

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 12월 19일 (19.12.2013)

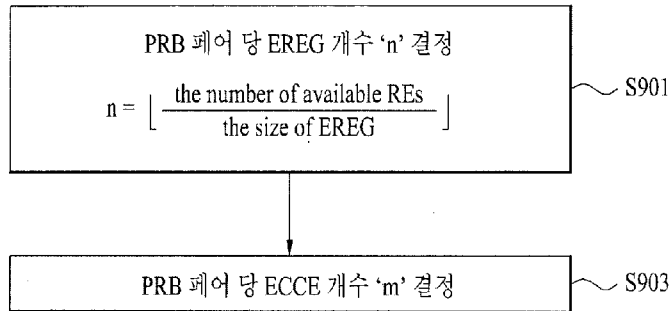


(10) 국제공개번호
WO 2013/187694 A1

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005194
 - (22) 국제출원일: 2013년 6월 12일 (12.06.2013)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 61/658,899 2012년 6월 12일 (12.06.2012) US
 - (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 서인권 (SEO, Inkwon); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 서한별 (SEO, Hanbyul); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
 - (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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))

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR RECEIVING CONTROL INFORMATION THROUGH EPDCCH IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 EPDCCH(ENHANCED PHYSICAL DOWNLINK CHANNEL)를 통한 제어정보 수신 방법 및 장치



S901 ... Number of EREG per PRB pair, 'n' is determined
 S903 ... Number of ECCE per PRB pair, 'm' is determined

(57) Abstract: The present invention according to one embodiment is a control information receiving method wherein the method enables a terminal to receive control information through an enhanced physical downlink control channel (EPDCCH) in a wireless communication system, and comprises the steps of: indexing resource elements (RE) included in a physical resource block (PRB) set of a received subframe, as 'n' enhanced resource element groups (EREG) per PRB pair; indexing the indexed EREG as 'm' enhanced control channel elements (ECCE) per PRB pair; and determining EPDCCH candidates constituting a specific search space for a terminal on the basis of the indexed ECCE and performing blind decoding, wherein the number of EREG per PRB pair, 'n' is determined by considering at least one among the available RE number in PRB pairs, a structure of the subframe, and a type of carrier.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2013/187694 A1

본 발명은 일 실시예는, 무선통신시스템에서 단말이 EPDCCH(Enhanced Physical Downlink Control Channel)를 통해 제어정보를 수신하는 방법에 있어서, 수신된 서브프레임의 PRB(Physical Resource Block) 세트에 포함된 RE(Resource Element)들을 PRB 페어 당 'n' 개의 EREG(Enhanced Resource Element Group)로 인덱싱하는 단계; 상기 인덱싱된 EREG를 PRB 페어 당 'm' 개의 ECCE(Enhanced Control Channel Element)로 인덱싱하는 단계; 및 상기 인덱싱된 ECCE에 기초해 단말 특정 탐색공간을 구성하는 EPDCCH 후보들을 결정하고 블라인드 복호를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'은 PRB 페어에 가용한 RE 개수, 서브프레임의 구조, 반송파 타입 중 하나 이상을 고려하여 결정된 것인, 제어정보 수신 방법이다.

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 EPDCCH(ENHANCED PHYSICAL DOWNLINK CHANNEL)를 통한 제어정보 수신 방법 및 장치

5 **【기술분야】**

[1] 이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 EPDCCH(Enhanced Physical Downlink Channel)에 의한 제어정보 수신 방법 및 장치에 대한 것이다.

【배경기술】

10 [2] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 통신 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
15 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, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

【발명의 상세한 설명】

20 **【기술적 과제】**

[3] 본 발명에서는 EPDCCH를 통해 제어정보를 송수신하는 경우, PRB(Physical Resource Block) 페어 당 EREG(Enhanced Resource Element Group)의 개수, PRB 페어 당 ECCE(Enhanced Control Channel Element)의 개수를 결정하기 위한 방법에 관련된 기술들이 개시된다.

25 [4] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

30 [5] 본 발명의 제1 기술적인 측면은, 무선통신시스템에서 단말이

EPDCCH(Enhanced Physical Downlink Control CHannel)를 통해 제어정보를 수신하는 방법에 있어서, 수신된 서브프레임의 PRB(Physical Resource Block) 세트에 포함된 RE(Resource Element)들을 PRB 페어 당 'n' 개의 EREG(Enhanced Resource Element Group)로 인덱싱하는 단계; 상기 인덱싱된 EREG를 PRB 페어 당 'm' 개의 ECCE(Enhanced Control Channel Element)로 인덱싱하는 단계; 및 상기 인덱싱된 ECCE에 기초해 단말 특정 탐색공간을 구성하는 EPDCCH 후보들을 결정하고 블라인드 복호를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'은 PRB 페어에 가용한 RE 개수, 서브프레임의 구조, 반송파 타입 중 하나 이상을 고려하여 결정된 것인, 제어정보 수신 방법이다.

[6] 본 발명의 제2 기술적인 측면은, 무선 통신 시스템에서 단말 장치에 있어서, 수신 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 수신된 서브프레임의 PRB(Physical Resource Block) 세트에 포함된 RE(Resource Element)들을 PRB 페어 당 'n' 개의 EREG(Enhanced Resource Element Group)로 인덱싱하고, 상기 인덱싱된 EREG를 PRB 페어 당 'm' 개의 ECCE(Enhanced Control Channel Element)로 인덱싱하며, 상기 인덱싱된 ECCE에 기초해 단말 특정 탐색공간을 구성하는 EPDCCH 후보들을 결정하고 블라인드 복호를 수행하며, 상기 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'은 PRB 페어에 가용한 RE 개수, 서브프레임의 구조, 반송파 타입 중 하나 이상을 고려하여 결정된 것인, 단말 장치이다.

[7] 본 발명의 제1 내지 제2 기술적인 측면은 다음 사항들을 포함할 수 있다.

[8] 상기 EREG의 크기가 고정된 경우, 상기 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'은 상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수와 상기 EREG의 크기에 의해 결정될 수 있다.

[9] 상기 PRB 페어 당 ECCE의 개수 'm'은 상기 'n' 및 ECCE 당 EREG 개수에 의해 결정될 수 있다.

[10] 상기 ECCE 당 EREG 개수는 미리 설정된 것 또는 상위계층 시그널링으로 지시된 것 중 하나일 수 있다.

[11] 상기 'n'은 다음 수학적식에 의해 결정되며,

$$n = \lfloor \frac{\text{the number of available REs}}{\text{the size of EREG}} \rfloor$$

상기 수학적식에서 the size of EREG는 상기 고정된 EREG의 크기, the number of available REs는 상기 PRB 페어에 가용한 RE

개수일 수 있다.

[12] 상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수는 EPDCCH 전송에 사용 가능한 RE의 개수일 수 있다.

5 [13] 상기 EREG에 해당되지 않는 RE는 상기 EREG의 전송 전력 부스팅에 사용된 것일 수 있다.

[14] 상기 EREG의 크기가 가변인 경우, 상기 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'은 상기 서브프레임의 구조에 따라 결정된 것일 수 있다.

[15] 상기 EREG의 크기는 상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수 및 상기 'n'에 의해 결정될 수 있다.

10. [16] 상기 EREG의 크기는 ECCE 당 EREG의 개수 결정에 사용될 수 있다.

[17] 상기 EREG의 크기는 다음 수학식에 의해 결정되며,

$$the\ size\ of\ EREG = \lfloor \frac{the\ number\ of\ available\ REs}{the\ number\ of\ EREG} \rfloor$$

상기 수학식에서 the size of

EREG는 상기 'n', the number of available REs는 상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수일 수 있다.

15 [18] 상기 PRB 페어 당 ECCE의 개수 'm'은 상기 'n' 및 ECCE 당 EREG 개수에 따라 결정될 수 있다.

[19] 상기 서브프레임의 구조는 스페셜 서브프레임 설정에 따라 구별되는 것일 수 있다.

【유리한 효과】

20 [20] 본 발명에 따르면 PRB 페어 당 EREG의 개수가 정해져 있는 경우와 비교해, PRB 페어에서 EPDCCH 전송을 위한 자원이 줄어드는 경우에도 유연하게 대처할 수 있다.

[21] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는
25 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

[22] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.

도 1은 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

도 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다.

도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

5 도 5는 탐색공간을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 참조신호를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 이중 네트워크 환경을 나타낸 도면이다.

도 8은 CoMP 클러스터(CoMP cluster)를 예시하고 있다.

10 도 9 내지 도 10은 본 발명의 각 실시예에 의한 PRB 페어 당 EREG의 개수 및 PRB 페어 당 ECCE 개수를 결정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 송수신 장치의 구성을 도시한 도면이다.

【발명의 실시를 위한 최선의 형태】

[23] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로
 15 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.

20 [24] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신에의 관계를 중심으로 설명한다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.

25 [25] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 중계기는 Relay
 30 Node(RN), Relay Station(RS) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한,

'단말(Terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[26] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[27] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[28] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced)시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[29] 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 사용될 수 있다. 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. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다. WiMAX는 IEEE 802.16e 규격(WirelessMAN-OFDMA Reference System) 및

발전된 IEEE 802.16m 규격(WirelessMAN-OFDMA Advanced system)에 의하여 설명될 수 있다. 명확성을 위하여 이하에서는 3GPP LTE 및 3GPP LTE-A 시스템을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

5 [30] 도 1를 참조하여 무선 프레임의 구조에 대하여 설명한다.

[31] 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임(subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와
10 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[32] 도 1(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의
15 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(전송 time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDMA 를 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼
20 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 칭하여질 수도 있다. 자원 블록(Resource Block; RB)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수개의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

[33] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장된 CP(extended CP)와
25 일반 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 일반 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 일반 CP인 경우보다 적다. 확장된 CP의 경우에, 예를
30 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱

줄이기 위해 확장된 CP가 사용될 수 있다.

[34] 일반 CP가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 2개 또는 3개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.

[35] 도 1(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 해프 프레임 (half frame)으로 구성되며, 각 해프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS (Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period; GP), UpPTS (Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. 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. 한편, 무선 프레임의 타입에 관계 없이 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.

[36] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[37] 도 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다. 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12 개의 부반송파를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 일반 CP(Cyclic Prefix)의 경우에는 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼을 포함하지만, 확장된 CP(extended-CP)의 경우에는 하나의 슬롯이 6 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각각의 요소는 자원 요소(resource element)라 한다. 하나의 자원블록은 12×7 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록들의 N^{DL} 의 개수는 하향링크 전송 대역폭에 따른다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[38] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 최대 3 개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼들은 물리하향링크공유채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널들에는, 예를 들어, 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH), 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 물리HARQ지시자채널(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; PHICH) 등이 있다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내의 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 포함한다. PHICH는 상향링크 전송의 응답으로서 HARQ ACK/NACK 신호를 포함한다. PDCCH를 통하여 전송되는 제어 정보를 하향링크제어정보(Downlink Control Information; DCI)라 한다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하거나 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송 전력 제어 명령을 포함한다. PDCCH는 하향링크공유채널(DL-SCH)의 자원 할당 및 전송 포맷, 상향링크공유채널(UL-SCH)의 자원 할당 정보, 페이징채널(PCH)의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 임의접속응답(Random Access Response)과 같은 상위계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내의 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령의 세트, 전송 전력 제어 정보, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 포함할 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 이상의 연속하는 제어채널요소(Control Channel Element; CCE)의 조합(aggregation)으로 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 기초한 코딩 레이트로 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리 할당 단위이다. CCE는 복수개의 자원 요소 그룹에 대응한다. PDCCH의 포맷과 이용가능한 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 코딩 레이트 간의 상관관계에 따라서 결정된다. 기지국은 단말에게 전송되는 DCI에 따라서 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 순환잉여검사(Cyclic Redundancy Check; CRC)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 용도에 따라 무선 네트워크 임시 식별자(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)라 하는 식별자로 마스킹된다. PDCCH가 특정 단말에 대한 것이라면,

단말의 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH가 페이징 메시지에 대한 것이라면, 페이징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(SIB))에 대한 것이라면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 임의 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인 임의접속응답을 나타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[39] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를 포함하는 물리상향링크공유채널(Physical uplink shared channel; PUSCH)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해서, 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)된다고 한다.

