

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

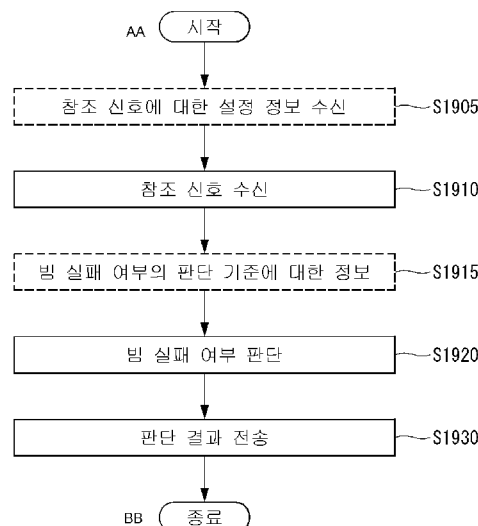
WO 2020/032685 A1

2020 년 2 월 13 일 (13.02.2020) WIPO | PCT

- (51) 국제특허분류: **H04B 7/0408** (2017.01) **H04W 74/08** (2009.01)
H04B 17/318 (2014.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/010076
- (22) 국제출원일: 2019 년 8 월 9 일 (09.08.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 62/716,937 2018 년 8 월 9 일 (09.08.2018) 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). 이은종 (**LEE, Eunjong**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 조희정 (**CHO, Heejeong**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 로알 (**ROYAL PATENT & LAW OFFICE**); 06648 서울시 서초구 반포대로 104 서일빌딩 4 층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: METHOD FOR PERFORMING BEAM FAILURE DETECTION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 빔 실패 검출을 수행하는 방법 및 이에 대한 장치



(57) Abstract: Disclosed are a method for performing beam failure detection in a wireless communication system and an apparatus therefor. Specifically, a method for performing beam failure detection by means of a user equipment (UE) in a wireless communication system comprises the steps of: receiving a reference signal (RS) from a base station; determining whether a beam fails by measuring the reference signal; and transmitting, to the base station, the determination result on whether the beam fails, wherein by separating a case i) in which the base station does not transmit the reference signal from a case ii) in which the quality of the reference signal transmitted by the base station does not satisfy a specific threshold range, the step of determining whether the beam fails may be determined to be a beam failure only in the case ii).

(57) 요약서: 본 발명에서는 무선 통신 시스템에서 빔 실패 검출(Beam Failure Detection)을 수행하는 방법 및 이를 위한 장치가 개시된다. 구체적으로, 무선 통신 시스템에서 단말(User equipment, UE)이 빔 실패 검출(Beam Failure Detection)을 수행하는 방법에 있어서, 기지국으로부터 참조 신호(Reference Signal, RS)를 수신하는 단계; 상기 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 빔 실패 여부를 판단하는 단계; 및 상기 기지국으로 상기 빔 실패 여부에 대한 상기 판단 결과를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 빔 실패 여부를 판단하는 단계는 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우와 ii) 기지국이 전송한 참조 신호의 품질이 특정 임계값 범위를 만족하지 못하는 경우를 구분하여, 상기 ii)에 해당하는 경우에만 빔 실패라고 판단할 수 있다.

S1905 ... Receive configuration information on reference signal
S1910 ... Receive reference signal
S1915 ... Information on criterion for determining whether beam fails
S1920 ... Determine whether beam fails
S1930 ... Transmit determination result
AA ... Start
BB ... End

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 빔 실패 검출을 수행하는 방법 및 이에 대한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 비면허 대역(Unlicensed Band)에서 빔 실패 검출(Beam Failure Detection)을 수행하는 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

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

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 명세서는, 무선 통신 시스템에서 빔 실패 검출을 수행하는 방법을 제안한다.
- [5] 구체적으로, 본 명세서는, 비면허 대역에서 빔 관리를 위한 참조 신호의 유무와 참조 신호의 품질이 저하된 상태를 구분하여 빔 실패를 검출하는 방법을 제안한다.
- [6] 또한, 본 명세서는 비면허 대역에서 빔 관리를 위한 참조 신호가 전송되지 않은 경우에는 빔 실패로 인식하지 않도록 하여, 새로운 빔을 찾는 동작을 하지 않도록 하는 방법을 제안한다.
- [7] 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

- [8] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말(User equipment, UE)이 빔

실패 검출(Beam Failure Detection)을 수행하는 방법에 있어서, 기지국으로부터 참조 신호(Reference Signal, RS)를 수신하는 단계; 상기 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 빔 실패 여부를 판단하는 단계; 및 상기 기지국으로 상기 빔 실패 여부에 대한 상기 판단 결과를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 빔 실패 여부를 판단하는 단계는 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우와 ii) 기지국이 전송한 참조 신호의 품질이 특정 임계값 범위를 만족하지 못하는 경우를 구분하여, 상기 ii)에 해당하는 경우에만 빔 실패라고 판단할 수 있다.

- [9] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 참조 신호는 DCI(Downlink Control Information)에 의해 트리거 되는 참조 신호일 수 있다.
- [10] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 DCI에 의해 트리거 되는 상기 참조 신호는 비주기적인 CSI-RS(Channel State Information-RS)에 해당할 수 있다.
- [11] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 판단 결과는 물리 계층에서 비주기적으로 상위 계층으로 전송될 수 있다.
- [12] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 판단 결과는 i)상기 DCI를 수신한 슬롯, ii) 상기 DCI에 의해 트리거 되는 상기 참조 신호가 전송되는 슬롯 또는 iii) 상기 보고를 위해 할당된 PUSCH 또는 PUCCH를 전송하는 슬롯 중 어느 하나의 시점을 기준으로 전송될 수 있다.
- [13] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 산출된 RSRP(Reference Signal Received Power) 또는 BLER(Block Error Rate) 중 어느 하나에 기반하여 빔 실패 여부를 판단할 수 있다.
- [14] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 RSRP가 특정 임계값 이하인 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우라고 판단할 수 있다.
- [15] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 BLER을 기반으로 빔 실패 여부를 판단하는 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우를 판단하는 제1 임계값과 상기 ii) 기지국이 전송한 참조 신호의 품질을 판단하는 제2 임계값이 각각 설정될 수 있다.
- [16] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 BLER이 제1 임계값보다 작고, 제2 임계값보다 큰 경우, 빔 실패라고 판단할 수 있다.
- [17] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 BLER이 제1 임계값보다 큰 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우라고 판단할 수 있다.
- [18] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 기지국으로부터, 상기 빔 실패 여부의 판단 기준에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [19] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 빔 실패 여부의 판단 기준에 대한 정보는 대역(band), 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC) 또는

- 대역폭파트(Bandwidth Part, BWP) 중 어느 하나의 단위마다 설정될 수 있다.
- [20] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 기지국으로부터, 다수의 하향링크 참조 신호들 중 빔 실패 여부 판단에 이용될 참조 신호 및/또는 판단 방법에 대한 설정 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [21] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 빔 실패 검출은 비면허 대역(Unlicensed band)에서 수행될 수 있다.
- [22] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 실패 검출(Beam Failure Detection)을 수행하는 단말(User equipment, UE)에 있어서, 상기 단말은, 무선 신호를 송수신하기 위한 송수신부, 및 상기 송수신부와 기능적으로 연결된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 송수신부를 제어하여, 기지국으로부터 참조 신호(Reference Signal, RS)를 수신하고, 상기 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 빔 실패 여부를 판단하며, 상기 송수신부를 제어하여 상기 기지국으로 상기 빔 실패 여부에 대한 상기 판단 결과를 전송하되, 상기 빔 실패 여부에 대한 판단은 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우와 ii) 기지국이 전송한 참조 신호의 품질이 특정 임계값 범위를 만족하지 못하는 경우를 구분하여, 상기 ii)에 해당하는 경우에만 빔 실패라고 판단할 수 있다.

발명의 효과

- [23] 본 발명의 실시 예에 따르면, 참조 신호가 전송되지 않은 경우에는 빔 실패로 인식하지 않도록 하여, 불필요한 BFI 지시가 전송되지 않도록 할 수 있다.
- [24] 또한, 본 발명의 실시 예에 따르면, 참조 신호가 전송되지 않은 경우와 참조 신호의 품질이 나빠 실제 빔 실패가 발생한 상황을 구분하도록 하여, 빔 실패가 발생한 경우에만 빔 변경을 수행하도록 할 수 있다.
- [25] 또한, 본 발명의 실시 예에 따르면, 불필요한 빔 변경 동작을 방지하여 그로 인한 전력 소모 문제를 해결할 수 있는 효과가 있다.
- [26] 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

- [27] 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.
- [28] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸다.
- [29] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.
- [30] 도 3은 NR 시스템에서의 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [31] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서

지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸다.

[32] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.

[33] 도 6은 아날로그 빔포머(analog beamformer) 및 RF 체인(RF chain)으로 구성되는 송신단(transmitter)의 블록도(block diagram)의 일례를 나타낸다.

[34] 도 7은 디지털 빔포머(digital beamformer) 및 RF 체인으로 구성되는 송신단의 블록도의 일례를 나타낸다.

[35] 도 8은 아날로그 빔 스캐닝 방식의 일례를 나타낸다.

[36] 도 9는 빔 스캐닝 적용 방식을 비교한 도면이다.

[37] 도 10은 SSB와 CSI-RS를 이용한 빔 형성의 일례를 나타낸다.

[38] 도 11은 SSB를 이용한 DL BM 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.

[39] 도 12는 CSI-RS를 이용한 DL BM 절차의 일례를 도시한 도면이다.

[40] 도 13은 CSI-RS를 사용하는 하향 링크 빔 관리 절차에서 수신 빔을 결정하는 절차를 설명하기 위한 도면이다.

[41] 도 14는 기지국의 송신 빔 결정 절차의 일례를 도시 한 흐름도이다.

[42] 도 15는 도 12의 동작과 관련된 시간 및 주파수 영역에서의 자원 할당의 예를 도시한 도면이다.

[43] 도 16은 SRS를 이용한 UL BM 절차의 일례를 나타낸다.

[44] 도 17은 SRS를 이용한 UL BM 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.

[45] 도 18은 NR-U에서 종래 방식의 빔 실패 검출(BFD) 절차의 예시이다.

[46] 도 19는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 빔 실패 검출을 수행하는 단말의 동작 순서도의 일 예를 나타낸다.

[47] 도 20은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 빔 실패 검출을 수행하는 기지국의 동작 순서도의 일 예를 나타낸다.

[48] 도 21은 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[49] 도 22는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도의 또 다른 예시이다.

[50] 도 23은 본 발명의 일 실시 예에 따른 AI 장치(100)를 나타낸다.

[51] 도 24는 본 발명의 일 실시 예에 따른 AI 서버(200)를 나타낸다.

[52] 도 25는 본 발명의 일 실시 예에 따른 AI 시스템(1)을 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

[53] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는

본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

- [54] 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.
- [55] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다. 기지국은 제 1 통신 장치로, 단말은 제 2 통신 장치로 표현될 수도 있다. 기지국(BS: Base Station)은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), gNB(Next Generation NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point), 네트워크(5G 네트워크), AI 시스템, RSU(road side unit), 차량(vehicle), 로봇, 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AR(Augmented Reality)장치, VR(Virtual Reality)장치 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말(Terminal)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치, 차량(vehicle), 로봇(robot), AI 모듈, 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AR(Augmented Reality)장치, VR(Virtual Reality)장치 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [56] 이하의 기술은 CDMA, FDMA, TDMA, OFDMA, SC-FDMA 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)/LTE-A pro는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 3GPP NR(New Radio or New Radio Access Technology)는 3GPP LTE/LTE-A/LTE-A pro의 진화된 버전이다.
- [57] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP 통신 시스템(예, LTE-A, NR)을 기반으로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. LTE는 3GPP TS 36.xxx Release 8 이후의 기술을 의미한다. 세부적으로, 3GPP TS 36.xxx Release 10 이후의 LTE 기술은 LTE-A로 지칭되고, 3GPP TS 36.xxx Release 13 이후의 LTE 기술은 LTE-A pro로 지칭된다. 3GPP NR은 TS 38.xxx Release 15 이후의 기술을 의미한다. LTE/NR은 3GPP 시스템으로 지칭될 수 있다. "xxx"는

표준 문서 세부 번호를 의미한다. LTE/NR은 3GPP 시스템으로 통칭될 수 있다. 본 발명의 설명에 사용된 배경기술, 용어, 약어 등에 관해서는 본 발명 이전에 공개된 표준 문서에 기재된 사항을 참조할 수 있다. 예를 들어, 다음 문서를 참조할 수 있다.

[58] 3GPP LTE

[59] - 36.211: Physical channels and modulation

[60] - 36.212: Multiplexing and channel coding

[61] - 36.213: Physical layer procedures

[62] - 36.300: Overall description

[63] - 36.331: Radio Resource Control (RRC)

[64] 3GPP NR

[65] - 38.211: Physical channels and modulation

[66] - 38.212: Multiplexing and channel coding

[67] - 38.213: Physical layer procedures for control

[68] - 38.214: Physical layer procedures for data

[69] - 38.300: NR and NG-RAN Overall Description

[70] - 36.331: Radio Resource Control (RRC) protocol specification

[71]

[72] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 radio access technology 에 비해 향상된 mobile broadband 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 massive MTC (Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라 reliability 및 latency 에 민감한 서비스/단말을 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 eMBB(enhanced mobile broadband communication), Mmtc(massive MTC), URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 radio access technology 의 도입이 논의되고 있으며, 본 명세서에서는 편의상 해당 technology 를 NR 이라고 부른다. NR은 5G 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)의 일례를 나타낸 표현이다.

[73] 5G의 세 가지 주요 요구 사항 영역은 (1) 개선된 모바일 광대역 (Enhanced Mobile Broadband, eMBB) 영역, (2) 다량의 머신 타입 통신 (massive Machine Type Communication, mMTC) 영역 및 (3) 초-신뢰 및 저 지연 통신 (Ultra-reliable and Low Latency Communications, URLLC) 영역을 포함한다.

[74] 일부 사용 예(Use Case)는 최적화를 위해 다수의 영역들이 요구될 수 있고, 다른 사용 예는 단지 하나의 핵심 성능 지표 (Key Performance Indicator, KPI)에만 포커싱될 수 있다. 5G는 이러한 다양한 사용 예들을 유연하고 신뢰할 수 있는 방법으로 지원하는 것이다.

[75] eMBB는 기본적인 모바일 인터넷 액세스를 훨씬 능가하게 하며, 풍부한 양방향

작업, 클라우드 또는 증강 현실에서 미디어 및 엔터테인먼트 애플리케이션을 커버한다. 데이터는 5G의 핵심 동력 중 하나이며, 5G 시대에서 처음으로 전용 음성 서비스를 볼 수 없을 수 있다. 5G에서, 음성은 단순히 통신 시스템에 의해 제공되는 데이터 연결을 사용하여 응용 프로그램으로서 처리될 것이 기대된다. 증가된 트래픽 양(volume)을 위한 주요 원인들은 콘텐츠 크기의 증가 및 높은 데이터 전송률을 요구하는 애플리케이션 수의 증가이다. 스트리밍 서비스(오디오 및 비디오), 대화형 비디오 및 모바일 인터넷 연결은 더 많은 장치가 인터넷에 연결될수록 더 널리 사용될 것이다. 이러한 많은 응용 프로그램들은 사용자에게 실시간 정보 및 알림을 푸쉬하기 위해 항상 켜져 있는 연결성이 필요하다. 클라우드 스토리지 및 애플리케이션은 모바일 통신 플랫폼에서 급속히 증가하고 있으며, 이것은 업무 및 엔터테인먼트 모두에 적용될 수 있다. 그리고, 클라우드 스토리지는 상향링크 데이터 전송률의 성장을 견인하는 특별한 사용 예이다. 5G는 또한 클라우드의 원격 업무에도 사용되며, 촉각 인터페이스가 사용될 때 우수한 사용자 경험을 유지하도록 훨씬 더 낮은 단-대-단(end-to-end) 지연을 요구한다. 엔터테인먼트 예를 들어, 클라우드 게임 및 비디오 스트리밍은 모바일 광대역 능력에 대한 요구를 증가시키는 또 다른 핵심 요소이다. 엔터테인먼트는 기차, 차 및 비행기와 같은 높은 이동성 환경을 포함하는 어떤 곳에서든지 스마트폰 및 태블릿에서 필수적이다. 또 다른 사용 예는 엔터테인먼트를 위한 증강 현실 및 정보 검색이다. 여기서, 증강 현실은 매우 낮은 지연과 순간적인 데이터 양을 필요로 한다.

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

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

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

[79] 5G는 초당 수백 메가 비트에서 초당 기가 비트로 평가되는 스트림을 제공하는 수단으로 FTTH (fiber-to-the-home) 및 케이블 기반 광대역 (또는 DOCSIS)을 보완할 수 있다. 이러한 빠른 속도는 가상 현실과 증강 현실뿐 아니라 4K 이상(6K, 8K 및 그 이상)의 해상도로 TV를 전달하는데 요구된다. VR(Virtual Reality) 및 AR(Augmented Reality) 애플리케이션들은 거의 몰입형(immersive) 스포츠 경기를 포함한다. 특정 응용 프로그램은 특별한 네트워크 설정이 요구될 수 있다. 예를 들어, VR 게임의 경우, 게임 회사들이 지연을 최소화하기 위해 코어 서버를 네트워크 오퍼레이터의 에지 네트워크 서버와 통합해야 할 수 있다.

- [80] 자동차(Automotive)는 차량에 대한 이동 통신을 위한 많은 사용 예들과 함께 5G에 있어 중요한 새로운 동력이 될 것으로 예상된다. 예를 들어, 승객을 위한 엔터테인먼트는 동시의 높은 용량과 높은 이동성 모바일 광대역을 요구한다. 그 이유는 미래의 사용자는 그들의 위치 및 속도와 관계 없이 고품질의 연결을 계속해서 기대하기 때문이다. 자동차 분야의 다른 활용 예는 증강 현실 대시보드이다. 이는 운전자가 앞면 창을 통해 보고 있는 것 위에 어둠 속에서 물체를 식별하고, 물체의 거리와 움직임에 대해 운전자에게 말해주는 정보를 겹쳐서 디스플레이 한다. 미래에, 무선 모듈은 차량들 간의 통신, 차량과 지원하는 인프라구조 사이에서 정보 교환 및 자동차와 다른 연결된 디바이스들(예를 들어, 보행자에 의해 수반되는 디바이스들) 사이에서 정보 교환을 가능하게 한다. 안전 시스템은 운전자가 보다 안전한 운전을 할 수 있도록 행동의 대체 코스들을 안내하여 사고의 위험을 낮출 수 있게 한다. 다음 단계는 원격 조종되거나 자체 운전 차량(self-driven vehicle)이 될 것이다. 이는 서로 다른 자체 운전 차량들 사이 및 자동차와 인프라 사이에서 매우 신뢰성이 있고, 매우 빠른 통신을 요구한다. 미래에, 자체 운전 차량이 모든 운전 활동을 수행하고, 운전자는 차량 자체가 식별할 수 없는 교통 이상에만 집중하도록 할 것이다. 자체 운전 차량의 기술적 요구 사항은 트래픽 안전을 사람이 달성할 수 없을 정도의 수준까지 증가하도록 초 저 지연과 초고속 신뢰성을 요구한다.
- [81] 스마트 사회(smart society)로서 언급되는 스마트 도시와 스마트 홈은 고밀도 무선 센서 네트워크로 임베디드될 것이다. 지능형 센서의 분산 네트워크는 도시 또는 집의 비용 및 에너지-효율적인 유지에 대한 조건을 식별할 것이다. 유사한 설정이 각 가정을 위해 수행될 수 있다. 온도 센서, 창 및 난방 컨트롤러, 도난 경보기 및 가전 제품들은 모두 무선으로 연결된다. 이러한 센서들 중 많은 것들이 전형적으로 낮은 데이터 전송 속도, 저전력 및 저비용이다. 하지만, 예를 들어, 실시간 HD 비디오는 감시를 위해 특정 타입의 장치에서 요구될 수 있다.
- [82] 열 또는 가스를 포함한 에너지의 소비 및 분배는 고도로 분산화되고 있어, 분산 센서 네트워크의 자동화된 제어가 요구된다. 스마트 그리드는 정보를 수집하고 이에 따라 행동하도록 디지털 정보 및 통신 기술을 사용하여 이런 센서들을 상호 연결한다. 이 정보는 공급 업체와 소비자의 행동을 포함할 수 있으므로, 스마트 그리드가 효율성, 신뢰성, 경제성, 생산의 지속 가능성 및 자동화된 방식으로 전기와 같은 연료들의 분배를 개선하도록 할 수 있다. 스마트 그리드는 지연이 적은 다른 센서 네트워크로 볼 수도 있다.
- [83] 건강 부문은 이동 통신의 혜택을 누릴 수 있는 많은 응용 프로그램을 보유하고 있다. 통신 시스템은 멀리 떨어진 곳에서 임상 진료를 제공하는 원격 진료를 지원할 수 있다. 이는 거리에 대한 장벽을 줄이는데 도움을 주고, 거리가 먼 농촌에서 지속적으로 이용하지 못하는 의료 서비스들로의 접근을 개선시킬 수 있다. 이는 또한 중요한 진료 및 응급 상황에서 생명을 구하기 위해 사용된다. 이동 통신 기반의 무선 센서 네트워크는 심박수 및 혈압과 같은 파라미터들에

대한 원격 모니터링 및 센서들을 제공할 수 있다.

[84] 무선 및 모바일 통신은 산업 응용 분야에서 점차 중요해지고 있다. 배선은 설치 및 유지 비용이 높다. 따라서, 케이블을 재구성할 수 있는 무선 링크들로의 교체 가능성은 많은 산업 분야에서 매력적인 기회이다. 그러나, 이를 달성하는 것은 무선 연결이 케이블과 비슷한 지연, 신뢰성 및 용량으로 동작하는 것과, 그 관리가 단순화될 것이 요구된다. 낮은 지연과 매우 낮은 오류 확률은 5G로 연결될 필요가 있는 새로운 요구 사항이다.

[85] 물류(logistics) 및 화물 추적(freight tracking)은 위치 기반 정보 시스템을 사용하여 어디에서든지 인벤토리(inventory) 및 패키지의 추적을 가능하게 하는 이동 통신에 대한 중요한 사용 예이다. 물류 및 화물 추적의 사용 예는 전형적으로 낮은 데이터 속도를 요구하지만 넓은 범위와 신뢰성 있는 위치 정보가 필요하다.

[86] NR을 포함하는 새로운 RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용한다. 새로운 RAT 시스템은 LTE의 OFDM 파라미터들과는 다른 OFDM 파라미터들을 따를 수 있다. 또는 새로운 RAT 시스템은 기존의 LTE/LTE-A의 뉴머롤로지(numerology)를 그대로 따르나 더 큰 시스템 대역폭(예, 100MHz)을 지닐 수 있다. 또는 하나의 셀이 복수 개의 뉴머롤로지들을 지원할 수도 있다. 즉, 서로 다른 뉴머롤로지로 동작하는 하는 단말들이 하나의 셀 안에서 공존할 수 있다.

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

[88]

[89] 용어 정의

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

[91] gNB: NGC와의 연결뿐만 아니라 NR을 지원하는 노드.

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

[93] 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.

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

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

[96] NG-U: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG3 레퍼런스 포인트(reference point)에

사용되는 사용자 평면 인터페이스.

[97] 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.

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

[99] 사용자 평면 게이트웨이: NG-U 인터페이스의 종단점.

[100]

[101] 시스템 일반

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

[103] 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.

[104] 상기 gNB는 X_n 인터페이스를 통해 상호 연결된다.

[105] 상기 gNB는 또한, NG 인터페이스를 통해 NGC로 연결된다.

[106] 보다 구체적으로는, 상기 gNB는 N2 인터페이스를 통해 AMF(Access and Mobility Management Function)로, N3 인터페이스를 통해 UPF(User Plane Function)로 연결된다.

[107]

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

[109] 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.

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

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

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

[113]

[표 1]

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

- [114] 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 세트의 프레임들 및 하향링크에 대한 한 세트의 프레임들이 존재할 수 있다.
- [115] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.
- [116] 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.
- [117] 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.
- [118] 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.
- [119] 표 2는 일반(normal) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수($N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$), 무선 프레임 별 슬롯의 개수($N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$), 서브프레임 별 슬롯의 개수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$)를 나타내며, 표 3은 확장(extended) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수, 무선 프레임 별 슬롯의 개수, 서브프레임 별 슬롯의 개수를 나타낸다.

[120]

[표2]

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

[121] [표3]

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

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

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

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

[125] 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.

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

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

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

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

구성되고, 하나의 서브프레임이 $14 \cdot 2^\mu$ OFDM 심볼들로 구성되는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

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

[141] [수식1]

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

[142] 여기서,

k

는

$$k = 0$$

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

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

까지 번호가 매겨지고,

i

는 BWP의 번호이다. BWP i 에서 물리 자원 블록

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

와 공통 자원 블록

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

간의 관계는 아래 수학적 식 2에 의해 주어질 수 있다.

[143] [수식2]

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

[144] 여기서,

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

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

[145]

[146] **대역폭 파트 (Bandwidth part, BWP)**

[147] NR 시스템은 하나의 component carrier (CC) 당 최대 400 MHz까지 지원될 수 있다. 이러한 wideband CC에서 동작하는 단말이 항상 CC 전체에 대한 RF를 켜둔 채로 동작한다면 단말 배터리 소모가 커질 수 있다. 혹은 하나의 wideband CC 내에 동작하는 여러 use case들 (e.g., eMBB, URLLC, Mmtc, V2X 등)을 고려할 때 해당 CC 내에 주파수 대역 별로 서로 다른 numerology (e.g., sub-carrier spacing)가 지원될 수 있다. 혹은 단말 별로 최대 bandwidth에 대한 capability가 다를 수 있다. 이를 고려하여 기지국은 wideband CC의 전체 bandwidth가 아닌 일부 bandwidth에서만 동작하도록 단말에게 지시할 수 있으며, 해당 일부 bandwidth를 편의상 bandwidth part (BWP)로 정의한다. BWP는 주파수 축 상에서 연속한 resource block (RB) 들로 구성될 수 있으며, 하나의 numerology (e.g., sub-carrier spacing, CP length, slot/mini-slot duration)에 대응될 수 있다.

[148] 한편, 기지국은 단말에게 configure된 하나의 CC 내에서도 다수의 BWP를

설정할 수 있다. 일 예로, PDCCH monitoring slot 에서는 상대적으로 작은 주파수 영역을 차지하는 BWP 를 설정하고, PDCCH 에서 지시하는 PDSCH 는 그보다 큰 BWP 상에 schedule 될 수 있다. 혹은, 특정 BWP 에 UE 들이 몰리는 경우 load balancing 을 위해 일부 UE 들을 다른 BWP 로 설정할 수 있다. 혹은, 이웃 셀 간의 frequency domain inter-cell interference cancellation 등을 고려하여 전체 bandwidth 중 가운데 일부 spectrum 을 배제하고 양쪽 BWP 들을 동일 slot 내에서도 설정할 수 있다.

