

**PROVISIONAL APPLICATION FOR UNITED STATES PATENT
IN THE NAMES OF**

Hyun Woo LEE, Yeong Hyeon KWON, Jin Sam KWAK, Seung Hee
HAN, Min Seok NOH, Dong Cheol KIM, Sung Ho MOON and Dragan
VUJCIC

for

**RACH RESPONSE FOR TRANSMITTING AND RECEIVING
METHOD**

prepared by:

KORPAT, P.C.

Customer Number: 67487

Attorney Docket Number: UT08-0001

Total Number of pages: 7 (including cover)

US Provisional Application

Docket No. UT08-0001

1. 발명(고안)의 명칭 -

Random access response의 송신 및 수신 기법

2. 발명(고안)의 상세한 설명

1) 발명(고안)의 목적

- 본 발명은 특정 단말이 다른 단말의 random access response를 잘못 수신할 수 있는 문제를 해결하기 위한 것이다.

2) 종래 기술에 대한 설명

(1) 종래 기술 구성

[1]에서 random access channel은 다음 표와 같이 최소 1ms에서 최대 20ms의 주기를 가질 수 있다.

Table 5.7.1-2: Random access preamble timing for preamble format 0-3.

PRACH configuration	System frame number	Subframe number
0	Even	1
1	Even	4
2	Even	7
3	Any	1
4	Any	4
5	Any	7
6	Any	1, 6
7	Any	2, 7
8	Any	3, 8
9	Any	1, 4, 7
10	Any	2, 5, 8
11	Any	3, 6, 9
12	Any	0, 2, 4, 6, 8
13	Any	1, 3, 5, 7, 9
14	Any	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
15	Even	9

[1] 3GPP TS 36.211 v. 8.1.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation", 2007-12-20.

(2) 종래 기술장치의 동작설명

(3) 종래 기술의 문제점

각 단말은 각 RACH slot에서 random select된 opportunity (or sequence)를 가지고 access를 시도할 수 있다. 기지국이 RACH sequence (opportunity)를 검출하면 response를 전송한다. 각 단말은 기지국으로부터 전송된 RACH response를 보고 자신이 보낸 opportunity (or sequence)를 포함한 응답이 오면 자신에 대한 응답으로 간주하여 timing advance 등의 동작을 수행한다. 이때 각 단말이 응답을 기다리는 정확한 시간 간격이 없으면 다른 단말의 응답을 자신에 대한 응답으로 잘못 수신하는 경우가 발생할 수 있다. 이와 같은 상황을 그림 1에서 나타내었다. 이러한 상

황은 모든 RACH 주기에서 나타날 수 있으나, 편의상 preamble format 0와 1ms 주기의 RACH 상황에서 나타내었다.

그림 1에서 UL sub-frame 0에서 첫번째 단말이 random selection된 sequence 1을 가지고 access를 시도한다. UL sub-frame 1에서는 두번째 단말이 random selection된 sequence 1을 가지고 access를 시도한다. 두 단말의 시퀀스는 기지국에서 모두 검출되었다고 가정한다. 검출된 시퀀스에 대한 응답을 기지국이 전송한다. 이때 access를 시도한 두 단말은 모두 자신에게 오는 응답을 기다리고 있다. 7번째 UL sub-frames에 sequence 1에 대한 response가 올 경우 UE1과 UE2는 모두 자신이 access를 시도한 sequence에 대한 응답이므로 자신에 대한 응답으로 잘 못 수신하는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 두 단말이 모두 response에 의해 시간 동기를 맞추게 되므로, 하나의 단말은 잘못된 시간 동기를 맞추게 된다. 또한, response에서 가리키는 같은 resource를 이용하여 상향링크로 데이터 혹은 제어신호를 다시 전송하게 되므로, 두 단말이 동일 resource를 사용하는 문제가 발생하게 된다.

