

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 4월 10일 (10.04.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/054887 A1

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) *H04W 72/04* (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/008835
- (22) 국제출원일: 2013년 10월 2일 (02.10.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0109710 2012년 10월 2일 (02.10.2012) KR
10-2012-0113306 2012년 10월 12일 (12.10.2012) KR
10-2012-0143438 2012년 12월 11일 (11.12.2012) KR
- (71) 출원인: 한양대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY) [KR/KR]; 133-791 서울시 성동구 왕십리로 222, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김선우 (KIM, Sun Woo); 133-791 서울시 성동구 행당 1동 한양대학교 정보통신관 817, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김은구 (KIM, Eungu) 등; 135-908 서울시 강남구 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

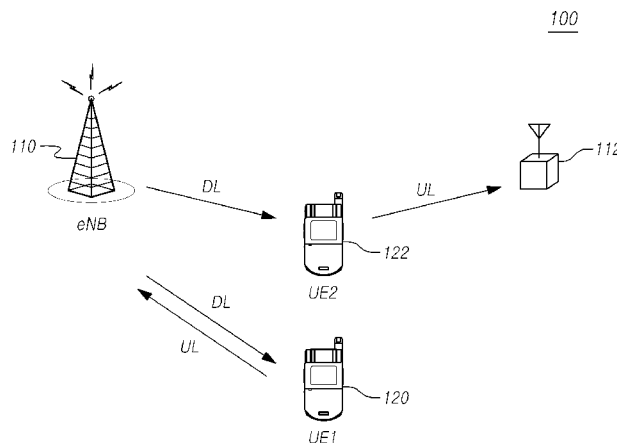
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING AND RECEIVING DOWNLINK SIGNAL AND CHANNEL, TERMINAL THEREFOR, AND BASE STATION THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 하향링크 신호 및 채널의 전송방법 및 수신방법, 그 단말, 그 기지국



(57) Abstract: The present invention relates to a method for transmitting and receiving downlink signal and channel, a terminal therefor and a base station therefor, the method comprising a method for a terminal to transceive an aperiodic sounding reference signal comprising the steps of: receiving, via a higher layer signaling, two or more parameters for determining a time-frequency resource with which aperiodic sounding reference signal is transmitted; receiving, via PDCCH and/or EPDCCH, an index designating a parameter set comprising a part of the parameters; receiving, via PDCCH and/or EPDCCH, a signal triggering the aperiodic sounding reference signal; and transmitting the aperiodic sounding reference signal by frequency-hopping to a part of the frequency region within the overall frequency range of interest, frequency hopping being by means of the time-frequency resource corresponding to the parameter received via the higher layer signaling and the parameter included in the parameter set received via the PDCCH and/or the EPDCCH.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2014/054887 A1



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

본 발명은 하향링크 신호 및 채널의 전송방법 및 수신방법, 그 단말, 그 기지국에 관한 것으로, 비주기적 사운딩 참조신호가 전송되는 시간-주파수 자원을 결정하기 위한 둘 이상의 파라미터들을 상위계층 시그널링을 통해 수신하는 단계; 상기 파라미터들 중 일부를 포함하는 파라미터 셋을 지정하는 인 텍스를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신하는 단계; 상기 비주기적 사운딩 참조신호를 트리거링하는 신호를 상기 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신하는 단계; 상기 상위계층 시그널링을 통해 수신한 파라미터와 상기 PDCCH 또는 상기 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신한 파라미터 셋에 포함되는 파라미터에 따른 시간-주파수 자원을 통해 관심있는 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 상기 비주기적 사운딩 참조신호를 전송하는 단계를 포함하는 단말의 비주기적 사운딩 참조신호의 송수신 방법을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 하향링크 신호 및 채널의 전송방법 및 수신방법, 그 단말, 그 기지국

기술분야

- [1] 본 발명은 하향링크 신호 및 채널의 전송방법 및 수신방법, 그 단말, 그 기지국에 관한 것이다. 구체적으로 본 발명은 무선 다중 안테나 시스템에서 다중 사용자 제어 채널의 용량 증대를 위한 제어 채널 송수신 방법 및 비주기적 사운드링 참조신호의 송수신 방법, 그 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 통신 시스템이 발전해나감에 따라 사업체들 및 개인들과 같은 소비자들은 매우 다양한 무선 단말기들을 사용하게 되었다. 현재의 3GPP 계열의 LTE(Long Term Evolution), LTE-A(LTE Advanced)등의 이동 통신 시스템에서는 음성 위주의 서비스를 벗어나 영상, 무선 데이터 등의 다양한 데이터를 송수신 할 수 있는 고속 대용량의 통신 시스템으로서, 유선 통신 네트워크에 준하는 대용량 데이터를 전송할 수 있는 기술 개발이 요구되고 있다. 대용량의 데이터를 전송하기 위한 하나의 방법으로서 다수의 요소 반송파를 통하여 데이터를 효율적으로 전송하는 방법이 사용될 수 있다.
- [3] 이러한 시스템에서 시간-주파수 자원은 제어 채널(예를 들면, PDCCH(Physical Downlink Control CHannel))을 전송하는 영역과 데이터 채널(예를 들면, PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel))을 전송하는 영역으로 구분될 수 있다.
- [4] 무선 통신 시스템의 성능을 향상시키기 위해 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output), CoMP(Coordinated Multi-Point Transmission/Reception) 등의 기술이 고려되고 있다. 이러한 기술을 이용하기 위해서는 더 많은 제어 정보가 요구될 수 있다. 그러나, 한정된 제어 영역은 모든 제어 채널을 포함하기에는 부족할 수 있다.
- [5] 또한, 둘 이상의 송수신포인트들이 협력하여 신호를 전송하는 협력통신(Coordination Communication) 또는 다중 포인트 협력형 송수신 시스템(coordinated multi-point transmission/reception System; CoMP 시스템)이 개발되고 있다.
- [6] 특히 단말이 서빙 셀로 상향링크 전송하는 것이 아니라 다른 수신 포인트로 상향링크 전송하는 상향링크 CoMP가 개발되고 있다.
- [7] 아울러 비주기적 사운드링 참조신호의 전송방법 및 수신방법에 대한 다양한 논의가 지속되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 협대역의 비주기적 사운딩 참조신호를 주파수 영역에서 호핑하면서 전송함으로써 전체 주파수 대역을 커버할 수 있는 비주기적 사운딩 참조신호의 전송방법 및 수신방법, 그 단말, 그 기지국을 제공한다.
- [9] 또한 본 발명은 무선 통신 시스템에서 효율적으로 단말로 제어 정보를 전송할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명은 협대역의 비주기적 사운딩 참조신호를 주파수 영역에서 호핑하는 비주기적 사운딩 참조신호의 전송방법 및 수신방법, 그 단말, 그 기지국을 제공한다.
- [11] 일측면으로, 본 발명은 비주기적 사운딩 참조신호(aperiodic Sounding Reference Signal)가 전송되는 시간-주파수 자원을 결정하기 위한 둘 이상의 파라미터들을 상위계층 시그널링을 통해 수신하는 단계, 파라미터들 중 일부를 포함하는 파라미터 셋을 지정하는 인덱스를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신하는 단계, 비주기적 사운딩 참조신호를 트리거링하는 신호를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신하는 단계 및 상위계층 시그널링을 통해 수신한 파라미터와 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신한 파라미터 셋에 포함되는 파라미터에 따른 시간-주파수 자원을 통해 관심있는 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 비주기적 사운딩 참조신호를 전송하는 단계를 포함하는 단말의 비주기적 사운딩 참조신호의 전송방법을 제공한다.
- [12] 다른 측면에서 본 발명은, 비주기적 사운딩 참조신호(aperiodic Sounding Reference Signal)가 전송되는 시간-주파수 자원을 결정하기 위한 둘 이상의 파라미터들을 상위계층 시그널링을 통해 수신하고, 파라미터들 중 일부를 포함하는 파라미터 셋을 지정하는 인덱스를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신하고, 비주기적 사운딩 참조신호를 트리거링하는 신호를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신하는 수신부 및 상기 상위계층 시그널링을 통해 수신한 파라미터와 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신한 파라미터 셋에 포함되는 파라미터에 따른 시간-주파수 자원을 통해 관심있는 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 비주기적 사운딩 참조신호를 전송하는 송신부를 포함하는 단말을 제공한다.
- [13] 또다른 측면에서, 본 발명은 비주기적 사운딩 참조신호(aperiodic Sounding Reference Signal)가 전송되는 시간-주파수 자원을 결정하기 위한 둘 이상의 파라미터들을 상위계층 시그널링을 통해 전송하는 단계, 파라미터들 중 일부를 포함하는 파라미터 셋을 지정하는 인덱스를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 전송하는 단계, 비주기적 사운딩 참조신호를 트리거링하는 신호를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 전송하는 단계 및 상위계층

시그널링을 통해 수신한 파라미터와 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신한 파라미터 셋에 포함되는 파라미터에 따른 시간-주파수 자원을 통해 관심있는 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 비주기적 사운딩 참조신호를 수신하는 단계를 포함하는 기지국의 비주기적 사운딩 참조신호의 수신방법을 제공한다.

- [14] 또다른 측면에서, 본 발명은 비주기적 사운딩 참조신호(aperiodic Sounding Reference Signal)가 전송되는 시간-주파수 자원을 결정하기 위한 둘 이상의 파라미터들을 상위계층 시그널링을 통해 전송하고, 파라미터들 중 일부를 포함하는 파라미터 셋을 지정하는 인덱스를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 전송하고, 비주기적 사운딩 참조신호를 트리거링하는 신호를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 전송하는 송신부 및 상위계층 시그널링을 통해 수신한 파라미터와 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신한 파라미터 셋에 포함되는 파라미터에 따른 시간-주파수 자원을 통해 관심있는 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 비주기적 사운딩 참조신호를 수신하는 수신부를 포함하는 기지국을 제공한다.
- [15] 본 발명은 무선통신시스템에서 데이터 영역에 제어 채널을 확장할 때 제어 채널을 할당하는 방법 및 장치를 제공한다.
- [16] 또다른 측면으로, 본 발명은, 각 서브프레임에 대해 각 물리적 자원블럭쌍에서 주파수 우선 후 시간 순서로 DM-RS(Demodulation Reference Signal)에 대한 자원요소들을 제외하고 순차적으로 자원요소들에 EREG(Enhanced Resource Element Group)의 인덱스를 매핑하고, 하나의 물리적 자원블럭쌍 또는 둘 이상의 물리적 자원블럭쌍으로부터의 4개 또는 8개의 EREG들에 의해 하나의 ECCE를 형성하고 적어도 하나의 ECCE로 구성된 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 할당하는 단계; 및 상기 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 기지국에 전송하는 단계를 포함하는 기지국의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 전송방법 및 그 수신방법, 그 기지국, 그 단말을 제공한다.
- [17] 이때 EREG의 인덱스는 EREG# 0 내지 15이며, ECCE가 4개의 EREG들로 구성된 경우, EREG 그룹 #0는 {EREG#0,4,8,12}로, EREG 그룹 #1는 {EREG#1,5,9,13}로, EREG 그룹 #2는 {EREG# 2,6,10,14}로, EREG 그룹 #3 {eREG#3,7,11,15}로 그룹핑되고, 하나의 ECCE는 상기 EREG 그룹 #0 내지 #3 중 하나로 구성되고, ECCE가 8개의 EREG들로 구성된 경우, EREG 그룹 #0는 {EREG#0,2,4,6,8,10,12,14}로, EREG 그룹 #1 {eREG#1,3,5,7,9,11,13,15}으로 그룹핑되며, 하나의 ECCE는 상기 EREG 그룹 #0 내지 #3 중 하나로 구성될 수 있다.
- [18] 또다른 측면에서, 본 발명은 데이터 영역에 할당되는 제어정보의 EPDCCH 셋을 구성하는 자원 지시 방법으로, 특정 단말에 대해 EPDCCH 셋을 구성하는 N개의 PRB 쌍들의 N값($N=\{2,4,8\}$)을 지시하는 단계; 상기 EPDCCH 셋을

$\{k_i\}_{i=0}^{N-1}$ ($1 \leq k_i \leq N_{RB}^{DL}$, $k_i < k_{i+1}$)에 대응하는 다음

수학식의 조합인덱스 r(combination index)을 상기 특정 단말에 전송하는 단계를
기지국의 자원 지시 방법을 제공한다.

[19]

$$r = \sum_{i=0}^{N-1} \left\langle \begin{matrix} N_{RB}^{DL} - k_i \\ N - i \end{matrix} \right\rangle$$

[20]

위 수학식에서 N_{RB}^{DL} 는 하향링크 대역과 연관된 PRB 쌍들의 개수이고

$$\left\langle \begin{matrix} x \\ y \end{matrix} \right\rangle = \begin{cases} \binom{x}{y} & x \geq y \\ 0 & x < y \end{cases}$$

label) $r \in \left\{ 0, \dots, \binom{N_{RB}^{DL}}{N} - 1 \right\}$ 을 야기한다.

[21]

또 다른 측면에서, 본 발명은 전송한 데이터 영역에 할당되는 제어정보의 EPDCCH 셋을 구성하는 자원 지시 방법을 수행하는 기지국을 제공한다.

발명의 효과

[22]

상술한 본 발명에 따르면, 비주기적 사운딩 참조신호의 전송방법 및 수신방법, 그 단말, 그 기지국은 협대역의 비주기적 사운딩 참조신호를 주파수 영역에서 호핑하면서 전송함으로써 전체 주파수 대역을 커버할 수 있는 효과가 있다.

[23]

또한 본 발명에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국은 효율적으로 단말로 제어 정보를 전송할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[24]

도 1은 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템의 일예를 도시한다.

[25]

도 2는 송수신포인트들이 서로 다른 셀 ID들을 사용하는 CoMP 시나리오 및 이종망(heterogeneous network)의 구현 상황에서 일반적인 상향링크/하향링크 데이터 전송 방법을 도시한다.

[26]

도 3은 송수신포인트들이 동일한 셀 ID를 사용하는 CoMP 시나리오의 구현 상황에서 상향링크/하향링크 데이터 전송 방법을 도시한다.

[27]

도 4는 도 2의 송수신포인트들이 서로 다른 셀 ID들(Cell ID #1, Cell ID #2)를 사용하는 CoMP 구현 상황에서 실시예들에 따른 상향링크/하향링크 데이터 전송 방법을 도시한다.

- [28] 도 5는 도 3의 송수신포인트들이 동일한 셀 ID(Cell ID #0)를 사용하는 CoMP 구현 상황에서 실시예들에 따른 상향링크/하향링크 데이터 전송 방법을 도시한다.
- [29] 도 6은 일 실시예에 따른 SRS의 전송방법의 흐름도이다.
- [30] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 상향링크 SRS를 전송하는 단말의 블록도이다.
- [31] 도 8은 단말에 의해 할당되는 SRS의 심볼의 위치를 도시하고 있다.
- [32] 도 9는 주파수 호핑을 하지 않는 SRS와 주파수 호핑하는 SRS를 도시하고 있다.
- [33] 도 10은 또 다른 실시예에 따른 주파수 호핑을 하지 않는 비주기적 SRS와 주파수 호핑하는 비주기적 SRS를 도시하고 있다.
- [34] 도 11은 또 다른 실시예에 따른 상향링크 전력 제어방법의 흐름도이다.
- [35] 도 12는 또 다른 실시예에 의한 송수신포인트의 구성을 보여주는 도면이다.
- [36] 도 13은 또 다른 실시예에 의한 사용자 단말의 구성을 보여주는 도면이다.
- [37] 도 14는 하나의 서브프레임에서 PDCCH, PCFICH, PHICH를 포함하는 제어 채널이 전송되는 제어 영역과 PDSCH를 포함하는 데이터 채널이 전송되는 데이터 영역을 도시한다.
- [38] 도 15은 본 명세서의 일 실시예를 적용하게 되는 ePDCCH 구현 방식이다.
- [39] 도 16는 ePDCCH의 분산형 전송과 집중형 전송을 도시하고 있다.
- [40] 도 17는 FDD와 TDD의 경우에 OFDM의 심볼상 PSS/SSS의 위치들을 도시하고 있다.
- [41] 도 18은 OFDM의 심볼상 PBCH의 위치들을 도시하고 있다.
- [42] 도 19은 전체 대역이 20MHz, 10MHz, 5MHz, 3MHz, 1.4MHz 각각에 대해 PSS/SSS, PBCH의 서브캐리어(자원요소)의 위치들을 도시하고 있다.
- [43] 도 20은 CRS port 0가 설정된 경우 PRB 쌍에 대한 심볼 기반 사이클릭 시프트된 eREG 인덱스(Symbol-based cyclic shifted eREG indexing for a PRB pair)를 도시하고 있다.
- [44] 도 21는 FDD와 TDD의 경우 하나의 레디오 프레임의 서브프레임들의 구조를 도시하고 있다.
- [45] 도 22은 TDD의 경우 TDD 설정들에 따른 상향링크와 하향링크 서브프레임들의 구조를 도시하고 있다.
- [46] 도 23은 하향링크 전송시 변조 방법들을 도시하고 있다.
- [47] 도 24는 데이터영역(PDSCH 영역)의 PDSCH와 ePDCCH의 변조방법을 도시하고 있다.
- [48] 도 25은 데이터영역(PDSCH 영역)에 매핑되는 ePDCCH USS 및 CSS의 검색공간의 개념도이다.
- [49] 도 26는 PUCCH에 대한 PRB의 매핑을 도시하고 있다.
- [50] 도 27는 또 다른 실시예에 따른 기지국의 구성을 도시하는 블록도이다.
- [51] 도 28은 또 다른 실시예에 따른 기지국의 구성을 도시하는 블록도이다.

- [52] 도 29은 또 다른 실시예에 따른 제어 채널 송수신 방법을 도시하는 흐름도이다.
발명의 실시를 위한 형태
- [53] 이하, 본 발명의 일부 실시 예들을 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.
- [54] 이하, 본 발명의 일부 실시 예들을 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.
- [55] 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.
- [56] 송수신포인트/기지국/전송단은 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), 안테나 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [57] 즉, 본 명세서에서 송수신포인트 또는 기지국, 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, 펄토셀 및 릴레이 노드(relay node), RRH(Remote Radio Head), RU(Radio Unit) 통신범위 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.
- [58] 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.

- [59] 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.
- [60] 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.
- [61] 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.
- [62] 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 송신하는 송신포인트(transmission point) 또는 신호를 수신하는 수신포인트(reception point), 이들의 결합(transmission/reception point)을 의미한다.
- [63]
- [64] 무선통신시스템
- [65] 도 1은 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템의 일예를 도시한다.
- [66] 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.

- [67] 송수신포인트는 기지국 또는 매크로 셀(macro cell 또는 macro node, 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 피코 셀(pico cell, 112, 이하 'RRH'라 함)일 수도 있다. eNB(110)과 RRH(112)는 동일한 셀 ID를 가질 수도 있고 서로 다른 셀 ID를 가질 수도 있다.
- [68] 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.
- [69] 이하에서는 PUCCH, PUSCH, PDCCH 및 PDSCH 등과 같은 채널을 통해 신호가 송수신되는 상황을 'PUCCH, PUSCH, PDCCH 및 PDSCH를 전송, 수신한다'는 형태로 표기하기도 한다.
- [70] 송수신포인트(110, 112) 중 하나인 eNB(110)은 단말들(120, 122)로 하향링크 전송을 수행할 수 있다. eNB(110)은 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 데이터채널(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 송수신 되는 것을 해당 채널이 송수신되는 형태로 기재하기로 한다.
- [71] 제1단말(120, UE1)은 eNB(110)로 상향링크 신호를 전송할 수 있다. 제2단말(122, UE2)은 송수신포인트(110, 112) 중 하나인 RRH(112)로 상향링크 신호를 전송할 수 있다. 이때 제1단말(120)은 RRH(112)로 상향링크 신호를 전송하고 제2단말(122)은 eNB(110)로 상향링크 신호를 전송할 수 있다. 또한 단말들의 개수는 두개 이상일 수도 있다. 다만 아래 실시예에서 단말들의 개수는 2개이고 하나의 단말은 eNB(110)로, 다른 단말은 RRH(112)로 상향링크 신호를 전송하는 것으로 예시적으로 설명한다.
- [72] 한편, 현재의 무선통신 방식 중 하나인 LTE 통신시스템에서는 상향링크에 복조 참조신호(Demodulation Reference Signal; DM-RS, DM-RS) 및 사운드링 참조신호(Sounding Reference Signal; SRS)가 정의되어 있으며, 하향링크에 3가지의 참조신호(Reference Signal; RS)가 정의되어 있으며, 셀고유 참조신호(Cell-specific Reference Signal; CRS)와, MBSFN 참조신호

(Multicast/Broadcast over Single Frequency Network Reference Signal; MBSFN-RS) 및 단말 고유 참조신호(UE-specific Reference Signal)가 그것이다.

- [73] 무선통신 시스템에서 단말은 상향링크(uplink) 전송시 데이터채널의 복조를 위한 채널 정보를 파악하기 위해 상향링크 참조신호(UL DM-RS 또는 UL DM-RS)를 매 슬롯(slot)마다 전송하게 된다. PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)와 연계된 상향링크 DM-RS의 경우 매 슬롯마다 하나의 심볼에 대하여 참조신호를 전송하며, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)과 연계된 상향링크 DM-RS의 경우 매 슬롯마다 최대 3개의 심볼에 대하여 참조신호를 전송하게 된다.

[74]

[75] **CoMP(Coordinated Multi-Point Transmission/Reception)**

- [76] 도 2는 송수신포인트들이 서로 다른 셀 ID들을 사용하는 CoMP 시나리오 및 이종망(heterogeneous network)의 구현 상황에서 일반적인 상향링크/하향링크 데이터 전송 방법을 도시한다. 도 3은 송수신포인트들이 동일한 셀 ID를 사용하는 CoMP 시나리오의 구현 상황에서 상향링크/하향링크 데이터 전송 방법을 도시한다.

- [77] 도 2를 참조하면, 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템(100)은 eNB(110)와 RRH(112)가 각각 서로 다른 셀 ID를 갖는 CoMP 시나리오 및 이종망(heterogeneous network)을 구현한 CoMP 시스템일 수 있다. 도 3을 참조하면, 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템(100)은 eNB(110)와 RRH들(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f)이 동일한 셀 ID를 갖는 CoMP 시나리오를 구현한 CoMP 시스템일 수 있다.

- [78] 도 2 및 도 3에 도시한 CoMP 시스템에서 PUSCH 데이터 복조를 위한 DM-RS의 경우, 무선통신시스템(100)에서 단말이 전송하는 참조신호의 생성을 위한 파라미터들, 예를 들어 시퀀스 그룹 인덱스, 시퀀스 인덱스, 사이클릭 쉬프트 인덱스, OCC(orthogonal cover code) 인덱스 정보를 해당 단말이 속한 송수신포인트, 예를 들어 서빙 송수신포인트로써 eNB(110)로부터 단말이 수신하게 된다. 이때 도면상에서 다수의 단말들을 도시할 경우 단말들의 도면번호들을 120a, 120b, 120c 등으로 구분하고 하나의 단말만을 도시할 경우 단말의 도면번호를 120으로 표시한다.

- [79] 상향링크 SRS의 경우, 무선통신시스템(100)에서 임의의 송수신포인트 또는 임의의 셀로부터 단말에게 단말이 전송하는 SRS의 생성을 위한 파라미터들, 예를 들어 SRS의 셀-특정 SRS 대역(cell specific SRS bandwidth), 전송 comb(transmission comb)(2 서브캐리어 스페이싱(subcarrier spacing) 간격으로 할당된 주파수 위치지정, 예를 들어 0(even subcarriers) 또는 1(odd subcarriers)), 단말-특정 SRS 대역(UE-specific SRS bandwidth), 호핑 관련 구성 파라미터들, 주파수 도메인 위치(frequency domain position), 주기(periodicity), 서브프레임 구성(어떤 서브프레임에서 SRS를 전송해야 할지를 지정), 안테나 구성(SRS를

전송하는 안테나의 수를 지정, 안테나 포트의 수), 베이스 시퀀스 인덱스(해당 SRS 생성을 위한 SRS 시퀀스 인덱스는 PUCCH에서 사용하는 시퀀스 그룹 넘버 u 와 시퀀스 호핑 구성에 따라 정해지는 시퀀스 넘버 v 에 따라 결정됨), 사이클릭 쉬프트 인덱스(SRS 생성시 사용되는 참조신호로서 사이클릭 쉬프트 인덱스) 등을 해당 송수신포인트가 단말(120a)에게 RRC 파라미터로서 전송하고 단말(120a)은 해당 정보를 수신하여 상향링크 SRS를 전송하게 된다.

- [80] 추가적으로 주기적인 SRS와 함께 비주기적 SRS가 정의되어 있다. 해당 비주기적 SRS도 주기적인 SRS와 유사하게 해당 비주기적 SRS 생성을 위해 사용되는 각종 파라미터들은 무선통신시스템(100)에서 사용하는 바와 같이 단말이 전송하는 비주기적 SRS의 생성을 위한 파라미터, 예를 들어 비주기적 SRS의 단말-특정 SRS 대역, 전송 comb, 주파수 도메인 위치, 주기, 서브프레임 구성, 안테나 구성, 베이스 시퀀스 인덱스, 사이클릭 쉬프트 인덱스 등을 임의의 송수신포인트가 단말(120a)에게 RRC 파라미터로서 전송한다.
- [81] 추가적으로 비주기적 SRS를 전송하기 위해 임의의 송수신포인트는 단말(120a)에게 동적으로 PDCCH를 통하여 비주기적 SRS의 전송을 트리거링하고, 해당 단말(120a)은 PDCCH에 의한 트리거링과 RRC 파라미터들을 수신하여 상향링크 비주기적 SRS를 전송하게 된다.
- [82] 전송한 상향링크/하향링크 데이터 전송방법에 의하면 임의의 송수신포인트에 속한 단말이 전송하는 참조신호는 해당 송수신포인트에서만 단말(120a)이 전송하는 참조신호를 수신할 수 있게 되어 있고, 다른 임의의 송수신포인트에서는 해당 단말(120a)이 전송하는 참조신호 생성을 위한 정보를 알 수 없으므로 해당 참조신호를 수신할 수 없다. 여기서의 수신은 참조신호가 간접으로 수신되는 것을 의미하는 것이 아니라 해당 참조신호가 원하는 신호로서 단말이 전송한 신호의 목적에 맞게 수신되는 것을 의미한다.
- [83] 또한 본 발명은 임의의 송수신포인트에 속한 단말이 해당 임의의 송수신포인트로의 전송하는 상향링크의 채널(예를 들면, PUSCH, PUCCH, SRS, 상향링크 관련 RS)과 해당 송수신포인트가 아닌 다른 송수신포인트로 전송하는 상향링크 채널을 구분하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 해당 채널들의 구분에 대해서는 동일 채널 타입에 대한 구분(즉, SRS들간, PUSCH들간, PUCCH들간, 관련 RS들간에 대한 구분)일 수 있으며 서로 다른 채널 타입에 대한 구분(즉, SRS와 PUSCH들간, PUCCH와 PUSCH들간, PUCCH와 SRS들간에 대한 구분)일 수 있다.
- [84] 도 4는 도 2의 송수신포인트들이 서로 다른 셀 ID들(Cell ID #1, Cell ID #2)를 사용하는 CoMP 구현 상황에서 실시예들에 따른 상향링크/하향링크 데이터 전송 방법을 도시한다.
- [85] 도 4를 참조하면 하향링크 제어채널(PDCCH)과 데이터채널(PDSCH)은 해당 단말(120a)이 속한 송수신포인트, 예를 들어 eNB(110, 이하 동일)로부터 수신하고, 상향링크 채널들, 예를 들어 PUSCH, PUCCH, 상향링크 관련

RS(상향링크 DM-RS), SRS 중 적어도 하나를 해당 단말(120a)에게 지오메트리(geometry) 및 채널 품질이 좋은 송수신포인트, 예를 들어 RRH(112, 이하 동일)로 전송할 수 있다.

[86] 도 5는 도 3의 송수신포인트들이 동일한 셀 ID(Cell ID #0)를 사용하는 CoMP 구현 상황에서 실시예들에 따른 상향링크/하향링크 데이터 전송 방법을 도시한다.

[87] 도 5를 참조하면 하향링크 제어채널(PDCCH)과 데이터채널(PDSCH)은 해당 단말(120a)이 속한 송수신포인트, 예를 들어 eNB(110)로부터 수신하고, 상향링크 채널들, 예를 들어 PUSCH, PUCCH, 상향링크 관련 RS(상향링크 DM-RS), SRS 중 적어도 하나를 해당 단말에게 지오메트리(geometry) 및 채널 품질이 좋은 송수신포인트, 예를 들어 특정 RRH(112)로 전송할 수 있다.

[88]

[89] **SRS(Sounding Reference Signal)**

[90] **실시예1: SRS 시퀀스 생성**

[91] 도 6은 일 실시예에 따른 SRS의 전송방법의 흐름도이다.

[92] 도 6을 참조하면, 송수신포인트들 중 하나인 eNB(110)는 eNB(110)에 속하는 단말(120)에 상향링크 전송을 위한 단말-특정 구성정보를 전송한다(S610). S1410단계에서 단말(120)은 상향링크 전송을 위한 단말-특정 구성정보를 수신한다.

[93] 상향링크 전송을 위한 단말-특정 구성정보는 eNB(110)에 속하는 단말(120)을 상향링크 전송을 위해 단말-특정하게 설정하는 단말-특정 파라미터를 포함한다.

[94] 구체적으로 PUSCH 및 PUSCH와 연계된 참조신호(PUSCH DM-RS), PUCCH 및 PUCCH와 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS)가 각각 독립적이고 PUCCH 및 PUSCH 시퀀스와는 독립적인 시퀀스를 SRS 시퀀스 생성하고 이들과 독립적으로 송수신포인트로 상향링크 전송할 수 있다.

[95] 예를 들어 PUSCH 및 PUSCH와 연계된 참조신호(PUSCH DM-RS)의 시퀀스 생성시 물리적 셀 ID(physical cell ID, PCID)와 독립된 가상의 셀 ID(n_{ID}^{PUSCH})

)를 사용하고 PUCCH 및 PUCCH와 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS)의 시퀀스 생성시 셀 ID와 독립된 가상의 셀 ID(n_{ID}^{PUCCH})를 사용할 수 있다. 상향링크

전송을 위해 단말-특정하게 설정하는 단말-특정 파라미터는 PUSCH 및 PUSCH와 연계된 참조신호(PUSCH DM-RS), PUCCH 및 PUCCH와 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS)의 시퀀스 생성시 셀 ID와 독립된 가상의 셀 ID들(n_{ID}^{PUCCH} , n_{ID}^{PUSCH})을 포함할 수 있다. 반대로 기존과 동일하게 PUSCH

및 PUSCH와 연계된 참조신호(PUSCH DM-RS) 및 PUCCH 및 PUCCH와 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS)의 시퀀스 생성시 물리적 셀 ID(physical cell ID, PCID=

N_{ID}^{cell})를 사용할 수도 있다. 이때 PUCCH 및 PUSCH과 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS)의 시퀀스 생성시 셀 ID와 독립된 가상의 셀 ID(n_{ID}^{PUCCH})은

단말-특정 PUSCH DM-RS의 구성의 파라미터들과 독립적이다. 한편 PUSCH 및 PUSCH과 연계된 참조신호(PUSCH DM-RS), PUCCH 및 PUSCH과 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS)의 시퀀스 생성시 셀 ID와 독립된 가상의 셀 ID들($n_{ID}^{PUCCH}, n_{ID}^{PUSCH}$)의 범위는 0 내지 503이다.

