



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04L 27/26 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년07월03일 10-0735277 2007년06월27일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2003-0052894 2003년07월30일 2005년09월27일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0014315 2005년02월07일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자            삼성전자주식회사  
                              경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자                엄광섭  
                              경기도성남시분당구정자동상록마을임광보성아파트406-103

                              송봉기  
                              서울특별시광진구구의동254-88

                              조민희  
                              경기도안양시만안구석수3동780-9(22/2)102호

(74) 대리인                이건주

(56) 선행기술조사문헌  
                              KR1020030058589 A

심사관 : 전종일

전체 청구항 수 : 총 40 항

(54) 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 레인징 방법

(57) 요약

본 발명은 광대역 무선 접속 통신 시스템서 레인징 코드 전송 방법에 관한 것으로서, 직교 주파수 분할 다중(OFDM)/직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 통신 시스템에서 단말기들의 랜덤 액세스시 충돌을 방지하기 위하여 기지국으로부터 상기 단말기들로 레인징 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 단말기들의 각각을 구별하기 위한 접속 식별자(Connection ID)를 할당하는 과정과, 상기 단말기들을 그룹으로 나누기 위해 상기 접속 식별자들의 각각에 대해 그룹 ID들을 할당하는 과정과, 상기 할당된 그룹 ID들의 각각에 대응하는 그룹내의 단말기들을 구별하기 위한 코드를 할당하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

대표도

도 14

특허청구의 범위

### 청구항 1.

직교 주파수 분할 다중/직교 주파수 분할 다중 접속 통신 시스템에서 가입자 단말기들의 랜덤 액세스시 충돌을 방지하기 위하여 기지국으로부터 상기 가입자 단말기들로 레인징 신호를 전송하는 방법에 있어서,

상기 가입자 단말기들의 각각을 구별하기 위한 접속 식별자(Connection ID)를 할당하는 과정과,

상기 가입자 단말기들을 그룹으로 나누기 위해 상기 접속 식별자들의 각각에 대해 그룹 ID들을 할당하는 과정과,

상기 할당된 그룹 ID들의 각각에 대응하는 그룹내의 가입자 단말기들을 구별하기 위한 신호를 할당하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 전송되는 레인징 신호는 주기적 레인징을 위하여 전송되는 것을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 전송되는 레인징 신호는 대역 요청을 위하여 전송되는 것을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 접속 식별자는 기본 접속 식별자(Basic CID), 제1 관리 접속 식별자(Primary Management CID) 및 제2 관리 접속 식별자(Secondary Management CID) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 접속 식별자는 상기 기지국에서 할당하며, 초기 레인징 과정에서 상기 가입자 단말기로 전송됨을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 접속 식별자는 초기 레인징 과정에서 상기 기지국이 상기 가입자 단말기로 전송하는 레인징 응답 메시지(RNG-RSP 메시지)를 통해 전송함을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

## 청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 레인징 신호의 전송 시점 및 종류 결정은 상기 가입자 단말기가 상기 접속 식별자를 수신하고, 상기 수신된 접속 식별자를 통해 상기 기지국과 공유된 방법에 의해 결정함을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

## 청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 레인징 신호의 전송 시점 및 종류 결정은 상기 기지국이 상기 가입자 단말기의 접속 식별자로부터 결정하고, 상기 결정된 전송 시점 및 레인징 코드의 종류를 상기 가입자 단말기로 전송함을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

## 청구항 9.

제1항에 있어서,

상기 레인징 신호를 레인징 슬롯별로 레인징 전송 그룹을 매핑시키고, 상기 접속 식별자에 따라 상기 전송 그룹을 할당하는 것을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

## 청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 레인징 슬롯과 레인징 전송 그룹간의 매핑 정보는 상기 기지국이 상기 가입자 단말기로 전송하는 업링크 맵(UL-MAP) 메시지를 통해 전송함을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

## 청구항 11.

직교 주파수 분할 다중/직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 사용하고, 기지국과 가입자 단말기간의 시간 동기, 주파수 동기 및 전력 레벨들 중 적어도 어느 하나를 맞추기 위하여 상기 기지국으로부터 상기 가입자 단말기로 레인징 정보를 전송하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서, 상기 가입자 단말기가 상기 기지국으로 레인징 신호를 전송하는 방법에 있어서,

상기 기지국으로부터 상기 가입자 단말기별로 할당된 접속 식별자(Connection ID)를 수신하는 과정과,

상기 접속 식별자로부터 상기 가입자 단말기가 레인징 코드를 전송하는 시점 및 상기 레인징 코드의 종류를 결정하는 과정과,

상기 결정된 레인징 신호 전송 시점에서 상기 결정된 레인징 신호를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

## 청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 전송되는 레인징 신호는 주기적 레인징을 위하여 전송되는 것을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 13.

제11항에 있어서,

상기 전송되는 레인징 신호는 대역 요청을 위하여 전송되는 것을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 14.

제11항에 있어서,

상기 접속 식별자는 기본 접속 식별자(Basic CID), 제1 관리 접속 식별자(Primary Management CID) 및 제2 관리 접속 식별자(Secondary Management CID) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 15.

제11항에 있어서,

상기 접속 식별자는 상기 기지국에서 할당하며, 초기 레인징 과정에서 상기 가입자 단말기로 전송됨을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 접속 식별자는 초기 레인징 과정에서 상기 기지국이 상기 가입자 단말기로 전송하는 레인징 응답 메시지(RNG-RSP 메시지)를 통해 전송함을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 17.

제11항에 있어서,

상기 레인징 신호의 전송 시점 및 종류 결정은 상기 가입자 단말기가 상기 접속 식별자를 수신하고, 상기 수신된 접속 식별자를 통해 상기 기지국과 공유된 방법에 의해 결정함을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 18.

제11항에 있어서,

상기 레인징 신호의 전송 시점 및 종류 결정은 상기 기지국이 상기 가입자 단말기의 접속 식별자로부터 결정하고, 상기 결정된 전송 시점 및 레인징 코드의 종류를 상기 가입자 단말기로 전송함을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 19.

제11항에 있어서,

상기 레인징 신호를 레인징 슬롯별로 레인징 전송 그룹을 매핑시키고, 상기 접속 식별자에 따라 상기 전송 그룹을 할당하는 것을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 20.

제19항에 있어서,

상기 레인징 슬롯과 레인징 전송 그룹간의 매핑 정보는 상기 기지국이 상기 가입자 단말기로 전송하는 업링크 맵(UL-MAP) 메시지를 통해 전송함을 특징으로 하는 상기 레인징 신호 전송 방법.

### 청구항 21.

직교 주파수 분할 다중/직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 사용하고, 기지국과 가입자 단말기간의 시간 동기, 주파수 동기 및 전력 레벨들 중 적어도 어느 하나를 맞추기 위하여 상기 기지국으로부터 상기 가입자 단말기로 레인징 정보를 전송하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서, 상기 가입자 단말기가 상기 기지국으로 레인징 코드를 전송하는 방법에 있어서,

상기 기지국으로부터 상기 가입자 단말기별로 할당된 접속 식별자(Connection ID)를 수신하는 과정과,

상기 레인징 코드의 전송 시점을 다수의 전송 그룹들로 할당하고, 상기 가입자 단말기의 상기 레인징 코드의 전송 시점을 상기 수신된 접속 식별자에 따라, 상기 다수의 전송 그룹들 중 하나로 결정하는 과정과,

상기 가입자 단말기들이 동일한 전송 그룹에서 각각 서로 다른 레인징 코드를 가지도록 상기 전송할 레인징 코드의 종류를 결정하는 과정과,

상기 결정된 전송 그룹에 해당되는 전송 시점에서 상기 결정된 레인징 코드를 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 전송되는 레인징 코드는 주기적 레인징을 위하여 전송되는 것을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 23.

제21항에 있어서,

상기 전송되는 레인징 코드는 대역 요청을 위하여 전송되는 것을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 24.

제21항에 있어서,

상기 접속 식별자는 기본 접속 식별자(Basic CID), 제1 관리 접속 식별자(Primary Management CID) 및 제2 관리 접속 식별자(Secondary Management CID) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 25.

제21항에 있어서,

상기 접속 식별자는 상기 기지국에서 할당하며, 초기 레인징 과정에서 상기 가입자 단말기로 전송됨을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 26.

제25항에 있어서,

상기 접속 식별자는 초기 레인징 과정에서 상기 기지국이 상기 가입자 단말기로 전송하는 레인징 응답 메시지(RNG-RSP 메시지)를 통해 전송함을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 27.

제21항에 있어서,

상기 전송 시점별로 할당되는 전송 그룹은 하나의 전송 프레임을 다수의 전송 영역으로 구분하는 슬롯 단위로 할당함을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 28.

제27항에 있어서,

상기 레인징 슬롯과 레인징 전송 그룹간의 매핑 정보는 상기 기지국이 상기 가입자 단말기로 전송하는 업링크 맵(UL-MAP) 메시지를 통해 전송함을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 29.

제21항에 있어서,

상기 전송 시점과 매핑되는 전송 그룹들의 수는 해당 셀내의 가입자 단말기들의 수, 최대지연시간 및 하나의 슬롯에서 전송 가능한 레인징 코드의 수 중에서 어느 하나 이상을 고려하여 결정함을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 30.

제21항에 있어서,

상기 접속 식별자로부터 상기 전송 그룹 및 레인징 코드의 종류 결정은 하기 수학적식에 의해 결정됨을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

$$CID = \alpha_{code} \cdot N + \beta_{G\_ID}$$

여기서, 상기 CID는 상기 접속 식별자를 나타내고, 상기 N은 상기 전송 그룹들의 개수를 나타내고, 상기  $\alpha_{code}$ 는 레인징 코드의 번호(# of ranging code)를 나타내며, 상기  $\beta_{G\_ID}$ 는 그룹 ID를 나타냄.

**청구항 31.**

직교 주파수 분할 다중/직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 사용하고, 기지국과 가입자 단말기간의 시간 동기, 주파수 동기 및 전력 레벨들 중 적어도 어느 하나를 맞추기 위하여 상기 기지국으로부터 상기 가입자 단말기로 레인징 정보를 전송하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서, 상기 가입자 단말기가 상기 기지국으로 레인징 코드를 전송하는 방법에 있어서,

상기 기지국에서 상기 레인징 코드의 전송 시점을 다수의 전송 그룹들로 할당하고, 상기 가입자 단말기의 접속 식별자에 따라 상기 다수의 전송 그룹들 중 하나로 결정된 상기 가입자 단말기의 상기 레인징 코드의 전송 시점에 대한 정보를 수신하는 과정과,

상기 가입자 단말기들이 동일한 전송 그룹에서 각각 서로 다른 레인징 코드를 가지도록 결정된 상기 전송할 레인징 코드의 종류에 대한 정보를 수신하는 과정과,

상기 결정된 전송 그룹에 해당되는 전송 시점에서 상기 결정된 레인징 코드를 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

**청구항 32.**

제31항에 있어서,

상기 전송되는 레인징 코드는 주기적 레인징을 위하여 전송되는 것을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

**청구항 33.**

제31항에 있어서,

상기 전송되는 레인징 코드는 대역 요청을 위하여 전송되는 것을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

**청구항 34.**

제31항에 있어서,

상기 접속 식별자는 기본 접속 식별자(Basic CID), 제1 관리 접속 식별자(Primary Management CID) 및 제2 관리 접속 식별자(Secondary Management CID) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

**청구항 35.**

제31항에 있어서,

상기 접속 식별자는 초기 레인징 과정에서 상기 가입자 단말기로 전송됨을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

**청구항 36.**

제35항에 있어서,

상기 접속 식별자는 초기 레인징 과정에서 상기 기지국이 상기 가입자 단말기로 전송하는 레인징 응답 메시지(RNG-RSP 메시지)를 통해 전송함을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 37.

제31항에 있어서,

상기 전송 시점별로 할당되는 전송 그룹은 하나의 전송 프레임을 다수의 전송 영역으로 구분하는 슬롯 단위로 할당함을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 38.

제37항에 있어서,

상기 레인징 슬롯과 레인징 전송 그룹간의 매핑 정보는 상기 기지국이 상기 가입자 단말기로 전송하는 업링크 맵(UL-MAP) 메시지를 통해 전송함을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 39.

제31항에 있어서,

상기 전송 시점과 매핑되는 전송 그룹들의 수는 해당 셀내의 가입자 단말기들의 수, 최대지연시간 및 하나의 슬롯에서 전송 가능한 레인징 코드의 수 중에서 어느 하나 이상을 고려하여 결정함을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

### 청구항 40.

제31항에 있어서,

상기 접속 식별자로부터 상기 전송 그룹 및 레인징 코드의 종류 결정은 하기 수학식에 의해 결정됨을 특징으로 하는 상기 레인징 코드 전송 방법.

$$CID = \alpha_{code} \cdot N + \beta_{G\_ID}$$

여기서, 상기 CID는 상기 접속 식별자를 나타내고, 상기 N은 상기 전송 그룹들의 개수를 나타내고, 상기  $\alpha_{code}$ 는 레인징 코드의 번호(# of ranging code)를 나타내며, 상기  $\beta_{G\_ID}$ 는 그룹 ID를 나타냄.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광대역 무선 접속(BWA: Broadband Wireless Access) 통신 시스템의 역방향 접속 방법에 관한 것으로서, 특히 직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access, 이하 'OFDMA'라 칭하기로 한다) 방식을 사용하는 이동 통신 시스템에서 레인징 코드 전송 방법에 관한 것이다.



차세대 통신 시스템인 4세대(4th Generation; 이하 '4G'라 칭하기로 한다) 통신 시스템에서는 약 100Mbps의 전송 속도를 가지는 다양한 서비스 품질(Quality of Service; 이하 'QoS'라 칭하기로 한다)을 사용자들에게 제공하기 위한 활발한 연구가 진행되고 있다. 현재 3세대(3rd Generation; 이하 '3G'라 칭하기로 한다) 통신 시스템은 일반적으로 비교적 열악한 채널 환경을 가지는 실외 채널 환경에서는 약 384Kbps의 전송 속도를 지원하며, 비교적 양호한 채널 환경을 가지는 실내 채널 환경에서도 최대 2Mbps 정도의 전송 속도를 지원한다.

한편, 무선 근거리 통신 네트워크(Local Area Network; 이하 'LAN'이라 칭하기로 한다) 시스템 및 무선 도시 지역 네트워크(Metropolitan Area Network; 이하 'MAN'이라 칭하기로 한다) 시스템은 일반적으로 20Mbps ~ 50Mbps의 전송 속도를 지원한다. 따라서, 현재 4G 통신 시스템에서는 비교적 높은 전송 속도를 보장하는 무선 LAN 시스템 및 무선 MAN 시스템에 이동성(mobility)과 QoS를 보장하는 형태로 새로운 통신 시스템을 개발하여 상기 4G 통신 시스템에서 제공하고자 하는 고속 서비스를 지원하도록 하는 연구가 활발하게 진행되고 있다.

IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16a에서 고려하고 있는 통신 시스템은 가입자 단말기와 기지국(BS; Base Station) 사이에 레인징(ranging) 동작을 수행하여 통신을 수행하는 시스템이다. 그러면 여기서 도 1을 참조하여 종래 기술에 따른 상기 IEEE 802.16a에서 고려하고 있는 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 'OFDM'이라 칭하기로 한다)/OFDMA 통신 시스템 구조를 설명하기로 한다.

