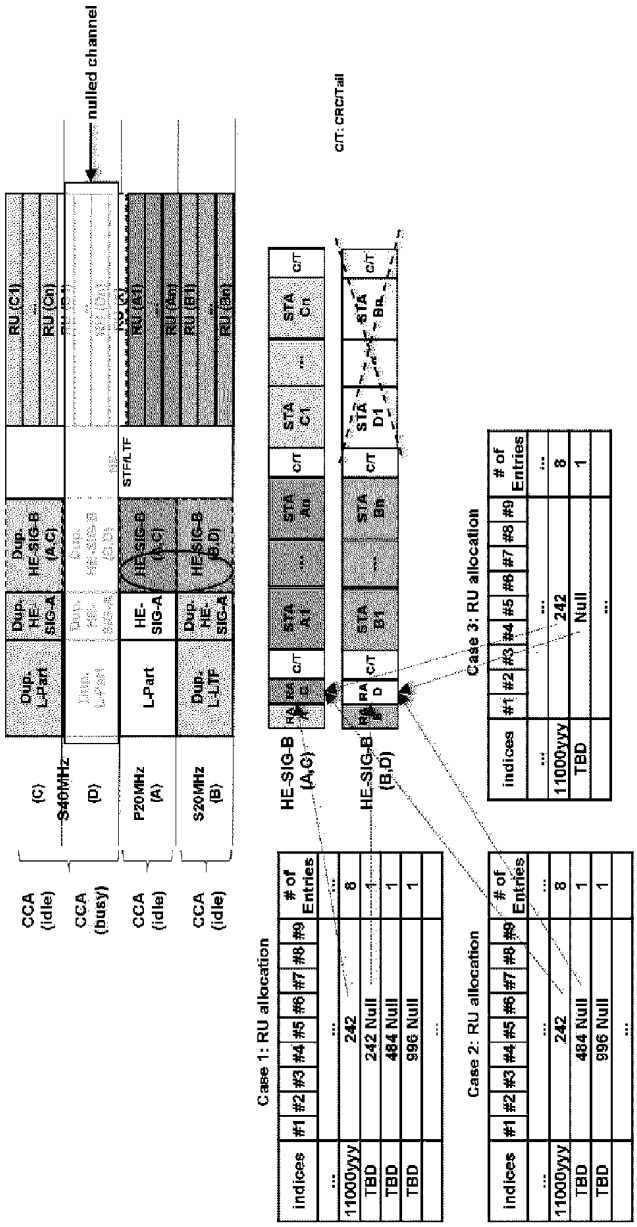


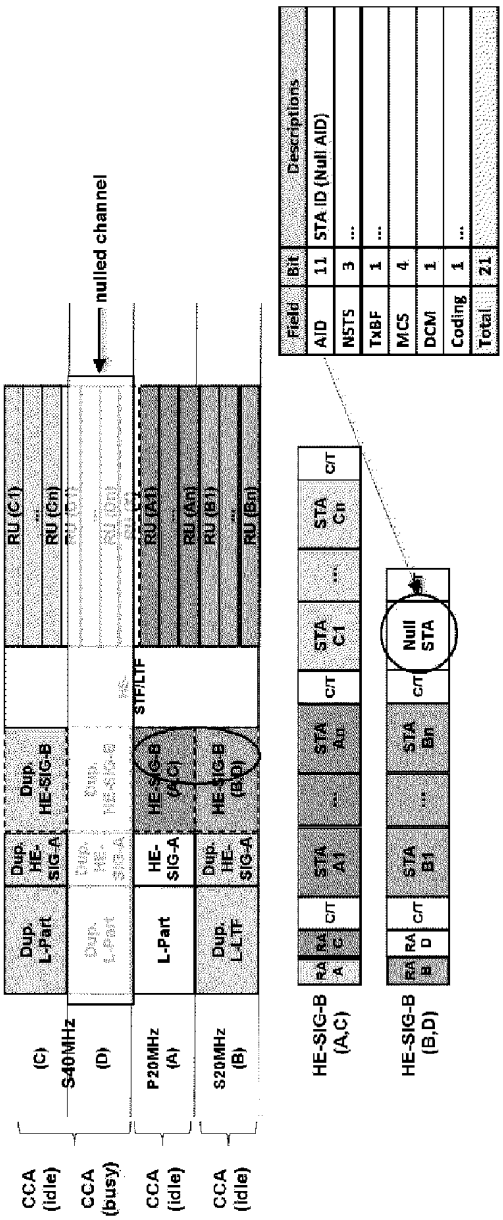
Table 2 - HE-SIG-A field for an HE MU PPDU

Field	Length (bits)	Description
...		
Bandwidth	≥2	May accommodate more than in SU cas e to take advantage of OFDMA
...		

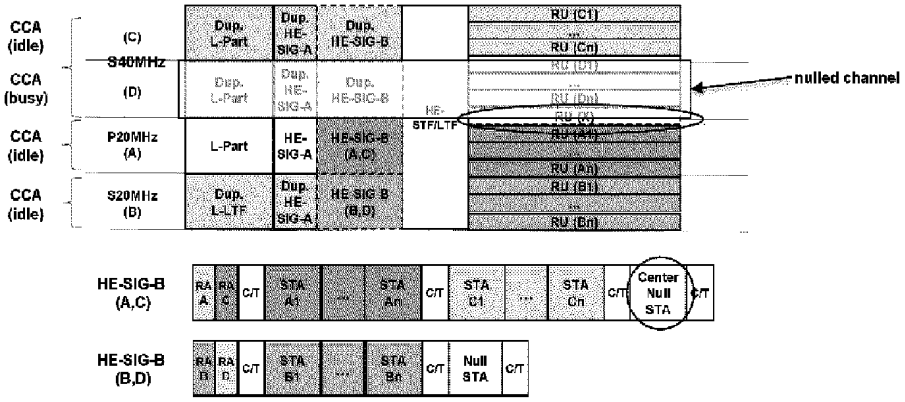
【도 37】


nulled channel
CCA (idle)
CCA (busy)
CCA (idle)
CCA (idle)
(C) 40MHz
(D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
L-Part
Dup. L-STF
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (B,D)
STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (B,D)
RA C
STA A1
STA An
STA C1
STA Cn
RA D
STA B1
STA Bn
STA D1
STA Bn
C/T
C/T: CRC/Tail
Case 1: RU allocation
Case 2: RU allocation
Case 3: RU allocation
indices
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
#9
of Entries
11000yyy
TBD
242
242 Null
484 Null
996 Null
Null

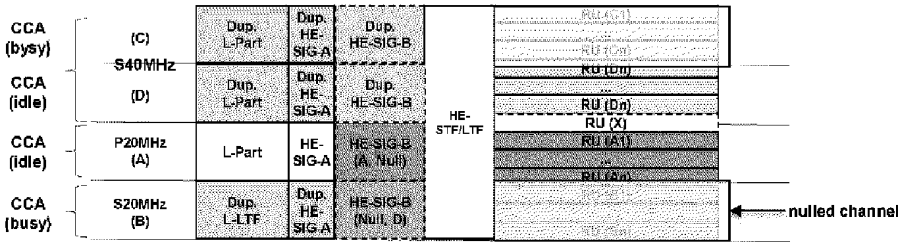
【도 38】


nulled channel
RU (C1)
RU (Cn)
RU (D1)
RU (Dn)
Dup. HE-SIG-B
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (B,D)
STF/LTF
L-Part
Dup. L-LTF
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
(C)
S40MHz
(D)
P20MHz
(A)
S20MHz
(B)
CCA (idle)
CCA (busy)
CCA (idle)
CCA (idle)
RA A
RA C
C/T
STA A1
STA An
STA C1
STA Cn
RA B
RA D
STA B1
STA Bn
Null STA
Field
Bit
Descriptions
AID
11
STA ID (Null AID)
NSTS
3
TxBF
1
MCS
4
DCM
1
Coding
1
Total
21

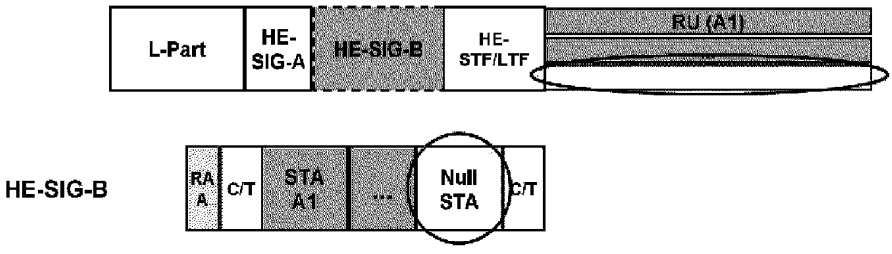
【도 39】


CCA (idle)
(C)
S40MHz
CCA (busy)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A,C)
Dup. L-LTF
HE-SIG B (B,D)
HE-STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (D1)
RU (Dn)
RU (X)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
nulled channel
HE-SIG-B (A,C)
RA A
RA C
C/T
STA A1
STA An
STA C1
STA Cn
Center Null STA
HE-SIG-B (B,D)
RA B
RA D
STA B1
STA Bn
Null STA

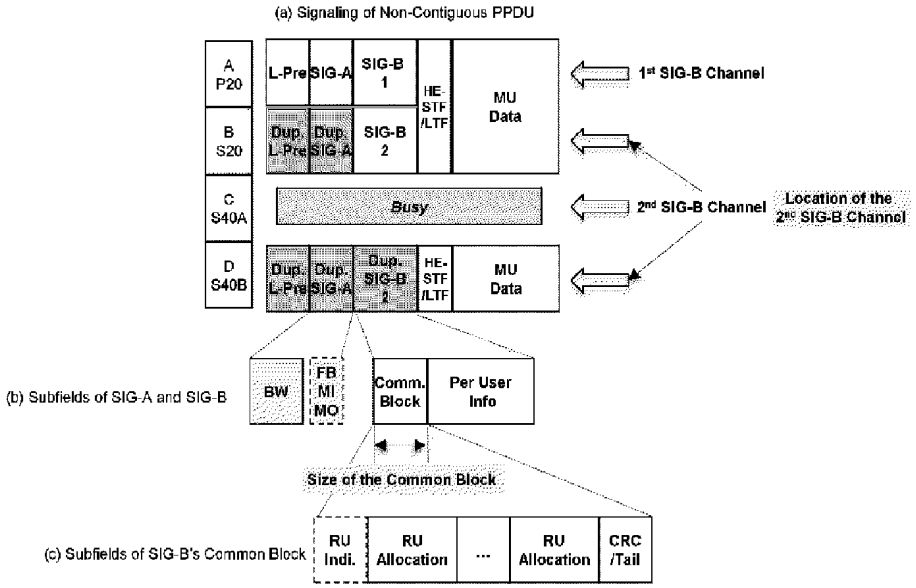
【도 40】


CCA (bysy)
(C)
S40MHz
CCA (idle)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (busy)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, Null)
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (Null, D)
HE-STF/LTF
RU (Dn)
RU (X)
RU (A1)
nulled channel

【도 41】

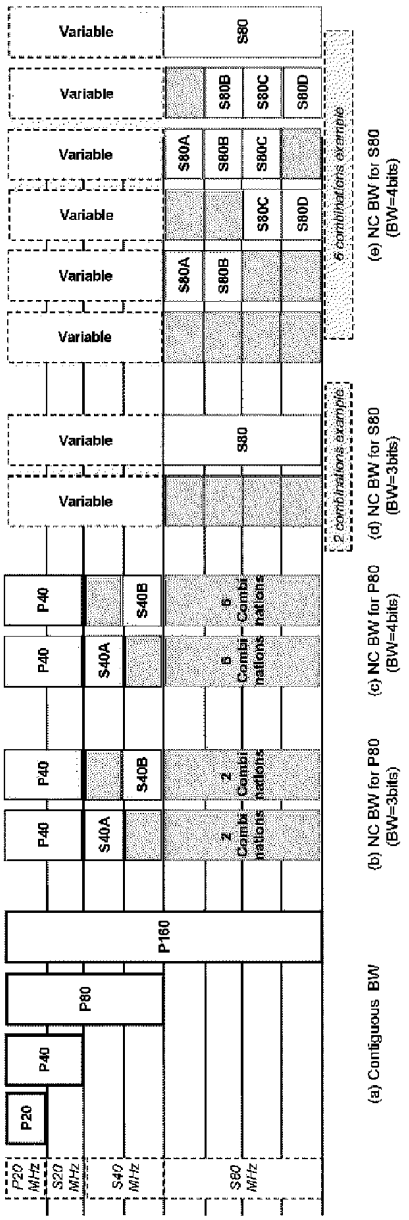

L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B
HE-STF/LTF
RU (A1)
HE-SIG-B
RA A
C/T
STA A1
...
Null STA
C/T

【도 42】


(a) Signaling of Non-Contiguous PPDU
A P20
B S20
C S40A
D S40B
L-Pre
SIG-A
SIG-B 1
HE-STF /LTF
MU Data
Dup. L-Pre
Dup. SIG-A
SIG-B 2
Busy
Dup. SIG-B 2
1st SIG-B Channel
2nd SIG-B Channel
Location of the 2nd SIG-B Channel
(b) Subfields of SIG-A and SIG-B
BW
FB MI MO
Comm. Block
Per User Info
Size of the Common Block
(c) Subfields of SIG-B's Common Block
RU Indi.
RU Allocation
...
RU Allocation
CRC /Tail

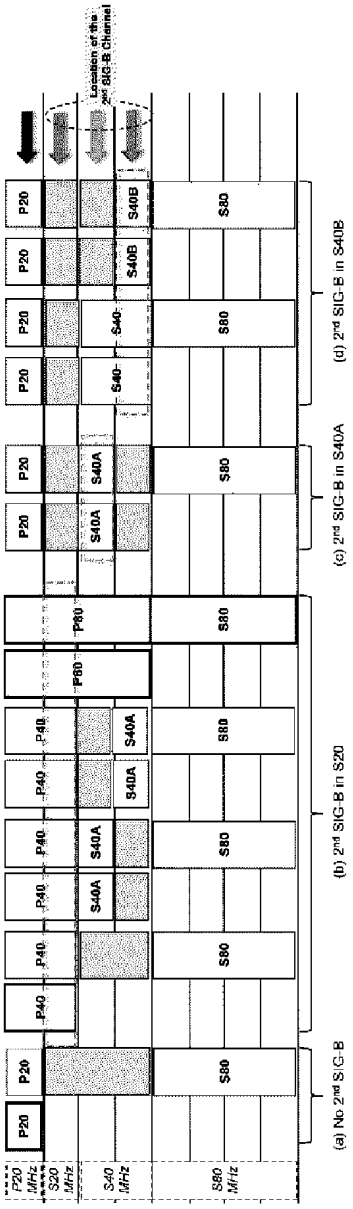
126-123

【도 43】

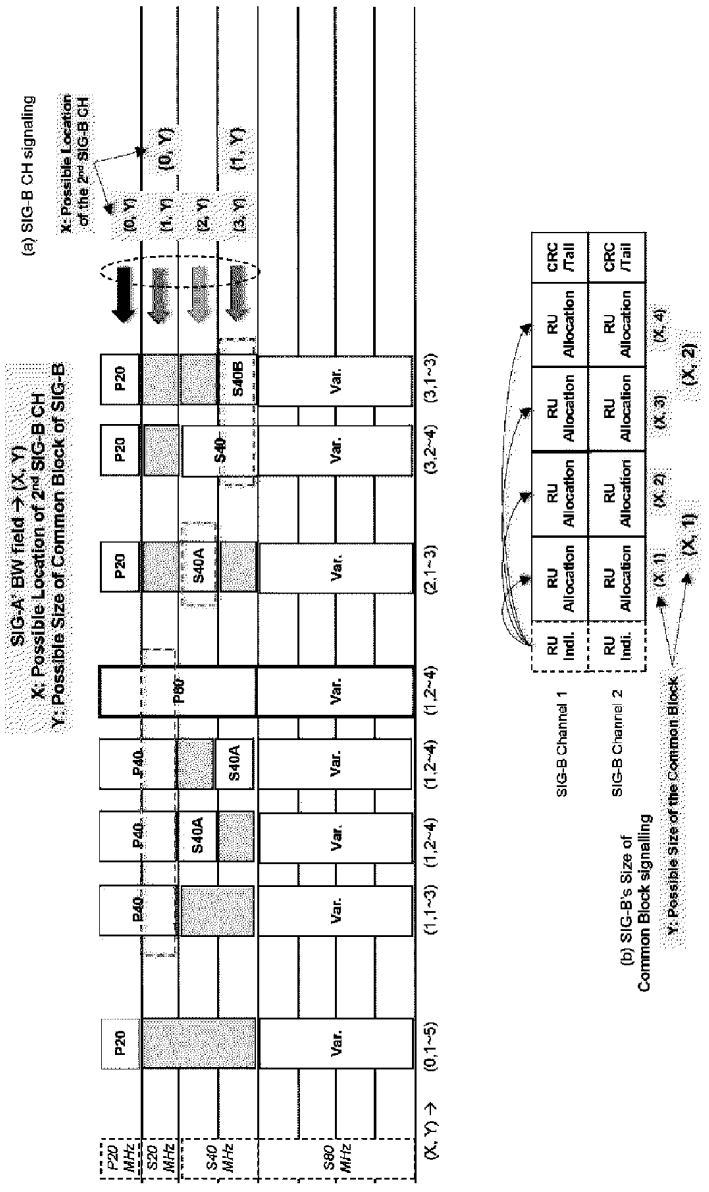

P20 MHz
S20 MHz
S40 MHz
S80 MHz
P20
P40
P80
P160
S40A
S40B
S80A
S80B
S80C
S80D
Variable
2 Combi nations
5 Combi nations
6 Combi nations
2 combinations example
6 combinations example
(a) Contiguous BW
(b) NC BW for P80 (BW=3bits)
(c) NC BW for P80 (BW=4bits)
(d) NC BW for S80 (BW=3bits)
(e) NC BW for S80 (BW=4bits)

126-124

【도 44】


Location of the 2nd SIG-B Channel
P20
P40
P80
S40A
S40B
S80
(a) No 2nd SIG-B
(b) 2nd SIG-B in S20
(c) 2nd SIG-B in S40A
(d) 2nd SIG-B in S40B
P20 MHz
S20 MHz
S40 MHz
S80 MHz

【도 45】


(a) SIG-B CH signaling
SIG-A' BW field → (X, Y)
X: Possible Location of 2nd SIG-B CH
Y: Possible Size of Common Block of SIG-B
X: Possible Location of the 2nd SIG-B CH
(0, Y)
(1, Y)
(2, Y)
(3, Y)
P20
P40
P80
S40A
S40B
Var.
(X, Y) →
(0,1~5)
(1,1~3)
(1,2~4)
(2,1~3)
(3,2~4)
(3,1~3)
P20 MHz
S20 MHz
S40 MHz
S80 MHz
SIG-B Channel 1
SIG-B Channel 2
RU Indi.
RU Allocation
CRC /Tail
(X, 1)
(X, 2)
(X, 3)
(X, 4)
(b) SIG-B's Size of Common Block signalling
Y: Possible Size of the Common Block

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2016-0062422
Application Number

출 원 년 월 일 : 2016년 05월 20일
Filing Date 5월 20, 2016

출 원 인 : 주식회사 윌러스표준기술연구소

Applicant(s) WILUS Institute of Standards and Technology Inc.

2018년 08월 01일

특 허 청
COMMISSIONER

제출 일자 : 2016-05-20

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【참조번호】 160066HEW

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 주식회사 윌러스표준기술연구소

【특허고객번호】 1-2013-022334-3

【대리인】

【성명】 임국일

【대리인번호】 9-2014-000874-4

【포괄위임등록번호】 2014-036557-3

【발명의 국문명칭】 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템

【발명의 영문명칭】 METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS

【발명자】

【성명】 손주형

【성명의 영문표기】 Juhyung SON

【주민등록번호】 770724-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1114동 302호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 곽진삼

【성명의 영문표기】 Jinsam KWAK

【주민등록번호】 740908-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1113동1704호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 고건중

【성명의 영문표기】 Geonjung KO

【주민등록번호】 860909-1XXXXXX

【우편번호】 16547

【주소】 경기도 수원시 영통구 동탄원천로915번길 36, 301동 606호 (주공그린빌 3단지)

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 안우진

【성명의 영문표기】 Woojin AHN

【주민등록번호】 831010-1XXXXXX

【우편번호】 03410

【주소】 서울특별시 은평구 서오릉로13길 18-1

【국적】 KR

【출원언어】 국어

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 R0166-16-1030

【부처명】 미래창조과학부

【연구관리 전문기관】 정보통신기술진흥센터

【연구사업명】 정보통신방송표준개발지원

【연구과제명】 IEEE802.11 High Efficiency WLAN (HEW) 표준개발

제출 일자 : 2016-05-20

【기여율】 1/1

【주관기관】 (주)윌러스표준기술연구소

【연구기간】 2014.04.01 ~ 2017.02.28

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 임국일 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0 면	46,000	원
【가산출원료】	128 면	0	원
【우선권주장료】	0 건	0	원
【심사청구료】	0 항	0	원
【합계】	46,000 원		
【감면사유】	소기업(70%감면)[1]		
【감면후 수수료】	13,800 원		

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템{METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS}

【기술분야】

<1> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 최근 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들에게 빠른 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 무선랜(Wireless LAN) 기술이 많은 각광을 받고 있다. 무선랜 기술은 근거리에서 무선 통신 기술을 바탕으로 스마트 폰, 스마트 패드, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 멀티미디어 플레이어, 임베디드 기기 등과 같은 모바일 기기들을 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.

<3> IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11은 2.4GHz 주파수를 이용한 초기의 무선랜 기술을 지원한 이래, 다양한 기술의 표준을 실용화 또는 개발 중에 있다. 먼저, IEEE 802.11b는 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하면서 최고 11Mbps의 통신 속도를 지원한다. IEEE 802.11b 이후에 상용화된 IEEE

802.11a는 2.4GHz 밴드가 아닌 5GHz 밴드의 주파수를 사용함으로써 상당히 혼잡한 2.4GHz 밴드의 주파수에 비해 간섭에 대한 영향을 줄였으며, OFDM 기술을 사용하여 통신 속도를 최대 54Mbps까지 향상시켰다. 그러나 IEEE 802.11a는 IEEE 802.11b에 비해 통신 거리가 짧은 단점이 있다. 그리고 IEEE 802.11g는 IEEE 802.11b와 마찬가지로 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하여 최대 54Mbps의 통신속도를 구현하며, 하위 호환성(backward compatibility)을 만족하고 있어 상당한 주목을 받았는데, 통신 거리에 있어서도 IEEE 802.11a보다 우위에 있다.

<4> 그리고 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 제정된 기술 규격으로서 IEEE 802.11n이 있다. IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다. 또한, 이 규격은 데이터 신뢰성을 높이기 위해 중복되는 사본을 여러 개 전송하는 코딩 방식을 사용할 수 있다.

<5> 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율(Very High Throughput, VHT)을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되었다. 이 중 IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수에서 넓은 대역폭(80MHz~160MHz)을 지원

한다. IEEE 802.11ac 표준은 5GHz 대역에서만 정의되어 있으나 기존 2.4GHz 대역 제품들과의 하위 호환성을 위해 초기 11ac 칩셋들은 2.4GHz 대역에서의 동작도 지원할 것이다. 이론적으로, 이 규격에 따르면 다중 스테이션의 무선랜 속도는 최소 1Gbps, 최대 단일 링크 속도는 최소 500Mbps까지 가능하게 된다. 이는 더 넓은 무선 주파수 대역폭(최대 160MHz), 더 많은 MIMO 공간적 스트림(최대 8개), 다중 사용자 MIMO, 그리고 높은 밀도의 변조(최대 256 QAM) 등 802.11n에서 받아들인 무선 인터페이스 개념을 확장하여 이루어진다. 또한, 기존 2.4GHz/5GHz 대신 60GHz 밴드를 사용해 데이터를 전송하는 방식으로 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 빔포밍 기술을 이용하여 최대 7Gbps의 속도를 제공하는 전송규격으로서, 대용량의 데이터나 무압축 HD 비디오 등 높은 비트레이트 동영상 스트리밍에 적합하다. 하지만 60GHz 주파수 밴드는 장애물 통과가 어려워 근거리 공간에서의 디바이스들 간에만 이용이 가능한 단점이 있다.

<6> 한편, 최근에는 802.11ac 및 802.11ad 이후의 차세대 무선랜 표준으로서, 고밀도 환경에서의 고효율 및 고성능의 무선랜 통신 기술을 제공하기 위한 논의가 계속해서 이루어지고 있다. 즉, 차세대 무선랜 환경에서는 고밀도의 스테이션과 AP(Access Point)의 존재 하에 실내/외에서 높은 주파수 효율의 통신이 제공되어야 하며, 이를 구현하기 위한 다양한 기술들이 필요하다.

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

<7> 본 발명은 전술한 바와 같이 고밀도 환경에서의 고효율/고성능의 무선랜 통신을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

【과제의 해결 수단】

<8> 본 발명의 실시예에 따르면 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법이 제공될 수 있다.

【발명의 효과】

<9> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법에 관한 것이다.

【도면의 간단한 설명】

<10> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션의 구성을 나타낸 블록도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 액세스 포인트의 구성을 나타낸 블록도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 변경되는 HE-SIG-A 필

드의 구성을 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법들을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 11는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 10(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈들을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 15는 도 11(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 16은 도 11(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Full BW MU-MIMO로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 non-contiguous로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 시그널링 방법들을 도시한 것이다.

도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 프리앰블 및 데이터 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 22는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법들을 도시한 것이다.

도 23은 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 24는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 25은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 26은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 27는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 28은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하는 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조(encoding structure), 구성을 나타낸 도면이다.

도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B compression을 사용할 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 32는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-

B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B User Specific 필드 비트 수와 OFDM 심볼 수 등을 사용자 수, MCS index, DCM 사용여부 등에 따라 나타낸 표이다.

도 34은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 불연속 (non-contiguous) 채널 기반 PPDU를 시그널링하는 방법들을 도시한 것이다.

도 36은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-A의 BW 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 37는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 RU allocation 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법들을 도시한 것이다.

도 38은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 39는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 할때, 중앙에 위치한 특정 26 RU을 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 40은 본 발명의 일 실시예에 따른 SIG-B 기반 불연속 PPDU 전송에서 부 20M 채널에서의 SIG-B 전송에 관해 도시한 것이다.

도 41은 상기 도 38에서 설명한 Null AID 기반 시그널링을 확장하여 연속채널 기반 PPDU 전송에서의 비할당 RU를 표시하는데 사용하는 방법을 도시한 것이다.

도 42는 Non-contiguous PPDU BW signaling 방법들에 대해 설명한 도면이다.

도 43은 도 42에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 고정되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

도 44는 도 42에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 가변되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

도 45는 도 42에서 설명한 SIG-A/B 협동 시그널링 방법들 중 P80에서 SIG-B 채널들이 가변적인 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

<11> 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

<12> 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 “연결”되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결”되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 “전기적으로 연결”되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 “포함”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 “이상” 또는 “이하”라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 “초과” 또는 “미만”으로 적절하게 대체될 수 있다.

<13> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다. 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 베이직 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함하는데, BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 기기들의 집합을 나타낸다. 일반적으로 BSS는 인프라스트럭처 BSS(infrastructure BSS)와 독립 BSS(Independent BSS, IBSS)로 구분될 수 있으며, 도 1은 이 중 인프라스트럭쳐 BSS를 나타내고 있다.

<14> 도 1에 도시된 바와 같이 인프라스트럭쳐 BSS(BSS1, BSS2)는 하나 또는 그 이상의 스테이션(STA-1, STA-2, STA-3, STA-4, STA-5), 분배 서비스(Distribution Service)를 제공하는 스테이션인 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2), 및 다수의 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2)를 연결시키는 분배 시스템(Distribution System, DS)을 포함한다.

<15> 스테이션(Station, STA)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제

어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 디바이스로서, 광의로는 비 액세스 포인트(Non-AP) 스테이션뿐만 아니라 액세스 포인트(AP)를 모두 포함한다. 또한, 본 명세서에서는 스테이션과 AP 등의 무선랜 통신 디바이스를 모두 포함하는 개념으로서 '단말' 이라는 용어가 사용될 수 있다. 무선 통신을 위한 스테이션은 프로세서(Processor)와 트랜시버(transceiver)를 포함하고, 실시예에 따라 유저 인터페이스부와 디스플레이 유닛 등을 더 포함할 수 있다. 프로세서는 무선 네트워크를 통해 전송할 프레임을 생성하거나 또는 상기 무선 네트워크를 통해 수신된 프레임을 처리하며, 그 밖에 스테이션을 제어하기 위한 다양한 처리를 수행할 수 있다. 그리고, 트랜시버는 상기 프로세서와 기능적으로 연결되어 있으며 스테이션을 위하여 무선 네트워크를 통해 프레임을 송수신한다.

<16> 액세스 포인트(Access Point, AP)는 자신에게 결합된(associated) 스테이션을 위하여 무선 매체를 경유하여 분배시스템(DS)에 대한 접속을 제공하는 개체이다. 인프라스트럭쳐 BSS에서 비 AP 스테이션들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이지만, 다이렉트 링크가 설정된 경우에는 비AP 스테이션들 사이에서도 직접 통신이 가능하다. 한편, 본 발명에서 AP는 PCP(Personal BSS Coordination Point)를 포함하는 개념으로 사용되며, 광의적으로는 집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), 노드-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등의 개념을 모두 포함할 수 있다.

<17> 복수의 인프라스트럭쳐 BSS는 분배 시스템(DS)을 통해 상호 연결될 수 있다.

이때, 분배 시스템을 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다.

<18> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다. 도 2의 실시예에서 도 1의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<19> 도 2에 도시된 BSS-3는 독립 BSS이며 AP를 포함하지 않기 때문에, 모든 스테이션(STA-6, STA-7)이 AP와 접속되지 않은 상태이다. 독립 BSS는 분배 시스템으로의 접속이 허용되지 않으며, 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다. 독립 BSS에서 각각의 스테이션들(STA-6, STA-7)은 다이렉트로 서로 연결될 수 있다.

<20> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<21> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 스테이션(100)은 프로세서(110), 네트워크 인터페이스 카드(NIC, 120), 유저 인터페이스부(140), 디스플레이 유닛(150) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다.

<22> 먼저, 네트워크 인터페이스 카드(120)는 무선랜 접속을 수행하기 위한 모듈이며, 스테이션(100)을 위한 패킷 전송과 수신을 수행한다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)에 내장되거나 외장으로 구비될 수 있으며, 실시예에 따라 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모

듈을 포함할 수 있다. 이를 테면, 상기 네트워크 인터페이스 카드는 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 서로 다른 주파수 밴드의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 스테이션(100)은 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 AP 또는 외부 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다. 스테이션(100)이 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 경우, 각 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 각각 독립된 형태로 구비될 수도 있으며, 하나의 칩으로 통합되어 구비될 수도 있다.

<23> 다음으로, 유저 인터페이스부(140)는 스테이션(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 스테이션(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

<24> 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 컨텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트

를 출력할 수 있다. 또한, 메모리(160)는 스테이션(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션(100)이 AP 또는 외부 스테이션과 접속을 수행하는데 필요한 접속 프로그램이 포함될 수 있다.

<25> 본 발명의 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 스테이션(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 상기 프로세서(110)는 상술한 스테이션(100)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 메모리(160)에 저장된 AP와의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, AP가 전송한 통신 설정 메시지를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 통신 설정 메시지에 포함된 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보를 판독하고, 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보에 기초하여 AP에 대한 접속을 요청할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<26> 도 3에 도시된 스테이션(100)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 상기 스테이션(100)의 일부 구성들, 이를 테면 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 스테이션(100)에 선택적으로 구비될 수 있다.

<27> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<28> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 프로세서(210), 네트워크 인터페이스 카드(220) 및 메모리(260)를 포함할 수 있다. 도 4에서 AP(200)의 구성 중 도 3의 스테이션(100)의 구성과 동일하거나 상응하는 부분에 대해서는 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<29> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 AP(200)는 적어도 하나의 주파수 밴드에서 BSS를 운영하기 위한 네트워크 인터페이스 카드(220)를 구비한다. 도 3의 실시예에서 전술한 바와 같이, 상기 AP(200)의 네트워크 인터페이스 카드(220) 또한 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 서로 다른 주파수 밴드, 이를 테면 2.4GHz, 5GHz, 60GHz 중 두 개 이상의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 구비할 수 있다. 바람직하게는, AP(200)는 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 상기 네트워크 인터페이스 카드(220)는 AP(200)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.

<30> 다음으로, 메모리(260)는 AP(200)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션의 접속을 관리하는

접속 프로그램이 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 AP(200)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(210)는 메모리(260)에 저장된 스테이션과의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, 하나 이상의 스테이션에 대한 통신 설정 메시지를 전송할 수 있다. 이때, 통신 설정 메시지에는 각 스테이션의 접속 우선 조건에 대한 정보가 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 스테이션의 접속 요청에 따라 접속 설정을 수행한다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<32> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

<33> 도 5(a)/(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 11a/g 및 11ax PPDU의 프레임 포맷을 도시한 것이다. 도 5(c)는 상기 PPDU 포맷들에서 공통적으로 사용되는 L-SIG 및 RL-SIG의 세부 필드 구성을 나타낸 것이다.

<34> L-SIG는 64FFT OFDM(-32~0~31의 총 64개 subcarrier들)을 사용하며, 이 때 왼쪽 6개(-32~-27번), 오른쪽 5개(27~31번)의 subcarrier들은 guard carrier로 사용하고, 중앙의 1개 subcarrier (0번)는 DC carrier로 사용한다. 상기 6+5+1=12개의 subcarrier들을 제외한 52개의 subcarrier들 중 4개의 subcarrier들(-21, -7, 7, 21)은 pilot subcarrier로 사용하고, 나머지 48개의 subcarrier들을 최종적으로 data 전송용으로 사용한다. 이 때 BPSK, Rate=1/2의 MCS를 사용하는 경우 총 24비트의 정보를 전송할 수 있으며, 해당 24비트의 정보 구성을 도 5(c)에 나타내었다.

<35> L_RATE(4b)는 데이터 전송에 사용된 MCS를 나타내며, BPSK/QPSK/16-QAM/64-QAM등의 modulation과 1/2, 2/3, 3/4등의 Code rate을 조합한 6/9/12/18/24/36/48/54Mbps의 전송 속도들 중 한 값을 표시한다. 이 때 L_RATE/L_LENGTH 필드를 참조하면 해당 PPDU의 총 길이를 나타낼 수 있다. 11ax STA는 항상 L_RATE 필드를 최소 속도인 6Mbps로 설정한다.

<36> L_LENGTH(12b)는 L_RATE 필드와 결합하여 해당 PPDU의 길이를 나타낼 수 있으며, 이를 해석하는 방식이 레거시 노드와 11ax 노드가 다르게 된다.

<37> 레거시 STA가 수신하는 경우 6Mbps로 설정된 L_RATE 필드는 64FFT OFDM 1심볼 시간인 4us동안 3 바이트(24bit)를 전송할 수 있음을 의미한다. SVC(16bit)와 Tail(6bit)를 대략 1심볼(24bit)로 계산하면, PPDU_LENGTH=RXTIME=TXTIME=(1+[L_LENGTH/3])x4+20의 길이를 가진다 (도 5(d) 참조). 위 식은 L-STF/L-LTF/L-SIG 전송에 포함된 20us 를 더한 값이다. 이 때 [x] 연산자는 x보다 큰 다음 자연수를 의미한다. L_LENGTH(12b)의 최대값은 4095이므로 5.484ms가 최대 PPDU_LENGTH이다. 그러나 11a/g 기반의 레거시 기기는 그 당시 표준에서 허용되지 않았던 2340 바이트 이상의 L_LENGTH필드를 표시할 경우 이를 invalid하다고 판단할 수 있으므로, 이를 고려하면 최대 PPDU_LENGTH는 3.144ms가 된다.

<38> 11ax STA가 수신하는 경우 L_LENGTH 필드로 표시된 바이트에 SVC/TAIL에 해당하는 3바이트를 더하고 이를 1심볼 전송량인 3바이트로 나누면 L-SIG 이후의 64FFT 기준 심볼수가 나오고, 여기에 심볼당 소요 시간인 4us를 곱하고 다시 20us(L-STF/L-LTF/L-SIG에 해당)를 더하면 PPDU_LENGTH 또는 RXTIME이 된다.

RXTIME(us)=[(L_LENGTH+3)/3]x4+20. 이 때 역으로 송신하는 11ax STA는 L_LENGTH=[(TXTIME-20)/4]x3-3으로 셋팅해야 한다. TXTIME은 해당 11ax PPDU를 구성하는 전체 전송 시간으로 도 5(d)를 참조한다.

<39> 위의 식들에서 11ax STA의 경우 L_LENGTH는 수신 후 항상 floor(L_LENGTH/3)의 형태로 계산되므로 3개의 서로 다른 L_LENGTH 값들이 하나의 PPDU_LENGTH 값을 지칭하게 된다. 예를 들면 L_LENGTH={3k+1, 3k+2, 3(k+1)}의 3가지 다른 값들이 floor(L_LENGTH/3)에서는 모두 (k+1)이라는 공통된 결과값을 출력한다.

<40> 본 발명의 일 실시예에서는 상기 3개의 L_LENGTH값들을 위에서 언급한 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적인 signaling을 수행하는 방법을 기술한다. 상기 L_LENGTH의 {3k+1, 3k+2, 3(k+1)}은 각각 상기 11ax PPDU에 적용된 PPDU Type들을 표시하는 데 사용될 수 있다.

<42> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

<43> 도 5에서 언급한 바와 같이 3개의 L_LENGTH 값들을 이용하여 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적으로 signaling도 수행할 수 있는 방법을 기술한다.

<44> 첫째, L_LENGTH가 3k+1 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 단일 STA간에 교환되는 HE SU PPDU, HE Trigger-based PPDU 및 Extension PPDU를 지시할 수

있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE SU PPDU 또는 HE Trigger-based PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, Extension PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다. Extension PPDU는 11ax 표준이 아닌 이후 표준에서 지원하는 PPDU 포맷을 지시하기 위해 사용되거나, 11ax에서 추가적으로 PPDU 포맷을 정의하고자 할 때 사용할 수 있다.

<45> 상기 언급한 11ax에서 추가적으로 정의되는 PPDU 포맷의 한 실시예로 HE ER MU PPDU (SIG-A/B) 포맷이 정의될 수 있다. 상기 mod3=1, BPSK/QPSK 변조의 경우 HE ER MU PPDU 포맷이며, 이 경우 HE-SIG-A는 도 6(d)와 같이 시간축에서 반복되어 전송될 수 있고, 추가적으로 HE-SIG-B가 삽입되며 해당 HE-SIG-B도 시간축에서 반복되어 전송될 수 있다. 이 경우 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B 필드의 시간축에서의 반복 전송으로 인해 3dB 이상의 수신측 이득을 얻을 수 있으며, 이를 이용하여 장거리에서도 신호 수신이 가능해 진다. 이러한 PPDU 포맷은 도 6(d)와 달리 HE-SIG-B 시그널링까지 할수 있는 장점을 가지므로, 다운링크로 단일/다중 사용자 장거리 전송과 업링크 단일 사용자 장거리 전송에 사용될 수 있다. 상기 PPDU 포맷은 단일 STA 또는 단일 AP가 전송하는 PPDU에서도 HE-SIG-B 시그널링을 통해서 256FFT/20MHz 기반으로 전송되는 데이터 전송 부분을 협대역 신호로 전송할 수 있다는 장점이 있다. 이는 도 6(d)의 SU PPDU 포맷과 달리 HE-SIG-B 시그널링이 추가됨으로 인해서 AP가 단 1개의 STA에게 (또는 1개의 STA이 AP에게) 보내는 신호의 경우에도 26RU, 52RU, 106RU 등의 20MHz 대역보다 좁은 대역에서 전송 가능한 RU만을 이용해서 전송함으

로써 ISM 대역에서 허용가능한 전체 전송파워를 좁은 RU에 집중하여 전송할 수 있으며, 이는 앞선 64FFT/20MHz 영역의 HE-SIG-A/B 필드의 반복으로 인한 전송 거리 확장에 연장하여 후반부 256FFT/20MHz 영역의 데이터 전송에서도 전송거리를 증가시킬 수 있게 한다. 또한 이는 도 6(c)의 MU PPDU 포맷과 유사하게 AP가 다중 사용자에게 PPDU를 전송하면서도 전송거리를 확장할 수 있다는 장점을 제공한다. 예를 들어 HE-SIG-B에서 20MHz를 9개의 26RU로 분할한 OFDMA로 전송함을 시그널링하며, 이때 2개의 STA들에게 1개씩의 RU만을 할당하여 전송함으로써 ISM 대역에서 허용가능한 전체 전송파워를 2개의 좁은 RU들에 집중하여 전송할 수 있으며, 상기와 같이 전송거리를 증가시킬 수 있게 한다.

<46> 상기 언급한 11ax에서 추가적으로 정의되는 PPDU 포맷의 한 실시예로 HE ER MU PPDU (SIG-A) 포맷이 정의될 수 있다. 상기 mod3=1, BPSK/QPSK 변조의 경우 ER HE MU PPDU 포맷이며, 이 경우 HE-SIG-A는 도 6(d)와 같이 시간축에서 반복되어 전송될 수 있으며, 프리앰블 오버헤드를 줄이기 위해 HE-SIG-B 부분은 전송하지 않는다. 이때 상기 언급한 HE ER MU PPDU (SIG-A/B) PPDU와 HE ER MU PPDU (SIG-A)간의 구분은 SIG-A에 존재하는 1bit indicator를 이용하여 구분하게 된다. 이 경우 HE-SIG-A 필드의 시간축에서의 반복 전송으로 인해 3dB 이상의 수신측 이득을 얻을 수 있으며, 이를 이용하여 장거리에서도 신호 수신이 가능해 진다. 이러한 PPDU 포맷은 도 6(d)와 유사하게 다운링크/업링크 단일 사용자 장거리 전송에 사용될 수 있다. 상기 PPDU 포맷은 단일 STA 또는 단일 AP가 전송하는 PPDU에서 SIG-B 시그널링 없이 256FFT/20MHz 기반으로 전송되는 데이터 전송 부분을 협대역 신호로 전송할

수 있다는 장점이 있다. 이는 도 6(d)의 SU PPDU 포맷과 달리 AP가 단 1개의 STA에게 (또는 1개의 STA이 AP에게) 보내는 신호의 경우에도 26RU, 52RU, 106RU 등의 20MHz 대역보다 좁은 대역에서 전송 가능한 RU만을 이용해서 전송함으로써 ISM 대역에서 허용가능한 전체 전송파워를 좁은 RU에 집중하여 전송할 수 있으며, 이는 앞선 64FFT/20MHz 영역의 HE-SIG-A 필드의 반복으로 인한 전송 거리 확장에 연장하여 후반부 256FFT/20MHz 영역의 데이터 전송에서도 전송거리를 증가시킬 수 있게 한다. 이때 해당 RU는 AP와 STA간에 미리 정해진 resource allocation 구성내의 특정 RU로 한정하여 HE-SIG-B와 같은 별다른 시그널링이 필요 없을 수 있다. 또한 이때 해당 RU는 HE-SIG-B가 아닌 HE-SIG-A에서 시그널링하되 HE-SIG-B의 다양한 시그널링 종류들에 반하여 매우 간단한 시그널링 (예: 20MHz 에서 26 tone으로 구성된 9RU인 전체 구성으로 고정하고 이 중 특정 위치 1, 5, 9 중의 하나만을 시그널링) 할 수 있다.

<47> 둘째, L_LENGTH가 3k+2 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 다운링크로 AP와 다수의 STA들간에 교환되거나 업링크로 단일 STA과 AP간에 교환되는 HE MU PPDU 및 AP와 outdoor STA간에 교환되는 HE Extended Range(ER) SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE MU PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, HE ER SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다.

<48> 도 6(c)의 HE MU PPDU의 경우 AP와 다수의 STA들간에 교환되는 경우 HE-SIG-B에서 상기 다수의 STA들이 해당 PPDU를 동시에 수신하기 위한 스케줄링 정보가 전달된다. 또한 상기 HE MU PPDU는 상향링크로 단일 STA이 AP에게 전송하는 PPDU 포맷으로도 사용될 수 있다. 이 경우 도 6(d)와 같이 SU PPDU에서는 담을 수 없는 AID 정보를 HE-SIG-B에 포함할 수 있고, 전체 대역이 아닌 일부 협대역에서만 데이터를 전송할 수 있다는 장점이 있다. 전자의 경우 AID 정보를 이용하여 해당 MU PPDU의 수신자 또는 송신자를 알수 있으므로 이를 이용하여 spatial reuse 등의 동작에서 해당 송수신 STA을 고려한 spatial reuse 동작을 수행할 수 있다. 후자의 경우 HE-SIG-B에서 주파수 분할 정보 및 시공간 스트림 개수 정보를 담고 있는 RU Allocation 필드는 예를 들어 상기 PPDU가 차지하는 전체대역(예: 20MHz)을 어떻게 분할하는 지에 대한 정보와 해당 분할된 주파수 대역들 내에서 STA이 데이터를 전송하는 대역이 어디인지를 함께 나타내는 시그널링 정보가 포함될 수 있다.

<49> 또한 상기 RU Allocation 필드의 시그널링 구성은 상기 전체대역을 주파수 영역에서 어떻게 분할하는 지에 대한 정보는 이미 AP와 STA간에 교환하여 알고 있는 상태에서 STA이 데이터를 전송하는 대역이 어디인지만을 나타내는 시그널링 정보가 포함될 수 있다.

<50> 또한 상기 RU Allocation 필드는 상기 전체대역을 주파수 영역에서 어떻게 분할하는 지를 나타내고, 이후에 전송되는 User Specific Info들을 통해 나타낼 수 있다. 이때 해당 User Specific Info 필드들 중 실제 STA이 전송하는 데이터 영역을 나타내기 위해서는 다수의 User Specific Info 필드들을 도 19에서 표시한 Null

AID로 표시해서 삽입해야 한다. 이러한 오버헤드를 줄이기 위해 Null AID로 셋팅된 User Specific Info 필드의 나머지 Null AID 이외의 부분에서 실제 STA의 데이터가 존재하는 영역을 시그널링하고, 다음에 STA이 AP로부터 할당받은 송신자 AID가 포함된 User Specific Info 필드가 전송될 수 있다. 이경우 최대 2개의 User Specific Info 필드만으로 해당 User의 데이터 전송 RU를 표시할 수 있다.

<51> 위에서 언급한 L_LENGTH 필드값과 PPDU 타입들과의 매핑은 유사한 의미를 갖는 범위내에서 그 순서는 변경될 수 있다.

<53> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 변경되는 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

<54> HE-SIG-A는 11ax PPDU 수신을 위한 PPDU common information들을 표시하며 64FFT 2심볼로 BPSK (R=1/2)로 modulation 될 수 있다. PPDU Common Information은 해당 PPDU의 Bandwidth, BSS Color, Number_of_HELTF, SIG-B MCS 등이 있다.

<55> 이 때 outdoor STA를 위해 HE-SIG-A 2심볼은 반복되어 전송될 수 있고 이를 RHE-SIG-A라 한다. 상기 RHE-SIG-A의 존재 유무는 앞서 도 6에서 설명한 바와 같이 시그널링될 수 있다.

<56> 또한 HE-SIG-A는 각각 HE SU PPDU, HE MU PPDU, HE Trigger-based PPDU에 따라서 다른 bit 필드 구성을 갖는다.

<57> 도 7(a)와 같이 HE SU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포

함한다.

<58> DL/UL은 해당 SU PPDU의 전송 방향을 지시한다.

<59> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<60> BSS Color는 해당 PPDU가 교환되는 BSS의 identifier를 지시하는 데 사용한다.

<61> Spatial Reuse는 해당 PPDU가 전송되는 동안 Spatial Reuse 전송을 수행하고자 하는 STA들이 참조할 수 있는 SINR Margin, TX Power 등의 정보를 전달한다.

<62> TXOP Duration은 해당 PPDU 이후에 계속적인 전송이 이뤄질 TXOP 구간을 표시하여 주변 STA들이 해당 기간동안 전송을 지연하는 NAV(Network Allocation Vector)를 설정할수 있도록 한다.

<63> Bandwidth는 해당 PPDU가 전송되는 전체 대역의 넓이를 표시한다. 이는 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz(80+80MHz 포함)중 하나를 지시할 수 있다.

<64> MCS는 해당 PPDU의 MPDU에 적용된 MCS값을 표시한다.

<65> CP+LTF Size는 1x, 2x, 4x LTF중에 어떤 LTF를 사용하였는지와, 이후 A-MPDU 전송에 사용된 CP(Cyclic Prefix)의 값들의 조합을 나타낸다.

<66> Coding은 BCC와 LDPC중에 어떤 Coding기법을 사용하였는지와 LDPC를 사용한 경우 Extra Symbol이 전송되었는지를 나타낸다.

<67> NSTS는 SU-MIMO로 전송되는 경우 몇개의 NSTS(Number of Spatial Time

Streams)를 전송하였는지를 나타낸다.

<68> STBC는 Space Time Block Coding이 사용되었는지를 나타낸다.

<69> TxBF은 Transmit Beamforming이 사용되었는지를 나타낸다.

<70> DCM은 2개의 subcarrier에 동일한 정보를 전송하여 narrowband interference에 대비하는 DCM(Dual Carrier Modulation)이 사용되었는지를 나타낸다.

<71> Packet Extension은 해당 PPDU에 어떤 레벨의 Packet Extension이 적용되었는지를 나타낸다.

<72> Beam Change는 해당 PPDU의 L-LTF 이후 HE-LTF 이전에 Beam Change를 적용하였는지 유무를 나타낸다.

<73> CRC/Tail은 상기 HE-SIG-A의 정보들의 진위성 여부를 판별하고 BCC Decoder를 초기화 하는데 사용된다.

<75> 도 7(b)와 같이 HE MU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<76> DL/UL은 해당 MU PPDU의 전송 방향을 지시한다. 현재는 MU PPDU는 항상 DL MU만을 포함하여 DL로만 셋팅되는 것이 자명하나, 다음의 실시예를 통해 예외를 둘 수 있다.

<77> 첫째, 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에라도 HE-SIG-B 필드의 전송이 필요한 경우 HE MU PPDU를 선택하고, 이때 해당 PPDU의 전송방향을 나타낼 수

있다.

<78> 이는 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에도 Contiguous OFDMA 또는 Non-Contiguous OFDMA를 사용하여 특정 대역에 선택적으로 데이터를 전송할 수 있기 때문이다.

<79> 예를 들어 STA1이 AP에게 80MHz PPDU를 전송하기 전 CCA를 수행한 결과, Secondary 20MHz 채널만 busy한 경우 기존의 기법대로라면 Primary 20MHz만 전송을 수행해야 하지만,

<80> Secondary 20MHz를 제외한 나머지 Primary 20MHz, Secondary 40MHz에서 PPDU 전송을 수행할 수 있다. 이 경우 해당 PPDU의 Resource Allocation Signaling은 HE-SIG-B 필드를 꼭 필요로 한다.

<81> 위 경우 STA1은 단일 STA이 보내는 PPDU임에도 불구하고 HE MU PPDU 포맷을 사용하여 전송하고 DL/UL 비트필드를 UL로 셋팅하여 전송할 수 있다.

<82> Non-Contiguous OFDMA 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<83> HE MU PPDU에서 Bandwidth 필드는 HE SU PPDU의 Bandwidth 필드보다 더 여러 종류의 대역폭을 지시할 수 있다.

<84> 이는 기존의 20/40/80/160MHz의 Contiguous한 BW들 이외에도 위에서 설명한 Non-Contiguous한 BW들을 나타내기 위해 추가로 시그널링 비트를 구비해야 할 수 있다.

<85> SIG-B MCS 필드는 HE-SIG-B에 사용된 MCS를 나타내며 SIG-B는 시그널링이 필

요한 정보량에 따라 가변 MCS(0~5)를 사용할 수 있다.

<86> HE MU PPDU에서 CP+LTF Size는 HE SU PPDU에서 사용된 값들 중 1x_LTF+0.8us_CP의 조합은 제외한 나머지 값들만을 시그널링한다.

<87> SIG-B Compression은 SIG-B를 시그널링할 때 정보량을 줄이기 위해 Compression 모드를 사용했음을 지시한다. 우선 HE MU PPDU가 전체 대역 (Full-BW) MU-MIMO인 경우 각 20MHz별 (Frequency) Resource Allocation은 필요없게 되므로 SIG-B를 Compression할 수 있다.

<88> SIG-B Compression 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<89> SIG-B Dual MCS는 40MHz 이상의 PPDU를 전송하는 경우 각 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz에서 HE-SIG-B 부가 서로 다른 정보를 전송할 수 있는데, 이경우 각 Primary/Secondary 20MHz 별로 다른 MCS를 사용하여 HE-SIG-B 심볼수를 비슷하게 유지할 수 있다. SIG-B Dual MCS는 이경우 각 20MHz 별로 SIG-B에 적용된 MCS 레벨들을 시그널링 한다. 또한 SIG-B Dual MCS 필드는 상기 SIG-B Compression 필드가 Enable되는 Full-BW MU-MIMO인 경우 다른 의미를 가지를 수 있다. 이 때 MU-MIMO에 참여하는 STA들의 수는 SIG-B Dual MCS 필드를 통해 지시할 수 있다. Full BW MU-MIMO인 경우 SIG-B의 Primary/Secondary 20MHz에서 서로 다른 MCS를 통해 정보량을 분산할 필요가 없으므로 해당 SIG-B Dual MCS 필드는 MU-MIMO에 참여하는 STA들의 수를 나타내어 이후 SIG-B 디코딩의 부담을 줄일 수 있다.

<90> SIG-B DCM은 SIG-B부의 안정적인 전송을 위해서 SIG-B에 DCM이 사용되었는지

를 나타낸다.

<91> Num of SIG-B Sym은 SIG-B가 몇 심볼로 전송되었는지를 나타낸다.

<93> 도 7(c)와 같이 HE Trigger-based PPDU인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 7(a) 및 7(b)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<94> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<95> 이후 BSS Color, Spatial Reuse, TXOP Duration, Bandwidth 등의 비트필드들이 전송된다. HE Trigger-based PPDU의 경우 하나 이상의 STA들이 동시에 전송하는 UL PPDU에 공통적으로 포함되는 SIG-A 필드이므로 개별적인 정보를 담기 어려우며 해당 PPDU의 공통적인 정보만을 담을 수 있다. 그러나 이로 인해 SIG-A부에서 전송 가능한 52bit들 중 20여 bit의 공간들이 사용되지 않는 문제가 발생한다. 이를 보완하기 위한 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<97> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<98> HE-SIG-B는 HE MU PPDU에서 존재할 수 있으며, Multi User PPDU를 수신하기 위해 필요한 정보들을 담고 있다. 해당 정보들은 Common Info와 User Specific Info로 구분된다. HE-SIG-B의 상세 구성은 도 8(a)에서 도시한 바와 같다. 해당 대

역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA(Resource Allocation)정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail과 함께 전송된다. 만약 3개의 STA specific 정보가 전달될 경우 1~2 STA의 정보에 CRC/Tail, 3 STA의 정보에 CRC/Tail이 별도로 붙게 된다. 상기 Resource Allocation 정보에는 특정 Frequency 대역에 사용자가 할당되지 않거나 사용자가 할당되었음에도 해당 SIG-B 전송 채널에서는 사용자 정보가 전송되지 않음을 나타내는 x-Null indicator를 포함할 수 있다. 242 Null (20MHz/242SC(subcarriers)), 484 Null (40MHz/484SC), 996 Null (80MHz/996SC)들의 대역폭별 indicator를 갖거나 다중 용도로 사용되는 Null indicator를 가질 수 있다.

<99> STA specific 정보는 해당 STA이 OFDMA STA인 경우에는 도 8(c)-1에서 도시한 21비트의 정보가 전달되며, 해당 STA이 MU-MIMO STA인 경우에는 도 8(c)-2에서 도시한 21비트의 정보가 전달된다.

<101> 도 9는 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법들을 도시한 것이다.

<102> 도 9(a)는 80MHz 대역폭을 사용하여 Physical Layer Convergence Protocol (PLCP) Protocol Data Unit (PPDU)를 전송하는 방법을 도시한다. 우선 채널에서 이

전 PPDU 전송이 종료된 후, 보낼 데이터가 있는 STA은 주채널에서 AIFS (Arbitrary Inter Frame Spacing) 동안 채널이 idle한 경우, 주 채널에서 CCA를 수행하면서 채널이 idle한 경우 BW (Backoff Window) 값을 1씩 줄여 나간다. 만약 임의의 CCA slot에서 채널이 busy하면 CCA 과정을 중단하고, 다시 idle해지는 경우 AIFS 이후에 이전에 멈췄던 BW 값부터 다시 CCA 과정을 재개한다. BW 값이 0이 되면 데이터를 전송하게 되는데, 데이터 전송 전 PIFS 시간을 역산하여 해당 PIFS 시간만큼 데이터를 전송하고자 하는 부채널들에서 CCA를 수행하게 된다. 도 9(a)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, idle 하다고 감지된 주 20MHz 채널만을 이용하여 데이터를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 있는 Dynamic Bandwidth Operation이 가능한 STA인 경우이다.

<103> 도 9(c)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, 전송 시도를 중지하고 다시 전체 80MHz 채널이 idle할 때까지 CCA를 수행한 후 80MHz PPDU를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 없는 Static Bandwidth Operation만 가능한 STA인 경우이다.

<104> 위와 같이 기존의 광대역 PPDU 전송 방법은 부채널들에서 활발하게 통신이 이뤄지는 OBSS 환경의 경우 전송 PPDU의 대역폭이 감소하거나 (도 9(a)), PPDU 전송이 계속 지연되는 (도 9(b))등의 문제가 발생하게 된다.

<106> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

<107> 도 10(a)는 Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<108> 이는 도 9에서 설명한 기존 방법과 동일하며 채널 활용성이 떨어진다는 단점이 있다. CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 첫번째 채널만을 보고하게 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 첫번째 busy 채널 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<109> 도 10(b)는 Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->60->80->100->120->140->160등과 같이 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<110> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 첫번째 20MHz 채널만을 보고하면 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 첫번째 busy 20MHz 채널 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<111> 도 10(c)는 Non-Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<112> CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<113> 도 10(d)는 Non-Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<114> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<115> 도 10(e)는 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한, 주 20MHz를 포함한 임의의 중심 채널들 (Core Channels)은 항상 점유가 되어야 하는 방법이다. 도 10(e)에서는 상기 중심 채널이 주40MHz로 설정되는 경우

를 도시한 것이다.

<116> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<117> 상기 5가지 방법들을 비교하면 도 10(b)의 방법은 연속적인 대역의 PPDU 생성이 가능하나, 부 20MHz 대역에서의 OBSS 활동이 있는 경우 광대역 PPDU 전송이 매우 제한되는 단점이 있다.

<118> 도 10(c)의 방법은 비연속적인 대역의 PPDU 생성이 발생하나 160MHz까지의 대역을 고려하는 경우 최대 1번의 비연속 대역구간만이 발생하고 부 20MHz 및 부 40MHz 대역에서의 OBSS 활동에도 불구하고 광대역 PPDU의 전송이 가능하다는 장점이 있다.

<119> 도 10(d)의 방법은 다중 채널 활용도는 가장 높을 수 있으나, CCA의 부담이 가장 크고, 경우에 따라 다수의 비 연속적인 대역에 걸쳐서 전송되는 광대역 PPDU가 구성될 수 있는 단점이 있다.

<120> 도 10(c)와 도 10(d)의 경우 부20MHz 채널이 busy한 경우 이를 회피하고 다른 대역들을 고려한 PPDU 구성이 가능할 수 있으나, 이 경우 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 주20MHz 채널로 몰릴 수 있다는 단점이 있다.

<121> 도 10(e)의 방법은 도 10(d)와 유사한 성능을 보이며, 중심 채널들을 주 40MHz로 구성하는 경우 HE-SIG-B 시그널링 부담이 없다는 장점이 있다.

<123> 도 11는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 10(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈들을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

<124> 도 11의 방법들은 도 10에서 제안한 모든 광대역 PPDU 구성 방법들에 적용이 가능하다.

<125> 도 11(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 160MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 해당 채널은 데이터가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<126> 이는 도 9(a)에서 설명한 Dynamic PPDU reconstruction보다 훨씬 구현이 용이한 방법이다. 도 9(a)의 Dynamic PPDU reconstruction은 광대역 PPDU를 전송하기 전에 CCA결과에 따라 가용한 대역폭에 맞추어 바로 협대역 PPDU로 변경하여야 하는데 이때 동적으로 PPDU를 구성하므로 할당된 TXOP 길이에 맞추어 PPDU 길이를 제한해야 하는 등 구현 복잡도가 매우 높다.

<127> 그러나 도 11(a)의 Dynamic PPDU reconstruction 방법은 OFDMA기반의 PPDU를 미리 구성한 후 busy로 설정된 채널들에 할당된 RU들만을 필터링하고 나머지 RU들만을 전송하면 되므로 구현이 상대적으로 쉽다고 할 수 있다.

<128> 이때 전체적인 PPDU 구성은 160MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 데이터가 전송되지 않는다. 그러나 주 40MHz 채널에서 전송되는 신호들은 40MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 40MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 40MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<130> 도 11(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 대역에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부 20MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 전송이 보류되며, 해당 채널은 데이터가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<131> 이때 전체적인 PPDU 구성은 80MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 데이터가 전송되지 않는다. 그러나 주 20MHz

채널에서 전송되는 신호들은 20MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 20MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 20MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<133> 도 11(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 최대 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이 때 부 40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 40MHz 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 전송이 보류되며, 첫번째 RF모듈은 주40MHz 채널에 40MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송할 수 있다. 또한 두번째 RF모듈은 부80MHz 채널에 80MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송할 수 있다. 따라서 부 40MHz 채널에 주는 피해가 없으므로 인접한 RU들의 전송을 필터링 할 필요가 없는 장점을 가진다.

