

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 7월 10일 (10.07.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/107095 A1

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/000152
- (22) 국제출원일: 2014년 1월 7일 (07.01.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/749,400 2013년 1월 7일 (07.01.2013) US
61/765,801 2013년 2월 17일 (17.02.2013) US
61/866,554 2013년 8월 16일 (16.08.2013) US
61/872,857 2013년 9월 3일 (03.09.2013) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 양석철 (YANG, Suckchel); 137-130 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 137-130 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 137-130 서울시 서

초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 김봉희 (KIM, Bonghoe); 137-130 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR).

(74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).

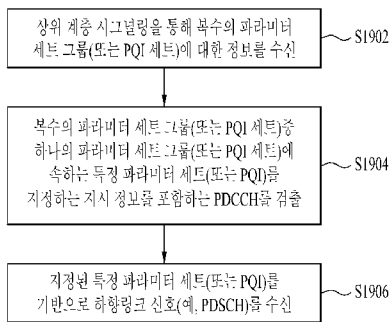
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, 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 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING/RECEIVING SIGNALS

(54) 발명의 명칭 : 신호를 송수신하는 방법 및 장치



* 복수의 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트) 각각은 PDCCH 검출을 위한 검색 공간 별로 독립적으로 설정됨 AA

* 지정된 특정 파라미터 세트(또는 PQI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)에 속하는지 여부는 PDCCH가 검출된 검색 공간에 따라 결정됨 BB

S1902 ... Receive information on plurality of parameter set groups (or PQI sets) through upper layer signaling
 S1904 ... Detect PDCCH including indication information for designating specific parameter set (or PQI) belonging to one parameter set group (or PQI set) from among plurality of parameter set groups (or PQI sets)
 S1906 ... Receive downlink signal (e.g., PDSCH) based on designated specific parameter set (or PQI)
 AA ... Each of the plurality of parameter set groups (or PQI sets) is configured independently for each search space for detecting PDCCH
 BB ... The parameter set group (or PQI set) to which designated specific parameter set (or PQI) belongs is determined by search space from which PDCCH has been detected

(57) Abstract: The present invention relates to a method and an apparatus for receiving downlink signals from a plurality of transmission points in a wireless communication system, comprising: receiving information on a plurality of parameter set groups related to a specific transmission mode through upper layer signaling, wherein each of the plurality of parameter set groups includes a plurality of parameter sets related to the specific transmission mode; detecting a physical downlink control channel (PDCCH) comprising indication information for indicating specific parameter set which belongs to one of the parameter set groups from among the plurality of parameter set groups; and receiving downlink signals by using the specific parameter set, wherein each of the plurality of parameter set groups is configured independently for each search space for detecting the PDCCH, and wherein the parameter set group to which the specific parameter set belongs is determined according to the search space from which the PDCCH has been detected.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에서 복수의 전송 포인트들로부터 하향링크 신호를 수신하는 방법 및 장치에 관한 것으로서, 상위 계층 시그널링을 통해 특정 전송 모드에 관련된 복수의 파라미터 세트 그룹에 대한 정보를 수신하는 단계와, 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 각각은 상기 특정 전송 모드에 관련된 복수의 파라미터 세트를 포함하고; 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중 하나의 파라미터 세트 그룹에 속하는 특정 파라미터 세트를 지시하는 지시 정보를 포함하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 검출하는 단계와; 상기 특정 파라미터 세트를 이용하여 하향링크 신호를 수신하는 단계를 포함하며, 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 각각은 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간 별로 독립적으로 설정되고, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 검출된 검색 공간에 따라 결정되는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

WO 2014/107095 A1



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 신호를 송수신하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 복수의 노드들을 이용하여 신호를 송신 또는 수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(Code Division Multiple Access) 시스템, FDMA(Frequency Division Multiple Access) 시스템, TDMA(Time Division Multiple Access) 시스템, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 시스템, SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 시스템 등이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 신호를 효율적으로 송신 또는 수신하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.
- [4] 본 발명의 다른 목적은 무선 통신 시스템에서 복수의 노드 또는 전송 포인트들을 통해 신호를 효율적으로 송신 또는 수신하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.
- [5] 본 발명의 또 다른 목적은 무선 통신 시스템에서 서로 다른 기지국에 의해 관리/운용되는 복수의 노드 또는 전송 포인트들을 통해 신호를 효율적으로 송신 또는 수신하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.
- [6] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 통신 장치가 복수의 전송 포인트들로부터 하향링크 신호를 수신하는 방법이 제공되며, 상기 방법은 상위 계층 시그널링을 통해 특정 전송 모드에 관련된 복수의 파라미터 세트 그룹에 대한 정보를 수신하는 단계와, 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 각각은 상기 특정 전송 모드에 관련된 복수의 파라미터 세트를 포함하고; 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중 하나의 파라미터 세트 그룹에 속하는 특정 파라미터 세트를 지시하는 지시 정보를 포함하는 PDCCH(Physical Downlink Control

Channel)를 검출하는 단계와; 상기 특정 파라미터 세트를 이용하여 하향링크 신호를 수신하는 단계를 포함하되, 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 각각은 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간 별로 독립적으로 설정되고, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 검출된 검색 공간에 따라 결정될 수 있다.

- [8] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 하향링크 신호를 수신하는 통신 장치가 제공되며, 상기 통신 장치는 RF(Radio Frequency) 유닛; 및 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상위 계층 시그널링을 통해 특정 전송 모드에 관련된 복수의 파라미터 세트 그룹에 대한 정보를 상기 RF 유닛을 통해 수신하도록 구성되고, 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 각각은 상기 특정 전송 모드에 관련된 복수의 파라미터 세트를 포함하며, 상기 프로세서는 또한 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중 하나의 파라미터 세트 그룹에 속하는 특정 파라미터 세트를 지시하는 지시 정보를 포함하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 검출하고, 상기 특정 파라미터 세트를 이용하여 하향링크 신호를 수신하도록 구성되며, 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 각각은 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간 별로 독립적으로 설정되고, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 검출된 검색 공간에 따라 결정될 수 있다.
- [9] 바람직하게는, 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간은 PDCCH 후보 그룹으로 구성되며, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 검출된 PDCCH 후보 그룹에 따라 결정될 수 있다.
- [10] 바람직하게는, 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간은 특정 서브프레임 그룹으로 구성되며, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 검출된 서브프레임에 따라 결정될 수 있다.
- [11] 바람직하게는, 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간은 UE 특정 검색 공간 또는 셀 특정 검색 공간이며, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 UE 특정 검색 공간 또는 셀 특정 검색 공간에서 검출되는지 여부에 따라 결정될 수 있다.
- [12] 바람직하게는, 상기 복수의 파라미터 세트 각각은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)의 자원 요소 매핑에 관한 정보와 안테나 포트의 QCL 관계에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [13] 바람직하게는, 상기 복수의 파라미터 세트 각각은 CRS(Cell-specific Reference Signal) 안테나 포트의 개수에 관한 정보, CRS 주파수 시프트(frequency shift)에

관한 정보, MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임 구성에 관한 정보, 제로 전력(zero-power) CSI-RS(Channel Status Information Reference Signal) 자원 구성에 관한 정보, PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 시작 위치에 관한 정보, CSI-RS 자원 구성 ID(identity)에 관한 정보, 사용자 기기 특정 DMRS(UE-specific Demodulation Reference Signal) 생성을 위한 스크램블링 ID에 관한 정보, CSI-IM(Interference Measurement) 자원에 관한 정보, 안테나 포트 QCL(Quasi Co-Location) 타입에 관한 정보 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [14] 바람직하게는, 상기 안테나 포트 QCL 타입에 관한 정보가 특정 타입을 지시하는 경우, 상기 복수의 파라미터 세트 각각은 CSI-RS와 QCL 관계에 있는 CRS에 대응되는 셀 ID, 안테나 포트 개수, MBSFN 서브프레임 구성에 관한 정보를 더 포함할 수 있다.
- [15] 바람직하게는, 상기 복수의 파라미터 세트 각각은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 전송을 위한 개루프 전력 제어 파라미터에 관한 정보, 상기 PDCCH에 포함된 TPC(Transmit Power control) 명령(command)과 상기 TPC 명령이 지시하는 값 간의 매핑 정보, 복수 안테나를 이용한 PUCCH 전송 설정 여부에 관한 정보, PUCCH 전송에 적용되는 TA(Timing Advance)에 관한 정보, PUCCH 전송용 DMRS 시퀀스 생성을 위한 셀 ID에 관한 정보, SRS(Sounding Reference Signal) 전송 서브프레임에 관한 정보, SRS 전송 대역에 관한 정보 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [16] 바람직하게는, 상기 PDCCH는 TPC 명령을 포함하고, 상기 TPC 명령이 지시하는 값은 동일한 파라미터 세트 간에만 누적될 수 있다.
- [17] 바람직하게는, 상기 PDCCH가 복수의 UE에게 공통되는 하향링크 제어 정보를 포함하고 상기 하향링크 제어 정보가 TPC 명령을 포함하는 경우, 상기 TPC 명령이 지시하는 값은 모든 파라미터 세트 간에 누적될 수 있다.
- [18] 바람직하게는, 상기 PDCCH가 복수의 UE에게 공통되는 하향링크 제어 정보를 포함하고 상기 하향링크 제어 정보가 TPC 명령을 포함하는 경우, 상기 TPC 명령이 지시하는 값은 가장 작은 값의 인덱스를 가지는 파라미터 세트에 대응되는 TPC 값에만 누적될 수 있다.
- [19] 바람직하게는, 상기 PDCCH가 복수의 UE에게 공통되는 하향링크 제어 정보를 포함하고 상기 하향링크 제어 정보가 TPC 명령을 포함하는 경우, 상기 TPC 명령이 지시하는 값은 가장 큰 값의 인덱스를 가지는 파라미터 세트에 대응되는 TPC 값에만 누적될 수 있다.
- [20] 바람직하게는, 상기 PDCCH가 복수의 UE에게 공통되는 하향링크 제어 정보를 포함하고 상기 하향링크 제어 정보가 TPC 명령을 포함하는 경우, 상기 TPC 명령이 지시하는 값은 상위 계층 시그널링을 통해 지시되는 파라미터 세트에 대응되는 TPC 값에만 누적될 수 있다.
- [21] 바람직하게는, 복수의 검색 공간을 통해 복수의 PDCCH를 검출하고 상기

복수의 검색 공간이 적어도 일부분에서 서로 겹치는(overlap) 경우, RRC 시그널링을 통해 지시된 검색 공간을 통해 검출된 PDCCH에 포함된 지시 정보가 지시하는 파라미터 세트가 이용될 수 있다.

발명의 효과

- [22] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 신호를 효율적으로 송신 또는 수신할 수 있다.
- [23] 또한, 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 복수의 노드 또는 전송 포인트들을 통해 신호를 효율적으로 송신 또는 수신할 수 있다.
- [24] 또한, 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 서로 다른 기지국에 의해 관리/운용되는 복수의 노드 또는 전송 포인트들을 통해 신호를 효율적으로 송신 또는 수신할 수 있다.
- [25] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [26] 첨부 도면은 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되며, 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- [27] 도 1은 무선 프로토콜의 계층을 예시한다.
- [28] 도 2는 LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.
- [29] 도 3은 LTE(-A) 시스템에서 이용되는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.
- [30] 도 4는 하향링크 슬롯을 위한 자원 그리드를 예시한다.
- [31] 도 5는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [32] 도 6은 안테나 포트에 따른 CRS의 매핑 패턴을 예시한다.
- [33] 도 7은 안테나 포트에 따른 복조 참조 신호(DMRS)의 매핑 패턴을 예시한다.
- [34] 도 8은 안테나 포트에 따른 CSI-RS 매핑 패턴을 예시한다.
- [35] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- [36] 도 10은 서브프레임에서 E-PDCCH를 할당하는 예를 예시한다.
- [37] 도 11은 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [38] 도 12는 단말이 PUSCH를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 예시한다.
- [39] 도 13과 도 14는 PUCCH 포맷의 슬롯 레벨 구조를 예시한다.
- [40] 도 15는 상향링크-하향링크 타이밍 관계(timing relation)을 예시한다.
- [41] 도 16은 LTE 시스템의 상향 링크 서브프레임에서 사용되는 참조 신호를 예시한다.
- [42] 도 17은 협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point, CoMP) 시스템을 예시한다.

- [43] 도 18은 본 발명에 따른 사이트간(inter-site) CoMP를 예시한다.
 [44] 도 19는 본 발명에 따른 하향링크 신호 수신 방법의 순서도를 예시한다.
 [45] 도 20은 본 발명에 따른 상향링크 신호 전송 방법의 순서도를 예시한다.
 [46] 도 21은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [47] 이하의 기술은 CDMA(Code Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.
- [48] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다. 예를 들어, 본 발명은 3GPP LTE/LTE-A 표준에 따른 시스템 뿐만 아니라 다른 3GPP 표준, IEEE 802.xx 표준 또는 3GPP2 표준에 따른 시스템에도 적용될 수 있다.
- [49] 본 명세서에서, 사용자기기(user equipment, UE)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)과 통신하여 데이터 및/또는 제어 정보를 송수신하는 각종 기기들을 포함한다. UE는 단말(Terminal), 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 지칭될 수 있다. 이하에서, UE는 단말과 혼용될 수 있다.
- [50] 본 명세서에서, 기지국(BS)은 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 다른 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. 기지국(BS)은 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), PS(Processing Server), 노드(node), TP(Transmission Point) 등 다른 용어로 불릴 수

있다. 이하에서, 기지국(BS)은 eNB와 혼용될 수 있다.

- [51] 본 발명에서 노드(node)라 함은 사용자기기와 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, 리피터 등이 노드가 될 수 있다. 혹은, 노드는 eNB가 아닐 수 있다. 예를 들어, 노드는 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)이 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 eNB의 전력 레벨(power level) 보다 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU(이하, RRH로 통칭)는 일반적으로 이상적인 백홀 망(backhaul network)(예, 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line))을 통해 eNB에 연결될 수 있다. 따라서, RRH와 eNB에 의한 협력 통신(coordinated communication)은 일반적으로 무선 회선으로 연결되는 eNB들에 의한 협력 통신에 비해 효율적으로 수행될 수 있다.
- [52] 하나의 노드에는 적어도 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 전송 포인트(transmission point, TP)라고 지칭될 수 있다. 안테나들이 기지국에 집중되어 위치하여 하나의 eNB 컨트롤러(controller)에 의해 제어되는 기존의(conventional) 중앙 집중형 안테나 시스템(centralized antenna system, CAS)(즉, 단일 노드 시스템)과 달리, 다중 노드 시스템에서 복수의 노드는 통상 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한다. 상기 복수의 노드는 각 노드의 동작을 제어하거나, 각 노드를 통해 송/수신될 데이터를 스케줄링(scheduling)하는 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러에 의해 관리될 수 있다. 각 노드는 해당 노드를 관리하는 eNB 혹은 eNB 컨트롤러와 케이블(cable) 혹은 전용 회선(dedicated line)을 통해 연결될 수 있다. 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드들로의/로부터의 통한 신호 전송/수신에는 동일한 셀 식별자(identity, ID)가 이용될 수도 있고 서로 다른 셀 ID가 이용될 수도 있다. 복수의 노드들이 동일한 셀 ID를 갖는 경우, 상기 복수의 노드 각각은 하나의 셀의 일부 안테나 집단처럼 동작한다. 다중 노드 시스템에서 노드들이 서로 다른 셀 ID를 갖는다면, 이러한 다중 노드 시스템은 다중 셀(예를 들어, 매크로-셀/펄토-셀/피코-셀) 시스템이라고 볼 수 있다. 복수의 노드들 각각이 형성한 다중 셀들이 커버리지에 따라 오버레이되는 형태로 구성되면, 상기 다중 셀들이 형성한 네트워크를 특히 다중-계층(multi-tier) 네트워크라 부른다. RRH의 셀 ID와 eNB의 셀 ID는 동일할 수도 있고 다를 수도 있다. RRH가 eNB가 서로 다른 셀 ID를 사용하는 경우, RRH와 eNB는 모두 독립적인 기지국으로서 동작할 수 있다.
- [53] 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드와 연결된 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러가 상기 복수의 노드 중 일부 또는 전부를 통해 UE에 동시에 신호를 전송 혹은 수신하도록 상기 복수의 노드를 제어할 수 있다. 각 노드의 실체, 각

노드의 구현 형태 등에 따라 다중 노드 시스템들 사이에는 차이점이 존재하지만, 복수의 노드가 함께 소정 시간-주파수 자원 상에서 UE에 통신 서비스를 제공하는 데 참여한다는 점에서, 이들 다중 노드 시스템들은 단일 노드 시스템(예를 들어, CAS, 종래의 MIMO 시스템, 종래의 중계 시스템, 종래의 리피터 시스템 등)과 다르다. 따라서, 복수의 노드들 중 일부 또는 전부를 사용하여 데이터 협력 전송을 수행하는 방법에 관한 본 발명의 실시예들은 다양한 종류의 다중 노드 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 노드는 통상 타 노드와 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한 안테나 그룹을 일컫지만, 후술하는 본 발명의 실시예들은 노드가 간격에 상관없이 임의의 안테나 그룹을 의미하는 경우에도 적용될 수 있다.

- [54] 복수의 전송(Tx)/수신(Rx) 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 복수의 전송/수신 노드들 중에서 선택된 적어도 하나의 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 하향링크 신호를 전송하는 노드와 상향링크 신호를 수신하는 노드를 다르게 할 수 있는 통신 기법을 다중-eNB MIMO 또는 CoMP(Coordinated Multi-Point) 통신이라 한다. 이러한 노드 간 협력 통신 중 협력 전송 기법은 크게 JP(joint processing)과 스케줄링 협력(scheduling coordination)으로 구분될 수 있다. 전자는 JT(joint transmission)/JR(joint reception)과 DPS(dynamic point selection)으로 나뉘고 후자는 CS(coordinated scheduling)과 CB(coordinated beamforming)으로 나뉠 수 있다. DPS는 DCS(dynamic cell selection)으로 지칭될 수 있다. 다른 협력 통신 기법에 비해, 노드 간 협력 통신 기법들 중 JP가 수행될 때, 보다 더 다양한 통신환경이 형성될 수 있다. JP 중 JT는 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로 전송하는 통신 기법을 말하며, JR은 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로부터 수신하는 통신 기법을 말한다. 상기 UE/eNB는 상기 복수의 노드들로부터 수신한 신호들을 합성하여 상기 스트림을 복원한다. JT/JR의 경우, 동일한 스트림이 복수의 노드들로부터/에게 전송되므로 전송 다이버시티(diversity)에 의해 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다. JP 중 DPS는 복수의 노드들 중 특정 규칙에 따라 선택된 일 노드를 통해 신호가 전송/수신되는 통신 기법을 말한다. DPS의 경우, 통상적으로 UE와 노드 사이의 채널 상태가 좋은 노드가 통신 노드로서 선택되게 될 것이므로, 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다.

- [55] 한편, 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 서빙 셀(serving cell)이라고 한다.

- [56] 도 1은 무선 프로토콜의 계층을 예시한다.

- [57] 제1 계층인 물리(Physical, PHY) 계층은 물리 채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전달 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. PHY 계층은 상위의 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC) 계층과 전송 채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있으며, 이 전송 채널을 통해 MAC 계층과 PHY 계층 사이의 데이터가 이동한다. 이때, 전송 채널은 크게 채널의 공유 여부에 따라 전용(Dedicated) 전송 채널과 공용(Common) 전송 채널로 나뉜다. 그리고, 서로 다른 PHY 계층 사이, 즉 송신측과 수신측의 PHY 계층 사이는 무선 자원을 이용한 물리 채널을 통해 데이터가 이동한다.
- [58] 제2 계층은 여러 계층을 포함할 수 있다. 매체 접속 제어(Media Access Control, MAC) 계층은 다양한 논리 채널(Logical Channel)을 다양한 전송 채널에 매핑시키는 역할을 하며, 또한 여러 논리 채널을 하나의 전송 채널에 매핑시키는 논리 채널 다중화(Multiplexing)의 역할을 수행한다. MAC 계층은 상위 계층인 무선 링크 제어(Radio Link Control, RLC) 계층과는 논리 채널(Logical Channel)로 연결되어 있으며, 논리 채널은 전송되는 정보의 종류에 따라 제어 평면의 정보를 전송하는 제어 채널(Control Channel)과 사용자 평면의 정보를 전송하는 트래픽 채널(Traffic Channel)로 나뉜다.
- [59] 제2 계층의 RLC 계층은 상위 계층으로부터 수신한 데이터를 분할(Segmentation) 및 연결(Concatenation)하여 하위 계층이 무선 구간으로 데이터를 전송하기에 적합하도록 데이터 크기를 조절하는 역할을 수행한다. 또한, 각각의 무선 베어러(Radio Bearer)가 요구하는 다양한 QoS를 보장할 수 있도록 하기 위해 투명 모드(Transparent Mode, TM), 무응답 모드(Un-acknowledged Mode, UM), 및 응답 모드(Acknowledged Mode, AM)의 세 가지 동작 모드를 제공한다. 특히, AM RLC는 신뢰성 있는 데이터 전송을 위해 자동 반복 및 요청(Automatic Repeat and Request, ARQ) 기능을 통한 재전송 기능을 수행한다.
- [60] 제3 계층의 가장 상부에 위치한 무선 자원 제어(Radio Resource Control, RRC) 계층은 제어 평면에서만 정의되며, 무선 베어러(Radio Bearer)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리 채널, 전송 채널 및 물리 채널들의 제어를 담당한다. 여기서 무선 베어러는 UE와 UTRAN간의 데이터 전달을 위해 무선 프로토콜의 제1 계층과 제2 계층에 의해 제공되는 논리적 경로를 의미하고, 일반적으로 무선 베어러가 설정된다는 것은 특정 서비스를 제공하기 위해 필요한 무선 프로토콜 계층 및 채널의 특성을 규정하고, 각각의 구체적인 파라미터 및 동작 방법을 설정하는 과정을 의미한다. 무선 베어러는 다시 시그널링 무선 베어러(Signaling Radio Bearer)와 데이터 무선 베어러(Data Radio Bearer) 두 가지로 나누어 지는데, 시그널링 무선 베어러는 제어 평면에서 RRC 메시지를 전송하는 통로로 사용되며, 데이터 무선 베어러는 사용자 평면에서 사용자 데이터를 전송하는 통로로 사용된다.
- [61] 무선 접속 시스템에서 단말은 하향링크(DL: Downlink)를 통해 기지국으로부터 정보를 수신하고, 상향링크(UL: Uplink)를 통해 기지국으로 정보를 전송한다.

기지국과 단말이 송수신하는 정보는 일반 데이터 정보 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

- [62] 도 2는 LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.
- [63] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 단계 S201에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secundary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID(cell identity) 등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 브로드캐스트 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 수신하여 셀 내 브로드캐스트 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [64] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S202에서 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [65] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S203 내지 단계 S206과 같은 랜덤 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 랜덤 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S203), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S204). 경쟁 기반 랜덤 접속(contention based random access)의 경우 추가적인 물리 랜덤 접속 채널의 전송(S205)과 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신(S206)과 같은 충돌 해결 절차(contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [66] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 공유 채널 수신(S207) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S208)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로

PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

[67] 도 3은 LTE(-A) 시스템에서 이용되는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다. 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향링크/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임(subframe, SF) 단위로 이루어지며, 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. LTE(-A) 시스템에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2 무선 프레임 구조를 지원한다.

[68] 도 3(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 도메인(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(Transmission Time Interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1 ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5 ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 도메인(frequency domain)에서 다수의 자원 블록(resource block, RB)을 포함한다. LTE(-A) 시스템에서는 하향링크에서 OFDM을 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. LTE(-A) 시스템에서는 상향링크에서 SC-FDMA를 사용하므로, OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼로 지칭될 수 있으며, 또한 심볼 구간으로 통칭될 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 서브캐리어(subcarrier)를 포함할 수 있다.

[69] 하나의 심볼 구간의 길이(또는 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수)는 순환 전치(Cyclic Prefix, CP)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. 순환 전치는 심볼의 일부(예, 심볼 마지막 부분) 또는 전부를 반복하여 심볼 앞에 위치시키는 것을 지칭한다. 순환 전치는 심볼 간 간섭(inter-symbol interference)을 제거하거나, 주파수 선택적 다중 경로 채널(frequency-selective multi-path channel)의 채널 측정을 용이하게 하기 위해 사용된다. 순환 전치(CP)에는 확장 CP(extended CP)와 표준 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 표준(normal) CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. 예를 들어, 확장 CP의 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다.

[70] 도 3(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임으로 구성되며 하향링크 구간(예, DwPTS(Downlink Pilot Time Slot)), 보호 구간(Guard Period, GP), 상향링크 구간(예, UpPTS(Uplink Pilot Time Slot))을 포함한다. 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. 예를 들어, 하향링크 구간(예,

DwPTS)은 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. 예를 들어, 상향링크 구간(예, UpPTS)은 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 예를 들어, 상향링크 구간(예, UpPTS)은 기지국에서 채널 추정을 위한 SRS(Sounding Reference Signal)이 전송될 수 있고, 상향링크 전송 동기를 맞추기 위한 랜덤 액세스 프리엠블(random access preamble)을 나르는 PRACH(Physical Random Access Channel)이 전송될 수 있다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다. 표 1은 TDD 모드에서 무선 프레임 내 서브프레임들의 UL-DL 구성(Uplink-Downlink Configuration)을 예시한다.

[71] 표 1

[Table 1]

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

[72] 표 1에서, D는 하향링크 서브프레임(downlink subframe, DL SF)을, U는 상향링크 서브프레임(uplink subframe, UL SF)을, S는 특별(special) 서브프레임을 나타낸다. 특별 서브프레임은 하향링크 구간(예, DwPTS), 보호 구간(예, GP), 상향링크 구간(예, UpPTS)을 포함한다. 표 2는 특별 서브프레임의 구성을 예시한다.

[73] 표 2

[Table 2]

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

[74] 상기 설명된 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는

심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[75] 도 4는 하향링크 슬롯을 위한 자원 그리드를 예시한다.

[76] 도 4를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록(RB)은 주파수 도메인에서 12개의 서브캐리어를 포함하는 것으로 예시되었다. 도 4의 예는 표준 CP의 경우에 적용될 수 있으며, 확장 CP의 경우 하나의 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 6개의 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 자원 그리드 상에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12×7 RE들을 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함된 RB의 개수 N_{DL} 는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[77] 도 5는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[78] 도 5를 참조하면, 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼이 제어 채널 할당을 위한 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당하며, 데이터 영역의 기본 자원 단위는 RB이다. LTE(-A) 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel) 등을 포함한다.

[79] PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PCFICH는 4개의 REG로 구성되고, 각각의 REG는 셀 ID에 기초하여 제어 영역 내에 균등하게 분산된다. PCFICH는 1 내지 3(또는 2 내지 4)의 값을 지시하며 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)를 이용하여 변조된다.

[80] PDCCH는 하향링크 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 상향링크 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 단말 그룹 내의 개별 단말들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나른다. PDCCH는 서브프레임의 처음 n OFDM 심볼(이하, 제어 영역) 내에 할당된다. 여기에서, n 은 1 이상의 정수로서 PCFICH에 의해 지시된다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 한다. DCI 포맷은 상향링크용으로 포맷 0, 3, 3A, 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 2D 등의 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷은 예를 들어 표 3에 예시된 필드를 선택적으로 포함할 수 있다. 표 3에서 각 정보 필드의 비트 사이즈는 예시일 뿐, 필드의 비트 사이즈를 제한하는 것은 아니다.

[81] 표 3

[Table 3]

Field	Bit(s)
Flag for determining DCI format 0/1A	1
Hopping flag	1
RB assignment	$\lceil \log_2 (N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \rceil$
MCS (Modulation and coding scheme) and RV (Redundancy Version)	5
NDI (New Data Indicator)	1
TPC (Transmit Power Control) command for scheduled PUSCH	2
Cyclic shift for DM RS	3
UL index (TDD)	2
CQI request	1

- [82] 플래그 필드는 DCI 포맷 0과 DCI 포맷 1A를 구별하기 위한 정보 필드이다. 즉, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 페이로드 사이즈를 가지며 플래그 필드에 의해 구분된다. 자원블록 할당 및 호핑 자원 할당 필드는 호핑 PUSCH 또는 non-호핑(non-hopping) PUSCH에 따라 필드의 비트 사이즈가 달라질 수 있다. non-호핑 PUSCH를 위한 자원블록 할당 및 호핑 자원 할당 필드는 $\lceil \log_2 (N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \rceil$ 비트를 상향링크 서브프레임 내 첫 번째 슬롯의 자원 할당에 제공한다. 여기서, N_{RB}^{UL} 은 상향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수를 나타내며, 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭에 따라 결정된다. 따라서, DCI 포맷 0의 페이로드 사이즈는 상향링크 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷 1A는 PDSCH 할당을 위한 정보 필드를 포함하고 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈도 하향링크 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷 1A는 DCI 포맷 0에 대해 기준 정보 비트 사이즈를 제공한다. 따라서, DCI 포맷 0의 정보 비트들의 수가 DCI 포맷 1A의 정보 비트들의 수보다 적은 경우, DCI 포맷 0의 페이로드 사이즈가 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈와 동일해질 때까지 DCI 포맷 0에 '0'을 부가한다. 부가된 '0'은 DCI 포맷의 패딩 필드(padding field)에 채워진다.
- [83] TPC 필드는 단말에서 PUSCH 전송, PUCCH 전송, 또는 PRACH 전송을 위한 전력 제어 명령(command) 또는 값(value)을 포함한다. TPC 필드는 절대 값 또는 상대 값으로 주어질 수 있으며, 상대 값인 경우 현재의 전송 전력 값에 누적(accumulation)될 수 있다. 또한, 현재 전송 전력 값이 단말의 최대 전송 전력에 도달한 경우 양의 TPC 값은 누적되지 않을 수 있고, 현재 전송 전력 값이 단말의 최소 전송 전력에 도달한 경우 음의 TPC 값은 누적되지 않을 수 있다.
- [84] 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹 된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 단말을 위한 것일 경우, 해당 단말의 식별자(예,

cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system information block, SIC))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다.

