

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 11월 8일 (08.11.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/150836 A2

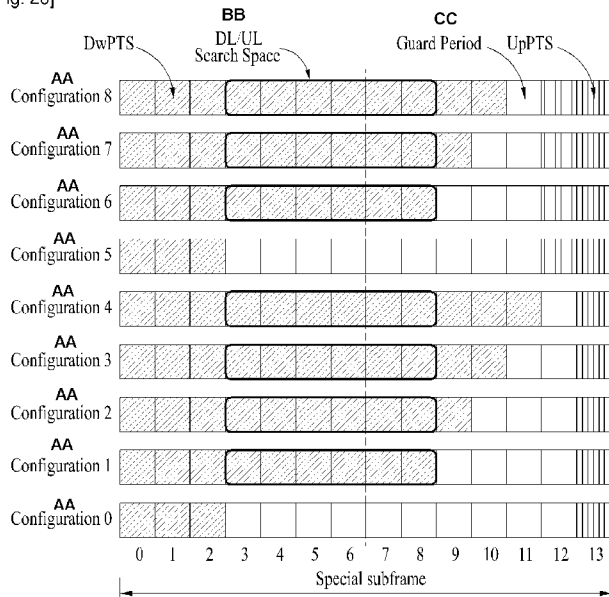
- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/003498
- (22) 국제출원일: 2012년 5월 3일 (03.05.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/482,180 2011년 5월 3일 (03.05.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김학성 (KIM, Hak-seong)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **서한별 (SEO, Hanbyul)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 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, BR, BW, 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, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING CONTROL INFORMATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 제어 정보의 전송 방법 및 이를 위한 장치

[Fig. 20]



AA ... Configuration #
 BB ... DL/UL search space
 CC ... Guard period DD Special subframe

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. In particular, the present invention relates to a method for receiving a downlink control channel in a wireless communication system, and a device therefor, more particularly, to the method and a device therefor, the method comprising the steps of: receiving an upper layer signal including a plurality of frequency resource sets; receiving a subframe carrying a plurality of downlink control channel candidates; and monitoring the plurality of control channel candidates in one specific frequency resource set from the plurality of frequency resource sets, for the downlink control channel, wherein the one specific frequency resource set is determined according to the type or the characteristic of the subframe.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 채널을 수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 복수의 주파수 자원 세트를 포함하는 상위 계층 신호를 수신하는 단계; 복수의 하향링크 제어 채널 후보를 나르는 서브프레임을 수신하는 단계; 및 상기 하향링크 제어 채널을 위해, 상기 복수의 주파수 자원 세트 중 하나의 특정 주파수 자원 세트 내에서 상기 복수의 제어 채널 후보들을 모니터링 하는 단계를 포함하고, 상기 하나의 특정 주파수 자원 세트는 상기 서브프레임의 타입 또는 특성에 따라 결정되는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

WO 2012/150836 A2

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 제어 정보의 전송 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 제어 정보를 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 여기서, 무선 통신 시스템은 TDD(Time Division Duplex) 모드로 동작하는 시스템을 포함한다.

배경기술

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

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 제어 정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 자원 할당, 신호 처리, 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은 제어 정보를 전송하기 위한 자원을 효율적으로 할당하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.
- [4] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 채널을 수신하는 방법에 있어서, 복수의 주파수 자원 세트를 포함하는 상위 계층 신호를 수신하는 단계; 복수의 하향링크 제어 채널 후보를 나르는 서브프레임을 수신하는 단계; 및 상기 하향링크 제어 채널을 위해, 상기 복수의 주파수 자원 세트 중 하나의 특정 주파수 자원 세트 내에서 상기 복수의 제어 채널 후보들을 모니터링 하는 단계를 포함하고, 상기 하나의 특정 주파수 자원 세트는 상기 서브프레임의 타입 또는 특성에 따라 결정되는 방법이 제공된다.
- [6] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 채널을

수신하도록 구성된 통신 장치에 있어서, 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 복수의 주파수 자원 세트를 포함하는 상위 계층 신호를 수신하고, 복수의 하향링크 제어 채널 후보를 나르는 서브프레임을 수신하며, 상기 하향링크 제어 채널을 위해, 상기 복수의 주파수 자원 세트 중 하나의 특정 주파수 자원 세트 내에서 상기 복수의 제어 채널 후보들을 모니터링 하도록 구성되고, 상기 하나의 특정 주파수 자원 세트는 상기 서브프레임의 타입 또는 특성에 따라 결정되는 통신 장치가 제공된다.

- [7] 바람직하게, 상기 서브프레임에 소정의 제어 채널 신호가 존재하는 경우 제1 주파수 자원 세트가 사용되고, 상기 서브프레임에 상기 소정의 제어 채널 신호가 존재하지 않는 경우 제2 주파수 자원 세트가 사용되며, 상기 제1 주파수 자원 세트는 중심 주파수를 기준으로 복수의 RB(Resource Block)를 포함하지 않도록 설정된다.
- [8] 바람직하게, 상기 소정의 제어 채널 신호는 P-SCH(primary synchronization) 신호, S-SCH(secondary synchronization) 신호 및 P-BCH(physical broadcast channel) 신호 중 적어도 하나를 포함한다.
- [9] 바람직하게, 상기 복수의 RB는 상기 소정의 제어 채널 신호가 존재하는 주파수 자원을 포함한다.
- [10] 바람직하게, 상기 서브프레임이 TDD(time division duplex) 무선 프레임에 정의된 스페셜 서브프레임인 경우 제1 주파수 자원 세트가 사용되고, 상기 서브프레임이 TDD 무선 프레임에 정의된 비-스페셜 서브프레임인 경우 제2 주파수 자원 세트가 사용되며, 상기 제1 주파수 자원 세트는 중심 주파수를 기준으로 복수의 RB(resource block)를 포함하지 않도록 설정된다.
- [11] 바람직하게, 상기 복수의 제어 채널 후보들은 상기 서브프레임 내에서 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼#A ~ OFDM 심볼#B 내에 존재하며, 상기 OFDM 심볼#A는 상기 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 두 번째 이후의 OFDM 심볼을 나타내고, 상기 OFDM 심볼#B는 상기 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 임의의 OFDM 심볼을 나타낸다.

발명의 효과

- [12] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송할 수 있다. 또한, 제어 정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 자원 할당, 신호 처리 방법을 제공할 수 있다. 또한, 제어 정보 전송을 위한 자원을 효율적으로 할당할 수 있다.
- [13] 본 발명에서 얻은 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [14] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은

본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

- [15] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례인 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.
- [16] 도 2는 무선 프레임의 구조를 예시한다.
- [17] 도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.
- [18] 도 4는 하향링크 프레임의 구조를 나타낸다.
- [19] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [20] 도 6~7은 PBCH(Physical broadcast channel) 및 SCH(Synchronization channel)를 나타낸다.
- [21] 도 8은 하향링크 RS(Reference Signal) 패턴을 예시한다.
- [22] 도 9~10은 TDD 모드로 동작하는 경우의 DMRS RE(DeModulation Reference Signal Resource Element) 구성을 예시한다.
- [23] 도 11은 릴레이를 포함하는 무선 통신 시스템을 예시한다.
- [24] 도 12는 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임을 이용하여 백홀 전송을 수행하는 예를 나타낸다.
- [25] 도 13은 릴레이를 위한 주파수-시간 자원을 임의로 구분한 예이다.
- [26] 도 14는 R(Relay)-PDCCH/(R-)PDSCH를 할당하는 예를 나타낸다.
- [27] 도 15는 서브프레임의 데이터 영역(예, PDSCH 영역)에 PDCCH를 할당하는 다른 예를 나타낸다.
- [28] 도 16은 R-PDCCH를 위한 자원 할당과 PDCCH 수신 과정을 예시한다.
- [29] 도 17은 서브프레임의 데이터 영역에 검색 공간을 구성하는 예를 나타낸다.
- [30] 도 18은 스페셜 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [31] 도 19~21은 본 실시예에 따라 스페셜 서브프레임 내에 검색 공간을 구성하는 방안을 예시한다.
- [32] 도 22~23은 스페셜 서브프레임 구성에 따른 DMRS 그룹을 나타낸다.
- [33] 도 24는 본 발명에 적용될 수 있는 기지국, 릴레이 및 단말을 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [34] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은

무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

- [35] 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [36] 도 1은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [37] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 단계 S101에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secundary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [38] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S102에서 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [39] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S103), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의의 접속의 경우 추가적인 물리 임의의 접속 채널의 전송(S105) 및 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신(S106)과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [40] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 공유 채널 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크

제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S108)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

- [41] 도 2는 무선 프레임의 구조를 예시한다. 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)를 위해 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)를 위해 타입 2 무선 프레임 구조를 지원한다.
- [42] 도 2(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 도메인에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDM을 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 지칭될 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.
- [43] 도 2(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 4개의 노멀(normal) 서브프레임과 1개의 스페셜 서브프레임으로 구성된다. 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. 스페셜 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호 구간(Guard Period, GP), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [44] 도 3은 하향링크 슬롯을 위한 자원 그리드를 예시한다.
- [45] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을

포함한다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix) 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 노멀(normal) CP를 갖는 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장 CP(extended CP)를 갖는 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 CP가 사용될 수 있다. 도면은 하나의 하향링크 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)이 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함하는 경우를 예시한다. 자원 그리드 상에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭되며, 하나의 RB는 12x7 RE들을 포함할 수 있다. 하향링크 슬롯에 포함된 RB의 개수 NRB는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[46] 도 4는 하향링크 슬롯의 구조를 예시한다.

[47] 도 4를 참조하면, 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(physical control format indicator channel), PDCCH(physical downlink control channel), PHICH(physical hybrid ARQ indicator channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되며 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답이고 HARQ ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보는 DCI(downlink control information)라고 지칭된다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보 또는 임의의 단말 그룹을 위한 상향링크 전송(Tx) 파워 콘트롤 커맨드를 포함한다.

[48] PDCCH는 DCI(Downlink Control Information)로 알려진 메시지를 나르고, DCI는 하나의 단말 또는 단말 그룹을 위한 자원 할당 및 다른 제어 정보를 포함한다. 구체적으로, PDCCH는 DL-SCH(downlink shared channel)의 전송 포맷 및 자원 할당, UL-SCH(uplink shared channel)에 대한 자원 할당 정보, PCH(paging channel)에 대한 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 임의의 단말 그룹 내에서 개별 단말에 대한 Tx 파워 콘트롤 커맨드, Tx 파워 콘트롤 커맨드, VoIP(voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나른다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, CRC(cyclic redundancy check)를 제어 정보에 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 용도에 따라 유일 식별자(RNTI(radio network temporary identifier)로 지칭됨)로 마스킹 된다. PDCCH가 특정 단말을 위한 것이라면, 해당 단말의 식별자(예, C-RNTI

(cell-RNTI))가 CRC에 마스크 된다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것이라면, 페이징 지시 식별자(예, P-RNTI(paging-RNTI))가 CRC에 마스크 된다. PDCCH가 시스템 정보 (보다 구체적으로, 후술하는 SIB(system information block))에 관한 것이라면, 시스템 정보 식별자(예, SI-RNTI(system information RNTI))가 CRC에 마스크 된다. 단말의 랜덤 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인, 랜덤 접속 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스크 된다.

[49] PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 CCE(consecutive control channel element)의 집합(agggregation) 상에서 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따라 PDCCH의 코딩 레이트를 제어하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 REG(resource element group)로 구성되고, 하나의 REG는 한 OFDM 심볼 내의 이웃하는 4개의 RE로 구성된다. PDCCH의 포맷 및 가용한 PDCCH의 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 코딩 레이트 사이의 상관 관계에 따라 결정된다.

[50] 표 1은 PDCCH 포맷에 따른 CCE, REG, PDCCH의 관계를 나타낸다.

[51] 표 1

[Table 1]

PDCCH 포맷	CCE의 개수 (n)	REG의 개수	PDCCH 비트의 개수
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

[52] CCE들은 연속적으로 번호가 매겨지며, 디코딩 프로세스를 단순화 하기 위해, n CCEs로 구성된 포맷을 갖는 PDCCH는 n의 배수와 동일한 수를 갖는 CCE에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 조건에 따라 기지국에 의해 결정된다. 예를 들어, PDCCH가 좋은 하향링크 채널(예, 기지국에 가까움)을 갖는 단말을 위한 것인 경우, 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 나쁜 채널(예, 셀 경계에 가까움)을 갖는 단말의 경우, 충분한 로버스트(robustness)를 얻기 위해 8개의 CCE가 사용될 수 있다. 또한, PDCCH의 파워 레벨이 채널 조건에 맞춰 조절될 수 있다.

[53] 단말은 자신에게 지시된 PDCCH를 위해 제어 영역 내의 복수의 PDCCH 후보를 모니터링 한다. 여기서, 모니터링은 블라인드 디코딩(Blind Decoding, BD)을 포함한다. 한편, LTE(-A)의 경우, 단말의 블라인드 디코딩 부담을 줄이기 위해, 해당 단말을 위한 복수의 PDCCH 후보가 위치할 수 있는 자원(즉, CCE 세트)이 제한된다. 단말이 자신의 PDCCH를 찾기 위해 모니터링 해야 하는 제한된 자원은 ‘검색 공간(Search Space, SS)’으로 지칭될 수 있다. LTE(-A)에서 검색 공간은 PDCCH 포맷에 따라 다른 크기를 갖는다. 또한, 전용(UE-specific) 및 공통(UE-common) 검색 공간이 정의된다. 전용 검색 공간은 각 단말을 위해 개별적으로 설정되고, 공통 검색 공간의 범위는 모든 단말에게 알려진다. 전용

및 공통 검색 공간은 주어진 단말에 대해 오버랩 될 수 있다. 공통 및 전용 검색 공간의 크기를 표 2에 나열하였다.

[54] 표 2

[Table 2]

PDCCH 포맷	CCE의 개수 (n)	공통 검색 공간 내에서 후보의 개수	전용 검색 공간 내에서 후보의 개수
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[55] 블라인드 디코딩의 총 회수에 따른 연산 부하를 적정 수준으로 조절하기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷을 동시에 검색하도록 요구되지 않는다.

일반적으로, 전용 검색 공간 내에서 단말은 항상 포맷 0과 1A를 검색한다. 포맷 0과 1A는 동일 크기를 가지며 메시지 내의 플래그에 의해 구분된다. 또한, 단말은 추가 포맷을 수신하도록 요구될 수 있다 (예, 기지국에 의해 설정된 PDSCH 전송 모드에 따라 1, 1B 또는 2). 공통 검색 공간에서 단말은 포맷 1A 및 1C를 서치한다. 또한, 단말은 포맷 3 또는 3A를 검색하도록 설정될 수 있다. 포맷 3 및 3A는 포맷 0 및 1A와 동일한 크기를 가지며, 단말-특정 식별자 보다는, 서로 다른 (공통) 식별자로 CRC를 스크램블함으로써 구분될 수 있다.

[56] 도 5는 LTE(-A)에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[57] 도 5를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다.

상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH를 포함하고 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다.

[58] 도 6~7을 참조하여 LTE(-A) 시스템의 PBCH(Physical broadcast channel) 및 SCH(Synchronization channel)에 대해 구체적으로 설명한다. SCH는 P-SCH(Primary Synchronization Channel) 및 S-SCH(Secundary Synchronization Channel)를 포함한다. P-SCH 상으로 PSS(Primary Synchronization Signal)이 전송되고, S-SCH 상으로 SSS(Secundary Synchronization Signal)이 전송된다.

[59] PBCH에는 하향링크 시스템 대역폭(dl-Bandwidth, DL BW), PHICH 설정, 시스템 프레임 넘버(SFN)가 포함된다. 따라서, 단말은 PBCH를 수신함으로써 명시적(explicit)으로 DL BW(DownLink BandWidth), SFN(System Frame Number), PHICH 설정에 대한 정보를 알 수 있다. 도 6을 참조하면, PBCH는 셀-특정(Cell-specific) 스크램블링, 변조, 레이어 맵핑과 프리코딩을 거친 뒤, 물리 자원에 맵핑된다. PBCH는 수학적 식 1에 의해 지시되는 자원요소(k,l)에 맵핑된다.

