

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2016년 8월 4일 (04.08.2016)



(10) 국제공개번호  
WO 2016/122268 A1

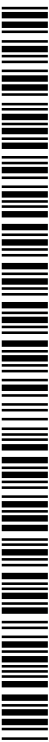
- (51) 국제특허분류: H04L 5/00 (2006.01) H04L 12/911 (2013.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/001028
- (22) 국제출원일: 2016년 1월 29일 (29.01.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 62/109,615 2015년 1월 30일 (30.01.2015) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (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:

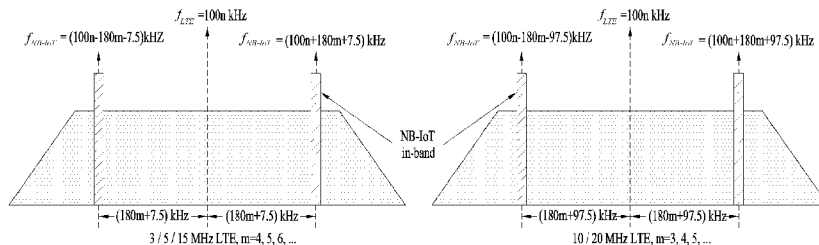
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))



WO 2016/122268 A1

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANCEIVING COMMON CONTROL MESSAGE IN WIRELESS ACCESS SYSTEM SUPPORTING NARROW BAND INTERNET OF THINGS

(54) 발명의 명칭: 협대역 사물인터넷을 지원하는 무선 접속 시스템에서 공용 제어 메시지를 송수신하는 방법 및 장치



(57) Abstract: Provided are methods for repeatedly transceiving a common control message for a machine-type communication (MTC) terminal in a wireless access system supporting MTC, and apparatuses supporting the methods. A method for receiving a common control message for an MTC terminal in a wireless access system supporting MTC according to one embodiment of the present invention may comprise the steps of: receiving a channel status information reference signal (CSI-RS); and receiving a common control message from a subframe in which the CSI-RS is received. Here, the common control message can be configured so as to be repeatedly transmitted from a previously configured number of subframes comprising the subframe.

(57) 요약서: 본 발명은 기계타입통신(MTC)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 MTC 단말을 위한 공용 제어 메시지를 반복적으로 송수신하는 방법들과 이를 지원하는 장치들을 제공한다. 본 발명의 일 실시예로서 기계타입통신(MTC)을 지원하는 무선접속시스템에서 MTC 단말을 위한 공용 제어 메시지를 수신하는 방법은 채널상태정보 참조신호(CSI-RS)를 수신하는 단계와 CSI-RS가 수신되는 서브프레임에서 공용 제어 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 공용 제어 메시지는 서브프레임을 포함하는 기 설정된 횟수만큼의 서브프레임들에서 반복 전송되도록 설정될 수 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 협대역 사물인터넷을 지원하는 무선 접속 시스템에서 공용 제어 메시지를 송수신하는 방법 및 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 협대역 사물인터넷(NB-IoT: Narrow Band Internet of Things)을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 공용 제어 메시지 및/또는 데이터를 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 NB-IoT 단말을 위한 데이터 및/또는 제어 정보를 송수신하는 방법을 제공하는 것이다.
- [4] 본 발명의 다른 목적은 NB-IoT 단말을 위한 공용 제어 메시지를 반복적으로 송수신하는 방법을 제공하는 것이다.
- [5] 본 발명의 또 다른 목적은 NB-IoT 단말에 제어 정보 및/또는 데이터를 송신하기 위한 대역폭을 할당하는 방법들을 제공하는 것이다.
- [6] 본 발명의 또 다른 목적은 이러한 방법들을 지원하는 장치들을 제공하는 것이다.
- [7] 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

- [8] 본 발명은 협대역 사물인터넷(NB-IoT)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 공용 제어 메시지 및/또는 데이터를 송수신하는 방법 및 장치들을 제공한다.
- [9] 본 발명의 일 양태로서 협대역 사물인터넷(NB-IoT)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 공용 제어 메시지를 송신하는 방법은, NB-IoT를 위한 대역폭을 할당하는 단계와 할당한 대역폭을 이용하여 공용 제어 메시지를 송신하는

단계를 포함할 수 있다. 이때, 대역폭은 레가시 시스템의 물리 자원 블록(PRB)과 경계를 맞추도록 설정되고, 레가시 시스템의 대역폭을 고려하여, 대역폭의 중심 주파수와 PRB의 중심 주파수 간의 오프셋이 최소가 되는 PRB를 NB-IoT를 위한 대역폭으로 할당할 수 있다.

- [10] 본 발명의 다른 양태로서 협대역 사물인터넷(NB-IoT)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 공용 제어 메시지를 송신하는 장치는 송신기 및 공용 제어 메시지 송신을 지원하기 위한 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 프로세서는 NB-IoT를 위한 대역폭을 할당하고, 송신기를 제어하여 대역폭을 이용하여 공용 제어 메시지를 송신하도록 구성될 수 있다. 이때, 대역폭은 레가시 시스템의 물리 자원 블록(PRB)과 경계를 맞추도록 설정되고, 레가시 시스템의 대역폭을 고려하여, 대역폭의 중심 주파수와 PRB의 중심 주파수 간의 오프셋이 최소가 되는 PRB를 상기 NB-IoT를 위한 대역폭으로 할당할 수 있다.
- [11] 이때, NB-IoT를 위한 대역폭으로 할당된 PRB와 매핑되는 가상자원블록(VRB)들이 상기 공용 제어 메시지 송신에 사용될 수 있다.
- [12] 이때, 대역폭은 레가시 시스템의 중심에 위치한 6개의 자원블록(RB)에 영향을 주는 가상자원블록(VRB)는 피하여 할당될 수 있다.
- [13] 이때, 공용 제어 메시지는 소정 횟수 반복 전송될 수 있다.
- [14] 이때, NB-IoT를 위한 대역폭으로 할당된 PRB는 레가시 시스템에서 분산가상자원블록(DVRB)에 사용되지 않는 PRB인 것이 바람직하다.
- [15] 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

- [16] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [17] 첫째, NB-IoT 단말을 위한 데이터 및/또는 제어 정보를 효율적으로 송수신할 수 있다.
- [18] 둘째, NB-IoT 시스템이 인밴드 모드로 동작하는 경우에, 레가시 시스템에 영향을 최소화하도록 구성될 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 컴포넌트 캐리어(CC) 및 LTE\_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합의 일례를 나타내는 도면이다.
- [27] 도 7은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- [28] 도 8은 CA 환경을 기반으로 동작하는 CoMP 시스템의 개념도이다.
- [29] 도 9는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 셀 특정 참조 신호(CRS: Cell specific Reference Signal)가 할당된 서브프레임의 일례를 나타내는 도면이다.
- [30] 도 10은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 CSI-RS가 안테나 포트의 개수에 따라 할당된 서브프레임들의 일례를 나타내는 도면이다.
- [31] 도 11은 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 레가시 PDCCH(Legacy PDCCH), PDSCH 및 E-PDCCH가 다중화되는 일례를 나타내는 도면이다.
- [32] 도 12는 PDCCH 반복 전송 및 RV 설정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [33] 도 13은 MTC SIB가 반복 전송되는 경우에 CSI-RS를 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 14는 인밴드 동작 모드에서 NB-IoT의 중심 주파수와 LTE/LTE-A 시스템의 중심 주파수와와의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 15는 NB-IoT 단말에 공통 제어 신호 또는 데이터를 전송하기 위해 대역폭을 할당하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [36] 도 16에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 15에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [37] 이하에서 상세히 설명하는 본 발명의 실시예들은 단말의 위치를 측정하기 위해 이중망 신호를 이용하는 방법 및 장치들을 제공한다.
- [38] 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.

- [39] 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.
- [40] 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.
- [41] 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.
- [42] 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.
- [43] 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.
- [44] 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.
- [45] 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.

- [46] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시 형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시 형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [47] 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.
- [48] 이하에서는 본 발명의 실시예들이 사용될 수 있는 무선 접속 시스템의 일례로 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대해서 설명한다.
- [49] 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.
- [50] 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.
- [51] 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.
- [52] **1. 3GPP LTE/LTE\_A 시스템**
- [53] 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.
- [54] **1.1 시스템 일반**
- [55] 도 1은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

- [56] 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.
- [57] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다.
- [58] 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [59] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S12 단계에서 물리하향링크제어채널 (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널 (PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [60] 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.
- [61] 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.
- [62] 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.
- [63] 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.
- [64] 도 2는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [65] 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.
- [66] 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.
- [67] 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.
- [68] 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.
- [69] 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.
- [70] 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  $T_{\text{slot}} = 15360 * T_s = 0.5\text{ms}$ 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.
- [71] 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.

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

[73] 표 1

[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	$13168 \cdot T_s$			-		

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

[75] 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.

[76] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 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.

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

[78] 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 부 반송파를 차지한다. 이러한 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

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

[80] 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.

- [81] 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.

[82] **1.2 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)**

[83] **1.2.1 PDCCH 일반**

- [84] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(즉, 하향링크 그랜트(DL-Grant)), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(즉, 상향링크 그랜트(UL-Grant)), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 여부에 관한 정보 등을 나를 수 있다.

- [85] 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation)으로 구성된다. 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE의 집합으로 구성된 PDCCH는 서브블록 인터리빙(subblock interleaving)을 거친 후에 제어 영역을 통해 전송될 수 있다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(REG: resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다.

[86] **1.2.2 PDCCH 구조**

- [87] 복수의 단말에 대한 다중화된 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있다. PDCCH는 하나 또는 2 이상의 연속적인 CCE의 집합(CCE aggregation)으로 구성된다. CCE는 4개의 자원 요소로 구성된 REG의 9개의 세트에 대응하는 단위를 말한다. 각 REG에는 4개의 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 심볼이

매핑 된다. 참조 신호(RS: Reference Signal)에 의하여 점유된 자원 요소들은 REG에 포함되지 않는다. 즉, OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀 특정 참조 신호가 존재하는지 여부에 따라 달라질 수 있다. 4개의 자원 요소를 하나의 그룹에 매핑하는 REG의 개념은 다른 하향링크 제어 채널(예를 들어, PCFICH 또는 PHICH)에도 적용될 수 있다. PCFICH 또는 PHICH에 할당되지 않는 REG를  $N_{REG}$ 라 하면 시스템에서 이용 가능한 CCE의 개수는  $N_{CCE} = \text{floor}(N_{REG}/9)$ 이며, 각 CCE는 0부터  $N_{CCE}-1$  까지 인덱스를 가진다.

[88] 단말의 디코딩 프로세스를 단순화하기 위해서,  $n$ 개의 CCE를 포함하는 PDCCH 포맷은  $n$ 의 배수와 동일한 인덱스를 가지는 CCE부터 시작될 수 있다. 즉, CCE 인덱스가  $i$ 인 경우  $i \bmod n = 0$  을 만족하는 CCE부터 시작될 수 있다.

[89] 기지국은 하나의 PDCCH 신호를 구성하기 위해 {1, 2, 4, 8} 개의 CCE들을 사용할 수 있으며, 이때의 {1, 2, 4, 8}은 CCE 집합 레벨(aggregation level)이라고 부른다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에서 따라 기지국에 의하여 결정된다. 예를 들어, 양호한 하향링크 채널 상태(기지국에 가까운 경우)를 가지는 단말을 위한 PDCCH는 하나의 CCE만으로 충분할 수 있다. 반면, 좋지 않은 채널 상태(셀 경계에 있는 경우)를 가지는 단말의 경우는 8개의 CCE들이 충분한 강인함(robustness)을 위하여 요구될 수 있다. 게다가, PDCCH의 파워 레벨도 채널 상태에 매칭되어 조절될 수 있다.

[90] 다음 표 2는 PDCCH 포맷을 나타내며, CCE 집합 레벨에 따라 표 2과 같이 4가지의 PDCCH 포맷이 지원된다.

[91] 표 2

[표2]

PDCCH 포맷	CCE 개수 (n)	REG 개수	PDCCH 비트 수
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

[92] 단말마다 CCE 집합 레벨이 다른 이유는 PDCCH에 실리는 제어정보의 포맷 또는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨이 다르기 때문이다. MCS 레벨은 데이터 코딩에 사용되는 코드 레이트(code rate)와 변조 차수(modulation order)를 의미한다. 적응적인 MCS 레벨은 링크 적응(link adaptation)을 위해 사용된다. 일반적으로 제어정보를 전송하는 제어채널에서는 3~4개 정도의 MCS 레벨을 고려할 수 있다.

[93] 제어정보의 포맷을 설명하면, PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(DCI)라고 한다. DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드(payload)에 실리는 정보의 구성이 달라질 수 있다. PDCCH 페이로드는 정보 비트(information bit)를

의미한다. 다음 표 3은 DCI 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.

[94] 표 3

[표3]

DCI 포맷	내용
Format 0	Resource grants for PUSCH transmissions (uplink)
Format 1	Resource assignments for single codeword PDSCH transmission (transmission modes 1, 2 and 7)
Format 1A	Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH (all modes)
Format 1B	Compact resource assignments for PDSCH using rank-1 closed loop precoding (mode 6)
Format 1C	Very compact resource assignments for PDSCH (e.g., paging/broadcast system information)
Format 1D	Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO(mode 5)
Format 2	Resource assignments for PDSCH for closed loop MIMO operation (mode 4)
Format 2A	resource assignments for PDSCH for open loop MIMO operation (mode 3)
Format 3/3A	Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustment
Format 4	Scheduling of PUSCH in one UL cell with multi-antenna port transmission mode

[95] 표 3을 참조하면, DCI 포맷으로는 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 0, 하나의 PDSCH 코드워드의 스케줄링을 위한 포맷 1, 하나의 PDSCH 코드워드의 간단한(compact) 스케줄링을 위한 포맷 1A, DL-SCH의 매우 간단한 스케줄링을 위한 포맷 1C, 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(spatial multiplexing) 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2, 개루프(Openloop) 공간 다중화 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2A, 상향링크 채널을 위한 TPC(Transmission Power Control) 명령의 전송을 위한 포맷 3 및 3A가 있다. DCI 포맷 1A는 단말에 어떤 전송 모드가 설정되어도 PDSCH 스케줄링을 위해 사용될 수 있다.

[96] DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드 길이가 달라질 수 있다. 또, PDCCH 페이로드의 종류와 그에 따른 길이는 간단한(compact) 스케줄링인지 여부 또는 단말에 설정된 전송 모드(transmission mode) 등에 의해 달라질 수 있다.

[97] 전송 모드는 단말이 PDSCH를 통한 하향링크 데이터를 수신하기 위해

설정(configuration)될 수 있다. 예를 들어, PDSCH를 통한 하향링크 데이터는 단말에 대한 스케줄된 데이터(scheduled data), 페이징, 랜덤 액세스 응답 또는 BCCH를 통한 브로드캐스트 정보 등이 있다. PDSCH를 통한 하향링크 데이터는 PDCCH를 통해 시그널되는 DCI 포맷과 관계가 있다. 전송 모드는 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 단말에 반정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. 전송 모드는 싱글 안테나 전송(Single antenna transmission) 또는 멀티 안테나(Multi-antenna) 전송으로 구분할 수 있다.

