



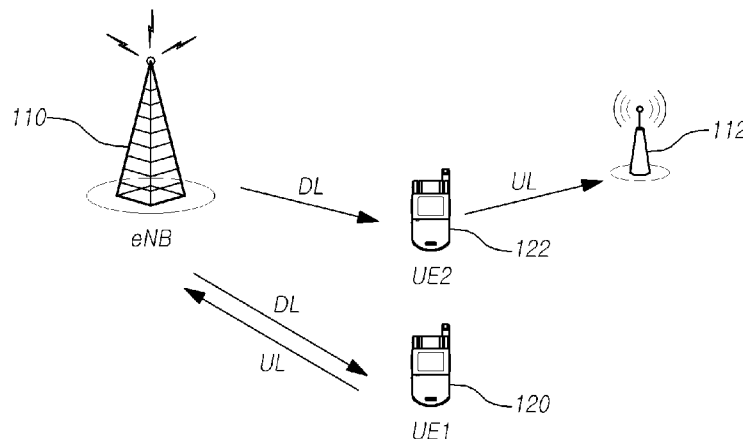
- (51) 국제특허분류: *H04J 11/00* (2006.01) *H04B 7/26* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/006816
- (22) 국제출원일: 2013년 7월 30일 (30.07.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0102452 2012년 9월 14일 (14.09.2012) KR
10-2012-0103584 2012년 9월 18일 (18.09.2012) KR
10-2012-0111501 2012년 10월 8일 (08.10.2012) KR
10-2012-0144531 2012년 12월 12일 (12.12.2012) KR
10-2012-0145368 2012년 12월 13일 (13.12.2012) KR
- (71) 출원인: 주식회사 케이티 (KT CORPORATION)
[KR/KR]; 463-711 경기도 성남시 분당구 정자동 206,
Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 박규진 (PARK, Kyujin); 137-140 서울시 서초
구 우면동 17 KT 연구개발센터, Seoul (KR). 최우진
(CHOI, Woo-jin); 137-140 서울시 서초구 우면동 17
KT 연구개발센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김은구 (KIM, Eungu) 등; 135-908 서울시 강남
구 역삼동 636-15 상원빌딩 2층, 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, 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).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING CONTROL INFORMATION OF TRANSCIEIVING POINT AND SAID TRANS-
CEIVING POINT, METHOD FOR RECEIVING CONTROL INFORMATION FOR TERMINAL AND SAID TERMINAL

(54) 발명의 명칭 : 송수신포인트의 제어 정보 전송 방법 및 그 송수신포인트, 단말의 제어 정보 수신 방법 및 그 단말

100



(57) Abstract: The present invention relates to a method for transmitting control information of a transeiving point, which transmits control information to a terminal through a data area of a physical resource block pair of a subframe. The method includes the steps of: configuring at least one localized type downlink control channel set for some physical resource block pairs from among the physical resource block pairs; configuring at least one distributed type downlink control channel set for some other physical resource block pairs; and allocating control channel elements to 8 resource element groups, which have different indexes for which the remainders are the same, which are obtained by dividing enhanced resource element groups by 4, which groups are configured with resource elements having the same index with respect to resource elements to which 16 numbers, which are from the physical resource block pairs, are given as indexes repetitively on the basis of frequency priority, and transmitting control information to the terminal through at least one of the control channel elements.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 일 실시예에 따라 서브프레임의 자원블록 (Physical Resource Block) 쌍들의 데이터 영역을 통해 단말에 제어 정보를 전송하는 송수신포인트의 제어정보 전송방법에 있어서, 상기 방법은 상기 자원블록쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형 하향링크 제어채널 셋을 구성하고, 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대해 적어도 하나의 분산형 하향링크 제어채널 셋을 구성하며, 자원블록 쌍들 각각에서 16 개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹 (enhanced Resource Element Group)들 중 4 로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8 개의 자원요소그룹들로 제어채널요소들을 할당하여, 제어채널요소들 중 적어도 하나를 통해 제어정보를 단말로 전송하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 송수신포인트의 제어 정보 전송 방법 및 그 송수신포인트, 단말의 제어 정보 수신 방법 및 그 단말 기술분야

- [1] 본 발명은 데이터 영역에 도입되는 하향링크 제어채널을 통해 하향링크 제어정보를 수신하는 단말을 위한 송수신포인트의 제어정보 전송 방법, 단말의 제어정보 수신 방법 및 그 장치들에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 더욱 많은 사용자로의 데이터 전송이 가능한 무선통신시스템에서는 종래의 제한된 제어영역의 자원으로 인하여 시스템 용량 증대가 제한되므로, 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어채널을 통해 하향링크 제어정보를 전송할 필요성이 높아졌다.
- [3] 한편 기존의 제어 영역에서의 하향링크 제어채널을 할당하기 위한 제어채널요소(Control Channel Element)에 대응하여 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어채널을 할당하기 위한 새로운 제어채널요소(Enhanced Control Channel Element)에 대한 자원 할당 방법이 요구된다.

[4]

발명의 상세한 설명

과제 해결 수단

- [5] 본 발명은 데이터 영역에서의 하향링크 제어채널 전송을 위한 ECCE(Enhanced Control Channel Element)/EREG(Enhanced Resource Element Group) 매핑 방법을 제공한다. 또한, 임의의 집중형 EPDCCH(Enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋 및 분산형 EPDCCH 셋에서 ECCE를 인덱싱하는 방법 및 장치를 제공한다.
- [6] 본 발명은 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 단말에 제어정보를 전송하는 송수신포인트의 제어정보 전송방법으로, 상기 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 구성하고 상기 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋을 구성하는 단계; 상기 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Element Group)들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 제어채널요소들을 할당하는 단계-상기 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 상기

제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치함-; 및 상기 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 제어정보를 단말로 전송하는 단계를 포함하는 송수신포인트의 제어정보 전송방법을 제공한다.

- [7] 본 발명은 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 송수신포인트로부터 제어정보를 수신하는 단말의 제어정보 수신방법으로, 상기 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Group)들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 할당된 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 무선신호를 수신하는 단계-상기 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋이 구성되어 있고 상기 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋이 구성되어 있으며, 상기 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치함-; 및 상기 무선신호로부터 상기 제어정보를 획득하는 단계를 포함하는 단말의 제어정보 수신방법을 제공한다.

- [8] 본 발명은 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 단말에 제어정보를 전송하는 송수신포인트로, 상기 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 구성하고 상기 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋을 구성하며, 상기 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Element Group)들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 제어채널요소들을 할당하는 제어부-상기 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치함-; 및 상기 제어채널요소들 중 적어도 하나의

제어채널요소를 통해 제어정보를 단말로 전송하는 송신부를 포함하는 송수신포인트를 제공한다.

- [9] 본 발명은 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 송수신포인트로부터 제어정보를 수신하는 단말로, 상기 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Group)들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 할당된 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 무선신호를 수신하는 수신부-상기 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋이 구성되어 있고 상기 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋이 구성되어 있으며, 상기 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치함-; 및 상기 무선신호로부터 상기 제어정보를 획득하는 제어부를 포함하는 단말을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [10] 도 1은 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템의 일예를 도시한다.
- [11] 도 2는 LTE(Long Term Evolution) 또는 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템에서 하향링크 자원의 구조의 예로서, 노멀 CP(normal cyclic prefix)의 경우에서 하나의 자원 블록 쌍을 도시한다.
- [12] 도 3은 집중형 EPDCCH 전송 및 분산형 EPDCCH 전송의 두 가지의 EPDCCH 전송 타입을 도시하고 있다.
- [13] 도 4는 하나의 전송 안테나 포트(CRS(Cell-specific Reference Signal) 포트 0)에 대하여 심볼 기준 사이클릭 시프트(cyclic shift)로 EREG 인덱싱된 PRB(Physical Resource Block) 쌍의 RE(Resource Element) 매핑 예시도이다.
- [14] 도 5는 두 개의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0, 1)에 대하여 심볼 기준 사이클릭 시프트로 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이다.
- [15] 도 6은 네 개의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0, 1, 2, 3)에 대하여 심볼 기준 사이클릭 시프트로 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이다.
- [16] 도 7은 하나의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0)에 대하여 사이클릭 시프트 없이 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이다.
- [17] 도 8은 두 개의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0, 1)에 대하여 사이클릭 시프트 없이 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이다.

- [18] 도 9는 네 개의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0, 1, 2, 3)에 대하여 사이클릭 시프트 없이 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이다.
- [19] 도 10은 실시예 1 및 2에 따른 집중형 EPDCCH 셋의 EREG 매핑 예시도이다.
- [20] 도 11은 실시예3에 따른 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 구성도이다.
- [21] 도 12는 실시예4-1에 따른 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 구성도이다.
- [22] 도 13은 실시예4-2에 따른 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 구성도이다.
- [23] 도 14는 실시예4-3에 따른 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 구성도이다.
- [24] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 송수신포인트의 제어정보 전송 방법에 대한 흐름도이다.
- [25] 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단말의 제어정보 수신 방법에 대한 흐름도이다.
- [26] 도 17은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 송수신포인트의 구성을 보여주는 도면이다.
- [27] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 단말의 구성을 보여주는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [29] 본 발명에서의 무선통신시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다. 무선통신시스템은 사용자 단말(User Equipment, UE) 및 송수신포인트(Transmission/Reception point)를 포함한다. 본 명세서에서의 사용자 단말은 무선 통신에서의 단말을 의미하는 포괄적 개념으로서, WCDMA 및 LTE, HSPA 등에서의 UE(User Equipment)는 물론, GSM에서의 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등을 모두 포함하는 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [30] 송수신포인트는 일반적으로 사용자 단말과 통신하는 지점(station)을 말하며, 기지국(Base Station, BS) 또는 셀(cell), 노드-B(Node-B), eNB(evolved Node-B), 섹터(Sector), 사이트(Site), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node), RRH(Remote Radio Head), RU(Radio Unit) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [31] 즉, 본 명세서에서 기지국 또는 셀(cell)은 CDMA에서의 BSC(Base Station Controller), WCDMA의 NodeB, LTE에서의 eNB 또는 섹터(사이트) 등이 커버하는 일부 영역 또는 기능을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 및 릴레이 노드(relay node),

RRH(Remote Radio Head), RU(Radio Unit) 통신범위 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.

- [32] 본 명세서에서 사용자 단말과 송수신포인트는 본 명세서에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두 가지 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다. 사용자 단말과 송수신포인트는, 본 발명에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두 가지(Uplink 또는 Downlink) 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다. 여기서, 상향링크(Uplink, UL, 또는 업링크)는 사용자 단말에 의해 기지국으로 데이터를 송수신하는 방식을 의미하며, 하향링크(Downlink, DL, 또는 다운링크)는 기지국에 의해 사용자 단말로 데이터를 송수신하는 방식을 의미한다.
- [33] 무선통신시스템에 적용되는 다중 접속 기법에는 제한이 없다. CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법을 사용할 수 있다. 본 발명의 일 실시예는 GSM, WCDMA, HSPA를 거쳐 LTE 및 LTE-advanced로 진화하는 비동기 무선통신과, CDMA, CDMA-2000 및 UMB로 진화하는 동기식 무선 통신 분야 등의 자원할당에 적용될 수 있다. 본 발명은 특정한 무선통신 분야에 한정되거나 제한되어 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상이 적용될 수 있는 모든 기술분야를 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [34] 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식이 사용될 수 있고, 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.
- [35] 또한, LTE, LTE-A와 같은 시스템에서는 하나의 반송파 또는 반송파 쌍을 기준으로 상향링크와 하향링크를 구성하여 규격을 구성한다. 상향링크와 하향링크는, PDCCH(Physical Downlink Control CHannel), PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator CHannel), PUCCH(Physical Uplink Control CHannel) 등과 같은 제어채널을 통하여 제어정보를 전송하고, PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel), PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 등과 같은 데이터채널로 구성되어 데이터를 전송한다.
- [36] 본 명세서에서 셀(cell)은 송수신포인트로부터 전송되는 신호의 커버리지 또는 송수신포인트(transmission point 또는 transmission/reception point)로부터 전송되는 신호의 커버리지를 가지는 요소반송파(component carrier), 그 송수신포인트 자체를 의미할 수 있다. 본 명세서에서 송수신포인트는 신호를 전송/송신하는 송신포인트(transmission point) 또는 신호를 수신하는

- 수신포인트(reception point), 이들의 결합(transmission/reception point)을 의미한다.
- [37] 도 1은 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템의 일예를 도시한다.
- [38] 도 1을 참조하면, 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템(100)은 둘 이상의 송수신포인트들이 협력하여 신호를 전송하는 다중 포인트 협력형 송수신 시스템(coordinated multi-point transmission/reception System; CoMP 시스템) 또는 협력형 다중 안테나 전송방식(coordinated multi-antenna transmission system), 협력형 다중 셀 통신시스템일 수 있다. CoMP 시스템(100)은 적어도 두개의 송수신포인트(110, 112)와 단말들(120, 122)을 포함할 수 있다.
- [39] 송수신포인트는 기지국 또는 매크로 셀(macro cell, 110, 이하 'eNB'라 함)과, eNB(110)에 광케이블 또는 광섬유로 연결되어 유선 제어되는, 높은 전송파워를 갖거나 매크로 셀영역 내의 낮은 전송파워를 갖는 적어도 하나의 RRH(112)일 수도 있다. eNB(110)과 RRH(112)는 동일한 셀 ID를 가질 수도 있고 서로 다른 셀 ID를 가질 수도 있다.
- [40] 이하에서 하향링크(downlink)는 송수신포인트(110, 112)에서 단말(120)로의 통신 또는 통신 경로를 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말(120)에서 송수신포인트(110, 112)으로의 통신 또는 통신 경로를 의미한다. 하향링크에서 송신기는 송수신포인트(110, 112)의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말(120, 122)의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말(120)의 일부분일 수 있고, 수신기는 송수신포인트(110, 112)의 일부분일 수 있다.
- [41] 이하에서는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel), PUSCH(Physical Uplink Shared Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 및 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 등과 같은 채널을 통해 신호가 송수신되는 상황을 PUCCH, PUSCH, PDCCH 및 PDSCH를 전송, 수신한다라는 형태로 표기하기도 한다.
- [42] eNB은 단말들로 하향링크 전송을 수행한다. eNB은 유니캐스트 전송(unicast transmission)을 위한 주 물리 채널인 물리 하향링크 공유채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH), 그리고 PDSCH의 수신에 필요한 스케줄링 등의 하향링크 제어 정보 및 상향링크 데이터 채널(예를 들면 물리 상향링크 공유채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH))에서의 전송을 위한 스케줄링 승인 정보를 전송하기 위한 물리 하향링크 제어채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH)을 전송할 수 있다. 이하에서는, 각 채널을 통해 신호가 송수신되는 것을 해당 채널이 송수신되는 형태로 기재하기로 한다.
- [43] 무선 통신에서, 하나의 무선 프레임(라디오프레임, radioframe)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 무선 프레임은 10ms의 길이를 갖고, 서브프레임은 1.0ms의 길이를 갖는다. 일반적으로, 데이터 송신의 기본 단위는 서브프레임 단위가 되고, 서브프레임 단위로 하향링크 또는 상향링크의 스케줄링이 이루어진다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 7개(normal cyclic prefix(노멀 CP)의 경우) 또는

- 6개(extended cyclic prefix(확장 CP)의 경우)의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Modulation) 심볼을 포함한다.
- [44] 무선 통신에서 주파수 영역은, 예를 들면, 15kHz 간격의 부반송파(subcarrier) 단위로 구성될 수 있다.
- [45] 하향링크에서 시간-주파수 자원은 자원 블록(Resource Block, RB) 단위로 설정될 수 있다. 자원 블록은 시간 축으로는 하나의 슬롯, 주파수 축으로는 180kHz(12개 부반송파)로 구성될 수 있다. 시간 축으로 하나의 부반송파(2개 슬롯) 주파수 축으로 12개 부반송파로 이루어진 자원은 자원 블록 쌍(Resource Block Pair, RBP)으로 불릴 수 있다. 시스템 대역폭에 따라 전체 자원 블록의 개수는 가변한다.
- [46] 자원 요소(Resource Element, RE)는 시간 축으로는 하나의 OFDM 심볼, 그리고 주파수 축으로는 하나의 부반송파로 구성될 수 있다. 하나의 자원 블록 쌍은 14X12개(노멀 CP의 경우) 또는 12X12개(확장 CP의 경우)의 자원 요소를 포함할 수 있다.
- [47] 도 2는 LTE(Long Term Evolution) 또는 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템에서 하향링크 자원의 구조의 예로서, 노멀 CP(normal cyclic prefix)의 경우에서 하나의 자원 블록 쌍을 도시한다.
- [48] 도 2를 참조하면, 노멀 CP의 경우에서 하나의 자원 블록 쌍은 14개의 OFDM 심볼($l=0\sim13$)과 12개의 부반송파($k=0\sim11$)로 구성된다. 도 2의 예에서, 하나의 자원블록 쌍에 속하는 14개의 OFDM 심볼 중 앞쪽의 3개 OFDM 심볼로 이루어진 영역($l=0\sim2$)은 PCFICH(Physical Control Format Information CHannel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator CHannel), PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 등과 같은 제어 채널을 위해 할당되는 제어 영역(210)이고, 나머지 영역($l=3\sim13$)은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)와 같은 데이터 채널을 위해 할당되는 데이터 영역(220)일 수 있다. 도 2에서 제어 영역(210)을 위해 3개의 OFDM 심볼이 할당되는 것으로 도시되었지만, 제어 영역(210)을 위해 1 내지 4개의 OFDM 심볼이 할당되는 것이 가능하다. 제어 영역(210)의 OFDM 심볼의 크기 정보는 PCFICH를 통해 전달될 수 있다.
- [49] PDCCH는 시스템 전 대역에 걸쳐 전송될 수 있고, PDSCH는 자원 블록 기반으로 전송될 수 있다. 사용자 단말은 우선 자신에게 설정된 PDCCH를 우선 확인한 후, 자신에게 해당하는 데이터가 없을 경우 마이크로 슬립 모드(micro sleep mode)를 취하여 데이터 영역(120)에서 사용자 단말의 전력 소비를 절감할 수 있다.
- [50] 도 2를 참조하면, 하향링크의 특정 자원 요소에는 참조신호(Reference Signal)가 매핑될 수 있다. 즉, 하향링크에서 공통 참조신호 또는 셀-특정 참조신호(Common Reference Signal or Cell-specific Reference Signal, CRS)(230), 복조 참조신호 또는 단말-특정 참조신호(DeModulation Reference Signal or UE-specific Reference Signal, DM-RS)(232, 234), 채널 상태 정보 참조신호(Channel

Status Information Reference Signal, CSI-RS) 등이 전송될 수 있다. 도 2에서는 설명의 편의를 위해 CRS(230) 및 DM-RS(232, 234)만이 도시된다.