[149] 즉, 기지국은 wideband CC 와 association 된 단말에게 적어도 하나의 DL/UL BWP 를 configure 해 줄 수 있으며, 특정 시점에 configured DL/UL BWP(s) 중 적어도 하나의 DL/UL BWP 를 (L1 signaling or MAC CE or RRC signalling 등에 의해) activation 시킬 수 있고 다른 configured DL/UL BWP 로 switching 이 (L1 signaling or MAC CE or RRC signalling 등에 의해) 지시될 수 있거나 timer 기반으로 timer 값이 expire 되면 정해진 DL/UL BWP 로 switching 될 수도 있다. 이 때, activation 된 DL/UL BWP 를 active DL/UL BWP 로 정의한다.

[150] 그런데 단말이 initial access 과정에 있거나, 혹은 RRC connection 이 set up 되기 전 등의 상황에서는 DL/UL BWP 에 대한 configuration 을 수신하지 못할 수 있는데, 이러한 상황에서 단말이 가정하는 DL/UL BWP 는 initial active DL/UL BWP 라고 정의한다.

[151]

[152] **하이브리드 빔포밍(Hybrid beamforming)**

[153] 다중 안테나(multiple antenna)를 이용하는 기존의 빔 형성(beamforming) 기술은 빔 형성 가중치 벡터(weight vector)/프리코딩 벡터(precoding vector)를 적용하는 위치에 따라 아날로그 빔 형성(analog beamforming) 기법과 디지털 빔 형성(digital beamforming) 기법으로 구분될 수 있다.

[154] 아날로그 빔 형성 기법은 초기 다중 안테나 구조에 적용된 빔 형성 기법이다. 이는, 디지털 신호 처리가 완료된 아날로그 신호를 다수의 경로로 분기한 후, 각 경로에 대해 위상 쉬프트(Phase-Shift, PS)와 전력 증폭기(Power Amplifier, PA) 설정을 적용하여 빔을 형성하는 기법을 의미할 수 있다.

[155] 아날로그 빔 형성을 위해서는, 각 안테나에 연결된 PA와 PS가 단일 디지털 신호로부터 파생된 아날로그 신호를 처리(process)하는 구조가 요구된다. 다시 말해, 아날로그 단에서 상기 PA 및 상기 PS가 복소 가중치(complex weight)를 처리한다.

[156] 도 6은 아날로그 빔포머(analog beamformer) 및 RF 체인(RF chain)으로 구성되는 송신단(transmitter)의 블록도(block diagram)의 일례를 나타낸다. 도 6은 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다.

[157] 도 6에서, RF 체인은 기저대역(baseband, BB) 신호가 아날로그 신호로 변환되는 처리 블록을 의미한다. 아날로그 빔 형성 기법은 상기 PA와 상기 PS의 소자의 특성에 따라 빔의 정확도가 결정되고, 상기 소자의 제어 특성상

- 협대역(narrowband) 전송에 유리할 수 있다.
- [158] 또한, 아날로그 빔 형성 기법의 경우, 다중 스트림(stream) 전송을 구현하기 어려운 하드웨어 구조로 구성되므로, 전송률 증대를 위한 다중화 이득(multiplexing gain)이 상대적으로 작다. 또한, 이 경우, 직교 자원할당 기반의 단말 별 빔 형성이 용이하지 않을 수도 있다.
- [159] 이와 달리, 디지털 빔 형성 기법의 경우, MIMO 환경에서 다이버시티(diversity)와 다중화 이득을 최대화하기 위해 BB(Baseband) 프로세스를 이용하여 디지털 단에서 빔 형성이 수행된다.
- [160] 도 7은 디지털 빔포머(digital beamformer) 및 RF 체인으로 구성되는 송신단의 블록도의 일례를 나타낸다. 도 7은 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다.
- [161] 도 7의 경우, 빔 형성은 BB 프로세스에서 프리코딩이 수행됨에 따라 수행될 수 있다. 여기에서, RF 체인은 PA를 포함한다. 이는, 디지털 빔 형성 기법의 경우, 빔 형성을 위해 도출된 복소 가중치가 송신 데이터에 직접적으로 적용되기 때문이다.
- [162] 또한, 단말 별로 상이한 빔 형성이 수행될 수 있으므로, 동시에 다중 사용자 빔 형성을 지원할 수 있다. 뿐만 아니라, 직교 자원이 할당된 단말 별로 독립적인 빔 형성이 가능하므로, 스케줄링의 유연성이 향상되고, 이에 따라, 시스템 목적에 부합하는 송신단의 운용이 가능하다. 또한, 광대역 전송을 지원하는 환경에서 MIMO-OFDM과 같은 기술이 적용되는 경우에, 부반송파(subcarrier) 별로 독립적인 빔이 형성될 수도 있다.
- [163] 따라서, 디지털 빔 형성 기법은 시스템의 용량 증대와 강화된 빔 이득을 기반으로 하여 단일 단말(또는 사용자)의 최대 전송률을 극대화할 수 있다. 상술한 바와 같은 특징에 기반하여, 기존의 3G/4G(예: LTE(-A)) 시스템에서는 디지털 빔포밍 기반의 MIMO 기법이 도입되었다.
- [164] NR 시스템에서, 송수신 안테나가 크게 증가하는 거대(massive) MIMO 환경이 고려될 수 있다. 일반적으로 셀룰러(cellular) 통신에서는 MIMO 환경에 적용되는 최대 송수신 안테나가 8개로 가정된다. 그러나, 거대 MIMO 환경이 고려됨에 따라, 상기 송수신 안테나의 수는 수십 또는 수백 개 이상으로 증가할 수 있다.
- [165] 이 때, 거대 MIMO 환경에서 앞서 설명된 디지털 빔 형성 기술이 적용되면, 송신단은 디지털 신호 처리를 위하여 BB 프로세스를 통해 수백 개의 안테나에 대한 신호 처리를 수행해야 한다. 이에 따라, 신호 처리의 복잡도가 매우 커지고, 안테나 수만큼의 RF 체인이 필요하므로 하드웨어 구현의 복잡도도 매우 커질 수 있다.
- [166] 또한, 송신단은 모든 안테나에 대해 독립적인 채널 추정(channel estimation)이 필요하다. 뿐만 아니라, FDD 시스템의 경우, 송신단은 모든 안테나로 구성된 거대 MIMO 채널에 대한 피드백 정보가 필요하므로, 파일럿(pilot) 및/또는 피드백 오버헤드가 매우 커질 수 있다.

- [167] 반면, 거대 MIMO 환경에서 앞서 설명된 아날로그 빔 형성 기술이 적용되면, 송신단의 하드웨어 복잡도는 상대적으로 낮다. 이에 반해, 다수 안테나를 이용한 성능의 증가 정도는 매우 작으며, 자원 할당의 유연성이 낮아질 수 있다. 특히, 광대역 전송 시, 주파수 별로 빔을 제어하는 것이 용이하지 않다.
- [168] 따라서, 거대 MIMO 환경에서는 아날로그 빔 형성과 디지털 빔 형성 기법 중 한 개만을 배타적으로 선택하는 것이 아닌, 아날로그 빔 형성과 디지털 빔 형성 구조가 결합된 하이브리드(hybrid) 형태의 송신단 구성 방식이 필요하다.
- [169]
- [170] **아날로그 빔 스캐닝(analog beam scanning)**
- [171] 일반적으로, 아날로그 빔포밍은 순수 아날로그 빔포밍 송수신단과 하이브리드 빔포밍 송수신단에서 이용될 수 있다. 이 때, 아날로그 빔 스캐닝은 동일한 시간에 한 개의 빔에 대한 추정을 수행할 수 있다. 따라서, 빔 스캐닝에 필요한 빔 트레이닝(beam training) 시간은 전체 후보 빔의 수에 비례하게 된다.
- [172] 상술한 바와 같이, 아날로그 빔 포밍의 경우, 송수신단 빔 추정을 위하여 시간 영역에서의 빔 스캐닝 과정이 반드시 요구된다. 이 때, 전체 송수신 빔에 대한 추정 시간 T_s 는 아래 수학적 식 3과 같이 표현될 수 있다.
- [173] [수식3]
- $$T_s = t_s \times (K_T \times K_R)$$
- [174] 수학적 식 3에서, t_s 는 하나의 빔 스캐닝을 위해 필요한 시간을 의미하고, K_T 는 송신 빔의 수를 의미하고, K_R 은 수신 빔의 수를 의미한다.
- [175] 도 8은 아날로그 빔 스캐닝 방식의 일례를 나타낸다.
- [176] 도 8의 경우, 전체 송신 빔의 수 K_T 가 L 이고, 전체 수신 빔의 수 K_R 가 1인 경우가 가정된다. 이 경우, 전체 후보 빔의 개수는 총 L 개가 되므로, 시간 영역에서 L 개의 시간 구간이 요구된다.
- [177] 다시 말해, 아날로그 빔 추정을 위하여 단일 시간 구간에서 1개의 빔 추정만이 수행될 수 있으므로, 도 8에 나타난 바와 같이, 전체 L 개의 빔(P_1 내지 P_L) 추정을 수행하기 위하여 L 개의 시간 구간이 요구된다. 단말은 아날로그 빔 추정 절차가 종료된 후, 가장 높은 신호 세기를 갖는 빔의 식별자(예: ID)를 기지국으로 피드백한다. 즉, 송수신 안테나 수의 증가에 따라 개별 빔 수가 증가할 수록, 보다 긴 트레이닝 시간이 요구될 수 있다.
- [178] 아날로그 빔포밍은 DAC(Digital-to-Analog Converter) 이후에 시간 영역의 연속적인 파형(continuous waveform)의 크기와 위상각을 변화시키기 때문에, 디지털 빔포밍과 달리 개별 빔에 대한 트레이닝 구간이 보장될 필요가 있다. 따라서, 상기 트레이닝 구간의 길이가 증가할수록 시스템의 효율이 감소(즉, 시스템의 손실(loss)이 증가)될 수 있다.
- [179] 도 9는 빔 스캐닝 적용 방식을 비교한 도면이다. 도 9(a)는 Exhaustive search 방식이고 도 9(b)는 Multi-level search 방식이다.

[180] Exhaustive search 방식의 검색 공간의 수(The No. of search space)는 하기 표 4과 같다.

[181] [표4]

	Beam-width: 1°	Beam-width: 5°	Beam-width: 10°
2D	360	72	36
3D	129,600	5,184	1,296

[182] Multi-level search방식의 검색 공간의 수는 하기 표 5와 같다.

[183] [표5]

	Beam-width: 1°		Beam-width: 10°	
	Coarse beam	Fine beam	Coarse beam	Fine beam
2D	8	45	8	4.5
3D	64	2,025	64	20.25

[184] 피드백과 관련, Exhaustive search 방식은 가장 좋은 송신 빔의 아이디(Best Tx beam ID)를 피드백한다. Multi-level search방식은 Coarse beam에 대해서는 가장 좋은 섹터 빔의 아이디(Best Sector beam ID)를 피드백하고 Fine beam에 대해서는 가장 좋은 fine beam의 아이디(Best fine beam ID)를 피드백한다.

[185] 산업 표준(Current industrial and standards)과 관련, Exhaustive search 방식에 대해서는 관련 표준이 없으며 Multi-level search방식은 802.15.3c와 802.11 ad가 있다.

[186] 상기 빔 스캐닝과 관련하여 보다 자세한 사항은 [1] J.Wang, Z. Lan, "Beam codebook based beamforming protocol for multi-Gbps millimeter-wave WPAN systems," IEEE J. Select. Areas in Commun., vol. 27, no. 8 [2] J.Kim, A.F.Molisch, "Adaptive Millimeter-Wave Beam Training for Fast Link Configuration," USC CSI's 30th conference [3] T.Nitsche, "Blind Beam Steering: Removing 60 GHz Beam Steering Overhead,"에 기술되어 있다.

[187]

[188] **CSI/beam 보고**

[189] 기지국은 단말에게 주기적인(periodic) CSI/beam 보고, 반-지속적인(semi-persistent) CSI/beam 보고(예: 특정 시간 구간 동안에만 주기적 보고가 활성화 되거나 또는 연속적인 복수 번의 보고를 수행), 혹은 비주기적인(aperiodic) CSI/beam 보고를 요청할 수 있다.

[190] 단말의 CSI/beam 보고를 위하여, 기지국은 하향링크 참조 신호를 전송할 필요가 있다.

[191] 예를 들어, 3GPP NR시스템의 DL(downlink) 물리계층 신호는 다음과 같다.

[192] - CSI-RS: DL CSI(channel state information) 획득, DL 빔 관리를 위한 신호

[193] - TRS(tracking RS): 단말의 fine time/frequency tracking을 위한 신호

[194] - DL DMRS: PDSCH demodulation을 위한 RS

[195] - DL PT-RS(phase-tracking RS): 단말의 phase noise 보상을 위해 전송하는 RS

[196] - SSB(synchronization signal block): primary synchronization signal(PSS),

secondary SS 및 PBCH (PBCH DMRS 포함)로 구성된 시간/주파수 축으로 연속적인 특정 개수의 심볼 및 자원 블록들로 구성된 자원 블록을 의미(한 SSB내의 신호들은 동일 빔을 적용)

- [197] 3GPP NR시스템의 UL(uplink) 물리계층 신호는 다음과 같다.
- [198] - SRS: UL CSI(channel state information) 획득, UL 빔 관리, 안테나 포트 선택을 위한 신호
- [199] - UL DMRS: PUSCH demodulation을 위한 RS
- [200] - UL PT-RS(phase-tracking RS): 기지국의 phase noise 보상을 위해 전송하는 RS
- [201] (아날로그) 빔포밍이 적용된 beamformed system에서는 상기 하향링크 참조 신호의 송신/수신을 위한 DL transmission(Tx)/reception(Rx) beam pair와 UCI(uplink control information)(예: CSI, ACK/NACK) 송신/수신을 위한 UL Tx/Rx beam pair의 결정이 필요하다.
- [202] DL 및/또는 UL beam pair에 대한 결정 과정은 주기적 혹은 비주기적으로 수행될 수 있다. 후보 빔 수가 많은 경우, 요구되는 참조 신호에 대한 오버헤드가 클 수 있으므로 상기 과정이 자주 발생하는 것은 바람직하지 않을 수 있다.
- [203] DL/UL beam pair 결정 과정이 완료된 이후 주기적인 또는 반-지속적인 CSI 보고를 수행한다고 가정한다. 단말의 CSI 측정을 위한 단일 혹은 복수 개의 안테나 포트들을 포함하는 CSI-RS는 DL 빔으로 결정된 TRP Tx beam으로 빔포밍되어 전송될 수 있고, CSI-RS의 전송 주기는 CSI 보고 주기와 같거나 혹은 더 빈번하게 전송할 수 있다. 또는, 비주기적인 CSI-RS를 CSI 보고 주기에 따라, 또는 CSI 보고 주기보다 더 자주 전송하는 것도 가능하다.
- [204] 단말(UE)은 측정된 CSI를 주기적으로 UL beam pair결정 과정에서 기결정된 UL Tx beam으로 전송할 수 있다. 주기적인 또는 반-지속적인 CSI/beam 보고에서, 보고가 활성화 된 기간에는 단말에게 특정 주기로 CSI/beam보고를 위한 UL (uplink) 물리 채널 (예: PUCCH, PUSCH)이 할당된다.
- [205] CSI 보고 정보는 아래와 같은 파라미터 중 적어도 하나가 포함될 수 있다.
- [206] - RI(rank indicator): 몇 layer/stream를 동시 수신하기 원하는 지에 대한 정보
- [207] - PMI(Precoding Matrix Indicator): 기지국이 어떠한 MIMO precoding을 적용하기를 선호하는 지에 대한 정보
- [208] - CQI(channel quality information): desired signal 의 강도 및 interference signal의 강도를 고려한 채널 품질 정보
- [209] - CRI(CSI-RS resource indicator): 복수의 (서로 다른 빔포밍을 적용한) CSI-RS 자원들 중에서 선호하는 CSI-RS자원 인덱스
- [210] - LI(layer indicator): 가장 우수한 품질을 갖는 layer의 인덱스
- [211] 아래에서, 빔 관리 절차에 대해 구체적으로 살펴본다.
- [212]
- [213] **빔 관리(Beam Management, BM)**
- [214] 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.

- [215] - 빔 측정(**beam measurement**): 기지국 또는 UE가 수신된 빔 형성 신호의 특성을 측정하는 동작.
- [216] - 빔 결정(**beam determination**): 기지국 또는 UE가 자신의 송신 빔(Tx beam) / 수신 빔(Rx beam)을 선택하는 동작.
- [217] - 스위핑 (**Beam sweeping**): 미리 결정된 방식으로 일정 시간 간격 동안 송신 및/또는 수신 빔을 이용하여 공간 영역을 커버하는 동작.
- [218] - 빔 보고(**beam report**): UE가 빔 측정에 기반하여 빔 형성된 신호의 정보를 보고하는 동작.
- [219] 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. 또한, 각 BM 절차는 Tx beam을 결정하기 위한 Tx beam sweeping과 Rx beam을 결정하기 위한 Rx beam sweeping을 포함할 수 있다.
- [220]
- [221] 하향링크 빔 관리 절차(DL BM Procedure)
- [222] 하향링크 빔 관리 절차(DL BM 절차)는 (1) 기지국이 빔 형성 DL RS(예를 들어, CSI-RS 또는 SS 블록 (SSB))를 전송하는 단계 및 (2) 단말이 빔 보고를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [223] 여기서, 빔 보고(**beam reporting**)는 바람직한 DL RS ID (식별자) (들) 및 그에 대응하는 L1-RSRP를 포함할 수 있다.
- [224] DL RS ID는 SSB resource indicator(SSBRI) 또는 CSI-RS resource indicator(CRI) 일 수 있다.
- [225] 도 10은 SSB와 CSI-RS를 이용한 빔 형성의 일례를 나타낸다.
- [226] 도 10과 같이, SSB 빔과 CSI-RS 빔은 빔 측정을 위해 사용될 수 있다. 측정 메트릭(measurement metric)은 자원(resource)/블록(block) 별 L1-RSRP이다. SSB는 coarse한 빔 측정을 위해 사용되며, CSI-RS는 fine한 빔 측정을 위해 사용될 수 있다. SSB는 Tx 빔 스위핑과 Rx 빔 스위핑 모두에 사용될 수 있다. SSB를 이용한 Rx 빔 스위핑은 다수의 SSB bursts에 걸쳐서(across) 동일 SSBRI에 대해 UE가 Rx 빔을 변경하면서 수행될 수 있다. 여기서, 하나의 SS burst는 하나 또는 그 이상의 SSB들을 포함하고, 하나의 SS burst set은 하나 또는 그 이상의 SSB burst들을 포함한다.
- [227] SSB를 이용한 DL BM
- [228] 도 11은 SSB를 이용한 DL BM 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [229] SSB를 이용한 빔 보고(**beam report**)에 대한 설정은 RRC connected state(또는 RRC connected mode)에서 CSI/beam configuration 시에 수행된다.

- [230] - 단말은 BM을 위해 사용되는 SSB resource들을 포함하는 CSI-SSB-ResourceSetList를 포함하는 CSI-ResourceConfig IE를 기지국으로부터 수신한다(S1110).
- [231] 표 6은 CSI-ResourceConfig IE의 일례를 나타내며, 표 6과 같이, SSB를 이용한 BM configuration은 별도로 정의되지 않고, SSB를 CSI-RS resource처럼 설정한다.
- [232] [표6]

```

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

CSI-ResourceConfig ::= SEQUENCE {
    csi-ResourceConfigId      CSI-ResourceConfigId,
    csi-RS-ResourceSetList    CHOICE {
        nzp-CSI-RS-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-TO-ADD-MOD-STOP
-- ASN1STOP

```

- [233] 표 6에서, csi-SSB-ResourceSetList parameter는 하나의 resource set에서 beam management 및 reporting을 위해 사용되는 SSB resource들의 리스트를 나타낸다. 여기서, SSB resource set은 {SSBx1, SSBx2, SSBx3, SSBx4, ...}으로 설정될 수 있다. SSB index는 0부터 63까지 정의될 수 있다.
- [234] - 단말은 상기 CSI-SSB-ResourceSetList에 기초하여 SSB resource를 상기 기지국으로부터 수신한다(S1120).
- [235] - SSBRI 및 L1-RSRP에 대한 보고와 관련된 CSI-RS reportConfig가 설정된 경우, 상기 단말은 best SSBRI 및 이에 대응하는 L1-RSRP를 기지국으로 (빔) report한다(S1130).
- [236] 즉, 상기 CSI-RS reportConfig IE의 reportQuantity가 'ssb-Index-RSRP'로 설정된 경우, 단말은 기지국으로 best SSBRI 및 이에 대응하는 L1-RSRP를 보고한다.
- [237] 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.
- [238] 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. 또한, 단말은 SSB의 RE와 중첩하는 RE에서 CSI-RS가 설정될 것으로 기대하지 않는다.
- [239]

- [240] CSI-RS를 이용하는 하향 링크 빔 관리 절차(DL BM procedure using CSI-RS)
- [241] 단말이 (상위 계층 파라미터) 반복이 "ON"으로 설정된 NZP-CSI-RS-ResourceSet의 구성을 수신하면, NZP-CSI-RS-ResourceSet 내의 적어도 하나의 CSI-RS 리소스가 동일한 다운 링크 공간 도메인 송신 필터로 송신 송신된다고 가정할 수 있다.
- [242] 즉, NZP-CSI-RS-ResourceSet에 있는 적어도 하나의 CSI-RS 자원이 동일한 Tx 빔을 통해 전송된다.
- [243] 여기서, NZP-CSI-RS-ResourceSet 내의 적어도 하나의 CSI-RS 자원은 다른 OFDM 심볼을 통해 전송될 수 있거나 다른 주파수 영역에서 (즉, FDM을 통해) 전송될 수 있다.
- [244] 적어도 하나의 CSI-RS 자원이 FDM의 대상이 되는 경우는 단말이 다중 패널 단말 일 때이다.
- [245] 또한, 반복이 "ON"으로 설정된 경우는 단말의 Rx 빔 스위칭 절차와 관련된다.
- [246] 단말은 NZP-CSI-RS-ResourceSet 내의 모든 CSI-RS 자원으로부터 periodicityAndOffset에 상이한 주기성을 수신 할 것을 기대하지 않는다.
- [247] 또한, 반복이 "OFF"로 설정되면, 단말은 NZP-CSI-RS-ResourceSet 내의 적어도 하나의 CSI-RS 리소스가 동일한 다운 링크 공간 도메인 송신 필터로 송신된다고 가정하지 않는다.
- [248] 즉, NZP-CSI-RS-ResourceSet 내의 적어도 하나의 CSI-RS 자원이 다른 TX beam을 통해 전송된다.
- [249] 반복이 "OFF"로 설정되는 경우는 기지국의 송신 빔 스위칭 절차와 관련된다.
- [250] 또한 매개 변수 반복(parameter repetition)은 L1 RSRP 또는 "No report or None"을 갖는 CSI-ReportConfig와 연관된 CSI-RS 자원 세트에 대해서만 설정될 수 있다.
- [251] 단말이 reportQuantity가 "cri-RSRP"또는 "none"으로 설정된 CSI-ResourceConfig를 수신한 경우, 단말은 동일한 수 (1- 포트 또는 2- 포트)의 포트에 구성될 수 있으며, NZP-CSI-RS-ResourceSet의 모든 CSI-RS 자원에 대한 "nrofPorts" 매개 변수를 정의합니다. 여기서 CSI-ResourceConfig는 상위 계층 파라미터 "trs-Info"를 포함하지 않지만 상위 계층 파라미터 "repetition"(= ON)으로 설정된 NZP-CSI-RS-ResourceSet을 포함한다.
- [252] 보다 구체적으로는, CSI-RS의 목적과 관련하여, 특정 CSI-RS 자원 세트에 파라미터 반복이 설정되고 TRS_info가 설정되지 않으면, CSI-RS는 빔 관리에 사용된다.
- [253] 또한, 파라미터 반복이 설정되지 않고 TRS 정보가 설정되면 CSI-RS는 TRS (Tracking Reference Signal)로 사용됩니다.
- [254] 또한 매개 변수 반복이나 TRS_info가 구성되지 않으면 CSI-RS가 CSI 획득에 사용됩니다.
- [255] 도 12는 CSI-RS를 이용한 DL BM 절차의 일례를 도시한 도면이다.

- [256] 도 12(a)는 단말의 Rx 빔 결정(또는 refinement) 절차를 도시하고, 도 12(b)는 기지국의 송신 빔 결정 절차를 도시한 것이다. 구체적으로 도 12(a)는 파라미터 반복이 "on"으로 설정된 경우이며, 도 12(b)는 "OFF"로 설정된 경우이다.
- [257] DL beam pair 결정 절차는 복수 개의 TRP Tx beam에 해당하는 DL RS를 기지국이 전송하여 단말이 이 중 하나를 선택 및/또는 보고 하는 TRP Tx beam 결정 절차와 각 TRP Tx beam에 해당하는 동일한 RS 신호를 반복 전송하고 반복 전송된 신호들에 서로 다른 UE Rx beam으로 측정하여 UE Rx beam을 결정하는 절차의 조합으로 구성될 수 있다.
- [258] 도 12(a) 및 도 13을 참조하여, 이하 단말의 수신 빔 결정 과정을 설명한다.
- [259] 도 13은 CSI-RS를 사용하는 하향 링크 빔 관리 절차에서 수신 빔을 결정하는 절차를 설명하기 위한 도면이다.
- [260] 도 13에서 단말은 RRC 시그널링을 통해 상위 계층 파라미터 반복을 포함하는 NZP CSI-RS 자원 세트 IE를 기지국으로부터 수신한다 (S1310). 파라미터 반복은 "ON"으로 설정된다.
- [261] 단말은 동일한 Tx 빔(또는 DL 공간 도메인 송신 필터)을 통해 다른 OFDM 심볼로부터 반복을 "ON"으로 설정한 CSI-RS 자원 세트에서 CSI 자원을 반복적으로 수신한다(S1320).
- [262] 이때, 단말은 자신의 수신 빔을 결정한다 (S1330).
- [263] 단말은 CSI보고를 생략 할 수도 있고, CRI / L1-RSRP를 포함하는 CSI보고를 기지국으로 전송할 수도 있다 (S1340).
- [264] 이 경우 CSI report Config의 reportQuantity가 "No report (또는 None)"또는 "CRI 및 L1-RSRP"로 구성될 수 있다.
- [265] 즉, 반복을 "ON"으로 설정한 경우, 단말은 CSI 보고를 생략하거나 빔 쌍 관련 우선 빔의 ID 정보(CRI)와 그 품질 값 (L1-RSRP)을 보고할 수 있다.
- [266] 도 12(b) 및 도 14를 참조하여, 기지국의 송신 빔 결정 과정을 이하 설명한다.
- [267] 도 14는 기지국의 송신 빔 결정 절차의 일례를 도시 한 흐름도이다.
- [268] 단말은 RRC 시그널링을 통해 상위 계층 파라미터 반복을 포함하는 NZP CSI-RS 리소스 세트 IE를 기지국으로부터 수신한다 (S1410).
- [269] 파라미터 반복은 "OFF"로 설정되며 기지국의 Tx 빔 스위칭 절차와 관련된다.
- [270] 단말은 다른 Tx 빔(DL 공간 도메인 송신 필터)을 통해 반복이 "OFF"로 설정된 CSI-RS 자원 세트에서 CSI 자원을 수신한다(S1420).
- [271] 단말은 최적의 빔을 선택 (또는 결정)하고(S1430), 선택된 빔의 ID 및 품질 정보 (예 : L1-RSRP)를 기지국으로 보고한다(S1440).
- [272] 이 경우 CSI report Config의 reportQuantity는 "CRI + L1-RSRP"로 구성 될 수 있다. 즉, BM을 위해 CSI-RS가 전송되면, 단말은 그에 대응하는 CSI와 L1-RSRP를 기지국으로 보고한다.
- [273] 도 15는 도 12의 동작과 관련된 시간 및 주파수 영역에서의 자원 할당의 예를 도시한 도면이다.