[60] 수학적 식 1

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

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

- [61] 여기서, l 은 서브프레임#0의 슬롯#1의 OFDM 심볼 인덱스이고 k 는 부반송파 인덱스이다. N_{RB}^{DL} 는 하향링크 대역 내의 RB 개수이고, N_{sc}^{RB} 는 RB에 포함된 부반송파의 개수이다. 수학적 식 1은 하나의 무선 프레임을 기준으로 봤을 때의 맵핑 예이다. 부호화된 PBCH는 도 6과 같이 40ms 동안에 4개의 서브프레임에 맵핑된다. 40ms 타이밍은 블라인드 검출되는 것으로 40ms 타이밍에 대한 명시적인 시그널링이 별도로 존재하지는 않는다. 수학적 식 1 및 도 6에서 볼 수 있듯이 PBCH는 한 서브프레임 안에서 4개의 OFDM 심볼과 72개의 부반송파(즉, 6개 RB)에 맵핑된다.
- [62] 도 7을 참조하면, FDD 모드에서 P-SCH는 무선 프레임 내에서 슬롯#0과 슬롯#10의 마지막 OFDM 심볼에 위치한다(TDD의 경우, 서브프레임#1/#6의 세 번째 OFDM 심볼). P-SCH는 해당 OFDM 심볼 내에서 72개의 부반송파(10개의 부반송파는 예비, 62개의 부반송파에 PSS 전송)를 사용하여 전송된다. P-SCH는 OFDM 심볼 동기, 슬롯 동기 등의 시간 영역(time domain) 동기 및/또는 주파수 영역 동기를 얻기 위해 사용된다. 한편, FDD 모드에서 S-SCH는 무선 프레임 내에서 슬롯#0과 슬롯#10의 마지막 OFDM 심볼의 바로 이전 OFDM 심볼에 위치한다(TDD의 경우, 슬롯#1과 슬롯#11). S-SCH와 P-SCH는 인접하는 OFDM 심볼에 위치한다. S-SCH는 해당 OFDM 심볼 내에서 72개의 부반송파(10개의 부반송파는 예비, 62개의 부반송파에 SSS 전송)를 사용하여 전송된다. S-SCH는 프레임 동기, 셀 그룹 ID 및/또는 셀의 CP 구성(즉, 일반 CP 또는 확장 CP의 사용 정보)를 얻기 위해 사용된다.
- [63] 도 8은 하향링크 RS(Reference Signal) 패턴을 예시한다.
- [64] 도 8을 참조하면, LTE(-A) 시스템에서 공통 RS(Common RS, CRS)(R0~R3)는 채널 상태에 대한 정보 획득 및 핸드오버 등의 측정 등을 위해 사용된다. CRS는 셀-특정(cell-specific) 신호이고 전대역을 통해 매 서브프레임마다 전송된다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 최대 4개의 안테나 포트(즉, 안테나 포트 0~3)에 대한 CRS(R0~R3)가 전송될 수 있다. LTE-A 시스템에서 복조 RS(demodulation reference signal, DMRS)는 다중 안테나 전송 시에 각 레이어의 신호(예, PDSCH 신호)를 복조하기 위해 사용된다. DMRS는 단말-특정(UE-specific) 참조 신호이다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 최대 8개의 레이어 및 이를 위한 각각의 DMRS가 사용될 수 있다. 편의상, 레이어 0~7을 위한 DMRS를 각각 DMRS (레이어) 0~7이라고 지칭한다.

- [65] DMRS는 CDM(Code Division Multiplexing) 방식에 따라 RB 내의 동일한 자원에 다중화된다. 구체적으로, 각각의 레이어를 위한 DMRS는 확산 코드(예, 왈쉬 코드, DFT 코드와 같은 직교 코드)를 이용하여 확산된 뒤 동일한 RE 상에 다중화된다. 예를 들어, 레이어 0과 1을 위한 DMRS는 각 슬롯에서 SF(Spreading Factor)=2 코드를 이용하여 시간 축을 따라 확산된 뒤 동일한 RE에 다중화된다. 레이어 0을 위한 DMRS는 [+1 +1]를 이용하여 확산되고, 레이어 1을 위한 DMRS는 [+1 -1]을 이용하여 확산될 수 있다. 유사하게, 레이어 2와 3을 위한 DMRS는 서로 다른 직교 코드를 이용하여 동일한 RE 상에 확산된다. 레이어 4, 5, 6, 7을 위한 DMRS는 DMRS 0과 1, 그리고 2와 3에 의해 차지된 RE 상에 기존의 레이어 0, 1, 2, 3과 직교한 코드로 확산된다. 4개의 레이어까지는 SF=2 코드가 DMRS에 사용되고, 5개 이상의 레이어부터는 SF=4 코드가 DMRS에 사용된다. LTE-A에서 DMRS를 위한 안테나 포트는 {7,8,...,n+6}(n: 레이어 개수)이다(예, n=4인 경우, R7~R10).
- [66] 도 9a~9c는 TDD 모드로 동작하는 시스템에서 안테나 포트 7, 8, 9 및 10에 대해 노멀 CP를 이용하는 경우에 단말-특정 참조 신호에 사용되는 RE(이하, DMRS RE)를 나타낸다. 도 9a는 스페셜 서브프레임 구성이 1, 2, 6, 7인 경우의 DMRS RE 구성을 나타내고, 도 9b는 스페셜 서브프레임 구성이 3, 4, 8인 경우의 DMRS RE 구성을 나타내며, 도 9c는 그 외의 하향링크 서브프레임에 대한 DMRS RE 구성을 나타낸다.
- [67] 도 10a~10b는 TDD 모드로 동작하는 시스템에서 안테나 포트 7, 8, 9 및 10에 대해 확장 CP를 이용하는 경우에 DMRS RE를 나타낸다. 도 10a는 스페셜 서브프레임 구성이 1, 2, 3, 5, 6인 경우의 DMRS RE 구성을 나타내고, 도 10b는 그 외 하향링크 서브프레임에 대한 DMRS RE 구성을 나타낸다.
- [68] 도 11은 릴레이를 포함하는 무선 통신 시스템을 예시한다. 무선 통신 시스템은 기지국, 릴레이(또는 릴레이 노드(Relay Node, RN)) 및 단말을 포함한다. 단말은 기지국 또는 릴레이와 통신을 수행한다. 편의상, 기지국과 통신을 수행하는 단말을 매크로 단말(macro UE)이라고 지칭하고 릴레이와 통신을 수행하는 단말을 릴레이 단말(relay UE)이라고 지칭한다. 기지국과 매크로 단말 사이의 통신 링크를 매크로 액세스 링크로 지칭되고, 릴레이와 릴레이 단말 사이의 통신 링크를 릴레이 액세스 링크로 지칭된다. 기지국과 릴레이 사이의 통신 링크는 백홀 링크로 지칭된다.
- [69] 도 12는 MBSFN 서브프레임을 이용하여 백홀 전송을 수행하는 예를 나타낸다. 릴레이가 기지국으로부터 신호를 수신하면서 단말로 신호를 전송하는 경우 또는 반대의 경우에 릴레이의 송신기와 수신기는 서로 간섭을 유발하므로 송신과 수신을 동시에 하는 것은 제한될 수 있다. 이를 위해, 백홀 링크와 릴레이 액세스 링크는 TDM 방식으로 파티셔닝(partitioning) 된다. 이로 제한되는 것은 아니지만, LTE-A 시스템의 경우, MBSFN용으로 설정된 서브프레임(이하, MBSFN 서브프레임)에 백홀 링크가 설정될 수 있다(fake MBSFN 방법). 단말은

MBSFN 서브프레임의 제어 영역만을 수신하므로 릴레이는 MBSFN 서브프레임의 데이터 영역을 이용해 백홀 링크를 구성할 수 있다. 예를 들어, MBSFN 서브프레임의 세 번째 OFDM 심볼 이후부터 기지국-릴레이 전송(즉, 백홀 전송)에 사용될 수 있다.

[70] 도 13은 릴레이를 위한 주파수-시간 자원(즉, 백홀 자원)을 구분한 예이다. 도 13은 하향링크 서브프레임의 일부를 의미할 수 있다. 구체적으로, 도 13은 도 12의 MBSFN 서브프레임에서 제어 영역을 제외한 나머지 부분에 해당할 수 있다.

[71] 도 13에서, 주파수-시간 자원 X-Y(X=1,2,3; Y=1,2)의 크기는 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, X-Y는 자원블록(Resource block, RB)에 해당할 수 있다. RB는 PRB(Physical Resource Block) 또는 VRB(Virtual Resource Block)를 의미한다. 이 경우, X-1은 첫 번째 슬롯의 RB의 일부, X-2는 두 번째 슬롯의 RB에 해당하고, [X-1,X-2]는 RB 쌍에 해당한다. 이하의 설명에서 RB는 문맥에 따라 [X-1] 또는 [X-2]를 의미하거나 [X-1, X-2]를 의미할 수 있다. RBG는 하나 이상의 연속된 RB로 구성된다. RBG를 구성하는 RB의 개수는 시스템 대역에 따라 달라질 수 있다.

[72] 도 14는 도 13의 주파수-시간 자원에 R-PDCCH/(R-)PDSCH를 할당하는 예를 나타낸다. 제어 정보(예, DCI)는 R-PDCCH를 통해 전송되고, 데이터는 (R-)PDSCH를 통해 전송된다. R-PDCCH는 하향링크 스케줄링 정보(예, DL 그랜트(Downlink Grant)) 및/또는 상향링크 스케줄링 정보(예, UL 그랜트(Uplink Grant))를 나른다. R-PDCCH의 기본 자원 단위는 CCE를 포함한다. CCE는 하나 또는 복수의 REG, 하나 또는 복수의 RB, 하나 또는 복수의 RBG로 정의될 수 있다.

[73] 도 14를 참조하면, 자원 영역 1-1(도 13 참조)에 RN#1의 DL 그랜트가 존재할 경우, 자원 영역 1-2(도 13 참조)에는 (a) 데이터((R-)PDSCH), (b) UL 그랜트, (c) 다른 RN을 위한 UL 그랜트가 존재할 수 있다. 자원 영역 1-2에 (a)~(c)중 어떤 정보가 존재하는지는 DL 그랜트의 자원 할당(Resource Allocation, RA) 정보(예, RBG 또는 RB 할당 정보)를 이용해 알 수 있다.

[74] 릴레이 시스템과 유사하게, 기지국-단말 혹은 릴레이-단말간에도 서브프레임의 데이터 영역(예, PDSCH 영역)을 이용하여 PDCCH 전송을 수행하려는 논의가 있다. 예를 들어, 크로스-캐리어 스케줄링 상황 등으로 인해 특정 셀(예, 스케줄링 셀)에서 전송해야 할 PDCCH의 양이 점점 늘어나고 있기 때문이다.

[75] 도 15는 서브프레임의 데이터 영역(예, PDSCH 영역)에 PDCCH를 할당하는 다른 예를 나타낸다. 도 15를 참조하면, 서브프레임의 제어 영역에는 기존 LTE에 따른 PDCCH(편의상, legacy PDCCH)가 할당될 수 있다. 한편, 데이터 영역의 일부 자원을 이용하여 PDCCH가 추가 할당될 수 있다. 편의상, 데이터 영역에 할당된 PDCCH를 개선된 PDCCH(Enhanced PDCCH, E-PDCCH)(또는 Advanced

PDCCH, A-PDCCH)라고 지칭한다. 도면은 데이터 영역 전체(즉, 두 슬롯)에 걸쳐 E-PDCCH가 있는 경우를 도시하고 있다. 그러나, 이는 예시로서, E-PDCCH는 도 14에서 예시한 바와 같이 슬롯 단위로 존재할 수도 있다. 즉, 도 14의 예시와 같이, 첫 번째 슬롯에는 DL 그랜트를 위한 E-PDCCH가, 두 번째 슬롯에는 UL 그랜트를 위한 E-PDCCH가 전송될 수 있다.

[76] 이하, 도면을 참조하여, 서브프레임의 데이터 영역(예, PDSCH)을 이용하여 하향링크 제어 채널을 위한 자원을 할당하고 운용하는 방안에 대해 설명한다. 편의상, 이하의 설명은 릴레이 시스템을 중심으로 기술되지만, 도 15를 참조하여 예시한 바와 같이 기지국-단말, 혹은 릴레이-단말간에도 동일/유사하게 적용될 수 있다. 따라서, 이하의 설명에서 기지국-릴레이는 기지국-단말 혹은 릴레이-단말로 대체될 수 있다. 신호 수신 관점에서 릴레이 및 단말은 수신단으로 일반화되고 신호 송신 관점에서 기지국 및 릴레이는 송신단으로 일반화될 수 있다. 또한, 이하에서 R-PDCCH는 도 15의 E-PDCCH로 대체될 수 있다. R-PDCCH 및 E-PDCCH는 기존의 PDCCH와 구분하기 위한 용어로서, X-PDCCH(간단히, PDCCH)로 통칭될 수 있다.

[77] 먼저, R-PDCCH 및 PDSCH에 대해 보다 구체적으로 설명한다. R-PDCCH는 릴레이를 위한 DCI를 나른다. DCI에 관한 사항은 도 4에 관한 설명을 참조할 수 있다. 예를 들어, R-PDCCH는 릴레이를 위한 하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 스케줄링 정보를 나를 수 있다. 릴레이를 위한 하향링크 데이터(예, 백홀 데이터)는 PDSCH를 통해 수신된다. R-PDCCH/PDSCH를 이용한 통신 과정은 도 1에서 단계 S107을 참조하여 설명한 것과 동일/유사하다. 즉, 릴레이는 R-PDCCH를 수신하고 R-PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH를 통해 데이터/제어 정보를 수신한다. R-PDCCH 전송 프로세싱(예, 채널 코딩, 인터리빙, 다중화 등)은 가능한 범위 내에서 기존 LTE에 정의된 프로세싱을 이용하여 수행될 수 있고 필요에 따라 이를 변형할 수 있다.

[78] 릴레이는 R-PDCCH로부터 얻어진 제어 정보를 바탕으로 PDSCH 디코딩/복조 등의 동작을 수행한다. 따라서, R-PDCCH 정보를 정확히 얻는 것은 매우 중요하다. 기존의 LTE는 제어 영역 내에 PDCCH 후보 영역(PDCCH 검색 공간)을 미리 예약하고 그곳의 일부 영역에 특정 단말의 PDCCH를 전송하는 방식을 택하고 있다. 따라서, 단말은 블라인드 디코딩을 통해 PDCCH 검색 공간 내에서 자신의 PDCCH를 얻어낼 수 있다. 유사하게, 릴레이의 경우에도 사전에 예약된 자원 중 일부 또는 전체에 걸쳐 R-PDCCH를 보내는 방식을 사용할 수 있다.

[79] 도 16은 R-PDCCH를 위한 자원 할당과 R-PDCCH 수신 과정을 예시한다.

[80] 도 16을 참조하면, 기지국은 릴레이에게 R-PDCCH 자원 할당(Resource allocation, RA) 정보를 전송한다(S1210). R-PDCCH RA 정보는 RB (혹은 VRB) 할당 정보를 포함할 수 있다. RB 할당 정보는 RB 단위 또는 RBG 단위로 주어질 수 있다. R-PDCCH RA 정보는 상위 계층(예, RRC(Radio Resource Control)) 시그널링을 이용해 전송될 수 있다. 여기서, R-PDCCH RA 정보는 R-PDCCH를

위한 자원 (영역)을 예약하기 위해 사용된다. 이 후, 기지국은 백홀 서브프레임에서 R-PDCCH를 전송한다(S1220). R-PDCCH는 단계 S1210에서 예약된 R-PDCCH 자원(예, M개의 RB)의 일부 영역, 혹은 전 영역 내에서 전송될 수 있다. 따라서, 릴레이는 R-PDCCH가 전송될 수 있는 자원 (영역)(이하, R-PDCCH 검색 공간(Search Space, SS), 간단히, 검색 공간)을 모니터링 한다(S1230). 구체적으로, 릴레이는 검색 공간 내의 복수의 R-PDCCH 후보를 블라인드 디코딩 한다. 자신에게 지시된 R-PDCCH를 검출한 경우, 릴레이는 R-PDCCH에 따른 동작(예, PDSCH 수신, PUSCH 전송, Tx 파워 조절 등)을 수행한다(미도시)(도 1, S107~108 참조).

[81] 도 17은 서브프레임의 데이터 영역에 검색 공간(SS)을 구성하는 예를 나타낸다. 본 예는 도 16의 R-PDCCH RA 정보가 RBG 할당 정보를 포함하는 경우를 예시한다. 도 17를 참조하면, RBG0,3,6,9가 SS로 설정되고, 릴레이는 자신의 R-PDCCH를 수신하기 위해 RBG0,3,6,9에서 블라인드 디코딩을 수행한다. 도면은 검색 공간이 서브프레임 단위로 동일 자원(예, RB, RBG)을 이용하는 경우를 예시한다. 그러나, 이와 달리, 검색 공간은 슬롯 별로 독립적으로 정의될 수도 있다.

[82] 다음으로, TDD 무선 프레임에 적용된 스페셜 서브프레임의 구조를 살펴본 뒤, 스페셜 서브프레임에서 DCI를 전송할 때의 문제점에 대해 살펴본다.

[83] 표 3은 스페셜 서브프레임 구성(간단히, 구성)과 그에 따른 DwPTS/GP/UpPTS의 길이를 나타낸다.

[84] 표 3

[Table 3]

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

[85] 도 18은 표 3의 구성에 따른 DwPTS, GP, UpPTS의 OFDM 심볼 수를 도시한다. 편의상, 노멀 CP가 사용된 경우(즉, 14개 OFDM 심볼)를 예시한다. 또한, DL 그랜트는 첫 번째 서브프레임, UL 그랜트는 두 번째 서브프레임에서 전송된다고 가정한다.