- [51] 제어 영역(210)에 있는 CRS(230)는 PDCCH의 복호를 위한 채널 추정시 이용될 수 있고, 데이터 영역(220)에 있는 CRS(230)는 하향링크 채널 측정을 위해 이용될 수 있다. 데이터 영역(220)의 데이터 복호를 위한 채널 추정은 DM-RS(232, 234)를 이용하여 수행될 수 있다. DM-RS(232, 234)는 직교 부호를 이용하여 다수의 레이어(layer)들에 대한 참조신호로 다중화된다. 예를 들면, 4개의 레이어 전송의 경우에 길이 2인 직교 부호를 시간축으로 연속된 2개의 참조신호 자원 요소들에 적용하여 각 참조신호 그룹에 대해 2개의 상이한 참조신호들을 다중화할 수 있고, 8개의 레이어 전송의 경우에 길이 4인 직교 신호를 시간축으로 분산된 4개의 참조신호 자원 요소들에 적용하여 각 참조신호 그룹에 대해 4개의 상이한 참조신호들을 다중화할 수 있다.
- [52] 1 또는 2개의 레이어 전송의 경우에 하나의 DM-RS 그룹 1(232)만을 이용하여 각 레이어의 참조신호를 전송할 수 있기 때문에, 다른 하나의 DM-RS 그룹 2(234)을 데이터 전송으로 이용할 수 있다. 각 레이어에 해당하는 DM-RS는 해당 레이어에 적용된 프리코딩을 동일하게 적용하여 송신된다. 이는 송신단(기지국)에서 적용된 프리코딩의 정보 없이 수신단(단말)에서 데이터의 복호를 가능하게 한다.
- [53] 무선 통신 시스템에서 제한된 자원을 효율적으로 이용하기 위하여 제어 채널을 필요로 한다. 그러나, 제어 영역(210)의 자원은 시스템의 오버헤드(overhead)로서 데이터 전송을 위해 이용되는 데이터 영역(220)의 자원을 감소시킨다. OFDM 기반의 LTE 시스템에서는 하나의 자원블록 쌍이 14개 또는 12개의 OFDM 심볼로 구성되고, 그 중 제어 영역(210)을 위해 최대 3개의 OFDM 심볼을 이용하고 나머지 OFDM 심볼을 데이터 영역(220)을 위해 이용한다. 한편, 더욱 많은 사용자로의 데이터 전송이 가능한 LTE-A 시스템에서는 종래의 제한된 제어 영역(210)의 자원으로 인하여 시스템 용량 증대가 제한될 수 있다. 그러므로, 제어 채널 자원의 증가는 불가피하여, 데이터 영역(220)에서 공간 분할 다중화 기법을 이용한 다중 사용자의 제어 채널 송수신 방법이 고려될 수 있다. 이 방법은 데이터 영역(220)에서 제어 채널을 송수신하는 것이다. 예를 들면, 데이터 영역(220)에서 전송되는 제어 채널은 EPDCCH(Extended PDCCH 또는 Enhanced PDCCH)로 불릴 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [54] 기존의 3GPP LTE/LTE-A rel-8/9/10 시스템에서는 하향 링크 DCI의 수신을 위해 모든 단말들은 하향 링크 서브프레임의 앞의 1~3 OFDM 심볼들 (시스템 대역>10PRB들) 혹은 2~4 OFDM 심볼들 (시스템 대역≤10 PRB들)를 통해 전송되는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)에 의존하였다. 임의의 단말을 위한 PDCCH 전송의 기본 단위는 제어채널요소(CCE, Control Channel Element)로서 하나의 CCE는 9개의 자원요소그룹(REG, Resource Element Group)으로 구성된다. 하나의 REG는 해당 하향 링크 서브프레임의 PDCCH

영역에 존재하는 다른 물리 채널인 PCFICH와 PHICH 및 물리 신호인 CRS(Cell-specific Reference Signal)가 전송되는 자원요소(RE, Resource Element)들을 제외한 RE들에 대해 주파수축에서 4개의 연속적인 RE들을 묶어서 구성된다.

- [55] 임의의 단말을 위한 EPDCCH 전송 자원 매핑을 위해 종래의 PDCCH의 REG 및 CCE의 개념에 대응하여 EREG(Enhanced REG)/ECCE(Enhanced CCE)를 EPDCCH에도 도입할 수 있다.
- [56] 3GPP LTE/LTE-A release 11 및 그 후속 시스템에서 새롭게 도입되는 EPDCCH의 경우는 상기의 레거시 PDCCH와 달리 하향 링크 서브프레임 혹은 스페셜 서브프레임의 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot)의 PDSCH 영역을 통해 전송이 되며, 해당 EPDCCH를 통해 DCI(Downlink Control Information)을 수신하도록 설정된 단말을 위해 각각 M개의 PRB(Physical Resource Block) 그룹(a group of M PRBs)(M은 1 이상 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 EPDCCH 셋을 K개(K의 최대값은 2, 3, 4 및 6 중 하나의 값일 수 있음)까지 해당 셀에서 할당하도록 정의가 되었다. 또한, 임의의 단말을 위해 설정된 각각의 EPDCCH 셋은 서로 다른 M값을 가질 수 있다.
- [57] 또한 각각의 EPDCCH 셋별로 분산형(distributed type) 혹은 집중형(localized type) 중 하나의 EPDCCH 타입이 설정되어 시그널링될 수 있다.
- [58] EPDCCH 전송 타입에 따라 EPDCCH 셋은 집중형(localized type)일 수 있으며, 또한 분산형(distributed type)일 수 있는데, 전술한 M은 집중형에서 1 또는 2^n ($n=1, 2, 3, 4, 5$)일 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 한편 M은 분산형에서 2, 4, 8, 16일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [59] 도 3은 집중형 EPDCCH 전송(localized EPDCCH transmission) 및 분산형 EPDCCH 전송(distributed EPDCCH transmission)의 두 가지의 EPDCCH 전송 타입을 도시하고 있다.
- [60] 통신사업자에 의해 구성된 임의의 셀에서 지원하는 시스템 대역을 구성하는 하향링크 PRB(Physical Resource Block)의 개수를 N_{PRB} 라 하자. 이 경우, 해당 PDSCH 영역을 통해 전송되는 EPDCCH는 도 3의 (a) 및 (b)에 도시한 바와 같이 크게 집중형 EPDCCH 전송 및 분산형 EPDCCH 전송의 두 가지의 EPDCCH 전송 타입이 존재할 수 있다. 이에 따라 ECCE 구조 및 하나의 ECCE를 구성하는 RE(Resource Element)의 수도 각각의 EPDCCH 전송 타입에 따라 달라질 수 있으나, EPDCCH 전송 타입과 무관하게 동일할 수도 있다.
- [61] 도 3의 (a)에 도시한 집중형 EPDCCH 전송은 하나의 ECCE가 하나의 자원블럭 쌍에 위치하여 전송되는 것을 의미한다. 한편 도 3의 (b)에 도시한 분산형 EPDCCH 전송은 하나의 ECCE가 적어도 두개의 자원블럭 쌍에 위치하여 전송되는 것을 의미한다.
- [62] 한편 하나의 단말을 위해 K개(K는 2 이상의 자연수)의 EPDCCH 셋이 할당될 수 있는데, 각각의 EPDCCH 셋은 분산형 타입 또는 집중형 타입이므로 한 단말을

위해 KL(KL은 1 이상의 자연수)개의 집중형 타입의 EPDCCH와 KD(KD는 1 이상의 자연수)개의 분산형 타입의 EPDCCH가 할당될 수 있다. 즉, $KL+KD=K$ 가 될 수 있다.

- [63] 새로 도입하는 EREG/ECCE에 따르면 각각의 EPDCCH 셋을 구성하는 하나의 PRB 쌍에 대해 프레임 구조 타입(frame structure type), 서브프레임 설정(subframe configuration), CP(Cyclic Prefix) 길이뿐만 아니라, 레거시 PDCCH 제어 영역 사이즈, DM-RS를 제외한 나머지 참조신호(예를 들어 CRS, CSI-RS, PRS 등)등의 존재 여부와 관계없이, 해당 PRB 쌍에서 EREG #0 ~ EREG #15까지 총 16개의 EREG를 구성할 수 있다.
- [64] 구체적으로 임의의 EPDCCH 셋을 구성하는 하나의 PRB 쌍에 대해 노멀 CP의 경우, 총 $12 \times 14 = 168$ 개의 RE들 중 DM-RS를 위한 24개의 RE들을 제외한 144개의 RE들에 대해 16개의 수들을 주파수 우선하는 방식(frequency first and then time manner)으로 0~15까지 EREG 인덱싱을 할 수 있다. 확장 CP의 경우도 마찬가지로 하나의 PRB 쌍을 구성하는 $12 \times 12 = 144$ 개의 RE들 중 DM-RS를 위한 16개의 RE들을 제외한 128개의 RE들에 대해 마찬가지로 16개의 수들을 주파수 우선하는 방식(frequency first and then time manner)으로 0~15까지 EREG 인덱싱할 수 있다.
- [65] 노멀 CP에 해당되는 하향링크 서브프레임(normal DL subframe)에서 임의의 EPDCCH 셋을 구성하는 하나의 PRB 쌍에서의 EREG 인덱싱에 대한 예시가 아래의 도 4 내지 9에 도시되어 있다. 단, 아래의 도 4 내지 9에서 빗금으로 되어 있으면서 번호가 기재되어 있지 않은 부분은 DM-RS를 위해 사용되는 RE를 나타내고, 격자 혹은 빗금으로 되어 있으면서 번호가 기재되어 있는 부분은 CRS가 전송되는 RE를 나타낸다.
- [66] 도 4는 하나의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0)에 대하여 심볼 기준 사이클릭 시프트로 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이다.
- [67] 도 4를 참조하면, 0~15까지의 수들을 주파수 우선하는 방식으로 EREG를 인덱싱하고 있으며, 또한 심볼 기준 사이클릭 시프트로 인덱싱하여 첫번째 심볼의 인덱스 11에서 두번째 심볼의 인덱스 12가 인접하여 인덱싱되고 있다. 같은 방식으로 두번째 심볼의 인덱스 7에 인접하여 세번째 심볼의 인덱스 8이 인덱싱되고 있다.
- [68] 도 4에 도시된 PRB 쌍은 CRS 포트 0에 대한 것으로 도 3과 같이 8개의 RE에 CRS가 매핑되고 있다. CRS는 주파수 이동(frequency shifts)에 의하여 다른 위치에 매핑될 수도 있다.
- [69] 도 5는 두 개의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0, 1)에 대하여 심볼 기준 사이클릭 시프트로 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이고, 도 6은 네 개의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0, 1, 2, 3)에 대하여 심볼 기준 사이클릭 시프트로 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이다.
- [70] 도 5 및 도 6에 도시된 RE들은 도 4에 도시된 것과 같은 방식으로 심볼 기준

사이클릭 시프트로 인덱싱되고 있으며, 도 5는 CRS 포트 0, 1에 대하여 도 4에 도시된 CRS에 더해 추가적으로 8개의 RE에 CRS가 매핑되고 있고, 도 6은 CRS 포트 0, 1, 2, 3에 대하여 도 5에 도시된 CRS에 더해 추가적으로 8개의 RE에 CRS가 매핑되고 있다.

- [71] 전술하여 설명한 도 4 내지 6의 예시는 OFDM 심볼 별로 EREG 인덱싱을 할 때, 사이클릭 시프트(순환이동, cyclic shift)를 적용한 예이고, 후술할 도 7 내지 9는 사이클릭 시프트를 적용하지 않은 예이다.
- [72] 도 7은 하나의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0)에 대하여 사이클릭 시프트 없이 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이고, 도 8은 두 개의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0, 1)에 대하여 사이클릭 시프트 없이 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이며, 도 9는 네 개의 전송 안테나 포트(CRS 포트 0, 1, 2, 3)에 대하여 사이클릭 시프트 없이 EREG 인덱싱된 PRB 쌍의 RE 매핑 예시도이다.
- [73] 도 7 내지 도 9는 각각 도 4 내지 6의 CRS 매핑과 같은 방식으로 CRS가 매핑되고 있다. 다만, 인덱싱하는 방식에서 차이가 있다.
- [74] 도 7을 대표적으로 참조하면, 0~15까지의 수들을 주파수 우선하는 방식으로 EREG를 인덱싱하고 있으며, 또한 심볼 기준 사이클릭 시프트 없이 인덱싱하여 두번째 심볼의 인덱스 12는 첫번째 심볼의 인덱스 11에 인접하여 인덱싱되지 않고 떨어져서 인덱싱되고 있다. 같은 방식으로 두번째 심볼의 인덱스 7의 다음 순번인 세번째 심볼의 인덱스 8은 인접하지 않으면서 인덱싱되고 있다.
- [75] 도 4 내지 9에서 동일한 인덱스를 가진 RE들은 하나의 EREG로 그룹핑된다. 따라서, 하나의 PRB 쌍에 대해 EREG #0 ~ EREG #15까지 총 16개의 EREG가 할당되게 된다. 도 4 내지 9는 노멀 CP의 PRB 쌍에 대한 예시이지만 같은 방식으로 확장 CP의 PRB 쌍에 대해서도 EREG #0 ~ EREG #15까지 총 16개의 EREG가 할당되게 된다.
- [76] 상기의 도 4 내지 도 9에 의하면, 하나의 PRB 쌍에서 설정된 각각의 EREG #0, EREG #1,..., EREG #15는 각각 9개의 RE들로 구성될 수 있다. 하지만, 각각의 EREG 별로 실제로 EPDCCH 전송을 위해 사용될 수 있는 RE의 수는 상기의 그림에서 알 수 있듯이 전송 안테나 포트 수(CRS 포트 번호)와 레거시 PDCCH 크기에 의해 달라질 수 있다.
- [77] 도 4를 다시 참조하면, 인덱스 #0에 해당되는 RE들은 총 9개이나, 세번째까지의 영역이 제어영역으로 설정되는 경우 해당 영역의 RE들에는 EPDCCH를 전송할 수 없어 이 영역에 해당되는 RE를 제외하고 EREG #0은 모두 6개의 사용가능 RE들로 구성된다. 인덱스 #1에 해당되는 EREG의 경우 #1로 인덱스된 RE들은 총 9개이나, 세번째까지의 제어영역과 CRS가 매핑되는 RE(도 4의 우상단 참조)를 제외하면 EREG #1은 5개의 사용가능 RE로 구성되게 된다.
- [78] EPDCCH 전송의 기본 단위가 되는 ECCE는 각각 서브프레임 유형 및 CP 길이에 따라 각각 N개의 EREG로 구성될 수 있다. 구체적으로 상기의 N값은 아래와 같이 결정될 수 있다.

- [79] 먼저, 노멀 CP에 해당하는 노멀 서브프레임(normal subframe) 및 노멀 CP에 해당하는 스페셜 서브프레임 중 3, 4 및 8번에 대해서는 $N=4$ 로 설정될 수 있다. 즉, 이 경우 하나의 PRB 쌍을 구성하는 16개의 EREG에 대해 각 4개씩의 EREG로 총 4개의 ECCE를 구성할 수 있다.
- [80] 다른 경우로, 확장 CP에 해당하는 노멀 서브프레임(normal subframe), 노멀 CP에 해당하는 스페셜 서브프레임 1, 2, 6, 7 및 9, 그리고 확장 CP에 해당하는 스페셜 서브프레임 1, 2, 3, 5 및 6에 대해서는 $N=8$ 로 설정될 수 있다. 이 경우 하나의 PRB 쌍을 구성하는 16개의 EREG에 대해 각 8개씩의 EREG로 총 2개의 ECCE를 구성할 수 있다.
- [81] 기존의 PDCCH의 경우 임의의 하향링크 서브프레임(normal DL subframe)의 경우, 앞의 1~3 OFDM 심볼들 혹은 2~4 OFDM 심볼들을 통해 전송이 이루어졌으며, 9개의 REG가 하나의 CCE를 구성하였다. 그로 인해 PDCCH CCE들은 $9 \times 4 = 36$ 개의 RE들로 구성될 수 있다.
- [82] 하지만, EPDCCH의 경우, 도 4 내지 도 9를 참조하여 설명한 바와 같이 레거시 제어 영역 크기(즉, legacy PDCCH size) 및 CRS, CSI-RS 등 다른 참조 신호로 사용되는 RE들을 고려하지 않고, RE별 EREG 인덱싱을 수행했기 때문에 임의의 하향링크 서브프레임에서의 레거시 제어 영역 크기 및 다른 참조신호들의 존재 여부에 따라 실제로 EPDCCH 전송을 위해 사용될 수 있는 RE의 수가 가변하게 된다. 즉, 각각의 EREG별로 EPDCCH 전송을 위해 사용 가능한 RE의 수가 달라질 수 있다. 그러므로 실제 EPDCCH 전송의 기본 단위가 되는 ECCE의 경우, 각각의 ECCE 별로 실제 사용 가능한 RE의 수에서 불균형이 발생할 가능성이 있다.
- [83] 도 4 내지 도 9를 참조하면, 하나의 PRB 쌍에서 설정된 각각의 EREG #0, EREG #1,..., EREG #15는 각각 9개의 RE들로 구성된다. 하지만, 각각의 EREG 별로 실제로 EPDCCH 전송을 위해 사용될 수 있는 RE의 수는 도 4 내지 도 9에서 알 수 있듯이 CRS 포트 수와 레거시 PDCCH 크기에 의해 결정된다. 아래의 표 1 내지 표 3은 도 4를 기반으로 노멀 하향링크 서브프레임에서의 레거시 PDCCH 크기 및 CRS 포트 설정에 따른 임의의 EPDCCH 셋을 구성하는 하나의 PRB 쌍에서 각각의 EREG 인덱스별로 실제로 EPDCCH 전송을 위해 사용 가능한 RE의 수를 나타낸 표이다.
- [84] [표 1]
- [85]

	CRS port 0	CRS port 0,1	CRS port 0,1,2,3
EREG #0	7	6	6
EREG #1	8	8	7
EREG #2	7	7	7
EREG #3	7	6	6
EREG #4	8	8	8
EREG #5	8	7	7
EREG #6	8	8	7
EREG #7	8	8	7
EREG #8	7	7	7
EREG #9	8	8	8
EREG #10	7	6	6
EREG #11	8	7	7
EREG #12	9	9	8
EREG #13	8	7	7
EREG #14	9	9	9
EREG #15	9	9	9

- [86] 표 1은 레거시 PDCCH 크기가 1인 경우 각각의 CRS 포트 설정에 따른 각각의 EREG별 사용가능 RE의 수를 정리한 표이다. 이때 표 1은 사이클릭 시프트가 적용되지 않는 EREG 인덱싱 기반으로 정리하였다.

- [87] [표 2]

[88]

	CRS port 0	CRS port 0,1	CRS port 0,1,2,3
EREG #0	6	5	5
EREG #1	7	7	6
EREG #2	6	6	6
EREG #3	6	5	5
EREG #4	7	7	7
EREG #5	7	6	6
EREG #6	7	7	6
EREG #7	7	7	6
EREG #8	7	7	7
EREG #9	8	8	8
EREG #10	7	6	6
EREG #11	8	7	7
EREG #12	8	8	7
EREG #13	7	6	6
EREG #14	8	8	8
EREG #15	8	8	8

- [89] 표 2는 레거시 PDCCH 크기가 2인 경우 각각의 CRS 포트 설정에 따른 각각의 EREG별 사용가능 RE의 수를 정리한 표이다. 이때 표 2는 사이클릭 시프트가 적용되지 않는 EREG 인덱싱 기반으로 정리하였다.

