

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 11월 12일 (12.11.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/170941 A1

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) *H04W 56/00* (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/004682
- (22) 국제출원일: 2015년 5월 11일 (11.05.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/991,409 2014년 5월 9일 (09.05.2014) US
61/994,983 2014년 5월 18일 (18.05.2014) US
62/003,511 2014년 5월 27일 (27.05.2014) US
62/036,606 2014년 8월 12일 (12.08.2014) US
62/052,488 2014년 9월 19일 (19.09.2014) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128 LG 전자, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 서한별 (SEO, Hanbyul); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

서인권 (SEO, Inkwon); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 채혁진 (CHAE, Hyukjin); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

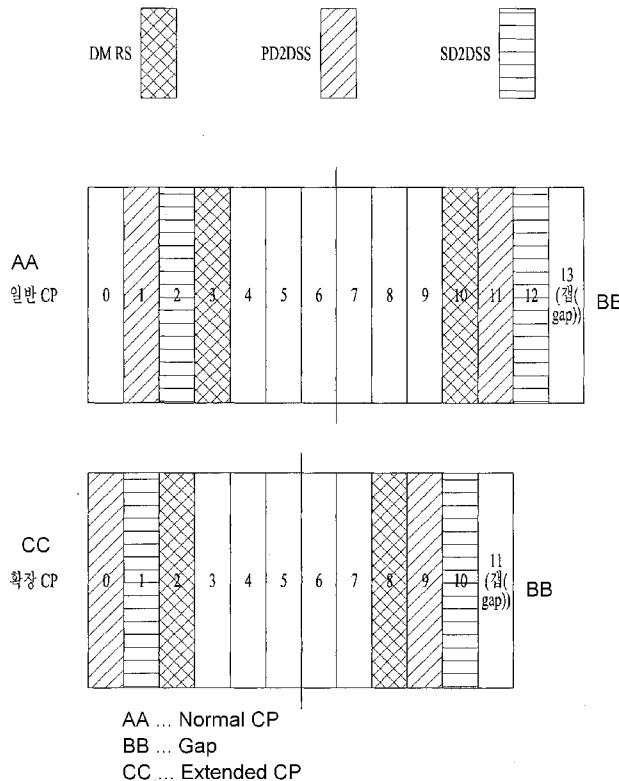
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING SYNCHRONIZATION SIGNAL FOR DIRECT COMMUNICATION BETWEEN TERMINALS IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

FIG. 21



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. Disclosed is a method for transmitting a synchronization signal for direct communication between terminals. A method for transmitting a synchronization signal according to one embodiment of the present invention comprises the steps of: mapping a synchronization signal for direct communication between terminals to a sub-frame comprising a first slot and a second slot; and transmitting, to a counterpart terminal, the sub-frame to which the synchronization signal is mapped, wherein the synchronization signal is mapped to four orthogonal frequency division multiple access (OFDM) symbols of the sub-frame, and at least two OFDM symbols of the four OFDM symbols may be adjacent to each other.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 전송하는 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따라 동기화 신호를 전송하는

[다음 쪽 계속]



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

방법은, 제 1 슬롯 및 제 2 슬롯을 포함하는 서브프레임에 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 매핑하는 단계; 및
상기 동기화 신호가 매핑된 서브프레임을 상대 단말로 전송하는 단계를 포함하며, 상기 동기화 신호는 상기 서브프레
임의 4 개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Mutiple Access) 심볼 상에 매핑되고, 상기 4 개의 OFDM 심볼 중 적어
도 2 개의 OFDM 심볼은 인접하는 심볼에 해당할 수 있다.

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

5 【기술분야】

【1】 이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 대한 것이다.

【배경기술】

10 【2】 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.

【3】 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존
15 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP에서 기초적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS는 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification 그룹 Radio Access Network"의 Release 7과 Release 8을 참조할 수 있다.

20 【4】 도 1을 참조하면, E-UMTS는 단말(User Equipment; UE)과 기지국(eNode B; eNB), 네트워크(E-UTRAN)의 종단에 위치하여 외부 네트워크와 연결되는 접속 게이트웨이(Access Gateway; AG)를 포함한다. 기지국은 브로드캐스트 서비스, 멀티캐스트 서비스 및/또는 유니캐스트 서비스를 위해 다중 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있다.

25 【5】 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.44, 3, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정돼 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다. 기지국은 다수의 단말에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향 링크(Downlink; DL) 데이터에 대해 기지국은 하향 링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될
30 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향 링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향 링크 스케줄링 정보를 해당 단말에게 전송하여 해당 단말이 사용할 수 있는 시간/주파수

영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ 관련 정보 등을 알려준다. 기지국간에는 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수 있다. 핵심망(Core Network; CN)은 AG와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수 있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.

[6] 무선 통신 기술은 WCDMA를 기반으로 LTE까지 개발되어 왔지만, 사용자와 사업자의 요구와 기대는 지속적으로 증가하고 있다. 또한, 다른 무선 접속 기술이 계속 개발되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 파워 소모 등이 요구된다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

[7] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 송신 또는 수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 데 있다.

[8] 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.

【기술적 해결방법】

[9] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 전송하는 방법은, 제 1 슬롯 및 제 2 슬롯을 포함하는 서브프레임에 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 매핑하는 단계; 및 상기 동기화 신호가 매핑된 서브프레임을 상대 단말로 전송하는 단계를 포함하며, 상기 동기화 신호는 상기 서브프레임의 4개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Mutiple Access) 심볼 상에 매핑되고, 상기 4개의 OFDM 심볼 중 적어도 2개의 OFDM 심볼은 인접하는 심볼에 해당하 것을 특징으로 한다.

[10] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 전송하는 방법을 수행하는 단말은, 제 1 슬롯 및 제 2 슬롯을 포함하는 서브프레임에 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 매핑하는 프로세서; 및 상기 동기화 신호가 매핑된 서브프레임을 상대 단말로 전송하는 송수신 모듈을 포함하고, 상기 동기화 신호는 상기 서브프레임의 4개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Mutiple Access) 심볼 상에 매핑되고, 상기 4개의 OFDM 심볼 중 적어도 2개의 OFDM 심볼은 인접하는 심볼에 해당하 것을 특징으로 한다.

[11] 상기 언급한 실시예에 대하여는 이하의 사항이 공통적으로 적용될 수 있다.

[12] 바람직하게는, 상기 동기화 신호는 주 동기화 신호 및 부 동기화 신호를 포함하는 것을 특징으로 한다. 여기서, 상기 주 동기화 신호 및 부 동기화 신호는 상기 서브프레임의 각각 2개의 OFDM 심볼 상에 맵핑될 수 있다.

5 [13] 상기 주 동기화 신호는 상기 서브프레임의 제 1 슬롯에 포함되는 2개의 OFDM 심볼 상에 맵핑되고, 상기 부 동기화 신호는 상기 서브프레임의 제 2 슬롯에 포함되는 2개의 OFDM 심볼 상에 맵핑되는 것을 특징으로 한다.

[14] 상기 주 동기화 신호는, 상기 제 2 슬롯에서 참조 신호가 맵핑되는 심볼 이전의 OFDM 심볼에 맵핑될 수 있다. 또한, 상기 부 동기화 신호는, 상기 제 2 슬롯에서 참조
10 신호가 맵핑되는 심볼에 후속하는 OFDM 심볼에 맵핑될 수 있다.

[15] 일반 순환 전치 (CP) 구성의 서브프레임에 대하여, 상기 주 동기화 신호는 상기 제 1 슬롯의 2번째 및 3번째 OFDM 심볼 상에 맵핑되고, 상기 부 동기화 신호는 상기 제 2 슬롯의 5번째 및 6번째 OFDM 심볼 상에 맵핑될 수 있다.

[16] 확장 순환 전치 (CP) 구성의 서브프레임에 대하여, 상기 주 동기화 신호는 제 1
15 슬롯의 1번째 및 2번째 OFDM 심볼 상에 맵핑되고, 상기 부 동기화 신호는 제 2 슬롯의 4번째 및 5번째 OFDM 심볼 상에 맵핑될 수 있다.

[17] 상기 서브프레임의 마지막 심볼은 갭 (gap)으로 설정될 수도 있다.

[18] 또한, 상기 참조 신호는 복조 참조 신호 (Demodulation Reference Signal, DM-RS) 인 것을 특징으로 한다.

20 [19] 상술한 본 발명의 실시 양상들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술한 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

【유리한 효과】

25 [20] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 D2D(DEVICE-TO-DEVICE) 신호의 송수신을 효율적으로 수행 할 수 있다. 구체적으로, 시스템에서 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 효율적으로 송신 또는 수신할 수 있다.

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

【도면의 간단한 설명】

[22] 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.

[23] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 나타낸다.

5 [24] 도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타낸다.

[25] 도 3은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 나타낸다.

10 [26] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[27] 도 5는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸다.

[28] 도 6은 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[29] 도 7은 LTE에서 사용되는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[30] 도 8은 반송파 병합을 설명하기 위한 도면이다.

15 [31] 도 9는 크로스-반송파 스케줄링을 설명하기 위한 도면이다.

[32] 도 10은 TAC MAC CE의 구조를 나타낸다.

[33] 도 11은 서로 다른 주파수 특성을 가지는 복수의 셀이 병합되는 예를 예시한다.

[34] 도 12는 본 발명에 적용될 수 있는 통신 시스템을 예시한다.

20 [35] 도 13은 D2DSS에 사용되는 심볼들의 개수에 따른 D2DSS 검출 에러를 나타내는 도면이다.

[36] 도 14는 혼합 루트 인덱스, 반복적인 루트 인덱스에 대한 다수 심볼 PD2DSS의 비주기 자기상관 (autocorrelation) 프로파일 (profile)들을 나타내는 도면이다.

[37] 도 15는 PD2DSS에 6 심볼이 사용되는 경우 PD2DSS 검출 에러를 도시한다.

25 [38] 도 16은 본 발명에서 적용될 수 있는 동기화 신호의 구조의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

[39] 도 17은 본 발명의 일 실시예로서, 하나의 서브프레임 내에서 복수의 OFDM 심볼이 PD2DSS에 사용되는 경우, PD2DSS를 배치하는 방법을 나타낸다.

[40] 도 18은 본 발명의 다른 실시예로서, 하나의 서브프레임에서 OFDM 심볼 상에 불규칙하게 PD2DSS를 배치하는 실시예를 나타낸다.

30 [41] 도 19는 인터-PD2DSS 심볼 겹의 패턴을 예시한다.

[42] 도 20 내지 도 30 은 참조 신호를 고려하여, 하나의 서브프레임에서 4 개의 OFDM 심볼 상에 D2DSS 를 배치하는 실시예를 나타낸다.

[43] 도 31 내지 도 33 은 참조 신호를 고려하여, 하나의 서브프레임에서 3 개의 OFDM 심볼 상에 D2DSS 를 배치하는 실시예를 나타낸다.

5 [44] 도 34 내지 도 37 은 D2DSS 심볼이 복조에 사용되는 경우, 하나의 서브프레임에서 D2DSS 심볼을 배치하는 실시예를 나타낸다.

[45] 도 38 은 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

【발명의 실시를 위한 형태】

[46] 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. CDMA 는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000 과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA 는 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. OFDMA 는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA 는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA 를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로서 하향링크에서 OFDMA 를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA 를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE 의 진화된 버전이다.

[47] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A 를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[48] 도 2 는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지가 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.

[49] 제 1 계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향 링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향 링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.

[50] 제 2 계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제 2 계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제 2 계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4 나 IPv6 와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어 정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

[51] 제 3 계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB 는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제 2 계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.

[52] 기지국(eNB)을 구성하는 하나의 셀은 1.4, 3, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.

[53] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 전송하는 PCH(Paging Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 하향 SCH(Shared Channel) 등이 있다. 하향

멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향 전송채널로는 초기 제어 메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 상향 SCH(Shared Channel)가 있다. 전송채널의 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

[54] 도 3은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[55] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 사용자 기기는 단계 S301에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 사용자 기기는 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secondary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다. 그 후, 사용자 기기는 기지국으로부터 물리방송채널(Physical Broadcast Channel)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 사용자 기기는 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[56] 초기 셀 탐색을 마친 사용자 기기는 단계 S302에서 물리 하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

[57] 이후, 사용자 기기는 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S303 내지 단계 S306과 같은 임의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 사용자 기기는 물리임의접속채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S303), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304). 경쟁 기반 임의 접속의 경우 추가적인 물리임의접속채널의 전송(S305) 및 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 수신(S306)과 같은 충돌해결절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

[58] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 사용자 기기는 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널/물리하향링크공유채널 수신(S307) 및 물리상향링크공유채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S308)을 수행할 수 있다. 사용자 기기가 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI 는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. 본 명세서에서, HARQ ACK/NACK 은 간단히 HARQ-ACK 혹은 ACK/NACK(A/N)으로 지칭된다.

10 HARQ-ACK 은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(NACK), DTX 및 NACK/DTX 중 적어도 하나를 포함한다. CSI 는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI 는 일반적으로 PUCCH 를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH 를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH 를 통해 UCI 를

15 비주기적으로 전송할 수 있다.

[59] 도 4 는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

[60] 도 4 를 참조하면, 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향링크/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임(subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는

20 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2 의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[61] 도 4 의 (a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10 개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의

25 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2 개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms 이고, 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

30 OFDMA 를 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 칭하여질 수도 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수개의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

[62] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장된 CP(extended CP)와 표준 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 표준 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해

5 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 표준 CP인 경우보다 적다. 확장된 CP의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 사용자 기기가 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장된 CP가 사용될 수 있다.

10 [63] 표준 CP가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 최대 3개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.

[64] 도 4의 (b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은

15 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 2개의 슬롯을 포함하는 4개의 일반 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period, GP) 및 UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)을 포함하는 특별 서브프레임(special subframe)으로 구성된다.

[65] 상기 특별 서브프레임에서, DwPTS는 사용자 기기에서의 초기 셀 탐색, 동기화

20 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 사용자 기기의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 즉, DwPTS는 하향링크 전송으로, UpPTS는 상향링크 전송으로 사용되며, 특히 UpPTS는 PRACH 프리앰블이나 SRS 전송의 용도로 활용된다. 또한, 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

25 [66] 상기 특별 서브프레임에 관하여 현재 3GPP 표준 문서에서는 아래 표 1과 같이 설정을 정의하고 있다. 표 1에서 $T_s = 1/(15000 \times 2048)$ 인 경우 DwPTS와 UpPTS를 나타내며, 나머지 영역이 보호구간으로 설정된다.

[67] 【표 1】

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

[68]

[69] 한편, 타입 2 무선 프레임의 구조, 즉 TDD 시스템에서 상향링크/하향링크 서브프레임 설정(UL/DL configuration)은 아래의 표 2와 같다.

[70] 【표 2】

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

5

[71]

[72] 상기 표 2에서 D는 하향링크 서브프레임, U는 상향링크 서브프레임을 지시하며, S는 상기 특별 서브프레임을 의미한다. 또한, 상기 표 2는 각각의 시스템에서 상향링크/하향링크 서브프레임 설정에서 하향링크-상향링크 스위칭 주기 역시 나타나있다.

10

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

[74] 도 5는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한다.

[75] 도 5를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 $N_{\text{ymb}}^{\text{DL}}$ OFDM 심볼을 포함하고

15

주파수 영역에서 $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ 자원블록을 포함한다. 각각의 자원블록이 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 부반송파를 포함하므로 하향링크 슬롯은 주파수 영역에서 $N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 부반송파를 포함한다. 도 8은 하향링크 슬롯이 7 OFDM 심볼을 포함하고 자원블록이 12 부반송파를 포함하는 것으로 예시하고 있지만 반드시 이로 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 하향링크 슬롯에

포함되는 OFDM 심볼의 개수는 순환전치(Cyclic Prefix; CP)의 길이에 따라 변형될 수 있다.

[76] 자원그리드 상의 각 요소를 자원요소(Resource Element; RE)라 하고, 하나의 자원 요소는 하나의 OFDM 심볼 인덱스 및 하나의 부반송파 인덱스로 지시된다. 하나의

5 RB는 $N_{\text{sym}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 자원요소로 구성되어 있다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수($N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$)는 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.

[77] 도 6은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[78] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터
10 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH가 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH가 할당된다. LTE 시스템에서는 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 그러나, LTE-A 시스템에서는 캐리어 병합 기술의 도입으로 PUCCH 신호와 PUSCH 신호를
15 동시에 전송할 수 있다. 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 RB 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수
도약(frequency hopping)된다고 한다.

[79] 도 7은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[80] 도 7을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스 0부터
20 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH가 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH, PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

[81] PCFICH는 서브 프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에
25 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative-Acknowledgement) 신호를
나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control
30 information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원
할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

[82] 반송파 병합 (Carrier Aggregation)

[83] 도 8은 반송파 병합을 설명하기 위한 도면이다. 반송파 병합을 설명하기에 앞서 LTE-A에서 무선자원을 관리하기 위해 도입된 셀(Cell)의 개념에 대해 먼저 설명한다.

셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 이해될 수 있다. 여기서 상향링크
5 자원은 필수 요소는 아니며 따라서 셀은 하향링크 자원 단독 또는 하향링크 자원과
상향링크 자원으로 이루어질 수 있다. 다만, 이는 현재 LTE-A 릴리즈 10에서의
정의이며 반대의 경우, 즉 셀이 상향링크 자원 단독으로 이루어지는 것도 가능하다.
하향링크 자원은 하향링크 구성반송파(Downlink component carrier, DL CC)로 상향링크
자원은 상향링크 구성반송파(Uplink component carrier, UL CC)로 지칭될 수 있다. DL
10 CC 및 UL CC는 반송파 주파수(carrier frequency)로 표현될 수 있으며, 반송파
주파수는 해당 셀에서의 중심주파수(center frequency)를 의미한다.

[84] 셀은 프라이머리 주파수(primary frequency)에서 동작하는 프라이머리
셀(primary cell, PCell)과 세컨더리 주파수(secondary frequency)에서 동작하는
세컨더리 셀(secondary cell, SCell)로 분류될 수 있다. PCell과 SCell은 서빙
15 셀(serving cell)로 통칭될 수 있다. PCell은 단말이 초기 연결 설정(initial
connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재설정 과정 또는 핸드오버
과정에서 지시된 셀이 PCell이 될 수 있다. 즉, PCell은 후술할 반송파 병합 환경에서
제어관련 중심이 되는 셀로 이해될 수 있다. 단말은 자신의 PCell에서 PUCCH를 할당
받고 전송할 수 있다. SCell은 RRC(Radio Resource Control) 연결 설정이 이루어진
20 이후 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 반송파 병합
환경에서 PCell을 제외한 나머지 서빙 셀을 SCell로 볼 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에
있지만 반송파 병합이 설정되지 않았거나 반송파 병합을 지원하지 않는 단말의 경우,
PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고
반송파 병합이 설정된 단말의 경우, 하나 이상의 서빙 셀이 존재하고, 전체 서빙 셀에는
25 PCell과 전체 SCell이 포함된다. 반송파 병합을 지원하는 단말을 위해 네트워크는 초기
보안 활성화(initial security activation) 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서
초기에 구성되는 PCell에 부가하여 하나 이상의 SCell을 구성할 수 있다.

[85] 이하, 도 8을 참조하여 반송파 병합에 대해 설명한다. 반송파 병합은 높은 고속
전송률에 대한 요구에 부합하기 위해 보다 넓은 대역을 사용할 수 있도록 도입된
30 기술이다. 반송파 병합은 반송파 주파수가 서로 다른 2개 이상의 구성반송파(component
carrier, CC)들 또는 2개 이상의 셀들의 병합(aggregation)으로 정의될 수 있다. 도
8을 참조하면, 도 8(a)는 기존 LTE 시스템에서 하나의 CC를 사용하는 경우의

서브프레임을 나타내고, 도 8(b)는 반송파 병합이 사용되는 경우의 서브프레임을 나타낸다. 도 8(b)에는 예시적으로 20MHz의 CC 3개가 사용되어 총 60MHz의 대역폭을 지원하는 것을 도시하고 있다. 여기서 각 CC는 연속적일 수도 있고, 또한 비 연속적일 수도 있다.

- 5 [86] 단말은 하향링크 데이터를 복수개의 DL CC를 통해 동시에 수신하고 모니터링할 수 있다. 각 DL CC와 UL CC 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. DL CC/UL CC 링크는 시스템에 고정되어 있거나 반-정적으로 구성될 수 있다. 또한, 시스템 전체 대역이 N개의 CC로 구성되더라도 특정 단말이 모니터링/수신할 수 있는 주파수 대역은 $M(<N)$ 개의 CC로 한정될 수 있다. 캐리어 병합에 대한 다양한 파라미터는
- 10 셀 특정(cell-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 단말 특정(UE-specific) 방식으로 설정될 수 있다.

[87] 도 9는 크로스-반송파 스케줄링을 설명하기 위한 도면이다. 크로스-반송파 스케줄링이란, 예를 들어, 복수의 서빙 셀 중 어느 하나의 DL CC의 제어영역에 다른 DL CC의 하향링크 스케줄링 할당 정보를 모두 포함하는 것, 또는 복수의 서빙 셀 중 어느

15 하나의 DL CC의 제어영역에 그 DL CC와 링크되어 있는 복수의 UL CC에 대한 상향링크 스케줄링 승인 정보를 모두 포함하는 것을 의미한다.

[88] 이하에서는 반송파 지시자 필드(carrier indicator field, CIF)에 대해 설명한다.

- [89] CIF는 앞서 설명된 바와 같이 PDCCH를 통해 전송되는 DCI 포맷에 포함되거나
- 20 (예를 들어, 3비트 크기로 정의됨) 또는 포함되지 않을 수 있으며(예를 들어, 0비트 크기로 정의됨), 포함된 경우 크로스 반송파 스케줄링이 적용된 것을 나타낸다. 크로스 반송파 스케줄링이 적용되지 않은 경우에는 하향링크 스케줄링 할당 정보는 현재 하향링크 스케줄링 할당 정보가 전송되는 DL CC 상에서 유효하다. 또한 상향링크 스케줄링 승인은 하향링크 스케줄링 할당 정보가 전송되는 DL CC와 링크된 하나의 UL
- 25 CC에 대해 유효하다.

- [90] 크로스 반송파 스케줄링이 적용된 경우, CIF는 어느 하나의 DL CC에서 PDCCH를 통해 전송되는 하향링크 스케줄링 할당 정보에 관련된 CC를 지시한다. 예를 들어, 도 9를 참조하면 DL CC A 상의 제어 영역 내 PDCCH를 통해 DL CC B 및 DL CC C에 대한 하향링크 할당 정보, 즉 PDSCH 자원에 대한 정보가 전송된다. 단말은 DL CC A를
- 30 모니터링하여 CIF를 통해 PDSCH의 자원영역 및 해당 CC를 알 수 있다.

[91] PDCCH 에 CIF 가 포함되거나 또는 포함되지 않는지는 반-정적으로 설정될 수 있고, 상위 계층 시그널링에 의해서 단말-특정으로 활성화될 수 있다.

[92] CIF 가 비활성화(disabled)된 경우에, 특정 DL CC 상의 PDCCH 는 해당 동일한 DL CC 상의 PDSCH 자원을 할당하고, 특정 DL CC 에 링크된 UL CC 상의 PUSCH 자원을 할당할 수 있다. 이 경우, 기존의 PDCCH 구조와 동일한 코딩 방식, CCE 기반 자원 매핑, DCI 포맷 등이 적용될 수 있다.

[93] 한편, CIF 가 활성화(enabled)되는 경우에, 특정 DL CC 상의 PDCCH 는 복수개의 병합된 CC 들 중에서 CIF 가 지시하는 하나의 DL/UL CC 상에서의 PDSCH/PUSCH 자원을 할당할 수 있다. 이 경우, 기존의 PDCCH DCI 포맷에 CIF 가 추가적으로 정의될 수 있으며, 고정된 3 비트 길이의 필드로 정의되거나, CIF 위치가 DCI 포맷 크기에 무관하게 고정될 수도 있다. 이 경우에도, 기존의 PDCCH 구조와 동일한 코딩 방식, CCE 기반 자원 매핑, DCI 포맷 등이 적용될 수 있다.

[94] CIF 가 존재하는 경우에도, 기지국은 PDCCH 를 모니터링할 DL CC 세트를 할당할 수 있다. 이에 따라, 단말의 블라인드 디코딩의 부담이 감소할 수 있다. PDCCH 모니터링 CC 세트는 전체 병합된 DL CC 의 일부분이고 단말은 PDCCH 의 검출/디코딩을 해당 CC 세트에서만 수행할 수 있다. 즉, 단말에 대해서 PDSCH/PUSCH 를 스케줄링하기 위해서, 기지국은 PDCCH 를 PDCCH 모니터링 CC 세트 상에서만 전송할 수 있다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정 또는 단말 그룹-특정 또는 셀-특정으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 9 의 예시에서와 같이 3 개의 DL CC 가 병합되는 경우에, DL CC A 가 PDCCH 모니터링 DL CC 로 설정될 수 있다. CIF 가 비활성화되는 경우, 각각의 DL CC 상의 PDCCH 는 DL CC A 에서의 PDSCH 만을 스케줄링할 수 있다. 한편, CIF 가 활성화되면 DL CC A 상의 PDCCH 는 DL CC A 는 물론 다른 DL CC 에서의 PDSCH 도 스케줄링할 수 있다. DL CC A 가 PDCCH 모니터링 CC 로 설정되는 경우에는 DL CC B 및 DL CC C 에는 PDCCH 가 전송되지 않을 수 있다.

25 [95] 전송 타이밍 조정 (Transmission timing adjustments)

[96] LTE 시스템에서, 단말로부터 전송된 신호가 기지국에 도달하는데 걸리는 시간은 셀의 반경, 셀에서의 단말의 위치, 단말의 이동성 등에 따라 달라질 수 있다. 즉, 기지국이 각 단말에 대한 상향링크 전송 타이밍을 제어하지 않는 경우 단말과 기지국이 통신하는 동안 단말 간에 간섭의 가능성이 존재한다. 이는 기지국에서의 에러 발생률을 증가시킬 수 있다. 단말로부터 전송된 신호가 기지국에 도달하는데 걸리는 시간은 타이밍 어드밴스(timing advance)라고 지칭될 수 있다. 단말이 셀 내에서 랜덤하게

위치된다고 가정하면, 단말의 타이밍 어드밴스는 단말의 위치에 따라 달라질 수 있다.

예를 들어, 단말이 셀의 중심에 위치할 때보다 셀의 경계에 위치하는 경우 단말의 타이밍 어드밴스는 훨씬 길어질 수 있다. 또한, 타이밍 어드밴스는 셀의 주파수 대역에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 기지국은 단말들 간의 간섭을 방지하기 위해 셀 내에

5 있는 단말들의 전송 타이밍을 관리(manage) 또는 조정(adjust)해야할 수 있다. 이와 같이, 기지국에 의해 수행되는 전송 타이밍의 관리 또는 조정을 타이밍 어드밴스(timing advance) 또는 타이밍 정렬(time alignment)의 유지(maintenance)라고 지칭할 수 있다.

[97] 타이밍 어드밴스 유지 또는 타이밍 정렬은 앞에서 설명된 바와 같은 랜덤 접속 과정을 통해 수행될 수 있다. 랜덤 접속 과정 동안, 기지국은 단말로부터 랜덤 접속 프리앰블을 수신하고, 수신된 랜덤 접속 프리앰블을 이용하여 타이밍 어드밴스 값을
10 계산할 수 있다. 계산된 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 접속 응답을 통해 단말에게 전송되며, 단말은 수신된 타이밍 어드밴스 값에 의거하여 신호 전송 타이밍을 갱신(update)할 수 있다. 혹은, 기지국은 단말로부터 주기적으로 또는 랜덤하게 전송되는 상향링크 참조신호(예, SRS(Sounding Reference Signal))를 수신하여 타이밍
15 어드밴스를 계산할 수 있으며, 단말은 계산된 타이밍 어드밴스 값에 의거하여 신호 전송 타이밍을 갱신할 수 있다.

[98] 앞서 설명된 바와 같이, 기지국은 랜덤 접속 프리앰블 또는 상향링크 참조신호를 통해 단말의 타이밍 어드밴스를 측정할 수 있고 타이밍 정렬을 위한 조정 값(adjustment value)을 단말에게 알려줄 수 있다. 이 경우, 타이밍 정렬을 위한 조정
20 값은 타이밍 어드밴스 명령(Timing Advance Command, TAC)으로 지칭될 수 있다. TAC는 MAC 계층에 의해 처리될 수 있다. 단말이 기지국으로부터 TAC를 수신하는 경우 단말은 수신된 TAC가 일정 시간 동안만 유효하다고 가정한다. 상기 일정한 시간을 지시하기 위해 타이밍 정렬 타이머(Time Alignment Timer, TAT)가 사용될 수 있다. TAT 값은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 단말에게 전송될 수 있다.

[99] 단말로부터의 상향링크 무선 프레임 i 의 전송은 대응되는 하향링크 무선 프레임이 시작하기 $(N_{TA} + N_{TAoffset}) \times T_s$ 초 전에 시작할 수 있다. $0 \leq N_{TA} \leq 20512$ 일 수 있고, FDD 프레임 구조의 경우 $N_{TAoffset} = 0$, TDD 프레임 구조의 경우 $N_{TAoffset} = 624$ 일 수 있다. N_{TA} 는 타이밍 어드밴스 명령에 의해 지시될 수 있다. T_s 는 샘플링 타임을 나타낸다. 상향링크 전송 타이밍은 $16T_s$ 의 배수 단위로 조정될 수 있다. TAC는 랜덤
30 접속 응답에서 11 비트로서 주어질 수 있고 0 내지 1282의 값을 지시할 수 있다. N_{TA} 는 $TA \times 16$ 으로 주어질 수 있다. 혹은, TAC는 6 비트이고 0 내지 63의 값을 지시할 수 있다.

이 경우, N_{TA} 는 $N_{TA,old} + (TA - 31) * 16$ 으로 주어질 수 있다. 서브프레임 n 에서 수신된 타이밍 어드밴스 명령은 서브프레임 $n+6$ 부터 적용될 수 있다.

[100] 타이밍 어드밴스 그룹 (TAG : Timing Advance Group)

- [101] 한편, 단말에서 복수의 서빙 셀이 이용되는 경우 유사한 타이밍 어드밴스 특성을 보이는 서빙 셀들이 존재할 수 있다. 예를 들어, 유사한 주파수 특성(예, 주파수 대역)을 이용하거나 유사한 전파 지연을 가지는 서빙 셀들은 유사한 타이밍 어드밴스 특성을 가질 수 있다. 따라서, 캐리어 병합시, 복수의 상향링크 타이밍 동기화의 조정으로 인한 시그널링 오버헤드를 최적화하기 위해 유사한 타이밍 어드밴스 특성을 보이는 서빙 셀들이 그룹으로서 관리될 수 있다. 이러한 그룹은 타이밍 어드밴스 그룹(Timing Advance Group, TAG)으로 지칭될 수 있다. 유사한 타이밍 어드밴스 특성을 가지는 서빙 셀(들)은 하나의 TAG 에 속할 수 있고 TAG 에서 적어도 하나의 서빙 셀(들)은 상향링크 자원을 가져야 한다. 각 서빙 셀에 대하여, 기지국은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 TAG 식별자를 이용하여 TAG 할당을 단말에게 알려줄 수 있다. 2 개 이상의 TAG 가 하나의 단말에게 설정될 수 있다. TAG 식별자가 0 을 지시하는 경우 PCell 을 포함하는 TAG 를 의미할 수 있다. 편의상, PCell 을 포함하는 TAG 는 프라이머리 TAG(primary TAG, pTAG)라고 지칭되고, pTAG 가 아닌 다른 TAG(들)은 세컨더리 TAG(secondary TAG, sTAG 또는 secTAG)라고 지칭될 수 있다. 세컨더리 TAG 식별자(sTAG ID)는 SCell 의 해당 sTAG 를 지시하는 데 사용될 수 있다. 만일 sTAG ID 가 SCell 에 대해 설정되지 않는 경우, SCell 은 pTAG 의 일부로서 구성될 수 있다. 하나의 TAG 그룹에 속한 모든 CC 에는 하나의 TA 가 공통적으로 적용될 수 있다.

