

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 2월 2일 (02.02.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/018759 A1

- (51) 국제특허분류:
H04L 5/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/008090
- (22) 국제출원일: 2016년 7월 25일 (25.07.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/196,305 2015년 7월 24일 (24.07.2015) US
62/245,296 2015년 10월 23일 (23.10.2015) US
62/300,888 2016년 2월 28일 (28.02.2016) US
62/322,799 2016년 4월 15일 (15.04.2016) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 유향선 (YOU, Hyangsun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 박종현 (PARK, Jonghyun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이승민 (LEE, Seungmin); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(KR). 변일무 (BYUN, Ilmu); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).

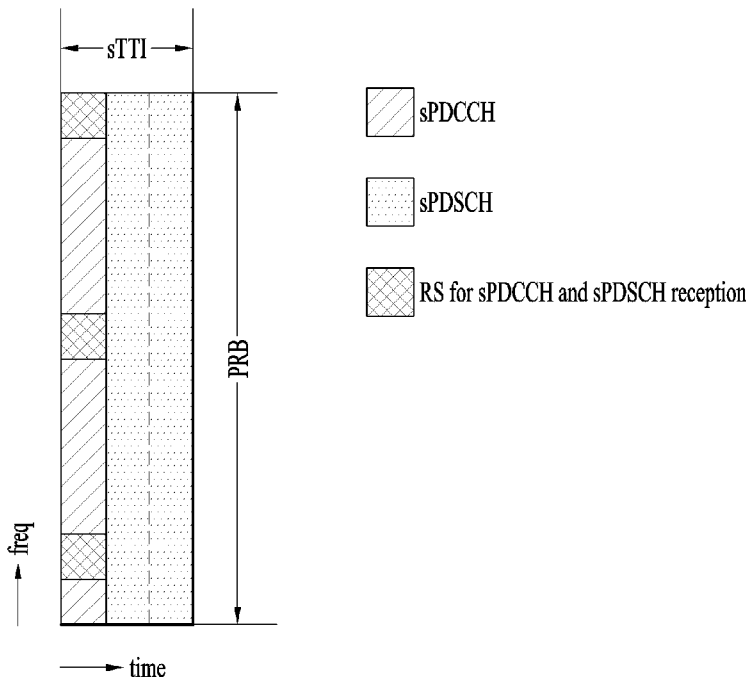
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, 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).

[다음 쪽 계속]

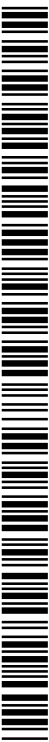
(54) Title: DOWNLINK SIGNAL RECEPTION METHOD, USER EQUIPMENT, DOWNLINK SIGNAL TRANSMISSION METHOD AND BASE STATION

(54) 발명의 명칭 : 하향링크 신호 수신 방법 및 사용자기기와, 하향링크 신호 전송 방법 및 기지국



(57) Abstract: Provided are method and device for transmitting/receiving a downlink signal. A user equipment-specific reference signal (UE-RS) can be transmitted to a user equipment. A downlink control channel and a downlink data channel for the user equipment can share the UE-RS. Antenna port information about a transmission antenna port of the downlink control channel and/or a transmission antenna port of the downlink data channel is provided to the user equipment. The user equipment receives UE-RS(s) corresponding to the antenna port information and thus receives the downlink control channel and the downlink data channel.

(57) 요약서: 하향링크 신호를 전송/수신하는 방법 및 장치가 제공된다. 사용자기기-특정적 참조신호(UE-RS)가 사용자기기에 전송될 수 있다. 상기 사용자기기를 위한 하향링크 제어 채널 및 하향링크 데이터 채널은 UE-RS를 공유할 수 있다. 하향링크 제어 채널의 전송 안테나 포트 및/또는 하향링크 데이터 채널의 전송 안테나 포트에 관한 안테나 포트 정보가 사용자기기에 제공된다. 상기 사용자기기는 상기 안테나 포트 정보에 대응하는 UE-RS(들)을 수신하여 상기 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 데이터 채널을 수신한다.



WO 2017/018759 A1

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 하향링크 신호 수신 방법 및 사용자기기와, 하향링크 신호 전송 방법 및 기지국

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 특히, 하향링크 신호를 전송/수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 기기간(Machine-to-Machine, M2M) 통신과, 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰, 태블릿 PC 등의 다양한 장치 및 기술이 출현 및 보급되고 있다. 이에 따라, 셀룰러 망에서 처리될 것이 요구되는 데이터 양이 매우 빠르게 증가하고 있다. 이와 같이 빠르게 증가하는 데이터 처리 요구량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위한 반송파 집성(carrier aggregation) 기술, 인지무선(cognitive radio) 기술 등과, 한정된 주파수 내에서 전송되는 데이터 용량을 높이기 위한 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 기술 등이 발전하고 있다.
- [3] 일반적인 무선 통신 시스템은 하나의 하향링크(downlink, DL) 대역과 이에 대응하는 하나의 상향링크(uplink, UL) 대역을 통해 데이터 송/수신을 수행(주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드의 경우)하거나, 소정 무선 프레임(Radio Frame)을 시간 도메인(time domain)에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 송/수신을 수행(시 분할 듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드의 경우)한다. 기지국(base station, BS)와 사용자기기(user equipment, UE)는 소정 시간 유닛(unit), 예를 들어, 서브프레임(subframe, SF) 내에서 스케줄링된 데이터 및/또는 제어 정보를 송수신한다. 데이터는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 데이터 영역을 통해 송수신되고, 제어 정보는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 제어 영역을 통해 송수신된다. 이를 위해, 무선 신호를 나르는 다양한 물리 채널이 상/하향링크 서브프레임에 설정된다. 이에 반해 반송파 집성 기술은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 상/하향링크 주파수 블록들을 모아 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용함으로써 단일 반송파가 사용될 때에 비해 많은 양의 신호가 동시에 처리될 수 있다.
- [4] 한편, UE가 주변에서 접속(access)할 수 있는 노드(node)의 밀도가 높아지는 방향으로 통신 환경이 진화하고 있다. 노드라 함은 하나 이상의 안테나를 구비하여 UE와 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 높은 밀도의 노드를 구비한 통신 시스템은 노드들 간의 협력에 의해 더 높은 성능의 통신 서비스를 UE에게 제공할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 새로운 무선 통신 기술의 도입에 따라, 기지국이 소정 자원영역에서 서비스를 제공해야 하는 UE들의 개수가 증가할 뿐만 아니라, 상기 기지국이 서비스를 제공하는 UE들과 전송/수신하는 데이터와 제어정보의 양이 증가하고 있다. 기지국이 UE(들)과의 통신에 이용 가능한 무선 자원의 양은 유한하므로, 기지국이 유한한 무선 자원을 이용하여 상/하향링크 데이터 및/또는 상/하향링크 제어정보를 UE(들)로부터/에게 효율적으로 수신/전송하기 위한 새로운 방안이 요구된다.
- [6] 아울러, 기술에 발달에 따라 딜레이(delay) 혹은 지연(delay) 극복이 중요한 문제로 떠오르고 있다. 딜레이/지연에 따라 성능이 중대하게 좌우되는 어플리케이션들이 증가하고 있다. 따라서 기존 시스템에서보다 딜레이/지연을 줄이기 위한 방안이 요구된다.
- [7] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 하향링크 신호를 전송/수신하는 방법 및 장치가 제공된다. 사용자기기-특정적 참조 신호(UE-RS)가 사용자기기에게 전송될 수 있다. 상기 사용자기기를 위한 하향링크 제어 채널 및 하향링크 데이터 채널은 UE-RS를 공유할 수 있다. 하향링크 제어 채널의 전송 안테나 포트 및/또는 하향링크 데이터 채널의 전송 안테나 포트에 관한 안테나 포트 정보가 사용자기기에게 제공된다. 상기 사용자기기는 상기 안테나 포트 정보에 대응하는 UE-RS(들)을 수신하여 상기 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 데이터 채널을 수신한다.
- [9] 본 발명의 일 양상으로, 사용자기기가 하향링크 신호를 수신하는 하향링크 신호 수신 방법이 제공된다. 상기 방법은 제1 하향링크 제어 채널을 위한 하나 이상의 안테나 포트를 나타내는 안테나 포트 정보를 수신하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 안테나 포트 정보를 바탕으로 전송 시간 인터벌(transmission time interval, TTI) 내에서 상기 하나 이상의 안테나 포트에 대한 사용자기기-특정적 참조 신호(UE-RS)를 수신하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 UE-RS를 기반으로 상기 TTI에 설정된 복수의 짧은 TTI(short TTI, sTTI)들 중 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 제1 하향링크 데이터 채널을 수신하는 것을 포함할 수 있다.
- [10] 본 발명의 다른 양상으로, 하향링크 신호를 수신하는 사용자기기가 제공된다. 상기 사용자기기는 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛에 연결된 프로세서를 포함하도록 구성된다. 상기 프로세서는 제1 하향링크 제어

채널을 위한 하나 이상의 안테나 포트를 나타내는 안테나 포트 정보를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 안테나 포트 정보를 바탕으로 전송 시간 인터벌(transmission time interval, TTI) 내에서 상기 하나 이상의 안테나 포트에 대한 사용자기기-특정적 참조 신호(UE-RS)를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 UE-RS를 기반으로 상기 TTI에 설정된 복수의 짧은 TTI(short TTI, sTTI)들 중 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 제1 하향링크 데이터 채널을 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다.

[11] 본 발명의 또 다른 양상으로, 기지국이 하향링크 신호를 전송하는 하향링크 신호 전송방법이 제공된다. 상기 방법은 제1 하향링크 제어 채널을 위한 하나 이상의 안테나 포트를 나타내는 안테나 포트 정보를 사용자기기에게 전송하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 안테나 포트 정보를 바탕으로 전송 시간 인터벌(transmission time interval, TTI) 내에서 상기 하나 이상의 안테나 포트에 대한 사용자기기-특정적 참조 신호(UE-RS)를 상기 사용자기기에게 전송하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 UE-RS를 기반으로 상기 TTI에 설정된 복수의 짧은 TTI(short TTI, sTTI)들 중 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 제1 하향링크 데이터 채널을 전송하는 것을 포함할 수 있다.

[12] 본 발명의 또 다른 양상으로, 하향링크 신호를 전송하는 기지국이 제공된다. 상기 기지국은 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛에 연결된 프로세서를 포함하도록 구성된다. 상기 프로세서는 제1 하향링크 제어 채널을 위한 하나 이상의 안테나 포트를 나타내는 안테나 포트 정보를 사용자기기에게 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 안테나 포트 정보를 바탕으로 전송 시간 인터벌(transmission time interval, TTI) 내에서 상기 하나 이상의 안테나 포트에 대한 사용자기기-특정적 참조 신호(UE-RS)를 상기 사용자기기에게 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 UE-RS를 기반으로 상기 TTI에 설정된 복수의 짧은 TTI(short TTI, sTTI)들 중 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 제1 하향링크 데이터 채널을 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다.

[13] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널과 상기 제1 하향링크 데이터 채널은 상기 하나 이상의 안테나 포트와 동일한 하나 이상의 안테나 포트로부터 상기 사용자기기에게 전송될 수 있다.

[14] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 안테나 포트 정보는 상위 계층 신호 또는 상기 TTI의 제어 영역 내 제2 하향링크 제어 채널을 통해 상기 사용자기기에게 전송될 수 있다.

[15] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 TTI는 시간 도메인에서 상기 제어 영역과 데이터 영역으로 구분되고, 상기 제2 하향링크 제어 채널은 상기 제어 영역

내에서 상기 복수의 sTTI들에 대한 공통 제어 정보를 나눌 수 있다.

- [16] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 TTI는 1ms의 지속시간을 갖는 서브프레임일 수 있다.
- [17] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [18] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 무선 통신 신호가 효율적으로 전송/수신될 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 시스템의 전체 처리량(throughput)이 높아질 수 있다.
- [19] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 기존 시스템과의 호환성을 유지하면서, 저가/저비용 사용자기가 기지국과 통신할 수 있다.
- [20] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 사용자기가 저가/저비용으로 구현될 수 있다.
- [21] 본 발명의 일 실시예에 의하면 커버리지가 강화될 수 있다.
- [22] 본 발명의 일 실시예에 의하면 사용자기와 기지국이 좁은 대역(narrowband)에서 통신할 수 있다.
- [23] 본 발명의 일 실시예에 의하면 사용자기와 기지국이 통신 과정에서 발생하는 딜레이/지연이 낮아질 수 있다.
- [24] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [25] 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.
- [26] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [27] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [28] 도 3은 무선 통신 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [29] 도 4는 무선 통신 시스템에 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [30] 도 5는 셀 특정적 참조 신호(cell specific reference signal, CRS)와 UE 특정적 참조신호(user specific reference signal, UE-RS)를 예시한 것이다.
- [31] 도 6은 하향링크 서브프레임의 데이터 영역에 설정되는 하향링크 제어 채널을 예시한 것이다.

- [32] 도 7은 낮은 지연(low latency)을 이루기 위해 필요한 전송 시간 간격(transmission time interval, TTI)의 길이를 예시한 것이다.
- [33] 도 8은 단축(shortened) TTI의 예시와 단축 TTI 내 제어 채널과 데이터 채널의 전송 예를 나타낸 것이다.
- [34] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 sPDCCH 및 sPDSCH의 전송/수신을 위한 참조신호(reference signal, RS)를 예시한 것이다.
- [35] 도 10은 본 발명에 따른 RS 전송/수신을 위한 PRB 영역들을 예시한 것이다.
- [36] 도 11 내지 도 14는 본 발명에 따른 sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 전송/수신을 위한 RS 패턴들을 예시한 것이다.
- [37] 도 15는 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [38] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [39] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [40] 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 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. CDMA는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution) (i.e., GERAN) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(WiFi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 이용하는 E-UMTS의 일부이다. 3GPP LTE는

하향링크(downlink, DL)에서는 OFDMA를 채택하고, 상향링크(uplink, UL)에서는 SC-FDMA를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE/LTE-A에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.

- [41] 예를 들어, 본 발명은 3GPP LTE/LTE-A 시스템과 같이 eNB가 UE에게 하향링크/상향링크 시간/주파수 자원을 할당하고 UE가 eNB의 할당에 따라 하향링크 신호를 수신하고 상향링크 신호를 전송하는 비-경쟁 기반(non-contention based) 통신뿐만 아니라, WiFi와 같은 경쟁 기반(contention based) 통신에도 적용될 수 있다. 비-경쟁 기반 통신 기법은 접속 포인트(access point, AP) 혹은 상기 접속 포인트를 제어하는 제어 노드(node)가 UE와 상기 AP 사이의 통신을 위한 자원을 할당함에 반해 경쟁 기반 통신 기법은 AP에 접속하고자 하는 다수의 UE들 사이의 경쟁을 통해 통신 자원이 점유된다. 경쟁 기반 통신 기법에 대해 간략히 설명하면, 경쟁 기반 통신 기법의 일종으로 반송파 감지 다중 접속(carrier sense multiple access, CSMA)이 있는데, CSMA는 노드 혹은 통신 기기가 주파수 대역(band)와 같은, 공유 전송 매체(shared transmission medium)(공유 채널이라고도 함) 상에서 트래픽(traffic)을 전송하기 전에 동일한 공유 전송 매체 상에 다른 트래픽이 없음을 확인하는 확률적(probabilistic) 매체 접속 제어(media access control, MAC) 프로토콜(protocol)을 말한다. CSMA에서 전송 장치는 수신 장치에 트래픽을 보내는 것을 시도하기 전에 다른 전송이 진행 중인지를 결정한다. 다시 말해, 전송 장치는 전송을 시도하기 전에 다른 전송 장치로부터의 반송파(carrier)의 존재를 검출(detect)하는 것을 시도한다. 반송파가 감지되면 전송 장치는 자신의 전송을 개시하기 전에 진행 중인 다른 전송 장치에 의해 전송이 완료(finish)되기를 기다린다. 결국, CSMA는 "sense before transmit" 혹은 "listen before talk" 원리를 기반으로 한 통신 기법이라 할 수 있다. CSMA를 이용하는 경쟁 기반 통신 시스템에서 전송 장치들 사이의 충돌을 회피하기 위한 기법으로 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 및/또는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)가 사용된다. CSMA/CD는 유선 랜 환경에서 충돌 검출 기법으로서 이더넷(ethernet) 환경에서 통신을 하고자 하는 PC(Personal Computer)나 서버(server)가 먼저 네트워크 상에서 통신이 일어나고 있는지 확인한 후, 다른 장치(device)가 데이터를 상기 네트워크 상에서 실어 보내고 있으면 기다렸다가 데이터를 보낸다. 즉 2명 이상의 사용자(예, PC, UE 등)가 동시에 데이터를 실어 보내는 경우, 상기 동시 전송들 사이에 충돌이 발생하는데, CSMA/CD는 상기 충돌을 감시하여 유연성

있는 데이터 전송이 이루어질 수 있도록 하는 기법이다. CSMA/CD를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송을 감지하여 자신의 데이터 전송을 조절한다. CSMA/CA는 IEEE 802.11 표준에 명시되어 있는 매체 접근 제어 프로토콜이다. IEEE 802.11 표준에 따른 WLAN 시스템은 IEEE 802.3 표준에서 사용되던 CSMA/CD를 사용하지 않고 CA, 즉, 충돌을 회피하는 방식을 사용하고 있다. 전송 장치들은 항상 네트워크의 반송파를 감지하고 있다가, 네트워크가 비어있을 때 목록에 등재된 자신의 위치에 따라 정해진 만큼의 시간을 기다렸다가 데이터를 보낸다. 목록 내에서 전송 장치들 간의 우선순위를 정하고, 이를 재설정(reconfiguration)하는 데에는 여러 가지 방법들이 사용된다. IEEE 802.11 표준의 일부 버전에 따른 시스템에서는, 충돌이 일어날 수 있으며, 이때에는 충돌 감지 절차가 수행된다. CSMA/CA를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송과 자신의 데이터 전송 사이의 충돌을 회피한다.

- [42] 본 발명에 있어서, UE는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)과 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 (Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, BS는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 접속 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하의 본 발명에 관한 설명에서는, BS를 eNB로 통칭한다.
- [43] 본 발명에서 노드(node)라 함은 UE와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 eNB들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이(relay), 리피터(repeater) 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 eNB의 전력 레벨(power level) 더욱 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU 이하, RRH/RRU는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU와 eNB에 의한 협력 통신이 원활하게 수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다.
- [44] 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는

일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다. LTE/LTE-A 기반의 시스템에서, UE는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 CRS (Cell-specific Reference Signal) 자원 상에서 전송되는 CRS(들) 및/또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다. 구체적인 CSI-RS 설정에 대해서는 3GPP TS 36.211 및 3GPP TS 36.331 문서를 참조할 수 있다.

[45] 한편, 3GPP LTE/LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용하고 있는데, 무선 자원과 연관된 셀(cell)은 지리적 영역의 셀(cell)과 구분된다.

[46] 지리적 영역의 "셀"은 노드가 반송파를 이용하여 서비스를 제공할 수 있는 커버리지(coverage)라고 이해될 수 있으며, 무선 자원의 "셀"은 상기 반송파에 의해 설정(configure)되는 주파수 범위인 대역폭(bandwidth, BW)과 연관된다. 노드가 유효한 신호를 전송할 수 있는 범위인 하향링크 커버리지와 UE로부터 유효한 신호를 수신할 수 있는 범위인 상향링크 커버리지는 해당 신호를 나르는 반송파에 의해 의존하므로 노드의 커버리지는 상기 노드가 사용하는 무선 자원의 "셀"의 커버리지와 연관되기도 한다. 따라서 "셀"이라는 용어는 때로는 노드에 의한 서비스의 커버리지를, 때로는 무선 자원을, 때로는 상기 무선 자원을 이용한 신호가 유효한 세기로 도달할 수 있는 범위를 의미하는 데 사용될 수 있다. 무선 자원의 "셀"에 대해서는 이후에 좀 더 자세히 설명된다.

[47] 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 신호들을 정의된다. 예를 들어, 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH), 물리 브로드캐스트 채널(physical broadcast channel, PBCH), 물리 멀티캐스트 채널(physical multicast channel, PMCH), 물리 제어 포맷 지시자 채널(physical control format indicator channel, PCFICH), 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 물리 하이브리드 ARQ 지시자 채널(physical hybrid ARQ indicator channel, PHICH)들이 하향링크 물리 채널들로서 정의되어 있으며, 참조 신호와 동기 신호가 하향링크 물리 신호들로서 정의되어 있다. 파일럿(pilot)이라고도 지칭되는 참조 신호(reference signal, RS)는 eNB와 UE가 서로 알고 있는 기정의된 특별한 파형의 신호를

의미하는데, 예를 들어, 셀 특정적 RS(cell specific RS), UE-특정적 RS(UE-specific RS, UE-RS), 포지셔닝 RS(positioning RS, PRS) 및 채널 상태 정보 RS(channel state information RS, CSI-RS)가 하향링크 참조 신호로서 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 신호들을 정의하고 있다. 예를 들어, 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH), 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH), 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)가 상향링크 물리 채널로서 정의되며, 상향링크 제어/데이터 신호를 위한 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DMRS)와 상향링크 채널 측정에 사용되는 사운드링 참조 신호(sounding reference signal, SRS)가 정의된다.

- [48] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)/PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 사용자기가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, eNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

- [49] 이하에서는 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS가 할당된 혹은 설정된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS 심볼/반송파/부반송파/RE라고 칭한다. 예를 들어, 트래킹 RS(tracking RS, TRS)가 할당된 혹은 설정된 OFDM 심볼은 TRS 심볼이라고 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정된 부반송파는 TRS 부반송파라 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정된 RE는 TRS RE라고 칭한다. 또한, TRS 전송을 위해 설정된(configured) 서브프레임을

TRS 서브프레임이라 칭한다. 또한 브로드캐스트 신호가 전송되는 서브프레임을 브로드캐스트 서브프레임 혹은 PBCH 서브프레임이라 칭하며, 동기 신호(예를 들어, PSS 및/또는 SSS)가 전송되는 서브프레임을 동기 신호 서브프레임 혹은 PSS/SSS 서브프레임이라고 칭한다. PSS/SSS가 할당된 혹은 설정된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 각각 PSS/SSS 심볼/부반송파/RE라 칭한다.

- [50] 본 발명에서 CRS 포트, UE-RS 포트, CSI-RS 포트, TRS 포트라 함은 각각 CRS를 전송하도록 설정된(configured) 안테나 포트, UE-RS를 전송하도록 설정된 안테나 포트, CSI-RS를 전송하도록 설정된 안테나 포트, TRS를 전송하도록 설정된 안테나 포트를 의미한다. CRS들을 전송하도록 설정된 안테나 포트들은 CRS 포트들에 따라 CRS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, UE-RS들을 전송하도록 설정된(configured) 안테나 포트들은 UE-RS 포트들에 따라 UE-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, CSI-RS들을 전송하도록 설정된 안테나 포트들은 CSI-RS 포트들에 따라 CSI-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있다. 따라서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS 포트라는 용어가 일정 자원 영역 내에서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS가 점유하는 RE들의 패턴을 의미하는 용어로서 사용되기도 한다.
- [51] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [52] 특히, 도 1(a)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이고, 도 1(b)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이다.
- [53] 도 1을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선프레임은 10ms($307200T_s$)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송 시간 간격(transmission time interval, TTI)로 정의된다. 시간 자원은 무선 프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.
- [54] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 설정(configure)될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 하향링크 전송 및

상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.

[55] 표 1은 TDD 모드에서, 무선 프레임 내 서브프레임들의 DL-UL 설정(configuration)을 예시한 것이다.

[56] [표1]

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

[57] 표 1에서, D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 특별(특별) 서브프레임을 나타낸다. 특별 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)의 3개 필드를 포함한다. DwPTS는 하향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이며, UpPTS는 상향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이다. 표 2는 특별 서브프레임의 설정(configuration)을 예시한 것이다.

[58] [표2]

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	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-
9	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

[59] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다.

[60] 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인(time domain)에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인(frequency domain)에서 복수의 자원 블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N^{DL/UL}_{RB} \times N^{RB}_{sc}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 $N^{DL/UL}_{symb}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N^{DL}_{RB} 은 하향링크 슬롯에서의 자원 블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N^{UL}_{RB} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N^{DL}_{RB} 와 N^{UL}_{RB} 은 DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N^{DL}_{symb} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타내며, N^{UL}_{symb} 은 UL 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N^{RB}_{sc} 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.

[61] OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM(Single Carrier Frequency Division Multiplexing) 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이

7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7개 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N_{RB}^{DL/UL} \times N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파를 포함한다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호(reference signal)의 전송을 위한 참조신호 부반송파, 보호 밴드(guard band) 또는 직류(Direct Current, DC) 성분을 위한 널(null) 부반송파로 나뉠 수 있다. DC 성분은 OFDM 신호 생성 과정 혹은 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f_0)로 맵핑(mapping)된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency, f_c)라고도 한다.

