

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 9월 17일 (17.09.2020)

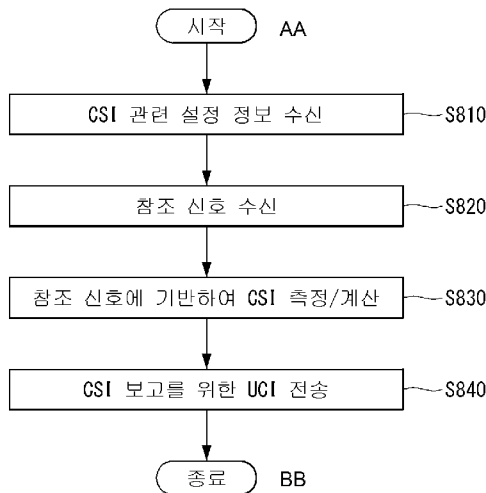


(10) 국제공개번호
WO 2020/184851 A1

- (51) 국제특허분류: *H04B 7/06* (2006.01) *H04B 7/0456* (2017.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/001896
- (22) 국제출원일: 2020년 2월 11일 (11.02.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
 - 62/818,089 2019년 3월 13일 (13.03.2019) US
 - 62/818,090 2019년 3월 13일 (13.03.2019) US
 - 62/818,093 2019년 3월 13일 (13.03.2019) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 정재훈 (CHUNG, Jachoon); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박해욱 (PARK, Haewook); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 강지원 (KANG, Jiwon); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 06648 서울시 서초구 반포대로 104 서일빌딩 4층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: METHOD FOR REPORTING CHANNEL STATE INFORMATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보를 보고하는 방법 및 이에 대한 장치



S810 ... Receive CSI-related configuration information
 S820 ... Receive reference signal
 S830 ... Measure/calculate CSI on basis of reference signal
 S840 ... Transmit UCI for CSI report
 AA ... Start
 BB ... End

(57) Abstract: The present invention provides a method for reporting channel state information in a wireless communication system, and an apparatus therefor. Specifically, a method for reporting channel state information (CSI) by a terminal (user equipment, UE) in a wireless communication system comprises the steps of: receiving CSI-related configuration information from a base station (BS); receiving a reference signal from the base station; calculating CSI on the basis of the reference signal; and transmitting, to the base station, uplink control information (UCI) for reporting of the CSI, wherein the CSI is calculated based on a codebook, and the CSI includes first information and second information selected based on the first information.

(57) 요약서: 본 발명에서는 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보를 보고하는 방법 및 이를 위한 장치가 개시된다. 구체적으로, 무선 통신 시스템에서 단말(User equipment, UE)이 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 보고하는 방법에 있어서, 기지국(Base station, BS)으로부터 CSI 관련 설정 정보(CSI related configuration information)를 수신하는 단계; 상기 기지국으로부터, 참조 신호를 수신하는 단계; 상기 참조 신호에 기반하여, CSI를 계산하는 단계; 상기 기지국으로, 상기 CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며, 상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함한다.

WO 2020/184851 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보를 보고하는 방법 및 이에 대한 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 정교하면서도 오버헤드 관점에서 효율적인 코드북 디자인에 기반하여 채널 상태 정보(Channel state information)를 보고하는 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스를 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.
- [3] 차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 명세서는, 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보(CSI)를 보고하는 방법을 제안한다.
- [5] 구체적으로, 본 명세서는 정교하면서도 오버헤드 관점에서 효율적인 코드북을 디자인하고, 이에 기반하여 채널 상태 정보를 보고하는 방법을 제안한다.
- [6] 또한, 본 명세서는 랭크 지시자(RI)/레이어 별 특성을 고려하여 코드북 구성 파라미터를 차등하여 설정하는 방법을 제안한다.
- [7] 또한, 본 명세서는 랭크 지시자(RI)/레이어 별 특성을 고려하여 설정된 코드북에 기반하여 CSI를 계산하고, 보고하는 방법을 제안한다.
- [8] 또한, 본 명세서는 공간적 영역 기저, 주파수 영역 기저 등을 구성하는 전체 요소(element)들에서 일부를 선택하고, 선택된 일부 중에서 선택된 요소로 CSI 보고를 위한 UCI를 구성하는 방법을 제안한다.
- [9] 본 명세서에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의

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

과제 해결 수단

- [10] 본 명세서의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말(User equipment, UE)이 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 보고하는 방법에 있어서, 기지국(Base station, BS)으로부터 CSI 관련 설정 정보(CSI related configuration information)를 수신하는 단계; 상기 기지국으로부터, 참조 신호를 수신하는 단계; 상기 참조 신호에 기반하여, CSI를 계산하는 단계; 및 상기 기지국으로, 상기 CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며, 상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함할 수 있다.
- [11] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 제1 정보는 주파수 영역(frequency domain)의 기저(basis)와 관련된 정보(information related with basis of frequency domain)일 수 있다.
- [12] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 제2 정보는 '조합(combinations)'을 이용하여 선택될 수 있다.
- [13] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 제1 부분(part)와 제2 부분을 포함하며, 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는 상기 제2 부분에 포함될 수 있다.
- [14] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 제2 정보 중 일부만이 상기 상향링크 제어 정보(UCI)에 포함될 수 있다.
- [15] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 상향링크 제어 정보(UCI)의 비트폭(bit width)은 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보에 기반하여 결정될 수 있다.
- [16] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 코드북은 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보(information related to a codebook configuration parameter)에 기반하여 결정될 수 있다.
- [17] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보는 공간적 영역(Spatial domain)의 기저(basis)의 수와 관련된 제1 파라미터 정보, 주파수 영역(frequency domain)의 기저의 수와 관련된 제2 파라미터 정보 또는 선형 결합 계수와 관련된 제3 파라미터 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [18] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 제1 파라미터 정보는 랭크 지시자(Rank indicator, RI)에 공통적으로 설정될 수 있다.
- [19] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 제2 파라미터 정보는 랭크 지시자(Rank indicator, RI) 또는 레이어 중 하나에 기반하여 설정될

수 있다.

- [20] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 CSI 관련 설정 정보는 상기 코드북과 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [21] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 코드북은 레이어 또는 RI(Rank indicator) 중 적어도 하나에 기반하여 설정될 수 있다.
- [22] 본 명세서의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 보고하는 단말(User equipment, UE)에 있어서, 상기 단말은, 하나 이상의 송수신기; 하나 이상의 프로세서들; 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 동작들에 대한 지시(instruction)들을 저장하고, 상기 하나 이상의 프로세서들과 연결되는 하나 이상의 메모리들을 포함하며, 상기 동작들은, 기지국(Base station, BS)으로부터 CSI 관련 설정 정보(CSI related configuration information)를 수신하는 단계; 상기 기지국으로부터, 참조 신호를 수신하는 단계; 상기 참조 신호에 기반하여, CSI를 계산하는 단계; 및 상기 기지국으로, 상기 CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며, 상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함할 수 있다.
- [23] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따른 상기 단말에 있어서, 상기 제1 정보는 주파수 영역(frequency domain)의 기저(basis)와 관련된 정보(information related with basis of frequency domain)일 수 있다.
- [24] 본 명세서의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국(Base station, BS)이 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 수신하는 방법에 있어서, 단말(User Equipment, UE)로, CSI 관련 설정 정보를 전송하는 단계; 상기 단말로, 참조 신호를 전송하는 단계; 및 상기 단말로부터, CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 수신하는 단계를 포함하되, 상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며, 상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함할 수 있다.
- [25] 본 명세서의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 수신하는 기지국(Base station, BS)에 있어서, 상기 기지국은, 하나 이상의 송수신기; 하나 이상의 프로세서들; 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 동작들에 대한 지시(instruction)들을 저장하고, 상기 하나 이상의 프로세서들과 연결되는 하나 이상의 메모리들을 포함하며, 상기 동작들은, 단말(User Equipment, UE)로, CSI 관련 설정 정보를 전송하는 단계; 상기 단말로, 참조 신호를 전송하는 단계; 및 상기 단말로부터, CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 수신하는 단계를 포함하되, 상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며, 상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함할 수 있다.

- [26] 본 명세서의 실시 예에 따른 하나 이상의 메모리들 및 상기 하나 이상의 메모리들과 기능적으로 연결되어 있는 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 장치에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서들은 상기 장치가, 기지국(Base station, BS)으로부터 CSI 관련 설정 정보를 수신하고, 상기 기지국으로부터, 참조 신호를 수신하며, 상기 참조 신호에 기반하여, CSI를 계산하고, 상기 기지국으로, 상기 CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하도록 제어하되, 상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며, 상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함할 수 있다.
- [27] 본 명세서의 실시 예에 따른 하나 이상의 명령어(instructions)를 저장하는 하나 이상의 비-일시적인(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체(computer-readable medium)에 있어서, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능한(executable) 상기 하나 이상의 명령어는, 단말(user equipment)이 기지국(Base station, BS)으로부터 CSI 관련 설정 정보를 수신하고, 상기 단말이 상기 기지국으로부터, 참조 신호를 수신하며, 상기 단말이 상기 참조 신호에 기반하여, CSI를 계산하고, 상기 단말이 상기 기지국으로, 상기 CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하도록 지시하되, 상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며, 상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [28] 본 명세서의 실시 예에 따르면, 랭크 지시자(RI)/레이어 별 특성을 고려하여 코드북을 구성할 수 있다.
- [29] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따르면, 코드북에 기반하여 정교하면서도 오버헤드 관점에서 효율적인 채널 상태 보고를 수행할 수 있다.
- [30] 또한, 본 명세서의 실시 예에 따르면, CSI 보고를 위하여 단계적으로(예: 2 단계) 구성 요소를 선택하여 UCI를 구성할 수 있다.
- [31] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [32] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시 예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 특징을 설명한다.
- [33] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸다.
- [34] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.

- [35] 도 3은 NR 시스템에서의 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [36] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸다.
- [37] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.
- [38] 도 6은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송을 예시한다.
- [39] 도 7은 CSI 관련 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [40] 도 8은 본 명세서에서 제안하는 방법 및/또는 실시예가 적용될 수 있는 CSI 보고를 수행하는 단말의 동작 순서의 예시이다.
- [41] 도 9는 본 명세서에서 제안하는 방법 및/또는 실시예가 적용될 수 있는 기지국 및 단말의 동작 순서도의 예시이다.
- [42] 도 10은 본 발명에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.
- [43] 도 11은 본 발명에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.
- [44] 도 12는 전송 신호를 위한 신호 처리 회로를 예시한다.
- [45] 도 13은 본 발명에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다.
- [46] 도 14는 본 발명에 적용되는 휴대 기기를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [47] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [48] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.
- [49] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다. 기지국은 제 1 통신 장치로, 단말은 제 2 통신 장치로 표현될 수도 있다. 기지국(BS: Base Station)은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), gNB(Next Generation NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point), 네트워크(5G 네트워크), AI 시스템, RSU(road side unit), 차량(vehicle), 로봇, 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AR(Augmented Reality)장치, VR(Virtual Reality)장치 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말(Terminal)은

고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치, 차량(vehicle), 로봇(robot), AI 모듈, 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AR(Augmented Reality)장치, VR(Virtual Reality)장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

[50] 이하의 기술은 CDMA, FDMA, TDMA, OFDMA, SC-FDMA 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)/LTE-A pro는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 3GPP NR(New Radio or New Radio Access Technology)는 3GPP LTE/LTE-A/LTE-A pro의 진화된 버전이다.

[51] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP 통신 시스템(예, LTE-A, NR)을 기반으로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. LTE는 3GPP TS 36.xxx Release 8 이후의 기술을 의미한다. 세부적으로, 3GPP TS 36.xxx Release 10 이후의 LTE 기술은 LTE-A로 지칭되고, 3GPP TS 36.xxx Release 13 이후의 LTE 기술은 LTE-A pro로 지칭된다. 3GPP NR은 TS 38.xxx Release 15 이후의 기술을 의미한다. LTE/NR은 3GPP 시스템으로 지칭될 수 있다. "xxx"는 표준 문서 세부 번호를 의미한다. LTE/NR은 3GPP 시스템으로 통칭될 수 있다. 본 발명의 설명에 사용된 배경기술, 용어, 약어 등에 관해서는 본 발명 이전에 공개된 표준 문서에 기재된 사항을 참조할 수 있다. 예를 들어, 다음 문서를 참조할 수 있다.

[52] 3GPP LTE

[53] - 36.211: Physical channels and modulation

[54] - 36.212: Multiplexing and channel coding

[55] - 36.213: Physical layer procedures

[56] - 36.300: Overall description

[57] - 36.331: Radio Resource Control (RRC)

[58] 3GPP NR

[59] - 38.211: Physical channels and modulation

[60] - 38.212: Multiplexing and channel coding

[61] - 38.213: Physical layer procedures for control

- [62] - 38.214: Physical layer procedures for data
- [63] - 38.300: NR and NG-RAN Overall Description
- [64] - 36.331: Radio Resource Control (RRC) protocol specification
- [65]
- [66] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 radio access technology 에 비해 향상된 mobile broadband 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 massive MTC (Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라 reliability 및 latency 에 민감한 서비스/단말을 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 eMBB(enhanced mobile broadband communication), Mmtc(massive MTC), URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 radio access technology 의 도입이 논의되고 있으며, 본 명세서에서는 편의상 해당 technology 를 NR 이라고 부른다. NR은 5G 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)의 일례를 나타낸 표현이다.
- [67] 5G의 세 가지 주요 요구 사항 영역은 (1) 개선된 모바일 광대역 (Enhanced Mobile Broadband, eMBB) 영역, (2) 다량의 머신 타입 통신 (massive Machine Type Communication, mMTC) 영역 및 (3) 초-신뢰 및 저 지연 통신 (Ultra-reliable and Low Latency Communications, URLLC) 영역을 포함한다.
- [68] 일부 사용 예(Use Case)는 최적화를 위해 다수의 영역들이 요구될 수 있고, 다른 사용 예는 단지 하나의 핵심 성능 지표 (Key Performance Indicator, KPI)에만 포커싱될 수 있다. 5G는 이러한 다양한 사용 예들을 유연하고 신뢰할 수 있는 방법으로 지원하는 것이다.
- [69] eMBB는 기본적인 모바일 인터넷 액세스를 훨씬 능가하게 하며, 풍부한 양방향 작업, 클라우드 또는 증강 현실에서 미디어 및 엔터테인먼트 애플리케이션을 커버한다. 데이터는 5G의 핵심 동력 중 하나이며, 5G 시대에서 처음으로 전용 음성 서비스를 볼 수 없을 수 있다. 5G에서, 음성은 단순히 통신 시스템에 의해 제공되는 데이터 연결을 사용하여 응용 프로그램으로서 처리될 것이 기대된다. 증가된 트래픽 양(volume)을 위한 주요 원인들은 콘텐츠 크기의 증가 및 높은 데이터 전송률을 요구하는 애플리케이션 수의 증가이다. 스트리밍 서비스 (오디오 및 비디오), 대화형 비디오 및 모바일 인터넷 연결은 더 많은 장치가 인터넷에 연결될수록 더 널리 사용될 것이다. 이러한 많은 응용 프로그램들은 사용자에게 실시간 정보 및 알림을 푸쉬하기 위해 항상 켜져 있는 연결성이 필요하다. 클라우드 스토리지 및 애플리케이션은 모바일 통신 플랫폼에서 급속히 증가하고 있으며, 이것은 업무 및 엔터테인먼트 모두에 적용될 수 있다. 그리고, 클라우드 스토리지는 상향링크 데이터 전송률의 성장을 견인하는 특별한 사용 예이다. 5G는 또한 클라우드의 원격 업무에도 사용되며, 촉각 인터페이스가 사용될 때 우수한 사용자 경험을 유지하도록 훨씬 더 낮은

단-대-단(end-to-end) 지연을 요구한다. 엔터테인먼트 예를 들어, 클라우드 게임 및 비디오 스트리밍은 모바일 광대역 능력에 대한 요구를 증가시키는 또 다른 핵심 요소이다. 엔터테인먼트는 기차, 차 및 비행기와 같은 높은 이동성 환경을 포함하는 어떤 곳에서든지 스마트폰 및 태블릿에서 필수적이다. 또 다른 사용 예는 엔터테인먼트를 위한 증강 현실 및 정보 검색이다. 여기서, 증강 현실은 매우 낮은 지연과 순간적인 데이터 양을 필요로 한다.

[70] 또한, 가장 많이 예상되는 5G 사용 예 중 하나는 모든 분야에서 임베디드 센서를 원활하게 연결할 수 있는 기능 즉, mMTC에 관한 것이다. 2020년까지 잠재적인 IoT 장치들은 204 억 개에 이를 것으로 예측된다. 산업 IoT는 5G가 스마트 도시, 자산 추적(asset tracking), 스마트 유틸리티, 농업 및 보안 인프라를 가능하게 하는 주요 역할을 수행하는 영역 중 하나이다.

[71] URLLC는 주요 인프라의 원격 제어 및 자체-구동 차량(self-driving vehicle)과 같은 초 신뢰 / 이용 가능한 지연이 적은 링크를 통해 산업을 변화시킬 새로운 서비스를 포함한다. 신뢰성과 지연의 수준은 스마트 그리드 제어, 산업 자동화, 로봇 공학, 드론 제어 및 조정에 필수적이다.

[72] 다음으로, 다수의 사용 예들에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.

[73] 5G는 초당 수백 메가 비트에서 초당 기가 비트로 평가되는 스트림을 제공하는 수단으로 FTTH (fiber-to-the-home) 및 케이블 기반 광대역 (또는 DOCSIS)을 보완할 수 있다. 이러한 빠른 속도는 가상 현실과 증강 현실뿐 아니라 4K 이상(6K, 8K 및 그 이상)의 해상도로 TV를 전달하는데 요구된다. VR(Virtual Reality) 및 AR(Augmented Reality) 애플리케이션들은 거의 몰입형(immersive) 스포츠 경기를 포함한다. 특정 응용 프로그램은 특별한 네트워크 설정이 요구될 수 있다. 예를 들어, VR 게임의 경우, 게임 회사들이 지연을 최소화하기 위해 코어 서버를 네트워크 오퍼레이터의 에지 네트워크 서버와 통합해야 할 수 있다.

[74] 자동차(Automotive)는 차량에 대한 이동 통신을 위한 많은 사용 예들과 함께 5G에 있어 중요한 새로운 동력이 될 것으로 예상된다. 예를 들어, 승객을 위한 엔터테인먼트는 동시의 높은 용량과 높은 이동성 모바일 광대역을 요구한다. 그 이유는 미래의 사용자는 그들의 위치 및 속도와 관계 없이 고품질의 연결을 계속해서 기대하기 때문이다. 자동차 분야의 다른 활용 예는 증강 현실 대시보드이다. 이는 운전자가 앞면 창을 통해 보고 있는 것 위에 어둠 속에서 물체를 식별하고, 물체의 거리와 움직임에 대해 운전자에게 말해주는 정보를 겹쳐서 디스플레이 한다. 미래에, 무선 모듈은 차량들 간의 통신, 차량과 지원하는 인프라구조 사이에서 정보 교환 및 자동차와 다른 연결된 디바이스들(예를 들어, 보행자에 의해 수반되는 디바이스들) 사이에서 정보 교환을 가능하게 한다. 안전 시스템은 운전자가 보다 안전한 운전을 할 수 있도록 행동의 대체 코스들을 안내하여 사고의 위험을 낮출 수 있게 한다. 다음 단계는 원격 조종되거나 자체 운전 차량(self-driven vehicle)이 될 것이다. 이는 서로 다른 자체 운전 차량들 사이 및 자동차와 인프라 사이에서 매우 신뢰성이

있고, 매우 빠른 통신을 요구한다. 미래에, 자체 운전 차량이 모든 운전 활동을 수행하고, 운전자는 차량 자체가 식별할 수 없는 교통 이상에만 집중하도록 할 것이다. 자체 운전 차량의 기술적 요구 사항은 트래픽 안전을 사람이 달성할 수 없을 정도의 수준까지 증가하도록 초저 지연과 초고속 신뢰성을 요구한다.

- [75] 스마트 사회(smart society)로서 언급되는 스마트 도시와 스마트 홈은 고밀도 무선 센서 네트워크로 임베디드될 것이다. 지능형 센서의 분산 네트워크는 도시 또는 집의 비용 및 에너지-효율적인 유지에 대한 조건을 식별할 것이다. 유사한 설정이 각 가정을 위해 수행될 수 있다. 온도 센서, 창 및 난방 컨트롤러, 도난 경보기 및 가전 제품들은 모두 무선으로 연결된다. 이러한 센서들 중 많은 것들이 전형적으로 낮은 데이터 전송 속도, 저전력 및 저비용이다. 하지만, 예를 들어, 실시간 HD 비디오는 감시를 위해 특정 타입의 장치에서 요구될 수 있다.
- [76] 열 또는 가스를 포함한 에너지의 소비 및 분배는 고도로 분산화되고 있어, 분산 센서 네트워크의 자동화된 제어가 요구된다. 스마트 그리드는 정보를 수집하고 이에 따라 행동하도록 디지털 정보 및 통신 기술을 사용하여 이런 센서들을 상호 연결한다. 이 정보는 공급 업체와 소비자의 행동을 포함할 수 있으므로, 스마트 그리드가 효율성, 신뢰성, 경제성, 생산의 지속 가능성 및 자동화된 방식으로 전기와 같은 연료들의 분배를 개선하도록 할 수 있다. 스마트 그리드는 지연이 적은 다른 센서 네트워크로 볼 수도 있다.
- [77] 건강 부문은 이동 통신의 혜택을 누릴 수 있는 많은 응용 프로그램을 보유하고 있다. 통신 시스템은 멀리 떨어진 곳에서 임상 진료를 제공하는 원격 진료를 지원할 수 있다. 이는 거리에 대한 장벽을 줄이는데 도움을 주고, 거리가 먼 농촌에서 지속적으로 이용하지 못하는 의료 서비스들로의 접근을 개선시킬 수 있다. 이는 또한 중요한 진료 및 응급 상황에서 생명을 구하기 위해 사용된다. 이동 통신 기반의 무선 센서 네트워크는 심박수 및 혈압과 같은 파라미터들에 대한 원격 모니터링 및 센서들을 제공할 수 있다.
- [78] 무선 및 모바일 통신은 산업 응용 분야에서 점차 중요해지고 있다. 배선은 설치 및 유지 비용이 높다. 따라서, 케이블을 재구성할 수 있는 무선 링크들로의 교체 가능성은 많은 산업 분야에서 매력적인 기회이다. 그러나, 이를 달성하는 것은 무선 연결이 케이블과 비슷한 지연, 신뢰성 및 용량으로 동작하는 것과, 그 관리가 단순화될 것이 요구된다. 낮은 지연과 매우 낮은 오류 확률은 5G로 연결될 필요가 있는 새로운 요구 사항이다.
- [79] 물류(logistics) 및 화물 추적(freight tracking)은 위치 기반 정보 시스템을 사용하여 어디에서든지 인벤토리(inventory) 및 패키지의 추적을 가능하게 하는 이동 통신에 대한 중요한 사용 예이다. 물류 및 화물 추적의 사용 예는 전형적으로 낮은 데이터 속도를 요구하지만 넓은 범위와 신뢰성 있는 위치 정보가 필요하다.
- [80] NR을 포함하는 새로운 RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용한다. 새로운 RAT 시스템은 LTE의 OFDM 파라미터들과는 다른

OFDM 파라미터들을 따를 수 있다. 또는 새로운 RAT 시스템은 기존의 LTE/LTE-A의 뉴머롤로지(numerology)를 그대로 따르나 더 큰 시스템 대역폭(예, 100MHz)를 지닐 수 있다. 또는 하나의 셀이 복수 개의 뉴머롤로지들을 지원할 수도 있다. 즉, 서로 다른 뉴머롤로지로 동작하는 하는 단말들이 하나의 셀 안에서 공존할 수 있다.