[102] 이하, 상기 TAC 를 단말에게 전송하기 위한 TAC MAC CE 의 구조에 대하여 설명한다.

[103] TAC MAC CE (Timing Advance Command MAC CE)

- [104] 3GPP LTE 에서 MAC(Medium Access Control) PDU(Protocol Data Unit)는 MAC 헤더(Header), MAC CE(control element) 및 적어도 하나의 MAC SDU(service data unit)를 포함한다. MAC 헤더는 적어도 하나의 서브헤더(subheader)를 포함하고, 각 서브헤더는 MAC CE 와 MAC SDU 에 대응한다. 서브헤더는 MAC CE 와 MAC SDU 의 길이 및 특징을 나타낸다.

- [105] MAC SDU 는 MAC 계층의 상위 계층(예를 들어, RLC 계층 또는 RRC 계층)에서 온 데이터 블록이고, MAC CE 는 버퍼상태 보고(buffer status report)와 같이 MAC 계층의 제어 정보를 전달하기 위해 사용된다.

[106] MAC 서브헤더는 다음과 같은 필드를 포함한다.

[107] - R (1 bit): 예약된(Reserved) 필드

[108] - E (1 bit): 확장(Extension) field. 다음에 F 및 L 필드가 존재하는지를 알려준다.

5 [109] - LCID (5 bit): Logical Channel ID 필드. 어떤 종류의 MAC CE 인지 또는 어느 논리채널의 MAC SDU 인지를 알려준다.

[110] - F (1 bit): 포맷(Format) 필드. 다음의 L 필드의 크기가 7 bit 인지 15 bit 인지를 알려준다.

[111] - L (7 or 15 bit): 길이(Length) 필드. MAC 서브헤더에 해당하는 MAC
10 CE 또는 MAC SDU의 길이를 알려준다.

[112] 고정 크기(Fixed-sized)의 MAC CE에 대응하는 MAC 서브헤더에는 F 및 L 필드가 포함되지 않는다.

[113] 도 10은 고정된 크기의 MAC CE로서, TAC MAC CE를 나타낸다. TAC는 단말이 적용할 시간 조절의 양을 제어하기 위해 사용되며, MAC PDU 서브헤더의 LCID에
15 의해서 식별된다. 여기서, MAC CE는 고정된 크기를 가지며, 도 10에 나타난 바와 같이 단일 옥텟(Octet)으로 구성된다.

[114] - R (1 bit) : 예약된(Reserved) 필드

[115] - TAC (Timing Advance Command) (6 bit) : 단말이 적용해야 하는 타이밍 조정 값의 총량을 제어하기 위해 사용되는 TA 인덱스 값 (0, 1, 2, ..., 63)을
20 나타낸다.

[116] 타이밍 정렬을 위한 조정 값은 타이밍 어드밴스 명령(Timing Advance Command, TAC)을 통해 전송될 수도 있으나, 초기 액세스를 위해 단말기가 전송한 랜덤 접속 프리앰블에 대한 응답 메시지 (Random Access Response, 이하 RAR 이라 칭함)를 통해서도 전송될 수도 있다. 이하, TAC를 수신하기 위해 제안된 랜덤 접속 과정을
25 수행하는 방법에 대해 설명한다.

[117] 랜덤 접속 과정 (Random Access Procedure)

[118] LTE 시스템에서 단말은 다음과 같은 경우 랜덤 액세스 절차를 수행할 수 있다.

[119] - 단말이 기지국과의 연결 (RRC Connection)이 없어, 초기 접속 (initial access)을 하는 경우
30

[120] - 단말이 핸드오버 절차에서, 타겟(target) 셀로 처음 접속하는 경우

[121] - 기지국의 명령에 의해 요청되는 경우

[122] - 상향링크의 시간 동기가 맞지 않거나, 무선자원을 요청하기 위해 사용되는 지정된 무선자원이 할당되지 않은 상황에서, 상향링크로의 데이터가 발생하는 경우

5 [123] - 무선 연결 실패 (radio link failure) 또는 핸드오버 실패 (handover failure) 시 복구 절차의 경우

[124] 이를 바탕으로 이하에서는 일반적인 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차를 설명한다.

[125] (1) 제 1 메시지 전송

10 [126] 먼저, 단말은 시스템 정보 또는 핸드오버 명령(Handover Command)을 통해 지시된 랜덤 액세스 프리앰블의 집합에서 임의로(randomly) 하나의 랜덤 액세스 프리앰블을 선택하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있는 PRACH(Physical RACH) 자원을 선택하여 전송할 수 있다.

[127] (2) 제 2 메시지 수신

15 [128] 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송 후에, 기지국이 시스템 정보 또는 핸드오버 명령을 통해 지시된 랜덤 액세스 응답 수신 윈도우 내에서 자신의 랜덤 액세스 응답의 수신을 시도한다(S902). 좀더 자세하게, 랜덤 액세스 응답 정보는 MAC PDU의 형식으로 전송될 수 있으며, 상기 MAC PDU는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)을 통해 전달될 수 있다. 또한 상기 PDSCH로 전달되는 정보를 단말이 적절하게
20 수신하기 위해 단말은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 모니터링하는 것이 바람직하다. 즉, PDCCH에는 상기 PDSCH를 수신해야 하는 단말의 정보와, 상기 PDSCH의 무선자원의 주파수 그리고 시간 정보, 그리고 상기 PDSCH의 전송 형식 등이 포함되어 있는 것이 바람직하다. 일단 단말이 자신에게 전송되는 PDCCH의 수신에 성공하면, 상기 PDCCH의 정보들에 따라 PDSCH로 전송되는 랜덤 액세스 응답을 적절히 수신할 수 있다.
25 그리고 상기 랜덤 액세스 응답에는 랜덤 액세스 프리앰블 구별자(ID; 예를 들어, RAPID(Random Access Preamble Identifier), 상향링크 무선자원을 알려주는 상향링크 승인(UL Grant), 임시 셀 식별자 (Temporary C-RNTI) 그리고 시간 동기 보정 값(Timing Advance Command: TAC)들이 포함될 수 있다.

[129] 상술한 바와 같이 랜덤 액세스 응답에서 랜덤 액세스(또는 랜덤 액세스) 프리앰블 구별자가 필요한 이유는, 하나의 랜덤 액세스 응답에는 하나 이상의 단말들을 위한 랜덤 액세스 응답 정보가 포함될 수 있기 때문에, 상기 상향링크 승인(UL Grant),

임시 셀 식별자 그리고 TAC가 어느 단말에게 유효한지를 알려주기 위한 것이 필요하기 때문이다. 본 단계에서 단말은 자신이 선택한 랜덤 액세스 프리앰블과 일치하는 랜덤 액세스 프리앰블 식별자는 것을 선택하는 것을 가정한다. 이를 통해 단말은 상향링크 승인 (UL Grant), 임시 셀 식별자(Temporary C-RNTI) 및 시간 동기 보정 값 (Timing Advance) 등을 수신할 수 있다.

[130] (3) 제 3 메시지 전송

[131] 단말이 자신에게 유효한 랜덤 액세스 응답을 수신한 경우에는, 상기 랜덤 액세스 응답에 포함된 정보들을 각각 처리한다. 즉, 단말은 TAC을 적용시키고, 임시 셀 식별자를 저장한다. 또한 유효한 랜덤 액세스 응답 수신에 대응하여 전송할 데이터를 메시지 3 버퍼에 저장할 수 있다.

[132] 한편, 단말은 수신된 UL 승인을 이용하여, 데이터(즉, 제 3 메시지)를 기지국으로 전송한다. 제 3 메시지는 단말의 식별자가 포함되어야 한다. 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차에서는 기지국에서 어떠한 단말들이 상기 랜덤 액세스 절차를 수행하는지 판단할 수 없는데, 차후에 충돌해결을 하기 위해서는 단말을 식별해야 하기 때문이다.

[133] 단말의 식별자를 포함시키는 방법으로는 두 가지 방법이 논의되었다. 첫 번째 방법은 단말이 상기 랜덤 액세스 절차 이전에 이미 해당 셀에서 할당 받은 유효한 셀 식별자를 가지고 있었다면, 단말은 상기 UL 승인에 대응하는 상향링크 전송 신호를 통해 자신의 셀 식별자를 전송한다. 반면에, 만약 랜덤 액세스 절차 이전에 유효한 셀 식별자를 할당 받지 못하였다면, 단말은 자신의 고유 식별자(예를 들면, S-TMSI 또는 임의 ID(Random Id))를 포함하여 전송한다. 일반적으로 상기의 고유 식별자는 셀 식별자보다 길다. 단말은 상기 UL 승인에 대응하는 데이터를 전송하였다면, 충돌 해결을 위한 타이머 (contention resolution timer; 이하 "CR 타이머")를 개시한다.

[134] (4) 제 4 메시지 수신

[135] 단말이 랜덤 액세스 응답에 포함된 UL 승인을 통해 자신의 식별자를 포함한 데이터를 전송한 이후, 충돌 해결을 위해 기지국의 지시를 기다린다. 즉, 특정 메시지를 수신하기 위해 PDCCH의 수신을 시도한다(S904). 상기 PDCCH를 수신하는 방법에 있어서도 두 가지 방법이 논의되었다. 앞에서 언급한 바와 같이 상기 UL 승인에 대응하여 전송된 제 3 메시지가 자신의 식별자가 셀 식별자를 이용하여 전송된 경우, 자신의 셀 식별자를 이용하여 PDCCH의 수신을 시도하고, 상기 식별자가 고유 식별자인 경우에는, 랜덤 액세스 응답에 포함된 임시 셀 식별자를 이용하여 PDCCH의 수신을 시도할 수 있다. 그 후, 전자의 경우, 만약 상기 충돌 해결 타이머가 만료되기 전에

자신의 셀 식별자를 통해 PDCCH를 수신한 경우에, 단말은 정상적으로 랜덤 액세스 절차가 수행되었다고 판단하고, 랜덤 액세스 절차를 종료한다. 후자의 경우에는 상기 충돌 해결 타이머가 만료되기 전에 임시 셀 식별자를 통해 PDCCH를 수신하였다면, 상기 PDCCH가 지시하는 PDSCH이 전달하는 데이터를 확인한다. 만약 상기 데이터의 내용에

- 5 자신의 고유 식별자가 포함되어 있다면, 단말은 정상적으로 랜덤 액세스 절차가 수행되었다고 판단하고, 랜덤 액세스 절차를 종료한다.

[136] 한편, 비경쟁 기반 랜덤 액세스 절차에서의 동작은 도 7에 도시된 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차와 달리 제 1 메시지 전송 및 제 2 메시지 전송만으로 랜덤 액세스 절차가 종료되게 된다. 다만, 제 1 메시지로서 단말이 기지국에 랜덤 액세스 프리앰블을

10 전송하기 전에 단말은 기지국으로부터 랜덤 액세스 프리앰블을 할당받게 되며, 이 할당받은 랜덤 액세스 프리앰블을 기지국에 제 1 메시지로서 전송하고, 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신함으로써 랜덤 액세스 절차가 종료되게 된다.

[137] 본 발명과 관련하여, 동기를 확보하기 위해 기지국은 PDCCH를 통해 PDCCH 명령으로 PRACH를 트리거링 할 수 있다. 그러면 단말은 PRACH 프리앰블을

15 기지국에 전송한다. 단말이 초기에 동기를 맞추기 위한 PRACH 프리앰블 전송은 경쟁-기반 PRACH 프리앰블 전송이다. 기지국은 수신한 제 1 메시지에 대한 응답으로서 랜덤 액세스 응답 메시지를 단말에 전송한다.

[138] 랜덤 접속 응답 그랜트(random access response grant)

[139] 상위 계층은 20-비트 상향링크 그랜트(UL Grant)를 물리 계층에

20 지시한다. 이는 물리 계층에서의 임의 접속 응답 그랜트(random access response grant)를 나타낸다.

[140] 여기서 상기 랜덤 액세스 응답 메시지에는 TAC를 포함하여 아래 표 3과 같은 내용이 포함되어 있다. 다음 표 7은 3GPP LTE TS 36.213에서 랜덤 액세스 응답 그랜트(RA response grant)에 포함된 정보를 나타낸다.

25 [141] **【표 3】**

내용(content)	비트 수
Hopping flag	1
Fixed size resource block assignment	10
Truncated modulation and coding scheme	4
TPC command for scheduled PUSCH	3
UL delay	1

CSI request	1
-------------	---

[142]

[143] 즉, 20 비트는 최상위 비트(MSB: Most Significant Bit)부터 시작하여 최하위 비트(LSB: Least Significant Bit)까지 다음과 같이 구성된다.

[144] - 도약 플래그(Hopping flag): 1 비트

5 [145] - 고정된 크기 자원 블록 지정(fixed size resource block assignment): 10 비트

[146] - 잘라낸(truncated) 변조 및 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme): 4 비트

10 [147] - 스케줄링된 PUSCH를 위한 전송 파워 제어(TPC: Transmission Power Control) 명령: 3 비트

[148] - 상향링크 지연(UL delay): 1 비트

[149] - 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information) 요청: 1 비트

[150] 단말은 해당 임의의 접속 응답 그랜트 내 단일 비트의 주파수 도약(FH: Frequency Hopping) 필드가 1로 설정되고, 상향링크 자원 블록 지정이 타입 0이면
15 PUSCH 주파수 도약을 수행한다. 반면, 그렇지 않은 경우, PUSCH 주파수 도약을 수행되지 않는다. 도약 플래그가 설정되면, 단말은 고정된 크기 자원 블록 지정(fixed size resource block assignment) 필드를 통해 지시 받은 대로 PUSCH 도약을 수행한다.

[151] 고정된 크기 자원 블록 지정(fixed size resource block assignment) 필드는 다음과 같다.

20 [152] 먼저, 상향링크 자원 블록 개수가 $N_{RB}^{UL} \leq 44$ 인 경우, 고정된 크기 자원 블록 지정에서 b개의 LSB를 잘라내고(truncate), 일반적인(regular) DCI 포맷 0의 방식에 따라 잘라진 자원 블록 지정을 해석한다. 여기서, b는 아래 수학적식 1과 같다.

[153] 【수학적식 1】

$$[154] \quad b = \left\lceil \log_2 \left(N_{RB}^{UL} \cdot (N_{RB}^{UL} + 1) / 2 \right) \right\rceil$$

25 [155] 반면, 그렇지 않은 경우, 고정된 크기 자원 블록 지정 내 NUP hop 개의 도약 비트 다음에 0으로 설정된 b개의 MSB를 삽입하고, 일반적인(regular) DCI 포맷 0의 방식에 따라 확장된 자원 블록 지정을 해석한다. 여기서, 도약 플래그가 1로 설정되면 도약 비트의 개수(NUP hop)는 0이며, b는 아래 수학적식 2와 같다.

[156] 【수학적식 2】

[157]
$$b = \left(\left\lceil \log_2 \left(N_{RB}^{UL} \cdot (N_{RB}^{UL} + 1) / 2 \right) \right\rceil - 10 \right)$$

[158] 또한, 잘라진 변조 및 코딩 방식(truncated MCS) 필드는 임의의 접속 응답 그랜트에 해당하는 MCS로 해석될 수 있다.

[159] TPC 명령(δ_{msg2})은 PUSCH의 파워를 설정하기 위하여 사용되고, 아래 표 5 4에 따라 해석될 수 있다.

[160] 표 4는 스케줄링된 PUSCH를 위한 TPC 명령(δ_{msg2})을 나타낸다.

[161] 【표 4】

TPC Command	Value (in dB)
0	-6
1	-4
2	-2
3	0
4	2
5	4
6	6
7	8

[162]

[163] 비경쟁 기반 임의의 접속 절차(non-contention based random access procedure)에서, CSI 요청 필드에 의하여 비주기적 CQI, PMI, RI 보고가 해당 PUSCH 전송에 포함되는지 여부가 결정될 수 있다. 반면, 경쟁 기반 임의의 접속 절차(contention based random access procedure)에서 CSI 요청 필드는 예약되어 있다.

[164] 상향링크 지연(UL delay)은 TDD 및 FDD 시스템 모두 적용되며, PUSCH의 지연이 도입되는지 여부를 지시하기 위하여 0 또는 1로 설정될 수 있다.

15 [165] 복수의 TA를 가지는 경우

[166] 도 11은 서로 다른 주파수 특성을 가지는 복수의 셀이 병합되는 예를 예시한다. LTE Release 8/9/10 시스템에서는 단말이 복수 개의 CC를 집합(aggregation)할 경우에도, 하나의 CC(예를 들어, P셀 또는 P캐리어)에 적용 가능한 TA(Timing Advance) 값을 복수 개의 CC에 ‘공통’ 적용하여 UL 전송시에 적용하였다. LTE-A 20 시스템에서는 단말이 서로 다른 주파수 밴드에 속해있는(즉, 주파수 상에서 크게 이격되어 있는), 혹은 전파(propagation delay) 특성이 다른, 혹은 서로 다른 커버리지를 가지는 복수의 셀을 병합(aggregation)하는 것이 허용될 수 있다. 또한, 특정 셀의 경우에는 커버리지(coverage)를 확대하거나 혹은 커버리지 빈틈(coverage hole)을 제거하기 위해, 리피터(repeater)와 같은 RRH(Remote Radio Head) 장치들이 셀 25 내에 배치(deploy)되는 상황을 고려할 수 있다. 예를 들어, 서로 다른 장소에 형성되는

셀들간에 캐리어 병합될 수 있다(inter-site carrier aggregation). RRH는 RRU(Remote Radio Unit)으로 지칭될 수 있으며, 기지국(eNB)과 RRH(또는 RRU)는 모두 노드 또는 전송 노드로 통칭될 수 있다.

[167] 일 예로, 도 11의 (a)를 참조하면, 단말이 2개의 셀들(셀 1, 셀 2)을 병합(aggregation)하고 있고, 셀 1(또는 CC1)은 RRH 없이 기지국(eNB)과 직접 통신을 하도록 형성되고, 셀 2는 제한된 커버리지(coverage) 등의 이유로 RRH를 이용하여 형성될 수 있다. 이 경우, 단말로부터 셀 2(또는 CC2)를 통해 전송되는 UL 신호의 전파 지연(propagation delay)(혹은, eNB에서의 수신 타이밍)과 셀 1을 통해 전송되는 UL 신호의 전파 지연(혹은, eNB에서의 수신 타이밍)은 단말 위치 및 주파수 특성 등의 이유로 상이할 수 있다. 이렇게 복수의 셀들이 서로 다른 전파 지연 특성을 가지는 경우에는 복수 TA를 가지는 것이 불가피하다.

[168] 한편, 도 11의 (b)는 서로 다른 TA를 가지는 복수의 셀들을 예시한다. 단말이 2개의 셀들(예, PCell, SCell)을 병합(aggregation)하고 있고 각 셀에 대해 서로 다른 TA를 적용하여 UL 신호(예, PUSCH)를 전송할 수 있다.

[169] 단말이 복수의 TA를 수신할 경우 특정 셀의(예를 들어 PCell)의 상향 신호 전송 시점과 다른 셀의 상향 신호 전송 시점간의 차이가 너무 클 경우, 해당 셀의 상향 신호 전송을 제한하는 방안을 고려할 수 있다. 예를 들어, 전송 시점의 갭(Gap)이 특정 임계 값을 넘을 경우, 해당 셀의 상향 신호 전송을 제한하는 방안을 고려할 수 있다. 특정 임계 값은 상위 신호로 설정되거나 단말이 미리 알고 있는 값일 수 있다. 이와 같은 동작은, 예를 들어, 단말기가 상향링크로 전송하는 시그널의 전송 시점이 크게 어긋날 경우 기지국과 단말 간 상/하향링크 신호 전송 타이밍 관계가 일정치 않게 되어 오동작이 일어나는 것을 방지하기 위해 필요할 수 있다.

[170] 또한 하나의 단말이 동일 서브프레임에서 서로 다른 셀(CC)에 대하여 PUSCH/PUCCH 등을 전송하는 타이밍 차이가 클 경우 단말의 상향링크 신호 구성 및 하향링크-상향링크 간의 응답 시간 조절의 복잡도가 매우 커질 수 있다.

[171] 따라서 복수의 셀 간의 상향 링크 전송 타이밍이 독립적인 TA 동작으로 인해 크게 어긋날 경우, 단말의 상향링크 신호(예, PUSCH, PUCCH, SRS, RACH 등) 전송을 드롭(Drop)하거나 전송 타이밍을 제한하는 방식을 고려할 수 있다. 구체적으로는 본 발명에서는 다음과 같은 방식을 제안한다.

[172] 방식 1)

[173] 단말이 상향링크 전송을 수행해야 할 복수의 셀 사이의 TA 차이가 임계값 (threshold) 이상인 경우에는 임의의 셀의 상향링크 전송을 항상 드롭하여 실제로 전송하는 상향링크 신호 간의 TA 차이는 항상 임계값 이내가 되도록 조정할 수 있다. 이 경우, 특정 셀을 기준으로 TA 차이가 임계값을 초과하는 셀에 대한 상향링크 5 신호의 전송을 드롭할 수 있다. 더욱 구체적으로, 특정 셀은 PCell 혹은 PCell 그룹일 수 있다. 또는, 네트워크가 RRC 시그널링 등을 통하여 상기 특정 셀을 설정할 수도 있다. 여기서, 상향링크 신호 전송을 드롭하는 동작은 미리 전송하도록 설정된 신호를 전송하지 않는 동작이거나 TA 차이가 임계값을 넘을 경우 해당 셀에 대한 PUSCH 등의 스케줄링 명령을 기대하지 않거나 무시하는 동작일 수 있다.

10 [174] 방식 2)

[175] 단말이 상향링크 전송을 수행해야 할 복수의 셀 사이의 TA 차이가 임계값 이상인 경우에는 임의의 셀의 상향링크 전송 타이밍을 다른 셀과의 전송 타이밍에 비해 TA 이내로 들어오도록 조정해서 전송한다. 이 경우 특정 셀을 기준으로 TA 차이가 임계값을 초과하는 셀에 대한 상향링크 신호의 전송 타이밍을 조정할 수 있다. 15 여기서 특정 셀은, PCell 혹은 PCell 그룹일 수 있다. 또는, 네트워크가 RRC 시그널링 등을 통하여 상기 특정 셀을 설정할 수도 있다.

[176] 방식 3)

[177] 단말은 상향링크 전송을 수행해야 할 복수의 셀 사이의 TA 차이가 임계값 이상이 되는 TAC (TAC)를 수신한 경우, 상기 단말은 해당 TAC를 무시하거나 TA 20 차이가 임계값 이내가 되는 한에서만 적용한다. 이 경우 특정 셀을 기준으로 TA 차이가 임계값을 초과하게 되는 TAC를 받은 경우에 상기 방식을 적용할 수 있다. 여기서, 특정 셀은, PCell 혹은 PCell 그룹일 수 있다. 또는, 네트워크가 상위 계층 시그널링 (예, RRC 시그널링) 등을 통하여 상기 특정 셀을 설정할 수도 있다.

[178] 상기 방식들에서 TA 임계 값은 네트워크가 상위 계층 시그널링 (예, RRC 25 시그널링) 등을 통하여 설정할 수 있다. 또한, 상기 셀이라 함은 복수의 셀 그룹, 더욱 특징적으로는 동일한 TAC가 적용되는 셀 그룹일 수 있다. 상기 TA의 차이는 단말이 관리하고 있는 TA 값의 차이뿐 아니라, 단말이 특정 서브프레임에서 송신에 적용해야 할 TA 값 차이, 단말이 수신한 TAC에서의 값 차이, 혹은 단말이 송신에 적용할 전송 타이밍 (transmission timing) 차이가 될 수 있다. 또한 상기 방식에서 PRACH와 같이, 30 TAC 값을 통해 관리되는 TA 적용이 예외가 되는 신호 전송 시에는 상기 TA 차이 제한 방식의 적용을 받지 않을 수 있다.

[179] 참조 신호

[180] 이하에서는, 참조 신호에 관하여 보다 상세히 설명한다.

[181] 일반적으로 채널 측정을 위하여 데이터와 함께 송신측과 수신측 모두가 이미 알고 있는 참조 신호가 송신측에서 수신측으로 전송된다. 이러한 참조 신호는 채널
5 측정뿐만 아니라 변조 기법을 알려주어 복조 과정이 수행되도록 하는 역할을 수행한다. 참조 신호는 기지국과 특정 단말을 위한 전용 참조 신호(dedicated RS; DRS), 즉 단말 특정 참조 신호와 셀 내 모든 단말을 위한 셀 특정 참조 신호인 공통 참조 신호(common RS 또는 Cell specific RS; CRS)로 구분된다. 또한, 셀 특정 참조 신호는 단말에서 CQI/PMI/RI 를 측정하여 기지국으로 보고하기 위한 참조 신호를 포함하며, 이를 CSI-
10 RS(Channel State Information-RS)라고 지칭한다.

[182] 채널 측정과 데이터 복조를 위하여 송신되는 셀 특정 참조 신호인 CRS(Common Reference Signal)는 데이터 정보 영역뿐만 아니라 제어 정보 영역 전반에 걸쳐 단말로 전송될 수 있다.

[183] 또한, 단말 특정 RS 인 하향링크 DM-RS(Demodulation-RS) 는 데이터 영역
15 즉, PDSCH 를 통하여 단일 안테나 포트 전송을 지원한다. 단말은 상위 계층을 통하여 상기 단말 특정 RS 인 DM-RS 의 존재 여부를 시그널링 받는다. 3GPP 표준문서 36.211 에서는 안테나 포트 7 내지 14, 즉 총 8 개의 안테나 포트에 대한 DM-RS 를 정의하고 있다.

[184] 도 9 는 현재 3GPP 표준문서에서 정의하고 있는 하향링크 DM-RS 는
20 다음과 같이 맵핑된다. DM-RS 그룹 1 에는 안테나 포트 {7, 8, 11, 13}에 해당하는 DM-RS 가 안테나 포트 별 시퀀스를 이용하여 맵핑되며, DM-RS 그룹 2 에는 안테나 포트 {9, 10, 12, 14}에 해당하는 DM-RS 가 마찬가지로 안테나 포트 별 시퀀스를 이용하여 맵핑된다.

[185] 한편, 상술한 CSI-RS 는 CRS 와 별도로 PDSCH 에 대한 채널 측정을
25 목적으로 제안되었으며, CRS 와 달리 CSI-RS 는 다중 셀 환경에서 셀 간 간섭(inter-cell interference; ICI)를 줄이기 위하여 최대 32 가지의 서로 다른 자원 설정(configuration)으로 정의될 수 있다.

[186] 동기 신호

[187] 이하 동기 신호에 관하여 설명한다.

[188] UE 는 전원이 켜지거나 새로이 셀에 접속하고자 하는 경우 상기 셀과의
30 시간 및 주파수 동기를 획득하고 상기 셀의 물리 계층 셀 식별자(physical layer cell

identity) NcellID를 검출(detect)하는 등의 셀 탐색(initial cell search) 과정(procedure)을 수행한다. 이를 위해, UE는 eNB로부터 동기신호, 예를 들어, 1차 동기신호(Primary Synchronization Signal, PSS) 및 2차 동기신호(Secundary Synchronization Signal, SSS)를 수신하여 eNB와 동기를 맞추고, 셀 식별자 등의 정보를 획득할 수 있다.

[189] 구체적으로, PSS는 OFDM 심볼 동기, 슬롯 동기 등의 시간 도메인 동기 및/또는 주파수 도메인 동기를 얻기 위하여, 아래 수학적 식 1에 따라 길이 63의 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스가 주파수 도메인에서 정의되어 PSS $d(n)$ 로서 사용된다.

[190] 【수학적 식 3】

$$d_u(n) = \begin{cases} e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{63}} & n = 0, 1, \dots, 30 \\ e^{-j\frac{\pi u(n+1)(n+2)}{63}} & n = 31, 32, \dots, 61 \end{cases}$$

[192] 상기 수학적 식 1에서 u 는 ZC 루트 시퀀스 인덱스를 나타내며, 현재 LTE 시스템에서는 아래 표 5와 같이 상기 u 를 정의하고 있다.

[193] 【표 5】

$N_{ID}^{(2)}$	Root index u
0	25
1	29
2	34

[195] 다음으로, SSS는 프레임 동기, 셀 그룹 ID 및/또는 셀의 CP 설정(configuration)(즉, 일반 CP 또는 확장 CP의 사용 정보)를 얻기 위해 사용되며, 길이 31인 바이너리 시퀀스 2개의 인터리빙 결합에 의하여 구성된다. 즉, SSS 시퀀스는 $d(0), \dots, d(61)$ 로서 총 길이가 62가 된다. 또한, 상기 SSS 시퀀스는 아래 수학적 식 2와 같이 서브프레임 #0에서 전송되는지 혹은 서브프레임 #5에서 전송되는지 여부에 따라 서로 다르게 정의된다. 단, 수학적 식 2에서 n 은 0 이상 30 이하의 정수이다.

[196] 【수학적 식 4】

$$d(2n) = \begin{cases} s_0^{(m_0)}(n)c_0(n) & \text{in subframe 0} \\ s_1^{(m_1)}(n)c_0(n) & \text{in subframe 5} \end{cases}$$

$$d(2n+1) = \begin{cases} s_1^{(m_1)}(n)c_1(n)z_1^{(m_0)}(n) & \text{in subframe 0} \\ s_0^{(m_0)}(n)c_1(n)z_1^{(m_1)}(n) & \text{in subframe 5} \end{cases}$$

[197]

[198] 보다 구체적으로, 동기 신호는 인터-RAT(inter radio access technology)

측정의 용이함을 위해 GSM(Global System for Mobile communication) 프레임 길이인 4.6 ms 를 고려하여 서브프레임 #0 의 첫 번째 슬롯과 서브프레임 #5 의 첫 번째 슬롯에서

- 5 각각 전송된다. 특히, PSS 는 서브프레임 #0 의 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼과 서브프레임 #5 의 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼에서 각각 전송되고, SSS 는 서브프레임 #0 의 첫 번째 슬롯의 마지막에서 두 번째 OFDM 심볼과 서브프레임 #5 의 첫 번째 슬롯의 마지막에서 두 번째 OFDM 심볼에서 각각 전송된다. 해당 무선 프레임의 경계는 SSS 를 통해 검출될 수 있다. PSS 는 해당 슬롯의 맨 마지막 OFDM 심볼에서
- 10 전송되고 SSS 는 PSS 바로 앞 OFDM 심볼에서 전송된다.