- [62] 일 RB는 시간 도메인에서 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속적인(consecutive) OFDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 N_{sc}^{RB} 개(예를 들어, 12개)의 연속적인 부반송파에 의해 정의된다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{symb}^{DL/UL} \times N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스 쌍 (k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k 는 주파수 도메인에서 0부터 $N_{RB}^{DL/UL} \times N_{sc}^{RB} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l 은 시간 도메인에서 0부터 $N_{symb}^{DL/UL} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다.
- [63] 한편, 일 RB는 일 물리 자원 블록(physical resource block, PRB)과 일 가상자원 블록(virtual resource block, VRB)에 각각 맵핑된다. PRB는 시간 도메인에서 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속적인 OFDM 심볼 혹은 SC-FDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 N_{sc}^{RB} 개(예를 들어, 12개)의 연속적인 부반송파에 의해 정의된다. 따라서, 하나의 PRB는 $N_{symb}^{DL/UL} \times N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 일 서브프레임에서 N_{sc}^{RB} 개의 연속적인 동일한 부반송파를 점유하면서, 상기 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에 1개씩 위치하는 2개의 RB를 PRB 쌍이라고 한다. PRB 쌍을 구성하는 2개의 RB는 동일한 PRB 번호(혹은, PRB 인덱스라고도 함)를 갖는다.
- [64] 도 3은 무선 통신 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [65] 도 3을 참조하면, DL 서브프레임은 시간 도메인에서 제어 영역(control region)과 데이터 영역(data region)으로 구분된다. 도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(혹은 4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역(control region)에 대응한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDCCH 전송에 이용 가능한 자원 영역(resource region)을 PDCCH 영역이라 칭한다. 제어 영역으로 사용되는 OFDM 심볼(들)이 아닌 남은 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당되는 데이터 영역(data region)에 해당한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDSCH 전송에 이용 가능한 자원

영역을 PDSCH 영역이라 칭한다.

[66] 3GPP LTE에서 사용되는 DL 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다.

[67] PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PCFICH는 매 서브프레임마다 해당 서브프레임에서 사용되는 OFDM 심볼의 개수를 UE에게 알려준다. PCFICH는 첫 번째 OFDM 심볼에 위치한다. PCFICH는 4개의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 의해 구성되고, 각각의 REG는 셀 ID에 기초하여 제어 영역 내에 분산된다. 하나의 REG는 4개의 RE로 구성된다.

[68] 서브프레임에서 PDCCH를 위해 사용가능한 OFDM 심볼들의 세트는 다음 표에 의해 주어진다.

[69] [표3]

Subframe	Number of OFDM symbols for PDCCH when $N_{RB}^{DL} > 10$	Number of OFDM symbols for PDCCH when $N_{RB}^{DL} \leq 10$
Subframe 1 and 6 for frame structure type 2	1, 2	2
MBSFN subframes on a carrier supporting PDSCH, configured with 1 or 2 cell-specific antenna ports	1, 2	2
MBSFN subframes on a carrier supporting PDSCH, configured with 4 cell-specific antenna ports	2	2
Subframes on a carrier not supporting PDSCH	0	0
Non-MBSFN subframes (except subframe 6 for frame structure type 2) configured with positioning reference signals	1, 2, 3	2, 3
All other cases	1, 2, 3	2, 3, 4

[70] PDSCH 전송을 지원하는 반송파 상의 무선 프레임 내 하향링크 서브프레임들의 서브셋이 상위 계층에 의해 MBSFN 서브프레임(들)로 설정될 수 있다. 각 MBSFN 서브프레임은 비-MBSFN 영역(region)과 MBSFN 영역으로 나뉘며, 비-MBSFN 영역은 선두 1개 또는 2개 OFDM 심볼들을 스캔하고, 여기서, 비-MBSFN 영역의 길이는 표 3에 의해 주어진다. MBSFN 서브프레임의

비-MBSFN 영역 내 전송은 서브프레임 0를 위해 사용된 순환 전치(cyclic prefix, CP)와 동일한 CP를 사용한다. MBSFN 서브프레임 내 MBSFN 영역은 비-MBSFN 영역에 사용되지 않은 OFDM 심볼들로서 정의된다.

- [71] PCFICH는 제어 포맷 지시자(control format indicator, CFI)를 나르며 CFI는 1~3 중 어느 한 값을 지시한다. 하향링크 시스템 대역폭 $N_{RB}^{DL} > 10$ 에 대해, PDCCH에 의해 날라지는 DCI의 스패인 OFDM 심볼들의 개수 1, 2 또는 3은 상기 CFI에 의해 주어지며, 하향링크 시스템 대역폭 $N_{RB}^{DL} \leq 10$ 에 대해 PDCCH에 의해 날라지는 DCI의 스패인 OFDM 심볼들의 개수 2, 3 또는 4는 CFI+1에 의해 주어진다.
- [72] PHICH는 UL 전송에 대한 응답으로서 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다. PHICH는 3개의 REG로 구성되고, 셀 특정적으로 스크램블링된다. ACK/NACK은 1비트로 지시되며, 상기 1비트의 ACK/NACK은 3번 반복되고 반복된 ACK/NACK 비트 각각은 확산 인자(spreading factor, SF) 4 또는 2로 확산되어 제어 영역에 매핑된다.
- [73] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 상향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)라고 지칭한다. DCI는 UE 또는 UE 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷(Transmit Format) 및 자원 할당 정보는 DL 스케줄링 정보 혹은 DL 그랜트(DL grant)라고도 불리며, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보는 UL 스케줄링 정보 혹은 UL 그랜트(UL grant)라고도 불린다. 일 PDCCH가 나르는 DCI는 DCI 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 코딩 레이트에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. 현재 3GPP LTE 시스템에서는 상향링크용으로 포맷 0 및 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3, 3A 등의 다양한 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷 각각의 용도에 맞게, 호핑 플래그, RB 할당(RB allocation), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), 순환 천이 DMRS(cyclic shift demodulation reference signal), UL 인덱스, CQI(channel quality information) 요청, DL 할당 인덱스(DL assignment index), HARQ 프로세스 넘버, TPMI(transmitted precoding matrix indicator), PMI(precoding matrix indicator) 정보 등의 제어정보가 취사 선택된 조합이 하향링크 제어정보로서 UE에게 전송된다. 다음 표는 DCI 포맷들을 예시한 것이다.

[74] [표4]

DCI format	Description
0	Resource grants for the PUSCH transmissions (uplink)
1	Resource assignments for single codeword PDSCH transmissions
1A	Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH
1B	Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH
1C	Very compact resource assignments for PDSCH (e.g. paging/broadcast system information)
1D	Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO
2	Resource assignments for PDSCH for closed-loop MIMO operation
2A	Resource assignments for PDSCH for open-loop MIMO operation
2B	Resource assignments for PDSCH using up to 2 antenna ports with UE-specific reference signals
2C	Resource assignment for PDSCH using up to 8 antenna ports with UE-specific reference signals
3/3A	Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustments
4	Scheduling of PUSCH in one UL Component Carrier with multi-antenna port transmission mode

[75] 표 4에 정의된 DCI 포맷들 외에도 다른 DCI 포맷이 정의될 수 있다.

[76] 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. UE는 복수의 PDCCH 를 모니터링할 수 있다. eNB 는 UE에게 전송될 DCI에 따라 DCI 포맷을 결정하고, DCI에 CRC(cyclic redundancy check)를 추가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹(또는 스크램블)된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 UE을 위한 것일 경우, 해당 UE의 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(보다 구체적으로, 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. CRC 마스킹(또는 스크램블)은 예를 들어 비트 레벨에서 CRC와 RNTI를

XOR 연산하는 것을 포함한다.

- [77] 일반적으로, UE에 설정된(configured) 전송 모드(transmission mode, TM)에 따라 상기 UE에게 전송될 수 있는 DCI 포맷이 달라진다. 다시 말해, 특정 전송 모드로 설정된 UE를 위해서는 모든 DCI 포맷이 사용될 수 있는 것이 아니라, 상기 특정 전송 모드에 대응하는 일정 DCI 포맷(들)만이 사용될 수 있다.
- [78] 예를 들어, 기정의된 복수의 전송 모드들 중 하나에 따라 전송되는 PDSCH를 UE가 수신할 수 있도록, 상기 UE에게 전송 모드가 상위 계층 의해 준-정적으로(semi-statically) 설정된다(configured). 상기 UE는 자신의 전송 모드에 해당하는 DCI 포맷들로만 PDCCH의 복호를 시도한다. 다시 말해 블라인드 복호 시도에 따른 UE의 연산 부하를 일정 수준 이하로 유지하기 위해, 모든 DCI 포맷이 UE에 의해 동시에 탐색되지는 않는다. 표 5는 다중-안테나 기술을 설정하기(configure) 위한 전송 모드 및 해당 전송 모드에서 UE가 블라인드 복호를 수행하는 DCI 포맷을 예시한 것이다. 특히 표 5는 C-RNTI(Cell RNTI(Radio Network Temporary Identifier))에 의해 설정된(configured) PDCCH 및 PDSCH의 관계를 나타낸다.

[79] [표 5]

Transmission mode	DCI format	Search Space	Transmission scheme of PDSCH corresponding to PDCCH
Mode 1	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 0
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 0
Mode 2	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
Mode 3	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 2A	UE specific by C-RNTI	Large delay CDD or Transmit diversity
Mode 4	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 2	UE specific by C-RNTI	Closed-loop spatial multiplexing or Transmit diversity
Mode 5	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 1D	UE specific by C-RNTI	Multi-user MIMO
Mode 6	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 1B	UE specific by C-RNTI	Closed-loop spatial multiplexing using a single transmission layer
Mode 7	DCI format	Common and UE	If the number of PBCH antenna

	1A	specific by C-RNTI	ports is one, Single-antenna port, port 0 is used, otherwise Transmit diversity
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 5
Mode 8	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used, otherwise Transmit diversity
	DCI format 2B	UE specific by C-RNTI	Dual layer transmission, port 7 and 8 or single-antenna port, port 7 or 8
Mode 9	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Non-MBSFN subframe: If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used, otherwise Transmit diversity. MBSFN subframe: Single-antenna port, port 7
	DCI format 2C	UE specific by C-RNTI	Up to 8 layer transmission, ports 7-14 or single-antenna port, port 7 or 8
Mode 10	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Non-MBSFN subframe: If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used, otherwise Transmit diversity. MBSFN subframe: Single-antenna port, port 7
	DCI format 2D	UE specific by C-RNTI	Up to 8 layer transmission, ports 7-14 or single antenna port, port 7 or 8

[80] 표 5에는 전송 모드 1~10이 나열되었으나 표 5에 정의된 전송 모드들 외에도 다른 전송 모드가 정의될 수 있다.

[81] 표 5를 참조하면, 예를 들어, 전송 모드 9로 설정된 UE는 UE-특정적 탐색 공간(UE-specific search space, USS)의 PDCCH 후보들을 DCI 포맷 1A로 복호해 보고, 공통 탐색 공간(common search space, CSS) 및 USS의 PDCCH 후보들을 DCI

포맷 2C로 복호해 본다. 상기 UE는 복호에 성공한 DCI 포맷에 따른 DCI에 따라 PDSCH를 복호할 수 있다. 복수의 PDCCH 후보들 중 하나에서 DCI 포맷 1A로 DCI를 복호하는 것에 성공하면, UE는 안테나 포트 7-14로부터 8개 레이어까지 상기 PDSCH를 통해 상기 UE에게 전송된다고 가정하여 상기 PDSCH를 복호 또는 안테나 포트 7 또는 8로부터 단일 레이어가 상기 PDSCH를 통해 상기 UE에게 전송된다고 가정하여 상기 PDSCH를 복호할 수 있다.

- [82] 예를 들어, 기정의된 복수의 전송 모드들 중 하나에 따라 전송되는 PDSCH를 UE가 수신할 수 있도록, 상기 UE에게 전송 모드가 상위 계층 의해 준-정적으로(semi-statically) 설정된다(configured). 상기 UE는 자신의 전송 모드에 해당하는 DCI 포맷들로만 PDCCH의 복호를 시도한다. 다시 말해 블라인드 복호 시도에 따른 UE의 연산 부하를 일정 수준 이하로 유지하기 위해, 모든 DCI 포맷이 UE에 의해 동시에 탐색되지 않는다.
- [83] PDCCH는 서브프레임 내 첫 m 개 OFDM 심볼(들)에 할당된다. 여기에서, m 은 1 이상의 정수로서 PCFICH에 의해 지시된다.
- [84] PDCCH는 하나 또는 복수의 연속적인 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집성(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. 예를 들어, 하나의 CCE는 9개의 REG에 대응되고 하나의 REG는 4개의 RE에 대응한다. 4개의 QPSK 심볼이 각각의 REG에 매핑된다. 참조신호(RS)에 의해 점유된 자원요소(RE)는 REG에 포함되지 않는다. 따라서, 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 개수는 RS의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념은 다른 하향링크 제어채널(즉, PCFICH 및 PHICH)에도 사용된다.
- [85] 시스템에서 PDCCH 전송을 위해 이용 가능한 CCE들은 0부터 $N_{CCE}-1$ 까지 번호가 매겨질 수 있으며, 여기서 $N_{CCE}=\text{floor}(N_{REG}/9)$ 이며, N_{REG} 는 PCFICH 또는 PHICH에 할당되지 않은 REG의 개수를 나타낸다.
- [86] DCI 포맷 및 DCI 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. CCE들은 번호가 매겨져 연속적으로 사용되고, 복호 과정을 간단히 하기 위해, n 개 CCE들로 구성된 포맷을 가지는 PDCCH는 n 의 배수에 해당하는 번호를 가지는 CCE에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH의 전송에 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에 따라 네트워크 혹은 eNB에 의해 결정된다. 예를 들어, 좋은 하향링크 채널을 가지는 UE(예, eNB에 인접함)을 위한 PDCCH의 경우 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 열악한 채널을 가지는 UE(예, 셀 경계에 근처에 존재)를 위한 PDCCH의 경우 충분한 강건성(robustness)을 얻기 위해서는 8개의 CCE가 요구될 수 있다. 또한, PDCCH의 파워 레벨은 채널 상태에 맞춰 조정될 수 있다.
- [87] 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 경우, 각각의 UE을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 CCE들의 모음(set)이 정의된다. UE가 자신의 PDCCH를 발견할 수 있는 CCE들의

모음을 PDCCH 탐색 공간, 간단히 탐색 공간(Search Space, SS)라고 지칭한다. 탐색 공간 내에서 PDCCH가 전송될 수 있는 개별 자원을 PDCCH 후보(candidate)라고 지칭한다. UE가 모니터링(monitring)할 PDCCH 후보들의 모음은 탐색 공간으로 정의된다. 탐색 공간은 다른 크기를 가질 수 있으며, 전용(dedicated) 탐색 공간과 공통(common) 탐색 공간이 정의되어 있다. 전용 탐색 공간은 UE 특정적 탐색 공간(UE-specific search space, USS)이며, 각각의 개별 UE을 위해 설정된다(configured). 공통 탐색 공간(common search space, CSS)은 복수의 UE들을 위해 설정된다.

[88] 다음 표는 탐색 공간들을 정의하는 집성 레벨들을 예시한 것이다.

[89] [표6]

Search space $S^{(L)}_k$			Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
Type	Aggregation level L	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[90] eNB 는 탐색 공간 내의 임의의 PDCCH 후보 상에서 실제 PDCCH (DCI)를 전송하고, UE 는 PDCCH (DCI)를 찾기 위해 탐색 공간을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이라 함은 모든 모니터링되는 DCI 포맷들에 따라 해당 탐색 공간 내의 각 PDCCH의 복호(decoding)를 시도(attempt)하는 것을 의미한다. UE 는 상기 복수의 PDCCH를 모니터링하여, 자신의 PDCCH를 검출할 수 있다. 기본적으로 UE 는 자신의 PDCCH가 전송되는 위치를 모르기 때문에, 매 서브프레임마다 해당 DCI 포맷의 모든 PDCCH를 자신의 식별자를 가진 PDCCH를 검출할 때까지 PDCCH의 복호를 시도하는데, 이러한 과정을 블라인드 검출(blind detection)(블라인드 복호(blind decoding, BD))이라고 한다.

[91] 예를 들어, 특정 PDCCH 가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC(cyclic redundancy check) 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 DL 서브프레임을 통해 전송된다고 상정(assume)한다. UE는 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH 를 모니터링하고, "A"라는 RNTI를 가지고 있는 UE는 PDCCH를 검출하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

- [92] 도 4는 무선 통신 시스템에 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [93] 도 4를 참조하면, UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 나르기 위해, 상기 제어 영역에 할당될 수 있다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, UL 서브프레임의 데이터 영역에 할당될 수 있다.
- [94] UL 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부반송파들이 제어 영역으로 활용된다. 다시 말해, UL 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로서, 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 매핑된다. 일 UE에 대한 PUCCH는 일 서브프레임에서, 일 반송파 주파수에서 동작하는 자원들에 속한 RB 쌍에 할당되며, 상기 RB 쌍에 속한 RB들은 두 개의 슬롯에서 각각 다른 부반송파를 점유한다. 이와 같이 할당되는 PUCCH를, PUCCH에 할당된 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수 호핑된다고 표현한다. 다만, 주파수 호핑이 적용되지 않는 경우에는, RB 쌍이 동일한 부반송파를 점유한다.
- [95] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [96] SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [97] HARQ-ACK: PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. PDCCH 혹은 PDSCH가 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 1 비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 2 비트가 전송된다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(이하, NACK), DTX(Discontinuous Transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK이라는 용어는 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다.
- [98] CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보(feedback information)이다. CSI는 채널 품질 지시자(channel quality information, CQI), 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI), 프리코딩 타입 지시자(precoding type indicator, PTI), 및/또는 랭크 지시(rank indication, RI)로 구성될 수 있다. 이들 중 MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI 및 PMI를 포함한다. RI는 UE가 동일 시간-주파수 자원을 통해 수신할 수 있는 스트림의 개수 혹은 레이어(layer)의 개수를 의미한다. PMI는 채널의 공간(space) 특성을 반영한 값으로서, UE가 SINR 등의 메트릭(metric)을 기준으로 하향링크 신호 전송을 위해 선호하는 프리코딩 행렬의 인덱스를 나타낸다.

CQI는 채널의 세기를 나타내는 값으로서 통상 eNB가 PMI를 이용했을 때 UE가 얻을 수 있는 수신 SINR을 나타낸다.

[99] 일반적인 무선 통신 시스템은 하나의 DL 대역과 이에 대응하는 하나의 UL 대역을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행(주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드의 경우)하거나, 소정 무선 프레임(radio frame)을 시간 도메인(time domain)에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행(시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드의 경우)한다. 그러나 최근 무선 통신 시스템에서는 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 UL 및/또는 DL 주파수 블록을 모아 더 큰 UL/DL 대역폭을 사용하는 반송파 집성(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술의 도입이 논의되고 있다. 반송파 집성(carrier aggregation, CA)은 복수의 반송파 주파수를 사용하여 DL 혹은 UL 통신을 수행한다는 점에서, 복수의 직교하는 부반송파로 분할된 기본 주파수 대역을 하나의 반송파 주파수에 실어 DL 혹은 UL 통신을 수행하는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 시스템과 구분된다. 이하, 반송파 집성에 의해 집성되는 반송파 각각을 요소 반송파(component carrier, CC)라 칭한다.

[100] 예를 들어, UL 및 DL 에 각각 3개의 20MHz CC 들이 모여서 60MHz 의 대역폭이 지원될 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 도메인에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 편의상 UL CC의 대역폭과 DL CC의 대역폭이 모두 동일하고 대칭인 경우가 설명되었으나, 각 CC의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. 또한, UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭적 반송파 집성도 가능하다. 특정 UE에게 한정된 DL/UL CC를 특정 UE 에서의 설정된(configured) 서빙(serving) UL/DL CC라고 부를 수 있다.

[101] 한편, 3GPP LTE-A 표준은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 무선 자원과 연관된 "셀"이라 함은 하향링크 자원(DL resources)와 상향링크 자원(UL resources)의 조합, 즉, DL CC 와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 설정될(configured) 수 있다. 반송파 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency)와 UL 자원(또는, UL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 블록 타입 2(System Information Block Type2, SIB2) 링크지(linkage)에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 지시될 수 있다. 여기서, 반송파 주파수라 함은 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수(center frequency)를 의미한다. 이하에서는 1차 주파수(primary frequency) 상에서 동작하는 셀을 1차 셀(primary cell, Pcell) 혹은 PCC로 지칭하고, 2차 주파수(Secondary frequency)(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 2차 셀(secondary cell, Scell) 혹은 SCC로 칭한다. 하향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 하향링크 1차 CC(DL

PCC)라고 하며, 상향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 UL 1차 CC(DL PCC)라고 한다. Scell이라 함은 RRC(Radio Resource Control) 연결 개설(connection establishment)이 이루어진 이후에 설정 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공을 위해 사용될 수 있는 셀을 의미한다. UE의 성능(capabilities)에 따라, Scell이 Pcell과 함께, 상기 UE를 위한 서빙 셀의 모음(set)을 형성할 수 있다. 하향링크에서 Scell에 대응하는 반송파는 DL 2차 CC(DL SCC)라 하며, 상향링크에서 상기 Scell에 대응하는 반송파는 UL 2차 CC(UL SCC)라 한다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 반송파 집성이 설정되지 않았거나 반송파 집성을 지원하지 않는 UE의 경우, Pcell로만 설정된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.

[102] eNB는 상기 UE에 설정된 서빙 셀들 중 일부 또는 전부를 활성화(activate)하거나, 일부를 비활성화(deactivate)함으로써, UE와의 통신에 사용할 수 있다. 상기 eNB는 활성화/비활성화되는 셀을 변경할 수 있으며, 활성화/비활성화되는 셀의 개수를 변경할 수 있다. eNB가 UE에 이용 가능한 셀을 셀-특정적 혹은 UE-특정적으로 할당하면, 상기 UE에 대한 셀 할당이 전면적으로 재설정(reconfigure)되거나 상기 UE가 핸드오버(handover)하지 않는 한, 일단 할당된 셀들 중 적어도 하나는 비활성화되지 않는다. UE에 대한 셀 할당의 전면적인 재설정이 아닌 한 비활성화되지 않는 셀이 Pcell이라고 할 수 있다. eNB가 자유롭게 활성화/비활성화할 수 있는 셀이 Scell이라고 할 수 있다. Pcell과 Scell은 제어정보를 기준으로 구분될 수도 있다. 예를 들어, 특정 제어정보는 특정 셀을 통해서만 전송/수신되도록 설정될 수 있는데, 이러한 특정 셀이 Pcell이라 지칭되고, 나머지 셀(들)이 Scell로 지칭될 수 있다.

[103] 설정된 셀(configured cell)이라 함은 eNB의 셀들 중에서 다른 eNB 혹은 UE로부터의 측정 보고를 근거로 UE를 위해 반송파 집성이 수행된 셀로서, UE별로 설정된다. UE에게 설정된 셀은 해당 UE의 관점에서는 서빙 셀이라고 할 수 있다. UE에 설정된 셀, 즉, 서빙 셀은 PDSCH 전송에 대한 ACK/NACK 전송을 위한 자원이 미리 예약된다. 활성화된 셀은 상기 UE에 설정된 셀들 중에서 실제로 PDSCH/PUSCH 전송에 이용되도록 설정된 셀로서, PDSCH/PUSCH 전송을 위한 CSI 보고와 SRS 전송이 활성화된 셀 상에서 수행된다. 비활성화된 셀은 eNB의 명령 혹은 타이머(timer)의 동작에 의해서 PDSCH/PUSCH 전송에 이용되지 않도록 설정된 셀로서, 해당 셀이 비활성화되면 CSI 보고 및 SRS 전송도 해당 셀에서 중단된다.