- [85] 복수의 PDCCH가 한 서브프레임 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 PDCCH 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. 각각의 PDCCH는 하나 이상의 CCE(Control Channel Element)를 이용해 전송되고, 각각의 CCE는 9세트의 4개 자원 요소에 대응한다. 4개 자원 요소는 REG(Resource Element Group)로 지칭된다. 4개의 QPSK 심볼이 한 REG에 매핑된다. 참조 신호에 할당된 자원요소는 REG에 포함되지 않으며, 이로 인해 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀-특정(cell-specific) 참조 신호의 존재 여부에 따라 달라진다.

- [86] 표 4는 PDCCH 포맷에 따른 CCE 개수, REG 개수, PDCCH 비트 수를 나타낸다.

- [87] 표 4

[Table 4]

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

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

- [89] LTE(-A) 시스템에서는 각각의 단말을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치를 정의한다. 단말이 자신의 PDCCH를 찾을 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치는 검색 공간(Search Space, SS)으로 지칭될 수 있다. LTE(-A) 시스템에서, 검색 공간은 각각의 PDCCH 포맷에 따라 다른 사이즈를 갖는다. 또한, UE-특정(UE-specific) 및 공통(common) 검색 공간이 별도로 정의된다.

기지국은 단말에게 PDCCH가 검색 공간의 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않기 때문에 단말은 검색 공간 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링 하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 여기서, 모니터링(monitoring)이란 단말이 수신된 PDCCH 후보들을 각각의 DCI 포맷에 따라 복호화를 시도하는 것을 말한다. 검색 공간에서 PDCCH를 찾는 것을 블라인드 검출(blind decoding 또는 blind detection)이라 한다. 블라인드 검출을 통해, 단말은 자신에게 전송된 PDCCH의 식별(identification)과 해당 PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보의 복호화를 동시에 수행한다. 예를 들어, C-RNTI로 PDCCH를 디마스킹(de-masking) 한 경우, CRC 에러가 없으면 단말은 자신의 PDCCH를 검출한 것이다. UE-특정 검색 공간(UE-Specific Search Space, USS)은 각 단말을 위해 개별적으로 설정되고, 공통 검색 공간(Common Search Space, CSS)의 범위는 모든 단말에게 알려진다. USS 및 CSS는 오버랩 될 수 있다. 상당히 작은 검색 공간을 가진 경우, 특정 단말을 위한 검색 공간에서 일부 CCE 위치가 할당된 경우 남은 CCE가 없기 때문에, 주어진 서브프레임 내에서 기지국은 가능한 모든 단말에게 PDCCH를 전송할 CCE 자원들을 찾지 못할 수 있다. 위와 같은 블록킹이 다음 서브프레임으로 이어질 가능성을 최소화하기 위하여 USS의 시작 위치는 단말-특정 방식으로 호핑된다.

[90] 표 5는 CSS 및 USS의 사이즈를 나타낸다.

[91] 표 5

[Table 5]

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

[92] 블라인드 검출(Blind Decoding, BD)의 총 회수에 따른 계산 부하를 통제 하에 두기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷을 동시에 검색(search)하도록 요구되지 않는다. 일반적으로, USS 내에서 단말은 항상 포맷 0과 1A를 검색한다. 포맷 0과 1A는 동일 사이즈를 가지며 메시지 내의 플래그에 의해 구분된다. 또한, 단말은 추가 포맷을 수신하도록 요구될 수 있다 (예, 기지국에 의해 설정된 PDSCH 전송모드에 따라 1, 1B 또는 2). CSS에서 단말은 포맷 1A 및 1C를 검색한다. 또한, 단말은 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있다. 포맷 3 및 3A는 포맷 0 및 1A와 동일한 사이즈를 가지며, 단말-특정 식별자 보다는, 서로 다른 (공통) 식별자로 CRC를 스크램블함으로써 구분될 수 있다. 전송모드에 따른 PDSCH 전송 기법과, DCI 포맷들의 정보 콘텐츠를 아래에 나열하였다.

[93] 전송모드(Transmission Mode, TM)

[94] ● 전송모드 1: 단일 기지국 안테나포트로부터의 전송

[95] ● 전송모드 2: 전송 다이버시티

- [96] ● 전송모드 3: 개-루프 공간 다중화
- [97] ● 전송모드 4: 폐-루프 공간 다중화
- [98] ● 전송모드 5: 다중-사용자 MIMO
- [99] ● 전송모드 6: 폐-루프 랭크-1 프리코딩
- [100] ● 전송모드 7: 단일-안테나 포트(포트 5) 전송
- [101] ● 전송모드 8: 이중 레이어 전송(포트 7 및 8) 또는 단일-안테나 포트(포트 7 또는 8) 전송
- [102] ● 전송모드 9 내지 10: 최대 8개의 레이어 전송(포트 7 내지 14) 또는 단일-안테나 포트(포트 7 또는 8) 전송
- [103] DCI 포맷
- [104] ● 포맷 0: PUSCH 전송 (상향링크)을 위한 자원 그랜트
- [105] ● 포맷 1: 단일 코드워드 PDSCH 전송 (전송모드 1, 2 및 7)을 위한 자원 할당
- [106] ● 포맷 1A: 단일 코드워드 PDSCH (모든 모드)를 위한 자원 할당의 콤팩트 시그널링
- [107] ● 포맷 1B: 랭크-1 폐-루프 프리코딩을 이용하는 PDSCH (모드 6)를 위한 콤팩트 자원 할당
- [108] ● 포맷 1C: PDSCH (예, 페이징/브로드캐스트 시스템 정보)를 위한 매우 콤팩트한 자원 할당
- [109] ● 포맷 1D: 다중-사용자 MIMO를 이용하는 PDSCH (모드 5)를 위한 콤팩트 자원 할당
- [110] ● 포맷 2: 폐-루트 MIMO 동작의 PDSCH (모드 4)를 위한 자원 할당
- [111] ● 포맷 2A: 개-루프 MIMO 동작의 PDSCH (모드 3)를 위한 자원 할당
- [112] ● 포맷 3/3A: PUCCH 및 PUSCH를 위해 2-비트/1-비트 파워 조정 값을 갖는 파워 컨트롤 커맨드
- [113] ● 포맷 4: 다중-안테나 포트 전송 모드로 설정된 셀에서 PUSCH 전송 (상향링크)을 위한 자원 그랜트
- [114] 단말은 10개의 전송 모드에 따라 PDCCH를 통해 스케줄링되는 PDSCH 데이터 전송을 수신하도록 상위계층 시그널링에 의해 반-정적(semi-static)으로 설정될 수 있다.
- [115] PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답으로 HARQ ACK/NACK 신호를 나른다. PHICH 기간(duration)에 의해 설정된 하나 이상의 OFDM 심볼들에서 CRS 및 PCFICH(첫 번째 OFDM 심볼)를 제외하고 남은 REG 상에 PHICH가 할당된다. PHICH는 주파수 도메인 상에서 최대한 분산된 3개의 REG에 할당된다.
- [116] 복수의 PHICH는 동일한 자원 요소 그룹(예, REG)에 매핑될 수 있고, 이들은 PHICH 그룹을 구성한다. 동일한 PHICH 그룹 내에서 각 PHICH는 직교 시퀀스로 구분된다. PHICH 자원은 인덱스 쌍 $(n_{\text{PHICH}}^{\text{group}}, n_{\text{PHICH}}^{\text{seq}})$ 에 의해 식별된다. $n_{\text{PHICH}}^{\text{group}}$ 은 PHICH 그룹 번호를 나타내고, $n_{\text{PHICH}}^{\text{seq}}$ 는 PHICH 그룹 내에서의 직교 시퀀스 인덱스를 나타낸다. $n_{\text{PHICH}}^{\text{group}}$ 와 $n_{\text{PHICH}}^{\text{seq}}$ 는 PUSCH 전송을 위해 할당된 PRB(Physical

Resource Block) 인덱스 중에서 가장 낮은 PRB 인덱스와 UL 그랜트로 전송되는 DMRS의 사이클릭 시프트를 이용하여 확인된다. 수학식 1은 n_{PHICH}^{group} 과 n_{PHICH}^{seq} 를 구하는 식을 예시한다.

[117] [수학식 1]

$$[118] \quad n_{PHICH}^{group} = (I_{PRB_RA} + n_{DMRS}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group}$$

$$n_{PHICH}^{seq} = \left(\left\lfloor I_{PRB_RA} / N_{PHICH}^{group} \right\rfloor + n_{DMRS} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH}$$

[119] 수학식 1에서 n_{DMRS} 는 PHICH와 연관된 UL 전송에서 사용되는 DMRS의 순환 시프트(cyclic shift) 값이다. N_{SF}^{PHICH} 은 PHICH를 위해 사용되는 확산 인자의 크기(spreading factor size)이다. I_{PRB_RA} 는 PUSCH의 첫 번째 전송 블록에 대해서는 $I_{PRB_RA}^{lowest_index}$ 로 결정되고 PUSCH의 두 번째 전송 블록에 대해서는 $I_{PRB_RA}^{lowest_index} + 1$ 로 결정될 수 있다. $I_{PRB_RA}^{lowest_index}$ 은 PUSCH 전송을 위한 가장 낮은(lowest) PRB 인덱스이다. N_{PHICH}^{group} 은 구성된 PHICH 그룹의 개수를 나타낸다. I_{PHICH} 는 프레임 또는 서브프레임 타입에 따라 0 또는 1의 값을 갖는다.

[120] 표 6은 n_{DMRS} 와 DMRS 필드에 있는 사이클릭 시프트 값의 매핑을 예시한다.

[121] 표 6

[Table 6]

Cyclic Shift for DMRS Field in PDCCH with uplink DCI format in [4]	n_{DMRS}
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

[122] FDD 프레임(프레임 구조 타입 1)의 경우, PHICH 그룹의 개수 N_{PHICH}^{group} 은 모든 서브프레임에서 일정하며 하나의 서브프레임에서 PHICH 그룹의 개수는 수학식 2로 주어진다.

[123] [수학식 2]

$$[124] \quad N_{PHICH}^{group} = \begin{cases} \left\lfloor N_g (N_{RB}^{DL} / 8) \right\rfloor & \text{for normal cyclic prefix} \\ 2 \cdot \left\lfloor N_g (N_{RB}^{DL} / 8) \right\rfloor & \text{for extended cyclic prefix} \end{cases}$$

[125] 수학식 2에서 $N_g \in \{1/6, 1/2, 1, 2\}$ 는 상위 계층에 의해 제공되고, N_{RB}^{DL} 는 하향링크 대역의 RB(Resource Block) 개수를 나타낸다. TDD 프레임(프레임 구조 타입 2)의 경우, PHICH 그룹의 개수는 하향링크 서브프레임마다 달라질 수 있고, $m_i \cdot N_{PHICH}^{group}$ 으로 주어진다.

[126] 표 7은 m_i 를 예시한다.

[127] 표 7

[Table 7]

Uplink-downlink configuration	Subframe number i									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	2	1	-	-	-	2	1	-	-	-
1	0	1	-	-	1	0	1	-	-	1
2	0	0	-	1	0	0	0	-	1	0
3	1	0	-	-	-	0	0	0	1	1
4	0	0	-	-	0	0	0	0	1	1
5	0	0	-	0	0	0	0	0	1	0
6	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1

- [128] 무선 통신 시스템에서 신호를 전송할 때, 전송되는 신호는 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 왜곡된 신호를 수신측에서 올바르게 수신하기 위해서는 채널 정보를 이용하여 수신 신호에서 왜곡을 보정하여야 한다. 채널 정보를 알아내기 위해서, 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 전송하여, 상기 신호가 채널을 통해 수신될 때의 왜곡 정도를 가지고 채널 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다. 상기 신호를 파일럿 신호(Pilot Signal) 또는 참조 신호(Reference Signal, RS)라고 한다.
- [129] 다중 안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 송신 안테나 또는 안테나 포트(안테나 포트) 별로 별도의 참조 신호가 존재할 필요가 있다.
- [130] 참조 신호는 채널 정보 획득을 위한 참조 신호와 데이터 복조를 위해 사용되는 참조 신호가 있다. 전자는 UE가 하향 링크로의 채널 정보를 획득할 수 있는데 그 목적이 있으므로, 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 참조 신호를 수신하여야 한다. 또한 이는 핸드 오버 등의 상황에서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 리소스에 함께 보내는 참조 신호로서, 단말은 해당 참조 신호를 수신함으로써 데이터를 복조할 수 있다. 이 참조 신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.
- [131] 하향링크 참조 신호에는,
- [132] i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조 신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)
- [133] ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조 신호(UE-specific Reference Signal)
- [134] iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한(coherent) 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)
- [135] iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 전달하기 위한 채널 상태 정보 참조 신호(Channel State Information-Reference Signal, CSI-RS)
- [136] v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를 위해 전송되는 MBSFN 참조 신호(MBSFN Reference Signal)

- [137] vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는 데 사용되는 위치 참조 신호(Positioning Reference Signal)가 있다.
- [138] 도 6은 안테나 포트에 따른 CRS의 매핑 패턴을 예시한다. CRS는 채널 정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 사용되며, 단말 특정 참조 신호는 데이터 복조용으로만 사용된다. CRS는 광대역에 대해서 매 서브 프레임마다 전송되며, 기지국의 전송 안테나 개수에 따라서 최대 4개의 안테나 포트에 대한 참조 신호가 전송된다.
- [139] CRS를 위한 참조 신호 시퀀스 $r_{l,n_s}(m)$ 는 수학식 3에 의해 구할 수 있다.
- [140] [수학식 3]
- [141]
$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, 2N_{RB}^{\max, DL} - 1$$
- [142] 수학식 3에서 n_s 는 무선 프레임 내에서 슬롯 번호를 나타내고 1은 슬롯 내에서 OFDM 심볼 번호를 나타낸다. $N_{RB}^{\max, DL}$ 는 최대 하향링크 대역폭에 할당된 RB 개수를 나타낸다. 예를 들어, $c(i)$ 는 수도 랜덤 시퀀스(pseudo random sequence)이며 수학식 4에 의해 구할 수 있다.
- [143] [수학식 4]
- [144]
$$c(n) = (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \bmod 2$$

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

$$x_2(n + 31) = (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2$$
- [145] $c(i)$ 는 수학식 5에 의해 초기화될 수 있으며, 수학식 5에서
$$N_{CP} = \begin{cases} 1 & \text{for normal CP} \\ 0 & \text{for extended CP} \end{cases}$$
 이고 N_{ID}^{cell} 는 셀 ID(identity)를 나타낸다.
- [146] [수학식 5]
- [147]
$$c_{\text{init}} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{\text{cell}} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{\text{cell}} + N_{CP}$$
- [148] 생성된 참조 신호 시퀀스 $r_{l,n_s}(m)$ 는 수학식 6에 따라 복소 값의 변조 심볼(complex valued modulation symbol) $a_{k,l}^{(p)}$ 로 매핑되는데, $a_{k,l}^{(p)}$ 는 안테나 포트 p 를 위한 자원 요소를 나타낸다.
- [149] [수학식 6]
- [150]
$$a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m') \quad \text{where}$$

$$k = 6m + (v + v_{\text{shift}}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{symb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{if } p \in \{0, 1\} \\ 1 & \text{if } p \in \{2, 3\} \end{cases}$$

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

$$m' = m + N_{RB}^{\max, DL} - N_{RB}^{\text{DL}}$$
- [151] 수학식 6에서, (k, l) 은 참조 신호 심볼이 매핑되는 자원 요소(RE)를 가리키고 k 는 자원 요소의 주파수 도메인 인덱스를 나타내고 1은 자원 요소의 시간 도메인

인덱스를 나타낸다. v 와 v_{shift} 는 주파수 도메인에서 참조 신호들의 위치를 정의하며, v 는 수학적 식 7에 의해 주어질 수 있다. v_{shift} 는 셀 특정 주파수 시프트(cell-specific frequency shift)를 나타내고 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 주어져지거나 $N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$ 에 의해 주어질 수 있다.

[152] [수학적 식 7]

$$[153] \quad v = \begin{cases} 0 & \text{if } p = 0 \text{ and } l = 0 \\ 3 & \text{if } p = 0 \text{ and } l \neq 0 \\ 3 & \text{if } p = 1 \text{ and } l = 0 \\ 0 & \text{if } p = 1 \text{ and } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 3 \end{cases}$$

[154] 도 6을 참조하면, 도면에서 R1 내지 R4는 안테나 포트 0 내지 3에 대한 CRS(Cell-specific Reference Signal 또는 Cell-common Reference Signal)를 나타낸다. R1 내지 R4는 상기 과정에 의해 셀 특정 참조 신호(CRS)가 시간-주파수 자원에 매핑될 수 있다. CRS는 매 서브프레임마다 전-대역에서 전송되며 서브프레임 내에 일정한 패턴으로 고정된다. CRS는 채널 측정 및 하향링크 신호 복조에 사용된다. 또한, 사용되는 안테나 포트의 개수에 따라 특정 안테나 포트가 사용될 수 있다. 예를 들어, 안테나 포트의 개수가 1인 경우 안테나 포트 0을 위한 CRS가 전송될 수 있고 나머지 안테나 포트를 위한 시간-주파수 자원들은 다른 신호의 전송에 사용될 수 있다. 즉, R1, R2, R3가 매핑되는 자원들은 다른 신호의 전송에 사용될 수 있다. 다른 예로, 안테나 포트의 개수가 2인 경우, 안테나 포트 0, 1을 위한 CRS가 전송될 수 있고 나머지 안테나 포트를 위한 시간-주파수 자원들(예, R2, R3)은 다른 신호의 전송에 사용될 수 있다. 또 다른 예로, 안테나 포트의 개수가 4인 경우 안테나 포트 0~3을 위한 CRS가 전송될 수 있다.

[155] 도 7은 안테나 포트에 따른 복조 참조 신호(DMRS)의 매핑 패턴을 예시한다. DMRS는 단말이 PDSCH를 위한 채널 추정을 위한 용도로 정의된 참조 신호이다. DMRS는 UE 특정 참조 신호(UE-specific reference signal)이라고 지칭될 수 있다. DMRS는 전송 모드 7, 8, 9에서 사용될 수 있다. 초기에 DMRS는 안테나 포트 5번의 단일 레이어(single layer) 전송을 위한 것으로 정의되었으나, 이후 최대 8개 레이어의 공간 다중화를 위한 것으로 확장되었다. DMRS는 특정한 하나의 단말을 위해서만 전송될 수 있으므로, 그 특정 단말을 위한 PDSCH가 전송되는 RB에서만 전송될 수 있다.

[156] DMRS를 위한 참조 신호 시퀀스 $r_n(m)$ 는 안테나 포트 5의 경우 수학적 식 8에 의해 주어질 수 있다.

[157] [수학적 식 8]

$$[158] \quad r_n(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, 12N_{\text{RB}}^{\text{PDSCH}} - 1$$

- [159] 수학식 8에서, N_{RB}^{PDSCH} 는 PDSCH 전송을 위한 대역폭의 자원 블록(RB) 개수를 나타낸다. $c(i)$ 는 수학식 4에 의해 주어질 수 있다. $c(i)$ 는 수학식 9에 의해 초기화될 수 있으며, 수학식 9에서 n_{RNTI} 는 PDCCH의 CRC에 마스킹되는 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))를 나타내고 N_{ID}^{cell} 는 셀 ID(identity)를 나타낸다.
- [160] [수학식 9]
- [161]
$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{RNTI}$$
- [162] 다른 안테나 포트(안테나 포트 7 이상)의 경우 DRMS를 위한 참조 신호 시퀀스 $r(m)$ 은 수학식 10에 의해 주어질 수 있다.
- [163] [수학식 10]
- [164]
$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = \begin{cases} 0, 1, \dots, 12N_{RB}^{max, DL} - 1 & \text{normal cyclic prefix} \\ 0, 1, \dots, 16N_{RB}^{max, DL} - 1 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$
- [165] $N_{RB}^{max, DL}$ 는 최대 하향링크 대역폭에 할당된 RB 개수를 나타낸다. $c(i)$ 는 수학식 4에 의해 주어질 수 있다. $c(i)$ 는 수학식 11에 의해 초기화될 수 있다.
- [166] [수학식 11]
- [167]
$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2n_{ID}^{(n_{SCID})} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$$
- [168] 수학식 11에서 n_{SCID} 는 스크램블링 ID(identity)를 나타내고 달리 명시되지 않는 한 0의 값을 가진다. 예를 들어, 안테나 포트 7 또는 8를 통한 PDSCH 전송의 경우 n_{SCID} 는 해당 PDSCH 전송과 관련된 DCI 포맷 2B, 2C, 또는 2D에 의해 주어질 수 있다. 예를 들어, n_{SCID} 가 DCI 포맷 2B에 의해 주어지는 경우 DCI 포맷 2B의 스크램블링 ID 필드의 값에 따라 정해질 수 있다. $n_{ID}^{(i)}$ 는 상위 계층에 의해 주어질 수 있는데 상위 계층에 의해 주어지지 않는 경우 N_{ID}^{cell} 로 정해질 수 있다.
- [169] 도 8은 안테나 포트에 따른 CSI-RS 매핑 패턴을 예시한다. CSI-RS가 할당/전송되는 시간-주파수 자원을 CSI-RS 자원이라 지칭하고, CSI-RS를 전송하는 소정 자원 영역 내 자원의 위치를 CSI-RS 패턴 혹은 CSI-RS 자원 구성(resource configuration)이라 지칭한다. 또한, CSI-RS 전송에 사용되는 자원 요소(resource element, RE)는 CSI-RS RE라 지칭한다. CRS의 경우 안테나 포트별 CRS가 전송되는 RE의 위치가 고정되는 것과 달리, CSI-RS는 이중 네트워크 환경을 포함한 다중셀(multi-cell) 환경에서 셀간 간섭(inter-cell interference, ICI)를 줄이기 위하여, 최대 32가지의 서로 다른 구성을 갖는다. CSI-RS에 대한 구성은 셀 내 안테나 포트 수에 따라 서로 다르며, 인접 셀들이 최대한 다른 구성을 갖도록 구성된다. CSI-RS는 CRS와 달리 최대 8개의 안테나 포트들($p=15$, $p=15, 16$, $p=15, \dots, 18$ 및 $p=15, \dots, 22$)까지 지원하며, $\Delta f=15\text{kHz}$ 에 대해서만 정의된다. 안테나 포트 $p=15, \dots, 22$ 는 이하에서는 CSI-RS 포트 $p=0, \dots, 7$ 에 각각 대응할 수 있다.
- [170] CSI-RS를 위한 참조 신호 시퀀스는 CRS를 위한 참조 신호 시퀀스와

유사하지만, 수학식 5 대신에 수학식 12가 이용된다는 점에서 CRS를 위한 참조 신호 시퀀스의 생성 과정과 차이가 있다.

[171] [수학식 12]

$$[172] \quad c_{\text{init}} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{\text{ID}}^{\text{CSI}} + 1) + 2 \cdot N_{\text{ID}}^{\text{CSI}} + N_{\text{CP}}$$

[173] 수학식 12에서 $N_{\text{ID}}^{\text{CSI}}$ 는 상위 계층(예, RRC)에 의해 주어지지 않는 한 $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 와 동일하다. 생성된 참조 신호 시퀀스는 수학식 13에 따라 시간-주파수 자원으로 매핑될 수 있다. 참조 신호 시퀀스는 복소 값의 변조 심볼(complex valued modulation symbol) $a_{k,l}^{(p)}$ 로 매핑되는데, $a_{k,l}^{(p)}$ 는 안테나 포트 p 를 위한 참조 신호 심볼로서 사용된다.

[174] [수학식 13]

$$[175] \quad a_{k,l}^{(p)} = w_{l''} \cdot r_{l, n_s}(m') \quad \text{where}$$

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

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

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

$$l'' = 0, 1$$

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

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

[176] 수학식 13에서, (k, l) 은 참조 신호 심볼이 매핑되는 자원 요소(RE)를 가리키고 k 는 자원 요소의 주파수 도메인 인덱스를 나타내고 l 은 자원 요소의 시간 도메인 인덱스를 나타낸다. n_s 는 무선 프레임 내에서 슬롯 번호를 나타낸다. k' 와 l' 는 CSI-RS 구성(configuration)에 따라 주어질 수 있다.

[177] 표 8과 표 9는 각각 FDD(frequency division duplex)용 프레임 구조(예, 무선 프레임 타입 1)와 TDD(time division duplex)용 프레임 구조(예, 무선 프레임 타입 2)에서 사용될 수 있는 CSI-RS 구성(configuration)들을 예시한다. 표 8은 표준 CP(normal CP)를 위한 CSI-RS 구성(configuration)들을 예시하며, 표 9는 확장

CP(extended CP)를 위한 CSI-RS 구성(configuration)들을 예시한다. CSI-RS가 매핑되는 시간-주파수 자원은 수학적 식 13과 표 8 또는 표 9에 따라 결정될 수 있다.

[178] 표 8

[Table 8]

	CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
Frame structure type 1 and 2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
19	(2,5)	1					
Frame structure type 2 only	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

[179] 표 9

[Table 9]

	CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
Frame structure type 1 and 2	0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
	1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
	2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
	3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
	4	(5,4)	0	(5,4)	0		
	5	(3,4)	0	(3,4)	0		
	6	(4,4)	1	(4,4)	1		
	7	(3,4)	1	(3,4)	1		
	8	(8,4)	0				
	9	(6,4)	0				
	10	(2,4)	0				
	11	(0,4)	0				
	12	(7,4)	1				
	13	(6,4)	1				
	14	(1,4)	1				
15	(0,4)	1					
Frame structure type 2 only	16	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
	18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	19	(5,1)	1	(5,1)	1		
	20	(4,1)	1	(4,1)	1		
	21	(3,1)	1	(3,1)	1		
	22	(8,1)	1				
	23	(7,1)	1				
	24	(6,1)	1				
	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	1				

- [180] 도 8을 참조하면, 도 8(a)는 2개의 CSI-RS 포트들에 의한 CSI-RS 전송에 사용가능한 20가지 CSI-RS 구성들을 예시하고, 도 8(b)는 4개의 CSI-RS 포트들에 의해 사용가능한 10가지 CSI-RS 구성들을 예시하며, 도 8(c)는 8개의 CSI-RS 포트들에 의해 사용가능한 5가지 CSI-RS 구성들을 예시한다. CSI-RS 포트 개수에 따라 정의된 각 CSI-RS 구성에는 번호가 부여될 수 있다.
- [181] 기지국이 CSI-RS 전송을 위해 2개의 안테나 포트를 구성하면, 도 8(a)에 도시된 20개 CSI-RS 구성들 중 하나에 해당하는 무선 자원 상에서 CSI-RS 전송을 수행한다. 특정 셀을 위해 구성된 안테나 포트의 개수가 4개이면, 도 8(b)에 도시된 10개의 CSI-RS 구성들 중 상기 특정 셀을 위해 구성된 CSI-RS 구성의 자원들 상에서 CSI-RS를 전송한다. 마찬가지로, 상기 특정 셀을 위해 구성된 안테나 포트의 개수가 8개이면, 도 8(c)에 도시된 5개의 CSI-RS 구성들 중 상기 특정 셀을 위해 구성된 CSI-RS 구성의 자원들 상에서 CSI-RS를 전송한다.
- [182] 표 8과 표 9에 예시된 CSI-RS 구성(configuration)들은 네스티드 속성(nested property)을 갖는다. 네스티드 속성이라 함은 많은 개수의 안테나 포트들에 대한 CSI-RS 구성이 적은 개수의 CSI-RS 포트를 위한 CSI-RS 구성의 수퍼셋(super set)이 되는 것을 의미한다. 도 8(b) 및 도 8(c)를 참조하면, 예를 들어, 4개 안테나 포트들에 대한 CSI-RS 구성 0을 구성하는 RE들은 8개 안테나 포트들에 대한 CSI-RS 구성 0을 구성하는 자원들에 포함된다.

- [183] 복수의 CSI-RS가 주어진 셀에서 사용될 수 있다. 비-제로 전력(non-zero power) CSI-RS의 경우, 하나의 구성에 대한 CSI-RS만 전송된다. 제로 전력(zero power) CSI-RS의 경우, 복수의 구성들에 대한 CSI-RS가 전송될 수 있다. UE는 제로 전력 CSI-RS에 해당하는 자원들 중에서, 비-제로 전력 CSI-RS이라고 상정해야 하는 자원들을 제외한 나머지 자원들에 대해서는 제로 전송 전력을 상정한다.
- [184] CSI-RS의 전송에 사용되는 시간-주파수 자원들은 데이터 전송에 사용될 수 없으므로, CSI-RS 오버헤드가 증가할수록 데이터 전송량(throughput)이 감소하게 된다. 이러한 사실을 고려하여, CSI-RS는 매 서브프레임마다 전송되도록 구성되는 것이 아니라, 다수의 서브프레임에 대응하는 소정 전송 주기마다 전송되도록 구성된다. 이 경우, 매 서브프레임마다 전송되는 경우에 비해, CSI-RS 전송 오버헤드가 많이 낮아질 수 있다는 장점이 있다. CSI-RS 전송을 위해 설정된 서브프레임은 CSI-RS 서브프레임이라 지칭될 수 있다. CSI-RS 서브프레임은 CSI-RS 전송 주기와 서브프레임 오프셋에 의해 정의될 수 있다. CSI-RS의 전송 주기 및 서브프레임 오프셋을 CSI-RS 서브프레임 구성(configuration)이라 지칭한다. 표 10은 CSI-RS의 전송 주기 $T_{\text{CSI-RS}}$ 및 서브프레임 오프셋 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 을 예시한다.