- [274] 도 15를 참조하면, CSI-RS 자원 세트에 대해 반복을 "ON"으로 설정된 경우 동일한 Tx 빔을 통해 복수의 CSI-RS 자원이 반복적으로 사용된다. CSI-RS에 대한 반복이 "OFF"로 설정된 경우 상이한 CSI-RS 자원이 상이한 송신 빔을 통해 송신된다.
- [275]
- [276] **UL BM 절차**
- [277] UL BM은 단말 구현에 따라 Tx beam - Rx beam 간 beam reciprocity(또는 beam correspondence)가 성립할 수 있거나 또는, 성립하지 않을 수 있다. 만약 기지국과 단말 모두에서 Tx beam - Rx beam 간 reciprocity가 성립하는 경우, DL beam pair를 통해 UL beam pair를 맞출 수 있다. 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.
- [278] 또한, 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.
- [279] UL BM은 beamformed UL SRS 전송을 통해 수행될 수 있으며, SRS resource set의 UL BM의 적용 여부는 (higher layer parameter) usage에 의해 설정된다. usage가 'BeamManagement(BM)'로 설정되면, 주어진 time instant에 복수의 SRS resource set들 각각에 하나의 SRS resource만 전송될 수 있다.
- [280] 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. 각각의 SRS resource set에 대해, UE는 $K \geq 1$ SRS resource들 (higher layer parameter SRS-resource)이 설정될 수 있다. 여기서, K는 자연수이며, K의 최대 값은 SRS_capability에 의해 지시된다.
- [281] DL BM과 마찬가지로, UL BM 절차도 단말의 Tx beam sweeping과 기지국의 Rx beam sweeping으로 구분될 수 있다.
- [282] 도 16은 SRS를 이용한 UL BM 절차의 일례를 나타낸다.
- [283] 도 16(a)는 기지국의 Rx beam 결정 절차를 나타내고, 도 16(b)는 단말의 Tx beam sweeping 절차를 나타낸다.
- [284] UL beam pair 결정 절차는 복수 개의 UE Tx beam에 해당하는 UL RS를 단말이 전송하여 기지국이 이 중 하나를 선택 및/또는 signaling 하는 UE Tx beam 결정 절차와 각 UE Tx beam에 해당하는 동일한 RS 신호를 반복 전송하고 반복 전송된 신호들에 서로 다른 TRP Rx beam으로 측정하여 TRP Rx beam을 결정하는 절차의 조합으로 구성될 수 있다.
- [285]
- [286] 도 17은 SRS를 이용한 UL BM 절차의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [287] - 단말은 'beam management'로 설정된 (higher layer parameter) usage parameter를 포함하는 RRC signaling(예: SRS-Config IE)를 기지국으로부터 수신한다(S1710).

[288] 표 7은 SRS-Config IE(Information Element)의 일례를 나타내며, SRS-Config IE는 SRS 전송 설정을 위해 사용된다. SRS-Config IE는 SRS-Resources의 list와 SRS-ResourceSet들의 list를 포함한다. 각 SRS resource set는 SRS-resource들의 set를 의미한다.

[289] 네트워크는 설정된 aperiodicSRS-ResourceTrigger (L1 DCI)를 사용하여 SRS resource set의 전송을 트리거할 수 있다.

[290] [표7]

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

SRS-Config ::=
    srs-ResourceSetToReleaseList      SEQUENCE {
ResourceSets)) OF SRS-ResourceSetId  SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-
    srs-ResourceSetToAddModList      OPTIONAL, -- Need N
ResourceSets)) OF SRS-ResourceSet    SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-
    srs-ResourceToReleaseList        OPTIONAL, -- Need N
Resources)) OF SRS-ResourceId        SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-
    srs-ResourceToAddModList        OPTIONAL, -- Need N
Resources)) OF SRS-Resource          SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-
    tpc-Accumulation                 OPTIONAL, -- Need N
    ...
    }
SRS-ResourceSet ::=
    srs-ResourceSetId                SEQUENCE {
    srs-ResourceIdList                SRS-ResourceSetId,
ResourcesPerSet)) OF SRS-ResourceId SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-
    resourceType                     OPTIONAL, -- Cond Setup
    aperiodic                        CHOICE {
        aperiodicSRS-ResourceTrigger SEQUENCE {
            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
    p0                                INTEGER (-202..24)
    pathlossReferenceRS               CHOICE {
        ssb-Index                     SSB-Index,
        csi-RS-Index                  NZP-CSI-RS-ResourceId
    }
SRS-SpatialRelationInfo ::=
    servingCellId                     SEQUENCE {
    referenceSignal                    ServCellIndex
    ssb-Index                         CHOICE {
    csi-RS-Index                      SSB-Index,
    srs                               NZP-CSI-RS-ResourceId,
        resourceId                    SEQUENCE {
            SRS-ResourceId,
            uplinkBWP                 BWP-Id
        }
    }
}

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

- [291] 표 7에서, usage는 SRS resource set이 beam management를 위해 사용되는지, codebook 기반 또는 non-codebook 기반 전송을 위해 사용되는지를 지시하는 higher layer parameter를 나타낸다. usage parameter는 L1 parameter 'SRS-SetUse'에 대응한다. 'spatialRelationInfo'는 reference RS와 target SRS 사이의 spatial relation의 설정을 나타내는 parameter이다. 여기서, reference RS는 L1 parameter 'SRS-SpatialRelationInfo'에 해당하는 SSB, CSI-RS 또는 SRS가 될 수 있다. 상기, usage는 SRS resource set 별로 설정된다.
- [292] - 단말은 상기 SRS-Config IE에 포함된 SRS-SpatialRelation Info에 기초하여 전송할 SRS resource에 대한 Tx beam을 결정한다(S1720). 여기서, SRS-SpatialRelation Info는 SRS resource 별로 설정되고, SRS resource 별로 SSB, CSI-RS 또는 SRS에서 사용되는 beam과 동일한 beam을 적용할지를 나타낸다. 또한, 각 SRS resource에 SRS-SpatialRelationInfo가 설정되거나 또는 설정되지 않을 수 있다.
- [293] - 만약 SRS resource에 SRS-SpatialRelationInfo가 설정되면 SSB, CSI-RS 또는 SRS에서 사용되는 beam과 동일한 beam을 적용하여 전송한다. 하지만, SRS resource에 SRS-SpatialRelationInfo가 설정되지 않으면, 상기 단말은 임의로 Tx beam을 결정하여 결정된 Tx beam을 통해 SRS를 전송한다(S1730).
- [294] 보다 구체적으로, 'SRS-ResourceConfigType'가 'periodic'으로 설정된 P-SRS에 대해:
- [295] i) 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; 또는
- [296] ii) SRS-SpatialRelationInfo가 'CSI-RS'로 설정되는 경우, UE는 periodic CSI-RS 또는 SP CSI-RS의 수신을 위해 사용되는 동일한 spatial domain transmission filter를 적용하여 SRS resource를 전송한다; 또는
- [297] iii) SRS-SpatialRelationInfo가 'SRS'로 설정되는 경우, UE는 periodic SRS의 전송을 위해 사용된 동일한 spatial domain transmission filter를 적용하여 해당 SRS resource를 전송한다.
- [298] 'SRS-ResourceConfigType'이 'SP-SRS' 또는 'AP-SRS'로 설정된 경우에도 위와 유사하게 빔 결정 및 전송 동작이 적용될 수 있다.
- [299] - 추가적으로, 단말은 기지국으로부터 SRS에 대한 feedback을 다음 3가지 경우와 같이, 수신받거나 또는 수신받지 않을 수 있다(S1740).
- [300] i) SRS resource set 내의 모든 SRS resource들에 대해 Spatial_Relation_Info가 설정되는 경우, 단말은 기지국이 지시한 빔으로 SRS를 전송한다. 예를 들어, Spatial_Relation_Info가 모두 동일한 SSB, CRI 또는 SRI를 지시하는 경우, 단말은 동일 빔으로 SRS를 반복 전송한다. 이 경우는, 기지국이 Rx beam을 selection하는 용도로서 도 16(a)에 대응한다.

[301] ii) SRS resource set 내의 모든 SRS resource들에 대해 Spatial_Relation_Info가 설정되지 않을 수 있다. 이 경우, 단말은 자유롭게 SRS beam을 바꾸어가면서 전송할 수 있다. 즉, 이 경우는 단말이 Tx beam을 sweeping하는 용도로서, 도 16(b)에 대응한다.

[302] iii) SRS resource set 내의 일부 SRS resource들에 대해서만 Spatial_Relation_Info가 설정될 수 있다. 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.

[303]

[304] **빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR) 절차**

[305] Beamformed 시스템에서, RLF(Radio Link Failure)는 단말의 회전(rotation), 이동(movement) 또는 beam blockage(예: LOS(Line Of Sight) 환경에서 빔이 block되어 Non-LOS 환경으로 바뀜)로 인해 자주 발생할 수 있다. 따라서, 잦은 RLF가 발생하는 것을 방지하기 위해 BFR이 NR에서 지원된다. BFR은 radio link failure recovery 절차와 유사하고, 단말이 새로운 candidate beam(s)을 아는 경우에 지원될 수 있다.

[306] beam failure event의 발생 여부는 단말이 하향링크 참조 신호의 수신 품질을 통해 판단할 수 있으며, beam failure에 대한 보고 메시지 혹은 빔 복구 요청을 위한 메시지(예: beam failure recovery request(BFRQ) message)가 단말로부터 전달되어야 한다. 상기 메시지를 수신한 기지국은 빔 복구를 위해 beam RS 전송, beam reporting 요청 등을 통해 beam failure recovery(BFR)를 수행할 수 있다.

[307] 빔 실패 복구 절차를 살펴보기에 앞서, (1) 무선 링크 모니터링(radio link monitoring) 및 (2) 링크 복구(link recovery) 절차에 대해 먼저 살펴본다.

[308] **1. 무선 링크 모니터링(radio link monitoring)**

[309] Primary cell의 다운링크 무선 링크 품질은 상위 계층들로 out-of-sync 또는 in-sync 상태를 지시하기 위한 목적으로 단말에 의해 모니터링된다. 본 명세서에서 사용하는 cell은 component carrier, carrier, BW 등으로 표현될 수도 있다. 단말은 primary cell 상의 active DL BWP 이외의 DL BWP에서 다운링크 무선 링크 품질을 모니터링할 필요는 없다.

[310] 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.

[311] CSI-RS resource configuration index(csi-RS-Index) 또는 SS/PBCH block index(ssb-Index)를 가지는 higher layer parameter RadioLinkMonitoringRS가 단말로 제공된다.

[312] 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,

- [313] - PDCCH에 대한 active TCI-state가 하나의 RS만을 포함하는 경우, UE는 PDCCH에 대한 active TCI-state에 대해 제공된 RS를 무선 링크 모니터링을 위해 사용한다.
- [314] - 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.
- [315] - 단말은 aperiodic RS를 무선 링크 모니터링을 위해 사용하지 않는다.
- [316] 아래 표 8은 RadioLinkMonitoringConfig IE의 일례를 나타낸다.
- [317] 상기 RadioLinkMonitoringConfig IE는 beam failure 및/또는 cell radio link failure의 검출을 위한 radio link monitoring을 설정하기 위해 사용된다.
- [318] [표8]

```

-- 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}, OPTIONAL, -- Need S
    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

```

- [319] 표 8에서, beamFailureDetectionTimer parameter는 beam failure detection을 위한 timer이다.
- [320] beamFailureInstanceMaxCount parameter는 얼마나 많은 beam failure events 후에 단말이 beam failure recovery를 트리거하는지를 나타낸다.
- [321] 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.
- [322] 만약 해당 필드가 존재하지 않는 경우, 단말은 beam failure recovery를

trigger하지 않는다.

[323] 표 9는 BeamFailureRecoveryConfig IE의 일례를 나타낸다.

[324] 상기 BeamFailureRecoveryConfig IE는 beam failure 검출 상황에서, beam failure recovery를 위한 RACH resource들과 candidate beam들을 UE에게 설정하기 위해 사용된다.

