

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H04J 11/00

(11) 공개번호 특2003- 0058589
(43) 공개일자 2003년07월07일

(21) 출원번호 10- 2001- 0089103
(22) 출원일자 2001년12월31일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416번지

(72) 발명자 정기호
서울특별시마포구신공덕동삼성아파트106동1703호

강대업
서울특별시송파구신천동20- 5시영APT 163- 503

유한일
경기도성남시분당구금곡동(청솔마을)영남아파트106동1201호

노정민
경기도수원시팔달구우만2동우만주공1단지105동105호

이소강
중국베이징시하이단구종관천난루9호이공과기빌딩4층

왕지아청
중국베이징시하이단구종관천난루9호이공과기빌딩4층

차오핑밍
중국베이징시하이단구종관천난루9호이공과기빌딩4층

(74) 대리인 이건주

심사청구 : 없음

(54) 직교주파수 분할다중접속시스템의 초기 레인징을 위한레인징 인터벌과 레인징 부채널 할당 방법

요약

본 발명은 단대다중(point- to- multipoint) 광대역 무선접속(Broadband Wireless Access; BWA) 시스템에서 다중 사용자 직교주파수 분할다중접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, 이하 'OFDMA'이라 칭함) 방식의 무선통신시스템에서 초기 레인징을 위한 레인징 인터벌과 레인징 부채널 할당 방법에 관한 것이다. 이를 위해 본 발명은 초기 레인징 처리 중에 긴 레인징 부 채널로 인한 데이터 부 채널에 대한 간섭을 제거하기 위하여 MAC에서 초기 레인징 인터벌로써 소정 개수의 OFDM 심볼들로 구성된 몇 개의 특정 타임 슬롯들을 지정한다. 상기 레인징 인터벌에 따라, 네 가지의 새로운 초기 레인징 부채널 할당 방법들을 초기 레인징 기능을 수행하기 위하여 제시하였다. 새로운 초기 레인징 구조들은 주파수 분할 듀플렉스(Frequency Division Duplex; FDD, 이하 FDD)와 시간 분할 듀플렉스(Time Division Duplex; TDD, 이하 TDD) 경우 모두에 적합하다.

대표도

도 4

되어 진다.

1. 초기 레인징(Initial Ranging)
2. 대역 요청 레인징(Bandwidth Request Ranging)
3. 유지 관리 레인징(Maintenance Ranging)]

이 중 상기 초기 레인징은 상기 BS의 영역내의 SS가 상기 BS와 새롭게 호를 설정할 때 2개의 OFDM 심볼들로 전송되는 긴 레인징(Long ranging)방식을 사용하고, 상기 대역 요청 레인징과 상기 유지 관리 레인징은 상기 초기 레인징이 이루어진 상태에서 한 개의 OFDM 심볼을 사용하는 짧은 레인징(Short Ranging) 방식이다. 따라서, 상기 초기 레인징은 기지국과 가입자국간에 전송전력 및 시간 옵셋이 조정되지 않은 초기상태에서 수행된다. 이후 상기 OFDMA 무선통신시스템에서 요구되는 소정의 전력으로 버스트 경계의 시작을 표시하는 심볼과 동기가 이루어진 상태로 상기 SS의 전송이 이루어질 수 있도록 한다. 이러한 초기 레인징 수행절차를 도 5를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, 기지국은 초기 레인징에 필요한 시스템 정보, 즉 시간 옵셋, 인터벌 ID 등을 가입자국으로 전송하면 가입자국은 상기 초기 레인징을 위한 정보를 참조로 하나의 레인징 코드를 임의로 선택하여 기지국으로 전송한다. 상기 기지국이 가입자국으로부터 전송된 신호를 검출하게 되면, 상기 기지국은 상기 가입자국으로 상기 임의로 선택된 코드를 이용하여 시간제어정보 및 전력제어정보를 가입자국으로 전송하게 된다. 상기 가입자국은 상기 시간제어정보 및 전력제어정보를 참조하여 시간조정 및 전력제어를 수행하게 된다. 이때, 상기 가입자국에서 전송되는 데이터의 전송시점과 그때의 전력 측정은 레인징 부 채널로 할당된 수 개의 부 채널들에 의해 수행되는데, 각 사용자들은 레인징 코드로 설정한 이진코드 은행(bank)으로부터 하나의 코드를 임의로 선택하고, 역시 임의로 선택한 레인징 부 채널로 전송하게 된다.

한편, 상기 레인징 정보를 전송하기 위한 FDD 모드 OFDMA 무선통신시스템에서의 채널 구조는 도 1에서 보이고 있는 바와 같다.

상기 도 1을 참조로 살펴보면, 53개의 반송파(carrier)들로 구성된 '부 채널'들 중 두 개의 '부 채널'들이 항상 레인징 부 채널로써 설정되어, 셀 내의 각 사용자들에게 방송된다. 상기 셀 내 각 사용자들은 레인징이 필요할 때 상기 레인징 부 채널을 사용하게 된다. 그러나, 이러한 채널구조는 시간 옵셋 및 전송전력 제어를 위한 레인징 전송신호와 데이터 전송을 위한 신호가 동일한 시간대에 반송파(carrier)만 달리 사용되고 있음을 알 수 있다. 이는 상기 레인징 전송을 위한 신호와 데이터 전송을 위한 신호간에 채널 간 간섭(Inter-Channel Interference, 이하 'ICI'라 칭함)을 발생시키게 되는 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결할 수 있도록 다른 TDD 모드 OFDMA 무선통신시스템의 채널구조는, 도 2에 도시된 바와 같다. 상기 도 2에서 보이고 있듯이, 정확한 시간 옵셋 및 전송전력을 제어하기 위한 레인징 신호구간과 데이터 전송을 위한 신호구간을 시간적으로 분리하여 상기 레인징 신호의 수신구간에서는 레인징 정보만을 수신하도록 한다. 반면 데이터 신호의 송수신구간에서는 해당 데이터의 송수신 동작이 이루어질 수 있도록 한다. 즉, 주기적으로 소정 크기의 모든 부 채널들을 레인징을 위해 할당하여 상기 BS내의 각 사용자들은 필요시 상기 레인징 구간 내에서 레인징 부 채널을 사용하게 된다.

그러나, 이러한 TDD 모드 OFDMA 무선통신시스템의 채널구조는 기지국과 가입자국간에 전송전력 및 시간 옵셋이 조정되지 않은 초기 레인징을 수행할 때에는 상기 레인징 심볼들간에 ICI가 발생하게 되는 문제점이 있었다.

