

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2025 년 1 월 16 일 (16.01.2025)



WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2025/014148 A1

(51) 국제특허분류:

H04B 7/0456 (2017.01)

H04B 7/0404 (2017.01)

H04W 72/1268 (2023.01)

H04W 72/231 (2023.01)

H04W 72/232 (2023.01)

H04W 8/24 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2024/009196

(22) 국제출원일:

2024 년 7 월 1 일 (01.07.2024)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2023-0089914 2023 년 7 월 11 일 (11.07.2023) KR

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 박해욱 (PARK, Haewook); 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울특별시 서초구

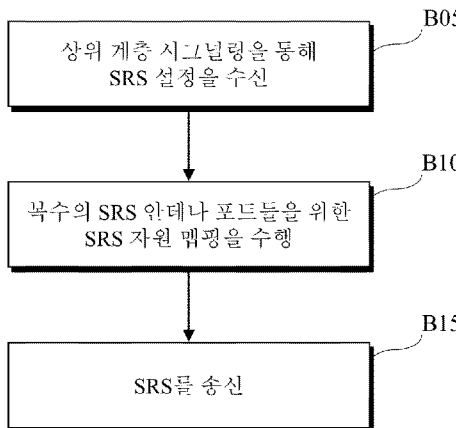
양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 강지원 (KANG, Jiwon); 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 고성원 (GO, Seongwon); 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인(유한)케이비케이 (KBK & ASSOCIATES); 05556 서울특별시 송파구 올림픽로 82 (잠실현대빌딩 7층), 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING AND RECEIVING SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 신호 송수신 방법 및 장치



B05 ... Receive SRS configuration through higher layer signaling

B10 ... Perform SRS resource mapping for plurality of SRS antenna ports

B15 ... Transmit SRS

(57) Abstract: A method for transmitting a signal by a terminal in a wireless communication system according to at least one of embodiments disclosed in the present specification may comprise: receiving a sounding reference signal (SRS) configuration through higher layer signaling; performing SRS resource mapping for a plurality of SRS antenna ports on the basis of the SRS configuration; and transmitting an SRS through the plurality of SRS antenna ports on the basis of the SRS resource mapping, wherein, on the basis of the number of the plurality of SRS antenna ports being three, the terminal performs the SRS resource mapping only for a total of three SRS antenna ports on the basis of an SRS resource mapping scheme defined for four SRS antenna ports.

[다음 쪽 계속]

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 명세서에 개시된 실시예들 중 적어도 하나에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 신호를 송신하는 방법은, 상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 수신; 상기 SRS 설정에 기초하여 복수의 SRS 안테나 포트들을 위한 SRS 자원 맵핑을 수행; 및 상기 SRS 자원 맵핑에 기초하여 상기 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해 SRS를 송신하는 것을 포함하고, 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 단말은 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 맵핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 자원 맵핑을 수행할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 신호 송수신 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 명세서는 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 통신 시스템에서 상/하향링크 무선 신호를 송신 또는 수신하는 방법과 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 이루고자 하는 기술적 과제는 무선 신호 송수신 과정을 보다 정확하고 효율적으로 수행하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.
- [4] 이루고자 하는 기술적 과제들은 이로 제한되지 않으며 다른 기술적 과제들이 본 명세서의 개시로부터 유추될 수 있다.

과제 해결 수단

- [5] 일 측면에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 신호를 송신하는 방법은, 상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 수신(receiving sounding reference signal (SRS) configuration through higher layer signaling); 상기 SRS 설정에 기초하여 복수의 SRS 안테나 포트들을 위한 SRS 자원 맵핑을 수행(performing SRS resource mapping for a plurality of SRS antenna ports based on the SRS configuration); 및 상기 SRS 자원 맵핑에 기초하여 상기 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해 SRS를 송신(transmitting an SRS through the plurality of SRS antenna ports based on the SRS resource mapping)하는 것을 포함하고, 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여(based on a number of the plurality of SRS antenna ports being 3), 상기 단말은: 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 맵핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 자원 맵핑을 수행할 수 있다(the UE may perform, based on a SRS resource mapping scheme defined for 4 SRS antenna ports, the SRS resource mapping only for 3 SRS antenna ports).

- [6] 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들은 3개의 순환 천이(cyclic shift) 값들에 기초하여 다중화될 수 있다. 상기 3개의 순환 천이 값들은 상기 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 4개의 순환 천이 값들 중 일부일 수 있다.
- [7] 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들은 총 2개의 순환 천이(cyclic shift) 값들과 총 2개의 콤(comb) 오프셋 값에 기초하여 다중화될 수 있다. 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들 중 (i) 제1 SRS 안테나 포트에는 제1 순환 천이 값 및 제1 콤 오프셋 값이 적용되고, (ii) 제2 SRS 안테나 포트에는 제2 순환 천이 값 및 상기 제1 콤 오프셋 값이 적용되고, (iii) 제3 SRS 안테나 포트에는 상기 제1 순환 천이 값 및 상기 제2 순환 천이 값 중 하나와 제2 콤 오프셋 값이 적용될 수 있다.
- [8] 상기 단말은 상기 SRS 설정에 기초하여 복수의 SRS 안테나 포트들을 위한 SRS 시퀀스 생성을 수행할 수 있다. 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 단말은: 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 시퀀스 생성 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 시퀀스 생성을 수행할 수 있다.
- [9] 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서 적어도 둘 이상의 순환 천이(cyclic shift) 값들에 기초하여 총 3개의 SRS 시퀀스들이 생성될 수 있다.
- [10] 상기 4개의 SRS 안테나 포트들 중 마지막 SRS 안테나 포트를 제외하고 상기 SRS 송신이 수행될 수 있다.
- [11] 상기 SRS 송신은 논-코히어런트(Non-coherent) 코드북에 기반한 상향링크 송신과 관련될 수 있다.
- [12] 상기 논-코히어런트 코드북은 각 랭크(rank)에 대하여 표 A에 기반하여 구성된 프리코딩 행렬들을 포함할 수 있다.

[13] [표 A]

Rank 1	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$
Rank 2	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
Rank 3	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$		

- [15] 다른 일 측면에 따라서 상술된 신호 송신 방법을 수행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공될 수 있다.
- [16] 또 다른 일 측면에 따른 무선 통신을 위한 기기는, 명령어들을 저장하는 메모리; 및 상기 명령어들을 실행함으로써 동작들을 수행하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서의 동작들은, 상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 수신; 상기 SRS 설정에 기초하여 복수의 SRS 안테나 포트들을 위

한 SRS 자원 맵핑을 수행; 및 상기 SRS 자원 맵핑에 기초하여 상기 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해 SRS를 송신하는 것을 포함하고, 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 맵핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 자원 맵핑이 수행될 수 있다.

- [17] 상기 기기는 송수신기를 더 포함할 수 있다.
- [18] 상기 기기는 무선 통신 시스템에서 동작하는 단말일 수 있다.
- [19] 상기 기기는 무선 통신 시스템에서 동작하는 단말을 제어하도록 구성된 프로세싱 기기일 수 있다.
- [20] 또 다른 일 측면에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 신호를 수신하는 방법은, 상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 단말에 송신; 및 상기 SRS 설정에 기초하여 상기 단말의 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해 SRS를 수신하는 것을 포함하고, 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 기지국은: 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 맵핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해 맵핑된 SRS 자원들을 결정할 수 있다.
- [21] 또 다른 일 측면에 따른 무선 통신을 위한 기지국은, 명령어들을 저장하는 메모리; 및 상기 명령어들을 실행함으로써 동작들을 수행하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서의 동작들은, 상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 단말에 송신; 및 상기 SRS 설정에 기초하여 상기 단말의 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해 SRS를 수신하고, 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 기지국은: 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 맵핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해 맵핑된 SRS 자원들을 결정할 수 있다.

발명의 효과

- [22] 일 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 무선 신호 송수신을 효율적으로 수행할 수 있다.
- [23] 얻은 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례인 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.
- [25] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.
- [26] 도 3은 슬롯의 자원 그리드(resource grid)를 예시한다.
- [27] 도 4는 슬롯 내에 물리 채널이 매핑되는 예를 도시한다.
- [28] 도 5는 PDSCH 및 ACK/NACK 전송 과정을 예시한다.

- [29] 도 6은 PUSCH 전송 과정을 예시한다.
- [30] 도 7은 CSI 관련 절차의 일례를 나타낸다.
- [31] 도 8은 다중 TRP 전송을 예시한다.
- [32] 도 9는 partial-coherent 안테나 구성의 일 예를 도시한다.
- [33] 도 10은 partial-coherent 안테나 구성의 다른 일 예를 도시한다.
- [34] 도 11은 단말의 상향 링크 3Tx antenna layout에 대한 일례이다.
- [35] 도 12는 일 실시예에 따른 네트워크와 단말의 동작의 일 구현 예를 도시한다.
- [36] 도 13은 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작의 일 구현 예를 도시한다.
- [37] 도 14은 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작의 일 구현 예를 도시한다.
- [38] 도 15 내지 도 18는 실시예들에 적용 가능한 통신 시스템(1)과 무선 기기를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [39] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 3GPP NR(New Radio or New Radio Access Technology)는 3GPP LTE/LTE-A의 진화된 버전이다.
- [40] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 RAT(Radio Access Technology)에 비해 향상된 모바일 브로드밴드 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한, 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 massive MTC(Machine Type Communications)도 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 또한, 신뢰도(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스/단말을 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 eMBB(enhanced Mobile BroadBand Communication), massive MTC, URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 RAT

의 도입이 논의되고 있으며, 본 발명에서는 편의상 해당 기술을 NR(New Radio 또는 New RAT)이라고 부른다.

[41] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP NR을 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

[42] 본 명세서에서 "설정"의 표현은 "구성(configure/configuration)"의 표현으로 대체될 수 있으며, 양자는 혼용될 수 있다. 또한 조건적 표현(예를 들어, "~이면(if)", "~ 일 경우(in a case)" 또는 "~일 때(when)" 등)은 "~인 것에 기초하여(based on that ~)" 또는 "~인 상태에서(in a state/status)"의 표현으로 대체될 수 있다. 또한, 해당 조건의 충족에 따른 단말/기지국의 동작 또는 SW/HW 구성이 유추/이해될 수 있다. 또한, 무선 통신 장치들(e.g., 기지국, 단말) 간의 신호 송수신에서 송신(또는 수신) 측의 프로세스로부터 수신(또는 송신) 측의 프로세스가 유추/이해될 수 있다면 그 설명이 생략될 수 있다. 예를 들어, 송신 측의 신호 결정/생성/인코딩/송신 등은 수신측의 신호 모니터링 수신/디코딩/결정 등으로 이해될 수 있다. 또한, 단말이 특정 동작을 수행한다(또는 수행하지 않는다)는 표현은, 기지국이 단말의 특정 동작 수행을 기대/가정(또는 수행하지 않는다고 기대/가정)하고 동작한다는 것으로도 해석될 수 있다. 기지국이 특정 동작을 수행한다(또는 수행하지 않는다)는 표현은, 단말이 기지국의 특정 동작 수행을 기대/가정(또는 수행하지 않는다고 기대/가정)하고 동작한다는 것으로도 해석될 수 있다. 또한, 후술하는 설명에서 각 섹션, 실시예, 예시, 옵션, 방법, 방안 등의 구분과 인덱스는 설명의 편의를 위한 것이지 각각이 반드시 독립된 발명을 구성한다는 것을 의미하거나, 각각이 반드시 개별적으로만 실시되어야 한다는 것을 의미하는 의도로 해석되지 않아야 한다. 또한, 각 섹션, 실시예, 예시, 옵션, 방법, 방안 등을 설명함에 있어서 명시적으로 충돌/반대되는 기술이 없다면 이들의 적어도 일부 조합하여 함께 실시될 수도 있고, 적어도 일부가 생략된 채로 실시될 수도 있는 것으로 유추/해석될 수 있다.

[43] 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.

[44] 도 1은 3GPP NR 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[45] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 단계 S101에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 SSB(Synchronization Signal Block)를 수신한다. SSB는 PSS(Primary Synchronization Signal), SSS(Secondary Synchronization Signal) 및 PBCH(Physical Broadcast Channel)를 포함한다. 단말은 PSS/SSS에 기반하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID(cell identity) 등의 정보를 획득한다. 또한, 단말은 PBCH에 기반하여 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.
- [46] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S102에서 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [47] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S103), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의의 접속(Contention based random access)의 경우 추가적인 물리 임의의 접속 채널의 전송(S105) 및 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신(S106)과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [48] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 공유 채널 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S108)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [49] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다. NR에서 상향링크 및 하향링크 전송은 프레임으로 구성된다. 각 무선 프레임은 10ms의 길이를 가지며, 두 개의 5ms 하프-프레임(Half-Frame, HF)으로 분할된다. 각 하프-프레임은 5개의 1ms 서브프레임(Subframe, SF)으로 분할된다. 서브프레임은 하나 이상의 슬롯으로 분할되며, 서브프레임 내 슬롯 개수는 SCS(Subcarrier Spacing)에 의존한다. 각 슬롯은 CP(cyclic prefix)에 따라 12개 또는 14개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함한다. 보통(normal) CP가 사용되는 경우, 각 슬롯은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 확장(extended) CP가 사용되는 경우, 각 슬롯은 12개의 OFDM 심볼을 포함한다.
- [50] 표 1은 보통 CP가 사용되는 경우, SCS에 따라 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수와 서브프레임 별 슬롯의 개수가 달라지는 것을 예시한다.

[51] [표1]

SCS ($15 \cdot 2^u$)	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame},u}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe},u}$
15KHz ($u=0$)	14	10	1
30KHz ($u=1$)	14	20	2
60KHz ($u=2$)	14	40	4
120KHz ($u=3$)	14	80	8
240KHz ($u=4$)	14	160	16

[52] * $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$: 슬롯 내 심볼의 개수[53] * $N_{\text{slot}}^{\text{frame},u}$: 프레임 내 슬롯의 개수[54] * $N_{\text{slot}}^{\text{subframe},u}$: 서브프레임 내 슬롯의 개수

[55] 표 2는 확장 CP가 사용되는 경우, SCS에 따라 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수와 서브프레임 별 슬롯의 개수가 달라지는 것을 예시한다.

[56] [표2]

SCS ($15 \cdot 2^u$)	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame},u}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe},u}$
60KHz ($u=2$)	12	40	4

[57] 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 프레임에서 서브프레임의 수, 슬롯의 수, 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[58] NR 시스템에서는 하나의 단말에게 병합되는 복수의 셀들간에 OFDM 뉴모놀로지(numerology)(예, SCS)가 상이하게 설정될 수 있다. 이에 따라, 동일한 개수의 심볼로 구성된 시간 자원(예, SF, 슬롯 또는 TTI)(편의상, TU(Time Unit)로 통칭)의 (절대 시간) 구간이 병합된 셀들간에 상이하게 설정될 수 있다. 여기서, 심볼은 OFDM 심볼 (혹은, CP-OFDM 심볼), SC-FDMA 심볼 (혹은, Discrete Fourier Transform-spread-OFDM, DFT-s-OFDM 심볼)을 포함할 수 있다.

[59] 도 3은 슬롯의 자원 그리드(resource grid)를 예시한다. 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 심볼을 포함한다. 예를 들어, 보통 CP의 경우 하나의 슬롯이 14개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 12개의 심볼을 포함한다. 반송파는 주파수 도메인에서 복수의 부반송파를 포함한다. RB(Resource Block)는 주파수 도메인에서 복수(예, 12)의 연속한 부반송파로 정의된다. BWP(Bandwidth Part)는 주파수 도메인에서 복수의 연속한 PRB(Physical RB)로 정의되며, 하나의 뉴모놀로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)에 대응될 수 있다. 반송파는 최대 N개(예, 5개)의 BWP를 포함할 수 있다. 데이터 통신은 활성화된 BWP를 통해서 수행되며, 하나의 단말한테는 하나의 BWP만 활성화 될 수 있다. 자원 그리드에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭되며, 하나의 복소 심볼이 매핑될 수 있다.

- [60] 도 4는 슬롯 내에 물리 채널이 매핑되는 예를 도시한다. DL 제어 영역에서는 PDCCH가 전송될 수 있고, DL 데이터 영역에서는 PDSCH가 전송될 수 있다. UL 제어 영역에서는 PUCCH가 전송될 수 있고, UL 데이터 영역에서는 PUSCH가 전송될 수 있다. GP는 기지국과 단말이 송신 모드에서 수신 모드로 전환하는 과정 또는 수신 모드에서 송신 모드로 전환하는 과정에서 시간 갭을 제공한다. 서브프레임 내에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 심볼이 GP로 설정될 수 있다.
- [61] 이하, 각각의 물리 채널에 대해 보다 자세히 설명한다.
- [62] PDCCH는 DCI(Downlink Control Information)를 운반한다. 예를 들어, PCCCH(즉, DCI)는 DL-SCH(downlink shared channel)의 전송 포맷 및 자원 할당, UL-SCH(uplink shared channel)에 대한 자원 할당 정보, PCH(paging channel)에 대한 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지에 대한 자원 할당 정보, 전송 전력 제어 명령, CS(Configured Scheduling)의 활성화/해제 등을 나른다. DCI는 CRC(cyclic redundancy check)를 포함하며, CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 용도에 따라 다양한 식별자(예, Radio Network Temporary Identifier, RNTI)로 마스킹/스크램블 된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 단말을 위한 것이라면, CRC는 단말 식별자(예, Cell-RNTI, C-RNTI)로 마스킹 된다. PDCCH가 페이징에 관한 것이라면, CRC는 P-RNTI(Paging-RNTI)로 마스킹 된다. PDCCH가 시스템 정보(예, System Information Block, SIB)에 관한 것이라면, CRC는 SI-RNTI(System Information RNTI)로 마스킹 된다. PDCCH가 랜덤 접속 응답에 관한 것이라면, CRC는 RA-RNTI(Random Access-RNTI)로 마스킹 된다.
- [63] PDCCH는 AL(Aggregation Level)에 따라 1, 2, 4, 8, 16개의 CCE(Control Channel Element)로 구성된다. CCE는 무선 채널 상태에 따라 소정 부호율의 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 6개의 REG(Resource Element Group)로 구성된다. REG는 하나의 OFDM 심볼과 하나의 (P)RB로 정의된다. PDCCH는 CORESET(Control Resource Set)를 통해 전송된다. CORESET는 주어진 뉴모놀로지(예, SCS, CP 길이 등)를 갖는 REG 세트에 정의된다. 하나의 단말을 위한 복수의 CORESET는 시간/주파수 도메인에서 중첩될 수 있다. CORESET는 시스템 정보(예, Master Information Block, MIB) 또는 단말-특정(UE-specific) 상위 계층(예, Radio Resource Control, RRC, layer) 시그널링을 통해 설정될 수 있다. 구체적으로, CORESET을 구성하는 RB 개수 및 OFDM 심볼 개수(최대 3개)가 상위 계층 시그널링에 의해 설정될 수 있다.
- [64] PDCCH 수신/검출을 위해, 단말은 PDCCH 후보들을 모니터링 한다. PDCCH 후보는 PDCCH 검출을 위해 단말이 모니터링 해야 하는 CCE(들)을 나타낸다. 각 PDCCH 후보는 AL에 따라 1, 2, 4, 8, 16개의 CCE로 정의된다. 모니터링은 PDCCH 후보들을 (블라인드) 디코딩 하는 것을 포함한다. 단말이 모니터링 하는 PDCCH 후보들의 세트를 PDCCH 검색 공간(Search Space, SS)이라고 정의한다. 검색 공간은 공통 검색 공간(Common Search Space, CSS) 또는 단말-특정 검색 공

간(UE-specific search space, USS)을 포함한다. 단말은 MIB 또는 상위 계층 시그널링에 의해 설정된 하나 이상의 검색 공간에서 PDCCH 후보를 모니터링 하여 DCI를 획득할 수 있다. 각각의 CORESET는 하나 이상의 검색 공간과 연관되고, 각 검색 공간은 하나의 CORESET과 연관된다. 검색 공간은 다음의 파라미터들에 기초하여 정의될 수 있다.

