

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2016년 8월 18일 (18.08.2016)



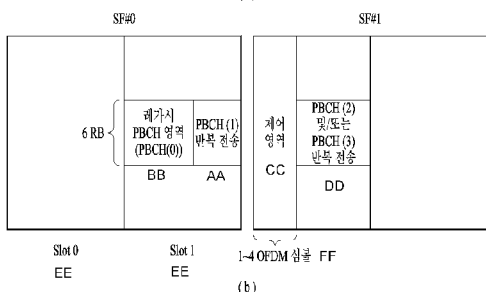
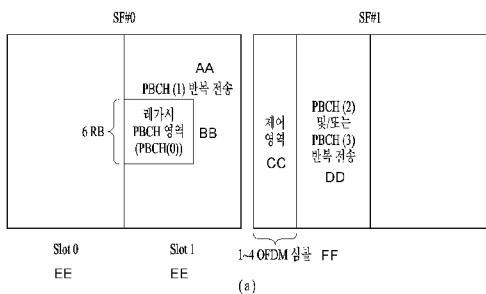
(10) 국제공개번호  
WO 2016/129900 A1

- (51) 국제특허분류: H04L 5/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)  
H04L 5/14 (2006.01)
  - (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/001324
  - (22) 국제출원일: 2016년 2월 5일 (05.02.2016)
  - (25) 출원언어: 한국어
  - (26) 공개언어: 한국어
  - (30) 우선권정보: 62/114,085 2015년 2월 10일 (10.02.2015) US  
62/161,911 2015년 5월 15일 (15.05.2015) US
  - (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
  - (72) 발명자: 김봉희 (KIM, Bonghoe); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
  - (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).
  - (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 공개:  
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSCIEIVING PHYSICAL BROADCAST CHANNEL IN WIRELESS ACCESS SYSTEM SUPPORTING MACHINE-TYPE COMMUNICATION

(54) 발명의 명칭: 기계타입통신을 지원하는 무선접속시스템에서 물리방송채널을 송수신하는 방법 및 장치



AA ... Repeated transmissions of PBCH(1)  
 BB ... Legacy PBCH region (PBCH(0))  
 CC ... Control region  
 DD ... Repeated transmissions of PBCH(2) and/or PBCH(3)  
 EE ... Slot  
 FF ... 1-4 OFDM symbols

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless access system supporting a machine-type communication (MTC), and particularly, provided are a method for repeatedly transmitting a physical broadcast channel (PBCH) for an MTC, and apparatuses for supporting same. The method for repeatedly transmitting a PBCH for an MTC terminal in a wireless access system supporting MTC according to one embodiment of the present invention may comprise the steps of: transmitting a first PBCH by means of a legacy PBCH transmission region of a first subframe; repeatedly transmitting a second PBCH from the first subframe; and repeatedly transmitting a third PBCH from a second subframe. Here, the present invention can be structured so that the second PBCH and third PBCH are not repeatedly transmitted in the control regions of the first subframe and second subframe.

(57) 요약서: 본 발명은 기계타입통신(MTC)을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 특히 MTC에 대해 물리방송채널(PBCH)을 반복적으로 전송하는 방법 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다. 본 발명의 일 실시예로서 기계타입통신(MTC)을 지원하는 무선접속시스템에서 MTC 단말을 위한 물리방송채널(PBCH)을 반복하여 전송하는 방법은, 제 1 서브프레임의 레가시 PBCH 전송 영역을 통해 제 1PBCH를 전송하는 단계와 제 1 서브프레임에서 제 2PBCH를 반복 전송하는 단계와 제 2 서브프레임에서 제 3PBCH를 반복 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 제 1 서브프레임 및 제 2 서브프레임의 제어 영역에서는 제 2PBCH 및 제 3PBCH의 반복 전송이 수행되지 않도록 구성될 수 있다.

WO 2016/129900 A1

- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

## 명세서

### 발명의 명칭: 기계타입통신을 지원하는 무선접속시스템에서 물리방송채널을 송수신하는 방법 및 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 기계타입통신(MTC: Machine Type Communication)을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 특히 MTC 단말에 대한 물리방송채널(PBCH: Physical Broadcast Channel)을 반복적으로 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 무선 접속 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 접속 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [3] 본 발명의 목적은 MTC 단말에 대한 PBCH를 구성하는 방법을 제공하는 것이다.
- [4] 본 발명의 다른 목적은 MTC 단말에 대한 PBCH를 통해 전송되는 제어정보를 반복적으로 전송하는 방법을 제공하는 것이다.
- [5] 본 발명의 또 다른 목적은 이러한 방법들을 지원하는 장치를 제공하는 것이다.
- [6] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

##### 과제 해결 수단

- [7] 본 발명은 기계타입통신(MTC)을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 특히 MTC에 대해 물리방송채널(PBCH)을 반복적으로 전송하는 방법 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다.
- [8] 본 발명의 일 양태로서 기계타입통신(MTC)을 지원하는 무선접속시스템에서 MTC 단말을 위한 물리방송채널(PBCH)을 반복하여 전송하는 방법은, 제1서브프레임의 레가시 PBCH 전송 영역을 통해 제1PBCH를 전송하는 단계와 제1서브프레임에서 제2PBCH를 반복 전송하는 단계와 제2서브프레임에서

제3PBCH를 반복 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 제1서브프레임 및 제2서브프레임의 제어 영역에서는 제2PBCH 및 제3PBCH의 반복 전송이 수행되지 않도록 구성될 수 있다.

- [9] 본 발명의 다른 양태로서 기계타입통신(MTC)을 지원하는 무선접속시스템에서 MTC 단말을 위한 물리방송채널(PBCH)을 반복하여 전송하는 기지국은 송신기 및 PBCH의 반복 전송을 지원하기 위한 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 프로세서는 송신기를 제어하여 제1서브프레임의 레가시 PBCH 전송 영역을 통해 제1PBCH를 전송하고; 제1서브프레임에서 제2PBCH를 반복 전송하고; 제2서브프레임에서 제3PBCH를 반복 전송하도록 구성될 수 있다. 또한, 제1서브프레임 및 제2서브프레임의 제어 영역에서는 제2PBCH 및 제3PBCH의 반복 전송이 수행되지 않도록 구성될 수 있다.
- [10] 제어 영역은 제1서브프레임 및 제2서브프레임의 첫 번째 슬롯의 첫 번째 심볼부터 세 번째 또는 네 번째 심볼까지 할당될 수 있다.
- [11] 제2서브프레임에서 참조 신호(RS)가 할당되는 자원 요소(RE)에는 제3PBCH가 할당되지 않도록 구성될 수 있다. 이때, RS는 채널 상태 정보 참조 신호(CSI-RS)이고, RE는 CSI-RS 구성 중 주파수분할다중화 방식(FDD) 및 시간분할다중화 방식(TDD)에 공통으로 사용되는 CSI-RS 구성에 매핑되는 CSI-RS가 할당되는 RE일 수 있다. 또한, 제2서브프레임에서 RE는 첫 번째 슬롯에서는 여섯 번째 및 일곱 번째 심볼에 할당되고, 두 번째 슬롯에서는 세 번째 및 네 번째 또는 여섯 번째 및 일곱 번째 심볼에 할당될 수 있다.
- [12] 제2PBCH는 제1서브프레임에서 MTC 단말을 위한 MTC 전송 영역을 통해 전송되고, 제3PBCH는 제2서브프레임에서 MTC 단말을 위한 MTC 전송 영역을 통해 전송될 수 있다.
- [13] 제1서브프레임 및 제2서브프레임은 연속된 서브프레임일 수 있다.
- [14] 상술한 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

### 발명의 효과

- [15] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [16] 첫째, 열악한 환경에 위치한 MTC 단말들에게도 PBCH를 신뢰성 있게 전송할 수 있다.
- [17] 둘째, MTC 단말에 대해서 반복 전송되는 새로운 MTC PBCH를 정의함으로써 레가시 단말에 영향을 미치지 않고 MTC 단말에 대한 시스템 정보를 효과적으로 전송할 수 있다.
- [18] 셋째, 동일한 무선 프레임에서 동일한 PBCH 인코딩 비트 블록을 반복 전송함으로써, 위상차(phase difference) 값이 일정하게 되어 기지국 및/또는 MTC

단말이 주파수 트래킹 및/또는 주파수 오프셋 추정을 효율적이고도 정확히 수행할 수 있다.

- [19] 본 발명의 실시예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [20] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되고, 첨부된 도면들은 본 발명에 대한 다양한 실시예들을 제공한다. 또한, 첨부된 도면들은 상세한 설명과 함께 본 발명의 실시 형태들을 설명하기 위해 사용된다.
- [21] 도 1은 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [22] 도 2는 무선 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [23] 도 3는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [24] 도 4는 상향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [25] 도 5는 하향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [26] 도 6은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- [27] 도 7은 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 초기 접속 과정의 일례를 나타내는 도면이다.
- [28] 도 8은 방송채널 신호를 전송하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.
- [29] 도 9는 CA 환경을 기반으로 동작하는 CoMP 시스템의 개념도이다.
- [30] 도 10은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 셀 특정 참조 신호(CRS: Cell specific Reference Signal)가 할당된 서브프레임의 일례를 나타내는 도면이다.
- [31] 도 11은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 CSI-RS가 안테나 포트의 개수에 따라 할당된 서브프레임들의 일례를 나타내는 도면이다.
- [32] 도 12는 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 레가시 PDCCH(Legacy PDCCH), PDSCH 및 E-PDCCH가 다중화되는 일례를 나타내는 도면이다.
- [33] 도 13은 기지국에서 MTC 단말에게 PBCH를 반복 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 14는 MTC 단말에 MTC PBCH를 반복 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 15에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 14에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [36] 이하에서 상세히 설명하는 본 발명의 실시예들은 단말의 위치를 측정하기 위해 이중망 신호를 이용하는 방법 및 장치들을 제공한다.
- [37] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.
- [38] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [39] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, "일(a 또는 an)", "하나(one)", "그(the)" 및 유사 관련어는 본 발명을 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [40] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(**terminal node**)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(**upper node**)에 의해 수행될 수도 있다.
- [41] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(**network nodes**)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(**fixed station**), Node B, eNode B(**eNB**), 발전된 기지국(**ABS: Advanced Base Station**) 또는 액세스 포인트(**access point**) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [42] 또한, 본 발명의 실시예들에서 단말(**Terminal**)은 사용자 기기(**UE: User Equipment**), 이동국(**MS: Mobile Station**), 가입자 단말(**SS: Subscriber Station**), 이동 가입자 단말(**MSS: Mobile Subscriber Station**), 이동 단말(**Mobile Terminal**) 또는 발전된 이동단말(**AMS: Advanced Mobile Station**) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [43] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정

및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.

- [44] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있으며, 특히, 본 발명의 실시예들은 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321 및 3GPP TS 36.331 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [45] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [46] 또한, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [47] 이하에서는 본 발명의 실시예들이 사용될 수 있는 무선 접속 시스템의 일례로 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대해서 설명한다.
- [48] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 적용될 수 있다.
- [49] CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다.
- [50] UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced) 시스템은 3GPP LTE 시스템이 개량된 시스템이다. 본 발명의 기술적 특징에 대한 설명을 명확하게 하기 위해, 본 발명의 실시예들을 3GPP LTE/LTE-A 시스템을 위주로 기술하지만 IEEE 802.16e/m 시스템 등에도 적용될 수 있다.
- [51] **1. 3GPP LTE/LTE\_A 시스템**

- [52] 무선 접속 시스템에서 단말은 하향링크(DL: Downlink)를 통해 기지국으로부터 정보를 수신하고, 상향링크(UL: Uplink)를 통해 기지국으로 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 일반 데이터 정보 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [53] **1.1 시스템 일반**
- [54] 도 1은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [55] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S11 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색 (Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널 (P-SCH: Primary Synchronization Channel) 및 부동기 채널 (S-SCH: Secondary Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다.
- [56] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다.
- [57] 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [58] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S12 단계에서 물리하향링크제어채널 (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크공유 채널 (PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [59] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S13 내지 단계 S16과 같은 임의 접속 과정 (Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리임의접속채널 (PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해 프리앰블 (preamble)을 전송하고(S13), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S14). 경쟁 기반 임의 접속의 경우, 단말은 추가적인 물리임의접속채널 신호의 전송(S15) 및 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 신호의 수신(S16)과 같은 충돌해결절차 (Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [60] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의 수신(S17) 및 물리상향링크공유채널 (PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 신호 및/또는 물리상향링크제어채널 (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S18)을 수행할 수 있다.
- [61] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Control Information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK (Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR (Scheduling

- Request), CQI (Channel Quality Indication), PMI (Precoding Matrix Indication), RI (Rank Indication) 정보 등을 포함한다.
- [62] LTE 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [63] 도 2는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [64] 도 2(a)는 타입 1 프레임 구조(frame structure type 1)를 나타낸다. 타입 1 프레임 구조는 전이중(full duplex) FDD(Frequency Division Duplex) 시스템과 반이중(half duplex) FDD 시스템 모두에 적용될 수 있다.
- [65] 하나의 무선 프레임(radio frame)은  $T_f = 307200 * T_s = 10\text{ms}$ 의 길이를 가지고,  $T_{\text{slot}} = 15360 * T_s = 0.5\text{ms}$ 의 균등한 길이를 가지며 0부터 19의 인덱스가 부여된 20개의 슬롯으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 2개의 연속된 슬롯으로 정의되며,  $i$  번째 서브프레임은  $2i$  와  $2i+1$ 에 해당하는 슬롯으로 구성된다. 즉, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 여기서,  $T_s$  는 샘플링 시간을 나타내고,  $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$  (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block)을 포함한다.
- [66] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함한다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함한다.
- [67] 전이중 FDD 시스템에서는 각 10ms 구간 동안 10개의 서브프레임은 하향링크 전송과 상향링크 전송을 위해 동시에 이용될 수 있다. 이때, 상향링크와 하향링크 전송은 주파수 영역에서 분리된다. 반면, 반이중 FDD 시스템의 경우 단말은 전송과 수신을 동시에 할 수 없다.
- [68] 상술한 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 서브 프레임의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [69] 도 2(b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 프레임 구조는 TDD 시스템에 적용된다. 하나의 무선 프레임(radio frame)은  $T_f = 307200 * T_s = 10\text{ms}$ 의 길이를 가지며,  $153600 * T_s = 5\text{ms}$  길이를 가지는 2개의 하프프레임(half-frame)으로 구성된다. 각 하프프레임은  $30720 * T_s = 1\text{ms}$ 의 길이를 가지는 5개의 서브프레임으로 구성된다.  $i$  번째 서브프레임은  $2i$  와  $2i+1$ 에

해당하는 각  $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5\text{ms}$ 의 길이를 가지는 2개의 슬롯으로 구성된다. 여기에서,  $T_s$ 는 샘플링 시간을 나타내고,  $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다.

[70] 타입 2 프레임에는 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)인 3가지의 필드로 구성되는 특별 서브프레임을 포함한다. 여기서, DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[71] 다음 표 1은 특별 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.

[72] [표1]

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-		
9	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

[73] 도 3은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[74] 도 3을 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[75] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)라고, 하나의 자원 블록은  $12 \times 7$ 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수  $N_{DL}$ 은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[76] 도 4는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[77] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH가 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH가 할당된다. 단일

반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 RB 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. 이러한 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

[78] 도 5는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[79] 도 5를 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스 0부터 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH, PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

[80] PCFICH는 서브 프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

[81] **2. 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation) 환경**

[82] **2.1 CA 일반**

[83] 3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; Rel-8 또는 Rel-9) 시스템(이하, LTE 시스템)은 단일 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 여러 대역으로 분할하여 사용하는 다중 반송파 변조(MCM: Multi-Carrier Modulation) 방식을 사용한다. 그러나, 3GPP LTE-Advanced 시스템(이하, LTE-A 시스템)에서는 LTE 시스템보다 광대역의 시스템 대역폭을 지원하기 위해서 하나 이상의 컴포넌트 캐리어를 결합하여 사용하는 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation)과 같은 방법을 사용할 수 있다. 캐리어 병합은 반송파 집성, 반송파 정합, 멀티 컴포넌트 캐리어 환경(Multi-CC) 또는 멀티캐리어 환경이라는 말로 대체될 수 있다.