<135> 도 11(d)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널과 부80MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40MHz에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여

광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 2번째 RF 모듈은 구동할 필요가 없으며, 상기 1번째 RF 모듈에서의 동작은 상기 도 11(b)에서의 동작과 같다. 또한 이때 원래 첫번째 RF가 80MHz의 spectral mask를 준수하므로 상기 1번째 RF에서 전송되는 PPDU도 80MHz spectral mask에서 부20MHz 채널부분이 필터링된 구조를 갖는다.

<137> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<138> 도 12(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 20MHz 및 부 40MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 주20+주40MHz 대역으로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다.

<139> 도 12(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 20MHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU를 주20+부40MHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주80MHz 및 주20+부40MHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이때 상기 BW 정보는 도 7에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 명시적으로 시그널링 하거나, 도 8에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B의 RA필드를 통

해 시그널링할 수 있다.

<140> 도 12(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 20MHz 및 부 40MHz로 시그널링하여 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 주20+부40MHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 송신 STA들을 배치하지 않아야 한다.

<141> 도 12(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부 20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하지 않은 상황을 도시한 것이다.

<143> 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<144> 도 13(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 40MHz 채널 중 하위 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 40MHz 및 부 40AMHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 주40+부40AMHz 대역으로 CTS

를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이 때 상기 MU-RTS를 수신한 STA들 중 부40AMHz로 CTS를 보내도록 지시받은 STA들이 해당 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부40AMHz에서 CTS를 송신하지 않은 상황을 도시한 것이다. 이때 AP는 상기 MU-RTS가 전송된 대역과 상기 sCTS가 수신된 대역의 비교를 수행하여 공통된 대역에서만 DL MU PPDU를 전송할 수 있다.

<145> 도 13(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 40AMHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU를 주40+부40BMHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주80MHz 및 주40+부40BMHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이때 상기 BW 정보는 도 7에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 명시적으로 시그널링 하거나, 도 8에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B의 RA필드를 통해 시그널링할 수 있다.

<146> 도 13(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 40MHz 및 부 40AMHz로 시그널링하여 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 주40+부40AMHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 송신 STA들을 배치하지 않아야 한다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부20MHz로 UL PPDU를 보내도록 지시받은

STA들이 해당 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부20MHz에서 UL PPDU를 송신하지 않은 상황을 도시한 것이다. 이때 AP는 상기 Trigger가 전송된 대역보다 같거나 적은 대역에서 UL MU PPDU를 수신할 수 있다.

<147> 도 13(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하지 않은 상황을 도시한 것이다.

<149> 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 11(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<150> 도 11(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 160MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(a)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하면서 인접한 주20MHz 채널의 RU까지도 추가적으로 필터링할 수 있다. 우선 해당 주 80MHz 대역의 중앙에 위치한 26RB가 우선적으로 필터링되며, 만약 추가적인 인접 RU의 전송이 해당 부 40MHz에서의 OBSS 전송에 방해를 줄 가능성이 있는 경우 추가적으로 필터링

될 수 있다. 상기 추가적인 RU의 필터링 여부는 송신 STA의 전송파워, 주파수 대역별 최대 전송 파워, 수신된 OBSS 신호의 신호세기 등을 포함한 인자들에 의해 결정될 수 있다.

<151> 이때 만약 해당 필터링된 부 40MHz의 CCA 결과에서 나온 결과에 따라 다음과 같이 동작할 수 있다. 첫째, 만약 해당 부 40MHz에서 64FFT/20MHz를 사용하는 legacy PPDU가 검출된 경우 상기 언급된 바와 같이 40MHz 대역뿐만 아니라 중앙 26톤까지 추가로 필터링될 수 있다. 둘째, 만약 해당 부 40MHz에서 256FFT/20MHz를 사용하는 HE PPDU가 검출된 경우에는 추가적으로 해당 HE PPDU가 차지하는 대역에 따라서 중앙 26톤의 필터링 여부를 결정할 수 있다. 만약 해당 HE PPDU가 중앙 26톤으로부터 주파수축에서 임의의 거리 이상으로 떨어져 있는 경우 중앙 26톤을 필터링 할 필요가 없다. 만약 임의의 거리 이하로 떨어져 있는 경우 중앙 26톤은 필터링될 수 있다. 셋째, 만약 해당 부 40MHz에서 legacy 또는 HE PPDU가 검출되지 못하고 임의의 무선 신호만이 검출된 경우 해당 신호가 차지하는 대역폭을 이용하여 중앙 26톤의 필터링 여부를 결정할 수 있다. 만약 해당 신호가 차지하는 대역폭이 가장자리가 중앙 26톤까지의 주파수축에서 거리가 임의의 값 이상인 경우 중앙 26톤을 필터링할 필요가 없다.

<153> 도 15는 도 11(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<154> 도 11(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈만을 구비하고 80MHz PPDU를 전송하고자

하는 경우, CCA 결과에서 부 20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 채널에서 총 1개의 RF모듈을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(b)에서 설명한 바와 같이 부 20MHz 채널을 필터링하지만, 주 20MHz 채널의 전송이 80MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 20MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요할 수 있다. 따라서 상기 주 20MHz 채널에서 부 20MHz 채널과 인접한 대역에 대해서는 좁은 대역폭의 RU들을 배치하여 리소스 낭비를 최소화할 수 있다.

<155> 이때 만약 해당 필터링된 부 20MHz의 CCA 결과에서 나온 결과에 따라 다음과 같이 동작할 수 있다. 첫째, 만약 해당 부 20MHz에서 64FFT/20MHz를 사용하는 legacy PPDU가 검출된 경우 상기 언급된 바와 같이 20MHz 대역뿐만 아니라 중앙 26톤 및 인접 RU까지 추가로 필터링될 수 있다. 둘째, 만약 해당 부 40MHz에서 256FFT/20MHz를 사용하는 HE PPDU가 검출된 경우에는 추가적으로 해당 HE PPDU가 차지하는 대역에 따라서 중앙 26톤 및 인접 RU의 필터링 여부를 결정할 수 있다. 만약 해당 HE PPDU가 중앙 26톤으로부터 주파수축에서 임의의 거리 이상으로 떨어져 있는 경우 중앙 26톤 및 인접 RU를 필터링 할 필요가 없다. 만약 임의의 거리 이하로 떨어져 있는 경우 중앙 26톤 또는 중앙 26톤과 인접 RU는 필터링될 수 있다. 셋째, 만약 해당 부 40MHz에서 legacy 또는 HE PPDU가 검출되지 못하고 임의의 무선 신호만이 검출된 경우 해당 신호가 차지하는 대역폭을 이용하여 중앙 26톤의 필터링 여부를 결정할 수 있다. 만약 해당 신호가 차지하는 대역폭이 가장자리가 중앙 26톤까지의 주파수축에서 거리가 임의의 값 이상인 경우 중앙 26톤과 인접

RU를 필터링 할 필요가 없다.

<157> 도 16은 도 11(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<158> 도 11(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20 결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 11(c)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하지만, 주40MHz 채널의 전송이 40MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 40MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요 없게 된다. 다만 이때 해당 주 80MHz 대역에 가운데 할당된 26RB의 절반은 함께 필터링이 되어야 한다. 이 때 해당 26RB의 시그널링은 도 17에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B에서 전달될 수 있으나, 사용되지 않는 RU가 되어 시그널링 정보가 전달되지 않는다.

<160> 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<161> 도 17(a)와 같이 80MHz PPDU를 전송하는 경우 L-STF/L-LTF/L-SIG/RL-SIG/HE-SIG-A 필드들은 모두 1st P20MHz('A' 대역)에서 전달되는 정보들이 2('B' 대역), 3('C' 대역), 4('D' 대역)번째 20MHz 대역에도 동일하게 반복되어 전송된다. HE-

SIG-B의 경우 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 전송되는 정보는 다를 수 있지만, 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 때 각 20MHz 별로 전송되는 HE-SIG-B 정보는 해당 20MHz에서 MPDU를 수신할 STA들을 위한 정보를 담아야 한다.

<162> 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<164> 도 17(b)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A,C)의 상세 구성을 도시한다. 각 A, C 20MHz 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA_A||RA_C 정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 각각 8비트로 도 8(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알 수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 된다. 도 17(b)에서는 각각 A대역과 C대역에 할당된 STA들이 짝수개인 경우를 나타낸다. 이 경우 A대역에 할당된 STA들(A1~An)의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이고, 이후 C대역에 할당된 STA들(C1~Cn)의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이게 된다.

<165> 또한 도 17(b)는 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(B,D)의 상세 구성도 도시한다. 세부 내용은 HE-SIG-B(A,C)의 설명과 같다.

<167> 도 17(a)와 같이 80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 중심 주파수 영역에 26개의 Subcarrier들로 이뤄진 26RB(Resource Block) 리소스가 위치하게 된다. 해당 26RB 리소스는 A, C 대역 또는 B, D 대역들 중 어떤 대역에도 위치해 있다고 보기 어렵기 때문에, 도 9(b)와 같이 HE-SIG-B에서는 최소 HE-SIG-B(A,C) 또는 HE-SIG-B(B,D) 중 한 곳 또는 두 곳에서 시그널링 할 수 있다. 본 발명에서는 상기 RA_A와 RA_C 및 RA_B와 RA_D의 정보를 기반으로 하여 양쪽 다 존재할 수 있는 경우에는 미리 정해진 한 HE-SIG-B 채널 즉, 1st 20MHz 채널에 항상 위치하는 방법을 제시한다. 또한 상기 RA 정보들이 아닌 별도의 시그널링을 통해서 존재 여부를 시그널링 할 수 있으며, 이때에도 미리 정해진 한 HE-SIG-B 채널 즉, 1st 20MHz 채널에 항상 위치하는 방법을 제시한다. 160MHz 또는 80+80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 각각 80MHz별로 중심 주파수 영역에 26RB가 각각 한개씩 위치하게 된다. 본 발명에서는 상기 RA_A와 RA_C 및 RA_B와 RA_D의 정보를 기반으로 하여 양쪽 다 존재할 수 있는 경우에는 미리 정해진 각각의 HE-SIG-B 채널 즉, 1st 80MHz 대역에 해당하는 중앙 26RB는 1st 20MHz 채널에 항상 위치하고, 2nd 80MHz 대역에 해당하는 중앙 26RB는 2nd 20MHz 채널에 항상 위치하는 방법을 제시한다. 또한 상기 RA 정보들이 아닌 별도의 시그널링을 통해서 존재 여부를 시그널링 할 수 있으며, 이때에도 미리 정해진 한 HE-SIG-B 채널들 즉, 1st 20MHz 채널과 2nd 20MHz 채널에 항상 개별적으로 위치하는 방법을 제시한다.

<168> 이러한 방법은 상기 RA 정보들을 기반으로 해석할 때 1st 또는 2nd 채널 중

에 특정 채널에 꼭 위치해야 하는 경우가 존재할 수 있다. 예를 들어 도 17(c)와 같이 26RB의 시그널링을 항상 2번째 채널의 맨 끝에 위치할 수 있다. 이는 HE-SIG-B의 2개 채널을 병렬로 디코딩함에 있어서 수신기의 구현에 따라 2 채널을 버퍼링한 후 이를 도 17(c)와 같이 연속적으로 디코딩하는 구현의 경우 중앙 26RB의 정보가 존재하거나 존재하지 않는 경우 2가지가 있으므로 해당 정보를 맨 뒤로 보내는 것이 수신에 도움이 될 수 있다.

<170> 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 Full BW MU-MIMO로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<171> 도 18(a)와 같이 80MHz 대역에서 Full BW MU-MIMO로 전송될 때, HE-SIG-B의 경우 주파수 RA(Resource Allocation) 정보는 전송할 필요가 없으므로 생략하고, 전체 대역에서 MU-MIMO로 수신할 STA들을 위한 정보를 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 분할하여 전송한다. 이는 다시 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨 있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<173> 도 18(b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 이 경우 HE-SIG-A에 있는 SIG-B Dual MCS 필드의 정보가 Full BW MU-MIMO PPDU를 수신하는 전체 STA의 숫자인 n으

로 대체되어 해석되는 방법을 도시하고 있다. 원래 SIG-B Dual MCS 필드는 HE-SIG-B의 1/2채널에 서로 다른 MCS를 사용하는 경우 2번째 채널에 사용된 MCS를 지시하는 용도를 가지지만, Full BW MU-MIMO인 경우 1/2 채널이 균등하게 사용자 정보를 나누어 전달하기 때문에 서로 다른 MCS를 사용할 필요가 없다. 따라서 도 8에서 설명한 바와 같이 Full BW MU-MIMO를 사용하여 HE-SIG-A에서 SIG-B Compression mode가 ON 되는 경우 상기 SIG-B Dual MCS 필드는 Full BW MU-MIMO 수신 STA들의 수를 시그널링하는 용도로 사용된다

<175> 도 18(c)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A_1)과 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A_2)의 상세 구성을 도시한다. HE-SIG-A에 포함된 #_of_STA(n)의 정보에 따라 이를 균등하게 나눈 갯수에 따라 각각 HE-SIG-B 채널에 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 된다. 예를 들어 n이 짝수인 경우 균일하게 n/2씩 정보가 전송되며, n이 홀수인 경우 HE-SIG-B(A_1)에 1개 더 많은 STA specific 정보가 전달된다. 이때 총 n개의 STA들의 정보를 디코딩하는 방법은 상기 도 17(c)와 같이 제1 SIG-B 채널을 왼쪽에서 오른쪽으로 수신하고 또다시 제2 SIG-B 채널을 왼쪽에서 오른쪽으로 수신하는 형태로 해석한다. 이는 상기 A1부터 An까지의 정보가 서로 다른 채널로 전송된다고 하더라고 논리적으로 순차적으로 해석함을 의미한다.

<177> 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서

데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<178> 80MHz PPDU를 전송할 때 부 20MHz 채널이 busy하여 이를 제외하고 부 20MHz 채널을 필터링 하면서 추가적으로 주 20MHz 채널의 인접 RU (예: STA_An에게 할당된 RU)까지 추가로 필터링 된 경우 HE-SIG-B의 구성은 도 19(b)와 같다.

<179> 이때 나머지 A, C, D 대역의 Common Info가 전달되고, 이후 STA 정보들이 전달되는 데, An RU가 필터링 되었다고 해서 해당 STA 정보를 삭제하는 경우 뒷부분의 STA 정보의 수신에 혼란을 줄 수 있다. 이를 해결하기 위해 해당 RU An에 해당하는 STA 정보 필드에는 Null STA ID를 삽입하여, 해당 대역이 필터링 되었음을 지시할 수 있다. 이 때 Null STA ID는 특정 STA ID를 지시하거나, 해당 BSS에서 어떤 STA에게도 할당되지 않은 STA ID를 삽입할 수 있다.

<181> 도 20은 본 발명의 일 실시예에 non-contiguous로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 시그널링 방법들을 도시한 것이다.

<182> 도 17에서 설명한 HE-SIG-B의 시그널링 방법에서, non-contiguous 전송의 경우 HE-SIG-B의 RA 필드에 해당 필터링 된 채널을 시그널링하기 위해 도 8(b)에서 정의한 RA의 Null 필드를 표시하여 해당 채널에 데이터가 전송되지 않음을 시그널링할 수 있다.

<183> 이때 해당 Null 정보는 Null된 채널 대역폭 정보(242, 484, 996)를 포함하거

나 그렇지 않은 일반 Null 정보일 수 있다. 만약 해당 Null 정보가 채널 대역폭 정보를 포함하고 있으면, 상기 non-contiguous 전송으로 인해 26RB의 시그널링이 추가적으로 삭제되었는지를 파악할 수 있다.

<184> 도 20(a)와 같이 S40A(C대역)이 busy하여 전송하지 않는 경우, HE-SIG-B의 1/2 채널들은 각각 도20(b)와 같이 시그널링 하게 된다. 이때 1st HE-SIG-B에서 242 Null이 시그널링 됨으로써, 수신 STA는 해당 PPDU의 S40 대역에서 S40A 대역만이 Null 되었음을 인지할 수 있고, 이는 다시 중앙 26RB가 전송됨을 알수 있다. 이를 통해 기존에 미리 약속된 26RB 전송 채널인 1st HE-SIG-B에서 중앙 26RB 관련 정보가 추가됨을 알수 있다.

<185> 또한 도 20(c)와 같이 S40(C 및 D대역)이 busy하여 모두 전송하지 않는 경우, HE-SIG-B의 1/2 채널들은 각각 도20(d)와 같이 시그널링 하게 된다. 이때 1st HE-SIG-B와 2nd HE-SIG-B에서 484 Null이 시그널링 됨으로써, 수신 STA는 해당 PPDU의 S40 대역 전체가 Null 되었음을 인지할 수 있고, 이는 다시 중앙 26RB도 전송되지 못함을 알수 있다. 이를 통해 기존에 미리 약속된 26RB 전송 채널인 1st HE-SIG-B에서 중앙 26RB 관련 정보가 전송되지 않음을 알수 있다.

<187> 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 프리앰블 및 데이터 전송 방법들을 도시한 것이다.

<188> 도 21(a)은 80MHz PPDU를 전송하면서 S40B(D대역)채널이 busy하여 해당 채널

에 데이터를 전송하지 않는 경우를 도시한 것이다.

<189> 위와 같이 CCA가 busy인 채널에는 데이터 부분은 물론이고 L-Part부터 HE-STF/LTF에 이르는 프리앰블 부분까지 어떠한 신호도 전송하지 않는다.

<190> 이 경우에는 해당 채널에서 이미 전송중인 OBSS 신호에 간섭을 주지 않는 장점을 가진다. 또한 광대역 PPDU 전송에서 전송 파워가 전체 대역으로 분산되어 각 채널별 전송 파워가 협대역 PPDU에 비해 낮아지는 문제점이 발생하는데, 도 21(a)와 같이 특정 채널의 전송을 하지 않음으로써 전송 파워가 나머지 채널들로만 분산되어 PPDU 수신율이 높아지는 장점이 있다.

<191> 그러나 이 경우 발생할 수 있는 문제점은 다음과 같다. 첫째 S20MHz 채널이 busy한 경우 HE-SIG-B의 시그널링이 P20MHz로 몰릴 수 있으나, 이는 도 10(e)에서 설명한 PPDU 구성 방법을 사용하는 경우 발생을 억제할 수 있다. 둘째, 전체 80MHz 대역에서 전송될 때 시간축에서 반복되는 패턴을 가지는 HE-STF가 해당 busy한 채널(들)에서 전송되지 않는 경우 전체 대역으로 수신하면 시간축에서 반복되는 패턴을 가지기 어렵게 된다.

<192> 이러한 문제점을 해결하기 위해 도 20(b)와 같이 busy한 채널에 데이터 부분을 전송하지 않지만 프리앰블 부분까지는 전송할 수 있다. 도 21(b)는 160MHz PPDU를 전송하면서 S40(C,D대역)과 S80A(E대역), S80B(F대역), S80D(H대역) 채널이 busy하여 해당 채널에 데이터를 전송하지 않는 경우를 도시한 것이다. 이 때 busy한 채널에도 L-Part부터 HE-STF/LTF에 이르는 프리앰블 부분을 전송하여 상기 도 20(a)의 문제점을 해결할 수 있다. 이 때는 반대로 OBSS에서 이미 전송중인 신호에

방해를 줄 수 있는 단점이 존재하지만, 광대역 PPDU 전송의 경우 전송 파워가 전체 대역으로 분산되므로 OBSS의 피해 정도가 크지 않을 수 있다.

<193> 또한 도 21(a)와 도 21(b)의 문제점을 최소화하기 위해서 도 21(c)와 같이 busy한 채널에 프리앰블 부에서 수신에 가장 문제가 되는 HE-STF/LTF (또는 HE-STF만) 전대역으로 전송할 수 있다. 이는 프리앰블부에서 전대역 수신이 필요없는 L-Part/HE-SIG-A/B/데이터 부 등은 송신을 제한하고, 전대역 수신이 필요한 HE-STF/LTF 대역만을 전송하도록 함으로써 OBSS에서 이미 전송중인 신호에 방해를 최소화할 수 있다.

<195> 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법들을 도시한 것이다.

<196> 도 22(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<197> 도 22(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz

대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz, Secondary 40MHz, 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<198> 도 22(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역과 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<199> 도 22(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 40MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 각각 (A, E, G) 대역과 (B, F, H) 대역의 정보를 별도로 담은 HE-SIG-B (A, E, G) 및 HE-SIG-B (B, F, H)를 각 Primary 20MHz 채널 및 Secondary 20MHz 채널과 이후 20MHz 채널마다 1개씩 교차로 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하므로 도17(a), (b), (c)와 달리 해당 대역의 HE-

SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관하지 않은 것이다.

<200> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<202> 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<203> 도 23(a)는 STA이 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 기존의 HE SU PPDU를 위해 정의된 HE-SIG-A 필드는 Non-Contiguous PPDU 전송을 시그널링하는데 적합하지 않으므로 HE MU PPDU 포맷으로 전송하여 HE-SIG-B를 포함한다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역에서의 SU Data의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (SU Info)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다.

<204> 이 때 해당 PPDU의 BW구성인 20+40은 이미 HE-SIG-A에서 전송이 되었으므로 추가적으로 HE-SIG-B의 Common Info 부분은 필요없게 된다. 또한 HE-SIG-B의 STA specific 부분의 SU Info 부분 하나만이 필요하게 된다. 따라서 HE-SIG-A에서는 HE-SIG-B에서 Common Info가 없는 Compression mode임을 지시해야 한다. 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드와 SIG-B Compression 필드를

통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+S80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다. 이 때 SIG-B Compression 필드는 Single STA HE MU를 시그널링하게 된다. 이 때 상기 SU info의 상기 AID 필드는 수신자의 AID인 AP의 AID 대신에 송신자인 상기 STA의 AID를 삽입할 수 있다. 이는 상기 HE MU PPDU에 DL/UL 서브필드를 UL로 셋팅함에 따라 해당 AP가 SIG-A의 BSS 컬러가 자신의 BSS 컬러와 일치하고 DL/UL 서브필드가 UL로 셋팅된 경우 SIG-B의 AID를 자신의 AID가 아닌 송신자의 AID로 고려할 수 있다. 또한 송신자의 AID가 아닌 해당 STA를 고려하여 할당한 AID를 삽입하는 경우에도 동일한 효과를 얻을 수 있다.

<206> 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<207> 도 24(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40A MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40B MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P60의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<208> 도 24(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는

P100의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<209> 도 24(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P120의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<210> 도 24(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P140의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E,G)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E,G), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<211> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P60, P100, P120, P140의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<213> 도 25은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도

시한 것이다.

<214> 도 25(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<215> 도 25(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<216> 도 25(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<217> 도 25(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 21(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,F)를 20MHz 채

널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<218> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 비트맵필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트맵 필드는 S20, S40A, S40B, S80A, S80B, S80C, S80D의 구성 조합들을 시그널링하게 된다.

<220> 도 26은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<221> Limited Flexible Extension의 경우 Primary 20MHz 대역을 포함하여 항상 전송해야 하는 대역을 선정한고 이를 중심 채널들 (Core Channels)라고 하는데, 본 도에서는 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz가 결합된 Primary 40Mhz로 정한다. 다만 이때 해당 중심 채널들은 HE-SIG-B의 부담을 가중시키지 않기 위해 선정된 대역폭이므로, 만약 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 가중되지 않는 경우 해당 중심 채널은 변경될 수 있다.

<222> 도 26(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz 및 Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,996Null,996Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,242Null,996Null,996Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<223> 도 26(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,242Null,996Null,996Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,D,996Null,996Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<224> 도 26(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,242Null,996Null,996Null)을 전송한다. 이때 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 증가되지 않는 경우이므로 중심 채널을 점유하지 않은 PPDU의 전송이 가능하다.

<225> 도 26(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,242Null,484Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,242N,F,484Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<227> 도 27은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<228> 도 27(a)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 17에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Non-Contiguous, Fixed Extension 방식에서 지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<229> P160, P80, P20+P40, P20+S40+S80, P20, P20+S80, P40, P40+S80의 총 8가지 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<230> 도 27(b)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 24에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Contiguous, Flexible Extension 방삭에서 지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<231> P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P20+S40, P20+S40B, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 18가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<232> 또한 도27(a)의 방식은 도 22에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 27(a)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80, P20, P40, P40+S80의 총 5가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW

필드는 총 3bit로 구성된다.

<233> 또한 도27(b)의 방식은 도 24에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 27(b)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 16가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 4bit로 구성된다.

<235> 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<236> 도 28(a)는 BW=80MHz인 PPDU에서 도 10 및 26에서 나타낸 HE-SIG-B의 Null 시그널링을 통해 나타낼 수 있는 PPDU BW 옵션들을 나타낸 것이다.

<237> 도 28(b)는 BW=160MHz인 PPDU에서 도 10 및 26에서 나타낸 HE-SIG-B의 Null 시그널링을 통해 나타낼 수 있는 PPDU BW 옵션들을 나타낸 것이다. 이때 P80MHz에 해당하는 부분 (Variable로 표시)에는 도 28(a)에 표시한 PPDU 구성이 존재할 수 있다. 다만 28(a)의 마지막 P20만 전송하는 옵션의 경우 도 28(b)에서 HE-SIG-B의

시그널링 부담이 늘어나지 않는 조합들 (예: S80A, S80C, S80A+S80C)하고만 결합되는 것이 타당하다. 이외의 경우에는 HE-SIG-B 시그널링 부담을 늘리지 않는 중심 채널들을 유지하는 옵션들로의 조합들이 가능하다.

<238> 도 28에서 각 80MHz별로 중앙 26RB의 존재 유무는 선택된 PPDU BW 옵션에 따라 다르며, 이는 도 20에서 설명한 방법에 따라 해당 26RB의 존재 유무를 시그널링하고 인지할 수 있다. 다만 PPDU BW 옵션이 다양하고 각 경우별로 중앙 26RB의 존재 유무를 계산하기 복잡할 수 있으므로 이를 HE-SIG-A등에서 explicit하게 시그널링할 수 있다.

<240> 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하는 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<241> 도 29(a)는 도 27(a)의 방식과 도 27(b)의 방식을 혼합하여 사용하는 조합을 도시한 것이다. 이 경우 두 가지 방식에서 중복된 조합을 제외하고 도 27(a)의 P20+S40+S80, P20+S80을 도 27(b)에 추가하면 도29(a)의 총 20가지의 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<242> 도 29(b)에서 도시한 바와 같이 도 10에서 제안한 다양한 광대역 PPDU 구성 원칙들을 통해 생성된 다양한 BW 옵션들은 상기에서 설명한 바와 같은 다양한 추가 조건 (예: HE-SIG-B를 위한 부20MHz 채널 필수, CCA 요구사항, 허용 가능한 최대

Non-Contiguous 대역들의 갯수 등) 들에 의해 일부 BW 옵션들이 생략될 수 있다.

<243> 또한 상기 광대역 PPDU 구성원칙들에 의해 생성된 다양한 BW 옵션들은 임의의 결합 원칙들을 통해서 섞인 BW 옵션들의 합 형태로 구현될 수 있다. 이 때 상기 다양한 추가 조건들은 상기 결합 이후에 적용되어 임의의 BW 옵션들을 제거하는 역할을 할 수 있다.

<245> 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조(encoding structure), 구성을 나타낸 도면이다.

<246> HE MU PPDU는 프리앰블(preamble)에 HE-SIG-B 필드를 포함하며, HE-SIG-B 필드는 HE MU PPDU를 해석하는데에 필요한 정보들을 포함하고 있다. 도 30(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조를 나타낸 도면인데, 이를 참조하면 HE-SIG-B 필드는 Common과 User-specific 블락으로 나누어진다. 또한 common 블락과 user-specific 블락들은 비트 도메인에서 나누어지며 20 MHz를 베이스로 인코딩된다. 이 중 Common 필드는 수신자가 되는 스테이션들이 PPDU를 받기 위해 공통으로 필요한 정보를 싣고 있으며 그 정보로는 RU allocation 등이 있고 이를 통해 RU arrangement, MU-MIMO에서 사용자수 등을 알 수 있다. 또한 User-specific 필드는 common 필드에 속하지 않는 수신자가 되는 스테이들 각각에 따라 필요한 정보를 포함한다. Common 필드에서 RU allocation 정보를 따라 할당된 유저 순서대로 user-specific 필드가 나열된다. User-specific 정보로는 STAID; 한 RU에 싱글 유저가 할당된 경우 NSTS (Number of Spatial Streams), TxBF (transmit

beamforming), MCS (Modulation and Coding Scheme), DCM (Dual Sub-Carrier Modulation) and Coding (Use of LDPC); 한 RU에 다수의 유저가 할당된 경우 Spatial Configuration Fields, MCS, DCM and Coding 등이 포함된다. Common 필드가 BCC 블락 하나를 이루고 user-specific 필드는 유저 2명에 대한 필드가 BCC 블락 하나를 이루며 가장 마지막 블락은 유저 1명에 대한 필드가 BCC 블락 하나를 이룰 수 있다. 각 BCC 블락마다 CRC와 Tail 비트가 포함된다. 그리고 HE-SIG-B 마지막에는 OFDM 심볼 바운더리(boundary)에 따라 패딩(Padding)이 붙는다.

<247> 도 30(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 40MHz 이상의 대역폭을 사용할 경우 HE-SIG-B의 구성을 나타낸 도면인데, 이를 참조하면 HE-SIG-B는 20MHz 단위로 2개의 콘텐츠(HE-SIG-B content channel 1 and HE-SIG-B content channel 2)로 구성될 수 있다. 도면에서 각 사각형은 20MHz 서브밴드를 나타내고 있고, 1, 2는 각각 다른 정보를 포함하고 있다. 40MHz, 80MHz, 160MHz에서 HE-SIG-B는 도면과 같이 1, 2가 반복되는 구조를 갖고 있다. 각 20MHz의 HE-SIG-B는 해당 20MHz 밴드를 이용하는 RU에 대한 common, user-specific 필드를 포함한다. HE-SIG-B는 각 20MHz에서 최대 2개의 서로 다른 컨텐츠를 가질 수 있으므로 그 2개의 HE-SIG-B를 디코딩할 수 있으면 전체 대역폭의 MU PPDU 구성에 대한 정보를 알 수 있다.

<249> 도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B compression을 사용할 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<250> 도 31을 참조하면 HE-SIG-B의 오버헤드를 줄이기 위해 도 30에서 언급한 HE-

SIG-B의 Common 블락을 생략할 수 있고, 이는 HE-SIG-A의 서브 필드로 지시할 수 있다. 예를 들면 HE-SIG-A에서 compression을 지시하면 HE-SIG-B의 Common 블락을 생략하고, Common 블락의 RU allocation 정보가 사라진 대신 full BW MIMO로 동작함을 약속할 수 있다. 이러한 경우, 20 MHz보다 큰 BW의 PPDU를 전송하면 HE-SIG-B content channel은 2개가 되고, User-specific 필드의 Per User 정보들은 HE-SIG-B content channel 1과 2에 동등하게 나눠들어갈(be split equitably) 수 있다. 일 실시예로 ceiling(k/2)의 유저의 Per User 정보를 HE-SIG-B content channel 1에, 나버지 유저의 Per User 정보를 HE-SIG-B content channel 2에 넣는 것이 가능하다. 만약 총 유저 수 k가 홀수인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 포함된 Per User 정보가 HE-SIG-B content channel 2에 포함된 Per User 정보보다 1개 더 많게 된다.

<252> 도 32는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<253> 본 발명의 일 실시예에 따르면 HE-SIG-B 필드의 MCS는 고정되지 않고 조절하여 HE-SIG-B의 오버헤드를 줄이는 것이 가능하다. 예를 들면 수신자가 HE-SIG-B를 바르게 디코딩할 수 있는 범위에서 높은 MCS index의 MCS를 사용할 수 있다. 또한 MCS 결정의 위해 보낸 프레임에 대한 Acknowledgement 히스토리를 참조할 수 있다.

<254> 도 32를 참조하면 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel

2에 서로 다른 MCS를 사용할 수 있다. 각 HE-SIG-B의 구조와 내용 등에 대해서는 도 30을 참조할 수 있다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우에는 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 포함되는 Per User 정보 수를 시그날링하던 Common 블락이 생략되므로 도 31에서와 같이 HE-SIG-B content channel 1과 2에 동등하게 나눠들어갈 수 있다. 그러나 도 31에서의 실시예와 같이 총 유저 k명 중 HE-SIG-B content channel 1에 ceiling(k/2)명의 Per User 정보를 포함시키는 경우, 도 32와 같이 각 HE-SIG-B content channel에 서로 다른 MCS를 적용하고 HE-SIG-B content channel 1에 low MCS를 사용한다면, HE-SIG-B content channel 2에 1개 더 많은 Per User 정보를 포함시켰을 때보다 HE-SIG-B의 총 OFDM 심볼 수가 더 많아지는 경우가 발생할 수 있다.

<256> 도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B User Specific 필드 비트 수와 OFDM 심볼 수 등을 사용자 수, MCS index, DCM 사용여부 등에 따라 나타낸 표이다.

<257> 도 33을 참조하면 각 Per User 정보에는 21비트가 필요할 수 있고, 2개의 Per User 정보마다 포함되는 CRC와 tail 비트를 고려한다면 1~8개의 Per User 정보의 비트수는 각각 31, 52, 83, 104, 135, 156, 187, 208과 같을 수 있다. 또한 도 mm에 MCS index와 DCM 사용여부에 따라 Per User 정보에 필요한 coded bit 수와 필요한 OFDM 심볼수도 나타내었다. 예를 들어 도 32와 도 33을 참조하면 HE-SIG-B compression 모드를 사용하고, HE-SIG-B content channel 1에 MCS 0를 DCM 없이 사

용하고, HE-SIG-B content channel 2에 MCS 3를 DCM 없이 사용하고, 총 유저 수가 5명인 경우를 살펴보면, HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 3개, 2개의 Per User 정보가 포함되게 된다. 그렇다면 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 필요한 OFDM 심볼 수는 4, 1이 되고, HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼 수는 4가 된다. 만약 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 2개, 3개의 Per User 정보를 포함시킬 수 있었으면 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 필요한 OFDM 심볼 수는 2, 1이 되고, HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼 수는 2가 된다. 즉, 총 유저 수가 홀수인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 1개의 Per User 정보가 더 많이 포함됐기 때문에 HE-SIG-B를 전송하는데에 필요한 총 OFDM 심볼수가 늘어났다.

<258> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용여부와 관계없이 MCS가 높아져도 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 경우, 더욱 robust한 전송을 위해 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 범위에서 가장 낮은 MCS만을 이용할 수 있다. 예를 들어 도 33을 참조하면 HE-SIG-B content channel 하나에서 3명의 Per User 정보를 나타내야 하는 경우, DCM을 사용하지 않은 경우를 보면, MCS 2를 사용하는 경우는 MCS 1을 사용하는 경우에 비해 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않고, MCS 4 또는 MCS 5를 사용하는 경우는 MCS 3을 사용하는 경우에 비해 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않으므로 MCS 1, 4, 5는 사용하지 않을 수 있다. 도면에서는 Per-User 정보에 대해 비트 수와 OFDM 심볼 수를 나타낸 예를 들고 있지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression을 사용하지 않아 Common 블락을 HE-SIG-B에 포함하는 경우에도 같은 원리를 적용할 수 있다. 즉 더 높은 MCS를 쓰더라도 OFDM 심볼 수가 줄어들지

않는 경우에 더 높은 MCS를 쓰지 않을 수 있다.

<260> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용여부와 관계없이 DCM을 사용해도 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 경우, 더욱 robust한 전송을 위해 DCM을 사용할 수 있다. 예를 들어 MCS 3을 사용하고 HE-SIG-B content channel 하나에서 1명이나 2명의 Per User 정보를 나타내야 하는 경우, DCM을 사용하든, 사용하지않든 그에 필요한 OFDM 심볼 수는 똑같이 1개이므로 더욱 robust한 전송을 위해 DCM을 사용할 수 있다. 도면에서는 Per-User 정보에 대해 비트 수와 OFDM 심볼 수를 나타낸 예를 들고 있지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression을 사용하지 않아 Common 블락을 HE-SIG-B에 포함하는 경우에도 같은 원리를 적용할 수 있다. 즉 DCM을 쓰더라도 OFDM 심볼 수가 늘어나지 않는 경우에 DCM을 쓸 수 있다.

<261> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용 시 이 HE MU PPDU의 유저 수를 HE-SIG-A에서 implicit signaling 하는 것이 가능하다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하지 않는 경우 HE-SIG-B의 Common 블락에서 RU allocation을 지시하며 이를 통해 유저 수를 아는 것이 가능하다. 하지만 HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우 HE-SIG-B의 Common 블락이 생략되기 때문에 유저 수를 지시하는 것이 필요하다. HE-SIG-A에는 HE-SIG-B의 MCS와 심볼 수, DCM 사용여부가 explicitly 시그날링 되기 때문에 이를 통해 유저수를 implicitly 아는 것이 가능하다. 한가지 실시예로 도 33을 참조하면 explicit signaling된 MCS, 심

볼 수, DCM 사용여부가 주어지면 가능한 유저 수 중 minimum 유저 수를 갖는 것이 가능하다. 예를 들면 HE-SIG-B에 DCM을 사용하지 않고 MCS 0를 사용하고 심볼 수가 4인 경우, 도 33을 참조하면 가능한 유저 수는 3 또는 4인데, 이 중 3을 사용하기로 약속할 수 있다. 또다른 실시예로 도 33을 참조하면 explicit signaling된 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부가 주어지면 가능한 유저 수 중 maximum 유저 수를 갖는 것이 가능하다. 예를 들면 HE-SIG-B에 DCM을 사용하지 않고 MCS 0를 사용하고 심볼 수가 4인 경우, 도 33을 참조하면 가능한 유저 수는 3 또는 4인데, 이 중 4를 사용하기로 약속할 수 있다. 특히 HE-SIG-B에 DCM을 사용하고 MCS 0를 사용하는 경우엔 심볼 수를 알면 유저 수를 정확히 알 수 있다. 또한 HE MU PPDU 송신자가 언급한 두가지 implicit signaling 방법으로 나오는 유저 수를 맞추기 어려운 경우, HE-SIG-B의 Per User 정보의 일부에 dummy 정보를 넣는 것이 가능하다. 예를 들면 사용하고 있지 않은 AID의 Per User 정보를 넣거나 이미 앞에 나온 AID의 Per User 정보를 넣을 수 있다. 본 발명에서와 같이 유저수를 HE-SIG-A에서 Implicit signaling하면, HE-SIG-A에 유저수 필드가 있는 경우엔 이 필드를 다른 용도로 사용하거나 future use를 위해 reserve 할 수 있다.

<262> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-A 필드에서 HE-SIG-B의 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부 조합은 한정되어 있으므로 수신자가 HE-SIG-A를 디코딩했을 때 가능하지 않은 HE-SIG-B의 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부 조합이 나온 경우 HE-SIG-A의 전송에서 오류가 생긴 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어 도 33을 참조하면 HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우, HE-SIG-B의 MCS가 0이고 DCM을 사용하지

않을 때, 나올 수 있는 심볼 수는 2, 4, 6, 8 등인데, 수신자가 HE-SIG-A 디코딩 결과 HE-SIG-B의 MCS 0, DCM 사용하지 않는 것, 심볼 수 5를 가리키고 있으면 에러가 발생한 것으로 판단할 수 있다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우를 예로 들었지만 이 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression 모드를 사용하지 않아도 적용할 수 있고, 이때는 HE-SIG-A의 Bandwidth 필드도 참조하여 결정할 수 있다. 이때는 HE-SIG-B Common 블락이 존재하기 때문에 도 33과 비트수나 심볼수가 다를 수 있고 유저수가 8명을 넘을 수도 있지만 같은 원리를 적용할 수 있다.

<264> 도 34는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<265> 도 34을 참조하면 도 32와 도 33에서 언급한 총 유저수가 홀수명인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 홀수개의 Per User 정보가 포함됨에 따라 HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼수가 늘어나는 문제를 해결하기 위한 일 실시예로 high MCS를 쓰는 HE-SIG-B content channel에 총 k명의 유저 중 ceiling(k/2)명의 유저의 Per User 정보를, 나머지 유저의 Per User 정보를 low MCS를 쓰는 HE-SIG-B content channel에 포함시키는 것이 가능하다. HE-SIG-A로 총 유저수를 시그날링하는 것이 가능한 경우 HE-SIG-B content channel에 따른 MCS 시그날링에 따라 각 HE-SIG-B content channel에 포함된 Per User 정보 수를 알 수 있다.

<266> 또다른 실시예로 총 k명의 유저 중 HE-SIG-B content channel 1에 ceiling(k/2)개의 Per User 정보를, HE-SIG-B content channel 2에 나머지 Per User 정보를 포함시키고, 각 HE-SIG-B content channel에 서로 다른 MCS를 사용하는 경우 HE-SIG-B content channel 1에 높은 MCS를, HE-SIG-B content channel 2에 낮은 MCS를 적용시키는 것이 가능하다.

<267> 또다른 실시예로 HE-SIG-B compression과 HE-SIG-B content channel 2개에 서로 다른 MCS 적용하는 것을 함께 수행하지 않을 수 있다.

<269> 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 불연속 (non-contiguous) 채널 기반 PPDU를 시그널링하는 방법들을 도시한 것이다.

<270> 상기 도면과 같이 80MHz의 DL OFDMA PPDU를 전송하고려는 AP는 다중 채널 CCA를 수행한 후 S40MHz의 하위 20MHz 대역이 busy하여 해당 채널의 데이터 tone들은 null(신호를 전송하지 않음)로 하고 그 이외의 채널의 tone들만 전송할 때 이를 시그널링 할수 있는 방법들을 도시한 것이다.

<271> 첫째, HE-SIG-A의 BW 서브필드를 이용하여 전체 PPDU의 불연속 채널 대역폭을 명시적으로 지시하는 방법이다. 상기 도면의 경우 해당 BW 서브필드에 P40+S40A 인덱스를 전송하는 방법이다.

<272> 둘째, HE-SIG-B의 앞쪽에 위치한 RU allocation 서브필드에 신규로 정의하는 242 Null, 484 Null, 996 Null (또는 단일 Null) 지시자들을 이용하여 해당

RU(Resource Unit)들이 null(신호를 전송하지 않음)임을 지시하는 방법이다.

<273> 셋째, HE-SIG-C의 뒤쪽에 위치한 User specific 서브필드내의 STAID에 신규로 정의하는 Null STA ID 지시자를 이용하여 해당 RU에 어떠한 STA도 정보를 수신하지 않게 지시하는 방법이다.

<274> 이 세가지 방법들에 대해서는 본 발명의 다른 도면들에서 더 상세하게 논의한다.

<276> 도 36은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-A의 BW 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<277> 이전 도 35에서 HE-SIG-A의 BW 서브필드를 통해 전체 PPDU가 전송되는 채널들을 명시적으로 나타낸다. 상기 도면의 PPDU를 예로 들면 P40+S40A로 시그널링 한다.

<278> 이때 해당 BW 서브필드는 기존의 연속(contiguous) 채널 기반의 PPDU의 BW 옵션들인 20/40/80/160 이외에도, 본 발명에서 정의하는 불연속 채널 결합 기법에 따라 새롭게 정의되는 BW 옵션들이 추가로 포함되어야 한다.

<279> 이때 인지할 점은 예를 들어 P20에서만 전송되는 PPDU의 구성의 경우, 연속적인 P20 PPDU와 불연속 P20 PPDU가 별도로 존재할 수 있다는 점이다. 연속 P20의 경우 처음부터 P20의 대역폭만을 고려하여 해당 대역으로만 전송하는 PPDU를 구성한 경우이다.

<280> 불연속 P20의 경우 원래 P80/P160/P80+S80등의 PPDU를 전송하기 위해 multi-channel CCA를 수행한 후 CCA 결과에 따라 모든 busy한 부채널들을 nulling하고 P20 채널에서만 전송하는 경우를 지시한다.

<281> 위의 2가지 경우가 실제 데이터가 전송되는 채널이 P20 채널이라는 공통점은 있으나 전송되는 데이터 tone 및 DC tone의 위치와 구성등이 상이하므로 반드시 별도의 시그널링으로 지시할 필요가 있다.

<283> 도 37는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 RU allocation 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법들을 도시한 것이다.

<284> 이전 도 35의 상황에서 HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드의 시그널링을 통해 부채널들의 Nulling 여부를 시그널링하는 방법이다.

<285> 우선 이 경우 HE-SIG-A의 BW 서브필드는 원래 AP가 구성했었던 전체 PPDU 기준의 BW만을 지시하여 전체 데이터 tone 및 DC tone 의 구성과 위치를 지시한다.

<286> HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드는 SIG-B의 앞부분에 위치하며 최소 20MHz 단위로 해당 채널에서 주파수 RU들이 어떻게 분할되었는지와 각 RU들에서 할당된 STA들의 수를 지시한다. 이때 해당 RU allocation 인덱스에 신규로 242 Null, 484 Null, 996 Null, 또는 Null 과 같은 인덱스들을 추가하여 이를 통해 해당 RU가 Null 로 처리되어 데이터 tone들이 전송되지 않음을 시그널링 할 수 있다.

<287> DL MU PPDU 포맷의 HE-SIG-B는 P20채널과 S20채널에 별도의 정보가 병렬적으

로 동시에 전송된다. 이러한 환경에서 시그널링을 수행하는 방법은 다음과 같다.

<288> 첫째, 도 37과 같이 S40MHz의 하위20MHz가 null되어 있는 경우, B, D채널의 시그널링을 전송하는 S20의 SIG-B의 두 번째 RA (RU Allocation)필드가 “242 Null ”을 지시하며, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)”을 지시할 수 있다. 이 경우 SIG-B 각 채널별로 독립적이고 명시적인 시그널링이 수행되어 20MHz 별로 Null/Non-Null 구성을 개별적으로 시그널링하는 예이다.

<289> 둘째, 동일한 예에서 B, D 채널의 시그널링을 전송하는 S20 SIG-B의 두번째 RA필드가 “242 Null”이 아닌 “484 Null”을 지시하고, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)”을 지시할 수 있다. 이 경우 S20 SIG-B의 484 Null이 원래 Null 보다 더 큰 영역의 Null 시그널링을 수행하게 되지만 이는, P20 SIG-B의 RA 필드의 적절한 해석을 통해 Non-Null 채널을 파악할 수 있기 때문이다.

<290> 셋째, 동일한 예에서 B, D 채널의 시그널링을 전송하는 S20 SIG-B의 두번째 RA필드가 242/484/996 등의 BW 정보가 포함된 Null이 아닌 “Null”을 지시하고, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)”을 지시할 수 있다. 이 경우 S20 SIG-B의 Null은 대역폭을 묵시적으로 242 (20MHz)만 지시하게 되는 것이며, 이후, P20 SIG-B의 RA 필드의 적절한 해석을 통해 Non-Null 채널을 파악할 수 있기 때문이다.

<291> 상기와 같이 SIG-B의 RU allocation필드를 이용하여 불연속 채널기반 PPDU의 null 대역을 시그널링 하는 경우 추가적으로 해당 RU에 해당하는 User Specific 정보들은 상기 도면과 같이 전혀 전송되지 않음이 수신 STA들에게 자명하게 된다.

<293> 도 38은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<294> 이전 도 35의 상황에서 HE-SIG-B의 User specific 서브필드의 AID 서브필드를 통해 특정 RU의 데이터 tone들이 nulling되었음을 시그널링하는 방법이다.

<295> 우선 이 경우 HE-SIG-A의 BW 서브필드는 원래 AP가 구성했었던 전체 PPDU 기준의 BW만을 지시하여 전체 데이터 tone 및 DC tone 의 구성과 위치를 지시한다.

<296> 또한 HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드는 해당 서브채널에 대해 “242 (Non-Null) 1STA”를 시그널링 한다. 이는 242RU에 한 명의 STA이 할당되어 있고 이를 위한 하나의 User specific 서브필드가 뒤에 전달됨을 지시한다.

<297> HE-SIG-B의 User specific 서브필드는 이전 RU allocation 서브필드가 지시해준 RU 및 RU별 STA의 수에 따라 User specific 서브필드의 수가 정의된다.

<298> 이때 상기 User specific 서브필드의 STA ID를 지시하는 AID 필드에 Null AID를 삽입한다. 상기 Null AID는 해당 BSS에서 사용가능하지만 아직 어떤 STA에게도 할당되지 않은 비할당 AID이거나, 기존에 사용하지 않기로 한 reserved AID이거나, 임의로 정의한 특정 AID 값일 수 있다.

<299> 이를 통해 해당 RU에 어떤 STA도 자신이 수신해야 할 RU라고 인지하지 않게 하여 결과적으로 해당 RU를 수신하지 않음으로써 해당 RU가 null 되었음을 시그널링 할 수 있다.

<301> 도 39는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 할때, 중앙에 위치한 특정 26 RU을 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<302> 도 38에서 설명한 SIG-B의 User specific 서브필드를 이용한 불연속 채널 기반 PPDU 시그널링 방법은 상기 DL OFDMA PPDU를 수신하는 STA들이 해당 PPDU의 BW 구성을 HE-SIG-B의 전반부에서 이해시킬 수 없는 단점이 있고, 이로 인해 80MHz PPDU 중앙에 존재하는 Center 26 RU의 존재 여부를 SIG-B의 초반에서는 알수 없게 된다. 이를 위해 상기 도면과 같이 Center 26 RU가 시그널링 되는 임의의 SIG-B 채널(예: P20 채널)에 Center 26 RU에 해당하는 STA specific 서브필드를 항상 삽입해야 하고, 만약 Center 26 RU가 다른 채널들의 nulling으로 인해 존재하지 않는 경우 Null AID를 이용해 시그널링한다.

<303> 만약 도 38에서 설명한 방법 Null AID 지시 방법중 사용하지 않는 reserved AID나 미리 약속된 특정 AID 값으로 시그널링 하는 경우, 이를 수신한 STA들은 해당 PPDU에 Center 26 RU의 존재 유무를 인식할 수도 있다. 그러나 이는 SIG-B의 전반부인 RA 필드에서의 시그널링이 아닌 다른 (혹은 같은) SIG-B 채널에서의 User specific 서브필드를 성공적으로 수신한 이후에만 동작할 수 있으므로 항상 동작한다고 말하기 어렵게 된다.

<304> 따라서 User specific 필드의 Null AID 기법을 이용하여 불연속 채널 기반

PPDU를 시그널링하는 경우에는 Center 26 RU는 실제 데이터 전송 유무에 상관없이 항상 시그널링이 전송되는 것이 바람직할 수 있다.

<306> 도 40은 본 발명의 일 실시예에 따른 SIG-B 기반 불연속 PPDU 전송에서 부 20M 채널에서의 SIG-B 전송에 관해 도시한 것이다.

<307> 이전에 설명한 바와 같이 11ax의 DL MU PPDU의 SIG-B는 P20과 S20이 다른 정보를 동시에 전달하므로 각각 해당 정보들은 1/2/1/2의 형태로 40MHz 단위로 전체 PPDU 대역 내에서 반복되게 된다.

<308> 이 때 불연속 채널기반 PPDU 시그널링에서 SIG-B 기반의 시그널링 기법들(도 37 내지 도 38)을 사용하는 경우 상기 언급한 P20과 S20의 SIG-B 채널을 모두 전송하지 못하면 시그널링을 정상적으로 수행할 수 없는 문제점이 발생한다.

<309> 상기 도 40과 같이 S20(B)과 S40A(C)대역이 busy하여 P20(A)과 S40B(D)대역에서만 데이터를 전송하는 경우에, S20의 SIG-B를 전송하지 않는 경우 S40B(D) 채널의 시그널링 정보 수신에 문제가 발생할 수 있다. 즉 HE-SIG-A에서 P80으로 BW가 설정되어 있는 경우 모든 STA들은 최소 P20과 S20의 SIG-B를 수신하기 시작할 것이고, 이때 만약 S20의 시그널링이 없다면 S40B(D) 채널의 시그널링 정보를 수신하지 못할 수 있다.

<310> 이를 위해 다음과 같은 방법들을 사용할 수 있다.

<311> 첫째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서도 전체 대역으로 프리앰블을 전송할

수 있다. 상기 프리앰블 부는 L-Part부터 HE-STF/LTF까지의 대역을 포함할 수 있다. 이 경우 전체 대역으로 HE-STF를 전송할 수 있으므로 수신 STA들이 전체 대역으로 AGC를 수행할 수 있다는 장점이 있다. 또한 어떤 경우에도 전체 대역 프리앰블이 전송되므로 시그널링에 대한 부담 없이 유연한 채널 본딩 옵션들을 취할 수 있다.

<312> 둘째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서 P20과 S20의 대역은 항상 전송되어야 한다는 것을 강제하는 채널 본딩 옵션들만을 취할 수 있다. 이 경우 P40까지의 전송이 항상 보장되어 SIG-B 시그널링의 구조가 유지되지만 불연속 채널기반 PPDU 전송의 채널 본딩 옵션이 제약되는 단점이 있다.

<313> 셋째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서 S20 대역은 데이터가 전송되지 않는 경우에도 HE-SIG-B까지의 프리앰블 부는 전송할 수 있다. 다만 이는 상기와 같이 해당 S20 채널에 데이터 전송이 이뤄지지 않고 다른 대역들중 S20 SIG-B가 시그널링을 담당해야 하는 대역에서 데이터 전송이 이뤄지는 경우에 해당한다. 만약 S20 채널에 데이터 전송이 이뤄지지 않고 다른 대역들중 S20 SIG-B의 시그널링 담당 대역들에서 모두 데이터 전송이 이뤄지지 않는 경우에는 S20의 SIG-B 전송을 수행할 필요가 없게 된다.

<315> 도 41은 상기 도 38에서 설명한 Null AID 기반 시그널링을 확장하여 연속채널 기반 PPDU 전송에서의 비할당 RU를 표시하는데 사용하는 방법을 도시한 것이다.

<316> DL OFDMA PPDU의 경우 20MHz 대역 내에서 최대 9개의 RU가 존재하며 이들 각각은 26개의 subcarrier들로 이루어져 있다. 이때 만약 9개의 RU를 이용하여 데이터를 전송하고자 할 때 8개의 RU만 활용하고 1개의 RU에는 데이터를 전송하지 않는 경우 이를 시그널링 하는 방법이 필요하다. 또한 80MHz PPDU의 경우 최대 37개의 RU가 존재하며 이때에도 임의의 RU에 데이터를 전송하지 않는 경우가 발생할 수 있으며 이를 시그널링하는 방법이 필요하다.

<317> 이를 위해 SIG-B의 User specific 서브필드에서 해당 Null RU에 해당하는 User specific 서브필드에 Null AID를 삽입하여 해당 RU가 전송되지 않음을 지시할 수 있다. 이 때 Null AID는 기존에 1~2007까지의 AID들 중 할당하지 않고 남은 AID이거나, 2007 초과의 reserved AID들 중 일부이거나, 1~2007까지의 특정 Null AID로 상호 약속된 AID일 수 있다.

<318> 만약 할당하지 않고 남은 AID를 사용하는 방법을 사용하는 경우 모든 AID들이 STA들에게 전부 할당된 경우에는 상기와 같은 Null RU 시그널링을 수행할 수 없다는 단점이 있다. 또한 해당 AID가 주변 OBSS에서 사용되는 경우 해당 OBSS가 동일한 BSS Color를 가지고 있는 경우의 해당 OBSS의 STA이 수신을 시도할 수 있다.

<319> 만약 2007 초과의 reserved AID이거나, 임의의 특정 Null AID를 사용하는 경우에는 1개의 AID 필드를 지정하면 해당 BSS 및 OBSS에서도 해당 채널이 사용되지 않는다는 점을 명확하게 인지할 수 있으며, 1~2007까지의 AID가 모두 사용되는 경우에도 시그널링이 가능하다.

<321> 도 42는 Non-contiguous PPDU BW signaling 방법들에 대해 설명한 도면이다.

<322> HE MU PPDU는 기존의 20/40/80/160(80+80)MHz의 연속적인 PPDU bandwidth로 전송될 수 있다. 이때 상기 160MHz PPDU로 BW를 시그널링 하는 경우 80+80MHz의 PPDU 구성을 나타낼 수 있으며, 한 BSS내에서의 160MHz 또는 80+80MHz의 구성은 정적이며, 동적으로 변환되지 않고 해당 대역이 5GHz 주파수 대역에서 정확하게 어떤 주파수 영역을 가르키는지 AP와 STA간에 미리 정보를 교환하여 자명하다. 따라서 160MHz 연속적인 주파수 PPDU 또는 80+80MHz 비연속적인 PPDU 전송을 하나로 시그널링 하는 경우에도 모호함은 발생하지 않는다. 본 도면에서 정의하는 불연속 PPDU BW는 80+80MHz 구성 이외의 추가적인 PPDU 구성을 지칭한다.

<324> HE MU PPDU는 SIG-A와 SIG-B로 시그널링을 수행하며, SIG-A에서는 PPDU BW를 포함한 PPDU 전체적인 정보를 표시하며, SIG-B에서는 다중 사용자 동시 전송을 위한 정보들을 전송한다.

<325> Non-contiguous(불연속) BW PPDU 전송을 위한 시그널링 방법들을 설계할때 다음의 제약사항들을 고려해야 한다.

<326> 1. 모든 불연속 BW PPDU 옵션은 주(Primary) 20MHz 채널은 점유해야 한다.

<327> 2. SIG-A에서는 SIG-B 2번 정보의 전송 유무 또는 부 20MHz 채널이 아닌 다른 채널에서 2번 정보가 전송시에 해당 전송 채널 정보를 시그널링 해야 한다.

20MHz PPDU를 제외한 연속적인 PPDU BW의 경우 SIG-B 시그널링은 도 42(a)와 같이 주 20MHz 채널에서 1번 정보, 부 20MHz 채널에서 이와 다른 2번 정보가 전달되며, 40MHz 이상의 PPDU BW에서는 해당 정보들이 1/2/1/2/…의 형태로 40MHz 단위로 반복되어 시그널링 된다. 따라서 불연속 BW PPDU 전송시 만약 2번 정보가 부 20MHz 채널이 아닌 다른 채널을 통해 전송되는 경우, 이는 꼭 SIG-B의 수신이 시작되기 전 위치인 SIG-A에서 시그널링 해야 한다.

<328> 3. SIG-A에서는 SIG-B의 Common Block의 크기 정보를 explicit하게 시그널링 하거나 크기 정보를 유추할 수 있는 정보를 시그널링해야 한다. SIG-B의 서브필드는 도 42(b)와 같이 Common Block 과 Per User Info 부분으로 나뉘는데, 이때 Common Block의 길이는 연속적인 PPDU BW의 경우 SIG-A의 BW 필드를 통해 자명하게 알 수 있다. 예를 들어 BW=20MHz인 경우 SIG-B는 1번 정보만 전달되며, 해당 1번 정보의 Common Block에는 1개의 RU Allocation 정보와 1개의 CRC/Tail로 구성된다. 예를 들어 BW=80MHz인 경우 SIG-B는 서로 다른 20MHz 채널들로 1번과 2번의 서로 다른 정보가 전달되며, 각각 정보들의 Common Block에는 2개의 RU Allocation 정보들과 1개의 CRC/Tail로 구성된다. 만약 불연속 BW PPDU 수신시에 SIG-B 수신전에 해당 Common Block의 사이즈 정보가 불분명한 경우 SIG-B의 Common Block에 대한 정상적인 수신이 불가능할 수 있다. 따라서 불연속 BW PPDU 전송시에도 SIG-A에서 SIG-B Common Block의 크기 정보를 explicit하게 시그널링 하거나 이를 유추할 수 있는 정보를 시그널링해야 한다.

<330> Non-contiguous(불연속) BW PPDU 전송시의 시그널링 방법은 SIG-A 단독 시그널링, SIG-B 단독 시그널링, SIG-A와 SIG-B의 협동 시그널링 중 하나의 방법으로 구현될 수 있다.

<331> 첫째, SIG-A 단독 시그널링 방법의 경우, 도 42(b)와 같이 SIG-A의 BW 서브필드를 이용하여 기존 연속 PPDU 옵션을 포함하고 이에 추가로 불연속 PPDU 옵션들을 명시적으로 시그널링 하는 것이다. 이 경우 SIG-A에서 빠르게 전체 PPDU BW에 대한 정보를 전달할 수 있고, SIG-B에서의 추가적인 시그널링 부담이 없다는 장점이 있다. 그러나 이 경우 도 7(b)와 같이 SIG-A에서 가용한 비트수의 제약으로 인해서, 다양한 불연속 PPDU BW 옵션들을 시그널링 할 수 없다는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해 도 7(b)에서 도시한 HE MU PPDU의 SIG-B 필드의 서브필드들 중, 불연속 BW PPDU의 경우 시그널링 할 필요가 없어지는 서브필드를 이용하여 BW 정보를 전달하는 데 추가적으로 활용할 수 있다. 예를 들어 도 7(b)의 Full BW MU-MIMO 서브필드의 경우 불연속 PPDU BW 옵션들 중 하나로 BW 서브필드가 표시되는 경우 항상 Full BW MU-MIMO가 불가능한 것이 자명하므로 다른 용도로 사용할 수 있다. 해당 서브필드는 불연속 PPDU BW 옵션들을 시그널링하는 데 사용하거나 다른 용도로 사용할 수 있다.

<332> 둘째, SIG-B 단독 시그널링 방법의 경우, SIG-A에서는 기존의 연속 PPDU BW 옵션만을 시그널링하고, 도 42(b)와 같이 SIG-B의 Common Block 또는 Per User Info Block에서 nulling된 채널들에 대한 정보를 시그널링 하는 것이다. 이 경우 SIG-A에서의 시그널링 오버헤드를 줄일수 있다는 장점이 있다. 그러나 이 경우

SIG-B에서 추가적인 시그널링 오버헤드가 증가하거나, SIG-A에서 불연속 PPDU 정보를 미리 전달했다면 전송하지 않아도 될 불필요한 SIG-B 정보들이 전달될 수 있다는 단점이 있다.

