

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2014년 11월 20일 (20.11.2014)



(10) 국제공개번호  
WO 2014/185749 A1

- (51) 국제특허분류:  
H04B 7/26 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/004419
- (22) 국제출원일: 2014년 5월 16일 (16.05.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
61/823,927 2013년 5월 16일 (16.05.2013) US  
61/861,974 2013년 8월 3일 (03.08.2013) US  
61/862,525 2013년 8월 6일 (06.08.2013) US  
61/863,410 2013년 8월 7일 (07.08.2013) US  
61/866,556 2013년 8월 16일 (16.08.2013) US  
61/883,988 2013년 9월 27일 (27.09.2013) US  
61/886,682 2013년 10월 4일 (04.10.2013) US  
61/897,198 2013년 10월 29일 (29.10.2013) US  
61/900,319 2013년 11월 5일 (05.11.2013) US  
61/902,811 2013년 11월 12일 (12.11.2013) US  
61/936,896 2014년 2월 7일 (07.02.2014) US  
61/939,288 2014년 2월 13일 (13.02.2014) US

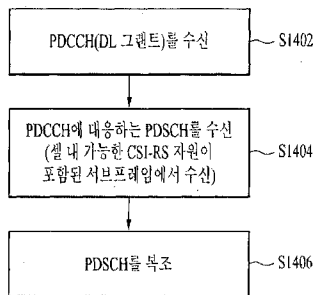
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 양석철 (YANG, Suckcheol); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yun-jung); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 유항선 (YOU, Hyangsun); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19, 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, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING SIGNAL FOR IMPROVING COVERAGE AND APPARATUS FOR SAME

(54) 발명의 명칭 : 커버리지 개선을 위한 신호 전송 방법 및 이를 위한 장치

FIG. 14



AA \* 소정 조건을 만족하는 경우, PDSCH 복조는 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 PDSCH가 전송되지 않는다는 가정 하에 수행되고,  
 BB \* 소정 조건을 만족하지 않는 경우, PDSCH 복조는 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 PDSCH가 전송될 수 있다는 가정 하에 수행됨.

S1402 ... Receive PDCCH (DL grant)  
 S1404 ... Receive PDSCH corresponding to PDCCH (receive in subframe including CSI-RS resources available in cell)  
 S1406 ... Demodulate PDSCH  
 AA ... If predetermined condition is satisfied, demodulation of PDSCH is performed on assumption that PDSCH is not transmitted in CSI-RS resources available in cell  
 BB ... If predetermined condition is not satisfied, demodulation of PDSCH is performed on assumption that PDSCH can be transmitted in CSI-RS resources available in cell

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. In particular, the present invention relates to a method and an apparatus for receiving data, by a terminal, in a wireless communication system, the method comprising the steps of: receiving a PDCCH; receiving a PDSCH corresponding to the PDCCH in a subframe including CSI-RS resources available in a cell; and demodulating the PDSCH. If a predetermined condition is satisfied, demodulation of the PDSCH is performed on the assumption that the PDSCH is not transmitted in the CSI-RS resources available in the cell, and if the predetermined condition is not satisfied, the demodulation of the PDSCH is performed on the assumption that the PDSCH can be transmitted in the CSI-RS resources available in the cell.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 단말이 데이터를 수신하는 방법 및 장치에 관한 것으로서, PDCCH를 수신하는 단계; 상기 PDCCH에 대응하는 PDSCH를 셀 내 가능한 CSI-RS 자원이 포함된 서브프레임에서 수신하는 단계; 및 상기 PDSCH를 복조하는 단계를 포함하고, 소정 조건을 만족하는 경우, 상기 PDSCH의 복조는 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH가 전송되지 않는다는 가정 하에 수행되고, 상기 소정 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 PDSCH의 복조는 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH가 전송될 수 있다는 가정 하에 수행되는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.



WO 2014/185749 A1



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.

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

(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,

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

**【명세서】****【발명의 명칭】**

커버리지 개선을 위한 신호 전송 방법 및 이를 위한 장치

**【기술분야】**

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 커버리지 개선 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 MTC(Machine Type Communication) 커버리지 개선을 위한 신호 전송 방법, 시그널링 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

**【배경기술】**

[2] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(downlink; DL)를 통해 정보를 수신할 수 있으며, 단말은 상향링크(uplink; UL)를 통해 기지국으로 정보를 전송할 수 있다. 단말이 전송 또는 수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보가 있으며 단말이 전송 또는 수신하는 정보의 종류 및 용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

**【발명의 상세한 설명】****【기술적 과제】**

[3] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 커버리지 개선 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 것이다. 구체적으로, 본 발명의 목적은 MTC 커버리지 개선을 위한 신호 전송 방법, 시그널링 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 것이다.

[4] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본

발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**【기술적 해결방법】**

[5] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 데이터를 수신하는 방법에 있어서, PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 수신하는 단계; 상기 PDCCH 에 대응하는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 셀 내 가능한 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원이 포함된 서브프레임에서 수신하는 단계; 및 상기 PDSCH 를 복조하는 단계를 포함하고, 소정 조건을 만족하는 경우, 상기 PDSCH 의 복조는 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH 가 전송되지 않는다는 가정 하에 수행되고, 상기 소정 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 PDSCH 의 복조는 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH 가 전송될 수 있다는 가정 하에 수행되는 방법이 제공된다.

[6] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서, RF(Radio 주파수) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 수신하고, 상기 PDCCH 에 대응하는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 셀 내 가능한 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원이 포함된 서브프레임에서 수신하며, 상기 PDSCH 를 복조하도록 구성되며, 소정 조건을 만족하는 경우, 상기 PDSCH 의 복조는 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH 가 전송되지 않는다는 가정 하에 수행되고, 상기 소정 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 PDSCH 의 복조는 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH 가 전송될 수 있다는 가정 하에 수행되는 단말이 제공된다.

[7] 바람직하게, 상기 소정 조건은, 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH 가 전송되지 않는다는 지시를 포함하는 지시 정보를 수신하는 것을 포함할 수 있다.

[8] 바람직하게, 상기 지시 정보는 상기 PDCCH 를 통해 수신될 수 있다.

[9] 바람직하게, 상기 소정 조건은 상기 단말이 MTC(Machine Type Communication) 단말이고, 상기 PDSCH 가 반복 전송되는 것을 포함할 수 있다.

**【유리한 효과】**

[10] 본 발명의 실시예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 효율적으로 커버리지를 개선할 수 있다. 구체적으로, MTC 커버리지 개선을 위한 신호 전송 방법, 시그널링 방법을 제공할 수 있다.

[11] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 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】

[12] 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.

[13] 도 1은 LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.

[14] 도 2는 LTE(-A) 시스템에 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시한다.

[15] 도 3은 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

[16] 도 4~6은 무선 프레임에서 동기 채널 및 방송 채널의 구조를 예시한다.

[17] 도 7은 하향링크 서브프레임(subframe, SF)의 구조를 예시한다.

[18] 도 8은 서브프레임에 E-PDCCH(Enhanced PDCCH)를 할당하는 예를 나타낸다.

[19] 도 9는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[20] 도 10은 랜덤 접속 과정(Random Access Procedure)을 나타낸다.

[21] 도 11은 셀-특정 참조 신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)를 예시한다.

[22] 도 12는 채널 상태 정보 참조 신호(Channel State Information Reference Signal, CSI-RS) 설정(configuration)을 예시한다.

[23] 도 13은 채널 상태 정보 참조 신호(Channel State Information Reference Signal, CSI-RS) 설정(configuration)을 예시한다.

[24] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 시스템 정보 획득 방안을 예시한다.

[25] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 및 단말의 블록도를 예시한다.

#### 【발명의 실시를 위한 형태】

[26] 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있다. 본 발명의 실시예들은 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), MC-FDMA(Multi-Carrier Frequency Division Multiple Access)와 같은 다양한 무선 접속 기술에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.

[27] 이하의 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용되는 경우를 위주로 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명이 이로 제한되지는 않는다.

[28] 본 발명에서는 LTE-A를 기반으로 기술하고 있으나 본 발명의 제안 상의 개념이나 제안 방식들 및 이의 실시예들은 다중 반송파를 사용하는 다른 시스템(예, IEEE 802.16m 시스템)에 제한 없이 적용될 수 있다.

[29] 도 1은 LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[30] 도 1을 참조하면, 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 물리방송채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)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.

[31] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S102 에서 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.

[32] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S103 내지 단계 S106 과 같은 임의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블을 전송하고(S103), PDCCH 및 이에 대응하는 PDSCH 를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의 접속의 경우, 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)(S105), 및 PDCCH 및 이에 대응하는 PDSCH 수신(S106)과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 추가로 수행한다.

[33] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 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.

[34] 도 2 는 LTE(-A)에서 사용되는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다. 3GPP LTE 에서는 FDD(Frequency Division Duplex)를 위한 타입 1 무선 프레임(radio frame)과 TDD(Time Division Duplex)를 위한 타입 2 의 무선 프레임을 지원한다.

[35] 도 2(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. FDD 무선 프레임은 하향링크 서브프레임(subframe, SF)만으로 구성되거나, 상향링크 서브프레임만으로 구성된다. 무선 프레임은 10 개의 서브프레임을 포함하고, 서브프레임은 시간 도메인(time domain)에서 2 개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 서브프레임의 길이는 1ms 이고, 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼(하향링크) 또는 SC-FDMA 심볼(상향링크)을 포함한다. 특별히 다르게 언급하지 않는 한, 본 명세서에서 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼은 간단히 심볼(이하, sym)이라고 지칭될 수 있다.

[36] 도 2(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. TDD 무선 프레임은 2 개의 하프 프레임(half frame)으로 구성된다. 하프 프레임은 4(5)개의 일반 서브프레임과 1(0)개의 스페셜(special) 서브프레임을 포함한다. 일반 서브프레임은 UL-DL 구성(Uplink-Downlink Configuration)에 따라 상향링크 또는 하향링크에 사용된다. 스페셜 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)를 포함한다. 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. 서브프레임은 2 개의 슬롯으로 구성된다.

[37] 표 1은 UL-DL 구성에 따른 무선 프레임 내 서브프레임 구성을 예시한다.

【표 1】

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

[38] 여기서, D는 하향링크 서브프레임을 나타내고, U는 상향링크 서브프레임을 나타내며, S는 스페셜 서브프레임을 나타낸다.

[39] 도 3은 슬롯 내의 자원 그리드를 예시한다. 시간 영역에서 슬롯은 복수의 심볼(예, OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼), 예를 들어 7개 또는 6개의 심볼을 포함한다. 주파수 영역에서 슬롯은 복수의 자원 블록(Resource Block, RB)을 포함하고, RB는 12개의 부반송파(subcarrier)를 포함한다. 자원 그리드 상의 각 요소는 자원 요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. RE는 신호 전송을 위한 최소 자원 단위이며, 하나의 변조 심볼이 RE에 매핑된다.

[40] 도 4~6은 PBCH(Physical Broadcast Channel) 및 SCH(Synchronization Channel)를 예시한다.

[41] PBCH는 MIB를 나르는데 사용된다. MIB는 최소한의 필수 시스템 정보를 포함한다. 그 외의 시스템 정보는 SIB(System Information Block)에 포함되며, SIB는 PDSCH를 통해 전송된다. 표 2는 MIB의 내용을 나타낸다.

【표 2】

```

-- ASN1START
MasterInformationBlock ::= SEQUENCE {
    dl-Bandwidth          ENUMERATED {n6,n15,n25,n50,n75,n100,spare2,spare1},
    phich-Configuration  PHICH-Configuration,
    systemFrameNumber    BIT STRING (SIZE (8)),
    spare                 BIT STRING (SIZE (10))
}
-- ASN1STOP
    
```

[42] 표 2 와 같이, MIB 는 하향링크 대역폭(dl-Bandwidth, DL BW), PHICH 설정 정보, 시스템 프레임 번호(System Frame Number, SFN), 예비(spare) 10 비트를 포함한다. 여기서, SFN 은 무선 프레임 번호를 나타내는 절대 값이며 0~1023 의 값을 갖는다.

[43] MIB 는 40ms 주기로 스케줄링 되며, 40ms 내에서 4 번 반복 전송된다. MIB 의 i-번째 전송은  $SFN \bmod 4 = i$  을 만족하는 무선 프레임의 서브프레임 #0 에 스케줄링 된다( $i=0, 1, 2, 3$ ). 즉, 새로운 MIB 가 40ms 마다  $SFN \bmod 4 = 0$  을 만족하는 무선 프레임의 첫 번째 서브프레임(예, 서브프레임 #0)에서 전송되며 동일한 MIB 가 10ms 간격으로 3 회 반복 전송된다. 이 경우, 40ms 내에서 MIB 가 전송되는 실제 SFN 은  $4n, 4n+1, 4n+2$  및  $4n+3$  이지만, MIB 내의 SFN 필드의 값은 변경되지 않는다. MIB 내의 SFN 필드는 실제 SFN 값의 MSB(most significant bit) 8 비트를 나타내고, 실제 SFN 값의 LSB(least significant bit) 2 비트는 40ms 내에서 MIB 의 순서에 따라 결정된다. 즉, 40ms 내에서 1 번째~4 번째 MIB 는 각각  $LSB = 00, 01, 10, 11$  을 나타낸다. 40ms 타이밍은 블라인드 검출되며, 40ms 타이밍에 대한 명시적인 시그널링이 존재하지는 않는다.

[44] MIB 는 채널 코딩, 레이트 매칭, 셀-특정(Cell-specific) 스크램블링, 변조, 레이어 매핑과 프리코딩을 거친 뒤, 물리 자원에 매핑된다. LTE(-A)에서 MIB 는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)로 변조된다. 무선 프레임의 첫 번째 서브프레임에서 PBCH 는 수학적 식 1 에 의해 지시되는 자원요소(k,l)에 매핑된다.

【수학적 식 1】

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

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

[45] 상기 식에서,  $l$ 은 서브프레임 내 두 번째 슬롯(예, 슬롯 #1)에서의 OFDM 심볼 인덱스를 나타내고,  $k$ 는 부반송파 인덱스를 나타낸다. 여기서, CRS를 위해 예약된 RE들은 PBCH 매핑 과정에서 제외되며, 기지국은 자신의 실제 안테나 구성과 관계 없이 안테나 포트 0~3을 위한 CRS가 모두 존재한다고 가정하고 PBCH 매핑 과정을 수행한다. 이와 관련하여, 단말은 PBCH 매핑 과정에서 CRS를 위해 예약된 것으로 가정되었지만 CRS 전송에 사용되지 않은 RE들이 PDSCH 전송에 가용하지 않다고 가정하고 PDSCH 수신 과정을 수행할 수 있다.