[185] 표 10

[Table 10]

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

- [186] 표 10에서, $I_{\text{CSI-RS}}$ 은 CSI-RS 서브프레임 구성 인덱스이며, CSI-RS 전송주기와 서브프레임 오프셋을 특정한다. 기지국은 $I_{\text{CSI-RS}}$ 를 결정 혹은 조정하고, $I_{\text{CSI-RS}}$ 를 해당 셀의 커버리지 내 UE들에 전송할 수 있다. UE는 $I_{\text{CSI-RS}}$ 를 기반으로 상기 UE에 통신 서비스를 제공하는 셀(이하, 서빙 셀)의 CSI-RS가 전송되는 CSI-RS 서브프레임을 알 수 있다. UE는 수학적 식 14을 만족하는 서브프레임을 CSI-RS 서브프레임으로 판단할 수 있다.

[187] [수학적 식 14]

$$[188] (10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

- [189] 수학적 식 14에서, n_f 는 시스템 프레임 번호를 나타내며, n_s 는 무선 프레임 내 슬롯 번호를 나타낸다. 예를 들어, 표 10을 참조하면, $I_{\text{CSI-RS}}$ 이 5 이상이고 14 이하의 값이면, CSI-RS는 무선 프레임 내 서브프레임 번호가 $(I_{\text{CSI-RS}}-5)$ 인 서브프레임부터 시작하여, 10개의 서브프레임마다 전송된다.

- [190] 기지국은 CSI-RS 자원 구성(resource configuration)을 위해 다음과 같은 파라미터들을 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 UE에게 통지할 수

있다.

- [191] - UE가 전송 모드 10으로 설정된 경우 CSI-RS 자원 구성 ID(CSI-RS resource configuration identity)
- [192] - CSI-RS 포트의 개수
- [193] - CSI-RS 구성 (예를 들어, 표 8 또는 표 9 참조)
- [194] - CSI-RS 서브프레임 구성 $I_{\text{CSI-RS}}$ (예를 들어, 표 10 참조)
- [195] - UE가 전송 모드 9로 설정된 경우 CSI 피드백을 위한 기준 PDSCH 전송 전력 P_c 에 대한 UE 추정(UE assumption), P_c 는 UE가 CSI 피드백을 유도할 때 CSI-RS EPRE(Energy Per Resource Element)에 대한 PDSCH EPRE의 비율이다.
- [196] - UE가 전송 모드 10으로 설정된 경우 각 CSI 프로세스를 위해 기준 PDSCH 전송 전력 P_c 에 대한 UE 추정(UE assumption)
- [197] 필요한 경우, 기지국은 제로 전력으로 전송되는 CSI-RS 구성과 제로 전력 CSI-RS 구성이 전송되는 서브프레임 구성을 UE에게 통지할 수 있다. 제로 전력 CSI-RS 구성에는 표 8 또는 표 9의 CSI-RS 구성이 사용될 수 있으며, 제로 전력 CSI-RS가 설정된 서브프레임 구성은 표 10의 CSI-RS 서브프레임 구성이 사용될 수 있다.
- [198] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- [199] 도 9를 참조하면, 복수의 상/하향링크 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 이와 같이, 복수의 상/하향링크 컴포넌트 캐리어들을 모아서 사용하는 기술을 캐리어 병합(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation)이라 한다. 컴포넌트 캐리어는 해당 주파수 블록을 위한 캐리어 주파수 (또는 중심 캐리어, 중심 주파수)로 이해될 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 컴포넌트 캐리어의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 캐리어 병합도 가능하다. 예를 들어, DL CC 2개 UL CC 1개인 경우에는 2:1로 대응되도록 구성이 가능하다. DL CC/UL CC 링크는 시스템에 고정되어 있거나 반-정적(semi-static)으로 구성될 수 있다. 또한, 시스템 전체 대역이 N개의 CC로 구성되더라도 특정 단말이 모니터링/수신할 수 있는 주파수 대역은 M(<N)개의 CC로 한정될 수 있다. 캐리어 병합에 대한 다양한 파라미터는 셀-특정(cell-specific), 단말그룹-특정(UE group-specific) 또는 단말-특정(UE-specific) 방식으로 설정될 수 있다.
- [200] 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC(Primary CC, PCC)로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC(Secundary CC, SCC)로 지칭할 수 있다. PCC는 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는 데 사용될 수 있다. PCC는 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. SCC는 RRC 연결 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는 데 사용될 수 있다. 일 예로, 스케줄링 정보가 특정 CC를 통해서만

송수신 되도록 설정될 수 있는데, 이러한 스케줄링 방식을 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling) (또는 크로스-CC 스케줄링)이라 한다. 크로스-CC 스케줄링이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는 DL CC#0으로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. 용어 “컴포넌트 캐리어”는 캐리어, 셀 등과 같은 등가의 다른 용어로 대체될 수 있다. 예를 들어, PCC와 SCC는 각각 PCell 및 SCell과 혼용될 수 있다.

- [201] LTE(-A) 시스템에서 FDD DL 캐리어, TDD DL 서브프레임들은 도 4와 도 5를 참조하여 설명했듯이 서브프레임의 첫 n개의 OFDM 심볼을 각종 제어 정보 전송을 위한 물리 채널인 PDCCH, PHICH, PCFICH 등의 전송에 사용하고 나머지 OFDM 심볼들을 PDSCH 전송에 사용한다. 하지만, LTE 릴리즈 11 이후의 LTE 시스템에서는 CoMP(Coordinate Multi Point), MU-MIMO(Multi User-Multiple Input Multiple Output) 등으로 인한 PDCCH의 용량 부족 및 셀 간 간섭(inter-cell interference)으로 인한 PDCCH 성능 감소 등으로 인해 제한된 OFDM 심볼들을 통해 PDCCH를 전송하는 데에는 한계가 있다. 따라서, LTE(-A) 이후의 시스템(예, 3GPP TS 36 시리즈 릴리즈 11 이후의 시스템)에서는 데이터 영역을 통해 PDSCH와 다중화되는 E-PDCCH(enhanced PDCCH)를 도입하고 있다.
- [202] 도 10은 서브프레임에서 E-PDCCH를 할당하는 예를 예시한다.
- [203] 도 10을 참조하면, 서브프레임의 제어 영역(도 6 참조)에는 LTE(-A) 시스템에서 사용되는 PDCCH(편의상, Legacy PDCCH, L-PDCCH)가 할당될 수 있다. 도면에서 L-PDCCH 영역은 레거시 PDCCH가 할당될 수 있는 영역을 의미한다. 문맥에 따라, L-PDCCH 영역은 제어 영역, 제어 영역 내에서 실제로 PDCCH가 할당될 수 있는 제어 채널 자원 영역(즉, CCE 자원), 또는 PDCCH 검색 공간을 의미할 수 있다. 한편, 데이터 영역(예, PDSCH를 위한 자원 영역, 도 6 참조) 내에 PDCCH가 추가로 할당될 수 있다. 데이터 영역에 할당된 PDCCH를 E-PDCCH(또는 EPDCCH)라고 지칭한다. 도시된 바와 같이, E-PDCCH를 통해 제어 채널 자원을 추가 확보함으로써, L-PDCCH 영역의 제한된 제어 채널 자원으로 인한 스케줄링 제약을 완화할 수 있다.
- [204] 구체적으로, E-PDCCH는 DM-RS에 기반해 검출/복조될 수 있다. E-PDCCH는 시간 축 상에서 PRB 쌍(pair)에 걸쳐 전송되는 구조를 가질 수 있다. 보다 구체적으로, E-PDCCH 검출을 위한 검색 공간(Search Space, SS)은 하나 혹은 복수(예, 2)의 E-PDCCH 후보 세트로 구성될 수 있다. 각각의 E-PDCCH 세트는 복수(예, 2, 4, 8)의 PRB 쌍(pair)를 점유할 수 있다. E-PDCCH 세트를 구성하는 ECCE(Enhanced CCE)는 (하나의 ECCE가 복수 PRB 쌍(pair)에 퍼져있는지의 여부에 따라) 편재된(localized) 혹은 분산된(distributed) 형태로 매핑될 수 있다. 또한, E-PDCCH 기반 스케줄링이 설정되는 경우, 어느 서브프레임에서 E-PDCCH 전송/검출을 수행할지를 지정해줄 수 있다. E-PDCCH는 USS에만 구성될 수 있다. 단말은 E-PDCCH 전송/검출이 설정된 서브프레임(이하, E-PDCCH 서브프레임)에서 L-PDCCH CSS와 E-PDCCH USS에 대해서만 DCI

검출을 시도하고, E-PDCCH 전송/검출이 설정되지 않은 서브프레임(non-E-PDCCH 서브프레임)에서는 L-PDCCH CSS와 L-PDCCH USS에 대해 DCI 검출을 시도할 수 있다.

- [205] E-PDCCH의 경우, 한 단말 관점에서 USS는 (각 CC / 셀 별로) K개의 E-PDCCH 세트(들)로 구성될 수 있다. K는 1보다 크거나 같고 특정 상한(예, 2)보다 작거나 같은 수가 될 수 있다. 또한, 각각의 E-PDCCH 세트는 (PDSCH 영역에 속해있는) N개의 PRB로 구성될 수 있다. 여기서, N값 및 이를 구성하는 PRB 자원/인덱스는 E-PDCCH 세트 별로 독립적으로 (즉, 세트-특정하게) 할당될 수 있다. 이에 따라, 각 E-PDCCH 세트를 구성하는 ECCE 자원 개수 및 인덱스가 (단말-특정하면서) 세트-특정하게 설정될 수 있다. 각각의 ECCE 자원/인덱스에 링크되는 PUCCH 자원/인덱스도 E-PDCCH 세트 별로 독립적인 시작 PUCCH 자원/인덱스를 설정함으로써 (단말-특정하면서) 세트-특정하게 할당될 수 있다. 여기서, ECCE는 (PDSCH 영역 내 PRB에 속해 있는) 복수의 RE들로 구성되는 E-PDCCH의 기본 제어 채널 단위를 의미할 수 있다. ECCE는 E-PDCCH 전송 형태에 따라 상이한 구조를 가질 수 있다. 일 예로, 편재 전송(localized transmission)을 위한 ECCE는 동일한 PRB 쌍(pair)에 속하는 RE를 사용하여 구성될 수 있다. 반면, 분산 전송(distributed transmission)을 위한 ECCE는 복수의 PRB 쌍(pair)에서 추출된 RE로 구성될 수 있다. 한편, 편재 ECCE의 경우, 각 사용자에게 최적 빔포밍을 수행하기 위해 ECCE 자원/인덱스 별로 안테나 포트(Antenna Port, AP)가 독립적으로 사용될 수 있다. 반면, 분산 ECCE의 경우, 복수의 사용자가 안테나 포트를 공통으로 사용할 수 있도록 동일한 안테나 포트 집합이 서로 다른 ECCE에서 반복적으로 사용될 수 있다.

- [206] L-PDCCH와 마찬가지로, E-PDCCH는 DCI를 나른다. 예를 들어, E-PDCCH는 하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 스케줄링 정보를 나를 수 있다. E-PDCCH/PDSCH 과정 및 E-PDCCH/PUSCH 과정은 도 2의 단계 S207 및 S208을 참조하여 설명한 것과 동일/유사하다. 즉, 단말은 E-PDCCH를 수신하고 E-PDCCH에 대응되는 PDSCH를 통해 데이터/제어 정보를 수신할 수 있다. 또한, 단말은 E-PDCCH를 수신하고 E-PDCCH에 대응되는 PUSCH를 통해 데이터/제어 정보를 송신할 수 있다. 한편, LTE(-A) 시스템에서는 제어 영역 내에 PDCCH 후보 영역(이하, PDCCH 검색 공간)을 미리 예약하고 그곳의 일부 영역에 특정 단말의 PDCCH를 전송하는 방식을 택하고 있다. 따라서, 단말은 블라인드 검출을 통해 PDCCH 검색 공간 내에서 자신의 PDCCH를 얻어낼 수 있다. 유사하게, E-PDCCH도 사전 예약된 자원 중 일부 또는 전체에 걸쳐 전송될 수 있다.

- [207] 한편, LTE-A(Long Term Evolution-Advanced) 시스템에서는 통신망을 통해서 방송 서비스를 제공하기 위해서 멀티미디어 브로드캐스트 멀티캐스트 단일 주파수 네트워크(multimedia broadcast multicast service single frequency network, MBSFN) 기반의 멀티미디어 브로드캐스트 및 멀티미디어 서비스(multimedia

broadcast and multicast service, MBMS)를 정의하고 있다. MBSFN은 MBSFN 구역(area)에 속해 있는 모든 노드(node)들에서 무선 자원의 동기를 맞추어 같은 데이터를 같은 시간에 동시에 전송하는 기술이다. 여기서 MBSFN 구역이라 함은 하나의 MBSFN이 커버하는 구역을 의미한다. MBSFN에 의하면, 사용자기기(user equipment, UE)가 상기 UE가 접속한 노드의 커버리지(coverage)의 경계에 위치하더라도 이웃 노드의 신호가 간섭으로 작용하지 않고 이득으로 작용한다. 즉 MBSFN은 MBMS 전송을 위해 단일 주파수 네트워크(single frequency network, SFN) 기능을 도입하여 MBMS 전송 도중의 주파수 스위칭으로 인한 서비스 간섭을 줄이도록 한다. 따라서 MBSFN 구역 내에서 UE는 여러 노드들에서 전송하는 MBMS 데이터를 하나의 노드에서 전송하는 것으로 인식하게 되며, 이 구역에서는 UE가 이동을 하더라도 별도의 핸드오버 절차 없이 끊김 없는 방송 서비스를 제공받을 수 있다. 또한 MBSFN에서는 복수의 노드들이 동시에 동기된 전송을 수행하기 단일한 주파수를 사용함으로써 주파수 자원을 절약하고 스펙트럼 효율을 높일 수 있다.

- [208] UE는 MBSFN 서브프레임을 알려주는 상위 계층 신호를 수신하여 어떤 서브프레임이 MBSFN을 위해 예약(reserve)되는지를 알 수 있다. 하향링크에서 MBSFN을 위해 예약되는 서브프레임(이하, MBSFN 서브프레임)들을 정의하는 상기 상위 계층 신호는 MBSFN 서브프레임 구성(configuration) 정보라고 지칭될 수 있다. MBSFN 서브프레임 구성 정보는 다음의 정보들을 포함할 수 있다.
- [209] - MBSFN 서브프레임을 갖는 무선 프레임의 할당 주기(period)
- [210] - MBSFN 서브프레임을 지닌 무선 프레임의 시작 위치를 특정하는 할당 오프셋(offset)
- [211] - 상기 할당 주기와 할당 오프셋에 의해 지정되는 무선 프레임으로부터 하나 또는 복수의 무선 프레임에서 MBSFN 서브프레임으로 할당되는 서브프레임을 지시하는 정보
- [212] 도 11은 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [213] 도 11을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP(Cyclic Prefix) 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 일 예로, 표준(normal) CP의 경우 하나의 슬롯은 7개의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있고, 확장(extended) CP의 경우 하나의 슬롯은 6개의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는 데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH를 포함하고 제어 정보를 전송하는 데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양 끝부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)(예, $m=0,1,2,3$)(예, 주파수 반사(frequency mirrored)된 위치의 RB 쌍)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다. 상향링크 제어 정보(즉, UCI)는 HARQ ACK/NACK, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다.

- [214] 도 12는 단말이 PUSCH를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 예시한다.
- [215] 단말은 상위 계층(예, MAC 계층)에서 형성된 하나 이상의 코드워드(codeword)를 물리 계층을 통해 전송할 수 있다. 하나 이상의 코드워드는 데이터(상위 계층의 제어 정보 포함)를 이용하여 형성될 수 있으며, 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH)을 통해 전송될 수 있다. PUSCH를 전송하기 위해 단말의 스크램블링(scrambling) 모듈(1201)은 특정 스크램블 신호를 이용하여 전송 신호(예, 코드워드)를 스크램블 할 수 있다. 스크램블 된 신호는 변조 맵퍼(1202)에 입력되어 전송 신호의 종류 및/또는 채널 상태에 따라 BPSK(Binary Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 또는 16QAM/64QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 방식을 이용하여 복소 심볼(complex symbol)로 변조된다. 변조된 복소 심볼은 레이어 맵퍼(1203)에 의해 하나 이상의 레이어(Layer)에 매핑될 수 있다. 각 레이어는 프리코딩 모듈(1204)에 의해 프리코딩 행렬을 곱하는 것과 같이 프리코딩될 수 있으며 각 전송 안테나에 할당될 수 있다. 각 안테나 별로 할당된 전송 신호는 각각 자원 요소 맵퍼(1205)에 의해 시간-주파수 자원 요소에 매핑될 수 있다. 그런 다음, SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 신호 생성기(1206)를 거쳐 각 안테나를 통해 전송될 수 있다. 기지국에서는 이에 대응되는 절차들을 역순으로 수행하여 단말로부터 전송된 신호를 복원할 수 있다.
- [216] 상향링크의 경우 PAPR로 인한 신호의 왜곡을 방지하기 위해 단일 캐리어 특성을 만족시키도록 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 방식이 이용된다. 반면, 하향링크의 경우 PAPR이 기지국의 성능과 관련하여 크게 문제되지 않으므로 OFDMA가 이용된다. 이 경우, 기지국에서 도 12의 SC-FDMA 신호 생성기(1206)가 OFDMA 신호 생성기로 대체되며, 나머지 과정(1201 내지 1205)은 도 12와 동일하게 수행될 수 있다.
- [217] 단말이 상향링크 전송 전력을 제어하는 방법은 개루프 전력 제어 (Open Loop Power Control; OLPC)와 폐루프 전력 제어 (Closed Loop Power Control; CLPC)를 포함한다. 이 중에서, 전자는 단말이 속하는 셀의 기지국으로부터의 하향링크 신호 감쇄를 추정하고 이를 보상하는 형태로 전력 제어를 하기 위한 인자로서, 단말에서부터 기지국까지의 거리가 더 멀어져서 하향링크의 신호 감쇄가 크면 상향링크의 전송 전력을 더 높이는 방식으로 상향링크 전력을 제어한다. 그리고 후자는 기지국에서 상향링크 전송 전력을 조절하는데 필요한 정보(즉, 제어 신호)를 직접 전달하는 방식으로 상향링크 전력을 제어한다.
- [218] 캐리어 병합을 지원하는 시스템에서 서빙 셀 c 의 서브프레임 i 에서 PUSCH와 PUCCH를 동시에 전송하지 않고 PUSCH만 전송하는 경우, 단말의 PUSCH 전송 전력은 수학식 15에 따라 결정될 수 있다.
- [219] [수학식 15]

$$[220] P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

- [221] 캐리어 병합을 지원하는 시스템에서 서빙 셀 c 의 서브프레임 i 에서 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하는 경우, 단말의 PUSCH 전송 전력은 수학적 식 16에 따라 결정될 수 있다.
- [222] [수학적 식 16]
- [223]
$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10 \log_{10} (\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)), \\ 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i)) \end{array} \right\} \text{ [dBm]}$$
- [224] 수학적 식 15에서 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서브프레임 i 에서의 단말의 전송 가능한 최대 전력을 나타내고, 수학적 식 16에서 $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 의 선형 값(linear value)을 나타낸다. 수학적 식 16에서 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ 는 서브프레임 i 에서의 PUCCH 전송 전력을 나타내고, $\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$ 는 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ 의 선형 값(linear value)을 나타낸다.
- [225] $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ 는 서브프레임 i 에 대해 유효한 자원 블록 수로 표현된 PUSCH 자원 할당의 대역폭을 나타내는 파라미터로서, 기지국이 할당하는 값이다. $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ 는 상위 계층으로부터 제공된 셀-특정 명목 성분(nominal component) $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}(j)$ 와 상위 계층에서 제공된 단말-특정 성분 $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$ 의 합으로 구성된 파라미터로서, 기지국이 단말에게 알려주는 값이다. 상향링크 그랜트에 따른 PUSCH 전송/재전송의 경우 j 는 1이고, 랜덤 액세스 응답에 따른 PUSCH 전송/재전송의 경우 j 는 2이다. 그리고, $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(2)=0$ 이고 $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}(2)=P_{\text{O_PRE}}+\Delta_{\text{PREAMBLE_Msg3}}$ 이며, 파라미터 $P_{\text{O_PRE}}$ 와 $\Delta_{\text{PREAMBLE_Msg3}}$ 는 상위 계층을 통해 시그널링된다.
- [226] $\alpha_c(j)$ 는 경로손실 보상 인자(pathloss compensation factor)로서, 상위 계층에서 제공되어 기지국이 3 비트로 전송해 주는 셀-특정 파라미터로서 j 는 0 또는 1일 때, $\alpha_c(j) \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ 이고, j 는 2일 때, $\alpha_c(j)=1$ 이다. $\alpha_c(j)$ 는 기지국이 단말에게 알려주는 값이다.
- [227] 경로 손실 PL_c 는 단말이 dB 단위로 계산한 하향링크 경로손실(또는 신호 손실) 추정치로서, $PL_c = \text{referenceSignalPower} - \text{higher layer filteredRSRP}$ 로 표현되며 여기서 $\text{referenceSignalPower}$ 는 기지국이 상위 계층으로 단말에게 알려줄 수 있다.
- [228] $f_c(i)$ 는 서브프레임 i 에 대해 현재 PUSCH 전력 제어 조정 상태를 나타내는 값으로서, 현재의 절대값 또는 누적 값으로 표현될 수 있다. 누적(accumulation)이 상위 계층으로부터 제공되는 파라미터에 기초하여 인에이블(enable)되거나 또는 CRC가 임시(Temporary) C-RNTI로 스크램블링된 서빙 셀 c 에 대한 DCI 포맷 0와 함께 TPC 명령(command) $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 가 PDCCH에 포함되면 $f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ 을 만족한다. $\delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ 는 서브프레임 i 에서 DCI 포맷 0/4 또는 3/3A와 함께 PDCCH로 시그널링되며, 여기서, $f_c(0)$ 는 누적 값의 리셋(reset) 후의 첫 번째 값이다.
- [229] K_{PUSCH} 는 FDD(Frequency Division Duplex)의 경우 4이고, TDD(Time Division Duplex)의 경우 표 11에 따라 주어질 수 있다.

[230] 표 11

[Table 11]

TDD UL/DL Configuration	subframe number <i>i</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	7	4	-	-	6	7	4
1	-	-	6	4	-	-	-	6	4	-
2	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-
3	-	-	4	4	4	-	-	-	-	-
4	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

[231] DRX(Discontinuous Reception) 상태일 경우를 제외하고, 매 서브프레임에서 단말은 단말의 C-RNTI를 가지고 DCI 포맷 0/4의 PDCCH를 또는 단말의 TPC-PUSCH-RNTI를 가지고 DCI 포맷 3/3A의 PDCCH 및 SPS C-RNTI에 대한 DCI 포맷을 디코딩하려고 시도한다. 서빙 셀 *c*에 대한 DCI 포맷 0/4 및 DCI 포맷 3/3A는 동일 서브프레임에서 검출되면, 단말은 DCI 포맷 0/4에서 제공되는 $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 를 이용하여야 한다. 서빙 셀 *c*를 위해 디코딩되는 TPC 명령(command)가 없거나 DRX가 생기거나 또는 인덱스 *i*인 서브프레임이 TDD에서 상향링크 서브프레임이 아닌 서브프레임에 대해 $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 은 0 dB 이다.

[232] DCI 포맷 0/4와 함께 PDCCH 상에서 시그널링되는 $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 값은 표 12와 같이 절대(absolute) 값으로 주어질 수 있다. DCI 포맷 0과 함께하는 PDCCH는 SPS activation으로 인증(validation)되거나 PDCCH를 릴리즈(release)하면, $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 는 0dB 이다. DCI 포맷 3/3A와 함께 PDCCH 상에서 시그널링되는 $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 값은 표 12의 누적 값(accumulated value)이거나 상위 계층에서 제공되는 TPC-인덱스(index) 파라미터에 의해 결정되는 표 13의 누적 값(accumulated value)일 수 있다.

[233] 표 12

[Table 12]

TPC Command Field in DCI format 0/3/4	Accumulated $\delta_{\text{PUSCH},c}$ [dB]	Absolute $\delta_{\text{PUSCH},c}$ [dB] only DCI format 0/4
0	-1	-4
1	0	-1
2	1	1
3	3	4

[234] 표 13

[Table 13]

TPC Command Field in DCI format 3A	Accumulated $\delta_{\text{PUSCH},c}$ [dB]
0	-1
1	1

[235] 서빙 셀 *c*에서의 전송 최대 전력 $\hat{p}_{\text{CMAX},c}(i)$ 에 도달하면, 서빙 셀 *c*에 대해 양(positive)의 TPC 명령(command)이 누적되지 않는다. 반면, 단말이 최저 전력에

도달하면, 음(negative)의 TPC 명령이 누적되지 않는다.

[236] 도 13과 도 14는 PUCCH 포맷의 슬롯 레벨 구조를 예시한다. PUCCH는 상향링크 제어 정보를 전송하는 데 이용되며 다음의 형식을 포함한다.

[237] (1) 포맷(Format) 1: 온-오프 키잉(On-Off keying)(OOK) 변조, 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)에 사용

[238] (2) 포맷 1a와 포맷 1b: ACK/NACK(Acknowledgment/Negative Acknowledgment) 전송에 사용

[239] 1) 포맷 1a: 1개의 코드워드에 대한 BPSK ACK/NACK

[240] 2) 포맷 1b: 2개의 코드워드에 대한 QPSK ACK/NACK

[241] (3) 포맷 2: QPSK 변조, CQI 전송에 사용

[242] (4) 포맷 2a와 포맷 2b: CQI와 ACK/NACK 동시 전송에 사용

[243] 표 14는 PUCCH 포맷에 따른 변조 방식과 서브프레임 당 비트 수를 나타낸다. 표 14에서 PUCCH 포맷 2a와 2b는 표준 순환 전치의 경우에 해당한다.

[244] 표 14

[Table 14]

PUCCH format	Uplink Control Information, UCI
Format 1	SR(Scheduling Request) (un-modulated waveform)
Format 1a	1-bit HARQ ACK/NACK (with/without SR)
Format 1b	2-bit HARQ ACK/NACK (with/without SR)
Format 2	CSI (20 coded bits)
Format 2	CSI and 1/2-bit HARQ ACK/NACK (20 bits)(Extended CP only)
Format 2a	CSI and 1-bit HARQ ACK/NACK (20+1 coded bits)
Format 2b	CSI and 2-bit HARQ ACK/NACK (20+2 coded bits)
Format 3(LTE-A)	HARQ ACK/NACK + SR (48 bits)

[245] 도 13은 표준 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a와 1b를 나타낸다. PUCCH 포맷 1a와 1b는 동일한 내용의 제어 정보가 서브프레임 내에서 슬롯 단위로 반복된다. 각 단말에서 ACK/NACK 신호는 CG-CAZAC(Computer-Generated Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스의 서로 다른 순환 시프트(cyclic shift, CS)(주파수 도메인 코드) $CG(u, \tau)$ 와 직교 커버 코드(orthogonal cover or orthogonal cover code, OC or OCC)(시간 도메인 확산 코드) w_0, w_1, w_2, w_3 로 구성된 서로 다른 자원을 통해 전송된다. OC는 예를 들어 왈쉬(Walsh)/DFT 직교 코드를 포함한다. CS의 개수가 6개이고 OC의 개수가 3개이면, 단일 안테나를 기준으로 총 18개의 단말이 동일한 PRB(Physical Resource Block) 안에서 다중화 될 수 있다. 직교 시퀀스 w_0, w_1, w_2, w_3 는 (FFT 변조 후에) 임의의 시간 도메인에서 또는 (FFT 변조 전에) 임의의 주파수 도메인에서 적용될 수 있다.

[246] SR과 지속적 스케줄링(persistent scheduling)을 위해, CS, OC 및 PRB(Physical Resource Block)로 구성된 ACK/NACK 자원은 RRC(Radio Resource Control)를 통해 단말에게 주어질 수 있다. 동적 ACK/NACK과 비지속적 스케줄링(non-persistent scheduling)을 위해, ACK/NACK 자원은 PDSCH에 대응하는 PDCCH의 가장 작은(lowest) CCE 인덱스에 의해 묵시적으로(implicitly)

단말에게 주어질 수 있다.

[247] 도 14는 표준 순환 전치(CP)인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다. 도 14를 참조하면, 표준 CP의 경우에 하나의 서브프레임은 RS 심볼 이외에 10개의 QPSK 데이터 심볼로 구성된다. 각각의 QPSK 심볼은 CS에 의해 주파수 도메인에서 확산된 뒤 해당 SC-FDMA 심볼로 매핑된다. SC-FDMA 심볼 레벨 CS 호핑은 인터-셀 간섭을 랜덤화 하기 위하여 적용될 수 있다. RS는 순환 시프트를 이용하여 CDM에 의해 다중화될 수 있다. 예를 들어, 가용한 CS의 개수가 12 또는 6라고 가정하면, 동일한 PRB 내에 각각 12 또는 6개의 단말이 다중화될 수 있다. 요컨대, PUCCH 포맷 1/1a/1b와 2/2a/2b 내에서 복수의 단말은 CS+OC+PRB와 CS+PRB에 의해 각각 다중화될 수 있다.

