

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 1월 24일 (24.01.2019) WIPO | PCT

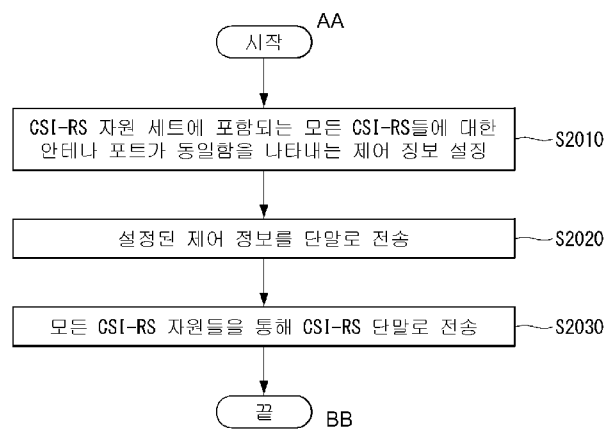


(10) 국제공개번호
WO 2019/017751 A1

- (51) 국제특허분류: *H04L 5/00* (2006.01) *H04W 72/04* (2009.01)
H04W 24/10 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/008296
- (22) 국제출원일: 2018년 7월 23일 (23.07.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/535,243 2017년 7월 21일 (21.07.2017) US
62/541,115 2017년 8월 4일 (04.08.2017) US
62/554,586 2017년 9월 6일 (06.09.2017) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 강지원 (KANG, Jiwon); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박종현 (PARK, Jonghyun); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 이길봄 (LEE, Kil-bom); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 윤석현 (YOON, Sukhyon); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 로알 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 06648 서울시 서초구 반포대로 104 서일빌딩 4층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING AND RECEIVING CHANNEL STATE INFORMATION REFERENCE SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보 참조 신호를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치



S2010 ... Configure control information indicating that antenna ports

for all CSI-RSs included in CSI-RS resource set are identical

S2020 ... Transmit, to terminal, configured control information

S2030 ... Transmit, to terminal, CSI-RS through all CSI-RS resources

AA ... Start

BB ... End

(57) Abstract: The present specification provides a method for transmitting and receiving a channel state information (CSI)-reference signal (RS) in a wireless communication system. Specifically, a method performed by a base station may comprise: a step of configuring control information indicating that antenna ports for all CSI-RS resources included in a CSI-RS resource set are identical, wherein the CSI-RS resource set is used to track at least one of time and frequency; a step of transmitting, to a terminal, the configured control information; and a step of transmitting, to the terminal, the CSI-RS through all the CSI-RS resources. As such, there is an effect that the terminal can perform more accurate time/frequency tracking.





EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 CSI(Channel State Information)-RS(reference signal)을 송수신하는 방법을 제공한다. 구체적으로, 기지국에 의해 수행되는 방법은, CSI-RS 자원 세트(resource set)에 포함되는 모든 CSI-RS 자원(resource)들에 대한 안테나 포트가 동일함을 나타내는 제어 정보를 설정하는 단계, 상기 CSI-RS resource set는 시간(time) 또는 주파수(frequency) 중 적어도 하나의 트래킹(tracking)을 위해 사용되며; 상기 설정된 제어 정보를 단말로 전송하는 단계; 및 상기 모든 CSI-RS 자원(resource)들을 통해 상기 CSI-RS를 상기 단말로 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 이를 통해, 단말은 보다 정확한 시간/주파수 트래킹을 수행할 수 있는 효과가 있다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보 참조 신호를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 채널 상태 정보(channel state information, CSI)-참조 신호(reference signal, RS)를 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

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

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 명세서는 시간/주파수 트래킹을 위해 사용되는 RS(예: TRS)를 설계(design)하는 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [5] 또한, 본 명세서는 TRS에 대한 설정(configuration)을 명시적 또는 암시적으로 제공하는 방법을 제안한다.
- [6] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 CSI-RS를 송수신하는 방법을 제공한다.
- [8] 구체적으로, 기지국에 의해 수행되는 방법은, CSI-RS 자원 세트(resource set)에 포함되는 모든 CSI-RS 자원(resource)들에 대한 안테나 포트가 동일함을 나타내는 제어 정보를 설정하는 단계, 상기 CSI-RS resource set는 시간(time) 또는

주파수(frequency) 중 적어도 하나의 트래킹(tracking)을 위해 사용되며; 상기 설정된 제어 정보를 단말로 전송하는 단계; 및 상기 모든 CSI-RS 자원(resource)들을 통해 상기 CSI-RS를 상기 단말로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [9] 또한, 본 명세서에서 상기 안테나 포트는 1-port인 것을 특징으로 한다.
- [10] 또한, 본 명세서에서 상기 단말은 RRC 연결 상태(connected state)의 단말인 것을 특징으로 한다.
- [11] 또한, 본 명세서에서 상기 CSI-RS는 주기적(periodic) CSI-RS인 것을 특징으로 한다.
- [12] 또한, 본 명세서에서 상기 모든 CSI-RS resource들은 동일한 주기(periodicity)로 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [13] 또한, 본 명세서에서 상기 모든 CSI-RS resource들은 하나의 슬롯(slot) 또는 복수의 slot들에서 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [14] 또한, 본 명세서에서 상기 복수의 slot들은 연속적인(consecutive) 슬롯들인 것을 특징으로 한다.
- [15] 또한, 본 명세서에서 상기 모든 CSI-RS resource들이 상기 하나의 슬롯에서 설정되는 경우, 상기 모든 CSI-RS resource들에 대한 심볼 위치(symbol location)는 서로 다른 것을 특징으로 한다.
- [16] 또한, 본 명세서에서 상기 모든 CSI-RS resource들에 CDM(code division multiplexing)이 적용되지 않는 것을 특징으로 한다.
- [17] 또한, 본 명세서에서 각 CSI-RS resource의 주파수 영역 밀도(density)는 1보다 큰 것을 특징으로 한다.
- [18] 또한, 본 명세서에서 상기 CSI-RS 자원 세트(resource set)는 상기 트래킹 및 빔 관리(beam management) 모두(both)를 위해서는 설정되지 않는 것을 특징으로 한다.
- [19] 또한, 본 명세서에서 상기 트래킹을 위해 사용되는 CSI-RS resource는 CSI 획득(acquisition)을 위해 사용되는 CSI-RS resource, 빔 관리를 위해 사용되는 CSI-RS resource 또는 SSB(SS/PBCH block)과 QCL(quasi co-locating) 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [20] 또한, 본 명세서에서 상기 CSI-RS와 관련된 시간 영역 측정 제한(time domain measurement restriction)은 '오프(OFF)'로 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [21] 또한, 본 명세서에서 상기 CSI-RS resource set은 보고 설정(report setting)과 링크지(linkage)가 설정되지 않는 것을 특징으로 한다.
- [22] 또한, 본 명세서에서 상기 CSI-RS resource set은 특정 보고 설정(report setting)과 링크지(linkage)가 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [23] 또한, 본 명세서에서 상기 특정 보고 설정(report setting)은 널 보고 설정(null reporting setting)인 것을 특징으로 한다.
- [24] 또한, 본 명세서에서 상기 방법은 상기 CSI-RS의 시간 영역(time domain)에

대한 밀도(density)와 관련된 정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[25] 또한, 본 명세서에서 상기 시간 영역(time domain)은 동일 슬롯(slot) 또는 연속적인 슬롯인 것을 특징으로 한다.

[26] 또한, 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 CSI(Channel State Information)-RS(reference signal)을 수신하는 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은, CSI-RS 자원 세트(resource set)에 포함되는 모든 CSI-RS 자원(resource)들에 대한 안테나 포트가 동일함을 나타내는 제어 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 CSI-RS resource set는 시간(time) 또는 주파수(frequency) 중 적어도 하나의 트래킹(tracking)을 위해 사용되며; 상기 모든 CSI-RS CSI-RS 자원(resource)들을 통해 상기 CSI-RS를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및 상기 수신된 CSI-RS에 기초하여 시간 또는 주파수 중 적어도 하나에 대한 트래킹을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[27] 또한, 본 명세서에서 무선 통신 시스템에서 CSI(Channel State Information)-RS(reference signal)을 전송하는 기지국에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 모듈; 및 상기 RF 모듈과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, CSI-RS 자원 세트(resource set)에 포함되는 모든 CSI-RS 자원(resource)들에 대한 안테나 포트가 동일함을 나타내는 제어 정보를 설정하며, 상기 CSI-RS resource set는 시간(time) 또는 주파수(frequency) 중 적어도 하나의 트래킹(tracking)을 위해 사용되며; 상기 설정된 제어 정보를 단말로 전송하며; 및 상기 모든 CSI-RS 자원(resource)들을 통해 상기 CSI-RS를 상기 단말로 전송하도록 설정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[28] 본 명세서는 TRS를 새롭게 정의하여 단말의 시간/주파수 트래킹을 보다 정확하게 수행할 수 있도록 한다.

[29] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[30] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시 예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 특징을 설명한다.

[31] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸 도이다.

[32] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.

- [33] 도 3은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [34] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 self-contained 서브프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [35] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 트랜스미버 유닛 모델을 예시한다.
- [36] 도 6은 CSI 관련 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [37] 도 7은 빔 관련 측정 모델의 일례를 나타낸 개념도이다.
- [38] 도 8은 DL BM 절차 관련 Tx beam의 일례를 나타낸 도이다.
- [39] 도 9는 SSB를 이용한 DL BM 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [40] 도 10은 CSI-RS를 이용한 DL BM 절차의 일례를 나타낸 도이다.
- [41] 도 11은 단말의 수신 빔 결정 과정의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [42] 도 12는 기지국의 전송 빔 결정 과정의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [43] 도 13은 도 10의 동작과 관련된 시간 및 주파수 영역에서의 자원 할당의 일례를 나타낸 도이다.
- [44] 도 14는 SRS를 이용한 UL BM 절차의 일례를 나타낸 도이다.
- [45] 도 15는 SRS를 이용한 UL BM 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [46] 도 16은 PUSCH 기반 CSI reporting의 정보 페이로드(payload)의 일례를 나타낸다.
- [47] 도 17은 short PUCCH 기반 CSI reporting의 정보 payload에 대한 일례를 나타낸다.
- [48] 도 18은 long PUCCH 기반 CSI reporting의 정보 payload에 대한 일례를 나타낸다.
- [49] 도 19는 빔 실패 복구 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [50] 도 20은 본 명세서에서 제안하는 시간/주파수 트래킹을 위한 기지국의 동작을 나타낸 순서도이다.
- [51] 도 21은 본 명세서에서 제안하는 시간/주파수 트래킹을 위한 단말의 동작을 나타낸 순서도이다.
- [52] 도 22는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.
- [53] 도 23은 본 발명의 일 실시 예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.
- [54] 도 24는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 RF 모듈의 일례를 나타낸 도이다.
- [55] 도 25는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 RF 모듈의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [56] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게

설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적인 세부사항을 포함한다. 그러나, 통상의 기술자는 본 발명이 이러한 구체적인 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

- [57] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.
- [58] 본 명세서에서 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(**terminal node**)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(**upper node**)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(**network nodes**)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(**BS: Base Station**)'은 고정국(**fixed station**), **Node B**, **eNB(evolved-NodeB)**, **BTS(base transceiver system)**, 액세스 포인트(**AP: Access Point**), **gNB(generation NB)** 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(**Terminal**)'은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, **UE(User Equipment)**, **MS(Mobile Station)**, **UT(user terminal)**, **MSS(Mobile Subscriber Station)**, **SS(Subscriber Station)**, **AMS(Advanced Mobile Station)**, **WT(Wireless terminal)**, **MTC(Machine-Type Communication)** 장치, **M2M(Machine-to-Machine)** 장치, **D2D(Device-to-Device)** 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [59] 이하에서, 하향링크(**DL: downlink**)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(**UL: uplink**)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.
- [60] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [61] 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)**, **NOMA(non-orthogonal multiple access)** 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 수 있다. **CDMA**는 **UTRA(universal terrestrial radio access)**나 **CDMA2000**과 같은 무선 기술(**radio technology**)로 구현될 수 있다. **TDMA**는 **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. **OFDMA**는 **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 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

[62] 본 발명의 실시 예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시 예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[63] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A/NR(New RAT)를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

[64]

[65] 용어 정의

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

[67] gNB: NGC와의 연결뿐만 아니라 NR을 지원하는 노드.

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

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

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

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

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

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

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

[75] 사용자 평면 게이트웨이: NG-U 인터페이스의 종단점.

[76]

[77] 시스템 일반

[78] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템

구조의 일례를 나타낸 도이다.

- [79] 도 1을 참조하면, NG-RAN은 NG-RAN 사용자 평면(새로운 AS sublayer/PDCP/RLC/MAC/PHY) 및 UE(User Equipment)에 대한 제어 평면(RRC) 프로토콜 종단을 제공하는 gNB들로 구성된다.
- [80] 상기 gNB는 Xn 인터페이스를 통해 상호 연결된다.
- [81] 상기 gNB는 또한, NG 인터페이스를 통해 NGC로 연결된다.
- [82] 보다 구체적으로는, 상기 gNB는 N2 인터페이스를 통해 AMF (Access and Mobility Management Function)로, N3 인터페이스를 통해 UPF (User Plane Function)로 연결된다.

[83]

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

- [85] NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지(numerology)들이 지원될 수 있다. 여기에서, 뉴머롤로지는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)과 CP(Cyclic Prefix) 오버헤드에 의해 정의될 수 있다. 이 때, 다수의 서브캐리어 간격은 기본 서브캐리어 간격을 정수 N (또는, μ)으로 스케일링(scaling) 함으로써 유도될 수 있다. 또한, 매우 높은 반송파 주파수에서 매우 낮은 서브캐리어 간격을 이용하지 않는다고 가정될지라도, 이용되는 뉴머롤로지는 주파수 대역과 독립적으로 선택될 수 있다.
- [86] 또한, NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지에 따른 다양한 프레임 구조들이 지원될 수 있다.
- [87] 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 뉴머롤로지 및 프레임 구조를 살펴본다.
- [88] NR 시스템에서 지원되는 다수의 OFDM 뉴머롤로지들은 표 1과 같이 정의될 수 있다.
- [89] [표1]

μ	$\Delta f = 2^{\mu} \cdot 15$ [kHz]	Cyclic prefix
0	15	Normal
1	30	Normal
2	60	Normal, Extended
3	120	Normal
4	240	Normal
5	480	Normal

[90]

- [91] NR 시스템에서의 프레임 구조(frame structure)와 관련하여, 시간 영역의 다양한 필드의 크기는 $T_s = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$ 의 시간 단위의 배수로 표현된다. 여기에서, $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$ 이고, $N_f = 4096$ 이다. 하향링크(downlink) 및 상향링크(uplink) 전송은 $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10\text{ms}$ 의 구간을 가지는 무선 프레임(radio frame)으로 구성된다. 여기에서, 무선 프레임은 각각 $T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1\text{ms}$ 의 구간을 가지는 10 개의

서브프레임(subframe)들로 구성된다. 이 경우, 상향링크에 대한 한 세트의 프레임들 및 하향링크에 대한 한 세트의 프레임들이 존재할 수 있다.

[92] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.

[93] 도 2에 나타난 것과 같이, 단말(User Equipment, UE)로 부터의 상향링크 프레임 번호 i 의 전송은 해당 단말에서의 해당 하향링크 프레임의 시작보다 $T_{TA} = N_{TA} T_s$ 이전에 시작해야 한다.

[94] 뉴머롤로지 μ 에 대하여, 슬롯(slot)들은 서브프레임 내에서 $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨지고, 무선 프레임 내에서 $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨진다. 하나의 슬롯은 N_{symb}^μ 의 연속하는 OFDM 심볼들로 구성되고, N_{symb}^μ 는, 이용되는 뉴머롤로지 및 슬롯 설정(slot configuration)에 따라 결정된다. 서브프레임에서 슬롯 n_s^μ 의 시작은 동일 서브프레임에서 OFDM 심볼 $n_s^\mu N_{\text{symb}}^\mu$ 의 시작과 시간적으로 정렬된다.

[95] 모든 단말이 동시에 송신 및 수신할 수 있는 것은 아니며, 이는 하향링크 슬롯(downlink slot) 또는 상향링크 슬롯(uplink slot)의 모든 OFDM 심볼들이 이용될 수는 없다는 것을 의미한다.

[96] 표 2는 뉴머롤로지 μ 에서의 일반(normal) CP에 대한 슬롯 당 OFDM 심볼의 수를 나타내고, 표 3은 뉴머롤로지 μ 에서의 확장(extended) CP에 대한 슬롯 당 OFDM 심볼의 수를 나타낸다.

[97] [표2]

μ	Slot configuration					
	N_{symb}^μ	0 $N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu}$	N_{symb}^μ	1 $N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu}$
0	14	10	1	7	20	2
1	14	20	2	7	40	4
2	14	40	4	7	80	8
3	14	80	8	-	-	-
4	14	160	16	-	-	-
5	14	320	32	-	-	-

[98] [표3]

μ	Slot configuration					
	N_{symb}^μ	0 $N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu}$	N_{symb}^μ	1 $N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu}$
0	12	10	1	6	20	2
1	12	20	2	6	40	4
2	12	40	4	6	80	8
3	12	80	8	-	-	-
4	12	160	16	-	-	-
5	12	320	32	-	-	-

[99]

[100] **NR 물리 자원(NR Physical Resource)**

[101] NR 시스템에서의 물리 자원(physical resource)과 관련하여, 안테나 포트(antenna port), 자원 그리드(resource grid), 자원 요소(resource element), 자원 블록(resource

block), 캐리어 파트(carrier part) 등이 고려될 수 있다.

- [102] 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 상기 물리 자원들에 대해 구체적으로 살펴본다.
- [103] 먼저, 안테나 포트와 관련하여, 안테나 포트는 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널이 동일한 안테나 포트 상의 다른 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있도록 정의된다. 하나의 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널의 광범위 특성(large-scale property)이 다른 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있는 경우, 2 개의 안테나 포트는 QC/QCL(quasi co-located 혹은 quasi co-location) 관계에 있다고 할 수 있다. 여기에서, 상기 광범위 특성은 지연 확산(Delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 주파수 쉬프트(Frequency shift), 평균 수신 파워(Average received power), 수신 타이밍(Received Timing) 중 하나 이상을 포함한다.
- [104] 도 3은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [105] 도 3을 참고하면, 자원 그리드가 주파수 영역 상으로 $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$ 서브캐리어들로 구성되고, 하나의 서브프레임이 $14 \times 2^{\mu}$ OFDM 심볼들로 구성되는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [106] NR 시스템에서, 전송되는 신호(transmitted signal)는 $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$ 서브캐리어들로 구성되는 하나 또는 그 이상의 자원 그리드들 및 $2^{\mu} N_{symb}^{(\mu)}$ 의 OFDM 심볼들에 의해 설명된다. 여기에서, $N_{RB}^{\mu} \leq N_{RB}^{max, \mu}$ 이다. 상기 $N_{RB}^{max, \mu}$ 는 최대 전송 대역폭을 나타내고, 이는, 뉴머롤로지들뿐만 아니라 상향링크와 하향링크 간에도 달라질 수 있다.
- [107] 이 경우, 도 3과 같이, 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p 별로 하나의 자원 그리드가 설정될 수 있다.
- [108] 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p 에 대한 자원 그리드의 각 요소는 자원 요소(resource element)로 지칭되며, 인덱스 쌍 $(k, \bar{l})$ 에 의해 고유적으로 식별된다. 여기에서, $k = 0, \dots, N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB} - 1$ 는 주파수 영역 상의 인덱스이고, $\bar{l} = 0, \dots, 2^{\mu} N_{symb}^{(\mu)} - 1$ 는 서브프레임 내에서 심볼의 위치를 지칭한다. 슬롯에서 자원 요소를 지칭할 때에는, 인덱스 쌍 (k, l) 이 이용된다. 여기에서, $l = 0, \dots, N_{symb}^{\mu} - 1$ 이다.
- [109] 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p 에 대한 자원 요소 $(k, \bar{l})$ 는 복소 값(complex value) $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$ 에 해당한다. 혼동(confusion)될 위험이 없는 경우 혹은 특정 안테나 포트 또는 뉴머롤로지가 특정되지 않은 경우에는, 인덱스들 p 및 μ 는 드롭(drop)될 수 있으며, 그 결과 복소 값은 $a_{k, \bar{l}}^{(p)}$ 또는 $a_{k, \bar{l}}$ 이 될 수 있다.
- [110] 또한, 물리 자원 블록(physical resource block)은 주파수 영역 상의 $N_{sc}^{RB} = 12$ 연속적인 서브캐리어들로 정의된다. 주파수 영역 상에서, 물리 자원 블록들은 0부터 $N_{RB}^{\mu} - 1$ 까지 번호가 매겨진다. 이 때, 주파수 영역 상의 물리 자원 블록

번호(physical resource block number) n_{PRB} 와 자원 요소들 (k,l) 간의 관계는 수학적 식 1과 같이 주어진다.

[111] [수식1]

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

[112]

[113] 또한, 캐리어 파트(carrier part)와 관련하여, 단말은 자원 그리드의 서브셋(subset)만을 이용하여 수신 또는 전송하도록 설정될 수 있다. 이 때, 단말이 수신 또는 전송하도록 설정된 자원 블록의 집합(set)은 주파수 영역 상에서 0부터

$$N_{\text{URB}}'' - 1$$

까지 번호가 매겨진다.

[114]

[115] 자기 완비(Self-contained) 서브프레임 구조

[116] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 자기 완비(Self-contained) 서브프레임 구조를 예시하는 도면이다.

[117] TDD 시스템에서 데이터 전송 레이턴시(latency)를 최소화하기 위하여 5세대(5G: 5 generation) new RAT에서는 도 4와 같은 자기 완비(self-contained) 서브프레임 구조를 고려하고 있다.

[118] 도 4에서 빗금친 영역(심볼 인덱스 0)은 하향링크(DL) 제어 영역을 나타내고, 점정색 부분(심볼 인덱스 13)은 상향링크(UL) 제어 영역을 나타낸다. 음영 표시가 없는 영역은 DL 데이터 전송을 위해 사용될 수도 있고, 또는 UL 데이터 전송을 위해 사용될 수도 있다. 이러한 구조의 특징은 한 개의 서브프레임 내에서 DL 전송과 UL 전송이 순차적으로 진행되어, 서브프레임 내에서 DL 데이터가 전송되고, UL ACK/NACK도 수신될 수 있다. 결과적으로 데이터 전송 에러 발생시에 데이터 재전송까지 걸리는 시간을 줄이게 되며, 이로 인해 최종 데이터 전달의 latency를 최소화할 수 있다.

[119] 이러한 self-contained 서브프레임 구조에서 기지국과 UE가 송신 모드에서 수신모드로 전환 과정 또는 수신모드에서 송신모드로 전환 과정을 위한 시간 갭(time gap)이 필요하다. 이를 위하여 self-contained 서브프레임 구조에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 OFDM 심볼이 가드 구간(GP: guard period)으로 설정되게 된다.

[120]

[121] 아날로그 빔포밍(Analog beamforming)

[122] 밀리미터파(Millimeter Wave, mmW)에서는 파장이 짧아져서 동일 면적에 다수개의 안테나 요소(antenna element)의 설치가 가능하다. 즉, 30GHz 대역에서 파장은 1cm로써 4 X 4 (4 by 4) cm의 패널(panel)에 0.5 람다(lambda)(즉, 파장)

간격으로 2-차원 배열 형태로 총 64(8x8)의 antenna element 설치가 가능하다. 그러므로 mmW에서는 다수개의 antenna element를 사용하여 빔포밍(BF: beamforming) 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, 수율(throughput)을 높이려고 한다.

- [123] 이 경우에 antenna element 별로 전송 파워 및 위상 조절이 가능하도록 트랜시버 유닛(TXRU: Transceiver Unit)을 가지면 주파수 자원 별로 독립적인 빔포밍이 가능하다. 그러나 100여개의 antenna element 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격측면에서 실효성이 떨어지는 문제를 갖게 된다. 그러므로 하나의 TXRU에 다수개의 antenna element를 매핑하고 아날로그 위상 시프터(analog phase shifter)로 빔(beam)의 방향을 조절하는 방식이 고려되고 있다. 이러한 analog BF 방식은 전 대역에 있어서 하나의 beam 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 BF을 할 수 없다는 단점이 있다.
- [124] 디지털(Digital) BF와 analog BF의 중간 형태로 Q개의 antenna element보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 하이브리드 빔포밍(hybrid BF)을 고려할 수 있다. 이 경우에 B개의 TXRU와 Q개의 antenna element의 연결 방식에 따라서 차이는 있지만, 동시에 전송할 수 있는 beam의 방향은 B개 이하로 제한되게 된다.
- [125] 이하, 도면을 참조하여 TXRU와 antenna element의 연결 방식의 대표적인 일례들을 살펴본다.
- [126] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 트랜스시버 유닛 모델을 예시한다.
- [127] TXRU 가상화(virtualization) 모델은 TXRU의 출력 신호와 antenna elements의 출력 신호의 관계를 나타낸다. antenna element와 TXRU와의 상관 관계에 따라 도 5(a)와 같이 TXRU 가상화(virtualization) 모델 옵션-1: 서브-배열 분할 모델(sub-array partition model)과 도 5(b)와 같이 TXRU 가상화 모델 옵션-2: 전역 연결(full-connection) 모델로 구분될 수 있다.
- [128] 도 5(a)를 참조하면, 서브-배열 분할 모델(sub-array partition model)의 경우, antenna element는 다중의 안테나 요소 그룹으로 분할되고, 각 TXRU는 그룹 중 하나와 연결된다. 이 경우에 antenna element는 하나의 TXRU에만 연결된다.
- [129] 도 5(b)를 참조하면, 전역 연결(full-connection) 모델의 경우, 다중의 TXRU의 신호가 결합되어 단일의 안테나 요소(또는 안테나 요소의 배열)에 전달된다. 즉, TXRU가 모든 안테나 element에 연결된 방식을 나타낸다. 이 경우에 안테나 element는 모든 TXRU에 연결된다.
- [130] 도 5에서 q는 하나의 열(column) 내 M개의 같은 편파(co-polarized)를 가지는 안테나 요소들의 송신 신호 벡터이다. w는 광대역 TXRU 가상화 가중치 벡터(wideband TXRU virtualization weight vector)이며, W는 아날로그 위상 시프터(analog phase shifter)에 의해 곱해지는 위상 벡터를 나타낸다. 즉 W에 의해 analog beamforming의 방향이 결정된다. x는 M_TXRU 개의 TXRU들의 신호 벡터이다.

- [131] 여기서, 안테나 포트와 TXRU들과의 매핑은 일대일(1-to-1) 또는 일대다(1-to-many)일 수 있다.
- [132] 도 5에서 TXRU와 안테나 요소 간의 매핑(TXRU-to-element mapping)은 하나의 예시를 보여주는 것일 뿐이고, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 하드웨어 관점에서 이 밖에 다양한 형태로 구현될 수 있는 TXRU와 안테나 요소 간의 매핑에도 본 발명이 동일하게 적용될 수 있다.
- [133]
- [134] **채널 상태 정보(Channel state information:CSI) 피드백(feedback)**
- [135] LTE 시스템을 포함한 대부분의 cellular system에서 단말은 채널 추정을 위한 파일럿 신호(reference signal)를 기지국으로부터 수신하여 CSI(channel state information)을 계산하고 이를 기지국에게 보고한다.
- [136] 기지국은 단말로부터 피드백 받은 CSI 정보를 토대로 데이터 신호를 전송한다.
- [137] LTE 시스템에서 단말이 피드백하는 CSI 정보에는 CQI(channel quality information), PMI(precoding matrix index), RI(rank indicator)가 있다.
- [138] CQI 피드백은 기지국이 데이터를 전송할 때 어떤 MCS(modulation & coding scheme)을 적용할 지에 대한 가이드를 제공하려는 목적(link adaptation용도)으로 기지국에게 제공하는 무선 채널 품질 정보이다.
- [139] 기지국과 단말 사이에 무선 품질이 높으면 단말은 높은 CQI 값을 피드백하여 기지국은 상대적으로 높은 modulation order와 낮은 channel coding rate를 적용하여 데이터를 전송할 것이고, 반대의 경우 단말은 낮은 CQI 값을 피드백하여 기지국은 상대적으로 낮은 modulation order와 높은 channel coding rate를 적용하여 데이터를 전송할 것이다.
- [140] PMI 피드백은 기지국이 다중 안테나를 설치한 경우, 어떠한 MIMO precoding scheme을 적용할 지에 대한 가이드를 제공하려는 목적으로 기지국에게 제공하는 preferred precoding matrix 정보이다.
- [141] 단말은 파일럿 신호로부터 기지국과 단말간의 downlink MIMO channel을 추정하여 기지국이 어떠한 MIMO precoding을 적용하면 좋을 지를 PMI 피드백을 통해 추천한다.
- [142] LTE 시스템에서는 PMI 구성에 있어 행렬 형태로 표현 가능한 linear MIMO precoding만 고려한다.
- [143] 기지국과 단말은 다수의 precoding 행렬들로 구성된 코드북을 공유하고 있고, 코드북 내에 각각의 MIMO precoding 행렬은 고유의 index를 갖고 있다.
- [144] 따라서, 단말은 코드북 내에서 가장 선호하는 MIMO precoding 행렬에 해당하는 인덱스를 PMI로서 피드백함으로써 단말의 피드백 정보량을 최소화한다.
- [145] PMI 값이 꼭 하나의 인덱스로만 이루어져야 하는 것은 아니다. 일례로, LTE 시스템에서 송신 안테나 포트 수가 8개인 경우, 두 개의 인덱스들(first PMI & second PMI)을 결합하여야만 최종적인 8tx MIMO precoding 행렬을 도출할 수

있도록 구성되어 있다.