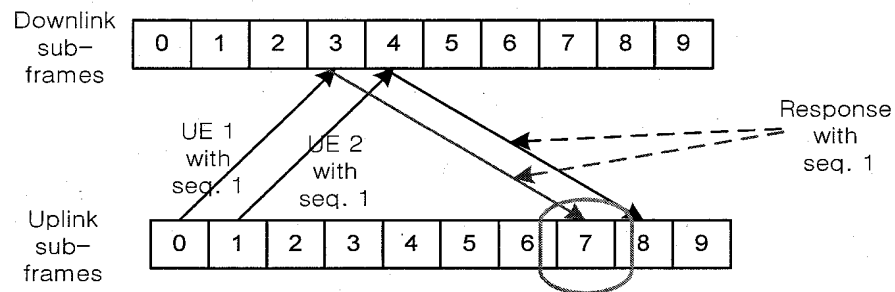


그림 1. RACH response의 예

또한 앞서 예와 달리 기지국에서 response를 보내야 할 시간 영역에서 이용 가능한 자원이 없을 경우, response의 응답을 제시간에 할 수 없는 문제점이 발생하게 된다. 이러한 경우, 그에 해당하는 RACH slot의 response는 전송되지 않거나 지연되어 전송되게 된다. 이때, 지연되어 전송된 response와 제시간에 전송된 response 혹은 지연되어 전송된 response들을 서로 구별할 수 있는 방법이 필요하다.

또한 여러 개의 RACH slot에 걸친 response를 모아서 한번에 보내는 경우, 각 RACH slot을 구별하는 방법이 필요하다.

이와 같은 문제를 해결하기 위한 방법이 필요하다.

3) 본 발명(고안)에 대한 설명 - 본 발명(고안)의 목적을 해결하기 위한 것과 관련하여 총괄적으로 설명한다.

(1) 본 발명(고안)의 구성

따르는 설명에서는 1ms 주기의 RACH configuration에 대하여 설명한다. 그러나 이러한 RACH 주기는 본 발명에 제약을 주지 않는다. 또한 본 발명의 효과는 주기가 짧은 경우에 보다 큰 효과가 있으므로, 주기가 짧은 특정 RACH configuration에서만 사용하는 것도 가능하다. 또한 편의상 3GPP LTE 시스템을 예를 들어 설명하나 이는 편의상의 이유일 뿐이며 본 발명에 제약을 주지 않는다. 예를 들어, IEEE 802.16의 ranging channel에서도 본 발명의 적용이 가능하다. 다시 말해서, 본 발명에서 언급하는 LTE의 RACH response를 802.16의 ranging response로써 해석하는 것이 가능하다.

Method 1. 미리 정해진 timing 구간에 기초한 response 응답 위치 (no overhead case)

미리 정해진 timing 구간에 기초하여 각 단말은 자신이 access를 시도한 후, 얼마 후에 자신에 대한 response가 전송되는지를 미리 알도록 하는 방법을 사용할 수 있다. 예를 들어, 이러한 미리 정해진 timing 구간을 HARQ timing과 연계하여 정할 수 있다. 각 단말은 자신이 전송한 RACH slot의 시간 위치에서 HARQ timing에 기초하여 response 응답 위치를 추정하여 특정 시간 위치 구간에서의 하향링크 신호만을 수신하는 방법이 가능하다.

예를 들어, 그림 2와 같이 HARQ process의 수가 8이라고 하자. 기지국에서 하향링크로 전송한 신호를 단말이 처리하고 다시 상향링크로 신호를 전송하여 기지국이 처리하는데 8ms가 소요된다. 다시 말해서, 수신된 신호의 처리 시간을 제외하고, 전송한 신호에 대한 응답을 수신하는데 약 HARQ process 수의 반이 소요된다.

