

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 12월 12일 (12.12.2024) WIPO | PCT



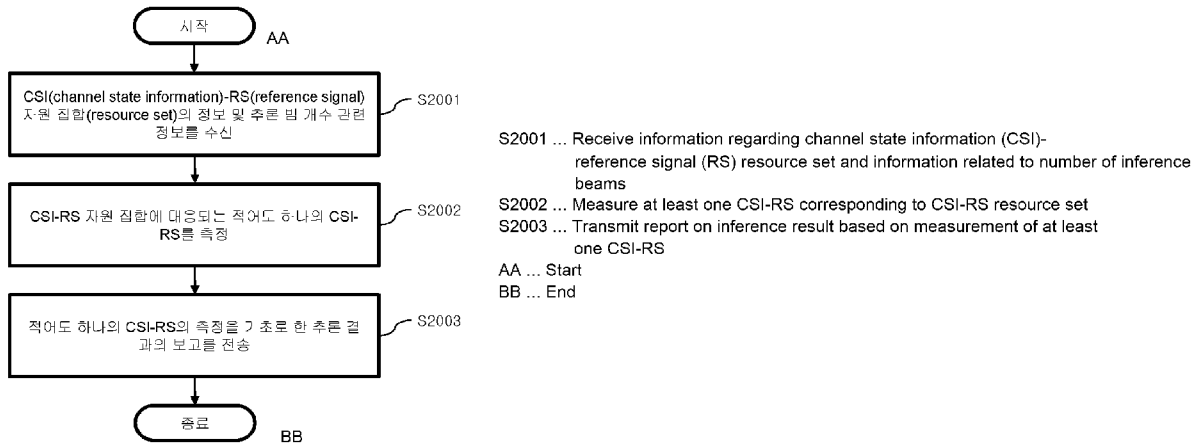
(10) 국제공개번호

WO 2024/253486 A1

- (51) 국제특허분류: H04B 7/06 (2006.01) H04W 72/23 (2023.01)
H04W 24/08 (2009.01) H04L 5/00 (2006.01)
H04W 24/10 (2009.01) G06N 20/00 (2019.01)
H04B 17/373 (2015.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2024/007876
- (22) 국제출원일: 2024년 6월 10일 (10.06.2024)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2023-0073496 2023년 6월 8일 (08.06.2023) KR
10-2024-0072307 2024년 6월 3일 (03.06.2024) KR
- (71) 출원인: 주식회사 케이티 (KT CORPORATION) [KR/KR]; 13606 경기도 성남시 분당구 불정로 90, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 이은종 (LEE, Eun-Jong); 13606 경기도 성남시 분당구 불정로 90, Gyeonggi-do (KR). 박규진 (PARK, Kyujin); 13606 경기도 성남시 분당구 불정로 90, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 유성원 등 (RYU, Sungwon et al.); 06193 서울특별시 강남구 선릉로90길 40, 6층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR BEAM MEASUREMENT AND RESULT REPORTING FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND/OR MACHINE LEARNING MODEL INFERENCE

(54) 발명의 명칭: 인공지능 및/또는 머신러닝 모델 추론을 위한 빔 측정과 결과 보고 방법 및 장치



(57) Abstract: Provided are a method and an apparatus for beam measurement and result reporting for artificial intelligence and/or machine learning model inference. A terminal receives, from a base station, information regarding a channel state information (CSI)-reference signal (RS) resource set and information related to the number of inference beams. Subsequently, the terminal measures at least one CSI-RS corresponding to the CSI-RS resource set. In addition, the terminal transmits, to the base station, a report on an inference result based on the measurement of the at least one CSI-RS, wherein a report on the result of the measurement of the at least one CSI-RS uses a CSI-RS resource indicator (CRI) based on the information related to the number of inference beams.

(57) 요약서: 인공지능 및/또는 머신러닝 모델 추론을 위한 빔 측정과 결과 보고 방법 및 장치를 제공한다. 단말은 기지국으로부터 CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)의 정보 및 추론 빔 개수 관련 정보를 수신한다. 이후, 단말은 CSI-RS 자원 집합에 대응되는 적어도 하나의 CSI-RS를 측정한다. 그리고, 단말은 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 한 추론 결과의 보고를 기지국으로 전송하는데, 적어도 하나의 CSI-RS에 대한 측정 결과의 보고는, 추론 빔 개수 관련 정보를 기초로 한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator, CRI)를 이용한다.

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 인공지능 및/또는 머신러닝 모 델 추론을 위한 빔 측정과 결과 보고 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 5G NR, 5G-Advanced 및 6G에 적용될 수 있는 무선 통신에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 시대의 흐름에 따라 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 트래픽을 요구하게 되면서, 기존 LTE 시스템보다 향상된 무선 광대역 통신인 차세대 5G 시스템이 요구되고 있다. NewRAT이라고 명칭되는, 이러한 차세대 5G 시스템에서는 Enhanced Mobile BroadBand (eMBB) / Ultra-reliability and low-latency communication (URLLC) / Massive Machine-Type Communications (mMTC) 등으로 통신 시나리오가 구분된다.
- [3] 여기서, eMBB는 High Spectrum Efficiency, High User Experienced Data Rate, High Peak Data Rate 등의 특성을 갖는 차세대 이동통신 시나리오이고, URLLC는 Ultra Reliable, Ultra Low Latency, Ultra High Availability 등의 특성을 갖는 차세대 이동통신 시나리오이며 (e.g., V2X, Emergency Service, Remote Control), mMTC는 Low Cost, Low Energy, Short Packet, Massive Connectivity 특성을 갖는 차세대 이동통신 시나리오이다. (e.g., IoT).

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 명세서의 일 개시는 무선 통신 시스템에서 AI/ML을 이용하여 빔 관리를 수행하는 단말에 대해 AI/ML 모델의 입력값(Set B)으로 사용될 빔과 출력값(Set A)으로 사용될 빔의 연관성(association)을 지시하는 방안 및 해당 설정을 수신한 단말의 빔 측정 및 결과 보고를 수행하도록 하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [5] 본 명세서의 일 실시예는 무선 통신 시스템에서, 단말은 기지국으로부터 CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)의 정보 및 추론 빔 개수 관련 정보를 수신한다. 이후, 단말은 CSI-RS 자원 집합에 대응되는 적어도 하나의 CSI-RS를 측정한다. 그리고, 단말은 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 한 추론 결과의 보고를 기지국으로 전송하는데, 추론 결과의 보고는, 추론 빔 개수 관련 정보를 기초로 한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator, CRI)를 이용하는 방법을 제공한다.
- [6] 또한, 본 명세서의 일 실시예는 무선 통신 시스템에서, 기지국은 단말로 CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)의 정보 및 추론 빔 개수 관련 정보를 전송한다. 그리고, 기지국은 CSI-RS 자원 집합에 대

응되는 적어도 하나의 CSI-RS를 단말로 전송한다. 이후, 기지국은 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 한 추론 결과의 보고를 단말로부터 수신하는데, 추론 결과의 보고는, 추론 빔 개수 관련 정보를 기초로 한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator, CRI)를 이용하는 방법을 제공한다.

- [7] 또한, 본 발명의 일 실시예는 무선 통신 시스템에서, 적어도 하나의 프로세서와, 명령어(instructions)를 저장하고, 적어도 하나의 프로세서와 동작 가능하게(operably) 전기적으로 연결가능한, 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 명령어가 적어도 하나의 프로세서에 의해서 실행되는 것에 기초하여, 수행되는 동작은: 기지국으로부터 CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)의 정보 및 추론 빔 개수 관련 정보를 수신한다. 이후, CSI-RS 자원 집합에 대응되는 적어도 하나의 CSI-RS를 측정한다. 그리고, 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 한 추론 결과의 보고를 기지국으로 전송하는데, 추론 결과의 보고는, 추론 빔 개수 관련 정보를 기초로 한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator, CRI)를 이용하는 통신 기기를 제공한다.
- [8] 또한, 본 발명의 일 실시예는 무선 통신 시스템에서, 적어도 하나의 프로세서와, 명령어(instructions)를 저장하고, 적어도 하나의 프로세서와 동작 가능하게(operably) 전기적으로 연결가능한, 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 명령어가 적어도 하나의 프로세서에 의해서 실행되는 것에 기초하여, 수행되는 동작은: 단말로 CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)의 정보 및 추론 빔 개수 관련 정보를 전송한다. 그리고, CSI-RS 자원 집합에 대응되는 적어도 하나의 CSI-RS를 단말로 전송한다. 이후, 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 한 추론 결과의 보고를 단말로부터 수신하는데, 추론 결과의 보고는, 추론 빔 개수 관련 정보를 기초로 한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator, CRI)를 이용하는 기지국을 제공한다.
- [9] 상기 추론 빔 개수 관련 정보는 입력 출력 비율(input output-ratio, InputOutput-Ratio) 정보 및 전체 빔 개수(total number of beams, TotalNrofBeams) 정보 중 적어도 하나일 수 있다.
- [10] 한편, 기지국은 빔 오프셋(beam offset, beamOffset) 정보를 단말로 전송하고, 단말은 이를 수신할 수 있는데, 상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 빔 오프셋 정보를 더 기초로 할 수 있다.
- [11] 추가적으로, 단말은 그룹 빔 개수(group number of beams, GroupNrofBeam) 정보 및 빔 인덱스 호핑 크기(beam index hopping size) 정보 중 적어도 하나를 기지국으로부터 수신할 수 있는데, 상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 그룹 빔 개수 정보 및 상기 빔 인덱스 호핑 크기 정보 중 적어도 하나를 더 기초로 할 수 있다.
- [12] 상기 추론 결과의 보고는, 상기 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 추론을 통해 예측된 세기들 중 가장 높은(highest) 세기의 K개의 정보를 포함할 수 있다. 여기서, K는 1보다 크거나 같은 자연수이다.

[13] 바람직하게, CSI-RS 자원 집합은, NZP(non-zero power) CSI-RS 자원 집합일 수 있다.

발명의 효과

[14] 본 명세서의 개시에 따르면, AI/ML을 이용한 빔 관리 기법을 수행하는 경우, 네트워크/단말이 작은 수의 빔만을 전송(또는 스위핑(sweeping))하고, 측정하는(measure) 동작을 수행함으로써 시스템 상에 할당되어야 하는 CSI-RS 오버헤드를 감소시키고, 단말의 빔 측정 부담을 최소화함으로써 전체 시스템 성능을 향상시키는 효과가 있다. 또한, 측정하지 않은 빔에 대한 CSI-RS (자원) 인식자(indicator) 정보를 계산할 수 있게 함으로써 빔 지시(beam indication)에 사용될 빔을 단말이 인식할 수 있도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 무선 통신 시스템을 예시한 도면이다.
- [16] 도 2는 NR에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시한다.
- [17] 도 3a 내지 도 3c는 무선 통신 서비스를 위한 예시적인 아키텍처를 나타낸 예시도들이다.
- [18] 도 4는 NR 프레임의 슬롯 구조를 예시한다.
- [19] 도 5는 NR에서의 서브프레임 유형의 예를 도시한다.
- [20] 도 6은 자기-완비(self-contained) 슬롯의 구조를 예시한다.
- [21] 도 7은 NR에서 초기 빔 측정 및 선택의 예시를 나타낸다.
- [22] 도 8은 NR에서 단말과 기지국의 초기 접속 프로시저의 예시를 나타낸다.
- [23] 도 9는 NR에서의 후보 빔 설정의 예시를 나타낸다.
- [24] 도 10a 내지 도 10c는 NR에서 빔 관리를 위한 3가지 프로시저를 나타낸다.
- [25] 도 11a 내지 도 11c는 NR에서 빔 보고 프로시저의 예시들을 나타낸다.
- [26] 도 12a 내지 도 12b는 AI/ML을 이용한 빔 측정 및 공간적 빔 예측 (spatial domain beam prediction) 예시를 나타낸다.
- [27] 도 13은 AI/ML을 이용한 시간적 빔 예측(temporal domain beam prediction) 예시를 나타낸다.
- [28] 도 14는 본 명세서의 일 실시예에 따른 단말의 동작 방법을 나타낸다.
- [29] 도 15는 본 명세서의 일 실시예에 따른 Set A와 Set B 사이의 빔 연관성 도출을 나타낸 예시이다.
- [30] 도 16은 본 명세서의 또 다른 일 실시예에 따른 Set A와 Set B 사이의 빔 연관성 도출을 나타낸 예시이다.
- [31] 도 17은 본 명세서의 또 다른 일 실시예에 따른 Set A와 Set B 사이의 빔 연관성 도출을 나타낸 예시이다.
- [32] 도 18은 본 명세서의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 프로시저를 나타낸다.
- [33] 도 19는 본 명세서의 또 다른 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 프로시저를 나타낸다.

- [34] 도 20은 본 명세서의 또 다른 일 실시예에 따른 단말의 동작 방법을 나타낸다.
- [35] 도 21은 본 명세서의 일 실시예에 따른 기지국의 동작 방법을 나타낸다.
- [36] 도 22는 본 명세서의 일 실시예에 따른 장치를 나타낸다.
- [37] 도 23은 본 명세서의 일 실시예에 따른 단말의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [38] 도 24는 본 명세서의 개시가 구현된 프로세서의 구성 블록도를 나타낸다.
- [39] 도 25는 도 22에 도시된 제1 장치의 송수신기 또는 도 23에 도시된 장치의 송수신부를 상세하게 나타낸 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [40] 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 명세서의 내용을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 본 명세서에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 명세서의 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적인 용어가 본 명세서의 내용과 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.
- [41] 또한, 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, 구성된다 또는 가지다 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [42] 또한, 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [43] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 직접 연결되어 있다거나 직접 접속되어 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

- [44] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 또한, 본 명세서의 내용을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서의 내용과 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서의 내용과 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니됨을 유의해야 한다. 본 명세서의 내용과 사상은 첨부된 도면 외에 모든 변경, 균등물 내지 대체물에 까지도 확장되는 것으로 해석되어야 한다.
- [45] 본 명세서에서 “A 또는 B(A or B)”는 “오직 A”, “오직 B” 또는 “A와 B 모두”를 의미할 수 있다. 달리 표현하면, 본 명세서에서 “A 또는 B(A or B)”는 “A 및/또는 B(A and/or B)”으로 해석될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 “A, B 또는 C(A, B or C)”는 “오직 A”, “오직 B”, “오직 C”, 또는 “A, B 및 C의 임의의 모든 조합(any combination of A, B and C)”를 의미할 수 있다.
- [46] 본 명세서에서 사용되는 슬래쉬(/)나 쉼표(comma)는 “및/또는(and/or)”을 의미할 수 있다. 예를 들어, “A/B”는 “A 및/또는 B”를 의미할 수 있다. 이에 따라 “A/B”는 “오직 A”, “오직 B”, 또는 “A와 B 모두”를 의미할 수 있다. 예를 들어, “A, B, C”는 “A, B 또는 C”를 의미할 수 있다.
- [47] 본 명세서에서 “적어도 하나의 A 및 B(at least one of A and B)”는, “오직 A”, “오직 B” 또는 “A와 B 모두”를 의미할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 “적어도 하나의 A 또는 B(at least one of A or B)”나 “적어도 하나의 A 및/또는 B(at least one of A and/or B)”라는 표현은 “적어도 하나의 A 및 B(at least one of A and B)”와 동일하게 해석될 수 있다.
- [48] 또한, 본 명세서에서 “적어도 하나의 A, B 및 C(at least one of A, B and C)”는, “오직 A”, “오직 B”, “오직 C”, 또는 “A, B 및 C의 임의의 모든 조합(any combination of A, B and C)”를 의미할 수 있다. 또한, “적어도 하나의 A, B 또는 C(at least one of A, B or C)”나 “적어도 하나의 A, B 및/또는 C(at least one of A, B and/or C)”는 “적어도 하나의 A, B 및 C(at least one of A, B and C)”를 의미할 수 있다.
- [49] 또한, 본 명세서에서 사용되는 괄호는 “예를 들어(for example)”를 의미할 수 있다. 구체적으로, “제어 정보(PDCCH)”로 표시된 경우, “제어 정보”의 일례로 “PDCCH(Physical Downlink Control Channel)”가 제안된 것일 수 있다. 달리 표현하면 본 명세서의 “제어 정보”는 “PDCCH”로 제한(limit)되지 않고, “PDDCH”가 “제어 정보”의 일례로 제안될 것일 수 있다. 또한, “제어 정보(즉, PDCCH)”로 표시된 경우에도, “제어 정보”의 일례로 “PDCCH”가 제안된 것일 수 있다.
- [50] 본 명세서에서 하나의 도면 내에서 개별적으로 설명되는 기술적 특징은, 개별적으로 구현될 수도 있고, 동시에 구현될 수도 있다.