- [98] 단말은 상위 계층 시그널링을 통해 반정적(semi-static)으로 전송 모드가 설정된다. 예를 들어, 멀티 안테나 전송에는 전송 다이버시티(Transmit diversity), 개루프(Open-loop) 또는 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(Spatial multiplexing), MU-MIMO(Multi-user-Multiple Input Multiple Output) 또는 빔 형성(Beamforming) 등이 있다. 전송 다이버시티는 다중 송신 안테나에서 동일한 데이터를 전송하여 전송 신뢰도를 높이는 기술이다. 공간 다중화는 다중 송신 안테나에서 서로 다른 데이터를 동시에 전송하여 시스템의 대역폭을 증가시키지 않고 고속의 데이터를 전송할 수 있는 기술이다. 빔 형성은 다중 안테나에서 채널 상태에 따른 가중치를 가하여 신호의 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)을 증가시키는 기술이다.
- [99] DCI 포맷은 단말에 설정된 전송 모드에 종속된다(depend on). 단말은 자신에게 설정된 전송 모드에 따라 모니터링하는 참조(Reference) DCI 포맷이 있다. 단말에 설정되는 전송 모드는 다음과 같이 10개의 전송 모드를 가질 수 있다.
- [100] (1) 전송모드 1: 단일 안테나 포트; 포트 0
- [101] (2) 전송모드 2: 전송 다이버시티(Transmit Diversity)
- [102] (3) 전송모드 3: 개루프 공간 다중화 (Open-loop Spatial Multiplexing)
- [103] (4) 전송모드 4: 폐루프 공간 다중화 (Closed-loop Spatial Multiplexing)
- [104] (5) 전송모드 5: 다중 사용자 MIMO
- [105] (6) 전송모드 6: 폐루프, 랭크 = 1 프리코딩
- [106] (7) 전송모드 7: 코드북에 기반하지 않는, 단일 레이어 전송을 지원하는 프리코딩
- [107] (8) 전송모드 8: 코드북에 기반하지 않는, 두 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [108] (9) 전송모드 9: 코드북에 기반하지 않는, 여덟 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [109] (10) 전송모드 10: 코드북에 기반하지 않는, CoMP를 위해 사용되는, 여덟 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [110] **1.2.3 PDCCH 전송**
- [111] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(예를 들어, RNTI(Radio Network

Temporary Identifier))가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자(예를 들어, C-RNTI(Cell-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자(예를 들어, P-RNTI(Paging-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(SIB: System Information Block)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자(예를 들어, SI-RNTI(System Information RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[112] 이어, 기지국은 CRC가 부가된 제어정보를 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 코드 레이트로 채널 코딩을 수행할 수 있다. 기지국은 PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집합 레벨에 따른 전송률 매칭(rate matching)을 수행하고, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심볼들을 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 변조 서열을 사용할 수 있다. 하나의 PDCCH를 구성하는 변조 심볼들은 CCE 집합 레벨이 1, 2, 4, 8 중 하나일 수 있다. 이후, 기지국은 변조 심볼들을 물리적인 자원요소에 맵핑(CCE to RE mapping)한다.

[113] **1.2.4 블라인드 디코딩(BS: Blind Decoding)**

[114] 하나의 서브프레임 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 즉, 하나의 서브프레임의 제어영역은 인덱스  $0 \sim N_{CCE,k}-1$  을 가지는 복수의 CCE로 구성된다. 여기서,  $N_{CCE,k}$  는 k번째 서브프레임의 제어 영역 내의 총 CCE의 개수를 의미한다. 단말은 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH들을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이란 단말이 모니터링되는 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH들의 각각의 디코딩을 시도하는 것을 말한다.

[115] 서브프레임 내에서 할당된 제어영역에서 기지국은 단말에게 해당하는 PDCCH가 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 단말은 기지국으로부터 전송된 제어채널을 수신하기 위해서 자신의 PDCCH가 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷으로 전송되는지 알 수 없으므로, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 이를 블라인드 디코딩(BD)이라 한다. 블라인드 디코딩은 단말이 CRC 부분에 자신의 단말 식별자(UE ID)를 디마스킹(De-Masking) 시킨 후, CRC 오류를 검토하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 여부를 확인하는 방법을 말한다.

[116] 활성 모드(active mode)에서 단말은 자신에게 전송되는 데이터를 수신하기 위해 매 서브프레임의 PDCCH를 모니터링한다. DRX 모드에서 단말은 매 DRX 주기의 모니터링 구간에서 깨어나(wake up) 모니터링 구간에 해당하는 서브프레임에서 PDCCH를 모니터링한다. PDCCH의 모니터링이 수행되는 서브프레임을 non-DRX 서브프레임이라 한다.

- [117] 단말은 자신에게 전송되는 PDCCH를 수신하기 위해서는 non-DRX 서브프레임의 제어영역에 존재하는 모든 CCE에 대해 블라인드 디코딩을 수행해야 한다. 단말은 어떤 PDCCH 포맷이 전송될지 모르므로, 매 non-DRX 서브프레임 내에서 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 CCE 집단 레벨로 PDCCH를 모두 디코딩해야 한다. 단말은 자신을 위한 PDCCH가 몇 개의 CCE를 사용하는지 모르기 때문에 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 모든 CCE 집단 레벨로 검출을 시도해야 한다.
- [118] LTE 시스템에서는 단말의 블라인드 디코딩을 위해서 서치 스페이스(SS: Search Space) 개념을 정의한다. 서치 스페이스는 단말이 모니터링하기 위한 PDCCH 후보 세트를 의미하며, 각 PDCCH 포맷에 따라 상이한 크기를 가질 수 있다. 서치 스페이스는 공용 서치 스페이스(CSS: Common Search Space)와 단말 특정 서치 스페이스(USS: UE-specific/Dedicated Search Space)로 구성될 수 있다.
- [119] 공용 서치 스페이스의 경우, 모든 단말이 공용 서치 스페이스의 크기에 대하여 알 수 있으나, 단말 특정 서치 스페이스는 각 단말마다 개별적으로 설정될 수 있다. 따라서, 단말은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링해야 하며, 따라서 하나의 서브프레임에서 최대 44번의 블라인드 디코딩(BD)을 수행하게 된다. 여기에는 상이한 CRC 값(예를 들어, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, RA-RNTI)에 따라 수행하는 블라인드 디코딩은 포함되지 않는다.
- [120] 서치 스페이스의 제약으로 인하여, 기지국은 주어진 서브프레임 내에서 PDCCH를 전송하고자 하는 단말들 모두에게 PDCCH를 전송하기 위한 CCE 자원이 확보될 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 왜냐하면, CCE 위치가 할당되고 남은 자원들은 특정 단말의 서치 스페이스 내에 포함되지 않을 수 있기 때문이다. 다음 서브프레임에도 계속될 수 있는 이러한 장벽을 최소화하기 위하여 단말 특정 도약(hopping) 시퀀스가 단말 특정 서치 스페이스의 시작 지점에 적용될 수 있다.

[121] 표 4는 공용 서치 스페이스와 단말 특정 서치 스페이스의 크기를 나타낸다.

[122] 표 4

[표4]

PDCCH 포맷	CCE 개수 (n)	CSS에서 후보 개수	USS에서 후보 개수
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[123] 블라인드 디코딩을 시도하는 횟수에 따른 단말의 부하를 경감하기 위해,

단말은 정의된 모든 DCI 포맷에 따른 서치를 동시에 수행하지 않는다. 구체적으로, 단말은 단말 특정 서치 스페이스(USS)에서 항상 DCI 포맷 0 과 1A에 대한 서치를 수행한다. 이때, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 크기를 가지나, 단말은 PDCCH에 포함된 DCI 포맷 0과 1A를 구분하는데 사용되는 플래그(flag for format 0/format 1A differentiation)를 이용하여 DCI 포맷을 구분할 수 있다. 또한, 단말에 DCI 포맷 0과 DCI 포맷 1A외에 다른 DCI 포맷이 요구될 수 있는데, 그 일례로 DCI 포맷 1, 1B, 2가 있다.

[124] 공용 서치 스페이스(CSS)에서 단말은 DCI 포맷 1A와 1C를 서치할 수 있다. 또한 단말은 DCI 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있으며, DCI 포맷 3과 3A는 DCI 포맷 0과 1A와 동일한 크기를 가지나, 단말은 단말 특정 식별자가 아닌 다른 식별자에 의하여 스크램블된 CRC를 이용하여 DCI 포맷을 구별할 수 있다.

[125] 서치 스페이스는 집합 레벨  $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 따른 PDCCH 후보 세트를 의미한다. 서치 스페이스의 PDCCH 후보 세트  $m$ 에 따른 CCE는 다음과 같은 수학적 식 1에 의해 결정될 수 있다.

[126] 수학적 식 1  
[수식1]

$$L \cdot \left\{ (Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor \right\} + i$$

[127] 여기서,  $M^{(L)}$ 은 서치 스페이스에서 모니터하기 위한 CCE 집합 레벨  $L$ 에 따른 PDCCH 후보들의 개수를 나타내며,

$$m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$$

이다.  $i$ 는 PDCCH에서 각 PDCCH 후보에서 개별 CCE를 지정하는 인덱스로서  $i = 0, \dots, L-1$ 이다.

$$k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$$

이며,  $n_s$ 는 무선 프레임 내에서 슬롯 인덱스를 나타낸다.

[128] 상술한 바와 같이, 단말은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링한다. 여기서, 공용 서치 스페이스(CSS)는 {4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원하고, 단말 특정 서치 스페이스(USS)는 {1, 2, 4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원한다. 표 5는 단말에 의하여 모니터링되는 PDCCH 후보를 나타낸다.

[129] 표 5

[표5]

Search space $S_k^{(L)}$			Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
Type	Aggregation level $L$	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[130] 수학식 1을 참조하면, 공용 서치 스페이스의 경우 2개의 집합 레벨, L=4 및 L=8에 대해  $Y_k$ 는 0으로 설정된다. 반면, 집합 레벨 L에 대해 단말 특정 서치 스페이스의 경우  $Y_k$ 는 수학식 2와 같이 정의된다.

[131] 수학식 2

[수식2]

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

[132] 여기서,

$$Y_{-1} = n_{\text{RNTI}} \neq 0$$

이며,  $n_{\text{RNTI}}$ 는 RNTI 값을 나타낸다. 또한, A = 39827이고, D = 65537이다.

[133] **1.3 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation) 환경**

[134] **1.3.1 CA 일반**

[135] 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.

[136] 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(symmetrical) 병합이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetrical) 병합이라고 한다. 이와 같은 캐리어 병합은 반송파 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.

- [137] 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.
- [138] 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.
- [139] 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.
- [140] 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.
- [141] 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.
- [142] 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.
- [143] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(P셀: Primary Cell) 및

세컨더리 셀(S 셀: 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.

- [144] 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.
- [145] 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.
- [146] 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.
- [147] 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.
- [148] 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.

[149] 도 6은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 컴포넌트 캐리어(CC) 및 LTE\_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합의 일례를 나타내는 도면이다.

[150] 도 6(a)는 LTE 시스템에서 사용되는 단일 캐리어 구조를 나타낸다. 컴포넌트 캐리어에는 DL CC와 UL CC가 있다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 20MHz의 주파수 범위를 가질 수 있다.

[151] 도 6(b)는 LTE\_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합 구조를 나타낸다. 도 6(b)의 경우에 20MHz의 주파수 크기를 갖는 3 개의 컴포넌트 캐리어가 결합된 경우를 나타낸다. DL CC와 UL CC가 각각 3 개씩 있으나, DL CC와 UL CC의 개수에 제한이 있는 것은 아니다. 캐리어 병합의 경우 단말은 3개의 CC를 동시에 모니터링할 수 있고, 하향링크 신호/데이터를 수신할 수 있고 상향링크 신호/데이터를 송신할 수 있다.

[152] 만약, 특정 셀에서 N개의 DL CC가 관리되는 경우에는, 네트워크는 단말에 M ( $M \leq N$ )개의 DL CC를 할당할 수 있다. 이때, 단말은 M 개의 제한된 DL CC 만을 모니터링하고 DL 신호를 수신할 수 있다. 또한, 네트워크는 L ( $L \leq M \leq N$ )개의 DL CC에 우선순위를 주어 주된 DL CC를 단말에 할당할 수 있으며, 이러한 경우 UE는 L 개의 DL CC는 반드시 모니터링해야 한다. 이러한 방식은 상향링크 전송에도 똑같이 적용될 수 있다.

[153] 하향링크 자원의 반송파 주파수(또는 DL CC)와 상향링크 자원의 반송파 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 RRC 메시지와 같은 상위계층 메시지가 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, SIB2(System Information Block Type2)에 의해서 정의되는 링크지에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 구성될 수 있다. 구체적으로, 링크지는 UL 그랜트를 나르는 PDCCH가 전송되는 DL CC와 상기 UL 그랜트를 사용하는 UL CC간의 맵핑 관계를 의미할 수 있으며, HARQ를 위한 데이터가 전송되는 DL CC(또는 UL CC)와 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 UL CC(또는 DL CC)간의 맵핑 관계를 의미할 수도 있다.

[154] **1.3.2 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling)**

[155] 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.

[156] 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.
- [157] 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.
- [158] 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.
- [159] 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.
- [160] 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.
- [161] 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.
- [162] 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.

- [163] 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.
- [164] 도 7은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- [165] 도 7을 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.
- [166] **1.3.3 CA 환경 기반의 CoMP 동작**
- [167] 이하에서는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 협력적 다중 포인트(CoMP: Cooperative Multi-Point) 전송 동작에 대해서 설명한다.
- [168] LTE-A 시스템에서 LTE에서의 CA(carrier aggregation) 기능을 이용하여 CoMP 전송을 구현할 수 있다. 도 8은 CA 환경을 기반으로 동작하는 CoMP 시스템의 개념도이다.
- [169] 도 8에서, 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.
- [170] 도 8은 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.
- [171] **1.4 시스템 정보 블록(SIB)**
- [172] 시스템 정보 블록(SIB: System Information Block)은 기지국의 시스템 정보를

전송하기 위해 사용된다. 즉, 단말은 기지국으로부터 전송되는 서로 다른 SIB들을 수신함으로써 시스템 정보를 획득할 수 있다. SIB들은 논리 계층에서는 DL-SCH 상에 전송되며, 물리 계층에서는 PDSCH를 통해 전송된다. 이때, SIB의 존재 여부는 SI-RNTI(System Information Radio Network Temporary Identity)로 마스킹된 PDCCH 신호로 확인된다.

- [173] 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.
- [174] 이때, SIB1은 셀 접속 관련 파라미터와 다른 SIB에 대한 스케줄링 정보를 포함한다. SIB1은 80ms 주기로 전송되고, 단말은 유희 모드/연결 모드에서 SIB1을 수신할 수 있어야 한다. SIB1은  $SFN \bmod 8 = 0$ 이 되는 radio frame의 subframe #5에서 전송이 개시되며,  $SFN \bmod 2 = 0$ 을 만족하는 radio frame의 subframe 5에서 전송된다. SIB1은 다음과 같은 정보를 포함하여 전송된다.
- [175] 표 6

[표 6]

SystemInformationBlockType1 ::=	SEQUENCE {			
cellAccessRelatedInfo	SEQUENCE {			
plmn-IdentityList	PLMN-IdentityList,			
trackingAreaCode	TrackingAreaCode,			
cellIdentity	CellIdentity,			
cellBarred	ENUMERATED {barred, notBarred},			
intraFreqReselection	ENUMERATED {allowed, notAllowed},			
csg-Indication	BOOLEAN,			
csg-Identity	CSG-Identity	OPTIONAL		-- Need OR
},				
cellSelectionInfo	SEQUENCE {			
q-RxLevMin	Q-RxLevMin,			
q-RxLevMinOffset	INTEGER (1..8)	OPTIONAL		-- Need OP
},				
p-Max	P-Max	OPTIONAL,		-- Need OP
freqBandIndicator	FreqBandIndicator,			
schedulingInfoList	SchedulingInfoList,			
tdd-Config	TDD-Config	OPTIONAL,		-- Cond TDD
si-WindowLength	ENUMERATED {			
	ms1, ms2, ms5, ms10, ms15, ms20,			
	ms40},			
systemInfoValueTag	INTEGER (0..31),			
nonCriticalExtension	SystemInformationBlockType1-v890-IEs	OPTIONAL		
}				
SchedulingInfoList ::=	SEQUENCE (SIZE (1..maxSI-Message)) OF SchedulingInfo			
SchedulingInfo ::=	SEQUENCE {			
si-Periodicity	ENUMERATED {			
	rf8, rf16, rf32, rf64, rf128, rf256, rf512},			
sib-MappingInfo	SIB-MappingInfo			
}				
SIB-MappingInfo ::=	SEQUENCE (SIZE (0..maxSIB-1)) OF SIB-Type			
SIB-Type ::=	ENUMERATED {			
	sibType3, sibType4, sibType5, sibType6,			
	sibType7, sibType8, sibType9, sibType10,			
	sibType11, sibType12-v920, sibType13-v920,			
	sibType14-v1130, sibType15-v1130,			
	sibType16-v1130, sibType17-v12xy, spare1, ...}			

[176] 표 6에 나타난 SIB1에 포함된 파라미터들에 대한 설명은 3GPP TS 36.331 규격 문서의 5.2.2.7절 및 6.2.2절에 개시된 설명을 참조할 수 있다.