상기 도 1은 OFDM/OFDMA를 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면으로서, 특히 IEEE 802.16a/IEEE 802.16e 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 1을 설명하기에 앞서, 상기 무선 MAN 시스템은 광대역 무선 접속 통신 시스템으로서, 상기 무선 LAN 시스템에 비해서 그 서비스 영역이 넓고 보다 고속의 전송 속도를 지원한다. 상기 무선 MAN 시스템의 물리 채널(physical channel)에 광대역(broadband) 전송 네트워크를 지원하기 위해 OFDM 방식 및 OFDMA 방식을 적용한 시스템이 상기 IEEE 802.16a OFDM/OFDMA 통신 시스템이다. 즉, IEEE 802.16a 통신 시스템은 상기 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템이다.

상기 IEEE 802.16a 통신 시스템은 다수의 서브 캐리어(sub-carrier)들을 사용하여 물리 채널 신호를 송신함으로써 고속 데이터 송신이 가능하다. 또한 IEEE 802.16e 통신 시스템은 상기 IEEE 802.16a 통신 시스템에 가입자 단말기(SS: Subscriber Station)의 이동성을 고려하는 시스템으로서, 현재 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템에 대해서는 구체적으로 규정된 바가 없다. 결과적으로 IEEE 802.16a 통신 시스템 및 IEEE 802.16e 통신 시스템 모두는 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템이며, 설명의 편의상 상기 IEEE 802.16a 통신 시스템 및 IEEE 802.16e 통신 시스템을 일 예로 하여 설명하기로 한다. 물론, 상기 IEEE 802.16a 통신 시스템 및 IEEE 802.16e 통신 시스템은 상기 OFDM/OFDMA 방식이 아닌 단일 캐리어(single carrier) 방식을 사용할 수도 있으나, 여기서는 상기 OFDM/OFDMA 방식만을 고려하여 설명하기로 한다.

상기 도 1을 참조하면, 상기 IEEE 802.16a/IEEE 802.16e 통신 시스템은 단일 셀(single cell) 구조를 가지며, 기지국(BS: Base Station)(100)과 상기 기지국(100)이 관리하는 다수의 가입자 단말기들(110)(120)(130)로 구성된다. 상기 기지국(100)과 상기 가입자 단말기들(110)(120)(130)간의 신호 송수신은 상기 OFDM/OFDMA 방식을 사용하여 이루어진다.

한편, 상기 OFDMA 방식은 시간 분할 접속(Time Division Access; 이하 'TDA'이라 칭하기로 한다)과 주파수 분할 접속(Frequency Division Access; 이하 'FDA'이라 칭하기로 한다) 기술을 결합하는 2차원 접속 방법으로 정의할 수 있다. 따라서, 상기 OFDMA 방식을 사용하여 데이터를 전송함에 있어 각각의 OFDMA 심볼은 서브 캐리어(sub-carrier)들에 나뉘어 실려 소정의 서브 채널(sub-channel)들을 통해 전송된다. 상기 서브 채널이라 함은 다수의 서브 캐리어들로 구성되는 채널을 의미하며, 상기 OFDMA 방식을 사용하는 통신 시스템(이하 'OFDMA 통신 시스템'이라 칭하기로 한다)에서 시스템 상황에 따라 미리 설정된 개수의 서브 캐리어들이 1개의 서브 채널을 구성하는 것이다. 그러면, 여기서 도 2를 참조하여 상기 OFDMA 통신 시스템의 프레임(frame) 구조를 설명하기로 한다.

상기 도 2는 OFDMA 통신 시스템의 프레임 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 2를 참조하면, 가로축은 OFDMA 심벌 번호(OFDMA symbol number)를 나타내며, 세로축은 서브 채널 번호(sub-channel number)를 나타낸다. 상기 도 2에 도시되어 있는 바와 같이 1개의 OFDMA 프레임은 다수개 일예로, 8개의 OFDMA 심벌들로 구성된다. 또한, 상기 1개의 OFDMA 심벌은 다수개 일예로, N개의 서브 채널들로 구성된다.

상기 1개의 OFDMA 프레임마다 다수개, 일 예로 4개의 레인징 슬롯(ranging slot)들을 가진다. 참조부호 201은 제M 프레임 내에 존재하는 레인징 영역(ranging region), 즉 레인징 슬롯들을 나타내며, 참조부호 202은 제M+ 1 프레임 내에 존재하는 레인징 슬롯들을 나타낸다.

한편, 레인징 채널(ranging channel)은 1개 이상의 서브 채널들로 구성되며, 상기 레인징 채널을 구성하는 서브 채널들의 번호는 UL(UpLink)-MAP 메시지에 포함된다. 여기서, 상기 레인징 채널은 프레임내의 레인징 영역을 사용하는 하나의 논리적인 채널로서, 상기 레인징 채널을 통해 초기 레인징, 주기적 레인징, 대역폭 요구 레인징이 수행된다. 상기 레인징 채널을 시간축으로 분할한 것이 상기 레인징 슬롯들이며, 레인징 슬롯들은 초기 레인징 슬롯, 주기적 레인징 슬롯, 대역폭 요구 레인징 슬롯으로 구분된다.

상기 UL-MAP 메시지는 업링크(uplink) 프레임 정보를 나타내는 메시지로서, 사용되는 상향 링크 채널 식별자(Uplink Channel ID)를 나타내는 Uplink Channel ID, 상향 링크 버스트 프로파일을 포함하고 있는 상향링크 채널 디스크립트(Uplink Channel Descript; 이하 'UCD'라 칭하기로 한다) 메시지의 구성 변화에 대응하는 카운트를 나타내는 UCD count 및 상기 UCD count 이후에 존재하는 엘리먼트들의 개수를 나타내는 Number of UL\_MAP Elements n을 포함한다. 여기서, 상기 상향 링크 채널 식별자는 매체 접속 제어(Media Access Control; 이하 'MAC'이라 칭하기로 한다)-서브 계층(sublayer)에서 유일하게 할당된다.

결과적으로, 상기 OFDMA 통신 시스템은 시스템에서 사용하는 전체 서브 캐리어들, 특히 데이터 서브 캐리어들을 전체 주파수 대역에 분산시켜 주파수 다이버시티 이득(frequency diversity gain)을 획득하는 것을 목적으로 하는 통신 시스템이다. 또한, 상기와 같은 OFDMA 통신시스템에서는 송신측, 즉 기지국과 수신측, 즉 가입자 단말기간에 정확한 시간 오프셋(offset)을 맞추고, 전력을 조정하는 레인징과정이 요구된다. 상기 레인징 과정에 대해서는 후술하기로 한다.

이하, 도 3 및 도 4를 참조하여 상기 OFDMA 통신 시스템에서의 상향링크 및 하향링크(downlink) 프레임(frame)의 구조를 살펴보기로 한다.

먼저, 하향 링크(downlink) 프레임(frame) 구조를 도 3을 참조하여 설명하기로 한다.

상기 도 3은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 하향 링크 프레임 구조를 개략적으로 도시한 도면으로서, 특히 IEEE 802.16a/IEEE 802.16e 통신 시스템의 하향 링크 프레임 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 3을 참조하면, 상기 하향 링크 프레임(300)은 프리앰블(preamble) 영역(310), 프레임 제어 헤더(Frame Control Header; 이하 'FCH'라 한다) 영역(320), 다수의 하향 링크 버스트(DL burst #1 내지 #m) 영역들(330, 340)로 구성된다. 상기 프리앰블 영역(310)을 통해서 기지국과 가입자 단말기간 상호 동기를 획득하기 위한 동기 신호, 즉 프리앰블 시퀀스(preamble sequence)가 송신된다.

상기 FCH 영역(320)은 DL 프레임 프리픽스(DL Frame Prefix) 영역(321)과 하향링크 채널 디스크립트(Downlink Channel Descript, 이하 'DCD'라 칭하기로 한다), UCD 및 MAPs으로 구성된 영역(323) 및 패딩(padding) 영역(312)으로 구성된다. 한편, 상기 MAP은 하향 링크 프레임에 대한 정보를 포함하는 DL\_MAP 및 상향 링크 프레임에 대한 정보를 포함하는 UL\_MAP으로 구성된다.

상기 DL\_MAP 영역은 DL\_MAP 메시지가 송신되는 영역으로서 상기 DL\_MAP 메시지에 포함되는 정보 엘리먼트(Information Element; 이하 'IE'라 칭하기로 한다)들을 하기 <표 1>에 나타내었다.

[표 1]

Syntax	Size	Notes
DL-MAP_Message_Format() {		
<b>Management Message Type = 2</b>	8 bits	
<b>PHY Synchronization Field</b>	Variable	See appropriate PHY specification.
<b>DCD Count</b>	8 bits	
<b>Base Station ID</b>	48 bits	
<b>Number of DL-MAP Elements n</b>	16 bits	
Begin PHY Specific Section {		See applicable PHY section.
for (i = 1; i <= n; i++) {		For each DL-MAP element 1 to n.
DL_MAP_Information_Element()	Variable	See corresponding PHY specification.
if !(byte boundary) {		
<b>Padding Nibble</b>	4 bits	Padding to reach byte boundary.
}		
}		
}		
}		

상기 <표 1>에 나타낸 바와 같이, DL\_MAP 메시지는 다수의 IE들, 즉 송신되는 메시지의 타입을 나타내는 Management Message Type, 동기를 획득하기 위해 물리 채널에 적용되는 변조 방식 및 복조 방식에 상응하게 설정되는 PHY (PHYSical) Synchronization, 하향 링크 버스트 프로파일(burst profile)을 포함하고 있는 DCD 메시지의 구성(configuration) 변화에 상응하는 카운트(count)를 나타내는 DCD count와, 기지국 식별자(BSID: Base Station Identifier)를 나타내는 Base Station ID 및 상기 Base Station ID 이후에 존재하는 엘리먼트들의 개수를 나타내는 Number of DL\_MAP Elements n을 포함한다. 특히, 상기 <표 1>에 도시하지는 않았으나 상기 DL\_MAP 메시지는 하기에서 설명할 레인징들 각각에 할당되는 레인징 코드들에 대한 정보를 포함한다.

또한, 상기 UL\_MAP 영역은 UL\_MAP 메시지가 송신되는 영역으로서 상기 UL\_MAP 메시지에 포함되는 IE들을 하기 <표 2>에 나타내었다.

[표 2]

Syntax	Size
UL_MAP_Message_Format() {	
<b>Management Message Type=3</b>	8 bits
<b>Uplink channel ID</b>	8 bits
<b>UCD Count</b>	8 bits
<b>Number of UL_MAP Elements n</b>	16 bits
<b>Allocation Start Time</b>	32 bits
Begin PHY Specific Section {	
for(i=1; i<n; i+n)	
<b>UL_MAP_Information_Element {</b>	Variable
Connection ID	
UIUC	
Offset	
}	
}	
}	
}	

상기 <표 2>에 나타낸 바와 같이, UL\_MAP 메시지는 다수의 IE들, 즉 송신되는 메시지의 타입을 나타내는 Management Message Type과, 사용되는 상향 링크 채널 식별자(Uplink Channel ID)를 나타내는 Uplink Channel ID와, 상향 링크 버

스트 프로파일을 포함하고 있는 UCD 메시지의 구성 변화에 상응하는 카운트를 나타내는 UCD count 및 상기 UCD count 이후에 존재하는 엘리먼트들의 개수를 나타내는 Number of UL\_MAP Elements n을 포함한다. 여기서, 상기 상향 링크 채널 식별자는 MAC-서브 계층에서 유일하게 할당된다.

한편, 상기 <표 2>에서 UIUC(Uplink Interval Usage Code; 이하 'UIUC'라 칭하기로 한다) 영역은 상기 오프셋 영역에 기록되는 오프셋의 용도를 지정하는 정보가 기록된다. 예컨대, 상기 UIUC 영역에 2가 기록되면, 초기 레인징에 사용되는 시작 오프셋(Starting offset)이 상기 오프셋 영역에 기록됨을 의미한다. 또한, 상기 UIUC 영역에 3이 기록되면, 대역 요청 레인징 또는 유지 관리 레인징에 사용되는 시작 오프셋(Starting offset)이 상기 오프셋 영역에 기록됨을 의미한다. 상기 오프셋 영역은 상술한 바와 같이 상기 UIUC 영역에 기록된 정보에 대응하여 초기 레인징, 대역 요청 레인징 또는 유지 관리 레인징에 사용되는 시작 오프셋 값이 기록된다. 또한, 상기 UIUC 영역에서 전송되어질 물리채널의 특징에 대해서는 상기 UCD 메시지에 정보가 수록되어 있다.

한편, 상기 단말기가 레인징을 성공적으로 수행하지 못하였다면, 다음 시도에서의 성공 확률을 높이기 위해서 임의의 백오프(backoff) 값을 정하며, 상기 백오프 시간 만큼 지연한 후에 레인징 시도를 다시 수행하게 된다. 이때, 상기 백오프 값을 정하기 위해서 필요한 정보도 상기 UCD 메시지에 포함되어 있다. 이하, 상기 UCD 메시지의 구조를 하기 <표 3>을 참고하여 보다 구체적으로 살펴보기로 한다.

[표 3]

Syntax	Size	Notes
UCD-Message_Format() {		
Management Message Type=0	8 bits	
Uplink channel ID	8 bits	
Configuration Change Count	8 bits	
Mini-slot size	8 bits	
Ranging Backoff Start	8 bits	
Ranging Backoff End	8 bits	
Request Backoff Start	8 bits	
Request Backoff End	8 bits	
TLV Encoded Information for the overall channel	Variable	
Begin PHY Specific Section {		
for(i=1; i<n; i+n)		
Uplink_Burst_Descriptor	Variable	
}		
}		
}		

상기 <표 3>에 나타낸 바와 같이, UCD 메시지는 다수의 IE들, 즉 송신되는 메시지의 타입을 나타내는 Management Message Type, 사용되는 상향 링크 채널 식별자를 나타내는 Uplink Channel ID, 기지국에서 카운트되는 Configuration Change Count, 상향 링크 물리 채널의 미니 슬롯(mini-slot)의 크기를 나타내는 Mini-slot Size, 초기 레인징을 위한 백오프의 시작점(즉, 초기 레인징을 위한 최초 백오프 윈도우(Initial backoff window) 크기)을 나타내는 Ranging Backoff Start, 상기 초기 레인징을 위한 백오프의 종료점(즉, 최종 백오프 윈도우(Final backoff window) 크기)를 나타내는 Ranging Backoff End, contention data and requests을 위한 백오프의 시작점(즉, 최초 백오프 윈도우의 크기)을 나타내는 Request Backoff Start 및 contention data and requests을 위한 백오프의 종료점(즉, 최종 백오프 윈도우 크기)을 나타내는 Request Backoff End를 포함한다.

여기서, 상기 백오프 값은 하기에서 설명할 레인징들이 실패할 경우 다음번 레인징을 위해 대기해야하는 일종의 대기 시간 값을 나타내며, 기지국은 가입자 단말기가 레인징에 실패할 경우 다음번 레인징을 위해 대기해야하는 시간 정보인 상기 백오프값을 상기 가입자 단말기로 송신해야만 하는 것이다.

또한, 상기 DL 버스트 영역들(330, 340)은 가입자 단말기들별로 TDM/시간 분할 다중 접속(Time Division Multiple Access; 이하 'TDMA'라 칭하기로 한다) 방식으로 할당된 타임 슬롯(time slot)들에 해당하는 영역들이다. 상기 기지국은 미리 설정되어 있는 센터 캐리어(center carrier)를 이용하여 상기 기지국이 관리하고 있는 가입자 단말기들에 방송해야 할 방송 정보들을 상기 하향 링크 프레임의 DL\_MAP 영역을 통해 송신한다.