[84] 본 발명에서 멀티 캐리어는 캐리어의 병합(또는, 반송파 집성)을 의미하며, 이때 캐리어의 병합은 인접한(contiguous) 캐리어 간의 병합뿐 아니라 비 인접한(non-contiguous) 캐리어 간의 병합을 모두 의미한다. 또한, 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 컴포넌트 캐리어들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'DL CC'라 한다) 수와 상향링크 컴포넌트

- 캐리어(이하, 'UL CC'라 한다) 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetric) 병합이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetric) 병합이라고 한다. 이와 같은 캐리어 병합은 반송파 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.
- [85] 두 개 이상의 컴포넌트 캐리어가 결합되어 구성되는 캐리어 병합은 LTE-A 시스템에서는 100MHz 대역폭까지 지원하는 것을 목표로 한다. 목표 대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 캐리어를 결합할 때, 결합하는 캐리어의 대역폭은 기존 IMT 시스템과의 호환성(backward compatibility) 유지를 위해서 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한할 수 있다.
- [86] 예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-advanced 시스템(즉, LTE-A)에서는 기존 시스템과의 호환을 위해 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 캐리어 병합 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 병합을 지원하도록 할 수도 있다.
- [87] 또한, 위와 같은 캐리어 병합은 인트라-밴드 CA(Intra-band CA) 및 인터-밴드 CA(Inter-band CA)로 구분될 수 있다. 인트라-밴드 캐리어 병합이란, 다수의 DL CC 및/또는 UL CC들이 주파수상에서 인접하거나 근접하여 위치하는 것을 의미한다. 다시 말해, DL CC 및/또는 UL CC들의 캐리어 주파수가 동일한 밴드 내에 위치하는 것을 의미할 수 있다. 반면, 주파수 영역에서 멀리 떨어져 있는 환경을 인터-밴드 CA(Inter-Band CA)라고 부를 수 있다. 다시 말해, 다수의 DL CC 및/또는 UL CC들의 캐리어 주파수가 서로 다른 밴드들에 위치하는 것을 의미할 수 있다. 이와 같은 경우, 단말은 캐리어 병합 환경에서의 통신을 수행하기 위해서 복수의 RF(radio frequency)단을 사용할 수도 있다.
- [88] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 상술한 캐리어 병합 환경은 다중 셀(multiple cells) 환경으로 일컬을 수 있다. 셀은 하향링크 자원(DL CC)과 상향링크 자원(UL CC) 한 쌍의 조합으로 정의되나, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다.
- [89] 예를 들어, 특정 단말이 단 하나의 설정된 서빙 셀(configured serving cell)을 가지는 경우 1개의 DL CC와 1개의 UL CC를 가질 수 있다. 그러나, 특정 단말이 2개 이상의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우에는 셀의 수만큼의 DL CC를 가지며 UL CC의 수는 그와 같거나 그보다 작을 수 있다. 또는, 그 반대로 DL CC와 UL CC가 구성될 수도 있다. 즉, 특정 단말이 다수의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우 DL CC의 수보다 UL CC가 더 많은 캐리어 병합 환경도 지원될 수 있다.
- [90] 또한, 캐리어 결합(CA)은 각각 캐리어 주파수(셀의 중심 주파수)가 서로 다른 둘 이상의 셀들의 병합으로 이해될 수 있다. 캐리어 결합에서 말하는 '셀(Cell)'은 주파수 관점에서 설명되는 것으로, 일반적으로 사용되는 기지국이 커버하는

지리적 영역으로서의 '셀'과는 구분되어야 한다. 이하, 상술한 인트라-밴드 캐리어 병합을 인트라-밴드 다중 셀이라고 지칭하며, 인터-밴드 캐리어 병합을 인터-밴드 다중 셀이라고 지칭한다.

- [91] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(P셀: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(S셀: Secondary Cell)을 포함한다. P셀(PCell)과 S셀(SCell)은 서빙 셀(Serving Cell)로 사용될 수 있다. RRC\_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, P셀로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC\_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우 하나 이상의 서빙 셀이 존재할 수 있으며, 전체 서빙 셀에는 P셀과 하나 이상의 S셀이 포함된다.
- [92] 서빙 셀(P셀과 S셀)은 RRC 파라미터를 통해 설정될 수 있다. Phys셀 Id는 셀의 물리 계층 식별자로 0부터 503까지의 정수값을 가진다. S셀 Index는 S셀을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 1부터 7까지의 정수값을 가진다. ServCellIndex는 서빙 셀(P셀 또는 S셀)을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 0부터 7까지의 정수값을 가진다. 0값은 P셀에 적용되며, S셀Index는 S셀에 적용하기 위하여 미리 부여된다. 즉, ServCellIndex에서 가장 작은 셀 ID (또는 셀 인덱스)을 가지는 셀이 P셀이 된다.
- [93] P셀은 프라이머리 주파수(또는, primary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미한다. 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용될 수 있으며, 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. 또한, P셀은 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중 제어관련 통신의 중심이 되는 셀을 의미한다. 즉, 단말은 자신의 P셀에서만 PUCCH를 할당 받아 전송할 수 있으며, 시스템 정보를 획득하거나 모니터링 절차를 변경하는데 P셀만을 이용할 수 있다. E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access)은 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 이동성 제어 정보(mobilityControlInfo)를 포함하는 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCCONNECTIONRECONFIGURATION) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.
- [94] S셀은 세컨더리 주파수(또는, Secondary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미할 수 있다. 특정 단말에 P셀은 하나만 할당되며, S셀은 하나 이상 할당될 수 있다. S셀은 RRC 연결 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중에서 P셀을 제외한 나머지 셀들, 즉 S셀에는 PUCCH가 존재하지 않는다.
- [95] E-UTRAN은 S셀을 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 추가할 때, RRC\_CONNECTED 상태에 있는 관련된 셀의 동작과 관련된 모든 시스템 정보를 특정 시그널(dedicated signal)을 통해 제공할 수 있다. 시스템 정보의 변경은 관련된 S셀의 해제 및 추가에 의하여 제어될 수 있으며, 이 때 상위 계층의 RRC 연결 재설정 (RRCCONNECTIONRECONFIGURATION) 메시지를 이용할 수 있다.

E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling)을 전송할 수 있다.

- [96] 초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN은 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 P셀에 부가하여 하나 이상의 S셀을 포함하는 네트워크를 구성할 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 P셀 및 S셀은 각각의 컴포넌트 캐리어로서 동작할 수 있다. 이하의 실시예에서는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC)는 P셀과 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC)는 S셀과 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [97] **2.2 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling)**
- [98] 캐리어 병합 시스템에서는 캐리어(또는 반송파) 또는 서빙 셀(Serving Cell)에 대한 스케줄링 관점에서 자가 스케줄링(Self-Scheduling) 방법 및 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling) 방법의 두 가지가 있다. 크로스 캐리어 스케줄링은 크로스 컴포넌트 캐리어 스케줄링(Cross Component Carrier Scheduling) 또는 크로스 셀 스케줄링(Cross Cell Scheduling)으로 일컬을 수 있다.
- [99] 자가 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 동일한 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL Grant를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.
- [100] 크로스 캐리어 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 각각 다른 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL 그랜트를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC가 아닌 다른 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.
- [101] 크로스 캐리어 스케줄링 여부는 단말 특정(UE-specific)하게 활성화 또는 비활성화될 수 있으며, 상위계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해서 반정적(semi-static)으로 각 단말 별로 알려질 수 있다.
- [102] 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우, PDCCH에 해당 PDCCH가 지시하는 PDSCH/PUSCH가 어느 DL/UL CC를 통해서 전송되는지를 알려주는 캐리어 지시자 필드(CIF: Carrier Indicator Field)가 필요하다. 예를 들어, PDCCH는 PDSCH 자원 또는 PUSCH 자원을 CIF를 이용하여 다수의 컴포넌트 캐리어들 중 하나에 할당할 수 있다. 즉, DL CC 상에서의 PDCCH가 다중 집성된 DL/UL CC 중 하나에 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당하는 경우 CIF가 설정된다. 이 경우, LTE Release-8의 DCI 포맷은 CIF에 따라 확장될 수 있다. 이때 설정된 CIF는 3bit 필드로 고정되거나, 설정된 CIF의 위치는 DCI 포맷 크기와 무관하게 고정될 수 있다. 또한, LTE Release-8의 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)를 재사용할 수도 있다.
- [103] 반면, DL CC 상에서의 PDCCH가 동일한 DL CC 상에서의 PDSCH 자원을 할당하거나 단일 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당하는 경우에는 CIF가 설정되지 않는다. 이 경우, LTE Release-8과 동일한 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)와 DCI 포맷이 사용될 수 있다.

- [104] 크로스 캐리어 스케줄링이 가능할 때, 단말은 CC별 전송 모드 및/또는 대역폭에 따라 모니터링 CC의 제어영역에서 복수의 DCI에 대한 PDCCH를 모니터링하는 것이 필요하다. 따라서, 이를 지원할 수 있는 검색 공간의 구성과 PDCCH 모니터링이 필요하다.
- [105] 캐리어 병합 시스템에서, 단말 DL CC 집합은 단말이 PDSCH를 수신하도록 스케줄링된 DL CC의 집합을 나타내고, 단말 UL CC 집합은 단말이 PUSCH를 전송하도록 스케줄링된 UL CC의 집합을 나타낸다. 또한, PDCCH 모니터링 집합(monitored set)은 PDCCH 모니터링을 수행하는 적어도 하나의 DL CC의 집합을 나타낸다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합과 같거나, 단말 DL CC 집합의 부분집합(subset)일 수 있다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합내의 DL CC들 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는 PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합에 상관없이 별개로 정의될 수 있다. PDCCH 모니터링 집합에 포함되는 DL CC는 링크된 UL CC에 대한 자기-스케줄링(self-scheduling)은 항상 가능하도록 설정될 수 있다. 이러한, 단말 DL CC 집합, 단말 UL CC 집합 및 PDCCH 모니터링 집합은 단말 특정(UE-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 셀 특정(Cell-specific)하게 설정될 수 있다.
- [106] 크로스 캐리어 스케줄링이 비활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 항상 단말 DL CC 집합과 동일하다는 것을 의미하며, 이러한 경우에는 PDCCH 모니터링 집합에 대한 별도의 시그널링과 같은 지시가 필요하지 않다. 그러나, 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 단말 DL CC 집합 내에서 정의되는 것이 바람직하다. 즉, 단말에 대하여 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위하여 기지국은 PDCCH 모니터링 집합만을 통해 PDCCH를 전송한다.
- [107] 도 6은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- [108] 도 6을 참조하면, LTE-A 단말을 위한 DL 서브프레임은 3개의 하향링크 컴포넌트 캐리어(DL CC)가 결합되어 있으며, DL CC 'A'는 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 경우를 나타낸다. CIF가 사용되지 않는 경우, 각 DL CC는 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 반면, CIF가 상위 계층 시그널링을 통해 사용되는 경우, 단 하나의 DL CC 'A'만이 CIF를 이용하여 자신의 PDSCH 또는 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 이때, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC 'B' 와 'C'는 PDCCH를 전송하지 않는다.
- [109] **3. 공용 제어 채널 및 방송채널 할당 방법**
- [110] **3.1 초기접속과정**
- [111] 초기 접속 과정은 셀 탐색 과정, 시스템 정보 획득 과정 및 임의의 접속 과정(Random Access Procedure)으로 구성될 수 있다.

- [112] 도 7은 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 초기 접속 과정의 일례를 나타내는 도면이다.
- [113] 단말은 기지국에서 전송되는 동기 신호들(예를 들어, 주동기 신호 (PSS: Primary Synchronization Signal) 및 부동기 신호 (SSS: Secondary Synchronization Signal))을 수신함으로써 하향링크 동기 정보를 획득할 수 있다. 동기 신호들은 매 프레임(10ms 단위)마다 두 번씩 전송된다. 즉, 동기 신호들은 5ms마다 전송된다 (S710).
- [114] S710 단계에서 획득되는 하향링크 동기 정보에는 물리 셀 식별자(PCID: Physical Cell ID), 하향링크 시간 및 주파수 동기 및 순환 전치(CP: Cyclic Prefix) 길이 정보 등이 포함될 수 있다.
- [115] 이후, 단말은 물리 방송 채널(PBCH: Physical Broadcast Channel)을 통해 전송되는 PBCH 신호를 수신한다. 이때, PBCH 신호는 4프레임(즉, 40ms) 동안 서로 다른 스크램블링 시퀀스로 4회 반복하여 전송된다 (S720).
- [116] PBCH 신호에는 시스템 정보의 하나로 MIB(Master Information Block)가 포함된다. 하나의 MIB는 총 24 비트의 크기를 가지며, 그 중 14 비트는 물리 HARQ 지시 채널(PHICH) 설정 정보, 하향링크 셀 대역폭(dl-bandwidth) 정보, 시스템 프레임 번호(SFN: System Frame Number)를 나타내기 위해 사용된다. 나머지 10비트는 여분의 비트로 구성된다.
- [117] 이후, 단말은 기지국으로부터 전송되는 서로 다른 시스템 정보 블록(SIB: System Information Block)들을 수신함으로써 나머지 시스템 정보를 획득할 수 있다. SIB들은 DL-SCH 상에 전송되며, SIB의 존재 여부는 SI-RNTI(System Information Radio Network Temporary Identities)로 마스킹된 PDCCH 신호로써 확인된다 (S730).
- [118] SIB들 중 시스템 정보 블록 타입 1(SIB1)은 해당 셀이 셀 선택에 적합 셀인지 여부를 결정하기 위해 필요한 파라미터들 및 다른 SIB들에 대한 시간 축상 스케줄링에 대한 정보를 포함한다. 시스템 정보 블록 타입 2(SIB2)는 공용 채널(Common Channel) 정보 및 공유 채널(Shared Channel) 정보를 포함한다. SIB3 내지 SIB8은 셀 재선택 관련 정보, 셀 외 주파수(Inter-Frequency), 셀 내 주파수(Intra-Frequency) 등의 정보를 포함한다. SIB9는 홈 기지국(HeNB: Home eNodeB)의 이름을 전달하기 위해 사용되며, SIB10-SIB12는 지진, 쓰나미 경고 서비스(ETWS: Earthquake and Tsunami Warning Service) 통지 및 재난 경고 시스템(CMAS: Commercial Mobile Alert System) 경고 메시지를 포함한다. SIB13은 MBMS 관련 제어 정보를 포함한다.
- [119] 단말은 S710 단계 내지 S730 단계를 수행하면 임의 접속 과정을 수행할 수 있다. 특히, 단말은 상술한 SIB들 중에서 SIB2를 수신하면 PRACH(Physical Random Access Channel) 신호를 송신하기 위한 파라미터들을 획득할 수 있다. 따라서, 단말은 SIB2에 포함된 파라미터들을 이용하여 PRACH 신호를 생성 및 전송함으로써 기지국과 임의 접속 과정을 수행할 수 있다 (S740).

[120] **3.2 물리 방송 채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel)**

[121] LTE/LTE-A 시스템에서는 MIB 전송을 위해서 PBCH를 이용한다. 이하에서는 PBCH를 구성하는 방법에 대해서 설명한다.

[122] 비트 블록( $b(0), \dots, b(M_{\text{bit}} - 1)$ )은 변조 전에 셀 특정

시퀀스와 스크램블링되어 스크램블된 비트 블록( $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{bit}} - 1)$ )으로 산출된다. 이때,  $M_{\text{bit}}$ 는 PBCH

상에서 전송되는 비트의 수를 의미하고, 일반 순환 전치(normal cyclic prefix)에 대해서는 1920 비트이고, 확장 순환 전치(extended cyclic prefix)에 대해서는 1728 비트가 사용된다.

[123] 다음 수학적 식 1은 비트 블록을 스크램블링하는 방법 중 하나를 나타낸다.

[124] [수식1]

$$\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$$

[125] 수학적 식 1에서  $c(i)$ 는 스크램블링 시퀀스를 나타낸다. 스크램블링 시퀀스는  $n_f \bmod 4 = 0$ 을 만족하는 각 무선 프레임에서

$$c_{\text{init}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$$

와 함께 초기화된다.

[126] 스크램블된 비트들의 블록( $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{bit}} - 1)$ )은 변조되어 복소값 변조 심볼 블록들( $d(0), \dots, d(M_{\text{symb}} - 1)$ )로 산출된다. 이때, 물리 방송 채널에 대해 적용 가능한 변조 방식은 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)이다.

[127] 변조 심볼 블록들( $d(0), \dots, d(M_{\text{symb}} - 1)$ )은 하나 이상의 레이어(layers)들에 매핑된다. 이때,  $M_{\text{symb}}^{(0)} = M_{\text{symb}}$ 이다. 이후 변조 심볼 블록들은 프리코딩 되어 벡터 블록들( $y(i) = [y^{(0)}(i) \dots y^{(P-1)}(i)]^T$ )로 산출된다. 이때,  $i=0, \dots, M_{\text{symb}} - 1$ 이다. 또한,  $y^{(p)}(i)$ 는 안테나 포트  $p$ 에 대한 신호를 나타내고,  $p=0, \dots, P-1$ , 이다.  $p$ 는 셀 특정 참조 신호에 대한 안테나 포트의

번호를 나타낸다.