- [146] RI 피드백은 기지국과 단말이 다중 안테나를 설치하여 spatial multiplexing을 통한 multi-layer 전송이 가능한 경우, 단말이 선호하는 전송 layer의 수에 대한 가이드를 제공하려는 목적으로 기지국에게 제공하는 선호하는 전송 layer 수에 대한 정보이다.
- [147] RI는 PMI와 매우 밀접한 관계를 지닌다. 그것은 전송 레이어 수에 따라 기지국은 각각의 레이어에 어떠한 precoding을 적용해야 하는지 알 수 있어야 하기 때문이다.
- [148] PMI/RI 피드백 구성에 있어 single layer 전송을 기준으로 PMI 코드북을 구성한 뒤 layer별로 PMI를 정의하여 피드백 할 수 있으나, 이러한 방식은 전송 레이어의 수의 증가에 따라 PMI/RI 피드백 정보량이 크게 증가하는 단점이 있다.
- [149] 따라서, LTE 시스템에서는 각각의 전송 레이어의 수에 따른 PMI 코드북을 정의하였다. 즉, R-layer 전송을 위해서 크기 $N_t \times R$ 행렬 N개를 코드북 내에 정의한다 (여기서, R은 layer 수, N_t 는 송신안테나 포트 수, N은 코드북의 크기).
- [150] 따라서, LTE에서는 전송 레이어의 수에 무관하게 PMI 코드북의 크기가 정의된다. 결국 이러한 구조로 PMI/RI를 정의하다 보니 전송 레이어 수(R)는 결국 precoding 행렬($N_t \times R$ 행렬)의 rank 값과 일치하게 되므로 rank indicator(RI)라는 용어를 사용하게 되었다.
- [151] 본 명세서에서 기술되는 PMI/RI는 꼭 LTE 시스템에서의 PMI/RI처럼 $N_t \times R$ 행렬로 표현되는 precoding 행렬의 인덱스 값과 precoding 행렬의 rank 값을 의미하는 것으로 제한되지는 않는다.
- [152] 본 명세서에 기술되는 PMI는 전송단에서 적용 가능한 MIMO precoder 중에서 선호하는 MIMO precoder 정보를 나타내는 것으로, 그 precoder의 형태가 LTE 시스템에서처럼 행렬로 표현 가능한 linear precoder만으로 한정되지 않는다. 또한, 본 명세서에서 기술되는 RI는 LTE에서의 RI보다 더 넓은 의미로 선호하는 전송 레이어 수를 나타내는 피드백 정보를 모두 포함한다.
- [153] CSI 정보는 전체 시스템 주파수 영역에서 구해질 수도 있고, 일부 주파수 영역에서 구해질 수도 있다. 특히, 광대역 시스템에서는 단말 별로 선호하는 일부 주파수 영역(e.g. subband)에 대한 CSI 정보를 구해서 피드백하는 것이 유용할 수 있다.
- [154] LTE 시스템에서 CSI 피드백은 uplink 채널을 통해 이루어 지는데, 일반적으로 주기적인 CSI 피드백은 PUCCH(physical uplink control channel)를 통해 이루어 지고, 비주기적인 CSI 피드백은 uplink data 채널인 PUSCH(physical uplink shared channel)을 통해 이루어 진다.
- [155] 비주기적인 CSI 피드백은 기지국이 CSI 피드백 정보를 원할 때에만 일시적으로 피드백하는 것을 의미하는 것으로, 기지국이 PDCCH/ePDCCH와 같은 downlink control channel을 통해 CSI 피드백을 trigger한다.
- [156] LTE 시스템에서는 CSI 피드백이 trigger되었을 때, 단말이 어떠한 정보를

피드백해야 하는 지가 도 8과 같이 PUSCH CSI reporting mode로 구분되어 있고, 단말이 어떠한 PUSCH CSI reporting mode로 동작해야 할지는 상위 계층 메시지를 통해 단말에게 미리 알려준다.

[157]

[158] **CSI 관련 절차(CSI related Procedure)**

[159] NR(New Radio) 시스템에서, CSI-RS(channel state information-reference signal)은 시간 및/또는 주파수 트래킹(time/frequency tracking), CSI 계산(computation), L1(layer 1)-RSRP(reference signal received power) 계산(computation) 및 이동성(mobility)을 위해 사용된다.

[160] 본 명세서에서 사용되는 'A 및/또는 B'는 'A 또는 B 중 적어도 하나를 포함한다'와 동일한 의미로 해석될 수 있다.

[161] 상기 CSI computation은 CSI 획득(acquisition)과 관련되며, L1-RSRP computation은 빔 관리(beam management, BM)와 관련된다.

[162] CSI(channel state information)은 단말과 안테나 포트 사이에 형성되는 무선 채널(혹은 링크라고도 함)의 품질을 나타낼 수 있는 정보를 통칭한다.

[163] CSI 관련 절차에 대한 단말의 동작에 대해 살펴본다.

[164] 도 6은 CSI 관련 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.

[165] 상기와 같은 CSI-RS의 용도 중 하나를 수행하기 위해, 단말(예: user equipment, UE)은 CSI와 관련된 설정(configuration) 정보를 RRC(radio resource control) signaling을 통해 기지국(예: general Node B, gNB)으로부터 수신한다(S610).

[166] 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.

[167] 상기 CSI-IM 자원 관련 정보는 CSI-IM 자원 정보(resource information), CSI-IM 자원 세트 정보(resource set information) 등을 포함할 수 있다.

[168] CSI-IM resource set은 CSI-IM resource set ID(identifier)에 의해 식별되며, 하나의 resource set은 적어도 하나의 CSI-IM resource를 포함한다.

[169] 각각의 CSI-IM resource는 CSI-IM resource ID에 의해 식별된다.

[170] 상기 CSI resource configuration 관련 정보는 NZP(non zero power) CSI-RS resource set, CSI-IM resource set 또는 CSI-SSB resource set 중 적어도 하나를 포함하는 그룹을 정의한다.

[171] 즉, 상기 CSI resource configuration 관련 정보는 CSI-RS resource set list를 포함하며, 상기 CSI-RS resource set list는 NZP CSI-RS resource set list, CSI-IM resource set list 또는 CSI-SSB resource set list 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[172] 상기 CSI resource configuration 관련 정보는 CSI-ResourceConfig IE로 표현될 수 있다.

- [173] CSI-RS resource set은 CSI-RS resource set ID에 의해 식별되고, 하나의 resource set은 적어도 하나의 CSI-RS resource를 포함한다.
- [174] 각각의 CSI-RS resource는 CSI-RS resource ID에 의해 식별된다.
- [175] 표 4에서와 같이, NZP CSI-RS resource set 별로 CSI-RS의 용도를 나타내는 parameter들(예: BM 관련 'repetition' parameter, tracking 관련 'trs-Info' parameter)이 설정될 수 있다.
- [176] 표 4는 NZP CSI-RS resource set IE의 일례를 나타낸다.
- [177] [표4]

```

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

```

- [178] 표 4에서, repetition parameter는 동일한 beam의 반복 전송 여부를 나타내는 parameter로, NZP CSI-RS resource set 별로 repetition이 'ON' 또는 'OFF'인지를 지시한다.
- [179] 본 명세서에서 사용되는 전송 빔(Tx beam)은 spatial domain transmission filter와, 수신 빔(Rx beam)은 spatial domain reception filter와 동일한 의미로 해석될 수 있다.
- [180] 예를 들어, 표 4의 repetition parameter가 'OFF'로 설정된 경우, 단말은 resource set 내의 NZP CSI-RS resource(들)이 모든 심볼에서 동일한 DL spatial domain transmission filter와 동일한 Nrofports로 전송된다고 가정하지 않는다.
- [181] 그리고, higher layer parameter에 해당하는 repetition parameter는 L1 parameter의 'CSI-RS-ResourceRep'에 대응한다.
- [182] 상기 CSI 보고 설정(report configuration) 관련 정보는 시간 영역 행동(time domain behavior)을 나타내는 보고 설정 타입(reportConfigType) parameter 및 보고하기 위한 CSI 관련 quantity를 나타내는 보고량(reportQuantity) parameter를 포함한다.
- [183] 상기 시간 영역 행동(time domain behavior)은 periodic, aperiodic 또는 semi-persistent일 수 있다.
- [184] 그리고, 상기 CSI report configuration 관련 정보는 CSI-ReportConfig IE로 표현될 수 있으며, 아래 표 5는 CSI-ReportConfig IE의 일례를 나타낸다.

[185] [표5]

```

-- ASN1START
-- TAG-CSI-RESOURCECONFIG-START

CSI-ReportConfig ::= SEQUENCE {
    reportConfigId          CSI-ReportConfigId,
    carrier                 ServCellIndex          OPTIONAL, --
    Need S
    resourcesForChannelMeasurement CSI-ResourceConfigId,
    csi-IM-ResourcesForInterference CSI-ResourceConfigId OPTIONAL, -- Need R
    nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference CSI-ResourceConfigId OPTIONAL, -- Need R
    reportConfigType        CHOICE {
        periodic
            SEQUENCE {
                reportSlotConfig          CSI-ReportPeriodicityAndOffset,
                pucch-CSI-ResourceList    SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofPwFs)) OF PUCCH-
CSI-Resource
            },
            semiPersistentOnPUCCH        SEQUENCE {
                reportSlotConfig          CSI-ReportPeriodicityAndOffset,
                pucch-CSI-ResourceList    SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofPwFs)) OF PUCCH-
CSI-Resource
            },
            semiPersistentOnPUSCH        SEQUENCE {
                reportSlotConfig          ENUMERATED {s15, s10, s20, s40, s60,
s1160, s1320},
                reportSlotOffsetList     SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofUL-Allocations)) OF
INTEGER(0..32),
                p0alpha                  PO-PUSCH-AlphaSetId
            },
            aperiodic
                SEQUENCE {
                    reportSlotOffsetList SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofUL-Allocations)) OF
INTEGER(0..32)
                }
        },
        reportQuantity          CHOICE {
            none
            NULL,
            cri-RI-PMI-CQI
            NULL,
            cri-RI-i1
            NULL,
            cri-RI-i1-CQI
            SEQUENCE {
                pdsch-BundleSizeForCSI    ENUMERATED {n2, n4} OPTIONAL
            },
            cri-RT-CQI
            NULL,
            cri-RSRP
            NULL,
            ssb-Index-RSRP
            NULL,
            cri-RI-LI-PMI-CQI
            NULL
        }
    },
}

```

[186] 그리고, 상기 단말은 상기 CSI와 관련된 configuration 정보에 기초하여 CSI를 측정(measurement)한다(S620).

[187] 상기 CSI 측정은 (1) 단말의 CSI-RS 수신 과정(S621)과, (2) 수신된 CSI-RS를 통해 CSI를 계산(computation)하는 과정(S622)을 포함할 수 있다.

[188] 상기 CSI-RS에 대한 시퀀스(sequence)는 아래 수학적식 2에 의해 생성되며, pseudo-random sequence C(i)의 초기값(initialization value)는 수학적식 3에 의해 정의된다.

[189] [수식2]

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1))$$

[190] [수식3]

$$c_{init} = (2^{10}(N_{sym}^{slot} n_{s,f}^{\mu} + l + 1)(2n_{ID} + 1) + n_{ID}) \bmod 2^{31}$$

[191] 수학적식 2 및 3에서,

$$n_{s,f}^{\mu}$$

는 radio frame 내 슬롯 번호(slot number)를 나타내고, pseudo-random sequence

generator는

n_{sf}^{μ}

인 각 OFDM 심볼의 시작에서 C_{int} 로 초기화된다.

[192] 그리고, l 은 슬롯 내 OFDM symbol number이며,

n_D

는 higher-layer parameter scramblingID와 동일하다.

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

[194] 표 6은 CSI-RS-ResourceMapping IE의 일례를 나타낸다.

[195] [표6]

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

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

[196] 표 6에서, 밀도(density, D)는 RE/port/PRB(physical resource block)에서 측정되는 CSI-RS resource의 density를 나타내며, nrofPorts는 안테나 포트의 개수를 나타낸다.

[197] 그리고, 상기 단말은 상기 측정된 CSI를 기지국으로 보고(report)한다(S630).

[198] 여기서, 표 6의 CSI-ReportConfig의 quantity가 'none(또는 No report)'로 설정된 경우, 상기 단말은 상기 report를 생략할 수 있다.

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

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

[201] 여기서, repetition이 'ON'으로 설정된 경우에만 상기 단말의 report를 생략하도록 정의할 수도 있다.

[202] 정리하면, repetition이 'ON' 및 'OFF'로 설정되는 경우, CSI report는 'No report', 'SSBRI(SSB Resource Indicator) 및 L1-RSRP', 'CRI(CSI-RS Resource Indicator) 및 L1-RSRP' 모두 가능할 수 있다.

- [203] 또는, repetition이 'OFF'일 경우에는 'SSBRI 및 L1-RSRP' 또는 'CRI 및 L1-RSRP'의 CSI report가 전송되도록 정의되고, repetition 'ON'일 경우에는 'No report', 'SSBRI 및 L1-RSRP', 또는 'CRI 및 L1-RSRP'가 전송되도록 정의될 수 있다.
- [204]
- [205] NR(New Radio)에서 정의하는 빔 관리(beam management, BM) 절차에 대해 살펴본다.
- [206] BM 절차는 다운링크(downlink, DL) 및 업링크(uplink, UL) 송/수신에 사용될 수 있는 기지국(예: gNB, TRP 등) 및/또는 단말(예: UE) 빔들의 세트(set)를 획득하고 유지하기 위한 L1(layer 1)/L2(layer 2) 절차들로서, 아래와 같은 절차 및 용어를 포함할 수 있다.
- [207] - 빔 측정(beam measurement): 기지국 또는 UE가 수신된 빔 형성 신호의 특성을 측정하는 동작.
- [208] - 빔 결정(beam determination): 기지국 또는 UE가 자신의 송신 빔(Tx beam) / 수신 빔(Rx beam)을 선택하는 동작.
- [209] - 빔 스위핑 (Beam sweeping): 미리 결정된 방식으로 일정 시간 간격 동안 송신 및/또는 수신 빔을 이용하여 공간 영역을 커버하는 동작.
- [210] - 빔 보고(beam report): UE가 빔 측정에 기반하여 빔 형성된 신호의 정보를 보고하는 동작.
- [211] 도 7은 빔 관련 측정 모델의 일례를 나타낸 개념도이다.
- [212] 빔 측정(beam measurement)을 위해, downlink에서 SS block(또는 SS/PBCH block, SSB) 또는 CSI-RS(channel state information reference signal)가 사용되며, uplink에서 SRS(sounding reference signal)가 사용된다.
- [213] RRC_CONNECTED에서, UE는 셀의 다수의 빔들 (또는 적어도 하나의 beam)을 측정하고, UE는 측정 결과 (RSRP, RSRQ, SINR 등)를 셀 품질(cell quality)를 도출(derive)하기 위해 평균(average)할 수 있다.
- [214] 이를 통해, UE는 검출된 빔(들)의 서브-세트(sub-set)를 고려하도록 설정(configuration)될 수 있다.
- [215] Beam measurement 관련 필터링(filtering)은 서로 다른 두 가지 레벨(빔 품질을 유도하는 물리 계층(physical layer)에서, 그리고 다중 빔에서 셀 품질을 유도하는 RRC 레벨)에서 발생한다.
- [216] 빔 측정으로부터의 셀 품질은 서빙 셀(serving cell)(들) 및 비-서빙 셀(non-serving cell)(들)에 대해 동일한 방식으로 유도된다.
- [217] 만약 UE가 gNB에 의해 특정 beam(들)에 대한 측정 결과를 보고하도록 설정된 경우, 측정 보고(measurement report)는 X개의 최상의 빔들(best beams)에 대한 측정 결과를 포함한다. 상기 빔 측정 결과는 L1-RSRP(Reference Signal Received Power)로 보고될 수 있다.
- [218]

- [219] 도 7에서, K개의 빔들(gNB beam 1, gNB beam 2, ..., gNB beam k)(710)는 gNB에 의해 L3 이동성을 위해 설정되고, L1에서 UE에 의해 검출된 SS(synchronization signal) block (SSB) 또는 CSI-RS 자원의 측정에 대응한다.
- [220] 도 7에서, layer 1 필터링(layer 1 filtering, 720)은 포인트 A에서 측정된 입력(input)의 내부 layer 1 필터링을 의미한다.
- [221] 그리고, 빔 통합/선택 (Beam Consolidation / Selection, 730)은 빔 특정 측정이 셀 품질을 유도하기 위해 통합(또는 병합)된다.
- [222] 셀 품질에 대한 layer 3 필터링(740)은 포인트 B에서 제공된 측정에 대해 수행되는 필터링을 의미한다.
- [223] UE는 적어도 포인트 C, C1에서 새로운 측정 결과가 보고될 때마다 보고 기준을 평가한다.
- [224] D는 무선 인터페이스에서 전송된 측정 보고 정보 (메시지)에 해당한다.
- [225] L3 빔 필터링(750)은 포인트 A'에서 제공되는 측정 (빔 특정 측정)에 대해 필터링이 수행된다.
- [226] 빔 보고를 위한 빔 선택(760)은, 포인트 E에서 제공된 측정에서 X개의 측정 값이 선택된다.
- [227] F는 무선 인터페이스에서 측정 보고 (전송된)에 포함된 빔 측정 정보를 나타낸다.
- [228]
- [229] 그리고, BM 절차는 (1) SS(synchronization signal)/PBCH(physical broadcast channel) Block 또는 CSI-RS를 이용하는 DL BM 절차와, (2) SRS(sounding reference signal)을 이용하는 UL BM 절차로 구분할 수 있다.
- [230] 또한, 각 BM 절차는 Tx beam을 결정하기 위한 Tx beam sweeping과 Rx beam을 결정하기 위한 Rx beam sweeping을 포함할 수 있다.
- [231] DL BM 절차
- [232] 먼저, DL BM 절차에 대해 살펴본다
- [233] DL BM 절차는 (1) 기지국의 beamformed DL RS(reference signal)들(예: CSI-RS 또는 SS Block(SSB))에 대한 전송과, (2) 단말의 beam reporting을 포함할 수 있다.
- [234] 여기서, beam reporting은 선호되는(preferred) DL RS ID(identifier)(s) 및 이에 대응하는 L1-RSRP(Reference Signal Received Power)를 포함할 수 있다.
- [235] 상기 DL RS ID는 SSBRI(SSB Resource Indicator) 또는 CRI(CSI-RS Resource Indicator)일 수 있다.
- [236] 도 8은 DL BM 절차 관련 Tx beam의 일례를 나타낸 도이다.
- [237] 도 8에 도시된 바와 같이, SSB beam과 CSI-RS beam은 beam measurement를 위해 사용될 수 있다.
- [238] 여기서, 측정 메트릭(measurement metric)은 자원(resource)/블록(block) 별 L1-RSRP이다.
- [239] SSB는 coarse한 beam measurement를 위해 사용되며, CSI-RS는 fine한 beam

measurement를 위해 사용될 수 있다.

[240] 그리고, SSB는 Tx beam sweeping과 Rx beam sweeping 모두에 사용될 수 있다.

[241] SSB를 이용한 Rx beam sweeping은 다수의 SSB bursts에 걸쳐서(across) 동일 SSBRI에 대해 UE가 Rx beam을 변경하면서 수행될 수 있다.

[242] 여기서, 하나의 SS burst는 하나 또는 그 이상의 SSB들을 포함하고, 하나의 SS burst set은 하나 또는 그 이상의 SSB burst들을 포함한다.

[243]

[244] SSB를 이용한 DL BM 절차

[245] 도 9는 SSB를 이용한 DL BM 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.

[246] SSB를 이용한 빔 보고(beam report)에 대한 설정은 RRC connected state(또는 RRC connected mode)에서 CSI/beam configuration 시에 수행된다.

[247] 표 7의 CSI-ResourceConfig IE와 같이, SSB를 이용한 BM configuration은 별도로 정의되지 않고, SSB를 CSI-RS resource처럼 설정한다.

[248] 표 7은 CSI-ResourceConfig IE의 일례를 나타낸다.

[249] [표7]

```
-- ASN1START
-- TAG-CSI-RESOURCECONFIG-START

CSI-ResourceConfig ::= SEQUENCE {
    csi-ResourceConfigId      CSI-ResourceConfigId,
    csi-RS-ResourceSetList    CHOICE {
        nzp-CSI-SSB          SEQUENCE {
            nzp-CSI-RS-ResourceSetList SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofNZP-CSI-RS-
ResourceSetsPerConfig)) OF NZP-CSI-RS-ResourceSetId OPTIONAL,
            csi-SSB-ResourceSetList    SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofCSI-SSB-
ResourceSetsPerConfig)) OF CSI-SSB-ResourceSetId OPTIONAL
        },
        csi-IM-ResourceSetList SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofCSI-IM-
ResourceSetsPerConfig)) OF CSI-IM-ResourceSetId
    },
    bwp-Id                    BWP-Id,
    resourceType              ENUMERATED { aperiodic, semiPersistent, periodic },
    ...
}

-- TAG-CSI-RESOURCECONFIG-STOP
-- ASN1STOP
```

[250] 표 7에서, csi-SSB-ResourceSetList parameter는 하나의 resource set에서 beam management 및 reporting을 위해 사용되는 SSB resource들의 리스트를 나타낸다.

[251] 단말은 BM을 위해 사용되는 SSB resource들을 포함하는 CSI-SSB-ResourceSetList를 포함하는 CSI-ResourceConfig IE를 기지국으로부터 수신한다(S910).

[252] 여기서, SSB resource set은 {SSBx1, SSBx2, SSBx3, SSBx4, 썸}으로 설정될 수 있다.

[253] SSB index는 0부터 63까지 정의될 수 있다.

[254] 그리고, 상기 단말은 상기 CSI-SSB-ResourceSetList에 기초하여 SSB resource를 상기 기지국으로부터 수신한다(S920).

[255] 그리고, SSBRI 및 L1-RSRP에 대한 보고와 관련된 CSI-RS reportConfig가

- 설정된 경우, 상기 단말은 best SSBRI 및 이에 대응하는 L1-RSRP를 기지국으로 (빔) report 한다(S930).
- [256] 즉, 상기 CSI-RS reportConfig IE의 reportQuantity가 'ssb-Index-RSRP'로 설정된 경우, 단말은 기지국으로 best SSBRI 및 이에 대응하는 L1-RSRP를 보고한다.
- [257] 그리고, 단말은 SSB(SS/PBCH Block)와 동일한 OFDM 심볼(들)에서 CSI-RS resource가 설정되고, 'QCL-TypeD'가 적용 가능한 경우, 상기 단말은 CSI-RS와 SSB가 'QCL-TypeD' 관점에서 quasi co-located라고 가정할 수 있다.
- [258] 여기서, 상기 QCL TypeD는 spatial Rx parameter 관점에서 antenna port들 간에 QCL되어 있음을 의미할 수 있다. 단말이 QCL Type D 관계에 있는 복수의 DL antenna port들을 수신 시에는 동일한 수신 빔을 적용하여도 무방하다.
- [259] 또한, 단말은 SSB의 RE와 중첩하는 RE에서 CSI-RS가 설정될 것으로 기대하지 않는다.
- [260]
- [261] CSI-RS를 이용한 DL BM 절차
- [262] 단말은 (higher layer parameter) repetition이 'ON'으로 설정된 NZP-CSI-RS-ResourceSet을 설정받은 경우, 상기 단말은 NZP-CSI-RS-ResourceSet 내 적어도 하나의 CSI-RS resource는 동일한 downlink spatial domain transmission filter로 전송된다고 가정할 수 있다.
- [263] 즉, NZP-CSI-RS-ResourceSet 내의 적어도 하나의 CSI-RS resource는 동일한 Tx beam을 통해 전송된다.
- [264] 여기서, NZP-CSI-RS-ResourceSet 내 적어도 하나의 CSI-RS resource는 서로 다른 OFDM 심볼로 전송되거나 서로 다른 frequency domain에서(즉, FDM으로) 전송될 수 있다.
- [265] 상기 적어도 하나의 CSI-RS resource가 FDM되는 경우는 multi-panel 단말인 경우이다.
- [266] 그리고, repetition이 'ON'으로 설정된 경우는 단말의 Rx beam sweeping 절차와 관련된다.
- [267] 단말은 NZP-CSI-RS-Resourceset 내의 모든 CSI-RS resource들에서 periodicityAndOffset에 서로 다른 주기(periodicity)를 수신할 것으로 기대하지 않는다.
- [268] 그리고, 상기 repetition이 'OFF'로 설정되면, 단말은 NZP-CSI-RS-ResourceSet 내의 적어도 하나의 CSI-RS resource가 동일한 downlink spatial domain transmission filter로 전송된다고 가정하지 않는다.
- [269] 즉, NZP-CSI-RS-ResourceSet 내의 적어도 하나의 CSI-RS resource는 서로 다른 Tx beam을 통해 전송된다.
- [270] Repetition이 'OFF'로 설정된 경우는 기지국의 Tx beam sweeping 절차와 관련된다.
- [271] 그리고, 상기 repetition parameter는 L1 RSRP 또는 'No Report(또는 None)'의

report를 가지는 CSI-ReportConfig와 연계된 CSI-RS resource set들에 대해서만 설정될 수 있다.