[199] SS 는 3 개의 PSS 와 168 개의 SS 의 조합을 통해 총 504 개의 고유한 물리

계층 셀 식별자(physical layer cell ID)를 나타낼 수 있다. 다시 말해, 상기 물리 계층 셀 ID 들은 각 물리 계층 셀 ID 가 오직 하나의 물리-계층 셀-식별자 그룹의 부분이

- 15 되도록 각 그룹이 3 개의 고유한 식별자들을 포함하는 168 개의 물리-계층 셀-식별자 그룹들로 그룹핑된다. 따라서, 물리 계층 셀 식별자 N_{ID}^{cell} 는 물리-계층 셀-식별자 그룹을 나타내는 0 부터 167 까지의 범위 내 번호 $N_{ID}^{(1)}$ 와 상기 물리-계층 셀-식별자 그룹 내 상기 물리-계층 식별자를 나타내는 0 부터 2 까지의 번호 $N_{ID}^{(2)}$ 에 의해 고유하게 정의된다. UE 는 PSS 를 검출하여 3 개의 고유한 물리-계층 식별자들 중 하나를 알 수 있고, SSS 를 검출하여 상기 물리-계층 식별자에 연관된 168 개의 물리 계층 셀 ID 들 중
- 20 하나를 식별할 수 있다.

[200] PSS 는 5ms 마다 전송되므로 UE 는 PSS 를 검출함으로써 해당

서브프레임이 서브프레임 #0 와 서브프레임 #5 중 하나임을 알 수 있으나, 해당

서브프레임이 서브프레임 #0 와 서브프레임 #5 중 구체적으로 무엇인지는 알 수 없다.

따라서, UE 는 PSS 만으로는 무선 프레임의 경계를 인지하지 못한다. 즉, PSS 만으로는

- 25 프레임 동기가 획득될 수 없다. UE 는 일 무선 프레임 내에서 두 번 전송되되 서로 다른 시퀀스로서 전송되는 SSS 를 검출하여 무선 프레임의 경계를 검출한다.

[201] 이와 같이, 셀 탐색/재탐색을 위해, UE는 eNB로부터 PSS 및 SSS를 수신하여 eNB와 동기를 맞추고, 셀 식별자(identity, ID) 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, UE는 PBCH 상에서 eNB에 의해 관리되는 셀(cell) 내 방송 정보를 수신할 수 있다.

5 [202] 기기 간 (D2D: Device to Device) 통신

[203] 전술한 바와 같은 무선 통신 시스템(예를 들어, 3GPP LTE 시스템 또는 3GPP LTE-A 시스템)에 D2D 통신이 도입되는 경우, D2D 통신을 수행하기 위한 구체적인 방안에 대하여 이하에서 설명한다.

10 [204] 이하에서는 본 발명에서 사용되는 기기 간 통신 환경에 대해서 간략히 설명한다.

[205] 기기 간(D2D: Device to Device) 통신이란, 그 표현 그대로 전자 장치와 전자 장치 간의 통신을 의미한다. 광의로는 전자 장치 간의 유선 혹은 무선 통신이나, 사람이 제어하는 장치와 기계간의 통신을 의미한다. 하지만, 최근에는 사람의 관여 없이 수행되는 전자 장치와 전자 장치 사이의 무선 통신을 지칭하는 것이 일반적이다.

15 [206] 도 12는 D2D 통신을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다. 12는 D2D 통신의 일례로서 기기 간 (D2D) 또는 단말 간 (UE-to-UE) 통신 방식을 나타내는 것으로, 단말간의 데이터 교환이 기지국을 거치지 않고 수행될 수 있다. 이와 같이 장치들 간에 직접 설정되는 링크를 D2D 링크 또는 사이드링크 (sidelink) 라고 명명할 수 있다. D2D 통신은 기존의 기지국 중심의 통신 방식에 비하여 지연(latency)이 줄어들고, 보다 적은
20 무선 자원을 필요로 하는 등의 장점을 가진다. 여기서 UE는 사용자의 단말을 의미하지만 eNB와 같은 network 장비가 UE 사이의 통신 방식에 따라서 신호를 송수신하는 경우에는 역시 일종의 UE로 간주될 수 있다.

[207] D2D 통신을 수행하기 위해서는, 두 UE가 상호간에 시간 그리고 주파수 동기가 획득되어야 한다. 일반적으로 두 UE가 eNB의 커버리지 이내에 있다면 eNB가
25 전송하는 PSS/SSS나 CRS 등에 두 UE가 동기화되며, 두 UE 사이의 직접 신호 송수신도 가능한 수준으로 시간/주파수 동기화가 유지될 수 있다. 여기서, D2D 통신을 위한 동기화 신호를 D2DSS라 명명한다. D2DSS는 LTE 시스템의 PSS/SSS와 같은 신호로 구성될 수 있다. 이와 같이 D2D 통신을 위하여 전송되는 PSS/SSS(혹은 PSS/SSS의 변형 신호)를 각각 PD2DSS(primary D2D synchronization signal)과 SD2DSS(secondary D2D
30 synchronization signal)로 명명한다. PD2DSS는 LTE 시스템의 PSS와 같이 개략적인 타이밍을 획득하기 위해 사용될 수 있으며, ZC 시퀀스에 기반한 것일 수 있다. 또한

SD2DSS 는, LTE 시스템의 SSS 와 같이 보다 정확한 동기화를 위하여 사용될 수 있으며 m-시퀀스에 기반한 것일 수 있다. 물리 D2D 동기화 채널 (PD2DSCH)는 시스템 대역 (bandwidth), 무선 프레임 및 서브프레임 인덱스와 같은 동기화에 필요한 정보를 나르는 물리채널을 지칭한다.

- 5 [208] 이하, 본 발명에서 제안하는 동기 기준 신호 (이하, D2DSS 라 명명함)의 구조에 대하여 설명한다. 보다 구체적으로, D2DSS 의 설계를 위해 고려할 수 있는 요구사항에 대하여 아래 A 내지 D 에서 설명한다. 이러한, 요구사항은 선택적으로 적용되거나, 2 이상의 요구사항이 함께 적용될 수도 있다.

[209] A. D2DSS 의 파형 및 SD2DSS 의 필요성

- 10 [210] 이하, D2D 송수신을 위하여 D2DSS 의 구조에 대하여 아래와 같이 제안한다.

[211] 제안 1) D2DSS 는 오직 PD2DSS 로 구성될 것을 제안한다. 여기서, PD2DSS 는 LTE PSS 와 동일한 파형을 가질 것을 제안한다. 동기 기준 ID 는 연관된 PD2DSCH 의 DM RS 를 감지하여 획득할 수 있다.

- 15 [212] 만약, PD2DSS 의 파형이 LTE PSS 와 동일하다면, 동기화에 대한 현존하는 UE 의 해석이 재사용되는 최대치의 이익이 있다. 또한, 이러한 논의에 의하면 PD2DSS 의 상세화된 파형을 설계하기 위해 요구되는 구체적인 노력을 절감할 수 있을 것이다. 따라서, 여기서 PD2DSS 를 포함하는 매 심볼에서 LTE PSS 파형을 재사용할 것을 제안한다. 이는 PD2DSS 가 하향링크 신호에서 사용되는 OFDM 변조시, DC (Direct-
- 20 current) 반송파 평치링되고 반-부반송파 쉬프트 없이 전송되는 것을 의미할 수 있다.

[213] 만약 SD2DSS 에 대하여 동일한 원리를 따르는 경우, LTE SSS 파형은 동기화의 커버리지를 감소시키는 높은 PAPR (Peak-to-Average Power Ratio) 을 야기할 수 있다. 이는, 통상적으로 M-시퀀스의 PAPR 이 ZC 시퀀스의 PAPR 보다 상대적으로 높기 때문이다. 따라서, 경우에 따라서는 D2DSS 는 PD2DSS 만으로 구성될 것을 제안한다.

- 25 만약, PD2DSCH 의 DM RS 시퀀스가 동기 기준 ID 로부터 유도 또는 산출된다면 동기 기준 ID 는 D2DSS 에 관계된 PD2DSCH 의 DM RS 를 사용하여 식별될 것을 제안한다. 또한, 주파수 오프셋은 상기 PD2DSCH 에 연관된 DM RS 를 사용하여 추측할 수 있다. 여기서, 동기 기준 (synchronization referece) ID 는 다음과 같이 해석될 수 있다. UE 가 송신하는 D2D 동기 기준 신호는 기존의 LTE 시스템에서 사용하는 PSS/SSS 를 시퀀스나 자원 맵핑
- 30 관점에서 변형한 형태일 수도 있으며, 이 경우 셀 식별자는 PSS/SSS 가 사용하는

시퀀스를 결정하는 시드(seed) 값으로서 해석될 수 있다. 이를 동기의 기준이 되는 ID 라는 차원에서 동기 기준(synchronization reference) ID 라 명명할 수 있다.

[214] B. 하나의 서브프레임에서 PD2DSS 에 사용되는 심볼 개수

[215] 하나의 서브프레임에서 다수의 심볼이 PD2DSS 에 사용될 수 있다. 예를 들어, D2DSS 를 포함하는 하나의 서브프레임에서 PD2DSS 의 용도로 적어도 네 개의 심볼을 사용될 수 있다.

[216] 논의중인 표준화 과정 (RAN4 피드백)에 따르면, 각각의 UE 에서 오실레이터 (Oscillator) 에러는 최대 10PPM 일 수 있으며 D2D 링크 (송신 UE 및 수신 UE 간 링크) 에서 최대 에러는 20PPM 일 수 있다. D2DSS 의 주기는 작업을 위한 가정 (working assumption)에 따라 40ms 보다 작지 않고, 40ms 동안 축적된 시간 에러는 최대 0.8 μ s 일 수 있다. 6 RB 시스템에서 1 회 샘플링은 대략 0.5 μ s 임을 고려하면 UE 가 적어도 40ms 만큼 분리된 서로 다른 주기에 전송되는 D2DSS 를 일관성있게 (coherently) 결합하는 것을 가정하는 것은 어려운 일이다. 이에 의하면, D2DSS 주기는 그 적용에 대하여 훨씬 의존적일 수 있다. 예를 들어, D2DSS 가 인터-셀 D2D 디스커버리를 위한 동기화를 보조하는 경우에, 디스커버리 자원 풀 (pool)의 주기에 맞추기 위하여 D2DSS 의 주기는 1sec 보다 길 수 있다.

[217] 한편, D2DSS 의 충분한 커버리지를 보장하기 위해서는, 각각의 UE 는 충분한 D2DSS 에너지를 수신할 수 있어야 한다. 도 13 은 D2DSS 에 사용되는 심볼들의 개수에 따른 D2DSS 검출 에러를 도시한다. 다수의 심볼이 사용되는 경우, 송신기는 동일한 루트 인덱스 (root index)를 반복하여 사용한다. 여기서, 사용되는 루트 인덱스 PSS 를 위해 정의된 세 개의 루트 인덱스로부터 임의로 선택될 수 있다. 여기서, 세 개의 루트 인덱스는 {25, 39, 34}에 해당할 수 있다. 여기서, 추정된 D2DSS 송신 시작 시간과 실제 시간 간의 에러가 CP (Cyclic Prefix) 에 의하여 커버 (covered)되는 경우에는, D2DSS 는 제대로 검출된 것으로 간주할 수 있다. 6 RB 송신시 SNR 이 -2.78 dB 의 SNR (Signal to noise ratio) 가 -107dBm RSRP 의 경로 손실 (pathloss) 에 대응하는 것을 고려하면, 주파수 오프셋이 0 인 경우일지라도 충분한 시간 획득 성능을 얻기 위해 다수의 심볼들이 결합되어야 한다.

[218] 이러한 논의를 기반으로 하나의 서브프레임에서 다수의 PD2DSS 가 사용될 것을 제안한다. 만약 단일 주기 시간 획득의 타겟 에러 확률이 약 1%인 경우, 적어도 네개의 심볼이 사용될 수 있다.

[219] C. 하나의 서브프레임에서 다수-심볼 PD2DSS 에 사용되는 루트 인덱스

[220] 하나의 서브프레임에서 각각의 PD2DSS 심볼에 사용되는 루트 인덱스가 결정되어야 한다. 이하, PD2DSS 에 다수의 심볼이 사용되는 경우에, 각각의 심볼에 대한 루트 인덱스의 결정 방법을 제안한다. 하나의 방법으로서, 상기 각각의 PD2DSS 심볼 모두에 대하여 동일한 루트 인덱스를 사용할 수 있다. 그러나, 이와 같이 반복되는 루트 인덱스는 아래와 같이 적어도 두 가지 문제점을 야기할 수 있으므로, 서로 다른 심볼이 서로 다른 PD2DSS 시퀀스를 사용하는 것과 같이 복수의 루트 인덱스들을 혼합하여 사용할 것을 제안한다.

[221] 하나의 문제점은 반복적인 루트 인덱스는 심볼 인덱스에 대하여 모호함을 야기할 수 있다는 것이다. N 개의 심볼이 PD2DSS 에 대하여 동일한 인덱스를 가지고 사용되는 경우에 수신 UE 가 여러가지 원인, 예를 들어, 높은 노이즈 파워 (noise power), 자동 이득 제어 (Automatic Gain Control, AGC) 설정, 및/또는 송수신 스위칭 등으로 인하여 첫번째 심볼을 놓치면, 이후에 나머지 N-1 개의 PD2DSS 심볼들이 올바르게 검출되더라도 어느 위치에 서브프레임 경계가 위치하는지 여부를 알 수 없게 된다. 만약 PDDSS 의 루트 인덱스가 심볼 인덱스에 따라서 변하면, 이러한 모호함을 해소할 수 있다.

[222] 반복적인 루트 인덱스의 또 다른 문제점은 높은 주파수 오프셋이 존재시 넌-제로 (non-zero) 시간 쉬프트에서 높은 상관 피크 (correlation peak) 가 있다는 것이다. 도 14 는 7kHz 주파수 오프셋 하에서 혼합 루트 인덱스, 반복적인 루트 인덱스에 대한 다수 심볼 PD2DSS 의 비주기 자기상관 (autocorrelation) 프로파일 (profile)들을 나타내는 도면이다. 구체적으로, 도 14 를 참조하면, 반복적인 루트 인덱스로서 루트 인덱스 25 및 29 각각에 대한 PD2DSS 의 비주기적 자기상관 프로파일에서는 넌-제로 시간 쉬프트에서 상대적으로 높은 피크가 관찰된다. 또한, 도 14 는 마찬가지로 혼합된 루트 인덱스의 PD2DSS 자기 상관도를 도시한다. 여기서, 주변 (side) 피크는 평균적으로 훨씬 낮은 것을 관찰할 수 있다. 이는 주변 피크의 시간 쉬프트가 다른 루트 인덱스들과는 다르기 때문이다. 여기서, x 축은 시간을 나타내고, y 축은 상관 피크를 나타낸다.

[223] 도 15 는 PD2DSS 에 6 심볼이 사용되는 경우 PD2DSS 검출 에러를 도시한다. 매 전송마다 두개의 루트 인덱스 패턴 중 하나가 임의로 선택된다. 상기 두개의 루트 인덱스 패턴은, 반복적인 인덱스에 대하여는 {25-25-25-25-25-25} 및 {29-29-29-29-29-29}일 수 있고, 혼합된 인덱스에 대하여는 {25-29-34-25-29-34} 및 {29-25-34-29-25-34}가 고려될 수 있다. 여기서, 실선은 반복적인 루트 인덱스 케이스를 나타내고, 점선은 혼합된 루트 인덱스 케이스를 나타낸다. 도 15 를 참조하면, 복수의 심볼에

대하여 PD2DSS의 전송시 혼합된 복수의 루트 인덱스가 더욱 유익함을 알 수 있다. 이는 앞서 언급한 두가지 문제점으로 인한 결과일 수 있다. 따라서, 하나의 서브프레임에서 복수의 심볼이 PD2DSS 송신을 위해 사용되는 경우에 PD2DSS 시퀀스의 루트 인덱스는 심볼 인덱스에 따라 변화하도록 설정될 수 있다.

- 5 [224] 한편, 도 15를 참조하면, 혼합된 루트 인덱스가 반복적인 루트 인덱스에 비해 이득을 제공할 수 있더라도 주파수 오프셋이 매우 높은 (예, 10.5kHz) 경우에는 PD2DSS 검출 성능은 매우 낮아질 수 있음을 알 수 있다. 이러한 높은 주파수 오프셋은 아래와 같은 두가지 접근을 통해 다루어질 수 있다.

- 10 [225] -수신 UE는 높은 주파수 오프셋 하에서 전송된 D2DSS에 정확하게 매칭하도록 주파수 오프셋에 대한 복수의 가설에 따라 동작할 수 있다.

[226] -PD2DSS는 수신 UE가 PD2DSS를 검출하기 전에 큰 주파수 오프셋을 파악하도록 보다 짧은 심볼 길이를 가진 프리앰블 (예, SRS)을 앞세울 수 있다. 즉, PD2DSS 이전에 프리앰블이 나타날 수 있다.

- 15 [227] D. 이에 나아가, D2DSS를 설계함에 있어 매우 큰 주파수 오프셋을 처리하는 방법에 대하여 더욱 연구가 필요할 것이다.

[228] 이하, 본 발명에 따라 앞서의 제안들이 적용 또는 비-적용된 동기화 신호의 구조에 대하여 구체적으로 설명한다.

- 20 [229] 도 16은 본 발명에서 적용될 수 있는 동기화 신호의 구조의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 16의 (a)는 PD2DSS에 앞서 전송되는 프리앰블을 예시한다. 도 16의 (a)를 참조하면, 동일한 시퀀스 (신호 A)가 프리앰블을 위해 사용되는 첫번째 심볼 (심볼 #0) 내에서 두 번 반복되어 전송된다. 또한, 세개의 심볼은 PD2DSS로 추정될 수 있다 (신호 B, B', B''). 이는, 실질적으로 상기 프리앰블의 심볼 길이가 PD2DSS를 포함하는 일반 심볼의 절반임을 의미한다. 또한, 이에 의하면 UE 프로세싱 시간 동안 두개의 PD2DSS 심볼뿐 아니라 프리앰블 및 PD2DSS 간에도 약간의 갭 (gap)이
25 있을 수 있음을 알 수 있다.

- [230] 도 16의 (a)에 도시된 프리앰블은 주파수 도메인에서 매 홀수 (또는 짝수) 번째의 부반송파마다 0이 패딩 (padding) 되어 생성될 수 있다. 이는 주파수 도메인에서 주기적인 '0' (또는 제로)의 삽입은 시간 영역에서의 신호 반복으로 나타나기 때문이다. 도 16의 (b)는 이러한 구조의 주파수 도메인 신호 생성을 나타낸다.
30 여기서, SRS 전송에 사용되는 방법이 사용될 수 있는데, 이는 SRS의 빗 (comb)-형태의 성질이 동일한 특성을 가지기 때문이다. 그러나, 이러한 구조는 하나의 캐리어 상에서

부하 (loading) 신호를 반복하고 뒤에 오는 N-1 부반송파들의 널링 (nulling) 을 통해서 프리앰블 신호가 하나의 심볼에서 N 번 반복되는 것과 같이 일반화될 수 있다.

[231] 복수의 신호가 PD2DSS 송신에 사용되는 경우, 매 심볼마다 루트 인덱스를 변경하는 것이 유익할 수 있다. 가령, 매 심볼에서, PD2DSS 에 가용한 세개의 시퀀스 (신호 a_1, a_2, a_3 라 명명함)가 있다고 가정하면, 아래에 나타난 바와 같이 두개의 시퀀스 패턴이 후보 세트에 포함될 수 있다. 이는, 두개의 시퀀스가 연속적인 심볼에서 중첩되는 경우가 없기 때문이다.

[232] 패턴 1: $\{a_1, a_2, a_3, a_1, a_2, a_3, \dots\}$

[233] 패턴 2: $\{a_1, a_3, a_2, a_1, a_3, a_2, \dots\}$

10 [234] 다른 시퀀스로 변경하기 이전에 아래와 같이 각각의 시퀀스가 두번 반복되는 것도 가능하다.

[235] 패턴 3: $\{a_1, a_1, a_2, a_2, a_3, a_3, a_1, a_1, \dots\}$

[236] 패턴 4: $\{a_1, a_1, a_3, a_3, a_2, a_2, a_1, a_1, \dots\}$

15 [237] 시작 시퀀스를 다른 패턴과 다르게 만들기 위해서, 상기 패턴 중 어느 것에 대하여 순환 쉬프트를 적용하는 것도 가능하다.

[238] 상기 논의된 패턴들은, 아래와 같이 매 심볼에서 PD2DSS 에 가용한 N 개의 특징적인 시퀀스 (신호 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_N$ 이라 명명함)를 포함하도록 일반화될 수도 있다.

20 [239] 그룹 1 의 패턴 n : 서로 다른 신호가 인접한 심볼들에서 전송되고 신호 인덱스가 매 심볼마다 n 씩 증가한다. 즉, 패턴은 $\{a_1, a_{1+n}, a_{1+2n}, \dots\}$ 일 수 있다. 여기서, 신호 인덱스가 [1, N] 범위내 이도록 모듈로(modulo) 동작을 포함할 수 있다.

[240] 그룹 2 의 패턴 n : 동일한 신호가 두개의 인접한 심볼에서 반복되고, 신호 인덱스가 n 씩 증가한다. 즉, 패턴은 $\{a_1, a_1, a_{1+n}, a_{1+n}, a_{1+2n}, \dots\}$ 일 수 있다.

25 [241] 그룹 k 의 패턴 n : 동일한 신호가 k 개의 인접한 심볼에서 반복되고, 신호 인덱스가 n 씩 증가한다.

[242] 실시예 1

30 [243] 도 17 은 본 발명의 일 실시예로서, 하나의 서브프레임 내에서 복수의 심볼이 PD2DSS 에 사용되는 경우, PD2DSS 에 사용되는 심볼의 배치를 나타낸다. 이하, PD2DSS 에 사용되는 심볼은 PD2DSS 심볼이라 지칭한다. 도 17 의 (a)는 하나의 서브프레임 내에서 복수의 PD2DSS 심볼이 등간격으로 위치하는 경우를 도시한다. 도 17 의 (b)는 PD2DSS 심볼간의 갭이 서로 다르도록 PD2DSS 심볼이 위치하는 경우를

도시한다. 이하, PD2DSS 심볼간의 겹은 인터-PD2DSS 겹이라 지칭한다. 도 17에서는 확장된 CP의 경우에 대하여 예시하였으나, 일반 CP의 경우에 대하여도 적용될 수 있을 것이다. 또한, 여기서 PD2DSS 심볼은 4개로 도시되었으나, 그보다 적게 또는 많이 구성되는 것도 가능하다.

5 [244] 실시예 1-1

[245] 도 17의 (a)를 참조하면, 하나의 서브프레임에서 4개의 PD2DSS가 2심볼의 겹을 가지고 균일하게 존재하도록 위치시킬 수 있다. 상세하게는, PD2DSS 심볼이 두번째 심볼 (심볼 #1), 다섯번째 심볼 (심볼 #5), 여덟번째 심볼 (심볼 #8), 열한번째 심볼 (심볼 #10)에 위치할 수 있다. 만약, 수신기에서 3심볼의 시간 쉬프트가

10 존재하는 경우, 3심볼마다 PD2DSS 심볼 중첩이 발생할 수 있다. 즉, 수신기 입장에서 두번째 심볼 (심볼 #1), 다섯번째 심볼 (심볼 #4), 여덟번째 심볼 (심볼 #7)에서 PD2DSS 심볼의 중첩이 발생할 수 있다.

[246] 이는, 송신된 PD2DSS 신호와 수신기에서 무엇이 추정되는지 간에 상대적으로 높은 상관의 결과를 불러일으킬 수 있다. 이러한 문제는 도 17의 (b)에

15 나타난 바와 같이 인터-PD2DSS 겹이 불규칙하게 되는 경우에 완화될 수 있다.

[247] 실시예 1-2

[248] PD2DSS 심볼은, 도 17의 (b)와 같이 두개의 인접한 PD2DSS 심볼 간의 겹 (인터-PD2DSS 겹)이 가능한 서로 달라지게 하는 방법으로 위치시키는 것이 유익할 수 있다. 다시 말하면, 상기 첫 번째 PD2DSS 심볼 (심볼 #1) 및 두 번째 PD2DSS 심볼 (심볼 #2) 간의 겹이 두 번째 PD2DSS 심볼 (심볼 #2) 및 세 번째 PD2DSS 심볼 (심볼 #5) 간 겹과 다르도록 설정되는 경우 등이 유익할 수 있다. 이와 같이 서로 다른 겹을 가진다는 것은 시간 영역에서의 어떠한 년-제로 심볼 쉬프트도 복수의 심볼에서 PD2DSS 중첩을 야기하지 않는다는 효과가 있음을 의미한다.

[249] 상세하게는, 도 17의 (b)에 나타나는 PD2DSS 심볼 위치에 따르면 어떠한 25 년-제로 심볼 레벨 시간 쉬프트에 대하여도 오직 하나의 PD2DSS 심볼에서만 중첩이 발생한다. 예를 들어, 도 17의 (b)에 나타난 바와 같이 수신기에서 3심볼의 시간 쉬프트가 존재하는 경우, 세 번째 심볼 (심볼 #2)에서만 중첩이 발생한다. 이러한 성질 덕분에, PD2DSS 패턴에서 서로 다른 루트 인덱스를 사용하지 않더라도 심볼 레벨의 모호함에 의한 문제는 해소될 수 있게 된다. 도 17에서는, 하나의 서브프레임에서 30 PD2DSS 심볼의 개수는 4개로 표현되었으나, 본 발명의 범위는 이에 의해 제한되는 것은 아니다. PD2DSS 심볼의 개수는 4개보다 적거나 더 많을 수도 있다. 또한, PD2DSS를

위해 사용되지 않는 심볼의 적어도 일부는 SD2DSS 및/또는 PD2DSCH와 같은 다른 신호의 송신에 사용될 수도 있다.

[250] 도 18은 도 17의 (b)에 도시된 내용에 기반하여 하나의 서브프레임에서 불규칙하게 나타나는 PD2DSS 심볼의 구체적인 심볼 위치를 도시한다. 도 17의

- 5 (b)에서는, 두개의 인접한 PD2DSS 간의 갭이 순차적으로 0, 2, 그리고 4 심볼인 것으로 나타나지만, 도 18은 이러한 갭이 다른 순서로 사용되는 예들을 도시한다.

- [251] 도 18을 참조하면, 각각의 예에서 나타나는 패턴에 대하여, 중첩되는 PD2DSS 심볼의 개수에 대한 특성이 동일하게 유지됨을 알 수 있다. 이는, 두 인접한 PD2DSS 심볼 간의 상대적인 갭이 유지되기 때문이다. 어떠한 이유에서든 상기 PD2DSS
- 10 심볼들은 시간 영역에서 쉬프트될 수 있다. 예를 들어, 세번째 예에서 나타나는 패턴은 하나의 심볼만큼 쉬프트 될 수 있고, 두개의 연속하는 PD2DSS 심볼들이 서브프레임의 중간 (즉, 심볼 #5 및 #6)에 위치할 수 있다.

[252] 도 19는 또 다른 인터-PD2DSS 심볼 갭의 패턴을 예시한다. 각각의 패턴에서 인터-PD2DSS 심볼의 갭은 다음과 같다.

- 15 [253] -제 1 패턴 {0, 1, 3}

[254] -제 2 패턴 {0, 1, 4}

[255] -제 3 패턴 {0, 1, 5}

[256] -제 4 패턴 {1, 2, 3}

- [257] 여기서, 각각의 동일한 인터-PD2DSS 갭 세트는 서로 다른 순서로
- 20 사용되는 것도 가능하다. 나아가, 심볼 #0 및/또는 #11이 PD2DSS 전송에 사용 가능하거나 하나의 서브프레임에서 심볼 개수가 증가한다면, 더 많은 패턴을 이용할 수도 있다.

- [258] 이하에서는 D2DSS가 위치할 수 있는 방법의 또 다른 실시예를 설명한다. 이하에서 설명되는 실시예에 따르면, 실시예 1과 마찬가지로 하나의 서브프레임에서
- 25 4개의 심볼을 D2DSS로 사용하는 경우를 가정하되 이 중 두 개의 심볼은 PD2DSS 심볼이고 나머지 두 개는 SD2DSS 심볼일 수 있다. 마찬가지로, D2DSS로 사용되는 심볼의 개수는 4개로 제한되는 것은 아니다. 또한, PD2DSS 심볼의 개수 또는 SD2DSS 심볼의 개수 역시 각 두 개로 제한되는 것은 아니다.

- [259] 이하, D2DSS를 설계함에 있어 고려될 수 있는 요구 사항을 설명한다.
- 30 우선 D2DSS를 위치시킴에 있어서, 기존의 PUSCH DM RS를 고려할 수 있다. D2DSS는 동일 서브프레임에서 다른 채널, 특히 각종 동기화 관련 정보를 전송하는 PD2DSCH와

함께 전송될 수 있으며, 이 경우 PD2DSCH를 복조하는 DM RS 역시 동일 서브프레임에서 함께 전송될 수 있다. PD2DSCH가 PUSCH의 구조를 재사용하는 경우, 바람직하게는 DM RS의 위치 역시 유지될 수 있다. 따라서, 더욱 바람직하게는 D2DSS가 PUSCH DM RS 혹은 PD2DSCH DM RS를 회피하여 위치할 것이 요구될 수 있다.

- 5 [260] 다음으로, 두 D2DSS는 연속한 심볼에 위치하도록 설계될 수 있다. 이는 초기의 주파수 오프셋이 큰 경우 인접한 두 심볼의 D2DSS를 이용하여 큰 주파수 오프셋 성분에 의한 심볼 사이의 채널 변화를 기반으로 주파수 에러 추정을 용이하게 하기 위함이다. 일 예로, 총 4개의 D2DSS 심볼 중 두 개는 서로 인접하고 다른 두 개는 서로 인접하되 연속하는 두 D2DSS 사이에는 일정한 간격이 존재할 수 있다. 인접하는 심볼
- 10 상의 두 D2DSS는 동일한 타입 (즉, PD2DSS이거나 SD2DSS)일 수도 있으며 이 때는 동일한 시퀀스를 사용하므로 채널 변화를 더욱 쉽게 추적할 수 있어 심볼 간 채널 변화 측정에 기반한 주파수 오프셋 추정이 용이해진다. 혹은 인접하는 두 D2DSS는 상이한 타입 (즉, 하나는 PD2DSS, 다른 하나는 SD2DSS)일 수 있는데, 이러한 방식은 PSS와 SSS가 서로 인접하는 기존의 LTE FDD 동기화 신호의 구조를 재사용할 수 있다는 장점이
- 15 있다.

[261] 다음으로, 서브프레임의 마지막 심볼은 다음 서브프레임에서의 신호 송신을 준비하기 위한 갭으로 활용되는 것으로 설계될 수 있다. 또한, 여기에는 D2DSS가 전송될 수 없다고 가정할 수도 있다.