[81] 뉴머롤로지(numerology)는 주파수 영역에서 하나의 subcarrier spacing에 대응한다. Reference subcarrier spacing을 정수 N으로 scaling함으로써, 상이한 numerology가 정의될 수 있다.

[82]

[83] 용어 정의

[84] eLTE eNB: eLTE eNB는 EPC 및 NGC에 대한 연결을 지원하는 eNB의 진화(evolution)이다.

[85] gNB: NGC와의 연결뿐만 아니라 NR을 지원하는 노드.

[86] 새로운 RAN: NR 또는 E-UTRA를 지원하거나 NGC와 상호 작용하는 무선 액세스 네트워크.

[87] 네트워크 슬라이스(network slice): 네트워크 슬라이스는 종단 간 범위와 함께 특정 요구 사항을 요구하는 특정 시장 시나리오에 대해 최적화된 솔루션을 제공하도록 operator에 의해 정의된 네트워크.

[88] 네트워크 기능(network function): 네트워크 기능은 잘 정의된 외부 인터페이스와 잘 정의된 기능적 동작을 가진 네트워크 인프라 내에서의 논리적 노드.

[89] NG-C: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG2 레퍼런스 포인트(reference point)에 사용되는 제어 평면 인터페이스.

[90] NG-U: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG3 레퍼런스 포인트(reference point)에 사용되는 사용자 평면 인터페이스.

[91] 비 독립형(Non-standalone) NR: gNB가 LTE eNB를 EPC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 요구하거나 또는 eLTE eNB를 NGC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 요구하는 배치 구성.

[92] 비 독립형 E-UTRA: eLTE eNB가 NGC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 gNB를 요구하는 배치 구성.

[93] 사용자 평면 게이트웨이: NG-U 인터페이스의 종단점.

[94]

[95] 시스템 일반

[96] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸다.

[97] 도 1을 참조하면, NG-RAN은 NG-RA 사용자 평면(새로운 AS sublayer/PDCP/RLC/MAC/PHY) 및 UE(User Equipment)에 대한 제어 평면(RRC) 프로토콜 종단을 제공하는 gNB들로 구성된다.

- [98] 상기 gNB는 X_n 인터페이스를 통해 상호 연결된다.
- [99] 상기 gNB는 또한, NG 인터페이스를 통해 NGC로 연결된다.
- [100] 보다 구체적으로는, 상기 gNB는 N2 인터페이스를 통해 AMF(Access and Mobility Management Function)로, N3 인터페이스를 통해 UPF(User Plane Function)로 연결된다.

[101]

[102] **NR(New Rat) 뉴머롤로지(Numerology) 및 프레임(frame) 구조**

- [103] NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지(numerology)들이 지원될 수 있다. 여기에서, 뉴머롤로지는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)과 CP(Cyclic Prefix) 오버헤드에 의해 정의될 수 있다. 이 때, 다수의 서브캐리어 간격은 기본 서브캐리어 간격을 정수 N(또는, μ)으로 스케일링(scaling) 함으로써 유도될 수 있다. 또한, 매우 높은 반송파 주파수에서 매우 낮은 서브캐리어 간격을 이용하지 않는다고 가정될지라도, 이용되는 뉴머롤로지는 주파수 대역과 독립적으로 선택될 수 있다.

- [104] 또한, NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지에 따른 다양한 프레임 구조들이 지원될 수 있다.

- [105] 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 뉴머롤로지 및 프레임 구조를 살펴본다.

- [106] NR 시스템에서 지원되는 다수의 OFDM 뉴머롤로지들은 표 1과 같이 정의될 수 있다.

[107] [표1]

| μ | $\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz] | Cyclic prefix |
|-------|-----------------------------------|------------------|
| 0 | 15 | Normal |
| 1 | 30 | Normal |
| 2 | 60 | Normal, Extended |
| 3 | 120 | Normal |
| 4 | 240 | Normal |

- [108] NR은 다양한 5G 서비스들을 지원하기 위한 다수의 numerology(또는 subcarrier spacing(SCS))를 지원한다. 예를 들어, SCS가 15kHz인 경우, 전통적인 셀룰러 밴드들에서의 넓은 영역(wide area)를 지원하며, SCS가 30kHz/60kHz인 경우, 밀집한-도시(dense-urban), 더 낮은 지연(lower latency) 및 더 넓은 캐리어 대역폭(wider carrier bandwidth)를 지원하며, SCS가 60kHz 또는 그보다 높은 경우, 위상 잡음(phase noise)를 극복하기 위해 24.25GHz보다 큰 대역폭을 지원한다.

- [109] NR 주파수 밴드(frequency band)는 2가지 type(FR1, FR2)의 주파수 범위(frequency range)로 정의된다. FR1, FR2는 아래 표 2와 같이 구성될 수 있다. 또한, FR2는 밀리미터 웨이브(millimeter wave, mmW)를 의미할 수 있다.

[110] [표2]

| Frequency Range designation | Corresponding frequency range | Subcarrier Spacing |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|
| FR1 | 410MHz - 7125MHz | 15, 30, 60kHz |
| FR2 | 24250MHz - 52600MHz | 60, 120, 240kHz |

- [111] NR 시스템에서의 프레임 구조(frame structure)와 관련하여, 시간 영역의 다양한 필드의 크기는 $T_s = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$ 의 시간 단위의 배수로 표현된다. 여기에서, $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$ 이고, $N_f = 4096$ 이다. 하향링크(downlink) 및 상향링크(uplink) 전송은 $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10 \text{ms}$ 의 구간을 가지는 무선 프레임(radio frame)으로 구성된다. 여기에서, 무선 프레임은 각각 $T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1 \text{ms}$ 의 구간을 가지는 10 개의 서브프레임(subframe)들로 구성된다. 이 경우, 상향링크에 대한 한 세트의 프레임들 및 하향링크에 대한 한 세트의 프레임들이 존재할 수 있다.
- [112] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.
- [113] 도 2에 나타난 것과 같이, 단말(User Equipment, UE)로 부터의 상향링크 프레임 번호 i 의 전송은 해당 단말에서의 해당 하향링크 프레임의 시작보다 $T_{TA} = N_{TA} T_s$ 이전에 시작해야 한다.
- [114] 뉴머롤로지 μ 에 대하여, 슬롯(slot)들은 서브프레임 내에서 $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨지고, 무선 프레임 내에서 $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨진다. 하나의 슬롯은 N_{symb}^μ 의 연속하는 OFDM 심볼들로 구성되고, N_{symb}^μ 는, 이용되는 뉴머롤로지 및 슬롯 설정(slot configuration)에 따라 결정된다. 서브프레임에서 슬롯 n_s^μ 의 시작은 동일 서브프레임에서 OFDM 심볼 $n_s^\mu N_{\text{symb}}^\mu$ 의 시작과 시간적으로 정렬된다.
- [115] 모든 단말이 동시에 송신 및 수신할 수 있는 것은 아니며, 이는 하향링크 슬롯(downlink slot) 또는 상향링크 슬롯(uplink slot)의 모든 OFDM 심볼들이 이용될 수는 없다는 것을 의미한다.
- [116] 표 3은 일반(normal) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수($N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$), 무선 프레임 별 슬롯의 개수($N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$), 서브프레임 별 슬롯의 개수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$)를 나타내며, 표 4는 확장(extended) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수, 무선 프레임 별 슬롯의 개수, 서브프레임 별 슬롯의 개수를 나타낸다.

[117] [표3]

| μ | $N_{\text{slot}}^{\text{slot}}^{\text{symp}}$ | $N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$ | $N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$ |
|-------|---|--------------------------------------|---|
| 0 | 14 | 10 | 1 |
| 1 | 14 | 20 | 2 |
| 2 | 14 | 40 | 4 |
| 3 | 14 | 80 | 8 |
| 4 | 14 | 160 | 16 |

[118] [표4]

| μ | $N_{\text{slot}}^{\text{slot}}^{\text{symp}}$ | $N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$ | $N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$ |
|-------|---|--------------------------------------|---|
| 2 | 12 | 40 | 4 |

[119] 도 3은 NR 시스템에서의 프레임 구조의 일례를 나타낸다. 도 3은 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다.

[120] 표 4의 경우, $\mu=2$ 인 경우, 즉 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)이 60kHz인 경우의 일례로서, 표 3을 참고하면 1 서브프레임(또는 프레임)은 4개의 슬롯들을 포함할 수 있으며, 도 3에 도시된 1 서브프레임={1,2,4} 슬롯들은 일례로서, 1 서브프레임에 포함될 수 있는 스롯(들)의 개수는 표 3과 같이 정의될 수 있다.

[121] 또한, 미니-슬롯(mini-slot)은 2, 4 또는 7 심볼(symbol)들로 구성될 수도 있고, 더 많거나 또는 더 적은 심볼들로 구성될 수도 있다.

[122] NR 시스템에서의 물리 자원(physical resource)과 관련하여, 안테나 포트(antenna port), 자원 그리드(resource grid), 자원 요소(resource element), 자원 블록(resource block), 캐리어 파트(carrier part) 등이 고려될 수 있다.

[123] 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 상기 물리 자원들에 대해 구체적으로 살펴본다.

[124] 먼저, 안테나 포트와 관련하여, 안테나 포트는 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널이 동일한 안테나 포트 상의 다른 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있도록 정의된다. 하나의 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널의 광범위 특성(large-scale property)이 다른 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널로부터 유추될 수 있는 경우, 2 개의 안테나 포트는 QC/QCL(quasi co-located 혹은 quasi co-location) 관계에 있다고 할 수 있다. 여기에서, 상기 광범위 특성은 지연 확산(Delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 주파수 쉬프트(Frequency shift), 평균 수신 파워(Average received power), 수신 타이밍(Received Timing) 중 하나 이상을 포함한다.

[125] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원되는 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸다.

[126] 도 4를 참고하면, 자원 그리드가 주파수 영역 상으로 $N_{\text{RB}}^{\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 서브캐리어들로

- 구성되고, 하나의 서브프레임이 $14 \cdot 2^\mu$ OFDM 심볼들로 구성되는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [127] NR 시스템에서, 전송되는 신호(transmitted signal)는 $N_{RB}^\mu N_{sc}^{RB}$ 서브캐리어들로 구성되는 하나 또는 그 이상의 자원 그리드들 및 $2^\mu N_{symb}^{(\mu)}$ 의 OFDM 심볼들에 의해 설명된다. 여기에서, $N_{RB}^\mu \leq N_{RB}^{max, \mu}$ 이다. 상기 $N_{RB}^{max, \mu}$ 는 최대 전송 대역폭을 나타내고, 이는, 뉴머롤로지들뿐만 아니라 상향링크와 하향링크 간에도 달라질 수 있다.
- [128] 이 경우, 도 5와 같이, 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p 별로 하나의 자원 그리드가 설정될 수 있다.
- [129] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.
- [130] 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p에 대한 자원 그리드의 각 요소는 자원 요소(resource element)로 지칭되며, 인덱스 쌍 (k, \bar{l}) 에 의해 고유적으로 식별된다. 여기에서, $k = 0, \dots, N_{RB}^\mu N_{sc}^{RB} - 1$ 는 주파수 영역 상의 인덱스이고, $\bar{l} = 0, \dots, 2^\mu N_{symb}^{(\mu)} - 1$ 는 서브프레임 내에서 심볼의 위치를 지칭한다. 슬롯에서 자원 요소를 지칭할 때에는, 인덱스 쌍 (k, l) 이 이용된다. 여기에서, $l = 0, \dots, N_{symb}^\mu - 1$ 이다.
- [131] 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p에 대한 자원 요소 (k, \bar{l}) 는 복소 값(complex value) $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$ 에 해당한다. 혼동(confusion)될 위험이 없는 경우 혹은 특정 안테나 포트 또는 뉴머롤로지가 특정되지 않은 경우에는, 인덱스들 p 및 μ 는 드롭(drop)될 수 있으며, 그 결과 복소 값은 $a_{k, \bar{l}}^{(p)}$ 또는 $a_{k, \bar{l}}$ 이 될 수 있다.
- [132] 또한, 물리 자원 블록(physical resource block)은 주파수 영역 상의 $N_{sc}^{RB} = 12$ 연속적인 서브캐리어들로 정의된다.
- [133] Point A는 자원 블록 그리드의 공통 참조 지점(common reference point)으로서 역할을 하며 다음과 같이 획득될 수 있다.
- [134] - PCell 다운링크에 대한 offsetToPointA는 초기 셀 선택을 위해 UE에 의해 사용된 SS/PBCH 블록과 접치는 가장 낮은 자원 블록의 가장 낮은 서브 캐리어와 point A 간의 주파수 오프셋을 나타내며, FR1에 대해 15kHz 서브캐리어 간격 및 FR2에 대해 60kHz 서브캐리어 간격을 가정한 리소스 블록 단위(unit)들로 표현되고;
- [135] - absoluteFrequencyPointA는 ARFCN(absolute radio-frequency channel number)에서와 같이 표현된 point A의 주파수-위치를 나타낸다.
- [136] 공통 자원 블록(common resource block)들은 서브캐리어 간격 설정 μ 에 대한 주파수 영역에서 0부터 위쪽으로 넘버링(numbering)된다.
- [137] 서브캐리어 간격 설정 μ 에 대한 공통 자원 블록 0의 subcarrier 0의 중심은 'point A'와 일치한다. 주파수 영역에서 공통 자원 블록 번호(number) n_{CRB}^μ 와 서브캐리어 간격 설정 μ 에 대한 자원 요소(k,l)은 아래 수학적 1과 같이 주어질 수 있다.

[138] [수식1]

$$n_{\text{CRB}}^{\mu} = \left\lfloor \frac{k}{N_{\text{sc}}^{\text{RB}}} \right\rfloor$$

[139] 여기에서,

$$k$$

$$\text{는}$$

$$k = 0$$

이 point A를 중심으로 하는 subcarrier에 해당하도록 point A에 상대적으로 정의될 수 있다. 물리 자원 블록들은 대역폭 파트(bandwidth part, BWP) 내에서 0부터

$$N_{\text{BWP},i}^{\text{size}} - 1$$

까지 번호가 매겨지고,

i

는 BWP의 번호이다. BWP i 에서 물리 자원 블록

$$n_{\text{PRB}}$$

와 공통 자원 블록

$$n_{\text{CRB}}$$

간의 관계는 아래 수학적 2에 의해 주어질 수 있다.

[140] [수식2]

$$n_{\text{CRB}} = n_{\text{PRB}} + N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$$

[141] 여기에서,

$$N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$$

는 BWP가 공통 자원 블록 0에 상대적으로 시작하는 공통 자원 블록일 수 있다.

[142]

[143] 물리 채널 및 일반적인 신호 전송

[144] 도 6은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송을 예시한다. 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

[145] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S601). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 신호(Primary Synchronization Signal, PSS) 및 부 동기 신호(Secundary Synchronization Signal, SSS)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수

- 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [146] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S602).
- [147] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 송신을 위한 무선 자원이 없는 경우, 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure, RACH)을 수행할 수 있다(S603 내지 S606). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 송신하고(S603 및 S605), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지((RAR(Random Access Response) message)를 수신할 수 있다. 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다(S606).
- [148] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 송신 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S607) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 송신(S608)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신할 수 있다. 여기서, DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르게 적용될 수 있다.
- [149] 한편, 단말이 상향링크를 통해 기지국에 송신하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix 인덱스), RI(Rank Indicator) 등을 포함할 수 있다. 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 송신할 수 있다.
- [150]
- [151] **CSI 관련 동작**
- [152] NR(New Radio) 시스템에서, CSI-RS(channel state information-reference signal)은 시간 및/또는 주파수 트래킹(time/frequency tracking), CSI 계산(computation), L1(layer 1)-RSRP(reference signal received power) 계산(computation) 및 이동성(mobility)을 위해 사용된다. 여기서, CSI computation은 CSI 획득(acquisition)과 관련되며, L1-RSRP computation은 빔 관리(beam management, BM)와 관련된다.
- [153] CSI(channel state information)은 단말과 안테나 포트 사이에 형성되는 무선 채널(혹은 링크라고도 함)의 품질을 나타낼 수 있는 정보를 통칭한다.
- [154] 도 7은 CSI 관련 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [155] 도 7을 참고하면, CSI-RS의 용도 중 하나를 수행하기 위해, 단말(예: user

equipment, UE)은 CSI와 관련된 설정(configuration) 정보를 RRC(radio resource control) signaling을 통해 기지국(예: general Node B, gNB)으로부터 수신한다(S710).

- [156] 상기 CSI와 관련된 configuration 정보는 CSI-IM(interference management) 자원(resource) 관련 정보, CSI 측정 설정(measurement configuration) 관련 정보, CSI 자원 설정(resource configuration) 관련 정보, CSI-RS 자원(resource) 관련 정보 또는 CSI 보고 설정(report configuration) 관련 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [157] CSI-IM 자원 관련 정보는 CSI-IM 자원 정보(resource information), CSI-IM 자원 세트 정보(resource set information) 등을 포함할 수 있다. CSI-IM resource set은 CSI-IM resource set ID(identifier)에 의해 식별되며, 하나의 resource set은 적어도 하나의 CSI-IM resource를 포함한다. 각각의 CSI-IM resource는 CSI-IM resource ID에 의해 식별된다.
- [158] CSI resource configuration 관련 정보는 CSI-ResourceConfig IE로 표현될 수 있다. CSI resource configuration 관련 정보는 NZP(non zero power) CSI-RS resource set, CSI-IM resource set 또는 CSI-SSB resource set 중 적어도 하나를 포함하는 그룹을 정의한다. 즉, 상기 CSI resource configuration 관련 정보는 CSI-RS resource set list를 포함하며, 상기 CSI-RS resource set list는 NZP CSI-RS resource set list, CSI-IM resource set list 또는 CSI-SSB resource set list 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. CSI-RS resource set은 CSI-RS resource set ID에 의해 식별되고, 하나의 resource set은 적어도 하나의 CSI-RS resource를 포함한다. 각각의 CSI-RS resource는 CSI-RS resource ID에 의해 식별된다.
- [159] 표 5는 NZP CSI-RS resource set IE의 일례를 나타낸다. 표 5를 참고하면, NZP CSI-RS resource set 별로 CSI-RS의 용도를 나타내는 parameter들(예: BM 관련 'repetition' parameter, tracking 관련 'trs-Info' parameter)이 설정될 수 있다.
- [160] [표5]

```

-- ASN1START
-- TAG-NZP-CSI-RS-RESOURCESET-START
NZP-CSI-RS-ResourceSet ::= SEQUENCE {
    nzp-CSI-RS-ResourceSetId      NZP-CSI-RS-ResourceSetId,
    nzp-CSI-RS-Resources         SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofNZP-CSI-RS-
ResourcesPerSet)) OF NZP-CSI-RS-ResourceId,
    repetition                   ENUMERATED { on, off }
    aperiodicTriggeringOffset    INTEGER(0..4)
    trs-info                     ENUMERATED {true}
    ...
}
-- TAG-NZP-CSI-RS-RESOURCESET-STOP
-- ASN1STOP

```

- [161] 그리고, higher layer parameter에 해당하는 repetition parameter는 L1 parameter의 'CSI-RS-ResourceRep'에 대응한다.
- [162] CSI 보고 설정(report configuration) 관련 정보는 시간 영역 행동(time domain behavior)을 나타내는 보고 설정 타입(reportConfigType) parameter 및 보고하기 위한 CSI 관련 quantity를 나타내는 보고량(reportQuantity) parameter를 포함한다. 상기 시간 영역 동작(time domain behavior)은 periodic, aperiodic 또는

semi-persistent일 수 있다.

[163] CSI report configuration 관련 정보는 CSI-ReportConfig IE로 표현될 수 있으며, 아래 표 6은 CSI-ReportConfig IE의 일례를 나타낸다.

[164] [표6]

| | | | |
|---------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|
| -- ASN1START | | | |
| -- TAG-CSI-RESOURCECONFIG-START | | | |
| CSI-ReportConfig ::= | SEQUENCE { | | |
| reportConfigId | CSI-ReportConfigId, | | |
| carrier | ServCellIndex | OPTIONAL, | - |
| - Need S | resourcesForChannelMeasurement | CSI-ResourceConfigId, | |
| | csi-IM-ResourcesForInterference | CSI-ResourceConfigId | OPTIONAL, - |
| - Need R | nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference | CSI-ResourceConfigId | OPTIONAL, - |
| - Need R | reportConfigType | CHOICE { | |
| | periodic | SEQUENCE { | |
| | reportSlotConfig | CSI- | |
| | ReportPeriodicityAndOffset, | pucch-CSI-ResourceList | SEQUENCE (SIZE |
| | (1..maxNrofBWPs) OF PUCCH-CSI-Resource | }, | |
| | semiPersistentOnPUCCH | SEQUENCE { | |
| | reportSlotConfig | CSI- | |
| | ReportPeriodicityAndOffset, | pucch-CSI-ResourceList | SEQUENCE (SIZE |
| | (1..maxNrofBWPs) OF PUCCH-CSI-Resource | }, | |
| | semiPersistentOnPUSCH | SEQUENCE { | |
| | reportSlotConfig | ENUMERATED {s15, s110, s120, | |
| | s140, s180, s1160, s1320}, | reportSlotOffsetList | SEQUENCE (SIZE (1.. maxNrofUL- |
| | Allocations) OF INTEGER(0..32), | p0alpha | P0-PUSCH-AlphaSetId |
| | }, | aperiodic | SEQUENCE { |
| | reportSlotOffsetList | SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofUL- | |
| | Allocations) OF INTEGER(0..32) | } | |
| | }, | reportQuantity | CHOICE { |
| | none | NULL, | |
| | cri-RI-PMI-CQI | NULL, | |
| | cri-RI-i1 | NULL, | |
| | cri-RI-i1-CQI | SEQUENCE { | |
| | pdsch-BundleSizeForCSI | ENUMERATED {n2, n4} | |
| OPTIONAL | }, | cri-RI-CQI | NULL, |
| | cri-RRP | NULL, | |
| | ssb-Index-RRP | NULL, | |
| | cri-RI-LI-PMI-CQI | NULL | |
| | }, | | |
| | }, | | |

[165] 단말은 상기 CSI와 관련된 configuration 정보에 기초하여 CSI를 측정(measurement)한다(S720). 상기 CSI 측정은 (1) 단말의 CSI-RS 수신 과정(S721)과, (2) 수신된 CSI-RS를 통해 CSI를 계산(computation)하는 과정(S722)을 포함할 수 있으며, 이에 대하여 구체적인 설명은 후술한다.

[166] CSI-RS는 higher layer parameter CSI-RS-ResourceMapping에 의해 시간(time) 및 주파수(frequency) 영역에서 CSI-RS resource의 RE(resource element) 매핑이 설정된다.

[167] 표 7은 CSI-RS-ResourceMapping IE의 일례를 나타낸다.

[168] [표7]

```

-- ASN1START
-- TAG-CSI-RS-RESOURCEMAPPING-START

CSI-RS-ResourceMapping ::= SEQUENCE {
    frequencyDomainAllocation CHOICE {
        row1 BIT STRING (SIZE (4)),
        row2 BIT STRING (SIZE (12)),
        row4 BIT STRING (SIZE (3)),
        other BIT STRING (SIZE (6))
    },
    nrofPorts ENUMERATED (p1,p2,p4,p8,p12,p16,p24,p32),
    firstOFDMSymbolInTimeDomain INTEGER (0..13),
    firstOFDMSymbolInTimeDomain2 INTEGER (2..12),
    cdm-Type ENUMERATED {noCDM, fd-CDM2, cdm4-FD2-TD2, cdm8-
FD2-TD4},
    density CHOICE {
        dot5 ENUMERATED {evenPRBs, oddPRBs},
        one NULL,
        three NULL,
        spare NULL
    },
    freqBand CSI-FrequencyOccupation,
    ...
}

```

[169] 표 7에서, 밀도(density, D)는 RE/port/PRB(physical resource block)에서 측정되는 CSI-RS resource의 density를 나타내며, nrofPorts는 안테나 포트의 개수를 나타낸다.