상기 가입자 단말기들은 파워 온(power on)함에 따라 상기 가입자 단말기들 각각에 미리 설정되어 있는 모든 주파수 대역들을 모니터링하여 가장 센 크기, 즉 가장 센 파일럿(pilot) 캐리어 대 간섭 잡음비(Carrier to Interference and Noise Ratio; 이하 'CINR'이라 칭하기로 한다)를 가지는 파일럿 채널 신호를 검출한다. 그리고, 상기 가장 센 파일럿 CINR을 가지는 파일럿 채널 신호를 송신한 기지국을 가입자 단말기 자신이 현재 속해있는 기지국으로 판단하고, 상기 기지국에서 송신하는 하향 링크 프레임의 DL\_MAP 영역과 UL\_MAP 영역을 확인하여 자신의 상향 링크 및 하향 링크를 제어하는 제어 정보 및 실제 데이터 송수신 위치를 나타내는 정보를 알게 된다.

이상에서와 같이, 상기 도 3에서는 IEEE 802.16a/IEEE 802.16e 통신 시스템의 하향 링크 프레임 구조를 설명하였으며, 다음으로 도 4를 참조하여 IEEE 802.16a/IEEE 802.16e 통신 시스템의 상향 링크 프레임 구조를 설명하기로 한다.

도 4는 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 상향 링크 프레임 구조를 개략적으로 도시한 도면으로서, 특히 IEEE 802.16a/IEEE 802.16e 통신 시스템의 상향 링크 프레임 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 4를 설명하기에 앞서 상기 IEEE 802.16a/IEEE 802.16e 통신 시스템에서 사용되는 레인징(ranging)들, 즉 초기 레인징(Initial Ranging)과, 유지 관리 레인징(Maintenance Ranging) 즉, 주기적 레인징(Periodic Ranging)과, 대역 요청 레인징(Bandwidth Request Ranging)에 대해서 설명하기로 한다.

상기에서와 같이 상기 레인징은 하기와 같은 목적들에 의해 다음과 같은 3가지 종류로 구분될 수 있다.

1. 초기 레인징
2. 대역폭 요구 레인징
3. 주기적 레인징

상기 3가지의 레인징들의 목적들은 상기 IEEE 802.16a 통신 시스템에서 정의하고 있다.

한편, 상기 IEEE 802.16a 통신 시스템은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하기 때문에 상기 레인징 절차에는 레인징 서브 채널(sub-channel)들과 레인징 코드(ranging code)들이 필요하고, 기지국은 레인징들의 목적, 즉 종류에 따라서 각각 사용할 수 있는 레인징 코드들을 할당한다.

그러면 여기서 상기 3가지 목적의 레인징들, 즉 초기 레인징과, 대역폭 요구 레인징 및 주기적 레인징에 대해서 설명하기로 한다.

첫 번째로 초기 레인징에 대해서 설명하기로 한다.

상기 초기 레인징은 기지국이 가입자 단말기와 동기를 획득하기 위해 기지국에서 요청할 경우에 수행되는 레인징으로서, 상기 초기 레인징은 상기 가입자 단말기와 기지국간에 정확한 시간 오프셋(offset)을 맞추고, 송신 전력(transmit power)을 조정하기 위해 수행되는 레인징이다. 즉, 상기 가입자 단말기는 파워 온한 후 DL(downlink)\_MAP 메시지 및 UL(uplink)\_MAP 메시지/UCD(Uplink Channel Descript) 메시지를 수신하여 기지국과 동기를 획득한 후, 상기 기지국과 상기 시간 오프셋과 송신 전력을 조정하기 위해서 상기 초기 레인징을 수행하는 것이다.

상기 기지국은 상기 초기 레인징 절차를 통해서 상기 가입자 단말기로부터 상기 가입자 단말기의 MAC 어드레스(address)를 수신한다. 상기 기지국은 상기 수신한 가입자 단말기의 MAC 어드레스와 매핑된 기본 연결 식별자(basic CID (Connection ID, 이하 'basic CID'라 칭하기로 한다)와 기본 관리 연결 식별자(primary management CID, 이하 'primary management CID'라 칭하기로 한다)를 생성하여 상기 가입자 단말기에게 송신한다. 그러면 상기 가입자 단말기는 상기 초기 레인징 절차를 통해서 상기 가입자 단말기 자신의 basic CID와 primary management CID를 인지하게 된다.

여기서, 상기 IEEE 802.16a/IEEE 802.16e 통신 시스템은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하기 때문에 상기 레인징 절차에는 레인징 서브 채널(sub-channel)들과 레인징 코드(ranging code)들이 필요하고, 기지국은 레인징들의 목적, 즉 종류에 따라서 각각 사용할 수 있는 레인징 코드들을 할당한다. 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

상기 레인징 코드는 먼저 소정 길이, 일 예로  $2^{15}-1$ 비트(bits) 길이를 가지는 의사 랜덤 잡음(Pseudorandom Noise; 이하 'PN'이라 칭하기로 한다) 시퀀스를 소정 단위로 세그멘테이션(segmentation)하여 생성된다. 일반적으로 53비트 길이를 갖는 레인징 서브 채널 2개가 한 개의 레인징 채널을 구성하고, 106비트 길이의 레인징 채널을 통해서 PN 코드를 세그멘테이션하여 레인징 코드를 구성한다. 이렇게 구성된 레인징 코드는 최대 48개(RC#1~RC#48)까지 가입자 단말기에게 할당될 수 있으며, 디폴트(default)값으로 가입자 단말기당 최소 2개의 레인징 코드들이 상기 3가지 목적의 레인징, 즉 초기 레인징과, 주기적 레인징 및 대역 요청 레인징에 적용된다. 이렇게, 상기 3가지 목적의 레인징들 각각에 상이한 레인징 코드들이 할당되는데, 일 예로 N개의 레인징 코드들이 초기 레인징을 위해 할당되고(N RC(Ranging Code)s for initial ranging), M개의 레인징 코드들이 주기적 레인징을 위해 할당되고(M RCs for maintenance ranging), L개의 레인징 코드

들이 대역 요청 레인징에 할당된다(L RCs for BW-request ranging). 이렇게 할당된 레인징 코드들은 상기에서 설명한 바와 같이 UCD 메시지를 통해 가입자 단말기들로 송신되고, 상기 가입자 단말기들은 상기 UCD 메시지에 포함되어 있는 레인징 코드들을 그 목적에 맞게 사용하여 레인징 절차를 수행한다.

그러면 여기서 도 5를 참조하여 OFDMA 통신 시스템의 레인징 코드를 생성하는 레인징 코드 생성기 구조를 설명하기로 한다.

상기 도 5는 일반적인 OFDMA 통신 시스템의 레인징 코드 생성기 구조를 도시한 도면이다.

상기 도 5를 참조하면, 상술한 바와 같이 상기 레인징 코드는 소정 길이를 가지는 PN 시퀀스를 소정 단위로 세그멘테이션하여 생성된다. 상기 도 5에는 생성 다항식(generation polynomial)이  $1 + x^1 + x^4 + x^7 + x^{15}$ 를 가지는 PN 시퀀스, 즉 레인징 코드 생성기가 도시되어 있다.

상기 레인징 코드 생성기는 상기 각 생성 다항식의 각 항들과 매칭되는 다수의 메모리들(510)과 상기 생성 다항식의 각 탭들에 해당하는 메모리로부터 출력된 값들을 배타적 논리합(XOR) 연산하는 배타적 논리합 연산기(520)로 구성된다.

상기 OFDMA 통신 시스템에서는 상기에서 설명한 바와 같이 1개의 레인징 채널이 2개의 서브 채널들로 구성되고, 1개의 서브 채널이 53개의 서브 캐리어들로 구성되며 106 비트(bits)의 레인징 코드가 사용된다. 가입자 단말기들은 상기 레인징 코드들중 어느 한 레인징 코드를 랜덤하게 선택하고, 상기 랜덤하게 선택한 레인징 코드를 사용하여 레인징 절차를 수행한다.

또한, 상기 레인징 코드는 상기 레인징 채널 상의 서브 캐리어들 각각에 1비트씩 이진 위상 쉬프트 키잉(Binary Phase Shift Keying; 이하 'BPSK'라 칭하기로 한다) 변조되어 송신된다. 따라서, 상기 레인징 코드들 각각은 서로 다른 레인징 코드들 각각에 대해서 상관(correlation) 관계가 거의 없는 특성을 가지기 때문에 동일 시점에 전송된 경우라 할지라도 수신 측에서는 상기 각기 다른 코드들을 통해 구별이 가능하게 된다.

두 번째로 주기적 레인징에 대해서 설명하기로 한다.

상기 주기적 레인징은 상기 초기 레인징을 통해 기지국과 시간 오프셋 및 송신 전력을 조정한 가입자 단말기가 상기 기지국과 채널 상태 등을 조정하기 위해서 주기적으로 수행하는 레인징을 나타낸다. 상기 가입자 단말기는 상기 주기적 레인징을 위해 할당된 레인징 코드들을 이용하여 상기 주기적 레인징을 수행한다.

세 번째로 대역 요청 레인징에 대해서 설명하기로 한다.

상기 대역 요청 레인징은 상기 초기 레인징을 통해 기지국과 시간 오프셋 및 송신 전력을 조정한 가입자 단말기가 상기 기지국과 실제 통신을 수행하기 위해서 대역폭(bandwidth) 할당을 요청하는 레인징이다.

한편, 상기 도 4를 참조하면, 상기 상향 링크 프레임(400)은 초기 레인징 및 주기적 레인징을 위해 할당된 초기 레인징 경쟁 슬롯 영역(410)과, 대역 요청 레인징을 위해 할당된 대역 요청 경쟁 슬롯 영역(420)과, 가입자 단말기들의 상향 링크 데이터들을 포함하는 다수의 상향 링크 버스트 영역들(430, 440)으로 구성된다.

상기 초기 레인징 경쟁 슬롯 영역(410)은 실제 초기 레인징 및 주기적 레인징을 포함하는 다수의 접속 버스트(access burst) 구간들과, 상기 다수의 접속 버스트 구간들간 충돌이 발생할 경우 충돌(collision) 구간이 존재한다.

상기 대역 요청 경쟁 슬롯 영역(420)은 실제 대역 요구 레인징을 포함하는 다수의 대역 요구(bandwidth request) 구간들과, 상기 다수의 대역 요구 구간들간의 충돌이 발생할 경우 충돌 구간이 존재한다.

또한, 상기 상향 링크 버스트 영역들(430)(440)은 각 가입자 단말기별로 상향 링크 데이터를 전송할 수 있도록 다수의 버스트 영역(SS #1 scheduled data 영역 내지 SS #n scheduled data 영역)들로 구성되며, 상기 다수의 버스트 영역들 각각에는 프리엠블(431) 및 상향링크 버스트(433)들로 구성된다.

도 6은 상기 도 3 및 도 4에서 상술한 메시지들을 통한 광대역 무선 접속 통신 시스템의 통신 절차를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 6을 참조하면, 먼저 가입자 단말기(SS)(620)는 파워 온(power on)됨에 따라 상기 가입자 단말기(SS)(620)에 미리 설정되어 있는 모든 주파수 대역들을 모니터링하여 가장 센 크기, 즉 가장 센 파일럿(pilot) 캐리어 대 간섭 잡음비(CNIR)를 가지는 파일럿 채널(pilot channel) 신호를 검출한다. 그리고, 상기 가입자 단말기(SS)(620)는 가장 센 파일럿 CINR을 가지는 파일럿 채널 신호를 송신한 기지국(BS)(600)을 상기 가입자 단말기(SS)(620) 자신이 현재 속해 있는 기지국(BS)으로 판단하고, 상기 기지국(BS)(600)에서 송신하는 하향 링크(downlink) 프레임(frame)의 프리앰블(preamble)을 수신하여 상기 기지국(BS)(600)과의 시스템 동기를 획득한다.

상기에서 설명한 바와 같이 상기 가입자 단말기(620)와 기지국(600)간에 시스템 동기가 획득되면, 상기 기지국(600)은 상기 가입자 단말기(620)로 DL\_MAP 메시지와 UL\_MAP 메시지를 송신한다.(601 단계)(603 단계). 여기서, 상기 DL\_MAP 메시지는 상기 <표 1>에서 상술한 바와 같이, 순방향 링크에서 상기 가입자 단말기(620)가 상기 기지국(600)에 대해서 동기를 획득하기 위해서 필요한 정보들과 이를 통해서 상기 순방향 링크에서 가입자 단말기들에게 전송되는 메시지들을 수신할 수 있는 물리채널의 구조 등의 정보를 상기 가입자 단말기(620)에게 알려주는 기능을 수행한다. 또한, 상기 UL\_MAP 메시지는 상기 <표 2>에서 상술한 바와 같이, 역방향 링크에서 단말기의 스케줄링(scheduling) 주기 및 물리채널의 구조 등의 정보를 단말기(620)에게 알려주는 기능을 수행한다.

한편, 상기 DL\_MAP 메시지는 기지국(600)에서 모든 가입자 단말기들에게 주기적으로 방송되는데, 상기 가입자 단말기(620)가 이를 계속 수신할 수 있는 경우를 기지국(600)과 동기가 일치했다고 지칭한다. 즉, 상기 DL\_MAP 메시지를 수신한 단말기들은 순방향 링크로 전송되는 모든 메시지들을 수신할 수 있다.

상기 <표 3>에서 상술한 바와 같이, 기지국(600)은 가입자 단말기(620)가 액세스에 실패할 경우, 사용할 수 있는 백오프 값을 알려주는 정보를 포함하고 있는 상기 UCD 메시지를 상기 가입자 단말기(620)로 전송한다.

한편, 상기 레인징을 수행할 경우, 상기 가입자 단말기(620)는 상기 기지국(600)으로 레인징 요구(RNG\_REQ: 이하 'RNG\_REQ'라 칭하기로 한다) 메시지를 전송(605 단계)하게 되고, 상기 RNG\_REQ 메시지를 수신한 상기 기지국(600)은 상기 가입자 단말기(620)에게 상기에서 언급된 주파수, 시간 및 전송 파워를 보정하기 위한 정보들을 포함한 레인징 응답(RNG\_RSP: 이하 'RNG\_RSP'라 칭하기로 한다) 메시지를 전송(607 단계)하게 된다.

상기 RNG\_REQ 메시지의 구조는 하기 <표 4>에 나타낸 바와 같다.

[표 4]

Syntax	Size	Notes
RNG-REQ_Message_Format() {		
Management Message Type = 4	8 bits	
Downlink Channel ID	8 bits	
Pending Until Complete	8 bits	
TLV Encoded Information	Variable	TLV specific
}		

상기 <표 4>에 나타낸 바와 같이, Downlink Channel ID는 상기 가입자 단말기(620)가 상기 UCD를 통해 수신한 레인징 요구 메시지에 포함된 순방향 채널 식별자(Identifier, 이하 'ID'라 칭하기로 한다)를 의미하며, 상기 Pending Until Complete는 전송되는 레인징 응답의 우선순위를 나타낸다. 즉, 상기 Pending Until Complete가 '0'이라면, 이전의 레인징 응답이 우선시 되는 것이며, 상기 Pending Until Complete가 '0'이 아니라면 현재 전송되어진 응답이 우선시 되어진다.

또한, 상기 <표 4>에서 나타낸 RNG\_REQ 메시지에 대응한 상기 RNG\_RSP 메시지의 구조는 하기 <표 5>와 같다.

[표 5]

Syntax	Size	Notes
RNG-RSP_Message_Format() {		
Management Message Type = 5	8 bits	
Uplink Channel ID	8 bits	
TLV Encoded Information	Variable	TLV specific
}		

상기 <표 5>에서 Uplink Channel ID는 기지국이 RNG\_REQ 메시지에 있던 상향링크 채널의 식별자를 의미한다.