- [262] 나아가, DM RS가 배치되는 심볼 위치를 고려하여, D2DSS가 위치할 수
- 20 있다. 상세하게는, D2DSS 이외의 나머지 심볼을 최대한 가운데에 밀집하도록 설정할 수 있다. 달리 표현하면, D2DSS로 사용되지 않는 심볼이 최대한 연속적으로 나타나도록 설정할 수 있다. 여기서, 해당 심볼이 PD2DSCH와 같은 다른 채널로 사용될 경우 두 DM RS 사이에 최대한 많은 심볼을 다른 채널의 용도, 예를 들어, 데이터 채널 등의 용도로 활용할 수 있게 된다. 이 경우에는 DM RS 심볼 간의 보간(interpolation)을 통한 채널
- 25 추정 성능이 향상된다는 장점이 있다. 이는 일반적으로 RS 심볼 사이에 위치하는 심볼에서는 두 RS를 통한 보간으로 인하여 채널 추정이 더 정확해지는 효과를 얻을 수 있는 반면, RS 심볼 외곽에 위치하는 심볼에서는 그러한 효과를 얻을 수 없기 때문이다. 이러한 점을 고려하여, D2DSS의 배치 패턴이 설계될 수 있다.

- [263] 이러한 요구 사항에 기반하여 아래에서는 D2DSS를 위치시키는 방법에
- 30 관한 다양한 실시예를 설명한다.

[264] 실시예 2

[265] 실시예 2-1

도 20은 상기 설명한 원리에 따른 일 실시예를 도시한 도면이다. 여기서는 인접한 두 D2DSS 심볼에서 각각 PD2DSS와 SD2DSS가 순서대로 전송된다고 가정하였으나, 그 순서를 바꾸어 SD2DSS가 먼저 전송되고 그 다음에 PD2DSS가 전송될 수도 있다. 또는, 슬롯에 따라서 전송 순서를 바꾸어 줌으로써 해당 D2DSS가 전송되는 슬롯이 짝수 슬롯인지 홀수 슬롯인지를 파악하도록 할 수 있다. 예를 들어, 짝수 슬롯에서는 PD2DSS가 SD2DSS보다 먼저 전송되고 홀수 슬롯에서는 SD2DSS가 PD2DSS보다 먼저 전송되는 것으로 설정될 수 있다.

[266] 또는, 상기 설명한 바와 같이 연속한 심볼에서는 동일한 타입의 D2DSS가 전송되도록 변형하는 것도 가능하다. 예를 들어, 앞에 전송되는 연속한 두개의 심볼에서는 PD2DSS가 전송되고 뒤에 전송되는 연속한 두개의 심볼에서는 SD2DSS가 전송될 수 있다. 반대로, 앞에 전송되는 연속한 두개의 심볼에서는 SD2DSS가 전송되고 뒤에 전송되는 연속한 두개의 심볼에서는 PD2DSS가 전송될 수 있다.

[267] 도 20을 참조하면, 일반 CP 경우의 하나의 서브프레임에서 DM RS는 심볼 #3, 심볼 #10에 위치한다. D2DSS는 DM RS가 위치하는 심볼 #3, 심볼 #10의 외곽에 위치하도록 설계될 수 있다. 따라서, 심볼 #0, 1, 2, 11, 12, 13이 D2DSS의 용도로 사용될 수 있다. D2DSS를 최외곽에 위치시키기 위해서 도 20에서는, 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #0에 위치하고 SD2SS는 심볼 #1에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #11에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #12에 위치한다. 여기서, 심볼 #13은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정된다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[268] 확장 CP 경우의 하나의 서브프레임에서 DM RS는 심볼 #2, 심볼 #8에 위치한다. D2DSS는 DM RS가 위치하는 심볼 #2, 심볼 #8의 외곽에 위치하도록 설계될 수 있다. 따라서, 심볼 #0, 1, 9, 10, 11이 D2DSS의 용도로 사용될 수 있다. 도 20을 참조하면, 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS가 심볼 #0에 위치하고 SD2SS는 심볼 #1에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #9에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #10에 위치한다. 여기서, 심볼 #11은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정된다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[269] 실시예 2-2

[270] 실시예 2-2에 따르면, 실시예 2와 같이 DM RS가 배치되는 심볼 위치를 고려하되 경우에 따라서는 자동 이득 제어 (Automatic gain control, AGC)를 고려하여

D2DSS를 설계할 수 있다. 자동 이득 제어에 관하여는 실시예 2-2 이외의 다른 실시예에서도 마찬가지로 고려될 수 있다.

[271] 도 21은 상기 설명한 원리에 따른 일 실시예를 도시한 도면이다.

구체적으로, 도 21은 도 20에서 일반 CP 경우에 첫 심볼을 D2DSS의 용도로 사용하지
5 않도록 설정되는 경우이다. 더욱 구체적으로, 도 21은 일반 CP의 경우에 해당 서브프레임의 시작점(심볼 #1)에서 수신 UE에 자동 이득 제어를 수행하고 D2DSS를 검출할 시간적 여유를 부여하는 실시예이다.

[272] 도 21을 참조하면, 일반 CP 경우의 하나의 서브프레임에서 DM RS는
심볼 #3, 심볼 #10에 위치한다. D2DSS는 DM RS가 위치하는 심볼 #3, 심볼 #10의
10 외곽에 위치하도록 설계될 수 있다. 따라서, 심볼 #0, 1, 2, 11, 12, 13이 D2DSS의 용도로 사용될 수 있다. 다만, 첫 번째 심볼은 D2DSS의 용도로 사용하지 않고, 자동 이득 제어를 위해 설정되므로, D2DSS는 첫 번째 슬롯의 2번째 심볼(심볼 #1), 3번째 심볼(심볼 #2), 두 번째 슬롯의 5번째 심볼(심볼 #11), 6번째 심볼(심볼 #12)에 맵핑될 수 있다. 도 21을 참조하면, 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #1에 위치하고
15 SD2DSS는 심볼 #2에 맵핑되고, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #11에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #12에 맵핑될 수 있다. 여기서, 심볼 #13은 다음 서브프레임을 위하여 캡으로 설정된다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[273] 여기서 첫 심볼(심볼 #0)은 다른 용도, 예를 들어 PD2DSCH의 용도로 사용될 수 있다. 즉, UE는 첫 심볼에서 D2DSS가 아닌 신호를 수신하면서 AGC를
20 적절하게 설정한 후, 안정적으로 그 다음 심볼에서 D2DSS를 검출하게 된다. 따라서, 이러한 실시예에 의하면 D2DSS 검출 안정성을 높일 수 있다.

[274] 확장 CP 경우의 하나의 서브프레임에서 DM RS는 심볼 #2, 심볼 #8에 위치한다. D2DSS는 DM RS가 위치하는 심볼 #2, 심볼 #8의 외곽에 위치하도록 설계될 수 있다. 따라서, 심볼 #0, 1, 9, 10, 11이 D2DSS의 용도로 사용될 수 있다. 여기서,
25 확장 CP 구성의 경우에도 첫 번째 심볼을 자동 이득 제어를 위해 설정할지 여부가 문제된다. 만약, 첫 번째 심볼을 자동 이득 제어를 위해 설정하고, D2DSS의 용도로 사용하지 않는 경우로서, DM RS 위치가 심볼 #2에 여전히 위치하는 경우에는, 두 개의 D2DSS 심볼을 어느 심볼 위치에 둘 것인지가 문제될 수 있기 때문이다.

[275] 도 21에서는 자동 이득 제어와 D2DSS가 충돌하는 경우에는, D2DSS가
30 우선할 것을 제안한다. 따라서, 확장 CP 경우의 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 D2DSS는 심볼 #0, 1에 위치한다. 즉, D2DSS는 하나의 서브프레임의 D2DSS는 첫 번째 슬롯의 1번째 심볼(심볼 #0), 2번째 심볼(심볼 #1), 두 번째 슬롯의 4번째 심볼

(심볼 #9), 5 번째 심볼 (심볼 #10)에 맵핑될 수 있다. 도 21에서는 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #0에 위치하고 SD2SS는 심볼 #1에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #9에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #10에 위치한다. 여기서, 심볼 #11은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정된다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해

5 설정될 수 있다.

[276] 마찬가지로, 도 21에서는 인접한 두 D2DSS 심볼에서 각각 PD2DSS와 SD2DSS가 순서대로 전송된다고 가정하였으나, 그 순서를 바꾸어 SD2DSS가 먼저 전송되고 그 다음에 PD2DSS가 전송될 수도 있다. 또는, 슬롯에 따라서 전송 순서를 바꾸어 줌으로써 해당 D2DSS가 전송되는 슬롯이 짝수 슬롯인지 홀수 슬롯인지를

10 파악하도록 할 수 있다. 예를 들어, 짝수 슬롯에서는 PD2DSS가 SD2DSS보다 먼저 전송되고 홀수 슬롯에서는 SD2DSS가 PD2DSS보다 먼저 전송되는 것으로 설정될 수 있다.

[277] 또는 앞서 설명한 바와 같이 인접한 두 심볼에서는 동일한 종류의 D2DSS가 전송될 수 있다. 상세하게는, 일반 CP의 경우 PD2DSS가 심볼 #1, #2에 맵핑되고, SD2DSS가 심볼 #10, #11에 맵핑될 수 있다. 확장 CP의 경우 PD2DSS가 심볼

15 #0, #1에 맵핑되고, SD2DSS가 심볼 #9, #10에 맵핑될 수 있다. 반대로, 일반 CP의 경우 SD2DSS가 심볼 #1, #2에 맵핑되고, PD2DSS가 심볼 #10, #11에 맵핑될 수 있다. 확장 CP의 경우 SD2DSS가 심볼 #0, #1에 맵핑되고, PD2DSS가 심볼 #9, #10에 맵핑될 수 있다. 다만, 바람직하게는, PD2DSS와 SD2DSS의 용도를 고려하여 PD2DSS가 먼저 맵핑될 수 있다.

20 [278] 실시예 2-3

[279] 도 22 내지 도 25는 상기 설명한 AGC의 문제 때문에 일반 CP와 확장 CP 모두에서 첫 번째 심볼을 사용하지 않는 실시예를 도시한다. 특히, 도 22는 첫 번째 슬롯에서 DM RS 다음 심볼을 D2DSS 용도로 사용하는 경우를 예시한다. 구체적으로, 확장 CP의 경우에 대하여는 첫 번째 심볼을 제외하게 되면 연속한 두 D2DSS 심볼을 첫 번째

25 DM RS 심볼 이전에는 찾을 수 없으므로, 첫 번째 슬롯에서 DM RS 다음 심볼을 D2DSS로 사용한다.

[280] 상세하게는, 일반 CP 경우의 하나의 서브프레임에서 DM RS는 심볼 #3, 심볼 #10에 위치한다. 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #4에 위치하고 SD2SS는 심볼 #5에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #11에 위치하고 SD2DSS는 심볼

30 #12에 위치한다. 여기서, 심볼 #13은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[281] 확장 CP 경우의 하나의 서브프레임에서 DM RS는 심볼 #2, 심볼 #8에 위치한다. D2DSS는 DM RS가 위치하는 심볼 #2, 심볼 #8의 다음에 위치하도록 설계될 수 있다. 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #3에 위치하고 SD2SS는 심볼 #4에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #9에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #10에 위치한다. 심볼 #11은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[282] 특징적으로, 도 22의 구조에 의하면 DM RS와 D2DSS의 위치가 각 슬롯에서 동일하므로 동일한 채널 추정 방식을 적용할 수 있다는 장점이 있다.

[283] 실시예 2-4

[284] 도 23은 확장 CP에서 DM RS 주변에 D2DSS를 위치시키는 실시예를 도시한다. 구체적으로, 첫 번째 심볼에서 AGC의 문제가 발생하는 경우, 확장 CP에서 하나의 D2DSS를 이동한다면 DM RS와 충돌이 발생하므로 이 경우에는 DM RS 주변에 D2DSS를 배치하여 그 충돌을 회피하는 경우에 해당한다. 이 경우에는, 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에 대하여 그 배치를 다르게 설계할 수 있다. 상세하게는, 확장 CP 경우의 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 DM RS가 위치하는 심볼 #2에 대하여 D2DSS는 심볼 #1, #3에 위치하도록 설계될 수 있다. 따라서, 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #1에 위치하고 SD2SS는 심볼 #3에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #9에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #10에 위치한다. 심볼 #11은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[285] 실시예 2-5

[286] 도 24는 일반 CP 및 확장 CP에 대한 도 23의 변형예에 해당한다. 도 23에서는 확장 CP 경우 첫 슬롯에서만 두 D2DSS 심볼이 하나의 심볼만큼 이격되는데 도 24에서는 이를 모든 D2DSS로 확장하여 인접한 두 D2DSS 사이에 항상 하나의 심볼만큼의 갭을 두어 이격되도록 설정된다. 이 경우, 두 심볼의 CP 길이나 슬롯 위치가 달라져도 상기 인접한 두 D2DSS 사이의 관계는 일정하게 유지될 수 있다. 특히 이런 속성은 하나의 D2DSS 심볼에서의 채널 추정치를 다른 D2DSS 심볼에서 활용할 때 동일 방식이 여러 CP 길이나 슬롯에서 공통적으로 적용되므로 단말의 구현이 단순화되는 효과가 있다.

[287] 상세하게는, 일반 CP 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #2에 위치하고 SD2SS는 심볼 #4에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #9에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #11에 위치한다. 여기서, 심볼 #13은

다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[288] 확장 CP 경우, 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #1에 위치하고 SD2SS는 심볼 #3에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #7에
5 위치하고 SD2DSS는 심볼 #9에 위치한다. 여기서, 심볼 #11은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[289] 실시예 2-6

[290] 도 25 역시 도 23의 또 다른 변형예에 해당한다. 도 25를 참조하면,
10 슬롯 위치에 따라서 인접한 두 D2DSS 심볼 사이의 간격이 달라진다. 이러한 변형에 의하면 비록 UE가 슬롯 위치에 따라서 상이한 D2DSS 심볼 관계를 처리해야 하는 단점이 있지만 D2DSS의 심볼 간격만으로도 특정 D2DSS가 위치한 슬롯의 인덱스를 파악할 수 있어 향후 D2DSS 처리 및 서브프레임 인덱스 획득에 유리하다는 장점이 있다.

[291] 상세하게는, 일반 CP 경우, 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서
15 PD2DSS는 심볼 #2에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #4에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #11에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #12에 위치한다. 여기서, 심볼 #13은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[292] 확장 CP 경우, 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼
20 #1에 위치하고 SD2SS는 심볼 #3에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #9에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #10에 위치한다. 여기서, 심볼 #11은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[293] 도 23 내지 도 25를 통하여 설명한 원리는 두 D2DSS 심볼 사이에
25 D2DSS가 아닌 하나의 심볼이 위치하는 일반적인 경우에도 적용할 수 있다. 이 경우 상기 D2DSS가 아닌 하나의 심볼은 반드시 DM RS가 아닐 수도 있다.

[294] 마찬가지로, 여기서는 인접한 두 D2DSS 심볼에서 각각 PD2DSS와
SD2DSS가 순서대로 전송된다고 가정하였으나, 그 순서를 바꾸어 SD2DSS가 먼저
전송되고 그 다음에 PD2DSS가 전송될 수도 있다. 또는, 슬롯에 따라서 전송 순서를
30 바꾸어 줌으로써 해당 D2DSS가 전송되는 슬롯이 짝수 슬롯인지 홀수 슬롯인지를

파악하도록 할 수 있다. 예를 들어, 짝수 슬롯에서는 PD2DSS 가 SD2DSS 보다 먼저 전송되고 홀수 슬롯에서는 SD2DSS 가 PD2DSS 보다 먼저 전송되는 것으로 설정될 수 있다.

[295] 실시예 2-7

[296] 도 26 은 역시 도 23 의 변형예에 해당한다. 구체적으로, 확장 CP 의
5 경우에 대하여 첫 번째 슬롯에서 DM RS 와 D2DSS 가 충돌할 때 D2DSS 대신 DM RS 의 위치를 이동하는 경우에 해당한다. 이 때는 일반 CP 에서와 같이 두 D2DSS 심볼은 항상 인접한 위치에 놓일 수 있다는 특징을 가진다.

[297] 상세하게는, 도 26 을 참조하면, 일반 CP 경우 DM RS 와 D2DSS 간 충돌이 없으므로, 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS 는 심볼 #1 에 위치하고
10 SD2DSS 는 심볼 #2 에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS 는 심볼 #11 에 위치하고 SD2DSS 는 심볼 #12 에 위치한다. 여기서, 심볼 #13 은 다음 서브프레임을 위하여 겹으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[298] 확장 CP 경우, DM RS 와 D2DSS 간의 충돌이 존재하므로, DM RS 를 이동시킬 수 있다. 따라서, 도 26 에 나타난 바와 같이, DM RS 는 심볼 #3, #8 에 위치할
15 수 있다. 이 경우, 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS 는 심볼 #1 에 위치하고 SD2SS 는 심볼 #2 에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS 는 심볼 #9 에 위치하고 SD2DSS 는 심볼 #10 에 위치한다. 여기서, 심볼 #11 은 다음 서브프레임을 위하여 겹으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[299] 이와 같이 D2DSS 와 DM RS 가 충돌할 때 DM RS 를 이동하는 방법은 그
20 외의 다른 실시예에도 적용할 수 있으며, 도 30 은 이러한 DM RS 이동의 일 예이다.

[300] 실시예 2-8

[301] 도 27 은 도 22 의 변형예에 해당한다. 구체적으로 DM RS 주변 심볼은 가능한 D2DSS 이외의 신호를 위해 사용하여 채널 추정 성능이 향상되도록 설계된
25 실시예에 해당한다. 그 결과로 첫 번째 슬롯의 마지막 두 심볼에 D2DSS 가 위치한다.

[302] 상세하게는, 도 27 을 참조하면, 일반 CP 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS 는 심볼 #5 에 위치하고 SD2DSS 는 심볼 #6 에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS 는 심볼 #11 에 위치하고 SD2DSS 는 심볼 #12 에 위치한다. 여기서, 심볼 #13 은 다음 서브프레임을 위하여 겹으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른
30 채널을 위해 설정될 수 있다.

[303] 확장 CP 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #4에 위치하고 SD2SS는 심볼 #5에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #9에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #10에 위치한다. 여기서, 심볼 #11은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수
5 있다.

[304] 실시예 2-9, 실시예 2-10

[305] 도 28 및 도 29는 각각 도 20 및 도 21의 실시예에 대하여 두 슬롯의 RS 및 D2DSS 배치 구조를 동일하게 유지하고자 하는 실시예에 해당하며, 구체적으로 두 번째 슬롯의 D2DSS 위치가 첫 번째 슬롯의 D2DSS 위치와 동일하게 위치한다. 즉, 도
10 28은 첫 번째 슬롯에서 D2DSS는 RS의 외부에 위치하도록 설계되고, 도 29는 D2DSS가 RS의 외부에 위치하되 추가적으로 일반 CP에서 첫 번째 심볼의 AGC를 고려하도록 설계되었다. 또한, 도 28 및 도 29 모두 두 번째 슬롯은 첫 번째 슬롯의 신호 구조와 동일한 구조를 가진다.

[306] 상세하게는, 도 28을 참조하면, 일반 CP 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #0에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #1에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #7에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #8에 위치한다. 모두 첫 번째 심볼 및 두 번째 심볼에 D2DSS가 위치한다. 여기서, 심볼 #13은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수
15 있다.

[307] 확장 CP 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #0에 위치하고 SD2SS는 심볼 #1에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #6에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #7에 위치한다. 여기서, 심볼 #11은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수
20 있다.

[308] 도 29를 참조하면, 일반 CP 경우 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #0에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #1에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS는 심볼 #8에 위치하고 SD2DSS는 심볼 #9에 위치한다. 두 슬롯 모두에 대하여, 두 번째 심볼 및 세 번째 심볼에 D2DSS가 위치한다. 여기서, 심볼 #13은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해
25 설정될 수 있다.
30

[309] 확장 CP 경우, 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS 는 심볼 #0 에 위치하고 SD2SS 는 심볼 #1 에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS 는 심볼 #6 에 위치하고 SD2DSS 는 심볼 #7 에 위치한다. 여기서, 심볼 #11 은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[310] 실시예 2-11

[311] 도 30 은 도 26 의 원리를 도 29 의 확장 CP 에 적용한 실시예에 해당한다. 즉, 첫 슬롯에서 심볼 #0 는 AGC 를 위하여 D2DSS 이외의 목적으로 사용하되, 이에 따라 D2DSS 를 심볼 #1 과 #2 로 이동하고 이와 충돌하는 DM RS 는 다시 심볼 #3 으로 이동하게 된다.

[312] 상세하게는, 확장 CP 경우, 하나의 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 PD2DSS 는 심볼 #1 위치하고 SD2SS 는 심볼 #2 에 위치하며, 두 번째 슬롯에서 PD2DSS 는 심볼 #6 에 위치하고 SD2DSS 는 심볼 #7 에 위치한다. 여기서, 심볼 #11 은 다음 서브프레임을 위하여 갭으로 설정될 수 있다. 또한, 나머지 심볼들은 다른 채널을 위해 설정될 수 있다.

[313] 실시예 3

[314] 도 31 은 PD2DSS 는 두 심볼이고 SD2DSS 는 하나의 심볼인 경우에 해당한다. 이 때에는 바람직하게는 연속한 세 심볼을 D2DSS 에 활용할 수 있다. 특히, 확장 CP 의 경우 DM RS 를 유지한 상황에서 하나의 슬롯에서 연속한 세 심볼을 D2DSS 로 할당하는 방법은 심볼 #3, 4, 5 를 사용하는 것이 유일하며 동일한 원리를 일반 CP 에도 적용할 수 있다. 즉, 일반 CP 에 대하여는 심볼 #4, 5, 6 이 D2DSS 로 할당될 수 있다.

[315] 도 31 에 대한 설명에서는, 두 심볼에서 PD2DSS 가 전송된 다음 후속하는 하나의 심볼에서 SD2DSS 가 전송된다고 가정하였다. 다만, 여기서도 세 심볼에서 D2DSS 가 나타나는 순서는 바뀔 수 있다. 일 예로 SD2DSS 가 먼저 전송되고 남은 두 심볼에 PD2DSS 가 전송되거나, 혹은 SD2DSS 앞뒤로 PD2DSS 가 위치할 수도 있다. 특히 후자의 구조는 PD2DSS 의 시퀀스 검출 (sequence detection)을 통하여 SD2DSS 의 채널 추정을 수행하고 시퀀스 검출을 시도하는 경우에 보다 효과적일 수 있다.

[316] 도 32 내지 도 33 도 마찬가지로 PD2DSS 는 두 심볼이고 SD2DSS 는 하나의 심볼인 경우에 해당한다. 도 32 및 도 33 역시 도 31 과 마찬가지로 연속한 세 심볼을 D2DSS 에 활용할 수 있으나, DM RS 를 유지한 상황에서 두 개의 슬롯에 걸쳐 연속한 세 심볼을 D2DSS 로 할당하는 방법을 도시한다. 도 32 를 참조하면, 일반 CP 에 대하여는

심볼 #5, 6, 7 이 D2DSS 로 할당되고, 확장 CP 에 대하여는 심볼 #4, 5, 6 이 D2DSS 로 할당된다.

[317] 도 33 을 참조하면, 도 32 를 참조하면, 일반 CP 에 대하여는 심볼 #6, 7, 8 이 D2DSS 로 할당되고 확장 CP 에 대하여는 심볼 #5, 6, 7 이 D2DSS 로 할당된다.

5 [318] 도 31 내지 도 33 에 대한 설명에서는, 두 심볼에서 PD2DSS 가 전송된 다음 후속하는 하나의 심볼에서 SD2DSS 가 전송된다고 가정하였다. 다만, 여기에서도 세 심볼에서 D2DSS 가 나타나는 순서는 바뀔 수 있다. 일 예로 SD2DSS 가 먼저 전송되고 남은 두 심볼에 PD2DSS 가 전송되거나, 혹은 SD2DSS 앞뒤로 PD2DSS 가 위치할 수도 있다. 특히 후자의 구조는 PD2DSS 의 시퀀스 검출 (sequence detection)을 통하여 SD2DSS 의
10 채널 추정을 수행하고 시퀀스 검출을 시도하는 경우에 보다 효과적일 수 있다.

[319] 실시예 4

[320] 본 실시예 4 에서는 D2DSS 의 패턴에 대한 추가적인 실시예들에 대하여 설명한다.

[321] 한편, PD2DSCH 는 D2DSS 로부터 복조되도록 동작할 수 있다. 이 동작을
15 위해서는 PD2DSCH 를 전송하는 UE 는 항상 동일 서브프레임에서 D2DSS 를 전송한다. 이렇게 되면 PD2DSCH 를 위한 별도의 DM RS 가 필요하지 않기 때문에 더 많은 심볼을 PD2DSCH 를 위해 사용할 수 있다.

[322] PD2DSCH 의 복조를 위해서 SD2DSS 만을 사용할 수 있다. 일반적으로, D2DSS 수신 UE 는 먼저 가능한 모든 시간에서 PD2DSS 를 검출 시도하기 때문에 그
20 복잡도를 줄이기 위해서 매우 적은 개수의 PD2DSS 시퀀스 세트를 유지한다. 따라서 PD2DSCH 콘텐츠 (content)가 상이한 두 UE 가 동일한 PD2DSS 시퀀스를 전송할 가능성이 높으며, 이 경우에는 PD2DSS 를 사용해서는 PD2DSCH 의 복조가 불가능하기 때문이다. 반면 SD2DSS 는 PD2DSS 를 통하여 획득한 시간에서만 검출 시도하기 때문에 보다 큰 시퀀스 세트를 사용하므로 서로 다른 UE 가 다른 시퀀스를 사용할 확률이 높아진다.

25 [323] 이런 경우에도 바람직하게는 기존의 PUSCH DM RS 에 대한 채널 추정을 유지하기 위해서 SD2DSS 는 DM RS 자리에 배치할 수 있다. 이와 같은 경우의 D2DSS 위치는 도 34 내지 37 에서 도시한다.

[324] 도 34 및 35 는 PD2DSS 와 SD2DSS 의 구조가 두 슬롯에서 서로 동일한 구조를 가지므로 PD2DSS 검출 후 SD2DSS 검출 위치에 대한 불확실성이 사라진다. 이
30 때에는 두 슬롯에서 사용하는 SD2DSS 의 시퀀스를 다르게 함으로써 각 SD2DSS 가 첫 번째 슬롯의 것인지 두 번째 슬롯의 것인지를 구분하도록 동작한다.

[325] 도 36 및 37은 PD2DSS와 SD2DSS의 구조를 슬롯에서 다르게 함으로써 두 SD2DSS가 동일한 시퀀스를 사용하여도 첫 번째 슬롯의 것인지 두 번째 슬롯의 것인지가 구분된다. 도 36의 구조는 특히 복조 (demodulation)에 활용하는 SD2DSS 사이에 위치하는 PD2DSCH 심볼의 개수를 최대화함으로써 PD2DSCH의 복조 성능을 극대화하는 장점도 가진다. 네 경우 모두 PD2DSS와 SD2DSS는 인접한 심볼을 차지하는데, 이런 구성은 PD2DSS와 SD2DSS 사이의 채널 변화를 통하여 큰 주파수 에러 성분을 추정하는데 매우 유리하다.

[326] 도 38은 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다. 릴레이를 포함하는 시스템의 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.

- [327] 도 38을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 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. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 RF 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 여기서, 프로세서 (112, 122)는 일반 순환 전치 (CP) 구성을 가진 서브프레임 또는 확장 순환 전치 구성을 가진 서브프레임에서 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 소정의 패턴에 따라 매핑하고, 해당 서브프레임을 송신하도록 제어할 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. 기지국(110) 및/또는 단말(120)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다. 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.

[328] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 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.

[329] 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.

[330] 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.

[331] 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】

[332] 상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 위한 동기 신호 송수신 방법 및 이를 위한 장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

무선 통신 시스템에서 단말이 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 전송하는 방법으로서,

- 5 제 1 슬롯 및 제 2 슬롯을 포함하는 서브프레임에 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 매핑하는 단계; 및
- 상기 동기화 신호가 매핑된 서브프레임을 상대 단말로 전송하는 단계를 포함하며,
- 상기 동기화 신호는 상기 서브프레임의 4개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Mutiple Access) 심볼 상에 매핑되고,
- 10 상기 4개의 OFDM 심볼 중 적어도 2개의 OFDM 심볼은 인접하는 심볼에 해당하는, 동기화 신호 전송 방법.

【청구항 2】

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 동기화 신호는,
- 15 주 동기화 신호 및 부 동기화 신호를 포함하는,
- 동기화 신호 전송 방법.

【청구항 3】

- 제 2 항에 있어서,
- 상기 주 동기화 신호 및 부 동기화 신호는 상기 서브프레임의 각각 2개의 OFDM
- 20 심볼 상에 맵핑되는,
- 동기화 신호 전송 방법.

【청구항 4】

- 제 2 항에 있어서,
- 상기 주 동기화 신호는 상기 서브프레임의 제 1 슬롯에 포함되는 2개의 OFDM 심볼
- 25 상에 맵핑되고,
- 상기 부 동기화 신호는 상기 서브프레임의 제 2 슬롯에 포함되는 2개의 OFDM 심볼 상에 맵핑되는,
- 동기화 신호 전송 방법.

【청구항 5】

- 30 제 2 항에 있어서,
- 상기 주 동기화 신호는, 상기 제 2 슬롯에서 참조 신호가 맵핑되는 심볼 이전의 OFDM 심볼에 맵핑되는,

동기화 신호 전송 방법.

【청구항 6】

제 2 항에 있어서,

상기 부 동기화 신호는, 상기 제 2 슬롯에서 참조 신호가 맵핑되는 심볼에

5 후속하는 OFDM 심볼에 맵핑되는,

동기화 신호 전송 방법.

【청구항 7】

제 2 항에 있어서,

일반 순환 전치 (CP) 구성의 서브프레임에서,

10 상기 주 동기화 신호는 상기 제 1 슬롯의 2번째 및 3번째 OFDM 심볼 상에
맵핑되고,

상기 부 동기화 신호는 상기 제 2 슬롯의 5번째 및 6번째 OFDM 심볼 상에
맵핑되는,

동기화 신호 전송 방법.

15 【청구항 8】

제 2 항에 있어서,

확장 순환 전치 (CP) 구성의 서브프레임에서,

상기 주 동기화 신호는 제 1 슬롯의 1번째 및 2번째 OFDM 심볼 상에 맵핑되고,

상기 부 동기화 신호는 제 2 슬롯의 4번째 및 5번째 OFDM 심볼 상에 맵핑되는,

20 동기화 신호 전송 방법.

【청구항 9】

제 2 항에 있어서,

상기 서브프레임의 마지막 심볼은 갭 (gap)으로 설정되는,

동기화 신호 전송 방법.

25 【청구항 10】

제 5 항에 있어서,

상기 참조 신호는 복조 참조 신호 (Demodulation Reference Signal, DM-RS) 인
것을 특징으로 하는,

동기화 신호 전송 방법.

30 【청구항 11】

무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 전송하는 방법을
수행하는 단말에 있어서,

제 1 슬롯 및 제 2 슬롯을 포함하는 서브프레임에 단말 간 직접 통신을 위한 동기화 신호를 매핑하는 프로세서; 및

상기 동기화 신호가 매핑된 서브프레임을 상대 단말로 전송하는 송수신 모듈을 포함하고,

- 5 상기 동기화 신호는 상기 서브프레임의 4개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Mutiple Access) 심볼 상에 매핑되고,

상기 4개의 OFDM 심볼 중 적어도 2개의 OFDM 심볼은 인접하는 심볼에 해당하는, 단말.