- [65] - controlResourceSetId: 검색 공간과 관련된 CORESET를 나타냄
- [66] - monitoringSlotPeriodicityAndOffset: PDCCH 모니터링 주기 (슬롯 단위) 및 PDCCH 모니터링 구간 오프셋 (슬롯 단위)을 나타냄
- [67] - monitoringSymbolsWithinSlot: 슬롯 내 PDCCH 모니터링 심볼을 나타냄(예, CORESET의 첫 번째 심볼(들)을 나타냄)
- [68] - nrofCandidates: AL={1, 2, 4, 8, 16} 별 PDCCH 후보의 수 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 중 하나의 값)를 나타냄
- [69] * PDCCH 후보들을 모니터링을 해야 하는 기회(occasion)(예, 시간/주파수 자원)을 PDCCH (모니터링) 기회라고 정의된다. 슬롯 내에 하나 이상의 PDCCH (모니터링) 기회가 구성될 수 있다.
- [70] 표 3은 검색 공간 타입별 특징을 예시한다.
- [71] [표3]

Type	Search Space	RNTI	Use Case
Type0-PDCCH	Common	SI-RNTI on a primary cell	SIB Decoding
Type0A-PDCCH	Common	SI-RNTI on a primary cell	SIB Decoding
Type1-PDCCH	Common	RA-RNTI or TC-RNTI on a primary cell	Msg2, Msg4 decoding in RACH
Type2-PDCCH	Common	P-RNTI on a primary cell	Paging Decoding
Type3-PDCCH	Common	INT-RNTI, SFI-RNTI, TPC-PUSCH-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI, TPC-SRS-RNTI, C-RNTI, MCS-C-RNTI, or CS-RNTI(s)	
UE Specific	UE Specific	C-RNTI, or MCS-C-RNTI, or CS-RNTI(s)	User specific PDSCH decoding

- [72] 표 4는 PDCCH를 통해 전송되는 DCI 포맷들을 예시한다.
- [73] [표4]

DCI format	Usage
------------	-------

0_0	Scheduling of PUSCH in one cell
0_1	Scheduling of PUSCH in one cell
1_0	Scheduling of PDSCH in one cell
1_1	Scheduling of PDSCH in one cell
2_0	Notifying a group of UEs of the slot format
2_1	Notifying a group of UEs of the PRB(s) and OFDM symbol(s) where UE may assume no transmission is intended for the UE
2_2	Transmission of TPC commands for PUCCH and PUSCH
2_3	Transmission of a group of TPC commands for SRS transmissions by one or more UEs

- [74] DCI 포맷 0_0은 TB-기반 (또는 TB-level) PUSCH를 스케줄링 하기 위해 사용되고, DCI 포맷 0_1은 TB-기반 (또는 TB-level) PUSCH 또는 CBG(Code Block Group)-기반 (또는 CBG-level) PUSCH를 스케줄링 하기 위해 사용될 수 있다. DCI 포맷 1_0은 TB-기반 (또는 TB-level) PDSCH를 스케줄링 하기 위해 사용되고, DCI 포맷 1_1은 TB-기반 (또는 TB-level) PDSCH 또는 CBG-기반 (또는 CBG-level) PDSCH를 스케줄링 하기 위해 사용될 수 있다(DL grant DCI). DCI 포맷 0_0/0_1은 UL grant DCI 또는 UL 스케줄링 정보로 지칭되고, DCI 포맷 1_0/1_1은 DL grant DCI 또는 DL 스케줄링 정보로 지칭될 수 있다. DCI 포맷 2_0은 동적 슬롯 포맷 정보 (예, dynamic SFI)를 단말에게 전달하기 위해 사용되고, DCI 포맷 2_1은 하향링크 선취 (pre-Emption) 정보를 단말에게 전달하기 위해 사용된다. DCI 포맷 2_0 및/또는 DCI 포맷 2_1은 하나의 그룹으로 정의된 단말들에게 전달되는 PDCCH인 그룹 공통 PDCCH (Group common PDCCH)를 통해 해당 그룹 내 단말들에게 전달될 수 있다.
- [75] DCI 포맷 0_0과 DCI 포맷 1_0은 폴백(fallback) DCI 포맷으로 지칭되고, DCI 포맷 0_1과 DCI 포맷 1_1은 논-폴백 DCI 포맷으로 지칭될 수 있다. 폴백 DCI 포맷은 단말 설정과 관계없이 DCI 사이즈/필드 구성이 동일하게 유지된다. 반면, 논-폴백 DCI 포맷은 단말 설정에 따라 DCI 사이즈/필드 구성이 달라진다.
- [76] PDSCH는 하향링크 데이터(예, DL-SCH transport block, DL-SCH TB)를 운반하고, QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16 QAM(Quadrature Amplitude Modulation), 64 QAM, 256 QAM 등의 변조 방법이 적용된다. TB를 인코딩하여 코드워드(codeword)가 생성된다. PDSCH는 최대 2개의 코드워드를 나눌 수 있다. 코드워드 별로 스크램블링(scrambling) 및 변조 매핑(modulation mapping)이 수행되고, 각 코드워드로부터 생성된 변조 심볼들은 하나 이상의 레이어로 매핑될 수 있다. 각 레이어는 DMRS(Demodulation Reference Signal)과 함께 자원에 매핑되어 OFDM 심볼 신호로 생성되고, 해당 안테나 포트를 통해 전송된다.
- [77] PUCCH는 UCI(Uplink Control Information)를 나른다. UCI는 다음을 포함한다.

- [78] - SR(Scheduling Request): UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다.
- [79] - HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest)-ACK(Acknowledgement): PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 1비트가 전송되고, 두 개의 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 2비트가 전송될 수 있다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(NACK), DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK은 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다.
- [80] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다.
- [81] 표 5는 PUCCH 포맷들을 예시한다. PUCCH 전송 길이에 따라 Short PUCCH (포맷 0, 2) 및 Long PUCCH (포맷 1, 3, 4)로 구분될 수 있다.

[82] [표5]

PUCCH format	Length in OFDM symbols $N_{\text{PUCCH}}^{\text{symb}}$	Number of bits	Usage	Etc
0	1 - 2	≤ 2	HARQ, SR	Sequence selection
1	4 - 14	≤ 2	HARQ, [SR]	Sequence modulation
2	1 - 2	> 2	HARQ, CSI, [SR]	CP-OFDM
3	4 - 14	> 2	HARQ, CSI, [SR]	DFT-s-OFDM (no UE multiplexing)
4	4 - 14	> 2	HARQ, CSI, [SR]	DFT-s-OFDM (Pre DFT OCC)

- [83] PUCCH 포맷 0는 최대 2 비트 크기의 UCI를 운반하고, 시퀀스 기반으로 매핑되어 전송된다. 구체적으로, 단말은 복수 개의 시퀀스들 중 하나의 시퀀스를 PUCCH 포맷 0인 PUCCH를 통해 전송하여 특정 UCI를 기지국으로 전송한다. 단말은 긍정 (positive) SR을 전송하는 경우에만 대응하는 SR 설정을 위한 PUCCH 자원 내에서 PUCCH 포맷 0인 PUCCH를 전송한다.
- [84] PUCCH 포맷 1은 최대 2 비트 크기의 UCI를 운반하고, 변조 심볼은 시간 영역에서 (주파수 호핑 여부에 따라 달리 설정되는) 직교 커버 코드(OCC)에 의해 확산된다. DMRS는 변조 심볼이 전송되지 않는 심볼에서 전송된다(즉, TDM(Time Division Multiplexing)되어 전송된다).
- [85] PUCCH 포맷 2는 2 비트보다 큰 비트 크기의 UCI를 운반하고, 변조 심볼은 DMRS와 FDM(Frequency Division Multiplexing)되어 전송된다. DM-RS는 1/3의 밀도로 주어진 자원 블록 내 심볼 인덱스 #1, #4, #7 및 #10에 위치한다. PN

- (Pseudo Noise) 시퀀스가 DM_RS 시퀀스를 위해 사용된다. 2 심볼 PUCCH 포맷 2를 위해 주파수 호핑은 활성화될 수 있다.
- [86] PUCCH 포맷 3은 동일 물리 자원 블록들 내 단말 다중화가 되지 않으며, 2 비트보다 큰 비트 크기의 UCI를 운반한다. 다시 말해, PUCCH 포맷 3의 PUCCH 자원은 직교 커버 코드를 포함하지 않는다. 변조 심볼은 DMRS와 TDM(Time Division Multiplexing)되어 전송된다.
- [87] PUCCH 포맷 4는 동일 물리 자원 블록들 내에 최대 4개 단말까지 다중화가 지원되며, 2 비트보다 큰 비트 크기의 UCI를 운반한다. 다시 말해, PUCCH 포맷 3의 PUCCH 자원은 직교 커버 코드를 포함한다. 변조 심볼은 DMRS와 TDM(Time Division Multiplexing)되어 전송된다.
- [88] 단말에는 설정된 하나 또는 둘 이상의 셀들 중 적어도 하나는 PUCCH 송신을 위해 설정될 수 있다. 적어도 Primary Cell은 PUCCH 송신을 위한 셀로 설정될 수 있다. PUCCH 송신이 설정된 적어도 하나의 Cell에 기초하여 단말에 적어도 하나의 PUCCH cell group이 설정될 수 있으며, 각 PUCCH cell group은 하나 또는 둘 이상의 셀들을 포함한다. PUCCH cell group은 간략히 PUCCH group으로 지칭될 수 있다. Primary Cell 뿐 아니라 SCell에도 PUCCH 송신이 설정될 수 있으며, Primary Cell은 Primary PUCCH group에 속하고, PUCCH 송신이 설정된 PUCCH-SCell은 secondary PUCCH group에 속한다. Primary PUCCH group에 속하는 Cell들에 대해서는 Primary Cell 상의 PUCCH가 사용되고, Secondary PUCCH group에 속하는 Cell들에 대해서는 PUCCH-SCell 상의 PUCCH가 사용될 수 있다.
- [89] PUSCH는 상향링크 데이터(예, UL-SCH transport block, UL-SCH TB) 및/또는 상향링크 제어 정보(UCI)를 운반하고, CP-OFDM(Cyclic Prefix - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 파형(waveform) 또는 DFT-s-OFDM(Discrete Fourier Transform - spread - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 파형에 기초하여 전송된다. PUSCH가 DFT-s-OFDM 파형에 기초하여 전송되는 경우, 단말은 변환 프리코딩(transform precoding)을 적용하여 PUSCH를 전송한다. 일 예로, 변환 프리코딩이 불가능한 경우(예, transform precoding is disabled) 단말은 CP-OFDM 파형에 기초하여 PUSCH를 전송하고, 변환 프리코딩이 가능한 경우(예, transform precoding is enabled), 단말은 CP-OFDM 파형 또는 DFT-s-OFDM 파형에 기초하여 PUSCH를 전송할 수 있다. PUSCH 전송은 DCI 내 UL 그랜트에 의해 동적으로 스케줄링 되거나, 상위 계층(예, RRC) 시그널링 (및/또는 Layer 1(L1) 시그널링(예, PDCCH))에 기초하여 반-정적(semi-static)으로 스케줄링 될 수 있다 (configured grant). PUSCH 전송은 코드북 기반 또는 비-코드북 기반으로 수행될 수 있다.
- [90] 도 5는 ACK/NACK 전송 과정을 예시한다. 도 5를 참조하면, 단말은 슬롯 #n에서 PDCCH를 검출할 수 있다. 여기서, PDCCH는 하향링크 스케줄링 정보(예, DCI 포맷 1_0, 1_1)를 포함하며, PDCCH는 DL assignment-to-PDSCH offset (K0)과

PDSCH-HARQ-ACK reporting offset (K1)를 나타낸다. 예를 들어, DCI 포맷 1_0, 1_1은 다음의 정보를 포함할 수 있다.

- [91] - Frequency domain resource assignment: PDSCH에 할당된 RB 세트를 나타냄
- [92] - Time domain resource assignment: K0 (예, 슬롯 오프셋), 슬롯 #n+K0 내의 PDSCH의 시작 위치(예, OFDM 심볼 인덱스) 및 PDSCH의 길이(예 OFDM 심볼 개수)를 나타냄
- [93] - PDSCH-to-HARQ_feedback timing indicator: K1를 나타냄
- [94] - HARQ process number (4비트): 데이터(예, PDSCH, TB)에 대한 HARQ process ID(Identity)를 나타냄
- [95] - PUCCH resource indicator (PRI): PUCCH 자원 세트 내의 복수의 PUCCH 자원들 중에서 UCI 전송에 사용될 PUCCH 자원을 지시함
- [96] 이후, 단말은 슬롯 #n의 스케줄링 정보에 따라 슬롯 #(n+K0)에서부터 PDSCH를 수신한 뒤, 슬롯 #n1(where, $n+K0 \leq n1$)에서 PDSCH의 수신이 끝나면 슬롯 #(n1+K1)에서 PUCCH를 통해 UCI를 전송할 수 있다. 여기서, UCI는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 응답을 포함할 수 있다. 도 5에서는 편의상 PDSCH에 대한 SCS와 PUCCH에 대한 SCS가 동일하고, 슬롯# n1= 슬롯#n+K0 라고 가정하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. SCS들이 상이한 경우 PUCCH의 SCS를 기반으로 K1 지시/해석될 수 있다.
- [97] PDSCH가 최대 1개 TB를 전송하도록 구성된 경우, HARQ-ACK 응답은 1-비트로 구성될 수 있다. PDSCH가 최대 2개의 TB를 전송하도록 구성된 경우, HARQ-ACK 응답은 공간(spatial) 번들링이 구성되지 않은 경우 2-비트로 구성되고, 공간 번들링이 구성된 경우 1-비트로 구성될 수 있다. 복수의 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 전송 시점이 슬롯 #(n+K1)로 지정된 경우, 슬롯 #(n+K1)에서 전송되는 UCI는 복수의 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 응답을 포함한다.
- [98] HARQ-ACK 응답을 위해 단말이 공간(spatial) 번들링을 수행하여야 하는지 여부는 셀 그룹 별로 구성(configure)(e.g., RRC/상위계층 시그널링)될 수 있다. 일 예로 공간 번들링은 PUCCH를 통해서 송신되는 HARQ-ACK 응답 및/또는 PUSCH를 통해서 송신되는 HARQ-ACK 응답 각각에 개별적으로 구성될 수 있다.
- [99] 공간 번들링은 해당 서빙 셀에서 한번에 수신 가능한(또는 1 DCI를 통해 스케줄 가능한) TB (또는 코드워드)의 최대 개수가 2개 인 경우 (또는 2개 이상인 경우)에 지원될 수 있다(e.g., 상위계층파라미터 *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* 가 2-TB에 해당하는 경우). 한편, 2-TB 전송을 위해서는 4개 보다 더 많은 개수의 레이어들이 사용될 수 있으며, 1-TB 전송에는 최대 4개 레이어가 사용될 수 있다. 결과적으로, 공간 번들링이 해당 셀 그룹에 구성된 경우, 해당 셀 그룹 내의 서빙 셀들 중 4 개 보다 많은 개수의 레이어가 스케줄 가능한 서빙 셀에 대하여 공간 번들링이 수행될 수 있다. 해당 서빙 셀 상에서, 공간 번들링을 통해서 HARQ-ACK 응답을 송신하고자 하는 단말은 복수 TB들에 대한 A/N 비트들을 (bit-wise) logical AND 연산하여 HARQ-ACK 응답을 생성할 수 있다.

- [100] 예컨대, 단말이 2-TB를 스케줄링하는 DCI를 수신하고, 해당 DCI에 기초하여 PDSCH를 통해서 2-TB를 수신하였다고 가정할 때, 공간 번들링을 수행하는 단말은 제1 TB에 대한 제1 A/N 비트와 제2 TB에 대한 제2 A/N 비트를 논리적 AND 연산하여 단일 A/N 비트를 생성할 수 있다. 결과적으로, 제1 TB와 제2 TB가 모두 ACK 인 경우 단말은 ACK 비트 값을 기지국에 보고하고, 어느 하나의 TB라도 NACK 인 경우 단말은 NACK 비트 값을 기지국에 보고한다.
- [101] 예컨대, 2-TB가 수신 가능하도록 구성(configure)된 서빙 셀 상에서 실제로 1-TB 만 스케줄된 경우, 단말은 해당 1-TB에 대한 A/N 비트와 비트 값 1을 논리적 AND 연산하여 단일 A/N 비트를 생성할 수 있다. 결과적으로, 단말은 해당 1-TB에 대한 A/N 비트를 그대로 기지국에 보고하게 된다.
- [102] 기지국/단말에는 DL 전송을 위해 복수의 병렬 DL HARQ 프로세스가 존재한다. 복수의 병렬 HARQ 프로세스는 이전 DL 전송에 대한 성공 또는 비성공 수신에 대한 HARQ 피드백을 기다리는 동안 DL 전송이 연속적으로 수행되게 한다. 각각의 HARQ 프로세스는 MAC(Medium Access Control) 계층의 HARQ 버퍼와 연관된다. 각각의 DL HARQ 프로세스는 버퍼 내의 MAC PDU(Physical Data Block)의 전송 횟수, 버퍼 내의 MAC PDU에 대한 HARQ 피드백, 현재 리던던시 버전(redundancy version) 등에 관한 상태 변수를 관리한다. 각각의 HARQ 프로세스는 HARQ 프로세스 ID에 의해 구별된다.
- [103] 도 6은 PUSCH 전송 과정을 예시한다. 도 6을 참조하면, 단말은 슬롯 #n에서 PDCCH를 검출할 수 있다. 여기서, PDCCH는 상향링크 스케줄링 정보(예, DCI 포맷 0_0, 0_1)를 포함한다. DCI 포맷 0_0, 0_1은 다음의 정보를 포함할 수 있다.
- [104] - Frequency domain resource assignment: PUSCH에 할당된 RB 세트를 나타냄
- [105] - Time domain resource assignment: 슬롯 오프셋 K2, 슬롯 내의 PUSCH의 시작 위치(예, 심볼 인덱스) 및 길이(예 OFDM 심볼 개수)를 나타냄. 시작 심볼과 길이는 SLIV(Start and Length Indicator Value)를 통해 지시되거나, 각각 지시될 수 있음.
- [106] 이후, 단말은 슬롯 #n의 스케줄링 정보에 따라 슬롯 #(n+K2)에서 PUSCH를 전송할 수 있다. 여기서, PUSCH는 UL-SCH TB를 포함한다.
- [107] SRS (sounding reference signal)
- [108] SRS는 단말이 전송하고 기지국이 수신하는 UL reference signal로, 기지국은 SRS를 바탕으로 link adaptation, channel reciprocity 특성을 이용한 DL channel estimation, UL beam management, UL precoding, 그리고/또는 UL measurement를 취득 등을 수행할 수 있다.
- [109] 단말은 기지국이 제공하는 SRS configuration 정보 (e.g., TS38.331 SRS-Config IE)를 수신하고 이에 기반하여 SRS 전송을 위한 parameter들을 결정할 수 있다. SRS의 configuration은 SRS-Resources, SRS-PosResources, SRS-ResourceSets, 그리고 SRS-PosResourcesets의 리스트로 구성되어 있으며, 이 때 SRS-ResourceSets, 그

리고 SRS-PosResourceSets은 각각 SRS-Resources와 SRS-PosResources의 set을 포함한다.

[110] 표 6은 TS38.331 SRS-Config IE의 일부를 발췌한 것이다.