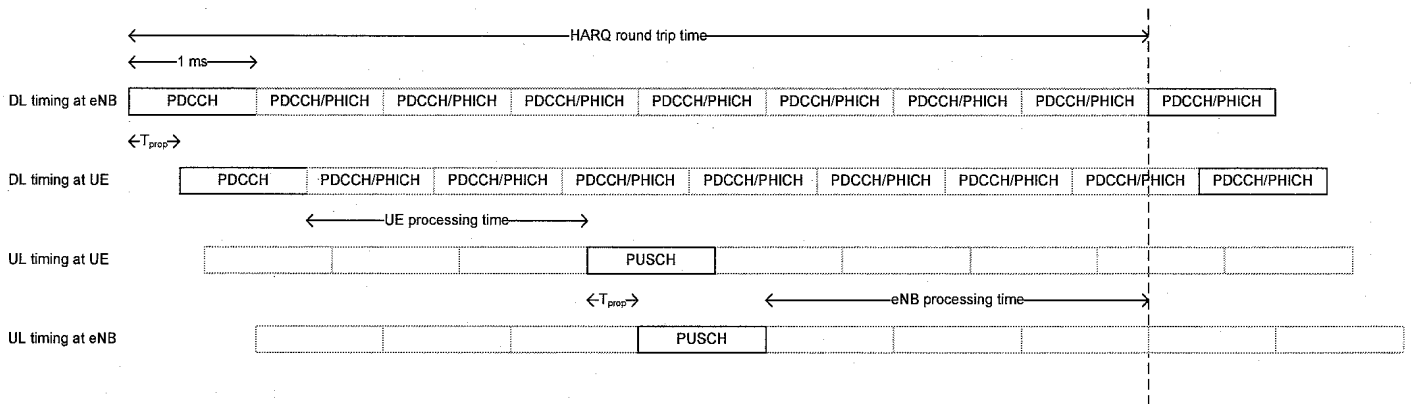


그림 1. HARQ processing의 예

Access를 시도한 단말은 HARQ process의 수의 반에 해당하는 정도의 시간 구간 내에서 응답을 기다리는 것이 가능하다. 또는 data processing과 random access processing time의 차이를 고려하여 offset을 주는 방법도 가능하다. 예를 들어 HARQ process의 수에 의해 유도된 시간에 한 sub-frame을 offset으로 두고 단말이 하향링크 신호를 수신하는 방법이 가능하다. 이러한 offset은 일정한 수의 가산 혹은 감산으로써 나타낼 수도 있고, HARQ process의 배수로써 표현될 수도 있다.

상기 방법에서 RACH가 2ms 혹은 3ms를 통해 전송되는 경우, 항상 RACH slot의 시작 시간 위치에 대한 시간 위치에서부터 응답을 기다리는 시간을 추정하는 방법이 가능하다. 혹은 항상 RACH slot이 끝나는 시간 위치에 대한 시간 위치에서부터 응답을 기다리는 시간을 추정하는 방법이 가능하다.

이와 같은 미리 정해진 응답 수신 시간 위치를 통해서 각 단말이 다른 단말에 대한 응답을 자신에 대한 응답으로 잘 못 수신하는 것을 방지할 수 있다.

Method 2. RACH response 에 송신 혹은 수신된 시간 위치 정보를 알려주는 방법

Singling overhead를 다소 감수하고 RACH response에 시간 위치 정보를 알려주는 방법으로 문제를 해결할 수 있다.

예를 들어, 그림 2에서 RACH response를 내려 보낼 때, UL sub-frame number를 같이 내려 보내는 것이 가능하다.

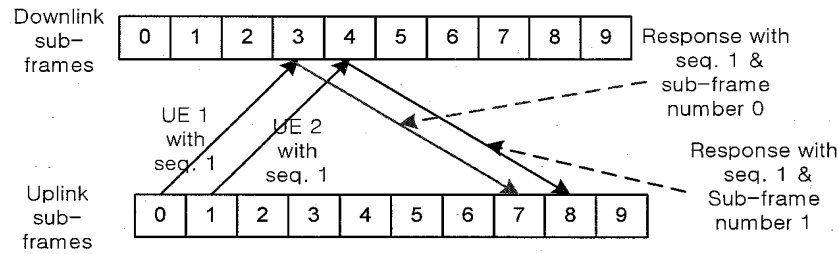


그림 2. 시간 정보를 포함하는 response의 예

기지국은 셀에서 지원 가능한 크기를 고려하여, 수신된 신호의 UL sub-frame number를 아는 것이 가능하다. 따라서 기지국이 검출된 시퀀스 정보 외에 sub-frame number를 response에 같이 전송해 줌으로써, 각 단말은 자신이 전송한 sequence와 sub-frame의 정보와 일치하는 response만을 자신의 정보로써 이용한다.