FIG. 1

E-UMTS

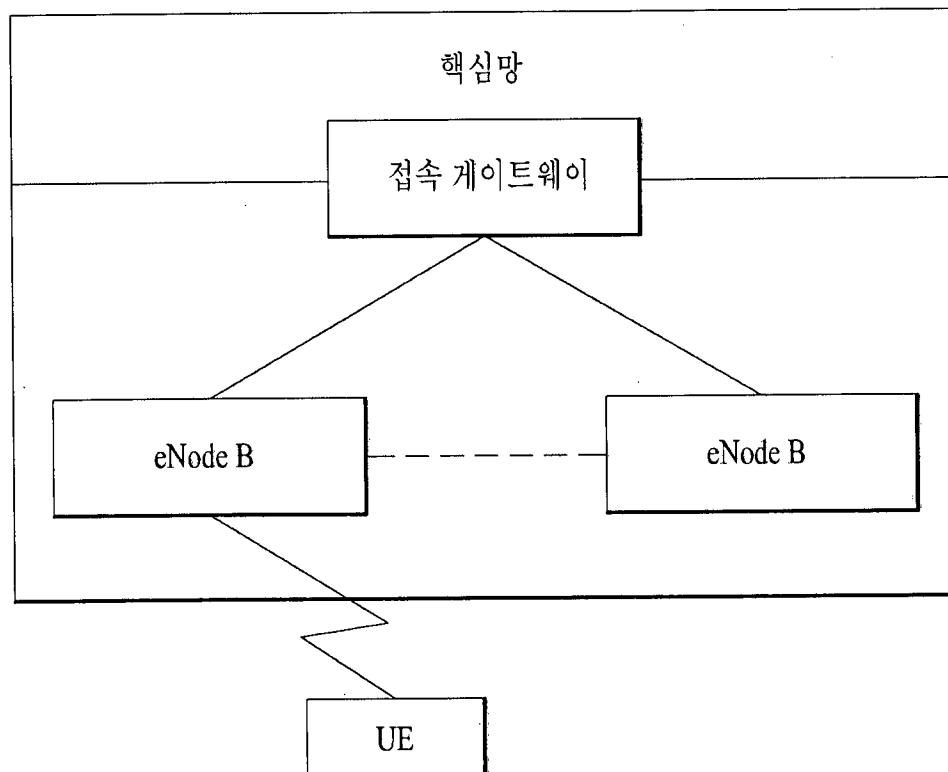
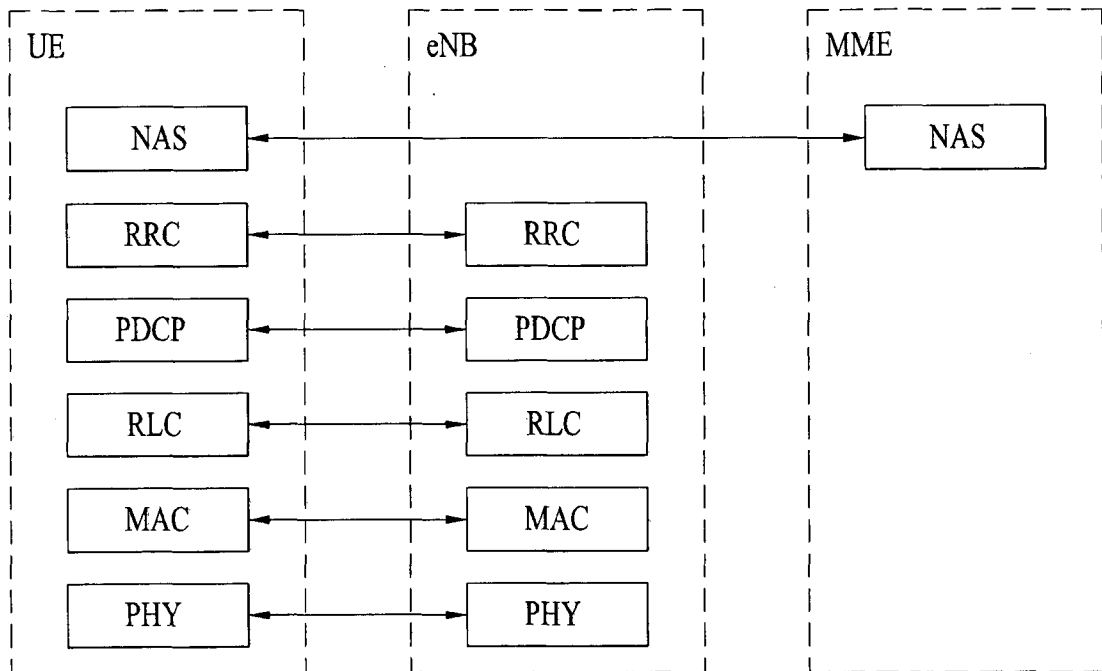
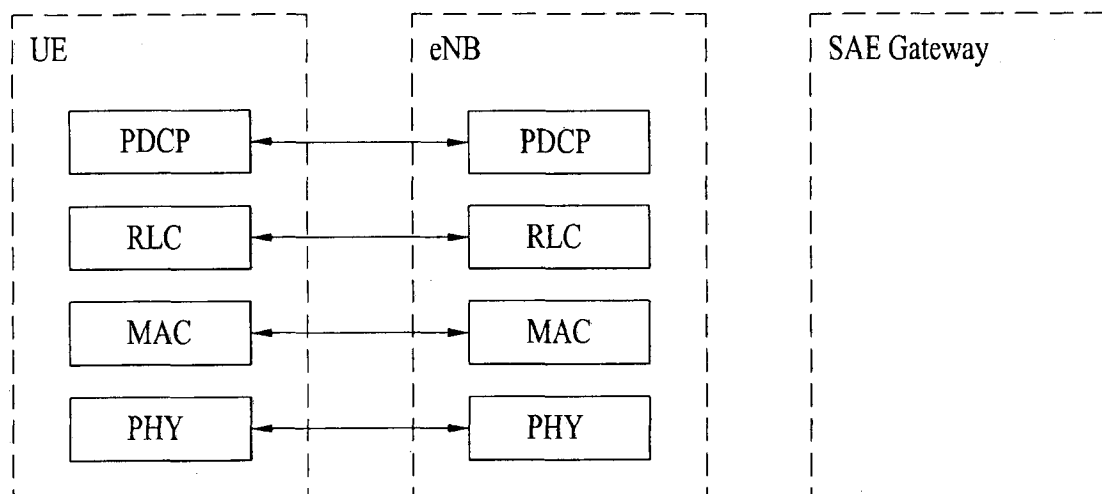


FIG. 2



(a) 제어-평면 프로토콜 스택



(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

FIG. 3

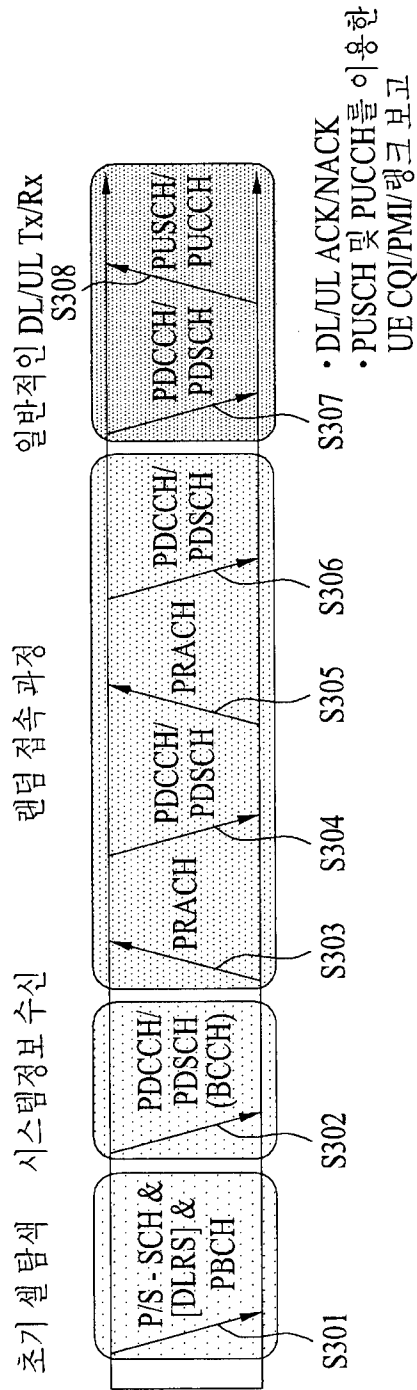


FIG. 4

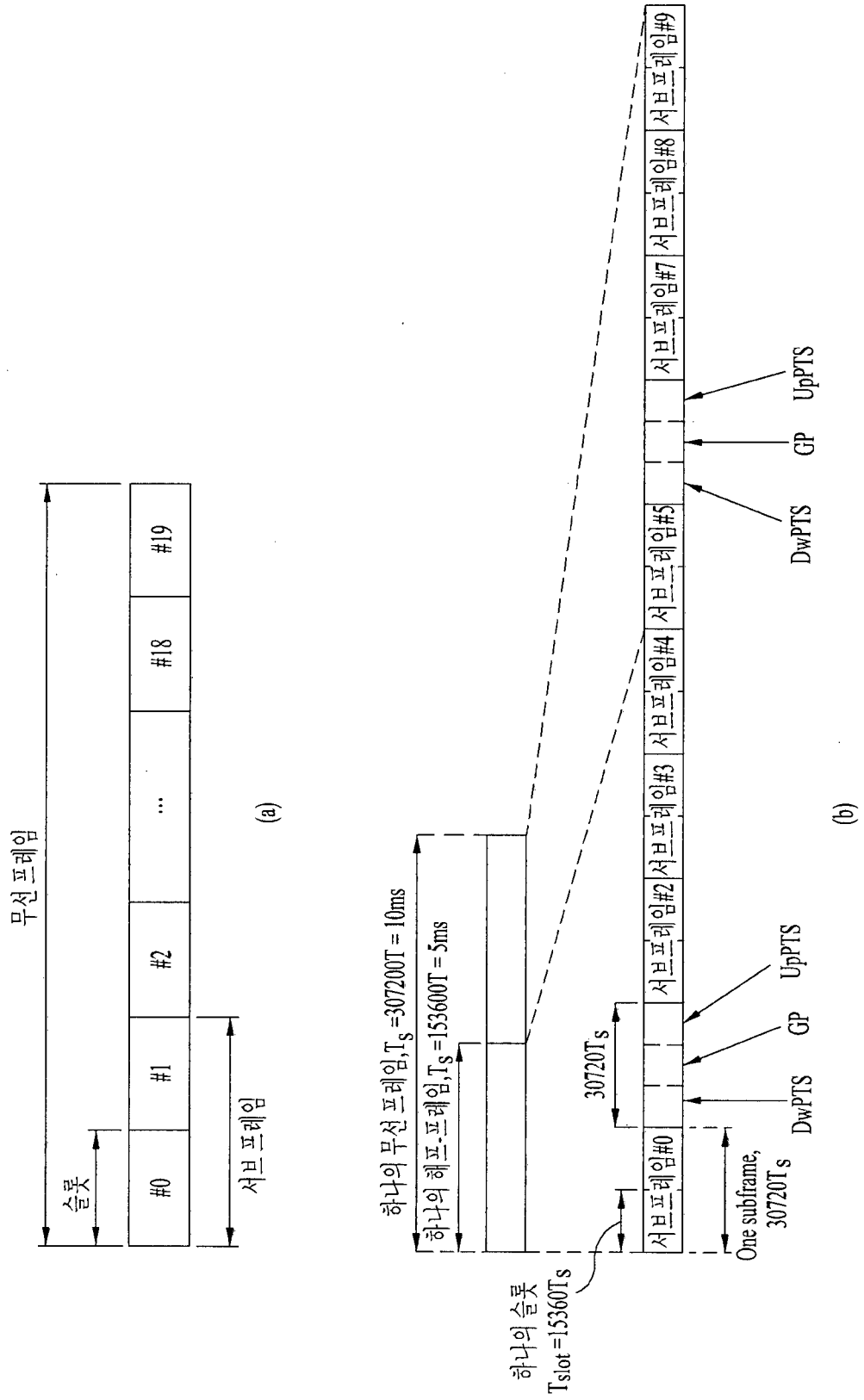


FIG. 5

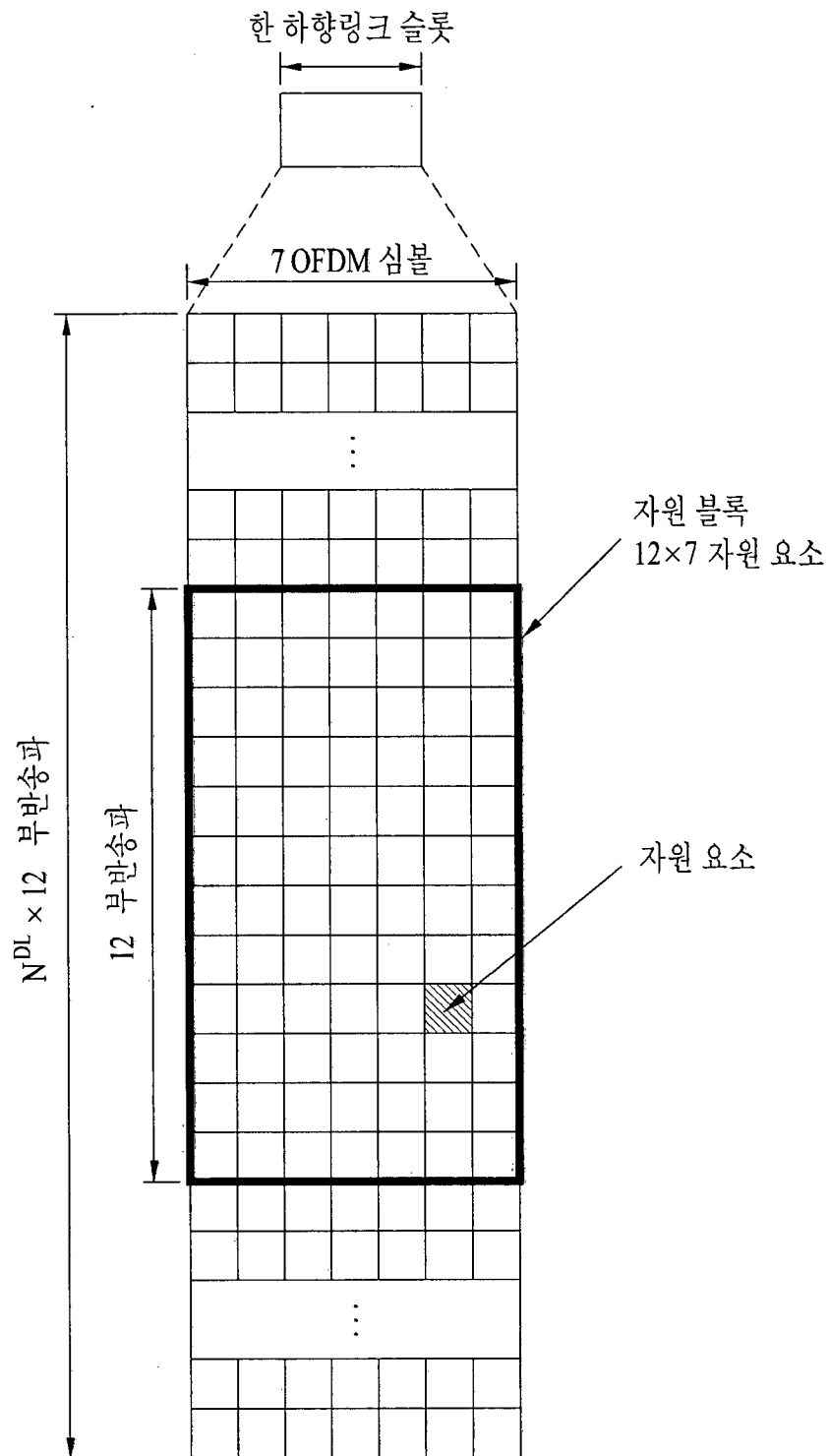


FIG. 6

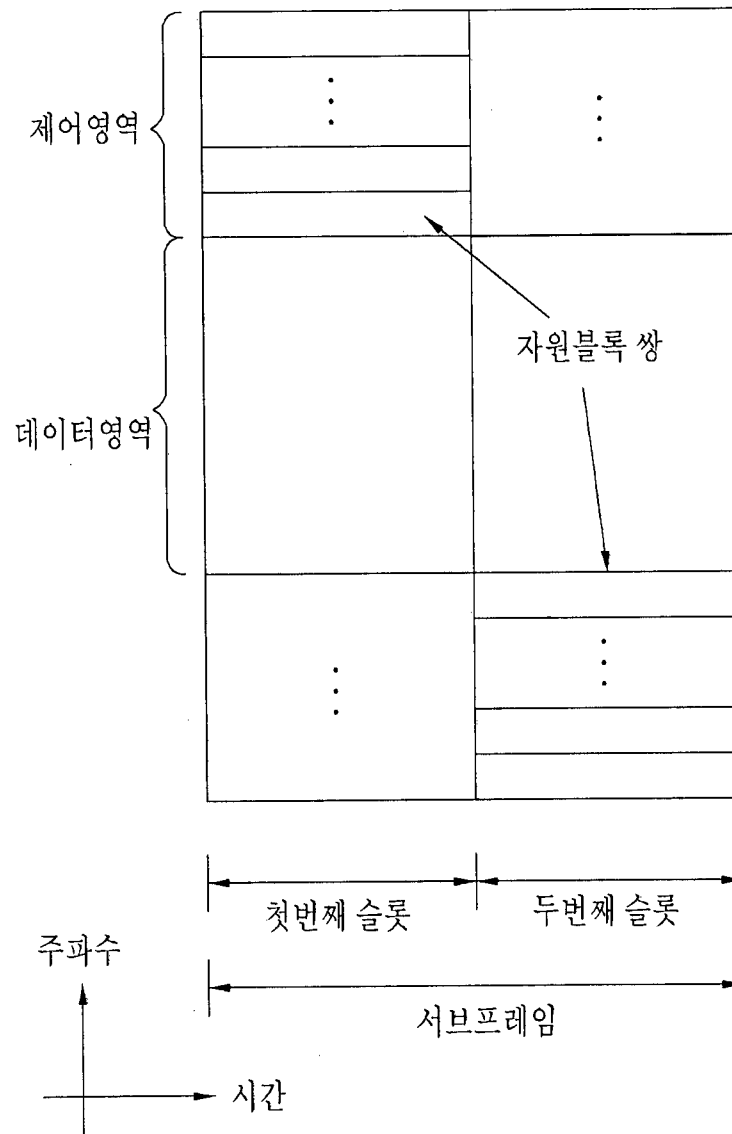


FIG. 7

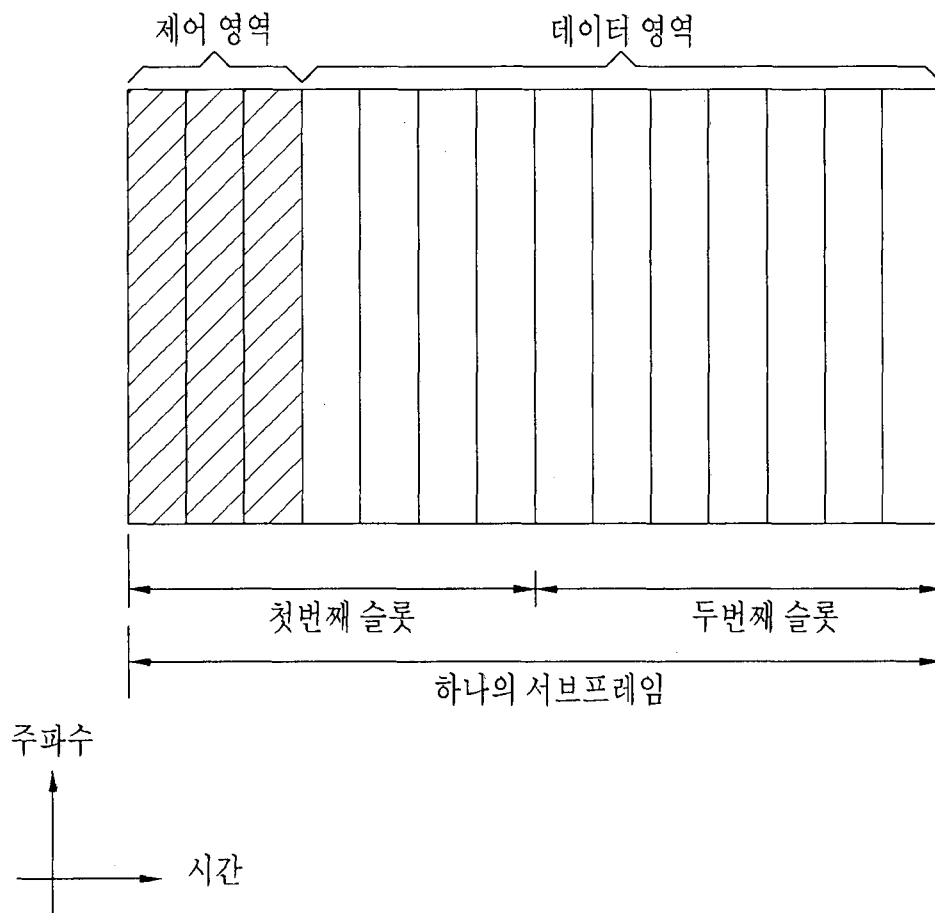


FIG. 8

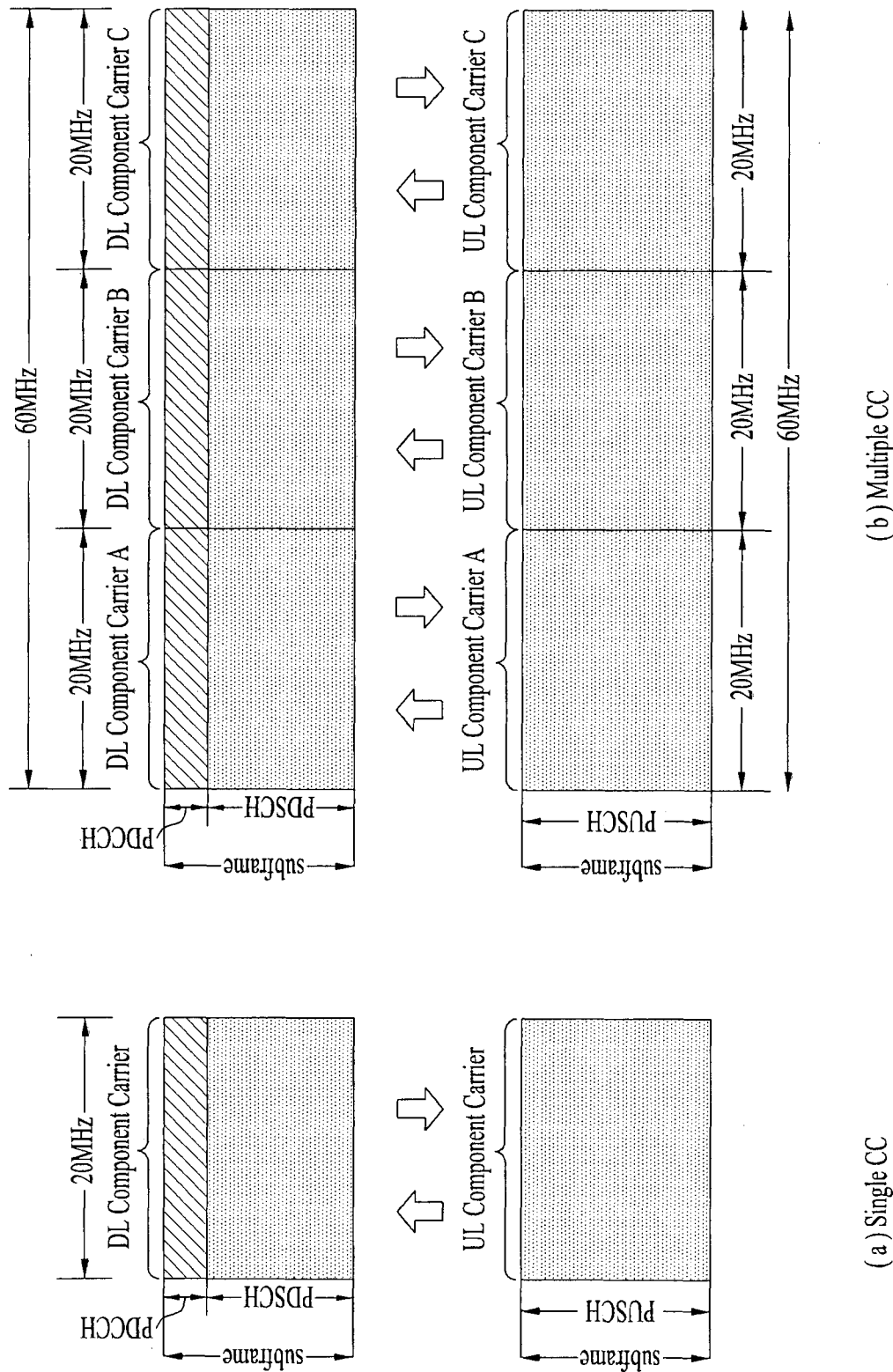


FIG. 9

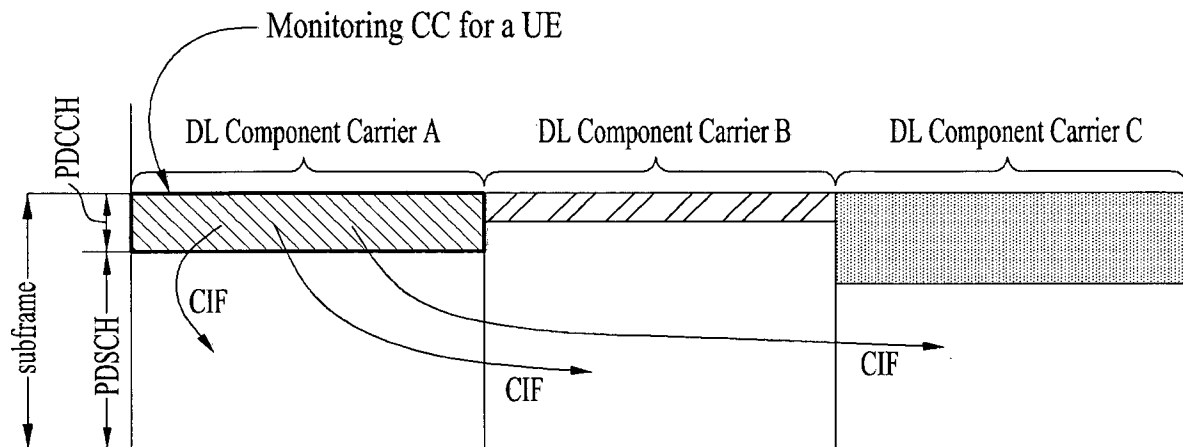


FIG. 10

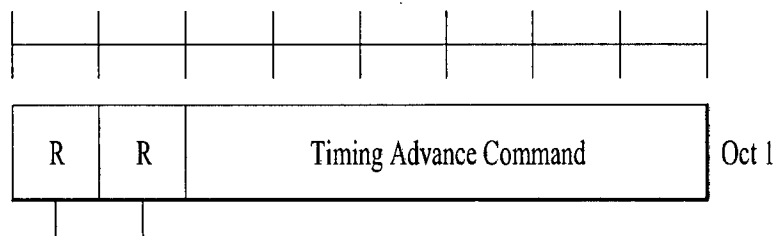
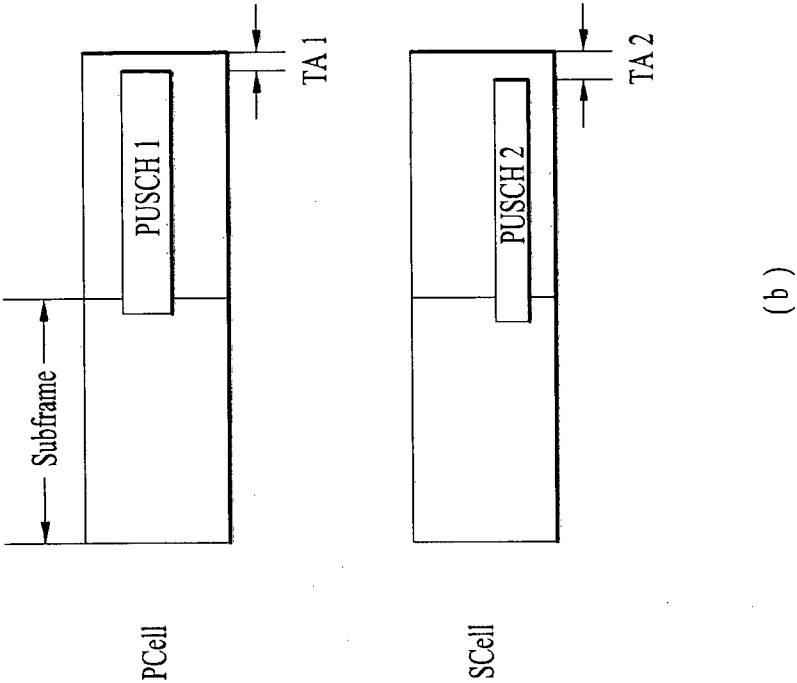


FIG. 11



(a)

(b)