[248] 이하에서는 LTE-A 시스템의 PUCCH 전력 제어에 대해 설명한다. 서브프레임 i 에서 전송되는 PUCCH를 위한 전력은 예를 들어 수학적 식 17에 의해 결정될 수 있다. 전송을 서빙 셀 c 가 프라이머리 셀인 경우, 서브프레임 i 에서 PUCCH 전송을 위한 단말 전송 전력 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ 은 다음과 같이 주어진다.

[249] [수학적 식 17]

$$[250] \quad P_{\text{PUCCH}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{0,\text{PUCCH}} + PL_c + h(\cdot) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TXD}}(F') + g(i) \right\} \quad [\text{dBm}]$$

[251] $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서빙 셀 c 를 위해 설정된 단말의 최대 전송 전력을 나타낸다. $P_{0,\text{PUCCH}}$ 는 $P_{0,\text{NOMINAL_PUCCH}}$ 와 $P_{0,\text{UE_PUCCH}}$ 의 합으로 구성되는 파라미터이다. $P_{0,\text{NOMINAL_PUCCH}}$ 와 $P_{0,\text{UE_PUCCH}}$ 는 상위 계층(예, RRC 계층)에 의해 제공된다. PL_c 는 서빙 셀 c 의 하향링크 경로 손실 추정치를 나타낸다. 파라미터 $\Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)$ 는 상위 계층에 의해 제공된다. 각각의 $\Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)$ 값은 PUCCH 포맷 1a 대비 해당 PUCCH 포맷에 대응되는 값을 나타낸다. 단말이 상위 계층에 의해 두 개의 안테나 포트에서 PUCCH를 전송하도록 구성된(configured) 경우, 파라미터 $\Delta_{\text{TXD}}(F')$ 은 상위 계층에 의해 제공된다. 그렇지 않은 경우, 즉 PUCCH가 단일 안테나 포트에서 전송되도록 구성된 경우, $\Delta_{\text{TXD}}(F')$ 은 0이다. 즉, $\Delta_{\text{TXD}}(F')$ 는 안테나 포트 전송 모드를 고려한 전력 보상 값에 해당한다.

[252] $h(\cdot)$ 는 PUCCH 포맷 의존(dependent) 값이다. $h(\cdot)$ 는 n_{CQI} , n_{HARQ} 및 n_{SR} 중 적어도 하나를 파라미터로 갖는 함수이다. 예를 들어, PUCCH 포맷 3의 경우,

$$h(\cdot) = \frac{n_{\text{HARQ}} + n_{\text{SR}} - 1}{2}$$

보상 값을 나타낸다. 구체적으로, n_{CQI} 는 채널 품질 정보를 위한 정보 비트의 개수에 대응한다. n_{SR} 는 SR과 관련된 전력 보상 값을 나타낸다. 구체적으로, n_{SR} 은 SR 비트의 개수에 대응한다. PUCCH 포맷 3을 통해 HARQ-ACK을 전송하려는 시점이 SR 전송을 위해 설정된 서브프레임 (간단히, SR 서브프레임)인 경우, 단말은 PUCCH 포맷 3을 통해 조인트 코딩된 SR 비트(예, 1-비트)와 하나 이상의 HARQ-ACK 비트를 전송한다. 따라서, SR 서브프레임에서 PUCCH 포맷 3을

통해 전송되는 제어 정보의 사이즈는 항상 HARQ-ACK 페이로드 사이즈보다 1만큼 크다. 따라서, n_{SR} 은 서브프레임 i 가 SR 서브프레임인 경우 1이고, 논-SR 서브프레임인 경우 0이다.

- [253] n_{HARQ} 는 HARQ-ACK과 관련된 전력 보상 값을 나타낸다. 구체적으로, n_{HARQ} 는 HARQ-ACK의 (유효) 정보 비트 수에 대응한다. 또한, n_{HARQ} 는 대응되는 하향링크 서브프레임에서 수신한 전송 블록의 개수로 정의된다. 즉, 전력 제어는 기지국에 의해 스케줄링되고 단말이 해당 패킷을 위한 PDCCH를 성공적으로 디코딩한 개수에 의해 결정된다. 반면, HARQ-ACK 페이로드 사이즈는 구성된 DL 셀의 개수에 의해 결정된다. 따라서, 단말이 하나의 서빙 셀을 갖도록 구성된 경우, n_{HARQ} 는 서브프레임 i 에서 전송되는 HARQ 비트의 개수이다. 단말이 복수의 서빙 셀을 갖는 경우 n_{HARQ} 는 다음과 같이 주어질 수 있다. TDD의 경우, 단말이 서빙 셀 c 에서 서브프레임 $i - k_m$ ($k_m \in K$, $0 \leq m \leq M - 1$) 중 하나에서 SPS 릴리즈 PDCCH를 수신한 경우, $n_{HARQ,c} = (\text{서브프레임 } i - k_m \text{에서 수신한 전송 블록의 개수}) + 1$ 로 주어진다. 단말이 서빙 셀 c 에서 서브프레임 $i - k_m$ ($k_m \in K: \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$, $0 \leq m \leq M - 1$) 중 하나에서 SPS 릴리즈 PDCCH를 수신하지 않은 경우, $n_{HARQ,c} = (\text{서브프레임 } i - k_m \text{에서 수신한 전송 블록의 개수})$ 로 주어진다. FDD의 경우, n_{HARQ} 는 TDD의 경우와 유사하게 주어지며 $M=1$ 이고 $k_0=4$ 이다.

- [254] 구체적으로, TDD인 경우, $n_{HARQ} = \sum_{c=0}^{C-1} \sum_{k_m \in K} N_{k_m,c}^{\text{received}}$ 로 주어질 수 있다. C 는 구성된

서빙 셀의 개수를 나타낸다. $N_{k_m,c}^{\text{received}}$ 는 서빙 셀 c 의 서브프레임 $i - k_m$ 에서 수신된 전송 블록과 SPS 릴리즈 PDCCH의 개수를 나타낸다. FDD의 경우,

$n_{HARQ} = \sum_{c=0}^{C-1} N_c^{\text{received}}$ 로 주어질 수 있다. N_c^{received} 는 서빙 셀 c 의 서브프레임 $i-4$ 에서

수신된 전송 블록과 SPS 릴리즈 PDCCH의 개수를 나타낸다.

- [255] $g(i)$ 는 현재 PUCCH 전력 제어 조정 상태(adjustment state)를 나타낸다.

구체적으로, $g(i) = g(i-1) + \sum_{m=0}^{M-1} \delta_{PUCCH}(i - k_m)$ 로 주어질 수 있다. $g(0)$ 은 리셋 후 첫 번째

값이다. δ_{PUCCH} 는 단말 특정 정정(correction) 값이며 TPC 명령(TPC

command)이라고도 불린다. δ_{PUCCH} 는 PCell의 경우 DCI 포맷

1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C를 가진 PDCCH에 포함된다. 또한, δ_{PUCCH} 는 DCI 포맷

3/3A를 가진 PDCCH 상에서 다른 단말 특정 PUCCH 정정 값과 조인트 코딩된다.

δ_{PUCCH} 는 DCI 포맷의 TPC 명령 필드를 통해 지시될 수 있으며 TPC 명령 필드와

δ_{PUCCH} 간의 대응 관계는 표 15 또는 표 16과 같이 주어질 수 있다. δ_{PUCCH} 는

PUCCH 전송 전력의 누적(accumulated) 값을 나타낸다.

- [256] 표 15

[Table 15]

TPC Command Field in DCI format 1A/1B/1D/1/2A/2B/2C/2/3	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	0
2	1
3	3

[257] 표 16

[Table 16]

TPC Command Field in DCI format 3A	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	1

[258] 도 15는 상향링크-하향링크 타이밍 관계(timing relation)을 예시한다.

[259] OFDM 기반의 LTE 시스템에서, 단말로부터 전송된 신호가 기지국에 도달하는데 걸리는 시간은 셀의 반경, 셀에서의 단말의 위치, 단말의 이동성 등에 따라 달라질 수 있다. 즉, 기지국이 각 단말에 대한 상향링크 전송 타이밍을 제어하지 않는 경우 단말과 기지국이 통신하는 동안 단말 간에 간섭의 가능성이 존재한다. 이는 기지국에서의 에러 발생율을 증가시킬 수 있다. 단말로부터 전송된 신호가 기지국에 도달하는데 걸리는 시간은 타이밍 어드밴스(timing advance)라고 지칭될 수 있다. 단말이 셀 내에서 랜덤하게 위치된다고 가정하면, 단말의 타이밍 어드밴스는 단말의 위치에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 단말이 셀의 중심에 위치할 때보다 셀의 경계에 위치하는 경우 단말의 타이밍 어드밴스는 훨씬 길어질 수 있다. 또한, 타이밍 어드밴스는 셀의 주파수 대역에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 기지국은 단말들 간의 간섭을 방지하기 위해 셀 내에 있는 단말들의 전송 타이밍을 관리(manage) 또는 조정(adjust)해야 할 수 있다. 이와 같이, 기지국에 의해 수행되는 전송 타이밍의 관리 또는 조정용 타이밍 어드밴스(timing advance) 또는 타이밍 정렬(time alignment)의 유지(maintenance)라고 지칭할 수 있다.

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

[261] 앞서 설명된 바와 같이, 기지국은 랜덤 접속 프리앰블 또는 상향링크 참조신호를 통해 단말의 타이밍 어드밴스를 측정할 수 있고 타이밍 정렬을 위한

조정 값(adjustment value)을 단말에게 알려줄 수 있다. 이 경우, 타이밍 정렬을 위한 조정 값은 타이밍 어드밴스 명령(Timing Advance Command, TAC) 또는 타이밍 어드밴스 값(TA value)으로 지칭될 수 있다.

- [262] 도 15를 참조하면, 단말로부터의 상향링크 무선 프레임 i 의 전송은 대응되는 하향링크 무선 프레임이 시작하기 $(N_{TA} + N_{TAoffset}) \times T_s$ 초 전에 시작할 수 있다. $0 \leq N_{TA} \leq 20512$ 일 수 있고, FDD 프레임 구조의 경우 $N_{TAoffset} = 0$, TDD 프레임 구조의 경우 $N_{TAoffset} = 624$ 일 수 있다. N_{TA} 는 타이밍 어드밴스 명령에 의해 지시될 수 있다. T_s 는 샘플링 타임을 나타낸다. 상향링크 전송 타이밍은 $16T_s$ 의 배수 단위로 조정될 수 있다. TAC는 랜덤 접속 응답에서 11비트로서 주어질 수 있고 0 내지 1282의 값을 지시할 수 있다. N_{TA} 는 $TA \times 16$ 으로 주어질 수 있다. 혹은, TAC는 6 비트이고 0 내지 63의 값을 지시할 수 있다. 이 경우, N_{TA} 는 $N_{TA,old} + (TA - 31) \times 16$ 으로 주어질 수 있다. 서브프레임 n 에서 수신된 타이밍 어드밴스 명령은 서브프레임 $n+6$ 부터 적용될 수 있다.
- [263] 도 16은 LTE 시스템의 상향 링크 서브프레임에서 사용되는 참조 신호를 예시한다. LTE 시스템에서는 상향링크 참조 신호로서 사운딩 참조 신호(SRS: Sounding Reference Signal)와 복조 참조 신호(DeModulation-Reference Signal, DMRS)가 지원된다. 복조 참조 신호는 PUSCH 또는 PUCCH의 전송과 결합될 수 있으며, 상향링크 신호의 복조를 위해 단말이 기지국으로 전송할 수 있다. 사운딩 참조 신호는 상향링크 스케줄링을 위해 단말이 기지국으로 전송할 수 있다. 기지국은 수신된 사운딩 참조 신호를 통해 상향링크 채널을 추정하고, 추정된 상향링크 채널을 상향링크 스케줄링에 이용한다. 사운딩 참조 신호는 PUSCH 또는 PUCCH의 전송과 결합되지 않는다. 복조 참조 신호와 사운딩 참조 신호를 위하여 동일한 종류의 기본 시퀀스(base sequence)가 사용될 수 있다.
- [264] DMRS 또는 SRS를 위한 기본 시퀀스는 슬롯 별로 호핑할 수 있다. 즉, DMRS 또는 SRS를 위한 기본 시퀀스는 특정 시퀀스 그룹에서 선택되는 시퀀스를 이용하여 생성될 수 있으며, 슬롯 별로 시퀀스 그룹 번호를 지정함으로써 서로 다른 기본 시퀀스를 생성할 수 있다. 슬롯 별로 서로 다른 시퀀스를 이용하는 것을 시퀀스 그룹 호핑 또는 그룹 호핑이라고 지칭한다. 예를 들어, 시퀀스 그룹 번호는 수학식 18에 의해 지정될 수 있다.
- [265] [수학식 18]
- [266]
$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$$
- [267] 수학식 18에서 n_s 는 슬롯 번호를 나타내고, $f_{gh}(n_s)$ 는 그룹 호핑 패턴을 나타내고, f_{ss} 는 시퀀스 시프트 패턴을 나타낸다. 예를 들어, 17개의 서로 다른 호핑 패턴이 있을 수 있고, 30개의 서로 다른 시퀀스 시프트 패턴이 있을 수 있다. 그룹 호핑은 상위 계층 시그널링에 의해 인에이블 또는 디스에이블될 수 있다. 그룹 호핑의 경우, 셀 단위로 인에이블되더라도 특정 단말에 대해 PUSCH를 위한 그룹 호핑이 디스에이블될 수 있다. 그룹 호핑 패턴은 PUSCH, PUCCH, SRS에 대해

서로 다를 수 있다. 예를 들어, 그룹 호핑 패턴은 수학식 19에 따라 결정될 수 있다.

[268] [수학식 19]

$$[269] \quad f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{if group hopping is disabled} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{if group hopping is enabled} \end{cases}$$

[270] 수학식 19에서 $c(i)$ 는 수도 랜덤 시퀀스(pseudo random sequence)를 나타내고 각 무선 프레임 시작시 $c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{RS}}{30} \right\rfloor$ 에 따라 초기화 될 수 있다. n_{ID}^{RS} 는 시퀀스 생성을

위한 가상 셀 ID(virtual cell identity)를 나타내며 다음과 같이 결정될 수 있다. $\lfloor \cdot \rfloor$ 는 플로어(floor) 함수를 나타낸다.

[271] - PUSCH 관련 전송의 경우: 상위 계층을 통해 지정되는 경우 지정된 값으로 결정되고, 지정되지 않거나 해당 PUSCH가 랜덤 접속 응답 그랜트에 대한 것인 경우 n_{ID}^{RS} 는 N_{ID}^{cell} 로 결정된다.

[272] - PUCCH 관련 전송의 경우: 상위 계층을 통해 지정되는 경우 지정된 값으로 결정되고, 그렇지 않은 경우 n_{ID}^{RS} 는 N_{ID}^{cell} 로 결정된다.

[273] - SRS의 경우: n_{ID}^{RS} 는 N_{ID}^{cell} 로 결정된다.

[274] 시퀀스 시프트 패턴 f_{ss} 도 PUCCH, PUSCH, SRS에 따라 서로 다르게 정의될 수 있다. PUCCH를 위한 시퀀스 시프트 패턴 f_{ss}^{PUCCH} 는 $f_{ss}^{PUCCH} = n_{ID}^{RS} \bmod 30$ 에 따라 정의될 수 있다. PUSCH를 위한 시퀀스 시프트 패턴 f_{ss}^{PUSCH} 는 $f_{ss}^{PUSCH} = (N_{ID}^{cell} + \Delta_{ss}) \bmod 30$, where $\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 에 따라 정의될 수 있다. SRS를 위한 시퀀스 시프트 패턴 f_{ss}^{SRS} 는 $f_{ss}^{SRS} = n_{ID}^{RS} \bmod 30$ 에 따라 정의될 수 있다.

[275] 도 16을 참조하면, 사운딩 참조 신호(SRS: Sounding Reference Signal)는 PUSCH가 전송되는 대역 이외의 상향링크 대역(sub band)에 대한 채널을 추정하거나 전체 상향링크 대역폭(wide band)에 해당하는 채널의 정보를 획득하기 위해서 주기적으로 혹은 비주기적으로 단말이 전송할 수 있다. 주기적으로 사운딩 참조 신호를 전송하는 경우는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통하여 주기가 결정될 수 있다. 비주기적 사운딩 참조 신호의 전송은 기지국이 PDCCH를 통해 상향링크/하향링크 DCI 포맷의 'SRS request' 필드를 이용하여 지시하거나 트리거(triggering) 메시지를 이용하여 트리거할 수 있다. 비주기적 사운딩 참조 신호의 경우 단말은 PDCCH를 통해 지시되거나 트리거 메시지를 수신하는 경우에만 사운딩 참조 신호를 전송할 수 있다.

[276] 도 16에 예시된 바와 같이 한 서브프레임 내에서 사운딩 참조 신호가 전송될 수 있는 영역은 시간 축 상에서 하나의 서브프레임의 가장 마지막 SC-FDMA 심볼 구간이다. TDD 특별(special) 서브프레임의 경우 SRS는 상향링크 구간(예, UpPTS)을 통해 전송될 수 있다. 표 2에 따라 상향링크 구간(예, UpPTS)에 1개의 심볼이 할당되는 서브프레임 구성의 경우 SRS는 마지막 1개의 심볼을 통해

전송될 수 있으며, 2개의 심볼이 할당되는 서브프레임 구성의 경우 SRS는 마지막 1개 또는 2개의 심볼을 통해 전송될 수 있다. 동일한 서브프레임의 마지막 SC-FDMA로 전송되는 여러 단말의 사운딩 참조 신호들은 주파수 위치에 따라 구분이 가능하다.

- [277] 사운딩 참조 신호는 PUSCH와는 달리 SC-FDMA로 변환하기 위한 DFT(Discrete Fourier Transform) 연산을 수행하지 않으며 PUSCH에서 사용된 프리코딩 행렬을 사용하지 않고 전송된다. 따라서, 단일 캐리어 시스템에서 하나의 서브프레임을 통해 사운딩 참조 신호와 PUSCH를 동시에 전송하는 경우, PUSCH는 해당 서브프레임의 마지막 심볼 구간을 제외한 자원에 맞게 레이트 매칭(rate matching)되어야 한다. 레이트 매칭은 전송될 비트를 펀처링(puncturing)하거나 반복(repetition)함으로써 레이트(또는 전송률)을 원하는 값으로 조정하는 동작을 지칭할 수 있다. 또한, 서브프레임의 마지막 심볼 구간을 제외하고 PUSCH를 전송하는 형태를 레이트 매칭된 PUSCH(rate-matched PUSCH)라고 지칭할 수 있다.
- [278] 마찬가지로, 단일 캐리어 시스템에서 하나의 서브프레임을 통해 사운딩 참조 신호와 PUCCH를 동시에 전송하는 경우, PUCCH는 해당 서브프레임의 마지막 심볼 구간을 제외하고 처리될 수 있다. 이 경우, SRS가 전송되는 마지막 심볼 구간을 제외한 나머지 심볼들만으로 구성된 짧은 길이의 OCC(Orthogonal Cover Code)를 기반으로 PUCCH가 구성될 수 있다. 이와 같이, 서브프레임의 마지막 심볼 구간을 제외하고 PUCCH를 구성하는 형태를 단축 PUCCH 포맷(shortened PUCCH 포맷)이라고 지칭할 수 있다. 예를 들어, 도 13과 도 14의 예에서, 단축 PUCCH 포맷이 이용되는 경우 직교 커버 코드(OCC)는 w_0, w_1, w_2 가 사용될 수 있으며 마지막 심볼에서는 상향링크 제어 정보가 전송되지 않을 수 있다.
- [279] 나아가, 하나의 서브프레임 내에서 복조 참조 신호(Demodulation-Reference Signal, DMRS)가 전송되는 영역은 시간 축 상에서 각 슬롯의 가운데 위치하는 SC-FDMA 심볼이 있는 구간이며, 마찬가지로 주파수 상으로는 데이터 전송 대역을 통하여 전송된다. 상향링크 다중 안테나 전송에서 복조 참조 신호에 적용된 프리코딩은 PUSCH에 적용된 프리코딩과 동일할 수 있다.
- [280] 표 17은 PUCCH 포맷에 따른 슬롯 당 RS의 개수를 예시한다. 표 18은 PUCCH 포맷에 따른 상향링크 복조 참조 신호(DMRS)의 SC-FDMA 심볼 위치를 예시한다. 일 예로, 표준 순환 전치가 적용되는 서브프레임에서는 4 번째 SC-FDMA 심볼과 11 번째 SC-FDMA 심볼에서 복조 참조 신호가 전송된다.

[281] 표 17

[Table 17]

PUCCH format	Normal cyclic prefix	Extended cyclic prefix
1, 1a, 1b	3	2
2	2	1
2a, 2b	2	N/A

[282] 표 18

[Table 18]

PUCCH format	Normal cyclic prefix	Extended cyclic prefix
1, 1a, 1b	2, 3, 4	2, 3
2, 2a, 2b	1, 5	3

[283] 도 17은 협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point, CoMP) 시스템을 예시한다.

[284] 하향링크에 적용될 수 있는 CoMP 기법은 조인트 전송(Joint Transmission, JT) 기법, 협력 스케줄링/빔포밍(Coordinated Scheduling/Beamforming, CS/CB) 기법, 및 동적 셀 선택(Dynamic Cell Selection, DCS) 기법을 포함할 수 있다.

[285] 조인트 전송 기법은 하향링크 신호(예, PDSCH, PDCCH 등)가 한번에 복수개의 포인트(CoMP 동작에 참여하는 포인트(예, 기지국)의 일부 또는 전부)로부터 전송되는 기법을 말한다. 즉, 단일 단말로 전송되는 데이터는 복수개의 전송 포인트로부터 동시에 전송될 수 있다. 조인트 전송 기법에 의하면, 코히어런트하게(coherently) 또는 non-코히어런트하게(non-coherently) 수신 신호의 품질이 향상될 수 있고, 다른 단말에 대한 간섭을 능동적으로 소거할 수도 있다.

[286] 동적 셀 선택 기법은 PDSCH가 한번에 (CoMP 동작에 참여하는 포인트들 중) 하나의 포인트로부터 전송되는 기법을 말한다. 즉, 특정 시점에서 단일 단말로 전송되는 데이터는 하나의 포인트로부터 전송되고, 그 시점에 CoMP 동작에 참여하는 포인트들 내의 다른 포인트는 해당 단말에 대하여 데이터 전송을 하지 않으며, 해당 단말로 데이터를 전송하는 포인트는 동적으로 선택될 수 있다.

[287] 한편, CS/CB 기법에 의하면 CoMP 동작에 참여하는 포인트들이 단일 단말에 대한 데이터 전송의 빔포밍을 협력적으로 수행할 수 있다. 여기서, 데이터는 서빙 포인트에서만 전송되지만, 사용자 스케줄링/빔포밍은 해당 CoMP 동작에 참여하는 포인트들의 협력(coordination)에 의하여 결정될 수 있다.

[288] 한편, 상향링크의 경우에, 협력(coordinated) 다중-포인트 수신은 지리적으로 떨어진 복수개의 포인트들이 협력하여 전송 신호를 수신하는 것을 의미한다. 상향링크의 경우에 적용될 수 있는 CoMP 기법은 조인트 수신(Joint Reception, JR) 및 협력 스케줄링/빔포밍(Coordinated Scheduling/Beamforming, CS/CB)으로 분류할 수 있다.

[289] JR 기법은 PUSCH 를 통해 전송된 신호가 복수개의 수신 포인트에서 수신되는 것을 의미하고, CS/CB 기법은 PUSCH가 하나의 포인트에서만 수신되고 스케줄링/빔포밍이 수행되는 것을 의미한다.

[290] 이러한 CoMP 시스템을 이용하면, 단말은 다중-셀 기지국(Multi-cell base station)으로부터 공동으로 데이터를 수신할 수 있다. 또한, 각 기지국은 동일한 무선 주파수 자원(Same Radio Frequency Resource)을 이용하여 하나 이상의 단말에 동시에 지원함으로써 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 기지국은 기지국과 단말 간의 채널상태정보에 기초하여 공간 분할 다중접속(Space Division Multiple Access, SDMA) 방법을 수행할 수도 있다.

- [291] CoMP 시스템에서 서빙 기지국 및 하나 이상의 협력 기지국들은 백본망(Backbone Network)을 통해 스케줄러(scheduler)에 연결될 수 있다. 스케줄러는 백본망을 통하여 각 기지국이 측정한 각 단말 및 협력 기지국 간의 채널 상태에 관한 채널 정보를 피드백 받아 동작할 수 있다. 예를 들어, 스케줄러는 서빙 기지국 및 하나 이상의 협력 기지국에 대하여 협력적 MIMO 동작을 위한 정보를 스케줄링할 수 있다. 즉, 스케줄러에서 각 기지국으로 협력적 MIMO 동작에 대한 지시를 직접 내릴 수 있다.
- [292] 상술한 바와 같이 CoMP 시스템은 복수개의 전송 포인트들을 하나의 그룹으로 묶어 가상 MIMO 시스템으로 동작하는 것이라 할 수 있으며, 기본적으로는 다중 안테나를 사용하는 MIMO 시스템의 통신 기법이 적용될 수 있다. 복수의 전송 포인트들의 그룹은 CoMP 세트라고 지칭될 수 있다. 또한, CoMP 시스템에서 전송 포인트들이 서로 다른 지역에 위치하는 등의 이유로 서로 다른 셀 커버리지를 제공할 수 있는데, 이러한 CoMP 시스템은 사이트간 CoMP(inter-site CoMP)라고 지칭될 수 있다.
- [293] 도 17을 참조하면, 2개의 전송 포인트(TP)를 포함하는 사이트간 CoMP(inter-site CoMP) 시스템이 예시되어 있다. 3GPP LTE Rel-11에서 CoMP 기법을 적용하기 위해 UE는 전송 모드 10으로 설정될 수 있으며, UE는 CoMP 기법들 중 하나를 이용하여 CoMP 세트에 속한 전송 포인트들(transmission point; TP)(예, TP1, TP2)과 신호를 송수신할 수 있다. UE는 상기 CoMP 세트에 속한 TP들에 대한 채널 상태 정보를 전송할 수 있다. 이 경우, RS들도 상기 CoMP 세트 내의 복수의 TP들로부터 상기 UE로 전송될 수 있다. 이러한 경우에 있어서, 서로 다른 TP들의 서로 다른 안테나 포트들로부터 채널 추정을 위한 특성들을 서로 공유할 수 있다면, 상기 UE의 수신 프로세싱의 부하와 복잡도를 낮출 수 있을 것이다. 아울러, 동일한 TP의 서로 다른 안테나 포트들로부터의 채널 추정을 위한 특성을 안테나 포트들 간에 공유할 수 있다면, 상기 UE의 수신 프로세싱의 부하와 복잡도를 낮출 수 있을 것이다. 이에, 현재 LTE(-A) 시스템은 안테나 포트들 간의 채널 추정을 위한 특성들을 공유하는 방안을 제안하고 있다.
- [294] 이러한 안테나 포트들 간의 채널 추정을 위해, LTE(-A) 시스템은 “의사 코-로케이티드(Quasi Co-Located, QCL)”이라는 개념을 도입했다. 두 개의 안테나 포트 간에 대해서 예를 들면, 만약 하나의 안테나 포트를 통해 심볼이 전달되는 무선 채널의 광범위 특성(large-scale property)이 다른 하나의 안테나 포트를 통해 심볼이 전달되는 무선 채널로부터 암시(infer)될 수 있다면, 상기 두 개의 안테나 포트들은 의사 코-로케이티드(QCL)된다고 말할 수 있다. 여기서, 무선 채널의 광범위 특성은 지연 확산(delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 도플러 시프트(Doppler shift), 평균 이득(average gain) 및 평균 지연(average delay) 중 하나 이상을 포함한다. 설명의 편의를 위해, 의사 코-로케이티드는 QCL이라고 지칭한다.
- [295] 예를 들어, 두 개의 안테나 포트들이 QCL되었다 함은, 하나의 안테나

포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성이 나머지 하나의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성과 동일함을 의미한다. 복수의 안테나 포트를 통해 참조 신호(RS)가 전송되는 경우, 서로 다른 두 종류의 RS가 전송되는 안테나 포트들이 QCL되면, 한 종류의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성을 다른 한 종류의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성으로 대체할 수 있다.