그림 3는 2ms 주기를 가지는 경우에 대한 예를 나타내었다. 이러한 경우 각 sub-frame number를 같이 알려주는 것이 가능하다. 다른 방법으로 signaling bits 수를 줄이기 위해 sub-frame number 대신 실제 RACH slot이 있는 sub-frame만을 renumbering하여 전송하는 방법 또한 가능하다. 그림 3의 예에서는 2번째 sub-frame에 대한 정보를 1로써 나타낼 수 있다.

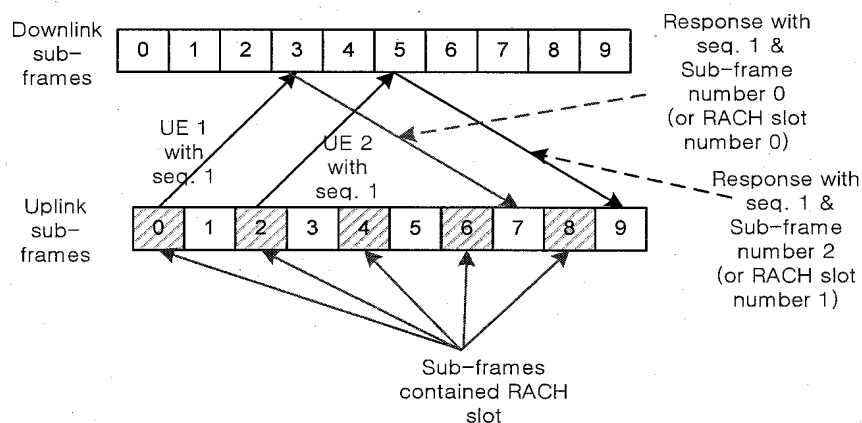


그림 3. 2ms 주기를 가지는 경우에 대한, 시간 정보를 포함하는 response의 예

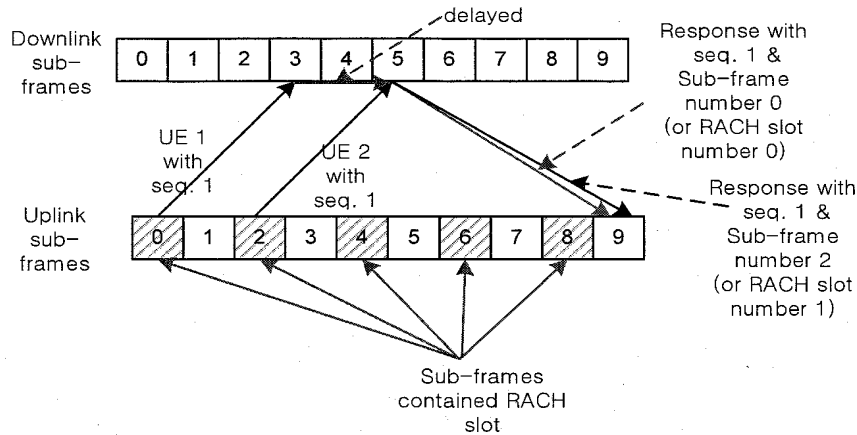
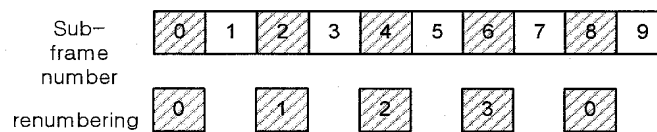