또한, 상기 TDD 모드 OFDMA 무선통신시스템의 채널 구조에서 초기 레인징에 대한 가입자국으로부터의 응답신호를 수신하기 위한 구간을 너무 적게 하거나 크게 하면 상기 초기 레인징 신호의 수신구간을 벗어나 레인징 신호와 데이터 송수신 신호간에 ICI를 유발하거나, 채널 리소스 효율을 떨어뜨리게 되는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 TDD 모드 OFDMA 무선통신시스템에서 레인징 신호간의 ICI를 줄일 수 있도록 하는 OFDMA 무선통신시스템에서의 초기 레인징을 위한 레인징 인터벌과 레인징 부 채널 할당 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 가입자국으로부터 전송되는 초기 레인징 응답신호가 기지국에서 설정된 수신구간 내에 신뢰성있게 수신될 수 있도록 하는 OFDMA 무선통신시스템에서의 초기 레인징을 위한 레인징 인터벌과 레인징 부 채널 할당 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 가입자국 자신의 프로세싱 지연만큼 소정의 송신시점보다 미리 송신동작을 수행할 수 있도록 하는 OFDMA 무선통신시스템에서의 초기 레인징을 위한 레인징 인터벌과 레인징 부 채널 할당 방법을 제공함에 있다.

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 제1견지에 있어, 본 발명은 다중 사용자 직교주파수 분할다중접속방식의 무선통신시스템의 기지국에서 가입자국과의 초기 레인징을 위한 레인징 인터벌을 할당하는 방법에서, 상기 가입자국과의 데이터 송수신 시 예상되는 최대 지연을 반영하여 초기 레인징 신호의 수신구간을 결정하는 과정과, 상기 결정된 수신구간을 포함하여 초기 레인징에 필요한 시스템 정보를 소정의 방송채널을 통해 셀내의 모든 가입자국들로 방송하는 과정과, 상기 결정된 수신구간에 상기 가입자국으로부터 수신되는 모든 심볼들에 대해 상기 시스템 정보에 대응하여 상기 가입자국들로부터의 초기 레인징 신호를 수신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 제2견지에 있어, 본 발명은 다중 사용자 직교주파수 분할다중접속방식의 무선통신시스템의 가입자국에서 기지국과의 초기 레인징을 위한 레인징 신호를 전송하는 방법에서, 상기 기지국으로부터 상기 레인징 신호의 수신구간을 포함하는 초기 레인징에 필요한 시스템 정보를 소정의 방송채널을 통해 수신하고, 상기 시스템 정보로부터 임의의 레인징 부 채널과 레인징 코드를 결정하는 과정과, 초기 레인징을 위해 처리 지연시간을 고려한 초기 레인징 신호의 송신시점을 조절하고, 상기 조절된 송신시점에 상기 레인징 부 채널과 상기 레인징 코드에 의해 상기 초기 레인징 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 제3견지에 있어, 본 발명은 다중 사용자 직교주파수 분할다중접속방식의 무선통신시스템의 가입자국에서 기지국과의 초기 레인징을 위한 레인징 신호를 전송하는 방법에서, 상기 기지국으로부터 상기 레인징 신호의 수신구간을 포함하는 초기 레인징에 필요한 시스템 정보를 소정의 방송채널을 통해 수신하고, 상기 시스템 정보로부터 임의의 레인징 부 채널과 레인징 코드를 결정하는 과정과, 초기 레인징을 위해 처리 지연시간을 고려한 초기 레인징 신호의 송신시점을 조절하고, 상기 조절된 송신시점에 상기 레인징 부 채널과 상기 레인징 코드에 의해 상기 초기 레인징 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

후술될 본 발명의 실시 예에 대한 상세한 설명에서는 OFDMA 무선통신시스템의 초기 레인징 응답신호의 수신구간에서 다수의 SS들에서 전송되는 레인징 신호간에 간섭 없이 BS내의 해당 SS가 레인징을 수행할 수 있도록 하는 장치 및 방법에 대해 구체적으로 살펴보도록 한다. 한편 후술될 본 발명의 상세한 설명에서는 기지국과 가입자국간의 초기 레인징 수행을 위한 특정 상세들이 본 발명의 보다 전반적인 이해를 위해 사용되고 있지만, 이들 특정 상세들 없이 또한 이들의 변형에 의해 서로 본 발명이 용이하게 실시될 수 있다는 것은 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

먼저, 상기 BS는 소정의 시스템 파라미터 정보를 미리 설정하여 방송함으로써 셀 내의 모든 SS들이 호 설정 시 상기 정보를 취하여 초기 레인징을 수행할 수 있도록 해야 한다. 즉, 상기 BS는 데이터 송수신에 필요한 데이터신호 전송구간과 초기 레인징을 수행에 필요한 초기 레인징에 대한 정보를 가입자국에 사전에 알려주고, 이에 대해 상기 SS들로부터 전송되는 초기 레인징 응답신호가 상기 기지국에서 설정된 레인징 수신구간 내에 검출되어 상기 BS와 호를 설정하고자 하는 모든 SS들에 대한 초기 레인징 동작이 수행되도록 한다. 이때, 상기 대역 요청 레인징과 유지 관리 레인징에 대한 응답신호는 상기 초기 레인징에 대한 수신구간에서 검출될 수 있고, 별도의 수신구간을 설정하여 검출될 수도 있다.

따라서, 상기 BS는 상기 SS들로부터의 응답신호를 검출하기 위한 수신구간을 효율적으로 설정하는 것이 요구된다. 즉, 셀 반경 및 가입자국의 프로세싱 지연을 고려하여 기지국내의 모든 가입자국들에 대한 초기 레인징을 효율적으로 수행할 수 있도록 기지국의 MAC은 상기 초기 레인징 신호를 수신하기 위한 수신구간인 레인징 인터벌을 설정하여야 하는 것이다. 이에 대한 내용은 도 4를 참조하여 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 도 3은 일반적인 TDD 모드 OFDMA 무선통신시스템의 기지국과 가입자국간의 초기 레인징을 위한 송수신 타이밍을 보이고 있는 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 셀 반경 및 가입자국의 프로세싱 지연을 고려한 기지국과 가입자국간의 초기 레인징을 위한 송수신 타이밍을 보이고 있는 도면이다.