[177] SI 메시지들은 동적 스케줄링을 통해 주기적으로 발생하는 시간 영역 구간(즉, SI 윈도우)내에서 전송될 수 있다. 각 SI 메시지들은 특정 SI 윈도우와 연관되어 있으며, 특정 SI 윈도우들은 다른 SI 메시지들과 중첩되지 않는다. SI 윈도우의 길이는 모든 SI 메시지들에 대해서 공통적으로 구성될 수 있다.

[178] SI 윈도우 내에서, 상응하는 SI 메시지는 MBSFN 서브프레임, TDD에서는 상향링크 서브프레임들 및 SFN mod 2 = 0인 무선 프레임들의 #5번 서브프레임들을 제외한 모든 서브프레임들에서 수 회 전송된다. UE는 SI 메시지들을 통해 구체적인 시간 영역 스케줄링 정보를 획득할 수 있다.

[179] SI-RNTI로 마스킹된 PDCCH의 DCI 포맷 1C로 스케줄링된 PDSCH에 대한 리던던시 버전(RV: Redundancy Version)은 다음 수학적 식 3과 같이 결정된다.

[180] 수학적 식 3

[수식3]

$$RV_K = \text{ceiling} (3/2*k) \text{ modulo } 4$$

[181] 수학적 식 3에서 k는 SI 메시지의 타입에 따라 결정된다. 예를 들어, SIB1 메시지에

대해서  $k=(SFN/2) \text{ modulo } 4$ 와 같이 설정된다. 이때, SFN는 시스템 프레임 번호를 의미하고, 각 시스템 정보에 대해서  $k=i \text{ modulo } 4, i=0, 1, \dots, n_s^w-1$ 로 설정되며,  $i$ 는 SI 윈도우  $n_s^w$  내의 서브프레임 번호를 의미한다.

[182] **1.5 페이징 메시지 전송 방법**

[183] 페이징 메시지는 페이징 정보, SI 메시지 갱신 정보 및 PWS 메시지 등의 정보를 전송하기 위해 사용된다. 각 셀마다 페이징 메시지 전송을 위한 기본 페이징 사이클(default paging cycle)이 설정되고, 단말마다 전용 페이징 사이클이 설정될 수 있다. 단말에 페이징 사이클이 둘 이상 설정된 경우에, 최소 값에 해당하는 페이징 사이클이 해당 단말에 대한 페이징 사이클이 된다.

[184] 페이징 메시지가 전송될 수 있는 페이징 서브프레임은 다음 수학적 식 4와 같이 계산될 수 있다.

[185] 수학적 식 4

[수식4]

$$SFN \text{ mod } T = (T/N) \times (UE\_ID \text{ mod } N)$$

[186] 본 발명의 실시예들에서,  $i_s$ 는 페이징 서브프레임을 정의하는 기 정의된 테이블을 나타내는 인덱스로서  $i_s = \text{floor}(UE\_ID/N) \text{ mod } N_s$ 로 설정된다. 수학적 식 4에서  $T$  값은 단말의 UE DRX 사이클로  $T = \min(T_c, T_{UE})$ 로 결정될 수 있다. 이때,  $T_c$ 는 셀 특정 기본 페이징 사이클을 나타내는 값으로 {32, 64, 128, 256} 무선 프레임(RF)으로 설정될 수 있고,  $T_{UE}$ 는 UE 특정 페이징 사이클로 {32, 64, 128, 256} RF으로 설정될 수 있다. 또한,  $N$  값은 하나의 페이징 사이클 내의 페이징 프레임의 개수를 나타내며,  $N = \min(T, nB)$ 으로 설정될 수 있다. 이때,  $nB$ 는 페이징 사이클 {4T, 2T, T, T/2, T/4, T/8, T/16, T/32} 당 페이징 서브프레임들의 개수를 나타낸다. 또한,  $N_s$ 는 페이징을 위해 사용되는 RF 내의 페이징 서브프레임의 개수로서  $N_s = \max(1, nB/T)$ 로 설정된다.

[187] 다음 표 7 및 표 8은 각각 FDD 및 TDD인 경우에 페이징 서브프레임의 패턴을 나타낸다.

[188] 표 7

[표7]

Ns	PO when $i_s=0$	PO when $i_s=1$	PO when $i_s=2$	PO when $i_s=3$
1	9	N/A	N/A	N/A
2	4	9	N/A	N/A
4	0	4	5	9

[189] 표 8

[표8]

Ns	PO when i_s=0	PO when i_s=1	PO when i_s=2	PO when i_s=3
1	0	N/A	N/A	N/A
2	0	5	N/A	N/A
4	0	1	5	6

[190] 다음 표 9는 수학적 식 4 및 페이징 관련 파라미터 값에 따라 페이징 서브프레임의 일레를 나타낸 것이다.

[191] 표 9

[표9]

Case	UE_ID	T <sub>c</sub>	T <sub>UE</sub>	T	nB	N	N <sub>s</sub>	PF	i_s	PO
A	147	256	256	256	64	64	1	76	0	9
B	147	256	128	128	32	32	1	76	0	9
C	147	256	128	128	256	128	2	19	1	4

[192] **1.6 참조신호(RS: Reference Signal)**

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

[194] 도 9는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 셀 특정 참조 신호(CRS: Cell specific Reference Signal)가 할당된 서브프레임의 일레를 나타내는 도면이다.

[195] 도 9에서는 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.

[196] 구체적으로 CRS 시퀀스는 슬롯 n<sub>s</sub>에서 안테나 포트 p를 위한 참조 심볼들로서 사용되는 복소 변조 심볼(complex-valued modulation symbols)에 맵핑된다.

[197] 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 PDSCH이 맵핑된 RE별 수신 에너지에 대한 비를 이용하여 PDSCH가 맵핑된 RE로부터 PDSCH 신호를 검출할 수 있다.

[198] 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.

- [199] 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.
- [200] 도 10은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 CSI-RS가 안테나 포트의 개수에 따라 할당된 서브프레임들의 일례를 나타내는 도면이다.
- [201] 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.
- [202] 도 10(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 10(b)는 CSI-RS 구성들 중 4개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용 가능한 10가지 CSI-RS 구성 0~9를 나타낸 것이며, 도 10(c)는 CSI-RS 구성 중 8개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용 가능한 5가지 CSI-RS 구성 0~4를 도시한 것이다.
- [203] 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.
- [204] 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.
- [205] 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.
- [206] 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.
- [207] 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)  $I_{CSI-RS}$ , 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.

[208] CSI-RS 서브프레임 구성 인덱스  $I_{CSI-RS}$ 는 CSI-RS들의 존재(occurrence)에 대한 서브프레임 구성 주기  $T_{CSI-RS}$  및 서브프레임 오프셋  $\Delta_{CSI-RS}$ 을 특정하기 위한 정보이다. 다음 표 10은  $T_{CSI-RS}$  및  $\Delta_{CSI-RS}$ 에 따른 CSI-RS 서브프레임 구성 인덱스  $I_{CSI-RS}$ 을 예시한 것이다.

[209] 표 10

[표10]

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

[210] 이때, 다음 수학적 식 5를 만족하는 서브프레임들이 CSI-RS를 포함하는 서브프레임들이 된다.

[211] 수학적 식 5

[수식5]

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

[212] 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.

[213] 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.

[214] **1.7 Enhanced PDCCH (EPDCCH)**

[215] 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.

[216] 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.

[217] 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 11은 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 레가시 PDCCH(Legacy PDCCH), PDSCH 및 E-PDCCH가 다중화되는 일례를 나타내는 도면이다.

[218] **2. MTC 커버리지 향상**

[219] **2.1 MTC 단말**

[220] 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.

[221] 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.

[222] 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.

- [223] 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.
- [224] 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 제1절에서 설명한 내용들을 기반으로 수행될 수 있다.
- [225] **2.2 MTC 커버리지 향상 방법**
- [226] 이하에서는 MTC 단말에 대한 커버리지를 향상시키는 방법들에 대해서 설명한다.
- [227] **2.2.1 TTI 번들링/HARQ 재전송/반복전송/코드 스프레딩/RLC 분할/저코딩율/저변조차수/새로운 디코딩 기법들**
- [228] 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.
- [229] 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.
- [230] 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.
- [231] **2.2.2 파워 부스팅/PDS 부스팅**
- [232] 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.
- [233] **2.2.3 완화된 요건**
- [234] 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.

[235] **2.2.4 새로운 채널 또는 신호의 설계**

[236] 이행 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 더불어, 이러한 새로운 채널들 및 신호들은 이하에서 설명하기로 한다.

[237] **2.2.5 커버리지 향상을 위한 스몰셀**

[238] 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.

[239] 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.

[240] 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.

[241] 다음 표 11은 물리 채널들 및 신호들의 커버리지 향상에 대해 가능한 링크-레벨 해결책들을 나타낸다.

[242] 표 11

[표11]

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				

[243] **3. MTC 단말에 대한 공용 제어 메시지 전송 방법**

[244] UE가 특정 서빙 셀에 초기 접속을 수행할 경우, UE는 해당 서빙셀을 운용 및 제어하는 eNodeB로부터 PBCH를 통하여 해당 서빙셀에 대한 MIB(Master Information Block)를 수신하고, PDSCH를 통하여 SIB 메시지와 RRC(Radio Resource Control) 파라미터들을 수신한다. 또한, UE는 시스템 정보의 변경 또는 페이징 정보의 수신을 위해 페이징 메시지를 수신할 수 있다.

[245] 이러한 레가시 UE에 비해 MTC UE는 전송 환경이 좋지 않은 영역(e.g, 지하실 등)에 설치될 수 있기 때문에, eNodeB가 레가시 UE와 동일하게 SIB 메시지들을 전송하면 MTC UE는 이를 수신하는데 어려움을 겪을 수 있다. 이를 해결하기 위해 eNodeB가 이와 같은 커버리지 이슈(coverage issue)가 존재하는 MTC UE에 SIB 또는 페이징 메시지를 PDSCH를 통해 전송하는 경우, 서브프레임 반복(subframe repetition), 서브프레임 번들링(subframe bundling) 등과 같은 커버리지 향상을 위한 기법들이 적용될 수 있다.

[246] 이하에서는 MTC 단말들에게 SIB 메시지들 및 페이징 메시지와 같은 공용 제어 메시지를 전송하는 다양한 방법들에 대해서 상세히 설명한다.

[247] **3.1 반복 대상 서브프레임**

[248] MTC 단말을 위한 공용 제어 메시지들(예를 들어, SIB1 메시지)는 새롭게

설계될 수 있으며, 기존 공용 제어 메시지들 전송되는 정보의 전체 또는 일부를 포함할 수 있다. 다만, 설명의 편의를 위해 공용 제어 메시지 중 하나인 SIB1 메시지를 이용하여 설명하며, 이에 대한 설명들은 다른 공용 제어 메시지에 동일하게 적용될 수 있다.

- [249] 일반 단말에 전송되는 SIB1을 레가시 SIB1이라 정의하고, MTC 단말을 위한 SIB1을 MTC SIB1이라 정의할 수 있다.
- [250] 레가시 SIB1은  $SFN \bmod 8 = 0$ 의 관계를 만족하는 무선 프레임(RF: Radio Frame)의 서브프레임(SF: Sub-Frame) #5에서 전송이 개시되며,  $SFN \bmod 2 = 0$ 을 만족하는 서브프레임 #5에서 반복 전송된다. 따라서, 레가시 SIB1은 80 ms 주기에서 4번의 전송이 일어나게 된다.
- [251] 다만, MTC 단말에 대해서는 커버리지 향상을 위해 공용 제어 메시지들도 반복 전송될 수 있다. 이때, MTC 단말에 대한 반복 전송의 의미는 레가시 SIB1이 80ms 주기에서 4회 반복 전송되는 것을 하나의 세트로 보고, 이러한 세트가 소정 횟수 반복전송되는 것을 의미한다.
- [252] 따라서, 만약, MTC 단말에도 레가시 단말과 같은 SIB1과 같은 전송 방법을 유지하게 되면, 반복 전송을 수행하기 위해 대기 시간(latency)이 증가하게 된다. 예를 들어, 기지국이 MTC SIB1을 100 번 반복 전송한다고 하면, 25 번의 80 ms 주기만큼의 전송이 필요하다. 즉, MTC SIB1을 반복 전송하기 위해 필요한 시간은  $25 * 80ms = 2000 ms$ 가 된다.
- [253] 본 발명의 실시예들에서는 이러한 대기 시간을 줄이기 위해서 새로운 MTC SIB1에 대한 전송 방법들을 제안한다.
- [254] 우선, 기지국은 MTC SIB1을 SF #5이외의 SF에서도 전송하는 것을 고려할 수 있다. 이때, MTC 단말의 MTC SIB1의 수신은 PMCH 전송에 영향을 받지 않는 것이 바람직하기 때문에, 기지국은 non-MBSFN에 해당하는 SF들(e.g., SF #0, SF #4, SF #9)에서 MTC SIB1을 전송하는 것이 바람직하다.
- [255] 또한, MTC SIB1이 전송되는 SF에서는 MTC 단말을 위한 유니캐스트 데이터(unicast data)가 전송되지 않는 것이 바람직하다. 따라서, MTC SIB1은 MTC 단말에 지원되는 최대 대역폭(e.g., 6 PRB)을 모두 이용하여 전송됨으로써, MTC SIB1의 반복 전송에 요구되는 반복 전송 횟수가 줄어들 수 있다.
- [256] 즉, 기지국은 MTC 유니캐스트 데이터를 전송하는 PDSCH가 반복 전송되는 시간 구간에 MTC SIB1이 전송되는 서브프레임이 포함되어 있는 경우에는, MTC 유니캐스트 데이터를 전송하는 PDSCH는 전송하지 않는다. 또한, MTC 단말은 MTC SIB1이 전송되는 서브프레임에서는 반복 전송되는 PDSCH가 전송되지 않는 것을 가정하여 해당 SF를 디코딩할 수 있다.
- [257] **3.2 공용 제어 메시지를 스케줄링하기 위한 PDCCH 전송 방법**
- [258] 기지국은 MTC 단말에 허용되는 최대 대역폭에 해당하는 무선 자원(즉, 6RB)을 이용하여 PDSCH를 통해 MTC SIB1 메시지를 전송할 수 있다. 기지국이 MTC SIB1 메시지를 전송하기 위한 PDSCH를 PDCCH/EPDCCH로 스케줄링하는 경우,

PDCCH/EPDCCH에 포함되는 제어 정보에는 자원 할당에 대한 정보가 필요 없다. 왜냐하면, MTC SIB1 메시지는 최대 대역폭을 이용하여 전송되기 때문이다. 따라서, PDCCH/EPDCCH에는 TBS (Transport Block Size)에 대한 정보와 반복 전송 횟수에 대한 정보가 자원 할당 정보 대신 포함될 수 있다.