- [51] 첨부된 도면에서는 예시적으로 UE(User Equipment)가 도시되어 있으나, 도시된 상기 UE는 단말(Terminal), ME(Mobile Equipment) 등의 용어로 언급될 수도 있다. 또한, 상기 UE는 노트북, 휴대폰, PDA, 스마트 폰(Smart Phone), 멀티미디어 기기 등과 같이 휴대 가능한 기기일 수 있거나, PC, 차량 탑재 장치와 같이 휴대 불가능한 기기일 수 있다.
- [52] 이하에서, UE는 무선 통신이 가능한 장치(예: 무선 통신 장치, 무선 장치, 또는 무선 기기)의 예시로 사용된다. UE가 수행하는 동작은 무선 통신이 가능한 임의의 장치에 의해 수행될 수 있다. 무선 통신이 가능한 장치 무선 통신 장치, 무선 장치, 또는 무선 기기 등으로도 지칭될 수도 있다.
- [53] 이하에서 사용되는 용어인 기지국은, 일반적으로 무선 기기와 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNodeB(evolved-NodeB), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), gNB(Next generation NodeB), RRH(remote radio head), TP(transmission point), RP(reception point), 중계기(relay) 등을 포함하는 포괄적인 용어로 사용될 수 있다.
- [54] 본 명세서는 LTE 시스템, LTE-A 시스템 및 NR 시스템을 사용하여 실시예들을 설명하지만, 이러한 실시예들은 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다.
- [55] <무선 통신 시스템>
- [56] 4세대 이동통신을 위한 LTE(long term evolution)/LTE-Advanced(LTE-A)의 성공에 힘입어, 차세대 즉, 5세대(소위 5G) 이동통신에 대한 상용화 완료 및 후속 연구도 계속 진행되고 있다.
- [57] 국제전기통신연합(ITU)이 정의하는 5세대 이동통신은 최대 20Gbps의 데이터 전송 속도와 어디에서든 최소 100Mbps 이상의 체감 전송 속도를 제공하는 것을 말한다. 정식 명칭은 'IMT-2020'이라고 지칭된다.
- [58] ITU에서는 3대 사용 시나리오, 예컨대 eMBB(enhanced Mobile BroadBand) mMTC(massive Machine Type Communication) 및 URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications)를 제시하고 있다.
- [59] URLLC는 높은 신뢰성과 낮은 지연시간을 요구하는 사용 시나리오에 관한 것이다. 예를 들면, 자동주행, 공장자동화, 증강현실과 같은 서비스는 높은 신뢰성과 낮은 지연시간(예컨대, 1ms 이하의 지연시간)을 요구한다. 현재 4G (LTE)의 지연시간은 통계적으로 21-43ms (best 10%), 33-75ms (median) 이다. 이는 1ms 이하의 지연시간을 요구하는 서비스를 지원하기에 부족하다. 다음으로, eMBB 사용 시나리오는 이동 초광대역을 요구하는 사용 시나리오에 관한 것이다.
- [60] 즉, 5세대 이동통신 시스템은 현재의 4G LTE보다 높은 용량을 지원하며, 모바일 광대역 사용자의 밀도를 높이고, D2D(Device to Device), 높은 안정성 및 MTC(Machine type communication)를 지원할 수 있다. 5G 연구 개발은 또한 사물의 인터넷을 보다 잘 구현하기 위해 4G 이동 통신 시스템 보다 낮은 대기 시간과

낮은 배터리 소모를 목표로 한다. 이러한 5G 이동 통신을 위해서 새로운 무선 액세스 기술(new radio access technology: New RAT 또는 NR)이 제시될 수 있다.

- [61] NR 주파수 밴드(frequency band)는 2가지 type(FR1, FR2)의 주파수 범위(frequency range)로 정의될 수 있다. 주파수 범위의 수치는 변경될 수 있으며, 예를 들어, 2가지 type(FR1, FR2)의 주파수 범위는 하기 표 1과 같을 수 있다. 설명의 편의를 위해 NR 시스템에서 사용되는 주파수 범위 중 FR1은 “sub 6GHz range”를 의미할 수 있고, FR2는 “above 6GHz range”를 의미할 수 있고 밀리미터 웨이브(millimeter wave, mmW)로 불릴 수 있다.

- [62] [표1]

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

- [63] NR 시스템의 주파수 범위의 수치는 변경될 수 있다. 예를 들어, FR1은 표 1과 같이 410MHz 내지 7125MHz의 대역을 포함할 수 있다. 즉, FR1은 6GHz (또는 5850, 5900, 5925 MHz 등) 이상의 주파수 대역을 포함할 수 있다. 예를 들어, FR1 내에서 포함되는 6GHz (또는 5850, 5900, 5925 MHz 등) 이상의 주파수 대역은 비면허 대역(licensed band)을 포함할 수 있다. 비면허 대역은 다양한 용도로 사용될 수 있고, 예를 들어, 차량을 위한 통신(예를 들어, 자율주행)을 위해 사용될 수 있다. 한편, 3GPP 기반 통신 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 신호들을 정의된다. 예를 들어, 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH), 물리 브로드캐스트 채널(physical broadcast channel, PBCH), 물리 멀티캐스트 채널(physical multicast channel, PMCH), 물리 제어 포맷 지시자 채널(physical control format indicator channel, PCFICH), 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 물리 하이브리드 ARQ 지시자 채널(physical hybrid ARQ indicator channel, PHICH)들이 하향링크 물리 채널들로서 정의되어 있으며, 참조 신호와 동기 신호가 하향링크 물리 신호들로서 정의되어 있다. 파일럿(pilot)이라고도 지칭되는 참조 신호(reference signal, RS)는 gNB와 UE가 서로 알고 있는 기 정의된 특별한 파형의 신호를 의미하는데, 예를 들어, 셀 특정적 RS(cell specific RS), UE-특정적 RS(UE-specific RS, UE-RS), 포지셔닝 RS(positioning RS, PRS) 및 채널 상태 정보 RS(channel state information RS, CSI-RS)가 하향링크 참조 신호로서 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 신호들을 정의하고 있

다. 예를 들어, 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH), 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH), 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)가 상향링크 물리 채널로서 정의되며, 상향링크 제어/데이터 신호를 위한 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DMRS)와 상향링크 채널 측정에 사용되는 사운드링 참조 신호(sounding reference signal, SRS)가 정의된다.

- [64] 본 명세서에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)/PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다.
- [65] 도 1은 무선 통신 시스템을 예시한 도면이다.
- [66] 도 1을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 무선 통신 시스템은 적어도 하나의 기지국(base station: BS)을 포함한다. 상기 BS는 gNodeB(혹은 gNB)(20a)와 eNodeB(혹은 eNB)(20b)로 구분된다. 상기 gNB(20a)는 5세대 이동통신을 지원한다. 상기 eNB(20b)는 4세대 이동통신, 즉 LTE(long term evolution)를 지원한다.
- [67] 각 기지국(20a 및 20b)은 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)(20-1, 20-2, 20-3)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다.
- [68] UE(user equipment)는 통상적으로 하나의 셀에 속하는데, UE가 속한 셀을 서빙 셀(serving cell)이라 한다. 서빙 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 기지국을 서빙 기지국(serving BS)이라 한다. 무선 통신 시스템은 셀룰러 시스템(cellular system)이므로, 서빙 셀에 인접하는 다른 셀이 존재한다. 서빙 셀에 인접하는 다른 셀을 인접 셀(neighbor cell)이라 한다. 인접 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 기지국을 인접 기지국(neighbor BS)이라 한다. 서빙 셀 및 인접 셀은 UE를 기준으로 상대적으로 결정된다.
- [69] 이하에서, 하향링크는 기지국(20)에서 UE(10)로의 통신을 의미하며, 상향링크는 UE(10)에서 기지국(20)으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(20)의 일부일 수 있고, 수신기는 UE(10)의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 UE(10)의 일부일 수 있고, 수신기는 기지국(20)의 일부일 수 있다.
- [70] 한편, 무선 통신 시스템은 크게 FDD(frequency division duplex) 방식과 TDD(time division duplex) 방식으로 나눌 수 있다. FDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서로 다른 주파수 대역을 차지하면서 이루어진다. TDD 방식에 의

하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 같은 주파수 대역을 차지하면서 서로 다른 시간에 이루어진다. TDD 방식의 채널 응답은 실질적으로 상호적(reciprocal)이다. 이는 주어진 주파수 영역에서 하향링크 채널 응답과 상향링크 채널 응답이 거의 동일하다는 것이다. 따라서, TDD에 기반한 무선통신 시스템에서 하향링크 채널 응답은 상향링크 채널 응답으로부터 얻어질 수 있는 장점이 있다. TDD 방식은 전체 주파수 대역을 상향링크 전송과 하향링크 전송이 시분할되므로 기지국에 의한 하향링크 전송과 UE에 의한 상향링크 전송이 동시에 수행될 수 없다. 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서브프레임 단위로 구분되는 TDD 시스템에서, 상향링크 전송과 하향링크 전송은 서로 다른 서브프레임에서 수행된다.

[71] 도 2는 NR에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시한다.

[72] NR에서 상향링크 및 하향링크 전송은 프레임으로 구성된다. 무선 프레임은 10ms의 길이를 가지며, 2개의 5ms 하프-프레임(Half-Frame, HF)으로 정의된다. 하프-프레임은 5개의 1ms 서브프레임(Subframe, SF)으로 정의된다. 서브프레임은 하나 이상의 슬롯으로 분할되며, 서브프레임 내 슬롯 개수는 SCS(Subcarrier Spacing)에 의존한다. 각 슬롯은 CP(cyclic prefix)에 따라 12개 또는 14개의 OFDM(A) 심볼을 포함한다. 일반 CP가 사용되는 경우, 각 슬롯은 14개의 심볼을 포함한다. 확장 CP가 사용되는 경우, 각 슬롯은 12개의 심볼을 포함한다. 여기서, 심볼은 OFDM 심볼 (혹은, CP-OFDM 심볼), SC-FDMA 심볼 (혹은, DFT-s-OFDM 심볼)을 포함할 수 있다.

[73] <다양한 뉴머롤로지(numerology)의 지원>

[74] NR 시스템에서는 무선 통신 기술의 발달에 따라, 단말에 다수의 뉴머롤로지(numerology)가 제공될 수도 있다. 예를 들어, SCS가 15kHz인 경우, 전통적인 셀룰러 밴드들에서의 넓은 영역(wide area)을 지원하며, SCS가 30kHz/60kHz인 경우, 밀집한-도시(dense-urban), 더 낮은 지연(lower latency) 및 더 넓은 캐리어 대역폭(wider carrier bandwidth)을 지원하며, SCS가 60kHz 또는 그보다 높은 경우, 위상 잡음(phase noise)을 극복하기 위해 24.25GHz보다 큰 대역폭을 지원한다.

[75] 상기 뉴머롤로지는 CP(cycle prefix) 길이와 부반송파 간격(Subcarrier Spacing: SCS)에 의해 정의될 수 있다. 하나의 셀은 복수의 뉴머롤로지를 단말로 제공할 수 있다. 뉴머롤로지의 인덱스를 μ 로 나타낼 때, 각 부반송파 간격과 해당하는 CP 길이는 아래의 표와 같을 수 있다.

[76] [표2]

μ	$\Delta f=2^{\mu}15$ [kHz]	CP
0	15	일반
1	30	일반
2	60	일반, 확장
3	120	일반

4	240	일반
5	480	일반
6	960	일반

[77] 일반 CP의 경우, 뉴머롤로지의 인덱스를 μ 로 나타낼 때, 슬롯 당 OFDM 심볼 개수($N_{\text{sym}}^{\text{slot}}$), 프레임당 슬롯 개수($N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$) 그리고, 서브프레임 당 슬롯 개수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$)는 아래의 표와 같다.

[78] [표3]

μ	$\Delta f=2^{\mu}15$ [kHz]	$N_{\text{sym}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$
0	15	14	10	1
1	30	14	20	2
2	60	14	40	4
3	120	14	80	8
4	240	14	160	16
5	480	14	320	32
6	960	14	640	64

[79] 확장 CP의 경우, 뉴머롤로지의 인덱스를 μ 로 나타낼 때, 슬롯 당 OFDM 심볼 개수($N_{\text{sym}}^{\text{slot}}$), 프레임당 슬롯 개수($N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$) 그리고, 서브프레임 당 슬롯 개수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$)는 아래의 표와 같다.

[80] [표4]

μ	SCS ($15*2^{\mu}$)	$N_{\text{sym}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$
2	60KHz ($u=2$)	12	40	4

[81] NR 시스템에서는 하나의 단말에게 병합되는 복수의 셀들 간에 OFDM(A) 뉴머롤러지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)가 상이하게 설정될 수 있다. 이에 따라, 동일한 개수의 심볼로 구성된 시간 자원(예, SF, 슬롯 또는 TTI)(편의상, TU(Time Unit)로 통칭)의 (절대 시간) 구간이 병합된 셀들 간에 상이하게 설정될 수 있다.

[82] 도 3a 내지 도 3c는 무선 통신의 서비스를 위한 예시적인 아키텍처를 나타낸 예시도들이다.

[83] 도 3a를 참조하면, UE는 LTE/LTE-A 기반의 셀과 그리고 NR 기반의 셀에 DC(dual connectivity) 방식으로 연결되어 있다.

[84] 상기 NR 기반의 셀은 기존 4세대 이동통신을 위한 코어 네트워크(core network), 즉 EPC(Evolved Packet Core)에 연결된다.

[85] 도 3b를 참조하면, 도 3a와 달리 LTE/LTE-A 기반의 셀은 5세대 이동통신을 위한 코어 네트워크 즉, 5G 코어 네트워크에 연결되어 있다.

- [86] 위 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같은 아키텍처에 기반한 서비스 방식을 NSA(non-standalone)라고 한다.
- [87] 도 3c를 참조하면, UE는 NR 기반의 셀에만 연결되어 있다. 이러한 아키텍처에 기반한 서비스 방식을 SA(standalone)이라고 한다.
- [88] 한편, 상기 NR에서, 기지국으로부터의 수신은 하향링크 서브프레임을 이용하고, 기지국으로의 송신은 상향링크 서브프레임을 이용하는 것이 고려될 수 있다. 이 방식은 쌍으로 된 스펙트럼 및 쌍을 이루지 않은 스펙트럼에 적용될 수 있다. 한 쌍의 스펙트럼은 하향링크 및 상향링크 동작을 위해 두 개의 반송파 스펙트럼을 포함한다는 것을 의미한다. 예를 들어, 한 쌍의 스펙트럼에서, 하나의 반송파는 서로 쌍을 이루는 하향링크 대역 및 상향링크 대역을 포함할 수 있다.
- [89] 도 4는 NR 프레임의 슬롯 구조를 예시한다.
- [90] 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 심볼을 포함한다. 예를 들어, 일반 CP의 경우 하나의 슬롯이 14개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 12개의 심볼을 포함한다. 반송파는 주파수 도메인에서 복수의 부반송파를 포함한다. RB(Resource Block)는 주파수 도메인에서 복수(예, 12)의 연속한 부반송파로 정의된다. BWP(Bandwidth Part)는 주파수 도메인에서 복수의 연속한 (physical, P)RB로 정의되며, 하나의 뉴머롤로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)에 대응될 수 있다. 단말은 하향링크와 상향링크에서 각각 최대 N개(예, 4개)의 BWP가 구성될 수 있다. 하향링크 또는 상향링크 전송은 활성화된 BWP를 통해서 수행되며, 정해진 시간(at a given time)에는 단말에게 구성된 BWP들 중 하나의 BWP만 활성화될 수 있다. 자원 그리드에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭되며, 하나의 복소 심볼이 매핑될 수 있다.
- [91] 도 5는 NR에서의 서브프레임 유형의 예를 도시한다.
- [92] 도 5에 도시된 TTI(transmission time interval)는 NR(또는 new RAT)을 위한 서브프레임 또는 슬롯으로 불릴 수 있다. 도 5의 서브프레임(또는 슬롯)은, 데이터 전송 지연을 최소화하기 위해 NR(또는 new RAT)의 TDD 시스템에서 사용될 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 서브프레임(또는 슬롯)은 14개의 심볼을 포함한다. 서브프레임(또는 슬롯)의 앞부분 심볼은 하향링크(downlink, DL) 제어 채널을 위해서 사용될 수 있고, 서브프레임(또는 슬롯)의 뒷부분 심볼은 상향링크(uplink, UL) 제어 채널을 위해서 사용될 수 있다. 나머지 심볼들은 DL 데이터 전송 또는 UL 데이터 전송을 위해 사용될 수 있다. 이러한 서브프레임(또는 슬롯) 구조에 따르면, 하향링크 전송과 상향링크 전송은 하나의 서브프레임(또는 슬롯)에서 순차적으로 진행될 수 있다. 따라서, 서브프레임(또는 슬롯) 내에서 하향링크 데이터가 수신될 수 있고, 그 서브프레임(또는 슬롯) 내에서 상향링크 확인 응답(ACK/NACK)이 전송될 수도 있다.
- [93] 이러한 서브프레임(또는 슬롯)의 구조를 자기-완비(self-contained) 서브프레임(또는 슬롯)이라고 할 수 있다.