20 [40] DCI 포맷

[41] 현재 LTE-A(release 10)에 의하면 DCI 포맷 0, 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3, 3A, 4 가 정의되어 있다. 여기서 DCI 포맷 0, 1A, 3, 3A는, 후술할 블라인드 복호 횟수를 줄이기 위해 동일한 메시지 크기를 갖도록 규정되어 있다. 이러한 DCI 포맷들은 전송하려는 제어정보의 용도에 따라 i)상향링크 승인에 사용되는 DCI 포맷 0, 4, ii)하향링크 스케줄링 할당에 사용되는 DCI 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, iii)전력제어 명령을 위한 DCI 포맷 3, 3A로 구분할 수 있다.

[42] 상향링크 승인에 사용되는 DCI 포맷 0의 경우, 후술할 반송파 병합에 관련하여 필요한 반송파 오프셋(carrier indicator), DCI 포맷 0과 1A를 구분하는데 사용되는 오프셋(flag for format 0/format 1A differentiation), 상향링크 PUSCH 전송에서 주파수 호핑이 사용되는지 여부를 알려주는 호핑 플래그(frequency

hopping flag), 단말이 PUSCH 전송에 사용해야 할 자원블록 할당에 대한 정보(resource block assignment), 변조 및 부호화 방식(modulation and coding scheme), HARQ 프로세스와 관련해 초기전송을 위해 버퍼를 비우는데 사용되는 새 데이터 지시자(new data indicator), PUSCH를 위한 전송전력 제어명령(TPC command for scheduled for PUSCH), DMRS(Demodulation reference signal)를 위한 순환이동 정보(cyclic shift for DMRS and OCC index), TDD 동작에서 필요한 상향링크 인덱스(UL index) 및 채널품질정보(Channel Quality Indicator) 요구 정보(CSI request) 등을 포함할 수 있다. 한편, DCI 포맷 0의 경우 동기식 HARQ를 사용하므로 하향링크 스케줄링 할당에 관련된 DCI 포맷들처럼 리던던시 버전(redundancy version)을 포함하지 않는다. 반송파 오프셋의 경우, 크로스 반송파 스케줄링이 사용되지 않는 경우에는 DCI 포맷에 포함되지 않는다.

[43] DCI 포맷 4는 LTE-A 릴리즈 10에서 새로이 추가된 것으로서 LTE-A에서 상향링크 전송에 공간 다중화가 적용되는 것을 지원하기 위한 것이다. DCI 포맷 4의 경우 DCI 포맷 0과 비교하여 공간 다중화를 위한 정보들을 더 포함하므로 더 큰 메시지 크기를 가지며, DCI 포맷 0에 포함되는 제어정보에 추가적인 제어정보를 더 포함한다. 즉, DCI 포맷 4의 경우, 두 번째 전송블록을 위한 변조 및 부호화 방식, 다중 안테나 전송을 위한 프리코딩 정보, 사운드링참조신호 요청(SRS request) 정보를 더 포함한다. 한편, DCI 포맷 4는 DCI 포맷 0보다 큰 크기를 가지므로 DCI 포맷 0과 1A를 구분하는 오프셋은 포함하지 않는다.

[44] 하향링크 스케줄링 할당에 관련된 DCI 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C는 크게 공간 다중화를 지원하지 않는 1, 1A, 1B, 1C, 1D 와 공간 다중화를 지원하는 2, 2A, 2B, 2C 로 구분될 수 있다.

[45] DCI 포맷 1C는 콤팩트 하향링크 할당으로서 주파수 연속적 할당만을 지원하며, 다른 포맷들과 비교해 반송파 오프셋, 리던던시 버전을 포함하지 않는다.

[46] DCI 포맷 1A는 하향링크 스케줄링 및 랜덤 액세스 절차를 위한 포맷이다. 여기에는 반송파 오프셋, 하향링크 분산형 전송이 사용되는지 여부를 알려주는 표시자, PDSCH 자원 할당 정보, 변조 및 부호화 방식, 리던던시 버전, 소프트 컴바이닝을 위해 사용되는 프로세서를 알려주기 위한 HARQ 프로세서 번호, HARQ 프로세스와 관련해 초기전송을 위해 버퍼를 비우는데 사용되는 새 데이터 오프셋, PUCCH를 위한 전송전력 제어명령, TDD 동작에서 필요한 상향링크 인덱스 등을

포함할 수 있다.

[47] DCI 포맷 1의 경우 대부분의 제어정보가 DCI 포맷 1A와 유사하다. 다만, DCI 포맷 1A가 연속적인 자원 할당에 관련된 것과 비교해, DCI 포맷 1은 비연속적 자원 할당을 지원한다. 따라서 DCI 포맷 1은 자원할당 헤더를 더 포함하므로
5 자원할당의 유연성이 증가하는 것의 트레이드 오프로서 제어 시그널링 오버헤드는 다소 증가한다.

[48] DCI 포맷 1B, 1D의 경우에는 DCI 포맷 1과 비교해 프리코딩 정보를 더 포함하는 점에서 공통된다. DCI 포맷 1B는 PMI 확인을, DCI 포맷 1D는 하향링크 전력 오프셋 정보를 각각 포함한다. 그 외 DCI 포맷 1B, 1D에 포함된 제어정보는
10 DCI 포맷 1A의 경우와 대부분 일치한다.

[49] DCI 포맷 2, 2A, 2B, 2C는 기본적으로 DCI 포맷 1A에 포함된 제어정보들을 대부분 포함하면서, 공간 다중화를 위한 정보들을 더 포함한다. 여기에는 두 번째 전송 블록에 관한 변조 및 부호화 방식, 새 데이터 오프셋 및 리턴던시 버전이
해당된다.

[50] DCI 포맷 2는 페루프 공간 다중화를 지원하며, 2A는 개루프 공간 다중화를 지원한다. 양자 모두 프리코딩 정보를 포함한다. DCI 포맷 2B는 빔 포밍과 결합된 듀얼 레이어 공간 다중화를 지원하며 DMRS를 위한 순환이동 정보를 더 포함한다. DCI 포맷 2C는 DCI 포맷 2B의 확장으로 이해될 수 있으며 여덟개의 레이어까지
공간 다중화를 지원한다.

[51] DCI 포맷 3, 3A는 전술한 상향링크 승인 및 하향링크 스케줄링 할당을 위한 DCI 포맷들에 포함되어 있는 전송전력 제어정보를 보완, 즉
반-지속적(semi-persistent) 스케줄링을 지원하기 위해 사용될 수 있다. DCI 포맷 3의 경우 단말당 1bit, 3A의 경우 2bit의 명령이 사용된다.

[52] 상술한 바와 같은 DCI 포맷 중 어느 하나는 하나의 PDCCH를 통해 전송되며, 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를
25 모니터링 할 수 있다.

[53] PDCCH 프로세싱

[54] PDCCH를 RE들에 매핑할 때 연속된 논리할당단위인 제어채널요소(CCE)가
30 사용된다. 하나의 CCE는 복수(예를 들어, 9개)의 자원요소그룹(REG)을 포함하고,

하나의 REG는 참조 신호(RS)를 제외한 상태에서 이웃하는 네 개의 RE로 구성된다.
 [55] 특정한 PDCCH를 위해 필요한 CCE의 개수는 제어정보의 크기인 DCI 페이로드, 셀 대역폭, 채널 부호화율 등에 따라 달라진다. 구체적으로 특정한 PDCCH를 위한 CCE의 개수는 다음 표 1과 같이 PDCCH 포맷에 따라 정의될 수 있다.

[56] 【표 1】

PDCCH 포맷	CCE 개수	REG 개수	PDCCH 비트수
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

[57] PDCCH는 앞서 설명된 바와 같이 네가지 포맷 중 어느 하나의 포맷이 사용될 수 있는데, 이는 단말에게 알려지지 않는다. 따라서 단말의 입장에서는 PDCCH 포맷을 알지 못한 채 복호를 하여야 하는데, 이를 블라인드 복호라 한다.
 다만, 단말이 하향링크에 사용되는 가능한 모든 CCE를 각 PDCCH 포맷에 대하여 복호하는 것은 큰 부담이 되므로, 스케줄러에 대한 제약과 복호 시도 횟수를 고려하여 탐색공간(Search Space)이 정의된다.

[58] 즉, 탐색공간은 집합 레벨(Aggregation Level) 상에서 단말이 복호를 시도해야 하는 CCE들로 이루어진 후보(candidate) PDCCH의 집합이다. 여기서 집합 레벨 및 PDCCH 후보의 수는 다음 표 2와 같이 정의될 수 있다.

[59] 【표 2】

	탐색공간		PDCCH 후보 개수
	집합 레벨	크기(CCE 단위)	
단말 특정	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
공통	4	16	4
	8	16	2

[60] 상기 표 2에서 알 수 있듯이 4가지의 집합 레벨이 존재하므로, 단말은 각 집합 레벨에 따라 복수개의 탐색공간을 갖게 된다. 또한, 표 2에서 나타내는 바와 같이 탐색공간은 단말 특정 탐색공간과 공통 탐색공간으로 구분될 수 있다. 단말 특정 탐색공간은 특정한 단말들을 위한 것으로서 각 단말은 단말 특정 탐색공간을
 5 모니터링(가능한 DCI 포맷에 따라 PDCCH 후보 집합에 대해 복호를 시도하는 것)하여 PDCCH에 마스킹되어 있는 RNTI 및 CRC를 확인하여 유효하면 제어정보를 획득할 수 있다.

[61] 공통 탐색공간은 시스템 정보에 대한 동적 스케줄링이나 페이징 메시지 등 복수개의 단말 또는 모든 단말들이 PDCCH를 수신해야 할 필요가 있는 경우를
 10 위한 것이다. 다만, 공통 탐색공간은 자원 운용상 특정 단말을 위한 것으로 사용될 수도 있다. 또한, 공통 탐색공간은 단말 특정 탐색공간과 오버랩될 수도 있다.

[62] 상기 탐색공간은 구체적으로 다음과 같은 수학적 식 1에 의해 결정될 수 있다.

[63] 【수학적 식 1】

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

[64] 여기서, L 은 집합 레벨, Y_k 는 RNTI 및 서브프레임 번호 k 에 의해 결정되는
 15 변수, m' 는 PDCCH 후보 수로서 반송파 병합이 적용된 경우 $m' = m + M^{(L)} \cdot n_{CI}$ 로, 그렇지 않은 경우 $m' = m$ 로서 $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$ 이며 $M^{(L)}$ 은 PDCCH 후보 수, $N_{CCE,k}$ 는 k 번째 서브프레임에서 제어영역의 전체 CCE 개수, i 는 PDCCH에서 각 PDCCH 후보에서 개별 CCE를 지정하는 인자로서 $i = 0, \dots, L - 1$ 이다. 공통
 20 탐색공간의 경우 Y_k 는 항상 0으로 결정된다.

[65] 도 5는 상기 수학적 식 1에 따라 정의될 수 있는 각 집합 레벨에서의 단말 특정 탐색공간(음영부분)을 나타낸다. 여기서 반송파 병합은 사용되지 않았으며 $N_{CCE,k}$ 는 설명의 편의를 위해 32개로 예시되었음을 밝혀둔다.

[66] 도 5의 (a), (b), (c), (d)는 각각 집합 레벨 1, 2, 4, 8의 경우를 예시하며 숫자는
 25 CCE 번호를 나타낸다. 도 5에서 각 집합 레벨에서 탐색공간의 시작 CCE는 상술한 바와 같이 RNTI 및 서브프레임 번호 k 로 결정되는데 하나의 단말에 대해 같은

서브프레임 내에서 모듈로 함수와 L 로 인해 집합 레벨마다 서로 다르게 결정될 수 있으며 L 로 인해 항상 집합 레벨의 배수로만 결정된다. 여기서 Y_k 는 예시적으로 CCE 번호 18로 전제되었다. 시작 CCE부터 단말은 해당 집합 레벨에 따라 결정되는 CCE들 단위로 순차적으로 복호를 시도하게 된다. 예를 들어, 도 5의 (b)에서 단말은 시작 CCE인 CCE 번호 4부터 집합 레벨에 따라 2개의 CCE 단위로 복호를 시도한다.

[67] 상술한 바와 같이 단말은 탐색공간에 대해 복호를 시도하는데, 이 복호시도의 횟수는 DCI 포맷 및 RRC 시그널링을 통해 결정되는 전송모드(Transmission mode)로 결정된다. 반송파 병합이 적용되지 않는 경우, 단말은 공통탐색공간에 대해 PDCCH 후보 수 6개 각각에 대해 두 가지의 DCI 크기(DCI 포맷 0/1A/3/3A 및 DCI 포맷 1C)를 고려하여야 하므로 최대 12번의 복호 시도가 필요하다. 단말 특정 탐색공간에 대해서는, PDCCH 후보 수($6 + 6 + 2 + 2 = 16$) 에 대해 두 가지의 DCI 크기를 고려하므로 최대 32번의 복호 시도가 필요하다. 따라서 반송파 병합이 적용되지 않는 경우 최대 44회의 복호 시도가 필요하다.