- [296] 상기 QCL의 개념에 따라, UE는 비-QCL 안테나 포트들에 대해서는 해당 안테나 포트들로부터의 무선 채널 간에 동일한 상기 광범위 특성을 가정할 수 없다. 즉, 이 경우 UE는 타이밍 획득 및 트래킹(tracking), 주파수 오프셋 추정 및 보상, 지연 추정 및 도플러 추정 등에 대하여 각각의 설정된 비-QCL 안테나 포트 별로 독립적인 프로세싱을 수행하여야 한다.
- [297] QCL을 가정할 수 있는 안테나 포트들 간에, UE는 다음과 같은 동작을 수행할 수 있다는 장점이 있다.
- [298] - 지연 확산 및 도플러 확산에 대하여, UE는 어떤 하나의 안테나 포트로부터의 무선 채널에 대한 전력-지연-프로파일, 지연 확산 및 도플러 스펙트럼, 도플러 확산 추정 결과를, 다른 안테나 포트로부터의 무선 채널에 대한 채널 추정 시 사용되는 위너 필터(Wiener filter) 등에 동일하게 적용할 수 있다.
- [299] - 주파수 시프트 및 수신된 타이밍에 대하여, UE는 어떤 하나의 안테나 포트에 대한 시간 및 주파수 동기화 수행한 후, 동일한 동기화를 다른 안테나 포트의 복조에 적용할 수 있다.
- [300] - 평균 수신 전력에 대하여, UE는 둘 이상의 안테나 포트들에 대하여 RSRP(Reference Signal Received Power) 측정을 평균할 수 있다.
- [301] 전송 모드 8 내지 10으로 설정된 UE는 안테나 포트 7 내지 14가 QCL된다고 가정할 수 있다. 전송 모드 1 내지 9로 설정된 UE는 안테나 포트 0 내지 3, 5, 7 내지 22가 QCL된다고 가정할 수 있다. 전송 모드 10으로 설정된 UE는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 지정되는 하나의 QCL 타입으로 설정될 수 있다. 상위 계층 시그널링에 의해 지정되는 QCL 타입은 타입 A와 타입 B를 포함할 수 있다. QCL 타입 A의 경우, UE는 안테나 포트 0 내지 3, 7 내지 22가 QCL 된다고 가정할 수 있다. QCL 타입 B의 경우, 기지국은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 PDSCH를 위한 안테나 포트와 QCL되는 CSI-RS 자원을 지시할 수 있으며, UE는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 수신되는 CSI-RS 자원 구성에 해당하는 안테나 포트 15 내지 22와 PDSCH와 관련된 안테나 포트 7 내지 14가 QCL된다고 가정할 수 있다.
- [302] UE가 제어 채널(PDCCH 또는 EPDCCH)를 통해 특정 DMRS-기반 DL-관련 DCI 포맷을 수신하면, UE는 DMRS 시퀀스를 통해 해당 PDSCH에 대한 채널 추정을 수행한 후 데이터 복조를 수행한다. 예를 들어, 만일 UE가 이러한 DL 스케줄링 그랜트(grant)와 함께 수신하는 DMRS를 위한 안테나 포트들의 구성(configuration)이 자신의 DL 서빙 셀 또는 다른 셀의 CRS를 전송하기 위한 안테나 포트들과의 QCL된다고 가정할(assume) 수 있다면, UE는 해당 DMRS

포트를 통한 채널 추정시 CRS 포트로부터 추정했던 무선 채널의 광범위 특성의 추정치를 그대로 적용하여 DMRS-기반 수신기의 프로세서의 성능을 향상시킬 수가 있다. 따라서, 안테나 포트들 간의 QCL 가정을, 각종 하향링크 참조 신호의 수신, 채널 추정, 채널 상태 보고 등에 활용할 수 있다.

- [303] 한편, LTE-A Rel-11 이후의 시스템에서는 복수의 셀(cell) 혹은 전송 포인트(Transmission Point, TP)간 CoMP 동작을 지원하기 위하여 새로운 전송 모드(Transmission Mode, TM)인 TM10이 도입된다. 이를 통해 TM10으로 설정되는 UE는 DPS(Dynamic Point Selection) 기반의 데이터 검출/수신 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 TM10과 관련된 복수의 파라미터 세트들을 미리 설정해 놓은 상태에서, 기지국은 복수의 파라미터 세트들 중에서 특정 파라미터 세트를 지정하는 지시 정보를 DL 그랜트 내 특정 필드를 통해 UE에게 전송할 수 있다. UE는 DL 그랜트 내 특정 필드가 지시하는 파라미터 세트를 기반으로 DL 그랜트에 대응되는 데이터 수신 동작을 수행할 수 있다. TM10과 관련된 복수의 파라미터 세트들 중에서 특정 파라미터 세트를 지정하는 지시 정보는 PQI(PDSCH RE mapping and Quasi-co-location Indicator)라고 지칭된다. 또한 설명의 편의를 위해, TM10과 관련된 파라미터 세트를 PQI(PDSCH RE mapping and Quasi-co-location Indicator)라고 지칭할 수 있다. 복수의 파라미터 세트들은 하나의 파라미터 세트 그룹을 형성하며 상기 파라미터 세트 그룹을 PQI 세트라고 지칭할 수 있다. 따라서, 하나의 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)은 복수의 파라미터 세트(또는 PQI)를 포함할 수 있고, 하나의 파라미터 세트(또는 PQI)는 데이터 수신 동작을 수행하기 위한 복수의 파라미터 정보들을 포함할 수 있다.
- [304] 표 19는 TM10과 관련된 복수의 파라미터 세트들과 PQI 값과의 대응관계를 예시한다. 표 19는 오로지 예시를 위한 것일 뿐이며 파라미터 세트의 개수 및 PQI 값과의 대응관계는 다양하게 달라질 수 있다.

- [305] 표 19

[Table 19]

Value of 'PDSCH RE Mapping and Quasi-Co-Location Indicator' field	Description
'00'	Parameter set 1 configured by higher layers
'01'	Parameter set 2 configured by higher layers
'10'	Parameter set 3 configured by higher layers
'11'	Parameter set 4 configured by higher layers

- [306] PQI(또는 파라미터 세트)는 실제 데이터가 전송되는 자원 요소(RE) 등에 상응하는 데이터 RE 매핑(data RE mapping) 정보(이를 유추할 수 있는 정보를 포함)와 더불어, 신호(예, RS)/채널들(이를 전송하는 셀(cell)/포인트(point)) 간 지리/물리적 위치의 동일/유사성 등에 상응하는 QCL 정보를 제공할 수 있다. 데이터 RE 매핑 정보는 데이터 수신 시 제외되는 RE 및/또는 데이터 이외의

용도(예, 참조 신호(RS))로 사용되는 RE에 관한 정보를 포함할 수 있다. QCL 정보는 UE가 어떤 신호/채널들(이를 전송하는 셀/포인트)이 서로 QCL(quasi-co-location)되어 있다고 가정/간주할지에 관한 정보를 포함할 수 있다. 하나 혹은 하나 이상의 PQI가 하나의 셀(cell)/전송 포인트(TP)(이하, 셀이라 통칭)에 대응될 수 있다. PQI(또는 파라미터 세트)는 다음과 같은 파라미터들을 포함하도록 설정될 수 있다. 각각의 파라미터는 PQI 구성요소(element)라고 지칭될 수 있다.

- [307] - PQI 구성요소(element) 1: CRS 안테나 포트의 개수(Number of CRS antenna ports) 관련 정보. 예를 들어, CRS 안테나 포트의 개수는 도 6을 참조하여 설명된 CRS 전송을 위한 안테나 포트의 개수를 가리킬 수 있다.
- [308] - PQI 구성요소(element) 2: CRS(Cell-specific Reference Signal) 주파수 시프트(CRS frequency shift) 관련 정보. 예를 들어, CRS 주파수 시프트는 수학적 6과 관련하여 설명된 v_{shift} 를 가리킬 수 있다.
- [309] - PQI 구성요소(element) 3: MBSFN 서브프레임 구성(MBSFN subframe configuration) 관련 정보. 예를 들어, MBSFN 서브프레임 구성은 앞서 설명된 MBSFN 서브프레임 구성 정보를 가리킬 수 있으며, MBSFN 서브프레임을 갖는 무선 프레임의 할당 주기, MBSFN 서브프레임을 지닌 무선 프레임의 시작 위치를 특정하는 할당 오프셋(offset), 또는 상기 할당 주기와 할당 오프셋에 의해 지정되는 무선 프레임으로부터 하나 또는 복수의 무선 프레임에서 MBSFN 서브프레임으로 할당되는 서브프레임을 지시하는 정보를 포함할 수 있다.
- [310] - PQI 구성요소(element) 4: 제로 전력 CSI-RS 자원 구성(Zero-power CSI-RS resource configuration) 관련 정보. 예를 들어, 제로 전력 자원 구성은 CSI-RS 구성에 따른 자원 구성(예, 표 8과 표 9 참조)과 제로 전력 CSI-RS 구성 리스트를 포함할 수 있다. 제로 전력 CSI-RS 구성 리스트는 예를 들어 16-비트 비트맵으로 구성될 수 있다.
- [311] - PQI 구성요소(element) 5: PDSCH 시작 위치(PDSCH starting position) 관련 정보. 예를 들어, PDSCH 시작 위치는 PDSCH의 시작 OFDM 심볼(starting OFDM symbol)을 가리킬 수 있다.
- [312] - PQI 구성요소(element) 6: CSI-RS 자원 구성 ID(CSI-RS resource configuration identity) 관련 정보
- [313] 또한, LTE-A 시스템(Rel-11)에서는 제어 채널의 성능 개선 및 효율성 등을 목적으로 UE 특정 DMRS(UE-specific DMRS) 기반의 EPDCCH(Enhanced PDCCH)를 도입하고 있으며, EPDCCH는 시간축 상으로 (기존 PDSCH 영역을 포함한) PRB 쌍(pair) 전체에 걸쳐 전송되는 구조를 가질 수 있다. 보다 구체적으로, EPDCCH 검출을 위한 검색 공간(Search Space, SS)은 하나 혹은 복수(예, 2)의 EPDCCH 세트(sets)로 구성될 수 있고, 각각의 EPDCCH 세트는 복수(예, 2, 4, 8)개의 PRB 쌍을 점유할 수 있으며, 각 EPDCCH 세트를 구성하는 ECCE(Enhanced CCE)는 (하나의 ECCE가 복수 PRB 쌍에 퍼져있는지의 여부에

따라) 편재된(localized) 혹은 분산된(distributed) 형태로 매핑될 수 있다.

[314] 한편, LTE-A 이후 차기 시스템에서는 커버리지(coverage)가 작은 다수의 셀(cell)들이 혼재되어 배치(deploy)되는 상황을 고려할 수 있다. 이러한 다수 셀(cell)들은 핫스팟(hot spot), 실내(indoor) 등의 국한된 지역 내에 밀집된 형태로 클러스터(cluster)를 형성할 수 있으며, 이러한 클러스터에 속해있는 셀들은 상호간 협력 통신을 위하여 기본적으로 CoMP 동작을 수행해야 할 수 있다. 한편, 매우 많은 셀들이 동적으로 배치(deploy)될 수 있으며 이러한 셀들이 단일 eNB 하에서 복수의 RRH(Radio Remote Head) 등을 이용하는 형태로 구축/운영될 경우 (비용/시간적) 한계/부담의 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 이러한 다수 셀들은 서로 다른 eNB가 관리/운영할 가능성이 높고 효율적일 수 있다. 이 경우에도, 서로 다른 eNB 간에 CoMP(예, inter-site CoMP) 동작을 수행하는 것이 요구될 수 있다.

[315] 사이트간(inter-site) CoMP 상황에서는 eNB들이 이상적이지 않은(non-ideal) 백홀(backhaul)을 통해 서로 연결될 수 있으며 이로 인해 eNB간 스케줄링 정보 교환에 수반되는 시그널링 지연(signaling latency)이 매우 커질 수 있다. 따라서, 이러한 문제를 해소하기 위해 데이터 스케줄링을 위한 검색 공간(SS)을 eNB간에 (시간/주파수 상에서) 분리하여 사용하는 방안을 고려할 수 있다. 더불어 각 eNB가 관리/운영하는 셀이 서로 다르기 때문에 CoMP 동작을 위한 PQI 역시 eNB 별로 달리 설정되어야 할 수 있다. 따라서, 각 eNB에 할당되는 검색 공간 별로 PQI가 설정될 필요가 있다. 또한, 단일 eNB 기반의 사이트간(intra-site) CoMP 상황이라 할지라도 셀 커버리지(cell coverage)가 작은 환경에서 UE 이동성(mobility)을 고려하면 (기존에 비해 상대적으로) 더 많은 셀을 CoMP 동작에 참여시켜야 할 수 있다.

[316] 이에, 본 발명에서는 각 eNB 별로 할당/사용되는 검색 공간 별로 PQI 세트를 독립적으로 설정하는 것을 제안한다. 설명의 편의를 위해, 각 eNB 별로 할당/사용되는 검색 공간(SS)을 부분 검색 공간(partial SS)이라고 지칭할 수 있다. 예를 들어, 부분 검색 공간(partial SS)은 특정 PDCCH/EPDCCH 후보(candidate) 그룹 혹은 특정 서브프레임(subframe) 그룹 혹은 이의 조합(예, 특정 서브프레임 그룹 내에서의 특정 PDCCH/EPDCCH 후보(candidate) 그룹)이 될 수 있다. 또한, 예를 들어, EPDCCH의 경우에는 각각의 EPDCCH 세트가 하나의 부분 검색 공간(partial SS)(혹은, PDCCH/EPDCCH 후보 그룹)이 될 수 있다. 또한 예를 들어, PDCCH 검출용 검색 공간(SS)과 EPDCCH 검출용 검색 공간(SS)(혹은, PDCCH 모니터링 서브프레임과 EPDCCH 모니터링 서브프레임) 각각이 하나 혹은 복수의 부분 검색 공간(partial SS)(혹은, PDCCH/EPDCCH 후보 그룹 혹은 서브프레임 그룹)으로 구성될 수 있다. 또한 예를 들어, CSS(Cell-specific SS 또는 Common SS)와 USS(UE-specific SS) 각각이 하나 혹은 복수의 부분 검색 공간(partial SS)(혹은, (E)PDCCH 후보 그룹 혹은 서브프레임 그룹)이 될 수 있다.

[317] 또한, 부분 검색 공간(partial SS) 별로 설정되는 정보는 앞에서 설명된 PQI 세트

및 구성요소들로만 국한되지 않으며, 캐리어 병합(carrier aggregation) 관점에서 하나의 캐리어에 설정될 수 있는 TM10 관련 파라미터 전체 혹은 (PQI 세트를 포함한) 일부가 부분 검색 공간(partial SS) 별로 설정될 수 있다. 예를 들어, 부분 검색 공간(partial SS) 별로 설정되는 정보는 앞에서 설명된 PQI 구성요소들(PQI 구성요소 1 내지 6)과 다음의 구성요소들 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [318] - PQI 구성요소 7 : (PDSCH 디코딩용) UE 특정 DMRS(UE-specific DMRS) 생성을 위한 스크램블링(scrambling) ID 관련 정보. 예를 들어, 하향링크 DMRS 생성을 위한 스크램블링 ID는 수학식 11의 n_{SCID} 를 가리킬 수 있다.
- [319] - PQI 구성요소 8 : 비제로 전력 CSI-RS 자원(Non-zero power CSI-RS resource) 관련 정보. QCL 타입 B의 경우, CSI-RS와 QCL 관계에 있는 CRS에 대응되는 셀(cell) ID, 안테나 포트 개수, MBSFN 서브프레임 구성 등이 추가로 포함될 수 있다.
- [320] - PQI 구성요소 9 : 제로 전력 CSI-RS 자원(Zero power CSI-RS resource) 관련 정보
- [321] - PQI 구성요소 10 : CSI-IM (Interference Measurement) 자원 관련 정보. TM10으로 설정된 UE의 경우, UE는 하나 이상의 CSI-IM 자원 구성을 갖도록 설정될 수 있다. 각 CSI-IM 자원 구성을 위해 제로 전력 CSI-RS 구성(예, 표 8과 표 9 참조)과 제로 전력 CSI-RS 서브프레임 구성 I_{CSI-RS} (예, 표 10 참조)이 설정될 수 있다.
- [322] - PQI 구성요소 11 : (PDSCH에 대응되는) 안테나 포트 QCL(Antenna ports QCL) 관련 정보. 예를 들어, QCL 타입 A 인지 QCL 타입 B인지 여부에 대한 정보.
- [323] 도 18은 본 발명에 따른 사이트간(inter-site) CoMP 통신을 예시한다. 도 18의 예에서 eNB1은 노드들(node1, node2, node3, node4)와 이상적인 백홀(ideal backhaul) 네트워크를 통해 연결될 수 있다. eNB2는 노드들(node5, node6, node7)과 이상적인 백홀(ideal backhaul) 네트워크를 통해 연결될 수 있다. 각 노드는 예를 들어 RRH(Remote Radio Head)에 해당할 수 있고 각 노드는 셀(cell1 내지 cell7)을 형성할 수 있다. 각 셀은 동일한 캐리어 주파수를 사용할 수 있다. eNB1과 eNB2는 유선 또는 무선으로 연결될 수 있으며 이상적이지 않은 망(non-ideal network)을 통해 연결될 수 있다. eNB1은 cell1 내지 cell4를 관리/운영할 수 있고, eNB2는 cell5 내지 cell7을 관리/운영할 수 있다.
- [324] 도 18의 사이트간(Inter-site) CoMP 예에서, 제1 부분 검색 공간(partial SS 1)에는 eNB1의 스케줄링 대상인 cell1 내지 cell4에 대응되는 제1 PQI 세트(PQI set 1)를, 그리고 제2 부분 검색 공간(partial SS 2)에는 eNB2의 스케줄링 대상인 cell5 내지 cell7에 대응되는 제2 PQI 세트(PQI set 2)를 각각 독립적으로 설정할 수 있다. 제1 PQI 세트는 eNB1로부터 직접 설정되거나 또는 eNB1에 연결된 하나의 노드(예, node1 내지 node4 중 하나)로부터 설정될 수 있다. 제2 PQI 세트는 eNB2로부터 직접 설정되거나 또는 eNB2에 연결된 하나의 노드(예, node5 내지 node7 중 하나)로부터 설정될 수 있다. 혹은 제1 PQI 세트가 eNB2 또는 eNB2에 연결된

하나의 노드로부터 설정되거나 제2 PQI 세트가 eNB1 또는 eNB1에 연결된 하나의 노드로부터 설정되는 것도 가능하다. 그런 다음, UE는 제1 검색 공간(partial SS 1)으로부터 스케줄링 받으면 DL 그랜트 내 PQI 필드가 지정하는 값을 제1 PQI 세트(PQI set 1) 내에서 해당 값에 대응되는 특정 PQI로 간주하고, 제2 검색 공간(partial SS 2)으로부터 스케줄링 받으면 DL 그랜트 내 PQI 필드가 지정하는 값을 제2 PQI 세트(PQI set 2) 내에서 해당 값에 대응되는 특정 PQI로 간주할 수 있다. 이를 통해 UE는 검출된 PQI를 기반으로 해당 DL 그랜트에 대응되는 데이터 수신 동작을 수행할 수 있다.

- [325] 도 18은 제한적이지 않은 예이며 본 발명은 eNB의 개수, 각 eNB가 관리/운용하는 노드의 개수가 변경되더라도 동일하게 적용될 수 있다.
- [326] 도 19는 본 발명에 따른 하향링크 신호 수신 방법의 순서도를 예시한다.
- [327] 도 19를 참조하면, S1902 단계에서, UE는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 복수의 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)에 대한 정보를 수신할 수 있다. 예를 들어, 부분 검색 공간이 N개 존재하는 경우, 수신되는 정보는 N개의 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)을 포함할 수 있으며 각 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)은 부분 검색 공간 별로 독립적으로 설정될 수 있다. 또한, 각 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)은 복수의 파라미터 세트(또는 PQI)를 포함할 수 있다. 각 파라미터 세트(또는 PQI)는 PDSCH 자원 요소 매핑에 관한 정보와 안테나 포트의 QCL 관계에 관한 정보를 포함할 수 있으며, 보다 구체적으로 PQI 구성요소 1 내지 11 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [328] S1904 단계에서, UE는 복수의 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트) 중에서 하나의 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)에 속하는 특정 파라미터 세트(또는 PQI)를 지정하는 지시 정보를 포함하는 PDCCH를 검출할 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 상기 지시 정보는 검출된 PDCCH에 포함된 DL 그랜트 내 PQI 필드를 통해 수신될 수 있지만 기존 필드들 중에서 특정 필드가 PQI 시그널링 용도로 차용될 수도 있다. 또한, 상기 지시 정보가 지정하는 특정 파라미터 세트(또는 PQI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)에 속하는지 여부는 PDCCH가 검출된 검색 공간에 따라 결정될 수 있다.
- [329] 일 예로, 부분 검색 공간이 특정 서브프레임 그룹으로 구성되는 경우 PDCCH가 검출된 서브프레임에 따라 특정 파라미터 세트(또는 PQI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)에 속하는지 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 2개의 부분 검색 공간이 존재한다고 가정하면, 제1 PQI 세트와 제2 PQI 세트가 설정될 수 있고, 제1 PQI 세트에 대응되는 제1 서브프레임 그룹과 제2 PQI 세트에 대응되는 제2 서브프레임 그룹이 특정될 수 있다. 이러한 상황에서, UE가 PDCCH(예, DL 그랜트 내 PQI 필드)를 통해 지시 정보를 수신하는 경우 상기 지시 정보와 PQI와의 매핑 관계(예를 들어, 표 19)를 이용하여 PQI를 결정할 수 있지만 PQI가 제1 PQI 세트의 것인지 아니면 제2 PQI 세트의 것인지를 알지 못할 수 있다. 본

발명에 의하면, 상기 지시 정보를 수신한 서브프레임이 제1 서브프레임 그룹에 속하는 경우 UE는 제1 PQI 세트에서 상기 매핑 관계를 이용하여 PQI를 결정할 수 있고, 상기 지시 정보를 수신한 서브프레임이 제2 서브프레임 그룹에 속하는 경우 UE는 제2 PQI 세트에서 상기 매핑 관계를 이용하여 PQI를 결정할 수 있다. 본 발명은 부분 검색 공간의 개수와 PQI 세트의 개수가 3개 이상인 경우에도 동일하게 적용될 수 있다. 한편, 이 예에서 서브프레임 그룹은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 반-정적으로 설정되거나 PDCCH(또는 DL 그랜트)를 통해 동적으로 설정될 수 있다.

[330] 다른 예로, 부분 검색 공간이 PDCCH 후보 그룹으로 구성될 수 있으며, 이 경우 PDCCH가 검출된 PDCCH 후보 그룹에 따라 특정 파라미터 세트(또는 PQI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)에 속하는지 여부가 결정될 수 있다.

[331] 또 다른 예로, 부분 검색 공간이 UE 특정 검색 공간(USS)과 셀 특정 검색 공간(CSS)으로 구성될 수 있으며, 이 경우 PDCCH가 USS에 검출되는지 아니면 CSS에서 검출되는지에 따라, 특정 파라미터 세트(또는 PQI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)에 속하는지 여부가 결정될 수 있다.

[332] S1906 단계에서, UE는 지정된 특정 파라미터 세트(또는 PQI)를 기반으로 하향링크(데이터) 신호를 수신할 수 있다.

[333] 추가적으로 본 발명에서는 상향링크(UL)의 경우에 대해서도 하향링크 데이터(DL data) 전송 관련 파라미터/정보에 대한 지시자(indicator)인 PQI와 유사한 방법을 적용하는 것을 제안한다. 기지국은 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 상향링크 데이터(UL data) 전송 관련 파라미터/정보 세트를 복수 개만큼 미리 설정해 놓은 다음, 기지국은 복수의 파라미터/정보 세트 중에서 특정 파라미터/정보 세트를 지정하는 지시 정보를 UL 그랜트 내 특정 필드를 통해 UE에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 상기 상향링크 데이터 전송 관련 파라미터/정보 세트 각각은 상향링크 전력 제어(power control, PC) 파라미터 및/또는 타이밍 어드밴스(timing advance, TA) 값을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 설명의 편의를 위해, 상향링크 데이터(UL data) 전송 관련 파라미터/정보 세트 또는 지시 정보를 UPTI(UL Power control and Timing advance Indicator)라고 지칭할 수 있다. UL 그랜트 내에서 UPTI를 위한 특정 필드는 기존 DCI 포맷에 새로이 추가되는 UPTI 필드이거나 혹은 기존 필드들 중에서 UPTI 시그널링 용도로 차용되는 필드일 수 있다. UE는 미리 설정된 복수의 UPTI 중에서 UL 그랜트 내 UPTI 필드를 통해 지정되는 특정 UPTI를 기반으로 UL 그랜트에 대응되는 UL 데이터 송신 동작을 수행할 수 있다. 이 경우, UE는 해당 UPTI를 구성하는 전력 제어 파라미터 및/또는 TA 값 등을 적용하여 UL 데이터 송신 동작을 수행할 수 있다.

[334] 또한 상향링크의 경우에도 PQI와 유사하게, 부분 검색 공간 별로 UPTI 세트를 독립적으로 설정할 수 있다. UPTI 세트는 하나 이상의 상향링크 데이터(UL data) 전송 관련 파라미터/정보 세트를 포함하는 파라미터/정보 세트 그룹을 지칭한다.

하나 혹은 하나 이상의 UPTI가 하나의 셀에 대응될 수 있으며, 각 UPTI별로 다음과 같은 파라미터들이 포함되어 설정될 수 있다. UPTI를 구성하는 파라미터는 UPTI 구성요소(element)라고 지칭될 수 있다.

- [335] - UPTI 구성요소(element) 1: PUSCH 전송에 적용되는 개루프 전력 제어 파라미터(open-loop PC parameter) 관련 정보 및/또는 DCI 내 TPC 명령과 TPC 값(value) 간의 매핑 관련 정보. 예를 들어, PUSCH 전송에 적용되는 개루프 전력 제어 파라미터는 $P_{O_PUSCH,c}(j)$ 및/또는 $\alpha_c(j)$ 관련 파라미터(예, 수학식 15, 16 참조)를 포함할 수 있다. 또한 예를 들어, TPC 명령(예, TPC command field)과 TPC 값(예, $\delta_{PUSCH,c}$) 간의 매핑 정보는 표 12 또는 표 13을 포함할 수 있다.
- [336] - UPTI 구성요소(element) 2: PUSCH 전송에 적용되는 타이밍 어드밴스(TA) 값. 예를 들어, TA 값은 타이밍 어드밴스 명령(TAC)을 통해 수신되는 N_{TA} 를 가리킬 수 있다(도 15 참조).
- [337] - UPTI 구성요소(element) 3: PUSCH 전송용 DMRS 시퀀스 생성을 위한 (가상) 셀 ID 관련 정보. 예를 들어, PUSCH 전송용 DMRS 시퀀스 생성을 위한 가상 셀 ID는 n_{ID}^{RS} 를 가리킬 수 있다(수학식 19 참조).
- [338] - UPTI 구성요소(element) 4: PUSCH에 레이트 매칭(rate-matching)을 적용할지 결정하기 위한 SRS 전송 관련 정보. 예를 들어, SRS 전송 관련 정보는 셀 특정 SRS 서브프레임 및/또는 대역폭(cell-specific SRS subframe 및/또는 bandwidth)을 포함할 수 있다.
- [339] 도 20은 본 발명에 따른 상향링크 신호 전송 방법의 순서도를 예시한다.
- [340] 도 20을 참조하면, S2002 단계에서, UE는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 적어도 하나의 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)에 대한 정보를 수신할 수 있다. 하나의 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)은 복수의 파라미터 세트(또는 UPTI)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 파라미터 세트(또는 UPTI) 각각은 상향링크 데이터 신호(예, PUSCH)의 전송을 위한 전력 제어 파라미터 및 TA(Timing Advance)에 관한 정보를 포함하며, 보다 구체적으로, UPTI 구성요소 1 내지 4를 포함할 수 있다.
- [341] 또한, 복수의 부분 검색 공간이 존재하는 경우 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)도 부분 검색 공간의 개수만큼 존재할 수 있다. 예를 들어, 부분 검색 공간이 N개 존재하는 경우, 수신되는 정보는 N개의 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)을 포함할 수 있다. 이 경우, 각 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)은 PDCCH 검출을 위한 부분 검색 공간 별로 독립적으로 설정될 수 있다.
- [342] S2004 단계에서, UE는 복수의 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트) 중에서 하나의 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)에 속하는 특정 파라미터 세트(또는 UPTI)를 지정하는 지시 정보를 포함하는 PDCCH를 검출할 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 상기 지시 정보는 검출된 PDCCH에 포함된 UL 그랜트 내 UPTI 필드 또는 기존 필드 중에서 차용된 필드를 통해 수신될 수 있다. 또한, 복수의 부분 검색 공간이 존재하는 경우(또는 복수의 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)이

설정되는 경우) 상기 지시 정보가 지정하는 특정 파라미터 세트(또는 UPTI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)에 속하는지 여부는 PDCCH가 검출된 부분 검색 공간에 따라 결정될 수 있다.

[343] 일 예로, 부분 검색 공간이 특정 서브프레임 그룹으로 구성되는 경우 PDCCH가 검출된 서브프레임에 따라 특정 파라미터 세트(또는 UPTI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)에 속하는지 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 2개의 부분 검색 공간이 존재한다고 가정하면, 제1 UPTI 세트와 제2 UPTI 세트가 설정될 수 있고, 제1 UPTI 세트에 대응되는 제1 서브프레임 그룹과 제2 UPTI 세트에 대응되는 제2 서브프레임 그룹이 특정될 수 있다. 이러한 상황에서, UE가 PDCCH(예, UL 그랜트 내 UPTI 필드 또는 차용된 필드)를 통해 지시 정보를 수신하는 경우 상기 지시 정보와 UPTI와의 매핑 관계(예를 들어, 표 19와 유사한 관계)를 이용하여 UPTI를 결정할 수 있지만 UPTI가 제1 UPTI 세트의 것인지 아니면 제2 UPTI 세트의 것인지를 알지 못할 수 있다. 본 발명에 의하면, 상기 지시 정보를 수신한 서브프레임이 제1 서브프레임 그룹에 속하는 경우 UE는 제1 UPTI 세트에서 상기 매핑 관계를 이용하여 UPTI를 결정할 수 있고, 상기 지시 정보를 수신한 서브프레임이 제2 서브프레임 그룹에 속하는 경우 UE는 제2 UPTI 세트에서 상기 매핑 관계를 이용하여 UPTI를 결정할 수 있다. 본 발명은 부분 검색 공간의 개수와 UPTI 세트의 개수가 3개 이상인 경우에도 동일하게 적용될 수 있다. 한편, 이 예에서 서브프레임 그룹은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 반-정적으로 설정되거나 PDCCH(또는 UL 그랜트)를 통해 동적으로 설정될 수 있다.