- [94] 구체적으로, 슬롯 내의 처음 N 개의 심볼은 DL 제어 채널을 전송하는데 사용되고(이하, DL 제어 영역), 슬롯 내의 마지막 M 개의 심볼은 UL 제어 채널을 전송하는데 사용될 수 있다(이하, UL 제어 영역). N 과 M 은 각각 0 이상의 정수이다. DL 제어 영역과 UL 제어 영역의 사이에 있는 자원 영역(이하, 데이터 영역)은 DL 데이터 전송을 위해 사용되거나, UL 데이터 전송을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, DL 제어 영역에서는 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH)이 전송될 수 있고, DL 데이터 영역에서는 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH)이 전송될 수 있다. UL 제어 영역에서는 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)이 전송될 수 있고, UL 데이터 영역에서는 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)이 전송될 수 있다.
- [95] 이러한 서브프레임(또는 슬롯)의 구조를 사용하면, 수신 오류가 발생한 데이터를 재전송하는 데 걸리는 시간이 줄어들어 최종 데이터 전송 대기 시간이 최소화될 수 있는 장점이 있다. 이와 같은 자기-완비(self-contained) 서브프레임(또는 슬롯) 구조에서, 송신 모드에서 수신 모드로 또는 수신 모드에서 송신 모드로의 전이 과정에 시간 차(time gap)가 필요할 수 있다. 이를 위해, 서브 프레임 구조에서 DL에서 UL로 전환할 때의 일부 OFDM 심볼은 보호 구간(Guard Period: GP)으로 설정될 수 있다.
- [96] 도 6은 자기-완비(self-contained) 슬롯의 구조를 예시한다.
- [97] NR 시스템에서 프레임은 하나의 슬롯 내에 DL 제어 채널, DL 또는 UL 데이터, UL 제어 채널 등이 모두 포함될 수 있는 자기-완비 구조를 특징으로 한다. 예를 들어, 슬롯 내의 처음 N 개의 심볼은 DL 제어 채널을 전송하는데 사용되고(이하, DL 제어 영역), 슬롯 내의 마지막 M 개의 심볼은 UL 제어 채널을 전송하는데 사용될 수 있다(이하, UL 제어 영역). N 과 M 은 각각 0 이상의 정수이다. DL 제어 영역과 UL 제어 영역의 사이에 있는 자원 영역(이하, 데이터 영역)은 DL 데이터 전송을 위해 사용되거나, UL 데이터 전송을 위해 사용될 수 있다. 일 예로, 다음의 구성을 고려할 수 있다. 각 구간은 시간 순서대로 나열되었다.
- [98] 1. DL only 구성
- [99] 2. UL only 구성
- [100] 3. 혼합된(Mixed) UL-DL 구성
- [101] - DL 영역 + GP(Guard Period) + UL 제어 영역
- [102] - DL 제어 영역 + GP + UL 영역
- [103] DL 영역: (i) DL 데이터 영역, (ii) DL 제어 영역 + DL 데이터 영역
- [104] UL 영역: (i) UL 데이터 영역, (ii) UL 데이터 영역 + UL 제어 영역
- [105] DL 제어 영역에서는 PDCCH가 전송될 수 있고, DL 데이터 영역에서는 PDSCH가 전송될 수 있다. UL 제어 영역에서는 PUCCH가 전송될 수 있고, UL 데이터 영역에서는 PUSCH가 전송될 수 있다. PDCCH에서는 DCI(Downlink Control Information) 예를 들어, DL 데이터 스케줄링 정보, UL 데이터 스케줄링 정

보 등이 전송될 수 있다. PUCCH에서는 UCI(Uplink Control Information) 예를 들어, DL 데이터에 대한 ACK/NACK(Positive Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 정보, CSI(Channel State Information) 정보, SR(Scheduling Request) 등이 전송될 수 있다. GP는 기지국과 단말이 송신 모드에서 수신 모드로 전환하는 과정 또는 수신 모드에서 송신 모드로 전환하는 과정에서 시간 갭을 제공한다. 서브프레임 내에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 심볼이 GP로 설정될 수 있다.

[106] <NR에서 빔 관리(beam management)>

[107] 현재 3GPP NR의 빔 관리 방법은 초기 접속(initial access) 단계와 셀 연결 설정(connection establishment) 단계로 나눌 수 있다. 초기 접속 프로시저를 수행하는 단말은 임의의 접속 절차(random access procedure) 즉, RACH(random access channel) 프로시저를 통해 단말의 초기 송신/수신(initial Tx/Rx) 빔을 설정한다.

[108] 도 7은 NR에서 초기 빔 측정 및 선택의 예시를 나타낸다.

[109] 도 7을 참조하면, 셀 연결이 없는 단말(UE1/UE2)에게 기지국 송신 빔(gNB Tx beam) 설정을 제공하기 위해 기지국은 서로 다른 방향의 빔이 매핑된 SSB(synchronization signal block)를 주기적으로 반복 전송한다. 그리고, 5ms 이 내에 SSB들이 20ms 주기로 전송될 수 있다. 구체적으로, 초기 셀 선택(initial cell selection)을 위한 디폴트 값이 20ms일 수 있다.

[110] 단말은 주기적으로 전송되는 SSB들에 대한 신호 측정을 통해 적합한(qualified) SSB를 선택하고 해당 SSB에 대해 매핑된 PRACH(physical random access channel) 프리앰블(preamble)을 전송함으로써 선택된 송신 빔(selected Tx beam)에 대한 정보를 기지국에 알릴 수 있다. 예를 들어, 신호 세기(signal strength) 측정을 기초로, 서로 다른 위치에 있는 단말들 즉, UE1은 SSB 인덱스가 3인 SSB를 선택하고, UE2는 SSB 인덱스가 9인 SSB를 선택하여, UE1 및 UE2 각각은 선택된 SSB에 대해 대응되는 PRACH 프리앰블을 전송할 수 있다. 여기서, 각 SSB는 특정 방향으로 빔포밍되어 있는 것을 가정하고 있다.

[111] 도 8은 NR에서 단말과 기지국의 초기 접속 프로시저의 예시를 나타낸다.

[112] 도 8을 참조하면, 단말(UE)의 전원이 켜진 후 (S801), UE는 기지국(gNB)이 전송하는 시스템 정보 메시지를 통해 초기 접속 단계에서 필요한 셀 관련 파라미터 정보(예를 들어, 각 SSB에 상응하는 PRACH 정보)를 수신한다 (S802). 여기서, 시스템 정보 메시지는 MIB(master information block) 및 셀 공통 정보(cell common information)를 포함하는 SIB1(system information block 1)을 포함한다.

[113] 단말은 시스템 정보 메시지를 획득한 이후, 기지국으로부터 주기적으로 전송되는 SSB들을 수신한다 (S803). 그리고, 단말은 수신한 SSB들에 대해서 RSRP(reference signal received power)를 측정한다. N개의 SSB 즉, 빔에 대한 측정된 RSRP 중 가장 높은/적절한(highest/qualified) 값(value)을 가지는 하나의 SSB(빔)을 선택한다 (S804).

- [114] 이후, 단말은 선택된 SSB(빔)에 대응하는 PRACH 자원에 속하는 RA(random access) 프리앰블을 기지국으로 전송한다 (S805). 이를 통해 단말은 선택된 초기 빔 정보를 기지국으로 알릴 수 있다.
- [115] 기지국은 단말로부터 선택된 SSB(빔)에 대응하는 PRACH 자원에 속하는 RA(random access) 프리앰블을 수신하고, 이에 대한 응답으로 선택된 SSB(빔)을 이용하여 단말로 RAR(random access response)을 전송한다 (S806).
- [116] 한편, 셀에 최초 진입한 단말 즉, CBRA(contention based random access)프로시저를 수행하는 단말의 위치/빔 정보를 모르는 기지국은 연결이 없는 단말의 빔 설정을 위해 셀 공통으로(cell commonly) 최대 64개의 빔을 설정할 수 있고, 단말은 자신의 위치에서 최적의 빔을 찾기 위해 모든 빔을 순차적으로 측정하는 동작을 수행한다. 이는 셀 내 빔의 수가 많아질수록 빔 선택 및 셀 연결에의 시간 지연을 초래할 뿐만 아니라, 단말이 많은 수의 빔을 측정하도록 함으로써 단말의 전력 소모를 증가시키는 원인이 될 수 있다.
- [117] 기지국은 전술한 문제를 개선하기 위해 SSB에 대해서는 넓은 빔(wide beam)을 매핑함으로써 초기 접속 단말의 대략적인 위치/빔을 파악하고, 단말이 셀에 접속한 이후 빔 개선(beam refinement) 동작을 통해 좁은 빔(narrow beam)을 설정하도록 할 수 있다. 그러나, 좁은 빔(narrow beam)은 단말에게 높은 데이터 레이트(data rate)를 제공해 주는 반면, 단말의 움직임이나 환경적 변화에 민감하기 반응하기 때문에 쉽게 끊김 현상이 발생할 수 있는 문제가 있다. 이를 위해, 기지국은 단말에게 후보 빔이 매핑된 CSI 자원(CSI-RS/SSB)을 단말 특정 방식(UE-specific manner)으로 할당함으로써 단말이 주변 빔 세기를 지속적으로 측정하고 기지국으로 측정 결과를 보고하도록 한다. 이는 CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 및 CSI 보고 설정(CSI report configuration)을 통해 기지국으로부터 설정될 수 있다.
- [118] 도 9는 NR에서의 후보 빔 설정의 예시를 나타낸다.
- [119] 빔 보고를 설정 받은 단말은 자신에게 할당된 참조 신호(reference signal, RS) 측정을 통해 그 결과를 기지국의 설정 기반으로 보고를 수행한다. 이는 3GPP에서 정의한 CSI 프레임워크(architecture)를 따른다. 그러나, 이와 같은 단말 특정(UE-specific) CSI 설정 방법은 셀 내 단말 수가 많아질수록 단말 당 할당되는 RS 자원 역시 급격하게 증가하게 되는 문제가 있다. 기지국은 이와 같은 자원 오버헤드 문제를 완화하기 위해 도 9에서 보는 것과 같이 유사한 위치에 있는 단말들에게는 동일 후보 빔 즉, CSI 자원(resource)을 할당해주는 방법을 선택할 수 있다. 이를 단말 그룹 특정 CSI 자원 설정(UE group-specific CSI resource configuration)이라 칭할 수 있다. 그러나, 이동성이 서로 다른 단말들이 동일 자원을 공유하게 되면 해당 자원 영역을 벗어나는 단말에게는 새로운 후보 빔 자원을 할당해야 하는 이슈가 발생한다. 높음/중간 이동성(High/medium mobility)를 가지는 단말에게 자원 오버헤드를 줄이기 위한 방법으로 최소한의 후보 빔을 할당하게 되면, 단말은 잦은 RRC 재설정을 겪게 되고 RRC를 통한 후보 빔 재설정은 상대적으로 큰 지

연을 발생시키기 때문에 빔 끊김의 원인이 될 수 있다. 기지국은 이와 같은 이슈를 완화하기 위해 CSI 자원 집합(CSI resource set)에 속하는 빔 수를 적절하게 늘리는 방법으로 후보 빔을 운용할 수 있다. 그러나, 단말 입장에서는 늘어난 빔 수로 인해 측정에의 부담이 증가하게 되는 트레이드 오프(trade off) 이슈가 있을 수 있다.

[120] 도 10a 내지 도 10c는 NR에서 빔 관리를 위한 3가지 프로시저를 나타낸다.

[121] NR에서의 빔 관리는 물리 계층에서 정의하는 프로시저 측면에서 3가지 프로시저로 나누어 정의될 수 있다. 도 10a는 프로시저 1(P1), 도 10b는 프로시저 2(P2) 그리고 도 10c는 프로시저 3(P3)를 각각 나타낸다. P1은 앞서 기술한 초기 접속(initial access) 프로시저를 수행하는 단말의 빔 설정 방법처럼, TRP(transmission reception point) 빔 스위핑(beam sweeping)과 UE 빔 스위핑을 동시에 수행하면서 송신/수신 빔 페어(Tx/Rx beam pair)를 찾는 동작이다. 연결(connected mode)로 진입한 단말은 기지국으로부터 후보 빔(즉, CSI resource set) 설정을 통해 설정 받은 빔들이 스위핑(sweeping) 될 것을 인지하고, 먼저 TRP 빔에 대한 신호 세기 측정을 수행한다. P2를 통해 단말의 TRP 빔이 선택되면, 이후 P3를 통해 기지국은 선택된 하나의 빔을 반복(repetition) 전송한다. 단말은 UE 빔 스위핑을 수행하면서 UE 빔을 선택할 수 있다. 해당 동작에서 UE가 어떤 빔을 선택할지는 단말 구현에 맡길 수 있다. 전송한 동작은 하향링크(downlink, DL) 및 상향링크(uplink, UL)에 대해 모두 적용될 수 있다.

[122] 도 11a 내지 도 11c는 NR에서 빔 보고 프로시저의 예시들을 나타낸다.

[123] 빔 스위핑(beam sweeping)은 특정 후보 빔 즉, CSI 자원 집합(CSI resource set) 설정을 통해 기지국이 단말에게 참조 신호(reference signal, RS) 자원 정보를 알려줌으로써 빔에 대한 정보는 RS 자원 정보와 매핑되어 암묵적으로 알려주는 방법을 사용한다. 즉, 실제 빔 인덱스(index)를 단말에게 알려주기보다는 RS 자원 지시자(resource indicator, RI)를 이용하여 RS 정보로 암묵적으로(implicitly) 매핑된 인덱스 정보를 통해 기지국이 매핑한 빔의 정보를 인지하도록 한다. 이는 3GPP CSI 프레임워크(architecture)를 이용하여 설정되고, 단말은 기지국으로부터 설정받은 자원에 대한 RS의 세기를 측정함으로써 암묵적으로 베스트(Best) 4개의 빔(RI)에 대한 RSRP 정보를 기지국으로 보고한다. 이에 대한 측정 결과를 보고하는 방법 역시 기지국의 RRC 설정에 따르고 있으며, 3GPP에서는 다음 3가지 방법 중 하나로 설정하도록 정의하고 있다.

[124] - 주기적 보고(periodic reporting)

[125] - 비주기적 보고(aperiodic reporting)

[126] - 반정적 보고(semi persistent reporting)

[127] 도 11a는 주기적 CSI 보고 방식을 나타내는데, 이는 RRC 설정을 통해 트리거(trigger) 된다. 즉, 단말은 RRC 설정(configuration) 메시지를 기지국으로부터 수신하는데, RRC 설정 메시지에는 CSI 관련 RS 자원 및 보고 방법에 대한 설정 즉, CSI 자원 집합(CSI resource set) 정보 및 CSI 보고는 주기적이라는 정보를 포함한

다 (S1101a). 이후, 단말은 수신된 RRC 설정 메시지를 기초로 주기적으로 전송되는 RS들을 수신하고 (S1102a 및 S1105a), 수신한 RS들을 기초로 빔에 대한 신호 세기를 측정한다 (S1103a 및 S1106a). 그리고, 단말은 측정된 결과(값)를 주기적으로 기지국으로 보고한다 (S1104a 및 S1107a).

[128] 도 11b는 비주기적 CSI 보고 방식을 나타내는데, RRC 설정 메시지를 통해 CSI 관련 RS 자원 및 보고 방법을 설정 받더라도 하위 계층으로부터의 트리거(trigger) 메시지(또는 정보) 없이는 RS를 통한 빔 측정을 수행하지 않는다. 즉, 단말은 CSI 관련 RS 자원 및 보고 방법에 대한 설정 즉, CSI 자원 집합(CSI resource set) 정보 및 CSI 보고는 비주기적이라는 정보가 포함된 RRC 설정(configuration) 메시지를 기지국으로부터 수신하는데 (S1101b), CSI 보고 트리거(CSI report trigger)는 MAC(media access control) CE(control element)나 DCI(downlink control information)를 통해 이루어진다. 단말이 MAC CE 또는 DCI를 통해 트리거 지시자(trigger indication)가 포함된 CSI 보고 트리거 정보를 기지국으로부터 수신하고 (S1102b), 수신된 트리거 지시자(trigger indication)를 기반으로 한 번 전송되는 RS들을 수신한다 (S1103b). 여기서, CSI 자원 집합에 대한 RS들의 전송은 CSI 보고 트리거 정보가 전송된 특정 시간(예를 들어, X 슬롯들) 이후에 전송될 수 있다. 이후, 단말은 수신한 RS들을 기초로 빔에 대한 신호 세기를 측정한다 (S1104b). 그리고, 단말은 측정된 결과(값)를 한 번 기지국으로 보고한다 (S1105b). 여기서, CSI 보고는 CSI 보고 트리거 정보가 수신된 특정 시간(예를 들어, Y 슬롯들) 이후에 전송될 수 있다.