[68] 한편, 반송파 병합이 적용되는 경우 하향링크 자원(구성 반송파) 수만큼의 단말 특정 탐색공간과 DCI 포맷 4를 위한 복호가 더 추가되므로, 최대 복호횟수는 더 증가하게 된다.

[69] 참조 신호 (Reference Signal; RS)

[70] 무선 통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 왜곡된 신호를 수신측에서 올바르게 수신하기 위해서는 채널 정보를 이용하여 수신 신호에서 왜곡을 보정하여야 한다. 채널 정보를 알아내기 위해서, 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 전송하여, 상기 신호가 채널을 통해 수신될 때의 왜곡 정도를 가지고 채널 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다. 상기 신호를 파일럿 신호(Pilot Signal) 또는 참조신호(Reference Signal)라고 한다.

[71] 다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 각 송신 안테나 별로, 좀더 자세하게는 안테나 포트(안테나 포트)별로 별도의

참조신호가 존재하여야 한다.

[72] 참조신호는 상향링크 참조신호와 하향링크 참조신호로 구분될 수 있다. 현재 LTE 시스템에는 상향링크 참조신호로서,

i) PUSCH 및 PUCCH를 통해 전송된 정보의 코히런트(coherent)한 복조를 위한 채널 추정을 위한 복조 참조신호(DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

ii) 기지국이, 네트워크가 다른 주파수에서의 상향링크 채널 품질을 측정하기 위한 사운드링 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 있다.

한편, 하향링크 참조신호에는,

i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)

ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조신호(UE-specific Reference Signal)

iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 전달하기 위한 채널상태정보 참조신호(Channel State Information- Reference Signal, CSI-RS)

v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를 위해 전송되는 MBSFN 참조신호(MBSFN Reference Signal)

vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는데 사용되는 위치 참조신호(Positioning Reference Signal)가 있다.

[73] 참조신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 목적의 참조신호와 데이터 복조를 위해 사용되는 참조신호가 있다.

전자는 UE가 하향 링크로의 채널 정보를 획득할 수 있는데 그 목적이 있으므로, 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 참조신호를 수신하여야 한다. 또한 이는 핸드 오버 등의 상황에서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 리소스에 함께 보내는 참조신호로서, 단말은 해당 참조신호를 수신함으로써 채널 측정을 하여 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 참조신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

[74] CRS는 채널 정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 사용되며, 단말 특정 참조신호는 데이터 복조용으로만 사용된다. CRS는 광대역에 대해서 매 서브프레임마다 전송되며, 기지국의 전송 안테나 개수에 따라서 최대 4개의 안테나 포트에 대한 참조신호가 전송된다.

[75] 예를 들어 기지국의 송신 안테나의 개수가 2개일 경우, 0번과 1번 안테나 포트에 대한 CRS가 전송되고, 4개인 경우 0~3번 안테나 포트에 대한 CRS가 각각 전송된다.

[76] 도 6은 기존의 3GPP LTE 시스템 (예를 들어, 릴리즈-8)에서 정의하는 CRS 및 DRS가 하향링크 자원블록 쌍 (RB pair) 상에 매핑되는 패턴을 나타내는 도면이다. 참조신호가 매핑되는 단위로서의 하향링크 자원블록 쌍은 시간 상으로 하나의 서브프레임×주파수 상으로 12 부반송파의 단위로 표현될 수 있다. 즉, 하나의 자원블록 쌍은 시간 상으로 일반 CP의 경우(도 6(a))에는 14 개의 OFDM 심볼 길이, 확장된 CP의 경우(도 6(b))에는 12 개의 OFDM 심볼 길이를 가진다.

[77] 도 6은 기지국이 4 개의 전송 안테나를 지원하는 시스템에서 참조신호의 자원블록 쌍 상에서의 위치를 나타낸다. 도 6에서 '0', '1', '2' 및 '3'으로 표시된 자원 요소(RE)는, 각각 안테나 포트 인덱스 0, 1, 2 및 3에 대한 CRS의 위치를 나타낸다. 한편, 도 6에서 'D'로 표시된 자원 요소는 DMRS의 위치를 나타낸다.

20 [78] 이종 네트워크 환경(Heterogeneous deployments)

[79] 도 7은 매크로(macro) 기지국(MeNB)과 마이크로(micro) 기지국(PeNB or FeNB)을 포함하는 이종 네트워크 무선 통신 시스템을 나타내는 도면이다. 본 문서에서 이종 네트워크(heterogeneous network, HetNet)라는 용어는, 동일한 RAT(Radio Access Technology)를 사용하더라도 매크로 기지국(MeNB)과 마이크로 기지국(PeNB or FeNB)이 공존하는 네트워크를 의미한다.

[80] 매크로 기지국(MeNB)은 넓은 커버리지 및 높은 전송 전력을 가지고, 무선 통신 시스템의 일반적인 기지국을 의미한다. 매크로 기지국(MeNB)은 매크로 셀로 칭할 수도 있다.

[81] 마이크로 기지국(PeNB or FeNB)은, 예를 들어, 마이크로 셀(cell), 피코 셀(pico cell), 펌토 셀(femto cell), 홈(home) eNB(HeNB), 중계기(relay) 등으로

칭하여질 수도 있다(예시된 마이크로 기지국 및 매크로 기지국은 전송
 포인트(transmission point)로 통칭될 수도 있다). 마이크로 기지국(PeNB or
 FeNB)은 매크로 기지국(MeNB)의 소형 버전으로 매크로 기지국의 기능을 대부분
 수행하면서 독립적으로 작동할 수 있으며, 매크로 기지국이 커버하는 영역 내에
 5 설치(overlay)되거나 매크로 기지국이 커버하지 못하는 음영 지역에 설치 될 수
 있는(non-overlay) 유형의 기지국이다. 마이크로 기지국(PeNB or FeNB)은 매크로
 기지국(MeNB)에 비하여 좁은 커버리지 및 낮은 전송 전력을 가지고 보다 적은
 개수의 단말을 수용할 수 있다.

[82] 단말은 매크로 기지국(MeNB)으로부터 직접 서빙받을 수도 있고(이하
 10 매크로-단말이라 함), 단말은 마이크로 기지국(PeNB or FeNB)로부터 서빙받을
 수도 있다(이하, 마이크로-단말이라 함). 어떤 경우에는, 마이크로 기지국(MeNB)의
 커버리지 내에 존재하는 단말(PUE)이 매크로 기지국(MeNB)으로부터 서빙받을
 수도 있다.

[83] 마이크로 기지국은 단말의 액세스 제한 여부에 따라 두 가지 타입으로
 15 분류될 수 있다.

[84] 첫 번째 타입은 OSG(Open access Subscriber Group) 또는 non-CSG(Closed
 access subscriber Group) 기지국으로써, 기존 매크로-단말 또는 다른 마이크로
 기지국의 마이크로-단말의 액세스를 허용하는 셀이다. 기존 매크로-단말 등은 OSG
 타입의 기지국으로 핸드오버가 가능하다.

20 [85] 두 번째 타입은 CSG 기지국으로써 기존 매크로-단말 또는 다른 마이크로
 기지국의 마이크로-단말의 액세스를 허용하지 않으며, 따라서 CSG 기지국으로의
 핸드오버도 불가능하다.

[86] 협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point: CoMP)

25 [87] 3GPP LTE-A 시스템의 개선된 시스템 성능 요구조건에 따라서, CoMP
 송수신 기술 (co-MIMO, 공동(collaborative) MIMO 또는 네트워크 MIMO 등으로
 표현되기도 함)이 제안되고 있다. CoMP 기술은 셀-경계(cell-edge)에 위치한
 단말의 성능을 증가시키고 평균 섹터 수율(throughput)을 증가시킬 수 있다.

[88] 일반적으로, 주파수 재사용 인자(frequency reuse factor)가 1 인 다중-셀
 30 환경에서, 셀-간 간섭(Inter-Cell Interference; ICI)으로 인하여 셀-경계에 위치한

단말의 성능과 평균 섹터 수율이 감소될 수 있다. 이러한 ICI를 저감하기 위하여, 기존의 LTE/LTE-A 시스템에서는 단말 특정 전력 제어를 통한 부분 주파수 재사용(fractional frequency reuse; FFR)과 같은 단순한 수동적인 기법을 이용하여 간섭에 의해 제한을 받은 환경에서 셀-경계에 위치한 단말이 적절한 수율 성능을 가지도록 하는 방법이 적용되었다. 그러나, 셀 당 주파수 자원 사용을 낮추기보다는, ICI를 저감하거나 ICI를 단말이 원하는 신호로 재사용하는 것이 보다 바람직할 수 있다. 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, CoMP 전송 기법이 적용될 수 있다.

[89] 하향링크의 경우에 적용될 수 있는 CoMP 기법은 크게 조인트-프로세싱(joint processing; JP) 기법 및 조정 스케줄링/빔포밍 (coordinated scheduling/beamforming; CS/CB) 기법으로 분류할 수 있다.

[90] JP 기법은 CoMP 협력 단위의 각각의 전송포인트(기지국)에서 데이터를 이용할 수 있다. CoMP 협력 단위는 협력 전송 기법에 이용되는 기지국들의 집합을 의미한다. JP 기법은 조인트 전송(Joint Transmission) 기법과 동적 셀 선택(Dynamic cell selection) 기법으로 분류할 수 있다.

[91] 조인트 전송 기법은, PDSCH 가 한번에 복수개의 전송포인트(CoMP 협력 단위의 일부 또는 전부)로부터 전송되는 기법을 말한다. 즉, 단일 단말로 전송되는 데이터는 복수개의 전송포인트로부터 동시에 전송될 수 있다. 조인트 전송 기법에 의하면, 코히어런트하게(coherently) 또는 넌-코히어런트하게 (non-coherently) 수신 신호의 품질이 향상될 수 있고, 또한, 다른 단말에 대한 간섭을 능동적으로 소거할 수도 있다.

[92] 동적 셀 선택 기법은, PDSCH가 한번에 (CoMP 협력 단위의) 하나의 전송포인트로부터 전송되는 기법을 말한다. 즉, 특정 시점에서 단일 단말로 전송되는 데이터는 하나의 전송포인트로부터 전송되고, 그 시점에 협력 단위 내의 다른 전송포인트는 해당 단말에 대하여 데이터 전송을 하지 않으며, 해당 단말로 데이터를 전송하는 전송포인트는 동적으로 선택될 수 있다.

[93] 한편, CS/CB 기법에 의하면 CoMP 협력 단위들이 단일 단말에 대한 데이터 전송의 빔포밍을 협력적으로 수행할 수 있다. 여기서, 데이터는 서빙 셀에서만 전송되지만, 사용자 스케줄링/빔포밍은 해당 CoMP 협력 단위의 셀들의 조정에 의하여 결정될 수 있다.

[94] 한편, 상향링크의 경우에, 조정(coordinated) 다중-전송포인트 수신은

지리적으로 떨어진 복수개의 전송포인트들의 조정에 의해서 전송된 신호를 수신하는 것을 의미한다. 상향링크의 경우에 적용될 수 있는 CoMP 기법은 조인트 수신(Joint Reception; JR) 및 조정 스케줄링/빔포밍(coordinated scheduling/beamforming; CS/CB)으로 분류할 수 있다.

5 [95] JR 기법은 PUSCH를 통해 전송된 신호가 복수개의 수신 전송포인트에서 수신되는 것을 의미하고, CS/CB 기법은 PUSCH 가 하나의 전송포인트에서만 수신되지만 사용자 스케줄링/빔포밍은 CoMP 협력 단위의 셀들의 조정에 의해 결정되는 것을 의미한다.

10 [96] 이러한 CoMP 시스템을 이용하면, 단말은 다중-셀 기지국(Multi-cell base station)으로부터 공동으로 데이터를 지원받을 수 있다. 또한, 각 기지국은 동일한 무선 주파수 자원(Same Radio Frequency Resource)을 이용하여 하나 이상의 단말에 동시에 지원함으로써 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 기지국은 기지국과 단말 간의 채널상태정보에 기초하여 공간 분할 다중접속(Space Division Multiple Access: SDMA) 방법을 수행할 수도 있다.