- [90] [표 3]

[91]

	CRS port 0	CRS port 0,1	CRS port 0,1,2,3
EREG #0	5	4	4
EREG #1	6	6	5
EREG #2	5	5	5
EREG #3	5	4	4
EREG #4	7	7	7
EREG #5	7	6	6
EREG #6	7	7	6
EREG #7	7	7	6
EREG #8	6	6	6
EREG #9	7	7	7
EREG #10	6	5	5
EREG #11	7	6	6
EREG #12	7	7	6
EREG #13	6	5	5
EREG #14	7	7	7
EREG #15	7	7	7

[92] 표 3은 레거시 PDCCH 크기가 3인 경우 각각의 CRS 포트 설정에 따른 각각의 EREG별 사용가능 RE의 수를 정리한 표이다. 이때 표 3은 사이클릭 시프트가 적용되지 않는 EREG 인덱싱 기반으로 정리하였다.

[93] 표 1 내지 표 3을 참조하면, 각각의 EREG별로 실제로 EPDCCH 전송을 위해 사용될 수 있는 RE의 수가 다른 것을 알 수 있다. 이러한 이유로 EREG를 ECCE에 할당하는 방식에 따라 각각의 ECCE에서 사용될 수 있는 RE의 수가 다를 수도 있다.

[94] 본 발명은 이와 같은 문제점을 고려해서 각각의 ECCE를 구성하는 EREG를 매핑하는 방법을 제공한다. 특히, 본 발명은 집중형(localized type) 및 분산형(distributed type)의 EPDCCH 셋에서의 ECCE/EREG 매핑 방법을 제공한다.

[95] 구체적으로 본 발명은 상기에서 서술한 바와 같이 집중형(localized type) 및 분산형(distributed type)의 EPDCCH 셋을 구성하는 M개의 PRB 쌍에서 각각의 ECCE를 구성하는 방법을 제공한다. 특히 본 발명은 모든 하향링크 서브프레임 및 스페셜 서브프레임의 DwPTS 영역을 통해 전송되는 레거시 PDCCH와 CRS를 고려하여 실제 해당 PRB 쌍에서 EPDCCH 전송을 위해 사용될 수 있는 RE의 수를 고려한 최적의 ECCE/EREG 매핑 방법을 제공한다.

[96] 또한, 분산형의 EPDCCH 전송의 경우, 주파수 다이버시티 게인(frequency diversity gain)을 극대화하기 위해 하나의 ECCE를 구성하는 EREG들이 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 M개의 PRB 쌍에 분산되도록 구성할 수 있다. 본 발명에서는 이러한 점을 고려하여 분산형(distributed type)의 EPDCCH 셋에서의 ECCE/EREG 매핑 방법을 제공한다.

[97] 본 발명의 설명을 위해 임의의 EPDCCH 셋을 구성하는 M개의 PRB 쌍에 대해 본 발명에서는 기존의 PDSCH 전송의 단위인 PRB와의 구분을 위한

EPRB(Enhanced Physical Resource Block)라 지칭하도록 하며, 해당 EPRB 인덱스 #m은 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 PRB 쌍들의 PRB 인덱스의 순서로 가장 낮은(lowest) PRB 인덱스를 가지는 PRB 쌍부터 가장 큰(largest) PRB 인덱스를 가지는 PRB 쌍까지 각각 EPRB #0,..., EPRB #(M-1)로 인덱싱을 하도록 한다.

[98]

[99] [실시예 1] N개의 연속적인 EREG로 ECCE 구성

[100] 실시예1은 EPDCCH 셋을 구성하는 하나의 PRB 쌍에서 N개의 연속적인 EREG들을 하나의 ECCE로 구성하는 방법 및 이에 따라 ECCE를 인덱싱하는 방법을 제공한다.

[101] 표 1(레거시 PDCCH 크기 1)의 예에서, 실시예 1에 따라 연속적인 4개의 EREG를 묶어 하나의 ECCE를 구성할 경우, 각각의 ECCE를 구성하는 EREG 및 각각의 ECCE 별 사용가능 RE의 수는 표 4와 같이 구성된다.

[102] [표 4]

ECCE	EREG	1 Tx CRS	2 Tx CRS	4 Tx CRS
1 st ECCE	EREG #0 ~ EREG #3	29 RE들	27 RE들	26 RE들
2 nd ECCE	EREG #4 ~ EREG #7	32 RE들	31 RE들	29 RE들
3 rd ECCE	EREG #8 ~ EREG #11	30 RE들	28 RE들	28 RE들
4 th ECCE	EREG #12 ~ EREG #15	35 RE들	34 RE들	33 RE들

[104] 네 개의 전송 안테나 포트(4 Tx CRS)에 대하여 1st ECCE의 사용가능 RE는 26개이고 4th ECCE의 사용가능 RE는 33개로 서로 간에 7 RE까지 차이가 난다. 이처럼 각각의 ECCE를 구성하는 사용가능 RE 간의 불균형이 크게 나타나게 된다.

[105] 이는 레거시 PDCCH 크기가 2(표 5)와 3(표 6)인 경우에도 유사한 특성을 가진다.

[106] 표 2와 같은 상황(레거시 PDCCH 크기 2)에서 연속적인 4개의 EREG를 묶어 하나의 ECCE를 구성할 경우, 각각의 ECCE를 구성하는 EREG 및 각각의 ECCE 별 사용가능 RE의 수는 표 5와 구성된다.

[107] [표 5]

[108]

ECCE	EREG	1 Tx CRS	2 Tx CRS	4 Tx CRS
1 st ECCE	EREG #0 ~ EREG #3	25 RE들	23 RE들	22 RE들
2 nd ECCE	EREG #4 ~ EREG #7	28 RE들	27 RE들	25 RE들
3 rd ECCE	EREG #8 ~ EREG #11	30 RE들	28 RE들	28 RE들
4 th ECCE	EREG #12 ~ EREG #15	31 RE들	30 RE들	29 RE들

[109] 네 개의 전송 안테나 포트(4 Tx CRS)에 대하여 1st ECCE의 사용가능 RE는 22개이고 4th ECCE의 사용가능 RE는 29개로 서로 간에 7 RE까지 차이가 나타나게 된다.

[110] 표 3과 같은 상황(레거시 PDCCH 크기 3)에서 연속적인 4개의 EREG를 묶어 하나의 ECCE를 구성할 경우, 각각의 ECCE를 구성하는 EREG 및 각각의 ECCE 별 사용가능 RE의 수는 표 6과 같이 구성된다.

[111] [표 6]

[112]

ECCE	EREG	1 Tx CRS	2 Tx CRS	4 Tx CRS
1 st ECCE	EREG #0 ~ EREG #3	21 RE들	19 RE들	18 RE들
2 nd ECCE	EREG #4 ~ EREG #7	28 RE들	27 RE들	25 RE들
3 rd ECCE	EREG #8 ~ EREG #11	26 RE들	24 RE들	24 RE들
4 th ECCE	EREG #12 ~ EREG #15	27 RE들	26 RE들	25 RE들

[113] 네 개의 전송 안테나 포트(4 Tx CRS)에 대하여 1st ECCE의 사용가능 RE는 18개이고 4th ECCE의 사용가능 RE는 25개로 서로 간에 7 RE까지 차이가 나타나게 된다.

[114] 이에 따라, M개의 PRB(Physical Resource Block) 그룹(a group of X PRBs)(X는 2, 4, 8, 16)으로 구성된 임의의 EPDCCH 셋에서 해당 EPDCCH 셋이 집중형(localized type)일 경우, 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 ECCE들은 실시예 1에 따라 아래와 같이 구성될 수 있다.

[115] 구체적으로 임의의 집중형 EPDCCH 셋을 구성하는 M개 PRB들에 대해 lowest PRB 쌍(PRB 인덱스가 가장 작은 PRB 쌍)부터 오름 차순으로 실시예 1에 따라 구성되는 ECCE를 인덱싱할 수 있다.

[116] 도 10의 (a)을 참조하면, lowest PRB 쌍에서 EREG #0~EREG #3으로 구성된 1st ECCE가 ECCE #0가 되고, 각각 EREG #4~EREG #7로 구성된 2nd ECCE가 ECCE #1, EREG #8~EREG #11로 구성된 3rd ECCE가 ECCE #2, EREG #12~EREG #15로 구성된 4th ECCE가 ECCE #3로 각각 인덱싱된다. 이어서 두번째 lowest PRB

인덱스를 가지는 PRB 쌍에서도 마찬가지로 각각 EREG #0~3, EREG #4~7, EREG #8~11, EREG #12~15로 구성된 각각의 1st, 2nd, 3rd, 4th ECCE들이 각각 ECCE #4, ECCE #5, ECCE #6, ECCE #7로 인덱싱된다. 이런 식으로 마지막 M번째 lowest PRB 인덱스를 가지는 PRB 쌍에서 구성되는 4개의 ECCE까지 각각 ECCE #(4M-4), ECCE #(4M-3), ECCE #(4M-2), ECCE #(4M-1)로 해당 집중형 EPDCCH 셋의 ECCE 인덱싱 및 각각의 ECCE를 구성하는 EREG 매핑을 수행할 수 있다.

[117] 또 다른 방법으로 임의의 집중형 EPDCCH 셋을 구성하는 M개 PRB들에 대해 각각의 PRB 쌍에서 EREG #0, #1, #2, #3으로 구성된 1st ECCE들부터 차례대로 인덱싱할 수 있다.

[118] 도 10의 (b)을 참조하면, lowest PRB의 EREG #0~EREG #3으로 구성된 1st ECCE부터 M번째 lowest PRB(largest PRB index)의 EREG #0~EREG #3으로 구성된 ECCE까지 M개의 ECCE들에 대해 해당 ECCE들을 포함하고 있는 PRB의 인덱스 순으로 차례로 ECCE #0부터 ECCE #(M-1)까지 인덱싱할 수 있다. 이어서 각각의 PRB 쌍에서 EREG #4, #5, #6, #7로 구성된 M개의 2nd ECCE들에 대해 마찬가지로 lowest PRB 쌍부터 largest PRB 쌍까지 오름차순으로 각각 ECCE #M부터 ECCE #(2M-1)로 인덱싱을 하고, 이어서 각각의 PRB 쌍의 EREG #8~EREG #11로 구성된 3rd ECCE들에 대해 동일하게 PRB 인덱스의 오름차순으로 ECCE #2M ~ ECCE #(3M-1)까지 인덱싱하고, 마지막으로 각각의 PRB 쌍의 EREG #12~EREG #15로 구성된 4th ECCE들에 대해서도 마찬가지로 ECCE #3M ~ ECCE #(4M-1)까지 인덱싱할 수 있다.

[119]

[120] [실시에 2] 4(또는 2)로 나눈 나머지가 같은 EREG로 ECCE 구성

[121] 위에서 알 수 있듯이, 단순히 연속적인 EREG 4개를 묶어서 하나의 ECCE를 구성하는 것은 각각의 ECCE별로 실제 사용 가능한 RE 수의 불균형이 커지게 된다. 실제로 해당 불균형을 유발하는 가장 큰 이유는 레저시 PDCCH 크기에 따라 하나의 OFDM 심볼에 해당하는 12개의 연속적인 RE들의 사용 여부가 결정되기 때문이다. 즉, 16개의 EREG 중 연속적인 12개의 RE에 해당하는 EREG와 이에 해당하지 않는 연속적인 4개의 EREG 간의 격차가 발생하게 된다.

[122] 이를 해결하기 위해 실시예2는 EPDCCH 셋을 구성하는 하나의 PRB 쌍에서 EREG 인덱스값을 modulo 4를 취해 4로 나눈 나머지가 동일한 EREG 인덱스끼리 묶어서 하나의 ECCE를 구성하는 방법을 제공한다.

[123] 이에 따라 각각의 ECCE들은 아래와 같이 구성될 수 있다.

[124] 1st ECCE: $(n \bmod 4)=0$ 인 EREG #n

[125] 2nd ECCE: $(n \bmod 4)=1$ 인 EREG #n

[126] 3rd ECCE: $(n \bmod 4)=2$ 인 EREG #n

[127] 4th ECCE: $(n \bmod 4)=3$ 인 EREG #n

[128] 이때 $n=0,1,2,\dots,15$ 으로, n은 도 3 내지 도 8에 도시한 EREG 인덱스이다.

[129] 즉, 임의의 EPDCCH 셋의 PRB 쌍에서 1st ECCE는 EREG #0, EREG #4, EREG

#8, EREG #12로 구성되고, 2nd ECCE는 EREG #1, EREG #5, EREG #9, EREG #13으로 구성되고, 3rd ECCE는 EREG #2, EREG #6, EREG #10, EREG #14로 구성되고, 4th ECCE는 EREG #3, EREG #7, EREG #11, EREG #15로 구성된다. 이렇게 ECCE를 구성하는 경우, 각각의 ECCE별로 레거시 PDCCH 크기에 따른 사용가능 RE를 계산하면 아래와 같다.

[130] 레거시 PDCCH 크기가 1인 경우, 각각의 ECCE를 구성하는 EREG 및 각각의 ECCE 별 사용가능 RE의 수는 표 7과 같이 구성된다.

[131] [표 7]

ECCE	EREG	1 Tx CRS	2 Tx CRS	4 Tx CRS
1 st ECCE	EREG #0, EREG #4, EREG #8, EREG #12	31 RE들	30 RE들	28 RE들
2 nd ECCE	EREG #1, EREG #5, EREG #9, EREG #13	32 RE들	30 RE들	28 RE들
3 rd ECCE	EREG #2, EREG #6, EREG #10, EREG #14	31 RE들	30 RE들	28 RE들
4 th ECCE	EREG #3, EREG #7, EREG #11, EREG #15	32 RE들	30 RE들	28 RE들

[133] 레거시 PDCCH 크기가 2인 경우, 각각의 ECCE를 구성하는 EREG 및 각각의 ECCE 별 사용가능 RE의 수는 표 8과 같이 구성된다.

[134] [표 8]

ECCE	EREG	1 Tx CRS	2 Tx CRS	4 Tx CRS
1 st ECCE	EREG #0, EREG #4, EREG #8, EREG #12	28 RE들	27 RE들	26 RE들
2 nd ECCE	EREG #1, EREG #5, EREG #9, EREG #13	29 RE들	27 RE들	26 RE들
3 rd ECCE	EREG #2, EREG #6, EREG #10, EREG #14	28 RE들	27 RE들	26 RE들
4 th ECCE	EREG #3, EREG #7, EREG #11, EREG #15	29 RE들	27 RE들	26 RE들

[136] 레거시 PDCCH 크기가 3인 경우, 각각의 ECCE를 구성하는 EREG 및 각각의 ECCE 별 사용가능 RE의 수는 표 9와 같이 구성된다.

[137] [표 9]

[138]

ECCE	EREG	1 Tx CRS	2 Tx CRS	4 Tx CRS
1 st ECCE	EREG #0, EREG #4, EREG #8, EREG #12	25 RE들	24 RE들	23 RE들
2 nd ECCE	EREG #1, EREG #5, EREG #9, EREG #13	26 RE들	24 RE들	23 RE들
3 rd ECCE	EREG #2, EREG #6, EREG #10, EREG #14	25 RE들	24 RE들	23 RE들
4 th ECCE	EREG #3, EREG #7, EREG #11, EREG #15	26 RE들	24 RE들	23 RE들

- [139] 이처럼 EPDCCH 셋을 구성하는 하나의 PRB 쌍에서 EREG 인덱스 값을 modulo 4를 취했을 때 동일한 EREG 인덱스값을 가지는 EREG 4개를 묶어서 하나의 ECCE를 구성함으로써 각각의 ECCE간의 사용가능 RE 수의 불균형을 해소할 수 있다.
- [140] 이는 OFDM 심볼 별로 EREG를 인덱싱할 때 사이클릭 시프트를 하더라도 동일하게 적용될 수 있다.
- [141] 이에 따라, M개의 PRB(Physical Resource Block) 그룹으로 구성된 임의의 EPDCCH 셋에서 해당 EPDCCH 셋이 집중형(localized type)일 경우, 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 ECCE들은 실시예 2에 따라 아래와 같이 구성될 수 있다.
- [142] 실시예 2를 기반으로 하는 경우에도 실시예 1 기반의 두 가지 방법에 따라 집중형 EPDCCH 셋을 구성하는 M개 PRB들에 대해 lowest PRB 쌍(PRB 인덱스가 가장 작은 PRB 쌍)의 1st ECCE(상기의 실시예 2에 따라 해당 PRB 쌍의 EREG #0, #4, #8, #12으로 구성된 ECCE)부터 M번째 lowest PRB 인덱스(즉, largest PRB 인덱스)를 가지는 PRB 쌍의 4th ECCE(해당 PRB 쌍의 EREG #3,7,11,15로 구성된 ECCE)까지 ECCE #0, ECCE #1,...,ECCE #(4M-1)로 ECCE 인덱싱을 수행할 수 있다.
- [143] 도 10의 (a)를 다시 참조하면, 각각의 임의의 집중형 EPDCCH 셋을 구성하는 M개 PRB들에 대해 lowest PRB 쌍의 EREG #0, #4, #8, #12로 구성된 1st ECCE가 ECCE #0로 인덱싱되고, EREG #1, #5, #9, #13으로 구성된 2nd ECCE가 ECCE #1으로 인덱싱되며, EREG #2, #6, #10, #14로 구성된 3rd ECCE와 EREG #3, #7, #11, #15로 구성된 4th ECCE가 각각 ECCE #2, ECCE #3으로 인덱싱할 수 있다. 이어서, 2nd lowest PRB 쌍에서도 동일한 순서로 각각 ECCE #4 ~ ECCE #7까지 인덱싱이 된다. 이와 같은 방식으로 마지막 M번째 lowest PRB 인덱스(largest PRB index)를 가지는 PRB 쌍의 4th ECCE(해당 PRB 쌍의 EREG #3,7,11,15로 구성된 ECCE)가 ECCE #(4M-1)로 인덱싱되도록 할 수 있다.
- [144] 또 다른 방법으로 도 10의 (b)를 다시 참조하면, 각각의 PRB 쌍의 1st ECCE(각각의 PRB 쌍에서 EREG #0, #4, #8, #12로 구성된 ECCE)들부터

순서대로 ECCE #0~ECCE #(M-1)까지 인덱싱하고, 이어서 각각의 PRB 쌍의 2nd ECCE들에 대해서도 동일한 순서로 ECCE #M~ ECCE #(2M-1)까지 인덱싱하고, 마찬가지로 각각의 PRB 쌍의 3rd ECCE들에 대해서 ECCE #2M ~ ECCE #(3M-1)로, 각각의 PRB 쌍의 마지막 4th ECCE들에 대해서 ECCE #3M ~ ECCE #(4M-1)로 인덱싱할 수 있다.