[325] [표9]

```
-- 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 (0..maxRA-Occasions-1) OPTIONAL, -- Need R
    ra-PreambleIndex   INTEGER (0..63)
    ...
}

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

[326] 표 9에서, beamFailureRecoveryTimer parameter는 beam failure recovery를 위한 타이머를 나타내는 parameter로, 그 값은 ms로 설정된다.

[327] candidateBeamRSList parameter는 recovery를 위한 candidate beam들과 연관된 RA(random access) parameter들을 식별하기 위한 reference signal(CSI-RS 및/또는 SSB)의 리스트를 나타낸다.

[328] RecoverySearchSpaceId parameter는 BFR RAR(random access response)를 위해 사용되는 검색 공간(search space)을 나타낸다.

[329] 무선 링크 품질이 무선 링크 모니터링을 위한 resource들의 set 내의 모든 resource들에 대한 임계값 Qout보다 나쁠 때, UE의 physical layer는 무선 링크 품질이 평가되는 frame들에서, higher layer로 out-of-sync를 지시한다.

[330] 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.

[331]

[332] 2. 링크 복구(link recovery) 절차

[333] 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.

[334] 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.

[335] 임계값 Q_{out_LR} 은 higher layer parameter $rlmInSyncOutOfSyncThreshold$ 의 default value와 higher layer parameter $rsrp-ThresholdSSB$ 에 의해 제공되는 값에 각각 대응한다.

[336] 단말의 physical layer는 임계 Q_{out_LR} 에 대한 resource configuration의 q_0 set에 따라 무선 링크 품질을 평가한다.

[337] 세트 q_0 에 대해, 단말은 자신에 의해 모니터되는 PDCCH의 DM-RS 수신과 quasi co-locate되어 있는 periodic CSI-RS resource configuration과 SSB들에 따라서만 무선 링크 품질을 평가한다.

[338] 단말은 SS/PBCH 블록으로부터 얻어진 L1-RSRP 측정치에 Q_{in_LR} 임계값을 적용한다.

[339] 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.

[340] 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.

[341] 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.

[342] 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.

[343] 단말은 control resource set에서 PDCCH를 모니터링하기 위해

recoverySearchSpaceId에 의해 제공되는 검색 공간 set와 링크를 통해 control resource set이 제공될 수 있다.

- [344] 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.
- [345] 앞서 살핀 BFD(beam failure detection) 및 BFR(beam failure recovery) 절차에 대해 이어서 설명한다.
- [346] 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.
- [347] RRC는 beam failure 검출 및 복구 절차에 대해 BeamFailureRecoveryConfig를 설정한다.
- [348] BFR 절차는 (1) Beam failure detection 단계, (2) New beam identification 단계, (3) BFRQ(Beam failure recovery request) 단계 및 (4) 기지국으로부터 BFRQ에 대한 response를 모니터링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [349] 여기서, (3)의 단계 즉, BFRQ 전송을 위해, PRACH preamble 또는 PUCCH가 사용될 수 있다.
- [350] 위의 (1)의 단계 즉, Beam failure detection에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.
- [351] 모든 serving beam들의 BLER(block error rate)들이 임계값 이상일 때, beam failure instance(BFI)라고 불린다.
- [352] 구체적인 예로, 모든 PDCCH 빔이 정해진 품질값(예: Q_{out}) 이하로 떨어지는 경우, 한번의 beam failure instance가 발생한다. 여기서, 품질은 가상의(hypothetical) BLER을 기준으로 할 수 있다. 다시 말해, 해당 PDCCH로 제어 정보가 전송되었다고 가정할 경우 해당 정보의 복조에 실패할 확률을 기준으로 할 수 있다. 이 경우, 상술한 바와 같이 BLER이 임계값 이상일 때, BFI가 지시될 수 있다. 즉, 단말에 PDCCH를 모니터링 할 search space들이 하나 이상 설정될 수 있는데, 각 search space별로 빔이 다르게 설정될 수 있으며, 이 때 모든 PDCCH 빔의 BLER이 임계값 이상인 경우, BFI가 지시될 수 있다.
- [353] 단말이 모니터링할 RS들은 RRC에 의해 명시적으로 설정되거나 또는 암시적으로 control channel를 위한 beam RS에 의해 결정된다.
- [354] 구체적으로, 각 search space에는 PDCCH가 전송될 수 있는 자원 영역인 control resource set(CORESET) ID가 설정되며, 각 CORESET ID마다 spatial RX parameter관점에서 QCL되어 있는 RS 정보(예: CSI-RS resource ID, SSB ID)가 지시/설정될 수 있다. (NR 표준에서는 TCI(transmit configuration information) 지시를 통해 QCL된 RS를 지시/설정한다). 여기서 spatial RX parameter관점에서 QCL되어 있는 RS란(예: QCL Type D) 단말이 해당 PDCCH DMRS 수신에 있어 해당 spatially QCLed RS 수신에 사용했던 빔을 그대로 사용하라는(또는

사용해도 되는) 것을 기지국이 알려주는 방법을 의미한다. 결국 기지국 관점에서는 spatially QCLed antenna ports간에는 동일 전송 빔 혹은 유사한 전송 빔(예: 빔 방향은 동일/유사하면서 빔 대역폭이 상이한 경우)을 적용하여 전송할 것임을 단말에게 알려줄 수 있다.

- [355] 또는, 기지국이 beam failure detection로 beam RS(s)를 명시적으로 설정할 수 있으며 이 경우 해당 beam RS(s)가 상기 '모든 PDCCH 빔'에 해당할 수 있다.
- [356] 상위 계층으로 beam failure instance의 indication은 periodic이고, indication interval은 BFD(beam failure detection) RS들의 가장 낮은 주기에 의해 결정된다.
- [357] 만약 evaluation이 beam failure instance BLER threshold보다 낮을 때, 상위 계층으로 indication은 수행되지 않는다.
- [358] N개의 연속적인 beam failure instance들이 발생하는 경우 Beam failure가 선언(declare)된다.
- [359] 여기서, N은 RRC에 의해 설정되는 NrofBeamFailureInstance parameter이다.
- [360] 1-port CSI-RS 및 SSB가 BFD RS set에 대해 지원된다.
- [361] 다음, (2) 단계 즉, new beam indication에 대해 살펴본다.
- [362] 네트워크(NW)는 하나 또는 다수의 PRACH resource들/시퀀스들을 단말로 설정할 수 있다.
- [363] PRACH sequence는 적어도 하나의 새로운 candidate beam으로 매핑된다.
- [364] 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.
- [365] 구체적으로, 단말은 기지국이 candidate beam RS set으로 설정한 RS 들 중에서 정해진 품질값(Q_{in}) 이상을 갖는 빔을 찾을 수 있다. 상기 기지국이 설정한 RS beam set은 다음 세 경우가 있을 수 있다. RS beam set내의 빔 RS들이 모두 SSB들로 구성될 수 있다. 또는, RS beam set내의 빔 RS들이 모두 CSI-RS자원들로 구성될 수 있다. 또는, RS beam set내의 빔 RS들이 SSB들과 CSI-RS자원들로 구성될 수 있다. 예를 들어, 만약 하나의 빔 RS가 threshold를 넘으면 해당 빔 RS를 선택할 수 있다. 만약 복수 개의 빔 RS가 threshold를 넘으면 해당 빔 RS들 중에서 임의의 하나를 선택할 수 있다. 여기서의 빔 품질은 RSRP를 기준으로 한다.
- [366] 만약 threshold를 넘는 빔이 없으면 단말은 (contention based PRACH자원과 연결된) SSB들 중에서 정해진 품질값(Q_{in}) 이상을 갖는 빔을 찾을 수 있다. 만약 하나의 SSB가 threshold를 넘으면 해당 빔 RS를 선택할 수 있다. 만약 복수 개의 SSB가 threshold를 넘으면 해당 빔 RS들 중에서 임의의 하나를 선택할 수 있다.
- [367] 만약 threshold를 넘는 빔이 없으면 단말은 (contention based PRACH자원과 연결된) SSB들 중 임의의 SSB를 선택할 수 있다.
- [368] 다음, (3) 및 (4)의 단계 즉, BFRQ 전송 및 BFRQ에 대한 response의 monitoring에 대해 살펴본다.
- [369] 단말은 윈도우(window)의 시간 지속 구간(time duration) 및 BFRQ에 대한

기지국의 response를 모니터링하기 위하여 RRC에 의해 dedicated CORESET이 설정될 수 있다.

[370] 단말은 PRACH 전송의 4 slot들 후에 모니터링을 시작한다.

[371] 단말은 dedicated CORESET이 beam failure recovery request에서 UE-식별된 candidate beam의 DL RS와 spatial QCL되어 있다고 가정한다.

[372] 만약 timer가 만료하거나 또는 PRACH 전송의 개수가 최대 개수에 도달하면, 단말은 BFR procedure를 중단한다.

[373] 여기서, PRACH 전송의 최대 개수와 timer는 RRC로 설정된다.

[374] 구체적으로, 단말은 (2) 단계에서 선택한 빔 RS(예: CSI-RS 또는 SSB)와 직접적 혹은 간접적으로 연결 설정된 PRACH 자원 및 프리앰블(preamble)을 기지국으로 전송할 수 있다. 여기서, 직접적인 연결 설정은 i) BFR 용도로 별도 설정된 후보(candidate) 빔 RS 세트 내의 특정 RS에 대해 contention-free PRACH 자원 및 프리앰블이 설정된 경우 또는 ii) Random access 등 타 용도로 범용적으로 설정된 SSB들과 일대일로 맵핑된 (contention based) PRACH 자원 및 프리앰블이 설정된 경우에 사용할 수 있다. 간접적인 연결 설정은 BFR 용도로 별도 설정된 후보 빔 RS 세트 내의 특정 CSI-RS에 대해 contention-free PRACH 자원 및 프리앰블이 설정되지 않은 경우에 사용할 수 있다. 이 때, 단말은 해당 CSI-RS와 동일한 수신 빔으로 수신 가능하다고 지정된(예: quasi-co-located(QCLed) with respect to spatial Rx parameter) SSB와 연결된 (contention-free) PRACH 자원 및 프리앰블을 선택할 수 있다.

[375] 단말은 해당 PRACH 전송에 대한 기지국(gNB)의 회신을 monitoring할 수 있다. 여기서, 상기 contention-free PRACH 자원 및 프리앰블에 대한 response는 C-RNTI로 masking된 PDCCH로 전송되며 이는 BFR용으로 별도로 RRC 설정된 search space에서 수신될 수 있다. 상기 search space는 (BFR용) 특정 CORESET에 설정될 수 있다. Contention PRACH에 대한 response는 일반적인 contention PRACH based random access 과정을 위해 설정된 CORESET (e.g. CORESET 0 or CORESET 1) 및 search space를 그대로 재사용할 수 있다.

[376] 만약 일정 시간 동안 회신이 없으면, 상기 (2) 내지 (4) 단계를 반복할 수 있다. 상기 반복 과정은 PRACH 전송을 미리 설정된 최대 회수 N_{max} 까지 도달하거나 설정된 timer가 expire할 때까지 수행될 수 있다. 상기 timer가 expire되면 단말은 contention free PRACH 전송을 stop하나, SSB선택에 의한 contention based PRACH 전송은 N_{max} 가 도달할 때까지 할 수 있다.

[377]

[378] NR 시스템에서, 랜덤 액세스(Random Access)와 BFD/BFR 절차는 멀티-빔(multi-beam) 동작과 관련된다. 비먼허 스펙트럼이 Pcell 또는 PScell과 같은 SpCell로 동작하는 경우, UE는 상기 두 절차를 모두 수행할 필요가 있다.

[379] 도 18은 NR-U에서 종래 방식의 빔 실패 검출(BFD) 절차의 예시이다.

[380] 도 18을 참고하면, BFR 절차를 트리거하기 위하여, UE는 BFI_COUNTER와

beamfailedetectionTimer를 이용하여 BFD 절차를 수행할 수 있다. UE는 하위 계층으로부터 BFI가 지시될 때 BFI_COUNTER를 1씩 증가시킨다. 일반적으로, UE의 물리 계층은 네트워크에 의해 주기적으로 전송되는 참조 신호를 측정함으로써 서빙 빔 품질을 검사한다. 참조 신호의 품질이 나쁜 경우, 물리 계층은 빔 실패 인스턴스 표시(indication)를 MAC 계층으로 전송한다. 그러나 비면허 대역의 기지국은 LBT 실패로 인해 하향링크 참조 신호를 전송하지 않을 수 있다. UE는 참조 신호가 전송되지 않은 경우(스킵되는 경우)와 참조 신호의 품질이 나쁜 경우를 구분하지 못하기 때문에, 도 18에 도시된 바와 같이 두 경우 모두 하위 계층으로부터 BFI가 지시될 수 있다.

- [381] 상술한 바와 같이, 기존의 빔 실패 검출 방식에 따라 동작하는 단말은 전송 주기가 '주기적'으로 설정된 하향링크 참조 신호 (예: SSB 또는 주기적인 CSI-RS)에 대해 해당 자원 요소(Resource Element, RE) 위치에서 해당 하향링크 참조 신호의 수신 품질을 기반으로 가상의(hypothetical) 블록 오류 비율(Block Error Rate, BLER)(이하, BLER)을 측정할 수 있다. 만약 해당 하향링크 참조 신호가 (말하기 전에 듣기(listen-before-talk, LBT)와 같은 이유로) 특정 시점에서 전송되지 않는다면 단말은 해당 시점에 매우 높은 BLER을 추정하게 되고 그에 따라 BFI(Beam Failure Instance)를 카운트(count)할 수 있다. 따라서, 특정 시간 구간 동안 참조 신호의 비전송이 반복 혹은 지속되면 단말은 빔 실패 상태로 판단하고, 새로운 빔의 참조 신호에 대한 PRACH 전송 및 해당 PRACH에 대한 기지국 응답을 찾는(search) 동작을 (반복적으로) 수행하게 된다.
- [382] 하향링크 참조 신호가 일시적으로 전송되지 않는 상태라 하더라도 (단말 이동성이 적다면) 실제 서빙(serving) 빔은 변경이 필요 없을 확률이 상당히 높을 수 있다. 그러나, 상술한 바와 같이 기지국이 하향링크 참조 신호를 전송하였고, 해당 하향링크 참조 신호의 품질이 떨어지는 경우뿐만 아니라, 기지국이 하향링크 참조 신호를 보내지 않은 경우에도 단말은 빔 실패로 판단할 수 있기 때문에, 단말은 불필요하게 빔을 변경하기 위해 전력을 소모하는 문제가 발생할 수 있다.
- [383] 이하, 본 발명에서는 특히 비면허 대역(unlicensed band)과 같이 하향링크 참조 신호(Reference Signal, RS)가 규칙적으로(주기적으로) 전송되기 어려운 무선 통신 시스템에서 빔 실패 검출을 수행하는 방안을 제안한다. 구체적으로, 단말의 빔 변경에 따른 불필요한 전력 소모를 방지하기 위하여, 단말이 참조 신호의 품질이 떨어지는 경우와 참조 신호가 전송되지 않은 경우를 구분하여 빔 실패 여부를 판단하는 방법을 제안한다.
- [384]
- [385] <방법 1>
- [386] (비 면허 대역 등 특정 대역에서는 혹은 기지국의 설정에 따라) DCI에 의해 트리거 되는 하향링크 참조 신호만을 기반으로 빔 실패 여부를 판단하는 방법을 고려할 수 있다. 즉, DCI 트리거링을 통해 참조 신호 전송이 확실한 경우에만 빔

측정을 수행하여 빔 실패 여부를 판단하도록 할 수 있다.

- [387] DCI에 의해 트리거 되는 하향링크 참조 신호로, 비주기적인(aperiodic) CSI-RS (비주기적인 TRS 포함)를 고려할 수 있다. 또는, DCI에 의해 동일 하향링크 참조 신호 자원이 복수 번 반복 전송되는 다중 샷(multi-shot) CSI-RS도 고려할 수 있다.
- [388] 또한, 다수의 하향링크 참조 신호 중 어떠한 하향링크 참조 신호를 기준으로 빔 실패 인스턴스(Beam Failure Instance, BFI)(이하, BFI) 여부를 판단해야 하는지도 DCI에 의해 지시될 수 있다. 일례로, RRC 또는 MAC-CE로 다수의 CSI-RS 자원들(세트)을 설정하고, DCI로 동적으로 상기 다수의 CSI-RS 자원들(세트) 중 하나의 CSI-RS 자원(세트)을 지시할 수 있다. 단말은 DCI를 통해 지시된 하나의 CSI-RS 자원 (세트)을 기초로 BFI 여부를 판단할 수 있다.
- [389] 상기 방법은 단말이 DCI를 성공적으로 수신한 경우에만, 즉, 확실히 기지국이 하향링크 참조 신호를 전송한 경우에만, BFI 여부를 판단하므로 종래 방식에서 기지국이 하향링크 참조 신호를 보내지 않은 경우에도 BFI라고 판단하는 문제를 해결할 수 있다.
- [390] 단말은 상술한 방법에 따라 BFI 여부를 판단하고, 판단 결과를 상위계층으로 보고할 수 있다. 여기서, 상위 계층으로 보고하는 시점은 불규칙적(비주기적)일 수 있다. 일례로, BFI 여부를 판단/보고하는 시점은 다음 중 하나로 결정될 수 있다.
- [391] - 하향링크 참조 신호를 트리거 하는 DCI를 수신한 슬롯 (더하기 특정 시간 오프셋)
- [392] - 하향링크 참조 신호를 트리거 하는 DCI 수신 시, 해당 하향링크 참조 신호가 전송되는 슬롯 (더하기 특정 시간 오프셋)
- [393] - 하향링크 참조 신호를 트리거 하는 DCI 수신 시, 해당 하향링크 참조 신호에 대한 보고를 수행하기 위해 할당된 PUSCH (or PUCCH) 전송 슬롯 (더하기 특정 시간 오프셋)
- [394]
- [395] <방법 2>