- [272] 만약 단말이 reportQuantity가 'cri-RSRP' 또는 'none'으로 설정된 CSI-ReportConfig를 설정받고, 채널 측정을 위한 CSI-ResourceConfig (higher layer parameter resourcesForChannelMeasurement)가 higher layer parameter 'trs-Info'를 포함하지 않고, higher layer parameter 'repetition'으로 설정(repetition=ON)된 NZP-CSI-RS-ResourceSet를 포함하는 경우, 상기 단말은 NZP-CSI-RS-ResourceSet 내의 모든 CSI-RS resource들에 대해 higher layer parameter 'nrofPorts'를 가지는 동일한 번호의 포트(1-port 또는 2-port)로만 구성될 수 있다.
- [273] 보다 구체적으로, CSI-RS 용도에 대해 살펴보면, 특정 CSI-RS resource set에 repetition parameter가 설정되고, TRS_info가 설정되지 않은 경우, CSI-RS는 빔 관리(beam management)를 위해 사용된다.
- [274] 그리고, repetition parameter가 설정되지 않고, TRS_info가 설정된 경우, CSI-RS는 TRS(tracking reference signal)을 위해 사용된다.
- [275] 그리고, repetition parameter가 설정되지 않고, TRS_info가 설정되지 않은 경우, CSI-RS는 CSI acquisition을 위해 사용된다.
- [276] 도 10은 CSI-RS를 이용한 DL BM 절차의 일례를 나타낸 도이다.
- [277] 도 10a는 단말의 Rx beam 결정(또는 refinement) 절차를 나타내며, 도 10b는 기지국의 Tx beam 결정 절차를 나타낸다.
- [278] 또한, 도 10a의 경우, repetition parameter가 'ON'으로 설정된 경우이고, 도 10b의 경우, repetition parameter가 'OFF'로 설정된 경우이다.
- [279] 도 10a 및 도 11을 참고하여, 단말의 Rx beam 결정 과정에 대해 살펴본다.
- [280] 도 11은 단말의 수신 빔 결정 과정의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [281] 단말은 higher layer parameter repetition을 포함하는 NZP CSI-RS resource set IE를 RRC signaling을 통해 기지국으로부터 수신한다(S1110).
- [282] 여기서, 상기 repetition parameter는 'ON'으로 설정된다.
- [283] 그리고, 상기 단말은 repetition 'ON'으로 설정된 CSI-RS resource set 내의 resource(들)을 기지국의 동일 Tx beam(또는 DL spatial domain transmission filter)을 통해 서로 다른 OFDM 심볼에서 반복 수신한다(S1120).
- [284] 이를 통해, 상기 단말은 자신의 Rx beam을 결정한다(S1130).
- [285] 여기서, 상기 단말은 CSI report를 생략하거나 또는 CRI/L1-RSRP를 포함하는 CSI report를 기지국 전송한다(S1140).
- [286] 이 경우, CSI report config의 reportQuantity는 'No report(또는 None)' 또는 'CRI 및 L1-RSRP'로 설정될 수 있다.
- [287] 즉, 상기 단말은 repetition 'ON'으로 설정된 경우, CSI report를 생략할 수도 있거나 또는, beam pair 관련 신호 beam에 대한 ID 정보(CRI) 및 이에 대한 품질 값(L1-RSRP)을 보고할 수 있다.
- [288] 도 10b 및 도 12를 참고하여, 기지국의 Tx beam 결정 과정에 대해 살펴본다.

- [289] 도 12는 기지국의 전송 빔 결정 과정의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [290] 단말은 higher layer parameter repetition을 포함하는 NZP CSI-RS resource set IE를 RRC signaling을 통해 기지국으로부터 수신한다(S1210).
- [291] 여기서, 상기 repetition parameter는 'OFF'로 설정되며, 기지국의 Tx beam sweeping 절차와 관련된다.
- [292] 그리고, 상기 단말은 repetition 'OFF'로 설정된 CSI-RS resource set 내의 resource들을 기지국의 서로 다른 Tx beam(DL spatial domain transmission filter)을 통해 수신한다(S1220).
- [293] 그리고, 상기 단말은 최상의(best) beam을 선택(또는 결정)하고(S1230), 선택된 빔에 대한 ID 및 관련 품질 정보(예: L1-RSRP)를 기지국으로 보고한다(S1240).
- [294] 이 경우, CSI report config의 reportQuantity는 'CRI + L1-RSRP'로 설정될 수 있다.
- [295] 즉, 상기 단말은 CSI-RS가 BM을 위해 전송되는 경우 CRI와 이에 대한 L1-RSRP를 기지국으로 보고한다.
- [296]
- [297] 도 13은 도 10의 동작과 관련된 시간 및 주파수 영역에서의 자원 할당의 일례를 나타낸 도이다.
- [298] 즉, CSI-RS resource set에 repetition 'ON'이 설정된 경우, 복수의 CSI-RS resource들이 동일한 송신 빔을 적용하여 반복하여 사용되고, CSI-RS resource set에 repetition 'OFF'가 설정된 경우, 서로 다른 CSI-RS resource들이 서로 다른 송신 빔으로 전송되는 것을 볼 수 있다.
- [299]
- [300] DL BM 관련 빔 지시(beam indication)
- [301] 단말은 적어도 QCL(Quasi Co-location) indication의 목적을 위해 최대 M 개의 후보(candidate) 전송 설정 지시 (Transmission Configuration Indication, TCI) 상태(state)들에 대한 리스트를 RRC 설정받을 수 있다. 여기서, M은 64일 수 있다.
- [302] 각 TCI state는 하나의 RS set으로 설정될 수 있다.
- [303] 적어도 RS set 내의 spatial QCL 목적(QCL Type D)을 위한 DL RS의 각각의 ID는 SSB, P-CSI RS, SP-CSI RS, A-CSI RS 등의 DL RS type들 중 하나를 참조할 수 있다.
- [304] 최소한 spatial QCL 목적을 위해 사용되는 RS set 내의 DL RS(들)의 ID의 초기화(initialization)/업데이트(update)는 적어도 명시적 시그널링(explicit signaling)을 통해 수행될 수 있다.
- [305] 표 8은 TCI-State IE의 일례를 나타낸다.
- [306] TCI-State IE는 하나 또는 두 개의 DL reference signal(RS) 대응하는 quasi co-location (QCL) type과 연관시킨다.

[307] [표8]

```

-- ASN1START
-- TAG-TCI-STATE-START

TCI-State ::=
    SEQUENCE {
        tci-StateId
        qcl-Type1
        qcl-Type2
        ...
    }

QCL-Info ::=
    SEQUENCE {
        cell
        bwp-Id
        referenceSignal
        csi-rs
        ssb
    },
    qcl-Type
    ...
    CHOICE {
        NZP-CSI-RS-ResourceId,
        SSB-Index
    }
    ENUMERATED {typeA, typeB, typeC, typeD},
    ...
}

-- TAG-TCI-STATE-STOP
-- ASN1STOP

```

[308] 표 8에서, bwp-Id parameter는 RS가 위치되는 DL BWP를 나타내며, cell parameter는 RS가 위치되는 carrier를 나타내며, referencesignal parameter는 해당 target antenna port(s)에 대해 quasi co-location 의 source가 되는 reference antenna port(s) 혹은 이를 포함하는 reference signal을 나타낸다. 상기 target antenna port(s)는 CSI-RS, PDCCH DMRS, 또는 PDSCH DMRS 일 수 있다. 일례로 NZP CSI-RS에 대한 QCL reference RS정보를 지시하기 위해 NZP CSI-RS 자원 설정 정보에 해당 TCI state ID를 지시할 수 있다. 또 다른 일례로 PDCCH DMRS antenna port(s)에 대한 QCL reference 정보를 지시하기 위해 각 CORESET 설정에 TCI state ID를 지시할 수 있다. 또 다른 일례로 PDSCH DMRS antenna port(s)에 대한 QCL reference 정보를 지시하기 위해 DCI를 통해 TCI state ID를 지시할 수 있다.

[309] QCL(Quasi-Co Location)

[310] 안테나 포트는 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널이 동일한 안테나 포트 상의 다른 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있도록 정의된다. 하나의 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널의 특성(property)이 다른 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널로부터 유추될 수 있는 경우, 2 개의 안테나 포트는 QC/QCL(quasi co-located 혹은 quasi co-location) 관계에 있다고 할 수 있다.

[311] 여기서, 상기 채널 특성은 지연 확산(Delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 주파수 쉬프트(Frequency shift), 평균 수신 파워(Average received power), 수신 타이밍(Received Timing), Spatial RX parameter 중 하나 이상을 포함한다. 여기서 Spatial Rx parameter는 angle of arrival과 같은 공간적인 (수신) 채널 특성 파라미터를 의미한다.

[312] 단말은 해당 단말 및 주어진 serving cell에 대해 의도된 DCI를 가지는 검출된 PDCCH에 따라 PDSCH를 디코딩하기 위해, higher layer parameter PDSCH-Config 내 M 개까지의 TCI-State configuration의 리스트로 설정될 수 있다. 상기 M은 UE capability에 의존한다.

- [313] 각각의 TCI-State는 하나 또는 두 개의 DL reference signal과 PDSCH의 DM-RS port 사이의 quasi co-location 관계를 설정하기 위한 파라미터를 포함한다.
- [314] Quasi co-location 관계는 첫 번째 DL RS에 대한 higher layer parameter qcl-Type1과 두 번째 DL RS에 대한 qcl-Type2 (설정된 경우)로 설정된다.
- [315] 두 개의 DL RS의 경우, reference가 동일한 DL RS 또는 서로 다른 DL RS인지에 관계없이 QCL type은 동일하지 않다.
- [316] 각 DL RS에 대응하는 quasi co-location type은 QCL-Info의 higher layer parameter qcl-Type에 의해 주어지며, 다음 값 중 하나를 취할 수 있다:
- [317] - 'QCL-TypeA': {Doppler shift, Doppler spread, average delay, delay spread}
- [318] - 'QCL-TypeB': {Doppler shift, Doppler spread}
- [319] - 'QCL-TypeC': {Doppler shift, average delay}
- [320] - 'QCL-TypeD': {Spatial Rx parameter}
- [321] 예를 들어, target antenna port가 특정 NZP CSI-RS 인 경우, 해당 NZP CSI-RS antenna ports는 QCL-Type A관점에서는 특정 TRS와, QCL-Type D관점에서는 특정 SSB과 QCL되었다고 지시/설정될 수 있다. 이러한 지시/설정을 받은 단말은 QCL-TypeA TRS에서 측정된 Doppler, delay값을 이용해서 해당 NZP CSI-RS를 수신하고, QCL-TypeD SSB 수신에 사용된 수신 빔을 해당 NZP CSI-RS 수신에 적용할 수 있다.
- [322] UE는 8개까지의 TCI state들을 DCI 필드 'Transmission Configuration Indication'의 codepoint에 매핑하기 위해 사용되는 activation command를 수신한다.
- [323]
- [324] UL BM 절차
- [325] UL BM은 단말 구현에 따라 Tx beam - Rx beam 간 beam reciprocity(또는 beam correspondence)가 성립할 수 있거나 또는, 성립하지 않을 수 있다.
- [326] 만약 기지국과 단말 모두에서 Tx beam - Rx beam 간 reciprocity가 성립하는 경우, DL beam pair를 통해 UL beam pair를 맞출 수 있다.
- [327] 하지만, 기지국과 단말 중 어느 하나라도 Tx beam - Rx beam 간 reciprocity가 성립하지 않는 경우, DL beam pair 결정과 별개로 UL beam pair 결정 과정이 필요하다.
- [328] 그리고, 기지국과 단말 모두 beam correspondence를 유지하고 있는 경우에도, 단말이 선호(preferred) beam의 보고를 요청하지 않고도 기지국은 DL Tx beam 결정을 위해 UL BM 절차를 사용할 수 있다.
- [329] UL BM은 beamformed UL SRS 전송을 통해 수행될 수 있으며, 'SRS-SetUse' parameter가 'BeamManagement'로 설정된다.
- [330] 마찬가지로, UL BM 절차도 단말의 Tx beam sweeping과 기지국의 Rx beam sweeping으로 구분될 수 있다.
- [331] 단말은 (higher layer parameter) SRS-ResourceSet에 의해 설정되는 하나 또는 그

이상의 Sounding Reference Symbol (SRS) resource set들을 (higher layer signaling, RRC signaling 등을 통해) 설정받을 수 있다.

- [332] 각각의 SRS resource set에 대해, UE는 $K \geq 1$ SRS resource들 (higher layer parameter SRS-resource)이 설정될 수 있다.
- [333] 여기서, K는 자연수이며, K의 최대 값은 SRS_capability에 의해 지시된다.
- [334] SRS resource set의 UL BM의 적용 여부는 (higher layer parameter) SRS-SetUse에 의해 설정된다.
- [335] 상기 SRS-SetUse가 'BeamManagement(BM)'로 설정되면, 주어진 time instant에 복수의 SRS resource set들 각각에 하나의 SRS resource만 전송될 수 있다.
- [336] 도 14는 SRS를 이용한 UL BM 절차의 일례를 나타낸 도이다.
- [337] 구체적으로, 도 14a는 기지국의 Rx beam 결정 절차를 나타내고, 도 14b는 단말의 Tx beam 결정 절차를 나타낸다.
- [338] 도 15는 SRS를 이용한 UL BM 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [339] 먼저, 단말은 'beam management'로 설정된 (higher layer parameter) usage parameter를 포함하는 RRC signaling(예: SRS-Config IE)를 기지국으로부터 수신한다(S1510).
- [340] 표 9는 SRS-Config IE(Information Element)의 일례를 나타내며, SRS-Config IE는 SRS 전송 설정을 위해 사용된다.
- [341] 상기 SRS-Config IE는 SRS-Resources의 list와 SRS-ResourceSet들의 list를 포함한다.
- [342] 각 SRS resource set는 SRS-resource들의 set를 의미한다.
- [343] 네트워크는 설정된 aperiodicSRS-ResourceTrigger (L1 DCI)를 사용하여 SRS resource set의 전송을 트리거한다.

[344] [표9]

```

-- ASN1START
-- TAG-MAC-CELL-GROUP-CONFIG-START

SRS-Config ::=
    srs-ResourceSetToReleaseList      SEQUENCE {
    srs-ResourceSetId                  SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-ResourceSets)) OF
    srs-ResourceSetToAddModList        SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-ResourceSets)) OF SRS-
    ResourceSet                        OPTIONAL, -- Need N
    srs-ResourceToReleaseList          SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-Resources)) OF SRS-
    ResourceId                        OPTIONAL, -- Need N
    srs-ResourceToAddModList          SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-Resources)) OF SRS-
    ResourceId                        OPTIONAL, -- Need N
    tpc-Accumulation                   ENUMERATED {disabled}
    ...
}

SRS-ResourceSet ::=
    srs-ResourceSetId                  SRS-ResourceSetId,
    srs-ResourceIdList                 SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-ResourcesPerSet)) OF
    SRS-ResourceId                    OPTIONAL, -- Cond Setup
    resourceType                       CHOICE {
        aperiodic                      SEQUENCE {
            aperiodicSRS-ResourceTrigger    INTEGER (1..maxNrofSRS-TriggerStates-1),
            csi-RS                         NZP-CSI-RS-ResourceId
            slotOffset                     INTEGER (1..32)
            ...
        },
        semi-persistent                SEQUENCE {
            associatedCSI-RS              NZP-CSI-RS-ResourceId
            ...
        },
        periodic                        SEQUENCE {
            associatedCSI-RS              NZP-CSI-RS-ResourceId
            ...
        }
    },
    usage                               ENUMERATED {beamManagement, codebook, nonCodebook,
    antennaSwitching},
    alpha                              Alpha
    pC                                 INTEGER (-202..24)
    pathlossReferenceRS                CHOICE {
        ssb-Index                       SSB-Index,
        csi-RS-Index                     NZP-CSI-RS-ResourceId
    }

SRS-SpatialRelationInfo ::=
    servingCellId                      SEQUENCE {
    OPTIONAL, -- Need S
    referenceSignal                     CHOICE {
        ssb-Index                       SSB-Index,
        csi-RS-Index                     NZP-CSI-RS-ResourceId,
        srs                             SEQUENCE {
            resourceId                   SRS-ResourceId,
            uplinkBWP                    BWP-Id
        }
    }
}

SRS-ResourceId ::=
    INTEGER (0..maxNrofSRS-Resources-1)

```

[345] 표 9에서, usage는 SRS resource set이 beam management를 위해 사용되는지, codebook 기반 또는 non-codebook 기반 전송을 위해 사용되는지를 지시하는 higher layer parameter를 나타낸다.

[346] 상기 usage parameter는 L1 parameter 'SRS-SetUse'에 대응한다.

[347] 'spatialRelationInfo'는 reference RS와 target SRS 사이의 spatial relation의 설정을 나타내는 parameter이다.

[348] 여기서, reference RS는 L1 parameter 'SRS-SpatialRelationInfo'에 해당하는 SSB, CSI-RS 또는 SRS가 될 수 있다.

- [349] 상기, usage는 SRS resource set 별로 설정된다.
- [350] 그리고, 상기 단말은 상기 SRS-Config IE에 포함된 SRS-SpatialRelation Info에 기초하여 전송할 SRS resource에 대한 Tx beam을 결정한다(S1520).
- [351] 여기서, SRS-SpatialRelation Info는 SRS resource 별로 설정되고, SRS resource 별로 SSB, CSI-RS 또는 SRS에서 사용되는 beam과 동일한 beam을 적용할지를 나타낸다.
- [352] 또한, 각 SRS resource에 SRS-SpatialRelationInfo가 설정되거나 또는 설정되지 않을 수 있다.
- [353] 만약 SRS resource에 SRS-SpatialRelationInfo가 설정되면 SSB, CSI-RS 또는 SRS에서 사용되는 beam과 동일한 beam을 적용하여 전송한다.
- [354] 하지만, SRS resource에 SRS-SpatialRelationInfo가 설정되지 않으면, 상기 단말은 임의로 Tx beam을 결정하여 결정된 Tx beam을 통해 SRS를 전송한다(S1530).
- [355] 보다 구체적으로, 'SRS-ResourceConfigType'가 'periodic'으로 설정된 P-SRS에 대해,
- [356] (1) SRS-SpatialRelationInfo가 'SSB/PBCH'로 설정되는 경우, UE는 SSB/PBCH의 수신을 위해 사용한 spatial domain Rx filter와 동일한 (혹은 해당 filter로부터 생성된) spatial domain transmission filter를 적용하여 해당 SRS resource를 전송한다.
- [357] 또는, (2) SRS-SpatialRelationInfo가 'CSI-RS'로 설정되는 경우, UE는 periodic CSI-RS 또는 SP CSI-RS의 수신을 위해 사용되는 동일한 spatial domain transmission filter를 가지는 SRS resource를 전송한다.
- [358] 또는, (3) SRS-SpatialRelationInfo가 'SRS'로 설정되는 경우, UE는 periodic SRS의 전송을 위해 사용되는 동일한 spatial domain transmission filter를 적용하여 해당 SRS resource를 전송한다.
- [359] 'SRS-ResourceConfigType'이 'SP-SRS' 또는 'AP-SRS'로 설정된 경우에도 위와 동일하게 적용될 수 있다.
- [360] 추가적으로, 상기 단말은 기지국으로부터 SRS에 대한 feedback을 다음 3가지 경우와 같이, 수신받거나 또는 수신받지 않을 수 있다(S1540).
- [361] 첫 번째로, SRS resource set 내의 모든 SRS resource들에 대해 Spatial_Relation_Info가 설정되는 경우, 단말은 기지국이 지시한 빔으로 SRS를 전송한다.
- [362] 예를 들어, Spatial_Relation_Info가 모두 동일한 SSB, CRI 또는 SRI를 지시하는 경우, 단말은 동일 빔으로 SRS를 반복 전송한다.
- [363] 이 경우는, 기지국이 Rx beam을 selection하는 용도로서 도 4a에 대응한다.
- [364] 두 번째로, SRS resource set 내의 모든 SRS resource들에 대해 Spatial_Relation_Info가 설정되지 않을 수 있다.
- [365] 이 경우, 단말은 자유롭게 SRS beam을 바꾸어가면서 전송할 수 있다.

[366] 즉, 이 경우는 단말이 Tx beam을 selection하는 용도로서, 도 4b에 대응한다.

[367] 마지막으로, SRS resource set 내의 일부 SRS resource들에 대해서만 Spatial_Relation_Info가 설정될 수 있다.

[368] 이 경우, 설정된 SRS resource에 대해서는 지시된 빔으로 SRS를 전송하고, Spatial_Relation_Info가 설정되지 않은 SRS resource에 대해서는 단말이 임의로 Tx beam을 적용해서 전송할 수 있다.

[369]

[370] **CSI 측정 및 보고(CSI measurement and reporting) 절차**

[371] NR 시스템은 보다 유연하고 동적인 CSI measurement 및 reporting을 지원한다.

[372] 상기 CSI measurement는 CSI-RS를 수신하고, 수신된 CSI-RS를 computation하여 CSI를 acquisition하는 절차를 포함할 수 있다.

[373] CSI measurement 및 reporting의 time domain behavior로서, aperiodic/semi-persistent/periodic CM(channel measurement) 및 IM(interference measurement)이 지원된다.

[374] CSI-IM의 설정을 위해 4 port NZP CSI-RS RE pattern을 이용한다.

[375] NR의 CSI-IM 기반 IMR은 LTE의 CSI-IM과 유사한 디자인을 가지며, PDSCH rate matching을 위한 ZP CSI-RS resource들과는 독립적으로 설정된다.

[376] 그리고, NZP CSI-RS 기반 IMR에서 각각의 port는 (바람직한 channel 및 precoded NZP CSI-RS를 가진 interference layer를 emulate한다.

[377] 이는, multi-user case에 대해 intra-cell interference measurement에 대한 것으로, MU interference를 주로 target 한다.

[378] 기지국은 설정된 NZP CSI-RS 기반 IMR의 각 port 상에서 precoded NZP CSI-RS를 단말로 전송한다.

[379] 단말은 resource set에서 각각의 port에 대해 channel / interference layer를 가정하고 interference를 측정한다.

[380] 채널에 대해, 어떤 PMI 및 RI feedback도 없는 경우, 다수의 resource들은 set에서 설정되며, 기지국 또는 네트워크는 channel / interference measurement에 대해 NZP CSI-RS resource들의 subset을 DCI를 통해 지시한다.

[381] resource setting 및 resource setting configuration에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.

[382] **자원 세팅(resource setting)**

[383] 각각의 CSI resource setting 'CSI-ResourceConfig'는 (higher layer parameter csi-RS-ResourceSetList에 의해 주어진) $S \geq 1$ CSI resource set에 대한 configuration을 포함한다.

[384] 여기서, CSI resource setting은 CSI-RS- resourcesetlist에 대응한다.

[385] 여기서, S는 설정된 CSI-RS resource set의 수를 나타낸다.

[386] 여기서, $S \geq 1$ CSI resource set에 대한 configuration은 (NZP CSI-RS 또는 CSI-IM으로 구성된) CSI-RS resource들을 포함하는 각각의 CSI resource set과

- L1-RSRP computation에 사용되는 SS/PBCH block (SSB) resource를 포함한다.
- [387] 각 CSI resource setting은 higher layer parameter bwp-id로 식별되는 DL BWP(bandwidth part)에 위치된다.
- [388] 그리고, CSI reporting setting에 링크된 모든 CSI resource setting들은 동일한 DL BWP를 갖는다.
- [389] CSI-ResourceConfig IE에 포함되는 CSI resource setting 내에서 CSI-RS resource의 time domain behavior는 higher layer parameter resourceType에 의해 지시되며, aperiodic, periodic 또는 semi-persistent로 설정될 수 있다.
- [390] Periodic 및 semi-persistent CSI resource setting에 대해, 설정된 CSI-RS resource set의 수(S)는 '1'로 제한된다.
- [391] Periodic 및 semi-persistent CSI resource setting에 대해, 설정된 주기(periodicity) 및 슬롯 오프셋(slot offset)은 bwp-id에 의해 주어지는 것과 같이, 연관된 DL BWP의 numerology에서 주어진다.
- [392] UE가 동일한 NZP CSI-RS resource ID를 포함하는 다수의 CSI-ResourceConfig들로 설정될 때, 동일한 time domain behavior는 CSI-ResourceConfig에 대해 설정된다.
- [393] UE가 동일한 CSI-IM resource ID를 포함하는 다수의 CSI-ResourceConfig들로 설정될 때, 동일한 time domain behavior는 CSI-ResourceConfig에 대해 설정된다.
- [394] 다음은 channel measurement (CM) 및 interference measurement(IM)을 위한 하나 또는 그 이상의 CSI resource setting들은 higher layer signaling을 통해 설정된다.
- [395] - interference measurement에 대한 CSI-IM resource.
- [396] - interference measurement에 대한 NZP CSI-RS 자원.
- [397] - channel measurement에 대한 NZP CSI-RS 자원.
- [398] 즉, CMR(channel measurement resource)는 CSI acquisition을 위한 NZP CSI-RS일 수 있으며, IMR(Interference measurement resource)는 CSI-IM과 IM을 위한 NZP CSI-RS일 수 있다.
- [399] 여기서, CSI-IM(또는 IM을 위한 ZP CSI-RS)는 주로 inter-cell interference measurement에 대해 사용된다.
- [400] 그리고, IM을 위한 NZP CSI-RS는 주로 multi-user로부터 intra-cell interference measurement를 위해 사용된다.
- [401] UE는 채널 측정을 위한 CSI-RS resource(들) 및 하나의 CSI reporting을 위해 설정된 interference measurement를 위한 CSI-IM / NZP CSI-RS resource(들)이 자원 별로 'QCL-TypeD'라고 가정할 수 있다.
- [402] 자원 세팅 설정(resource setting configuration)
- [403] 살핀 것처럼, resource setting은 resource set list를 의미할 수 있다.
- [404] aperiodic CSI에 대해, higher layer parameter CSI-AperiodicTriggerState를 사용하여 설정되는 각 트리거 상태(trigger state)는 각각의 CSI-ReportConfig가 periodic, semi-persistent 또는 aperiodic resource setting에 링크되는 하나 또는

다수의 CSI-ReportConfig와 연관된다.

[405] 하나의 reporting setting은 최대 3개까지의 resource setting과 연결될 수 있다.

[406] - 하나의 resource setting이 설정되면, (higher layer parameter resourcesForChannelMeasurement에 의해 주어지는) resource setting은 L1-RSRP computation을 위한 channel measurement에 대한 것이다.

[407] - 두 개의 resource setting들이 설정되면, (higher layer parameter resourcesForChannelMeasurement에 의해 주어지는) 첫 번째 resource setting은 channel measurement를 위한 것이고, (csi-IM-ResourcesForInterference 또는 nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference에 의해 주어지는) 두 번째 resource setting은 CSI-IM 또는 NZP CSI-RS 상에서 수행되는 interference measurement를 위한 것이다.

[408] - 세 개의 resource setting들이 설정되면, (resourcesForChannelMeasurement에 의해 주어지는) 첫 번째 resource setting은 channel measurement를 위한 것이고, (csi-IM-ResourcesForInterference에 의해 주어지는) 두 번째 resource setting은 CSI-IM 기반 interference measurement를 위한 것이고, (nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference에 의해 주어지는) 세 번째 resource setting은 NZP CSI-RS 기반 interference measurement를 위한 것이다.

[409] Semi-persistent 또는 periodic CSI에 대해, 각 CSI-ReportConfig는 periodic 또는 semi-persistent resource setting에 링크된다.

[410] - (resourcesForChannelMeasurement에 의해 주어지는) 하나의 resource setting이 설정되면, 상기 resource setting은 L1-RSRP computation을 위한 channel measurement에 대한 것이다.

[411] - 두 개의 resource setting들이 설정되면, (resourcesForChannelMeasurement에 의해 주어지는) 첫 번째 resource setting은 channel measurement를 위한 것이며, (higher layer parameter csi-IM-ResourcesForInterference에 의해 주어지는) 두 번째 resource setting은 CSI-IM 상에서 수행되는 interference measurement를 위해 사용된다.

[412]

[413] CSI measurement 관련 CSI computation에 대해 살펴본다.

[414] 간접 측정이 CSI-IM 상에서 수행되면, 채널 측정을 위한 각각의 CSI-RS resource는 대응하는 resource set 내에서 CSI-RS resource들 및 CSI-IM resource들의 순서에 의해 CSI-IM resource와 자원 별로 연관된다.

[415] 채널 측정을 위한 CSI-RS resource의 수는 CSI-IM resource의 수와 동일하다.

[416] 그리고, interference measurement가 NZP CSI-RS에서 수행되는 경우, UE는 채널 측정을 위한 resource setting 내에서 연관된 resource set에서 하나 이상의 NZP CSI-RS resource로 설정될 것으로 기대하지 않는다.

[417] Higher layer parameter nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference가 설정된 단말은 NZP CSI-RS resource set 내에 18 개 이상의 NZP CSI-RS port가 설정될 것으로

기대하지 않는다.

[418] CSI 측정을 위해, 단말은 아래 사항을 가정한다.

[419] - 간섭 측정을 위해 설정된 각각의 NZP CSI-RS port는 간섭 전송 계층에 해당한다.

[420] - 간섭 측정을 위한 NZP CSI-RS port의 모든 간섭 전송 레이어는 EPRE(energy per resource element) 비율을 고려한다.

[421] - 채널 측정을 위한 NZP CSI-RS resource의 RE(s) 상에서 다른 간섭 신호, 간섭 측정을 위한 NZP CSI-RS resource 또는 간섭 측정을 위한 CSI-IM resource.

[422]

[423] CSI 보고(Reporting) 절차에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.