[170] 단말은 상기 측정된 CSI를 기지국으로 보고(report)한다(S730).

[171] 여기서, 표 7의 CSI-ReportConfig의 quantity가 'none(또는 No report)'로 설정된 경우, 상기 단말은 상기 report를 생략할 수 있다.

[172] 다만, 상기 quantity가 'none(또는 No report)'로 설정된 경우에도 상기 단말은 기지국으로 report를 할 수도 있다.

[173] 상기 quantity가 'none'으로 설정된 경우는 aperiodic TRS를 trigger하는 경우 또는 repetition이 설정된 경우이다.

[174] 여기서, repetition이 'ON'으로 설정된 경우에만 상기 단말의 report를 생략할 수 있다.

[175]

[176] CSI 측정

[177] NR 시스템은 보다 유연하고 동적인 CSI measurement 및 reporting을 지원한다. 여기서, 상기 CSI measurement는 CSI-RS를 수신하고, 수신된 CSI-RS를 computation하여 CSI를 acquisition하는 절차를 포함할 수 있다.

[178] CSI measurement 및 reporting의 time domain behavior로서, aperiodic/semi-persistent/periodic CM(channel measurement) 및 IM(interference measurement)이 지원된다. CSI-IM의 설정을 위해 4 port NZP CSI-RS RE pattern을 이용한다.

[179] NR의 CSI-IM 기반 IMR은 LTE의 CSI-IM과 유사한 디자인을 가지며, PDSCH rate matching을 위한 ZP CSI-RS resource들과는 독립적으로 설정된다. 그리고, NZP CSI-RS 기반 IMR에서 각각의 port는 (바람직한 channel 및) precoded NZP CSI-RS를 가진 interference layer를 emulate한다. 이는, multi-user case에 대해 intra-cell interference measurement에 대한 것으로, MU interference를 주로 target 한다.

- [180] 기지국은 설정된 NZP CSI-RS 기반 IMR의 각 port 상에서 precoded NZP CSI-RS를 단말로 전송한다.
- [181] 단말은 resource set에서 각각의 port에 대해 channel / interference layer를 가정하고 interference를 측정한다.
- [182] 채널에 대해, 어떤 PMI 및 RI feedback도 없는 경우, 다수의 resource들은 set에서 설정되며, 기지국 또는 네트워크는 channel / interference measurement에 대해 NZP CSI-RS resource들의 subset을 DCI를 통해 지시한다.
- [183] resource setting 및 resource setting configuration에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.
- [184]
- [185] 자원 세팅 (resource setting)
- [186] 각각의 CSI resource setting 'CSI-ResourceConfig'는 (higher layer parameter csi-RS-ResourceSetList에 의해 주어진) $S \geq 1$ CSI resource set에 대한 configuration을 포함한다. CSI resource setting은 CSI-RS- resourceSetList에 대응한다. 여기서, S는 설정된 CSI-RS resource set의 수를 나타낸다. 여기서, $S \geq 1$ CSI resource set에 대한 configuration은 (NZP CSI-RS 또는 CSI-IM으로 구성된) CSI-RS resource들을 포함하는 각각의 CSI resource set과 L1-RSRP computation에 사용되는 SS/PBCH block (SSB) resource를 포함한다.
- [187] 각 CSI resource setting은 higher layer parameter bwp-id로 식별되는 DL BWP(bandwidth part)에 위치된다. 그리고, CSI reporting setting에 링크된 모든 CSI resource setting들은 동일한 DL BWP를 갖는다.
- [188] CSI-ResourceConfig IE에 포함되는 CSI resource setting 내에서 CSI-RS resource의 time domain behavior는 higher layer parameter resourceType에 의해 지시되며, aperiodic, periodic 또는 semi-persistent로 설정될 수 있다. Periodic 및 semi-persistent CSI resource setting에 대해, 설정된 CSI-RS resource set의 수(S)는 '1'로 제한된다. Periodic 및 semi-persistent CSI resource setting에 대해, 설정된 주기(periodicity) 및 슬롯 오프셋(slot offset)은 bwp-id에 의해 주어지는 것과 같이, 연관된 DL BWP의 numerology에서 주어진다.
- [189] UE가 동일한 NZP CSI-RS resource ID를 포함하는 다수의 CSI-ResourceConfig들로 설정될 때, 동일한 time domain behavior는 CSI-ResourceConfig에 대해 설정된다.
- [190] UE가 동일한 CSI-IM resource ID를 포함하는 다수의 CSI-ResourceConfig들로 설정될 때, 동일한 time domain behavior는 CSI-ResourceConfig에 대해 설정된다.
- [191] 다음은 channel measurement (CM) 및 interference measurement(IM)을 위한 하나 또는 그 이상의 CSI resource setting들은 higher layer signaling을 통해 설정된다.
- [192] - interference measurement에 대한 CSI-IM resource.
- [193] - interference measurement에 대한 NZP CSI-RS 자원.
- [194] - channel measurement에 대한 NZP CSI-RS 자원.

- [195] 즉, CMR(channel measurement resource)는 CSI acquisition을 위한 NZP CSI-RS일 수 있으며, IMR(Interference measurement resource)는 CSI-IM과 IM을 위한 NZP CSI-RS일 수 있다.
- [196] 여기서, CSI-IM(또는 IM을 위한 ZP CSI-RS)는 주로 inter-cell interference measurement에 대해 사용된다.
- [197] 그리고, IM을 위한 NZP CSI-RS는 주로 multi-user로부터 intra-cell interference measurement를 위해 사용된다.
- [198] UE는 채널 측정을 위한 CSI-RS resource(들) 및 하나의 CSI reporting을 위해 설정된 interference measurement를 위한 CSI-IM / NZP CSI-RS resource(들)이 자원 별로 'QCL-TypeD'라고 가정할 수 있다.
- [199]
- [200] 자원 세팅 설정 (resource setting configuration)
- [201] 살핀 것처럼, resource setting은 resource set list를 의미할 수 있다.
- [202] aperiodic CSI에 대해, higher layer parameter CSI-AperiodicTriggerState를 사용하여 설정되는 각 트리거 상태(trigger state)는 각각의 CSI-ReportConfig가 periodic, semi-persistent 또는 aperiodic resource setting에 링크되는 하나 또는 다수의 CSI-ReportConfig와 연관된다.
- [203] 하나의 reporting setting은 최대 3개까지의 resource setting과 연결될 수 있다.
- [204] - 하나의 resource setting이 설정되면, (higher layer parameter resourcesForChannelMeasurement에 의해 주어지는) resource setting은 L1-RSRP computation을 위한 channel measurement에 대한 것이다.
- [205] - 두 개의 resource setting들이 설정되면, (higher layer parameter resourcesForChannelMeasurement에 의해 주어지는) 첫 번째 resource setting은 channel measurement를 위한 것이고, (csi-IM-ResourcesForInterference 또는 nzp-CSI-RS -ResourcesForInterference에 의해 주어지는) 두 번째 resource setting은 CSI-IM 또는 NZP CSI-RS 상에서 수행되는 interference measurement를 위한 것이다.
- [206] - 세 개의 resource setting들이 설정되면, (resourcesForChannelMeasurement에 의해 주어지는) 첫 번째 resource setting은 channel measurement를 위한 것이고, (csi-IM-ResourcesForInterference에 의해 주어지는) 두 번째 resource setting은 CSI-IM 기반 interference measurement를 위한 것이고, (nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference에 의해 주어지는) 세 번째 resource setting은 NZP CSI-RS 기반 interference measurement를 위한 것이다.
- [207] Semi-persistent 또는 periodic CSI에 대해, 각 CSI-ReportConfig는 periodic 또는 semi-persistent resource setting에 링크된다.
- [208] - (resourcesForChannelMeasurement에 의해 주어지는) 하나의 resource setting이 설정되면, 상기 resource setting은 L1-RSRP computation을 위한 channel measurement에 대한 것이다.

- [209] - 두 개의 resource setting들이 설정되면, (resourcesForChannelMeasurement에 의해 주어지는) 첫 번째 resource setting은 channel measurement를 위한 것이며, (higher layer parameter csi-IM-ResourcesForInterference에 의해 주어지는) 두 번째 resource setting은 CSI-IM 상에서 수행되는 interference measurement를 위해 사용된다.
- [210]
- [211] CSI 계산 (computation)
- [212] 간섭 측정이 CSI-IM 상에서 수행되면, 채널 측정을 위한 각각의 CSI-RS resource는 대응하는 resource set 내에서 CSI-RS resource들 및 CSI-IM resource들의 순서에 의해 CSI-IM resource와 자원 별로 연관된다. 채널 측정을 위한 CSI-RS resource의 수는 CSI-IM resource의 수와 동일하다.
- [213] 그리고, interference measurement가 NZP CSI-RS에서 수행되는 경우, UE는 채널 측정을 위한 resource setting 내에서 연관된 resource set에서 하나 이상의 NZP CSI-RS resource로 설정될 것으로 기대하지 않는다.
- [214] Higher layer parameter nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference가 설정된 단말은 NZP CSI-RS resource set 내에 18 개 이상의 NZP CSI-RS port가 설정될 것으로 기대하지 않는다.
- [215] CSI 측정을 위해, 단말은 아래 사항을 가정한다.
- [216] - 간섭 측정을 위해 설정된 각각의 NZP CSI-RS port는 간섭 전송 계층에 해당한다.
- [217] - 간섭 측정을 위한 NZP CSI-RS port의 모든 간섭 전송 레이어는 EPRE(energy per resource element) 비율을 고려한다.
- [218] - 채널 측정을 위한 NZP CSI-RS resource의 RE(s) 상에서 다른 간섭 신호, 간섭 측정을 위한 NZP CSI-RS resource 또는 간섭 측정을 위한 CSI-IM resource.
- [219]
- [220] CSI 보고
- [221] CSI 보고를 위해, UE가 사용할 수 있는 time 및 frequency 자원은 기지국에 의해 제어된다.
- [222] CSI(channel state information)은 채널 품질 지시자(channel quality indicator, CQI), 프리코딩 행렬 지시자 (precoding matrix indicator, PMI), CSI-RS resource indicator (CRI), SS/PBCH block resource indicator (SSBRI), layer indicator (LI), rank indicator (RI) 또는 L1-RSRP 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [223] CQI, PMI, CRI, SSBRI, LI, RI, L1-RSRP에 대해, 단말은 $N \geq 1$ CSI-ReportConfig reporting setting, $M \geq 1$ CSI-ResourceConfig resource setting 및 하나 또는 두 개의 trigger state들의 리스트(aperiodicTriggerStateList 및 semiPersistentOnPUSCH-TriggerStateList에 의해 제공되는)로 higher layer에 의해 설정된다. 상기 aperiodicTriggerStateList에서 각 trigger state는 channel 및 선택적으로 interference 대한 resource set ID들을 지시하는 연관된

CSI-ReportConfigs 리스트를 포함한다.

semiPersistentOnPUSCH-TriggerStateList에서 각 trigger state는 하나의 연관된 CSI-ReportConfig가 포함된다.

- [224] 그리고, CSI reporting의 time domain behavior는 periodic, semi-persistent, aperiodic을 지원한다.
- [225] i) periodic CSI reporting은 short PUCCH, long PUCCH 상에서 수행된다. Periodic CSI reporting의 주기(periodicity) 및 슬롯 오프셋(slot offset)은 RRC로 설정될 수 있으며, CSI-ReportConfig IE를 참고한다.
- [226] ii) SP(semi-periodic) CSI reporting은 short PUCCH, long PUCCH, 또는 PUSCH 상에서 수행된다.
- [227] Short/long PUCCH 상에서 SP CSI인 경우, 주기(periodicity) 및 슬롯 오프셋(slot offset)은 RRC로 설정되며, 별도의 MAC CE / DCI로 CSI 보고가 activation/deactivation 된다.
- [228] PUSCH 상에서 SP CSI인 경우, SP CSI reporting의 periodicity는 RRC로 설정되지만, slot offset은 RRC로 설정되지 않으며, DCI(format 0_1)에 의해 SP CSI reporting은 활성화/비활성화(activation/deactivation)된다. PUSCH 상에서 SP CSI reporting에 대해, 분리된 RNTI(SP-CSI C-RNTI)가 사용된다.
- [229] 최초 CSI 보고 타이밍은 DCI에서 지시되는 PUSCH time domain allocation 값을 따르며, 후속되는 CSI 보고 타이밍은 RRC로 설정된 주기에 따른다.
- [230] DCI format 0_1은 CSI request field를 포함하고, 특정 configured SP-CSI trigger state를 activation/deactivation할 수 있다. SP CSI reporting은, SPS PUSCH 상에서 data 전송을 가진 mechanism과 동일 또는 유사한 활성화/비활성화를 가진다.
- [231] iii) aperiodic CSI reporting은 PUSCH 상에서 수행되며, DCI에 의해 trigger된다. 이 경우, aperiodic CSI reporting의 trigger와 관련된 정보는 MAC-CE를 통해 전달/지시/설정될 수 있다.
- [232] AP CSI-RS를 가지는 AP CSI의 경우, AP CSI-RS timing은 RRC에 의해 설정되고, AP CSI reporting에 대한 timing은 DCI에 의해 동적으로 제어된다.
- [233] NR은 LTE에서 PUCCH 기반 CSI 보고에 적용되었던 다수의 reporting instance들에서 CSI를 나누어 보고하는 방식 (예를 들어, RI, WB PMI/CQI, SB PMI/CQI 순서로 전송)이 적용되지 않는다. 대신, NR은 short/long PUCCH에서 특정 CSI 보고를 설정하지 못하도록 제한하고, CSI omission rule이 정의된다. 그리고, AP CSI reporting timing과 관련하여, PUSCH symbol/slot location은 DCI에 의해 동적으로 지시된다. 그리고, candidate slot offset들은 RRC에 의해 설정된다. CSI reporting에 대해, slot offset(Y)는 reporting setting 별로 설정된다. UL-SCH에 대해, slot offset K2는 별개로 설정된다.
- [234] 2개의 CSI latency class(low latency class, high latency class)는 CSI computation complexity의 관점에서 정의된다. Low latency CSI의 경우, 최대 4 ports Type-I codebook 또는 최대 4-ports non-PMI feedback CSI를 포함하는 WB CSI이다. High

latency CSI는 low latency CSI를 제외한 다른 CSI를 말한다. Normal 단말에 대해, (Z, Z')는 OFDM symbol들의 unit에서 정의된다. 여기서, Z는 Aperiodic CSI triggering DCI를 수신한 후 CSI 보고를 수행하기까지의 최소 CSI processing time을 나타낸다. 또한, Z'는 channel/interference에 대한 CSI-RS를 수신한 후 CSI 보고를 수행하기까지의 최소 CSI processing time을 나타낸다.

[235] 추가적으로, 단말은 동시에 calculation할 수 있는 CSI의 개수를 report한다.

[236]

[237] PUSCH를 이용한 CSI 보고(CSI reporting using PUSCH)

[238] PUSCH에서 수행되는 비주기적 CSI보고는 광대역 및 하위 대역 주파수 세분화를 지원한다. PUSCH에서 수행되는 비주기적 CSI보고는 type I 및 type II CSI를 지원한다.

[239] PUSCH에 대한 SP CSI보고는 광대역 및 부대역 주파수 세분성(wide band and subband frequency granularity)을 갖는 type I 및 type II CSI를 지원한다. SP CSI보고를 위한 PUSCH 자원 및 MCS (Modulation and Coding Scheme)는 UL DCI에 의해 반영구적으로 할당된다.

[240] PUSCH에 대한 CSI보고는 part 1 및 part 2를 포함할 수 있다. Part 1은 Part 2의 정보 비트 수를 식별하는 데 사용된다. Part1은 Part 2 전에 완전히 전달된다.

[241] - type I CSI 피드백과 관련하여 Part 1은 (보고 되는 경우)RI, (보고 되는 경우)CRI, 첫 번째 코드 워드의 CQI를 포함한다. Part 2는 PMI를 포함하고, $RI > 4$ 일 때, Part 2는 CQI를 포함한다.

[242] - Type II CSI 피드백에 대하여, Part 1은 고정된 페이로드 사이즈를 가지며, RI, CQI 및 타입 II CSI의 각 레이어에 대한 비제로 광대역 진폭 계수의 수를 나타내는 표시(NIND)를 포함한다. Part 2는 type II CSI의 PMI를 포함한다.

[243] CSI 보고가 PUSCH에서 2개의 부분을 포함하고 CSI 페이로드가 CSI 보고를 위해 할당된 PUSCH 자원에 의해 제공된 페이로드 크기보다 작은 경우, 단말은 제 2 CSI의 일부를 생략할 수 있다. Part 2 CSI의 생략(omission)은 우선 순위에 따라 결정되며, 우선 순위 0이 가장 높은 우선 순위이고 $2N_{Rep}$ 이 가장 낮은 우선 순위이다.

[244] PUCCH를 이용한 CSI 보고(CSI reporting using PUCCH)

[245] 단말은 하나 이상의 상위 계층으로 구성된 CSI 보고 설정 표시에 대응하는 다수의 주기적인 CSI 보고가 설정될 수 있다. 여기서 연관된 CSI 측정 링크 및 CSI 자원 설정이 상위 계층으로 구성된다.

[246] PUCCH 형식 2, 3 또는 4에서 주기적인 CSI 보고는 광 대역폭을 기반으로하는 type I CSI를 지원한다.

[247] PUSCH상의 SP CSI에 관해서, 단말은 슬롯 n에서 선택 명령(selection command)을 운반하는 PDSCH에 대응하는 HARQ-ACK가 송신된 후 슬롯 $n + 3N_{slot}^{subframe, \mu} + 1$ 에서 PUCCH에 대한 SP CSI 보고를 수행한다.

- [248] 상기 선택 명령은 연관된 CSI 자원 설정이 구성되는 하나 이상의 보고서 설정 표시(report setting indication)를 포함한다.
- [249] SP CSI report는 PUCCH에서 type I CSI를 지원한다.
- [250] PUCCH format 2의 SP CSI 리포트는 넓은 대역폭 주파수 세분성을 갖는 type I CSI를 지원한다. PUCCH 포맷 3 또는 4의 SP CSI report는 넓은 대역폭 세분성을 갖는 type I sub-band CSI 및 type II CSI를 지원한다.
- [251] PUCCH가 넓은 대역폭 주파수 세분성을 갖는 type I CSI를 운반할 때, PUCCH format 2 및 PUCCH format 3 또는 4에 의해 운반되는 CSI 페이로드는 RI와 관계없이 (보고 될 때) CRI와 동일하다.
- [252] PUCCH format 3 또는 4에서 type I CSI 하위 대역 페이로드는 두 부분으로 나뉜다.
- [253] 첫 번째 파트(Part 1)에는 첫 번째 코드 워드의 RI, (보고된)CRI 및 (보고된) CQI가 포함된다. 두 번째 파트(Part 2)에는 PMI가 포함되고 RI > 4 일 때 두 번째 파트 (Part 2)에는 두 번째 코드 워드의 CQI가 포함된다.
- [254] PUCCH format 3 또는 4로 수행된 SP CSI 보고는 type II CSI 피드백을 지원하지만 type II CSI 피드백의 part 1 만 지원한다.
- [255] type II CSI 피드백을 지원하는 PUCCH 포맷 3 또는 4에서, CSI 보고는 단말 성능에 의존할 수도 있다.
- [256] PUCCH 형식 3 또는 4로 전달된 type II CSI 보고(그 중 Part 1만 해당)는 PUSCH에서 수행되는 type II CSI 보고와는 독립적으로 계산된다.
- [257] 단말이 PUCCH format 2, 3 또는 4로 CSI 보고로 구성될 때, 각각의 PUCCH 자원은 각각의 후보 UL BWP에 대해 구성된다.
- [258] 단말이 PUCCH에서 활성 SP CSI보고 구성을 수신하고 비활성화 명령을 수신하지 않은 경우, CSI보고 된 BWP가 활성 BWP 인 경우 CSI보고가 수행되고, 그렇지 않으면 CSI보고가 일시적으로 중단된다. 이 작업은 PUCCH의 SP CSI의 경우에도 적용된다. PUSCH 기반 SP CSI 보고서에 대해서는 BWP 전환이 발생할 때 해당 CSI 보고가 자동으로 비활성화된다.
- [259] PUCCH 전송의 길이에 따라, PUCCH 포맷은 짧은 PUCCH 또는 긴 PUCCH로 분류 될 수 있다. PUCCH format 0 및 2는 짧은 PUCCH로 지칭 될 수 있고, PUCCH format 1, 3 및 4는 긴 PUCCH로 지칭 될 수 있다.
- [260] PUCCH 기반의 CSI 보고에 대하여, 짧은 PUCCH 기반의 CSI 보고 및 긴 PUCCH 기반의 CSI보고를 이하 상세히 설명한다.
- [261] 짧은 PUCCH 기반 CSI 보고는 광대역 CSI 보고에만 사용된다. 짧은 PUCCH 기반의 CSI보고는 블라인드 디코딩을 피하기 위해 주어진 슬롯의 RI / CRI에 관계없이 동일한 페이로드를 갖는다.
- [262] 정보 페이로드의 크기는 CSI-RS 자원 세트에 구성된 CSI-RS의 최대 CSI-RS 포트 사이에서 다를 수 있다.
- [263] PMI 및 CQI를 포함하는 페이로드가 RI / CQI를 포함하도록 다양화 되는 경우,

다른 RI / CRI 값과 연관된 페이로드를 등화하기 위한 인코딩 절차 전에 패딩 비트가 RI / CRI / PMI / CQI에 추가된다. 또한, RI / CRI / PMI / CQI는 필요에 따라 패딩 비트로 인코딩 될 수 있다.

- [264] 광대역 보고의 경우 긴 PUCCH 기반 CSI 보고는 짧은 PUCCH 기반 CSI보고와 동일한 솔루션을 사용할 수 있다.
- [265] 긴 PUCCH 기반 CSI보고는 RI / CRI에 관계없이 동일한 페이로드를 사용한다. 하위 대역보고의 경우 두 부분 인코딩 (type I의 경우)이 적용된다.
- [266] Part 1은 포트의 수, CSI 유형, RI 제한 등에 따라 고정된 페이로드를 가질 수 있고 Part 2는 Part 1에 따라 다양한 페이로드 크기를 가질 수 있다.
- [267] CSI / RI는 PMI / CQI의 페이로드를 결정하기 위해 먼저 인코딩 될 수 있다. 또한, CQI_i (i = 1,2)는 i 번째 코드 워드(CW)에 대한 CQI에 해당한다.
- [268] 긴 PUCCH에 관해, Type II CSI보고는 Part 1만을 전달할 수 있다.
- [269]
- [270] 상술한 내용들(예: 3GPP 시스템, CSI 관련 동작 등)은 본 명세서에서 제안하는 방법들과 결합되어 적용될 수 있으며, 또는 본 명세서에서 제안하는 방법들의 기술적 특징을 명확하게 하는데 보충될 수 있다.
- [271] 본 명세서에서 ‘/’는 /로 구분된 내용을 모두 포함(and)하거나 구분된 내용 중 일부만 포함(or)하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 설명의 편의를 위하여 아래의 용어들을 통일하여 사용한다. 다만, 이러한 용어의 사용이 본 발명의 기술적 범위를 제한하는 것은 아니다.
- [272] - CSI : 채널 상태 정보 (channel state information)
- [273] - UCI : 상향링크 제어 정보 (uplink control information)
- [274] - DFT : 이산 푸리에 변환 (Discrete Fourier Transform)
- [275] - DCT : Discrete cosine transform
- [276] - LC : 선형 결합 (linear combination)
- [277] - WB : 광대역 (wideband)
- [278] - SB : 서브 대역 (subband)
- [279] - SD : 공간적 영역 (spatial domain)
- [280] - FD : 주파수 영역 (frequency domain)
- [281] - CQI : 채널 품질 정보 (channel quality information)
- [282] - RI : 랭크 지시자 (rank indicator)
- [283]
- [284] 무선 통신 환경에서 정확하면서도 피드백 오버헤드 관점에서 효율적인 CSI(channel state information) 피드백을 위해 선형 결합(linear combination, LC), 공분산 행렬(covariance matrix) 피드백 등의 고해상도 피드백 방법이 고려되고 있다. 특히, NR(New RAT) 시스템에서 Type II CSI 피드백은 광대역(wideband, WB) 정보에 해당하는 L개의 직교하는(orthogonal) DFT(Discrete Fourier Transform) 빔으로 구성된 w_1 에 대해 서브대역(subband, SB)으로 빔을

결합하는(예: 크기(amplitude) 및/또는 위상(phase)에 기초하여 빔을 결합) 방식으로 표 8에 기술된 ‘DFT-기반의 압축(compression)’ 방식이 고려되고 있다.