15 [97] CoMP 시스템에서 서빙 기지국 및 하나 이상의 협력 기지국들은 백본망(Backbone Network)을 통해 스케줄러(scheduler)에 연결된다. 스케줄러는 백본망을 통하여 각 기지국이 측정된 각 단말 및 협력 기지국 간의 채널 상태에 관한 채널 정보를 피드백 받아 동작할 수 있다. 예를 들어, 스케줄러는 서빙 기지국 및 하나 이상의 협력 기지국에 대하여 협력적 MIMO 동작을 위한 정보를
20 스케줄링할 수 있다. 즉, 스케줄러에서 각 기지국으로 협력적 MIMO 동작에 대한 지시를 직접 내릴 수 있다.

[98] 상술한 바와 같이 CoMP 시스템은 복수개의 셀들을 하나의 그룹으로 묶어 가상 MIMO 시스템으로 동작하는 것이라 할 수 있으며, 기본적으로는 다중 안테나를 사용하는 MIMO 시스템의 통신 기법이 적용될 수 있다.

25 [99] 도 8은 CoMP 클러스터(CoMP cluster)를 예시하고 있다. 여기서 CoMP 클러스터란 앞서 언급된 CoMP 협력 단위으로써, 도 8(a)에서는 CoMP 클러스터 내 셀들이 서로 다른 물리 셀 ID(physical cell ID, PCID)를 사용하는 경우를, 도 8(b)에서는 CoMP 클러스터 내 셀들이 동일한 PCID를 사용하는 경우를 도시하고
30 있다. CoMP 클러스터 내 셀들이 동일한 PCID를 사용하더라도, 각각의 CoMP

클러스터(도 8(b)에서 CoMP cluster A, B)는 서로 다른 PCID를 사용하며, 단일 클러스터내의 셀들이 동일한 PCID를 공유하여 단일 기지국의 분산 안테나 또는 RRH의 형태로 구성될 수도 있다. 또한 이들의 변형된 형태로 단일 클러스터내의 셀들 중 일부 셀들끼리 동일한 PCID를 공유할 수 있다.

5 [100] 셀들이 동일한 PCID를 공유하는 경우에, PSS(Primary synchronization signal)/ Secondary synchronization signal(SSS), CRS, PBCH, CRS 기반 PDCCH/PDSCH등의 공통 신호는 동일 PCID를 갖는 모든 셀들이 동일 시점에 함께 전송하여 수신 신호 품질 향상 및 음영 지역을 해소 할 수 있다. 또는, 동일 PCID를 갖는 셀들 중에서 높은 전송 파워를 갖는 일부 셀들이 공통 신호들을
10 전송하고, 나머지 셀들은 공통 신호를 전송하지 않을 수도 있다. 하지만 CSI-RS, 단말-특정 RS 그리고 단말-특정 RS 기반 PDSCH를 통한 유니캐스트 데이터 전송의 경우에는, 각 셀들에서 개별적 전송이 가능하며, 셀 분산 이득(cell splitting gain)을 가질 수 있다.

15 [101] Enhanced-PDCCH(EPDCCH)

[102] 릴리즈 11 이후의 LTE 시스템에서는 CoMP(Coordinate Multi Point), MU-MIMO(Multi User-Multiple Input Multiple Output) 등으로 인한 PDCCH의 용량 부족 및 셀 간 간섭(inter-cell interference)으로 인한 PDCCH 성능 감소
20 등에 대한 해결책으로 종래 PDSCH 영역을 통해 전송될 수 있는 Enhanced-PDCCH(EPDCCH)가 고려되고 있다. 또한 EPDCCH에서는 프리코딩(pre-coding) 이득 등을 얻기 위해 기존의 CRS 기반의 PDCCH와 다르게 DMRS를 기반으로 채널 추정을 수행할 수 있다.

[103] EPDCCH 전송은, EPDCCH 전송에 사용되는 PRB 페어의 구성에 따라 국부형(localized) EPDCCH 전송과 분산형(distributed) EPDCCH 전송으로 나뉠 수
25 있다. 국부형 EPDCCH 전송은 하나의 DCI 전송에 사용되는 ECCE가 주파수 도메인에서 인접해 있는 경우를 의미하며, 빔포밍 이득을 얻기 위해 특정 프리코딩이 적용될 수 있다. 예를 들어, 국부형 EPDCCH 전송은 집합 레벨에 해당하는 개수의 연속된 ECCE에 기반할 수 있다. 반면에 분산형 EPDCCH 전송은 하나의 EPDCCH가 주파수 도메인에서 분리된 PRB 페어에서 전송되는 것을
30 의미하며, 주파수 다이버시티 측면의 이득이 있다. 예를 들어, 분산형 EPDCCH

전송은, 주파수 도메인에서 분리된 PRB 페어 각각에 포함된 EREG 4개로 이루어진 ECCE에 기반할 수 있다.

[104] 단말은 EPDCCH를 통해 제어정보(DCI)를 수신/획득하기 위해, 기존 LTE/LTE-A 시스템에서와 유사하게 블라인드 복호를 수행할 수 있다. 보다 상세히, 단말은 설정된 전송 모드에 해당되는 DCI 포맷들을 위해, 집합 레벨 별로 EPDCCH 후보의 세트에 대해 복호를 시도(모니터링)할 수 있다. 여기서, 모니터링의 대상이 되는 EPDCCH 후보의 세트는 EPDCCH 단말 특정 탐색공간으로 불릴 수 있으며, 이 탐색공간은 집합 레벨별로 설정/구성될 수 있다. 또한, 집합 레벨은, 앞서 설명된 기존 LTE/LTE-A 시스템과는 다소 상이하게, 서브프레임 타입, CP의 길이, PRB 페어 내의 가용 자원량 등에 따라 {1, 2, 4, 8, 16, 32}가 가능하다.

[105] EPDCCH가 설정(configured)된 단말의 경우, PRB 페어 세트에 포함된 RE들을 EREG로 인덱싱하고, 이 EREG를 다시 ECCE 단위로 인덱싱한다. 이 인덱싱된 ECCE에 기초해 탐색공간을 구성하는 EPDCCH 후보를 결정하고 블라인드 복호를 수행함으로써, 제어정보를 수신할 수 있다.

[106] 여기서, EREG는 기존 LTE/LTE-A의 REG에, ECCE는 CCE에 대응되는 개념으로써, 하나의 PRB 페어에는 16개의 EREG가 포함될 수 있다. 다만, 이와 같이 하나의 PRB 페어에 16개의 EREG를 고정적으로 운용하는 경우, EPDCCH 전송을 위해서 사용될 수 있는 RE의 수가 줄어드는 경우 코딩 레이트에 관련된 문제가 있을 수 있다. 예를 들어, TDD 스페셜 서브프레임 설정, 확장 CP 등의 경우와 같이 PRB 페어에서 EPDCCH를 위한 RE의 개수가 줄어드는 경우, EREG에 포함된 RE 중 EPDCCH를 위해 사용된 RE의 개수가 줄어들 수 있다. 이를 해결하기 위해 위와 같은 경우 집합 레벨을 높이는 방법이 사용될 수도 있지만 완전한 해결책은 아니다. 따라서, 이하 본 발명의 실시예에서는 위와 같은 상황에 능동적으로 대처하기 위해, PRB 페어 당 EREG의 개수 및 PRB 페어 당 ECCE의 개수를 결정하는 방법에 대해 설명한다.

[107] 실시예 1

[108] 첫 번째 실시예는 EREG의 크기가 고정되어 있음을 전제로 한다. 고정된 EREG의 크기는 미리 설정되어 있는 것 또는 상위계층 시그널링으로 단말에게 전달되는 것일 수 있다.

[109] EREG의 크기가 고정되어 있으므로, PRB 페어 당 EREG의 개수는 EPDCCH를 위해 가용한 RE의 개수에 종속되며, 이는 다음 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

[110] 【수학적 식 2】

$$n = \left\lfloor \frac{\text{the number of available REs}}{\text{the size of EREG}} \right\rfloor$$

5

[111] 상기 수학적 식 2에서 the size of EREG는 고정된 EREG의 크기, the number of available REs는 상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수, n은 PRB 페어 당 EREG의 개수를 의미한다.

10

[112] 또한, PRB 페어에서 가용한 RE의 개수는, 다른 용도의 신호(예를 들어, 제어 채널, CRS, DMRS, CSI-RS, PBCH, PSS/SSS 등)와 중복되지 않는, EPDCCH 전송을 위해서만 사용될 수 있는 것을 의미한다. 이러한 가용 RE의 개수는, 시스템 정보, 제어 신호 등을 통해 단말이 인지할 수 있다. 또는 시그널링을 통해 가용한 RE의 개수 또는 가용 RE의 개수를 계산하기 위해 고려해야 되는 신호의 종류, 해당 신호의 전송에 관련된 정보 등을 수신할 수도 있다.

15

[113] PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'을 결정하면, 단말은 PRB 페어당 ECCE의 개수 'm'을 결정할 수 있다. 즉, 단말은 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n' 및 ECCE 당 EREG 개수를 이용해, PRB 페어 당 ECCE의 개수를 구할 수 있다. 여기서, ECCE 당 EREG 개수는 미리 설정되어 있거나 또는 상위계층 시그널링으로 통해 전달받은 것일 수 있다.

20

[114] 상술한 설명에서, 수학적 식 2에 의해 결정된 EREG 이외의 RE들(ECCE에 속하지 않는 EREG도 포함)은 각 EREG에 고르게 분포되어 코딩 이득(coding gain)을 높이기 위해 사용되거나 또는 EPDCCH 전송에서 제외될 수 있다. EPDCCH 전송에서 제외된 RE의 전송 전력은 EREG의 파워 부스팅(power boosting/borrowing)에 사용될 수 있다.

25

[115] 도 9는 상술한 실시예 1의 PRB 페어 당 EREG의 개수 및 PRB 페어 당 ECCE의 개수를 구하는 과정을 순서도로 나타낸 것이다.

[116] EPDCCH를 통해 제어 정보를 수신하기로 설정된 단말은 블라인드 복호를 수행하기 위해, 단계 S901에서, PRB 페어 당 EREG 개수 'n'을 결정할 수 있다.

그리고 단계 S903에서, 단계 S901의 결과 및 ECCE 당 EREG 개수를 이용하여 PRB 페어 당 ECCE의 개수 'm'을 구할 수 있다. 각 단계에 대한 상세한 설명은 앞선 설명과 중첩되므로 생략하기로 한다.

5 [117] 실시예 2

[118] 두 번째 실시예는 첫 번째 실시예와 달리, EREG의 크기가 가변적인 경우이다. 실시예 2에 따른 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n' 및 PRB 페어 당 ECCE의 개수 'm'을 구하는 방법은 도 10의 순서도에 의해 설명될 수 있다.

[119] 도 10을 참조하면, 단계 S1001에서, 단말은 서브프레임의 구조 및/또는
10 반송파 타입(carrier type)에 따라 PRB 페어 당 EREG 개수 'n'을 결정할 수 있다. 단계 S1003에서, 단말은 PRB 페어 당 EREG 개수 'n' 및 가용한 RE 개수를 이용하여 EREG의 크기를 결정할 수 있다. EREG의 크기가 결정되면, 단계 S1005에서 EREG의 크기 및 ECCE의 크기를 이용하여, ECCE 당 EREG의 개수를 결정할 수 있다. 여기서, ECCE 당 EREG의 개수는 미리 결정되어 있거나 또는
15 상위계층 시그널링으로 전달되는 것일 수도 있으며, 이러한 경우, 단계 S1005는 생략될 수 있다. 단계 S1007에서 ECCE 당 EREG 개수 및 PRB 페어 당 EREG 개수를 이용하여 PRB 페어 당 ECCE 개수 'm'을 결정할 수 있다.

[120] 이하, 각 단계에 대해 보다 상세히 살펴본다.

[121] 단계 S1001의 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'은 서브프레임의 구조 및/또는
20 반송파 타입에 따라 결정될 수 있는데, 이는 서브프레임 구조에 따라 PRB 페어 내의 자원 양이 차이가 있기 때문에 서브프레임에서 EPDCCH를 위해 가용한 자원의 양에 따라 PRB 페어 당 EREG 개수가 결정된다고 볼 수 있다. 예를 들어, 네트워크 및 단말은 노멀 서브프레임에서는 PRB 페어 당 16개의 EREG를, 스페셜 서브프레임에서는 PRB 페어 당 8개의 EREG를 사용하기로 결정할 수 있다.