- [145] 지금까지는 상기의 하나의 ECCE를 구성하는 EREG의 수가 4인 경우(즉, 상기의 N=4인 경우)에 해당하는 노멀 CP의 하향링크 서브프레임(normal subframe) 및 스페셜 서브프레임 3,4,8 (normal CP)에서 적용 가능한 임의의 집중형 EPDCCH 셋에서의 ECCE/EREG 매핑 방법 및 그에 따른 ECCE 인덱싱 방법을 설명하였다.
- [146] 마찬가지로 상기의 하나의 ECCE를 구성하는 EREG의 수가 8인 경우(즉, 상기의 N=8인 경우)에 해당하는 확장 CP의 하향링크 서브프레임(normal subframe), 스페셜 서브프레임 1,2,6,7,9 (normal CP) 및 스페셜 서브프레임 1,2,3,5,6 (확장 CP)에서 설정된 집중형 EPDCCH 셋에 대해서도 동일한 방법의 ECCE/EREG 매핑 방법 및 그에 따른 ECCE 인덱싱 방법이 적용될 수 있다.
- [147] 즉, 실시예 1에 대해서는 각각 임의의 집중형 EPDCCH 셋을 구성하는 임의의 PRB 쌍에 대해 해당 PRB 쌍을 구성하는 16개의 EREG 중, 4개의 연속하는 EREG를 묶어서 4개의 ECCE를 구성하는 대신, 8개의 EREG를 묶어서 각각 1st ECCE(EREG #0~EREG #7), 2nd ECCE(EREG #8 ~ EREG #15)를 구성하도록 할 수 있다. 마찬가지로 상기의 실시예 2에 대해서도 각각 임의의 집중형 EPDCCH 셋을 구성하는 임의의 PRB 쌍에 대해 해당 PRB 쌍을 구성하는 16개의 EREG에 대해 modulo 4를 취했을 때 동일한 EREG 인덱스값을 갖는 4개의 EREG를 묶어서 각각 하나의 ECCE를 구성하는 것이 아니라 modulo 2를 취했을 때 동일한 EREG 인덱스값을 갖는 8개의 EREG로 각각의 ECCE를 구성할 수 있다. 즉, 해당 PRB 쌍 내에서 각각 (EREG #0, #2, #4, #6, #8, #10, #12, #14)로 1st ECCE를 구성하고, (EREG #1, #3, #5, #7, #9, #11, #13, #15)로 2nd ECCE를 구성할 수 있다. 이를 기반으로 해당 EPDCCH 셋에서의 ECCE 인덱싱 방법도 상기의 N=4와 동일하게 각각의 ECCE/EREG 매핑 방법 별로, lowest PRB 인덱스를 가지는 PRB 쌍에서 구성되는 1st ECCE부터 largest PRB 인덱스를 가지는 PRB 쌍에서 구성되는 2nd ECCE까지 각각 ECCE #0, ECCE #1,...,ECCE #(2M-1)로 인덱싱되도록 할 수 있다.

[148]

[149] [실시예3]

- [150] 분산형의 EPDCCH 전송 시, 중요한 성능 지표인 주파수 다이버시티 게인(frequency diversity gain)을 극대화하기 위한 방법으로 실시예3에서는 M개의 EPRB로 구성된 임의의 분산형 EPDCCH 셋을 구성하는 각각의 ECCE들이 아래의 2가지 조건에 따라 N개의 분산된 EPRB를 통해 전송될 수 있다.

- [151] 1-1) $N \geq M$ 인 경우, 각각의 ECCE들은 하나의 EPRB 당 $\frac{N}{M}$ 개의 EREGs 씩,

모든 M개의 EPRB(EPRB #m, for m=0,1,2,...,M-1)를 통해 해당 ECCE를 구성하는 N개의 EREG들을 매핑한다.

- [152] 1-2) $N < M$ 인 경우, 각각의 ECCE들은 하나의 EPRB당 1개의 EREG 씩, 총 N개의 분산된 EPRB를 통해 해당 ECCE를 구성하는 N개의 EREG들을 매핑한다. 여기서 해당 N EPRB들은 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 M개의 EPRB들 중, $\frac{M}{N}$ EPRB

단위의 간격을 가지는 N개의 EPRB들로 구성된다.

- [153] 예를 들어, 노멀 CP의 노멀(normal) 하향링크 서브프레임에서 임의의 EPDCCH 단말을 위한 분산형의 EPDCCH 셋을 위해 2개의 PRB 쌍이 할당된 경우(M=2), 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 2개의 PRB 쌍은 각각 PRB 인덱스가 작은 PRB 쌍부터 차례대로 EPRB #0와 EPRB #1로 인덱싱이 될 수 있다. 이 경우, 해당 노멀 CP의 노멀 하향링크 서브프레임에서 하나의 ECCE를 구성하는 EREG의 개수는 4(N=4)이므로, 상기의 조건 1-1)에 따라 각각 EPRB #0에서 4/2=2개의 EREG들과 EPRB #1에서 2개의 EREG들을 합쳐 4개의 EREG들로 각각의 ECCE들이 구성된다.

- [154] 도 11의 (a)는 실시예3에 따른 2개의 EPRB로 구성된 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 구성도이다.

- [155] 도 11의 (a)를 참조하면, 분산형 EPDCCH 셋은 EPRB #0과 EPRB #1의 두 개의 PRB 쌍으로 구성되어 있으며, 상기의 조건 1-1)에 따라 EPRB #0에서 2개의 EREG들과 EPRB #1에서 2개의 EREG들을 합쳐 4개의 EREG들로 ECCE를 구성하고 있다.

- [156] 노멀 CP의 노멀 하향링크 서브프레임에서 임의의 EPDCCH 단말을 위한 분산형의 EPDCCH set을 위해 8개의 PRB 쌍이 할당된 경우(M=8), 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 8개의 PRB 쌍은 각각 PRB 인덱스가 작은 PRB 쌍부터 차례대로 EPRB #0, EPRB #1,..., EPRB #7로 인덱싱이 될 수 있다. 이 경우도 마찬가지로 해당 노멀 CP의 노멀 하향링크 서브프레임에서 하나의 ECCE를 구성하는 EREG의 개수는 4(N=4)이므로, 상기의 조건 1-2)에 따라 각각의 $\frac{M}{N} = \frac{8}{4} = 2$

EPRB 단위의 간격을 가지는 N=4개의 분산된 EPRB로부터 각각 1개의 EREG씩 뽑아서 각각의 ECCE가 구성된다. 즉, 하나의 ECCE는 (EPRB #0에서 1개의 EREG, EPRB #2에서 1개의 EREG, EPRB #4에서 1개의 EREG, EPRB #6에서 1개의 EREG)로 해당 ECCE를 전송하기 위한 4개의 EREG들에 대한 매핑이 이루어지거나, 혹은 (EPRB #1에서 1개의 EREG, EPRB #3에서 1개의 EREG, EPRB #5에서 1개의 EREG, EPRB #7에서 1개의 EREG)로 해당 ECCE를 전송하기

위한 4개의 EREGs에 대한 매핑이 이루어지도록 할 수 있다.

[157] 도 11은 실시예3에 따른 8개의 EPRB로 구성된 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 구성도이다.

[158] 도 11을 참조하면, 분산형 EPDCCH 셋은 EPRB #0에서 EPRB #7까지 여덟 개의 PRB 쌍으로 구성되어 있으며, 상기의 조건 1-2)에 따라 EPRB #0, EPRB #2, EPRB #4, EPRB #6에 각각 하나씩의 EREG가 할당되어 하나의 ECCE를 구성하고 있다.

[159]

[160] [실시예4]

[161] 임의의 분산형의 EPDCCH 셋에서 하나의 ECCE를 구성하기 위해서는 상기의 실시예3에서 서술한 EPRB 매핑 방법과 함께, 해당 EPRB에서 어떤 EREG를 선택할 것인지 EREG를 선택하는 방법이 정의되어야 한다. 본 명세서에서는 EREG 선택 방법과 실시예3의 EPRB 호핑 방법을 조합하여 아래의 3 가지 실시예들의 ECCE/EREG 매핑 방법을 제공한다.

[162]

[163] [실시예4-1]

[164] 첫 번째 실시예로서, 상기의 실시예3에 의해 하나의 ECCE를 구성하기 위해 매핑된 각각의 EPRB들로부터 동일한 인덱스를 가지는 EREG들로 해당 ECCE를 구성하도록 할 수 있다. 즉, 하나의 ECCE를 구성하기 위해서는 상기의 1-1)의 경우 각각의 EPRB로부터 각각 $\frac{N}{M}$ 개의 EREG를 매핑해야 하며, 1-2)의

경우에는 각각의 EPRB 1개의 EREG를 매핑하도록 해야 한다. 이 경우, 각각의 EPRB에서 동일한 인덱스를 가지는 EREG들을 매핑하여 각각의 ECCE를 구성하도록 할 수 있다. 이 경우, 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 총 $\frac{16}{N} \times M$ 개의

ECCE들(ECCE #i, i=0,1,2,..., $\frac{16}{N} \times M - 1$)은 각각 해당 ECCE를 구성하는

가장 작은(lowest) EREG 인덱스와 그 다음 EPRB 인덱스의 순으로 인덱싱이 될 수 있다. 즉, 상기의 실시예3에 의한 해당 ECCE를 구성하는 EPRB 매핑에 따라 해당 ECCE를 구성하는 EPRB에서 선택된 EREG들의 인덱스가 가장 작은 ECCE부터 차례로 ECCE #0부터 인덱싱을 수행하도록 하며, 상기의 1-2)의 경우와 같이 서로 다른 N개의 EPRB가 매핑된 ECCE들 간에 각각의 ECCE를 구성하는 EPRB들로부터 선택된 EREG 인덱스가 동일한 경우에는 가장 작은 EPRB 인덱스들로 매핑된 ECCE부터 인덱싱을 수행하도록 할 수 있다. 즉, 해당 분산형 EPDCCH 셋을 구성하는 ECCE #i를 구성하는 EREG는 아래의 수학적 식 1과 수학적 식 2에 의해 구성될 수 있다.

[165]

[166] $i=0,1,\dots, \frac{16}{N} \times M - 1$ 에 대하여,

[167] [수학식 1]

[168] $N \geq M$ 이고, ECCE # i 는 $m=0,1,\dots,M-1$ 에 대하여 {EREG # n of EPRB # m }이다.

여기서, $n=n(i),\dots, n(i) + \frac{N}{M} - 1$ 이고, $n(i) = i \times \frac{N}{M}$ 이다

[169]

[170] [수학식 2]

[171] $N < M$ 이고, ECCE # i 는 {EREG # $n(i)$ of EPRB # $m(a)$ }이다. 여기서, $m(a)$ 는 $a=0,1,\dots,N-1$ 에 대하여

$$m(a) = \frac{M}{N}a + (i \bmod \frac{M}{N}) \text{ 이고,}$$

$n(i) = \left\lfloor i \times \frac{N}{M} \right\rfloor$ 이다. (단, $[x]$ 는 x 를 넘지 않는 최대 정수)

[172]

[173] 도 12는 실시예4-1에 따른 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 구성도이다.

[174] 도 12에서 ECCE를 구성하는 EREG의 개수 N 은 4이고, ECCE의 인덱스 i 는 0이다.

[175] 도 12의 (a)는 상기 수학식 1에 따른 ECCE의 구성도로서, 도 12의 (a)를 참조하면, EPDCCH 셋을 구성하는 EPRB의 개수 M 은 2이다. 이러한 변수들의 값을 상기 수학식 1에 적용하면, $n(i)=i \times N/M=0 \times 4/2=0$, $n(i)+N/M-1=1$ 이 된다. 따라서, ECCE #0은 {EREG #0 및 EREG #1 of EPRB #0 및 EPRB #1}이 되고, 도 12의 (a)와 같이 EPRB #0에서 EREG #0과 EREG #1을 선택하고 EPRB #1에서 EREG #0과 EREG #1을 선택하여 ECCE #0을 구성할 수 있다.

[176] 도 12의 (b)는 상기 수학식 2에 따른 ECCE의 구성도로서, 도 12의 (b)를 참조하면, EPDCCH 셋을 구성하는 EPRB의 개수 M 은 8이다. 이러한 변수들의 값을 상기 수학식 2에 적용하면, $n(i)=[0 \times 4/8]=[0]=0$, $m(a)=8/4 \times a + (0 \bmod 8/4)=2a+0=2a=\{0,2,4,6 \text{ for } a=0,1,2,3\}$ 이 된다. 따라서, ECCE #0은 {EREG #0 of EPRB #0, EPRB #2, EPRB #4, EPRB #6}이 되고, 도 12의 (b)와 같이 EPRB #0에서 EREG #0을 선택하고, EPRB #2에서 EREG #0을 선택하고, EPRB #4에서 EREG #0을 선택하고, EPRB #6에서 EREG #0을 선택하여 ECCE #0을 구성할 수 있다.

[177]

[178] [실시예4-2]

[179] 두 번째 실시예로서 상기의 실시예3에 의해 하나의 ECCE를 구성하기 위해

매핑된 각각의 EPRB들로부터 시프트된(shifted) 인덱스를 가지는 EREG들로 해당 ECCE를 구성하도록 할 수 있다. 상기의 실시예3에 따르면, 임의의 ECCE를 구성하는 EREG를 선택할 EPRB 인덱스의 호핑 사이즈는 1-1)의 경우 하나의 EPRB로 볼 수 있고, 1-2)의 경우에만 상기에서 서술한 바와 같이 $\frac{M}{N}$ EPRB들로 볼 수 있다.

- [180] 이와 연관지어 본 실시예를 구체적으로 기술하면, 임의의 분산형 EPDCCH 셋을 구성하는 EPRB #0 ~ EPRB #(M-1)의 M개의 EPRB에서 EPRB #0의 EREG #0를 시작으로 상기의 실시예3의 조건에 따른 호핑 사이즈만큼 EPRB를 호핑하면서 각각의 EPRB로부터 1개의 EREG를 선택한다. 이때 EPRB를 한 번 호핑할 때마다 해당 EPRB로부터 선택하는 EREG 인덱스를 1씩 늘리도록 한다. 단, 이 때 임의의 ECCE를 구성하기 위한 해당 N번째 EREG를 매핑하기 전에 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 마지막 EPRB(largest EPRB)에 도달하면, 다시 처음의 EPRB(가장 작은 EPRB)로 돌아가는 사이클릭 시프팅(cyclic shifting)을 적용하여 EREG 매핑을 계속하도록 한다.
- [181] 즉, 상기의 실시예3에 따른 호핑 사이즈가 1일 경우($N \geq M$ 인 경우, $N=4$ 이고 M 은 3인 경우), EPRB #0의 EREG #0을 선택하고, EPRB #1에서 EREG #1을 선택하고, EPRB #2에서 EREG #2를 선택하며 다시 EPRB #0의 EREG #3을 선택하는 방식으로 총 N개의 EPRB를 통해 N개의 EREG를 선택하여 매핑하도록 한다(단, $N > M$ 인 경우, EPRB는 중복하여 선택될 수 있다).
- [182] 이와 같이 N개의 EREG로 구성된 첫번째 ECCE/EREG 매핑이 끝나면, 다음 EPRB로 넘어가서 EPRB #1의 EREG #0를 시작으로 똑같이 호핑 사이즈만큼의 EPRB를 호핑하면서 각각의 EPRB로부터 1개씩, EREG 인덱스를 1씩 증가시켜가면서 총 N개의 EREG를 선택하여 두 번째 ECCE를 매핑하도록 한다. 이와 같은 방식으로 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 마지막 EPRB인 EPRB #(M-1)의 EREG #0를 시작으로 하여 해당 M번째 ECCE를 구성하는 EREG를 매핑하도록 한다.
- [183] 이와 같이 1번의 턴(turn)이 종료되면, 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 각각의 EPRB #0 ~ EPRB #(M-1)까지 모든 EPRB들의 EREG #0 ~ EREG #(N-1)까지의 EREG들이 해당 ECCE #0 ~ ECCE #(M-1)까지의 ECCE를 매핑하는데 사용된다. 그 후 다시 EPRB #0의 EREG #N을 시작으로 하여 동일한 과정을 통해 2번째 턴을 똑같은 방식으로 EPRB #0의 EREG #N부터 시작하여 각각 ECCE #M ~ ECCE #(2M-1)까지 ECCE/EREG 매핑을 수행하도록 한다.
- [184] 이와 같은 방식으로 해당 N값에 따라 $\frac{16}{N}$ 번의 turn을 돌리면, 해당 EPDCCH

$\frac{16}{N} \times M$ 개의 ECCE를 매핑할 수 있다.

[185] 실시예4-2에 따른 임의의 분산형 EPDCCH 셋을 위한 ECCE/REG 매핑 방법은 아래의 수학적식 3, 수학적식 4에 의해 표현될 수 있다.

[186]

[187] $i=0,1,\dots, \frac{16}{N} \times M - 1$ 에 대하여,

[188] [수학적식 3]

[189] $N \geq M$ 이고, ECCE #i는 {REG #n(a) of EPRB #m(a)}이다. 여기서, $a=0,1,\dots,N-1$ 에 대하여

$$m(a) = (i \bmod M) + a - M \times \left\lfloor \frac{(i \bmod M) + a}{M} \right\rfloor \text{이고,}$$

$$n(a) = N \times \left\lfloor \frac{i}{M} \right\rfloor + a \text{이다. (단, } [x] \text{는 } x \text{를 넘지 않는 최대 정수)}$$

[190]

[191] [수학적식 4]

[192] $N < M$ 이고, ECCE #i는 {REG #n(a) of EPRB #m(a)}이다. 여기서, $a=0,1,\dots, N-1$ 에 대하여,

$$m(a) = (i \bmod M) + \frac{M}{N} \times a - M \times \left\lfloor \frac{(i \bmod M) + a}{M} \right\rfloor \text{이고,}$$

$$n(a) = N \times \left\lfloor \frac{i}{M} \right\rfloor + a \text{이다. (단, } [x] \text{는 } x \text{를 넘지 않는 최대 정수)}$$

[193]

[194] 도 13은 실시예4-2에 따른 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 구성도이다.

[195] 도 13에서 ECCE를 구성하는 REG의 개수 N은 4이고, ECCE의 인덱스 i는 0이다.

[196] 도 13의 (a)는 상기 수학적식 3에 따른 ECCE의 구성도로서, 도 13의 (a)를 참조하면, EPDCCH 셋을 구성하는 EPRB의 개수 M은 2이다. 이러한 변수들의 값을 상기 수학적식 3에 적용하면, $a=0$ 에 대해, $m(0)=0, n(0)=0$ 이고, $a=1$ 에 대해, $m(1)=1, n(1)=1$ 이고, $a=2$ 에 대해, $m(2)=0, n(2)=2$ 이고, $a=3$ 에 대해, $m(3)=1, n(3)=3$ 이다. 따라서, ECCE #0은 {REG #0 of EPRB #0, REG #1 of EPRB #1, REG #2 of EPRB #0, REG #3 of EPRB #1}이 되고, 도 13의 (a)와 같이 EPRB #0에서 REG #0을 선택하고, EPRB #1에서 REG #1을 선택하고, 다시 EPRB #0에서 REG #2를 선택하고, 다시 EPRB #1에서 REG #3을 선택하여 ECCE #0을 구성할 수 있다.