- [128] 각 안테나 포트에 대한 복소값 심볼 블록들( $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{\text{symb}}-1)$ )은  $n_f \bmod 4 = 0$ 을 만족하는 무선 프레임들로부터 4개의 연속한 무선 프레임들 동안 전송된다. 또한, 복소값 심볼 블록들은 참조 신호들의 전송을 위해 예약된 자원 요소가 아닌 자원 요소  $(k,l)$ 에 대해서 인덱스  $k$ 의 첫 번째부터 오름차순으로 매핑되고, 이후 서브프레임 0의 슬롯 1의 인덱스 1에 매핑되고, 마지막으로 무선 프레임 번호에 매핑된다. 자원 요소 인덱스들은 다음 수학적 식 2와 같이 주어진다.

- [129] [수식2]

$$k = \frac{N_{\text{RB}}^{\text{DL}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}}{2} - 36 + k', \quad k' = 0, 1, \dots, 71$$

$$l = 0, 1, \dots, 3$$

- [130] 참조 신호들을 위한 자원 요소들은 매핑에서 제외된다. 매핑 동작은 실제 구성과 관계 없이 안테나 포트 0-3에 대한 셀 특정 참조 신호들이 있는 것으로 가정한다. 단말은 참조 신호들이 예약된 것으로 가정되었지만 참조 신호의 전송에 사용되지 않는 자원 요소들을 PDSCH 전송을 위해 사용 가능하지 않은 것으로 가정한다. 단말은 이러한 자원 요소들에 대한 어떠한 다른 가정들도 하지 않는다.

- [131] **3.3 MIB (Master Information Block)**

- [132] MIB는 PBCH를 통해 전송되는 시스템 정보이다. 즉, MIB는 BCH를 통해 전송되는 시스템 정보를 포함한다. MIB에 대해서는 시그널링 무선 베어러가 적용되지 않고, RLC-SAP(Radio Link Control-Service Access Point)는 TM(Transparent Mode)이며, 논리채널은 BCCH(Broadcast Control Channel)이고, E-UTRAN에서 UE로 전송된다. 다음 표 2는 MIB 포맷의 일례를 나타낸다.

- [133] [표2]

```

-- ASN1START
MasterInformationBlock ::= SEQUENCE {
    dl-Bandwidth          ENUMERATED {
                           n6, n15, n25, n50, n75, n100},
    phich-Config          PHICH-Config,
    systemFrameNumber     BIT STRING (SIZE (8)),
    spare                 BIT STRING (SIZE (10))
}
-- ASN1STOP

```

- [134] MIB에는 하향링크 대역폭(dl-Bandwidth) 파라미터, PHICH 설정(PHICH-Config) 파라미터, 시스템 프레임 번호(systemFrameNumber)

파라미터 및 여분 비트가 포함된다.

- [135] 하향링크 대역폭 파라미터는 16개의 서로 다른 전송 대역폭 구성( $N_{RB}$ )을 나타낸다. 예를 들어,  $n_6$ 은 6 자원 블록들에 대응되고,  $n_{15}$ 는 15 자원 블록들에 대응된다. PHICH 설정 파라미터는 DL-SCH를 수신하기 위해 필요한 PDCCH 상의 제어 신호를 수신하기 위해 필요한 PHICH 설정을 나타낸다. 시스템 프레임 번호(SFN) 파라미터는 SFN의 최상위(MSB) 8개 비트들을 정의한다. 이때, SFN의 최하위 2 비트들은 PBCH의 디코딩을 통해 간접적으로 획득된다. 예를 들어, PBCH TTI의 40ms 타이밍은 LSB 2비트를 지시할 수 있다. 이에 대해서는 다음 도 8을 통해 상세히 설명한다.
- [136] 도 8은 방송채널 신호를 전송하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.
- [137] 도 8을 참조하면, 논리채널인 BCCH를 통해 전송된 MIB는 전송 채널인 BCH을 통해 전달된다. 이때, MIB는 전송블록에 매핑되고, MIB 전송블록에 CRC가 부가되고, 채널 코딩 및 레이트 매칭 과정을 거쳐 물리 채널인 PBCH로 전달된다. 이후, MIB는 스크램블링, 변조과정, 레이어 매핑 및 프리코딩 과정을 거쳐 자원요소(RE)에 매핑된다. 즉, 40ms 주기(즉, 4 프레임)동안 동일한 PBCH 신호가 서로 다른 스크램블링 시퀀스로 스크램블되어 전송된다. 따라서, 단말은 블라인드 디코딩을 통해 40ms 동안의 하나의 PBCH를 검출할 수 있으며, 이를 통해 SFN의 나머지 2비트를 추정할 수 있다.
- [138] 예를 들어, 40ms의 PBCH TTI에서, PBCH신호가 첫 번째 무선 프레임에서 전송되면 SFN의 LSB는 '00'으로 설정되고, 두 번째 무선 프레임에서 전송되면 LSB는 '01'로 설정되며, 세 번째 무선 프레임에서 전송되면 LSB는 '10'으로 설정되고, 마지막 무선 프레임에서 전송되면 LSB는 '11'을 의미할 수 있다.
- [139] 또한, 도 8을 참조하면, PBCH는 각 프레임의 첫 번째 서브프레임(subframe #0)의 두 번째 슬롯(slot #1)의 처음 네 개의 OFDM 심볼에서 한가운데 72개의 부반송파에 할당될 수 있다. 이때, PBCH가 할당되는 부반송파 영역은 셀 대역폭에 관계없이 항상 가운데 72개 부반송파 영역이다. 이는 단말이 하향링크 셀 대역폭의 크기를 모르는 경우에도 PBCH를 검출할 수 있게 하기 위함이다.
- [140] 또한, 주 동기신호(PSS)가 전송되는 주 동기채널(PSC: Primary Synchronization Channel)은 5ms의 TTI를 가지며 각 프레임에서 서브프레임 #0 및 #5의 첫 번째 슬롯(slot #0)의 마지막 심볼에 할당된다. 부 동기신호(SSS)가 전송되는 부 동기채널(SSC: Secondary Synchronization Channel)은 5ms의 TTI를 가지며 동일 슬롯의 마지막에서 두 번째 심볼(즉, PSS 바로 앞 심볼)에 할당된다. 또한, PSC 및 SSC는 셀 대역폭에 관계 없이 항상 가운데 72개의 부반송파를 점유하며, 62개의 부반송파에 할당된다.
- [141] **3.4 CA 환경 기반의 CoMP 동작**
- [142] 이하에서는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 협력적 다중 포인트(CoMP: Cooperative Multi-Point) 전송 동작에 대해서 설명한다.
- [143] LTE-A 시스템에서 LTE에서의 CA(carrier aggregation) 기능을 이용하여 CoMP

전송을 구현할 수 있다. 도 9는 CA 환경을 기반으로 동작하는 CoMP 시스템의 개념도이다.

[144] 도 9에서, P셀로 동작하는 캐리어와 S셀로 동작하는 캐리어는 주파수 축으로 동일한 주파수 대역을 사용할 수 있으며, 지리적으로 떨어진 두 eNB에 각각 할당된 경우를 가정한다. 이때, UE1의 서빙 eNB를 P셀로 할당하고, 많은 간섭을 주는 인접셀을 S셀로 할당할 수 있다. 즉, 하나의 단말에 대해서 P셀의 기지국과 S셀의 기지국이 서로 JT(Joint Transmission), CS/CB 및 동적 셀 선택(Dynamic cell selection) 등 다양한 DL/UL CoMP 동작을 수행할 수 있다.

[145] 도 9는 하나의 단말(e.g., UE1)에 대해 두 개의 eNB들이 관리하는 셀들을 각각 P셀과 S셀로써 결합하는 경우에 대한 예시를 나타낸다. 다만, 다른 예로서 3개 이상의 셀이 결합될 수 있다. 예를 들어, 세 개 이상의 셀들 중 일부 셀들은 동일 주파수 대역에서 하나의 단말에 대해 CoMP 동작을 수행하고, 다른 셀들은 다른 주파수 대역에서 단순 CA 동작을 하도록 구성되는 것도 가능하다. 이때, P셀은 반드시 CoMP 동작에 참여할 필요는 없다.

### [146] 3.5 참조신호(RS: Reference Signal)

[147] 이하에서는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 참조신호들에 대해서 설명한다.

[148] 도 10은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 셀 특정 참조 신호(CRS: Cell specific Reference Signal)가 할당된 서브프레임의 일례를 나타내는 도면이다.

[149] 도 10에서는 시스템에서 4개 안테나를 지원하는 경우에 CRS의 할당 구조를 나타낸다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 CRS는 디코딩 및 채널 상태 측정을 목적으로 사용된다. 따라서, CRS는 PDSCH 전송을 지원하는 셀(cell) 내 모든 하향링크 서브프레임에서 전체 하향링크 대역폭에 걸쳐 전송되며, 기지국(eNB)에 구성된 모든 안테나 포트에서 전송된다.

[150] 구체적으로 CRS 시퀀스는 슬롯  $n_s$ 에서 안테나 포트  $p$ 를 위한 참조 심볼들로서 사용되는 복소 변조 심볼(complex-valued modulation symbols)에 맵핑된다.

[151] UE는 CRS를 이용하여 CSI를 측정할 수 있으며, CRS를 이용하여 CRS를 포함하는 서브프레임에서 PDSCH를 통해 수신된 하향링크 데이터 신호를 디코딩할 수 있다. 즉, eNB는 모든 RB에서 각 RB 내 일정한 위치에 CRS를 전송하고 UE는 상기 CRS를 기준으로 채널 추정을 수행한 다음에 PDSCH를 검출하였다. 예를 들어, UE는 CRS RE에서 수신된 신호를 측정한다. UE는 CRS RE별 수신 에너지와 PDSCH가 맵핑된 RE별 수신 에너지에 대한 비를 이용하여 PDSCH가 맵핑된 RE로부터 PDSCH 신호를 검출할 수 있다.

[152] 이와 같이, CRS를 기반으로 PDSCH 신호가 전송되는 경우에, eNB는 모든 RB에 대해서 CRS를 전송해야 하므로 불필요한 RS 오버헤드가 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 3GPP LTE-A 시스템에서는 CRS 외에 UE-특정 RS(이하, UE-RS) 및 채널상태정보 참조신호(CSI-RS: Channel State Information Reference Signal)를 추가로 정의한다. UE-RS는 복조를 위해

사용되고, CSI-RS는 채널 상태 정보를 획득하기(derive) 위해 사용된다.

- [153] UE-RS 및 CRS는 복조를 위해 사용되므로 용도의 측면에서 복조용 RS라고 할 수 있다. 즉, UE-RS는 DM-RS(DeModulation Reference Signal)의 일종으로 볼 수 있다. 또한, CSI-RS 및 CRS는 채널 측정 혹은 채널 추정에 사용되므로 용도의 측면에서는 채널 상태 측정용 RS라고 할 수 있다.
- [154] 도 11은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 CSI-RS가 안테나 포트의 개수에 따라 할당된 서브프레임들의 일례를 나타내는 도면이다.
- [155] CSI-RS는 복조 목적이 아니라 무선 채널의 상태 측정을 위해 3GPP LTE-A 시스템에서 도입된 하향링크 참조신호이다. 3GPP LTE-A 시스템은 CSI-RS 전송을 위해 복수의 CSI-RS 설정들을 정의하고 있다. CSI-RS 전송이 구성된 서브프레임들에서 CSI-RS 시퀀스는 안테나 포트  $p$  상의 참조 심볼들로서 사용되는 복소 변조 심볼들에 따라 맵핑된다.
- [156] 도 11(a)는 CSI-RS 구성들 중 2개의 CSI-RS 포트들에 의한 CSI-RS 전송에 이용 가능한 20가지 CSI-RS 구성 0~19를 나타낸 것이고, 도 11(b)는 CSI-RS 구성들 중 4개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용 가능한 10가지 CSI-RS 구성 0~9를 나타낸 것이며, 도 11(c)는 CSI-RS 구성 중 8개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용 가능한 5가지 CSI-RS 구성 0~4를 도시한 것이다.
- [157] 여기서 CSI-RS 포트는 CSI-RS 전송을 위해 설정된 안테나 포트를 의미한다. CSI-RS 포트의 개수에 따라 CSI-RS 구성이 달라지므로 CSI-RS 구성 번호가 동일하다고 하더라도 CSI-RS 전송을 위해 구성된 안테나 포트의 개수가 다르면 다른 CSI-RS 구성이 된다.
- [158] 한편 CSI-RS는 매 서브프레임마다 전송되도록 구성된 CRS와 달리 다수의 서브프레임들에 해당하는 소정 전송 주기마다 전송되도록 설정된다. 따라서, CSI-RS 구성은 자원 블록 쌍 내에서 CSI-RS가 점유하는 RE들의 위치뿐만 아니라 CSI-RS가 설정되는 서브프레임에 따라서도 달라진다.
- [159] 또한, CSI-RS 구성 번호가 동일하다고 하더라도 CSI-RS 전송을 위한 서브프레임이 다르면 CSI-RS 구성도 다르다고 볼 수 있다. 예를 들어, CSI-RS 전송 주기( $T_{\text{CSI-RS}}$ )가 다르거나 일 무선 프레임 내에서 CSI-RS 전송이 구성된 시작 서브프레임( $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ )이 다르면 CSI-RS 구성이 다르다고 볼 수 있다.
- [160] 이하에서는 (1) CSI-RS 구성 번호가 부여된 CSI-RS 구성과 (2) CSI-RS 구성 번호, CSI-RS 포트의 개수 및/또는 CSI-RS가 구성된 서브프레임에 따라 달라지는 CSI-RS 구성을 구분하기 위하여, 후자 (2)의 구성을 CSI-RS 자원 구성(CSI-RS resource configuration)이라고 칭한다. 전자(1)의 설정은 CSI-RS 구성 또는 CSI-RS 패턴이라고도 칭한다.
- [161] eNB는 UE에게 CSI-RS 자원 구성을 알려줄 때 CSI-RS들의 전송을 위해 사용되는 안테나 포트의 개수, CSI-RS 패턴, CSI-RS 서브프레임 구성(CSI-RS subframe configuration)  $I_{\text{CSI-RS}}$ , CSI 피드백을 위한 참조 PDSCH 전송 전력에 관한 UE 가정 (UE assumption on reference PDSCH transmitted power for CSI feedback)  $P_c$ .

, 제로 파워 CSI-RS 구성 리스트, 제로 파워 CSI-RS 서브프레임 구성 등에 관한 정보를 알려 줄 수 있다.

- [162] CSI-RS 서브프레임 구성 인덱스  $I_{\text{CSI-RS}}$ 는 CSI-RS들의 존재(occurrence)에 대한 서브프레임 구성 주기  $T_{\text{CSI-RS}}$  및 서브프레임 오프셋  $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 을 특정하기 위한 정보이다. 다음 표 3은  $T_{\text{CSI-RS}}$  및  $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 에 따른 CSI-RS 서브프레임 구성 인덱스  $I_{\text{CSI-RS}}$ 을 예시한 것이다.

- [163] [표3]

CSI-RS-SubframeConfig $I_{\text{CSI-RS}}$	CSI-RS periodicity $T_{\text{CSI-RS}}$ (subframes)	CSI-RS subframe offset $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ (subframes)
0-4	5	$I_{\text{CSI-RS}}$
5-14	10	$I_{\text{CSI-RS}} - 5$
15-34	20	$I_{\text{CSI-RS}} - 15$
35-74	40	$I_{\text{CSI-RS}} - 35$
75-154	80	$I_{\text{CSI-RS}} - 75$

- [164] 이때, 다음 수학적 식 3을 만족하는 서브프레임들이 CSI-RS를 포함하는 서브프레임들이 된다.

- [165] [수식3]

$$(10n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

- [166] 3GPP LTE-A 시스템 이후에 정의된 전송 모드(예를 들어, 전송 모드 9 혹은 그 외 새로이 정의되는 전송 모드)로 설정된 UE는 CSI-RS를 이용하여 채널 측정을 수행하고 UE-RS를 이용하여 PDSCH를 복호할 수 있다.

- [167] 3GPP LTE-A 시스템 이후에 정의된 전송 모드(예를 들어, 전송 모드 9 혹은 그 외 새로이 정의되는 전송 모드)로 설정된 UE는 CSI-RS를 이용하여 채널 측정을 수행하고 UE-RS를 이용하여 PDSCH를 복호할 수 있다.