[129] 도 11c는 반정적(semi-persistent) 보고 방식을 나타내는데, 주기적 보고 방식과 비주기적 보고 방식의 중간 방식으로 RRC 설정 메시지를 통해 CSI 관련 RS 자원 및 보고 방법에 대한 설정을 수신한 단말은, MAC CE에 의해 활성화(activation)된 경우에만 비활성화(deactivation) 메시지(또는, 정보)를 수신하기 전까지 주기적으로 CSI 보고를 수행한다. 즉, 단말은 CSI 관련 RS 자원 및 보고 방법에 대한 설정 즉, CSI 자원 집합(CSI resource set) 정보 및 CSI 보고는 반정적이라는 정보가 포함된 RRC 설정(configuration) 메시지를 기지국으로부터 수신하는데 (S1101c), CSI 보고 활성화(CSI report activation)는 MAC CE를 통해 이루어진다. 단말이 MAC CE를 통해 활성화 지시자(activation indication)가 포함된 CSI 보고 활성화 정보를 기지국으로부터 수신하고 (S1102c 및 S1110c), 수신된 활성화 지시자(activation indication)를 기반으로 주기적으로 전송되는 RS들을 수신하고 (S1103c, S1106c, S1111c 및 S1114c), 수신한 RS들을 기초로 빔에 대한 신호 세기를 측정한다 (S1104c, S1107c, S1112c 및 S1115c). 그리고, 단말은 측정된 결과(값)를 주기적으로 기지국으로 보고한다 (S1105c, S1108c, S1113c 및 S1116c). CSI 보고가 활성화된 이후, 기지국으로부터 MAC CE를 통해 비활성화 지시자(deactivation indication)가 포함된 CSI 보고 비활성화(CSI report deactivation) 정보를 수신하면 (S1109c), 단말은 CSI 보고를 중지한다.

[130] 하기의 표 5은 3GPP 표준 TS 38.331에 정의된 CSI 자원 설정(CSI-ResourceConfig)을 나타낸다.

[131] [표5]

```

-- 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-Resource
SetsPerConfig)) OF NZP-CSI-RS-ResourceSetId
OPTIONAL, -- Need R
csi-SSB-ResourceSetList SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofCSI-SSB-ResourceSetsPer
Config)) OF CSI-SSB-ResourceSetId OPTIONAL -- Need R
},
csi-IM-ResourceSetList SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofCSI-IM-ResourceSetsPerCo
nfig)) OF CSI-IM-ResourceSetId
},
bwp-Id BWP-Id,
resourceType ENUMERATED { aperiodic, semiPersistent, periodic },
...,
[[
csi-SSB-ResourceSetListExt-r17 CSI-SSB-ResourceSetId OPTIONAL -- Need R
]]
}
-- TAG-CSI-RESOURCECONFIG-STOP
-- ASN1STOP

```

[132] NR에서의 CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set)은 3GPP 표준 TS 38.331에 정의된 CSI 보고 설정(CSI-ReportConfig) 내에 CSI 보고당 보고되는 자원 그룹 수(nrofReportedGroups-r17: Number of reported resource groups per CSI-report)의 설정 여부에 따라, 자원 타입(resource type)이 주기적(periodic) 또는 반정적(semi-persistent)인 경우에는 최대 1개 또는 2개의 CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set)만이 표 5에 나타낸 하나의 CSI-RS 자원 설정(CSI-RS resource configuration)을 이용하여 설정 가능하도록 한다. 이는 2개의 자원 집합(resource set)에 대해 그룹 기반 빔 보고를 위함이다. 최근 3GPP에서는 이와 같은 빔 검색/측정에의 지연 및 단말 전력 소모를 개선하기 위해 AI/ML 모델을 적용할 것을 고려하고 있으며, 이

를 위한 실현 가능성(feasibility) 및 잠재적인 스펙 영향(potential spec impact)을 논의하기 위한 연구(study)를 시작했다.

[133] AI/ML에 적용되는 용어들의 리스트는 아래의 표 6과 같이 논의되고 있다.

[134] [표6]

용어(Terminology)	기술(Description)
데이터 수집(Data collection)	AI/ML 모델 훈련, 데이터 분석 및 추론을 목적으로 네트워크 노드들, 관리 엔티티 또는 UE에 의해 데이터를 수집하는 프로세스 (A process of collecting data by the network nodes, management entity, or UE for the purpose of AI/ML model training, data analytics and inference)
AI/ML 모델(AI/ML Model)	입력 세트를 기반으로 출력 세트를 생성하기 위한 AI/ML 기법을 적용하는 데이터 기반 알고리즘 (A data driven algorithm that applies AI/ML techniques to generate a set of outputs based on a set of inputs.)
AI/ML 모델 훈련(AI/ML model training)	데이터 기반 방식으로 [입력/출력 관계를 학습함으로써] AI/ML 모델을 훈련하고 추론을 위해 훈련된 AI/ML 모델을 획득하는 과정 (A process to train an AI/ML Model [by learning the input/output relationship] in a data driven manner and obtain the trained AI/ML Model for inference)
AI/ML 모델 추론(AI/ML model Inference)	입력 세트에 기초한 출력 세트를 생성하기 위해 훈련된 AI/ML 모델을 사용하는 프로세스 (A process of using a trained AI/ML model to produce a set of outputs based on a set of inputs)
AI/ML 모델 검증(AI/ML model validation)	모델 훈련에 사용되는 것과 다른 데이터 세트를 사용하여 AI/ML 모델의 품질을 평가하는 훈련의 하위 프로세스로서, 모델 훈련에 사용되는 데이터 세트 이상으로 일반화되는 모델 파라미터를 선택하는 데 도움이 됨 (A subprocess of training, to evaluate the quality of an AI/ML model using a dataset different from one used for model training, that helps selecting model parameters that generalize beyond the dataset used for model training.)
AI/ML 모델 테스트(AI/ML model testing)	모델 훈련 및 검증에 사용된 것과 다른 데이터 세트를 사용하여 최종 AI/ML 모델의 성능을 평가하기 위한 훈

	<p>련의 하위 프로세스. AI/ML 모델 검증과 달리 테스트에서는 모델의 후속 조정을 가정하지 않음.</p> <p>(A subprocess of training, to evaluate the performance of a final AI/ML model using a dataset different from one used for model training and validation. Differently from AI/ML model validation, testing does not assume subsequent tuning of the model.)</p>
UE측 (AI/ML) 모델(UE-side (AI/ML) model)	<p>추론이 전적으로 UE에서 수행되는 AI/ML 모델</p> <p>(An AI/ML Model whose inference is performed entirely at the UE)</p>
네트워크측 (AI/ML) 모델(Network-side (AI/ML) model)	<p>추론이 전적으로 네트워크에서 수행되는 AI/ML 모델</p> <p>(An AI/ML Model whose inference is performed entirely at the network)</p>
단측 (AI/ML) 모델(One-sided (AI/ML) model)	<p>UE 측 (AI/ML) 모델 또는 네트워크 측 (AI/ML) 모델</p> <p>(A UE-side (AI/ML) model or a Network-side (AI/ML) model)</p>
양측 (AI/ML) 모델(Two-sided (AI/ML) model)	<p>공동 추론이 수행되는 쌍을 이루는 AI/ML 모델(들). 여기서, 공동 추론은 추론이 UE와 네트워크를 통해 공동으로 수행되는 AI/ML 추론으로, 즉, 추론의 첫번째 부분은 UE에 의해 먼저 수행되고 나머지 부분은 gNB에 의해 수행되거나 또는 그 반대의 경우도 해당됨.</p> <p>(A paired AI/ML Model(s) over which joint inference is performed, where joint inference comprises AI/ML Inference whose inference is performed jointly across the UE and the network, i.e, the first part of inference is firstly performed by UE and then the remaining part is performed by gNB, or vice versa.)</p>
AI/ML 모델 전송(AI/ML model transfer)	<p>수신측에 알려진 모델 구조의 파라미터 또는 파라미터를 가지는 새 모델을 무선 인터페이스를 통해 AI/ML 모델의 전달. 전달에는 전체 모델 또는 부분 모델이 포함될 수 있음.</p> <p>(Delivery of an AI/ML model over the air interface, either parameters of a model structure known at the receiving end or a new model with parameters. Delivery may contain a full model or a partial model.)</p>

모델 다운로드(Model download)	네트워크에서 UE로 모델 전송 (Model transfer from the network to UE)
모델 업로드(Model upload)	UE에서 네트워크로 모델 전송 (Model transfer from UE to the network)
연합 학습 / 연합 훈련(Federated learning / federated training)	로컬 데이터 샘플을 사용하여 각각 로컬 모델 훈련을 수행하는 여러 분산형 에지 노드 (예로, UE, gNB)에서 AI/ML 모델을 훈련하는 머신 러닝 기술. 이 기술에서는 모델의 여러 상호 작용이 필요하지만 로컬 데이터 샘플의 교환은 필요하지 않음. (A machine learning technique that trains an AI/ML model across multiple decentralized edge nodes (e.g., UEs, gNBs) each performing local model training using local data samples. The technique requires multiple interactions of the model, but no exchange of local data samples.)
오프라인 필드 데이터(Offline field data)	필드에서 수집되어 AI/ML 모델의 오프라인 교육에 사용되는 데이터 (The data collected from field and used for offline training of the AI/ML model)
온라인 필드 데이터(Online field data)	필드에서 수집되어 AI/ML 모델의 온라인 교육에 사용되는 데이터 (The data collected from field and used for online training of the AI/ML model)
모델 모니터링(Model monitoring)	AI/ML 모델의 추론 성능을 모니터링하는 절차 (A procedure that monitors the inference performance of the AI/ML model)
지도 학습(Supervised learning)	입력 및 해당 레이블로부터 모델을 훈련하는 프로세스 (A process of training a model from input and its corresponding labels.)
비지도 학습(Unsupervised learning)	레이블이 지정된 데이터가 없이 모델을 훈련하는 프로세스 (A process of training a model without labelled data.)
준지도 학습(Semi-supervised learning)	레이블이 지정된 데이터와 레이블이 지정되지 않은 데이터가 혼합된 모델을 훈련하는 프로세스 (A process of training a model with a mix of labelled data and unlabelled data)

강화 학습 (RL) Reinforcement Learning (RL)	모델이 상호 작용하는 환경에서 입력(상태)과 모델의 출력(작업)에 따른 피드백 신호(보상)로부터 AI/ML 모델을 훈련하는 프로세스 (A process of training an AI/ML model from input (a.k.a. state) and a feedback signal (a.k.a. reward) resulting from the model's output (a.k.a. action) in an environment the model is interacting with.)
모델 활성화 (Model activation)	특정 기능에 대한 AI/ML 모델 활성화 (enable an AI/ML model for a specific function)
모델 비활성화 (Model deactivation)	특정 기능에 대한 AI/ML 모델 비활성화 (disable an AI/ML model for a specific function)
모델 스위칭 (Model switching)	특정 기능에 대해, 현재 활성화된 AI/ML 모델을 비활성화하고 다른 AI/ML 모델을 활성화 Deactivating a currently active AI/ML model and activating a different AI/ML model for a specific function

[135] 3GPP는 빔 관리 프로시저와 관련하여 BM-Case1(spatial beam prediction), BM-Case2(temporal beam prediction)에 대한 단말측(UE-side) AI/ML 모델(model)과 관련하여 "Indication of the associated Set A from network to UE"에 대한 스펙 영향을 연구를 진행하기로 하였다.

[136] 한편, 종래 NR에서의 빔 관리(beam management) 동작은 빔의 수 및 단말의 수가 많아질수록 시스템 오버헤드 증가 및 단말의 전력 소모를 증가시키는 문제를 야기한다. 이와 같은 문제를 개선하기 위해 일부 빔 측정을 통해 전체 빔 세기를 예측하는 AI/ML 모델을 이용할 것이 제안되고 있으나, 이를 위한 자세한 프로시저나 방안에 대한 내용은 아직 정의되지 않은 상태이다. 본 명세서에서는 AI/ML을 이용한 효과적인 빔 관리 방안 중에서도 네트워크가 관련 기능에 대한 모델 모니터링을 수행하는 경우, 이에 대한 빔 정보를 단말로부터 효율적으로 수집하도록 하기 위한 방안을 제안하고자 한다.

[137] 도 12a 내지 도 12b는 AI/ML을 이용한 빔 측정 및 공간적 빔 예측(spatial domain beam prediction) 예시를 나타낸다.

[138] 현재 3GPP RAN(radio access network) WG1(working group 1)은 'AI/ML for beam management'에 대한 연구를 시작했고, 공간적 DL 빔 예측(spatial DL beam prediction, BM-Case1) 및 시간적 DL 빔 예측(temporal DL beam prediction, BM-Case2)을 하위 사용 사례(sub use case)로 논의할 것에 대해 동의했다. 이는, 세트(Set) B에 속하는 빔들의 측정을 통해 세트(Set) A에 대한 빔의 세기를 예측하도록 한다. 공간적 DL 빔 예측의 경우에 대해서도 도 12a 내지 도 12b에 도시하고 있는데, 도 12a에서는 세트 B가 세트 A의 서브셋(subset)인 경우를 나타내고, 도 12b에서는 세트 B가 넓은 빔(wide beam)으로 구성되고 세트 A는 좁은 빔(narrow

beam)으로 구성되는 즉, 서로 다른 빔들로 구성되는 집합을 고려하고 있다. 시간적 DL 빔 예측의 경우에는, 공간적 DL 빔 예측의 i) 세트 B가 세트 A의 서브셋인 경우, ii) 세트 A와 세트 B가 서로 다른 집합인 경우 외에 추가로, iii) 세트 A와 세트 B가 동일한 집합으로 구성되는 경우를 고려한다. 시간적 DL 빔 예측은 과거 빔 측정 정보를 기반으로 미래 빔 정보를 예측하는 것으로, 공간적 DL 빔 예측이 기반이 되어 전체 빔을 예측한 후 이를 iii) 세트 A와 세트 B가 동일한 집합으로 구성되는 경우에 적용하는 방안을 고려해 볼 수도 있을 것이다. 이와 같은 이유로, 공간적 DL 빔 예측의 i) 세트 B가 세트 A의 서브셋인 경우와 ii) 세트 A와 세트 B가 서로 다른 집합인 경우가 기본적인 빔 예측 방안으로 사용될 것으로 예상된다.

[139] 도 13은 AI/ML을 이용한 시간적 빔 예측(temporal domain beam prediction) 예시를 나타낸다.

[140] BM-케이스2(Case2)의 시간적 빔 예측(temporal beam prediction)은 도 13에 나타난 바와 같이 과거의 빔 측정 결과 정보(즉, 입력(input))를 기반으로 가까운 미래 특정 시점의 빔 결과(즉, 출력(output))를 예측하는 동작으로 정의된다. 이 때, 입력(input)으로 사용될 빔과 출력(output)으로 도출되는 빔 집합은 앞서 설명한 바와 같이 i) 세트 B가 세트 A의 서브셋인 경우, ii) 세트 A와 세트 B가 서로 다른 집합인 경우 외에 추가로, iii) 세트 A와 세트 B가 동일한 집합으로 구성되는 경우를 고려할 수 있다.

[141] 한편, NR에서의 단말은 기지국으로부터 설정 받은 빔에 대한 CSI-RS 자원을 이용하여 빔 세기를 측정하고, 가장 높은(highest) RSRP(reference signal received power)를 가지는 빔(들)에 대해, 최대 4개의 "CRI(CSI-RS resource indicator)/SSBID+RSRP"를 기지국으로 보고하도록 한다. 그러나, AI/ML을 이용하여 세트 B에 대한 빔 측정을 기반으로 세트 A에 대한 빔의 RSRP를 추론해 내는 경우, 추론을 수행하는 노드에 따라 다음과 같은 문제가 발생할 수 있다.