- [396] 단말이 참조 신호가 전송되지 않았다고 판단할 수 있는 임계값(threshold)을 설정하는 방법을 고려할 수 있다. (비 먼허 대역 등 특정 대역에서는) 단말이 특정 시점에서 측정한 하향링크 참조 신호의 수신 품질이 특정 임계값(threshold) 이하인 경우, 해당 하향링크 참조 신호 전송 시점에 대해서는 해당 신호가 전송되지 않은 것으로 판단하여 가상의 BLER이 Q_{out} 이상(더라도) BFI 로 판단하지 않는다. 이 때, 물리 계층에서 참조 신호 미전송 발생(예: no beam instance)을 상위 계층으로 보고하거나 또는 빔 실패가 아님(예: no BFI)으로 판단/보고할 수 있다.
- [397] 일례로, 하향링크 참조 신호의 RSRP(Reference Signal Received Power)값이 특정 임계값 이하인 경우 단말은 해당 하향링크 참조 신호에 대해서는 빔 실패 인스턴스(BFI)로 판단하지 않을 수 있다. 기지국이 하향링크 참조 신호를

전송하지 않은 경우, 해당 시점에 RSRP값이 매우 낮을 것이므로 RSRP에 대한 임계값을 설정하여 RSRP가 너무 낮으면 해당 하향링크 참조 신호가 전송되지 않은 것으로 판단하도록 할 수 있다. 이러한 방법은 비주기적인 참조 신호뿐만 아니라 주기적인 참조 신호에 기반해서 빔 실패 검출 동작을 지원할 수 있다.

[398] 또 다른 예로, 하향링크 참조 신호를 통해 추정된 가상의 BLER이 특정 임계값 이상인 경우 단말은 해당 하향링크 참조 신호에 대해서는 BFI로 판단하지 않도록 설정할 수 있다. 기지국이 하향링크 참조 신호를 보내지 않은 경우 해당 시점에 가상의 BLER이 급격히 올라갈 것이므로 BLER 임계값을 설정하고, BLER이 임계값 이상으로 너무 높으면 해당 하향링크 참조 신호가 전송되지 않은 것으로 판단하도록 할 수 있다. 즉, BLER을 기반으로 판단하되, 빔 실패 인스턴스(BFI)를 판단하는 Q_{out} 임계값과 참조 신호 없음을 판단하는 임계값을 각각 규정(설정) 하여 동작하도록 할 수 있다.

[399] 구체적인 예로, 종래의 방식은 $BLER < Q_{out}$ 이면 빔 실패 아님(예: no BFI)으로 판단할 수 있고, $BLER > Q_{out}$ 이면 빔 실패 인스턴스(BFI)가 발생한 것으로 판단하였다. 한편, 본 명세서에서 제안하는 방법에 따르면, 다음과 같이 동작할 수 있다.

[400] - $BLER < Q_{out1}$ (예: 10%) : 빔 실패 아님(no BFI)

[401] - $Q_{out1} < BLER < Q_{out2}$ (예: 25%) : 빔 실패 인스턴스(BFI) 지시

[402] - $BLER > Q_{out2}$: 빔 없음 (no beam instance, NBI)

[403] 여기서 Q_{out1} 은 빔 실패 인스턴스를 판단하는 임계값을 나타내고, Q_{out2} 는 참조 신호 없음(빔 없음)을 판단하는 임계값을 나타낸다. 단말은 산출된 BLER 값이 Q_{out2} 를 초과하는 경우에는 물리 계층에서 참조 신호 미전송 발생(예: no beam instance)을 상위 계층으로 보고하거나 또는 빔 실패가 아님(예: no BFI)으로 판단/보고할 수 있다. 이러한 방법은 비주기적인 참조 신호뿐만 아니라 주기적인 참조 신호에 기반해서 빔 실패 검출 동작을 지원할 수 있다.

[404] 상기 제안한 방법들은 기존 주기적인 참조 신호에 기반하여 빔 실패 검출을 수행하는 동작과는 구별될 수 있다. 따라서, 기지국은 단말로 빔 실패 검출 방법 중 어떤 방법을 수행/적용할지를 명시적 혹은 암시적으로 지시할 수 있다. 상기 지시는 대역(band), 컴포넌트 캐리어(component carrier, CC) 또는 대역폭파트(Bandwidth part, BWP) 중 어느 하나의 단위 마다 별도로 설정될 수 있다. 일례로, DCI에 의해 트리거 되는 참조 신호에 기반하여 빔 실패 검출 동작을 수행하라는 지시는 암시적으로 비면허 대역 동작임을 암시하는 특정 설정 정보 (예: 비 면허 대역 동작을 위한 SIBx)를 통해 지시될 수 있다.

[405]

[406] 도 19는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 빔 실패 검출을 수행하는 단말의 동작 순서도의 일 예를 나타낸다. 도 19는 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다.

[407] 도 19를 참고하면, 단말 및/또는 기지국은 상술한 방법 1 내지 방법 2의 방법들

및/또는 실시 예들에 기반하여 동작하는 경우가 가정된다. 또한, 비면허 대역(Unlicensed Band)에서의 빔 실패 검출(Beam Failure Detection)이 수행되는 것으로 가정할 수 있다. 도 19에서 설명되는 단계들 중 일부는 병합되거나, 생략될 수도 있다.

- [408] 단말은 기지국으로부터 참조 신호(Reference Signal, RS)를 수신할 수 있다(S1910). 상기 참조 신호는 상기 기지국으로부터 주기적으로 또는 비주기적으로 전송될 수 있다. 상기 참조 신호는 DCI(Downlink Control Information)에 의해 트리거 되는 참조 신호에 해당할 수 있다. 일례로, 상기 DCI에 의해 트리거 되는 상기 참조 신호는 비주기적인 CSI-RS(Channel State Information-RS)에 해당할 수 있다.
- [409] S1910 단계 이전에, 단말은 기지국으로부터, 다수의 하향링크 참조 신호들 중 빔 실패 여부 판단에 이용될 참조 신호에 대한 설정 정보를 수신할 수도 있다(S1905). 일례로, RRC 또는 MAC-CE를 통해 다수의 CSI-RS 자원들 (세트)이 설정되고, DCI를 통해 빔 실패 여부 판단에 이용될 하나의 CSI-RS 자원 (세트) 가 지시될 수 있다. 이 단계는 경우에 따라 생략될 수 있다.
- [410] 단말은 기지국으로부터, 빔 실패 여부의 판단 기준(방법)에 대한 정보를 수신할 수도 있다(S1915). 이 단계는 경우에 따라 생략될 수 있다. 또한, 상술한 S1905 단계와 S1915 단계는 병합되어 하나의 단계에서 수행될 수도 있다. 상기 빔 실패 여부의 판단 기준에 대한 정보는 대역(band), 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC) 또는 대역폭파트(Bandwidth Part, BWP) 중 어느 하나의 단위마다 설정될 수 있다. 상기 빔 실패 여부의 판단 기준(방법)에 대한 정보는 다수의 빔 실패 검출 방법 중 단말이 수행할 빔 실패 검출 방법을 명시적 혹은 암시적으로 지시하는 정보를 포함할 수 있다.
- [411] 단말은 참조 신호에 기반하여 빔 실패 여부를 판단할 수 있다(S1920). 즉, 상기 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 빔 실패 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 단말이 빔 실패 여부를 판단하는 방법은 상술한 방법 1 내지 방법 2에 기반할 수 있다. 단말은 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우와 ii) 기지국이 전송한 참조 신호의 품질이 특정 임계값 범위를 만족하지 못하는 경우를 구분하여, 상기 ii)에 해당하는 경우에만 빔 실패라고 판단할 수 있다. 다시 말해, 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우는 측정된 값이 특정 임계값 범위를 만족하지 못하는 경우라도 빔 실패라고 판단하지 않을 수 있다.
- [412] 구체적인 예로, 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 산출된 RSRP(Reference Signal Received Power) 또는 BLER(Block Error Rate) 중 어느 하나에 기반하여 빔 실패 여부를 판단할 수 있다. 상기 RSRP가 특정 임계값 이하인 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우라고 판단할 수 있다. 상기 BLER을 기반으로 빔 실패 여부를 판단하는 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우를 판단하는 제1 임계값과 상기 ii) 기지국이 전송한 참조 신호의 품질을 판단하는 제2 임계값이 각각 설정될 수 있다. 상기 BLER이 제1

임계값보다 작고, 제2 임계값보다 큰 경우, 빔 실패라고 판단할 수 있다. 상기 BLER이 제1 임계값보다 큰 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우라고 판단할 수 있다.

[413] 단말은 기지국으로 빔 실패 여부에 대한 판단 결과를 전송할 수 있다(S1930). 상기 판단 결과는 물리 계층에서 비주기적으로 상위 계층으로 전송될 수 있다.

예를 들어, 상기 판단 결과는 i) 상기 DCI를 수신한 슬롯 (더하기 특정 시간 오프셋), ii) 상기 DCI에 의해 트리거 되는 상기 참조 신호가 전송되는 슬롯 (더하기 특정 시간 오프셋) 또는 iii) 상기 보고를 위해 할당된 PUSCH 또는 PUCCH를 전송하는 슬롯 (더하기 특정 시간 오프셋) 중 어느 하나의 시점을 기준으로 전송될 수 있다.

[414]

[415] 도 20은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 빔 실패 검출을 수행하는 기지국의 동작 순서도의 일 예를 나타낸다. 도 20은 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다.

[416] 도 20을 참고하면, 단말 및/또는 기지국은 상술한 방법 1 내지 방법 2의 방법들 및/또는 실시 예들에 기반하여 동작하는 경우가 가정된다. 또한, 비면허 대역(Unlicensed Band)에서의 빔 실패 검출(Beam Failure Detection)이 수행되는 것으로 가정할 수 있다. 도 20에서 설명되는 단계들 중 일부는 병합되거나, 생략될 수도 있다.

[417] 기지국은 단말로 다수의 하향링크 참조 신호들 중 빔 실패 여부 판단에 이용될 참조 신호에 대한 설정 정보를 전송할 수 있다(S2005). 일례로, RRC 또는 MAC-CE를 통해 다수의 CSI-RS 자원들 (세트)이 설정하고, DCI를 통해 빔 실패 여부 판단에 이용될 하나의 CSI-RS 자원 (세트)를 지시할 수 있다. 이 단계는 경우에 따라 생략될 수 있다.

[418] 기지국은 단말로 참조 신호(Reference Signal, RS)를 전송할 수 있다(S2010). 상기 참조 신호는 주기적으로 또는 비주기적으로 전송될 수 있다. 상기 참조 신호는 DCI(Downlink Control Information)에 의해 트리거 되는 참조 신호에 해당할 수 있다. 일례로, 상기 DCI에 의해 트리거 되는 상기 참조 신호는 비주기적인 CSI-RS(Channel State Information-RS)에 해당할 수 있다.

[419] 기지국은 단말로 빔 실패 여부의 판단 기준(방법)에 대한 정보를 전송할 수도 있다(S2015). 이 단계는 경우에 따라 생략될 수 있다. 또한, 상술한 S2005 단계와 S2015 단계는 병합되어 하나의 단계에서 수행될 수도 있다. 상기 빔 실패 여부의 판단 기준에 대한 정보는 대역(band), 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC) 또는 대역폭파트(Bandwidth Part, BWP) 중 어느 하나의 단위마다 설정될 수 있다. 상기 빔 실패 여부의 판단 기준에 대한 정보는 다수의 빔 실패 검출 방법 중 단말이 수행할 빔 실패 검출 방법을 명시적 혹은 암시적으로 지시하는 정보를 포함할 수 있다.

[420] 기지국은 단말로부터 빔 실패 여부에 대한 판단 결과를 수신할 수 있다(S2020).

상기 판단 결과는 비주기적으로 수신될 수 있다.

- [421] 상기 빔 실패 여부에 대한 판단은 상기 참조 신호에 기반하여 단말에 의해 판단될 수 있다. 예를 들어, 빔 실패 여부를 판단하는 방법은 상술한 방법 1 내지 방법 2에 기반할 수 있다. i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우와 ii) 기지국이 전송한 참조 신호의 품질이 특정 임계값 범위를 만족하지 못하는 경우를 구분하여, 상기 ii)에 해당하는 경우에만 빔 실패라고 판단될 수 있다. 다시 말해, 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우는 측정된 값이 특정 임계값 범위를 만족하지 못하는 경우라도 빔 실패라고 판단되지 않을 수 있다.

- [422] 구체적인 예로, 빔 실패 여부는 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 산출된 RSRP(Reference Signal Received Power) 또는 BLER(Block Error Rate) 중 어느 하나에 기반하여 판단될 수 있다. 상기 RSRP가 특정 임계값 이하인 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우라고 판단될 수 있다. 상기 BLER을 기반으로 빔 실패 여부가 판단되는 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우를 판단하는 제1 임계값과 상기 ii) 기지국이 전송한 참조 신호의 품질을 판단하는 제2 임계값이 각각 설정될 수 있다. 상기 BLER이 제1 임계값보다 작고, 제2 임계값보다 큰 경우, 빔 실패라고 판단될 수 있다. 상기 BLER이 제1 임계값보다 큰 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우라고 판단될 수 있다.

[423]

- [424] 상술한 방법을 통해, 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우와 참조 신호의 품질이 나빠 빔 실패에 해당하는 경우를 구분하여 빔 실패 검출을 수행함으로써, 불필요한 빔 변경을 방지하고, 그로 인한 전력 소모 문제를 해결할 수 있다.

- [425] 또한, 도 19 및 도 20에서 기지국 및 단말에 의해 수행되는 비면허 대역에서의 빔 실패 검출 동작들은 이하 설명될 도 21 내지 도 25의 장치에 의해 구현될 수 있다.

[426]

- [427] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

- [428] 도 21은 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

- [429] 도 21을 참조하면, 무선 통신 시스템은 제 1 장치(2110)와 제 2 장치(2120)를 포함할 수 있다.

- [430] 상기 제 1 장치(2110)는 기지국, 네트워크 노드, 전송 단말, 수신 단말, 전송 장치, 수신 장치, 무선 장치, 무선 통신 장치, 차량, 자율주행 기능을 탑재한 차량, 커넥티드카(Connected Car), 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AI(Artificial Intelligence) 모듈, 로봇, AR(Augmented Reality) 장치, VR(Virtual Reality) 장치, MR(Mixed Reality) 장치, 홀로그램 장치, 공공 안전 장치, MTC 장치, IoT 장치, 의료 장치, 핀테크 장치(또는 금융 장치), 보안 장치, 기후/환경 장치, 5G 서비스와 관련된 장치 또는 그 이외 4차 산업 혁명 분야와 관련된 장치일 수 있다.

- [431] 상기 제 2 장치(2120)는 기지국, 네트워크 노드, 전송 단말, 수신 단말, 전송 장치, 수신 장치, 무선 장치, 무선 통신 장치, 차량, 자율주행 기능을 탑재한 차량, 커넥티드카(Connected Car), 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AI(Artificial Intelligence) 모듈, 로봇, AR(Augmented Reality) 장치, VR(Virtual Reality) 장치, MR(Mixed Reality) 장치, 홀로그램 장치, 공공 안전 장치, MTC 장치, IoT 장치, 의료 장치, 핀테크 장치(또는 금융 장치), 보안 장치, 기후/환경 장치, 5G 서비스와 관련된 장치 또는 그 이외 4차 산업 혁명 분야와 관련된 장치일 수 있다.
- [432] 예를 들어, 단말은 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털 방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player), 네비게이션, 슬레이트 PC(slate PC), 태블릿 PC(tablet PC), 울트라북(ultrabook), 웨어러블 디바이스(wearable device, 예를 들어, 위치형 단말기 (smartwatch), 글래스형 단말기 (smart glass), HMD(head mounted display)) 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, HMD는 머리에 착용하는 형태의 디스플레이 장치일 수 있다. 예를 들어, HMD는 VR, AR 또는 MR을 구현하기 위해 사용될 수 있다.
- [433] 예를 들어, 드론은 사람이 타지 않고 무선 컨트롤 신호에 의해 비행하는 비행체일 수 있다. 예를 들어, VR 장치는 가상 세계의 객체 또는 배경 등을 구현하는 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, AR 장치는 현실 세계의 객체 또는 배경 등에 가상 세계의 객체 또는 배경을 연결하여 구현하는 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, MR 장치는 현실 세계의 객체 또는 배경 등에 가상 세계의 객체 또는 배경을 융합하여 구현하는 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 홀로그램 장치는 홀로그래피라는 두 개의 레이저 광이 만나서 발생하는 빛의 간섭현상을 활용하여, 입체 정보를 기록 및 재생하여 360도 입체 영상을 구현하는 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 공공 안전 장치는 영상 중계 장치 또는 사용자의 인체에 착용 가능한 영상 장치 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, MTC 장치 및 IoT 장치는 사람의 직접적인 개입이나 또는 조작이 필요하지 않는 장치일 수 있다. 예를 들어, MTC 장치 및 IoT 장치는 스마트 미터, 벤딩 머신, 온도계, 스마트 전구, 도어락 또는 각종 센서 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 의료 장치는 질병을 진단, 치료, 경감, 처치 또는 예방할 목적으로 사용되는 장치일 수 있다. 예를 들어, 의료 장치는 상해 또는 장애를 진단, 치료, 경감 또는 보정할 목적으로 사용되는 장치일 수 있다. 예를 들어, 의료 장치는 구조 또는 기능을 검사, 대체 또는 변형할 목적으로 사용되는 장치일 수 있다. 예를 들어, 의료 장치는 임신을 조절할 목적으로 사용되는 장치일 수 있다. 예를 들어, 의료 장치는 진료용 장치, 수술용 장치, (체외) 진단용 장치, 보청기 또는 시술용 장치 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 보안 장치는 발생할 우려가 있는 위협을 방지하고, 안전을 유지하기 위하여 설치한 장치일 수 있다. 예를 들어, 보안 장치는 카메라, CCTV, 녹화기(recorder) 또는 블랙박스 등일 수 있다. 예를 들어, 핀테크 장치는 모바일 결제 등 금융 서비스를 제공할 수 있는 장치일 수 있다. 예를 들어, 핀테크 장치는