- [168] **3.6 Enhanced PDCCH (EPDCCH)**

- [169] 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 복수의 컴퍼넌트 캐리어(CC: Component Carrier = (serving) cell)에 대한 결합 상황에서의 크로스 캐리어 스케줄링(CCS: Cross Carrier Scheduling) 동작을 정의하면, 하나의 스케줄되는 CC (i.e. scheduled CC)는 다른 하나의 스케줄링 CC (i.e. scheduling CC)로부터만 DL/UL 스케줄링을 받을 수 있도록 (즉, 해당 scheduled CC에 대한 DL/UL grant PDCCH를 수신할 수 있도록) 미리 설정될 수 있다. 이때, 스케줄링 CC는 기본적으로 자기 자신에 대한 DL/UL 스케줄링을 수행할 수 있다. 다시 말해, 상기 CCS 관계에 있는 스케줄링/스케줄되는 CC를 스케줄하는 PDCCH에 대한 서치 스페이스(SS: Search Space)는 모든 스케줄링 CC의 제어채널 영역에 존재할 수 있다.

- [170] 한편, LTE 시스템에서 FDD DL 캐리어 또는 TDD DL 서브프레임들은 각

서브프레임의 첫  $n$ 개( $n \leq 4$ )의 OFDM 심볼을 각종 제어 정보 전송을 위한 물리 채널인 PDCCH, PHICH 및 PCFICH 등의 전송에 사용하고 나머지 OFDM 심볼들을 PDSCH 전송에 사용하도록 구성된다. 이때, 각 서브프레임에서 제어채널 전송에 사용하는 OFDM 심볼의 개수는 PCFICH 등의 물리 채널을 통해 동적으로 또는 RRC 시그널링을 통한 반 정적인 방식으로 단말에게 전달될 수 있다.

[171] 한편, LTE/LTE-A 시스템에서는 DL/UL 스케줄링 및 각종 제어 정보를 전송하기 위한 물리채널인 PDCCH는 제한된 OFDM 심볼들을 통해서 전송되는 등의 한계가 있으므로 PDCCH와 같이 PDSCH와 분리된 OFDM 심볼을 통해 전송되는 제어 채널 대신에 PDSCH와 FDM/TDM 방식으로 조금 더 자유롭게 다중화되는 확장된 PDCCH(i.e. E-PDCCH)를 도입할 수 있다. 도 12는 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 레가시 PDCCH(Legacy PDCCH), PDSCH 및 E-PDCCH가 다중화되는 일례를 나타내는 도면이다.

[172] **4. MTC 커버리지 향상**

[173] **4.1 MTC 단말**

[174] LTE-A 시스템(Rel-12 이후 시스템)은 차기 무선 통신 시스템으로 계량기 검침, 수위측정, 감시 카메라의 활용, 자판기의 재고보고 등의 데이터 통신을 위주로 하는 저가/저사양의 단말을 구성하는 것을 고려하고 있다. 본 발명의 실시예들에서는 이러한 단말을 편의상 MTC(Machine Type Communication) 단말이라고 부르기로 한다.

[175] MTC는 인간의 개입 없이 기기간에 통신을 수행하는 통신 방식이다. MTC의 대표적인 응용 방식(application)으로 스마트 미터링(smart metering)을 고려할 수 있다. 이는 전기, 가스 또는 수도 등의 계량기에 통신 모듈을 부착하여 주기적으로 계측 정보를 중앙 제어 센터 또는 데이터 수집 센터로 전송하는 응용기술이다.

[176] 또한, MTC를 지원하는 단말은 저렴한 가격으로 생성 및 보급되는 것으로 고려되므로, 일반 셀룰러 시스템에 비하여 매우 좁은 협대역(예를 들어, 1RB, 2RB, 3RB, 4RB, 5RB 또는 6RB 크기 이하)만을 지원하도록 설계될 수 있다. 이러한 경우 일반 셀룰러 시스템과 같이 시스템의 전 대역을 통해 전송되는 하향링크 제어 채널 영역에 대해서는 MTC 단말이 디코딩할 수 없고, MTC 단말을 위한 제어 정보를 전송할 수 없다. 이러한 이유로 MTC 단말을 위한 제어 정보의 양이 감소하게 되며, MTC 단말에 대한 데이터 전송을 위한 자원의 양도 아울러 감소하게 된다.

[177] 스마트 미터링에 사용되는 MTC 단말은 지하실 등 음영 지역에 설치될 개연성이 크기 때문에 기지국과 통신하는 데 어려울 수 있다. 따라서, 이런 어려움을 극복하기 위해 하향링크 채널 및/또는 상향링크 채널을 통해 전송되는 데이터는 반복적으로 전송될 수 있다. 예를 들어, PDCCH/EPDCCH, PDSCH, PUSCH, PUCCH 모두 반복적으로 전송될 수 있다.

- [178] 또한, MTC 단말을 저렴하게 구현하기 위해 MTC 단말의 대역폭을 제한할 수 있다. 즉, 시스템 대역폭은 10 MHz라 하더라도 MTC 단말은 1.4 MHz 대역만을 이용하여 송수신을 수행할 수 있다. 본 발명에서는 PRS가 전송되는 PRS 서브프레임에서 PRS를 송수신하는 방법, PDSCH를 송수신하는 방법 및 MTC 단말의 동작에 대해 제안한다. 이하에서 설명하는 본 발명의 실시예들은 특별히 제한하지 않은 사항을 제외하고는 제1절 내지 제3절에서 설명한 내용들을 기반으로 수행될 수 있다.
- [179] **4.2 MTC 커버리지 향상 방법**
- [180] 이하에서는 MTC 단말에 대한 커버리지를 향상시키는 방법들에 대해서 설명한다.
- [181] **4.2.1 TTI 번들링/HARQ 재전송/반복전송/코드 스프레딩/RLC 분할/저코딩율/저변조차수/새로운 디코딩 기법들**
- [182] MTC 단말에 대해서, 커버리지를 향상시키기 위해 전송 시간을 연장함으로써 더 많은 에너지를 축적될 수 있다. 예를 들어, 데이터 채널에서 기존의 TTI 번들링 및 HARQ 재전송 방식은 MTC 단말에 효과적일 수 있다. 현재 UL HARQ의 최대 재전송 회수는 28이고 TTI 번들링은 연속된 4개의 서브프레임까지이므로, 더 나은 성능을 위해 더 큰 사이즈의 TTI 번들링이 고려될 수 있으며 HARQ 최대 재전송 횟수 역시 증가시킬 수 있다. TTI 번들링 및 HARQ 재전송을 제외하고, 반복 전송에 대해서 동일하거나 또는 서로 다른 RV가 반복 전송되는 데이터에 적용될 수 있다. 또한, 시간 영역에서 코드 스프레딩 역시 커버리지 향상에 고려될 수 있다.
- [183] MTC 트래픽 패킷들은 더 작은 패킷들로 RLC 분할될 수 있으며, 매우 낮은 코딩율, 낮은 변조 차수(예를 들어, BPSK) 및 더 짧은 길이의 CRC가 적용될 수 있다.
- [184] 새로운 디코딩 방식들(예를 들어, 코릴레이션 또는 축소된 서치 스페이스 디코딩 등)이 특정 채널들의 특성(예를 들어, 채널 주기성, 파라미터 변경율, 채널 구조, 제한된 내용 등)을 고려하여 MTC 단말의 커버리지 향상에 고려될 수 있다.
- [185] **4.2.2 파워 부스팅/PDS 부스팅**
- [186] 기지국은 MTC UE에게 더 많은 파워로 DL 데이터를 전송하거나(즉, 파워 부스팅) 축소된 대역폭에 주어진 전력으로 전송할 수 있다(즉, PDS 부스팅). 파워 부스팅 또는 PDS 부스팅의 적용은 채널 또는 신호에 따라 적용될 수 있다.
- [187] **4.2.3 완화된 요건**
- [188] 몇몇 채널에 대해 요구되는 성능은 극한의 상황에서 MTC UE의 특성들(예를 들어, 더 큰 지연 허용)을 고려하여 완화될 수 있다. 동기 신호에 대해서, MTC UE들은 PSS 또는 SSS를 다 수회 결합하여 에너지를 축적할 수 있으나, 이는 획득 시간을 지연시킬 수 있다. PRACH에 대해서, 완화된 PRACH 검출 임계치 및 큰 오류 알람율이 기지국에서 고려될 수 있다.
- [189] **4.2.4 새로운 채널 또는 신호의 설계**

- [190] 이 행 기반의 스킴들이 MTC 커버리지 향상 요구를 만족시키지 못하는 경우에 새로운 채널 또는 신호들에 대한 새로운 설계가 고려될 수 있다. 커버리지 향상을 위한 다른 가능한 링크 레벨의 해결책과 더 붙어, 이러한 새로운 채널들 및 신호들은 이하에서 설명하기로 한다.
- [191] **4.2.5 커버리지 향상을 위한 스몰셀**
- [192] 링크 향상을 이용한 커버리지 향상은 스몰셀이 오퍼레이터에 의해 배치되지 상황에서 제공되는 것이 바람직하다. 즉, 오퍼레이터는 MTC 및 비 MTC 단말들에 대한 커버리지 향상을 제공하기 위해 스몰셀들(예를 들어, 피코, 펌토, RRH, 릴레이, 리피터 등)을 이용하여 전통적인 커버리지 향상 해결책을 제공할 수 있다. 스몰셀들이 배치되는 경우, 단말로부터 가장 가까운 셀들에 대한 경로 손실은 줄어들 수 있다. 결과적으로, MTC 단말에 대해서, 요구되는 링크 버짓은 모든 채널들에 대해서 감소될 수 있다. 다만, 스몰셀 위치/밀도에 따라, 커버리지 향상은 여전히 요구될 수 있다.
- [193] 이미 스몰셀들을 포함하는 기지국 배치에 대해서는, 지연에 강인한 MTC 단말들에 대해서 디커플된 UL 및 DL을 더 허용함으로써 이득이 될 수 있다. UL에 대해서, 베스트 서빙 셀은 최소 커플링 손실을 기반으로 선택될 수 있다. DL에 대해서, 매크로 셀 및 LPN 간의 큰 Tx 전력 불균형(안테나 이득을 포함)으로 인해, 베스트 서빙 셀은 최대 수신 신호 전력을 갖는 셀로 선택될 수 있다. MTC 트래픽에 대해서 이런 UL/DL 디커플 연계는 엄격한 지연 요구를 필요로 하지 않는 서비스들에 대해서 특히 유용할 수 있다.
- [194] UE-투명 또는 불투명 방식에 대해서 UL/DL 디커플 동작을 가능하게 하기 위해, 매크로 서빙 셀 및 잠재적 LPN들은 채널(예를 들어, RACH, PUSCH, SRS 등) 구성에 대한 정보를 교환 또는 적절한 LPN을 식별할 필요가 있다. 디커플되지 않은 DL/UL과 다른 RACH 구성이 디커플된 UL/DL에 필요할 수 있다.
- [195] 다음 표 4는 물리 채널들 및 신호들의 커버리지 향상에 대해 가능한 링크-레벨 해결책들을 나타낸다.

[196] [표4]

Channels/Signals Solutions	PSS/SSS	PBCH	PRACH	(E)PDCCH	PDSCH/ PUSCH	PUCCH
PSD boosting	x	x	x	x	x	
Relaxed requirement	x		x			
Design new channels/signals	x	x	x	x	x	
Repetition		x	x	x	x	x
Low rate coding		x		x	x	x
TTI bundling/Retransmission					x	
Spreading		x			x	
RS power boosting /increased RS density		x		x	x	
New decoding techniques		x				

[197] **5. MTC 단말에 대한 PBCH 전송 방법**[198] **5.1 MTC 단말**

[199] LTE-A 시스템은 차기 무선 통신 시스템으로 계량기 검침, 수위측정, 감시 카메라의 활용, 자판기의 재고보고 등의 데이터 통신을 위주로 하는 저가/저사양의 단말을 구성하는 것을 고려하고 있다. 본 발명의 실시예들에서는 이러한 단말을 편의상 MTC (Machine Type Communication) 단말이라고 부르기로 한다.

[200] MTC 단말의 경우 전송 데이터 량이 적고 상/하향 링크 데이터 송수신이 가끔씩 발생하기 때문에 이러한 낮은 데이터 전송률에 맞춰서 단말기의 단가를 낮추고 배터리 소모를 줄이는 것이 효율적이다. 이러한 MTC 단말은 이동성이 적은 것을 특징으로 하며, 따라서 채널 환경이 거의 변하지 않는 특성을 지니고 있다. 현재 LTE-A에서는 이러한 MTC 단말이 기존에 비해 넓은 커버리지(coverage)를 지닐 수 있도록 할 것을 고려하고 있으며, 이를 위해 MTC 단말을 위한 다양한 커버리지 향상(coverage enhancement) 기법들이 논의되고 있다.

[201] 예를 들어, MTC 단말이 특정 셀에 초기 접속을 수행할 경우, MTC 단말은 해당 셀을 운용/제어하는 eNodeB(eNB)로부터 물리방송채널(PBCH: Physical Broadcast Channel)을 통하여 해당 셀에 대한 MIB(Master Information Block)를 수신하고,

PDSCH를 통하여 SIB(System Information Block) 정보와 RRC(Radio Resource Control) 파라미터들을 수신할 수 있다.

- [202] 이때, MTC 단말은 레가시 UE(즉, 일반 단말)에 비해 전송 환경이 좋지 않은 영역(e.g, 지하실 등)에 설치될 수 있기 때문에, eNodeB가 MTC 단말에게 레가시 단말과 동일한 방법으로 SIB를 전송하면, MTC 단말은 이를 수신하는데 어려움을 겪을 수 있다. 이를 해결하기 위해 eNB는 이와 같은 커버리지 이슈가 존재하는 MTC 단말에 PBCH또는 SIB를 PDSCH를 통해 전송하는 경우에 서브프레임 반복(subframe repetition), 서브프레임 번들링(subframe bundling) 등과 같은 커버리지 향상을 위한 기법들을 적용하여 전송할 수 있다.
- [203] 또한, eNB가 레가시 단말에게 전송하는 것과 동일한 방식으로 PDCCH 및/또는 PDSCH를 MTC 단말들에게 전송하면, 커버리지 이슈가 존재하는 MTC 단말은 이를 수신하는데 어려움을 겪게 된다. 이를 해결하기 위해 eNB는 커버리지 이슈가 존재하는 MTC 단말에게 PDSCH를 반복적으로 전송하는 기법을 도입할 수 있다.
- [204] **5.2 PBCH 반복전송 방법**
- [205] 이하에서는 MTC 단말에 대해서 3.2절에서 설명한 PBCH를 반복하여 전송하는 방법들에 대해서 설명한다.
- [206] PBCH의 페이로드는 하향링크 시스템 대역폭, PHICH 구성 정보 및/또는 시스템 프레임 번호(SFN: System Frame Number) 정보로 구성된다. 기지국은 PBCH 페이로드에 CRC를 첨가하여 1/3 테일 비트 콘볼루션 코딩(1/3 tail-biting convolutional coding)을 수행하여 전송한다.
- [207] PBCH는 4개의 무선 프레임 단위(40 ms 단위)로 전송된다. 예를 들어, PBCH는 무선 프레임 #0의 서브프레임 #0의 두 번째 슬롯에서 4 개의 OFDM 심볼을 통해 전송된다. 각각의 PBCH 전송 순간(즉, OFDM 심볼)에 전송되는 PBCH의 인코딩 비트는 480 비트이다. 따라서, 총 1920 비트의 인코딩 비트가 4 회에 걸쳐서 전송된다. 설명의 편의상 1920 비트의 전체 PBCH 인코딩된 비트를 480 비트 크기의 PBCH(0), PBCH(1), PBCH(2), PBCH(3)이 연결되어 구성되는 것으로 가정한다 (도 9참조). 여기서, PBCH(k mod 4)는 무선 프레임 #k에서 전송되는 480 비트 크기의 PBCH 인코딩된 비트(encoded bit)를 의미하며, 각각 하나의 OFDM 심볼에서 전송되는 PBCH 인코딩 비트를 의미한다.
- [208] **5.2.1 MTC 단말을 위한 PBCH 구성 방법**
- [209] 이하에서는 MTC 단말을 위해 PBCH 전송 영역을 레가시 PBCH 전송 영역과 달리하여 설정하는 경우에 PBCH를 구성하는 방법에 대해서 설명한다.
- [210] 서브프레임 #0의 두 번째 슬롯(도 8참조)과 다른 위치(예를 들어, 동일 서브프레임의 첫 번째 슬롯 또는 다른 서브프레임)에서 PBCH가 전송되는 경우, 기지국은 4개의 PBCH 인코딩 비트 블록 중 임의의 하나의 인코딩 비트 블록을 선택하여 전송할 수 있다. 서브프레임 #0의 두 번째 슬롯과 다른 위치에서 PBCH를 전송하는 경우에는 셀 참조신호(CRS: Cell Reference Signal),

채널상태정보 참조신호(CSI-RS: Channel Status Information-Reference Signal), PDCCH, PHICH 및/또는 PCFICH 등의 전송 여부에 따라 선택된 PBCH 인코딩 비트 블록을 전송할 수 있는 자원 요소(RE: Resource Element)의 개수가 달라지게 된다.