먼저, SS는 초기 레인징을 수행하기 위해 BS에서 전송되는 시스템 정보에 대한 초기 레인징 시그널을 전송하기 위하여 소정 위치에서 연속한 두 개의 심볼들만을 사용하게 된다. 상기 BS는 이 레인징 인터벌 구간이 되면 수신되는 모든 심볼들에 대하여 레인징 시그널을 검출하는 절차를 수행한다. 이때, 상기 초기 레인징 신호의 수신구간, 즉 레인징 인터벌 길이, k 가 데이터 채널로의 간섭을 주지 않기 위하여 최소한 얼마나 길어야 하는 지에 대한 구간 설정을 위하여 BS의 셀 반경에 해당하는 구간을 추가하여 초기 레인징 검출동작을 수행한다. 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같

다.

일반적으로, BS 전송과 SS 사이의 데이터 송수신에서 나타나는 지연 형태는 세 가지가 있는데, BS와 SS사이의 전파 지연으로 구성된 지연과 BS와 SS 자체에서의 프로세싱 지연이다. 이중 BS의 프로세싱 지연 T_0 는 하기 <수학식 1>에서 정의되고 있는 바와 같이 BS의 전송 지연 T_{01} 과 BS의 수신 지연 T_{02} 로 이루어진다.

$$\begin{array}{c} \text{수학식 1} \\ T_0 = T_{01} + T_{02} \end{array}$$

상기 BS의 프로세싱 지연 T_0 는 일정한 상수 값이고, BS가 알고 있는 값이다.

마찬가지로, SS의 프로세싱 지연, T_2 도 하기 <수학식 2>에서 정의되고 있는 바와 같이 SS의 전송 지연 T_{21} 과 SS의 수신 지연 T_{22} 로 이루어진다.

$$\begin{array}{c} \text{수학식 2} \\ T_2 = T_{21} + T_{22} \end{array}$$

역시, 상기 SS의 프로세싱 지연 T_2 도 일정한 상수 값이고, SS가 알고 있는 값이다.

데이터 전송 상의 전파 지연 T_1 은 하기 <수학식 3>에서 정의되고 있는 바와 같이 하향 전송지연 T_{11} 과 상향 응답 지연 T_{12} 로 이루어진다.

$$\begin{array}{c} \text{수학식 3} \\ T_1 = T_{11} + T_{12} \end{array}$$

상기와 같은 일반적인 데이터 송수신에 소요되는 지연 시간에 대하여 <도 3>에 보였다.

BS의 프로세싱 지연 T_0 과 SS 프로세싱 지연 T_2 와 전파 지연 T_1 후에 BS의 MAC은 D 시점에서의 초기 시간 정보, T_{t1} 을 알 수 있다. 따라서, 일반적인 데이터 송수신 절차인, 도 3에서 초기 시간 정보는 하기 <수학식 4>와 같다.

$$\begin{array}{c} \text{수학식 4} \\ T_{t1} = T_{12} + T_0 \end{array}$$

BS의 프로세싱 지연, T_0 가 상수이고 BS가 이 값을 알고 있기 때문에, 상기 <수학식 4>로부터 T_{t1} 을 쉽게 구할 수 있다. 그러나 BS 프로세싱 지연, T_0 는 레인징 인터벌 길이와 전파 지연 등을 고려하여 설정된 타임 옵셋에 어떠한 영향도 주지 않으므로, 본 발명에서는 SS의 프로세싱 지연과 전파 지연만을 고려하였다.

<도 3>에 보인 것처럼, BS가 시간 지연 T_{t2} 를 예측할 수 있다고 가정하면, 상기 T_{t2} 는 전파 지연, T_1 과 SS의 프로세싱 지연, T_2 의 합으로 다음 <수학식 5>와 같다.

$$\begin{array}{c} \text{수학식 5} \\ T_{t2} = T_1 + T_2 \end{array}$$

이때 상기 T_{t2} 의 최대값, Max_T_{t2} 는 SS가 셀 경계에 있어서 그 전파 지연이 최대일 때 발생하게 된다. 즉, 이는 하기 <수학식 6>과 같이 표현될 수 있다.

$$\text{수학식 6} \\ Max_T_{t2} = 2R/c + T_2$$

여기서, c 는 광속이고, R 은 셀 반경이다.

초기 레인징으로 인한 데이터 채널로의 ICI(Inter Channel Interference)를 피하기 위하여, BS가 데이터 부 채널을 처리할 때는, 상기 BS는 어떠한 초기 레인징 신호도 수신하지 않아야 한다. 이때, 상기 대역 요청 레인징과 유지 관리 레인징은 초기 레인징을 수행하여 전송전력뿐만 아니라 시간 옵셋에 대한 동기가 이루어진 상태임으로 상기 전파지연 및 SS의 프로세싱 지연에 대한 보상이 이루어진 상태임이다.

따라서, 상기 초기 레인징 인터벌에 필요한 시간을 OFDM 시스템의 MAC에서 사용하는 OFDM 심볼 개수, k 로 환산하면 레인징 인터벌 구간 길이는 하기 <수학식 7>과 같다.

$$\text{수학식 7} \\ k = \text{ceil}\left(\frac{Max_T_{t2}}{T_u}\right) \\ = \text{ceil}\left(\frac{\left(\frac{2R}{c} + T_2\right)}{T_u}\right)$$

여기서, T_u 는 가드 인터벌을 포함한 OFDM 심볼의 길이이고, 함수 $\text{ceil}(x)$ 는 원소 x 에 가장 가까운 큰 정수 값이다.

그런데, 각 SS의 프로세싱 지연은 제조업체에 따라서 서로 다를 수 있고, BS는 초기 레인징 구간에서 상기 SS의 프로세싱 지연을 알지 못한다. 반면 상기 SS는 자신의 프로세싱 지연을 알 수 있다. 실제로, SS의 프로세싱 지연은 OFDM 이 FFT와 IFFT 프로시듀어를 사용하여 그 계산량이 많음으로 인해 레인징 인터벌 길이, k 보다 더 커질 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 레인징 인터벌 길이에 대한 SS의 프로세싱 지연의 영향을 피하기 위하여, SS가 미리 자신의 프로세싱 시간만큼 미리 레인징 신호를 전송하게 된다.

<도 4>에서, 전송 전파 지연과 SS의 프로세싱 지연이 반영된 후에, 상기 SS는 초기 레인징 시그널 전송시점을 상기 전송 전파지연과 SS의 프로세싱 지연만큼 미리 앞당겨 A 점에서 전송할 수 있다. 이 때, T_{AD} 는 T_2 와 동일하다. 따라서 SS의 프로세싱 지연까지 고려한 레인징 인터벌 길이를 구하는 상기 <수학식 7>을 하기 <수학식 8>과 같이 구할 수 있다.

$$\text{수학식 8} \\ k = \text{ceil}\left(\frac{2R}{c \cdot T_u}\right) + 2$$

한편, 주어진 셀에 대하여, BS는 셀 배치(cell plan)를 한 후에 자신의 셀 반경을 알 수 있다. 따라서, k 는 주어진 셀에 대하여 상수이고, BS는 레인징 인터벌을 포함한 레인징 관련 정보를 주기적으로 방송함으로써 상기 레인징 관련 정보는 셀내의 모든 가입자국들로 전송된다. 따라서 셀에 진입한 SS는 상기 BS로부터 방송되는 레인징 관련 정보로부터 레인징 인터벌 등 시스템에 접속하기 위해 필요한 정보를 얻을 수 있다.