- [259] MTC SIB1을 스케줄링하는 PDCCH/EPDCCH 역시 MTC 단말을 위해 전송되므로, PDCCH/EPDCCH 또한 반복 전송이 필요하다. 다만, 반복 전송의 마지막 SF이  $SFN \bmod 2 = 0$ 에 해당하는 RF의 SF #5가 아닌 경우, 이 관계를 만족하는 가장 빠른 다음 RF에 포함되는 SF #5에 전송되는 것이 바람직하다. 마찬가지로 MTC SIB1은  $SFN \bmod 8 = 0$ 에 해당하는 RF의 SF #5에서 전송이 개시되기 때문에, PDCCH/EPDCCH 반복 전송의 마지막 SF이 이 관계식을 만족하지 않는 경우, 해당 관계식을 만족하는 가장 빠른 다음 RF의 SF #5에 전송하는 것이 바람직하다.
- [260] 이때, 반복 전송되는 PDCCH/EPDCCH에 대한 디코딩을 위한 처리 시간이 필요하기 때문에, 기지국은 PDCCH/EPDCCH 반복 전송의 마지막 SF에서 PDSCH 전송을 시작하지 않고, 이후  $k$ 번째 ( $k \geq 1$ ) SF에서 PDSCH 반복 전송을 개시할 수 있다. 이와 같은 경우,  $SFN \bmod 8 = 0$  또는  $SFN \bmod 2 = 0$ 을 만족하는 RF의 SF #(5-k)에서 PDCCH/EPDCCH 반복 전송이 끝나지 않는 경우, 기지국은 해당 관계식을 만족하는 가장 빠른 다음 RF의 SF #5에서 MTC SIB1 전송을 위한 PDSCH 전송을 개시 또는 반복 전송할 수 있다.
- [261] 즉, 기존의 레가시 시스템의 경우 레가시 SIB 전송을 위한 스케줄링 정보를 포함하는 PDCCH/EPDCCH는 SIB 메시지가 전송되는 SF에서 같이 전송되었으나, MTC SIB를 전송하기 위한 PDCCH/EPDCCH는 서로 다른 SF에서 전송되도록 구성될 수 있다.
- [262] MTC SIB1의 반복 전송이  $SFN \bmod 2 = 0$ 을 만족하는 RF의 SF #5 이외의 SF에서 발생하는 경우 상술한 방법과 동일한 방식을 적용할 수 있다.
- [263] 또 다른 방법으로 MTC SIB1 전송을 위한 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH/EPDCCH 반복 전송의 마지막 SF에 속하는 해당 RF에서 PDSCH 전송이 발생하도록 해당 PDCCH/EPDCCH 반복 전송이 개시되는 시점을 고정하거나 PBCH를 통해서 지정할 수 있다.
- [264] 만약, MTC SIB1 전송을 위한 PDSCH에 대한 스케줄링이 필요 없어 시스템에서 PDCCH/EPDCCH를 지원하지 않는 경우, PDSCH 반복 전송 횟수는 고정된 값을 가지거나 PBCH를 통하여 전송될 수 있다. 또는, PDSCH 반복 전송 횟수는 다른 파라미터 값에 의해 유추되도록 구성될 수 있다.
- [265] **3.3 RV 설정 방법**
- [266] MTC SIB1 메시지가 반복 전송으로 인해 SF #5이외의 SF에서 전송되는 경우, SF #5이외의 SF에서 MTC SIB1이 전송되는 PDSCH에 대한 RV를 설정할 때 다음과 같은 방법들이 고려될 수 있다.
- [267] (1) 방법 1

- [268] 무선 접속 시스템에서 MTC SIB1의 전송이 개시되는 SF의 RV를 RV0로 설정하고, 반복 전송되는 이후 SF들에 대한 RV를 RV1, RV2, RV3, RV0, RV1... 등의 순서 또는 RV2, RV3, RV1, RV0, RV2,... 등과 같은 순서로 RV를 설정할 수 있다. 이는 코딩 이득(coding gain)을 최대한 얻음으로써 MTC SIB 메시지에 대한 반복 전송을 줄이는 효과를 가져올 수 있다.
- [269] (2)방법 2
- [270] MTC SIB1이 전송되는 RF에서는 동일한 RV가 설정되도록 구성될 수 있다.
- [271] 예를 들어, MTC SIB1이 전송되는 RF에 포함되는 2개의 SF에서 MTC SIB1이 전송되는 경우, 무선 접속 시스템은 SF #5의 경우 기존 레가시 SIB1과 동일한 방식으로 RV를 설정하고, 다른 SF에 반복 전송되는 MTC SIB1의 RV를 해당 RF의 SF #5와 동일하게 설정할 수 있다.
- [272] 즉, RF 단위로 RV를 변경함으로써, 동일한 RF 내에서 반복 전송되는 MTC SIB들에 대해서는 동일한 RV를 사용하도록 설정될 수 있다. 이는 기존의 방식을 재사용함으로써 반복 전송되는 MTC SIB1에 대한 MTC 단말의 수신 기능의 구현을 간단하게 할 수 있다.
- [273] 도 12는 PDCCH 반복 전송 및 RV 설정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [274] 도 12에서는 3.2절 및 3.3절에서 설명한 PDCCH 반복 전송 및 RV 설정 방법을 시그널링 관점에서 도시하고 있다. 도 12를 참조하면, 기지국은 MTC SIB 전송을 위한 제어 정보를 포함하는 PDCCH/EPDCCH를  $i$ 회 반복 전송할 수 있다. PDCCH/EPDCCH에 대한 설명은 1.2절 및 1.7절을 참조할 수 있다 (S1210).
- [275] S1210 단계에서 수행되는 PDCCH/EPDCCH 반복 전송 방법들은 3.2절에서 설명한 내용을 참조하여 수행될 수 있다. 예를 들어, MTC 단말을 위한 PDCCH/EPDCCH는  $i$ 회 반복 전송될 수 있지만, MTC SIB가 MTC 단말이 사용할 수 있는 최대 시스템 대역폭을 이용하여 전송되는 경우에는 무선 자원에 대한 스케줄링 정보 대신 TBS 및/또는 MTC SIB에 대한 반복 횟수 정보가 포함될 수 있다. 또한, PDCCH/EPDCCH가 전송되는 서브프레임과 MTC SIB가 반복 전송되는 서브프레임은 서로 다르게 설정될 수 있다.
- [276] 기지국은 PDCCH/EPDCCH를 통해 전송한 제어 정보를 기반으로 MTC SIB $x$  메시지를  $j$ 회 반복 전송할 수 있다 (S1220).
- [277] S1220 단계에서 MTC SIB $x$ 를  $j$ 회 반복 전송시 RV 번호를 설정하는 방법은 3.3절에서 설명한 내용을 참조할 수 있다. 예를 들어, RF# $n$ 의 SF # $a$ 에서 MTC SIB $x$  메시지의 반복 전송이 시작되는 경우, RV 번호는 {0, 1, 2, 3, 0,...} 또는 {0, 2, 3, 1, 0, ...} 또는 RF# $n$ 에서 동일한 RV 번호(예를 들어,  $m$ )를 갖도록 설정될 수 있다.
- [278] **3.4 CSI-RS 전송 방법**
- [279] LTE/LTE-A 시스템에서 레가시 SIB1이 전송되는 SF에서는 CSI-RS가 전송되지 않는다. 이는 CSI-RS 전송으로 인한 레가시 SIB1의 성능 열화를 피하기 위함이다.

- [280] 다만, 커버리지 향상 모드의 MTC의 경우, MTC SIB1 메시지는 레가시 SIB1 메시지가 전송되는 SF 이외의 다른 SF에서 전송될 수 있다. 이때, MTC SIB1과 CSI-RS 전송이 레가시 SIB1이 전송되지 않는 SF에서 일어날 수 있는데, 기지국은 다음과 같은 방법들을 고려하여 CSI-RS를 전송할 수 있다.
- [281] (1) 방법 1
- [282] MTC 단말은 레가시 SIB1이 전송되는 SF과 같이 MTC SIB1이 전송되는 모든 SF들에서 CSI-RS가 전송되지 않는 것을 가정할 수 있다. 이러한 방법은 MTC SIB1이 반복 전송되는 것에 비례하여 CSI-RS 전송이 중단되기 때문에 CSI 피드백에 열화를 가져올 수 있지만, MTC SIB1의 성능 열화를 피할 수 있다.
- [283] (2) 방법 2
- [284] 레가시 SIB1이 전송되는 SF 이외에 MTC SIB1이 반복 전송되는 SF에서 CSI-RS는 설정대로 전송될 수 있다. 이러한 방법은 CSI-RS를 이용하는 CSI 피드백의 성능 열화를 피할 수 있지만, MTC SIB1의 성능 열화를 가져올 수 있다. 따라서, 다음 방법 2-1 또는 2-2를 통해 MTC SIB1의 성능 열화를 방지할 수 있다.
- [285] (3) 방법 2-1
- [286] 방법 2에 대해서, MTC 단말은 CSI-RS가 전송될 수 있는 RE 전체가 레이트 매칭(rate matching)되는 것을 가정하고 MTC SIB1 메시지에 대한 디코딩을 수행할 수 있다.
- [287] (4) 방법 2-2
- [288] 방법 2에 대해서, MTC 단말은 CSI-RS가 전송되지 않는 것을 가정하고, 반복 전송되는 MTC SIB1 메시지에 대한 디코딩을 수행할 수 있다. 이러한 경우, 기지국은 CSI-RS 설정에 따라서 해당 SF에서 MTC SIB1 메시지를 전송하기 위한 RE들을 평처링하고, CSI-RS를 해당 RE에 매핑하여 전송할 수 있다.
- [289] (5) 방법 3
- [290] 기지국은 레가시 SIB1이 전송되는 SF 이외에 MTC SIB1이 반복 전송되는 SF에서 MTC SIB1이 전송되는 대역(e.g., center 6 PRB)을 제외하고 레가시 CSI-RS를 설정대로 전송할 수 있다. 이 방법은 레가시 CSI-RS가 전송되지 않는 대역의 CSI 피드백에 대한 성능 열화를 가져올 수 있지만, MTC SIB1의 성능 열화는 피할 수 있다.
- [291] (6) 방법 4
- [292] 기지국은 레가시 SIB1이 전송되는 SF 이외에 MTC SIB1이 전송되는 SF에서 특정 CSI-RS 구성이 전송될 수 있도록 설정할 수 있다. 이러한 경우, MTC 단말은 MTC SIB1은 특정 CSI-RS RE에 레이트 매칭되고 나머지 CSI-RS RE에는 CSI-RS가 아닌 MTC SIB1이 전송되는 것을 가정하여 디코딩할 수 있다.
- [293] 도 13은 MTC SIB가 반복 전송되는 경우에 CSI-RS를 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [294] 도 13은 3.4절에서 설명한 CSI-RS를 전송하는 방법을 설명하기 위한 것이다. 도 13을 참조하면, 기지국은 상위 계층 신호를 통해 CSI-RS 구성 정보를 단말에

- 전송할 수 있다. 이때, CSI-RS 및 CSI-RS 구성 정보 등에 관한 내용은 1.6절을 참조할 수 있다 (S1310).
- [295] 기지국은 CSI-RS 구성 정보에 따라 CSI-RS를 전송할 필요가 있고, MTC SIB를 MTC 단말에 전송할 필요가 있을 경우에, 3.4절에서 설명한 내용을 기반으로 MTC SIB와 CSI-RS를 전송할 수 있다.
- [296] 예를 들어, 기지국이 CSI-RS 및 MTC SIB를 동일 서브프레임(예를 들어, SF #n)에서 전송해야 하는 경우에, 기지국은 CSI-RS와 MTC SIB를 레이트 매칭하여 전송하거나, MTC SIB를 평처링하여 해당 RE에 CSI-RS를 매핑하여 단말에 전송할 수 있다 (S1320, S1330, S1340).
- [297] 이때, MTC SIB가 다수의 서브프레임에서  $j$ 회 반복 전송되는 경우에, CSI-RS와 중첩되지 않는 서브프레임에서는 그대로 전송될 수 있다.
- [298] **3.5 새로운 SIB 설정 및 전송 방법**
- [299] 본 발명의 실시예들에서 MTC SIB1 이외에 MTC 단말을 위한 시스템 정보를 새롭게 정의할 수 있는데, 설명의 편의상 MTC SIB<sub>x</sub>로 칭하기로 한다. MTC SIB<sub>x</sub>는 기존 레가시 SIB와 같이 MTC SIB<sub>x</sub>가 전송될 수 있는 시간 구간(e.g., SI-윈도우)을 정의할 수 있다.
- [300] MTC SIB<sub>x</sub>는 PBCH, MTC SIB1이 전송되지 않는 SF에 전송되는 것이 바람직하고, PMCH와 충돌을 피하기 위해서 non MBSFN(e.g., subframe #0, subframe #4, subframe #5, subframe #9)에 전송되는 것이 바람직하다. 이때, MTC SIB<sub>x</sub>의 반복 전송이 SI 윈도우 내에 완료되지 못하는 경우 다음 SI 윈도우에 이어서 전송할 수 있다.
- [301] 커버리지 향상 모드의 MTC 단말의 경우 구현의 복잡도를 고려하여 SI 윈도우 내에 최대 하나의 MTC SIB<sub>x</sub>를 전송하는 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH/EPDCCH 반복 전송이 되는 것을 가정할 수 있다. MTC SIB<sub>x</sub>를 스케줄링하는 PDCCH/EPDCCH는 하나의 SI 윈도우 내에 반복 전송이 완료되는 것이 바람직하고, 그렇지 못한 경우 해당 MTC SIB<sub>x</sub>는 전송되지 않는 것을 가정한다.
- [302] MTC SIB<sub>x</sub>의 전송이 이루어지는 경우, MTC SIB<sub>x</sub>가 MTC 유니캐스트 데이터와 동시에 전송되는 것은 바람직하지 않기 때문에, MTC SIB<sub>x</sub>의 전송도 MTC SIB1의 전송과 같이 MTC 단말의 최대 대역폭(e.g., 6 PRB)을 통하여 전송함으로써 반복 전송의 횟수를 줄일 수 있다. MTC SIB<sub>x</sub>에 대한 RV 설정은 앞서 설명한 3.3절의 MTC SIB1의 RV 설정 방법을 동일하게 적용할 수 있다.
- [303] **3.6 페이징 메시지 전송 방법**
- [304] 페이징 메시지는 UE ID 및 관련 파라미터의 설정으로 해당 UE에게 페이징 서브프레임으로 지정된 SF를 통해 전송된다. 기지국이 페이징 메시지를 구성할 때, 레가시 UE와 MTC UE의 페이징 메시지를 동일한 PDSCH에 전송하는 것은 바람직하지 않기 때문에, MTC UE들로 페이징 그룹을 형성한다.
- [305] 이때, 페이징 메시지는 PBCH나 MTC SIB1/MTC SIB<sub>x</sub>가 전송되지 않는

SF들(e.g., subframe #4, subframe #9)을 통해서 전송될 수 있다.