[46] SCH는 P-SCH(Primary SCH) 및 S-SCH(Secondary SCH)를 포함한다. 프레임 구조 타입-1(즉, FDD)에서 P-SCH는 매 무선 프레임에서 슬롯 #0(즉, 서브프레임 #0의 첫 번째 슬롯)과 슬롯 #10(즉, 서브프레임 #5의 첫 번째 슬롯)의 마지막 OFDM 심볼에 위치한다. S-SCH는 매 무선 프레임에서 슬롯 #0과 슬롯 #10의 마지막 OFDM 심볼의 바로 이전 OFDM 심볼에 위치한다. S-SCH와 P-SCH는 인접하는 OFDM 심볼에 위치한다. 프레임 구조 타입-2(즉, TDD)에서 P-SCH는 서브프레임 #1/#6의 3번째 OFDM 심볼을 통해 전송되고 S-SCH는 슬롯 #1(즉, 서브프레임 #0의 두 번째 슬롯)과 슬롯 #11(즉, 서브프레임 #5의 두 번째 슬롯)의 마지막 OFDM 심볼에 위치한다. P-SCH/S-SCH는 OFDM 심볼 내에서 중심 주파수를 중심으로 6개의 RB를 이용하여 전송된다. 6개의 RB를 구성하는 72개의 부반송파 중에서 62개의 부반송파는 P-SCH/S-SCH 전송에 사용되고, 10개의 부반송파는 예비 부반송파로 남겨진다.

[47] 도 7은 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다. 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 그 외의 OFDM 심볼은 공유 채널(예, PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다.

[48] PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보(즉, Control Format Indicator, CFI)를 나른다. PCFICH는 4개의 REG로 구성되고, 각각의 REG는 셀 ID

에 기초하여 제어 영역 내에 균등하게 분산된다. PCFICH는 1-3(또는 2-4)의 값을 지시하며 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)로 변조된다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답으로 HARQ ACK/NACK 신호를 나른다. PHICH 구간(duration)에 의해 설정된 하나 이상의 OFDM 심볼들에서 CRS 및 PCFICH(첫 번째 OFDM 심볼)를 제외하고 남은 REG 상에 PHICH가 할당된다. PHICH는 주파수 도메인 상에서 최대한 분산된 3개의 REG에 할당된다.

[49] PDCCH는 하향링크 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 상향링크 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 단말 그룹 내의 개별 단말들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나른다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 PDCCH 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다.

[50] 기지국은 단말에게 전송될 제어 정보에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 추가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 단말을 위한 것일 경우, 단말 식별자(예, cell-RNTI(C-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI(P-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(예, 시스템 정보 블록(system information block, SIB))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보는 DCI(Downlink Control Information)라고 지칭된다. 상향링크 스케줄링을 위해 DCI 포맷 0, 4(이하, UL 그랜트)가 정의되어 있

고, 하향링크 스케줄링을 위해 DCI 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C(이하, DL 그랜트)가 정의되어 있다. DCI 포맷은 용도에 따라 호핑 플래그(hopping flag), RB 할당, MCS(Modulation Coding Scheme), RV(Redundancy Version), NDI(New Data Indicator), TPC(Transmit Power Control), 사이클릭 쉬프트 DM-RS(DeModulation Reference Signal), CQI(Channel Quality Information) 요청, HARQ 프로세스 번호, TPMI(Transmitted Precoding Matrix Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator) 확인(confirmation) 등의 정보를 선택적으로 포함한다.

[51] 도 8은 서브프레임에 E-PDCCH를 할당하는 예를 나타낸다. 기존 LTE 시스템에서 PDCCH는 제한된 OFDM 심볼들을 통해 전송되는 등의 한계가 있다. 따라서, LTE-A에서는 보다 유연한 스케줄링을 위해 E-PDCCH(enhanced PDCCH)를 도입하였다.

[52] 도 8을 참조하면, 제어 영역(도 7 참조)에는 기존 LTE(-A)에 따른 PDCCH(편의상, Legacy PDCCH, L-PDCCH)가 할당될 수 있다. L-PDCCH 영역은 L-PDCCH가 할당될 수 있는 영역을 의미한다. 문맥에 따라, L-PDCCH 영역은 제어 영역, 제어 영역 내에서 실제로 PDCCH가 할당될 수 있는 제어 채널 자원 영역(즉, CCE 자원), 또는 PDCCH 검색 공간을 의미할 수 있다. 한편, 데이터 영역(도 7 참조) 내에 PDCCH가 추가로 할당될 수 있다. 데이터 영역에 할당된 PDCCH를 E-PDCCH라고 지칭한다. 도시된 바와 같이, E-PDCCH를 통해 제어 채널 자원을 추가 확보함으로써, L-PDCCH 영역의 제한된 제어 채널 자원으로 인한 스케줄링 제약을 완화할 수 있다. 데이터 영역에서 E-PDCCH와 PDSCH는 FDM(Frequency Division Multiplexing) 방식으로 다중화된다.

[53] 구체적으로, E-PDCCH는 DM-RS(Demodulation Reference Signal)에 기반해 검출/복조될 수 있다. E-PDCCH는 시간 축 상에서 PRB(Physical Resource Block) 페어(pair)에 걸쳐 전송되는 구조를 가진다. E-PDCCH 기반 스케줄링이 설정되는 경우, 어느 서브프레임에서 E-PDCCH 전송/검출을 수행할지를 지정해줄 수 있다. E-PDCCH는 USS에만 구성될 수 있다. 단말은 E-PDCCH 전송이 허용되도록 설정된 서브프레임(이하, E-PDCCH 서브프레임)에서 L-PDCCH CSS와 E-PDCCH USS에 대해서만 DCI 검출을 시도하고, E-PDCCH 전송이 허용되지 않도록 설정된 서브프레임(즉, 논-E-PDCCH 서브프레임)에서는 L-PDCCH CSS와 L-PDCCH USS에 대해 DCI 검출을 시도할 수 있다.

[54] L-PDCCH와 마찬가지로, E-PDCCH는 DCI를 나른다. 예를 들어, E-PDCCH는 하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 스케줄링 정보를 나를 수 있다. E-PDCCH/PDSCH과

정 및 E-PDCCH/PUSCH 과정은 도 1의 단계 S107 및 S108을 참조하여 설명한 것과 동일/유사하다. 즉, 단말은 E-PDCCH를 수신하고 E-PDCCH에 대응되는 PDSCH를 통해 데이터/제어 정보를 수신할 수 있다. 또한, 단말은 E-PDCCH를 수신하고 E-PDCCH에 대응되는 PUSCH를 통해 데이터/제어 정보를 송신할 수 있다. 한편, 기존의 LTE는 제어 영역 내에 PDCCH 후보 영역(이하, 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, E-PDCCH도 사전 예약된 자원 중 일부 또는 전체에 걸쳐 전송될 수 있다.

[55] 도 9는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다. 서브프레임(500)은 두 개의 0.5ms 슬롯(501)으로 구성되고, 슬롯은 복수의 SC-FDMA 심볼을 포함한다. 서브프레임의 구조는 크게 데이터 영역(504)과 제어 영역(505)으로 구분된다. 데이터 영역은 각 단말로 전송되는 음성, 패킷 등의 데이터를 송신함에 있어 사용되는 통신 자원을 의미하며 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 포함한다. 제어 영역은 상향링크 제어 신호, 예를 들어 각 단말로부터의 하향링크 채널 품질보고, 하향링크 신호에 대한 수신 ACK/NACK, 상향링크 스케줄링 요청 등을 전송하는데 사용되는 통신 자원을 의미하며 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 포함한다. 사운드링 참조 신호(Sounding Reference Signal, SRS)는 하나의 서브프레임에서 시간 축 상에서 가장 마지막에 위치하는 SC-FDMA 심볼을 통하여 전송된다. 동일한 서브프레임의 마지막 SC-FDMA를 통해 전송되는 여러 단말의 SRS들은 주파수 위치/시퀀스에 따라 구분이 가능하다. SRS는 주기적으로 전송되거나, 기지국의 요청에 의해 비주기적으로 전송될 수 있다.

[56] SRS의 주기적 전송을 위한 설정(configuration)은 셀-특정(cell-specific) SRS 파라미터와 단말-특정(UE-specific) SRS 파라미터에 의해 정의된다. 셀-특정 SRS 파라미터(다른 말로, 셀-특정 SRS 설정)와 단말-특정 SRS 파라미터(다른 말로, 단말-특정 SRS 설정)는 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 단말에게 전송된다.

[57] 셀-특정 SRS 파라미터는 srs-BandwidthConfig, srs-SubframeConfig를 포함한다. srs-BandwidthConfig는 SRS가 전송될 수 있는 주파수 대역에 대한 정보를 지시하고, srs-SubframeConfig는 SRS가 전송될 수 있는 서브프레임에 대한 정보를 지시

한다. 셀 내에서 SRS 가 전송될 수 있는 서브프레임은 프레임 내에서 주기적으로 설정된다. 표 3 은 셀-특정 SRS 파라미터 중에서 srs-SubframeConfig 를 나타낸다.

【표 3】

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

[58]  $T_{SFC}$  는 셀-특정 서브프레임 설정(configuration)을 나타내고,  $\Delta_{SFC}$  는 셀-특정 서브프레임 오프셋을 나타낸다. srs-SubframeConfig 는 상위 계층(예, RRC 계층)에 의해 제공된다. SRS 는  $\lfloor n_s/2 \rfloor \bmod T_{SFC} \in \Delta_{SFC}$  을 만족하는 서브프레임을 통해 전송된다.  $n_s$  는 슬롯 인덱스를 나타낸다.  $\lfloor \cdot \rfloor$  는 내림 함수(flooring function)를 나타내고, mod 는 모듈로(modulo) 연산을 나타낸다.

[59] 단말-특정 SRS 파라미터는 srs-Bandwidth, srs-HoppingBandwidth, freqDomainPosition, srs-ConfigIndex, transmissionComb, cyclicShift 를 포함한다. srs-Bandwidth 는 단말이 SRS 를 전송해야 하는 주파수 대역을 설정하는데 사용되는 값을 나타낸다. srs-HoppingBandwidth 는 SRS 의 주파수 도약을 설정하는데 사용되는 값을 지시한다. FreqDomainPosition 는 SRS 가 전송되는 주파수 위치를 결정하는데 사용되는 값을 지시한다. srs-ConfigIndex 는 단말이 SRS 를 전송해야 할 서브프레임을 설정하는데 사용되는 값을 지시한다. transmissionComb 은 SRS 전송 콤을 설정하는데 사용되는 값을 지시한다. cyclicShift 는 SRS 시퀀스에 적용되는 사이클릭 쉬프트 값을 설정하는데 사용되는 값을 지시한다.

[60] 표 4 및 5 는 srs-ConfigIndex 에 따른 SRS 전송 주기와 서브프레임 오프셋을 나타낸다. SRS 전송 주기는 단말이 SRS 를 주기적으로 전송해야 하는 시간 간격(단위,

서브프레임 또는 ms)을 나타낸다. 표 4는 FDD인 경우를 나타내고 표 5는 TDD인 경우를 나타낸다. SRS 구성 인덱스( $I_{SRS}$ )는 단말 별로 시그널링되며, 각 단말은 SRS 구성 인덱스( $I_{SRS}$ )를 이용하여 SRS 전송 주기( $T_{SRS}$ )와 SRS 서브프레임 오프셋( $T_{offset}$ )을 확인한다.

【표 4】

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

【표 5】

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

[61] 정리하면, 기존 LTE(-A)에서 셀-특정 SRS 파라미터는 셀 내에서 SRS 전송을 위해 점유된 서브프레임을 단말에게 알려주고, 단말-특정 SRS 파라미터는 SRS를 위해 점유된 서브프레임 중에서 단말이 실제로 사용할 서브프레임을 알려준다. 단말은 단말-특정 SRS 파라미터로 지정된 서브프레임의 특정 심볼(예, 마지막 심볼)을 통해

SRS 를 주기적으로 전송한다. 구체적으로, SRS 는 수학적 식 2 를 만족하는 서브프레임에 서 주기적으로 전송된다.

**【수학적 식 2】**

- FDD case, TDD with  $T_{SRS} > 2$  case

$$(10 \cdot n_f + k_{SRS} - T_{offset}) \bmod T_{SRS} = 0$$

- TDD with  $T_{SRS} = 2$  case

$$(k_{SRS} - T_{offset}) \bmod 5 = 0$$

[62] 여기서,  $n_f$  는 프레임 인덱스를 나타낸다.  $T_{SRS}$  는 SRS 전송 주기를 나타내고,  $T_{offset}$  는 SRS 전송을 위한 (서브프레임) 오프셋을 나타낸다.  $k_{SRS}$  는 프레임  $n_f$  내의 서브프레임 인덱스를 나타낸다. FDD 의 경우,  $k_{SRS} = \{0, 1, \dots, 9\}$  이다. TDD 의 경우,  $k_{SRS}$  는 표 6 과 같다.

**【표 6】**

	subframe index $n$											
	0	1		2	3	4	5	6		7	8	9
		1st symbol of UpPTS	2nd symbol of UpPTS					1st symbol of UpPTS	2nd symbol of UpPTS			
$k_{SRS}$ in case UpPTS length of 2 symbols	0		1	2	3	4		5	6	7	8	9
$k_{SRS}$ in case UpPTS length of 1 symbol	1			2	3	4		6		7	8	9

[63] 한편, 셀-특정 SRS 파라미터를 통해 점유된 서브프레임에서 SRS 전송을 보호하기 위해, 단말은 해당 서브프레임에서 실제로 SRS 를 전송하는지 여부와 관계 없이 서브프레임의 마지막 심볼을 통해 상향링크 신호를 전송하지 않을 것이 필요하다. 구체적으로, 단말은 셀-특정 SRS 서브프레임에 PUCCH/PUSCH 가 할당되고, PUCCH/PUSCH 전송 대역이 셀-특정 SRS 대역과 겹치는 경우, 다른 단말의 SRS 를 보호하기 위해 셀-특정 SRS 서브프레임의 마지막 심볼에서 PUCCH/PUSCH 를 전송하지 않는다.