- [96] 동일하게 PUSCH 및 PUSCH과 연계된 참조신호(PUSCH DM-RS)에 대한 가상의 셀 ID(n_{ID}^{PUSCH})은 PUSCH과 연계된 참조신호(PUSCH DM-RS) 뿐만 아니라 PUSCH의 시퀀스 생성시 사용될 수 있다. PUCCH 및 PUSCH과 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS)에 대한 가상의 셀 ID(n_{ID}^{PUCCH})은 PUSCH과 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS) 뿐만 아니라 PUSCH의 시퀀스 생성시 사용될 수 있다.

- [97] 한편 PUSCH의 자원 할당시 PUSCH에 대한 가상 셀 ID(n_{ID}^{PUSCH})로 구현된 단말의 PUSCH-트리거된 동적 A/N 자원은 FDD의 경우에 HARQ A/N 자원인덱스는 $n_{(1)}^{PUSCH} = n_{CCE} + N_{(1)}^{PUSCH_CoMP}$ 에 따라 결정될 수 있다. 이때 $N_{(1)}^{PUSCH_CoMP}$ 는 상위계층에 의해 단말-특정하게 구현될 수 있다. 다시 말해 HARQ A/N 자원인덱스 $n_{(1)}^{PUSCH}$ 는 도 4 및 도 5에 도시한 상향링크 CoMP를 고려하여 하향링크 제어 할당의 첫번째 CCE(Control Channel Element)의 인덱스와 함께 상위계층에 의해 단말-특정하게 구현되는 $N_{(1)}^{PUSCH_CoMP}$ 에 의해 결정될 수 있다.

- [98] 상향링크 전송을 위해 단말-특정하게 설정하는 단말-특정 파라미터는 단말-특정한 SRS 시퀀스를 생성하기 위해 PUSCH 및/또는 PUSCH와 독립된 두개의 RRC 파라미터 셋들($\{VCID^{SRS}(n), D_{ss}^{SRS}(n)\}, n=0,1$)을 포함할 수 있다.

- [99] $\{VCID^{SRS}(0), D_{ss}^{SRS}(0)\}$ 는 상향링크 관련 DCI 포맷들, 예를 들어 DCI 포맷 0/4에 의해 트리거 타입 0(주기적 SRS)와 트리거 타입 1(비주기적 SRS)를 위해 구현될 수 있다. $\{VCID^{SRS}(1), D_{ss}^{SRS}(1)\}$ 는 하향링크 관련 DCI 포맷들, 예를 들어 TDD에 대해 DCI 포맷 1A/2B/2C에 의해, FDD에 대해 DCI 포맷 1A에 의해 트리거 타입 1(비주기적 SRS)를 위해 구현될 수 있다. 후술하는 바와 같이 그룹 호핑을 위해 $VCID^{SRS}(n)$ 가 셀 ID(N_{ID}^{cell}) 대신에 사용되고 시퀀스 호핑을 위해 $VCID^{SRS}(n)$ 및 $D_{ss}^{SRS}(n)$ 가 N_{ID}^{cell} 및 D_{ss} 대신에 사용될 수 있다. 이때 $VCID^{SRS}(n)$ 의 범위는 0 내지 503이고 $D_{ss}^{SRS}(n)$ 는 0 내지 29일 수 있다. 한편 SRS 그룹 호핑과 시퀀스 호핑에 두개의 RRC 파라미터 셋들($\{VCID^{SRS}(n), D_{ss}^{SRS}(n)\}, n=0,1$)를 사용하지 않고 셀

ID(N_{ID}^{cell})를 그대로 사용할 수도 있다.

- [100] 이하 설명의 편의상 상향링크 참조신호들(PUCCH DM-RS, PUSCH DM-RS, SRS)의 셀 아이디를 참조신호 아이디(n_{ID}^{RS})라고 기재한다. 특히 SRS의 셀

아이디는 $VCID^{SRS}(n)n=0,1$ 이거나 셀 ID(N_{ID}^{cell})일 수 있다.

- [101] eNB(110)는 단말(120)에게 상향링크 전송을 위한 단말-특정 파라미터를 포함하는 단말-특정 구성정보를 PDCCH/ePDCCH를 통해 동적으로 전송하거나 상위 레이어, 예를 들어 RRC를 통해서 준정적으로 설정하거나 RRC로 미리 설정해 놓고 그 설정에 대한 사용여부를 PDCCH/ePDCCH를 통해서 지시(indication)할 수도 있다.

- [102] 단말(120)은 PUSCH 및 PUSCH와 연계된 참조신호(PUSCH DM-RS), PUCCH 및 PUCCH와 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS)의 시퀀스 생성시 셀 ID와 독립된 가상의 셀 ID들을 사용하여 각각 PUSCH 및 PUSCH와 연계된 참조신호(PUSCH DM-RS), PUCCH 및 PUCCH와 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS)를 생성할 수 있다.

- [103] (1)베이스 시퀀스 생성

- [104] 예를 들어 PUCCH DM-RS의 베이스 시퀀스(base sequence, $\overline{r}_{u,v}(n)$)를

생성한다. 이 베이스 시퀀스는 시퀀스 그룹 넘버 u , 그룹 내의 베이스 시퀀스 넘버 v 에 의하여 서로 다르게 생성된다. 시퀀스 그룹 넘버 u , 그룹 내의 베이스 시퀀스 넘버 v 를 결정하는데 셀 아이디(N_{ID}^{cell}) 대신에 PUCCH DM-RS의

가상의 셀 ID(n_{ID}^{PUCCH})를 사용할 수 있다. 동일하게 PUSCH DM-RS의

베이스 시퀀스 생성시 시퀀스 그룹 넘버 u , 그룹 내의 베이스 시퀀스 넘버 v 를 결정하는데 셀 아이디(N_{ID}^{cell}) 대신에 PUSCH DM-RS의 가상의 셀 ID(n_{ID}^{PUSCH})를 사용할 수 있다.

- [105] 구체적으로 PUCCH와 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS) 전송시 n_{ID}^{PUCCH} 가 상위계층에 의해 구현되지 않았으면 셀 아이디(N_{ID}^{cell})를 사용하여 PUCCH DM-RS의 베이스 시퀀스 생성시 시퀀스 그룹 넘버 u , 그룹 내의 베이스 시퀀스 넘버 v 를 결정할 수 있다. 반면에 n_{ID}^{PUCCH} 가 상위계층에 의해 구현되었으면

- 가상 셀 아이디(n_{ID}^{PUCCH})를 사용하여 PUCCH DM-RS의 베이스 시퀀스 생성시 시퀀스 그룹 넘버 u , 그룹 내의 베이스 시퀀스 넘버 v 를 결정할 수 있다.
- [106] 동일하게 PUSCH와 연계된 참조신호(PUSCH DM-RS) 전송시 n_{ID}^{PUSCH} 가 상위계층에 의해 구현되지 않았거나 대응하는 PUSCH 전송과 연계된 전송 블록에 대한 가장 최근의 상향링크 관련 DCI를 전송하기 위하여 임시 C-RNTI(temporary C-RNTI)가 사용되었으면 셀 아이디(N_{ID}^{cell})를 사용하여 PUSCH DM-RS의 베이스 시퀀스 생성시 시퀀스 그룹 넘버 u , 그룹 내의 베이스 시퀀스 넘버 v 를 결정할 수 있다. 반면에 그렇지 않으면 가상 셀 아이디(n_{ID}^{PUSCH})를 사용하여 PUSCH DM-RS의 베이스 시퀀스 생성시 시퀀스 그룹 넘버 u , 그룹 내의 베이스 시퀀스 넘버 v 를 결정할 수 있다.
- [107] 한편 n_{ID}^{PUCCH} 로 설정된 경우에 n_{ID}^{PUCCH} 로부터 N_{ID}^{cell} 로 변경할 수도 있으니 복잡도를 낮추기 위해 변경을 허용하지 않을 수도 있다. n_{ID}^{PUSCH} 로 설정된 경우에 n_{ID}^{PUSCH} 로부터 N_{ID}^{cell} 로 변경할 수도 있으니 복잡도를 낮추기 위해 변경을 허용하지 않을 수도 있다.
- [108] 한편 PUCCH와 연계된 참조신호(PUCCH DM-RS) 전송시 PUCCH 포맷들 모두에 대해 공통 가상 셀 아이디를 사용할 수도 있고 PUCCH 포맷들마다 또는 PUCCH 포맷들의 일부에 독립된 가상 셀 아이디를 사용할 수도 있다.
- [109] 단말(120)은 이 베이스 시퀀스와 사이클릭 쉬프트, 직교 코드(또는 직교 커버코드)에 의해 생성된 PUCCH DM-RS를 할당된 무선 자원에 할당하여 PUCCH DM-RS의 가상의 셀 ID가 지시하는 송수신포인트, 예를 들어 RRH(112)로 전송하고, 생성된 PUSCH DM-RS를 할당된 무선 자원에 할당하여 PUSCH DM-RS의 가상의 셀 ID가 지시하는 송수신포인트, 예를 들어 RRH(112)로 전송한다(S620).
- [110] 아울러 단말(120)은 PUCCH DM-RS에 대해 할당된 대역과 동일한 주파수 대역으로 PUCCH를 전송하고 PUSCH DM-RS에 대해 할당된 대역과 동일한 주파수 대역으로 PUSCH를 전송한다(S630). 송수신포인트들 중 PUCCH DM-RS를 수신할 수 있는 송수신포인트만이 수신한 PUCCH DM-RS를 사용하여 PUCCH를 수신하고 PUSCH DM-RS를 수신할 수 있는 송수신포인트만이 수신한 PUSCH DM-RS를 사용하여 PUSCH를 수신할 수 있게 된다.
- [111] 단말(120)은 PUSCH 및/또는 PUCCH와 독립된 두개의 RRC 파라미터 셋들($\{VCID^{SRS}(n), D_{ss}^{SRS}(n)\}, n=0,1$)를 포함하는 단말-특정 구성정보를 사용하여 SRS를 생성한다(S640). S640단계에서 SRS를 생성하는 과정을

아래에서 구체적으로 설명한다.

[112] (2)SRS 시퀀스 생성

[113] SRS 시퀀스는 수학식 1 및 2와 같이 Zadoff-Chu 시퀀스를 기반으로 한 베이스 시퀀스(base sequence)($\overline{r}_{u,v}(n)$)를 사이클릭 쉬프트(Cyclic Shift, CS)하여

SRS 전송을 위해 사용되는 자원 블록을 기반으로 하는 길이(M_{sc}^{RS} =사용되는 RB 개수 X RB 내의 서브캐리어 수(보통 12)/2)를 가지고 생성된다.

[114]

[115] [수학식 1]

[116]

$$r_{SRS}^{(\tilde{p})}(n) = r_{u,v}^{(\alpha_{\tilde{p}})}(n)$$

[117]

[118] [수학식 2]

[119]

$$r_{u,v}^{(\alpha_{\tilde{p}})}(n) = e^{j\alpha_{\tilde{p}}n} \overline{r}_{u,v}(n), \begin{cases} 0 \leq n < M_{sc}^{RS} \\ M_{sc}^{RS} = mN_{sc}^{RB} \\ 1 \leq m \leq N_{RB}^{\max, UL} \\ M_{sc}^{RS} : \text{주파수 축으로 UL RS 시퀀스를 위해 할당된 서브캐리어의 개수} \end{cases}$$

$\overline{r}_{u,v}$: 참조신호(RS) 시퀀스
 $\alpha_{\tilde{p}}$: 사이클릭 쉬프트(CS)
 $\overline{r}_{u,v}$: 베이스 시퀀스

[120] 베이스 시퀀스는 시퀀스 그룹 넘버 u, 그룹 내의 베이스 시퀀스 넘버 v, 그리고 시퀀스의 길이인 n에 의하여 서로 다르게 생성된다.

[121] 시퀀스 그룹 호핑(sequence Group hopping)은 단말에게 할당되는 RB의 수와 관계없이 30개의 시퀀스 그룹을 슬롯마다 호핑한다.

[122] 구체적으로 슬롯 n_s 에서 시퀀스 그룹 넘버 u는 그룹 호핑 패턴 $f_{gh}(n_s)$ 와 시퀀스 쉬프트 패턴 f_{ss} 에 의해서 아래 수학식 3에 의해 결정된다.

[123] [수학식 3]

[124]

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$$

[125]

[126] PUCCH와 PUSCH, SRS는 동일한 시퀀스 그룹 호핑 패턴 $f_{gh}(n_s)$ 을 가질

수도 있고 다른 시퀀스 그룹 호핑 패턴 $f_{gh}(n_s)$ 을 가질 수도 있다. 한편,

PUCCH와 PUSCH, SRS는 다른 시퀀스 쉬프트 패턴 f_{ss} 을 가질 수 있다.

[127]

[128] 그룹 호핑 패턴 $f_{gh}(n_s)$ 은 PUSCH와 PUCCH, SRS에 대해 아래 수학적
4에 의해 주어진다.

[129]

[130] [수학적 식 4]

[131]

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{if group hopping is disabled} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{if group hopping is enabled} \end{cases}$$

[132]

[133] $c(i)$ 는 의사 랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence)로 단말들(120)이

eNB(110)로부터 참조신호 아이디(n_{ID}^{RS})를 수신한 경우 단말-특정 파라미터인

$$n_{ID}^{RS} \text{를 이용하여 각 무선 프레임에서 } c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{RS}}{30} \right\rfloor \text{으로 초기화된다.}$$

[134]

[135] 시퀀스 쉬프트 패턴 f_{ss} 의 정의는 PUCCH와 PUSCH, SRS 사이에 다를 수
있다. SRS에 대한 시퀀스 쉬프트 패턴 f_{ss}^{SRS} 은 $f_{ss}^{SRS} = n_{ID}^{RS} \bmod 30$
으로 주어진다.

[136]

시퀀스 호핑은 길이가 6RB들 이상($M_{sc}^{RS} \geq 6N_{sc}^{RB}$)인 참조신호들에
대해만 적용한다. 길이가 6RB들 미만($M_{sc}^{RS} < 6N_{sc}^{RB}$)인 참조신호들에
대해 베이스 시퀀스 그룹 내 베이스 시퀀스 넘버 $v=0$ 으로 주어진다.

[137]

길이가 6RB들 이상($M_{sc}^{RS} \geq 6N_{sc}^{RB}$)인 참조신호들에 대해 슬롯 n_s 의
베이스 시퀀스 그룹 내 베이스 시퀀스 넘버 v 는 아래 수학적 식 5로 주어진다.

[138]

[139] [수학적 식 5]

[140]

$$v = \begin{cases} c(n_s) & \text{if group hopping is disabled and sequence hopping is enabled} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

[141]

[142] $c(i)$ 은 의사 랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence)이로, 각 무선 프레임에서

$$c_{\text{init}} = \left\lfloor \frac{n_{\text{ID}}^{\text{RS}}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + (n_{\text{ID}}^{\text{RS}} + \Delta_{\text{ss}}) \bmod 30$$

으로 초기화된다. 이때

 $\Delta_{\text{ss}} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 는 상위계층에 의해 구성된다.
[143] 사이클릭 쉬프트 값 $\alpha_{\tilde{p}}$ 는 수학식 6에 의해 각 단말 및 안테나 포트마다 서로 다르게 생성될 수 있다.

[144]

[145] [수학식 6]

[146]

$$\alpha_{\tilde{p}} = 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs}, \tilde{p}}}{8}$$

$$n_{\text{SRS}}^{\text{cs}, \tilde{p}} = \left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{8\tilde{p}}{N_{\text{ap}}} \right) \bmod 8$$

$$\tilde{p} \in \{0, 1, \dots, N_{\text{ap}} - 1\}$$

[147]

[148] 사이클릭 쉬프트 값을 계산할 때 사용되는 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}}$ 은 각 단말에 대하여 0

내지 7{0,1,2,3,4,5,6,7}의 총 8가지 값이 상위계층 시그널링(예를 들면, RRC)으로 전송되고, 각 안테나 포트에 대한 사이클릭 쉬프트 값은 수학식 6에서 볼 수 있는 바와 같이 전송된 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}}$ 값에 기초하여 정해진다. 수학식 6에서 $\tilde{p}$ 는 안테나

포트 번호 인덱스이고, N_{ap} 는 SRS 전송 안테나 개수에 해당한다.

[149] S640단계에서 수학식 2의 베이스 시퀀스와 수학식 6의 $\alpha_{\tilde{p}}$ (사이클릭 쉬프트

값, CS)에서 수학식 1에 의해 SRS 시퀀스를 생성한다.

[150] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 상향링크 SRS를 전송하는 단말의 블록도이다.

[151] SRS 시퀀스를 생성하는 S640단계는 도 7의 OFDM 변조기(OFDM modulator,

710)에서 수행된다. 단말(120)은 S640단계에서 생성된 SRS를 무선 자원에 할당하여 n_{ID}^{RS} 이 지시하는 송수신포인트, 예를 들어 RRH(112)에

전송한다(S650).

[152] S650단계에서 수학적 식 1에 의해 생성된 SRS 시퀀스는 서브프레임의 해당 심볼에 매핑된다. S650단계는 도 7의 리소스 요소 매퍼(resource element mapper, 720)를 통해 수행된다.

[153] (3)SRS 자원할당 및 SRS 구성

[154] 도 8은 단말에 의해 할당되는 SRS의 심볼의 위치를 도시하고 있다. 도 9는 주파수 호핑을 하지 않는 SRS와 주파수 호핑하는 SRS를 도시하고 있다.

[155] 도 8에 도시한 바와 같이 SRS는 서브프레임의 마지막 심볼에 전송된다. 주파수 영역상에서 SRS 전송은 주파수 영역 스케줄링을 위해 관심있는 주파수 대역을 커버해야 한다. 도 9의 (a)에 도시한 바와 같이, 단일 SRS 전송으로 관심있는 전체 주파수 대역에 대한 채널 품질을 추정할 수 있도록 충분히 넓은 SRS 전송을 할 수 있다. 한편, 도 9의 (b)에 도시한 바와 같이, 협대역의 SRS를 주파수 영역에서 호핑하면서 전송함으로써 이러한 SRS 전송들이 합쳐져서 관심있는 전체 주파수 대역을 커버하도록 할 수도 있다.

[156] 전송한 바와 같이 SRS를 자원 요소에 매핑이 완료하면 SC FDMA 생성기(SC FDMA generator, 도 7에 미도시)를 통해 SC-FDMA 심볼을 생성하여 SRS 신호를 송수신포인트에 전송한다.

[157] SRS가 전송되는 특정 서브프레임은 주기적(periodic) 또는 비주기적(aperiodic)으로 설정될 수 있다.

[158] 예를 들면, 아래의 표 1(주파수 분할 방식(Frequency Division Duplex, FDD)) 또는 표 2(시분할 방식(Time Division Duplex, TDD))에서와 같이 정의되는 셀-특정된(cell-specific) SRS 전송 가능한 서브프레임들 중에서, 도 9에 도시한 바와 같이 SRS는 각 단말 별로 특정 주기와 오프셋을 가지는 서브프레임에서 주기적으로 전송될 수 있다. 이러한 SRS를 주기적 SRS(periodic SRS) 또는 트리거 타입 0 SRS라 부를 수 있다.

[159] 또는, SRS는 비주기적으로 설정되는 특정 서브프레임에서 전송될 수 있다. 이러한 SRS를 비주기적 SRS(aperiodic SRS) 또는 트리거 타입 1 SRS라 부를 수 있다.

[160] [표 1]

[161]

srs-SubframeConfig	Binary	Configuration Period T_{SFC} (subframes)	Transmission offset Δ_{SFC} (subframes)
0	0000	1	{0}
1	0001	2	{0}
2	0010	2	{1}
3	0011	5	{0}
4	0100	5	{1}
5	0101	5	{2}
6	0110	5	{3}
7	0111	5	{0,1}
8	1000	5	{2,3}
9	1001	10	{0}
10	1010	10	{1}
11	1011	10	{2}
12	1100	10	{3}
13	1101	10	{0,1,2,3,4,6,8}
14	1110	10	{0,1,2,3,4,5,6,8}
15	1111	reserved	reserved

[162] [표 2]

[163]

srs-SubframeConfig	Binary	Configuration Period T_{SFC} (subframes)	Transmission offset Δ_{SFC} (subframes)
0	0000	5	{1}
1	0001	5	{1, 2}
2	0010	5	{1, 3}
3	0011	5	{1, 4}
4	0100	5	{1, 2, 3}
5	0101	5	{1, 2, 4}
6	0110	5	{1, 3, 4}
7	0111	5	{1, 2, 3, 4}
8	1000	10	{1, 2, 6}
9	1001	10	{1, 3, 6}
10	1010	10	{1, 6, 7}
11	1011	10	{1, 2, 6, 8}
12	1100	10	{1, 3, 6, 9}
13	1101	10	{1, 4, 6, 7}
14	1110	reserved	reserved
15	1111	reserved	reserved

[164] 표 1 및 표 2는 각각 FDD(프레임 구조 타입 1) 및 TDD(프레임 구조 타입 2)에서 정의되는 셀-특정된 SRS 전송 가능한 서브프레임을 주기(T_{SFC})와 오프셋(Δ_{SFC})으로 표현하고 있고, 총 가능한 경우의 수는 16가지로 이는 4비트 상위계층 시그널링(예를 들면, RRC 시그널링)으로 전송될 수 있다. 예를 들면, 표 1에서 srs-SubframeConfig 값이 7(0111)이면 주기(T_{SFC})는 5이고 오프셋(Δ_{SFC})은 {0, 1}이며, 이는 5개의 서브프레임 단위를 주기로 하여 첫 번째와 두 번째 서브프레임에서 SRS가 전송되는 것이다.

[165] 주기적 SRS는 상술한 셀-특정된 SRS 전송 가능 서브프레임들 중에서 각각의 단말 별로 특정 주기와 오프셋을 가지고 주기적으로 해당 서브프레임에 전송되는 SRS를 의미한다.

[166] 다음의 표 3(FDD) 및 표 4(TDD)는 각 단말 별로 정의되는 주기적 SRS의 특정 주기 및 오프셋을 나타내는 표이다.

[167] [표 3]

[168]

SRS Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity T_{SRS} (ms)	SRS Subframe Offset T_{offset}
0 - 1	2	I_{SRS}
2 - 6	5	$I_{\text{SRS}} - 2$
7 - 16	10	$I_{\text{SRS}} - 7$
17 - 36	20	$I_{\text{SRS}} - 17$
37 - 76	40	$I_{\text{SRS}} - 37$
77 - 156	80	$I_{\text{SRS}} - 77$
157 - 316	160	$I_{\text{SRS}} - 157$
317 - 636	320	$I_{\text{SRS}} - 317$
637 - 1023	reserved	reserved

[169] [표 4]

[170]

SRS Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity T_{SRS} (ms)	SRS Subframe Offset T_{offset}
0	2	0, 1
1	2	0, 2
2	2	1, 2
3	2	0, 3
4	2	1, 3
5	2	0, 4
6	2	1, 4
7	2	2, 3
8	2	2, 4
9	2	3, 4
10 - 14	5	$I_{\text{SRS}} - 10$
15 - 24	10	$I_{\text{SRS}} - 15$
25 - 44	20	$I_{\text{SRS}} - 25$
45 - 84	40	$I_{\text{SRS}} - 45$
85 - 164	80	$I_{\text{SRS}} - 85$
165 - 324	160	$I_{\text{SRS}} - 165$
325 - 644	320	$I_{\text{SRS}} - 325$
645 - 1023	reserved	reserved

[171] 표 3 및 표 4는 각각 FDD 및 TDD에서 정의되는 단말에 특정된 주기적 SRS가 전송되는 서브프레임을 주기(T_{SRS})와 오프셋(T_{offset})으로 표현하고 있고, 총 가능한 경우의 수는 1024가지로 이는 10비트 상위계층 시그널링(예를 들면, RRC 시그널링)으로 전송될 수 있다. 예를 들면, 표 3에서 I_{SRS} 값이 3이면 주기(T_{SRS})는 5이고 오프셋(T_{offset})은 1이며, 이는 5개의 서브프레임 단위를 주기로 하여 두 번째 서브프레임에서 단말에 대한 주기적 SRS가 전송되는 것이다.

[172] 또한, SRS가 전송되는 자원 블록(resource block, RB)에 대한 정보가 시그널링될 수 있다. 먼저 셀-특정된 전체 사용하는 자원 블록의 개수를 시그널링하고(이때 사용되는 자원 블록은 전체 시스템 대역폭(bandwidth, BW)에 해당하는 자원 블록들 중에서 시그널링되는 개수에 해당하는 특정 자원 블록들이다. 예를 들면, 시스템 대역폭이 50 자원 블록이고 시그널링되는 자원 블록 개수가 48이면, 전체 50개의 자원 블록 중에서 48개의 자원 블록을 사용하는 것이다.), 셀-특정되어

사용되는 자원 블록들 중에서 각 단말 별로 사용되는 자원 블록의 개수와 위치가 시그널링된다.

[173] 예를 들면, 표 5는 시스템 대역폭이 40 내지 60 자원 블록일 때 사용되는 표이다.

[174] 각각의 시스템 대역폭에 따라서 다른 표가 정의될 수 있다. 전체 사용되는 셀-특정 자원 블록의 개수는 C_{SRS} 라는 파라미터 값으로 전송될 수 있다. 셀-특정 자원 블록들 중에서 각 단말 별로 사용되는 자원 블록의 개수는 B_{SRS} 라는 파라미터로 정의될 수 있다. 예를 들면, 표 5에서 C_{SRS} 가 1이고 B_{SRS} 가 2라면, 전체 SRS 전송을 위해 사용되는 셀-특정 자원 블록의 개수($m_{SRS,0}$)는 48개이고 이중 특정 단말을 위해 사용되는 자원 블록의 개수($m_{SRS,2}$)는 8개이다. 이와는 별도로 각 단말 별로 사용되는 자원 블록의 위치를 표현하기 위해 n_{RRC} 라는 파라미터가 정의될 수 있다. 이러한 파라미터들(C_{SRS} , B_{SRS} , n_{RRC})은 상위계층 시그널링(예를 들면, RRC)을 통해 전송될 수 있다.

[175] [표 5]

[176]

SRS bandwidth configuration C_{SRS}	SRS-Bandwidth $B_{SRS}=0$		SRS-Bandwidth $B_{SRS}=1$		SRS-Bandwidth $B_{SRS}=2$		SRS-Bandwidth $B_{SRS}=3$	
	$m_{SRS,0}$	N_0	$m_{SRS,1}$	N_1	$m_{SRS,2}$	N_2	$m_{SRS,3}$	N_3
0	48	1	24	2	12	2	4	3
1	48	1	16	3	8	2	4	2
2	40	1	20	2	4	5	4	1
3	36	1	12	3	4	3	4	1
4	32	1	16	2	8	2	4	2
5	24	1	4	6	4	1	4	1
6	20	1	4	5	4	1	4	1
7	16	1	4	4	4	1	4	1

[177] 또한, SRS가 할당되는 서브캐리어에 대한 정보가 시그널링될 수 있다. SRS가 할당되는 서브캐리어에 대한 정보인 transmission comb(k_{TC}) 값은 0 또는 1로서, 상술한 SRS 전송 서브프레임 및 SRS 전송 자원 블록에 대하여 SRS 시퀀스가 실질적으로 매핑되어 전송되는 서브캐리어가 매 짝수 번째 서브캐리어(even subcarrier)인지 또는 매 홀수 번째 서브캐리어(odd subcarrier)인지를 지시하게 된다. 이 역시 단말 별로 상위계층 시그널링(예를 들면, RRC 시그널링)으로 전송될 수 있다.

[178] 정리하면, 단말이 주기적 SRS 또는 트리거 타입 0 SRS를 전송하기 위해서는, SRS가 전송되는 서브프레임을 결정하기 위한 파라미터인 srs-SubframeConfig, I_{SRS} , SRS가 전송되는 자원 블록을 결정하기 위한 파라미터인 C_{SRS} , B_{SRS} , n_{RRC} , SRS가 할당되는 서브캐리어를 결정하기 위한 파라미터인 k_{TC} , SRS의 사이클릭 쉬프트를 결정하기 위한 파라미터인 n_{SRS}^{CS} 및 안테나 포트의 개수가 RRC

시그널링과 같은 상위계층 시그널링을 통해 전송단으로부터 단말로 전달될 수 있다. 이를 정리하면, 다음의 표 6과 같다.

[179]

[180] [표 6]

[181]	Srs-SubframeConfig	I_{SRS}	C_{SRS}	B_{SRS}	n_{RRC}	k_{TC}	$n_{\text{SRS}}^{\text{CS}}$	안테나 포트 개수
	상위 계층 시그널링(RRC 시그널링)을 통해 지정							

[182]

[183] 한편, 표 1 또는 표 2로 결정되는 셀-특정된 SRS 전송 가능 서브프레임들 중에서 SRS가 비주기적으로 설정되는 특정 서브프레임에서 전송될 수 있고, 이를 비주기적 SRS 또는 트리거 타입 1 SRS라고 부를 수 있다.

[184] 이러한 경우, SRS는 표 1 또는 표 2에서 설정된 셀-특정된 SRS 전송 가능 서브프레임들 중에서 다음의 표 7(FDD) 또는 표 8(TDD)에서와 같이 단말 별로 정의되는 특정 주기 및 오프셋을 가지고 비주기적으로 특정 해당 서브프레임에서 전송된다. 여기에서 비주기적으로 전송된다는 것은 몇 가지 구성 가능한 경우를 미리 지정해 놓고 필요할 때마다 DCI와 같은 동적 시그널링(dynamic signaling)을 통해 SRS 전송을 트리거링하는 것을 의미한다. 상술한 바와 같이, 주기적(트리거 타입 0) SRS의 경우, SRS 전송을 위한 여러 가지 시그널링 정보(예를 들면, SRS 전송 서브프레임에 대한 정보, SRS 전송 자원 블록에 대한 정보, SRS 할당 서브캐리어에 대한 정보, SRS 시퀀스 생성시 사용되는 사이클릭 쉬프트 값에 대한 정보, SRS 전송 안테나 개수에 대한 정보 등)를 상위계층 시그널링(RRC 시그널링)으로 직접 전달한 것에 비하여, 비주기적(트리거 타입 1) SRS의 경우, SRS 전송을 위한 시그널링 정보 중 일부 정보에 대하여는 그 값을 직접 전달하는 것이 아니라 몇 가지 경우만을 상위계층 시그널링(RRC 시그널링)을 통해 파라미터 셋(parameter set)으로 지정하고, SRS 전송이 필요한 경우에만 이 파라미터 셋을 지시하는 값만을 DCI와 같은 동적 시그널링으로 전송하는 것이다.

[185] [표 7]

[186]	SRS Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity $T_{\text{SRS},1}$ (ms)	SRS Subframe Offset $T_{\text{offset},1}$
	0 - 1	2	I_{SRS}
	2 - 6	5	$I_{\text{SRS}} - 2$
	7 - 16	10	$I_{\text{SRS}} - 7$
	17 - 31	reserved	reserved

[187] [표 8]

[188]

SRS Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity $T_{\text{SRS},1}$ (ms)	SRS Subframe Offset $T_{\text{offset},1}$
0	2	0, 1
1	2	0, 2
2	2	1, 2
3	2	0, 3
4	2	1, 3
5	2	0, 4
6	2	1, 4
7	2	2, 3
8	2	2, 4
9	2	3, 4
10 – 14	5	$I_{\text{SRS}} - 10$
15 – 24	10	$I_{\text{SRS}} - 15$
25 – 31	reserved	reserved

[189]

[190]

비주기적 SRS 또는 트리거 타입 1 SRS의 경우, 파라미터 셋에 포함되는 파라미터는 SRS 전송 서브프레임을 결정하기 위해 사용되는 파라미터인 I_{SRS} , SRS 전송 자원 블록을 결정하기 위해 사용되는 파라미터인 B_{SRS} , n_{RRC} , SRS가 할당되는 서브캐리어를 결정하기 위해 사용되는 파라미터인 k_{TC} , SRS의 사이클릭 쉬프트를 결정하기 위해 사용되는 파라미터인

$$n_{\text{SRS}}^{\text{CS}}$$

포트 개수를 포함할 수 있다. 한편, 파라미터 srs-SubframeConfig 및 C_{SRS} 는 상술한 파라미터 셋에 포함되지 않을 수 있다. 이를 정리하면 다음의 표 9와 같다.