25 [122] 특히, TDD 스페셜 서브프레임의 경우, 스페셜 서브프레임 설정에 따라 PRB 페어 당 EREG의 개수 n이 결정될 수 있다.

[123] 【표 3】

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

[124] 상기 표 3과 같은 스페셜 서브프레임 설정을 참조하면, 하향링크 전송에 사용할 수 있는 OFDM 심볼 수는 3, 9, 10, 11, 13일 수 있으므로, 이에 따라 PRB 페어 당 EREG 개수가 결정되도록 할 수 있다. 예를 들어, 스페셜 서브프레임 설정 0, 5는 3개의 OFDM 심볼이 DwPTS로 설정되어 있으므로 EPDCCH 전송이 없다고 결정할 수 있다. 또한, 스페셜 서브프레임 설정 1, 2, 6, 7의 경우 하향링크 전송에 사용할 수 있는 OFDM 심볼 수가 각각 9, 10, 9, 10이므로 PRB 페어 당 EREG 개수 'n'을 4로 결정할 수 있다. 또한, 스페셜 서브프레임 설정 3, 4, 8의 경우 PRB 페어 당 EREG 개수 'n'을 8로 결정할 수 있다.

[125] 상술한 바와 같은 서브프레임 구조와 함께/독립적으로 반송파 타입에 따라 PRB 페어 당 EREG의 개수를 결정할 수도 있다. 예를 들어, PDCCH 전송이 이루어지지 않을 수 있는 NCT(New Carrier Type)의 경우, 스페셜 서브프레임 설정 4(DwPTS: 12 OFDM symbols)가 적용된다면, 가용 OFDM 심볼의 개수 측면에서 일반 반송파에서 제어 영역이 2 OFDM 심볼인 경우와 같은 자원 양을 보유할 수 있다. 따라서 NCT에서 스페셜 서브프레임 설정 4인 경우, PRB 페어당 16 EREG를 가정할 수 있다. 또한, 스페셜 서브프레임 설정 0, 5는 하향링크 전송에 사용될 수 있는 OFDM 심볼이 3 심볼이지만 PDCCH가 NCT에서 전송되지 않을 수 있으므로, PRB 페어 당 EREG 개수는 4 또는 2로 결정할 수 있고, 스페셜 서브프레임 설정 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8의 경우에는 PRB 페어 당 EREG 개수를 16으로 결정할 수 있다. NCT의 경우에는 스페셜 서브프레임 설정 0, 5를 제외한 나머지 설정에서는 같은 PRB 페어당 EREG 수, 혹은 ECCE 수를 가정할 수 있다.

[126] 또한, PRB 페어 당 EREG의 개수는 노멀 CP가 사용되는지, 확장 CP가

사용되는지 여부에 따라 결정될 수도 있다.

[127] 단계 S1003에서 EREG의 크기는 PRB 페어 당 EREG 개수 'n' 및 EPDCCH를 위해 가용한 RE의 개수를 사용하여 결정될 수 있다. 이는 다음 수학적 식 3과 같이 쓰여질 수 있다.

5 [128] 【수학적 식 3】

$$the\ size\ of\ EREG = \left\lfloor \frac{the\ number\ of\ available\ REs}{the\ number\ of\ EREG} \right\rfloor$$

[129] 상기 수학적 식에서, the number of EREG는 상기 'n', the number of available REs는 상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수이다. PRB 페어에 가용한 RE 개수는 EPDCCH 전송에 사용될 수 없는 자원, 예를 들어, 제어 신호/영역, DMRS, CSI-RS, CRS, PBCH, PSS/SSS의 전송에 사용되는 RE를 고려한 것일 수 있다.

10

[130] 단계 S1005에서, ECCE 당 EREG의 개수는 다음 수학적 식 4에 의해 결정될 수 있다.

[131] 【수학적 식 4】

$$the\ number\ of\ EREGs\ (consisting\ ECCE) = \left\lfloor \frac{the\ size\ of\ ECCE}{the\ size\ of\ EREG} \right\rfloor$$

OR

$$\left\lfloor \frac{the\ size\ of\ ECCE}{the\ size\ of\ EREG} \right\rfloor$$

15 [132] 상기 수학적 식에서, ECCE 크기는 미리 설정되어 있거나 또는 상위계층 시그널링으로 전달된 것일 수 있다. 상기 수학적 식은 ECCE의 크기가 EREG 크기의 정수배가 아닐 경우 ECCE의 코딩 레이트를 높게/낮게 설정함을 의미한다.

[133] 단계 S1001에서 서브프레임의 구조, 즉, 스페셜 서브프레임 설정에 따라 PRB 페어 당 EREG 개수를 구하면, 단계 S1003에서 결정되는 EREG 크기 및 단계 S1005에서 결정되는 ECCE 당 EREG 개수는 해당 PRB 페어에서 오버헤드(예를 들어, DMRS 오버헤드)에 따라 변동되는 것일 수 있다. 이는 PRB 페어 당 ECCE 개수의 가변으로 이어질 수 있다.

20

[134] 상술한 설명은 EREG와 ECCE가 동시에 고려되었으나, ECCE만 고려되는 경우에서도 적용이 가능하며, ECCE의 관점에서는 서브프레임 구조 및 반송파 타입에 따라 PRB 페어 내의 ECCE의 수가 결정되고, PRB 페어 내의 오버헤드에 의해 결정된 ECCE의 크기가 DCI를 전송하기에 부족한 경우 집합 레벨 1을
5 생략하고 높은 집합 레벨부터 블라인드 복호를 수행하는 것으로 이해될 수도 있다. 필요에 따라 집합레벨 1, 2, 4, 8에 대한 블라인드 복호를 집합레벨 2, 4, 8, 16에 대한 블라인드 복호로 바뀌어 수행될 수도 있으며, 낮은 집합 레벨(예를 들어, 집합레벨 1)의 코딩 레이트를 얻기 위해 높은 레벨(예를 들어, 집합 레벨 2)의 후보를 구성한다고 해석될 수도 있다.

10

[135] 도 11는 본 발명의 실시 형태에 따른 전송포인트 장치 및 단말 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[136] 도 11를 참조하여 본 발명에 따른 전송포인트 장치(1110)는, 수신모듈(1111), 전송모듈(1112), 프로세서(1113), 메모리(1114) 및 복수개의 안테나(1115)를
15 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(1115)는 MIMO 송수신을 지원하는 전송포인트 장치를 의미한다. 수신모듈(1111)은 단말로부터의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(1112)은 단말로의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(1113)는 전송포인트 장치(1110) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

20 [137] 본 발명의 일 실시예에 따른 전송포인트 장치(1110)의 프로세서(1113)는, 앞서 설명된 각 실시예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다.

[138] 전송포인트 장치(1110)의 프로세서(1113)는 그 외에도 전송포인트 장치(1110)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(1114)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며,
25 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

[139] 계속해서 도 11를 참조하면 본 발명에 따른 단말 장치(1120)는, 수신모듈(1121), 전송모듈(1122), 프로세서(1123), 메모리(1124) 및 복수개의 안테나(1125)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(1125)는 MIMO 송수신을 지원하는 단말 장치를 의미한다. 수신모듈(1121)은 기지국으로부터의 하향링크 상의
30 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(1122)은 기지국으로의

상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(1123)는 단말 장치(1120) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

[140] 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치(1120)의 프로세서(1123)는 앞서 설명된 각 실시예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다.

- 5 [141] 단말 장치(1120)의 프로세서(1123)는 그 외에도 단말 장치(1120)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(1124)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

- 10 [142] 위와 같은 전송포인트 장치 및 단말 장치의 구체적인 구성은, 전술한 본 발명의 다양한 실시예에서 설명한 사항들이 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시예가 동시에 적용되도록 구현될 수 있으며, 중복되는 내용은 명확성을 위하여 설명을 생략한다.

- 15 [143] 또한, 도 11에 대한 설명에 있어서 전송포인트 장치(1110)에 대한 설명은 하향링크 전송 주체 또는 상향링크 수신 주체로서의 중계기 장치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있고, 단말 장치(1120)에 대한 설명은 하향링크 수신 주체 또는 상향링크 전송 주체로서의 중계기 장치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.

- 20 [144] 상술한 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.

- 25 [145] 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.

- 30 [146] 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. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[147] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

[148] 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 아니 되고 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. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

【산업상 이용가능성】

[149] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시형태들은 다양한 이동통신 시스템에 적용될 수 있다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

무선통신시스템에서 단말이 EPDCCH(Enhanced Physical Downlink Control Channel)를 통해 제어정보를 수신하는 방법에 있어서,

- 5 수신된 서브프레임의 PRB(Physical Resource Block) 세트에 포함된 RE(Resource Element)들을 PRB 페어 당 'n' 개의 EREG(Enhanced Resource Element Group)로 인덱싱하는 단계;

상기 인덱싱된 EREG를 PRB 페어 당 'm' 개의 ECCE(Enhanced Control Channel Element)로 인덱싱하는 단계; 및

- 10 상기 인덱싱된 ECCE에 기초해 단말 특정 탐색공간을 구성하는 EPDCCH 후보들을 결정하고, 블라인드 복호를 수행하는 단계;

를 포함하며,

- 상기 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'은 PRB 페어에 가용한 RE 개수, 서브프레임의 구조, 반송파 타입 중 하나 이상을 고려하여 결정된 것인, 제어정보
15 수신 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

- 상기 EREG의 크기가 고정된 경우, 상기 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'은
상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수와 상기 EREG의 크기에 의해 결정되는, 제어정보
20 수신 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

- 상기 PRB 페어 당 ECCE의 개수 'm'은 상기 'n' 및 ECCE 당 EREG 개수에
의해 결정되는, 제어정보 수신 방법.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

- 상기 ECCE 당 EREG 개수는 미리 설정된 것 또는 상위계층 시그널링으로
지시된 것 중 하나인, 제어정보 수신 방법.

【청구항 5】

- 30 제2항에 있어서,

상기 'n'은 다음 수학적식에 의해 결정되며,

$$n = \lfloor \frac{\text{the number of available REs}}{\text{the size of EREG}} \rfloor$$

상기 수학적식에서 the size of EREG는 상기 고정된 EREG의 크기, the number of available REs는 상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수인, 제어정보 수신 방법.

5 **【청구항 6】**

제2항에 있어서,

상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수는 EPDCCH 전송에 사용 가능한 RE의 개수인, 제어정보 수신 방법.

【청구항 7】

10 제1항에 있어서,

상기 EREG에 해당되지 않는 RE는 상기 EREG의 전송 전력 부스팅에 사용된 것인, 제어정보 수신 방법.

【청구항 8】

제1항에 있어서,

15 상기 EREG의 크기가 가변인 경우, 상기 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'은 상기 서브프레임의 구조에 따라 결정된 것인, 제어정보 수신 방법.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

20 상기 EREG의 크기는 상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수 및 상기 'n'에 의해 결정되는, 제어정보 수신 방법.

【청구항 10】

제8항에 있어서,

상기 EREG의 크기는 ECCE 당 EREG의 개수 결정에 사용되는, 제어정보 수신 방법.

25 **【청구항 11】**

제8항에 있어서,

상기 EREG의 크기는 다음 수학적식에 의해 결정되며,

$$\text{the size of EREG} = \lfloor \frac{\text{the number of available REs}}{\text{the number of EREG}} \rfloor$$

상기 수학적식에서 the size of EREG는 상기 'n', the number of available REs는
상기 PRB 페어에 가용한 RE 개수인, 제어정보 수신 방법.

【청구항 12】

제8항에 있어서,

5 상기 PRB 페어 당 ECCE의 개수 'm'은 상기 'n' 및 ECCE 당 EREG 개수에
따라 결정되는, 제어정보 수신 방법.

【청구항 13】

제8항에 있어서,

10 상기 서브프레임의 구조는 스페셜 서브프레임 설정에 따라 구별되는 것인,
제어정보 수신 방법.

【청구항 14】

무선 통신 시스템에서 단말 장치에 있어서,

수신 모듈; 및

프로세서를 포함하고,

15 상기 프로세서는, 수신된 서브프레임의 PRB(Physical Resource Block) 세트에
포함된 RE(Resource Element)들을 PRB 페어 당 'n' 개의 EREG(Enhanced
Resource Element Group)로 인덱싱하고, 상기 인덱싱된 EREG를 PRB 페어 당 'm'
개의 ECCE(Enhanced Control Channel Element)로 인덱싱하며, 상기 인덱싱된
ECCE에 기초해 단말 특정 탐색공간을 구성하는 EPDCCH 후보들을 결정하고
20 블라인드 복호를 수행하며, 상기 PRB 페어 당 EREG의 개수 'n'은 PRB 페어에
가용한 RE 개수, 서브프레임의 구조, 반송파 타입 중 하나 이상을 고려하여 결정된
것인, 단말 장치.