[285] 표 8은 랭크(rank) 1-2의 Type II CSI 오버헤드 감소(압축) 방식으로서, DFT 기반의 압축 방식을 설명한 예시이다.

[286] [표8]

| DFT-based compression | |
|------------------------------|---|
| — | Precoders for a layer is given by size- $P \times N_3$ matrix $\mathbf{W} = \mathbf{W}_1 \widetilde{\mathbf{W}}_2 \mathbf{W}_f^H$ |
| — | $P = 2N_1 N_2 = \text{\#SD dimensions}$ |
| — | $N_3 = \text{\#FD dimensions}$ |
| — | FFS value and unit of N_3 |
| — | Spatial domain (SD) compression |
| — | L spatial domain basis vectors (mapped to the two polarizations, so $2L$ in total) selected |
| — | Compression in spatial domain using $\mathbf{W}_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{v}_0 \mathbf{v}_1 \dots \mathbf{v}_{L-1} & 0 \\ 0 & \mathbf{v}_0 \mathbf{v}_1 \dots \mathbf{v}_{L-1} \end{bmatrix}$, where $\{\mathbf{v}_i\}_{i=0}^{L-1}$ are $N_1 N_2 \times 1$ orthogonal DFT vectors (same as Rel. 15 Type II) |
| — | Frequency-domain (FD) compression |
| — | Compression via $\mathbf{W}_f = [\mathbf{W}_f(0), \dots, \mathbf{W}_f(2L-1)]$ where $\mathbf{W}_f(i) = [\mathbf{f}_{k_{i,0}} \mathbf{f}_{k_{i,1}} \dots \mathbf{f}_{k_{i,M_i-1}}]$, where $\{\mathbf{f}_{k_{i,m}}\}_{m=0}^{M_i-1}$ are M_i size- $N_3 \times 1$ orthogonal DFT vectors for SD-component $i = 0, \dots, 2L-1$ |
| — | Number of FD-components $\{M_i\}$ or $\sum_{i=0}^{2L-1} M_i$ is configurable, FFS value range |
| — | FFS: choose one of the following alternatives |
| — | Alt1. common basis vectors: $\mathbf{W}_f = [\mathbf{f}_{k_0} \mathbf{f}_{k_1} \dots \mathbf{f}_{k_{M-1}}]$, i.e. $M_i = M \forall i$ and $\{k_{i,m}\}_{m=0}^{M_i-1}$ are identical (i.e., $k_{i,m} = k_m$, $i = 0, \dots, 2L-1$) |
| — | Alt2. independent basis vectors: $\mathbf{W}_f = [\mathbf{W}_f(0), \dots, \mathbf{W}_f(2L-1)]$, where $\mathbf{W}_f(i) = [\mathbf{f}_{k_{i,0}} \mathbf{f}_{k_{i,1}} \dots \mathbf{f}_{k_{i,M_i-1}}]$, i.e. M_i frequency-domain components are selected |
| — | FFS: If oversampled DFT basis or DCT basis is used instead of orthogonal DFT basis |
| — | FFS: Same or different FD-basis selection across layers |
| — | Linear combination coefficients (for a layer) |
| — | FFS if $\widetilde{\mathbf{W}}_2$ is composed of $K = 2LM$ or $K = \sum_{i=0}^{2L-1} M_i$ linear combination coefficients |
| — | FFS if only a subset $K_0 < K$ of coefficients are reported (coefficients not reported are zero). |
| — | FFS quantization/encoding/reporting structure |

[287] 또한, 첫 번째 레이어에 대한 기저(basis)/계수 서브셋(subset) 선택에 있어서, 크기가 K_0 인 서브셋 디자인은 i) 무제한의 서브셋 (size=2LM), ii) 분극 공통 부분 집합(polarization-common subset) (size=LM), 또는 iii) 제한된 서브셋(restricted subset)(주어진 빔들의 서브셋 및 FD 기준, size=2L+M) 중에서 선택될 수 있다. K_0 의 값은 $K_0 = \lceil \beta \times 2LM \rceil$ 으로 나타낼 수 있으며, 여기서, 두 값들의 β (beta)가 지원될 수 있다. $\beta \in \{\frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}\}$ 에서 선택될 수 있다. UCI는 두 부분으로 구성된다. 비-제로(non-zero) 계수의 개수와 관련된 정보는 UCI part1에 보고된다(Information pertaining to the number(s) of non-zero coefficients is reported in UCI part 1). 이것이 상기 정보가 단일 또는 다중 값들로 구성되어 있는지 여부를 의미하는 것은 아니다. 또한, UCI part 1의 페이로드는 다른 RI 값(들)에 대해 동일하게 유지된다. 비트맵은 비-제로 계수 인덱스들을 나타내는데 이용된다.

[288] 상술한 DFT 기반의 압축 방식은 다중의 레이어들을 지원하는 CSI 코드북 설계에도 고려/참고될 수 있다. 이와 관련하여, RI가 1 내지 2에 대해 디자인 된

Type II DFT-기반의 압축을 다음의 디자인 원칙에 따라 RI가 3 내지 4 인 경우로 확장할 수 있다. RI가 3 내지 4 로의 확장 결과 오버헤드(resulting overhead)는 적어도 RI가 2일 때의 오버헤드와 비슷(comparable)하다.

- [289] 구체적으로, $RI \in \{3, 4\}$ 의 SD 및 FD 기저(basis) 선택에서, 파라미터 R 은 레이어-공통(layer-common) 및 RI-공통(RI-common)이다. SD/FD 기저(basis) 파라미터들 (L, p)의 상위 계층 설정(higher layer setting)에 대하여 다음의 대안들(Alt1 내지 Alt6) 중에서 선택될 수 있다:
- [290] - Alt1 RI-common for $RI \in \{1, 2, 3, 4\}$, layer-common
- [291] - Alt2 RI-common for $RI \in \{1, 2, 3, 4\}$, layer-/layer-group-specific
- [292] - Alt3 RI-common for $RI \in \{3, 4\}$, layer-common
- [293] - Alt4 RI-common for $RI \in \{3, 4\}$, layer-/layer-group-specific
- [294] - Alt5 RI-specific for $RI \in \{3, 4\}$, layer-common
- [295] - Alt6 RI-specific for $RI \in \{3, 4\}$, layer-/layer-group-specific
- [296] - RI=1 및 2에 대해서, RI-공통(RI-common), 레이어-공통(layer-common) 설정이 합의되었다.
- [297] M (the number of FD compression units)의 값은 $M = \left\lceil \mathbf{p} \times \frac{N_3}{R} \right\rceil$ 일 수 있다.
- [298]
- [299] 상술한 방식은 CSI의 공간적 영역(spatial domain, SD)과 주파수 영역(frequency domain, FD)에 대한 정보를 DFT와 같은 기저(basis) 또는 코드북을 활용하여 채널 정보를 표현하는 것을 나타낸다. 기지국으로 보고되는 전체 CSI 피드백의 크기는 결합되는 빔의 수, 결합 계수의 양자화 정도(the amount of quantization for combining coefficient), 서브 대역 크기 등에 따라 영향을 받으며 CSI 피드백에 있어서 대부분의 페이로드(payload)는 단말이 기지국으로 $\tilde{\mathbf{w}}_2$ 와 같은 결합 계수 정보를 보고할 때 발생하게 된다. 여기서 $\tilde{\mathbf{w}}_2$ 는 상기 DFT 기반의 압축(DFT-based compression) 방식에서의 SD/FD 코드북에 대한 선형 결합 계수들(linear combination coefficients)로 구성되며, $2L \times M$ 의 크기의 행렬로 나타낼 수 있다.
- [300] 특히 랭크가 1을 초과하는 경우, 각 레이어 별 SD/FD 압축(compression) 코드북을 별도로 지정해야 하거나 혹은 전체 레이어들에 대해 동일한 코드북을 적용하더라도 각 레이어 별 SD와 FD의 코드북에 대한 $\tilde{\mathbf{w}}_2$ 의 중첩 합(convolution summation)으로 채널 정보가 구성되기 때문에, 랭크(rank)가 커짐에 따라 피드백 해야 하는 채널 정보 역시 선형적으로 증가하게 된다. 따라서, 다중의 레이어들을 지원해야 하는 CSI 코드북을 RI가 1 내지 2인 경우와 동일하게 설계한다면, 피드백 페이로드 관점에서 커다란 손실(loss)이 발생한다.
- [301] 다수의 안테나 포트를 가지고 있는 단말과 기지국 간의 채널에 대한 각 레이어 별 채널 성능은 해당 채널의 고유값(들)(eigen-value(s))에 영향을 받으며 서로

상이한 값을 갖는다. 여기서, 상기 안테나 포트는 안테나 요소(antenna element)로 대체될 수 있다. 이하에서, 설명의 편의를 위하여 안테나 포트는 통칭한다. 다만, 이러한 용어의 사용이 본 발명의 기술적 범위를 제한하는 것은 아니다. 또한, 레이어 개수는 고유값(들)의 개수와 상관관계가 있다. 채널 정보는 고유값(들)에 해당되는 고유-벡터(들)(eigen-vector(s))의 중첩 합으로 표현할 수 있으며, 고유값(들)의 대소관계가 채널 정보를 표현함에 있어 중요도를 판단할 수 있는 기준이 될 수 있다. 예를 들어, 가장 작은 고유값에 해당되는 높은 레이어(예: 레이어 3)의 채널 정보는 낮은 레이어(예: 레이어 0)의 채널 정보에 비해 상대적으로 낮은 정확도의 채널 추정 방식을 적용하여 표현하더라도 전체 채널 정확도 손실이 크지 않을 수 있다.

- [302] 따라서 본 명세서에서는, Type II CSI 보고에서 단말이 기지국으로 보고해야 하는 $\tilde{\mathbf{w}}_2$ (LC 계수들의 행렬) 및 SD/FD 기저(basis)를 설정할 때 RI와 레이어 별 특성을 고려하여 각 레이어 별 코드북 구성 파라미터를 차등하여 설정하는 방안을 제안하고자 한다.
- [303] 본 명세서에서 Type II CSI 코드북(향상된 Type II CSI 코드북 포함)은 SD 기저 관련 행렬, FD 기저 관련 행렬 및 LC 계수들의 행렬을 포함하는 것을 가정한다. 또한, LC 계수들의 행렬은 크기 계수들과 위상 계수들을 포함할 수 있다. 코드북은 프리코더 또는 프리코딩 행렬 등의 용어로 대체될 수 있고, 기저(basis)는 기저 벡터, 구성요소(component) 등의 용어로 대체될 수 있다. 예를 들어, 코드북은 $\mathbf{w} = \mathbf{w}_1 \tilde{\mathbf{w}}_2 \mathbf{w}_f^H$ 로 나타낼 수 있으며, 여기서, \mathbf{w}_1 는 SD 기저 관련 행렬, $\tilde{\mathbf{w}}_2$ 는 LC 계수들의 행렬, \mathbf{w}_f^H 는 FD 기저 관련 행렬을 나타낸다. $\tilde{\mathbf{w}}_2$ 는 $2L \times M$ 의 크기의 행렬로 나타낼 수 있다. 여기서, $2L$ 은 SD 기저(basis)의 수를 나타내고 (여기서, L 은 SD에서의 빔/안테나 포트의 수이고, 편파(polarization)을 고려하여 전체 SD 기저의 수는 $2L$ 이 될 수 있음), M 은 FD 기저(basis)의 수를 나타낸다. 이하에서, 설명의 편의를 위하여 Type II CSI 코드북을 기준으로 설명한다.
- [304]
- [305] <제안 1>
- [306] Type II CSI 코드북을 이용한 CSI 보고 시, 단말은 지시 혹은 설정된 RI에 대해 다음의 정보 일부 혹은 전부를 포함하여 코드북을 구성할 수 있다. 다시 말해, i) 파라미터 세팅 모드(Parameter setting mode), ii) RI에 대한 SD 기저의 수(The number of SD basis for RI), iii) RI에 대한 FD 기저의 수(The number of FD basis for RI) 또는 iv) RI에 대한 비-제로 선형 결합 계수의 수(The number of non-zero linear combining coefficients for RI) 중 적어도 하나에 기반하여 코드북이 구성될 수 있다.
- [307] i) 파라미터 세팅 모드(Parameter setting mode)

- [308] 예를 들어, 파라미터 세팅 모드는 RI 공통(RI-common) / RI 특정(RI-specific)으로 설정될 수 있다. 또는, 파라미터 세팅 모드는 레이어 공통(layer-common) / 레이어 또는 레이어 그룹 특정(layer or layer group specific)으로 설정될 수 있다. 일례로, 상기 파라미터 세팅 모드는 a) RI 공통 및 레이어(또는 레이어 그룹) 공통, b) RI 공통 및 레이어(또는 레이어 그룹) 특정, c) RI 특정 및 레이어(또는 레이어 그룹) 공통, 또는 d) RI 특정 및 레이어(또는 레이어 그룹) 특정 등으로 설정될 수 있다.
- [309] ii) RI에 대한 SD 기저의 수(The number of SD basis for RI)
- [310] $x_i = \alpha_i x_0$ (여기서, α_i 는 RRC 설정 또는 미리 정의된 규칙에 따라 결정될 수 있다. 또한, i 는 레이어의 인덱스를 의미한다(이하, 동일))
- [311] RI 특성에 대한 $u_{r,i}$ (여기서, $u_{r,i}$ 는 RRC 설정 또는 미리 정의된 규칙에 따라 결정될 수 있다. 또한, r 은 랭크를 나타낸다(이하, 동일))
- [312] iii) RI에 대한 FD 기저의 수(The number of FD basis for RI)
- [313] $y_i = v_i y_0$, (여기서, v_i 는 RRC 설정 또는 미리 정의된 규칙에 따라 결정될 수 있다.)
- [314] RI 특성에 대한 $v_{r,i}$ (여기서, $v_{r,i}$ 는 RRC 설정 또는 미리 정의된 규칙에 따라 결정될 수 있다.)
- [315] $M_i = \left[y_i \times \frac{N_3}{R} \right] / M_{r,i} = \left[v_{r,i} \times \frac{N_3}{R} \right]$, 여기서 M_i 은 FD 구성요소(component)의 수를 의미한다. FD 구성요소는 FD 기저와 대응될 수 있다.
- [316] iv) RI에 대한 비-제로 선형 결합 계수의 수(The number of non-zero linear combining coefficients for RI)
- [317] $K_{0,i} = \lceil \beta_i \times 2x_i M_i \rceil$ 및/또는 β_0
- [318] β_i 는 다음의 조건에 기초하여 설정될 수 있다: a) $\sum_{i \in \{0,2,3\}} K_{0,i} = 2\phi K_0$ 또는 $\sum_{i \in \{0,2,3\}} K_{0,i} \approx 2\phi K_0$, 여기서, ϕ 는 설정가능(configurable) 또는 미리 정의될 수 있다.
- b) $K_{0,i} = \omega_i K_0$, 여기서, $\sum_{i \in \{2,3\}} \omega_i = 1$
- [319] RI 특성에 대해, x_i 및 y_i 는 각각 $u_{r,i}$ 및 $v_{r,i}$ 로 대체된다.
- [320] 상기 제안을 통해 Type II CSI 코드북 구성 파라미터를 설정하여 RI=3 또는 RI=4 등과 같이 더 높은(higher) 랭크에 대한 채널 정보를 효과적으로 설계할 수 있다. 각 파라미터(예: x_i , y_i , β_i 등)가 RI에 대해서 공통적으로 적용될지 혹은 특정 RI(예: RI가 3 또는 4)에 특정되어 적용될 지가 설정/지시될 수 있다. 또한 각 RI에 따른 레이어들에 대해서도 공통의/특정의 파라미터가 구성될 수 있다.
- [321] 공간적 영역(Spatial-domain, SD)의 범 설정 값에 대해서 상기 내용과 같이 RRC 시그널링으로 결정되거나 비율 및 특정상관관계를 고려한 미리 정의된 규칙에 따라 구성할 수 있다. 다시 말해, SD 기저의 수와 관련된 파라미터가 RRC

시그널링으로 설정되거나 미리 정의된 규칙에 따라 구성될 수 있다. 이 때, 각 RI 별 혹은 레이어 별로 설정된 x_i 혹은 y_i 에 상응되는 DFT 빔들은 독립적으로 선택될 수 있다.

- [322] 표 9 내지 표 11은 상술한 제안1에 따른 RI=4까지의 Type II CSI 코드북 구성을 위한 파라미터 세팅 모드 별 파라미터 설정의 예를 나타낸다. 표 9 내지 표 11은 설명의 편의를 위한 일례일 뿐, 본 발명의 기술적 범위를 제한하는 것은 아니다.
- [323] 상기 제안1의 파라미터 세팅 모드를 단말이 기지국으로 보고하는 경우, 파라미터 세팅 모드에 따라 코드북 구성을 위한 페이로드가 상이할 수 있기 때문에, 해당 파라미터 세팅 모드를 Part1 CSI에 포함하여 UCI를 설계할 수 있다.
- [324] 표 9 내지 표 11에서 L은 결합되는 빔의 수(the number of combining beams)를 나타내고, p는 FD 기저의 수와 관련된 파라미터, beta는 선형 결합 계수와 관련된 파라미터를 나타로 나낸다. 파라미터 L와 p는 각각 SD 기저(basis)와 FD 기저(basis)의 개수에 영향을 미치며, beta는 보고해야 할 계수들의 부분집합(subset)에 상관이 있다. 따라서 상기 3개의 파라미터들(예: L, p, beta)은 CSI 피드백에 대한 페이로드를 결정하는 주 요소가 된다.
- [325] 또한, 동일한 변수(예: 모든 RI들 및 레이어들에 대한 x_0)는 동일한 상위 계층 설정 값(higher-layer configured value)을 의미한다. 다른 변수들은 다른 상위 계층 설정 값 또는 고정된 관계(fixed relations)(예: x_0 와 x_2 , 여기서 x_0 및 x_2 는 독립적으로 설정될 수 있다; 또는, x_2 는 x_0 의 고정 함수(fixed function)일 수 있다)에 대한 가능성을 의미한다.
- [326] 표 9는 RI ∈ {1, 2, 3, 4}에 대해 RI 공통(RI common), 레이어/레이어 그룹 특징으로 설정된 파라미터 설정의 일례를 나타낸다.

[327] [표9]

| RI | Layer | L | p | β |
|----|-------|-------|-------|-----------|
| 1 | 0 | x_0 | y_0 | β_0 |
| 2 | 0 | | | |
| | 1 | | | |
| 3 | 0 | x_0 | y_0 | β_0 |
| | 1 | | | |
| | 2 | x_2 | y_2 | β_2 |
| 4 | 0 | x_0 | y_0 | β_0 |
| | 1 | | | |
| | 2 | x_2 | y_2 | β_2 |
| | 3 | x_3 | y_3 | β_3 |

- [328] 표 9는 설정된(configured) RI에 대해서 공통된 기저(basis) 파라미터를 적용하되 레이어 별로는 구분된 값이 설정되는 예시이다.
- [329] 이 때, RI가 3 내지 4인 경우를 지원함에 있어 SD 기저(basis) 개수인 L을 차등

설정할 때 RI가 1 내지 2일 때의 x_0 값(예: $x_0=4$)을 기준으로 큰 값으로 설정하거나 작은 값으로 설정하는 경우를 각각 고려할 필요가 있다. 구체적으로, 상술한 바와 같이 RI=1-2에 대한 DFT 기반의 압축 방식을 RI=3-4로 확장하는 것을 고려하여, RI=3-4인 경우 코드북의 페이로드가 RI=2로 상정했을 때의 페이로드와 유사할 수 있도록 값을 설정할 필요가 있다. 따라서 레이어 2,3을 지원하기 위한 L을 x_0 값보다 큰 값으로 설정하는 경우, SD 빔의 해상도(resolution)가 상승하는 장점이 있어서 p 혹은 beta를 상대적으로 작은 값으로 설정할 필요가 있다. 반대로 L을 x_0 값보다 작은 값으로 설정하는 경우 RI=1-2에서 사용했던 SD 빔과는 독립적인 빔을 사용하여 레이어 직교성(layer-orthogonality)에 의한 효과를 기대할 수 있어 기존 L=4에서 적용한 p와 beta 값과 유사한 값을 적용하더라도 RI=3-4를 위한 코드북 설계기준을 충족할 수 있다.

[330] 상술한 표 9의 제안에 따른 SD/FD 기저 설정(configuration)에 대한 구체적인 실시 예를 설명한다.

[331] 아래의 파라미터들의 값들은 설정되거나 또는 미리 정의된 것으로 가정할 수 있다. 일례로, 아래의 파라미터들을 기지국으로부터 설정 받을 수 있다.

[332] - RI=4, N3=13, R=1

[333] - $[x_0, x_2, x_3]=[4,4,2]$

[334] - $[y_0, y_2, y_3]=[\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}]$

[335] - $[\omega_2, \omega_3]=[\frac{2}{3}, \frac{1}{3}]$

[336] - $\beta_0 = \frac{1}{2}, \varphi=1$

[337] 상기 파라미터들에 기반하여 β_i 을 획득하기 위한 계산을 수행할 수 있다.

[338] - $[M_0, M_2, M_3]=[7,7,4], K_0=28, K_{0,2}=\frac{2}{3} K_0=19, K_{0,3}=\frac{1}{3} K_0=9$

[339] - $[\beta_2, \beta_3]=[\frac{19}{32}, \frac{9}{16}]$ from the condition as $\sum_{i \in \{0,2,3\}} K_{0,i} = 2\varphi K_0$

[340] 단말은 명시적인 방법 또는 양자화 통해 β_i 를 보고할 수 있다.

[341] 상기 실시 예의 파라미터 값은 설명의 편의를 위해 이용되는 하나의 예시일 뿐, 본 발명의 기술적 범위를 제한하는 것은 아니다.

[342] 표 10은 RI ∈ {3,4}에 대해 RI 공통(RI common), 레이어/레이어 그룹 특징으로 설정된 파라미터 설정의 일례를 나타낸다.

[343] [표10]

| RI | Layer | L | ρ | β |
|----|-------|-------|--------|-----------|
| 1 | 0 | x_0 | y_0 | β_0 |
| 2 | 0 | | | |
| | 1 | | | |
| 3 | 0 | x_2 | y_0 | β_0 |
| | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| 4 | 0 | | y_0 | β_0 |
| | 1 | | | |
| | 2 | | y_2 | β_2 |
| | 3 | | | |

[344] 표 11은 RI ∈ {3,4}에 대해 RI 특정(RI specific), 레이어/레이어 그룹 특징으로 설정된 파라미터 설정의 일례를 나타낸다.