[64] 도 10 은 랜덤 접속 과정(Random Access Procedure)을 나타낸다. 랜덤 접속 과정은 상향으로 짧은 길이의 데이터를 전송하기 위해 사용된다. 예를 들어, 랜덤 접

속 과정은 RRC\_IDLE 에서의 초기 접속, 무선 링크 실패 후의 초기 접속, 랜덤 접속 과정을 요구하는 핸드오버, RRC\_CONNECTED 중에 랜덤 접속 과정이 요구되는 상향/하향링크 데이터 발생시에 수행된다. 랜덤 접속 과정은 충돌 기반(contention based) 과정과 비충돌 기반(non-contention based) 과정으로 구분된다.

[65] 도 10 을 참조하면, 단말은 시스템 정보를 통해 기지국으로부터 랜덤 접속에 관한 정보를 수신하여 저장한다. 그 후, 랜덤 접속이 필요하다면, 단말은 랜덤접속 프리앰블(Random Access Preamble(메시지 1, Msg1)을 PRACH 를 통해 기지국으로 전송한다(S810). 기지국이 단말로부터 랜덤 접속 프리앰블을 수신하면, 기지국은 랜덤 접속 응답 메시지(메시지 2, Msg2)를 단말에게 전송한다(S820). 구체적으로, 랜덤 접속 응답 메시지에 대한 하향링크 스케줄링 정보는 RA-RNTI(Random Access-RNTI)로 CRC 마스킹 되고 PDCCH 를 통해 전송된다. RA-RNTI 로 마스킹 된 하향링크 스케줄링 신호를 수신한 단말은 PDSCH 로부터 랜덤 접속 응답 메시지를 수신할 수 있다. 그 후, 단말은 랜덤 접속 응답 메시지에 자신에게 지시된 랜덤 접속 응답(Random Access Response, RAR)이 있는지 확인한다. RAR 은 타이밍 어드밴스(Timing Advance, TA), 상향링크 자원 할당 정보(UL 그랜트), 단말 임시 식별자 등을 포함한다. 단말은 UL 그랜트에 따라 UL-SCH(Shared Channel) 메시지(메시지 3, Msg3)를 기지국에 전송한다(S830). 기지국은 UL-SCH 메시지를 수신한 후, 충돌 해결(contention resolution) 메시지(메시지 4, Msg4)를 단말에게 전송한다(S840).

[66] 도 11은 셀-특정 참조 신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)를 예시한다. CRS는 안테나 포트 0-3을 통해 전송되며, 기지국에 따라 1개의 안테나(P=0), 2개의 안테나(P=0,1), 또는 4개의 안테나(P=0,1,2,3)가 지원될 수 있다. 도 6은 최대 4개 안테나까지 지원되는 경우의 CRS 구조를 도시한다. LTE 시스템에서 CRS는 복조 목적 및 측정 목적 둘 다에 이용되므로, CRS는 PDSCH 전송을 지원하는 모든 하향링크 서브프레임에서 전체 대역에 걸쳐 전송되며 기지국에 설정된(configured) 모든 안테나 포트에서 전송되었다. 한편, CRS는 매 서브프레임의 전 대역에서 전송되므로 RS 오버헤드가 높다.

[67] 이러한 문제점을 해결하기 위해, LTE-A에서는 UE-특정 RS(이하, UE-RS) 및 CSI-RS가 추가로 정의되었다. UE-RS는 복조를 위해 사용되고, CSI-RS는 채널 상태 정보를 얻기 위해 사용된다. UE-RS는 DRS(Demodulation Reference Signal)의

일종으로 볼 수 있다. UE-RS는 PDSCH가 스케줄링 된 서브프레임에서 PDSCH가 매핑된 RB(들)에서만 전송된다. 한편 CSI-RS는 채널 측정을 위해 도입된 하향링크 RS로서, LTE-A는 CSI-RS 전송을 위해 복수의 CSI-RS 설정들을 정의하고 있다.

[68] CSI-RS는 소정 전송 주기마다 전송된다. CSI-RS 전송 서브프레임(이하, CSI-RS 서브프레임)은 CSI-RS 전송 주기( $T_{CSI-RS}$ ) 및 CSI-RS 서브프레임 오프셋( $\Delta_{CSI-RS}$ )에 의해 결정된다. CSI-RS 전송 주기( $T_{CSI-RS}$ ) 및 CSI-RS 서브프레임 오프셋( $\Delta_{CSI-RS}$ )은 CSI-RS 서브프레임 설정 정보( $I_{CSI-RS}$ )에 의해 다음 표와 같이 주어진다.

【표 7】

CSI-RS-SubframeConfig $I_{CSI-RS}$	CSI-RS periodicity $T_{CSI-RS}$ (subframes)	CSI-RS subframe offset $\Delta_{CSI-RS}$ (subframes)
0 - 4	5	$I_{CSI-RS}$
5 - 14	10	$I_{CSI-RS} - 5$
15 - 34	20	$I_{CSI-RS} - 15$
35 - 74	40	$I_{CSI-RS} - 35$
75 - 154	80	$I_{CSI-RS} - 75$

[69] CSI-RS 서브프레임은 하기 식을 만족하는 서브프레임으로 주어진다.

【수학식 3】

$$(10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{CSI-RS}) \bmod T_{CSI-RS} = 0$$

여기서,  $n_f$ 는 무선 프레임의 SFN 값을 나타내고,  $n_s$ 는 슬롯 인덱스를 나타낸다.

[70] CSI-RS 서브프레임들에서 CSI-RS 시퀀스  $r_{l,n_s}(m)$ 는 안테나 포트  $p$ 를 위한 참조 심볼로 사용되는 복소 변조 심볼  $a_{k,l}^{(p)}$ 에 다음 식에 따라 맵핑된다.

【수학식 4】

$$a_{k,l}^{(p)} = w_{l'} \cdot r_{l,n_s}(m')$$

[71] 여기서  $w_{l'}$ ,  $k$ ,  $l$ 은 다음 식에 의해 주어진다.

【수학식 5】

$$k = k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{for } p \in \{15,16\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{17,18\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -1 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -7 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -0 & \text{for } p \in \{15,16\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -3 & \text{for } p \in \{17,18\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -9 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$l = l' + \begin{cases} l'' & \text{CSI reference signal configurations 0 - 19, normal cyclic prefix} \\ 2l'' & \text{CSI reference signal configurations 20 - 31, normal cyclic prefix} \\ l'' & \text{CSI reference signal configurations 0 - 27, extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$w_{l''} = \begin{cases} 1 & p \in \{15,17,19,21\} \\ (-1)^{l''} & p \in \{16,18,20,22\} \end{cases}$$

$$l'' = 0,1$$

$$m = 0,1,\dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$m' = m + \left\lfloor \frac{N_{RB}^{max,DL} - N_{RB}^{DL}}{2} \right\rfloor$$

[72] 여기서,  $(k', l')$ 는 표 8~9에 따라 주어진다. 표 8은 보통 CP가 설정된 경우이고, 표 9는 확장 CP가 설정된 경우이다. 표 8~9는 CSI-RS 설정(configuration) 및 설정된 CSI-RS의 개수(즉, 설정된 CSI-RS 포트의 개수)에 따라, RB 쌍 내에서 각 안테나 포트의 CSI-RS가 점유하는 슬롯 및 RE들의 위치를 나타낸다.

【표 8】

	CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		$(k', l')$	$n_s \text{ mod } 2$	$(k', l')$	$n_s \text{ mod } 2$	$(k', l')$	$n_s \text{ mod } 2$
FS1 and FS2	0	(9, 5)	0	(9, 5)	0	(9, 5)	0
	1	(11, 2)	1	(11, 2)	1	(11, 2)	1
	2	(9, 2)	1	(9, 2)	1	(9, 2)	1
	3	(7, 2)	1	(7, 2)	1	(7, 2)	1
	4	(9, 5)	1	(9, 5)	1	(9, 5)	1
	5	(8, 5)	0	(8, 5)	0		

	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
	19	(2,5)	1				
FS2 only	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

[73] \* FS1: Frame structure type 1 (FDD). FS2: Frame structure type 2 (TDD).

【~~表~~ 9】

	CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		$(k', l')$	$n_s \text{ mod } 2$	$(k', l')$	$n_s \text{ mod } 2$	$(k', l')$	$n_s \text{ mod } 2$
FS1 and FS2	0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
	1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
	2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
	3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
	4	(5,4)	0	(5,4)	0		
	5	(3,4)	0	(3,4)	0		
	6	(4,4)	1	(4,4)	1		
	7	(3,4)	1	(3,4)	1		
	8	(8,4)	0				
	9	(6,4)	0				
	10	(2,4)	0				
	11	(0,4)	0				
	12	(7,4)	1				
	13	(6,4)	1				
	14	(1,4)	1				
15	(0,4)	1					
FS2 only	16	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
	18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	19	(5,1)	1	(5,1)	1		
	20	(4,1)	1	(4,1)	1		
	21	(3,1)	1	(3,1)	1		
	22	(8,1)	1				
	23	(7,1)	1				
	24	(6,1)	1				

	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	1				

[74] 도 12는 채널 상태 정보 참조 신호(Channel State Information Reference Signal, CSI-RS) 설정(configuration)을 예시한다. 도 12(a)는 표 4의 CSI-RS 설정들 중 2개의 CSI-RS 포트들에 의한 CSI-RS 전송에 이용 가능한 20가지 CSI-RS 설정 0~19를 나타내고, 도 12(b)는 표 4의 CSI-RS 설정들 중 4개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용 가능한 10가지 CSI-RS 설정 0~9를 나타내며, 도 12(c)는 표 4의 CSI-RS 설정들 중 8개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용 가능한 5가지 CSI-RS 설정 0~4를 나타낸다. CSI-RS 포트는 CSI-RS 전송을 위해 설정된 안테나 포트를 의미하는데, 예를 들어, 수학식 4에서 안테나 포트 15~22가 CSI-RS 포트에 해당한다

[75] 도 13은 위치 참조 신호(Positioning Reference Signal, PRS)를 예시한다. PRS는 단말 위치를 측정하는데 사용되는 참조 신호이고, 안테나 포트 6에서 전송된다. PRS는 PRS 전송이 설정된 하향링크 서브프레임 내의 연속된 RB(들)에서 전송되며, PRS 전송 대역은 상위 계층(예, RRC)에 의해 설정된다. PRS 전송 서브프레임(이하, PRS 서브프레임)은 상위 계층(예, RRC)에 의해 주기적으로 설정된다. PRS 서브프레임은 PRS 설정(configuration) 인덱스  $I_{PRS}$ 에 의해 다음과 같이 정의된다.

【표 10】

PRS configuration Index $I_{PRS}$	PRS periodicity $T_{PRS}$ (subframes)	PRS subframe offset $\Delta_{PRS}$ (subframes)
0 - 159	160	$I_{PRS}$
160 - 479	320	$I_{PRS} - 160$
480 - 1119	640	$I_{PRS} - 480$
1120 - 2399	1280	$I_{PRS} - 1120$
2400 - 4095	Reserved	

[76] PRS 서브프레임은 하기 식을 만족하는 서브프레임으로 주어진다.

【수학식 6】

$$(10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{PRS}) \bmod T_{PRS} = 0$$

여기서,  $n_f$ 는 무선 프레임의 SFN 값을 나타내고,  $n_s$ 는 슬롯 인덱스를 나타낸다.

[77] PRS 서브프레임들에서 PRS 시퀀스  $r_{l,n_s}(m)$ 는 안테나 포트  $p=6$ 을 위한 참조 심볼로 사용되는 복소 변조 심볼  $a_{k,l}^{(p)}$ 에 다음 식에 따라 맵핑된다.

【수학식 7】

$$a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m')$$

[78] 여기서  $k, l, m'$ 는 다음 식에 의해 주어진다.

【수학식 8】

Normal cyclic prefix:

$$k = 6(m + N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{PRS}) + (6 - l + v_{shift}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 3,5,6 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2,3,5,6 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (1 or 2 PBCH antenna ports)} \\ 2,3,5,6 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (4 PBCH antenna ports)} \end{cases}$$

$$m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{RB}^{PRS} - 1$$

$$m' = m + N_{RB}^{\max, DL} - N_{RB}^{PRS}$$

Extended cyclic prefix:

$$k = 6(m + N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{PRS}) + (5 - l + v_{shift}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 4,5 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2,4,5 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (1 or 2 PBCH antenna ports)} \\ 2,4,5 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (4 PBCH antenna ports)} \end{cases}$$

$$m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{RB}^{PRS} - 1$$

$$m' = m + N_{RB}^{\max, DL} - N_{RB}^{PRS}$$

[79] 여기서, PRS 전송 대역  $N_{RB}^{PRS}$ 은 상위 계층에 의해 설정되고,  $v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 6$ 이다.  $N_{ID}^{cell}$ 는 물리 셀 식별자(즉, 기지국 식별자)를 나타낸다.

[80] 실시예: MTC(Machine Type Communication) 커버리지 개선

[81] 먼저, 본 발명에서 사용되는 용어 및 약어에 대해 설명한다.

[82] - SF: 서브프레임(subframe).

[83] - EPDCCH/PDSCH (번들) 구간: 커버리지 개선을 위해 동일한 정보를 갖는 EPDCCH/PDSCH가 반복 전송되는 구간 혹은 이를 구성하는 SF 세트(혹은 자원)를 의미한다. 문맥에 따라, EPDCCH/PDSCH (번들) 구간은 EPDCCH/PDSCH가 실제로 전송되는 SF 세트 (혹은 자원)를 의미할 수 있다.

[84] - EPDCCH/PDSCH 번들: EPDCCH/PDSCH (번들) 구간 내에서 반복 전송되는 EPDCCH/PDSCH 세트를 의미한다. EPDCCH/PDSCH 번들은 동일한 정보를 전송한다.

[85] - PUSCH/PUCCH/PRACH (번들) 구간: 커버리지 개선을 위해 동일한 정보를 갖는 PUSCH/PUCCH/PRACH가 반복 전송되는 구간 혹은 이를 구성하는 SF 세트(혹은 자원)를 의미한다. 문맥에 따라, PUSCH/PUCCH/PRACH (번들) 구간은 PUSCH/PUCCH/PRACH 가 실제로 전송되는 SF 세트 (혹은 자원)를 의미할 수 있다.

[86] - PUSCH/PUCCH/PRACH 번들: PUSCH/PUCCH/PRACH (번들) 구간 내에서 반복 전송되는 PUSCH/PUCCH/PRACH 세트를 의미한다. PUSCH/PUCCH/PRACH 번들은 동일한 정보를 전송한다.

[87] - CSI-RS (전송) SF: CSI-RS가 전송되는 혹은 전송될 수 있는 SF를 의미한다.

[88] - CSI-RS RE: CSI-RS가 전송되는 혹은 전송될 수 있는 RE를 의미한다.