- [211] 이때, PBCH 인코딩 비트 블록을 전송하는 전송 영역에 대한 정보는 시스템 상에서 미리 설정된 정보이거나, 동기 채널로부터 획득하는 PCID와 연동된 위치로 설정될 수 있다.
- [212] 상술한 내용에 따라 PBCH 인코딩 비트 블록을 구성하는 방법은 다음과 같다. 다만, 설명의 편의상 네 개의 PBCH 인코딩 비트 블록 중 PBCH(1)을 선택하여 전송하는 것을 가정한다. 다른 PBCH 인코딩 비트 블록을 선택하는 경우도 동일한 방법을 적용할 수 있다.
- [213] **(1) 방법 1**
- [214] 해당 서브프레임에서, PBCH 인코딩 비트 블록을 전송하기 위한 RE가 240 개보다 적은 경우, 480 비트 크기의 PBCH(1)이 모두 전송될 수 없다. 따라서, PBCH(1)의 처음 인코딩 비트부터 전송하여 가용한 RE에 모두 전송하고, 남은 PBCH(1)의 비트 열은 전송하지 않는다.
- [215] **(2) 방법 2**
- [216] 해당 서브프레임에서 PBCH 인코딩 비트 블록을 전송하기 위한 RE가 240 개보다 많은 경우, 가용 RE는 480 비트 크기의 PBCH(1)을 모두 전송하고도 남을 수 있다. 따라서, 기지국은 남은 가용 RE에 순환적인 방식으로 PBCH(1)의 처음 부분을 다시 전송할 수 있다.
- [217] **(3) 방법 3**
- [218] 해당 서브프레임에서 PBCH 인코딩 비트 블록을 전송하기 위한 RE가 240 개보다 많은 경우, 가용 RE는 480 비트 크기의 PBCH(1)을 모두 전송하고도 남을 수 있다. 따라서, 기지국은 남은 가용 RE에 다음 PBCH 인코딩 비트 블록인 PBCH(2)의 처음 부분을 전송할 수 있다.
- [219] **(4) 방법 4**
- [220] 해당 서브프레임에서 PBCH 인코딩 비트 블록을 전송하기 위한 RE가 240 개보다 많은 경우, 기지국은 해당 서브프레임에서 480 비트 크기의 PBCH(1)을 모두 전송한다. 그리고, 기지국은 해당 서브프레임에서 남은 가용 RE에는 아무 것도 전송하지 않을 수 있다.
- [221] **(5) 방법 5**
- [222] 해당 서브프레임에서 PBCH 인코딩 비트 블록을 전송하기 위한 RE가 240 개보다 많은 경우, 기지국은 PBCH(1)을 전송하고 남은 가용 RE에는 선택된 PBCH 인코딩 비트 블록에 상관없이 미리 설정된 특정 PBCH 인코딩 비트 블록 (예를 들어, PBCH(0))의 처음 부분을 전송하도록 구성될 수 있다.
- [223] 즉, 레가시 PBCH 전송 영역과 다른 자원 영역을 통해 전송되는 MTC PBCH는 각 서브프레임에 할당된 자원 영역의 크기에 따라 상술한 방법 1 내지 5와 같이

구성될 수 있다.

- [224] 또한, 레가시 PBCH 전송영역은 매 프레임의 첫 번째 서브프레임의 두 번째 슬롯의 주파수 축 중심의 6개의 자원블록(RB)으로 구성되고, MTC PBCH 전송영역은 매 프레임의 두 번째, 세 번째 및/또는 네 번째 서브프레임에서 할당될 수 있다. 이때, 각 셀에 구성되는 CSI-RS 및 CRS에 따라 MTC PBCH의 전송영역의 크기가 변경될 수 있다. 즉, MTC PBCH의 전송영역의 크기가 240RE 미만인 경우에는 제1방법을 이용하여 PBCH를 구성하고, 240RE 이상인 경우에는 제2방법 내지 제5방법 중 하나 또는 하나 이상을 조합하여 PBCH를 구성할 수 있다.

[225] **5.2.2 레가시 PBCH 전송을 고려한 MTC PBCH 전송방법**

- [226] 본 발명의 실시예들에서, MTC 단말을 위한 MTC PBCH인코딩 비트 블록(PBCH encoded bit block)은 일반 단말을 위한 레가시 PBCH가 전송되는 위치(도 8 참조)와 다른 시간/주파수 자원에 다수 번 반복되어 전송될 수 있다. 즉, 이하에서 설명하는 본 발명의 실시예들에서는 레가시 PBCH와 MTC PBCH가 함께 전송되는 방법에 대해서 설명한다. 이때, 레가시 PBCH와 MTC PBCH는 기본적으로 동일한 MIB를 포함하는 것을 가정한다. 다만, 레가시 PBCH는 도 8에서 설명한 바와 같이 LTE/LTE-A 시스템에서 정의된 자원 영역(즉, 레가시 자원 영역)을 통해 전송되며, MTC PBCH는 레가시 자원 영역 이외에서 MTC 단말을 위해 추가로 반복 전송되는 것을 의미한다.

- [227] 이때, PBCH 인코딩 비트 블록을 선택하는 방법의 일례는 다음 표 5와 같다. 이때, 레가시 PBCH이외의 자원에 1 회 반복 (예를 들어, 서브프레임 #1의 두 번째 슬롯)되어 전송되는 경우를 가정하여 설명한다.

[228] [표5]

	Radio frame #0		Radio frame #1		Radio frame #2		Radio frame #3	
	Subframe #0	Subframe #1	Subframe #0	Subframe #1	Subframe #0	Subframe #1	Subframe #0	Subframe #1
PBCH encoded bit block	PBCH(0)	PBCH(2) or PBCH(3)	PBCH(1)	PBCH(3) or PBCH(2)	PBCH(2)	PBCH(0) or PBCH(1)	PBCH(3)	PBCH(1) or PBCH(0)

- [229] 표 5에서 각 무선 프레임의 첫 번째 서브프레임(subframe #0)은 레가시 PBCH 인코딩 비트 블록들이 전송되고, 두 번째 서브프레임(subframe #1)에서 MTC 단말을 위해 반복 전송되는 MTC PBCH 인코딩 비트 블록들이 전송될 수 있다. 이렇게 함으로써, 기지국은 전체 PBCH 인코딩 비트 블록을 최대한 빠른 시간에 모두 전송할 수 있다.

- [230] 이와 다른 방식으로 기지국은 바로 직전에 전송된 레가시 PBCH의 자원 영역에서 전송된 PBCH 인코딩 비트 블록과 같은 PBCH 인코딩 비트 블록을 다시 전송할 수 있다.

[231] [표6]

	Radio frame #0		Radio frame #1		Radio frame #2		Radio frame #3	
	Subframe #0	Subframe #1	Subframe #0	Subframe #1	Subframe #0	Subframe #1	Subframe #0	Subframe #1
PBCH encoded bit block	PBCH(0)	PBCH(0)	PBCH(1)	PBCH(1)	PBCH(2)	PBCH(2)	PBCH(3)	PBCH(3)

[232] 표 6에서 각 무선 프레임의 첫 번째 서브프레임(subframe #0)은 레가시 PBCH 인코딩 비트 블록들이 전송되고, 두 번째 서브프레임(subframe #1)에서 MTC 단말을 위해 첫 번째 서브프레임에서 전송된 PBCH와 동일한 PBCH 인코딩 비트 블록이 다시 반복 전송되는 것을 확인할 수 있다. 표 6과 같은 방식으로 PBCH를 전송하는 경우에, PBCH 전송에 대한 신뢰성 및 수신율을 높일 수 있다.

[233] 즉, 표 6은 동일한 무선 프레임에서는 동일한 PBCH 인코딩 비트 블록이 반복되는 것을 나타낸다. 이는 반복된 심볼을 이용하여 주파수 트래킹을 용이하게 할 수 있기 때문이다. 다시 말해서, 기지국은 동일한 PBCH 인코딩 비트 블록을 동일 무선 프레임에 전송함으로써, 주파수 트래킹을 더욱 효율적으로 수행하거나 하게 할 수 있다. 따라서, 동일한 PBCH 인코딩 비트 블록이 동일 프레임에서 반복 전송되면, 위상차(phase difference) 값이 일정하게 되어 주파수 오프셋 추정에 도움을 줄 수 있다.

[234] 표 7은 레가시 PBCH를 전송하는 전송 영역과 다른 위치에 MTC PBCH를 2 번 반복하여 전송하는 경우 표 5 또는 표 6에서 설명한 방식을 적용한 방식을 나타낸다.

[235] [표7]

Radio frame #	Subframe #	PBCH encoded bit block
Radio frame #0	Subframe #0	PBCH(0)
	Subframe #1	PBCH(2) or PBCH(3)
	Subframe #2	PBCH(3) or PBCH(0)
Radio frame #1	Subframe #0	PBCH(1)
	Subframe #1	PBCH(0) or PBCH(3)
	Subframe #2	PBCH(3) or PBCH(0)
Radio frame #2	Subframe #0	PBCH(2)
	Subframe #1	PBCH(1) or PBCH(0)
	Subframe #2	PBCH(0) or PBCH(1)
Radio frame #3	Subframe #0	PBCH(3)
	Subframe #1	PBCH(2) or PBCH(1)
	Subframe #2	PBCH(1) or PBCH(2)

[236] 표 7에서 각 무선 프레임의 첫 번째 서브프레임(subframe #0)은 레가시 PBCH 인코딩 비트 블록들이 전송되고, 두 번째 서브프레임(subframe #1) 및 세 번째 서브프레임(subframe #2)에서 MTC 단말을 위해 반복 전송되는 MTC PBCH 인코딩 비트 블록들이 전송될 수 있다.

[237] 즉, 표 5 내지 표 7의 방식을 이용하는 경우, MTC 단말은 레가시 영역 및 MTC PBCH 인코딩 비트 블록들이 전송되는 영역을 모두 디코딩함으로써 PBCH를

안정적으로 수신할 수 있다. 이때, MTC PBCH가 전송되는 영역은 단말에 상위계층 신호를 통해 미리 알려주거나 시스템 상에서 미리 결정되어 있을 수 있다. 또한, 레가시 단말의 경우, 레가시 PBCH 전송 영역만을 디코딩하여 MIB를 획득할 수 있다.

[238] 또한, 3회 이상 반복하여 MTC PBCH를 전송하는 경우 네 번째 서브프레임에서 MTC PBCH 인코딩 비트 블록이 전송될 수 있으며, 이러한 경우 한 프레임의 첫 번째 내지 네 번째 서브프레임들에서 네 개의 PBCH인코딩 비트 블록이 모두 전송될 수 있다.

[239] **5.3 PBCH 전송 방법의 확장**

[240] 레가시 시스템에서 PBCH는 4개의 프레임에 걸쳐서 반복 전송되지만, 이는 하나의 비트 블록이 변조, 스크램블링, 순환전치 등의 처리 과정을 거쳐 4개의 PBCH 인코딩 비트 블록으로 변환되어 전송되는 것이다. 본 발명의 실시예들에서 MTC 단말에 반복 전송하는 MTC PBCH는 이러한 4개의 PBCH 인코딩 비트 블록들 전체 또는 일부가 소정의 횟수만큼 반복하여 전송되는 것을 의미한다.

[241] 이하에서는 MTC 단말을 위해 PBCH 전송 영역을 레가시 PBCH 전송 영역과 달리하여 설정하는 경우에 PBCH를 구성하는 방법에 대해서 설명한다. 특히, 레가시 PBCH 전송 영역은 각 프레임의 서브프레임 #0의 두 번째 슬롯의 중심 6RB로 설정된다. 이때, MTC 단말을 위한 PBCH 반복 전송은 동일 서브프레임이지만 레가시 PBCH 전송 영역 이외에서 수행되거나, 다른 서브프레임에서 수행될 수 있다.

[242] **5.3.1 제1방법**

[243] 기지국은 레가시 PBCH 전송 영역을 포함하는 서브프레임 #0(SF #0)에서 MTC 단말에 대한 PBCH를 반복 전송하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 기지국이 SF #0의 레가시 PBCH 전송 영역에서 MTC 단말에 대한 PBCH 인코딩 비트 블록인 PBCH(0)을 반복 전송하면, SF #0의 레가시 PBCH 전송 영역이 아닌 영역에서 기지국은 PBCH(0)이 아닌 다른 PBCH(e.g., PBCH(1), PBCH(2) 또는 PBCH(3))를 반복 전송한다.

[244] 또한, 기지국은 레가시 PBCH를 전송하는 SF #0과 다른 SF에서 MTC 단말에 대한 PBCH(0)을 반복 전송하도록 구성될 수 있다. 기지국은 SF #0과 다른 SF에서 전송되는 PBCH 반복은 특정 PBCH 인코딩 블록(예를 들어, PBCH(1))의 전송이 끝난 지점부터 시작하여 PBCH 반복 전송이 가능한 RE의 개수에 따라 다음 PBCH 인코딩 블록들(예를 들어, PBCH(2) 및 PBCH(3))의 순서로 반복 전송할 수 있다.

[245] 이때, PBCH(1)의 반복 전송이 끝나는 지점은 PBCH 반복을 위해 할당된 RE의 개수에 따라 달라질 수 있다. 따라, PBCH(1)의 일부를 전송하지 못하는 지점 또는 PBCH(2)의 일부를 전송한 시점이 될 수 있다.

[246] **5.3.2 제2방법**

- [247] 기지국이 레가시 PBCH를 전송하는 SF #0에서 PBCH(0)를 전송하였다면, 동일한 SF에서 PBCH 반복 전송을 위해 PBCH(1)을 전송하고, SF #0과 다른 SF에서 반복 전송되는 PBCH 인코딩 비트 블록은 PBCH(2)의 시작 지점부터 시작하여 PBCH 반복 전송이 가능한 RE수에 따라 PBCH(3) 및 PBCH(0)의 순서로 전송할 수 있다.
- [248] 예를 들어, 기지국이 SF #0의 레가시 PBCH 전송 영역에서 MTC 단말에 대한 PBCH(0)을 전송하면, SF #0의 레가시 PBCH 전송 영역이 아닌 영역에서 기지국은 바로 PBCH(0)의 다음 PBCH 인코딩 비트 블록인 PBCH(1)을 반복 전송할 수 있다.
- [249] 도 13은 기지국에서 MTC 단말에게 PBCH를 반복 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [250] 이하에서 설명하는 실시예에는 제1방법 또는 제2방법이 적용될 수 있다. 도 13을 참조하면, 기지국은 레가시 PBCH 영역에서 MTC 단말에 PBCH 인코딩 비트 블록 PBCH(0)을 반복 전송할 수 있다. 이때, 레가시 PBCH 영역은 각 프레임에 속한 첫 번째 서브프레임(SF #0)의 두 번째 슬롯(slot 1)에서 중심 주파수의 6RB에 해당하는 서브프레임들과 4 OFDM 심볼에 걸쳐서 할당된다.
- [251] 이때, 레가시 PBCH 영역에서 전송되는 PBCH 인코딩 비트 블록과 그 외 영역에서 전송되는 PBCH 인코딩 비트 블록은 서로 다른 것이 바람직하다. 예를 들어, 도 13(a)를 참조하면, 기지국이 SF#0의 레가시 PBCH 영역에서 PBCH 인코딩 비트 블록인 PBCH(0)을 MTC 단말에 전송하면, 기지국은 그 외 영역에서 PBCH(1), PBCH(2) 또는 PBCH(3)을 반복 전송할 수 있다. 도 13(b)의 경우는 MTC 단말은 주파수 영역의 중심 6RB만이 할당되는 경우이다. 즉, 기지국이 MTC 단말에 PBCH를 전송하는 영역이 중심 6RB로 한정될 수 있다.
- [252] 또한, 기지국은 MTC 단말에 대한 PBCH 인코딩 비트 블록의 반복 전송이 완료되지 않은 경우에는, 레가시 PBCH 전송 영역이 할당되는 SF#0과 다른 SF에서 나머지 PBCH 인코딩 비트 블록들을 반복 전송할 수 있다. 예를 들어, 도 13(a) 및 도 13(b)를 참조하면, SF#1에서 PBCH(2) 및/또는 PBCH(3)이 반복 전송될 수 있다.
- [253] 또한, 5.3절에서 설명한 제1방법의 경우 레가시 PBCH 전송 영역에서 전송하는 PBCH 인코딩 비트 블록과 그 외 영역에서 반복 전송되는 PBCH 인코딩 비트 블록들의 전송 순서는 임의로 설정될 수 있다. 그러나, 제2방법의 경우에는 일정한 순서에 따라 PBCH 인코딩 비트 블록들이 전송된다. 예를 들어, 레가시 PBCH 전송 영역에서 PBCH(0)이 전송되면, 그 외 영역들에서 PBCH(1), PBCH(2), PBCH(3)이 순차적으로 반복 전송될 수 있다.
- [254] 도 13에서 설명한 PBCH 전송 구조는 레가시 단말과 MTC 단말이 공존하는 환경에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 레가시 PBCH 전송 영역에서 전송되는 PBCH는 레가시 단말 및 MTC 단말 모두 디코딩할 수 있으며, 레가시 PBCH 영역 이외에서 전송되는 PBCH는 MTC 단말만이 디코딩하도록 구성될 수 있다.