FIG. 1

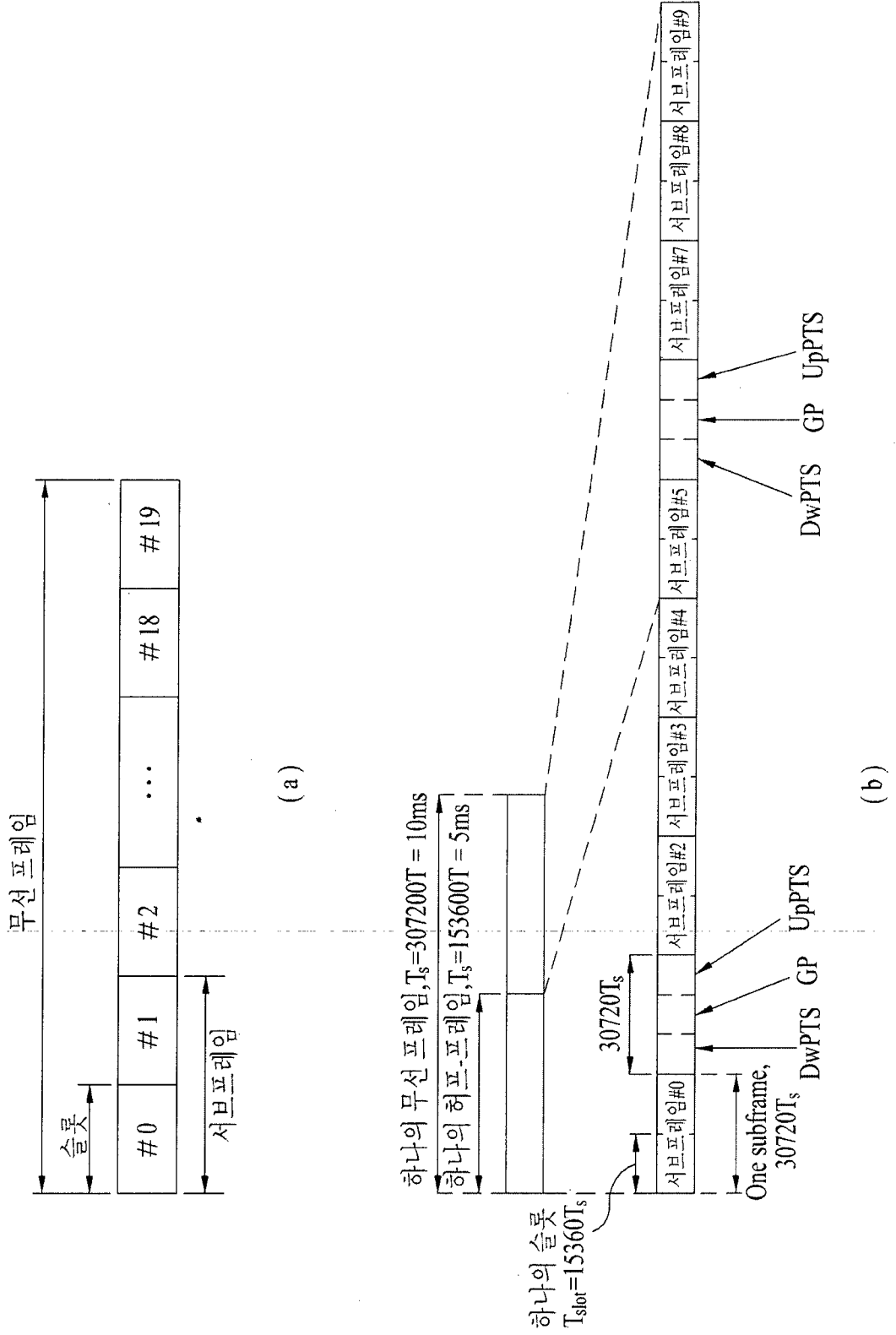


FIG. 2

하나의 하향링크 슬롯

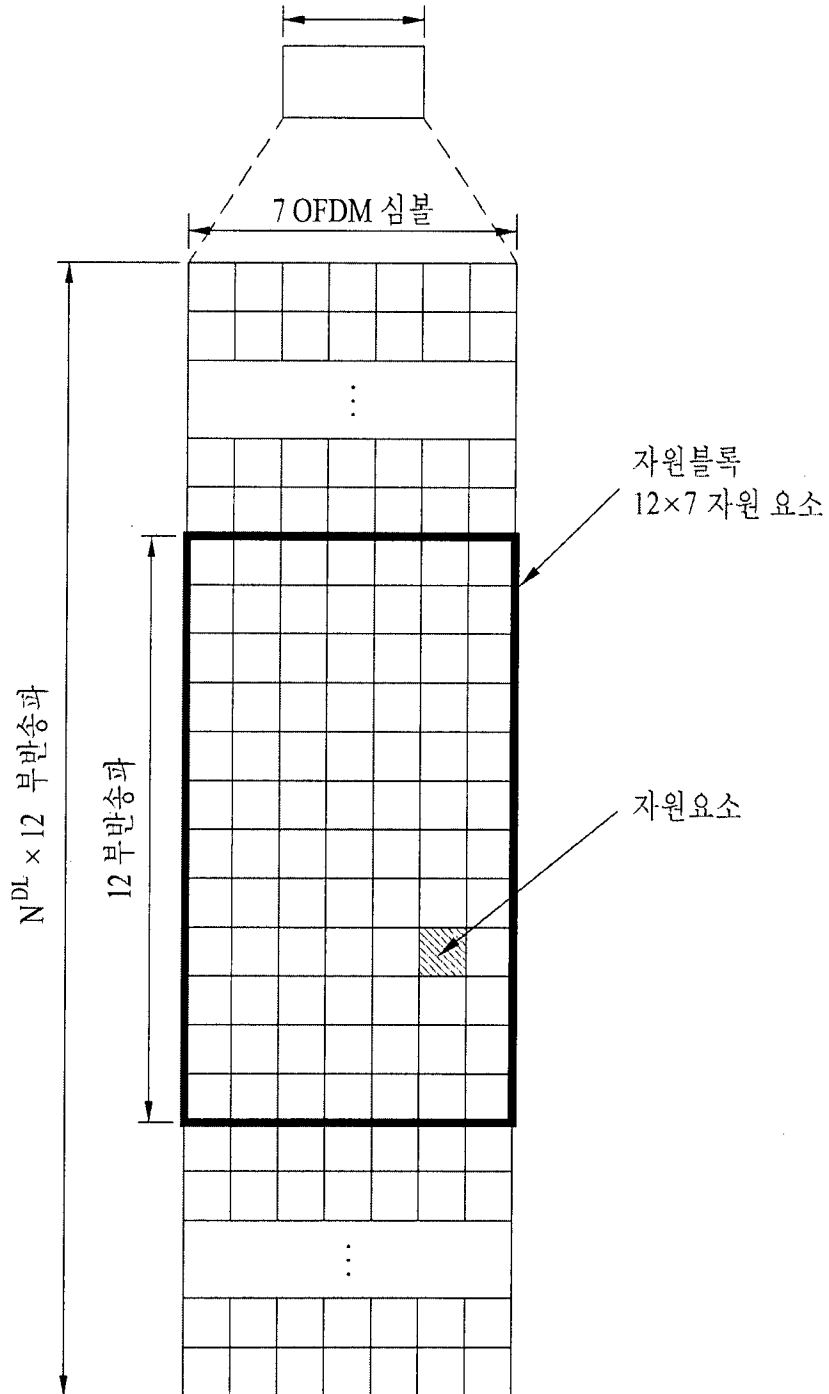


FIG. 3

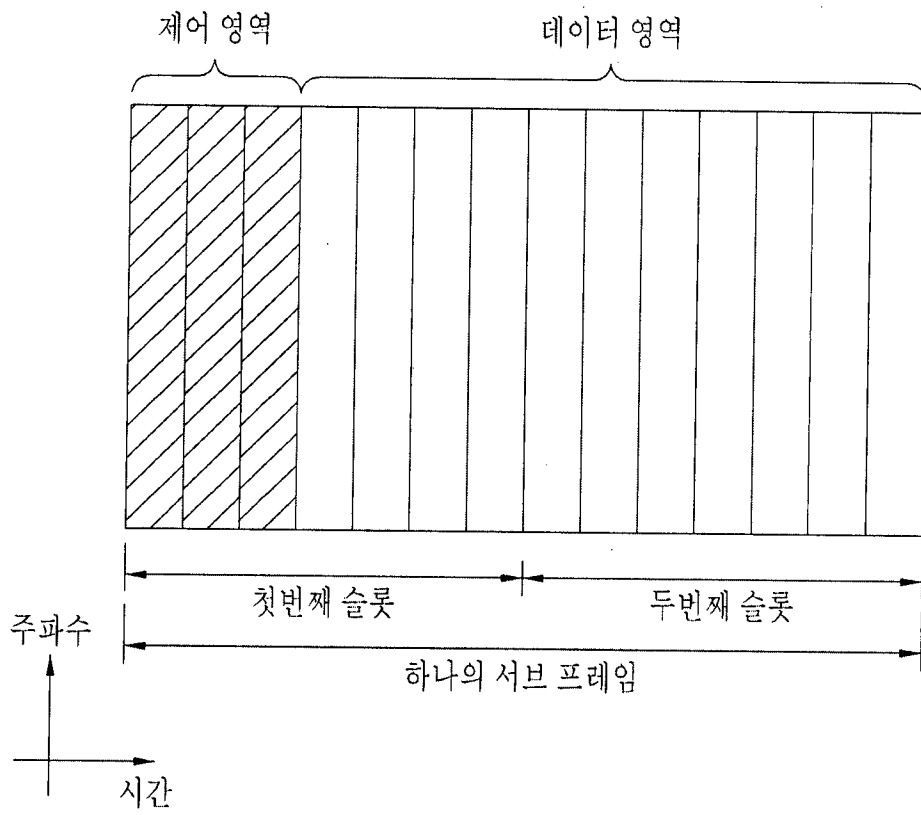


FIG. 4

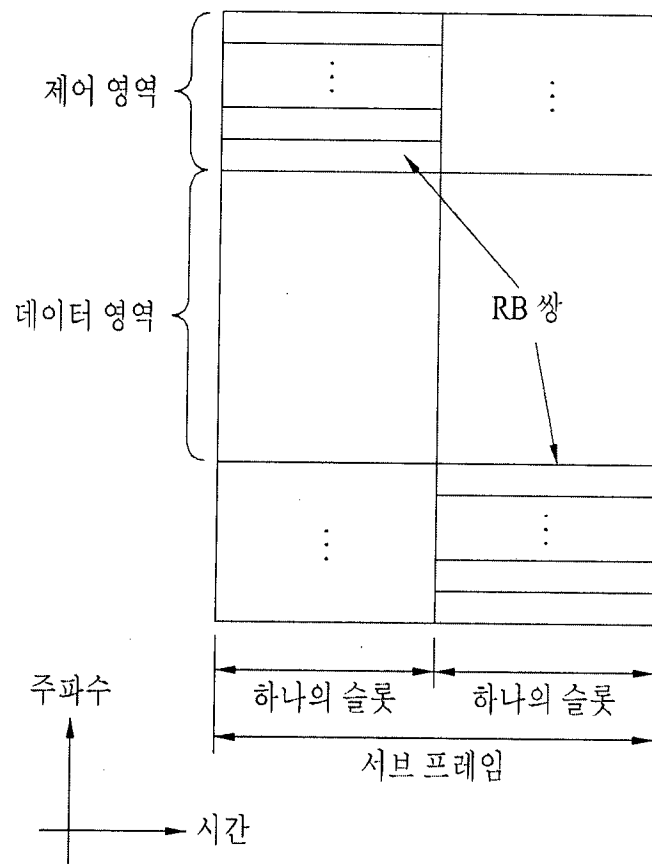