따라서, 상기 SS가 BS와 새로운 호 설정을 위해 초기 레인징을 수행하고자 하면, 상기 BS는 자신의 셀 반경에 해당하는 지연량 만큼 미리 기존의 초기 레인징 신호 수신구간을 늘린다. 상기 SS는 BS로부터 반송되는 시스템 정보로부터 레인징을 위해 설정된 레인징 인터벌, 레인징용 부 채널과 레인징 코드 정보를 얻어 레인징 부 채널과 레인징 코드를 수신할 수 있게 된다. 상기 SS는 자신의 처리 지연시간을 고려한 전송시점을 결정하고, 상기 결정한 전송시점에 초기 레인징 신호를 전송함으로써 기존의 전송시점보다 앞당겨 전송되도록 한다. 이때, 상기 초기 레인징 신호는 선택한 임의의 레인징 부 채널과 레인징 코드를 사용하며, 이는 상기 BS로부터의 시스템 정보에 대응하는 응답신호이다.

한편, 종래와 같은 TDD 모드 OFDMA 무선통신시스템의 채널구조와 같이 소정 주기의 모든 캐리어들을 레인징 부 채널로 사용됨으로서 발생하는 간섭을 방지하기 위하여 캐리어 주기로 소정의 보호구간을 삽입할 수 있다. 이를 도 6, 7, 8, 및 9를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, 제1 실시 예로 1696개의 캐리어를 용량으로 하는 2K 모드 OFDMA 무선통신시스템을 가정하면, 하기 <수학식 9>와 같이 32개의 기본이 되는 데이터 부채널, 즉 B_ch_m로 나뉘어지며, 상기 각 기본 부채널은 53개의 반송파로 구성이 된다. 여기서 본 발명은 2K 모드 OFDMA 시스템에서의 초기 레인징 부채널 할당을 목적으로 하고, DC 반송파를 사용하지 않는 것을 가정하였다.

수학식 9

$$B_ch_m = C_{mi}, i=1,\dots,53$$

여기서, C_{mi}는 m번째 기본 부 채널의 i번째 캐리어를 의미한다.

상기 32개의 기본 부채널, B_ch_m들을 3개의 연속한 부 채널들로 나누어 10개의 레인징 부 채널들로 구성하고 11번째 레인징 부채널은 2개의 기본 부채널로 구성한다. 따라서 하기 <수학식 10>과 같이 처음부터 10개까지의 레인징 부 채널은 총 159개의 캐리어들로 구성되고, 11번째 레인징 부 채널은 106개의 캐리어들로 구성된다. 이러한 레인징 부 채널 구성을 <도 6>에 도시하였다.

수학식 10

$$R_ch_m = \begin{cases} \{B_ch_{(m-1) \cdot 3+1}, B_ch_{(m-1) \cdot 3+2}, B_ch_{(m-1) \cdot 3+3}\} & \text{if } m=1,\dots,10 \\ \{B_ch_{31}, B_ch_{32}\} & \text{if } m=11 \end{cases}$$

이 방법에서 레인징 코드는 소정의 IEEE802.16ab- 01/01r2의 8.3.5.3.4.3.1절에 기술된 PRBS(Pseudo Random Binary Sequence; PRBS, 이하 PRBS라 칭함) 생성기(미도시)에 의해 생성된 PN 코드 열을 159 비트 길이로 잘라 만든 코드 열로 구성된다. 106길이의 11번째 레인징 부 채널은 159 비트 길이의 레인징 코드 10개 다음의 비트 열의 처음 106개 비트를 사용한다.

이 방법은 기존의 TDD 모드 OFDMA 무선통신시스템의 캐리어 할당 방법을 그대로 사용하므로 상향 링크의 파일럿 및 데이터 캐리어 할당 방법과 호환이 되며, 레인징 코드도 기존의 PRBS 생성 코드를 그대로 사용할 뿐만 아니라 사용하는 코드의 길이가 기존 53 비트 길이에서 159 길이 혹은 106길이가 길어지므로 더 나은 상관 특성을 보인다.

본 발명의 또 다른 실시 예로 도 7을 참조로 설명한다. 레인징 부 채널 구조의 왼쪽과 오른쪽에 각기 180개의 보호구간을 둔 2K 모드일 때, 인접한 반송파들 128개 혹은 127개로 구성된 레인징 부 채널, R_ch_m (m = 1,...,13)을 구성하고, 인접한 레인징 부 채널 사이에 보호구간을 두는 레인징 부 채널 할당 방법을 제시한다. 이때, 레인징 부 채널 사이의 보호구간은 128 길이의 레인징 부 채널일 때는 2개 부 반송파, 127 길이일 때는 3개 부 반송파를 둔다.

따라서, 레인징 부 채널이 127 길이일 때는 1687개의 부 캐리어들, C_k만이 레인징 시그널 전송에 사용되고, G_k의 레인징 부 채널 사이의 3길이의 보호구간을 삽입한다. 상기과 같은 각 레인징 부 채널의 구성은 하기 <수학식 11>과 같다.

수학식 11

$$R_ch_m = \{C_k, G_k\}, \quad m=1, \dots, 13$$

$$C_k = 180 + (R_ch_m - 1) \cdot 130 + k \quad k=1, \dots, 127$$

$$G_k = 180 + (R_ch_m - 1) \cdot 130 + k \quad k=128, \dots, 130, R_ch \leq 12$$

여기서 사용하는 레인징 코드는 골드 코드이며 레인징 코드 길이는 한 개 레인징 부 채널의 길이인 127이다. 골드 시퀀스 생성기는 다음 <수학식 12>와 같다.

수학식 12

$$f_1(x) = x^7 + x^6 + x^3 + 1$$

$$f_2(x) = x^7 + x^6 + x^3 + x^2 + x^1 + 1$$

상기 <수학식 12>는 127 길이의 골드 코드를 63개를 생성하며, 좋은 평균 특성(balance property)과 상관성을 갖는다. 즉, 상기 63개의 골드 코드 개수는 초기 레인징을 용도로 충분하며, 평균 특성(balance property)은 낮은 PAR을 제공한다.