[191]

[표 9]

[192]

Srs-SubframeConfig	C_{SRS}	I_{SRS}	B_{SRS}	n_{RRC}	k_{TC}	$n_{\text{SRS}}^{\text{CS}}$	안테나 포트 개수
상위 계층 시그널링(RRC)을 통해 지정	상위 계층 시그널링(RRC)을 통해 파라미터 셋을 지정 동적 시그널링(DCI)을 통해 파라미터 셋을 지시						

[193]

DCI 포맷 0의 경우, 비주기적 SRS를 트리거링하는 신호는 1비트이고, 이를 통해 전송되는 값은 다음의 표 10과 같을 수 있다. DCI 포맷 4의 경우, 비주기적 SRS를 트리거링하는 신호는 2비트이고, 이를 통해 전송되는 값은 다음의 표 11과 같을 수 있다.

[194]

[표 10]

[195]

Value of SRS request field (1bit case)	Description
'0'	No type 1 SRS trigger
'1'	The 1 st SRS parameter set configured by higher layers

[196]

[표 11]

[197]	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Value of SRS request field (2bits case)</th><th>Description</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>'00'</td><td>No type 1 SRS trigger</td></tr> <tr> <td>'01'</td><td>The 1st SRS parameter set configured by higher layers</td></tr> <tr> <td>'10'</td><td>The 2nd SRS parameter set configured by higher layers</td></tr> <tr> <td>'11'</td><td>The 3rd SRS parameter set configured by higher layers</td></tr> </tbody> </table>	Value of SRS request field (2bits case)	Description	'00'	No type 1 SRS trigger	'01'	The 1 st SRS parameter set configured by higher layers	'10'	The 2 nd SRS parameter set configured by higher layers	'11'	The 3 rd SRS parameter set configured by higher layers
Value of SRS request field (2bits case)	Description										
'00'	No type 1 SRS trigger										
'01'	The 1 st SRS parameter set configured by higher layers										
'10'	The 2 nd SRS parameter set configured by higher layers										
'11'	The 3 rd SRS parameter set configured by higher layers										

[198] 예를 들면, DCI 포맷 4의 경우, SRS 요청 필드의 값이 '00'이면 비주기적 SRS 또는 타입 1 SRS가 전송되지 않고, SRS 요청 필드의 값이 '01', '10' 또는 '11'이면 상위계층 시그널링(RRC 시그널링)을 통해 설정된 파라미터 셋 중 하나에 의한 파라미터에 따라 비주기적 SRS 또는 타입 1 SRS가 전송된다.

[199] CoMP 협력 셋(CoMP cooperating set)에서 도 4에 도시한 바와 같이 서로 다른 셀 ID들을 가진 모든 수신포인트들의 SRS 구성들(SRS configurations)이 상위계층 시그널링을 통해 상향링크 CoMP가 구현된 단말들에 통지될 필요가 있을 수 있다.

[200] Rel-8/9/10에서 정의하고 있는 PUSCH와 SRS의 동시 전송시에 PUSCH의 마지막 심볼을 rate-matching을 수행해야 하는데, 서로 다른 RP간에 SRS 구성이 동일하지 않는 경우 한 단말의 입장에서 모든 SRS들 또는 SRS들의 일부 서브셋들에 대해서 rate-matching을 할 수 있다(the UE may rate matching around all SRSs, or only around a subset of SRSs). 한편 해당 단말에 대한 상위계층 시그널링, 예를 들어 RRC 시그널링 또는 PDCCH/ePDCCH 시그널링으로 추가적인 정적/준정적/동적 시그널링을 추가로 할 수 있다.

[201] 실시예2: 비주기적 SRS의 주파수 호핑(Frequency Hopping of one slot aperiodic SRS)

[202] SRS가 전송되는 특정 서브프레임은 주기적(periodic) 또는 비주기적(aperiodic)으로 설정될 수 있다.

[203] 전송한 바와 같이 단말이 주기적 SRS 또는 트리거 타입 0 SRS를 전송하기 위해서는, SRS가 전송되는 서브프레임을 결정하기 위한 파라미터인 $srs\text{-}SubframeConfig$, I_{SRS} , SRS가 전송되는 자원 블록을 결정하기 위한 파라미터인 C_{SRS} , B_{SRS} , n_{RRC} , SRS가 할당되는 서브캐리어를 결정하기 위한 파라미터인 k_{TC} , SRS의 사이클릭 쉬프트를 결정하기 위한 파라미터인 n_{SRS}^{cs} , 및 안테나

n_{SRS}^{cs}

포트의 개수가 RRC 시그널링과 같은 상위계층 시그널링을 통해 전송단으로부터 단말로 전달될 수 있다.

[204] 한편, 표 1 또는 표 2로 결정되는 셀-특정된 SRS 전송 가능 서브프레임들 중에서 SRS가 비주기적으로 설정되는 특정 서브프레임에서 전송될 수 있고, 이를 비주기적 SRS 또는 트리거 타입 1 SRS라고 부를 수 있다.

[205] 이러한 경우, SRS는 표 1 또는 표 2에서 설정된 셀-특정된 SRS 전송 가능 서브프레임들 중에서 다음의 표 7(FDD) 또는 표 8(TDD)에서와 같이 단말 별로 정의되는 특정 주기 및 오프셋을 가지고 비주기적으로 특정 해당

서브프레임에서 전송된다. 여기에서 비주기적으로 전송된다는 것은 몇 가지 구성 가능한 경우를 미리 지정해 놓고 필요할 때마다 DCI와 같은 동적 시그널링(dynamic signaling)을 통해 SRS 전송을 트리거링하는 것을 의미한다.

- [206] 비주기적 SRS 또는 트리거 타입 1 SRS의 경우, 파라미터 셋에 포함되는 파라미터는 SRS 전송 서브프레임을 결정하기 위해 사용되는 파라미터인 I_{SRS} , SRS 전송 자원 블록을 결정하기 위해 사용되는 파라미터인 B_{SRS} , n_{RRC} , SRS가 할당되는 서브캐리어를 결정하기 위해 사용되는 파라미터인 k_{TC} , SRS의 사이클릭 쉬프트를 결정하기 위해 사용되는 파라미터인 $n_{\text{SRS}}^{\text{CS}}$, 및 안테나

포트 개수를 포함할 수 있다. 한편, 파라미터 srs-SubframeConfig 및 C_{SRS} 는 상술한 파라미터 셋에 포함되지 않을 수 있다.

- [207] 도 10은 또 다른 실시예에 따른 주파수 호핑을 하지 않는 비주기적 SRS와 주파수 호핑하는 비주기적 SRS를 도시하고 있다.
- [208] 도 10을 참조하면, 주파수 영역상에서 서브프레임의 마지막 심볼에 비주기적 SRS 전송은 주파수 영역 스케줄링을 위해 관심있는 주파수 대역을 커버해야 한다.
- [209] 도 10의 (a)에 도시한 바와 같이, 단일 비주기적 SRS 전송으로 관심있는 전체 주파수 대역에 대한 채널 품질을 추정할 수 있도록 충분히 넓은 비주기적 SRS 전송을 할 수 있다. 한편, 도 10의 (b)에 도시한 바와 같이, 협대역의 비주기적 SRS를 주파수 영역에서 호핑하면서 전송함으로써 이러한 비주기적 SRS 전송들이 합쳐져서 관심있는 전체 주파수 대역을 커버하도록 할 수도 있다.
- [210] 도 10의 (b)에 도시한 바와 다르게, 협대역 비주기적 SRS 주파수 호핑은 한번의 비주기적 전송(one-shot aperiodic SRS)도 지원할 수 있다. 이때 주파수 위치는 비주기적 SRS가 전송되는 서브프레임 인덱스에 의해 결정될 수 있다. 한편 주기적 SRS에 대한 주파수 호핑 수식들을 재사용하거나 새롭게 수식들을 정의할 수 있다. 한편 비주기적 SRS에 대한 주파수 호핑 대역 $\text{srs-HoppingBandwidth-ap}$ (b_{hop} for aperiodic SRS)이 주기적 SRS와 별도로 구성될 수 있다. 이 비주기적 SRS에 대한 주파수 호핑 대역 $\text{srs-HoppingBandwidth-ap}$ 은 모든 RRC 구성 셋들에 공통적일 수도 있고 RRC 구성 셋들마다 다를 수도 있다. 후자의 경우에 RRC 시그널링에 의한 SRS 구성 셋들에 각각 대응하는 비주기적 SRS에 대한 주파수 호핑 대역이 정의될 수 있다.

[211]

- [212] 예를 들어 비주기적 SRS 주파수 호핑은 상위계층 파라미터

$\text{srs-HoppingBandwidth-ap}$ 에 의해 제공되는 파라미터 $b_{\text{hop}} \in \{0,1,2,3\}$

에 의해 구성될 수 있다.

- [213] 비주기적 SRS의 주파수 호핑이 인에이블되지 않으면(예를 들어

$b_{\text{hop}} \geq B_{\text{SRS}}$) 주파수 호핑 인덱스 n_b 는 특정 값으로 유지하며

$$n_b = \left\lfloor 4n_{\text{RRC}} / m_{\text{SRS},b} \right\rfloor \bmod N_b$$

n_{RRC} 은 비주기적 전송에 대한 상위계층 파라미터인 *freqDomainPosition-ap*에 의해 주어진다. 만약 비주기적 SRS의 주파수 호핑이 인에이블되면 (예를 들어

$$b_{\text{hop}} < B_{\text{SRS}}), \text{ 주파수 호핑 인덱스 } n_b \text{ 는 아래 수학적 식 7에 의해}$$

정의된다.

[214] [수학적 식 7]

$$n_b = \begin{cases} \left\lfloor 4n_{\text{RRC}} / m_{\text{SRS},b} \right\rfloor \bmod N_b & b \leq b_{\text{hop}} \\ \{F_b(n_{\text{SRS}}) + \left\lfloor 4n_{\text{RRC}} / m_{\text{SRS},b} \right\rfloor\} \bmod N_b & \text{otherwise} \end{cases}$$

[216]

[217] 이때 n_b 는 각 상향링크 대역($N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$)에 대해 주기적 SRS와 동일한 표로

주어진다. $F_b(n_{\text{SRS}})$ 는 아래 수학적 식 8에 의해 주어진다.

[218]

[219] [수학적 식 8]

$$F_b(n_{\text{SRS}}) = \begin{cases} (N_b/2) \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}} \bmod \Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^b N_{b'}}{\Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^{b-1} N_{b'}} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}} \bmod \Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^b N_{b'}}{2\Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^{b-1} N_{b'}} \right\rfloor & \text{if } N_b \text{ even} \\ \left\lfloor N_b/2 \right\rfloor \left\lfloor n_{\text{SRS}} / \Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^{b-1} N_{b'} \right\rfloor & \text{if } N_b \text{ odd} \end{cases}$$

[221]

[222] 이때 $N_{b_{\text{hop}}} = 1$ 이다. 한편, n_{SRS} 는 아래 수학적 식 9으로 정의될 수 있다.

[223]

[224] [수학적 식 9]

$$n_{\text{SRS}} = \begin{cases} 2N_{\text{SP}}n_f + 2(N_{\text{SP}} - 1) \left\lfloor \frac{n_s}{10} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{T_{\text{offset}}}{T_{\text{offset_max}}} \right\rfloor, & \text{for 2 ms SRS periodicity of frame structure type 2} \\ \left\lfloor (n_f \times 10 + \lfloor n_s/2 \rfloor) / T_{\text{SRS}} \right\rfloor & \text{otherwise} \end{cases}$$

[226]

[227] 이때 T_{SRS} 는 단말-특정 SRS 전송의 주기이며, T_{offset} 는 SRS 서브프레임의 오프셋이고 $T_{\text{offset_max}}$ 는 SRS 서브프레임의 오프셋의 구성에 대한 최대값이다.

- [228] 전술한 바와 같이 주파수 호핑하는 비주기적 SRS를 자원 요소에 매핑이 완료하면 SC FDMA 생성기(SC FDMA generator, 도 7에 미도시)를 통해 SC-FDMA 심볼을 생성하여 SRS 신호를 송수신포인트에 전송한다.
- [229]
- [230] **실시예3: SRS 전력제어**
- [231] 도 11은 또 다른 실시예에 따른 상향링크 전력 제어방법의 흐름도이다.
- [232] 도 1 및 도 11를 참조하면, 서빙 셀에 해당하는 제1송수신 포인트, 예를 들어 eNB(110)는 단말(120)로 PDSCH를 전송할 가능성이 있는 적어도 하나의 송수신 포인트, 예를 들어 송수신 포인트들 예를 들어 제2송수신포인트, 예를 들어 RRH(122)를 탐색한다(S1101).
- [233] 이때 다른 실시예에 따른 CoMP 시스템은 도 4를 참조하여 설명한 협력형 다중 셀 통신시스템인 것으로 이하 설명하나 이에 제한되지 않는다. 물론 이때 협력형 통신에 참여하는 송수신 포인트들은 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이 4개일 수 있으나 이에 제한되지 않고 2개 또는 3개, 5개 이상일 수도 있다. 다만 설명의 편의를 위해 협력형 통신에 참여하는 송수신 포인트들을 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이 제1 내지 4송수신 포인트로 설명한다.
- [234] S1101단계에서 제1송수신 포인트(110)는 단말(120)로 하향링크를 실행하는 제2 내지 4송수신 포인트들을 지정할 수 있고, 하향링크를 실행하는 제2 내지 4송수신 포인트들은 시스템의 환경 변화에 따라 제1송수신 포인트(110)에 의해 변경될 수 있다.
- [235] 따라서, 제1송수신 포인트(110)는 현재 단말(120)로 PDSCH를 전송하는 송수신 포인트 뿐만 아니라 단말(120)로 PDSCH를 전송할 가능성이 있는 모든 송수신 포인트를 탐색한 후 최적의 적어도 하나의 송수신 포인트를 단말에 할당한다. 여기서 송수신 포인트를 할당한다 함은, 단말(120)이 각 송수신 포인트로부터 신호를 수신하기 위해 필요한 정보를 단말(120)에 통보함을 의미한다.
- [236] 서빙 셀에 해당하는 제1송수신 포인트(110)는 협력 전송하는 CoMP 세트(CoMP set)에 대한 정보를 상위계층(higher layer) 메시지, 예를 들어 RRC (Radio Resource Control) 시그널링 및 하향링크 제어채널을 통해 단말(120)에게 전송할 수 있다.
- [237] 다음으로 제1송수신 포인트(110)은 탐색된 제2 내지 4송수신 포인트의 단말-특정 참조신호 구성 정보를 단말(120)로 전송한다. 단말-특정 참조신호는 예를 들어 CSI-RS 또는 DM-RS일 수 있다.
- [238] 단말-특정 참조신호가 CSI-RS인 경우 제1송수신 포인트는 탐색된 제2 및 제3송수신 포인트의 CSI-RS 전송 전력 정보 및 CSI-RS 구성 정보를 단말(120)로 전송한다.
- [239] CSI-RS 전송 전력 정보 및 CSI-RS 구성 정보는 단말(120) 내에 테이블로 저장되거나 시스템에서 미리 설정되어 단말(120)이 미리 알고 있을 수 있다.
- [240] 상술한 CSI-RS 전송 전력 정보 및 CSI-RS 구성 정보는 상위 계층으로서의 RRC(Radio Resource Control) 형식으로 전송될 수 있다. 또는, 이들은 시스템

정보(system information) 형식으로 전송될 수도 있다.

- [241] 단말-특정 참조신호가 DM-RS인 경우 S502단계에서 제1송수신 포인트(110)는 탐색된 제2 및 제3송수신 포인트의 DM-RS 전송 전력 정보 및 DM-RS 구성 정보를 단말(120)로 전송한다. DM-RS 전송 전력 정보 및 DM-RS 구성 정보는 단말(120) 내에 테이블로 저장된다.
- [242] DM-RS는 PDSCH의 전송을 위해 공급된다. 무선통신 시스템에서, DM-RS는 PDSCH와 같은 프리코딩 매트릭스를 이용하여 프리코더에서 프리코딩된다. 제1송수신 포인트(110)는 최대 8개의 안테나 포트를 가질 수 있고, 따라서 PDSCH의 전송에 사용되는 레이어는 최대 8개일 수 있다. 그러므로, 제1송수신 포인트(110)는 PDSCH의 전송 시에 최대 8개의 DM-RS 포트를 이용할 수 있다.
- [243] 각 송수신 포인트가 동일한 셀 ID를 공유한 상황에서 단말(120)은 제1송수신 포인트(110)로부터 하나 이상의 전송 전력 제어(Transmit Power Control; TPC) 명령을 수신할 수 있다(S1110).
- [244] TPC 명령은 랜덤 접속(PRACH)을 위한 프리앰블에 대한 응답 메시지에 포함되거나, PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)를 통해 전송될 수 있다. PDCCH는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Control; DCI)에 따라 다양한 포맷이 존재하고, 포맷에 따라 전송되는 TPC 명령이 다를 수 있다.
- [245] 일 예로, 단말(120)은 하향링크 스케줄링을 위한 포맷, 상향링크 스케줄링을 위한 포맷, 상향링크 데이터 채널(PUSCH)용 TPC 전용 포맷, 상향링크 제어 채널(PUCCH)용 TPC 전용 포맷 등 다양한 포맷의 PDCCH를 수신할 수 있다. 또한, TPC 명령은 각각의 컴포넌트 반송파에 대한 전송 전력, 컴포넌트 반송파 그룹에 대한 전송 전력 또는 전체 컴포넌트 반송파에 대한 전송 전력을 결정하는데 사용될 수 있다. 또한, TPC 명령은 각각의 신호(예, PUSCH, PUCCH 등)에 대한 전송 전력을 결정하는데 사용될 수 있다. TPC 명령은 하향링크 스케줄링을 위한 포맷, 상향링크 스케줄링을 위한 포맷, 상향링크 데이터 채널(예, PUSCH)용 TPC 전용 포맷, 상향링크 제어 채널(예, PUCCH)용 TPC 전용 포맷 등 다양한 포맷의 PDCCH를 통해 수신될 수 있다.
- [246] 후술하는 바와 같이 TPC 명령은 SRS 전력제어에 사용되는 SRS 전송 전력을 조절하기 위한 단말-특정 SRS 전송전력 정보인 $h_c(i)$ 를 포함할 수 있다. SRS 전력제어시 $h_c(i)$ 는 $f_c(i)$ 를 대체하거나 $f_c(i)$ 에 추가될 수 있다. 이를 통해 서빙셀인 송수신포인트는 PUSCH 전송전력과 독립적으로 또는 추가적으로 SRS 전송전력을 제어할 수 있게 된다.
- [247] 단말(120)은 셀 특정 참조신호 및/또는 단말-특정 참조신호, 예를 들어 CSI-RS 및 DM-RS를 제1송수신 포인트(110)로부터 수신한다(S1111).
- [248] 단말(120)은 단말-특정 참조신호(UE specific RS), 예를 들어 CSI-RS 및 DM-RS를 PDSCH를 전송하는 송수신 포인트들, 예를 들어 제2송수신포인트(122)로부터 수신한다(S1112).
- [249] 단말(120)은 CRS, CSI-RS, 또는 DM-RS 중 하나 또는 하나 이상의 참조신호를

기반으로 특정 송수신 포인트에 대한 실질적 경로손실(PL_c^{eff})을 계산한다(S1120).

- [250] S1120단계에서 단말(120)은 언제나 서빙 셀에 해당하는 제1송수신 포인트(110)를 통해 CRS를 수신하고 CRS를 기준으로 제1송수신 포인트(110)로부터의 경로 손실을 계산할 수 있다.
- [251] 적어도 하나의 송수신 포인트가 동일한 셀 ID를 갖는 환경에서 제1송수신 포인트(110)를 제외한 다른 송수신 포인트들은 CRS를 전송하지 않기 때문에, 다른 송수신 포인트들로부터의 경로 손실을 측정할 수 없다.
- [252] S1120단계에서 단말(120)이 송수신 포인트들, 예를 들어 제2송수신포인트(122)의 CSI-RS 또는 DM-RS의 전송 전력을 알고 있는 경우, 단말(10)은 CSI-RS 또는 DM-RS의 수신 전력을 측정하여 PDSCH를 전송하는 제2송수신 포인트(122)으로부터 하향링크 경로 손실을 계산할 수 있다.
- [253] 구체적으로 서빙 셀에 해당하는 제1송수신 포인트를 포함하여 각 송수신 포인트는 다른 송수신 포인트와 구분 가능한 CSI-RS 또는 DM-RS 구성, 예를 들어 시퀀스(sequence), 포트들(ports), 매핑(mapping) 또는 서브프레임(subframe)을 가질 수 있으며, 이 CSI-RS 또는 DM-RS 구성에 대한 정보는 단말(120)에 통보될 수 있다.
- [254] 이 CRS, CSI-RS 또는 DM-RS 구성을 기반으로, 단말(120)은 적어도 하나의 송수신 포인트에 대한 경로손실을 측정할 수 있으며, 이 측정 결과를 기반으로 상향링크 전송전력 제어를 수행할 수 있다(S1130).
- [255] **(1)PUCCH 전송전력**
- [256] 각 단말이 서빙 셀(c)에 대해 PUCCH를 전송할 때 서브프레임(i)에서 PUCCH의 전송 전력($P_{PUCCH,c}(i)$)은 다음의 수학적 식 10에 의해 결정될 수 있다.
- [257]
- [258] [수학적 식 10]
- [259]
$$P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{CGI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{FD}(F') + g(i) \right\}$$
- [260]
- [261] 수학적 식 10에서 $P_{CMAX,c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에 대하여 서브프레임(i)에서 단말(320)의 최대 전송 전력이고, PUCCH 전송 전력은 단말(320)의 최대 전송 전력에 의해 제한된다.
- [262] P_{0_PUCCH} 는 PUCCH를 전송함에 있어 보장되어야 하는 수신 전력에 대한 인자이다. P_{0_PUCCH} 는 송수신 포인트에서 요구되는 수신 SINR(Signal-to-interference and noise ratio)을 얻기 위해 필요한 수신 전력에 대한 인자이며, PUCCH 포맷 등에 의해 결정된다.
- [263] PL_c 는 서빙 셀(c)에 대해 단말(320)에서 계산된 하향링크 경로손실(path loss)

추정값으로서, $PL_c = (\text{참조신호 전송 전력} - \text{참조신호 수신 전력(Reference Signal Received Power, RSRP)})$ 의 식으로 결정된다.

- [264] $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 는 CQI(Channel Quality Information)에 대한 정보 비트의 수에 해당하는 n_{CQI} , 서브프레임(i)으로 전송되는 HARQ 비트의 수인 n_{HARQ} 및 서브프레임(i)이 단말에 대한 SR(Scheduling Request)로 구성되었는지 여부를 나타내는 n_{SR} 에 의한 전력 오프셋이다. $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 는 PUCCH 포맷(F)에 의해 결정되는 오프셋이다. $\Delta_{TD}(F)$ 는 단말(10)이 2개 안테나 포트에서 PUCCH를 전송하도록 구성되는 경우를 고려한 오프셋이다.
- [265] $g(i)$ 는 명시적인 전송 전력 제어 명령을 통해 직접적으로 PUCCH 전송 전력을 조절하기 위한 값이다. $g(i)$ 는 누적값으로서, 특정 양 만큼 증가 또는 감소시킨다. $g(i)$ 는 하향링크 스케줄링 할당에 포함되어 있거나, 여러 개의 단말들에 전송 전력 제어 명령을 동시에 제공하는 특수한 PDCCH 상으로도 제공될 수 있다. 예를들어, DCI 포맷 3/3A에 해당할 수 있다. $g(i)$ 는 하향링크 경로 손실에 반영되지 않은 상향링크 다중 경로 페이딩을 보상하기 위한 용도, P_{0_PUCCH} 에 반영되지 않은 상향링크 간섭의 변화를 보상하는 용도로 사용될 수 있다.

[266]

[267] **(2)PUSCH 전송전력**

- [268] 무선 통신 시스템에서, 각 단말(320)이 서빙 셀(c)에 대해 PUSCH를 PUCCH와 동시에 전송하지 않는 경우 서브프레임(i)에서 PUSCH의 전송 전력($P_{PUSCH,c}(i)$)은 다음의 수학식 11에 의해 결정될 수 있다.

[269]

[270] [수학식 11]

$$P_{PUSCH,c}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), 10 \log_{10}(M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i) \right\}$$

[272]

- [273] 무선 통신 시스템에서, 각 단말(320)이 서빙 셀에 대해 PUSCH를 PUCCH와 동시에 전송하는 경우, 서브프레임(i)에서 PUSCH의 전송 전력($P_{PUSCH,c}(i)$)은 다음의 수학식 12에 의해 결정될 수 있다.

[274]

[275] [수학식 12]

$$P_{PUSCH,c}(i) = \min \left\{ 10 \log_{10}(\hat{P}_{CMAX,c}(i) - \hat{P}_{PUCCH}(i)), 10 \log_{10}(M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i) \right\}$$

[277]

- [278] 수학식 11 및 12에서, $P_{CMAX,c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에 대해 서브프레임(i)에서 단말(320)의 최대 전송 전력이고, $\hat{P}_{CMAX,c}(i)$ 는 $P_{CMAX,c}(i)$ 의 선형 값(linear

$\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 수학식 10에서 규정된 $P_{PUCCH}(i)$ 의 선형 값이다. 수학식 11를

참조하면, PUSCH를 PUCCH와 동시에 전송하지 않는 경우, PUSCH 전송 전력은 단말(320)의 최대 전송 전력에 의해 제한된다. 수학식 12을 참조하면, PUSCH를 PUCCH와 동시에 전송하는 경우, PUSCH 전송 전력은 단말(320)의 최대 전송 전력에서 PUCCH의 전송 전력만큼의 제한 값에 의해 제한된다.

- [279] $M_{PUSCH,c}(i)$ 는 서빙 셀(c) 및 서브프레임(i)에 대해 유효한 자원 블록의 수로 표현되는 PUSCH 자원 할당의 대역폭이다. 더 많은 자원 블록의 할당은 더 높은 송신 전력을 요구한다.
- [280] $P_{0_PUSCH,c}(j)$ 는 PUSCH를 전송함에 있어 보장되어야 하는 수신 전력에 대한 인자이다. P_{0_PUSCH} 는 송수신 포인트에서 요구되는 수신 SINR을 얻기 위해 필요한 수신 전력에 대한 인자이며, PUSCH 포맷 등에 의해 결정된다. P_{0_PUSCH} 는 송수신 포인트에서 간섭 레벨에 기초하여 결정되는 값이고 간섭은 시스템 구축 상황에 따라 달라질 수도 있고 망 내의 부하가 시간에 따라 변하므로 시간에 따라서 달라질 수도 있다. 준-지속적(semi-persistent) 승인(grant)에 대한 PUSCH (재)전송에 대해 $j=0$ 이고, 동적으로 스케줄링되는(dynamic scheduled) 승인에 대한 PUSCH (재)전송에 대해 $j=1$ 이며, 랜덤 액세스 응답(random access response) 승인에 대한 PUSCH (재)전송에 대해 $j=2$ 이다.
- [281] $\alpha_c(j)$ 는 경로 손실을 보상하는 정도를 나타낸다. $\alpha_c(j)$ 가 1이면 경로 손실이 완전히 보상되는 것을 의미하고, $\alpha_c(j)$ 가 1보다 작으면 경로 손실이 완전히 보상되지 않은 것을 의미한다. $j=0$ 또는 1일 때, $\alpha_c(j) \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ 이고, $j=2$ 일 때 $\alpha_c(j)=1$ 이다.
- [282] PL_c 는 서빙 셀(c)에 대해 단말(120)에서 계산된 하향링크 경로-손실(path loss) 추정값으로서, $PL_c=(\text{참조신호 전송 전력} - \text{참조신호 수신 전력(Reference Signal Received Power, RSRP)})$ 의 식으로 결정될 수 있다.
- [283] $\Delta TF_{c,i}$ 는 서빙 셀(c)에 대해 MCS(Modulation and Coding Scheme)에 의해 결정되는 오프셋이다.
- [284] $f_c(i)$ 는 명시적인 전송전력 제어 명령을 통해 직접적으로 PUSCH 전송 전력을 조절하기 위한 값이다. $f_c(i)$ 는 누적값으로서, 특정 양 만큼 증가 또는 감소한다. $f_c(i)$ 는 상향링크 스케줄링 승인(UL grant)에 들어있다.
- [285] 보다 상세하게는,

$f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$ 의 식으로 표현될 수 있다. $\delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$ 는 서브프레임 $i - K_{PUSCH}$ 에서 DCI 포맷 0 또는 3/3A로 PDCCH로 신호될 수 있다. 누적이 가능하지 않을 때 $f_c(i) = \delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$ 이다.

- [286] 서빙 셀(c)이 프라이머리 셀(primary cell)인 경우, 서브프레임(i)에서 PUCCH의 전송 전력($P_{\text{PUCCH}}(i)$)은 다음의 수학적 식 13와 같다.

[287]

[288] [수학적 식 13]

$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \right\} \quad [\text{dBm}]$$

[290]

- [291] 수학적 식 13에서, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에 대해 서브프레임(i)에서 단말(10)의 최대 전송 전력이고, PUCCH 전송 전력은 이에 제한된다.

- [292] P_{0_PUCCH} 는 공통 전력 레벨($P_{O_NOMINAL_PUCCH}$)과 단말-특정 전력 레벨($P_{O_UE_PUSCH}$)로 구성된다.

- [293] 다르게 말하자면, P_{0_PUCCH} 는 PUCCH를 전송함에 있어 보장되어야 하는 수신 전력에 대한 인자이다. P_{0_PUCCH} 는 기지국에서 요구되는 수신 SINR을 얻기 위해 필요한 수신 전력에 대한 인자이며, PUCCH 포맷 등에 의해 결정된다.

- [294] PL_c 는 서빙 셀(c)에 대해 단말(10)에서 계산된 하향링크 경로-손실(path loss) 추정값으로서, $PL_c = (\text{참조신호 전송 전력} - \text{참조신호 수신 전력(Reference Signal Received Power, RSRP)})$ 의 식으로 결정된다.

- [295] $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 는 CQI(Channel Quality Information)에 대한 정보 비트의 수에 해당하는 n_{CQI} , 서브프레임(i)으로 전송되는 HARQ 비트의 수인 n_{HARQ} , 및 서브프레임(i)이 단말에 대한 SR(Scheduling Request)로 구성되었는지 여부를 나타내는 n_{SR} 에 의한 전력 오프셋이다.