- [306] 다른 방법으로 페이징 메시지와 MTC SIB1/MTC SIBx의 TB들의 합이 일정 값이 이하일 때에는 동일한 SF에서 전송되도록 구성될 수 있다.
- [307] 페이징 메시지를 반복적으로 전송하기 위해서 하나의 페이징 메시지에는 하나의 MTC UE에 대한 페이징 메시지를 포함할 수 있다. 이때, 페이징 메시지는 해당 MTC UE의 페이징 서브프레임에서 반복 전송될 수 있다. 페이징 메시지가 반복 전송 되는 구간이 MTC SIB1/MTC SIBx가 전송되는 구간과 겹치는 경우, 페이징 메시지와 MTC SIB1/MTC SIBx의 TB들의 합이 일정 값이 이하일 때 중복 되는 반복 전송 구간에 전송될 수 있다.
- [308] 이와 다른 방법으로 페이징 메시지 또는 MTC SIB/MTC SIBx에 우선 순위를 부여하여 우선 순위가 높은 페이징 메시지만 전송하도록 할 수 있다. 반복 전송되는 페이징 메시지가 전송될 때 사용하는 무선 자원은 최초 전송되는 페이징 메시지에서 사용한 무선 자원을 사용할 수 있다.
- [309] 반복 전송의 횟수를 줄이기 위해서 페이징 메시지는 MTC 단말이 지원하는 최대 대역폭(e.g., 6 PRB)를 통하여 전송될 수 있다. RV의 설정도 MTC SIB1 또는 MTC SIBx에서 설명한 방식을 동일하게 적용할 수 있다. 페이징 메시지를 전송하는 서브프레임과 CSI-RS를 전송하는 서브프레임이 중복되는 경우, MTC SIB1과 CSI-RS 전송에 대해서 설명한 방법과 동일한 방법을 MTC 페이징 메시지와 CSI-RS 전송에 적용할 수 있다.
- [310] **3.7 대역폭 할당 방법**
- [311] 레가시 SIB, 페이징 메시지 등은 DCI 포맷 1C로 SI-RNTI/P-RNTI로 마스킹된 PDCCH에 의해서 스케줄링된다. 다만, DCI 포맷 1C로 전송이 실패시, 폴백으로 DCI 포맷 1A를 통해 스케줄링 정보가 전송될 수 있다. 이러한 경우, DCI 포맷 1A의 사이즈가 DCI 포맷 1C보다 크기 때문에, 코딩율이 증가하고 요구되는 SINR이 증가하므로 PDCCH 후보가 줄어들 수 있으며, 셀 경계에 있는 단말은 제어 신호를 수신하지 못할 수 있다. 이러한 경우, 레가시 SIB나 페이징 메시지 전송을 위한 PDSCH는 DVRB(Distributed Virtual Resource Block) 자원 할당 방식을 통해서 할당된 자원들로 전송될 수 있다.
- [312] MTC SIB들은 시스템 대역폭에서 최대 센터 6 RB를 통해 전송될 수 있다. 이때, 3GPP TS 36.211/36.212/36.213 규격들을 참고하여 DVRB 할당에 의해 센터(center) 6 RB에 영향을 주는 VRB 인덱스는 다음 표 12 내지 표 16과 같다.
- [313] 표 12

[표12]

PRB 인덱스	9	10	11	12	13	14	15
슬롯 0에서 VRB 인덱스	13	17	21	2	6	10	14
슬롯 1에서 VRB 인덱스	15	19	23	0	4	8	12

[314] 표 13

[표13]

PRB 인덱스	22	23	24	25	26	27
슬롯 0에서 VRB 인덱스	41					2
슬롯 1에서 VRB 인덱스	43					0

[315] 표 14

[표14]

PRB 인덱스	22	23	24	25	26	27
슬롯 0에서 VRB 인덱스	32	34	19	23	27	20
슬롯 1에서 VRB 인덱스	33	35	21	25	29	18

[316] 표 15

[표15]

PRB 인덱스	47	48	49	50	51	52
슬롯 0에서 VRB 인덱스	93	2	6	10	14	18
슬롯 1에서 VRB 인덱스	95	0	4	8	12	16

[317] 표 16

[표16]

PRB 인덱스	47	48	49	50	51	52
슬롯 0에서 VRB 인덱스	61	34	38	42	46	50
슬롯 1에서 VRB 인덱스	63	32	36	40	44	48

[318] 표 12 내지 표 16은 DCI 포맷 1C로 스케줄링되는 DVRB 할당에 따라 중심 7 RB (대역폭이 홀수 RB인 경우) 또는 6 RB (대역폭이 짝수 RB인 경우)에 매핑되는 VRB 인덱스의 예시들을 나타내는 것으로서, 각각 25RB 시스템 대역폭(약 5MHz 대역폭), 50RB 시스템 대역폭에서 제1그룹 값(약 10MHz 대역폭), 50RB 시스템 대역폭에서 제2그룹 값, 100RB 시스템 대역폭(약 20MHz 대역폭)에서 제1그룹 값 및 100RB 시스템 대역폭에서 제2그룹값에 대한 VRB 인덱스를 나타낸다.

[319] 표 12 내지 표 16에서 볼 수 있듯이 시스템 대역폭이 25 RB보다 작은 경우에는 중심 6RB에 대부분의 PRB들이 매핑된다. 참고로 DCI format 1C로 스케줄링되는 DVRB 할당의 경우 시스템 대역폭이 50RB 미만인 경우 2RB 단위로, 50RB 이상인 경우 4RB 단위로 할당된다. 따라서, 레가시 SIB 또는 페이지징 메시지가 전송되는 서브프레임의 경우, 기지국 및/또는 MTC 단말이 MTC 데이터 등을 반복 전송하게 되면 반복 전송으로 인한 간섭으로 레가시 단말에 대한 SIB

메시지 및/또는 페이징 메시지 검출 성능이 열화될 수 있다.

[320] 표 12 내지 표 16을 참조하면, 50RB/100RB 시스템의 경우, 기지국이 중심 6RB를 피하면서 스케줄링할 수 있는 자유도가 상대적으로 증가함을 알 수 있다. MTC 사용자 데이터/제어 데이터는 레가시 SIB 또는 페이징 메시지가 전송되는 SF에서 스케줄링되지 않는 것이 바람직하다.

[321] 또는, 시스템 대역폭에 따라 MTC 사용자 데이터/제어 데이터는 레가시 SIB 또는 페이징 메시지가 전송되는 SF에 전송되도록 설정될 수 있다. 예를 들면, 시스템 대역폭이  $x$  RB 미만인 경우, MTC 단말은 MTC 사용자 데이터/제어 데이터는 레가시 SIB 또는 페이징 메시지가 전송되는 서브프레임에서 전송되지 않는 것을 가정하고 디코딩을 수행할 수 있다. 또한, 시스템 대역폭이  $x$  RB 이상인 경우, MTC 단말은 MTC 사용자 데이터/제어 데이터가 전송되는 SF에서 레가시 SIB 또는 페이징 메시지가 전송이 되는 것을 가정할 수 있다.

[322] 특히 레가시 SIB1 메시지와 MTC SIB1 메시지는 서로 다른 서브프레임에서 전송되도록 설정될 수 있다.

[323] 또는, 시스템 대역폭이  $y$  RB 미만인지 여부에 따라, 앞서 기술한 바와 같이 레가시 SIB1과 MTC SIB1 메시지가 동일한 서브프레임 또는 다른 서브프레임에서 전송되도록 설정될 수 있다 (3.3절 참조).

[324] **3.8 MTC PDSCH 전송 방법**

[325] MTC PDSCH의 반복 전송은 시스템 대역의 중심 6RB 뿐만 아니라 네트워크에서 설정하는 다른 6RB에서 수행될 수 있다. 즉, 최대 6RB가 MTC 단말을 위한 시스템 대역폭으로 설정될 수 있다. 이를 설명의 편의상 이를 MTC 서브밴드로 칭한다.

[326] MTC 서브밴드는 시간에 따라서 그 위치가 달라질 수 있다. 예를 들면, 시간  $n$ (또는, 서브프레임 # $n$ )에서 MTC 서브밴드  $x$ 의 위치가 PRB #0~PRB #5이고, 시간  $n+k$  ( $k>0$ )에서 MTC 서브밴드  $x$ 의 위치가 PRB #6~PRB #11 등과 같이 주파수 영역에서 위치가 바뀔 수 있다.

[327] 또는, 상위 계층에서 다수 개의 MTC 서브밴드를 설정하고, 기지국이 MTC PDSCH를 시간에 따라 다른 MTC 서브밴드로 전송하도록 설정될 수 있다.

[328] 한편, 레가시 PBCH는 40ms의 주기를 가지고, 서브프레임 #0에 전송되는 것에 비해서, MTC PBCH의 반복 전송은 특정 시간 구간 동안 수행될 수 있도록 설정될 수 있다. 이때, MTC PDSCH를 전송하는 MTC 서브밴드와 MTC PBCH의 반복 전송이 수행되는 대역이 중심 6RB와 일부 또는 전체가 중복될 수 있다. 이러한 경우, MTC PBCH에 대한 반복 전송이 시간 주파수 자원을 많이 소모하기 때문에, 특정 구간의 반복 전송을 상위 계층에서 온오프하도록 설정함으로써 효율적으로 자원을 사용하도록 할 수 있다.

[329] 이때, MTC 단말은 MTC PBCH 반복 전송의 on/off에 대한 정보를 알 수 없기 때문에, MTC 단말은 중심 6RB와 중복된 MTC 서브밴드의 PRB에는 MTC PDSCH가 전송되지 않는 것을 가정하여 디코딩하는 것이 바람직하다. 즉, MTC

단말은 MTC PBCH가 전송될 가능성이 있는 MTC PBCH 반복 전송 구간에서 MTC PBCH의 on/off와 상관없이 항상 MTC PDSCH는 전송되지 않는 것을 가정한다.

[330] 예를 들면, MTC PBCH가 SF #0 및/또는 SF #5에 전송된다고 하면, MTC 단말은 SF #0 및/또는 SF #5에서 중심 6RB와 중복되는 일부 또는 전체에 MTC PDSCH가 전송되지 않는 것을 가정하여 디코딩을 수행할 수 있다.

[331] **3.9 NB-IoT 시스템에서 제어 신호 전송 방법**

[332] MTC를 지원하는 시스템 중 대역폭을 6 PRB 보다 작은 1 PRB에 대해서만 지원함으로써 단말 코스트를 더욱 줄일 수 있다. 이와 같은 시스템을 NB-IoT (Narrowband internet of things)라 정의할 수 있다. 또한, NB-IoT 시스템의 동작을 지원하는 단말을 NB-IoT 단말이라 부를 수 있다. NB-IoT 시스템은 다음과 같은 세 가지 동작 모드가 있다.

[333] (1) 인밴드 동작 모드(In-band operation mode): 이 동작 모드는 기존의 LTE/LTE-A 시스템의 특정 PRB를 NB-IoT에게 할당하는 방식으로, 이미 배치된 LTE/LTE-A 시스템을 이용할 수 있는 장점이 있다.

[334] (2) 가드 밴드 동작 모드(Guard band operation mode): 이 동작 모드는 LTE/LTE-A 시스템에서 인접 대역 간의 간섭을 방지하기 위한 가드 밴드(guard band)에서 NB-IoT 대역을 할당하는 방식이다.

[335] (3) 독립 동작 모드(Stand-alone operation mode): 이 동작 모드는 LTE/LTE-A 시스템 대역과 상관없이, NB-IoT 만을 위해서 1 PRB에 해당하는 주파수 대역을 할당하는 방식이다. 예를 들어, 기존의 GSM을 위해 사용하던 주파수 대역(예를 들어, 한 채널은 200KHz)을 NB-IoT 시스템을 위해 할당할 수 있다. 이러한 동작 모드는 레가시 LTE/LTE-A 시스템의 공용 제어 채널 또는 신호 전송으로 인해 발생하는 자원 활용의 제한이 없다는 장점이 있다.

[336] 인밴드 동작 모드는 기존의 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 특정 PRB를 NB-IoT 시스템을 위해 할당하기 때문에, LTE/LTE-A 시스템에서 사용하는 PRB의 경계에 맞추어서 NB-IoT 지원을 위한 PRB를 할당하는 것이 바람직하다. 그렇지 않으면, NB-IoT 대역에 1 PRB가 할당되더라도 LTE/LTE-A 시스템에서 정의되는 두 PRB에 걸쳐서 자원을 이용해야 하기 때문에 LTE/LTE-A 시스템의 자원 사용 효율을 저하시킬 수 있다.

[337] LTE/LTE-A 시스템의 중심 주파수(center frequency)는 100 KHz의 배수로 설정되어 있다. 이는 단말이 셀 서치를 수행할 때 100 KHz 단위로 중심 주파수를 옮기면서 셀 서치를 수행할 수 있게 함으로써, 단말 구현의 복잡도를 줄일 수 있다. 따라서, NB-IoT 단말도 100 KHz의 배수로 중심 주파수를 설정하는 것이 바람직하다.

[338] 따라서, 인밴드 동작 모드의 경우 100 KHz 배수 단위로 NB-IoT 시스템에 대한 중심 주파수를 설정하고, 기존의 LTE/LTE-A 시스템의 PRB 경계와 동일한 PRB를 사용하도록 설정할 수 있다. 이러한 경우, NB-IoT의 중심 주파수가 해당

PRB의 중심 주파수가 되지 않고, LTE/LTE-A 시스템 대역폭에 따라서 최소 2.5KHz 또는 7.5KHz 정도 어긋나는 주파수 위치가 중심 주파수가 될 수 있다. 그러므로, NB-IoT 단말에 2.5KHz 또는 7.5KHz의 추가적인 주파수 오프셋(frequency offset)이 발생하는 것과 동일한 효과가 발생할 수 있다.

[339] 도 14는 인밴드 동작 모드에서 NB-IoT의 중심 주파수와 LTE/LTE-A 시스템의 중심 주파수와의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[340] 도 14를 참조하면, NB-IoT 시스템에 100KHz 배수의 중심 주파수를 설정할 때, 발생하는 NB-IoT 시스템의 중심 주파수를 확인할 수 있다. 도 14(a) 및 도 14(b)에서 각 대역폭을 레스터(Raster)라고 정의할 때, LTE/LTE-A 시스템에서 레스터의 중심 주파수와 NB-IoT PRB의 중심 주파수는 도 14와 같은 관계에 있다. 도 14에서  $f_{LTE}$ 는 LTE/LTE-A 시스템의 중심 주파수를 나타내고,  $f_{NB-IoT}$ 는 NB-IoT 시스템의 중심 주파수를 나타낸다.

[341] 도 14(a)는 시스템 대역폭이 홀수개의 PRB로 구성된 경우(예를 들어, 3, 5, 15MHz 등)를 나타내고, 도 14(b)는 시스템 대역폭이 짝수개의 PRB로 구성된 경우(예를 들어, 10, 20MHz 등)를 나타낸다.

[342] 도 14(a) 및 (b)에서 우측 부분의 NB-IoT 대역의 중심 주파수를 예로 들어 설명한다. LTE/LTE-A 시스템에서 홀수 개의 PRB를 가지는 시스템 대역폭의 경우, PRB의 중간에 중심 주파수가 존재하게 되므로, 중심 주파수가  $100n + 180m + 7.5\text{KHz}$ 로 설정된다 ( $m=4, 5, 6\dots$ ). 또한, 짝수 개의 PRB로 정의되는 시스템 대역폭의 경우 중심 주파수는  $100n + 180m + 97.5\text{KHz}$ 로 표현될 수 있다 ( $m=3, 4, 5, \dots$ ). 이와 같은 방식으로 도 14(a) 및 (b)의 좌측 부분의 NB-IoT 대역에 대한 중심 주파수도 구성될 수 있다.

[343] 이때, 중심 6 RB는 레가시 단말의 제어 신호를 송신하기 위해 사용되고 MCT 단말을 위해 할당될 수 있으므로, NB-IoT 단말에 할당하지 않을 수 있다. 따라서, 홀수 개의 PRB 대역폭을 갖는 시스템 대역폭에서  $m=4, 5, \dots$ 으로 설정되고, 짝수 개의 PRB 대역폭을 갖는 시스템 대역폭에서  $m=3, 4, 5, \dots$ 로 설정될 수 있다.

[344] 이때, 홀수개의 PRB로 구성되는 대역폭의 중심 주파수에  $m$  값을 대입하면,  $f_{NB-IoT}$ 는 187.5, 367.5, 547.5, 727.5, 907.5KHz 등으로 설정된다. 따라서, 907.5KHz가 100KHz의 배수가 되는 900KHz와 7.5KHz 차이가 나게 된다. 또한, 짝수 개의 PRB 시스템 대역폭의 중심 주파수에  $m$  값을 대입하면 2.5KHz의 주파수 차이가 나는 PRB 인덱스를 구할 수 있다.