[111] [표6]

```

SRS-ResourceSet ::= SEQUENCE {
  srs-ResourceSetId SRS-ResourceSetId,
  srs-ResourceIdList SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-ResourcesPerSet)) OF SRS-ResourceId
  resourceType CHOICE {
    aperiodic SEQUENCE {
      aperiodicSRS-ResourceTrigger INTEGER (1..maxNrofSRS-TriggerStates-1),
      csi-RS NZP-CSi-RS-ResourceId
      slotOffset INTEGER (1..32)
      ...,
      [[aperiodicSRS-ResourceTriggerList SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-TriggerStates-2)) OF INTEGER (1..maxNrofSRS-TriggerStates-1)
      ]],
      semi-persistent SEQUENCE {
        associatedCSI-RS NZP-CSi-RS-ResourceId
        ... },
      periodic SEQUENCE {
        associatedCSI-RS NZP-CSi-RS-ResourceId
        ... } },
      usage {beamManagement, codebook, nonCodebook, antennaSwitching},
      alpha Alpha
      p0 INTEGER (-202..24)
      pathlossReferenceRS PathlossReferenceRS-Config
      srs-PowerControlAdjustmentStates ENUMERATED { sameAsFci2, separateClosedLoop }
      ...,
      [[pathlossReferenceRSList-r16 SetupRelease { PathlossReferenceRSList-r16 } ]] }
SRS-Resource ::= SEQUENCE {
  srs-ResourceId SRS-ResourceId,
  nrofSRS-Ports ENUMERATED { port1, ports2, ports4 },
  ptrs-PortIndex ENUMERATED { n0, n1 }
  transmissionComb CHOICE {
    n2 SEQUENCE {

```

```

combOffset-n2 INTEGER (0..1),
cyclicShift-n2 INTEGER (0..7)
},
n4 SEQUENCE {
combOffset-n4 INTEGER (0..3),
cyclicShift-n4 INTEGER (0..11)
} },
resourceMapping SEQUENCE {
startPosition INTEGER (0..5),
nrofSymbols ENUMERATED {n1, n2, n4},
repetitionFactor ENUMERATED {n1, n2, n4}
},
freqDomainPosition INTEGER (0..67),
freqDomainShift INTEGER (0..268),
freqHopping SEQUENCE {
c-SRS INTEGER (0..63),
b-SRS INTEGER (0..3),
b-hop INTEGER (0..3)
},
groupOrSequenceHopping ENUMERATED { neither, groupHopping, sequenceHop
ping },
resourceType CHOICE {
aperiodic SEQUENCE {
...
},
semi-persistent SEQUENCE {
periodicityAndOffset-sp SRS-PeriodicityAndOffset,
...
},
periodic SEQUENCE {
periodicityAndOffset-p SRS-PeriodicityAndOffset,
...
} },
sequenceId INTEGER (0..1023),
spatialRelationInfo SRS-SpatialRelationInfo
...,
[[ resourceMapping-r16 SEQUENCE {
startPosition-r16 INTEGER (0..13),

```

nrofSymbols-r16 ENUMERATED {n1, n2, n4}, repetitionFactor-r16 ENUMERATED {n1, n2, n4} } }
--

- [112] SRS는 시간 자원의 설정 및 전송 방식에 따라 3가지 resource type으로 구분될 수 있다.
- [113] Resource type이 periodic으로 설정된 SRS의 경우, 단말은 RRC로 설정 받은 SRS 자원을 configure 받은 주기와 offset에 기반하여 SRS resource가 전송되는 위치를 결정하고 설정 받은 경우 별도의 시그널링 없이 SRS를 주기적으로 전송한다.
- [114] Resource type이 semi-persistent로 설정된 SRS의 경우, 단말은 RRC로 설정 받은 SRS 자원을 configure 받은 주기와 offset에 기반하여 SRS resource가 전송되는 위치를 결정하고 이후 MAC CE에 의하여 SRS의 전송이 activation 된 경우 지시된 SRS의 주기적인 전송을 시작한다. MAC CE에 의하여 deactivation 된 경우 단말은 SRS의 전송을 중단한다.
- [115] Resource type이 aperiodic으로 설정된 SRS의 경우, 단말은 해당 SRS resource set에 대한 triggering을 지시하는 DCI의 수신 시점을 기준으로 RRC로 설정된 offset의 위치를 반영하여 지시된 SRS를 전송한다.
- [116] DCI (e.g., DCI format 0_1, 0_2 등 UL 스케줄링 DCI)는 SRS 자원 지시자(SRI: SRS resource indicator) 및 SRS 요청(SRS request)을 포함한다. SRI 필드에 의해 상위 계층 파라미터 'usage'와 연관된 SRS 자원 세트 내 설정된 SRS 자원들이 지시될 수 있다. 또한, 각 SRS resource별로 'spatialRelationInfo'를 설정받을 수 있고 그 값은 {CRI, SSB, SRI}중에 하나일 수 있다.
- [117] i) codebook 기반 PUSCH 전송에서, 단말은 DCI의 SRI, TPMI(Transmit Precoding Matrix Indicator) 및 전송 랭크를 기반으로 PUSCH 전송 프리코더를 결정할 수 있다. TPMI는 안테나 포트에 걸쳐서 적용될 프리코더를 지시하기 위해 이용되고, 다중의 SRS 자원이 설정될 때 SRI에 의해 선택된 SRS 자원에 상응한다. 또는, 단일의 SRS 자원이 설정되면, TPMI는 안테나 포트에 걸쳐 적용될 프리코더를 지시하기 위해 이용되고, 해당 단일의 SRS 자원에 상응한다. 상위 계층 파라미터 'nrofSRS-Ports'와 동일한 안테나 포트의 수를 가지는 상향링크 코드북으로부터 전송 프리코더가 선택된다. 단말이 'codebook'으로 셋팅된 상위 계층이 파라미터 'txConfig'로 설정될 때, 단말은 적어도 하나의 SRS 자원이 설정된다. 슬롯 n에서 지시된 SRI는 SRI에 의해 식별된 SRS 자원의 가장 최근의 전송과 연관되고, 여기서 SRS 자원은 SRI를 나르는 PDCCH (즉, 슬롯 n)에 앞선다.
- [118] ii) non- codebook 기반 PUSCH 전송에서, 다중의 SRS 자원이 설정될 때, 단말은 광대역 SRI를 기반으로 PUSCH 프리코더 및 전송 랭크를 결정할 수 있으며, 여기서 SRI는 DCI 내 SRS resource indicator에 의해 주어지거나 또는 상위 계층 파라미터 'srs-ResourceIndicator'에 의해 주어진다. 단말은 SRS 전송을 위해 하나 또는 다중의 SRS 자원을 이용하고, 여기서 SRS 자원의 수는, UE 능력에 기반하여

동일한 RB 내에서 동시 전송을 위해 설정될 수 있다. 각 SRS 자원 별로 단 하나의 SRS 포트만이 설정된다. 단 하나의 SRS 자원만이 'nonCodebook'으로 셋팅된 상위 계층 파라미터 'usage'로 설정될 수 있다. non-codebook 기반 상향링크 전송을 위해 설정될 수 있는 SRS 자원의 최대의 수는 4이다. 슬롯 n에서 지시된 SRI는 SRI에 의해 식별된 SRS 자원의 가장 최근의 전송과 연관되고, 여기서 SRS 전송은 SRI를 나르는 PDCCH (즉, 슬롯 n)에 앞선다.

[119] CSI 관련 동작

[120] 도 7은 CSI 관련 절차의 일례를 나타낸다.

[121] 단말은 CSI와 관련된 설정 정보를 RRC signaling을 통해 기지국으로부터 수신한다(710). 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.

[122] - 단말의 간섭 측정(Interference Measurement, IM)을 위해 CSI-IM 자원이 설정될 수 있다. 시간 도메인에서 CSI-IM 자원 세트는 주기적, 반-영속적, 또는 비주기적으로 설정될 수 있다. CSI-IM 자원은 단말에 대해서 제로전력(Zero Power, ZP)-CSI-RS으로 설정될 수 있다. ZP-CSI-RS는 비제로전력(Non-Zero Power, NZP)-CSI-RS와 구별되어 설정될 수 있다.

[123] - UE는 하나의 CSI reporting을 위해 설정된 채널 측정을 위한 CSI-RS resource(들)과 interference measurement를 위한 CSI-IM / NZP CSI-RS resource(들) (NZP CSI-RS 자원(들)이 interference measurement를 위해 사용될 때)이 자원 별로 'QCL-TypeD'에 관하여 QCL 관계라고 가정할 수 있다.

[124] - CSI 자원 설정은 interference measurement에 대한 CSI-IM resource, interference measurement에 대한 NZP CSI-RS 자원 및 channel measurement에 대한 NZP CSI-RS 자원 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 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.

[125] - CSI-RS는 하나 이상의 단말에게 설정될 수 있다. 단말 별로 상이한 CSI-RS 설정이 제공될 수도 있고, 복수의 단말에게 동일한 CSI-RS 설정이 제공될 수 있다. CSI-RS는 최대 32 개의 안테나 포트를 지원할 수 있다. N(N은 1 이상) 개의 안테나 포트에 대응하는 CSI-RS는 하나의 슬롯 및 하나의 RB에 해당하는 시간-주파수 단위 내에서 N 개의 RE 위치에 매핑될 수 있다. N이 2 이상인 경우, N-포트 CSI-RS는 CDM, FDM 및/또는 TDM 방식으로 다중화될 수 있다. CSI-RS는 CORESET, DMRS 및 SSB가 매핑되는 RE를 제외한 나머지 RE에 매핑될 수 있다. 주파수 도메인에서 CSI-RS는 전체 대역폭, 일부 대역폭부분(BWP) 또는 일부 대역폭에 대해서 설정될 수 있다. CSI-RS가 설정된 대역폭 내의 각각의 RB에서 CSI-RS가 송신되거나(즉, 밀도=1), 또는 매 2 번째 RB(예를 들어, 짝수 번째 또는

홀수 번째 RB)에서 CSI-RS가 송신될 수 있다(즉, 밀도=1/2). CSI-RS가 트래킹 참조 신호(Tracking Reference Signal, TRS)로 사용되는 경우, 각각의 자원 블록에서 3 개의 서브캐리어 상에 단일-포트 CSI-RS가 매핑될 수도 있다(즉, 밀도=3). 시간 도메인에서 단말에게 하나 이상의 CSI-RS 자원 세트가 설정될 수 있다. 각각의 CSI-RS 자원 세트는 하나 이상의 CSI-RS 설정을 포함할 수 있다. 각각의 CSI-RS 자원 세트는 주기적, 반-영속적(semipersistent) 또는 비주기적으로 설정될 수 있다.

- [126] - CSI 보고 설정은, 피드백 타입, 측정 자원, 보고 타입 등에 대한 설정을 포함할 수 있다. NZP-CSI-RS 자원 세트는 해당 단말의 CSI 보고 설정(report configuration)에 이용될 수 있다. NZP-CSI-RS 자원 세트는 CSI-RS 또는 SSB와 연관될 수도 있다. 또한, 다수의 주기적 NZP-CSI-RS 자원 세트는 TRS 자원 세트로 설정될 수 있다. (i) 피드백 타입은 채널 품질 지시자(Channel Quality Indicator, CQI), 프리코딩 행렬 지시자(Precoding Matrix Indicator, PMI), CRI(CSI-RS Resource Indicator), SSBRI(SSB Resource block Indicator), LI(Layer Indicator), 랭크 지시자(Rank Indicator, RI), 제 1 계층-참조신호수신전력(L1-Reference Signal Received Strength, RSRP) 등을 포함할 수 있다. (ii) 측정 자원은 단말이 피드백 정보를 결정하기 위해서 측정을 수행할 하향링크 신호 및/또는 하향링크 자원에 대한 설정을 포함할 수 있다. 측정 자원은, CSI 보고 설정에 연관되는 ZP 및/또는 NZP CSI-RS 자원 세트로서 설정될 수 있다. NZP CSI-RS 자원 세트는 CSI-RS 세트 또는 SSB 세트를 포함할 수 있다. 예를 들어, L1-RSRP는 CSI-RS 세트에 대해서 측정되거나, SSB 세트에 대해서 측정될 수도 있다. (iii) 보고 타입은 단말이 보고를 수행할 시점 및 상향링크 채널 등에 대한 설정을 포함할 수 있다. 보고 시점은 주기적, 반-영속적 또는 비주기적으로 설정될 수 있다. 주기적 CSI 보고는 PUCCH 상에서 송신될 수 있다. 반-영속적 CSI 보고는 활성화/비활성화를 지시하는 MAC CE에 기초하여, PUCCH 또는 PUSCH 상에서 송신될 수 있다. 비주기적 CSI 보고는 DCI 시그널링에 의해서 지시될 수 있다. 예를 들어, 상향링크 그랜트의 CSI 요청(request) 필드는 다양한 보고 트리거 크기(report trigger size) 중의 하나를 지시할 수 있다. 비주기적 CSI 보고는 PUSCH 상에서 송신될 수 있다.
- [127] 단말은 CSI와 관련된 configuration 정보에 기초하여 CSI를 측정(measurement)한다. CSI measurement는 CSI-RS를 수신하고(720), 수신된 CSI-RS를 computation하여 CSI를 acquisition(730)하는 절차를 포함할 수 있다.
- [128] 단말은 CSI 보고를 기지국에게 송신 할 수 있다 (740). CSI 보고를 위해, UE가 사용할 수 있는 time 및 frequency 자원은 기지국에 의해 제어된다. 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), L1-RSRP 및/또는 L-SINR 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [129] CSI reporting의 time domain behavior는 periodic, semi-persistent, aperiodic을 지원한다. 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. ii) SP(semi-periodic) CSI reporting은 short PUCCH, long PUCCH, 또는 PUSCH 상에서 수행된다. Short/long PUCCH 상에서 SP CSI인 경우, 주기(periodicity) 및 슬롯 오프셋(slot offset)은 RRC로 설정되며, 별도의 MAC CE / DCI로 CSI 보고가 activation/deactivation된다. 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. 최초 CSI 보고 타이밍은 DCI에서 지시되는 PUSCH time domain allocation 값을 따르며, 후속되는 CSI 보고 타이밍은 RRC로 설정된 주기에 따른다. 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. 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. AP CSI-RS를 가지는 AP CSI의 경우, AP CSI-RS timing은 RRC에 의해 설정되고, AP CSI reporting에 대한 timing은 DCI에 의해 동적으로 제어된다.
- [130] QCL (quasi-co location)
- [131] 안테나 포트의 채널 특성(property)이 다른 안테나 포트의 채널로부터 유추될 수 있는 경우, 2 개의 안테나 포트는 quasi co-located이다. 채널 특성은 Delay spread, Doppler spread, Frequency/Doppler shift, Average received power, Received Timing/average delay, Spatial RX parameter 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [132] 단말에는 상위 계층 파라미터 PDSCH-Config를 통해 복수개 TCI-State configuration의 리스트가 설정될 수 있다. 각각의 TCI-State는 하나 또는 두 개의 DL 참조 신호와 PDSCH의 DM-RS 포트 사이의 QCL 설정 파라미터에 연계된다. QCL은 첫 번째 DL RS에 대한 qcl-Type1과 두 번째 DL RS에 대한 qcl-Type2를 포함할 수 있다. QCL type은 다음 중 하나에 해당할 수 있다.
- [133] - 'QCL-TypeA': {Doppler shift, Doppler spread, average delay, delay spread}
- [134] - 'QCL-TypeB': {Doppler shift, Doppler spread}
- [135] - 'QCL-TypeC': {Doppler shift, average delay}
- [136] - 'QCL-TypeD': {Spatial Rx parameter}
- [137] M-TRP(multiple-transmission/reception point) 관련 동작
- [138] 도 8은 다중 TRP 전송을 예시한다. 도 8(a)를 참조하면, 동일 CW(codeword) (또는 TB)를 전송하는 레이어들의 그룹이 서로 다른 TRP들에 대응한다. 도 8(b)를 참조하면, 서로 다른 CW들이 서로 다른 TRP들의 layer group들을 통해 전송된다.

이때, 그림의 CW #1과 CW #2에 대응하는 TB는 서로 동일함을 가정할 수 있다. 즉, CW #1과 CW #2는 각각 서로 다른 TRP에 의해 동일한 TB가 채널 코딩 등을 통해 서로 다른 CW로 변환된 것을 의미한다. 따라서, 동일 TB의 반복 전송의 예로 볼 수 있다. 도 8(b)의 경우, 앞서 도 8(a)와 대비하여 TB에 대응하는 부호율이 높다는 단점을 가질 수 있다. 하지만, 채널 환경에 따라 동일 TB로부터 생성된 인코딩된 비트들에 대해서 서로 다른 RV(redundancy version) 값을 지시하여 부호율을 조정하거나, 각 CW의 변조 차수를 조절할 수 있다는 장점을 갖는다.

- [139] 앞서 도 8(a) 및 도 8(b)에서 예시한 방식에 따르면, 동일 TB가 서로 다른 layer group을 통해 반복 전송되고, 각 layer group이 서로 다른 TRP/panel에 의해 전송됨에 따라 단말의 데이터 수신확률을 높일 수 있다. 이를 SDM(Spatial Division Multiplexing) 기반 M-TRP URLLC 전송 방식으로 지칭한다. 서로 다른 Layer group에 속한 layer들은 서로 다른 DMRS CDM 그룹에 속한 DMRS 포트들을 통해 각각 전송된다.
- [140] 또한, 상술한 다수 TRP 관련된 내용은 서로 다른 레이어를 이용하는 SDM(spatial division multiplexing) 방식을 기준으로 설명되었지만, 이는 서로 다른 주파수 영역 자원(예를 들어, RB/PRB (세트) 등)에 기반하는 FDM(frequency division multiplexing) 방식 및/또는 서로 다른 시간 영역 자원(예를 들어, 슬롯, 심볼, 서브-심볼 등)에 기반하는 TDM(time division multiplexing) 방식에도 확장하여 적용될 수 있음은 물론이다.
- [141] **MTRP URLLC**
- [142] 이하에서 제안하는 방법들에서 DL MTRP-URLLC란 동일 데이터/DCI를 Multiple TRP가 다른 layer/time/frequency 자원을 이용하여 전송하는 것을 의미한다. 예를 들어 TRP 1은 자원 1에서 동일 데이터/DCI를 전송하고 TRP 2은 자원 2에서 동일 데이터/DCI를 전송한다. DL MTRP-URLLC 전송 방식을 설정 받은 UE는 다른 layer/time/frequency 자원을 이용하여 동일 데이터/DCI를 수신한다. 이때 UE는 동일 데이터/DCI를 수신하는 layer/time/frequency 자원에서 어떤 QCL RS/type (즉, DL TCI state)를 사용해야 하는지 기지국으로부터 지시 받는다. 예를 들어 동일 데이터/DCI가 자원 1과 자원 2에서 수신되는 경우 자원 1에서 사용하는 DL TCI state 과 자원 2에서 사용하는 DL TCI state 을 지시 받는다. UE는 동일한 데이터/DCI를 자원 1과 자원 2를 통해 수신하므로 높은 reliability를 달성할 수 있다. 이러한 DL MTRP URLLC는 PDSCH/PDCCH를 대상으로 적용될 수 있다.
- [143] 반대로 UL MTRP-URLLC란 동일 데이터/UCI를 Multiple TRP가 다른 layer/time/frequency 자원을 이용하여 한 UE로부터 수신 받는 것을 의미한다. 예를 들어 TRP 1은 자원 1에서 동일 데이터/DCI를 UE로부터 수신하고 TRP 2은 자원 2에서 동일 데이터/DCI를 UE로부터 수신한 뒤, TRP간의 연결된 Backhaul link를 통해 수신 데이터/DCI를 공유하게 된다. UL MTRP-URLLC 전송 방식을 설정 받은 UE는 다른 layer/time/frequency 자원을 이용하여 동일 데이터/UCI를 송신한다. 이때 UE는 동일 데이터/UCI를 송신하는 layer/time/frequency 자원에서 어떤 Tx beam

및 어떤 Tx power (즉, UL TCI state)를 사용해야 하는지 기지국으로부터 지시 받는다. 예를 들어 동일 데이터/UCI가 자원 1과 자원 2에서 송신되는 경우 자원 1에서 사용하는 UL TCI state 과 자원 2에서 사용하는 UL TCI state 을 지시 받는다. 이러한 UL MTRP URLLC는 PUSCH/PUCCH를 대상으로 적용될 수 있다.