[197] 도 13의 (b)는 상기 수학적식 4에 따른 ECCE의 구성도로서, 도 13의 (b)를

참조하면, EPDCCH 셋을 구성하는 EPRB의 개수 M 은 8이다. 이러한 변수들의 값을 상기 수학식 4에 적용하면, $a=0$ 에 대해, $m(0)=0$, $n(0)=0$ 이고, $a=1$ 에 대해, $m(1)=2$, $n(1)=1$ 이고, $a=2$ 에 대해, $m(2)=4$, $n(2)=2$ 이고, $a=3$ 에 대해, $m(3)=6$, $n(a)=3$ 이다. 따라서, ECCE #0은 {EREG #0 of EPRB #0, EREG #1 of EPRB #2, EREG #2 of EPRB #4, EREG #3 of EPRB #6}이 되고, 도 13의 (b)와 같이 EPRB #0에서 EREG #0을 선택하고, EPRB #2에서 EREG #1을 선택하고, EPRB #4에서 EREG #2을 선택하고, EPRB #6에서 EREG #3을 선택하여 ECCE #0을 구성할 수 있다.

[198]

[199] [실시예4-3]

[200] 상기의 실시예4-2와 유사하게 EPRB를 호핑하면서 하나의 EREG씩 총 N 개의 EREG를 선택하여 매핑하지만, 실시예4-2와 달리 EPRB 호핑할 때마다 인덱스를 1씩 증가시켜서 EREG를 선택하는 것이 아니라, 상기의 N 값에 따라 $\frac{16}{N}$ 씩

EREG 인덱스를 증가시키면서 선택하여 매핑할 수 있다. 즉, 임의의 분산형 EPDCCH 셋을 구성하는 EPRB #0 ~ EPRB #(M-1)의 M 개의 EPRB에서 EPRB #0의 EREG #0를 시작으로 상기의 실시예3에 따른 호핑 사이즈만큼 EPRB를 호핑하면서 각각의 EPRB로부터 1개의 EREG를 선택한다.

[201] 이 때 EPRB를 한 번 호핑할 때마다 해당 EPRB로부터 선택하는 EREG 인덱스를 상기의 실시예4-2와 같이 1씩 늘리는 것이 아니라, N 값에 따라 $\frac{16}{N}$ 씩

늘리도록 한다. 예를 들어, 임의의 분산형 EPDCCH 셋을 위해 할당된 EPRB의 개수가 8($M=8$)이고, 해당 EPDCCH 셋이 노멀 CP의 노멀 하향링크 서브프레임에서 정의된 경우(즉, $N=4$ 인 경우), 상기의 실시예3의 조건에 따라 EPRB 호핑 사이즈는 $M/N=2$ 로 결정될 수 있다. 또한, 본 실시예4-3에 따라 ECCE를 구성하는 경우, 각각의 ECCE를 구성하는 EPRB들에서 선택하는 EREG 호핑 사이즈는 $16/4=4$ 로 결정된다.

[202] 이에 따라 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 첫번째 ECCE(ECCE #0)는 EPRB #0의 EREG #0, EPRB #2의 EREG #4, EPRB #4의 EREG #8과 EPRB #6의 EREG #12로 구성되게 된다. 마찬가지로 두번째 ECCE 인덱스는 EPRB #1의 EREG #0, EPRB #3의 EREG #4, EPRB #5의 EREG #8과 EPRB #7의 EREG #12로 구성되게 된다. 이와 같은 방식으로 1번째 턴(turn)의 마지막 ECCE이자 해당 EPDCCH 셋의 M 번째 ECCE인 ECCE #(M-1)(본 예에서는 ECCE #7)는 EPRB #7의 EREG #0, EPRB #1의 EREG #4, EPRB #3의 EREG #8과 EPRB #5의 EREG #12를 통해 구성되게 된다.

[203] 이와 같이 1번의 턴이 종료되면, 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 각각의 EPRB #0

$\frac{16}{N}$, 즉, 본 예에서는 modulo 4을 취한 값이 0이 되는 인덱스를 가지는 모든

EREG들이 각각의 ECCE #0~ECCE#(M-1)까지 M(본 예에서는 8)개의 ECCE들을 매핑하는데 사용된다.

[204] 2번째 턴도 동일한 방식으로 해당 ECCE를 구성하는 (M+1)번째 ECCE인 ECCE #M을 EPRB #0의 EREG #1, EPRB #2의 EREG #5, EPRB #4의 EREG #9, EPRB #6의 EREG #13을 통해 매핑하기 시작하여, 2M번째 ECCE인 ECCE #(2M-1)을 EPRB #7의 EREG #1, EPRB #1의 EREG #5, EPRB #3의 EREG #9, EPRB #5의 EREG #13을 통해 매핑함으로써 종료된다.

[205] 이와 같은 방식으로 해당 N값에 따라 $\frac{16}{N}$ 번의 턴을 돌리면, 해당 EPDCCH

셋을 구성하는 모든 $\frac{16}{N} \times M$ 개의 ECCE를 매핑할 수 있다. 단, 이 때 임의의

ECCE를 구성하기 위한 해당 N번째 EREG를 매핑하기 전에 해당 EPDCCH 셋을 구성하는 마지막 EPRB(largest EPRB)에 도달하면, 다시 처음의 EPRB(가장 작은 EPRB)로 돌아가는 사이클릭 시프팅(cyclic shifting)을 적용하여 EREG 매핑을 계속하도록 한다.

[206] 본 실시예4-3에 따른 임의의 분산형 EPDCCH 셋을 위한 ECCE/EREG 매핑 방법은 아래의 수학적식 5, 수학적식 6에 의해 표현될 수 있다.

[207]

[208] $i=0,1,\dots, \frac{16}{N} \times M - 1$ 에 대하여,

[209] [수학적식 5]

[210] $N \geq M$ 이고, ECCE #i는 {EREG #n(a) of EPRB #m(a)}이다. 여기서, $a=0,1,\dots,N-1$ 에 대하여,

$$m(a) = (i \bmod M) + a - M \times \left\lfloor \frac{(i \bmod M) + a}{M} \right\rfloor \text{이고,}$$

$$n(a) = N \times \left\lfloor \frac{i}{M} \right\rfloor + \frac{16}{N} \times a \text{이다. (단, } [x] \text{는 } x \text{를 넘지 않는 최대 정수)}$$

[211]

[212] [수학적식 6]

[213] $N < M$ 이고, ECCE #i는 {EREG #n(a) of EPRB #m(a)}이다. 여기서, $a=0,1,\dots,N-1$ 에 대하여

$$m(a) = (i \bmod M) + \frac{M}{N} \times a - M \times \left\lfloor \frac{(i \bmod M) + a}{M} \right\rfloor \text{이고,}$$

$$n(a) = N \times \left\lfloor \frac{i}{M} \right\rfloor + \frac{16}{N} \times a \quad \text{이다. (단, } [x] \text{는 } x \text{를 넘지 않는 최대 정수)}$$

[214]

[215] 도 14는 실시예4-3에 따른 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 구성도이다.

[216] 도 14에서 ECCE를 구성하는 EREG의 개수 N은 4이고, ECCE의 인덱스 i는 0이다.

[217] 도 14의 (a)는 상기 수학식 5에 따른 ECCE의 구성도로서, 도 14의 (a)를 참조하면, EPDCCH 셋을 구성하는 EPRB의 개수 M은 2이다. 이러한 변수들의 값을 상기 수학식 5에 적용하면, a=0에 대해, m(0)=0, n(0)=0 이고, a=1에 대해, m(1)=1, n(1)=4 이고, a=2에 대해, m(2)=0, n(2)=8 이고, a=3에 대해, m(3)=1, n(a)=12 이다. 따라서, ECCE #0은 {EREG #0 of EPRB #0, EREG #4 of EPRB #1, EREG #8 of EPRB #0, EREG #12 of EPRB #1}이 되고, 도 14의 (a)와 같이 EPRB #0에서 EREG #0을 선택하고, EPRB #1에서 EREG #4을 선택하고, 다시 EPRB #0에서 EREG #8을 선택하고, 다시 EPRB #1에서 EREG #12을 선택하여 ECCE #0을 구성할 수 있다.

[218]

[219] 도 14의 (b)는 상기 수학식 6에 따른 ECCE의 구성도로서, 도 14의 (b)를 참조하면, EPDCCH 셋을 구성하는 EPRB의 개수 M은 8이다. 이러한 변수들의 값을 상기 수학식 6에 적용하면, a=0에 대해, m(0)=0, n(0)=0 이고, a=1에 대해, m(1)=2, n(1)=4 이고, a=2에 대해, m(2)=4, n(2)=8 이고, a=3에 대해, m(3)=6, n(a)=12 이다. 따라서, ECCE #0은 {EREG #0 of EPRB #0, EREG #4 of EPRB #2, EREG #8 of EPRB #4, EREG #12 of EPRB #6}이 되고, 도 14의 (b)와 같이 EPRB #0에서 EREG #0을 선택하고, EPRB #2에서 EREG #4을 선택하고, EPRB #4에서 EREG #8을 선택하고, EPRB #6에서 EREG #12을 선택하여 ECCE #0을 구성할 수 있다.

[220]

[221] 앞서 EREG를 구성하는 RE들 중 PDCCH 제어영역 혹은 CRS 등의 참조신호로 인해 사용할 수 없는 RE가 있어 EREG들 간에 사용할 수 있는 RE의 수의 불균형이 발생할 수 있다고 설명하였다. 실시예4-2와 실시예4-3에 따른 ECCE들의 사용가능 RE 수에 대해 좀더 살펴 본다.

[222] 레거시 PDCCH의 크기는 2라고 하자. 레거시 PDCCH의 크기가 2일 때, 사용가능 RE 수는 표 3을 통해 정리하였다.

[223] 이러한 경우에서 실시예4-2는 EREG의 인덱스를 1씩 증가시키면서 ECCE를 구성하고 있다. 이러한 실시예4-2에 따른 ECCE들의 사용가능 RE 수를 정리하면 아래의 표 10과 같다.

[224] [표 10]

[225]

ECCE를 구성하는 EREG 인덱스	1 Tx CRS	2 Tx CRS	4 Tx CRS
EREG #0 ~ EREG #3	25 RE들	23 RE들	22 RE들
EREG #4 ~ EREG #7	28 RE들	27 RE들	25 RE들
EREG #8 ~ EREG #11	30 RE들	28 RE들	28 RE들
EREG #12 ~ EREG #15	31 RE들	30 RE들	29 RE들

[226] 표 10을 참조하면, 한 개의 전송 안테나 포트(1 Tx CRS)에 대하여 EREG #0 내지 EREG #3의 EREG들로 구성된 ECCE의 사용가능 RE는 25개이고, EREG #12 내지 EREG #15의 EREG들로 구성된 ECCE의 사용가능 RE는 31개로 서로 간에 6개의 사용가능 RE 수의 차이가 나타나게 된다.

[227] 동일하게 레저시 PDCCH의 크기가 2일 때의 실시예4-3에 따른 ECCE들의 사용가능 RE 수를 살펴본다.

[228] [표 11]

[229]

ECCE를 구성하는 EREG 인덱스	1 Tx CRS	2 Tx CRS	4 Tx CRS
EREG #0, EREG #4, EREG #8, EREG #12	28 RE들	27 RE들	26 RE들
EREG #1, EREG #5, EREG #9, EREG #13	29 RE들	27 RE들	26 RE들
EREG #2, EREG #6, EREG #10, EREG #14	28 RE들	27 RE들	26 RE들
EREG #3, EREG #7, EREG #11, EREG #15	29 RE들	27 RE들	26 RE들

[230] 표 11을 참조하면, 한 개의 전송 안테나 포트(1 Tx CRS)에 대하여 EREG #0, EREG #4, EREG #8, EREG #12로 구성된 ECCE의 사용가능 RE는 28개이고, EREG #1, EREG #5, EREG #9, EREG #13로 구성된 ECCE의 사용가능 RE는 29개로 서로 간에 1개의 사용가능 RE수의 차이가 나타난다. 이는 실시예4-2에 따른 ECCE들 간의 사용가능 RE 수의 차이보다 작은 값이다. 또한, 실시예4-3에 따른 ECCE들은 두 개의 전송 안테나 포트(2 Tx CRS) 및 네 개의 전송 안테나 포트(4 Tx CRS)에 대해서는 ECCE들 간 사용가능 RE 수의 차이가 나타나지 않는다.

[231]

[232] 실시예4에서 실시예3을 조합한 실시예들을 설명하였으나, 본 발명은 이로 제한되는 것은 아니며, 실시예4에 기재된 실시예들은 실시예3과 독립적일 수 있다.

[233] 예를 들어, 실시예4-1에 따르면 동일한 인덱스를 가지는 EREG들로 ECCE를 구성할 수 있고, 8개의 EPRB로 구성된 EPDCCH 셋의 경우, EPRB #0, EPRB #2, EPRB #4, EPRB #6에서 동일한 인덱스의 EREG(예를 들어, EREG #0에 해당되는

EREG)를 하나의 ECCE로 구성할 수 있다. 그런데, 실시예4-1은 실시예3과 독립적일 수 있으며, 이 경우 예를 들어, EPRB #0, EPRB #1, EPRB #2, EPRB #3의 연속된 인덱스의 4개의 EPRB에서 동일한 인덱스의 EREG(예를 들어, EREG #0에 해당되는 EREG)를 하나의 ECCE로 구성할 수 있다.

[234] 실시예3과 독립적인 실시예4의 또 다른 예를 들어본다. 실시예4-2에 따르면 연속적인 인덱스의 EREG(예를 들어, EREG #0, EREG #1, EREG #2, EREG #3)들로 ECCE를 구성할 수 있고, 2개의 EPRB로 구성된 EPDCCH 셋의 경우, EPRB #0에서 EREG #0을 선택하고, EPRB #1에서 EREG #1을 선택하고, 다시 EPRB #0에서 EREG #2를 선택하고 다시 EPRB #1에서 EREG #3을 선택하여 하나의 ECCE를 구성할 수 있다. 그런데, 실시예4-2는 실시예3과 독립적일 수 있으며, 이 경우 예를 들어, EPRB #0에서 EREG #0를 선택하고 EPRB #1에서 EREG #1, EREG #2, EREG #3을 선택하여 하나의 ECCE를 구성할 수 있다.

[235] 실시예4-3도 마찬가지로 실시예3과 독립하여 EPRB를 호핑하지 않고, 16/N씩 인덱스를 증가시키면서 EREG를 선택하여 ECCE를 구성할 수도 있다. 예를 들어, 2개의 EPRB로 구성된 EPDCCH 셋에서 EPRB #0에서 EREG #0, EREG #4, EREG #8를 선택하고 EPRB #1에서 EREG #12를 선택하여 하나의 ECCE를 구성할 수도 있다.

[236]

[237] 상기의 실시예3 및 실시예4를 통해 임의의 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE/EREG 매핑 방법을 제공하고, 실시예4-1의 ECCE/EREG 매핑 함수를 수학식 1 및 수학식 2에 의해 정의하고, 실시예4-2에 따른 ECCE/EREG 매핑 함수를 수학식 3 및 수학식 4에 의해 정의하였으며, 실시예4-3의 ECCE/EREG 매핑 함수를 수학식 5 및 수학식 6에 의해 정의하였다. 하지만, 수학식 1 내지 수학식 6은 각각의 실시예를 반영한 함수 식의 하나의 예로써, 실시예4-1, 실시예4-2, 실시예4-3의 개념을 도입한 다른 형태의 함수식일 수도 있다.

[238]

[239] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 송수신포인트의 제어정보 전송 방법에 대한 흐름도이다.

[240] 도 15를 참조하면, 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 단말에 제어정보를 전송하는 송수신포인트는 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 구성하고 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋을 구성한다(S1510).

[241] 그리고, 송수신포인트는 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Element Group)들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의

자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 제어채널요소들을 할당한다(S1520).

[242] S1520 단계에서, 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치한다.

[243] 자원블록 쌍(PRB pair)에 부여되는 인덱스의 예제는 도 4 내지 도 9를 참조하여 전술한 내용을 참조할 수 있다. 도 4 및 도 7을 참조하면, 0~15까지의 수들을 주파수 우선하는 방식으로 EREG를 인덱싱하고 있다. 도 4에 도시된 실시예에서는 심볼 기준 사이클릭 시프트로 인덱싱하여 첫번째 심볼의 인덱스 11에서 두번째 심볼의 인덱스 12가 인덱싱되고 있는데, 도 7에 도시된 실시예에서는 심볼 기준 사이클릭 시프트 없이 인덱싱하여 두번째 심볼의 인덱스 12는 첫번째 심볼의 인덱스 11에 인접하여 인덱싱되지 않고 있다.

[244] 송수신포인트는 EREG들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들로 ECCE를 할당할 수 있다.

[245] 예를 들어, 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들로 ECCE를 할당하는 것에 대해 EREG #0, #4, #8, #12가 하나의 ECCE를 구성할 수 있고, EREG #1, #5, #9, #13로 다른 하나의 ECCE, EREG #2, #6, #10, #14로 또 다른 하나의 ECCE, EREG #3, #7, #11, #15로 또 다른 하나의 ECCE를 구성할 수 있다.

[246] 다른 예로서, 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들로 ECCE를 할당하는 것에 대해 EREG #0, #2, #4, #6, #8, #10, #12, #14가 하나의 ECCE를 구성할 수 있고, EREG #1, #3, #5, #7, #9, #11, #13, #15가 다른 하나의 ECCE를 구성할 수 있다.

[247]

[248] 송수신포인트는 분산형 하향링크 제어채널 셋에 제어채널요소들을 할당하는 단계(S1520)에서 주파수 다이버시티 게인(frequency diversity gain)이 최대가 되도록 EREG들을 자원블록 쌍들에 분산시켜 ECCE를 할당할 수 있다. 실시예3에서 설명한 내용이 이러한 방법 중 하나일 수 있다.

[249] 도 11을 다시 참조하면, 송수신포인트는 8개의 PRB 쌍에서 EPRB #0부터 두 개의 PRB씩 호핑하면서, EPRB #2, EPRB #4, EPRB #6에서 각각 EREG를 선택하여 ECCE를 할당하고 있다. 송수신포인트는 이러한 PRB 쌍(EPRB #0, EPRB #2, EPRB #4, EPRB #6)에서 전술한 바와 같이 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들로 ECCE를 할당할 수 있고, 또는, 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들로 ECCE를 할당할 수 있다.

[250] 좀더 구체적으로 EPRB #0에서 EREG #0을 선택하고, EPRB #2에서 EREG #4을

선택하고, EPRB #4에서 EREG #8을 선택하고, EPRB #6에서 EREG #12을 선택하여 ECCE를 구성할 수 있다. 다른 예로, EPRB #0에서 EREG #12을 선택하고, EPRB #2에서 EREG #8을 선택하고, EPRB #4에서 EREG #4을 선택하고, EPRB #6에서 EREG #0을 선택하여 ECCE를 구성할 수 있다.