[142] - 단말측 AI/ML 모델(UE-side AI/ML model): UE가 모델 추론을 수행하는 경우

[143] 이 경우, 단말은 입력 값으로 사용될 빔(세트 B)을 측정하고, 빔 추론을 위한 세트 A에 속하는 빔의 정보도 알아야 한다. 현재 NR에서의 CSI-RS 자원 설정에 따르면, 기지국이 설정해준 빔에 대한 CSI-RS들은 모두 전송되고, 단말은 전송되는 모든 CSI-RS들의 신호 세기를 측정한다. 만약, 기지국이 세트 B에 대한 빔으로 구성된 CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set)을 단말에게 설정해 준다면, 현재 NR의 빔 관리 기법을 이용하여서는 세트 A에 대한 정보를 알 수 있는 방법이 없다.

[144] - 네트워크측 AI/ML 모델(NW-side AI/ML model): NW이 모델 추론을 수행하는 경우

[145] 이 경우, 단말에게 세트 B에 대한 CSI-RS 자원들로 구성된 CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set)을 단말에게 설정해 주지만, 단말은 종래와 같이 가장 높은(highest) RSRP를 가지는 최대 4개의 "CRI/SSBID+RSRP"만을 전송할지 또는 NW

측에서의 추론을 위해 사용되는 세트 B(예를 들어, 모두 또는 일부(4개이상))에 대한 결과를 전송해야 할지를 판단할 수 있는 방법이 없다.

- [146] 본 발명은 전송한 내용을 바탕으로 AI/ML 모델을 이용하여 빔 관리를 수행하는 경우 효과적인 모델 추론(model inference)을 위한 효율적인 빔 설정 및 보고 방안을 제안하고자 한다.
- [147] 또한, 본 발명은 단말 및 기지국에서 빔 관리를 위한 AI/ML 모델 추론을 효율적으로 수행할 수 있도록 하기 위해 CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 내에 실제 전송(즉, 단말이 모델 추론을 위해 측정해야 하는 빔, Set B)을 위한 참조 신호로 구성된 CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set)과 해당 CSI-RS 자원 집합에 속하는 빔으로부터 추론될 수 있는 가상의 참조 신호(즉, 단말이 모델 추론을 통해 예측될 수 있는 빔, Set A)에 대한 CSI-RS 인식자(즉, beam indicator)를 도출할 수 있는 파라미터(일 예로, InputOutput-Ratio 또는 TotalNrofBeams)를 정의할 것을 제안한다. 추가적으로, CSI-RS 인식자를 도출할 수 있는 파라미터와 함께 설정된 CSI-RS 자원 집합을 수신한 단말의 빔 측정 및 보고 절차 방안에 대해 제안하고자 한다.
- [148] 도 14는 본 명세서의 일실시예에 따른 단말의 동작 방법을 나타낸다.
- [149] 도 14를 참조하면, 단말은 CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)과 CSI-RS 자원 집합과 연관된 파라미터 (InputOutput-Ratio / TotalNrofBeams)를 포함하는 CSI-RS 자원 설정을 기지국으로부터 수신한다 (S1401). 여기서, CSI-RS 자원 집합은 NZP(non-zero power) 자원 집합인 것이 바람직하다.
- [150] 이후, 수신한 CSI-RS 자원 설정을 기초로, CSI-RS 자원 집합으로 전송되는 CSI-RS(들)을 측정한다 (S1402). 그리고, 측정된 CSI-RS(들)에 대한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator)를 수신된 파라미터 (InputOutput-Ratio / TotalNrofBeams)를 이용하여 매핑/도출한다 (S1403).
- [151] 이하에서는, 본 명세서에서 제안하는 CSI-RS 자원 집합과 이와 연관된 입력/출력(input/output) 빔 개수에 대한 비율(ratio)을 정의하기 위한 구체적인 방안을 기술한다. 본 명세서에서 제안하는 빔 비율(beam ratio)은 출력값이 입력값의 특정 배수(일 예로, 2배, 3배, 짝)로 증가하는 경우 적용될 수 있으며, CSI-RS 자원 집합에 설정된 빔은 전체 빔 중에서 일정한 비율/각도에 따라 하나씩 추출되는 것을 가정한다.
- [152] 본 명세서에서 제안하는 CSI-RS 자원 집합과 연관된 입력/출력(input/output) 빔 개수에 대한 비율(ratio)은 다음 2가지 방법을 이용하여 단말이 전체 Set A에 대한 빔 패턴을 도출/계산해 낼 수 있다.
- [153] 방법 1: 모델 입력(input)과 출력(output)에 대한 비율(ratio), 입력 출력 -비율(inputOutput-Ratio)을 알림

- [154] 빔 관리를 위한 모델의 입력값으로 쓰일 빔의 수(CSI-RS 자원 집합 내의 CSI-RS 자원 수, 일 예로, $\text{maxNrofNzP-CSI-RS-Resources}$)와 출력값으로 쓰일 빔의 수에 대한 비율을 나타내는 값(value)으로 정의한다.
- [155] 일 예로, 해당 파라미터(inputOutput-Ratio)는 1~n의 정수(integer) 값으로 설정될 수 있다. 값이 1인 경우, 입력(input)과 출력(output)의 빔 수가 동일함을 의미한다. 값이 2인 경우, 출력 빔(output beam)의 수가 입력 빔(input beam)의 수보다 2배 많은 수로 구성됨을 의미한다. 예를 들어, 값이 2인 경우에 있어서, 입력(input)이 4개의 빔으로 구성된다면 출력(output)은 8개의 빔으로 구성됨을 의미한다.
- [156] 또 다른 일 예로, 해당 파라미터(inputOutput-Ratio) m/n 의 값으로 설정될 수 있다. 값이 1(즉, $m=n$)인 경우, 입력(input)과 출력(output)의 빔 수가 동일함을 의미한다. 값이 $1/2$ 인 경우, 입력 빔(input beam)의 수가 출력 빔(output beam)의 수의 $1/2$ 임을 의미한다. 예를 들어, 값이 $1/2$ 인 경우에 있어서, 입력 빔(input beam)의 개수가 4인 경우, 출력 빔(output beam)의 개수는 8임을 의미한다.
- [157] 단말은 설정된 입력 출력 -비율(inputOutput-Ratio)을 이용하여 Set A와 Set B 사이의 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource ID)에 대한 매핑 관계를 다음과 같이 계산해 낼 수 있다.
- [158] "CSI-RS resource ID in Set A = CSI-RS resource ID in Set B * inputOutput-Ratio"
- [159] "inputOutput-Ratio = 1" 이면, Set A = Set B인 경우를 의미한다.
- [160] "inputOutput-Ratio ≥ 2 " 이면, Set B가 Set A의 서브셋(subset)인 경우에 적용됨이 바람직하다.
- [161] 만약 Set B와 Set A가 다른 하위 사용 사례(sub use case)로 적용되는 경우에는 "inputOutput-Ratio ≥ 2 " 이지만, 서로 매핑되는 빔이 없음을 또는 서로 다른 빔으로 구성됨을 지시하는 추가 파라미터가 전송될 필요가 있다. 이 경우에는 Set B에 속하는 하나의 빔에 대해 추론될 수 있는 하나 이상의 빔 개수를 해당 파라미터로 지시할 수 있다. 즉, 도 12b인 경우, 해당 파라미터 값은 4로 설정(set) 될 수 있음을 의미한다. 예를 들면, Set B의 빔 13에 대해 Set A의 빔 0, 1, 2, 3이 추론될 수 있다.
- [162] 방법 2: 모델 출력(output)의 크기/수(size/number), 전체 빔 개수(totalNrofBeam)를 알림
- [163] 빔 관리를 위한 모델의 출력 값으로 쓰일 빔의 수를 나타내는 값(value)으로 정의한다.
- [164] 일 예로, 해당 파라미터(totalNrofBeam)는 1~m의 정수(integer) 값으로 설정될 수 있다. 여기서, 해당 값은 연관된 CSI-RS 자원 집합에 속하는 CSI-RS 자원의 최대 수(즉, $\text{maxNrofNzP-CSI-RS-Resources}$)보다 크거나 같아야 한다.
- [165] 방법 2는 단말이 "totalNrofBeam/ $\text{maxNrofNzP-CSI-RS-Resources}$ "를 통해 비율을 계산해 낸 후, 방법 1과 동일한 방법으로 Set A에 대한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource ID)를 도출해 낼 수 있다.

- [166] "CSI-RS resource ID in Set A = CSI-RS resource ID in Set B * (totalNrofBeam/
maxNrofNZP-CSI-RS-Resources)"
- [167] 위 식을 이용하여 Set A와 Set B 사이의 ID를 방법 1에서 기술한 것과 동일하게 매핑할 수 있다.
- [168] 도 15는 본 명세서의 일 실시예에 따른 Set A와 Set B 사이의 빔 연관성 도출을 나타낸 예시이다.
- [169] 단말에게 설정된 CSI-RS 자원 집합은 기지국이 실제로 참조 신호를 전송하는 빔들(Set B)로 구성된다. 즉, 단말은 기지국으로부터 수신한 설정을 기반으로 CSI-RS 자원 집합에 포함된 CSI-RS(s)의 신호 세기를 측정한다. 만약, 측정된 CSI-RS 자원 집합에 대해 입력 출력-비율(inputOutput-Ratio) (또는, 전체 빔 개수(totalNrofBeam))이 포함된 경우, 단말은 해당 CSI-RS 자원 집합에 의해 측정된 빔에 대한 CSI-RS 인식자를 수신한 입력 출력-비율(inputOutput-Ratio) (또는, 전체 빔 개수(totalNrofBeam))을 이용하여 새로운 CSI-RS 인식자로 변환/계산한다. 변환된 인식자(indicator, ID)를 이용하여 모델 입력값으로 사용한다. 도 15의 좌측은 본 명세서에서 제안하는 입력 출력-비율(inputOutput-Ratio) 값을 이용하여 Set A에 속하는 빔의 도출을 나타내는 예시이고, 도 15의 우측은 전체 빔 개수(totalNrofBeam)를 이용하여 Set A에 속하는 빔의 도출을 나타내는 예시이다.
- [170] 도 16은 본 명세서의 또 다른 일 실시예에 따른 Set A와 Set B 사이의 빔 연관성 도출을 나타낸 예시이다.
- [171] 추가적으로, 본 명세서에서는 Set B가 Set A의 서브셋(subset)인 경우, 전체 Set A의 빔 중에서 Set B에 대한 첫번째 빔의 시작 위치를 정의하기 위한 방안으로 빔 오프셋(beam offset, beamOffset) 파라미터를 정의할 것을 제안한다. 제안하는 빔 오프셋(beamOffset) 파라미터는 입력 출력-비율(inputOutput-Ratio)의 최대값과 같은 크기(size)를 가진다. 즉, 만약 입력 출력-비율(inputOutput-Ratio)이 4인 경우, 빔 오프셋(beamOffset)은 0, 1, 2, 3 중 하나로 설정될 수 있음을 의미한다. 빔 오프셋(beamOffset) 파라미터가 설정된 경우, 단말은 수신한 CSI-RS 자원 집합에 대한 CSI-RS(들)의 신호 세기를 다음 식을 이용하여 Set A에 대한 CSI-RS 인식자(indicator)로 변환할 수 있다.
- [172] "CSI-RS resource ID in Set A = (CSI-RS resource ID in Set B * inputOutput-Ratio) + beamOffset"
- [173] 도 16은 빔 오프셋(beamOffset) 파라미터를 적용한 경우, Set A에 대한 빔 패턴을 도출을 나타낸 예시이다.
- [174] 도 17은 본 명세서의 또 다른 일 실시예에 따른 Set A와 Set B 사이의 빔 연관성 도출을 나타낸 예시이다.
- [175] 추가적으로, Set B가 Set A의 서브셋(subset)인 경우, Set B를 구성하는 빔은 Set A 도출의 정확도를 높이기 위해 도 17에 나타낸 바와 같이 하나 이상의 연속된 빔으로 구성된 특정 빔 그룹을 기반으로 분산된 패턴을 구성하도록 설정할 수 있다. 이를 지시하기 위한 방안으로 그룹에 속하는 연속되는 빔의 개수를 설정하기

위한 그룹 빔 개수(group number of beams, GroupNrofBeam) 파라미터를 추가로 정의할 것을 제안한다. 해당 파라미터(GroupNrofBeam)의 값은 1보다 크거나 같고, N보다 작거나 같은 정수 값으로, 만약, 그룹 빔 개수(GroupNrofBeam)가 2인 경우, 도 17에 나타낸 바와 같이 단말이 측정하는 Set B는 2개의 연속된 빔이 특정 패턴으로 전송됨을 의미하고, 그룹에 속하는 빔의 수(일 예로, 2)에 기반하여 상기 제안한 비율(1:2)가 적용되어 전체 Set A의 패턴을 도출해 낼 수 있다. 오프셋(offset)의 경우 그룹에 속하는 빔의 수와 상관없이 개별적인 빔의 수를 참조하여 정의(즉, offset=1인 경우, Set B의 0, 1번의 빔이 Set A의 1, 2번의 빔으로 매핑되도록 정의)할 수도 있고, 또는 그룹에 속하는 빔의 수 단위(즉, offset=1인 경우, offset = offset * GroupNrofBeam으로 정의, Set B의 0, 1번의 빔이 set A의 2, 3번의 빔에 매핑되도록 정의)로 점핑(jumping)하도록 정의할 수도 있다.

- [176] 한편, 본 명세서에서 제안하는 파라미터들이 전송되는 메시지로 앞서 기술한 Set B에 속하는 빔 측정을 위한 CSI 자원(resource)을 설정하는 RRC(radio resource control) 정보 요소(information element, IE) 내에 추가적인 파라미터를 포함함으로써 정의되는 방안 외에, 전송되는 빔에 대한 패턴 정보를 정의하는 새로운 RRC 메시지를 통해 단말에게 설정하도록 정의할 수도 있다. 즉, 전송 빔 패턴 설정(Tx beam pattern configuration) IE와 같은 새로운 IE를 정의하고, 단말에게 설정할 수 있는 하나 이상의 패턴 정보를 정의하면서, 각 패턴에 상응하는 CSI-RS 자원 집합 인식자(CSI-RS resource set ID)를 매핑하도록 한다. 이는 빔 패턴 설정 IE 내에 CSI-RS 자원 집합 인식자(CSI-RS resource set ID)를 포함함으로써 정의할 수도 있고, 또는 설정 가능한 하나 이상의 빔 패턴 정보에 대해 패턴(pattern) ID를 할당해 준 후, CSI-RS 자원 설정 또는 CSI-측정설정(CSI-MeasConfig) 내에서 CSI-RS 자원 집합 인식자(CSI-RS resource set ID)에 상응하는 빔 패턴(beam pattern) ID를 매핑해 줌으로써 Set B에 대한 CSI-RS 자원과 이에 대한 빔 패턴 사이의 연관(association)을 정의할 수도 있음을 의미한다. 앞서 제안한 파라미터들이 빔 패턴 도출을 위한 의미로 동일하게 해석되는 경우, 해당 파라미터들이 다양한 채널(RRC(radio resource control) / MAC(media access control) / PHY(physical))을 통해 전송되더라도 동일한 방안으로 간주할 수 있음은 자명하다.

- [177] 즉, 본 명세서에서 제안하는 기지국/단말의 AI/ML 기반 기지국 송신 빔(혹은 그에 따른 기지국 수신 빔 및 단말의 송수신 빔)을 관리하기 위한 방안으로 기지국은 전체 송신 빔(상기의 Set A에 속하는 빔)들 중 일부 빔(상기의 Set B에 속하는 빔)들에 대해서 CSI-RS 자원 혹은 SSB 자원을 통해 전송하도록 한다. 기지국 혹은 단말은 기지국에 의해 실제 전송이 이루어진 Set B에 속하는 일부 빔들에 대한 단말의 RSRP 측정 결과를 기반으로 Set A를 기반으로 최적 빔을 도출한다.

- [178] 이 때 기지국은 상기의 Set A에 속하는 빔으로부터 선택된 Set B를 구성하는 빔 패턴 설정 정보(혹은, 반대로 Set B의 빔들로부터 Set A에 해당하는 빔들을 도출할 수 있는 설정 정보)를 단말로 전송할 수 있다. 즉, 기지국에 의해 CSI-RS 자원 혹은 SSB 자원을 통해 실제 전송이 이루어지는 빔 패턴 설정 정보, 즉

Set B를 구성하는 빔 설정 정보(일 예로, Tx beam pattern configuration 혹은 Set B configuration 정보)를 단말로 전송할 수 있다. (단, 해당 명칭에 의해 본 발명이 제약되지 않는다.) 전송 빔 패턴 설정(Tx beam pattern configuration) 정보는 앞서 기술한 바와 같이 CSI-자원설정(CSI-resource config) 메시지/정보나 CSI-측정설정(CSI-measConfig) 메시지/정보, CSI-보고설정(CSI-reportconfig) 메시지/정보 등 기존의 RRC 메시지/정보에 포함되어 단말로 전송되거나, 혹은 이를 위한 새로운 RRC 메시지/정보(일 예로, Tx beam pattern config 메시지/정보)를 정의하여 이를 통해 단말로 전송할 수 있다.