[345] 다음은 인밴드 동작 모드에서 LTE/LTE-A 시스템에 대한 PRB 경계를 맞추는 경우, LTE/LTE-A 시스템 대역폭에 따라서 발생할 수 있는 중심 주파수의 차이를 나타낸다.

[346] (A) 시스템 대역폭이 10 또는 20MHz 인 경우: 2.5kHz, 17.5kHz, 22.5kHz, 37.5kHz, 42.5kHz의 중심 주파수와 PRB 중심 주파수 간에 차이가 발생할 수 있다.

[347] (B) 시스템 대역폭 3, 5 또는 15MHz 인 경우: 7.5kHz, 12.5kHz, 27.5kHz, 32.5kHz,

47.5kHz의 중심 주파수와 PRB 중심 주파수 간에 차이가 발생할 수 있다.

[348] 따라서, 각 (A) 및 (B)의 경우 중심 주파수들간 차이가 최소가 되는 2.5 KHz 또는 7.5 KHz에 해당하는 LTE/LTE-A 시스템의 PRB들이 NB-IoT 시스템의 PRB로 할당되는 것이 바람직하다. 다음 표 17은 LTE/LTE-A 시스템 대역폭에 따라서 2.5 또는 7.5 KHz의 차이가 나는 PRB 및 VRB 인덱스를 나타낸다.

[349] 표 17

[표17]

LTE/LTE-A 시스템 대역폭	3MHz	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz
2.5KHz 오프셋을 갖는 PRB 인덱스	-	-	4, 9, 14, 19, 30, 35, 40, 45	-	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95
2.5KHz 오프셋을 갖는 VRB 인덱스	-	-	Gap1:(16,18) ,(36,38),(9,1 1),(29,31),(1 4,12),(34,32) ,(5,7),(25,27) Gap2:(14,15) ,(0,2),(17,16) ,(22,24),(31, 30),(29,27)	-	Gap1:(16,18) ,(36,38),(9,1 1),(29,31),(1, 3),(21,23),(4 1,43),(61,63) ,(81,83),(6,4) ,(30,28), (50,48),(70,6 8),(90,88),(1 5,13),(35,33) , (55,53),(75,7 3),(95,93)Ga p2:(14,15),(0 ,2),(17,16),(2 2,24),(3,1),(2 1,23),(40,42) ,(60,62),(49, 51),(38,36),( 62,60),(51,49 ,(68,70),(88, 90),(77,79),( 66,64),(86,84 ,(95,93),(75, 73)
7.5KHz 오프셋을	2, 12	2, 7, 17, 22	-	2, 7, 12, 17, 22, 27, 32,	-

갖는 PRB 인덱스				42, 47, 52, 57, 62, 67, 72	
7.5KHz 오프셋을 갖는 VRB 인덱스	(8,10),(3,1)	(8,10),(5,7),(20,22),(19,17)	-	Gap1:(8,10),(28,30),(48,50),(5,7),(25,27),(45,47),(0,2),(42,40),(62,61),(19,17),(59,57) Gap2:(8,10),(28,30),(17,19),(6,4),(26,24),(13,15),(32,34),(41,43),(60,63),(50,48),(59,57)	-

- [350] 표 17은 인밴드 동작 모드의 NB-IoT 시스템을 지원하기 위한 시스템 대역폭을 LTE/LTE-A 시스템으로부터 차용 가능한 PRB 인덱스에 매핑되는 VRB 인덱스를 나타낸다. 이때, VRB 인덱스에 대해서 ()안의 숫자는 PRB 인덱스 1개에 매핑되는 VRB 인덱스 2개를 나타낸다. 또한, 표 17은 PRB 인덱스의 순서대로 기재되어 있다.
- [351] 예를 들어, 3MHz 대역을 갖는 LTE-A 시스템의 PRB 인덱스 중에서 7.5KHz의 오프셋을 갖는 PRB 인덱스들은 2 및 12가 될 수 있다. 이때, PRB 인덱스 2 및 12에 매핑되는 VRB 인덱스들은 각각 (8,10) 및 (3,1)이다. 이와 같은 방식으로 NB-IoT 단말에 할당될 대역폭의 위치는 표 17에 나타난 PRB 인덱스와 VRB 인덱스의 매핑 관계로부터 도출될 수 있다.
- [352] 이러한 경우, 레가시 LTE/LTE-A 시스템의 공용 제어 메시지가 DVRB로 전송이 되는 경우, 기지국은 표 17의 PRB 인덱스들 중 표 12 내지 표 16을 참조하여 DVRB가 전송되지 않는 PRB를 선택하여 NB-IoT 대역으로 할당하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 15MHz의 대역폭을 갖는 LTE/LTE-A 시스템에서 PRB 인덱스 64~74는 DVRB 전송으로 사용되지 않기 때문에, 기지국 등 시스템 개체는 LTE/LTE-A 시스템의 PRB 인덱스 72를 NB-IoT를 위한 시스템 대역으로 할당하는 것이 바람직하다.
- [353] 또 다른 방법으로 NB-IoT가 인밴드 모드로 동작하는 경우, NB-IoT 단말은 표 17에서 나타난 PRB에 DVRB 전송이 일어나지 않는 것을 가정하여 디코딩을 수행한다. 즉, 표 17의 PRB 인덱스들을 NB-IoT에 할당하였을 경우, 기지국은

- 해당 PRB에 DVRB 스케줄링이 발생하지 않도록 자원 할당을 수행할 수 있다.
- [354] 만약, 해당 PRB에 DVRB 전송이 일어나는 경우, 기지국은 해당 NB-IoT 단말에 전송될 PRB에 DVRB 전송은 드롭하고, 나머지 PRB에는 DVRB를 전송하도록 스케줄링할 수 있다.
- [355] 또는, 해당 PRB에 DVRB 전송이 일어나는 경우, 기지국은 NB-IoT 단말에 전송할 데이터를 평처링하에 레가시 시스템에 대한 영향을 최소화할 수 있다.
- [356] 도 15는 NB-IoT 단말에 공통 제어 신호 또는 데이터를 전송하기 위해 대역폭을 할당하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [357] 도 15를 참조하면, 기지국은 NB-IoT 단말 및/또는 레가시 단말에게 NB-IoT 시스템을 위한 대역폭으로 사용 가능한 자원 할당 정보(예를 들어, PRB 인덱스 및/또는 VRB 인덱스)를 포함하는 제어정보를 PDCCH, EPDCCH, MAC 신호 또는 RRC 신호를 통해 전송할 수 있다 (S1510).
- [358] 다만, S1510 단계는 시스템의 요구 사항에 따라 선택적으로 수행되도록 설정될 수 있다.
- [359] 기지국은 NB-IoT 대역으로 지원 가능한 PRB 인덱스를 기반으로 공용 제어 신호 또는 데이터를 전송하기 위한 자원을 할당할 수 있다. 이때, 기지국은 표 12 내지 표 16에서 설명한 DVRB에 해당하는 VRB는 피하되, 표 17에서 설명한 PRB 인덱스에 매핑되는 VRB를 NB-IoT 대역을 위해 할당할 수 있다 (S1520).
- [360] 즉, 기지국은 S1520 단계에서 대역폭의 중심 6RB에 영향을 줄 수 있는 VRB는 피하는 것이 바람직하다. 또한, 레가시 시스템(예를 들어, LTE/LTE-A 시스템)의 PRB와 경계를 맞추는 경우, 레가시 시스템의 대역폭에 따라서 발생할 수 있는 NB-IoT 시스템의 중심 주파수와 레가시 시스템의 PRB 중심 주파수간 오프셋 값이 최소가 되는 PRB에 매핑되는 VRB를 NB-IoT 대역으로 할당할 수 있다.
- [361] 기지국은 할당한 NB-IoT 대역을 통해 공용 제어 신호 및/또는 데이터를 전송하기 위한 PDSCH를 전송할 수 있다 (S1530).
- [362] S1530 단계에서, 공용 제어 신호 및/또는 데이터는 반복 전송될 수 있다. NB-IoT도 MTC의 일종으로 볼 수 있으므로, NB-IoT 단말에 대한 공용 제어 신호 및/또는 데이터 또한 MTC 단말과 같이 반복 송수신될 수 있다. NB-IoT 단말에 대한 반복 송수신 방법에 대한 기술적 특징들은 2절 내지 3.8절에서 설명한 실시예들이 적용될 수 있다.
- [363] 도 15에서 S1510 단계가 수행되지 않는 경우에는, NB-IoT 단말은 표 17과 같이 미리 결정된 자원 할당 정보(즉, VRB 인덱스 정보)를 기반으로 자신에 할당된 대역폭을 서치할 수 있다. 또한, 서치된 대역폭을 통해 공용 제어 정보 또는 데이터를 수신할 수 있다.
- [364] **4. 구현 장치**
- [365] 도 16에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 15에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.
- [366] 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.

- [367] 즉, 단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신기(Transmitter: 1640, 1650) 및 수신기(Receiver: 1650, 1670)를 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(1600, 1610) 등을 포함할 수 있다.
- [368] 또한, 단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 프로세서(Processor: 1620, 1630)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(1680, 1690)를 각각 포함할 수 있다.
- [369] 상술한 단말 및 기지국 장치의 구성성분 및 기능들을 이용하여 본원 발명의 실시예들이 수행될 수 있다. 예를 들어, 기지국의 프로세서는 NB-IoT 시스템에 할당할 자원 영역을 구성할 수 있다. 이때, 중심 6RB에 영향을 줄 수 있는 DVRB에 해당하는 VRB는 피하되, 레가시 시스템의 대역폭에 따라 중심 주파수와 PRB 중심 주파수의 주파수 차이(즉, 주파수 오프셋)을 최소화하는 PRB를 NB-IoT 대역으로 할당할 수 있다. 기지국의 프로세서는 NB-IoT 대역으로 할당한 PRB에 매핑되는 VRB를 이용하여 공용 제어 정보 또는 데이터를 NB-IoT 단말에 전송할 수 있다. 자세한 내용은 제1절 내지 제3절을 참조할 수 있다.
- [370] 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 14의 단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [371] 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.
- [372] 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.
- [373] 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.

- [374] 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, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [375] 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(1680, 1690)에 저장되어 프로세서(1620, 1630)에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단으로 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [376] 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

- [377] 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] 협대역 사물인터넷(NB-IoT)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 공용 제어 메시지를 송신하는 방법에 있어서,  
 상기 NB-IoT를 위한 대역폭을 할당하는 단계; 및  
 할당한 상기 대역폭을 이용하여 공용 제어 메시지를 송신하는 단계를 포함하되,  
 상기 대역폭은 레가시 시스템의 물리 자원 블록(PRB)과 경계를 맞추도록 설정되고,  
 레가시 시스템의 대역폭을 고려하여, 상기 대역폭의 중심 주파수와 PRB의 중심 주파수 간의 오프셋이 최소가 되는 PRB를 상기 NB-IoT를 위한 대역폭으로 할당하고,  
 상기 NB-IoT를 위한 대역폭으로 할당된 PRB는 상기 레가시 시스템에서 분산가상자원블록(DVRB)에 사용되지 않는 PRB인, 공용 제어 메시지 송신 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 NB-IoT를 위한 대역폭으로 할당된 PRB와 매핑되는 가상자원블록(VRB)들이 상기 공용 제어 메시지 송신에 사용되는, 공용 제어 메시지 송신 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,  
 상기 대역폭은 상기 레가시 시스템의 중심에 위치한 6개의 자원블록(RB)에 영향을 주는 가상자원블록(VRB)는 피하여 할당되는, 공용 제어 메시지 송신 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,  
 상기 공용 제어 메시지는 소정 횟수 반복 전송되는, 공용 제어 메시지 송신 방법.
- [청구항 5] 협대역 사물인터넷(NB-IoT)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 공용 제어 메시지를 송신하는 장치는,  
 송신기; 및  
 상기 공용 제어 메시지 송신을 지원하기 위한 프로세서를 포함하되,  
 상기 프로세서는:  
 상기 NB-IoT를 위한 대역폭을 할당하고;  
 상기 송신기를 제어하여, 상기 대역폭을 이용하여 공용 제어 메시지를 송신하도록 구성되되,  
 상기 대역폭은 레가시 시스템의 물리 자원 블록(PRB)과 경계를 맞추도록 설정되고,  
 레가시 시스템의 대역폭을 고려하여, 상기 대역폭의 중심 주파수와 PRB의 중심 주파수 간의 오프셋이 최소가 되는 PRB를 상기 NB-IoT를

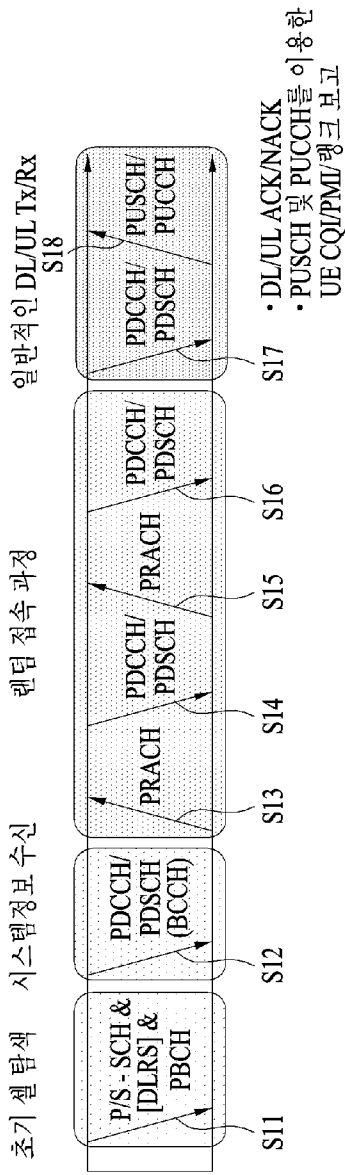
위한 대역폭으로 할당하고,  
상기 NB-IoT를 위한 대역폭으로 할당된 PRB는 상기 레가시 시스템에서  
분산가상자원블록(DVRB)에 사용되지 않는 PRB인, 장치.

[청구항 6] 제5항에 있어서,  
상기 NB-IoT를 위한 대역폭으로 할당된 PRB와 매핑되는  
가상자원블록(VRB)들이 상기 공용 제어 메시지 송신에 사용되는, 장치.