한편, 802.16a에서 OFDMA를 사용하는 시스템에서는 상기와 같은 레인징을 더 효율적으로 수행할 수 있도록 레인징을 위한 전용 구간을 두고 여기에서 레인징 코드를 전송하는 방식을 사용하여 상기 RNG\_REQ를 대신하기도 한다. 상기와 같은 OFDMA 방식에서의 광대역 무선 접속 통신 시스템의 통신 절차는 도 7과 같이 나타낼 수 있다. 도 7은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 통신 절차를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 7을 참조하면, 기지국(700)에서는 가입자 단말기(720)로 DL\_MAP 메시지 및 UL\_MAP 메시지를 전송(701 단계)(703 단계)하며, 구체적인 사항은 상기 도 6에서와 동일하다. 한편, 상기 OFDMA를 사용하는 시스템에서는 상술한 바와 같이 상기 도 6에서 사용한 RNG\_REQ 메시지 대신에 레인징 코드(Ranging Code)를 전송(705 단계)하며, 상기 레인징 코드를 수신한 기지국(700)은 RNG\_RSP 메시지를 상기 가입자 단말기(720)로 전송(707 단계)한다.

한편, 상기 기지국(700)으로 전송되는 레인징 코드에 대응한 정보를 RNG\_RSP 메시지에 수록할 수 있도록 새로운 정보들이 추가되어야 한다. 여기서, 상기 RNG\_RSP 메시지에 추가되어야 하는 새로운 정보들은 다음과 같다.

1. Ranging Code : 수신된 레인징 CDMA 코드.
2. Ranging Symbol : 상기 수신된 레인징 CDMA 코드에서의 OFDM 심볼.
3. Ranging subchannel : 상기 수신된 레인징 CDMA 코드에서의 레인징 서브채널.
4. Ranging frame number : 상기 수신된 레인징 CDMA 코드에서의 프레임 번호.

그러면, 상기 도 6 및 도 7에서 상술한 광대역 무선 접속 통신 시스템에 따라 상술한 각 레인징들이 수행되는 절차를 도 8 내지 도 10을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

한편, IEEE 802.16a OFDMA에서는 106 비트 길이의 레인징 코드 48개가 세 그룹으로 나뉘어 각각 초기 레인징, 주기적 레인징 및 대역폭 요구에 사용된다. 하나의 레인징 코드가 전송되는 시간 구간을 레인징 슬롯이라고 하면, 초기 레인징 과정에서는 한 레인징 슬롯이 두 개의 심볼로 구성되며, 주기적인 레인징과 대역폭 요구 과정에서는 한 레인징 슬롯이 한 개의 심볼로 구성된다. 이하, 초기 레인징 전송은 도 8에, 주기적인 레인징 전송 과정은 도 9에, 대역폭 요구 전송 과정은 도 10에 도시되어 있다.

먼저, 도 8을 참조하여 초기 레인징이 수행되는 절차를 설명한다.

도 8은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 초기 레인징 절차를 나타낸 흐름도이다.

상기 도 8에서는 코드 분할 다중 접속(Code Division Multiple Access; 이하 'CDMA'라 칭하기로 한다) 방식을 기반으로 하는 OFDMA 통신 시스템의 초기 레인징 과정을 설명하기로 한다. 상기 도 8을 참조하면, 먼저 가입자 단말기(820)는 파워 온(power on)됨에 따라 상기 가입자 단말기(820)에 미리 설정되어 있는 모든 주파수 대역들을 모니터링하여 가장 센 크기, 예컨대, 가장 센 파일럿(pilot) C/NR을 가지는 파일럿 채널(pilot channel) 신호를 검출한다. 그리고, 상기 가입자 단말기(820)는 가장 센 파일럿 C/NR을 가지는 파일럿 채널 신호를 송신한 기지국(800)을 상기 가입자 단말기(820) 자신이 현재 속해 있는 기지국(800)으로 판단하고, 상기 기지국(800)에서 송신하는 다운 링크(downlink) 프레임의 프리앰블(preamble)을 수신하여 상기 기지국(800)과의 시스템 동기를 획득한다.



상기에서 설명한 바와 같이 상기 가입자 단말기(820)와 기지국(800)간에 시스템 동기가 획득되면, 상기 기지국(800)은 상기 가입자 단말기(820)로 DL-MAP 메시지를 송신한다(미도시). 여기서, 상기 DL-MAP 메시지는 동기를 획득하기 위해 물리 채널에 적용되는 변조 방식 및 복조 방식에 상응하게 설정되는 PHY(PHYsical) Synchronization과, 다운 링크 버스트 프로파일(burst profile)을 포함하고 있는 다운 링크 채널 디스크립트(DCD) 메시지의 구성(configuration) 변화에 상응하는 카운트(count)를 나타내는 DCD count와, 기지국 식별자(Base Station Identifier)를 나타내는 Base Station ID와, 상기 Base Station ID 이후에 존재하는 엘리먼트들의 개수를 나타내는 Number of DL-MAP Elements n와, 레인징들 각각에 할당되는 레인징 코드들에 대한 정보를 포함한다.

상기 기지국(800)은 상기 DL-MAP 메시지를 송신한 후 상기 가입자 단말기(820)로 UCD 메시지를 송신한다(미도시). 여기서, 상기 UCD 메시지는 사용되는 업 링크 채널 식별자를 나타내는 Uplink Channel ID와, 기지국에서 카운트되는 Configuration Change Count와, 상향 링크 물리 채널의 미니 슬롯(mini-slot)의 크기를 나타내는 Mini-slot Size와, 초기 레인징을 이용한 백오프의 시작점을 나타내는, 즉 초기 레인징을 이용한 초기 백오프 윈도우(Initial backoff window) 크기를 나타내는 Ranging Backoff Start와, 상기 초기 레인징을 이용한 백오프의 종료점을 나타내는, 즉 최종 백오프 윈도우(Final backoff window) 크기를 나타내는 Ranging Backoff End와, contention data and requests을 위한 백오프의 시작점을 나타내는, 즉 초기 백오프 윈도우의 크기를 나타내는 Request Backoff Start와, contention data and requests을 위한 백오프의 종료점을 나타내는, 즉 최종 백오프 윈도우 크기를 나타내는 Request Backoff End를 포함한다.

여기서, 상기 Request Backoff Start는 하기에서 설명할 exponential random backoff 알고리즘의 최소 윈도우 크기에 대응하는 MIN\_WIN에 해당하며, 상기 Request Backoff End는 상기 exponential random backoff 알고리즘의 최대 윈도우 크기에 대응하는 MAX\_WIN에 해당한다. 상기 exponential random backoff 알고리즘은 하기에서 설명할 것이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

또한, 상기 백오프 값은 하기에서 설명할 레인징들이 실패할 경우 다음번 레인징을 위해 대기해야하는 일종의 대기 시간 값을 나타내며, 기지국은 가입자 단말기가 레인징에 실패할 경우 다음번 레인징을 위해 대기해야하는 시간 정보인 상기 백오프값을 상기 가입자 단말기로 송신해야만 한다. 이때, 상기 가입자 단말기가 레인징에 실패할 경우의 백오프 값이 k라고 가정하면, 상기 가입자 단말기는  $[1, 2^k]$  중 랜덤하게 선택된 값만큼의 레인징 슬롯을 기다린 후 다음 번 레인징 코드를 전송한다. 이때, 상기 백오프 값 k는 상기 Ranging Backoff Start 값부터 매 레인징 시도 때마다 1씩 증가된 값을 가지며, 최대 상기 Ranging Backoff End 값까지 증가된다.

그런다음, 상기 기지국(800)은 상기 UCD 메시지를 송신한 후 상기 가입자 단말기(820)로 UL-MAP 메시지를 송신한다(801단계). 상기 기지국(800)으로부터 UL-MAP 메시지까지 수신한 후 상기 가입자 단말기(820)는 상기 초기 레인징에 사용되는 레인징 코드들과, 변조 방식 및 코딩 방식 정보와, 레인징 채널과 레인징 슬롯을 인식할 수 있다. 상기 가입자 단말기(820)는 상기 초기 레인징에 사용되는 레인징 코드들중 랜덤하게 한 레인징 코드를 선택하고, 상기 초기 레인징에 사용되는 레인징 슬롯들 중 랜덤하게 한 레인징 슬롯을 선택한 후, 상기 선택한 레인징 슬롯을 통해 상기 선택한 레인징 코드를 상기 기지국(800)으로 송신한다(803 단계). 상기 803단계에서 상기 레인징 코드를 송신하는 송신 전력(transmit power)은 최소 송신 전력 레벨을 가진다.

상기 가입자 단말기(850)는 상기 레인징 코드를 송신하였음에도 불구하고 상기 기지국(800)으로부터 별도의 응답을 수신하지 못했을 경우 다시 한번 상기 초기 레인징에 사용되는 레인징 코드들중 랜덤하게 한 레인징 코드를 선택하고, 상기 초기 레인징에 사용되는 레인징 슬롯들 중 랜덤하게 한 레인징 슬롯을 선택한 후, 상기 선택한 레인징 슬롯을 통해 상기 선택한 레인징 코드를 송신한다(805 단계). 상기 805단계에서 상기 레인징 코드를 송신하는 송신 전력은 상기 803단계에서 레인징 코드를 송신하는 송신 전력보다 증가된 송신 전력 레벨을 가진다. 물론, 상기 803단계에서 송신한 레인징 코드에 대해서 상기 가입자 단말기(820)가 상기 기지국(800)으로부터 응답을 수신하였을 경우에는 상기 805단계는 거치지 않게 된다.

상기 기지국(800)은 상기 가입자 단말기(820)로부터 임의의 레인징 슬롯을 통해서 임의의 레인징 코드를 수신하면, 레인징 코드 수신에 성공하였음을 나타내는 성공 정보, 일 예로 OFDMA 심벌 번호와, 서브 채널, 레인징 코드 등과 같은 레인징 응답(RNG-RSP) 메시지를 상기 가입자 단말기(820)로 송신한다(807단계). 여기서, 도시하지는 않았지만 상기 가입자 단말기(820)는 상기 RNG-RSP를 수신함에 따라, 상기 RNG-RSP 메시지에 포함되어 있는 성공 정보를 사용하여 시간 및 주파수 오프셋을 조정하고, 송신 전력을 조정하게 되는 것이다. 또한, 상기 기지국(800)은 상기 가입자 단말기(820)로 상기 가입자 단말기(820)를 위한 CDMA 할당 정보 엘리먼트(CDMA\_Allocation\_IE(Information Element))를 포함하는 UL-MAP 메시지를 송신한다(809 단계). 여기서, 상기 CDMA 할당 정보 엘리먼트에는 상기 가입자 단말기(820)가 레인징 요구(RNG-REQ) 메시지를 송신할 업링크 대역폭(up link bandwidth)이 포함되어 있다.

상기 기지국(800)으로부터 UL-MAP 메시지를 수신한 상기 가입자 단말기(820)는 상기 UL-MAP 메시지에 포함되어 있는 CDMA 할당 정보 엘리먼트를 검출하고, 상기 CDMA 할당 정보 엘리먼트에 포함되어 있는 업링크 자원, 즉 업링크 대역폭을 사용하여 MAC 어드레스를 포함하는 RNG-REQ 메시지를 상기 기지국(800)으로 송신한다(811단계). 상기 가입자 단말기(820)로부터 RNG-REQ 메시지를 수신한 상기 기지국(800)은 상기 가입자 단말기(820)의 MAC 어드레스에 상응하게 연결 식별자(CID)들, 즉 basic CID와 primary management CID를 포함하는 RNG-RSP 메시지를 상기 가입자 단말기(820)로 송신한다.

상기 도 8에서 설명한 바와 같이 상기 초기 레인징 과정을 수행하고 나면, 가입자 단말기는 가입자 단말기 자신에게 고유하게 할당되는 basic CID와 primary management CID를 알 수 있게 된다. 또한, 상기 초기 레인징 과정에서 가입자 단말기는 랜덤하게 레인징 슬롯 및 레인징 코드를 선택하고, 상기 랜덤하게 선택한 레인징 슬롯에서 상기 랜덤하게 선택한 레인징 코드를 송신하기 때문에 한 레인징 슬롯에 서로 다른 가입자 단말기들에 의해 송신된 동일한 레인징 코드가 충돌하는 경우가 발생한다. 이렇게 레인징 코드끼리 충돌할 경우 기지국은 상기 충돌한 레인징 코드를 식별하지 못하고, 따라서 RNG-RSP 메시지 역시 송신하지 못하게 된다. 그리고, 상기 기지국으로부터 RNG-RSP 메시지를 수신하지 못하므로 상기 가입자 단말기는 상기 exponential random backoff 알고리즘에 상응하는 백오프값을 대기한 후 상기 초기 레인징을 위한 레인징 코드 송신을 반복하게 된다.

그러면 여기서 상기 exponential random backoff 알고리즘에 대해서 설명하기로 한다.

상기 exponential random backoff 알고리즘에 사용되는 최소 윈도우 크기를 MIN\_WIN, 최대 윈도우 크기를 MAX\_WIN 이라 정의하면, 상기 가입자 단말기는 첫 번째 레인징 코드를 송신시  $2^{\text{MIN\_WIN}}$ 개의 레인징 슬롯들중 1개의 레인징 슬롯을 랜덤하게 선택하여 레인징 코드를 송신한다. 상기 첫 번째 레인징 코드 송신시 레인징 코드 충돌이 발생하였을 경우, 두 번째 레인징 코드 송신시에는 다시 그 레인징 슬롯에서부터  $2^{\text{MIN\_WIN}+1}$ 개 이후의 레인징 슬롯들 중에서 1개의 레인징 슬롯을 랜덤하게 선택하여 레인징 코드를 송신한다.

상기 두 번째 레인징 코드 송신시 레인징 코드 충돌이 발생하였을 경우, 세 번째 레인징 코드 송신시에는 다시 그 레인징 슬롯에서부터  $2^{\text{MIN\_WIN}+2}$ 개 이후의 레인징 슬롯들 중에서 1개의 레인징 슬롯을 랜덤하게 선택하여 레인징 코드를 송신한다. 이와 같이 가입자 단말기가  $2^k$ 개의 레인징 슬롯들 중에서 1개의 레인징 슬롯을 랜덤하게 선택할 때, 상기 k를 윈도우 사이즈(window size)라고 정의한다. 상기 레인징 코드 재송신 과정에서 사용되는 윈도우 사이즈 k는 상기 최소 윈도우 크기 MIN\_WIN부터 상기 레인징 코드 송신이 성공할 때까지, 즉 RNG-RSP 메시지를 수신할 때까지 1씩 증가하여 최대 상기 최대 윈도우 크기 MAX\_WIN이 될 때까지 증가한다.

이하, 도 9를 참조하여 주기적 레인징이 수행되는 절차를 설명한다.

도 9는 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 주기적 레인징 절차를 나타낸 흐름도이다.

상기 도 9를 참조하면, 가입자 단말기(920)는 기지국(900)으로부터 UCD(Uplink Channel Descriptor) 메시지를 수신하고, 상기 UCD 메시지로부터 주기적인 레인징에 사용되는 레인징 코드와 변조 및 코딩 정보를 알아낸다. 또한, 상기 가입자 단말기(920)는 상기 기지국(900)으로부터 UL-MAP을 수신(901 단계)하고, 상기 UL-MAP으로부터 주기적인 레인징에 사용되는 레인징 채널과 레인징 슬롯을 알아낸다.