- [144] 또한, 이하에서 제안하는 방법들에서 어떤 주파수/시간/공간 자원에 대해 데이터/DCI/UCI 수신 시 특정 TCI state (또는 TCI)를 사용(/매핑)한다는 의미는, DL의 경우 그 주파수/시간/공간 자원에서 해당 TCI state에 의해 지시된 QCL type 및 QCL RS를 이용하여 DMRS로부터 채널을 추정하고, 추정된 채널로 데이터/DCI를 수신/복조한다는 것을 의미할 수 있다. UL의 경우 그 주파수/시간/공간 자원에서 해당 TCI state에 의해 지시된 Tx beam and/or Tx power를 이용하여 DMRS 및 데이터/UCI를 송신/변조한다는 것을 의미할 수 있다.
- [145] 상기 UL TCI state는 UE의 Tx beam or Tx power 정보를 담고 있으며, TCI state 대신 Spatial relation info 등을 다른 parameter를 통해 UE에게 설정될 수도 있다. UL TCI state는 UL grant DCI에 직접 지시될 수 있으며 또는 UL grant DCI의 SRI 필드를 통해 지시된 SRS resource의 spatial relation info를 의미할 수 있다. 또는 UL grant DCI의 SRI 필드를 통해 지시된 값에 연결된 OL Tx power control parameter (j: index for open loop parameters Po & alpha (maximum 32 parameter value sets per cell), q_d: index of DL RS resource for PL measurement (maximum 4 measurements per cell), l: closed loop power control process index (maximum 2 processes per cell))를 의미할 수 있다.
- [146] 반면 MTRP-eMBB는 다른 데이터를 Multiple TRP가 다른 layer/time/frequency를 이용하여 전송하는 것을 의미하며 MTRP-eMBB 전송 방식을 설정 받은 UE는 DCI로 여러 TCI state를 지시받고 각 TCI state의 QCL RS를 이용하여 수신한 데이터는 서로 다른 데이터임 가정한다.
- [147] 또한 MTRP URLLC 전송/수신인지 MTRP eMBB 전송/수신인지 여부는 MTRP-URLLC용 RNTI와 MTRP-eMBB용 RNTI를 별도로 구분하여 이용함으로써 UE가 파악할 수 있다. 즉, URLLC용 RNTI를 이용하여 DCI의 CRC masking된 경우 URLLC 전송으로 파악하고 eMBB 용 RNTI를 이용하여 DCI의 CRC masking된 경우 eMBB 전송으로 파악한다. 또는 다른 새로운 signaling을 통해 기지국이 UE에게 MTRP URLLC 전송/수신을 설정하거나 MTRP eMBB 전송/수신을 설정할 수 있다.
- [148] 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해 2 TRP 간의 협력 전송/수신을 가정하여 제안 방식을 적용하였으나 3 이상의 다중 TRP 환경에서도 적용 가능하며, 다중 panel 환경에서도 확장 적용 가능하다. 서로 다른 TRP는 UE에게 서로 다른 TCI state로 인식될 수 있으며 UE가 TCI state 1을 이용하여 데이터/DCI/UCI를 수신/송신한 것은 TRP 1으로부터/에게 데이터/DCI/UCI를 수신/송신한 것을 의미한다.
- [149] 본 명세서의 제안은 MTRP가 PDCCH를 협력 전송 (동일 PDCCH를 반복 전송하거나 나누어 전송함) 하는 상황에서 활용될 수 있으며 일부 제안들은 MTRP가

PDSCH를 협력전송 하거나 PUSCH/PUCCH를 협력 수신하는 상황에도 활용될 수 있다.

- [150] 또한 이하에서, 복수 기지국(i.e. MTRP)이 동일 PDCCH를 반복 전송한다는 의미는 동일 DCI를 다수의 PDCCH candidate을 통해 전송했음을 의미할 수 있고, 복수 기지국이 동일 DCI를 반복 전송한다는 의미와 동일하다. 동일 DCI라함은 DCI format/size/payload가 동일한 두 DCI를 의미할 수 있다. 또는 두 DCI의 payload가 다르더라도 스케줄링 결과가 동일한 경우 동일 DCI라고 할 수 있다. 예를 들어 DCI의 TDRA (time domain resource allocation) 필드는 DCI의 수신 시점을 기준으로 데이터의 slot/symbol 위치 및 A/N의 slot/symbol 위치를 상대적으로 결정하게 되는 데, n 시점에 수신된 DCI와 $n+1$ 시점에 수신된 DCI가 동일한 스케줄링을 결과를 UE에게 알려준다면 두 DCI의 TDRA 필드는 달라지고 결과적으로 DCI payload가 다를 수밖에 없다. 반복 횟수 R 은 기지국이 UE에게 직접 지시해 주거나 상호 약속할 수 있다. 또는 두 DCI의 payload가 다르고 스케줄링 결과가 동일하지 않더라도 한 DCI의 스케줄링 결과가 다른 DCI의 스케줄링 결과에 subset 일 경우 동일 DCI라고 할 수 있다. 예를 들어 동일 데이터가 TDM되어 N 번 반복 전송되는 경우 첫 번째 데이터 전에 수신한 DCI 1은 N 번 데이터 반복을 지시하고, 첫 번째 데이터 후 그리고 두 번째 데이터 전에 수신한 DCI 2은 $N-1$ 번 데이터 반복을 지시하게 된다. DCI 2의 스케줄링 데이터는 DCI 1의 스케줄링 데이터의 subset이 되며 두 DCI는 모두 동일 데이터에 대한 스케줄링 이므로 이 경우 역시 동일 DCI라고 할 수 있다.
- [151] 또한 이하에서, 복수 기지국(i.e. MTRP)이 동일 PDCCH를 나누어 전송한다는 의미는 예를 들어 하나의 DCI를 하나의 PDCCH candidate을 통해 전송하되 그 PDCCH candidate이 정의된 일부 자원을 TRP 1이 전송하고 나머지 자원을 TRP 2가 전송하는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, aggregation level $m1+m2$ 에 해당하는 PDCCH candidate을 TRP 1과 TRP 2가 나누어 전송할 때, PDCCH candidate을 aggregation level $m1$ 에 해당하는 PDCCH candidate 1과 aggregation level $m2$ 에 해당하는 PDCCH candidate 2로 나누고 TRP 1은 PDCCH candidate 1을 TRP 2은 PDCCH candidate 2을 서로 다른 시간/주파수 자원으로 전송한다. UE는 PDCCH candidate 1과 PDCCH candidate 2을 수신한 뒤, aggregation level $m1+m2$ 에 해당하는 PDCCH candidate을 생성하고 DCI decoding을 시도한다.
- [152] 한편, 동일 DCI가 여러 PDCCH candidate에 나누어 전송되는 경우는 두 가지 구현 방식이 있을 수 있다.
- [153] 첫 번째로 DCI payload (control information bits + CRC)가 하나의 channel encoder (e.g. polar encoder)를 통해 encoding 되고, 그 결과 얻어진 coded bits을 두 TRP 가 나누어 전송하는 방식이다. 이 경우 각 TRP 가 전송하는 coded bits에는 전체 DCI payload가 encoding될 수도 있고, 일부 DCI payload만 encoding될 수도 있다. 두 번째 방식은 DCI payload (control information bits + CRC)를 둘(DCI 1 and DCI 2)로 나누고 각각 channel encoder (e.g. polar encoder)를 통해 encoding한다. 이후 두

TRP는 각각 DCI 1에 해당하는 coded bits 과 DCI 2에 해당하는 coded bits 전송한다.

- [154] PDCCH를 반복 전송하든 나누어 전송하든 PDCCH가 여러 Transmission occasion (즉, TO)에 걸쳐 복수회 전송되는 것으로 이해할 수 있으며, TO란 PDCCH가 전송되는 특정 시간/주파수 자원 단위를 의미한다. 예를 들어 PDCCH가 slot 1,2,3,4에 걸쳐 (특정 RB로) 다회 전송되었다면 TO는 각 slot을 의미할 수 있으며, PDCCH가 RB set 1,2,3,4에 걸쳐 (특정 slot에서) 다회 전송되었다면 TO는 각 RB set을 의미할 수 있으며, 또는 PDCCH가 서로 다른 시간과 주파수에 걸쳐 다회 전송되었다면 TO는 각 시간/주파수 자원을 의미할 수 있다. 또한 TO 별로 DMRS 채널 추정을 위해 사용되는 TCI state가 다르게 설정될 수 있으며, TCI state가 다르게 설정된 TO는 서로 다른 TRP/panel가 전송한 것으로 가정할 수 있다. 복수 기지국이 PDCCH를 반복 전송하거나 나누어 전송하였다는 것은 PDCCH가 다수의 TO 걸쳐 전송되며 해당 TO에 설정된 TCI state의 합집합이 두 개 이상의 TCI state로 구성되어 있음을 의미한다. 예를 들어 PDCCH가 TO 1,2,3,4에 걸쳐 전송되는 경우 TO 1,2,3,4 각각에 TCI state 1,2,3,4가 설정될 수 있고, 이는 TRP i 가 TO i 에서 PDCCH를 협력 전송하였음을 의미한다.
- [155] 또한 이하에서, UE가 복수 기지국(i.e. MTRP)이 수신하도록 동일 PUSCH를 반복 전송한다는 의미는 동일 데이터를 다수의 PUSCH를 통해 전송했음을 의미할 수 있고, 각 PUSCH는 서로 다른 TRP의 UL channel에 최적화되어 전송될 수 있다. 예를 들어, UE가 동일 데이터를 PUSCH 1과 2를 통해 반복 전송하고 PUSCH 1은 TRP 1을 위한 UL TCI state 1을 사용하여 전송하며 precoder/MCS 등 link adaptation 또한 TRP 1의 채널에 최적화된 값을 스케줄링 받아 전송한다. PUSCH 2은 TRP 2을 위한 UL TCI state 2을 사용하여 전송하며 precoder/MCS 등 link adaptation 또한 TRP 2의 채널에 최적화된 값을 스케줄링 받아 전송한다. 이때 반복 전송되는 PUSCH 1과 2는 서로 다른 시간에 전송되어 TDM되거나, FDM, SDM 될 수 있다.
- [156] 또한 이하에서, UE가 복수 기지국(i.e. MTRP)이 수신하도록 동일 PUSCH를 나누어 전송한다는 의미는 하나의 데이터를 하나의 PUSCH를 통해 전송하되 그 PUSCH에 할당된 자원을 쪼개어 서로 다른 TRP의 UL channel에 최적화하여 전송할 수 있다. 예를 들어, UE가 동일 데이터를 10 symbol PUSCH를 통해 전송하고 앞 5 symbol은 TRP 1을 위한 UL TCI state 1을 사용하여 전송하며 precoder/MCS 등 link adaptation 또한 TRP 1의 채널에 최적화된 값을 스케줄링 받아 전송한다. 나머지 5 symbol은 TRP 2을 위한 UL TCI state 2을 사용하여 전송하며 precoder/MCS 등 link adaptation 또한 TRP 2의 채널에 최적화된 값을 스케줄링 받아 전송한다. 상기 예에서는 하나의 PUSCH를 시간 자원으로 나누어 TRP 1을 향한 전송과 TRP 2를 향한 전송을 TDM 하였지만, 이외에 FDM/SDM 방식으로 전송될 수 있다.

- [157] PUSCH 전송과 유사하게 PUCCH 역시 UE가 복수 기지국(i.e. MTRP)이 수신하도록 동일 PUCCH를 반복 전송하거나 동일 PUCCH를 나누어 전송할 수 있다.
- [158] **Antenna Coherency**
- [159] 한편, 안테나 구조는, 안테나 포트들 간의 coherency가 유지될 수 있는지 여부에 따라서, 다음과 같이 크게 3개로 구분될 수 있다.
- [160] - Non-coherent: 모든 안테나 포트들 간에 coherency가 유지될 수 없음.
- [161] - Partial-coherent: 전체 중 일부 안테나 포트들 간에는 coherency가 유지될 수 있음.
- [162] - Full-coherent: 모든 안테나 포트들 간에도 coherency를 유지할 수 있음.
- [163] 8Tx UL의 경우 도 9와 같이 두 개의 Partial-coherent 타입이 있을 수 있다.
- [164] 도 9는 8Tx Partial-coherent 안테나 구성의 일 예를 도시한다. 도 9 (a)/(b) 각각에서 점선은 coherent port group을 나타낸다. Ng는 coherent port group들의 개수이다.
- [165] 즉, Ng=2는 coherency 안테나 그룹이 2개 (각 안테나 그룹은 네 개의 안테나 포트 구성)이고, Ng=4는 coherency 안테나 그룹 4개 (각 안테나 그룹은 두 개의 안테나 포트 구성)이다. 여기서 안테나 그룹은 안테나 패널을 의미할 수도 있다.
- [166] Ng=2을 coherent group level 1로 지칭하고, Ng=4은 coherent group level 2로 지칭할 수도 있다.
- [167] 도 10은 8Tx Partial-coherent level 1에 해당하는 안테나 구성의 다른 일 예를 도시한다. 구체적으로, 도 9(a)와 비교할 때, 도 10은 Partial-coherent level 1에서 포트 인덱스에 따른 port grouping을 달리 하는 경우를 나타낸다.
- [168] 참고로 Full-coherent TPMI의 경우, 모든 포트들이 하나의 coherent port group 그룹으로 묶일 수 있으며, Non-coherent의 경우 coherent port group 내 coherent port는 한 개다. 일 예로 coherent port group의 경우, SRS 전송으로부터 PUSCH 전송까지 coherency가 유지되는 포트들의 집합일 수 있다. 각 coherent port group은 각 패널에 대응될 수 있다. 그리고/또는, 각 coherent port group 마다 연계된 SRS resource 혹은 SRS resource set이 개별적으로 설정될 수 있다.
- [169] **UL transmission based on 3 Tx antenna port**
- [170] NR에서는 1, 2, 4, 8 Tx 상향링크 전송에 대해서 지원하고 있다. Handheld 단말의 경우, 좁은 공간 속에 복수의 송/수신 안테나를 넣는 것이 물리적으로 challenging하고, 지원하더라도 비용이 크게 드는 단점이 있다. 이를 위해서, 좀더 practical한 antenna layout을 지원할 필요가 있으며, 따라서, 3 port Tx 전송을 고려할 필요가 있다. 3 port 상향링크 전송의 경우, 이를 지원하기 위해서, codebook 기반의 상향링크 전송이나 non-codebook 기반의 상향링크 전송을 고려할 수 있으며, 본 명세서는 특히 codebook based 전송을 위한 방안들을 제안한다.
- [171] 도 11은 단말의 상향 링크 3Tx antenna layout에 대한 일례이다.
- [172] 도 11을 참조하면, 단말의 상향링크 3Tx 안테나 포트 (이하 포트)의 경우, 크게 세가지로 구분될 수 있다. 하나는 3개의 포트가 모두 co-polarization (co-pol)

antenna 로 구성되는 경우이고, 다른 하나는 2 port는 cross-polarization (X-pol) antenna port이고, 나머지 하나의 port는 co-pol로 구성되는 경우이다. 마지막으로, 3 port 모두 X-pol로부터 구성되지만 두개의 port는 온전한 두개의 X-pol로 구성되고, 나머지 하나의 포트는 X-pol 중 "/" slant antenna 혹은 "/" slant antenna port로 구성되는 경우이다.

[173] 도 11에서, X-pol antenna의 경우 하나의 panel로 구성될 수 있으며, 이러한 경우, 두 antenna port의 경우, antenna coherency가 잘 유지될 수 있다. 여기서 antenna coherency (or uplink coherent 전송)라 함은 단말의 상향링크 전송에서 SRS 전송과 PUSCH 전송 사이의 antenna 간의 phase 차이를 유지시켜서, 특정 codebook에 대한 성능을 제대로 반영할 수 있는지 여부를 의미하며, 상기 antenna coherency의 경우, 단말의 capability로 구성될 수 있다.

[174] **제안 1**

[175] 3Tx 상향링크 전송 (for codebook based UL)에서, 다음의 세 level의 coherency를 고려한다.

[176] - Full coherency: 3 port가 모두 coherent 전송이 가능한 경우,

[177] - Partial coherency: 2 port만 coherent 전송이 가능한 경우, 즉, 2+1 or 1+2의 포트 구성에서 2 port는 coherent 전송이 가능한 경우.

[178] - Non-coherency: 어떠한 port도 coherent 전송이 가능하지 않은 경우, 즉, 1port coherent 전송이 가능한 경우.

[179] 제안 1에서, Partial coherent의 경우, 일례로 상기 도 11에서 2번째와 3번째와 같이, 동일 안테나 group (e.g., 점선)와 같이 2-port group이 coherent group을 형성하고, 다른 포트는 상기 그룹과는 non-coherent한 경우를 의미한다.

[180] **제안 2**

[181] 3Tx Full coherent codebook을 구성하기 위하여 다음의 option들 중 적어도 일부가 사용될 수 있다.

[182] - Opt 1. UL 2port codebook와 나머지 한 포트와의 coherency를 맞추는 phase 성분에 기초한 코드북

[183] - Opt 2. Length-3 DFT vector 기반 codebook

[184] - Opt 3. Port-wise phase 성분에 기초한 코드북

[185] - Opt 4. Pre-defined/configure length-3 basis에 기초한 코드북

[186] - Opt 5. Legacy UL 4 port codebook에 기초한 3 port 코드북 구성

[187] 각 옵션에 따른 코드북 구성을 상세하게 살펴본다.

[188] (1) Opt 1에 따른 코드북은 다음과 같이 구성될 수 있다.

[189] (i) Rank1

[190] Rank1 codebook의 경우, 수학식 1의 형태가 된다.

[191] [수학식 1]

[192]

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} \mathbf{b} \\ \rho \end{bmatrix} \text{ or } \begin{bmatrix} 1 \\ \rho \mathbf{b} \end{bmatrix}$$

[193]

수학식 1에서 $\mathbf{b}$ 는 $\mathbf{b} \in \mathbb{C}^{2 \times 1}$ 인 vector로 UL 2Tx codebook에 기초하여 생성된다. 예컨대, $\mathbf{b}$ 는 수학식 2와 같이 생성될 수 있다. 수학식 2에서는 설명의 편의를 위하여, codebook normalize factor는 생략하였다.

[194]

[수학식 2]

[195]

$$\mathbf{b} = \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$$

[196]

ρ 는 $\mathbf{b}$ 와 co-phase를 맞추기 위한 인자로, pre-defined rule을 통하여 사전에 약속하거나 아니면 기지국 설정에 의하여, $\rho = \{1, -1\}$ or $\{1, j, -1, -j\}$ 등과 같이 alphabet이 BPSK or QPSK or 8PSK 등으로 구성될 수 있다.

[197]

(ii) Rank 2

[198]

UL 2Tx Rank 2 codebook의 경우 $\mathbf{b}$ 는 수학식 3에 기초할 수 있는데, 직교성을 유지하기 위하여, 수학식 4와 같은 형태의 코드북이 구성될 수 있다.

[199]

[수학식 3]

[200]

$$\mathbf{b} = \left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$$

[201]

[수학식 4]

[202]

$$\mathbf{w} = \left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ x & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \\ y & 0 \end{bmatrix} \right\}$$

[203]

수학식 4에서 x, y 값은 예를들어, $\{1, j, -1, -j\}$ 의 subset들로 구성/결정될 수 있다.

[204]

(iii) Rank 3

[205]

Rank 3의 경우, UL 2Tx dimension의 부족으로, rank 3 확장은 불가능하다. 따라서, rank 1 코드북에 대한 layer orthogonal projection 방식 예를 들어, Householder transform based approach or Given's rotation based approach or Gram-Schmidt 방식을 차용하여, layer orthogonality procedure를 이용하여, 상기 given rank 1 codebook을 rank 2/3으로 확장 적용하여 코드북을 구성할 수 있다. 상기의 경우, 단말과 기지국이 코드북 구성방식을 서로 알고 있어야 하며, 이를 위해서 상기 layer orthogonality procedure가 표준 상에 정의되어야 한다.

[206]

(2) Opt 2에 따른 코드북은 다음과 같이 구성될 수 있다.

[207]

(i) Rank 1

[208]

Option 2의 경우, orthogonality를 유지할 수 있는 length-3 DFT codebook에 기초한다. 이를 이용한 Rank1 codebook은 수학식 5와 같다.

[209]

[수학식 5]

[210]

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ \exp\left(\frac{j2\pi}{3}\right) \\ \exp\left(\frac{j4\pi}{3}\right) \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ \exp\left(\frac{j4\pi}{3}\right) \\ \exp\left(\frac{j8\pi}{3}\right) \end{bmatrix}$$

[211] 수학식 5는 oversampling factor를 1로 가정한 것이어서, 전체 코드북 사이즈가 3이다. 코드북 성능을 늘리기 위하여, 좀더 큰 사이즈의 코드북 구성을 위하여, oversampling factor를 2로 증가시키는 것도 가능하며, 이 경우, 추가로 늘어난 코드북은 수학식 6과 같다.