- [296] PUCCH 포맷 1, 1a 및 1b에 대하여

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = 0 \quad \text{이다.}$$

- [297] 채널 선택을 갖는 PUCCH 포맷 1b에 대하여, 단말이 하나 이상의 서빙 셀로 구성되는 경우

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{(n_{HARQ} - 1)}{2} \quad \text{이고, 다른 경우}$$

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = 0 \quad \text{이다.}$$

- [298] PUCCH 포맷 2, 2a, 2b이고 normal cyclic prefix인 경우,

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = 0 \quad \text{이다.}$$

[299] PUCCH 포맷 2이고 extended cyclic prefix인 경우,

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{CQI} + n_{HARQ}}{4} \right) & \text{if } n_{CQI} + n_{HARQ} \geq 4 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{이다.}$$

[300] PUCCH 포맷 3에 대하여, 단말이 2개 안테나 포트에 PUCCH를 전송하도록 상위 계층에 의해 구성되는 경우, 또는 단말이 11 비트 이상의 HARQ-ACK를 전송하는 경우,

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1}{3} \quad \text{이다.}$$

[301] PUCCH 포맷 3에 대하여, 다른 경우

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1}{2} \quad \text{이다.}$$

[303] $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 는 PUCCH 포맷(F)에 의해 결정되는 오프셋이다.

[304] $\Delta_{TxD}(F')$ 는 단말(10)이 2개 안테나 포트에서 PUCCH를 전송하도록 구성되는 경우를 고려한 오프셋이다.

[305] $g(i)$ 는 명시적인 전력 제어 명령을 통해 직접적으로 PUCCH 전송 전력을 조절하기 위한 값이다. $g(i)$ 는 누적값으로서, 특정 양 만큼 증가 또는 감소시킨다. $g(i)$ 는 하향링크 스케줄링 할당에 포함되어 있거나(DCI 포맷 1A/1B/1D/1/2A/2/2B), 여러 개의 단말들에 전력 제어 명령을 동시에 제공하는 특수한 PDCCH 상으로도 제공될 수 있다(DCI 포맷 3/3A). $g(i)$ 는 하향링크 경로 손실에 반영되지 않은 상향링크 다중 경로 페이딩을 보상하기 위한 용도, P_{0_PUCCH} 에 반영되지 않은 상향링크 간섭의 변화를 보상하는 용도로 사용될 수 있다.

[306] 보다 상세하게는,
$$g(i) = g(i-1) + \sum_{m=0}^{M-1} \delta_{PUCCH}(i - k_m) \quad \text{의}$$

식으로 표현될 수 있다. $g(i)$ 는 현재 PUCCH 전력 제어 조절 상태이고, $g(0)$ 는 리셋 후 초기값이다.

[307]

[308] (3)SRS 전송전력

[309]

[310] 서빙 셀(c)에 대한 서브프레임(i)에서 전송되는 SRS의 단말 전송 전력(P_{SRS})은 다음의 수학적 식 14와 같이 규정된다.

[311]

[312] [수학식 14]

$$[313] \quad P_{\text{SRS},c}(i) = \min \{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i) \} \quad [\text{dBm}]$$

[314]

[315] 수학식 14에서, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에 대해 서브프레임(i)에서 단말(10)의 최대 전송 전력이고, SRS 전송 전력은 이에 제한된다.

[316] $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ 는 오프셋값으로서 서빙 셀(c)에서 $m=0$ 그리고

$m=1$ 에 대해 상위 계층에 의해 규정되는 반-정적 4-비트 인자이다. 트리거 타입(trigger type) 0으로 주어진 SRS 전송일 때 $m=0$ 이고, 트리거 타입 1로 주어진 SRS 전송일 때 $m=1$ 이다. $K_s=1.25$ 일 때, $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ 는 $[-3, 12]$ dB

범위에서 1 dB 간격의 크기를 갖는다. $K_s=0$ 일 때, $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ 는

$[-10.5, 12]$ dB 범위에서 1.5 dB 간격의 크기를 갖는다. 한편 $P_{\text{SRS_offset}}(0)$ 및 $P_{\text{SRS_offset}}(1)$ 의 범위는 예를 들어 $[-18, 28.5]$ dB로 전술한 범위보다 크고 그 간격은 1dB 또는 1.5dB와 같거나 크거나 작을 수 있다.

[317] 한편, 비주기적 SRS 전력 제어용 전력 오프셋(power offset)은 $P_{\text{SRS_offset}}(2)$ ($m=2$)일 수 있다. 비주기적 SRS 전력 제어용 전력 오프셋($P_{\text{SRS_offset}}(2)$)은 특정 비트수, 예를 들어 5비트 파라미터일 수 있다.

[318] $K_s=1.25$ 일 때, $P_{\text{SRS_offset}}(2)$ 는 $[-3, 28]$ dB 범위에서 1 dB 간격의 크기를 가질 수 있다. $K_s=0$ 일 때, $P_{\text{SRS_offset}}(2)$ 는 $[-18, 28.5]$ dB 범위에서 1.5 dB 간격의 크기를 갖거나 $[-10.5, 28.5]$ dB 범위에서 1.5 dB 간격의 크기를 가질 수 있다.

[319] $M_{\text{SRS},c}$ 는 자원 블록의 수로 표현되는 서빙 셀(c)에 대한 서브 프레임(i)에서 SRS 전송의 대역폭이다.

[320] $f_c(i)$ 는 수학식 11 및 12에서 규정된 바와 같다.

[321] 한편, 새로운 전송전력 제어 명령(TPC command)을 통해 조절되는 $h_c(i)$ 가 SRS 전력제어에 사용될 수 있다. $h_c(i)$ 는 단말-특정 SRS 전송전력 제어명령(UE-specific SRS TPC)을 통해 SRS 전송 전력을 조절하기 위한 값이다. $h_c(i)$ 는 누적값(cumulative value)으로 특정 양 만큼 증가 또는 감소하거나 비누적값(non-cumulative value)일 수 있다. SRS 전력제어시 $h_c(i)$ 는 $f_c(i)$ 를 대체하거나 $f_c(i)$ 에 추가될 수 있다.

[322] SRS 전력제어시 $h_c(i)$ 는 $f_c(i)$ 를 대체하는 경우 서빙 셀(c)에 대한 서브프레임(i)에서 전송되는 SRS의 단말 전송 전력(P_{SRS})은 다음의 수학식

15와 같이 표현될 수 있다.

[323]

[324] [수학식 15]

$$[325] \quad P_{\text{SRS},c}(i) = \min \{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + h_c(i) \}$$

[326]

[327] SRS 전력제어시 $h_c(i)$ 는 $f_c(i)$ 에 추가되는 경우 서빙 셀(c)에 대한 서브프레임(i)에서 전송되는 SRS의 단말 전송 전력(P_{SRS})은 다음의 수학적

16과 같이 표현될 수 있다.

[328]

[329] [수학적식 16]

[330]
$$P_{SRS,c}(i) = \min \{ P_{CMAX,c}(i), P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + h_c(i) + f_c(i) \}$$

[331]

[332] $h_c(i)$ 는 랜덤 접속(PRACH)을 위한 프리앰블에 대한 응답 메시지에 포함되거나, 하향링크 스케줄링(DL scheduling)에 포함되거나, DCI 포맷 0 또는 4의 상향링크 스케줄링 승인(UL grant)에 포함되거나, 상위계층(high layer), 예를 들어 RRC에 의해 시그널링될 수도 있다. 예를 들어 하향링크 스케줄링(DL scheduling)에 포함되는 경우로 $h_c(i)$ 는 SRS-특정 RNTI(SRS-specific RNTI)에 의해 스크램블링되는 하향링크 스케줄링 DCI 포맷들, 예를 들어 DCI 포맷 3/3A에 의해 시그널링될 수도 있다.

[333] 비주기적 SRS 전송은 $h_c(i)$ 를 사용하는 새로운 전력 제어방법을 사용하거나 $f_c(i)$ 를 사용하는 기존의 전력 제어방법을 사용할 수 있다. 특히 비주기적 SRS 파라미터 셋들(aperiodic SRS parameter sets)은 $h_c(i)$ 를 사용하는 새로운 전력 제어를 포함하는 것으로 구현될 수 있다. 예를 들어 새로운 SRS 전력제어는 하향링크 DCI 포맷들, 예를 들어 DCI 포맷 1a/2b/2c에 의해 트리거링되는 비주기적 SRS 구성과 연계될 수 있다(o The new SRS power control is linked to the A-SRS configurations triggered by DL DCI formats (1a/2b/2c)).

[334] $P_{O_PUSCH,c}(j)$ 및 $\alpha_c(j)$ 는 수학적식 2 및 3에서 규정된 바와 같고, $j=1$ 이다.

[335] 다음으로 상향링크 물리채널에 대한 전송 전력이 제어되면, 단말(120)은 해당 전송전력을 갖는 상향링크 물리채널을 생성한 후 단말(120)은 생성된 상향링크 물리채널을 통해 각 송수신 포인트로 전송한다(S1130, S1132, S1134).

[336] 이로 제한되는 것은 아니지만, 상향링크 물리채널에 대한 전송전력의 제어는 IFFT 이전에 주파수 영역에서 수행될 수 있다. 이 경우, 전송전력의 제어는 부반송파 단위로 이뤄질 수 있으며, 일 예로 부반송파에 매핑되는 변조 값에 가중치를 곱함으로써 수행될 수 있다. 가중치는 각 원소가 전송 전력과 관련된 값을 나타내는 대각 행렬(전력 대각 행렬)을 이용하여 곱해질 수 있다. MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템인 경우, 전송 전력은 가중치가 반영된 프리코딩 행렬을 이용해 제어되거나, 프리코딩된 변조 값에 전력 대각 행렬을 곱함으로써 제어될 수 있다. 따라서, 동일한 IFFT가 적용되는 주파수 대역 내에 복수의 물리채널이 포함된 경우에도 각 물리채널의 전송 전력을 용이하게 제어할 수 있다.

- [337] 또한, 주파수 영역에서의 전력 제어와 함께/별도로, 상향링크 물리채널에 대한 전송 전력의 제어는 IFFT 이후에 시간 영역에서 수행될 수 있다. 구체적으로, 시간 영역에서의 전송 전력 제어는 다양한 기능 블록에서 이뤄질 수 있다. 일 예로, 전송 전력 제어는 DAC 블록 및/또는 RF 블록에서 수행될 수 있다.
- [338] 본 명세서에서 동시 또는 동일한 시구간은 동일한 TTI 또는 서브프레임을 포함한다.
- [339] 한편, LTE/LTE-A 시스템은, 시스템 요구 사항, 즉 높은 데이터 전송률을 만족시키기 위한 대역폭을 확장하기 위한 방안으로서, 다수개의 단위 반송파인 요소 반송파(Component Carrier, CC)의 사용을 정의하고 있다. 여기에서, 하나의 CC는 최대 20MHz의 대역폭을 가질 수 있으며, 해당 서비스에 따라 20MHz 이내에서 자원 할당이 가능하지만, 이는 시스템을 구현하는 과정에 따른 일 실시예일 뿐이고 시스템의 구현에 따라 20MHz 이상의 대역폭을 가지도록 설정할 수 있다. 또한, 요소 반송파를 다수개 묶어 하나의 시스템 대역으로 사용하는 반송파 집적(Carrier Aggregation, CA) 기술의 사용을 정의할 수 있다.
- [340] 일 예로서, 20MHz의 최대 대역폭을 갖는 요소 반송파 5개를 사용할 경우, 최대 100MHz까지 대역폭을 확장하여 서비스 품질을 지원할 수 있다. 요소 반송파들에 의해 결정될 수 있는 할당 가능한 주파수 대역은 실제 CA의 스케줄링에 따라 연속적(contiguous)일 수도 있고 불연속적(non-contiguous)일 수도 있다.
- [341] CA 환경에서, 다수개의 요소 반송파를 효율적으로 관리하기 위하여, 복수의 요소 반송파를 하나의 주요소 반송파(Primary Component Carrier, PCC)와 하나 이상의 부요소 반송파(Secundary Component Carrier, SCC)로 나눌 수 있다. 또는, 주요소 반송파(PCC)는 프라이머리 셀(primary cell), 부요소 반송파(SCC)는 세컨더리 셀(secondary cell)로 불릴 수 있다.
- [342] 주요소 반송파(PCC)는 집적되어 있는 전체 요소 반송파들을 관리하는 핵심 반송파의 역할을 담당하고, 나머지 부요소 반송파(SCC)는 더 많은 전송률을 제공하기 위한 추가적인 주파수 자원을 제공하는 역할을 담당할 수 있다. 예를 들면, 상향 링크에서 상향 링크의 제어를 위한 UCI를 포함하는 PUCCH 및 PUSCH는 주요소 반송파(PCC) 통해서만 전송될 수 있고, 부요소 반송파(SCC)를 통해서 UCI를 포함하는 PUCCH 및 PUSCH가 전송되지 않을 수 있다.
- [343] 또는, 다수개의 요소 반송파를 효율적으로 관리하기 위하여, 복수개의 요소 반송파에 인덱스(서빙 셀 인덱스)(ServCellIndex)를 지정할 수 있다. 예를 들면, 5개의 요소 반송파(CC0, CC1, CC2, CC3, CC4)가 집적된 경우, 각 요소 반송파의 서빙 셀 인덱스(ServCellIndex)를 0 내지 4로 지정할 수 있다. 예를 들면, 상기 예에서 서빙 셀 인덱스가 0인 CC0는 주요소 반송파(PCC)이고, 서빙 셀 인덱스가 1 내지 4인 CC1 내지 CC4는 부요소 반송파(SCC)일 수 있다.
- [344] 다음으로, 다수개의 요소 반송파와 단일 서브프레임에서 SRS가 PUCCH, PUSCH 및/또는 다른 SRS와 동시에 전송되는 경우를 고려한다.

- [345] 전력 할당의 우선 순위는 PUCCH, PUSCH, SRS의 순서일 수 있다. PUCCH는 상향링크 제어를 위한 것으로서 가장 높은 우선권을 가질 수 있다. PUSCH는 PUCCH 다음으로 우선권을 가질 수 있다. PUSCH 중에서는 UCI를 갖는 PUSCH가 UCI를 갖지 않는 PUSCH보다 우선권을 가질 수 있다. SRS는 이후의 상향링크에서 자원 블록의 스케줄링을 위해 사용되는 것으로서 PUCCH 및 PUSCH보다는 낮은 우선권을 갖는다. 이를 정리하면 다음의 표 12와 같다.

[346] [표 12]

PUCCH	PUSCH		SRS
	with UCI	without UCI	
top	← priority		bottom

[348] 도 12는 또 다른 실시예에 의한 송수신포인트의 구성을 보여주는 도면이다.

[349] 도 12를 참조하면, 또 다른 실시예에 의한 송수신포인트(1200)은 제어부(1210)과 송신부(1220), 수신부(1230)을 포함한다. 이 송수신포인트(1200)는 전술한 송수신포인트들, 예를 들어 eNB(110) 및/또는 RRH(112)일 수도 있고 도 1을 참조하여 설명한 기지국 또는 셀일 수도 있다.

[350] 제어부(1210)는 전술한 본 발명을 수행하기 위해 필요한 CoMP 동작에 따른 전반적인 송수신포인트의 동작을 제어한다. 제어부(1210)는 송신부(1020) 및 수신부(1230)를 제어하여 상향링크 복조 참조신호를 처리한다.

[351] 송신부(1220)와 수신부(1230)는 전술한 본 발명을 수행하기 위해 필요한 신호나 메시지, 데이터를 단말과 송수신하는데 사용된다.

[352] 송신부(1220)는 비주기적 사운딩 참조신호(aperiodic Sounding Reference Signal)가 전송되는 시간-주파수 자원을 결정하기 위한 둘 이상의 파라미터들을 상위계층 시그널링을 통해 전송하고 파라미터들 중 일부를 포함하는 파라미터 셋을 지정하는 인덱스를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 전송하고, 비주기적 사운딩 참조신호를 트리거링하는 신호를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 전송할 수 있다.

[353] 수신부(1230)는 상위계층 시그널링을 통해 수신한 파라미터와 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신한 파라미터 셋에 포함되는 파라미터에 따른 시간-주파수 자원을 통해 관심있는 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 비주기적 사운딩 참조신호를 수신할 수 있다.

[354] 도 13은 또 다른 실시예에 의한 사용자 단말의 구성을 보여주는 도면이다.

[355] 도 13을 참조하면, 또 다른 실시예에 의한 사용자 단말(1300)은 수신부(1310) 및 제어부(1320), 송신부(1330)을 포함한다. 사용자 단말(1300)은 도 1 내지 도 11을 참조하여 설명한 단말들(120, 122)일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.

[356] 수신부(1310)는 송수신포인트로부터 하향링크 제어정보 및 데이터, 메시지를 해당 채널을 통해 수신한다.

[357] 또한 제어부(1320)는 전술한 본 발명을 수행하기 위해 필요한 CoMP 동작에 따른 전반적인 기지국의 동작을 제어한다.

- [358] 도 7를 참조하여 설명한 OFDM 변조부(710) 및 자원 요소 맵핑(720), 미도시한 SC FDMA 생성기는 제어부(1320)에 포함될 수 있다.
- [359] 송신부(1330)는 송수신포인트에 하향링크 제어정보 및 데이터, 메시지를 해당 채널을 통해 전송한다.
- [360] 구체적으로 수신부(1310)는 전술한 비주기적 사운딩 참조신호(aperiodic Sounding Reference Signal)가 전송되는 시간-주파수 자원을 결정하기 위한 둘 이상의 파라미터들을 상위계층 시그널링을 통해 수신하고, 파라미터들 중 일부를 포함하는 파라미터 셋을 지정하는 인덱스를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신하고, 비주기적 사운딩 참조신호를 트리거링하는 신호를 상기 PDCCH 또는 상기 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신할 수 있다.
- [361] 송신부(1330)는 전술한 상위계층 시그널링을 통해 수신한 파라미터와 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신한 파라미터 셋에 포함되는 파라미터에 따른 시간-주파수 자원을 통해 관심있는 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 상기 비주기적 사운딩 참조신호를 전송할 수 있다.
- [362]
- [363] **EPDCCH(Enhanced Physical Control Channel)**
- [364] 하나의 라디오프레임(Radioframe) 또는 무선 프레임은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 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.
- [365] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 갖고 주파수 영역에서 적어도 하나의 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 슬롯은 시간 영역에서 7개(Normal Cyclic Prefix인 경우) 또는 6개(Extended Cyclic Prefix인 경우)의 OFDM 심볼을 포함하고 주파수 영역에서 12개의 부반송파를 포함할 수 있다. 이렇게 하나의 슬롯으로 정의되는 시간-주파수 영역을 자원 블록(Resource Block, RB)로 부를 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [366] 도 14는 하나의 서브프레임에서 PDCCH, PCFICH, PHICH를 포함하는 제어 채널이 전송되는 제어 영역(1401)과 PDSCH를 포함하는 데이터 채널이 전송되는 데이터 영역(1402)을 도시한다. 도 14에서 가로축은 시간을 나타내고 세로축은 주파수를 나타낸다. 도 14는 시간 축으로 하나의 서브프레임(1ms), 주파수 축으로 하나의 채널(예를 들면, 1.4, 3, 5, 10, 15, 또는 20MHz)을 도시한다.
- [367] PCFICH는 제어 영역(1401)의 크기인 OFDM 심볼에 해당하는 2비트의 정보로 구성되고, 이는 32비트의 코드워드로 부호화된다. 부호화된 비트는 셀간 간섭을 랜덤화하기 위해 셀-특정 및 서브프레임-특정의 스크램블링(scrambling) 코드를 사용하여 스크램블링된 후 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)로 변조되어 16개의 자원 요소(resource element)로 매핑된다. PCFICH는 항상 각 서브프레임의

첫 번째 OFDM 심볼에 맵핑된다. 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에 PCFICH를 맵핑할 때에는 4개의 그룹으로 나누어, 전체적으로 우수한 다이버시티를 얻도록 각 그룹을 주파수 영역에서 잘 분리하여 맵핑한다.

- [368] PDCCH(제어 정보)는 스케줄링 결정과 전력 제어 명령과 같은 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 전송하는데 사용된다. 일 예로서 LTE/LTE-A에서, DCI 포맷 0과 DCI 포맷 4는 상향링크 승인(uplink grant)을 위해 사용된다. DCI 포맷 1/1A/1B/1C/1D/2/2A/2B/2C는 하향링크 스케줄링 할당(downlink scheduling assignment)을 위해 사용된다. 그리고, DCI 포맷 3/3A는 전력 제어를 위해 사용된다.
- [369] 각 DCI 메시지 페이로드에는 순환 중복 검사(Cyclic Redundancy Check, CRC)가 붙고, 단말을 식별하기 위한 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)는 CRC 계산 과정에 포함된다. CRC를 붙인 후에 비트들은 테일-바이팅 컨볼류셔널 코드(Tail-Biting Convolutional Code)로 부호화되며, 레이트 매칭(rate matching)을 통해 PDCCH 전송에 사용되는 자원의 양에 맞춰진다.
- [370] PDCCH는 제어 영역(1401)의 공통 탐색 공간(common search space) 또는 단말 특정 탐색 공간(UE specific search space) 내에서 전송될 수 있다. 각 단말(10)은 셀 내의 단말들에게 공통으로 할당된 공통 탐색 공간 및 자신에게 할당된 단말 특정 탐색 공간 내에서 블라인드 복호(blind decoding)를 통해 PDCCH를 검색하고, PDCCH 수신을 확인하면 그 PDCCH를 통해 전달된 제어 정보에 기초하여 제어를 할 수 있다.
- [371] 한편, LTE/LTE-A 시스템은, 시스템 요구 사항, 즉 높은 데이터 전송률을 만족시키기 위한 대역폭을 확장하기 위한 방안으로서, 다수개의 단위 반송파인 요소 반송파(Component Carrier, CC)의 사용을 정의하고 있다. 여기에서, 하나의 CC는 최대 20MHz의 대역폭을 가질 수 있으며, 해당 서비스에 따라 20MHz 이내에서 자원 할당이 가능하지만, 이는 시스템을 구현하는 과정에 따른 일 실시예일 뿐이고 시스템의 구현에 따라 20MHz 이상의 대역폭을 가지도록 설정할 수 있다.
- [372] 한편, 데이터 전송 속도 향상을 높이기 위해 다중 입출력(Multiple Input/Multiple Output, MIMO), 협력형 다중 통신(Coordinated Multiple Point, CoMP), 무선 중계기(relay node) 등의 기술이 제안되고 있는데, 이러한 기술들을 적용하기 위해서는 기지국과 같은 전송단에서 더 많은 제어 정보를 전송하는 것이 필요하다.
- [373] 그러나, PDCCH가 전송되는 제어 영역의 크기가 한정된 경우, PDCCH의 전송 용량을 증가시키기 위한 방법으로, PDSCH가 전송되는 데이터 영역 내에 PDCCH를 통해 전송될 제어 정보를 전송하는 방안을 고려할 수 있다. 이러한 방법은 PDCCH의 수신 신뢰도를 감소시키지 않으면서 큰 PDCCH 용량을 지원할 수 있다. 데이터 영역, 예를 들어 PDSCH 영역에서 전송되는 PDCCH에 해당하는 제어 정보를 확장 제어 정보(확장 PDCCH(Extended-PDCCH, ePDCCH,

X-PDCCH), PDCCH-A (PDCCH-Advanced))라고 부를 수 있고, 이하에서는 ePDCCH로 통칭하여 설명하고자 한다. ePDCCH는 릴레이를 위한 제어 채널인 R-PDCCH에도 동일하게 사용된다. 즉, ePDCCH는 릴레이를 위한 제어 채널 및 셀간 간섭 조정을 위한 제어 채널을 모두 포함하는 개념이다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, ePDCCH는 임의의 서브 프레임의 데이터 영역(데이터 채널 영역)에 자원 할당될 수 있다.

- [374] 전술한 ePDCCH는 Rel-11 LTE 시스템에서 고려되는 새로운 PDCCH의 유형인데, 이를 도입함으로써 인해 야기될 수 있는 상향링크 제어 정보(즉, PUCCH)의 자원 할당이 필요하다.
- [375] 도 15은 본 명세서의 일 실시예를 적용하게 되는 ePDCCH 구현 방식이다.
- [376] 기존의 PDCCH 영역(legacy PDCCH region)에는 기존의 Rel-8/9/10 UE를 위한 legacy PDCCH가 전송이 되고, Rel-11 UE부터는 상위 레이어 시그널링 또는 시스템정보(System information, SI)를 통해서 ePDCCH 영역(E-PDCCH region)만 블라인드 복호를 수행하는 모드가 고려될 수 있다.
- [377] 본 실시예들에 따라 3GPP LTE/LTE-Advanced에서 반송화 집적화(Carrier Aggregation; CA)시 새로운 타입 캐리어(New Type Carrier; NTC), CoMP(Coordinated Multipoint Transmission/Reception), 하향링크 MIMO (Multi-input Multi-output)을 위한 ePDCCH를 데이터 영역인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 할당할 수 있다.
- [378] 본 명세서에서 제어정보를 할당하는 것을 제어채널을 할당하는 것과 동일한 의미로 사용한다. 다시 말해 본 명세서에서 제어채널의 할당은 자원요소들에 제어정보를 할당하는 것을 의미한다.
- [379] 이때 제어채널의 할당은 2 슬롯들, 다시 말해 1 서브프레임에 해당되는 PRB(Physical Resource Block) 쌍 단위로 할당되고, 한 PRB 쌍에 PDSCH와 ePDCCH가 동시에 할당될 수 없다. 다시 말해 한 PRB 쌍에 PDSCH와 ePDCCH를 다중화(multiplexing)할 수 없다.
- [380] 한편 둘 이상의 단말들의 제어정보들 또는 제어채널들을 둘 이상의 PRB 쌍에 할당하거나 하나의 PRB 쌍 내에 할당하여 단말들의 제어정보들을 다중화할 수 있다.
- [381] 도 16는 ePDCCH의 분산형 전송과 집중형 전송을 도시하고 있다.
- [382] 도 16를 참조하면, 단말들의 제어정보들을 다중화할 때 하나의 eCCE가 둘 이상의 PRB 쌍에 분산형(distributed)으로 할당하거나 하나의 PRB 쌍 내에 집중형(localized)으로 할당할 수 있다. 전자의 경우를 분산형 전송 또는 분산형 타입(도 16의 (a))이라고 부르고 후자의 경우를 집중형 전송 또는 집중형 타입(도 16의 (b))이라고 부른다.
- [383] 단말들의 제어정보들을 다중화하여 집중형 및 분산형 전송을 모두 지원할 수 있는데 집중형 전송(localized transmission)은 저속 이동 시 성능이 향상되고 분산형 전송(Distributed transmission)은 고속 이동 시 제어영역에 제어정보를

전송한 기존 PDCCH보다 성능이 향상된다.

- [384] 한편 검색공간(Search Space)과 관련하여 CSS(common search space)지원할 수도 있다. 이때 공통 RNTI(Common RNTI)를 전송할 수 있는데 SI-RNTI, P-RNTI, RA-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI 및 TPC-PUSCH-RNTI를 이용할 수 있다.

[385]

[386] **1. ePDCCH 셋(ePDCCH set)**

- [387] ePDCCH 셋(ePDCCH set)은 N 개 PRB 쌍들(N 은 0보다 크고 전체 대역폭의 PRB들의 개수보다 작은 자연수)의 그룹으로 정의될 수 있다. 예를 들어 N 은 집중형 전송에서 1 또는 2^n ($n=1, 2, 3, 4, 5$)일 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 또한 집중형 ePDCCH는 ePDCCH 셋에서 전송될 수 있다.

- [388] 한편 N 은 분산형 전송에서 2, 4, 8, 16일 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 다시 말해 분산형 ePDCCH는 ePDCCH 셋의 N 개의 PRB 쌍들을 사용하여 전송될 수 있다.

- [389] K 개($K \geq 1$)의 ePDCCH 셋은 단말-특정하게 구성될 수 있다. 이때 K 에 대한 최대값은 2, 3, 4, 6 중에 하나일 수 있으나 이에 제한되지 않는다. K 개의 ePDCCH 셋들은 모두 동일한 N 개의 PRB 쌍들을 갖지 않을 수 있다. 이때 ePDCCH의 블라인드 디코딩의 총수는 K 값과 무관하거나 독립적일 수 있다. 단말에 대한 ePDCCH의 블라인드 디코딩의 총수는 구성된 K 개의 ePDCCH 셋에 분산될 수 있다. 다시 말해 전송한 바와 같이 요소반송파(Component carrier) 당 ePDCCH USS 블라인드 디코딩의 총수는 상향링크 MIMO의 구성에 따라 32 또는 48이므로 단말에 대한 ePDCCH의 블라인드 디코딩의 총수는 구성된 K 개의 ePDCCH 셋에 분산될 수 있다.

- [390] 각 ePDCCH 셋은 집중형 ePDCCH 또는 분산형 ePDCCH에 대해 구성될 수 있다. 즉 각 ePDCCH 셋은 집중형 ePDCCH 또는 분산형 ePDCCH이 혼합되어 구성될 수 없다. 예를 들어 K 개의 ePDCCH 셋은 집중형 ePDCCH에 대해 KL 셋들과 분산형 ePDCCH에 대해 KD 셋들로 구성될 수 있다. 이때 KL 과 KD 는 0일 수 있다.

- [391] 한편 하나의 단말을 위해 K 개의 ePDCCH 셋이 할당될 수 있는데, 각각의 ePDCCH 셋은 분산형 타입 또는 집중형 타입이므로 한 단말을 위해 KL 개의 집중형 타입의 ePDCCH와 KD 개의 분산형 타입의 ePDCCH가 할당될 수 있다. 즉, $KL+KD=K$ 가 될 수 있다.

- [392] 다른 논리적 ePDCCH 셋 인덱스들을 가진 ePDCCH 셋들의 PRB 쌍들은 전체적으로 겹치거나 부분적으로 겹치거나 겹치지 않을 수도 있다.

- [393] K 개($K \geq 1$)의 ePDCCH 셋에서 K 는 최대 2일 수 있다. 한편 KL 과 KD 의 조합은 { $KL = 1, KD = 0$ }, { $KL = 0, KD = 1$ }, { $KL = 1, KD = 1$ }, { $KL = 0, KD = 2$ }, { $KL = 2, KD = 0$ }일 수 있다.

- [394] 하나의 ePDCCH 셋을 구성하는 N 개의 PRB 쌍에서 $N = \{2, 4, 8\}$ 일 수 있다. 한편 시스템 대역이 8PRB보다 작은 경우 $N=8$ 을 지원하지 않을 수 있다. 한편 N

과 K들의 유효한 조합에 시스템 대역과 연관된 제한이 추가될 수도 있다.
분산형의 경우에 N=16을 포함할 수도 있다.

[395]

[396] **2. ePDCCH 에 대한 RE 매핑**

[397] 도 17는 FDD와 TDD의 경우에 OFDM의 심볼상 PSS/SSS의 위치들을 도시하고 있다.

[398] 도 17를 참조하면, FDD의 경우 PSS는 서브프레임 0 번과 5번의 첫번째 슬롯의 마지막 심볼에 전송되며, SSS는 동일 슬롯의 마지막에서 두번째 심볼에 전송된다.

[399] TDD의 경우 PSS는 서브프레임 1 번과 6번의 세번째 심볼(즉, DwPTS)에 전송되며, SSS는 서브프레임 0번과 5번의 마지막 심볼에 전송된다.

[400] 도 18은 OFDM의 심볼상 PBCH의 위치들을 도시하고 있다.

[401] 도 18을 참조하면 PBCH는 4개의 서브프레임들에 매핑된다. PBCH는 각 레디오 프레임의 서브프레임 0번의 두번째 슬롯의 처음 4개의 심볼들에 매핑된다.

[402] 도 19은 전체 대역이 20MHz, 10MHz, 5MHz, 3MHz, 1.4MHz 각각에 대해 PSS/SSS, PBCH의 서브캐리어(자원요소)의 위치들을 도시하고 있다.