그림 4. 2ms 주기를 가지는 경우에 대한, 지연된 response의 예

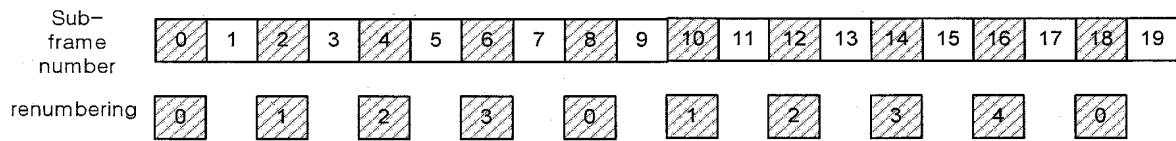
그림 4에서는 0번째 UL sub-frame의 RACH response가 지연되는 경우의 예를 들었다. DL 3번째 sub-frame에서 RACH를 수신하였으나, 기지국은 하향링크로 전송할 자원을 가지고 있지 않는다. 이는 상황은 여러가지 경우로 발생할 수 있다. 예를 들어, dedicated MBSFN (multicast broadcast single frequency network)로 사용되는 경우, unicast용 하향링크 자원을 할당할 수 없다. 이와 달리, 특정 용도가 아니어도 특정 시간에 모든 자원이 이미 다른 제어 신호와 데이터 신호로 이미 모두 사용되고 있을 수 있다. 이러한 경우 response를 지연시키는 것이 타당하다. 또한 하나의 resource에 여러 개의 response를 동시에 전송하는 것도 가능하다. 따라서, RACH response에 시간 정보를 포함시키는 것이 바람직하다.

상기 방법에서 RACH response에 포함하는 시간 정보로써 sub-frame number 혹은 renumber된 sub-frame number로써 예를 들었으나 다른 방법도 가능하다. 예를 들어, 실제 수신되는 시간 위치를 미리 정하고, 그 시간 위치에서 얼마나 떨어진 구간에 실제 response가 오는지에 따른 차이 (offset)를 포함하여 전송시키는 것이 가능하다. 이러한 offset을 이용할 경우 signaling bit 수를 줄일 수 있다.

상기 방법에서 RACH response에 포함하는 시간 정보로써 sub-frame number 혹은 renumber된 sub-frame number로써 정보를 10ms 보다 더 짧게 가져가거나 grouping에 의한 정보를 전송하는 방법도 가능하다. 예를 들어, 4bits signaling을 가정하면 sub-frame number를 4개 단위로 modular 연산에 의해 줄여서 전송하는 것이 가능하다. 또한, renumbering된 sub-frame number는 4개 단위로 modular 연산에 의해 전송하는 것도 가능하다. 이러한 예를 그림 5에서 나타내었다. 여기서 빗금친 sub-frame은 RACH slot을 포함하는 sub-frame을 의미한다. 각각의 RACH slot을 포함하는 sub-frame은 renumbering되고 modular 4의 operation을 통해 재배열된다.



(a) 10ms의 예



(b) 20ms의 예

그림 5. Renumbering & grouping (or modular operation)

상기 방법에서 RACH가 2ms 혹은 3ms를 통해 전송되는 경우, 항상 RACH slot의 시작 시간 위치에 대한 시간 위치를 response에 포함하여 알리는 것이 가능하다. 혹은 항상 RACH slot이 끝나는 시간 위치에 대한 시간 위치를 response에 포함하여 알리는 것도 가능하다.

이와 같은 응답 메시지에 송신 혹은 수신 시간 위치를 포함함으로써, 각 단말이 다른 단말에 대한 응답을 자신에 대한 응답으로 잘 못 수신하는 것을 방지할 수 있다.

상기 모든 예에서 sub-frame number로써 frame structure type 1의 one radio frame의 반인 10까지의 수만을 고려하였으나, 이러한 단위는 본 발명에 제약을 두지 않는다. 상기 설명과 같이 10ms 단위로써 사용하는 것도 가능하며, sub-frame number의 최대수로써 one radio frame의 길이로써 20까지의 수를 사용하는 것도 가능하다.

또한 RACH slot이 포함된 sub-frame들만을 renumbering하여 사용할 경우도 그 단위로써 10ms, 20ms, 40ms 등의 어떠한 단위로써도 이용 가능하다.

(2) 본 발명(고안)의 동작설명

4) 본 발명(고안)의 효과

본 발명은 다음의 효과를 얻는다.

- 1) 각 단말이 다른 단말에 대한 응답을 자신에 대한 응답으로써 인식하는 문제점을 해결한다.