[345] [표11]

| RI | Layer | L | ρ | β |
|----|-------|-----------|-----------|---------------|
| 1 | 0 | x_0 | y_0 | β_0 |
| 2 | 0 | | | |
| | 1 | | | |
| 3 | 0 | $u_{3,0}$ | $v_{3,0}$ | $\beta_{3,0}$ |
| | 1 | | | $\beta_{3,2}$ |
| | 2 | | | $\beta_{3,2}$ |
| 4 | 0 | $u_{4,0}$ | $v_{4,0}$ | $\beta_{4,0}$ |
| | 1 | | | $\beta_{4,2}$ |
| | 2 | $u_{4,2}$ | | $\beta_{4,2}$ |
| | 3 | $u_{4,3}$ | | $\beta_{4,3}$ |

[346] 상술한 바와 같이, RI 또는 레이어 중 적어도 하나의 특성을 고려하여 코드북 구성 파라미터를 차등하여 설정할 수 있다. 상기 제안을 기반으로 RI=4까지의(up to) Type II CSI 코드북 구성에 따른 UCI를 아래와 같이 새롭게 설계하여 RI 설정에 따른 유연하면서도 페이로드 감소 관점에서도 효과적인 CSI보고를 수행할 수 있다.

[347]

[348] <제안 2>

[349] Type II CSI 코드북을 이용한 CSI 보고서, Part1 CSI와 Part2 CSI는 상술한 파라미터 세팅 모드 및 정보를 일부 혹은 전부를 포함하여 다음과 같이 UCI가 구성될 수 있다.

[350] 예를 들어, Part1 CSI는 RI, CQI 또는 $K_{NZ,i}$ (레이어 별(per layer) 비-제로 계수의 개수) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. Part2 CSI는 레이어 공통 또는

레이어/레이어 그룹 특성의 공간적 영역(SD) 빔 선택(W_1), 레이어 별 W_2 , 레이어 별 주파수 영역(FD) 기저(basis) 선택(W_j) 등을 포함할 수 있다. 여기서, 레이어 별 W_2 는 비트맵, 가장 강한 계수의 인덱스들(Indices of strongest coefficient), 레이어 별 크기의 양자화(Amplitude quantization per layer), 레이어 별 위상 양자화(Phase quantization per layer) 등을 포함할 수 있다.

[351] 상기 제안 2는, RI에 따른 Type II CSI 코드북의 구성 파라미터에 대한 설정(예: 제안 1에 기초한 RI/레이어에 따른 Type II CSI 코드북)을 기반으로 한 UCI 설계 방안을 제안한다. Part1 CSI는 Part2 CSI의 크기를 결정할 수 있는 값으로 구성될 수 있다. 이 때, 기존 방식의 UCI에 포함되었던 각 파트(Part)에서의 구성요소 일부 혹은 전부를 포함하여 상기 제안 2에 따른 각 파트들이 구성될 수 있다.

[352] Part1 CSI에서의 $K_{NZ,i}$ 는 제안 1의 파라미터 세팅 및 방식에 따라 $\lceil \log_2 \beta_{LM} \rceil \lceil \max RI \rceil$ 으로 계산될 수 있다. 이와 같은 Part1 CSI를 기반으로 Part2 CSI를 구성하기 위한 페이로드 크기가 산출될 수 있다.

[353] Part2 CSI에서는 실제 Type II CSI 코드북을 구성하기 위한 실제 성분들을 포함할 수 있다. 구체적으로, Part 2 CSI는 상술한 바와 같이 SD/FD 기저(basis)를 설정된 개수에 따라 선택하고, 이에 상응하는 선형 결합 계수들의 정보를 포함할 수 있다. SD 빔 선택에 대해서는 실제 빔의 인덱스를 명시적인 방식으로 지정하여 표현할 수 있겠으며, 또는 RI 별 혹은 레이어/레이어 그룹 별로 미리 정의된 규칙에 따라 선택될 수도 있다. 예를 들어 RI=3-4의 SD 빔을 선택함에 있어 RI=1-2에서 사용된 빔을 제외한 후 나머지 빔에 대한 인덱스의 오름차순/내림차순으로 선택하거나, 또는 기존 빔을 포함하여 1 내지 n번까지의 빔을 선택할 수 있다.

[354] 상기 제안에서, SD 빔 선택(W_1)에서 UCI 필드는 다음의 방식 중 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 레이어 그룹 특성의 예제로써, 상술한 표 11에 기반하여 $N_1=4, N_2=4, RI=3, L=4$ 인 경우를 고려할 수 있다. 그리고, $u_{3,0}=4, u_{3,2}=2$ 로 설정 혹은 적용된다고 가정한다. 상기 설정 값은 설명의 편의를 위한 하나의 예시일 뿐, 본 발명의 기술적 범위를 제한하지는 않는다. 따라서, 다양한 설정 값의 크기 및 설정 값들의 조합의 경우에도 적용 가능함은 물론이다.

[355] 1. 독립적인 빔 선택 및 지시(Independent beam selection and indication):

[356] 각각의 $u_{3,0}=4, u_{3,2}=2$ 개수의 빔이 N_1*N_2 개(예: 16개)의 직교하는 빔 세트에서 독립적으로 선택되어 각각의 UCI 필드를 구성하여 기지국에 보고될 수 있다. 상기 예제에서 SD 빔 선택에 대한 UCI 필드의 비트-폭(bit-width) 구성예제는 $\lceil \log_2 \binom{N_1 N_2}{u_{3,0}} \rceil = \lceil \log_2 \binom{16}{4} \rceil, \lceil \log_2 \binom{N_1 N_2}{u_{3,2}} \rceil = \lceil \log_2 \binom{16}{2} \rceil$ 와 같이 나타낼 수 있다.

여기서 $\binom{a}{b}$ 는 조합 수(combinatorial number)로 'a choose b'로 단말이 직접

계산하거나 룩업테이블(look up table)로 계산량을 줄여 사용할 수 있다.

[357] 2. 독립적이고 배타적인 빔 선택 및 지시 (Independent and exclusively beam selection and indication):

[358] 각각의 $u_{3,0}=4, u_{3,2}=2$ 개수의 빔이 N_1*N_2 개의 직교하는 빔 세트에서 독립적으로 선택되는데 상술한 1과의 차이점은 두 번째 빔 세트를 결정할 때, 첫 번째 빔 세트와 중복을 허용하지 않고 선택된다. 이 경우, UCI 필드의 비트-폭 구성예제는 $\lfloor \log_2 \binom{N_1 N_2}{u_{3,0}} \rfloor = \lfloor \log_2 \binom{16}{4} \rfloor$, $\lfloor \log_2 \binom{N_1 N_2 - 4}{u_{3,2}} \rfloor = \lfloor \log_2 \binom{12}{2} \rfloor$ 와 같이 나타낼 수 있다. 상기 예제는 N_1, N_2 가 작은 경우, 예를 들어 4 포트 같은 경우, $N_1 N_2 - 4$ 의 값이 음수가 나올 수 있으므로, 특정 포트 수 (예: 12 또는 16 포트 등) 이상에서만 사용하도록 한정할 수 있겠다.

[359] 3. L의 더 큰 값에 대한 공통 선택 및 L의 더 작은 값에 대한 공통적으로 선택된 빔 세트 내에서 선택(Common selection for larger value of L and selection within the commonly selected beam set for smaller value of L):

[360] $u_{3,0}=4$ 개수의 빔이 N_1*N_2 개의 직교하는 빔 세트에서 선택되며, 나머지 세트는 $u_{3,0}$ 개의 빔 내에서 선택되어 UCI 필드를 구성하여 기지국으로 보고될 수 있다. 상기 예제에서 SD 빔 선택에 대한 UCI 필드의 비트-폭 구성예제는 $\lfloor \log_2 \binom{N_1 N_2}{u_{3,0}} \rfloor = \lfloor \log_2 \binom{16}{4} \rfloor$, $\lfloor \log_2 \binom{u_{3,0}}{u_{3,2}} \rfloor = \lfloor \log_2 \binom{4}{2} \rfloor$ 와 같이 나타낼 수 있다. 혹은 $\lfloor \log_2 \binom{u_{3,0}}{u_{3,2}} \rfloor = \lfloor \log_2 \binom{4}{2} \rfloor$ 의 조합 중 일부만을 선택하는 것으로 오버헤드를 줄일 수 있다. 예를 들어, {1,2,3,4}의 빔 조합은 6개인데(3 비트 필요), 이중 {1,2}, {1,3}, {1,4}, {2,3} 등의 4개만을(2 비트 필요) 미리 약속하여 상기 네 개의 조합 중에 선택하여 보고하는 방식도 고려할 수 있겠다.

[361] 4. L의 더 큰 값에 대한 공통 선택 및 L의 더 작은 값에 대한 공통적으로 선택된 빔 세트 내에서 미리 정의된 규칙에 의한 선택(Common selection for larger value of L and selection with predefined rule within the commonly selected beam set for smaller value of L):

[362] $u_{3,0}=4$ 개수의 빔이 N_1*N_2 개의 직교하는 빔 세트에서 선택되며, 나머지 세트는 $u_{3,0}$ 개의 빔 내에서 미리 정의된 방식에 의하여 선택되어 UCI 필드를 구성하여 기지국에 보고될 수 있다. 따라서 비트-폭은 하나만 필요하여 UCI 오버헤드를 크게 줄일 수 있다. 예를 들어, SD 빔 선택에 대한 UCI 필드의 비트-폭 구성예제는 다음과 같다. $\lfloor \log_2 \binom{N_1 N_2}{u_{3,0}} \rfloor = \lfloor \log_2 \binom{16}{4} \rfloor$. 두 번째 빔 세트는 기 선택된 4개의 중 미리 정의/설정된 방식에 의해 선택될 수 있다. 일례로, 처음 선택된 빔들 중 처음 두 개 혹은 마지막 두 개로 약속/정의하거나 어떠한 선택을 할지를 기지국이 상위 계층으로 시그널링해 줄 수 있겠다.

[363] 각 레이어 별 W_2 구성에 있어서는, 보고하고자 하는 계수 인덱스를 비트맵(2LM-크기)으로 지정하여 전체적으로는 2LM*RI 만큼의 페이로드를

필요로 하겠다. 이 때, 가장 강한 계수(strongest coefficient)에 대한 인덱스 정보(예: $\lceil \log_2 2LM_1 + RI \rceil$)를 활용하면 해당 계수가 속한 빔을 기반으로 비트맵을 구성하게 되어 각 레이어 당 비트맵 구성을 효과적으로 수행할 수 있다. 이에 대해서 복소수로 구성된 각 계수들을 크기/위상으로 양자화하여 보고할 수 있다.

- [364] 상기 제안 2의 변형된 예시로, Part2 CSI는 레이어 공통 또는 레이어-그룹 특정 SD 빔 선택(W_1), 레이어 별 W_2 , 레이어 그룹 별 W_2 등을 포함할 수 있다. 여기서, 레이어 별 W_2 는 가장 강한 계수의 인덱스들(Indices of strongest coefficient), 레이어 별 크기의 양자화(Amplitude quantization per layer), 레이어 별 위상 양자화(Phase quantization per layer) 등을 포함할 수 있다. 레이어 그룹 별 W_2 는 비트맵, 레이어 별 FD 기저(basis) 선택(W_j) 등을 포함할 수 있다.

- [365] FD 기저 선택(W_j)에 대한 UCI 필드의 비트-폭은 다음과 같은 방법으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 상술한 표 10에 기반하여 $N_1=4, N_2=4, RI=3, L=4, N_3=13$ 인 경우를 고려할 수 있다. 그리고, $y_0 = \frac{1}{2}, y_2 = \frac{1}{4}$ 로부터

$M_0=7, M_2=4$ 로 설정 혹은 적용된다고 가정한다. 상기 설정 값은 설명의 편의를 위한 하나의 예시일 뿐, 본 발명의 기술적 범위를 제한하지는 않는다. 따라서, 다양한 설정 값의 크기 및 설정 값들의 조합의 경우에도 적용 가능한 물론이다.

- [366] 1. 독립적인 기본 선택 및 지시(Independent basis selection and indication):

- [367] 각각의 $M_0=7, M_2=4$ 개수의 기저(basis)가 N_3 개의 직교하는 기저(basis) 세트에서 독립적으로 선택되어 각각의 필드를 구성하여 기지국에 보고될 수 있다. 상기 예제에서 FD 기저 선택에 대한 UCI 필드의 비트-폭 구성예제는 $\lceil \log_2 \binom{N_3}{y_0} \rceil = \lceil \log_2 \binom{13}{7} \rceil, \lceil \log_2 \binom{N_3}{y_2} \rceil = \lceil \log_2 \binom{13}{2} \rceil$ 와 같이 나타낼 수 있다. 여기서 $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ 는

조합 수(combinatorial number)로 'a choose b'로 단말이 직접 계산하거나 룩업테이블(look up table)로 계산량을 줄여 사용할 수 있다.

- [368] 2. p의 더 큰 값에 대한 공통 선택 및 p의 더 작은 값에 대한 공통적으로 선택된 빔 세트 내에서 선택(Common selection for larger value of p and selection within the commonly selected beam set for smaller value of p):

- [369] $M_0=7$ 의 기저(basis)가 N_3 개의 직교하는 기저(basis) 세트에서 선택되며, 나머지 세트는 선택된 M_0 개의 기저들 내에서 선택되어 UCI 필드를 구성하여 기지국에 보고될 수 있다. 상기 예제에서 FD 기저 선택에 대한 UCI 필드의 비트-폭 구성예제는 $\lceil \log_2 \binom{N_3}{y_0} \rceil = \lceil \log_2 \binom{13}{7} \rceil, \lceil \log_2 \binom{y_0}{y_2} \rceil = \lceil \log_2 \binom{7}{4} \rceil$ 와 같이 나타낼 수 있다. 혹은 $\lceil \log_2 \binom{y_0}{y_2} \rceil = \lceil \log_2 \binom{7}{4} \rceil$ 의 조합 중 일부만을 선택하는 것으로 오버헤드를 줄일 수 있겠다. 예를 들어, {1,2,3,4,5,6,7}의 빔 조합은 35개인데 (6비트 필요), 이중 8개만

(3비트 필요)을 미리 약속하여 보고하는 방식도 고려할 수 있겠다.

- [370] 3. p의 더 큰 값에 대한 공통 선택 및 p의 더 작은 값에 대한 공통적으로 선택된 빔 세트 내에서 미리 정의된 규칙에 의한 선택(Common selection for larger value of p and selection with predefined rule within the commonly selected beam set for smaller value of p):
- [371] $M_0=7$ 의 기저(basis)가 N3개의 직교하는 기저(basis) 세트에서 선택되며, 나머지 세트는 M_0 개의 빔 내에서 미리 정의된 방식에 의하여 선택되어 UCI 필드를 구성하여 기지국에 보고될 수 있다. 상기 예제에서 FD 기저 선택에 대한 UCI 필드의 비트-폭 구성예제는 $\lfloor \log_2 \binom{N_3}{y_0} \rfloor = \lfloor \log_2 \binom{13}{7} \rfloor$ 와 같이 나타낼 수 있으며, 따라서 비트-폭은 하나만 필요하게 되어 UCI 오버헤드를 크게 줄일 수 있다. 두 번째 빔 세트는 기 선택된 7개의 중 처음 네 개 혹은 마지막 네 개로 약속하거나 기지국이 어떠한 선택을 할지를 상위 계층으로 시그널링 할 수 있다.
- [372]
- [373] 상술한 제안 방법(예: 제안 1, 제안 2 등)을 통해 RI 또는 레이어 중 적어도 하나의 특성을 고려하여 코드북 구성 파라미터를 차등하여 설정하고, 이를 기반으로 Type II CSI 보고를 위한 UCI를 새롭게 설계하여 페이로드 감소 관점에서도 효과적인 CSI 보고를 수행할 수 있다.
- [374] 도 8은 본 명세서에서 제안하는 방법 및/또는 실시 예가 적용될 수 있는 채널 상태 정보를 보고하는 단말의 동작 순서도의 일 예를 나타낸다. 도 8은 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다. 도 8을 참고하면, 단말 및/또는 기지국은 상술한 제안 1 내지 제안 2의 방법들 및/또는 실시 예들에 기반하여 동작하는 경우가 가정된다. 또한, 단말 및/또는 기지국의 동작에 있어서 도 7의 CSI 관련 동작들이 참고/이용될 수 있다. 도 8에서 설명되는 단계들 중 일부는 병합되거나, 생략될 수도 있다.
- [375] 단말은 기지국으로부터 CSI 관련 설정 정보를 수신할 수 있다(S810). 상기 CSI 관련 설정 정보는 코드북 관련 정보를 포함할 수 있다. 또한, 상기 CSI 관련 설정 정보는 랭크 지시자(rank indicator, RI)와 관련된 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 코드북 관련 정보는 상술한 제안 1 등에서 설명한 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [376] 예를 들어, 상기 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보는 SD 기저의 수와 관련된 제1 파라미터 정보(예: 파라미터 L), FD 기저의 수와 관련된 제2 파라미터 정보(예: 파라미터 p) 또는 선형 결합 계수와 관련된 제3 파라미터 정보(예: 파라미터 beta) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보에 기반하여 CSI 계산에 이용되는 코드북이 구성될 수 있다.
- [377] 예를 들어, 코드북 구성 파라미터(예: L, p, beta 등)의 일부 혹은 전부는 RI에 대해서 공통적으로 적용되거나 또는 특정 RI에 대해서 특정적으로 설정/적용될 수 있다. 또한, 각 RI에 따른 레이어들에 대해서도 공통 또는 특정되어 적용될

수도 있다. 일례로, 상기 코드북 구성 파라미터(예: L, p, beta 등)의 일부 혹은 전부는 a) RI 공통 및 레이어(또는 레이어 그룹) 공통, b) RI 공통 및 레이어(또는 레이어 그룹) 특정, c) RI 특정 및 레이어(또는 레이어 그룹) 공통, 또는 d) RI 특정 및 레이어(또는 레이어 그룹) 특정 중 하나의 방식으로 설정될 수 있다. 구체적인 예로, FD 기저의 수와 관련된 제2 파라미터 정보(예: 파라미터 p)는 RI 또는 레이어 중 하나에 기반하여 설정될 수 있다. 일례로, 상기 제2 파라미터 정보는 RI에 따라 다르게(특정적으로) 설정될 수 있다. 일례로, 상기 제1 파라미터 정보는 RI에 공통적으로 설정될 수 있다.

- [378] 예를 들어, 상술한 S810 단계의 단말(도 10 내지 도 14의 100/200)이 기지국(도 10 내지 도 14의 100/200)으로부터 CSI 관련 설정 정보를 수신하는 동작은 이하 설명될 도 10 내지 도 14의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 11을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 202는 상기 CSI 관련 설정 정보를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버 206 및/또는 하나 이상의 메모리 204 등을 제어할 수 있으며, 하나 이상의 트랜시버 206은 기지국으로부터 상기 CSI 관련 설정 정보를 수신할 수 있다.
- [379] 단말은 기지국으로부터 참조 신호(Reference Signal, RS)를 수신할 수 있다(S820). 상기 참조 신호는 상기 CSI 관련 설정 정보에 기반하여 수신될 수 있다. 상기 참조 신호는 상기 기지국으로부터 주기적, 반지속적 또는 비주기적으로 전송될 수 있다.
- [380] 예를 들어, 상술한 S820 단계의 단말(도 10 내지 도 14의 100/200)이 기지국(도 10 내지 도 14의 100/200)으로부터 참조 신호를 수신하는 동작은 이하 설명될 도 10 내지 도 14의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 11을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 202는 상기 참조 신호를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버 206 및/또는 하나 이상의 메모리 204 등을 제어할 수 있으며, 하나 이상의 트랜시버 206은 기지국으로부터 상기 참조 신호를 수신할 수 있다.
- [381] 단말은 참조 신호에 기반하여 CSI 측정/계산을 수행할 수 있다(S830). 예를 들어, 단말은 S810 단계에서 수신한 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보에 기반하여 코드북을 구성/결정하고, 상기 코드북에 기반하여 CSI를 측정/계산할 수 있다. 일례로, 상기 코드북은 레이어 또는 RI(rank indicator) 중 적어도 하나에 기반하여 설정될 수 있다.
- [382] 예를 들어, 상술한 S830 단계의 단말(도 10 내지 도 14의 100/200)이 참조 신호에 기반하여 CSI를 측정/계산하는 동작은 이하 설명될 도 10 내지 도 14의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 11을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 202는 참조 신호에 기반하여 CSI를 측정/계산하도록 하나 이상의 트랜시버 206 및/또는 하나 이상의 메모리 204 등을 제어할 수 있다.
- [383] 단말은 기지국으로 CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink control information, UCI)를 전송할 수 있다(S840). 상기 CSI는 Type II 코드북 기반의 CSI 보고일 수 있다. 예를 들어, CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보를 전송하는

동작은 상술한 제안 2 등에서 설명한 방법/실시 예 등에 기반하여 수행될 수 있다. 일례로, 상기 CSI는 제1 정보 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보를 포함할 수 있다.

- [384] 예를 들어, 상기 CSI는 공간적 영역(Spatial domain)과 관련된 정보(예: SD 기저), 주파수 영역과 관련된 정보(예: FD 기저) 또는 비-제로 선형 결합 계수에 대한 정보(예: 선형 결합 계수) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 일례로, 상기 제안 1의 코드북 구성 파라미터 등에 기반하여 설정된 개수의 SD/FD 기저들이 선택되고, 이에 상응하는 선형 결합 계수에 대한 정보가 CSI에 포함되어 기지국으로 보고될 수 있다.
- [385] 구체적인 예로, 상기 공간적 영역과 관련된 정보는 공간적 영역에서의 빔 선택과 관련될 수 있다. 단말은 i) 전체 빔 세트에서 레이어 별로 각각 독립적으로 빔을 선택, ii) 전체 빔 세트에서 레이어 별로 각각 독립적으로 선택하되, 각 레이어 별 빔이 중복되지는 않도록 선택, iii) 전체 빔 세트에서 일부를 선택(예: 제1 정보)하고, 선택된 일부에서 다른 레이어의 빔을 선택(예: 제2 정보), 또는 iv) 전체 빔 세트에서 일부를 선택하고, 선택된 일부에서 다른 레이어의 빔 선택은 미리 정의된 방식으로 선택 중 하나의 방법으로 빔을 선택할 수 있다. 일례로, 빔 선택 과정에서 '조합(combinations)' 방식이 이용될 수 있다. 선택된 빔에 대한 정보(예: 제1 정보 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보)는 상기 공간적 영역과 관련된 정보로써 기지국으로 보고될 수 있다.
- [386] 또 다른 구체적인 예로, 상기 주파수 영역과 관련된 정보는 주파수 영역에서의 기저 선택과 관련될 수 있다. 주파수 영역의 기저 선택과 관련하여, i) 전체 기저 세트에서 레이어 별로 각각 독립적으로 선택되거나, ii) 전체 기저 세트에서 일부가 선택되고(예: 제1 정보), 선택된 일부에서 다른 레이어의 FD 기저가 선택(예: 제2 정보)되거나, 또는 iii) 전체 기저 세트에서 일부가 선택되고, 선택된 일부에서 다른 레이어의 기저 선택은 미리 정의될 수 있다. 일례로, FD 기저 선택 과정에서 '조합(combinations)' 방식이 이용될 수 있다. 선택된 FD 기저에 대한 정보(예: 제1 정보 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보)는 상기 주파수 영역과 관련된 정보로써 기지국으로 보고될 수 있다.
- [387] 또 다른 구체적인 예로, 상기 비-제로 선형 결합 계수에 대한 정보는 비트맵 형태(예: 2LM-크기)로 표현된 보고하고자 하는 계수의 인덱스 정보를 포함할 수 있다. 또한, 상기 정보는 가장 강한 계수(strongest coefficient)에 대한 인덱스 정보에 기반할 수 있다.
- [388] 상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 제1 부분(예: Part1 CSI 또는 UCI part1 등)과 제2 부분(예: Part2 CSI 또는 UCI part2 등)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 제1 부분은 상기 제2 부분의 페이로드 크기 결정과 관련된 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 부분(예: part1 CSI)은 RI, CQI 또는 레이어 별 비-제로 계수의 개수 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제2 부분(예: part2 CSI)은 SD 기저, FD 기저 또는 LC 계수들에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. LC 계수들에

대한 정보는 비트맵, 가장 강한 계수들의 인덱스, 크기의 양자화, 위상의 양자화에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.