<333> 셋째, SIG-A와 SIG-B의 협동 시그널링 방법의 경우, SIG-A에서 불연속 PPDU BW 구성 정보의 일부분을 우선 전달하고, SIG-B에서 추가적인 나머지 정보를 시그널링 하는 것이다. 이때 SIG-A와 SIG-B간의 정보를 분할하는 방법들은 다음과 같다.

<334> 1. SIG-A에서 주(Primary) 80MHz의 PPDU 구성 상세 정보와 부(Secondary) 80MHz의 전송 여부를 시그널링하고, SIG-B에서 부 80MHz의 PPDU 구성 상세 정보(만약 전송하는 것으로 SIG-A에서 시그널링 한 경우)를 시그널링 할 수 있다.

<335> 2. SIG-A에서 SIG-B 2번 정보의 전송 채널 정보와 SIG-B Common Block의 크기 정보를 시그널링하고, SIG-B에서 PPDU 구성 상세 정보를 시그널링 할 수 있다.

<336> 3. 만약 불연속 BW PPDU 전송에서 항상 주 40MHz를 포함하는 경우, SIG-A에서 SIG-B Common Block의 크기 정보를 시그널링 할 수 있다.

<338> 도 43은 도 42에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 고정되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

<339> 우선 SIG-A의 BW 서브필드는 도 43(a)와 같이 기존의 20/40/80/160(80+80)MHz 와 연속적인 PPDU BW 옵션들 4종류를 시그널링 할 수

있다. 추가적으로 SIG-A의 BW 서브필드는 도 43(b)~(e)와 같이 비연속적인 PPDU BW 옵션들을 시그널링 할 수 있다. 이때 도 42에서 설명한 바와 같이 SIG-B 정보들이 전달되는 채널들이 주 40MHz로 고정되는 경우를 가정한다. 이는 수신 STA에서 SIG-B 정보를 수신하기 위한 2개의 디코더를 가지고 있을 때 첫번째 디코더는 P20에 고정되어 있고, 두번째 디코더도 S20에 고정시킬 수 있는 장점이 있다. 그러나 S20 채널이 busy한 경우 non-contiguous PPDU 구성을 할 수 없으므로 불연속 PPDU 구성에 제약을 가진다.

<340> 만약 BW 서브필드의 비트수가 전체 3비트로 한정될 경우, 비연속적인 PPDU BW 옵션들은 4개가 추가될 수 있으며 이의 구성은 도 43(b)와 같을 수 있다. 즉 주 80MHz 대역에서 P40+S40A 및 P40+S40B의 2가지 구성이 가능하며, 각 구성별 2개씩의 부 80MHz 구성이 추가된 총 4개의 옵션들로 구성될 수 있다. 이때 2개씩의 부 80MHz 구성은 도 43(c)와 같이 구성될 수 있다.

<341> 만약 BW 서브필드의 비트수가 전체 4비트로 한정될 경우, 비연속적인 PPDU BW 옵션들은 12개가 추가될 수 있으며 이의 구성은 도 43(d)와 같을 수 있다. 즉 주 80MHz 대역에서 P40+S40A 및 P40+S40B의 2가지 구성에 각 구성별 6개씩의 부 80MHz 구성이 추가된 형태로 구성될 수 있다. 이때 6개씩의 부 80MHz 구성은 도 43(e)와 같이 부 80MHz 대역에서 최소 40MHz 이상의 대역을 사용할 수 있는 BW 옵션들로 구성될 수 있다.

<343> 도 44는 도 42에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이

가변되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

<344> 우선 SIG-A의 BW 서브필드는 기존의 20/40/80/160(80+80)MHz 와 연속적인 PPDU BW 옵션들 4종류를 시그널링 할 수 있어야 한다. 종합적으로 SIG-A의 BW 서브필드는 도 44(a)~(d)와 같이 연속 및 비연속적인 PPDU BW 옵션들을 통합하여 시그널링 할 수 있다. 이때 도 42에서 설명한 바와 같이 SIG-B 정보들이 전달되는 채널들이 주 40MHz로 고정되지 않는 경우를 가정한다. 이는 수신 STA에서 SIG-B 정보를 수신하기 위한 2개의 디코더를 가지고 있을 때 첫번째 디코더는 P20에 고정되어 있고, 두번째 디코더가 S20, S40A, S40B 채널들 중 하나로 분기할 수 있는 기능을 가지고 있어야 하는 제약을 가진다. 그러나 S20, S40A, S40B 채널들 중 일부가 busy 한 경우에도 non-contiguous PPDU 구성을 할 수 있으므로 불연속 PPDU 구성에 제약이 적다는 장점을 가진다.

<346> 도 44(a)는 주 80MHz 채널에서 P20을 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 존재하지 않는 경우이다.

<347> 도 44(b)는 주 80MHz 채널에서 P40을 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 S20에 존재하는 경우이다.

<348> 도 44(c)는 주 80MHz 채널에서 P20 및 S40A를 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 S40A에 존재하는 경우이다. 이 경우 수신 STA은 SIG-A의 시그널링 정보를 기반으로 두번째 디코더를 S40A로 위치하여 P20과 S40A를 통해 SIG-B 정보들을 수

신한다. 원래 S40A는 연속적인 PPDU 구성에서는 P20과 동일한 1번째 SIG-B 정보를 전달하는 채널이었으나, 불연속적인 PPDU 구성에서 도 44(d)와 같이 주 80MHz 채널에서 S40A 이외에 다른 2번째 SIG-B 정보용 채널이 존재하지 않는 경우에 한해 P20과 다른 2번째 SIG-B 정보를 전달해야 한다. 이때 만약 S80 채널을 활용하지 않는 경우, P20의 제1 SIG-B 정보는 P20 채널에 대한 정보를 전달하고, S40A의 제2 SIG-B 정보는 S40A 채널에 대한 정보를 전달한다. 이때 만약 S80 채널을 활용하는 경우, P20의 제1 SIG-B 정보는 P20, S80A, S80C 채널들에 대한 정보를 전달하고, S40A의 제2 SIG-B 정보는 S40A, S80B, S80C 채널들에 대한 정보를 전달한다.

<349> 도 44(d)는 주 80MHz 채널에서 P20 및 S40B를 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 S40B에 존재하는 경우이다. 이 경우 수신 STA은 SIG-A의 시그널링 정보를 기반으로 두번째 디코더를 S40B로 위치하여 P20과 S40B를 통해 SIG-B 정보들을 수신한다.

<351> 만약 도 44에 표시한 PPDU BW 옵션들을 모두 SIG-A에서 시그널링 하고자 하는 경우 SIG-A의 BW 서브필드는 4비트를 필요로 하게 된다. 만약 3비트로 시그널링 하고자 하는 경우는 도 44에 표시한 PPDU BW 옵션들 중 불연속적인 PPDU BW 옵션들 중에서는 4가지를 선택해야 한다.

<352> 또한 도 44에 표시한 PPDU BW 옵션들은 S80에 대한 활용 여부만을 시그널링 할 수 있으므로 도 43(e)와 같이 S80에 대한 다양한 옵션들을 시그널링 하고자 하는 경우 도 44에 표시한 P80 PPDU BW 옵션들과 조합하여 더욱 다양한 옵션들을 시

그널링 할 수 있다.

<354> 도 45는 도 42에서 설명한 SIG-A/B 협동 시그널링 방법들 중 P80에서 SIG-B 채널들이 가변적인 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

<355> 우선 SIG-A의 BW 서브필드는 (X, Y)의 정보를 표시한다.

<356> X는 주 80MHz 채널에서 2번째 SIG-B 채널의 위치를 나타낸다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 2비트를 할당할 수 있는 경우, P20, S20, S40A, S40B의 총 4개의 채널들을 지시할 수 있다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 1비트만을 할당할 수 있는 경우, S20, S40B의 총 2개의 채널들을 지시할 수 있다. 후자의 경우 P20만 SIG-B 채널이 전송되는 경우에도 S20으로도 SIG-B 채널이 전송되는 것으로 시그널링 하게 되고, 이 경우 수신자가 S20에서 SIG-B 정보를 디코딩하려 할 수 있으나, 해당 디코딩은 해당 채널에 신호가 전송되지 않으므로 결국 실패할 것이므로 P20으로만 구성된 PPDU 전송에서 문제를 발생시키지 않는다.

<357> Y는 SIG-B의 Common Block의 크기를 나타낸다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 2비트를 할당할 수 있는 경우, Common Block에 RU Allocation 서브필드가 각각 1개, 2개, 3개, 4개의 크기 정보들을 지시할 수 있다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 1비트만을 할당할 수 있는 경우, Common Block에 RU Allocation 서브필드가 각각 2개, 4개의 크기 정보들만을 지시할 수 있다. 후자의 경우 불필요한 RU Allocation들이 추가로 전달될 수 있으나, 해당 RU Allocation 정보에 도 37에서

설명한 Null Index들을 삽입하여 추가적으로 Per User Info의 정보 전송을 차단함으로써 추가적인 시그널링 오버헤드를 방지할 수 있다.

<358> 상기와 같이 SIG-A의 BW 서브필드에서 표시한 (X, Y) 정보를 통해, 수신 STA는 P80에서 X에 기반하여 SIG-B를 수신할 채널들을 결정하고 해당 SIG-B의 Common Block을 Y에 기반하여 디코딩한다. 이후 해당 Common Block 안의 RU Allocation 서브필드의 정보를 통하여 임의의 채널들이 추가적으로 Nulling이 되었는지 파악할 수 있다. 이때 만약 다수의 RU Allocation들이 최대 160MHz 대역에서 어떤 대역을 지시하는지 불분명한 경우 추가적으로 Common Block 안의 추가적인 시그널링 서브필드인 RU Indication을 통하여 각각의 RU Allocation이 어떤 채널을 지시하는지 파악할 수 있다. 이때 RU Indication 서브필드는 최대160MHz의 최대 8개의 20MHz 채널들을 나타내는 비트맵을 통하여 이후의 RU Allocation 정보들이 순차적으로 어떤 채널들에 대한 정보인지를 지시할 수 있다.

<360> 상기와 같이 무선랜 통신을 예로 들어 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며 셀룰러 통신 등 다른 통신 시스템에서도 동일하게 적용될 수 있다. 또한 본 발명의 방법, 장치 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 발명의 구성 요소, 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

<361> 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않

고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아는 것으로 해석해야 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

<362> 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

【부호의 설명】

<364> 100 : 스테이션

200 : 액세스 포인트

제출 일자 : 2016-05-20

【특허청구범위】

【청구항 1】

단말의 무선 통신 방법으로서,

특정 채널의 무선 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 무선 신호의 프리앰블 정보를 이용하여 해당 신호의 길이 정보 및 해당 데이터 시퀀스의 전체 길이 정보 중 적어도 하나를 획득하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 방법.

제출 일자 : 2016-05-20

【요약서】

【요약】

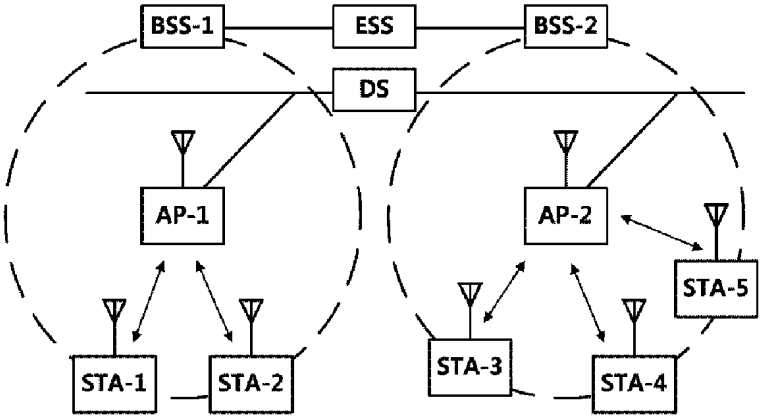
본 발명은 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따르면 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템이 제공될 수 있다.

【대표도】

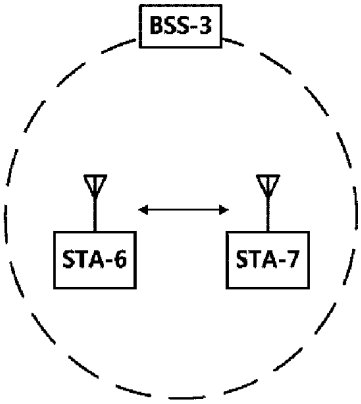
도 10

【도면】

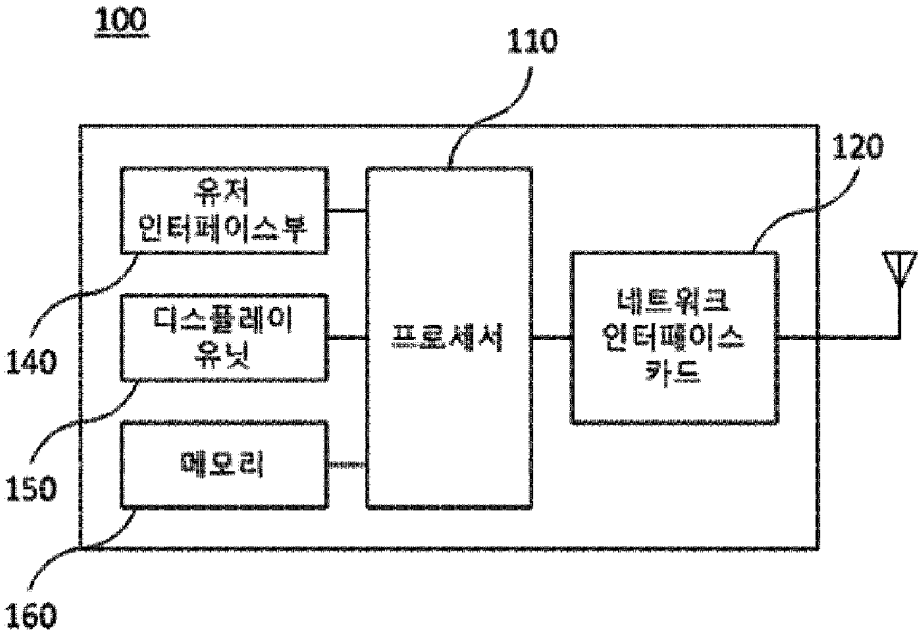
【도 1】


BSS-1
ESS
BSS-2
DS
AP-1
AP-2
STA-5
STA-1
STA-2
STA-3
STA-4

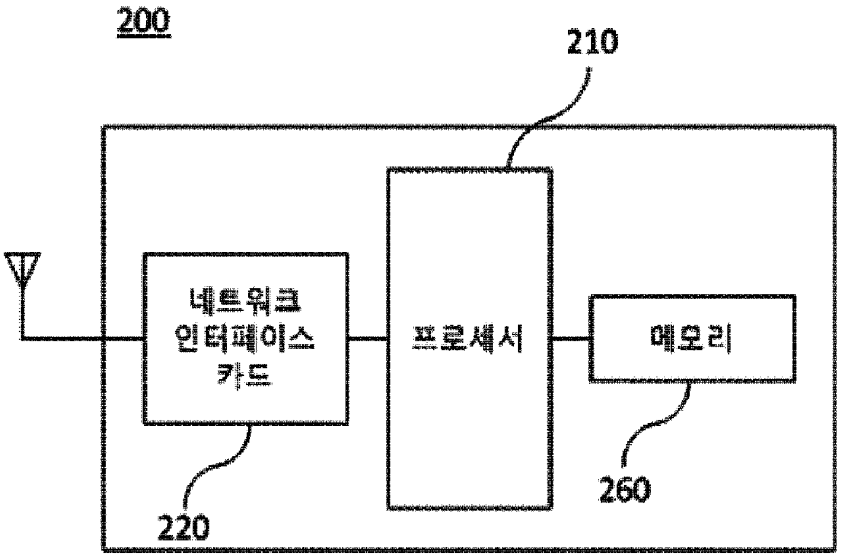
【도 2】


BSS-3
STA-6
STA-7

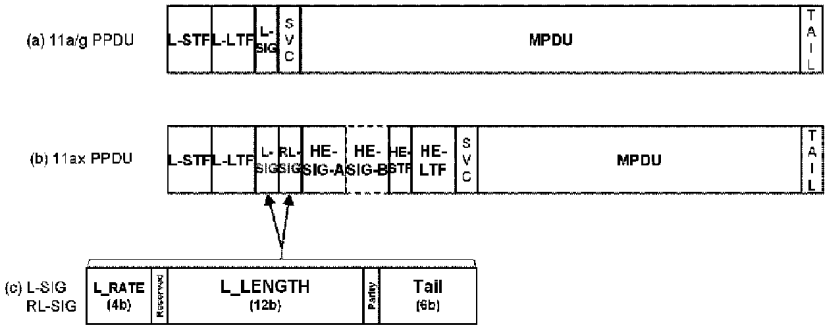
【도 3】


100
110
120
유저
인터페이스부
디스플레이
유닛
메모리
프로세서
네트워크
인터페이스
카드
140
150
160

【도 4】


200
210
네트워크
인터페이스
카드
프로세서
메모리
220
260

【도 5】



(d)

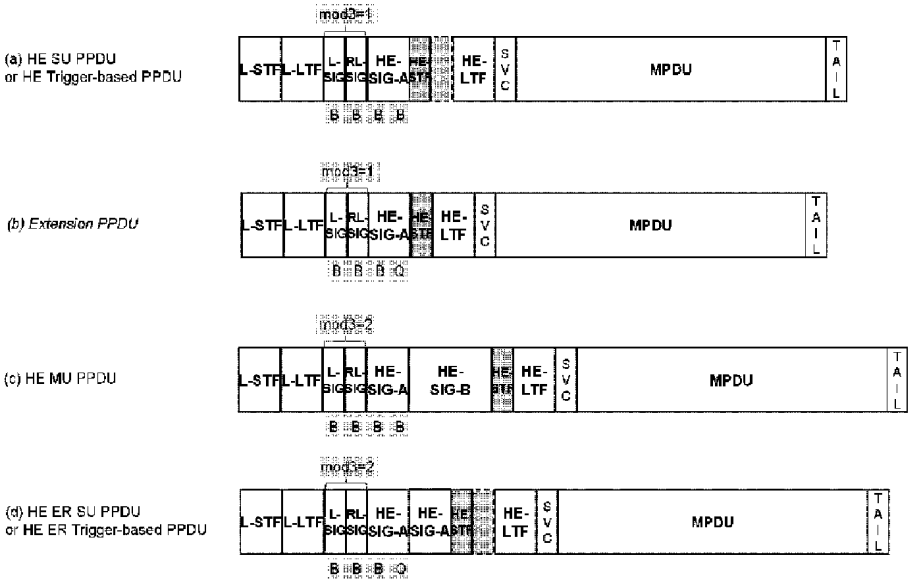
$$\text{PPDU\_LENGTH(us)} = \left(1 + \left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{RXTIME(us)} = \left(\left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}+3}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{L\_LENGTH(byte)} = \left(\left\lceil \frac{\text{TXTIME}-20}{4} \right\rceil\right) \times 3 - 3$$

$$\text{TXTIME(us)} = T_{\text{L-STF}} + T_{\text{L-LTF}} + T_{\text{L-SIG}} + T_{\text{RL-SIG}} + T_{\text{HE-SIG-A}} + (T_{\text{HE-SIG-B}}) + T_{\text{HE-STF}} + N_{\text{HE-LTF}} \cdot T_{\text{HE-LTF}} + T_{\text{Data}}$$

【도 6】



【도 7】

(a) HE SU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
Format	1	SU(0)/Trigger(1)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	2	20/40/80/160
MCS	4	
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
Coding	2	BCC/LDPC, LDPC Extra SYM
NSTS	3	1~8
STBC	1	on/off
TxBF	1	on/off
DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a'-factor
Beam Change	1	
CRC	4	
Tail	6	
Total	36	

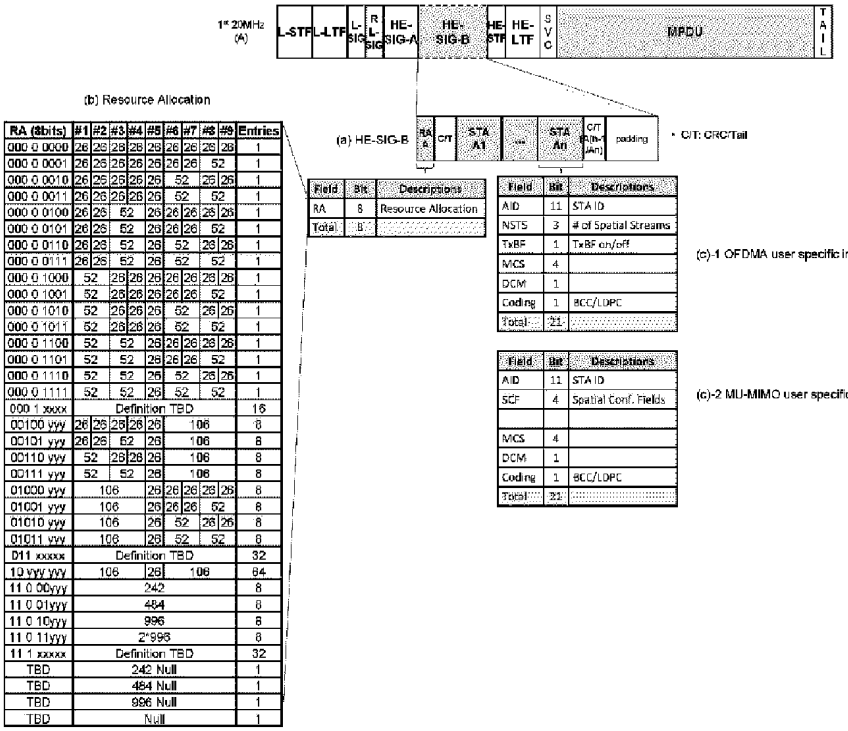
(b) HE MU PPDU

Field	Bit	Descriptions
DL/UL	1	
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	≥2	
SIG-B MCS	3	MCS0~MCS5
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP (x) 2x_LTF+0.8us_CP 4x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
LDPC Extra SYM	1	
Num of HE-LTF SYM	3	1~8
SIG-B Compression	≥1	
SIG-B Dual MCS	m	
SIG-B DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a'-factor
Num of SIG-B SYM	4	
CRC	4	
Tail	6	
Total	35	

(c) HE Trigger-based PPDU

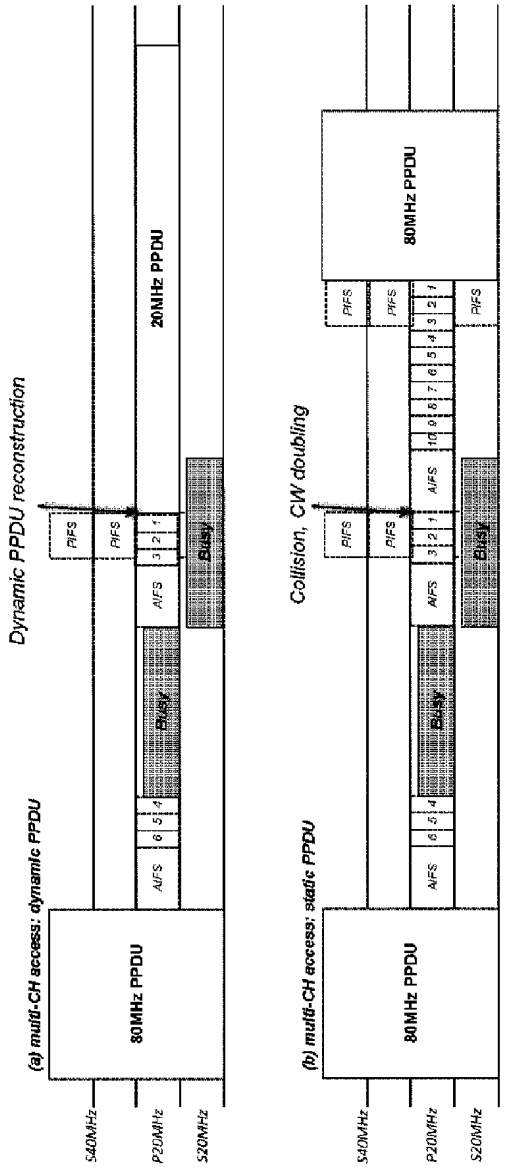
Field	Bit	Descriptions
Format	1	SU(0)/Trigger(1)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	5	
TXOP Duration	t	
Bandwidth	b	
CRC	4	
Tail	6	
Total	17	

【도 8】



RA (8bits)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Entries
000 0 0000	26	26	26	26	26	26	26	26	26	1
000 0 0001	26	26	26	26	26	26	26	52		1
000 0 0010	26	26	26	26	26	26	52	26		1
000 0 0011	26	26	26	26	26	52	52			1
000 0 0100	26	26	52	26	26	26	26	26		1
000 0 0101	26	26	52	26	26	26	52			1
000 0 0110	26	26	52	26	52	26	26			1
000 0 0111	26	26	52	26	52	52				1
000 0 1000	52	26	26	26	26	26	26	26		1
000 0 1001	52	26	26	26	26	26	52			1
000 0 1010	52	26	26	26	52	26	26			1
000 0 1011	52	26	26	26	52	52				1
000 0 1100	52	52	26	26	26	26	26			1
000 0 1101	52	52	26	26	26	52				1
000 0 1110	52	52	26	52	26	26				1
000 0 1111	52	52	26	52	52					1
000 1 xxxx	Definition TBD									16
00100 yyy	26	26	26	26	26	106				8
00101 yyy	26	26	52	26	106					8
00110 yyy	52	26	26	26	106					8
00111 yyy	52	52	26	106						8
01000 yyy	106		26	26	26	26	26			8
01001 yyy	106		26	26	26	52				8
01010 yyy	106		26	52	26	26				8
01011 yyy	106		26	52	52					8
011 xxxxx	Definition TBD									32
10 yyy yyy	106		26	106						64
11 0 00yyy	242									8
11 0 01yyy	484									8
11 0 10yyy	996									8
11 0 11yyy	2*996									8
11 1 xxxxx	Definition TBD									32
TBD	242 Null									1
TBD	484 Null									1
TBD	996 Null									1
TBD	Null									1

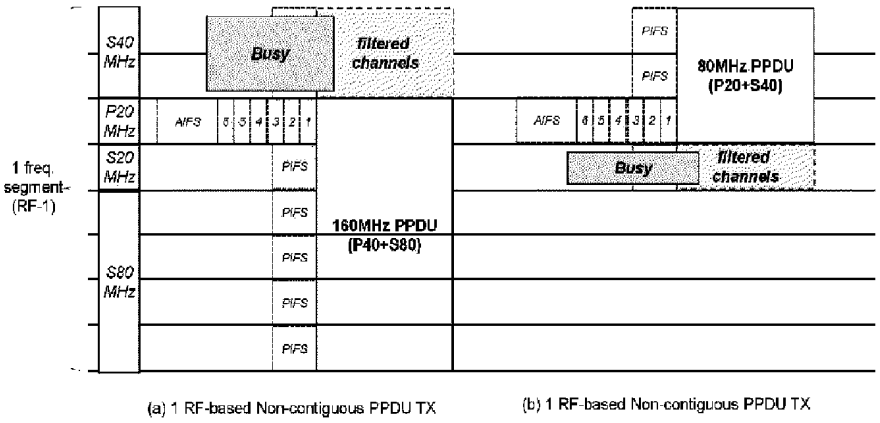
【도 9】


Dynamic PPDU reconstruction
(a) multi-CH access: dynamic PPDU
80MHz PPDU
20MHz PPDU
AIFS
PIFS
Busy
S40MHz
P20MHz
S20MHz
Collision, CW doubling
(b) multi-CH access: static PPDU
80MHz PPDU

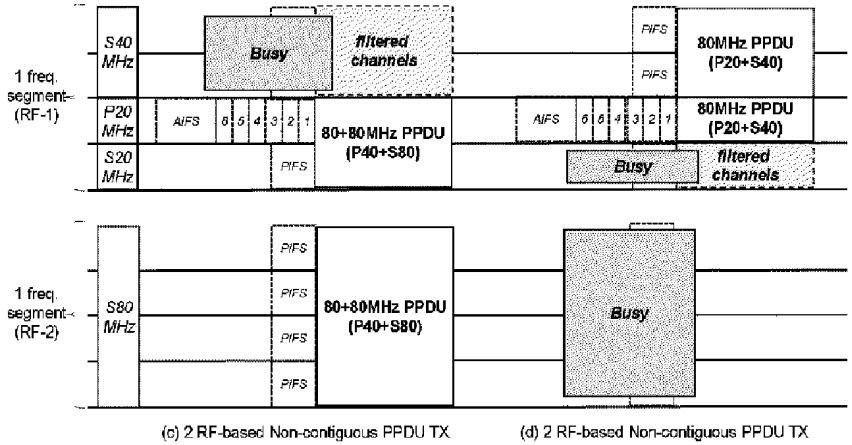
【도 10】

	Cont., Fixed Ext. (Current)	Cont., Flexible Ext.	Non-Cont., Fixed Ext.	Non-Cont., Flexible Ext.	Non-Cont. Flexible Ext. (Limited)
Channel Utilization	Low	Middle	Middle	High	Middle~High
CCA complexity	Low P20, S20, S40, S80 (4 CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 CCA results)	Low P20, S20, S40, S80 (4 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)

【도 11】

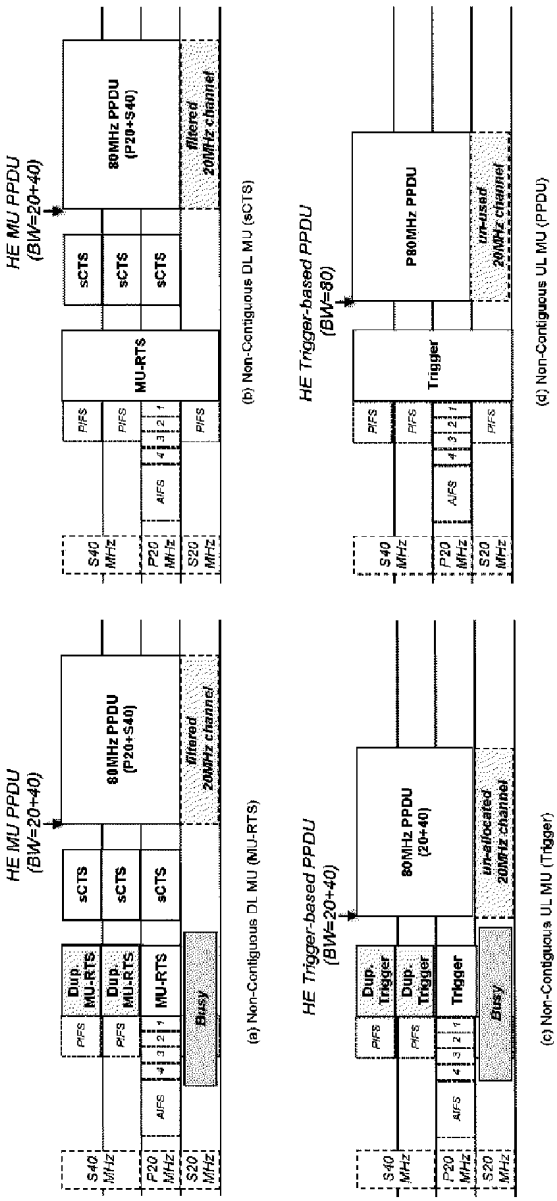


(a) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX (b) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX

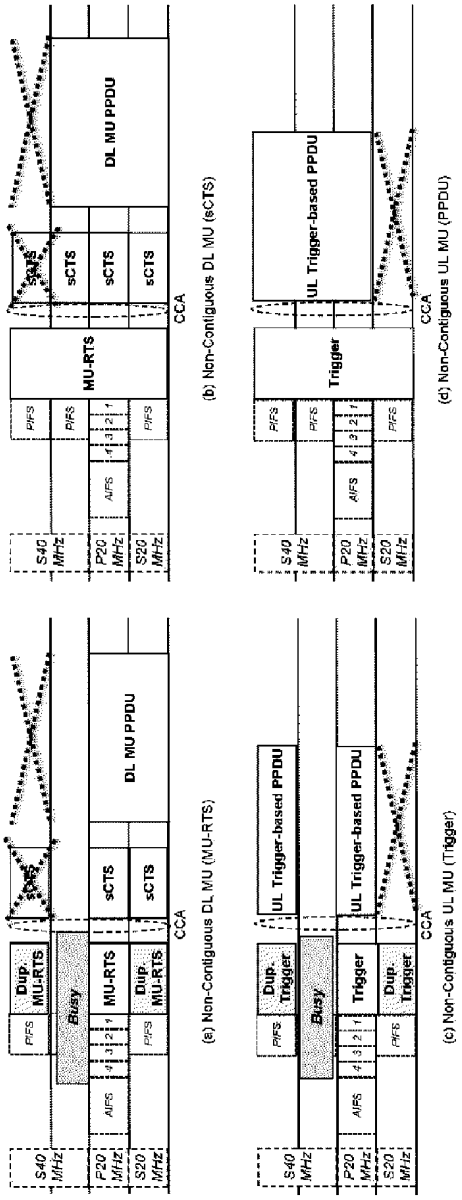


(c) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX (d) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX

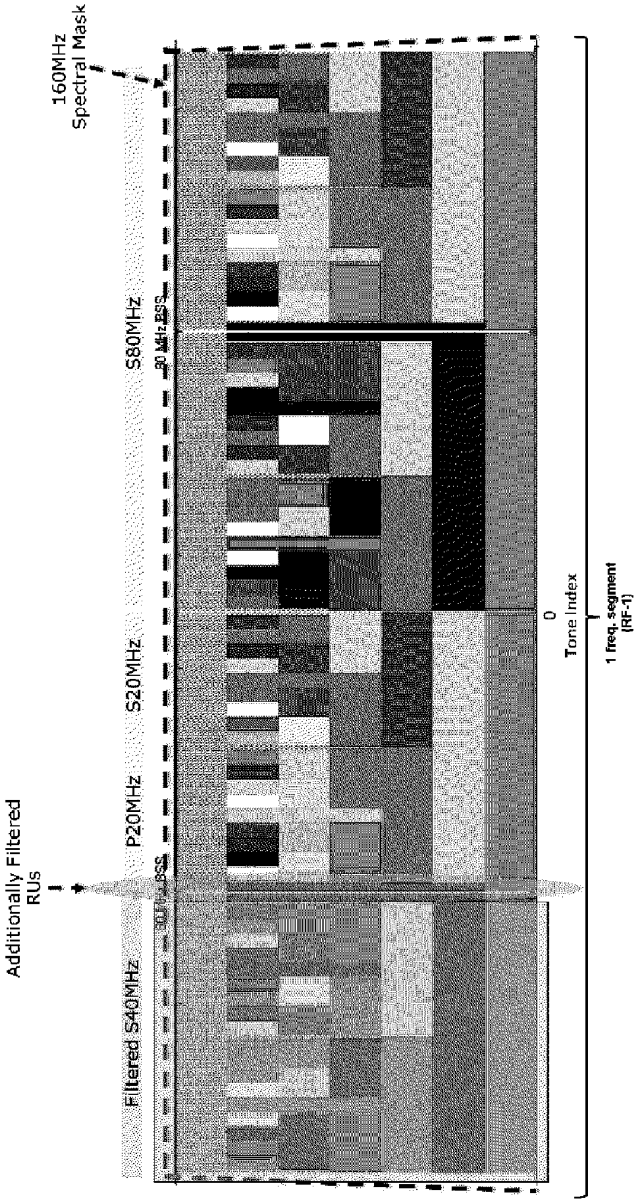
【도 12】


HE MU PPDU
(BW=20+40)
PIFS
Dup. MU-RTS
sCTS
80MHz PPDU (P20+S40)
MU-RTS
Busy
filtered 20MHz channel
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
AIFS
4
3
2
1
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
HE Trigger-based PPDU
(BW=20+40)
Dup. Trigger
Trigger
80MHz PPDU (20+40)
un-allocated 20MHz channel
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
(BW=80)
P80MHz PPDU
un-used 20MHz channel
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

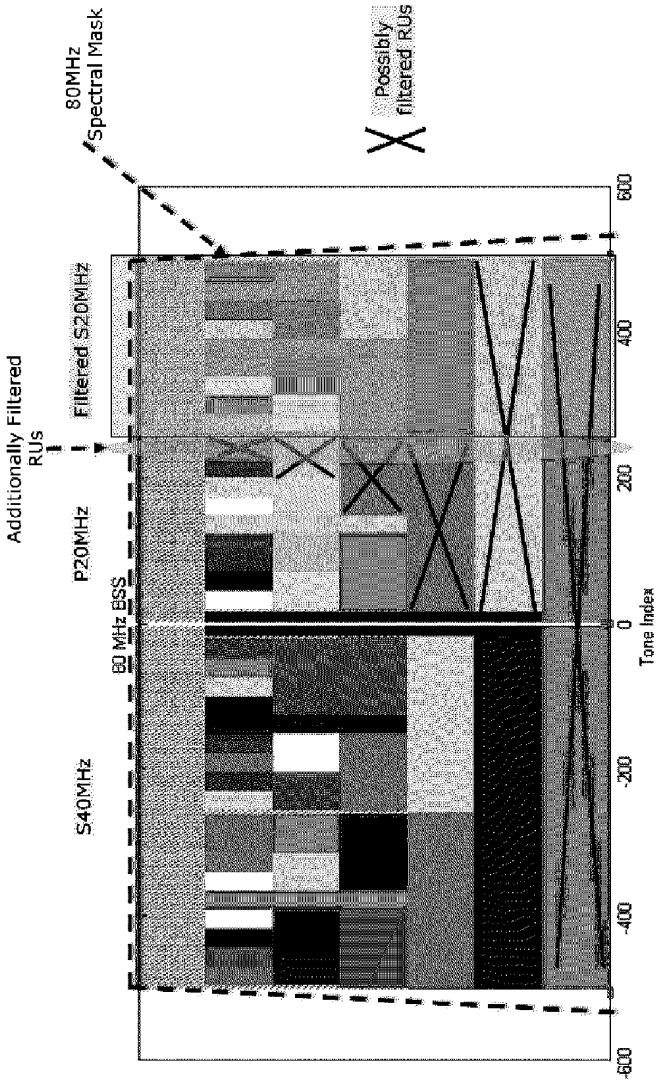
【도 13】


S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
PIFS
AIFS
Busy
Dup. MU-RTS
MU-RTS
sCTS
DL MU PPDU
CCA
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
Dup. Trigger
UL Trigger-based PPDU
Trigger
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

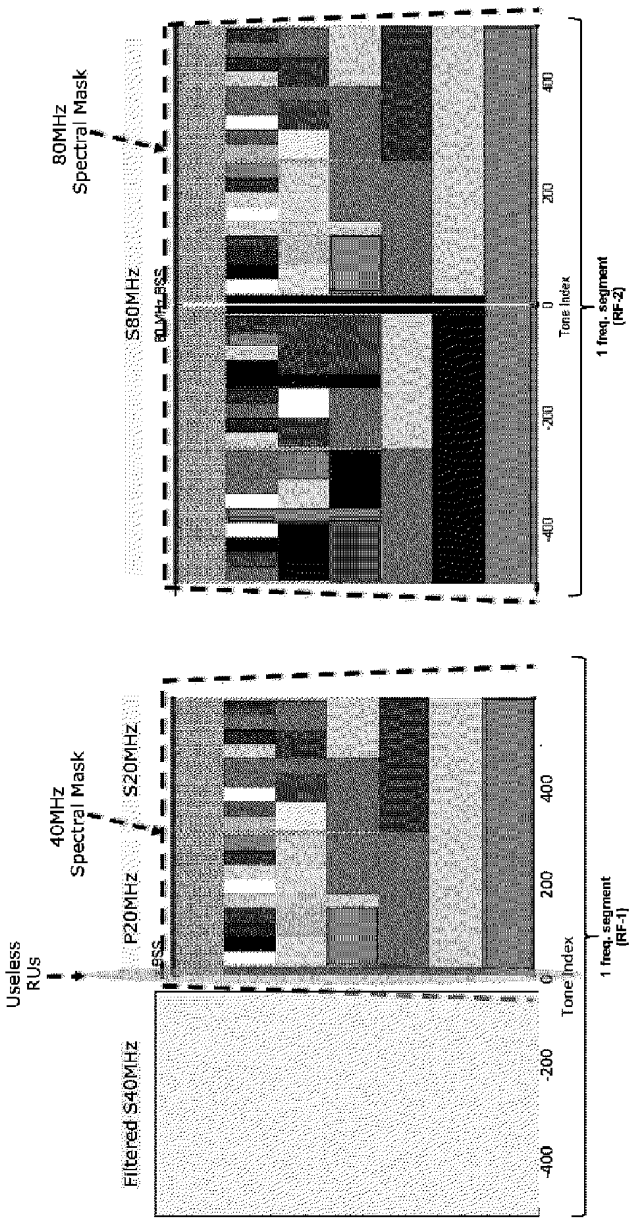
【도 14】


160MHz
Spectral Mask
S80MHz
S20MHz
P20MHz
Filtered S40MHz
Additionally Filtered
RUs
0
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

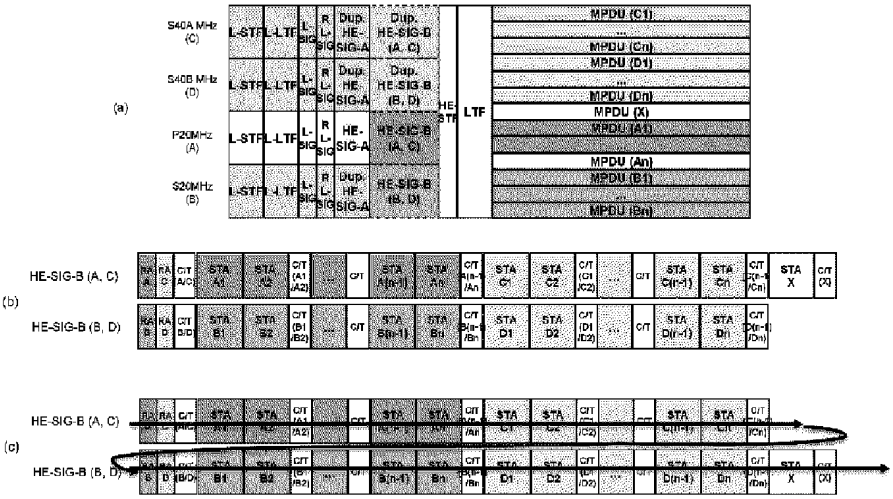
【도 15】


80MHz
Spectral Mask
Possibly
filtered RUs
Additionally Filtered
RUs
Filtered S20MHz
P20MHz
80 MHz BSS
S40MHz
600
400
200
0
-200
-400
-600
Tone Index

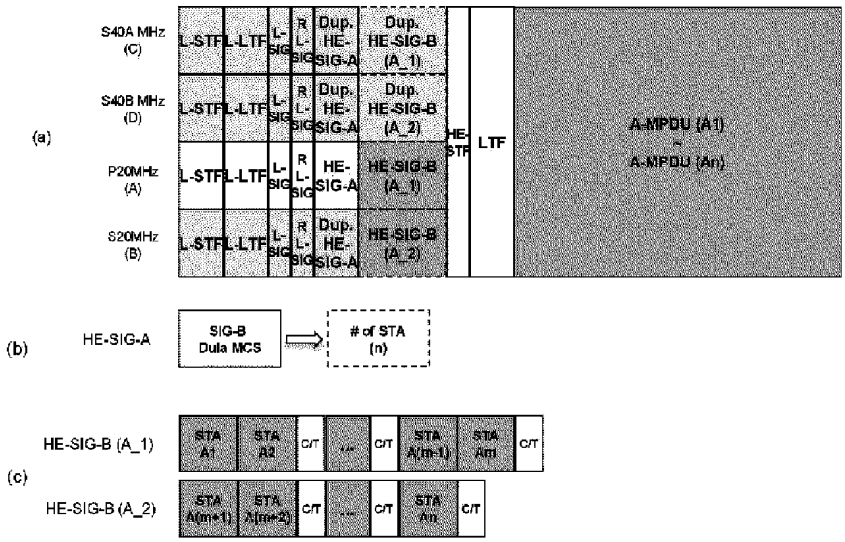
【도 16】


80MHz
Spectral Mask
S80MHz
80MHz FSS
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF-2)
Useless
RUs
40MHz
Spectral Mask
P20MHz
S20MHz
FSS
Filtered S40MHz
400
200
0
-200
-400
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

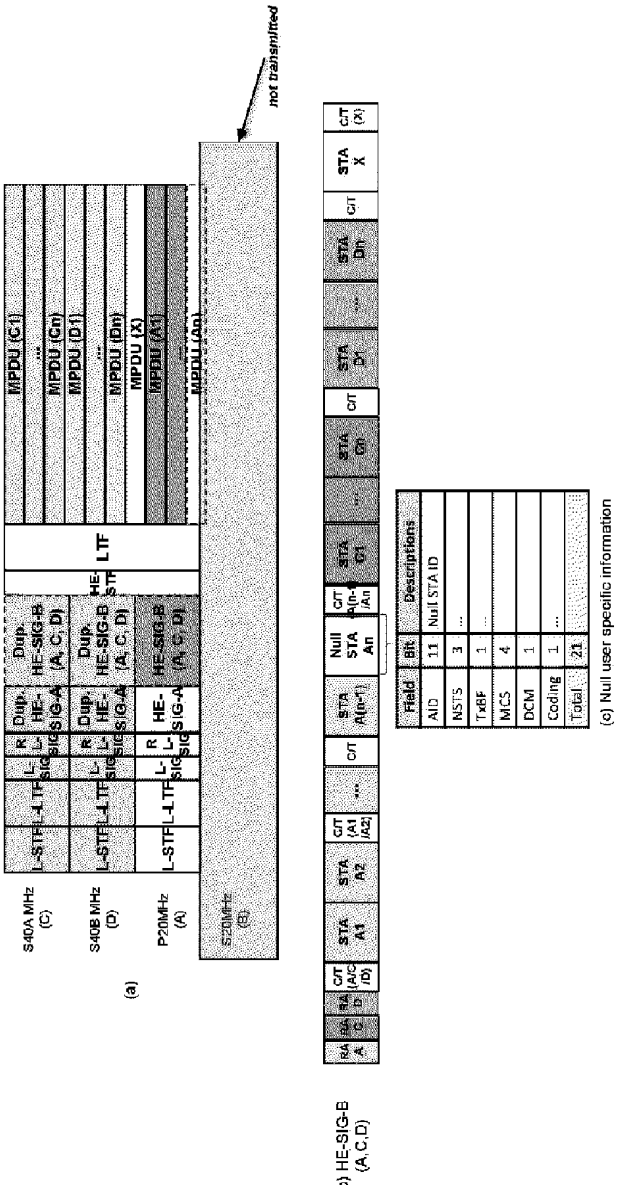
【도 17】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C)
Dup. HE-SIG-B (B, D)
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
HE-STF
LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
MPDU (B1)
MPDU (Bn)
(b)
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
(c)

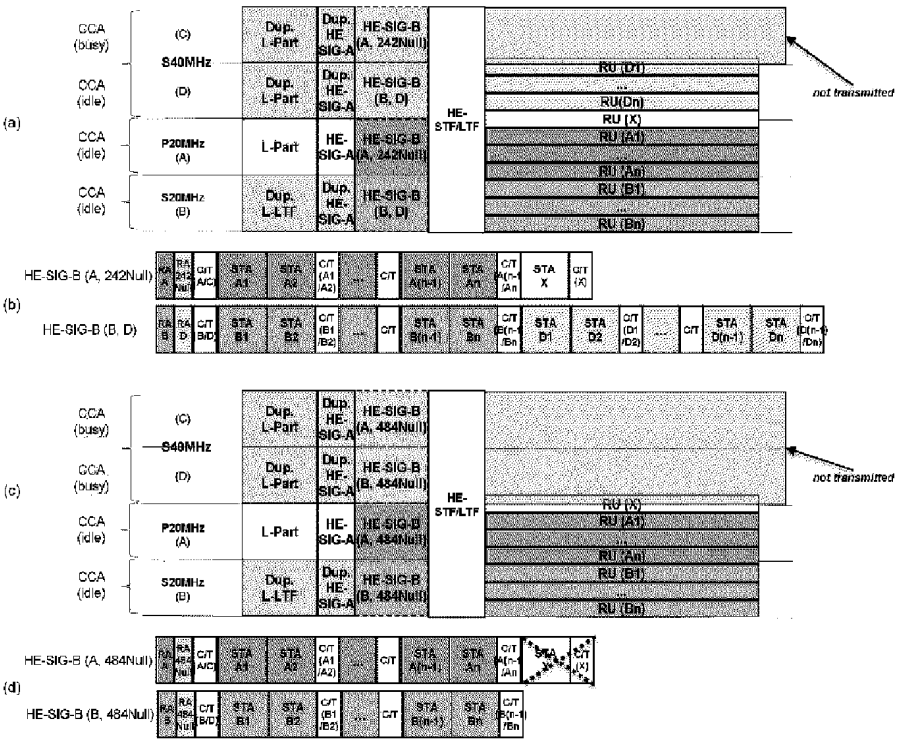
【도 18】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A_1)
Dup. HE-SIG-B (A_2)
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A_1)
HE-SIG-B (A_2)
HE-STF
LTF
A-MPDU (A1) ~ A-MPDU (An)
(b)
HE-SIG-A
SIG-B Data MCS
of STA (n)
(c)
HE-SIG-B (A_1)
HE-SIG-B (A_2)
STA A1
STA A2
STA A(n-1)
STA An
C/T

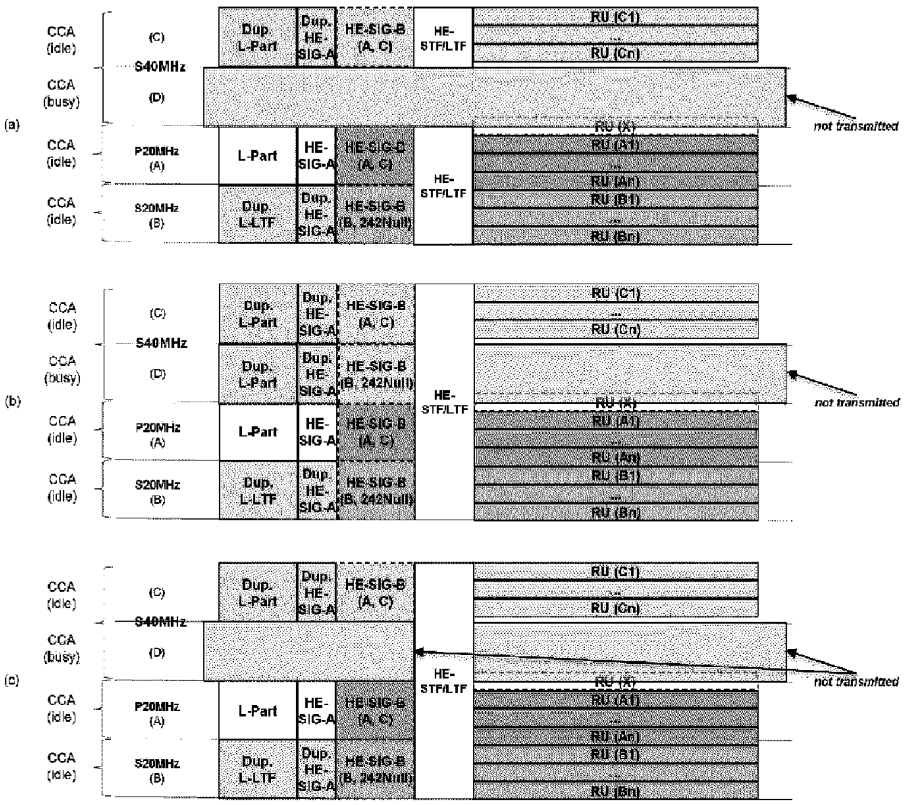
【도 19】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C, D)
HE-SIG-B (A, C, D)
HE-STF
LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
not transmitted
RA A
RA C
RA D
CIT (A/C/D)
STA A1
STA A2
CIT (A1 /A2)
CIT
STA A(n-1)
Null STA An
CIT A(n-1 /An
STA C1
STA Cn
CIT
STA D1
STA Dn
CIT
STA X
CIT (X)
(b) HE-SIG-B (A,C,D)
Field
Bit
Descriptions
AID
11
Null STA ID
NSTS
3
...
TxBF
1
MCS
4
DCM
1
Coding
1
Total
21
(c) Null user specific information

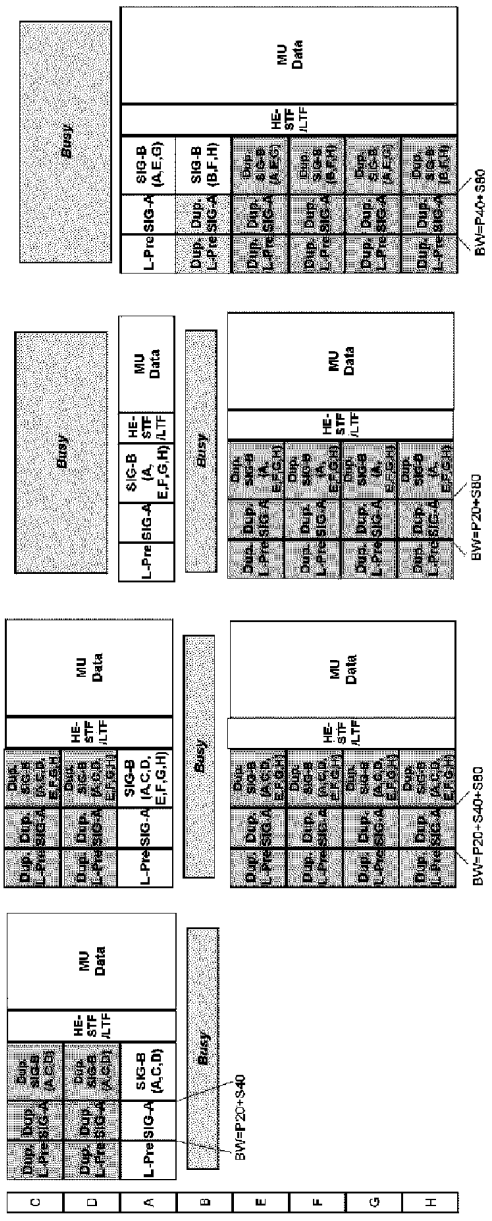
【도 20】


(a)
CCA (busy)
(C)
S40MHz
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, 242Null)
CCA (idle)
(D)
HE-SIG-B (B, D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
L-Part
HE-SIG-A
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-LTF
HE-STF/LTF
RU (D1)
RU(Dn)
RU (X)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
not transmitted
(b)
HE-SIG-B (A, 242Null)
HE-SIG-B (B, D)
(c)
S40MHz
HE-SIG-B (A, 484Null)
HE-SIG-B (B, 484Null)
(d)
HE-SIG-B (A, 484Null)
HE-SIG-B (B, 484Null)

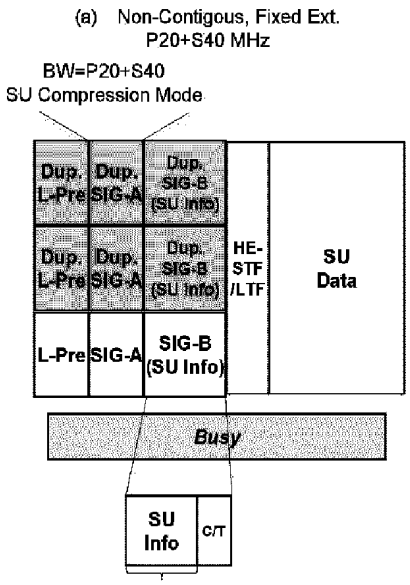
【도 21】


(a)
CCA (idle)
(C)
S40MHz
CCA (busy)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
not transmitted
RU (A)
RU (A1)
RU (An)
L-Part
HE-SIG-A
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (B, 242Null)
RU (B1)
RU (Bn)
(b)
(c)

【도 22】


(a) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40 MHz
(b) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S40+S80 MHz
(c) Non-Contiguous, Fixed Ext. P20+S80 MHz
(d) Non-Contiguous, Fixed Ext. P40+S80 MHz
L-Pre-SIG-A
SIG-B (A,C,D)
SIG-B (A,C,D, E,F,G,H)
SIG-B (A, E,F,G,H)
SIG-B (A,E,G)
SIG-B (B,F,H)
HE-STF /LTF
MU Data
Busy
BW=P20+S40
BW=P20+S40+S80
BW=P20+S80
BW=P40+S80
A
B
C
D
E
F
G
H

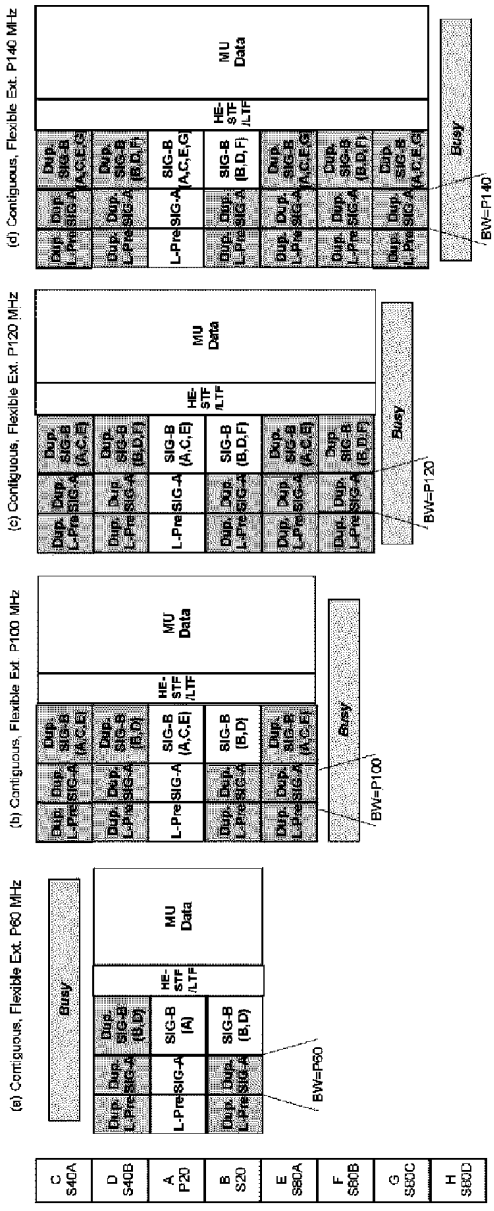
【도 23】



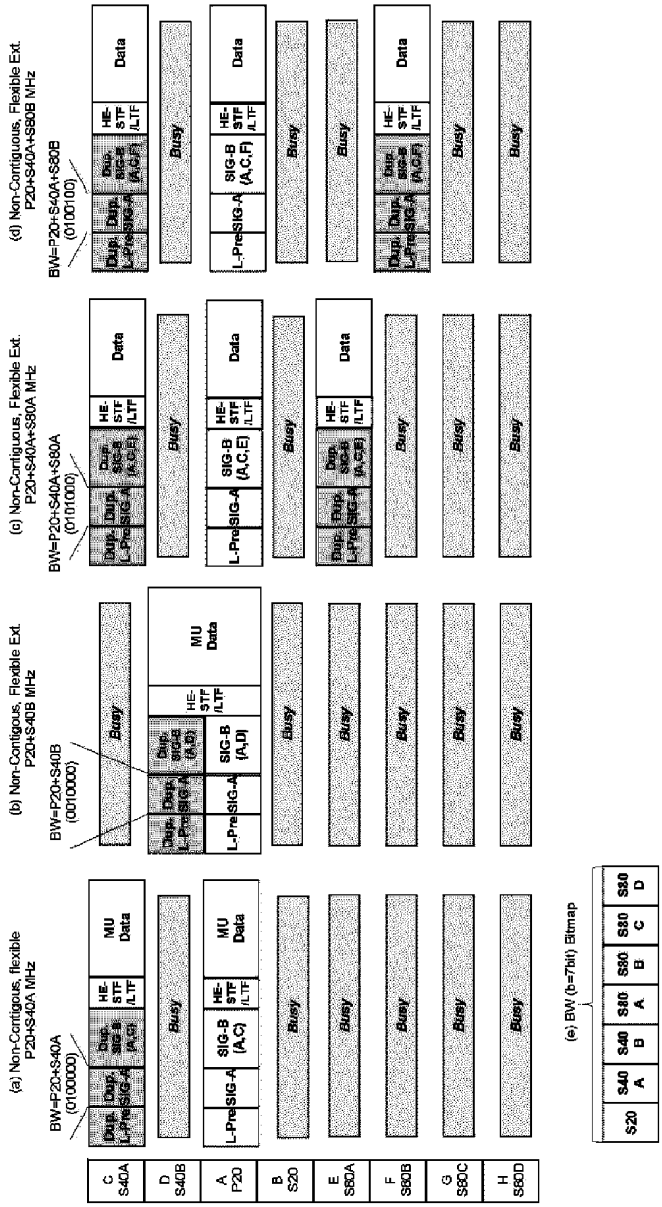
Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
NSTS	3	# of Spatial Streams
TxBF	1	TxBF on/off
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

user specific information

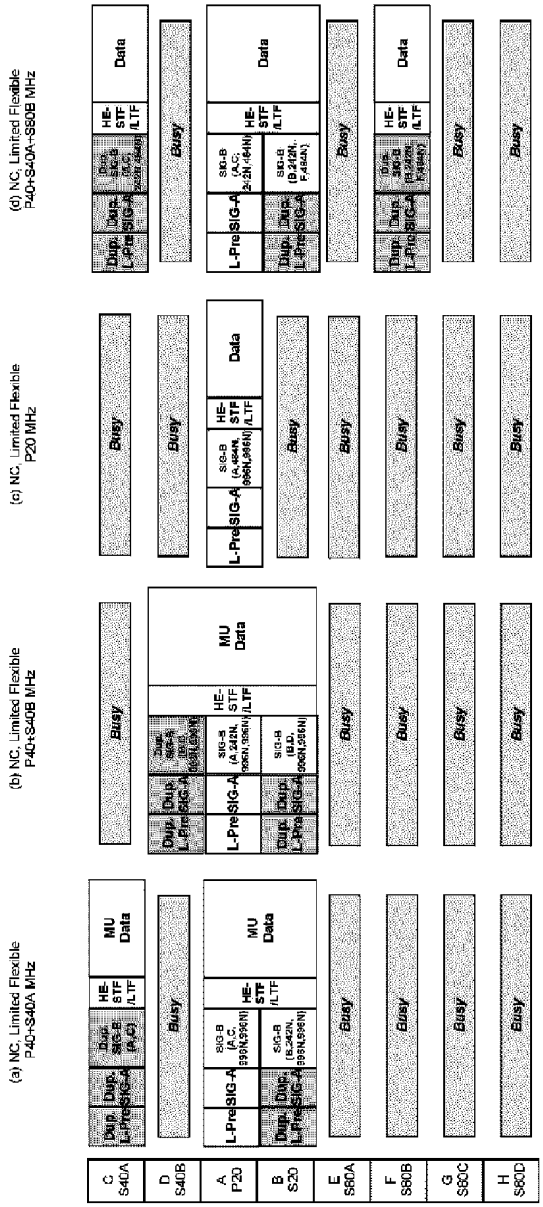
【도 24】


(a) Contiguous, Flexible Ext. P80 MHz
(b) Contiguous, Flexible Ext. P100 MHz
(c) Contiguous, Flexible Ext. P120 MHz
(d) Contiguous, Flexible Ext. P140 MHz
Busy
MU Data
HE-STF /LTF
L-Pre
SIG-A
SIG-B
Dup.
BW=P80
BW=P100
BW=P120
BW=P140
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D