본 발명의 또 다른 실시 예로 도 8을 참조하여 설명하면, 상기 레인징 코드로 골드 코드 외에 GCS(Golay Complementary Sequence; GCS, 이하 'GCS'라 칭함)나 M 시퀀스를 사용할 수 있는데, 이 코드의 특성상 128 길이의 레인징 부 채널이 필요하다. 하기에 GCS 및 M 시퀀스를 사용하는 128 길이의 레인징 부 채널 할당 방법을 제시한다.

128 길이의 레인징 부 채널 할당 방법은 상기 127 길이의 레인징 코드로 골드 코드를 사용하는 레인징 부 채널 할당 방법과 유사하다. 레인징 부 채널이 128 길이이므로 2K 모드일 때, 1688개의 부 반송파들이 레인징 신호 전송에 사용될 수 있고, 따라서 왼쪽과 오른쪽에 각기 179개의 보호구간을 두게 된다. 이와 같은 레인징 부 채널의 구성은 하기 <수학식 13>과 같다.

수학식 13

$$R_ch_m = \{C_k, G_k\}, \quad m=1, \dots, 13$$

$$C_k = 179 + (R_ch_m - 1) \cdot 130 + k \quad k=1, \dots, 128$$

$$G_k = 179 + (R_ch_m - 1) \cdot 130 + k \quad k=129, \dots, 130, R_ch \leq 12$$

본 발명의 또 다른 레인징 서브채널구조로서 인터리빙 할당방법을 도 9를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

2K 모드 OFDMA 무선통신시스템에서의 부 반송파들을 26개의 기본 그룹, B_ch_m , $m = 1, \dots, 26$ 으로 나누고, 각 기본 그룹을 64 길이를 갖는 인접한 캐리어들로 구성하며, 이들 각 인접한 기본 그룹 사이에 1개 부 반송파 길이의 보호구간을 둔다. 따라서, 1689개의 부 반송파들을 레인징 신호 전송에 사용하게 되므로, 왼쪽과 오른쪽에 각기 179개의 보호구간을 두게 된다. 기본 그룹의 반송파들과 보호구간 반송파 구성은 하기 <수학식 14>와 같다.

수학식 14

$$C_k = 179 + (B_ch-1) \cdot 65 + k, \quad k=1, \dots, 64$$

$$C_{GI} = 179 + (B_ch-1) \cdot 65 + k, \quad k=65, R_ch \leq 25$$

상기 기본 그룹, B_ch_m 을 블록 인터리빙과 같은 방법으로 두 개의 기본 블록을 묶어 하나의 레인징 부채널을 만든다. 예를 들어 레인징 부채널, R_ch_m 을 하기 <수학식 15>와 같이 정의할 수 있다.

수학식 15

$$R_ch_m = \{B_ch_m, B_ch_{m+13}\}, \quad m=1, \dots, 13$$

여기서, R_ch_m 는 m번째 레인징 부 채널을 의미한다.

상기의 레인징 부채널 할당 방법들은 셀 반경을 고려하여 SS가 초기 레인징 프로세싱을 수행함으로써 기존 방법에 비하여, 초기 레인징 신호가 데이터 부 채널에 영향을 주지 않는다. 이는 데이터가 16진 직교크기변조(Quadrature Amplitude Modulation; 이하 'QAM'이라 칭함)와 64-QAM과 같은 고단위 변조로 전송될 때 매우 중요한 특징이 된다. 또한, 인접한 레인징 부 채널 사이에 보호구간이 있어, 서로 다른 레인징 신호로부터의 주파수 오프셋과 시간 오프셋으로 인한 다중 접속 간섭(Multiple Access Interference, 이하 'MAI'라 칭함)을 현저하게 낮출 수 있다.

BS는 상기한 바와 같이 셀 반경을 고려한 레인징 인터벌 구간을 설정하고, 상기한 초기 레인징 부 채널 할당방법 및 레인징 코드를 정하여 자신의 셀내에 방송한다. SS는 BS가 방송하는 정보를 획득하여 초기 레인징에 필요한 정보를 얻은 후, 레인징 인터벌 구간에 임의로 선택한 레인징 부채널과 레인징 코드를 사용하여 레인징 신호를 상기 BS로 전송하게 된다. BS는 레인징 인터벌 구간이 되면 상기한 레인징 부 채널 구조로 FFT를 수행하여 SS로부터의 레인징 신호를 검출하고 레인징 인터벌 구간 외에서는 데이터 부 채널 수신 동작을 하게 되는 것으로, 이러한 BS의 레인징 관련 상기 BS의 송수신 동작 절차를 도 10 및 도 11을 참조하여 좀 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

먼저, 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 BS는 1010단계에서 초기 레인징을 위해 시스템 정보의 전송여부를 판단한 후 상기 초기 레인징 정보의 전송이 요구되지 않으면 1030단계로 진행하여 레인징 정보 전송이 요구되는 지를 판단한다. 상기 레인징 정보 전송이 요구되지 않으면 데이터 심볼 전송구간이라 판단하여 1040단계에서 현재 제어중인 전송 전력 및 시간 오프셋 조정하여 데이터 심볼을 전송하거나 수신하게 된다. 하지만, 상기 BS는 상기 1010단계에서 자신의 셀 내에 새로이 호 설정을 시도하고자 하는 SS의 초기 레인징을 위한 시스템 정보의 전송구간이라 판단되면 1020단계로 진행한다. 상기 BS는 상기 1020단계에서 상기 시스템 정보의 전송에 대한 모든 SS들의 초기 레인징 응답신호의 수신구간에서 상기 SS 자신의 셀 반경에 해당하는 구간을 가산하여 새로운 초기 레인징 응답신호의 수신구간으로 설정한다. 상기 수신구간이 새로이 설정되면 상기 BS는 상기 새로이 설정된 수신구간을 포함하는 상기 시스템 정보를 1050단계에서 상기 BS내의 모든 SS에게 전송될 수 있도록 소정 방송채널을 통해 전송한다.