이후, 상기 가입자 단말기(920)는 주기적인 레인징 코드 집합 중 임의의 한 코드를 선택해 임의의 한 레인징 슬롯에 전송(903 단계)한다. 상기 기지국(900)이 상기 가입자 단말기(920)가 전송한 레인징 코드를 식별하면, 수신한 레인징 코드 및 해당 레인징 슬롯, 그리고 타이밍(timing)/주파수(frequency)/전력(power) 조정 파라미터를 RNG-RSP 메시지를 통해 브로드캐스팅(905 단계)한다.

상기 가입자 단말기(920)는 자신이 송신한 레인징 코드와 레인징 슬롯과 일치하는 RNG-RSP 메시지를 통해 타이밍/주파수/전력 오프셋(offset)을 조정한다. 여기서, 상기한 바와 같은 초기 레인징 과정에서는 한 레인징 슬롯이 두 개의 심볼로 구성되나, 주기적인 레인징 과정에서는 한 레인징 슬롯이 한 개의 심볼로 구성된다. 또한 상기한 초기 레인징 과정에서 Basic CID와 Primary Management CID를 할당받았으므로, 주기적인 레인징 과정에서는 CID를 할당받는 과정이 생략된다.

한편, 상기 기지국(900)이 전송하는 RNG\_RSP 메시지의 상태값이 계속(Continue)을 나타내면, 상기 가입자 단말기(920)는 상태값을 계속(Continue)으로 저장한다. 이때, 상기 기지국(900)은 다음 UL\_MAP의 전송시 상기 가입자 단말기(920)에 대한 주기적 레인징 절차를 반복하게 된다. 따라서, 상기 기지국(900)은 상기 가입자 단말기(920)로 UL\_MAP을 전송(907 단계)하며, 상기 가입자 단말기(920)는 상기 UL-MAP으로부터 주기적인 레인징에 사용되는 레인징 채널과 레인징 슬롯을 알아낸다.

상술한 바와 마찬가지로, 상기 가입자 단말기(920)는 주기적인 레인징 코드 집합 중 임의의 한 코드를 선택해 임의의 한 레인징 슬롯에 전송(909 단계)한다. 상기 기지국(900)이 상기 가입자 단말기(920)가 전송한 레인징 코드를 식별하면, 수신한 레인징 코드 및 해당 레인징 슬롯, 그리고 타이밍/주파수/전력 조정 파라미터를 RNG\_RSP 메시지를 통해 브로드캐스팅(911 단계) 한다. 그런 다음 상기 가입자 단말기(920)는 자신이 송신한 레인징 코드와 레인징 슬롯과 일치하는 RNG\_RSP 메시지를 통해 타이밍/주파수/전력 오프셋을 조정한다.

이때, 상기 기지국(900)이 전송하는 RNG\_RSP 메시지의 상태값이 성공(Success)을 나타내면, 상기 가입자 단말기(920)는 상태값을 성공(Success)으로 저장한다. 이때, 상기 기지국(900)은 상기 가입자 단말기(920)에 대한 주기적 레인징 절차를 종료하게 된다. 한편, 상기 주기적 레인징은 상기 가입자 단말기(920)가 데이터 전송시 주기적으로 실시하게 되므로, 상기 기지국(900)과 상기 가입자 단말기(920)는 기 정해진 소정 시간 간격마다 상기 주기적 레인징 절차를 반복한다.

마지막으로, 도 10을 참조하여 대역폭 요구 레인징에 대해서 설명하기로 한다.

상기 대역폭 요구 레인징은 상기 초기 레인징을 통해 기지국과 시간 오프셋 및 송신 전력을 조정한 가입자 단말기가 상기 기지국과 실제 통신을 수행하기 위해서 대역폭(bandwidth) 할당을 요구하는 레인징이다.

도 10은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 대역 요청 절차를 나타낸 흐름도이다.

상기 도 10을 참조하면, 가입자 단말기(1020)는 상기 대역폭 요구 레인징에 사용되는 레인징 코드들중 랜덤하게 한 레인징 코드를 선택하고, 상기 대역폭 레인징에 사용되는 레인징 슬롯들 중 랜덤하게 한 레인징 슬롯을 선택한 후, 상기 선택한 레인징 슬롯을 통해 상기 선택한 레인징 코드를 기지국(1000)으로 송신한다(1001 단계). 이때, 상기 가입자 단말기(1020)는 상기 레인징 코드를 송신하였음에도 불구하고 상기 기지국(1000)으로부터 별도의 응답을 수신하지 못했을 경우 다시 한번 상기 대역폭 요구 레인징에 사용되는 레인징 코드들중 랜덤하게 한 레인징 코드를 선택하고, 상기 대역폭 요구 레인징에 사용되는 레인징 슬롯들 중 랜덤하게 한 레인징 슬롯을 선택한 후, 상기 선택한 레인징 슬롯을 통해 상기 선택한 레인징 코드를 송신한다(1003단계)(1005단계). 물론, 상기 1001단계에서 송신한 레인징 코드에서 대해서 상기 가입자 단말기(1020)가 상기 기지국(1000)으로부터 응답을 수신하였을 경우에는 상기 1013단계와 1015단계는 거치지 않게 된다.

상기 기지국(1000)은 상기 가입자 단말기(1020)로부터 임의의 레인징 슬롯을 통해서 임의의 레인징 코드를 수신하면, CDMA 할당 정보 엘리먼트를 포함하는 UL-MAP 메시지를 송신한다(1007단계). 여기서, 상기 CDMA 할당 정보 엘리먼트에는 상기 가입자 단말기(1020)가 대역폭 요구(Bandwidth-Request; 이하 'BW\_REQ'라 칭하기로 한다) 메시지를 송신할 업링크 대역폭이 포함되어 있다. 상기 기지국(1000)으로부터 UL-MAP 메시지를 수신한 상기 가입자 단말기(1020)는 상기 UL-MAP 메시지에 포함되어 있는 CDMA 할당 정보 엘리먼트를 검출하고, 상기 CDMA 할당 정보 엘리먼트에 포함되어 있는 업링크 자원, 즉 업링크 대역폭을 사용하여 BW\_REQ 메시지를 송신한다(1009단계). 상기 가입자 단말기(1020)로부터 BW\_REQ 메시지를 수신한 상기 기지국(1000)은 상기 가입자 단말기(1020)의 데이터 송신을 위한 업링크 대역폭을 할당한다. 그리고, 상기 기지국(1000)은 상기 가입자 단말기(1020)의 데이터 송신을 위해 할당한 업링크 대역폭 정보를 포함하는 UL-MAP 메시지를 상기 가입자 단말기(1020)로 송신한다(1011단계). 상기 기지국(1000)으로부터 UL-MAP 메시지를 수신한 상기 가입자 단말기(1020)는 상기 데이터 송신을 위해 할당된 업링크 대역폭을 인식하고, 상기 업링크 대역폭을 통해 데이터를 상기 기지국(1000)으로 송신한다(1013단계).

상기 도 10에서 설명한 바와 같이 상기 대역폭 요구 레인징 과정을 수행하고 나면, 가입자 단말기는 기지국으로 데이터를 송신하는 것이 가능하게 된다. 또한, 상기 초기 레인징 과정과 마찬가지로 상기 대역폭 요구 레인징 과정에서 가입자 단말기는 랜덤하게 레인징 슬롯 및 레인징 코드를 선택하고, 상기 랜덤하게 선택한 레인징 슬롯에서 상기 랜덤하게 선택한 레인징 코드를 송신하기 때문에 한 레인징 슬롯에 서로 다른 가입자 단말기들에 의해 송신된 동일한 레인징 코드가 충돌하는 경우가 발생한다. 이렇게 레인징 코드끼리 충돌할 경우 기지국은 상기 충돌한 레인징 코드를 식별하지 못하고, 따라서 업링크 대역폭을 할당받지 못하게 된다. 그리고, 상기 기지국으로부터 업링크 대역폭을 할당받지 못하므로 상기 가입자 단말기는 상기 exponential random backoff 알고리즘에 상응하는 백오프값을 대기한 후 상기 대역폭 요구를 위한 레인징 코드 송신을 반복하게 된다.

그러면 여기서 도 11을 참조하여 상기 OFDMA 통신 시스템에서 가입자 단말기의 초기 레인징 및 대역폭 요구 레인징시 백오프 과정을 설명하기로 한다.

상기 도 11은 일반적인 OFDMA 통신 시스템에서 초기 레인징, 주기적 레인징 및 대역폭 요구 레인징시 백오프 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 11을 설명하기에 앞서, 상기 도 11에서 설명하는 백오프 과정은 상기 초기 레인징 과정, 주기적 레인징 과정 및 대역폭 요구 레인징 과정 모두에 적용되나, 여기서는 설명의 편의상 상기 초기 레인징 과정을 일 예로 하여 설명하기로 한다.

상기 도 11을 참조하면, 1개의 프레임은 L개의 초기 레인징을 위한 레인징 슬롯들로 구성된다. 첫 번째로, 제1 프레임(frame 1)을 살펴보기로 한다. 상기 L개의 레인징 슬롯들중 제3 레인징 슬롯에서 3개의 가입자 단말기들이 레인징 코드들을 송신하며, 제L 레인징 슬롯에서 3개의 가입자 단말기들이 레인징 코드들을 송신한다. 여기서, 상기 제3 레인징 슬롯에서 레인징 코드를 송신하는 가입자 단말기들을 제1 가입자 단말기(1101), 제2 가입자 단말기(1103) 및 제3 가입자 단말기(1105)라고 가정하기로 한다. 또한, 상기 제L 레인징 슬롯에서 레인징 코드를 송신하는 가입자 단말기들을 제4 가입자 단말기(1107)와, 제5 가입자 단말기(1109)와 제6 가입자 단말기(1111)라고 가정하기로 한다.

상기 제3 레인징 슬롯에서 상기 제1 가입자 단말기(1101)는 ①번 레인징 코드를 송신하고, 상기 제2 가입자 단말기(1103) 및 제3 가입자 단말기(1105)는 ②번 레인징 코드를 송신한다. 이렇게 동일한 레인징 슬롯에서 동일한 레인징 코드, 즉 ②번 레인징 코드를 사용하여 레인징 코드를 송신할 경우 상기 ②번 레인징 코드는 충돌하게 되고, 상기 기지국은 상기 ②번 레인징 코드를 인식하지 못하게 된다(1120). 상기와 같이 되는 이유는 상술한 바와 같이, 동일한 슬롯(즉, 동일한 시간)에서 다수의 가입자 단말기들을 통해 전송되는 각 데이터들은 상술한 레인징 코드(예컨대, PN 코드)로서 구별이 가능하다. 그러나, 상기 다른 가입자 단말기들이 동일한 코드를 사용하여 동일한 시점에서 데이터를 전송한다면, 상기 기지국은 상기 각 단말기별로 전송된 상기 데이터들을 구별할 수가 없게 된다.

따라서, 상기 제2 가입자 단말기(1103) 및 제3 가입자 단말기(1105)는 상기 기지국으로부터 별도의 응답을 수신하지 못하게 되고, 상기 exponential random backoff 알고리즘에 상응하게 백오프를 수행하게 된다. 즉, 상기 제2 가입자 단말기는 제2 프레임(frame 2)의 제4 레인징 슬롯에서 ③번 레인징 코드를 사용하여 레인징 코드를 송신(1115)하고, 상기 제3 가입자 단말기는 상기 제2 프레임의 제2 레인징 슬롯에서 다시 ②번 레인징 코드를 사용하여 레인징 코드를 송신(1113)한다.

한편, 상기 제L 레인징 슬롯에서 상기 제4 가입자 단말기(1107)와 제5 가입자 단말기(1109)는 ①번 레인징 코드를 송신하고, 상기 제6 가입자 단말기(1111)는 ③번 레인징 코드를 송신한다. 이렇게 동일한 레인징 슬롯에서 동일한 레인징 코드, 즉 ①번 레인징 코드를 사용하여 레인징 코드를 송신할 경우 상기 ①번 레인징 코드는 충돌하게 되고, 상기 기지국은 상기 ①번 레인징 코드를 인식하지 못하게 된다. 따라서, 상기 제4 가입자 단말기(1107) 및 제5 가입자 단말기(1109)는 상기 기지국으로부터 별도의 응답을 수신하지 못하게 되고, 상기 exponential random backoff 알고리즘에 상응하게 백오프를 수행하게 된다. 상기 도 11에서는 상기 제4 가입자 단말기(1107) 및 제5 가입자 단말기(1109)의 백오프를 별도로 도시하지는 않았으나 상기 제2 가입자 단말기(1103) 및 제3 가입자 단말기(1105)의 백오프와 동일한 방식으로 동작하게 된다.

결국, 상기 OFDMA 통신 시스템에서 가입자 단말기는 초기 레인징, 주기적 레인징 및 대역폭 요구 레인징시 상기 초기 레인징, 주기적 레인징 및 대역폭 요구 레인징을 위한 레인징 슬롯 및 레인징 코드를 랜덤하게 선택하므로 레인징 코드 충돌이 빈번하게 발생하게 된다. 이렇게 레인징 코드 충돌이 발생하게 되면 기지국은 가입자 단말기의 레인징 코드를 인식할 수 없어 더 이상의 동작을 수행하지 못하게 된다. 물론, 상기 레인징 코드 충돌로 인해 가입자 단말기는 exponential random backoff 알고리즘에 상응하게 백오프를 수행하지만, 상기 백오프에 따른 레인징 코드 송신 역시 충돌이 발생할 수 있으므로 가입자 단말기의 기지국 접속에 접속 지연이 발생한다. 상기 접속 지연은 결국 상기 OFDMA 통신 시스템의 성능 열화를 발생시킨다는 문제점을 가진다.

한편, 주기적 레인징에서는 단말기의 첫 레인징 코드 전송부터 첫 RNG\_RSP까지의 시간을 '접속지연시간'이라 정의할 수 있고, 또한, 대역폭 요구 과정에서는 첫 레인징 코드 전송부터 UL-MAP의 CDMA\_Allocation\_IE 정보로부터 레인징 성공 정보를 받을 때까지 걸리는 시간을 '접속지연시간'이라 정의할 수 있다. IEEE 802.16a OFDMA 방식에서는 상술한 바와 같이 주기적인 레인징과 대역폭 요구 전송에 있어서 임의의 레인징 슬롯에 임의의 레인징 코드를 전송하는 임의의 접속(Random Access) 방식이므로, 레인징 코드 충돌이 발생하면 exponential random backoff 후 재접속 과정을 통해 접속지연시간이 길어지게 된다. 따라서 최대접속지연시간을 보장할 수 없으며, 특히 코드 충돌 확률이 클수록 접속지연시간이 길어져 시스템의 성능 열화를 야기하게 된다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 사용하는 광대역 이동통신 시스템에서 가입자 단말기들 간에 충돌없이 레인징 코드를 전송하는 방법을 제공함에 있다.

또한, 본 발명의 목적은 직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 사용하는 광대역 이동통신 시스템에서 백오프로 인한 시간 지연 없이 레인징 코드를 전송하는 방법을 제공함에 있다.