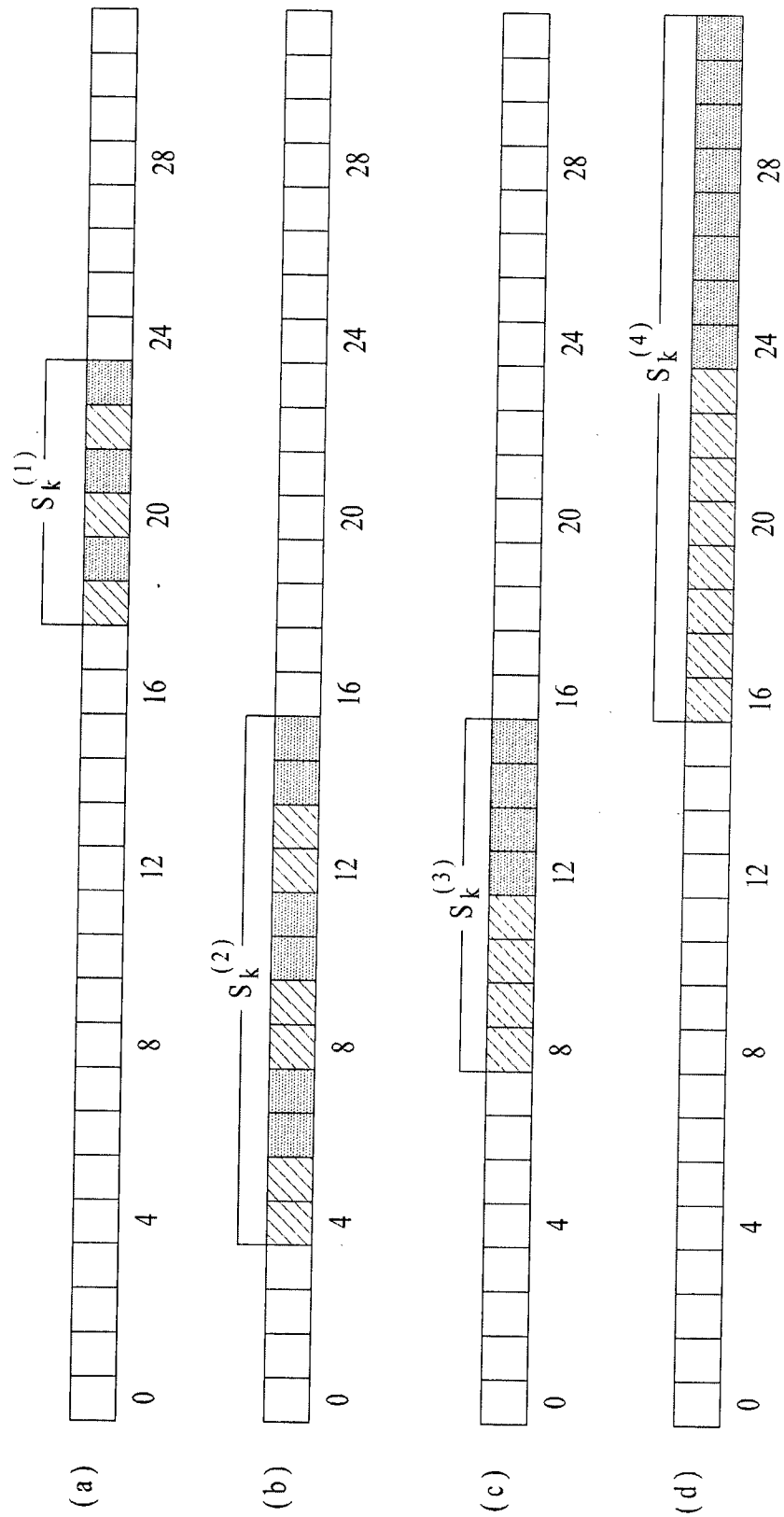


FIG. 5



6/10

FIG. 6

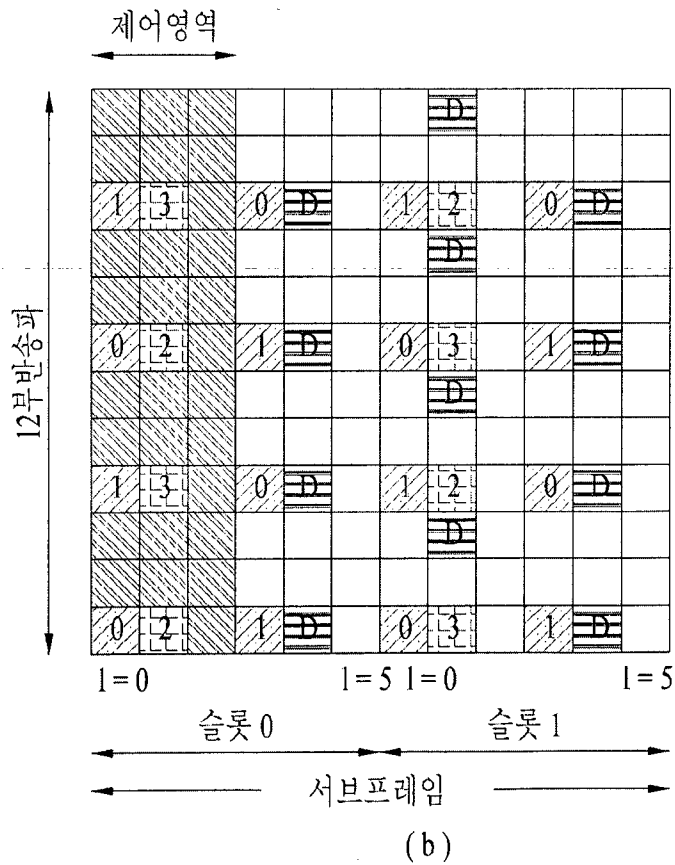
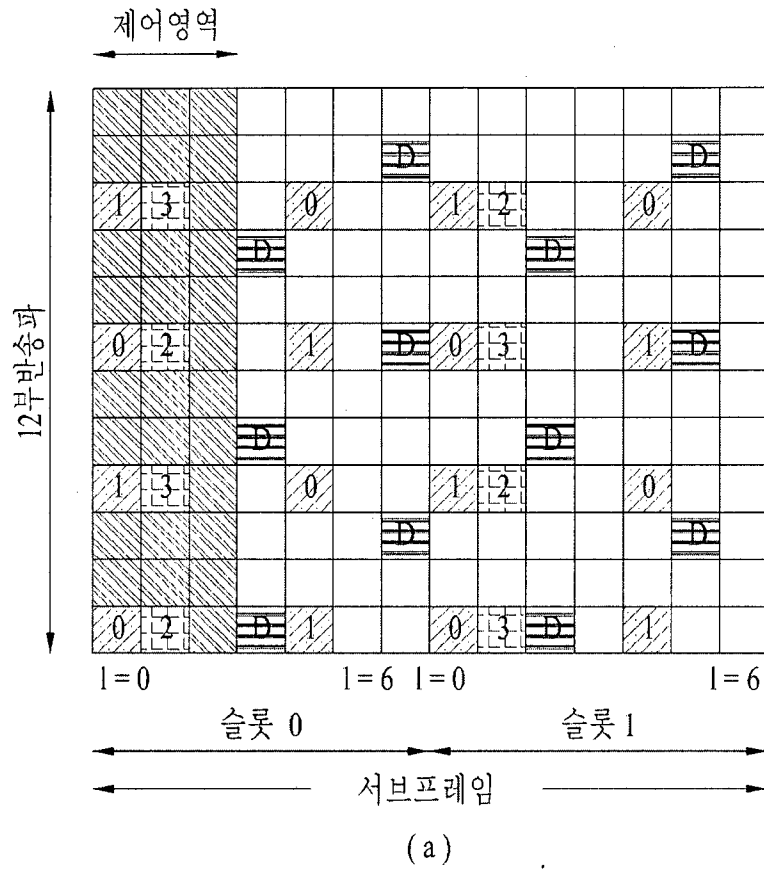
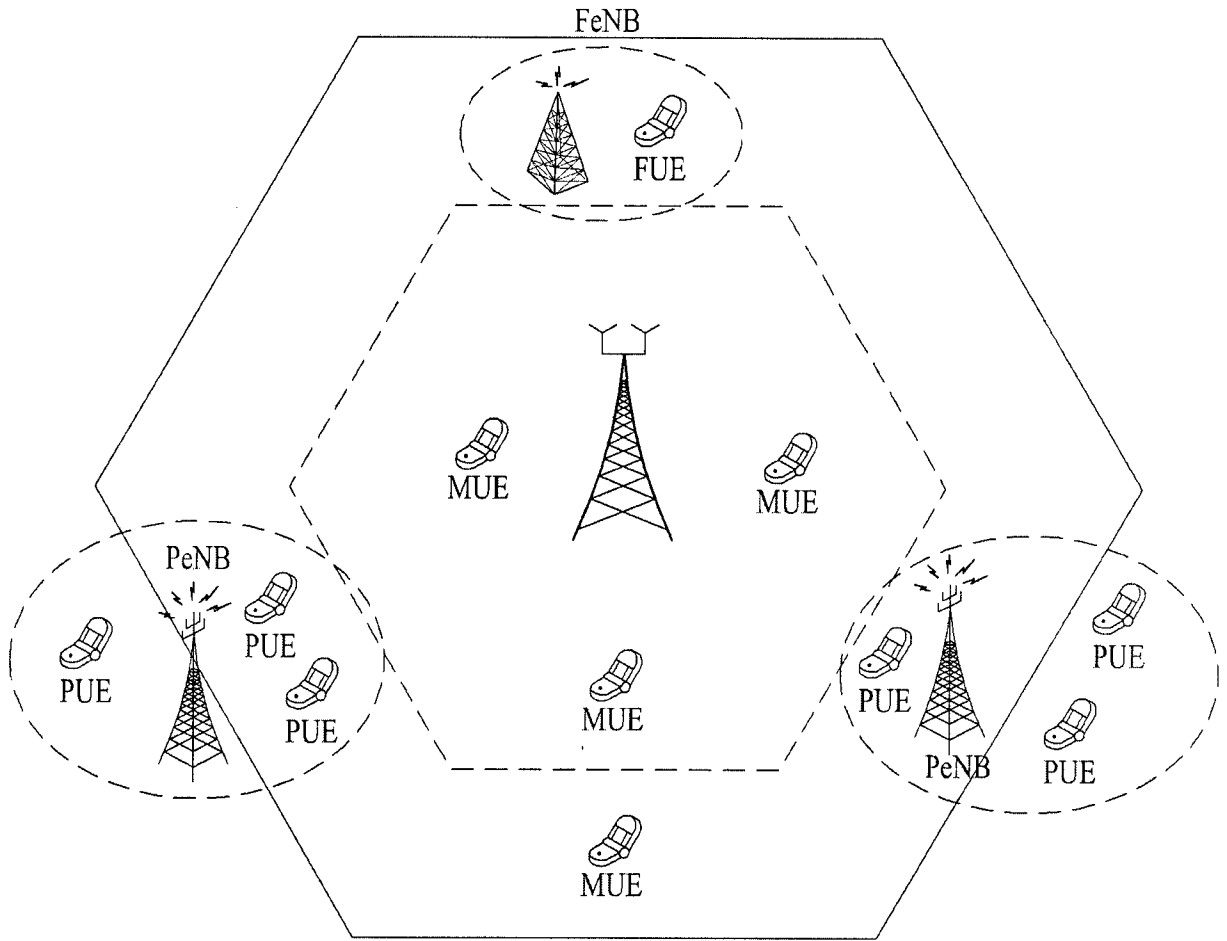