결제 장치 또는 POS(Point of Sales) 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기후/환경 장치는 기후/환경을 모니터링 또는 예측하는 장치를 포함할 수 있다.

[434] 상기 제 1 장치(2110)는 프로세서(2111)와 같은 적어도 하나 이상의 프로세서와, 메모리(2112)와 같은 적어도 하나 이상의 메모리와, 송수신기(2113)과 같은 적어도 하나 이상의 송수신기를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(2111)는 전술한 기능, 절차, 및/또는 방법들을 수행할 수 있다. 상기 프로세서(2111)는 하나 이상의 프로토콜을 수행할 수 있다. 예를 들어, 상기 프로세서(2111)는 무선 인터페이스 프로토콜의 하나 이상의 계층들을 수행할 수 있다. 상기 메모리(2112)는 상기 프로세서(2111)와 연결되고, 다양한 형태의 정보 및/또는 명령을 저장할 수 있다. 상기 송수신기(2113)는 상기 프로세서(2111)와 연결되고, 무선 시그널을 송수신하도록 제어될 수 있다.

[435] 구체적인 예로, 프로세서(2111)는 송수신기(2113)를 제어하여 제 2 장치(2120)로 참조 신호를 전송할 수 있다(S2010). 또한, 프로세서(2111)는 송수신기(2113)를 제어하여 상기 제 2 장치(2120)로부터, 빔 실패 여부에 대한 판단 결과를 수신할 수 있다(S2020).

[436] 상기 제 2 장치(2120)는 프로세서(2121)와 같은 적어도 하나의 프로세서와, 메모리(2122)와 같은 적어도 하나 이상의 메모리 장치와, 송수신기(2123)와 같은 적어도 하나의 송수신기를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(2121)는 전술한 기능, 절차, 및/또는 방법들을 수행할 수 있다. 상기 프로세서(2121)는 하나 이상의 프로토콜을 구현할 수 있다. 예를 들어, 상기 프로세서(2121)는 무선 인터페이스 프로토콜의 하나 이상의 계층들을 구현할 수 있다. 상기 메모리(2122)는 상기 프로세서(2121)와 연결되고, 다양한 형태의 정보 및/또는 명령을 저장할 수 있다. 상기 송수신기(2123)는 상기 프로세서(2121)와 연결되고, 무선 시그널을 송수신하도록 제어될 수 있다.

[437] 구체적인 예로, 프로세서(2121)는 송수신기(2123)를 제어하여 제 1 장치(2110)로부터 참조 신호를 수신할 수 있다(S1910). 또한, 프로세서(2121)는 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 빔 실패 여부에 대한 판단을 수행할 수 있다(S1920). 또한, 프로세서(2121)는 송수신기(2123)를 제어하여 제 1 장치(2110)로 빔 실패 여부에 대한 판단 결과를 전송할 수 있다(S1930).

[438]

[439] 도 22는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도의 또 다른 예시이다.

[440] 도 22를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(2210)과 기지국 영역 내에 위치한 다수의 단말(2220)을 포함한다. 기지국은 송신 장치로, 단말은 수신 장치로 표현될 수 있으며, 그 반대도 가능하다. 기지국과 단말은 프로세서(processor, 2211, 2221), 메모리(memory, 2214, 2224), 하나 이상의 Tx/Rx RF 모듈(radio frequency module, 2215, 2225), Tx 프로세서(2212, 2222), Rx 프로세서(2213, 2223), 안테나(2216, 2226)를 포함한다. 프로세서는 앞서 살핀

기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 보다 구체적으로, DL(기지국에서 단말로의 통신)에서, 코어 네트워크로부터의 상위 계층 패킷은 프로세서(2211)에 제공된다. 프로세서는 L2 계층의 기능을 구현한다. DL에서, 프로세서는 논리 채널과 전송 채널 간의 다중화(multiplexing), 무선 자원 할당을 단말(2220)에 제공하며, 단말로의 시그널링을 담당한다. 전송(TX) 프로세서(2212)는 L1 계층(즉, 물리 계층)에 대한 다양한 신호 처리 기능을 구현한다. 신호 처리 기능은 단말에서 FEC(forward error correction)을 용이하게 하고, 코딩 및 인터리빙(coding and interleaving)을 포함한다. 부호화 및 변조된 심볼은 병렬 스트림으로 분할되고, 각각의 스트림은 OFDM 부반송파에 매핑되고, 시간 및/또는 주파수 영역에서 기준 신호(Reference Signal, RS)와 멀티플렉싱되며, IFFT (Inverse Fast Fourier Transform)를 사용하여 함께 결합되어 시간 영역 OFDMA 심볼 스트림을 운반하는 물리적 채널을 생성한다. OFDM 스트림은 다중 공간 스트림을 생성하기 위해 공간적으로 프리코딩된다. 각각의 공간 스트림은 개별 Tx/Rx 모듈(또는 송수신기, 2215)를 통해 상이한 안테나(2216)에 제공될 수 있다. 각각의 Tx/Rx 모듈은 전송을 위해 각각의 공간 스트림으로 RF 반송파를 변조할 수 있다. 단말에서, 각각의 Tx/Rx 모듈(또는 송수신기, 2225)는 각 Tx/Rx 모듈의 각 안테나(2226)를 통해 신호를 수신한다. 각각의 Tx/Rx 모듈은 RF 캐리어로 변조된 정보를 복원하여, 수신(RX) 프로세서(2223)에 제공한다. RX 프로세서는 layer 1의 다양한 신호 프로세싱 기능을 구현한다. RX 프로세서는 단말로 향하는 임의의 공간 스트림을 복구하기 위해 정보에 공간 프로세싱을 수행할 수 있다. 만약 다수의 공간 스트림들이 단말로 향하는 경우, 다수의 RX 프로세서들에 의해 단일 OFDMA 심볼 스트림으로 결합될 수 있다. RX 프로세서는 고속 푸리에 변환(FFT)을 사용하여 OFDMA 심볼 스트림을 시간 영역에서 주파수 영역으로 변환한다. 주파수 영역 신호는 OFDM 신호의 각각의 서브 캐리어에 대한 개별적인 OFDMA 심볼 스트림을 포함한다. 각각의 서브캐리어 상의 심볼들 및 기준 신호는 기지국에 의해 전송된 가장 가능성 있는 신호 배치 포인트들을 결정함으로써 복원되고 복조된다. 이러한 연 판정(soft decision)들은 채널 추정 값들에 기초할 수 있다. 연판정들은 물리 채널 상에서 기지국에 의해 원래 전송된 데이터 및 제어 신호를 복원하기 위해 디코딩 및 디인터리빙된다. 해당 데이터 및 제어 신호는 프로세서(2221)에 제공된다.

[441] UL(단말에서 기지국으로의 통신)은 단말(2220)에서 수신기 기능과 관련하여 기술된 것과 유사한 방식으로 기지국(2210)에서 처리된다. 각각의 Tx/Rx 모듈(2225)는 각각의 안테나(2226)를 통해 신호를 수신한다. 각각의 Tx/Rx 모듈은 RF 반송파 및 정보를 RX 프로세서(2223)에 제공한다. 프로세서(2221)는 프로그램 코드 및 데이터를 저장하는 메모리(2224)와 관련될 수 있다. 메모리는 컴퓨터 판독 가능 매체로서 지칭될 수 있다.

[442]

[443] 도 23은 본 발명의 일 실시 예에 따른 AI 장치(100)를 나타낸다.

- [444] AI 장치(100)는 TV, 프로젝터, 휴대폰, 스마트폰, 데스크탑 컴퓨터, 노트북, 디지털방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player), 네비게이션, 태블릿 PC, 웨어러블 장치, 셋톱박스(STB), DMB 수신기, 라디오, 세탁기, 냉장고, 데스크탑 컴퓨터, 디지털 사이니지, 로봇, 차량 등과 같은, 고정형 기기 또는 이동 가능한 기기 등으로 구현될 수 있다.
- [445] 도 23을 참조하면, 단말기(100)는 통신부(110), 입력부(120), 러닝 프로세서(130), 센싱부(140), 출력부(150), 메모리(170) 및 프로세서(180) 등을 포함할 수 있다.
- [446] 통신부(110)는 유무선 통신 기술을 이용하여 다른 AI 장치(100a 내지 100e)나 AI 서버(200) 등의 외부 장치들과 데이터를 송수신할 수 있다. 예컨대, 통신부(110)는 외부 장치들과 센서 정보, 사용자 입력, 학습 모델, 제어 신호 등을 송수신할 수 있다.
- [447] 이때, 통신부(110)가 이용하는 통신 기술에는 GSM(Global System for Mobile communication), CDMA(Code Division Multi Access), LTE(Long Term Evolution), 5G, WLAN(Wireless LAN), Wi-Fi(Wireless-Fidelity), 블루투스(Bluetooth), RFID(Radio Frequency Identification), 적외선 통신(Infrared Data Association; IrDA), ZigBee, NFC(Near Field Communication) 등이 있다.
- [448] 입력부(120)는 다양한 종류의 데이터를 획득할 수 있다.
- [449] 이때, 입력부(120)는 영상 신호 입력을 위한 카메라, 오디오 신호를 수신하기 위한 마이크로폰, 사용자로부터 정보를 입력 받기 위한 사용자 입력부 등을 포함할 수 있다. 여기서, 카메라나 마이크로폰을 센서로 취급하여, 카메라나 마이크로폰으로부터 획득한 신호를 센싱 데이터 또는 센서 정보라고 할 수도 있다.
- [450] 입력부(120)는 모델 학습을 위한 학습 데이터 및 학습 모델을 이용하여 출력을 획득할 때 사용될 입력 데이터 등을 획득할 수 있다. 입력부(120)는 가공되지 않은 입력 데이터를 획득할 수도 있으며, 이 경우 프로세서(180) 또는 러닝 프로세서(130)는 입력 데이터에 대하여 전처리로써 입력 특징점(input feature)을 추출할 수 있다.
- [451] 러닝 프로세서(130)는 학습 데이터를 이용하여 인공 신경망으로 구성된 모델을 학습시킬 수 있다. 여기서, 학습된 인공 신경망을 학습 모델이라 칭할 수 있다. 학습 모델은 학습 데이터가 아닌 새로운 입력 데이터에 대하여 결과 값을 추론해 내는데 사용될 수 있고, 추론된 값은 어떠한 동작을 수행하기 위한 판단의 기초로 이용될 수 있다.
- [452] 이때, 러닝 프로세서(130)는 AI 서버(200)의 러닝 프로세서(240)와 함께 AI 프로세싱을 수행할 수 있다.
- [453] 이때, 러닝 프로세서(130)는 AI 장치(100)에 통합되거나 구현된 메모리를 포함할 수 있다. 또는, 러닝 프로세서(130)는 메모리(170), AI 장치(100)에 직접 결합된 외부 메모리 또는 외부 장치에서 유지되는 메모리를 사용하여 구현될

수도 있다.

- [454] 센싱부(140)는 다양한 센서들을 이용하여 AI 장치(100) 내부 정보, AI 장치(100)의 주변 환경 정보 및 사용자 정보 중 적어도 하나를 획득할 수 있다.
- [455] 이때, 센싱부(140)에 포함되는 센서에는 근접 센서, 조도 센서, 가속도 센서, 자기 센서, 자이로 센서, 관성 센서, RGB 센서, IR 센서, 지문 인식 센서, 초음파 센서, 광 센서, 마이크로폰, 라이다, 레이더 등이 있다.
- [456] 출력부(150)는 시각, 청각 또는 촉각 등과 관련된 출력을 발생시킬 수 있다.
- [457] 이때, 출력부(150)에는 시각 정보를 출력하는 디스플레이부, 청각 정보를 출력하는 스피커, 촉각 정보를 출력하는 햅틱 모듈 등이 포함될 수 있다.
- [458] 메모리(170)는 AI 장치(100)의 다양한 기능을 지원하는 데이터를 저장할 수 있다. 예컨대, 메모리(170)는 입력부(120)에서 획득한 입력 데이터, 학습 데이터, 학습 모델, 학습 히스토리 등을 저장할 수 있다.
- [459] 프로세서(180)는 데이터 분석 알고리즘 또는 머신 러닝 알고리즘을 사용하여 결정되거나 생성된 정보에 기초하여, AI 장치(100)의 적어도 하나의 실행 가능한 동작을 결정할 수 있다. 그리고, 프로세서(180)는 AI 장치(100)의 구성 요소들을 제어하여 결정된 동작을 수행할 수 있다.
- [460] 이를 위해, 프로세서(180)는 러닝 프로세서(130) 또는 메모리(170)의 데이터를 요청, 검색, 수신 또는 활용할 수 있고, 상기 적어도 하나의 실행 가능한 동작 중 예측되는 동작이나, 바람직한 것으로 판단되는 동작을 실행하도록 AI 장치(100)의 구성 요소들을 제어할 수 있다.
- [461] 이때, 프로세서(180)는 결정된 동작을 수행하기 위하여 외부 장치의 연계가 필요한 경우, 해당 외부 장치를 제어하기 위한 제어 신호를 생성하고, 생성한 제어 신호를 해당 외부 장치에 전송할 수 있다.
- [462] 프로세서(180)는 사용자 입력에 대하여 의도 정보를 획득하고, 획득한 의도 정보에 기초하여 사용자의 요구 사항을 결정할 수 있다.
- [463] 이때, 프로세서(180)는 음성 입력을 문자열로 변환하기 위한 STT(Speech To Text) 엔진 또는 자연어의 의도 정보를 획득하기 위한 자연어 처리(NLP: Natural Language Processing) 엔진 중에서 적어도 하나 이상을 이용하여, 사용자 입력에 상응하는 의도 정보를 획득할 수 있다.
- [464] 이때, STT 엔진 또는 NLP 엔진 중에서 적어도 하나 이상은 적어도 일부가 머신 러닝 알고리즘에 따라 학습된 인공 신경망으로 구성될 수 있다. 그리고, STT 엔진 또는 NLP 엔진 중에서 적어도 하나 이상은 러닝 프로세서(130)에 의해 학습된 것이거나, AI 서버(200)의 러닝 프로세서(240)에 의해 학습된 것이거나, 또는 이들의 분산 처리에 의해 학습된 것일 수 있다.
- [465] 프로세서(180)는 AI 장치(100)의 동작 내용이나 동작에 대한 사용자의 피드백 등을 포함하는 이력 정보를 수집하여 메모리(170) 또는 러닝 프로세서(130)에 저장하거나, AI 서버(200) 등의 외부 장치에 전송할 수 있다. 수집된 이력 정보는 학습 모델을 갱신하는데 이용될 수 있다.

- [466] 프로세서(180)는 메모리(170)에 저장된 응용 프로그램을 구동하기 위하여, AI 장치(100)의 구성 요소들 중 적어도 일부를 제어할 수 있다. 나아가, 프로세서(180)는 상기 응용 프로그램의 구동을 위하여, AI 장치(100)에 포함된 구성 요소들 중 둘 이상을 서로 조합하여 동작시킬 수 있다.
- [467]
- [468] 도 24는 본 발명의 일 실시 예에 따른 AI 서버(200)를 나타낸다.
- [469] 도 24를 참조하면, AI 서버(200)는 머신 러닝 알고리즘을 이용하여 인공 신경망을 학습시키거나 학습된 인공 신경망을 이용하는 장치를 의미할 수 있다. 여기서, AI 서버(200)는 복수의 서버들로 구성되어 분산 처리를 수행할 수도 있고, 5G 네트워크로 정의될 수 있다. 이때, AI 서버(200)는 AI 장치(100)의 일부의 구성으로 포함되어, AI 프로세싱 중 적어도 일부를 함께 수행할 수도 있다.
- [470] AI 서버(200)는 통신부(210), 메모리(230), 러닝 프로세서(240) 및 프로세서(260) 등을 포함할 수 있다.
- [471] 통신부(210)는 AI 장치(100) 등의 외부 장치와 데이터를 송수신할 수 있다.
- [472] 메모리(230)는 모델 저장부(231)를 포함할 수 있다. 모델 저장부(231)는 러닝 프로세서(240)를 통하여 학습 중인 또는 학습된 모델(또는 인공 신경망, 231a)을 저장할 수 있다.
- [473] 러닝 프로세서(240)는 학습 데이터를 이용하여 인공 신경망(231a)을 학습시킬 수 있다. 학습 모델은 인공 신경망의 AI 서버(200)에 탑재된 상태에서 이용되거나, AI 장치(100) 등의 외부 장치에 탑재되어 이용될 수도 있다.
- [474] 학습 모델은 하드웨어, 소프트웨어 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로 구현될 수 있다. 학습 모델의 일부 또는 전부가 소프트웨어로 구현되는 경우 학습 모델을 구성하는 하나 이상의 명령어(instruction)는 메모리(230)에 저장될 수 있다.
- [475] 프로세서(260)는 학습 모델을 이용하여 새로운 입력 데이터에 대하여 결과 값을 추론하고, 추론한 결과 값에 기초한 응답이나 제어 명령을 생성할 수 있다.
- [476]
- [477] 도 25는 본 발명의 일 실시 예에 따른 AI 시스템(1)을 나타낸다.
- [478] 도 25를 참조하면, AI 시스템(1)은 AI 서버(200), 로봇(100a), 자율 주행 차량(100b), XR 장치(100c), 스마트폰(100d) 또는 가전(100e) 중에서 적어도 하나 이상이 클라우드 네트워크(10)와 연결된다. 여기서, AI 기술이 적용된 로봇(100a), 자율 주행 차량(100b), XR 장치(100c), 스마트폰(100d) 또는 가전(100e) 등을 AI 장치(100a 내지 100e)라 칭할 수 있다.
- [479] 클라우드 네트워크(10)는 클라우드 컴퓨팅 인프라의 일부를 구성하거나 클라우드 컴퓨팅 인프라 안에 존재하는 네트워크를 의미할 수 있다. 여기서, 클라우드 네트워크(10)는 3G 네트워크, 4G 또는 LTE(Long Term Evolution) 네트워크 또는 5G 네트워크 등을 이용하여 구성될 수 있다.

- [480] 즉, AI 시스템(1)을 구성하는 각 장치들(100a 내지 100e, 200)은 클라우드 네트워크(10)를 통해 서로 연결될 수 있다. 특히, 각 장치들(100a 내지 100e, 200)은 기지국을 통해서 서로 통신할 수도 있지만, 기지국을 통하지 않고 직접 서로 통신할 수도 있다.
- [481] AI 서버(200)는 AI 프로세싱을 수행하는 서버와 빅 데이터에 대한 연산을 수행하는 서버를 포함할 수 있다.
- [482] AI 서버(200)는 AI 시스템(1)을 구성하는 AI 장치들인 로봇(100a), 자율 주행 차량(100b), XR 장치(100c), 스마트폰(100d) 또는 가전(100e) 중에서 적어도 하나 이상과 클라우드 네트워크(10)를 통하여 연결되고, 연결된 AI 장치들(100a 내지 100e)의 AI 프로세싱을 적어도 일부를 도울 수 있다.
- [483] 이때, AI 서버(200)는 AI 장치(100a 내지 100e)를 대신하여 머신 러닝 알고리즘에 따라 인공 신경망을 학습시킬 수 있고, 학습 모델을 직접 저장하거나 AI 장치(100a 내지 100e)에 전송할 수 있다.
- [484] 이때, AI 서버(200)는 AI 장치(100a 내지 100e)로부터 입력 데이터를 수신하고, 학습 모델을 이용하여 수신한 입력 데이터에 대하여 결과 값을 추론하고, 추론한 결과 값에 기초한 응답이나 제어 명령을 생성하여 AI 장치(100a 내지 100e)로 전송할 수 있다.
- [485] 또는, AI 장치(100a 내지 100e)는 직접 학습 모델을 이용하여 입력 데이터에 대하여 결과 값을 추론하고, 추론한 결과 값에 기초한 응답이나 제어 명령을 생성할 수도 있다.
- [486] 이하에서는, 상술한 기술이 적용되는 AI 장치(100a 내지 100e)의 다양한 실시 예들을 설명한다. 여기서, 도 25에 도시된 AI 장치(100a 내지 100e)는 도 23에 도시된 AI 장치(100)의 구체적인 실시 예로 볼 수 있다.
- [487] 본 발명이 적용될 수 있는 AI 및 로봇
- [488] 로봇(100a)은 AI 기술이 적용되어, 안내 로봇, 운반 로봇, 청소 로봇, 웨어러블 로봇, 엔터테인먼트 로봇, 펫 로봇, 무인 비행 로봇 등으로 구현될 수 있다.
- [489] 로봇(100a)은 동작을 제어하기 위한 로봇 제어 모듈을 포함할 수 있고, 로봇 제어 모듈은 소프트웨어 모듈 또는 이를 하드웨어로 구현한 칩을 의미할 수 있다.