- [179] 이 때, Set B를 구성하기 위한 전송 빔 패턴 설정(Tx beam pattern configuration) 정보는 아래의 정보 영역들을 포함할 수 있다.
- [180] 1. Set B에 대한 빔 분포 타입(Beam distribution type for Set B) 정보: Set B를 구성하기 위한 빔 분포 타입(beam distribution type)에 대한 설정 정보. Set A의 빔들로부터 Set B의 빔들을 구성하기 위한 방법으로서 빔 그룹 방식 분포 타입(beam-group-wise distributed type)과 개별 빔 방식 분포 타입(individual-beam-wise distributed type)의 2가지 타입이 정의될 경우 이를 설정하기 위한 정보 영역. (단, 단일한 beam distribution type, 즉, group beam wise distributed type only 혹은 individual beam wise distributed type only만을 지원할 수 있으며 이 경우 해당 정보는 생략될 수 있다.)
- [181] 2. Set A-Set B 연관(또는 매핑) 설정(Set A-Set B association(or mapping) configuration) 정보: Set A와 Set B의 빔 사이의 관계를 설정하기 위한 정보로서 아래의 정보들(혹은 그 일부)로 구성될 수 있다.
- [182] 2-1. 전체 빔 개수(total number of beams, totalNrofBeam) 정보: Set A를 구성하는 전체 빔의 개수 설정 정보
- [183] 2-2. 입력 출력 비율(input output-ratio, inputOutput-Ratio) 정보: Set A를 구성하는 전체 빔의 개수와 Set B를 구성하는 빔의 개수 간의 비율 설정 정보
- [184] 2-3. 오프셋(offset) 정보: Set B를 구성하는 첫번째 빔 인덱스(index)의 오프셋 값(Set A 빔 인덱스 기준, Set B의 첫번째 빔의 오프셋 정보)
- [185] 2-4. 그룹 빔 개수(group number of beams, GroupNrofBeam) 정보: 빔 그룹 방식 분포 타입(beam-group-wise distributed type)을 지원할 경우, 하나의 빔 그룹(beam group)을 구성하는 빔의 개수 혹은 Set B를 구성하는 빔 그룹의 개수
- [186] 2-5. 빔 인덱스 호핑 크기(beam index hopping size) 정보: 빔 그룹(beam group) 혹은 개별 빔(individual beam) 사이의 빔 인덱스(index) 간격 설정 정보
- [187] 3. 연관된 CSI 자원 설정(Associated CSI-resource configuration) 정보: Set B의 빔들의 전송을 위한 CSI-자원 설정 정보와의 연관(association) 정보. 전송 빔 패턴 설정(Tx beam pattern configuration) 정보의 전송을 위한 RRC 메시지(또는 정보)를 정의하는 방법에 따라 아래의 정보들(혹은 그 일부)로 구성될 수 있다.
- [188] 3-1. CSI 자원 설정 연관(CSI-resource config association) 정보: Set B에 해당하는 빔들에 대한 전송이 이루어지는 CSI 자원에 대한 설정 정보로서 CSI-자원 설

정 ID(CSI-resource config ID), NZP-CSI-RS 자원 집합 ID(NZP-CSI-RS resource set ID) 및/또는 CSI-SSB 자원 집합 ID(CSI-SSB resource set ID) 등을 포함할 수 있다. 전송 빔 패턴 설정(Tx beam pattern configuration) 정보 전송을 위해 새로운 RRC 메시지(또는 정보)를 정의하는 경우 해당 정보 영역을 포함할 수 있다.

- [189] 3-2. 전송 빔 패턴 ID(Tx beam pattern ID) 정보: Set B 구성을 위한 전송 빔 패턴(Tx beam pattern) 설정에 대한 인식자/인덱스(identification/index) 정보. Set B 구성을 위한 해당 전송 빔 패턴(Tx beam pattern) 설정 정보가 기존의 RRC 메시지/정보(예를 들면, CSI-resourceconfig, CSI-measconfig, CSI-reportconfig, NZP-CSI-RS-resourcesetconfig 등)를 통해 전송될 경우 해당 정보 영역을 포함할 수 있다.
- [190] 단, 빔 패턴 설정(beam pattern configuration) 정보의 전송을 위한 구체적인 시그널링 방법(예를 들면, 새로운 RRC 메시지/정보 정의 여부)이나 구체적인 빔 패턴(beam pattern) 구성 방법들에 따라 앞서 기술한 전송 빔 패턴 설정(Tx beam pattern configuration) 정보를 구성하는 정보 요소(information element, IE)들의 조합은 달라질 수 있다.
- [191] 한편, 본 명세서에서 제안하는 방안에 따라 수신한 CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set) 정보를 기반으로 Set B에 속하는 빔의 신호 세기를 측정할 단말은 모델 추론 노드의 위치에 따라 서로 다른 보고 방안을 수행할 수 있다.
- [192] 먼저, 단말이 모델 추론을 수행하는 경우, 단말은 수신한 CSI-RS 자원 집합을 기반으로 측정된 빔의 신호 세기 결과를 앞서 기술한 방안을 이용하여 모델의 입력 값으로 사용한다. 만약 Set A와 Set B가 동일하거나 서로 다른 빔으로 구성된 경우, 단말은 Set B의 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource ID)를 모델 입력 값으로 그대로 사용하고 해당 파라미터는 Set A의 빔을 추론하는 데에 이용할 수 있다. 만약 Set B가 Set A의 서브셋(subset)인 경우, 단말은 측정된 Set B에 대한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource ID)에 대한 RSRP를 앞서 기술한 방안을 기반으로 Set A에 대한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource ID)로 새롭게 매핑하여 모델 입력 값으로 사용한다.
- [193] 다음으로 기지국이 모델 추론을 수행하는 경우, 단말은 수신한 CSI-RS 자원 집합을 기반으로 측정된 Set B에 대한 측정 결과의 모두 또는 일부를 기지국으로 보고해야 한다. 본 발명에서 제안하는 새로운 파라미터 수신을 통해 단말은 기지국으로 Set B에 대한 측정 결과를 모두 또는 일부(예를 들면, 4개 이상) 보고해야 함을 인지하고, 기지국의 설정에 따라 측정된 Set B에 대한 결과 값을 기지국으로 보고한다. 이 때, Set B가 Set A의 서브셋(subset)인 경우에는 측정된 Set B에 대한 RSRP를 Set A에 매핑되는 ID로 새롭게 매핑한 후, "Set A에 대해 매핑되는 CRI + RSRP"를 기반으로 보고할 수 있다.
- [194] 도 18은 본 명세서의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 프로시저를 나타낸다.
- [195] 도 18은 단말이 모델 추론을 수행하는 경우의 단말과 기지국의 프로시저를 나타낸다.
- [196] 이하, 도 18을 참조하여 단말 동작을 구체적으로 기술한다.

- [197] 단말은 CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 메시지를 기지국으로부터 수신한다 (S1801). CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 메시지는 다음의 정보를 포함할 수 있다.
- [198] - CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set) 설정 정보: 실제 참조 신호 전송을 위한 설정 정보로 (즉, Set B를 위한 설정), 0~3의 ID를 가지는 4개의 NZP CSI-RS resources 정보 및 해당 집합(set)에 대해 inputOutput-Ratio 및 beamOffset 정보 (도 18에서는, inputOutput-Ratio가 3, beamOffset이 1인 경우를 나타낸다.)를 포함할 수 있다. 여기서, Set B는 Set A의 서브셋(subset)으로 구성된다.
- [199] - 해당 CSI 자원 설정(CSI resource configuration)과 매핑된 CSI 보고 설정(CSI report configuration)의 존재 정보
- [200] 이후, 단말은 CSI 자원 설정 메시지 수신을 통해 CSI-RS 자원 집합에 속하는 CSI-RS 자원들(resources)로 전송되는 빔에 대한 신호 세기를 주기적으로 측정한다 (S1802, S1806). 도 18에 나타낸 바와 같이 CRI #0, 1, 2, 3인 빔에 대해서 RSRP들을 측정하고, 측정된 RSRP들을 획득한다.
- [201] 만약, 수신한 CSI-RS 자원 집합에 대해 inputOutput-Ratio와 beamOffset이 함께 설정된 경우, 단말은 측정된 CSI-RS 자원 집합의 CSI-RS들에 대한 신호 세기(즉, RSRP들)를 다음 식을 이용하여 새롭게 매핑/변환한다 (S1803).
- [202] "CSI-RS resource ID = (CSI-RS resource ID * inputOutput-Ratio) + beamOffset"
- [203] 새롭게 매핑된 4개의 "CRI + measured RSRP"를 빔 관리를 위한 모델의 입력값으로 입력한다. (즉, Model inputs: measured RSRPs for CRI #1, 4, 7, 10)
- [204] 그리고, 단말은 AI/ML 모델에 의한 CRI #0~11에 대한 12개의 예측된 RSRP들(predicted RSRPs)을 출력값으로 도출(추론)한다 (S1804). 이후, 단말은 12개의 예측된 빔 중에서 탑(top)-K 빔(들)을 선택하여 기지국으로 보고한다 (S1805).
- [205] 이하, 도 18을 참조하여 기지국 동작을 구체적으로 기술한다.
- [206] 기지국은 CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 메시지를 단말로 전송한다 (S1801). CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 메시지는 다음의 정보를 포함할 수 있다.
- [207] - CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set) 설정 정보: 실제 참조 신호 전송을 위한 설정 정보로 (즉, Set B를 위한 설정), 0~3의 ID를 가지는 4개의 NZP CSI-RS resources 정보 및 해당 집합(set)에 대해 inputOutput-Ratio 및 beamOffset 정보 (도 18에서는, inputOutput-Ratio가 3, beamOffset이 1인 경우를 나타낸다.)를 포함할 수 있다. 여기서, Set B는 Set A의 서브셋(subset)으로 구성된다.
- [208] - 해당 CSI 자원 설정(CSI resource configuration)과 매핑된 CSI 보고 설정(CSI report configuration)의 존재 정보
- [209] 기지국은 CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 메시지를 기반으로 CSI-RS 자원 집합에 설정된 CSI-RS들을 주기적으로 전송한다 (S1802, S1806). 이는, CRI #0, 1, 2, 3에 해당한다.

- [210] 이후, 기지국은 단말로부터 모델 추론에 의해 도출된 탑(top)-K 빔(들)에 대한 보고를 수신한다 (S1805).
- [211] 도 19는 본 명세서의 또 다른 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 프로시저를 나타낸다.
- [212] 도 19는 기지국이 모델 추론을 수행하는 경우의 단말과 기지국의 프로시저를 나타낸다.
- [213] 이하, 도 19를 참조하여 단말 동작을 구체적으로 기술한다.
- [214] 단말은 CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 메시지를 기지국으로부터 수신한다 (S1901). CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 메시지는 다음의 정보를 포함할 수 있다.
- [215] - CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set) 설정 정보: 실제 참조 신호 전송을 위한 설정 정보로 (즉, Set B를 위한 설정), 0~3의 ID를 가지는 4개의 NZP CSI-RS resources 정보 및 해당 집합(set)에 대해 inputOutput-Ratio 및 beamOffset 정보 (도 19에서는, inputOutput-Ratio가 3, beamOffset이 1인 경우를 나타낸다.)를 포함할 수 있다. 여기서, Set B는 Set A의 서브셋(subset)으로 구성된다.
- [216] - 해당 CSI 자원 설정(CSI resource configuration)과 매핑된 CSI 보고 설정(CSI report configuration)의 존재 정보
- [217] 이후, 단말은 CSI 자원 설정 메시지 수신을 통해 CSI-RS 자원 집합에 속하는 CSI-RS 자원들(resources)로 전송되는 빔에 대한 신호 세기를 주기적으로 측정한다 (S1902, S1908). 도 19에 나타낸 바와 같이 CRI #0, 1, 2, 3인 빔에 대해서 RSRP들을 측정하고, 측정된 RSRP들을 획득한다.
- [218] 만약, 수신한 CSI-RS 자원 집합에 대해 inputOutput-Ratio와 beamOffset이 함께 설정된 경우, 단말은 측정된 CSI-RS 자원 집합의 CSI-RS들에 대한 신호 세기(즉, RSRP들)를 다음 식을 이용하여 새롭게 매핑/변환한다 (S1903).
- [219] "CSI-RS resource ID = (CSI-RS resource ID * inputOutput-Ratio) + beamOffset"
- [220] 새롭게 매핑된 4개의 "CRI + measured RSRP"를 기지국으로 보고한다 (S1904). 즉, CRI #1, 4, 7, 10에 대한 측정된 RSRP들을 기지국으로 보고한다.
- [221] 이하, 도 19를 참조하여 기지국 동작을 구체적으로 기술한다.
- [222] 기지국은 CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 메시지를 단말로 전송한다 (S1901). CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 메시지는 다음의 정보를 포함할 수 있다.
- [223] - CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set) 설정 정보: 실제 참조 신호 전송을 위한 설정 정보로 (즉, Set B를 위한 설정), 0~3의 ID를 가지는 4개의 NZP CSI-RS resources 정보 및 해당 집합(set)에 대해 inputOutput-Ratio 및 beamOffset 정보 (도 19에서는, inputOutput-Ratio가 3, beamOffset이 1인 경우를 나타낸다.)를 포함할 수 있다. 여기서, Set B는 Set A의 서브셋(subset)으로 구성된다.
- [224] - 해당 CSI 자원 설정(CSI resource configuration)과 매핑된 CSI 보고 설정(CSI report configuration)의 존재 정보

- [225] 기지국은 CSI 자원 설정(CSI resource configuration) 메시지를 기반으로 CSI-RS 자원 집합에 설정된 CSI-RS들을 주기적으로 전송한다 (S1902, S1908). 이는, CRI #0, 1, 2, 3에 해당한다.
- [226] 이후, 기지국은 단말로부터 4개의 "CRI + measured RSRP"의 보고 즉, CRI #1, 4, 7, 10에 대한 측정된 RSRP들의 보고를 수신한다 (S1904).
- [227] 기지국은 수신한 4개의 "CRI + measured RSRP"를 빔 관리를 위한 모델의 입력값으로 입력한다. 그리고, 기지국은 AI/ML 모델에 의한 CRI #0~11에 대한 12개의 예측된(predicted) RSRP들을 도출(추론)한다 (S1905). 이후, 기지국은 이 중 하나의 빔을 선택하고 (S1906), 선택된 빔에 대한 CRI를 지시하는 빔 지시(beam indication)를 단말에게 전송한다 (S1907).
- [228] 이제까지 기술한 CSI 보고 방법은 개별 빔 방식 분포 타입(individual beam wise distributed type)을 기반으로 CSI-RSRP 리포팅을 위한 CRI 매핑 방법을 기술했으나, 동일한 방법이 빔 그룹 방식 분포 타입(beam-group-wise distributed type) 기반 CSI-RSRP 리포팅에도 적용될 수 있다.
- [229] 한편, 본 명세서에서 기술한 CSI 자원 설정(CSI resource configuration)은, 빔 관리를 위해 설정되는 NZP CSI-RS 자원 설정(NZP CSI-RS resource configuration)에 대해 적용되는 것이 바람직하다.
- [230] 도 20은 본 명세서의 또 다른 일 실시예에 따른 단말의 동작 방법을 나타낸다.
- [231] 도 20을 참조하면, 단말은 CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)의 정보 및 추론 빔 개수 관련 정보를 기지국으로부터 수신한다 (S2001). 여기서, CSI-RS 자원 집합들은 NZP(non-zero power) 자원 집합들이 바람직하다.
- [232] 이후, 단말은 수신한 CSI-RS 자원 집합 정보를 기초로, 해당 CSI-RS 자원 집합에 대응되는 적어도 하나의 CSI-RS를 측정하고 (S2002), 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 한 추론 결과의 보고를 기지국으로 전송한다 (S2003). 여기서, 적어도 하나의 CSI-RS의 측정은 적어도 하나의 CSI-RS의 세기 (예를 들면, RSRP)의 측정일 수 있다.
- [233] 상기 추론 빔 개수 관련 정보는 입력 출력 비율(input output-ratio, InputOutput-Ratio) 정보 및 전체 빔 개수(total number of beams, TotalNrofBeams) 정보 중 적어도 하나일 수 있다.
- [234] 한편, 단말은 빔 오프셋(beam offset, beamOffset) 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있는데, 상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 빔 오프셋 정보를 더 기초로 할 수 있다.
- [235] 추가적으로, 단말은 그룹 빔 개수(group number of beams, GroupNrofBeam) 정보 및 빔 인덱스 호핑 크기(beam index hopping size) 정보 중 적어도 하나를 기지국으로부터 수신할 수 있는데, 상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 그룹 빔 개수 정보 및 상기 빔 인덱스 호핑 크기 정보 중 적어도 하나를 더 기초로 할 수 있다.