[424] CSI 보고를 위해, UE가 사용할 수 있는 time 및 frequency 자원은 기지국에 의해 제어된다.

[425] CSI(channel state information)은 채널 품질 지시자(channel quality indicator, CQI), 프리코딩 행렬 지시자 (precoding matrix indicator, PMI), CSI-RS resource indicator (CRI), SS/PBCH block resource indicator (SSBRI), layer indicator (LI), rank indicator (RI) 또는 L1-RSRP 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[426] CQI, PMI, CRI, SSBRI, LI, RI, L1-RSRP에 대해, 단말은 $N \geq 1$ CSI-ReportConfig reporting setting, $M \geq 1$ CSI-ResourceConfig resource setting 및 하나 또는 두 개의 trigger state들의 리스트(aperiodicTriggerStateList 및 semiPersistentOnPUSCH-TriggerStateList에 의해 제공되는)로 higher layer에 의해 설정된다.

[427] 상기 aperiodicTriggerStateList에서 각 trigger state는 channel 및 선택적으로 interference 대한 resource set ID들을 지시하는 연관된 CSI-ReportConfigs 리스트를 포함한다.

[428] 상기 semiPersistentOnPUSCH-TriggerStateList에서 각 trigger state는 하나의 연관된 CSI-ReportConfig가 포함된다.

[429] 그리고, CSI reporting의 time domain behavior는 periodic, semi-persistent, aperiodic을 지원한다.

[430] 이하, periodic, semi-persistent (SP), aperiodic CSI reporting에 대해 각각 설명한다.

[431] periodic CSI reporting은 short PUCCH, long PUCCH 상에서 수행된다.

[432] Periodic CSI reporting의 주기(periodicity) 및 슬롯 오프셋(slot offset)은 RRC로 설정될 수 있으며, CSI-ReportConfig IE를 참고한다.

[433] 다음, SP CSI reporting은 short PUCCH, long PUCCH, 또는 PUSCH 상에서 수행된다.

[434] Short/long PUCCH 상에서 SP CSI인 경우, 주기(periodicity) 및 슬롯 오프셋(slot offset)은 RRC로 설정되며, 별도의 MAC CE로 CSI 보고가 activation/deactivation 된다.

- [435] 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.
- [436] 최초 CSI 보고 타이밍은 DCI에서 지시되는 PUSCH time domain allocation 값을 따르며, 후속되는 CSI 보고 타이밍은 RRC로 설정된 주기에 따른다.
- [437] PUSCH 상에서 SP CSI reporting에 대해, 분리된 RNTI(SP-CSI C-RNTI)가 사용된다.
- [438] DCI format 0_1은 CSI request field를 포함하고, 특정 configured SP-CSI trigger state를 activation/deactivation할 수 있다.
- [439] 그리고, SP CSI reporting은, SPS PUSCH 상에서 data 전송을 가진 mechanism과 동일 또는 유사한 활성화/비활성화를 가진다.
- [440] 다음, aperiodic CSI reporting은 PUSCH 상에서 수행되며, DCI에 의해 trigger된다.
- [441] AP CSI-RS를 가지는 AP CSI의 경우, AP CSI-RS timing은 RRC에 의해 설정된다.
- [442] 여기서, AP CSI reporting에 대한 timing은 DCI에 의해 동적으로 제어된다.
- [443] NR은 LTE에서 PUCCH 기반 CSI 보고에 적용되었던 다수의 reporting instance들에서 CSI를 나누어 보고하는 방식 (예를 들어, RI, WB PMI/CQI, SB PMI/CQI 순서로 전송)이 적용되지 않는다.
- [444] 대신, NR은 short/long PUCCH에서 특정 CSI 보고를 설정하지 못하도록 제한하고, CSI omission rule이 정의된다.
- [445] 그리고, AP CSI reporting timing과 관련하여, PUSCH symbol/slot location은 DCI에 의해 동적으로 지시된다. 그리고, candidate slot offset들은 RRC에 의해 설정된다.
- [446] CSI reporting에 대해, slot offset(Y)는 reporting setting 별로 설정된다.
- [447] UL-SCH에 대해, slot offset K2는 별개로 설정된다.
- [448] 2개의 CSI latency class(low latency class, high latency class)는 CSI computation complexity의 관점에서 정의된다.
- [449] Low latency CSI의 경우, 최대 4 ports Type-I codebook 또는 최대 4-ports non-PMI feedback CSI를 포함하는 WB CSI이다.
- [450] High latency CSI는 low latency CSI를 제외한 다른 CSI를 말한다.
- [451] Normal 단말에 대해, (Z, Z')는 OFDM symbol들의 unit에서 정의된다.
- [452] Z는 Aperiodic CSI triggering DCI를 수신한 후 CSI 보고를 수행하기까지의 최소 CSI processing time을 나타낸다.
- [453] Z'는 channel/interference에 대한 CSI-RS를 수신한 후 CSI 보고를 수행하기까지의 최소 CSI processing time을 나타낸다.
- [454] 추가적으로, 단말은 동시에 calculation할 수 있는 CSI의 개수를 report한다.
- [455]

- [456] PUSCH를 이용한 CSI 보고(CSI reporting using PUSCH)
- [457] 도 16은 PUSCH 기반 CSI reporting의 정보 페이로드(payload)의 일례를 나타낸다.
- [458] NZBI는 Type II PMI 코드북에 대해 layer 별 non-zero wideband amplitude coefficients의 개수에 대한 indication을 나타내는 parameter이다.
- [459] DCI에 대한 디코딩이 성공되는 경우, 단말은 서빙 셀(c)의 PUSCH를 사용하여 aperiodic CSI 보고를 수행한다.
- [460] PUSCH에서 수행되는 aperiodic CSI reporting은 wideband 및 sub-band 주파수 세분성(frequency granularity)을 지원한다.
- [461] PUSCH에서 수행되는 aperiodic CSI reporting은 Type I 및 Type II CSI를 지원한다.
- [462] SP(semi-persistent) CSI trigger state를 활성화하는 DCI 포맷 0_1에 대한 디코딩이 성공되는 경우, 단말은 PUSCH에 대한 SP CSI 보고를 수행한다.
- [463] DCI format 0_1은 활성화 또는 비활성화할 SP CSI trigger state를 나타내는 CSI 요청 필드(request field)를 포함한다.
- [464] PUSCH에 대한 SP CSI report는 wideband 및 sub-band 주파수 세분성을 갖는 Type I 및 Type II CSI를 지원한다.
- [465] SP CSI 보고에 대한 PUSCH resource 및 MCS(Modulation and Coding Scheme)는 UL DCI에 의해 반-영구적으로 할당된다.
- [466] PUSCH에 대한 CSI report는 PUSCH 상의 UL data와 multiplexing될 수 있다.
- [467] 또한, PUSCH에 대한 CSI reporting은 UL data와 멀티플렉싱 없이 수행될 수 있다.
- [468] PUSCH 상에서 Type I 및 Type II CSI에 대해, CSI reporting은 도 16에 도시된 바와 같이, 2개의 part들(Part 1 및 Part 2)를 포함한다.
- [469] Part 1(1610)은 Part 2(1620)의 정보 비트 수를 식별하는데 사용된다. Part 1은 Part 2 이전에 전체가 전송된다.
- [470] - Type I CSI feedback에 대해, Part 1은 (보고 된 경우) RI, (보고 된 경우) CRI, 첫 번째 코드워드(codeword)의 CQI를 포함한다.
- [471] Part 2는 PMI를 포함하고, RI>4 일 때 두 번째 codeword에 대한 CQI를 포함한다.
- [472] - Type II CSI feedback에 대해, Part 1은 고정된 페이로드 사이즈를 가지며, RI, CQI 및 Type II CSI에 대한 layer 당 non-zero wideband amplitude coefficient의 개수에 대한 indication(NZBI)를 포함한다.
- [473] Part 1에서, RI, CQI 및 NZBI는 별도로 인코딩된다.
- [474] Part 2는 Type II CSI의 PMI를 포함한다.
- [475] Part 1과 Part 2는 별도로 인코딩된다.
- [476] PUSCH 상에서 운반되는 Type II CSI report는 PUCCH format 1, 3 또는 4에서 운반되는 모든 Type II CSI reporting와 독립적으로 계산된다.
- [477] 상위 계층 매개 변수 reportQuantity가 'cri-RSRP'또는 'ssb-Index-RSRP'값 중

하나로 설정되면, CSI 피드백은 하나의(single) Part로 구성된다.

[478] PUCCH에 대해 설정되었지만 PUSCH에서 전송되는 Type I 및 Type II CSI reporting에 대해, encoding scheme은 PUCCH의 인코딩 방식을 따른다.

[479] PUSCH에서 CSI reporting이 2개의 part들을 포함하고, 보고할 CSI payload가 CSI보고를 위해 할당된 PUSCH자원에서 제공하는 payload 크기 보다 부족한 경우, 단말은 Part 2 CSI의 일부를 생략할 수 있다.

[480] Part 2 CSI의 생략(omission)은 우선 순위에 따라 결정되며, Priority 0이 가장 높은 우선 순위이며, 우선 순위 $2N_{Rep}$ 는 가장 낮은 우선 순위를 가진다.

[481]

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

[483] 단말은 PUCCH 상에서 주기적인 CSI report를 수행하기 위해 higher layer에 의해 반-정적으로(semi-statically) 구성된다.

[484] 단말은, 연관된 CSI measurement link 및 CSI resource setting이 higher layer로 설정된 하나 이상의 상위 계층으로 설정된 CSI report setting indication에 해당하는 다수의 주기적 CSI report에 대해 상위 계층으로 설정될 수 있다.

[485] PUCCH format 2, 3 또는 4에서 periodic CSI 보고는 광대역 단위로 Type I CSI를 지원한다.

[486] PUSCH 상에서 SP CSI에 대해, 단말은 selection command를 운반하는 PDSCH에 대응하는 HARQ-ACK가 slot n 에서 전송된 후 슬롯 $n + 3N_{slot}^{subframe, u} + 1$ 부터 시작하여 적용된 PUCCH에서 SP CSI report를 수행한다.

[487] 상기 selection command는 연관된 CSI resource setting이 설정되는 하나 이상의 report setting indication을 포함한다.

[488] PUCCH에서 SP CSI report는 Type I CSI를 지원한다.

[489] PUCCH format 2에 대한 SP CSI report는 광대역 주파수 세분성을 갖는 Type I CSI를 지원한다. PUCCH format 3 또는 4에서 SP CSI report는 광대역 주파수 세분성을 갖는 Type I sub-band CSI 및 Type II CSI를 지원한다.

[490] PUCCH가 광대역 주파수 세분성을 갖는 Type I CSI를 운반할 때, PUCCH format 2 및 PUCCH format 3 또는 4에 의해 운반되는 CSI payload는 (보고된 경우) RI, (보고된 경우) CRI와 관계없이 동일하다.

[491] PUCCH format 3 또는 4에서 Type I CSI sub-band report의 경우, payload는 2개의 part로 분리된다.

[492] 첫 번째 Part (Part 1)은 (보고된 경우) RI, (보고된 경우) CRI, 첫 번째 코드워드의 CQI를 포함한다.

[493] 두 번째 Part (Part 2)는 PMI를 포함하고, $RI > 4$ 일 때 두 번째 코드워드에 대한 CQI를 포함한다.

[494] PUCCH format 3 또는 4에서 운반되는 SP CSI reporting은 Type II CSI feedback을 지원하지만, Type II CSI feedback의 Part 1만 지원한다.

[495] Type II를 지원하는 PUCCH 포맷 3 또는 4에서 CSI report는 UE capability에

의존할 수 있다.

[496] PUCCH format 3 또는 4에서 운반되는 Type II CSI report(Part 1 만 해당)는 PUSCH에서 운반되는 Type II CSI report와 독립적으로 계산된다.

[497] 단말이 PUCCH format 2, 3 또는 4에서 CSI reporting으로 설정될 때, 각각의 PUCCH 자원은 각각의 후보(candidate) UL BWP에 대해 설정된다.

[498] 단말이 PUCCH에서 active SP CSI report configuration을 설정 받고, deactivation command를 수신하지 않은 경우, CSI 보고가 이루어지는 BWP가 active BWP일 때 CSI 보고가 수행되고, 그렇지 않으면 CSI 보고는 일시 중지된다. 상기 동작은 P CSI on PUCCH인 경우도 마찬가지로 적용된다. PUSCH 기반 SP CSI보고에 대해서 BWP switching이 발생하면 해당 CSI 보고는 자동적으로 deactivation된 것으로 이해한다.

[499] 표 10은 PUCCH format의 일례를 나타낸다.

[500] [표10]

PUCCH format	Length in OFDM symbols $N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH}}$	Number of bits
0	1 - 2	≤ 2
1	4 - 14	≤ 2
2	1 - 2	> 2
3	4 - 14	> 2
4	4 - 14	> 2

[501] 표 10에서, $N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH}}$ 는 OFDM 심볼에서 PUCCH 전송의 길이를 나타낸다.

[502] 그리고, PUCCH 전송의 길이에 따라 PUCCH format은 short PUCCH 또는 long PUCCH로 구분된다.

[503] 표 10에서, PUCCH format 0 및 2는 short PUCCH로, PUCCH format 1, 3 및 4는 long PUCCH로 호칭될 수 있다.

[504]

[505] 이하, PUCCH 기반 CSI reporting에 대해 short PUCCH 기반 CSI reporting 및 long PUCCH 기반 CSI reporting으로 구분하여 보다 구체적으로 살펴본다.

[506] 도 17은 short PUCCH 기반 CSI reporting의 정보 payload에 대한 일례를 나타낸다.

[507] short PUCCH 기반 CSI reporting은 wideband CSI reporting에 대해서만 사용된다.

[508] Short PUCCH 기반 CSI reporting은 (blind decoding을 피하기 위해) 주어진 슬롯에서 RI/CRI와 관계 없이 동일한 정보 payload를 가진다.

[509] 상기 정보 payload의 사이즈는 CSI-RS resource set 내에서 설정된 CSI-RS의 가장 많은 CSI-RS port들에 따라 서로 다를 수 있다.

[510] PMI와 CQI를 포함하는 payload가 RI/CQI로 다양화될 때, padding bit들은 서로 다른 RI/CRI value들과 연관된 payload를 equalize하기 위한 encoding에 앞서 RI/CRI/PMI/CQI에 추가된다.

- [511] 그리고, RI/CRI/PMI/CQI는 필요한 경우 padding bit와 함께 인코딩될 수 있다.
- [512]
- [513] 다음, long PUCCH 기반 CSI reporting에 대해 살펴본다.
- [514] 도 18은 long PUCCH 기반 CSI reporting의 정보 payload에 대한 일례를 나타낸다.
- [515] 상기 long PUCCH 기반 CSI reporting은 wideband reporting에 대해 short PUCCH와 동일한 solution을 사용할 수 있다.
- [516] 그리고, long PUCCH 기반 CSI reporting은 RI/CRI와 관계없이 동일한 payload를 가진다.
- [517] 그리고, subband reporting에 대해, Two-part encoding(For Type I)이 적용된다.
- [518] Part 1(1810)은 port의 개수, CSI type, RI restriction 등에 따라 고정된 payload를 가지고, Part 2(1820)는 Part 1에 따라 다양한 payload size를 가질 수 있다.
- [519] CRI/RI는 PMI/CQI의 payload를 결정하기 위해 첫 번째로 디코딩될 수 있다.
- [520] 그리고, CQI_i(i=1,2)는 i번째(i-th) 코드워드(codeword, CW)에 대한 CQI에 대응한다.
- [521] Long PUCCH에 대해서 Type II CSI reporting은 Part 1만 운반될 수 있다.
- [522]
- [523] **빔 실패 검출(beam failure detection, BFD) 및 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR) 절차**
- [524] 다음으로, 빔 실패 검출(beam failure detection) 및 빔 실패 복구(beam failure recovery) 절차에 대해 살펴본다.
- [525] Beamformed 시스템에서, RLF(Radio Link Failure)는 단말의 회전(rotation), 이동(movement) 또는 beam blockage로 인해 자주 발생할 수 있다.
- [526] 따라서, 잦은 RLF가 발생하는 것을 방지하기 위해 BFR이 NR에서 지원된다.
- [527] BFR은 radio link failure recovery 절차와 유사하고, 단말이 새로운 candidate beam(s)을 아는 경우에 지원될 수 있다.
- [528]
- [529] 이해의 편의를 위해, (1) 무선 링크 모니터링(radio link monitoring) 및 (2) 링크 복구(link recovery) 절차에 대해 먼저 간략히 살펴본다.
- [530] **무선 링크 모니터링(radio link monitoring)**
- [531] Primary cell의 다운링크 무선 링크 품질은 상위 계층들로 out-of-sync 또는 in-sync 상태를 지시하기 위한 목적으로 단말에 의해 모니터링된다.
- [532] 본 명세서에서 사용하는 cell은 component carrier, carrier, BW 등으로 표현될 수도 있다.
- [533] 단말은 primary cell 상의 active DL BWP 이외의 DL BWP에서 다운링크 무선 링크 품질을 모니터링할 필요는 없다.
- [534] 단말은 higher layer parameter failureDetectionResources에 의해 무선 링크 모니터링을 위한 (higher layer parameter) RadioLinkMonitoringRS의 대응하는

set를 통해 resource index들의 set를 갖는 SpCell의 각 DL BWP에 대해 설정될 수 있다.

- [535] CSI-RS resource configuration index(csi-RS-Index) 또는 SS/PBCH block index(ssb-Index)를 가지는 higher layer parameter RadioLinkMonitoringRS가 단말로 제공된다.
- [536] RadioLinkMonitoringRS가 단말로 제공되지 않고, 단말이 CSI-RS 및/또는 SS/PBCH block 중 하나 이상을 포함하는 하나 이상의 RS들을 포함하는 PDCCH에 대한 TCI-state가 제공되는 경우,
- [537] - PDCCH에 대한 active TCI-state가 하나의 RS만을 포함하는 경우, UE는 PDCCH에 대한 active TCI-state에 대해 제공된 RS를 무선 링크 모니터링을 위해 사용한다.
- [538] - PDCCH에 대한 active TCI-state가 2개의 RS를 포함하는 경우, 단말은 하나의 RS는 QCL-TypeD를 가지고, 단말이 무선 링크 모니터링을 위해 하나의 RS를 사용할 것으로 기대한다. 여기서, 단말은 두 RS 모두 QCL-TypeD를 가질 것으로 기대하지 않는다.
- [539] - 단말은 aperiodic RS를 무선 링크 모니터링을 위해 사용하지 않는다.
- [540] 아래 표 11은 RadioLinkMonitoringConfig IE의 일례를 나타낸다.
- [541] 상기 RadioLinkMonitoringConfig IE는 beam failure 및/또는 cell radio link failure의 검출을 위한 radio link monitoring을 설정하기 위해 사용된다.
- [542] [표11]

```

-- ASN1START
-- TAG-RADIOLINKMONITORINGCONFIG-START

RadioLinkMonitoringConfig ::= SEQUENCE {
    failureDetectionResourcesToAddModList SEQUENCE
    (SIZE(1..maxNrofFailureDetectionResources)) OF RadioLinkMonitoringRS OPTIONAL, -- Need N
    failureDetectionResourcesToReleaseList SEQUENCE
    (SIZE(1..maxNrofFailureDetectionResources)) OF RadioLinkMonitoringRS-Id OPTIONAL, -- Need N
    beamFailureInstanceMaxCount ENUMERATED {n1, n2, n3, n4, n5, n6, n8, n10},
    beamFailureDetectionTimer ENUMERATED {pbfd1, pbfd2, pbfd3, pbfd4, pbfd5,
    pbfd6, pbfd8, pbfd10} OPTIONAL, -- Need R
    ...
}

RadioLinkMonitoringRS ::= SEQUENCE {
    radioLinkMonitoringRS-Id RadioLinkMonitoringRS-Id,
    purpose ENUMERATED {beamFailure, rlf, both},
    detectionResource CHOICE {
        ssb-Index SSB-Index,
        csi-RS-Index NZP-CSI-RS-ResourceId
    },
    ...
}

-- TAG-RADIOLINKMONITORINGCONFIG-STOP
-- ASN1STOP

```

- [543] 표 11에서, beamFailureDetectionTimer parameter는 beam failure detection을 위한 timer이다.
- [544] beamFailureInstanceMaxCount parameter는 얼마나 많은 beam failure events 후에 단말이 beam failure recovery를 트리거하는지를 나타낸다.
- [545] Value n1은 1 beam failure instance에 대응하고, value n2는 2 beam failure

instances에 대응한다. 네트워크가 해당 필드를 재구성하는 경우, 단말은 on-going beamFailureDetectionTimer 및 beamFailureInstanceMaxCount와 관련된 counter를 리셋한다.

- [546] 만약 해당 필드가 존재하지 않는 경우, 단말은 beam failure recovery를 trigger하지 않는다.
- [547] 표 12는 BeamFailureRecoveryConfig IE의 일례를 나타낸다.
- [548] 상기 BeamFailureRecoveryConfig IE는 beam failure 검출 상황에서, beam failure recovery를 위한 RACH resource들과 candidate beam들을 UE에게 설정하기 위해 사용된다.
- [549] [표12]

```
-- ASN1START
-- TAG-BEAM-FAILURE-RECOVERY-CONFIG-START

BeamFailureRecoveryConfig ::= SEQUENCE {
    rootSequenceIndex-BFR      INTEGER (0..137)
    rach-ConfigBFR              RACH-ConfigGeneric
    rsrp-ThresholdSSB           RSRP-Range
    candidateBeamRSList         SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofCandidateBeams)) OF PRACH-
ResourceDedicatedBFR          OPTIONAL, -- Need M
    ssb-perRACH-Occasion        ENUMERATED {oneEighth, oneFourth, oneHalf, one, two,
four, eight, sixteen} OPTIONAL, -- Need M
    ra-ssb-OccasionMaskIndex     INTEGER (0..15)
    recoverySearchSpaceId       SearchSpaceId
    ra-Prioritization            RA-Prioritization
    beamFailureRecoveryTimer     ENUMERATED {ms10, ms20, ms40, ms60, ms80, ms100,
ms150, ms200} OPTIONAL, -- Need M
    ...
}

PRACH-ResourceDedicatedBFR ::= CHOICE {
    ssb                BFR-SSB-Resource,
    csi-RS              BFR-CSIRS-Resource
}

BFR-SSB-Resource ::= SEQUENCE {
    ssb                SSB-Index,
    ra-PreambleIndex   INTEGER (0..63),
    ...
}

BFR-CSIRS-Resource ::= SEQUENCE {
    csi-RS              NZP-CSI-RS-ResourceId,
    ra-OccasionList     SEQUENCE (SIZE(1..maxRA-OccasionsPerCSIRS)) OF INTEGER
(C..maxRA-Occasions-1) OPTIONAL, -- Need R
    ra-PreambleIndex   INTEGER (0..63)
    ...
}

-- TAG-BEAM-FAILURE-RECOVERY-CONFIG-STOP
-- ASN1STOP
```

- [550] 표 12에서, beamFailureRecoveryTimer parameter는 beam failure recovery를 위한 타이머를 나타내는 parameter로, 그 값은 ms로 설정된다.
- [551] candidateBeamRSList parameter는 recovery를 위한 candidate beam들과 연관된 RA(random access) parameter들을 식별하기 위한 reference signal(CSI-RS 및/또는 SSB)의 리스트를 나타낸다.
- [552] RecoverySearchSpaceId parameter는 BFR RAR(random access response)를 위해 사용되는 검색 공간(search space)을 나타낸다.
- [553]
- [554] 무선 링크 품질이 무선 링크 모니터링을 위한 resource들의 set 내의 모든

resource들에 대한 임계값 Q_{out} 보다 나쁠 때, UE의 physical layer는 무선 링크 품질이 평가되는 frame들에서, higher layer로 out-of-sync를 지시한다.

- [555] 무선 링크 모니터링을 위한 resource set 내의 임의의 resource에 대한 무선 링크 품질이 임계치 Q_{in} 보다 좋은 경우, UE의 physical layer는 무선 링크 품질이 평가되는 프레임에서, in-sync를 higher layer로 지시한다.
- [556] 링크 복구(link recovery) 절차
- [557] Serving cell에 대해, 단말은 higher layer parameter failureDetectionResources에 의해 periodic CSI-RS resource configuration index들의 q_0 세트와, serving cell 상에서 무선 링크 품질 측정을 위한 candidateBeamRSList에 의해 periodic CSI-RS resource configuration index들 및/또는 SS/PBCH block index들의 q_1 세트가 제공된다.
- [558] 만약 단말이 failureDetectionResources를 제공받지 못하는 경우, 단말은 자신이 PDCCH monitoring을 위해 사용하는 각 control resource set에 대한 TCI state에 의해 지시되는 RS set 내의 RS index와 동일한 값을 갖는 SS/PBCH 블록 인덱스 및 주기적인 CSI-RS resource configuration 인덱스를 포함하도록 q_0 set를 결정한다.
- [559] 임계값 Q_{out_LR} 은 higher layer parameter $rlmInSyncOutOfSyncThreshold$ 의 default value와 higher layer parameter $rsrp-ThresholdSSB$ 에 의해 제공되는 값에 각각 대응한다.
- [560] 단말의 physical layer는 임계 Q_{out_LR} 에 대한 resource configuration의 q_0 set에 따라 무선 링크 품질을 평가한다.
- [561] 세트 q_0 에 대해, 단말은 자신에 의해 모니터링되는 PDCCH의 DM-RS 수신과 quasi co-locate되어 있는 periodic CSI-RS resource configuration과 SSB들에 따라서만 무선 링크 품질을 평가한다.
- [562] 단말은 SS/PBCH 블록으로부터 얻어진 L1-RSRP 측정치에 Q_{in_LR} 임계값을 적용한다.
- [563] 단말은 각각의 CSI-RS 수신 전력을 $powerControlOffsetSS$ 에 의해 제공된 값으로 스케일링 한 후, CSI-RS 자원에 대해 획득된 L1-RSRP 측정치에 Q_{in_LR} 임계값을 적용한다.
- [564] 단말의 physical layer는 UE가 무선 링크 품질을 평가하기 위해 사용하는 세트 내의 모든 대응하는 자원 구성에 대한 무선 링크 품질이 임계값 Q_{out_LR} 보다 나쁠 때 상위 계층으로 indication을 제공한다.
- [565] 상기 physical layer는 무선 링크 품질이 주기적 CSI-RS 구성 또는 단말이 무선 링크 품질을 평가하기 위해 사용하는 q_0 세트에서 SS/PBCH 블록의 최단 주기와 2msec 사이의 최대값으로 결정되는 주기를 가지는 임계 Q_{out_LR} 보다 나쁠 때 상위 계층으로 알린다.
- [566] Higher layer부터의 요청에 따라, 단말은 q_1 세트로부터 주기적인 CSI-RS 구성 인덱스 및/또는 SS/PBCH 블록 인덱스와, 대응하는 임계값보다 크거나 같은

상응하는 L1-RSRP 측정치를 상위 계층에 제공한다.