[104] 참고로, 반송파 지시자(carrier indicator, CI)는 서빙 셀 인덱스(serving cell index, *ServCellIndex*)를 의미하며, CI=0가 Pcell 을 위해 적용된다. 서빙 셀 인덱스는 서빙 셀을 식별하기 위해 사용되는 짧은 식별자(short identity)로서, 예를 들어, 0부터 'UE에게 한 번에 설정될 수 있는 반송파 주파수의 최대 개수 - 1'까지의 정수 중 어느 하나가 서빙 셀 인덱스로서 일 서빙 셀에 할당될 수 있다. 즉 서빙 셀 인덱스는 전체 반송파 주파수들 중에서 특정 반송파 주파수를 식별하는 데 사용되는 물리 인덱스라기보다는 UE에게 할당된 셀들 중에서만 특정 서빙 셀을

- 식별하는 데 사용되는 논리 인덱스라고 할 수 있다.
- [105] 앞서 언급한 바와 같이, 반송파 집성에서 사용되는 셀이라는 용어는 일 eNB 혹은 일 안테나 그룹에 의해 통신 서비스가 제공되는 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀이라는 용어와 구분된다.
- [106] 특별한 언급이 없는 한, 본 발명에서 언급되는 셀은 UL CC와 DL CC의 조합인 반송파 집성의 셀을 의미한다.
- [107] 한편, 단일 반송파를 이용한 통신의 경우, 단 하나의 서빙 셀만이 존재하므로, UL/DL 그랜트를 나르는 PDCCH와 해당 PUSCH/PDSCH는 동일한 셀에서 전송된다. 다시 말해, 단일 반송파 상황 하의 FDD의 경우, 특정 DL CC에서 전송될 PDSCH에 대한 DL 그랜트를 위한 PDCCH는 상기 특정 CC에서 전송되며, 특정 UL CC에서 전송될 PUSCH에 대한 UL 그랜트를 위한 PDSCH는 상기 특정 UL CC와 링크된 DL CC에서 전송된다. 단일 반송파 상황 하의 TDD의 경우, 특정 CC에서 전송될 PDSCH에 대한 DL 그랜트를 위한 PDCCH는 상기 특정 CC에서 전송되며, 특정 CC에서 전송될 PUSCH에 대한 UL 그랜트를 위한 PDSCH는 상기 특정 CC에서 전송된다.
- [108] 이에 반해, 다중 반송파 시스템에서는, 복수의 서빙 셀이 설정될 수 있으므로, 채널상황이 좋은 서빙 셀에서 UL/DL 그랜트가 전송되는 것이 허용될 수 있다. 이와 같이, 스케줄링 정보인 UL/DL 그랜트를 나르는 셀과 UL/DL 그랜트에 대응하는 UL/DL 전송이 수행되는 셀이 다른 경우, 이를 크로스-반송파 스케줄링이라 한다.
- [109] 이하에서는, 셀이 해당 셀 자체, 즉, 자기 자신으로부터 스케줄링되는 경우와 셀이 다른 셀로부터 스케줄링되는 경우를 각각 셀프-CC 스케줄링과 크로스-CC 스케줄링으로 칭한다.
- [110] 3GPP LTE/LTE-A는 데이터 전송률 개선 및 안정적인 제어 시그널링을 위하여 복수 CC의 병합 및 이를 기반으로 한 크로스 반송파-스케줄링 동작을 지원할 수 있다.
- [111] 크로스-반송파 스케줄링 (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, DL CC B 또는 DL CC C를 위한 하향링크 할당, 즉, DL 그랜트를 나르는 PDCCH는 DL CC A로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC B 또는 DL CC C로 전송될 수 있다. 크로스-CC 스케줄링을 위해, 반송파 지시 필드(carrier indicator field, CIF)가 도입될 수 있다. PDCCH 내에서 CIF의 존재 여부는 상위 레이어 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 반-정적 및 UE-특정(또는 UE 그룹-특정) 방식으로 설정될 수 있다.
- [112] 하나의 노드와의 통신을 전제로 하던 기존 시스템에서는 UE-RS, CSI-RS, CRS 등은 동일한 위치에서 전송되므로 UE는 UE-RS 포트, CSI-RS 포트, CRS 포트의 지연 확산(delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 주파수 천이(frequency shift), 평균 수신 전력(average received power), 수신 타이밍 등이 다를 수 있음을 고려하지 않는다. 그러나, 하나보다 많은 노드들이 동시에

UE와의 통신에 참여할 수 있는 CoMP(Coordinated Multi-Point) 통신 기술이 적용되는 통신 시스템의 경우, PDCCH 포트, PDSCH 포트, UE-RS 포트, CSI-RS 포트 및/또는 CRS 포트의 특성들이 서로 다를 수 있다. 이러한 이유로 인하여, 복수의 노드들이 통신에 참여할 가능성이 있는 모드(이하 CoMP 모드)를 위해 유사 동일-위치된 안테나(quasi co-located antenna port)의 개념이 도입된다.

- [113] "유사 동일-위치된(quasi co-located, QCL)" 혹은 "유사 동일-위치(quasi co-location, QCL)"라는 용어는 안테나 포트의 관점에서 다음과 같이 정의될 수 있다: 두 개의 안테나 포트들이 유사 동일-위치되면 UE는 상기 두 개의 안테나 포트들 중 일 안테나 포트로부터 수신된 신호의 대규모(large-scale) 속성(property)들이 다른 안테나 포트로부터 수신된 신호로부터 추론(infer)될 수 있다고 가정할 수 있다. 상기 대규모 속성들은 지연 확산(delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 주파수 천이(frequency shift), 평균 수신된 전력(average received power) 및/또는 수신 타이밍으로 구성된다.
- [114] QCL은 채널의 관점에서 다음과 같이 정의될 수도 있다: 두 개의 안테나 포트들이 유사 동일-위치되면 UE는 상기 두 개의 안테나 포트들 중 일 안테나 포트 상의 심볼을 수송(convey)하는 채널의 대규모 속성들 수신된 신호의 대규모 속성들이 다른 안테나 포트 상의 심볼을 수송하는 채널의 대규모 속성들로부터 추론(infer)될 수 있다고 가정할 수 있다. 상기 대규모 속성들은 지연 확산, 도플러 확산, 도플러 천이, 평균 이득(average gain) 및/또는 평균 지연(average delay)으로 구성된다.
- [115] 본 발명의 실시예들에서 QCL은 위 정의들 중 하나를 따를 수 있다. 혹은 유사한 다른 형태로 QCL 가정이 성립하는 안테나 포트들은 마치 동일-위치에 있는 것처럼 가정될 수 있는 형태로 QCL의 정의가 변형될 수 있다. 예를 들어, QCL이 성립하는 안테나 포트들에 대해서는 UE는 동일 전송 포인트의 안테나 포트들로 가정한다는 식으로 QCL 개념이 정의될 수 있다.
- [116] UE는 비-유사 동일-위치된(non-quasi co-located, NQC) 안테나 포트들에 대해서는 상기 안테나 포트들 간에는 동일한 대규모 속성들을 가정할 수 없다. 이 경우, 통상적인 UE는 타이밍 획득(timing acquisition) 및 트래킹, 주파수 오프셋 추정(estimation) 및 보상(compensation), 지연(delay) 추정 및 도플러 추정 등에 대하여 각각의 설정된 NQC 안테나별로 독립적인 프로세싱을 수행하여야 한다.
- [117] 반면 QCL을 가정할 수 있는 안테나 포트들의 경우, UE는 다음과 같은 동작을 수행할 수 있다는 장점이 있다:
- [118] 도플러 확산에 대하여, UE는 어느 하나의 포트에 대한 전력-지연-프로파일(power-delay-profile), 지연 확산 및 도플러 스펙트럼, 도플러 확산 추정 결과를 다른 포트에 대한 채널 추정에 사용되는 필터(예, Wiener 필터 등)에 동일하게 적용할 수 있다;
- [119] 주파수 천이 및 수신 타이밍에 대하여, UE는 어느 하나의 포트에 대한 시간 및

- 주파수 동기화를 수행한 후 동일한 동기화를 다른 포트의 복조에 적용할 수 있다;
- [120] 평균 수신 전력에 대하여, UE는 둘 이상의 안테나 포트들에 걸친 참조 신호 수신 전력(reference signal received power, RSRP) 측정들을 평균화할 수 있다.
- [121] 예를 들어, UE가 PDCCH/EPDCCH를 통해 특정 DMRS-기반 하향링크-관련 DCI 포맷(예, DCI 포맷 2C)를 수신하면 UE는 설정된 DMRS 시퀀스를 통해 해당 PDSCH에 대한 채널 추정을 수행한 후, 데이터 복조를 수행하게 된다. UE가 이러한 DL 스케줄링 그랜트를 통해 받은 DMRS 포트 설정이 특정 RS(예, 특정 CSI-RS 혹은 특정 CRS 혹은 자신의 DL 서빙 셀 CRS, 등) 포트와 QCL을 가정할 수 있다면, UE는 해당 DMRS 포트를 통한 채널 추정 시 상기 특정 RS 포트로부터 추정했던 대규모 속성들의 추정치(들)을 그대로 적용함으로써 DMRS 기반 수신기 프로세싱 성능을 향상시킬 수 있다.
- [122] 도 5는 셀 특정적 참조 신호(cell specific reference signal, CRS)와 UE 특정적 참조 신호(user specific reference signal, UE-RS)를 예시한 것이다. 특히 도 6은 정규 CP를 갖는 서브프레임의 RB 쌍에서 CRS(들) 및 UE-RS(들)에 의해 점유되는 RE들을 나타낸 것이다.
- [123] 기존 3GPP LTE 시스템에서 CRS는 복조 목적 및 측정 목적 둘 다에 이용되므로, CRS는 PDSCH 전송을 지원하는 셀(cell) 내 모든 하향링크 서브프레임에서 전체 하향링크 대역폭에 걸쳐 전송되며 eNB에 설정된(configured) 모든 안테나 포트에서 전송된다.
- [124] 도 5를 참조하면, 전송 노드의 안테나 포트 개수에 따라 안테나 포트 $p=0, p=0,1, p=0,1,2,3$ 를 통해 CRS가 전송된다. CRS는 제어 영역 및 데이터 영역에 상관없이 서브프레임 내에 일정한 패턴으로 고정된다. 제어 채널은 제어 영역 중에서 CRS가 할당되지 않은 자원에 할당되고, 데이터 채널도 데이터 영역 중에서 CRS가 할당되지 않은 자원에 할당된다.
- [125] UE는 CRS를 이용하여 CSI를 측정할 수 있으며, CRS를 이용하여 상기 CRS를 포함하는 서브프레임에서 PDSCH를 통해 수신된 신호를 복조할 수도 있다. 즉 eNB는 모든 RB에서 각 RB 내 일정한 위치에 CRS를 전송하고 UE는 상기 CRS를 기준으로 채널 추정을 수행한 다음에 PDSCH를 검출한다. 예를 들어, UE는 CRS RE에서 수신된 신호를 측정하고 상기 측정된 신호와, 상기 CRS RE별 수신 에너지의 PDSCH가 맵핑된 RE별 수신 에너지에 대한 비를 이용하여 PDSCH가 맵핑된 RE로부터 PDSCH 신호를 검출할 수 있다. 그러나 이렇게 CRS를 기반으로 PDSCH가 전송되는 경우에는 eNB가 모든 RB에 대해서 CRS를 전송해야 하므로 불필요한 RS 오버헤드가 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 3GPP LTE-A 시스템에서는 CRS 외에 UE-특정적 RS(이하, UE-RS) 및 CSI-RS를 추가로 정의된다. UE-RS는 복조를 위해 CSI-RS는 채널 상태 정보의 얻어내기(derive) 위해 사용된다. UE-RS는 DRS의 일종으로 볼 수 있다. UE-RS 및 CRS는 복조를 위해 사용되므로 용도의 측면에서 복조용 RS라고

할 수 있다. CSI-RS 및 CRS는 채널 측정 혹은 채널 추정에 사용되므로 용도의 측면에서는 측정용 RS라고 할 수 있다.

[126] 도 5를 참조하면, UE-RS는 PDSCH의 전송을 위해 지원되며 안테나 포트(들) $p = 5, p = 7, p = 8$ 혹은 $p = 7, 8, \dots, v+6$ (여기서, v 는 상기 PDSCH의 전송을 위해 사용되는 레이어의 개수)을 통해 전송된다. UE-RS는 PDSCH 전송이 해당 안테나 포트와 연관되면 존재하고 PDSCH의 복조(demodulation)을 위해서만 유효한(valid) 참조(reference)이다. UE-RS는 해당 PDSCH가 맵핑된 RB들 상에서만 전송된다. 즉 UE-RS는 PDSCH의 존재 유무와 관계없이 매 서브프레임마다 전송되도록 설정된 CRS와 달리, PDSCH가 스케줄링된 서브프레임에서 PDSCH가 맵핑된 RB(들)에서만 전송되도록 설정된다. 또한 UE-RS는, PDSCH의 레이어의 개수와 관계없이 모든 안테나 포트(들)을 통해 전송되는 CRS와 달리, PDSCH의 레이어(들)에 각각 대응하는 안테나 포트(들)을 통해서만 전송된다. 따라서 CRS에 비해 RS의 오버헤드가 감소될 수 있다.

[127] 3GPP LTE-A 시스템에서 UE-RS는 PRB 쌍에서 정의된다. 도 5를 참조하면, $p = 7, p = 8$ 혹은 $p = 7, 8, \dots, v+6$ 에 대해, 해당 PDSCH 전송을 위해 배정(assign)된 주파수-도메인 인덱스 n_{PRB} 를 갖는 PRB에서, UE-RS 시퀀스 $r(m)$ 의 일부가 다음 식에 따라 서브프레임에서 복소 변조 심볼들 $a_{k,l}^{(p)}$ 에 맵핑된다.

[128] [수식1]

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} + 3 \cdot n_{PRB} + m')$$

[129] 여기서 $w_p(i), l', m'$ 은 다음 식과 같이 의해 주어진다.

[130] [수식2]

$$w_p(i) = \begin{cases} \bar{w}_p(i) & (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 0 \\ \bar{w}_p(3-i) & (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$k = 5m' + N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k'$$

$$k' = \begin{cases} 1 & p \in \{7, 8, 11, 13\} \\ 0 & p \in \{9, 10, 12, 14\} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if in a special subframe with configuration 3, 4, or 8 (see Table 2)} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l' / 2 \rfloor & \text{if in a special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if not in a special subframe} \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ and in a special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ 0, 1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ and not in special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and not in special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, 2$$

[131] 여기서, n_s 는 일 무선 프레임 내 슬롯 번호로서, 0부터 19까지의 정수 중 하나이다. 정규 CP를 위한 시퀀스

$$\bar{w}_p(i)$$

는 다음 표에 따라 주어진다.

[132] [표7]

Antenna port p	$[\bar{w}_p(0) \ \bar{w}_p(1) \ \bar{w}_p(2) \ \bar{w}_p(3)]$
7	[+1 +1 +1 +1]
8	[+1 -1 +1 -1]
9	[+1 +1 +1 +1]
10	[+1 -1 +1 -1]
11	[+1 +1 -1 -1]
12	[-1 -1 +1 +1]
13	[+1 -1 -1 +1]
14	[-1 +1 +1 -1]

[133] 안테나 포트 $p \{7,8,\dots,v+6\}$ 에 대해 UE-RS 시퀀스 $r(m)$ 은 다음과 같이 정의된다.

[134] [수식3]

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = \begin{cases} 0,1,\dots,12N_{RB}^{\max,DL} - 1 & \text{normal cyclic prefix} \\ 0,1,\dots,16N_{RB}^{\max,DL} - 1 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

[135] $c(i)$ 는 의사-임의(pseudo-random) 시퀀스로서, 길이 -31 골드(Gold) 시퀀스에 의해 정의된다. 길이 M_{PN} 인 출력 시퀀스 $c(n)$ (여기서 $n = 0,1,\dots, M_{PN}-1$)는 다음 식에 의해 정의된다.

[136] [수식4]

$$c(n) = (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \bmod 2$$

$$x_1(n + 31) = (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n + 31) = (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2$$

[137] 여기서 $N_C=1600$ 이고 첫 번째 m-시퀀스는 $x_1(0)=1, x_1(n)=0, n=1,2,\dots,30$ 으로 초기화되며 두 번째 m-시퀀스는 상기 시퀀스의 적용에 따른 값을 지닌

$$c_{init} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$$

에 의해 표시(denote)된다.

[138] 수학적 식 3에서 $c(i)$ 의 생성을 위한 임의-의사 시퀀스 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 다음의 수학적 식에 따라 c_{init} 으로 초기화된다.

[139] [수식5]

$$c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2n_{ID}^{(n_{SCID})} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$$

[140] 수학적 식 5에서 $n^{(n_{SCID})}_{ID}$ 에 대응하는 수량들(quantities) $n^{(i)}_{ID}$ (여기서, $i = 0,1$)은 UE-RS 생성을 위해 상위 계층에 의해 제공되는 스크램블링 식별자 $n^{DMRS,i}_{ID}$ 에 대한 값이 상위 계층에 의해 제공되지 않거나 DCI 포맷 1A, 2B 또는 2C가

PDSCH 전송과 연관된 DCI에 대해 사용되면 물리 계층 셀 식별자 $N_{\text{cell_ID}}$ 이고, 그 외이면 $n_{\text{DMRS,i_ID}}$ 가 된다.

- [141] 수학적 식 5에서 n_{SCID} 의 값은 달리 특정되지 않으면 0이며, 안테나 포트 7 혹은 8 상의 PDSCH 전송에 대해 n_{SCID} 는 PDSCH 전송과 연관된 DCI 포맷 2B 혹은 2C에 의해 주어진다. DCI 포맷 2B는 UE-RS를 갖는 안테나 포트를 최대 2개까지 이용하는 PDSCH를 위한 자원 배정(resource assignment)을 위한 DCI 포맷이며, DCI 포맷 2C는 UE-RS를 갖는 안테나 포트를 최대 8개까지 이용하는 PDSCH를 위한 자원 배정(resource assignment)을 위한 DCI 포맷이다.
- [142] 도 6은 하향링크 서브프레임의 데이터 영역에 설정되는 하향링크 제어 채널을 예시한 것이다.
- [143] 한편, RRH 기술, 크로스-반송과 스케줄링 기술 등이 도입되면, eNB가 전송해야 할 PDCCH의 양이 점점 늘어나게 된다. 그러나 PDCCH가 전송될 수 있는 제어영역의 크기는 종전과 동일하므로, PDCCH 전송이 시스템 성능의 보틀넥(bottleneck)으로 작용하게 된다. 상술한 다중 노드 시스템의 도입, 다양한 통신 기법의 적용 등에 의해 채널 품질 개선이 이루어질 수 있지만, 기존의 통신 기법 및 반송과 집성 기술 등을 다중 노드 환경에 적용하기 위해서도 새로운 제어 채널의 도입이 요구되고 있다. 이러한 필요로 인해 기존의 제어 영역(이하, PDCCH 영역)이 아닌 데이터 영역(이하 PDSCH 영역)에 새로운 제어 채널을 설정하는 것이 논의되고 있다. 이하 상기 새로운 제어 채널을 진보된(enhanced) PDCCH(이하, EPDCCH)라 칭한다.
- [144] EPDCCH는 서브프레임의 선두 OFDM 심볼들이 아닌, 설정된 OFDM 심볼부터 시작하는 후반 OFDM 심볼들에 설정될 수 있다. EPDCCH는 연속적인 주파수 자원을 이용하여 설정(configure)될 수도 있고 주파수 다이버시티(diversity)를 위해서 비연속적인 주파수 자원을 이용하여 설정될 수도 있다. 이러한 EPDCCH를 이용함으로써, UE에 노드별 제어 정보를 전송하는 것이 가능해졌으며, 기존의 PDCCH 영역이 부족할 수 있는 문제 역시 해결할 수 있다. 참고로, PDCCH는 CRS의 전송을 위해 설정된(configured) 안테나 포트(들)과 동일한 안테나 포트(들)을 통해 전송되며, PDCCH를 복호하도록 설정된(configured) UE는 CRS를 이용하여 PDCCH를 복조 혹은 복호할 수 있다. CRS를 기반으로 전송되는 PDCCH와 달리 EPDCCH는 복조 RS(이하, DMRS)를 기반으로 전송될 수 있다. 따라서 UE는 PDCCH는 CRS를 기반으로 복호/복조하고 EPDCCH는 DMRS를 기반으로 복호/복조할 수 있다. EPDCCH와 연관된 DMRS는 EPDCCH 물리 자원과 동일한 안테나 포트 $p \in \{107, 108, 109, 110\}$ 상에서 전송되며, 상기 EPDCCH가 해당 안테나 포트와 연관된 경우에만 상기 EPDCCH의 복조를 위해 존재하며, 상기 EDCCH가 매핑된 PRB(들) 상에서만 전송된다. 예를 들어, 안테나 포트 7 혹은 8의 UE-RS(들)에 의해 점유된 RE들이 EPDCCH가 매핑된 PRB 상에서는 안테나 포트 107 혹은 108의 DMRS(들)에 의해 점유될 수 있고, 안테나 포트 9 혹은 10의 UE-RS(들)에 의해 점유된 RE들이

EPDCCH가 매핑된 PRB 상에서는 안테나 포트 109 혹은 110의 DMRS(들)에 의해 점유될 수 있다. 결국, PDSCH의 복조를 위한 UE-RS와 마찬가지로, EPDCCH의 복조를 위한 DMRS도, EPDCCH의 타입과 레이어의 개수가 동일하다면, UE 혹은 셀과 관계없이 RB 쌍별로 일정 개수의 RE들이 DMRS 전송에 이용된다.

- [145] 각 서빙 셀에 대해, 상위 계층 신호는 EPDCCH 모니터링을 위한 1개 또는 2개의 EPDCCH-PRB-세트로써 UE를 설정할 수 있다. 일 EPDCCH-PRB-세트에 대응하는 PRB-쌍들은 상위 계층에 의해 지시된다. 각 EPDCCH-PRB 세트는 0부터 $N_{ECCE,p,k}-1$ 까지 번호가 매겨지는 ECCE들의 세트로 구성된다. 여기서, $N_{ECCE,p,k}$ 는 서브프레임 k 의 EPDCCH-PRB-세트 p 내 ECCE들의 개수이다. 각 EPDCCH-PRB-세트는 로컬라이즈(localized) EPDCCH 전송, 아니면 분산(distributed) EPDCCH 전송을 위해 설정될 수 있다.
- [146] UE는, 제어 정보를 위해 상위 계층 신호에 의해 설정된 대로, 하나 이상의 활성화된 셀들 상에서 EPDCCH 후보들의 모음(set)을 모니터링한다.
- [147] 모니터링할 EPDCCH 후보들의 모음은 EPDCCH UE 특정적 탐색 공간들로 정의된다. 각 서빙 셀에 대해, UE가 EPDCCH UE 특정적 탐색 공간들을 모니터링할 서브프레임들은 상위 계층에 의해 설정된다.
- [148] 집성 레벨(aggregation level) $L \in \{1,2,4,8,16,32\}$ 에서 EPDCCH UE-특정적 탐색 공간 $ES^{(L)}_k$ 는 EPDCCH 후보들의 모음으로 정의된다. 분산 전송을 위해 설정된 EPDCCH-PRB-세트 p 의 경우, 탐색 공간 $ES^{(L)}_k$ 의 EPDCCH 후보 m 에 대응하는 ECCE들은 다음 식에 의해 주어진다.

[149] [수식6]

$$L \left\{ \left(Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m \cdot N_{ECCE,p,k}}{L \cdot M_p^{(L)}} \right\rfloor + b \right) \bmod \left\lfloor \frac{N_{ECCE,p,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i$$

- [150] 여기서, $i=0, \dots, L-1$ 이고, UE가 EPDCCH가 모니터링되는 서빙 셀을 위해 반송파 지시자 필드로써 설정되면 $b=n_{CI}$ 이고, 그렇지 않으면 $b=0$ 이다. n_{CI} 는 반송파 지시자 필드(carrier indicator field, CIF) 값으로, 반송파 지시자 필드 값은 서빙 셀 인덱스(serving cell index, *ServCellIndex*)와 동일하다. $m=0,1, \dots, M_p^{(L)}-1$ 이며, $M_p^{(L)}$ 는 EPDCCH-PRB-세트 p 내에서 집성 레벨 L 로 모니터링할 EPDCCH 후보들의 개수이다. 변수 $Y_{p,k}$ 는 $Y_{p,k}=(A_p \cdot Y_{p,k-1}) \bmod D$ 에 의해 정의되며, 여기서, $Y_{p,-1}=n_{RNTI} \neq 0$, $A_0=39827$, $A_p=39829$, $D=65537$ 및 $k=\text{floor}(n_s/2)$ 이다. n_s 는 무선 프레임 내 슬롯 번호이다.
- [151] EPDCCH에 후보에 대응하는 ECCE가 동일 서브프레임에서 PBCH 또는 PSS/SSS의 전송과 주파수에서 오버랩되는 PRB 쌍에 매핑되면, UE는 상기 EPDCCH 후보를 모니터링하지 않는다.
- [152] EPDCCH는 하나 또는 여러 개의 연속한 진보된 제어 채널 요소(enhanced control channel element, ECCE)들의 집성을 이용하여 전송된다. 각 ECCE는

복수의 진보된 자원 요소 그룹(enhanced resource element group, EREG)들로 구성된다. EREG는 진보된 제어 채널들의 RE들로의 매핑을 정의하기 위해 사용된다. 일 서브프레임의 첫 번째 슬롯 내 PRB와 두 번째 슬롯 내 PRB로 이루어진, PRB 쌍별로 16개 REG들이 있으며, 상기 16개 REG는 0부터 15까지 번호가 매겨진다. PRB 쌍 내 RE들 중에서 상기 EPDCCH의 복조를 위한 DMRS(이하, EPDCCH DMRS)를 나르는 RE들을 제외한 나머지 RE들을 먼저 주파수의 증가 순으로, 다음으로는 시간의 증가 순으로 0부터 15까지 순환하여 번호를 부여하면, 상기 PRB 쌍 내 RE들 중 EPDCCH DMRS를 나르는 RE들을 제외한 모든 RE들은 0부터 15의 정수 중 어느 하나의 번호를 가지게 되며, 같은 번호 i 를 갖는 모든 RE들이 번호가 i 인 EREG를 구성하게 된다. 이와 같이, EREG는 PRB 쌍 내에서 주파수 및 시간 축으로 분산되어 있음을 알 수 있으며, 각각 복수의 EREG로 이루어진 하나 이상의 ECCE들의 집성을 이용하여 전송되는 EPDCCH 역시 PRB 쌍 내에서 주파수 및 시간 축에 분산되어 위치하게 된다.