[403] 도 17 및 도 19을 참조하면 FDD의 경우에 PSS는 전체 대역의 한가운데 72개의 서브캐리어에 매칭된다. 따라서 PSS는 서브프레임 0번과 5번에서 DC 서브캐리어를 제외한 한가운데 72개의 자원요소(Resource Element)를 점유한다. SSS는 서브프레임 0과 5에서 DC 서브캐리어를 제외한 한가운데 72개의 자원요소(Resource Element)를 점유한다.

[404] TDD의 경우 PSS는 서브프레임 1번과 6번에서 DC 서브캐리어를 제외한 한가운데 72개의 자원요소(Resource Element)를 점유한다. FDD와 동일하게 TDD의 경우에도 SSS는 서브프레임 0과 5에서 DC 서브캐리어를 제외한 한가운데 72개의 자원요소(Resource Element)를 점유한다.

[405] 도 18 및 도 19을 참조하면, PBCH는 서브프레임 0번의 두번째 슬롯의 처음 4개의 심볼들에서 전체 대역의 한가운데 72개의 서브캐리어들에 걸쳐 전송된다.

[406] 이때 ePDCCH는 PSS/SSS 또는 PBCH를 포함하는 PRB 쌍들에 전송되지 않는다. 다시 말해 FDD의 경우 PSS는 서브프레임 0번과 5번에서 DC 서브캐리어를 제외한 한가운데 72개의 자원요소(Resource Element)를 점유하고 SSS는 서브프레임 0과 5에서 DC 서브캐리어를 제외한 한가운데 72개의 자원요소(Resource Element)를 점유하므로 ePDCCH는 서브프레임 0과 5에서 DC 서브캐리어를 제외한 한가운데 72개의 자원요소(Resource Element)를 포함하는 PRB 쌍들에 전송되지 않는다.

[407] 동일하고 TDD의 경우 PSS는 서브프레임 1번과 6번에서 DC 서브캐리어를 제외한 한가운데 72개의 자원요소(Resource Element)를 점유하고 SSS는 서브프레임 0과 5에서 DC 서브캐리어를 제외한 한가운데 72개의 자원요소(Resource Element)를 점유하므로, ePDCCH는 PSS와 SSS가 포함된

- 서브프레임들에서 에서 DC 서브캐리어를 제외한 한가운데 72개의
 자원요소(Resource Element)를 포함하는 PRB 쌍들에 전송되지 않는다.
- [408] 한편 PBCH는 서브프레임 0번의 두번째 슬롯의 처음 4개의 심볼들에서 전체
 대역의 한가운데 72개의 서브캐리어들에 걸쳐 전송되므로 ePDCCH는
 서브프레임 0번에서 전체 대역의 한가운데 72개의 자원요소(Resource Element)를
 포함하는 PRB 쌍들에 전송되지 않는다.
- [409] 한편 전송단은 노멀 CP에서 특수 서브프레임 구성 0 또는 5, 확장 CP에서 특수
 서브프레임 구성 0, 4, 7인 특수 서브프레임에서 ePDCCH를 전송하지 않고
 수신단은 전송한 특수 서브프레임에서 ePDCCH를 수신할 것으로 기대하지
 않는다.
- [410] eREG를 RE에 매핑하는 것은 프레임 구조 타입, 서브프레임 구성 및 CP 길이에
 따라 고정될 수도 있고 이들과 관계없이 동일할 수도 있다.
- [411] 한편 동일한 DM-RS 위치들을 가진 특수 서브프레임들은 동일하게 REG를
 RE에 매핑할 수 있다. eREG를 RE에 매핑하는 것은 PRB 쌍의 개수,
 서브프레임의 개수, 제어영역의 크기, DwPS 길이, CRS, CSI-RS, PRS와 같은 다른
 신호들의 존재에 의존하지 않는다.
- [412] 이때 eREG의 인덱스들은 각 PRB 쌍에서 주파수 우선 후 다음으로 시간 순서로
 DM-RS에 대한 RE들을 제외하고 순차적으로 RE들에 매핑될 수 있다.
- [413] 요소반송파(Component carrier) 당 ePDCCH USS 브라인드 디코딩의 총수는
 상향링크 MIMO의 구성에 따라 32 또는 48일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [414] 각 OFDM 심볼에서 할당된 eREG의 인덱스들의 사이클릭 시프트를 지원할
 수도 있다. 또한 DM-RS를 운반하는 OFDM 심볼들에서 추가적인 재배치를
 지원할 수도 있다.
- [415] 도 20은 CRS port 0가 설정된 경우 PRB 쌍에 대한 심볼 기반 사이클릭 시프트된
 eREG 인덱스(Symbol-based cyclic shifted eREG indexing for a PRB pair)를
 도시하고 있다.
- [416] 다른 CRS 포트가 설정된 경우에도 CRS의 RE상 위치나 개수와 무관하게 도
 19에 도시한 바와 동일하게 심볼 기반 사이클릭 시프트된 eREG
 인덱스(Symbol-based cyclic shifted eREG indexing for a PRB pair)될 수도 있다.
- [417] 도 21은 FDD와 TDD의 경우 하나의 레디오 프레임의 서브프레임들의 구조를
 도시하고 있다. 도 22은 TDD의 경우 TDD 설정들에 따른 상향링크와 하향링크
 서브프레임들의 구조를 도시하고 있다.
- [418] 도 21 및 도 22을 참조하면, TDD의 경우 TDD 설정들(TDD configurations)에
 따라 특수 서브프레임들(special subframes)이 존재한다. 예를 들어 TDD 설정 6의
 경우에 서브프레임 1번과 6번의 특수 서브프레임은 하향링크 부분(DwPTS),
 보호구간(Guard Period, GP), 상향링크 부분(UpPTS)으로 나눈어진다. 다른 TDD
 설정들의 특수 서브프레임의 위치는 도 22에 도시한 바와 같고 다음 표 13과
 같다.

[419] [표 13]

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[421] 한편 특수 서브프레임들의 구성들은 아래 표 2와 같이 총 10가지 일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.

[422] [표 14]

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

[424] 한편 ePDCCH는 특수 서브프레임의 GP 또는 UpPTS에 매핑되지 않는다. 다시 말해 표 14에 기재한 바와 같이 TDD 구성들 0 내지 2, 6의 서브프레임 1번 및 6번과, TDD 구성들 3 내지 6의 서브프레임 1의 GP 또는 UpPTS에는 ePDCCH가 매핑되지 않을 수 있다.

[425] 도 23은 하향링크 전송시 변조 방법들을 도시하고 있다.

[426] 도 23을 참조하면, 변조와 관련하여 PDSCH에 대해서는 QPSK, 16-QAM, 64QAM을 사용될 수 있으나 ePDCCH에 대해서는 QPSK만 유일하게 사용될 수 있다.

[427] ePDCCH 스크램블링 시퀀스는 단말-특정일 수 있다. 이때 X 또는 RNTI가 사용될 수 있다.

[428] 한편 EPDCCH 데이터 스크램블링 시퀀스 시작점(EPDCCH data scrambling sequence initialization)은 $c_{init} = \lfloor n_s/2 \rfloor 2^9 + n_{ID,i}^{EPDCCH}$ 로 표현될 수 있다.

수학식에서 N_s 는 슬롯 넘버이며 후자는 EPDCCH에 대한 아이디이다.

[429]

[430] 도 24는 데이터 영역(PDSCH 영역)의 PDSCH와 ePDCCH의 변조방법을

도시하고 있다.

- [431] 도 24를 참조하면 데이터영역(PDSCH 영역)에서 PDSCH에 대해서는 QPSK, 16-QAM, 64QA을 사용되고 ePDCCH에 대해서는 QPSK만 사용되어, 동일한 서브프레임에 대해 양자의 변조방법이 동일할 수도 있고 양자의 변조방법이 동일하지 않을 수도 있다.
- [432] 한편 집중형 EPDCCH에 대해 EPDCCH(예를 들어 코드화된 DCI 메시지(coded DCI message))는 EPDCCH와 연관된 모든 EREG들에 속하는 가능한 RE들에 매핑된다. 이때 EPDCCH를 위해 사용되는 모든 PRB 쌍들에서 주파수 방향으로 먼저 매핑되고 다음으로 서브프레임 내에서 시간 방향으로 매핑된다. 한편 모호성 결정을 위한 제로 패딩 비트(zero padding bit for ambiguity resolution)는 EPDCCH 상에 운반되는 DCI들에 포함되지 않는다.

[433]

[434] **eCCE의 eREG 들의 개수**

- [435] eCCE는 집중형 전송과 분산형 전송에서 M개(M은 0보다 크고 16보다 작은 자연수)의 eREG들에 의해 형성될 수 있다. 집중형 전송에서 노멀 CP의 노멀 서브프레임(normal subframe(normal CP)) 또는 특수 서브프레임 구성들 3, 4, 8(special subframe configs 3,4,8 (normal CP))에서 M=4일 수 있다. 즉 집중형 전송에서 PRB 쌍당 4개 eCCE들을 포함할 수 있다.
- [436] 집중형 전송에서 특수 서브프레임 구성들 1,2,6,7,9(Special subframe configs 1,2,6,7,9 (normal CP)), Normal subframe (extended CP) and special subframe configs 1,2,3,5,6 (extended CP)에서 M=8일 수 있다. 즉 집중형 전송에서 PRB 쌍당 2개 eCCE들을 포함할 수 있다.
- [437] 표 15은 노멀 CP와 확장 CP의 서브캐리어들 및 OFDM 심볼들의 개수들을 나타낸다.

[438] [표 15]

[439]

Configuration		N_{sc}^{RB}	N_{symb}^{DL}
Normal cyclic prefix	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$	12	7
	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$		6
Extended cyclic prefix	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$	24	3
	$\Delta f = 7.5 \text{ kHz}$		3

- [440] eREG들은 분산형 ePDCCH 셋 또는 집중형 ePDCCH 셋에 관계없이 ePDCCH 셋에서 eREG 그룹 #0 {eREG#0,4,8,12}, eREG 그룹 #1 {eREG#1,5,9,13}, eREG 그룹 #2 {eREG#2,6,10,14}, eREG 그룹 #3 {eREG#3,7,11,15}으로 그룹핑된다. eCCE가 4개의 eREG들로 구성된 경우 하나의 eCCE는 하나의 eREG 그룹으로 구성된다. eCCE가 8개의 eREG들로 구성된 경우 하나의 eCCE는 두개의 eREG 그룹들로 구성된다. 두개의 eREG 그룹들은 eREG 그룹 #0/2 및 eREG 그룹 #1/3일 수 있다. 분산형의 경우에 eREG들은 다른 PRB 쌍에 가능한 범위에서 위치하게 된다. 다시 말해 분산형의 경우로 하나의 eCCE가 eREG 그룹 #0

{eREG#0,4,8,12}으로 구성된 경우 eREG #0,4,8,12들이 다른 PRB 쌍에 위치할 수 있다.

- [441] 다시 말해 eCCE가 4개의 eREG들로 구성된 경우, eREG들은 분산형 ePDCCH 셋 또는 집중형 ePDCCH 셋에 관계없이 ePDCCH 셋에서 eREG group #0 {eREG#0,4,8,12}, eREG group #1 {eREG#1,5,9,13}, eREG group #2 {eREG#2,6,10,14}, eREG group #3 {eREG#3,7,11,15}으로 그룹핑된다. eCCE가 8개의 eREG들로 구성된 경우, eREG들은 분산형 ePDCCH 셋 또는 집중형 ePDCCH 셋에 관계없이 ePDCCH 셋에서 eREG group #0 {eREG#0,2,4,6,8,10,12,14}, eREG group #1 {eREG#1,3,5,7,9,11,13,15}으로 그룹핑된다.

[442]

[443] **ECCE 인덱스**

- [444] 집중형 EPDCCH(localized EPDCCH)에 대해 ECCE 인덱스들은 PRB 쌍 내에서 먼저 넘버링된다. 한편 분산형 EPDCCH(distributed EPDCCH)에 대해 EPDCCH 셋이 8개의 PRB 쌍들을 가지고 ECCE가 4개의 REG들로 형성된 경우 1보다 큰 AL을 가진 후보들은 모든 8개 PRB 쌍들을 span한다.

- [445] 분산형 EPDCCH(distributed EPDCCH)에 대해 ECCE 인덱스들은 EREG 그룹 내에서 먼저 넘버링된다. 이는 PUCCH 자원 할당을 고려한 것이다.

[446]

[447] **집합레벨들(Aggregation levels)**

- [448] ePDCCH에 대해 지원하는 집합레벨들(Aggregation levels)은 집중형 전송인 경우 1, 2, 4이고 분산형 전송인 경우 1, 2, 4, 8일 수 있다.

- [449] 한편 노멀 CP의 노멀 서브프레임(normal subframe(normal CP)) 또는 특수 서브프레임 구성들 3, 4, 8(special subframe configs 3,4,8 (normal CP))이며 PRB 쌍에서 사용가능한 RE들이 $X_{\text{임계값}}$ (예를 들어 $X_{\text{임계값}}(X_{\text{thresh}}) = 104$)보다 같거나 작으면 ePDCCH에 대해 지원하는 집합레벨들(Aggregation levels)은 집중형 전송인 경우 2, 4, 8일 수 있고, 분산형 전송인 경우 2, 4, 8, 16일 수 있으나 이제 제한되지 않고 32, 64 등 16보다 클 수도 있다. $X_{\text{임계값}}(X_{\text{thresh}}) = 104$ 는 대략 0.8인 최악의 코딩 레이트를 유지하기 위해 유도되었다.

- [450] AL L 후보는 L개의 연속된 ECCE들(L consecutive ECCEs)로 구성될 수 있다.

- [451] EPDCCH 셋이 8개의 PRB 쌍들을 포함하고 ECCE가 4개의 REG들로 구성될 경우 ECCE는 주파수 상에서 가능한 서로 인접한 PRB 쌍들(예를 들어 EPDCCH 셋내에서 주파수 도메인으로 오름 차순으로 인덱스될 경우 PRB 쌍 # {0, 1, 2, 3} or # {4, 5, 6, 7})에 매핑될 수도 있고 주파수 다이버시티를 최대화하는 PRB 쌍들(예를 들어 EPDCCH 셋내에서 주파수 도메인으로 오름 차순으로 인덱스될 경우 PRB 쌍 # {0, 2, 4, 6} or # {1, 3, 5, 7})로 매핑될 수도 있다.

- [452] 집중형의 AL 16은 노멀 서브프레임들(노멀 CP)와 특수 서브프레임 구성들 3, 4, 8(노멀 CP) 및 하나의 PRB 쌍에서 사용 가능한 RE들이 X_{thresh} 보다 작은 경우에

지원된다.

- [453] 집중형의 AL 8은 모든 경우들에 지원되고 ECCE들은 4개의 RGEG들에 형성된다. 집중형의 AL 8은 모든 경우들에 지원되고 ECCE들은 8개의 RGEG들에 형성된다.
- [454] 분산형의 AL 32는 노멀 서브프레임들(노멀 CP)와 특수 서브프레임 구성들 3, 4, 8(노멀 CP) 및 하나의 PRB 쌍에서 사용 가능한 RE들이 Xthresh보다 작은 경우에 지원된다. 분산형의 AL 16은 모든 경우들에 지원되고 ECCE들은 4개의 RGEG들에 형성된다. 분산형의 AL 16은 모든 경우들에 지원되고 ECCE들은 8개의 RGEG들에 형성된다.
- [455] Xthresh는 104RE들일 수 있고 AL=1에 대해 코드 레이트 thresh일 수 있다.
- [456] 블라인드 디코딩의 총수가 두개의 셋들에서 PRB 쌍들의 개수(N)에 정확하게 또는 대략 비례하게 두개의 셋들에 분산(split)될 수 있다. 또는 블라인드 디코딩의 총수가 두개의 셋들에서 PRB 쌍들의 개수(N)에 단지 동일하거나 다른 PRB 크기에 대해서 비례하게 두개의 셋들에 분산될 수 있다. 또는 작은 EPDCCH 셋에 작은 AL이 큰 EPDCCH 셋에 큰 AL이 매핑될 수 있다. 두개의 EPDCCH 셋이 구성된 경우 큰 AL은 하나의 EPDCCH 셋에만 위치하거나 주로 위치할 수도 있다.
- [457] 한편 두개의 EPDCCH 셋 중 하나는 분산형이고 다른 하나는 집중형인 경우 분산형이 우선하거나 집중형이 우선하거나 큰 AL에 대해서는 분산형이 우선하고 낮은 AL에 대해서는 집중형이 우선할 수도 있다.

[458]

- [459] 한편 2비트가 셋을 구성하는 N개의 PRB 쌍들의 N=[2, 4, 8]을 지시할 수 있다. 한편 EPDCCH 셋에서 PRB쌍의 시그널링은 Bitmap 방식과 PRB 인덱스

$$\{k_i\}_{i=0}^{N-1}, (1 \leq k_i \leq N_{RB}^{DL}, k_i < k_{i+1}) \text{에 대응하여 아래와}$$

같이 조합인덱스 r(combination index)

$$r = \sum_{i=0}^{N-1} \binom{N_{RB}^{DL} - k_i}{N - i} \text{ 일 수 있다.}$$

후자의 방법은 CQI sub-band allocation 방식이나 상향링크 그랜트에서 불연속적인 두개의 서브캐리어들의 자원 할당방식과 동일한 방식이다.

- [460] 위 수식에서 N_{RB}^{DL} 는 하향링크 대역과 연관된 PRB 쌍들의 개수이고

$$\langle x \rangle_y = \begin{cases} \binom{x}{y} & x \geq y \\ 0 & x < y \end{cases} \text{는 extended binomial coefficient로 유일한 레벨(unique label)}$$

$$r \in \left\{ 0, \dots, \binom{N_{RB}^{DL}}{N} - 1 \right\} \text{을 야기한다.}$$

- [461] EPDCCH 셋에서 PRB쌍의 시그널링은 Bitmap 방식인 경우 하향링크 대역과 연관된 PRB 쌍들의 개수(N_{RB}^{DL})만큼 비트맵으로 표시할 수도 있으나 정보량이

많아지므로 그 방식을 일부 수정할 수도 있다.

- [462] 예를 들어, EPDCCH 셋에서 PRB쌍의 시그널링은 N_{RB}^{DL} 개의 하향링크

대역과 연관된 PRB 쌍들을 일부 그룹으로 나누고 그 그룹에서 주파수 올림 순서로 넘버링된 PRB 쌍들을 비트맵으로 수행될 수 있다.

- [463] 예를 들어 N_{RB}^{DL} 개의 하향링크 대역과 연관된 PRB 쌍들을 짝수와 홀수

그룹들로 나눌 경우로 짝수 그룹에서 PRB 인덱스들을 순서대로 비트맵으로 지정할 수 있다. 예를 들어 $N_{RB}^{DL}=20$ 이고 $N=4$ 이고 PRB쌍들 4, 8, 14, 16인 경우

짝수의 PRB 쌍들의 그룹 중 0010100110일 수 있다. 이 경우 PRB쌍들이 짝수 또는 홀수 그룹인지 예를 들어 1비트(0인 경우 짝수 또는 1인 경우 홀수) 또는 2비트(10은 짝수 또는 01은 홀수와 같이 비트맵 방식)로 지시하고 해당 그룹당 10비트 비트맵으로 PRB 인덱스들을 순서대로 지시할 수 있다. 홀수 그룹인 경우도 동일한 방식으로 지시할 수 있다.

- [464] 한편 N_{RB}^{DL} 개의 하향링크 대역과 연관된 PRB 쌍들의 그룹은 PRB쌍의

인덱스들을 modulo A 연산(A는 2 내지 10 중 하나의 자연수)하여 동일한 나머지를 갖은 PRB쌍들일 수 있다. 예를 들어 modulo 4 연산하여 동일한 나머지를 갖은 PRB쌍들을 하나의 그룹으로 지정하고, 해당 그룹의 PRB쌍 인덱스를 비트맵으로 지시할 수 있다. 이 경우 그룹은 2비트(00=modulo 4 연산의 나머지 0인 PRB 쌍들, 01= modulo 4 연산의 나머지 1인 PRB 쌍들, 10= modulo 4 연산의 나머지 2인 PRB 쌍들, 01= modulo 4 연산의 나머지 3인 PRB 쌍들) 또는 4비트(비트맵 방식)으로 지시할 수 있다.

- [465] 정리하면 본 발명의 일실시예는 데이터 영역에 할당되는 제어정보의 EPDCCH 셋을 구성하는 자원 자시 방법으로, 특정 단말에 대해 EPDCCH 셋을 구성하는 N개의 PRB 쌍들의 N값($N=\{2,4,8\}$)을 지시하는 단계; 상기 특정 단말에 할당된 하향링크 대역과 연관된 N_{RB}^{DL} 개의 PRB쌍들의 인덱스들을 modulo A

연산(A는 2 내지 10 중 하나의 자연수)하여 동일한 나머지를 갖은 PRB쌍들을

그룹들로 각각 나누고 그룹들 중 하나를 지시하는 단계; 및 상기 지시하는 그룹에서 EPDCCH 셋을 구성하는 N개의 PRB 쌍들의 PRB 인덱스들

$$\{k_i\}_{i=0}^{N-1}, (1 \leq k_i \leq N_{RB}^{DL}, k_i < k_{i+1})$$

)을 주파수 오름차순

또는 내림차순으로 비트맵으로 지시하는 단계를 포함하는 EPDCCH 셋을 구성하는 자원 지시 방법을 제공한다.

- [466] 한편 특정 단말에 할당된 하향링크 대역과 연관된 N_{RB}^{DL} 개의 PRB 쌍들의

인덱스들 중 인접한 PRB 쌍들을 A 개의 그룹으로 나눌 수 있다. 예를 들어 20 개의 PRB 쌍들 중 A=4인 경우 0 내지 4, 5 내지 9, 10 내지 14, 15 내지 19가 각각 하나의 그룹으로 지정될 수 있다. 아울러 하나의 그룹에서 EPDCCH 셋을 구성하는 PRB 쌍들의 인덱스들을 비트맵방식으로 지시/지정/설정할 수 있다.

[467]

[468] **3. ePDCCH의 블라인드 디코딩 및 ePDCCH 검색 공간**

- [469] 진술한 바와 같이 요소반송파(Component carrier) 당 ePDCCH USS 블라인드 디코딩의 총수는 상향링크 MIMO의 구성에 따라 32 또는 48일 수 있다.

- [470] 도 25은 데이터영역(PDSCH 영역)에 매핑되는 ePDCCH USS 및 CSS의 검색공간의 개념도이다.

- [471] 도 25을 참조하면, 단말이 주어진 캐리어에서 ePDCCH USS(UE-specific Search Space)를 모니터링한 서브프레임에 대해, 단말은 동일한 캐리어에 PDCCH USS를 모니터링하지 않을 수 있다.

- [472] 단말은 주어진 서브프레임에서 집중형 또는 분산형 ePDCCH 후보자들을 모니터링하는 것으로 구현될 수 있다. 한편 단말은 주어진 서브프레임에서 집중형 및 분산형 ePDCCH 후보자들을 모두 모니터링할 수도 있다. 단말은 주어진 서브프레임에서 집중형 및 분산형 ePDCCH 후보자들을 모두 모니터링할 경우에 캐리어에 대한 USS 블라인드 디코딩의 총수는 증가시키지 않을 수 있다.

- [473] 한편 단말이 적어도 노멀 CP의 특수 서브프레임 구성 0과 5, 확장 CP의 특수 서브프레임 구성 0과 4에 대해서는 ePDCCH USS를 모니터링하지 않을 수 있다. 이에 제한되지 않고 상위계층 시그널링에 의해 단말이 ePDCCH USS를 모니터링하지 않는 서브프레임 구성을 지시할 수도 있다.

- [474] 한편 단말은 PDCCH에서 CSS를 모니터링한다. 한편 ePDCCH CSS(Common Search Space)가 설정된 경우에 단말은 ePDCCH CSS만 모니터링하거나 PDCCH CSS와 ePDCCH CSS 둘다 모니터링하거나 둘 중에 하나만 모니터링하거나 서빙셀의 지시에 따라 선택적으로 둘 중에 적어도 하나를 모니터링할 수 있다.

- [475] 한편 단말은 ePDCCH를 모니터링하지 않도록 구성된 서브프레임에 대해 기존과 동일하게 PDCCH UCC 및 CSS를 모니터링할 수 있다.

- [476] 상위계층 시그널링이 ePDCCH 모니터링하거나 하지 않은 서브프레임들을

지시하는데 사용될 수 있다.

- [477] 상위계층 시그널링은 eICIC에 사용된 주기와 동일한 주기를 갖는 새로운 비트맵으로 구성될 수 있다. 이 새로운 비트맵이 제공되지 않으면 ePDCCH가 설정되었다면 단말은 모든 서브프레임들에 ePDCCH에 대한 USS를 모니터링하는 것을 디폴트로 한다. 단말이 서브프레임이 PMCH를 포함하는 것을 알고 있으나 이 서브프레임이 ePDCCH를 위해 모니터링되어야 하는 것을 지시하는 상위계층 시그널링을 받은 것을 알고 있다면 단말은 그 서브프레임에 대해 ePDCCH가 아니라 PDCCH에 대한 USS를 모니터링한다.
- [478] 32개의 브라인드 디코딩 시도는 DCI 포맷 2/2a/2b/2c/2d와 같이 TM 의존적 DCI와 DCI 포맷 0/1A 사이에 동일하게 또는 균등하게 분산할 것인가와 관련하여, DCI 포맷 0/1A에 대한 16개 이상의 브라인드 디코딩 후보들을 갖도록 하고 DCI 포맷 2/2a/2b/2c/2d와 같이 TM 의존적 DCI에 대해 16개 이상의 브라인드 디코딩 후보들을 갖도록 한다. 포맷 4가 구성된 경우 16개 이상의 추가적인 브라인드 후보들을 갖도록 한다. 반대로 브라인드 디코딩 후보들의 개수는 DCI 포맷과 독립적일 수도 있다.
- [479] 한편 EPDCCH 셋 크기가 두개 사이에 다른 경우 첫번째 EPDCCH 셋이 두번째 EPDCCH 셋보다 큰 EPDCCH 셋일 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 이때 두개의 EPDCCH 셋들이 구성된 경우 첫번째 EPDCCH 셋은 항상 분산형 EPDCCH 셋이고 다른 하나는 분산형이거나 집중형일 수 있다. 반대로 첫번째 EPDCCH 셋은 항상 집중형 EPDCCH 셋이고 다른 하나는 분산형이거나 집중형일 수 있다.
- [480]
- [481] 각 서빙 셀에 대해 상위계층 시그널링은 하나의 단말에 하나 또는 두개의 EPDCCH 셋을 설정할 수 있다. EPDCCH 셋에 대응하는 PRB 쌍들은 상위계층들에 의해 지시될 수 있다. 각 EPDCCH 셋은 0 부터 $N_{ECCH,p,k}-1$ 로 넘버링된다. 이때 $N_{ECCH,p,k}$ 은 서브프레임 k의 EPDCCH 셋 P에서 ECCE들의 개수이다. 각 EPDCCH 셋은 집중형 EPDCCH 전송 또는 분산형 EPDCCH 전송에 대해 구성될 수 있다.
- [482] 단말은 제어정보에 대해 상위계층 시그널링에 의해 구성된 하나 이상의 활성화된 서빙 셀들(activated serving cells) 상에 EPDCCH 후보들의 셋을 모니터링한다. 여기서 모니터링은 모니터링된 DCI 포맷들에 따라 셋내에서 EPDCCH들 각각을 디코딩하는 과정/시도를 의미한다. 모니터링하는 EPDCCH 후보들이 셋은 EPDCCH 단말-특정 검색공간에 의해 정의된다.
- [483] $AL \ L \in \{ 1,2,4,8,16,32 \}$ 에서 EPDCCH 단말-특정 검색공간 $ES_k^{(L)}$ 은 EPDCCH 후보들의 셋에 의해 정의된다.
- [484] 집중형 EPDCCH에 대한 검색공간 함수는 아래 수학적식과 같을 수 있다.
- [485]

$$L \{ (Y_{p,k} + m') \bmod \lfloor N_{\text{ECCE},p,k} / L \rfloor \} + i$$

[486] 분산형 전송을 위해 구성된 EPDCCH 셋 P에 대해

[487] 검색공간의 EPDCCH 후보에 대응하는 ECCE들은 위 수식으로 주어진다.

집중형 전송을 위해 구성된 EPDCCH 셋 P에 대해 검색공간의 EPDCCH 후보에 대응하는 ECCE들은 위 수식으로 주어진다.

[488] $Y_{p,k}$ 는 $i=0, \dots, L-1$ 이고 단말이 EPDCCH를 모니터링할 서빙 셀에 대한 캐리어 인디케이터를 갖도록 구성되었다면

$$m' = m + M_p^{(L)} \cdot n_{CI} \quad \text{이고}$$

그렇지 않으면 $m'=m$ 이다. 여기서 n_{CI} 는 CIF값이고 $m=0, 1, \dots, M_p-1$ 로 $M_p(L)$ 은 EPDCCH 셋 P에서 AL로 모니터링하는 EPDCCH 후보들의 개수를 의미한다. CIF값은 *ServCellIndex* 과 동일하다.

[489]

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

[490] 변수 $Y_{p,k}$ 는 위 수식으로 정의된다. $Y_{p,-1}$ 은 n_{RNTI} 이고 $A = 39827$,

$$D = 65537 \quad \text{및} \quad k = \lfloor n_s / 2 \rfloor \quad \text{로 } n_s \text{는 무선프레임 내에 슬롯넘버이다. } n$$

n_{RNTI} 를 위해 사용되는 RNTI값은 하향링크와 상향링크에 대해 정의된다. 단말이 모니터링하는 DCI 포맷들은 각 서빙 셀당 구성된 전송모드(TM)에 의존한다.

[491]

[492] 이 수학적식에서 주어진 AL의 후보들은 가능한 많은 다른 PRB 쌍들에 공간화(위치 또는 매핑)되도록 하고 CCE들의 총수는 $N_{\text{ECCE}}^{\text{set}}$ 로 대체된다.

[493] 한편, 분산형 EPDCCH에 대한 검색공간 함수는 EPDCCH 셋 당 다른 Y_k 인 것을 제외하고 위 수학적식과 동일할 수 있다.

[494]

[495] 4. 단말에 ePDCCH PRB 쌍들의 지시(Indication to the UE of ePDCCH PRB pairs)

[496] 임의의 ePDCCH가 특정 단말을 위한 하향링크 스케줄링을 PRB #1을 통해 전송이 되었고, 해당 하향링크 스케줄링에 포함된 PDSCH PRB 할당 정보가 PRB #1을 포함할 경우(예를 들어 PRB #0 ~ PRB #3까지 할당된 경우), 이 단말은 PRB #1에는 PDSCH 전송을 수행하고 나머지 PRB(PRB #0, #2, #3)을 통해서만 PDSCH 전송이 수행될 수 있다.

[497] 이는 해당 PDSCH 전송이 공간 다중화(Spatial Multiplexing)의 형태(즉, layer 2 전송)로 전송되는 경우에도 ePDCCH가 전송되는 PRB(PRB #1)에서는 어떤 레이어(layer)로도 PDSCH 전송이 일어나지 않는 것을 의미한다. 다시 말해

ePDCCH와 PDSCH가 공간 다중화가 허용되지 않을 수 있다.

- [498] 주어진 서브프레임 내에 하나 이상의 Cell들로부터 주어진 Cell 상에 주어진 단말에 PDSCH를 스케줄링할 수 없다. 크로스-캐리어 스케줄링이 주어진 SCell 상에 주어진 단말에 대해 설정되었다면 동일한 서브프레임에 동일한 SCell 상에 동일한 단말에 PDSCH를 스케줄링하기 위해 크로스-캐리어 스케줄링된 SCell 상에 ePDCCH를 사용할 수 없다.