[89] - SRS (전송) SF: SRS가 전송되는 혹은 전송될 수 있는 SF를 의미한다. SRS SF는 셀-특정 SRS SF와 단말-특정 SRS SF로 구분될 수 있다. 단말-특정 SRS SF는 셀-특정 SRS SF의 서브 세트이다.

[90] - 레이트-매칭/핑처링: 레이트-매칭/핑처링은 전송 정보의 양을 물리 자원의 양에 일치시키는데 사용된다. 구체적으로, 레이트-매칭은 채널 코딩 후에 부호화된 심볼들의 개수를 물리 자원의 양에 맞춰 조절하는 방식을 의미하고, 핑처링은 물리 자원의 양에 맞춰 부호화된 심볼들(혹은 변조 심볼들) 중 일부의 전송을 포기하는 방식을 의미할 수 있다.

[91] LTE-A의 차기 시스템은 계량기 검침, 수위 측정, 감시 카메라 활용, 자판기의 재고 보고 등의 데이터 통신을 위주로 하는 저가/저사양 단말을 구성하는 것을 고려하고 있다. 이러한 단말을 편의상 MTC 단말이라고 통칭한다. MTC 단말의 경우, 전송 데이터 양이 적고 상향/하향링크 데이터 송수신이 가끔씩 발생하므로 낮은 데이터 전송률에 맞춰 단말 단가를 낮추고 배터리 소모를 줄이는 것이 효율적이다. 또한, MTC 단말의 경우, 이동성이 적고 채널 환경이 거의 변하지 않는 특성이 있다. 향후 MTC 단말이 빌딩, 공장, 지하실 등과 같이 커버리지-제한(coverage-limited) 장소에 설치되는 열악한 상황을 고려하여 각각의 채널/신호 별로 다양한 커버리지 개선(enhancement) 기법들이 논의되고 있다. 일 예로, 커버리지 개선 동작은 DL/UL 채널/신호 전송에 대한 커버리지를 증가시키는 동작, 예를 들어 PRACH 프리앰블

반복 전송 (혹은, 긴 구간(long duration)을 갖는 PRACH 프리앰블 전송), PDCCH 반복 전송, PDSCH/PUSCH 반복 전송, PUCCH 반복 전송 등을 포함한다.

[92] 한편, MTC 단말이 커버리지 개선 동작을 지원하지 않는 셀에서 무의미한 초기 접속을 시도하는 과정 (및, 이에 수반되는 레이턴시/파워 소모)을 축소/생략하기 위해, 해당 셀의 커버리지 개선 지원 여부가 MTC 단말에게 시그널링될 수 있다. 커버리지 개선 지원 여부는 브로드캐스트 신호(예, PBCH(예, 예비 비트 사용), SIB (예, SIB1 또는 SIB2 등))를 통해 시그널링될 수 있다.

[93] MTC 단말은 딜레이-톨러런트(delay-tolerant) 트래픽 특성으로 인해 장시간 슬립 상태(sleep state)에 있다가 일시적으로 웨이크-업(wake-up)해서 필요한 데이터 송수신 동작을 수행한 뒤 다시 슬립 상태가 되는 동작(즉, 매우 긴 주기를 갖는 DRX 동작)을 수행하도록 구성될 수 있다. 이러한 상황에서, MTC 단말의 슬립 구간 동안 CSI-RS 설정이 변경/추가/해제될 수 있다. 이 경우, MTC 단말이 웨이크-업 상태가 되면, 기지국은 변경된 CSI-RS 설정 정보를 MTC 단말에게 (RRC 시그널링 등을 통해) 개별적으로 알려줘야 할 수 있다. 여기서, CSI-RS 설정 정보는 도 12를 참조하여 설명한 다양한 정보를 통칭하며, 예를 들어 CSI-RS SF, CSI-RS RE 등을 지시하는 정보를 포함할 수 있다. 하지만, CSI-RS 설정 정보를 각각의 MTC 단말에게 개별적으로 알려주는 것은 적지 않은 시스템 오버헤드를 야기할 수 있다. 특히, MTC 단말의 커버리지 개선을 위해, EPDCCH 및/또는 PDSCH 반복 전송이 설정/적용되고 있는 상황이면, CSI-RS 설정 정보의 시그널링으로 인한 시스템 오버헤드는 더욱 커질 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 Sol 1-4을 고려할 수 있다.

[94] [Sol 1]

[95] CSI-RS 설정 정보를 PBCH 또는 SIB, 혹은 (미리 지정된 주기를 가지고 전송되는) 별도의 브로드캐스트 신호/채널을 통해 단말-공통하게 시그널링 할 수 있다. 기지국은 CSI-RS 설정 정보에 대응하는 CSI-RS SF/RE에는 EPDCCH/PDSCH 신호를 매핑하지 않을 수 있다. 이를 위해, 기지국은 CSI-RS SF/RE를 고려하여 EPDCCH/PDSCH 신호를 레이트-매칭하거나 평처링 할 수 있다. CSI-RS 설정 정보를 수신한 경우, MTC 단말은 CSI-RS 설정 정보에 대응되는 CSI-RS SF/RE에는 EPDCCH/PDSCH 신호가 존재하지 않는다고 가정/간주한 상태에서 EPDCCH/PDSCH 검출/수신 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, MTC 단말은 EPDCCH/PDSCH 신호의 복조/디코딩 과정에서 CSI-RS

SF/RE를 제외할 수 있다.

[96] [Sol 2]

[97] 셀 내 가능한 CSI-RS RE에 EPDCCH/PDSCH 신호가 매핑/전송되는지 여부를 단말-공통 혹은 단말-특정하게 시그널링 할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 EPDCCH/PDSCH 신호 전송 시에 EPDCCH/PDSCH 신호를 셀 내 가능한 CSI-RS RE에 매핑/전송하거나, 매핑/전송하지 않을 수 있다. PDSCH의 경우, 본 예의 시그널링은 PDSCH를 스케줄링 하는 DL 그랜트(PDCCH 또는 EPDCCH))를 통해 지시될 수 있다. MTC 단말은 본 예의 시그널링에 따라 CSI-RS SF/RE에 EPDCCH/PDSCH 신호가 존재하거나/존재하지 않는다고 가정/간주한 상태에서 EPDCCH/PDSCH 검출/수신 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, MTC 단말은 시그널링에 따라 EPDCCH/PDSCH 신호의 복조/디코딩 과정에서 CSI-RS SF/RE를 포함시키거나 제외할 수 있다.

[98] [Sol 3]

[99] 셀 내 가능한 CSI-RS RE에서는 실제 CSI-RS 전송 여부에 관계없이(즉, 실제 CSI-RS 설정과 관계없이) 항상 EPDCCH/PDSCH 신호를 매핑/전송하지 않을 수 있다. 이 경우, EPDCCH/PDSCH 전송에 사용 가능한 RE 개수는 감소하지만, CSI-RS 전송 자원 및 CSI-RS 설정 자유도를 확보하고 CSI-RS 설정 정보 변경에 수반되는 시스템 오버헤드를 방지할 수 있다. 다른 방안으로, EPDCCH/PDSCH 전송에 사용 가능한 RE 개수를 확보하기 위해, 기지국은 실제 CSI-RS 설정과 관계없이 셀 내 가능한 모든 CSI-RS RE에서 EPDCCH/PDSCH 신호를 매핑/전송할 수 있다. 이 경우, MTC 단말은 EPDCCH/PDSCH 번들 구간에서 CSI-RS 전송/설정이 없다고 가정/간주한 상태에서 동작할 수 있다. 예를 들어, MTC 단말은 EPDCCH/PDSCH 번들 구간에서는 CSI-RS에 기반한 채널 측정 과정을 생략하고, 그 외 구간에서는 실제 CSI-RS 설정에 따라 CSI-RS에 기반한 채널 측정 과정을 정상적으로 수행할 수 있다.

[100] [Sol 4]

[101] 본 예에서는 앞의 시그널링 또는 기존 시그널링을 통해 단말이 CSI-RS 설정 정보를 파악하고 있다고 가정한다. 또한, EPDCCH/PDSCH 반복 전송이 적용된다고 가정한다. 이 경우, EPDCCH/PDSCH 신호의 구성을 EPDCCH/PDSCH 번들 구간 내에서 동일하게 유지하기 위해(이를 통해, 수신 컴바이닝 동작을 용이하게 하기 위해), 기지국은 EPDCCH/PDSCH 번들에 속하는 각 SF에 설정된 모든 CSI-RS RE의 합집합에

해당하는 RE 세트에 대하여 해당 EPDCCH/PDSCH 번들 구간 동안 EPDCCH/PDSCH 신호를 매핑/전송하지 않을 수 있다. 다른 방안으로, EPDCCH/PDSCH 번들에 속하는 SF들에 적어도 하나의 CSI-RS SF가 포함된 경우, 해당 EPDCCH/PDSCH 번들 구간에서는 (각 EPDCCH/PDSCH SF에서의 실제 CSI-RS 설정 여부와 관계없이) 셀 내 가능한 모든 CSI-RS RE에서 EPDCCH/PDSCH 신호를 매핑/전송하지 않을 수 있다. 즉, EPDCCH/PDSCH 번들에 속하는 모든 SF에서 CSI-RS 설정이 하나도 없는 경우에만, 해당 EPDCCH/PDSCH 번들 구간에서 CSI-RS에 따른 레이트-매칭 또는 평처링 없이 EPDCCH/PDSCH 신호가 매핑/전송될 수 있다.

[102] 한편, PBCH, PSS, SSS 전송 RE에 대해서도 Sol 3 혹은 Sol 4가 적용될 수 있다. 예를 들어, Sol 3의 경우, EPDCCH/PDSCH 전송 SF에서, EPDCCH/PDSCH는 실제 PBCH, PSS, SSS 전송 RE의 존재 유무에 관계없이 해당 SF에서 가능한 PBCH, PSS, SSS 전송 RE를 고려하여 레이트-매칭되거나 평처링 될 수 있다. Sol 4의 경우, 기지국은 하나의 EPDCCH/PDSCH 번들에 속하는 각 SF에 정의된 모든 PBCH/PSS/SSS RE의 합집합에 해당하는 RE 세트에 대하여 해당 EPDCCH/PDSCH 번들 구간 동안 EPDCCH/PDSCH 신호를 매핑/전송하지 않을 수 있다. 다른 방안으로, EPDCCH/PDSCH 번들에 속하는 SF들에 적어도 하나의 PBCH/PSS/SSS 전송 SF가 포함된 경우, 해당 EPDCCH/PDSCH 번들 구간에서는 (각 EPDCCH/PDSCH SF에서의 실제 PBCH/PSS/SSS RE 유무와 관계없이) 가능한 모든 PBCH/PSS/SSS RE에서 EPDCCH/PDSCH 신호를 매핑/전송하지 않을 수 있다. 즉, EPDCCH/PDSCH 번들에 속하는 모든 SF에 PBCH/PSS/SSS RE가 하나도 없는 경우에만, EPDCCH/PDSCH 번들 구간에서 PBCH/PSS/SSS에 따른 레이트-매칭 또는 평처링 없이 EPDCCH/PDSCH 신호가 매핑/전송될 수 있다.

[103] 한편, EPDCCH/PDSCH 번들의 매핑/전송 패턴(예, 레이트-매칭 대상 RE 및/또는 EPDCCH/PDSCH SF)은 MBSFN SF 변경/추가/해제, PRS(Positioning Reference Signal) 전송 SF 변경/추가/해제 등에 따라 영향을 받을 수 있다. 이에 따라, MBSFN SF (혹은 PMCH 전송 SF) 정보, PRS 전송 SF 정보, 및 EPDCCH/PDSCH (및/또는 PUSCH/PUCCH/PRACH) 번들 설정 정보(예, 번들을 구성하는 SF 정보) 중 적어도 하나가 PBCH 또는 SIB, 혹은 별도의 브로드캐스트 신호/채널(예, Sol 1과 유사하게, 미리 지정된 주기를 가지고 전송되는 브로드캐스트 신호/채널)을 통해 단말-공통하게 시그널링 될 수 있다. 이 경우, MTC 단말은 MBSFN SF 및/또는 PRS 전송 SF에서 EPDCCH/PDSCH 신호를 수신하지

않을 수 있다. 즉, MBSFN SF 및/또는 PRS 전송 SF는 EPDCCH/PDSCH 번들에서 제외될 수 있다. 따라서, MTC 단말은 EPDCCH/PDSCH 번들 구간에 MBSFN SF 및/또는 PRS 전송 SF가 포함된 경우, MBSFN SF 및/또는 PRS 전송 SF에서는 EPDCCH/PDSCH 검출/수신 과정을 생략하고 그 외의 SF에서 EPDCCH/PDSCH 검출/수신 동작을 수행할 수 있다. 또한, EPDCCH/PDSCH 번들 구간 내의 MBSFN SF 및/또는 PRS 전송 SF는 EPDCCH/PDSCH 검출/수신을 위한 수신 컴바이닝 동작에서 제외될 수 있다. 다른 방법으로, SoI 3과 유사하게, MBSFN 전송 및/또는 PRS 전송 용도로 설정 가능한 모든 SF에서 실제 MBSFN/PRS 설정에 관계없이 항상 EPDCCH/PDSCH 신호가 전송/수신되지 않을 수 있다. 즉, MBSFN 전송 및/또는 PRS 전송 용도로 설정 가능한 SF는 모두 EPDCCH/PDSCH 번들에서 제외될 수 있다.

[104] 또한, 레이트-매칭 동작을 가급적 생략하기 위해, EPDCCH/PDSCH 신호는 CSI-RS 전송 SF, PBCH 전송 SF, 및/또는 PSS/SSS 전송 SF에서 전송/수신되지 않도록 설정될 수 있다. 즉, CSI-RS 전송 SF, PBCH 전송 SF, 및/또는 PSS/SSS 전송 SF는 EPDCCH/PDSCH 번들에서 제외될 수 있다. 또한, TDD에서 모든 스페셜 SF 혹은 특정 스페셜 SF(예, DwPTS가 L개(예, L=3 (보통 CP), L=6 (보통 CP)) 이하의 심볼로 구성된 스페셜 SF 및/또는 DMRS가 전송되지 않는 스페셜 SF)에서 EPDCCH/PDSCH 신호는 전송/수신되지 않도록 설정될 수 있다. 즉, 해당 스페셜 SF는 EPDCCH/PDSCH 전송 번들에서 제외될 수 있다.