[212] [수학식 6]

[213]

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} 1 \\ \exp\left(\frac{j2\pi}{6}\right) \\ \exp\left(\frac{j4\pi}{6}\right) \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ \exp\left(\frac{j6\pi}{6}\right) \\ \exp\left(\frac{j12\pi}{6}\right) \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ \exp\left(\frac{j10\pi}{6}\right) \\ \exp\left(\frac{j20\pi}{6}\right) \end{bmatrix}$$

[214] oversampling factor는 기지국이 RRC 등으로 설정하거나, 사전에 약속된 값을 사용할 수 있다. 상기 값들을 살펴보면, 각 port에 매핑되는 codebook 원소들이 QPSK/BPSK와 같이 정수로 떨어지는 수가 아니고 실수로 나타나게 된다. 이는 length-3 DFT를 이용해서 발생하는 문제이며, 코드북 인자들이 정수인 것에 비하여, 실수로 나타내게 되면, 해당 코드북을 구현하기 위한 복잡도가 더 많이 필요할 수 있으므로, 상기 length-3 DFT 기반의 코드북 혹은 상기 length-3 DFT codebook에 어떠한 oversampling factor를 적용/사용하는지는 단말의 capability에 기반하여 설정/지시될 수 있다.

[215] (ii) Rank 2

[216] 다른 option들에 비하여, DFT 기반의 코드북은 각 벡터들이 orthogonal 하므로, (즉 수학식 5의 경우 수학식 5 내의 벡터들끼리 orthogonal하고, 수학식 6의 경우 수학식 6내의 벡터들끼리 orthogonal함), rank-2 codebook을 만들기 용이하다. 즉, 상기 rank2 코드북의 경우, 수학식 5의 세개의 candidate vector들 중에서 2개를 선택하여 수학식 7과 같이 구성될 수 있다.

[217] [수학식 7]

[218]

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & \exp\left(\frac{j2\pi}{3}\right) \\ 1 & \exp\left(\frac{j4\pi}{3}\right) \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & \exp\left(\frac{j4\pi}{3}\right) \\ 1 & \exp\left(\frac{j8\pi}{3}\right) \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \exp\left(\frac{j2\pi}{3}\right) & \exp\left(\frac{j4\pi}{3}\right) \\ \exp\left(\frac{j4\pi}{3}\right) & \exp\left(\frac{j8\pi}{3}\right) \end{bmatrix}$$

[219] 수학식 6도 수학식 7과 같이 Rank 2로 확장/적용될 수 있다.

[220] (iii) Rank 3

[221] Rank 3 인 경우, 수학식 8 또는 수학식 9와 같이 세개의 벡터들을 모두 사용하는 경우로 한정할 수 있다.

[222] [수학식 8]

[223]

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \exp\left(\frac{j2\pi}{3}\right) & \exp\left(\frac{j4\pi}{3}\right) \\ 1 & \exp\left(\frac{j4\pi}{3}\right) & \exp\left(\frac{j8\pi}{3}\right) \end{bmatrix}$$

[224] [수학식 9]

[225]

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \exp\left(\frac{j2\pi}{6}\right) & \exp\left(\frac{j6\pi}{6}\right) & \exp\left(\frac{j10\pi}{6}\right) \\ \exp\left(\frac{j4\pi}{6}\right) & \exp\left(\frac{j12\pi}{6}\right) & \exp\left(\frac{j20\pi}{6}\right) \end{bmatrix}$$

[226] lower rank에 대한 granularity가 성능 측면에서 더 중요하므로, 특정 rank 이하에 대해서만 더 높은 oversampling factor를 사용하여 코드북을 구성할 수 있다. 예를 들어, rank 1에만 oversampling factor 2를 적용하고, 나머지 rank 2와 3에 대해서는 oversampling factor 1을 적용할 수 있다.

[227] (3) Opt 3에 따른 코드북은 다음과 같이 구성될 수 있다.

[228] 상기 option 3의 코드북은 $[1, x, y]^T$ 에 기초하여 구성될 수 있으며 x 및 y 는 pre-defined rule을 통하여 사전에 약속하거나 아니면 기지국 설정에 의하여 기반하여 결정될 수 있다. x, y 값의 alphabet 사이즈에 따라 option 1의 special case가 될 수 있다. 일례로, $x, y = \{1, j, -1, -j\}$ 인 경우 option 1의 special case가 될 수 있다.

[229] (4) Opt 4에 따른 코드북은 다음과 같이 구성될 수 있다.

[230] Option 4의 경우, 사전에 정의한 orthogonal set (DFT가 아닌)을 사용할 수 있다.

[231] 예를 들어, 아래 수학식 10의 basis에 기초한 코드북을 고려할 수 있으며, 상기 코드북에서 normalization factor는 2가 된다. 이와 같은 basis 들은 사전에 약속하거나 기지국이 configure할 수 있다. 이러한 orthogonal basis을 사용하여, rank 1/2/3를 구성하는 방식은 상기 설명한 option 2의 방식을 이용하면 된다.

[232] [수학식 10]

[233]

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ \sqrt{2} \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -\sqrt{2} \\ 1 \end{bmatrix}$$

[234] (5) Opt 5에 따른 코드북은 다음과 같이 구성될 수 있다.

[235] Option 5의 경우, legacy 4Tx 코드북을 이용하는 방식이다.

[236] [표7]

TPMI index	W (ordered from left to right in increasing order of TPMI index)							
	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix}$
0 – 7	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ j \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -j \\ 0 \end{bmatrix}$
8 – 15	$\begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{2} \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{2} \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{2} \\ 0 \\ j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{2} \\ 0 \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ 1 \\ -j \end{bmatrix}$
16 – 23	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ j \\ j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ j \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ j \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ j \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ -1 \\ j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ -1 \\ j \end{bmatrix}$
24 – 27	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ -j \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ -j \\ j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ -j \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ -j \\ j \end{bmatrix}$	-	-	-	-

[237] 일례로, 표 7은 legacy 4Tx UL codebook이며, 상기 TPMI index 12-27 까지가 full coherent codebook이 된다. 상기 4Tx 기반의 코드북을 이용하는 경우는 주어진 4 port중 3 port만 사용한 코드북을 uplink precoder에 사용하는 방식이다. 이 경우, 4 port중 3port를 어떻게 매핑하여 사용하는지는 사전에 약속하거나, 기지국이 사전에 설정할 수 있다. 예를 들어, port 1,2,3을 사용할 수 있으며, 예를 들어, TPMI index 27로 기지국이 지시한다면, 4Tx인 경우는 $[1, -j, -j, -1]^T$ 이지만, 단말은 이를 3 Tx codebook 즉, $[1, -j, -j]^T$ 로 인식하고 동작하는 경우를 의미한다.

[238] 이러한 option 5의 장점은 별도의 codebook 설계 없이 기존의 codebook 설계를 재활용할 수 있다는 장점이 있으나, 이러한 방법으로는 rank 2/3으로 확장이 어려운 점이 있다. 이는 length-4인 경우 유지되는 orthogonality가 임의로 length-3으로 줄이게 되면, orthogonality가 유지되기 힘들기 때문이다. 따라서, 본 option을 이용하는 경우, rank 1으로 한정하여 운영/설정/지원될 수 있다.

[239] 상술한 제안 2에서 살펴볼 수 있듯이, rank 1 코드북의 경우, 기존 코드북의 alphabet granularity인 QPSK/BSPK등을 이용할 수 있는 option 1/3/5의 방식을 이용할 수 있으며, 상기 옵션들의 경우, rank 2/3으로의 확장이 용이하지 않으므로, 상기 옵션이 UL 3Tx 코드북으로 고려가 되는 경우, full coherent case 는 rank1에 한정해서 지원된다. 나머지 rank 2 and/or 3의 경우, 아래 후술되는 partial coherent and/or non-coherent 코드북 구성 방식에 기초하여 결합/조합으로 구성될 수 있다.

[240] 제안 3

[241] 3Tx Partial coherent codebook의 경우, 수학식 11과 같은 코드북 구성을 고려할 수 있다.

[242] [수학식 11]

[243] Rank 1: $\begin{bmatrix} 1 \\ x \\ 0 \end{bmatrix}$ and/or $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

Rank 2: $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ x & y \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$ and/or $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ x & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

Rank 3: $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ x & y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

[244] 제안 3의 Partial coherent codebook의 경우, 도 11와 같이 2+1의 2 port partial coherency와 1+2의 2 port partial coherency를 고려할 수 있다. 수학식 11은 설명의 편의를 위하여 2+1을 예시하였으며, 1+2의 예시는 수학식 12와 같다.

[245] [수학식 12]

[246] Rank 1: $\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ and/or $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ x \end{bmatrix}$

Rank 2: $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & x \end{bmatrix}$ and/or $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ x & y \end{bmatrix}$

Rank 3: $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & x & y \end{bmatrix}$

[247] 위 예시는 row permutation의 예로, 상기 2+1과 1+2 포트 매핑순서는 사전에 약속되어, 코드북이 구성되거나 단말의 capability 보고에 기반하여, 두개 중의 하나의 코드북이 단말에 설정/지시될 수 있다.

[248] 상기 제안 3에서 x and/or y의 경우, 제안 2와 비슷하게, e.g., x, y={1, j, -1, -j} 형태로 구성될 수 있으며, 코드북 flexibility를 위하여, 상기 alphabet size는 기지국에 의하여 설정/지시될 수 있다. 또는 $[1, x]^T$, $[1, y]^T$, 및/또는 $[(1, x)^T (1, y)^T]$ 성분에 대해서는 제안 2의 option 1에 대해서 legacy UL 2Tx codebook으로 구성될 수 있다.

[249] **제안 4**

[250] 3Tx Non coherent codebook의 경우, 수학식 13과 같은 코드북 구성을 고려할 수 있다.

[251] [수학식 13]

[252]

$$\text{Rank 1: } \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Rank 2: } \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Rank 3: } \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[253] 제안 4는 non-coherent codebook 구성 방식으로, legacy 구성 방식과 같이 port selection 코드북으로 구성될 수 있다.

[254] 상술한 바 대로, rank 1 codebook은 full and/or partial and/or non-coherent의 coherent capability에 기초하여, 기지국이 설정해 특정 codebook/codebook subset을 설정해줄 수 있다. 다만, 상술한 바 대로, 특정 full coherent codebook (e.g., 제안 2의 option 1/3/4/5)의 경우, rank 2와 3으로 확장이 용이하지 않다. 이 경우, 단말이 capability 보고를 통하여, full coherent로 보고하고 기지국이 해당 codebook/codebook subset으로 설정했더라도, rank 2와 3의 경우, 제안 2의 option 2 혹은 제안 3/4의 방식 전부 혹은 일부의 조합 혹은 단독으로 rank-2 그리고/또는 3 코드북이 구성될 수 있다. 즉, 특징적으로 해당 full coherent의 특징은 특정 rank에만 나타날 수 있는 codebook/codebook subset이다.

[255] **제안 5**

[256] 3Tx codebook based UL을 지원하기 위하여, 다음의 SRS 구성 방식들을 고려할 수 있다.

[257] - Option 1: 3 Tx codebook 기반의 UL의 송신을 위해서 3 port SRS 자원을 결정/송신할 수 있는데, 이와 같은 SRS 송신을 위해서 4 port SRS 자원 맵핑/송신 방식이 재사용될 수 있다. 예를 들어, 단말은 4 port SRS resource로 scheduling 받더라도, SRI field 혹은 DCI내 새로운 필드/지시자를 이용해서, 해당 SRS resource는 3 Tx codebook based UL로 사용되는 것으로 단말은 이해하고 동작할 수 있다.

[258] - Option 2: 단수 혹은 복수의 SRI field 혹은 DCI내 새로운 필드/지시자를 이용해서, 복수의 SRS resource (e.g., 2+1 or 1+1+1)에 대한 지시를 하고, 상기 SRS resource들을 aggregation한 port 수를 (상기 예제에서는 3port) PUSCH 전송에 이용한다.

[259] 제안 5의 일 예로 3 port SRS resource를 만들지 않고, 기존 legacy SRS resource들을 재활용할 수 있다. Option 1의 경우, 4-port resource를 그대로 활용하되 3-port capable UE의 경우 3-port 동작 시 해당 resource의 부분집합으로 3-port만 구성할 수 있다. 예를 들어, (i) CS value shift로만 4 port가 구성/다중화되는 상황에서 단말은 4개의 CS value들 중 3개 CS value들만 활용하여 3개 port 각각에 대한 SRS sequence generation이 수행되거나, 및/또는 (ii) CS value 및 comb offset 조합으로 4

port가 구성/다중화되는 상황에서 단말은 2개의 comb offset들을 통해 2개 Comb들을 구성하되 2개 Comb들 중 어느 하나의 Comb에 대해서는 오직 하나(동일한) CS 값을 사용함으로써 3개 port 각각에 대한 SRS sequence generation/맵핑이 수행될 수 있다. 즉 어느 하나의 Comb에는 1개의 CS 값들을 통해 1 port가 구성되고, 다른 하나의 Comb에는 2개의 CS 값들을 통해 2 port가 구성/다중화가 지원될 수 있다. 따라서 총 2개의 Comb에 대해서 총 3 port가 구성/다중화될 수 있다.

[260] 이와 같이 총 4 SRS port에 대한 SRS 시퀀스 생성 및 자원 맵핑을 따르지만 4 SRS port 중 하나의 SRS port에 대해서는 실제로 SRS 시퀀스 생성 및 자원 맵핑을 수행하지 않음으로써 3 port SRS 송신이 수행될 수 있다. 4 port 중 하나는 사용되지 않고 muted 되므로, 일부 자원이 사용되지 않는 측면에서는 단점이 있을 수 있으나 기존 4 port 방식을 재사용함으로써 구현 등이 용이하다는 장점이 있을 수 있다. SRS 시퀀스 생성과 자원 맵핑이 생략되는 port는 4개 SRS port 들 중 마지막 port 일 수 있다.

[261] Option 2의 경우, resource flexibility를 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 특히, aggregation 되는 port들은 (주파수 도메인 상에서) overlap되는 것이나, time domain 상에서 지나치게 이격된 경우 발생하는 성능열화를 막기 위하여, 특정 aggregation되는 SRS resource들은 overlap 되지 않거나, aggregation되는 SRS resource들간의 minimum/maximum gap (e.g., X symbol/slot)을 정의할 수 있다. 특히 option 2의 경우, MTRP 상향링크 전송을 위하여 도입된 복수개의 SRI 필드 등을 재활용해, SRS aggregation하는 resource들을 각각 지시하데 사용될 수 있다.

[262] 위 제안 1/2/3/4/5는 단독 사용되거나 혹은 조합으로 구성될 수 있다.

[263] 도 12는 일 실시예에 따른 네트워크와 단말의 동작의 일 구현 예를 도시한다.

[264] 도 12를 참조하면 단말은 네트워크로부터 적어도 한번 이상의 RRC 시그널링을 수신할 수 있다(A05). RRC 시그널링은 SRS 설정을 포함할 수 있다. SRS 설정은 예를 들어 표 6에 기술된 SRS-Config IE에 따라 구성될 수 있다. 단, SRS 자원(SRS-Resource) 설정에서의 SRS 안테나 포트 개수(nrofSRS-Ports)는 3으로 설정될 수 있다.

[265] 단말은 SRS 설정에 기초하여 SRS 시퀀스를 생성할 수 있다(A10). 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 단말은 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 시퀀스 생성 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 시퀀스 생성을 수행할 수 있다. 표 8은 최대 4개의 SRS 안테나 포트들을 지원하는 기존의 NR 표준 TS38.211에서 정의된 SRS 시퀀스 생성 방식을 발췌한 것이다.

[266] [표8]

6.4.1.4.2 Sequence generation

The sounding reference signal sequence for an SRS resource shall be generated according to

$$r^{(p_i)}(n, l') = r_{u,v}^{(\alpha_i, \delta)}(n)$$

$$0 \leq n \leq M_{sc,b}^{SRS} - 1$$

$$l' \in \{0, 1, \dots, N_{\text{ymb}}^{SRS} - 1\}$$

where $M_{sc,b}^{SRS}$ is given by clause 6.4.1.4.3, $r_{u,v}^{(\alpha_i, \delta)}(n)$ is given by clause 5.2.2 with $\delta = \log_2(K_{TC})$ and the transmission comb number $K_{TC} \in \{2, 4, 8\}$ is contained in the higher-layer parameter *transmissionComb*. The cyclic shift α_i for antenna port p_i is given as

$$\alpha_i = 2\pi \frac{n_{SRS}^{cs,i}}{n_{SRS}^{cs,max}}$$

$$n_{SRS}^{cs,i} = \begin{cases} \left(n_{SRS}^{cs} + \frac{n_{SRS}^{cs,max} \lfloor (p_i - 1000) / 2 \rfloor}{N_{ap}^{SRS} / 2} \right) \bmod n_{SRS}^{cs,max} & \text{if } N_{ap}^{SRS} = 4 \text{ and } n_{SRS}^{cs,max} = 6 \\ \left(n_{SRS}^{cs} + \frac{n_{SRS}^{cs,max} (p_i - 1000)}{N_{ap}^{SRS}} \right) \bmod n_{SRS}^{cs,max} & \text{otherwise} \end{cases},$$

where $n_{SRS}^{cs} \in \{0, 1, \dots, n_{SRS}^{cs,max} - 1\}$ is contained in the higher layer parameter *transmissionComb*. The maximum number of cyclic shifts $n_{SRS}^{cs,max}$ are given by Table 6.4.1.4.2-1.

- [267] 단말은 3개 안테나 포트들을 통한 SRS 송신을 위해, 4개 안테나 포트들을 가정하여 표 8에 정의된 SRS 시퀀스 생성 방식을 따르되, 단 4번째(마지막) SRS 안테나 포트에 대한 SRS 시퀀스 생성은 생략할 수 있다.
- [268] 단말은 SRS 설정에 기초하여 SRS 자원 매핑을 수행할 수 있다(A15). 단말은 A10 과정에서 생성된 SRS 시퀀스를 3개 안테나 포트들에 매핑할 수 있다. 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 단말은 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 매핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 자원 매핑을 수행할 수 있다. 표 9는 최대 4개의 SRS 안테나 포트들을 지원하는 기존의 NR 표준 TS38.211에서 정의된 SRS 자원 매핑 방식을 발췌한 것이다.
- [269] [표9]

6.4.1.4.3 Mapping to physical resources

When SRS is transmitted on a given SRS resource, the sequence $r^{(p_i)}(n, l')$ for each OFDM symbol l' and for each of the antenna ports of the SRS resource shall be multiplied with the amplitude scaling factor β_{SRS} in order to conform to the transmit power specified in [5, 38.213] and mapped in sequence starting with $r^{(p_i)}(0, l')$ to resource elements (k, l)

in a slot for each of the antenna ports P_i according to

$$a_{K_{\text{TC}}k' + k_0^{(p_i)}, l' + l_0}^{(p_i)} = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{N_{\text{ap}}}} \beta_{\text{SRS}} r_{\text{SRS}}^{(p_i)}(k', l') & k' = 0, 1, \dots, M_{\text{sc}, b}^{\text{SRS}} - 1 \quad l' = 0, 1, \dots, N_{\text{symp}}^{\text{SRS}} - 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

The length of the sounding reference signal sequence is given by

$$M_{\text{sc}, b}^{\text{SRS}} = m_{\text{SRS}, b} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / (K_{\text{TC}} P_{\text{F}})$$

where $m_{\text{SRS}, b}$ is given by a selected row of Table 6.4.1.4.3-1 with $b = B_{\text{SRS}}$ where $B_{\text{SRS}} \in \{0, 1, 2, 3\}$ is given by the field $b\text{-SRS}$ contained in the higher-layer parameter *freqHopping* if configured, otherwise $B_{\text{SRS}} = 0$. The row of the table is selected according to the index $C_{\text{SRS}} \in \{0, 1, \dots, 63\}$ given by the field $c\text{-SRS}$ contained in the higher-layer parameter *freqHopping*. The quantity $P_{\text{F}} \in \{2, 4\}$ is given by the higher-layer parameter *FreqScalingFactor* if configured, otherwise $P_{\text{F}} = 1$. When *FreqScalingFactor* is configured, the UE expects the length of the SRS sequence to be a multiple of 6.