- [389] 일례로, 상술한 제안1의 파라미터 세팅 모드를 단말이 기지국으로 보고하는 경우, 상기 파라미터 세팅 모드는 UCI의 제1 부분(예: UCI part1)에 포함되어 보고될 수 있다.
- [390] 일례로, 상기 주파수 영역과 관련된 정보(예: 전체 기저 세트에서 선택되는 제 1 정보, 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보), 상기 공간적 영역과 관련된 정보(예: 전체 빔 세트에서 선택되는 제 1 정보, 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보) 또는 상기 비-제로 선형 결합 계수에 대한 정보는 UCI의 제 2 부분에 포함될 수 있다. 일례로, 상기 제2 정보 중 일부만이 상기 UCI에 포함될 수도 있다.
- [391] 예를 들어, 상기 UCI의 비트폭은 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보에 기반하여 결정될 수 있다. 일례로, 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는 주파수 영역 또는 공간적 영역의 기저(basis)들일 수 있으며, 상기 비트폭은
$$\left\lceil \log_2 \left(\begin{array}{l} \text{제1 정보의 개수} \\ \text{제2 정보의 개수} \end{array} \right) \right\rceil$$
로부터 산출될 수 있다. 여기서, $\lceil \log_2(\cdot) \rceil$ 는 올림(ceiling) 함수를 나타낸다.
- [392] 예를 들어, 상술한 S840 단계의 단말(도 10 내지 도 14의 100/200)이 기지국(도 10 내지 도 14의 100/200)으로 CSI 보고를 위한 UCI를 전송하는 동작은 이하 설명될 도 10 내지 도 14의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 11을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 202는 CSI 보고를 위한 UCI를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버 206 및/또는 하나 이상의 메모리 204 등을 제어할 수 있으며, 하나 이상의 트랜시버 206은 기지국으로 상기 CSI 보고를 위한 UCI를 전송할 수 있다.
- [393]
- [394] 도 9는 본 명세서에서 제안하는 방법 및/또는 실시 예가 적용될 수 있는 채널 상태 정보를 수신하는 기지국의 동작 순서도의 일 예를 나타낸다. 도 9는 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다. 도 9를 참고하면, 단말 및/또는 기지국은 상술한 제안 1 내지 제안 2의 방법들 및/또는 실시 예들에 기반하여 동작하는 경우가 가정된다. 또한, 단말 및/또는 기지국의 동작에 있어서 도 7의 CSI 관련 동작들이 참고/이용될 수 있다. 도 9에서 설명되는 단계들 중 일부는 병합되거나, 생략될 수도 있다.
- [395] 기지국은 단말로 CSI 관련 설정 정보를 전송할 수 있다(S910). 상기 CSI 관련 설정 정보는 코드북 관련 정보를 포함할 수 있다. 또한, 상기 CSI 관련 설정 정보는 랭크 지시자(rank indicator, RI)와 관련된 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 코드북 관련 정보는 상술한 제안 1 등에서 설명한 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [396] 예를 들어, 상기 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보는 SD 기저의 수와 관련된 제1 파라미터 정보(예: 파라미터 L), FD 기저의 수와 관련된 제2 파라미터

정보(예: 파라미터 p) 또는 선형 결합 계수와 관련된 제3 파라미터 정보(예: 파라미터 β) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보에 기반하여 CSI 계산에 이용되는 코드북이 구성될 수 있다.

- [397] 예를 들어, 코드북 구성 파라미터(예: L , p , β 등)의 일부 혹은 전부는 RI에 대해서 공통적으로 적용되거나 또는 특정 RI에 대해서 특정적으로 설정/적용될 수 있다. 또한, 각 RI에 따른 레이어들에 대해서도 공통 또는 특정되어 적용될 수도 있다. 일례로, 상기 코드북 구성 파라미터(예: L , p , β 등)의 일부 혹은 전부는 a) RI 공통 및 레이어(또는 레이어 그룹) 공통, b) RI 공통 및 레이어(또는 레이어 그룹) 특정, c) RI 특정 및 레이어(또는 레이어 그룹) 공통, 또는 d) RI 특정 및 레이어(또는 레이어 그룹) 특정 중 하나의 방식으로 설정될 수 있다. 구체적인 예로, FD 기저의 수와 관련된 파라미터 정보(예: 파라미터 p , 제2 파라미터 정보)는 RI에 따라 다르게(특정적으로) 설정될 수 있다.
- [398] 예를 들어, 상술한 S910 단계의 기지국(도 10 내지 도 14의 100/200)이 단말(도 10 내지 도 14의 100/200)로 CSI 관련 설정 정보를 전송하는 동작은 이하 설명될 도 10 내지 도 14의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 11을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 202는 상기 CSI 관련 설정 정보를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버 206 및/또는 하나 이상의 메모리 204 등을 제어할 수 있으며, 하나 이상의 트랜시버 206은 단말로 상기 CSI 관련 설정 정보를 전송할 수 있다.
- [399] 기지국은 단말로 참조 신호(Reference Signal, RS)를 전송할 수 있다(S920). 상기 참조 신호는 상기 CSI 관련 설정 정보에 기반하여 전송될 수 있다. 상기 참조 신호는 상기 기지국으로부터 주기적, 반지속적 또는 비주기적으로 전송될 수 있다.
- [400] 예를 들어, 상술한 S920 단계의 기지국(도 10 내지 도 14의 100/200)이 단말(도 10 내지 도 14의 100/200)로 참조 신호를 전송하는 동작은 이하 설명될 도 10 내지 도 14의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 11을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 202는 상기 참조 신호를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버 206 및/또는 하나 이상의 메모리 204 등을 제어할 수 있으며, 하나 이상의 트랜시버 206은 단말로 상기 참조 신호를 전송할 수 있다.
- [401] 기지국은 단말로부터 CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink control information, UCI)를 수신할 수 있다(S930). 상기 CSI는 Type II 코드북 기반의 CSI 보고일 수 있다.
- [402] 예를 들어, 상기 CSI는 공간적 영역(Spatial domain)과 관련된 정보(예: SD 기저), 주파수 영역과 관련된 정보(예: FD 기저) 또는 비-제로 선형 결합 계수에 대한 정보(예: 선형 결합 계수) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 일례로, 상기 제안 1의 코드북 구성 파라미터 등에 기반하여 설정된 개수의 SD/FD 기저들이 선택되고, 이에 상응하는 선형 결합 계수에 대한 정보가 CSI에 포함될 수 있다.
- [403] 구체적인 예로, 상기 공간적 영역과 관련된 정보는 공간적 영역에서의 빔 선택과 관련될 수 있다. 기지국은 전체 빔 세트에서 선택된 일부 빔 세트(예: 제1

- 정보) 및 일부 빔 세트(예: 제1 정보)로부터 선택된 다른 레이어의 빔(예: 제2 정보) 정보를 포함하는 UCI를 단말로부터 수신할 수 있다. 일례로, 빔 선택 과정에서 조합 수(combinatorial number) 방식이 이용될 수 있다.
- [404] 또 다른 구체적인 예로, 상기 주파수 영역과 관련된 정보는 주파수 영역에서의 기저 선택과 관련될 수 있다. 주파수 영역의 기저 선택과 관련하여, i) 전체 기저 세트에서 레이어 별로 각각 독립적으로 선택되거나, ii) 전체 기저 세트에서 일부가 선택되고(예: 제1 정보), 선택된 일부에서 다른 레이어의 FD 기저가 선택(예: 제2 정보)되거나, 또는 iii) 전체 기저 세트에서 일부가 선택되고, 선택된 일부에서 다른 레이어의 기저 선택은 미리 정의될 수 있다. 일례로, FD 기저 선택 과정에서 조합 수(combinatorial number) 방식이 이용될 수 있다. 기지국은 단말로부터 선택된 FD 기저에 대한 정보를 상기 주파수 영역과 관련된 정보로써 수신할 수 있다. 일례로, 기지국은 전체 기저 세트에서 선택된 일부 기저 세트(예: 제1 정보) 및 일부 기저 세트(예: 제1 정보)에서 선택된 기저(예: 제2 정보)를 포함하는 UCI를 단말로부터 수신할 수 있다.
- [405] 또 다른 구체적인 예로, 상기 비-제로 선형 결합 계수에 대한 정보는 비트맵 형태(예: 2LM-크기)로 표현된 보고하고자 하는 계수의 인덱스 정보를 포함할 수 있다. 또한, 상기 정보는 가장 강한 계수(strongest coefficient)에 대한 인덱스 정보에 기반할 수 있다.
- [406] 상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 제1 부분(예: Part1 CSI 또는 UCI part1 등)과 제2 부분(예: Part2 CSI 또는 UCI part2 등)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 제1 부분은 상기 제2 부분의 페이로드 크기 결정과 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [407] 일례로, 상기 주파수 영역과 관련된 정보(예: 전체 기저 세트에서 선택되는 제1 정보, 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보), 상기 공간적 영역과 관련된 정보(예: 전체 빔 세트에서 선택되는 제1 정보, 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보) 또는 상기 비-제로 선형 결합 계수에 대한 정보는 UCI의 제2 부분에 포함될 수 있다.
- [408] 예를 들어, 상술한 S930 단계의 기지국(도 10 내지 도 14의 100/200)이 단말(도 10 내지 도 14의 100/200)로부터 CSI 보고를 위한 UCI를 수신하는 동작은 이하 설명될 도 10 내지 도 14의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 11을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 202는 CSI 보고를 위한 UCI를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버 206 및/또는 하나 이상의 메모리 204 등을 제어할 수 있으며, 하나 이상의 트랜시버 206은 단말로부터 상기 CSI 보고를 위한 UCI를 수신할 수 있다.
- [409] 상술한 방법들 및 실시예들을 통해서, Type II CSI 보고를 위한 코드북을 설계하고, 새로운 코드북에 기반하여 페이로드 관점에서 효율적인 CSI 보고를 수행할 수 있다.
- [410] 또한, 상술한 방법들 및 실시예, 도 8/ 도 9 등의 각 단계들에 따라 동작하는 단말 및/또는 기지국은 후술할 도 10 내지 도 14의 장치에 의해 구체적으로

구현될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 1 무선장치, 단말은 제 2 무선장치 해당할 수 있고, 경우에 따라 그 반대의 경우도 고려될 수 있다.

[411] 예를 들어, 상술한 기지국/단말 시그널링 및 동작(예: 도 8/ 도 9 등)은 도 10 내지 도 14의 하나 이상의 프로세서(예: 102, 202)에 의해 처리될 수 있으며, 상술한 기지국/단말 시그널링 및 동작(예: 도 8/ 도 9 등)은 도 10 내지 도 14의 적어도 하나의 프로세서(예: 102, 202)를 구동하기 위한 명령어/프로그램(예: instruction, executable code) 형태로 메모리(예: 도 10 내지 도 14의 하나 이상의 메모리(예: 104, 204)에 저장될 수도 있다.

[412]

[413] 본 발명이 적용되는 통신 시스템 예

[414] 이로 제한되는 것은 아니지만, 본 문서에 개시된 본 발명의 다양한 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 기기들간에 무선 통신/연결(예, 5G)을 필요로 하는 다양한 분야에 적용될 수 있다.

[415] 이하, 도면을 참조하여 보다 구체적으로 예시한다. 이하의 도면/설명에서 동일한 도면 부호는 다르게 기술하지 않는 한, 동일하거나 대응되는 하드웨어 블록, 소프트웨어 블록 또는 기능 블록을 예시할 수 있다.

[416] 도 10는 본 발명에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.

[417] 도 10를 참조하면, 본 발명에 적용되는 통신 시스템(1)은 무선 기기, 기지국 및 네트워크를 포함한다. 여기서, 무선 기기는 무선 접속 기술(예, 5G NR(New RAT), LTE(Long Term Evolution))을 이용하여 통신을 수행하는 기기를 의미하며, 통신/무선/5G 기기로 지칭될 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(100a), 차량(100b-1, 100b-2), XR(eXtended Reality) 기기(100c), 휴대 기기(Hand-held device)(100d), 가전(100e), IoT(Internet of Thing) 기기(100f), AI기기/서버(400)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 차량은 무선 통신 기능이 구비된 차량, 자율 주행 차량, 차량간 통신을 수행할 수 있는 차량 등을 포함할 수 있다. 여기서, 차량은 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)(예, 드론)를 포함할 수 있다. XR 기기는 AR(Augmented Reality)/VR(Virtual Reality)/MR(Mixed Reality) 기기를 포함하며, HMD(Head-Mounted Device), 차량에 구비된 HUD(Head-Up Display), 텔레비전, 스마트폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 기기, 디지털 사이니지(signage), 차량, 로봇 등의 형태로 구현될 수 있다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 컴퓨터(예, 노트북 등) 등을 포함할 수 있다. 가전은 TV, 냉장고, 세탁기 등을 포함할 수 있다. IoT 기기는 센서, 스마트미터 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국, 네트워크는 무선 기기로도 구현될 수 있으며, 특정 무선 기기(200a)는 다른 무선 기기에게 기지국/네트워크 노드로 동작할 수도 있다.

[418] 무선 기기(100a~100f)는 기지국(200)을 통해 네트워크(300)와 연결될 수 있다. 무선 기기(100a~100f)에는 AI(Artificial Intelligence) 기술이 적용될 수 있으며, 무선 기기(100a~100f)는 네트워크(300)를 통해 AI 서버(400)와 연결될 수 있다.

네트워크(300)는 3G 네트워크, 4G(예, LTE) 네트워크 또는 5G(예, NR) 네트워크 등을 이용하여 구성될 수 있다. 무선 기기(100a~100f)는 기지국(200)/네트워크(300)를 통해 서로 통신할 수도 있지만, 기지국/네트워크를 통하지 않고 직접 통신(e.g. 사이드링크 통신(sidelink communication))할 수도 있다. 예를 들어, 차량들(100b-1, 100b-2)은 직접 통신(e.g. V2V(Vehicle to Vehicle)/V2X(Vehicle to everything) communication)을 할 수 있다. 또한, IoT 기기(예, 센서)는 다른 IoT 기기(예, 센서) 또는 다른 무선 기기(100a~100f)와 직접 통신을 할 수 있다.

[419] 무선 기기(100a~100f)/기지국(200), 기지국(200)/기지국(200) 간에는 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)이 이뤄질 수 있다. 여기서, 무선 통신/연결은 상향/하향링크 통신(150a)과 사이드링크 통신(150b)(또는, D2D 통신), 기지국간 통신(150c)(e.g. relay, IAB(Integrated Access Backhaul)과 같은 다양한 무선 접속 기술(예, 5G NR)을 통해 이뤄질 수 있다. 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)을 통해 무선 기기와 기지국/무선 기기, 기지국과 기지국은 서로 무선 신호를 송신/수신할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)은 다양한 물리 채널을 통해 신호를 송신/수신할 수 있다. 이를 위해, 본 발명의 다양한 제안들에 기반하여, 무선 신호의 송신/수신을 위한 다양한 구성정보 설정 과정, 다양한 신호 처리 과정(예, 채널 인코딩/디코딩, 변조/복조, 자원 매핑/디매핑 등), 자원 할당 과정 등 중 적어도 일부가 수행될 수 있다.

[420] **본 발명이 적용되는 무선기기 예**

[421] 도 11은 본 발명에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.

[422] 도 11을 참조하면, 제1 무선 기기(100)와 제2 무선 기기(200)는 다양한 무선 접속 기술(예, LTE, NR)을 통해 무선 신호를 송수신할 수 있다. 여기서, {제1 무선 기기(100), 제2 무선 기기(200)}은 도 10의 {무선 기기(100x), 기지국(200)} 및/또는 {무선 기기(100x), 무선 기기(100x)}에 대응할 수 있다.

[423] 제1 무선 기기(100)는 하나 이상의 프로세서(102) 및 하나 이상의 메모리(104)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(106) 및/또는 하나 이상의 안테나(108)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(102)는 메모리(104) 및/또는 송수신기(106)를 제어하며, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 메모리(104) 내의 정보를 처리하여 제1 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(106)를 통해 제1 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(102)는 송수신기(106)를 통해 제2 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제2 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(104)에 저장할 수 있다. 메모리(104)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 프로세서(102)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(104)는 프로세서(102)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작

순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(102)와 메모리(104)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모듈/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(106)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(108)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(106)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(106)는 RF(Radio Frequency) 유닛과 혼용될 수 있다. 본 발명에서 무선 기기는 통신 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

- [424] 제2 무선 기기(200)는 하나 이상의 프로세서(202), 하나 이상의 메모리(204)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(206) 및/또는 하나 이상의 안테나(208)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(202)는 메모리(204) 및/또는 송수신기(206)를 제어하며, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202)는 메모리(204) 내의 정보를 처리하여 제3 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(206)를 통해 제3 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 송수신기(206)를 통해 제4 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제4 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(204)에 저장할 수 있다. 메모리(204)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 프로세서(202)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(204)는 프로세서(202)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(202)와 메모리(204)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모듈/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(206)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(208)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(206)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(206)는 RF 유닛과 혼용될 수 있다. 본 발명에서 무선 기기는 통신 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

- [425] 이하, 무선 기기(100, 200)의 하드웨어 요소에 대해 보다 구체적으로 설명한다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 하나 이상의 프로토콜 계층이 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 계층(예, PHY, MAC, RLC, PDCP, RRC, SDAP와 같은 기능적 계층)을 구현할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 하나 이상의 PDU(Protocol Data Unit) 및/또는 하나 이상의 SDU(Service Data Unit)를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보,

데이터 또는 정보를 포함하는 신호(예, 베이스밴드 신호)를 생성하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)에게 제공할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)로부터 신호(예, 베이스밴드 신호)를 수신할 수 있고, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 획득할 수 있다.

[426] 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 또는 마이크로 컴퓨터로 지칭될 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 일 예로, 하나 이상의 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 하나 이상의 DSP(Digital Signal Processor), 하나 이상의 DSPD(Digital Signal Processing Device), 하나 이상의 PLD(Programmable Logic Device) 또는 하나 이상의 FPGA(Field Programmable Gate Arrays)가 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있고, 펌웨어 또는 소프트웨어는 모듈, 절차, 기능 등을 포함하도록 구현될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 수행하도록 설정된 펌웨어 또는 소프트웨어는 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함되거나, 하나 이상의 메모리(104, 204)에 저장되어 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구동될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 코드, 명령어 및/또는 명령어의 집합 형태로 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있다.

[427] 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 다양한 형태의 데이터, 신호, 메시지, 정보, 프로그램, 코드, 지시 및/또는 명령을 저장할 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 ROM, RAM, EPROM, 플래시 메모리, 하드 드라이브, 레지스터, 캐쉬 메모리, 컴퓨터 판독 저장 매체 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)의 내부 및/또는 외부에 위치할 수 있다. 또한, 하나 이상의 메모리(104, 204)는 유선 또는 무선 연결과 같은 다양한 기술을 통해 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있다.

[428] 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 다른 장치에게 본 문서의 방법들 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 전송할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 다른 장치로부터 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 무선 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)가 하나

이상의 다른 장치에게 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 전송하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)가 하나 이상의 다른 장치로부터 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 안테나(108, 208)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 안테나(108, 208)를 통해 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 송수신하도록 설정될 수 있다. 본 문서에서, 하나 이상의 안테나는 복수의 물리 안테나이거나, 복수의 논리 안테나(예, 안테나 포트)일 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 수신된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 하나 이상의 프로세서(102, 202)를 이용하여 처리하기 위해, 수신된 무선 신호/채널 등을 RF 밴드 신호에서 베이스밴드 신호로 변환(Convert)할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)를 이용하여 처리된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 베이스밴드 신호에서 RF 밴드 신호로 변환할 수 있다. 이를 위하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 (아날로그) 오실레이터 및/또는 필터를 포함할 수 있다.

[429] **본 발명이 적용되는 신호 처리 회로 예**

[430] 도 12은 전송 신호를 위한 신호 처리 회로를 예시한다.

[431] 도 12을 참조하면, 신호 처리 회로(1000)는 스크램블러(1010), 변조기(1020), 레이어 매핑(1030), 프리코더(1040), 자원 매핑(1050), 신호 생성기(1060)를 포함할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 도 12의 동작/기능은 도 11의 프로세서(102, 202) 및/또는 송수신기(106, 206)에서 수행될 수 있다. 도 12의 하드웨어 요소는 도 11의 프로세서(102, 202) 및/또는 송수신기(106, 206)에서 구현될 수 있다. 예를 들어, 블록 1010~1060은 도 11의 프로세서(102, 202)에서 구현될 수 있다. 또한, 블록 1010~1050은 도 25의 프로세서(102, 202)에서 구현되고, 블록 1060은 도 11의 송수신기(106, 206)에서 구현될 수 있다.

[432] 코드워드는 도 12의 신호 처리 회로(1000)를 거쳐 무선 신호로 변환될 수 있다. 여기서, 코드워드는 정보블록의 부호화된 비트 시퀀스이다. 정보블록은 전송블록(예, UL-SCH 전송블록, DL-SCH 전송블록)을 포함할 수 있다. 무선 신호는 다양한 물리 채널(예, PUSCH, PDSCH)을 통해 전송될 수 있다.

[433] 구체적으로, 코드워드는 스크램블러(1010)에 의해 스크램블된 비트 시퀀스로 변환될 수 있다. 스크램블에 사용되는 스크램블 시퀀스는 초기화 값에 기반하여 생성되며, 초기화 값은 무선 기기의 ID 정보 등이 포함될 수 있다. 스크램블된 비트 시퀀스는 변조기(1020)에 의해 변조 심볼 시퀀스로 변조될 수 있다. 변조 방식은 $\pi/2$ -BPSK($\pi/2$ -Binary Phase Shift Keying), m-PSK(m-Phase Shift Keying), m-QAM(m-Quadrature Amplitude Modulation) 등을 포함할 수 있다. 복소 변조 심볼 시퀀스는 레이어 매핑(1030)에 의해 하나 이상의 전송 레이어로 매핑될 수

있다. 각 전송 레이어의 변조 심볼들은 프리코더(1040)에 의해 해당 안테나 포트(들)로 매핑될 수 있다(프리코딩). 프리코더(1040)의 출력 z 는 레이어 매퍼(1030)의 출력 y 를 $N \times M$ 의 프리코딩 행렬 W 와 곱해 얻을 수 있다. 여기서, N 은 안테나 포트의 개수, M 은 전송 레이어의 개수이다. 여기서, 프리코더(1040)는 복소 변조 심볼들에 대한 트랜스폼(transform) 프리코딩(예, DFT 변환)을 수행한 이후에 프리코딩을 수행할 수 있다. 또한, 프리코더(1040)는 트랜스폼 프리코딩을 수행하지 않고 프리코딩을 수행할 수 있다.

[434] 자원 매퍼(1050)는 각 안테나 포트의 변조 심볼들을 시간-주파수 자원에 매핑할 수 있다. 시간-주파수 자원은 시간 도메인에서 복수의 심볼(예, CP-OFDMA 심볼, DFT-s-OFDMA 심볼)을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 부반송파를 포함할 수 있다. 신호 생성기(1060)는 매핑된 변조 심볼들로부터 무선 신호를 생성하며, 생성된 무선 신호는 각 안테나를 통해 다른 기기로 전송될 수 있다. 이를 위해, 신호 생성기(1060)는 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 모듈 및 CP(Cyclic Prefix) 삽입기, DAC(Digital-to-Analog Converter), 주파수 상향 변환기(frequency uplink converter) 등을 포함할 수 있다.