[153] 일 EPDCCH를 위해 사용되는 ECCE들의 개수는 표 8에 의해 주어진 대로 EPDCCH 포맷들에 의존하며, ECCE당 EREG들의 개수는 표 9에 의해 주어진다. 표 8은 지원되는 EPDCCH 포맷들을 예시한 것이고, 표 9는 ECCE당 REG들의 개수 N_{ECCE}^{REG} 를 예시한 것이다. 로컬라이즈 전송과 분산 전송이 모두 지원된다.

[154] [표8]

EPDCCH format	Number of ECCEs for one EPDCCH, N_{ECCE}^{EPDCCH}			
	Case A		Case B	
	Localized transmission	Distributed transmission	Localized transmission	Distributed transmission
0	2	2	1	1
1	4	4	2	2
2	8	8	4	4
3	16	16	8	8
4	-	32	-	16

[155] [표9]

Normal cyclic prefix			Extended cyclic prefix	
Normal subframe	Special subframe, configuration 3, 4, 8	Special subframe, configuration 1, 2, 6, 7, 9	Normal subframe	Special subframe, configuration 1, 2, 3, 5, 6
4		8		

- [156] EPDCCH는 ECCE들의 EREG들 및 PRB 쌍들로의 매핑에 따라 달라지는, 로컬라이즈 전송 아니면 분산 전송을 사용할 수 있다. UE가 EPDCCH 전송을 모니터하는 PRB 쌍들이 1개 세트 또는 2개 세트 설정될 수 있다. EPDCCH 세트 S_p (즉, EPDCCH-PRB-세트) 내 모든 EPDCCH 후보들은, 상위 계층에 의해 설정된 대로, 로컬라이즈 전송만 혹은 분산 전송만 사용한다. 서브프레임 k 에서 EPDCCH 세트 S_p 내 EPDCCH들의 전송에 이용 가능한 ECCE들은 0부터 $N_{ECCE,p,k} - 1$ 까지 번호가 매겨진다. ECCE 번호 n 은 다음 EREG(들)에 해당한다:
- [157] - 로컬라이즈 매핑을 위한 PRB 인덱스 $\text{floor}(n/N_{ECCE_{RB}})$ 내에서 $(n \bmod N_{ECCE_{RB}}) + jN_{ECCE_{RB}}$ 로 번호 매겨진 EREG들, 및
- [158] - 분산 매핑을 위한 PRB 인덱스들 $(n + j\max(1, N_{SP_{RB}}/N_{EREG_{ECCE}})) \bmod N_{SP_{RB}}$ 내에 로 번호 매겨진 EREG들.
- [159] 여기서, $j=0,1,\dots,N_{EREG_{ECCE}}-1$ 이고, $N_{EREG_{ECCE}}$ 는 ECCE당 EREG들의 개수이며, $N_{ECCE_{RB}} = 16/N_{EREG_{ECCE}}$ 는 자원 블록 쌍 당 ECCE들의 개수이다. EPDCCH 세트 S_p 를 구성하는 PRB 쌍들은 0부터 $N_{SP_{RB}}-1$ 까지 오름차순으로 번호가 매겨진다고 가정된다.
- [160] 표 8에서 케이스 A는:
- [161] - DCI 포맷들 2, 2A, 2B, 2C 또는 2D가 사용되고 $N_{DL_{RB}} \geq 25$ 일 때, 또는
- [162] - $n_{EPDCCH} = 104$ 일 때 임의의(any) DCI 포맷이면서, 정규(normal) 순환 전치(cyclic prefix, CP)가 일반(normal) 서브프레임들 또는 특별 서브프레임 설정 3, 4, 8인 특별 서브프레임들에서 사용될 때, 적용된다.
- [163] 그렇지 않으면, 케이스 B가 사용된다. 특정 UE를 위한 양(quantity) n_{EPDCCH} 은 EPDCCH 세트 S_0 의 가능한(possible) EPDCCH 전송을 위해 설정된 물리 자원 블록 쌍 내, 다음의 기준(criteria) 모두를 만족하는, 하향링크 자원 요소들 (k,l) 의 개수로서 정의되고,
- [164] - 상기 물리 자원 블록 쌍 내 16개 EREG들 중 어느 하나의 부분(part)이고,
- [165] - UE에 의해 CRS들 또는 CSI-RS들을 위해 사용되지 않는다고 가정되며,
- [166] - 서브프레임 내 $l \geq l_{EPDCCHStart}$ 를 만족하는 인덱스 l .
- [167] 여기서, $l_{EPDCCHStart}$ 은 상위 계층 시그널링 *epdcch-StartSymbol-r11*, 상위 계층 시그널링 *pdsch-Start-r11*, 또는 PCFICH가 나르는 CFI 값을 기반으로 정해진다.
- [168] 상기 기준을 만족하는 자원 요소들 (k,l) 은 안테나 포트 p 로의 매핑은, 먼저 인덱스 k 를 증가시키는 순으로, 그리고 나서 인덱스 l 을 증가시키는 순으로, 서브프레임 내 첫 번째 슬롯에서 시작하여 두 번째 슬롯에서 끝난다.
- [169] 로컬라이즈 전송의 경우, 사용할 단일 안테나 포트 p 는 $n' = n_{ECCE,low} \bmod N_{ECCE_{RB}} + n_{RNTI} \bmod \min(N_{ECCE_{EPDCCH}}, N_{ECCE_{RB}})$ 와 표 10에 의해 주어진다. 여기서, n_{ECCE} 는 EPDCCH 세트 내에서 이 EPDCCH 전송에 의해 사용된 최저 ECCE 인덱스이고, n_{RNTI} 는 상기 EPDCCH 전송과 연관된 RNTI에 해당하며, $N_{ECCE_{EPDCCH}}$ 는 상기 EPDCCH를 위해 사용된 ECCE들의 개수이다.

[170] [표10]

n'	Normal cyclic prefix		Extended cyclic prefix
	Normal subframes, Special subframes, configuration s3, 4, 8	Special subframes, configurations 1, 2, 6, 7, 9	Any subframe
0	107	107	107
1	108	109	108
2	109	-	-
3	110	-	-

[171] 분산 전송의 경우, EREG 내 각 자원 요소는 교번하는 방식으로 2개 안테나 포트들 중 하나와 연관된다. 여기서, 정규 CP의 경우 상기 2개 안테나 포트들 $p \in \{107, 109\}$ 이고, 확장 CP의 경우 상기 2개 안테나 포트들 상기 2개 안테나 포트들 $p \in \{107, 108\}$ 이다.

[172] 이하에서는 PDCCH 및 EPDCCH는 PDCCH 혹은 (E)PDCCH로 통칭된다.

[173] 최근, 기계 타입 통신(machine type communication, MTC)이 중요한 통신 표준화 이슈들 중 하나로서 대두되고 있다. MTC라 함은 주로 사람의 개입 없이 혹은 사람의 개입을 최소화한 채 기계(machine)와 eNB 사이에서 수행되는 정보 교환을 의미한다. 예를 들어, MTC는 계량기검침, 수위측정, 감시카메라의 활용, 자판기의 재고 보고 등과 같은 측정/감지/보고 등의 데이터 통신 등에 이용될 수 있으며, 소정 특성을 공유하는 복수의 UE들에 대한 자동 어플리케이션 혹은 펌웨어의 갱신 과정 등에 이용될 수 있다. MTC의 경우, 전송 데이터 양이 적고, 상/하향링크 데이터 전송 또는 수신(이하 전송/수신)이 가끔씩 발생한다. 이러한 MTC의 특성 때문에 MTC를 위한 UE(이하 MTC UE)의 경우, 낮은 데이터 전송률에 맞춰 UE 제작 단가를 낮추고 배터리 소모를 줄이는 것이 효율적이다. 또한 이러한 MTC UE는 이동성이 적고, 따라서 채널 환경이 거의 변하지 않는 특성을 지닌다. MTC UE가 계량, 검침, 감시 등에 사용될 경우, MTC UE는 통상의 eNB의 커버리지가 미치지 못하는 위치, 예를 들어, 지하나 창고, 산간 등에 위치할 가능성이 높다. 이러한 MTC UE의 용도를 고려하면 MTC UE를 위한 신호는 기존 UE(이하 레거시 UE)를 위한 신호에 비해 넓은 커버리지를 지니는 것이 좋다.

[174] MTC UE의 용도를 고려하면 MTC UE는 레거시 UE에 비해 넓은 커버리지의 신호를 필요로 할 가능성이 높다. 따라서 eNB가 레거시 UE에게 전송하는 방식과 동일한 방식으로 PDCCH, PDSCH 등을 MTC UE에게 전송하면 MTC UE는 이를 수신하는 데 어려움을 겪게 된다. 따라서 본 발명은 MTC UE가 유효하게 eNB가 전송하는 신호를 수신할 수 있도록 하기 위하여, eNB는 커버리지 문제(coverage

issue)가 존재하는 MTC UE에게 신호를 전송할 때 서브프레임 반복(신호를 갖는 서브프레임을 반복), 서브프레임 번들링 등과 같은 커버리지 강화(coverage enhancement)를 위한 기법을 적용할 것을 제안한다. 예를 들어, 커버리지 문제가 존재하는 MTC UE에게는 PDCCH 및/또는 PDSCH가 복수(예, 약 100개)의 서브프레임들을 통해 전송될 수 있다.

- [175] 본 발명의 실시예들은 3GPP LTE/LTE-A 시스템 외에도 새(new) 무선 접속 기술(radio access technology, RAT) 시스템에서도 적용될 수 있다. 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 RAT에 비해 향상된 모바일 브로드밴드 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 매시브(massive) MTC 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 아울러 신뢰성(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스/UE를 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 진보된 모바일 브로드밴드 통신, 매시브 MTC, URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 RAT의 도입이 논의되고 있다. 본 발명에서는 편의상 해당 기술을 새 RAT라고 칭한다.
- [176] LTE-A의 차기 시스템에서는 데이터 전송의 지연(latency)을 줄이는 방안을 고려하고 있다. 패킷 데이터 지연은 (속도 테스트 어플리케이션을 통해) 판매자(vendor)들, 오퍼레이터(operator)들 및 최종-사용자(end-user)들이 규칙적으로 측정하는 성능 메트릭(performance metric)들 중 하나이다. 지연 측정은 무선 접속 네트워크 시스템 일생(lifetime)의 모든 국면(phase)들에서, 새로운 소프트웨어 릴리즈 또는 시스템 컴포넌트를 검증(verify)할 때, 시스템을 배치(deploy)할 때 및 시스템이 상업적 운용 중에 있을 때, 행해진다.
- [177] 3GPP RAT들의 이전 세대들보다 더 나은 지연은 LTE의 설계를 이끌었던 하나의 성능 메트릭이었다. LTE는 인터넷으로의 더 빠른 접속과 모바일 무선 기술들의 이전 세대들보다 낮은 데이터 지연을 제공하는 시스템이라고 현재 최종-사용자들에 의해 인식되고 있다.
- [178] 그러나 시스템 내 딜레이들을 특별히 타겟팅하는 개선(improvement)들은 거의 행해지지 않았다. 패킷 데이터 지연은 시스템의 감지된(perceived) 민감성(responsiveness)을 위해서 뿐 아니라, 처리량(throughput)에 간접적으로 영향을 미치는 파라미터이다. HTTP/TCP는 지배적인 어플리케이션이고 오늘날 인터넷 상에서 사용되는 트랜스포트 레이어 프로토콜 묶음(suite)이다. HTTP 아카이브(<http://httparchive.org/trends.php>)에 따르면, 인터넷 상에서의 HTTP-기반 거래(transaction)들은 키로바이트(Kbyte)들의 10분의 몇(a few 10's)으로부터 1 메가바이트까지의 범위 내에 있다. 이러한 크기 범위 내에서, TPC 느린(slow) 시작 기간(period)은 패킷 스트림의 총 트랜스포트 기간 중 상당 부분이다. TPC 느린 시작 동안 성능은 지연에 의해 제약된다. 그러므로 개선된 지연이 이러한 타입의 TPC-기반 데이터 거래를 위한 평균 처리량을 개선하는 데 용이하게

제시될 수 있다. 또한, (Gbps의 범위로) 정말 높은 비트 레이트를 이루기 위해, UE L2 버퍼들이 대응하여(correspondingly) 만들어질(dimensioned) 필요가 있다. RTT(round trip time)가 길어질수록 버퍼들이 더 커질 필요가 있다. UE 및 eNB 내에서 버퍼 요구사항(requirement)들을 줄이기 위한 유일한 방법은 지연을 줄이는 것이다.

[179] 무선 자원 효율성(efficiency)도 지연 감소에 의해 긍정적 영향을 받을 수 있다. 낮은 데이터 패킷 지연은 일정(certain) 딜레이 바운드 내에서 가능한 전송 시도(attempt)들의 횟수를 줄일 수 있다. 그러므로 무선 자원을 풀어주면서(free up)도 나쁜 무선 조건들 하의 사용자기기를 위한 강인성(robustness)의 레벨을 동일하게 유지하면서, 더 높은 BLER(block error ratio) 타겟들이 데이터 전송을 위해 사용될 수 있다. 동일한 BLER 타겟을 유지하면, 일정 딜레이 바운드 내에서 증가된 개수의 가능한 전송은 실-시간(real-time) 데이터 스트림(예, VoLTE)의 더 강인한(robust)으로 해석될 수 있다. 이는 VoLTE 음성 시스템 용량(capacity)를 개선할 것이다.

[180] 예를 들어 게임하는 것(gaming), VoLTE/OTT VoIP와 같은 실-시간 어플리케이션들 그리고 화상(video) 통화(telephony)/회의(conferencing)와 같은: 감지되는 경험의 질의 면에서 감소된 지연에 의해 긍정적 영향을 받을 기존(existing) 어플리케이션들이 매우 많다.

[181] 미래에는 딜레이 극복이 중요할 새로운 어플리케이션이 점점 더 많아질 것이다. 예를 들어, 스마트 안경 또는 중대한(critical) 통신뿐 아니라 낮은 지연을 요구하는 특정 기계(machine) 통신들에서의 증강(augmented) 현실(reality) 어플리케이션들, 차량(vehicle)들의 리모트 제어/드라이빙 등에게 딜레이는 중대한 요소일 수 있다.

[182] 후술하는 본 발명의 실시예들에서 "가정한다"는 표현은 채널을 전송하는 주체가 해당 "가정"에 부합하도록 상기 채널을 전송함을 의미할 수 있다. 상기 채널을 수신하는 주체는 상기 채널이 해당 "가정"에 부합하도록 전송되었다는 전제 하에, 해당 "가정"에 부합하는 형태로 상기 채널을 수신 혹은 복호하는 것임을 의미할 수 있다.

[183] 도 7은 낮은 지연을 이루기 위해 필요한 TTI의 길이를 예시한 것이다.

[184] 도 7을 참조하면, eNB가 전송한 신호가 UE에게 도달하고, 상기 UE가 상기 신호에 대한 A/N을 전송하여 상기 A/N이 상기 eNB까지 도달하기까지는, 하향링크 전파 딜레이(propagation delay, PD), 버퍼링 시간, 복호 시간, A/N 준비 시간, 상향링크 PD 및 재전송 마진에 따른 OTA(over the air) 지연이 발생한다. 낮은 지연을 만족시키기 위해, 데이터 전송의 최소 단위인 TTI를 줄여 0.5ms 이하의 단축(shortened) TTI(sTTI)를 새롭게 디자인할 필요가 있다. 예를 들어, eNB가 데이터(PDCCH 및 PDSCH)의 전송을 시작하여 UE가 상기 데이터에 대한 A/N의 상기 eNB로의 전송을 완료하기까지 걸리는 시간인 OTA(over the air) 지연을 1ms 이하로 줄이려면 TTI가 0.21ms로 설정되는 것이 좋다. 즉, 사용자

플레인(user plane, U-plane) 지연을 1ms으로 줄이기 위해, 약 3개 OFDM 심볼들을 단위로 sTTI가 설정될 수 있다.

- [185] 도 7에서는 OTA 지연 혹은 U-플레인 지연을 1ms로 만족하기 위해 3개 OFDM 심볼들로 sTTI를 구성하는 것을 예시하였으나, 1ms보다 짧은 다른 길이의 sTTI가 구성될 수도 있다. 예를 들어, 정규 CP의 경우, 2개 OFDM 심볼들로 구성된 sTTI, 4개 OFDM 심볼들로 구성된 sTTI 및/또는 7개 OFDM 심볼들로 구성된 sTTI가 있을 수 있다.
- [186] TTI의 주파수 대역 내 일부 또는 전체 주파수 자원 상에서 상기 TTI를 구성하는 전체 OFDM 심볼들이 시간 도메인에서 둘 이상의 sTTI로 분할 또는 상기 TTI의 PDCCH 영역이 점유하는 OFDM 심볼들을 제외한 나머지 OFDM 심볼들이 둘 이상의 sTTI로 분할될 수 있다.
- [187] 이하에서는 시스템에서 사용되는 디폴트(default) 혹은 주요(main) TTI를 TTI 혹은 서브프레임이라 칭하고, 상기 시스템의 디폴트/주요 TTI가 아닌 이보다 짧은 시간 길이를 갖는 TTI를 sTTI로 칭한다. 예를 들어, 현재까지의 LTE/LTE-A 시스템처럼 1ms의 TTI가 디폴트 TTI로 사용되는 시스템에서는 1ms보다 짧은 시간 길이를 갖는 TTI가 sTTI로 칭해질 수 있다. 또한, 이하에서는, 디폴트/주요 TTI 단위로 전송되는 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 데이터 채널/물리 상향링크 제어 채널/물리 상향링크 데이터 채널을 PDCCH/PDSCH/PUCCH/PUSCH로 칭하고 sTTI 내에서 혹은 sTTI 단위로 전송되는 PDCCH/PDSCH/PUCCH/PUSCH를 sPDCCH/sPDSCH/sPUCCH/sPUSCH라 칭한다. 새로운 RAT 환경에서는 뉴머롤러지(numerology)가 변경되어 현재의 LTE/LTE-A 시스템과는 다른 디폴트/주요 TTI가 사용될 수 있지만, 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 디폴트/주요 TTI의 시간 길이가 1ms인 것으로 가정하고, 디폴트/주요 TTI를 TTI, 서브프레임, 기존 TTI 혹은 기존 서브프레임이라고 칭하고 1ms의 TTI보다 짧은 TTI를 sTTI로 칭하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 이하의 실시예들에 따른 TTI와 sTTI에서의 신호 전송/수신 방법은 현재 LTE/LTE-A 뉴머롤러지에 따른 시스템뿐만 아니라 새로운 RAT 환경에 따른 뉴머롤러지에 따른 시스템의 디폴트/주요 TTI와 sTTI에서도 마찬가지로 적용될 수 있다.
- [188] 도 8은 단축 TTI의 예시와 단축 TTI 내 제어 채널과 데이터 채널의 전송 예를 나타낸 것이다.
- [189] 하향링크 환경에서는 이러한 sTTI 내에서 데이터의 전송/스케줄링을 위한 PDCCH를(즉, sPDCCH)와 sTTI 내에서 전송이 이루어지는 PDSCH(즉, sPDSCH)가 전송될 수 있다. 예를 들어 도 8을 참조하면 하나의 서브프레임 내에 복수 개의 sTTI가 서로 다른 OFDM 심볼들을 사용하여 구성될 수 있다. 예를 들어 서브프레임 내 OFDM 심볼들이 시간 도메인에서 하나 이상의 sTTI들로 분할될 수 있다. sTTI를 구성하는 OFDM 심볼들은 레거시 제어 채널들이 전송되는 선두 OFDM 심볼들을 제외하여 구성될 수 있다. sTTI 내에서

sPDCCH와 sPDSCH의 전송은 서로 다른 OFDM 심볼 영역을 사용하여 TDM된 형태로 전송될 수 있다. sTTI 내에서 sPDCCH와 sPDSCH의 전송은 서로 다른 PRB 영역/주파수 자원을 사용하여 FDM된 형태로 전송될 수도 있다.

- [190] UE는 기존 PDCCH의 수신을 위해서 CRS를 사용하였고, EPDCCH의 수신을 위해서는 DMRS를 사용하였다. 또한 UE는 PDSCH의 수신을 위해서는 전송 모드에 따라 CRS 또는 DMRS(즉, UE-RS)를 사용하여 PDSCH의 수신을 수행하였다. sTTI 내에서 전송되는 sPDCCH와 sPDSCH의 경우, UE가 어떠한 RS를 사용하여 채널의 수신을 수행할 지가 정해질 필요가 있다. UE로 하여금 sPDCCH와 sPDSCH를 수신할 수 있도록 하기 위한 RS가 너무 많은 RS 오버헤드를 유발하는 것은 바람직하지 않다. 본 발명에서는 RS 오버헤드를 최소화하면서 UE로 하여금 sPDCCH와 sPDSCH를 수신할 수 있도록 하는 방법에 대해 제안한다.
- [191] 본 발명에서는 낮은 지연(low latency)을 만족시키기 위해 sTTI를 사용하여 데이터를 송수신하는 UE(이하, LLR(low latency radio or low latency reduction) UE)가 sPDCCH와 sPDSCH를 수신할 때에, RS 오버헤드를 최소화하고, 채널 추정(channel estimation)으로 인한 지연(latency)을 감소시키는 방안을 제안한다. 이를 위해 본 발명의 일 실시예는 UE가 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위해 동일한 RS를 사용하여 채널 추정을 수행하는 방법(들)에 대해 제안한다.
- [192] 축소된(shortened) TTI로, 즉, 축소된 TTI 기반으로 혹은 축소된 TTI 내에서 데이터가 전송/수신될 경우, DCI의 크기를 줄임으로써 상기 DCI가 sTTI 내에서 sPDCCH를 통해 원활하게 전송/수신되기 위한 기법으로 2-단계(two-level) DCI가 고려될 수 있다. 2-단계 DCI라 함은, 데이터를 스케줄링하기 위한 제어 정보가 두 개의 DCI에 나누어져서 전송되거나, sPDCCH와 sPDSCH/sPUSCH의 수신을 위해 필요한 정보가 두 개의 DCI에 나누어져서 전송되는 것을 의미한다. 본 발명에서는 이러한 두 개의 DCI를 제1 DCI와 제2 DCI라고 칭한다. 상기 제1 DCI는 적어도 하나의 서브프레임 내에서는 변하지 않는 정보를 제공할 수 있다. 상기 제1 DCI는 레거시 PDCCH OFDM 심볼 영역 내에서 전송되는 sPDCCH/PDCCH 또는 레거시 PDCCH를 통해 전송될 수 있다. 상기 제2 DCI는 각 sTTI 내에서 sPDCCH를 통해 전송되는 DCI일 수 있다. 상기 제2 DCI는 sPDCCH를 통해 스케줄링되는 데이터 전송에 관련된 동적(dynamic) 설정(configuration) 정보를 담고 있을 수 있다. 상기 제1 DCI는 레거시 PDCCH 영역에서 날라지고 서브프레임당 많아야 한 번 전송되며, 상기 제2 DCI는 sPDCCH에 의해 날라지고 일 sTTI 내에서 전송된다. 예를 들어 상기 제1 DCI는 해당 서브프레임 내 sPDSCH/sPUSCH의 전송 자원 등을 설정할 수 있으며, 상기 제2 DCI는 sPDSCH/sPUSCH의 스케줄링 여부, 구체적인 MCS 값 등을 설정할 수 있다. 상기 제1 DCI가 전송되면, 상기 제1 DCI가 전송된 서브프레임에서만 상기 제1 DCI에 의한 설정이 적용될 수 있다. 또는 다음 설정이 전송되기 전까지 해당 설정을 계속 유효하다고 판단할 수 있다.

[193] ■ **A. 레거시 CRS를 이용한 sPDCCH 및 sPDSCH 수신**

[194] sPDCCH와 sPDSCH를 수신을 위한 RS 오버헤드를 최소화하고, 채널 추정으로 인한 지연을 감소시키기 위해, sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위한 RS는 레거시(legacy) CRS를 이용할 수 있다.