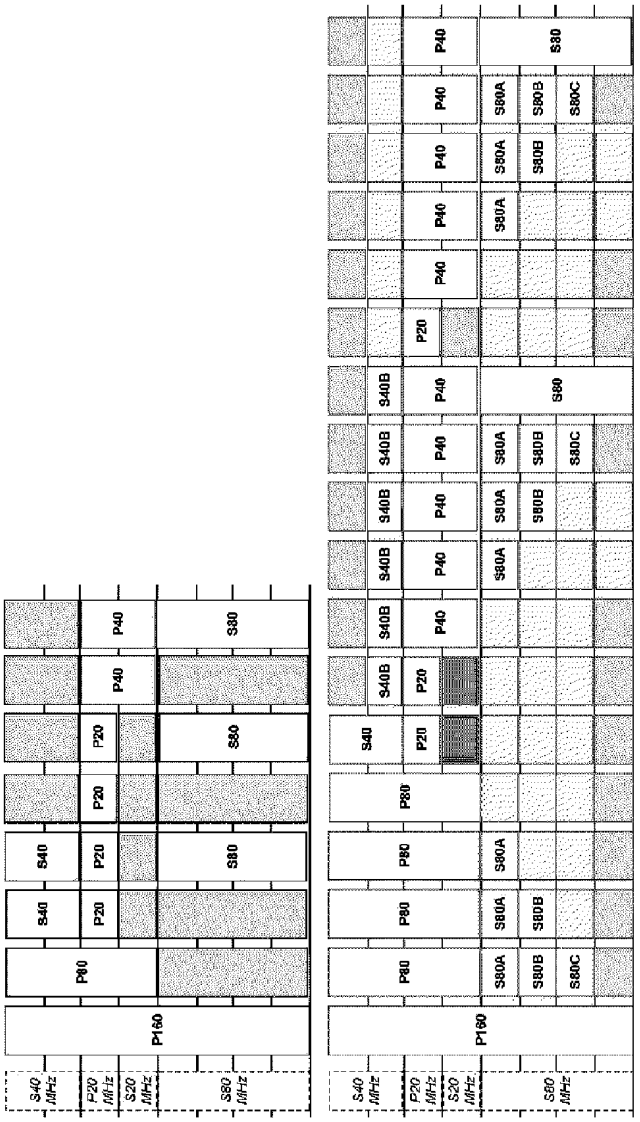
【도 25】


(a) Non-Contiguous, flexible
P20+S40A MHz
BW=P20+S40A
(0100000)
Dup. L-PreSIG-A
Dup. SIG-B (A,C)
HE-STF /LTF
MU Data
L-PreSIG-A
SIG-B (A,C)
Busy
(b) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40B MHz
BW=P20+S40B
(0010000)
Dup. SIG-B (A,B)
SIG-B (A,D)
(c) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80A MHz
BW=P20+S40A+S80A
(0101000)
Dup. SIG-B (A,C,E)
SIG-B (A,C,E)
(d) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80B MHz
BW=P20+S40A+S80B
(0100100)
Dup. SIG-B (A,C,F)
SIG-B (A,C,F)
Data
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
(e) BW (b=7bit) Bitmap
S20
S40 A
S40 B
S80 A
S80 B
S80 C
S80 D

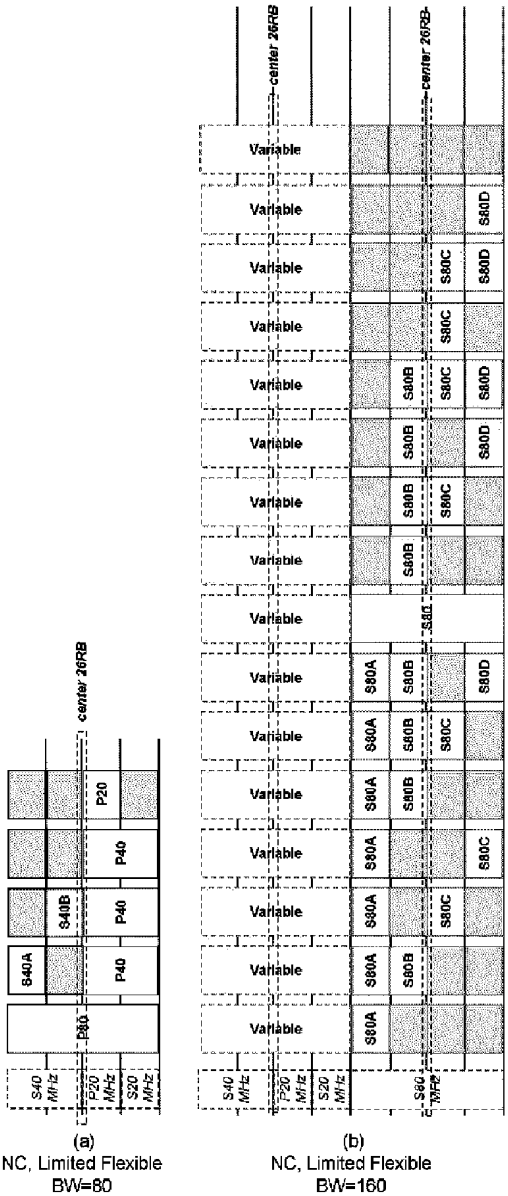
【도 26】


(a) NC, Limited Flexible
P40+S40A MHz
(b) NC, Limited Flexible
P40+S40B MHz
(c) NC, Limited Flexible
P20 MHz
(d) NC, Limited Flexible
P40+S40A+S80B MHz
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
Busy
MU Data
Data

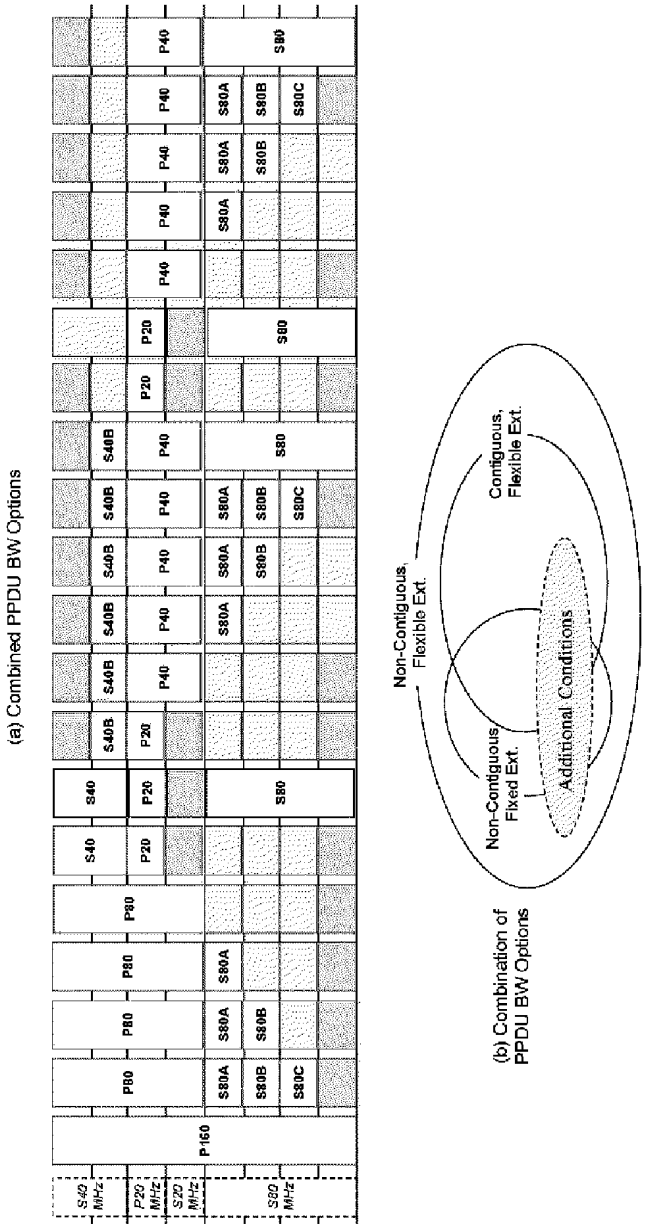
【도 27】


P160
P80
S40
S20
P20
P40
S80
S80A
S80B
S80C
S40B
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
(a)
Non-Contig.,
Fixed Ext.
(b)
Contiguous,
Flexible Ext.

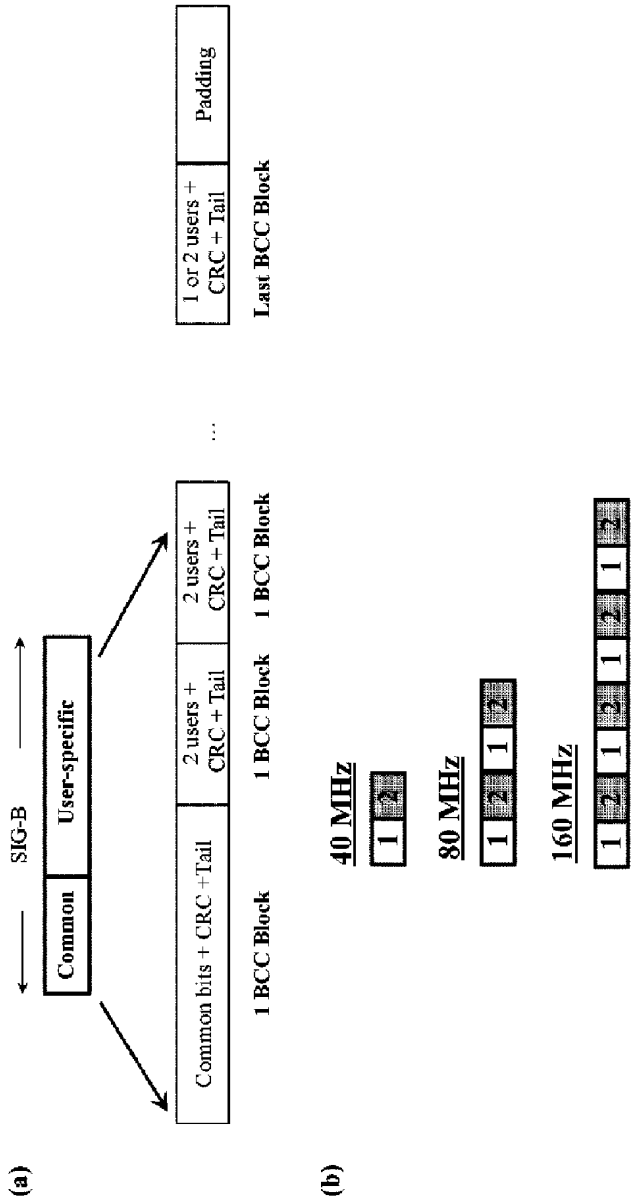
【도 28】


center 26RB
P20
P40
P40
S40B
S40A
P80
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
(a)
NC, Limited Flexible
BW=80
center 26RB
center 26RB
Variable
S80D
S80C
S80B
S80A
S80
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
(b)
NC, Limited Flexible
BW=160

【도 29】


(a) Combined PPDU BW Options
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
P160
P80
S40
P20
S40B
S80
S80A
S80B
S80C
P40
S40B
(b) Combination of PPDU BW Options
Non-Contiguous, Flexible Ext.
Contiguous, Flexible Ext.
Non-Contiguous, Fixed Ext.
Additional Conditions

【도 30】


(a)
SIG-B
Common
User-specific
Common bits + CRC +Tail
2 users + CRC + Tail
2 users + CRC + Tail
1 or 2 users + CRC + Tail
Padding
1 BCC Block
1 BCC Block
1 BCC Block
Last BCC Block
(b)
40 MHz
1 2
80 MHz
1 2 1 2
160 MHz
1 2 1 2 1 2 1 2

【도 31】

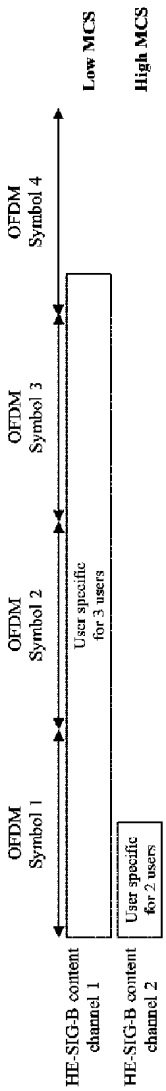
HE-SIG-B content channel 1

HE-SIG-A : indicating HE-SIG-B Compression	**Per User subfield 1**	**Per User subfield 2**	CRC / Tail	**Per User subfield 3**	CRC / Tail

HE-SIG-B content channel 2

HE-SIG-A : indicating HE-SIG-B Compression	**Per User subfield 4**	**Per User subfield 5**	CRC / Tail	*Padding*

【도 32】

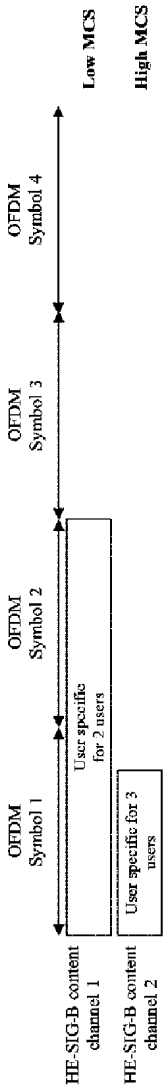

OFDM Symbol 1
OFDM Symbol 2
OFDM Symbol 3
OFDM Symbol 4
Low MCS
High MCS
User specific for 3 users
User specific for 2 users
HE-SIG-B content channel 1
HE-SIG-B content channel 2

【도 33】

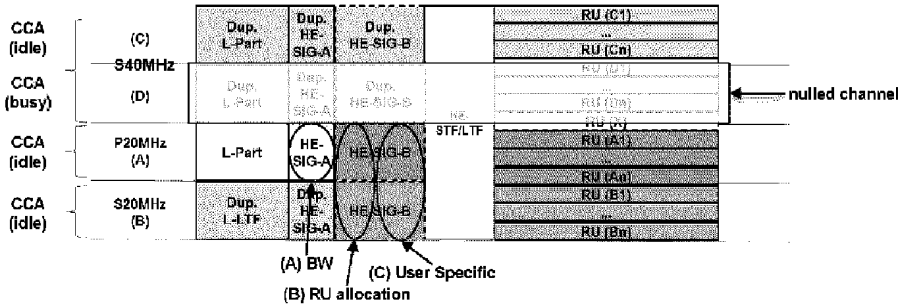
Number of users	Data bits for HE-SIG-B User Specific field	Coded bits (MCS 0, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 0, w/o DCM)	Coded bits (MCS 1, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 1, w/o DCM)	Coded bits (MCS 2, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 2, w/o DCM)	Coded bits (MCS 3, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 3, w/o DCM)	Coded bits (MCS 4, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 4, w/o DCM)	Coded bits (MCS 5, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 5, w/o DCM)
1	31	62	2	62	1	42	1	62	1	42	1	47	1
2	52	104	2	104	1	70	1	104	1	70	1	78	1
3	83	166	4	166	2	111	2	166	1	111	1	125	1
4	104	208	4	208	2	139	2	208	2	139	1	156	1
5	135	270	6	270	3	180	2	270	2	180	1	203	1
6	156	312	6	312	3	208	2	312	2	208	1	234	1
7	187	374	8	374	4	250	3	374	2	250	2	281	1
8	208	416	8	416	4	278	3	416	2	278	2	312	1

Number of users	Data bits for HE-SIG-B User Specific field	Coded bits (MCS 0, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 0, w/ DCM)	Coded bits (MCS 1, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 1, w/ DCM)	Coded bits (MCS 2, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 2, w/ DCM)	Coded bits (MCS 3, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 3, w/ DCM)	Coded bits (MCS 4, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 4, w/ DCM)	Coded bits (MCS 5, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 5, w/ DCM)
1	31	124	3	124	2	84	1	124	1	84	1	94	1
2	52	208	4	208	2	140	2	208	1	140	1	156	1
3	83	332	7	332	4	222	3	332	2	222	2	250	1
4	104	416	8	416	4	278	3	416	2	278	2	312	1
5	135	540	11	540	6	360	4	540	3	360	2	406	2
6	156	624	12	624	6	416	4	624	3	416	2	468	2
7	187	748	15	748	8	500	5	748	4	500	3	562	2
8	208	832	16	832	8	556	6	832	4	556	3	624	2

【도 34】


OFDM Symbol 1
OFDM Symbol 2
OFDM Symbol 3
OFDM Symbol 4
Low MCS
High MCS
User specific for 2 users
User specific for 3 users
HE-SIG-B content channel 1
HE-SIG-B content channel 2

【도 35】



【도 36】

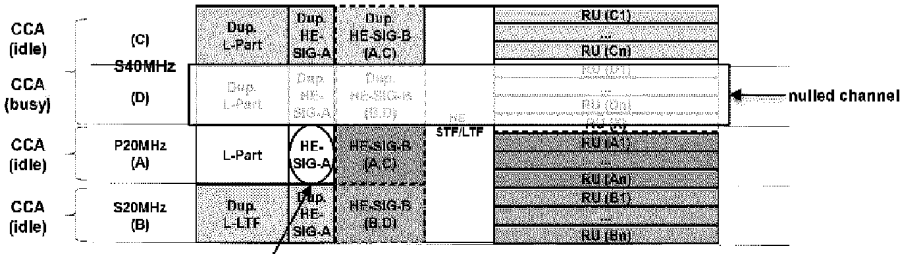
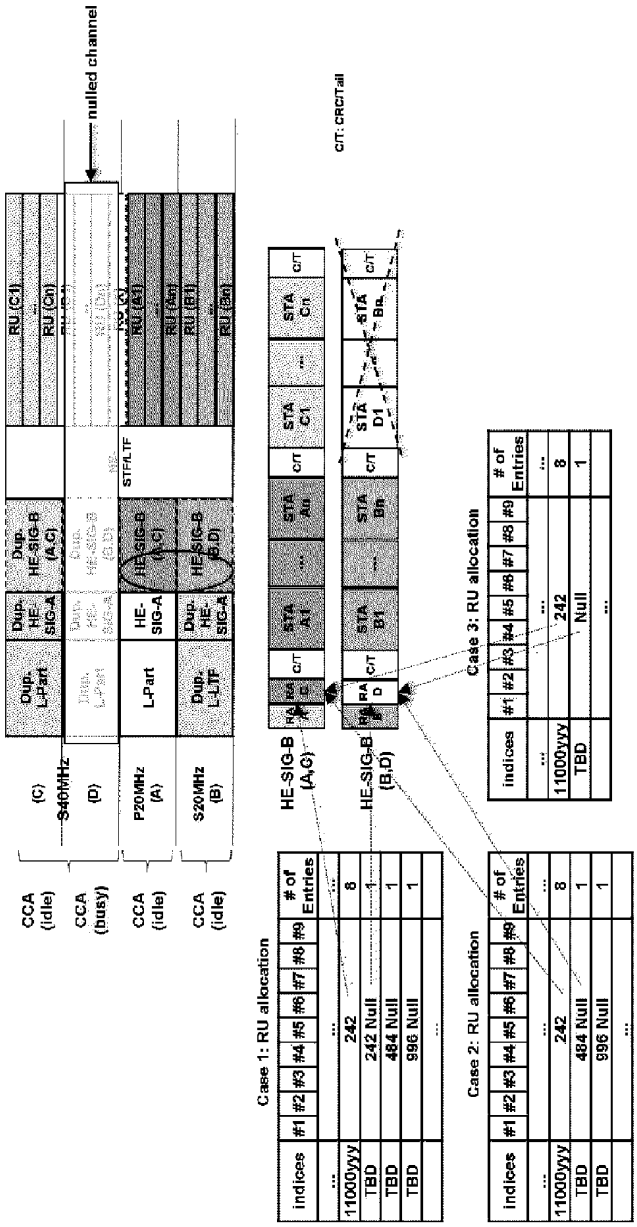


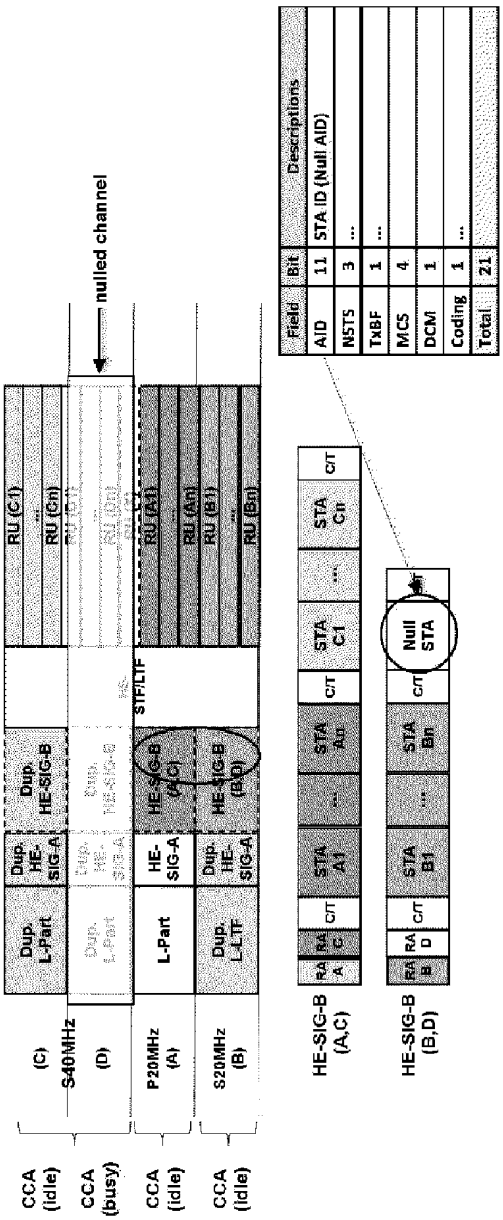
Table 2 - HE-SIG-A field for an HE MU PPDU

Field	Length (bits)	Description
...		
Bandwidth	≥2	May accommodate more than in SU cas e to take advantage of OFDMA
...		

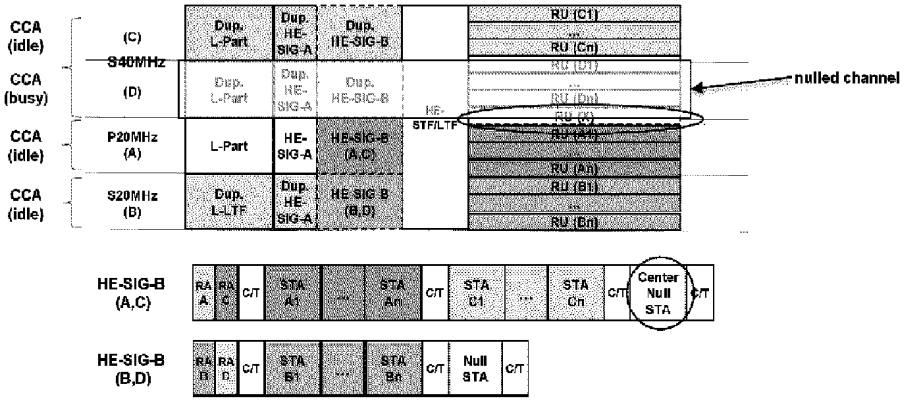
【도 37】


nulled channel
CRC/Tail
CCA (idle)
CCA (busy)
CCA (idle)
CCA (idle)
(C) 540MHz
(D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
L-Part
Dup. L-STF
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (B,D)
STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (B,D)
RA C
RA D
C/T
STA A1
STA An
STA B1
STA Bn
STA C1
STA Cn
STA D1
STA Dn
Case 1: RU allocation
Case 2: RU allocation
Case 3: RU allocation
indices
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
#9
of Entries
11000yyy
TBD
242
242 Null
484 Null
996 Null
Null

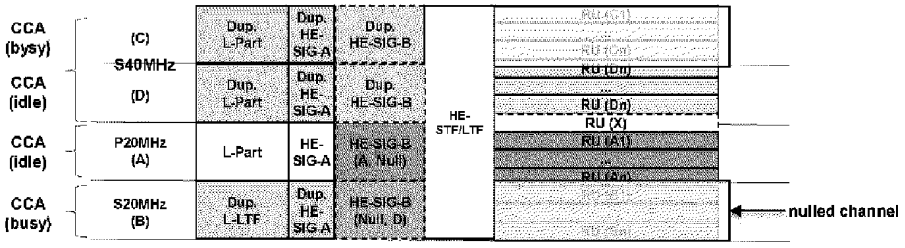
【도 38】


CCA (idle)
CCA (busy)
CCA (idle)
CCA (idle)
(C)
S40MHz
(D)
P20MHz
(A)
S20MHz
(B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A,C)
Dup. L-LTF
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (B,D)
nulled channel
STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (D1)
RU (Dn)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
RA C
RA D
C/T
STA A1
STA An
STA C1
STA Cn
RA A
RA B
STA B1
STA Bn
Null STA
Field
Bit
Descriptions
AID
11
STA ID (Null AID)
NSTS
3
TxBF
1
MCS
4
DCM
1
Coding
1
Total
21

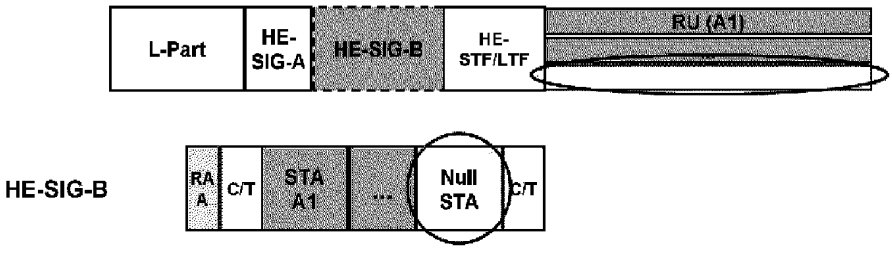
【도 39】


CCA (idle)
(C)
S40MHz
CCA (busy)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A,C)
Dup. L-LTF
HE SIG B (B,D)
HE-STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (D1)
RU (Dn)
RU (X)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
nulled channel
HE-SIG-B (A,C)
RA A
RA C
C/T
STA A1
STA An
STA C1
STA Cn
Center Null STA
HE-SIG-B (B,D)
RA B
RA D
STA B1
STA Bn
Null STA

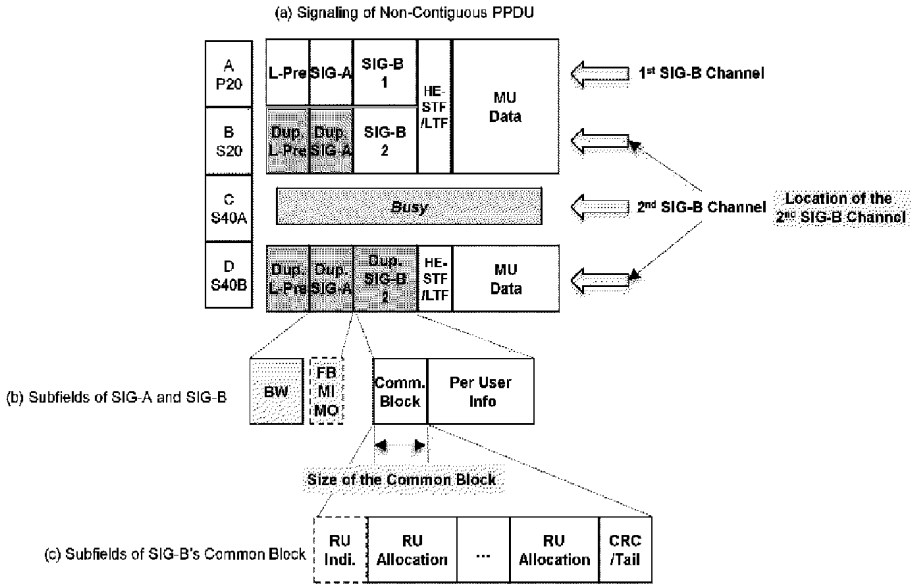
【도 40】


CCA (bysy)
(C)
S40MHz
CCA (idle)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (busy)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, Null)
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (Null, D)
HE-STF/LTF
RU (Dn)
RU (X)
RU (A1)
nulled channel

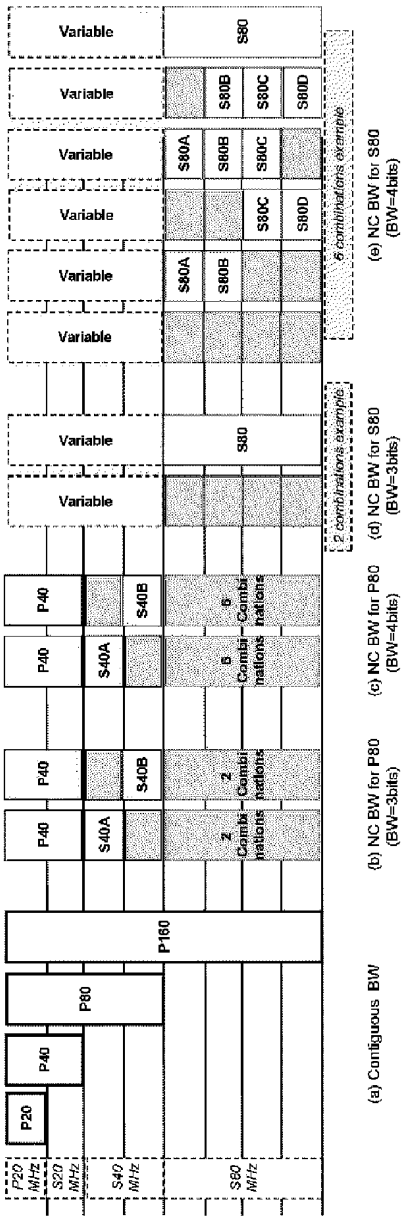
【도 41】


L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B
HE-STF/LTF
RU (A1)
HE-SIG-B
RA A
C/T
STA A1
...
Null STA
C/T

【도 42】

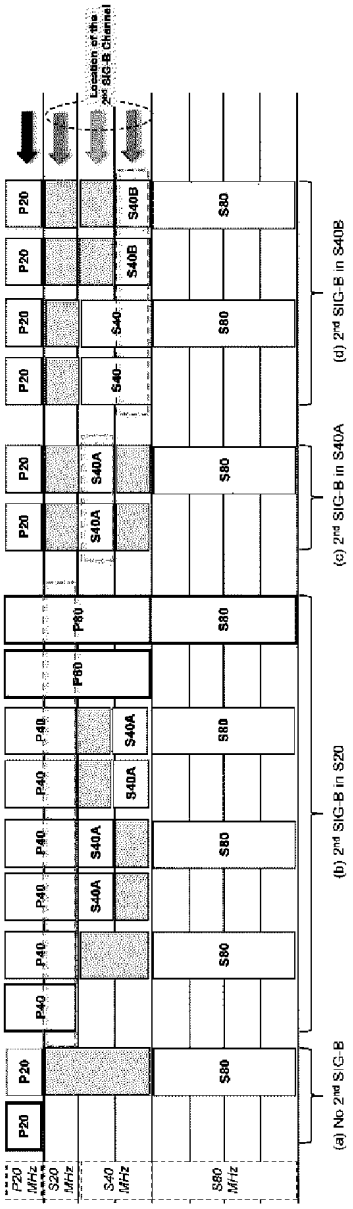

(a) Signaling of Non-Contiguous PPDU
A P20
B S20
C S40A
D S40B
L-Pre
SIG-A
SIG-B 1
HE-STF /LTF
MU Data
Dup. L-Pre
Dup. SIG-A
SIG-B 2
Busy
Dup. SIG-B 2
1st SIG-B Channel
2nd SIG-B Channel
Location of the 2nd SIG-B Channel
(b) Subfields of SIG-A and SIG-B
BW
FB MI MO
Comm. Block
Per User Info
Size of the Common Block
(c) Subfields of SIG-B's Common Block
RU Indi.
RU Allocation
...
RU Allocation
CRC /Tail

【도 43】

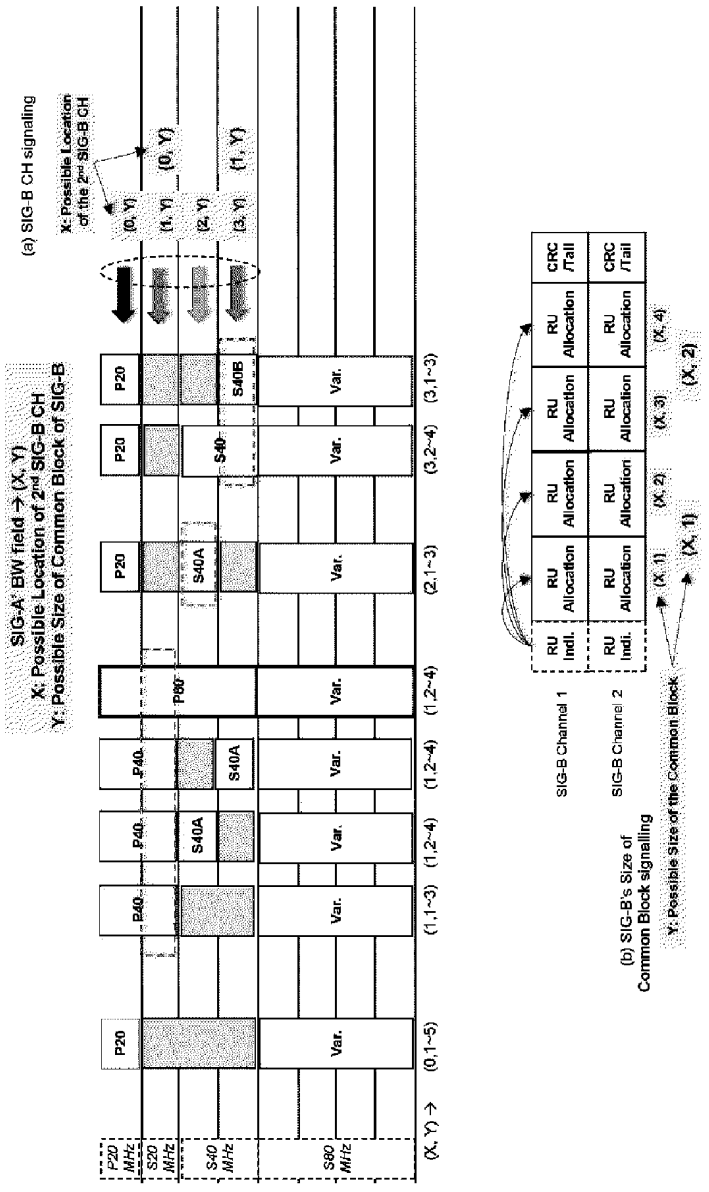

P20 MHz
S20 MHz
S40 MHz
S80 MHz
P20
P40
P80
P160
S40A
S40B
S80A
S80B
S80C
S80D
S80
Variable
2 Combi nations
5 Combi nations
6 Combi nations
2 combinations example
6 combinations example
(a) Contiguous BW
(b) NC BW for P80 (BW=3bits)
(c) NC BW for P80 (BW=4bits)
(d) NC BW for S80 (BW=3bits)
(e) NC BW for S80 (BW=4bits)

131-129

【도 44】


Location of the 2nd SIG-B Channel
P20
P40
P80
S40A
S40B
S80
(a) No 2nd SIG-B
(b) 2nd SIG-B in S20
(c) 2nd SIG-B in S40A
(d) 2nd SIG-B in S40B
P20 MHz
S20 MHz
S40 MHz
S80 MHz

【도 45】


(a) SIG-B CH signaling
SIG-A' BW field → (X, Y)
X: Possible Location of 2nd SIG-B CH
Y: Possible Size of Common Block of SIG-B
X: Possible Location of the 2nd SIG-B CH
(0, Y)
(1, Y)
(2, Y)
(3, Y)
P20
P40
P80
S40A
S40B
Var.
(X, Y) →
(0,1~5)
(1,1~3)
(1,2~4)
(2,1~3)
(3,2~4)
(3,1~3)
P20 MHz
S20 MHz
S40 MHz
S80 MHz
SIG-B Channel 1
SIG-B Channel 2
RU Indi.
RU Allocation
CRC /Tail
(X, 1)
(X, 2)
(X, 3)
(X, 4)
(b) SIG-B's Size of Common Block signalling
Y: Possible Size of the Common Block

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2016-0083756
Application Number

출 원 년 월 일 : 2016년 07월 01일
Filing Date 7월 . 01, 2016

출 원 인 : 주식회사 윌러스표준기술연구소

Applicant(s) WILUS Institute of Standards and Technology Inc.

2018년 08월 01일

특 허 청
COMMISSIONER

제출 일자 : 2016-07-01

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【참조번호】 160086HEW

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 주식회사 윌러스표준기술연구소

【특허고객번호】 1-2013-022334-3

【대리인】

【성명】 임국일

【대리인번호】 9-2014-000874-4

【포괄위임등록번호】 2014-036557-3

【발명의 국문명칭】 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템

【발명의 영문명칭】 METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS

【발명자】

【성명】 손주형

【성명의 영문표기】 Juhyung SON

【주민등록번호】 770724-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1114동 302호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 곽진삼

【성명의 영문표기】 Jinsam KWAK

【주민등록번호】 740908-1XXXXXX

【우편번호】 16021

【주소】 경기도 의왕시 내손중앙로 11 의왕내손이편한세상 1113동1704호

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 고건중

【성명의 영문표기】 Geonjung KO

【주민등록번호】 860909-1XXXXXX

【우편번호】 16547

【주소】 경기도 수원시 영통구 동탄원천로915번길 36, 301동 606호 (주공그린빌 3단지)

【국적】 KR

【발명자】

【성명】 안우진

【성명의 영문표기】 Woojin AHN

【주민등록번호】 831010-1XXXXXX

【우편번호】 122-957

【주소】 서울특별시 은평구 서오릉로13길 18-1

【국적】 KR

【출원언어】 국어

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 R0166-16-1030

【부처명】 미래창조과학부

【연구관리 전문기관】 정보통신기술진흥센터

【연구사업명】 정보통신방송표준개발지원

【연구과제명】 IEEE802.11 High Efficiency WLAN (HEW) 표준개발

제출 일자 : 2016-07-01

【기여율】 1/1

【주관기관】 (주)윌러스표준기술연구소

【연구기간】 2014.04.01 ~ 2017.02.28

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 임국일 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0 면	46,000	원
【가산출원료】	140 면	0	원
【우선권주장료】	0 건	0	원
【심사청구료】	0 항	0	원
【합계】	46,000 원		
【감면사유】	소기업(70%감면)[1]		
【감면후 수수료】	13,800 원		

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템{METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM OF EFFICIENT WIDE BANDWIDTH PPDU TRANSMISSIONS IN WIRELESS LANS}

【기술분야】

<1> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 최근 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들에게 빠른 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 무선랜(Wireless LAN) 기술이 많은 각광을 받고 있다. 무선랜 기술은 근거리에서 무선 통신 기술을 바탕으로 스마트 폰, 스마트 패드, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 멀티미디어 플레이어, 임베디드 기기 등과 같은 모바일 기기들을 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.

<3> IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11은 2.4GHz 주파수를 이용한 초기의 무선랜 기술을 지원한 이래, 다양한 기술의 표준을 실용화 또는 개발 중에 있다. 먼저, IEEE 802.11b는 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하면서 최고 11Mbps의 통신 속도를 지원한다. IEEE 802.11b 이후에 상용화된 IEEE

802.11a는 2.4GHz 밴드가 아닌 5GHz 밴드의 주파수를 사용함으로써 상당히 혼잡한 2.4GHz 밴드의 주파수에 비해 간섭에 대한 영향을 줄였으며, OFDM 기술을 사용하여 통신 속도를 최대 54Mbps까지 향상시켰다. 그러나 IEEE 802.11a는 IEEE 802.11b에 비해 통신 거리가 짧은 단점이 있다. 그리고 IEEE 802.11g는 IEEE 802.11b와 마찬가지로 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하여 최대 54Mbps의 통신속도를 구현하며, 하위 호환성(backward compatibility)을 만족하고 있어 상당한 주목을 받았는데, 통신 거리에 있어서도 IEEE 802.11a보다 우위에 있다.

<4> 그리고 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 제정된 기술 규격으로서 IEEE 802.11n이 있다. IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다. 또한, 이 규격은 데이터 신뢰성을 높이기 위해 중복되는 사본을 여러 개 전송하는 코딩 방식을 사용할 수 있다.

<5> 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율(Very High Throughput, VHT)을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되었다. 이 중 IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수에서 넓은 대역폭(80MHz~160MHz)을 지원

한다. IEEE 802.11ac 표준은 5GHz 대역에서만 정의되어 있으나 기존 2.4GHz 대역 제품들과의 하위 호환성을 위해 초기 11ac 칩셋들은 2.4GHz 대역에서의 동작도 지원할 것이다. 이론적으로, 이 규격에 따르면 다중 스테이션의 무선랜 속도는 최소 1Gbps, 최대 단일 링크 속도는 최소 500Mbps까지 가능하게 된다. 이는 더 넓은 무선 주파수 대역폭(최대 160MHz), 더 많은 MIMO 공간적 스트림(최대 8개), 다중 사용자 MIMO, 그리고 높은 밀도의 변조(최대 256 QAM) 등 802.11n에서 받아들인 무선 인터페이스 개념을 확장하여 이루어진다. 또한, 기존 2.4GHz/5GHz 대신 60GHz 밴드를 사용해 데이터를 전송하는 방식으로 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 빔포밍 기술을 이용하여 최대 7Gbps의 속도를 제공하는 전송규격으로서, 대용량의 데이터나 무압축 HD 비디오 등 높은 비트레이트 동영상 스트리밍에 적합하다. 하지만 60GHz 주파수 밴드는 장애물 통과가 어려워 근거리 공간에서의 디바이스들 간에만 이용이 가능한 단점이 있다.

<6> 한편, 최근에는 802.11ac 및 802.11ad 이후의 차세대 무선랜 표준으로서, 고밀도 환경에서의 고효율 및 고성능의 무선랜 통신 기술을 제공하기 위한 논의가 계속해서 이루어지고 있다. 즉, 차세대 무선랜 환경에서는 고밀도의 스테이션과 AP(Access Point)의 존재 하에 실내/외에서 높은 주파수 효율의 통신이 제공되어야 하며, 이를 구현하기 위한 다양한 기술들이 필요하다.

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

<7> 본 발명은 전술한 바와 같이 고밀도 환경에서의 고효율/고성능의 무선랜 통신을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

【과제의 해결 수단】

<8> 본 발명의 실시예에 따르면 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법이 제공될 수 있다.

【발명의 효과】

<9> 본 발명은 무선 통신 방법으로서, 더욱 상세하게는 실내외 환경에서 다중 사용자 동시 전송을 지원하는 무선랜 물리 계층 헤더 필드 구성 방법에 관한 것이다.

【도면의 간단한 설명】

<10> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션의 구성을 나타낸 블록도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 액세스 포인트의 구성을 나타낸 블록도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

도 7은 도 6에서 언급한 11ax에서 추가적으로 정의되는 PPDU 포맷의 실시예

들을 설명한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 변경되는 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 상향 HE MU PPDU를 전송할 때 시그널링을 수행하는 방법을 도시한 것이다.

도 11는 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법들을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 12(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈들을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 15는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

도 16은 본 발명의 일 실시에 따라 불연속 PPDU 전송시의 ack 채널 설정에 관한 방법을 도시한 것이다.

도 17는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 13(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 18는 도 13(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 19은 도 13(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 Full BW MU-MIMO로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조(encoding structure), 구성을 나타낸 도면이다.

도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B compression을 사용할 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 25는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B User Specific 필드 비트 수와 OFDM 심볼 수 등을 사용자 수, MCS index, DCM 사용여부 등에 따라 나타낸 표이

다.

도 26은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

도 27은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

도 28은 본 발명의 일 실시예에 non-contiguous로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 시그널링 방법들을 도시한 것이다.

도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 프리앰블 및 데이터 전송 방법들을 도시한 것이다.

도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 SIG-B 기반 불연속 PPDU 전송에서 부 20M 채널에서의 SIG-B 전송에 관해 도시한 것이다.

도 31은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법들을 도시한 것이다.

도 32는 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를 Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 33은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible

Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 34는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 35은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 36은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 37은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 38은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하는 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

도 39는 본 발명의 일 실시예에 따른 불연속 (non-contiguous) 채널 기반 PPDU를 시그널링하는 방법들을 도시한 것이다.

도 40은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-A의 BW 서브필드를 통해 불연속 채

널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 41은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 RU allocation 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법들을 도시한 것이다.

도 42는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 43은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 할때, 중앙에 위치한 특정 26 RU을 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

도 44는 상기 도 42에서 설명한 Null AID 기반 시그널링을 확장하여 연속채널 기반 PPDU 전송에서의 비할당 RU를 표시하는데 사용하는 방법을 도시한 것이다.

도 45는 Non-contiguous PPDU BW signaling 방법들에 대해 설명한 도면이다.

도 46은 도 45에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 고정되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

도 47는 도 45에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 또는 SG-A/B 협동 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 가변되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

도 48는 도 45에서 설명한 SIG-A/B 협동 시그널링 방법들 중 P80에서 SIG-B 채널들이 가변적인 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

<11> 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현

재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

<12> 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 "이상" 또는 "이하"라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 "초과" 또는 "미만"으로 적절하게 대체될 수 있다.

<13> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다. 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 베이직 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함하는데, BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 기기들의 집합을 나타낸다. 일반적으로 BSS는 인프라스트럭쳐 BSS(infrastructure BSS)와 독립 BSS(Independent BSS, IBSS)로 구분될 수 있으며, 도 1은 이 중 인프라스트럭쳐 BSS를 나타내고 있다.

<14> 도 1에 도시된 바와 같이 인프라스트럭쳐 BSS(BSS1, BSS2)는 하나 또는 그

이상의 스테이션(STA-1, STA-2, STA-3, STA-4, STA-5), 분배 서비스(Distribution Service)를 제공하는 스테이션인 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2), 및 다수의 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2)를 연결시키는 분배 시스템(Distribution System, DS)을 포함한다.

<15> 스테이션(Station, STA)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 디바이스로서, 광의로는 비 액세스 포인트(Non-AP) 스테이션뿐만 아니라 액세스 포인트(AP)를 모두 포함한다. 또한, 본 명세서에서는 스테이션과 AP 등의 무선랜 통신 디바이스를 모두 포함하는 개념으로서 '단말' 이라는 용어가 사용될 수 있다. 무선 통신을 위한 스테이션은 프로세서(Processor)와 트랜시버(transceiver)를 포함하고, 실시예에 따라 유저 인터페이스부와 디스플레이 유닛 등을 더 포함할 수 있다. 프로세서는 무선 네트워크를 통해 전송할 프레임을 생성하거나 또는 상기 무선 네트워크를 통해 수신된 프레임을 처리하며, 그 밖에 스테이션을 제어하기 위한 다양한 처리를 수행할 수 있다. 그리고, 트랜시버는 상기 프로세서와 기능적으로 연결되어 있으며 스테이션을 위하여 무선 네트워크를 통해 프레임을 송수신한다.

<16> 액세스 포인트(Access Point, AP)는 자신에게 결합된(associated) 스테이션을 위하여 무선 매체를 경유하여 분배시스템(DS)에 대한 접속을 제공하는 개체이다. 인프라스트럭처 BSS에서 비 AP 스테이션들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이지만, 다이렉트 링크가 설정된 경우에는 비AP 스테이션들

사이에서도 직접 통신이 가능하다. 한편, 본 발명에서 AP는 PCP(Personal BSS Coordination Point)를 포함하는 개념으로 사용되며, 광의적으로는 집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), 노드-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등의 개념을 모두 포함할 수 있다.

<17> 복수의 인프라스트럭쳐 BSS는 분배 시스템(DS)을 통해 상호 연결될 수 있다. 이때, 분배 시스템을 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다.

<18> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다. 도 2의 실시예에서 도 1의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<19> 도 2에 도시된 BSS-3는 독립 BSS이며 AP를 포함하지 않기 때문에, 모든 스테이션(STA-6, STA-7)이 AP와 접속되지 않은 상태이다. 독립 BSS는 분배 시스템으로의 접속이 허용되지 않으며, 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다. 독립 BSS에서 각각의 스테이션들(STA-6, STA-7)은 다이렉트로 서로 연결될 수 있다.

<20> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<21> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 스테이션(100)은 프로세서(110), 네트워크 인터페이스 카드(NIC, 120), 유저 인터페이스부(140), 디스플레이

유닛(150) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다.

<22> 먼저, 네트워크 인터페이스 카드(120)는 무선랜 접속을 수행하기 위한 모듈이며, 스테이션(100)을 위한 패킷 전송과 수신을 수행한다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)에 내장되거나 외장으로 구비될 수 있으며, 실시예에 따라 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 이를 테면, 상기 네트워크 인터페이스 카드는 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 서로 다른 주파수 밴드의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 스테이션(100)은 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 AP 또는 외부 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다. 스테이션(100)이 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 경우, 각 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 각각 독립된 형태로 구비될 수도 있으며, 하나의 칩으로 통합되어 구비될 수도 있다.

<23> 다음으로, 유저 인터페이스부(140)는 스테이션(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초

하여 스테이션(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

<24> 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 컨텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다. 또한, 메모리(160)는 스테이션(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션(100)이 AP 또는 외부 스테이션과 접속을 수행하는데 필요한 접속 프로그램이 포함될 수 있다.

<25> 본 발명의 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 스테이션(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 상기 프로세서(110)는 상술한 스테이션(100)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 메모리(160)에 저장된 AP와의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, AP가 전송한 통신 설정 메시지를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 통신 설정 메시지에 포함된 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보를 판독하고, 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보에 기초하여 AP에 대한 접속을 요청할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<26> 도 3에 도시된 스테이션(100)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것

이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 상기 스테이션(100)의 일부 구성들, 이를 테면 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 스테이션(100)에 선택적으로 구비될 수 있다.

<27> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

<28> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 프로세서(210), 네트워크 인터페이스 카드(220) 및 메모리(260)를 포함할 수 있다. 도 4에서 AP(200)의 구성 중 도 3의 스테이션(100)의 구성과 동일하거나 상응하는 부분에 대해서는 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

<29> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 AP(200)는 적어도 하나의 주파수 밴드에서 BSS를 운영하기 위한 네트워크 인터페이스 카드(220)를 구비한다. 도 3의 실시예에서 전술한 바와 같이, 상기 AP(200)의 네트워크 인터페이스 카드(220) 또한 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 서로 다른 주파수 밴드, 이를 테면 2.4GHz, 5GHz, 60GHz 중 두 개 이상의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 구비할 수 있다. 바람직하게는, AP(200)는 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 상기 네트워크 인터페이스 카드(220)는

AP(200)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.

<30> 다음으로, 메모리(260)는 AP(200)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션의 접속을 관리하는 접속 프로그램이 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 AP(200)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(210)는 메모리(260)에 저장된 스테이션과의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, 하나 이상의 스테이션에 대한 통신 설정 메시지를 전송할 수 있다. 이때, 통신 설정 메시지에는 각 스테이션의 접속 우선 조건에 대한 정보가 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 스테이션의 접속 요청에 따라 접속 설정을 수행한다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

<32> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG의 구성 및 L_LENGTH 필드 활용에 관해 도시한 것이다.

<33> 도 5(a)/(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 11a/g 및 11ax PPDU의 프레임 포맷을 도시한 것이다. 도 5(c)는 상기 PPDU 포맷들에서 공통적으로 사용되는 L-SIG 및 RL-SIG의 세부 필드 구성을 나타낸 것이다.

<34> L-SIG는 64FFT OFDM(-32~0~31의 총 64개 subcarrier들)을 사용하며, 이 때

왼쪽 6개(-32~-27번), 오른쪽 5개(27~31번)의 subcarrier들은 guard carrier로 사용하고, 중앙의 1개 subcarrier (0번)는 DC carrier로 사용한다. 상기 6+5+1=12개의 subcarrier들을 제외한 52개의 subcarrier들 중 4개의 subcarrier들(-21, -7, 7, 21)은 pilot subcarrier로 사용하고, 나머지 48개의 subcarrier들을 최종적으로 data 전송용으로 사용한다. 이 때 BPSK, Rate=1/2의 MCS를 사용하는 경우 총 24비트의 정보를 전송할 수 있으며, 해당 24비트의 정보 구성을 도 5(c)에 나타내었다.

<35> L_RATE(4b)는 데이터 전송에 사용된 MCS를 나타내며, BPSK/QPSK/16-QAM/64-QAM등의 modulation과 1/2, 2/3, 3/4등의 Code rate을 조합한 6/9/12/18/24/36/48/54Mbps의 전송 속도들 중 한 값을 표시한다. 이 때 L_RATE/L_LENGTH 필드를 참조하면 해당 PPDU의 총 길이를 나타낼 수 있다. 11ax STA는 항상 L_RATE 필드를 최소 속도인 6Mbps로 설정한다.

<36> L_LENGTH(12b)는 L_RATE 필드와 결합하여 해당 PPDU의 길이를 나타낼 수 있으며, 이를 해석하는 방식이 레거시 노드와 11ax 노드가 다르게 된다.

<37> 레거시 STA가 수신하는 경우 6Mbps로 설정된 L_RATE 필드는 64FFT OFDM 1심볼 시간인 4us동안 3 바이트(24bit)를 전송할 수 있음을 의미한다. SVC(16bit)와 Tail(6bit)를 대략 1심볼(24bit)로 계산하면, PPDU_LENGTH=RXTIME=TXTIME=(1+[L_LENGTH/3])x4+20의 길이를 가진다 (도 5(d) 참조). 위 식은 L-STF/L-LTF/L-SIG 전송에 포함된 20us 를 더한 값이다. 이 때 [x] 연산자는 x보다 큰 다음 자연수를 의미한다. L_LENGTH(12b)의 최대값은 4095이므로 5.484ms가 최대 PPDU_LENGTH이다. 그러나 11a/g 기반의 레거시 기기는 그 당시 표준에서 허용되지 않았던 2340

바이트 이상의 L_LENGTH필드를 표시할 경우 이를 invalid하다고 판단할 수 있으므로, 이를 고려하면 최대 PPDU_LENGTH는 3.144ms가 된다.

<38> 11ax STA가 수신하는 경우 L_LENGTH 필드로 표시된 바이트에 SVC/TAIL에 해당하는 3바이트를 더하고 이를 1심볼 전송량인 3바이트로 나누면 L-SIG 이후의 64FFT 기준 심볼수가 나오고, 여기에 심볼당 소요 시간인 4us를 곱하고 다시 20us(L-STF/L-LTF/L-SIG에 해당)를 더하면 PPDU_LENGTH 또는 RXTIME이 된다. RXTIME(us)=[(L_LENGTH+3)/3]x4+20. 이 때 역으로 송신하는 11ax STA는 L_LENGTH=[(TXTIME-20)/4]x3-3으로 셋팅해야 한다. TXTIME은 해당 11ax PPDU를 구성하는 전체 전송 시간으로 도 5(d)를 참조한다.

<39> 위의 식들에서 11ax STA의 경우 L_LENGTH는 수신 후 항상 floor(L_LENGTH/3)의 형태로 계산되므로 3개의 서로 다른 L_LENGTH 값들이 하나의 PPDU_LENGTH 값을 지칭하게 된다. 예를 들면 L_LENGTH={3k+1, 3k+2, 3(k+1)}의 3가지 다른 값들이 floor(L_LENGTH/3)에서는 모두 (k+1)이라는 공통된 결과값을 출력할 수 있다.

<40> 본 발명의 일 실시예에서는 상기 3개의 L_LENGTH값들을 위에서 언급한 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적인 signaling을 수행하는 방법을 기술한다. 상기 L_LENGTH의 {3k+1, 3k+2, 3(k+1)}의 값들 또는 유사하게 동일한 L_LENGTH를 표시하면서 11ax 수신 단말에게 추가적인 정보를 표시할 수 있는 값들의 조합은 각각 상기 11ax PPDU에 적용된 PPDU Type들을 표시하는 데 사용될 수 있다.

<42> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 L-SIG 및 RL-SIG 부의 L_LENGTH 필드와 HE-SIG-A 부를 활용하여 무선랜 PPDU 포맷을 지시하는 방법을 도시한 것이다.

<43> 도 5에서 언급한 바와 같이 3개의 L_LENGTH 값들을 이용하여 PPDU_LENGTH를 표시하는 데 사용하면서, 추가적으로 signaling도 수행할 수 있는 방법을 기술한다.

<44> 첫째, L_LENGTH가 3k+1 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 AP와 단일 STA간에 교환되는 HE SU PPDU, HE Trigger-based PPDU 및 Extension PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE SU PPDU 또는 HE Trigger-based PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, Extension PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여 전송한다. Extension PPDU는 11ax 표준이 아닌 이후 표준에서 지원하는 PPDU 포맷을 지시하기 위해 사용되거나, 11ax에서 추가적으로 PPDU 포맷을 정의하고자 할 때 사용할 수 있다.

<45> 둘째, L_LENGTH가 3k+2 형태로 표시된 경우 11ax PPDU는 다운링크로 AP와 다수의 STA들간에 교환되거나 업링크로 단일 STA과 AP간에 교환되는 HE MU PPDU 및 AP와 outdoor STA간에 교환되는 HE Extended Range(ER) SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based PPDU를 지시할 수 있다. 이를 위해 추가적으로 HE-SIG-A 부의 2심볼의 modulation을 이용하여 시그널링에 활용한다. 만약, HE MU PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK로 변조하여 전송한다. 만약, HE ER SU PPDU 또는 HE ER Trigger-based UL PPDU인 경우 HE-SIG-A의 2심볼은 각각 BPSK와 QBPSK로 변조하여

전송한다.

<46> 도 6(c)의 HE MU PPDU의 경우 AP와 다수의 STA들간에 교환되는 경우 HE-SIG-B에서 상기 다수의 STA들이 해당 PPDU를 동시에 수신하기 위한 스케줄링 정보가 전달된다. 또한 상기 HE MU PPDU는 상향링크로 단일 STA이 AP에게 전송하는 PPDU 포맷으로도 사용될 수 있다. 이 경우 도 6(d)와 같이 SU PPDU에서는 담을 수 없는 AID 정보를 HE-SIG-B에 포함할 수 있고, 전체 대역이 아닌 일부 협대역에서만 데이터를 전송할 수 있다는 장점이 있다. 전자의 경우 AID 정보를 이용하여 해당 MU PPDU의 수신자 또는 송신자를 알수 있으므로 이를 이용하여 spatial reuse 등의 동작에서 해당 송수신 STA을 고려한 spatial reuse 동작을 수행할 수 있다. 후자의 경우 HE-SIG-B에서 주파수 분할 정보 및 시공간 스트림 개수 정보를 담고 있는 RU Allocation 필드는 예를 들어 상기 PPDU가 차지하는 전체대역(예: 20MHz)을 어떻게 분할하는 지에 대한 정보와 해당 분할된 주파수 대역들 내에서 STA이 데이터를 전송하는 대역이 어디인지를 함께 나타내는 시그널링 정보가 포함될 수 있다.

<47> 또한 상기 RU Allocation 필드의 시그널링 구성은 상기 전체대역을 주파수 영역에서 어떻게 분할하는 지에 대한 정보는 이미 AP와 STA간에 교환하여 알고 있는 상태에서 STA이 데이터를 전송하는 대역이 어디인지만을 나타내는 시그널링 정보가 포함될 수 있다.

<48> 또한 상기 RU Allocation 필드는 상기 전체대역을 주파수 영역에서 어떻게 분할하는 지를 나타내고, 이후에 전송되는 User Specific Info들을 통해 나타낼 수 있다. 이때 해당 User Specific Info 필드들 중 실제 STA이 전송하는 데이터 영역

을 나타내기 위해서는 다수의 User Specific Info 필드들을 도 27에서 표시한 Null AID로 표시해서 삽입해야 한다. 이러한 오버헤드를 줄이기 위해 Null AID로 셋팅된 User Specific Info 필드의 나머지 Null AID 이외의 부분에서 실제 STA의 데이터가 존재하는 영역을 시그널링하고, 다음에 STA이 AP로부터 할당받은 송신자 AID가 포함된 User Specific Info 필드가 전송될 수 있다. 이경우 최대 2개의 User Specific Info 필드만으로 해당 User의 데이터 전송 RU를 표시할 수 있다.

<49> 위에서 언급한 L_LENGTH 필드값과 PPDU 타입들과의 매핑은 유사한 의미를 갖는 범위내에서 그 순서는 변경될 수 있다.

<51> 도 7은 도 6에서 언급한 11ax에서 추가적으로 정의되는 PPDU 포맷의 실시예들을 설명한 도면이다.