FIG. 12

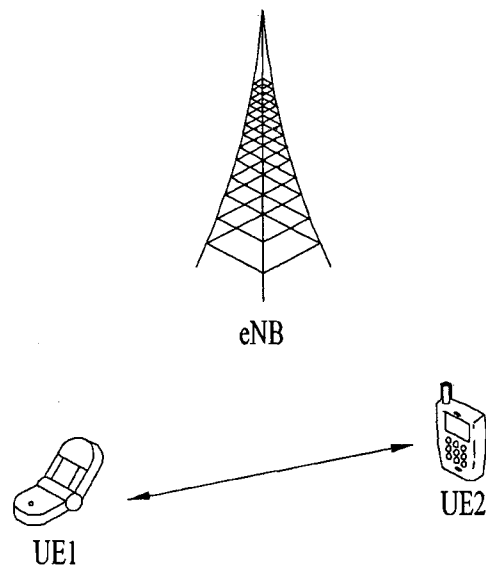


FIG. 13

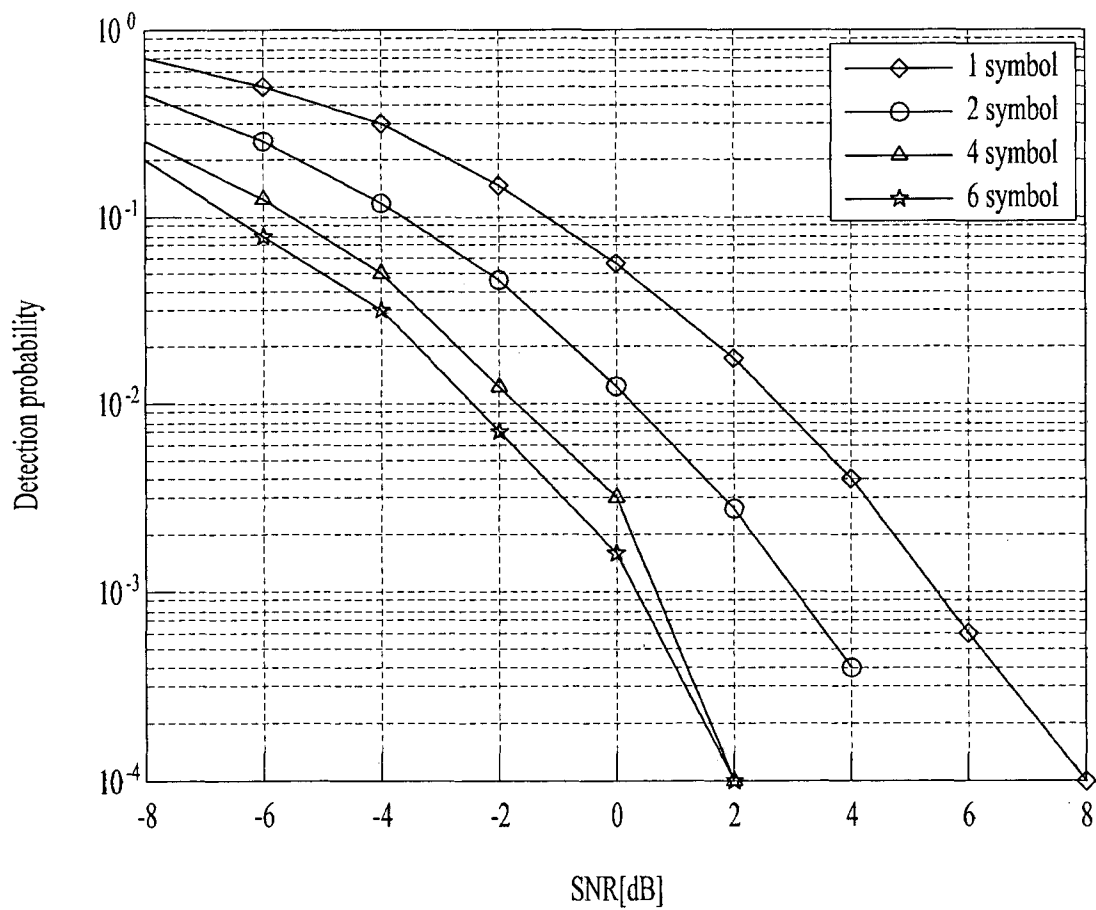


FIG. 14

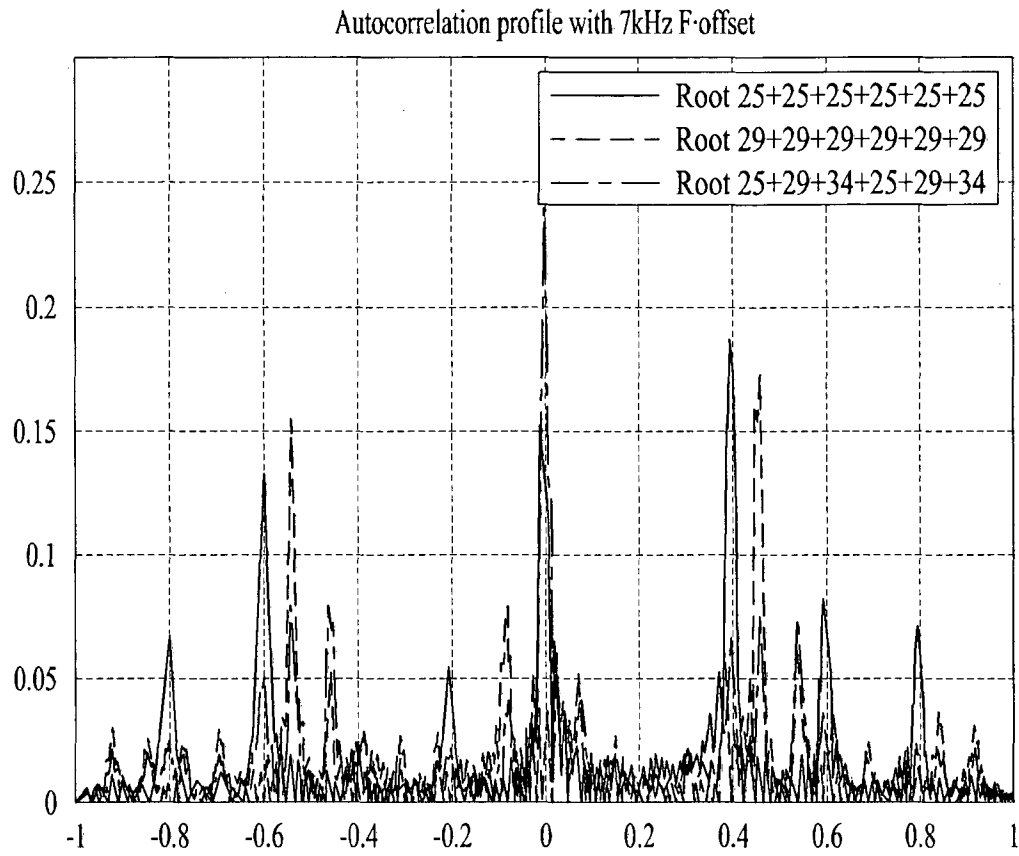


FIG. 15

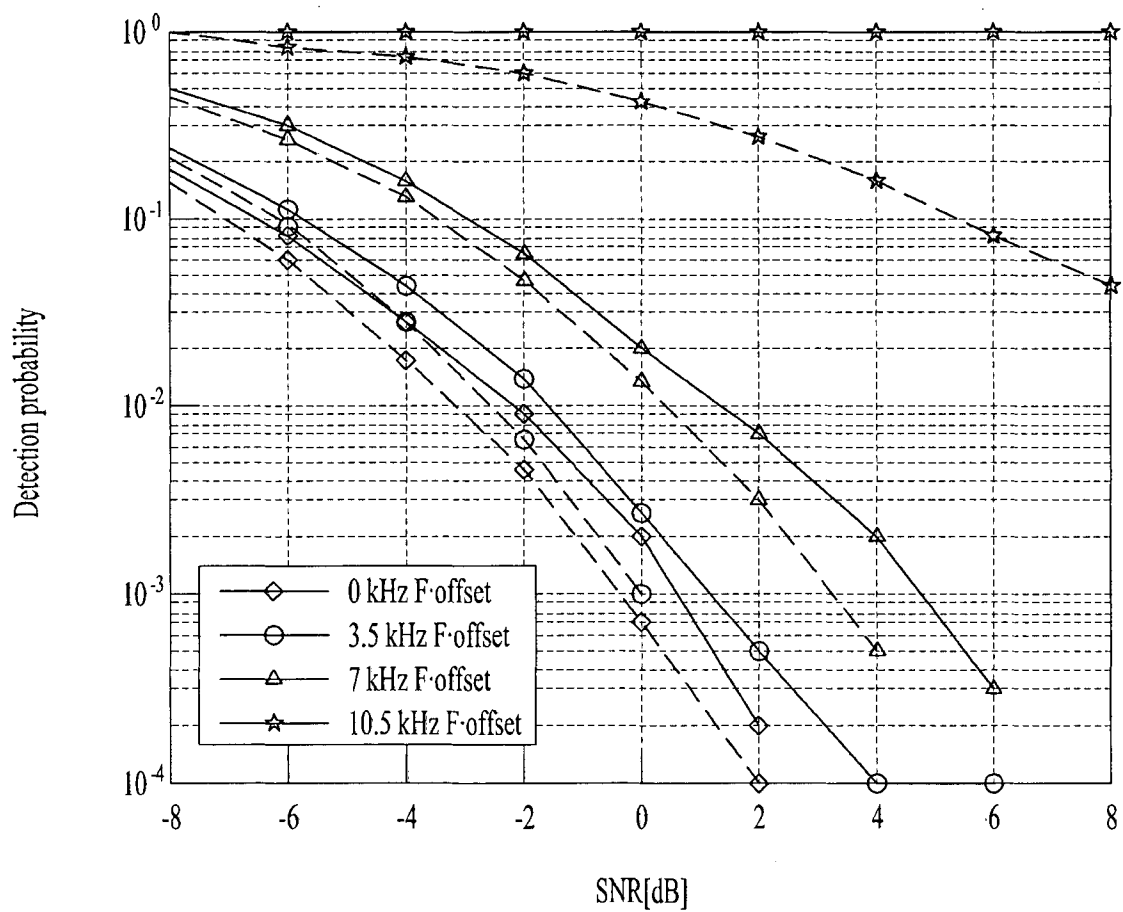
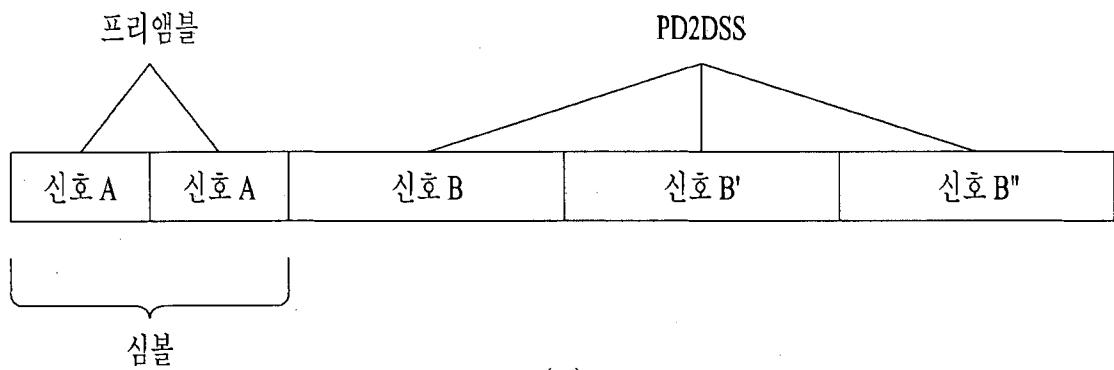
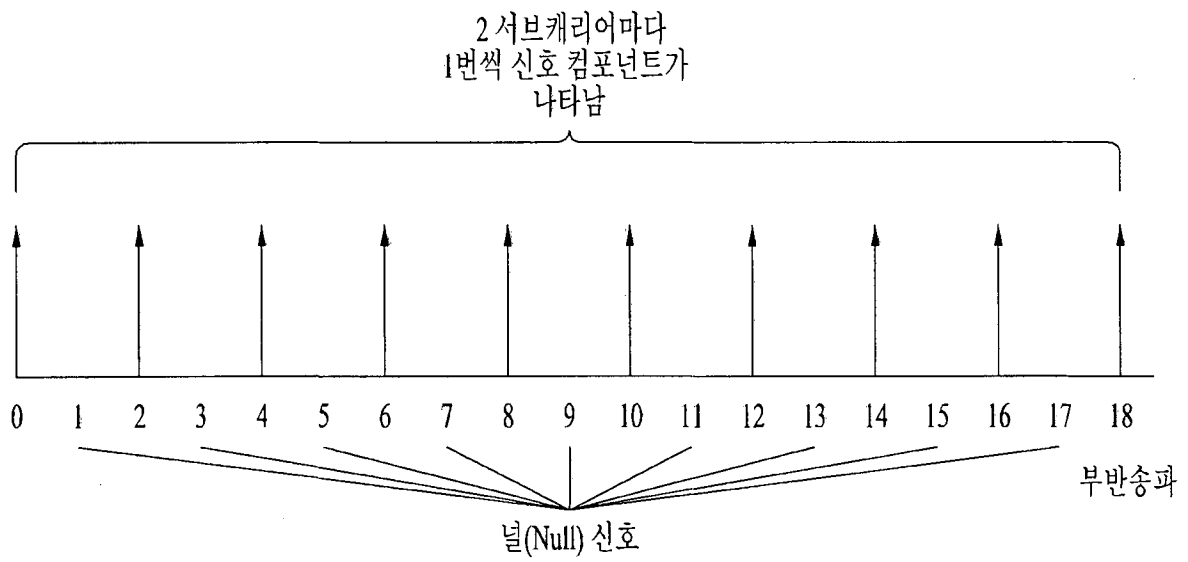


FIG. 16



(a)



(b)

FIG. 17

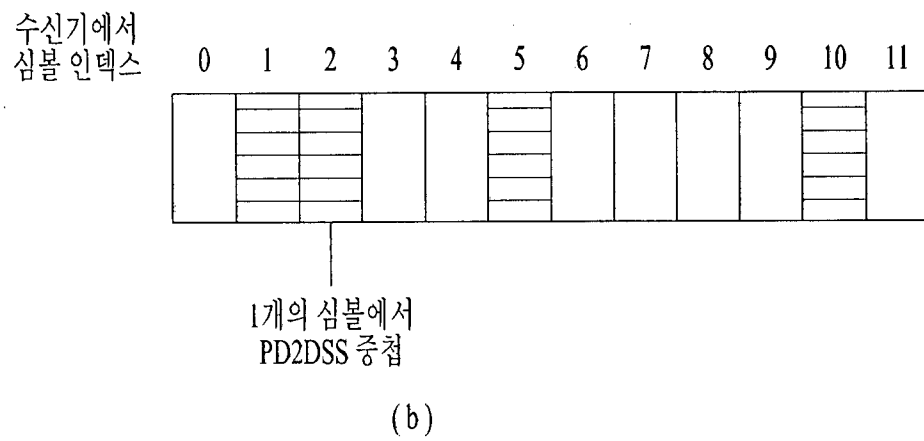
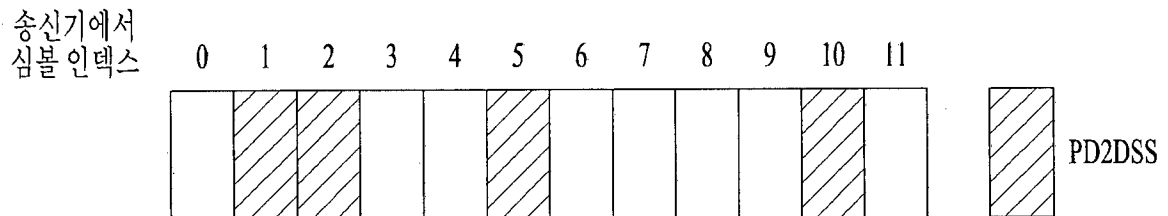
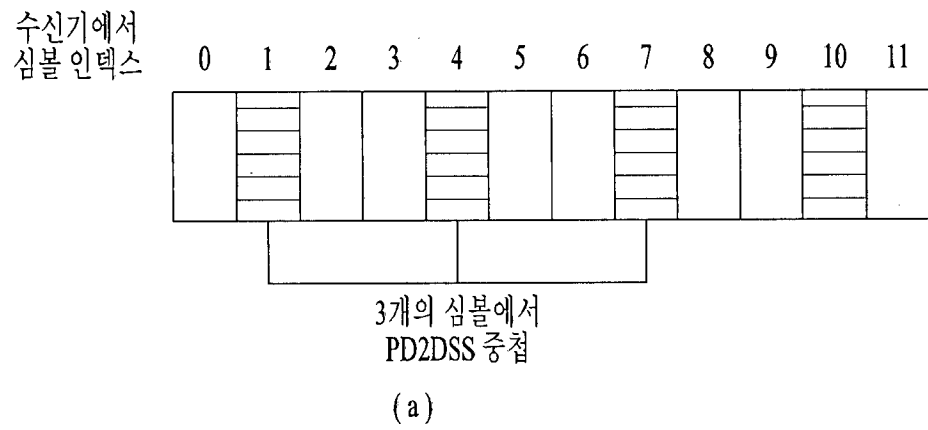
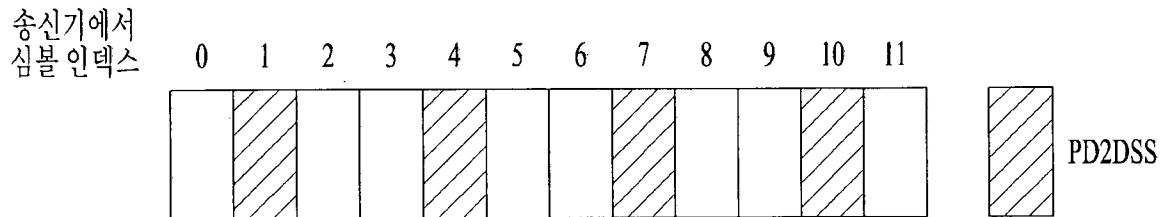