[195] 이 경우, UE는 CRS 자원들을 이용하여 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위한 채널 추정을 수행할 수 있다. 채널 추정에 필요한 지연을 줄이고, 채널 추정 성능을 높이기 위해, UE는 sPDCCH와 sPDSCH가 전송되는 sTTI 구간 내의 CRS뿐 아니라 sPDCCH와 sPDSCH가 전송되는 sTTI 외의 CRS를 채널 추정에 이용할 수도 있다. UE가 레거시 CRS를 이용하여 sPDCCH 및/또는 sPDSCH를 수신하면, sPDCCH와 sPDSCH가 전송되는 PRB 구간뿐 아니라, 전 시스템 대역폭(system bandwidth) 영역에서 전송되는 CRS를 채널 추정을 이용할 수 있다는 장점이 있다.

[196] 이와 같이 UE가 레거시 CRS를 이용하여 sPDCCH와 sPDSCH를 수신할 경우, 상기 UE에게 추가적인 RS를 전송할 필요가 없기 때문에 추가적인 RS의 전송으로 인한 RS 오버헤드가 발생하지 않는다는 장점이 있다. sPDCCH는 기존 PDCCH에서와 유사하게 공간 주파수 블록 코딩(space frequency block coding, SFBC)를 사용하여 전송될 수 있다. sPDSCH의 전송을 위해서는 CRS 기반 전송 모드(CRS based transmission mode)만을 지원할 수 있다.

[197] - **MBSFN 서브프레임 내 CRS 전송**

[198] 레거시 CRS는 MBSFN 서브프레임에서 전송되지 않는다. eNB는 어떤 서브프레임이 MBSFN을 위해 설정되는지 나타내는 MBSFN 서브프레임 정보를 전송할 수 있고, 레거시 UE는 MBSFN 서브프레임으로 설정된 서브프레임에서는 레거시 CRS의 수신을 기대하지 않을 수 있다.

[199] LLR UE가 MBSFN 서브프레임에서 sPDCCH 및/또는 sPDSCH를 수행하기 위해서는 MBSFN 서브프레임에서도 CRS가 전송될 필요가 있다. 이러한 MBSFN 서브프레임에서의 CRS는 기존의 CRS와 동일하게 전송될 수 있다. MBSFN 서브프레임이라고 할지라도 해당 서브프레임 내에서 sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 전송을 수행하는 경우, 전 대역을 통해 CRS가 전송될 수 있다.

[200] 또는 이러한 MBSFN 서브프레임에서의 CRS는 기존의 CRS와 동일하게 전송되지만, 한정된 PRB 자원 영역 내에서만 전송될 수 있다. 예를 들어 MBSFN 서브프레임에서는 CRS가 sPDCCH가 전송되는 또는 전송될 수 있는 PRB 영역을 통해 전송될 수 있다. 또는 MBSFN 서브프레임에서 CRS가 전송되는 PRB 영역은 기정의(predefine)되어 있거나, eNB로부터의 SIB, RRC 신호 등을 통해 설정(configure)될 수 있다. CRS가 있는 PRB 영역은 sTTI 전송을 위해 지정된 PRB 영역과 동일할 수 있다.

[201] ■ **B. 새로운 RS를 이용한 sPDCCH 및 sPDSCH 수신**

[202] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 sPDCCH 및 sPDSCH의 전송/수신을 위한 참조신호(reference signal, RS)를 예시한 것이다.

- [203] UE가 sPDCCH 및 sPDSCH를 수신할 수 있도록 하기 위해 새로운 RS 또는 기존 RS가 수정된(modified) RS가 도입될 수 있다. sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위한 RS 오버헤드를 최소화하고, 채널 추정으로 인한 지연을 감소시키기 위해, 본 발명의 일 실시예는 sPDCCH 및 sPDSCH의 수신을 위한 RS는 서로 공유될 수 있을 것을 제안한다. UE는 공통된 RS로 채널 추정을 수행하여, 해당 채널 추정 결과를 sPDCCH의 수신과 sPDSCH의 수신을 위해 모두 사용할 수 있다. 다른 채널과 RS를 공유하지 않는 기존 EPDCCH/PDSCH와 달리, 본 발명에 따르면, sPDCCH와 sPDSCH가 RS를 공유할 수 있다. 예를 들어 도 9에서와 같이 UE로 하여금 sTTI 내에서 sPDCCH 및 sPDSCH를 수신할 수 있도록 하기 위해 상기 UE에게 RS가 전송되는 경우, UE는 상기 RS를 사용한 채널 추정 결과를 상기 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위해 사용할 수 있다. 본 발명에서는 편의상 이러한 새로운 RS를 DMRS 혹은 수정(modified) DMRS라고도 부른다.
- [204] - RS 안테나 포트
- [205] sPDCCH 및 sPDSCH의 전송/수신을 위한 RS가 서로 공유될 수 있는 경우, 상기 RS를 전송하는 안테나 포트(들)과 sPDCCH 및 sPDSCH를 전송하는 안테나 포트(들)은 서로 동일해야 한다. 또는 RS를 전송하는 안테나 포트(들), sPDCCH를 전송하는 안테나 포트(들), 그리고 sPDSCH를 전송되는 안테나 포트(들)은 동일하거나, 유사 동일-위치되어(quasi co-located, QCL) 있을 수 있다.
- [206] - 프리코딩 행렬
- [207] 기존 DMRS 기반 PDSCH의 경우에는 상기 PDSCH와 해당 DMRS에 동일 프리코딩 행렬을 적용함으로써 상기 PDSCH에 적용된 프리코딩 행렬을 UE가 알지 못하더라도 UE가 상기 PDSCH를 수신할 수 있게 한다. RS가 sPDCCH와 sPDSCH를 위해 서로 공유되면서, 기존 DMRS 기반 전송에서와 같이, sPDCCH 및 sPDSCH에 적용된 프리코딩 행렬을 UE가 알지 못해도 상기 UE로 하여금 상기 sPDCCH 및 sPDSCH로 하여금 수신할 수 있도록 하기 위해서는, sPDCCH, sPDSCH, 그리고 RS에 적용된 프리코딩 행렬이 서로 동일해야 한다. 혹은 sPDCCH 및 sPDSCH에 적용된 프리코딩 행렬 및/또는 sPDCCH 및 sPDSCH가 겪은 채널 정보를 RS로부터 얻은 채널 추정 결과로부터 UE가 유추할 수 있어야 한다.
- [208] 이를 위해 본 발명에서는 RS와 sPDCCH, 및/또는 sPDSCH에 적용된 프리코딩 행렬이 동일 PRB 영역 또는 동일 PRB 그룹 영역 내에서 서로 동일할 것을 제안한다. 예를 들어, 동일 PRB(들) 내에 위치한 RS, sPDCCH 및/또는 sPDSCH에는 동일 프리코딩 행렬이 적용될 수 있다.
- [209] - sPDCCH 및 sPDSCH의 PRB 위치
- [210] RS가 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위해 서로 공유되어 UE가 상기 RS로부터 얻은 채널 추정 결과를 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위해 사용하기 위해서는, sPDCCH와 sPDSCH가 전송되는 PRB 영역이 가능한 오버랩되는 것이 바람직할 수 있다. sPDCCH와 sPDSCH가 전송되는 PRB 영역이 서로 상이하면, sPDCCH와

sPDSCH가 겪는 채널 환경이 서로 달라지게 되어 공통된 RS로부터 얻은 채널 추정 결과를 sPDCCH와 sPDSCH 모두에 적용하는 것이 어려워질 수 있기 때문이다.

- [211] sPDCCH가 있는 PRB(들)과 sPDSCH가 있는 PRB(들)이 가능한 오버랩되도록 하기 위해 다음에서와 같이 RS가 전송되는 PRB 영역, sPDCCH 및 sPDSCH가 전송되는 PRB 영역이 정해질 수 있다.
- [212] 도 10은 본 발명에 따른 RS 전송/수신을 위한 PRB 영역들을 예시한 것이다.
- [213] * 옵션 1
- [214] 도 10(a)을 참조하면, 특정 UE에게 전송되는 sPDCCH와 sPDSCH는 항상 동일한 PRB 영역을 통해 전송될 수 있다. 이 경우, sPDCCH와 sPDSCH의 복조를 위한 RS는 sPDCCH와 sPDSCH가 전송되는 PRB 영역을 통해 전송될 수 있다. 이러한 새로운 RS는 셀-공통(cell-common) 또는 셀-특정적(cell-specific) RS가 아니라 기존 DMRS와 마찬가지로 UE-특정적 RS일 수 있다. UE는 sPDCCH와 sPDSCH가 전송되는 PRB 영역 내에서 수신되는 RS만을 사용하여 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 수행할 수 있다. 즉, UE는 sPDCCH와 sPDSCH와 동일 PRB 영역에서 전송되는 RS만이 sPDCCH와 sPDSCH와 동일 채널 환경을 겪는다고 가정할 수 있다.
- [215] * 옵션 2
- [216] 도 10(b)을 참조하면, 특정 UE에게 전송되는 sPDCCH와 sPDSCH의 복조를 위한 RS는 sPDCCH가 전송되는 PRB 영역을 통해 전송될 수 있다. 이 경우, sPDSCH의 전송은 sPDCCH가 전송되는 PRB들(즉, PRB 영역)의 전체 또는 서브셋에서 전송될 수 있다. 이러한 새로운 RS는 셀-공통/셀-특정적 RS가 아니라 기존 DMRS와 마찬가지로 UE-특정적 RS일 수 있다. UE는 자신으로의 sPDCCH가 수신되는 PRB 영역 내에서 수신되는 RS만을 사용하여 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 수행할 수 있다. 즉, UE는 sPDCCH와 동일 PRB 영역에서 전송되는 RS만이 sPDCCH와 sPDSCH와 동일 채널 환경을 겪는다고 가정할 수 있다.
- [217] * 옵션 3
- [218] 도 10(c)에서와 같이, 특정 UE에게 전송되는 sPDCCH와 sPDSCH의 복조를 위한 RS(즉, DMRS)가 전송되는 PRB 영역은 기정의되어 있거나, eNB로부터의 SIB, RRC 신호 등을 통해 상기 UE에게 설정될 수 있다. sPDCCH/sPDSCH의 복조용 RS를 위한 PRB 영역은 sTTI 전송을 위해 지정된 PRB 영역과 동일할 수 있다. 이 경우, 해당 PRB 영역 내에서 sPDCCH와 sPDSCH가 전송될 수 있다. 이러한 RS 전송 방식은 RS가 전송되는 PRB 영역 내에서 sPDCCH와 sPDSCH를 수신하는 UE들이 해당 RS를 공통적으로 이용할 수 있을 경우에 더욱 적합할 수 있다. sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위한 이러한 RS는 셀-공통/셀-특정적 RS일 수 있다. 또는 이러한 새로운 RS는 셀-공통/셀-특정적 RS가 아니라 기존 DMRS와 마찬가지로 UE-특정적 RS일 수 있다. 이 경우, UE는 기정의된 혹은

SIB, RRC 신호 등을 통해 설정된 PRB(들)을 통해 수신되는 RS만을 사용하여 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 수행할 수 있다. 즉, UE는 DMRS를 위해 설정된 PRB(들)을 통해 전송되는 RS만이 sPDCCH와 sPDSCH와 동일 채널 환경을 겪는다고 가정할 수 있다.

[219] - RS 위치

[220] UE로 하여금 sPDCCH와 sPDSCH를 수신할 수 있도록 하기 RS는 상기 UE에 의한 채널 추정을 위한 지연과 sTTI의 앞 부분(예, sTTI의 선두 OFDM 심볼(들))에 위치한 sPDCCH의 상기 UE에 의한 수신 지연을 줄이기 위해, sTTI의 앞 부분에 또는 sPDCCH가 전송되는 OFDM 심볼 영역(즉, sPDCCH가 있는 OFDM 심볼(들))에 위치하는 것이 바람직하다. 이를 위해 본 발명에서는 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위한 RS가 sTTI를 구성하는 OFDM 심볼 영역의 첫 번째 OFDM 심볼에 위치할 것을 제안한다. 또는 sPDCCH/sPDSCH의 (복조/전송을 위한) RS가 sPDCCH가 전송되는 OFDM 심볼 영역 내에서 전송될 것을 제안한다.

[221] ■ C. 수정(modified) DMRS

[222] 기존 DMRS가 sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 전송/수신을 위한 RS로서 사용되며, sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 전송/수신을 위한 RS는 기존 DMRS와는 다른 OFDM 심볼(들)에서 전송/수신될 수 있다. 예를 들어, 기존 DMRS의 시퀀스, 안테나 포트 등을 그대로 사용되며, RS의 전송 위치만이 변경될 수 있다.

[223] 도 11 내지 도 14는 본 발명에 따른 sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 전송/수신을 위한 RS 패턴들을 예시한 것이다.

[224] RS 패턴이라 함은 소정 시간-주파수 자원(예, 주파수 도메인에서 1개 RB와 시간 도메인에서 1개 서브프레임으로 정의되는 자원) 내 RS가 점유하는 RE들의 위치 혹은 상기 소정 시간-주파수 자원 내에 RS가 매핑된 모양을 의미한다.

[225] 기존 DMRS의 위치를 변경한 수정 DMRS는 하나의 서브프레임에 2개의 sTTI가 존재하는 경우에 더욱 적합할 수 있다. 이하에서는 기존 DMRS를 수정한 형태의 이러한 RS를 수정 DMRS라고 칭한다.

[226] 2개의 sTTI가 서브프레임 내의 0번 슬롯(즉, 짝수 번호 슬롯)과 1번 슬롯(즉, 홀수 번호 슬롯)에 각각 위치할 수 있다. 예를 들어, 도 11(a)를 참조하면, 서브프레임 내 OFDM 심볼 #0~#13 중 OFDM 심볼 #2~#6이 상기 서브프레임 내에서 첫 번째 sTTI를 구성하고, 상기 서브프레임의 OFDM 심볼 #7~#13이 상기 서브프레임 내에서 두 번째 sTTI를 구성할 수 있다.

[227] 또는 2개의 sTTI가 모두 6 OFDM 심볼들로 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 11(b)를 참조하면, 서브프레임 내 OFDM 심볼 #0~#13 중 OFDM 심볼 #2~#7이 상기 서브프레임 내에서 첫 번째 sTTI를 구성하고, 상기 서브프레임의 OFDM 심볼 #8~#13이 상기 서브프레임 내에서 두 번째 sTTI를 구성할 수 있다.

[228] 섹션 B에서 제안한 것과 같이 수정 DMRS는 sPDCCH와 sPDSCH 둘 다를 위해 사용될 수 있다. 즉, 수정 DMRS는 섹션 B에서 제안한 새로운 RS의 일 예가 될 수

있다.

- [229] 또는 수정 DMRS는 sPDSCH의 수신을 위해서만 사용될 수 있다. 이 경우 sPDCCH의 수신을 위해서는 레거시 CRS가 이용될 수 있다.
- [230] 또는 수정 DMRS는 sPDCCH의 수신을 위해서만 사용될 수 있다. 이 경우 sPDSCH의 수신을 위해서는 레거시 CRS가 사용 및/또는 다른 RS가 사용될 수 있다.
- [231] 이 때, 수정 DMRS는 각 sTTI의 앞 부분에 위치하도록 정의될 수 있다. 이는 채널 추정 및 sPDCCH의 수신에 필요한 지연을 줄이기 위함이다. 예를 들어, 도 12를 참조하면, 수정 DMRS는 각 sTTI를 구성하는 OFDM 심볼 영역의 처음 두 개의 OFDM 심볼 영역에 위치할 수 있다. 도 12(a)에서와 같이 서브프레임 내의 첫 번째 sTTI가 상기 서브프레임의 OFDM 심볼 #0~#13 중 OFDM 심볼 #2~#6로 구성되고 두 번째 sTTI가 OFDM 심볼 #7~#13으로 구성되면, 상기 첫 번째 sTTI의 수정 DMRS는 OFDM 심볼 #2, #3에 위치하고, 상기 두 번째 sTTI의 수정 DMRS는 OFDM 심볼 #7, #8에 위치할 수 있다. 또는 도 12(b)에서와 같이 서브프레임 내의 첫 번째 sTTI가 OFDM 심볼 #2~#7로 구성되고 두 번째 sTTI가 OFDM 심볼 #8~#13으로 구성되면, 상기 첫 번째 sTTI의 수정 DMRS는 OFDM 심볼 #2, #3에 위치하고, 상기 두 번째 sTTI의 수정 DMRS는 OFDM 심볼 #8, #9에 위치할 수 있다. UE는 각 sTTI 내에 위치한 DMRS만을 해당 sTTI의 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위해 사용할 수 있다. 예를 들어, UE는 sTTI 내에서 수신한 DMRS는 상기 sTTI 내에서 sPDCCH와 sPDSCH를 수신하는 데 사용하는 데 사용하고, 다른 sTTI 내에서 수신한 DMRS는 상기 다른 sTTI 내에서 sPDCCH와 sPDSCH를 수신하는 데 사용할 수 있다.
- [232] 또는 수정 DMRS는 각 슬롯 내에서 동일한 OFDM 심볼 위치를 통해 전송될 수 있다. 예를 들어, 도 13(a)를 참조하면, 서브프레임 내의 첫 번째 sTTI가 상기 서브프레임의 OFDM 심볼 #0~#13 중 OFDM 심볼 #2~#6로 구성되고 두 번째 sTTI가 OFDM 심볼 #7~#13으로 구성되면, 상기 첫 번째 sTTI의 수정 DMRS는 OFDM 심볼 #2, #3에 위치하고, 상기 두 번째 sTTI의 수정 DMRS는 OFDM 심볼 #9, #10에 위치할 수 있다. 다른 예로, 도 13(b)을 참조하면, 서브프레임 내의 첫 번째 sTTI가 OFDM 심볼 #2~#7로 구성되고 두 번째 sTTI가 OFDM 심볼 #8~#13으로 구성되면, 상기 첫 번째 sTTI의 수정 DMRS는 OFDM 심볼 #2, #3에 위치하고, 상기 두 번째 sTTI의 수정 DMRS는 OFDM 심볼 #9, #10에 위치할 수 있다. UE는 각 sTTI 내에 위치한 DMRS만을 해당 sTTI의 sPDCCH와 sPDSCH의 수신을 위해 사용할 수 있다.
- [233] sTTI를 구성하는 OFDM 심볼의 개수가 다른 경우에도 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.
- [234] 한편, 도 12와 도 13에 도시된 DMRS 패턴들 사용하기 위해서는 레거시 PDCCH 영역의 OFDM 심볼 수, 즉 CFI 값이 3보다 작아야 한다. 2보다 큰 값의 레거시 PDCCH 영역의 OFDM 심볼 수 혹은 CFI 값을 지원하게 위해, 본 발명에서는

다음과 같은 동작은 제안한다.

- [235] * 방법 1. 레거시 PDCCH 영역의 OFDM 심볼 수 혹은 CFI 값에 따라 sTTI 내에서 sPDCCH 및/또는 sPDSCH를 위한 RS 패턴이 달라질 것을 제안한다. 예를 들어 UE는 특정 서브프레임 내에서 CFI 값이 3보다 작을 경우(예, CFI = 0, 1, 또는 2)에는 도 13에 도시된 RS 패턴이 사용된다고 가정하고, CFI 값이 2보다 클 경우(예, CFI = 3 또는 4)에는 도 11에 도시된 RS 패턴을 따른다고 가정할 수 있다. 서브프레임에서 CFI=0, 1 또는 2이면 특별 서브프레임 설정 3, 4, 8 및 9를 위한 레거시 DMRS 패턴을 사용되고, CFI=3 또는 4이면 일반 하향링크 서브프레임을 위한 DMRS 패턴이 사용된다고 가정될 수 있다. 또는 UE가 sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 수신을 위해 사용할 수 있는 DMRS 패턴이 복수 개 존재하고, 상기 UE가 사용할 DMRS 패턴이 상위-계층(higher-layer) 시그널링을 통해 상기 UE에게 설정될 줄 수 있다.
- [236] * 방법 2. 레거시 PDCCH 영역의 OFDM 심볼 수 또는 CFI 값이 2보다 클 경우, 해당 서브프레임 또는 해당 서브프레임 내의 첫 sTTI에서는 sPDCCH의 모니터링/수신을 수행하지 않을 수 있다.
- [237] * 방법 3. 레거시 PDCCH 영역의 OFDM 심볼 수 또는 CFI 값이 2보다 클 경우, UE는 레거시 PDCCH 영역 OFDM 심볼 영역에서는 sPDCCH가 레이트-매칭 또는 평처링되어 전송된다고 가정할 수 있다. 즉, 레거시 PDCCH 영역의 OFDM 심볼의 개수 혹은 CFI 값이 2보다 클 경우, UE는 레거시 PDCCH 영역의 OFDM 심볼(들)에는 sPDCCH가 아예 매핑되지 않음으로써 레이트-매칭되거나, sPDCCH가 매핑은 되지만 레거시 PDCCH 영역의 OFDM 심볼(들)에 매핑된 sPDCCH 신호는 평처링될 수 있다.
- [238] * 방법 4. 레거시 PDCCH 영역의 OFDM 심볼 수 또는 CFI 값이 2보다 클 경우, UE는 해당 CFI 값을 무시할 수 있다. 이 경우, UE는 항상 OFDM 심볼 #2부터 첫 sTTI가 시작한다고 가정하거나, 기정의된 혹은 상위-계층 시그널링으로부터 설정된 OFDM 심볼에서부터 상기 첫 sTTI가 시작한다고 가정할 수 있다. 또는 상위-계층 신호를 통해 설정된 EPDCCH 전송 시작 OFDM 심볼에서부터 첫 sTTI가 시작한다고 가정할 수 있다.
- [239] sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 수신을 위한 채널 추정 성능을 높이기 위해 RS 밀도(density)를 높일 필요가 있다. 이 경우, RS 밀도를 높이기 위해 도 15에 도시된 것과 같은 RS 패턴이 사용될 수 있다. sPDCCH 및/또는 sPDSCH를 위한 RS 패턴은 특별 서브프레임 설정 1, 2, 6 또는 7을 위한 첫 번째 슬롯 내 기존 RS 패턴이 두 번째 슬롯에서도 동일하게 적용되도록 확장된 것일 수 있다. 예를 들어, 서브프레임의 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯이 각각이 특별 서브프레임 설정 1, 2, 6 또는 7을 위한 첫 번째 슬롯의 기존 RS 패턴에 따른 RE들에 RS를 가질 수 있다.
- [240] 이러한 RS 패턴은 채널 추정 성능을 높일 수 있는 대신 sPDCCH 및/또는 sPDSCH를 전송할 수 있는 자원의 양이 줄어든다는 단점이 있다. 따라서 eNB는

UE가 sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 복조를 위해 예를 들어 도 15에 도시된 것과 같이 DMRS 밀도가 증가한 DMRS 패턴을 사용할지 아니면 예를 들어 도 14에 도시된 것과 같이 일반적인 DMRS 밀도를 지니는 DMRS 패턴을 사용할지를 상위-계층 시그널링을 통해 설정해 줄 수 있다. 서로 다른 DMRS 밀도를 지니는 복수 개의 DMRS 패턴들이 존재하고, UE가 sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 수신을 위해 사용할 DMRS 패턴이 상위-계층 시그널링을 통해 상기 UE에게 설정될 수 있다.

[241] **■ D. 안테나 포트 매핑 및 sPDCCH/sPDSCH 전송에 관한 상세(details)**

[242] 안테나 포트 인덱스 p_0, p_1, \dots, p_{N-1} 인 총 N 개의 안테나 포트들에 대한 DMRS가 존재할 수 있다. 이 때 sPDCCH와 sPDSCH는 안테나 포트 p_0, p_1, \dots, p_{N-1} 의 전체 또는 일부를 사용하여 전송될 수 있다.

[243] - sPDCCH 안테나 포트 개수가 고정된 경우

[244] sPDCCH는 고정된 안테나 포트 개수를 사용하여 전송될 수 있다. 예를 들어 레거시 EPDCCH와 유사하게, sPDCCH에 대해 로컬라이즈 전송(localized transmission)이 수행되는 경우에는 상기 sPDCCH가 1개 안테나 포트를 통해 전송되고, sPDCCH에 대해 분산(distributed transmission)이 수행되는 경우에는 상기 sPDCCH가 2개 안테나 포트들을 통해 전송될 수 있다. 반면, sPDSCH는 $L(L \leq M)$ 개의 안테나 포트를 통해 다수의 레이어들로서 전송될 수 있다. 이 때, L 의 값은 채널 환경에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어 안테나 포트 0~4가 이용 가능한 경우, sPDCCH는 안테나 포트 0 및 1을 통해 전송되는 것으로 고정되고, sPDSCH는 안테나 포트들 0~4 중 채널 환경에 따라 4개까지의 안테나 포트를 통해 전송될 수 있다.