[435] 무선 기기에서 수신 신호를 위한 신호 처리 과정은 도 12의 신호 처리 과정(1010~1060)의 역으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(예, 도 11의 100, 200)는 안테나 포트/송수신기를 통해 외부로부터 무선 신호를 수신할 수 있다. 수신된 무선 신호는 신호 복원기를 통해 베이스밴드 신호로 변환될 수 있다. 이를 위해, 신호 복원기는 주파수 하향 변환기(frequency downlink converter), ADC(analog-to-digital converter), CP 제거기, FFT(Fast Fourier Transform) 모듈을 포함할 수 있다. 이후, 베이스밴드 신호는 자원 디-매핑 과정, 포스트코딩(postcoding) 과정, 복조 과정 및 디-스크램블 과정을 거쳐 코드워드로 복원될 수 있다. 코드워드는 복호(decoding)를 거쳐 원래의 정보블록으로 복원될 수 있다. 따라서, 수신 신호를 위한 신호 처리 회로(미도시)는 신호 복원기, 자원 디-매핑, 포스트코더, 복조기, 디-스크램블러 및 복호기를 포함할 수 있다.

[436] 본 발명이 적용되는 무선 기기 활용 예

[437] 도 13는 본 발명에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 다양한 형태로 구현될 수 있다(도 10 참조).

[438] 도 13를 참조하면, 무선 기기(100, 200)는 도 11의 무선 기기(100,200)에 대응하며, 다양한 요소(element), 성분(component), 유닛/부(unit), 및/또는 모듈(module)로 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(100, 200)는 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130) 및 추가 요소(140)를 포함할 수 있다. 통신부는 통신 회로(112) 및 송수신기(들)(114)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 통신 회로(112)는 도 11의 하나 이상의 프로세서(102,202) 및/또는 하나 이상의 메모리(104,204)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 송수신기(들)(114)는 도 25의 하나 이상의 송수신기(106,206) 및/또는 하나 이상의 안테나(108,208)를 포함할 수 있다. 제어부(120)는 통신부(110), 메모리부(130) 및 추가 요소(140)와 전기적으로

연결되며 무선 기기의 제반 동작을 제어한다. 예를 들어, 제어부(120)는 메모리부(130)에 저장된 프로그램/코드/명령/정보에 기반하여 무선 기기의 전기적/기계적 동작을 제어할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 메모리부(130)에 저장된 정보를 통신부(110)을 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로 무선/유선 인터페이스를 통해 전송하거나, 통신부(110)를 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로부터 무선/유선 인터페이스를 통해 수신된 정보를 메모리부(130)에 저장할 수 있다.

[439] 추가 요소(140)는 무선 기기의 종류에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 추가 요소(140)는 파워 유닛/배터리, 입출력부(I/O unit), 구동부 및 컴퓨팅부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(도 10, 100a), 차량(도 10, 100b-1, 100b-2), XR 기기(도 10, 100c), 휴대 기기(도 10, 100d), 가전(도 10, 100e), IoT 기기(도 10, 100f), 디지털 방송용 단말, 홀로그램 장치, 공공 안전 장치, MTC 장치, 의료 장치, 핀테크 장치(또는 금융 장치), 보안 장치, 기후/환경 장치, AI 서버/기기(도 10, 400), 기지국(도 10, 200), 네트워크 노드 등의 형태로 구현될 수 있다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 이동 가능하거나 고정된 장소에서 사용될 수 있다.

[440] 도 13에서 무선 기기(100, 200) 내의 다양한 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 전체가 유선 인터페이스를 통해 상호 연결되거나, 적어도 일부가 통신부(110)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(100, 200) 내에서 제어부(120)와 통신부(110)는 유선으로 연결되며, 제어부(120)와 제1 유닛(예, 130, 140)은 통신부(110)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 또한, 무선 기기(100, 200) 내의 각 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 하나 이상의 요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 하나 이상의 프로세서 집합으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 통신 제어 프로세서, 어플리케이션 프로세서(Application processor), ECU(Electronic Control Unit), 그래픽 처리 프로세서, 메모리 제어 프로세서 등의 집합으로 구성될 수 있다. 다른 예로, 메모리부(130)는 RAM(Random Access Memory), DRAM(Dynamic RAM), ROM(Read Only Memory), 플래시 메모리(flash memory), 휘발성 메모리(volatile memory), 비-휘발성 메모리(non-volatile memory) 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.

[441] 본 발명이 적용되는 휴대 기기 예

[442] 도 14은 본 발명에 적용되는 휴대 기기를 예시한다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 휴대용 컴퓨터(예, 노트북 등)를 포함할 수 있다. 휴대 기기는 MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station) 또는 WT(Wireless terminal)로 지칭될 수 있다.

[443] 도 14을 참조하면, 휴대 기기(100)는 안테나부(108), 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130), 전원공급부(140a), 인터페이스부(140b) 및 입출력부(140c)를

포함할 수 있다. 안테나부(108)는 통신부(110)의 일부로 구성될 수 있다. 블록 110~130/140a~140c는 각각 도 13의 블록 110~130/140에 대응한다.

[444] 통신부(110)는 다른 무선 기기, 기지국들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는 휴대 기기(100)의 구성 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 제어부(120)는 AP(Application Processor)를 포함할 수 있다. 메모리부(130)는 휴대 기기(100)의 구동에 필요한 데이터/파라미터/프로그램/코드/명령을 저장할 수 있다. 또한, 메모리부(130)는 입/출력되는 데이터/정보 등을 저장할 수 있다. 전원공급부(140a)는 휴대 기기(100)에게 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함할 수 있다. 인터페이스부(140b)는 휴대 기기(100)와 다른 외부 기기의 연결을 지원할 수 있다. 인터페이스부(140b)는 외부 기기와의 연결을 위한 다양한 포트(예, 오디오 입/출력 포트, 비디오 입/출력 포트)를 포함할 수 있다. 입출력부(140c)는 영상 정보/신호, 오디오 정보/신호, 데이터, 및/또는 사용자로부터 입력되는 정보를 입력 받거나 출력할 수 있다. 입출력부(140c)는 카메라, 마이크론, 사용자 입력부, 디스플레이부(140d), 스피커 및/또는 햅틱 모듈 등을 포함할 수 있다.

[445] 일 예로, 데이터 통신의 경우, 입출력부(140c)는 사용자로부터 입력된 정보/신호(예, 터치, 문자, 음성, 이미지, 비디오)를 획득하며, 획득된 정보/신호는 메모리부(130)에 저장될 수 있다. 통신부(110)는 메모리에 저장된 정보/신호를 무선 신호로 변환하고, 변환된 무선 신호를 다른 무선 기기에게 직접 전송하거나 기지국에게 전송할 수 있다. 또한, 통신부(110)는 다른 무선 기기 또는 기지국으로부터 무선 신호를 수신한 뒤, 수신된 무선 신호를 원래의 정보/신호로 복원할 수 있다. 복원된 정보/신호는 메모리부(130)에 저장된 뒤, 입출력부(140c)를 통해 다양한 형태(예, 문자, 음성, 이미지, 비디오, 햅틱)로 출력될 수 있다.

[446]

[447] 이상에서 설명된 실시 예들은 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 실시 예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시 예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[448] 본 발명에 따른 실시 예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application

specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[449] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[450] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 통상의 기술자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 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.

[451]

[452]

산업상 이용가능성

[453] 본 발명의 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보를 보고하는 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템, 5G 시스템(New RAT 시스템)에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

[454]

청구범위

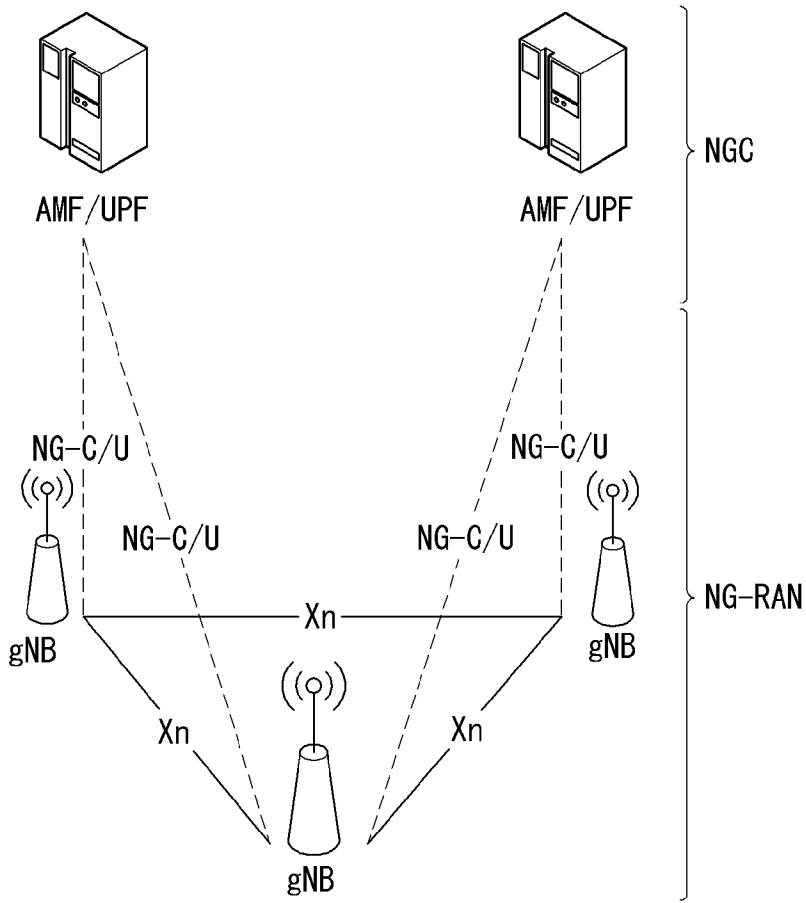
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말(User equipment, UE)이 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 보고하는 방법에 있어서, 기지국(Base station, BS)으로부터 CSI 관련 설정 정보(CSI related configuration information)를 수신하는 단계;
상기 기지국으로부터, 참조 신호를 수신하는 단계;
상기 참조 신호에 기반하여, CSI를 계산하는 단계;
상기 기지국으로, 상기 CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는 단계를 포함하되,
상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며,
상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 제1 정보는 주파수 영역(frequency domain)의 기저(basis) 와 관련된 정보(information related with basis of frequency domain)인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 제2 정보는 '조합(combinations)'을 이용하여 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 제1 부분(part)와 제2 부분을 포함하며,
상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는 상기 제2 부분에 포함되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 제2 정보 중 일부만이 상기 상향링크 제어 정보(UCI)에 포함되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 상향링크 제어 정보(UCI)의 비트폭(bit width)은 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 1항에 있어서,
상기 코드북은 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보(information related to a codebook configuration parameter)에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 코드북 구성 파라미터와 관련된 정보는 공간적 영역(Spatial domain)의 기저(basis)의 수와 관련된 제1 파라미터 정보, 주파수 영역(frequency domain)의 기저의 수와 관련된 제2 파라미터 정보 또는

- 선형 결합 계수와 관련된 제3 파라미터 정보 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 제1 파라미터 정보는 랭크 지시자(Rank indicator, RI)에 공통적으로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 제 8항에 있어서,
상기 제2 파라미터 정보는 랭크 지시자(Rank indicator, RI) 또는 레이어 중 하나에 기반하여 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 8항에 있어서,
상기 CSI 관련 설정 정보는 상기 코드북과 관련된 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 제 7항에 있어서,
상기 코드북은 레이어 또는 RI(Rank indicator) 중 적어도 하나에 기반하여 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 보고하는 단말(User equipment, UE)에 있어서, 상기 단말은,
하나 이상의 송수신기;
하나 이상의 프로세서들; 및
상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 동작들에 대한 지시(instruction)들을 저장하고, 상기 하나 이상의 프로세서들과 연결되는 하나 이상의 메모리들을 포함하며,
상기 동작들은,
기지국(Base station, BS)으로부터 CSI 관련 설정 정보(CSI related configuration information)를 수신하는 단계;
상기 기지국으로부터, 참조 신호를 수신하는 단계;
상기 참조 신호에 기반하여, CSI를 계산하는 단계;
상기 기지국으로, 상기 CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는 단계를 포함하되,
상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며,
상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함하는 단말.
- [청구항 14] 제 13항에 있어서,
상기 제1 정보는 주파수 영역(frequency domain)의 기저(basis)와 관련된 정보(information related with basis of frequency domain)인 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 15] 무선 통신 시스템에서 기지국(Base station, BS)이 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 수신하는 방법에 있어서,
단말(User Equipment, UE)로, CSI 관련 설정 정보를 전송하는 단계;

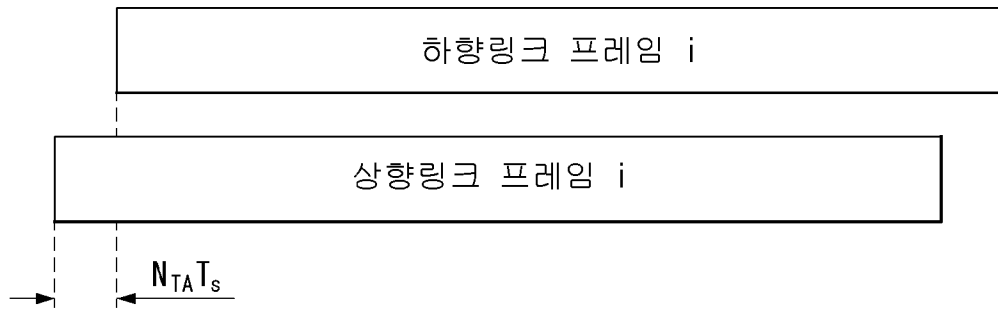
- 상기 단말로, 참조 신호를 전송하는 단계; 및
 상기 단말로부터, CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 수신하는 단계를 포함하되,
 상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며,
 상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함하는 방법.
- [청구항 16] 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 수신하는 기지국(Base station, BS)에 있어서, 상기 기지국은,
 하나 이상의 송수신기;
 하나 이상의 프로세서들; 및
 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 동작들에 대한 지시(instruction)들을 저장하고, 상기 하나 이상의 프로세서들과 연결되는 하나 이상의 메모리들을 포함하며,
 상기 동작들은,
 단말(User Equipment, UE)로, CSI 관련 설정 정보를 전송하는 단계;
 상기 단말로, 참조 신호를 전송하는 단계; 및
 상기 단말로부터, CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 수신하는 단계를 포함하되,
 상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며,
 상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함하는 기지국.
- [청구항 17] 하나 이상의 메모리들 및 상기 하나 이상의 메모리들과 기능적으로 연결되어 있는 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 장치에 있어서,
 상기 하나 이상의 프로세서들은 상기 장치가,
 기지국(Base station, BS)으로부터 CSI 관련 설정 정보를 수신하고,
 상기 기지국으로부터, 참조 신호를 수신하며,
 상기 참조 신호에 기반하여, CSI를 계산하고,
 상기 기지국으로, 상기 CSI 보고를 위한 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하도록 제어하되,
 상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며,
 상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여 선택되는 제2 정보(second information)를 포함하는 장치.
- [청구항 18] 하나 이상의 명령어(instructions)를 저장하는 하나 이상의 비-일시적인(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체(computer-readable medium)에 있어서, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능한(executable) 상기 하나 이상의 명령어는,
 단말(user equipment)이 기지국(Base station, BS)으로부터 CSI 관련 설정 정보를 수신하고,

상기 단말이 상기 기지국으로부터, 참조 신호를 수신하며,
상기 단말이 상기 참조 신호에 기반하여, CSI를 계산하고,
상기 단말이 상기 기지국으로, 상기 CSI 보고를 위한 상향링크 제어
정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하도록 지시하되,
상기 CSI는 코드북에 기반하여 계산되며,
상기 CSI는 제1 정보(first information) 및 상기 제1 정보에 기반하여
선택되는 제2 정보(second information)를 포함하는 것을 특징으로 하는
컴퓨터 판독 가능 매체.

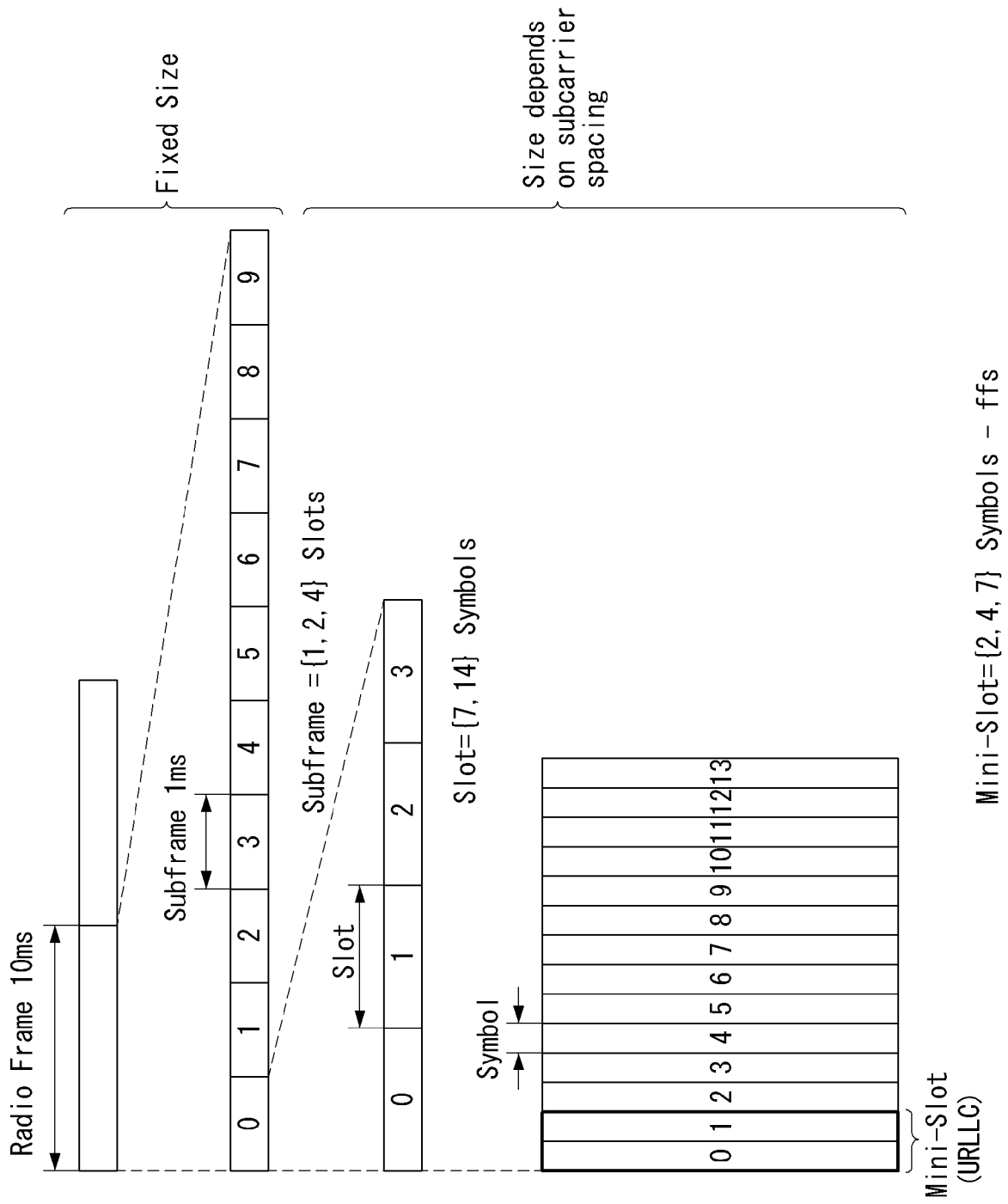
[도1]



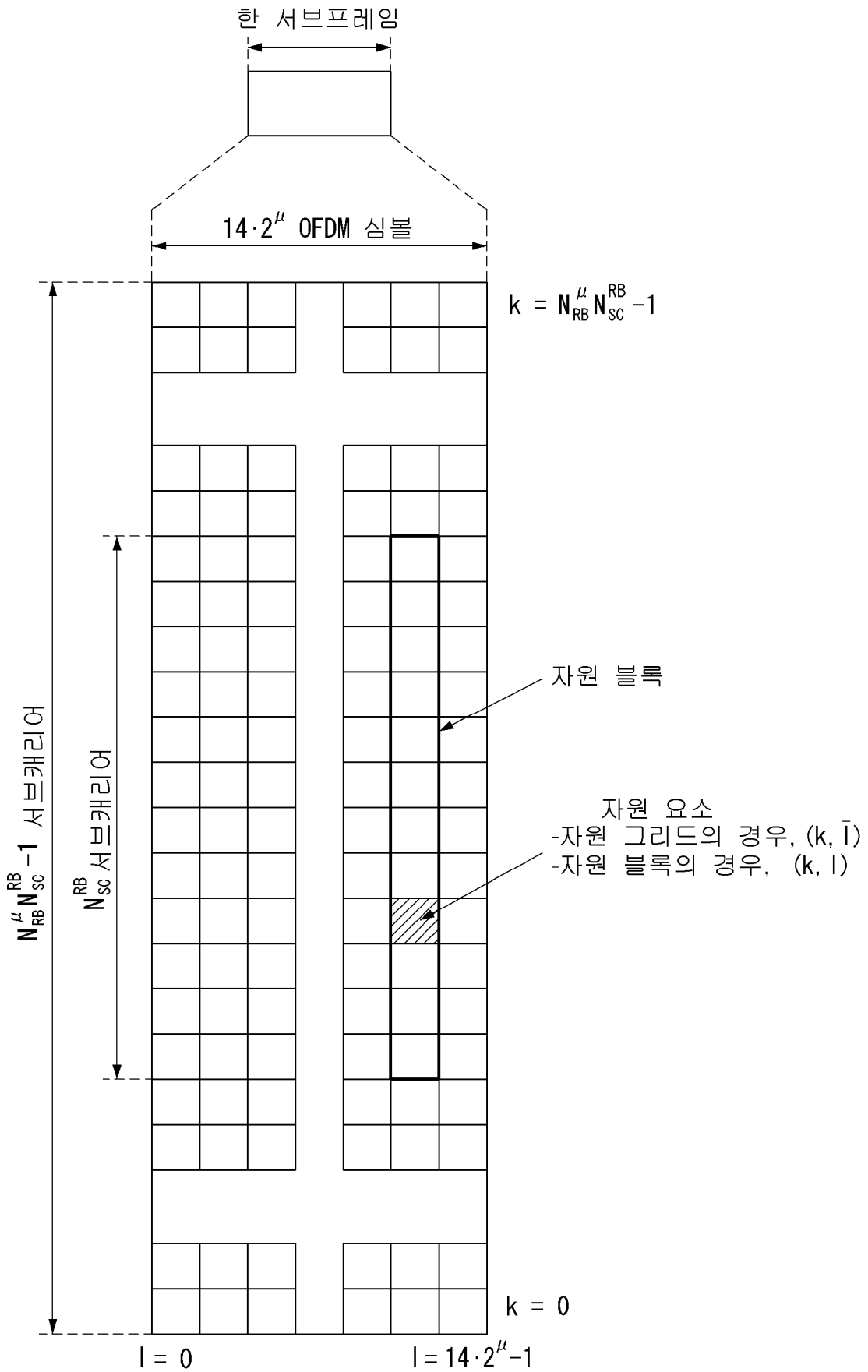
[도2]



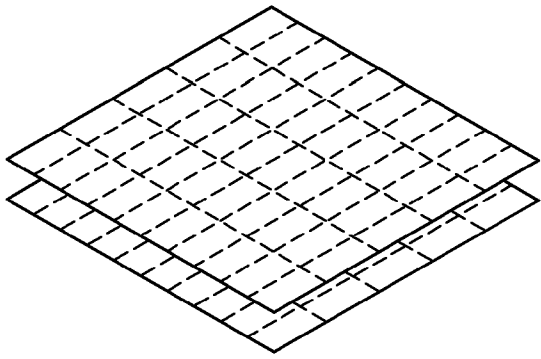
[도3]