- [86] 도 18을 참조하면, 구성에 따라 백홀 전송(즉, DwPTS)에 사용할 수 있는 OFDM 심볼의 개수가 달라진다. 구체적으로, 구성 0과 5는 첫 번째 슬롯에서 처음 세 개의 OFDM 심볼을 DwPTS로 사용할 수 있다. 반면, 구성 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8의 경우 첫 번째 슬롯의 OFDM 심볼을 모두 DwPTS로 사용할 수 있다. 한편, MBSFN 서브프레임을 백홀 서브프레임으로 사용할 경우, 처음 N(예, N=2)개의 OFDM 심볼은 백홀 전송에 사용되지 않는다. 이 경우, 첫 번째 슬롯에서 DwPTS로 사용될 수 있는 OFDM 심볼의 개수는 구성 0과 5의 경우 1개, 구성 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8의 경우 5개로 제한될 수 있다. 따라서, 구성 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8은 백홀 전송(예, DL 그랜트)에 사용될 수 있으나, 구성 0과 5는 백홀 전송(예, DL 그랜트)에 사용되기 어려울 수 있다. 그러나, 구성 1, 2, 3, 6, 7, 8의 경우 두 번째 슬롯에서 DwPTS로 사용되는 OFDM 심볼의 개수가 2, 3, 4개이므로, 이들 구성들도 두 번째 슬롯에서 UL 그랜트를 전송하기에는 부적절할 수 있다. 따라서, UL 그랜트 전송을 위해 더 많은 RB를 할당하는 것을 고려할 수 있으나, RB자원을 효율적으로 이용하지 못하는 결과를 초래할 수 있기 때문에 바람직하지 않다.
- [87] 상술한 문제를 해결하기 위해, 이하에서는 도면을 참조하여 X-PDCCH (예, R-PDCCH, E-PDCCH)를 위한 자원(예, 검색 공간)을 설정하는 방법에 대해 설명한다. 이하의 설명은 TDD 모드로 동작하는 시스템에서 스페셜 서브프레임을 통해 X-PDCCH (예, R-PDCCH, E-PDCCH)를 전송하는 경우를 위주로 예시되어 있으나, 일부 제안은 FDD 모드 및/또는 보통의 하향링크 서브프레임에도 적용 가능하다. 그 경우, 해당 부분에 관련 설명 및 예시를 함께 기술하였다. 또한, 이하의 설명은 스페셜 서브프레임에서의 단말/터레이/기지국 동작을 위주로 기술되어 있으며, 그 외의 서브프레임에 대한 동작은 도 13~17의 예시에 기초하여 수행될 수 있다.
- [88] 또한, 이하의 설명은 MBSFN 서브프레임을 백홀 전송에 사용하는 경우를 가정하고 있으나, 이는 예시로서 백홀 전송을 위해 별도의 서브프레임(예, 백홀 전용 서브프레임)을 정의하는 것도 가정하다. 또한, 이하의 설명은 백홀 전송(예, R-PDCCH)을 위주로 예시되어 있으나, 본 발명은 역세스 전송(예, E-PDCCH)의 경우에도 동일/유사하게 적용될 수 있다. 이 경우, 역세스 서브프레임은 도 15의 구조를 가질 수 있다. 또한, 이하의 설명은 노멀 CP가 사용되는 경우(즉, 슬롯 당 7개의 OFDM 심볼)를 가정하고 있으나, 본 발명은 확장 CP가 사용되는 경우(즉, 슬롯 당 6개의 OFDM 심볼)에도 동일하게 적용될 수 있다. 또한, 편의 상 이하의 설명은 실시예 별로 나눠서 설명하지만, 이들은 임의로 조합되어 함께 사용될 수 있다.
- [89] 실시예 1: DL/UL 공용 검색 공간 구성
- [90] 본 예에 따르면, 첫 번째 슬롯에 DL 그랜트 뿐만 아니라 UL 그랜트도 전송할 수 있다. 이를 위해, 항상 또는 소정 조건에 따라 DL/UL 공용 검색 공간을 동일한 자원 상에 설정할 수 있다. 여기서, DL 검색 공간은 DL 그랜트 R-PDCCH 후보가 전송되는 자원 영역을 나타내고, UL 검색 공간은 UL 그랜트 R-PDCCH 후보가

전송되는 자원 영역을 나타낸다. DL/UL 공용 검색 공간은 DL 그랜트 R-PDCCH 후보와 UL 그랜트 R-PDCCH 후보가 모두 전송될 수 있는 자원 영역을 나타낸다.

- [91] 도 19~21은 본 실시예에 따라 스페셜 서브프레임 내에 검색 공간을 구성하는 방안을 예시한다. 도 19를 참조하면, 스페셜 서브프레임의 첫 번째 슬롯만 R-PDCCH 전송에 사용될 수 있고, 두 번째 슬롯은 R-PDCCH 전송에 사용되지 않는다. 구체적으로, 첫 번째 슬롯에서 OFDM 심볼 #M~#6이 R-PDCCH를 위한 DL/UL 공용 검색 공간으로 사용될 수 있다. 여기서, M은 1이상의 정수이다. M은 해당 스페셜 서브프레임의 종류/특성/용도/설정(예, MBSFN 서브프레임 설정 여부, CRS 구성(예, 2Tx, 4Tx) 등)에 따라 다른 값을 가질 수 있다. 도시된 바와 같이, M=3인 경우, 구성 0 및 5는 R-PDCCH 전송에 사용될 수 없다. 본 예에 따르면, 구성 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8에서 R-PDCCH를 위한 자원 영역이 일정하게 유지되며, 기존의 DL 그랜트 R-PDCCH 검색 과정(즉, 첫 번째 슬롯에서만 검색 공간을 모니터링)을 그대로 활용할 수 있다.
- [92] 도 20을 참조하면, 스페셜 서브프레임의 첫 번째 슬롯부터 두 번째 슬롯의 두 번째 OFDM 심볼까지 R-PDCCH 전송에 사용될 수 있다. 구체적으로, OFDM 심볼 #M~#8이 R-PDCCH를 위한 DL/UL 공용 검색 공간으로 사용될 수 있다. 여기서, M은 1이상의 정수이다. M은 해당 스페셜 서브프레임의 용도/설정(예, MBSFN 서브프레임 설정 여부, CRS 구성(예, 2Tx, 4Tx) 등)에 따라 다른 값을 가질 수 있다. 도시된 바와 같이, M=3인 경우, 구성 0 및 5는 R-PDCCH 전송에 사용될 수 없다. 본 예에 따르면, 구성 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8에서 R-PDCCH를 위한 자원 영역이 일정하게 유지하면서, 가용한 DwPTS 자원을 최대한 활용할 수 있다.
- [93] 도 21은 DMRS RE 포지션을 고려하여 검색 공간이 첫 번째 슬롯의 세 번째 OFDM 심볼(즉, 심볼#2)부터 시작하는 경우를 예시한다. 도 21을 참조하면, DL/UL 공용 검색 공간은 소정 조건에 따라 설정될 수 있다. 예를 들어, DMRS RE가 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에 위치하는 경우(즉, 구성 3, 4, 8), DL 검색 공간과 UL 검색 공간은 각각 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에 설정될 수 있다(즉, 검색 공간이 슬롯을 경계로 분리됨). 반면, DMRS RE가 첫 번째 슬롯에만 위치하는 경우(즉, 구성 1, 2, 6, 7), 첫 번째 슬롯에만 DMRS RE를 포함하는 검색 공간을 구성하고 이를 DL/UL 공용 검색 공간으로 사용할 수 있다. 도 21은 두 번째 슬롯에 위치하는 DwPTS OFDM 심볼의 개수(혹은 그에 관한 구성)에 따라 DL/UL 공용 검색 공간의 설정 여부를 결정하는 것으로 이해될 수도 있다. 예를 들어, 두 번째 슬롯에서 DwPTS OFDM 심볼의 개수가 특정 값(예, 4개) 이상인 경우 검색 공간은 슬롯을 경계로 분리될 수 있다. 반면, 두 번째 슬롯에서 DwPTS OFDM 심볼의 개수가 특정 값(예, 4개)보다 작은 경우 DL/UL 공용 검색 공간은 두 개의 슬롯(즉, 서브프레임)에 걸쳐 설정될 수 있다.
- [94] 실시예 2: 시작(Starting) 및 끝(Ending) OFDM 심볼 구성
- [95] R-PDCCH 검색 공간과 E-PDCCH 검색 공간은 DL 그랜트 위치, UL 그랜트 위치, 시작 OFDM 심볼 위치 등에서 다를 수 있다. 예를 들어, 시작 OFDM 심볼

위치의 경우, R-PDCCH 검색 공간은 첫 번째 슬롯의 4번째 OFDM 심볼(심볼#3)부터 시작하지만(도 19~20 참조), E-PDCCH 검색 공간은 첫 번째 슬롯의 2번째 OFDM 심볼(심볼#1) 혹은 3번째 OFDM 심볼(심볼#2)부터 시작할 수 있다. 이를 위해, RN PDCCH 전송을 위한 자원의 크기를 1개의 OFDM 심볼로 제한할 수 있다. 이는 릴레이의 Tx 안테나 개수를 2개로 제한함으로써 가능하다. 즉, 신호 전송에 사용되는 안테나 개수를 제한함으로써 RN PDCCH 전송에 사용되는 OFDM 심볼 수를 조절할 수 있다. 여기서, RN PDCCH는 릴레이가 단말에게 전송하는 PDCCH를 의미한다. 한편, 검색 공간의 마지막 OFDM 심볼은 도 19~20과 같이 사전에 고정해 둘 수 있다. 예를 들어, 검색 공간의 마지막 OFDM 심볼을 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼로 하거나, 두 번째 슬롯의 두 번째 OFDM 심볼로 할 수 있다. 이를 위해, 검색 공간의 시작 및 끝 OFDM 심볼을 송신단과 수신단간에 미리 약속해 두거나, 상위 계층 신호(예, RRC 신호)에 의해 반-정적(semi-static) 방식으로 미리 설정할 수 있다. 다른 방안으로, 스페셜 서브프레임 구성에 따라, 검색 공간의 시작 및 끝 OFDM 심볼의 위치를 각각 다르게 설정하는 것도 가능하다. 예를 들어, 스페셜 서브프레임 구성 인덱스가 주어지면, 검색 공간의 시작 OFDM 심볼과 끝 OFDM 심볼을 알 수 있도록 할 수 있다. 즉, 스페셜 서브프레임 구성 별로 해당 구성의 특징에 맞게(예, 자원 이용 효율 측면에 최적화, 검색 공간 구성에 최적화) 시작 OFDM 심볼 위치와 끝 OFDM 심볼 위치를 정해두고 사용할 수 있다. 상술한 설명은 R-PDCCH를 기준으로 예시하고 있으나, E-PDCCH 검색 공간의 시작 및 끝 OFDM 심볼을 결정하는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.

[96] 실시예 3: 서브프레임 특성에 따른 검색 공간 구성

[97] DL-to-UL 스위치-포인트 주기가 5ms 인 경우(TDD UL-DL 구성#0, #1, #2, #6), 무선 프레임에서 서브프레임#1과 서브프레임#6이 스페셜 서브프레임으로 사용된다. 그러나, 서브프레임 #1에서는 동기 신호가 전송되어야 하기 때문에 동기 신호를 고려해서 검색 공간을 구성할 필요가 있다. 이를 위해, 해당 스페셜 서브프레임에서는 DwPTS를 항상 3개의 OFDM 심볼로 제한할 수 있다. 따라서, 해당 스페셜 서브프레임에서 GP(Guard period)가 1개의 OFDM 심볼로 주어지면, UpPTS는 10개의 OFDM 심볼로 주어진다. 이와 같이 특별하게 제한된 서브프레임 구조는 동기 신호가 전송되는 스페셜 서브프레임에만 적용되거나, 모든 스페셜 서브프레임에 적용될 수 있다.

[98] 한편, PSS가 존재하는 세 번째 OFDM 심볼을 검색 공간으로 포함시킬 경우 PSS가 전송되는 6 RB에는 R-PDCCH가 맵핑되지 않도록 해야 한다. 이를 위해, DCI는 PSS가 전송되는 6 RB를 고려하여 레이트 매칭 후 물리 자원에 맵핑되거나, 물리 자원에 맵핑된 후 PSS가 전송되는 6 RB를 고려하여 평처리될 수 있다. 이 경우, 릴레이는 PSS가 전송되는 6RB에서 R-PDCCH가 레이트 매칭 또는 평처리 되었다는 가정하에 R-PDCCH 디코딩을 시도할 수 있다. 하지만, 제어 정보(즉, DCI)의 특성 상 평처리 또는 레이트 매칭은 성능 열화를 초래할 수

있다. 따라서, 다른 방안으로, R-PDCCH 전송을 위한 자원(예, 검색 공간(SS))이 PSS 영역을 포함하지 않도록 SS 세트를 시그널링 하는 것을 고려할 수 있다. 이 경우, R-PDCCH SS는 RRC 신호에 의해서 구성된다는 것을 감안하여, 스페셜 서브프레임용 R-PDCCH SS 구성과 노멀 서브프레임 R-PDCCH SS 구성을 항상 같도록 설정할 수 있다. 이와 달리, 스페셜 서브프레임용 R-PDCCH SS 와 노멀 서브프레임용 R-PDCCH SS를 각각 따로 설정해서 두 세트를 시그널링하고 조건에 맞는 세트를 적용하여 사용할 수 있다(도 16의 S1210). 예를 들어, PSS가 전송되는 스페셜 서브프레임에서는 SS Set#1을 구성하고 그 외 서브프레임에서는 SS Set#2를 사용할 수 있다. 여기서, SS Set#1은 PSS가 전송되는 6 RB는 포함하지 않도록 설정될 수 있고, SS Set#2는 아무 제약 없이 설정될 수 있다. 또는 모든 스페셜 서브프레임에 대해 SS Set#1을 구성하고 그 외 서브프레임에서는 SS Set#2를 구성하여 사용할 수 있다. 개념을 확장하면 서브프레임 특성에 따라 SS 세트를 개별적으로 설정하는 방법으로 이해될 수 있다. 여기서, 개별적인 SS 세트는 상위 계층 신호(예, RRC 신호)에 주어진다 가정한다. 또한, LTE에 정의된 레거시 PDCCH와 같이 단말-특정 ID 기반으로 검색 공간이 어디에 위치하는지를 알아내는 방법도 적용 가능하다.

- [99] 상술한 설명은 R-PDCCH 검색 공간이 스페셜 서브프레임에 할당되는 경우를 예시하고 있으나, 본 실시예는 검색 공간이 특정 제어 채널 신호(예, P-SCH, S-SCH, P-BCH)가 전송되는 특정 서브프레임에 할당되는 경우로 확장될 수 있다. 이 경우, 본 실시예는 TDD 모드, FDD 모드로 동작하는 경우 모두에 대해 적용 가능하다. 구체적으로, X-PDCCH가 상기 특정 서브프레임에 할당되는 경우, X-PDCCH (DCI)는 특정 제어 채널 신호가 전송되는 주파수 자원(예, P개 RB) 혹은 시간-주파수 자원(예, P개 RB * Q개 OFDM 심볼)에 맵핑되지 않도록 레이트 매칭 또는 평처링될 수 있다. 또한, 복수의 SS 세트를 상위 계층 신호(예, RRC 신호)로 미리 설정해 두고(도 16의 S1210), 서브프레임 특성/종류에 따라 해당 SS 세트를 선택적으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 상기 특정 서브프레임에서는 SS Set#1을 구성하고 그 외 서브프레임에서는 SS Set#2를 사용할 수 있다. 여기서, SS Set#1은 특정 제어 채널 신호가 전송되는 주파수 자원을 포함하지 않도록 설정될 수 있고, SS Set#2는 아무 제약 없이 설정될 수 있다.

[100] **실시예 4: DMRS RE 평처링 또는 CRS-기반 R-PDCCH**

- [101] 스페셜 서브프레임을 백홀로 사용할 때 릴레이가 4Tx 안테나를 사용하면, 릴레이는 단말에게 CRS를 전송하기 위해 적어도 첫 번째 슬롯에서 앞의 두 OFDM 심볼(즉, OFDM 심볼 #0~#1)을 사용한다. 따라서, 송수신 스위칭에 필요한 시간을 고려할 경우, 릴레이는 해당 스페셜 서브프레임의 4번째 OFDM 심볼부터 백홀 신호를 수신할 수 있다. 이 경우, 스페셜 서브프레임 구성이 1, 2, 6, 7로 설정되면(도 9a 참조), 릴레이는 첫 번째 슬롯의 첫 번째 DMRS 그룹(OFDM 심볼 #2~#3에 위치한 DMRS RE)(도 22 참조)을 수신할 수 없는

문제가 발생한다. 실제로는 OFDM 심볼 #2에 위치한 DMRS만을 수신하지 못하지만, DMRS는 OFDM 심볼 #2~#3에 확산되므로 OFDM 심볼 #3의 DMRS도 무의미해진다. 따라서, 첫 번째 슬롯의 OFDM 심볼 #2~#3에 위치한 DMRS는 사용될 수 없다. 즉, 해당 DMRS RE가 평처링 되는 효과가 발생한다. 이로 인해 R-PDCCH/PDSCH의 복조 성능이 열화될 수 있다.