[105] 한편, CFI 값의 범위 및 최대치가 일반 SF와 다르게 정의되는 특정 SF(예, MBSFN SF, PRS 전송 SF, TDD에서 SF #1/6 등)가 존재할 수 있다. 이러한 상황에서, (PCFICH에 대한 검출/수신을 생략하고) 사전에 지정된 CFI 값 혹은 별도로 시그널링 되는 CFI 값을 기반으로 PDCCH 반복 전송이 수행되는 경우를 고려할 수 있다. 이 경우, (기지국 관점에서) 일반 SF와 특정 SF에서 CFI 값을 동일하게 맞추는 것은 용이하지 않거나 비효율적일 수 있다. 이를 해결하기 위해, CFI 값은 하나만 지정/시그널링된 상태에서 특정 SF에서는 PDCCH 신호가 전송/수신되지 않도록 설정될 수 있다. 즉, 특정 SF는 PDCCH 번들에서 제외될 수 있다. 여기서, 특정 SF는 MBSFN SF로 설정된 혹은 (실제 설정과 관계없이) 설정 가능한 SF, PRS 전송용으로 설정된 혹은 (실제 설정과 관계없이) 설정 가능한 SF, TDD에서 SF #1/6, 또는 이들 중 전체 혹은 일부를 포함할 수 있다.

[106] 다른 방법으로, SF 혹은 SF 세트 별로 CFI 값을 독립적으로 지정/시그널링 할 수 있다. 이에 따라, 단말은 PDCCH 번들에 대한 검출/수신 시 SF 별로 서로 다른 CFI 값을 사용/가정한 상태에서 동작할 수 있다. 일 예로, 일반 SF와 상기 특정 SF에 대해 CFI 값이 각각 독립적으로 지정/시그널링 될 수 있다. CFI 값은 PBCH, SIB, RRC 신호를 통해 단말-공통 혹은 단말-특정하게 시그널링 될 수 있다.

[107] 상기 제안 방법은 모든 단말에 제한 없이 적용될 수 있지만, 바람직하게는 커버리지 개선을 위해 채널/신호 반복 전송 방식(예, EPDCCH 및/또는 PDSCH 반복 전송 방식)이 설정/적용되는 단말(예, MTC 단말)에 한정적으로 적용될 수 있다.

[108] 한편, 상향링크 전송과 관련하여, MTC 단말의 슬립 구간 동안 SRS 설정이 변경/추가/해제될 수 있다. 이 경우, MTC 단말이 웨이크-업 상태가 되면, 기지국은 변경된 SRS 설정 정보를 MTC 단말에게 개별적으로 알려줘야 할 수 있고, 이는 적지 않은 시스템 오버헤드를 야기할 수 있다. 이와 관련하여, 앞의 제안 방법을 PUSCH/PUCCH/PRACH 전송이 반복이 적용되는 경우에 이들과 SRS 전송 설정과의 관계에도 유사하게 적용할 수 있다. 구체적으로 Sol A~D를 고려할 수 있다. 도 9를 참조하여 설명한 바와 같이, SRS 설정 정보는 셀-특정 SRS 전송 SF 세트 및 셀-특정 SRS 전송 주파수 대역 등을 포함한다. 편의상, SRS 전송이 가능한, 즉 SRS 전송 용도로 설정 가능한 SC-FDMA 심볼(예, SF의 마지막 SC-FDMA 심볼)을 "마지막 심볼"이라고 지칭한다.

[109] [Sol A]

[110] SRS 설정 정보를 PBCH 또는 SIB, 혹은 (미리 지정된 주기를 가지고 전송되는) 별도의 브로드캐스트 신호/채널을 통해 단말-공통하게 시그널링 할 수 있다. MTC 단말은 SRS 설정 정보에 대응되는 SRS SF 내 마지막 심볼에 PUSCH/PUCCH/PRACH 번들 신호를 매핑/전송하지 않을 수 있다. 즉, PUSCH/PUCCH/PRACH는 마지막 심볼을 고려하여 레이트-매칭, 평처링 될 수 있다.

[111] [Sol B]

[112] 마지막 심볼에 PUSCH/PUCCH/PRACH 신호가 매핑/전송되는지 여부를 단말-공통 혹은 단말-특정하게 시그널링 할 수 있다. 이에 따라, MTC 단말은 PUSCH/PUCCH/PRACH 번들 신호 전송 시에 SRS SF의 마지막 심볼에 PUSCH/PUCCH/PRACH 번들 신호를 매핑/전송하거나 매핑/전송하지 않을 수 있다. PUSCH의 경우, 본 예의 시그널링은

PUSCH를 스케줄링 하는 UL 그랜트(PDCCH 또는 EPDCCH)를 통해 지시될 수 있다.

[113] [Sol C]

[114] 마지막 심볼에서는 실제 SRS 전송 설정에 관계없이 항상 PUSCH/PUCCH/PRACH 번들 신호를 매핑/전송하지 않을 수 있다. 이 경우, PUSCH/PUCCH/PRACH 전송에 사용 가능한 SC-FDMA 심볼 수는 감소하지만, SRS 전송 자원 및 SRS 설정 자유도를 확보하고 SRS 설정 정보 변경에 수반되는 시스템 오버헤드를 방지할 수 있다. 이와 달리, PUSCH/PUCCH/PRACH 심볼 수를 확보하기 위해 마지막 심볼에도 PUSCH/PUCCH/PRACH 번들 신호를 매핑/전송할 수 있다. 즉, 기지국/단말은 PUSCH/PUCCH/PRACH 번들 구간에는 SRS 전송/설정이 없다고 가정/간주한 상태에서 PUSCH/PUCCH/PRACH 신호를 반복 전송할 수 있다.

[115] [Sol D]

[116] 본 예에서는 앞의 시그널링 또는 기존 시그널링을 통해 단말이 SRS 설정 정보를 이미 알고 있다고 가정한다. 또한, PUSCH/PUCCH/PRACH 반복 전송이 적용된다고 가정한다. 이 경우, PUSCH/PUCCH/PRACH 신호의 구성을 번들 구간 내에서 동일하게 유지하기 위해(이를 통해, 기지국에서의 수신 컴바이닝 동작을 용이하게 하기 위해), 단말은 PUSCH/PUCCH/PRACH 번들에 속하는 SF들에 적어도 하나의 SRS SF가 포함된 경우, 해당 번들 구간에서는 (PUSCH/PUCCH/PRACH SF에서의 실제 SRS 전송 설정/여부에 관계없이) 마지막 심볼에서 PUSCH/PUCCH/PRACH 신호를 매핑/전송하지 않을 수 있다. 즉, PUSCH/PUCCH/PRACH 번들에 속하는 SF들 중에 SRS SF가 하나도 없는 경우에만 해당 번들 구간에 SRS에 따른 레이트-매칭 또는 평처링 없이 PUSCH/PUCCH/PRACH 신호가 매핑/전송될 수 있다.

[117] 다른 방안으로, 단말이 실제 SRS 설정 정보를 수신하기 이전에 전송/스케줄링 되는 모든 채널/신호(예, Msg3 및/또는 일반 PUSCH를 포함)에 대해 Sol C를 적용할 수 있다. SRS 설정 정보를 수신한 이후에 전송/스케줄링 되는 채널/신호에 대해서는 특정 채널/신호(예, Msg3)의 경우 Sol C를 적용하고, 나머지 채널/신호(예, 일반 PUSCH)의 경우에는 Sol C를 적용하거나, 기존처럼 실제 SRS 전송 설정에 맞춰 레이트-매칭 또는 평처링 동작(예, Sol A 혹은 Sol D)을 수행할 수 있다.

[118] 또한, SRS에 대한 레이트-매칭 동작을 생략하기 위해, (셀-특정) SRS SF에서는 PUSCH/PUCCH/PRACH 신호를 전송하지 않을 수 있다. 즉, (셀-특정) SRS SF는

PUSCH/PUCCH/PRACH 번들에서 제외될 수 있다.

[119] 앞의 제안에서, SRS에 따른 레이트-매칭/평처링은 PUSCH/PUCCH/PRACH 전송 대역에 관계없이 적용되거나, PUSCH/PUCCH/PRACH 전송 대역이 셀-특정 SRS 대역과 겹치는 경우에만 적용될 수 있다.

[120] 상기 제안 방법은 모든 단말에 제한 없이 적용될 수 있지만, 바람직하게는 커버리지 개선을 위해 채널/신호 반복 전송 방식(예, PUSCH 및/또는 PUCCH 반복 전송 방식)이 설정/적용되는 단말(예, MTC 단말)에 한정적으로 적용될 수 있다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 수신 방법을 예시한다. 도 14를 참조하며, 단말은 PDCCH를 수신할 수 있다(S1402). 여기서, PDCCH는 하향링크 그랜트를 포함할 수 있다. 그 후, PDCCH에 대응하는 PDSCH를 수신하되, PDSCH는 셀 내 가능한 CSI-RS 자원이 포함된 서브프레임에서 수신될 수 있다(S1404). 이후, 단말은 데이터를 얻기 위해 PDSCH를 복조할 수 있다(S1406). 여기서, 소정 조건을 만족하는 경우, PDSCH의 복조는 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 PDSCH가 전송되지 않는다는 가정 하에 수행되고, 상기 소정 조건을 만족하지 않는 경우, PDSCH의 복조는 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 PDSCH가 전송될 수 있다는 가정 하에 수행될 수 있다. 본 예는 Sol 2의 경우를 예시한 것이며, 앞에서 제안한 다른 방법들도 동일/유사하게 도시화되거나 구현될 수 있다.

[121] 도 15는 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국과 단말을 예시한다.

[122] 도 15를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(110)의 일부이고 수신기는 단말(120)의 일부이다. 상향링크에서 송신기는 단말(120)의 일부이고 수신기는 기지국(110)의 일부이다. 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio 주파수; 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. 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.

[123] 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.

[124] 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. '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(액세스 point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[125] 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, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[126] 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.

[127] 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】**

[128] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 복수의 캐리어 타입이 지원되는 경우에 통신을 수행하는 방법 및 장치에 적용될 수 있다.

**【청구의 범위】****【청구항 1】**

무선 통신 시스템에서 단말이 데이터를 수신하는 방법에 있어서,

PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 수신하는 단계;

상기 PDCCH에 대응하는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 셀 내 가능한 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원이 포함된 서브프레임에서 수신하는 단계; 및

상기 PDSCH를 복조하는 단계를 포함하고,

소정 조건을 만족하는 경우, 상기 PDSCH의 복조는 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH가 전송되지 않는다는 가정 하에 수행되고,

상기 소정 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 PDSCH의 복조는 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH가 전송될 수 있다는 가정 하에 수행되는 방법.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 소정 조건은, 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH가 전송되지 않는다는 지시를 포함하는 지시 정보를 수신하는 것을 포함하는 방법.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서,

상기 지시 정보는 상기 PDCCH를 통해 수신되는 방법.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서,

상기 소정 조건은 상기 단말이 MTC(Machine Type Communication) 단말이고, 상기 PDSCH가 반복 전송되는 것을 포함하는 방법.

**【청구항 5】**

무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서,

RF(Radio 주파수) 유닛; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 수신하고, 상기 PDCCH에 대응하는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 셀 내 가능한

CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원이 포함된 서브프레임에서 수신하며, 상기 PDSCH를 복조하도록 구성되며,

소정 조건을 만족하는 경우, 상기 PDSCH의 복조는 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH가 전송되지 않는다는 가정 하에 수행되고,

상기 소정 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 PDSCH의 복조는 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH가 전송될 수 있다는 가정 하에 수행되는 단말.

**【청구항 6】**

제5항에 있어서,

상기 소정 조건은, 상기 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 상기 PDSCH가 전송되지 않는다는 지시를 포함하는 지시 정보를 수신하는 것을 포함하는 단말.

**【청구항 7】**

제6항에 있어서,

상기 지시 정보는 상기 PDCCH를 통해 수신되는 단말.

**【청구항 8】**

제5항에 있어서,

상기 소정 조건은 상기 단말이 MTC(Machine Type Communication) 단말이고, 상기 PDSCH가 반복 전송되는 것을 포함하는 단말.