- [567] 단말은 control resource set에서 PDCCH를 모니터링하기 위해 recoverySearchSpaceId에 의해 제공되는 검색 공간 set와 링크를 통해 control resource set이 제공될 수 있다.
- [568] 만약 단말이 recoverySearchSpaceId를 제공받는 경우, 단말은 recoverySearchSpaceId에 의해 제공되는 검색 공간 세트와 연관된 제어 자원 세트에서 PDCCH를 모니터링하기 위해 또 다른 검색 공간이 제공될 것으로 기대하지 않는다.
- [569]
- [570] 앞서 살핀 BFD(beam failure detection) 및 BFR(beam failure recovery) 절차에 대해 이어서 설명한다.
- [571] Beam failure가 serving SSB 또는 CSI-RS(들) 상에서 검출될 때, serving 기지국에 새로운 SSB 또는 CSI-RS를 지시하기 위해 사용되는 빔 실패 복구 절차가 RRC에 의해 설정될 수 있다.
- [572] RRC는 beam failure 검출 및 복구 절차에 대해 BeamFailureRecoveryConfig를 설정한다.
- [573] 도 19는 빔 실패 복구 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [574] BFR 절차는 (1) Beam failure detection 단계(S1910), (2) New beam identification 단계(S1920), (3) BFRQ(Beam failure recovery request) 단계(S1930) 및 (4) 기지국으로부터 BFRQ에 대한 response를 모니터링하는 단계(S1940)을 포함할 수 있다.
- [575] 여기서, (3)의 단계 즉, BFRQ 전송을 위해, PRACH preamble 또는 PUCCH가 사용될 수 있다.
- [576] 위의 (1)의 단계 즉, Beam failure detection에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.
- [577] 모든 serving beam들의 BLER(block error rate)들이 임계값 이상일 때, beam failure instance라고 불린다.
- [578] 단말이 모니터링할 RS들(qo)는 RRC에 의해 명시적으로 설정되거나 또는 암시적으로 control channel를 위한 beam RS에 의해 결정된다.
- [579] 상위 계층으로 beam failure instance의 indication은 periodic이고, indication interval은 BFD(beam failure detection) RS들의 가장 낮은 주기에 의해 결정된다.
- [580] 만약 evaluation이 beam failure instance BLER threshold보다 낮을 때, 상위 계층으로 indication은 수행되지 않는다.
- [581] N개의 연속적인 beam failure instance들이 발생하는 경우 Beam failure가 선언(declare)된다.
- [582] 여기서, N은 RRC에 의해 설정되는 NrofBeamFailureInstance parameter이다.
- [583] 1-port CSI-RS 및 SSB가 BFD RS set에 대해 지원된다.
- [584] 다음, (2) 단계 즉, new beam indication에 대해 살펴본다.
- [585] 네트워크(NW)는 하나 또는 다수의 PRACH resource들/시퀀스들을 단말로

설정할 수 있다.

- [586] PRACH sequence는 적어도 하나의 새로운 candidate beam으로 매핑된다.
- [587] 단말은 L1-RSRP가 RRC로 설정된 임계값(threshold) 이상인 candidate beam들 사이에서 새로운 beam을 선택하고, 상기 선택된 beam을 통해 PRACH를 전송한다. 이때, 단말이 어느 beam을 선택하는지는 단말 구현 이슈일 수 있다.
- [588] 다음, (3) 및 (4)의 단계 즉, BFRQ 전송 및 BFRQ에 대한 response의 monitoring에 대해 살펴본다.
- [589] 단말은 윈도우(window)의 시간 지속 구간(time duration) 및 BFRQ에 대한 기지국의 response를 모니터링하기 위하여 RRC에 의해 dedicated CORESET이 설정될 수 있다.
- [590] 단말은 PRACH 전송의 4 slot들 후에 모니터링을 시작한다.
- [591] 단말은 dedicated CORESET이 beam failure recovery request에서 UE-식별된 candidate beam의 DL RS와 spatial QCL되어 있다고 가정한다.
- [592] 만약 timer가 만료하거나 또는 PRACH 전송의 개수가 최대 개수에 도달하면, 단말은 BFR procedure를 중단한다.
- [593] 여기서, PRACH 전송의 최대 개수와 timer는 RRC로 설정된다.
- [594]
- [595] NR(New Radio) 시스템은 미세한(fine) 시간/주파수 트래킹(time/frequency tracking)을 위한 참조 신호(reference signal, RS)를 설계(design)하는 방법과, 상기 time/frequency tracking 용 RS를 단말로 설정(또는 지시)하는 방법을 정의한다.
- [596] 보다 구체적으로, RRC connection (또는 RRC_connected state) 이전, 단말은 PBCH(physical broadcast channel) DMRS(demodulation reference signal), PSS(primary synchronization signal), SSS(secondary synchronization signal) 등과 같은 초기 접속(initial access)을 위한 신호를 이용하여 time 및/또는 frequency tracking을 수행할 수 있다.
- [597] 여기서, 시간/주파수 트래킹은 단말에서 신호 송수신과 관련하여 시간/주파수를 맞추는(또는 추적하는) 절차를 의미할 수 있다.
- [598] 본 명세서에서 사용하는 'A 및/또는 B'의 표현은 'A 또는 B 중 적어도 하나를 포함한다'와 동일한 의미로 해석될 수 있다.
- [599] 그리고, RRC connection이 확립된 경우 (또는 RRC connected state), 단말은 보다 정밀한 time/frequency tracking을 위한 RS를 기지국으로부터 설정받을 수 있다.
- [600] RRC connected state는 RRC connected mode로도 표현될 수 있다.
- [601] 이하에서, time/frequency tracking을 위해 사용되는 RS를 'TRS(tracking reference signal)'라 표현하기로 한다.
- [602] TRS를 단말로 설정하기 위해서 두 가지 방법이 고려될 수 있다.
- [603] 첫 번째 방법은, TRS라고 명칭되는 (다른 RS들과는 구분되는) 별도의 RS를 규정한 후, 이를 명시적으로(explicit) 설정하는 방법이다.
- [604] 두 번째 방법은, CSI-RS configuration (중 일부)를 이용하여 tracking 용도의

RS를 설정하면, 단말이 자체적으로 time/frequency tracking의 정밀도를 향상시키는 방법이다.

[605] 즉, 첫 번째 방법은 TRS에 대한 explicit 설정 방법을 말하며, 두 번째 방법은 TRS에 대한 implicit 설정 방법을 말할 수 있다.

[606] 그리고, NR에서 정의하는 TRS는 LTE에서 정의된 CRS(cell-specific RS)와 time/frequency tracking 기능이라는 측면에서 동일하나, TRS는 cell-specific하게 전송되지 않는 점에서 LTE의 CRS와 차이점이 있다.

[607]

[608] 그럼, 본 명세서에서 제안하는 TRS 설계 방법 및 TRS 설정 방법에 대해 구체적으로 살펴본다.

[609] 기지국은 단말로 아래 특징들((1) 내지 (4))를 갖는 CSI-RS를 time/frequency tracking 용으로 explicit하게 또는 implicit하게 설정할 수 있다.

[610] (1) 단일 또는 복수의 1-port(single or multiple 1-port) CSI-RS resource들

[611] 상기 1-port CSI-RS resource들은 주기적이고, 특정 신호와 QCL(quasi co-location)될 수 있다.

[612] CSI-RS resource는 CSI-RS의 전송(또는 수신) 패턴을 나타내는 것으로, 적어도 하나의 RE(s)를 포함하며, antenna port, CDM(code division multiplexing) 방식 등과 관련된다.

[613] 상기 복수의 (1-port) CSI-RS resource들은 동일한 주기를 가지고, 동일 슬롯(slot) 또는 연속적인 slot들에서 전송되는 특징을 갖는다.

[614] 예를 들어, 복수 CSI-RS 자원들 간의 슬롯 오프셋(slot offset)은 0, 1 또는 2로 설정될 수 있다.

[615] 복수의 CSI-RS resource들 간 slot offset이 동일한 경우, slot 내에서 각 CSI-RS 자원의 심볼(symbol) 위치는 서로 다르고, 심볼 위치는 비-연속적인(non-consecutive) 특징, 즉 서로 다른 CSI-RS 자원들의 심볼 위치는 일정 값 이상의 심볼 간격을 갖는 특징을 추가로 가질 수 있다.

[616] 즉, 단말은 CSI-RS (resource)가 연속적인(consecutive) 심볼에 존재하는 경우를 기대하지 않는다.

[617] 또는, 만약 CSI-RS가 연속적인 심볼에 존재하는 경우, 해당 CSI-RS는 TRS 용도가 아닌 다른 용도로(e.g. beam management) 사용되는 것으로 정의될 수 있다.

[618] 추가적으로, 상기 복수의 CSI-RS 자원들 간에는 QCL(quasi-co-located)되어 있음이 가정(또는 지시)될 수 있다.

[619] (2) 특정 RE pattern(s)의 특징을 가질 수 있다.

[620] No CDM(code division multiplexing)이 정의될 수 있다. 즉, TRS 또는 TRS 용도의 CSI-RS가 시간 및 주파수 축으로 1 RE(resource element)만 차지할 수 있다.

[621] 그리고, 주파수 영역 밀도(frequency domain density)는 1 RE/RB/port보다 크거나

같을 수 있다.

[622] 그리고, 시간 영역 밀도(time domain density)는 1 RE/slot/port보다 크거나 같을 수 있다.

[623] 만약 time domain density가 1보다 큰 경우, CSI-RS가 존재하는 심볼들이 비-연속적인 특징을 갖는 경우로 한정될 수 있다. 즉, 연속적인 심볼에 존재하는 패턴은 배제될 수 있다.

[624] (3) TRS 설정은 beam management(BM)으로 사용되는 CSI-RS resource type으로 설정되는 경우로만 한정하여 설정(또는 적용)될 수 있다.

[625] 즉, 1-port resource인 경우라도 CSI 획득(acquisition)을 위한 CSI-RS 타입은 TRS 용도로 사용될 수 없도록 제한될 수 있다.

[626] (4) TRS 용도의 CSI-RS는 주기적으로 또는 semi-persistent하게 전송되며, 시간 영역 측정 제한(time domain measurement restriction)이 'OFF'되는 특징을 가질 수 있다.

[627]

[628] 앞서 살핀 방법들 중에서 다수의 1-port CSI-RS resource들을 병합(aggregation)하여 TRS를 설정하는 방법에서 상기 CSI-RS 자원들은 모두 QCL됨을 가정(또는 지시)한다고 살펴보았다.

[629] 이는 Doppler, Delay, Gain등과 같은 채널의 long term property와 함께 동일 빔을 사용하여 전송한다는 관점에서 spatial Rx parameter 관점에서도 QCL됨을 의미할 수 있다.

[630] 추가적으로, TRS를 구성하는 CSI-RS들 간에는 short term channel property (e.g. phase offset, delay profile)도 동일함을 보장(guarantee)해주는 것이 보다 바람직할 수 있다.

[631] 또는, 해당 CSI-RS resource들 또는 port들 간에는 서로 다른 자원(또는 port)에서 겪는 무선 채널로부터 상호 간의 채널을 추정(또는 추론, infer)할 수 있도록 함이 보다 바람직할 수 있다.

[632] 참고로, 안테나 포트(antenna port)는 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널이 동일한 안테나 포트 상의 다른 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있도록 정의된다.

[633] 따라서, 상기 복수의 1-port CSI-RS resource들 간에는 QCL보다 강력한 연관(association) 관계가 가정(또는 지시)되는 것이 보다 바람직할 수 있다.

[634] 상기 연관(association) 관계의 일례로, 동일 antenna port임을 가정(또는 지시)하는 방법, 또는 antenna port/resource간 short-term channel property까지 동일하다고 지시하거나 상호 간 동일한 채널로 추론(infer)할 수 있다는 관계를 지시하는 새로운 용어를 정의(e.g. GCL: genuine co-location, IAP: identical antenna port)할 수 있다.

[635] 이를 통해, 상기 CSI-RS 자원(또는 port)들 간 해당 관계(GCL 또는 IAP)임을 가정(또는 지시)하는 방법이 추가로 정의될 수 있다.

- [636] GCL(genuine co-location): 하나의 안테나 포트 상의 심볼이 전달되는 채널의 (단기적 및 장기적) 특성이 다른 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있는 경우 2개의 안테나 포트들은 GCL된다고 정의된다.
- [637] IAP(IAP: identical antenna port): 하나의 안테나 포트 상의 심볼이 전달되는 채널이 다른 안테나 포트 상의 심볼이 전송되는 채널에서 추론 될 수 있다면 두 개의 안테나 포트가 동일하다고 정의된다.
- [638] 또는, 기존에 정의된 관계인 QCL에서 정의된 6개 파라미터(delay spread, Doppler spread, Doppler shift, average gain, average delay, 및 spatial Rx parameters) 이외에 새로운 (short-term) 채널 파라미터(예: delay profile, Doppler profile, phase offset, instantaneous gain, etc.)를 추가한 후, 해당 CSI-RS 자원(또는 port)들 간 상기 새로운 채널 파라미터(들)에 대해서(까지) QCL됨을 가정(또는 지시)할 수 있다.
- [639]
- [640] 또 다른 실시 예로서, TRS configuration에 있어서 아래와 같은 방법들이 추가적으로 정의될 수 있다.
- [641] (1) CSI acquisition 및 beam management 용도로 정의된 resource setting들 중 일부 resource setting들 (중 앞서 살핀 (1) 내지 (4)의 특징들을 갖는 CSI-RS resource들)이 TRS 용도로 설정될 수 있다.
- [642] TRS 용도의 resource setting들은 다음 특징들을 통해 구별될 수 있다.
- [643] - 어떤 reporting setting들과도 링크지(linkage)가 없는 자원 설정(resource setting without linkage to any reporting settings), 또는
- [644] - Null reporting setting과 링크지(linkage)를 가지는 자원 설정(resource setting with linkage to NULL reporting setting), 또는
- [645] 여기서, null reporting setting은 (단말이 기지국으로) 아무 정보도 보고하지 않음을 지시하는 보고 세팅(a report setting indicating that an UE does not need to report any information to a gNB)을 의미할 수 있다.
- [646] - TRS 품질 피드백(예: L1-RSRP)에 대한 report setting과 링크지(linkage)를 가지는 자원 설정(resource setting with linkage to reporting setting for TRS quality feedback)
- [647] 위의 특징들은 다른 resource setting들과는 달리, TRS 용도의 RS들은 단말의 채널 추정 성능을 높이기 위해 사용되고, 단말의 보고 용도로 활용될 필요가 없기 때문이다.
- [648] 다만, 예외적으로 TRS 품질을 기지국이 확인하기 위한 목적으로 RSRP 보고 등을 reporting setting에 설정할 수도 있다.
- [649] 따라서, 보고 설정(report setting)이 설정되지 않은 resource setting (및/또는 TRS 품질 보고가 설정된 resource setting)을 통해 기지국이 (주기적으로) TRS를 전송하는 경우, 단말은 해당 resource를 통해 time/frequency tracking을 수행할 수 있다.

- [650] 보고가 제외된 (또는 CSI-RS 품질 보고가 설정된) resource setting은 TRS 용도뿐만 아니라 Rx beam selection/refinement 용도로도 사용될 수 있다.
- [651] 즉, 기지국이 동일한 빔으로 CSI-RS를 반복적으로 (서로 다른 심볼에) 전송하는 경우, 단말은 수신 빔(Rx beam)을 변경해가면서 Rx beam selection/refinement(예: P-3 용도)를 수행할 수 있다.
- [652] 이 경우, (refine된) 수신 빔에 대한 빔 품질 정보(L1-RSRP or CQI)를 단말이 기지국으로 보고하는 절차가 추가될 수도 있다.
- [653] 상기 P-3 동작과 fine time/frequency tracking 동작은 기지국의 RS 전송 설정 측면에서 위의 내용과 동일할 수 있다.
- [654] 다만, 단말의 동작 측면에서, 전자는 단말의 수신 빔을 바꿔가며 신호를 수신하기 때문에, tracking은 불가능하나 빔 선택은 가능할 수 있다.
- [655] 그리고, 후자는 단말이 동일 빔으로 수신하면서 tracking 성능을 높일 수 있으나, 단말의 빔 선택은 불가능할 수 있다.
- [656] 위의 두 용도에 대한 구분을 위해서 다음 방식들이 추가로 정의될 수 있다.
- [657] - 기지국이 resource setting에 P-3 용도인지 또는 TRS 용도인지를 구분하는 지시자(indicator)를 추가할 수 있다.
- [658] - P-3 용도의 경우, CSI-RS는 연속적인 심볼들에 전송되고, TRS 용도의 경우, CSI-RS는 불연속적인 심볼들 또는 일정한 심볼 간격을 두고 전송되는 특징을 통해 암시적으로(implicit) 구분될 수 있다.
- [659] - P-3 용도로 사용하는 CSI-RS 심볼(들)에 대해서 단말이 (수신) 빔을 바꾸면서 CSI-RS를 수신하기 때문에, 타 신호(또는 채널, 예: PDSCH)와 주파수 영역 멀티플렉싱(frequency domain multiplexing, FDM)되어 동시에 수신되는 것을 허용하지 않는다.
- [660] 하지만, TRS 용도의 경우, 단말의 (수신) 빔 변경이 없으므로, 타 신호(또는 채널)과 FDM되어 동시 수신을 허용하는 특징을 통해 implicit하게 구분할 수 있다.
- [661] 만약 CSI-RS와 PDSCH가 멀티플렉싱(multiplexing)되는 경우, 상기 특징은 해당 CSI-RS 심볼들이 PDSCH rate matching 되는지 여부를 통해 지시될 수 있다.
- [662] 참고로, 상기 P-3 용도는 comb X형태로 전송되는 단일 심볼 CSI-RS를 통해서도 가능할 수 있다.
- [663] 그 이유는, 한 심볼 구간 동안 X번만큼 sub-symbol 형태의 반복 신호가 형성되기 때문이다.
- [664] - P-3 용도의 경우, aperiodic하게 CSI-RS가 전송되고, TRS 용도의 경우, 주기적 혹은 semi-persistent하게 CSI-RS가 전송되는 특징을 통해 implicit하게 구분될 수 있다.
- [665]
- [666] 또는, P-3 용도인지 또는 TRS 용도인지에 대한 모호함(ambiguity)를 제거하기 위해 TRS 용도의 CSI-RS 자원들은 CSI/beam management framework에 포함되는

resource setting들과는 별개로 설정되거나 또는, TRS를 CSI-RS와 구분되는 RS로 정의(즉, 서로 다른 antenna port로 정의)할 수도 있다.

- [667] 이 때, TRS 자원(또는 포트)들은 각각 CSI/beam management framework에서 설정되는 resource setting 또는 resource set 단위의 NZP CSI-RS resource(s)와 QCL linkage가 지시될 수 있다.
- [668] 즉, CSI-RS 빔 (그룹) 별로 fine time/frequency tracking을 위한 자원들이 QCL linkage를 통해 설정될 수 있다.
- [669] 상기 QCL linkage는 CSI-RS 빔에 해당하는 CSI-RS 자원(또는 포트 또는 빔) 단위일 수도 있다.
- [670] 또한, 빔포밍을 통한 동기화 신호 전송 단위인 SS(synchronization signal) block (그룹) 단위로 TRS와의 QCL linkage가 지시(또는 설정)될 수 있다.
- [671] 또한, 빔 및/또는 TRP(transmission reception point) 별 fine time/frequency tracking을 위해 복수의 TRS 자원들이 RRC로 설정된 경우, 자원 overhead를 조절하기 위해 (serving 빔(들)에 해당하는) 특정 TRS 자원(들)만 측정, 수신, activate, monitor, rate matching되도록 지시될 수 있다.
- [672] 이러한 지시는 PDCCH 수신 빔 설정을 위한 CSI-RS 자원(또는 SS block)과 PDCCH DMRS간 spatial QCL indication 정보에 의해 implicit하게 가능할 수 있다.
- [673] 즉, PDCCH 수신을 위해 특정 CSI-RS 자원(또는 SS block)과 PDCCH DMRS간 QCL 정보가 (MAC CE 등으로) 지시된 경우, 해당 CSI-RS 자원(또는 SS block)에 대한 QCL 연결이 기 설정된 TRS 자원만을 수신, 측정, activate, rate matching하도록 할 수 있다.
- [674] 복수 개의 PDCCH 수신 빔들이 설정되는 경우, 해당 CSI-RS 자원(혹은 SS block)들 모두 또는 일부(e.g. primary PDCCH만 한정)에 대해서 연결된 TRS 자원(들)이 수신, 측정, activate, monitor, rate matching될 수 있다.
- [675] 또는, PDSCH 빔을 기준으로 TRS 자원(들)이 수신, 측정, activate, monitor, rate matching되도록 설정될 수도 있다.
- [676] 이 경우, PDSCH 빔은 DCI에 의해 dynamic하게 변경될 수 있다. 따라서, 변경될 가능성이 있는 복수의 후보 CSI-RS(혹은 SS block) 빔/자원들에 대해 연결된 TRS들이 (모두) 수신, 측정, activate, monitor, rate matching 되도록 설정될 수도 있다.
- [677] 상기 후보 CSI-RS(혹은 SS block) 빔/자원들은 (i) 단말이 보고한 (복 수 개의) 선호 빔 인덱스(들) (예: CRI 또는, CRI + port selection PMI)에 의해 결정되거나, 또는 (ii) 기지국이 직/간접적으로 지정할 수 있다.
- [678] 여기서, (ii)의 경우, TRS의 수신, 측정, activate, monitor, rate matching을 수행할 TRS 자원(들)이 직접적으로 지시되거나, 간접적으로 QCL linkage된 CSI-RS 자원(들) 또는 SS block(s)가 지시될 수 있다.
- [679] 만약 TRS 자원(들)을 간접적으로 지시하는 경우, 해당 CSI-RS (또는 SS block)은 PDSCH 전송이 가능한 TRP 및/또는 beam 집합 정보로서 지시될 수

있다.

- [680] 이는, PDSCH 빔으로 지시 가능한 CSI-RS(또는 SS block) 자원 정보들과 일치할 수 있다.
- [681] 예를 들어, 10개의 CSI-RS 자원(빔)들이 RRC로 설정된 경우, (단말의 빔 관련 피드백 정보에 따라) MAC CE로 그 중 4개의 CSI-RS 자원들을 선택하여 지시한 후, 2 bit DCI로 dynamic하게 4개 중 하나의 CSI-RS 자원을 PDSCH DMRS와의 (spatial) QCL로 지시할 수 있다.
- [682] 이때, 상기 MAC CE로 지시하는 4개의 CSI-RS 자원들이 PDSCH 전송 가능한 빔 후보들이므로, 상기 MAC CE로 지시된 CSI-RS 자원들과 QCL 설정되어 있는 TRS 자원들에 대해서만 TRS 수신/측정/activate/monitor/rate matching을 수행하도록 하고, 나머지 6개의 CSI-RS 자원(빔)들과 QCL 설정되어 있는 TRS 자원들에 대해서는 TRS 수신/측정/activate/monitor/rate matching을 수행하지 않도록 할 수 있다.
- [683] 즉, PDSCH DMRS와 CSI-RS 간 spatial QCL 지시를 위해 MAC CE로 지시되는 자원들과 QCL된 1 port, high density CSI-RS만 (자동적으로) activate될 수 있다.
- [684] 이때, 해당 TRS (또는 1 port, high density CSI-RS)의 전송 주기 및 slot offset 등은 RRC로 미리 설정될 수 있다.
- [685] 상기 rate matching 동작은 데이터 전송 채널인 PDSCH 또는 PUSCH에 대해 해당 TRS RE(s)를 제외하고 RE mapping을 수행함으로써, 해당 TRS로부터 데이터 채널이 받는 간섭 및 데이터 채널이 해당 TRS로 미치는 간섭을 제어하는 동작을 의미한다.
- [686] Rate matching 관점에서, 간섭 제어를 위해 PDCCH/PDSCH 빔뿐만 아니라 해당 빔의 주변 빔들까지 포함하여 TRS rate matching이 수행되도록 할 수도 있다.
- [687] 지시(또는 설정)된 PDCCH/PDSCH 빔 ID(예: PDCCH/PDSCH DMRS와 spatial QCL된 CSI-RS 자원 또는 SS block ID)에 따라 rate matching을 수행할 빔 ID set 또는 TRS set이 네트워크에 의해 (RRC 메시지로) 설정되거나 또는, 어떠한 규칙(via table, formula, etc.)으로서 미리 정의될 수 있다.
- [688] 예를 들어, PDCCH/PDSCH (후보) 빔으로 지시한(또는 단말에 의해 보고된) CRI(또는 SS block ID)=X일 때, TRS rate matching이 수행될 CSI-RS 자원 index들 (또는 SS block IDs)이 설정되거나 또는, 규칙으로 미리 정의될 수 있다.
- [689] 이 때, 해당 CSI-RS 자원들(또는 SS blocks)과 QCL된 TRS들은 rate matching될 수 있다.
- [690] 또 다른 예로서, RRC로 설정된 복수의 TRS 자원들 중에서 rate matching을 수행할 자원(들)은 MAC CE 및/또는 DCI를 이용하여 보다 동적으로 직접적 또는 간접적으로 지시될 수 있다.
- [691] 간접적으로 지시하는 방법은, DCI로 최종 지시할 PDSCH 후보 CSI-RS 빔들을 MAC CE로 update할 때, 업데이트된 PDSCH 후보 빔들 및 (특정 규칙 또는 RRC 설정에 의해 미리 정의된) 주변 빔들과 QCL된 TRS들을 rate matching하도록 할

수 있다.

[692]

[693] 앞서서, TRS의 용도의 CSI-RS 자원과 beam management/CSI acquisition 용도의 CSI-RS 자원을 explicit 또는 implicit하게 구분하여 설정하는 방법들에 대해 살펴보았다.

[694] 여기서, 특정 CSI-RS 자원(들)은 복수의 용도에 대해 사용될 수 있다.

[695] 예를 들어 periodic, 1 port, high frequency density, (multi-symbol) 특징을 갖는 CSI-RS 자원을 resource setting(s)를 통해 설정 받은 단말은 해당 자원을 통해 (수신) 빔 선택/보정을 하거나(또는 하면서 동시에) time/frequency tracking을 위해 사용할 수 있다.

[696] 이 경우, 앞서 살핀 내용들은 TRS 전용(dedicated)이 아닌 TRS 겸용 자원으로도 해석 가능할 수 있다.

[697] 앞서 살핀, 1 port, 짧은 주기, slot 내 multi-symbol, frequency density >1의 특징을 갖는 CSI-RS 자원으로 해석될 수 있다.

[698]

[699] 앞에서는, 기지국이 단말로 TRS를 설정하는 방법에 대해 구체적으로 살펴보았다.

[700] 이하에서, 기지국이 TRS density/pattern을 결정하기 위해 도움을 줄 수 있는 정보(예: 도움 정보)를 단말이 보고하는 방법에 대해 추가적으로 살펴본다.

[701] 이러한 도움 정보의 예시로, UE receiver capability 및/또는 channel estimator capability 정보(e.g. 2D interpolation 여부, accuracy 등)이 고려될 수 있다.

[702] 상기 도움 정보는, 제어 정보, 보조 정보 등으로 표현될 수도 있다.

[703] 단말의 채널 추정 시, time domain과 주파수 domain으로 2D interpolation을 수행하는 단말의 경우, Doppler 추정을 위해 한 slot 내에 복수 개의 심볼들에 TRS를 전송할 필요가 있으나, 그렇지 않은 단말의 경우 단일 심볼에 TRS를 전송하는 것만으로도 충분할 수 있다.

[704] 상기 도움 정보의 일례로, time/frequency TRS density (혹은 pattern) 정보를 고려할 수 있다.

[705] 상기 time density 정보는 Doppler spread의 정도 또는 단말의 이동 속도 정보로 대체될 수도 있다.

[706] 그리고, frequency density 정보는 delay spread의 정도로 대체될 수도 있다.

[707] 복수 개의 CSI-RS 자원들을 (동일 또는 연속적인 slot 내에서) aggregation하여 TRS를 설정하는 경우, 선호하는 CSI-RS 자원 (set) 정보를 기지국으로 전송하여 요구하는 time(및/또는 frequency) density 및 패턴 정보를 보고할 수도 있다.

[708] 예를 들어, CSI-RS resource 1(6th symbol) 및 CSI-RS resource 2(12th symbol)이 TRS 용도로 지시된 경우, 단말은 {1}, {2}, {1,2} 중 요구되는 자원 (조합)을 선택하여 기지국으로 보고할 수 있다.

[709] 여기서, 서로 다른 CSI-RS 자원들은 서로 다른 time/frequency density를 가질

수도 있고, 이 중에 하나 (혹은 다수 개)의 자원을 선택함으로써 요구되는 density를 보고하는 효과를 얻을 수 있다.

[710] 또한, 상기 도움 정보는 TRS bandwidth 정보, 요구되는 TRS 전송 주기 정보 등을 고려할 수 있다.

[711] 그리고, 앞서 살핀 도움 정보에 대한 예시들의 임의의 조합을 통해 해당 도움 정보가 구성될 수도 있다.

[712] 상기 도움 정보는 UE capability signaling처럼 UE가 네트워크 접속 시 보고(또는 전송)하는 정보이거나 또는, RRC connection 확립 후에 on-demand로 요청하는 정보일 수 있다.