- [255] 또는, 도 13에서 설명한 PBCH 전송 구조는 MTC 단말만을 위해 사용될 수 있다. 이러한 경우에, 레가시 PBCH 전송 영역에서도 MTC 단말에 대한 PBCH가 반복 전송될 수 있다. MTC 단말에 대한 PBCH는 레가시 단말에 대한 PBCH보다 적은 량의 정보가 전송될 수 있으므로, 레가시 PBCH 전송 영역 내에서도 MTC 단말에 대한 PBCH의 반복 전송이 수행될 수 있다.
- [256] **5.4 PBCH 반복 전송 영역의 제한**
- [257] **5.4.1 제어 영역 제한**
- [258] SF #0의 두번째 슬롯이 아닌 자원 영역 또는 다른 SF의 첫번째 슬롯(e.g., slot 0)에서 PBCH의 반복 전송이 일어나는 경우, PBCH의 반복 전송은 PDCCH 전송을 위해서 사용하는 OFDM 심볼들 이외의 OFDM 심볼들에서 수행될 수 있다.
- [259] 이때, MTC 단말은 레가시 PDCCH를 디코딩할 수 없기 때문에, 레가시 PDCCH의 전송을 위해 사용하는 OFDM 심볼에 대한 정보를 알 수 없다. 따라서, MTC 단말은 PDCCH 전송을 위해 특정한 개수의 OFDM 심볼이 이용되고 있음을 가정하고, 반복 전송되는 PBCH 인코딩 비트 블록들을 수신하는 것이 바람직하다.
- [260] 예를 들어, 실제 PDCCH가 전송되는데 사용되는 OFDM 심볼들의 개수와 상관없이, MTC 단말은 PBCH가 소정 개수의 OFDM 심볼들(예를 들어, 3개 OFDM 심볼들)에서 레가시 PDCCH가 전송되는 것을 가정하고, 4번째 OFDM 심볼부터 PBCH가 반복 전송되는 것을 가정하여 PBCH를 디코딩 및 수신할 수 있다. 이때, 레가시 PDCCH 전송을 위해 사용되는 OFDM 심볼들의 개수는 4 이하의 자연수로 가정하는 것이 바람직하다.
- [261] 도 13(a) 및 도 13(b)를 참조하면, 반복 전송되는 PBCH가 SF#0이 아닌 다른 SF에서 전송되는 경우에, 레가시 PDCCH가 할당되는 제어 영역은 PBCH가 반복 전송되는 영역에서 제외될 수 있다. 즉, MTC 단말은 제어 영역으로 간주되는 소정 개수의 OFDM 심볼들에서는 PBCH가 전송되지 않는 것을 가정하고, 그 이외의 데이터 영역에서 반복 전송되는 PBCH 인코딩 비트 블록들을 디코딩할 수 있다.
- [262] **5.4.2 RS 할당 영역 제한**
- [263] 또한, 본 발명의 실시예들에서, CSI-RS 구성에 따라서 CSI-RS가 전송될 수 있는 RE에서는 PBCH의 반복 전송이 수행되지 않도록 제한할 수 있다.
- [264] 이때, CSI-RS 구성은 FDD와 TDD에 공통으로 사용되는 구성에 해당하는 CSI-RS RE를 가정할 수 있다. 3GPP TS 36.211 규격 문서의 테이블 6.10.5.2-1을 참조하면, 일반 CP 시스템의 CSI-RS 구성 인덱스 0~19가 FDD와 TDD 공통으로 사용된다. 예를 들어, SF의 첫번째 슬롯일 경우 6 및 7번째 OFDM 심볼에서 CSI-RS가 전송되며, 두번째 슬롯의 경우 3 및 4번째, 또는 6 및 7번째 OFDM 심볼에서 CSI-RS가 전송된다.
- [265] 도 14는 MTC 단말에 MTC PBCH를 반복 전송하는 방법을 설명하기 위한

도면이다.

- [266] 도 14에서 기지국은 제1서브프레임(예를 들어, SF#0)의 레가시 PBCH 전송 영역에서 PBCH 인코딩 비트 블록인 제1 PBCH(예를 들어, PBCH(0))를 MTC 단말에 반복 전송할 수 있다 (S1410).
- [267] 또한, 기지국은 제1서브프레임의 MTC 전송 영역에서 PBCH 인코딩 비트 블록인 제2 PBCH(예를 들어, PBCH(1), PBCH(2) 또는 PBCH(3))을 MTC 단말에 반복 전송할 수 있다 (S1420).
- [268] 만약, S1420 단계에서, MTC 단말에 PBCH 인코딩 비트 블록들을 충분히 반복전송하지 못한 경우에는, 기지국은 제1서브프레임과 다른 제2서브프레임(예를 들어, SF#1)에서 나머지 PBCH 인코딩 비트 블록들(예를 들어, PBCH(1), PBCH(2) 또는 PBCH(3))을 MTC 단말에 반복 전송할 수 있다 (S1430).
- [269] 본 발명의 실시예들에서, MTC 전송 영역은 MTC 단말을 위해 할당된 전송 영역을 의미할 수 있다. 예를 들어, MTC 전송 영역은 특정 서브프레임 또는 각 서브프레임의 중심 6RB로 구성될 수 있다.
- [270] 도 14에서 설명한 방법에 상술한 1절 내지 5절에서 설명한 방법들이 적용될 수 있다. 특히, MTC 단말에 대한 PBCH 반복 전송의 경우 5절에서 설명한 방법들이 적용될 수 있다. 예를 들어, 도 13에서 레가시 PBCH 전송 영역 및 MTC 전송 영역을 참조할 수 있으며, PBCH가 레가시 PBCH 전송 영역에서 전송되지 않는 경우에는 제어 영역 및 RS가 전송되는 RE에는 PBCH가 전송되지 않도록 구성될 수 있다.
- [271] **6. 구현 장치**
- [272] 도 15에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 14에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.
- [273] 단말(UE: User Equipment)은 상향링크에서는 송신단으로 동작하고, 하향링크에서는 수신단으로 동작할 수 있다. 또한, 기지국(eNB: e-Node B)은 상향링크에서는 수신단으로 동작하고, 하향링크에서는 송신단으로 동작할 수 있다.
- [274] 즉, 단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신기(Transmitter: 1540, 1550) 및 수신기(Receiver: 1550, 1570)를 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(1500, 1510) 등을 포함할 수 있다.
- [275] 또한, 단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 프로세서(Processor: 1520, 1530)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(1580, 1590)를 각각 포함할 수 있다.
- [276] 상술한 단말 및 기지국 장치의 구성성분 및 기능들을 이용하여 본원 발명의 실시예들이 수행될 수 있다. 예를 들어, 기지국의 프로세서는 송신기를 제어하여 PBCH 반복 전송을 수행할 수 있다. 특히, 기지국의 프로세서는 MTC 단말에

MTC PBCH를 반복 전송하기 위해, 레가시 PBCH 전송 영역 및 레가시 PBCH 전송 영역이 속한 서브프레임과 동일 서브프레임 및 다른 서브프레임에서 MTC 단말에 PBCH를 반복전송할 수 있다. 이때, 다른 서브프레임에서 PBCH가 반복 전송되는 경우, 기지국의 프로세서는 PDCCH가 전송되는 제어 영역 및 참조신호(예를 들어, 셀 특정 및/또는 단말 특정 참조 신호)가 전송되는 RE들에서는 PBCH가 전송되지 않도록 구성할 수 있다. 단말의 프로세서는 이러한 제한 영역들에서는 PBCH가 반복전송되지 않음을 가정하여 해당 서브프레임들을 디코딩하고, PBCH를 수신할 수 있다. 이러한 동작들은 1절 내지 5절에서 설명한 본 발명의 실시예들이 적용되어 수행될 수 있다.

- [277] 단말 및 기지국에 포함된 송신기 및 수신기는 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및/또는 채널 다중화 기능을 수행할 수 있다. 또한, 도 15의 단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [278] 한편, 본 발명에서 단말로 개인휴대단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, 개인통신서비스(PCS: Personal Communication Service) 폰, GSM(Global System for Mobile) 폰, WCDMA(Wideband CDMA) 폰, MBS(Mobile Broadband System) 폰, 핸드헬드 PC(Hand-Held PC), 노트북 PC, 스마트(Smart) 폰 또는 멀티모드 멀티밴드(MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 단말기 등이 이용될 수 있다.
- [279] 여기서, 스마트 폰이란 이동통신 단말기와 개인 휴대 단말기의 장점을 혼합한 단말기로서, 이동통신 단말기에 개인 휴대 단말기의 기능인 일정 관리, 팩스 송수신 및 인터넷 접속 등의 데이터 통신 기능을 통합한 단말기를 의미할 수 있다. 또한, 멀티모드 멀티밴드 단말기란 멀티 모뎀칩을 내장하여 휴대 인터넷시스템 및 다른 이동통신 시스템(예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 2000 시스템, WCDMA(Wideband CDMA) 시스템 등)에서 모두 작동할 수 있는 단말기를 말한다.
- [280] 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [281] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [282] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의

형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드는 메모리 유닛(1580, 1590)에 저장되어 프로세서(1520, 1530)에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

- [283] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

### 산업상 이용가능성

- [284] 본 발명의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project), 3GPP2 및/또는 IEEE 802.xx (Institute of Electrical and Electronic Engineers 802) 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다.

## 청구범위

- [청구항 1] 기계타입통신(MTC)을 지원하는 무선접속시스템에서 MTC 단말을 위한 물리방송채널(PBCH)을 반복하여 전송하는 방법은, 제1서브프레임의 레가시 PBCH 전송 영역을 통해 제1PBCH를 전송하는 단계; 상기 제1서브프레임에서 제2PBCH를 반복 전송하는 단계; 및 제2서브프레임에서 제3PBCH를 반복 전송하는 단계를 포함하되, 상기 제1서브프레임 및 상기 제2서브프레임의 제어 영역에서는 제2PBCH 및 제3PBCH의 반복 전송이 수행되지 않도록 구성되는, PBCH 전송방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제어 영역은 상기 제1서브프레임 및 상기 제2서브프레임의 첫 번째 슬롯의 첫 번째 심볼부터 세 번째 또는 네 번째 심볼까지 할당되는, PBCH 전송방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 제2서브프레임에서 참조 신호(RS)가 할당되는 자원 요소(RE)에는 제3PBCH가 할당되지 않도록 구성되는, PBCH 전송방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 RS는 채널 상태 정보 참조 신호(CSI-RS)이고, RE는 CSI-RS 구성 중 주파수분할다중화 방식(FDD) 및 시간분할다중화 방식(TDD)에 공통으로 사용되는 CSI-RS 구성에 매핑되는 CSI-RS가 할당되는 RE인, PBCH 전송방법.
- [청구항 5] 제4항에서, 상기 제2서브프레임에서 RE는 첫 번째 슬롯에서는 여섯 번째 및 일곱 번째 심볼에 할당되고, 두 번째 슬롯에서는 세 번째 및 네 번째 또는 여섯 번째 및 일곱 번째 심볼에 할당되는, PBCH 전송방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 제2PBCH는 상기 제1서브프레임에서 상기 MTC 단말을 위한 MTC 전송 영역을 통해 전송되고, 상기 제3PBCH는 상기 제2서브프레임에서 상기 MTC 단말을 위한 MTC 전송 영역을 통해 전송되는, PBCH 전송방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 제1서브프레임 및 상기 제2서브프레임은 연속된 서브프레임인, PBCH 전송방법.
- [청구항 8] 기계타입통신(MTC)을 지원하는 무선접속시스템에서 MTC 단말을 위한 물리방송채널(PBCH)을 반복하여 전송하는 기지국은, 송신기; 및 상기 PBCH의 반복 전송을 지원하도록 구성된 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 송신기를 제어하여:

제1서브프레임의 레가시 PBCH 전송 영역을 통해 제1PBCH를 전송하고;

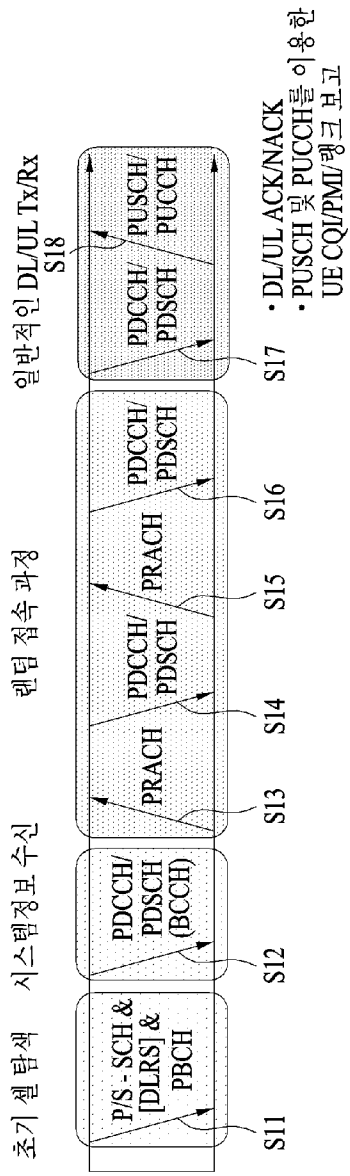
상기 제1서브프레임에서 제2PBCH를 반복 전송하고;

제2서브프레임에서 제3PBCH를 반복 전송하도록 구성되되,

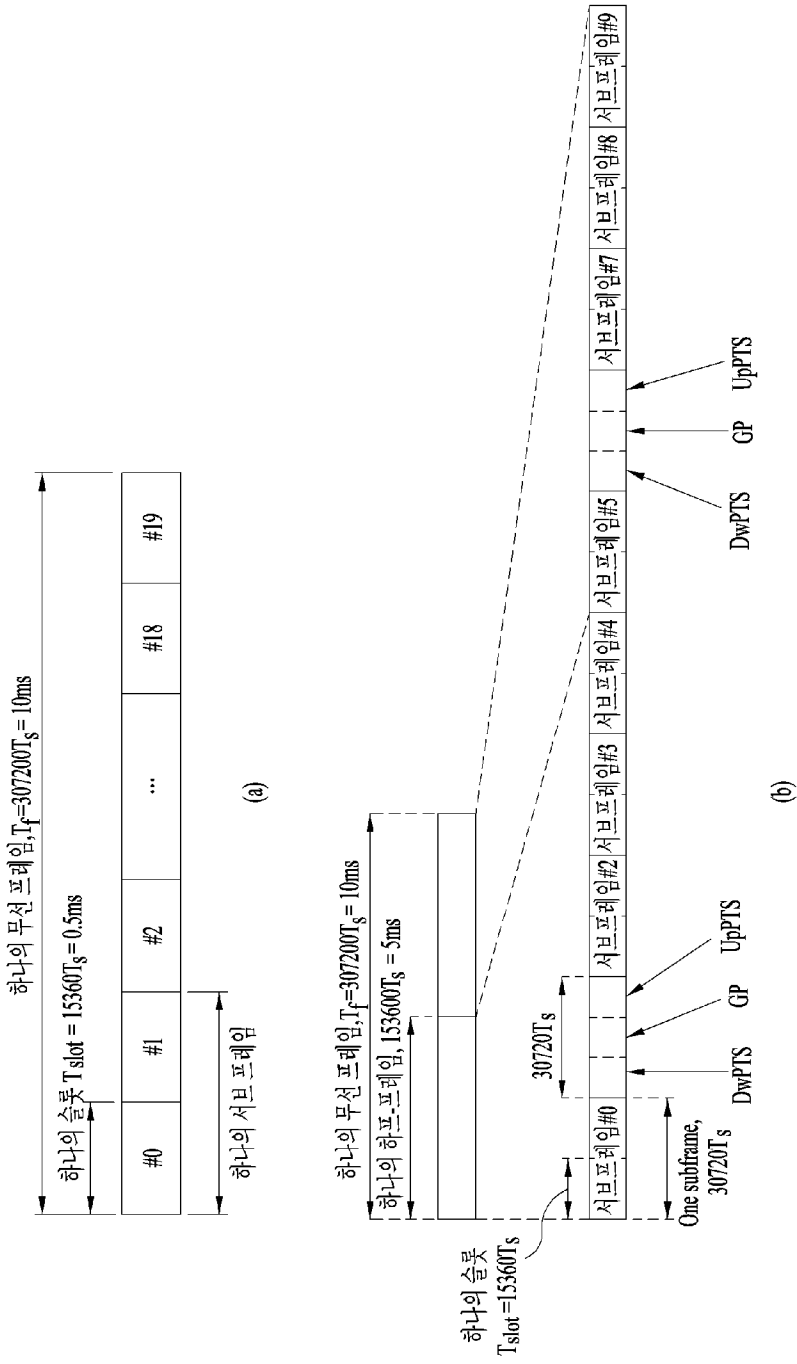
상기 제1서브프레임 및 상기 제2서브프레임의 제어 영역에서는 제2PBCH 및 제3PBCH의 반복 전송이 수행되지 않도록 구성되는, 기지국.