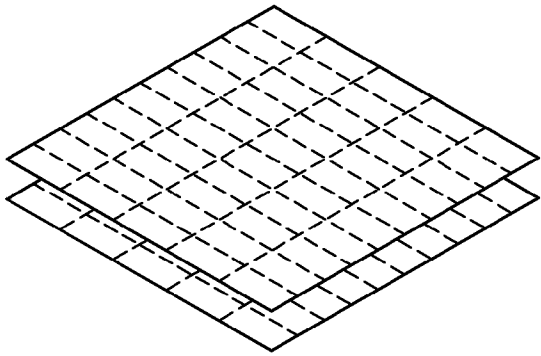
[도4]



[도5]

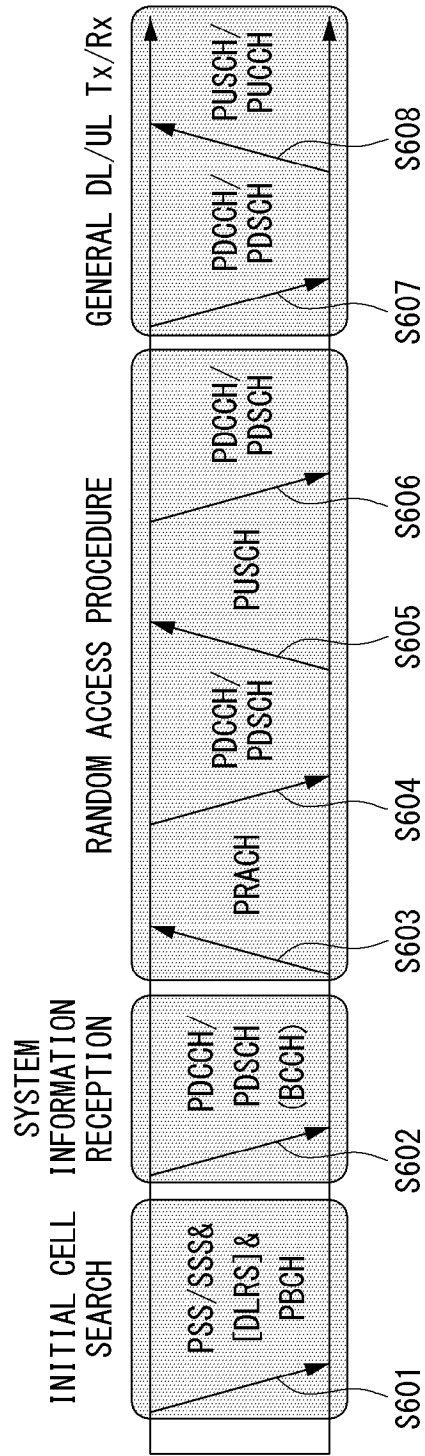


안테나 포트 A } 뉴머를로지 X
안테나 포트 B }



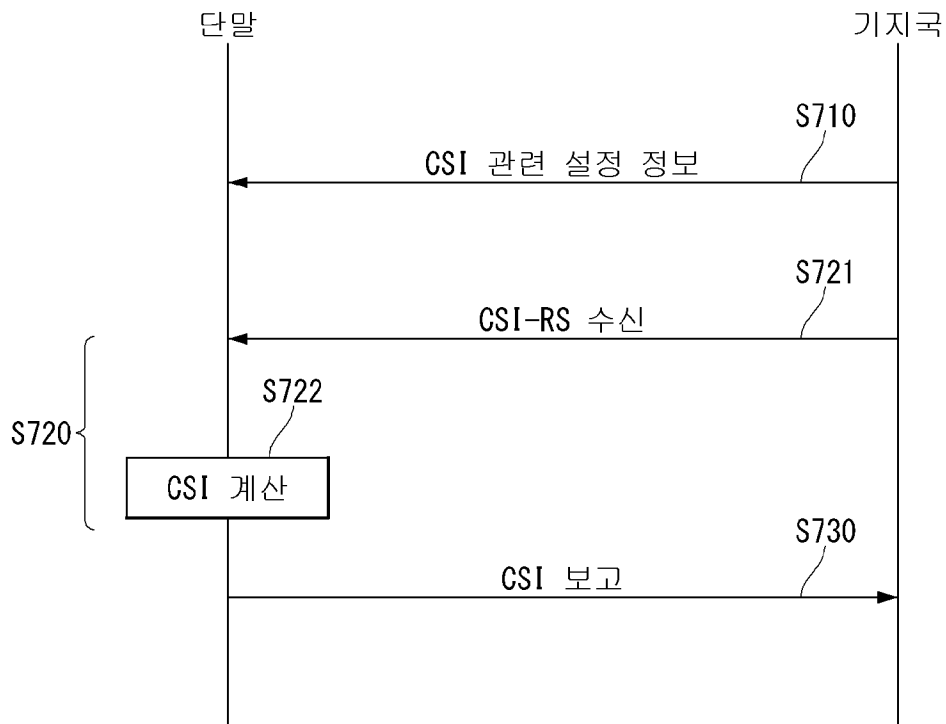
안테나 포트 A } 뉴머를로지 Y
안테나 포트 B }

[도6]

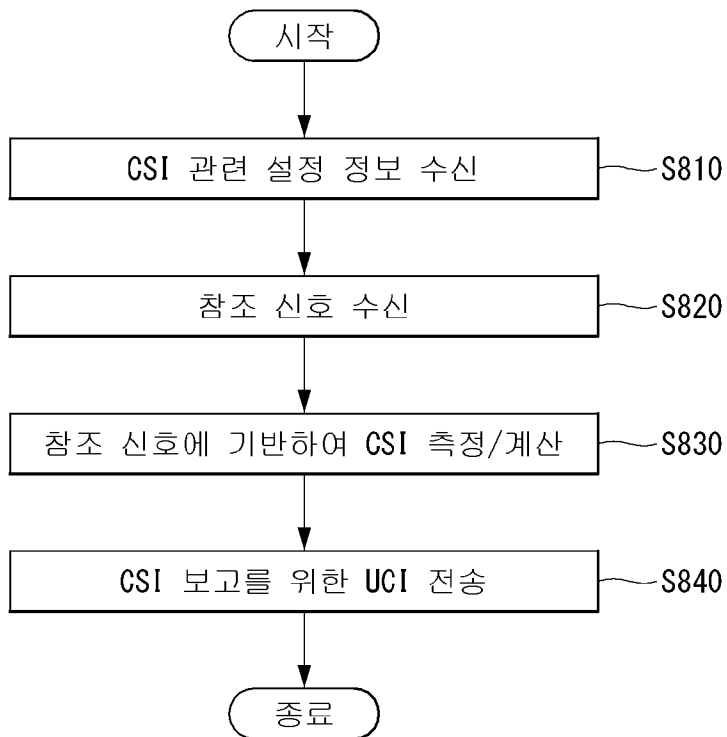


- DL/UL ACK/NACK
- UE CQI/PMI RI REPORT USING PUSCH AND PUCCH

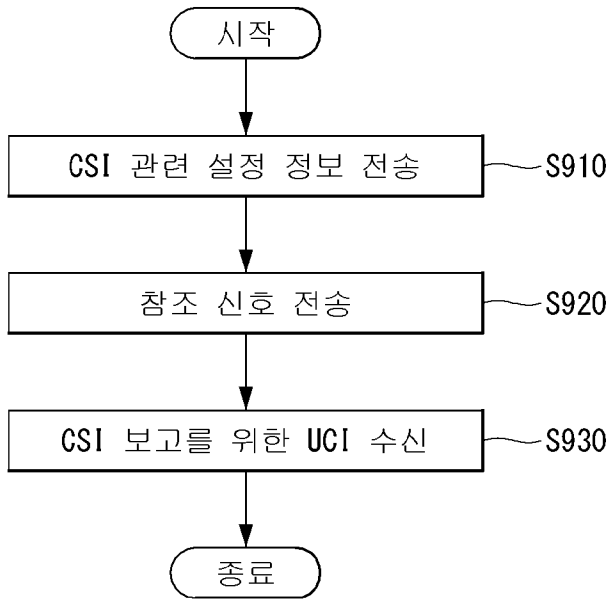
[도7]



[도8]

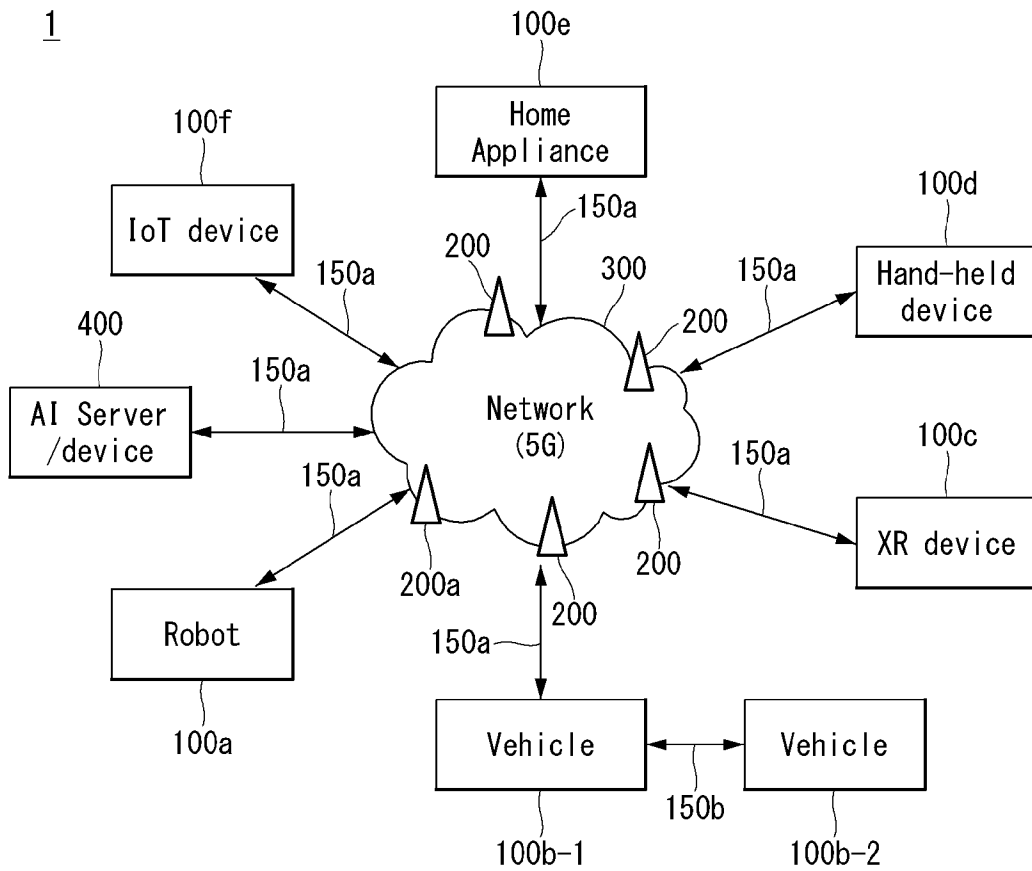


[도9]

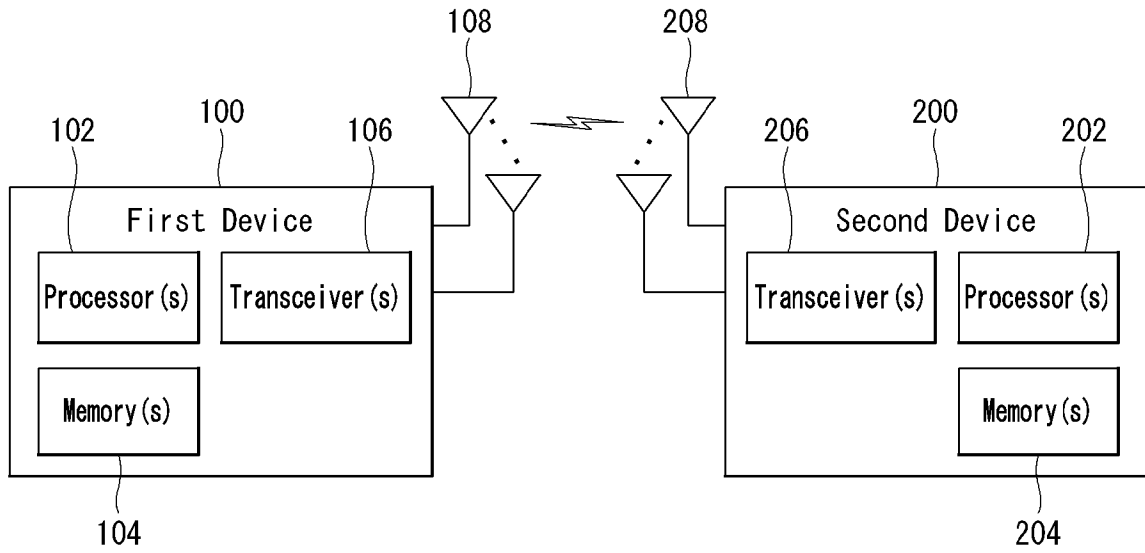


[도10]

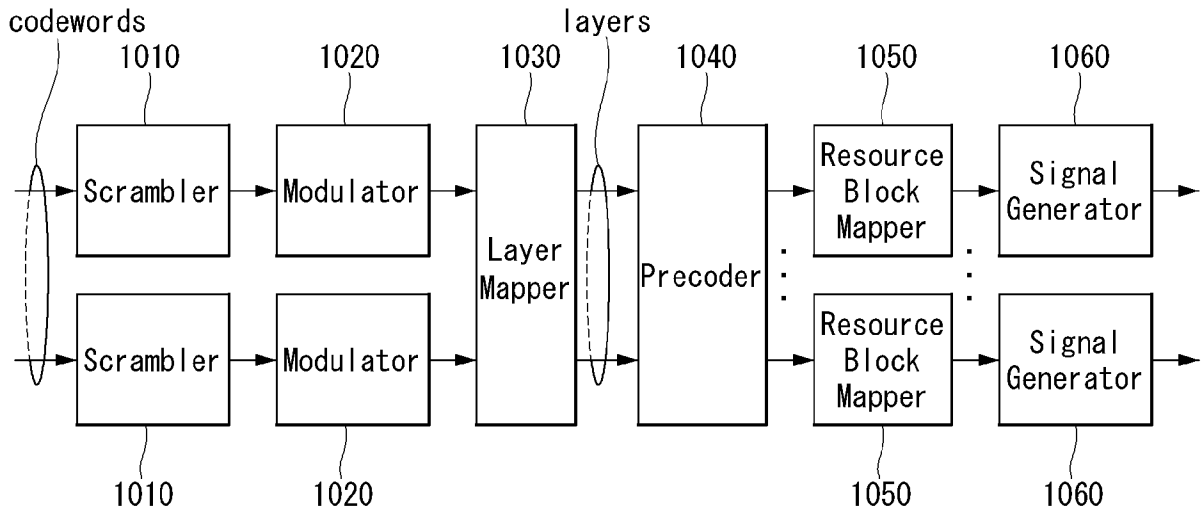
1



[도 11]

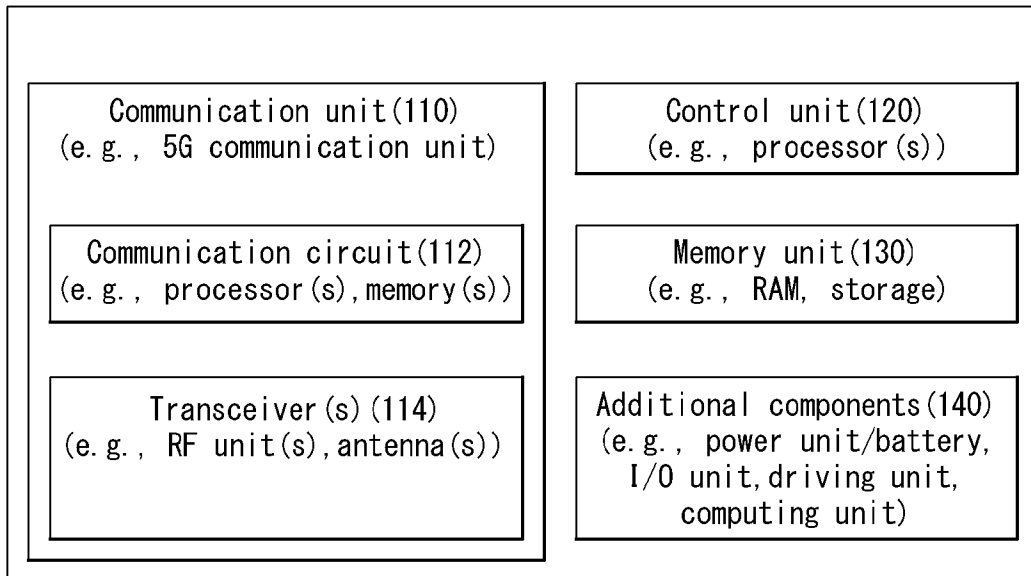


[도 12]

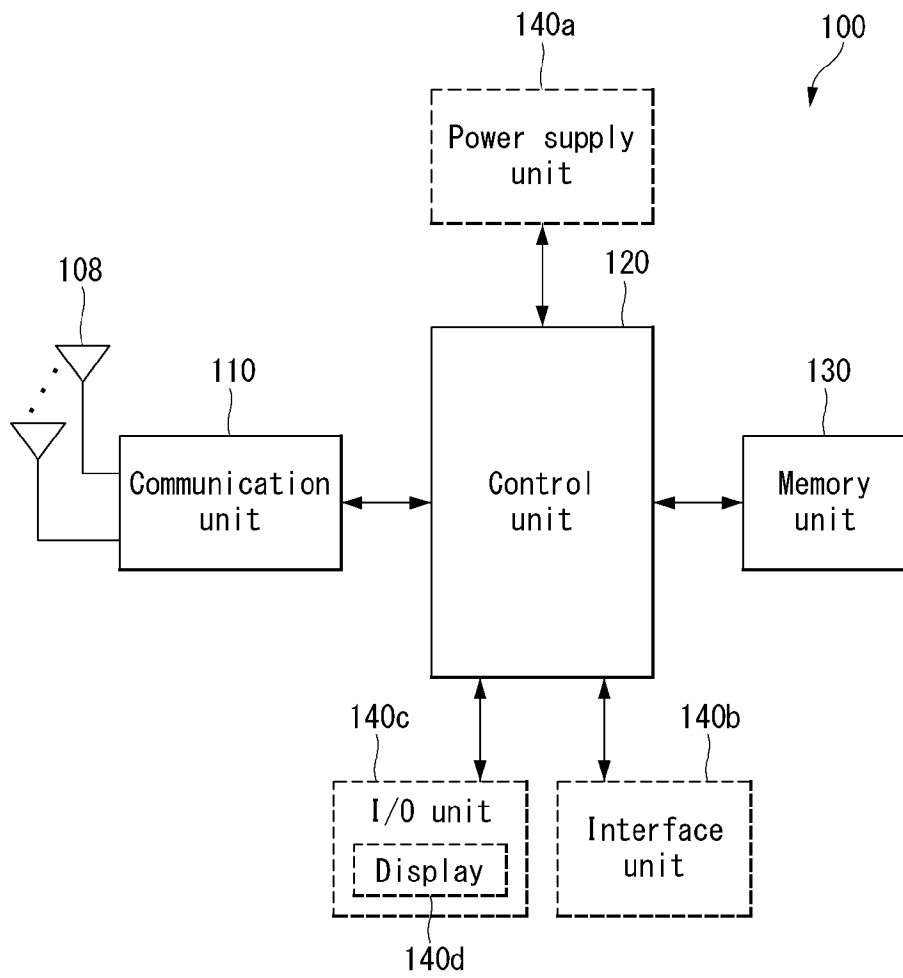


[도 13]

Device (100, 200)



[도 14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/001896

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/06(2006.01)i, H04B 7/0456(2017.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 7/06; H04B 7/0456

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: reference signal, channel state information, reporting, uplink control information, codebook

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | WO 2018-044116 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 08 March 2018 See paragraphs [0009], [0087], [0116], [0119], [0234]; and figure 6. | 1-18 |
| Y | FRAUNHOFER IIS et al. Enhancements on Type-II CSI reporting. R1-1902123. 3GPP TSG RAN WG1 meeting #96. Athens, GR. 15 February 2019 See sections 1-2.2. | 1-18 |
| Y | SAMSUNG. On UCI design and CBSR for DFT-based compression. R1-1902316. 3GPP TSG RAN WG1 meeting #96. Athens, GR. 15 February 2019 See section 2. | 4-6,9-10 |
| A | NOKIA et al. CSI Overhead Reduction for Type II codebook up to rank 2. R1-1902562. 3GPP TSG RAN WG1 meeting #96. Athens, GR. 16 February 2019 See sections 1-7. | 1-18 |
| A | CATT. Discussion on Type II CSI enhancement. R1-1900338. 3GPP TSG RAN WG1 Ad-Hoc Meeting 1901. Taipei. 12 January 2019 See sections 1-3. | 1-18 |

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 | "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "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 |
| "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) | "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 |
| "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 | "&" document member of the same patent family |

Date of the actual completion of the international search

26 MAY 2020 (26.05.2020)

Date of mailing of the international search report

27 MAY 2020 (27.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
 Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/001896

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date |
|--|------------------|----------------------|------------------|
| WO 2018-044116 A1 | 08/03/2018 | AU 2017-320303 A1 | 14/02/2019 |
| | | CN 109644039 A | 16/04/2019 |
| | | EP 3504807 A1 | 03/07/2019 |
| | | JP 2019-532564 A | 07/11/2019 |
| | | KR 10-2019-0039335 A | 10/04/2019 |
| | | US 10484064 B2 | 19/11/2019 |
| | | US 2018-0062724 A1 | 01/03/2018 |
| | | US 2020-0076490 A1 | 05/03/2020 |

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04B 7/06(2006.01)i, H04B 7/0456(2017.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04B 7/06; H04B 7/0456

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: 참조 신호(reference signal), 채널 상태 정보(channel state information), 보고(reporting), 상향링크 제어 정보(uplink control information), 코드북(codebook)

C. 관련 문헌

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
|-------|---|----------|
| Y | WO 2018-044116 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2018.03.08 단락 [0009], [0087], [0116], [0119], [0234]; 및 도면 6 | 1-18 |
| Y | FRAUNHOFER IIS 등, 'Enhancements on Type-II CSI reporting', R1-1902123, 3GPP TSG RAN WG1 meeting #96, Athens, GR, 2019.02.15 섹션 1-2.2 | 1-18 |
| Y | SAMSUNG, 'On UCI design and CBSR for DFT-based compression', R1-1902316, 3GPP TSG RAN WG1 meeting #96, Athens, GR, 2019.02.15 섹션 2 | 4-6,9-10 |
| A | NOKIA 등, 'CSI Overhead Reduction for Type II codebook up to rank 2', R1-1902562, 3GPP TSG RAN WG1 meeting #96, Athens, GR, 2019.02.16 섹션 1-7 | 1-18 |
| A | CATT, 'Discussion on Type II CSI enhancement', R1-1900338, 3GPP TSG RAN WG1 Ad-Hoc Meeting 1901, Taipei, 2019.01.12 섹션 1-3 | 1-18 |

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

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

| | |
|--|---|
| 국제조사의 실제 완료일 2020년 05월 26일 (26.05.2020) | 국제조사보고서 발송일 2020년 05월 27일 (27.05.2020) |
|--|---|

| | |
|---|------------------------------------|
| ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578 | 심사관 변성철 전화번호 +82-42-481-8262 |
|---|------------------------------------|



| 국제조사보고서에서 인용된 특허문헌 | 공개일 | 대응특허문헌 | 공개일 |
|-----------------------|------------|--|--|
| WO 2018-044116 A1 | 2018/03/08 | AU 2017-320303 A1 CN 109644039 A EP 3504807 A1 JP 2019-532564 A KR 10-2019-0039335 A US 10484064 B2 US 2018-0062724 A1 US 2020-0076490 A1 | 2019/02/14 2019/04/16 2019/07/03 2019/11/07 2019/04/10 2019/11/19 2018/03/01 2020/03/05 |