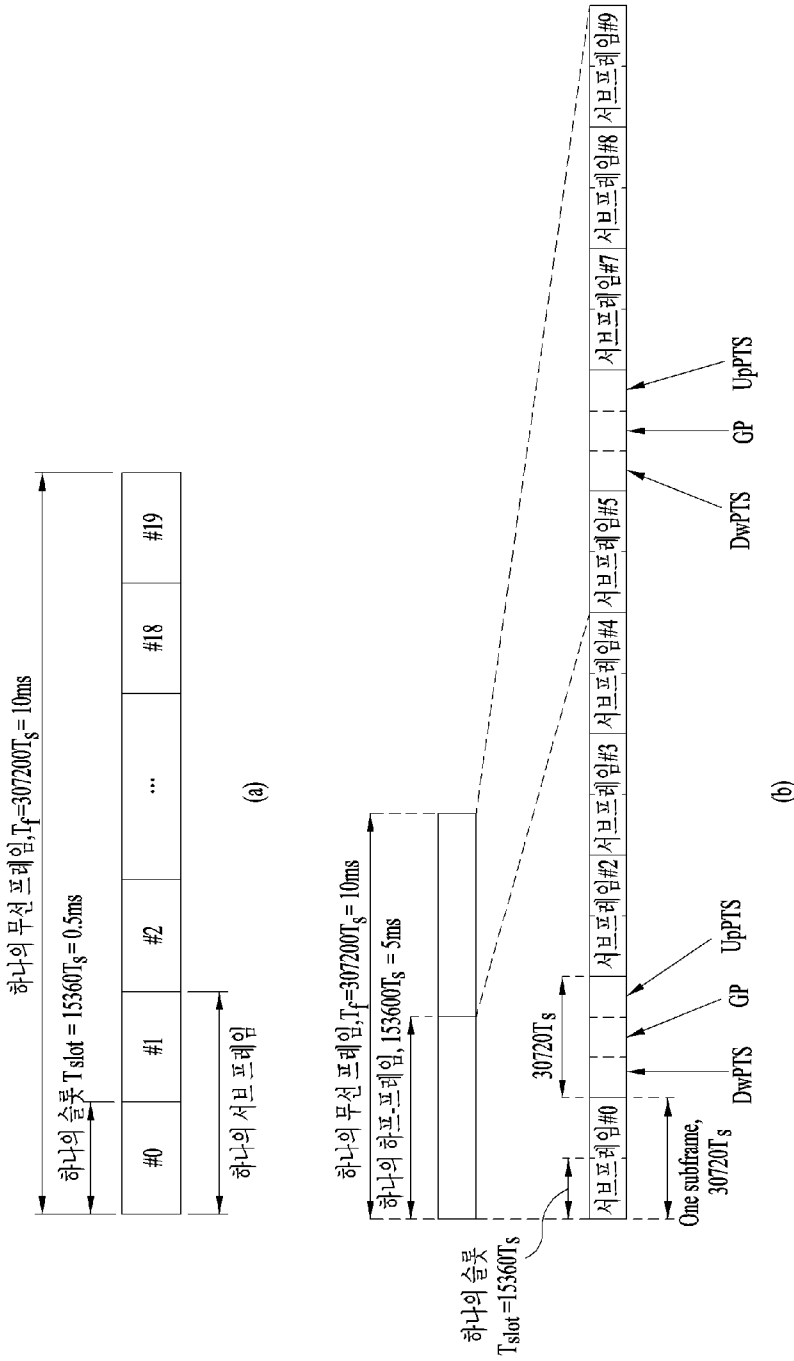
[청구항 7] 제5항에 있어서,  
상기 대역폭은 상기 레가시 시스템의 중심에 위치한 6개의  
자원블록(RB)에 영향을 주는 가상자원블록(VRB)는 피하여 할당되는,  
장치.

[청구항 8] 제5항에 있어서,  
상기 공용 제어 메시지는 소정 횟수 반복 전송되는, 장치.

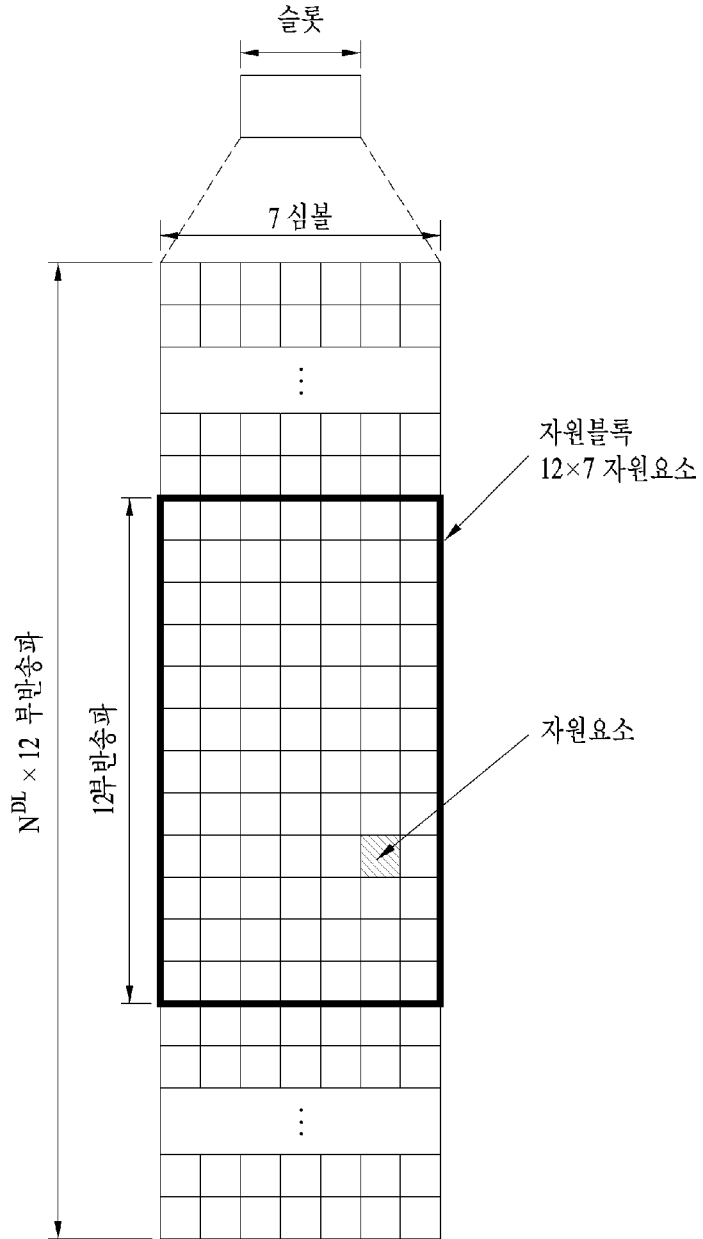
[도 1]



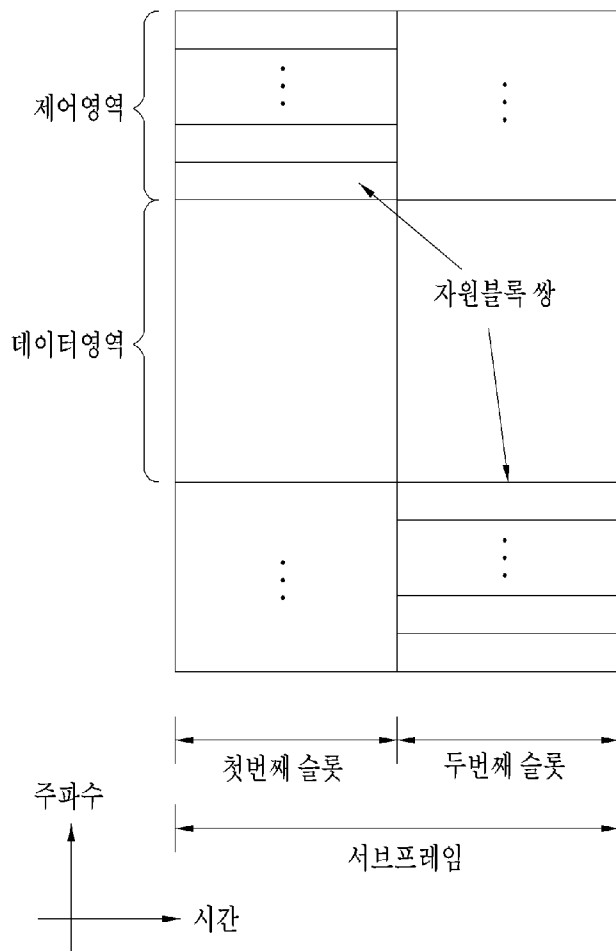
[도2]



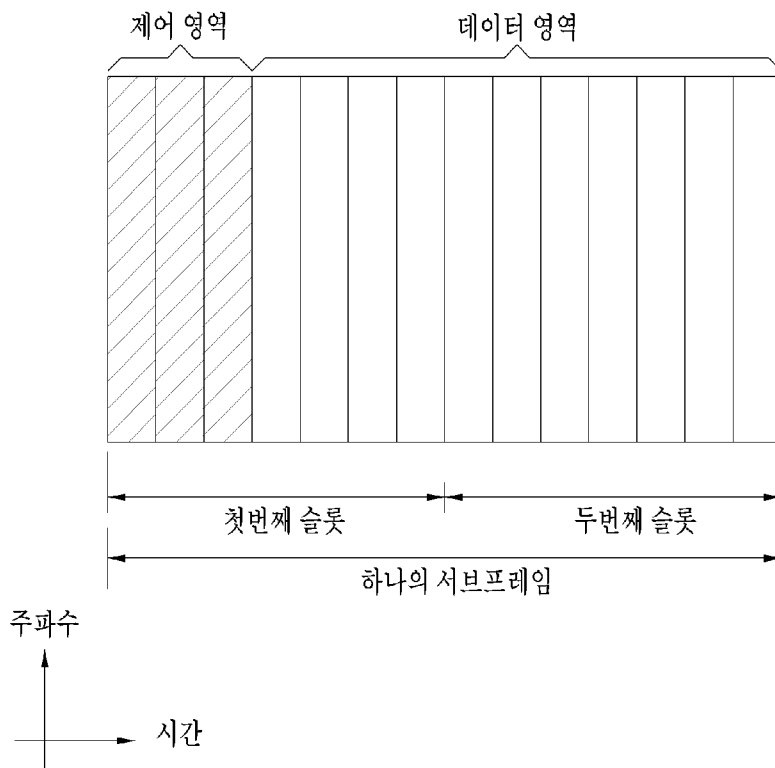
[도3]



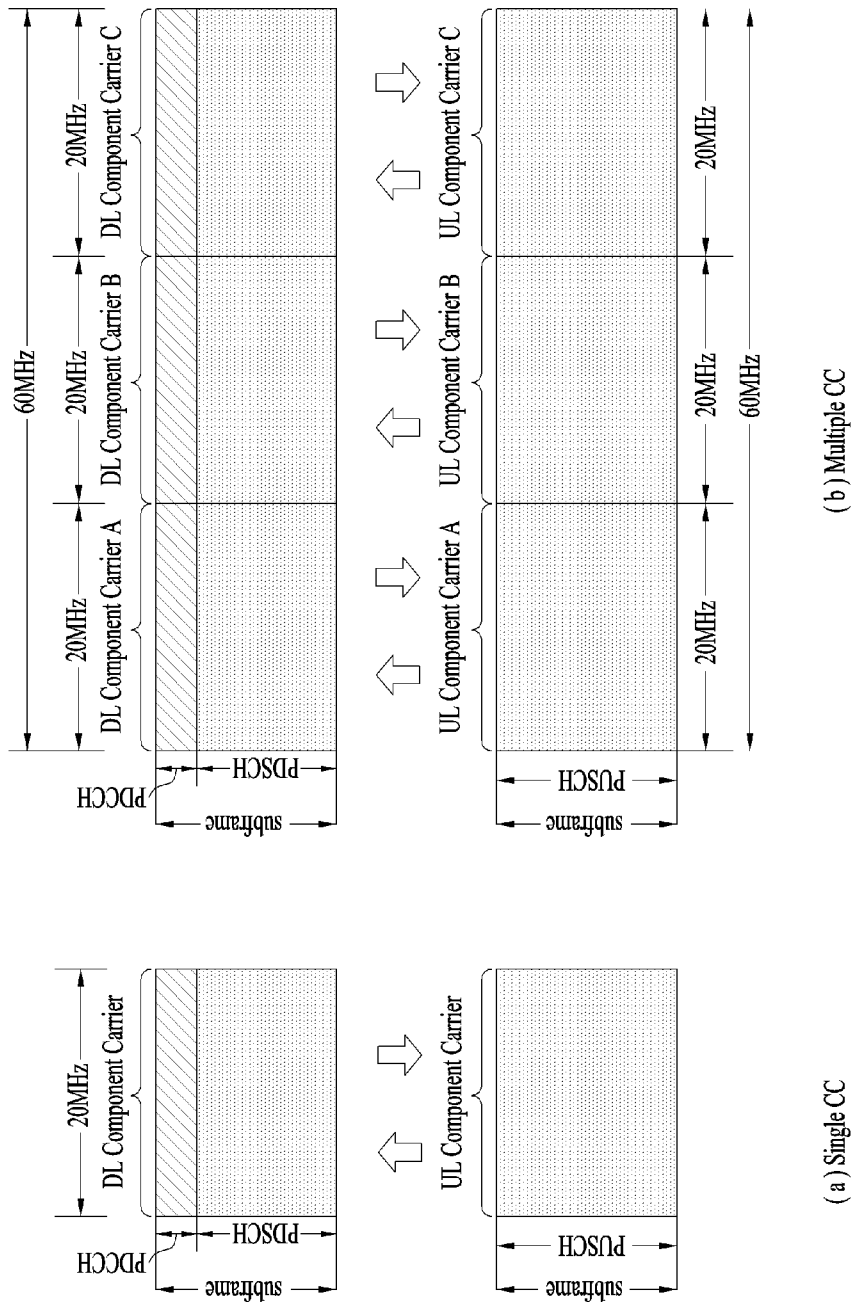
[도4]



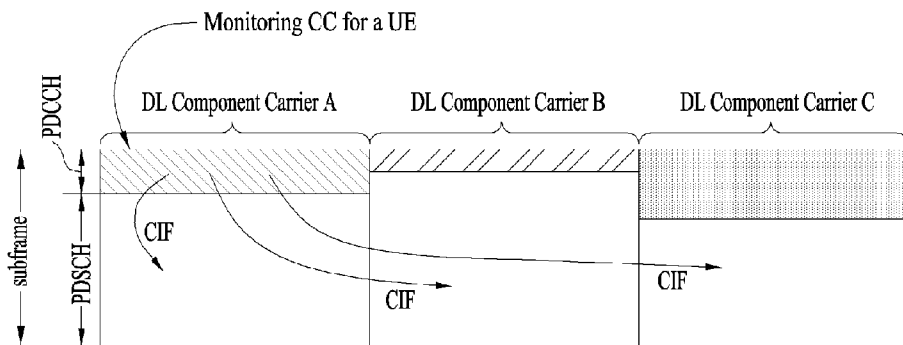
[도5]



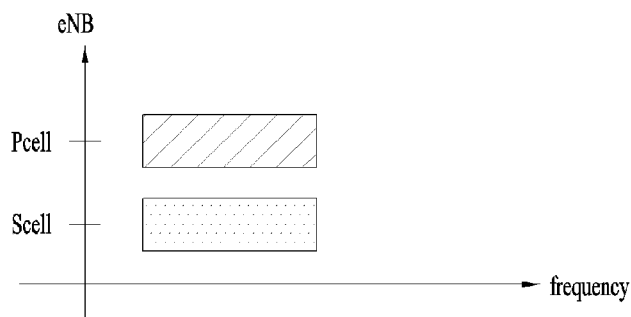
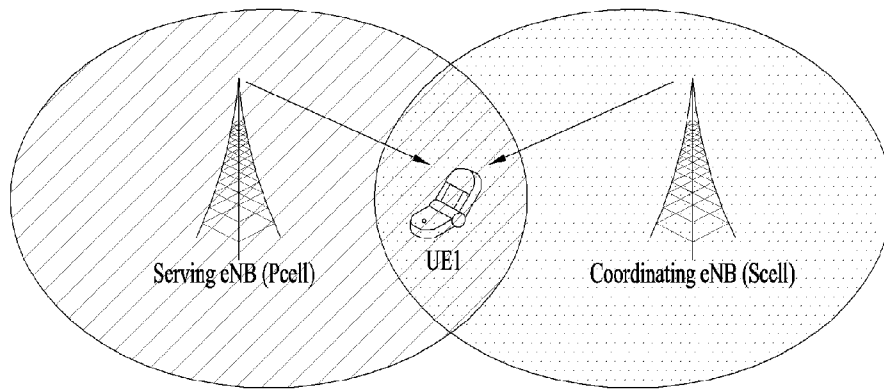
[도6]