- [청구항 9] 제8항에 있어서,  
상기 제어 영역은 상기 제1서브프레임 및 상기 제2서브프레임의 첫 번째 슬롯의 첫 번째 심볼부터 세 번째 또는 네 번째 심볼까지 할당되는, 기지국.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,  
상기 제2서브프레임에서 참조 신호(RS)가 할당되는 자원 요소(RE)에는 제3PBCH가 할당되지 않도록 구성되는, 기지국.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,  
상기 RS는 채널 상태 정보 참조 신호(CSI-RS)이고, RE는 CSI-RS 구성 중 주파수분할다중화 방식(FDD) 및 시간분할다중화 방식(TDD)에 공통으로 사용되는 CSI-RS 구성에 매핑되는 CSI-RS가 할당되는 RE인, 기지국.
- [청구항 12] 제11항에서,  
상기 제2서브프레임에서 RE는 첫 번째 슬롯에서는 여섯 번째 및 일곱 번째 심볼에 할당되고, 두 번째 슬롯에서는 세 번째 및 네 번째 또는 여섯 번째 및 일곱 번째 심볼에 할당되는, 기지국.
- [청구항 13] 제8항에 있어서,  
상기 제2PBCH는 상기 제1서브프레임에서 상기 MTC 단말을 위한 MTC 전송 영역을 통해 전송되고,  
상기 제3PBCH는 상기 제2서브프레임에서 상기 MTC 단말을 위한 MTC 전송 영역을 통해 전송되는, 기지국.
- [청구항 14] 제8항에 있어서,  
상기 제1서브프레임 및 상기 제2서브프레임은 연속된 서브프레임인, 기지국.

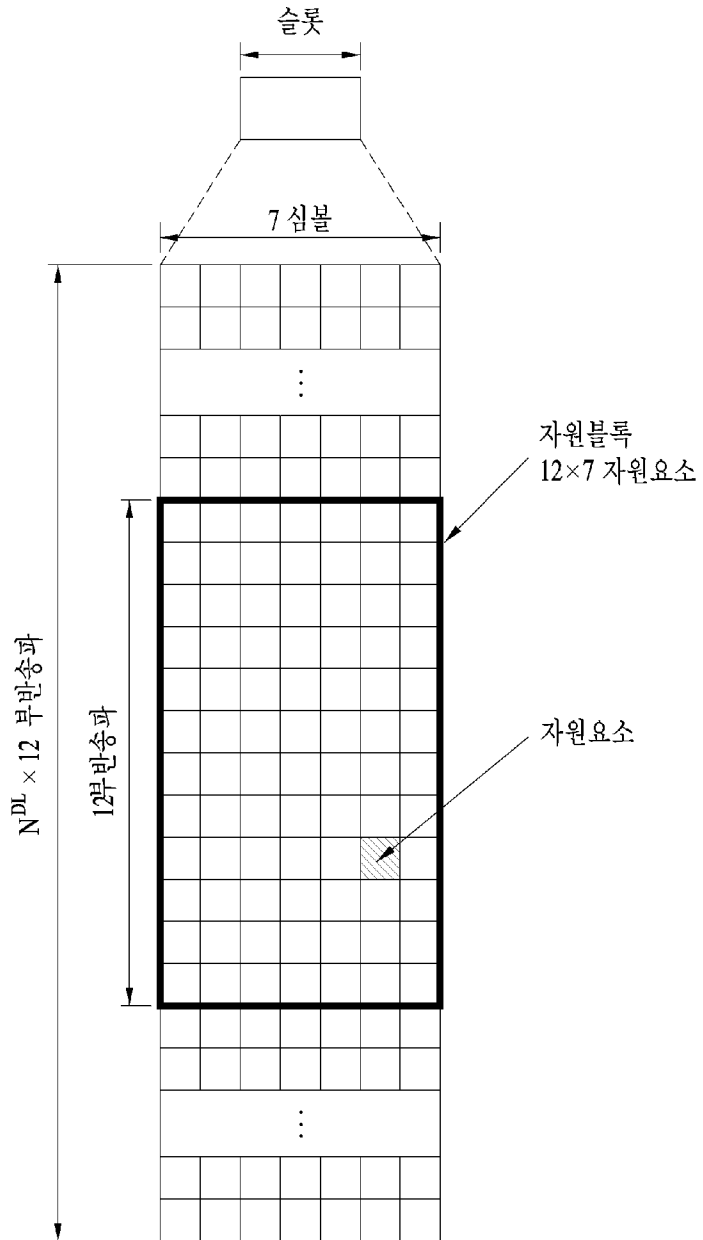
[도 1]



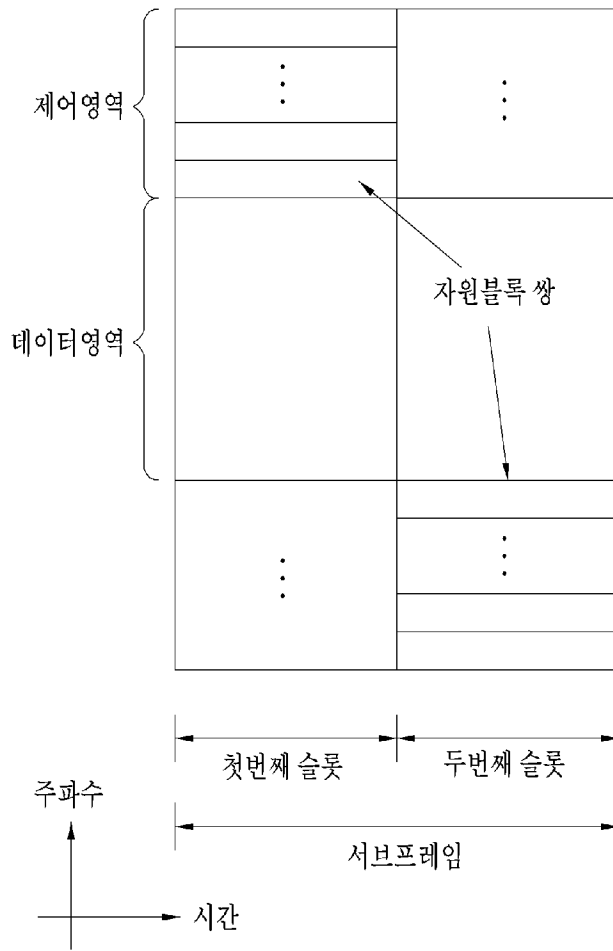
[도2]



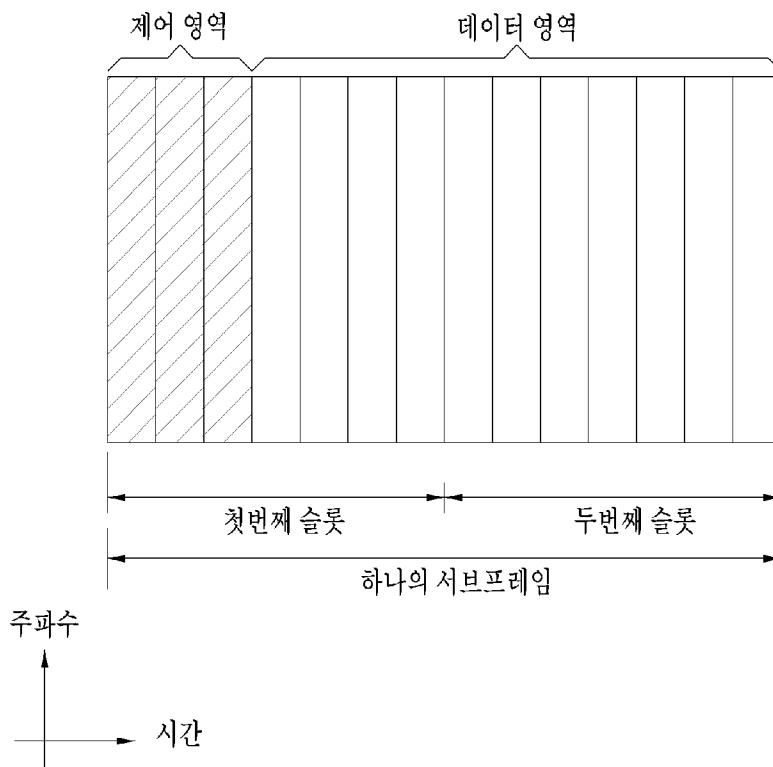
[도3]



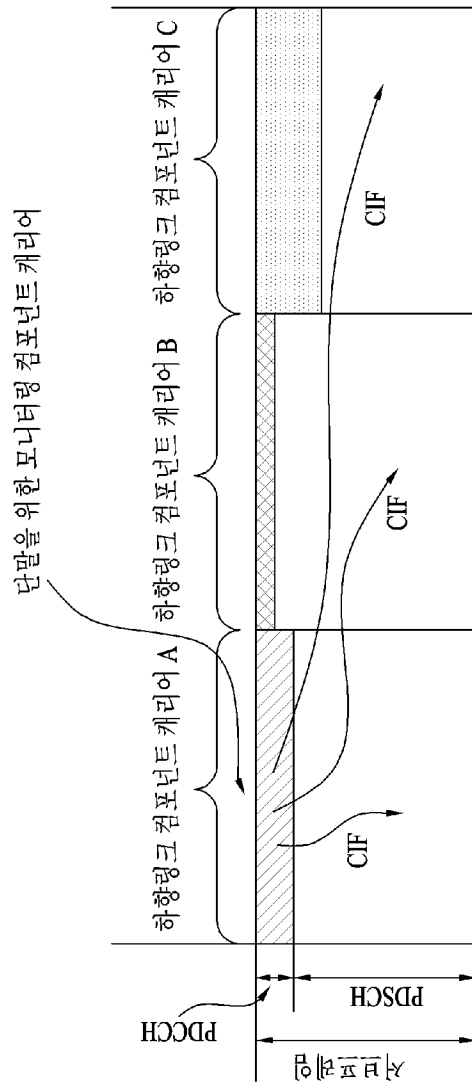
[도4]



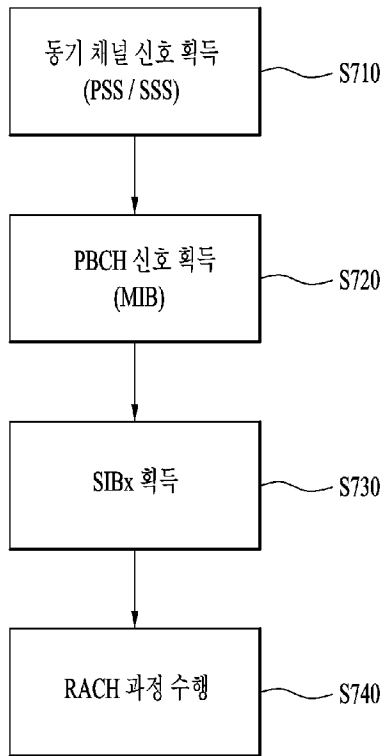
[도5]



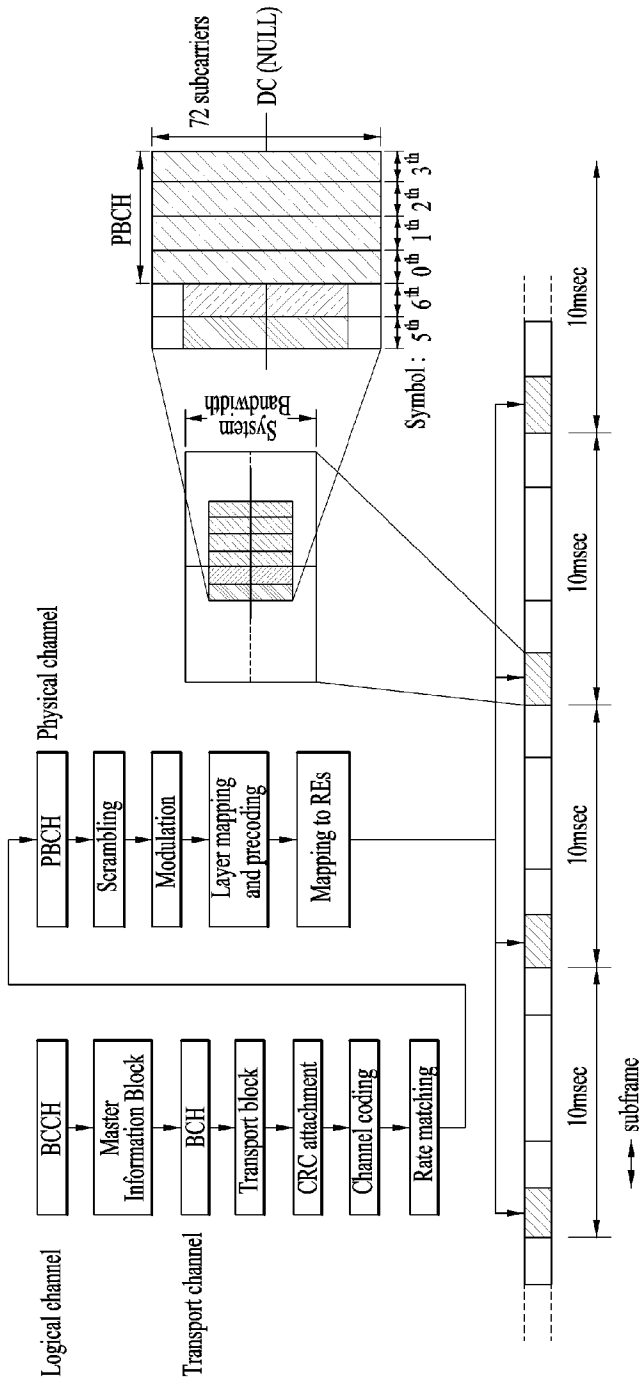
[도6]



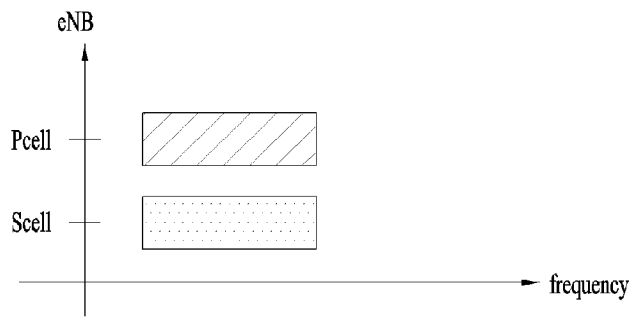
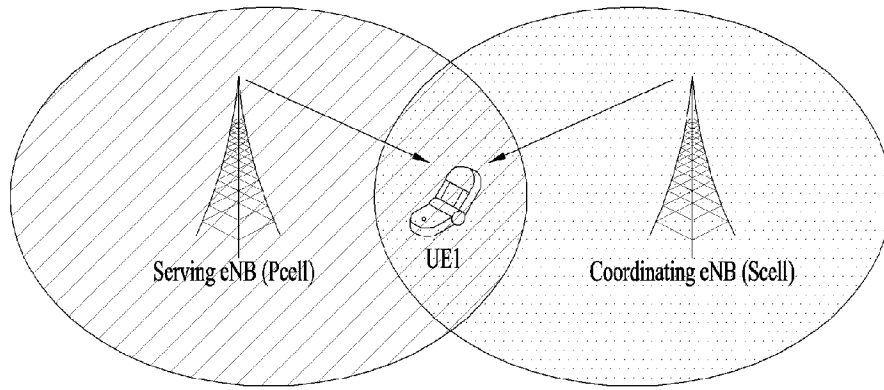
[도7]