또한, 본 발명의 목적은 직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 사용하는 광대역 이동통신 시스템에서 가입자 단말기별로 레인징 코드의 전송 시점을 그룹화하여 할당하고, 전송할 레인징 코드의 종류를 할당하여 레인징 코드를 효과적으로 전송하는 방법을 제공함에 있다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은; 직교 주파수 분할 다중(OFDM)/직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 통신 시스템에서 단말기들의 랜덤 액세스시 충돌을 방지하기 위하여 기지국으로부터 상기 단말기들로 레인징 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 단말기들의 각각을 구별하기 위한 접속 식별자(Connection ID)를 할당하는 과정과, 상기 단말기들을 그룹으로 나누기 위해 상기 접속 식별자들의 각각에 대해 그룹 ID들을 할당하는 과정과, 상기 할당된 그룹 ID들의 각각에 대응하는 그룹내의 단말기들을 구별하기 위한 신호를 할당하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은; 직교 주파수 분할 다중 방식/직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 사용하고, 기지국과 가입자 단말기간의 시간 동기, 주파수 동기 및 전력 레벨들 중 적어도 어느 하나를 맞추기 위하여 상기 기지국으로부터 상기 가입자 단말기로 레인징 정보를 전송하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서, 상기 가입자 단말기가 상기 기지국으로 레인징 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 기지국으로부터 상기 가입자 단말기별로 할당된 접속 식별자(Connection ID)를 수신하는 과정과, 상기 접속 식별자로부터 상기 가입자 단말기가 레인징 코드를 전송하는 시점 및 상기 레인징 신호의 종류를 결정하는 과정과, 상기 결정된 레인징 신호 전송 시점에서 상기 결정된 레인징 코드를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1 실시예에 의한 방법은; 직교 주파수 분할 다중/직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 사용하고, 기지국과 가입자 단말기 간의 시간 동기, 주파수 동기 및 전력 레벨들 중 적어도 어느 하나를 맞추기 위하여 상기 기지국으로부터 상기 가입자 단말기로 레인징 정보를 전송하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서, 상기 가입자 단말기가 상기 기지국으로 레인징 코드를 전송하는 방법에 있어서, 상기 기지국으로부터 상기 가입자 단말기별로 할당된 접속 식별자(Connection ID)를 수신하는 과정과, 상기 레인징 코드의 전송 시점을 다수의 전송 그룹들로 할당하고, 상기 가입자 단말기의 상기 레인징 코드의 전송 시점을 상기 수신된 접속 식별자에 따라, 상기 다수의 전송 그룹들 중 하나로 결정하는 과정과, 상기 가입자 단말기들이 동일한 전송 그룹에서 각각 서로 다른 레인징 코드를 가지도록 상기 전송할 레인징 코드의 종류를 결정하는 과정과, 상기 결정된 전송 그룹에 해당되는 전송 시점에서 상기 결정된 레인징 코드를 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제2 실시예에 의한 방법은; 직교 주파수 분할 다중/직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 사용하고, 기지국과 가입자 단말기간의 시간 동기, 주파수 동기 및 전력 레벨들 중 적어도 어느 하나를 맞추기 위하여 상기 기지국으로부터 상기 가입자 단말기로 레인징 정보를 전송하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서, 상기 가입자 단말기가 상기 기지국으로 레인징 코드를 전송하는 방법에 있어서, 상기 기지국에서 상기 레인징 코드의 전송 시점을 다수의 전송 그룹들로 할당하고, 상기 가입자 단말기의 접속 식별자에 따라 상기 다수의 전송 그룹들 중 하나로 결정된 상기 가입자 단말기의 상기 레인징 코드의 전송 시점에 대한 정보를 수신하는 과정과, 상기 가입자 단말기들이 동일한 전송 그룹에서 각각 서로 다른 레인징 코드를 가지도록 결정된 상기 전송할 레인징 코드의 종류에 대한 정보를 수신하는 과정과, 상기 결정된 전송 그룹에 해당되는 전송 시점에서 상기 결정된 레인징 코드를 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

### 발명의 구성

이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않는 범위에서 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

본 발명은 직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access; 이하 'OFDMA'이라 칭하기로 한다) 방식을 사용하는 통신 시스템(이하 'OFDMA 통신 시스템'이라 칭하기로 한다)에서 접속 지연 시간을 최소화하면서, 레인징 코드(ranging code) 충돌이 발생하지 않는 레인징 코드 전송 방법을 제안한다.

이하, 본 발명을 설명함에 있어, 상기 OFDMA 통신 시스템의 구조는 상기 종래 기술 부분에서 설명한 도 1의 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16a 통신 시스템과 동일한 구조를 가진다고 가정하기로 하며, 또한 OFDMA 프레임 구조 역시 상기 종래 기술 부분에서 설명한 도 2의 OFDMA 프레임 구조와 동일한 구조를 가진다고 가정하기로 한다. 물론, 상기 IEEE 802.16a 통신 시스템에 가입자 단말기의 이동성(mobility)을 고려한 IEEE 802.16e 통신 시스템에도 본 발명이 적용될 수 있음은 물론이다.

본 발명에서는 상술한 바와 같이 레인징 절차를 진행함에 있어 역방향으로 레인징 코드를 랜덤하게 전송할 때 발생할 수 있는 각 가입자 단말기(SS: Subscriber Station)들의 레인징 코드들간의 충돌을 방지하기 위하여, 각 가입자 단말기별로 레인징 코드 전송 시점(예컨대, 특정 레인징 슬롯) 및 레인징 코드를 미리 할당하여 준다.

즉, 각 레인징 슬롯별로 서로 다른 레인징 코드들을 역방향 랜덤 접속을 하고자 하는 다수의 가입자 단말기들에 할당해 줌으로써, 서로 다른 가입자 단말기 간에 동일한 레인징 슬롯에 동일한 레인징 코드로 역방향 접속하는 것을 미연에 방지할 수 있다.

한편, 각 가입자 단말기별로 레인징 코드 전송 시점 및 레인징 코드를 다르게 할당하기 위하여 본 발명에서는 각 가입자 단말기별로 미리 할당되는 CID(Connection ID)를 이용한다.

또한, 상기 레인징 슬롯별로 그룹 번호를 할당함으로써 각 가입자 단말기들이 동일 그룹에서 동일 레인징 코드를 사용하지 않도록 하게 한다.

특히, 본 발명은 무선 셀룰라 시스템에서 상기와 같이 한 기지국에 다수의 단말기가 접속하고자 하는 상황에서 주기적인 레인징과 대역폭 요구 레인징 과정에서 사용되는 효율적인 역방향 접속 방법을 제안한다.

본 발명에서 제안하는 상기 역방향 접속 방법은 다음과 같은 단계로 구성된다.

- 1단계: 초기 레인징 과정을 통해 기지국이 각 가입자 단말기에게 CID(Basic CID 혹은 Primary Management CID)를 할당하는 단계
- 2단계: 단말기가 그룹 ID를 할당받는 단계
- 3단계: 단말기가 레인징 코드를 할당받는 단계
- 4단계: 기지국과 단말기가 그룹 ID에 해당하는 레인징 슬롯을 결정하는 단계
- 5단계: 단말기가 할당받은 레인징 코드를 자신에게 허용된 레인징 슬롯에 전송하는 단계
- 6단계: 기지국이 각 레인징 슬롯에 전송된 레인징 코드를 식별하여 단말기에게 응답을 보내는 단계

이하, 도 12를 참조하여 본 발명에 따른 충돌을 방지하는 역방향 접속 방법을 개략적으로 설명한다.

도 12는 본 발명에 따른 각 프레임의 슬롯들에 그룹을 할당하는 방법을 나타낸 도면이다.

상기 도 12를 참조하면, 상술한 바와 같이 OFDMA 시스템은 프레임 단위로 데이터를 전송하며, 하나의 프레임은 다수개(예컨대, L개)의 슬롯으로 구성된다. 또한, 역방향으로 전송되는 레인징 코드들은 다수의 레인징 슬롯들 중 하나의 슬롯에서 전송된다.

한편, 본 발명에 따르면, 상기 하나의 프레임을 구성하는 다수의 슬롯들에는 그룹 번호가 할당된다. 예컨대, 상기 레인징 슬롯을 N 개의 그룹으로 설정할 경우, 상기 도 12에서와 같이 L 개의 레인징 슬롯은  $N < L$  일 경우, 각각 1번 그룹 내지 N 번 그룹으로 할당될 수 있다. 즉, 각 단말기들에게 상기 그룹 번호가 할당되면 상기 그룹 번호와 매핑되는 레인징 슬롯 번호가 결정이 되며, 상기 단말기들은 상기 그룹 번호에 해당하는 레인징 슬롯을 통해 레인징 코드를 결정하게 된다. 이때, 본 발명에 따라 동일 레인징 슬롯에는 다수의 단말기들이 동일 코드를 사용할 수 없도록 상기 단말기들에게 그룹 번호를 할당할 때, 레인징 코드도 같이 할당하는 것이 바람직하다.

예컨대, 상기 도 12에서는 3개의 프레임 즉, 제1 프레임과, 제2 프레임과, 제3 프레임을 도시하고 있으며, 상기 각 프레임들을 구성하는 L개의 슬롯들에는 1번 부터 N번까지의 그룹 번호가 할당된다.

한편, 상기 그룹 번호를 부여받은 특정 가입자 단말기는 상기에서 부여된 그룹 번호에 해당되는 특정 레인징 슬롯을 통해 할당받은 레인징 코드를 전송하여야 한다. 예컨대, 가입자 단말기가 2번의 그룹 코드를 할당받았다고 할 경우, 상기 가입자 단말기는 상기 제1 프레임의 2번째 레인징 슬롯 또는 제2 프레임의 4번째 슬롯 또는 제3 프레임의 2번째 슬롯을 통해 부여받은 특정 레인징 코드를 전송하여야 한다.

이하, 도 13을 참조하여 상기 도 12에서와 같이 그룹 번호를 할당받은 단말기가 부여받은 레인징 코드를 이용하여 역방향 접속을 시도하는 방법을 설명한다.

도 13은 본 발명에 따른 그룹을 할당하여 역방향 접속을 시도하는 방법을 나타낸 도면으로서, 상기 도 12에서 하나의 프레임 예컨대, 제1 프레임에서의 역방향 접속 시도 과정을 나타낸 예이다.

상기 도 13을 참조하면, 하나의 프레임은 L개의 레인징 슬롯들로 구성되고, 상기 각 레인징 슬롯들에는 그룹 번호가 부여되어 있게 된다. 예컨대, 제1 레인징 슬롯에는 제1 그룹, 제2 레인징 슬롯에는 제2 그룹, 제3 레인징 슬롯에는 제3 그룹 등과 같이 제1 레인징 슬롯에서부터 제L 레인징 슬롯까지 그룹 번호가 부여된다.

한편, 동일한 그룹을 통해 레인징 코드를 전송하는 다수의 가입자 단말기들에는 각기 다른 레인징 코드들이 부여되어야 한다. 따라서, 상기 도 13을 참조하면, 제1 그룹 즉, 제1 레인징 슬롯에는 제1 레인징 코드를 사용하는 가입자 단말기(1301)와 제2 레인징 코드를 사용하는 가입자 단말기(1303)가 각각 레인징 코드를 전송하고, 제2 그룹 즉, 제2 레인징 슬롯에는 제2 레인징 코드를 사용하는 가입자 단말기(1305)가 레인징 코드를 전송하며, 제3 그룹 즉, 제3 레인징 슬롯에는 각각 제2 레인징 코드(1307)와, 제3 레인징 코드(1309) 및 제4 레인징 코드(1311)를 사용하는 가입자 단말기들이 레인징 코드를 전송한다.

상기 레인징 코드를 전송하는 각 단말기들은 상기 그룹 번호별로 각각 다른 레인징 코드들을 부여받았으므로, 동일한 그룹 내에서 동일한 레인징 코드를 사용하는 경우는 발생하지 않게 된다. 예컨대, 상기 종래 기술에서 상술한 바와 같이 제1 그룹 내에서 동일한 제1 레인징 코드를 다수의 단말기가 동시에 전송하거나 동일한 제2 레인징 코드를 다수의 단말기가 동시에 전송하는 경우는 발생하지 않게 된다. 따라서, 상기와 같은 본 발명에 따르면 일반적인 랜덤 접속에서 필수적으로 발생할 수 밖에 없는 백오프가 발생하지 않게 되므로 역방향 접속 시간을 현저히 단축할 수 있으며, 충돌없는 효율적인 역방향 접속을 구현할 수 있다.

이하, 도 14를 참조하여 본 발명에 따른 역방향 접속 절차를 설명한다.

도 14는 본 발명에 따른 그룹을 할당하여 역방향 접속을 시도하는 절차를 나타낸 흐름도이다.

상기 도 14를 참조하면, 먼저 역방향 접속을 시도하고자 하는 가입자 단말기들은 초기 레인징을 통해 CID를 할당(1401 단계) 받는다. 그러면, 상기 CID(예컨대, basic CID)를 할당받은 상기 가입자 단말기는 상기 CID로부터 소정의 연산(예컨대, 모듈러 연산(modulo operation))을 통해 그룹 ID를 할당(1403)받게 된다. 또한, 상기 그룹 ID를 할당받은 가입자 단말기는 상기 CID를 통해 각 그룹별로 동일한 코드가 중복되지 않도록 하여 레인징 코드를 할당(1405 단계)받는다. 즉, 상기 CID는 특정 셀 내에서 역방향 접속을 시도하는 가입자 단말기별로 구별이 가능하므로 고유한 그룹 ID 및 레인징 코드를 할당받을 수 있다.

한편, 상기 그룹 ID에 따라 상기 도 12 및 도 13에서 상술한 바와 같이 소정 프레임의 특정 레인징 슬롯을 역방향 레인징 코드의 전송 슬롯으로 할당(1407 단계)받는다. 즉, 상기 전송 슬롯은 상기 그룹 ID에 따라 결정되어지게 된다.

상기 1405단계 및 1407단계에서 레인징 코드 및 그룹별 전송 슬롯을 할당받은 단말기는 상기 할당받은 코드로 상기 해당 슬롯을 통해 레인징 코드를 전송(1409단계)한다.

이렇게 함으로써, 다수의 단말기들이 역방향 접속을 시도할 시 충돌이 발생하지 않아 백오프가 일어나지 않으며, 효과적으로 레인징 코드를 전송할 수 있게 된다.

이하, 상기 각 단계별 구현 방법을 보다 구체적으로 설명하기로 한다. 후술하는 설명에서 사용되는 각 파라미터들은 본 발명의 효과적인 설명을 위한 바람직한 실시예들이며 동일한 기능을 수행할 수 있는 다른 파라미터들을 사용할 수 있음은 자명하다.

먼저, 상기 1401 단계에서의 CID 할당 방법을 살펴본다.

종래 기술에서 상술한 바와 같이 IEEE 802.16과 같은 무선 통신 시스템에서는 가입자 단말기가 소정의 통신 서비스를 기지국으로부터 제공받기 위해서는 상기 가입자 단말기와 기지국 간의 접속(Connection)이 먼저 설정되어야 하는데, 이때 각 접속을 구분하기 위한 접속 식별자, 즉 CID(Connection ID)가 상기 기지국으로부터 할당되게 된다. 상기 CID에는 각 용도에 따라 Initial Ranging CID, Basic CID, Primary Management CID, Secondary Management CID, Transport CID, Multicast Polling CID, Padding CID 및 Broadcast CID 등으로 구별된다.

한편, 본 발명에서는 각 가입자 단말기별로 구별되며, 초기 레인징(initial ranging)에서 기 부여받은 CID를 사용하는 것이 바람직하므로, 상기 Basic CID 또는 Primary Management CID 또는 Secondary Management CID 등이 사용될 수 있다. 상기 Basic CID, Primary Management CID 및 Secondary Management CID는 각 가입자 단말기가 기지국에 접속할 때, 기본적으로 할당받게 되는 CID 이다.

다음으로 상기 할당받은 CID를 이용하여 상기 1403 단계의 그룹 ID를 할당받는 과정을 설명한다.