The frequency-domain starting position $k_0^{(p_i)}$ is defined by

$$k_0^{(p_i)} = \bar{k}_0^{(p_i)} + n_{\text{offset}}^{\text{FH}} + n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}}$$

where

$$\bar{k}_0^{(p_i)} = n_{\text{shift}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} + \left(k_{\text{TC}}^{(p_i)} + k_{\text{offset}}^{l'} \right) \bmod K_{\text{TC}}$$

$$k_{\text{TC}}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{\text{TC}} + K_{\text{TC}}/2) \bmod K_{\text{TC}} & \text{if } N_{\text{ap}}^{\text{SRS}} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, \text{ and } n_{\text{SRS}}^{\text{cs}, \text{max}} = 6 \\ (\bar{k}_{\text{TC}} + K_{\text{TC}}/2) \bmod K_{\text{TC}} & \text{if } N_{\text{ap}}^{\text{SRS}} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, \text{ and } n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} \in \{n_{\text{SRS}}^{\text{cs}, \text{max}}/2, \dots, n_{\text{SRS}}^{\text{cs}, \text{max}} - 1\} \\ \bar{k}_{\text{TC}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$n_{\text{offset}}^{\text{FH}} = \sum_{b=0}^{B_{\text{SRS}}} m_{\text{SRS}, b} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} n_b$$

$$n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}} = N_{\text{sc}}^{\text{RB}} m_{\text{SRS}, B_{\text{SRS}}} \left((k_{\text{F}} + k_{\text{hop}}) \bmod P_{\text{F}} \right) / P_{\text{F}}$$

and

- $k_{\text{F}} \in \{0, 1, \dots, P_{\text{F}} - 1\}$ is given by the higher-layer parameter *StartRBIndex* if configured, otherwise $k_{\text{F}} = 0$;

- k_{hop} is given by Table 6.4.1.4.3-3 with

[270]

$$\bar{k}_{\text{hop}} = \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b' = b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor \bmod P_F$$

$$N_{b_{\text{hop}}} = 1$$

if the higher-layer parameter *EnableStartRBHopping* is configured, otherwise $k_{\text{hop}} = 0$.

[271]

단말은 3개 안테나 포트들을 통한 SRS 송신을 위해, 4개 안테나 포트들을 가정하여 표 9에 정의된 SRS 자원 맵핑 방식을 따르되, 단 4번째(마지막) SRS 안테나 포트에 대한 SRS 자원 맵핑은 생략할 수 있다.

[272]

단말은 3개 안테나 포트들을 통해서 코드북 기반의 UL 신호 송신을 수행할 수 있다(A20). UL 신호는 앞서 생성/맵핑된 SRS 및 PUSCH 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. PUSCH 신호의 프리코딩을 위해서 사용되는 코드북은 수학적 식 13에 기초하여 구성된 것일 수 있다.

[273]

네트워크는 UL 신호에 대한 복조를 수행하고(A25), 디코딩을 수행할 수 있다(A30).

[274]

도 13은 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작의 일 구현 예를 도시한다.

[275]

도 13을 참조하면 단말은 상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 수신할 수 있다(B05) (the UE may receive sounding reference signal (SRS) configuration through higher layer signaling).

[276]

단말은 상기 SRS 설정에 기초하여 복수의 SRS 안테나 포트들을 위한 SRS 자원 맵핑을 수행할 수 있다 (B10)(the UE may perform SRS resource mapping for a plurality of SRS antenna ports based on the SRS configuration).

[277]

단말은 상기 SRS 자원 맵핑에 기초하여 상기 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해 SRS를 송신할 수 있다 (B15) (the UE may transmit an SRS through the plurality of SRS antenna ports based on the SRS resource mapping).

[278]

상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여(based on a number of the plurality of SRS antenna ports being 3), 상기 단말은: 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 맵핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 자원 맵핑을 수행할 수 있다(the UE may perform, based on a SRS resource mapping scheme defined for 4 SRS antenna ports, the SRS resource mapping only for 3 SRS antenna ports).

[279]

상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들은 3개의 순환 천이(cyclic shift) 값들에 기초하여 다중화될 수 있다. 상기 3개의 순환 천이 값들은 상기 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 4개의 순환 천이 값들 중 일부일 수 있다.

[280]

상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들은 총 2개의 순환 천이(cyclic shift) 값들과 총 2개의 콤(comb) 오프셋 값에 기초하여 다중화될 수 있다. 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들 중 (i) 제1 SRS 안테나 포트에는 제1 순환 천이 값 및 제1 콤 오프셋 값

- 이 적용되고, (ii) 제2 SRS 안테나 포트에는 제2 순환 천이 값 및 상기 제1 콤 오프셋 값이 적용되고, (iii) 제3 SRS 안테나 포트에는 상기 제1 순환 천이 값 및 상기 제2 순환 천이 값 중 하나와 제2 콤 오프셋 값이 적용될 수 있다.
- [281] 상기 단말은 상기 SRS 설정에 기초하여 복수의 SRS 안테나 포트들을 위한 SRS 시퀀스 생성을 수행할 수 있다. 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 단말은: 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 시퀀스 생성 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 시퀀스 생성을 수행할 수 있다.
- [282] 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서 적어도 둘 이상의 순환 천이(cyclic shift) 값들에 기초하여 총 3개의 SRS 시퀀스들이 생성될 수 있다.
- [283] 상기 4개의 SRS 안테나 포트들 중 마지막 SRS 안테나 포트를 제외하고 상기 SRS 송신이 수행될 수 있다.
- [284] 상기 SRS 송신은 코드북-기반 상향링크 송신과 관련될 수 있다. 구체적으로 상기 SRS 송신은 논-코히어런트(Non-coherent) 코드북에 기반한 상향링크 송신과 관련될 수 있다. 상기 논-코히어런트 코드북은 각 랭크(rank)에 대하여 수학식 13에 기반하여 구성된 프리코딩 행렬들을 포함할 수 있다.
- [285] 도 14은 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작의 일 구현 예를 도시한다.
- [286] 도 14를 참조하면 기지국은 상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 단말에 송신할 수 있다(C05).
- [287] 기지국은 상기 SRS 설정에 기초하여 상기 단말의 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해 SRS를 수신할 수 있다(C10).
- [288] 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 기지국은: 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 맵핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해 맵핑된 SRS 자원들을 결정/파악할 수 있다.
- [289] 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들은 3개의 순환 천이(cyclic shift) 값들에 기초하여 다중화될 수 있다. 상기 3개의 순환 천이 값들은 상기 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 4개의 순환 천이 값들 중 일부일 수 있다.
- [290] 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들은 총 2개의 순환 천이(cyclic shift) 값들과 총 2개의 콤(comb) 오프셋 값에 기초하여 다중화될 수 있다. 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들 중 (i) 제1 SRS 안테나 포트에는 제1 순환 천이 값 및 제1 콤 오프셋 값이 적용되고, (ii) 제2 SRS 안테나 포트에는 제2 순환 천이 값 및 상기 제1 콤 오프셋 값이 적용되고, (iii) 제3 SRS 안테나 포트에는 상기 제1 순환 천이 값 및 상기 제2 순환 천이 값 중 하나와 제2 콤 오프셋 값이 적용될 수 있다.
- [291] 상기 기지국 상기 SRS 설정에 기초하여 복수의 SRS 안테나 포트들을 위한 SRS 시퀀스를 획득할 수 있다. 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 기지국은 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 시퀀스 생성 방

식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서 생성된 상기 SRS 시퀀스를 획득할 수 있다.

[292] 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서 적어도 둘 이상의 순환 천이(cyclic shift) 값들에 기초하여 총 3개의 SRS 시퀀스들이 획득될 수 있다.

[293] 상기 4개의 SRS 안테나 포트들 중 마지막 SRS 안테나 포트를 제외하고 상기 SRS 수신에 수행될 수 있다.

[294] 상기 SRS 수신은 코드북-기반 상향링크 수신과 관련될 수 있다. 구체적으로 상기 SRS 수신은 논-코히어런트(Non-coherent) 코드북에 기반한 상향링크 수신과 관련될 수 있다. 상기 논-코히어런트 코드북은 각 랭크(rank)에 대하여 수학식 13에 기반하여 구성된 프리코딩 행렬들을 포함할 수 있다.

[295] 도 15는 본 실시예에 적용 가능한 통신 시스템(1)을 예시한다.

[296] 도 15를 참조하면, 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))를 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 기기이기도 구현될 수 있으며, 특정 무선 기기(200a)는 다른 무선 기기에게 기지국/네트워크 노드로 동작할 수도 있다.

[297] 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.

- [298] 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.
- [299] 도 16은 본 실시예에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.
- [300] 도 16을 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 15의 {무선 기기(100x), 기지국(200)} 및/또는 {무선 기기(100x), 무선 기기(100x)}에 대응할 수 있다.
- [301] 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)을 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.

- [302] 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.
- [303] 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.
- [304] 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.

[305] 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.

[306] 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.

[307] 도 17은 본 실시예에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 다양한 형태로 구현될 수 있다(도 15 참조).

[308] 도 17을 참조하면, 무선 기기(100, 200)는 도 16의 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 16의 하나 이상의 프로세서(102,202) 및/또는 하나 이상의 메모리(104,204)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 송수신기(들)(114)는 도 16의 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.

[309] 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 15, 100a), 차량(도 15, 100b-1, 100b-2), XR 기기(도 15, 100c), 휴대 기기(도 15, 100d), 가전(도 15, 100e), IoT 기기(도 15, 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 15, 400), 기지국(도 15, 200), 네트워크 노드 등의 형태로 구현될 수 있다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 이동 가능하거나 고정된 장소에서 사용될 수 있다.

[310] 도 17에서 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 있

다. 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.

- [311] 도 18은 본 실시예에 적용되는 차량 또는 자율 주행 차량을 예시한다. 차량 또는 자율 주행 차량은 이동형 로봇, 차량, 기차, 유/무인 비행체(Aerial Vehicle, AV), 선박 등으로 구현될 수 있다.
- [312] 도 18을 참조하면, 차량 또는 자율 주행 차량(100)은 안테나부(108), 통신부(110), 제어부(120), 구동부(140a), 전원공급부(140b), 센서부(140c) 및 자율 주행부(140d)를 포함할 수 있다. 안테나부(108)는 통신부(110)의 일부로 구성될 수 있다. 블록 110/130/140a~140d는 각각 도 17의 블록 110/130/140에 대응한다.
- [313] 통신부(110)는 다른 차량, 기지국(e.g., 기지국, 노변 기지국(Road Side unit) 등), 서버 등의 외부 기기들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)의 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 제어부(120)는 ECU(Electronic Control Unit)를 포함할 수 있다. 구동부(140a)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)을 지상에서 주행하게 할 수 있다. 구동부(140a)는 엔진, 모터, 파워 트레인, 바퀴, 브레이크, 조향 장치 등을 포함할 수 있다. 전원공급부(140b)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)에게 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함할 수 있다. 센서부(140c)는 차량 상태, 주변 환경 정보, 사용자 정보 등을 얻을 수 있다. 센서부(140c)는 IMU(inertial measurement unit) 센서, 충돌 센서, 휠 센서(wheel sensor), 속도 센서, 경사 센서, 중량 감지 센서, 헤딩 센서(heading sensor), 포지션 모듈(position module), 차량 전진/후진 센서, 배터리 센서, 연료 센서, 타이어 센서, 스티어링 센서, 온도 센서, 습도 센서, 초음파 센서, 조도 센서, 페달 포지션 센서 등을 포함할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 주행 중인 차선을 유지하는 기술, 어댑티브 크루즈 컨트롤과 같이 속도를 자동으로 조절하는 기술, 정해진 경로를 따라 자동으로 주행하는 기술, 목적지가 설정되면 자동으로 경로를 설정하여 주행하는 기술 등을 구현할 수 있다.
- [314] 일 예로, 통신부(110)는 외부 서버로부터 지도 데이터, 교통 정보 데이터 등을 수신할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 획득된 데이터를 기반으로 자율 주행 경로와 드라이빙 플랜을 생성할 수 있다. 제어부(120)는 드라이빙 플랜에 따라 차량 또는 자율 주행 차량(100)이 자율 주행 경로를 따라 이동하도록 구동부(140a)를 제어할 수 있다(예, 속도/방향 조절). 자율 주행 도중에 통신부(110)는 외부 서버로부터 최신 교통 정보 데이터를 비/주기적으로 획득하며, 주변 차량으로부터 주변 교통 정보 데이터를 획득할 수 있다. 또한, 자율 주행 도중에 센서부(140c)는

차량 상태, 주변 환경 정보를 획득할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 새로 획득된 데이터/정보에 기반하여 자율 주행 경로와 드라이빙 플랜을 갱신할 수 있다. 통신부(110)는 차량 위치, 자율 주행 경로, 드라이빙 플랜 등에 관한 정보를 외부 서버로 전달할 수 있다. 외부 서버는 차량 또는 자율 주행 차량들로부터 수집된 정보에 기반하여, AI 기술 등을 이용하여 교통 정보 데이터를 미리 예측할 수 있고, 예측된 교통 정보 데이터를 차량 또는 자율 주행 차량들에게 제공할 수 있다.

[315] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

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

산업상 이용가능성

[317] 본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말이 신호를 송신하는 방법에 있어서,
 상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 수신;
 상기 SRS 설정에 기초하여 복수의 SRS 안테나 포트들을 위한 SRS 자원
 맵핑을 수행; 및
 상기 SRS 자원 맵핑에 기초하여 상기 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해
 SRS를 송신하는 것을 포함하고,
 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 단말
 은:
 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 맵핑 방식을 기초로 총
 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 자원 맵핑을 수행하는, 방
 법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들은 3개의 순환 천이(cyclic shift) 값들에
 기초하여 다중화되는, 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
 상기 3개의 순환 천이 값들은 상기 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의
 된 4개의 순환 천이 값들 중 일부인, 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들은 총 2개의 순환 천이(cyclic shift) 값들
 과 총 2개의 콤(comb) 오프셋 값에 기초하여 다중화되는, 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
 상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들 중 (i) 제1 SRS 안테나 포트에는 제1 순
 환 천이 값 및 제1 콤 오프셋 값이 적용되고, (ii) 제2 SRS 안테나 포트에는
 제2 순환 천이 값 및 상기 제1 콤 오프셋 값이 적용되고, (iii) 제3 SRS 안테
 나 포트에는 상기 제1 순환 천이 값 및 상기 제2 순환 천이 값 중 하나와 제
 2 콤 오프셋 값이 적용되는, 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
 상기 SRS 설정에 기초하여 복수의 SRS 안테나 포트들을 위한 SRS 시퀀스
 생성을 수행하는 것을 더 포함하고,
 상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 단말
 은:
 4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 시퀀스 생성 방식을 기초로
 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 시퀀스 생성을 수행하
 는, 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,

상기 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서 적어도 둘 이상의 순환 천이(cyclic shift) 값들에 기초하여 총 3개의 SRS 시퀀스들이 생성되는, 방법.

[청구항 8]

제 1 항에 있어서,

상기 4개의 SRS 안테나 포트들 중 마지막 SRS 안테나 포트를 제외하고 상기 SRS 송신이 수행되는, 방법.

[청구항 9]

제 1 항에 있어서,

상기 SRS 송신은 논-코히어런트(Non-coherent) 코드북에 기반한 상향링크 송신과 관련되고,

상기 논-코히어런트 코드북은 각 랭크(rank)에 대하여 표 A에 기반하여 구성된 프리코딩 행렬들을 포함하는,

[표 A]

Rank 1	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$
Rank 2	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
Rank 3	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$		

방법.

[청구항 10]

제 1 항에 기재된 방법을 수행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

[청구항 11]

무선 통신을 위한 기기에 있어서,

명령어들을 저장하는 메모리; 및

상기 명령어들을 실행함으로써 동작들을 수행하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서의 동작들은,

상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 수신;

상기 SRS 설정에 기초하여 복수의 SRS 안테나 포트들을 위한 SRS 자원 맵핑을 수행; 및

상기 SRS 자원 맵핑에 기초하여 상기 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해 SRS를 송신하는 것을 포함하고,

상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기초하여,

4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 맵핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해서만 상기 SRS 자원 맵핑이 수행되는, 기기.

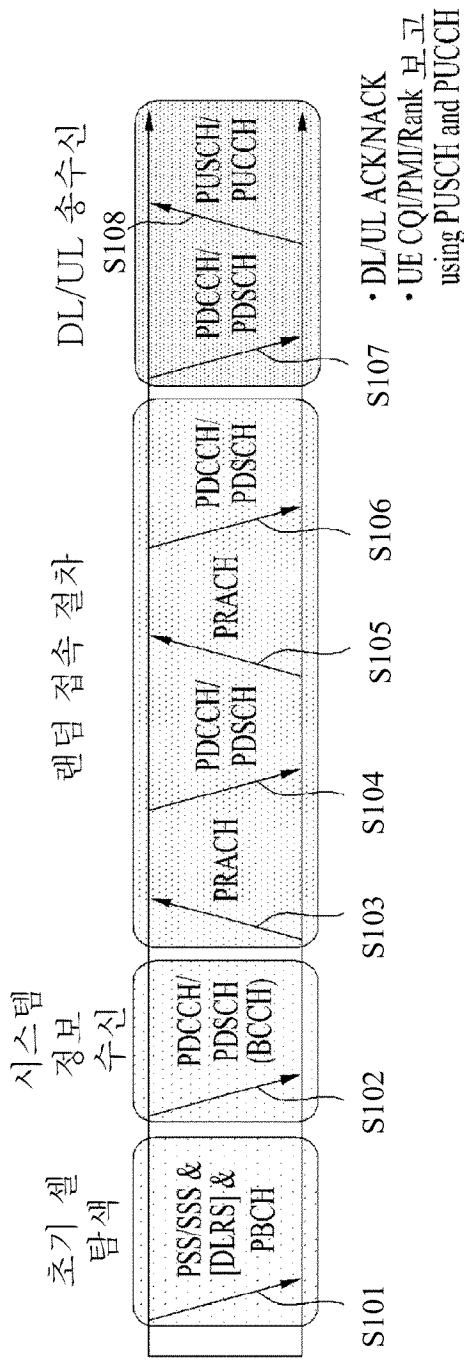
[청구항 12]

제 11 항에 있어서,

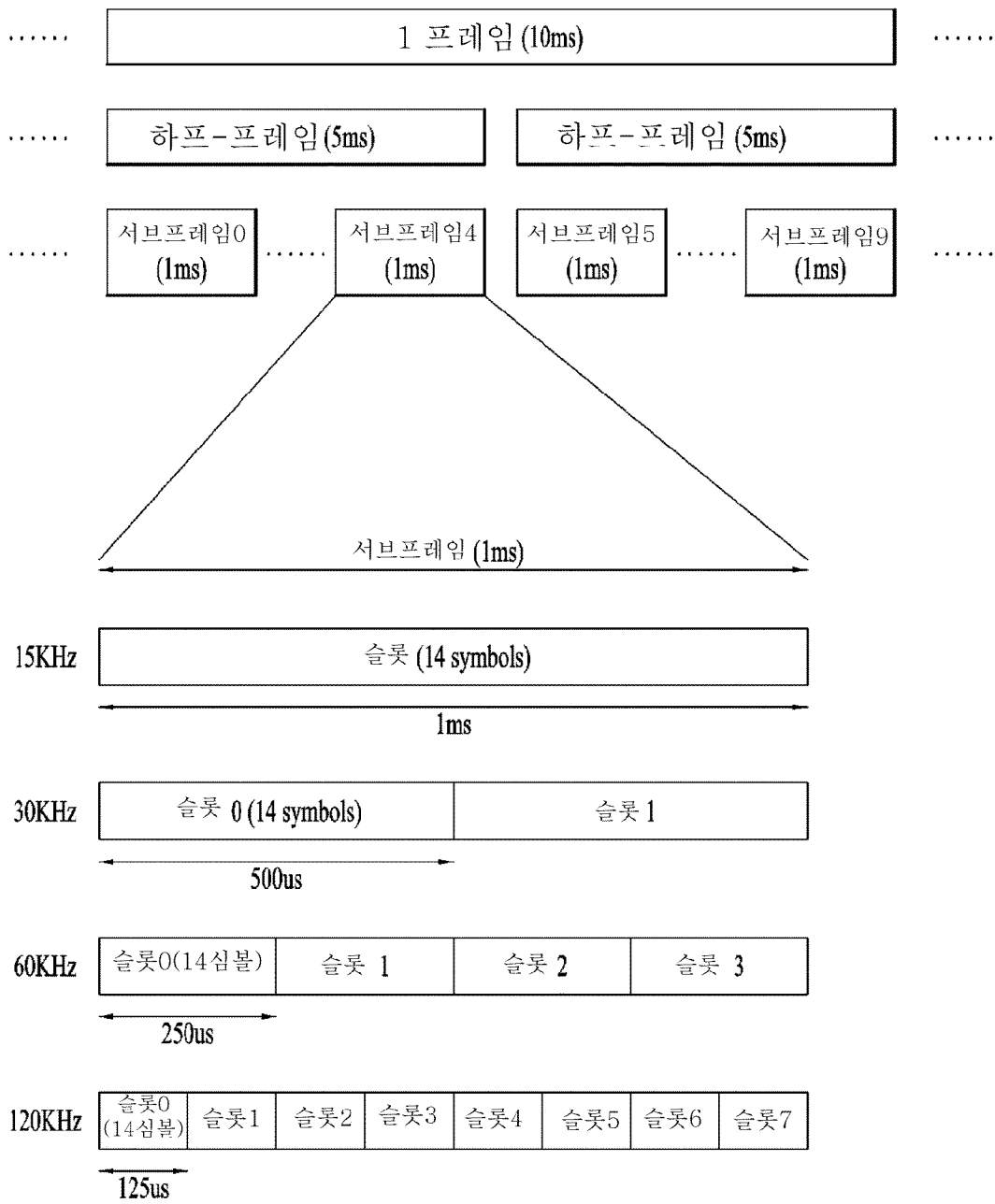
송수신기를 더 포함하고,

- 상기 기기는 무선 통신 시스템에서 동작하는 단말인, 기기.
- [청구항 13] 제 11 항에 있어서,
상기 기기는 무선 통신 시스템에서 동작하는 단말을 제어하도록 구성된 프로세싱 기기인, 기기.
- [청구항 14] 무선 통신 시스템에서 기지국이 신호를 수신하는 방법에 있어서,
상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 단말에 송신; 및
상기 SRS 설정에 기초하여 상기 단말의 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해 SRS를 수신하는 것을 포함하고,
상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 기지국은:
4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 매핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해 매핑된 SRS 자원들을 결정하는, 방법.
- [청구항 15] 무선 통신을 위한 기지국에 있어서,
명령어들을 저장하는 메모리; 및
상기 명령어들을 실행함으로써 동작들을 수행하는 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서의 동작들은,
상위 계층 시그널링을 통해 SRS (sounding reference signal) 설정을 단말에 송신; 및
상기 SRS 설정에 기초하여 상기 단말의 복수의 SRS 안테나 포트들을 통해 SRS를 수신하는 것을 포함하고,
상기 복수의 SRS 안테나 포트들의 개수가 3인 것에 기반하여, 상기 기지국은:
4개의 SRS 안테나 포트들을 위해 정의된 SRS 자원 매핑 방식을 기초로 총 3개의 SRS 안테나 포트들에 대해 매핑된 SRS 자원들을 결정하는, 기지국.