[713] 후자(UE capability)의 경우, 기지국이 기 설정한 (default) TRS의 BW, time/frequency density, 주기 등이 단말에 불충분하거나 또는 기 설정한 TRS가 없는 경우, 단말이 UL signal을 기지국으로 전송하여 TRS 설정(또는 전송) 요청 및/또는 density, 주기, BW 조정 등에 대한 요청을 수행할 수 있다.

[714] 여기서, 상기 UL signal은 PRACH나 beam failure recovery 용 UL channel (예: PRACH를 가지는 FDMed/CDMed channel, PUCCH의 특정 format(이하, 편의상 'BRCH'이라 호칭하기로 한다))을 통해 전송될 수 있다.

[715] 이 경우, 아래 3 가지 절차가 모두 가능할 수 있다.

[716] (절차 1): PRACH/BRCH를 통해 UL signal을 전송한 후, 단말이 기지국으로부터 response와 함께 PUSCH 자원을 설정 받으면, 상기 단말은 상기 설정 받은 PUSCH 자원을 통해 TRS 설정 요청 및/또는 density, 주기, BW 조정 정보를 상기 기지국으로 전송할 수 있다.

[717] (절차 2): PRACH/BRCH에 상기 목적의 별도 자원을 정의하고, (상기 자원은 PRACH/BRCH자원과 CDM, FDM, 및/또는 TDM되거나, message field를 통해 구분될 수 있음), 단말이 상기 자원을 통해 전송하는 UL 신호를 통해 기지국은 TRS 설정 요청 및/또는 density, 주기, BW 조정 요청의 정보를 단말로부터 수신할 수 있다.

[718] (절차 3): PRACH/BRCH에 상기 목적의 별도 자원을 정의하고 (상기 자원은 PRACH/BRCH 자원과 CDM, FDM 및/또는 TDM 되거나, message field를 통해 구분될 수 있음), 단말이 상기 자원을 통해 전송하는 신호를 통해 기지국은 TRS 설정 요청을 수신하고, 단말로 상세 요청 정보를 전송할 PUSCH 자원을 할당해줄 수 있다.

[719] 단말은 상기 할당받은 PUSCH 자원을 통해 요구되는 density, 주기, BW (조정) 정보를 전송할 수 있다.

[720] 또 다른 일례로서, 상기 UL signal은 power headroom report (PHR) 및/또는 buffer status report 등과 같은 특정 UL signal을 전송하는 형태로 함께 전송하거나 또는, 별도로 전송되도록 정의될 수 있다.

[721] 그리고, 상기 정보의 reporting triggering condition은 별도로 정의될 수 있다.

[722]

- [723] 도 20은 본 명세서에서 제안하는 시간/주파수 트래킹을 위한 기지국의 동작을 나타낸 순서도이다.
- [724] 먼저, 기지국은 CSI-RS 자원 세트(resource set)에 포함되는 모든 CSI-RS 자원(resource)들에 대한 안테나 포트가 동일함을 나타내는 제어 정보를 설정한다 (S2010).
- [725] 여기서, 상기 CSI-RS resource set는 시간(time) 또는 주파수(frequency) 중 적어도 하나의 트래킹(tracking)을 위해 사용될 수 있다.
- [726] 즉, 상기 tracking 용도의 CSI-RS는 'TRS(tracking RS)'로 호칭될 수 있다.
- [727] 그리고, 상기 기지국은 설정된 제어 정보를 단말로 전송한다(S2020).
- [728] 그리고, 상기 기지국은 상기 모든 CSI-RS resource들을 통해 상기 CSI-RS를 단말로 전송한다(S2030).
- [729] 특히, 상기 안테나 포트는 1-port일 수 있으며, 상기 단말은 RRC 연결 상태(connected state)일 수 있다.
- [730] 상기 모든 CSI-RS resource들은 동일한 주기(periodicity)로 설정될 수 있다.
- [731] 상기 모든 CSI-RS resource들은 하나의 슬롯(slot) 또는 복수의 slot들에서 설정될 수 있으며, 상기 복수의 slot들은 연속적인(consecutive) 슬롯들일 수 있다.
- [732] 상기 모든 CSI-RS resource들이 상기 하나의 슬롯에서 설정되는 경우, 상기 CSI-RS resource들에 대한 심볼 위치(symbol location)는 서로 다를 수 있다.
- [733] 상기 모든 CSI-RS resource들 각각에 대한 주파수 영역 밀도(density)는 1보다 클 수 있다.
- [734] 상기 CSI-RS 자원 세트(resource set)는 상기 트래킹 및 빔 관리(beam management) 모두(both)를 위해 설정되지 않는다.
- [735] 그리고, 상기 트래킹을 위해 사용되는 CSI-RS resource는 CSI 획득(acquisition)을 위해 사용되는 CSI-RS resource, 빔 관리를 위해 사용되는 CSI-RS resource 또는 SSB(SS/PBCH block)과 QCL(quasi co-locating) 설정될 수 있다.
- [736] 상기 CSI-RS는 주기적(periodic) CSI-RS 일 수 있다.
- [737] 또한, 상기 CSI-RS와 관련된 시간 영역 측정 제한(time domain measurement restriction)은 '오프(OFF)'로 설정될 수 있다.
- [738] 그리고, periodic CSI-RS에 대한 CSI-RS resource set은 보고 설정(report setting)과 링크지(linkage)가 설정되지 않는다.
- [739] 또한, 상기 CSI-RS resource set은 특정 보고 설정(report setting)과 링크지(linkage)가 설정될 수 있으며, 상기 특정 보고 설정(report setting)은 널 보고 설정(null reporting setting)일 수 있다.
- [740] 추가적으로, 상기 기지국은 상기 CSI-RS의 시간 영역(time domain)에 대한 밀도(density)와 관련된 정보를 상기 단말로부터 수신할 수 있다.
- [741] 이때, 상기 시간 영역(time domain)은 동일 슬롯(slot) 또는 연속적인 슬롯일 수 있다.

[742]

[743] 도 21은 본 명세서에서 제안하는 시간/주파수 트래킹을 위한 단말의 동작을 나타낸 순서도이다.

[744]

먼저, 단말은 CSI-RS 자원 세트(resource set)에 포함되는 모든 CSI-RS 자원(resource)들에 대한 안테나 포트가 동일함을 나타내는 제어 정보를 기지국으로부터 수신한다(S2110).

[745]

여기서, 상기 CSI-RS resource set는 시간(time) 또는 주파수(frequency) 중 적어도 하나의 트래킹(tracking)을 위해 사용될 수 있다.

[746]

그리고, 상기 단말은 상기 모든 CSI-RS CSI-RS 자원(resource)들을 통해 상기 CSI-RS를 상기 기지국으로부터 수신한다(S2120).

[747]

여기서, 상기 모든 CSI-RS resource들에 대한 안테나 포트(antenna port)는 동일하게 설정될 수 있다.

[748]

특히, 상기 안테나 포트는 1-port일 수 있으며, 상기 단말의 상태는 RRC 연결 상태(connected state)일 수 있다.

[749]

상기 모든 CSI-RS resource들에 대한 주기(periodicity)는 동일하게 설정될 수 있다.

[750]

상기 모든 CSI-RS resource들은 하나의 슬롯(slot) 또는 복수의 slot들에서 설정될 수 있으며, 상기 복수의 slot들은 연속적인(consecutive) 슬롯들일 수 있다.

[751]

상기 모든 CSI-RS resource들이 상기 하나의 슬롯에서 설정되는 경우, 상기 CSI-RS resource들에 대한 심볼 위치(symbol location)는 서로 다를 수 있다.

[752]

상기 모든 CSI-RS resource들 각각에 대한 주파수 영역 밀도(density)는 1보다 클 수 있다.

[753]

상기 CSI-RS 자원 세트(resource set)는 상기 트래킹 및 빔 관리(beam management) 모두(both)를 위해 설정되지 않는다.

[754]

그리고, 상기 트래킹을 위해 사용되는 CSI-RS resource는 CSI 획득(acquisition) 또는 빔 관리를 위해 사용되는 CSI-RS resource와 QCL(quasi co-locating) 설정될 수 있다.

[755]

상기 CSI-RS는 주기적(periodic) CSI-RS 일 수 있다.

[756]

그리고, 상기 단말은 상기 수신된 CSI-RS에 기초하여 시간 또는 주파수 중 적어도 하나에 대한 트래킹을 수행한다(S2130).

[757]

[758] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

[759]

도 22는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[760]

도 22를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(2210)과 기지국 영역 내에 위치한 다수의 단말(2220)을 포함한다.

[761]

상기 기지국과 단말은 각각 무선 장치로 표현될 수도 있다.

[762]

기지국은 프로세서(processor, 2211), 메모리(memory, 2212) 및 RF 모듈(radio

frequency module, 1613)을 포함한다. 프로세서(2211)는 앞서 도 1 내지 도 21에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서에 의해 구현될 수 있다. 메모리는 프로세서와 연결되어, 프로세서를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF 모듈은 프로세서와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

- [763] 단말은 프로세서(2221), 메모리(2222) 및 RF 모듈(2223)을 포함한다.
- [764] 프로세서는 앞서 도 1 내지 도 21에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서에 의해 구현될 수 있다. 메모리는 프로세서와 연결되어, 프로세서를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF 모듈은 프로세서와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.
- [765] 메모리(2212, 2222)는 프로세서(2211, 2221) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.
- [766] 또한, 기지국 및/또는 단말은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.
- [767] 안테나(2214, 2224)는 무선 신호를 송신 및 수신하는 기능을 한다.
- [768]
- [769] 도 23은 본 발명의 일 실시 예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.
- [770] 특히, 도 23은 앞서 도 22의 단말을 보다 상세히 예시하는 도면이다.
- [771] 도 23을 참조하면, 단말은 프로세서(또는 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor)(2310), RF 모듈(RF module)(또는 RF 유닛)(2335), 파워 관리 모듈(power management module)(2305), 안테나(antenna)(2340), 배터리(battery)(2355), 디스플레이(display)(2315), 키패드(keypad)(2320), 메모리(memory)(2330), 심카드(SIM(Subscriber Identification Module) card)(2325)(이 구성은 선택적임), 스피커(speaker)(2345) 및 마이크론(microphone)(2350)을 포함하여 구성될 수 있다. 단말은 또한 단일의 안테나 또는 다중의 안테나를 포함할 수 있다.
- [772] 프로세서(2310)는 앞서 도 1 내지 도 21에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서에 의해 구현될 수 있다.
- [773] 메모리(2330)는 프로세서와 연결되고, 프로세서의 동작과 관련된 정보를 저장한다. 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.
- [774] 사용자는 예를 들어, 키패드(2320)의 버튼을 누르거나(혹은 터치하거나) 또는 마이크론(2350)을 이용한 음성 구동(voice activation)에 의해 전화 번호 등과 같은 명령 정보를 입력한다. 프로세서는 이러한 명령 정보를 수신하고, 전화 번호로 전화를 거는 등 적절한 기능을 수행하도록 처리한다. 구동 상의 데이터(operational data)는 심카드(2325) 또는 메모리(2330)로부터 추출할 수 있다. 또한, 프로세서는 사용자가 인지하고 또한 편의를 위해 명령 정보 또는 구동 정보를 디스플레이(2315) 상에 디스플레이할 수 있다.

- [775] RF 모듈(2335)는 프로세서에 연결되어, RF 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서는 통신을 개시하기 위하여 예를 들어, 음성 통신 데이터를 구성하는 무선 신호를 전송하도록 명령 정보를 RF 모듈에 전달한다. RF 모듈은 무선 신호를 수신 및 송신하기 위하여 수신기(receiver) 및 전송기(transmitter)로 구성된다. 안테나(2340)는 무선 신호를 송신 및 수신하는 기능을 한다. 무선 신호를 수신할 때, RF 모듈은 프로세서에 의해 처리하기 위하여 신호를 전달하고 기저 대역으로 신호를 변환할 수 있다. 처리된 신호는 스피커(2345)를 통해 출력되는 가정 또는 가독 정보로 변환될 수 있다.
- [776]
- [777] 도 24는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 RF 모듈의 일례를 나타낸 도이다.
- [778] 구체적으로, 도 24는 FDD(Frequency Division Duplex) 시스템에서 구현될 수 있는 RF 모듈의 일례를 나타낸다.
- [779] 먼저, 전송 경로에서, 도 22 및 도 23에서 기술된 프로세서는 전송될 데이터를 프로세싱하여 아날로그 출력 신호를 송신기(2410)에 제공한다.
- [780] 송신기(2410) 내에서, 아날로그 출력 신호는 디지털-대-아날로그 변환(ADC)에 의해 야기되는 이미지들을 제거하기 위해 저역 통과 필터(Low Pass Filter, LPF)(2411)에 의해 필터링되고, 상향 변환기(Mixer, 2412)에 의해 기저대역으로부터 RF로 상향 변환되고, 가변이득 증폭기(Variable Gain Amplifier, VGA)(2413)에 의해 증폭되며, 증폭된 신호는 필터(2414)에 의해 필터링되고, 전력 증폭기(Power Amplifier, PA)(2415)에 의해 추가로 증폭되며, 듀플렉서(들)(2450)/안테나 스위치(들)(2460)을 통해 라우팅되고, 안테나(2470)을 통해 전송된다.
- [781] 또한, 수신 경로에서, 안테나는 외부로부터 신호들을 수신하여 수신된 신호들을 제공하며, 이 신호들은 안테나 스위치(들)(2460)/듀플렉서들 (2450)을 통해 라우팅되고, 수신기(2420)으로 제공된다.
- [782] 수신기(2420)내에서, 수신된 신호들은 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier, LNA)(2423)에 의해 증폭되며, 대역통과 필터(2424)에 의해 필터링되고, 하향 변환기(Mixer, 2425)에 의해 RF로부터 기저대역으로 하향 변환된다.
- [783] 상기 하향 변환된 신호는 저역 통과 필터(LPF, 2426)에 의해 필터링되며, VGA(2427)에 의해 증폭되어 아날로그 입력 신호를 획득하고, 이는 도 22 및 도 23에서 기술된 프로세서에 제공된다.
- [784] 또한, 로컬 오실레이터 (local oscillator, LO) 발생기(2440)는 전송 및 수신 LO 신호들을 발생 및 상향 변환기(2412) 및 하향 변환기(2425)에 각각 제공한다.
- [785] 또한, 위상 고정 루프(Phase Locked Loop, PLL)(2430)은 적절한 주파수들에서 전송 및 수신 LO 신호들을 생성하기 위해 프로세서로부터 제어 정보를 수신하고, 제어 신호들을 LO 발생기(2440)에 제공한다.
- [786] 또한, 도 24에 도시된 회로들은 도 24에 도시된 구성과 다르게 배열될 수도

있다.

[787]

[788] 도 25는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 RF 모듈의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

[789] 구체적으로, 도 25는 TDD(Time Division Duplex) 시스템에서 구현될 수 있는 RF 모듈의 일례를 나타낸다.

[790] TDD 시스템에서의 RF 모듈의 송신기(2510) 및 수신기(2520)은 FDD 시스템에서의 RF 모듈의 송신기 및 수신기의 구조와 동일하다.

[791] 이하, TDD 시스템의 RF 모듈은 FDD 시스템의 RF 모듈과 차이가 나는 구조에 대해서만 살펴보기로 하고, 동일한 구조에 대해서는 도 24의 설명을 참조하기로 한다.

[792] 송신기의 전력 증폭기(Power Amplifier, PA)(2515)에 의해 증폭된 신호는 밴드 선택 스위치(Band Select Switch, 2550), 밴드 통과 필터(BPF, 2560) 및 안테나 스위치(들)(2570)을 통해 라우팅되고, 안테나(2580)을 통해 전송된다.

[793] 또한, 수신 경로에서, 안테나는 외부로부터 신호들을 수신하여 수신된 신호들을 제공하며, 이 신호들은 안테나 스위치(들)(2570), 밴드 통과 필터(2560) 및 밴드 선택 스위치(2550)을 통해 라우팅되고, 수신기(2520)으로 제공된다.

[794]

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

[796] 본 발명에 따른 실시 예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[797] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다.

상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

- [798] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 통상의 기술자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

- [799] 본 발명의 무선 통신 시스템에서 참조 신호를 매핑하는 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템, 5G 시스템(New RAT 시스템)에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

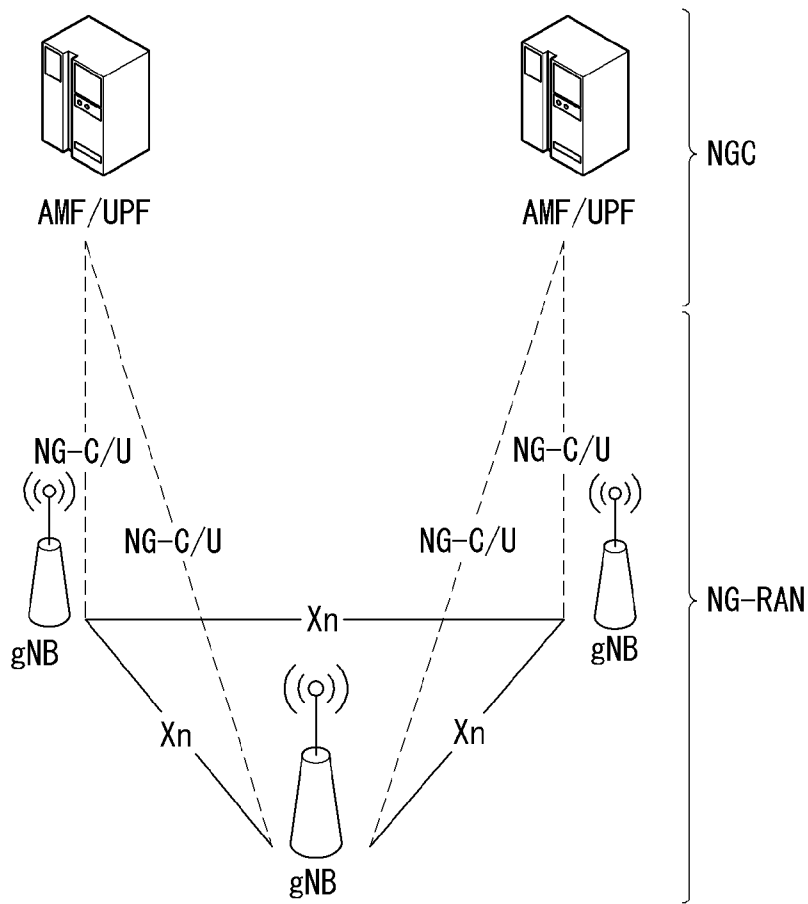
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 CSI(Channel State Information)-RS(reference signal)을 전송하는 방법에 있어서, 기지국에 의해 수행되는 방법은, CSI-RS 자원 세트(resource set)에 포함되는 모든 CSI-RS 자원(resource)들에 대한 안테나 포트가 동일함을 나타내는 제어 정보를 설정하는 단계, 상기 CSI-RS resource set는 시간(time) 또는 주파수(frequency) 중 적어도 하나의 트래킹(tracking)을 위해 사용되며; 상기 설정된 제어 정보를 단말로 전송하는 단계; 및 상기 모든 CSI-RS 자원(resource)들을 통해 상기 CSI-RS를 상기 단말로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 안테나 포트는 1-port인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서, 상기 단말은 RRC 연결 상태(connected state)의 단말인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서, 상기 CSI-RS는 주기적(periodic) CSI-RS인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서, 상기 모든 CSI-RS resource들은 동일한 주기(periodicity)로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서, 상기 모든 CSI-RS resource들은 하나의 슬롯(slot) 또는 복수의 slot들에서 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서, 상기 복수의 slot들은 연속적인(consecutive) 슬롯들인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 6항에 있어서, 상기 모든 CSI-RS resource들이 상기 하나의 슬롯에서 설정되는 경우, 상기 모든 CSI-RS resource들에 대한 심볼 위치(symbol location)는 서로 다른 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 2항에 있어서, 상기 모든 CSI-RS resource들에 CDM(code division multiplexing)이 적용되지 않는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 제 2항에 있어서, 각 CSI-RS resource의 주파수 영역 밀도(density)는 1보다 큰 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 11] 제 1항에 있어서,
상기 CSI-RS 자원 세트(resource set)는 상기 트래킹 및 빔 관리(beam management) 모두(both)를 위해서는 설정되지 않는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 제 1항에 있어서,
상기 트래킹을 위해 사용되는 CSI-RS resource는 CSI 획득(acquisition)을 위해 사용되는 CSI-RS resource, 빔 관리를 위해 사용되는 CSI-RS resource 또는 SSB(SS/PBCH block)과 QCL(quasi co-locating) 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 제 1항에 있어서,
상기 CSI-RS와 관련된 시간 영역 측정 제한(time domain measurement restriction)은 '오프(OFF)'로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 14] 제 4항에 있어서,
상기 CSI-RS resource set은 보고 설정(report setting)과 링크지(linkage)가 설정되지 않는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 15] 제 1항에 있어서,
상기 CSI-RS resource set은 특정 보고 설정(report setting)과 링크지(linkage)가 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 16] 제 15항에 있어서,
상기 특정 보고 설정(report setting)은 널 보고 설정(null reporting setting)인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 17] 제 1항에 있어서,
상기 CSI-RS의 시간 영역(time domain)에 대한 밀도(density)와 관련된 정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 18] 제 17항에 있어서,
상기 시간 영역(time domain)은 동일 슬롯(slot) 또는 연속적인 슬롯인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 19] 무선 통신 시스템에서 CSI(Channel State Information)-RS(reference signal)을 수신하는 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은,
CSI-RS 자원 세트(resource set)에 포함되는 모든 CSI-RS 자원(resource)들에 대한 안테나 포트가 동일함을 나타내는 제어 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계,
상기 CSI-RS resource set는 시간(time) 또는 주파수(frequency) 중 적어도 하나의 트래킹(tracking)을 위해 사용되며;
상기 모든 CSI-RS 자원(resource)들을 통해 상기 CSI-RS를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및
상기 수신된 CSI-RS에 기초하여 시간 또는 주파수 중 적어도 하나에 대한

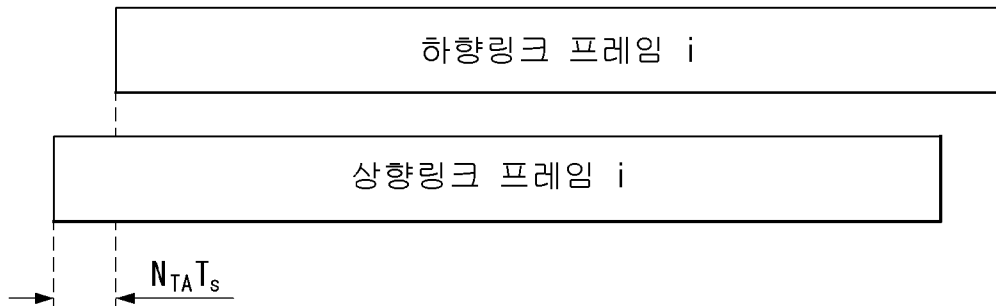
트래킹을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 20] 무선 통신 시스템에서 CSI(Channel State Information)-RS(reference signal)을 전송하는 기지국에 있어서,
무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 모듈; 및
상기 RF 모듈과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,
CSI-RS 자원 세트(resource set)에 포함되는 모든 CSI-RS 자원(resource)들에 대한 안테나 포트가 동일함을 나타내는 제어 정보를 설정하며,
상기 CSI-RS resource set는 시간(time) 또는 주파수(frequency) 중 적어도 하나의 트래킹(tracking)을 위해 사용되며;
상기 설정된 제어 정보를 단말로 전송하며; 및
상기 모든 CSI-RS 자원(resource)들을 통해 상기 CSI-RS를 상기 단말로 전송하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 기지국.

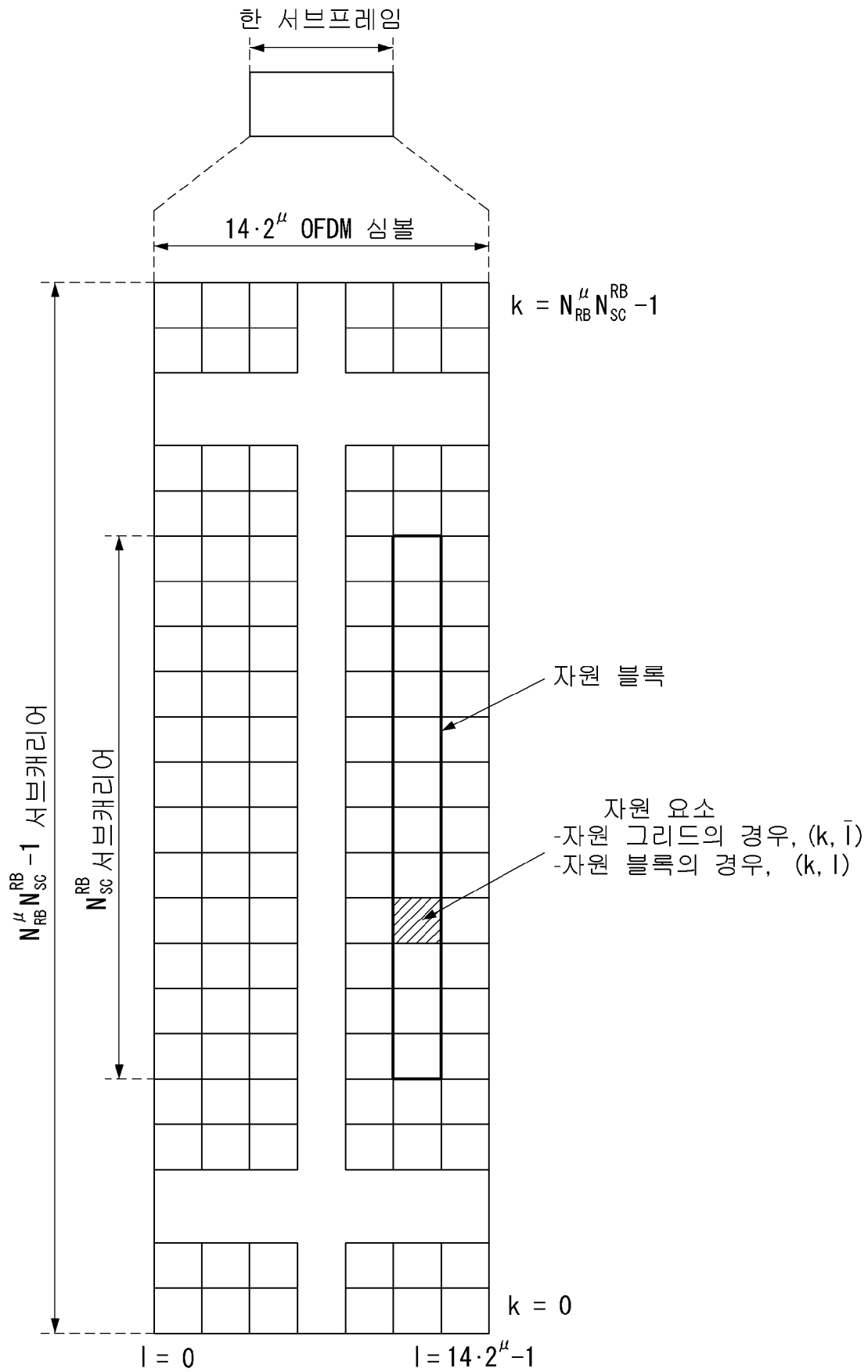
[도1]