- [251] EREG의 인덱스가 0 내지 15로 한정되어 있는 경우, 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들의 조합 혹은 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들의 조합은 한정적일 수 있다. 이러한 조합을 살펴볼 때, ECCE에 할당되는 EREG의 인덱스는 {0,4,8,12}, {1,5,9,13}, {2,6,10,14} 및 {3,7,11,15} 중 하나이거나 {0,2,4,6,8,10,12,14} 및 {1,3,5,7,9,11,13,15} 중 하나일 수 있다.
- [252] 도 15를 계속해서 참조하면, 송수신포인트는 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 제어정보를 단말로 전송한다(S1530).
- [253] 제어정보는 데이터 영역(220)에서 전송되는 제어 채널인 EPDCCH를 통해 전송될 수 있으며, EPDCCH는 자원블록 쌍에서 상기 적어도 하나의 제어채널요소에 할당되게 된다.
- [254] 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단말의 제어정보 수신 방법에 대한 흐름도이다.
- [255] 도 16을 참조하면, 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 송수신포인트로부터 제어정보를 수신하는 단말은
- [256] 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Group)들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 할당된 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 무선신호를 수신한다(S1610). 그리고, 단말은 수신된 무선신호로부터 제어정보를 획득할 수 있다(S1620).
- [257] 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋이 구성되어 있고 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋이 구성되어 있으며, S1610 단계에서, 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치한다.
- [258] 자원블록 쌍(PRB pair)에 부여되는 인덱스의 예제는 도 4 내지 도 9를 참조하여 전술한 내용을 참조할 수 있다. 도 4 및 도 7을 참조하면, 0~15까지의 수들을 주파수 우선하는 방식으로 EREG를 인덱싱하고 있다. 도 4에 도시된

실시예에서는 심볼 기준 사이클릭 시프트로 인덱싱하여 첫번째 심볼의 인덱스 11에서 두번째 심볼의 인덱스 12가 인덱싱되고 있는데, 도 7에 도시된 실시예에서는 심볼 기준 사이클릭 시프트 없이 인덱싱하여 두번째 심볼의 인덱스 12는 첫번째 심볼의 인덱스 11에 인접하여 인덱싱되지 않고 있다.

- [259] EREG들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들이 ECCE를 구성하기 위해 할당될 수 있다.
- [260] 예를 들어, 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들로 ECCE를 할당하는 것에 대해 EREG #0, #4, #8, #12가 하나의 ECCE를 구성할 수 있고, EREG #1, #5, #9, #13로 다른 하나의 ECCE, EREG #2, #6, #10, #14로 또 다른 하나의 ECCE, EREG #3, #7, #11, #15로 또 다른 하나의 ECCE를 구성할 수 있다.
- [261] 다른 예로서, 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들로 ECCE를 할당하는 것에 대해 EREG #0, #2, #4, #6, #8, #10, #12, #14가 하나의 ECCE를 구성할 수 있고, EREG #1, #3, #5, #7, #9, #11, #13, #15가 다른 하나의 ECCE를 구성할 수 있다.
- [262]
- [263] 분산형 하향링크 제어채널 셋에 할당된 제어채널요소들은 주파수 다이버시티 게인(frequency diversity gain)이 최대가 되도록 자원블록 쌍들에 분산되어 할당된 것일 수 있다. 실시예3에서 설명한 내용이 이러한 방법 중 하나일 수 있다.
- [264] 도 11을 다시 참조하면, 8개의 PRB 쌍에서 EPRB #0부터 두 개의 PRB씩 호핑하면서, EPRB #2, EPRB #4, EPRB #6에서 각각 EREG가 선택되어 ECCE를 구성하고 있다. 이러한 PRB 쌍(EPRB #0, EPRB #2, EPRB #4, EPRB #6)에서 전술한 바와 같이 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들로 ECCE가 할당될 수 있고, 또는, 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들로 ECCE가 할당될 수 있다.
- [265] 좀더 구체적으로 EPRB #0에서 EREG #0이 선택되고, EPRB #2에서 EREG #4가 선택되고, EPRB #4에서 EREG #8이 선택되고, EPRB #6에서 EREG #12가 선택되어 ECCE가 구성될 수 있다. 다른 예로, EPRB #0에서 EREG #12가 선택되고, EPRB #2에서 EREG #8이 선택되고, EPRB #4에서 EREG #4가 선택되고, EPRB #6에서 EREG #0을 선택되어 ECCE가 구성될 수 있다.
- [266] EREG의 인덱스가 0 내지 15로 한정되어 있는 경우, 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들의 조합 혹은 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들의 조합은 한정적일 수 있다. 이러한 조합을 살펴볼 때, ECCE에 할당되는 EREG의 인덱스는 {0,4,8,12}, {1,5,9,13}, {2,6,10,14} 및 {3,7,11,15} 중 하나이거나 {0,2,4,6,8,10,12,14} 및 {1,3,5,7,9,11,13,15} 중 하나일 수 있다.
- [267] 도 17은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 송수신포인트의 구성을 보여주는

도면이다.

- [268] 도 17을 참조하면, 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 단말에 제어정보를 전송하는 송수신포인트(1700)는 제어부(1710), 송신부(1720), 수신부(1730) 등을 포함할 수 있다.
- [269] 제어부(1710)는 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 구성하고 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋을 구성하며, 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Element Group)들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 제어채널요소들을 할당한다.
- [270] 제어부(1710)는 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치되도록 제어하고 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치되도록 제어한다.
- [271] EREG의 인덱스가 0 내지 15로 한정되어 있는 경우, 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들의 조합 혹은 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들의 조합은 한정적일 수 있다. 이러한 조합을 살펴볼 때, ECCE에 할당되는 EREG의 인덱스는 {0,4,8,12}, {1,5,9,13}, {2,6,10,14} 및 {3,7,11,15} 중 하나이거나 {0,2,4,6,8,10,12,14} 및 {1,3,5,7,9,11,13,15} 중 하나일 수 있다.
- [272] 이외 제어부(1710)는 전술한 본 발명을 수행하기에 필요한 EPDCCH 전송을 위한 ECCE/EREG 매핑 방법 및 임의의 집중형 및 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 인덱싱에 따른 전반적인 송수신포인트의 동작을 제어한다.
- [273] 송신부(1720)는 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 제어정보를 단말로 전송한다.
- [274] 송신부(1720)와 수신부(1730)는 전술한 본 발명을 수행하기에 필요한 신호나 메시지, 데이터 및 정보들을 단말과 송수신하는데 사용된다.
- [275] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 단말의 구성을 보여주는 도면이다.
- [276] 도 18을 참조하면, 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 송수신포인트로부터 제어정보를 수신하는 단말(1800)은 수신부(1810), 제어부(1820), 송신부(1830) 등을 포함할 수 있다.
- [277] 수신부(1810)는 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Group)들

중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 할당된 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 무선신호를 수신한다.

- [278] 여기서 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋이 구성되어 있고 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋이 구성되어 있으며, 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치한다.
- [279] EREG의 인덱스가 0 내지 15로 한정되어 있는 경우, 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들의 조합 혹은 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스에 대응하는 EREG들의 조합은 한정적일 수 있다. 이러한 조합을 살펴볼 때, ECCE에 할당되는 EREG의 인덱스는 {0,4,8,12}, {1,5,9,13}, {2,6,10,14} 및 {3,7,11,15} 중 하나이거나 {0,2,4,6,8,10,12,14} 및 {1,3,5,7,9,11,13,15} 중 하나일 수 있다.
- [280] 제어부(1820)는 수신부(1810)에서 수신한 무선신호로부터 제어정보를 획득한다. 이외 제어부(1820)는 전술한 본 발명을 수행하기에 필요한 EPDCCH 수신을 위한 ECCE/EREG 매핑 방법 및 임의의 집중형 및 분산형 EPDCCH 셋에서의 ECCE 인덱싱에 따른 전반적인 단말의 동작을 제어한다.
- [281] 송신부(1830)와 수신부(1810)는 전술한 본 발명을 수행하기에 필요한 신호나 메시지, 데이터 및 정보들을 송수신포인트와 송수신하는데 사용된다.
- [282] 전술한 실시예에서 언급한 표준규격과 관련된 내용은 명세서의 설명을 간략하게 하기 위해 생략한 것으로 본 명세서의 일부를 구성한다. 따라서, 위 표준규격과 관련된 내용들의 일부의 내용을 본 명세서에 추가하거나 청구범위에 기재하는 것은 본 발명의 범위에 해당하는 것으로 해석되어야 한다.
- [283] 구체적으로 첨부한 아래 문서들은 이미 공개된 문서들의 일부로 본 명세서의 일부를 구성한다. 따라서, 위 표준내용 및 표준문서들의 일부의 내용을 본 명세서에 추가하거나 청구범위에 기재하는 것은 본 발명의 범위에 해당하는 것으로 해석되어야 한다.
- [284] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든

기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[285]

[286]

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION

[287]

본 특허출원은 2012년 09월 14일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2012-0102452 호 및 2012년 09월 18일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2012-0103584 호 및 2012년 10월 08일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2012-0111501 호 및 2012년 12월 12일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2012-0144531 호 및 2012년 12월 13일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2012-0145368 호에 대해 미국 특허법 119(a)조 (35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하며, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

청구범위

- [청구항 1] 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 단말에 제어정보를 전송하는 송수신포인트의 제어정보 전송방법으로,
상기 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 구성하고 상기 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋을 구성하는 단계;
상기 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Element Group)들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 제어채널요소들을 할당하는 단계-상기 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치함-; 및
상기 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 제어정보를 단말로 전송하는 단계를 포함하는 송수신포인트의 제어정보 전송방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에 제어채널요소들을 할당하는 단계에서,
주파수 다이버시티 게인(frequency diversity gain)이 최대가 되도록 상기 자원요소그룹들을 상기 자원블록 쌍들에 분산시켜 상기 제어채널요소들을 할당하는 것을 특징으로 하는 송수신포인트의 제어정보 전송방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제어채널요소들에 할당되는 자원요소그룹들의 인덱스는 각각 {0,4,8,12}, {1,5,9,13}, {2,6,10,14} 및 {3,7,11,15}인 것을 특징으로 하는 송수신포인트의 제어정보 전송방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제어채널요소들에 할당되는 자원요소그룹들의 인덱스는 각각 {0,2,4,6,8,10,12,14} 및 {1,3,5,7,9,11,13,15}인 것을 특징으로

- 하는 송수신포인트의 제어정보 전송방법.
- [청구항 5] 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 송수신포인트로부터 제어정보를 수신하는 단말의 제어정보 수신방법으로,
 상기 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Group)들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 할당된 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 무선신호를 수신하는 단계-상기 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋이 구성되어 있고 상기 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋이 구성되어 있으며, 상기 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치함;- 및
 상기 무선신호로부터 상기 제어정보를 획득하는 단계를 포함하는 단말의 제어정보 수신방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
 상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에 할당된 제어채널요소들은 주파수 다이버시티 게인(frequency diversity gain)이 최대가 되도록 상기 자원요소그룹들을 상기 자원블록 쌍들에 분산시켜 할당된 것을 특징으로 하는 단말의 제어정보 수신방법.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,
 상기 제어채널요소들에 할당되는 자원요소그룹들의 인덱스는 각각 {0,4,8,12}, {1,5,9,13}, {2,6,10,14} 및 {3,7,11,15}인 것을 특징으로 하는 단말의 제어정보 수신방법.
- [청구항 8] 제5항에 있어서,
 상기 제어채널요소들에 할당되는 자원요소그룹들의 인덱스는 각각 {0,2,4,6,8,10,12,14} 및 {1,3,5,7,9,11,13,15}인 것을 특징으로 하는 단말의 제어정보 수신방법.
- [청구항 9] 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터 영역을 통해 단말에 제어정보를 전송하는 송수신포인트로,

상기 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 구성하고 상기 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋을 구성하며, 상기 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에 대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된 자원요소그룹(enhanced Resource Element Group)들 중 4로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나눈 나머지가 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 제어채널요소들을 할당하는 제어부-상기 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치함-; 및

상기 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 제어정보를 단말로 전송하는 송신부를 포함하는 송수신포인트.

[청구항 10]

제9항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에서, 주파수 다이버시티

게인(frequency diversity gain)이 최대가 되도록 상기

자원요소그룹들을 상기 자원블록 쌍들에 분산시켜 상기

제어채널요소들을 할당하는 것을 특징으로 하는 송수신포인트.

[청구항 11]

제9항에 있어서,

상기 제어채널요소들에 할당되는 자원요소그룹들의 인덱스는

각각 {0,4,8,12}, {1,5,9,13}, {2,6,10,14} 및 {3,7,11,15}인 것을

특징으로 하는 송수신포인트.

[청구항 12]

제9항에 있어서,

상기 제어채널요소들에 할당되는 자원요소그룹들의 인덱스는

각각 {0,2,4,6,8,10,12,14} 및 {1,3,5,7,9,11,13,15}인 것을 특징으로

하는 송수신포인트.

[청구항 13]

서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block 쌍)들의 데이터

영역을 통해 송수신포인트로부터 제어정보를 수신하는 단말로,

상기 자원블록 쌍들 각각에서 16개의 수들을 주파수 우선으로

반복하여 인덱스를 부여한 자원요소(Resource Element)들에

대하여 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 구성된

자원요소그룹(enhanced Resource Group)들 중 4로 나눈 나머지가

동일한 서로 다른 인덱스의 4개의 자원요소그룹들 또는 2로 나누어지거나 동일한 서로 다른 인덱스의 8개의 자원요소그룹들로 할당된 제어채널요소들 중 적어도 하나의 제어채널요소를 통해 무선신호를 수신하는 수신부-상기 자원블록 쌍들 중 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 집중형(localized) 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋이 구성되어 있고 상기 자원블록 쌍들 중 다른 일부의 자원블록 쌍들에 대하여 적어도 하나의 분산형(distributed) 하향링크 제어채널 셋이 구성되어 있으며, 상기 집중형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 하나의 자원블록 쌍에 위치하고 상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에서 상기 제어채널요소를 구성하는 자원요소그룹들은 둘 이상의 자원블록 쌍에 위치함-; 및
상기 무선신호로부터 상기 제어정보를 획득하는 제어부를 포함하는 단말.

[청구항 14]

제13항에 있어서,
상기 분산형 하향링크 제어채널 셋에 할당된 제어채널요소들은 주파수 다이버시티 게인(frequency diversity gain)이 최대가 되도록 상기 자원요소그룹들을 상기 자원블록 쌍들에 분산시켜 할당된 것을 특징으로 하는 단말.

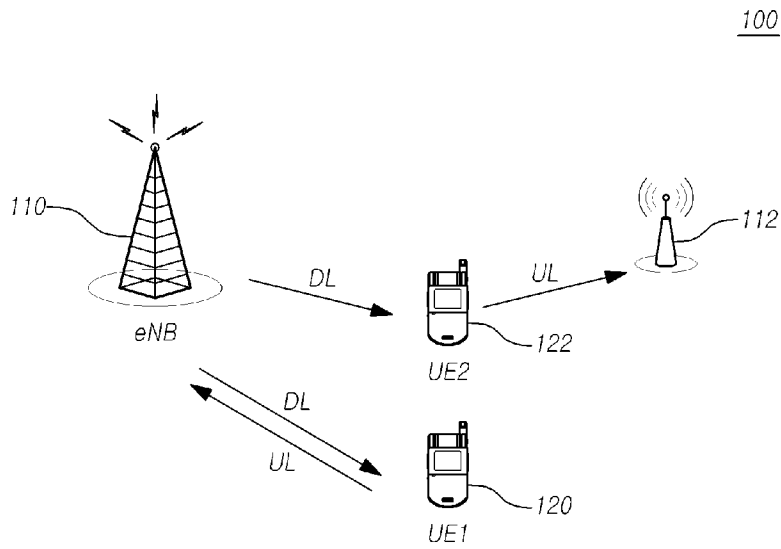
[청구항 15]

제13항에 있어서,
상기 제어채널요소들에 할당되는 자원요소그룹들의 인덱스는 각각 {0,4,8,12}, {1,5,9,13}, {2,6,10,14} 및 {3,7,11,15}인 것을 특징으로 하는 단말.

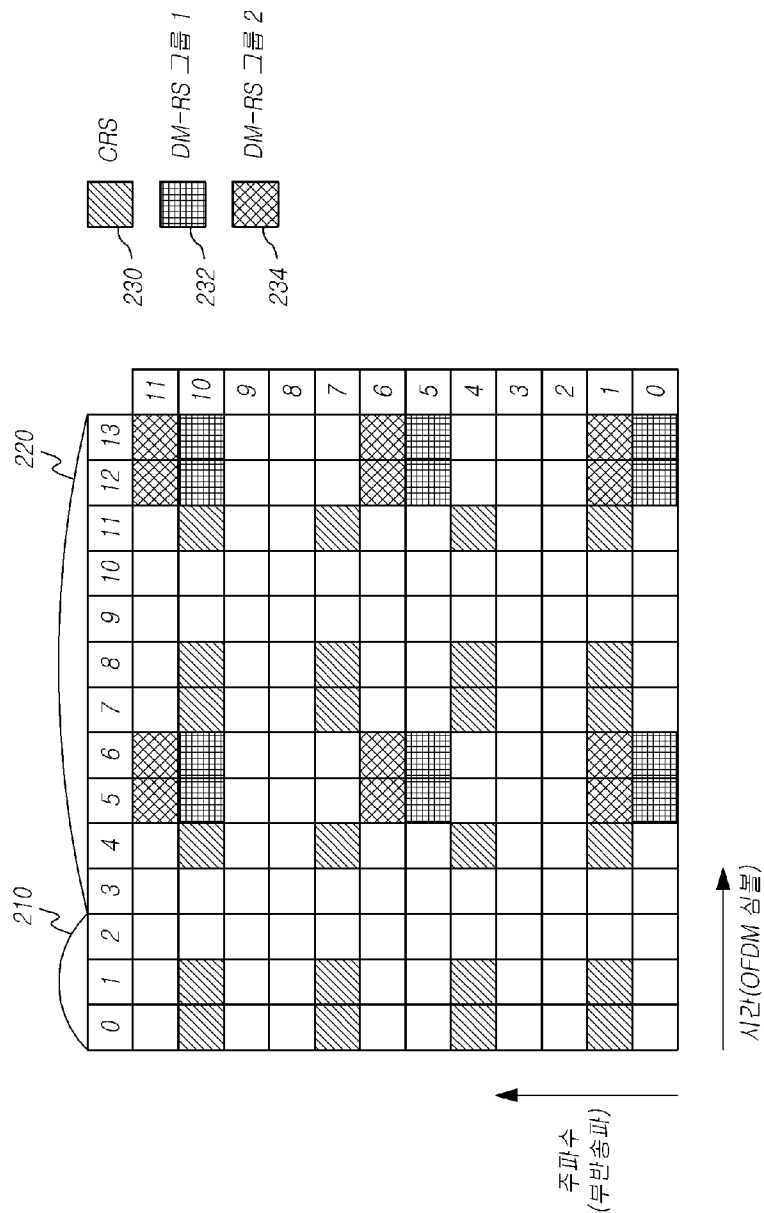
[청구항 16]

제13항에 있어서,
상기 제어채널요소들에 할당되는 자원요소그룹들의 인덱스는 각각 {0,2,4,6,8,10,12,14} 및 {1,3,5,7,9,11,13,15}인 것을 특징으로 하는 단말.