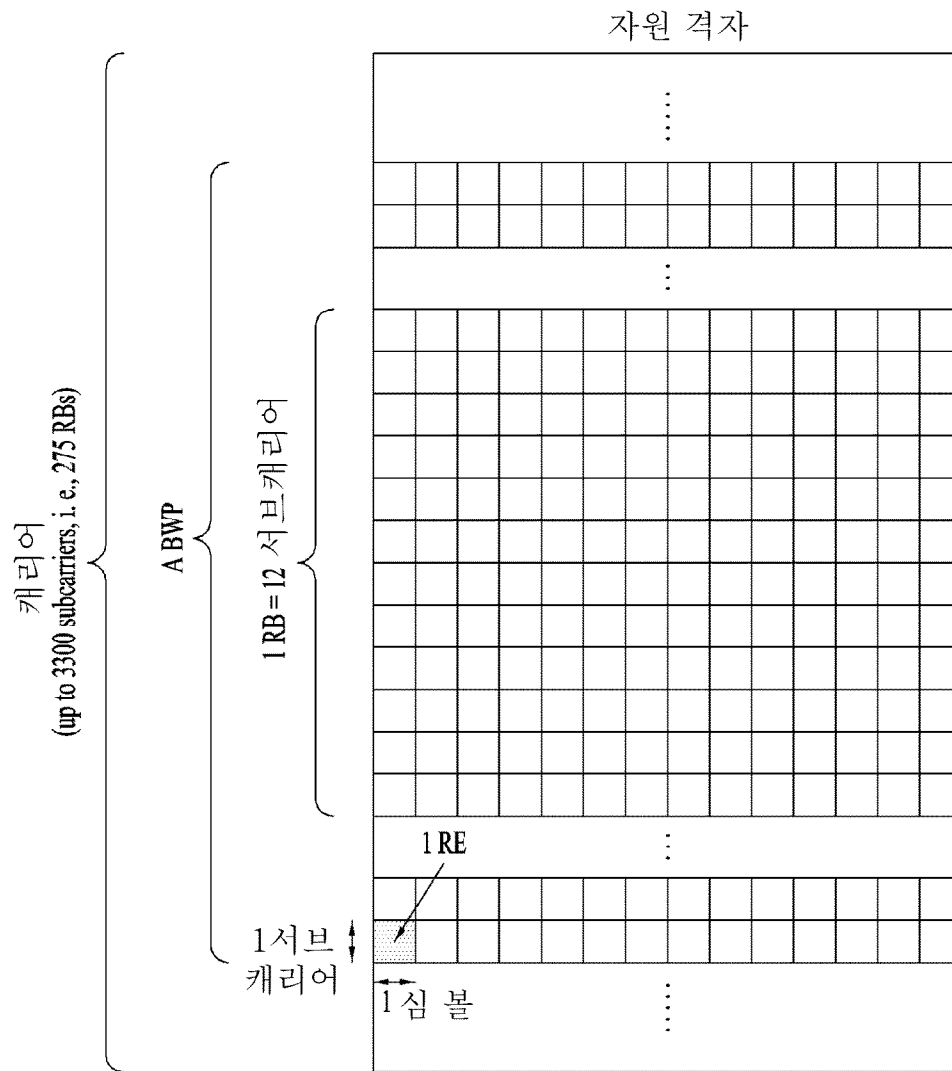
[도1]



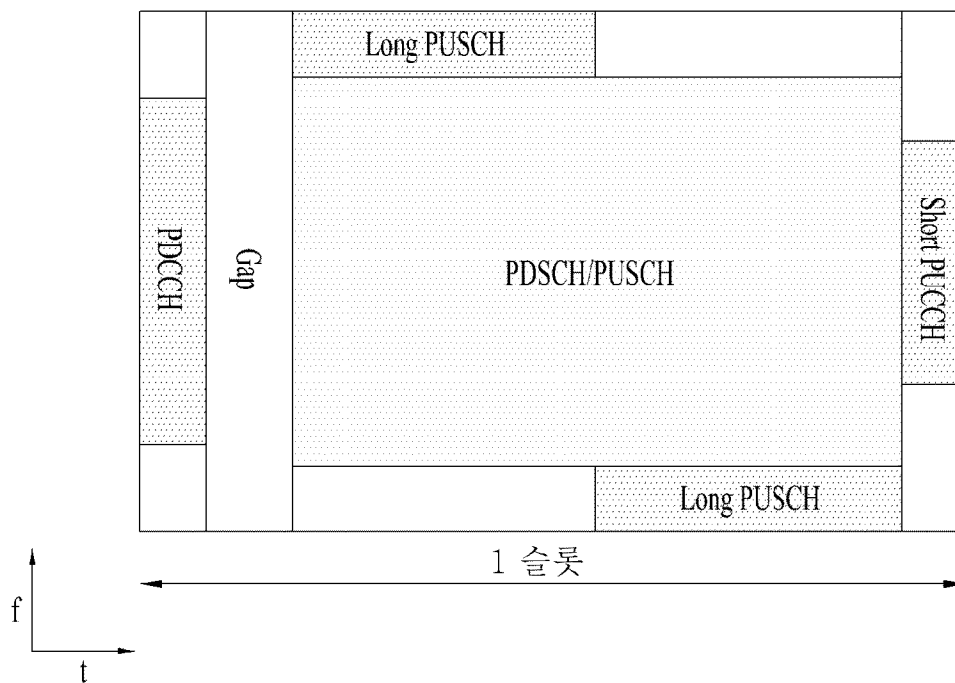
[도2]



[도3]

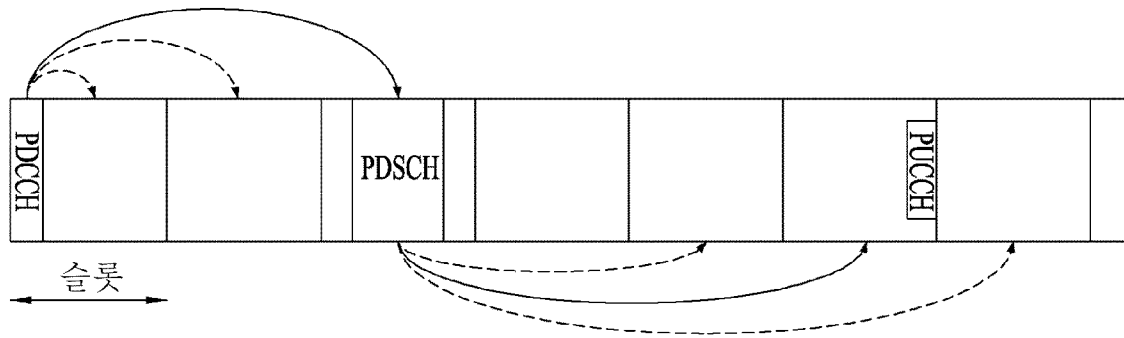


[도4]



[도5]

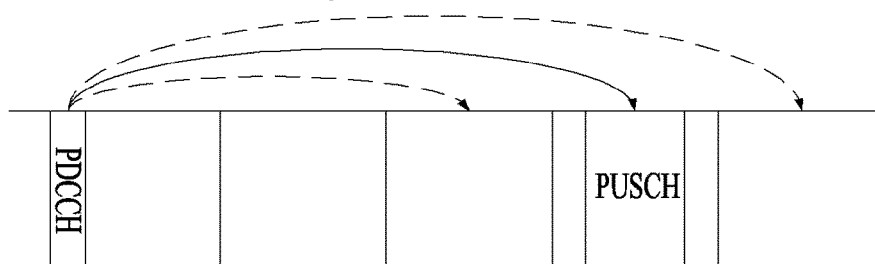
DL assingment-to-PDSCH 오프셋(K0)



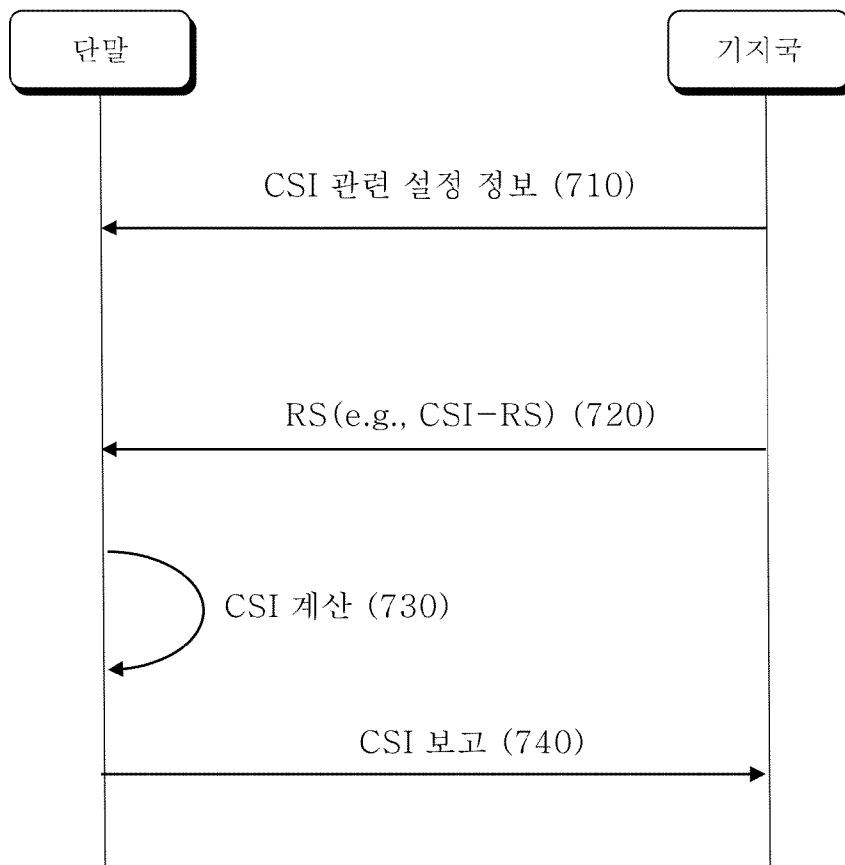
PDSCH-to-HARQ-ACK reporting 오프셋(K1)

[도6]

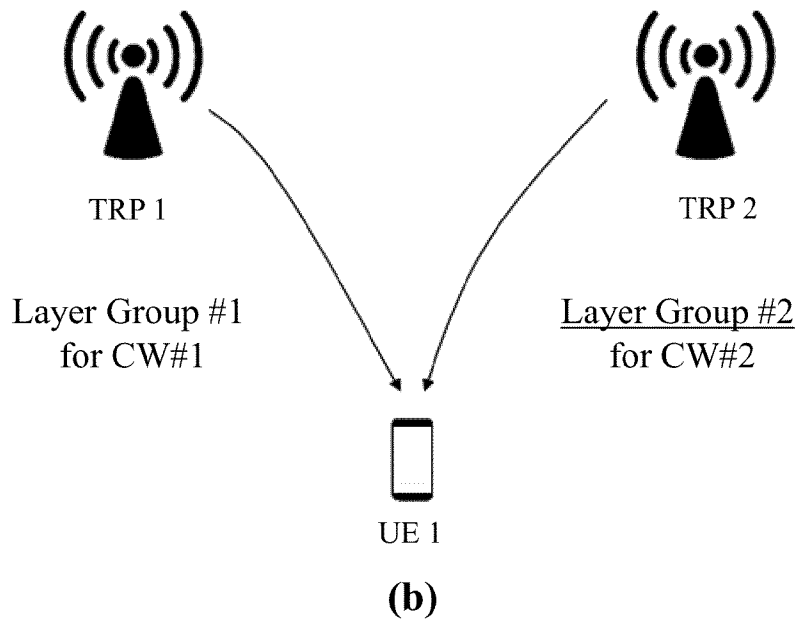
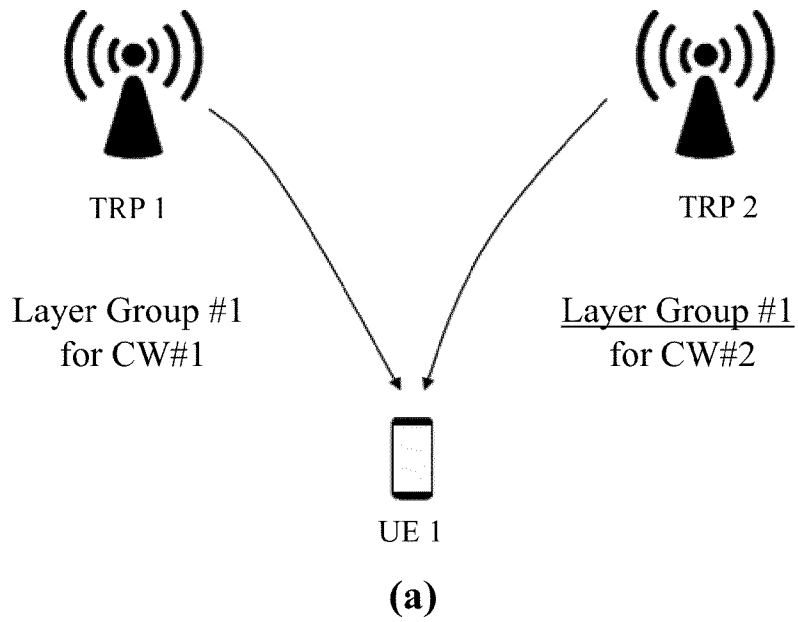
UL grant-to-PUSCH 오프셋(K2)



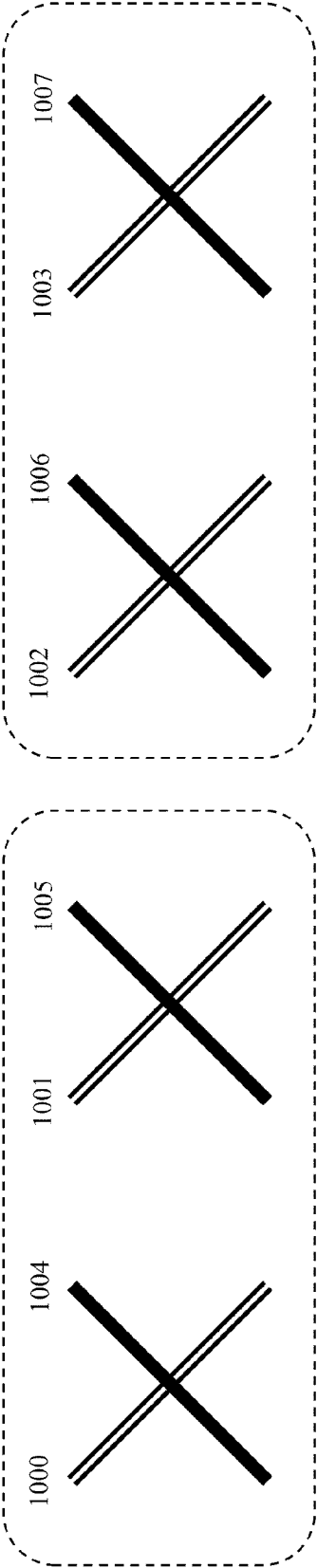
[도7]



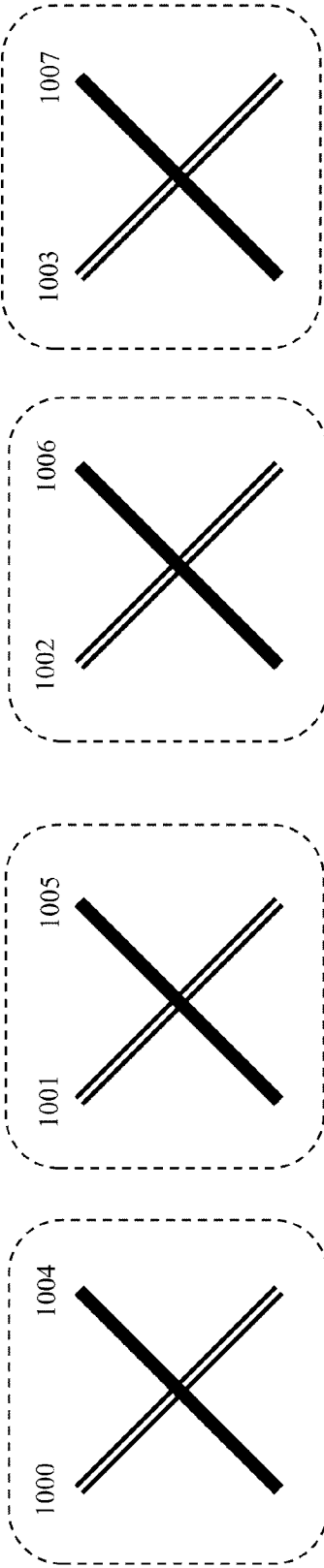
[도8]



[도9]