- [102] 상기 문제를 해결하기 위한 한 방안으로 DMRS 대신 CRS를 사용하는 것을 고려할 수 있다. 즉, DMRS RE 평처링과 같은 문제를 야기하는 경우 DMRS 기반으로 R-PDCCH/PDSCH 전송을 수행하는 대신 CRS 기반으로 R-PDCCH/PDSCH 전송을 수행할 수 있다. 이를 위한 일 구현 예로, 스페셜 서브프레임에서는 항상 CRS 기반으로 R-PDCCH/PDSCH 전송을 수행하도록 설정할 수 있다.
- [103] 다른 방안으로, DMRS RE 수신을 위해 릴레이 셀의 RN PDCCH 점유 심볼 수를 항상 1로 고정하는 것을 고려할 수 있다. 이 경우, 릴레이는 OFDM 심볼 #2부터 백홀 신호를 수신할 수 있으므로 DMRS RE 평처링 문제가 발생하지 않는다. 이를 위해, 릴레이가 CRS 전송에 사용하는 안테나 포트 개수를 1개 또는 2개로 제한할 수 있다.
- [104] 또 다른 방안으로, 릴레이는 항상 R-PDCCH에는 하나의 안테나 포트에 대한 DMRS가 전송된다고 가정하고 기지국과 릴레이는 OFDM 심볼 #3에 존재하는 DMRS 신호를 별도의 확산 과정을 거치지 않고 채널 추정에 사용할 수 있다. 이러한 가정 및 그에 따른 기지국/릴레이 동작은 해당 스페셜 서브프레임에만 적용될 수 있다.
- [105] 또 다른 방안으로, 앞에서 설명한 바와 같이, 릴레이가 OFDM 심볼 #3부터 백홀 신호(예, R-PDCCH/PDSCH)를 수신하면, OFDM 심볼 #2의 DMRS 신호는 수신 불가능하고 OFDM 심볼 #3의 DMRS 신호 역시 무의미해질 수 있다. 이 경우, 기지국은 OFDM 심볼 #3의 DMRS RE에 R-PDCCH/PDSCH를 맵핑하고, 릴레이는 해당 DMRS RE에 R-PDCCH/PDSCH가 맵핑되었다고 가정하고 디코딩 동작을 수행할 수 있다. 이를 위해, 기지국은 OFDM 심볼 #3에 존재하는 DMRS 신호를 평처링 하고 해당 위치에 R-PDCCH/PDSCH를 맵핑하도록 동작할 수 있다. 본 방안에 따른 경우, R-PDCCH/PDSCH 디코딩은 해당 스페셜 서브프레임 내의 두 번째 및/또는 세 번째 DMRS 그룹을 이용하여 수행될 수 있다.
- [106] 한편, 스페셜 서브프레임 구성이 3, 4, 8로 설정되면(도 9b 참조), 도 23과 같이 첫 번째 DMRS 그룹과 두 번째 DMRS 그룹이 멀리 떨어진다. 이 경우, 첫 번째 DMRS 그룹이 채널 추정에 사용되지 못하면 R-PDCCH/PDSCH 디코딩 성능과 채널 추정 성능이 열화될 수 있다. 따라서, DwPTS의 길이가 상대적으로 길게 설정되어 있더라도(예, 스페셜 서브프레임 구성 3, 4, 8), DMRS 패턴은 DwPTS가 짧게 설정된 경우의 것(예, 스페셜 서브프레임 구성 1, 2, 6, 7)을 사용할 수 있다.
- [107] 실시예 5: DMRS RE 오버헤드 가정
- [108] 앞서 언급한 구성 중에서 3, 4, 8을 제외한 구성에서는 두 번째 슬롯에 가용

OFDM 심볼이 적기 때문에 PDSCH를 두 번째 슬롯에 전송하는 것이 바람직하지 않다. 이와 같이 PDSCH를 전송하기 어려운 구성에서는 PDSCH 전송을 하지 않도록 사전에 정할 수 있다. 이 경우, R-PDCCH 디코딩에 필요한 DMRS RE 오버헤드(혹은 DMRS RE 구성/패턴) 가정을 기존과 다르게 적용할 수 있다. 예를 들어, R-PDCCH가 검출된 PRB 쌍에는 PDSCH가 존재하지 않으므로 릴레이는 DMRS 포트 7(즉, 랭크 1) 이외에는 고려할 필요가 없다. 반면, DL 그랜트에 의해 할당되고 R-PDCCH가 검출되지 PRB 쌍에는 PDSCH가 존재하므로 릴레이는 다중 안테나 송신 모드에 따라 DMRS RE 오버헤드(혹은 DMRS RE 구성/패턴)를 가정할 수 있다. 상술한 가정은 일반적인 DL 서브프레임에서 R-PDCCH에 사용되던 가정과 다르며, 릴레이는 특정 스페셜 서브프레임에서는 항상 랭크 1 전송만을 고려하여 R-PDCCH를 검출할 수 있다. 여기서, 특정 스페셜 서브프레임은 백홀로 설정되거나/되고 특정 구성(예, 구성 0, 1, 2, 5, 6, 7)은 갖는 스페셜 서브프레임을 의미할 수 있다.

[109] 실시예 6: 백홀 구성 비트맵 시그널링에 따른 동작

[110] 실시예 1~5는 스페셜 서브프레임을 백홀 서브프레임으로 사용하는 경우의 동작을 예시한다. 실시예 1~5의 동작은 스페셜 서브프레임 구성 인덱스와 연계하여 수행되거나/되고 특정 스페셜 서브프레임이 백홀로 지정됐을 경우에 한해 자동으로 수행되도록 설정될 수 있다. 일 예로, 특정 서브프레임 번호와 스페셜 서브프레임이 일치하고, 해당 스페셜 서브프레임이 백홀로 지정되면, 송신단/수신단은 실시예 1~5에 따른 동작이 수행될 수 있다. 백홀 서브프레임은 비트맵 신호(예, N 비트맵 신호)를 이용해 지시될 수 있다. 비트맵에서 각 비트의 위치는 무선 프레임(들) 내에서 서브프레임의 위치를 나타내고, 해당 비트의 값(즉, 0 또는 1)은 해당 서브프레임이 백홀 서브프레임(예, MBSFN 서브프레임) 또는 노멀 서브프레임인지 지시할 수 있다. 다른 예로, 백홀 구성 시그널링(예, N 비트맵 신호) 또는 이와 유사한 시그널링에 기초하여, 해당 스페셜 서브프레임이 백홀로 지정된 경우 실시예 1~5의 동작이 자동으로 수행될 수 있다.

[111] 도 24는 본 발명에 적용될 수 있는 기지국, 릴레이 및 단말을 예시한다.

[112] 도 24를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110), 릴레이(RN, 120) 및 단말(UE, 130)을 포함한다. 편의상, 릴레이에 연결된 단말을 도시하였으나, 단말은 기지국에 연결될 수도 있다.

[113] 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency: RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 릴레이(120)는 프로세서(122), 메모리(124) 및 무선 주파수 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과

관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(130)은 프로세서(132), 메모리(134) 및 RF 유닛(136)을 포함한다. 프로세서(132)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(134)는 프로세서(132)와 연결되고 프로세서(132)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(136)은 프로세서(132)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국(110), 릴레이(120) 및/또는 단말(130)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.

[114] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[115] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 릴레이와 기지국 간의 신호 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 이러한 송수신 관계는 단말과 기지국 또는 단말과 릴레이 간의 신호 송수신에도 동일/유사하게 확장된다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[116] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[117] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수

있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

- [118] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

- [119] 본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다. 구체적으로, 본 발명은 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 적용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 채널을 수신하는 방법에 있어서,
 복수의 주파수 자원 세트를 포함하는 상위 계층 신호를 수신하는 단계;
 복수의 하향링크 제어 채널 후보를 나르는 서브프레임을 수신하는 단계; 및
 상기 하향링크 제어 채널을 위해, 상기 복수의 주파수 자원 세트 중 하나의 특정 주파수 자원 세트 내에서 상기 복수의 제어 채널 후보들을 모니터링 하는 단계를 포함하고,
 상기 하나의 특정 주파수 자원 세트는 상기 서브프레임의 타입 또는 특성에 따라 결정되는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 서브프레임에 소정의 제어 채널 신호가 존재하는 경우 제1 주파수 자원 세트가 사용되고,
 상기 서브프레임에 상기 소정의 제어 채널 신호가 존재하지 않는 경우 제2 주파수 자원 세트가 사용되며,
 상기 제1 주파수 자원 세트는 중심 주파수를 기준으로 복수의 RB(Resource Block)를 포함하지 않도록 설정되는 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 소정의 제어 채널 신호는 P-SCH(primary synchronization) 신호, S-SCH(secondary synchronization) 신호 및 P-BCH(physical broadcast channel) 신호 중 적어도 하나를 포함하는 방법.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
 상기 복수의 RB는 상기 소정의 제어 채널 신호가 존재하는 주파수 자원을 포함하는 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 서브프레임이 TDD(time division duplex) 무선 프레임에 정의된 스페셜 서브프레임인 경우 제1 주파수 자원 세트가 사용되고,
 상기 서브프레임이 TDD 무선 프레임에 정의된 비-스페셜 서브프레임인 경우 제2 주파수 자원 세트가 사용되며,
 상기 제1 주파수 자원 세트는 중심 주파수를 기준으로 복수의 RB(resource block)를 포함하지 않도록 설정되는 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 복수의 제어 채널 후보들은 상기 서브프레임 내에서 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼#A ~ OFDM

심볼#B 내에 존재하며,
 상기 OFDM 심볼#A는 상기 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 두 번째 이후의 OFDM 심볼을 나타내고, 상기 OFDM 심볼#B는 상기 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 임의의 OFDM 심볼을 나타내는 방법.

[청구항 7]

무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 채널을 수신하도록 구성된 통신 장치에 있어서,
 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛;
 및 프로세서를 포함하고,
 상기 프로세서는 복수의 주파수 자원 세트를 포함하는 상위 계층 신호를 수신하고, 복수의 하향링크 제어 채널 후보를 나르는 서브프레임을 수신하며, 상기 하향링크 제어 채널을 위해, 상기 복수의 주파수 자원 세트 중 하나의 특정 주파수 자원 세트 내에서 상기 복수의 제어 채널 후보들을 모니터링 하도록 구성되고, 상기 하나의 특정 주파수 자원 세트는 상기 서브프레임의 타입 또는 특성에 따라 결정되는 통신 장치.

[청구항 8]

제7항에 있어서,
 상기 서브프레임에 소정의 제어 채널 신호가 존재하는 경우 제1 주파수 자원 세트가 사용되고,
 상기 서브프레임에 상기 소정의 제어 채널 신호가 존재하지 않는 경우 제2 주파수 자원 세트가 사용되며,
 상기 제1 주파수 자원 세트는 중심 주파수를 기준으로 복수의 RB(Resource Block)를 포함하지 않도록 설정되는 통신 장치.

[청구항 9]

제8항에 있어서,
 상기 소정의 제어 채널 신호는 P-SCH(primary synchronization) 신호, S-SCH(secondary synchronization) 신호 및 P-BCH(physical broadcast channel) 신호 중 적어도 하나를 포함하는 통신 장치.

[청구항 10]

제8항에 있어서,
 상기 복수의 RB는 상기 소정의 제어 채널 신호가 존재하는 주파수 자원을 포함하는 통신 장치.

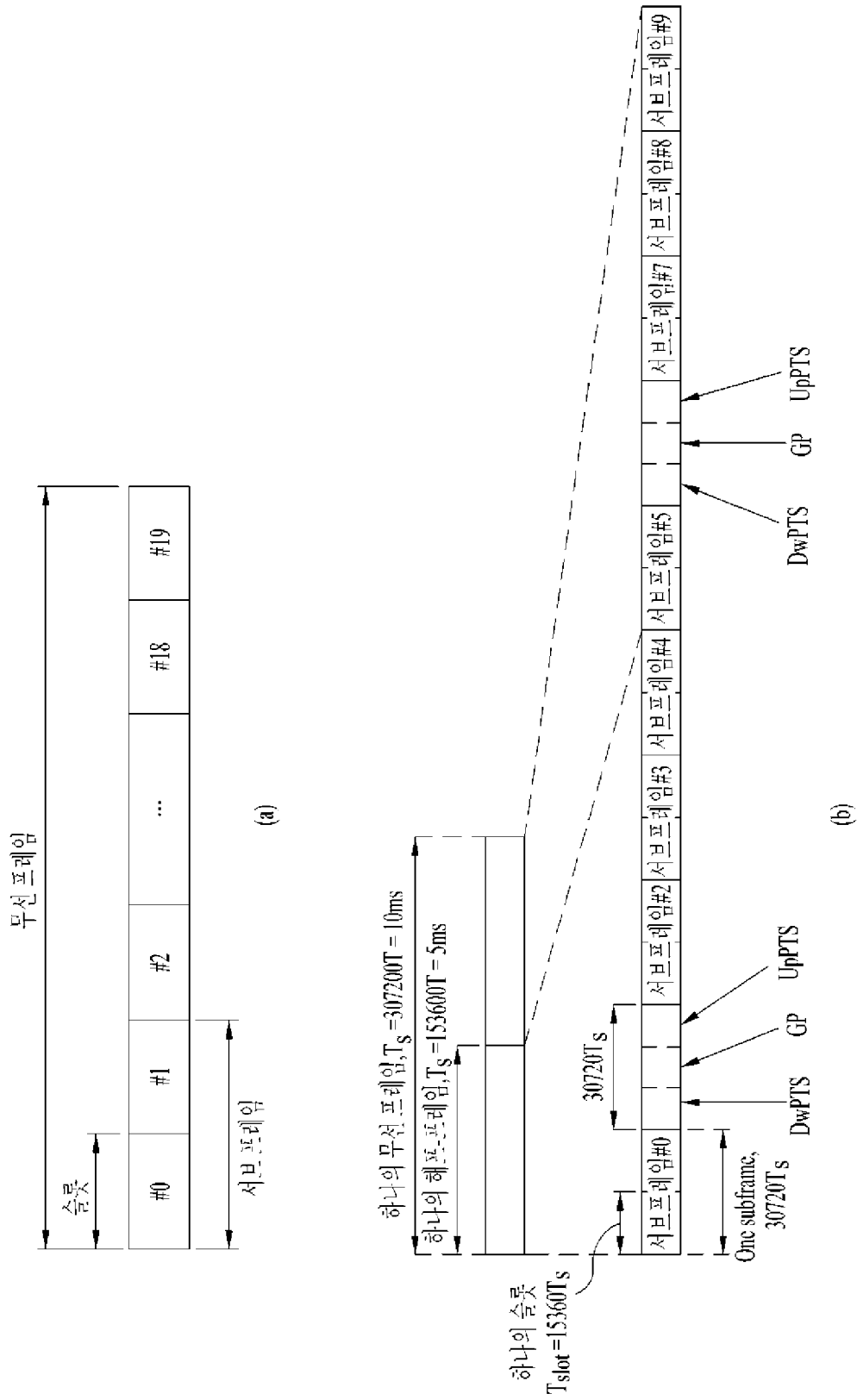
[청구항 11]

제7항에 있어서,
 상기 서브프레임이 TDD(time division duplex) 무선 프레임에 정의된 스페셜 서브프레임인 경우 제1 주파수 자원 세트가 사용되고,
 상기 서브프레임이 TDD 무선 프레임에 정의된 비-스페셜 서브프레임인 경우 제2 주파수 자원 세트가 사용되며,
 상기 제1 주파수 자원 세트는 중심 주파수를 기준으로 복수의 RB(resource block)를 포함하지 않도록 설정되는 통신 장치.

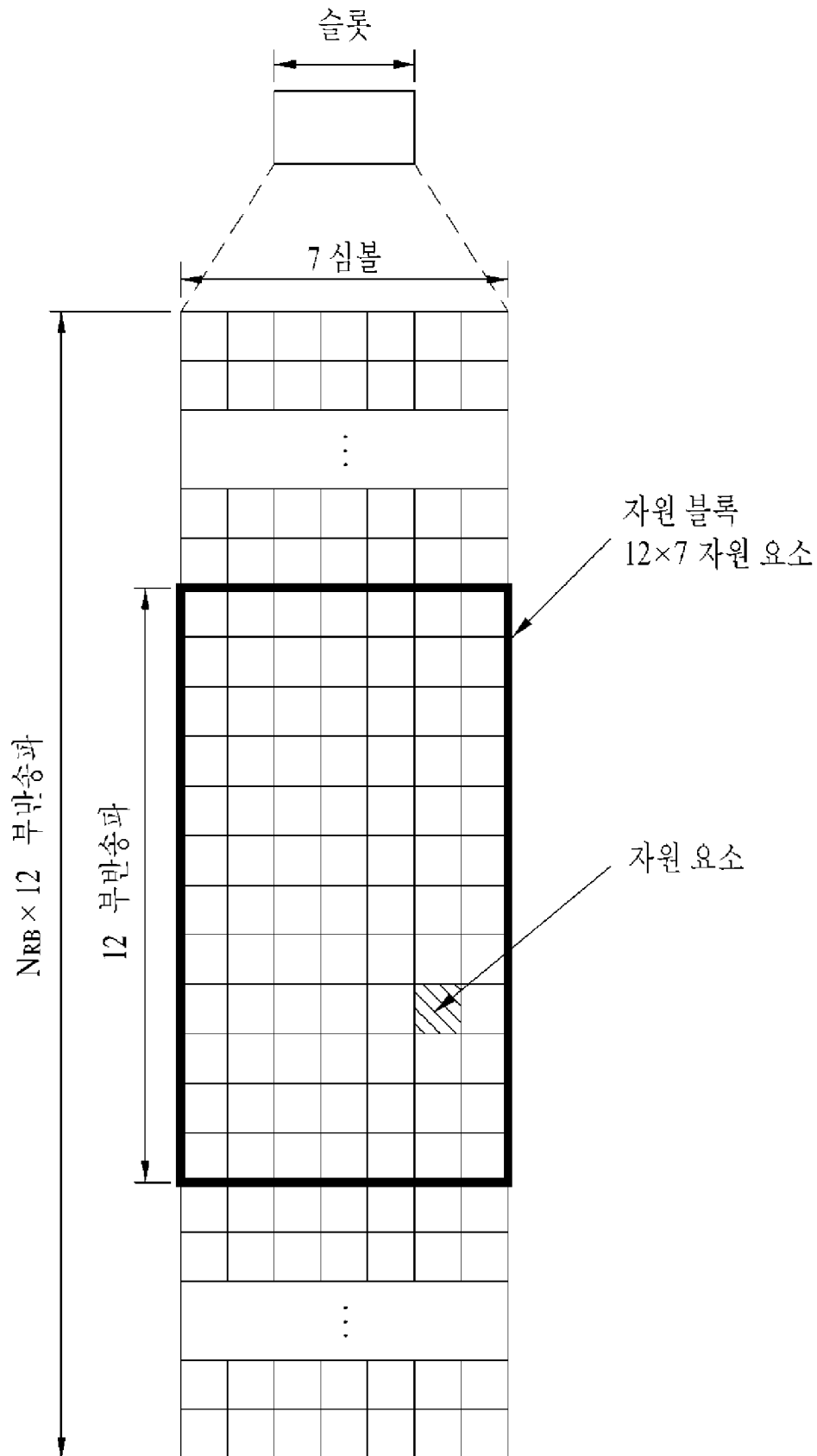
[청구항 12]

제7항에 있어서,
상기 복수의 제어 채널 후보들은 상기 서브프레임 내에서
OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼#A ~ OFDM
심볼#B 내에 존재하며,
상기 OFDM 심볼#A는 상기 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 두
번째 이후의 OFDM 심볼을 나타내고, 상기 OFDM 심볼#B는 상기
서브프레임의 두 번째 슬롯에서 임의의 OFDM 심볼을 나타내는
통신 장치.