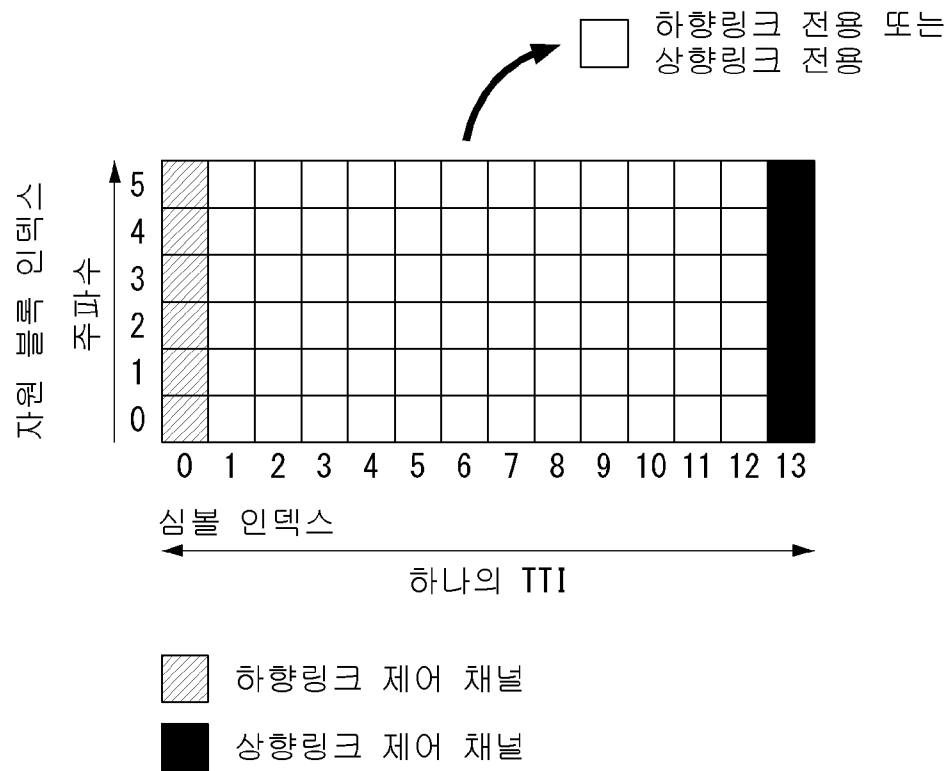
[도2]



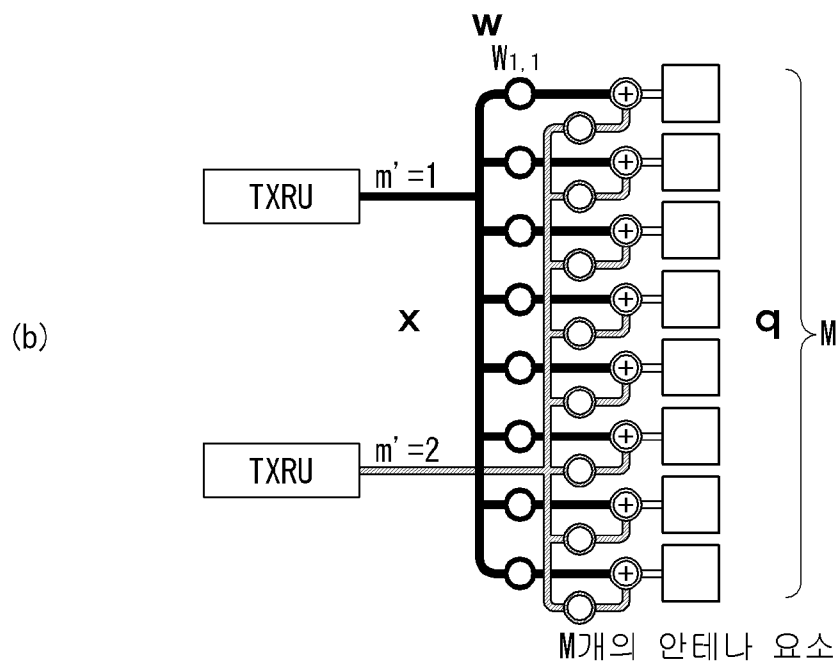
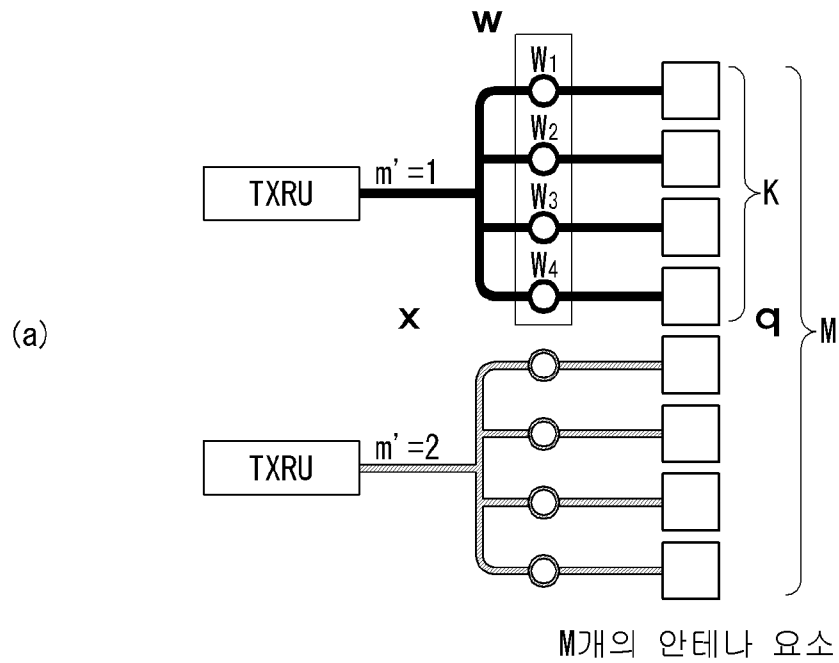
[도3]



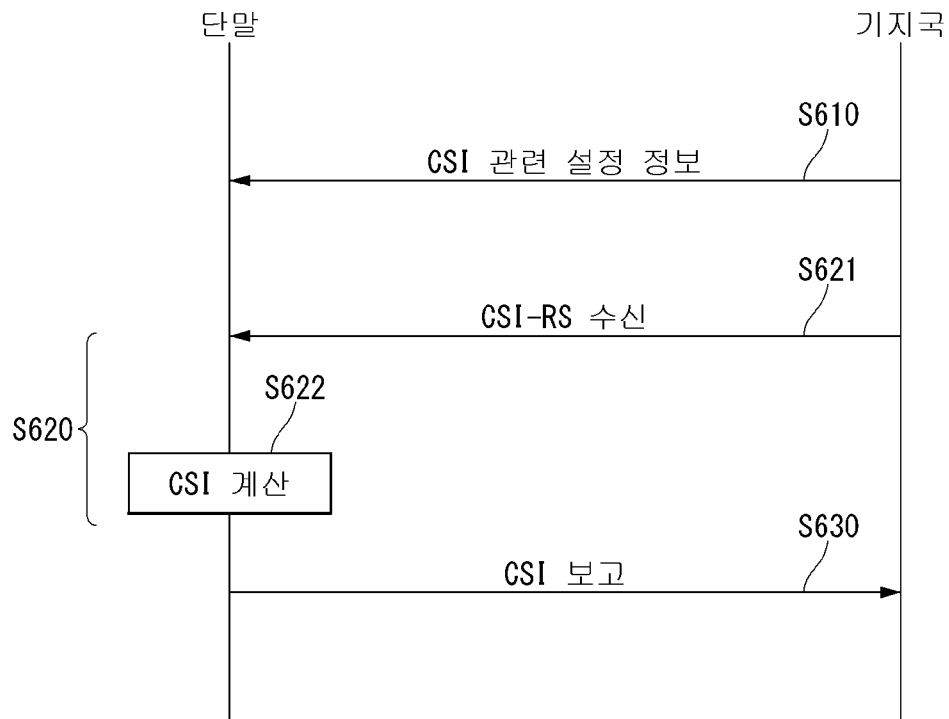
[도4]



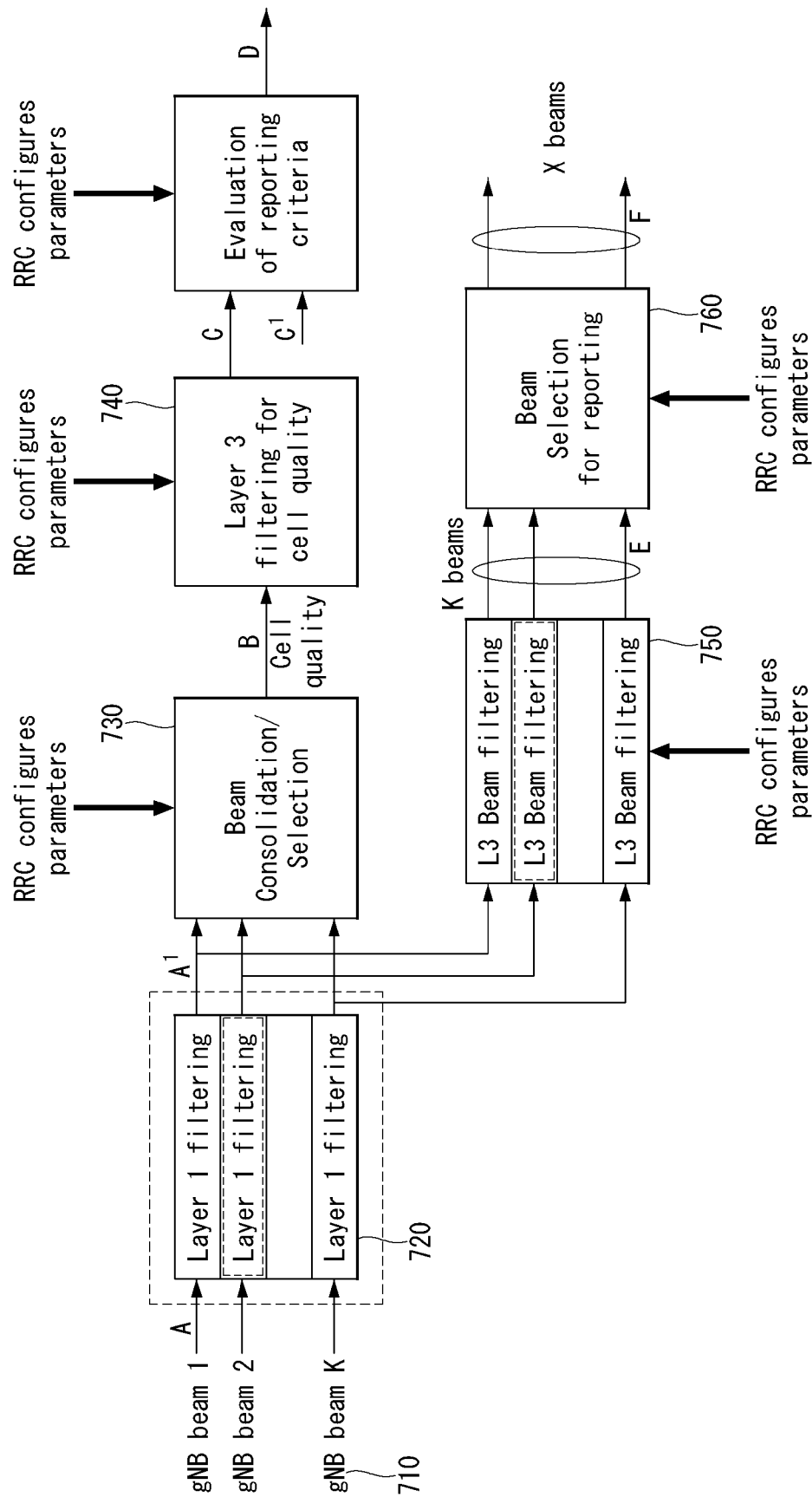
[도5]



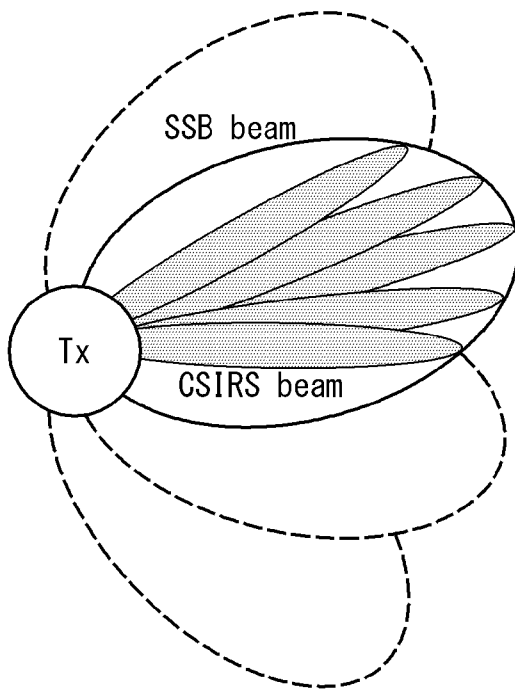
[도6]



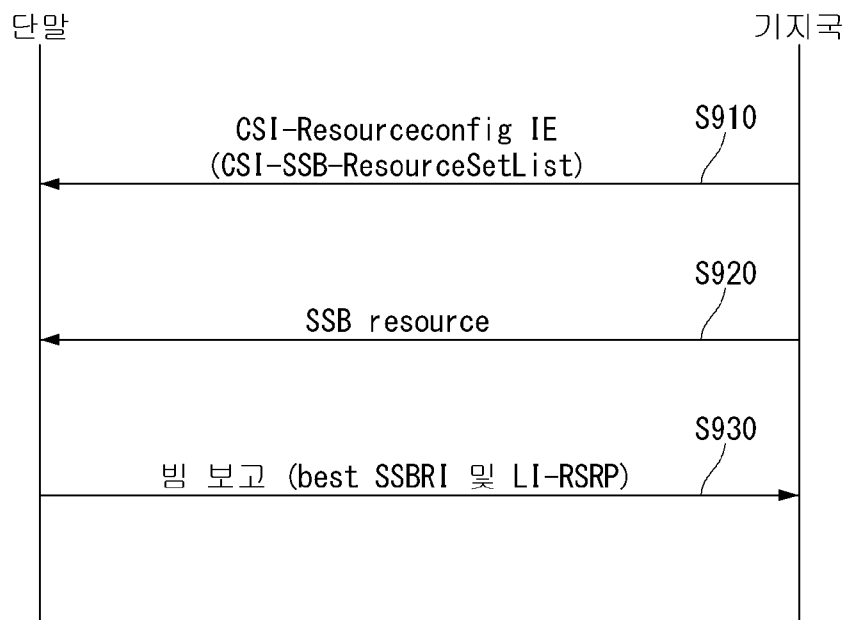
[도7]



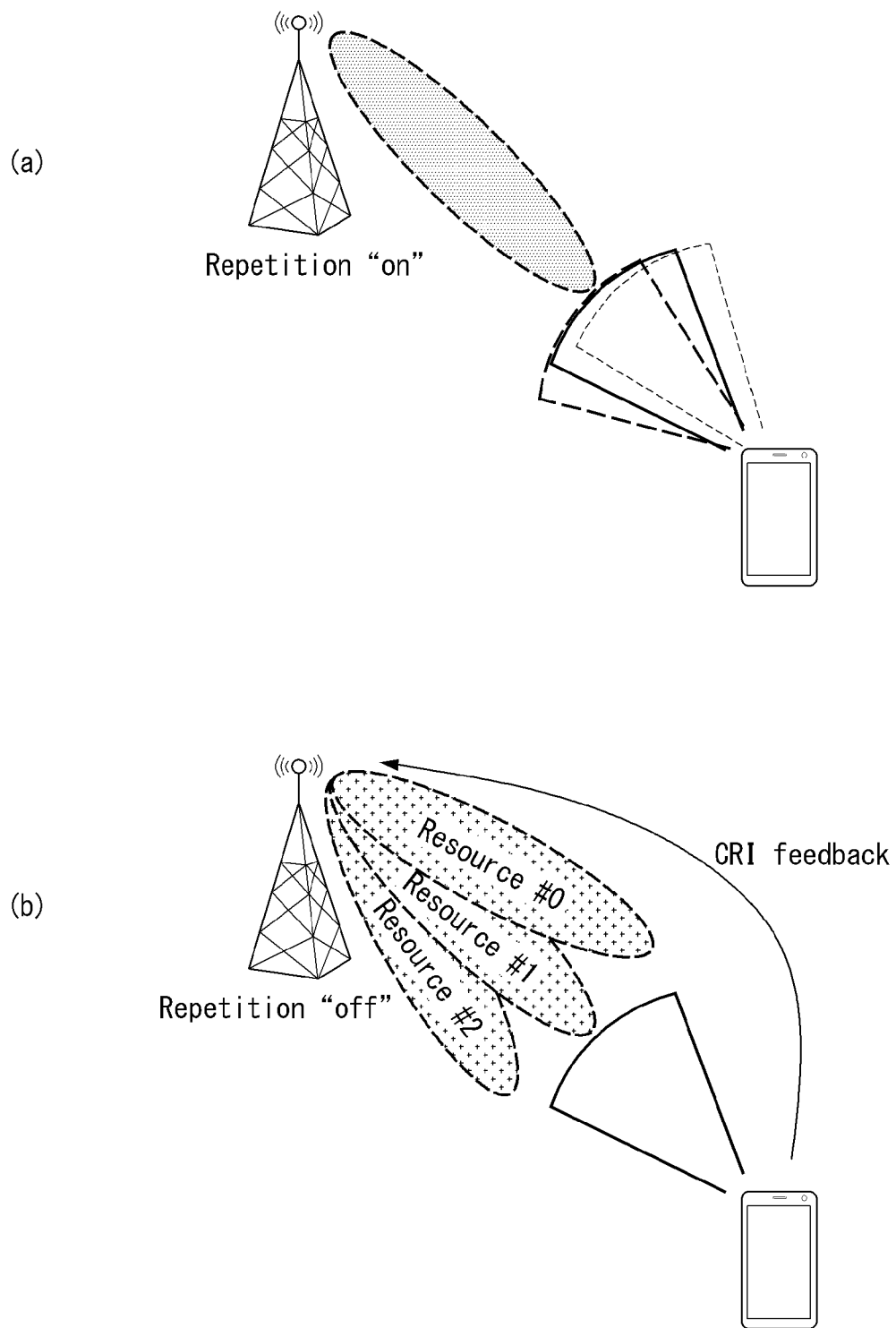
[도8]



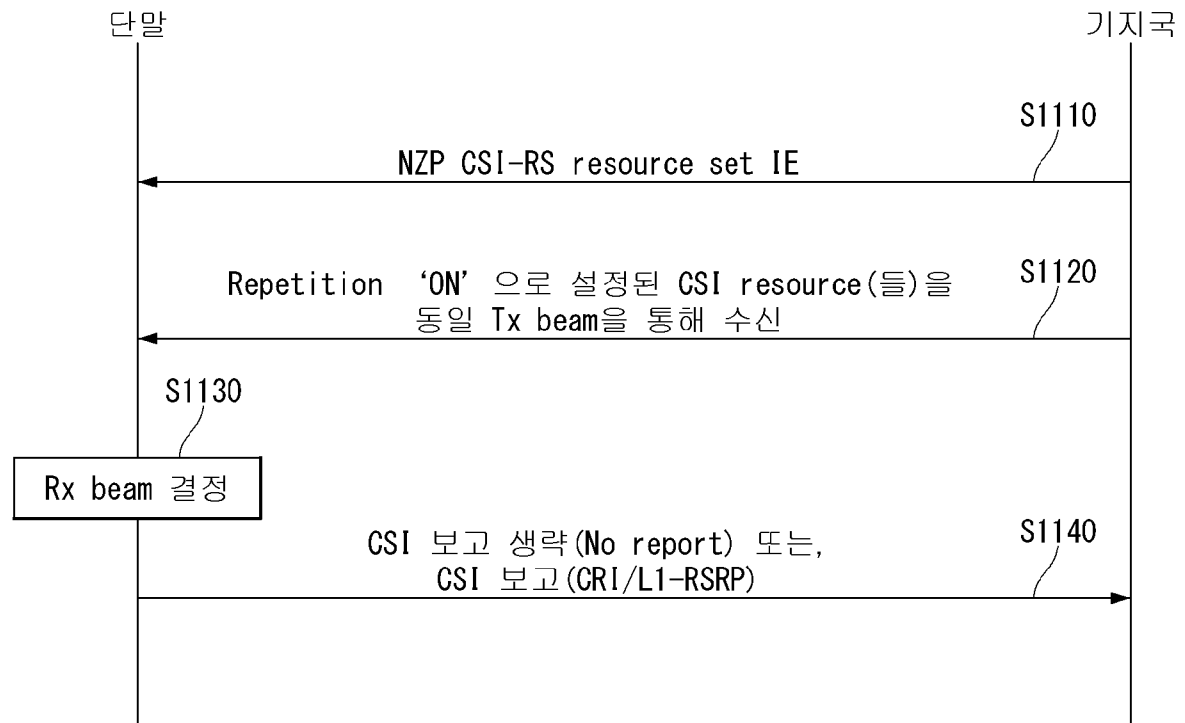
[도9]



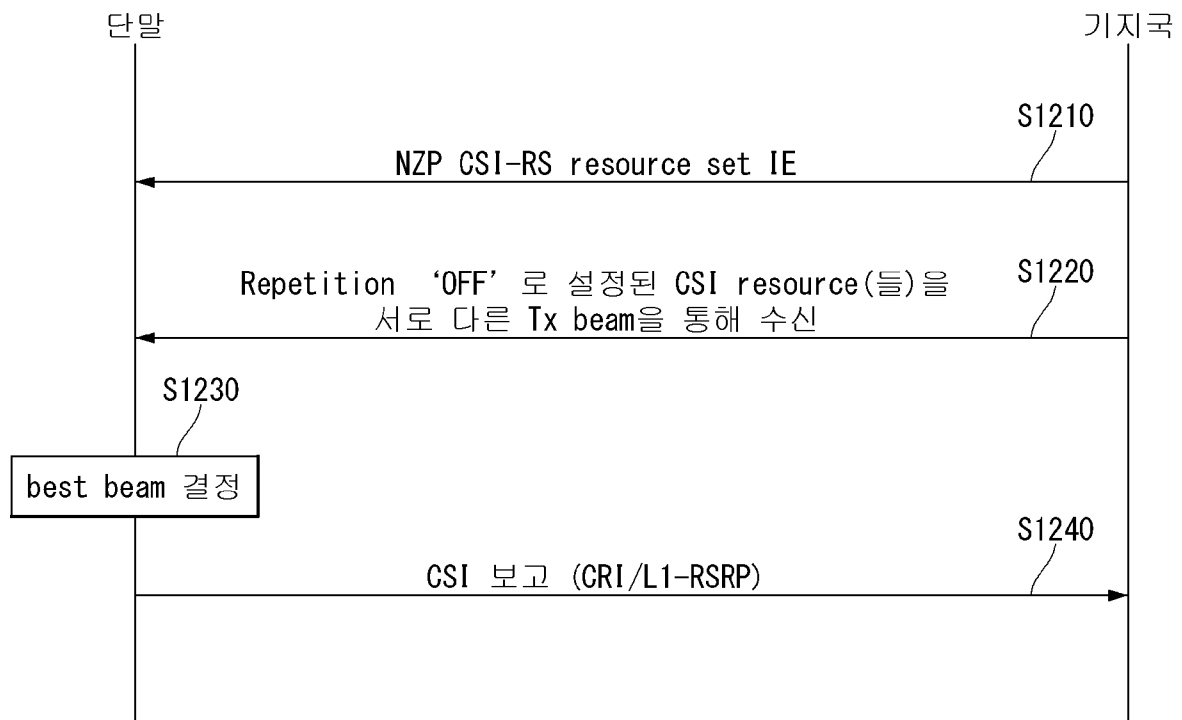
[도10]



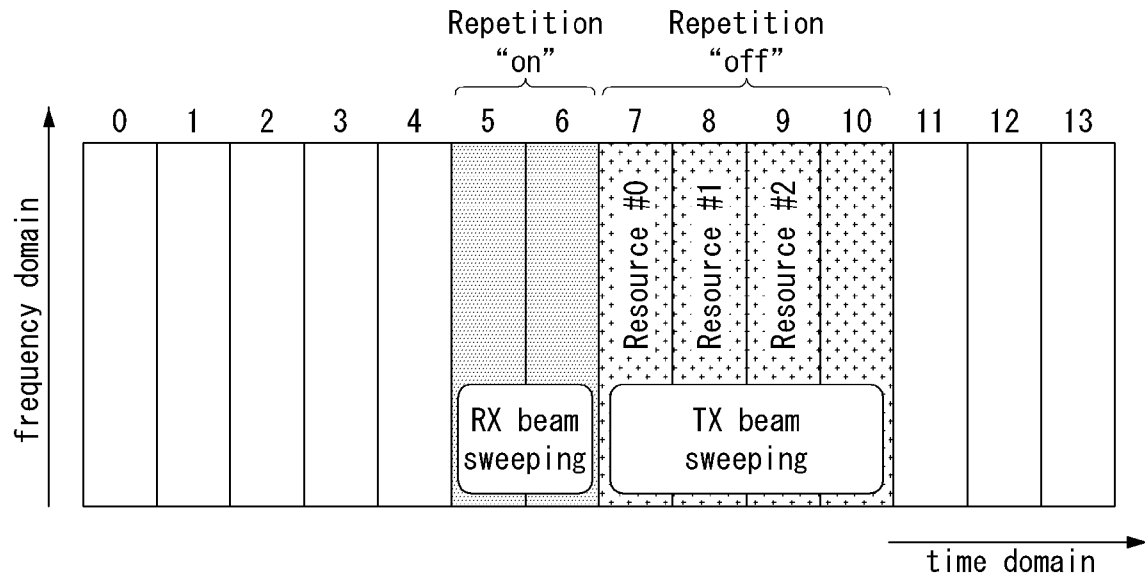
[도11]



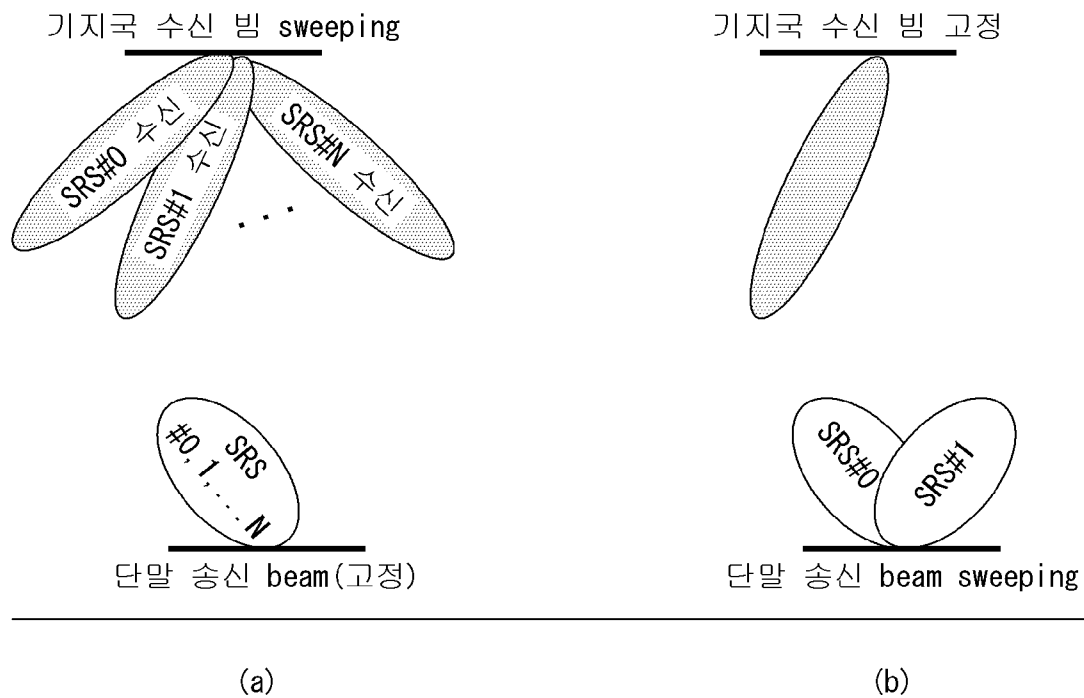
[도12]