[245] 다음 옵션들 중 어느 하나에 따라 sPDCCH와 sPDSCH는 고정된 안테나 포트(들)를 통해 전송될 수 있다.

[246] * 옵션 1. sPDCCH를 위한 고정된(fixed) 안테나 포트 인덱스

[247] L 개의 안테나 포트에 전송되는 sPDSCH는 안테나 포트들 $p_0 \sim p_{L-1}$ 을 통해 전송될 수 있다. 이 때, sPDCCH는 고정된 안테나 포트(들)를 통해 전송될 수 있다.

[248] sPDCCH의 안테나 포트가 sPDSCH의 안테나 포트와 최대한 공유되어 DMRS 오버헤드를 줄이기 위해 sPDCCH 안테나 포트(들)은 $p_0 \sim p_{N-1}$ 중 최저(lowest) 인덱스(예, p_0)의 안테나 포트(들)과 같다고 정의될 수 있다.

[249] sPDCCH를 전송하는 안테나 포트의 개수와 sPDSCH를 전송하는 안테나 포트의 개수가 서로 다르면서 상기 sPDCCH와 상기 sPDSCH가 일부 안테나 포트(들)을 공유하면, sPDCCH와 sPDSCH 두 채널 모두에게 최적(optimal) 프리코딩을 적용하지 못할 수 있다. 안테나 포트의 개수가 다르면 프리코딩 행렬의 크기가 달라지므로 sPDCCH와 sPDSCH에 적용되는 프리코딩 행렬이 달라지기 때문이다. 즉, sPDCCH에는 최적의 프리코딩 행렬이 sPDSCH에게는 최적이지 아닐 수 있고, sPDSCH에는 최적의 프리코딩 행렬이 sPDCCH에는 최적이지

아닐 수 있다. 따라서 PDCCH를 전송하는 안테나 포트의 개수와 sPDSCH를 전송하는 안테나 포트의 개수가 서로 다르면서 상기 sPDCCH와 상기 sPDSCH가 일부 안테나 포트(들)을 공유하면, 프리코딩 이득이 감소하게 될 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, sPDCCH의 안테나 포트와 sPDSCH의 안테나 포트가 가능한 분리될 수 있도록, sPDCCH 안테나 포트(들)은 $p_0 \sim p_{N-1}$ 중 최대(largest) 인덱스(예, p_{N-1})의 안테나 포트(들)과 같다고 정의될 수 있다.

[250] * 옵션 2. sPDCCH를 위한 안테나 포트 다이버시티

[251] L 개의 안테나 포트를 통해 전송되는 sPDSCH는 안테나 포트들 $p_0 \sim p_{L-1}$ 을 통해 전송될 수 있다. 이 때, sPDCCH는 고정된 안테나 포트(들)를 통해 전송될 수 있다.

[252] sPDSCH에 적용되는 프리코딩 행렬은 sPDSCH의 전송 안테나 포트 개수 및 채널 환경에 따라 결정될 수 있다. sPDSCH의 전송 안테나 포트 개수 및 채널 환경에 따라 프리코딩 행렬이 결정되는 경우, 기존 분산(distributed) EPDCCH에서와 같이 PRB별로 임의의(random) 프리코딩 행렬을 적용함으로써 프리코딩 다이버시티 이득을 얻는 것이 어려워질 수 있다. 안테나 포트 다이버시티를 위해 sPDCCH는 PRB 및/또는 서브프레임에 따라 다른 안테나 포트를 통해 전송될 수 있다. 예를 들어, sPDCCH 전송 안테나 포트 인덱스(들)이 PRB 인덱스 및/또는 서브프레임 인덱스에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어 sPDCCH는 PRB 인덱스 n_{PRB} 의 PRB에서 안테나 포트 p_α 를 통해 전송될 수 있다(여기서, $\alpha = n_{PRB} \bmod N$).

[253] DMRS가 sPDCCH의 전송(자원) 영역 내에 포함된 경우, 상기 sPDCCH는 DMRS가 전송되는 RE 자원에서 레이트-매칭되어 전송될 수 있다. DMRS RE에서 sPDCCH가 레이트-매칭되면 sPDSCH의 안테나 포트 개수 및/또는 인덱스에 따라 sPDCCH가 전송되는 RE 자원의 위치가 달라질 수 있다. 이 경우, UE가 sPDSCH에 적용된 안테나 포트 개수 및/또는 인덱스를 알지 못하면, sPDCCH 전송 자원 영역을 명확히 알지 못하게 되는 문제가 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위해 다음과 같은 방법을 제안한다.

[254] * 방법 1. 최대(maximum) DMRS 포트(들)을 가정하고 레이트-매칭

[255] sPDCCH의 레이트-매칭을 위해, 최대 개수의 DMRS 안테나 포트를 가정할 수 있다. 예를 들어, eNB와 UE는 최대 안테나 포트 개수인 N 을 가정하여 DMRS RE 자원에서 sPDCCH를 레이트-매칭할 수 있다.

[256] * 방법 2. sPDCCH DMRS 포트는 레이트-매칭되고, sPDCCH를 위한 DMRS가 sPDCCH를 평처리

[257] sPDCCH의 레이트-매칭을 위해, sPDCCH가 전송되는 안테나 포트의 DMRS만을 가정할 수 있다. sPDCCH와 sPDSCH DMRS RE 자원이 충돌하는 경우, eNB는 sPDSCH의 전송만을 위한 안테나 포트의 DMRS RE에서는 sPDCCH를 평처리하고 전송할 수 있다. 다시 말해 sPDSCH의 전송에는 사용되거나 sPDCCH의 전송에는 사용되지 않는 안테나 포트의 DMRS가 상기 sPDCCH를

평치령할 수 있다. UE는 sPDSCH만 전송하는 안테나 포트의 DMRS RE에서 sPDCCH가 평치령되었다고 가정하고 sPDCCH를 수신할 수 있다.

- [258] 또는 sPDCCH는 DMRS 전송 자원을 고려하지 않고 자원 매핑될 수 있다. 이 때, sPDCCH/sPDSCH를 위한 DMRS RE 자원과 sPDCCH 전송 자원이 충돌하는 경우, DMRS는 sPDCCH를 평치령하고 전송될 수 있다.
- [259] UE는 sPDCCH 및/또는 sPDSCH 전송 안테나 포트를 아는 경우, 해당 안테나 포트의 DMRS 전송 자원에서 sPDCCH가 평치령되었다고 가정한다.
- [260] * 방법 3. 블라인드 검출/복호(blind detection/decoding, BD)
- [261] UE는 sPDCCH와 sPDSCH의 DMRS RE 자원에서 sPDCCH가 레이트-매칭되어 전송되었다고 가정할 수 있다. 이 때, UE는 sPDSCH의 전송에 이용 가능한 안테나 포트 개수 및/또는 인덱스들에 따른 sPDCCH 자원 매핑을 달리하여 sPDCCH 복호를 시도해 봄으로써, 즉, 블라인드 복호를 통해 sPDCCH를 수신할 수 있다. UE는 블라인드 복호를 통해 DCI에 의한 명시적 지시가 없어도 sPDSCH에 적용된 안테나 포트 개수 및/또는 인덱스를 검출해 낼 수 있다.
- [262] * 방법 4. RRC 또는 레거시 PDCCH에 의한 지시(indication)
- [263] sPDCCH의 레이트-매칭을 위한 안테나 포트 개수 및/또는 인덱스가 eNB로부터의 RRC 신호 또는 레거시 PDCCH, 또는 제1 DCI에 의해 UE에게 설정될 수 있다. 이러한 설정은 실제 sPDSCH 전송에 적용되는 안테나 포트 개수 및/또는 인덱스와 동일할 수 있다. sPDCCH의 레이트-매칭을 위한 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스가 sPDSCH의 전송에 사용되는 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스와 동일한 경우, sPDSCH 전송 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스가 sPDCCH를 통해 UE에게 따로 통지될 필요가 없다. 또는 sPDCCH 레이트-매칭을 위한 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스의 설정과는 별도로 실제 sPDSCH 전송에 적용되는 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스가 sPDCCH DCI를 통해 UE에게 설정될 수도 있다.
- [264] * 방법 5. DMRS 패턴
- [265] sPDSCH의 안테나 포트 개수 변화에 따른 sPDCCH 자원 레이트-매칭 문제가 발생하지 않도록 하기 위해, sPDCCH 전송에 사용되는 안테나 포트에 대한 DMRS는 sPDCCH 전송 영역(예, sPDCCH가 있는 전송 PRB 및/또는 OFDM 심볼들)에 존재하고, 나머지 안테나 포트에 대한 DMRS는 sPDCCH 전송 외 영역(예, sPDCCH가 없는 비전송 PRB 및/또는 비전송 OFDM 심볼들)에 존재할 수 있다. 예를 들어 sPDCCH가 안테나 포트 p_0 를 통해 전송되는 경우, 상기 안테나 포트 p_0 에 대한 DMRS는 sPDCCH가 전송되는 OFDM 심볼(들)에서 전송되고, 나머지 안테나 포트(들)(즉, sPDCCH를 전송하지 않는 안테나 포트(들))에 대한 DMRS는 sPDCCH가 비전송되는 OFDM 심볼(들)에서 전송될 수 있다. 또는 안테나 포트 p_0 와 p_1 에 대한 DMRS의 전송 자원 위치가 동일하고 코드 분할 다중화(code division multiplexing, CDM)되어 전송되는 경우, 안테나 포트 p_0 와 p_1 에 대한 DMRS는 sPDCCH가 전송되는 OFDM 심볼 영역(즉, sPDCCH가 있는

OFDM 심볼(들) 내에서 전송되고, 나머지 안테나 포트(들)에 대한 DMRS는 sPDCCH가 비전송되는 OFDM 심볼 영역(즉, sPDCCH가 없는 OFDM 심볼(들) 내에서 전송될 수 있다.

[266] EPDCCH/PDSCH가 있는 PRB 내 DMRS만 해당 EPDCCH/PDSCH의 복조를 위해 사용하던 기존과 달리, 방법 5에 따른 UE는 sPDSCH의 복조를 위해 상기 sPDSCH가 있는 자원(예, PRB 및/또는 OFDM 심볼) 내 DMRS뿐 아니라 상기 sPDCCH가 있는 자원 내 DMRS를 사용한다.

[267] - **sPDCCH** 안테나 포트 개수가 sPDSCH의 안테나 포트 개수와 동일한 경우

[268] sPDCCH와 sPDSCH의 안테나 포트 수가 서로 다르면서 일부 안테나 포트를 공유하게 되면, sPDCCH와 sPDSCH 두 채널 모두에게 최적의 프리코딩을 적용하지 못할 수 있다. sPDCCH에 최적의 프리코딩이 sPDSCH에게는 최적이지 아닐 수 있고, sPDSCH에 최적의 프리코딩이 sPDCCH에게는 최적이지 아닐 수 있기 때문이다. 따라서 sPDCCH와 sPDSCH가 전송되는 안테나 포트 개수와 위치가 (적어도 동일 sTTI 내에서는) 동일할 것을 제안한다. 즉, 서로 다른 안테나 포트를 통해 전송되던 기존 PDCCH/EPDCCH와 PDSCH와 달리, 본 발명에 의하면 (적어도 동일 sTTI 내에서) sPDCCH와 sPDSCH는 동일한 안테나 포트(들)을 통해 전송될 수 있다.

[269] 이 때, sPDSCH의 레이어의 개수(L)에 맞추어 sPDCCH 안테나 포트의 개수가 결정될 수 있다. 즉, sPDSCH와 sPDCCH는 동일 개수(L≤M)의 동일 안테나 포트(들)을 통해 전송될 수 있다. 예를 들어 sPDSCH와 sPDCCH는 안테나 포트 p_0, p_1, \dots, p_{L-1} 을 통해 전송될 수 있다.

[270] 이 경우, sPDCCH를 다수의(multiple) 레이어들로서 전송하기 위해 다음과 같이 sPDCCH가 안테나 포트들에 매핑될 수 있다.

[271] * 옵션 1. 모든 안테나 포트에 동일 sPDCCH 데이터/신호를 전송할 수 있다. 예를 들어 2개 안테나 포트들을 통해 sPDCCH가 전송되는 경우, 특정 RE에서 적용되는 프리코딩 행렬

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} p_{0,0} & p_{0,1} \\ p_{1,0} & p_{1,1} \end{bmatrix}$$

전송되는 (sPDCCH) 데이터 심볼을

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \end{bmatrix}$$

RE에서는 동일한 심볼 s 가 x_0 로서 그리고 x_1 로서 전송될 수 있다. 여기서 x_0 는 2개 안테나 포트 중 하나(예, 포트 p_0)에 의해 전송되는 심볼이고 x_1 는 나머지 안테나 포트(예, 포트 p_1)에 의해 전송되는 심볼을 의미한다. 따라서 두 안테나 포트에서 전송되는 값은

$$\mathbf{P} \times \mathbf{X} = \begin{bmatrix} p_{0,0} & p_{0,1} \\ p_{1,0} & p_{1,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{0,0} & p_{0,1} \\ p_{1,0} & p_{1,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{0,0} + p_{0,1} \\ p_{1,0} + p_{1,1} \end{bmatrix} s$$
 와 같을 수

있다.

[272] * 옵션 2. sPDCCH를 다수의(multiple) 레이어들로써 전송하기 위해 하나의 sPDCCH 코드워드를 다수의 안테나 포트들에 나누어 전송할 수 있다. 예를 들어 2개 안테나 포트들을 통해 sPDCCH가 전송되는 경우, 특정 RE에서 적용되는 프리코딩 행렬을

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} p_{0,0} & p_{0,1} \\ p_{1,0} & p_{1,1} \end{bmatrix}$$

(sPDCCH) 데이터 심볼을

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \end{bmatrix}$$

이라 하면, sPDCCH가 전송되는 i 번째 RE에서는 s_{2i} 가 x_0 로서 전송되고 s_{2i+1} 이 x_1 로서 전송될 수 있다. 따라서 두 안테나 포트에서 전송되는 값은

$$\mathbf{P} \times \mathbf{X} = \begin{bmatrix} p_{0,0} & p_{0,1} \\ p_{1,0} & p_{1,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{0,0} & p_{0,1} \\ p_{1,0} & p_{1,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_{2i} \\ s_{2i+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{0,0}s_{2i} + p_{0,1}s_{2i+1} \\ p_{1,0}s_{2i} + p_{1,1}s_{2i+1} \end{bmatrix}$$

와 같을 수 있다.

[273] 이 경우, UE는 sPDCCH가 전송되는 안테나 포트의 개수 및/또는 위치 정보를 알아야 한다. sPDCCH의 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스에 따라 sPDCCH가 전송되는 RE 자원의 위치가 달라질 수 있으며, 채널 추정, 전송 방식(transmission scheme) 등이 달라질 수 있기 때문이다. UE로 하여금 sPDCCH의 전송에 사용되는 안테나 포트의 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스를 알 수 있도록 하기 위하여 다음과 같은 방법을 제안한다.

[274] * 방법 1. 블라인드 복호

[275] UE는 sPDCCH의 전송에 이용 가능한 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스(들)에 따른 sPDCCH 자원 매핑, 채널 추정, 및/또는 전송 방식(transmission scheme)을 달리하여 sPDCCH 복호를 시도해 볼 수 있다. UE는 이러한 블라인드 복호를 통해 sPDCCH를 수신할 수 있다. UE는 이러한 블라인드 복호를 통해 DCI에 의한 명시적 지시가 없어도 sPDSCH에 적용된 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스를 검출해 낼 수 있다.

[276] UE가 잘못된 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스를 사용하여 sPDCCH 복호에 성공하는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우, UE가 판단한 sPDCCH 안테나 포트(들)과 실제 상기 sPDCCH의 전송에 사용된 안테나 포트(들)의 불일치에 따른 모호성(ambiguity) 문제가 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위해, sPDCCH DCI를 통해 sPDCCH (및 sPDSCH)의 전송에 사용된 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스 정보가 UE에게 제공될 수 있다. 즉, sPDCCH/sPDSCH를 위한 안테나 포트(들)이 sPDCCH가 나르는 DCI를 통해 UE에게 설정될 수 있다.

[277] * 방법 2. RRC 또는 레거시 PDCCH에 의한 지시

- [278] eNB는 sPDCCH의 레이트-매칭을 위한 안테나 포트 개수 및/또는 인덱스를 RRC 신호, 레거시 PDCCH, 또는 제1 DCI를 통해 UE에게 설정해 줄 수 있다.
- [279] - sPDCCH 안테나 포트 개수와 sPDSCH의 안테나 포트 개수가 독립적으로 적용
- [280] sPDCCH의 안테나 포트 개수가 고정되어 있지 않으면서, PDSCH의 안테나 포트 수와 서로 독립적으로 설정될 수 있다. 이 때, UE는 sPDCCH 및/또는 sPDSCH가 전송되는 안테나 포트의 개수 및/또는 위치 정보를 알아야 한다. 즉 UE는 어떤 안테나 포트로부터 sPDCCH/sPDSCH가 전송되는지를 알아야 한다. sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스에 따라 sPDCCH가 전송되는 RE 자원의 위치가 달라질 수 있으며, 채널 추정, 전송 방식 등이 달라질 수 있기 때문이다. UE로 하여금 sPDCCH/sPDSCH의 전송에 사용되는 안테나 포트의 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스를 알 수 있도록 하기 위하여 다음과 같은 방법을 제안한다.
- [281] * 방법 1. 블라인드 복호
- [282] UE는 sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 전송에 가능한 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스(들)에 따른 sPDCCH 자원 매핑, 채널 추정, 및/또는 전송 방식을 달리하여 sPDCCH 복호를 시도해 볼 수 있다. 이러한 UE는 블라인드 복호를 통해 sPDCCH를 검출/수신할 수 있다. 또한 이러한 블라인드 복호를 통해 UE는 DCI에 의한 명시적 지시가 없어도 sPDSCH에 적용된 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스를 검출해 낼 수 있다.
- [283] UE가 잘못된 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스를 사용하여 sPDCCH 복호에 성공하는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우, UE가 판단한 sPDCCH 안테나 포트(들)과 실제 상기 sPDCCH의 전송에 사용된 안테나 포트(들)의 불일치에 따른 모호성(ambiguity) 문제가 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위해, sPDCCH DCI를 통해 sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 전송에 사용된 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스 정보가 UE에게 통지될 수 있다. 즉, sPDCCH 및/또는 sPDSCH를 위한 안테나 포트(들)이 sPDCCH가 나르는 DCI를 통해 UE에게 설정될 수 있다.
- [284] * 방법 2. RRC 또는 레거시 PDCCH에 의한 지시
- [285] eNB는 sPDCCH 및/또는 sPDSCH의 레이트-매칭을 위한 안테나 포트 개수 및/또는 안테나 포트 인덱스를 RRC 신호, 레거시 PDCCH, 또는 제1 DCI를 통해 UE에게 설정해 줄 수 있다.
- [286] 도 15는 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.
- [287] 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22) 등의 구성요소와 동작적으로 연결되어,

상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전술한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13, 23)을 제어하도록 구성된(configured) 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.

- [288] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다.
- [289] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.
- [290] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K 개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1 보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.
- [291] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다.

상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.

- [292] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트도 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될(configured) 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더는 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.
- [293] 본 발명의 실시예들에 있어서, UE는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, eNB는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다. 이하, UE에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 UE 프로세서, UE RF 유닛 및 UE 메모리라 각각 칭하고, eNB에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 eNB 프로세서, eNB RF 유닛 및 eNB 메모리라 각각 칭한다.
- [294] 본 발명의 eNB 프로세서와 UE 프로세서는 기존 TTI보다 짧게 구성되는 sTTI 내에서 신호를 할당/복호할 수 있도록 구성된다. sTTI는 기존 TTI 내 일부 OFDM 심볼들로 구성될 수 있다. sTTI가 기존 TTI 내에 구성되므로, 기존 TTI 기반으로 전송/수신되는 신호와 sTTI로 전송/수신되는 신호가 시간 도메인에서 동시에 일어날 수 있다.
- [295] 본 발명의 eNB 프로세서는 섹션 A 내지 섹션 C에서 제안된 실시예들 중 어느 하나에 따라 sPDCCH 및/또는 sPDSCH(이하, sPDCCH/sPDSCH) sTTI 내에서 전송하도록 상기 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 섹션 A 내지 섹션 C에서 제안된 실시예들 중 어느 하나에 따라 상기 sPDCCH/sPDSCH를 위한 DMRS(즉, UE-RS)를 전송하도록 상기 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 상기 sPDCCH/sPDSCH가 어떤 안테나 포트를 통해 전송되는지를 나타내는 안테나 포트 정보를 UE에게 전송하도록 상기 eNB RF

유닛을 제어할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는, TTI 혹은 sTTI 내에서, sPDCCH의 복조를 위한 UE-RS는 상기 sPDCCH의 전송에 사용된 안테나 포트(이하, sPDCCH 안테나 포트)(들)을 통해 전송하도록 상기 eNB RF 유닛을 제어하고, 상기 sPDSCH의 복조를 위한 UE-RS는 sPDSCH의 전송에 사용된 안테나 포트(이하, sPDSCH 안테나 포트)(들)을 통해 전송하도록 상기 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 상기 sPDCCH 안테나 포트(들)과 상기 sPDSCH 안테나 포트(들)을 본 발명의 실시예에 따라 일부 겹치거나 혹은 동일하도록 설정할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 상기 UE-RS 기반으로 상기 sPDCCH/sPDSCH를 전송하도록 상기 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 예를 들어, 상기 eNB 프로세서는 sPDCCH/sPDSCH를 위한 UE-RS, 상기 sPDCCH 및 상기 sPDSCH를 동일한 프리코딩 행렬로 프리코딩하고, 상기 eNB RF 유닛으로 하여금 프리코딩된 UE-RS/sPDCCH/sPDSCH를 전송하도록 함으로써 UE-RS 기반으로 일 sTTI 내에서 sPDCCH/sPDSCH를 전송할 수 있다.

- [296] 본 발명의 UE 프로세서는 섹션 A 내지 섹션 C에서 제안된 실시예들 중 어느 하나에 따라 sPDCCH 및/또는 sPDSCH(이하, sPDCCH/sPDSCH) sTTI 내에서 수신하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 섹션 A 내지 섹션 C에서 제안된 실시예들 중 어느 하나에 따라 상기 sPDCCH/sPDSCH를 위한 DMRS(즉, UE-RS)를 수신하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 sPDCCH/sPDSCH가 어떤 안테나 포트로부터 수신되는지를 나타내는 안테나 포트 정보를 수신하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서는, TTI 혹은 sTTI 내에서, sPDCCH의 복조를 위한 UE-RS는 상기 sPDCCH의 전송에 사용된 안테나 포트(이하, sPDCCH 안테나 포트)(들)로부터 수신하도록 상기 UE RF 유닛을 제어하고, 상기 sPDSCH의 복조를 위한 UE-RS는 sPDSCH의 전송에 사용된 안테나 포트(이하, sPDSCH 안테나 포트)(들)을 통해 수신하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 sPDCCH 안테나 포트(들)과 상기 sPDSCH 안테나 포트(들)을 본 발명의 실시예에 따라 일부 겹치거나 혹은 동일하다고 가정할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 UE-RS 기반으로 상기 sPDCCH/sPDSCH를 수신하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 예를 들어, 상기 UE 프로세서는 sPDCCH/sPDSCH를 위한 UE-RS, 상기 sPDCCH 및 상기 sPDSCH를 동일한 프리코딩 행렬로 프리코딩된 후에 상기 UE에게 전송되었다고 가정할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 sPDCCH/sPDSCH가 상기 UE-RS와 동일한 채널을 겪어 상기 UE에게 도달했다고 가정할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 UE-RS를 이용하여 채널 추정을 수행하고 상기 채널 추정의 결과를 이용하여 상기 sPDCCH/sPDSCH를 복조 또는 복호할 수 있다. 즉, 상기 UE 프로세서는 상기 UE-RS를 이용하여 sPDCCH/sPDSCH를 복조 또는 복호할 수 있다.