FIG. 18

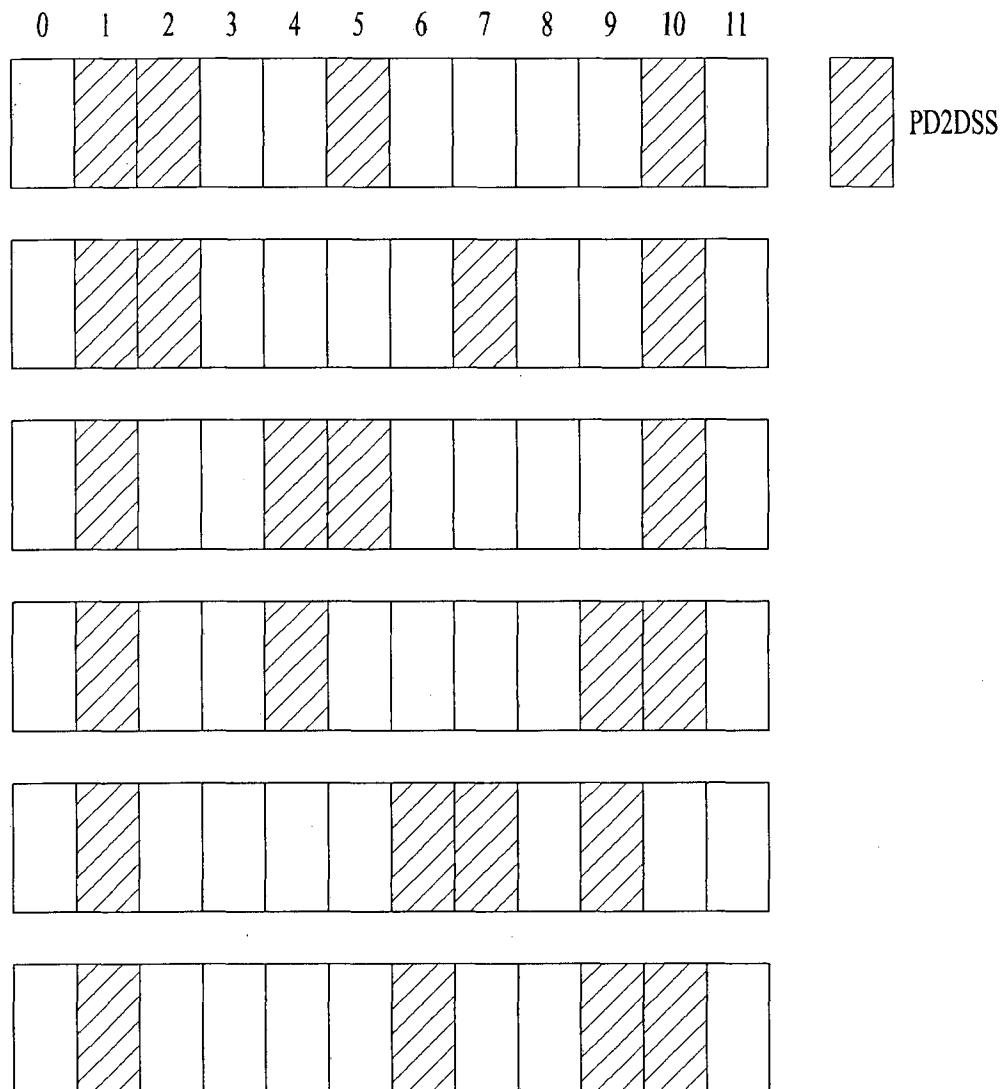


FIG. 19

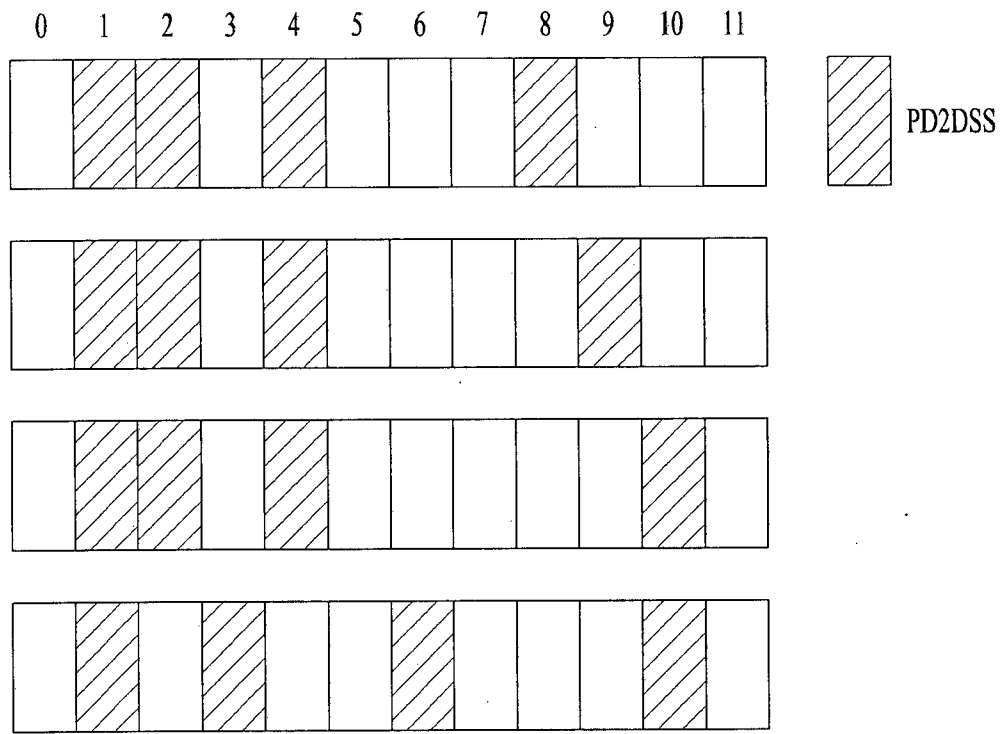


FIG. 20

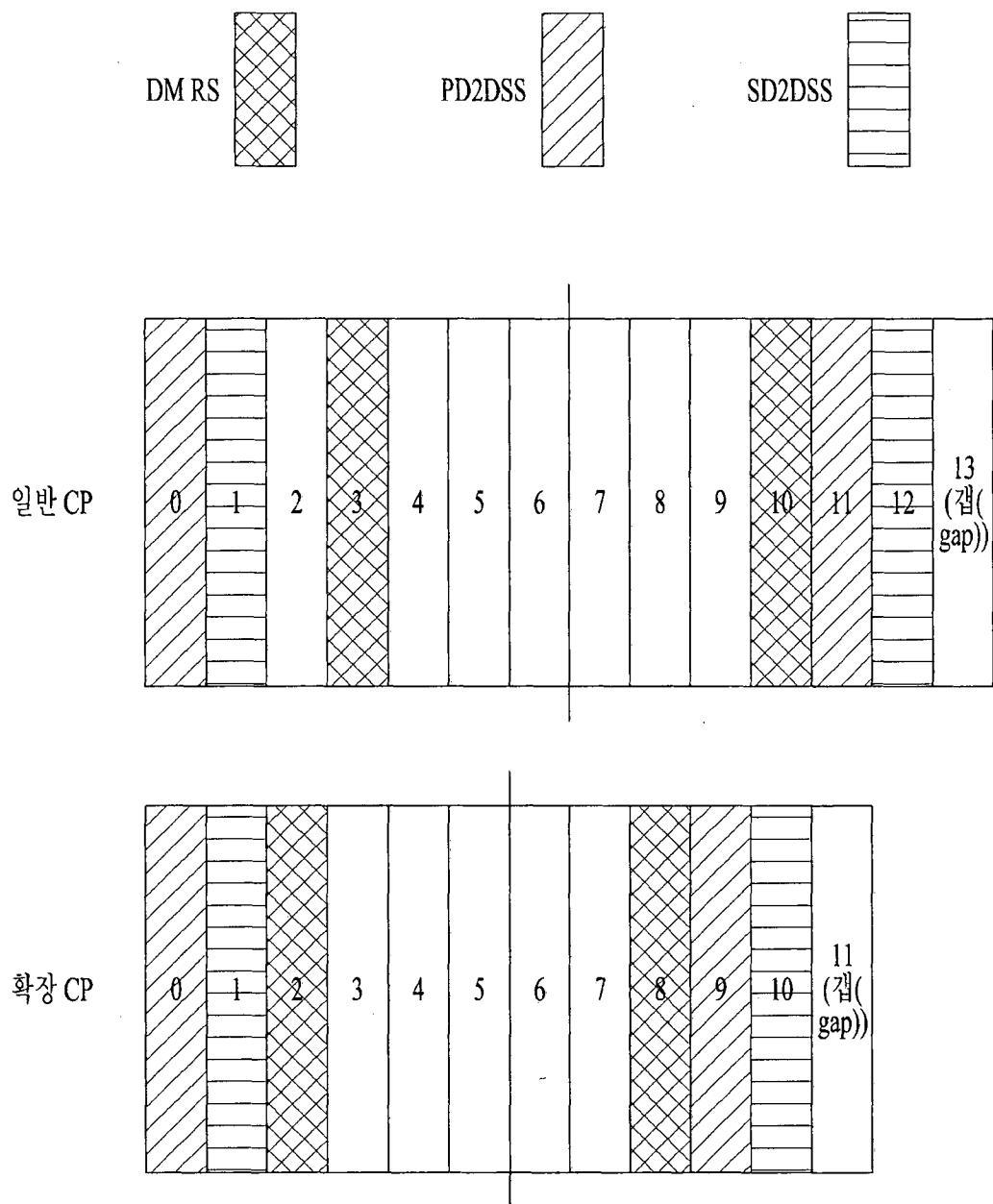


FIG. 21

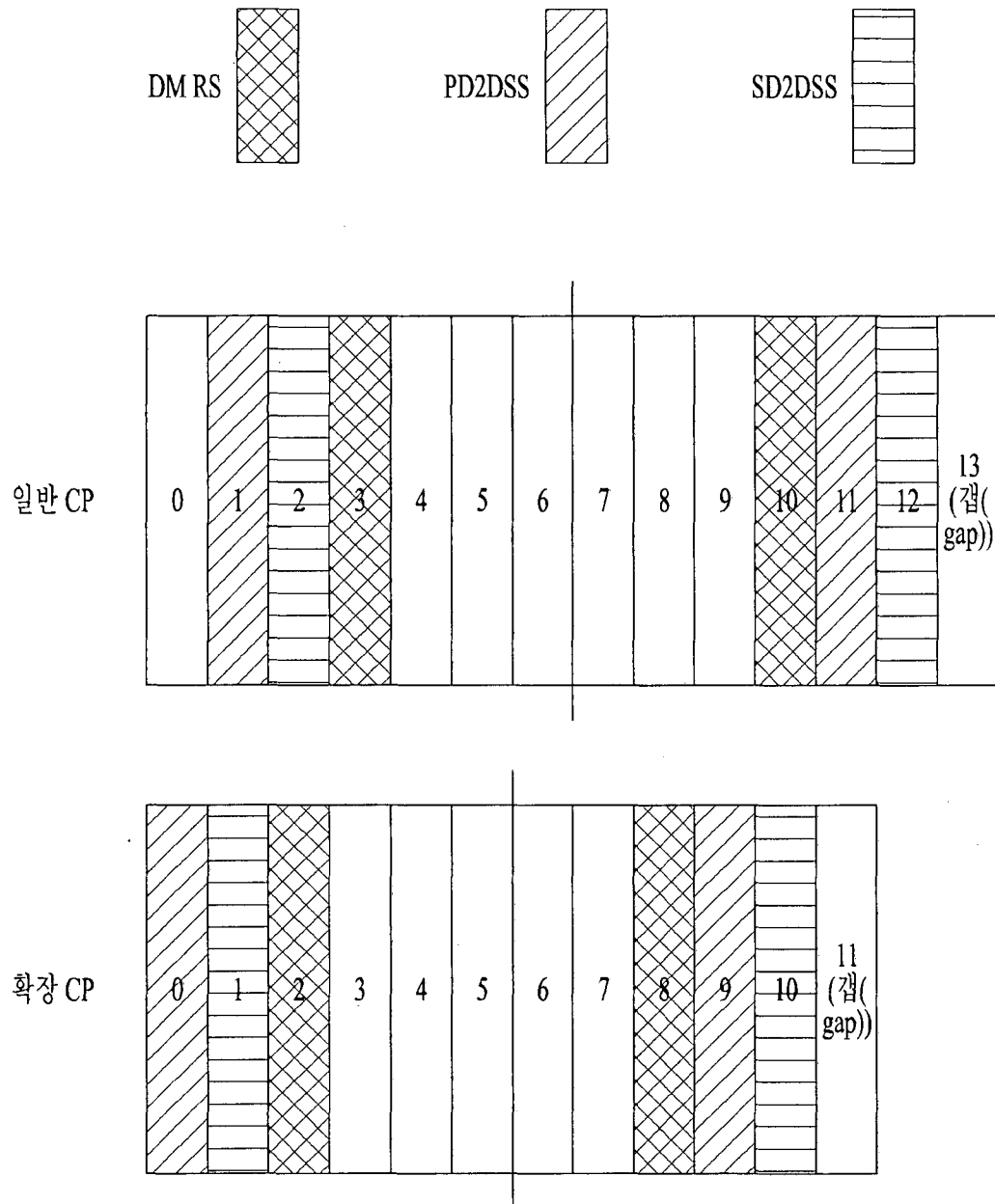


FIG. 22

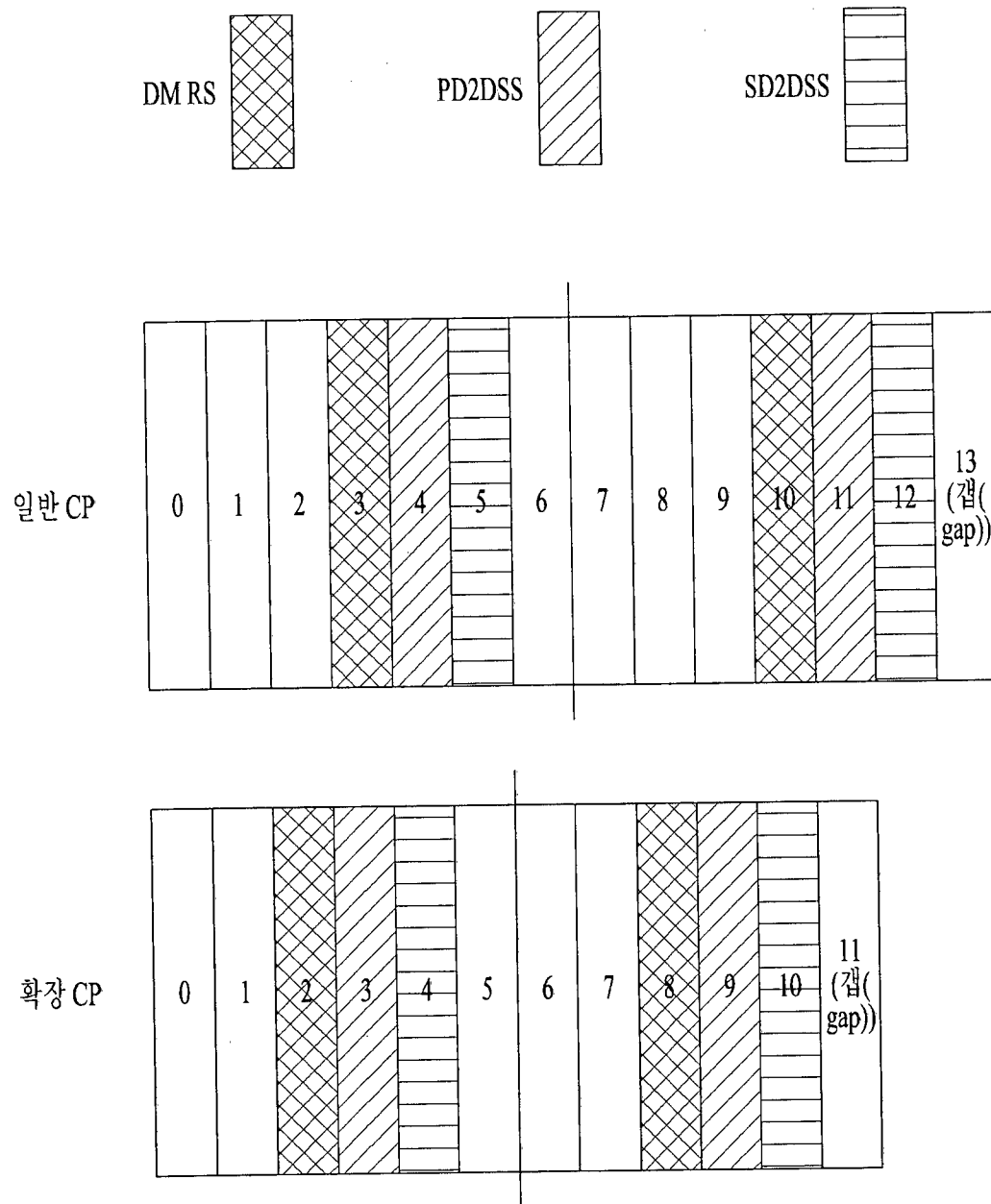


FIG. 23

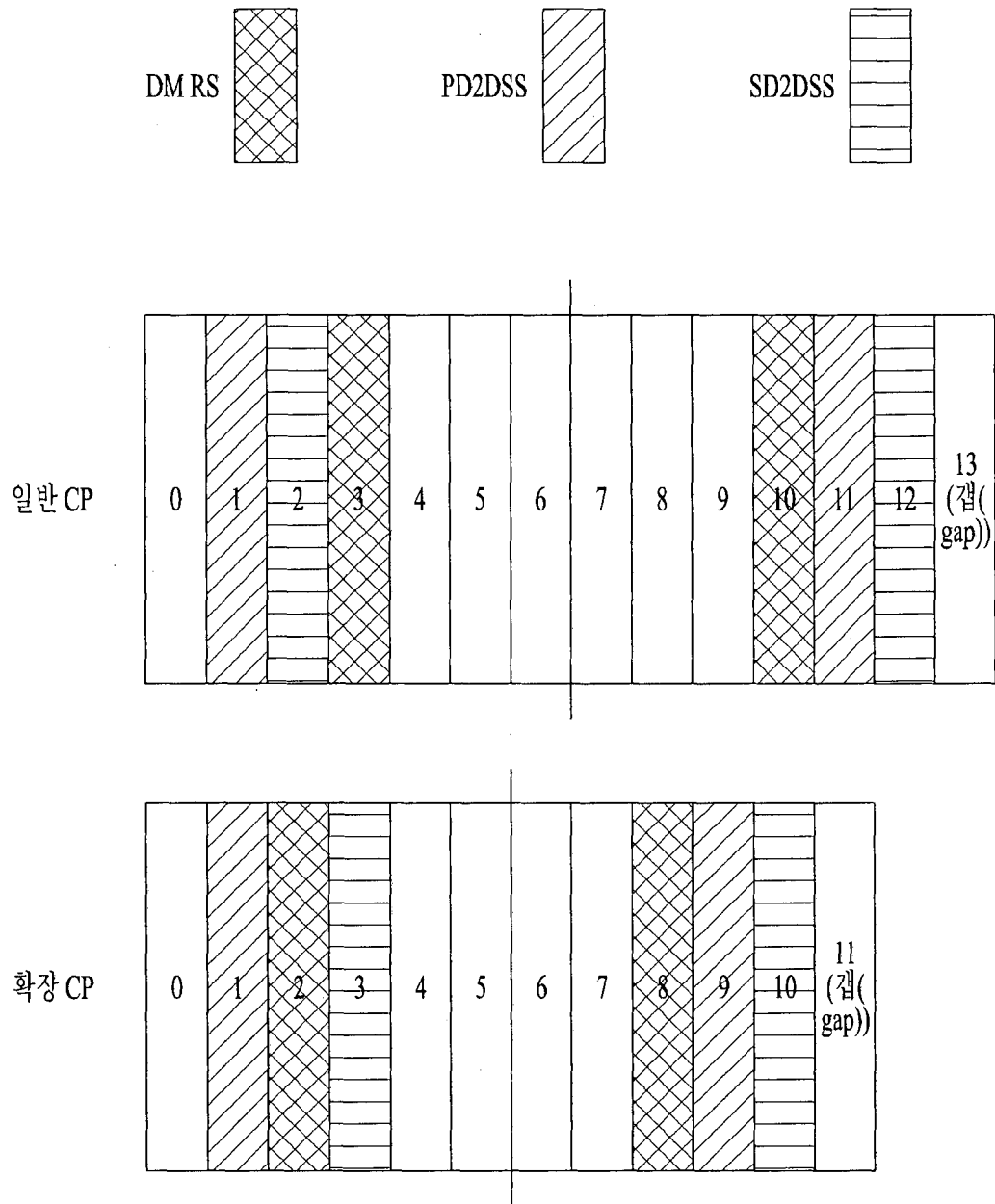


FIG. 24

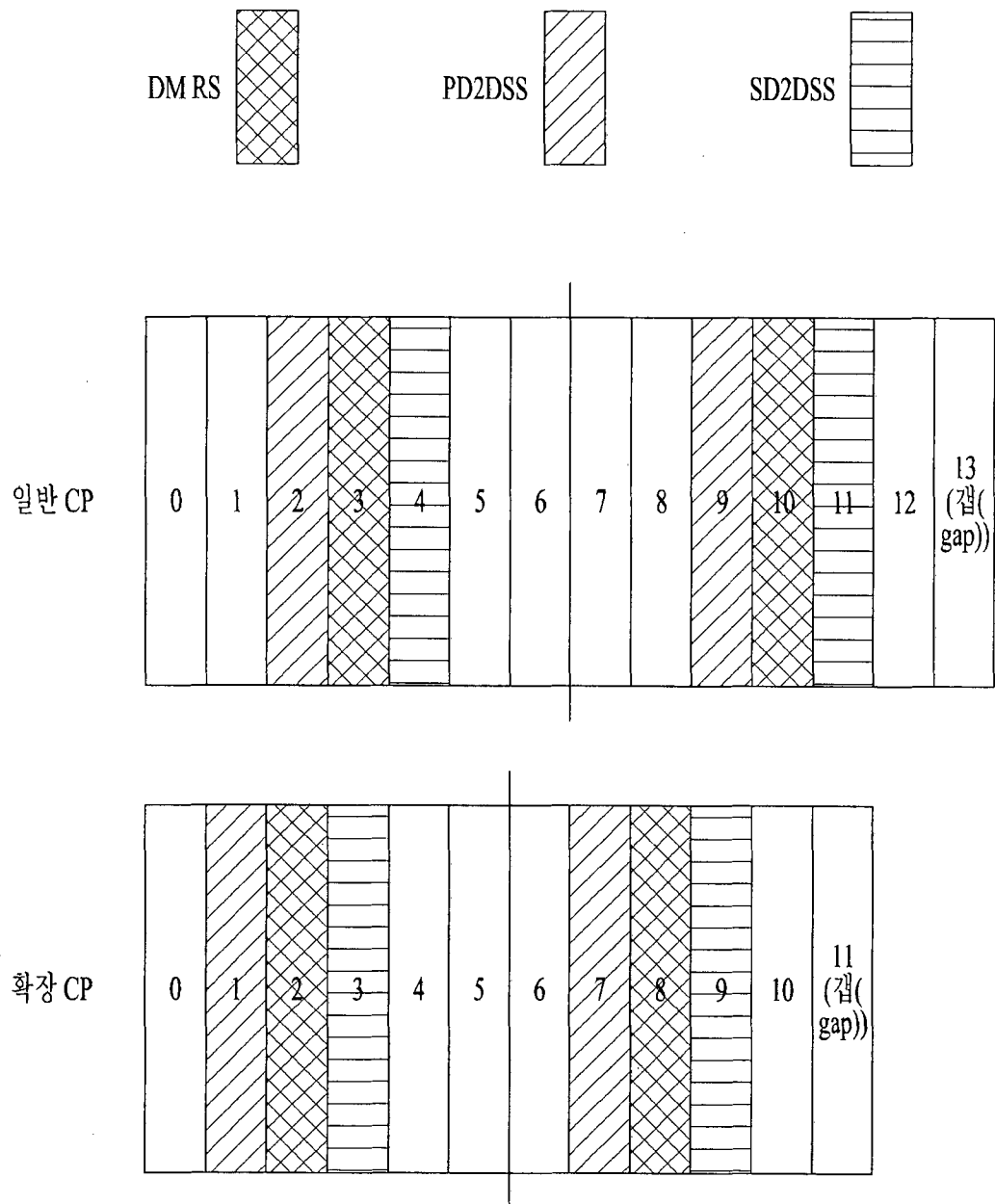


FIG. 25

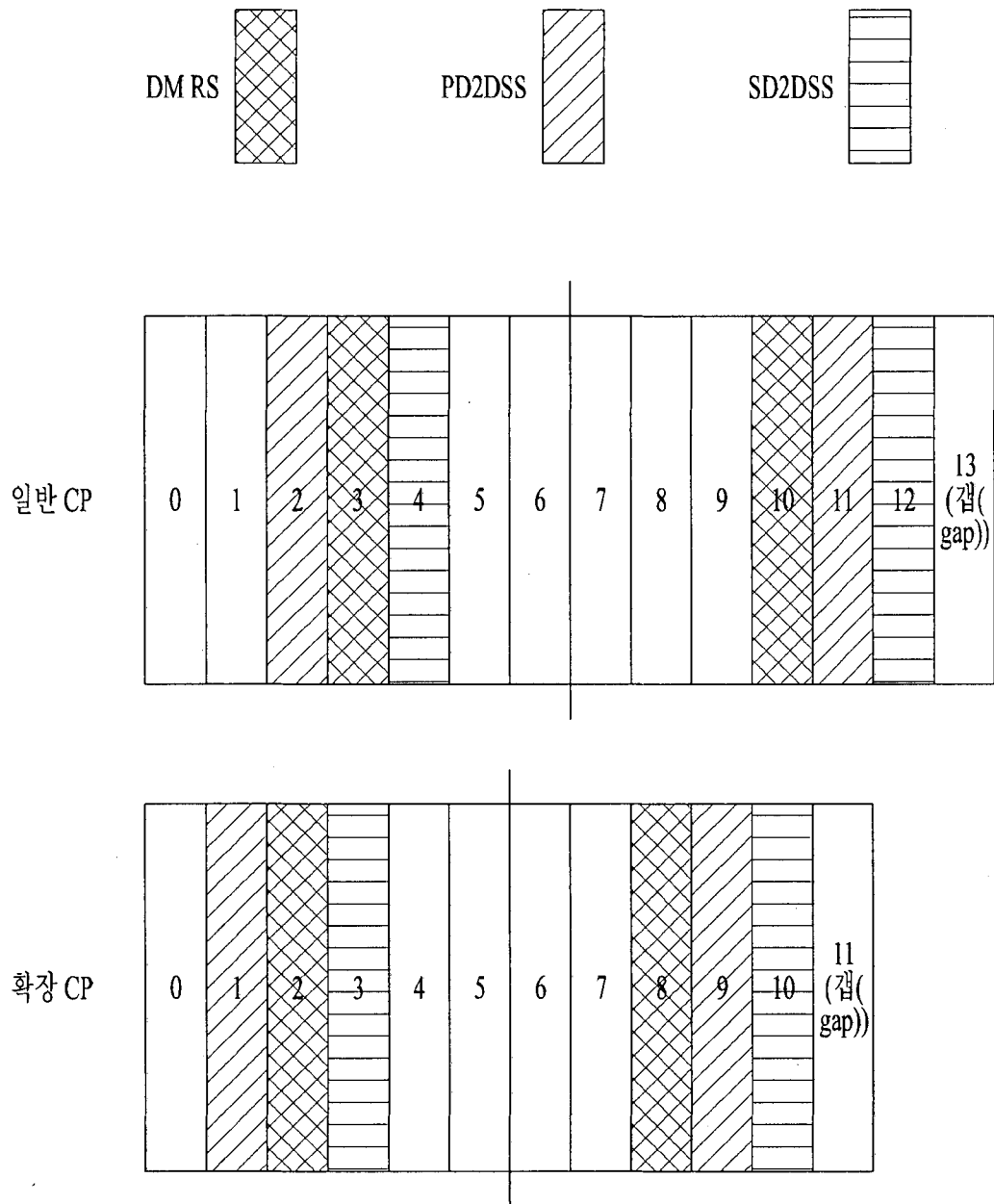


FIG. 26

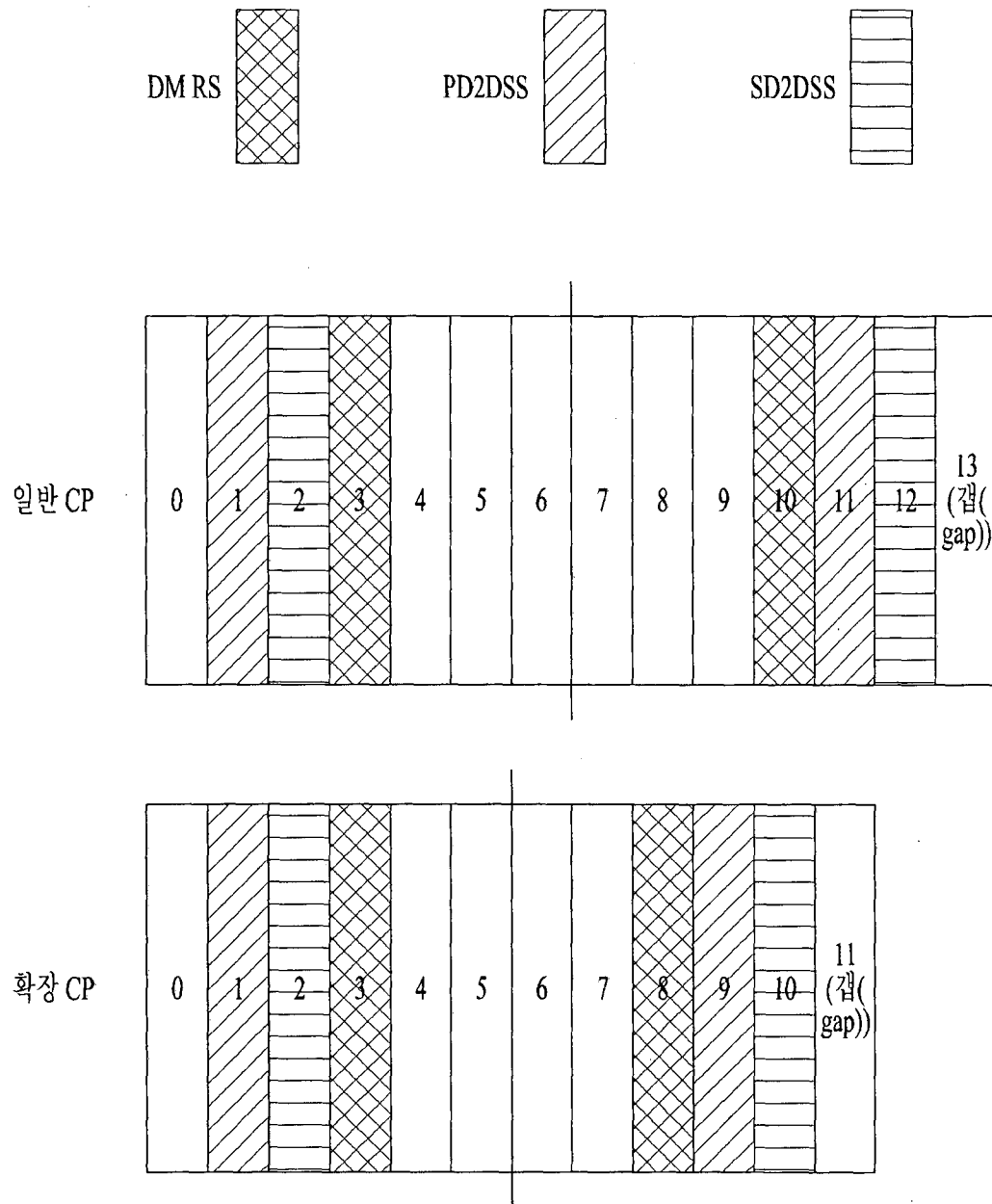


FIG. 27

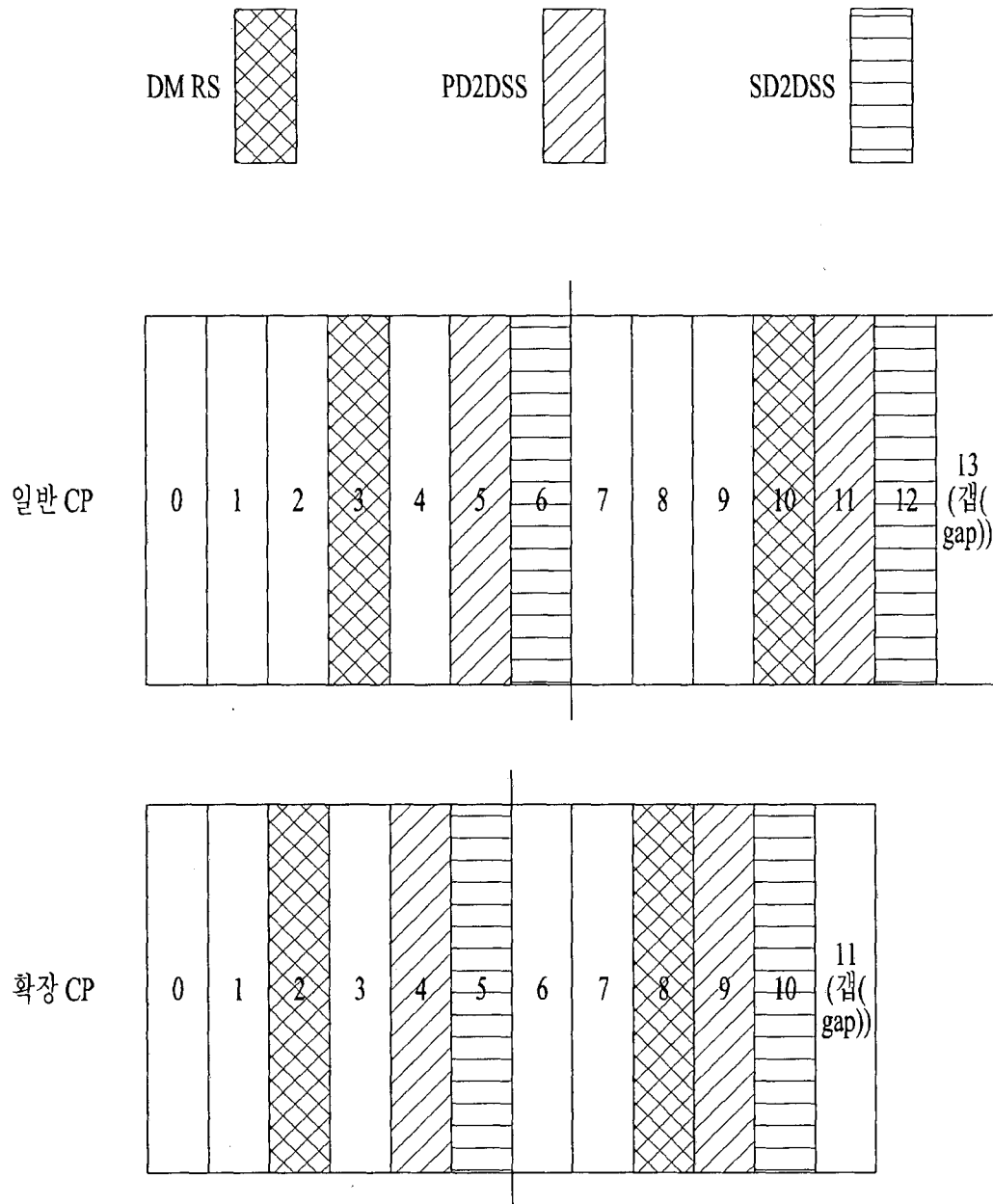


FIG. 28

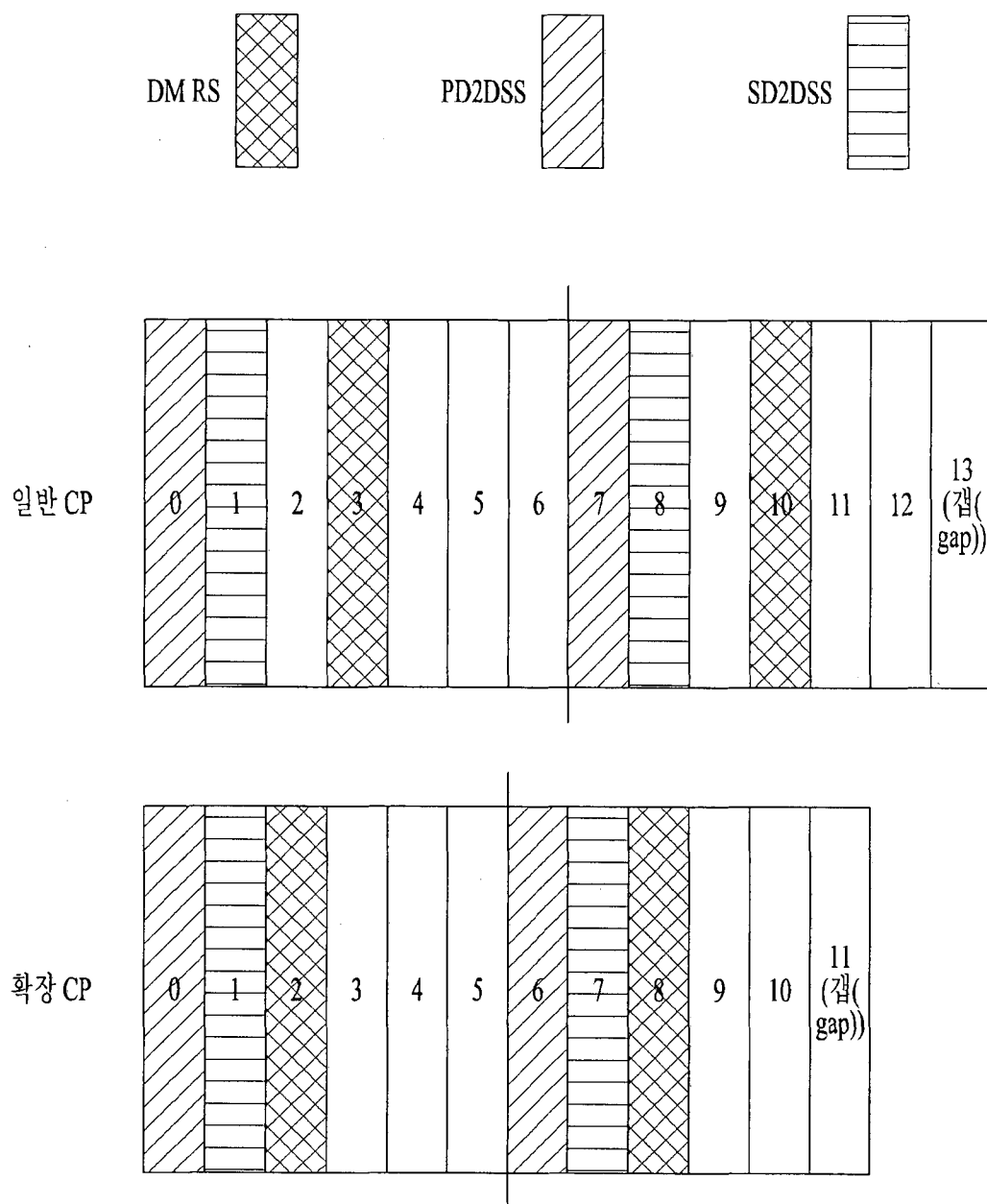


FIG. 29

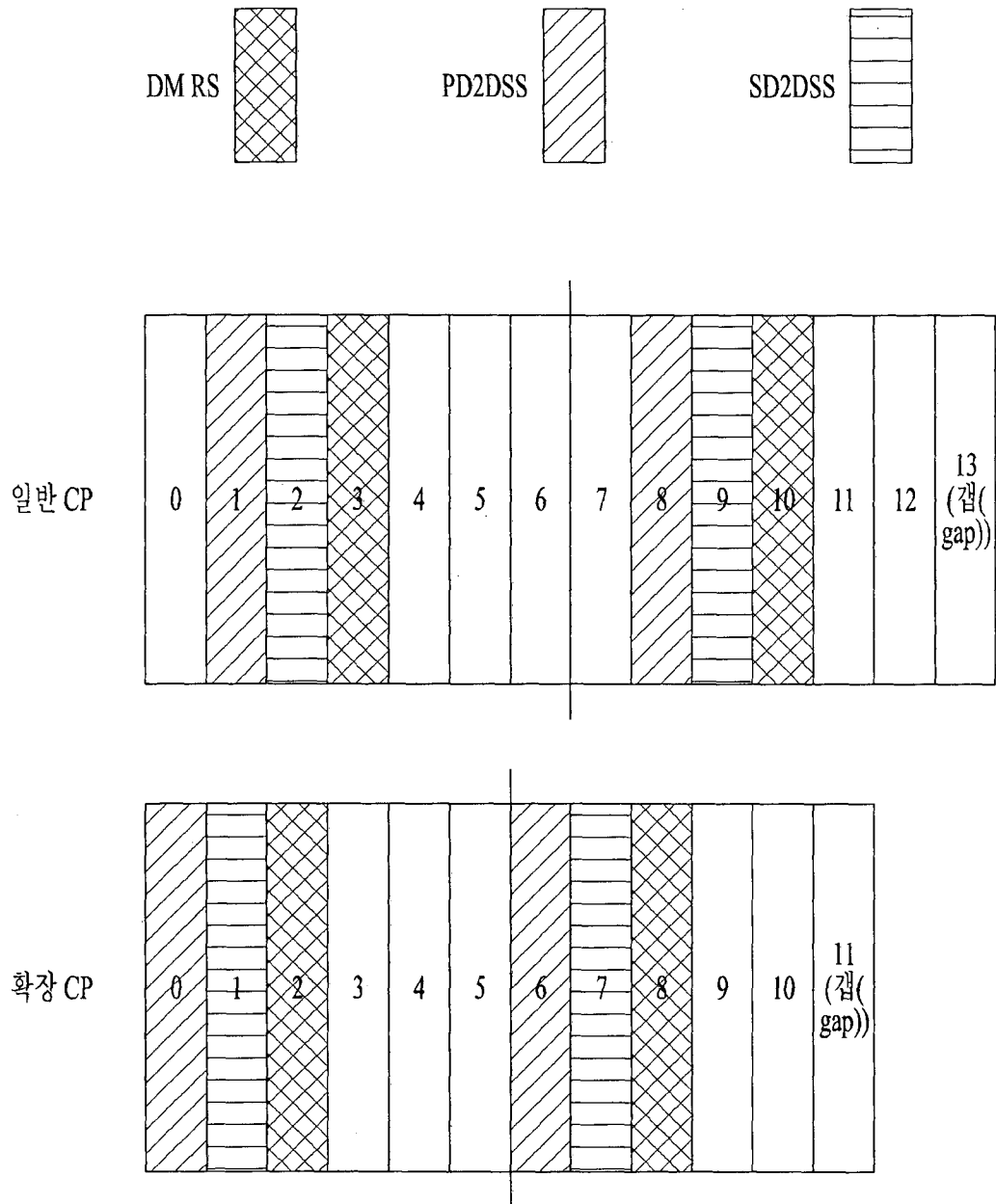


FIG. 30

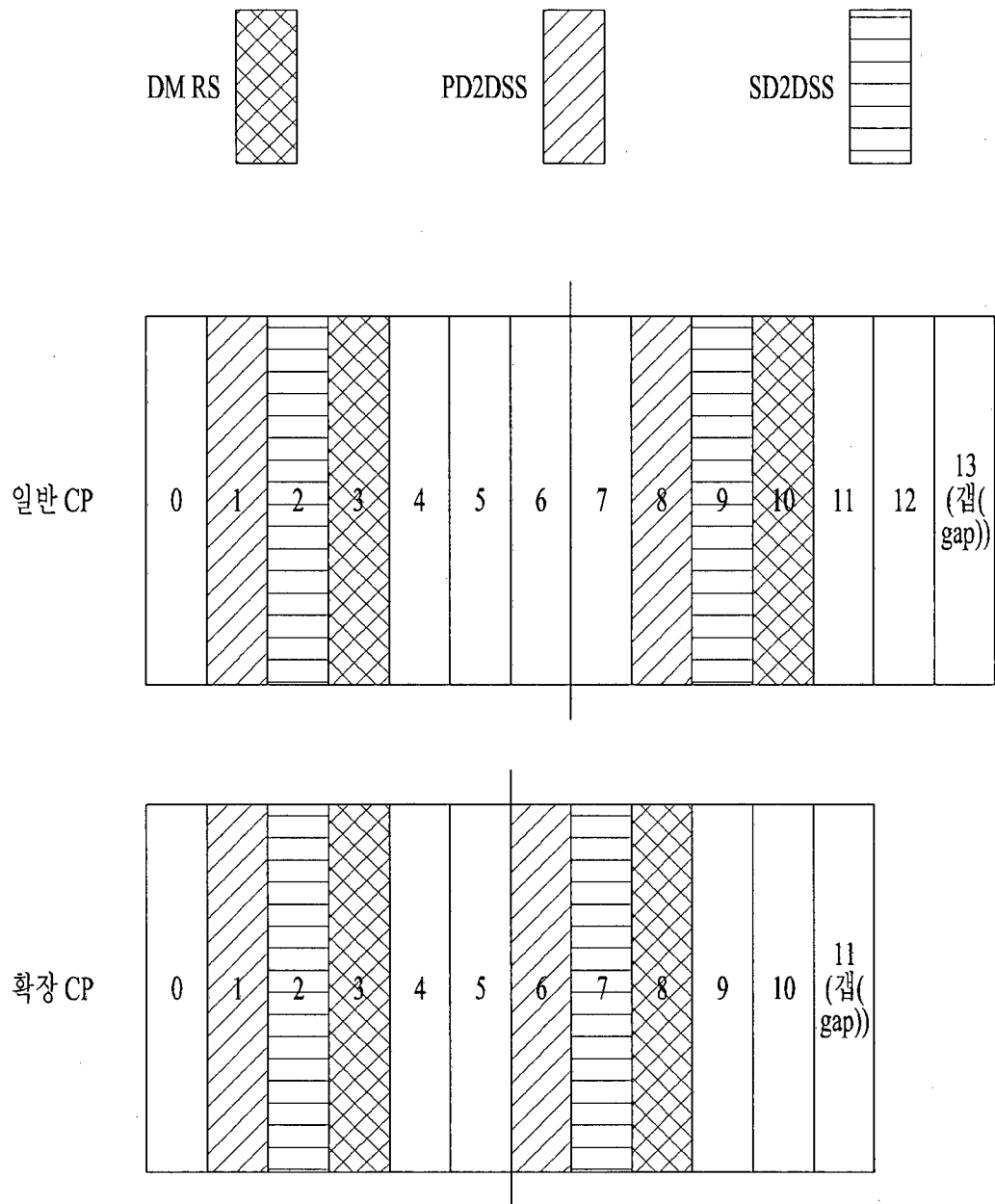


FIG. 31

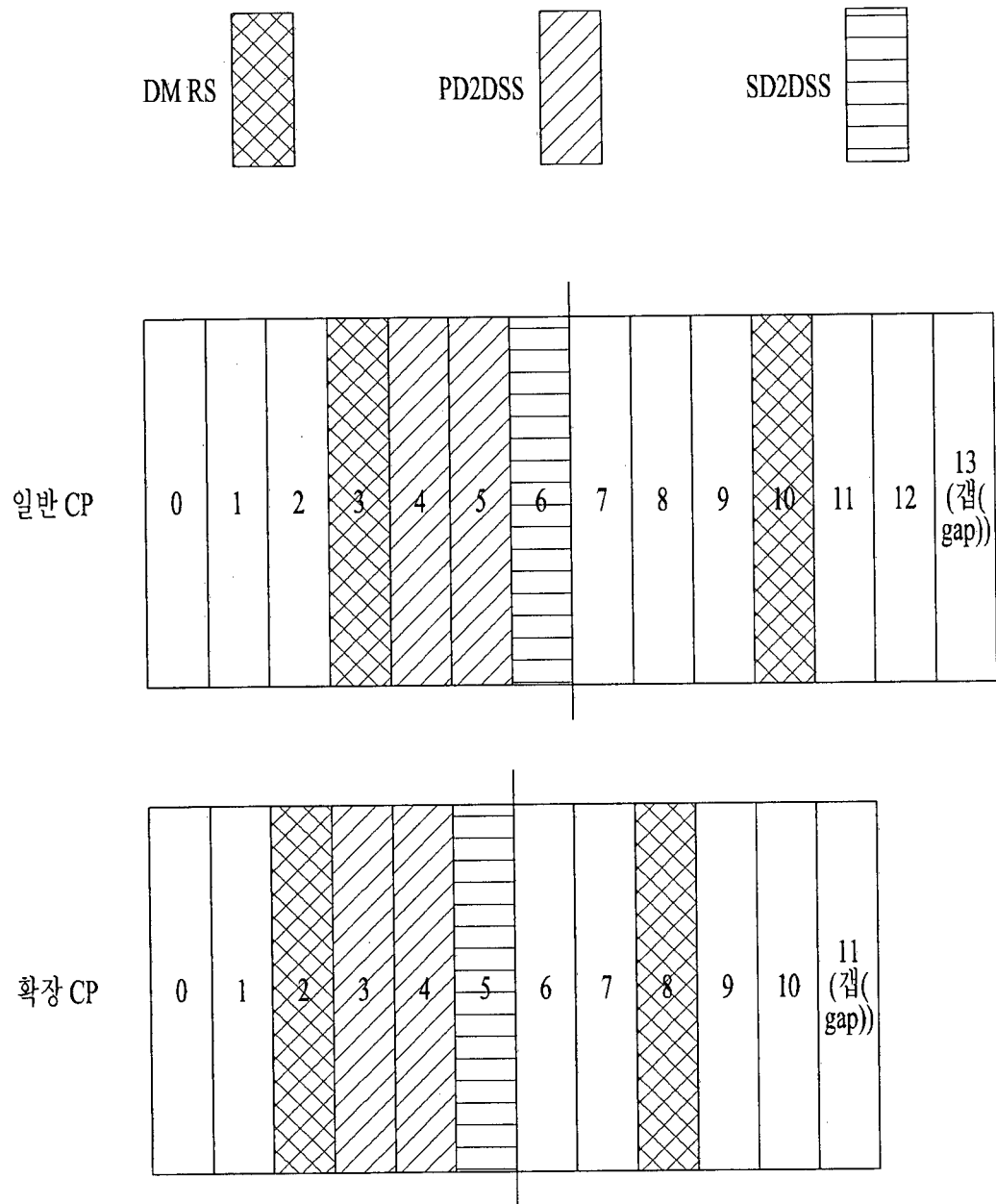


FIG. 32

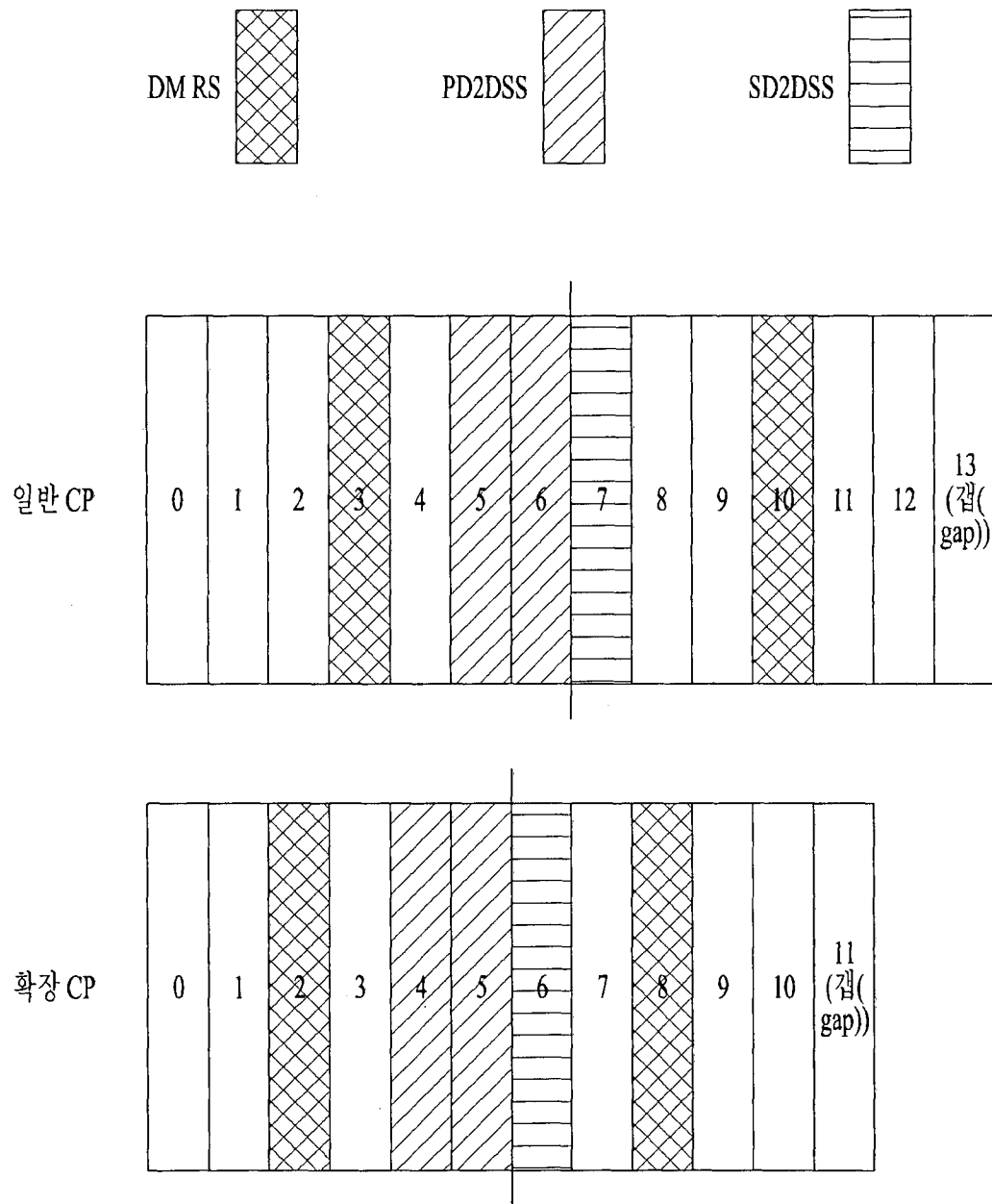


FIG. 33

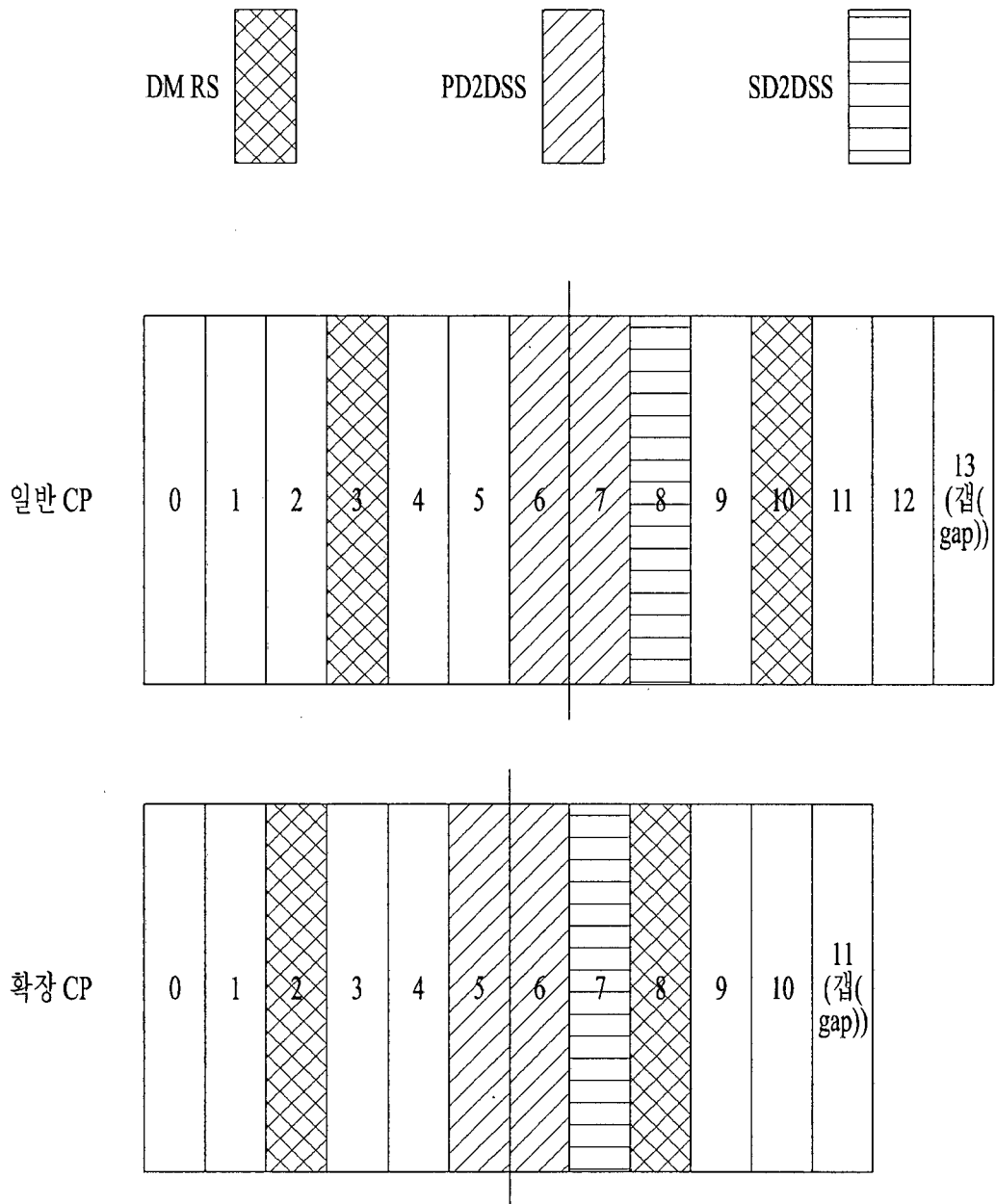


FIG. 34

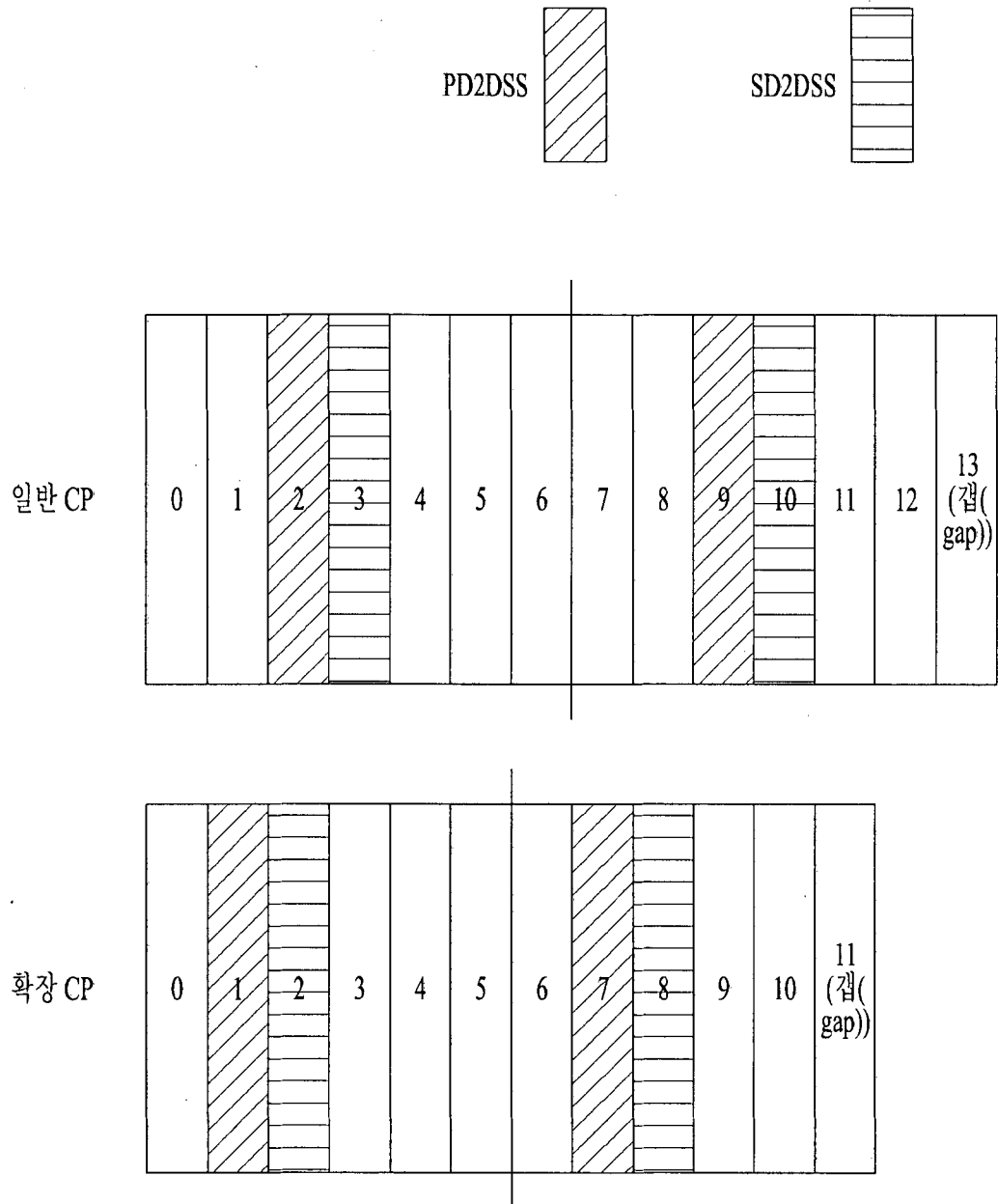


FIG. 35

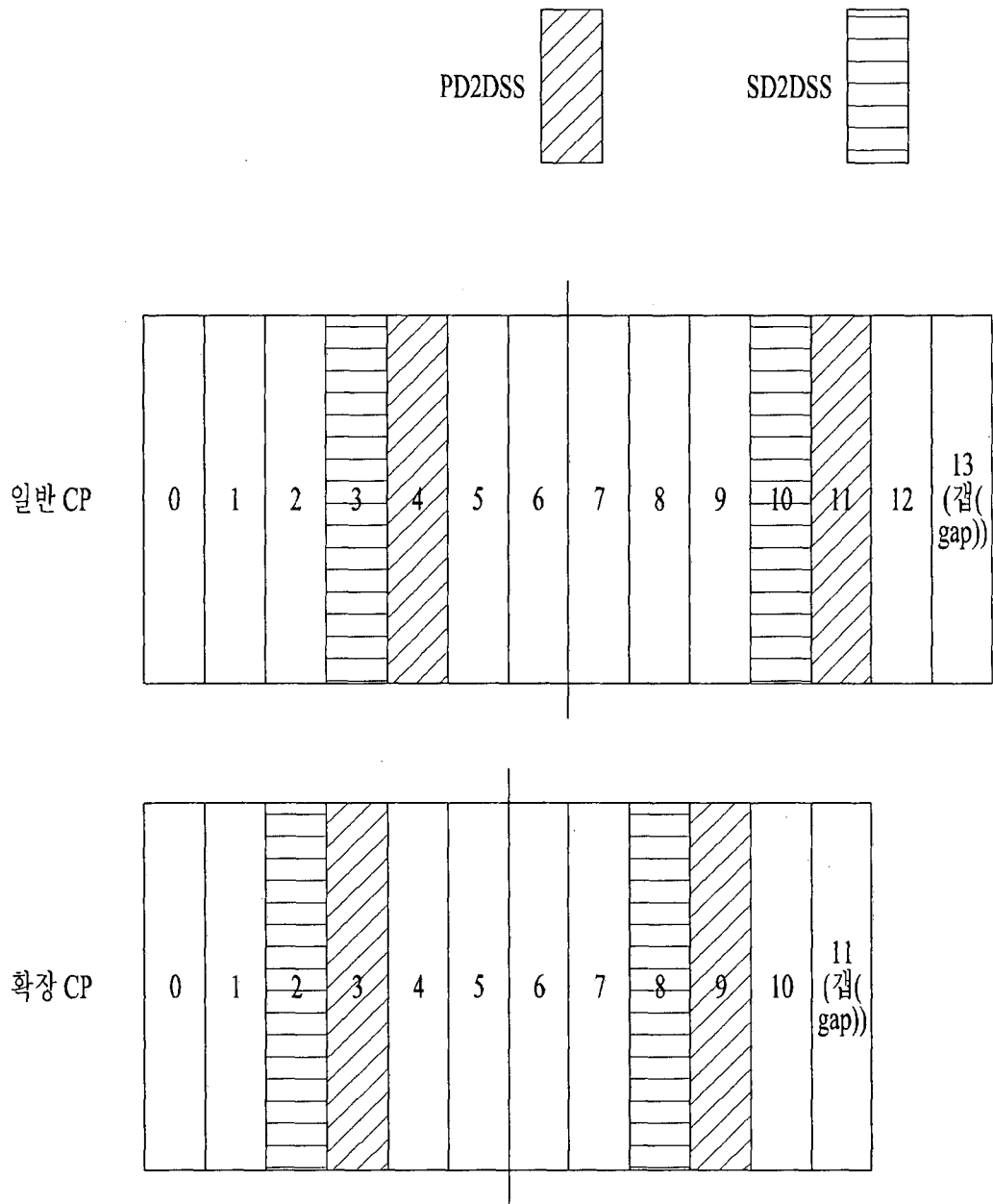


FIG. 36

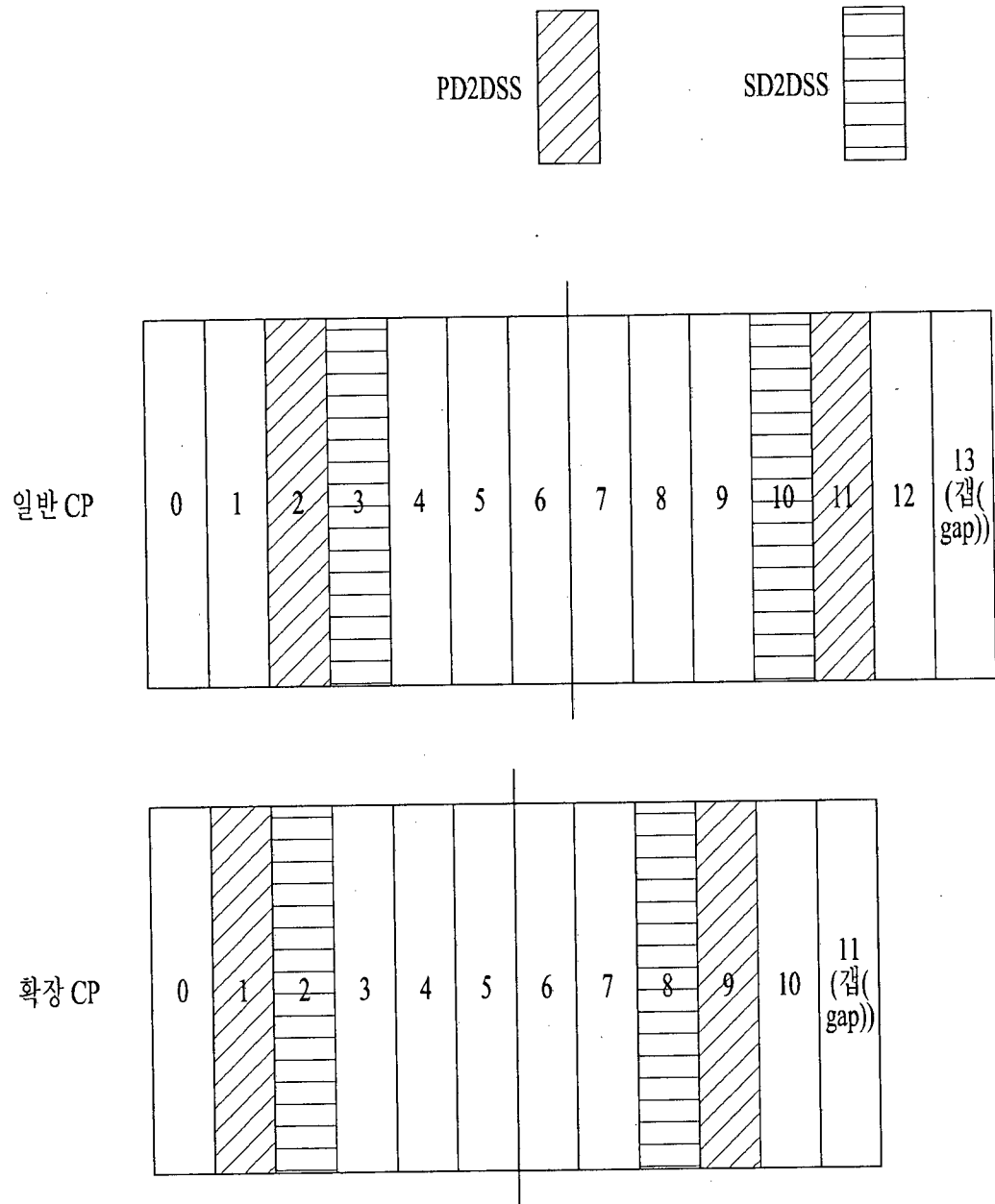


FIG. 37

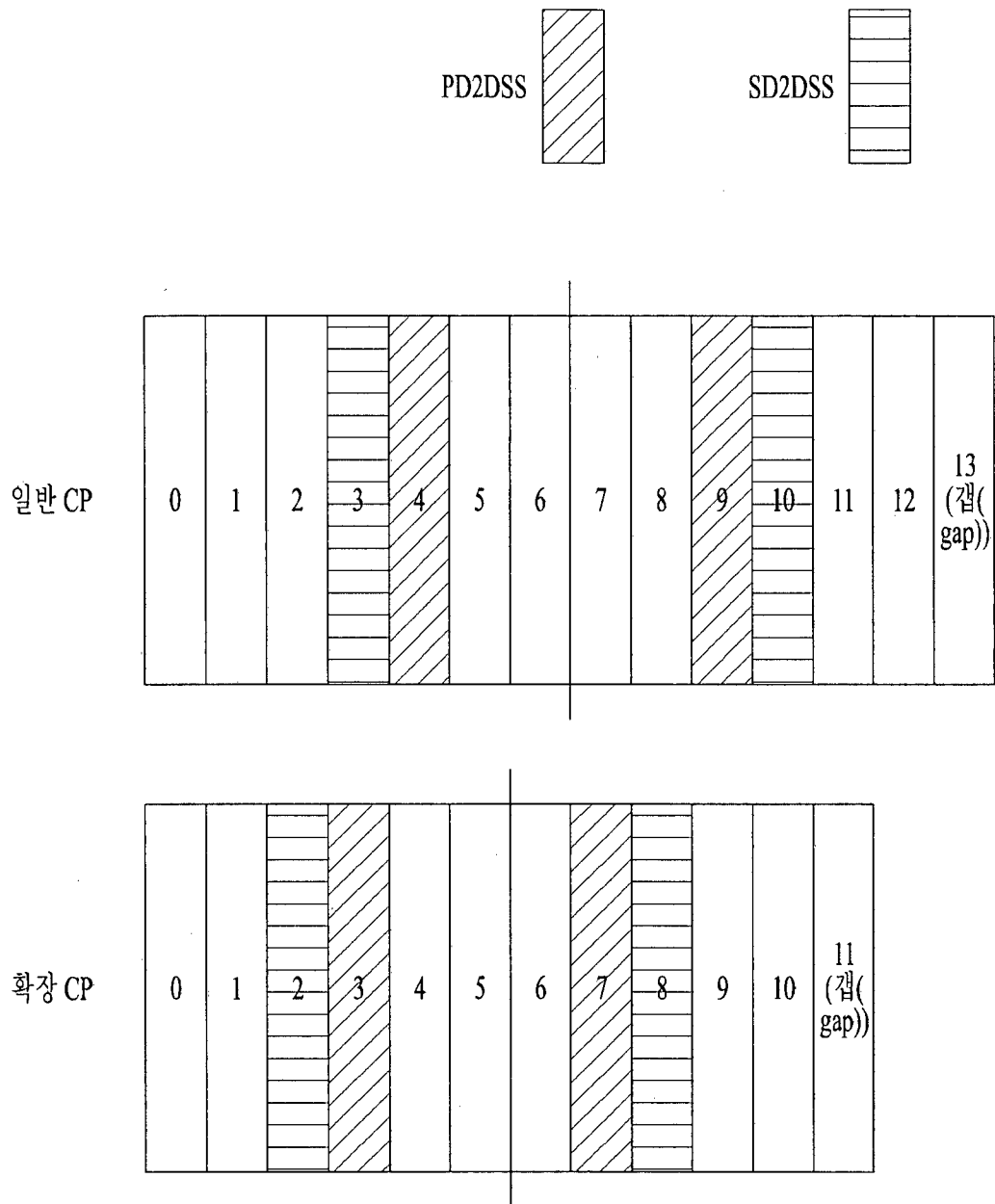
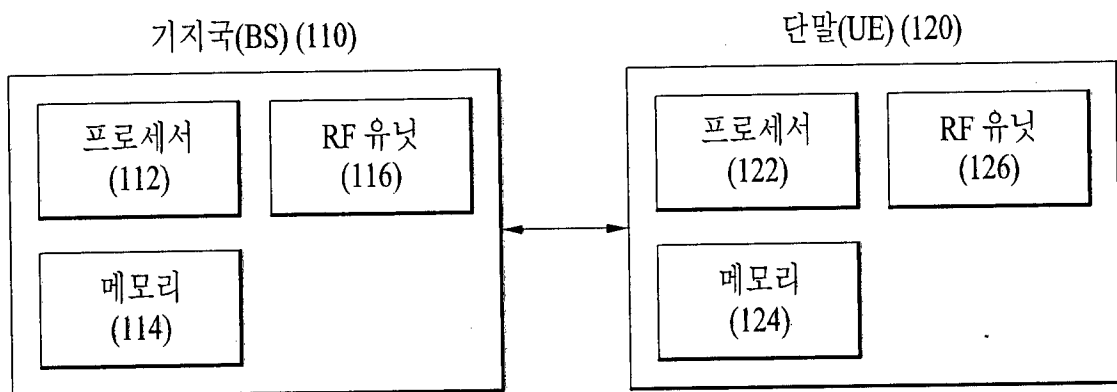


FIG. 38



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/004682**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04J 11/00(2006.01)i, H04W 56/00(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; H04W 56/00

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: D2D, OFDM, D2DSS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	QUALCOMM INCORPORATED, "Signal Design for D2D Synchronization", R1-140462, 3GPP TSG-RAN WG1 #76, Prague, Czech Republic, 01 February 2014 See pages 1-6 and figure 2-1.	1-4,7-9,11
Y		5,6,10
Y	ZTE, "Synchronization Design for D2D Broadcast Communication", R1-140269, 3GPP TSG-RAN WG1 #76, Prague, Czech Republic, 31 January 2014 See pages 1-7.	5,6,10
A	QUALCOMM INCORPORATED, "Signal Design and Resource Allocation for D2D Synchronization", R1-135317, 3GPP TSG-RAN WG1 #75, San Francisco, USA, 02 November 2013 See pages 1-5.	1-11