상기 가입자 단말기에 그룹 ID를 할당하는 방법으로는 기지국과 가입자 단말기가 미리 정의한 알고리즘을 공유함으로써, 상기 가입자 단말기가 부여받은 CID를 통해 자체적으로 그룹 ID를 계산하도록 할 수도 있으며, 상기 기지국이 자체적인 그룹 ID 할당 방법에 의해 그룹 ID를 결정하여 가입자 단말기에 알려주게 할 수도 있다.

마찬가지로, 상기 1405 단계의 레인징 코드를 할당하는 방법도 상기 그룹 ID를 할당하는 방법과 마찬가지로 기지국과 가입자 단말기가 미리 정의한 알고리즘을 공유함으로써 상기 가입자 단말기가 부여받은 CID를 통해 자체적으로 레인징 코드를 계산하도록 할 수도 있으며, 상기 기지국이 자체적인 그룹 ID 할당 방법에 의해 레인징 코드를 결정하여 가입자 단말기에 알려주게 할 수도 있다.

즉, 상기 CID로부터 정해진 규칙(예컨대, 모듈러 연산)을 통해 가입자 단말기별로 상기 그룹 ID 및 레인징 코드를 결정하게 되며, 기지국으로부터 상기 그룹 ID 및 레인징 코드를 결정하여 전송하거나 상기 기지국 및 가입자 단말기가 공유하는 알고리즘에 의해 단말기가 계산하게 한다.

상기 두 가지 방법에 따른 구체적인 실시예는 하기 도 15 및 도 16의 설명에서 후술하기로 한다.

한편, 상기 CID로부터 상기 그룹 ID 및 레인징 코드를 계산하는 알고리즘은 다음과 같은 모듈러 연산을 통해 구현할 수 있다.

예컨대, 상기 역방향 전송을 위한 그룹의 수가 N이라고 할때, 상기 가입자 단말기의 CID를 상기 N으로 나눈 나머지를 그룹 ID로 하며, 상기 CID를 상기 N으로 나눈 몫을 레인징 코드로 할당할 수 있다. 즉, 하기 <수학식 1>과 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

$$CID = \alpha_{code} \cdot N + \beta_{G\_ID}$$

여기서, 상기  $\alpha_{code}$ 는 레인징 코드의 번호(# of ranging code)를 나타내며, 상기  $\beta_{G\_ID}$ 는 그룹 ID를 나타낸다.

상기 <수학식 1>을 참조하면, 각 가입자 단말기들은 고유의 CID를 할당받으므로, N개의 그룹에 따라 각 그룹별 고유한 레인징 코드를 할당받을 수 있다.

예컨대, 상기 가입자 단말기의 CID가 243이고, 레인징 슬롯들을 20개의 그룹으로 나눈다고 할 경우, 상기 가입자 단말기의 CID  $243 = 12 \times 20 + 3$  이 되므로, 상기 243의 CID를 부여받은 가입자 단말기는 제1 그룹부터 제20 그룹으로 매핑된 레인징 슬롯들 중에서 제3 그룹을 통해 제12번 레인징 코드로서 전송하게 된다.



한편, 상기 <수학식 1>에서도 알 수 있듯이, 상기 그룹의 개수는 역방향 전송 시간, 하나의 슬롯에서 사용 가능한 레인징 코드의 수 및 해당 셀에 속한 가입자 단말기들의 수를 고려하여 적절하게 선택하는 것이 바람직하다.

이하, 상기 도 14의 1407 단계인 그룹별 전송 슬롯을 할당하는 방법을 보다 구체적으로 설명한다. 레인징 슬롯들은 상기 도 12에서 상술한 바와 같이 하나의 그룹과 매핑된다. 이때, 상기 기지국과 가입자 단말기들은 서로간에 미리 결정된 레인징 슬롯과 그룹 ID의 매핑 관계를 이용할 수도 있으며, 기지국이 가입자 단말기에게 전송되는 소정의 메시지(예컨대, UL-MAP 메시지)를 통해 상기 레인징 슬롯과 그룹 ID의 매핑 관계를 브로드캐스팅할 수도 있다.

한편, 상기 레인징 슬롯은 상술한 바와 같이 상기 각 그룹들에게 동일(equally)하게 할당되는 것이 바람직하다. 상기 레인징 슬롯을 그룹들에 할당하는 방법으로서, 상기 기지국과 가입자 단말기가 카운터를 공유하는 방법으로 구현될 수 있다.

예컨대, 상기 기지국과 가입자 단말기는 0이상 (N-1)이하의 값을 갖는 동기화된 카운터를 공유하며, 상기 카운터들간의 동기화를 위해 상기 기지국은 가입자 단말기에게 주기적으로 상기 카운터 값을 브로드캐스팅할 수 있다. 또한, 상기 카운터는 매 레인징 슬롯마다 1씩 증가하게 하고, (N-1) 다음의 값을 0이 되도록 한다. 따라서, 상기 도 12에서와 같은 레인징 슬롯과 그룹 ID 간의 매핑 관계가 형성된다.

마지막으로 상기 도 14의 1409 단계인 각 단말기들의 레인징 코드 전송 방법을 구체적으로 설명한다.

상기 단말기는 주기적인 레인징 또는 대역폭 요구가 발생할 경우, 상기 1405 및 1407 단계에서 할당된 레인징 코드 및 그룹 ID를 이용하여 역방향 접속을 시도한다. 즉, 그룹 ID가  $i(0 \leq i \leq N-1)$ 일 경우, 상기 카운터의 값이  $i$ 인 레인징 슬롯에서 상기 할당된 레인징 코드를 전송하게 된다.

한편, 기지국은 매 레인징 슬롯에서 다수의 단말기들로부터 전송된 레인징 코드들을 식별하여 해당 단말기에게 응답 메시지(예컨대, RNG\_RSP 메시지)를 전송한다. 본 발명에 따르면, 특정 레인징 슬롯에서 각 단말기들이 전송한 레인징 코드들 간의 충돌이 없으므로, 상기 레인징 코드를 전송한 단말기들은 모두 백오프 없이 응답을 받을 수 있다. 따라서, 상기와 같이 백오프 없이 응답이 가능하므로 주기적인 레인징 또는 대역폭 요구 절차에서 지연이 발생하지 않는다.

이하, 도 15 및 도 16을 참조하여 상술한 그룹 ID 및 레인징 코드를 할당하는 두가지 실시예를 설명한다.

도 15는 본 발명의 제1 실시예에 따른 그룹 ID를 계산하여 역방향 접속을 시도하는 절차를 나타낸 흐름도이다.

상기 도 15를 참조하면, 가입자 단말기(1520)는 초기 레인징 시 기지국(1500)으로부터 CID(예컨대, basic CID, Primary Management CID, Secondary Management CID)를 할당(1501 단계)받는다. 상기 가입자 단말기(1520)는 수신된 상기 CID로부터 상술한 방법에서와 같이 그룹 ID 및 레인징 코드를 결정(1503 단계)한다. 이때, 상기 CID로부터 상기 그룹 ID 및 레인징 코드를 결정하는 방법(예컨대, 알고리즘)은 상기 기지국(1500)에서도 알고 있어야 한다. 그렇게 함으로써, 상기 기지국(1500)은 특정 레인징 슬롯에서 전송한 특정 레인징 코드가 어떠한 가입자 단말기로부터 전송된 것인지를 알 수 있게 된다.

여기서, 상기 기지국(1500)으로부터 부여받은 CID는 각 가입자 단말기별로 고유하며, 상기 CID를 통해 그룹 ID 및 레인징 코드를 결정하므로 각 가입자 단말기들이 그룹 ID 및 레인징 코드가 동시에 같은 값으로 할당되지 않도록 부여하는 것이 가능하다.

한편, 상술한 바와 같이, 상기 기지국(1500)과 가입자 단말기(1520)간 레인징 슬롯의 동기를 맞추기 위하여 카운터를 동작하며, 상기 기지국(1500)으로부터 가입자 단말기(1520)로 상기 레인징 슬롯과 그룹 ID 간의 매핑 관계에 대한 정보를 전송한다. 이때, 상기 그룹 ID 매핑 정보는 UL\_MAP 메시지 등을 통해 전송(1505 단계)할 수 있다.

상기 그룹 ID 및 레인징 코드를 결정하고, 상기 그룹 ID와 레인징 슬롯의 매핑 정보를 수신한 상기 가입자 단말기(1520)는 상기 결정된 해당 레인징 슬롯에서 상기 결정된 레인징 코드를 전송(1507 단계)한다.

한편, 상기 가입자 단말기(1520)에 해당되는 그룹 ID 및 레인징 코드는 상기 가입자 단말기(1520)에서 결정하였지만, 상술한 바와 같이 상기 기지국(1500)도 상기 가입자 단말기(1520)에 대한 CID를 알고 있으므로, 상기 특정 레인징 슬롯에서 수신한 특정 레인징 코드에 대해 상기 레인징 코드를 전송한 가입자 단말기(1520)를 알 수 있다.

따라서, 상기 레인징 슬롯에서 상기 레인징 코드를 수신한 상기 기지국(1500)은 상기 레인징 코드를 전송한 해당 가입자 단말기(1520)로 응답 메시지(예컨대, RNG\_RSP 메시지)를 전송(1509 단계)한다.

이하, 도 16을 참조하여 상기 그룹 ID 및 레인징 코드를 기지국에서 산출하여 가입자 단말기로 전송하는 제2 실시예를 설명한다.

도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 그룹 ID를 전송하여 역방향 접속을 시도하는 절차를 나타낸 흐름도이다.

상기 도 16을 참조하면, 기지국(1600)은 초기 레인징을 위하여 UL\_MAP 메시지를 다수의 가입자 단말기들로 브로드캐스팅(1601 단계)하며, 상기 UL\_MAP 메시지를 수신한 가입자 단말기(1620)는 상기 UL\_MAP 메시지를 통해 레인징 코드를 전송할 구간을 확인하여 레인징 코드를 전송(1603 단계)한다.

한편, 상기 레인징 코드를 수신한 상기 기지국(1600)은 상기 레인징 코드의 정상적인 수신에 대한 응답 메시지(예컨대, RNG\_RSP 메시지)를 상기 해당 가입자 단말기(1620)로 전송(1605 단계)한다. 이때, 상기 기지국(1600)은 상기 가입자 단말기(1620)에 고유한 그룹 ID 및 레인징 코드를 전송한다. 상기 그룹 ID 및 레인징 코드는 상술한 바와 같이 상기 해당 가입자 단말기(1620)에 할당된 CID를 통해 결정한다. 따라서, 상기 기지국(1600)은 각 가입자 단말기(1620)별로 중복되지 않는 그룹 ID 및 레인징 코드를 할당할 수 있다.

한편, 상기 그룹 ID 및 레인징 코드를 수신한 상기 가입자 단말기(1620)는 상기 도 15에서와 마찬가지로, 상기 기지국(1600)과 가입자 단말기(1620)간 레인징 슬롯의 동기를 맞추기 위하여 카운터를 동작하며, 상기 기지국(1600)으로부터 가입자 단말기(1620)로 상기 레인징 슬롯과 그룹 ID 간의 매핑 관계에 대한 정보를 전송한다. 이때, 상기 그룹 ID 매핑 정보는 UL\_MAP 메시지 등을 통해 전송(1607 단계)할 수 있다.

이어서, 상기 그룹 ID 및 레인징 코드를 결정하고, 상기 그룹 ID와 레인징 슬롯의 매핑 정보를 수신한 상기 가입자 단말기(1620)는 상기 결정된 해당 레인징 슬롯에서 상기 결정된 레인징 코드를 전송(1609 단계)한다. 여기서 상기 기지국(1600)은 이미 상기 해당 레인징 슬롯에서 특정 레인징 코드로 전송하는 가입자 단말기를 알고 있으므로, 상기 레인징 코드를 전송한 해당 가입자 단말기(1620)로 응답 메시지(예컨대, RNG\_RSP 메시지)를 전송(1611 단계)한다.

상기와 같은 방법에 의해 각 가입자 단말기별로 레인징 코드를 전송할 시점과 해당 시점에서 전송되는 레인징 코드를 미리 결정하여 줌으로써, 동일 레인징 슬롯에서 동일 레인징 코드가 전송되어 충돌되는 경우를 미연에 방지할 수 있다. 또한, 상기 충돌로 인해 백오프하여 재전송함으로써 소비되는 전송 시간을 줄일 수 있게 된다.

한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도내에서 여러가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

### 발명의 효과

상술한 바와 같은 본 발명은, 초기 레인징에서 할당받은 CID를 이용하여 각 가입자 단말기에게 그룹 ID를 할당하고 그룹 내에서 유일한 레인징 코드를 할당함으로써, 레인징 코드 충돌을 방지한다. 또한 상기와 같이 레인징 코드 충돌이 발생하지 않으므로 인해 기지국은 전송된 모든 레인징 코드를 식별할 수 있으며, 이를 통해 본 발명의 경우 매우 짧은 접속 지연 시간을 갖게 되는 이점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템을 개략적으로 도시한 도면.

도 2는 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 프레임 구조를 시간-주파수 영역 상에서 도시한 도면.

도 3은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 하향 링크 프레임 구조를 개략적으로 도시한 도면.

도 4는 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 상향 링크 프레임 구조를 개략적으로 도시한 도면.

도 5는 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 레인징 코드 생성 장치를 나타낸 도면.

도 6은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 통신 절차를 개략적으로 도시한 도면.

도 7은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 통신 절차를 개략적으로 도시한 도면.

도 8은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 초기 레인징 절차를 나타낸 흐름도.

도 9는 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 주기적인 레인징 절차를 나타낸 흐름도.

도 10은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 대역 요청 절차를 나타낸 흐름도.

도 11은 OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템의 역방향 접속시 충돌 상황을 나타낸 도면.

도 12는 본 발명에 따른 각 프레임의 슬롯들에 그룹을 할당하는 방법을 나타낸 도면.

도 13은 본 발명에 따른 그룹을 할당하여 역방향 접속을 시도하는 방법을 나타낸 도면.

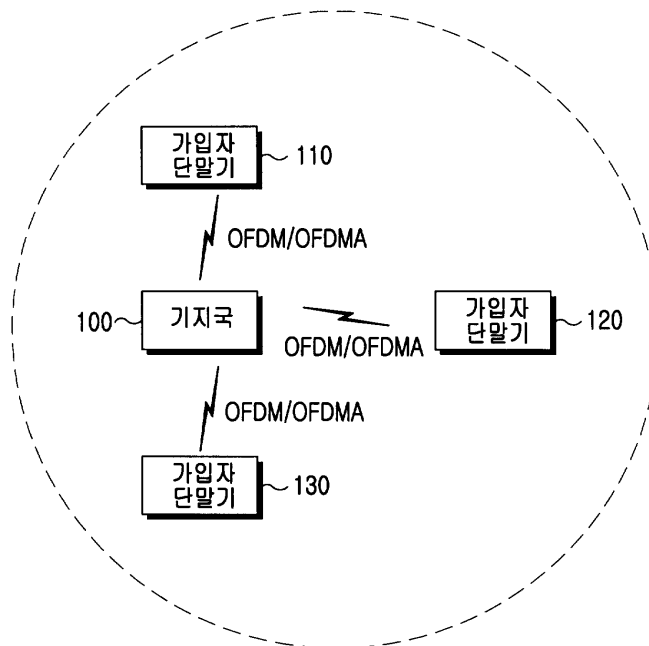
도 14는 본 발명에 따른 그룹을 할당하여 역방향 접속을 시도하는 절차를 나타낸 흐름도.