[499]

- [500] 단말이 TM10으로 설정되지 않으면 per-cell 상위계층 시그널링은 그 cell 상에 어떤 ePDCCH 및 그 ePDCCH에 의해 스케줄링된 그 cell 상의 PDSCH에 대한 OFDM 시작 심볼(OFDM starting symbol)을 지시하기 위해 전송될 수 있다.

- [501] 이 시그널링이 제공되지 않으면 ePDCCH 및 ePDCCH에 의해 스케줄링된 PDSCH의 OFDM 시작 심볼은 PCFICH에 의해 유도될 수 있다. OFDM 시작 심볼의 유일한 값은, 두개의 ePDCCH 셋이 설정되었다면, 두개의 ePDCCH 셋들에 전송될 수 있다. 단말이 ePDCCH를 모니터링하는 서브프레임들에서 SPS PDSCH에 대해 처음 설정된 OFDM 시작 심볼이 계속해서 동일하게 적용될 수 있다. 한편, 상위계층 시그널링이 적용되지 않는 일부 서브프레임들, 예를 들어 RACH/페이징을 위한 서브프레임들이 존재할 수 있다.

[502]

- [503] **5. PUCCH 자원 할당(PUCCH resource allocation)**

- [504] 도 26는 PUCCH에 대한 PRB의 매핑을 도시하고 있다.

- [505] 도 26를 참조하면 PUCCH 자원은 전체 가용한 전체 대역폭의 맨 자장지리에 위치하고 있다. 각 PUCCH 자원은 하나의 상향링크 서브프레임의 두 슬롯 내에 각각 12개의 서브캐리어들(하나의 RB)로 구성되어 있다. 즉 12개의 서브캐리어들로 구성된 하나의 PUCCH 자원은 하나의 서브프레임의 첫번째 슬롯에서는 스펙트럼의 위쪽 가장자리에 위치하고 동일한 크기의 자원이 서브프레임의 두번째 슬롯에서는 스펙트럼의 아래쪽 가장자리에 위치하게 된다.

- [506] 한편 ePDCCH 기반 HARQ-ACK들에 대한 PUCCH 포맷 1a/1b의 자원할당 ($n_{PUCCH}^{(e)}$) 은 명시적으로 다음 수학적식 17에 의해 유도될 수 있다.

[507]

- [508] [수학적식 17]

[509]

$$n_{PUCCH}^{(e)} = n_{eCCE} + N_{PUCCH}^{(1)} + M_{PUCCH-EPDCCH}$$

[510]

- [511] n_{eCCE} 는 대응하는 ePDCCH의 가장 작은 eCCE의 인덱스(lowest eCCE index

$N_{PUCCH}^{(1)}$ 은 준정적인 PUCCH 파라미터이고, $M_{PUCCH-EPDCCH}$ 은 각 ePDCCH 셋에 대해 준정적 PUCCH 자원 출발 오프셋(a semi-static PUCCH resource starting offset)일 수 있다.

[512] 위 수학적 식 1을 통해 알 수 있는 바와 같이 대응하는 ePDCCH의 가장 작은 eCCE의 인덱스는 PUCCH 자원 결정의 요소일 수 있다.

[513] 단말의 PUCCH 자원 결정은 각 ePDCCH 셋에 대해 준정적 PUCCH 자원 출발 오프셋(a semi-static PUCCH resource starting offset)으로 구현될 수 있다. 이때 eCCE는 ePDCCH 셋 당 인덱싱될 수 있다.

[514] 한편 ePDCCH로 동적으로 시그널링된 PUCCH 자원 오프셋을 사용할 수도 있고 사용하지 않을 수도 있다.

[515] 한편 분산형 ePDCCH에 대해, 안테나 포트 인덱스를 사용할 수도 있고 ePDCCH의 안테나 포트 인덱스를 사용할 수도 있고 PDSCH의 안테나 포트 인덱스를 사용할 수도 있다.

[516] ePDCCH로 동적으로 시그널링된 PUCCH 자원 오프셋을 사용할 경우 ePDCCH 기반 HARQ-ACK들에 대한 PUCCH 포맷 1a/1b의 자원할당 ($n_{PUCCH}^{(e)}$)은 다음

수학적 식 18에 의해 유도될 수 있다.

[517]

[518] [수학적 식 18]

[519]
$$n_{PUCCH}^{(e)} = n_{eCCE} + N_{PUCCH}^{(1)} + M_{PUCCH-EPDCCH} + m_{EPDCCH-dynamic_offset}$$

[520]

[521] 수학적 식 2에서 $m_{EPDCCH-dynamic_offset}$ 는 eCCE와 PUCCH 자원 사이의 묵시적 매핑에 대한 ePDCCH로 동적으로 시그널링된 PUCCH 자원 오프셋이다. 이 값은 ePDCCH에서 DCI에 특정 필드의 비트들 또는 동적 변형자(Dynamic Modifier), 예를 들어 ARI에 의해 단말에 제공될 수 있다.

[522] 다른 실시예로, FDD에 대해 PUCCH 자원 $N_{PUCCH}^{(1)}$ 는 아래 수학적 식으로

표현될 수 있다.

[523]
$$n_{PUCCH}^{(1)} = \Delta_{ARO} + f(n_{eCCE}, p) + N_{PUCCH,j}^{(1)}$$

[524] 이때 $\Delta_{ARO} = \{-2, -1, 0, 2\}$ 이고 $N_{PUCCH,j}^{(1)}$ 는 인덱스 j를 갖는 EPDCCH

셋과 연관된 PUCCH 자원 오프셋이다. EPDCCH 셋에서 EPDCCH들의 최소 AL이 1eCCE인 경우 $f(n_{eCCE}, p)$ 는 집중형과 분산형 EPDCCH에 대해 각각

다음과 같이 결정될 수 있다.

$$[525] \quad f(n_{eCCE}, p) = \begin{cases} \text{Localized:} & \lfloor n_{eCCE,j} / N \rfloor \cdot N + k_p \\ \text{Distributed:} & n_{eCCE,j} \end{cases}$$

[526] 이때 $n_{eCCE,j}$ 는 인덱스 j 를 갖는 EPDCCH 셋에서 EPDCCH 전송의 첫번째 ECCE 인덱스이고 N 은 PRB당 ECCE들의 개수이고 k_p 는 EPDCCH를

복조하기 위해 사용되는 DM-RS 포트로부터 결정되고 $N=4$ 이면

$$k_p = \{0, 1, 2, 3\} \text{ 이고 } N=2 \text{ 이면 } k_p = \{0, 1\} \text{ 이다.}$$

[527] 이때 명시적 2비트 Ack/Nack resource offset(ARO) 지시는 EPDCCH에 의해 운반되는 모든 하향링크 DCI 포맷에 항상 존재할 수 있다. SCell로 전송되는 EPDCCH에 대해 자원 할당 방식은 Rel-10과 동일하게 ARI가 사용된다. 따라서 ARO를 지시하는 ARO 필드는 모두 "0"으로 설정하거나 필드 자체가 존재하지 않을 수 있다. 한편 상향링크 그랜트의 DCI 포맷 0 또는 4에는 ARO 필드를 포함하지 않는다.

[528] 단말이 동일한 bundling 윈도우 내에 모든 서브프레임들에서 EPDCCH를 모니터링하도록 구성된 경우에 FDD에 대한 자원 결정 방식에서 존재하는 항목들에 추가로 $\sum_{i=0}^{m-1} N_{eCCE,i,j}$ 이 포함될 수 있다. 이때 m ($0 \dots M-1$)은 EPDCCH에

의해 스케줄링되는 PDSCH의 하향링크 서브프레임의 상대적인 인덱스이다.

TDD에서 2비트의 ARO 필드가 존재한다. 이때 ARO 필드의 값은 FDD와 동일할 수도 있고, $\{0, 2, -N_{eCCE,m,j}, N_{eCCE,m,j}\}, \{0, 2, N(1)PUCCH, 0, N(1)PUCCH, j, N(1)PUCCH, 1 - N(1)PUCCH, j\}, \{0, -N_{eCCE,0,j}, -(N_{eCCE,0,j} + N_{eCCE,1,j}), -(N_{eCCE,0,j} + N_{eCCE,1,j} + N_{eCCE,2,j})\}$ 중 하나일 수도 있다.

[529]

[530] 6. ePDCCHDCI 포맷(ePDCCHDCIFormats)

[531] 표 16에 기재한 바와 같이 DCI 포맷 0 및 5는 상향링크 그랜트(uplink grant)에 대한 것이고 DCI 포맷 3, 3A는 상향링크 전력제어(uplink power control)에 대한 것이고 나머지는 하향링크 스케줄링(downlink scheduling)에 대한 것이다.

[532] [표 16]

[533]

DCI Formats					
		Usage			
Size		Uplink Grant	Downlink Assignment	Power Control	
Small	-		1C	Special purpose compact assignment	-
	0	Single layer	1A	Contiguous allocations only	3, 3A
...	-		1B	Codebook-based beam-forming using CRS	-
	-		1D	Multi-user MIMO using CRS	-
	4	Spatial multiplexing	-		-
	-		1	Flexible allocations	-
	-		2A	Open-loop spatial multiplexing using CRS	-
	-		2B	Dual-layer transmission using DM-RS	-
	-		2C	Multi-layer transmission using DM-RS	-
Large	-		2	Closed-loop spatial multiplexing using CRS	-

- [534] ePDCCH에 대해 DCI 포맷 0, 1A, 4, 2C가 지원될 수 있다. 한편 모든 USS DCI 포맷들이 ePDCCH에 대해 제공될 수도 있고 이 경우에 모든 하향링크 전송 모드들이 ePDCCH에 의해 지원될 수 있게 된다. 한편 ePDCCH에 대해 특정 DCI 포맷을 지원하지 않을 수도 있다.
- [535] ePDCCH에 대한 DM-RS에 대해 nSCID=2로 설정할 수 있다. 한편, DM-RS 스크램블링 시퀀스 시작 파라미터(DMRS scrambling sequence initialization parameter) X는 단말-특정 상위계층 시그널링에 의해 설정될 수 있다. ePDCCH 셋당 하나의 값이 사용될 수 있다. 두번째 ePDCCH 셋에 대한 X의 디폴트값은 첫번째 ePDCCH 셋에 대한 값과 동일할 수 있다.
- [536]
- [537] 도 27는 일 실시예에 따른 기지국의 구성을 도시하는 블록도이다.
- [538] 도 27를 참조하면, 기지국(2700)은 주파수 자원 할당부(2710), 시간 자원 할당부(2720) 및 전송부(2730)를 포함한다. 주파수 자원 할당부(2710) 및 시간 자원 할당부(2720)는 주파수-시간 자원을 할당하는 자원 할당부 하나로 구성될 수도 있다.
- [539] 주파수 자원 할당부(2710)는 도 14 내지 도 26을 참조하여 설명한 방식으로 데이터 영역에 위치하는 제어 채널을 위한 자원의 주파수 자원을 할당한다.
- [540] 시간 자원 할당부(2720)는 도 14 내지 도 26을 참조하여 데이터 영역에 위치하는 제어 채널을 위한 자원의 시간 자원을 할당한다.
- [541] 전송부(2730)는, 기존의 제어 및 데이터를 위한 채널(예를 들면, PDCCH, PDSCH)을 통한 전송과 함께, 주파수 자원 할당부(2710) 및 시간 자원 할당부(2720)에 의해 설정된 제어 채널을 통한 제어 정보의 전송을 수행한다. 또한, 전송부(2730)는 주파수 자원 할당부(2710) 및 시간 자원 할당부(2720)에서

설정된 제어 채널 설정 정보를 단말로 전송할 수 있다.

- [542] 주파수 자원 할당부(2710) 및 시간 자원 할당부(2720)는 주파수-시간 자원 할당부로서 각 서브프레임에 대해 각 물리적 자원블럭쌍에서 주파수 우선 후 시간 순서로 DM-RS(Demodulation Reference Signal)에 대한 자원요소들을 제외하고 순차적으로 자원요소들에 EREG(Enhanced Resource Element Group)의 인덱스를 매핑하고, 하나의 물리적 자원블럭쌍 또는 둘 이상의 물리적 자원블럭쌍으로부터의 4개 또는 8개의 EREG들에 의해 하나의 ECCE를 형성하고 적어도 하나의 ECCE로 구성된 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 할당할 수 있다.

- [543] 전송부(2730)는 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 기지국에 전송할 수 있다.

- [544] 한편, 전송부(2730)는 특정 단말에 대해 EPDCCH 셋을 구성하는 N개의 PRB 쌍들의 N값($N=\{2,4,8\}$)을 지시하고, 상기 EPDCCH 셋을 구성하는 N개의 PRB 쌍들의 PRB 인덱스들 $\{k_i\}_{i=0}^{N-1}$ ($1 \leq k_i \leq N_{RB}^{DL}$, $k_i < k_{i+1}$)에

대응하는 다음 수학식의 조합인덱스 r(combination index)을 특정 단말에 전송할 수 있다.

[545]

$$r = \sum_{i=0}^{N-1} \left\langle \begin{matrix} N_{RB}^{DL} - k_i \\ N - i \end{matrix} \right\rangle$$

- [546] 위 수학식에서 N_{RB}^{DL} 는 하향링크 대역과 연관된 PRB 쌍들의 개수이고

는 extended binomial coefficient로 유일한 레벨(unique label)

$$\left\langle \begin{matrix} x \\ y \end{matrix} \right\rangle = \begin{cases} \binom{x}{y} & x \geq y \\ 0 & x < y \end{cases}$$

$$r \in \left\{ 0, \dots, \binom{N_{RB}^{DL}}{N} - 1 \right\} \text{을 야기한다.}$$

- [547] 도 28은 다른 실시예에 따른 단말의 구성을 도시하는 블록도이다.

- [548] 도 28를 참조하면, 단말(2800)은 수신부(2810) 및 제어 정보 추출부(2820)를 포함한다.

- [549] 수신부(2810)는 제어 채널을 포함하는 하향링크 신호를 수신한다.

- [550] 제어 정보 추출부(2820)는 하향링크 신호에서 데이터 영역에 위치하는 제어 채널을 추출한다.

- [551] 수신부(2810)는 각 서브프레임에 대해 각 물리적 자원블럭쌍에서 주파수 우선 후 시간 순서로 DM-RS(Demodulation Reference Signal)에 대한 자원요소들을 제외하고 순차적으로 자원요소들에 EREG(Enhanced Resource Element Group)의 인덱스를 매핑하고, 하나의 물리적 자원블럭쌍 또는 둘 이상의 물리적 자원블럭쌍으로부터의 4개 또는 8개의 EREG들에 의해 하나의 ECCE를 형성하고 적어도 하나의 ECCE로 구성된 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 수신할 수 있다.
- [552] 제어 정보 추출부(2820)는 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널로부터 제어정보를 획득할 수 있다.
- [553] 도 29은 또 다른 실시예에 따른 제어 채널 송수신 방법을 도시하는 흐름도이다.
- [554] 도 29을 참조하면, 기지국(2700)의 주파수 자원 할당부(2710) 및 시간 자원 할당부(2720)는 시스템 대역폭 및 셀 내 통신 서비스 중인 평균 단말 수를 고려하여 데이터 영역에 위치하는 제어 채널을 위한 자원을 설정한다(S2910). 제어 채널을 위한 자원 설정은 데이터 영역에 제어 채널이 위치하는 자원 블록에 대한 설정 및 설정된 자원 블록에서 데이터 영역 중 제어 채널이 위치하는 시간 자원(OFDM 심볼)에 대한 설정을 포함할 수 있다.
- [555] 다음으로, 기지국(2700)의 전송부(2720)는 단말로 제어 채널을 위한 자원 설정 정보를 단말(2800)로 전송한다(S2920). 기지국(2700)은 RRC 시그널링, 브로드캐스트 채널 등을 통해 정보를 단말(2800)로 전송할 수 있다. 자원 블록에 대한 설정 정보로서 기지국(2700)이 단말(2800)로 전송하는 자원 설정 정보는 각 그룹의 크기 및 그룹 사이의 간격, 또는 자원 블록 사이의 간격일 수 있다. 시간 자원에 대한 설정 정보로서 기지국(2700)이 단말(2800)로 전송하는 자원 설정 정보는 제어 영역에 대한 상대적 크기, OFDM 심볼 단위의 크기, 또는 슬롯 단위의 크기일 수 있다.
- [556] 다음으로, 기지국(2700)의 전송부(2730)는 설정된 제어 채널을 위한 자원에 CCE를 매핑하여 제어 정보를 전송한다(S2930).
- [557] 그리고, 단말(2800)의 제어 정보 추출부(2820)는 데이터 영역에 위치하는 제어 채널을 위한 자원에 기초하여 수신부(2810)에서 수신된 하향링크 데이터로부터 자신을 위한 제어 정보를 데이터 영역에 위치하는 제어 채널로부터 추출한다(S2940).
- [558] 예를 들어, S2910단계에서, 기지국은 각 서브프레임에 대해 각 물리적 자원블럭쌍에서 주파수 우선 후 시간 순서로 DM-RS(Demodulation Reference Signal)에 대한 자원요소들을 제외하고 순차적으로 자원요소들에 EREG(Enhanced Resource Element Group)의 인덱스를 매핑하고, 하나의 물리적 자원블럭쌍 또는 둘 이상의 물리적 자원블럭쌍으로부터의 4개 또는 8개의 EREG들에 의해 하나의 ECCE를 형성하고 적어도 하나의 ECCE로 구성된 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 할당할 수 있다.
- [559] 다음으로 S2930단계에서 기지국은 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어

채널을 기지국에 전송할 수 있다. S2930단계에서 단말은 각 서브프레임에 대해 각 물리적 자원블럭쌍에서 주파수 우선 후 시간 순서로 DM-RS(Demodulation Reference Signal)에 대한 자원요소들을 제외하고 순차적으로 자원요소들에 EREG(Enhanced Resource Element Group)의 인덱스를 매핑하고, 하나의 물리적 자원블럭쌍 또는 둘 이상의 물리적 자원블럭쌍으로부터의 4개 또는 8개의 EREG들에 의해 하나의 ECCE를 형성하고 적어도 하나의 ECCE로 구성된 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 수신할 수 있다.

[560] S2940단계에서, 단말은 상기 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널로부터 제어정보를 획득할 수 있다.

[561] 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 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 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.

[562]

[563] **CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION**

[564] 본 특허출원은 2012년 10월 02일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2012-0109710 호 및 2012년 10월 12일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2012-0113306 호 및 2012년 12월 11일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2012-0143438 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]

비주기적 사운딩 참조신호(aperiodic Sounding Reference Signal)가 전송되는 시간-주파수 자원을 결정하기 위한 둘 이상의 파라미터들을 상위계층 시그널링을 통해 수신하는 단계;
상기 파라미터들 중 일부를 포함하는 파라미터 셋을 지정하는 인덱스를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신하는 단계;
상기 비주기적 사운딩 참조신호를 트리거링하는 신호를 상기 PDCCH 또는 상기 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신하는 단계; 및
상기 상위계층 시그널링을 통해 수신한 파라미터와 상기 PDCCH 또는 상기 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신한 파라미터 셋에 포함되는 파라미터에 따른 시간-주파수 자원을 통해 관심있는 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 상기 비주기적 사운딩 참조신호를 전송하는 단계를 포함하는 단말의 비주기적 사운딩 참조신호의 전송방법.

[청구항 2]

제1항에 있어서,
상기 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 상기 비주기적 사운딩 참조신호를 전송하는 단계에서,
상기 일부의 주파수 영역으로 한번의 비주기적 사운딩 참조신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 단말의 비주기적 사운딩 참조신호의 전송방법.

[청구항 3]

제1항에 있어서,
상기 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 상기 비주기적 사운딩 참조신호를 전송하는 단계에서,
상기 비주기적 사운딩 참조신호를 PUSCH 및 PUCCH로 독립적으로 상기 파라미터를 수신한 기지국과 다른 기지국으로 전송하는 것을 특징으로 하는 단말의 비주기적 사운딩 참조신호의 전송방법.

[청구항 4]

비주기적 사운딩 참조신호(aperiodic Sounding Reference Signal)가 전송되는 시간-주파수 자원을 결정하기 위한 둘 이상의 파라미터들을 상위계층 시그널링을 통해 전송하는 단계;
상기 파라미터들 중 일부를 포함하는 파라미터 셋을 지정하는 인덱스를 PDCCH 또는 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 전송하는 단계;
상기 비주기적 사운딩 참조신호를 트리거링하는 신호를 상기 PDCCH 또는 상기 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 전송하는

단계; 및

상기 상위계층 시그널링을 통해 수신한 파라미터와 상기 PDCCH 또는 상기 EPDCCH 중 적어도 하나를 통해 수신한 파라미터 셋에 포함되는 파라미터에 따른 시간-주파수 자원을 통해 관심있는 전체 주파수 대역 중 일부의 주파수 영역으로 주파수 호핑하여 상기 비주기적 사운딩 참조신호를 수신하는 단계를 포함하는 기지국의 비주기적 사운딩 참조신호의 수신방법.

[청구항 5]

각 서브프레임에 대해 각 물리적 자원블럭쌍에서 주파수 우선 후 시간 순서로 DM-RS(Demodulation Reference Signal)에 대한 자원요소들을 제외하고 순차적으로 자원요소들을

EREG(Enhanced Resource Element Group)의 인덱스를 매핑하고, 하나의 물리적 자원블럭쌍 또는 둘 이상의 물리적

자원블럭쌍으로부터의 4개 또는 8개의 EREG들에 의해 하나의 ECCE를 형성하고 적어도 하나의 ECCE로 구성된 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 할당하는 단계; 및

상기 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 기지국에 전송하는 단계를 포함하는 기지국의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 전송방법.

[청구항 6]

제5항에 있어서,

상기 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널은 1개, 2개, 4개, 8개, 16개 중 하나의 ECCE들로 구성된 것을 특징으로 하는 기지국의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 전송방법.

[청구항 7]

제5항에 있어서,

TDD인 경우 상기 서브프레임은 특수 서브프레임(special subframe)을 제외한 서브프레임인 것을 특징으로 하는 기지국의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 전송방법.

[청구항 8]

제5항에 있어서,

상기 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 기지국에 전송하는 단계에서,

상기 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널은 QPSK로 변조되는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 기지국의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 전송방법.

[청구항 9]

제5항에 있어서,

상기 EREG의 인덱스는 EREG# 0 내지 15이며,

상기 ECCE가 4개의 EREG들로 구성된 경우, EREG 그룹 #0는

{EREG#0,4,8,12}로, EREG 그룹 #1는 {EREG#1,5,9,13}로, EREG

그룹 #2는 {EREG# 2,6,10,14}로, EREG 그룹 #3

{eREG#3,7,11,15}로 그룹핑되고, 하나의 ECCE는 상기 EREG 그룹

- #0 내지 #3 중 하나로 구성되고,
 상기 ECCE가 8개의 EREG들로 구성된 경우, EREG 그룹 #0는 {EREG#0,2,4,6,8,10,12,14}로, EREG 그룹 #1 {eREG#1,3,5,7,9,11,13,15}으로 그룹핑되며, 하나의 ECCE는 상기 EREG 그룹 #0 내지 #3 중 하나로 구성되는 것을 특징으로 하는 기지국의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 전송방법.
- [청구항 10] 각 서브프레임에 대해 각 물리적 자원블럭쌍에서 주파수 우선 후 시간 순서로 DM-RS(Demodulation Reference Signal)에 대한 자원요소들을 제외하고 순차적으로 자원요소들에 EREG(Enhanced Resource Element Group)의 인덱스를 매핑하고, 하나의 물리적 자원블럭쌍 또는 둘 이상의 물리적 자원블럭쌍으로부터의 4개 또는 8개의 EREG들에 의해 하나의 ECCE를 형성하고 적어도 하나의 ECCE로 구성된 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 수신하는 단계; 및 상기 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널로부터 제어정보를 획득하는 단계를 포함하는 단말의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 수신방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
 상기 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널은 1개, 2개, 4개, 8개, 16개 중 하나의 ECCE들로 구성된 것을 특징으로 하는 단말의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 수신방법.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,
 TDD인 경우 상기 서브프레임은 특수 서브프레임(special subframe)을 제외한 서브프레임인 것을 특징으로 하는 단말의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 수신방법.
- [청구항 13] 제10항에 있어서,
 상기 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널을 기지국에 전송하는 단계에서,
 상기 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어 채널은 QPSK로 변조되는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 단말의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 수신방법.
- [청구항 14] 제10항에 있어서,
 상기 EREG의 인덱스는 EREG# 0 내지 15이며,
 상기 ECCE가 4개의 EREG들로 구성된 경우, EREG 그룹 #0는 {EREG#0,4,8,12}로, EREG 그룹 #1는 {EREG#1,5,9,13}로, EREG 그룹 #2는 {EREG# 2,6,10,14}로, EREG 그룹 #3 {eREG#3,7,11,15}로 그룹핑되고, 하나의 ECCE는 상기 EREG 그룹 #0 내지 #3 중 하나로 구성되고,

[청구항 15]

상기 ECCE가 8개의 EREG들로 구성된 경우, EREG 그룹 #0는 {EREG#0,2,4,6,8,10,12,14}로, EREG 그룹 #1 {eREG#1,3,5,7,9,11,13,15}으로 그룹핑되며, 하나의 ECCE는 상기 EREG 그룹 #0 내지 #3 중 하나로 구성되는 것을 특징으로 하는 단말의 데이터영역에 위치하는 제어 채널 수신방법.

데이터 영역에 할당되는 제어정보의 EPDCCH 셋을 구성하는 자원 지시 방법으로,

특정 단말에 대해 EPDCCH 셋을 구성하는 N개의 PRB 쌍들의 $N_{\text{값}}(N=\{2,4,8\})$ 을 지시하는 단계;

상기 EPDCCH 셋을 구성하는 N개의 PRB 쌍들의 PRB 인덱스들

$$\{k_i\}_{i=0}^{N-1} (1 \leq k_i \leq N_{RB}^{DL}, k_i < k_{i+1}) \text{에 대응하는 다음}$$

수학식의 조합인덱스 r(combination index)을 상기 특정 단말에 전송하는 단계를 기지국의 자원 지시 방법.

위 수학식에서 N_{RB}^{DL} 는 하향링크 대역과 연관된 PRB 쌍들의

개수이고 $\left\langle \begin{matrix} x \\ y \end{matrix} \right\rangle$ 는 extended binomial coefficient로

$$\left\langle \begin{matrix} x \\ y \end{matrix} \right\rangle = \begin{cases} \binom{x}{y} & x \geq y \\ 0 & x < y \end{cases}$$

유일한 레벨(unique label)

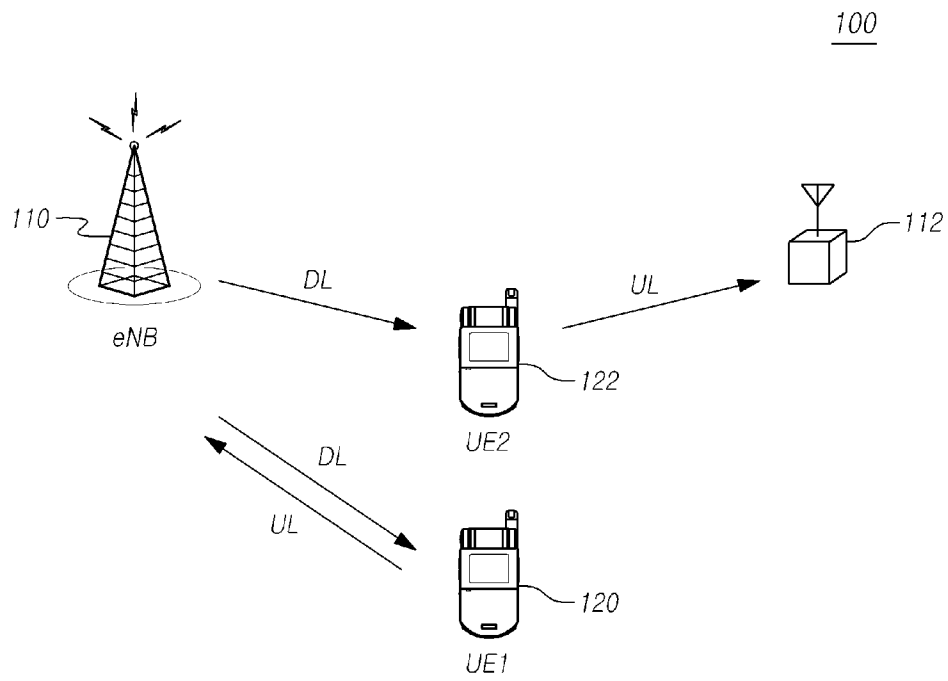
$$r \in \left\{ 0, \dots, \binom{N_{RB}^{DL}}{N} - 1 \right\} \text{을 야기한다.}$$

[청구항 16]

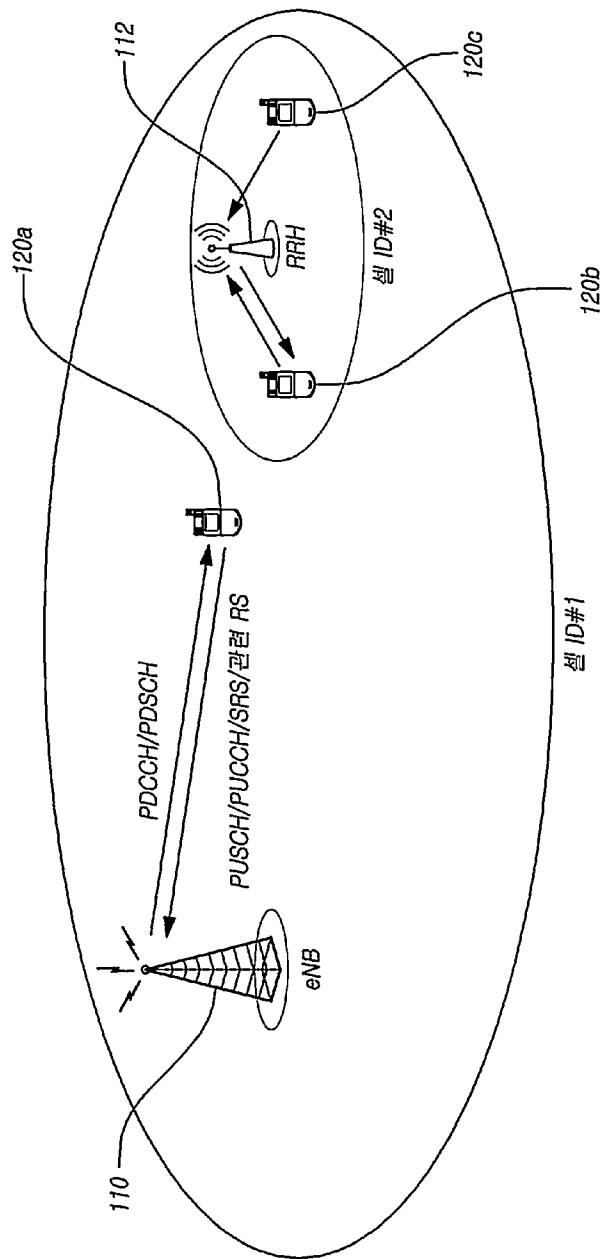
제15항에 있어서,

상기 EPDCCH 셋은 하나의 물리적 자원블럭쌍 또는 둘 이상의 물리적 자원블럭쌍으로부터의 4개 또는 8개의 EREG들에 의해 하나의 ECCE를 형성하는 것을 특징으로 하는 기지국의 자원 지시 방법.