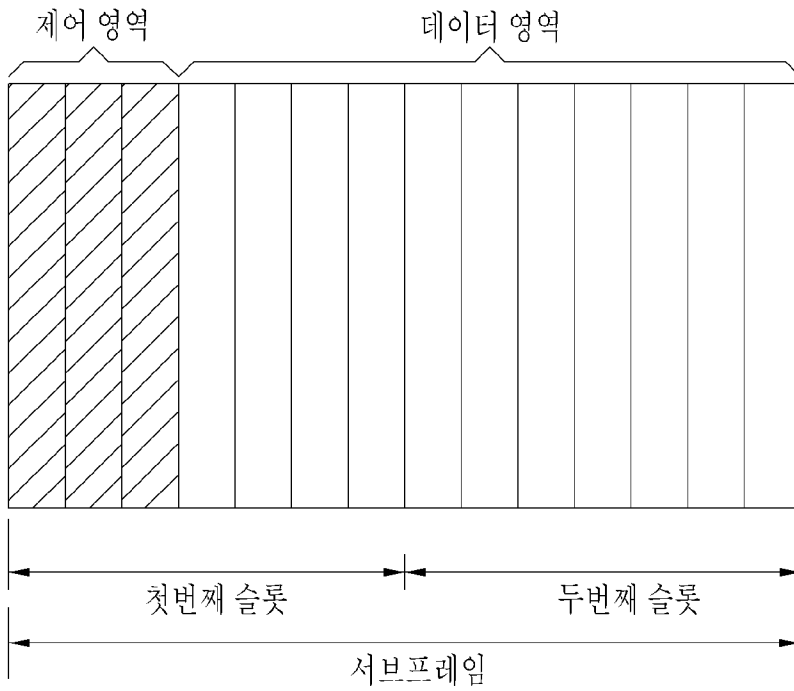
[Fig. 2]



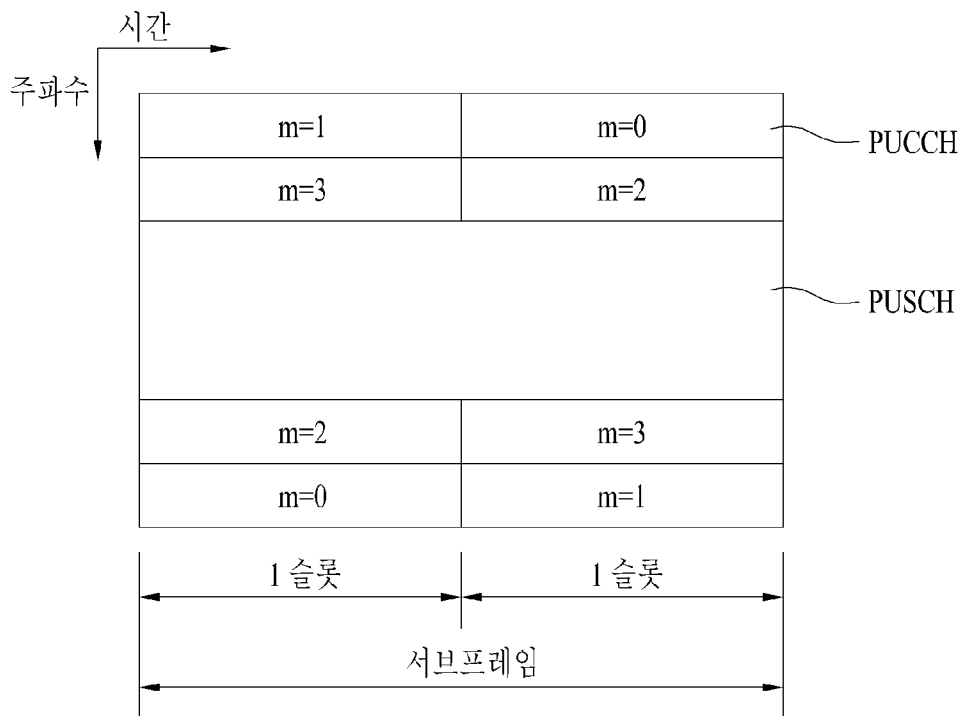
[Fig. 3]



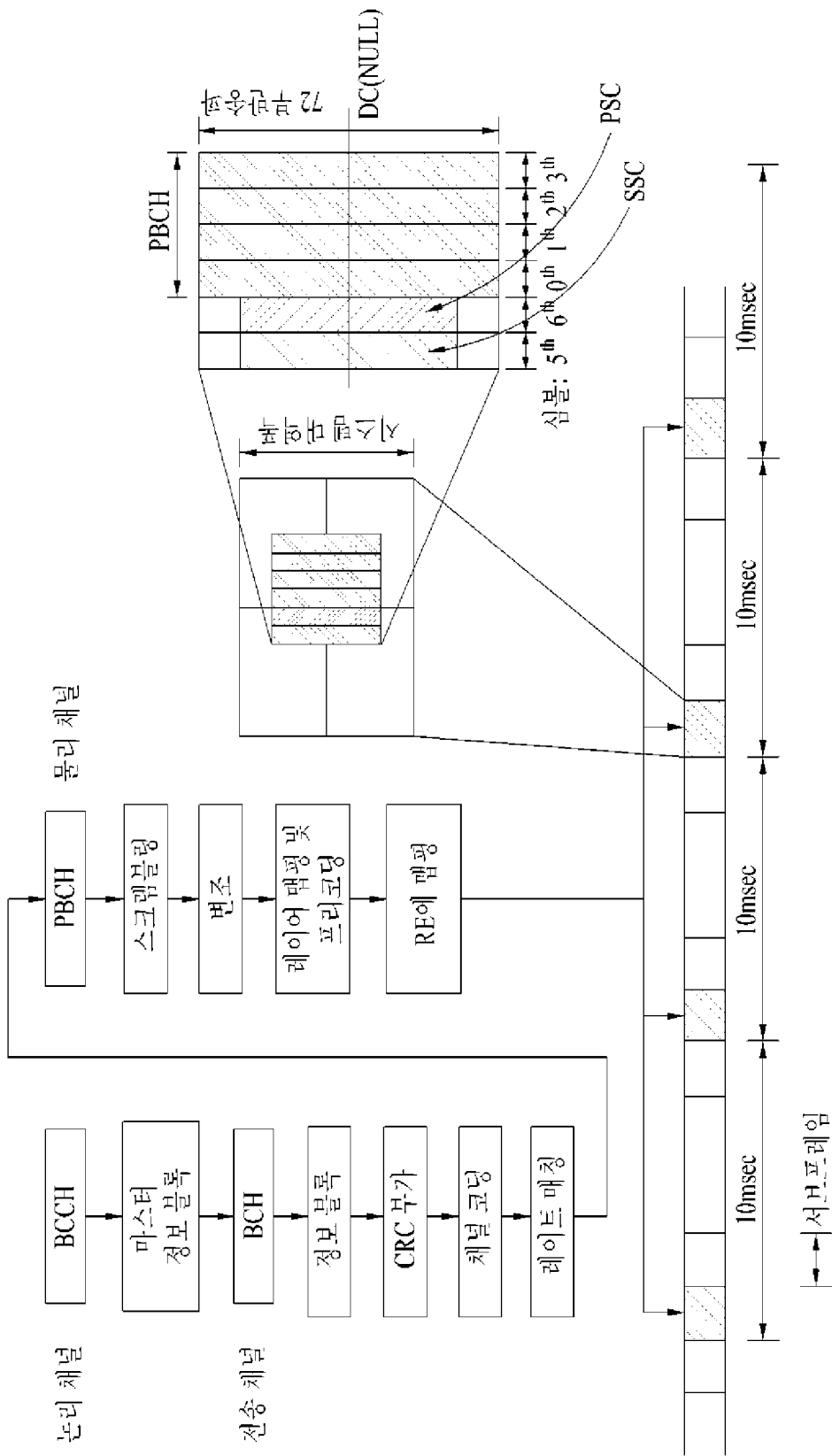
[Fig. 4]



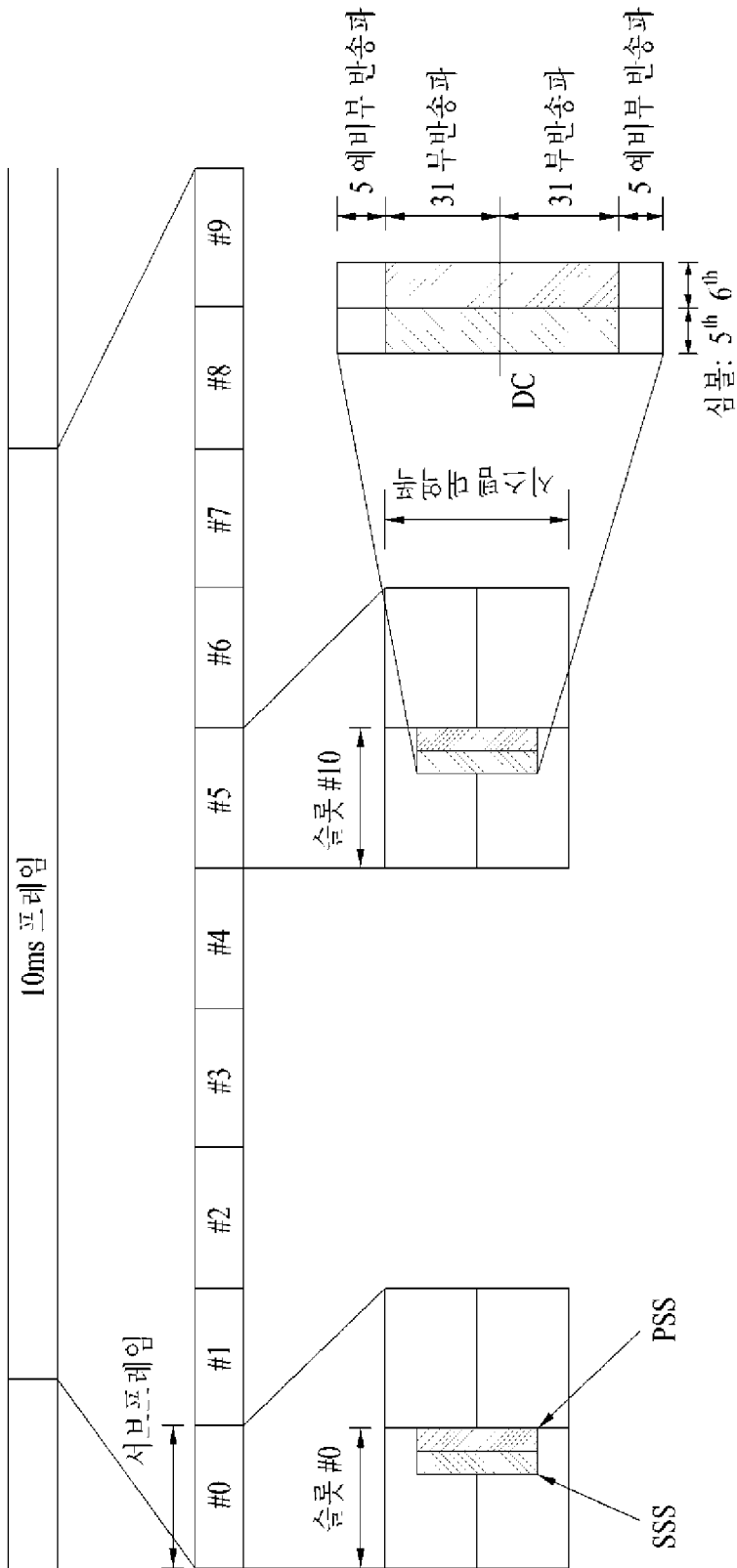
[Fig. 5]



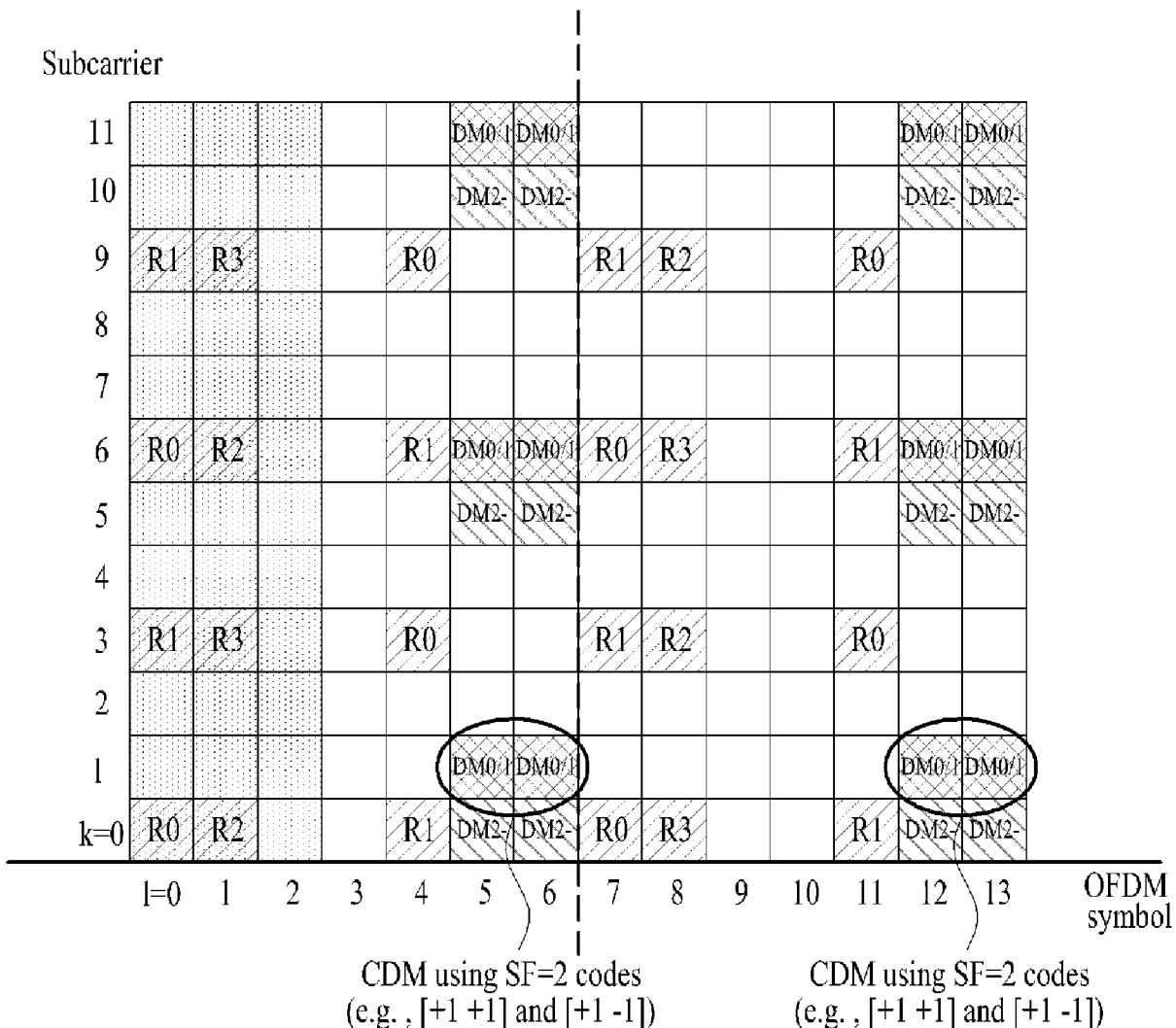
[Fig. 6]






[Fig. 7]

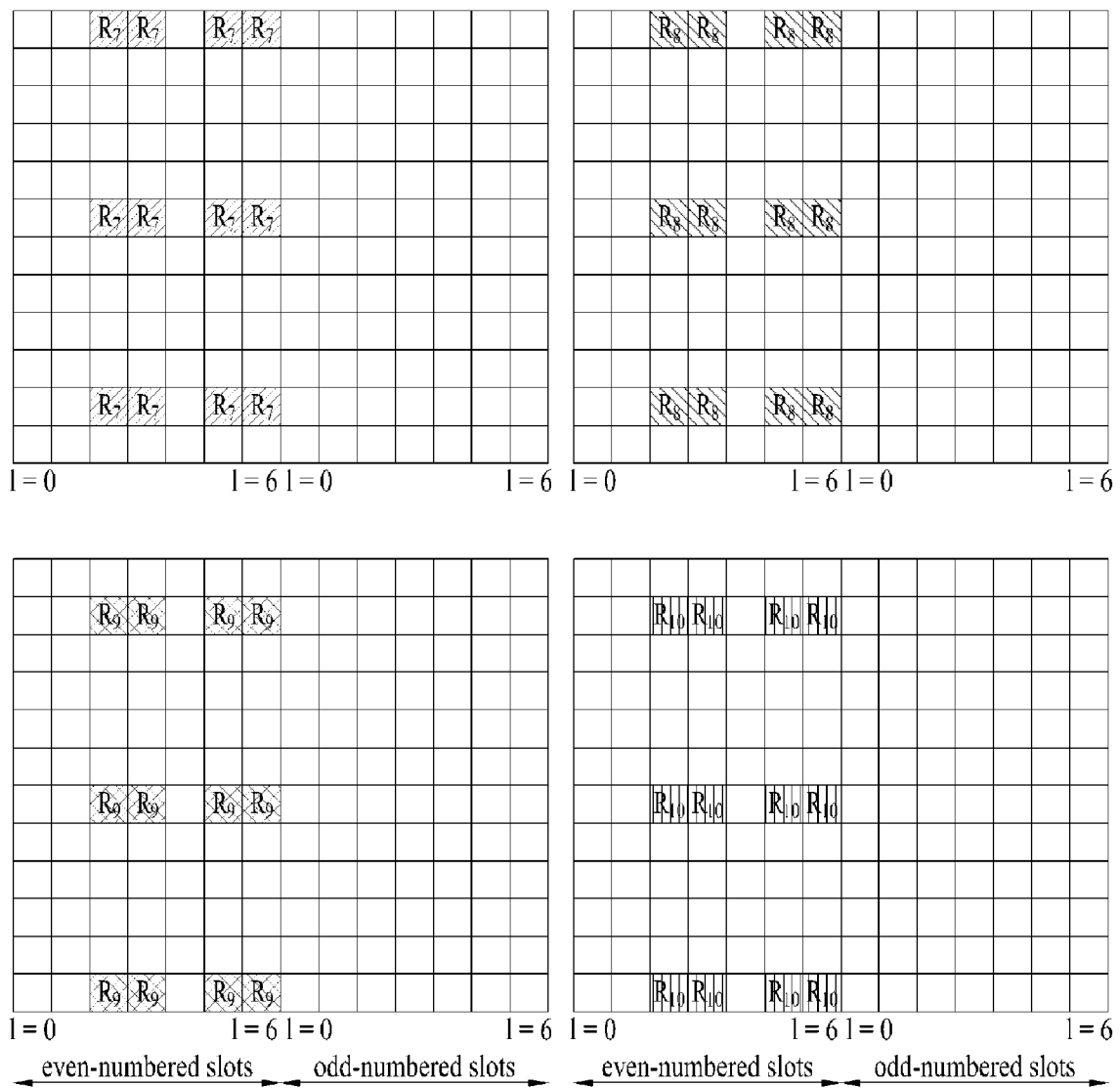


[Fig. 8]