- [490] 로봇(100a)은 다양한 종류의 센서들로부터 획득한 센서 정보를 이용하여 로봇(100a)의 상태 정보를 획득하거나, 주변 환경 및 객체를 검출(인식)하거나, 맵 데이터를 생성하거나, 이동 경로 및 주행 계획을 결정하거나, 사용자 상호작용에 대한 응답을 결정하거나, 동작을 결정할 수 있다.
- [491] 여기서, 로봇(100a)은 이동 경로 및 주행 계획을 결정하기 위하여, 라이다, 레이더, 카메라 중에서 적어도 하나 이상의 센서에서 획득한 센서 정보를 이용할 수 있다.
- [492] 로봇(100a)은 적어도 하나 이상의 인공 신경망으로 구성된 학습 모델을 이용하여 상기한 동작들을 수행할 수 있다. 예컨대, 로봇(100a)은 학습 모델을

이용하여 주변 환경 및 객체를 인식할 수 있고, 인식된 주변 환경 정보 또는 객체 정보를 이용하여 동작을 결정할 수 있다. 여기서, 학습 모델은 로봇(100a)에서 직접 학습되거나, AI 서버(200) 등의 외부 장치에서 학습된 것일 수 있다.

[493] 이때, 로봇(100a)은 직접 학습 모델을 이용하여 결과를 생성하여 동작을 수행할 수도 있지만, AI 서버(200) 등의 외부 장치에 센서 정보를 전송하고 그에 따라 생성된 결과를 수신하여 동작을 수행할 수도 있다.

[494] 로봇(100a)은 맵 데이터, 센서 정보로부터 검출한 객체 정보 또는 외부 장치로부터 획득한 객체 정보 중에서 적어도 하나 이상을 이용하여 이동 경로와 주행 계획을 결정하고, 구동부를 제어하여 결정된 이동 경로와 주행 계획에 따라 로봇(100a)을 주행시킬 수 있다.

[495] 맵 데이터에는 로봇(100a)이 이동하는 공간에 배치된 다양한 객체들에 대한 객체 식별 정보가 포함될 수 있다. 예컨대, 맵 데이터에는 벽, 문 등의 고정 객체들과 화분, 책상 등의 이동 가능한 객체들에 대한 객체 식별 정보가 포함될 수 있다. 그리고, 객체 식별 정보에는 명칭, 종류, 거리, 위치 등이 포함될 수 있다.

[496] 또한, 로봇(100a)은 사용자의 제어/상호작용에 기초하여 구동부를 제어함으로써, 동작을 수행하거나 주행할 수 있다. 이때, 로봇(100a)은 사용자의 동작이나 음성 발화에 따른 상호작용의 의도 정보를 획득하고, 획득한 의도 정보에 기초하여 응답을 결정하여 동작을 수행할 수 있다.

[497] 본 발명이 적용될 수 있는 AI 및 자율주행

[498] 자율 주행 차량(100b)은 AI 기술이 적용되어, 이동형 로봇, 차량, 무인 비행체 등으로 구현될 수 있다.

[499] 자율 주행 차량(100b)은 자율 주행 기능을 제어하기 위한 자율 주행 제어 모듈을 포함할 수 있고, 자율 주행 제어 모듈은 소프트웨어 모듈 또는 이를 하드웨어로 구현한 칩을 의미할 수 있다. 자율 주행 제어 모듈은 자율 주행 차량(100b)의 구성으로써 내부에 포함될 수도 있지만, 자율 주행 차량(100b)의 외부에 별도의 하드웨어로 구성되어 연결될 수도 있다.

[500] 자율 주행 차량(100b)은 다양한 종류의 센서들로부터 획득한 센서 정보를 이용하여 자율 주행 차량(100b)의 상태 정보를 획득하거나, 주변 환경 및 객체를 검출(인식)하거나, 맵 데이터를 생성하거나, 이동 경로 및 주행 계획을 결정하거나, 동작을 결정할 수 있다.

[501] 여기서, 자율 주행 차량(100b)은 이동 경로 및 주행 계획을 결정하기 위하여, 로봇(100a)과 마찬가지로, 라이다, 레이더, 카메라 중에서 적어도 하나 이상의 센서에서 획득한 센서 정보를 이용할 수 있다.

[502] 특히, 자율 주행 차량(100b)은 시야가 가려지는 영역이나 일정 거리 이상의 영역에 대한 환경이나 객체는 외부 장치들로부터 센서 정보를 수신하여 인식하거나, 외부 장치들로부터 직접 인식된 정보를 수신할 수 있다.

[503] 자율 주행 차량(100b)은 적어도 하나 이상의 인공 신경망으로 구성된 학습 모델을 이용하여 상기한 동작들을 수행할 수 있다. 예컨대, 자율 주행

차량(100b)은 학습 모델을 이용하여 주변 환경 및 객체를 인식할 수 있고, 인식된 주변 환경 정보 또는 객체 정보를 이용하여 주행 동선을 결정할 수 있다. 여기서, 학습 모델은 자율 주행 차량(100b)에서 직접 학습되거나, AI 서버(200) 등의 외부 장치에서 학습된 것일 수 있다.

- [504] 이때, 자율 주행 차량(100b)은 직접 학습 모델을 이용하여 결과를 생성하여 동작을 수행할 수도 있지만, AI 서버(200) 등의 외부 장치에 센서 정보를 전송하고 그에 따라 생성된 결과를 수신하여 동작을 수행할 수도 있다.
- [505] 자율 주행 차량(100b)은 맵 데이터, 센서 정보로부터 검출한 객체 정보 또는 외부 장치로부터 획득한 객체 정보 중에서 적어도 하나 이상을 이용하여 이동 경로와 주행 계획을 결정하고, 구동부를 제어하여 결정된 이동 경로와 주행 계획에 따라 자율 주행 차량(100b)을 주행시킬 수 있다.
- [506] 맵 데이터에는 자율 주행 차량(100b)이 주행하는 공간(예컨대, 도로)에 배치된 다양한 객체들에 대한 객체 식별 정보가 포함될 수 있다. 예컨대, 맵 데이터에는 가로등, 바위, 건물 등의 고정 객체들과 차량, 보행자 등의 이동 가능한 객체들에 대한 객체 식별 정보가 포함될 수 있다. 그리고, 객체 식별 정보에는 명칭, 종류, 거리, 위치 등이 포함될 수 있다.
- [507] 또한, 자율 주행 차량(100b)은 사용자의 제어/상호작용에 기초하여 구동부를 제어함으로써, 동작을 수행하거나 주행할 수 있다. 이때, 자율 주행 차량(100b)은 사용자의 동작이나 음성 발화에 따른 상호작용의 의도 정보를 획득하고, 획득한 의도 정보에 기초하여 응답을 결정하여 동작을 수행할 수 있다.
- [508] 본 발명이 적용될 수 있는 AI 및 XR
- [509] XR 장치(100c)는 AI 기술이 적용되어, HMD(Head-Mount Display), 차량에 구비된 HUD(Head-Up Display), 텔레비전, 휴대폰, 스마트 폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 기기, 디지털 사이니지, 차량, 고정형 로봇이나 이동형 로봇 등으로 구현될 수 있다.
- [510] XR 장치(100c)는 다양한 센서들을 통해 또는 외부 장치로부터 획득한 3차원 포인트 클라우드 데이터 또는 이미지 데이터를 분석하여 3차원 포인트들에 대한 위치 데이터 및 속성 데이터를 생성함으로써 주변 공간 또는 현실 객체에 대한 정보를 획득하고, 출력할 XR 객체를 렌더링하여 출력할 수 있다. 예컨대, XR 장치(100c)는 인식된 물체에 대한 추가 정보를 포함하는 XR 객체를 해당 인식된 물체에 대응시켜 출력할 수 있다.
- [511] XR 장치(100c)는 적어도 하나 이상의 인공 신경망으로 구성된 학습 모델을 이용하여 상기한 동작들을 수행할 수 있다. 예컨대, XR 장치(100c)는 학습 모델을 이용하여 3차원 포인트 클라우드 데이터 또는 이미지 데이터에서 현실 객체를 인식할 수 있고, 인식한 현실 객체에 상응하는 정보를 제공할 수 있다. 여기서, 학습 모델은 XR 장치(100c)에서 직접 학습되거나, AI 서버(200) 등의 외부 장치에서 학습된 것일 수 있다.
- [512] 이때, XR 장치(100c)는 직접 학습 모델을 이용하여 결과를 생성하여 동작을

수행할 수도 있지만, AI 서버(200) 등의 외부 장치에 센서 정보를 전송하고 그에 따라 생성된 결과를 수신하여 동작을 수행할 수도 있다.

[513] 본 발명이 적용될 수 있는 AI, 로봇 및 자율주행

[514] 로봇(100a)은 AI 기술 및 자율 주행 기술이 적용되어, 안내 로봇, 운반 로봇, 청소 로봇, 웨어러블 로봇, 엔터테인먼트 로봇, 펫 로봇, 무인 비행 로봇 등으로 구현될 수 있다.

[515] AI 기술과 자율 주행 기술이 적용된 로봇(100a)은 자율 주행 기능을 가진 로봇 자체나, 자율 주행 차량(100b)과 상호작용하는 로봇(100a) 등을 의미할 수 있다.

[516] 자율 주행 기능을 가진 로봇(100a)은 사용자의 제어 없이도 주어진 동선에 따라 스스로 움직이거나, 동선을 스스로 결정하여 움직이는 장치들을 통칭할 수 있다.

[517] 자율 주행 기능을 가진 로봇(100a) 및 자율 주행 차량(100b)은 이동 경로 또는 주행 계획 중 하나 이상을 결정하기 위해 공통적인 센싱 방법을 사용할 수 있다. 예를 들어, 자율 주행 기능을 가진 로봇(100a) 및 자율 주행 차량(100b)은 라이다, 레이더, 카메라를 통해 센싱된 정보를 이용하여, 이동 경로 또는 주행 계획 중 하나 이상을 결정할 수 있다.

[518] 자율 주행 차량(100b)과 상호작용하는 로봇(100a)은 자율 주행 차량(100b)과 별개로 존재하면서, 자율 주행 차량(100b)의 내부 또는 외부에서 자율 주행 기능에 연계되거나, 자율 주행 차량(100b)에 탑승한 사용자와 연계된 동작을 수행할 수 있다.

[519] 이때, 자율 주행 차량(100b)과 상호작용하는 로봇(100a)은 자율 주행 차량(100b)을 대신하여 센서 정보를 획득하여 자율 주행 차량(100b)에 제공하거나, 센서 정보를 획득하고 주변 환경 정보 또는 객체 정보를 생성하여 자율 주행 차량(100b)에 제공함으로써, 자율 주행 차량(100b)의 자율 주행 기능을 제어하거나 보조할 수 있다.

[520] 또는, 자율 주행 차량(100b)과 상호작용하는 로봇(100a)은 자율 주행 차량(100b)에 탑승한 사용자를 모니터링하거나 사용자와의 상호작용을 통해 자율 주행 차량(100b)의 기능을 제어할 수 있다. 예컨대, 로봇(100a)은 운전자가 졸음 상태인 경우로 판단되는 경우, 자율 주행 차량(100b)의 자율 주행 기능을 활성화하거나 자율 주행 차량(100b)의 구동부의 제어를 보조할 수 있다. 여기서, 로봇(100a)이 제어하는 자율 주행 차량(100b)의 기능에는 단순히 자율 주행 기능뿐만 아니라, 자율 주행 차량(100b)의 내부에 구비된 네비게이션 시스템이나 오디오 시스템에서 제공하는 기능도 포함될 수 있다.

[521] 또는, 자율 주행 차량(100b)과 상호작용하는 로봇(100a)은 자율 주행 차량(100b)의 외부에서 자율 주행 차량(100b)에 정보를 제공하거나 기능을 보조할 수 있다. 예컨대, 로봇(100a)은 스마트 신호등과 같이 자율 주행 차량(100b)에 신호 정보 등을 포함하는 교통 정보를 제공할 수도 있고, 전기 차량의 자동 전기 충전기와 같이 자율 주행 차량(100b)과 상호작용하여 충전구에 전기 충전기를 자동으로 연결할 수도 있다.

[522] 본 발명이 적용될 수 있는 AI, 로봇 및 XR

[523] 로봇(100a)은 AI 기술 및 XR 기술이 적용되어, 안내 로봇, 운반 로봇, 청소 로봇, 웨어러블 로봇, 엔터테인먼트 로봇, 펫 로봇, 무인 비행 로봇, 드론 등으로 구현될 수 있다.

[524] XR 기술이 적용된 로봇(100a)은 XR 영상 내에서의 제어/상호작용의 대상이 되는 로봇을 의미할 수 있다. 이 경우, 로봇(100a)은 XR 장치(100c)와 구분되며 서로 연동될 수 있다.

[525] XR 영상 내에서의 제어/상호작용의 대상이 되는 로봇(100a)은 카메라를 포함하는 센서들로부터 센서 정보를 획득하면, 로봇(100a) 또는 XR 장치(100c)는 센서 정보에 기초한 XR 영상을 생성하고, XR 장치(100c)는 생성된 XR 영상을 출력할 수 있다. 그리고, 이러한 로봇(100a)은 XR 장치(100c)를 통해 입력되는 제어 신호 또는 사용자의 상호작용에 기초하여 동작할 수 있다.

[526] 예컨대, 사용자는 XR 장치(100c) 등의 외부 장치를 통해 원격으로 연동된 로봇(100a)의 시점에 상응하는 XR 영상을 확인할 수 있고, 상호작용을 통하여 로봇(100a)의 자율 주행 경로를 조정하거나, 동작 또는 주행을 제어하거나, 주변 객체의 정보를 확인할 수 있다.

[527] 본 발명이 적용될 수 있는 AI, 자율주행 및 XR

[528] 자율 주행 차량(100b)은 AI 기술 및 XR 기술이 적용되어, 이동형 로봇, 차량, 무인 비행체 등으로 구현될 수 있다.

[529] XR 기술이 적용된 자율 주행 차량(100b)은 XR 영상을 제공하는 수단을 구비한 자율 주행 차량이나, XR 영상 내에서의 제어/상호작용의 대상이 되는 자율 주행 차량 등을 의미할 수 있다. 특히, XR 영상 내에서의 제어/상호작용의 대상이 되는 자율 주행 차량(100b)은 XR 장치(100c)와 구분되며 서로 연동될 수 있다.

[530] XR 영상을 제공하는 수단을 구비한 자율 주행 차량(100b)은 카메라를 포함하는 센서들로부터 센서 정보를 획득하고, 획득한 센서 정보에 기초하여 생성된 XR 영상을 출력할 수 있다. 예컨대, 자율 주행 차량(100b)은 HUD를 구비하여 XR 영상을 출력함으로써, 탑승자에게 현실 객체 또는 화면 속의 객체에 대응되는 XR 객체를 제공할 수 있다.

[531] 이때, XR 객체가 HUD에 출력되는 경우에는 XR 객체의 적어도 일부가 탑승자의 시선이 향하는 실제 객체에 오버랩되도록 출력될 수 있다. 반면, XR 객체가 자율 주행 차량(100b)의 내부에 구비되는 디스플레이에 출력되는 경우에는 XR 객체의 적어도 일부가 화면 속의 객체에 오버랩되도록 출력될 수 있다. 예컨대, 자율 주행 차량(100b)은 차로, 타 차량, 신호등, 교통 표지판, 이륜차, 보행자, 건물 등과 같은 객체와 대응되는 XR 객체들을 출력할 수 있다.

[532] XR 영상 내에서의 제어/상호작용의 대상이 되는 자율 주행 차량(100b)은 카메라를 포함하는 센서들로부터 센서 정보를 획득하면, 자율 주행 차량(100b) 또는 XR 장치(100c)는 센서 정보에 기초한 XR 영상을 생성하고, XR 장치(100c)는 생성된 XR 영상을 출력할 수 있다. 그리고, 이러한 자율 주행

차량(100b)은 XR 장치(100c) 등의 외부 장치를 통해 입력되는 제어 신호 또는 사용자의 상호작용에 기초하여 동작할 수 있다.

[533]

[534] 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.

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

[536] 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.

[537] 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.

[538]

산업상 이용가능성

[539] 본 발명의 무선 통신 시스템에서 빔 실패 검출을 수행하는 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템, 5G 시스템(New RAT 시스템)에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

[540]

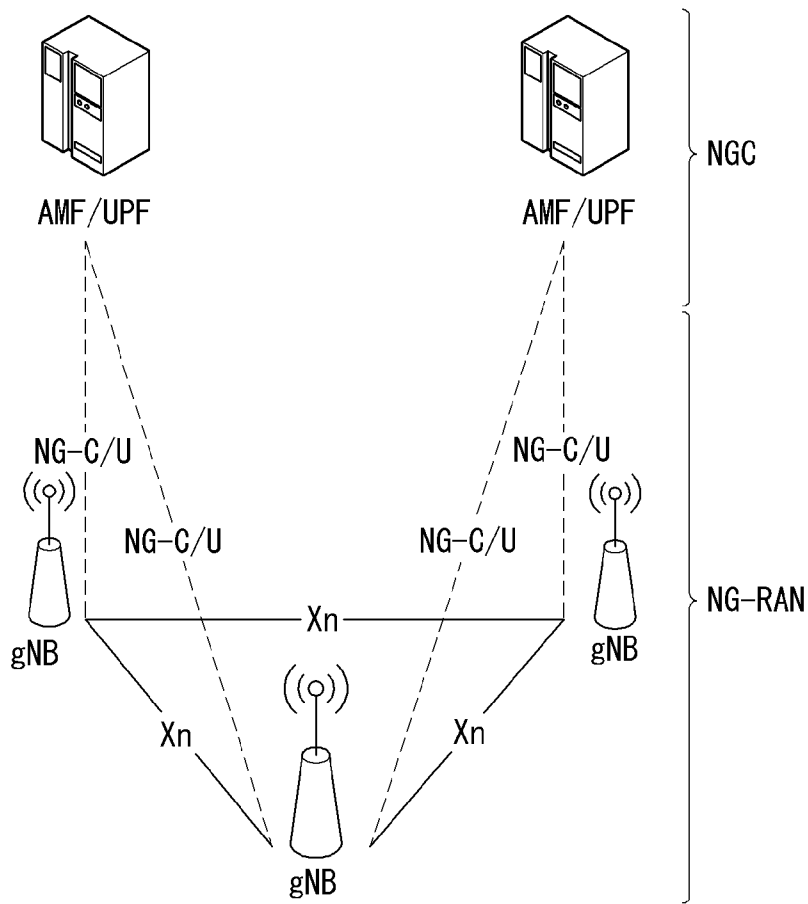
[541]

청구범위

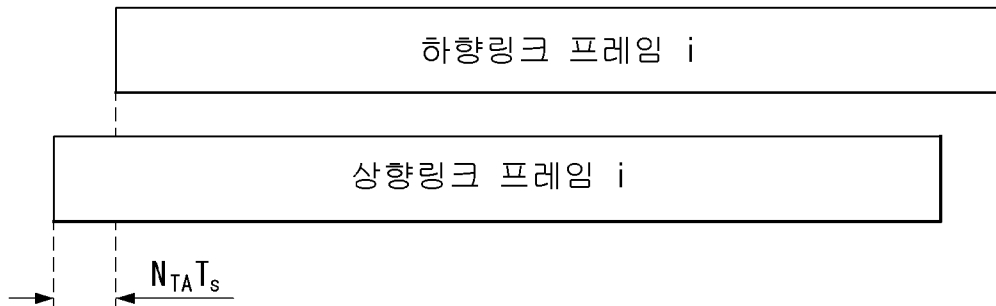
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말(User equipment, UE)이 빔 실패 검출(Beam Failure Detection)을 수행하는 방법에 있어서,
기지국으로부터 참조 신호(Reference Signal, RS)를 수신하는 단계;
상기 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 빔 실패 여부를 판단하는 단계;
및
상기 기지국으로 상기 빔 실패 여부에 대한 상기 판단 결과를 전송하는 단계를 포함하되,
상기 빔 실패 여부를 판단하는 단계는 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우와 ii) 기지국이 전송한 참조 신호의 품질이 특정 임계값 범위를 만족하지 못하는 경우를 구분하여, 상기 ii)에 해당하는 경우에만 빔 실패라고 판단하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 참조 신호는 DCI(Downlink Control Information)에 의해 트리거 되는 참조 신호인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 DCI에 의해 트리거 되는 상기 참조 신호는 비주기적인 CSI-RS(Channel State Information-RS)에 해당하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서,
상기 판단 결과는 물리 계층에서 비주기적으로 상위 계층으로 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 판단 결과는 i)상기 DCI를 수신한 슬롯, ii) 상기 DCI에 의해 트리거 되는 상기 참조 신호가 전송되는 슬롯 또는 iii) 상기 보고를 위해 할당된 PUSCH 또는 PUCCH를 전송하는 슬롯 중 어느 하나의 시점을 기준으로 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 산출된 RSRP(Reference Signal Received Power) 또는 BLER(Block Error Rate) 중 어느 하나에 기반하여 빔 실패 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 RSRP가 특정 임계값 이하인 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우라고 판단하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 6항에 있어서,
상기 BLER을 기반으로 빔 실패 여부를 판단하는 경우, 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우를 판단하는 제1 임계값과 상기 ii)

- 기지국이 전송한 참조 신호의 품질을 판단하는 제2 임계값이 각각 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 BLER이 제1 임계값보다 작고, 제2 임계값보다 큰 경우, 빔 실패라고 판단하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 제 8항에 있어서,
상기 BLER이 제1 임계값보다 큰 경우, 상기 상기 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우라고 판단하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 6항에 있어서,
상기 기지국으로부터, 상기 빔 실패 여부의 판단 기준에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 제 11항에 있어서,
상기 빔 실패 여부의 판단 기준에 대한 정보는 대역(band), 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC) 또는 대역폭파트(Bandwidth Part, BWP) 중 어느 하나의 단위마다 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 제 1항에 있어서,
상기 기지국으로부터, 다수의 하향링크 참조 신호들 중 빔 실패 여부 판단에 이용될 참조 신호 및/또는 판단 방법에 대한 설정 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 14] 제 1항에 있어서,
상기 빔 실패 검출은 비면허 대역(Unlicensed band)에서 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 15] 무선 통신 시스템에서 빔 실패 검출(Beam Failure Detection)을 수행하는 단말(User equipment, UE)에 있어서, 상기 단말은,
무선 신호를 송수신하기 위한 송수신부, 및
상기 송수신부와 기능적으로 연결된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,