<52> 도 7(a)와 같이 상기 언급한 11ax에서 추가적으로 정의되는 PPDU 포맷의 한 실시예로 HE ER MU PPDU (SIG-A/B) 포맷이 정의될 수 있다. 상기 mod3=1, BPSK/QPSK 변조의 경우 HE ER MU PPDU 포맷이며, 이 경우 HE-SIG-A는 도 6(d)와 같이 시간축에서 반복되어 전송될 수 있고, 추가적으로 HE-SIG-B가 삽입되며 해당 HE-SIG-B도 시간축에서 반복되어 전송될 수 있다. 이 경우 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B 필드의 시간축에서의 반복 전송으로 인해 3dB 이상의 수신측 이득을 얻을 수 있으며, 이를 이용하여 장거리에서도 신호 수신이 가능해 진다. 이러한 PPDU 포맷은 도 6(d)와 달리 HE-SIG-B 시그널링까지 할수 있는 장점을 가지므로, 다운링크로 단일/다중 사용자 장거리 전송과 업링크 단일 사용자 장거리 전송에 사용될 수 있다. 상

기 PPDU 포맷은 단일 STA 또는 단일 AP가 전송하는 PPDU에서도 HE-SIG-B 시그널링을 통해서 256FFT/20MHz 기반으로 전송되는 데이터 전송 부분을 협대역 신호로 전송할 수 있다는 장점이 있다. 이는 도 6(d)의 SU PPDU 포맷과 달리 HE-SIG-B 시그널링이 추가됨으로 인해서 AP가 단 1개의 STA에게 (또는 1개의 STA이 AP에게) 보내는 신호의 경우에도 26RU, 52RU, 106RU 등의 20MHz 대역보다 좁은 대역에서 전송 가능한 RU만을 이용해서 전송함으로써 ISM 대역에서 허용가능한 전체 전송파워를 좁은 RU에 집중하여 전송할 수 있으며, 이는 앞선 64FFT/20MHz 영역의 HE-SIG-A/B 필드의 반복으로 인한 전송 거리 확장에 연장하여 후반부 256FFT/20MHz 영역의 데이터 전송에서도 전송거리를 증가시킬 수 있게 한다. 또한 이는 도 6(c)의 MU PPDU 포맷과 유사하게 AP가 다중 사용자에게 PPDU를 전송하면서도 전송거리를 확장할 수 있다는 장점을 제공한다. 예를 들어 HE-SIG-B에서 20MHz를 9개의 26RU로 분할한 OFDMA로 전송함을 시그널링하며, 이때 2개의 STA들에게 1개씩의 RU만을 할당하여 전송함으로써 ISM 대역에서 허용가능한 전체 전송파워를 2개의 좁은 RU들에 집중하여 전송할 수 있으며, 상기와 같이 전송거리를 증가시킬 수 있게 한다.

<53> 도 7(b)와 같이, 상기 언급한 11ax에서 추가적으로 정의되는 PPDU 포맷의 한 실시예로 HE ER MU PPDU (SIG-A) 포맷이 정의될 수 있다. 상기 mod3=1, BPSK/QPSK 변조의 경우 ER HE MU PPDU 포맷이며, 이 경우 HE-SIG-A는 도 6(d)와 같이 시간축에서 반복되어 전송될 수 있으며, 프리앰블 오버헤드를 줄이기 위해 HE-SIG-B 부분은 전송하지 않는다. 이때 상기 언급한 HE ER MU PPDU (SIG-A/B) PPDU와 HE ER MU PPDU (SIG-A)간의 구분은 SIG-A에 존재하는 1bit indicator를 이용하여 구분하게

된다. 이 경우 HE-SIG-A 필드의 시간축에서의 반복 전송으로 인해 3dB 이상의 수신 측 이득을 얻을 수 있으며, 이를 이용하여 장거리에서도 신호 수신이 가능해 진다. 이러한 PPDU 포맷은 도 6(d)와 유사하게 다운링크/업링크 단일 사용자 장거리 전송에 사용될 수 있다. 상기 PPDU 포맷은 단일 STA 또는 단일 AP가 전송하는 PPDU에서 SIG-B 시그널링 없이 256FFT/20MHz 기반으로 전송되는 데이터 전송 부분을 협대역 신호로 전송할 수 있다는 장점이 있다. 이는 도 6(d)의 SU PPDU 포맷과 달리 AP가 단 1개의 STA에게 (또는 1개의 STA이 AP에게) 보내는 신호의 경우에도 26RU, 52RU, 106RU 등의 20MHz 대역보다 좁은 대역에서 전송 가능한 RU만을 이용해서 전송함으로써 ISM 대역에서 허용가능한 전체 전송파워를 좁은 RU에 집중하여 전송할 수 있으며, 이는 앞선 64FFT/20MHz 영역의 HE-SIG-A 필드의 반복으로 인한 전송 거리 확장에 연장하여 후반부 256FFT/20MHz 영역의 데이터 전송에서도 전송거리를 증가시킬 수 있게 한다. 이때 해당 RU는 AP와 STA간에 미리 정해진 resource allocation 구성내의 특정 RU로 한정하여 HE-SIG-B와 같은 별다른 시그널링이 필요 없을 수 있다. 또한 이때 해당 RU는 HE-SIG-B가 아닌 HE-SIG-A에서 시그널링하되 HE-SIG-B의 다양한 시그널링 종류들에 반하여 매우 간단한 시그널링 (예: 20MHz 에서 26 tone으로 구성된 9RU인 전체 구성으로 고정하고 이 중 특정 위치 1, 5, 9 중의 하나만을 시그널링) 할 수 있다.

<54> 도 7(c)와 같이, 상기 언급한 11ax에서 추가적으로 정의되는 PPDU 포맷의 한 실시예로 HE ER MU PPDU (SIG-A/C) 포맷이 정의될 수 있다. 상기 mod3=1, BPSK/QPSK 변조의 경우 ER HE MU PPDU 포맷이며, 이 경우 HE-SIG-A는 도 6(d)와 같

이 시간축에서 반복되어 전송될 수 있으며, 프리앰블 오버헤드를 줄이기 위해 HE-SIG-B 부분은 전송하지 않으며, 이를 대신하여 256FFT/20MHz 영역에서 HE-SIG-C를 전송하게 된다. 이 경우 HE-SIG-A 필드의 시간축에서의 반복 전송으로 인해 3dB 이상의 수신측 이득을 얻을 수 있으며, 이를 이용하여 장거리에서도 신호 수신이 가능해 진다. 이때 데이터를 수신하는 RU는 AP와 STA간에 미리 정해진 resource allocation 구성내의 특정 RU로 한정하여 HE-SIG-B와 같은 별다른 시그널링 없이 자신의 RU를 모니터링 할 수 있다. 또다른 실시예로 이때 해당 RU는 HE-SIG-B가 아닌 HE-SIG-A에서 시그널링하되 HE-SIG-B의 다양한 시그널링 종류들에 반하여 매우 간단한 시그널링 (예: 20MHz 에서 26 tone으로 구성된 9RU인 전체 구성으로 고정하고 이 중 특정 위치 1, 5, 9 중의 하나만을 시그널링)만을 수행할 수 있다. 이때 HE-SIG-C에서는 해당 STA이 해당 RU에서 전송되는 데이터를 디코딩하기 위한 MCS, Spatial Stream의 갯수, TxBF 여부, BCC/LDPC 코딩 등 여러 정보들을 송신할 수 있다.

<55> 도 7(d)와 같이, 상기 언급한 11ax에서 추가적으로 정의되는 PPDU 포맷의 한 실시예로 HE ER MU PPDU (SIG-C) 포맷이 정의될 수 있다. 상기 mod3=1, BPSK/QPSK 변조의 경우 ER HE MU PPDU 포맷이며, 이 경우 HE-SIG-A는 시간축에서 반복되어 전송되지 않으며, 프리앰블 오버헤드를 줄이기 위해 HE-SIG-B 부분은 전송하지 않으며, 이를 대신하여 256FFT/20MHz 영역에서 HE-SIG-C를 전송하게 된다. 이 경우 HE-SIG-A 필드는 원거리에 위치한 해당 PPDU의 수신자를 위해서 송신하는 것이 아니라 AP 주변의 STA들로 하여금 HE-SIG-A에 포함된 정보인 TXOP duration을 이용하여

NAV를 설정할 수 있도록 하기 위함이다. 이때 데이터를 수신하는 RU는 AP와 수신 STA간에 미리 정해진 resource allocation 구성내의 특정 RU로 한정하여 HE-SIG-B와 같은 별다른 시그널링이 필요 없을 수 있다. 이때 HE-SIG-C에서는 해당 STA이 해당 RU에서 전송되는 데이터를 디코딩하기 위한 MCS, Spatial Stream의 갯수, TxBF 여부, BCC/LDPC 코딩 등 여러 정보들을 송신할 수 있다.

<57> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 PPDU 포맷에 따라 변경되는 HE-SIG-A 필드의 구성을 도시한 것이다.

<58> HE-SIG-A는 11ax PPDU 수신을 위한 PPDU common information들을 표시하며 64FFT 2심볼로 BPSK (R=1/2)로 modulation 될 수 있다. PPDU Common Information은 해당 PPDU의 Bandwidth, BSS Color, Number_of_HELTF, SIG-B MCS 등이 있다.

<59> 이 때 outdoor STA를 위해 HE-SIG-A 2심볼은 반복되어 전송될 수 있고 이를 RHE-SIG-A라 한다. 상기 RHE-SIG-A의 존재 유무는 앞서 도 6에서 설명한 바와 같이 시그널링될 수 있다.

<60> 또한 HE-SIG-A는 각각 HE SU PPDU, HE MU PPDU, HE Trigger-based PPDU에 따라서 다른 bit 필드 구성을 갖는다.

<61> 도 8(a)와 같이 HE SU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다.

<62> DL/UL은 해당 SU PPDU의 전송 방향을 지시한다.

<63> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based PPDU인지를 구분하는 데 사용한다.

<64> BSS Color는 해당 PPDU가 교환되는 BSS의 identifier를 지시하는 데 사용한다.

<65> Spatial Reuse는 해당 PPDU가 전송되는 동안 Spatial Reuse 전송을 수행하고자 하는 STA들이 참조할 수 있는 SINR Margin, TX Power 등의 정보를 전달한다.

<66> TXOP Duration은 해당 PPDU 이후에 계속적인 전송이 이뤄질 TXOP 구간을 표시하여 주변 STA들이 해당 기간동안 전송을 지연하는 NAV(Network Allocation Vector)를 설정할 수 있도록 한다.

<67> Bandwidth는 해당 PPDU가 전송되는 전체 대역의 넓이를 표시한다. 이는 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz(80+80MHz 포함)중 하나를 지시할 수 있다.

<68> MCS는 해당 PPDU의 MPDU의 데이터 부에 적용된 MCS값을 표시한다.

<69> CP+LTF Size는 1x, 2x, 4x LTF중에 어떤 LTF를 사용하였는지와, 이후 데이터부 전송에 사용된 CP(Cyclic Prefix)의 값들의 조합을 나타낸다.

<70> Coding은 BCC와 LDPC중에 어떤 Coding기법을 사용하였는지와 LDPC를 사용한 경우 Extra Symbol이 전송되었는지를 나타낸다.

<71> NSTS는 SU-MIMO로 전송되는 경우 몇개의 NSTS(Number of Spatial Time Streams)를 전송하였는지를 나타낸다.

<72> STBC는 Space Time Block Coding이 사용되었는지를 나타낸다.

<73> TxBF은 Transmit Beamforming이 사용되었는지를 나타낸다.

<74> DCM은 2개의 subcarrier에 동일한 정보를 전송하여 narrowband interference에 대비하는 DCM(Dual Carrier Modulation)이 사용되었는지를 나타낸다.

<75> Packet Extension은 해당 PPDU에 어떤 레벨의 Packet Extension이 적용되었는지를 나타낸다.

<76> Beam Change는 해당 PPDU의 L-LTF 이후 HE-LTF 이전에 Beam Change를 적용하였는지 유무를 나타낸다.

<77> CRC/Tail은 상기 HE-SIG-A의 정보들의 진위성 여부를 판별하고 BCC Decoder를 초기화 하는데 사용된다.

<79> 도 8(b)와 같이 HE MU PPDU 포맷인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 8(a)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<80> DL/UL은 해당 MU PPDU의 전송 방향을 지시한다. 현재는 MU PPDU는 항상 DL MU만을 포함하여 DL로만 셋팅되는 것이 자명하나, 다음의 실시예를 통해 예외를 둘 수 있다.

<81> 첫째, 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에라도 OFDMA 기반의 전송을 위해 HE-SIG-B 필드의 전송이 필요한 경우 HE MU PPDU를 선택하고, 이때 해당 PPDU의 전송방향을 나타낼 수 있다. 이는 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에도 Contiguous OFDMA 또는 Non-Contiguous OFDMA를 사용하여 특정 대역에 선택적으로

데이터를 전송할 수 있기 때문이다. 예를 들어 STA1이 AP에게 80MHz PPDU를 전송하기 전 CCA를 수행한 결과, Secondary 20MHz 채널만 busy한 경우 기존의 기법대로라면 Primary 20MHz만 전송을 수행해야 하지만, Secondary 20MHz를 제외한 나머지 Primary 20MHz, Secondary 40MHz에서 PPDU 전송을 수행할 수 있다. 이 경우 해당 PPDU의 Resource Allocation Signaling은 HE-SIG-B 필드를 꼭 필요로 한다. 위 경우 STA1은 단일 STA이 보내는 PPDU임에도 불구하고 HE MU PPDU 포맷을 사용하여 전송하고 DL/UL 비트필드를 UL로 셋팅하여 전송할 수 있다. Non-Contiguous OFDMA 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다. 또는 단일 STA이 20MHz 대역 안에서 특정 RU를 이용하여 상향 PPDU를 전송하고자 할 때 HE MU PPDU 포맷을 사용하여 전송하고 DL/UL 비트필드를 UL로 셋팅하여 전송할 수 있다. 단일 STA의 협대역 OFDMA 전송 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<82> 둘째, 단일 AP와 STA간의 PPDU 교환인 경우에라도 Spatial Reuse 동작의 고도화를 위해 HE-SIG-B 필드의 전송이 필요한 경우 HE MU PPDU를 선택하고, 이때 해당 PPDU의 전송방향을 나타낼 수 있다. HE MU PPDU는 HE SU PPDU와 달리 HE-SIG-B의 Per User Information 필드에서 수신자의 STA AID를 표시할 수 있다. 이 때 HE MU PPDU를 상향으로 전송하는 경우에는 수신자의 AP의 AID가 아닌 송신자 STA의 AID를 표시하는 것이 바람직하다. 이는 해당 PPDU가 UL PPDU이므로 수신자가 AP인 것이 자명하므로 AP의 AID가 아닌 송신자의 AID를 표시하여 이를 수신한 주변 OBSS STA들의 Spatial Reuse 기능을 고도화하는 것이 바람직하기 때문이다. 이러한 송신 STA의 AID를 표시한 HE UL MU PPDU를 이용한 Spatial Reuse 기능은 다음과 같다.

<83> 임의의 BSS A와 BSS B가 존재한다고 가정한다. BSS A에 속한 STA인 A-1이 HE UL MU PPDU를 전송한다고 가정할 때, 이를 overhearing한 BSS B에 속한 STA들은 해당 PPDU의 수신자인 BSS A의 AP까지의 거리는 이미 이전에 수신한 상기 BSS A AP의 DL PPDU들로부터 측정할 수 있으므로, 해당 UL PPDU에 대한 수신자 방해 정도를 고려하여 Spatial Reuse 기능을 즉각적으로 수행할 수 있다.

<84> 또한 향후 상기 BSS A의 AP가 상기 STA A-1으로 전송하는 DL PPDU를 수신한 경우에도, 이전에 A-1의 상향 HE UL MU PPDU로부터 측정한 신호 세기를 고려하여, 해당 DL PPDU에 대한 수신자 방해 정도를 고려하여 Spatial Reuse 기능을 즉각적으로 수행할 수 있다.

<85> 이 때 해당 Spatial Reuse 기능은 해당 PPDU의 HE-SIG-A를 통해 BSS Color를 확인하고, HE-SIG-B를 통해 수신 또는 송신 STA의 AID를 확인하여, OBSS PPDU이며 해당 PPDU의 수신자에게 주는 피해가 임의의 수준 이하이면 Spatial Reuse 기능을 수행할 수 있다.

<86> HE MU PPDU에서 Bandwidth 필드는 HE SU PPDU의 Bandwidth 필드보다 더 여러 종류의 대역폭을 지시할 수 있다.

<87> 이는 기존의 20/40/80/160MHz의 Contiguous한 BW들 이외에도 위에서 설명한 Non-Contiguous한 BW들을 나타내기 위해 추가로 시그널링 비트를 구비해야 할 수 있다.

<88> SIG-B MCS 필드는 HE-SIG-B에 사용된 MCS를 나타내며 SIG-B는 시그널링이 필

요한 정보량에 따라 가변 MCS(0~5)를 사용할 수 있다.

<89> HE MU PPDU에서 CP+LTF Size는 HE SU PPDU에서 사용된 값들 중 1x_LTF+0.8us_CP의 조합은 제외한 나머지 값들만을 시그널링한다.

<90> SIG-B Compression은 SIG-B를 시그널링할 때 정보량을 줄이기 위해 Compression 모드를 사용했음을 지시한다. 우선 HE MU PPDU가 전체 대역 (Full-BW) MU-MIMO인 경우 각 20MHz별 (Frequency) Resource Allocation은 필요없게 되므로 SIG-B를 Compression할 수 있다. SIG-B Compression 관련 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<91> SIG-B Dual MCS는 40MHz 이상의 PPDU를 전송하는 경우 각 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz에서 HE-SIG-B 부가 서로 다른 정보를 전송할 수 있으며 이를 HE-SIG-B Content Channel 1과 2라고 지시한다. 상기 HE-SIG-B Content Channel은 송수신자간에 Primary/Secondary 20MHz 채널이 아닌 다른 규칙을 통해 결정될 수 있으며, 본 특허에서는 임의의 규칙을 따라 송수신자간에 HE-SIG-B Content Channel의 위치에 대한 정보가 교환되었음을 가정한다. 이경우 각 Primary/Secondary 20MHz 별로 다른 MCS를 사용하여 HE-SIG-B 심볼수를 비슷하게 유지할 수 있다. SIG-B Dual MCS는 이경우 각 20MHz 별로 SIG-B에 적용된 MCS 레벨들을 시그널링 한다. 또한 SIG-B Dual MCS 필드는 상기 SIG-B Compression 필드가 Enable되는 Full-BW MU-MIMO인 경우 다른 의미를 가지를 수 있다. 이 때 MU-MIMO에 참여하는 STA들의 수는 SIG-B Dual MCS 필드를 통해 지시할 수 있다. Full BW MU-MIMO인 경우 SIG-B의 Primary/Secondary 20MHz에서 서로 다른 MCS를 통해 정보량을 분살할 필요

가 없으므로 해당 SIG-B Dual MCS 필드는 MU-MIMO에 참여하는 STA들의 수를 나타내어 이후 SIG-B 디코딩의 부담을 줄일 수 있다.

<92> SIG-B DCM은 SIG-B부의 안정적인 전송을 위해서 SIG-B에 DCM이 사용되었는지를 나타낸다.

<93> Num of SIG-B Sym은 SIG-B가 몇 심볼로 전송되었는지를 나타낸다.

<95> 도 8(c)와 같이 HE Trigger-based PPDU인 경우 HE-SIG-A는 다음 비트 필드들을 포함한다. 도 8(a) 및 7(b)의 설명과 중복되는 부분은 별도로 설명하지 않을 수 있다.

<96> Format은 해당 PPDU가 HE SU PPDU인지 HE Trigger-based PPDU인지를 구분하는 데 사용한다. 이후 BSS Color, Spatial Reuse, TXOP Duration, Bandwidth 등의 비트필드들이 전송된다. HE Trigger-based PPDU의 경우 하나 이상의 STA들이 동시에 전송하는 UL PPDU에 공통적으로 포함되는 SIG-A 필드이므로 개별적인 정보를 담기 어려우며 해당 PPDU의 공통적인 정보만을 담을 수 있다. 그러나 이로 인해 SIG-A부에서 전송가능한 52bit들 중 많은 bit의 공간들이 사용되지 않는 문제가 발생한다. 이를 보완하기 위한 내용은 다른 도면들에서 추가로 설명한다.

<98> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<99> HE-SIG-B는 HE MU PPDU에서 존재할 수 있으며, Multi User PPDU를 수신하기

위해 필요한 정보들을 담고 있다. 해당 정보들은 Common Info와 User Specific Info로 구분된다. HE-SIG-B의 상세 구성은 도 9(a)에서 도시한 바와 같다. 해당 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA(Resource Allocation)정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한 CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 8비트로 도 9(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail과 함께 전송된다. 만약 3개의 STA specific 정보가 전달될 경우 1~2 STA의 정보에 CRC/Tail, 3 STA의 정보에 CRC/Tail이 별도로 붙게 된다. 상기 Resource Allocation 정보에는 특정 Frequency 대역에 사용자가 할당되지 않거나 사용자가 할당되었음에도 해당 SIG-B 전송 채널에서는 사용자 정보가 전송되지 않음을 나타내는 x-Null indicator를 포함할 수 있다. 242 Null (20MHz/242SC(subcarriers)), 484 Null (40MHz/484SC), 996 Null (80MHz/996SC)들의 대역폭별 indicator를 갖거나 다중 용도로 사용되는 Null indicator를 가질 수 있다. 또한 상기 Common Info 영역에는 80MHz 이상의 PPDU 대역에서 중앙의 26RU에 데이터가 전달되는지 여부를 나타내는 “C26” 시그널링 비트가 포함될 수 있다. 해당 비트가 1로 셋팅된 경우 해당 80MHz 이상의 PPDU에는 중앙의 DC 영역에 26RU에 임의의 STA으로 향하는 데이터가 전송되며 해당 STA을 위한 User Specific Info는 도 20에서 나타낸 바와 같이 시그널링 된다.

<100> User (STA) specific 정보는 해당 STA이 OFDMA STA인 경우에는 도 9(c)-1에서 도시한 21비트의 정보가 전달되며, 해당 STA이 MU-MIMO STA인 경우에는 도

9(c)-2에서 도시한 21비트의 정보가 전달된다. 임의의 MU-MIMO STA인 경우, 동일한 RU에서 MU-MIMO를 수신하는 다수의 STA들 중에 자신의 spatial stream의 위치와 갯수를 파악할 수 있어야 하며, 이는 도 9(d)에 표시한 Spatial Configuration Field를 통해 시그널링 받게 된다. 이때 각 STA들은 RA 필드를 통해 OFDMA 및 MIMO 구성을 인지한 후, 자신이 STA ID가 불려진 순서에 따라 자신이 속한 RU 안에서 MU-MIMO로 데이터를 수신하게 되는지를 파악하고, 도 9(c)-1 또는 도 9(c)-2의 구성에 따라 user specific info 필드의 해석을 다르게 해야 한다. 또한 만약 도 8(b)의 SIG-B Compression 필드가 1로 셋팅된 경우 Full BW MU-MIMO를 지시하게 되며 HE-SIG-B에는 RA필드가 존재하지 않고 User specific info 필드에서 시그널링되는 모든 STA들은 MU-MIMO STA들이므로 무조건 도 9(c)-2의 MU-MIMO user specific info 필드 기반의 해석을 수행하게 된다.

<102> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 상향 HE MU PPDU를 전송할 때 시그널링을 수행하는 방법을 도시한 것이다.

<103> 도 8(b)에서 설명한 바와 같이 HE MU PPDU는 단일 STA의 상향 PPDU 전송에도 사용될 수 있으며, 이때 해당 STA는 도 10(a)에 도시한 바와 같이 20MHz 이하의 RU를 이용하여 특정 RU에만 자신의 데이터를 전송하며 해당 RU에 파워를 집중하여 전송함으로써 전송 거리 확장의 이득을 얻을 수 있다.

<104> 그러나 이경우 도 9에서 설명한 HE-SIG-B 시그널링 방법들을 기반하여, 상향 HE MU PPDU를 시그널링하는 방법은 다음과 같다.

<105> 첫째, RA를 통해 해당 PPDU의 전체 BW 구성을 시그널링 하고, User Specific Field에서 Null STA AID를 사용하여 시그널링하는 방법이다. 예를 들어 20MHz BW를 OFDMA로 9개의 26RU로 분할하여 전송하는 경우, RA필드는 도 9(b)를 참조하여 “00000000”으로 시그널링하고, 해당 9개의 RU들 중에서 STA이 상향 데이터 전송에 사용할 RU에 매칭되는 User Specific Info에 해당 PPDU의 정보를 삽입하며, 이외의 RU에 매칭되는 User Specific Info들에는 Null STA AID를 삽입하는 방법이다 (도 10(b) 참조). 이 경우 해당 STA이 3번째 26RU에 데이터를 전송하는 경우, 1~2 및 4~9의 STA specific info 필드들은 Null STA AID를 포함하여 전송된다. 이 방법의 경우 하향링크 기반으로 설계된 HE-SIG-B의 시그널링 구조를 그대로 재활용하여 많은 시그널링 오버헤드가 발생할 수 있다. 이를 최소화 하기 위해 STA specific info를 포함한 이후의 Null STA specific info는 전송을 제한할 수 있다. 즉 앞선 예에서 1~2의 Null STA specific info를 포함하고, 이후 3의 STA specific info를 포함한 후, 4~9의 STA specific info 필드들은 전송하지 않는 것이다. 이를 수신한 AP는 3번째 STA specific info에서 STA의 정보를 수신하여 해당 STA의 데이터가 전송되는 RU를 인지한 후에 추가적인 STA specific info를 수신할 필요가 없으므로, 송신측에서도 추가적인 Null STA specific info를 송신할 필요가 없다.

<106> 둘째, 상향 링크 시그널링을 위해 도 9(b)의 Resource Allocation 필드의 TBD 영역을 활용하거나, 새롭게 상향 Resource Allocation 필드를 정의하는 방법이다. 예를 들어 도 10(c)와 같이 20MHz 대역을 26RU, 52RU, 106RU 등으로 구분하고 해당 RU들에서 STA이 상향 데이터를 전송하는 RU를 지시하는 시그널링 인덱스들을

Resource Allocation 필드를 통해 지시하는 방법이다. 이 경우 이후에는 STA specific info는 1개만 전송되어 시그널링 오버헤드를 크게 줄일 수 있다. 도 10(c)에서는 9개의 26RU로 구분하고 이들 중 한개의 26RU에 전송하는 경우, 4개의 52RU와 1개의 26RU로 구분하고 이들 중 한개의 52RU에 전송하는 경우, 2개의 106RU와 1개의 26RU로 구분하고 이들 중 한개의 106RU에 전송하는 경우를 explicit하게 시그널링하는 인덱스들을 나타내었다. 상기 시그널링 필드들은 도 9(b)의 하향 RA 필드 구성에서 TBD로 미할당된 인덱스 영역을 사용하는 것이 가능하고, 또는 상향 RA 필드를 (하향 RA 필드 인덱스를 제외하고) 새롭게 구성하는 것도 가능하다.

<107> 셋째, 상향 링크 시그널링을 위해 도 8(b)의 HE-SIG-A에서 상향 HE MU PPDU 전송에서 필요 없는 비트필드들을 재활용하여 시그널링을 수행할 수 있다. 예를 들어 상향 HE MU PPDU 전송에서는 Number of HE-LTF SYM 필드와 Number of SIG-B SYM 필드가 다른 용도로 사용될 수 있다. 전자의 경우 HE-SIG-B이 User specific info 필드 내부의 NSTS 필드와 기능이 중복되므로 별도의 시그널링이 필요 없으며, 후자의 경우 단일 STA의 시그널링이므로 시그널링 정보량이 고정되어 설계에 따라 심볼수를 고정할 수 있으므로 별도의 심볼수를 지시할 필요가 없기 때문이다. 상기 필드들을 활용하여 HE-SIG-B의 Common Info 및 User Specific Info 필드들의 시그널링과 함께 추가적으로 상향 링크 HE MU PDPU의 시그널링을 수행할 수 있다. 예를 들어 HE-SIG-A에서는 HE-SIG-B의 RA이 지시하는 OFDMA RU 구성에서 해당 STA이 상향 데이터를 전송하는 RU의 위치를 시그널링 할 수 있다. 이 경우 HE-SIG-B의 RA는 기존과 동일하며 이후 단 1개의 User specific info 필드만을 전송해도 시그널링을

수행할 수 있다.

<108> 본 발명의 또 다른 실시예에서는 상향 링크 HE MU PPDU를 전송함에 있어서, 20MHz 미만의 RU에서의 협대역 전송이 아닌 20/40/80/160(80+80)MHz 대역의 전대역 PPDU 전송을 수행하는 경우의 시그널링 방법에 대해서도 설명한다. 이 경우 도 8(b)의 BW 필드는 전체 PPDU의 BW를 지시하며, SIG-B compression 필드는 1로 셋팅하여, 도 9(b)의 RA 필드의 표시를 생략할 수 있다. 그러나 이 경우 도 9(c)에서 설명한 바와 다르게 SIG-B compression 필드가 1로 셋팅된 경우에도 도 9(c)-1의 OFDMA 기반 User specific info 필드로 해석해야 한다.

<110> 도 11은 본 발명의 일 실시예와 관련되어 광대역 PPDU를 전송하는 기존 방법들을 도시한 것이다.

<111> 도 11(a)는 80MHz 대역폭을 사용하여 Physical Layer Convergence Protocol (PLCP) Protocol Data Unit (PPDU)를 전송하는 방법을 도시한다. 우선 채널에서 이전 PPDU 전송이 종료된 후, 보낼 데이터가 있는 STA은 주채널에서 AIFS (Arbitrary Inter Frame Spacing) 동안 채널이 idle한 경우, 주 채널에서 CCA를 수행하면서 채널이 idle한 경우 BW (Backoff Window) 값을 1씩 줄여 나간다. 만약 임의의 CCA slot에서 채널이 busy하면 CCA 과정을 중단하고, 다시 idle해지는 경우 AIFS 이후에 이전에 멈췄던 BW 값부터 다시 CCA 과정을 재개한다. BW 값이 0이 되면 데이터를 전송하게 되는데, 데이터 전송 전 PIFS 시간을 역산하여 해당 PIFS 시간만큼 데이터를 전송하고자 하는 부채널들에서 CCA를 수행하게 된다. 도 11(a)는 상기와 같

은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, idle 하다고 감지된 주 20MHz 채널만을 이용하여 데이터를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 있는 Dynamic Bandwidth Operation이 가능한 STA인 경우이다.

<112> 도 11(b)는 상기와 같은 방법으로 CCA를 수행한 결과 부 20MHz 채널에서 이미 전송중인 신호가 감지되어, 전송 시도를 중지하고 다시 전체 80MHz 채널이 idle 할 때까지 CCA를 수행한 후 80MHz PPDU를 전송하는 경우를 도시한다. 이 경우 데이터 전송 STA은 가용한 채널의 대역폭에 따라 빠르게 PPDU를 재구성할 수 없는 Static Bandwidth Operation만 가능한 STA인 경우이다.

<113> 위와 같이 기존의 광대역 PPDU 전송 방법은 부채널들에서 활발하게 통신이 이뤄지는 OBSS(Overlapped BSS) 환경의 경우 전송 PPDU의 대역폭이 감소하거나 (도 11(a)), PPDU 전송이 계속 지연되는 (도 11(b))등의 문제가 발생하게 된다.

<115> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 효율적인 광대역 PPDU 전송 방법들을 도시한 것이다.

<116> 도 12(a)는 Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<117> 이는 도 11에서 설명한 기존 방법과 동일하며 채널 활용성이 떨어진다는 단점이 있다. CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 첫번째 채널만을 보고하게 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 첫번째 busy 채널 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<118> 도 12(b)는 Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 항상 연속적인(Contiguous) 대역을 점유하며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->60->80->100->120->140->160등과 같이 20MHz 단위의 유연한 확장(Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<119> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 첫번째 20MHz 채널만을 보고하면 된다. 이는 연속적인 대역 점유 제약으로 인해 상기 첫번째 busy 20MHz 채널 이후로는 대역폭 확장이 불가하기 때문에 이후 채널들의 CCA 결과값이 필요하지 않기 때문이다.

<120> 도 12(c)는 Non-Contiguous, Fixed Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식은 20->40->80->160등과 같이 고정된 확장 (Fixed Extension)만이 가능한 방법이다.

<121> CCA는 주20MHz, 부20MHz, 부40MHz, 부80MHz들 중 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 채널들의

CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<122> 도 12(d)는 Non-Contiguous, Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한 방법이다.

<123> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<124> 도 12(e)는 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 기반의 광대역 PPDU 전송 방법으로, PPDU는 불연속적인(Non-Contiguous) 대역을 점유할 수 있으며, 대역을 확장하는 방식도 20MHz 단위의 유연한 확장 (Flexible Extension)이 가능한, 주 20MHz를 포함한 임의의 중심 채널들 (Core Channels)은 항상 점유가 되어야 하는 방법이다. 도 12(e)에서는 상기 중심 채널이 주40MHz로 설정되는 경우를 도시한 것이다.

<125> CCA는 모든 20MHz 단위로 busy로 감지되는 모든 채널들을 보고하면 된다. 이는 비연속적인 대역 점유가 가능하므로 모든 부 20MHz 채널들의 CCA 결과값이 필요하기 때문이다.

<126> 상기 5가지 방법들을 비교하면

<127> 도 12(b)의 방법은 연속적인 대역의 PPDU 생성이 가능하나, 부 20MHz 대역에

서의 OBSS 활동이 있는 경우 광대역 PPDU 전송이 매우 제한되는 단점이 있다.

<128> 도 12(c)의 방법은 비연속적인 대역의 PPDU 생성이 발생하나 160MHz까지의 대역을 고려하는 경우 최대 1번의 비연속 대역구간만이 발생하고 부 20MHz 및 부 40MHz 대역에서의 OBSS 활동에도 불구하고 광대역 PPDU의 전송이 가능하다는 장점이 있다.

<129> 도 12(d)의 방법은 다중 채널 활용도는 가장 높을 수 있으나, CCA의 부담이 가장 크고, 경우에 따라 다수의 비 연속적인 대역에 걸쳐서 전송되는 광대역 PPDU가 구성될 수 있는 단점이 있다.

<130> 도 12(c)와 도 12(d)의 경우 부20MHz 채널이 busy한 경우 이를 회피하고 다른 대역들을 고려한 PPDU 구성이 가능할 수 있으나, 이 경우 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 주20MHz 채널로 몰릴 수 있다는 단점이 있다.

<131> 도 12(e)의 방법은 도 12(d)와 유사한 성능을 보이며, 중심 채널들을 주 40MHz로 구성하는 경우 HE-SIG-B 시그널링 부담이 없다는 장점이 있다.

<133> 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 12(c)의 비연속, 고정형 확장 방식의 광대역 PPDU 구성 방법을 예로 하여, 1개 또는 2개의 RF 모듈들을 이용하여 PPDU를 전송하는 방법들을 도시한 것이다.

<134> 도 13의 방법들은 도 12에서 제안한 모든 광대역 PPDU 구성 방법들에 적용이 가능하다.

<135> 도 13(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 160MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부 40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 곧바로 전송이 보류되며, 해당 채널은 데이터가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<136> 이는 도 11(a)에서 설명한 Dynamic PPDU reconstruction보다 훨씬 구현이 용이한 방법이다. 도 11(a)의 Dynamic PPDU reconstruction은 광대역 PPDU를 전송하기 전에 CCA결과에 따라 가용한 대역폭에 맞추어 바로 협대역 PPDU로 변경하여야 하는데 이때 동적으로 PPDU를 구성하므로 할당된 TXOP 길이에 맞추어 PPDU 길이를 제한해야 하는 등 구현 복잡도가 매우 높다.

<137> 그러나 도 13(a)의 Dynamic PPDU reconstruction 방법은 OFDMA기반의 PPDU를 미리 구성한 후 busy로 설정된 채널들에 할당된 RU들만을 필터링하고 나머지 RU들만을 전송하면 되므로 구현이 상대적으로 쉽다고 할 수 있다.

<138> 이때 전체적인 PPDU 구성은 160MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 데이터가 전송되지 않는다. 그러나 주 40MHz 채널에서 전송되는 신호들은 40MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 40MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 40MHz에서 전

송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<139> 도 13(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 최대 160MHz를 지원하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 대역에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이때 부 20MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 전송이 보류되며, 해당 채널은 데이터가 전송되지 않는 필터링된 채널이 된다.

<140> 이때 전체적인 PPDU 구성은 80MHz 의 spectral mask를 따르게 되며, busy로 판별되는 채널에는 필터링을 통해서 데이터가 전송되지 않는다. 그러나 주 20MHz 채널에서 전송되는 신호들은 20MHz의 spectral mask의 적용을 받지 않으므로, 해당 필터링된 부 20MHz 채널과 인접한 부분에서 전송되는 RU들은 상기 부 20MHz에서 전송되는 OBSS 신호에 피해를 줄수 있다. 이 피해를 최소화하기 위해 상기 인접 RU들은 전송을 추가적으로 필터링 할 수 있다.

<141> 도 13(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 최대 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 PPDU는 HE MU PPDU로서 다수의 수신 STA들을 향한 데이터들을 OFDMA를 통해 구성한 PPDU이다. 이

때 부 40MHz 채널에서의 CCA결과를 기반으로 해당 40MHz 채널에 할당되었던 수신 STA들의 데이터들은 전송이 보류되며, 첫번째 RF모듈은 주40MHz 채널에 40MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송할 수 있다. 또한 두번째 RF모듈은 부80MHz 채널에 80MHz spectral mask를 적용받는 PPDU를 전송할 수 있다. 따라서 부 40MHz 채널에 주는 피해가 없으므로 인접한 RU들의 전송을 필터링 할 필요가 없는 장점을 가진다.

<142> 도 13(d)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하고 80+80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부20MHz 채널과 부80MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40MHz에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시한 것이다. 이 때 상기 2번째 RF 모듈은 구동할 필요가 없으며, 상기 1번째 RF 모듈에서의 동작은 상기 도 13(b)에서의 동작과 같다. 또한 이때 원래 첫번째 RF가 80MHz의 spectral mask를 준수하므로 상기 1번째 RF에서 전송되는 PPDU도 90MHz spectral mask에서 부20MHz 채널부분이 필터링된 구조를 갖는다.

<144> 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<145> 도 14(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 20MHz 및 부 40MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다.

이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 주20+주40MHz 대역으로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다.

<146> 도 14(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 20MHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU를 주20+부40MHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주80MHz 및 주20+부40MHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이때 상기 BW 정보는 도 8에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 명시적으로 시그널링 하거나, 도 9에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B의 RA필드를 통해 시그널링할 수 있다.

<147> 도 14(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 20MHz 및 부 40MHz로 시그널링하여 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 주20+부40MHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 송신 STA들을 배치하지 않아야 한다.

<148> 도 14(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부 20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하

지 않은 상황을 도시한 것이다.

<150> 도 15는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 Non-contiguous PPDU 전송이 적용되는 다양한 시퀀스들을 도시한 것이다.

<151> 도 15(a)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 부 40MHz 채널 중 하위 20MHz 채널이 busy하여 MU-RTS를 주 40MHz 및 부 40AMHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 Simultaneous CTS들을 수신하고 DL MU PPDU를 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS는 수신 STA들이 주40+부40AMHz 대역으로 CTS를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이 때 상기 MU-RTS를 수신한 STA들 중 부40AMHz로 CTS를 보내도록 지시받은 STA들이 해당 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부40AMHz에서 CTS를 송신하지 않은 상황을 도시한 것이다. 이때 AP는 상기 MU-RTS가 전송된 대역과 상기 sCTS가 수신된 대역의 비교를 수행하여 공통된 대역에서만 DL MU PPDU를 전송할 수 있다.

<152> 도 15(b)는 DL MU 전송전에 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 해당 주 80MHz 대역에서 MU-RTS를 전송하였으나, 이후 각 STA들로부터 Simultaneous CTS들을 수신할 때 부 40AMHz 대역으로부터 신호를 수신하지 못하여, 이후 DL MU PPDU를 주40+부40BMHz로 전송하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 MU-RTS와 DL MU PPDU는 각각 주80MHz 및 주40+부40BMHz로 BW 정보를 명시해 주어야 한다. 이때 상기 BW 정보는 도 8에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해

명시적으로 시그널링 하거나, 도 9에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B의 RA필드를 통해 시그널링할 수 있다.

<153> 도 15(c)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 부 20MHz 채널이 busy하여 Trigger를 주 40MHz 및 부 40AMHz로 시그널링하여 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger는 수신 STA들이 주40+부40AMHz 로 UL MU PPDU를 보낼 수 있도록 BW 정보를 명시해 주어야 하며, 상기 부 20MHz 채널에는 송신 STA들을 배치하지 않아야 한다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부20MHz로 UL PPDU를 보내도록 지시받은 STA들이 해당 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부20MHz에서 UL PPDU를 송신하지 않은 상황을 도시한 것이다. 이때 AP는 상기 Trigger가 전송된 대역보다 같거나 적은 대역에서 UL MU PPDU를 수신할 수 있다.

<154> 도 15(d)는 UL MU 전송을 위해 AP가 CCA를 수행한 후 주 80MHz 채널이 idle하여 Trigger를 주 80MHz로 보내고 이후 각 STA들로부터 해당 대역들로 UL MU PPDU를 수신하는 시퀀스를 도시한 것이다. 이 때 상기 Trigger를 수신한 STA들 중 부 20MHz로 UL RU를 할당받은 하나 이상의 STA들이 해당 부 20MHz 채널이 busy함을 감지했거나 NAV가 설정되어 있는 등의 이유로 인해서, 상기 부 20MHz 채널을 사용하지 않은 상황을 도시한 것이다.

<156> 도 16은 본 발명의 일 실시에 따라 불연속 PPDU 전송시의 ack 채널 설정에

관한 방법을 도시한 것이다.

<157> 도 16(a)와 같이 연속적인 PPDU 대역폭을 이용하여 DL MU PPDU를 전송하고 이에 대한 다중 사용자 Ack을 UL MU 형태로 수신하는 경우이다. 이때 DL MU PPDU에서 data를 수신한 각 STA들은 자신이 수신한 A-MPDU내에 별도의 Trigger frame MPDU가 포함되어 있거나, A-MPDU내의 특정 MPDU의 헤더 부분의 UL MU Response 필드에 포함되어 있는 상향 Ack (데이터도 가능) 전송 RU에 대한 정보를 수신한 후, 해당 RU로 UL MU 데이터 전송을 수행한다. 도 16(d)는 해당 상향 RU Allocation 시그널링의 인덱스 구성 예이다. 총 8bit로 구성된 RU Allocation 필드는 첫번째 비트가 Primary/Secondary 80MHz에 대한 시그널링을 수행하고, 이후 7비트가 해당 80MHz 대역 안에서 어떤 RU가 할당되었는지를 지시한다. 이 경우 각 STA들에게 DL MU PPDU가 점유한 80MHz 대역안에서 어떤 임의의 RU를 이용하여 UL Ack를 전송하기를 지시해도 별다른 문제가 발생하지 않는다.

<158> 그러나 도 16(b)와 같이 불연속적인 PPDU 대역폭을 이용하여 DL MU PPDU를 전송하고 이에 대한 다중 사용자 Ack을 UL MU로 수신하는 경우에는, 상기 RU Allocation 시그널링에 따른 문제가 발생할 수 있다. 도 16(b)와 같이 별다른 제약 없이 DL MU PPDU에 대한 Ack channel들을 RU Allocation으로 시그널링한 경우 DL MU PPDU에서 점유하지 않았던 대역에까지 Ack/데이터가 전송되어 OBSS에 충돌을 유발할 수 있다. 상기 도 14~15에서 설명한 바와 같이, 불연속 PPDU 전송의 결정은 다중 채널 CCA의 결과에 따라 PPDU 전송 바로 전에 결정될 수 있으므로, 이를 반영하여 DL MU PPDU 내부의 각 A-MPDU에 포함된 Trigger Frame이나 UL MU Response 필

드의 RU Allocation 필드들을 재조정하는 것은 시간적으로 충분한 여유가 없으므로 불가능할 수 있다.

<159> 위와 같은 문제의 해결을 위해 본 발명에서는 DL MU PPDU의 하향 RU 구성에 따라 해당 RU로 전송된 데이터에 대한 응답을 송신하는 상향 RU 구성에 제약을 두는 방법을 제시한다.

<160> AP는 DL MU PPDU 전송시에 임의의 RU에서 전송된 데이터의 경우 해당 RU를 포함하는 20MHz 대역내에서 상향 Ack를 수신하도록 DL MU PPDU에서 RU Allocation 시그널링을 수행해야 한다. 만약 40MHz 또는 80MHz RU에서 DL MU-MIMO로 데이터를 송신하는 경우에는 해당 40MHz 또는 80MHz 대역에서 상향 Ack를 수신하도록 RU Allocation 시그널링을 수행해야 한다. 이는 MU-MIMO가 포함된 40MHz 대역은 해당 대역의 일부분만을 전송하여 불연속 대역폭 PPDU를 구성하는 것이 불가능하므로, MU-MIMO의 경우 하향 데이터가 점유하는 대역폭안에서 자유롭게 Ack 채널을 지시할 수 있다.

<161> 도 16(c)의 예를 들어 설명하면 DL MU PPDU 전송시에 Primary 40MHz와 Secondary 40BMHz를 결합하여 불연속 대역폭 DL MU PPDU를 전송하는 경우, 하위 20MHz 대역에서 전송된 데이터들의 Ack 채널은 하위 20MHz 대역으로 수신하도록 시그널링을 수행해야 한다. 상위 40MHz의 경우, 해당 대역을 MU-MIMO만으로 사용하는 경우 Ack 채널은 상위 40MHz 내의 대역으로 수신하도록 해야 하며, 만약 OFDMA로 사용하는 경우 Ack 채널은 각 RU가 포함된 20MHz내의 대역으로 수신하도록 시그널링 해야 한다.

<163> 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 13(a)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<164> 도 13(a)는 송신자가 1개의 RF 모듈을 구비하고 160MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20결합)와 부80M에서 총 1개의 RF모듈만을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 13(a)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하면서 인접한 주 20MHz 채널의 RU까지도 추가적으로 필터링할 수 있다. 우선 해당 주 80MHz 대역의 중앙에 위치한 26RB가 우선적으로 필터링되며, 만약 추가적인 인접 RU의 전송이 해당 부 40MHz에서의 OBSS 전송에 방해를 줄 가능성이 있는 경우 추가적으로 필터링될 수 있다. 상기 추가적인 RU의 필터링 여부는 송신 STA의 전송파워, 주파수 대역별 최대 전송 파워, 수신된 OBSS 신호의 신호세기 등을 포함한 인자들에 의해 결정될 수 있다.

<165> 이때 만약 해당 필터링된 부 40MHz의 CCA 결과에서 나온 결과에 따라 다음과 같이 동작할 수 있다. 첫째, 만약 해당 부 40MHz에서 64FFT/20MHz를 사용하는 legacy PPDU가 검출된 경우 상기 언급된 바와 같이 40MHz 대역뿐만 아니라 중앙 26톤까지 추가로 필터링될 수 있다. 둘째, 만약 해당 부 40MHz에서 256FFT/20MHz를 사용하는 HE PPDU가 검출된 경우에는 추가적으로 해당 HE PPDU가 차지하는 대역에 따라서 중앙 26톤의 필터링 여부를 결정할 수 있다. 만약 해당 HE PPDU가 중앙 26톤으로부터 주파수축에서 임의의 거리 이상으로 떨어져 있는 경우 중앙 26톤을 필

터링 할 필요가 없다. 만약 임의의 거리 이하로 떨어져 있는 경우 중앙 26톤은 필터링될 수 있다. 셋째, 만약 해당 부 40MHz에서 legacy 또는 HE PPDU가 검출되지 못하고 임의의 무선 신호만이 검출된 경우 해당 신호가 차지하는 대역폭을 이용하여 중앙 26톤의 필터링 여부를 결정할 수 있다. 만약 해당 신호가 차지하는 대역폭이 가장자리가 중앙 26톤까지의 주파수축에서 거리가 임의의 값 이상인 경우 중앙 26톤을 필터링할 필요가 없다.

<167> 도 18은 도 13(b)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<168> 도 13(b)는 송신자가 1개의 RF 모듈만을 구비하고 80MHz PPDU를 전송하고자 하는 경우, CCA 결과에서 부 20MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주20+부40 결합 채널에서 총 1개의 RF모듈을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 13(b)에서 설명한 바와 같이 부 20MHz 채널을 필터링하지만, 주 20MHz 채널의 전송이 80MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 20MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요할 수 있다. 따라서 상기 주 20MHz 채널에서 부 20MHz 채널과 인접한 대역에 대해서는 좁은 대역폭의 RU들을 배치하여 리소스 낭비를 최소화할 수 있다.

<169> 이때 만약 해당 필터링된 부 20MHz의 CCA 결과에서 나온 결과에 따라 다음과 같이 동작할 수 있다. 첫째, 만약 해당 부 20MHz에서 64FFT/20MHz를 사용하는 legacy PPDU가 검출된 경우 상기 언급된 바와 같이 20MHz 대역뿐만 아니라 중앙 26

톤 및 인접 RU까지 추가로 필터링될 수 있다. 둘째, 만약 해당 부 40MHz에서 256FFT/20MHz를 사용하는 HE PPDU가 검출된 경우에는 추가적으로 해당 HE PPDU가 차지하는 대역에 따라서 중앙 26톤 및 인접 RU의 필터링 여부를 결정할 수 있다. 만약 해당 HE PPDU가 중앙 26톤으로부터 주파수축에서 임의의 거리 이상으로 떨어져 있는 경우 중앙 26톤 및 인접 RU를 필터링 할 필요가 없다. 만약 임의의 거리 이하로 떨어져 있는 경우 중앙 26톤 또는 중앙 26톤과 인접 RU는 필터링될 수 있다. 셋째, 만약 해당 부 40MHz에서 legacy 또는 HE PPDU가 검출되지 못하고 임의의 무선 신호만이 검출된 경우 해당 신호가 차지하는 대역폭을 이용하여 중앙 26톤의 필터링 여부를 결정할 수 있다. 만약 해당 신호가 차지하는 대역폭이 가장자리가 중앙 26톤까지의 주파수축에서 거리가 임의의 값 이상인 경우 중앙 26톤과 인접 RU를 필터링 할 필요가 없다.

<171> 도 19는 도 13(c)의 광대역 PPDU를 전송하는 방법의 주파수 필터링 부분을 상세히 도시한 것이다.

<172> 도 13(c)는 송신자가 2개의 RF 모듈들을 구비하고 80+80MHz를 지원하는 경우, CCA 결과에서 부40MHz 채널이 busy한 경우, 채널이 idle한 주40M(주20+부20 결합)와 부80M에서 총 2개의 RF모듈들을 이용하여 광대역 PPDU를 전송하는 방법을 도시하였다. 이 때 도 13(c)에서 설명한 바와 같이 부40MHz 채널을 필터링하지만, 주40MHz 채널의 전송이 40MHz Spectral Mask의 적용을 받으므로 상기 주 40MHz의 인접한 RU들은 추가적인 필터링이 필요 없게 된다. 다만 이때 해당 주 80MHz 대역

에 가운데 할당된 26RB의 절반은 함께 필터링이 되어야 한다. 이 때 해당 26RB의 시그널링은 도 20에서 설명한 바와 같이 HE-SIG-B에서 전달될 수 있으나, 사용되지 않는 RU가 되어 시그널링 정보가 전달되지 않는다.

<174> 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따라 80MHz로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<175> 도 20(a)와 같이 80MHz PPDU를 전송하는 경우 L-STF/L-LTF/L-SIG/RL-SIG/HE-SIG-A 필드들은 모두 1st P20MHz('A' 대역)에서 전달되는 정보들이 2('B' 대역), 3('C' 대역), 4('D' 대역)번째 20MHz 대역에도 동일하게 반복되어 전송된다. HE-SIG-B의 경우 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 전송되는 정보는 다를 수 있지만, 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 때 각 20MHz 별로 전송되는 HE-SIG-B 정보는 해당 20MHz에서 MPDU를 수신할 STA들을 위한 정보를 담아야 한다.

<176> 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<177> 도 20(b)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A,C)의 상세 구성을 도시한다. 각 A, C 20MHz 대역의 OFDMA 주파수 분할 할당 정보를 담고 있는 RA_A||RA_C 정보가 전달되고 이의 무결성을 검사하기 위한

CRC/Tail 필드가 추가된다. 해당 RA필드는 각각 8비트로 도 9(b)와 같이 구성되어 있다. 해당 RA정보를 분석하면 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알 수 있게 되며, 해당 STA specific 정보는 2개의 STA 정보씩 결합되어 CRC/Tail이 붙게 된다. 도 20(b)에서는 각각 A대역과 C대역에 할당된 STA들이 짝수개인 경우를 나타낸다. 이 경우 A대역에 할당된 STA들(A1~An)의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이고, 이후 C대역에 할당된 STA들(C1~Cn)의 정보를 2개씩 결합하여 CRC/Tail을 붙이게 된다.

<178> 또한 도 20(b)는 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(B,D)의 상세 구성도 도시한다. 세부 내용은 HE-SIG-B(A,C)의 설명과 같다.

<179> 도 20(a)와 같이 80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 중심 주파수 영역에 26개의 Subcarrier들로 이뤄진 26RB(Resource Block) 리소스가 위치하게 된다. 해당 26RB 리소스는 A, C 대역 또는 B, D 대역들 중 어떤 대역에도 위치해 있다고 보기 어렵기 때문에, 도 11(b)와 같이 HE-SIG-B에서는 최소 HE-SIG-B(A,C) 또는 HE-SIG-B(B,D) 중 한 곳 또는 두 곳에서 시그널링 할 수 있다. 본 발명에서는 상기 RA_A와 RA_C 및 RA_B와 RA_D의 정보를 기반으로 하여 양쪽 다 존재할 수 있는 경우에는 미리 정해진 한 HE-SIG-B 채널 즉, 1st 20MHz 채널에 항상 위치하는 방법을 제시한다. 또한 상기 RA 정보들이 아닌 별도의 시그널링을 통해서 존재 여부를 시그널링 할 수 있으며, 이때에도 미리 정해진 한 HE-SIG-B 채널 즉, 1st 20MHz 채널에 항상 위치하는 방법을 제시한다. 160MHz 또는 80+80MHz OFDMA PPDU를 전송하는 경우 각각 80MHz별로 중심 주파수 영역에 26RB가 각각 한개씩 위치하게 된다. 본

발명에서는 상기 RA_A와 RA_C 및 RA_B와 RA_D의 정보를 기반으로 하여 양쪽 다 존재할 수 있는 경우에는 미리 정해진 각각의 HE-SIG-B 채널 즉, 1st 80MHz 대역에 해당하는 중앙 26RB는 1st 20MHz 채널에 항상 위치하고, 2nd 80MHz 대역에 해당하는 중앙 26RB는 2nd 20MHz 채널에 항상 위치하는 방법을 제시한다. 또한 상기 RA 정보들이 아닌 별도의 시그널링을 통해서 존재 여부를 시그널링 할 수 있으며, 이 때에도 미리 정해진 한 HE-SIG-B 채널들 즉, 1st 20MHz 채널과 2nd 20MHz 채널에 항상 개별적으로 위치하는 방법을 제시한다.

<181> 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 Full BW MU-MIMO로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<182> 도 21(a)와 같이 80MHz 대역에서 Full BW MU-MIMO로 전송될 때, HE-SIG-B의 경우 주파수 RA(Resource Allocation) 정보는 전송할 필요가 없으므로 생략하고, 전체 대역에서 MU-MIMO로 수신할 STA들을 위한 정보를 1st 20MHz와 2nd 20MHz에서 분할하여 전송한다. 이는 다시 1st 20MHz와 3rd 20MHZ 및 2nd 20MHz와 4th 20MHz에서 전송되는 정보는 동일하다. 이 경우 수신하는 STA의 경우 최소 1st 20MHz와 2nd 20MHz로 수신되는 HE-SIG-B를 동시에 디코딩해서 자신의 STA Specific Info가 담겨 있는지를 빠르게 확인해야 한다.

<183> 도 21(b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 이 경우 HE-SIG-A에 있는 SIG-B Dual MCS 필드의 정보가 Full BW MU-MIMO PPDU를 수신하는 전체 STA의 숫자인 n으로 대체되어 해석되는 방법을 도시하고 있다. 원래 SIG-B Dual MCS 필드는 HE-SIG-

B의 1/2채널에 서로 다른 MCS를 사용하는 경우 2번째 채널에 사용된 MCS를 지시하는 용도를 가지지만, Full BW MU-MIMO인 경우 1/2 채널이 균등하게 사용자 정보를 나누어 전달하기 때문에 서로 다른 MCS를 사용할 필요가 없다. 따라서 도 9에서 설명한 바와 같이 Full BW MU-MIMO를 사용하여 HE-SIG-A에서 SIG-B Compression mode가 ON 되는 경우 상기 SIG-B Dual MCS 필드는 Full BW MU-MIMO 수신 STA들의 수를 시그널링하는 용도로 사용된다

<184> 도 21(c)는 1st 20MHz(A) 및 3rd 20MHz(C) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A_1)과 2nd 20MHz(B) 및 4th 20MHz(D) 대역에서 전송되는 HE-SIG-B(A_2)의 상세 구성을 도시한다. HE-SIG-A에 포함된 #_of_STA(n)의 정보에 따라 이를 균등하게 나눈 갯수에 따라 각각 HE-SIG-B 채널에 몇개의 STA specific 정보가 포함되어 있는지를 알수 있게 된다. 예를 들어 n이 짝수인 경우 균일하게 n/2씩 정보가 전송되며, n이 홀수인 경우 HE-SIG-B(A_1)에 1개 더 많은 STA specific 정보가 전달된다. 이때 총 n개의 STA들의 정보를 디코딩하는 방법은 상기 도 20(c)와 같이 제1 SIG-B 채널을 왼쪽에서 오른쪽으로 수신하고 또다시 제2 SIG-B 채널을 왼쪽에서 오른쪽으로 수신하는 형태로 해석한다. 이는 상기 A1부터 An까지의 정보가 서로 다른 채널로 전송된다고 하더라고 논리적으로 순차적으로 해석함을 의미한다.

<186> 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조(encoding structure), 구성을 나타낸 도면이다.

<187> HE MU PPDU는 프리앰블(preamble)에 HE-SIG-B 필드를 포함하며, HE-SIG-B 필

드는 HE MU PPDU를 해석하는데에 필요한 정보들을 포함하고 있다. 도 22(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B 필드의 인코딩 구조를 나타낸 도면인데, 이를 참조하면 HE-SIG-B 필드는 Common과 User-specific 블락으로 나누어진다. 또한 common 블락과 user-specific 블락들은 비트 도메인에서 나누어지며 20 MHz를 베이스로 인코딩된다. 이 중 Common 필드는 수신자가 되는 스테이션들이 PPDU를 받기 위해 공통으로 필요한 정보를 싣고 있으며 그 정보로는 RU allocation 등이 있고 이를 통해 RU arrangement, MU-MIMO에서 사용자수 등을 알 수 있다. 또한 User-specific 필드는 common 필드에 속하지 않는 수신자가 되는 스테이들 각각에 따라 필요한 정보를 포함한다. Common 필드에서 RU allocation 정보를 따라 할당된 유저 순서대로 user-specific 필드가 나열된다. User-specific 정보로는 STAID; 한 RU에 싱글 유저가 할당된 경우 NSTS (Number of Spatial Streams), TxBF (transmit beamforming), MCS (Modulation and Coding Scheme), DCM (Dual Sub-Carrier Modulation) and Coding (Use of LDPC); 한 RU에 다수의 유저가 할당된 경우 Spatial Configuration Fields, MCS, DCM and Coding 등이 포함된다. Common 필드가 BCC 블락 하나를 이루고 user-specific 필드는 유저 2명에 대한 필드가 BCC 블락 하나를 이루며 가장 마지막 블락은 유저 1명에 대한 필드가 BCC 블락 하나를 이룰 수 있다. 각 BCC 블락마다 CRC와 Tail 비트가 포함된다. 그리고 HE-SIG-B 마지막에는 OFDM 심볼 바운더리(boundary)에 따라 패딩(Padding)이 붙는다.

<188> 도 22(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 40MHz 이상의 대역폭을 사용할 경우 HE-SIG-B의 구성을 나타낸 도면인데, 이를 참조하면 HE-SIG-B는 20MHz 단위로 2개

의 콘텐츠(HE-SIG-B content channel 1 and HE-SIG-B content channel 2)로 구성될 수 있다. 도면에서 각 사각형은 20MHz 서브밴드를 나타내고 있고, 1, 2는 각각 다른 정보를 포함하고 있다. 40MHz, 80MHz, 160MHz에서 HE-SIG-B는 도면과 같이 1, 2가 반복되는 구조를 갖고 있다. 각 20MHz의 HE-SIG-B는 해당 20MHz 밴드를 이용하는 RU에 대한 common, user-specific 필드를 포함한다. HE-SIG-B는 각 20MHz에서 최대 2개의 서로 다른 컨텐츠를 가질 수 있으므로 그 2개의 HE-SIG-B를 디코딩할 수 있으면 전체 대역폭의 MU PPDU 구성에 대한 정보를 알 수 있다.

<190> 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B compression을 사용할 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<191> 도 23을 참조하면 HE-SIG-B의 오버헤드를 줄이기 위해 도 22에서 언급한 HE-SIG-B의 Common 블락을 생략할 수 있고, 이는 HE-SIG-A의 서브 필드로 지시할 수 있다. 예를 들면 HE-SIG-A에서 compression을 지시하면 HE-SIG-B의 Common 블락을 생략하고, Common 블락의 RU allocation 정보가 사라진 대신 full BW MIMO로 동작함을 약속할 수 있다. 이러한 경우, 20 MHz보다 큰 BW의 PPDU를 전송하면 HE-SIG-B content channel은 2개가 되고, User-specific 필드의 Per User 정보들은 HE-SIG-B content channel 1과 2에 동등하게 나눠들어갈(be split equitably) 수 있다. 일 실시예로 ceiling(k/2)의 유저의 Per User 정보를 HE-SIG-B content channel 1에, 나머지 유저의 Per User 정보를 HE-SIG-B content channel 2에 넣는 것이 가능하다. 만약 총 유저 수 k가 홀수인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 포함된

Per User 정보가 HE-SIG-B content channel 2에 포함된 Per User 정보보다 1개 더 많게 된다.