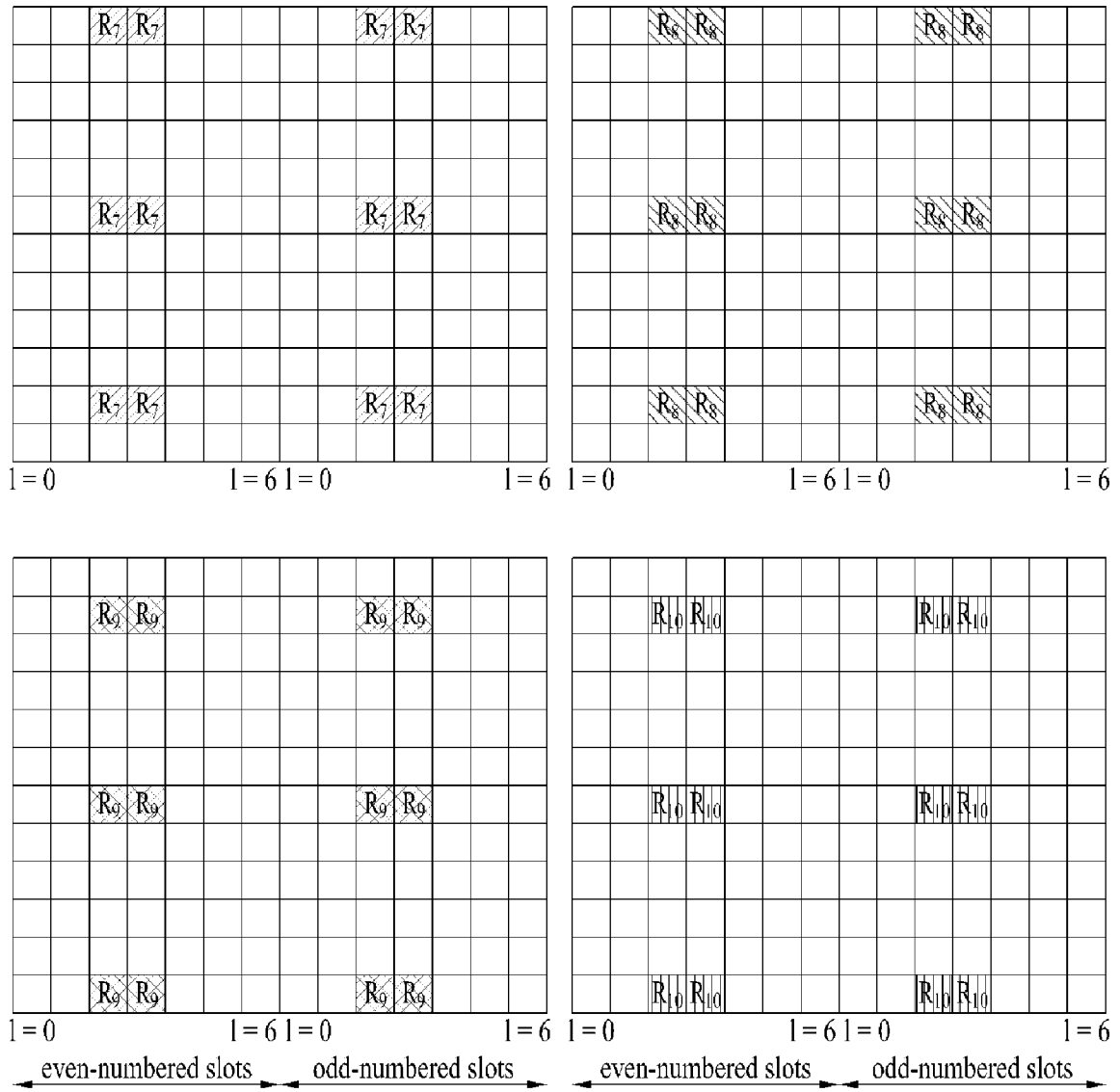
-  RE occupied by CRS
-  RE occupied by DMRS(layer 0 and 1)
-  RE occupied by DMRS(layer 2~)

[Fig. 9a]



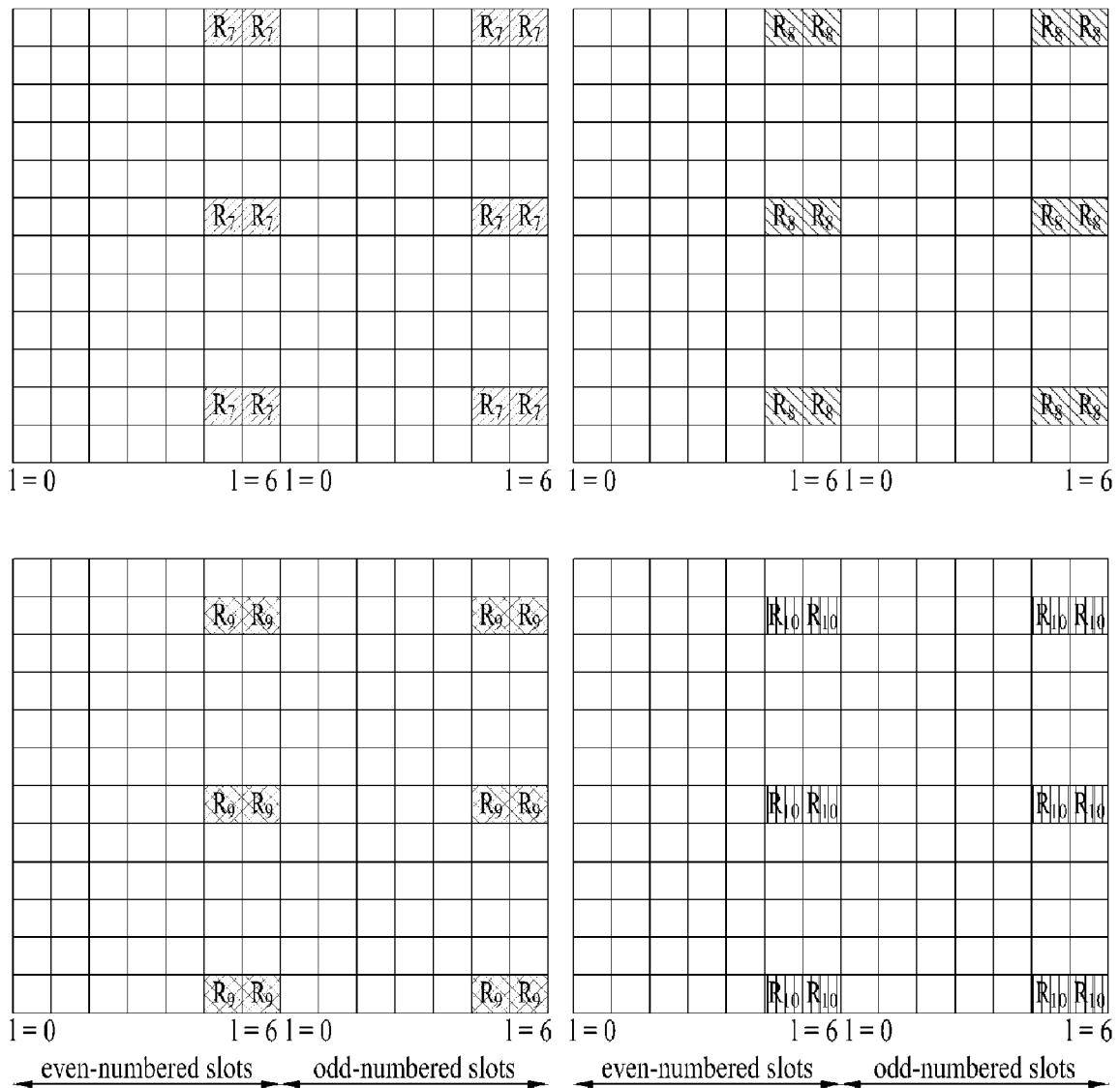
안테나 포트 7, 8, 9 및 10를 위한 UE 특정 참조 신호 (노멀 CP),
 (스페셜 서브프레임 구성 1, 2, 6 및 7)

[Fig. 9b]



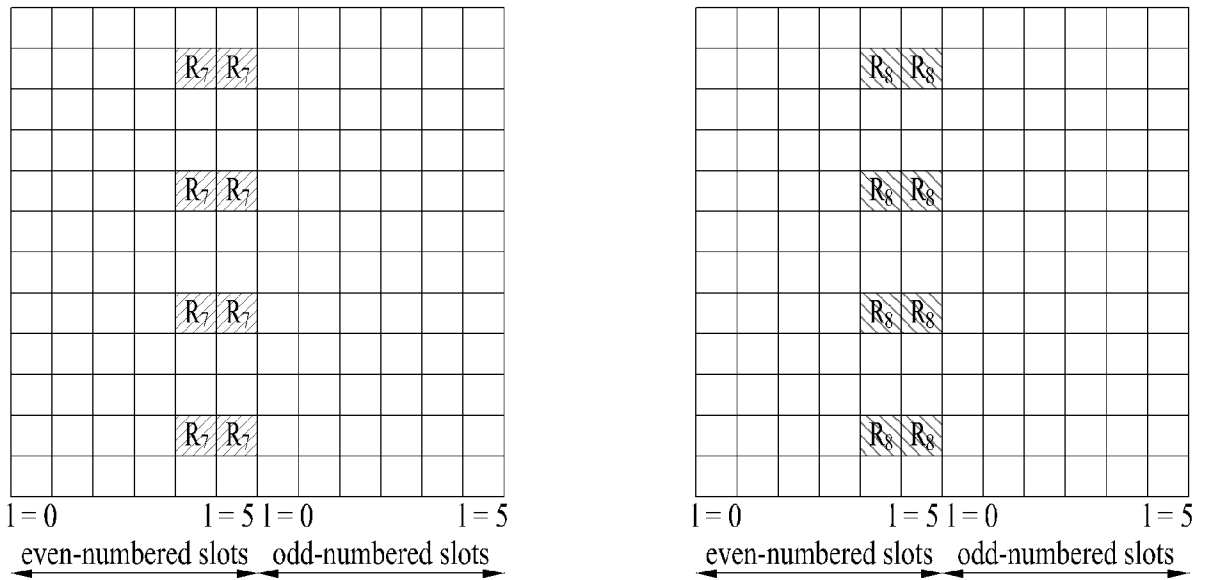
안테나 포트 7, 8, 9 및 10를 위한 UE 특정 참조 신호 (노멀 CP),
 (스페셜 서브프레임 구성 3, 4 및 8)

[Fig. 9c]



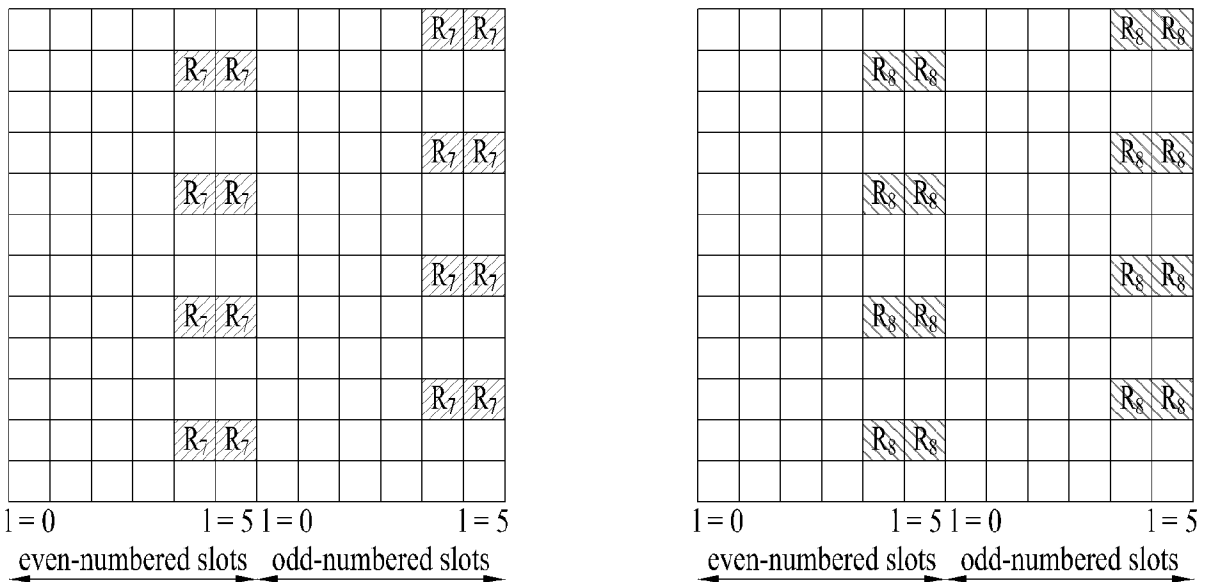
안테나 포트 7, 8, 9 및 10를 위한 UE 특정 참조 신호 (노멀 CP),
(다른 하향링크 서브프레임)

[Fig. 10a]



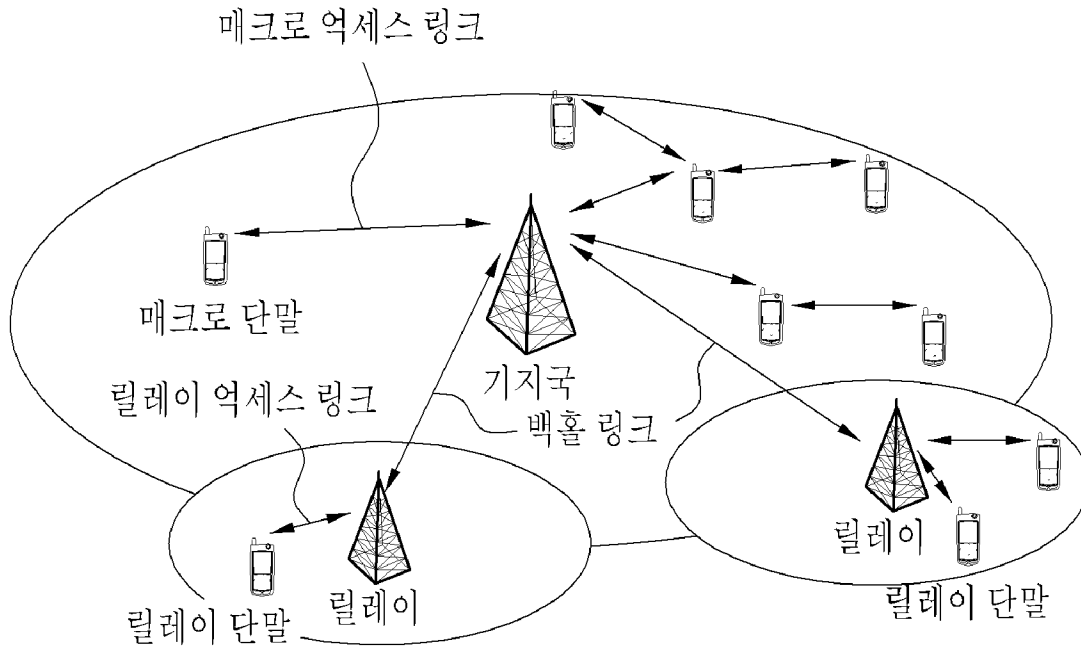
안테나 포트 7, 8, 9 및 10를 위한 UE 특정 참조 신호 (확장 CP),
(스페셜 서브프레임 구성 1, 2, 3, 5 및 6)

[Fig. 10b]