[344] 다른 예로, 부분 검색 공간이 PDCCH 후보 그룹으로 구성될 수 있으며, 이 경우 PDCCH가 검출된 PDCCH 후보 그룹에 따라 특정 파라미터 세트(또는 UPTI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)에 속하는지 여부가 결정될 수 있다.

[345] 또 다른 예로, 부분 검색 공간이 UE 특정 검색 공간(USS)과 셀 특정 검색 공간(CSS)으로 구성될 수 있으며, 이 경우 PDCCH가 USS에 검출되는지 아니면 CSS에서 검출되는지에 따라, 특정 파라미터 세트(또는 UPTI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)에 속하는지 여부가 결정될 수 있다.

[346] S2006 단계에서, UE는 지정된 특정 파라미터 세트(또는 UPTI)를 기반으로 상향링크 데이터 신호(예, PUSCH)를 전송할 수 있다.

[347] 또한, 본 발명의 실시예들에서, TPC 명령(command)/값(value)은 각 UPTI 또는 각 UPTI 인덱스(index) 별로 독립적으로 누적(accumulation)될 수 있다. 즉, 동일 UPTI 또는 UPTI 인덱스(index)에 대응되는 TPC 명령(command)/값(value) 간에만 누적(accumulation)될 수 있다. 다시 말해, 서로 다른 UPTI 또는 UPTI 인덱스(index)에 대응되는 TPC 명령(command)/값(value)은 함께 누적(accumulation)될 수 없다. 예를 들어, 제1 UPTI 인덱스(UPTI-index 1)에 대응되는 TPC 명령/값끼리만 따로 누적될 수 있고, 제2 UPTI 인덱스(UPTI-index 2)에 대응되는 TPC 명령/값끼리만 누적될 수 있다. 즉, UL 그랜트 내에서 UPTI

필드가 제1 UPTI 인덱스를 지시하는 경우 상기 UL 그랜트 내의 TPC 명령/값은 제1 UPTI 인덱스(UPTI-index 1)에 대응되는 TPC 명령/값에만 누적될 수 있고, UL 그랜트 내에서 UPTI 필드가 제2 UPTI 인덱스를 지시하는 경우 상기 UL 그랜트 내의 TPC 명령/값은 제2 UPTI 인덱스(UPTI-index 2)에 대응되는 TPC 명령/값에만 누적될 수 있다. 이때 제1 UPTI 인덱스(UPTI-index 1)에 대응되는 TPC 명령/값은 제2 UPTI 인덱스(UPTI-index 2)에 대응되는 TPC 명령/값과 함께 누적(accumulation)될 수 없다.

- [348] 본 발명의 실시예들에서, UL 그랜트 DCI가 아닌 UE 그룹 공통 DCI(UE-group common DCI)(예, DCI format 3/3A)를 통해 수신되는 TPC 명령(command)/값(value)의 경우, 모든 UPTI 또는 UPTI 인덱스(index)에 대응되어 누적(accumulation)될 수도 있고, 혹은 복수의 UPTI 중 특정(예를 들어, 가장 작은) 인덱스를 가지는 UPTI에 (자동적으로) 대응되어 누적될 수도 있고, 혹은 해당 TPC 명령/값이 어느 UPTI 또는 UPTI 인덱스에 대응되어 누적될지를 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 설정할 수 있다.
- [349] 또한 UPTI는 각 UPTI를 기반으로 전송된 PUSCH 수신에 대응되는 독립적인 PHICH 전송 관련 정보를 추가적으로 포함할 수 있다. 예를 들어, PHICH 전송 관련 정보는 PHICH 전송 자원(예, 자원 요소(RE)) 위치/구간을 파악/유추할 수 있는 파라미터들을 포함할 수 있다. 일 예로, PHICH 전송 관련 정보는 CRS 안테나 포트의 개수, CRS 주파수 시프트(CRS frequency shift), PHICH 구성 정보(예, PHICH-config)를 포함할 수 있고, PHICH 구성 정보는 표준 CP(normal CP)와 확장 CP(extended CP) 각각에 대한 PHICH 길이(duration) 정보와 PHICH 자원 관련 정보(예, 수학식 2의 N_g)를 포함할 수 있다.
- [350] 혹은, UPTI와는 독립적으로, 기지국이 PHICH 전송 관련 복수의 정보들을 미리 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 설정해 놓은 상태에서, UL 그랜트를 통해 지정되는 특정 PHICH 전송 관련 정보를 기반으로 (해당 UL 그랜트에 대응되는) PUSCH에 대한 PHICH 수신 동작을 수행할 수 있다.
- [351] 추가적으로, PHICH 전송 관련 정보는 PHICH 자원 인덱스(resource index) 관련 정보를 포함할 수 있다. PHICH 자원 인덱스는 예를 들어 인덱스 쌍 ($n_{\text{PHICH}}^{\text{group}}, n_{\text{PHICH}}^{\text{seq}}$) 을 가리킬 수 있다(수학식 1 참조). 예를 들어, 기지국은 PHICH 자원 인덱스 관련 정보를 복수 개만큼 미리 설정한 다음 UL 그랜트 내의 특정 필드를 통해 특정 PHICH 자원 인덱스를 지시할 수 있다. 이 경우, PHICH 자원 인덱스는 수학식 1과 같이 PUSCH 전송 자원을 통해 결정될 필요 없이 UE는 UL 그랜트 내의 특정 필드를 통해 지정된 PHICH 자원을 통해 PHICH를 수신할 수 있다.
- [352] UPTI와 관련하여 PHICH 전송 관련 정보를 설정하는 것과 유사하게, PQI의 경우에도 각 PQI를 기반으로 전송된 PDSCH 수신에 대응되는 독립적인 HARQ-ACK 피드백 PUCCH 전송 관련 정보가 각 PQI별로 추가적으로 포함될 수 있으며, 해당 정보는 다음과 같은 파라미터들로 구성될 수 있다.
- [353] - PUCCH 전송에 적용되는 개루프 전력 제어 파라미터(open-loop PC parameter)

관련 정보 및/또는 DCI 내 TPC 명령(command)과 TPC 값(value) 간 매핑 정보 및/또는 복수 안테나를 사용한 (TxD(Transmit Diversity) 기반의) PUCCH 전송 설정 유무. 예를 들어, PUCCH 전송에 적용되는 개루프 전력 제어 파라미터 관련 정보는 P_{O_PUCCH} , $\Delta_{F_PUCCH}(F)$, $\Delta_{TxD}(F')$ 관련 정보(수학식 17 참조)를 포함할 수 있다. 예를 들어, TPC 명령(예, TPC command field)과 TPC 값(예, δ_{PUCCH}) 간의 매핑 정보는 표 15 또는 표 16을 포함할 수 있다.

- [354] - PUCCH 전송에 적용되는 타이밍 어드밴스 값(TA value). 예를 들어, TA 값은 타이밍 어드밴스 명령(TAC)을 통해 수신되는 N_{TA} 를 가리킬 수 있다(도 15 참조).
- [355] - PUCCH 전송용 DMRS 시퀀스 생성을 위한 (가상) 셀 ID 관련 정보. 예를 들어, PUCCH 전송용 DMRS 시퀀스 생성을 위한 가상 셀 ID는 n_{ID}^{RS} 를 가리킬 수 있다(수학식 19 참조).
- [356] - 단축 PUCCH 포맷(shortened PUCCH format)을 적용할지 결정하기 위한 SRS 전송 관련 정보. 예를 들어, SRS 전송 관련 정보는 셀 특정 SRS 서브프레임 및/또는 대역폭(cell-specific SRS subframe 및/또는 bandwidth)을 포함할 수 있다.
- [357] 혹은 PUCCH 전송 관련 정보는 PQI와는 독립적으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 기지국이 PUCCH 전송 관련 복수의 정보들을 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 미리 설정해 놓은 상태에서, DL 그랜트를 통해 특정 PUCCH 전송 관련 정보를 지정할 수 있다. 그러면, UE는 지정된 특정 PUCCH 전송 관련 정보를 기반으로 (해당 DL 그랜트에 대응되는) PDSCH에 대한 HARQ-ACK을 포함하는 PUCCH 전송 동작을 수행할 수 있다. 본 명세서에서, PUCCH 전송 관련 정보는 PII (PUCCH Information Indicator)라고 지칭될 수 있다.
- [358] 추가적으로, PUCCH 전송 관련 정보는 PUCCH 자원(resource) 관련 정보를 포함할 수 있다. PUCCH 자원 관련 정보는 예를 들어 PUCCH 생성을 위한 순환 시프트(cyclic shift, CS) 값, 직교 커버 코드(orthogonal cover or orthogonal cover code, OC or OCC), PRB(Physical Resource Block)로 구성된 ACK/NACK 자원 정보를 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 예에서, 기지국은 PUCCH 자원 관련 정보를 복수 개만큼 미리 설정한 다음 DL 그랜트 내의 특정 필드를 통해 특정 PUCCH 자원 관련 정보를 지시할 수 있다. 이 경우, UE는 DL 그랜트 내의 특정 필드를 통해 지정된 PUCCH 자원 관련 정보를 이용하여 PUCCH를 전송할 수 있다. 또한, 이 경우, ACK/NACK 자원은 PDSCH에 대응하는 PDCCH의 가장 작은(lowest) CCE 인덱스를 이용하여 묵시적으로 주어질 필요가 없다.
- [359] 또한, 본 발명의 실시예들에서, TPC 명령(command)/값(value)은 각 PQI (or PII) 인덱스(index) 별로 독립적으로 누적(accumulation)될 수 있다. 즉, 동일 PQI (or PII) 인덱스에 대응되는 TPC 명령(command)/값(value) 간에만 누적(accumulation)될 수 있다. 다시 말해, 서로 다른 PQI (or PII) 인덱스에 대응되는 TPC 명령/값은 함께 누적될 수 없다. 예를 들어, 제1 PQI (or PII) 인덱스에 대응되는 TPC 명령/값끼리만 따로 누적될 수 있고, 제2 PQI (or PII)

인덱스에 대응되는 TPC 명령/값끼리만 누적될 수 있다. 즉, DL 그랜트 내에서 PQI (or PII) 필드가 제1 PQI (or PII) 인덱스를 지시하는 경우 상기 DL 그랜트 내의 TPC 명령/값은 제1 PQI (or PII) 인덱스에 대응되는 TPC 명령/값에만 누적될 수 있고, DL 그랜트 내에서 PQI (or PII) 필드가 제2 PQI (or PII) 인덱스를 지시하는 경우 상기 DL 그랜트 내의 TPC 명령/값은 제2 PQI (or PII) 인덱스에 대응되는 TPC 명령/값에만 누적될 수 있다. 이때 제1 PQI (or PII) 인덱스에 대응되는 TPC 명령/값은 제2 PQI (or PII) 인덱스에 대응되는 TPC 명령/값과 함께 누적(accumulation)될 수 없다.

[360] 본 발명의 실시예들에서, DL 그랜트 DCI가 아닌 UE 그룹 공통 DCI(UE-group common DCI)(예, DCI format 3/3A)를 통해 수신되는 TPC 명령(command)/값(value)의 경우, 모든 PQI (or PII)에 대응되어 누적(accumulation)될 수도 있고, 혹은 복수의 PQI (or PII) 중 특정(예를 들어, 가장 작은) 인덱스를 가지는 PQI (or PII)에 (자동적으로) 대응되어 누적될 수도 있고, 혹은 해당 TPC 명령/값이 어느 PQI (or PII) 인덱스에 대응되어 누적될지를 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 설정할 수 있다.

[361] 한편, 3GPP LTE(-A) 시스템(예, Release-8, 9, 10)에서 특수 목적(예, MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network))으로 설정되는 하향링크 서브프레임을 제외하면 임의의 캐리어에 대하여 모든 하향링크 서브프레임을 통해 CRS(Common Reference Signal 또는 Cell-specific Reference Signal) 및 PCFICH/PDCCH/PHICH 등의 제어 채널이 전송될 수 있다. CRS는 서브프레임의 OFDM 심볼들 전반에 걸쳐 할당될 수 있고, PCFICH/PDCCH/PHICH 등의 제어 채널은 서브프레임의 시간 축에서 전반부 일부 OFDM 심볼들에 할당될 수 있다. 이러한 CRS와 제어 채널들은 기존 단말의 접속 및 서비스 제공을 위한 역호환성(backward compatibility)을 보장할 수 있다. 하지만, 기존 LTE 시스템과의 역호환성을 유지하면서 복수의 셀 간 간섭(inter-cell interference) 문제를 개선하거나, 캐리어 확장성을 향상시키거나, 향상된 특징들(advanced feature)을 제공하는 것은 어려울 수 있다. 따라서, 다음 릴리즈 시스템에서는 기존 LTE 시스템에 비해 향상된 특징들을 다양하게 제공하기 위해 앞서 설명된 바와 같은 역호환 가능한(backward compatible) 신호/채널의 전부 혹은 일부를 지원하지 않는 새로운 형태의 캐리어 또는 서브프레임 또는 전송 모드(TM) 구조를 도입하는 것을 고려할 수 있다. 본 명세서에서 이와 같이 기존 LTE 시스템과 호환되지 않는 캐리어 타입을 NCT(New Carrier Type)라고 지칭할 수 있다. 그리고, 기존 LTE(-A) 시스템과 호환가능한 캐리어를 LCT(Legacy Carrier Type)라고 지칭할 수 있다.

[362] 본 발명의 실시예들에서, 역호환 가능(backward compatible)하지 않은 (예를 들어, CRS가 모든 DL 서브프레임에 걸쳐 연속적으로 전송되지 않는) 새로운 형태의 캐리어 또는 서브프레임 또는 TM 구조에서의 PDSCH 스케줄링/수신 동작을 고려하여, 각 PQI는 공통 채널(common channel)(예, PBCH) 및/또는 공통

신호(common signal)(예, PSS(Primary Synchronization Signal) 또는 SSS(Secondary Synchronization Signal))의 전송 유무 (혹은, 공통 채널/신호에 대한 레이트 매칭(rate-matching) 적용 여부) 관련 정보를 추가적으로 포함할 수 있다.

- [363] 혹은, PQI와는 독립적으로, 기지국이 복수의 공통 채널/신호 관련 정보를 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 미리 설정해놓은 상태에서, UE는 (해당 정보들 중) DL 그랜트를 통해 지정되는 특정 공통 채널/신호 관련 정보를 기반으로 해당 DL 그랜트에 대응되는 PDSCH 수신 동작을 수행할 수 있다.
- [364] 한편, 데이터 수신용으로 설정되는 PQI 세트와는 별도로 제어(control) 채널의 검출/수신을 위한 PQI를 설정하는 방식을 고려할 수 있다. 설명의 편의를 위해, 제어 채널의 검출/수신을 위한 PQI는 제어용 PQI(control-PQI)라고 지칭될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 복수의 제어용 PQI를 미리 설정한 다음, 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 복수의 제어용 PQI 중에서 특정 제어용 PQI를 지시하는 파라미터를 UE에게 전송할 수 있다. UE는 지시된 특정 제어용 PQI를 기반으로 EPDCCH를 수신할 수 있다. 제어용 PQI는 데이터 수신을 위한 PQI와 동일/유사한 구성요소를 가질 수 있다. 예를 들어, 제어용 PQI는 다음의 구성요소를 포함할 수 있다.
- [365] - CRS 안테나 포트의 개수(Number of CRS antenna ports) 관련 정보
- [366] - CRS(Cell-specific Reference Signal) 주파수 시프트(CRS frequency shift) 관련 정보
- [367] - MBSFN 서브프레임 구성(MBSFN subframe configuration) 관련 정보
- [368] - 제로 전력 CSI-RS 자원 구성(Zero-power CSI-RS resource configuration) 관련 정보
- [369] - PDSCH 시작 위치(PDSCH starting position) 관련 정보
- [370] - CSI-RS 자원 구성 ID(CSI-RS resource configuration identity) 관련 정보
- [371] 또한, 본 발명의 실시예들에서, 각 부분 검색 공간을 통해 전송되는 제어 채널의 검출/수신을 위한 제어용 PQI(control-PQI)가 부분 검색 공간(partial SS) 별로 독립적으로 설정될 수 있다. 또한, 각 부분 검색 공간을 통해 스케줄링되는 데이터에 대응되는 QCL 설정(예, QCL Type A 또는 QCL Type B)에 의존적으로 각 부분 검색 공간을 통해 전송되는 제어 채널에 대응되는 QCL 동작이 결정/적용될 수 있다.
- [372] 예를 들어, 부분 검색 공간에 대응되는 제어 채널이 기존 PDCCH인 경우 PDCCH의 검출/수신을 위한 (즉, PDCCH 전송 RE 매핑을 위한) 제어용 PQI(control-PQI)는 아래 PQI 구성요소(element) 전체 혹은 특정 일부를 포함하여 설정될 수 있다.
- [373] - CRS 안테나 포트의 개수(Number of CRS antenna ports) 관련 정보 (PQI 구성요소 1 참조)
- [374] - CRS 주파수 시프트(CRS frequency shift) 관련 정보 (PQI 구성요소 2 참조)
- [375] - PHICH 전송 자원(예, 자원 요소(RE)) 위치/구간을 파악/유추할 수 있는

- 정보(예, PHICH-config). 예를 들어, PHICH 구성 정보는 표준 CP(normal CP)와 확장 CP(extended CP)에 대한 PHICH 길이(duration) 정보와 PHICH 자원 관련 정보(예, 수학식 2의 N_g)를 포함할 수 있다.
- [376] - PDCCH 전송 자원(예, symbol) 구간을 파악/유추할 수 있는 정보(예, CFI value). CFI(Control Format Indicator) 값은 PHICH 길이(duration)와 동일할 수 있다.
- [377] - MBSFN 서브프레임 구성(MBSFN subframe configuration) 관련 정보 (PQI 구성요소 3 참조)
- [378] - PDSCH 시작 위치(PDSCH starting position) 관련 정보 (PQI 구성요소 5 참조)
- [379] 또한, 하나의 부분 검색 공간(partial SS)에 설정된 PQI 세트를 구성하는 각 PQI 별로 혹은 (하나 이상의 PQI로 구성된) 각 PQI 서브세트(subset) 별로 대응되는 TM10 관련 파라미터를 독립적으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 독립적으로 설정되는 TM10 관련 파라미터는 상기 제시된 DMRS 스크램블링 ID, (비제로 전력(non-ZP) 및/또는 제로 전력(ZP)) CSI-RS 자원, CSI-IM 자원, QCL (타입) 정보 등을 포함할 수 있다. 또 다른 방법으로, 검색 공간(SS)에 대한 별도의 파티셔닝(partitioning) 없이 전체 PQI 세트가 주어진 경우, 이를 구성하는 각 PQI 별로 혹은 (하나 이상의 PQI로 구성된) 각 PQI 서브세트 별로 대응되는 TM10 관련 파라미터를 독립적으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 독립적으로 설정되는 TM10 관련 파라미터는 상기 제시된 DMRS 스크램블링 ID, (비제로 전력(non-ZP) 및/또는 제로 전력(ZP)) CSI-RS 자원, CSI-IM 자원, QCL (타입) 정보 등을 포함할 수 있다.
- [380] 한편, 상기와 같이 각 부분 검색 공간(partial SS)에 설정된 PQI 세트 혹은 파티셔닝(partitioning) 없이 전체 검색 공간(entire SS)에 주어진 PQI 세트를 구성하는 PQI (서브세트) 별로 데이터에 대응되는 QCL 타입(예, A or B)이 독립적으로 (혹은, 상이하게) 설정되는 경우, 해당 부분(partial) 또는 전체(entire) 검색 공간(SS)을 통해 전송되는 제어 채널에 대한 검출/수신을 위하여 데이터에 대응되는 QCL 타입을 어떤 것(예, A or B)으로 가정/간주한 상태에서 이에 결부된 제어 채널에 대응되는 QCL 동작을 결정/적용할지를 미리 지정해놓거나 혹은 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 설정해줄 수 있다.
- [381] 또한, 각 부분 검색 공간(partial SS) 별로 해당 검색 공간(SS)을 통해 스케줄링/전송되는 데이터/제어 채널에 대응되는 QCL 동작에 결부된 기준(reference) CRS 정보(예를 들어, 해당 CRS에 대응되는 셀 ID, 안테나 포트 개수, MBSFN 서브프레임 설정 등) 혹은 이를 유추할 수 있는 정보를 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 설정해줄 수 있다. 또는, 각 부분 검색 공간(partial SS) 별로 해당 검색 공간(SS)을 통해 제어 채널 전송을 수행하는 서빙 셀에 대응되는 상기 기준(reference) CRS 정보 혹은 이를 유추할 수 있는 정보를 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 설정해줄 수 있다.
- [382] 한편, 제안 방식(또는 기존 방식, 혹은 여타의 다른 방식)을 토대로 TM10

기반의 CoMP 동작을 수행할 때에 셀 배치(cell deploy) 환경 혹은 UE의 채널 상황 등에 따라 상기 제시된 유형(type)의 PQI 하나만을 적용해서는 간섭 제거 및 data 수신 성능이 보장되지 않거나 또는 열화될 수 있다. 이를 위하여, 채널 상황을 정확히 반영할 수 있는 새로운 유형(type)의 PQI를 설계할 수도 있으나, 이는 각 PQI 구성요소(element)의 구성에 수반되는 시그널링 오버헤드(signaling overhead)를 증가시킬 수 있다. 이에, 복수개의 기존 유형(type) PQI를 조합하여 하나의 PQI로 설정하는 것을 제안한다. 기존 유형의 PQI를 basis-PQI라고 지칭하고 조합된 PQI를 comb-PQI라고 지칭할 수 있다. 하나의 comb-PQI를 구성하는 복수의 기존 basis-PQI들에 설정된 PQI 구성요소(element)(즉, basis-PQI 구성요소)들은 서로 상이할 수 있는데, 이때에는 다음과 같은(즉, worst case에 맞추는) 방식으로 최종 comb-PQI를 구성하는 PQI 구성요소(즉, comb-PQI element)를 결정할 수 있다.

- [383] ■ CRS 안테나 포트의 개수(Number of CRS antenna ports) / CRS 주파수 시프트(CRS frequency shift)
- [384] - 각 basis-PQI에 대응되는 CRS 패턴들 간의 특정 조합을 최종 CRS 정보로 적용. 예를 들어, 각 basis-PQI에 대응되는 CRS 패턴들의 합집합 혹은 교집합 등을 comb-PQI에 적용할 수 있다.
- [385] ■ MBSFN 서브프레임 구성(MBSFN subframe configuration)
- [386] - 각 basis-PQI에 대응되는 MBSFN 서브프레임 패턴들 간의 특정 조합을 최종 MBSFN 서브프레임 정보로 적용. 예를 들어, 각 basis-PQI에 대응되는 MBSFN 서브프레임 패턴들의 합집합 혹은 교집합 등을 comb-PQI에 적용할 수 있다.
- [387] ■ 제로 전력(ZP) CSI-RS 자원 구성
- [388] - 각 basis-PQI에 대응되는 제로 전력(ZP) CSI-RS 자원 패턴들 간의 특정 조합을 최종 제로 전력(ZP) CSI-RS 자원 정보로 적용. 예를 들어, 각 basis-PQI에 대응되는 제로 전력(ZP) CSI-RS 자원 패턴들의 합집합 혹은 교집합 등을 comb-PQI에 적용할 수 있다.
- [389] ■ PDSCH 시작 위치(PDSCH starting position)
- [390] - 각 basis-PQI에 대응되는 PDSCH 시작 위치 값들 중 특정 값을 최종 PDSCH 시작 위치로 적용. 예를 들어, 각 basis-PQI에 대응되는 PDSCH 시작 위치 값들의 최대값 혹은 최소값 등을 comb-PQI에 적용할 수 있다.
- [391] ■ CSI-RS 자원 구성 ID(CSI-RS resource configuration identity)
- [392] - 각 basis-PQI에 대응되는 CSI-RS 자원 패턴들 간의 특정 조합을 최종 CSI-RS 자원 정보로 적용. 예를 들어, 각 basis-PQI에 대응되는 CSI-RS 자원 패턴들의 합집합 혹은 교집합 등을 comb-PQI에 적용할 수 있다.
- [393] 또 다른 방법으로, (각 PQI 구성요소(element) 별로 하나의 파라미터를 설정하는 기존 PQI 구성 방식과는 달리) 각 PQI 구성요소 별로 하나 이상의 파라미터를 설정하는 방식으로 하나의 PQI를 구성할 수 있다. 일례로, PQI 구성요소 1과 2에 대하여 N개의 (CRS 안테나 포트의 개수(Number of CRS

antenna ports), CRS 주파수 시프트(CRS frequency shift)) 파라미터 조합이 설정될 수 있다. 이 경우, 앞서와 유사하게 각 파라미터 조합에 대응되는 CRS 패턴들 간의 특정 조합(예를 들어, 합집합 혹은 교집합 등)을 최종 CRS 정보로 적용할 수 있다. 다른 일례로, PQI 구성요소 3에 대하여 M개의 MBSFN 서브프레임 구성(MBSFN subframe configuration) 파라미터가 설정될 수 있다. 이 경우에도 유사하게, 각 파라미터에 대응되는 MBSFN 서브프레임 패턴들 간의 특정 조합을 최종 MBSFN 서브프레임 정보로 적용할 수 있다. 또 다른 일례로, PQI 구성요소 4 및 6에 대해서도 각각 K1개의 제로 전력(ZP) CSI-RS 자원 구성 및 K2개의 CSI-RS 자원 구성 ID(identity)가 설정될 수 있다. 이때에도 유사하게, 각 파라미터에 대응되는 CSI-RS 자원 패턴들 간의 특정 조합을 최종 CSI-RS 자원 정보로 적용할 수 있다.

- [394] 한편, 상기 제안 방식을 적용하는 과정에서 부분 검색 공간(partial SS) 간에 오버랩(overlap)이 발생할 수 있다. 이 경우, 오버랩 영역 내 특정 (E)PDCCH 후보(candidate) 혹은 특정 (E)CCE로부터 검출된 (해당 부분 검색 공간들에 동일 페이로드(payload) 사이즈로 설정된 특정 DCI 포맷을 기반으로 전송되는) DL 그랜트가 어느 부분 검색 공간을 통해 전송된 것인지에 대한 모호함(ambiguity)이 존재할 수 있다. 즉, 해당 DL 그랜트 내 PQI 필드가 지정하는 값을 어느 부분 검색 공간에 설정된 PQI 세트 내의 해당 값에 대응되는 PQI로 해석할 것인지에 대한 모호함이 존재할 수 있다. 이 경우에는, 해당 DL 그랜트를 특정 부분 검색 공간을 통해 전송된 것으로 간주할 수 있으며, 특정 부분 검색 공간은 미리 지정되거나 혹은 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 설정될 수 있다. 즉, 오버랩 영역 내에서 검출된 DL 그랜트에 포함된 PQI 필드를 미리 지정되거나 상위 계층 시그널링을 통해 설정된 특정 부분 검색 공간에 대응되는 PQI 세트 내에서 결정된 것으로 간주할 수 있다. 예를 들어, 특정 부분 검색 공간은 (부분 검색 공간을 식별하는 인덱스를 기준으로) 가장 낮은 인덱스 혹은 가장 높은 인덱스를 갖는 부분 검색 공간으로 설정될 수 있다. 보다 구체적인 예로, EPDCCH 세트 1과 EPDCCH 세트 2가 부분 검색 공간으로 적용되는 상황에서 가장 낮은 인덱스를 기반으로 설정할 경우, EPDCCH 세트 1이 상기 특정 부분 검색 공간이 될 수 있다. 혹은 또 다른 방법으로, 부분 검색 공간 간에 오버랩(overlap)이 발생하는 경우 UE는 해당 오버랩 영역 내의 (E)PDCCH 후보에 대한 검출/수신 동작을 시도하지 않을 수 있다.

- [395] 한편, 제안 방식(또는 기존 방식, 혹은 여타의 다른 방식)을 토대로 TM10 기반의 CoMP 동작을 수행할 때에 USS(UE-specific Search Space)를 통해 전송되는 TM 공통 DCI 포맷(TM-common DCI format)(예, DCI 포맷 1A)으로 스케줄링된 데이터의 경우에는 (해당 DCI가 검출/수신된 (부분) 검색 공간(SS)에 설정된 PQI 세트 내에서 지정된) 특정 PQI(및/또는 해당 (부분) 검색 공간(SS)에 설정된 특정 TM10 관련 파라미터)를 설정/적용하여 수신하고, CSS(Common Search Space)를 통해 전송되는 TM 공통 DCI 포맷으로 스케줄링된 데이터의

경우에는 별도의 PQI (및/또는 TM10 관련 파라미터) 설정/적용 없이 데이터 혹은 DCI가 전송된 (서빙) 셀 자체에 설정된 RS 구조(예, CRS 패턴 및/또는 CSI-RS 자원 설정) 및/또는 서브프레임 구성(예, MBSFN 설정 및/또는 PDSCH 시작 심볼)만을 적용하여 수신할 수 있다.