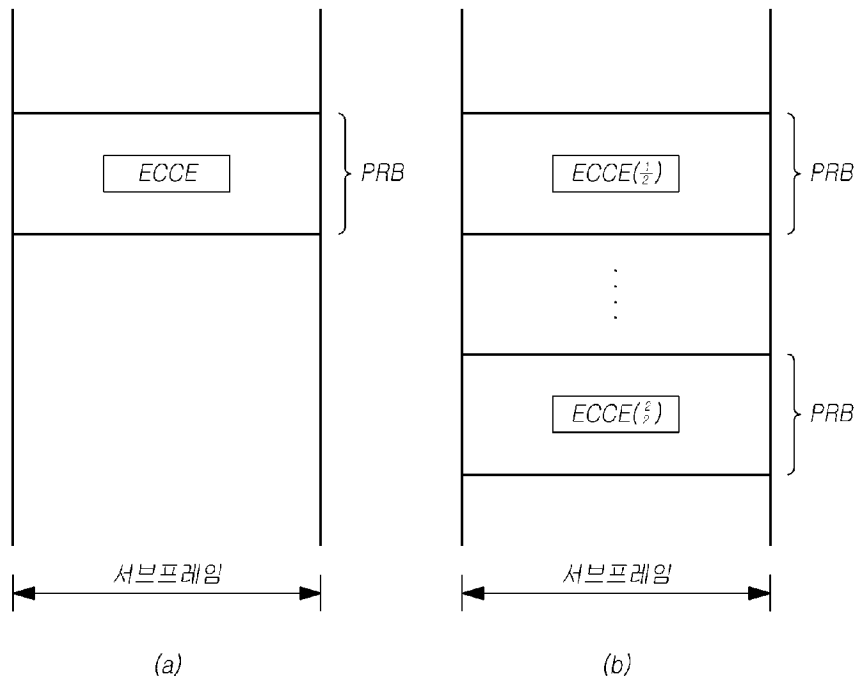
[Fig. 1]



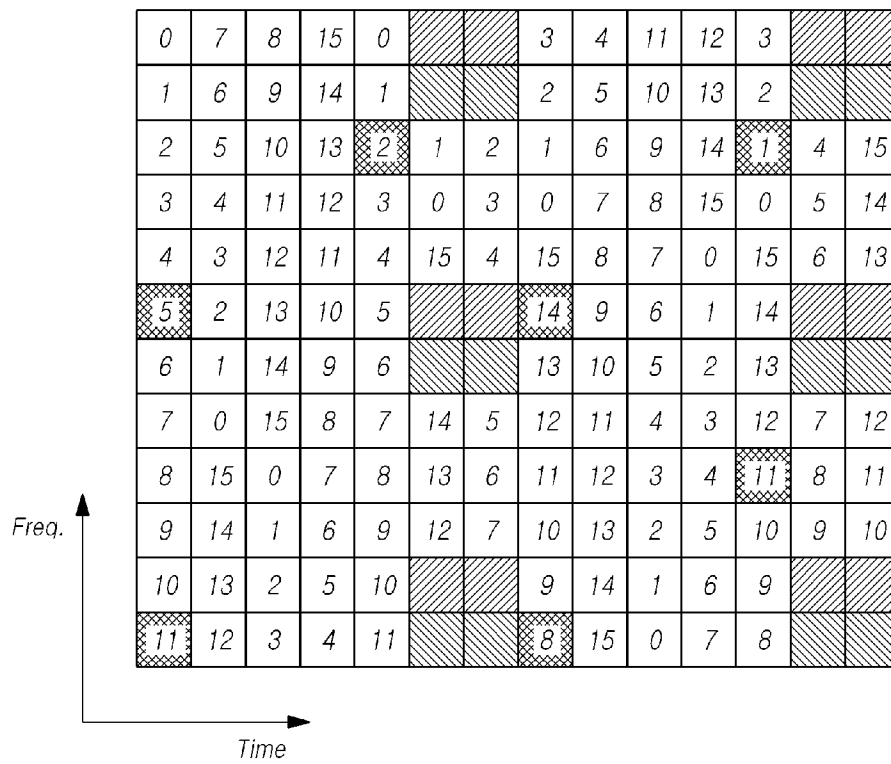
[Fig. 2]



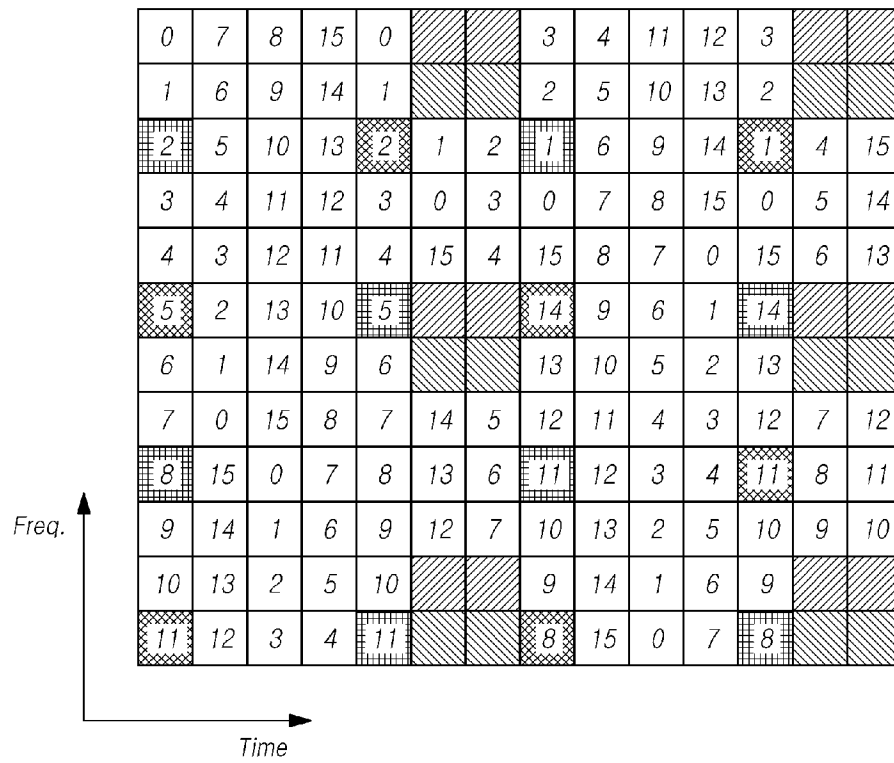
[Fig. 3]



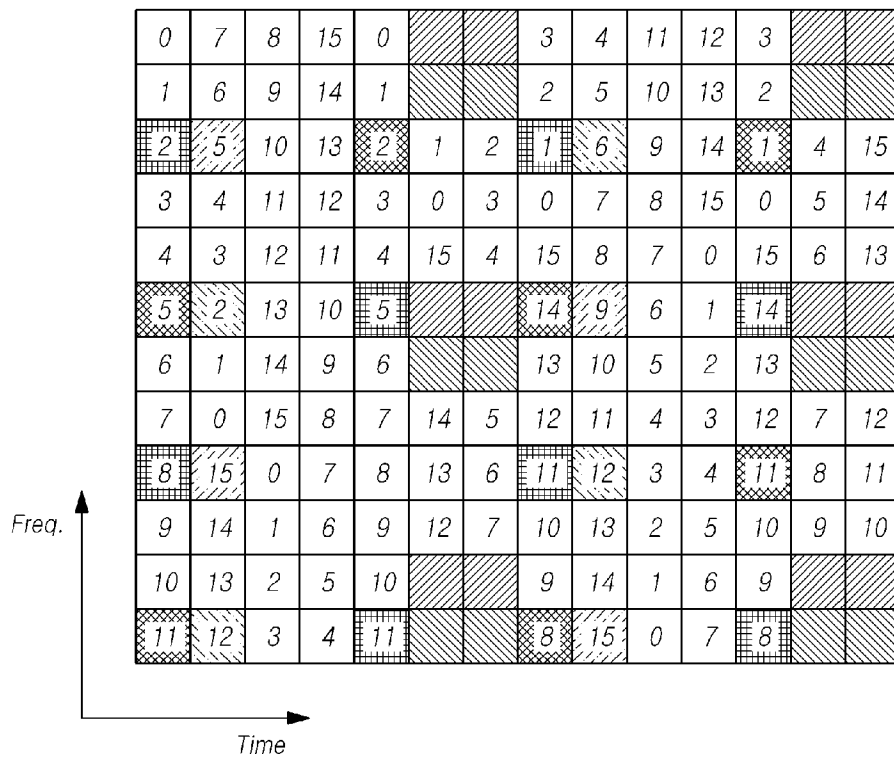
[Fig. 4]



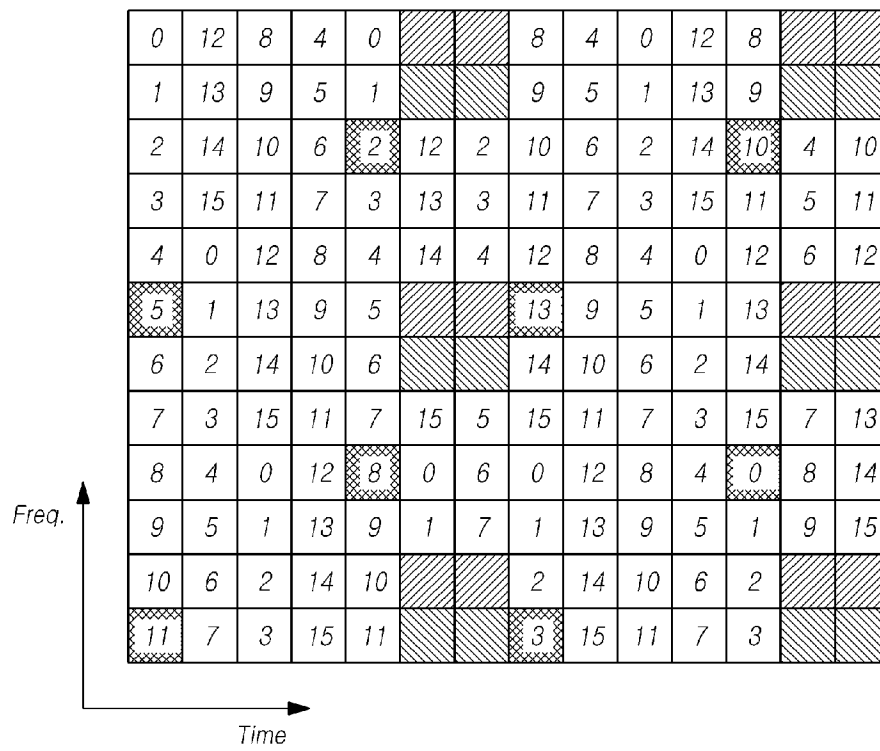
[Fig. 5]



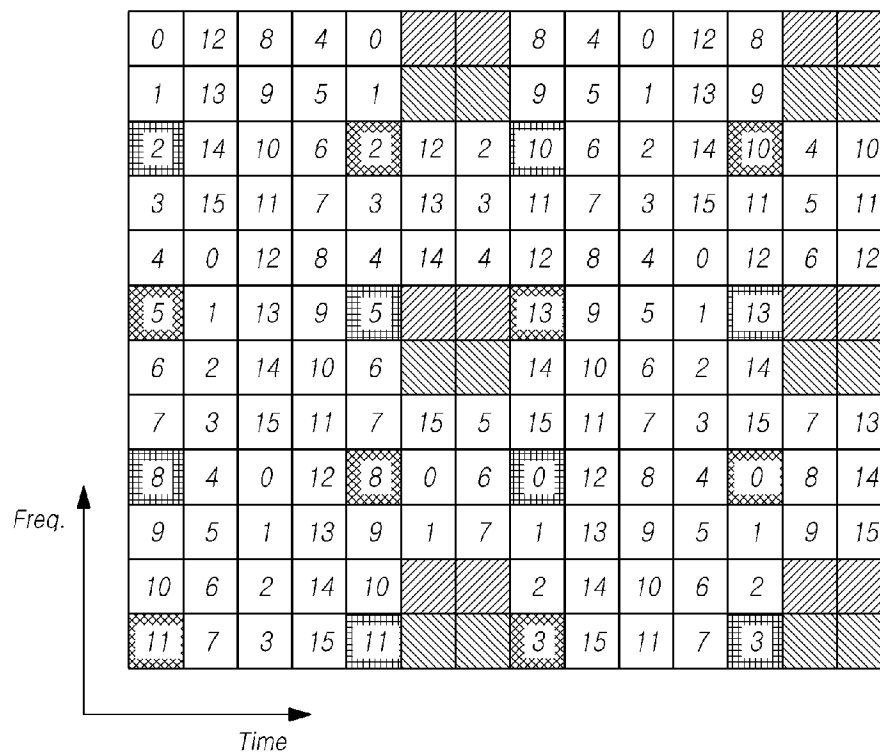
[Fig. 6]



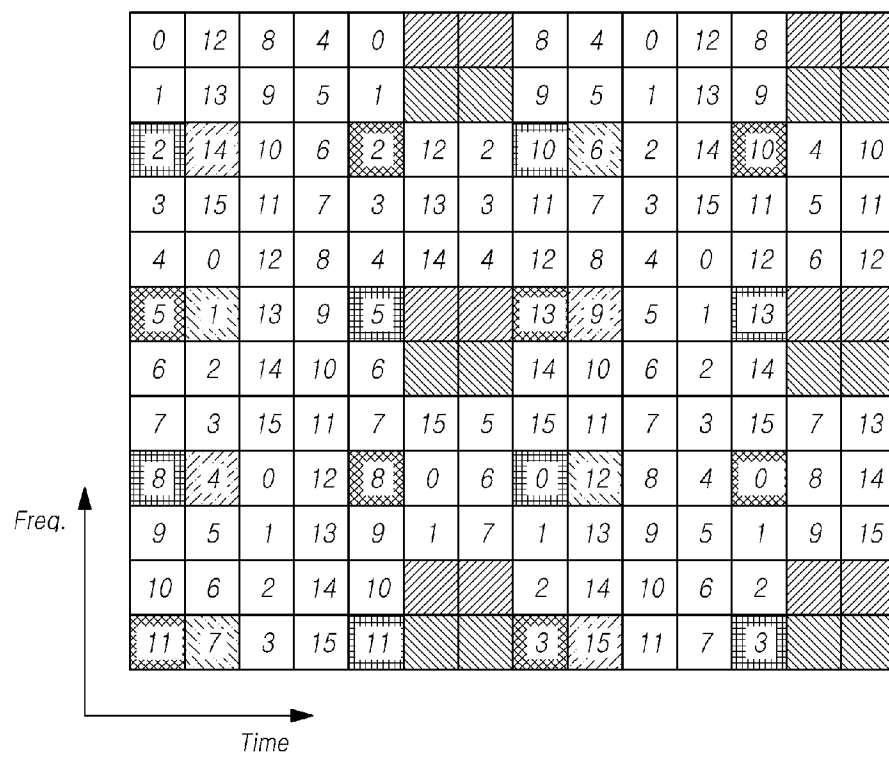
[Fig. 7]



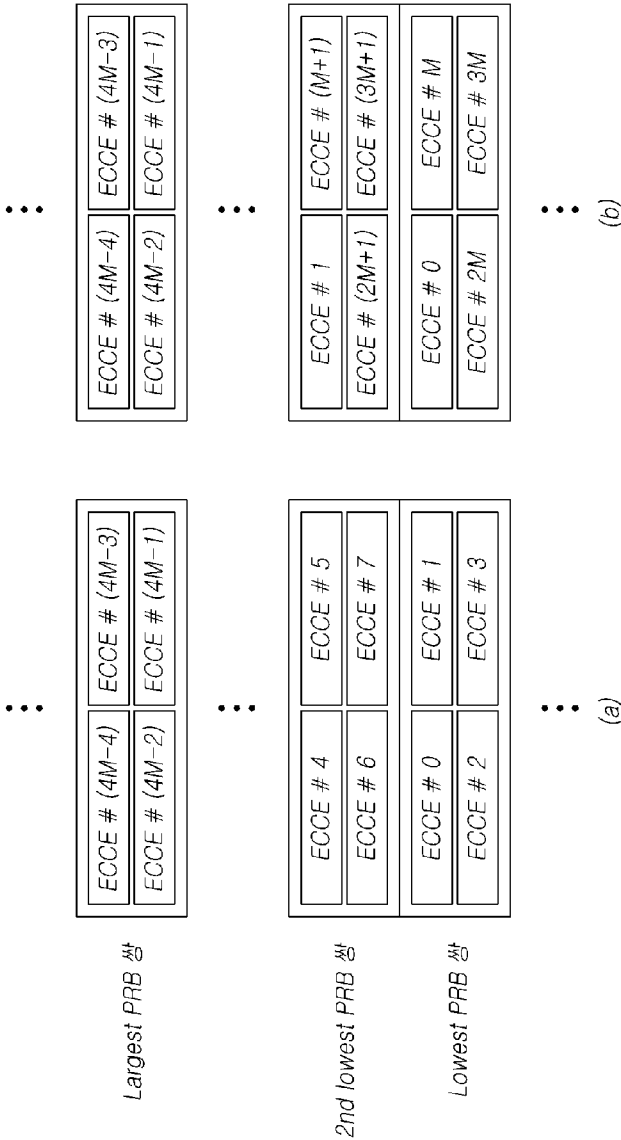
[Fig. 8]