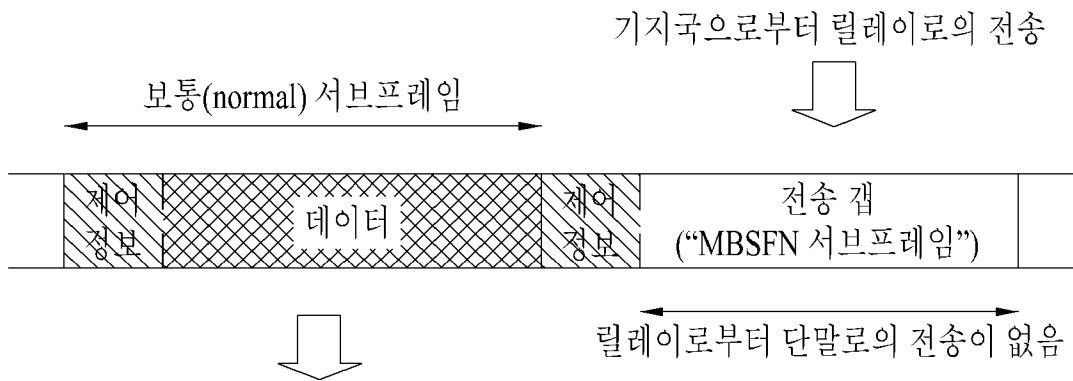


안테나 포트 7, 8, 9 및 10를 위한 UE 특정 참조 신호 (확장 CP),
(다른 하향링크 서브프레임)

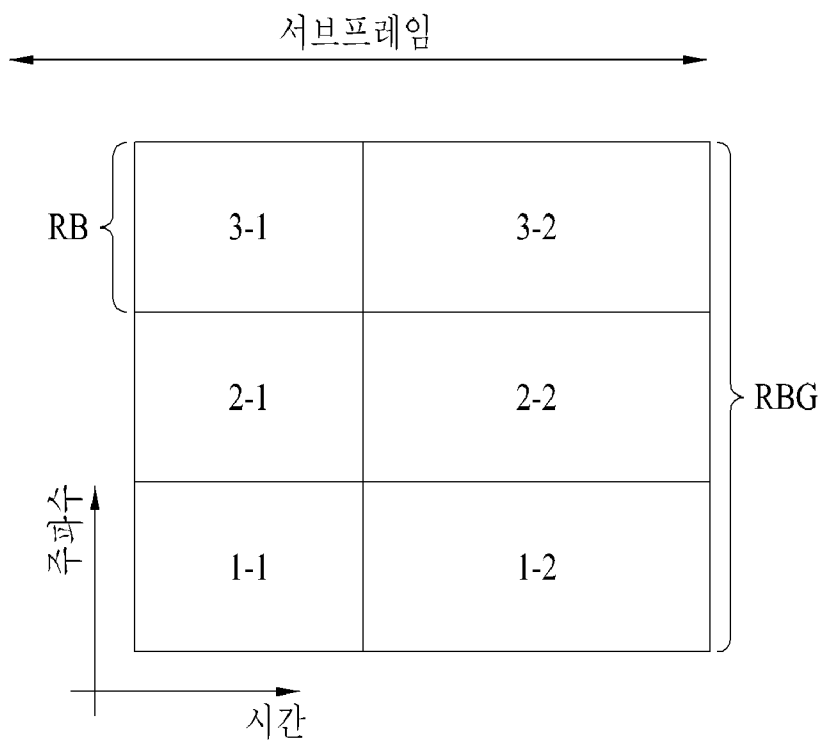
[Fig. 11]



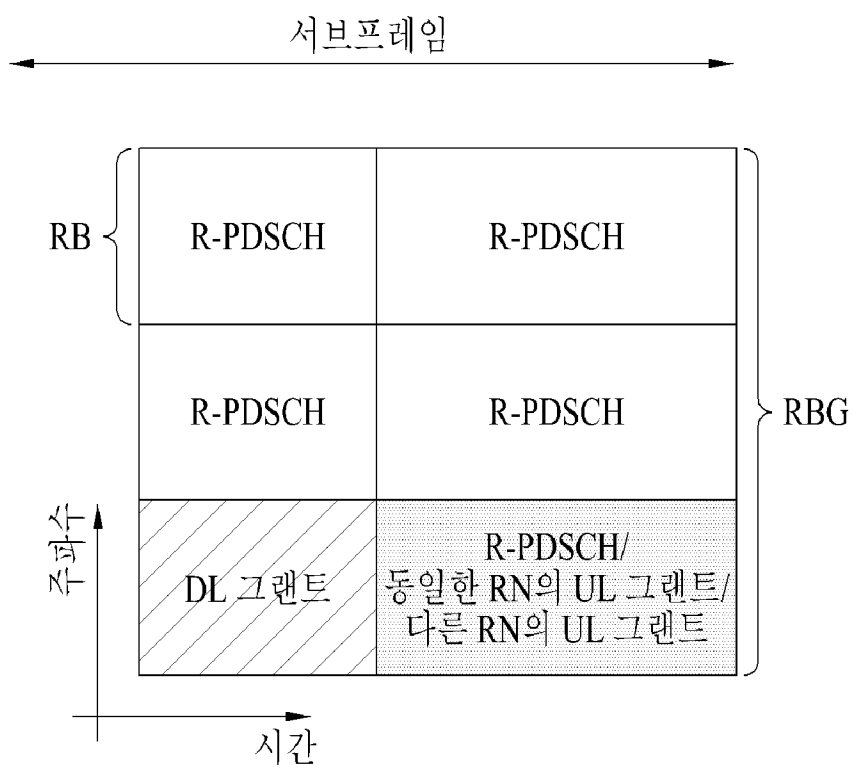
[Fig. 12]



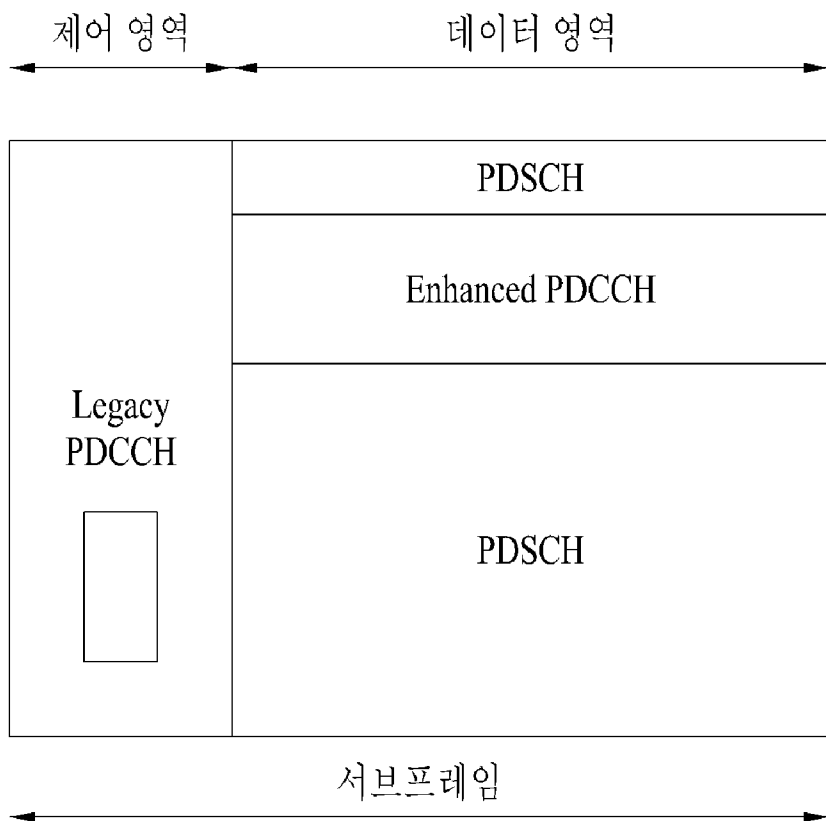
[Fig. 13]



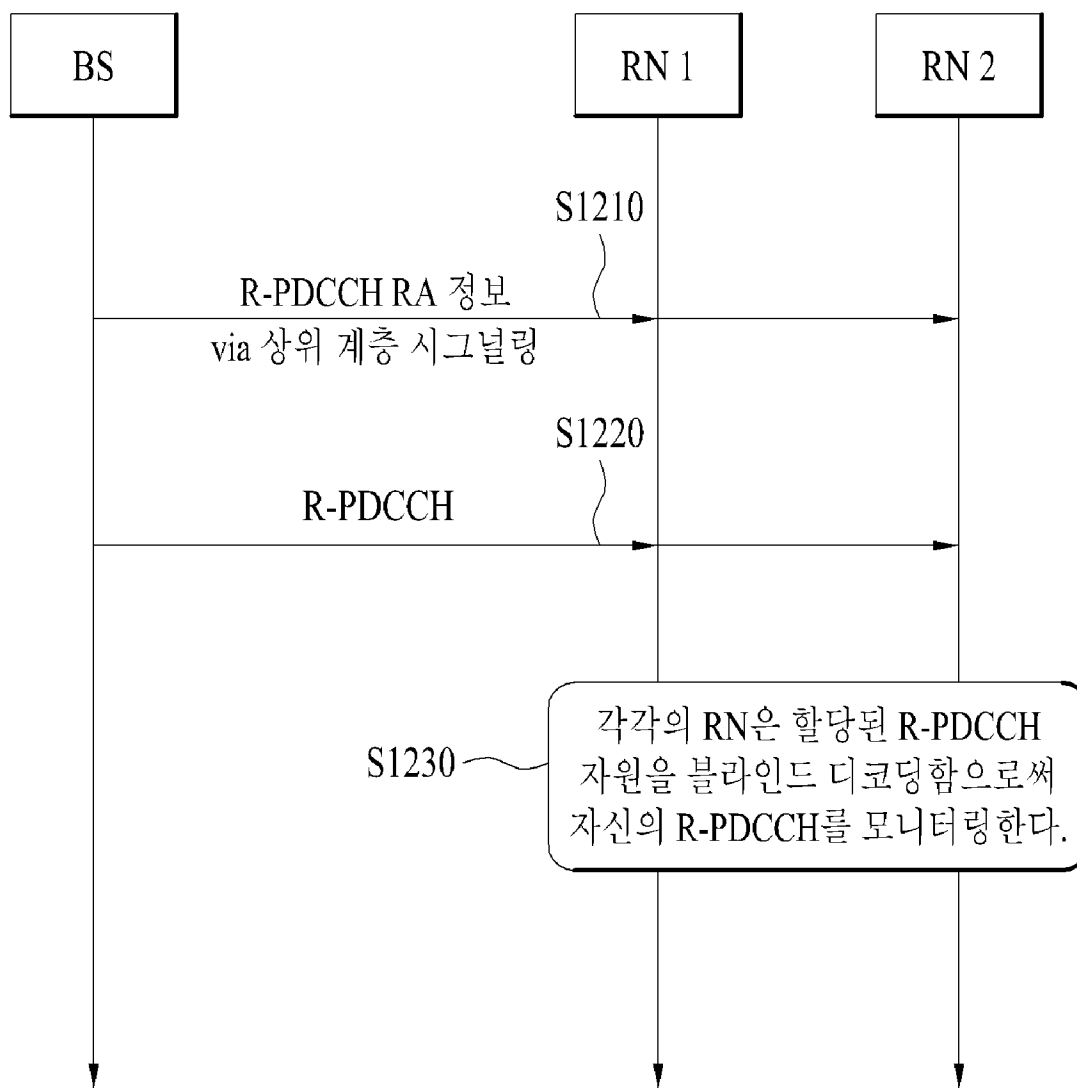
[Fig. 14]



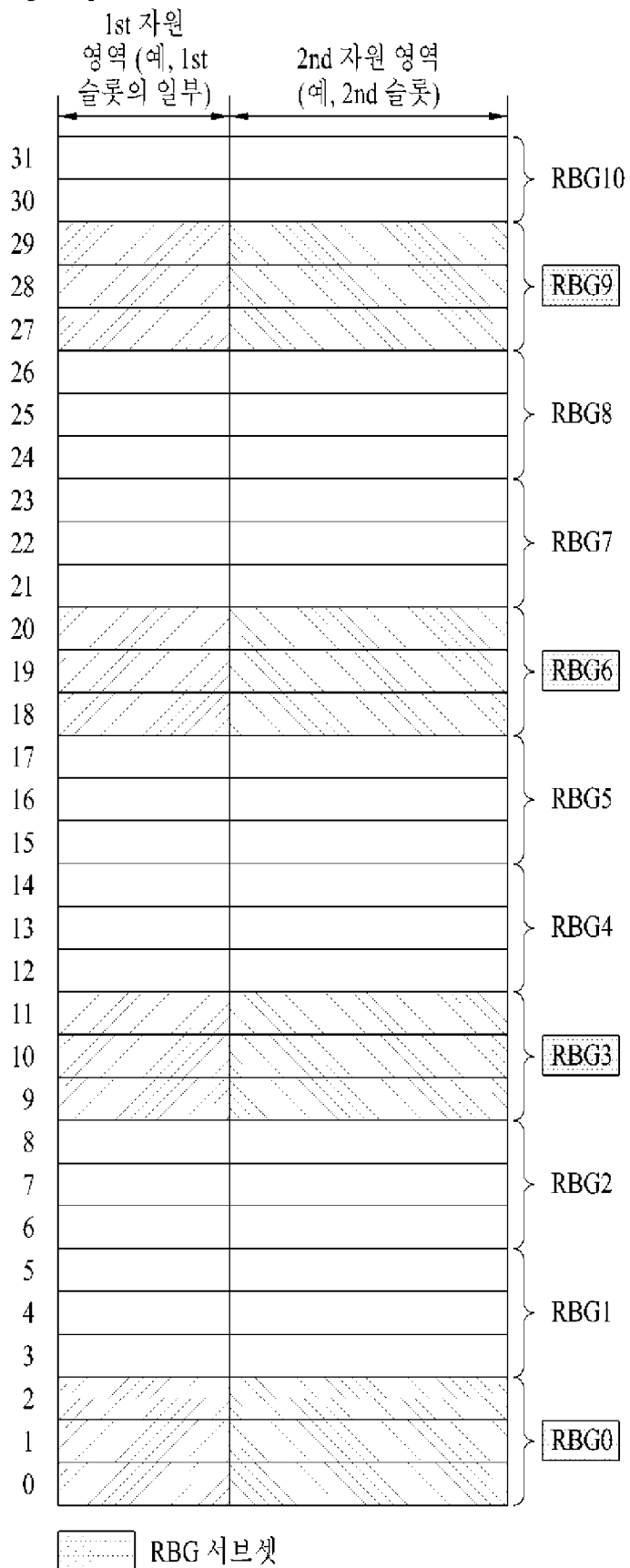
[Fig. 15]



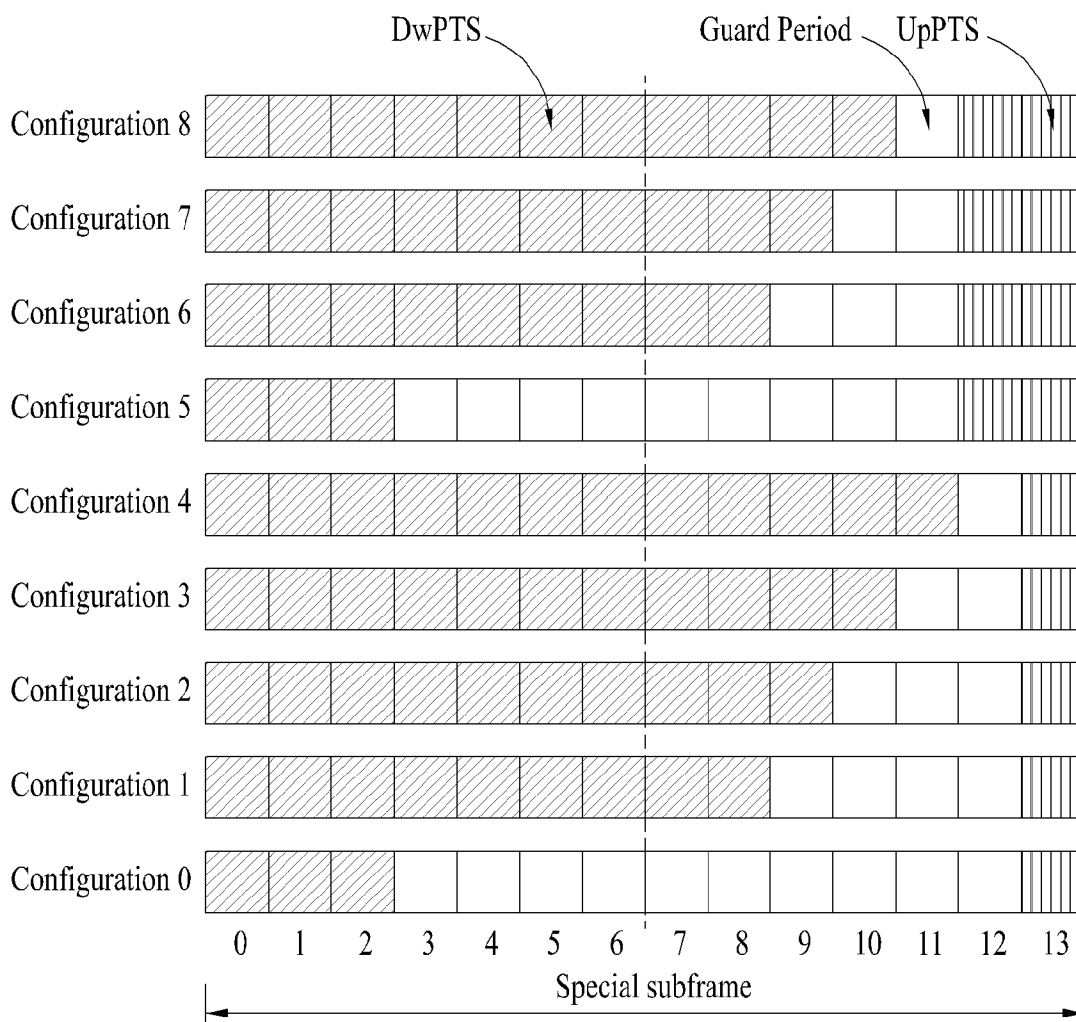
[Fig. 16]