- [396] 또 다른 방법으로, C-RNTI 혹은 SPS C-RNTI 기반의 (CRC) 스크램블링이 적용된 TM 공통 DCI 포맷을 통해 스케줄링된 데이터의 경우에는 (해당 DCI가 검출/수신된 (부분) 검색 공간(SS)에 설정된 PQI 세트 내에서 지정된) 특정 PQI (및/또는 해당 (부분) 검색 공간(SS)에 설정된 특정 TM10 관련 파라미터)를 설정/적용하여 수신하고, P-RNTI 혹은 RA-RNTI 혹은 SI-RNTI 혹은 Temporary C-RNTI 기반의 스크램블링이 적용된 TM 공통 DCI 포맷을 통해 스케줄링된 데이터의 경우에는 별도의 PQI (및 TM10 관련 파라미터) 설정/적용 없이 데이터 혹은 DCI가 전송된 (서빙) 셀 자체에 설정된 RS 구조(예, CRS 패턴 및/또는 CSI-RS 자원 설정) 및/또는 서브프레임 구성(예, MBSFN 설정 및/또는 PDSCH 시작 심볼)만을 적용하여 수신할 수 있다.
- [397] 이 경우에도 CSS와 USS 간 오버랩이 발생될 수 있는데, 이때에도 오버랩 영역으로부터 검출된 (CSS와 USS에 동일 페이로드(payload) 사이즈로 설정된) TM 공통 DCI 포맷을 (미리 지정되거나 혹은 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 설정된) 특정 검색 공간(SS)(예, CSS 또는 USS)을 통해 전송된 것으로 간주한 상태에서 동작할 수 있다. 이에 따라, UE는 미리 지정되거나 상위 계층 시그널링을 통해 설정된 특정 검색 공간(SS)이 USS인 경우에는 특정 PQI (및/또는 특정 TM10 관련 파라미터)를 설정/적용하여 해당 DCI에 대응되는 데이터 수신 동작을 수행하고, 미리 지정되거나 상위 계층 시그널링을 통해 설정된 특정 검색 공간(SS)이 CSS인 경우에는 별도의 PQI (및 TM10 관련 파라미터) 설정/적용 없이 해당 DCI에 대응되는 데이터 수신 동작을 수행할 수 있다. 혹은 또 다른 방법으로, CSS/USS간 오버랩이 발생된 경우 UE는 해당 오버랩 영역 내의 (E)PDCCH 후보에 대한 검출/수신 동작을 시도하지 않을 수 있다.
- [398] 추가적으로, 전송 모드(TM) 역시 부분 검색 공간(partial SS) 별로 독립적으로 설정하는 방안을 고려할 수 있다. 예를 들어, 제1 부분 검색 공간(partial SS 1)의 경우 CoMP 기반의 TM10으로 설정하고 제2 부분 검색 공간(partial SS 2)의 경우 non-CoMP 기반의 TM(예, TM9)으로 각각 설정할 수 있다. 이 경우 예를 들면, UE는 제1 부분 검색 공간(partial SS 1)으로부터 스케줄 받으면 TM10을 기반으로 DL 그랜트 내 PQI 필드가 지정하는 값에 대응되는 특정 PQI를 적용하여 해당 DL 그랜트에 대응되는 데이터 수신 동작을 수행하는 반면, 제2 부분 검색 공간(partial SS 2)으로부터 스케줄 받는 경우에는 TM9을 기반으로 별도의 PQI 적용 없이 (UE-specific DMRS 기반의) 일반적인 데이터 수신 동작을 수행할 수 있다. 혹은 다른 예로, 제1 부분 검색 공간(partial SS 1)과 제2 부분 검색 공간(partial SS 2)을 모두 (서로 다른) non-CoMP 기반 TM(예, TM9 + TM8)으로

설정하는 것이 가능할 수 있다.

- [399] 한편, 사이트간 CoMP(inter-site CoMP) 상황에서 상기와 같은 TM 설정 방식(부분 검색 공간 별로 서로 다른 TM을 적용)을 적용하는 경우를 고려할 수 있다. 이 경우, UE가 non-CoMP 기반 TM으로 설정된 (eNB1에 할당된) 제1 부분 검색 공간(partial SS 1)으로부터 스케줄 되더라도 해당 UE의 이동성(mobility) 및 RRM(Radio Resource Management) 등을 관리하는 그리고/또는 해당 UE와 RRC 연결(RRC connection)을 맺고 있는 (혹은, 해당 UE가 액세스(access)하고 있는 셀로 인식하고 있는) 기지국은 eNB2일 수 있으며, eNB2에는 제2 부분 검색 공간(partial SS 2)이 할당되어 있을 수 있다. 이러한 상황을 위하여, non-CoMP 기반 TM으로 설정되는 특정 부분 검색 공간에도 특정 (하나의) PQI를 설정하거나, 혹은 상기 제시된 DMRS 스크램블링 ID 관련 정보, (비제로 전력(non-ZP) 및/또는 제로 전력(ZP)) CSI-RS 자원 관련 정보, CSI-IM 자원 관련 정보, QCL (타입) 정보 등을 포함하는 TM10 관련 파라미터 전체 또는 (PQI를 포함한) 일부를 설정하는 것을 제안한다. 이에 따라, UE는 특정 non-CoMP TM으로 설정된 부분 검색 공간(non-CoMP TM-configured partial SS)으로부터 스케줄 받는 경우에는 해당 부분 검색 공간에 설정된 특정 PQI를 적용하여 데이터 수신 동작을 수행할 수 있다. 또 다른 방법으로, 특정 non-CoMP TM으로 설정된 부분 검색 공간(non-CoMP TM-configured partial SS)을 통해 전송되는 DL 그랜트를 통해 해당 DL 그랜트에 대응되는 데이터 수신 시 (해당 부분 검색 공간에 설정된) 특정 PQI를 적용할 것인지의 여부를 알려줄 수 있다. 예를 들어, 특정 PQI를 적용할 것인지의 여부는 DL 그랜트 내의 1 비트 필드 등을 통해 지시될 수 있으며 1 비트 필드는 non-CoMP TM으로 설정된 부분 검색 공간(non-CoMP TM-configured partial SS)(또는 이에 대응되는 데이터 수신)에 대한 PQI ON/OFF를 지시할 수 있다. 이 방법은 서브프레임 그룹 별로 부분 검색 공간이 할당될 경우 유용할 수 있다.

- [400] 한편, 이때에도 부분 검색 공간 간에 오버랩이 발생될 경우 앞서 제안된 방법이 적용될 수 있다. 예를 들어, 오버랩 영역으로부터 검출된 (해당 부분 검색 공간들에 동일 페이로드 사이즈로 설정된 특정 DCI 포맷을 기반으로 전송되는) DL 그랜트를 특정 부분 검색 공간을 통해 전송된 것으로 간주한 상태에서 동작할 수 있다. 구체적인 예로, 특정 부분 검색 공간은 미리 지정되거나(예, 최저 인덱스(lowest index)를 가진 부분 검색 공간 또는 최고 인덱스(highest index)를 가진 부분 검색 공간) 혹은 상위 계층 시그널링(예, RRC signaling) 등을 통해 설정될 수 있다. 이에 따라, UE는 (해당 SS가 non-CoMP TM(예, TM9)으로 설정된 경우) 미리 지정되거나 상위 계층 시그널링을 통해 설정된 특정 부분 검색 공간에 설정된 PQI를 적용하거나 혹은 (해당 SS가 CoMP TM(예, TM10)으로 설정된 경우) PQI 세트 내 하나를 적용하여 해당 DL 그랜트에 대응되는 데이터 수신 동작을 수행할 수 있다. 혹은 또 다른 방법으로, 부분 검색 공간 간에 오버랩이 발생될 경우 UE는 해당 오버랩 영역 내의 (E)PDCCH 후보에 대한

검출/수신 동작을 시도하지 않을 수 있다.

- [401] 한편, CRS가 매 DL 서브프레임마다 연속적으로 전송되는 형태/구조를 갖는 기존 레거시 캐리어 타입(legacy carrier type)과는 달리 새로운 캐리어 타입(new carrier type)은 CRS가 아닌 시간/주파수 동기 추적(tracking)용 공통 RS(common RS)(즉, Tracking RS 또는 TRS)가 단속/주기적으로 전송되는 형태/구조를 가질 수 있다. 이 경우, 본 발명을 적용함에 있어서 CRS를 TRS로 대체하여 적용할 수 있다.
- [402] 도 21은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.
- [403] 도 21을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 2110) 및 단말(UE, 2120)을 포함한다. 무선 통신 시스템이 릴레이를 포함하는 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.
- [404] 기지국(2110)은 프로세서(2112), 메모리(2114) 및 무선 주파수(Radio Frequency: RF) 유닛(2116)을 포함한다. 프로세서(2112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(2114)는 프로세서(2112)와 연결되고 프로세서(2112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(2116)은 프로세서(2112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(2120)은 프로세서(2122), 메모리(2124) 및 무선 주파수 유닛(2126)을 포함한다. 프로세서(2122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(2124)는 프로세서(2122)와 연결되고 프로세서(2122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(2126)은 프로세서(2122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.
- [405] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [406] 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다.
- [407] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한

구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[408] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명에 따른 방법들은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등과 같은 소프트웨어 코드로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 명령어 및/또는 데이터와 같은 형태로 컴퓨터 판독가능한 매체에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독가능한 매체는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

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

산업상 이용가능성

[410] 본 발명은 단말, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 사용자 기기(User Equipment, UE)가 복수의 전송 포인트들로부터 하향링크 신호를 수신하는 방법으로서, 상위 계층 시그널링을 통해 특정 전송 모드에 관련된 복수의 파라미터 세트 그룹에 대한 정보를 수신하는 단계와, 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 각각은 상기 특정 전송 모드에 관련된 복수의 파라미터 세트를 포함하고; 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중 하나의 파라미터 세트 그룹에 속하는 특정 파라미터 세트를 지시하는 지시 정보를 포함하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 검출하는 단계와; 상기 특정 파라미터 세트를 이용하여 하향링크 신호를 수신하는 단계를 포함하되, 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 각각은 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간 별로 독립적으로 설정되고, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 검출된 검색 공간에 따라 결정되는, 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간은 PDCCH 후보 그룹으로 구성되며, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 검출된 PDCCH 후보 그룹에 따라 결정되는, 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간은 특정 서브프레임 그룹으로 구성되며, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 검출된 서브프레임에 따라 결정되는, 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간은 UE 특정 검색 공간 또는 셀 특정 검색 공간이며, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 UE 특정 검색 공간 또는 셀 특정 검색 공간에서 검출되는지 여부에 따라 결정되는, 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,

상기 복수의 파라미터 세트 각각은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)의 자원 요소 매핑에 관한 정보와 안테나 포트의 QCL 관계에 관한 정보를 포함하는 방법.

[청구항 6]

제1항에 있어서,

상기 복수의 파라미터 세트 각각은 CRS(Cell-specific Reference Signal) 안테나 포트의 개수에 관한 정보, CRS 주파수 시프트(frequency shift)에 관한 정보, MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임 구성에 관한 정보, 제로 전력(zero-power) CSI-RS(Channel Status Information Reference Signal) 자원 구성에 관한 정보, PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 시작 위치에 관한 정보, CSI-RS 자원 구성 ID(identity)에 관한 정보, 사용자 기기 특정 DMRS(UE-specific Demodulation Reference Signal) 생성을 위한 스크램블링 ID에 관한 정보, CSI-IM(Interference Measurement) 자원에 관한 정보, 안테나 포트 QCL(Quasi Co-Location) 타입에 관한 정보 중에서 적어도 하나를 포함하는, 방법.

[청구항 7]

제5항에 있어서,

상기 안테나 포트 QCL 타입에 관한 정보가 특정 타입을 지시하는 경우, 상기 복수의 파라미터 세트 각각은 CSI-RS와 QCL 관계에 있는 CRS에 대응되는 셀 ID, 안테나 포트 개수, MBSFN 서브프레임 구성에 관한 정보를 더 포함하는, 방법.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

상기 복수의 파라미터 세트 각각은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 전송을 위한 개루프 전력 제어 파라미터에 관한 정보, 상기 PDCCH에 포함된 TPC(Transmit Power control) 명령(command)과 상기 TPC 명령이 지시하는 값 간의 매핑 정보, 복수 안테나를 이용한 PUCCH 전송 설정 여부에 관한 정보, PUCCH 전송에 적용되는 TA(Timing Advance)에 관한 정보, PUCCH 전송용 DMRS 시퀀스 생성을 위한 셀 ID에 관한 정보, SRS(Sounding Reference Signal) 전송 서브프레임에 관한 정보, SRS 전송 대역에 관한 정보 중에서 적어도 하나를 포함하는, 방법.

[청구항 9]

제1항에 있어서,

상기 PDCCH는 TPC 명령을 포함하고, 상기 TPC 명령이 지시하는 값은 동일한 파라미터 세트 간에만 누적되는, 방법.

[청구항 10]

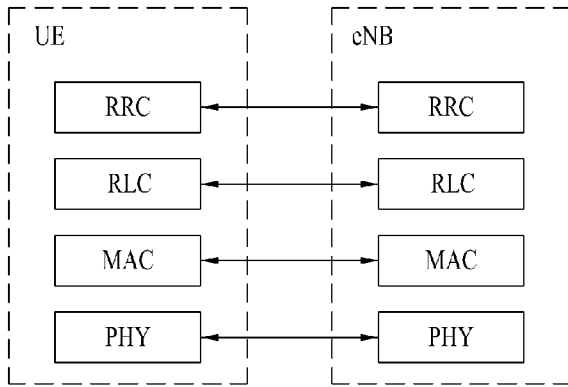
제1항에 있어서,

상기 PDCCH가 복수의 UE에게 공통되는 하향링크 제어 정보를 포함하고 상기 하향링크 제어 정보가 TPC 명령을 포함하는 경우, 상기 TPC 명령이 지시하는 값은 모든 파라미터 세트 간에

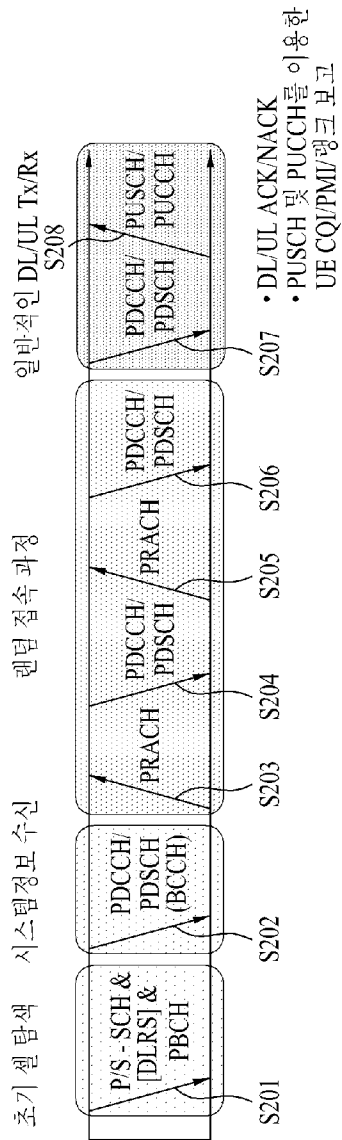
- 누적되는, 방법.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 PDCCH가 복수의 UE에게 공통되는 하향링크 제어 정보를 포함하고 상기 하향링크 제어 정보가 TPC 명령을 포함하는 경우, 상기 TPC 명령이 지시하는 값은 가장 작은 값의 인덱스를 가지는 파라미터 세트에 대응되는 TPC 값에만 누적되는, 방법.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 PDCCH가 복수의 UE에게 공통되는 하향링크 제어 정보를 포함하고 상기 하향링크 제어 정보가 TPC 명령을 포함하는 경우, 상기 TPC 명령이 지시하는 값은 가장 큰 값의 인덱스를 가지는 파라미터 세트에 대응되는 TPC 값에만 누적되는, 방법.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 PDCCH가 복수의 UE에게 공통되는 하향링크 제어 정보를 포함하고 상기 하향링크 제어 정보가 TPC 명령을 포함하는 경우, 상기 TPC 명령이 지시하는 값은 상위 계층 시그널링을 통해 지시되는 파라미터 세트에 대응되는 TPC 값에만 누적되는, 방법.
- [청구항 14] 제1항에 있어서,
복수의 검색 공간을 통해 복수의 PDCCH를 검출하고 상기 복수의 검색 공간이 적어도 일부분에서 서로 겹치는(overlap) 경우, RRC 시그널링을 통해 지시된 검색 공간을 통해 검출된 PDCCH에 포함된 지시 정보가 지시하는 파라미터 세트가 이용되는, 방법.
- [청구항 15] 무선 통신 시스템에서 하향링크 신호를 수신하는 사용자 기기(User Equipment, UE)로서, 상기 사용자 기기는 RF(Radio Frequency) 유닛; 및 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상위 계층 시그널링을 통해 특정 전송 모드에 관련된 복수의 파라미터 세트 그룹에 대한 정보를 상기 RF 유닛을 통해 수신하도록 구성되고, 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 각각은 상기 특정 전송 모드에 관련된 복수의 파라미터 세트를 포함하며, 상기 프로세서는 또한 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 중 하나의 파라미터 세트 그룹에 속하는 특정 파라미터 세트를 지시하는 지시 정보를 포함하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 검출하고, 상기 특정 파라미터 세트를 이용하여 하향링크 신호를 수신하도록 구성되며, 상기 복수의 파라미터 세트 그룹 각각은 상기 PDCCH의 검출을 위한 검색 공간 별로 독립적으로 설정되고, 상기 특정 파라미터 세트가 상기 복수의 파라미터 세트 그룹

중에서 어느 파라미터 세트 그룹에 속하는지 여부는 상기 PDCCH가 검출된 검색 공간에 따라 결정되는, 사용자 기기.

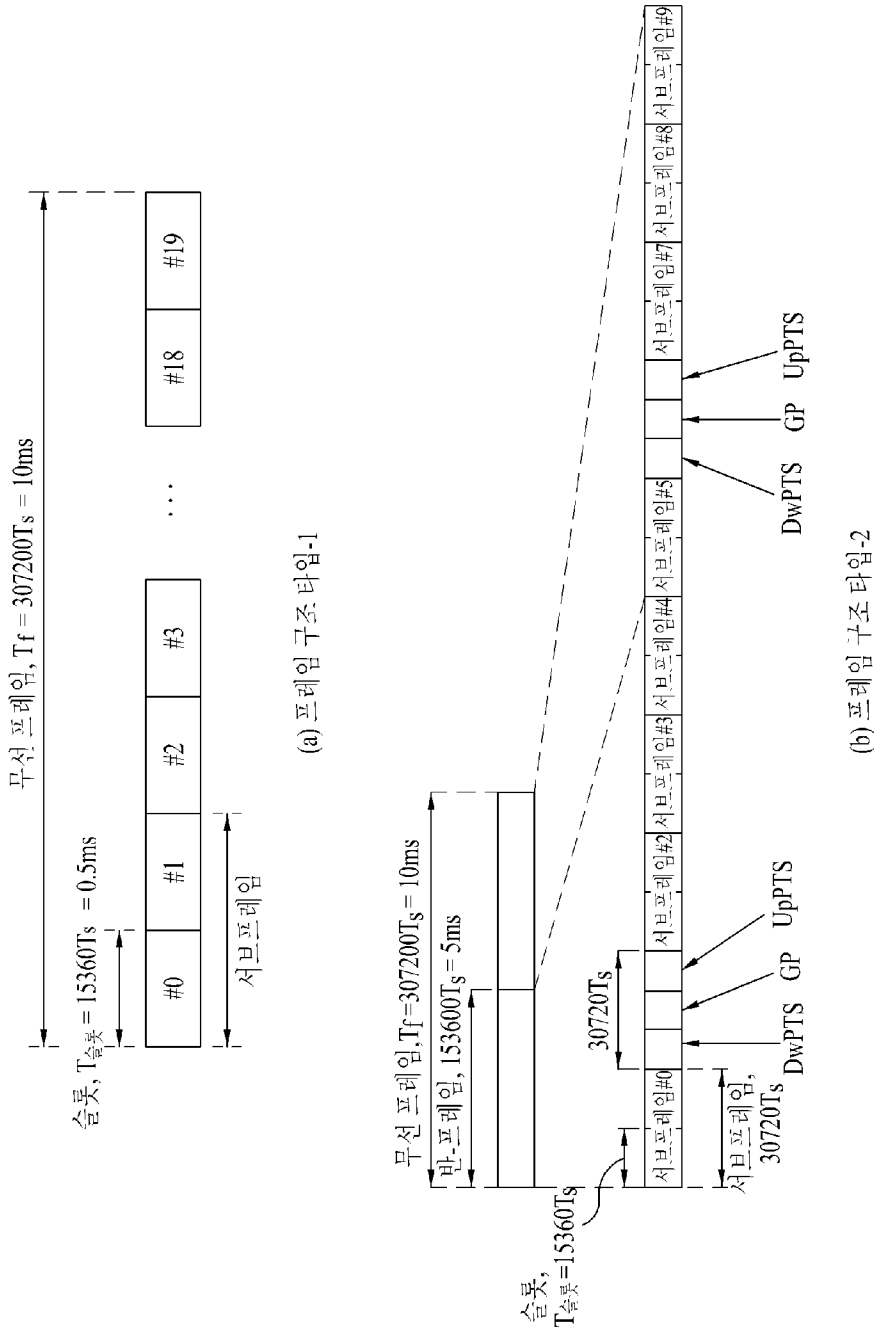
[Fig. 1]



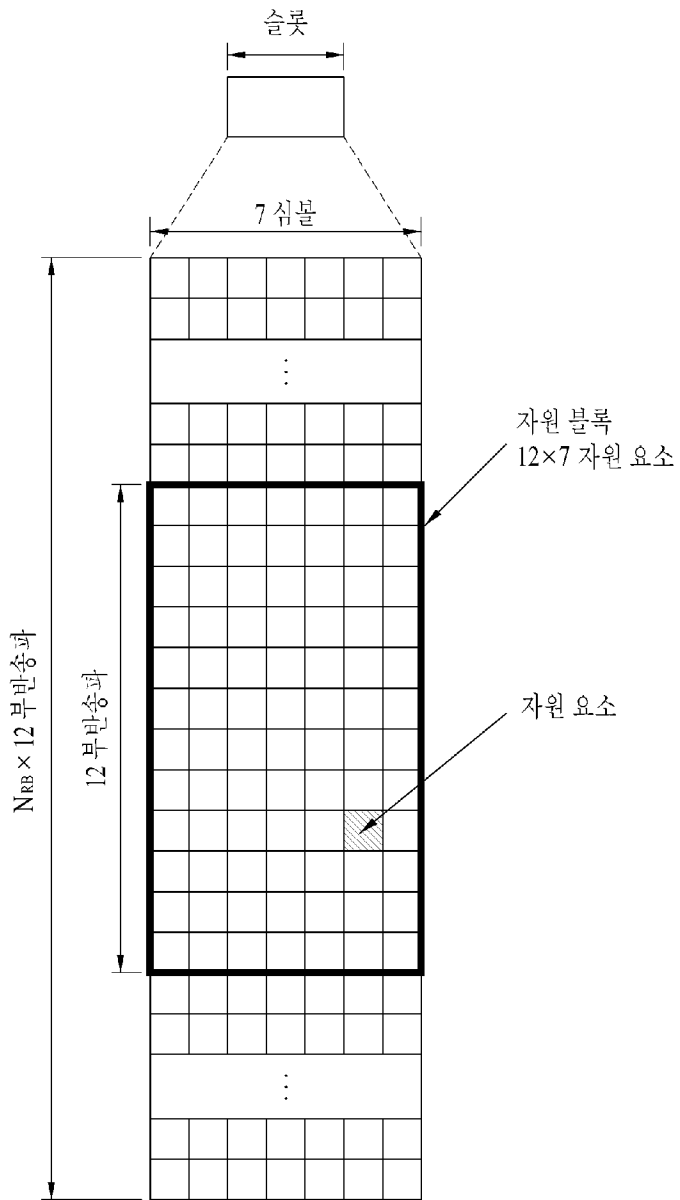
[Fig. 2]



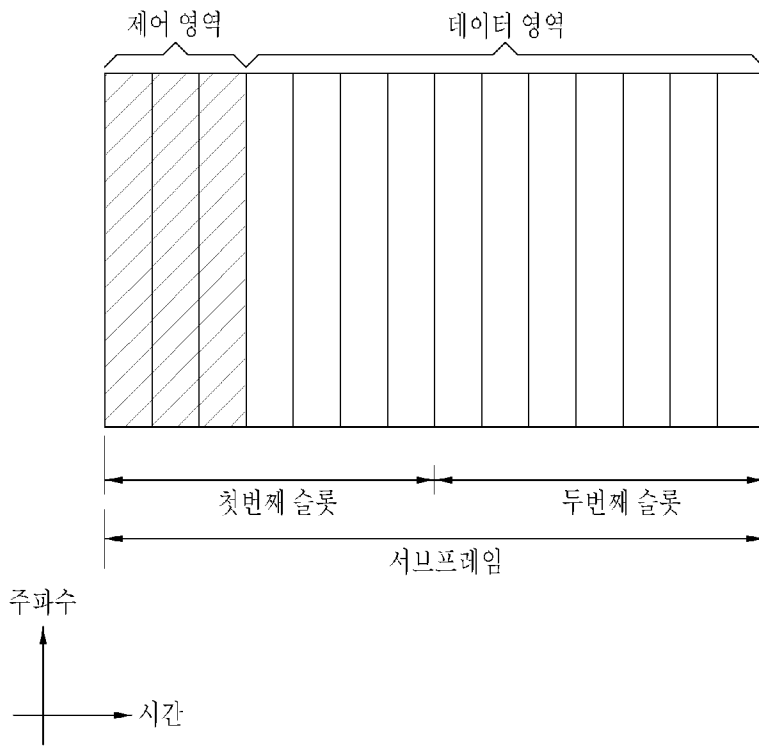
[Fig. 3]



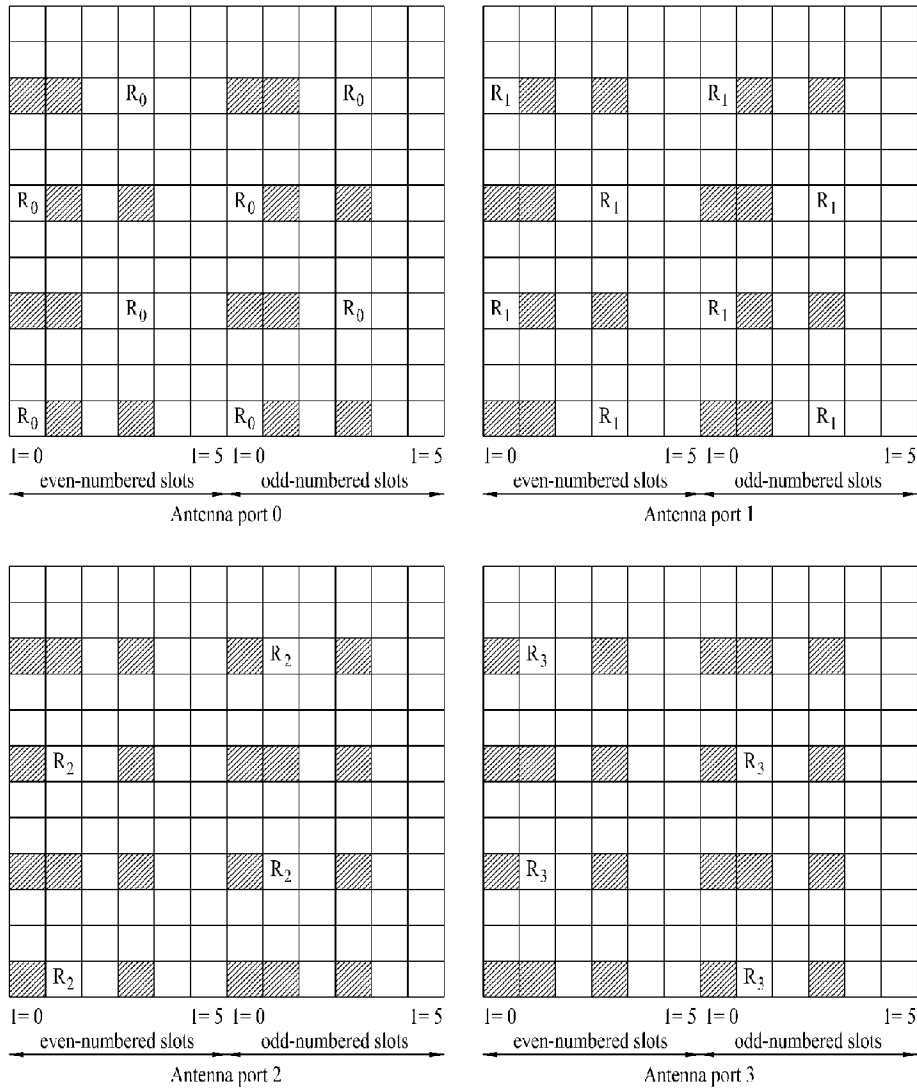
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