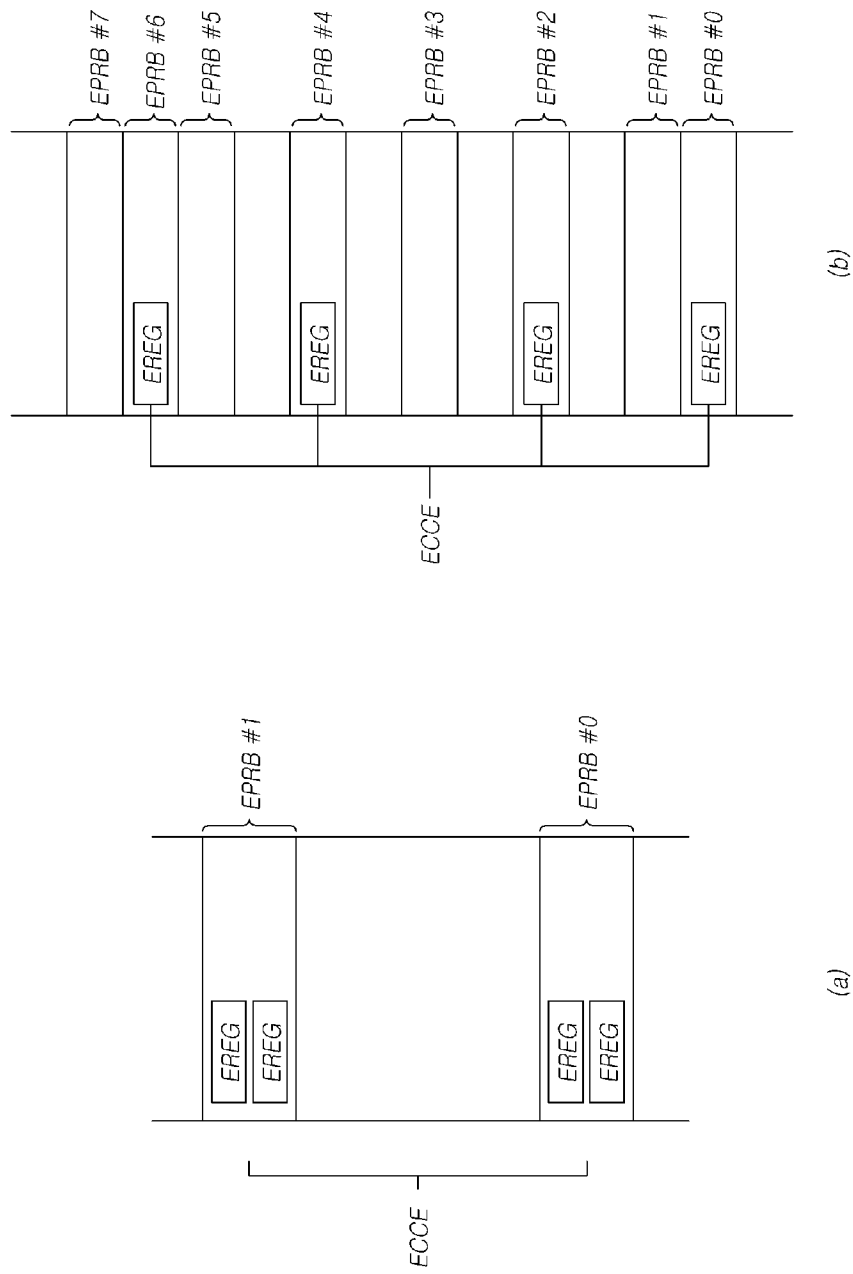
[Fig. 9]



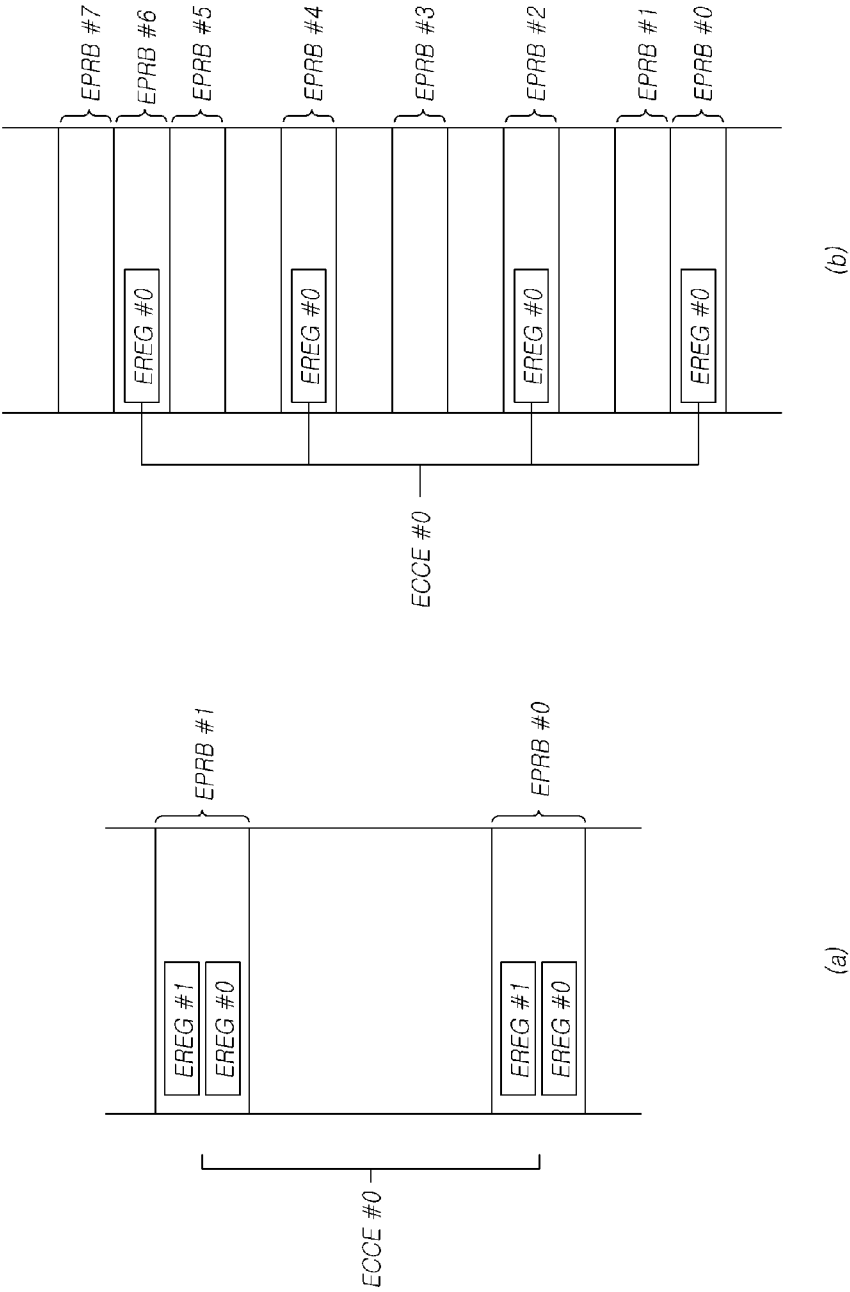
[Fig. 10]



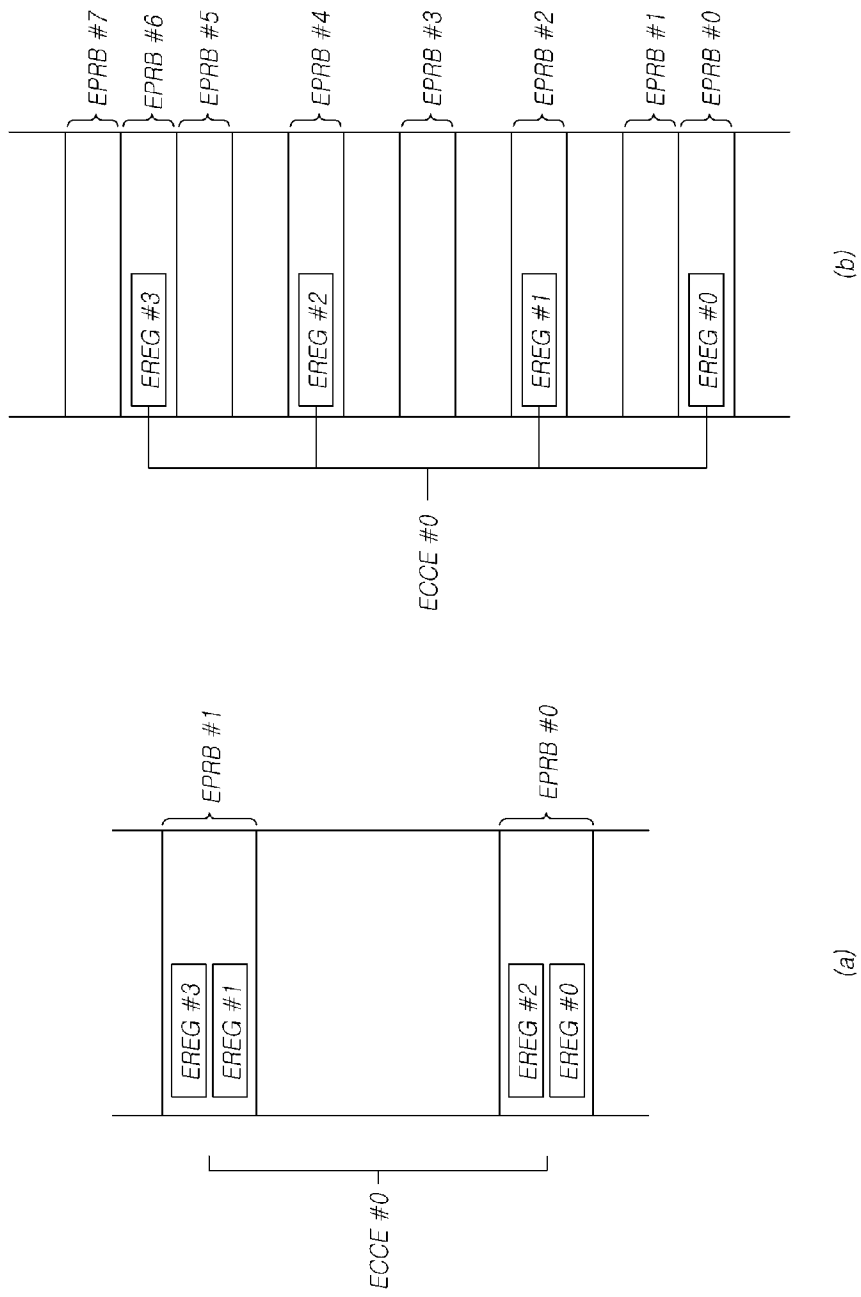
[Fig. 11]



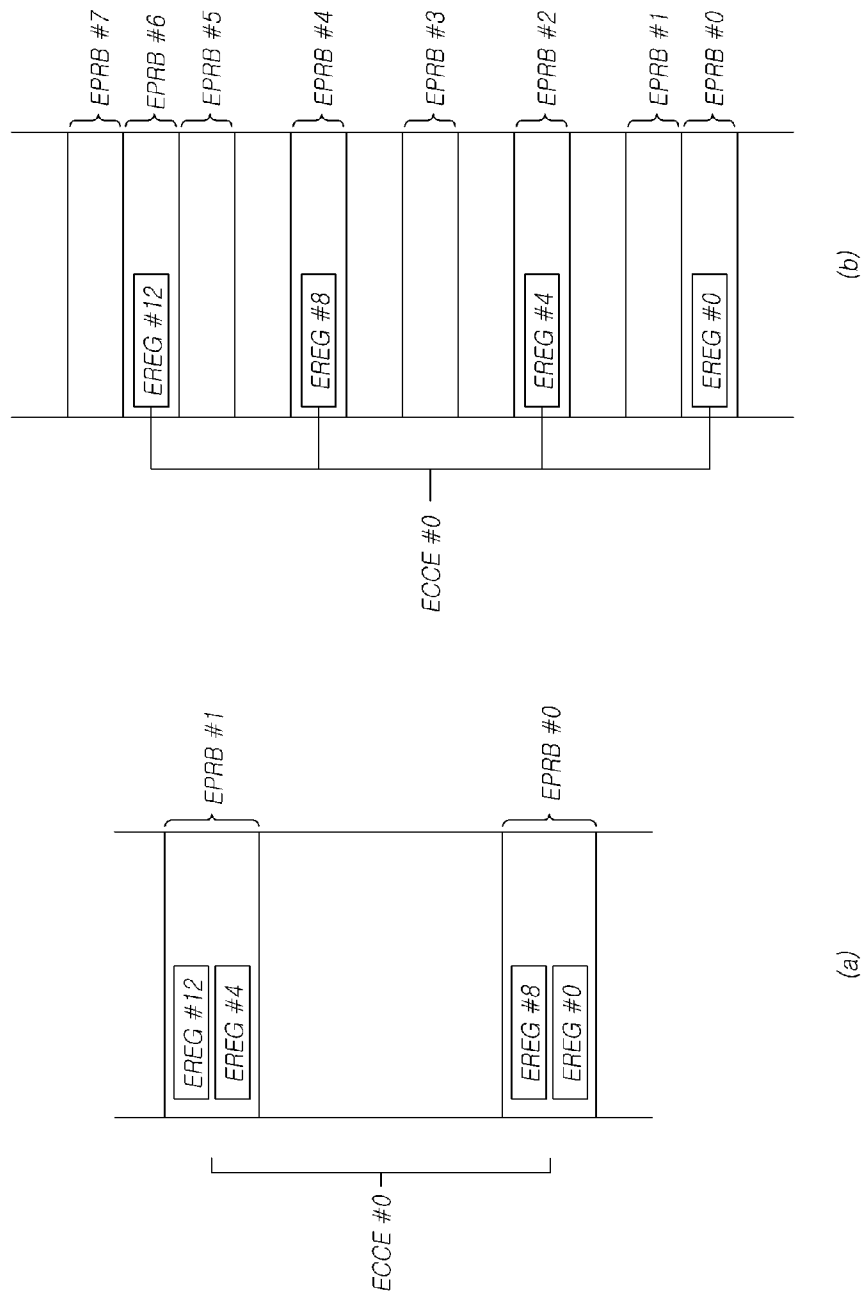
[Fig. 12]



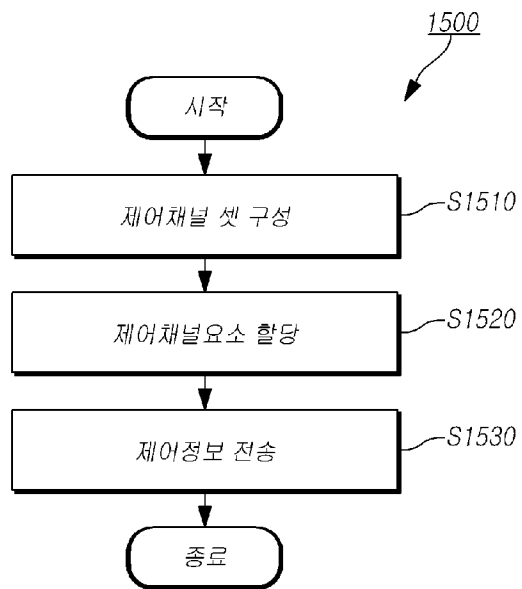
[Fig. 13]



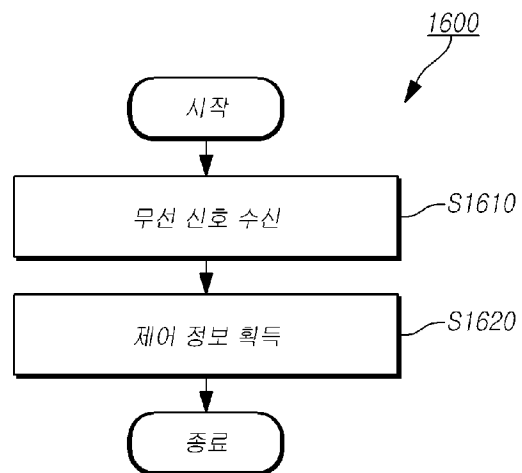
[Fig. 14]



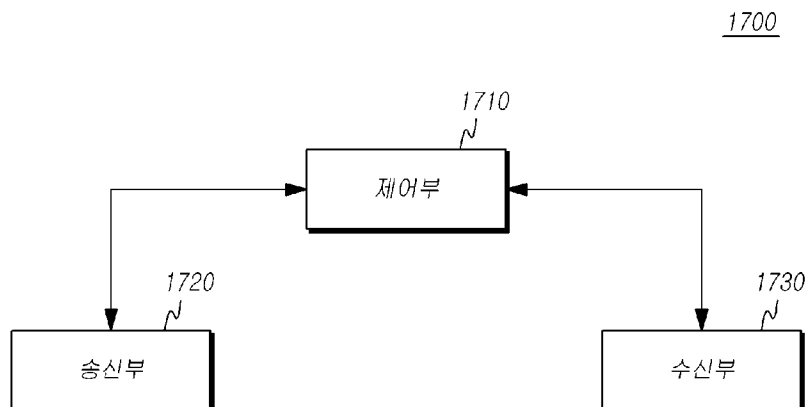
[Fig. 15]



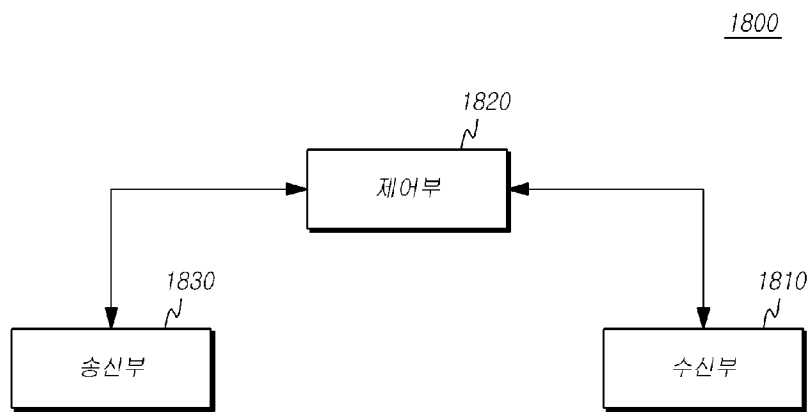
[Fig. 16]



[Fig. 17]



[Fig. 18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/006816**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 above

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: distributed EPDCCH, localized EPDCCH, ECCE, EREG, frequency diversity gain

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PANASONIC, "RE mapping for ePDCCH", R1-123287, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #70, Qingdao, China, 13-17 August 2012 See pages 1-8; figure 2(a); and tables 3, 4.	1-16
Y	MEDIATEK INC., "Necessity of Multiplexing of Localized and Distributed ePDCCH Parts in the Same PRBs", R1-122168, 3GPP TSG RAN WG1 #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 See pages 1-3; and figure 2-1.	1-16
A	RENESAS MOBILE EUPORE LTD., "Remaining details on ePDCCH antenna port association", R1-123587, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #70, Qingdao, China, 13-17 August 2012 See pages 1-6.	1-16
A	FUJITSU, "Definition of eREG and eCCE", R1-122068, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 See pages 1-4.	1-16
A	INTERDIGITAL COMMUNICATIONS, LLC, "On ePDCCH Multiplexing", R1-121319, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #68bis, Jeju, Korea, 26-30 March 2012 See pages 1-5.	1-16



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

21 NOVEMBER 2013 (21.11.2013)

Date of mailing of the international search report

21 NOVEMBER 2013 (21.11.2013)

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/KR2013/006816

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: distributed EPDCCH, localized EPDCCH, ECCE, EREG, frequency diversity gain		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	PANASONIC, `RE mapping for ePDCCH`, R1-123287, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #70, Qingdao, China, 13-17 August 2012 페이지 1-8; 도면 2(a); 및 테이블 3, 4 참조.	1-16
Y	MEDIATEK INC., `Necessity of Multiplexing of Localized and Distributed ePDCCH Parts in the Same PRBs`, R1-122168, 3GPP TSG RAN WG1 #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 페이지 1-3; 및 도면 2-1 참조.	1-16
A	RENESAS MOBILE EUROPE LTD., `Remaining details on ePDCCH antenna port association`, R1-123587, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #70, Qingdao, China, 13-17 August 2012 페이지 1-6 참조.	1-16
A	FUJITSU, `Definition of eREG and eCCE`, R1-122068, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 21-25 May 2012 페이지 1-4 참조.	1-16
A	INTERDIGITAL COMMUNICATIONS, LLC, `On ePDCCH Multiplexing`, R1-121319, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #68bis, Jeju, Korea, 26-30 March 2012 페이지 1-5 참조.	1-16
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 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 특허문헌 “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 2013년 11월 21일 (21.11.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 11월 21일 (21.11.2013)
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