FIG. 7



MeNB : macro eNodeB
PeNB : pico eNodeB
FeNB : femto eNodeB

MUE : macro UE
PUE : pico UE
FUE : femto eNodeB

FIG. 8

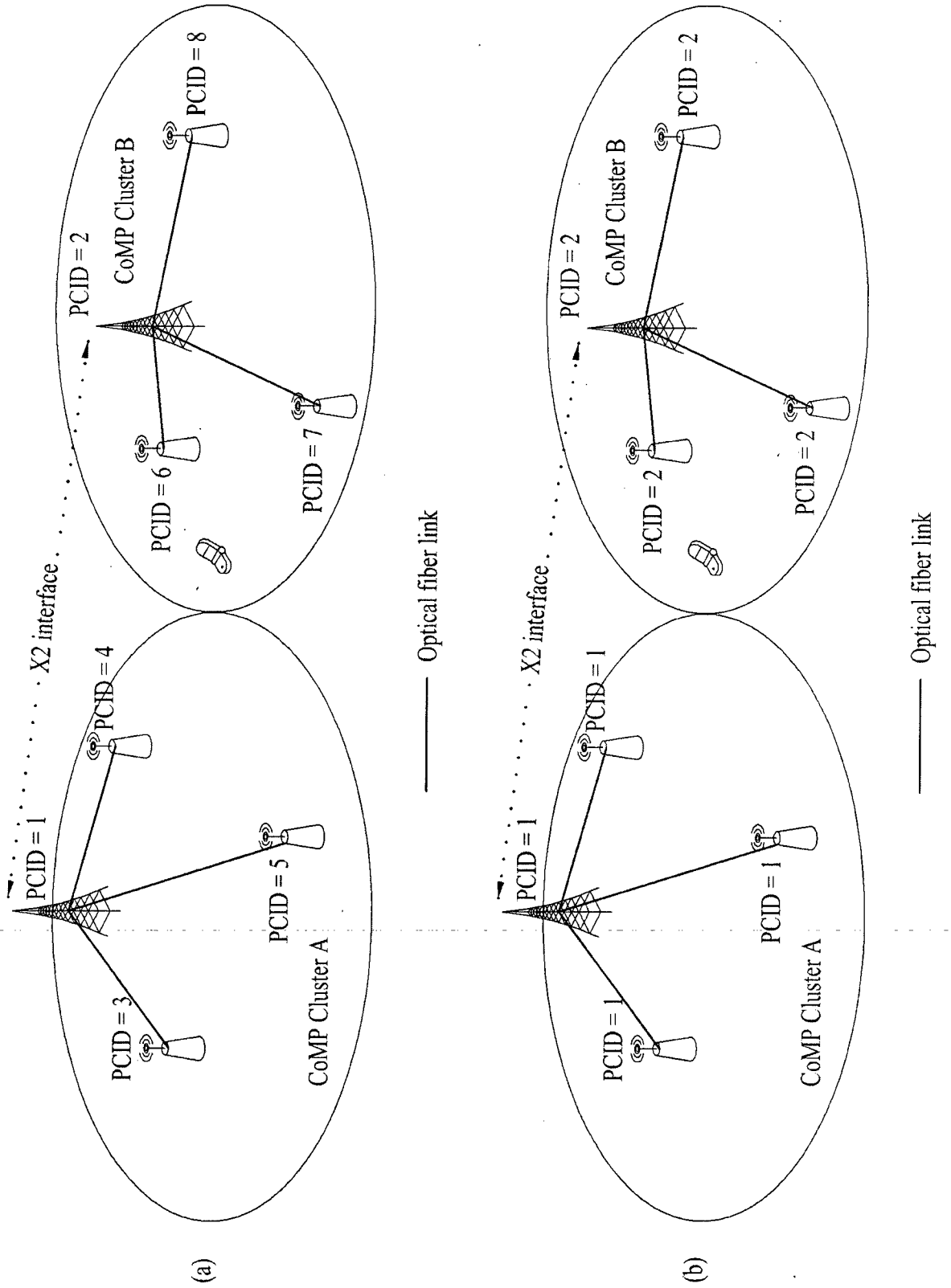


FIG. 9

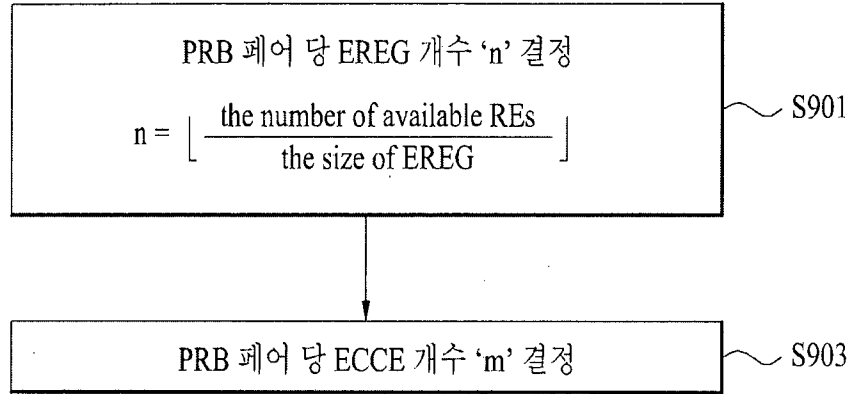


FIG. 10

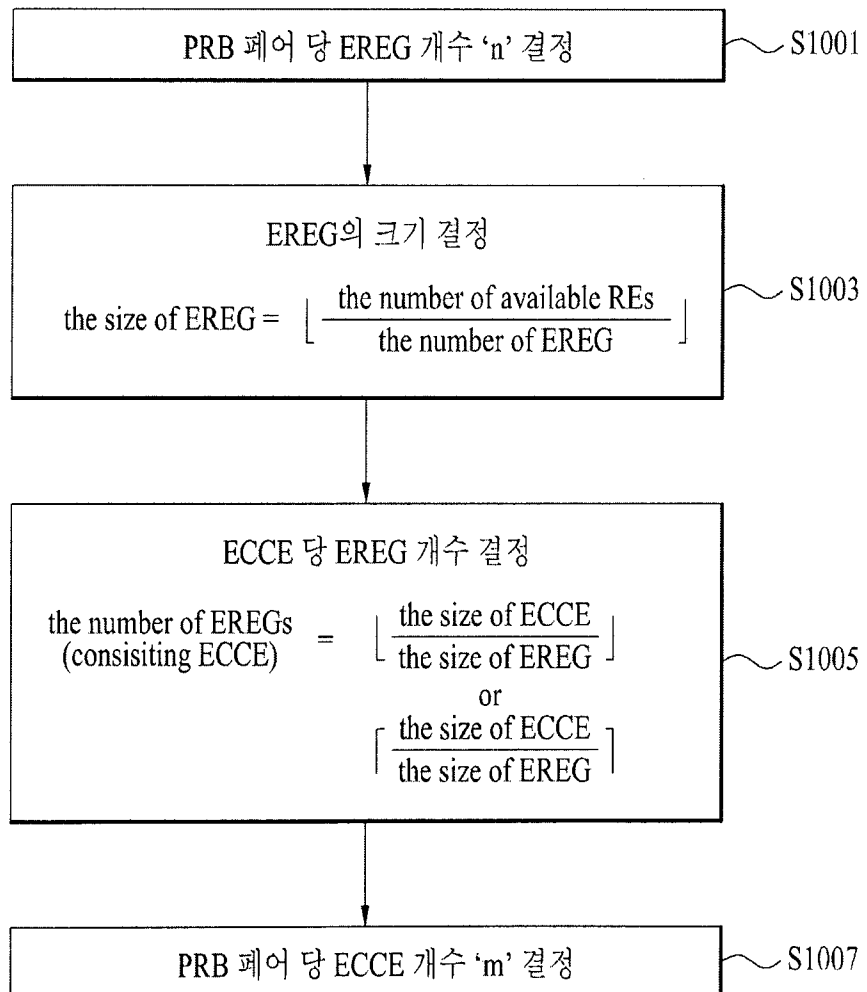
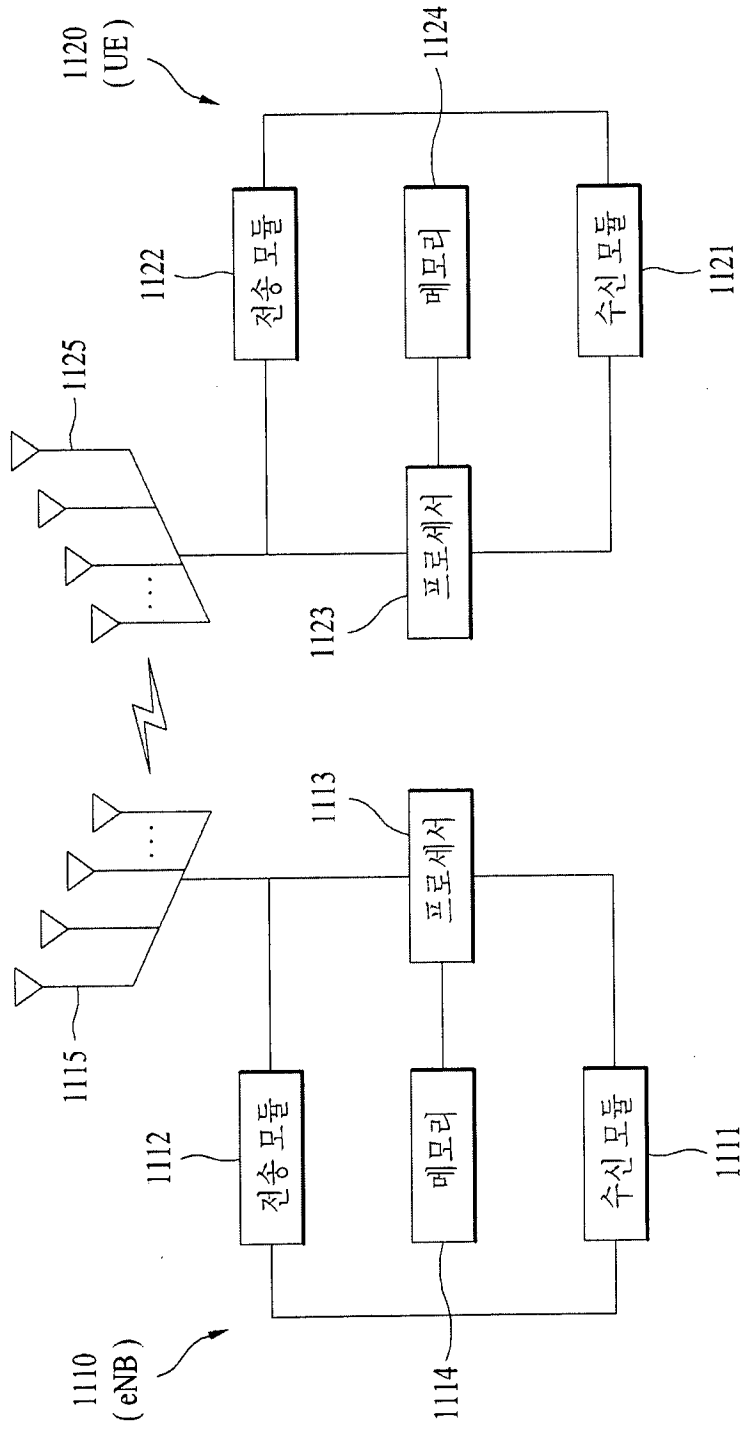


FIG. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/005194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 11/00(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)

H04J 11/00; H04B 7/26

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: EREG, ECCE, EPDCCH, PRB, blind decoding, available REs

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	NEC GROUP, "ePDCCH search space design", R1-122595, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 See pages 1-10.	1-7,14
Y		8-13
Y	HUAWEI et al., "eCCE definition for ePDCCH", R1-121963, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 See pages 1-4, and tables 1-3.	8-13
A	HTC, "eREG and eCCE Definitions for ePDCCH", R1-122331, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 See pages 1-6.	1-14
A	ZTE, "The definitions of eREG and eCCE", R1-122105, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 See pages 1-4.	1-14
A	RENESAS MOBILE EUROPE LTD, "Definition of eCCE and eREG", R1-122360, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 See pages 1-5.	1-14

 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

"T" 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 SEPTEMBER 2013 (27.09.2013)

Date of mailing of the international search report

30 SEPTEMBER 2013 (30.09.2013)

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/KR2013/005194

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
NONE			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04J 11/00(2006.01)i, H04B 7/26(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04J 11/00; H04B 7/26 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: EREG, ECCE, EPDCCH, PRB, blind decoding, available REs		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	NEC GROUP, `ePDCCH search space design`, R1-122595, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 페이지 1-10 참조.	1-7, 14
Y		8-13
Y	HUAWEI et al., `eCCE definition for ePDCCH`, R1-121963, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 페이지 1-4, 및 테이블 1-3 참조.	8-13
A	HTC, `eREG and eCCE Definitions for ePDCCH`, R1-122331, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 페이지 1-6 참조.	1-14
A	ZTE, `The definitions of eREG and eCCE`, R1-122105, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 페이지 1-4 참조.	1-14
A	RENESAS MOBILE EUROPE LTD, `Definition of eCCE and eREG`, R1-122360, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 페이지 1-5 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 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 09월 27일 (27.09.2013)	국제조사보고서 발송일 2013년 09월 30일 (30.09.2013)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 김도원 전화번호 +82-42-481-5560	

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

없음