- [297] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본

발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

산업상 이용가능성

- [298] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 기지국 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 사용자기기가 하향링크 신호를 수신함에 있어서,
 제1 하향링크 제어 채널을 위한 하나 이상의 안테나 포트를 나타내는
 안테나 포트 정보를 수신;
 상기 안테나 포트 정보를 바탕으로 전송 시간 인터벌(transmission time
 interval, TTI) 내에서 상기 하나 이상의 안테나 포트에 대한
 사용자기기-특정적 참조 신호(UE-RS)를 수신; 및
 상기 UE-RS를 기반으로 상기 TTI에 설정된 복수의 짧은 TTI(short TTI,
 sTTI)들 중 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널 및 상기
 하향링크 제어 채널에 대응하는 제1 하향링크 데이터 채널을 수신하는
 것을 포함하며,
 상기 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널과 상기 제1
 하향링크 데이터 채널은 상기 하나 이상의 안테나 포트와 동일한 하나
 이상의 안테나 포트로부터 수신되는,
 하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 안테나 포트 정보는 상위 계층 신호 또는 상기 TTI의 제어 영역 내
 제2 하향링크 제어 채널을 통해 수신되는,
 하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 TTI는 시간 도메인에서 상기 제어 영역과 데이터 영역으로
 구분되고,
 상기 제2 하향링크 제어 채널은 상기 제어 영역 내에서 상기 복수의
 sTTI들에 대한 공통 제어 정보를 나르는,
 하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 4] 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 TTI는 1ms의 지속시간을 갖는 서브프레임인,
 하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 5] 사용자기기가 하향링크 신호를 수신함에 있어서,
 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과,
 상기 RF 유닛에 연결된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는:
 제1 하향링크 제어 채널을 위한 하나 이상의 안테나 포트를 나타내는
 안테나 포트 정보를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어;
 상기 안테나 포트 정보를 바탕으로 전송 시간 인터벌(transmission time
 interval, TTI) 내에서 상기 하나 이상의 안테나 포트에 대한
 사용자기기-특정적 참조 신호(UE-RS)를 수신하도록 상기 RF 유닛을
 제어; 및

상기 UE-RS를 기반으로 상기 TTI에 설정된 복수의 짧은 TTI(short TTI, sTTI)들 중 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 제1 하향링크 데이터 채널을 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성되고,
상기 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널과 상기 제1 하향링크 데이터 채널은 상기 하나 이상의 안테나 포트와 동일한 하나 이상의 안테나 포트로부터 수신되는,
사용자기기.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 안테나 포트 정보는 상위 계층 신호 또는 상기 TTI의 제어 영역 내 제2 하향링크 제어 채널을 통해 수신되는,
사용자기기.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 TTI는 시간 도메인에서 상기 제어 영역과 데이터 영역으로 구분되고,
상기 제2 하향링크 제어 채널은 상기 제어 영역 내에서 상기 복수의 sTTI들에 대한 공통 제어 정보를 나르는,
사용자기기.

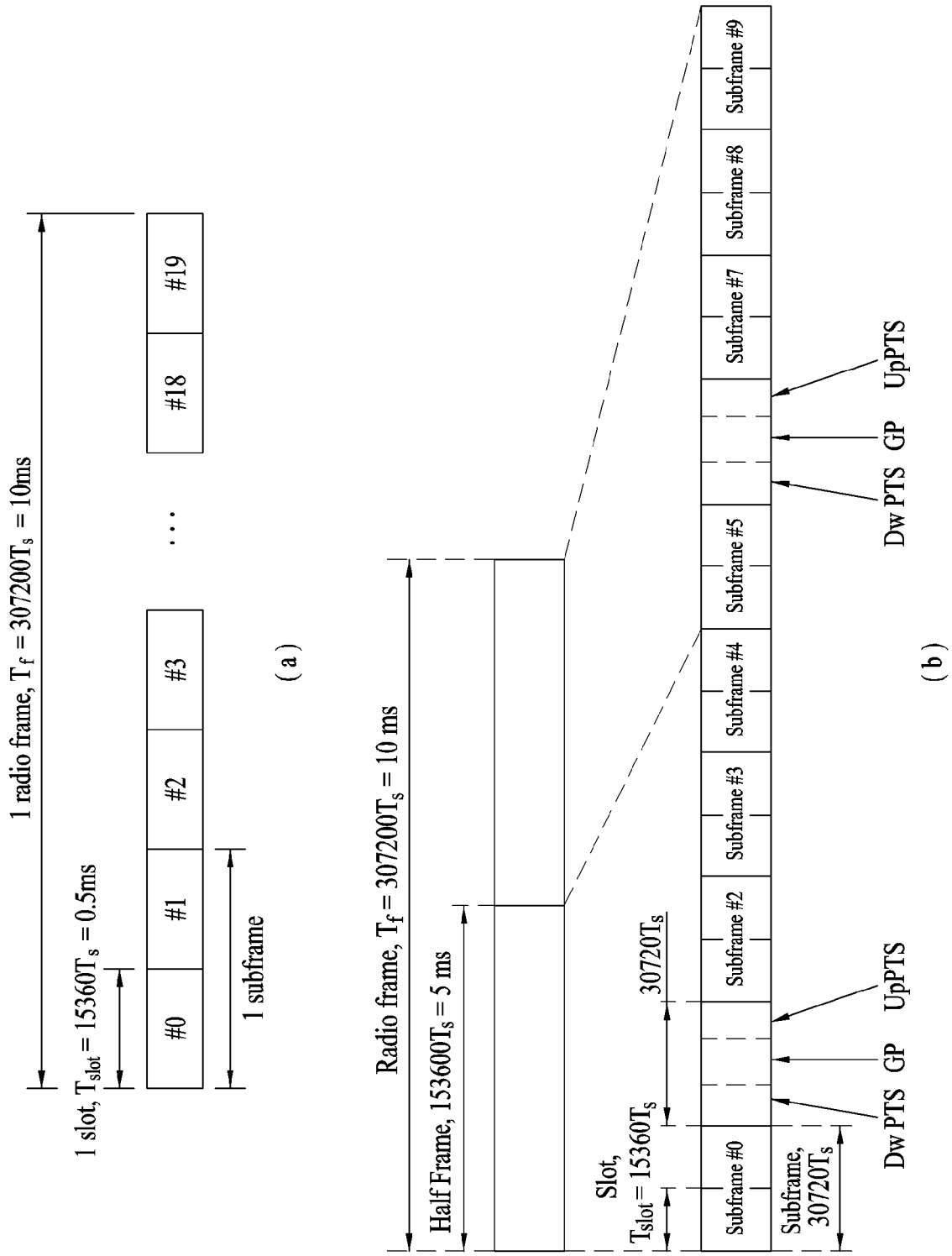
[청구항 8] 제5항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 TTI는 1ms의 지속시간을 갖는 서브프레임인,
사용자기기.

[청구항 9] 기지국이 하향링크 신호를 전송함에 있어서,
제1 하향링크 제어 채널을 위한 하나 이상의 안테나 포트를 나타내는 안테나 포트 정보를 사용자기기에게 전송;
상기 안테나 포트 정보를 바탕으로 전송 시간 인터벌(transmission time interval, TTI) 내에서 상기 하나 이상의 안테나 포트에 대한 사용자기기-특정적 참조 신호(UE-RS)를 상기 사용자기기에게 전송; 및
상기 UE-RS를 기반으로 상기 TTI에 설정된 복수의 짧은 TTI(short TTI, sTTI)들 중 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 제1 하향링크 데이터 채널을 전송하는 것을 포함하며,
상기 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널과 상기 제1 하향링크 데이터 채널은 상기 하나 이상의 안테나 포트와 동일한 하나 이상의 안테나 포트로부터 전송되는,
하향링크 신호 전송 방법.

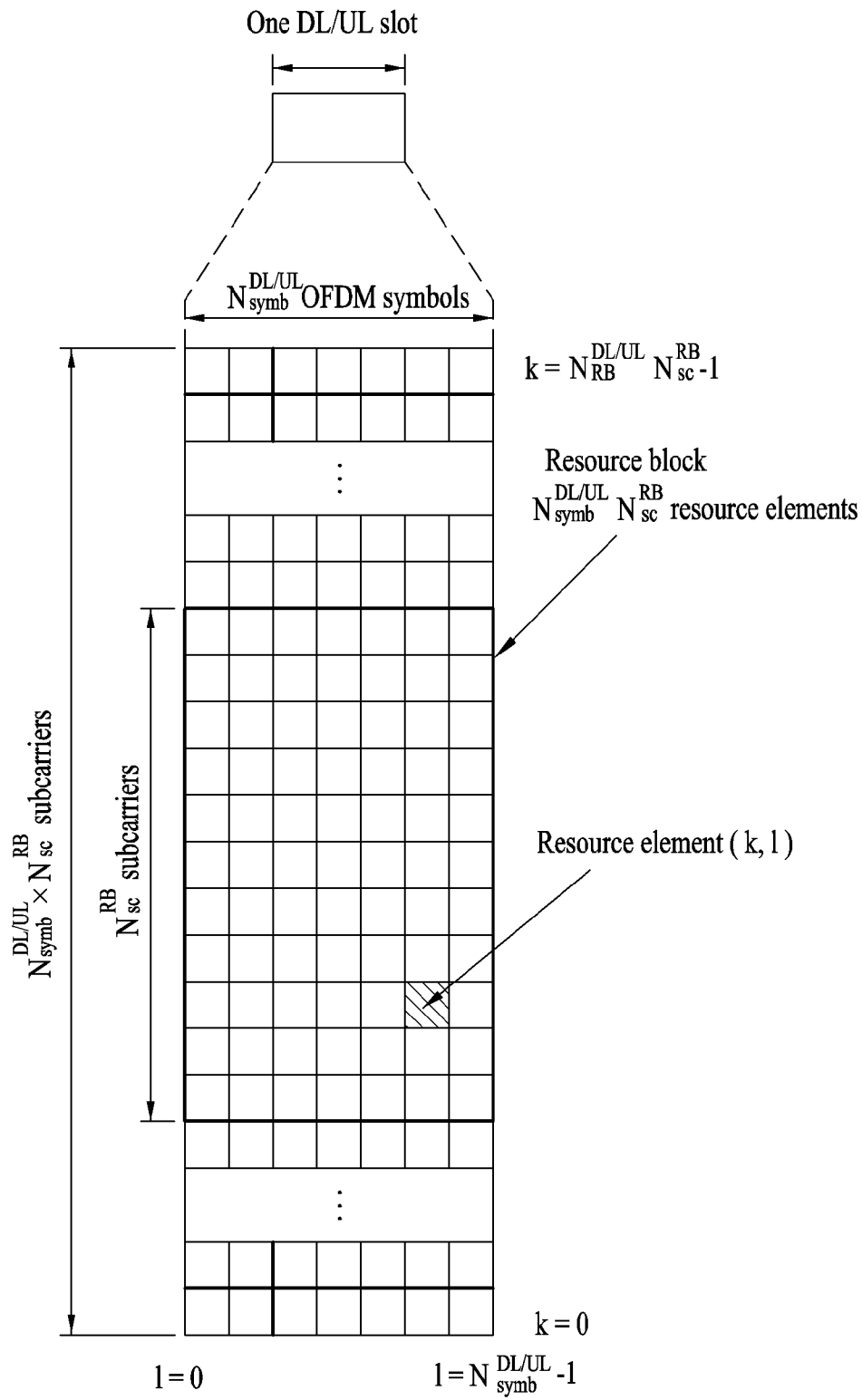
[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 안테나 포트 정보는 상위 계층 신호 또는 상기 TTI의 제어 영역 내 제2 하향링크 제어 채널을 통해 전송되는,

- 하향링크 신호 전송 방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
 상기 TTI는 시간 도메인에서 상기 제어 영역과 데이터 영역으로 구분되고,
 상기 제2 하향링크 제어 채널은 상기 제어 영역 내에서 상기 복수의 sTTI들에 대한 공통 제어 정보를 나르는,
 하향링크 신호 전송 방법.
- [청구항 12] 제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 TTI는 1ms의 지속시간을 갖는 서브프레임인,
 하향링크 신호 전송 방법.
- [청구항 13] 기지국이 하향링크 신호를 전송함에 있어서,
 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과,
 상기 RF 유닛에 연결된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는:
 제1 하향링크 제어 채널을 위한 하나 이상의 안테나 포트를 나타내는 안테나 포트 정보를 사용자기기에게 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어;
 상기 안테나 포트 정보를 바탕으로 전송 시간 인터벌(transmission time interval, TTI) 내에서 상기 하나 이상의 안테나 포트에 대한 사용자기기-특정적 참조 신호(UE-RS)를 상기 사용자기기에게 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어; 및
 상기 UE-RS를 기반으로 상기 TTI에 설정된 복수의 짧은 TTI(short TTI, sTTI)들 중 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 제1 하향링크 데이터 채널을 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성되고,
 상기 하나의 TTI 내에서 상기 제1 하향링크 제어 채널과 상기 제1 하향링크 데이터 채널은 상기 하나 이상의 안테나 포트와 동일한 하나 이상의 안테나 포트로부터 전송되는,
 기지국.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
 상기 안테나 포트 정보는 상위 계층 신호 또는 상기 TTI의 제어 영역 내 제2 하향링크 제어 채널을 통해 전송되는,
 기지국.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
 상기 TTI는 시간 도메인에서 상기 제어 영역과 데이터 영역으로 구분되고,
 상기 제2 하향링크 제어 채널은 상기 제어 영역 내에서 상기 복수의 sTTI들에 대한 공통 제어 정보를 나르는,
 기지국.

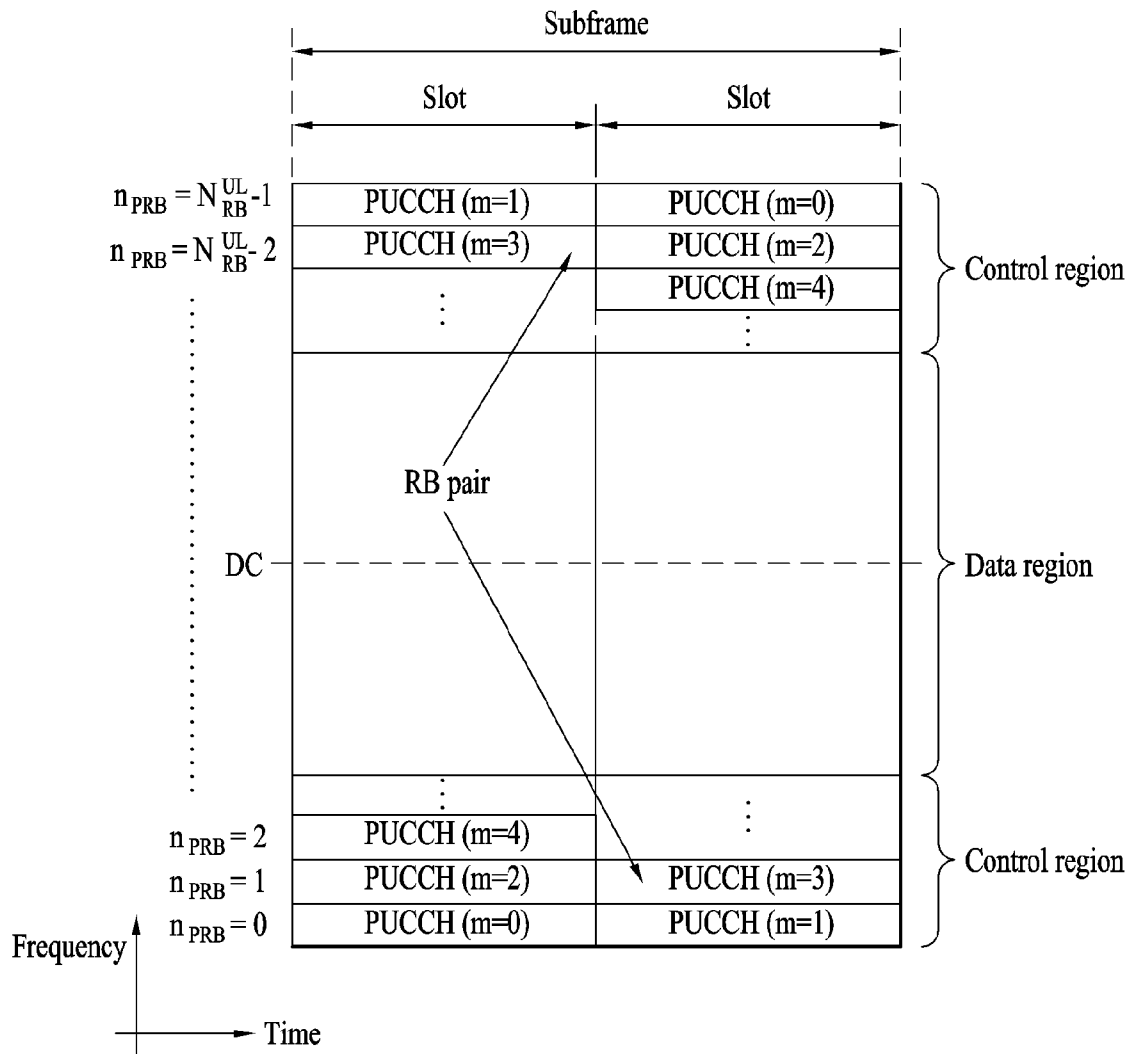
[FIG 1]



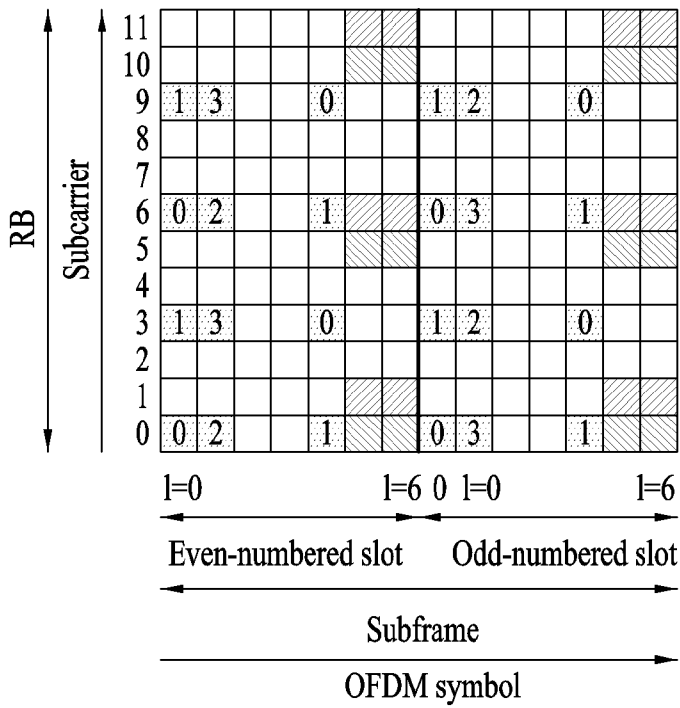
[도2]



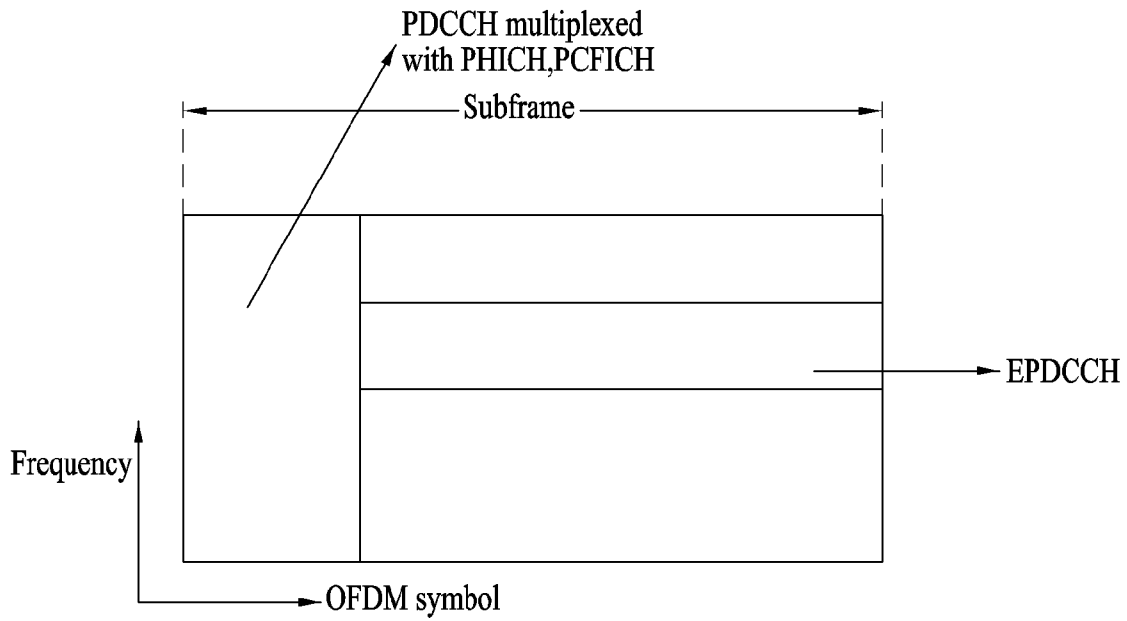
[도4]



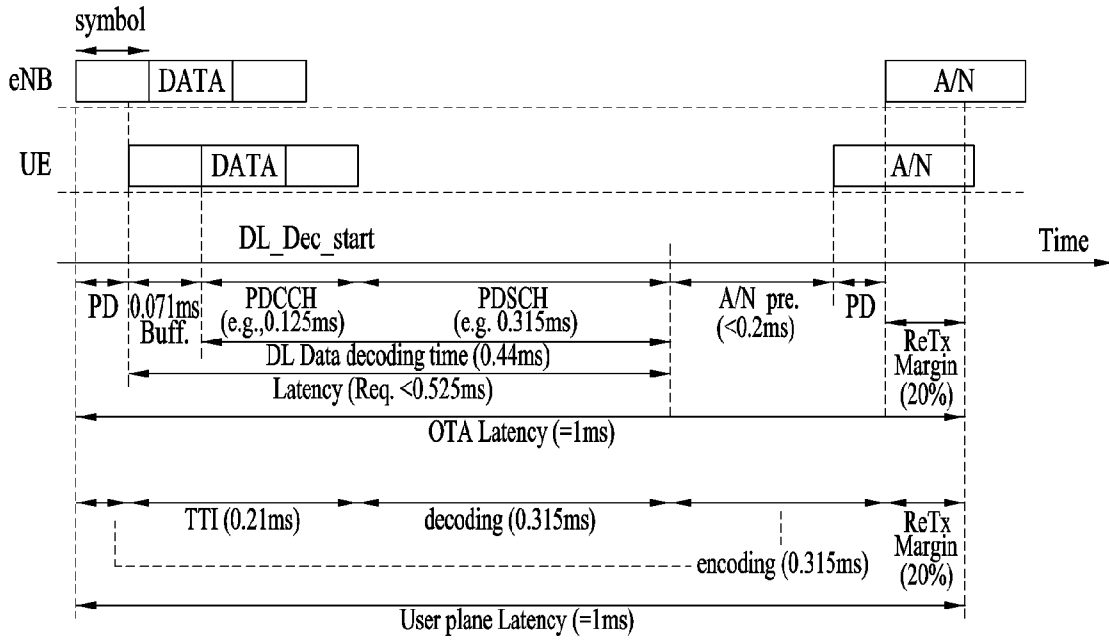
[도5]



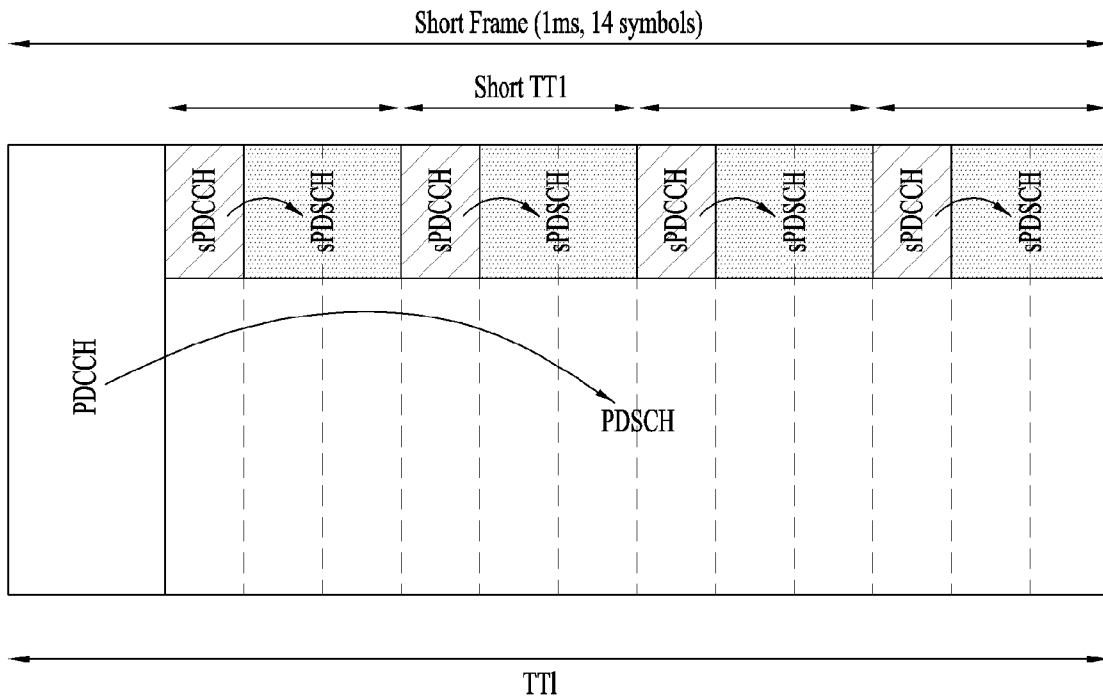
[도6]