상기 송수신부를 제어하여, 기지국으로부터 참조 신호(Reference Signal, RS)를 수신하고,
상기 참조 신호에 대한 측정을 수행하여 빔 실패 여부를 판단하며,
상기 송수신부를 제어하여 상기 기지국으로 상기 빔 실패 여부에 대한 상기 판단 결과를 전송하되,
상기 빔 실패 여부에 대한 판단은 i) 기지국이 참조 신호를 전송하지 않은 경우와 ii) 기지국이 전송한 참조 신호의 품질이 특정 임계값 범위를 만족하지 못하는 경우를 구분하여, 상기 ii)에 해당하는 경우에만 빔 실패라고 판단하는 것을 특징으로 하는 단말.

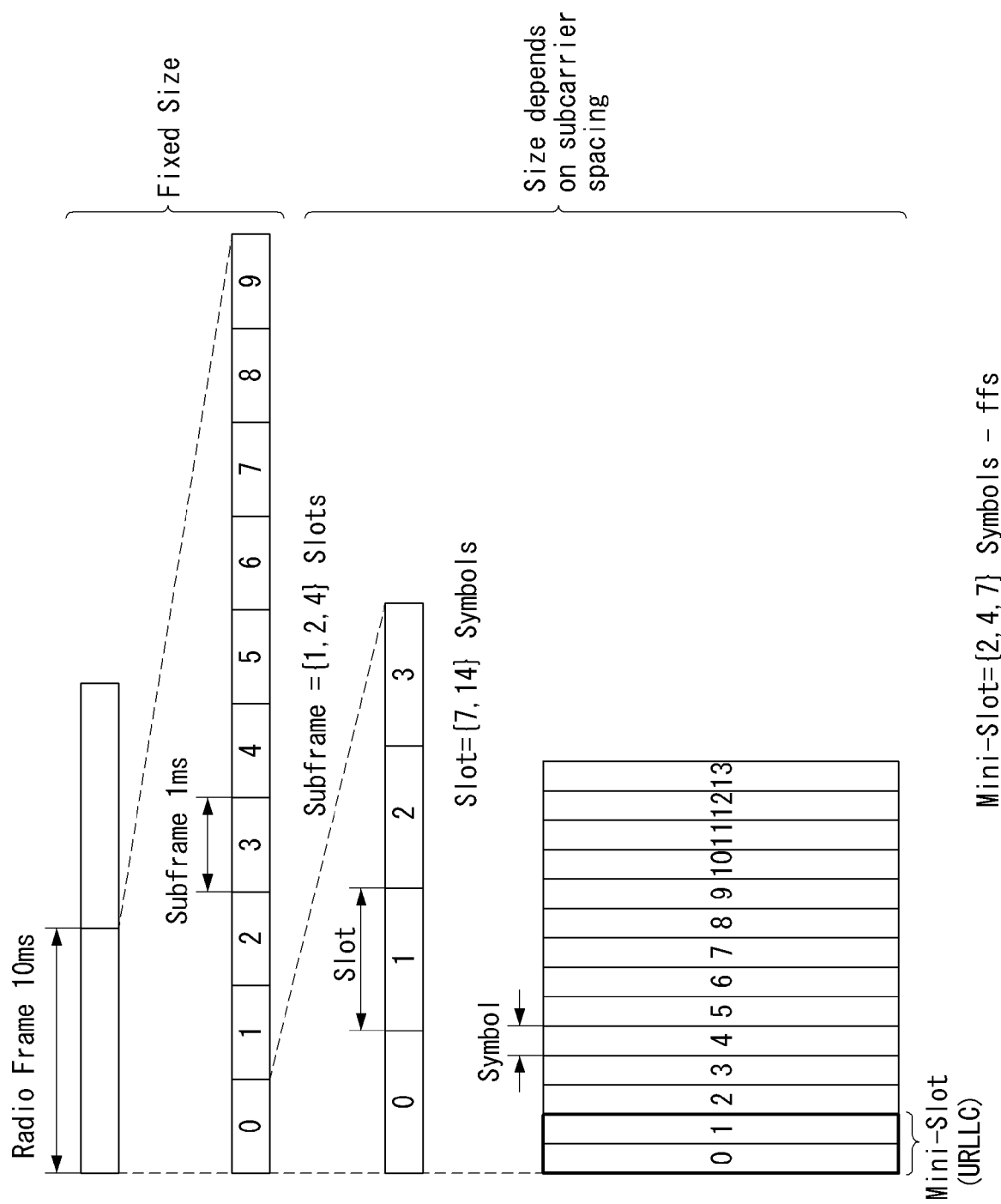
[도1]



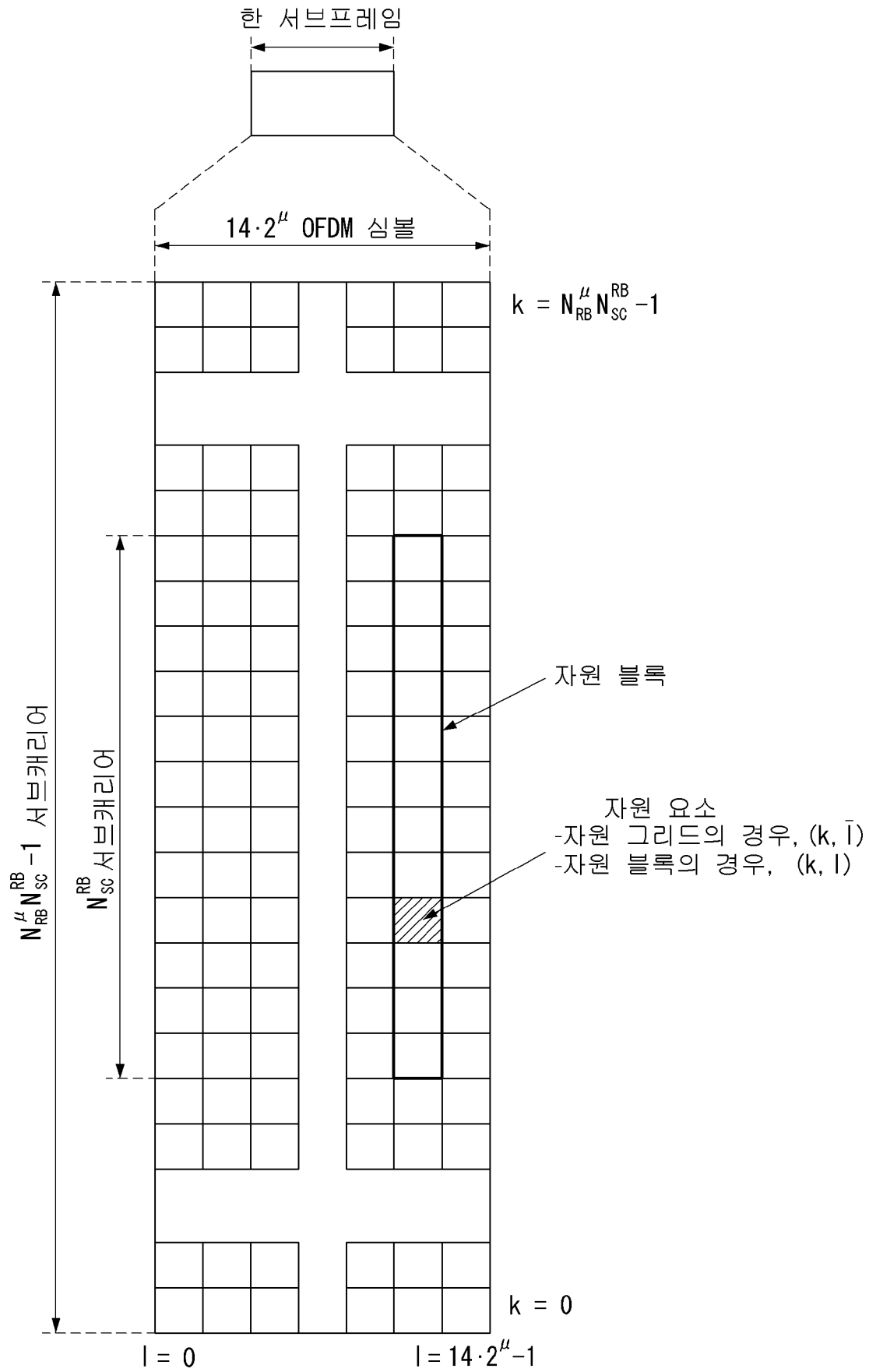
[도2]



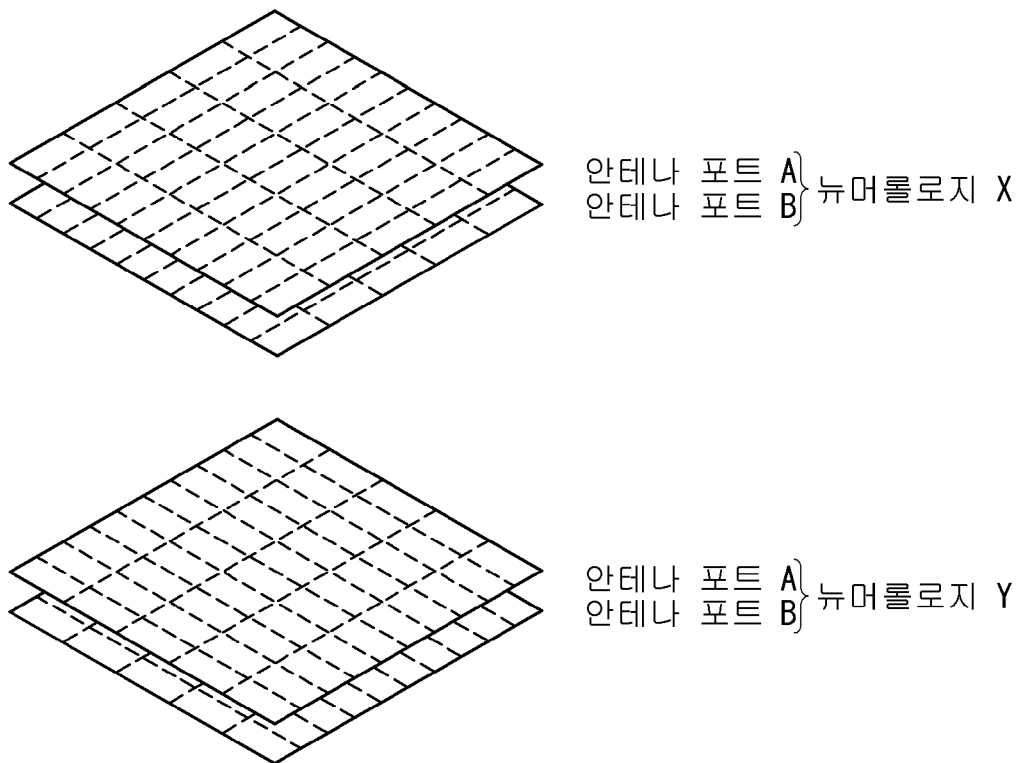
[도3]



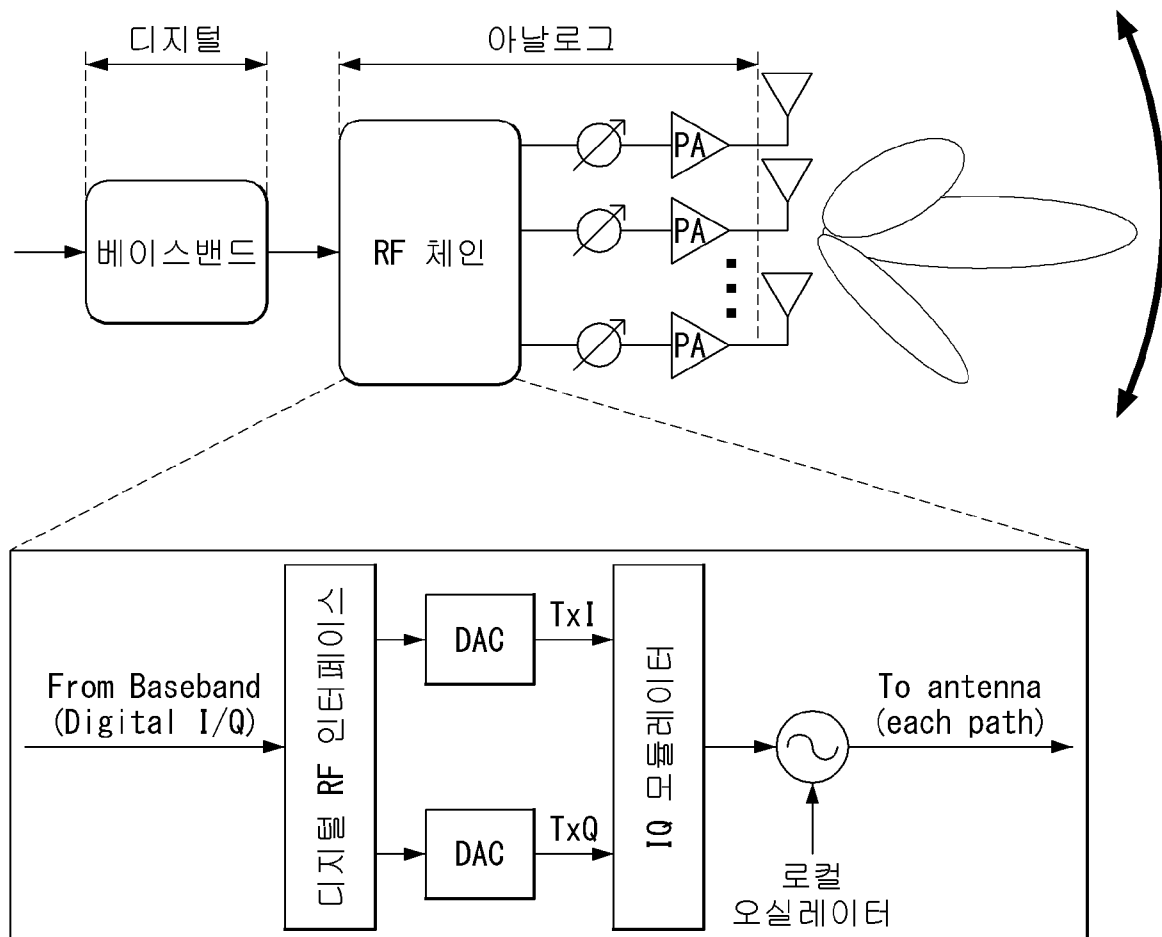
[도4]



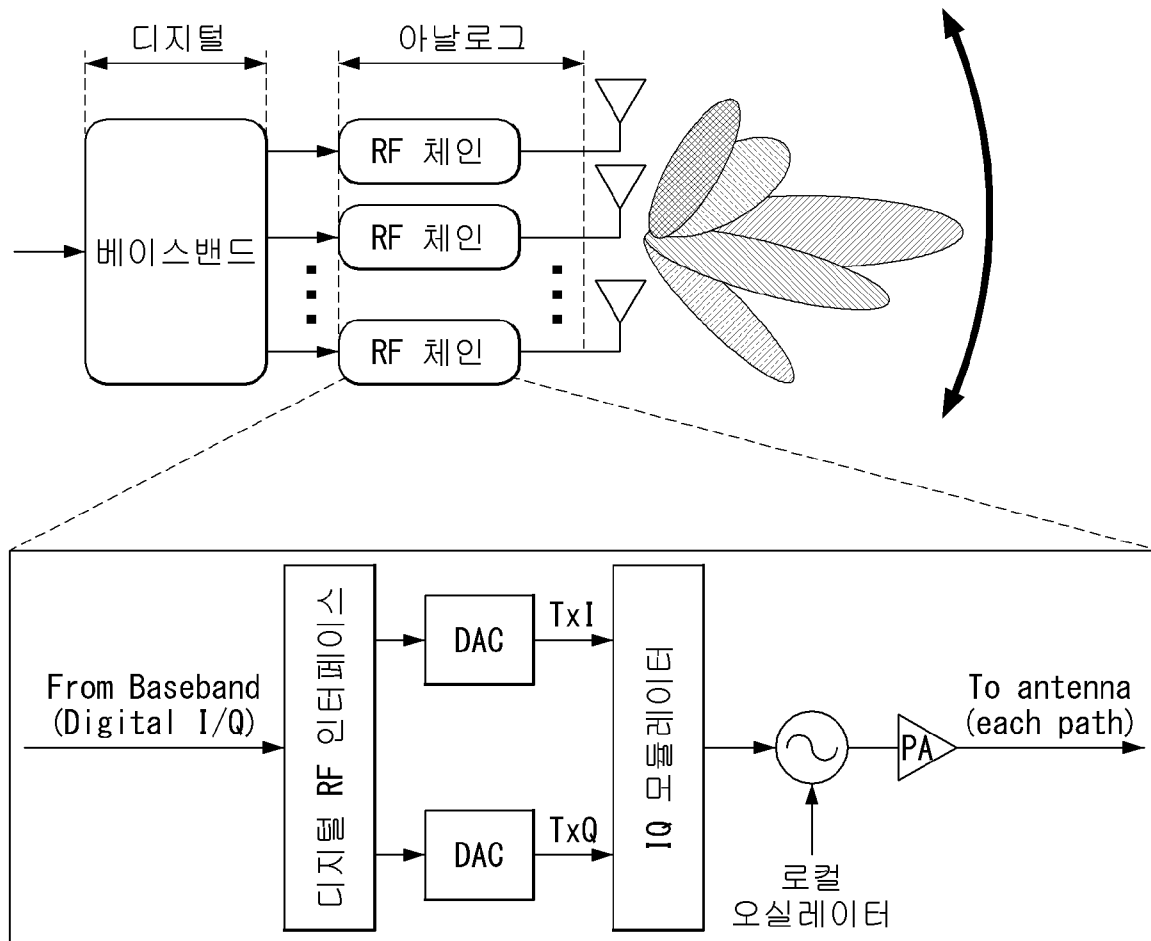
[도5]



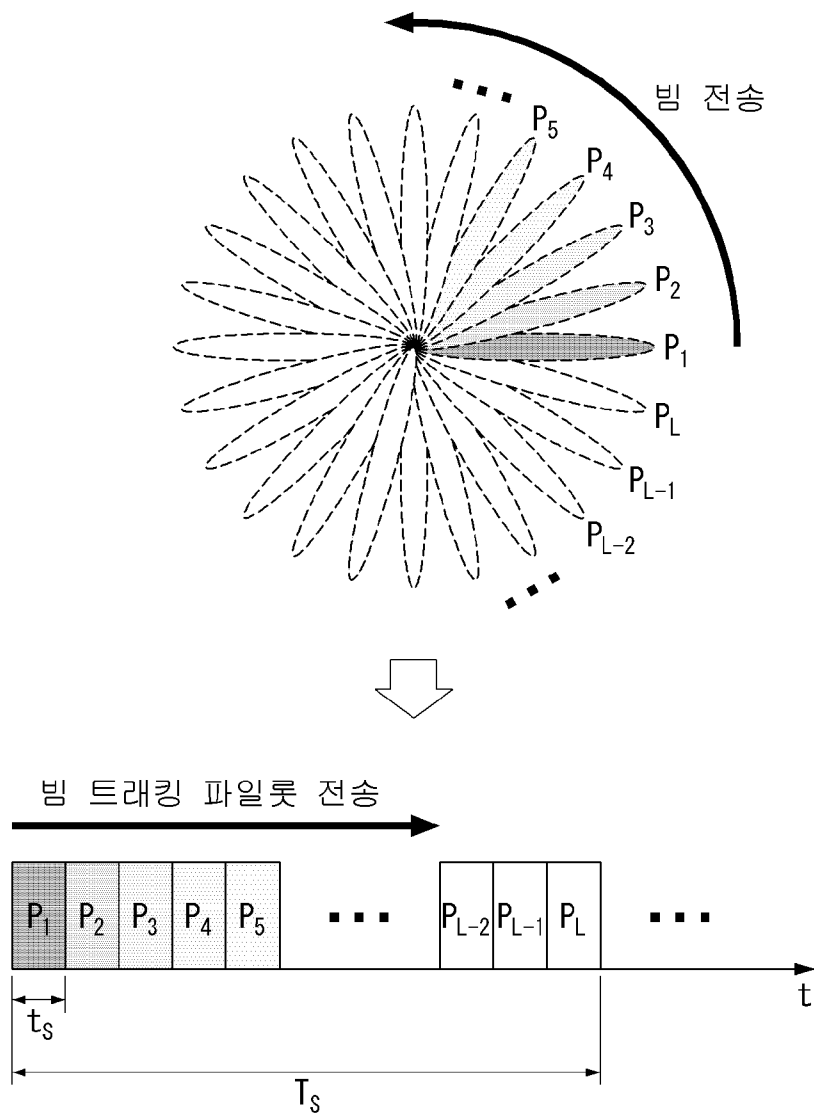
[도6]



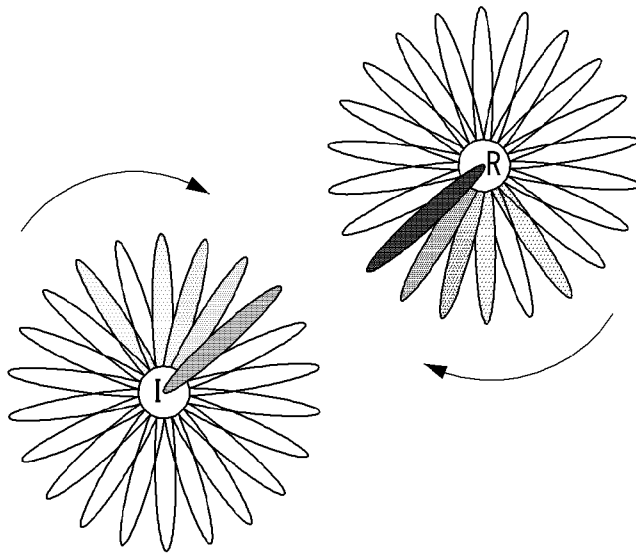
[도7]



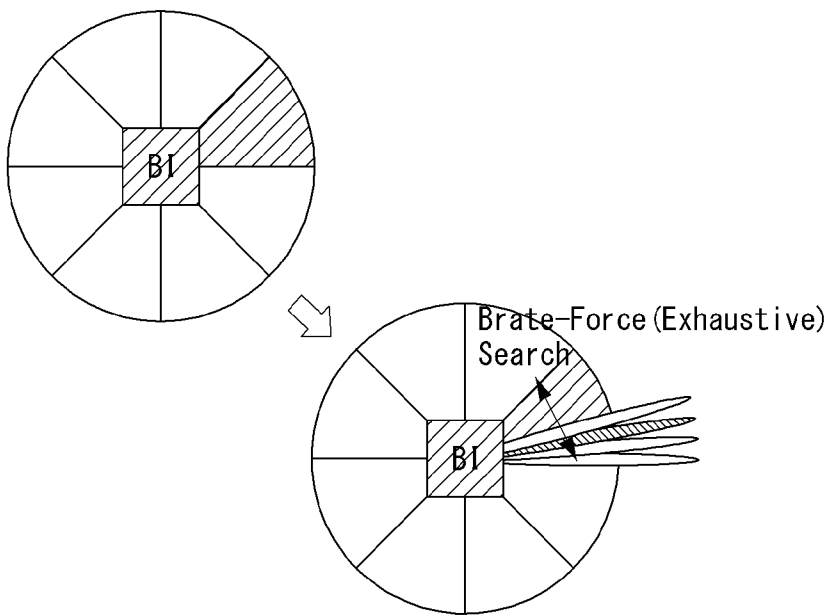
[도8]



[도9]

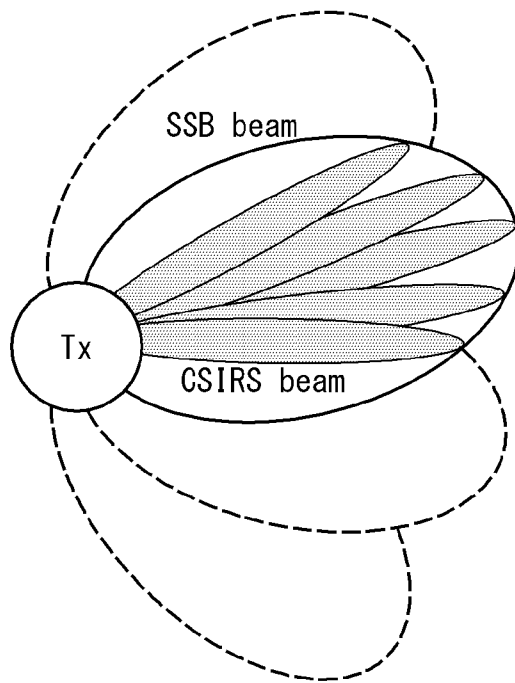


(a)

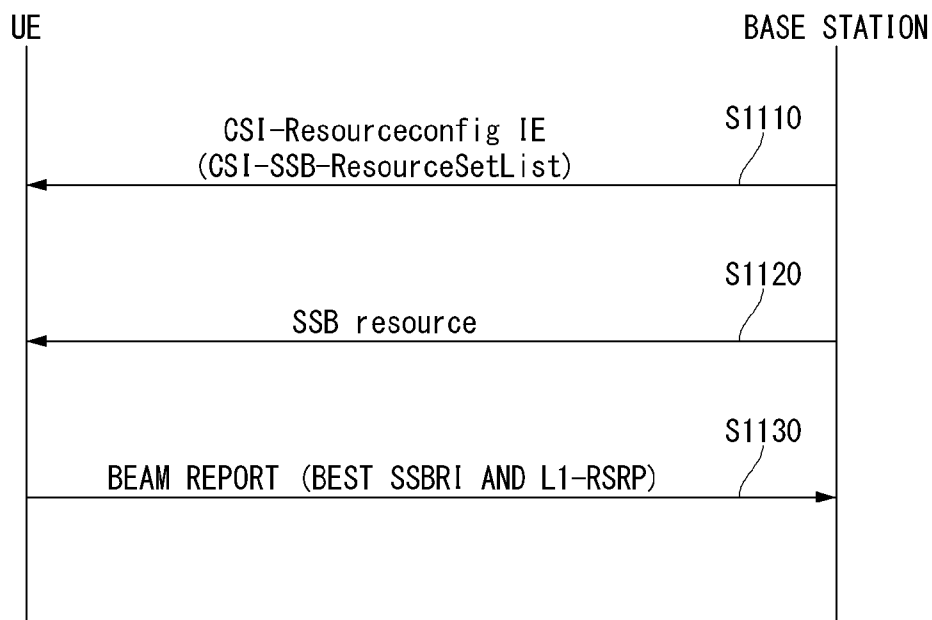


(b)

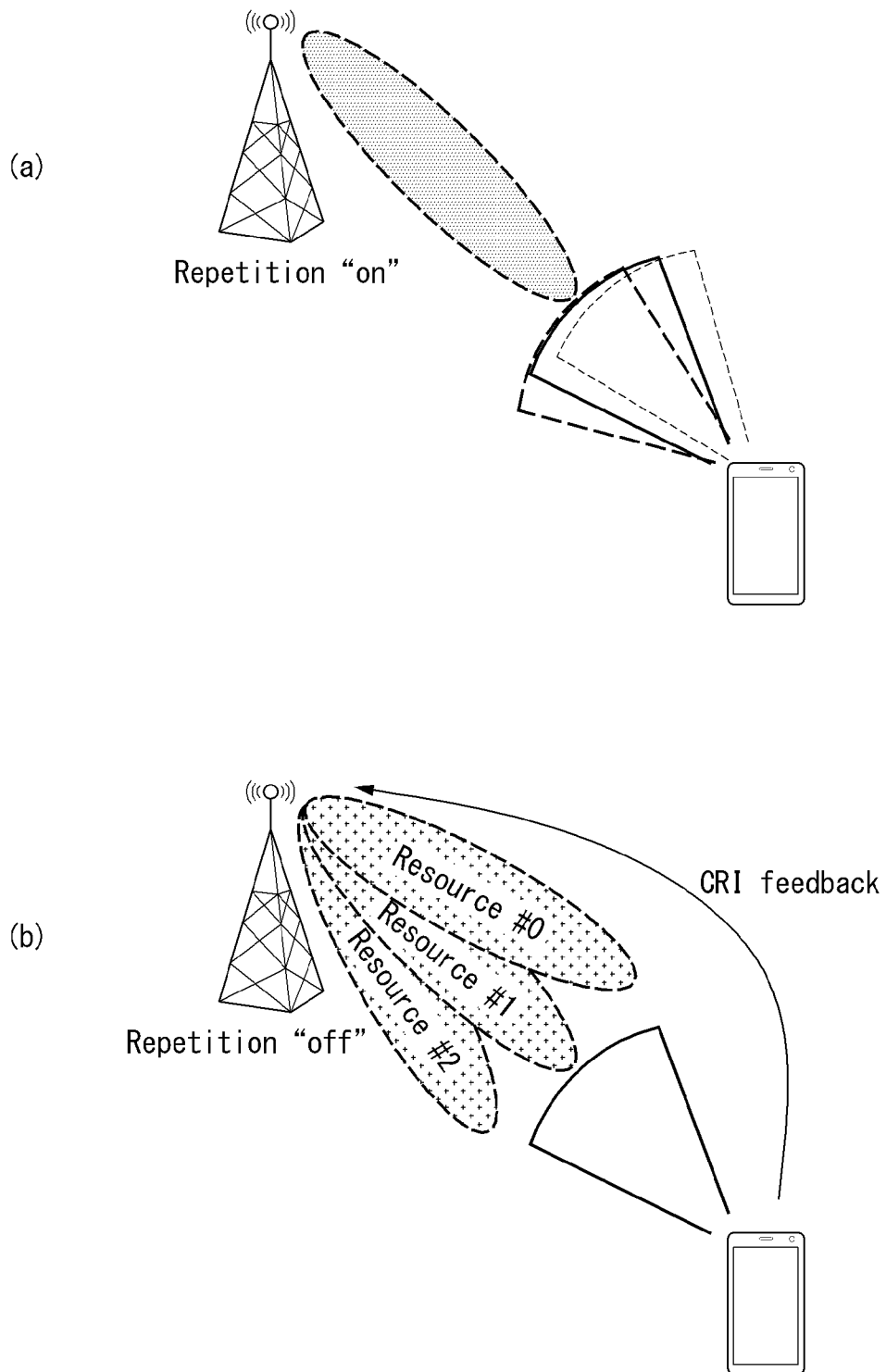
[도10]



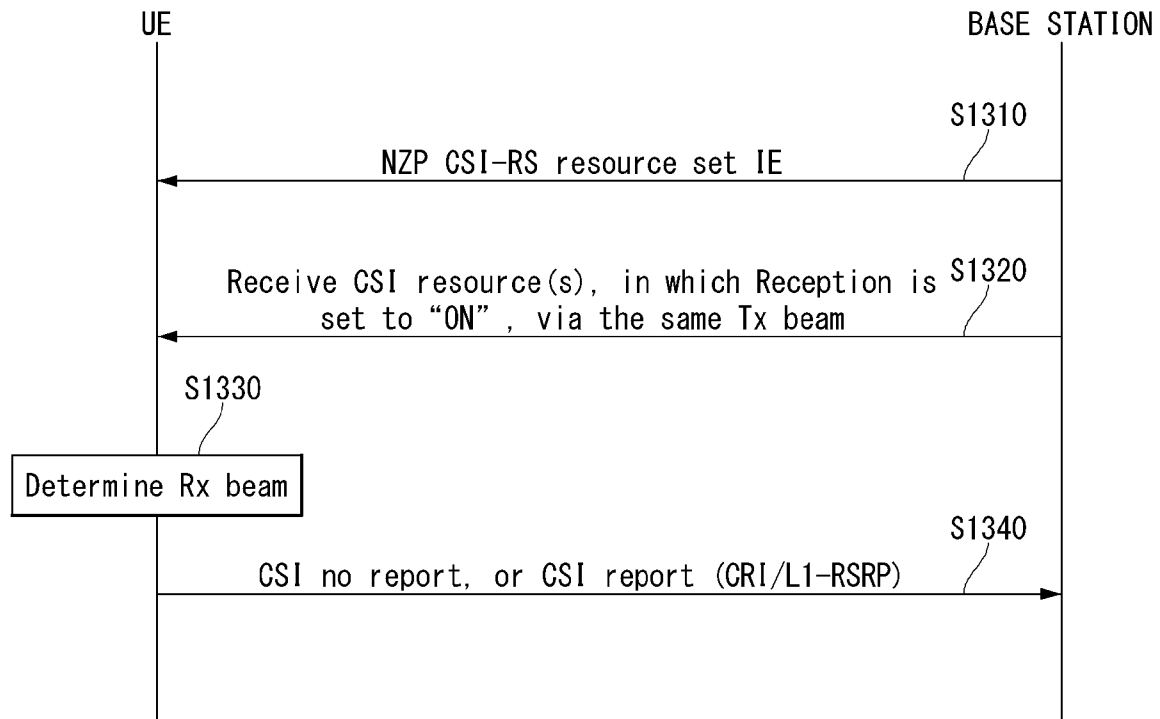
[도11]



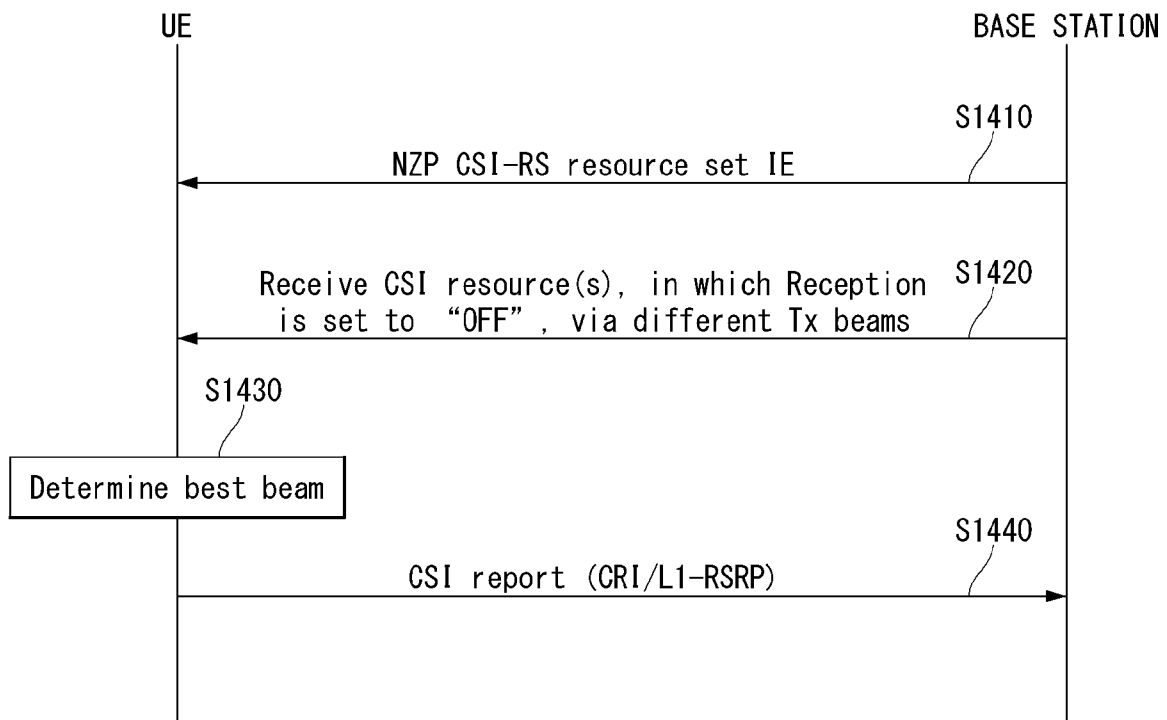
[도12]



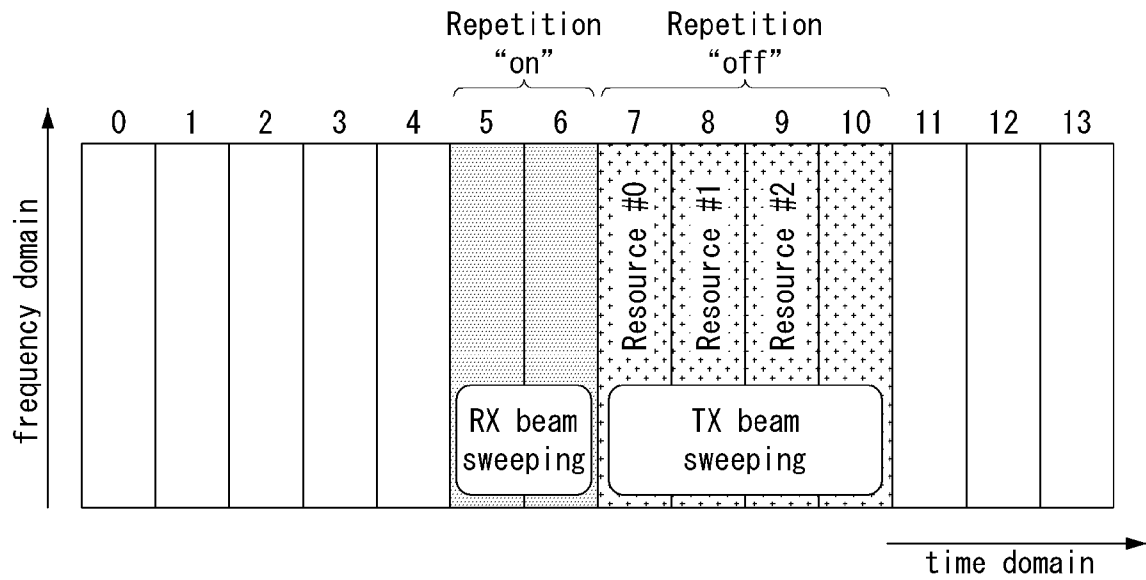
[도13]



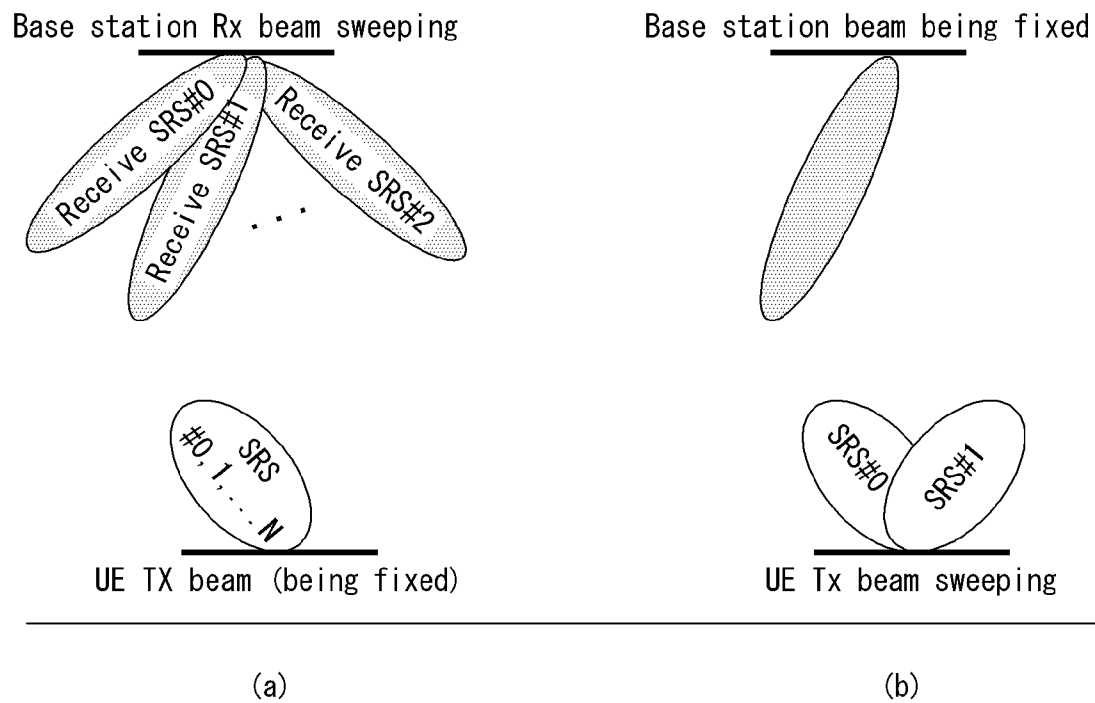
[도14]



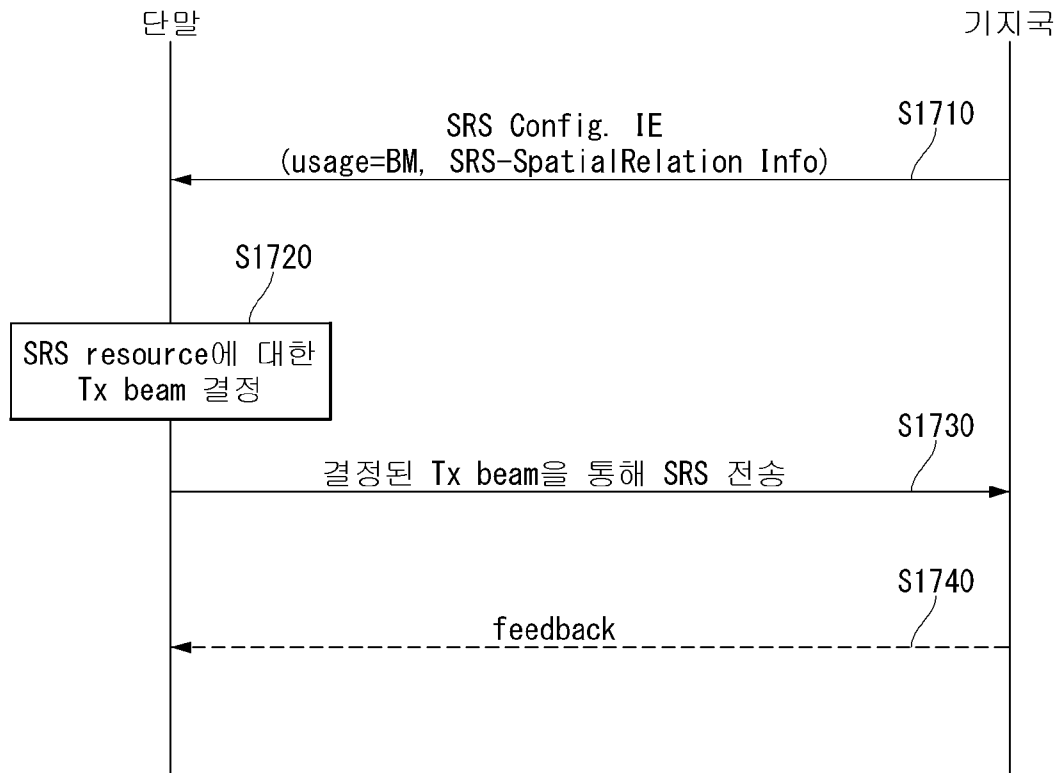
[도15]



[도16]

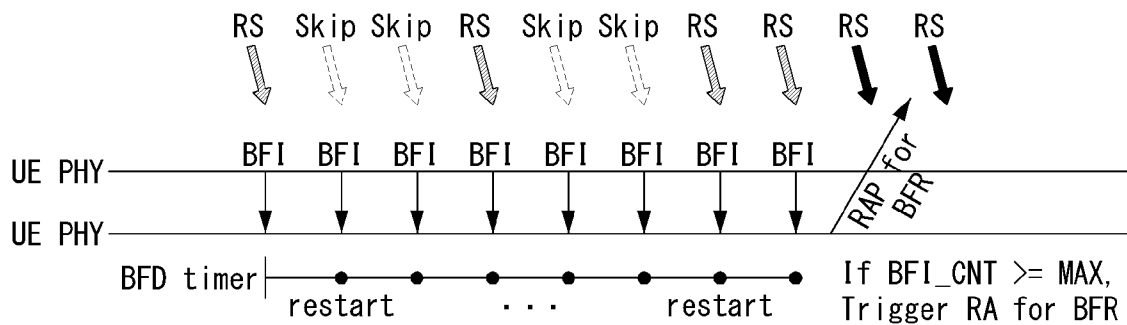


[도17]

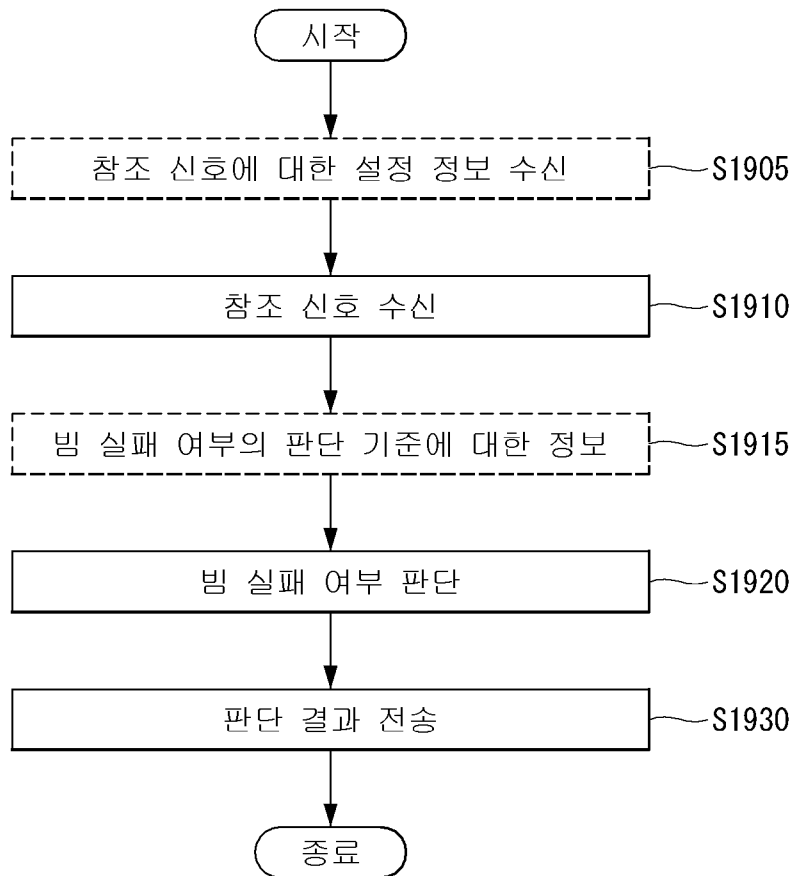


[도18]

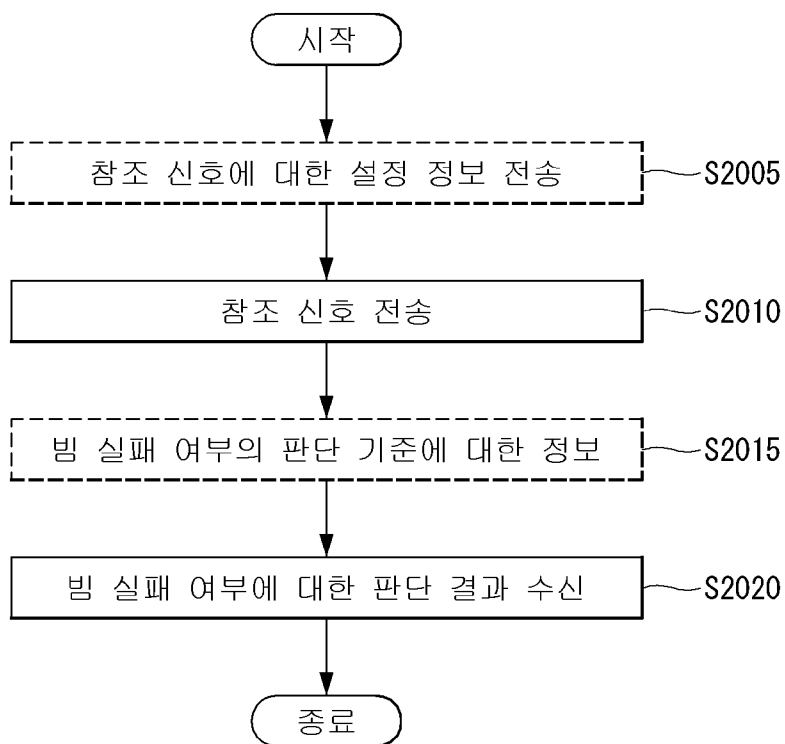
bad beam
 good beam



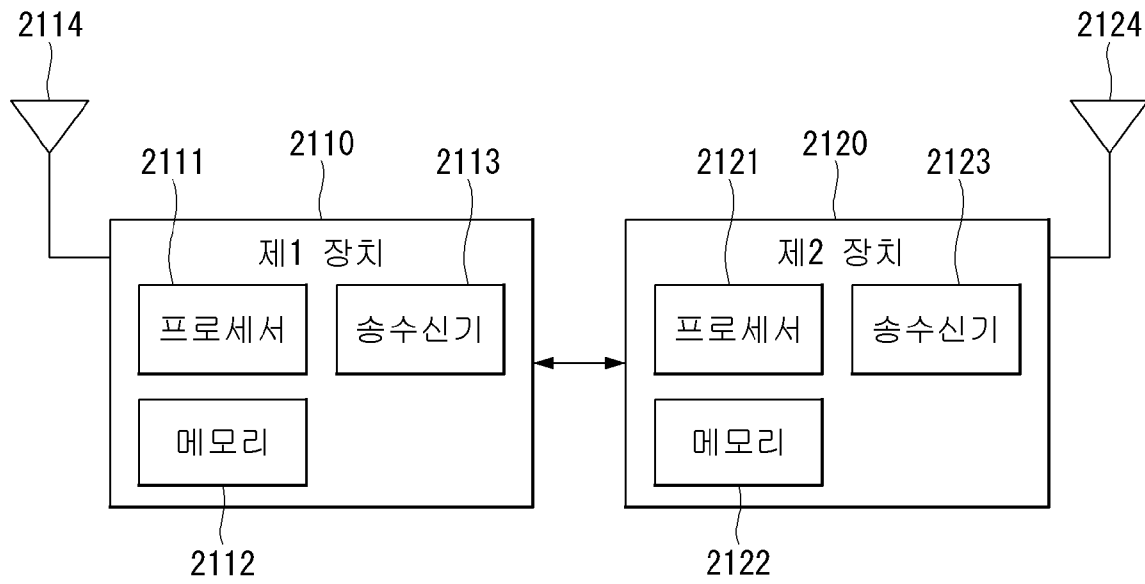
[도19]



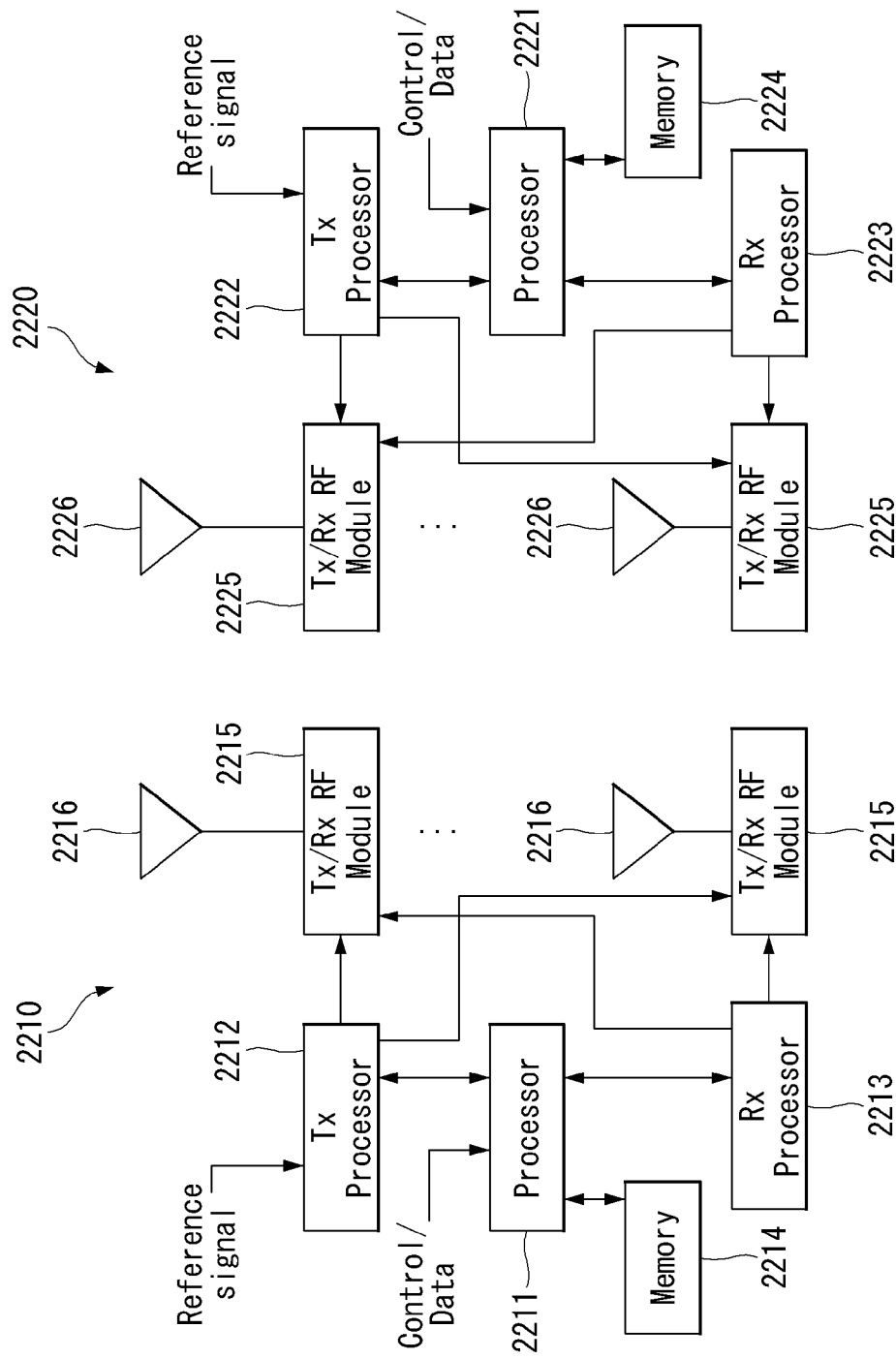
[도20]



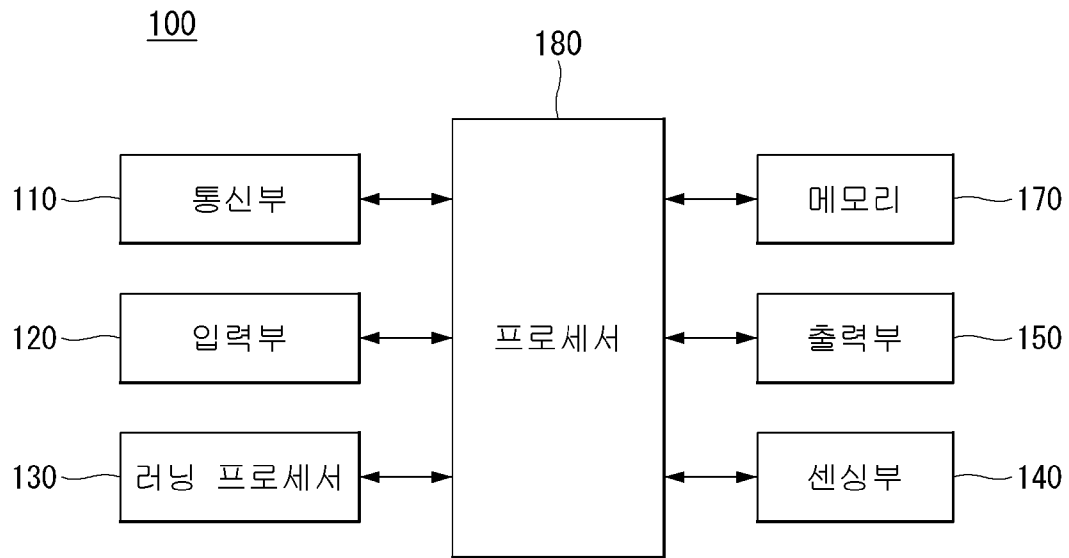
[도21]



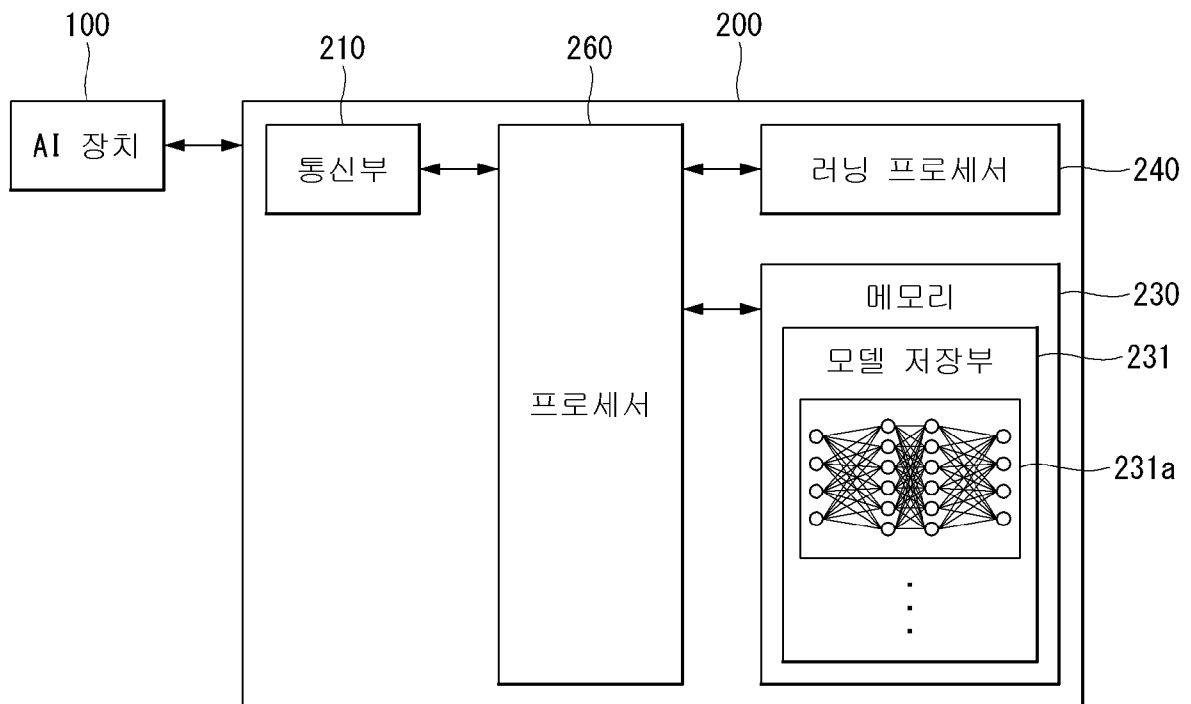
[도22]



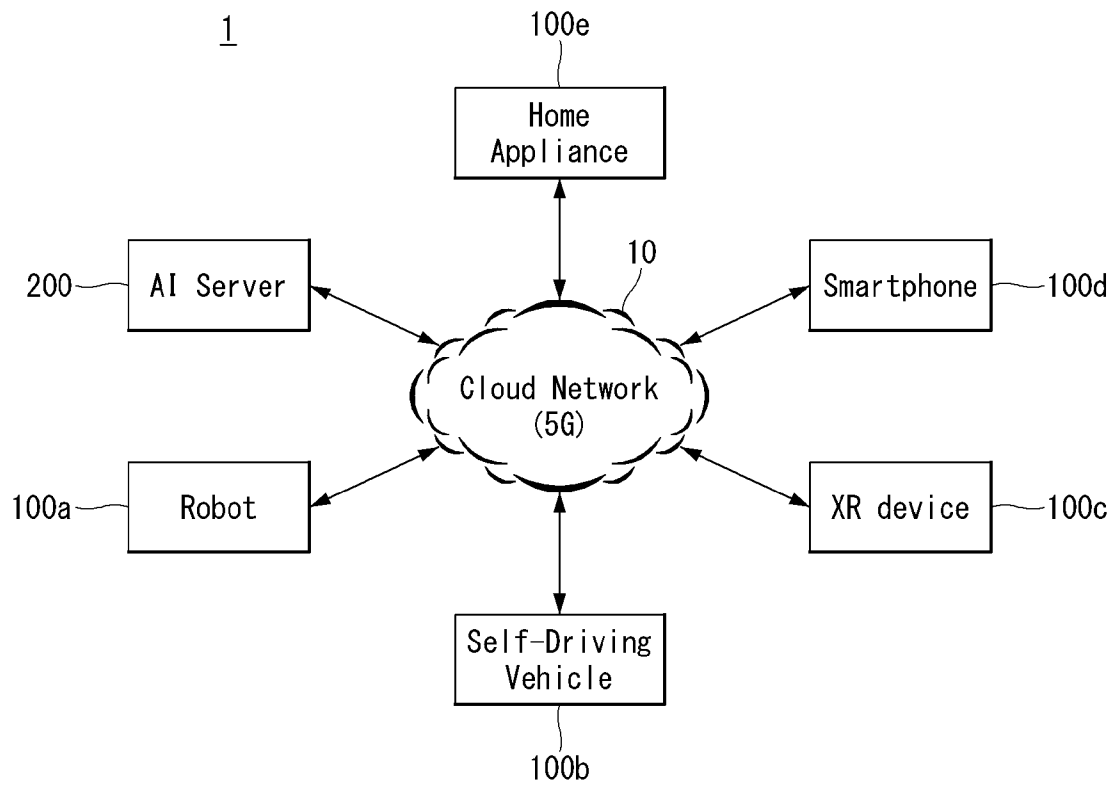
[도23]



[도24]



[도25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/010076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/0408(2017.01)i, H04B 17/318(2014.01)i, H04W 74/08(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)

H04B 7/0408; G06F 15/16; H04B 7/06; H04W 16/28; H04W 36/30; H04W 56/00; H04W 72/04; H04W 72/12; H04B 17/318; H04W 74/08

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

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: reference signal, beam failure, quality, threshold value

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 8510433 B2 (RAMACHANDRAN, Kishore et al.) 13 August 2013 See column 5, lines 51-53; column 7, lines 38-44; column 18, lines 19-50; claim 1; and figures 1-2, 6.	1,6-13,15
Y		2-5,14
Y	US 2017-0303264 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 19 October 2017 See paragraphs [0047], [0091], [0122], [0146]; and figures 1, 5C, 6-7.	2-5,14
A	WO 2017-123060 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 20 July 2017 See paragraphs [0186]-[0193]; claim 1; and figure 8.	1-15
A	KR 10-2016-0120250 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 17 October 2016 See paragraphs [0019]-[0023]; claim 1; and figure 1.	1-15
A	US 2015-0146674 A1 (GOOGLE TECHNOLOGY HOLDINGS LLC.) 28 May 2015 See paragraphs [0115]-[0121]; claim 1; and figure 6.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 DECEMBER 2019 (04.12.2019)

Date of mailing of the international search report

04 DECEMBER 2019 (04.12.2019)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/010076

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 8510433 B2	13/08/2013	US 2011-0110453 A1	12/05/2011
		US 2011-0113137 A1	12/05/2011
		US 2013-0231058 A1	05/09/2013
		US 2013-0231059 A1	05/09/2013
		US 8660598 B2	25/02/2014
		US 8897725 B2	25/11/2014
		US 8918055 B2	23/12/2014
US 2017-0303264 A1	19/10/2017	AU 2017-249058 A1	19/10/2017
		AU 2017-249058 A1	20/09/2018
		AU 2017-249059 A1	27/09/2018
		AU 2017-249059 A1	19/10/2017
		AU 2017-249060 A1	27/09/2018
		AU 2017-249060 A1	19/10/2017
		AU 2017-249072 A1	19/10/2017
		AU 2017-249072 A1	27/09/2018
		BR 112018070876 A2	05/02/2019
		BR 112018070893 A2	05/02/2019
		BR 112018070947 A2	29/01/2019
		BR 112018071045 A2	12/02/2019
		CA 3016574 A1	19/10/2017
		CA 3016605 A1	19/10/2017
		CA 3016710 A1	19/10/2017
		CA 3016716 A1	19/10/2017
		CA 3047143 A1	26/07/2018
		CN 108886387 A	23/11/2018
		CN 109075834 A	21/12/2018
		CN 109075835 A	21/12/2018
		CN 109076592 A	21/12/2018
		CN 110089041 A	02/08/2019
		EP 3443683 A1	20/02/2019
		EP 3443684 A1	20/02/2019
		EP 3443685 A1	20/02/2019
		EP 3443802 A1	20/02/2019
		KR 10-2019-0105000 A	11/09/2019
		SG 11201807369 UA	30/10/2018
		SG 11201807386 UA	30/10/2018
		SG 11201807387 YA	30/10/2018
		SG 11201807389 XA	30/10/2018
		TW 201739187 A	01/11/2017
		TW 201739188 A	01/11/2017
		TW 201739201 A	01/11/2017
		TW 201803292 A	16/01/2018
		US 10069555 B2	04/09/2018
		US 10425200 B2	24/09/2019
		US 2017-0302355 A1	19/10/2017
		US 2017-0302414 A1	19/10/2017
		US 2017-0303265 A1	19/10/2017
		US 2018-0138962 A1	17/05/2018

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/010076

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 2018-0220416 A1	02/08/2018
		US 2018-0323852 A1	08/11/2018
		WO 2017-180334 A1	19/10/2017
		WO 2017-180335 A1	19/10/2017
		WO 2017-180335 A8	13/09/2018
		WO 2017-180336 A1	19/10/2017
		WO 2017-180348 A1	19/10/2017
		WO 2018-136300 A1	26/07/2018
WO 2017-123060 A1	20/07/2017	CN 108476045 A	31/08/2018
		EP 3387756 A1	17/10/2018
		EP 3387756 A4	27/02/2019
		KR 10-2017-0085428 A	24/07/2017
		US 2017-0207843 A1	20/07/2017
KR 10-2016-0120250 A	17/10/2016	CN 107667481 A	06/02/2018
		US 2017-0215117 A1	27/07/2017
		WO 2016-163786 A1	13/10/2016
US 2015-0146674 A1	28/05/2015	CN 104285466 A	14/01/2015
		CN 104285466 B	30/10/2018
		CN 104380830 A	25/02/2015
		CN 104380830 B	21/08/2018
		EP 2850868 A1	25/03/2015
		EP 2850908 A1	25/03/2015
		EP 2850908 B1	10/04/2019
		EP 2953289 A1	09/12/2015
		US 2013-0301434 A1	14/11/2013
		US 2013-0301542 A1	14/11/2013
		US 8982693 B2	17/03/2015
		US 9198070 B2	24/11/2015
		WO 2013-173018 A1	21/11/2013
		WO 2013-173023 A1	21/11/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**H04B 7/0408(2017.01)i, H04B 17/318(2014.01)i, H04W 74/08(2009.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 7/0408; G06F 15/16; H04B 7/06; H04W 16/28; H04W 36/30; H04W 56/00; H04W 72/04; H04W 72/12; H04B 17/318; H04W 74/08

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

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

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 참조 신호(reference signal), 빔 실패(beam failure), 품질(quality), 임계값(threshold value)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 8510433 B2 (KISHORE RAMACHANDRAN 등) 2013.08.13 컬럼 5, 라인 51-53; 컬럼 7, 라인 38-44; 컬럼 18, 라인 19-50; 청구항 1; 및 도면 1-2, 6 참조.	1, 6-13, 15
Y		2-5, 14
Y	US 2017-0303264 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2017.10.19 단락 [0047], [0091], [0122], [0146]; 및 도면 1, 5C, 6-7 참조.	2-5, 14
A	WO 2017-123060 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2017.07.20 단락 [0186]-[0193]; 청구항 1; 및 도면 8 참조.	1-15
A	KR 10-2016-0120250 A (삼성전자주식회사) 2016.10.17 단락 [0019]-[0023]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-15
A	US 2015-0146674 A1 (GOOGLE TECHNOLOGY HOLDINGS LLC) 2015.05.28 단락 [0115]-[0121]; 청구항 1; 및 도면 6 참조.	1-15

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

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

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

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

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 12월 04일 (04.12.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 12월 04일 (04.12.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

방승훈

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 8510433 B2	2013/08/13	US 2011-0110453 A1	2011/05/12
		US 2011-0113137 A1	2011/05/12
		US 2013-0231058 A1	2013/09/05
		US 2013-0231059 A1	2013/09/05
		US 8660598 B2	2014/02/25
		US 8897725 B2	2014/11/25
		US 8918055 B2	2014/12/23
US 2017-0303264 A1	2017/10/19	AU 2017-249058 A1	2017/10/19
		AU 2017-249058 A1	2018/09/20
		AU 2017-249059 A1	2018/09/27
		AU 2017-249059 A1	2017/10/19
		AU 2017-249060 A1	2018/09/27
		AU 2017-249060 A1	2017/10/19
		AU 2017-249072 A1	2017/10/19
		AU 2017-249072 A1	2018/09/27
		BR 112018070876 A2	2019/02/05
		BR 112018070893 A2	2019/02/05
		BR 112018070947 A2	2019/01/29
		BR 112018071045 A2	2019/02/12
		CA 3016574 A1	2017/10/19
		CA 3016605 A1	2017/10/19
		CA 3016710 A1	2017/10/19
		CA 3016716 A1	2017/10/19
		CA 3047143 A1	2018/07/26
		CN 108886387 A	2018/11/23
		CN 109075834 A	2018/12/21
		CN 109075835 A	2018/12/21
		CN 109076592 A	2018/12/21
		CN 110089041 A	2019/08/02
		EP 3443683 A1	2019/02/20
		EP 3443684 A1	2019/02/20
		EP 3443685 A1	2019/02/20
		EP 3443802 A1	2019/02/20
		KR 10-2019-0105000 A	2019/09/11
		SG 11201807369 UA	2018/10/30
		SG 11201807386 UA	2018/10/30
		SG 11201807387 YA	2018/10/30
		SG 11201807389 XA	2018/10/30
		TW 201739187 A	2017/11/01
		TW 201739188 A	2017/11/01
		TW 201739201 A	2017/11/01
		TW 201803292 A	2018/01/16
		US 10069555 B2	2018/09/04
		US 10425200 B2	2019/09/24
		US 2017-0302355 A1	2017/10/19
		US 2017-0302414 A1	2017/10/19
		US 2017-0303265 A1	2017/10/19
		US 2018-0138962 A1	2018/05/17

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2018-0220416 A1	2018/08/02
		US 2018-0323852 A1	2018/11/08
		WO 2017-180334 A1	2017/10/19
		WO 2017-180335 A1	2017/10/19
		WO 2017-180335 A8	2018/09/13
		WO 2017-180336 A1	2017/10/19
		WO 2017-180348 A1	2017/10/19
		WO 2018-136300 A1	2018/07/26
WO 2017-123060 A1	2017/07/20	CN 108476045 A	2018/08/31
		EP 3387756 A1	2018/10/17
		EP 3387756 A4	2019/02/27
		KR 10-2017-0085428 A	2017/07/24
		US 2017-0207843 A1	2017/07/20
KR 10-2016-0120250 A	2016/10/17	CN 107667481 A	2018/02/06
		US 2017-0215117 A1	2017/07/27
		WO 2016-163786 A1	2016/10/13
US 2015-0146674 A1	2015/05/28	CN 104285466 A	2015/01/14
		CN 104285466 B	2018/10/30
		CN 104380830 A	2015/02/25
		CN 104380830 B	2018/08/21
		EP 2850868 A1	2015/03/25
		EP 2850908 A1	2015/03/25
		EP 2850908 B1	2019/04/10
		EP 2953289 A1	2015/12/09
		US 2013-0301434 A1	2013/11/14
		US 2013-0301542 A1	2013/11/14
		US 8982693 B2	2015/03/17
		US 9198070 B2	2015/11/24
		WO 2013-173018 A1	2013/11/21
		WO 2013-173023 A1	2013/11/21