- [236] 상기 추론 결과의 보고는, 상기 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 추론을 통해 예측된 세기들 중 가장 높은(highest) 세기의 K개의 정보를 포함할 수 있다. 여기서, K는 1보다 크거나 같은 자연수이다.
- [237] 도 21은 본 명세서의 일 실시예에 따른 기지국의 동작 방법을 나타낸다.
- [238] 도 21을 참조하면, 기지국은 CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)의 정보 및 추론 빔 개수 관련 정보를 단말로 수신한다 (S2101). 여기서, CSI-RS 자원 집합들은 NZP(non-zero power) 자원 집합들이기 바람직하다.
- [239] 이후, 기지국은 전송한 CSI-RS 자원 집합 정보를 기초로, 해당 CSI-RS 자원 집합에 대응되는 적어도 하나의 CSI-RS를 단말로 전송하고 (S2102), 전송한 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 한 추론 결과의 보고를 단말로부터 수신한다 (S2103). 여기서, 적어도 하나의 CSI-RS의 측정은 적어도 하나의 CSI-RS의 세기 (예를 들면, RSRP)의 측정일 수 있다.
- [240] 상기 추론 빔 개수 관련 정보는 입력 출력 비율(input output-ratio, InputOutput-Ratio) 정보 및 전체 빔 개수(total number of beams, TotalNrofBeams) 정보 중 적어도 하나일 수 있다.
- [241] 한편, 기지국은 빔 오프셋(beam offset, beamOffset) 정보를 단말로 전송할 수 있는데, 상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 빔 오프셋 정보를 더 기초로 할 수 있다.
- [242] 추가적으로, 기지국은 그룹 빔 개수(group number of beams, GroupNrofBeam) 정보 및 빔 인덱스 호핑 크기(beam index hopping size) 정보 중 적어도 하나를 단말로 전송할 수 있는데, 상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 그룹 빔 개수 정보 및 상기 빔 인덱스 호핑 크기 정보 중 적어도 하나를 더 기초로 할 수 있다.
- [243] 상기 추론 결과의 보고는, 상기 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 추론을 통해 예측된 세기들 중 가장 높은(highest) 세기의 K개의 정보를 포함할 수 있다. 여기서, K는 1보다 크거나 같은 자연수이다.
- [244] 본 명세서에서 개시한 내용은 각각 독립적으로 적용될 수도 있고, 임의의 형태로 조합되어 운용될 수도 있다. 또한, 본 명세서는 5G NR 시스템을 기반으로 기술되어 있으나, 구체적인 무선 통신 기술에 관계없이 본 명세서의 개념이 적용되는 모든 경우에 대해 본 명세서의 범주에 포함될 수 있다.
- [245] 도 22는 본 명세서의 일 실시예에 따른 장치를 나타낸다.
- [246] 도 22를 참조하면, 무선 통신 시스템은 제1 장치(100a)와 제2 장치(100b)를 포함할 수 있다.
- [247] 상기 제1 장치(100a)는 기지국, 네트워크 노드, 전송 단말, 수신 단말, 무선 장치, 무선 통신 기기, 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(또

는 금융 장치), 보안 장치, 기후/환경 장치, 5G 서비스와 관련된 장치 또는 그 이외 4차 산업 혁명 분야와 관련된 장치일 수 있다.

- [248] 상기 제2 장치(100b)는 기지국, 네트워크 노드, 전송 단말, 수신 단말, 무선 장치, 무선 통신 기기, 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.
- [249] 상기 제1 장치(100a)는 프로세서(1020a)와 같은 적어도 하나 이상의 프로세서와, 메모리(1010a)와 같은 적어도 하나 이상의 메모리와, 송수신기(1031a)과 같은 적어도 하나 이상의 송수신기를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(1020a)는 전송할 기능, 절차, 및/또는 방법들을 수행할 수 있다. 상기 프로세서(1020a)는 하나 이상의 프로토콜을 수행할 수 있다. 예를 들어, 상기 프로세서(1020a)는 무선 인터페이스 프로토콜의 하나 이상의 계층들을 수행할 수 있다. 상기 메모리(1010a)는 상기 프로세서(1020a)와 연결되고, 다양한 형태의 정보 및/또는 명령을 저장할 수 있다. 상기 송수신기(1031a)는 상기 프로세서(1020a)와 연결되고, 무선 시그널을 송수신하도록 제어될 수 있다.
- [250] 상기 제2 장치(100b)는 프로세서(1020b)와 같은 적어도 하나의 프로세서와, 메모리(1010b)와 같은 적어도 하나 이상의 메모리 장치와, 송수신기(1031b)와 같은 적어도 하나의 송수신기를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(1020b)는 전송할 기능, 절차, 및/또는 방법들을 수행할 수 있다. 상기 프로세서(1020b)는 하나 이상의 프로토콜을 구현할 수 있다. 예를 들어, 상기 프로세서(1020b)는 무선 인터페이스 프로토콜의 하나 이상의 계층들을 구현할 수 있다. 상기 메모리(1010b)는 상기 프로세서(1020b)와 연결되고, 다양한 형태의 정보 및/또는 명령을 저장할 수 있다. 상기 송수신기(1031b)는 상기 프로세서(1020b)와 연결되고, 무선 시그널을 송수신하도록 제어될 수 있다.
- [251] 상기 메모리(1010a) 및/또는 상기 메모리(1010b)는, 상기 프로세서(1020a) 및/또는 상기 프로세서(1020b)의 내부 또는 외부에서 각기 연결될 수도 있고, 유선 또는 무선 연결과 같이 다양한 기술을 통해 다른 프로세서에 연결될 수도 있다.
- [252] 상기 제1 장치(100a) 및/또는 상기 제2 장치(100b)는 하나 이상의 안테나를 가질 수 있다. 예를 들어, 안테나(1036a) 및/또는 안테나(1036b)는 무선 신호를 송수신하도록 구성될 수 있다.
- [253] 도 23은 본 명세서의 일 실시예에 따른 단말의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [254] 특히, 도 23에서는 앞서 도 22의 장치를 보다 상세히 예시하는 도면이다.
- [255] 장치는 메모리(1010), 프로세서(1020), 송수신부(1031), 전력 관리 모듈(1091), 배터리(1092), 디스플레이(1041), 입력부(1053), 스피커(1042) 및 마이크(1052), SIM(subscriber identification module) 카드, 하나 이상의 안테나를 포함한다.

- [256] 프로세서(1020)는 본 명세서에서 설명된 제안된 기능, 절차 및/또는 방법을 구현하도록 구성될 수 있다. 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 계층들은 프로세서(1020)에서 구현될 수 있다. 프로세서(1020)는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 프로세서(1020)는 AP(application processor)일 수 있다. 프로세서(1020)는 DSP(digital signal processor), CPU(central processing unit), GPU(graphics processing unit), 모뎀(Modem; modulator and demodulator) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 프로세서(1020)의 예는 Qualcomm®에 의해 제조된 SNAPDRAGON™ 시리즈 프로세서, Samsung®에 의해 제조된 EXYNOS™ 시리즈 프로세서, Apple®에 의해 제조된 A 시리즈 프로세서, MediaTek®에 의해 제조된 HELIO™ 시리즈 프로세서, INTEL®에 의해 제조된 ATOM™ 시리즈 프로세서, HiSilicon®에 의해 제조된 KIRIN™ 시리즈 프로세서 또는 대응하는 차세대 프로세서일 수 있다.
- [257] 전력 관리 모듈(1091)은 프로세서(1020) 및/또는 송수신부(1031)에 대한 전력을 관리한다. 배터리(1092)는 전력 관리 모듈(1091)에 전력을 공급한다. 디스플레이(1041)는 프로세서(1020)에 의해 처리된 결과를 출력한다. 입력부(1053)는 프로세서(1020)에 의해 사용될 입력을 수신한다. 입력부(1053)는 디스플레이(1041) 상에 표시될 수 있다. SIM 카드는 휴대 전화 및 컴퓨터와 같은 휴대 전화 장치에서 가입자를 식별하고 인증하는 데에 사용되는 IMSI(international mobile subscriber identity) 및 그와 관련된 키를 안전하게 저장하기 위하여 사용되는 집적 회로이다. 많은 SIM 카드에 연락처 정보를 저장할 수도 있다.
- [258] 메모리(1010)는 프로세서(1020)와 동작 가능하게 결합되고, 프로세서(610)를 동작시키기 위한 다양한 정보를 저장한다. 메모리(1010)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래시 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현되는 경우, 본 명세서에서 설명된 기술들은 본 명세서에서 설명된 기능을 수행하는 모듈(예컨대, 절차, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(1010)에 저장될 수 있고 프로세서(1020)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(1010)는 프로세서(1020) 내부에 구현될 수 있다. 또는, 메모리(1010)는 프로세서(1020) 외부에 구현될 수 있으며, 기술 분야에서 공지된 다양한 수단을 통해 프로세서(1020)에 통신 가능하게 연결될 수 있다.
- [259] 송수신부(1031)는 프로세서(1020)와 동작 가능하게 결합되고, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 송수신부(1031)는 전송기와 수신기를 포함한다. 송수신부(1031)는 무선 주파수 신호를 처리하기 위한 기저 대역 회로를 포함할 수 있다. 송수신부는 무선 신호를 송신 및/또는 수신하도록 하나 이상의 안테나를 제어한다. 프로세서(1020)는 통신을 개시하기 위하여 예를 들어, 음성 통신 데이터를 구성하는 무선 신호를 전송하도록 명령 정보를 송수신부(1031)에 전달한다. 안테나는 무선 신호를 송신 및 수신하는 기능을 한다. 무선 신호를 수신할 때, 송수신부

(1031)은 프로세서(1020)에 의해 처리하기 위하여 신호를 전달하고 기저 대역으로 신호를 변환할 수 있다. 처리된 신호는 스피커(1042)를 통해 출력되는 가청 또는 가독 정보로 변환될 수 있다.

- [260] 스피커(1042)는 프로세서(1020)에 의해 처리된 소리 관련 결과를 출력한다. 마이크(1052)는 프로세서(1020)에 의해 사용될 소리 관련 입력을 수신한다.
- [261] 사용자는 예를 들어, 입력부(1053)의 버튼을 누르거나(혹은 터치하거나) 또는 마이크(1052)를 이용한 음성 구동(voice activation)에 의해 전화 번호 등과 같은 명령 정보를 입력한다. 프로세서(1020)는 이러한 명령 정보를 수신하고, 전화 번호로 전화를 거는 등 적절한 기능을 수행하도록 처리한다. 구동 상의 데이터(operational data)는 심카드 또는 메모리(1010)로부터 추출할 수 있다. 또한, 프로세서(1020)는 사용자가 인지하고 또한 편의를 위해 명령 정보 또는 구동 정보를 디스플레이(1041) 상에 디스플레이 할 수 있다.
- [262] 도 24는 본 명세서의 개시가 구현된 프로세서의 구성 블록도를 나타낸다.
- [263] 도 24를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 본 명세서의 개시가 구현된 프로세서(1020)은 본 명세서에서 설명된 제안된 기능, 절차 및/또는 방법을 구현하기 위해, 복수의 회로(circuitry)를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 프로세서(1020)은 제1 회로(1020-1), 제2 회로(1020-2) 그리고 제3 회로(1020-3)를 포함할 수 있다. 또한, 도시되지 않는 바와 같이, 상기 프로세서(1020)은 더 많은 회로를 포함할 수 있다. 각 회로는 복수의 트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [264] 상기 프로세서(1020)는 ASIC(application-specific integrated circuit) 또는 AP(application processor)로 불릴 수 있으며, DSP(digital signal processor), CPU(central processing unit), GPU(graphics processing unit) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [265] 도 25는 도 22에 도시된 제1 장치의 송수신기 또는 도 23에 도시된 장치의 송수신부를 상세하게 나타낸 블록도이다.
- [266] 도 25를 참조하면, 송수신부(1031)는 송신기(1031-1)과 수신기(1031-2)를 포함한다. 상기 송신기(1031-1)은 DFT(Discrete Fourier Transform)부(1031-11), 부반송파 맵퍼(1031-12), IFFT부(1031-13) 및 CP 삽입부(1031-14), 무선 송신부(1031-15)를 포함한다. 상기 송신기(1031-1)는 변조기(modulator)를 더 포함할 수 있다. 또한, 예컨대 스크램블 유닛(미도시; scramble unit), 모듈레이션 맵퍼(미도시; modulation mapper), 레이어 맵퍼(미도시; layer mapper) 및 레이어 퍼뮤테이터(미도시; layer permutator)를 더 포함할 수 있으며, 이는 상기 DFT부(1031-11)에 앞서 배치될 수 있다. 즉, PAPR(peak-to-average power ratio)의 증가를 방지하기 위해, 상기 송신기(1031-1)는 부반송파에 신호를 매핑하기 이전에 먼저 정보를 DFT(1031-11)를 거치도록 한다. DFT부(1031-11)에 의해 확산(spreading)(또는 동일한 의미로 프리코딩)된 신호를 부반송파 맵퍼(1031-12)를 통해 부반송파 매핑을 한 뒤에 다시 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)부(1031-13)를 거쳐 시간축 상의 신호로 만들어준다.

- [267] DFT부(1031-11)는 입력되는 심벌들에 DFT를 수행하여 복소수 심벌들 (complex-valued 심벌)을 출력한다. 예를 들어, N_{tx} 심벌들이 입력되면(단, N_{tx} 는 자연수), DFT 크기(size)는 N_{tx} 이다. DFT부(1031-11)는 변환 프리코더(transform precoder)라 불릴 수 있다. 부반송파 맵퍼(1031-12)는 상기 복소수 심벌들을 주파수 영역의 각 부반송파에 맵핑시킨다. 상기 복소수 심벌들은 데이터 전송을 위해 할당된 자원 블록에 대응하는 자원 요소들에 맵핑될 수 있다. 부반송파 맵퍼(1031-12)는 자원 맵퍼(resource element mapper)라 불릴 수 있다. IFFT부(1031-13)는 입력되는 심벌에 대해 IFFT를 수행하여 시간 영역 신호인 데이터를 위한 기본 대역(baseband) 신호를 출력한다. CP 삽입부(1031-14)는 데이터를 위한 기본 대역 신호의 뒷부분 일부를 복사하여 데이터를 위한 기본 대역 신호의 앞부분에 삽입한다. CP 삽입을 통해 ISI(Inter-심벌 Interference), ICI(Inter-Carrier Interference)가 방지되어 다중 경로 채널에서도 직교성이 유지될 수 있다.
- [268] 다른 한편, 수신기(1031-2)는 무선 수신부(1031-21), CP 제거부(1031-22), FFT부(1031-23), 그리고 등화부(1031-24) 등을 포함한다. 상기 수신기(1031-2)의 무선 수신부(1031-21), CP 제거부(1031-22), FFT부(1031-23)는 상기 송신단(1031-1)에서의 무선 송신부(1031-15), CP 삽입부(1031-14), IFF부(1031-13)의 역기능을 수행한다. 상기 수신기(1031-2)는 복조기(demodulator)를 더 포함할 수 있다.
- [269] 이상에서는 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 명세서의 개시는 이와 같은 특정 실시예에만 한정되는 것은 아니므로, 본 명세서의 사상 및 특허 청구범위에 기재된 범주 내에서 다양한 형태로 수정, 변경, 또는 개선될 수 있다.
- [270] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 설명되는 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타낸 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 권리범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [271] 본 명세서에 기재된 청구항들은 다양한 방식으로 조합될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 방법 청구항의 기술적 특징이 조합되어 장치로 구현될 수 있고, 본 명세서의 장치 청구항의 기술적 특징이 조합되어 방법으로 구현될 수 있다. 또한, 본 명세서의 방법 청구항의 기술적 특징과 장치 청구항의 기술적 특징이 조합되어 장치로 구현될 수 있고, 본 명세서의 방법 청구항의 기술적 특징과 장치 청구항의 기술적 특징이 조합되어 방법으로 구현될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법에 있어서,
CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)의 정보 및 추론 빔 개수 관련 정보를 수신하는 단계;
상기 CSI-RS 자원 집합에 대응되는 적어도 하나의 CSI-RS를 측정하는 단계; 및
상기 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 한 추론 결과의 보고를 전송하는 단계를 포함하고,
상기 추론 결과의 보고는, 상기 추론 빔 개수 관련 정보를 기초로 한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator, CRI)를 이용하는, 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 추론 빔 개수 관련 정보는 입력 출력 비율(input output-ratio, InputOutput-Ratio) 정보 및 전체 빔 개수(total number of beams, TotalNrofBeams) 정보 중 적어도 하나인, 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
빔 오프셋(beam offset, beamOffset) 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고,
상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 빔 오프셋 정보를 더 기초로 하는, 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
그룹 빔 개수(group number of beams, GroupNrofBeam) 정보 및 빔 인덱스 호핑 크기(beam index hopping size) 정보 중 적어도 하나를 수신하는 단계를 더 포함하고,
상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 그룹 빔 개수 정보 및 상기 빔 인덱스 호핑 크기 정보 중 적어도 하나를 더 기초로 하는, 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 추론 결과의 보고는, 상기 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 추론을 통해 예측된 세기들 중 가장 높은(highest) 세기의 K(K는 1보다 크거나 같은 자연수)개의 정보를 포함하는, 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 CSI-RS 자원 집합은, NZP(non-zero power) CSI-RS 자원 집합인, 방법.
- [청구항 7] 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법에 있어서,
CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)의 정보 및 추론 빔 개수 관련 정보를 전송하는 단계;
상기 CSI-RS 자원 집합에 대응되는 적어도 하나의 CSI-RS를 전송하는 단계; 및
상기 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 한 추론 결과의 보고를 수신하는 단계를 포함하고,