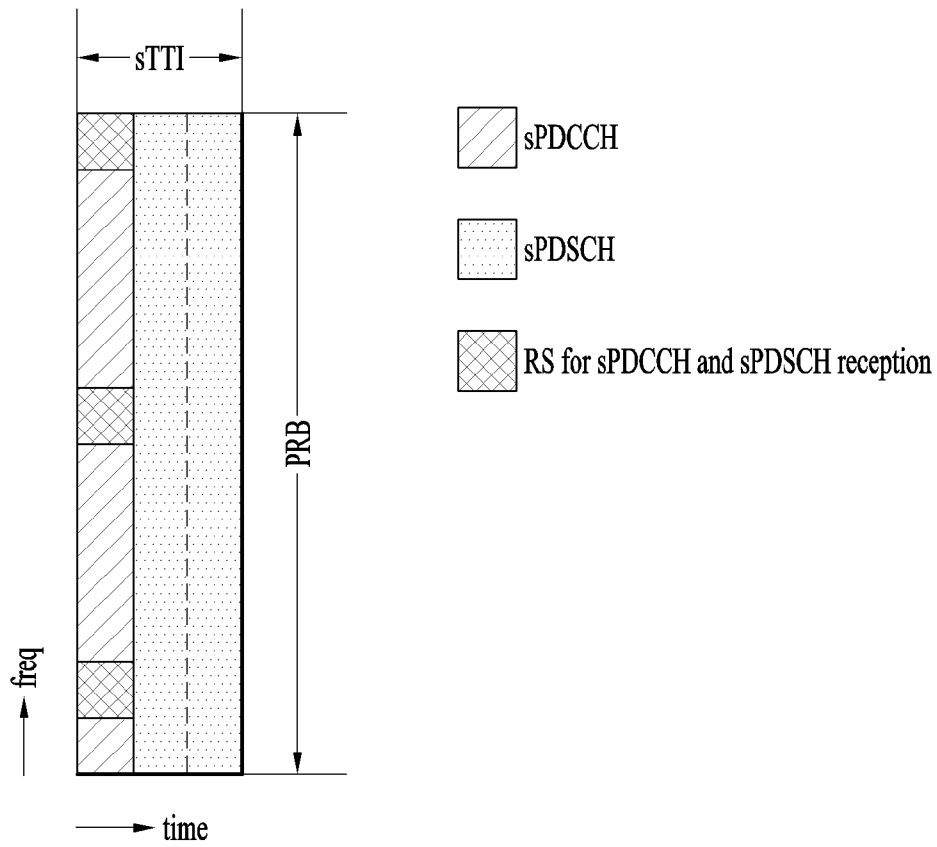
[도7]



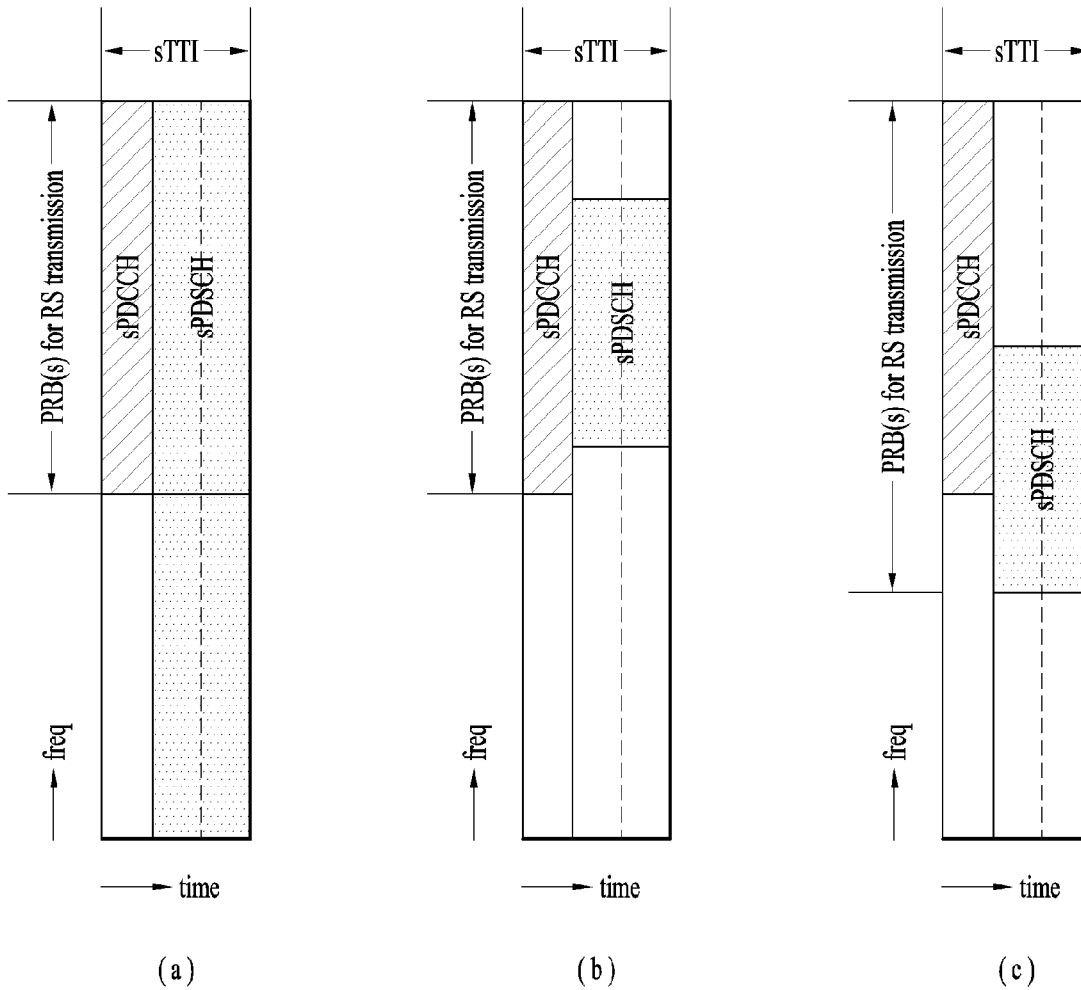
[도8]



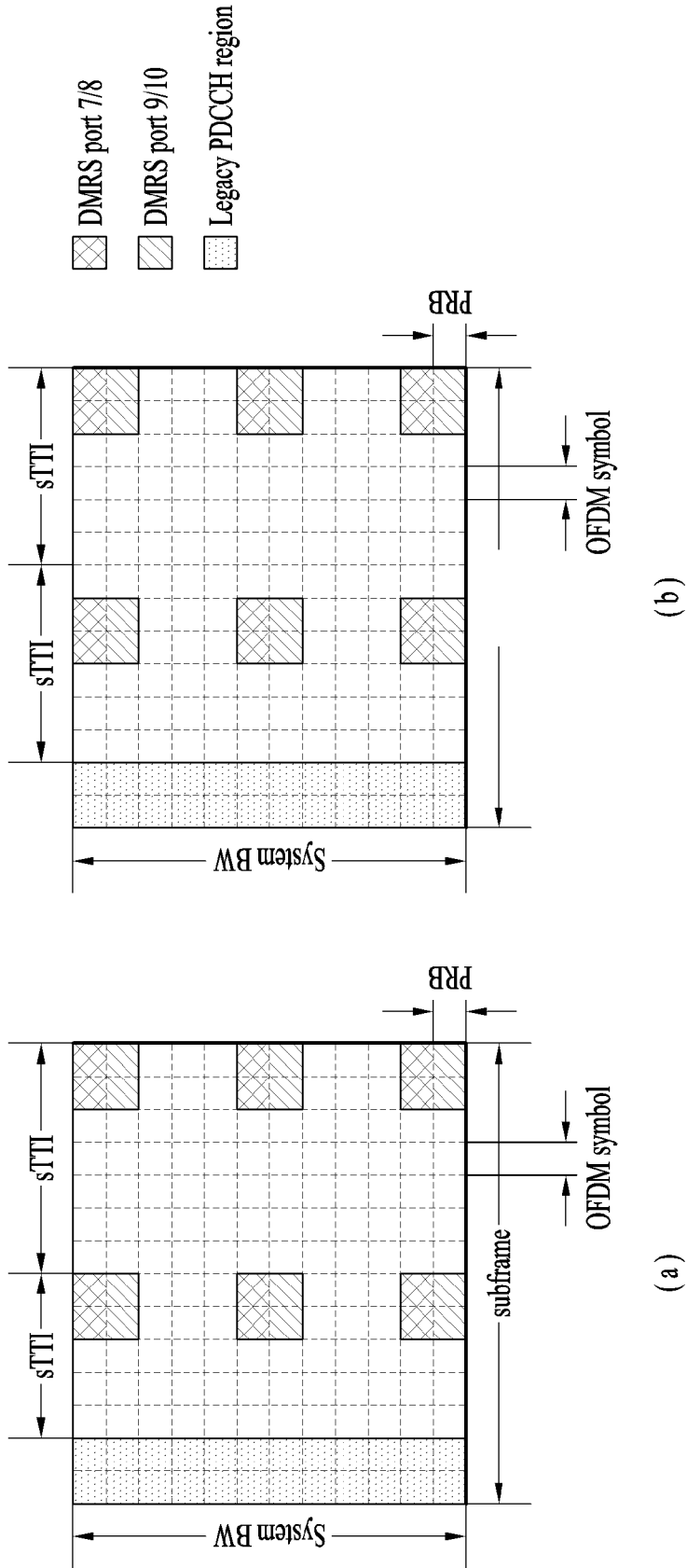
[도9]



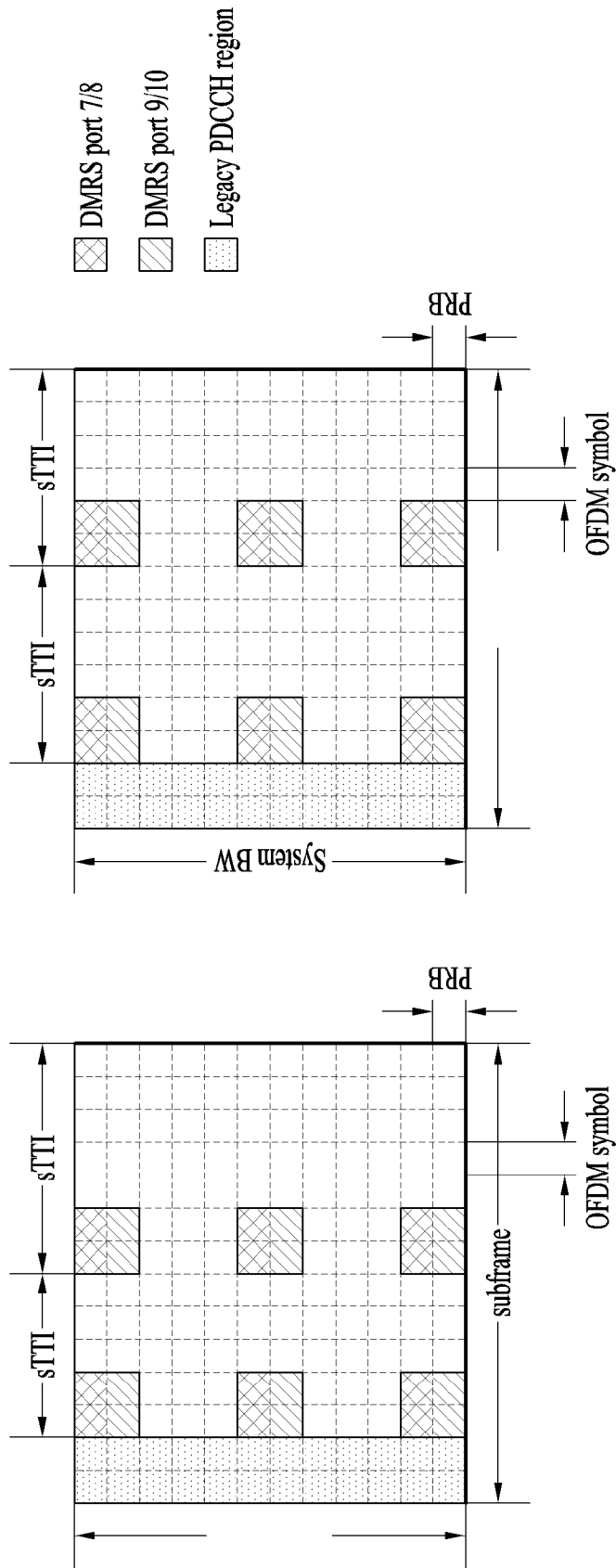
[도10]



[115]



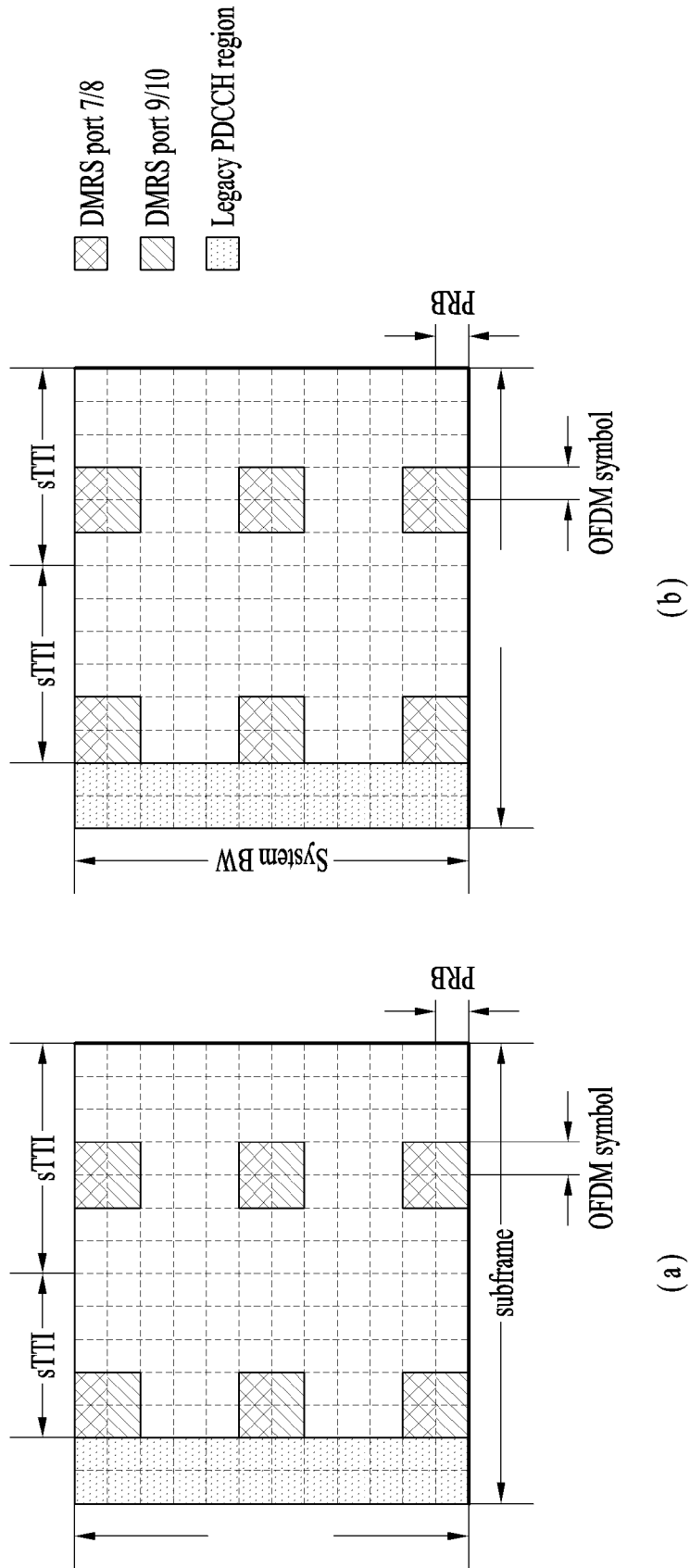
[도 12]



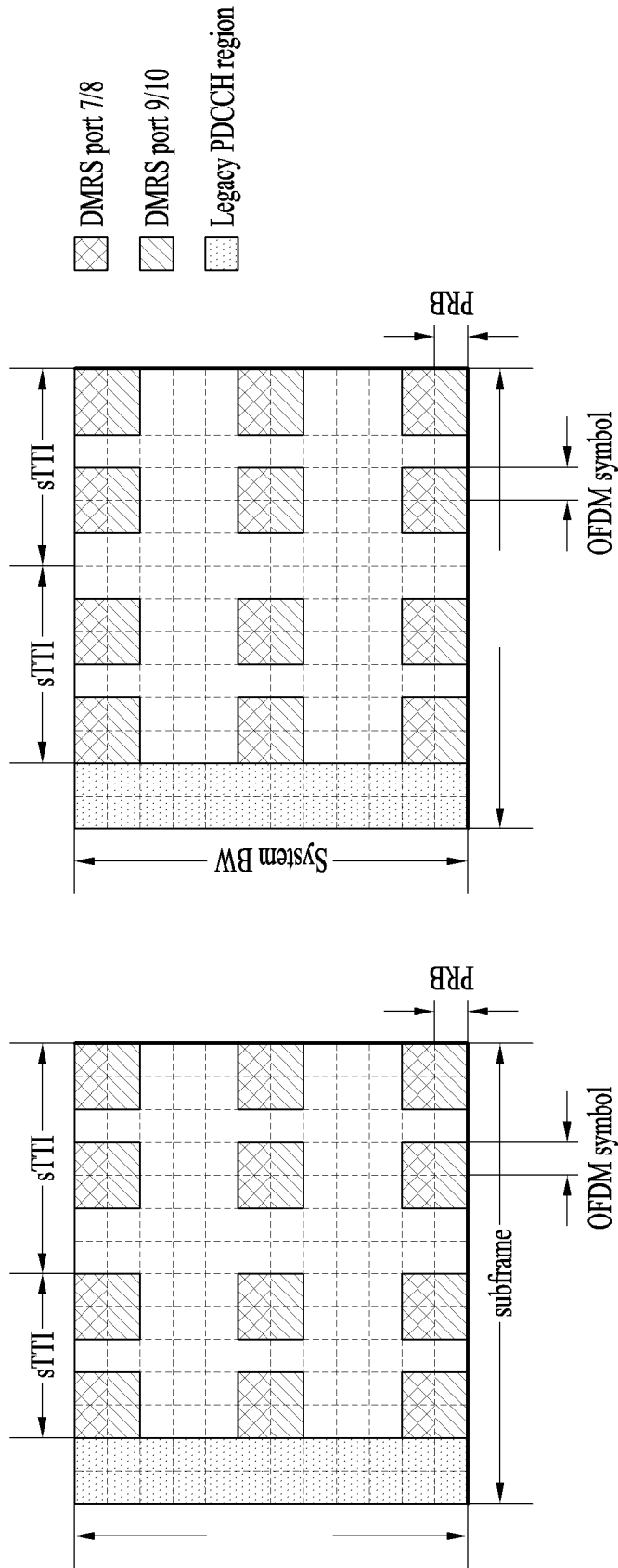
(b)

(a)

[도13]



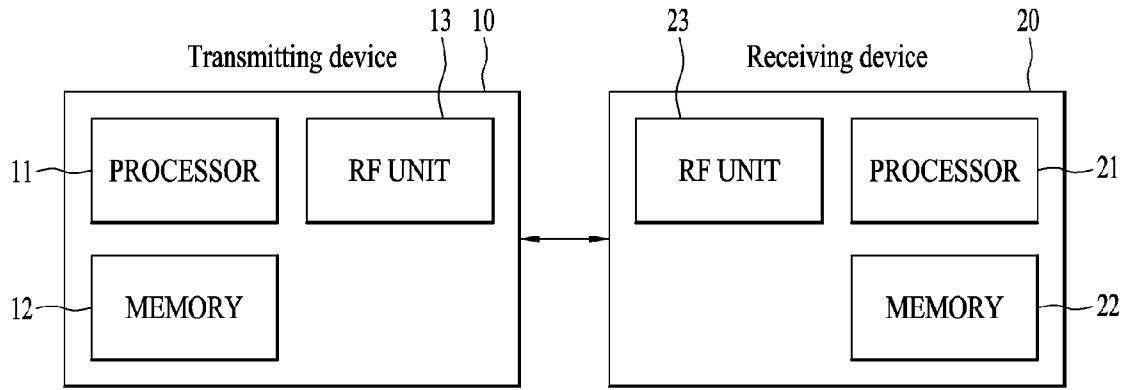
[도 14]



(b)

(a)

[도 15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/008090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(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)

H04L 5/00; H04W 72/12; H04L 1/18; H04W 72/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: sPDCCH, sPDSCH, sTTI(short TTI), antenna port, UE-RS(user device-specific reference signal)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011-0237267 A1 (CHEN, Wanshi et al.) 29 September 2011 See paragraphs [0154]-[0166]; claims 1, 8; and figures 4, 5.	1-15
A	US 2015-0071209 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 12 March 2015 See paragraphs [0092]-[0105]; and figure 8.	1-15
A	US 2014-0328260 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 06 November 2014 See paragraphs [0151]-[0230]; and figures 14-22.	1-15
A	ITL, "On Data Transmission with Partial TTI for LAA", R1-153274, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80bis, 16 May 2015 See section 2.	1-15
A	MEDIATEK INC., "Discussion on Longer TTI for PUSCH in CE Mode", R1-153316, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, 16 May 2015 See pages 1-2.	1-15

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

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 OCTOBER 2016 (20.10.2016)

Date of mailing of the international search report

21 OCTOBER 2016 (21.10.2016)

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/KR2016/008090

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2011-0237267 A1	29/09/2011	CN 102577196 A	11/07/2012
		CN 102577196 B	08/04/2015
		EP 2484033 A2	08/08/2012
		JP 05714591 B2	07/05/2015
		JP 2013-507060 A	28/02/2013
		KR 10-1446325 B1	01/10/2014
		KR 10-2012-0059640 A	08/06/2012
		TW 201138340 A	01/11/2011
		TW 1426722 B	11/02/2014
		US 8948097 B2	03/02/2015
		WO 2011-041544 A2	07/04/2011
		WO 2011-041544 A3	30/06/2011
		US 2015-0071209 A1	12/03/2015
EP 2843868 A1	04/03/2015		
EP 2843868 A4	16/12/2015		
KR 10-2015-0020285 A	25/02/2015		
WO 2013-162189 A1	31/10/2013		
US 2014-0328260 A1	06/11/2014	EP 2962408 A1	06/01/2016
		KR 10-2015-0121205 A	28/10/2015
		WO 2014-133320 A1	04/09/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04L 5/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 5/00; H04W 72/12; H04L 1/18; H04W 72/04 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: sPDCCH, sPDSCH, sTTI(short TTI), 안테나 포트, UE-RS(사용자기기-특정적 참조 신호)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2011-0237267 A1 (WANSI CHEN 등) 2011.09.29 단락 [0154]-[0166]; 청구항 1, 8; 및 도면 4, 5 참조.	1-15
A	US 2015-0071209 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2015.03.12 단락 [0092]-[0105]; 및 도면 8 참조.	1-15
A	US 2014-0328260 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2014.11.06 단락 [0151]-[0230]; 및 도면 14-22 참조.	1-15
A	ITL, `On data transmission with partial TTI for LAA`, R1-153274, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80bis, 2015.05.16 섹션 2 참조.	1-15
A	MEDIATEK INC., `Discussion on longer TTI for PUSCH in CE mode`, R1-153316, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, 2015.05.16 페이지 1-2 참조.	1-15
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 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 2016년 10월 20일 (20.10.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 10월 21일 (21.10.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 강희국 전화번호 +82-42-481-8264	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2011-0237267 A1	2011/09/29	CN 102577196 A CN 102577196 B EP 2484033 A2 JP 05714591 B2 JP 2013-507060 A KR 10-1446325 B1 KR 10-2012-0059640 A TW 201138340 A TW I426722 B US 8948097 B2 WO 2011-041544 A2 WO 2011-041544 A3	2012/07/11 2015/04/08 2012/08/08 2015/05/07 2013/02/28 2014/10/01 2012/06/08 2011/11/01 2014/02/11 2015/02/03 2011/04/07 2011/06/30
US 2015-0071209 A1	2015/03/12	CN 104254996 A EP 2843868 A1 EP 2843868 A4 KR 10-2015-0020285 A WO 2013-162189 A1	2014/12/31 2015/03/04 2015/12/16 2015/02/25 2013/10/31
US 2014-0328260 A1	2014/11/06	EP 2962408 A1 KR 10-2015-0121205 A WO 2014-133320 A1	2016/01/06 2015/10/28 2014/09/04