FIG. 1

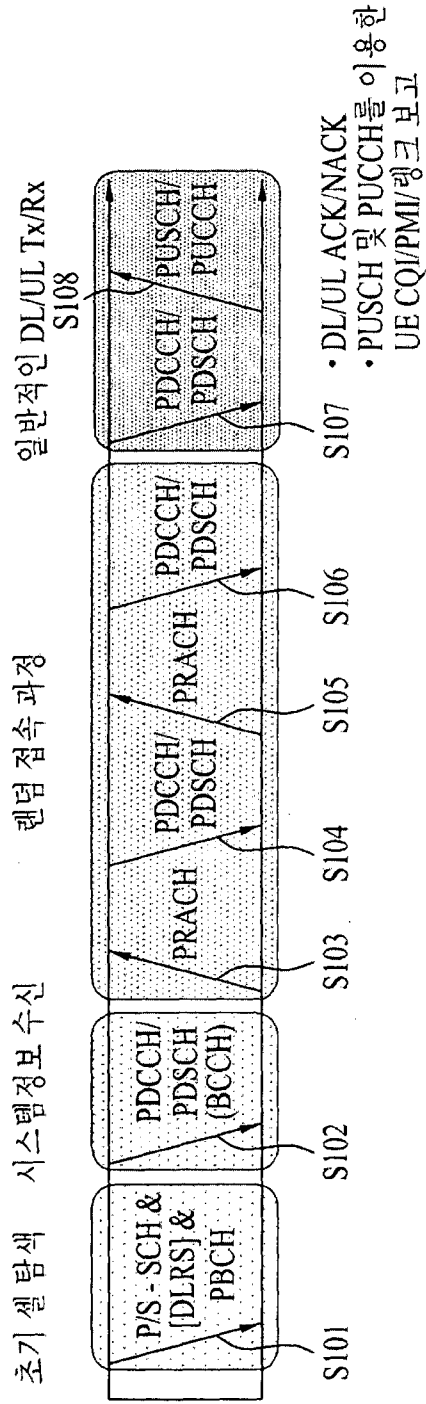
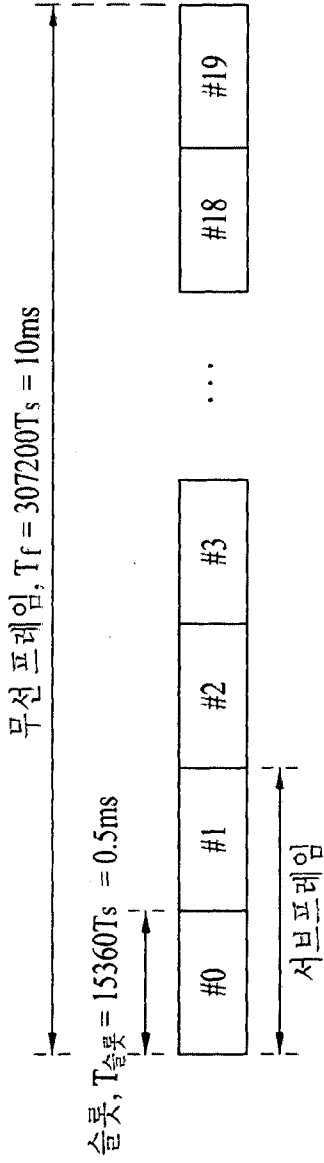
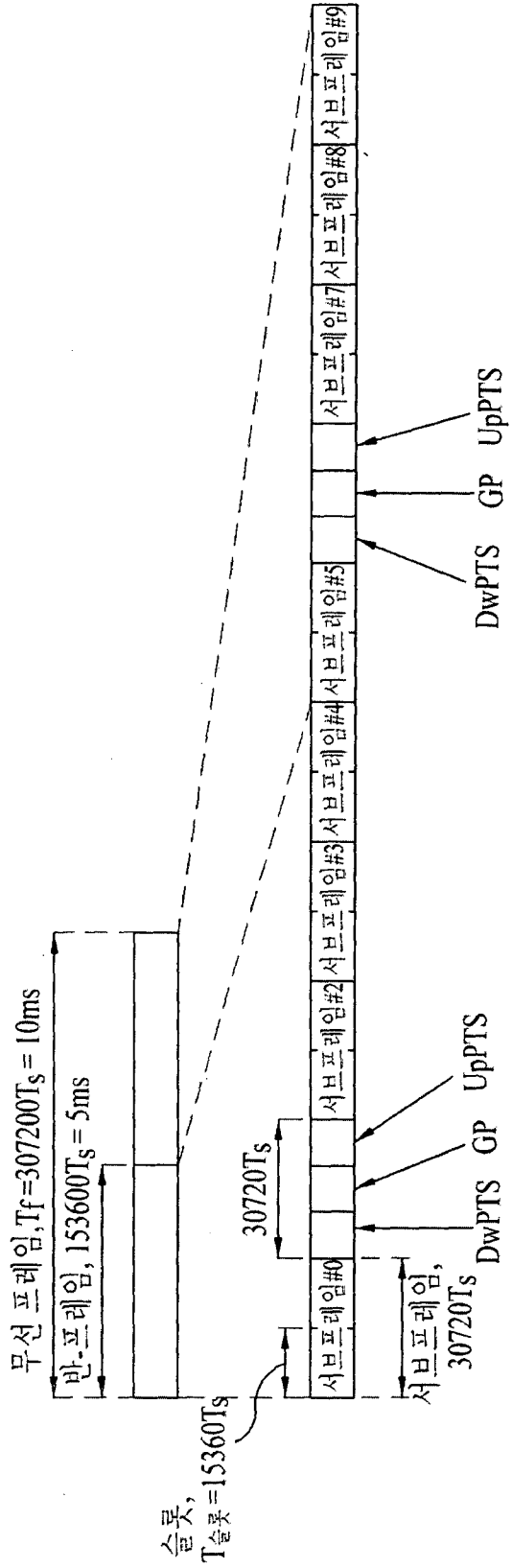


FIG. 2



(a) 프레임 구조 타입-1



(b) 프레임 구조 타입-2

FIG. 3

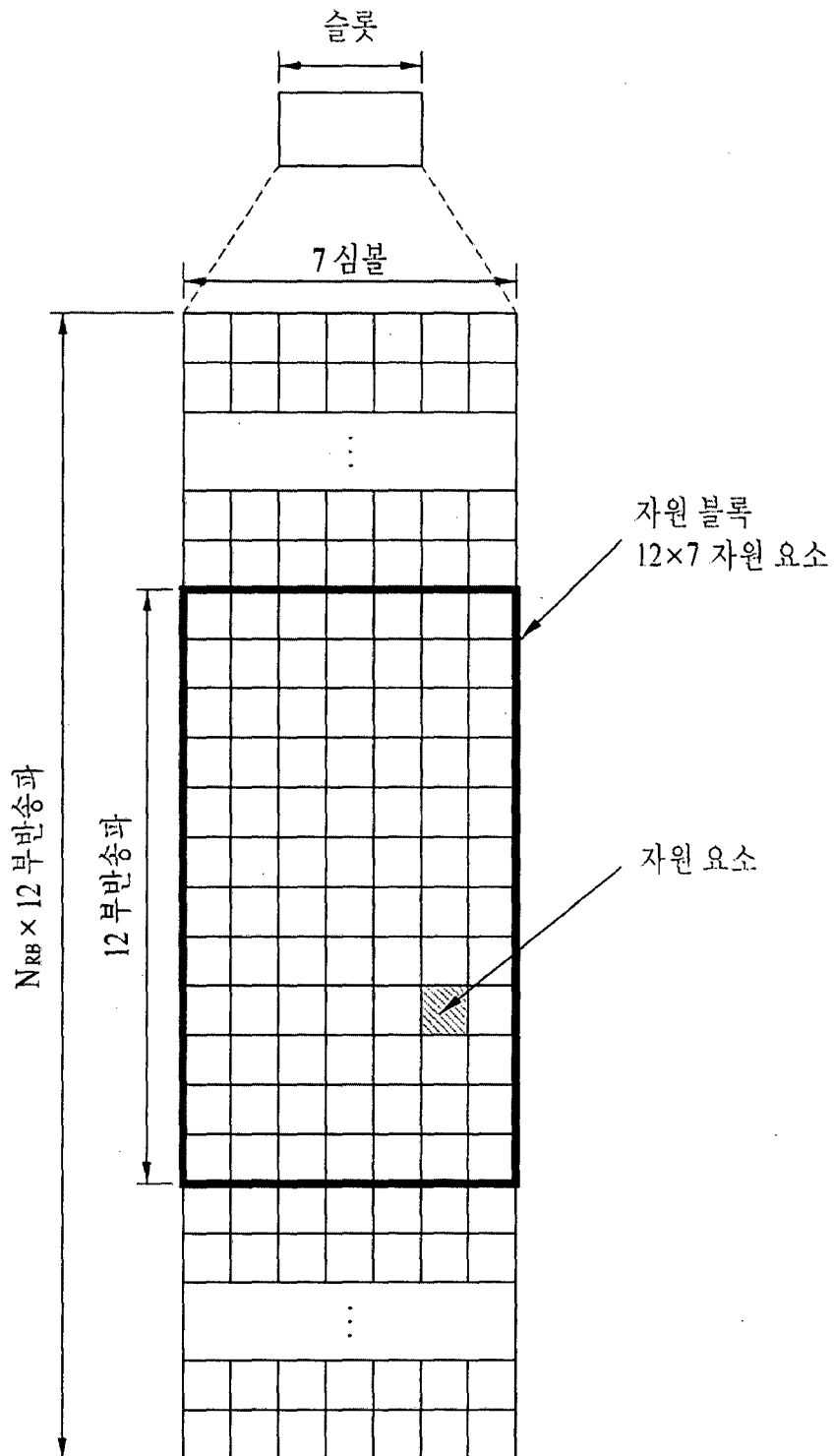
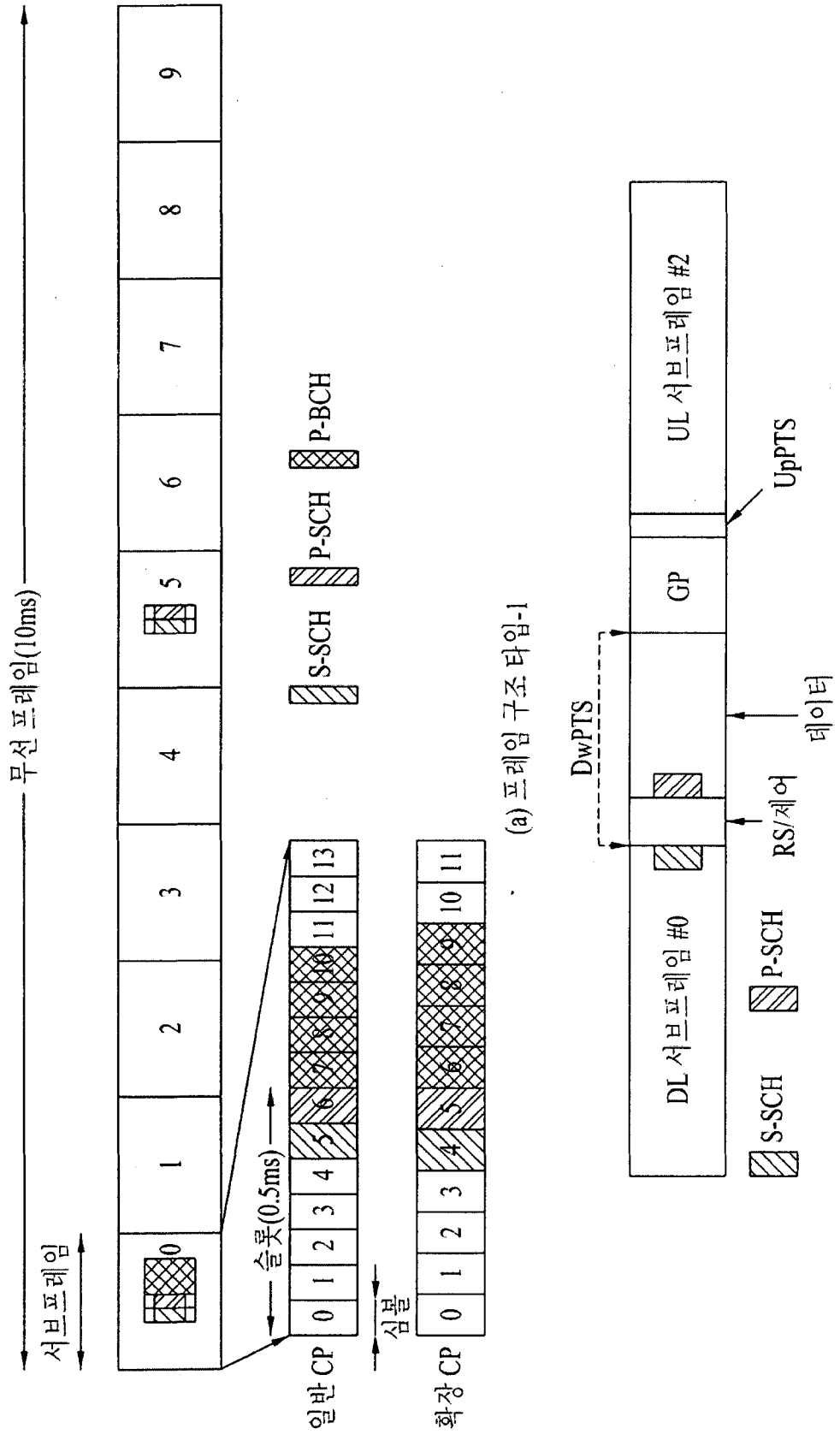
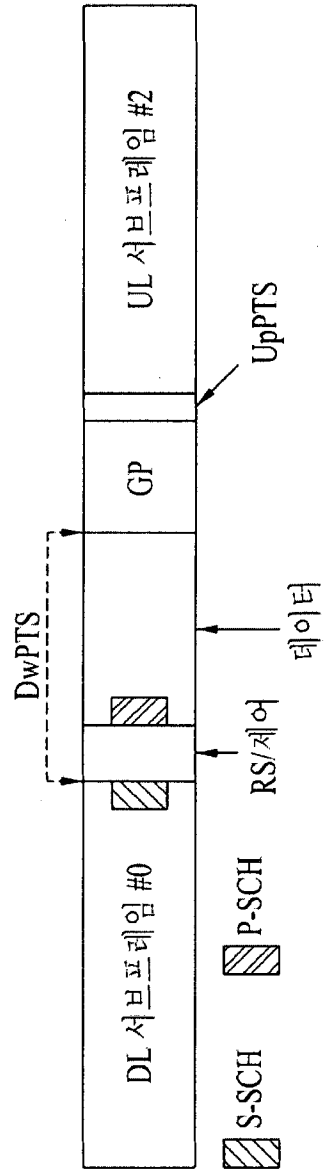