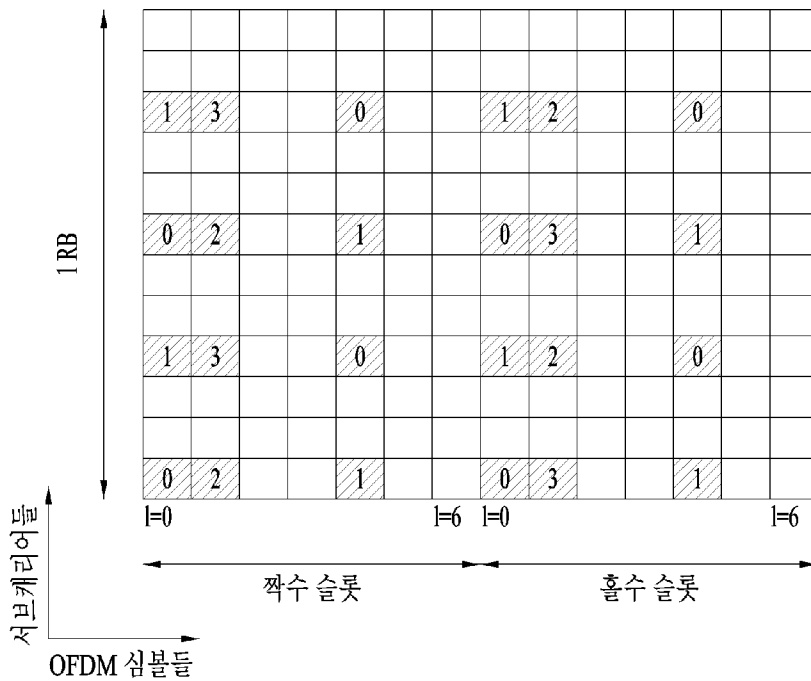
[도 8]



[도9]

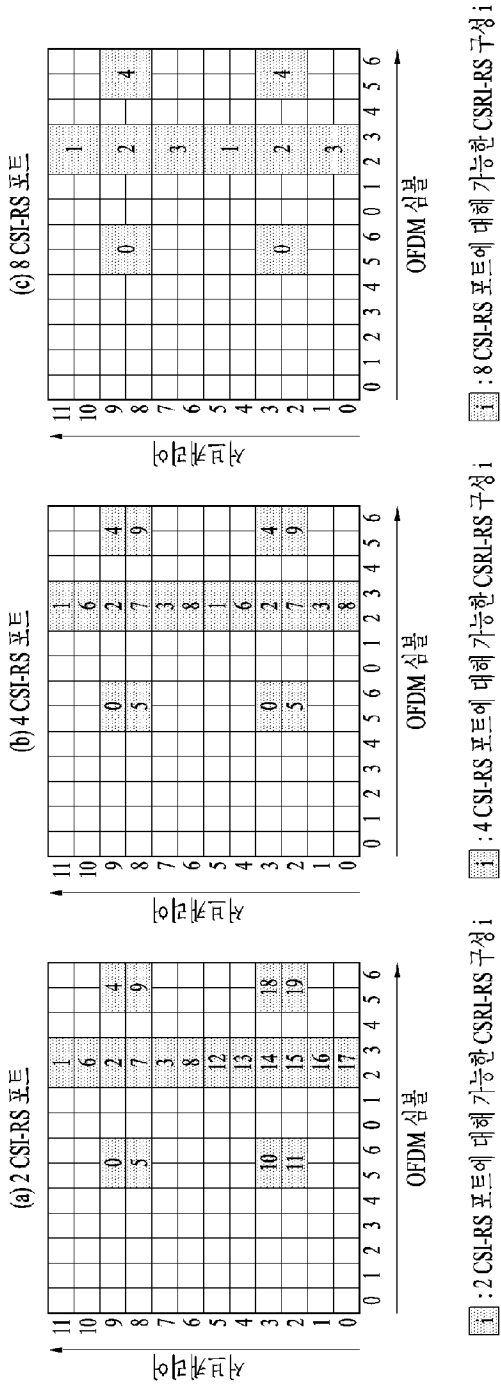


[도10]

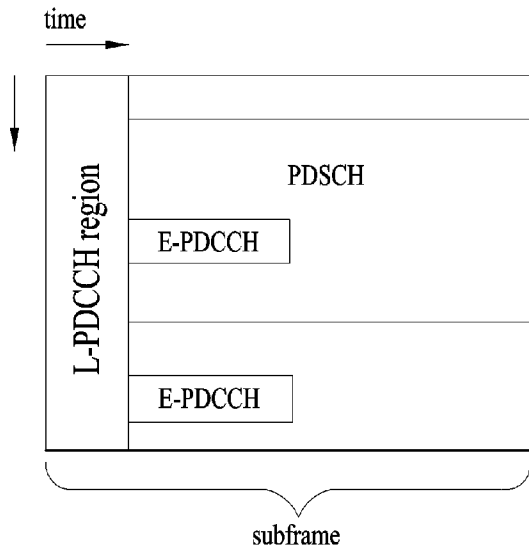


$p$  : 안테나 포트  $p$ 에 대한 CRS ( $p \in 0, 1$  or  $p \in 0, 1, 2, 3$ )

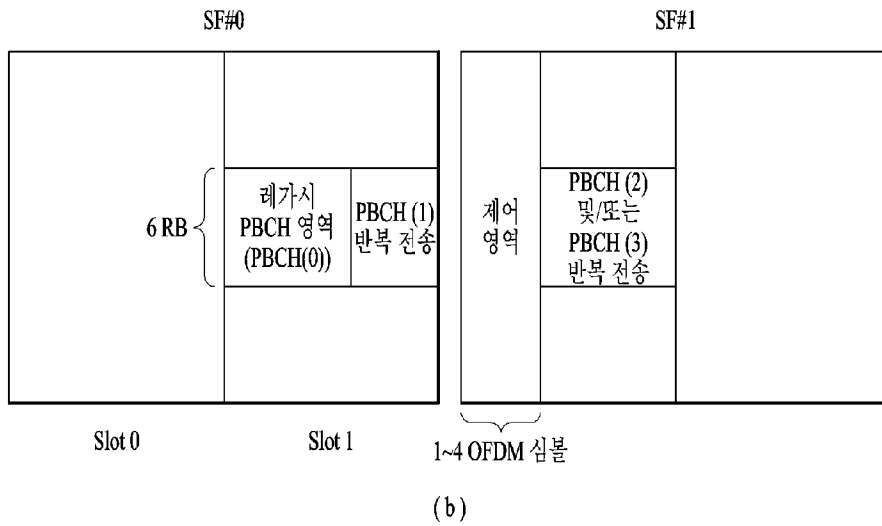
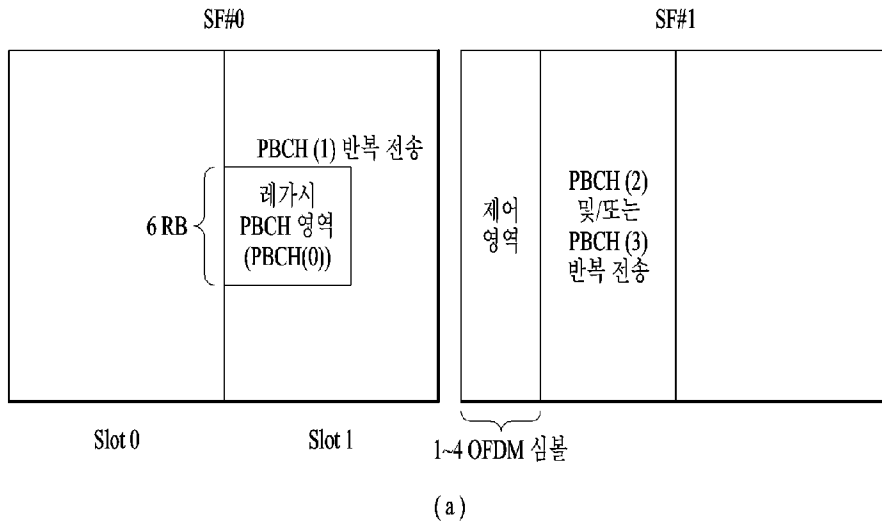
[도 11]



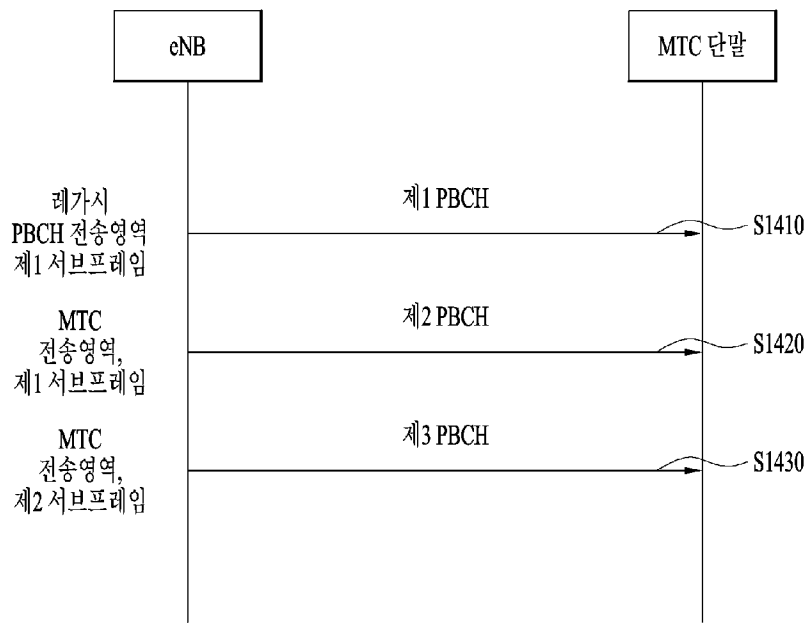
[도 12]



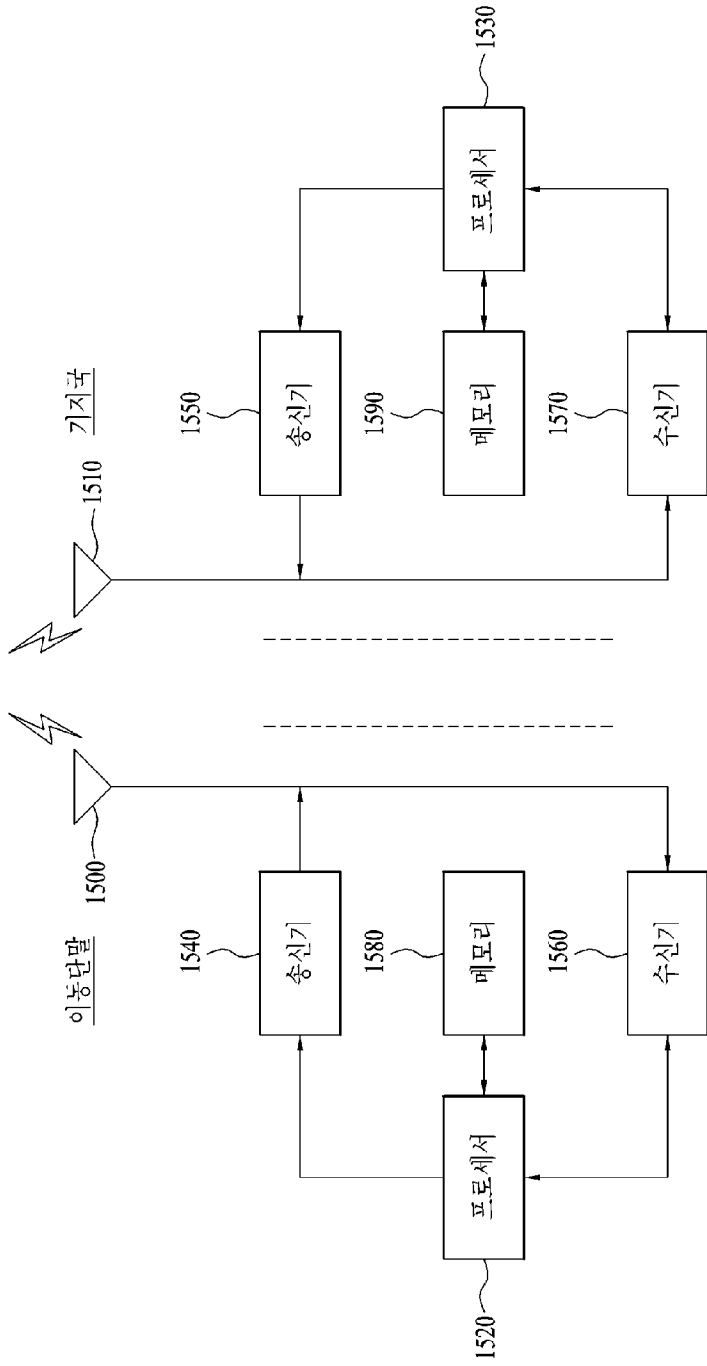
[도 13]



[도 14]



[도 15]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2016/001324**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*H04L 5/00(2006.01)i, H04L 5/14(2006.01)i, H04B 7/26(2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 5/00; H04L 1/00; H04B 7/26; H04J 11/00; H04W 56/00; H04W 72/04; H04L 5/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above  
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: machine type communication(MTC), physical broadcasting channel(PBCH), first PBCH, second PBCH, third PBCH, repeated transmission, control region, first sub-frame, second sub-frame, reference signal, CSI-RS, RE, FDD, TDD, common, symbol, consecutive

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014-069945 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 08 May 2014 See paragraphs [144]-[156], [268]-[275]; and figures 13, 21.	1,2,6,8,9,13
Y		3-5,7,10-12,14
Y	US 2014-0086111 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 27 March 2014 See paragraphs [0104]-[0108]; and figures 10-13.	3-5,10-12
Y	INTEL CORPORATION, "SCH and PBCH Enhancement for MTC", R1-144663, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, San Francisco, USA, 08 November 2014 See pages 1-3.	7,14
A	WO 2014-161630 A1 (ALCATEL LUCENT) 09 October 2014 See page 7, line 31-page 9, line 31; and figures 1, 2.	1-14
A	WO 2014-204285 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 24 December 2014 See paragraphs [0150]-[0234]; and figures 8c-10.	1-14

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

07 JUNE 2016 (07.06.2016)

Date of mailing of the international search report

**08 JUNE 2016 (08.06.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2016/001324**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2014-069945 A1	08/05/2014	CN 104823390 A CN 104937866 A US 2015-0296518 A1 US 2015-0304080 A1 WO 2014-069944 A1	05/08/2015 23/09/2015 15/10/2015 22/10/2015 08/05/2014
US 2014-0086111 A1	27/03/2014	CN 103686987 A WO 2014-054867 A1	26/03/2014 10/04/2014
WO 2014-161630 A1	09/10/2014	CN 105264805 A EP 2787671 A1 TW 201448534 A US 2016-0029352 A1	20/01/2016 08/10/2014 16/12/2014 28/01/2016
WO 2014-204285 A1	24/12/2014	CN 105324946 A	10/02/2016

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>H04L 5/00(2006.01)i, H04L 5/14(2006.01)i, H04B 7/26(2006.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 5/00; H04L 1/00; H04B 7/26; H04J 11/00; H04W 56/00; H04W 72/04; H04L 5/14 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 기계타입통신 (MTC), 물리방송채널 (PBCH), 제1PBCH, 제2PBCH, 제3PBCH, 반복 전송, 제어 영역, 제1서브프레임, 제2서브프레임, 참조 신호, CSI-RS, RE, FDD, TDD, 공통, 심볼, 연속		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	WO 2014-069945 A1 (엘지전자 주식회사) 2014.05.08 단락 [144]-[156], [268]-[275]; 및 도면 13, 21 참조.	1,2,6,8,9,13
Y		3-5,7,10-12,14
Y	US 2014-0086111 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2014.03.27 단락 [0104]-[0108]; 및 도면 10-13 참조.	3-5,10-12
Y	INTEL CORPORATION, 'SCH and PBCH enhancement for MTC', R1-144663, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, San Francisco, USA, 2014.11.08 페이지 1-3 참조.	7,14
A	WO 2014-161630 A1 (ALCATEL LUCENT) 2014.10.09 페이지 7, 라인 31 - 페이지 9, 라인 31; 및 도면 1, 2 참조.	1-14
A	WO 2014-204285 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2014.12.24 단락 [0150]-[0234]; 및 도면 8c-10 참조.	1-14
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2016년 06월 07일 (07.06.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 06월 08일 (08.06.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 강희국 전화번호 +82-42-481-8264	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2014-069945 A1	2014/05/08	CN 104823390 A CN 104937866 A US 2015-0296518 A1 US 2015-0304080 A1 WO 2014-069944 A1	2015/08/05 2015/09/23 2015/10/15 2015/10/22 2014/05/08
US 2014-0086111 A1	2014/03/27	CN 103686987 A WO 2014-054867 A1	2014/03/26 2014/04/10
WO 2014-161630 A1	2014/10/09	CN 105264805 A EP 2787671 A1 TW 201448534 A US 2016-0029352 A1	2016/01/20 2014/10/08 2014/12/16 2016/01/28
WO 2014-204285 A1	2014/12/24	CN 105324946 A	2016/02/10