또한, 상기 BS의 수신동작을 도 11을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, 상기 BS는 1110단계에서 다음 수신구간이 초기 레인징에 대한 상기 SS의 응답신호 수신구간인지, 아니면 상기 SS에서 전송되는 일반적인 데이터의 수신구간인지를 확인한다. 상기 1110단계에서 상기 BS는 상기 수신구간이 초기 레인징에 대한 상기 SS의 응답신호 수신구간으로 확인되면 1120단계로 진행하여 셀 반경에 해당하는 영역이 확장된 초기 레인징 수신구간의 채널 구조를 레인징을 위한 레인징 부 채널 구조로 설정한다. 그리고, 1130단계로 진행하여 상기 SS로부터 수신되는 초기 레인징에 대한 응답신호를 상기 소정의 레인징 부 채널 구조에 따라 수신하여 초기 레인징을 수행하게 된다. 이때, 상기 BS는 레인징 인터벌 구간이 되면, FFT를 한 레인징 부 채널로부터 레인징 신호를 검출하여 전력을 계산한 후 계산한 전력 값과 미리 설정한 기준 값을 비교한다. 만약 수신한 레인징 신호 전력 값이 기준 값이 더 크다면 레인징 부 채널에 레인징 신호가 없다고 판단하고 다른 레인징 부 채널에 대하여 상기와 같은 동작을 수행하고, 수신한 레인징 신호 전력 값이 기준 값보다 크면, 주파수 정정 동작을 수행한다. 상기 주파수 정정 블록에서 상기 BS는 수신된 레인징 신호와 레인징 코드 세트의 레인징 코드를 하나씩 곱하여 SS가 사용한 레인징 코드를 검출한 후, 지연시간을 검출하여 상위 계층으로 보고한다.

한편, 상기 1110단계에서 일반적인 데이터의 수신구간으로 확인되면 1140단계로 진행하여 전송전력뿐만 아니라 시간 오프셋에 대해서도 보정이 이루어지고 있는 상태임으로 수신구간의 확장 없이 데이터 수신프레임에 맞게 데이터 심

볼을 수신하게 된다.

상기 도 10 및 도 11의 BS의 송수신 동작에 따른 SS의 동작을 도 12를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, 상기 SS는 1210단계에서 자신이 BS와 새로이 호 설정을 시도하는 상태인지, 아니면 호 설정을 마치고 현재 데이터 심볼이나 초기 레인징이 아닌 레인징 심볼을 전송중인 상태인지를 확인한다. 상기 1210단계에서 새로이 호 설정을 시도하는 상태라면 1220단계로 진행하여 수신되는 심볼이 레인징에 필요한 정보인지, 아니면 일반적인 데이터 정보인지 확인한다. 만약, 상기 수신되는 정보가 일반적인 데이터이면 다시 상기 1220단계를 수행하고, 레인징에 필요한 정보이면 1250단계에서 상기 SS는 상기 레인징에 필요한 정보를 이용하여 레인징 동작을 수행한다. 한편, 상기 1210단계에서 새로운 호 설정단계가 아니면 1240단계로 진행하여 현재 BS와 SS간에 주기적인 전송전력 및 시간 옵션의 조정이 이루어지고 있음으로 데이터 또는 레인징 전송에 맞는 채널구조로 해당 데이터를 수신하게 된다.

상기 1230단계에서 레인징을 위한 신호가 SS에 수신되면, 상기 SS는 1250단계에서 수신된 레인징 신호의 응답신호를 위한 채널구조로 설정한 후, 1260단계로 진행하여 수신된 레인징을 위한 정보가 초기 레인징을 위한 것인지, 아니면 대역 요청 레인징 또는 유지 관리 레인징인지 확인한다.

상기 1260단계에서 초기 레인징을 위한 시스템 정보가 수신되면 1270단계로 진행하여 상기 SS는 BS 레인징 인터벌 수신구간에서 레인징 신호가 검출될 수 있도록 상기 레인징 신호를 위한 채널구조로 레인징 코드 셋과 레인징 부채널 셋에서 사용할 레인징 부채널 및 코드를 임의로 선택하여 IFFT를 수행한 레인징 신호를 이미 설정된 자신의 송신 시점에서 자신의 프로세싱 지연만큼 미리 앞당겨 전송한다. 한편, 상기 1260단계에서 초기 레인징을 위한 시스템 정보가 아닌 유지 관리 레인징이나 대역 요청 레인징에 관한 데이터가 수신되면 1280단계로 진행하여 BW 응답 또는 유지 레인징을 수행한 후 다시 상기 1220단계를 수행한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명 직교주파수 분할다중접속시스템의 초기 레인징을 위한 레인징 인터벌과 레인징 부채널 할당 방법은 OFDMA 시스템에서 셀 반경과 SS의 프로세싱 지연 시간을 고려한 초기 레인징의 인터벌 구간 설정 방법을 제시한 것으로써 초기 레인징을 위한 신호와 데이터 전송을 위한 신호간에 간섭을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 리소스의 효율적인 운용이 가능하게 되고, 이는 지연과 물리 계층의 오버헤드를 줄이게 되어 MAC에서의 오버헤드를 감소시키게 되는 효과를 가지게 된다.

또한, 상기한 본 발명직교주파수 분할다중접속시스템의 초기 레인징을 위한 레인징 인터벌과 레인징 부채널 할당 방법은 레인징 부채널사이에 가아드와 데이터 부채널 사이에 ICI를 피하는 효과가 있으며, 데이터 송수신을 위한, 현재 IEEE802.16ab 규격의 데이터와 파일럿 부반송파 할당 알고리즘을 변경할 필요가 없다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다중 사용자 직교주파수 분할다중접속방식의 무선통신시스템의 기지국에서 가입자국과의 초기 레인징을 위한 레인징 인터벌을 할당하는 방법에 있어서,

상기 가입자국과의 데이터 송수신 시 예상되는 최대 지연을 반영하여 초기 레인징 신호의 수신구간을 결정하는 과정과,

상기 결정한 수신구간을 포함하여 초기 레인징에 필요한 시스템 정보를 소정의 방송채널을 통해 셀내의 모든 가입자국들로 방송하는 과정과,

상기 결정한 수신구간에 상기 가입자국으로부터 수신되는 모든 심볼들에 대해 상기 시스템 정보에 대응하여 상기 가입자국들로부터의 초기 레인징 신호를 수신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 시스템 정보는 상기 초기 레인징을 위한 레인징 부 채널과 레인징 코드를 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 최대 지연은, 상기 기지국과 상기 셀 반경을 감안한 상기 가입자국간의 최대 전파지연을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 최대 지연은, 상기 기지국에서 발생하는 처리 지연을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 최대 지연은, 상기 가입자국에서 발생하는 처리 지연을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 최대 전파지연은, 상기 셀 반경을 감안한 상기 가입자국과의 하향 전파지연과 상향 전파지연을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 7.

제5항에 있어서, 상기 최대 전파지연은, 상기 셀 반경(R)의 두 배에 비례하고, 광속(c)에 반비례함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 8.