FIG. 4



(a) 프레임 구조 타임-1



(b) 프레임 구조 타임-2



FIG. 6

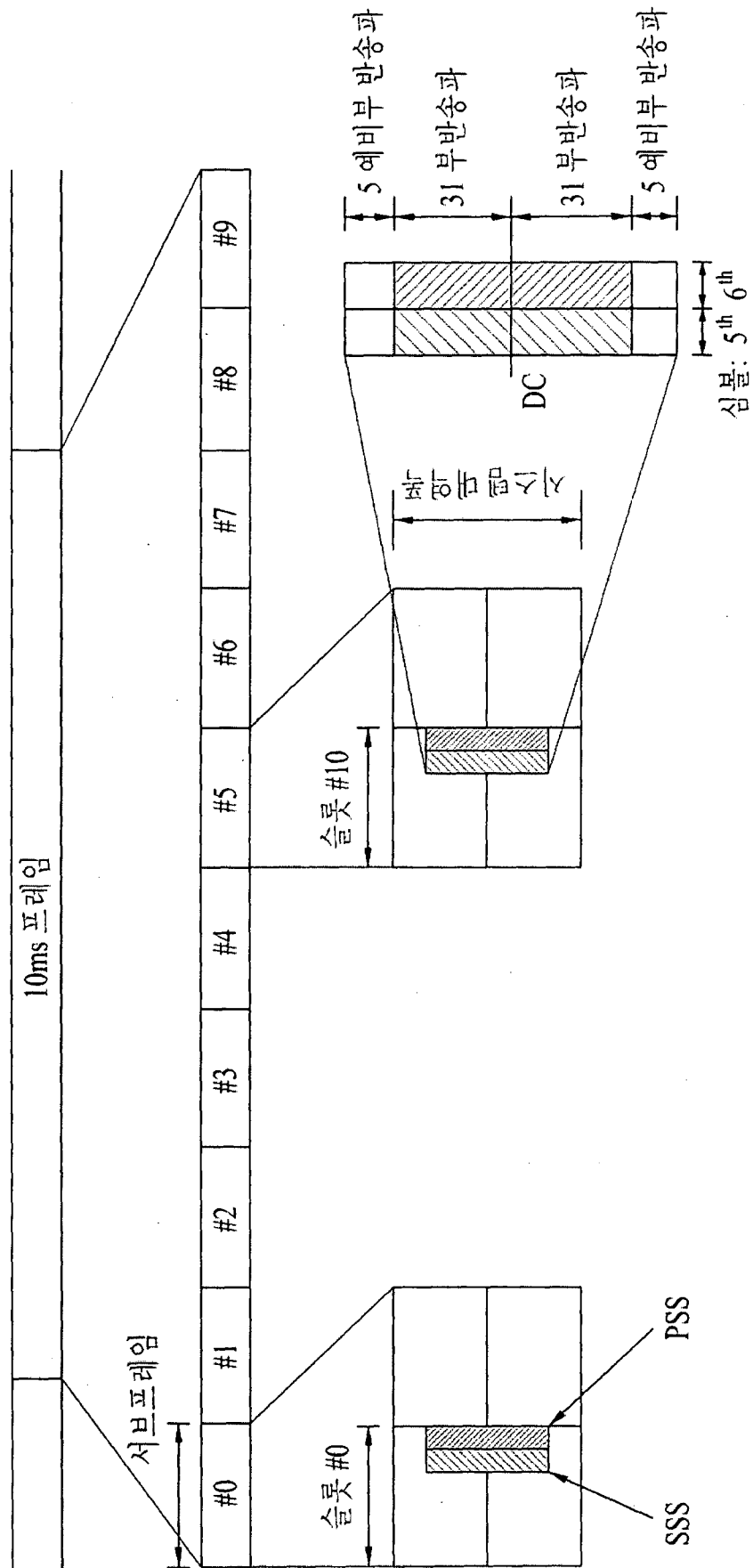


FIG. 7

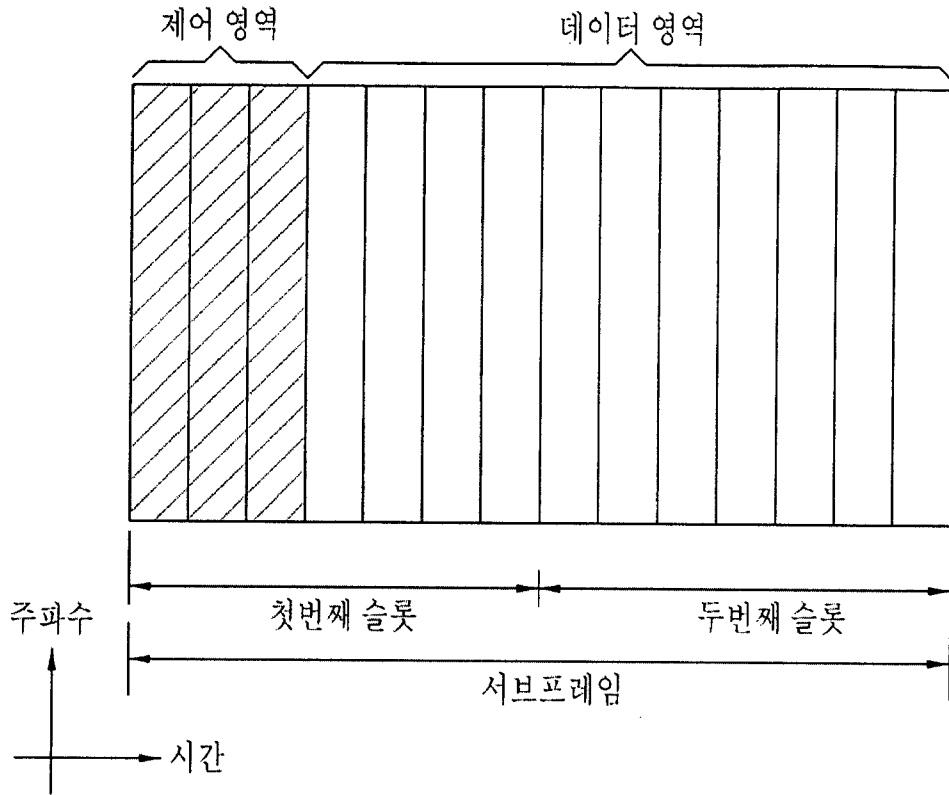


FIG. 8

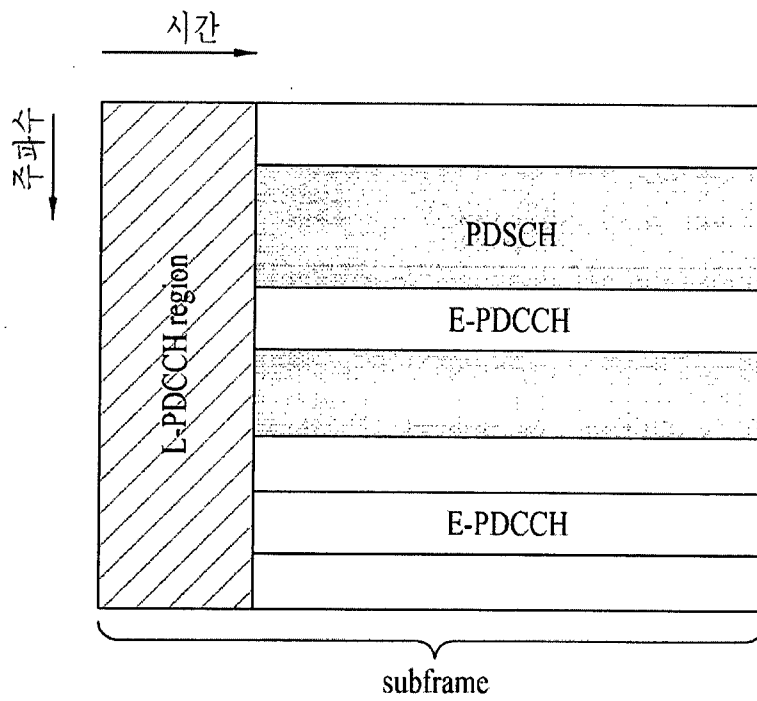


FIG. 9

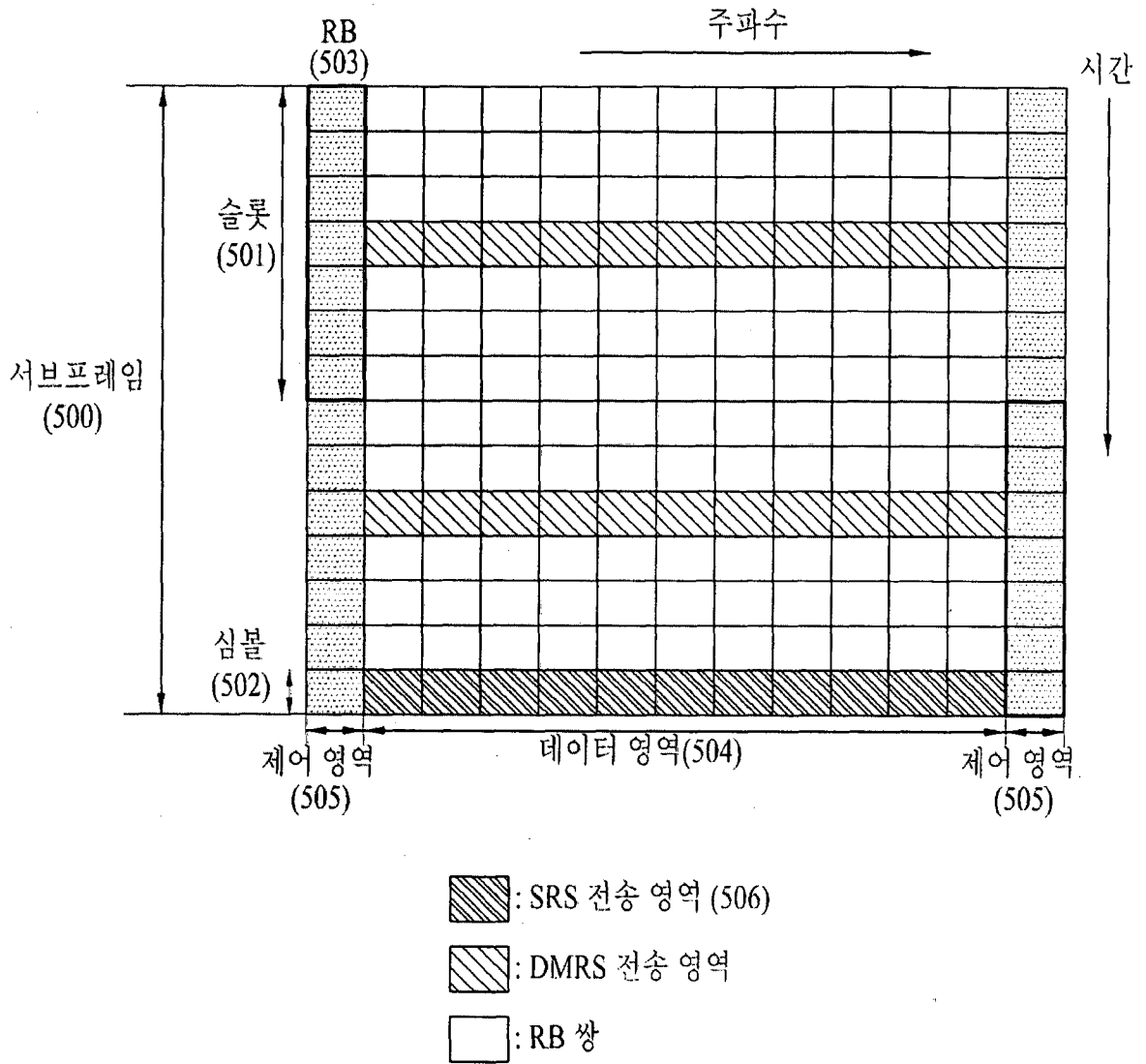


FIG. 10

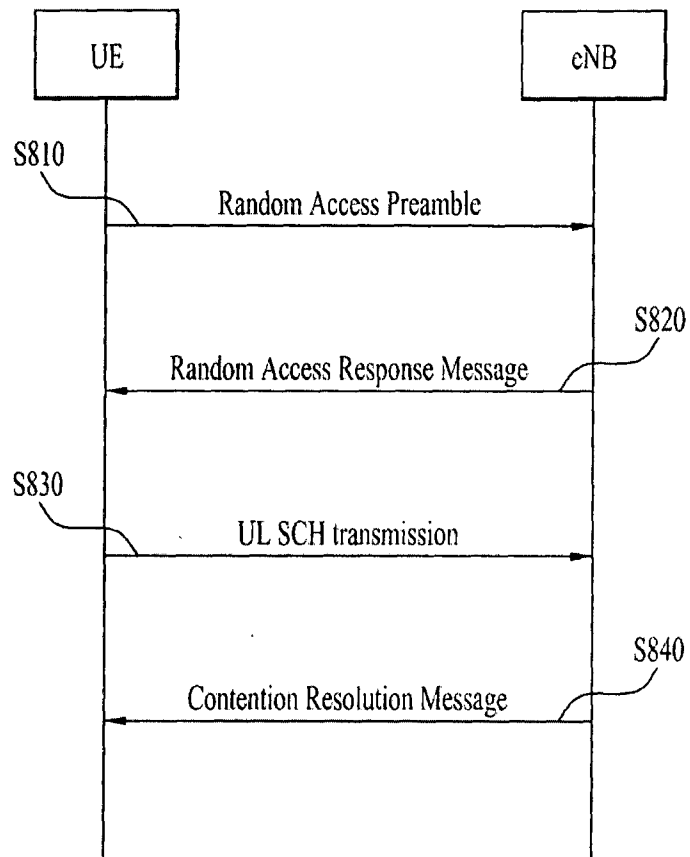
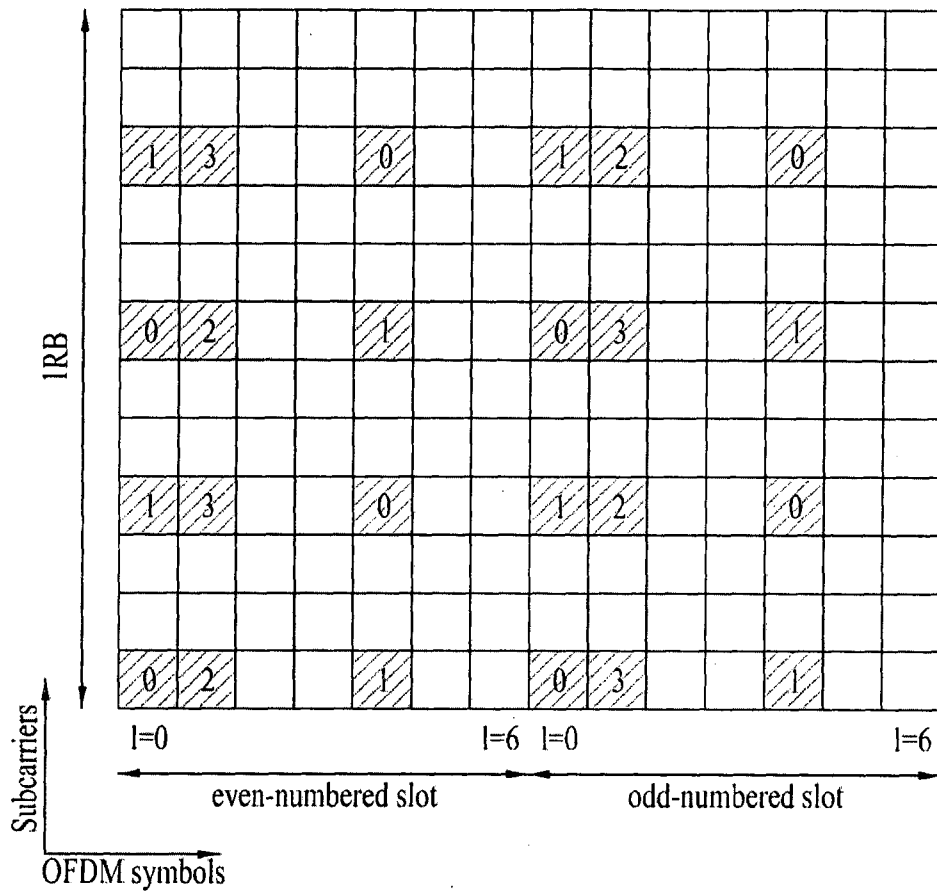


FIG. 11




 : CRS for antenna port p (p ∈ {0, 1} or p ∈ {0, 1, 2, 3})