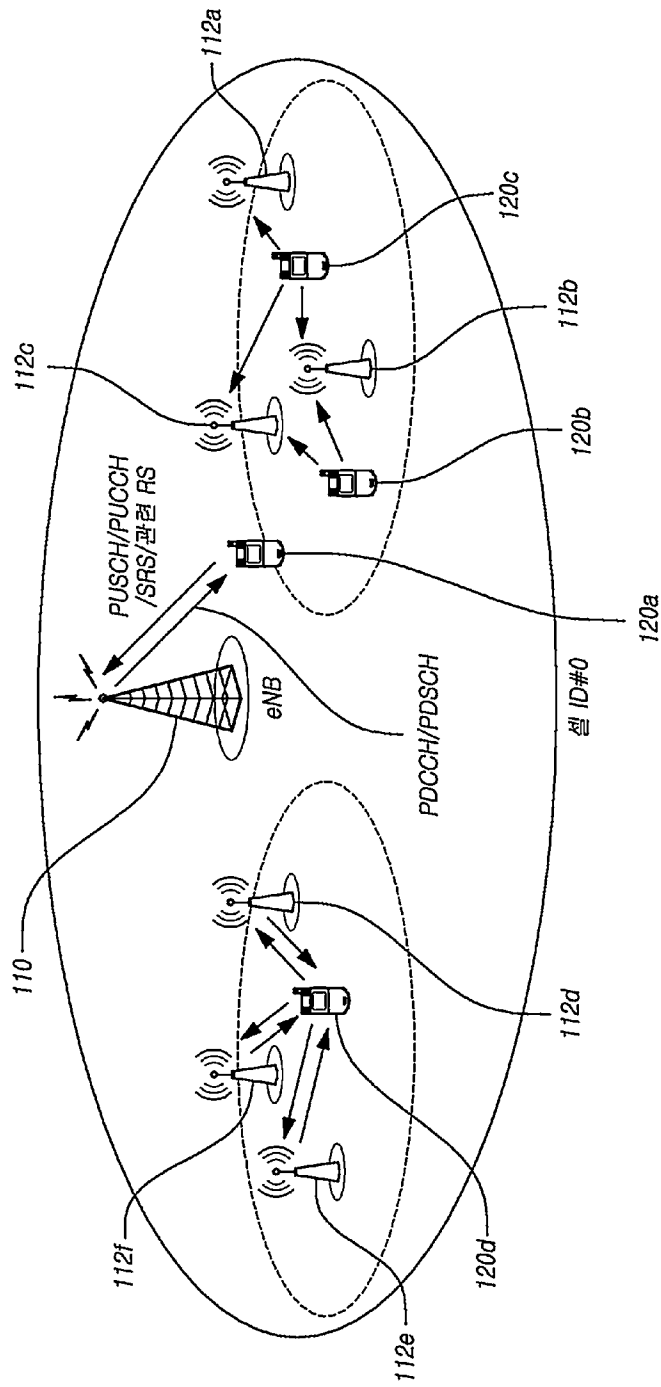
[Fig. 1]



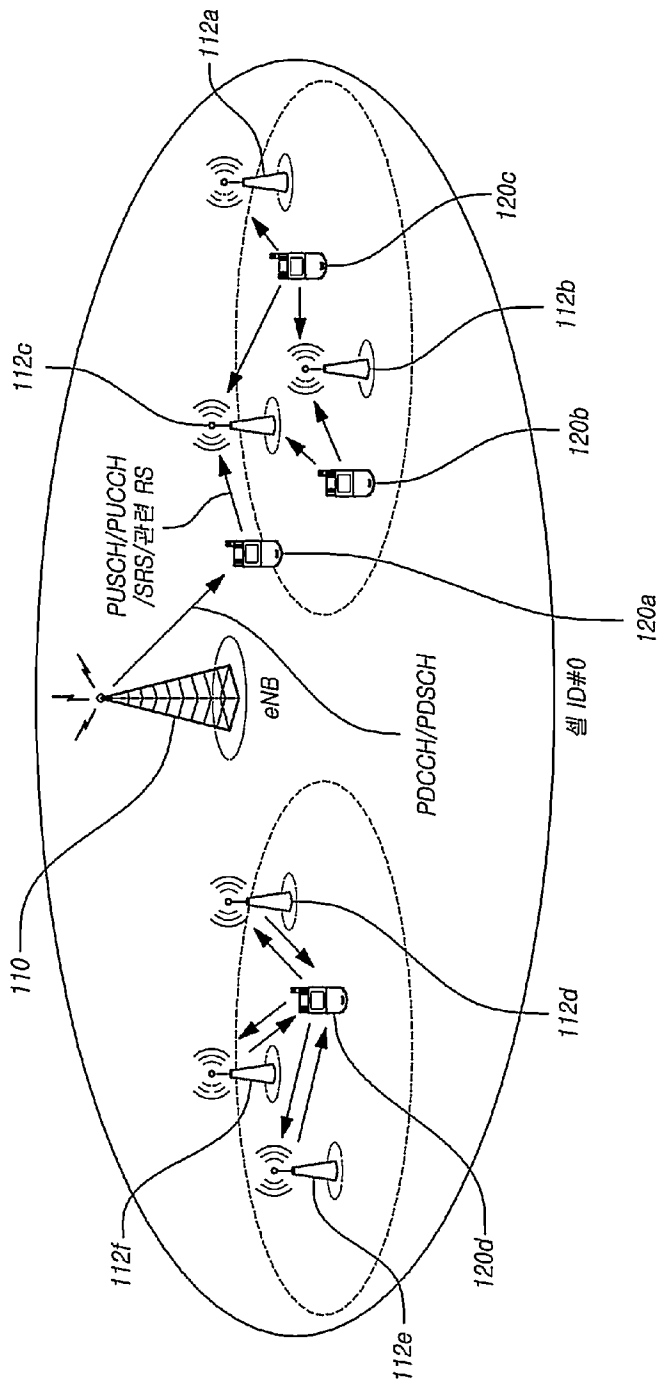
[Fig. 2]



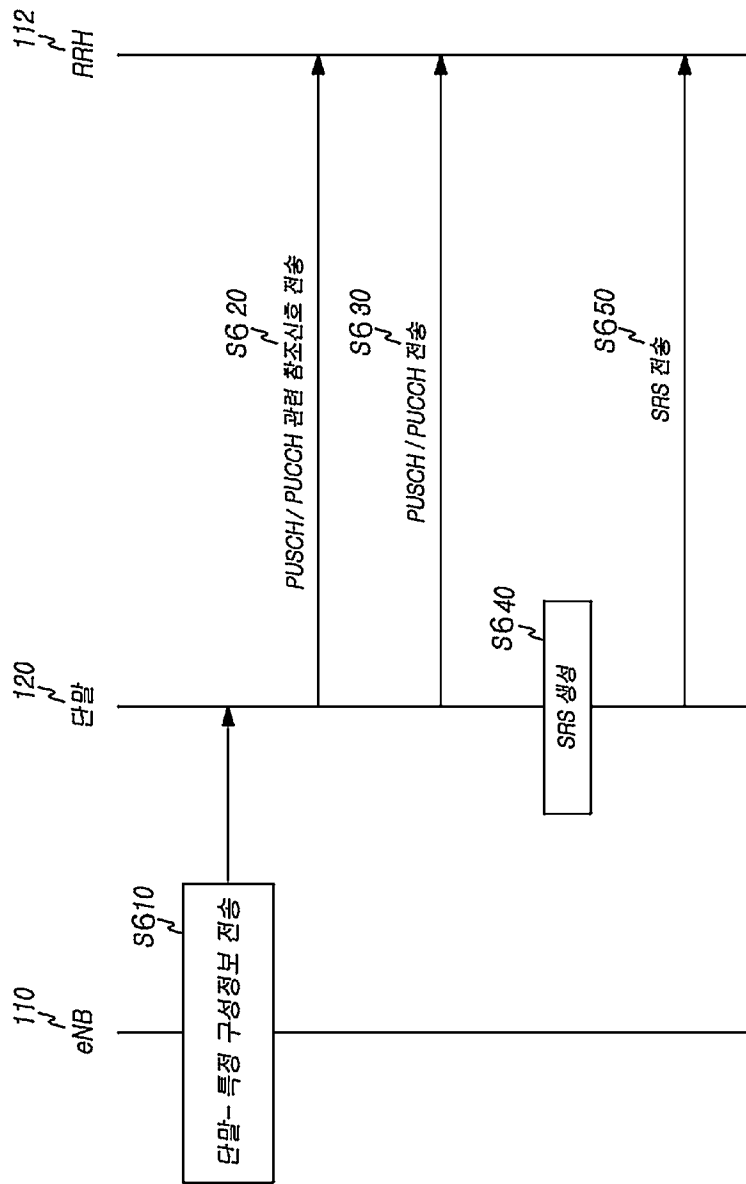
[Fig. 3]



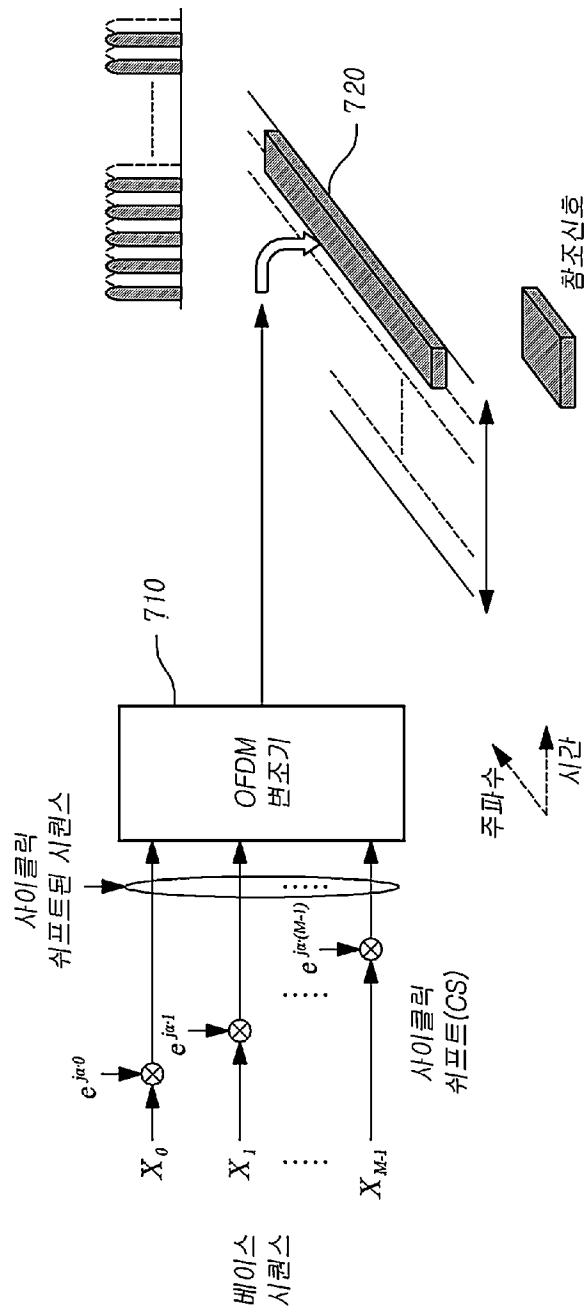
[Fig. 5]



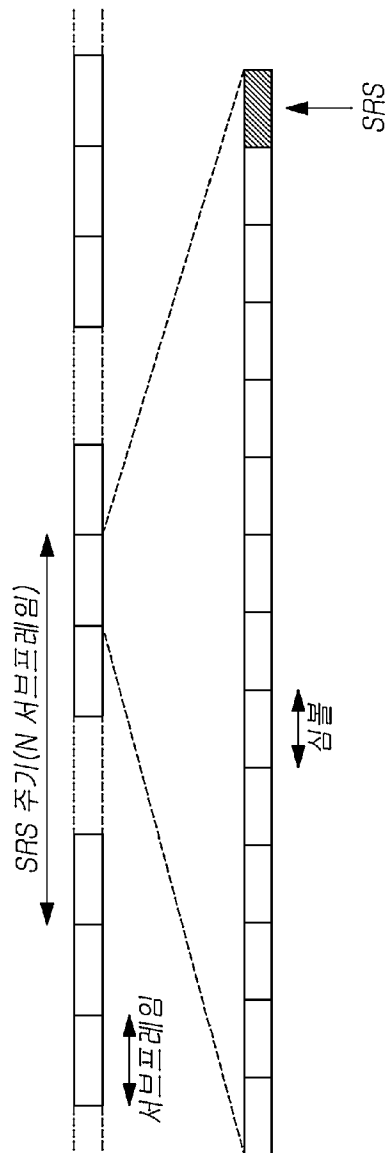
[Fig. 6]



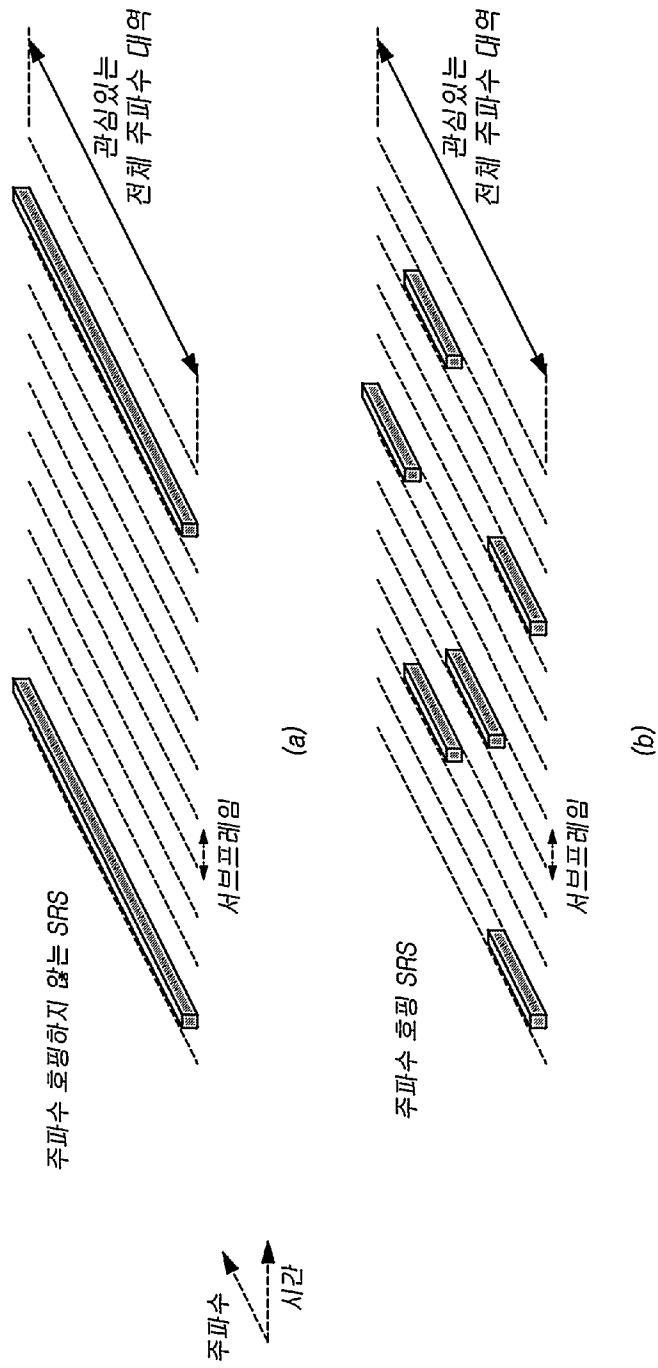
[Fig. 7]



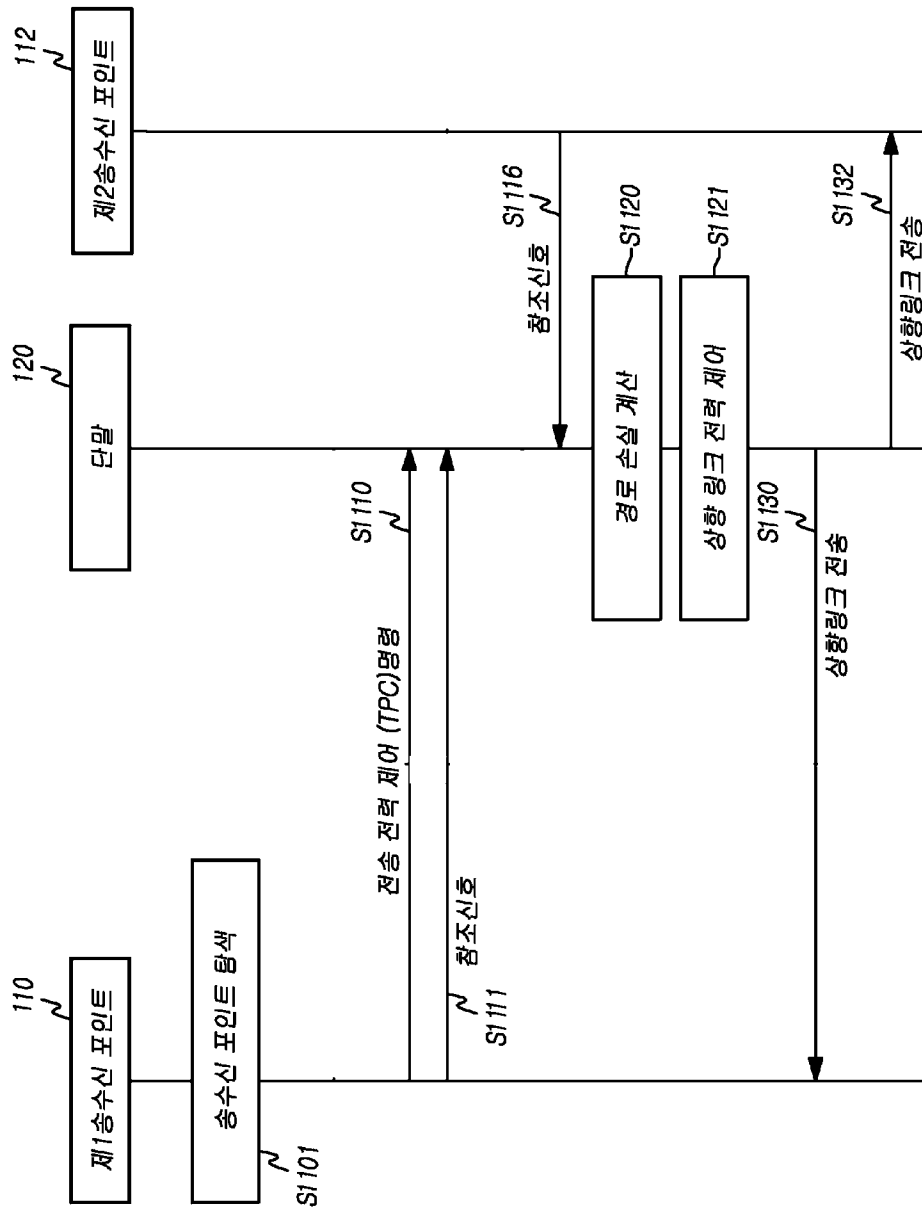
[Fig. 8]



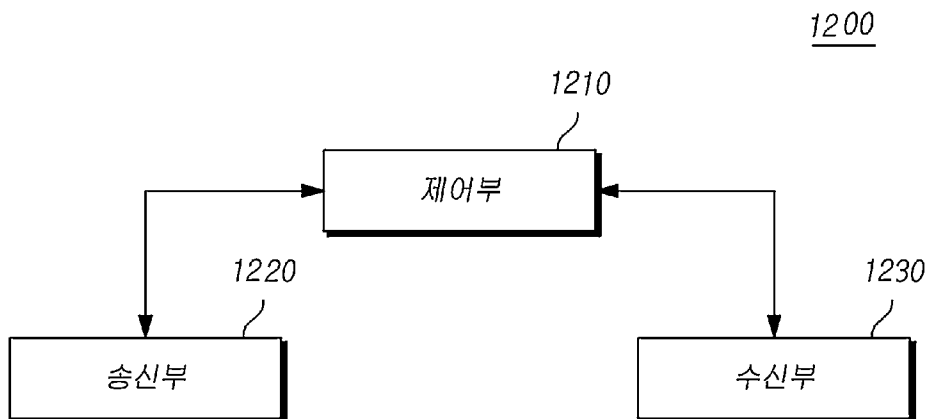
[Fig. 9]



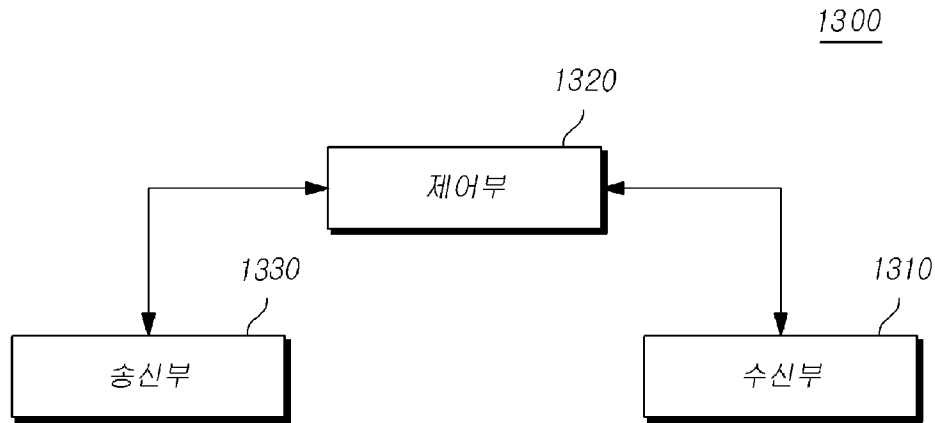
[Fig. 11]



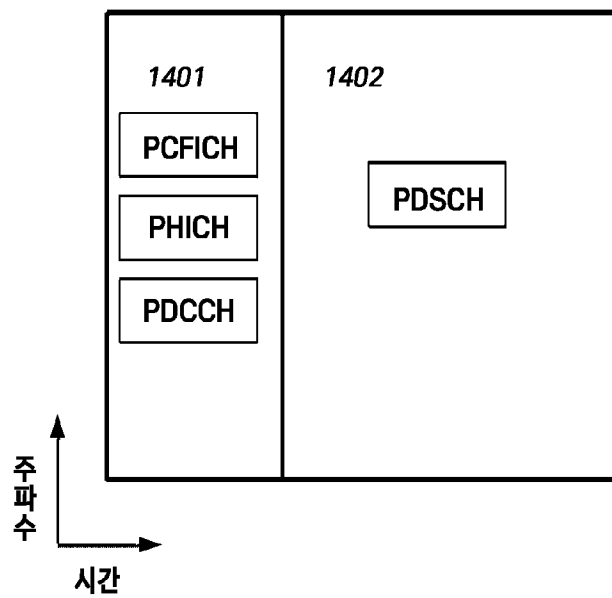
[Fig. 12]



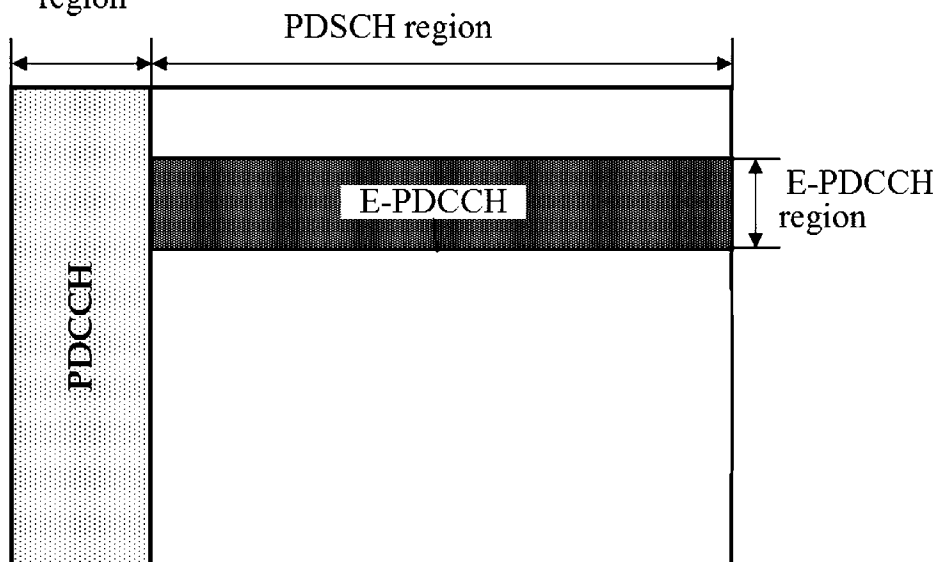
[Fig. 13]



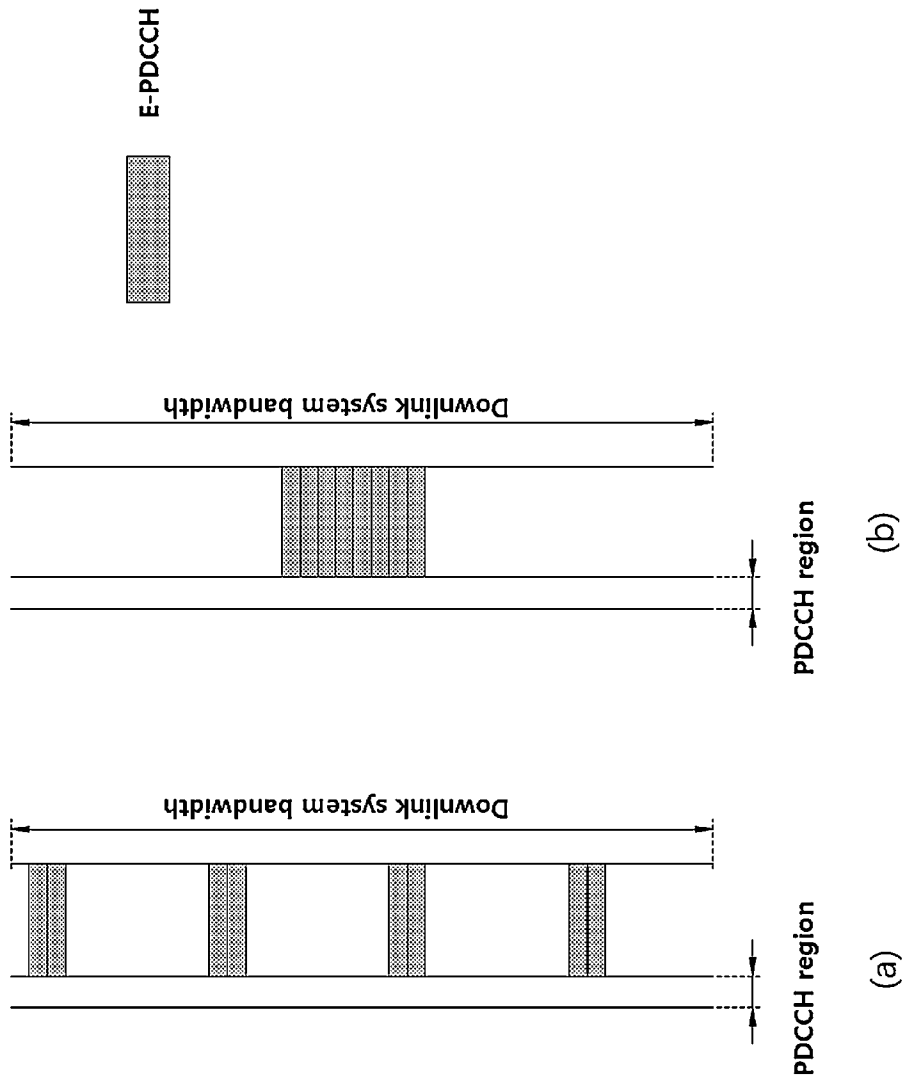
[Fig. 14]



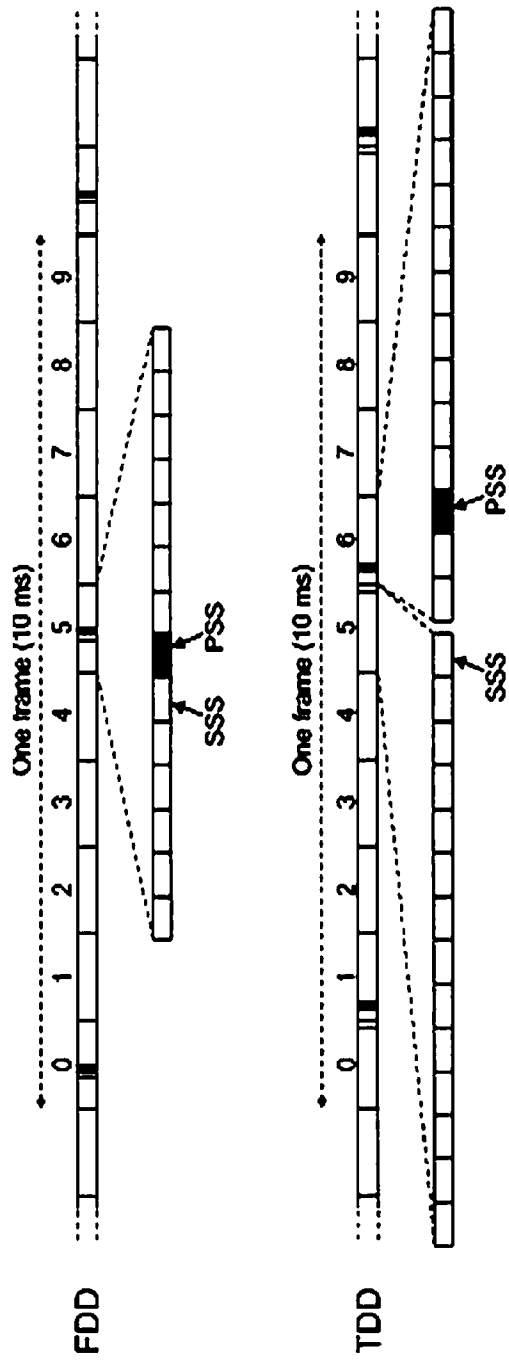
[Fig. 15]
PDCCH
region



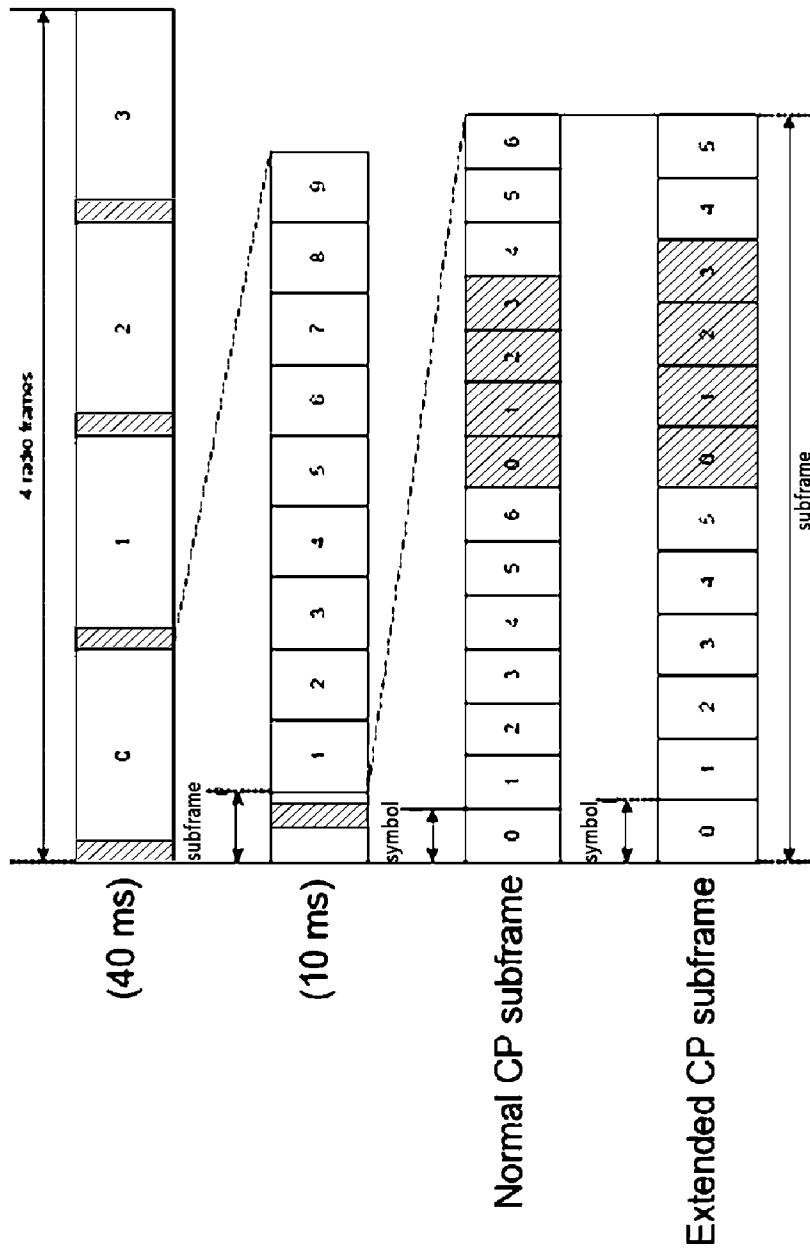
[Fig. 16]