제5항에 있어서, 상기 기지국에서 발생하는 처리 지연은, 상기 기지국에서 송신에 따른 처리 지연과 수신에 따른 처리 지연을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 가입자국에서 발생하는 처리 지연은, 상기 가입자국에서 수신에 따른 처리 지연과 송신에 따른 처리 지연을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 10.

제7항에 있어서, 상기 최대 지연에 대응하는 OFDM 심벌 개수(k)는, 하기 <수학식 16>에 의해 결정함을 특징으로 하는 상기 방법.

$$\text{수학식 16} \\ k = \text{ceil} \left(\frac{\left(\frac{2R}{c} + T_2 \right)}{T_u} \right)$$

여기서, T_u 는 보호구간을 포함한 OFDM 심벌의 길이이며, T_2 는 상기 가입자국에서 발생하는 처리 지연이며, $\text{ceil}(x)$ 는 x에 가장 가까운 큰 정수 값을 나타냄.

청구항 11.

제7항에 있어서, 상기 최대 지연은, 하기 <수학식 17>에 의해 결정함을 특징으로 하는 상기 방법.

$$\text{수학식 17} \\ k = \text{ceil} \left(\frac{2R}{c \cdot T_u} \right) + 2$$

여기서, T_u 는 보호구간을 포함한 OFDM 심벌의 길이이며, $\text{ceil}(x)$ 는 x에 가장 가까운 큰 정수 값을 나타냄.

청구항 12.

다중 사용자 직교주파수 분할다중접속방식의 무선통신시스템의 가입자국에서 기지국과의 초기 레인징을 위한 레인징 신호를 전송하는 방법에 있어서,

상기 기지국으로부터 상기 레인징 신호의 수신구간을 포함하는 초기 레인징에 필요한 시스템 정보를 소정의 방송채널을 통해 수신하고, 상기 시스템 정보로부터 임의의 레인징 부 채널과 레인징 코드를 결정하는 과정과,

초기 레인징을 위해 처리 지연시간을 고려한 초기 레인징 신호의 송신시점을 조절하고, 상기 조절한 송신시점에 상기 레인징 부 채널과 상기 레인징 코드에 의해 상기 초기 레인징 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 13.

제10에 있어서, 상기 초기 레인징 신호는 상기 레인징 부 채널과 상기 레인징 코드에 의해 결정되는 소정의 위치에서 연속하는 두 개의 심벌들을 이용하여 전송함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 14.

다중 사용자 직교주파수 분할다중접속방식의 무선통신시스템의 기지국에서 가입자국과의 초기 레인징을 위해 레인징 부 채널들과 레인징 코드를 할당하는 방법에 있어서,

각각이 소정 개수의 반송파들로 구성되는 소정 개수의 기본 부 채널들을 연속하는 소정 개수로 나누어 각각을 상기 레인징 부 채널로 정의하는 과정과,

연속적으로 생성되는 직교부호 열을 상기 레인징 부 채널을 구성하는 소정 개수의 기본 부 채널에 대응하는 반송파의 수로 나누어 이를 상기 레인징 코드로 할당하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 기본 부 채널을 구성하는 반송파의 개수는 53개임을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 16.

제14항에 있어서, 상기 기본 부 채널은 32개임을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 레인징 부 채널들 중 첫 번째 내지 서른 번째 레인징 부 채널들 각각은 3개의 연속되는 기본 부 채널들로 이루어지며, 서른 한 번째 내지 서른 두 번째 레인징 부 채널 각각은 2개의 연속되는 기본 부 채널로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 첫 번째 내지 서른 번째 레인징 부 채널들 각각에 대응하는 레인징 코드는 상기 연속적으로 생성되는 직교부호 열을 159 비트 길이단위로 잘라서 할당하고, 상기 서른 한 번째 내지 서른 두 번째 레인징 부 채널 각각에 대응하는 레인징 코드는 106 비트 길이단위로 잘라서 할당함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 19.

다중 사용자 직교주파수 분할다중접속방식의 무선통신시스템의 기지국에서 가입자국과의 초기 레인징을 위해 레인징 부 채널들과 레인징 코드를 할당하는 방법에 있어서,

1687개의 부 반송파들을 레인징 신호를 전송하는데 사용하고, 왼쪽과 오른쪽에 180개의 보호구간을 가지는 127 길이의 상기 레인징 부 채널을 하기 <수학식 18>에 의해 할당하는 과정과,

상기 1687개의 부 반송파를 사용하고, 상기 127 길이를 가지는 상기 레인징 부 채널 각각에 대응하는 상기 레인징 코드는 하기 <수학식 19>에 의해 할당하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

수학식 18

$$R_ch_m = \{C_k, G_k\}, \quad m=1, \dots, 13$$

$$C_k = 180 + (R_ch_m - 1) \cdot 130 + k \quad k=1, \dots, 127$$

$$G_k = 180 + (R_ch_m - 1) \cdot 130 + k \quad k=128, \dots, 130, R_ch \leq 12$$

여기서, C_k 는 레인징 시그널 전송에 사용되는 레인징 코드이며, G_k 는 레인징 부채널 사이의 3 길이의 가드 밴드를 삽입하기 위해 사용되는 레인징 코드를 나타냄.

수학식 19

$$f_1(x) = x^7 + x^6 + x^3 + 1$$

$$f_2(x) = x^7 + x^6 + x^3 + x^2 + x^1 + 1$$

청구항 20.

다중 사용자 직교주파수 분할다중접속방식의 무선통신시스템의 기지국에서 가입자국과의 초기 레인징을 위해 레인징 부 채널들과 레인징 코드를 할당하는 방법에 있어서,

1688개의 부 반송파들을 레인징 신호를 전송하는데 사용하고, 왼쪽과 오른쪽에 179개의 보호구간을 가지는 128 길이의 상기 레인징 부 채널을 하기 <수학식 20>에 의해 할당함을 특징으로 하는 상기 방법.