FIG. 12

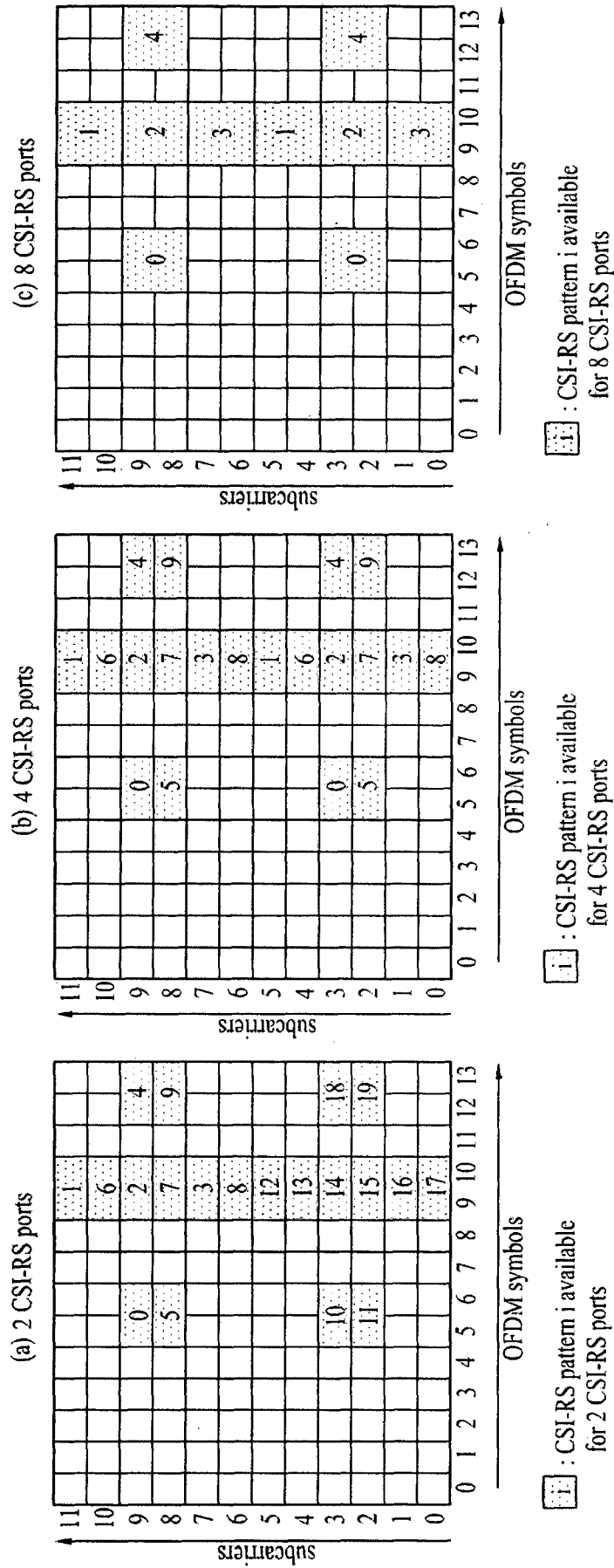


FIG. 13

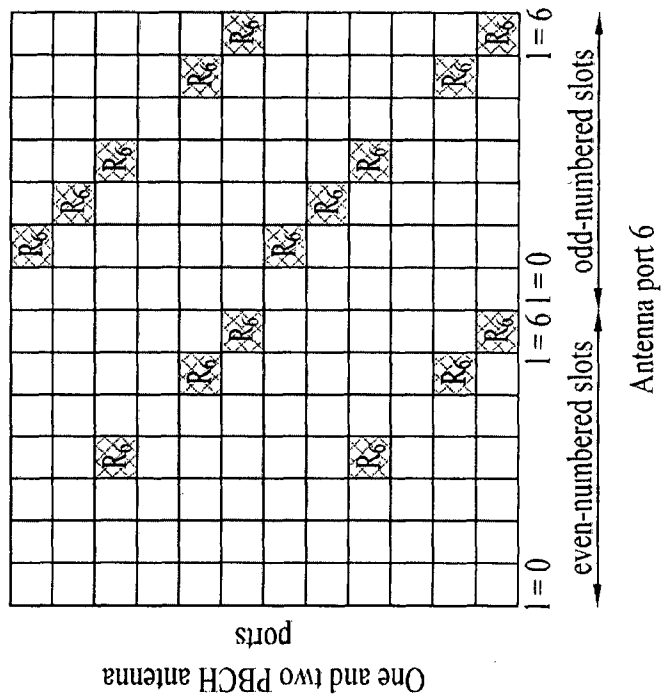
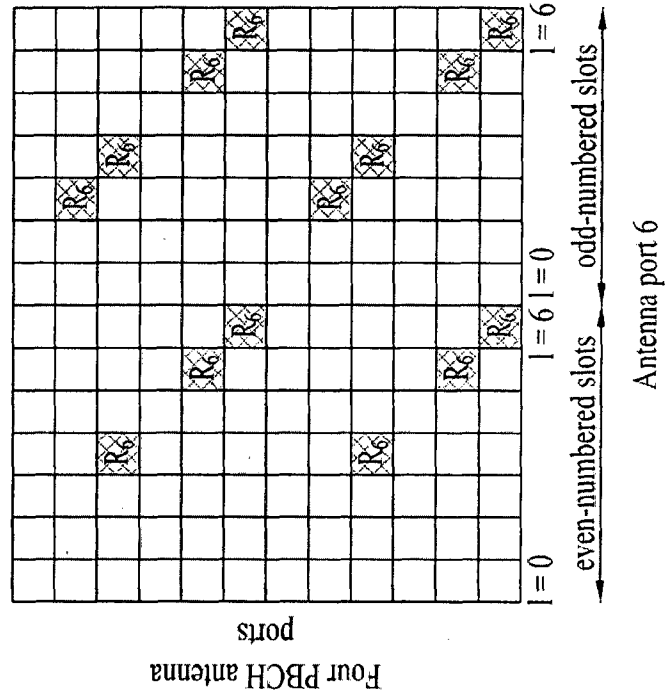
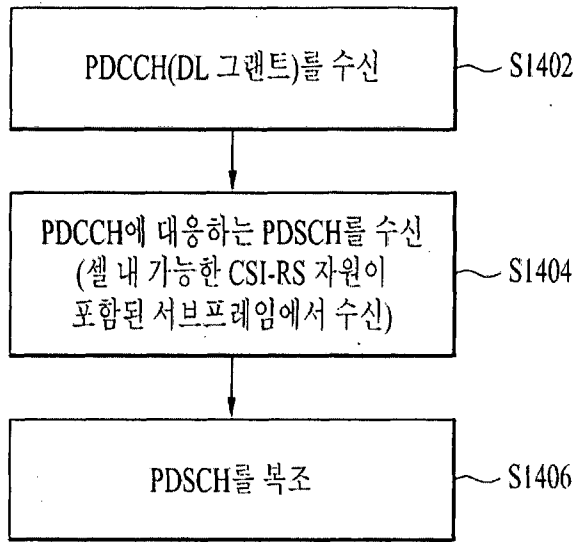
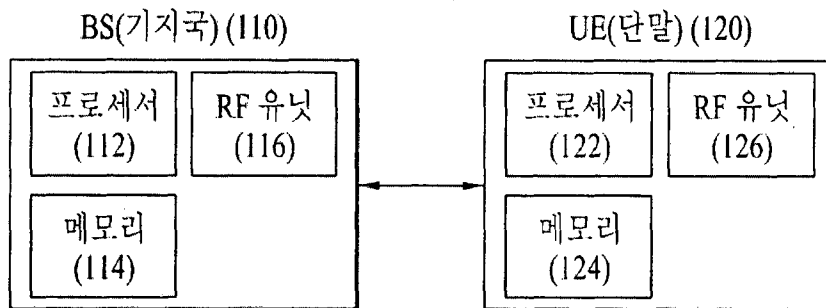


FIG. 14



- \* 소정 조건을 만족하는 경우, PDSCH 복조는 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 PDSCH가 전송되지 않는다는 가정 하에 수행되고,
- \* 소정 조건을 만족하지 않는 경우, PDSCH 복조는 셀 내 가능한 CSI-RS 자원에서 PDSCH가 전송될 수 있다는 가정 하에 수행됨.

FIG. 15



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2014/004419**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04B 7/26(2006.01)i, H04J 11/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 7/26; H04L 1/00; H04W 48/12; H04J 11/00; H04L 27/26; H04B 7/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above  
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: PDCCH, PDSCH, CSI-RS, demodulation, indication information, Machine Type Communication(MTC), coverage

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2010-0137357 A (LG ELECTRONICS INC.) 30 December 2010 See paragraph 43; claims 1, 2; and figures 10, 12.	1-3,5-7
A		4,8
Y	WO 2013-058502 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 25 April 2013 See paragraphs 209-211; claims 1-4; and figure 12.	1-3,5-7
A	WO 2013-022244 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 14 February 2013 See pages 19-21; claim 1; and figure 7.	1-8
A	KR 10-2012-0089254 A (LG ELECTRONICS INC.) 09 August 2012 See paragraphs 100-102; claims 1, 2; and figure 11.	1-8
A	KR 10-2012-0051635 A (LG ELECTRONICS INC.) 22 May 2012 See paragraphs 8-12, 74-82; and figures 11, 12.	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search

05 SEPTEMBER 2014 (05.09.2014)

Date of mailing of the international search report

**05 SEPTEMBER 2014 (05.09.2014)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2014/004419**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0137357 A	30/12/2010	CN 102804657 A	28/11/2012
		EP 2446569 A2	02/05/2012
		US 2012-0099536 A1	26/04/2012
		US 8711777 B2	29/04/2014
		WO 2010-151000 A2	29/12/2010
		WO 2010-151000 A3	03/03/2011
WO 2013-058502 A1	25/04/2013	AU 2012-326924 A1	12/09/2013
		CN 103444147 A	11/12/2013
		JP 2014-511610 A	15/05/2014
		KR 10-2013-0127999 A	25/11/2013
		MX 2013010114 A	03/10/2013
WO 2013-022244 A2	14/02/2013	CN 103891232 A	25/06/2014
		EP 2740248 A2	11/06/2014
		US 2013-0034064 A1	07/02/2013
		WO 2013-022244 A3	25/04/2013
KR 10-2012-0089254 A	09/08/2012	US 2012-0147773 A1	14/06/2012
		US 8599715 B2	03/12/2013
		WO 2011-013986 A2	03/02/2011
KR 10-2012-0051635 A	22/05/2012	CA 2767997 A1	20/01/2011
		CA 2768349 A1	20/01/2011
		CN 102396165 A	28/03/2012
		CN 102577164 A	11/07/2012
		EP 2456093 A2	23/05/2012
		EP 2456094 A2	23/05/2012
		JP 05237503 B2	17/07/2013
		JP 2012-524453 A	11/10/2012
		JP 2012-533263 A	20/12/2012
		KR 10-1276859 B1	18/06/2013
		KR 10-1305861 B1	06/09/2013
		US 2012-0033630 A1	09/02/2012
		US 2012-0113889 A1	10/05/2012
		US 2012-0114021 A1	10/05/2012
		US 8743807 B2	03/06/2014
		WO 2010-120140 A2	21/10/2010
		WO 2010-120140 A3	17/03/2011
WO 2011-008013 A2	20/01/2011		
WO 2011-008057 A2	20/01/2011		
WO 2011-008057 A3	30/06/2011		

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
H04B 7/26(2006.01)i, H04J 11/00(2006.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
H04B 7/26; H04L 1/00; H04W 48/12; H04J 11/00; H04L 27/26; H04B 7/14

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: PDCCH, PDSCH, CSI-RS, 복조, 지시정보, Machine Type Communication (MTC), 커버리지

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2010-0137357 A (엘지전자 주식회사) 2010.12.30 단락 43; 청구항 1, 2; 및 도면 10, 12 참조.	1-3,5-7 4,8
Y A	WO 2013-058502 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2013.04.25 단락 209-211; 청구항 1-4; 및 도면 12 참조.	1-3,5-7
A	WO 2013-022244 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2013.02.14 페이지 19-21; 청구항 1; 및 도면 7 참조.	1-8
A	KR 10-2012-0089254 A (엘지전자 주식회사) 2012.08.09 단락 100-102; 청구항 1, 2; 및 도면 11 참조.	1-8
A	KR 10-2012-0051635 A (엘지전자 주식회사) 2012.05.22 단락 8-12, 74-82; 및 도면 11, 12 참조.	1-8

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.  대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2014년 09월 05일 (05.09.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 09월 05일 (05.09.2014)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 강희곡 전화번호 +82-42-481-8264
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0137357 A	2010/12/30	CN 102804657 A	2012/11/28
		EP 2446569 A2	2012/05/02
		US 2012-0099536 A1	2012/04/26
		US 8711777 B2	2014/04/29
		WO 2010-151000 A2	2010/12/29
		WO 2010-151000 A3	2011/03/03
WO 2013-058502 A1	2013/04/25	AU 2012-326924 A1	2013/09/12
		CN 103444147 A	2013/12/11
		JP 2014-511610 A	2014/05/15
		KR 10-2013-0127999 A	2013/11/25
		MX 2013010114 A	2013/10/03
WO 2013-022244 A2	2013/02/14	CN 103891232 A	2014/06/25
		EP 2740248 A2	2014/06/11
		US 2013-0034064 A1	2013/02/07
		WO 2013-022244 A3	2013/04/25
KR 10-2012-0089254 A	2012/08/09	US 2012-0147773 A1	2012/06/14
		US 8599715 B2	2013/12/03
		WO 2011-013986 A2	2011/02/03
KR 10-2012-0051635 A	2012/05/22	CA 2767997 A1	2011/01/20
		CA 2768349 A1	2011/01/20
		CN 102396165 A	2012/03/28
		CN 102577164 A	2012/07/11
		EP 2456093 A2	2012/05/23
		EP 2456094 A2	2012/05/23
		JP 05237503 B2	2013/07/17
		JP 2012-524453 A	2012/10/11
		JP 2012-533263 A	2012/12/20
		KR 10-1276859 B1	2013/06/18
		KR 10-1305861 B1	2013/09/06
		US 2012-0033630 A1	2012/02/09
		US 2012-0113889 A1	2012/05/10
		US 2012-0114021 A1	2012/05/10
		US 8743807 B2	2014/06/03
		WO 2010-120140 A2	2010/10/21
		WO 2010-120140 A3	2011/03/17
WO 2011-008013 A2	2011/01/20		
WO 2011-008057 A2	2011/01/20		
WO 2011-008057 A3	2011/06/30		