<193> 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<194> 본 발명의 일 실시예에 따르면 HE-SIG-B 필드의 MCS는 고정되지 않고 조절하여 HE-SIG-B의 오버헤드를 줄이는 것이 가능하다. 예를 들면 수신자가 HE-SIG-B를 바르게 디코딩할 수 있는 범위에서 높은 MCS index의 MCS를 사용할 수 있다. 또한 MCS 결정의 위해 보낸 프레임에 대한 Acknowledgement 히스토리를 참조할 수 있다.

<195> 도 24를 참조하면 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용할 수 있다. 각 HE-SIG-B의 구조와 내용 등에 대해서는 도 22을 참조할 수 있다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우에는 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 포함되는 Per User 정보 수를 시그날링하던 Common 블락이 생략되므로 도 23에서와 같이 HE-SIG-B content channel 1과 2에 동등하게 나눠들어갈 수 있다. 그러나 도 23에서의 실시예와 같이 총 유저 k명 중 HE-SIG-B content channel 1에 ceiling(k/2)명의 Per User 정보를 포함시키는 경우, 도 24와 같이 각 HE-SIG-B content channel에 서로 다른 MCS를 적용하고 HE-SIG-B content channel 1에 low MCS를 사용한다면, HE-SIG-B content channel 2에 1개 더 많은 Per User 정보를 포함시켰을 때보다 HE-SIG-B의 총 OFDM 심볼 수가 더

많아지는 경우가 발생할 수 있다.

<197> 도 25는 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B User Specific 필드 비트 수와 OFDM 심볼 수 등을 사용자 수, MCS index, DCM 사용여부 등에 따라 나타낸 표이다.

<198> 도 25을 참조하면 각 Per User 정보에는 21비트가 필요할 수 있고, 2개의 Per User 정보마다 포함되는 CRC와 tail 비트를 고려한다면 1~8개의 Per User 정보의 비트수는 각각 31, 52, 83, 104, 135, 156, 187, 208과 같을 수 있다. 또한 도 mm에 MCS index와 DCM 사용여부에 따라 Per User 정보에 필요한 coded bit 수와 필요한 OFDM 심볼수도 나타내었다. 예를 들어 도 24와 도 25을 참조하면 HE-SIG-B compression 모드를 사용하고, HE-SIG-B content channel 1에 MCS 0를 DCM 없이 사용하고, HE-SIG-B content channel 2에 MCS 3를 DCM 없이 사용하고, 총 유저 수가 5명인 경우를 살펴보면, HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 3개, 2개의 Per User 정보가 포함되게 된다. 그렇다면 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 필요한 OFDM 심볼 수는 4, 1이 되고, HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼 수는 4가 된다. 만약 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 2개, 3개의 Per User 정보를 포함시킬 수 있었으면 HE-SIG-B content channel 1과 2에 각각 필요한 OFDM 심볼 수는 2, 1이 되고, HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼 수는 2가 된다. 즉, 총 유저 수가 홀수인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 1개의 Per User 정보가 더 많이 포함됐기 때문에 HE-SIG-B를 전송하는데에 필요한 총 OFDM 심볼수가 늘어났다.

<199> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용여부와 관계없이 MCS가 높아져도 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 경우, 더욱 robust한 전송을 위해 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 범위에서 가장 낮은 MCS만을 이용할 수 있다. 예를 들어 도 25을 참조하면 HE-SIG-B content channel 하나에서 3명의 Per User 정보를 나타내야 하는 경우, DCM을 사용하지 않은 경우를 보면, MCS 2를 사용하는 경우는 MCS 1을 사용하는 경우에 비해 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않고, MCS 4 또는 MCS 5를 사용하는 경우는 MCS 3을 사용하는 경우에 비해 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않으므로 MCS 1, 4, 5는 사용하지 않을 수 있다. 도면에서는 Per-User 정보에 대해 비트 수와 OFDM 심볼 수를 나타낸 예를 들고 있지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression을 사용하지 않아 Common 블락을 HE-SIG-B에 포함하는 경우에도 같은 원리를 적용할 수 있다. 즉 더 높은 MCS를 쓰더라도 OFDM 심볼 수가 줄어들지 않는 경우에 더 높은 MCS를 쓰지 않을 수 있다.

<200> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용여부와 관계없이 DCM을 사용해도 OFDM 심볼수가 늘어나지 않는 경우, 더욱 robust한 전송을 위해 DCM을 사용할 수 있다. 예를 들어 MCS 3을 사용하고 HE-SIG-B content channel 하나에서 1명이나 2명의 Per User 정보를 나타내야 하는 경우, DCM을 사용하든, 사용하지않든 그에 필요한 OFDM 심볼 수는 똑같이 1개이므로 더욱 robust한 전송을 위해 DCM을 사용할 수 있다. 도면에서는 Per-User 정보에 대해 비트 수와 OFDM 심볼 수를 나타낸 예를 들고 있지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression을 사용하지 않아 Common 블락을 HE-SIG-B에 포함하는 경우에도 같은

원리를 적용할 수 있다. 즉 DCM을 쓰더라도 OFDM 심볼 수가 늘어나지 않는 경우에 DCM을 쓸 수 있다.

<201> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-B compression 모드 사용 시 이 HE MU PPDU의 유저 수를 HE-SIG-A에서 implicit signaling 하는 것이 가능하다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하지 않는 경우 HE-SIG-B의 Common 블락에서 RU allocation을 지시하며 이를 통해 유저 수를 아는 것이 가능하다. 하지만 HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우 HE-SIG-B의 Common 블락이 생략되기 때문에 유저 수를 지시하는 것이 필요하다. HE-SIG-A에는 HE-SIG-B의 MCS와 심볼 수, DCM 사용여부가 explicitly 시그날링 되기 때문에 이를 통해 유저수를 implicitly 아는 것이 가능하다. 한가지 실시예로 도 25을 참조하면 explicit signaling된 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부가 주어지면 가능한 유저 수 중 minimum 유저 수를 갖는 것이 가능하다. 예를 들면 HE-SIG-B에 DCM을 사용하지 않고 MCS 0를 사용하고 심볼 수가 4인 경우, 도 25을 참조하면 가능한 유저 수는 3 또는 4인데, 이 중 3을 사용하기로 약속할 수 있다. 또다른 실시예로 도 25을 참조하면 explicit signaling된 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부가 주어지면 가능한 유저 수 중 maximum 유저 수를 갖는 것이 가능하다. 예를 들면 HE-SIG-B에 DCM을 사용하지 않고 MCS 0를 사용하고 심볼 수가 4인 경우, 도 25을 참조하면 가능한 유저 수는 3 또는 4인데, 이 중 4를 사용하기로 약속할 수 있다. 특히 HE-SIG-B에 DCM을 사용하고 MCS 0를 사용하는 경우엔 심볼 수를 알면 유저 수를 정확히 알 수 있다. 또한 HE MU PPDU 송신자가 언급한 두가지 implicit signaling 방법으로 나오는 유저 수를 맞추기 어려운 경우, HE-

SIG-B의 Per User 정보의 일부에 dummy 정보를 넣는 것이 가능하다. 예를 들면 사용하고 있지 않은 AID의 Per User 정보를 넣거나 이미 앞에 나온 AID의 Per User 정보를 넣을 수 있다. 본 발명에서와 같이 유저수를 HE-SIG-A에서 Implicit signaling하면, HE-SIG-A에 유저수 필드가 있는 경우엔 이 필드를 다른 용도로 사용하거나 future use를 위해 reserve 할 수 있다.

<202> 또한 본 발명의 일 실시예로 HE-SIG-A 필드에서 HE-SIG-B의 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부 조합은 한정되어 있으므로 수신자가 HE-SIG-A를 디코딩했을 때 가능하지 않은 HE-SIG-B의 MCS, 심볼 수, DCM 사용여부 조합이 나온 경우 HE-SIG-A의 전송에서 오류가 생긴 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어 도 25을 참조하면 HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우, HE-SIG-B의 MCS가 0이고 DCM을 사용하지 않을 때, 나올 수 있는 심볼 수는 2, 4, 6, 8 등인데, 수신자가 HE-SIG-A 디코딩 결과 HE-SIG-B의 MCS 0, DCM 사용하지 않는 것, 심볼 수 5를 가리키고 있으면 에러가 발생한 것으로 판단할 수 있다. HE-SIG-B compression 모드를 사용하는 경우를 예로 들었지만 이 발명은 이에 한정되지 않고, HE-SIG-B compression 모드를 사용하지 않아도 적용할 수 있고, 이때는 HE-SIG-A의 Bandwidth 필드도 참조하여 결정할 수 있다. 이때는 HE-SIG-B Common 블락이 존재하기 때문에 도 25과 비트수나 심볼수가 다를 수 있고 유저수가 8명을 넘을 수도 있지만 같은 원리를 적용할 수 있다.

<204> 도 26은 본 발명의 일 실시예에 따른 HE-SIG-B content channel 1과 HE-SIG-

B content channel 2에 서로 다른 MCS를 사용했을 때 인코딩 구조를 나타낸 도면이다.

<205> 도 26을 참조하면 도 24와 도 25에서 언급한 총 유저수가 홀수명인 경우 HE-SIG-B content channel 1에 홀수개의 Per User 정보가 포함됨에 따라 HE-SIG-B에 필요한 총 OFDM 심볼수가 늘어나는 문제를 해결하기 위한 일 실시예로 high MCS를 쓰는 HE-SIG-B content channel에 총 k명의 유저 중 ceiling(k/2)명의 유저의 Per User 정보를, 나머지 유저의 Per User 정보를 low MCS를 쓰는 HE-SIG-B content channel에 포함시키는 것이 가능하다. HE-SIG-A로 총 유저수를 시그날링하는 것이 가능한 경우 HE-SIG-B content channel에 따른 MCS 시그날링에 따라 각 HE-SIG-B content channel에 포함된 Per User 정보 수를 알 수 있다.

<206> 또다른 실시예로 총 k명의 유저 중 HE-SIG-B content channel 1에 ceiling(k/2)개의 Per User 정보를, HE-SIG-B content channel 2에 나머지 Per User 정보를 포함시키고, 각 HE-SIG-B content channel에 서로 다른 MCS를 사용하는 경우 HE-SIG-B content channel 1에 높은 MCS를, HE-SIG-B content channel 2에 낮은 MCS를 적용시키는 것이 가능하다.

<207> 또다른 실시예로 HE-SIG-B compression과 HE-SIG-B content channel 2개에 서로 다른 MCS 적용하는 것을 함께 수행하지 않을 수 있다.

<209> 도 27은 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서

데이터를 전송하지 않을 때 인접 RU까지도 추가로 필터링하는 경우의 HE-SIG-B의 구성을 도시한 것이다.

<210> 80MHz PPDU를 전송할 때 부 20MHz 채널이 busy하여 이를 제외하고 부 20MHz 채널을 필터링 하면서 추가적으로 주 20MHz 채널의 인접 RU (예: STA_An에게 할당된 RU)까지 추가로 필터링 된 경우 HE-SIG-B의 구성은 도 27(b)와 같다.

<211> 이때 나머지 A, C, D 대역의 Common Info가 전달되고, 이후 STA 정보들이 전달되는 데, An RU가 필터링 되었다고 해서 해당 STA 정보를 삭제하는 경우 뒷부분의 STA 정보의 수신에 혼란을 줄 수 있다. 이를 해결하기 위해 해당 RU An에 해당하는 STA 정보 필드에는 Null STA ID를 삽입하여, 해당 대역이 필터링 되었음을 지시할 수 있다. 이 때 Null STA ID는 특정 STA ID를 지시하거나, 해당 BSS에서 어떤 STA에게도 할당되지 않은 STA ID를 삽입할 수 있다.

<213> 도 28은 본 발명의 일 실시예에 non-contiguous로 전송되는 HE MU PPDU에서 HE-SIG-B의 시그널링 방법들을 도시한 것이다.

<214> 도 20에서 설명한 HE-SIG-B의 시그널링 방법에서, non-contiguous 전송의 경우 HE-SIG-B의 RA 필드에 해당 필터링 된 채널을 시그널링하기 위해 도 9(b)에서 정의한 RA의 Null 필드를 표시하여 해당 채널에 데이터가 전송되지 않음을 시그널링할 수 있다.

<215> 이때 해당 Null 정보는 Null된 채널 대역폭 정보(242, 484, 996)를 포함하거

나 그렇지 않은 일반 Null 정보일 수 있다. 만약 해당 Null 정보가 채널 대역폭 정보를 포함하고 있으면, 상기 non-contiguous 전송으로 인해 26RB의 시그널링이 추가적으로 삭제되었는지를 파악할 수 있다.

<216> 도 28(a)와 같이 S40A(C대역)이 busy하여 전송하지 않는 경우, HE-SIG-B의 1/2 채널들은 각각 도20(b)와 같이 시그널링 하게 된다. 이때 1st HE-SIG-B에서 242 Null이 시그널링 됨으로써, 수신 STA는 해당 PPDU의 S40 대역에서 S40A 대역만이 Null 되었음을 인지할 수 있고, 이는 다시 중앙 26RB가 전송됨을 알수 있다. 이를 통해 기존에 미리 약속된 26RB 전송 채널인 1st HE-SIG-B에서 중앙 26RB 관련 정보가 추가됨을 알수 있다.

<217> 또한 도 28(c)와 같이 S40(C 및 D대역)이 busy하여 모두 전송하지 않는 경우, HE-SIG-B의 1/2 채널들은 각각 도20(d)와 같이 시그널링 하게 된다. 이때 1st HE-SIG-B와 2nd HE-SIG-B에서 484 Null이 시그널링 됨으로써, 수신 STA는 해당 PPDU의 S40 대역 전체가 Null 되었음을 인지할 수 있고, 이는 다시 중앙 26RB도 전송되지 못함을 알수 있다. 이를 통해 기존에 미리 약속된 26RB 전송 채널인 1st HE-SIG-B에서 중앙 26RB 관련 정보가 전송되지 않음을 알수 있다.

<219> 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 Filtering 기법을 통해 특정 채널에서 데이터를 전송하지 않을 때 프리앰블 및 데이터 전송 방법들을 도시한 것이다.

<220> 도 29(a)는 80MHz PPDU를 전송하면서 S40B(D대역)채널이 busy하여 해당 채널

에 데이터를 전송하지 않는 경우를 도시한 것이다.

<221> 위와 같이 CCA가 busy인 채널에는 데이터 부분은 물론이고 L-Part부터 HE-STF/LTF에 이르는 프리앰블 부분까지 어떠한 신호도 전송하지 않는다.

<222> 이 경우에는 해당 채널에서 이미 전송중인 OBSS 신호에 간섭을 주지 않는 장점을 가진다. 또한 광대역 PPDU 전송에서 전송 파워가 전체 대역으로 분산되어 각 채널별 전송 파워가 협대역 PPDU에 비해 낮아지는 문제점이 발생하는데, 도 29(a)와 같이 특정 채널의 전송을 하지 않음으로써 전송 파워가 나머지 채널들로만 분산되어 PPDU 수신율이 높아지는 장점이 있다.

<223> 그러나 이 경우 발생할 수 있는 문제점은 다음과 같다. 첫째 S20MHz 채널이 busy한 경우 HE-SIG-B의 시그널링이 P20MHz로 몰릴 수 있으나, 이는 도 12(e)에서 설명한 PPDU 구성 방법을 사용하는 경우 발생을 억제할 수 있다. 둘째, 전체 80MHz 대역에서 전송될 때 시간축에서 반복되는 패턴을 가지는 HE-STF가 해당 busy한 채널(들)에서 전송되지 않는 경우 전체 대역으로 수신하면 시간축에서 반복되는 패턴을 가지기 어렵게 된다.

<224> 이러한 문제점을 해결하기 위해 도 28(b)와 같이 busy한 채널에 데이터 부분을 전송하지 않지만 프리앰블 부분까지는 전송할 수 있다. 도 29(b)는 160MHz PPDU를 전송하면서 S40(C,D대역)과 S80A(E대역), S80B(F대역), S80D(H대역) 채널이 busy하여 해당 채널에 데이터를 전송하지 않는 경우를 도시한 것이다. 이 때 busy한 채널에도 L-Part부터 HE-STF/LTF에 이르는 프리앰블 부분을 전송하여 상기 도 28(a)의 문제점을 해결할 수 있다. 이 때는 반대로 OBSS에서 이미 전송중인 신호에

방해를 줄 수 있는 단점이 존재하지만, 광대역 PPDU 전송의 경우 전송 파워가 전체 대역으로 분산되므로 OBSS의 피해 정도가 크지 않을 수 있다.

<225> 또한 도 29(a)와 도 29(b)의 문제점을 최소화하기 위해서 도 29(c)와 같이 busy한 채널에 프리앰블 부에서 수신에 가장 문제가 되는 HE-STF/LTF (또는 HE-STF 만) 전대역으로 전송할 수 있다. 이는 프리앰블부에서 전대역 수신이 필요없는 L-Part/HE-SIG-A/B/데이터 부 등은 송신을 제한하고, 전대역 수신이 필요한 HE-STF/LTF 대역만을 전송하도록 함으로써 OBSS에서 이미 전송중인 신호에 방해를 최소화할 수 있다.

<227> 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 SIG-B 기반 불연속 PPDU 전송에서 부 20M 채널에서의 SIG-B 전송에 관해 도시한 것이다.

<228> 이전에 설명한 바와 같이 11ax의 DL MU PPDU의 SIG-B는 P20과 S20이 다른 정보를 동시에 전달하므로 각각 해당 정보들은 1/2/1/2의 형태로 40MHz 단위로 전체 PPDU 대역 내에서 반복되게 된다.

<229> 이 때 불연속 채널기반 PPDU 시그널링에서 SIG-B 기반의 시그널링 기법들(도 41 내지 도 42)을 사용하는 경우 상기 언급한 P20과 S20의 SIG-B 채널을 모두 전송하지 못하면 시그널링을 정상적으로 수행할 수 없는 문제점이 발생한다.

<230> 상기 도 30과 같이 S20(B)과 S40A(C)대역이 busy하여 P20(A)과 S40B(D)대역에서만 데이터를 전송하는 경우에, S20의 SIG-B를 전송하지 않는 경우 S40B(D) 채

널의 시그널링 정보 수신에 문제가 발생할 수 있다. 즉 HE-SIG-A에서 P80으로 BW가 설정되어 있는 경우 모든 STA들은 최소 P20과 S20의 SIG-B를 수신하기 시작할 것이고, 이때 만약 S20의 시그널링이 없다면 S40B(D) 채널의 시그널링 정보를 수신하지 못할 수 있다.

<231> 이를 위해 다음과 같은 방법들을 사용할 수 있다.

<232> 첫째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서도 전체 대역으로 프리앰블을 전송할 수 있다. 상기 프리앰블 부는 L-Part부터 HE-STF/LTF까지의 대역을 포함할 수 있다. 이 경우 전체 대역으로 HE-STF를 전송할 수 있으므로 수신 STA들이 전체 대역으로 AGC를 수행할 수 있다는 장점이 있다. 또한 어떤 경우에도 전체 대역 프리앰블이 전송되므로 시그널링에 대한 부담 없이 유연한 채널 본딩 옵션들을 취할 수 있다.

<233> 둘째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서 P20과 S20의 대역은 항상 전송되어야 한다는 것을 강제하는 채널 본딩 옵션들만을 취할 수 있다. 이 경우 P40까지의 전송이 항상 보장되어 SIG-B 시그널링의 구조가 유지되지만 불연속 채널기반 PPDU 전송의 채널 본딩 옵션이 제약되는 단점이 있다.

<234> 셋째, 불연속 채널기반 PPDU 전송에서 S20 대역은 데이터가 전송되지 않는 경우에도 HE-SIG-B까지의 프리앰블 부는 전송할 수 있다. 다만 이는 상기와 같이 해당 S20 채널에 데이터 전송이 이뤄지지 않고 다른 대역들중 S20 SIG-B가 시그널링을 담당해야 하는 대역에서 데이터 전송이 이뤄지는 경우에 해당한다. 만약 S20 채널에 데이터 전송이 이뤄지지 않고 다른 대역들중 S20 SIG-B의 시그널링 담당 대

역들에서 모두 데이터 전송이 이뤄지지 않는 경우에는 S20의 SIG-B 전송을 수행할 필요가 없게 된다.

<236> 도 31은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법들을 도시한 것이다.

<237> 도 31(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<238> 도 31(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz, Secondary 40MHz, 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40+S80의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, C, D, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<239> 도 31(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역과 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S80의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, E, F, G, H) 대역의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (A, E, F, G, H)를 가용한 20MHz 채널마다 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하지 않으므로 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관한 것이다.

<240> 도 31(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 40MHz 및 Secondary 80MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P40+S80의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 각각 (A, E, G) 대역과 (B, F, H) 대역의 정보를 별도로 담은 HE-SIG-B (A, E, G) 및 HE-SIG-B (B, F, H)를 각 Primary 20MHz 채널 및 Secondary 20MHz 채널과 이후 20MHz 채널마다 1개씩 교차로 반복하여 전송한다. 이는 Secondary 20MHz 채널이 가용하므로 도17(a), (b), (c)와 달리 해당 대역의 HE-SIG-B의 역할을 Primary 20MHz 채널로 이관하지 않은 것이다.

<241> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<243> 도 32는 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 AP와 단일 STA간에 HE PPDU를

Non-Contiguous OFDMA로 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<244> 도 32(a)는 STA이 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 20MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 기존의 HE SU PPDU를 위해 정의된 HE-SIG-A 필드는 Non-Contiguous PPDU 전송을 시그널링하는데 적합하지 않으므로 HE MU PPDU 포맷으로 전송하여 HE-SIG-B를 포함한다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P20+S40의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A, C, D)대역에서의 SU Data의 정보를 모두 담은 HE-SIG-B (SU Info)를 가용한 20MHz 채널마다 반복한다.

<245> 이 때 해당 PPDU의 BW구성인 20+40은 이미 HE-SIG-A에서 전송이 되었으므로 추가적으로 HE-SIG-B의 Common Info 부분은 필요없게 된다. 또한 HE-SIG-B의 STA specific 부분의 SU Info 부분 하나만이 필요하게 된다. 따라서 HE-SIG-A에서는 HE-SIG-B에서 Common Info가 없는 Compression mode임을 지시해야 한다. 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드와 SIG-B Compression 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P20+S40, P20+S40+S80, P20+S80, P40+P80의 구성중 하나를 시그널링하게 된다. 이 때 SIG-B Compression 필드는 Single STA HE MU를 시그널링하게 된다. 이 때 상기 SU info의 상기 AID 필드는 수신자의 AID인 AP의 AID 대신에 송신자인 상기 STA의 AID를 삽입할 수 있다. 이는 상기 HE MU PPDU에 DL/UL 서브필드를 UL로 셋팅함에 따라 해당 AP가 SIG-A의 BSS 컬러가 자신의 BSS 컬러와 일치하고 DL/UL 서브필드가 UL로 셋팅된 경우 SIG-B의 AID를 자신의 AID가 아닌 송신자의

AID로 고려할 수 있다. 또한 송신자의 AID가 아닌 해당 STA를 고려하여 할당한 AID를 삽입하는 경우에도 동일한 효과를 얻을 수 있다.

<247> 도 33은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<248> 도 33(a)는 전체 80MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Secondary 40A MHz 대역은 사용하지 않고, Primary 20MHz 및 Secondary 40B MHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P60의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<249> 도 33(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P100의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와 (B, D)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<250> 도 33(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P120의 형태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E)와

(B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<251> 도 33(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 80MHz, Secondary 80AMHz, Secondary 80BMHz, Secondary 80BMHz 채널들을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 P140의 행태로 bandwidth를 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E,G)와 (B,D,F)대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E,G), HE-SIG-B(B,D,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<252> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 필드는 P20, P40, P80, P160(80+80), P60, P100, P120, P140의 구성중 하나를 시그널링하게 된다.

<254> 도 34는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<255> 도 34(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 29(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<256> 도 34(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 29(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,D)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<257> 도 34(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 29(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,E) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,E)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<258> 도 34(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 도 29(e)의 비트맵 형태로 사용된 20MHz 채널들을 모두 시그널링하고, HE-SIG-B는 (A,C,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,F)를 20MHz 채널마다 교차하여 반복하여 전송한다.

<259> 위와 같은 HE-SIG-B의 가변적인 구성은 모두 HE-SIG-A의 BW 비트맵필드를 통해 인지할 수 있게 된다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트맵 필드는 S20, S40A, S40B, S80A, S80B, S80C, S80D의 구성 조합들을 시그널링하게 된다.

<261> 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 HE-SIG-A 및 HE-SIG-B를 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<262> Limited Flexible Extension의 경우 Primary 20MHz 대역을 포함하여 항상 전송해야 하는 대역을 선정한고 이를 중심 채널들 (Core Channels)라고 하는데, 본 도에서는 Primary 20MHz와 Secondary 20MHz가 결합된 Primary 40Mhz로 정한다. 다만 이때 해당 중심 채널들은 HE-SIG-B의 부담을 가중시키지 않기 위해 선정된 대역폭이므로, 만약 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 가중되지 않는 경우 해당 중심 채널은 변경될 수 있다.

<263> 도 35(a)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz 및 Secondary 40AMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,996Null,996Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,242Null,996Null,996Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<264> 도 35(b)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz 및 Secondary 40BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,242Null,996Null,996Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B,D) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,D,996Null,996Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<265> 도 35(c)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 20MHz 채

널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,242Null,996Null,996Null)을 전송한다. 이때 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 증가되지 않는 경우이므로 중심 채널을 점유하지 않은 PPDU의 전송이 가능하다.

<266> 도 35(d)는 전체 160MHz 대역으로 HE MU PPDU를 전송하되 Primary 40MHz, Secondary 40AMHz 및 Secondary 80BMHz 채널만을 사용하는 경우이다. 이 때 HE-SIG-A의 BW 비트필드는 160MHz로 시그널링하고, 1st HE-SIG-B는 (A,C) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(A,C,242Null,484Null)을, 2nd HE-SIG-B는 (B,F) 대역의 정보를 담은 HE-SIG-B(B,242N,F,484Null)을 가능한 20MHz 채널마다 교차하여 전송한다.

<268> 도 36은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Fixed Extension 방식과 Contiguous, Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<269> 도 36(a)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 20에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Non-Contiguous, Fixed Extension 방식에서 지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<270> P160, P80, P20+P40, P20+S40+S80, P20, P20+S80, P40, P40+S80의 총 8가지 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<271> 도 36(b)는 기존의 11ac의 4가지의 PPDU BW 옵션들과 도 33에서 나타낸 4가지의 신규 PPDU BW 옵션들을 포함하여, Contiguous, Flexible Extension 방식에서 지원가능한 PPDU BW 옵션들을 모두 나타낸 것이다.

<272> P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P20+S40, P20+S40B, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B, P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 18가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<273> 또한 도27(a)의 방식은 도 31에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 36(a)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80, P20, P40, P40+S80의 총 5가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 3bit로 구성된다.

<274> 또한 도27(b)의 방식은 도 33에서 나타낸 바와 같이 부20MHz 채널에서의 전송을 하지 않는 PPDU BW의 경우, 주20MHz 채널로 HE-SIG-B 시그널링 부담이 가중되는 단점이 있다. 이를 상쇄하기 위해 도 36(b)의 BW 옵션들 중 부20MHz 채널이 사용되지 않는 PPDU 옵션들을 제외할 수 있다. 이 경우 P160, P80+S80A+S80B+S80C, P80+S80A+S80B, P80+S80A, P80, P40+S40B, P40+S40B+S80A, P40+S40B+S80A+S80B, P40+S40B+S80A+S80B+S80C, P40+S40B+S80, P20, P40, P40+S80A, P40+S80A+S80B,

P40+S80A+S80B+S80C, P40+S80의 총 16가지 옵션들을 나타낸다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 4bit로 구성된다.

<276> 도 37은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU를 Non-Contiguous, Limited Flexible Extension 방식으로 구성하여 PPDU를 전송할 때의 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<277> 도 37(a)는 BW=80MHz인 PPDU에서 도 12 및 26에서 나타낸 HE-SIG-B의 Null 시그널링을 통해 나타낼 수 있는 PPDU BW 옵션들을 나타낸 것이다.

<278> 도 37(b)는 BW=160MHz인 PPDU에서 도 12 및 26에서 나타낸 HE-SIG-B의 Null 시그널링을 통해 나타낼 수 있는 PPDU BW 옵션들을 나타낸 것이다. 이때 P80MHz에 해당하는 부분 (Variable로 표시)에는 도 37(a)에 표시한 PPDU 구성이 존재할 수 있다. 다만 28(a)의 마지막 P20만 전송하는 옵션의 경우 도 37(b)에서 HE-SIG-B의 시그널링 부담이 늘어나지 않는 조합들 (예: S80A, S80C, S80A+S80C)하고만 결합되는 것이 타당하다. 이외의 경우에는 HE-SIG-B 시그널링 부담을 늘리지 않는 중심 채널들을 유지하는 옵션들로의 조합들이 가능하다.

<279> 도 37에서 각 80MHz별로 중앙 26RB의 존재 유무는 선택된 PPDU BW 옵션에 따라 다르며, 이는 도 28에서 설명한 방법에 따라 해당 26RB의 존재 유무를 시그널링하고 인지할 수 있다. 다만 PPDU BW 옵션이 다양하고 각 경우별로 중앙 26RB의 존재 유무를 계산하기 복잡할 수 있으므로 이를 HE-SIG-A등에서 explicit하게 시그널

링할 수 있다.

<281> 도 38은 본 발명의 일 실시예에 따라 HE PPDU BW를 구성하는 원칙들에서 생성된 조합들을 결합하여 다양한 HE PPDU BW들을 구성하는 방법을 도시한 것이다.

<282> 도 38(a)는 도 36(a)의 방식과 도 36(b)의 방식을 혼합하여 사용하는 조합을 도시한 것이다. 이 경우 두 가지 방식에서 중복된 조합을 제외하고 도 36(a)의 P20+S40+S80, P20+S80을 도 36(b)에 추가하면 도29(a)의 총 20가지의 옵션들을 나타낼 수 있다. 이를 시그널링 하기 위하여 HE-SIG-A의 BW 필드는 총 5bit로 구성된다.

<283> 도 38(b)에서 도시한 바와 같이 도 12에서 제안한 다양한 광대역 PPDU 구성 원칙들을 통해 생성된 다양한 BW 옵션들은 상기에서 설명한 바와 같은 다양한 추가 조건 (예: HE-SIG-B를 위한 부20MHz 채널 필수, CCA 요구사항, 허용 가능한 최대 Non-Contiguous 대역들의 갯수 등) 들에 의해 일부 BW 옵션들이 생략될 수 있다.

<284> 또한 상기 광대역 PPDU 구성원칙들에 의해 생성된 다양한 BW 옵션들은 임의의 결합 원칙들을 통해서 섞인 BW 옵션들의 합 형태로 구현될 수 있다. 이 때 상기 다양한 추가 조건들은 상기 결합 이후에 적용되어 임의의 BW 옵션들을 제거하는 역할을 할 수 있다.

<286> 도 39는 본 발명의 일 실시예에 따른 불연속 (non-contiguous) 채널 기반

PPDU를 시그널링하는 방법들을 도시한 것이다.

<287> 상기 도면과 같이 80MHz의 DL OFDMA PPDU를 전송하고려는 AP는 다중 채널 CCA를 수행한 후 S40MHz의 하위 20MHz 대역이 busy하여 해당 채널의 데이터 tone들은 null(신호를 전송하지 않음)로 하고 그 이외의 채널의 tone들만 전송할 때 이를 시그널링 할수 있는 방법들을 도시한 것이다.

<288> 첫째, HE-SIG-A의 BW 서브필드를 이용하여 전체 PPDU의 불연속 채널 대역폭을 명시적으로 지시하는 방법이다. 상기 도면의 경우 해당 BW 서브필드에 P40+S40A 인덱스를 전송하는 방법이다.

<289> 둘째, HE-SIG-B의 앞쪽에 위치한 RU allocation 서브필드에 신규로 정의하는 242 Null, 484 Null, 996 Null (또는 단일 Null) 지시자들을 이용하여 해당 RU(Resource Unit)들이 null(신호를 전송하지 않음)임을 지시하는 방법이다.

<290> 셋째, HE-SIG-C의 뒤쪽에 위치한 User specific 서브필드내의 STAID에 신규로 정의하는 Null STA ID 지시자를 이용하여 해당 RU에 어떠한 STA도 정보를 수신하지 않게 지시하는 방법이다.

<291> 이 세가지 방법들에 대해서는 본 발명의 다른 도면들에서 더 상세하게 논의한다.

<293> 도 40은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-A의 BW 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<294> 이전 도 39에서 HE-SIG-A의 BW 서브필드를 통해 전체 PPDU가 전송되는 채널들을 명시적으로 나타낸다. 상기 도면의 PPDU를 예로 들면 P40+S40A로 시그널링 한다.

<295> 이때 해당 BW 서브필드는 기존의 연속(contiguous) 채널 기반의 PPDU의 BW 옵션들인 20/40/80/160 이외에도, 본 발명에서 정의하는 불연속 채널 결합 기법에 따라 새롭게 정의되는 BW 옵션들이 추가로 포함되어야 한다.

<296> 이때 인지할 점은 예를 들어 P20에서만 전송되는 PPDU의 구성의 경우, 연속적인 P20 PPDU와 불연속 P20 PPDU가 별도로 존재할 수 있다는 점이다. 연속 P20의 경우 처음부터 P20의 대역폭만을 고려하여 해당 대역으로만 전송하는 PPDU를 구성한 경우이다.

<297> 불연속 P20의 경우 원래 P80/P160/P80+S80등의 PPDU를 전송하기 위해 multi-channel CCA를 수행한 후 CCA 결과에 따라 모든 busy한 부채널들을 nulling하고 P20 채널에서만 전송하는 경우를 지시한다.

<298> 위의 2가지 경우가 실제 데이터가 전송되는 채널이 P20 채널이라는 공통점은 있으나 전송되는 데이터 tone 및 DC tone의 위치와 구성등이 상이하므로 반드시 별도의 시그널링으로 지시할 필요가 있다.

<300> 도 41은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 RU allocation 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법들을 도시한 것이다.

<301> 이전 도 39의 상황에서 HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드의 시그널링을 통해 부채널들의 Nulling 여부를 시그널링하는 방법이다.

<302> 우선 이 경우 HE-SIG-A의 BW 서브필드는 원래 AP가 구성했었던 전체 PPDU 기준의 BW만을 지시하여 전체 데이터 tone 및 DC tone 의 구성과 위치를 지시한다.

<303> HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드는 SIG-B의 앞부분에 위치하며 최소 20MHz 단위로 해당 채널에서 주파수 RU들이 어떻게 분할되었는지와 각 RU들에서 할당된 STA들의 수를 지시한다. 이때 해당 RU allocation 인덱스에 신규로 242 Null, 484 Null, 996 Null, 또는 Null 과 같은 인덱스들을 추가하여 이를 통해 해당 RU가 Null 로 처리되어 데이터 tone들이 전송되지 않음을 시그널링 할 수 있다.

<304> DL MU PPDU 포맷의 HE-SIG-B는 P20채널과 S20채널에 별도의 정보가 병렬적으로 동시에 전송된다. 이러한 환경에서 시그널링을 수행하는 방법은 다음과 같다.

<305> 첫째, 도 41과 같이 S40MHz의 하위20MHz가 null되어 있는 경우, B, D채널의 시그널링을 전송하는 S20의 SIG-B의 두 번째 RA (RU Allocation)필드가 “242 Null ”을 지시하며, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)”을 지시할 수 있다. 이 경우 SIG-B 각 채널별로 독립적이고 명시적인 시그널링이 수행되어 20MHz 별로 Null/Non-Null 구성을 개별적으로 시그널링하는 예이다.

<306> 둘째, 동일한 예에서 B, D 채널의 시그널링을 전송하는 S20 SIG-B의 두번째 RA필드가 “242 Null”이 아닌 “484 Null”을 지시하고, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 “242 (Non-Null)”을 지시할 수 있다. 이 경우 S20 SIG-B의 484 Null이 원래

Null 보다 더 큰 영역의 Null 시그널링을 수행하게 되지만 이는, P20 SIG-B의 RA 필드의 적절한 해석을 통해 Non-Null 채널을 파악할 수 있기 때문이다.

<307> 셋째, 동일한 예에서 B, D 채널의 시그널링을 전송하는 S20 SIG-B의 두번째 RA필드가 242/484/996 등의 BW 정보가 포함된 Null이 아닌 "Null"을 지시하고, P20 SIG-B의 두 번째 RA가 "242 (Non-Null)"을 지시할 수 있다. 이 경우 S20 SIG-B의 Null은 대역폭을 묵시적으로 242 (20MHz)만 지시하게 되는 것이며, 이후, P20 SIG-B의 RA 필드의 적절한 해석을 통해 Non-Null 채널을 파악할 수 있기 때문이다.

<308> 상기와 같이 SIG-B의 RU allocation필드를 이용하여 불연속 채널기반 PPDU의 null 대역을 시그널링 하는 경우 추가적으로 해당 RU에 해당하는 User Specific 정보들은 상기 도면과 같이 전혀 전송되지 않음이 수신 STA들에게 자명하게 된다.

<310> 도 42는 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<311> 이전 도 39의 상황에서 HE-SIG-B의 User specific 서브필드의 AID 서브필드를 통해 특정 RU의 데이터 tone들이 nulling되었음을 시그널링하는 방법이다.

<312> 우선 이 경우 HE-SIG-A의 BW 서브필드는 원래 AP가 구성했었던 전체 PPDU 기준의 BW만을 지시하여 전체 데이터 tone 및 DC tone 의 구성과 위치를 지시한다.

<313> 또한 HE-SIG-B의 RU allocation 서브필드는 해당 서브채널에 대해 "242

(Non-Null) 1STA" 를 시그널링 한다. 이는 242RU에 한 명의 STA이 할당되어 있고 이를 위한 하나의 User specific 서브필드가 뒤에 전달됨을 지시한다.

<314> HE-SIG-B의 User specific 서브필드는 이전 RU allocation 서브필드가 지시해준 RU 및 RU별 STA의 수에 따라 User specific 서브필드의 수가 정의된다.

<315> 이때 상기 User specific 서브필드의 STA ID를 지시하는 AID 필드에 Null AID를 삽입한다. 상기 Null AID는 해당 BSS에서 사용가능하지만 아직 어떤 STA에게도 할당되지 않은 비할당 AID이거나, 기존에 사용하지 않기로 한 reserved AID이거나, 임의로 정의한 특정 AID 값일 수 있다.

<316> 이를 통해 해당 RU에 어떤 STA도 자신이 수신해야 할 RU라고 인지하지 않게 하여 결과적으로 해당 RU를 수신하지 않음으로써 해당 RU가 null 되었음을 시그널링 할 수 있다.

<318> 도 43은 본 발명의 일 실시예에 따라 SIG-B의 User specific 서브필드를 통해 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링 할때, 중앙에 위치한 특정 26 RU을 시그널링 하는 방법을 도시한 것이다.

<319> 도 42에서 설명한 SIG-B의 User specific 서브필드를 이용한 불연속 채널 기반 PPDU 시그널링 방법은 상기 DL OFDMA PPDU를 수신하는 STA들이 해당 PPDU의 BW 구성을 HE-SIG-B의 전반부에서 이해시킬 수 없는 단점이 있고, 이로 인해 80MHz PPDU 중앙에 존재하는 Center 26 RU의 존재 여부를 SIG-B의 초반에서는 알수 없게

된다. 이를 위해 상기 도면과 같이 Center 26 RU가 시그널링 되는 임의의 SIG-B 채널(예: P20 채널)에 Center 26 RU에 해당하는 STA specific 서브필드를 항상 삽입해야 하고, 만약 Center 26 RU가 다른 채널들의 nulling으로 인해 존재하지 않는 경우 Null AID를 이용해 시그널링한다.

<320> 만약 도 42에서 설명한 방법 Null AID 지시 방법중 사용하지 않는 reserved AID나 미리 약속된 특정 AID 값으로 시그널링 하는 경우, 이를 수신한 STA들은 해당 PPDU에 Center 26 RU의 존재 유무를 인식할 수도 있다. 그러나 이는 SIG-B의 전반부인 RA 필드에서의 시그널링이 아닌 다른 (혹은 같은) SIG-B 채널에서의 User specific 서브필드를 성공적으로 수신한 이후에만 동작할 수 있으므로 항상 동작한다고 말하기 어렵게 된다.

<321> 따라서 User specific 필드의 Null AID 기법을 이용하여 불연속 채널 기반 PPDU를 시그널링하는 경우에는 Center 26 RU는 실제 데이터 전송 유무에 상관없이 항상 시그널링이 전송되는 것이 바람직할 수 있다.

<323> 도 44는 상기 도 42에서 설명한 Null AID 기반 시그널링을 확장하여 연속채널 기반 PPDU 전송에서의 비할당 RU를 표시하는데 사용하는 방법을 도시한 것이다.

<324> DL OFDMA PPDU의 경우 20MHz 대역 내에서 최대 9개의 RU가 존재하며 이들 각각은 26개의 subcarrier들로 이루어져 있다. 이때 만약 9개의 RU를 이용하여 데이터를 전송하고자 할 때 8개의 RU만 활용하고 1개의 RU에는 데이터를 전송하지 않는

경우 이를 시그널링 하는 방법이 필요하다. 또한 80MHz PPDU의 경우 최대 37개의 RU가 존재하며 이때에도 임의의 RU에 데이터를 전송하지 않는 경우가 발생할 수 있으며 이를 시그널링하는 방법이 필요하다.

<325> 이를 위해 SIG-B의 User specific 서브필드에서 해당 Null RU에 해당하는 User specific 서브필드에 Null AID를 삽입하여 해당 RU가 전송되지 않음을 지시할 수 있다. 이 때 Null AID는 기존에 1~2007까지의 AID들 중 할당하지 않고 남은 AID이거나, 2007 초과의 reserved AID들 중 일부이거나, 1~2007까지의 특정 Null AID로 상호 약속된 AID일 수 있다.

<326> 만약 할당하지 않고 남은 AID를 사용하는 방법을 사용하는 경우 모든 AID들이 STA들에게 전부 할당된 경우에는 상기와 같은 Null RU 시그널링을 수행할 수 없다는 단점이 있다. 또한 해당 AID가 주변 OBSS에서 사용되는 경우 해당 OBSS가 동일한 BSS Color를 가지고 있는 경우의 해당 OBSS의 STA이 수신을 시도할 수 있다.

<327> 만약 2007 초과의 reserved AID이거나, 임의의 특정 Null AID를 사용하는 경우에는 1개의 AID 필드를 지정하면 해당 BSS 및 OBSS에서도 해당 채널이 사용되지 않는다는 점을 명확하게 인지할 수 있으며, 1~2007까지의 AID가 모두 사용되는 경우에도 시그널링이 가능하다.

<329> 도 45는 Non-contiguous PPDU BW signaling 방법들에 대해 설명한 도면이다.

<330> HE MU PPDU는 기존의 20/40/80/160(80+80)MHz의 연속적인 PPDU bandwidth로

전송될 수 있다. 이때 상기 160MHz PPDU로 BW를 시그널링 하는 경우 80+80MHz의 PPDU 구성을 나타낼 수 있으며, 한 BSS내에서의 160MHz 또는 80+80MHz의 구성은 정적이며, 동적으로 변환되지 않고 해당 대역이 5GHz 주파수 대역에서 정확하게 어떤 주파수 영역을 가르키는지 AP와 STA간에 미리 정보를 교환하여 자명하다. 따라서 160MHz 연속적인 주파수 PPDU 또는 80+80MHz 비연속적인 PPDU 전송을 하나로 시그널링 하는 경우에도 모호함은 발생하지 않는다. 본 도면에서 정의하는 불연속 PPDU BW는 80+80MHz 구성 이외의 추가적인 PPDU 구성을 지칭한다.

<331> HE MU PPDU는 SIG-A와 SIG-B로 시그널링을 수행하며, SIG-A에서는 PPDU BW를 포함한 PPDU 전체적인 정보를 표시하며, SIG-B에서는 다중 사용자 동시 전송을 위한 정보들을 전송한다.

<332> Non-contiguous(불연속) BW PPDU 전송을 위한 시그널링 방법들을 설계할때 다음의 제약사항들을 고려해야 한다.

<333> 1. 모든 불연속 BW PPDU 옵션은 주(Primary) 20MHz 채널은 점유해야 한다.

<334> 2. SIG-A에서는 SIG-B 2번 정보의 전송 유무 또는 부 20MHz 채널이 아닌 다른 채널에서 2번 정보가 전송시에 해당 전송 채널 정보를 시그널링 해야 한다. 20MHz PPDU를 제외한 연속적인 PPDU BW의 경우 SIG-B 시그널링은 도 45(a)와 같이 주 20MHz 채널에서 1번 정보, 부 20MHz 채널에서 이와 다른 2번 정보가 전달되며, 40MHz 이상의 PPDU BW에서는 해당 정보들이 1/2/1/2/…의 형태로 40MHz 단위로 반복되어 시그널링 된다. 따라서 불연속 BW PPDU 전송시 만약 2번 정보가 부 20MHz 채널이 아닌 다른 채널을 통해 전송되는 경우, 이는 꼭 SIG-B의 수신이 시작되기

전 위치인 SIG-A에서 시그널링 해야 한다.

<335> 3. SIG-A에서는 SIG-B의 Common Block의 크기 정보를 explicit하게 시그널링 하거나 크기 정보를 유추할 수 있는 정보를 시그널링해야 한다. SIG-B의 서브필드는 도 45(b)와 같이 Common Block 과 Per User Info 부분으로 나뉘는데, 이때 Common Block의 길이는 연속적인 PPDU BW의 경우 SIG-A의 BW 필드를 통해 자명하게 알 수 있다. 예를 들어 BW=20MHz인 경우 SIG-B는 1번 정보만 전달되며, 해당 1번 정보의 Common Block에는 1개의 RU Allocation 정보와 1개의 CRC/Tail로 구성된다. 예를 들어 BW=80MHz인 경우 SIG-B는 서로 다른 20MHz 채널들로 1번과 2번의 서로 다른 정보가 전달되며, 각각 정보들의 Common Block에는 2개의 RU Allocation 정보들과 1개의 CRC/Tail로 구성된다. 만약 불연속 BW PPDU 수신시에 SIG-B 수신전에 해당 Common Block의 사이즈 정보가 불분명한 경우 SIG-B의 Common Block에 대한 정상적인 수신이 불가능할 수 있다. 따라서 불연속 BW PPDU 전송시에도 SIG-A에서 SIG-B Common Block의 크기 정보를 explicit하게 시그널링 하거나 이를 유추할 수 있는 정보를 시그널링해야 한다.

<336> Non-contiguous(불연속) BW PPDU 전송시의 시그널링 방법은 SIG-A 단독 시그널링, SIG-B 단독 시그널링, SIG-A와 SIG-B의 협동 시그널링 중 하나의 방법으로 구현될 수 있다.

<337> 첫째, SIG-A 단독 시그널링 방법의 경우, 도 45(b)와 같이 SIG-A의 BW 서브필드를 이용하여 기존 연속 PPDU 옵션을 포함하고 이에 추가로 불연속 PPDU 옵션들을 명시적으로 시그널링 하는 것이다. 이 경우 SIG-A에서 빠르게 전체 PPDU BW에

대한 정보를 전달할 수 있고, SIG-B에서의 추가적인 시그널링 부담이 없다는 장점이 있다. 그러나 이 경우 도 8(b)와 같이 SIG-A에서 가용한 비트수의 제약으로 인해서, 다양한 불연속 PPDU BW 옵션들을 시그널링 할 수 없다는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해 도 8(b)에서 도시한 HE MU PPDU의 SIG-B 필드의 서브필드들 중, 불연속 BW PPDU의 경우 시그널링 할 필요가 없어지는 서브필드를 이용하여 BW 정보를 전달하는 데 추가적으로 활용할 수 있다. 예를 들어 도 8(b)의 Full BW MU-MIMO 서브필드의 경우 불연속 PPDU BW 옵션들 중 하나로 BW 서브필드가 표시되는 경우 항상 Full BW MU-MIMO가 불가능한 것이 자명하므로 다른 용도로 사용할 수 있다. 해당 서브필드는 불연속 PPDU BW 옵션들을 시그널링하는 데 사용하거나 다른 용도로 사용할 수 있다.

<338> 둘째, SIG-B 단독 시그널링 방법의 경우, SIG-A에서는 기존의 연속 PPDU BW 옵션만을 시그널링하고, 도 45(b)와 같이 SIG-B의 Common Block 또는 Per User Info Block에서 nulling된 채널들에 대한 정보를 시그널링 하는 것이다. 이 경우 SIG-A에서의 시그널링 오버헤드를 줄일수 있다는 장점이 있다. 그러나 이 경우 SIG-B에서 추가적인 시그널링 오버헤드가 증가하거나, SIG-A에서 불연속 PPDU 정보를 미리 전달했다면 전송하지 않아도 될 불필요한 SIG-B 정보들이 전달될 수 있다는 단점이 있다.

<339> 셋째, SIG-A와 SIG-B의 협동 시그널링 방법의 경우, SIG-A에서 불연속 PPDU BW 구성 정보의 일부분을 우선 전달하고, SIG-B에서 추가적인 나머지 정보를 시그널링 하는 것이다. 이때 SIG-A와 SIG-B간의 정보를 분할하는 방법들은 다음과

같다.

<340> 1. SIG-A에서 주(Primary) 80MHz의 PPDU 구성 상세 정보와 부(Secondary) 80MHz의 전송 여부를 시그널링하고, SIG-B에서 부 80MHz의 PPDU 구성 상세 정보(만약 전송하는 것으로 SIG-A에서 시그널링 한 경우)를 시그널링 할 수 있다.

<341> 2. SIG-A에서 SIG-B 2번 정보의 전송 채널 정보와 SIG-B Common Block의 크기 정보를 시그널링하고, SIG-B에서 PPDU 구성 상세 정보를 시그널링 할 수 있다.

<342> 3. 만약 불연속 BW PPDU 전송에서 항상 주 40MHz를 포함하는 경우, SIG-A에서 SIG-B Common Block의 크기 정보를 시그널링 할 수 있다.

<344> 도 46은 도 45에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 고정되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

<345> 우선 SIG-A의 BW 서브필드는 도 46(a)와 같이 기존의 20/40/80/160(80+80)MHz 와 연속적인 PPDU BW 옵션들 4종류를 시그널링 할 수 있다. 추가적으로 SIG-A의 BW 서브필드는 도 46(b)~(e)와 같이 비연속적인 PPDU BW 옵션들을 시그널링 할 수 있다. 이때 도 45에서 설명한 바와 같이 SIG-B 정보들이 전달되는 채널들이 주 40MHz로 고정되는 경우를 가정한다. 이는 수신 STA에서 SIG-B 정보를 수신하기 위한 2개의 디코더를 가지고 있을 때 첫번째 디코더는 P20에 고정되어 있고, 두번째 디코더도 S20에 고정시킬 수 있는 장점이 있다. 그러나 S20 채널이 busy한 경우 non-contiguous PPDU 구성을 할 수 없으므로 불연속 PPDU 구성

에 제약을 가진다.

<346> 만약 BW 서브필드의 비트수가 전체 3비트로 한정될 경우, 비연속적인 PPDU BW 옵션들은 4개가 추가될 수 있으며 이의 구성은 도 46(b)와 같을 수 있다. 즉 주 80MHz 대역에서 P40+S40A 및 P40+S40B의 2가지 구성이 가능하며, 각 구성별 2개씩의 부 80MHz 구성이 추가된 총 4개의 옵션들로 구성될 수 있다. 이때 2개씩의 부 80MHz 구성은 도 46(c)와 같이 구성될 수 있다.

<347> 만약 BW 서브필드의 비트수가 전체 4비트로 한정될 경우, 비연속적인 PPDU BW 옵션들은 12개가 추가될 수 있으며 이의 구성은 도 46(d)와 같을 수 있다. 즉 주 80MHz 대역에서 P40+S40A 및 P40+S40B의 2가지 구성에 각 구성별 6개씩의 부 80MHz 구성이 추가된 형태로 구성될 수 있다. 이때 6개씩의 부 80MHz 구성은 도 46(e)와 같이 부 80MHz 대역에서 최소 40MHz 이상의 대역을 사용할 수 있는 BW 옵션들로 구성될 수 있다.

<349> 도 47는 도 45에서 설명한 SIG-A 단독 시그널링 방법들 또는 SG-A/B 협동 시그널링 방법들 중 SIG-B 채널들이 가변되는 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

<350> 우선 SIG-A의 BW 서브필드는 기존의 20/40/80/160(80+80)MHz 와 연속적인 PPDU BW 옵션들 4종류를 시그널링 할 수 있어야 한다. 종합적으로 SIG-A의 BW 서브필드는 도 47(a)~(d)와 같이 연속 및 비연속적인 PPDU BW 옵션들을 통합하여 시그널링 할 수 있다. 이때 도 45에서 설명한 바와 같이 SIG-B 정보들이 전달되는 채널

들이 주 40MHz로 고정되지 않는 경우를 가정한다. 이는 수신 STA에서 SIG-B 정보를 수신하기 위한 2개의 디코더를 가지고 있을 때 첫번째 디코더는 P20에 고정되어 있고, 두번째 디코더가 S20, S40A, S40B 채널들 중 하나로 분기할 수 있는 기능을 가지고 있어야 하는 제약을 가진다. 그러나 S20, S40A, S40B 채널들 중 일부가 busy 한 경우에도 non-contiguous PPDU 구성을 할 수 있으므로 불연속 PPDU 구성에 제약이 적다는 장점을 가진다.

<351> 도 47(a)는 주 80MHz 채널에서 P20을 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 존재하지 않는 경우이다.

<352> 도 47(b)는 주 80MHz 채널에서 P40을 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 S20에 존재하는 경우이다.

<353> 도 47(c)는 주 80MHz 채널에서 P20 및 S40A를 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 S40A에 존재하는 경우이다. 이 경우 수신 STA은 SIG-A의 시그널링 정보를 기반으로 두번째 디코더를 S40A로 위치하여 P20과 S40A를 통해 SIG-B 정보들을 수신한다. 원래 S40A는 연속적인 PPDU 구성에서는 P20과 동일한 1번째 SIG-B 정보를 전달하는 채널이었으나, 불연속적인 PPDU 구성에서 도 47(d)와 같이 주 80MHz 채널에서 S40A 이외에 다른 2번째 SIG-B 정보용 채널이 존재하지 않는 경우에 한해 P20과 다른 2번째 SIG-B 정보를 전달해야 한다. 이때 만약 S80 채널을 활용하지 않는 경우, P20의 제1 SIG-B 정보는 P20 채널에 대한 정보를 전달하고, S40A의 제2 SIG-B 정보는 S40A 채널에 대한 정보를 전달한다. 이때 만약 S80 채널을 활용하는 경우, P20의 제1 SIG-B 정보는 P20, S80A, S80C 채널들에 대한 정보를 전달하고,

S40A의 제2 SIG-B 정보는 S40A, S80B, S80C 채널들에 대한 정보를 전달한다.

<354> 도 47(d)는 주 80MHz 채널에서 P20 및 S40B를 포함하는 구성으로 2번째 SIG-B 채널이 S40B에 존재하는 경우이다. 이 경우 수신 STA은 SIG-A의 시그널링 정보를 기반으로 두번째 디코더를 S40B로 위치하여 P20과 S40B를 통해 SIG-B 정보들을 수신한다.

<355> 만약 도 47에 표시한 PPDU BW 옵션들을 모두 SIG-A에서 시그널링 하고자 하는 경우 SIG-A의 BW 서브필드는 4비트를 필요로 하게 된다. 만약 3비트로 시그널링 하고자 하는 경우는 도 47에 표시한 PPDU BW 옵션들 중 불연속적인 PPDU BW 옵션들 중에서는 4가지를 선택해야 한다.

<356> 또한 도 47에 표시한 PPDU BW 옵션들은 S80에 대한 활용 여부만을 시그널링 할 수 있으므로 도 46(e)와 같이 S80에 대한 다양한 옵션들을 시그널링 하고자 하는 경우 도 47에 표시한 P80 PPDU BW 옵션들과 조합하여 더욱 다양한 옵션들을 시그널링 할 수 있다. 이를 좀 더 상세히 설명하면, 도 47에 표시한 모든 PPDU BW 옵션들 중에서 20, 40, 80, 160(80+80)의 옵션들은 우선 포함하고, 제 2 SIG-B 채널이 존재하지 않거나 (도 47(a)), 제 2 SIG-B 채널이 제 1 SIG-B 채널과 겹치는 경우(도 47(c))들을 제외한 나머지 PPDU 옵션들은 다음과 같이 전체 PPDU의 최대 대역폭 (80 또는 160)과 제 2 SIG-B 채널의 위치 (A 또는 B)의 조합으로 나타낼 수 있다. 이 방법을 이용하면 도 47의 PPDU BW 옵션들은 20, 40, 80, 160, 80A, 80B, 160A, 160B로 우선 HE-SIG-A에서 3비트 만으로 시그널링 가능하며, 이후 HE-SIG-B에서 도 41에서 지시한 Null RU 시그널링 방법을 이용하여 추가적으로 80MHz,

160MHz 대역 내에서의 nulling 된 채널들을 지시할 수 있다.

<358> 도 48은 도 45에서 설명한 SIG-A/B 협동 시그널링 방법들 중 P80에서 SIG-B 채널들이 가변적인 경우의 실시예를 나타낸 것이다.

<359> 우선 SIG-A의 BW 서브필드는 (X, Y)의 정보를 표시한다.

<360> X는 주 80MHz 채널에서 2번째 SIG-B 채널의 위치를 나타낸다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 2비트를 할당할 수 있는 경우, P20, S20, S40A, S40B의 총 4개의 채널들을 지시할 수 있다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 1비트만을 할당할 수 있는 경우, S20, S40B의 총 2개의 채널들을 지시할 수 있다. 후자의 경우 P20만 SIG-B 채널이 전송되는 경우에도 S20으로도 SIG-B 채널이 전송되는 것으로 시그널링 하게 되고, 이 경우 수신자가 S20에서 SIG-B 정보를 디코딩하려 할 수 있으나, 해당 디코딩은 해당 채널에 신호가 전송되지 않으므로 결국 실패할 것이므로 P20으로만 구성된 PPDU 전송에서 문제를 발생시키지 않는다.

<361> Y는 SIG-B의 Common Block의 크기를 나타낸다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 2비트를 할당할 수 있는 경우, Common Block에 RU Allocation 서브필드가 각각 1개, 2개, 3개, 4개의 크기 정보들을 지시할 수 있다. 만약 이 정보의 표시를 위해서 1비트만을 할당할 수 있는 경우, Common Block에 RU Allocation 서브필드가 각각 2개, 4개의 크기 정보들만을 지시할 수 있다. 후자의 경우 불필요한 RU Allocation들이 추가로 전달될 수 있으나, 해당 RU Allocation 정보에 도 41에서

설명한 Null Index들을 삽입하여 추가적으로 Per User Info의 정보 전송을 차단함으로써 추가적인 시그널링 오버헤드를 방지할 수 있다.

<362> 상기와 같이 SIG-A의 BW 서브필드에서 표시한 (X, Y) 정보를 통해, 수신 STA는 P80에서 X에 기반하여 SIG-B를 수신할 채널들을 결정하고 해당 SIG-B의 Common Block을 Y에 기반하여 디코딩한다. 이후 해당 Common Block 안의 RU Allocation 서브필드의 정보를 통하여 임의의 채널들이 추가적으로 Nulling이 되었는지 파악할 수 있다. 이때 만약 다수의 RU Allocation들이 최대 160MHz 대역에서 어떤 대역을 지시하는지 불분명한 경우 추가적으로 Common Block 안의 추가적인 시그널링 서브필드인 RU Indication을 통하여 각각의 RU Allocation이 어떤 채널을 지시하는지 파악할 수 있다. 이때 RU Indication 서브필드는 최대160MHz의 최대 8개의 20MHz 채널들을 나타내는 비트맵을 통하여 이후의 RU Allocation 정보들이 순차적으로 어떤 채널들에 대한 정보인지를 지시할 수 있다.

<364> 상기와 같이 무선랜 통신을 예로 들어 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며 셀룰러 통신 등 다른 통신 시스템에서도 동일하게 적용될 수 있다. 또한 본 발명의 방법, 장치 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 발명의 구성 요소, 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

<365> 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않

고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아는 것으로 해석해야 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

<366> 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

단말의 무선 통신 방법으로서,

특정 채널의 무선 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 무선 신호의 프리앰블 정보를 이용하여 해당 신호의 길이 정보 및 해당 데이터 시퀀스의 전체 길이 정보 중 적어도 하나를 획득하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 방법.