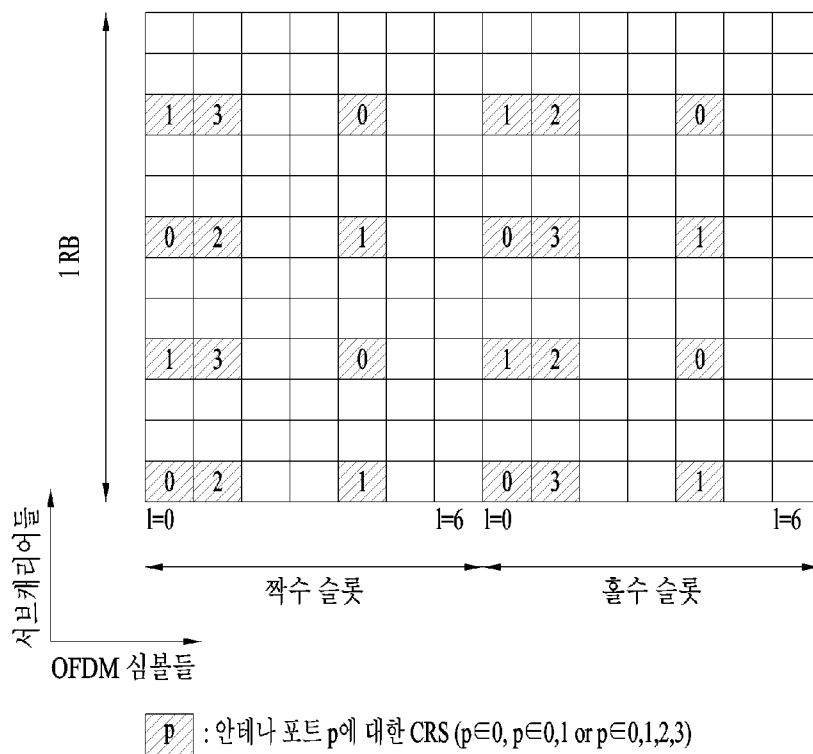
[도7]



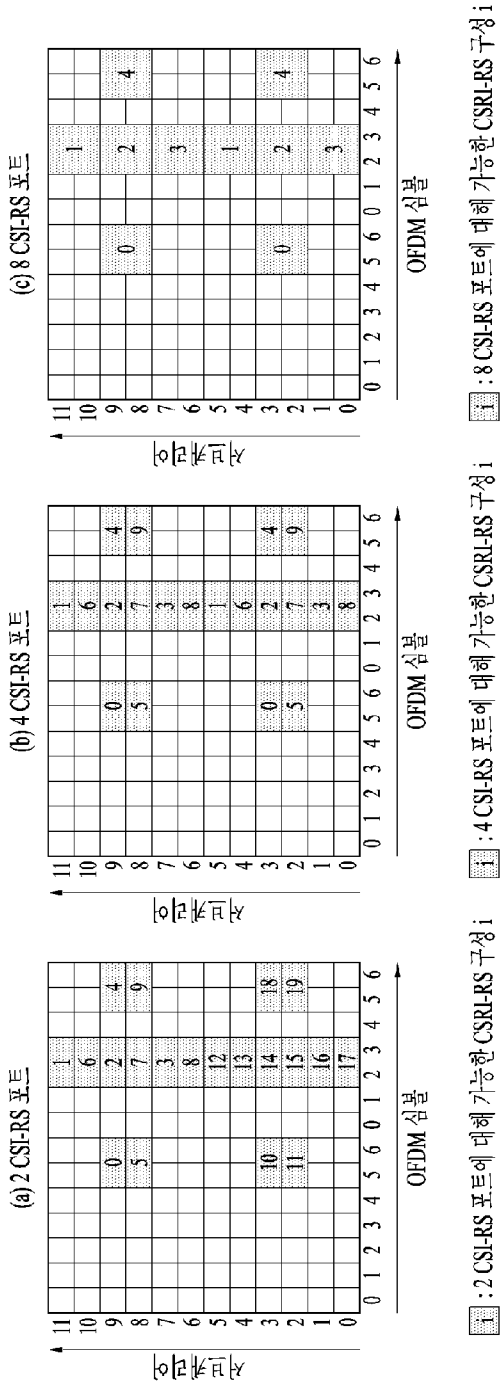
[도8]



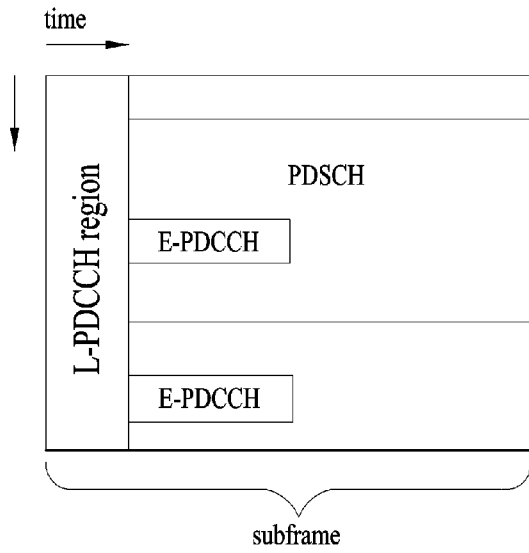
[도9]



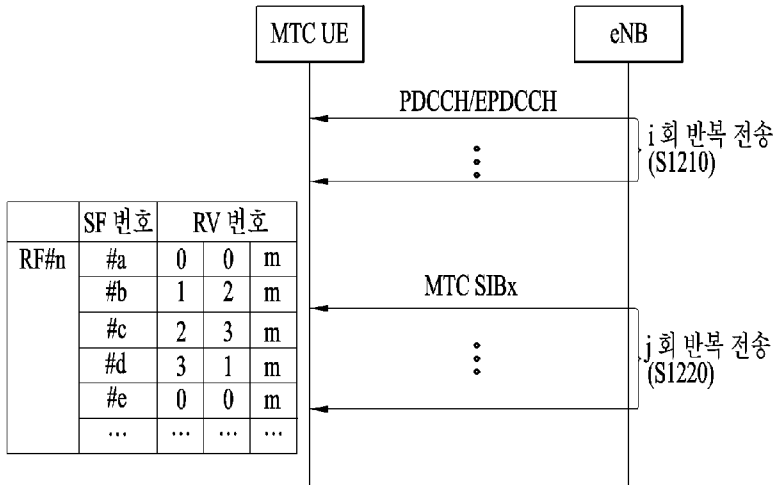
[도 10]



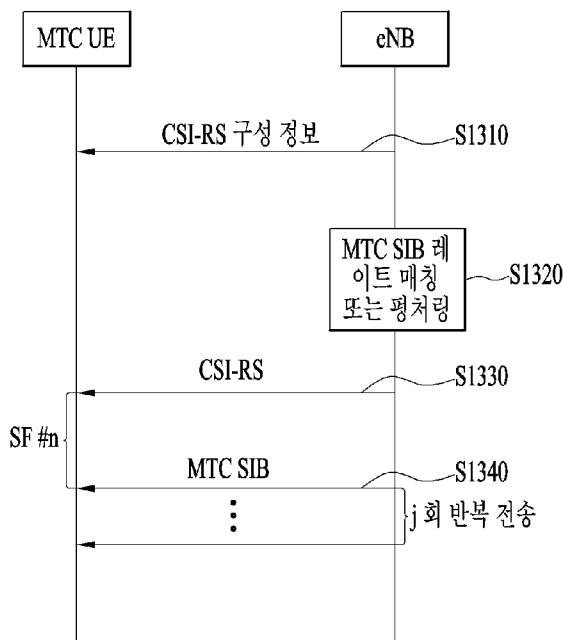
[도 11]



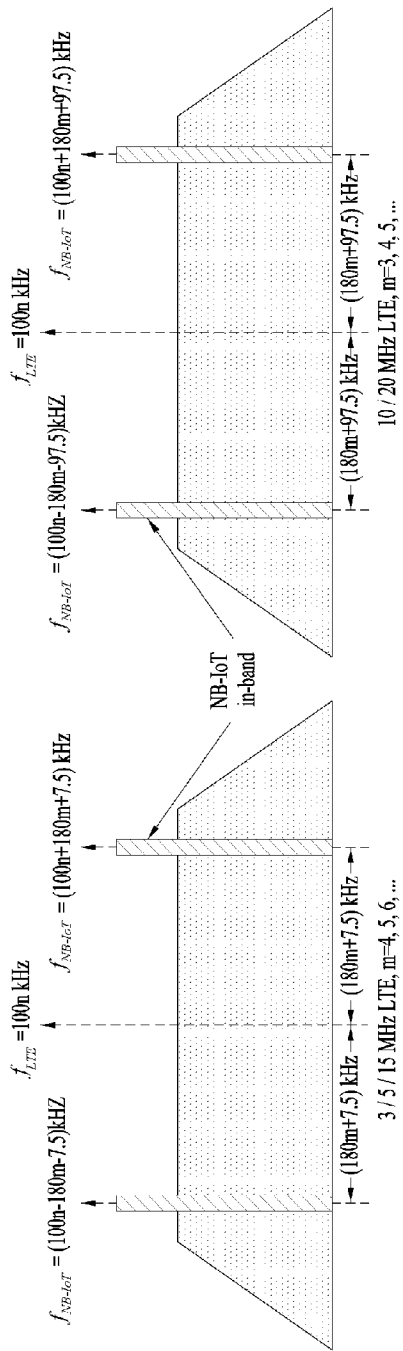
[도 12]



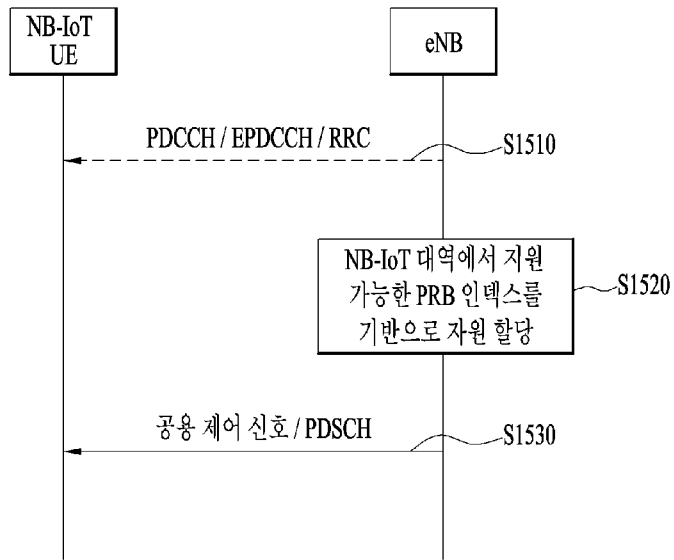
[도 13]



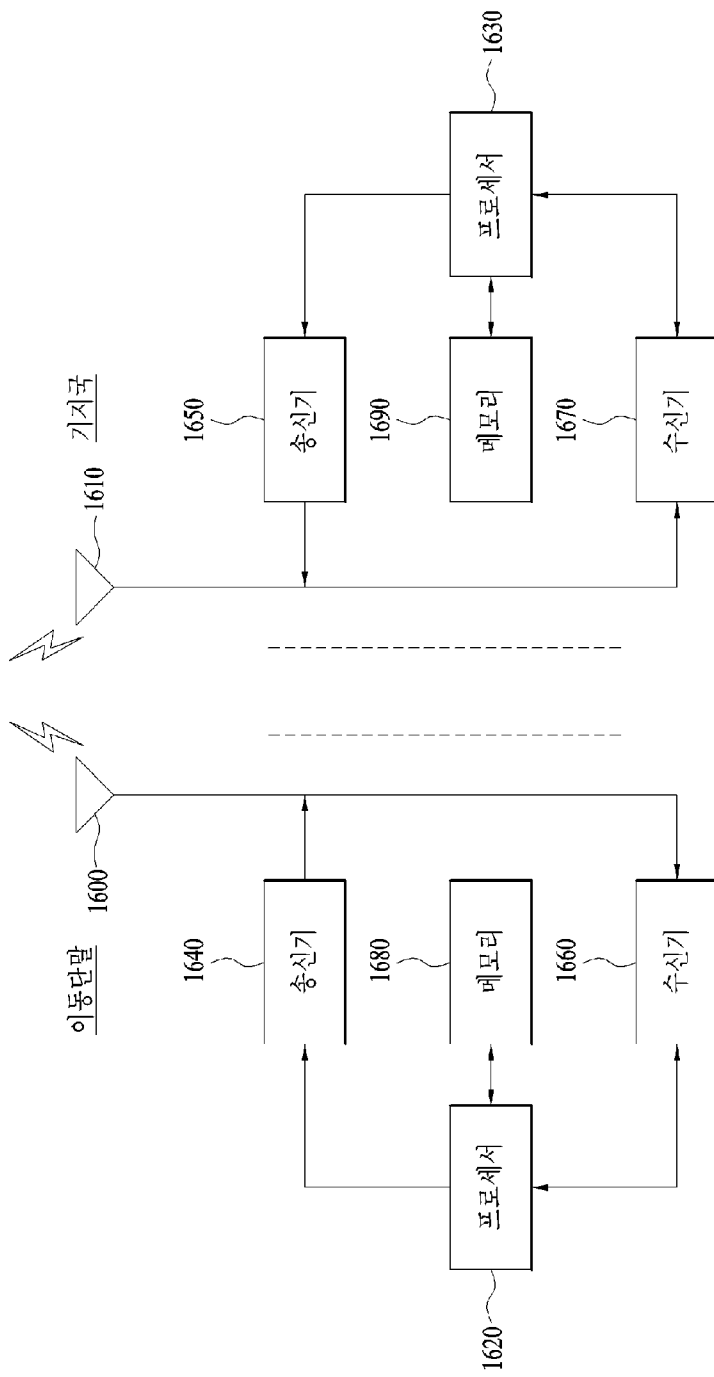
[도 14]



[도 15]



[도16]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2016/001028**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*H04L 5/00(2006.01)i, H04L 12/911(2013.01)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; H04W 72/04; H04L 12/911

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 above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: narrowband internet of things(NB-IoT), bandwidth allocation, common control message, legacy system, PRB(Physical Resource Block), central frequency, offset, DVRB(distributed virtual resource block)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ZTE, "Consideration on Common Control Messages for MTC Enhancement", R1-144820, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, 08 November 2014 See pages 3-5.	1-8
A	ERICSSON, "Common Control Messages for MTC", R1-143789, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #78bis, 27 September 2014 See pages 3-5.	1-8
A	INTEL CORPORATION, "Common Control Message Enhancement for MTC", R1-145215, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, 19 November 2014 See pages 3-5.	1-8
A	LG ELECTRONICS, "Common Control Message Transmission for MTC", R1-144895, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, 08 November 2014 See pages 2-5.	1-8
A	WO 2013-129881 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 06 September 2013 See paragraphs [0160]-[0164]; and figure 13.	1-8

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

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 MAY 2016 (18.05.2016)

Date of mailing of the international search report

**19 MAY 2016 (19.05.2016)**

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/KR2016/001028**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2013-129881 A1	06/09/2013	EP 2822339 A1 EP 2822339 A4 US 2015-0131546 A1	07/01/2015 30/09/2015 14/05/2015

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> H04L 5/00(2006.01)i, H04L 12/911(2013.01)i		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 5/00; H04W 72/04; H04L 12/911 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: 협대역 사물인터넷(NB-IoT), 대역폭 할당, 공용 제어 메시지, 레가시 시스템, PRB(물리 자원 블록), 중심 주파수, 오프셋, DVRB(분산가상자원블록)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	ZTE, 'Consideration on common control messages for MTC enhancement', R1-144820, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, 2014.11.08 페이지 3-5 참조.	1-8
A	ERICSSON, 'Common control messages for MTC', R1-143789, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #78bis, 2014.09.27 페이지 3-5 참조.	1-8
A	INTEL CORPORATION, 'Common control message enhancement for MTC', R1-145215, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, 2014.11.19 페이지 3-5 참조.	1-8
A	LG ELECTRONICS, 'Common control message transmission for MTC', R1-144895, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, 2014.11.08 페이지 2-5 참조.	1-8
A	WO 2013-129881 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2013.09.06 단락 [0160]-[0164]; 및 도면 13 참조.	1-8
<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 05월 18일 (18.05.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 05월 19일 (19.05.2016)	
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 2013-129881 A1	2013/09/06	EP 2822339 A1 EP 2822339 A4 US 2015-0131546 A1	2015/01/07 2015/09/30 2015/05/14