도 15는 본 발명의 제1 실시예에 따른 그룹 ID를 계산하여 역방향 접속을 시도하는 절차를 나타낸 흐름도.

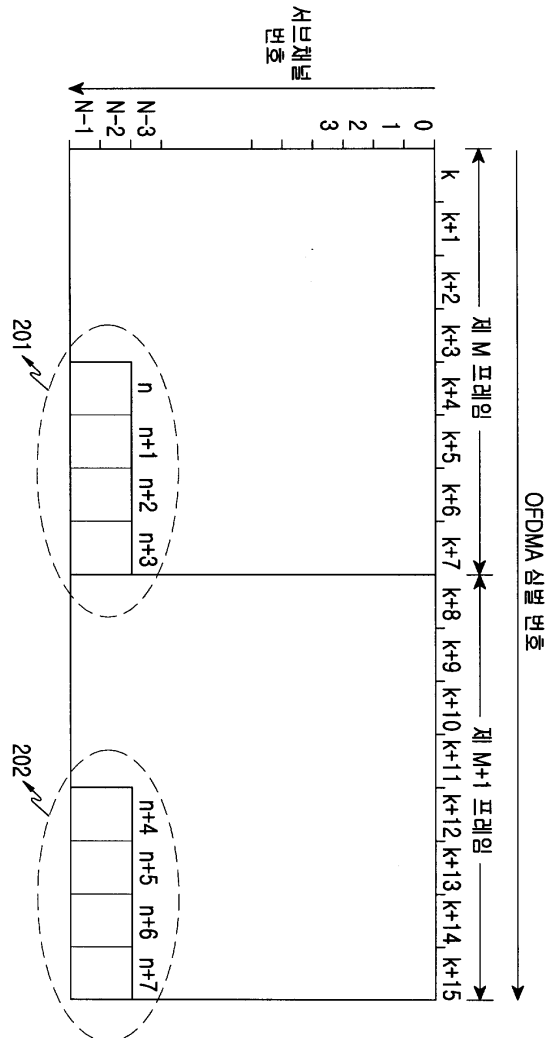
도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 그룹 ID를 전송하여 역방향 접속을 시도하는 절차를 나타낸 흐름도.

도면

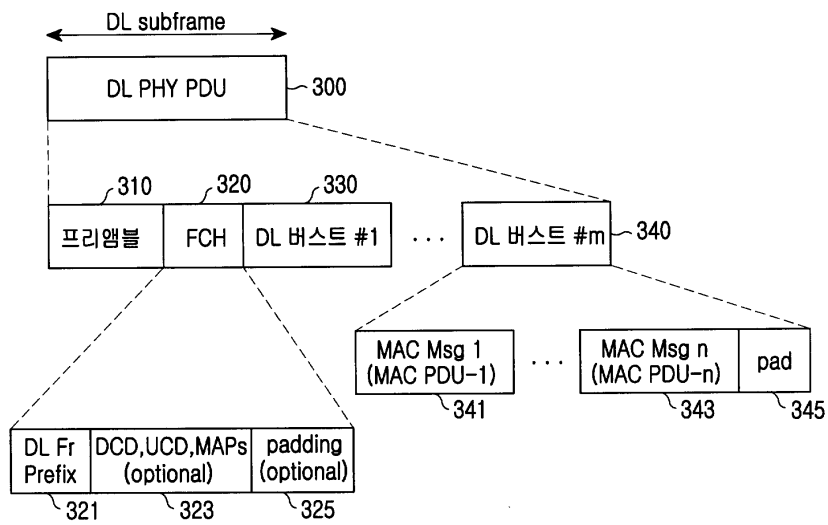
도면1



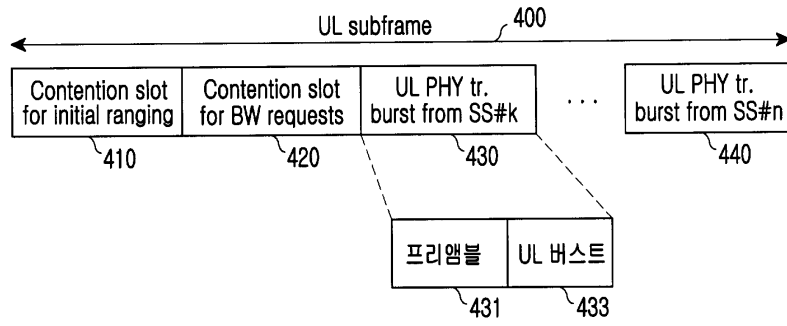
도면2



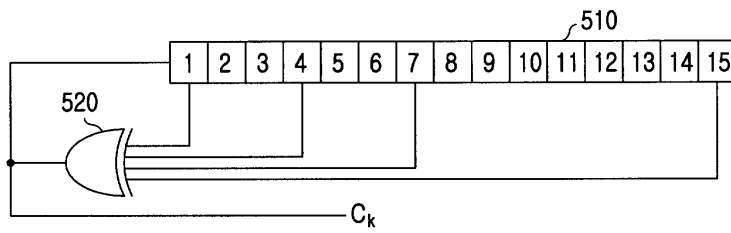
도면3



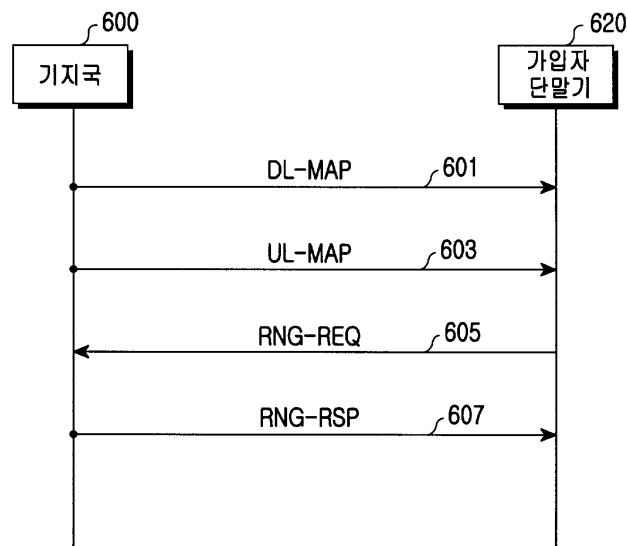
도면4



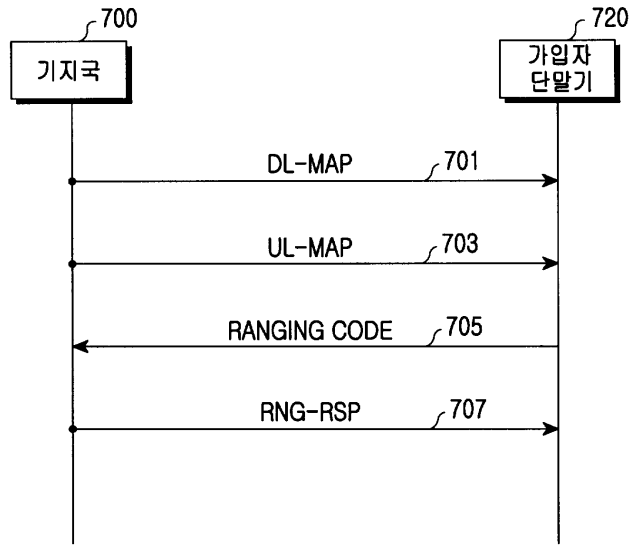
도면5



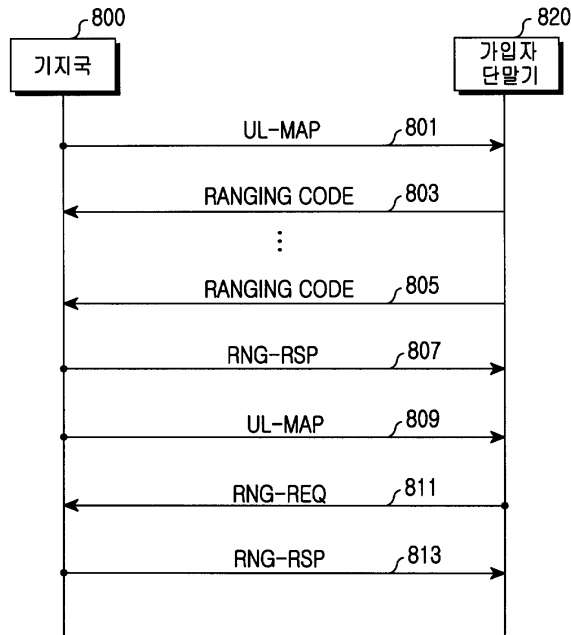
도면6



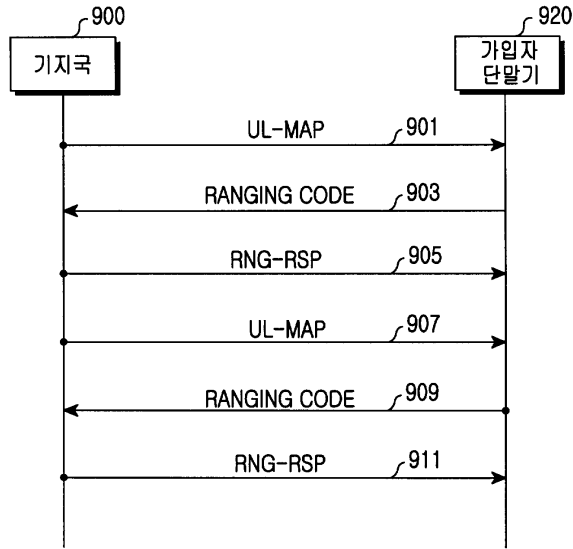
도면7



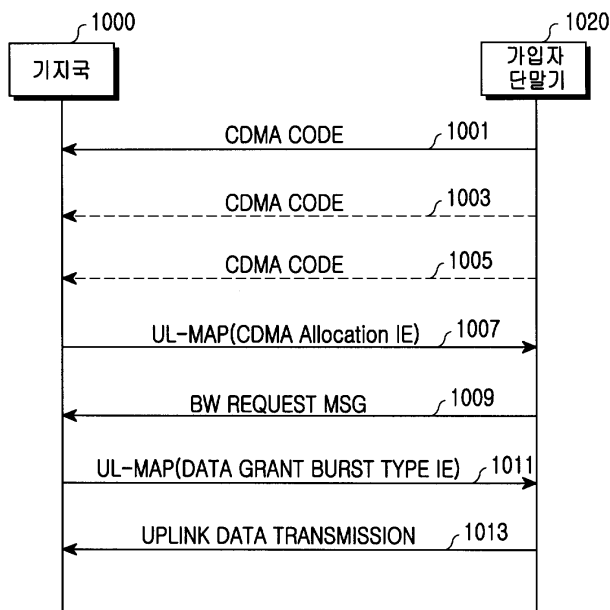
도면8



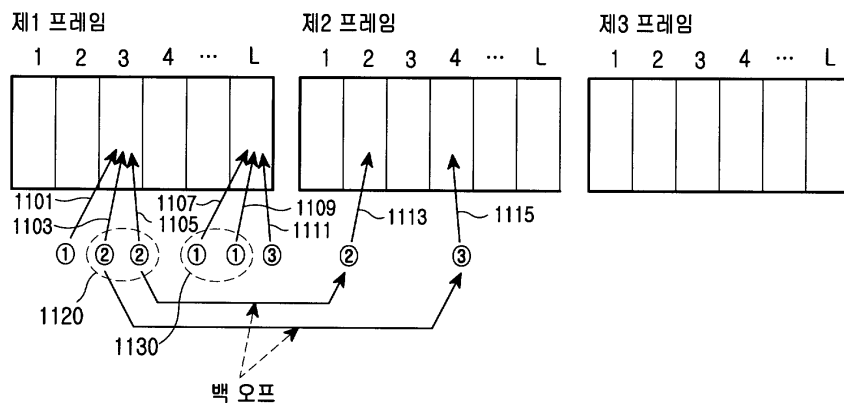
도면9



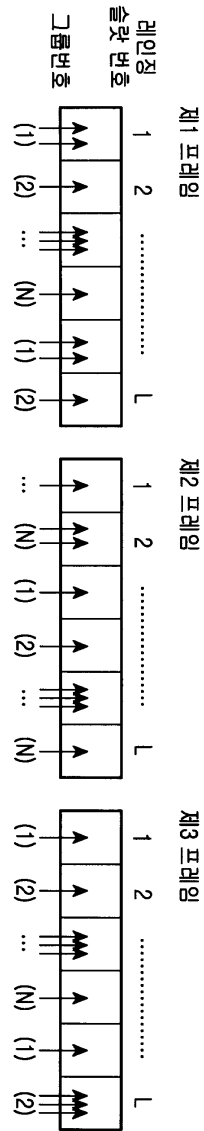
도면10



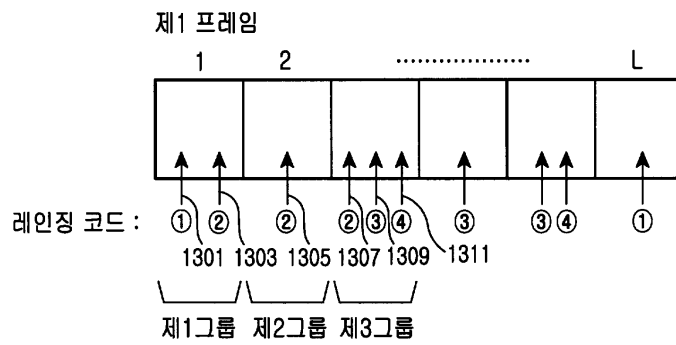
도면11



도면12

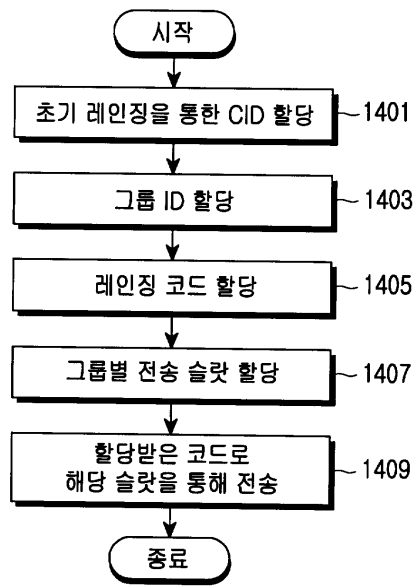


도면13

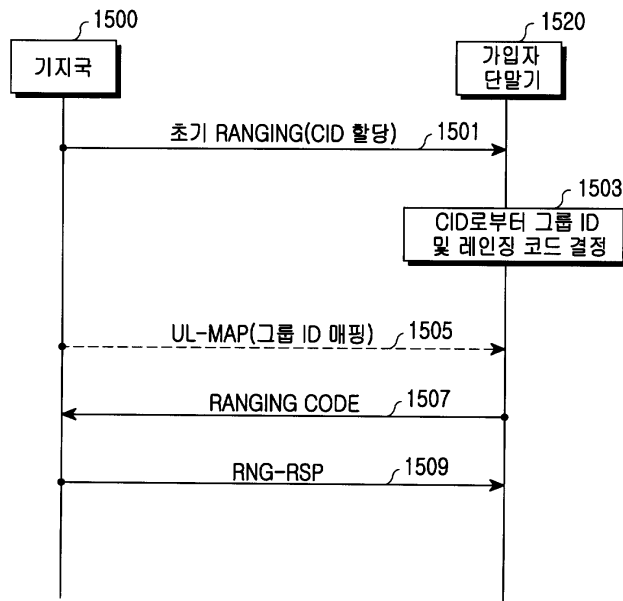




도면14



도면15



도면16