제출 일자 : 2016-07-01

【요약서】

【요약】

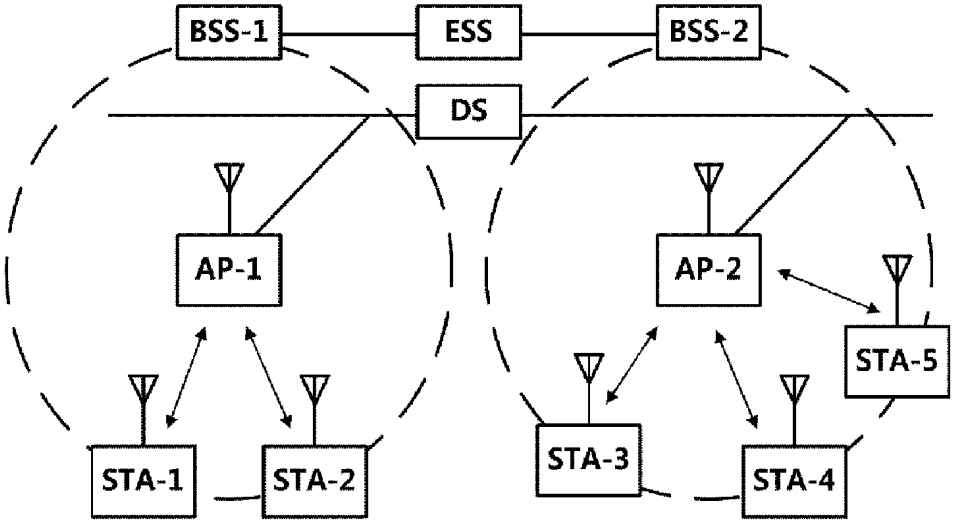
본 발명은 무선랜을 위한 장치, 시스템 및 무선랜 통신 방법에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따르면 효율적인 광대역 PPDU 전송을 위한 방법, 장치 및 시스템이 제공될 수 있다.

【대표도】

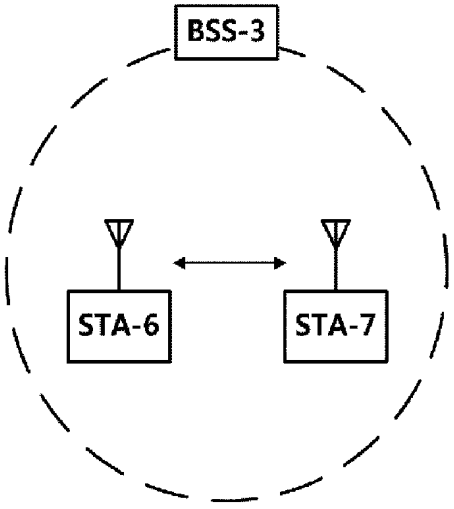
도 12

【도면】

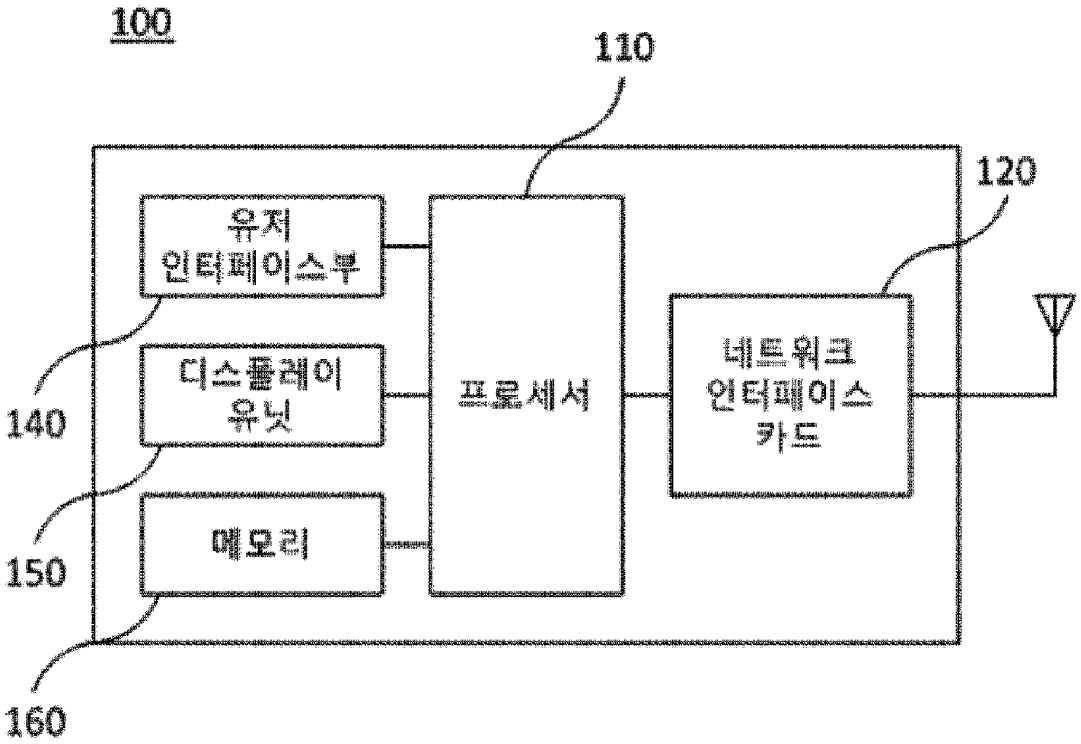
【도 1】


BSS-1
ESS
BSS-2
DS
AP-1
AP-2
STA-5
STA-1
STA-2
STA-3
STA-4

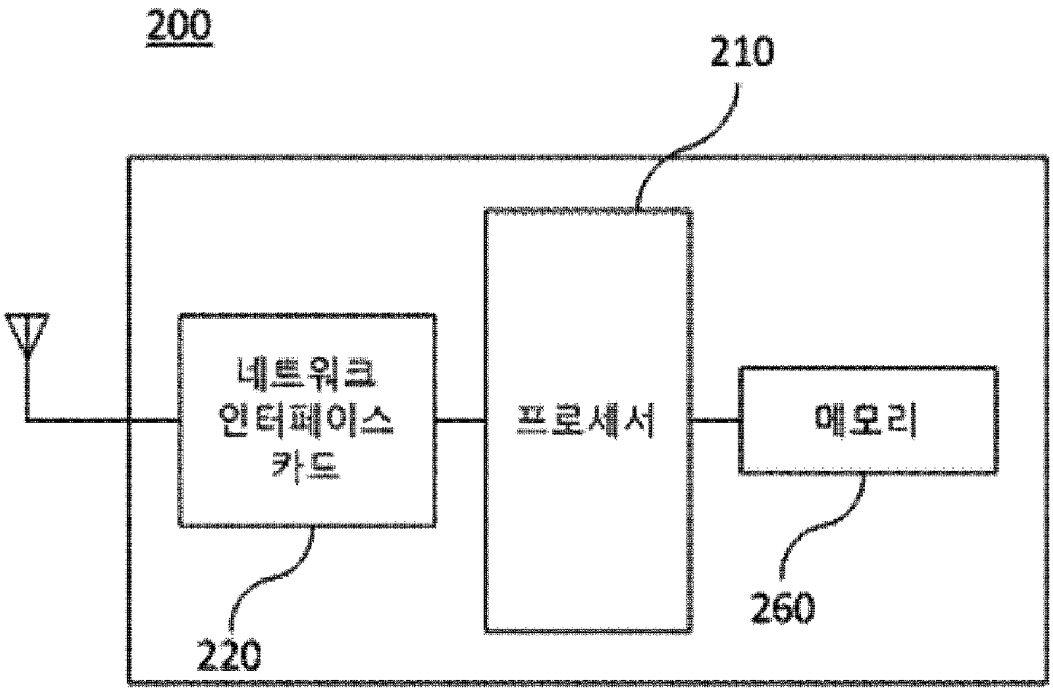
【도 2】


BSS-3
STA-6
STA-7

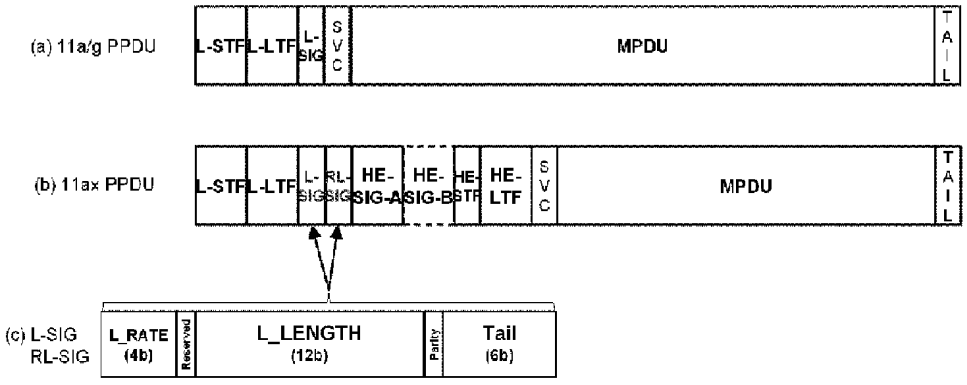
【도 3】


100
110
120
유저
인터페이스부
디스플레이
유닛
프로세서
네트워크
인터페이스
카드
140
메모리
150
160

【도 4】



【도 5】



(d)

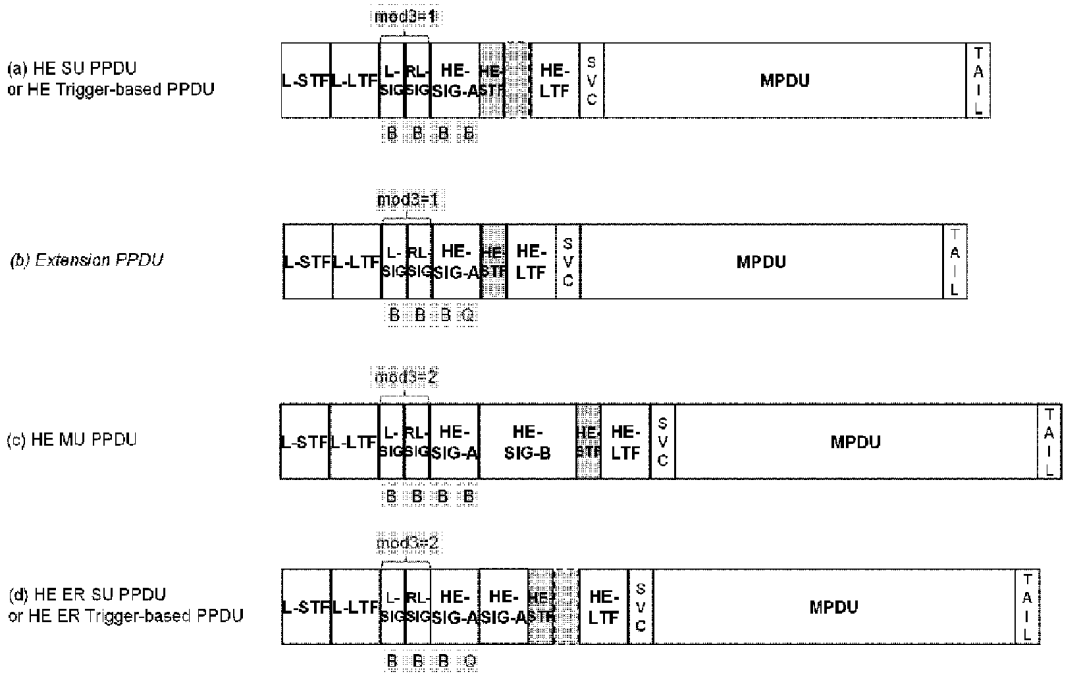
$$\text{PPDU\_LENGTH(us)} = \left(1 + \left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

$$\text{RXTIME(us)} = \left(\left\lceil \frac{\text{L\_LENGTH}+3}{3} \right\rceil\right) \times 4 + 20$$

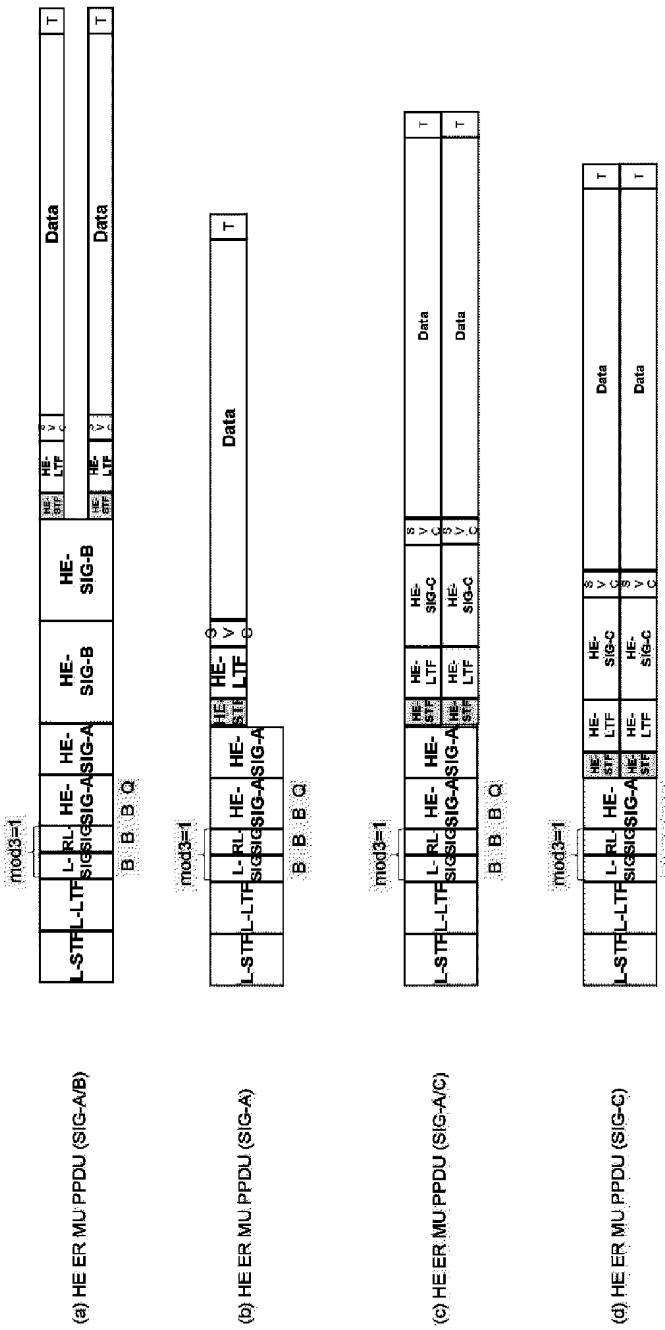
$$\text{L\_LENGTH(byte)} = \left(\left\lceil \frac{\text{TXTIME}-20}{4} \right\rceil\right) \times 3 - 3$$

$$\text{TXTIME(us)} = T_{\text{L-STF}} + T_{\text{L-LTF}} + T_{\text{L-SIG}} + T_{\text{RL-SIG}} + T_{\text{HE-SIG-A}} + (T_{\text{HE-SIG-B}}) + T_{\text{HE-STF}} + N_{\text{HE-LTF}} \cdot T_{\text{HE-LTF}} + T_{\text{Data}}$$

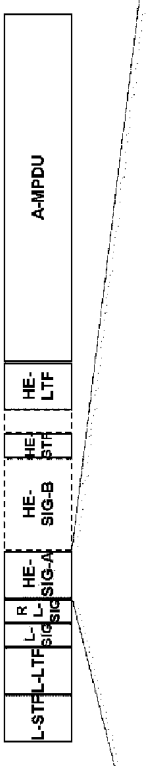
【도 6】


(a) HE SU PPDU
or HE Trigger-based PPDU
mod3=1
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-STF
HE-LTF
SVC
MPDU
TAIL
B B B B
(b) Extension PPDU
mod3=1
B B B Q
(c) HE MU PPDU
mod3=2
HE-SIG-B
B B B B
(d) HE ER SU PPDU
or HE ER Trigger-based PPDU
mod3=2
B B B Q

【도 7】


mod3=1
L-STF
L-LTF
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-SIG-B
HE-STF
HE-LTF
Data
T
B
Q
(a) HE ER MU PPDU (SIG-A/B)
(b) HE ER MU PPDU (SIG-A)
(c) HE ER MU PPDU (SIG-A/C)
(d) HE ER MU PPDU (SIG-C)

【도 8】



(a) HE SU PPDU

Field	Bit	Descriptions
UL/DL	1	
Format	1	SU(a)/Trigger(x)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	4	
TXOP Duration	7	
Bandwidth	2	20/40/80/160
MCS	4	
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP 2x_LTF+0.8us_CP 2x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP TBD
Coding	2	BCC/LDPC, LDPC Extra SYM
NSTS	3	1~8
STBC	1	on/off
TxBF	1	on/off
DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a' factor, PE dis-ambiguity
Beam Change	1	
Doppler	1	
Reserved	1	
CRC	4	
Tail	6	
Total	52	

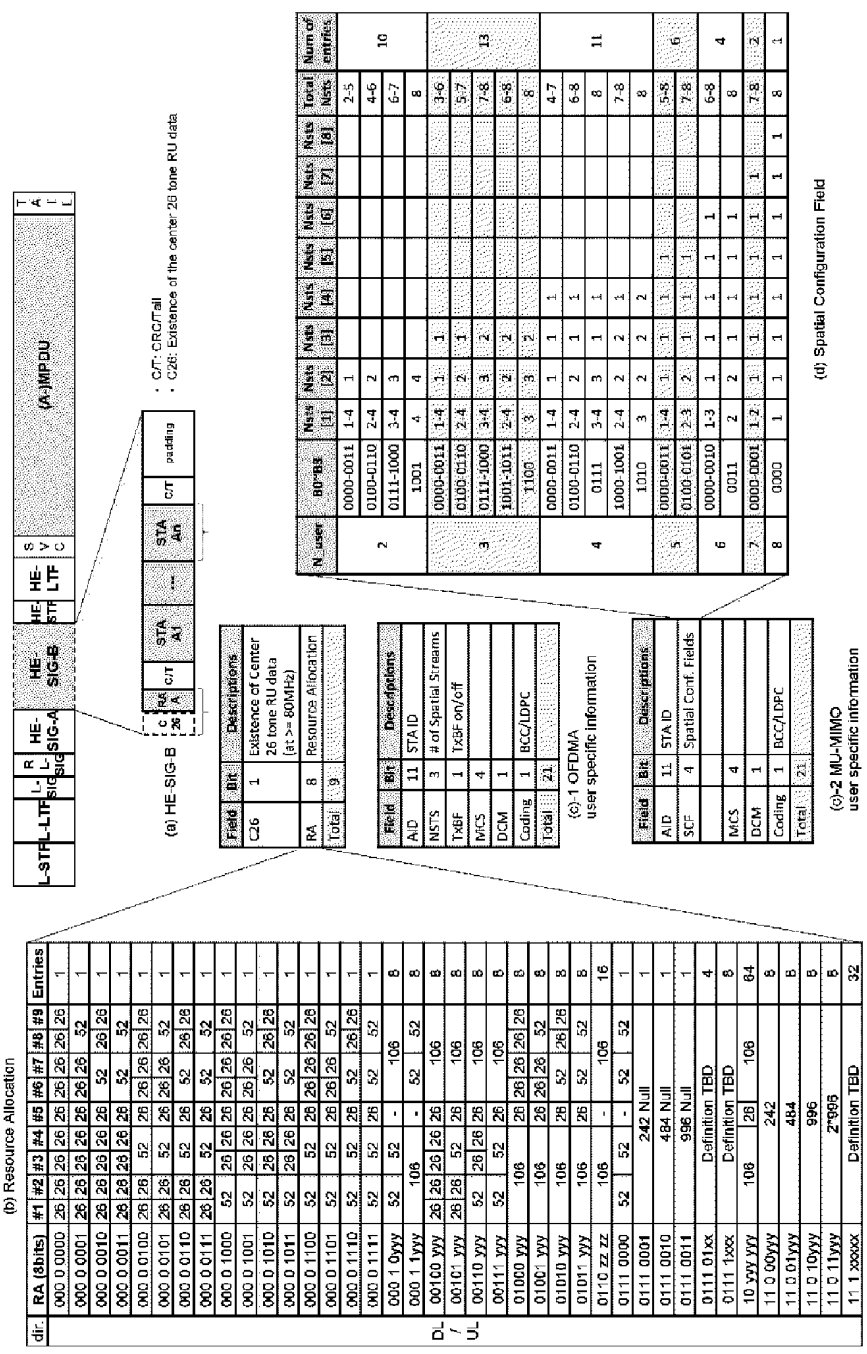
(b) HE MU PPDU

Field	Bit	Descriptions
UL/DL	1	UL
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse	4	
TXOP Duration	7	
Bandwidth	3	
SIG-B MCS	3	MCS0~MCS5
CP+LTF Size	3	1x_LTF+0.8us_CP 2x_LTF+0.8us_CP 2x_LTF+1.6us_CP 4x_LTF+3.2us_CP
LDPC Extra SYM	1	
Num of HE-LTF SYM	3	1, 2, 4, 6, 8
SIG-B Compression	1	
SIG-B DCM	1	Dual carrier modulation
Packet Extension	3	'a' factor, PE dis-ambiguity
Num of SIG-B SYM	4	
Doppler	1	
Reserved	1	
CRC	4	
Tail	6	
Total	52	

(c) HE Trigger-based PPDU

Field	Bit	Descriptions
Format	1	SU(x)/Trigger(o)
BSS Color	6	BSS identification information
Spatial Reuse (1~4)	16	Per 20 MHz
TXOP Duration	7	
Bandwidth	2?	20/40/80/160 ?
Reserved	1	
CRC	4	
Tail	6	
Total	43	

【도 9】



dir.	RA (8bits)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Entries
DL / UL	000 0 0000	26	26	26	26	26	26	26	26	26	1
	000 0 0001	26	26	26	26	26	26	26	52		1
	000 0 0010	26	26	26	26	26	26	52	26	26	1
	000 0 0011	26	26	26	26	26	52	26	52		1
	000 0 0100	26	26	52	26	26	26	26	26		1
	000 0 0101	26	26	52	26	26	26	52			1
	000 0 0110	26	26	52	26	26	52	26	26		1
	000 0 0111	26	26	52	26	26	52	26	52		1
	000 0 1000	52	26	26	26	26	26	26	26		1
	000 0 1001	52	26	26	26	26	26	26	52		1
	000 0 1010	52	26	26	26	26	52	26	26		1
	000 0 1011	52	26	26	26	26	52	52			1
	000 0 1100	52	52	26	26	26	26	26	26		1
	000 0 1101	52	52	26	26	26	26	26	52		1
	000 0 1110	52	52	26	26	26	52	26	26		1
	000 0 1111	52	52	26	26	26	52	52			1
	000 1 0yyy	52	52	-	106		52	52			8
	000 1 1yyy	106		-	52	52					8
	00100 yyy	26	26	26	26	26	106				8
	00101 yyy	26	26	52	26	26	106				8
	00110 yyy	52	26	26	26	26	106				8
	00111 yyy	52	52	26	106						8
	01000 yyy	106		26	26	26	26				8
	01001 yyy	106		26	26	26	52				8
	01010 yyy	106		26	52	26	26				8
	01011 yyy	106		26	52	52					8
	0110 zz zz	106		-	106						16
	0111 0000	52	52	-	52	52					1
	0111 0001	242 Null									1
	0111 0010	484 Null									1
	0111 0011	996 Null									1
	0111 01xx	Definition TBD									4
	0111 1xxx	Definition TBD									8
	10 yyy yyy	106		26	106						64
	11 0 00yyy	242									8
	11 0 01yyy	484									8
	11 0 10yyy	996									8
	11 0 11yyy	2*996									8
	11 1 xxxxx	Definition TBD									32

Field	Bit	Descriptions
C26	1	Existence of Center 26 tone RU data (at >= 80MHz)
RA	8	Resource Allocation
Total	9	

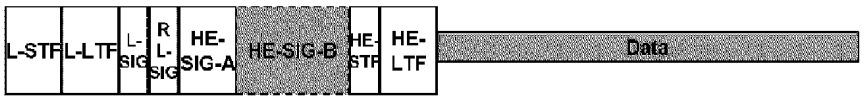
Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
NSTS	3	# of Spatial Streams
TxBF	1	TxBF on/off
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
SCF	4	Spatial Conf. Fields
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

N_user	B0~B3	Nsts [1]	Nsts [2]	Nsts [3]	Nsts [4]	Nsts [5]	Nsts [6]	Nsts [7]	Nsts [8]	Total Nsts	Num of entries
2	0000-0011	1-4	1							2-5	10
	0100-0110	2-4	2							4-6	
	0111-1000	3-4	3							6-7	
	1001	4	4							8	
3	0000-0011	1-4	1	1						3-6	13
	0100-0110	2-4	2	1						5-7	
	0111-1000	3-4	3	2						7-8	
	1001-1011	2-4	2	2						6-8	
	1100	3	3	2						8	
4	0000-0011	1-4	1	1	1					4-7	11
	0100-0110	2-4	2	1	1					6-8	
	0111	3-4	3	1	1					8	
	1000-1001	2-4	2	2	1					7-8	
	1010	3	2	2	2					8	
5	0000-0011	1-4	1	1	1	1				5-8	6
	0100-0101	2-3	2	1	1	1				7-8	
6	0000-0010	1-3	1	1	1	1	1			6-8	4
	0011	2	2	1	1	1	1			8	
7	0000-0001	1-2	1	1	1	1	1	1		7-8	2
8	0000	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1

【도 10】

(a) UL HE MU PPDU (narrow band TX)



(b) HE-SIG-B



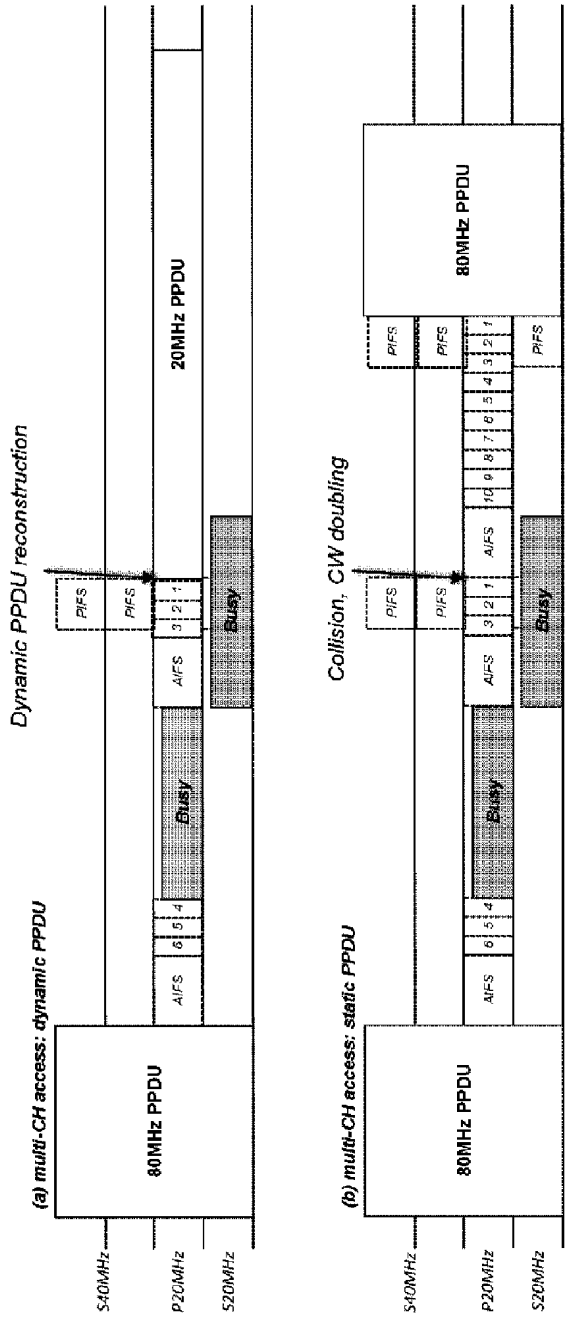
(c) UL Partial RU Resource Allocation

direction	RA (8bits)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Entries
DL	others	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
UL	TBD	26	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	TBD	-	26	-	-	-	-	-	-	-	1
	TBD	-	-	26	-	-	-	-	-	-	1
	TBD	-	-	-	26	-	-	-	-	-	1
	TBD	-	-	-	-	26	-	-	-	-	1
	TBD	-	-	-	-	-	26	-	-	-	1
	TBD	-	-	-	-	-	-	26	-	-	1
	TBD	-	-	-	-	-	-	-	26	-	1
	TBD	-	-	-	-	-	-	-	-	26	1
	TBD	52		-		-	-		-		1
	TBD	-		52		-	-		-		1
	TBD	-		-		-	52		-		1
	TBD	-		-		-	-		52		1
	TBD	106				-	-				1
	TBD	-				-	106				1

(d) HE-SIG-A (HE MU PPDU)

Field	Bit	Descriptions
SIG-B Compression	1	**DL HE MU PPDU case** - "0" refer RA field in SIG-B **- "1" MU-MIMO user specific info** **UL HE MU PPDU case** - "0" refer RA field in SIG-B **- "1" OFDMA user specific info**

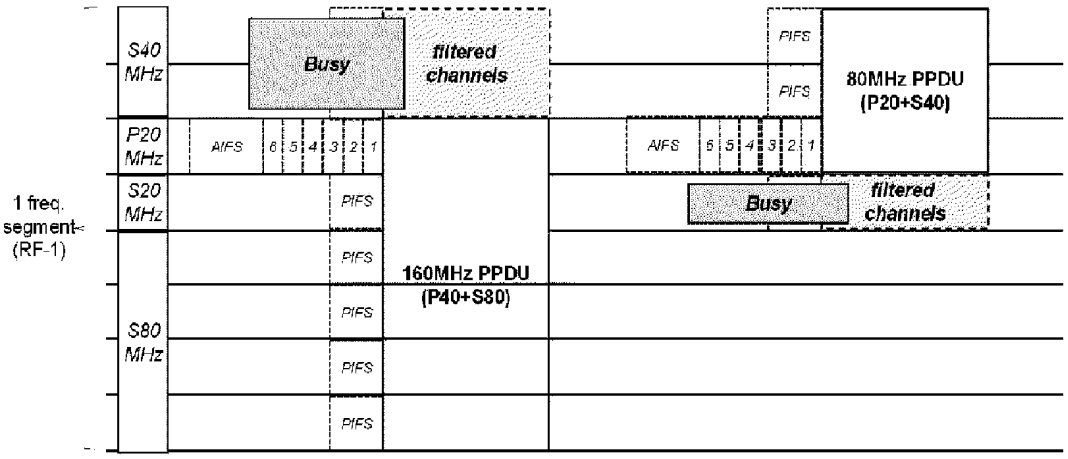
【도 11】


Dynamic PPDU reconstruction
(a) multi-CH access: dynamic PPDU
80MHz PPDU
20MHz PPDU
AIFS
PIFS
Busy
S40MHz
P20MHz
S20MHz
Collision, CW doubling
(b) multi-CH access: static PPDU
80MHz PPDU

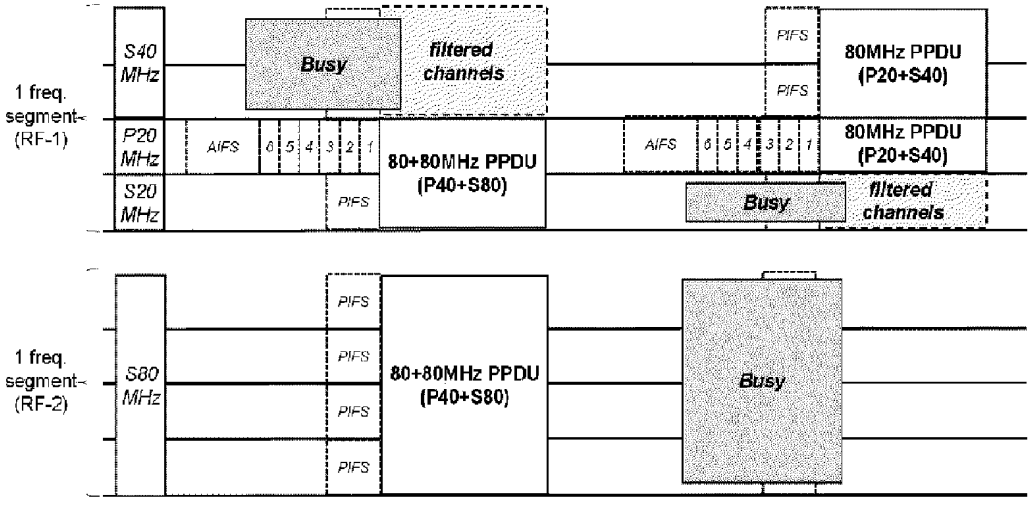
【도 12】

	Cont., Fixed Ext. (Current)	Cont., Flexible Ext.	Non-Cont., Fixed Ext.	Non-Cont., Flexible Ext.	Non-Cont. Flexible Ext. (Limited)
Channel Utilization	Low	Middle	Middle	High	Middle~High
CCA complexity	Low P20, S20, S40, S80 (4 CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 CCA results)	Low P20, S20, S40, S80 (4 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)	High Per 20MHz CCA (8 parallel CCA results)

【도 13】

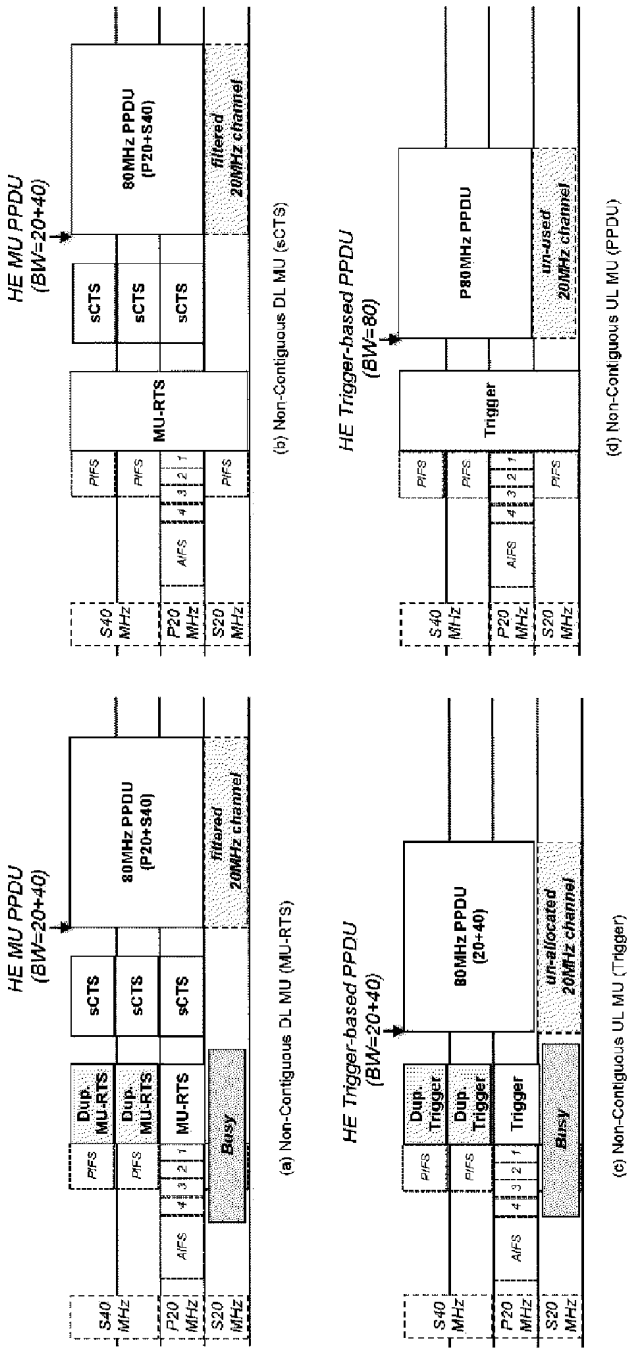


(a) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX (b) 1 RF-based Non-contiguous PPDU TX

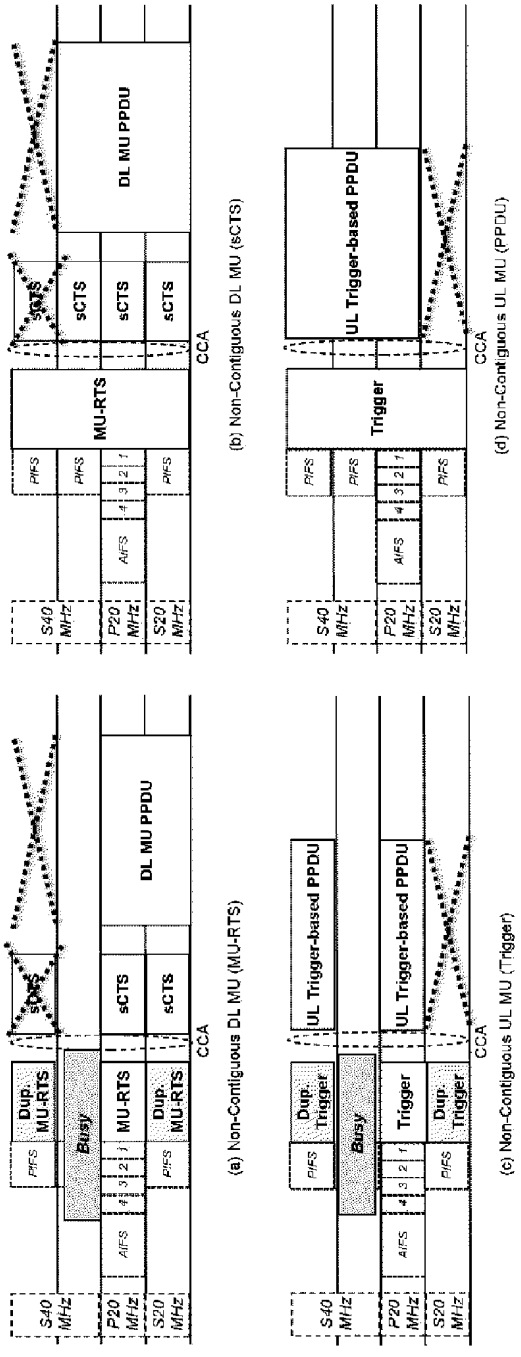


(c) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX (d) 2 RF-based Non-contiguous PPDU TX

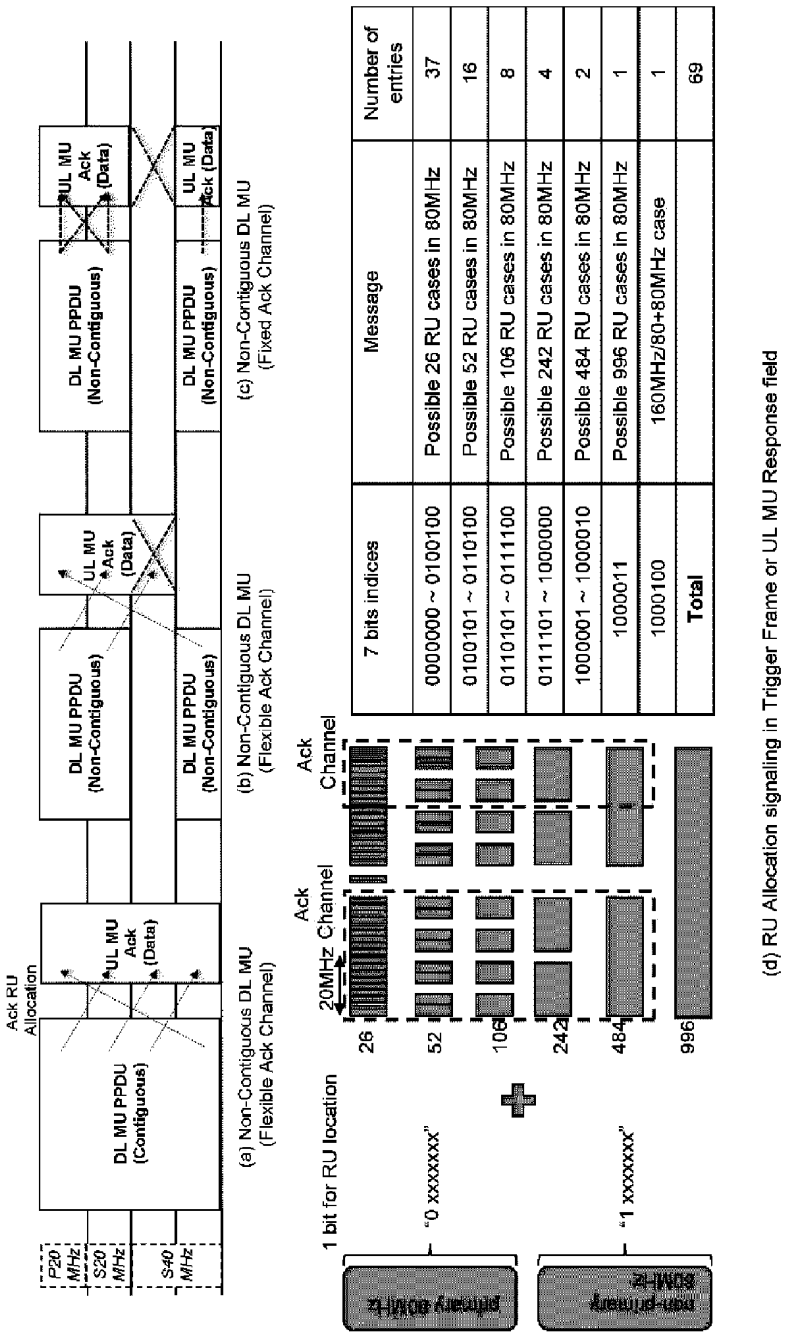
【도 14】


HE MU PPDU
(BW=20+40)
80MHz PPDU
(P20+S40)
sCTS
MU-RTS
Dup. MU-RTS
Busy
filtered 20MHz channel
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
PIFS
AIFS
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
HE Trigger-based PPDU
(BW=20+40)
80MHz PPDU
(20+40)
Dup. Trigger
Trigger
un-allocated 20MHz channel
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
HE Trigger-based PPDU
(BW=80)
P80MHz PPDU
un-used 20MHz channel
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

【도 15】


S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
PIFS
AIFS
Busy
Dup. MU-RTS
MU-RTS
sCTS
DL MU PPDU
CCA
(a) Non-Contiguous DL MU (MU-RTS)
(b) Non-Contiguous DL MU (sCTS)
Dup. Trigger
Trigger
UL Trigger-based PPDU
(c) Non-Contiguous UL MU (Trigger)
(d) Non-Contiguous UL MU (PPDU)

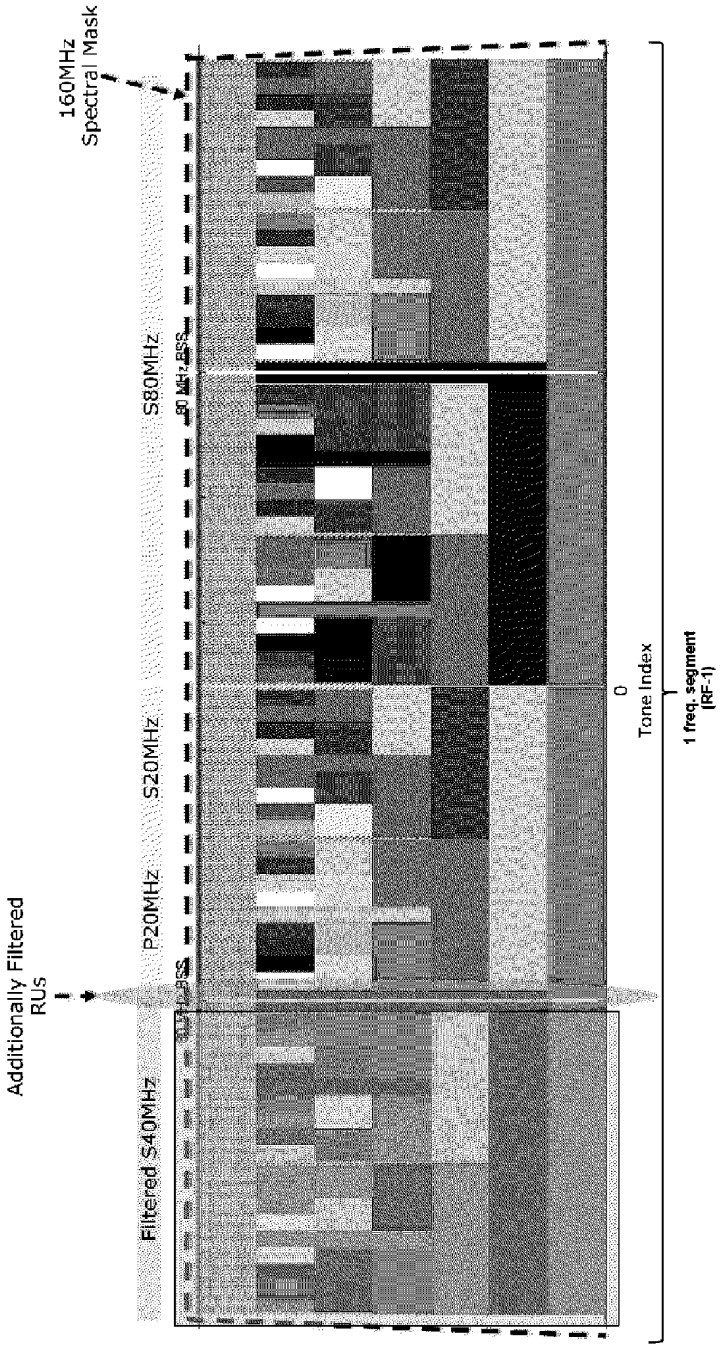
【도 16】



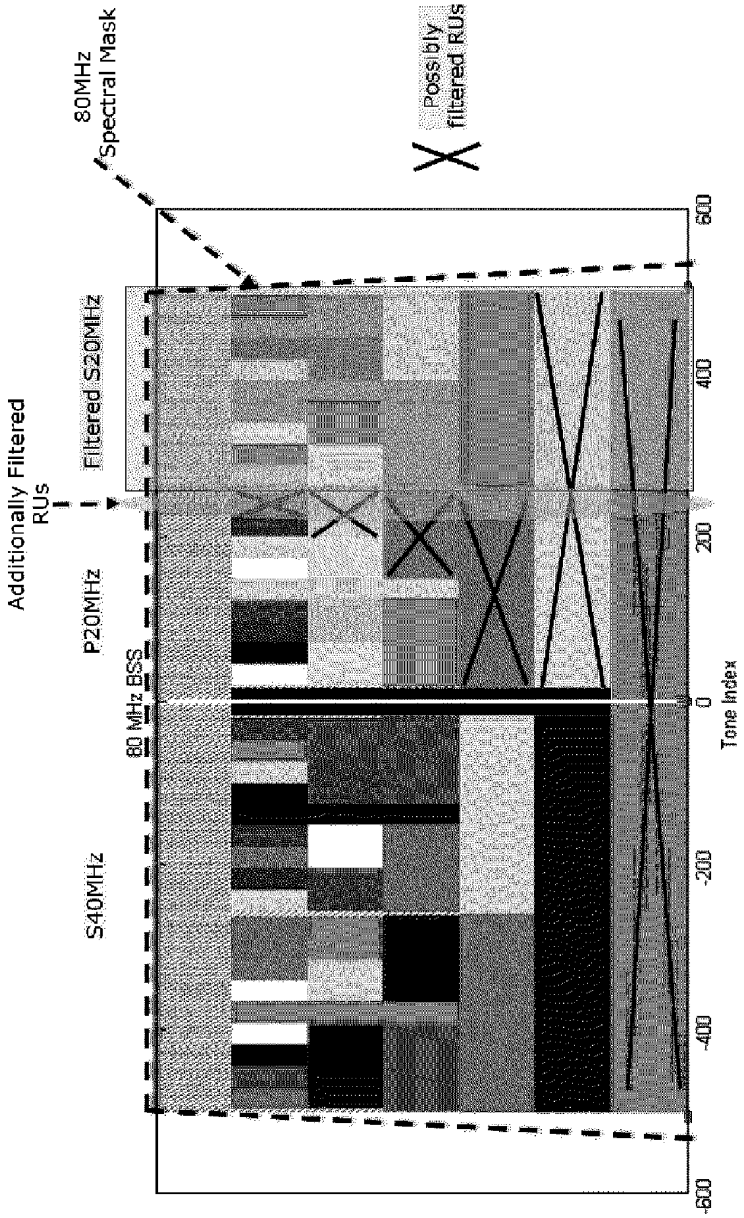
7 bits indices	Message	Number of entries
0000000 ~ 0100100	Possible 26 RU cases in 80MHz	37
0100101 ~ 0110100	Possible 52 RU cases in 80MHz	16
0110101 ~ 0111100	Possible 106 RU cases in 80MHz	8
0111101 ~ 1000000	Possible 242 RU cases in 80MHz	4
1000001 ~ 1000010	Possible 484 RU cases in 80MHz	2
1000011	Possible 996 RU cases in 80MHz	1
1000100	160MHz/80+80MHz case	1
Total		69

(d) RU Allocation signaling in Trigger Frame or UL MU Response field

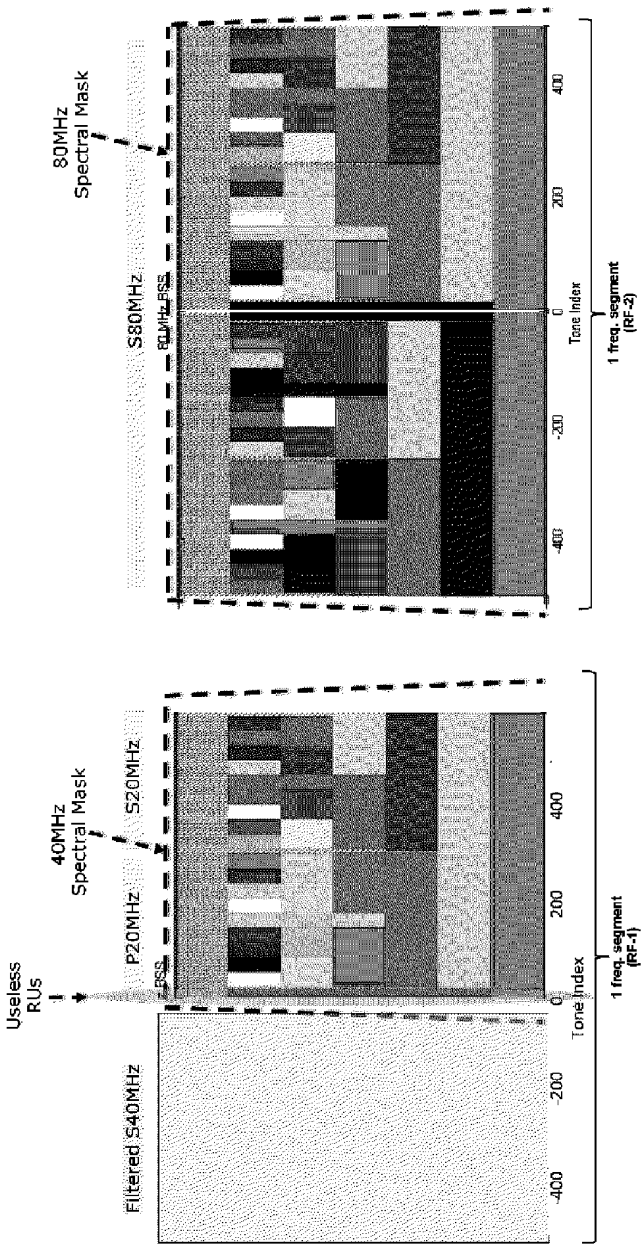
【도 17】


160MHz
Spectral Mask
S80MHz
80 MHz BSS
P20MHz
S20MHz
Additionally Filtered
RUs
Filtered S40MHz
0
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

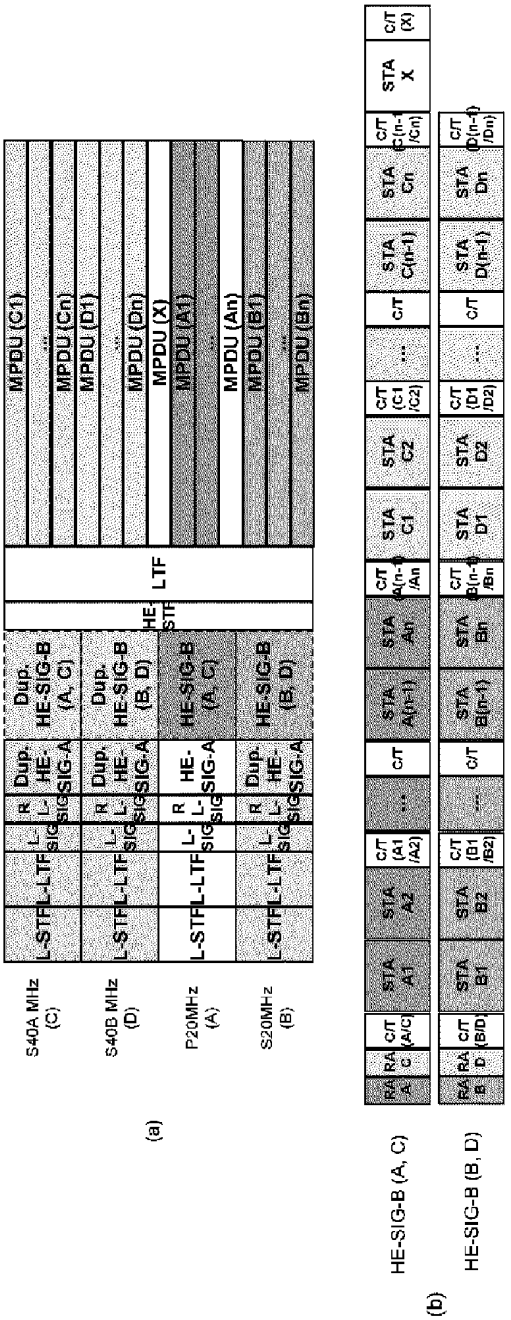
【도 18】


80MHz
Spectral Mask
Possibly
filtered RUs
Additionally Filtered
RUs
Filtered S20MHz
P20MHz
80 MHz BSS
S40MHz
600
400
200
0
-200
-400
-600
Tone Index

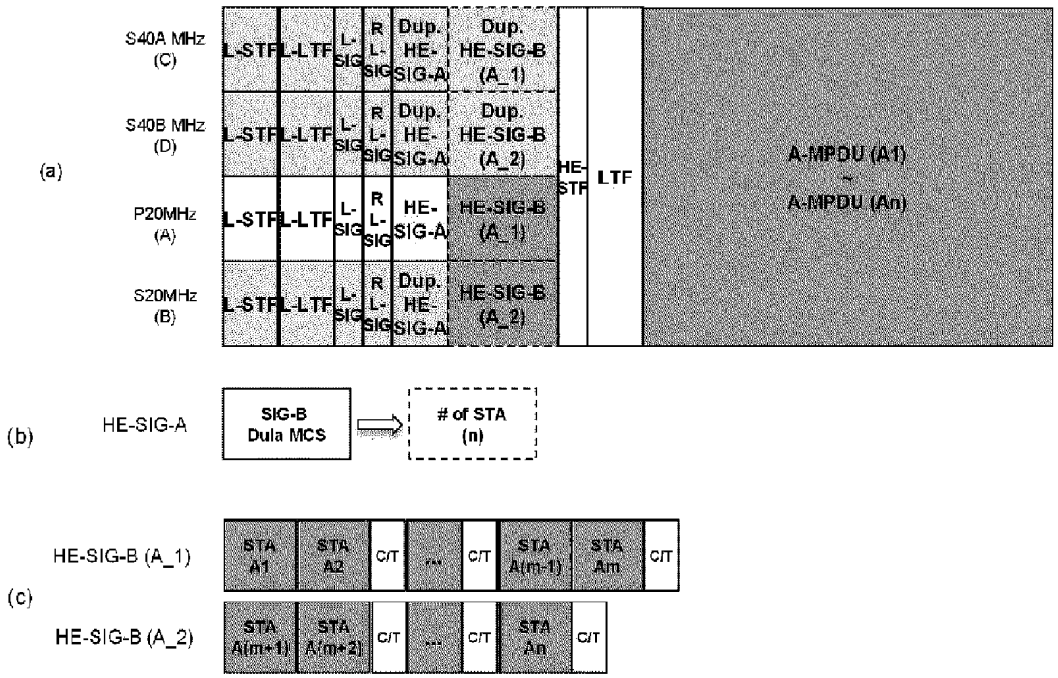
【도 19】


80MHz
Spectral Mask
S80MHz
80MHz PSS
Tone Index
1 freq. segment
(RF-2)
Useless
RUs
40MHz
Spectral Mask
S20MHz
P20MHz
PSS
Filtered S40MHz
Tone Index
1 freq. segment
(RF-1)

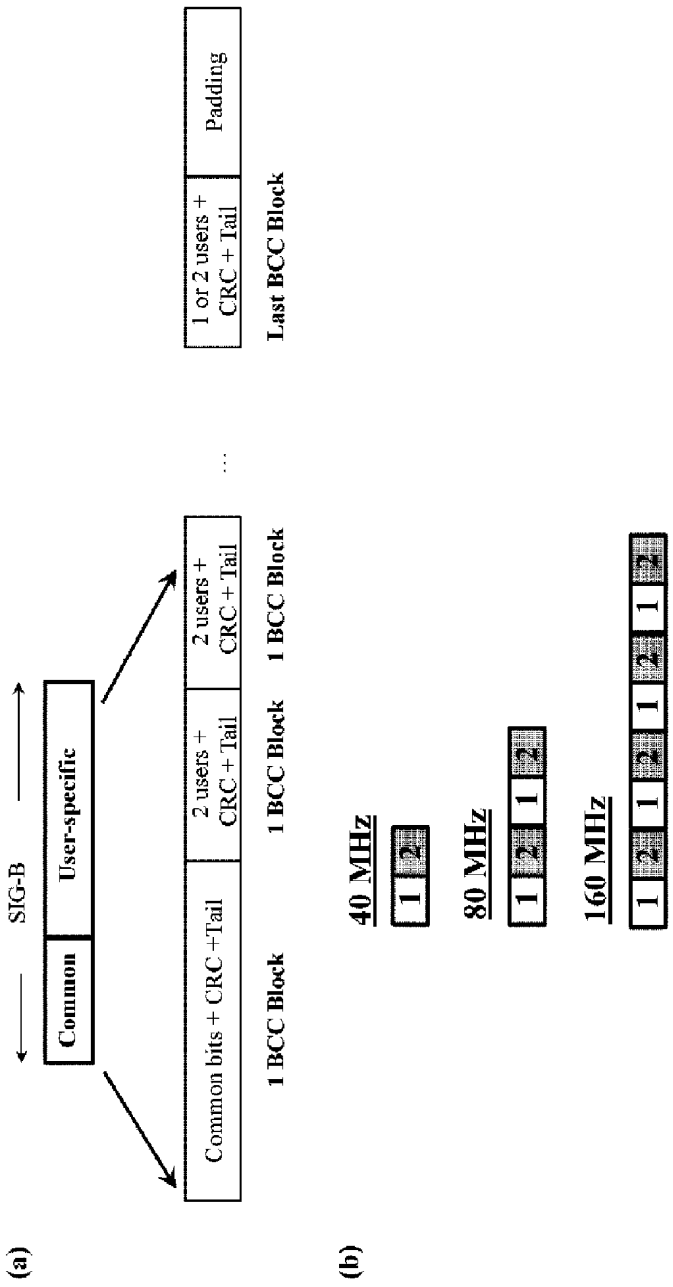
【도 20】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A, C)
Dup. HE-SIG-B (B, D)
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
HE-STF
HE-LTF
MPDU (C1)
MPDU (Cn)
MPDU (D1)
MPDU (Dn)
MPDU (X)
MPDU (A1)
MPDU (An)
MPDU (B1)
MPDU (Bn)
(b)
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, D)
RA -A
RA -C
RA -B
RA -D
C/T (A/C)
C/T (B/D)
STA A1
STA A2
STA B1
STA B2
C/T (A1 /A2)
C/T (B1 /B2)
STA A(n-1)
STA An
STA B(n-1)
STA Bn
C/T A(n-1) /An
C/T B(n-1) /Bn
STA C1
STA C2
STA D1
STA D2
C/T (C1 /C2)
C/T (D1 /D2)
STA C(n-1)
STA Cn
STA D(n-1)
STA Dn
C/T C(n-1) /Cn
C/T D(n-1) /Dn
STA X
C/T (X)

【도 21】


(a)
S40A MHz (C)
S40B MHz (D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
L-STF
L-LTF
L-SIG
R L-SIG
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B (A_1)
Dup. HE-SIG-B (A_2)
HE-SIG-B (A_1)
HE-SIG-B (A_2)
HE-STF
LTF
A-MPDU (A1) ~ A-MPDU (An)
(b)
HE-SIG-A
SIG-B Dula MCS
of STA (n)
(c)
HE-SIG-B (A_1)
HE-SIG-B (A_2)
STA A1
STA A2
C/T
...
STA A(m-1)
STA Am
STA A(m+1)
STA A(m+2)
STA An

【도 22】


(a)
SIG-B
Common
User-specific
Common bits + CRC +Tail
2 users + CRC + Tail
2 users + CRC + Tail
1 or 2 users + CRC + Tail
Padding
1 BCC Block
1 BCC Block
1 BCC Block
Last BCC Block
(b)
40 MHz
1 2
80 MHz
1 2 1 2
160 MHz
1 2 1 2 1 2 1 2

【도 23】

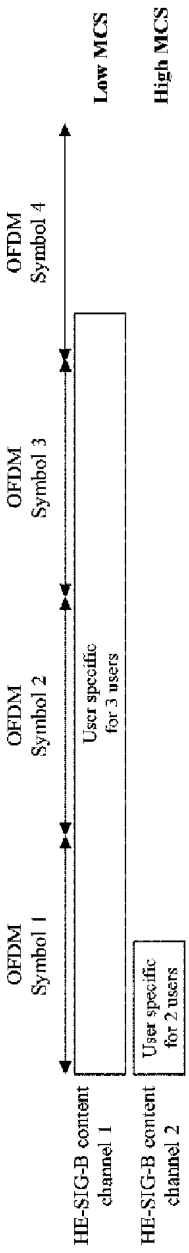
HE-SIG-B content channel 1

HE-SIG-A : indicating HE-SIG-B Compression	**Per User subfield 1**	**Per User subfield 2**	CRC / Tail	**Per User subfield 3**	CRC / Tail

HE-SIG-B content channel 2

HE-SIG-A : indicating HE-SIG-B Compression	**Per User subfield 4**	**Per User subfield 5**	CRC / Tail	*Padding*