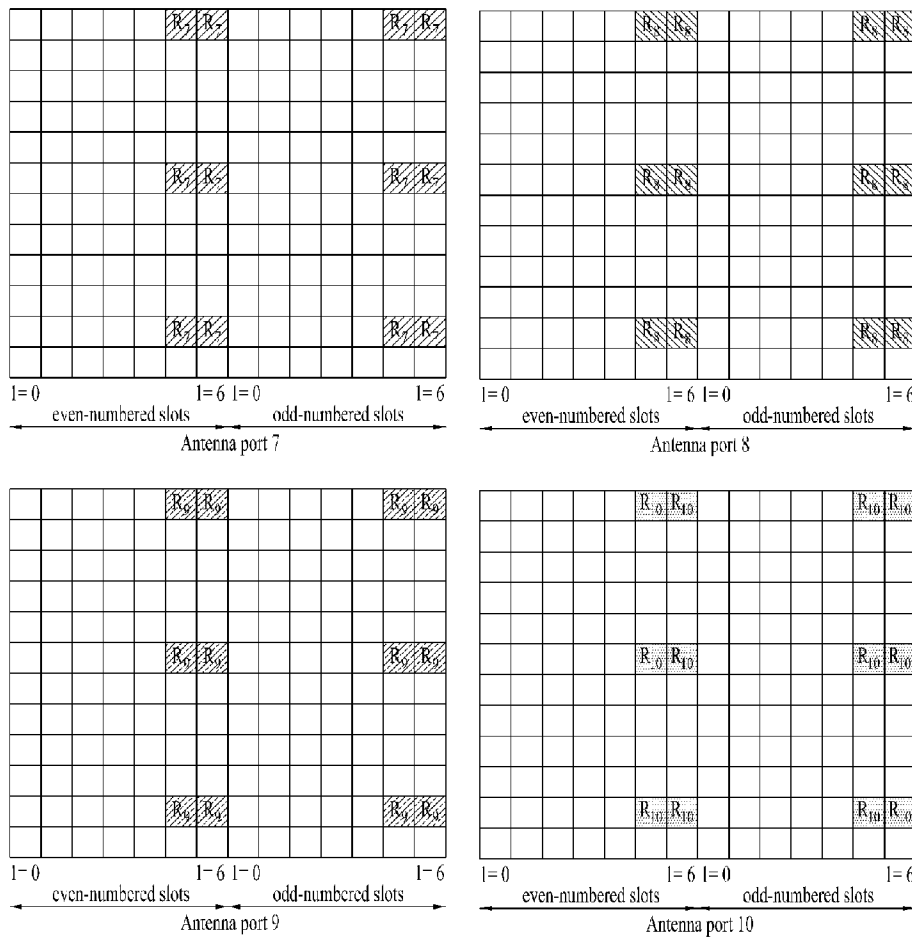
$\boxed{R_0}$: CRS for antenna port 0

$\boxed{R_2}$: CRS for antenna port 2

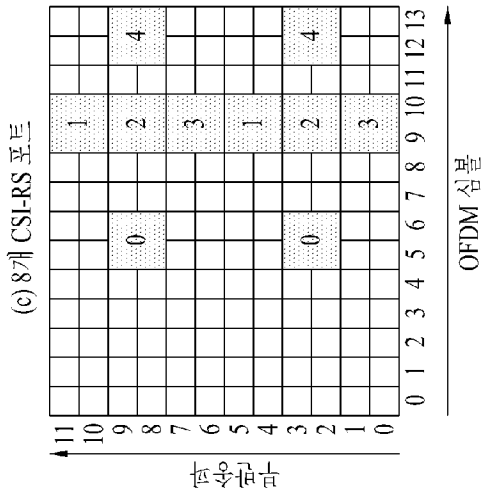
$\boxed{R_1}$: CRS for antenna port 1

$\boxed{R_3}$: CRS for antenna port 3

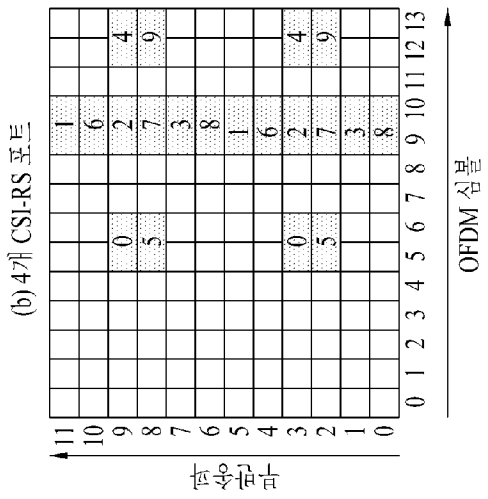
[Fig. 7]



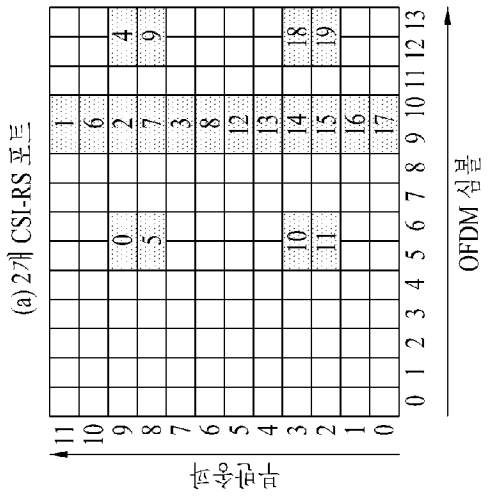
[Fig. 8]



■: 8개 CSI-RS 포트를 위해 이용가능한 CSI-RS 구성 i

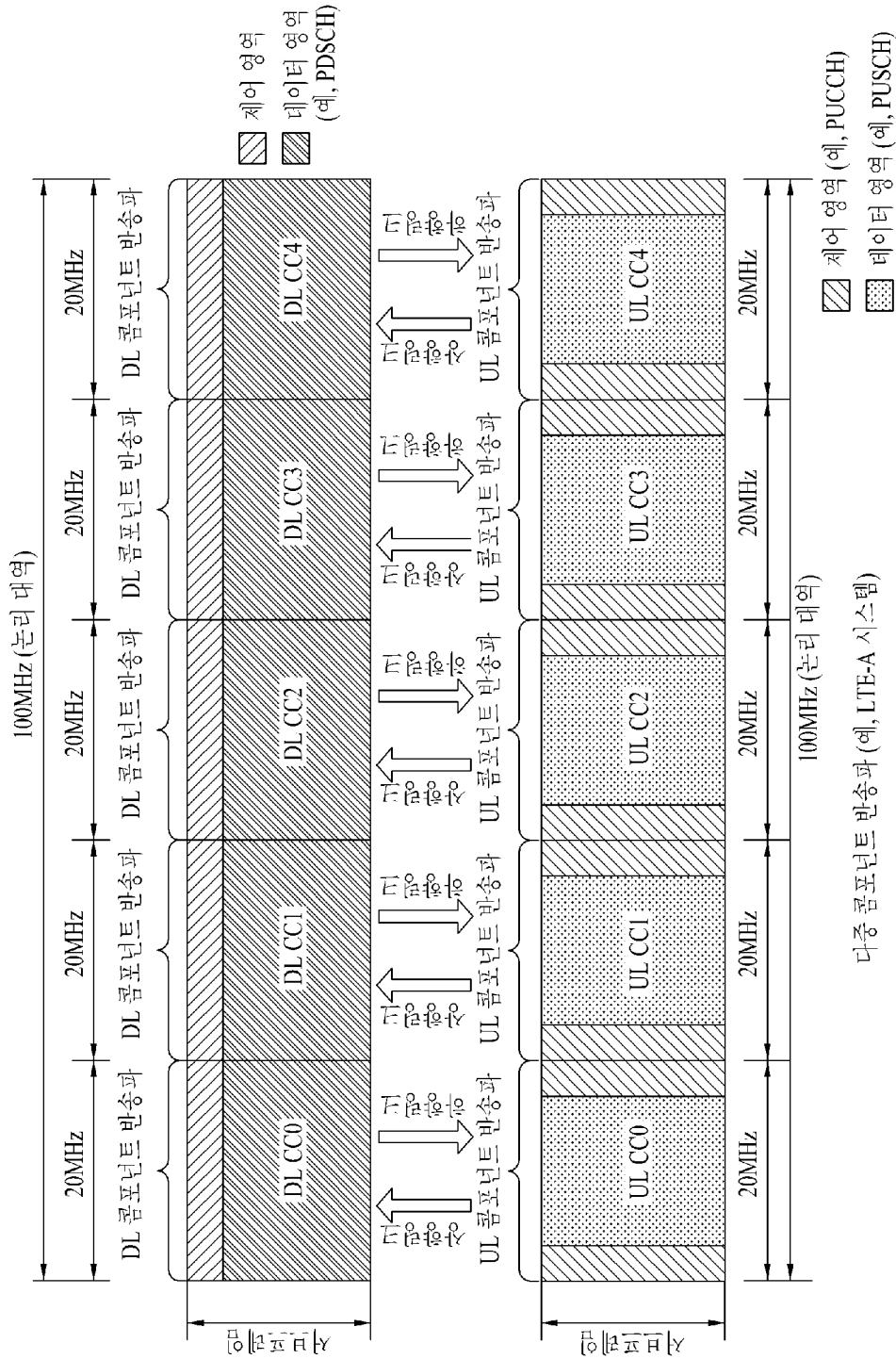


■: 4개 CSI-RS 포트를 위해 이용가능한 CSI-RS 구성 i

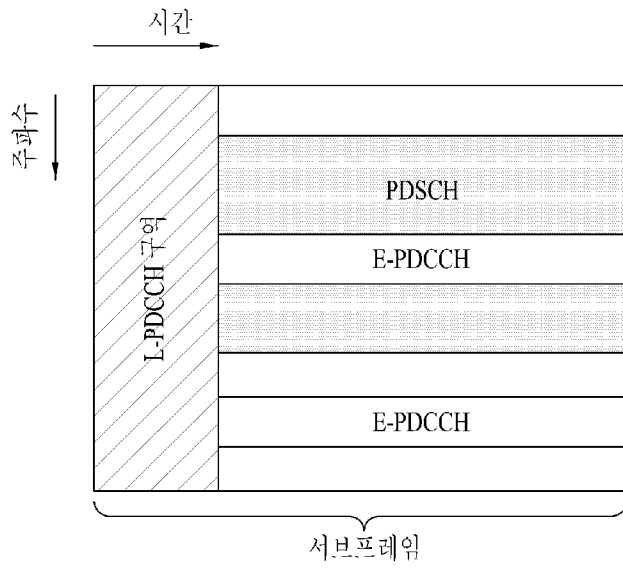


■: 2개 CSI-RS 포트를 위해 이용가능한 CSI-RS 구성 i

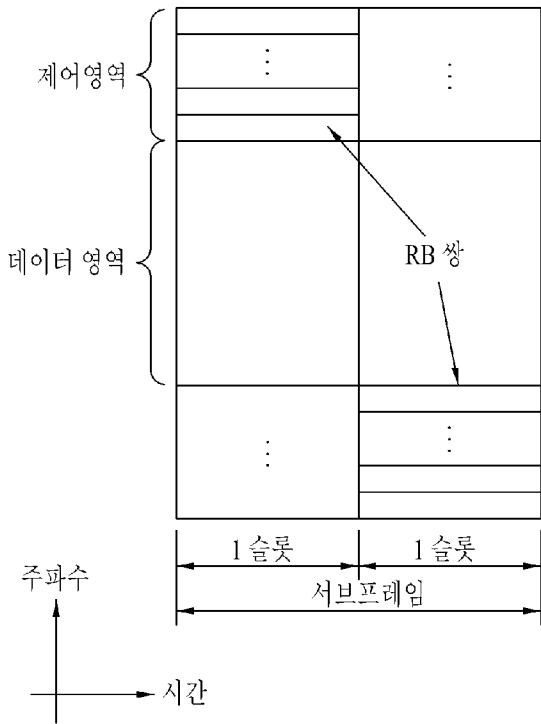
[Fig. 9]



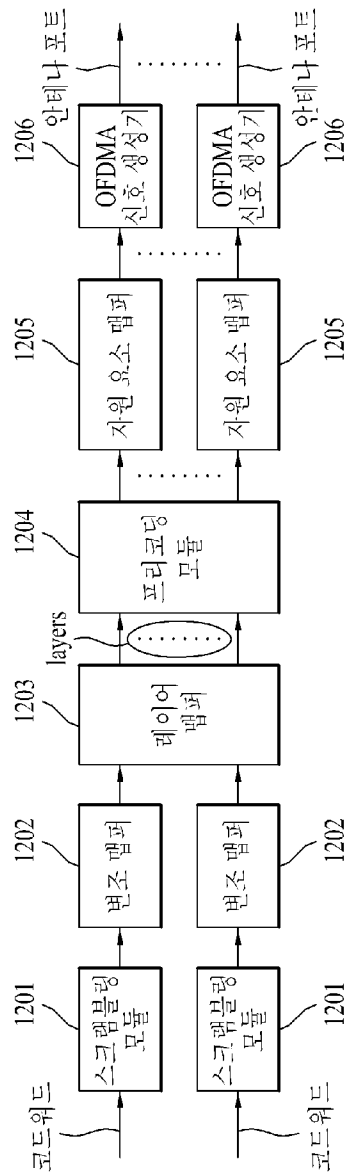
[Fig. 10]



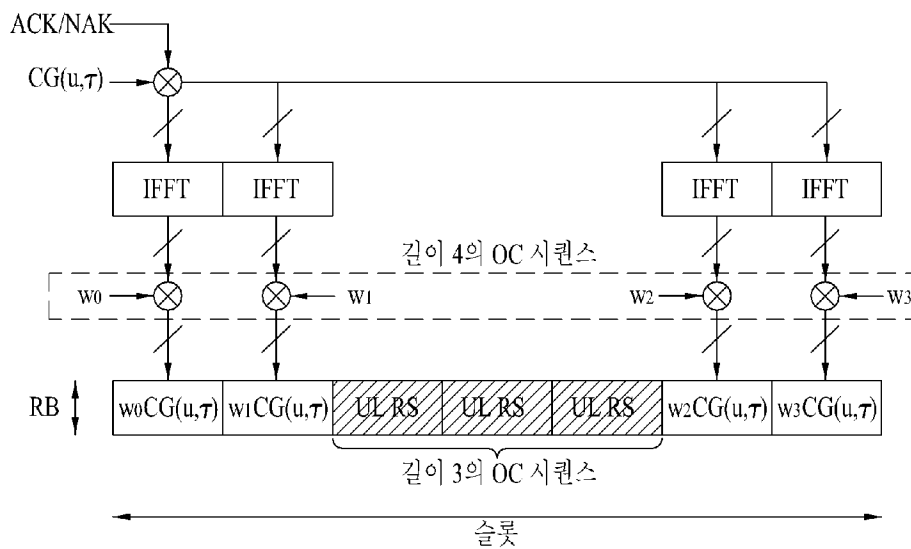
[Fig. 11]



[Fig. 12]

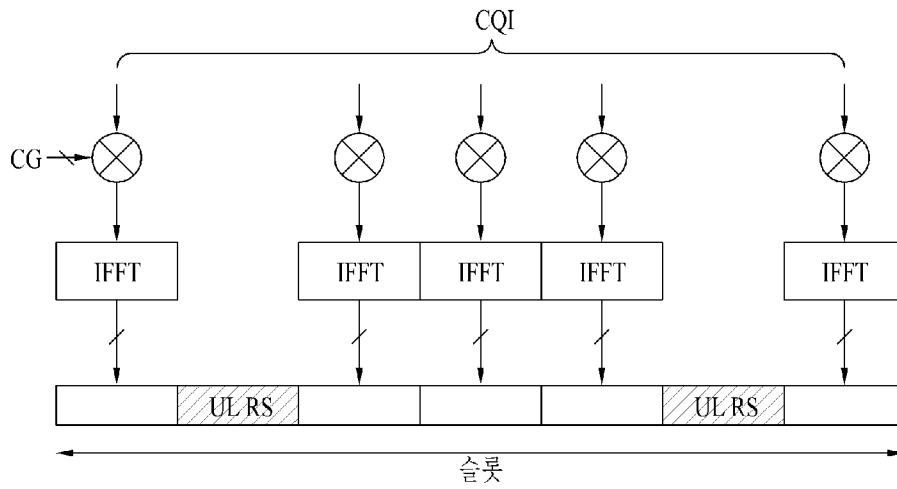


[Fig. 13]



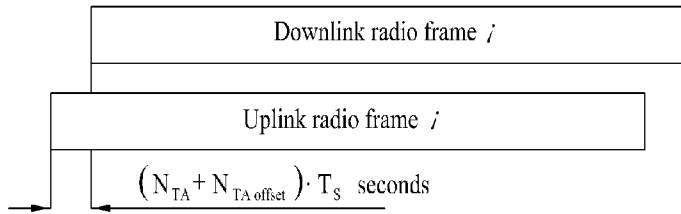
PUCCH 포맷 1a 및 1b 구조 (표준 CP 케이스)

[Fig. 14]

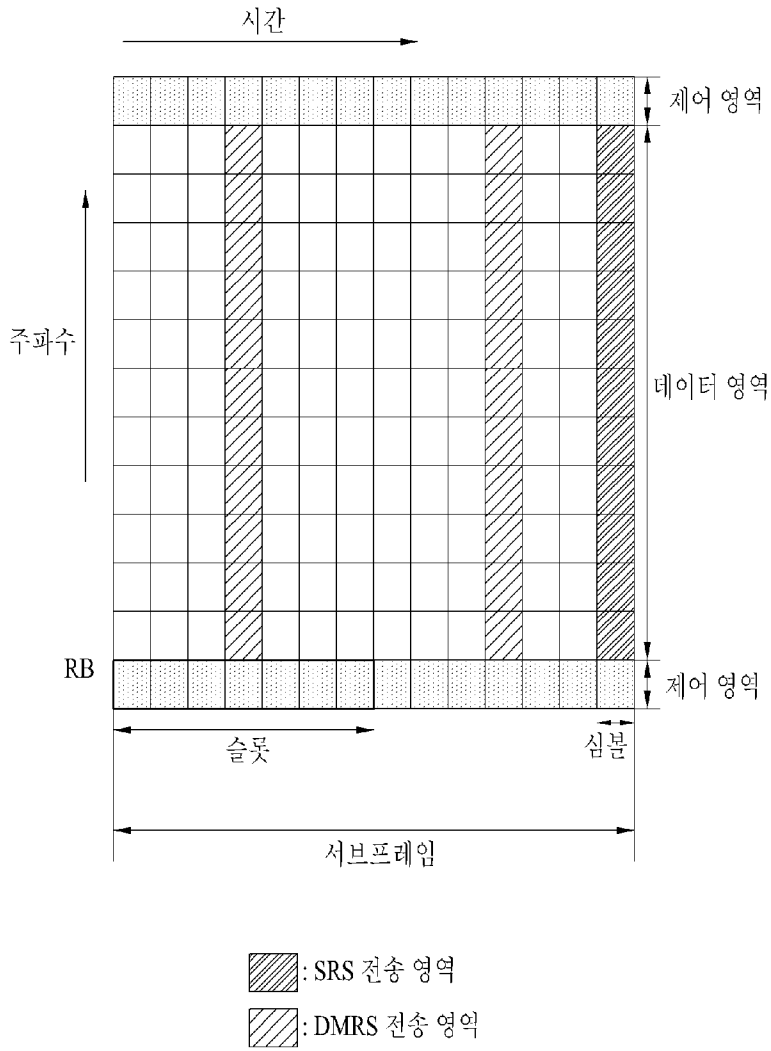


PUCCH 포맷 2, 2a 및 2b 구조 (표준 CP 케이스)

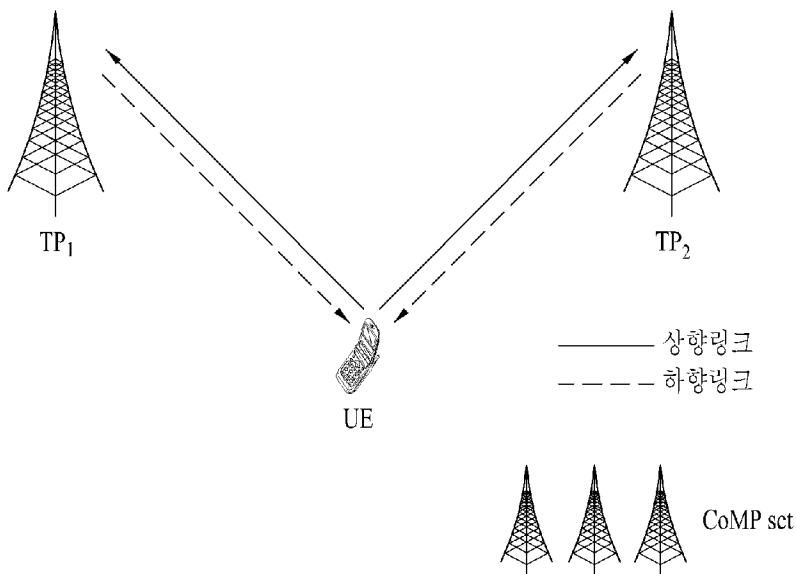
[Fig. 15]



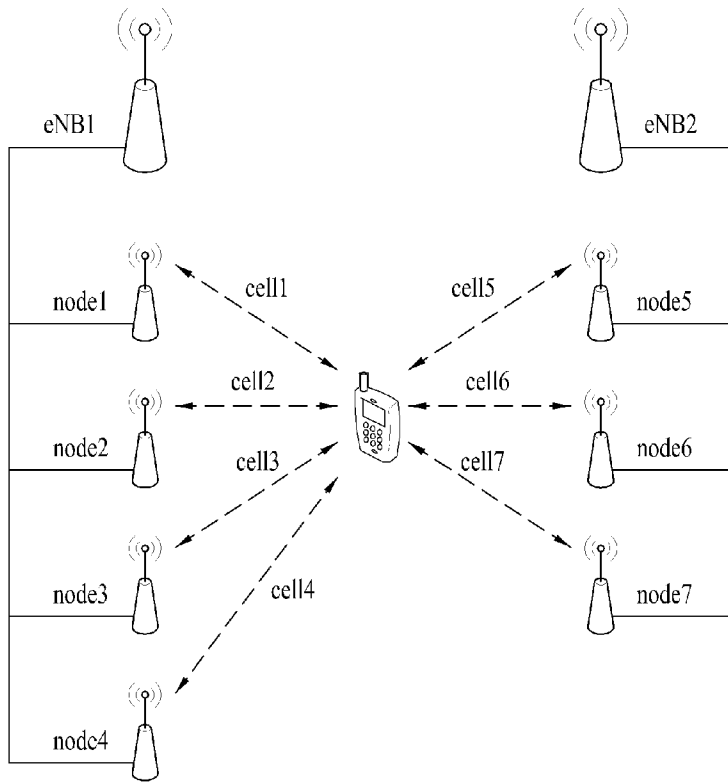
[Fig. 16]



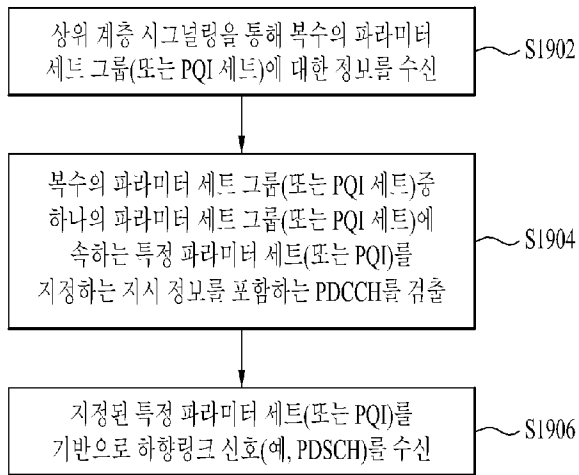
[Fig. 17]



[Fig. 18]



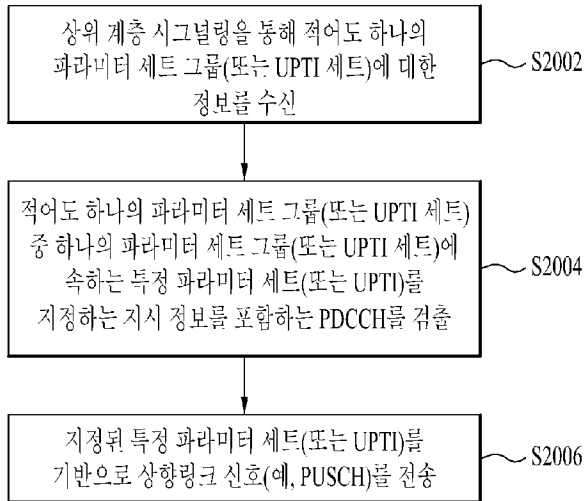
[Fig. 19]



* 복수의 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트) 각각은 PDCCH 검출을 위한 검색 공간 별로 독립적으로 설정됨

* 지정된 특정 파라미터 세트(또는 PQI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 PQI 세트)에 속하는지 여부는 PDCCH가 검출된 검색 공간에 따라 결정됨

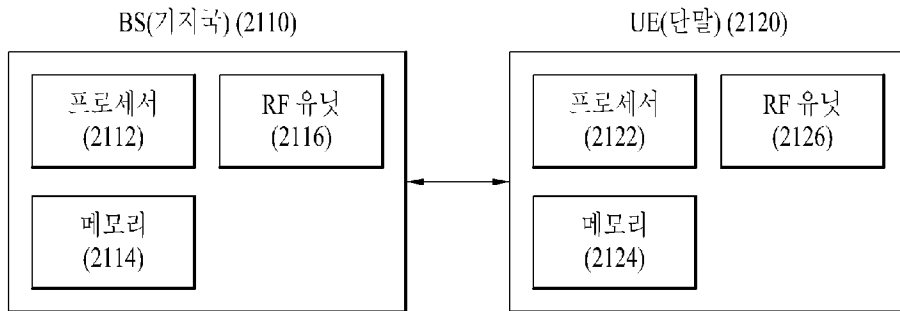
[Fig. 20]



* 파라미터 세트(또는 UPTI) 각각은 상향링크 신호(예, PUSCH)의 전송을 위한 전력 제어 파라미터 및 TA(Timing Advance)에 관한 정보를 포함

* 복수의 부분 검색 공간이 존재하거나 복수의 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)이 주어지는 경우 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트) 각각은 PDCCH 검출을 위한 부분 검색 공간 별로 독립적으로 선정되고, 지정된 특정 파라미터 세트(또는 UPTI)가 어느 파라미터 세트 그룹(또는 UPTI 세트)에 속하는지 여부는 PDCCH가 검출된 부분 검색 공간에 따라 결정됨

[Fig. 21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/000152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

H04J 11/00; H04B 7/26; H04B 7/24; H04W 52/04

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: parameter set, PQI, transmission mode, PDCCH, search space.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SHARP, "DCI signalling in DCI format 2D and fallback operation in TM10", R1-125242, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #71, New Orleans, US, 12-16 November 2012 See pages 1-7; and tables 1, 3.	1-7,14-15
Y		8-13
Y	US 2010-0260117 A1 (OJALA, Jussi Kustaa et al.) 14 October 2010 See paragraphs [0021]-[0023]; figure 1; and claim 33.	8-13
A	NTT DOCOMO, "Downlink Control Signaling for Rel. 11 CoMP", R1-125314, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #71, New Orleans, USA, 12-16 November 2012 See pages 1-5.	1-15
A	US 2011-0237283 A1 (SHAN, Cheng et al.) 29 September 2011 See paragraphs [0170]-[0179]; and figure 2.	1-15
A	KR 10-2012-0139785 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 27 December 2012 See paragraphs [0012]-[0019]; and figure 1.	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

28 APRIL 2014 (28.04.2014)

Date of mailing of the international search report

29 APRIL 2014 (29.04.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/000152

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2010-0260117 A1	14/10/2010	EP 2198532 A1 EP 2198532 B1 US 8532017 B2 WO 2009-040636 A1	23/06/2010 25/12/2013 10/09/2013 02/04/2009
US 2011-0237283 A1	29/09/2011	KR 10-2011-0108289 A	05/10/2011
KR 10-2012-0139785 A	27/12/2012	EP 2537365 A1 US 2013-0022008 A1 WO 2011-120432 A1	26/12/2012 24/01/2013 06/10/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04J 11/00(2006.01)i, H04B 7/26(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04J 11/00; H04B 7/26; H04B 7/24; H04W 52/04 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: 파라미터 세트, PQI, 전송모드, PDCCH, 검색공간.		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	SHARP, "DCI signalling in DCI format 2D and fallback operation in TM10", R1-125242, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #71, New Orleans, US, 12-16 November 2012 페이지 1-7; 및 테이블 1, 3 참조.	1-7, 14-15
Y		8-13
Y	US 2010-0260117 A1 (JUSI KUSTAA OJALA et al.) 2010.10.14 단락 [0021]-[0023]; 도면 1; 및 청구항 33 참조.	8-13
A	NTT DOCOMO, "Downlink Control Signaling for Rel. 11 CoMP", R1-125314, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #71, New Orleans, USA, 12-16 November 2012 페이지 1-5 참조.	1-15
A	US 2011-0237283 A1 (CHENG SHAN et al.) 2011.09.29 단락 [0170]-[0179]; 및 도면 2 참조.	1-15
A	KR 10-2012-0139785 A (후아웨이 테크놀로지 컴퍼니 리미티드) 2012.12.27 단락 [0012]-[0019]; 및 도면 1 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 2014년 04월 28일 (28.04.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 04월 29일 (29.04.2014)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 김도원 전화번호 +82-42-481-5560	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2010-0260117 A1	2010/10/14	EP 2198532 A1 EP 2198532 B1 US 8532017 B2 WO 2009-040636 A1	2010/06/23 2013/12/25 2013/09/10 2009/04/02
US 2011-0237283 A1	2011/09/29	KR 10-2011-0108289 A	2011/10/05
KR 10-2012-0139785 A	2012/12/27	EP 2537365 A1 US 2013-0022008 A1 WO 2011-120432 A1	2012/12/26 2013/01/24 2011/10/06