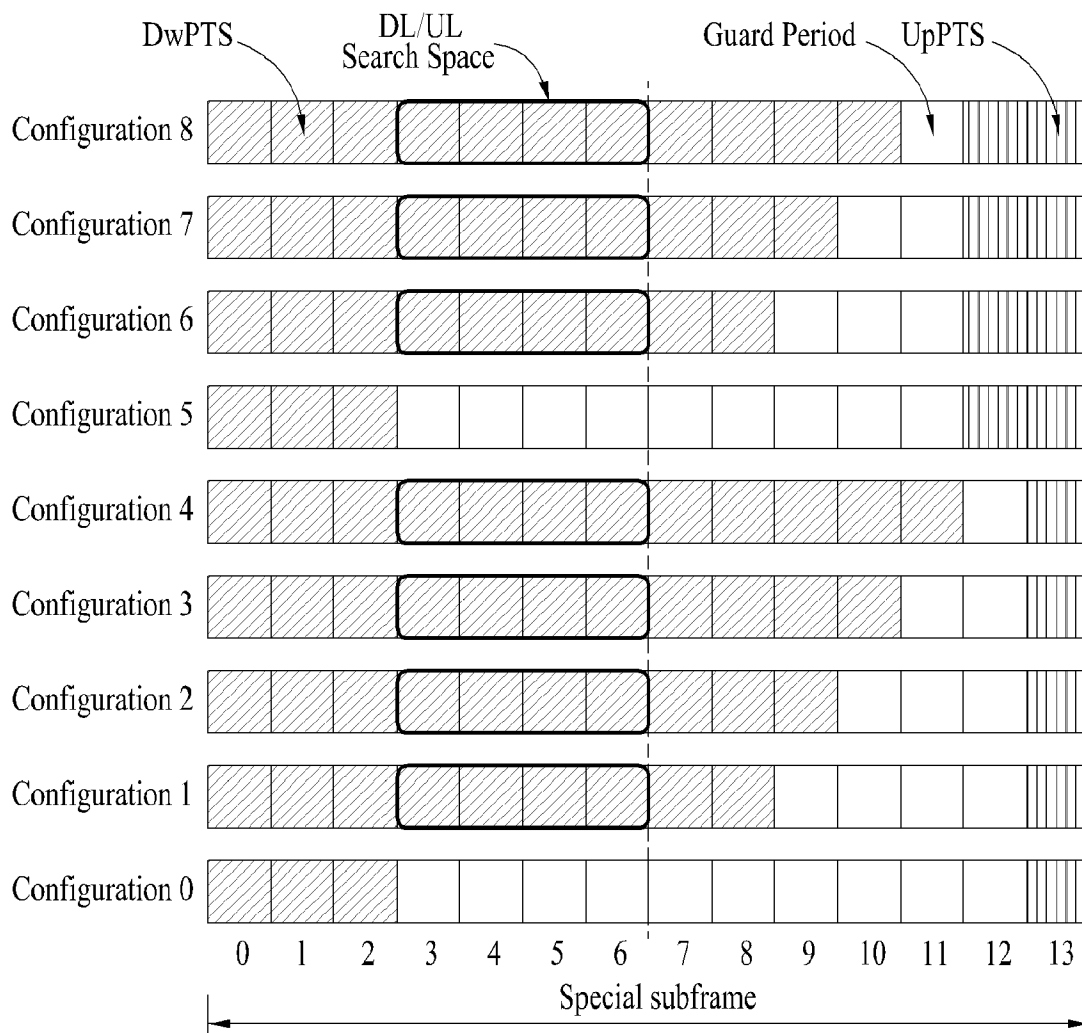
[Fig. 17]



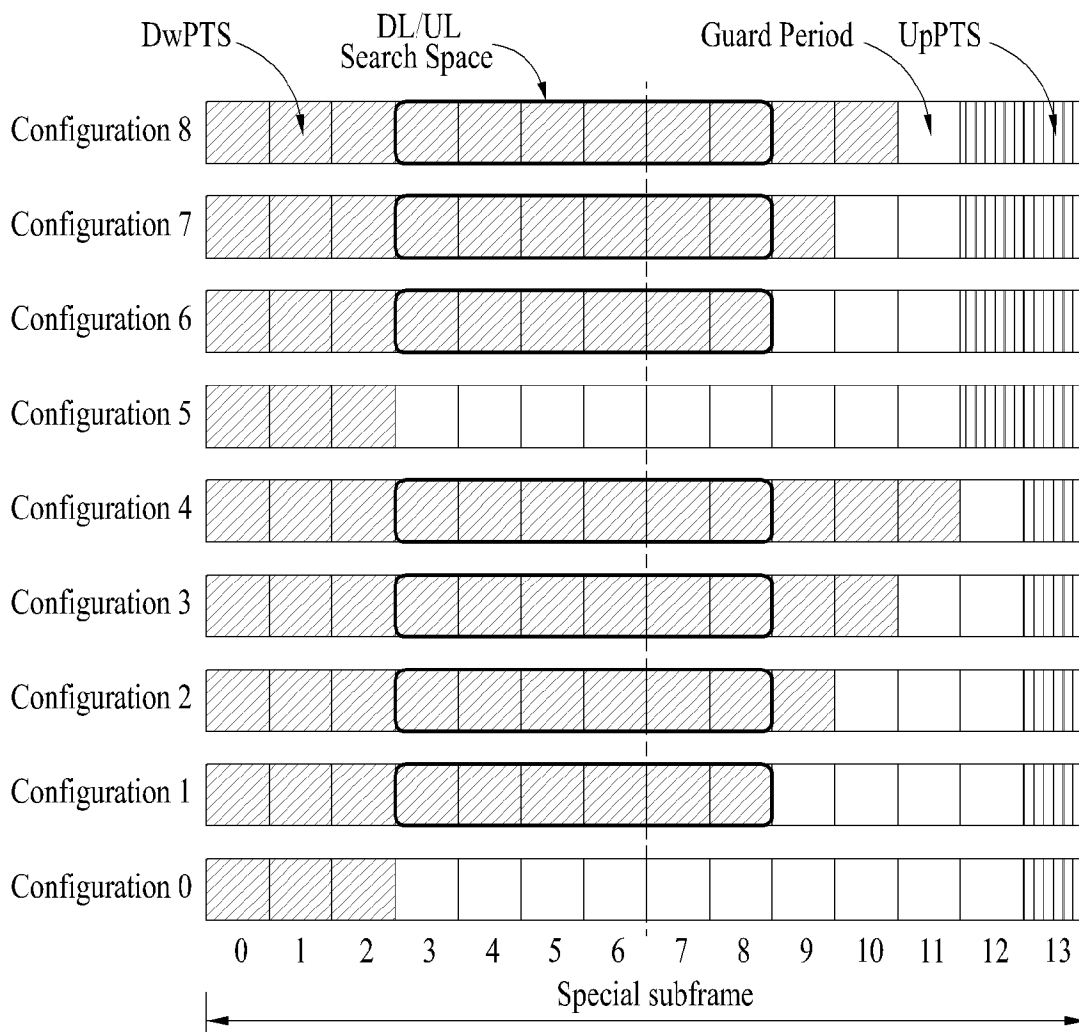
[Fig. 18]



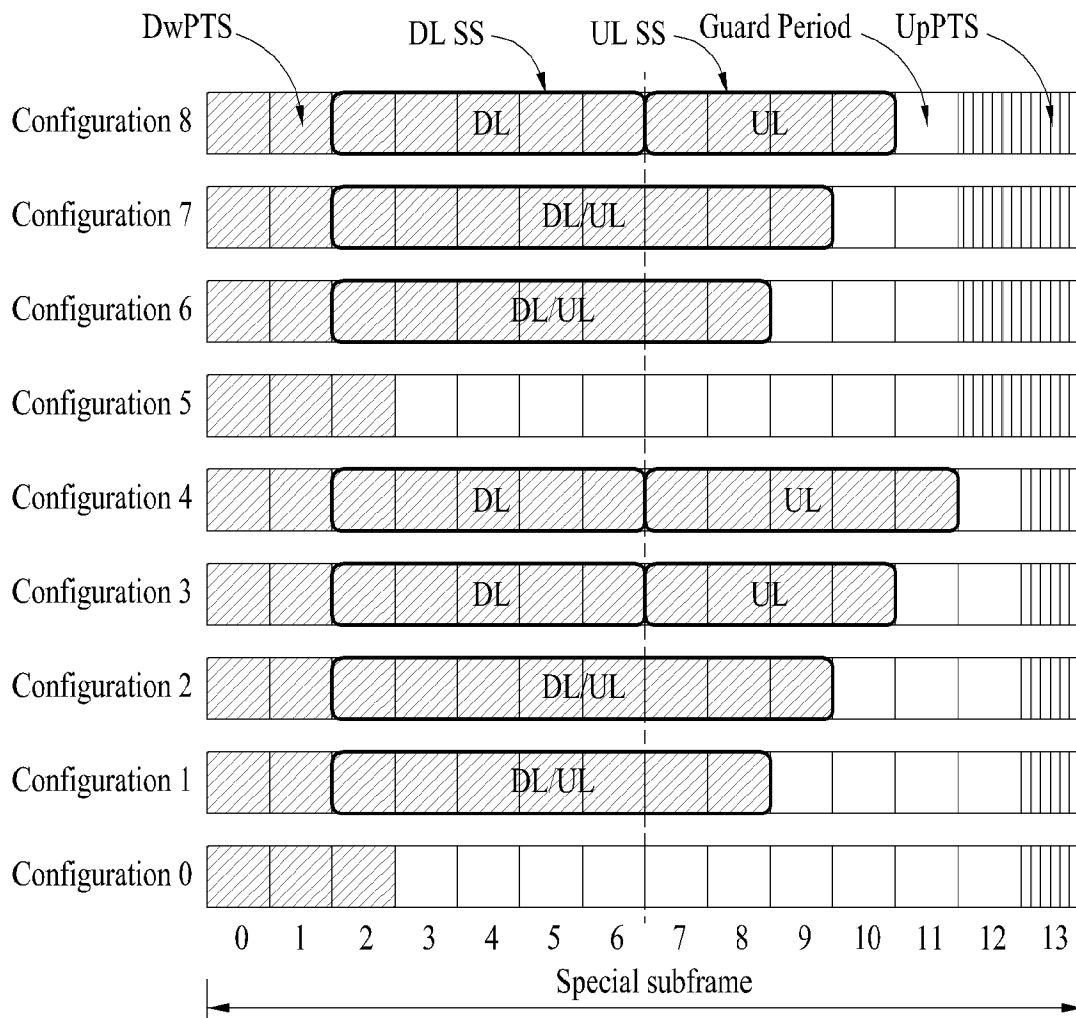
[Fig. 19]



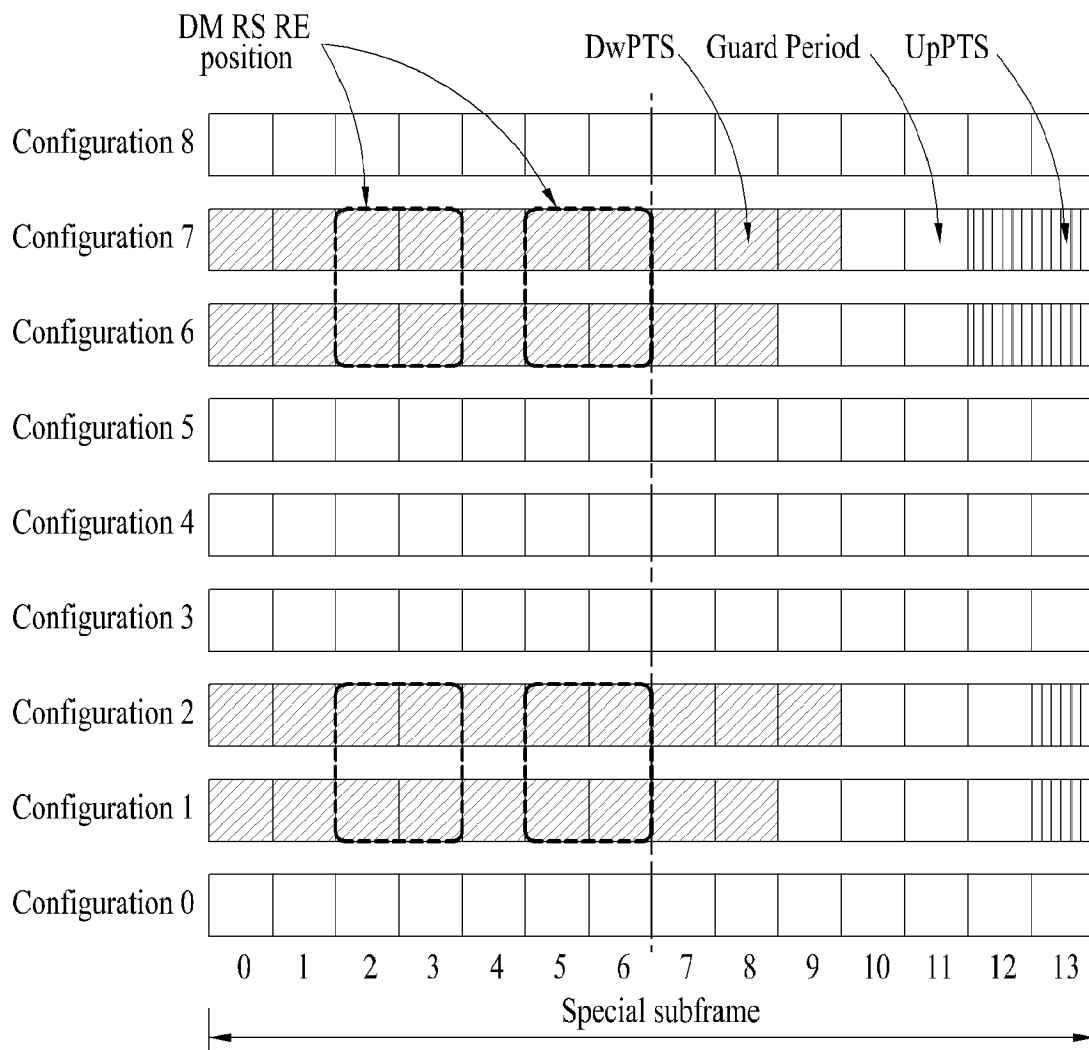
[Fig. 20]



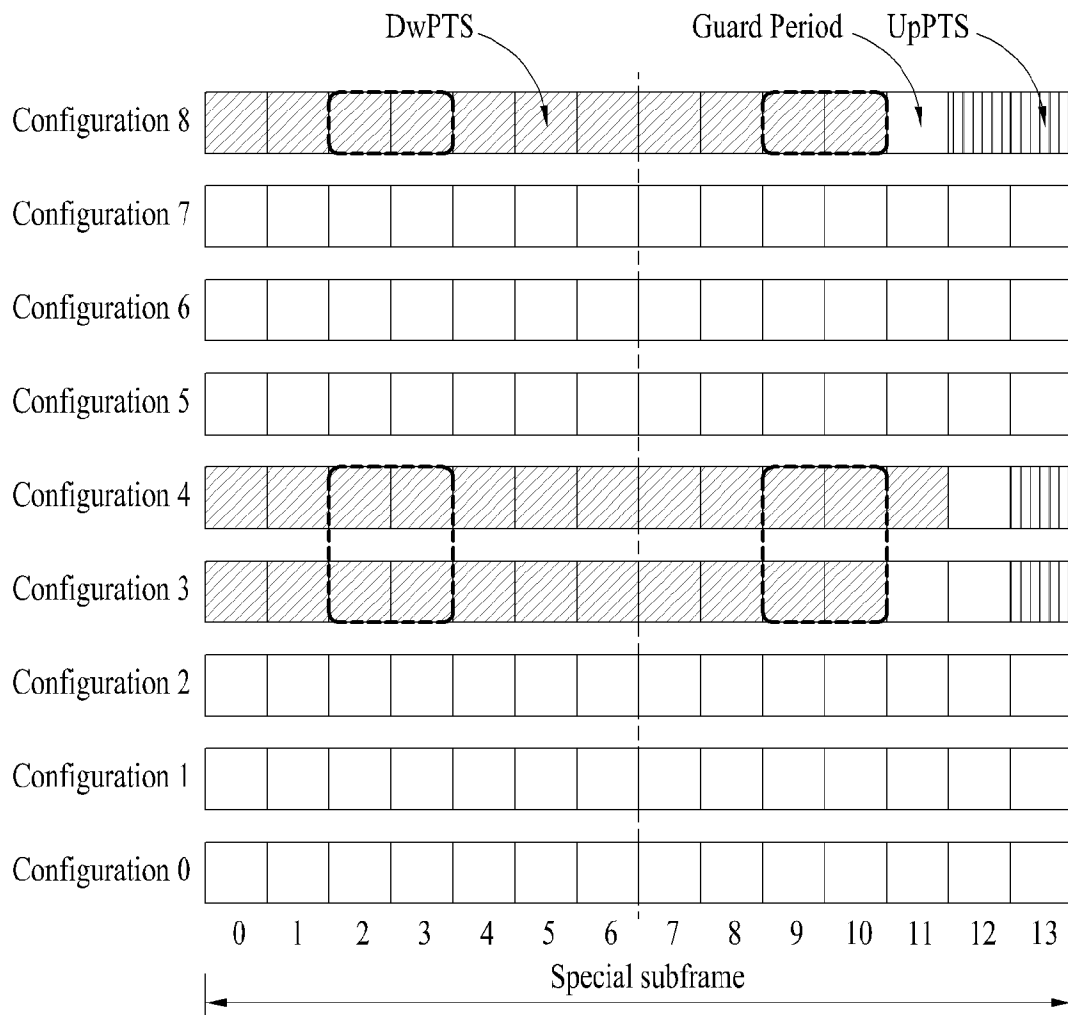
[Fig. 21]



[Fig. 22]



[Fig. 23]



[Fig. 24]