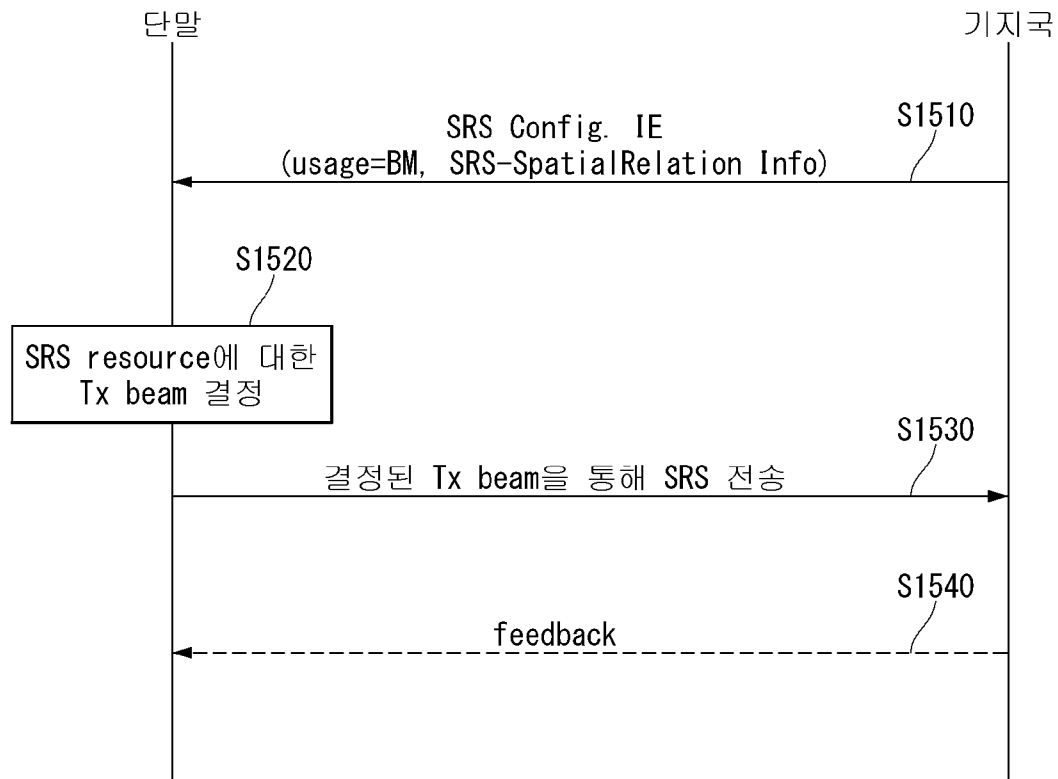
[도13]



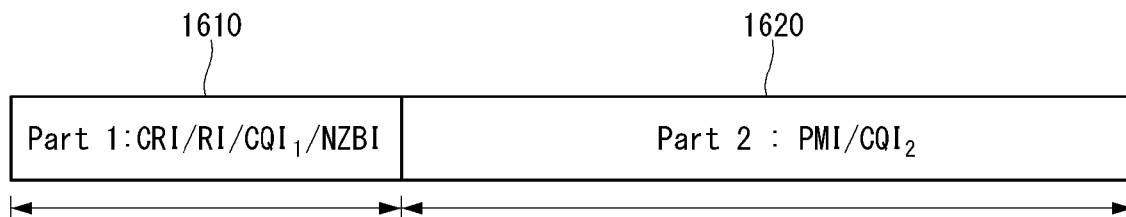
[도14]



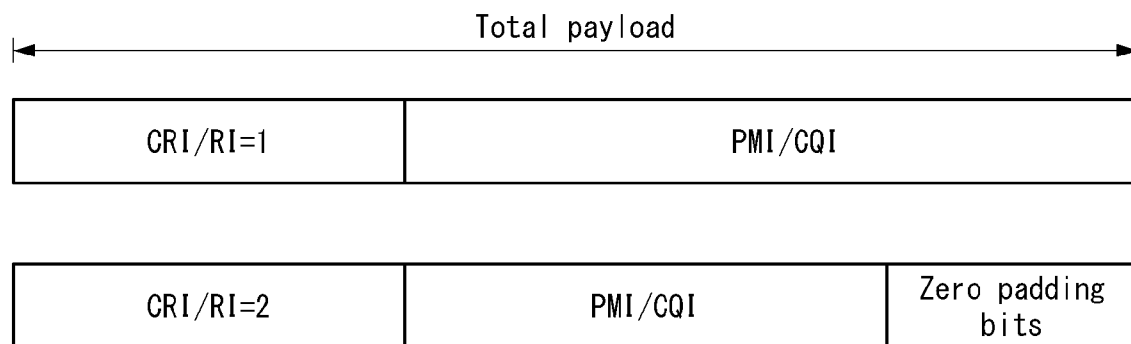
[도15]



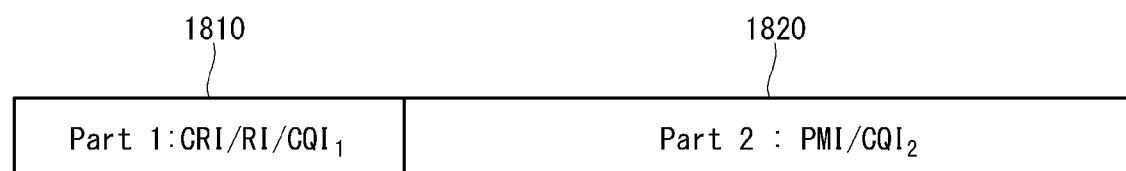
[도16]



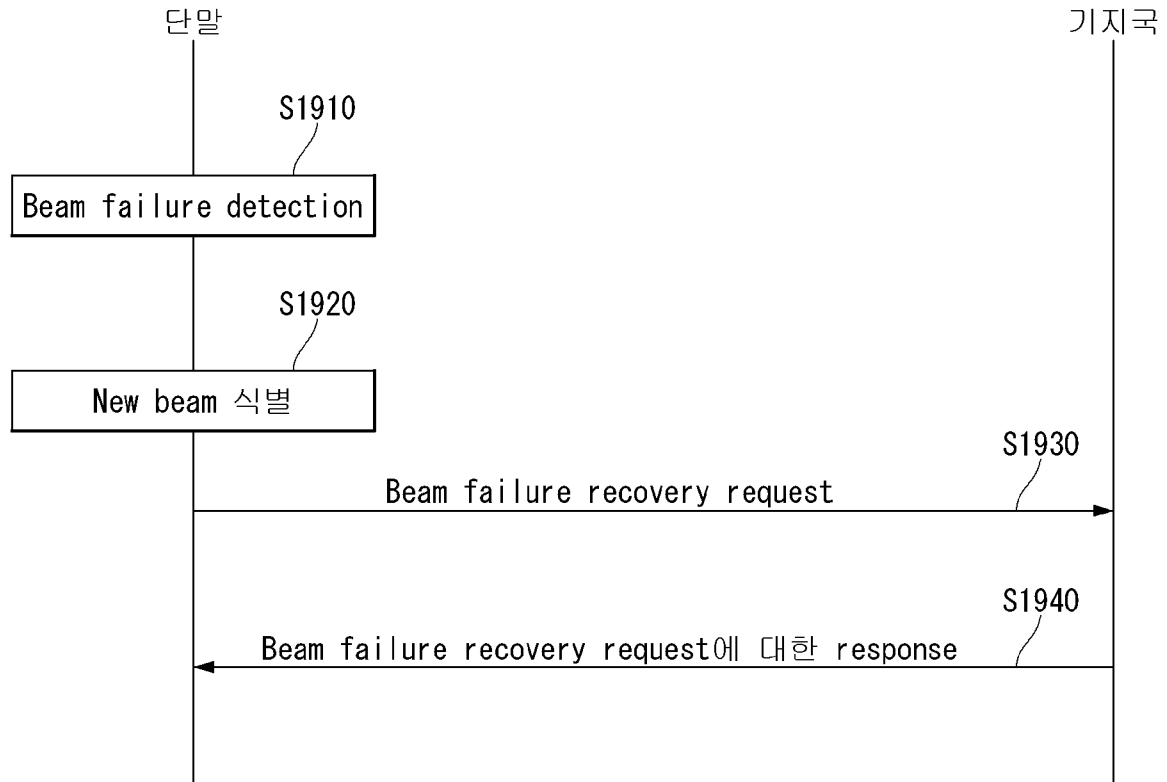
[도17]



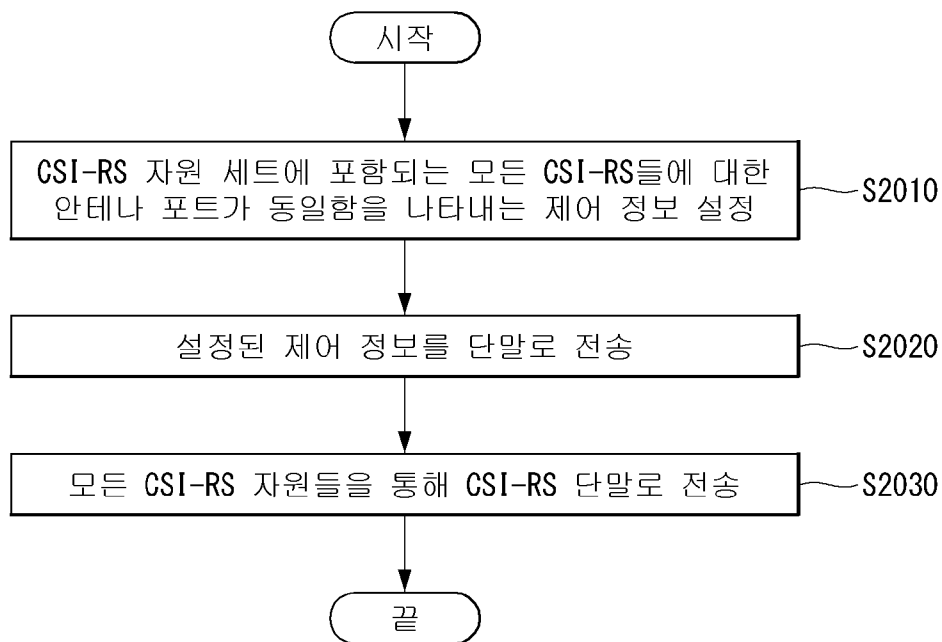
[도18]



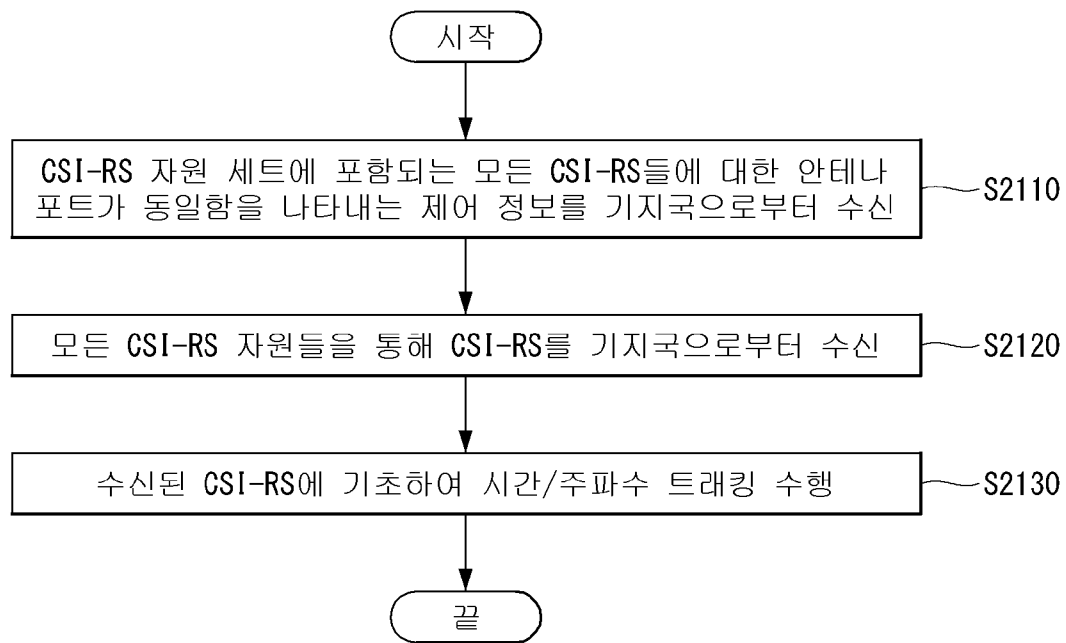
[도19]



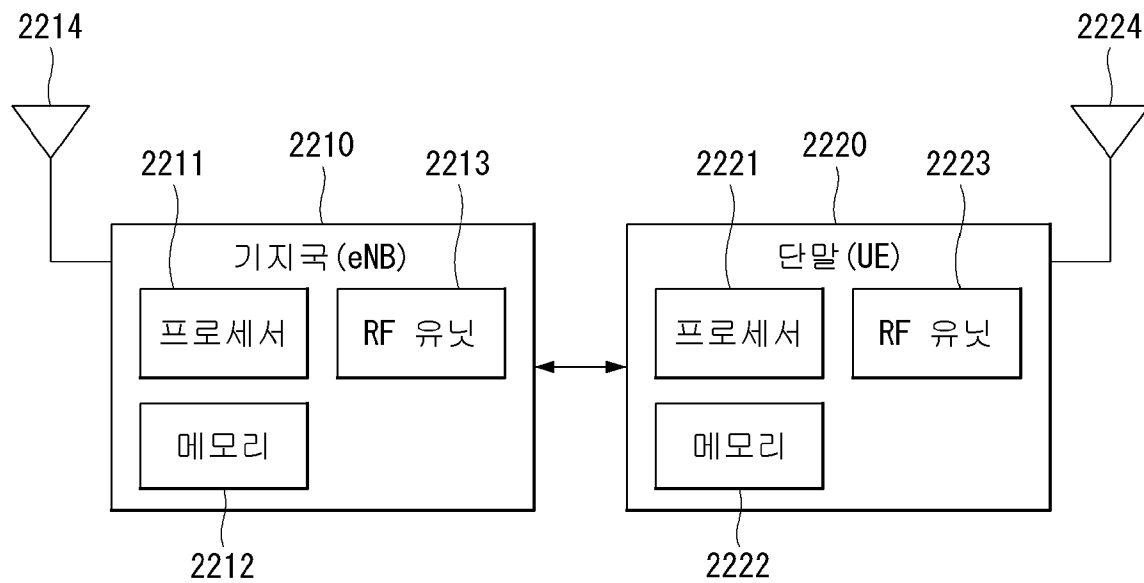
[도20]



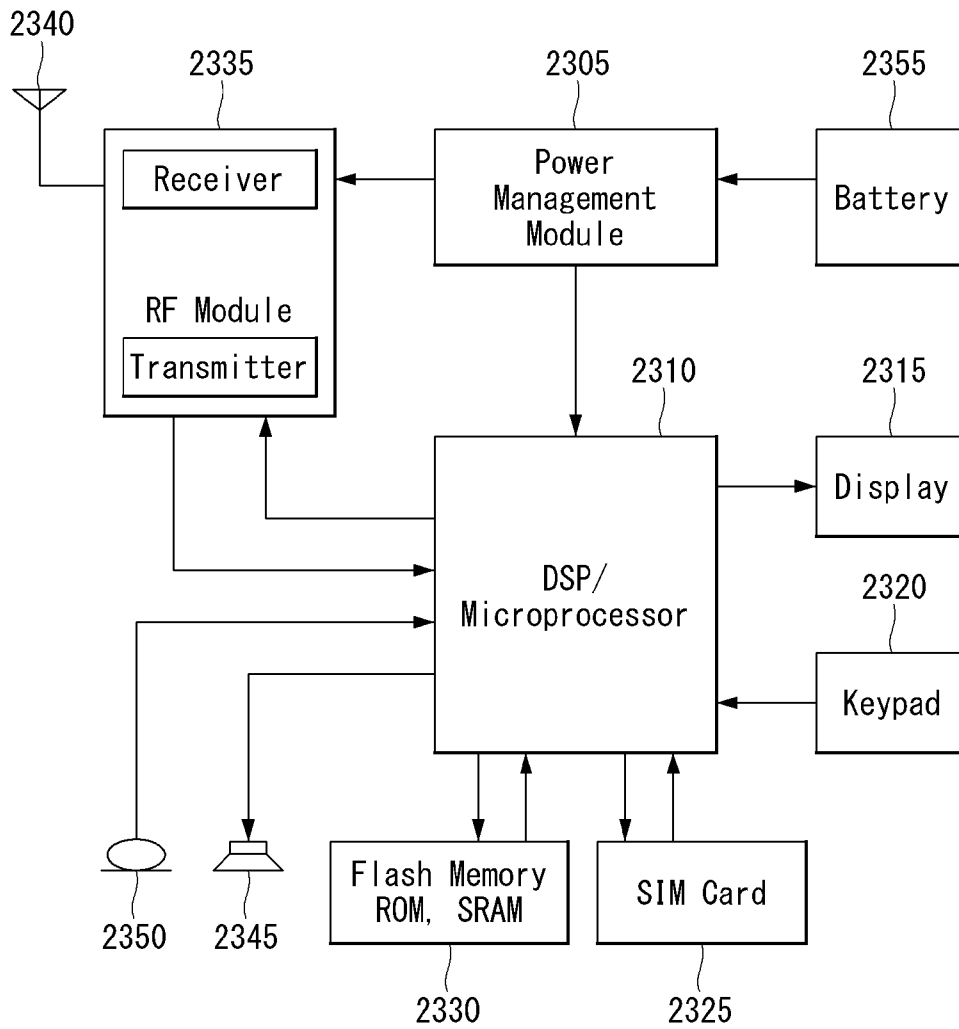
[도21]



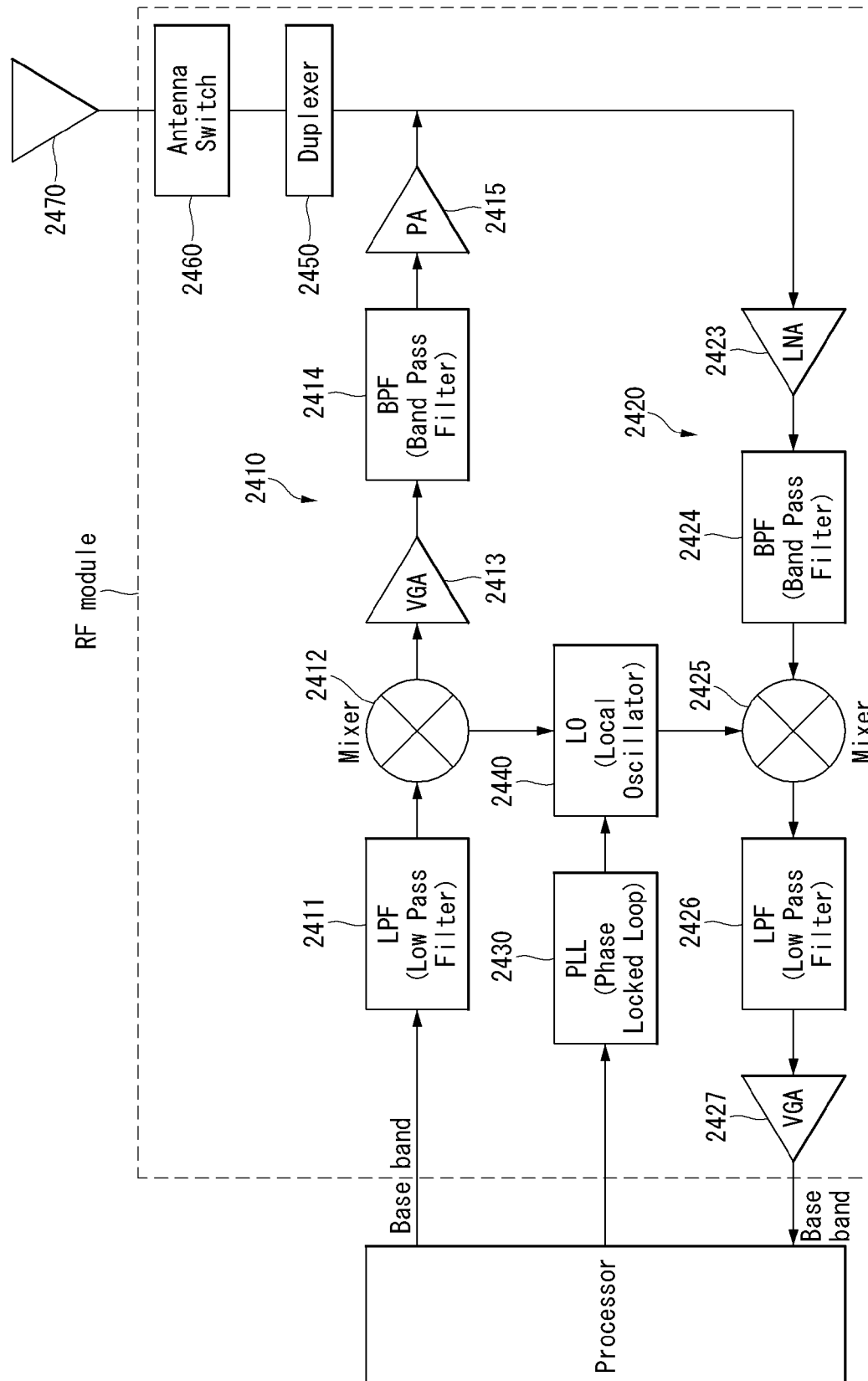
[도22]



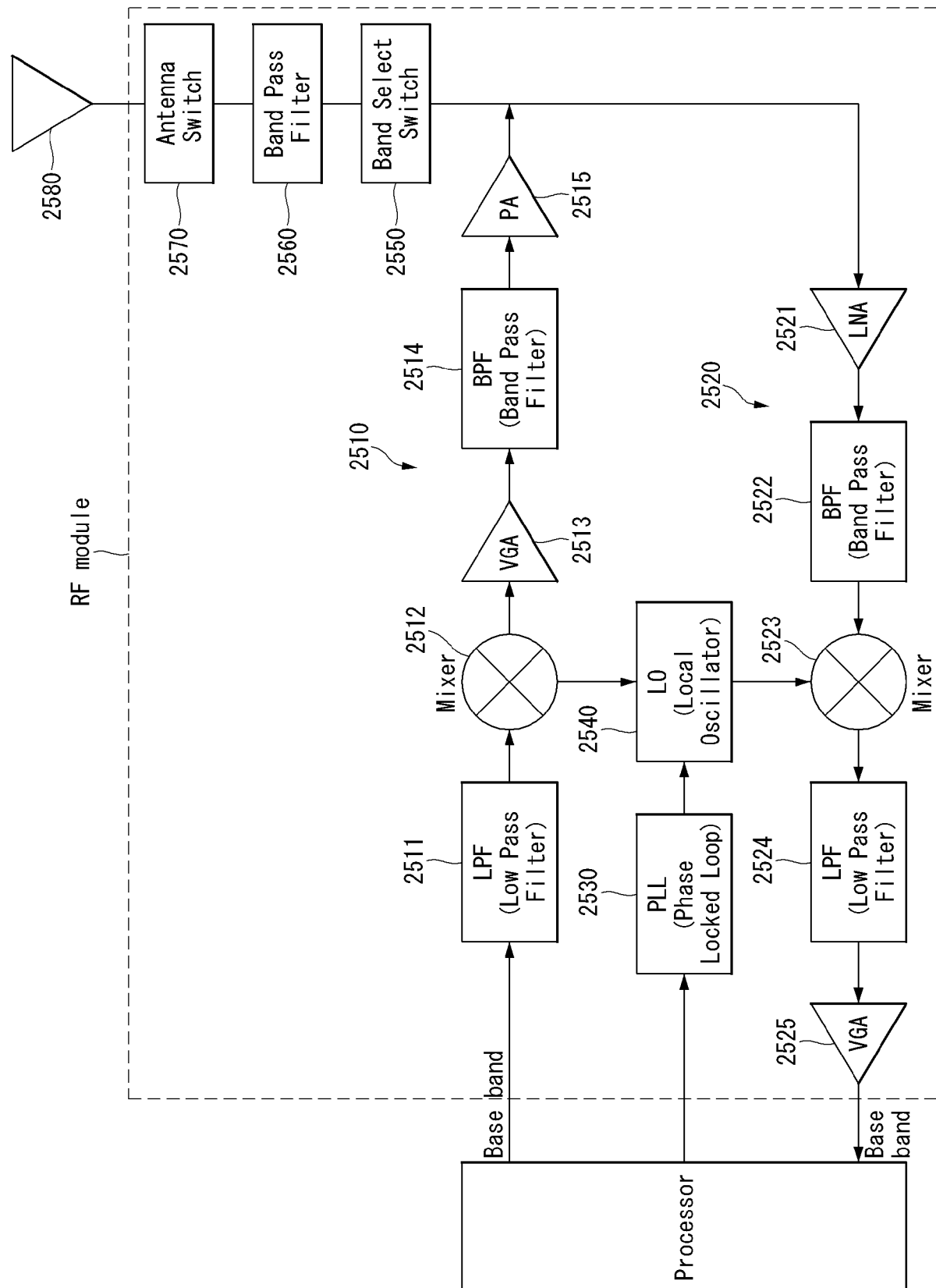
[도23]



[도24]



[도25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/008296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i, H04W 24/10(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 5/00; H04B 7/04; H04B 7/06; H04W 24/10; H04W 72/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: CSI-RS resource set, time, frequency, tracking, 1-port, RRC, period, slot, continuous, symbol location, CDM, density, beam management, CSI acquisition, SSB, QCL, time domain measurement limitation, off, report configuration, linkage, null

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SAMSUNG, "Discussion on Fine Time/frequency Tracking for NR", R1-1707980, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89, Hangzhou, China, 04 May 2017 See sections 1, 3.	1-7,9,10,12,14-20
A		8,11,13
Y	SAMSUNG, "Discussions on CSI-RS Design for NR MIMO", R1-1707970, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89, Hangzhou, China, 04 May 2017 See sections 1-4.	1-7,9,10,12,14-20
Y	LG ELECTRONICS, "On CSI-RS Design for CSI Acquisition", R1-1707613, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89, Hangzhou, P.R. China, 06 May 2017 See sections 1, 3.	9
Y	ERICSSON, "On DL Beam Indication", R1-1711015, 3GPP TSG-RAN WG1 #ah-NR, Qingdao, China, 17 June 2017 See sections 1-2.3.	12,14-16
Y	CATT, "Views on CSI Framework", R1-1710060, 3GPP TSG RAN WG1 NR-AdHoc#2, Qingdao, P.R. China, 17 June 2017 See section 2.	14-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 NOVEMBER 2018 (08.11.2018)

Date of mailing of the international search report

08 NOVEMBER 2018 (08.11.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/008296

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017-010753 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 19 January 2017 See paragraphs [0317], [0318].	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/008296

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2017-010753 A1	19/01/2017	CN 107852301 A	27/03/2018
		EP 3322106 A1	16/05/2018
		JP 2018-521588 A	02/08/2018
		KR 10-2018-0000728 A	03/01/2018
		US 2018-0198510 A1	12/07/2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)i, H04W 24/10(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 5/00; H04B 7/04; H04B 7/06; H04W 24/10; H04W 72/04

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: CSI-RS 자원 세트, 시간, 주파수, 트래킹, 1-port, RRC, 주기, 슬롯, 연속적, 심볼 위치, CDM, 밀도, 빔 관리, CSI 획득, SSB, QCL, 시간 영역 측정 제한, 오프, 보고 설정, 링크지, 널

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	SAMSUNG, 'Discussion on fine time/frequency tracking for NR', R1-1707980, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89, Hangzhou, China, 2017.05.04 섹션 1, 3 참조.	1-7, 9, 10, 12, 14-20
A		8, 11, 13
Y	SAMSUNG, 'Discussions on CSI-RS design for NR MIMO', R1-1707970, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89, Hangzhou, China, 2017.05.04 섹션 1-4 참조.	1-7, 9, 10, 12, 14-20
Y	LG ELECTRONICS, 'On CSI-RS design for CSI acquisition', R1-1707613, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89, Hangzhou, P.R. China, 2017.05.06 섹션 1, 3 참조.	9
Y	ERICSSON, 'On DL beam indication', R1-1711015, 3GPP TSG-RAN WG1 #ah-NR, Qingdao, China, 2017.06.17 섹션 1-2.3 참조.	12, 14-16
Y	CATT, 'Views on CSI framework', R1-1710060, 3GPP TSG RAN WG1 NR-AdHoc#2, Qingdao, P.R. China, 2017.06.17 섹션 2 참조.	14-16

☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 11월 08일 (08.11.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 11월 08일 (08.11.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



C(계속). 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	WO 2017-010753 A1 (엘지전자(주)) 2017.01.19 단락 [0317], [0318] 참조.	1-20

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

WO 2017-010753 A1

2017/01/19

CN 107852301 A

2018/03/27

EP 3322106 A1

2018/05/16

JP 2018-521588 A

2018/08/02

KR 10-2018-0000728 A

2018/01/03

US 2018-0198510 A1

2018/07/12