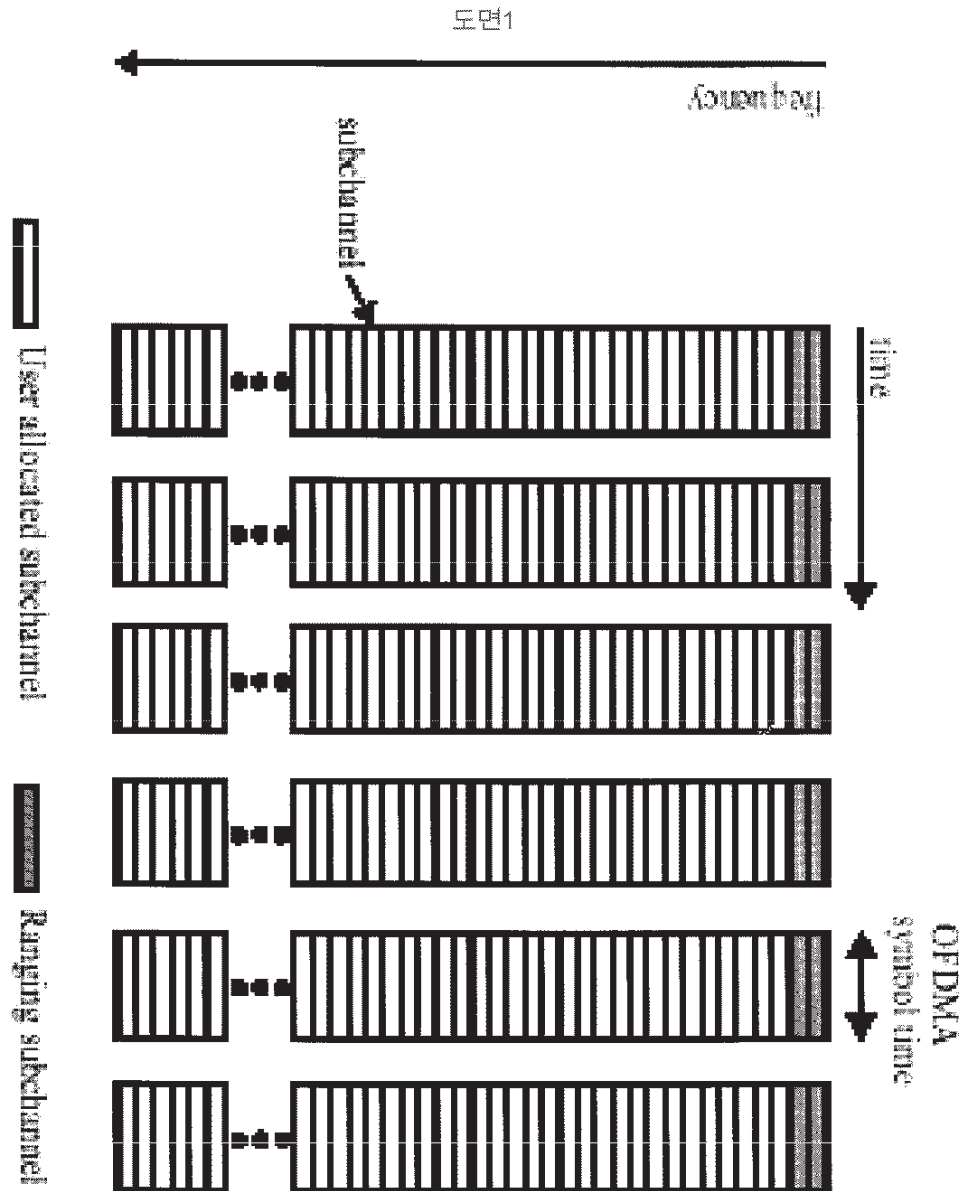
수학식 20

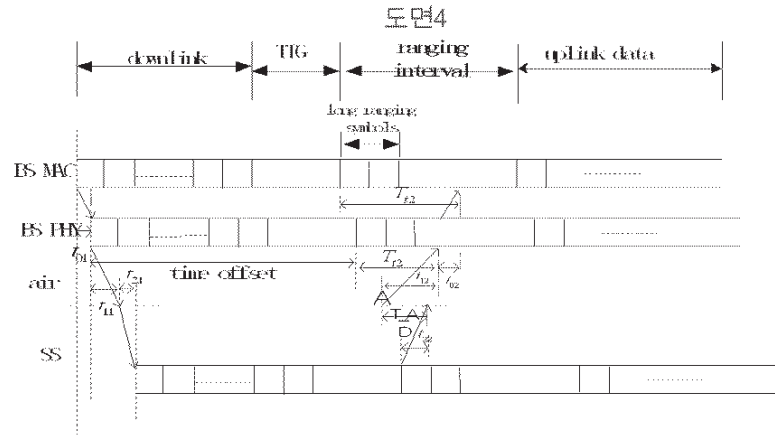
$$R_ch_m = \{C_k, G_k\}, \quad m=1, \dots, 13$$

$$C_k = 179 + (R_ch_m - 1) \cdot 130 + k \quad k=1, \dots, 128$$

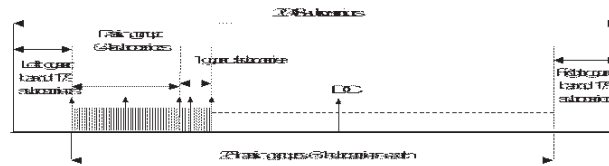
$$G_k = 179 + (R_ch_m - 1) \cdot 130 + k \quad k=129, \dots, 130, R_ch \leq 12$$

도면

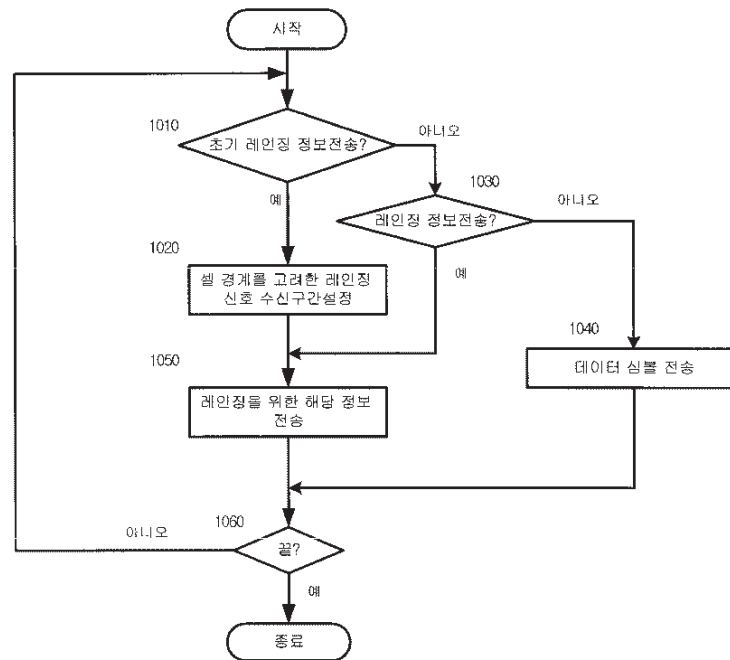




도면9



도면10



도면11