【도 24】

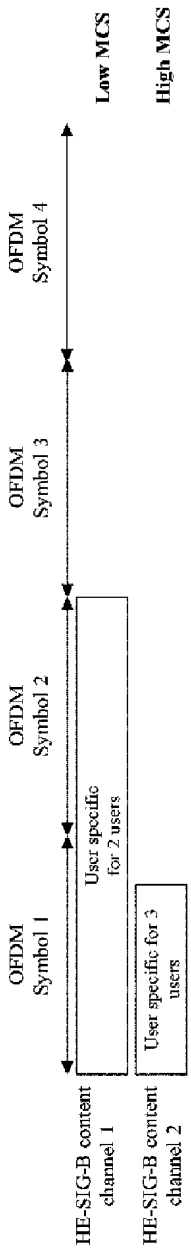

Low MCS
High MCS
OFDM Symbol 1
OFDM Symbol 2
OFDM Symbol 3
OFDM Symbol 4
User specific for 3 users
User specific for 2 users
HE-SIG-B content channel 1
HE-SIG-B content channel 2

【도 25】

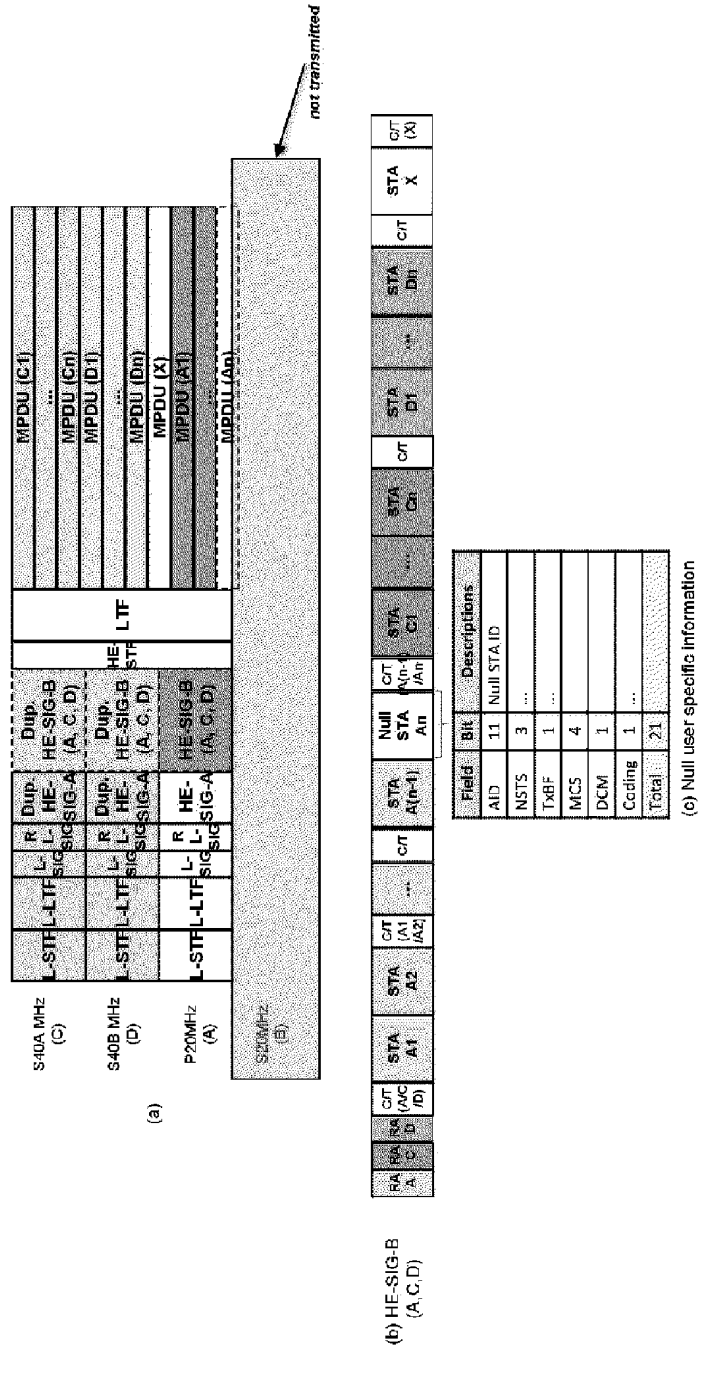
Number of users	Data bits for HE-SIG-B User Specific field	Coded bits (MCS 0, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 0, w/o DCM)	Coded bits (MCS 1, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 1, w/o DCM)	Coded bits (MCS 2, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 2, w/o DCM)	Coded bits (MCS 3, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 3, w/o DCM)	Coded bits (MCS 4, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 4, w/o DCM)	Coded bits (MCS 5, w/o DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 5, w/o DCM)
1	31	62	2	62	1	42	1	62	1	42	1	47	1
2	52	104	2	104	1	70	1	104	1	70	1	78	1
3	83	166	4	166	2	111	2	166	1	111	1	125	1
4	104	208	4	208	2	139	2	208	1	139	1	156	1
5	135	270	6	270	3	180	2	270	2	180	1	203	1
6	156	312	6	312	3	208	2	312	2	208	1	234	1
7	187	374	8	374	4	250	3	374	2	250	2	281	1
8	208	416	8	416	4	278	3	416	2	278	2	312	1

Number of users	Data bits for HE-SIG-B User Specific field	Coded bits (MCS 0, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 0, w/ DCM)	Coded bits (MCS 1, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 1, w/ DCM)	Coded bits (MCS 2, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 2, w/ DCM)	Coded bits (MCS 3, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 3, w/ DCM)	Coded bits (MCS 4, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 4, w/ DCM)	Coded bits (MCS 5, w/ DCM)	Number of OFDM symbols (MCS 5, w/ DCM)
1	31	124	3	124	2	84	1	124	1	84	1	94	1
2	52	208	4	208	2	140	2	208	1	140	1	156	1
3	83	332	7	332	4	222	3	332	2	222	2	250	1
4	104	416	8	416	4	278	3	416	2	278	2	312	1
5	135	540	11	540	6	360	4	540	3	360	2	406	2
6	156	624	12	624	6	416	4	624	3	416	2	468	2
7	187	748	15	748	8	500	5	748	4	500	3	562	2
8	208	832	16	832	8	556	6	832	4	556	3	624	2

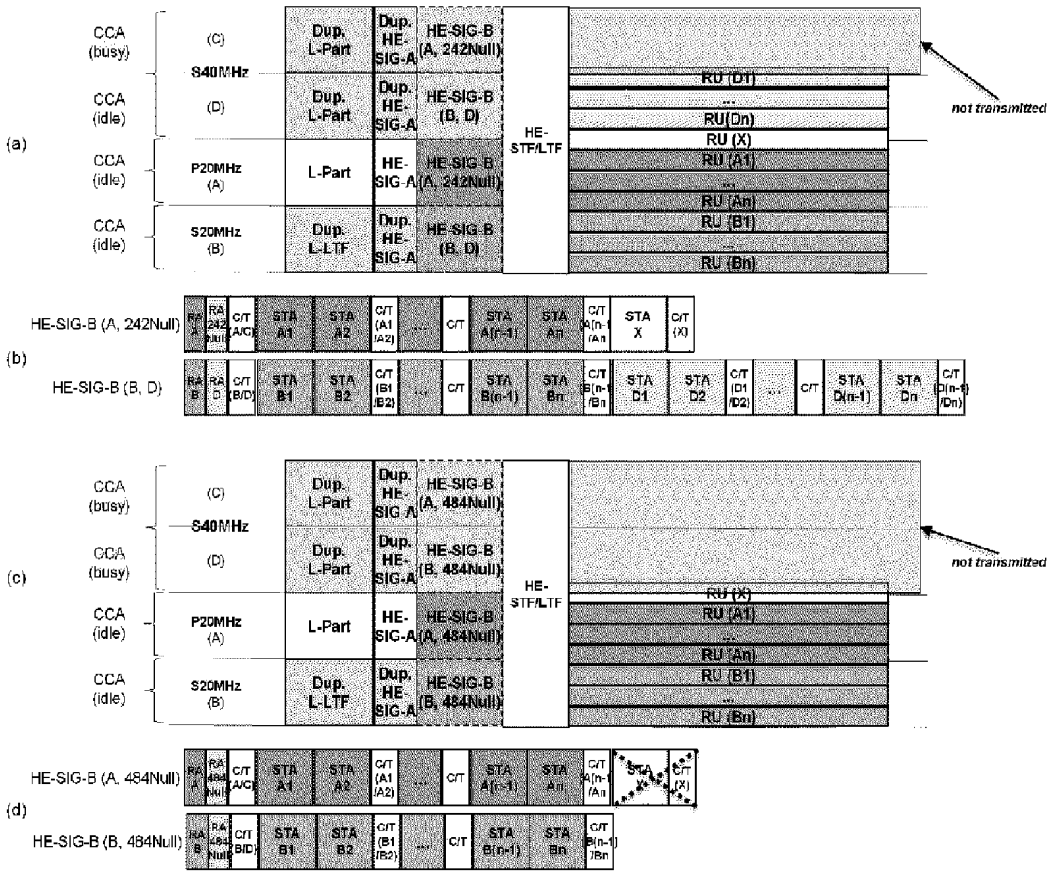
【도 26】


Low MCS
High MCS
OFDM Symbol 4
OFDM Symbol 3
OFDM Symbol 2
OFDM Symbol 1
User specific for 2 users
User specific for 3 users
HE-SIG-B content channel 1
HE-SIG-B content channel 2

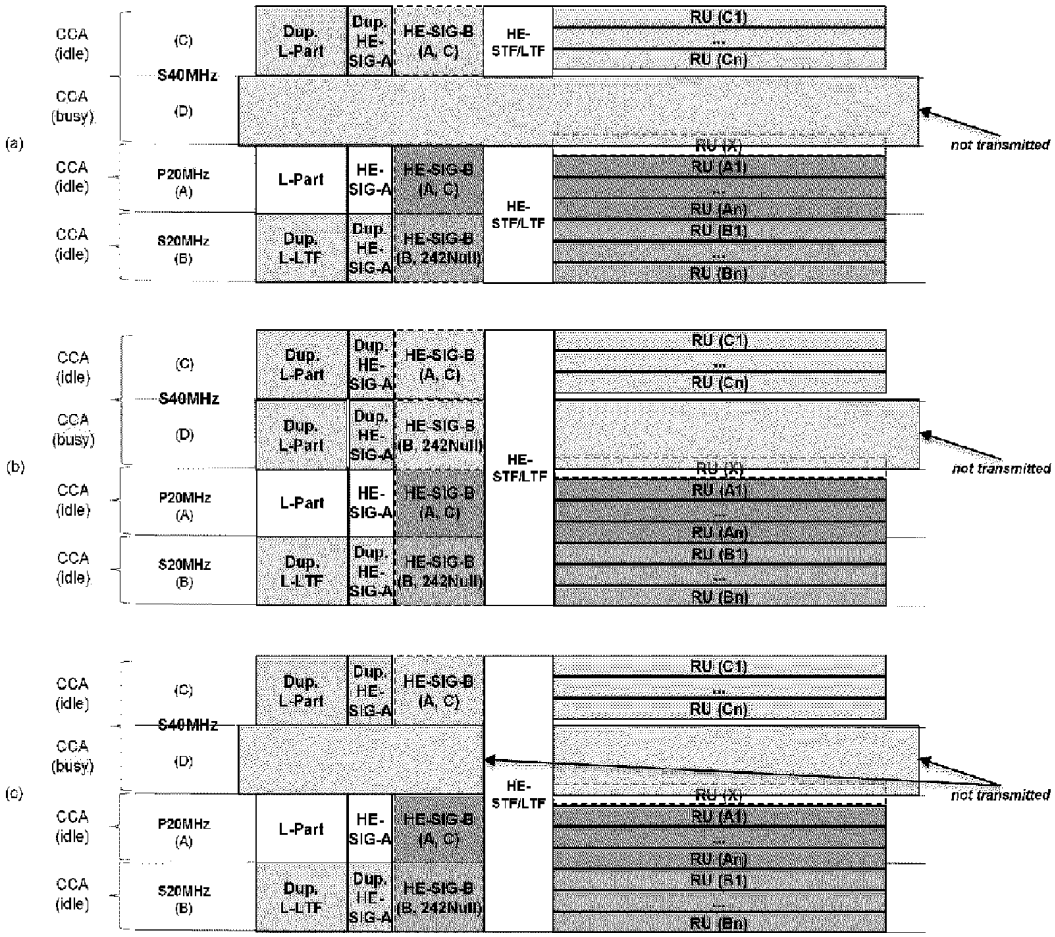
【도 27】


(a)
(b) HE-SIG-B (A,C,D)
(c) Null user specific information
not transmitted
Field
Bit
Descriptions
AID
11
Null STA ID
NSTS
3
TxBF
1
MCS
4
DCM
1
Coding
1
Total
21

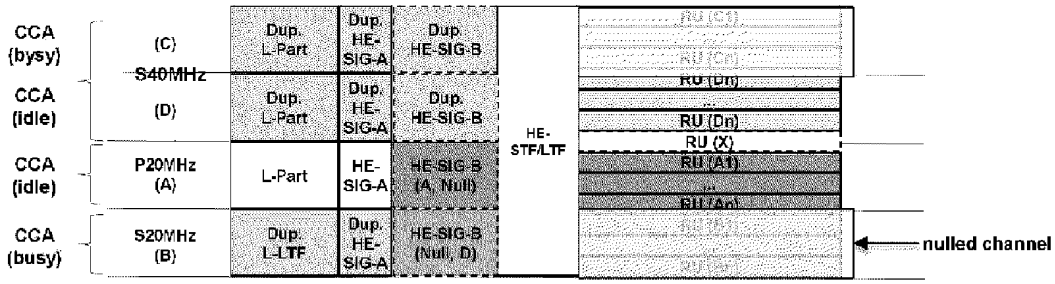
【도 28】


(a)
CCA (busy)
(C)
S40MHz
CCA (idle)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, 242Null)
HE-SIG-B (B, D)
L-Part
HE-SIG-A
HE-STF/LTF
RU (D1)
RU(Dn)
RU (X)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
not transmitted
(b)
HE-SIG-B (A, 242Null)
HE-SIG-B (B, D)
STA A1
STA A2
STA An
STA X
STA B1
STA B2
STA Bn
STA D1
STA D2
STA Dn
C/T
(c)
HE-SIG-B (A, 484Null)
HE-SIG-B (B, 484Null)
(d)

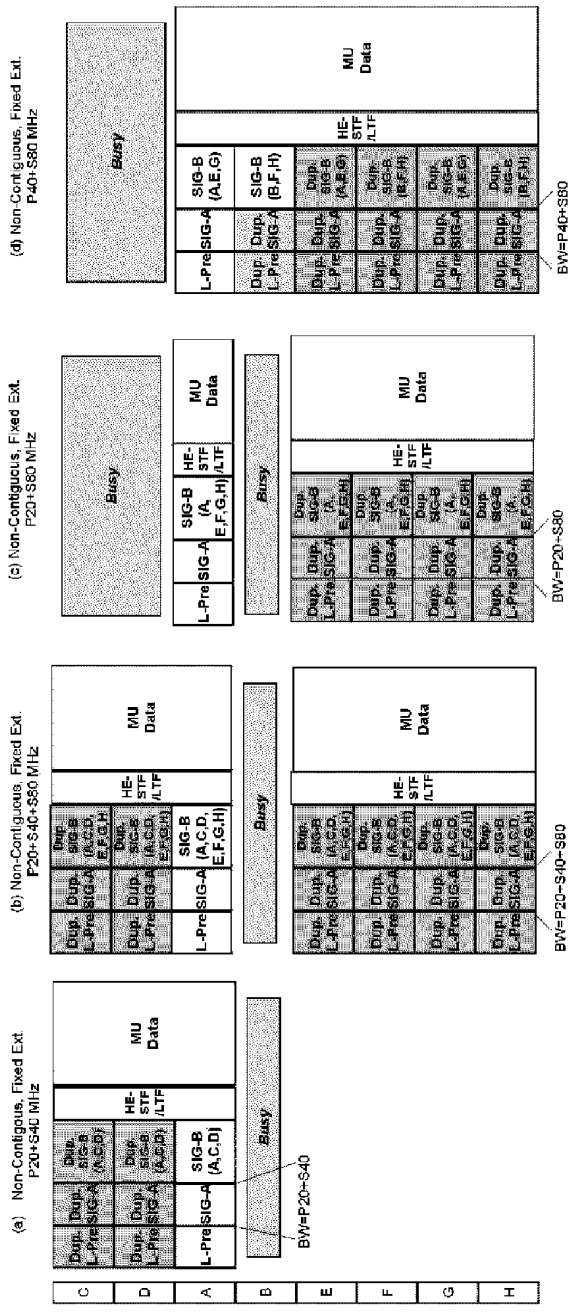
【도 29】


(a)
CCA (idle)
(C)
S40MHz
CCA (busy)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, C)
HE-STF/LTF
RU (C1)
...
RU (Cn)
not transmitted
RU (X)
RU (A1)
...
RU (An)
L-Part
HE-SIG-A
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (B, 242Null)
RU (B1)
...
RU (Bn)
(b)
HE-SIG-B (A, C)
HE-SIG-B (B, 242Null)
(c)
HE-SIG-B (A, Null)
HE-SIG-B (Null, D)

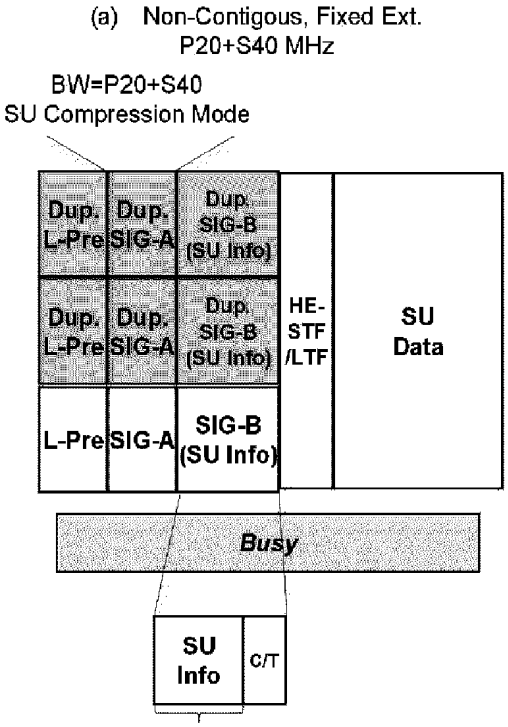
【도 30】


CCA (bysy)
(C)
S40MHz
CCA (idle)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (busy)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
HE-STF/LTF
RU (C1)
...
RU (Cn)
RU (D1)
...
RU (Dn)
RU (X)
RU (A1)
...
RU (An)
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A, Null)
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (Null, D)
RU (B1)
...
RU (Bn)
nulled channel

【도 31】


(a) Non-Contiguous, Fixed Ext
P20+S40 MHz
(b) Non-Contiguous, Fixed Ext.
P20+S40+S80 MHz
(c) Non-Contiguous, Fixed Ext.
P20+S80 MHz
(d) Non-Contiguous, Fixed Ext.
P40+S80 MHz
Busy
MU Data
HE-STF /LTF
BW=P20~S40
BW=P20~S80
BW=P40~S80

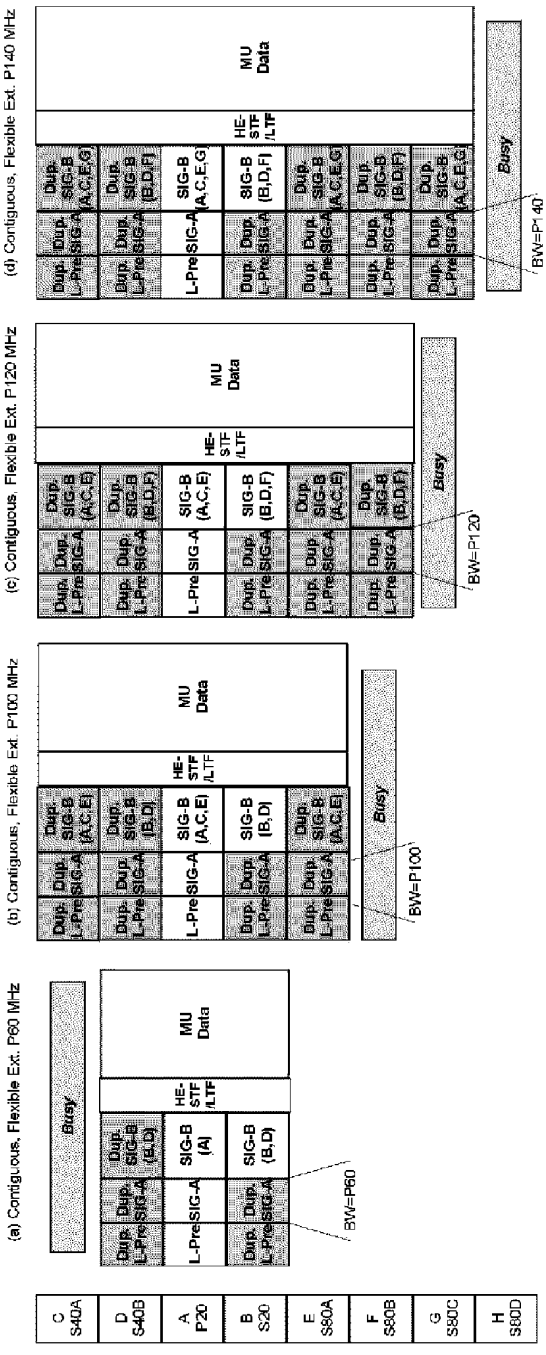
【도 32】



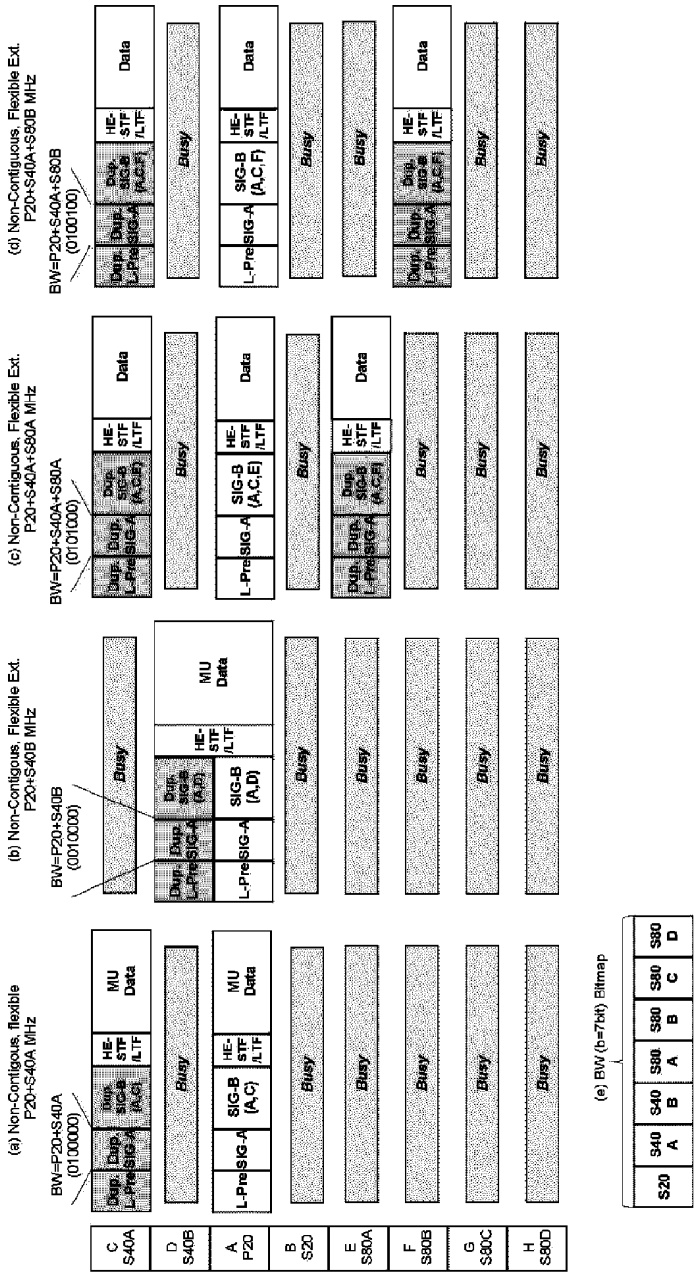
Field	Bit	Descriptions
AID	11	STA ID
NSTS	3	# of Spatial Streams
TxBF	1	TxBF on/off
MCS	4	
DCM	1	
Coding	1	BCC/LDPC
Total	21	

user specific information

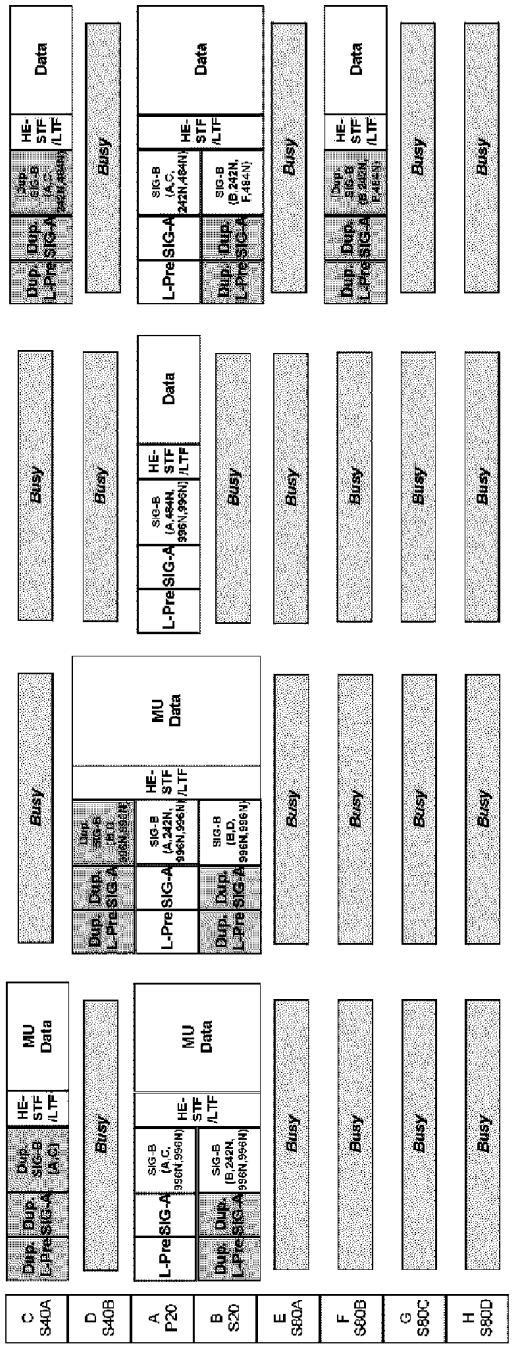
【도 33】


(a) Contiguous, Flexible Ext. P60 MHz
(b) Contiguous, Flexible Ext. P100 MHz
(c) Contiguous, Flexible Ext. P120 MHz
(d) Contiguous, Flexible Ext. P140 MHz
Busy
MU Data
HE-STF /LTF
L-Pre
SIG-A
SIG-B (A)
SIG-B (B,D)
SIG-B (A,C,E)
SIG-B (B,D,F)
SIG-B (A,C,E,G)
SIG-B (B,D,F,H)
Dup.
BW=P60
BW=P100
BW=P120
BW=P140
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D

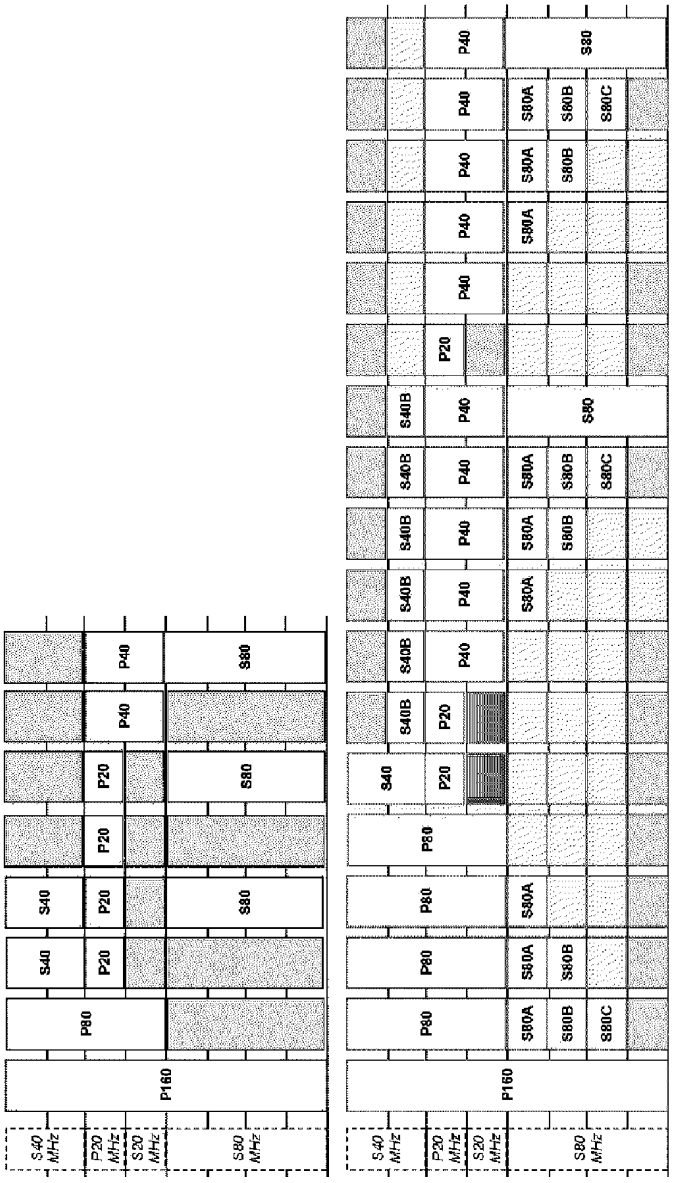
【도 34】


(a) Non-Contiguous, flexible
P20+S40A MHz
BW=P20+S40A
(0100000)
(b) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40B MHz
BW=P20+S40B
(0010000)
(c) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80A MHz
BW=P20+S40A+S80A
(0101000)
(d) Non-Contiguous, Flexible Ext.
P20+S40A+S80B MHz
BW=P20+S40A+S80B
(0100100)
Dup. L-Pre
L-Pre
Dup. SIG-A
SIG-A
Dup. SIG-B (A,C)
SIG-B (A,C)
HE-STF /LTF
MU Data
Busy
Dup. SIG-B (A,D)
SIG-B (A,D)
SIG-B (A,C,E)
SIG-B (A,C,F)
Data
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
(e) BW (b=7bit) Bitmap
S20
S40 A
S40 B
S80 A
S80 B
S80 C
S80 D

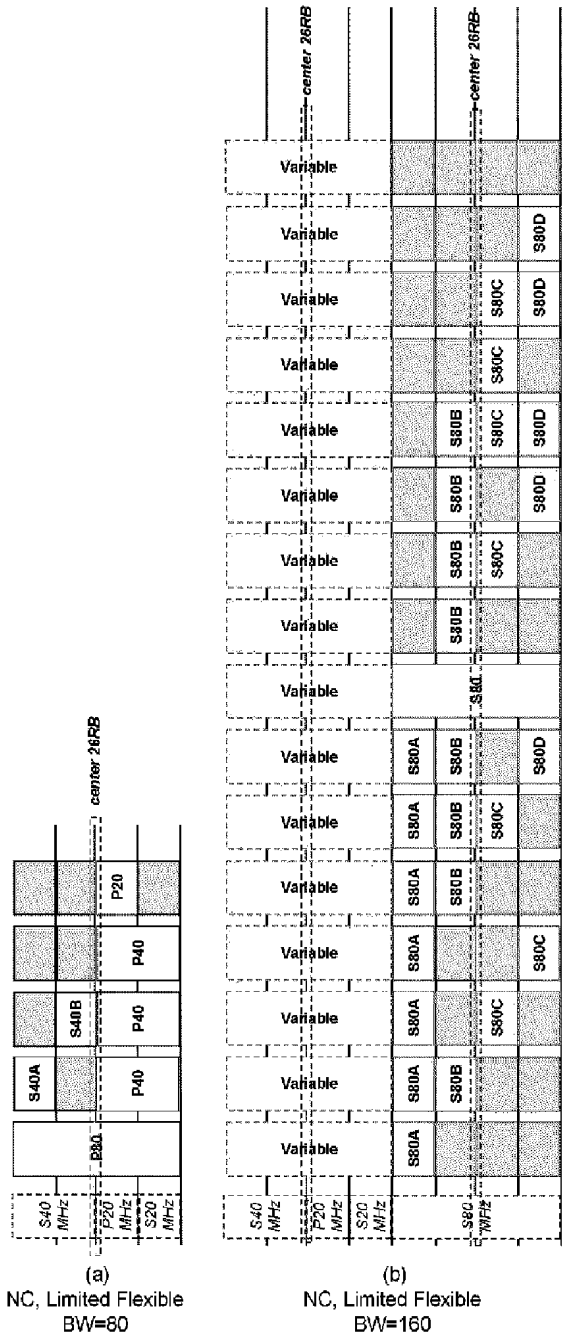
【도 35】


(a) NC, Limited Flexible
P40+S40A MHz
(b) NC, Limited Flexible
P40+S40B MHz
(c) NC, Limited Flexible
P20 MHz
(d) NC, Limited Flexible
P40+S40A+S80B MHz
C S40A
D S40B
A P20
B S20
E S80A
F S80B
G S80C
H S80D
Dup. L-Pre
Dup. SIG-A
Dup. SIG-B (A,C)
HE-STF /LTF
MU Data
L-Pre
SIG-A
SIG-B (A,C, 996N,996N)
SIG-B (B,D, 996N,996N)
Dup. SIG-B (B,D, 996N,996N)
SIG-B (A,484N, 996N,996N)
Data
Busy

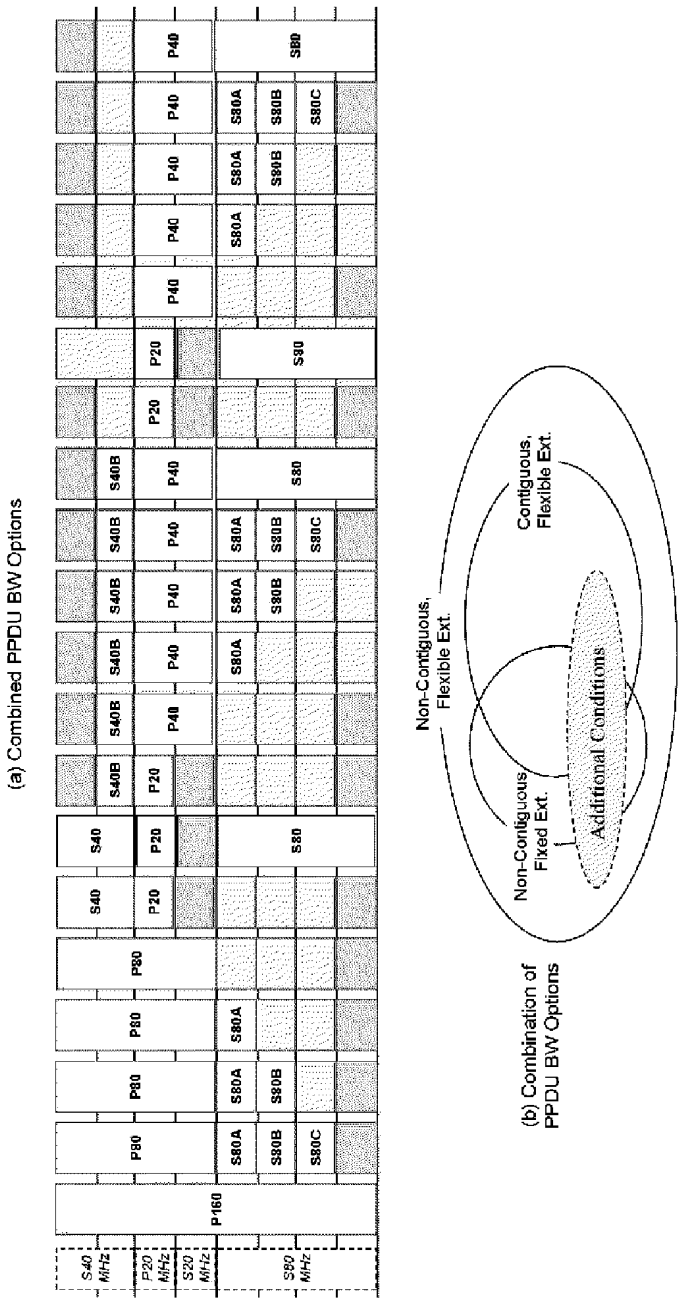
【도 36】


S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
P160
P80
S40
P20
S80
P40
S80A
S80B
S80C
S40B
(a)
Non-Contig.,
Fixed Ext.
(b)
Contiguous,
Flexible Ext.

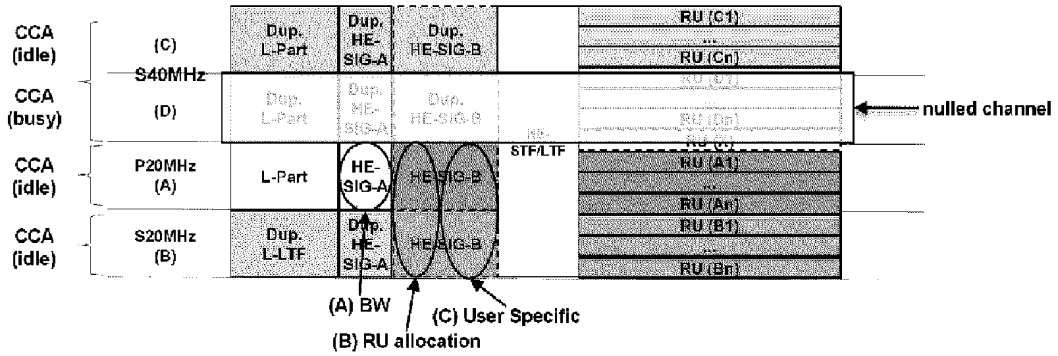
【도 37】


center 26RB
S40A
S40B
P20
P40
P80
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
(a)
NC, Limited Flexible
BW=80
center 26RB
center 26RB
Variable
S80A
S80B
S80C
S80D
S80
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
(b)
NC, Limited Flexible
BW=160

【도 38】


(a) Combined PPDU BW Options
S40 MHz
P20 MHz
S20 MHz
S80 MHz
P160
P80
S40
P20
S40B
P40
S80A
S80B
S80C
S80
S80B
S80
S80
S80

【도 39】



【도 40】

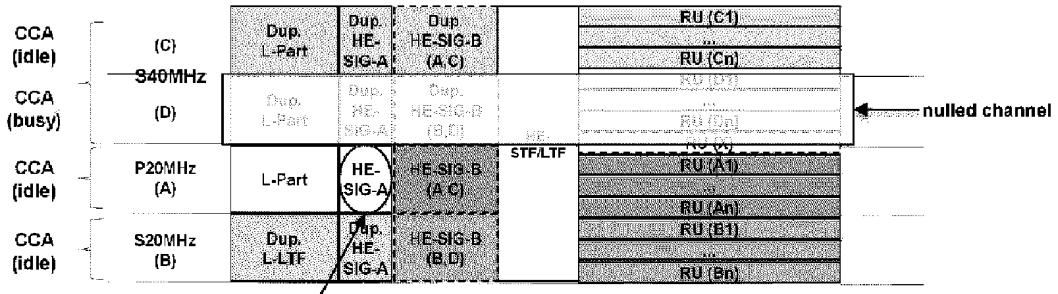
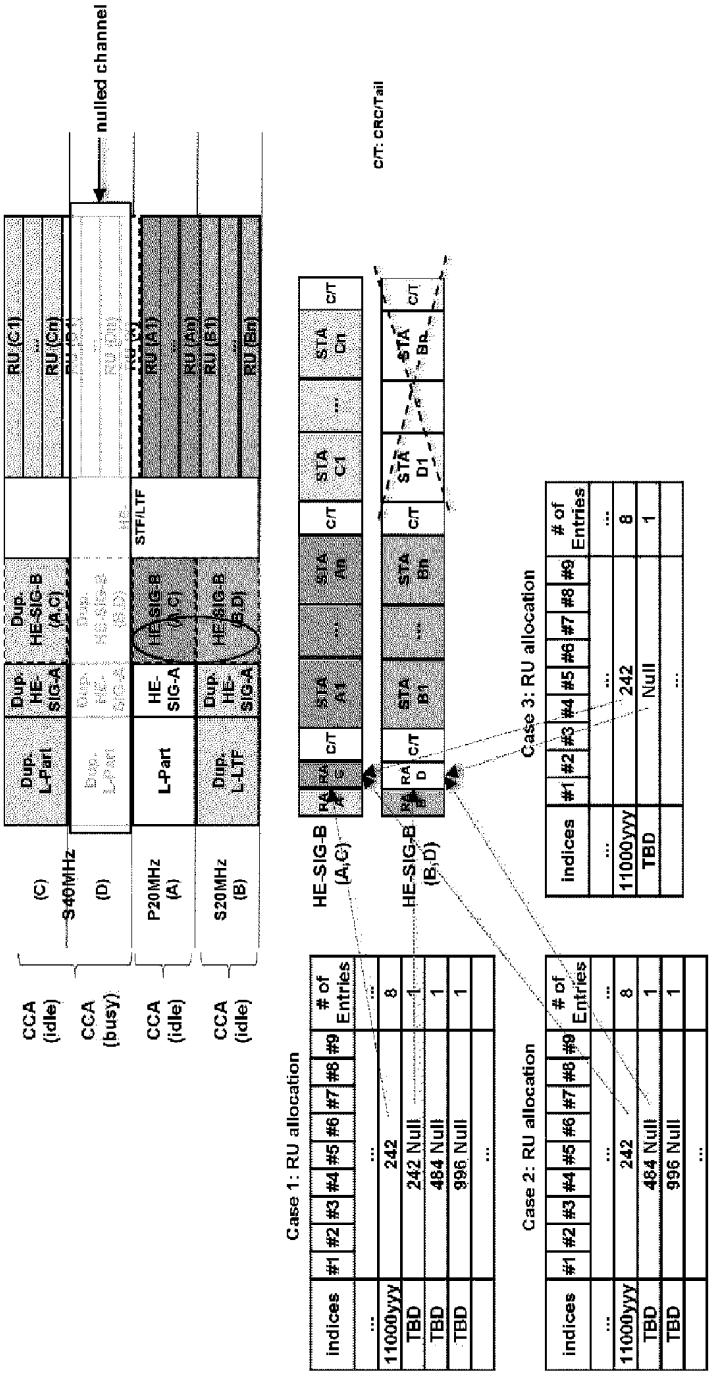


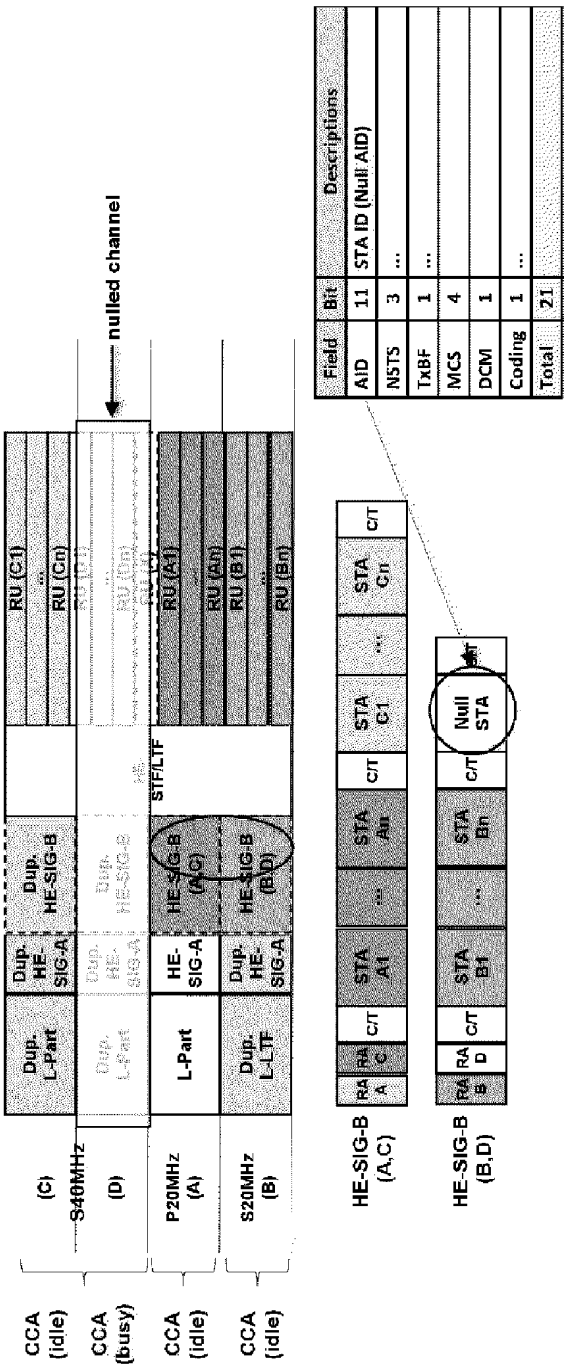
Table 2 - HE-SIG-A field for an HE MU PPDU

Field	Length (bits)	Description
...		
Bandwidth	≥ 2	May accommodate more than in SU cas e to take advantage of OFDMA
...		

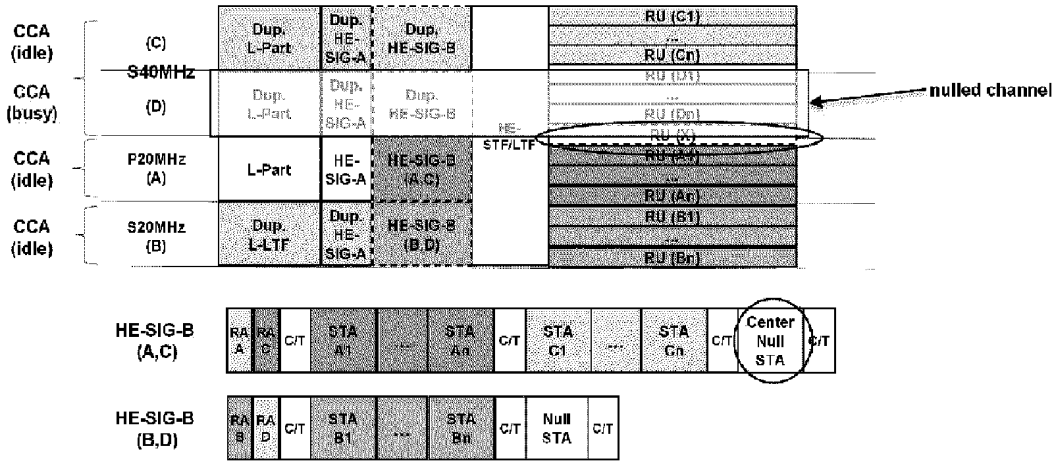
【도 41】


nulled channel
CCA (idle)
CCA (busy)
CCA (idle)
CCA (idle)
(C)
(D)
P20MHz (A)
S20MHz (B)
40MHz
Dup. L-Part
L-Part
Dup. L-LTF
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (B,D)
STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (D1)
RU (Dn)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
HE-SIG-B (A,C)
HE-SIG-B (B,D)
RA-C
RA-A
RA-D
RA-B
C/T
STA A1
STA An
STA B1
STA Bn
STA C1
STA Cn
STA D1
STA Dn
C/T: CRC/Tail
Case 1: RU allocation
Case 2: RU allocation
Case 3: RU allocation
indices
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
#9
of Entries
11000yyy
TBD
242
242 Null
484 Null
996 Null

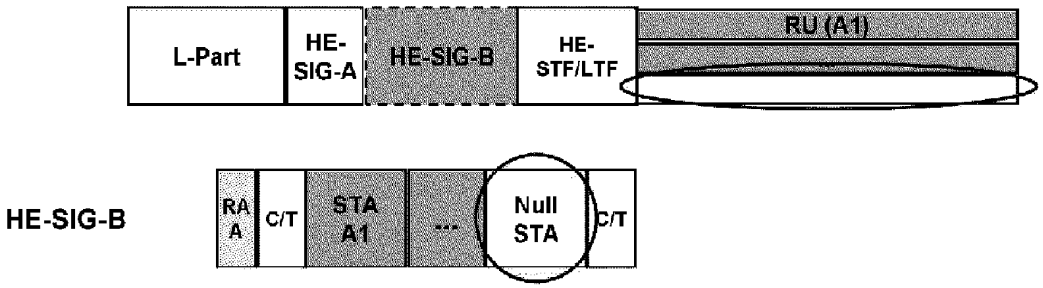
【도 42】


nulled channel
(C)
S40MHz
(D)
P20MHz
(A)
S20MHz
(B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A,C)
Dup. L-LTF
Dup. HE-SIG-A
HE-SIG-B (B,D)
STF/LTF
RU (C1)
RU (Cm)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
CCA (idle)
CCA (busy)
CCA (idle)
CCA (idle)
RA A
RA C
C/T
STA A1
STA An
STA C1
STA Cn
HE-SIG-B (A,C)
RA B
RA D
STA B1
STA Bn
Null STA
HE-SIG-B (B,D)
Field
Bit
Descriptions
AID
11
STA ID (Null AID)
NSTS
3
TxBF
1
MCS
4
DCM
1
Coding
1
Total
21

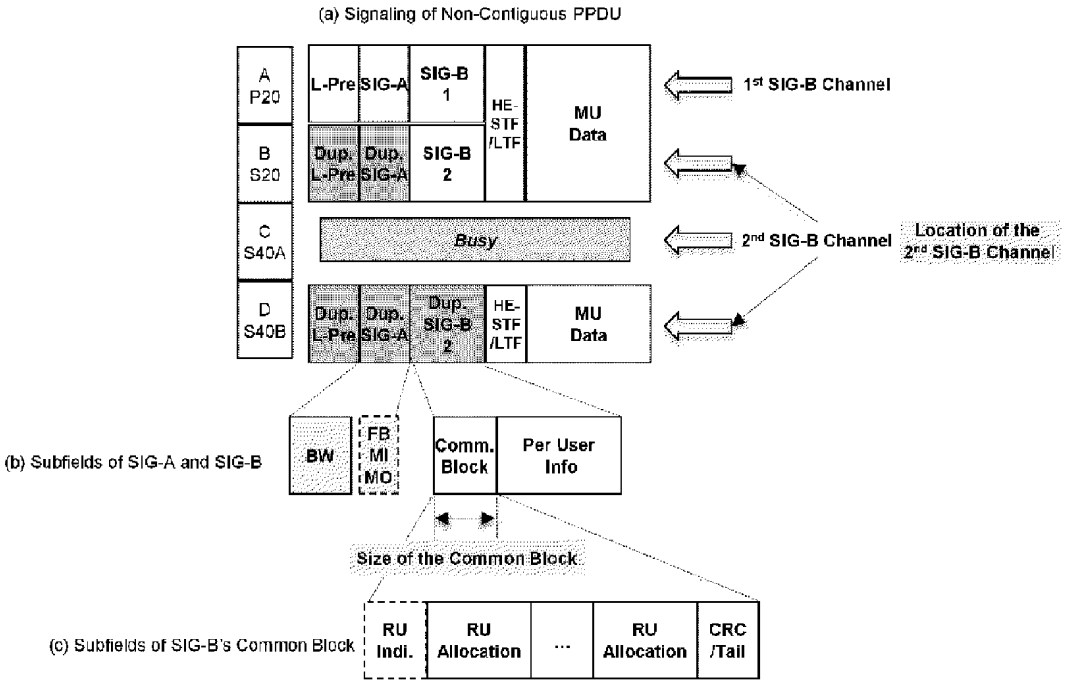
【도 43】


CCA (idle)
(C)
S40MHz
CCA (busy)
(D)
CCA (idle)
P20MHz (A)
CCA (idle)
S20MHz (B)
Dup. L-Part
Dup. HE-SIG-A
Dup. HE-SIG-B
L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B (A,C)
Dup. L-LTF
HE-SIG-B (B,D)
HE-STF/LTF
RU (C1)
RU (Cn)
RU (D1)
RU (Dn)
RU (A1)
RU (An)
RU (B1)
RU (Bn)
nulled channel
HE-SIG-B (A,C)
RA A
RA C
C/T
STA A1
STA An
STA C1
STA Cn
Center Null STA
HE-SIG-B (B,D)
RA B
RA D
STA B1
STA Bn
Null STA

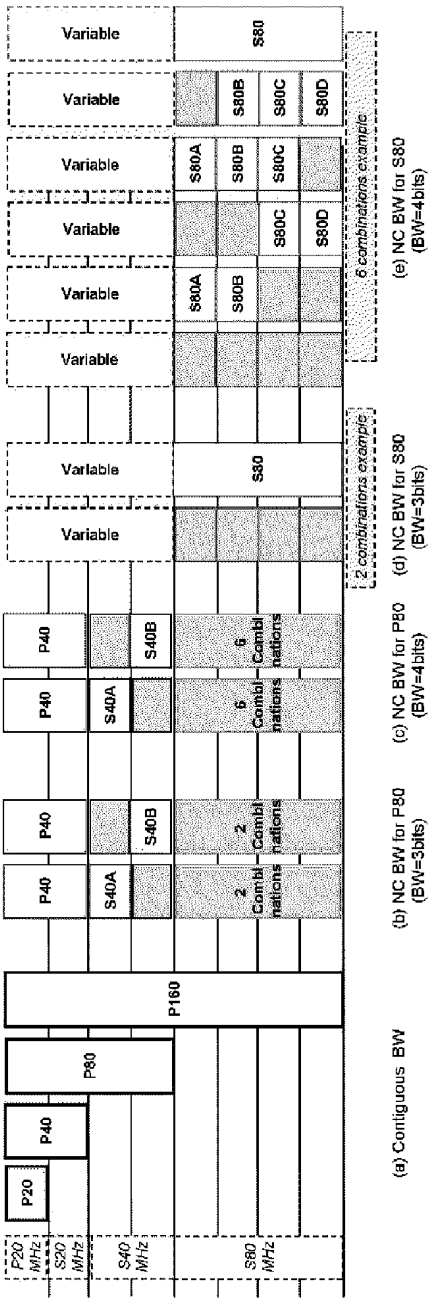
【도 44】


L-Part
HE-SIG-A
HE-SIG-B
HE-STF/LTF
RU (A1)
HE-SIG-B
RA A
C/T
STA A1
Null STA

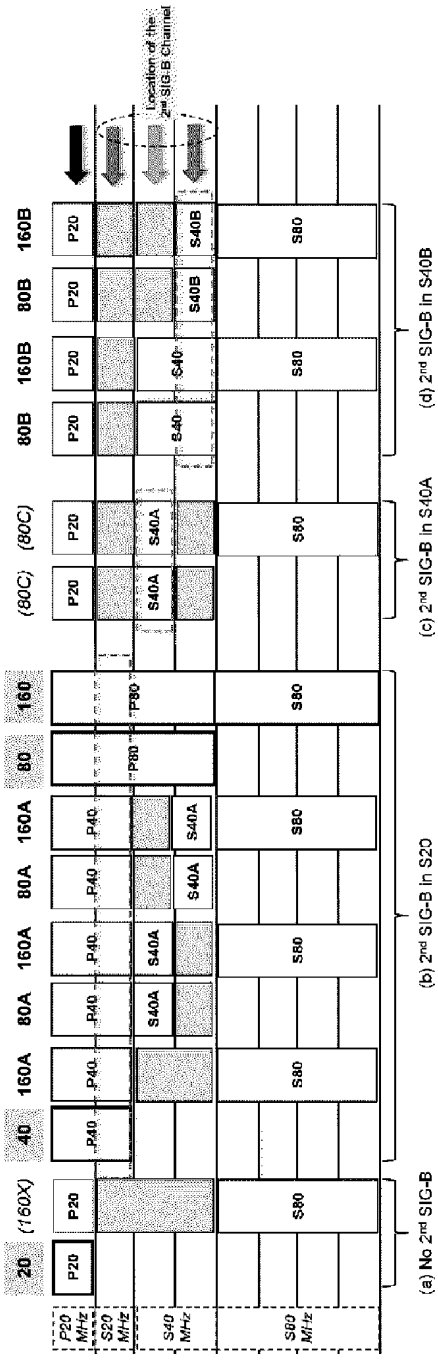
【도 45】


(a) Signaling of Non-Contiguous PPDU
A P20
B S20
C S40A
D S40B
L-Pre
SIG-A
SIG-B 1
HE-STF /LTF
MU Data
Dup. L-Pre
Dup. SIG-A
SIG-B 2
Busy
Dup. SIG-B 2
1st SIG-B Channel
2nd SIG-B Channel
Location of the 2nd SIG-B Channel
(b) Subfields of SIG-A and SIG-B
BW
FB MI MO
Comm. Block
Per User Info
Size of the Common Block
(c) Subfields of SIG-B's Common Block
RU Indi.
RU Allocation
...
RU Allocation
CRC /Tail

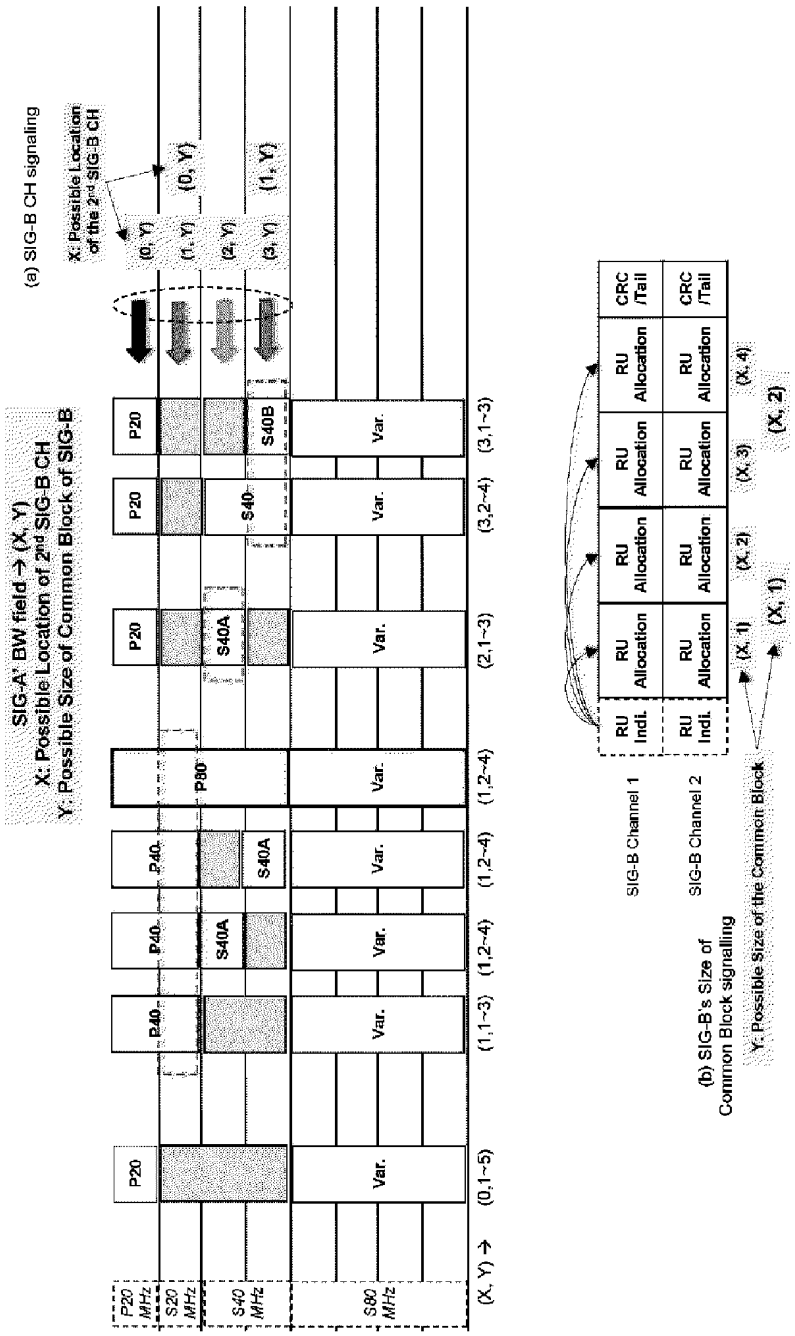
【도 46】


P20 MHz
S20 MHz
S40 MHz
S80 MHz
P20
P40
P80
P160
S40A
S40B
S80A
S80B
S80C
S80D
Variable
2 Combi nations
6 Combi nations
2 combinations example
6 combinations example
(a) Contiguous BW
(b) NC BW for P80 (BW=3bits)
(c) NC BW for P80 (BW=4bits)
(d) NC BW for S80 (BW=3bits)
(e) NC BW for S80 (BW=4bits)

【도 47】


20
(160X)
40
160A
80A
160A
80A
160A
80
160
(80C)
(80C)
80B
160B
80B
160B
P20 MHz
S20 MHz
S40 MHz
S80 MHz
P20
P40
P80
S40A
S40B
S80
Location of the 2nd SIG-B Channel
(a) No 2nd SIG-B
(b) 2nd SIG-B in S20
(c) 2nd SIG-B in S40A
(d) 2nd SIG-B in S40B

【도 48】


(a) SIG-B CH signaling
SIG-A' BW field → (X, Y)
X: Possible Location of 2nd SIG-B CH
Y: Possible Size of Common Block of SIG-B
X: Possible Location of the 2nd SIG-B CH
(0, Y)
(1, Y)
(2, Y)
(3, Y)
P20 MHz
S20 MHz
S40 MHz
S80 MHz
P20
P40
S40A
S40B
S40
P80
Var.
(X, Y) →
(0,1~5)
(1,1~3)
(1,2~4)
(2,1~3)
(3,2~4)
(3,1~3)
(b) SIG-B's Size of Common Block signalling
SIG-B Channel 1
SIG-B Channel 2
RU Indi.
RU Allocation
CRC /Tail
Y: Possible Size of the Common Block
(X, 1)
(X, 2)
(X, 3)
(X, 4)