A	LG ELECTRONICS, "On the Design of D2DSS and PD2DSCH", R1-140329, 3GPP TSG-RAN WG1 #76, Prague, Czech Republic, 01 February 2014 See pages 1-6.	1-11
A	LG ELECTRONICS, "Discussion on design of D2DSS and PD2DSCH", R1-141357, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #76bis, Shenzhen, China, 22 March 2014 See pages 1-4.	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 AUGUST 2015 (19.08.2015)

Date of mailing of the international search report

20 AUGUST 2015 (20.08.2015)

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/KR2015/004682

**Patent document
cited in search report**

**Publication
date**

**Patent family
member**

**Publication
date**

NONE

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04J 11/00(2006.01)i, H04W 56/00(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04J 11/00; H04W 56/00

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: D2D, OFDM, D2DSS

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	QUALCOMM INCORPORATED, 'Signal Design for D2D Synchronization', R1-140462, 3GPP TSG-RAN WG1 #76, Prague, Czech Republic, 2014.02.01 페이지 1-6 및 도면 2-1 참조.	1-4, 7-9, 11
Y		5, 6, 10
Y	ZTE, 'Synchronization Design for D2D Broadcast Communication', R1-140269, 3GPP TSG-RAN WG1 #76, Prague, Czech Republic, 2014.01.31 페이지 1-7 참조.	5, 6, 10
A	QUALCOMM INCORPORATED, 'Signal Design and Resource Allocation for D2D Synchronization', R1-135317, 3GPP TSG-RAN WG1 #75, San Francisco, USA, 2013.11.02 페이지 1-5 참조.	1-11
A	LG ELECTRONICS, 'On the Design of D2DSS and PD2DSCH', R1-140329, 3GPP TSG-RAN WG1 #76, Prague, Czech Republic, 2014.02.01 페이지 1-6 참조.	1-11
A	LG ELECTRONICS, 'Discussion on design of D2DSS and PD2DSCH', R1-141357, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #76bis, Shenzhen, China, 2014.03.22 페이지 1-4 참조.	1-11

☐ 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

2015년 08월 19일 (19.08.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 08월 20일 (20.08.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

김도원

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

없음