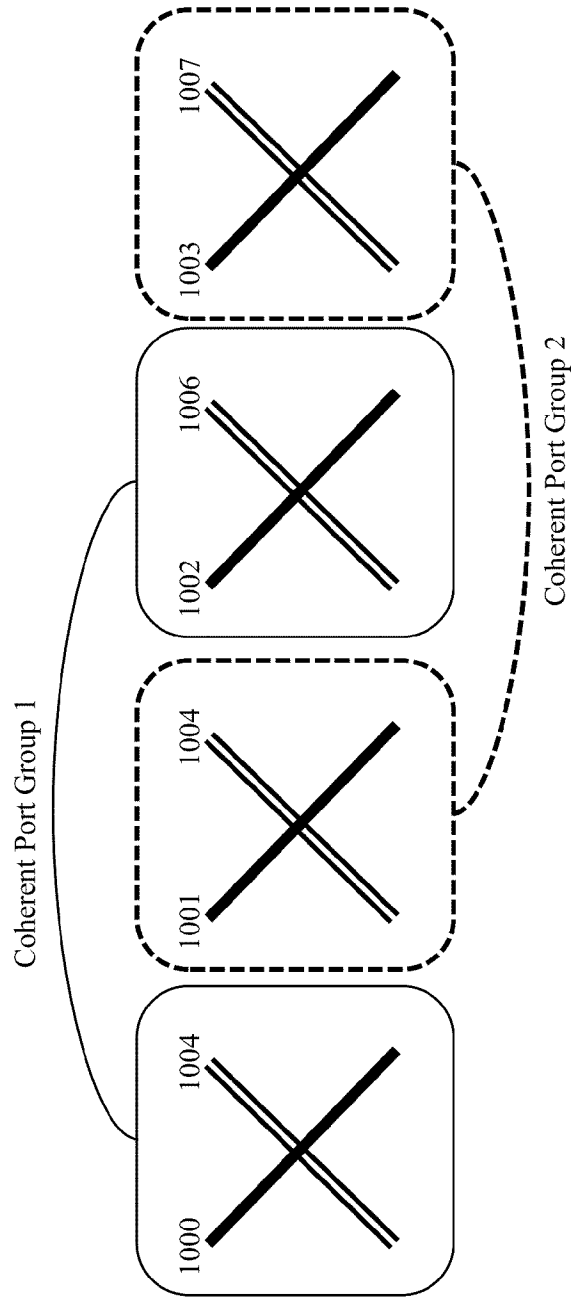


(a) Level 1 Partial Coherent ($N_g=2$)

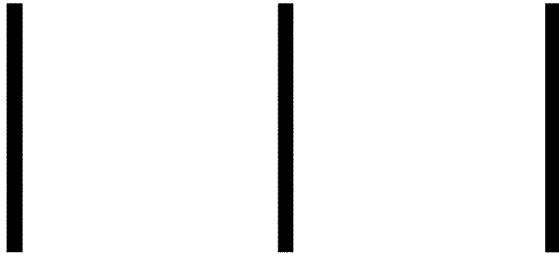


(b) Level 2 Partial Coherent ($N_g=4$)

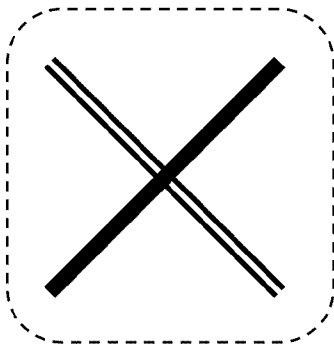
[도10]

Level 1 Partial Coherent ($N_g=2$)

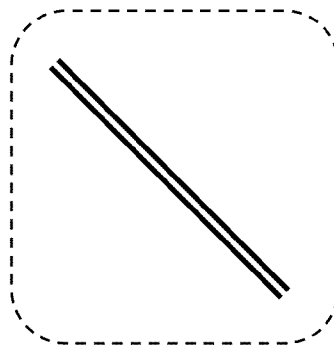
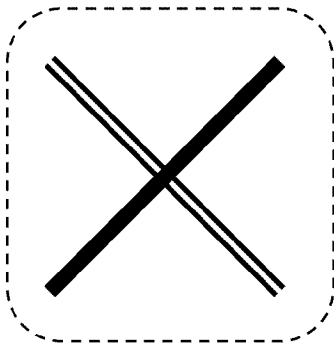
[도11]



(a) 3 co-pol antenna ports

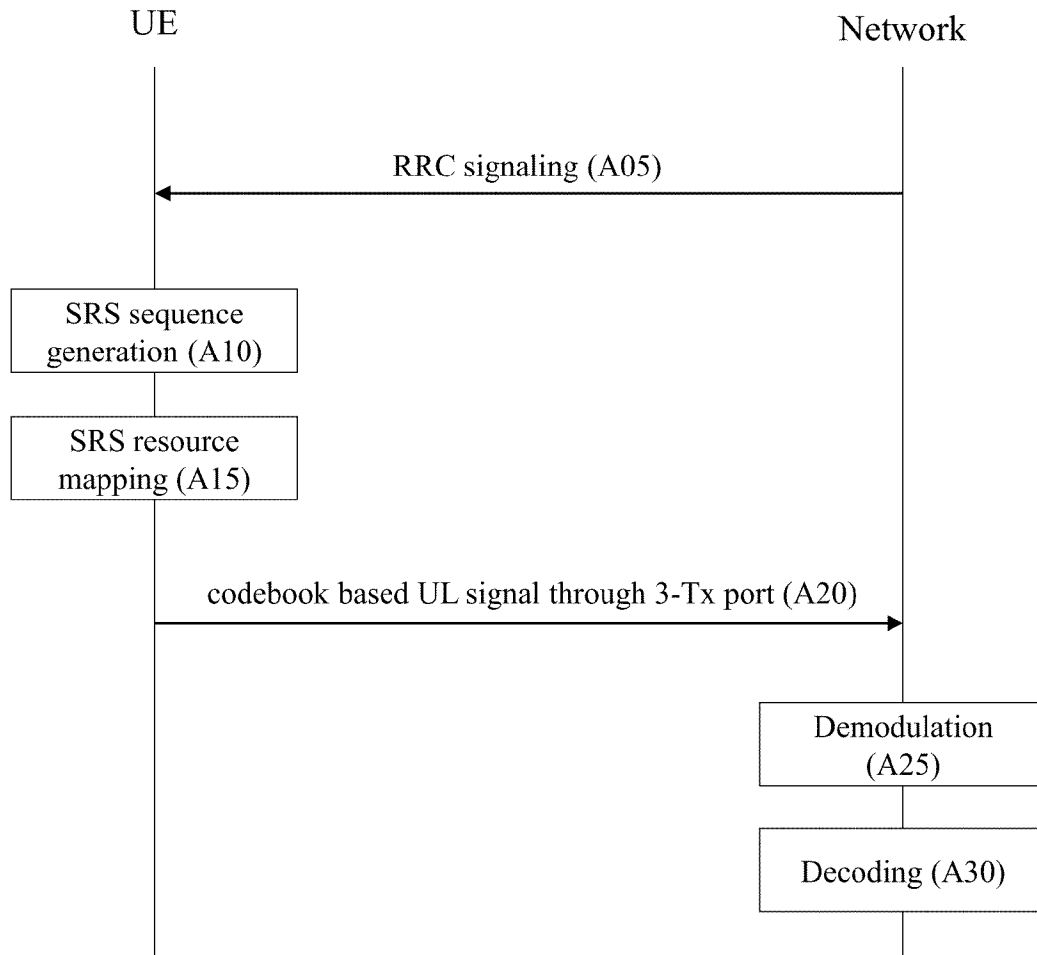


(b) 2 X-pol antenna port + 1 co-pol antenna port

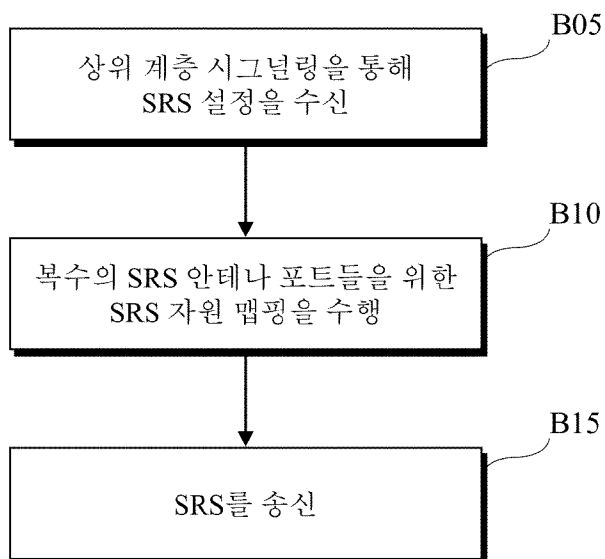


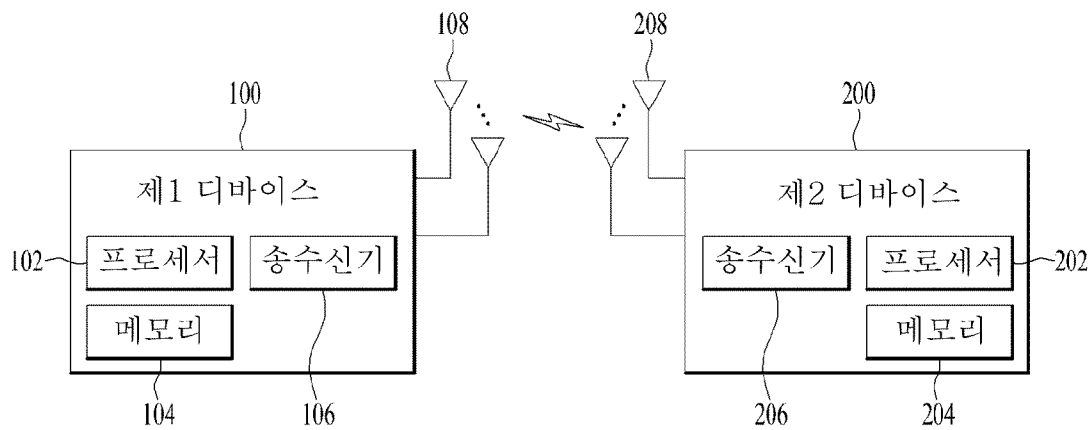
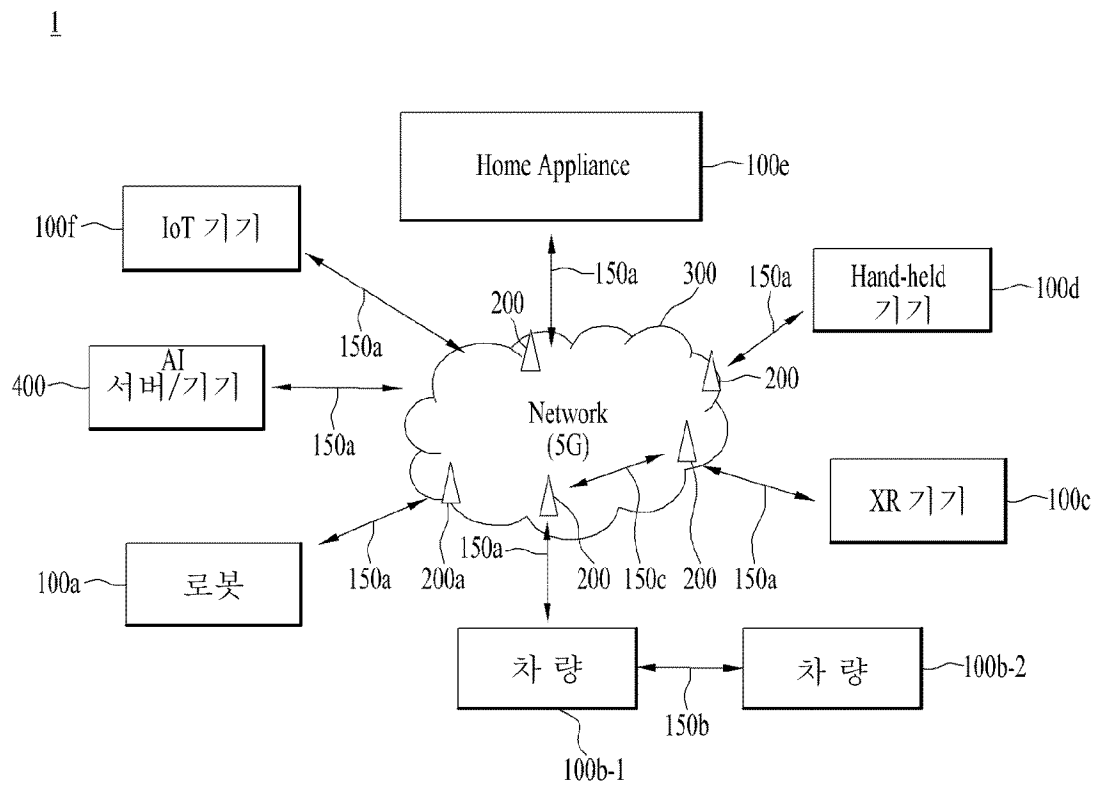
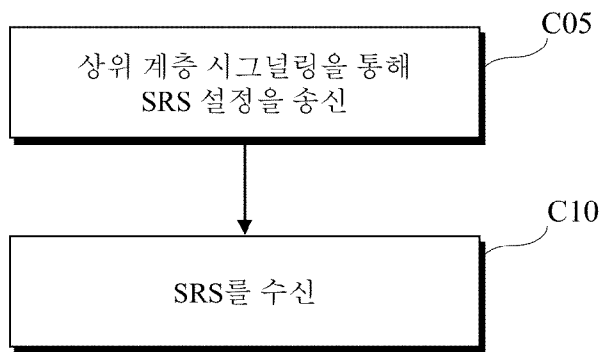
(c) 2 X-pol antenna ports + 1 port from X-pol antenna port

[도12]



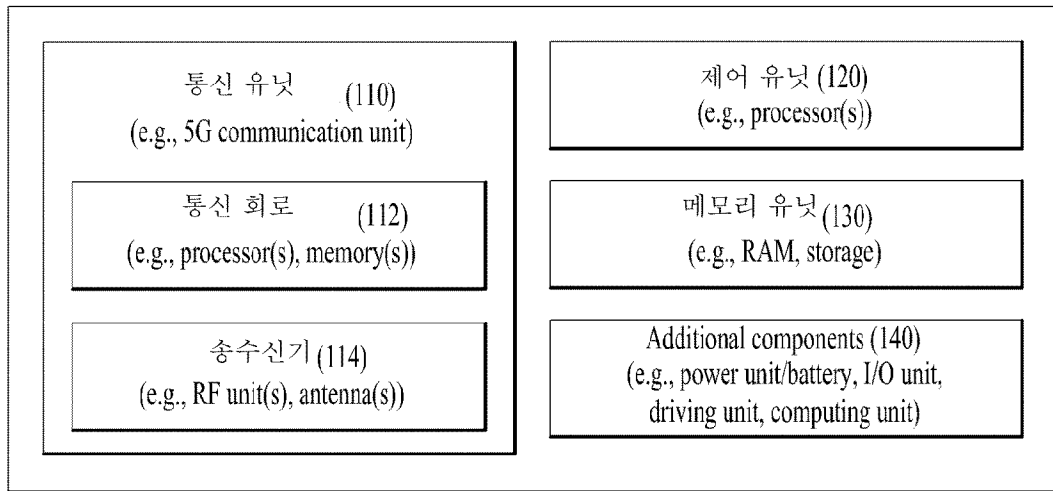
[도13]



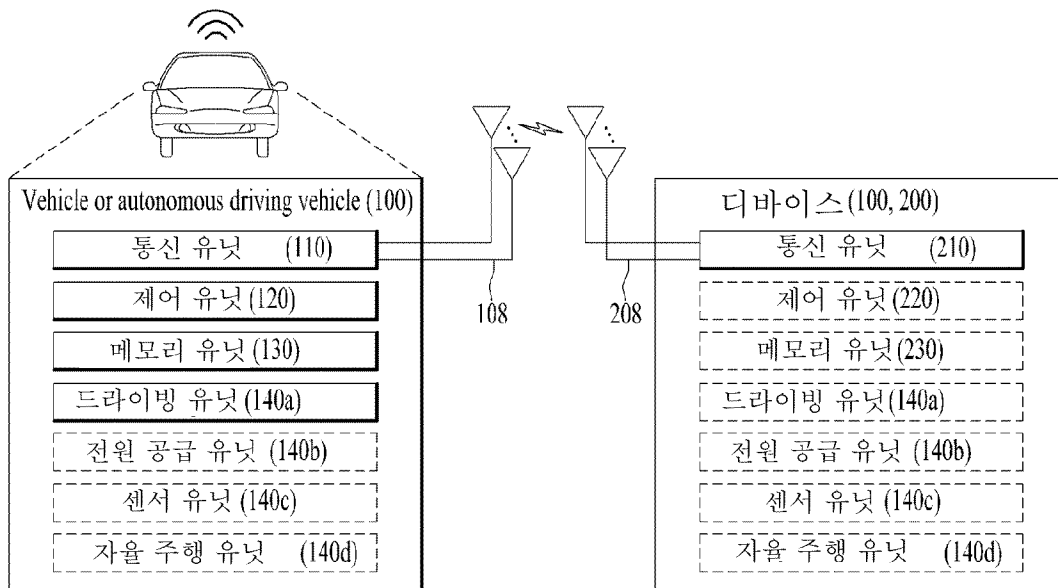


[도17]

디바이스(100, 200)



[도18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/009196

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/0456(2017.01)i; **H04B 7/0404**(2017.01)i; **H04W 72/1268**(2023.01)i; **H04W 72/231**(2023.01)i;
H04W 72/232(2023.01)i; **H04W 8/24**(2009.01)i; **H04L 5/00**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 7/0456(2017.01); H04B 7/06(2006.01)

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: SRS(sounding reference signal), 설정(configuration), 복수(plurality), 안테나 포트
(antenna port), 자원(resource), 맵핑(mapping)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CATT. On SRS enhancement for CJT and 8Tx operation. R1-2304709, 3GPP TSG RAN WG1 #113. Incheon, Korea. 15 May 2023. See section 2.2.1.	1-15
A	CMCC. Discussion on SRS enhancement targeting TDD CJT and 8 TX operation. R1-2305081, 3GPP TSG RAN WG1 #113. Incheon, Korea. 15 May 2023. See sections 1-3.3.	1-15
A	CMCC. Discussion on SRS enhancement targeting TDD CJT and 8 TX operation. R1-2303220, 3GPP TSG RAN WG1 #112bis-e. 07 April 2023. See sections 1-3.2.	1-15
A	HUAWEI et al. SRS enhancement for TDD CJT and UL 8Tx operation in Rel-18. R1-2300097, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #112. Athens, Greece. 17 February 2023. See sections 1-3.	1-15
A	KR 10-2023-0025428 A (LG ELECTRONICS INC.) 21 February 2023 (2023-02-21) See paragraphs [0095]-[0593]; and figures 1-19.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 October 2024

Date of mailing of the international search report

15 October 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/009196

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2023-0025428	A	21 February 2023	US	2023-0275730	A1	31 August 2023
				WO	2022-075726	A1	14 April 2022

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04B 7/0456(2017.01)i; H04B 7/0404(2017.01)j; H04W 72/1268(2023.01)i; H04W 72/231(2023.01)i;
H04W 72/232(2023.01)j; H04W 8/24(2009.01)i; H04L 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 7/0456(2017.01); H04B 7/06(2006.01)

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: SRS(sounding reference signal), 설정(configuration), 복수(plurality), 안테나 포트(antenna port), 자원(resource), 맵핑(mapping)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	CATT, 'On SRS enhancement for CJT and 8Tx operation', R1-2304709, 3GPP TSG RAN WG1 #113, Incheon, Korea, 2023.05.15 섹션 2.2.1	1-15
A	CMCC, 'Discussion on SRS enhancement targeting TDD CJT and 8 TX operation', R1-2305081, 3GPP TSG RAN WG1 #113, Incheon, Korea, 2023.05.15 섹션 1-3.3	1-15
A	CMCC, 'Discussion on SRS enhancement targeting TDD CJT and 8 TX operation', R1-2303220, 3GPP TSG RAN WG1 #112bis-e, 2023.04.07 섹션 1-3.2	1-15
A	HUAWEI 등, 'SRS enhancement for TDD CJT and UL 8Tx operation in Rel-18', R1-2300097, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #112, Athens, Greece, 2023.02.17 섹션 1-3	1-15
A	KR 10-2023-0025428 A (엘지전자 주식회사) 2023.02.21 단락 [0095]-[0593]; 및 도면 1-19	1-15



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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2024년10월15일(15.10.2024)

국제조사보고서 발송일

2024년10월15일(15.10.2024)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

양정록

전화번호 +82-42-481-5709

국제출원번호

PCT/KR2024/009196