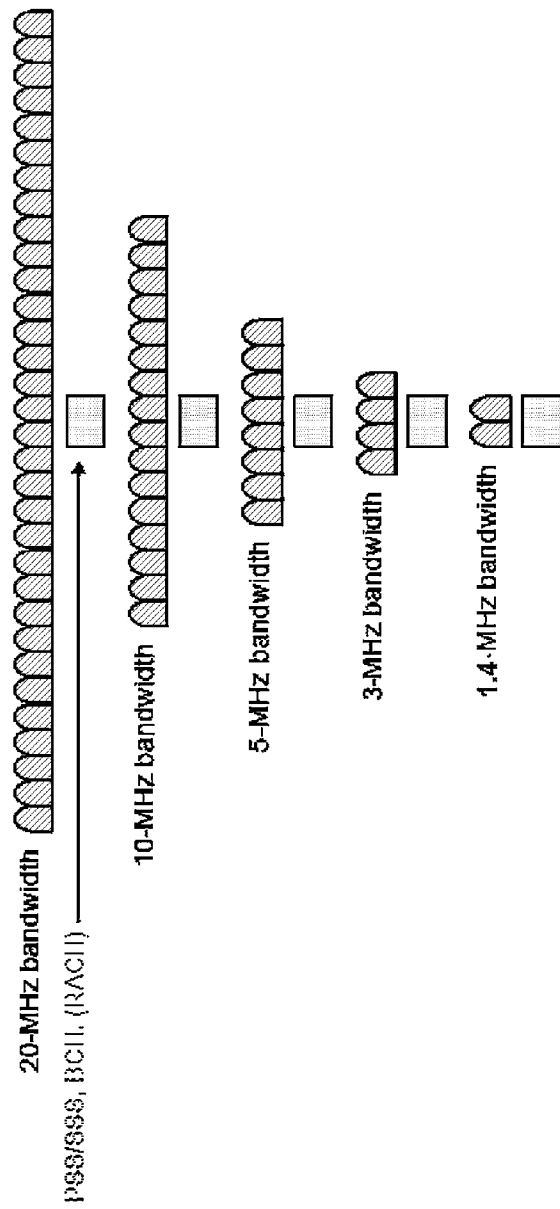
[Fig. 17]



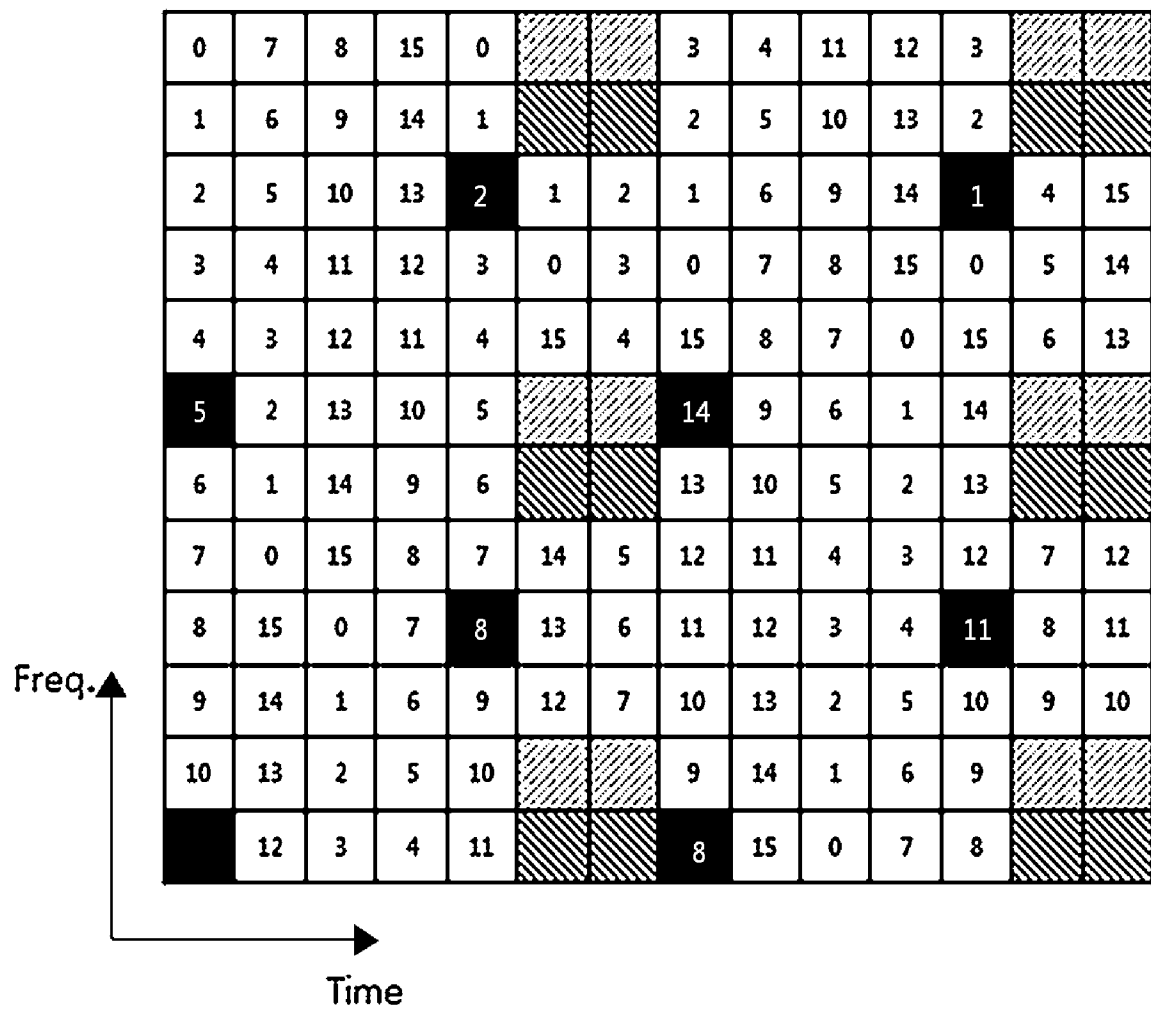
[Fig. 18]



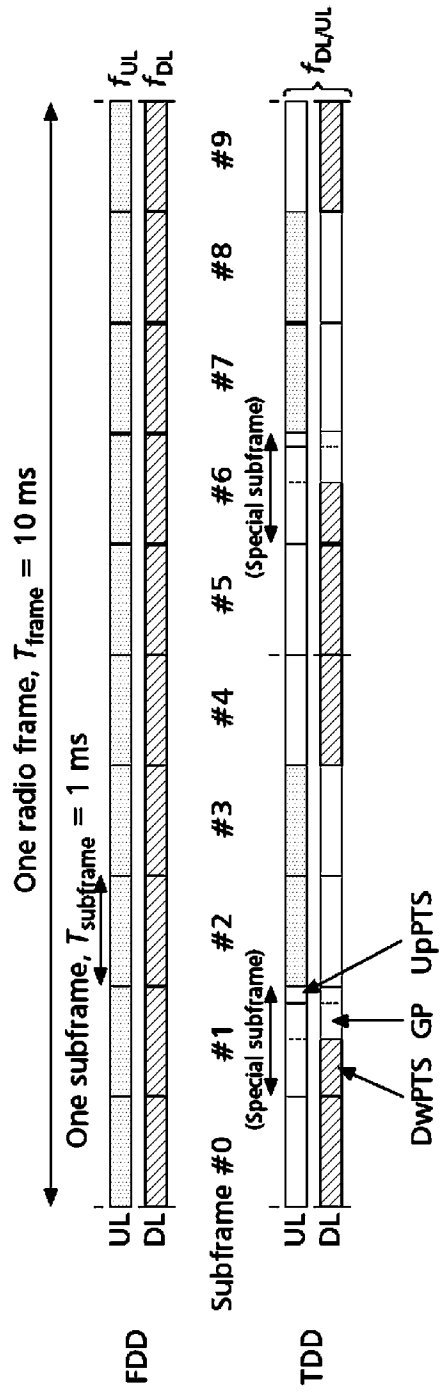
[Fig. 19]



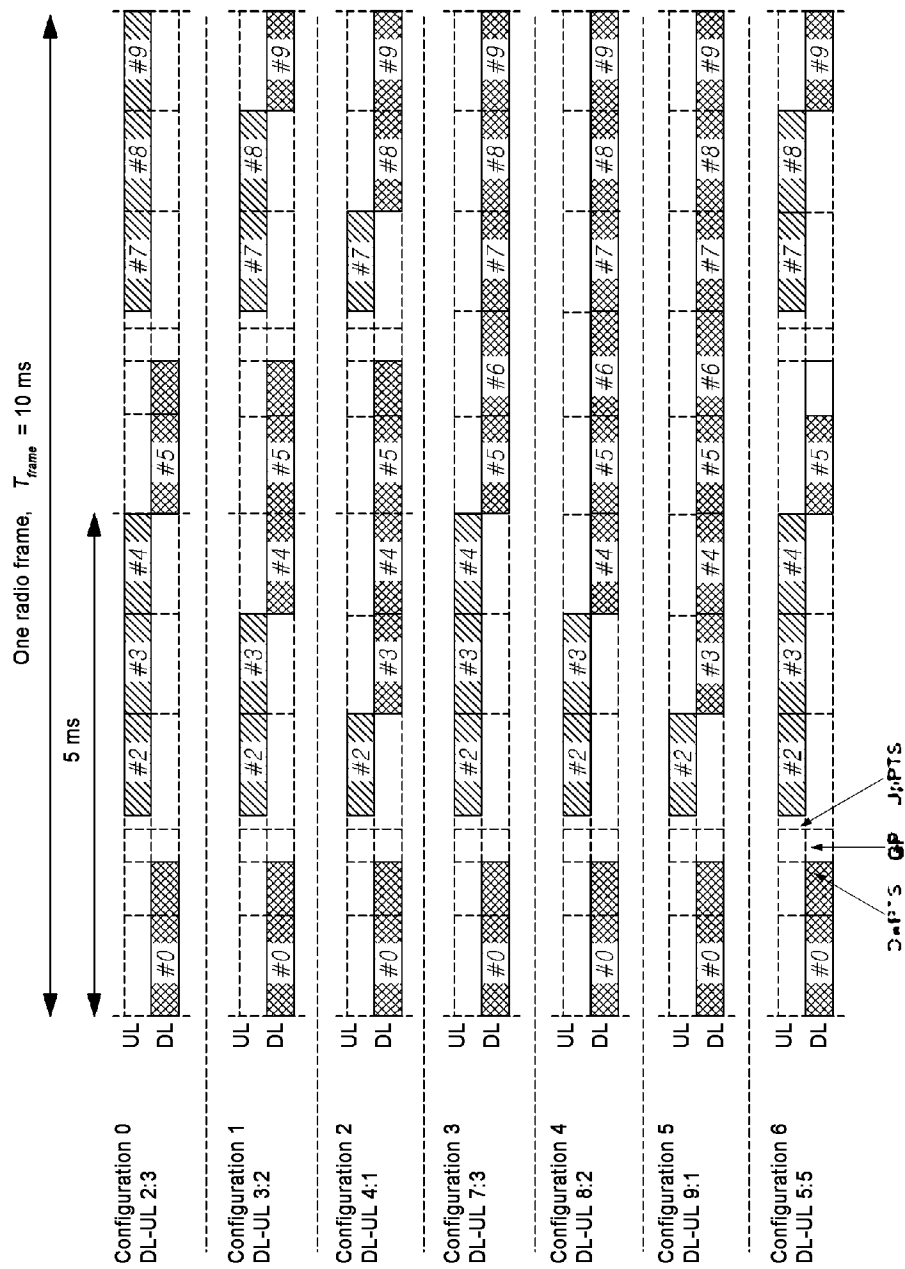
[Fig. 20]



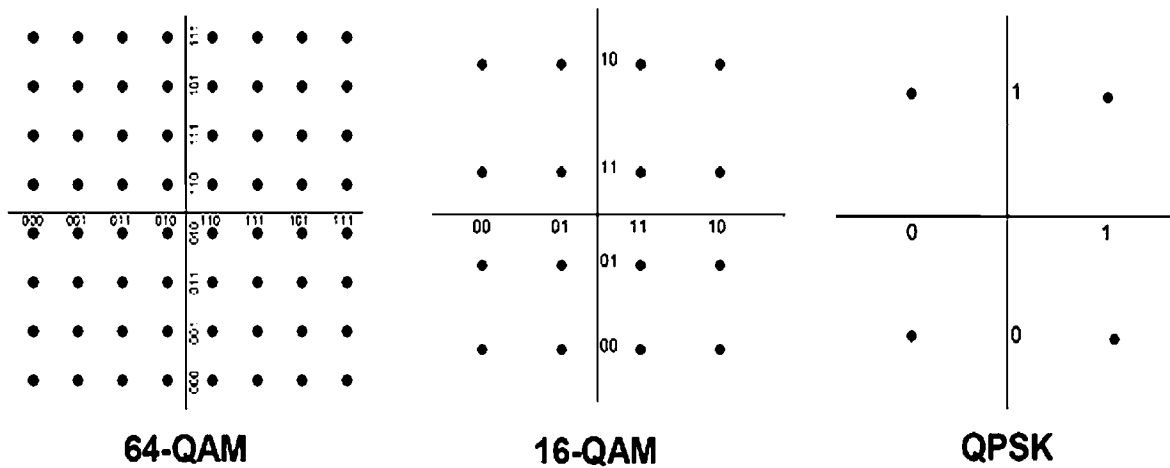
[Fig. 21]



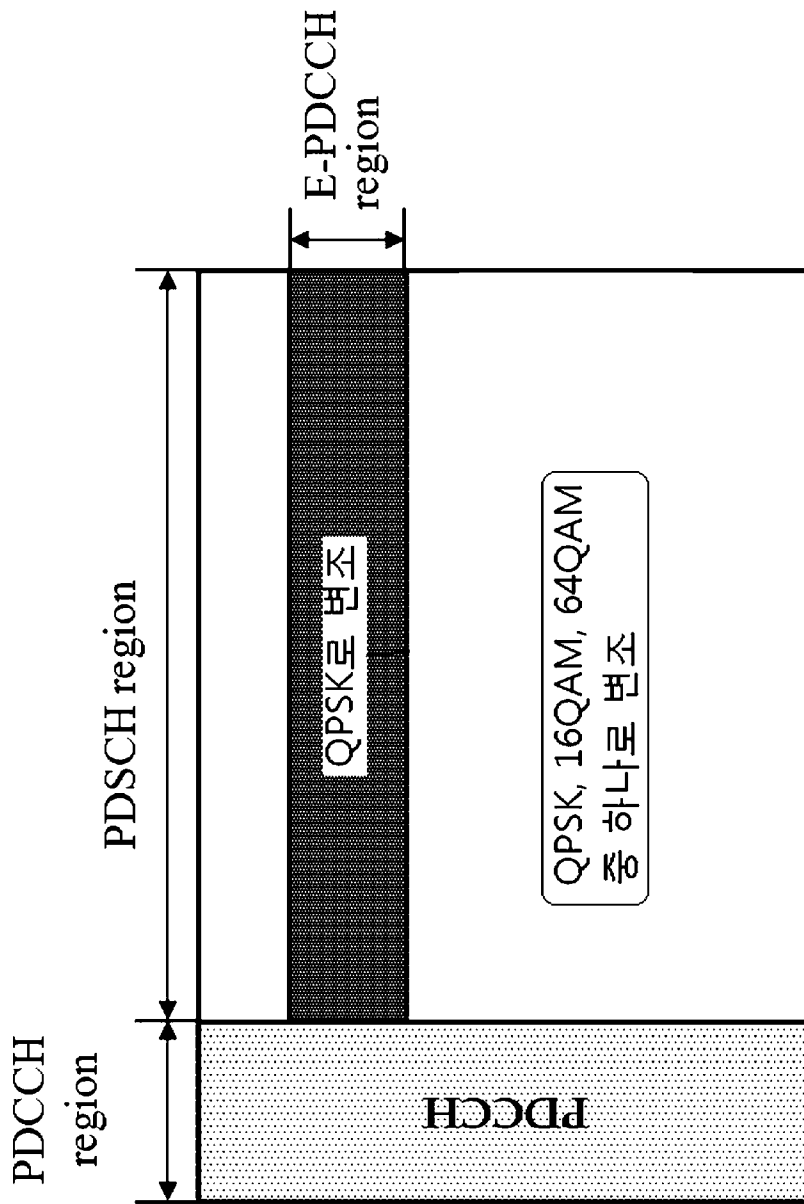
[Fig. 22]



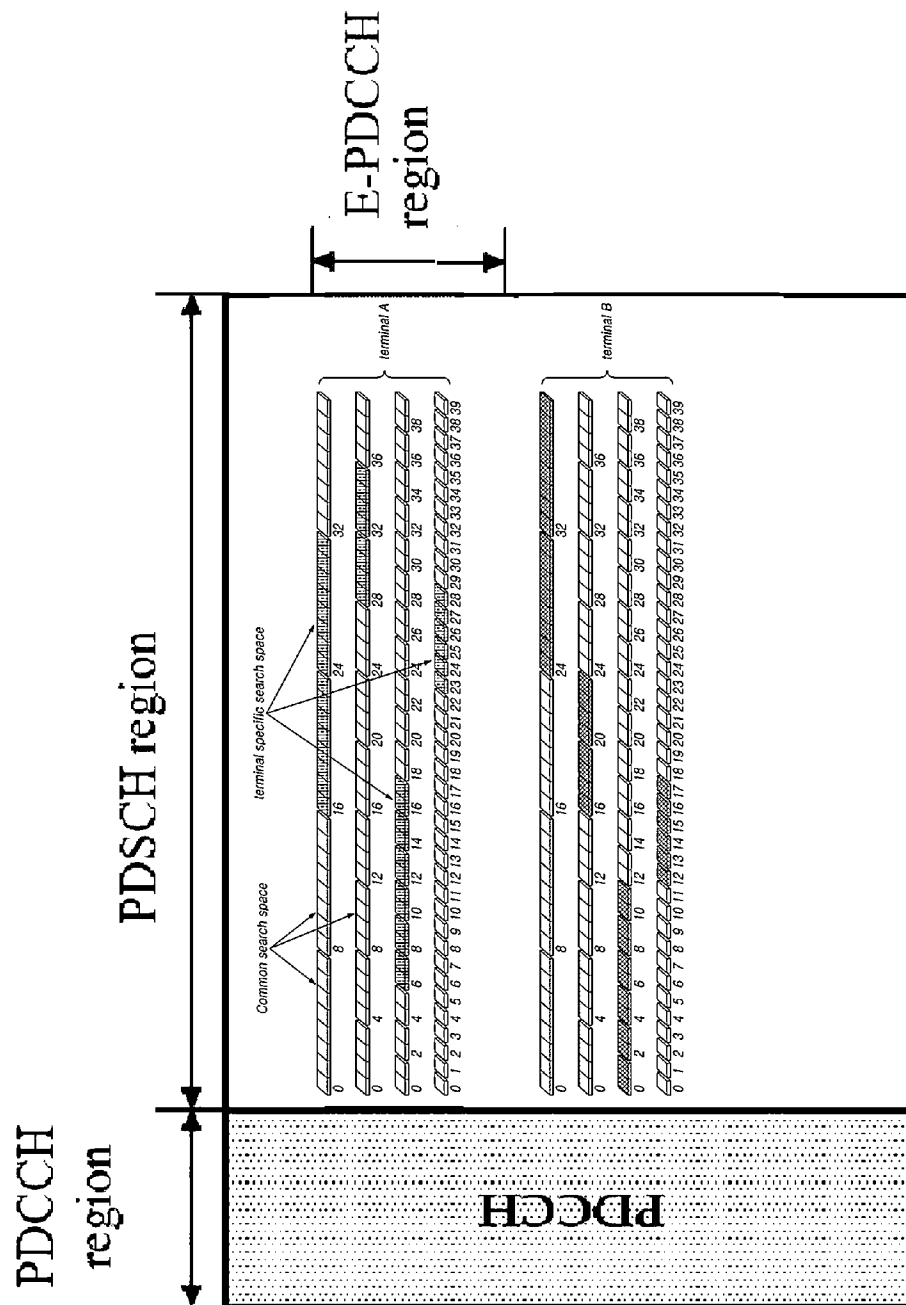
[Fig. 23]



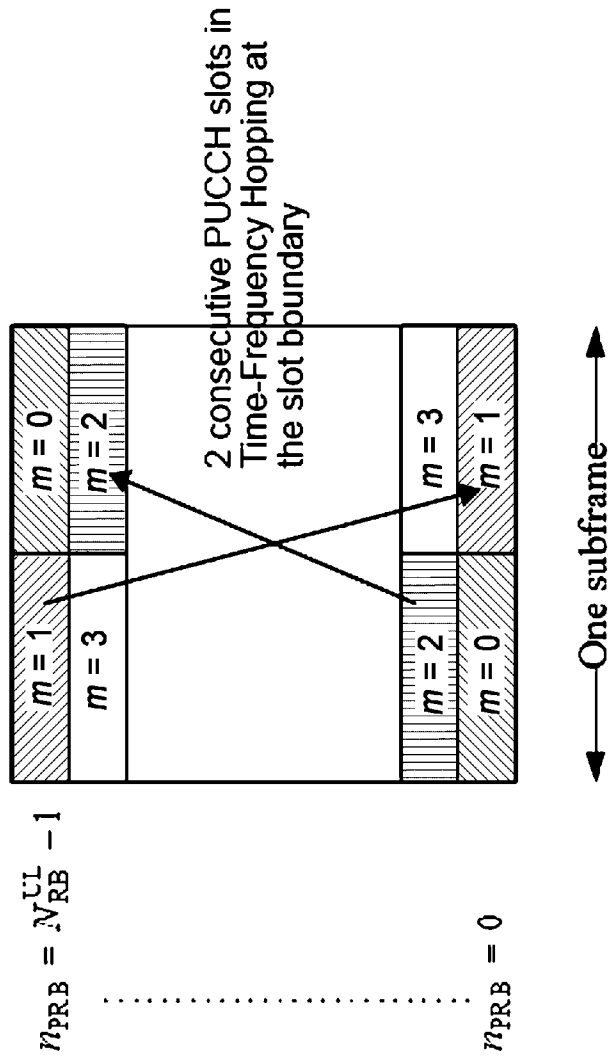
[Fig. 24]



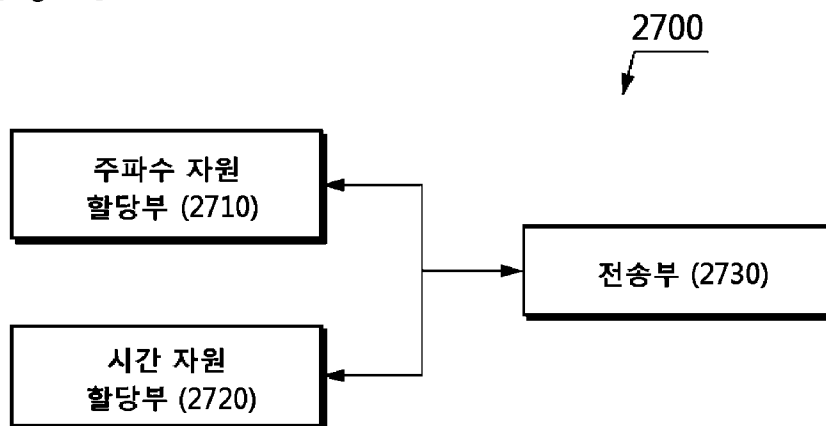
[Fig. 25]



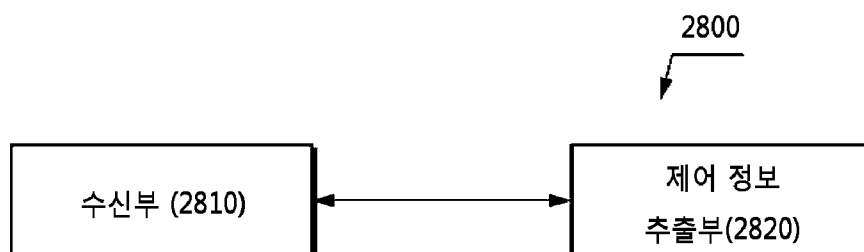
[Fig. 26]



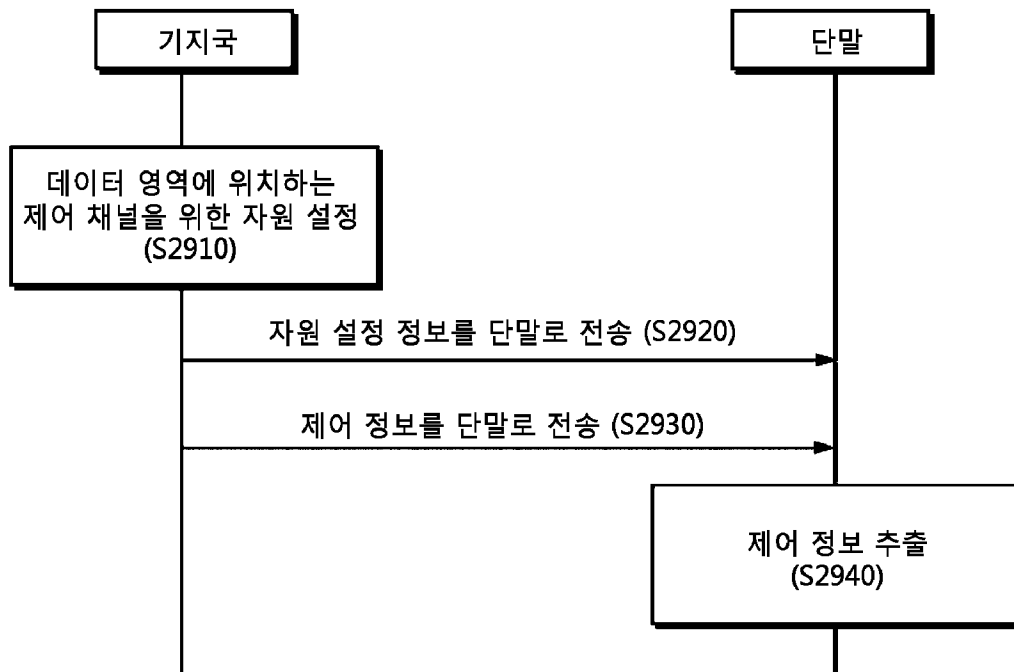
[Fig. 27]



[Fig. 28]



[Fig. 29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/008835**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H04J 11/00(2006.01)i, H04W 72/04(2009.01)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; H04W 88/02; H04W 28/18; H04W 72/04

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: aperiodic sounding reference signal, control channel transmission, EPDCCH, EREG, frequency hopping

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, "eREG and eCCE definitions and mappings for ePDCCH", R1-123250, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #70, Qingdao, China, 13-17 August 2012 See pages 1-6; and figure 1.	5,6,10,11
A		1-4,7-9,12-16
A	KR 10-2012-0080492 A (PANTECH CO.,LTD.) 17 July 2012 See paragraphs [0114]-[0200]; and figures 10-16.	1-16
A	KR 10-2012-0000482 A (PANTECH CO.,LTD.) 02 January 2012 See paragraphs [0113]-[0120]; and figures 14, 15.	1-16
A	KR 10-2011-0126034 A (LG ELECTRONICS INC.) 22 November 2011 See paragraphs [0135]-[0147]; and figure 6.	1-16
A	KR 10-2012-0016520 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 24 February 2012 See paragraphs [0017]-[0025]; and figure 1.	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

27 JANUARY 2014 (27.01.2014)

Date of mailing of the international search report

28 JANUARY 2014 (28.01.2014)

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/KR2013/008835

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0080492 A	17/07/2012	WO 2012-093911 A2 WO 2012-093911 A3	12/07/2012 18/10/2012
KR 10-2012-0000482 A	02/01/2012	KR 10-2011-0138971 A US 2013-0044713 A1 WO 2011-162519 A2 WO 2011-162519 A3	28/12/2011 21/02/2013 29/12/2011 12/04/2012
KR 10-2011-0126034 A	22/11/2011	CA 2799149 A1 CN 102939731 A EP 2569882 A2 JP 2013-526796 A US 2013-0058306 A1 WO 2011-142640 A2 WO 2011-142640 A3	17/11/2011 20/02/2013 20/03/2013 24/06/2013 07/03/2013 17/11/2011 15/03/2012
KR 10-2012-0016520 A	24/02/2012	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04J 11/00(2006.01)i, H04W 72/04(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04J 11/00; H04B 7/26; H04W 88/02; H04W 28/18; H04W 72/04

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: 비주기적 사운딩 참조신호, 제어채널 전송, EPDCCH, EREG, 주파수 호핑

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	NEC GROUP, 'eREG and eCCE definitions and mappings for ePDCCH', R1-123250, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #70, Qingdao, China, 13th - 17th August 2012 페이지 1-6; 및 도면 1 참조.	5,6,10,11
A		1-4,7-9,12-16
A	KR 10-2012-0080492 A (주식회사 팬택) 2012.07.17 단락 [0114]-[0200]; 및 도면 10-16 참조.	1-16
A	KR 10-2012-0000482 A (주식회사 팬택) 2012.01.02 단락 [0113]-[0120]; 및 도면 14, 15 참조.	1-16
A	KR 10-2011-0126034 A (엘지전자 주식회사) 2011.11.22 단락 [0135]-[0147]; 및 도면 6 참조.	1-16
A	KR 10-2012-0016520 A (삼성전자주식회사) 2012.02.24 단락 [0017]-[0025]; 및 도면 1 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

“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

2014년 01월 27일 (27.01.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 01월 28일 (28.01.2014)

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
KR 10-2012-0080492 A	2012/07/17	WO 2012-093911 A2 WO 2012-093911 A3	2012/07/12 2012/10/18
KR 10-2012-0000482 A	2012/01/02	KR 10-2011-0138971 A US 2013-0044713 A1 WO 2011-162519 A2 WO 2011-162519 A3	2011/12/28 2013/02/21 2011/12/29 2012/04/12
KR 10-2011-0126034 A	2011/11/22	CA 2799149 A1 CN 102939731 A EP 2569882 A2 JP 2013-526796 A US 2013-0058306 A1 WO 2011-142640 A2 WO 2011-142640 A3	2011/11/17 2013/02/20 2013/03/20 2013/06/24 2013/03/07 2011/11/17 2012/03/15
KR 10-2012-0016520 A	2012/02/24	없음	