- 상기 추론 결과의 보고는, 상기 추론 빔 개수 관련 정보를 기초로 한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator, CRI)를 이용하는, 방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 추론 빔 개수 관련 정보는 입력 출력 비율(input output-ratio, InputOutput-Ratio) 정보 및 전체 빔 개수(total number of beams, TotalNrofBeams) 정보 중 적어도 하나인, 방법.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,
빔 오프셋(beam offset, beamOffset) 정보를 전송하는 단계를 더 포함하고,
상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 빔 오프셋 정보를 더 기초로 하는, 방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
그룹 빔 개수(group number of beams, GroupNrofBeam) 정보 및 빔 인덱스 호핑 크기(beam index hopping size) 정보 중 적어도 하나를 전송하는 단계를 더 포함하고,
상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 그룹 빔 개수 정보 및 상기 빔 인덱스 호핑 크기 정보 중 적어도 하나를 더 기초로 하는, 방법.
- [청구항 11] 제7항에 있어서,
상기 추론 결과의 보고는, 상기 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 추론을 통해 예측된 세기들 중 가장 높은(highest) 세기의 K(K는 1보다 크거나 같은 자연수)개의 정보를 포함하는, 방법.
- [청구항 12] 제7항에 있어서,
상기 CSI-RS 자원 집합은, NZP(non-zero power) CSI-RS 자원 집합인, 방법.
- [청구항 13] 무선 통신 시스템에서의 통신 기기로서,
적어도 하나의 프로세서; 및
명령어(instructions)를 저장하고, 상기 적어도 하나의 프로세서와 동작 가능하게(operably) 전기적으로 연결가능한, 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 명령어가 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해서 실행되는 것에 기초하여, 수행되는 동작은:
CSI(channel state information)-RS(reference signal) 자원 집합(resource set)의 정보 및 추론 빔 개수 관련 정보를 수신하는 단계와,
상기 CSI-RS 자원 집합에 대응되는 적어도 하나의 CSI-RS를 측정하는 단계와, 그리고
상기 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 한 추론 결과의 보고를 전송하는 단계를 포함하고,
상기 추론 결과의 보고는, 상기 추론 빔 개수 관련 정보를 기초로 한 CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator, CRI)를 이용하는, 통신 기기.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,

상기 추론 빔 개수 관련 정보는 입력 출력 비율(input output-ratio, InputOutput-Ratio) 정보 및 전체 빔 개수(total number of beams, TotalNrofBeams) 정보 중 적어도 하나인, 통신 기기.

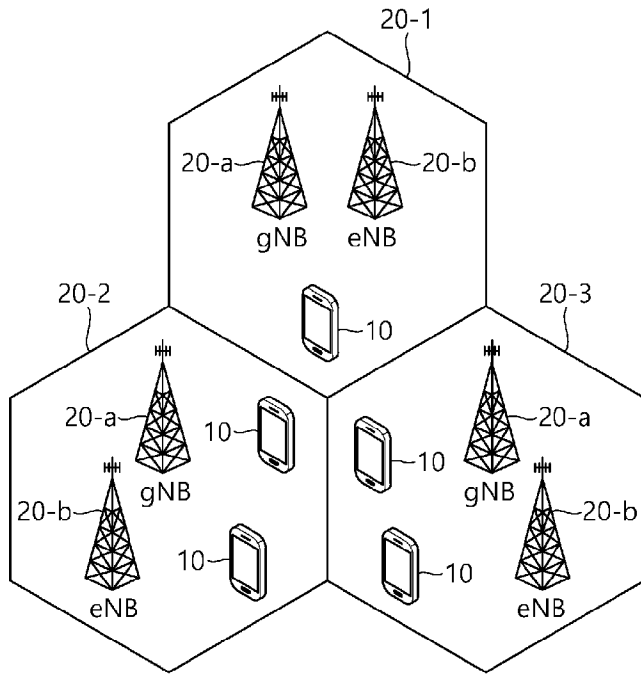
[청구항 15] 제13항에 있어서,
상기 명령어가 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해서 실행되는 것에 기초하여, 수행되는 동작은:
빔 오프셋(beam offset, beamOffset) 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고,
상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 빔 오프셋 정보를 더 기초로 하는, 통신 기기.

[청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 명령어가 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해서 실행되는 것에 기초하여, 수행되는 동작은:
그룹 빔 개수(group number of beams, GroupNrofBeam) 정보 및 빔 인덱스 호핑 크기(beam index hopping size) 정보 중 적어도 하나를 수신하는 단계를 더 포함하고,
상기 CSI-RS 자원 인식자는 상기 그룹 빔 개수 정보 및 상기 빔 인덱스 호핑 크기 정보 중 적어도 하나를 더 기초로 하는, 통신 기기.

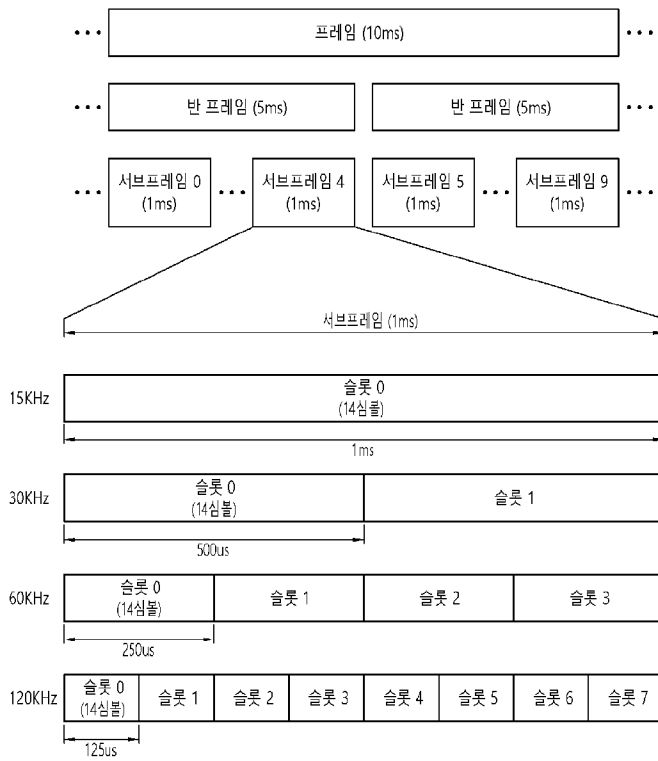
[청구항 17] 제13항에 있어서,
상기 추론 결과의 보고는, 상기 적어도 하나의 CSI-RS의 측정을 기초로 추론을 통해 예측된 세기들 중 가장 높은(highest) 세기의 K(K는 1보다 크거나 같은 자연수)개의 정보를 포함하는, 통신 기기.

[청구항 18] 제13항에 있어서,
상기 CSI-RS 자원 집합은, NZP(non-zero power) CSI-RS 자원 집합인, 통신 기기.

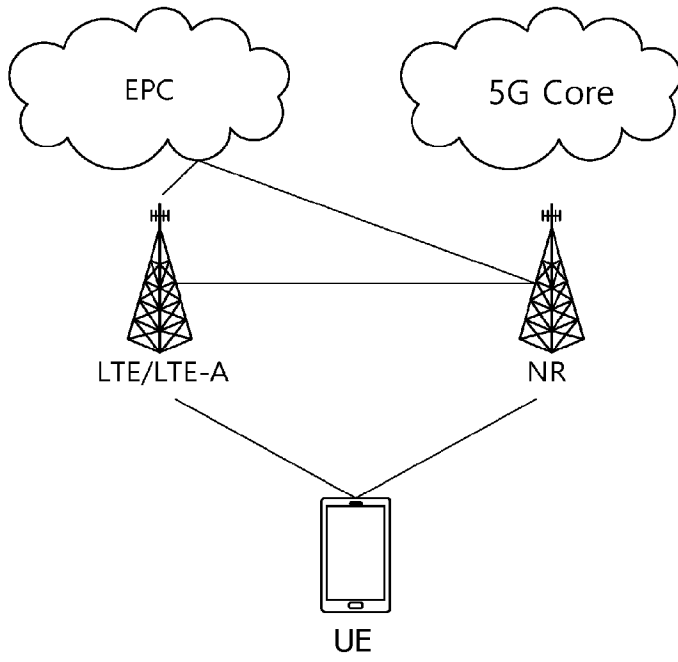
[도1]



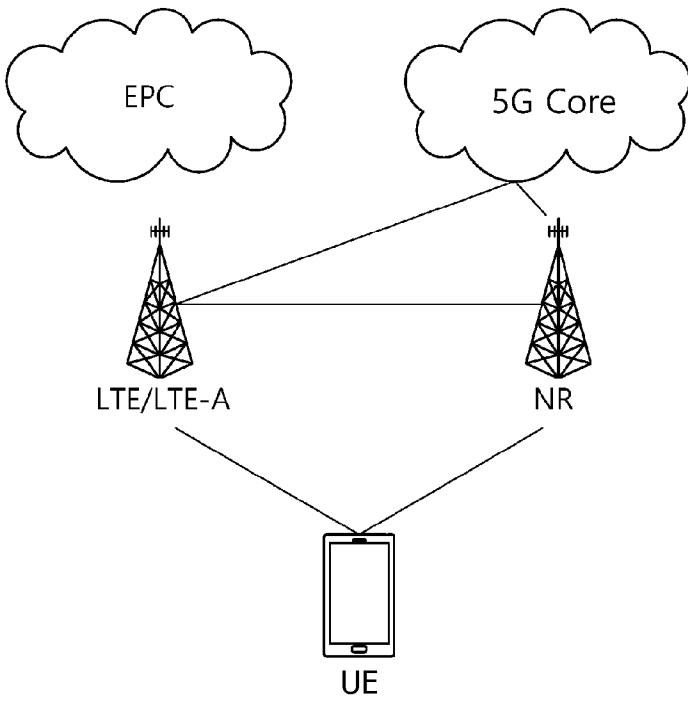
[도2]



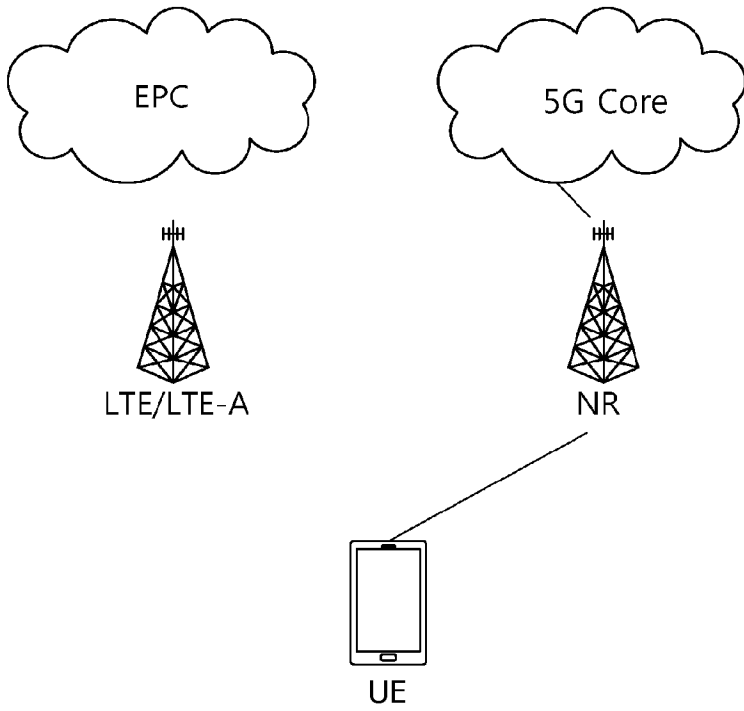
[도3a]



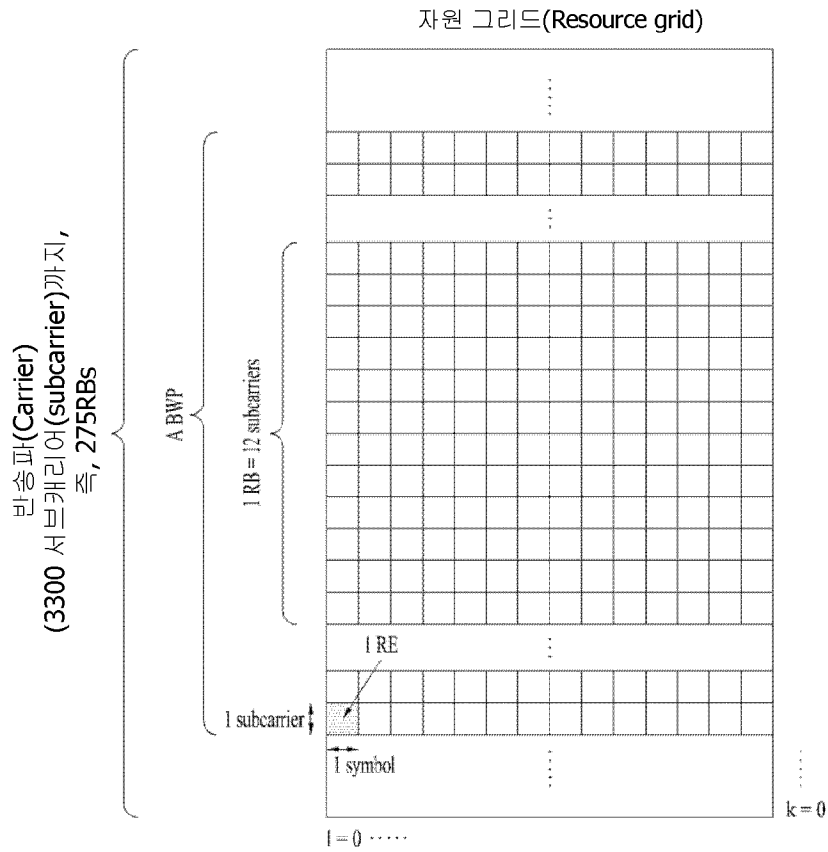
[도3b]



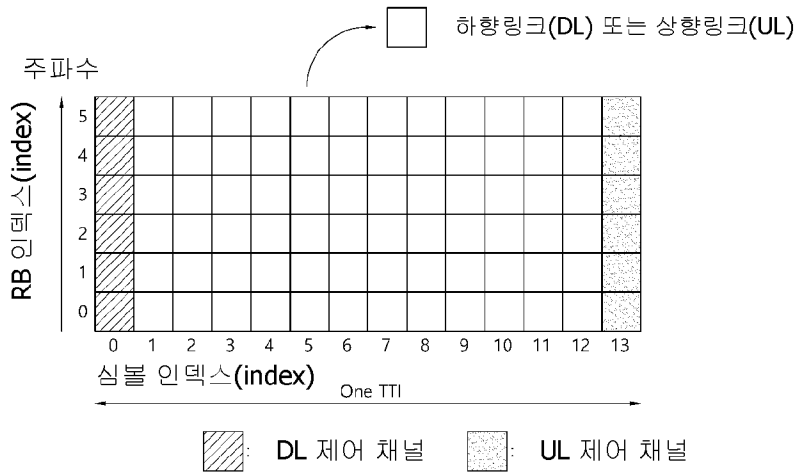
[도3c]



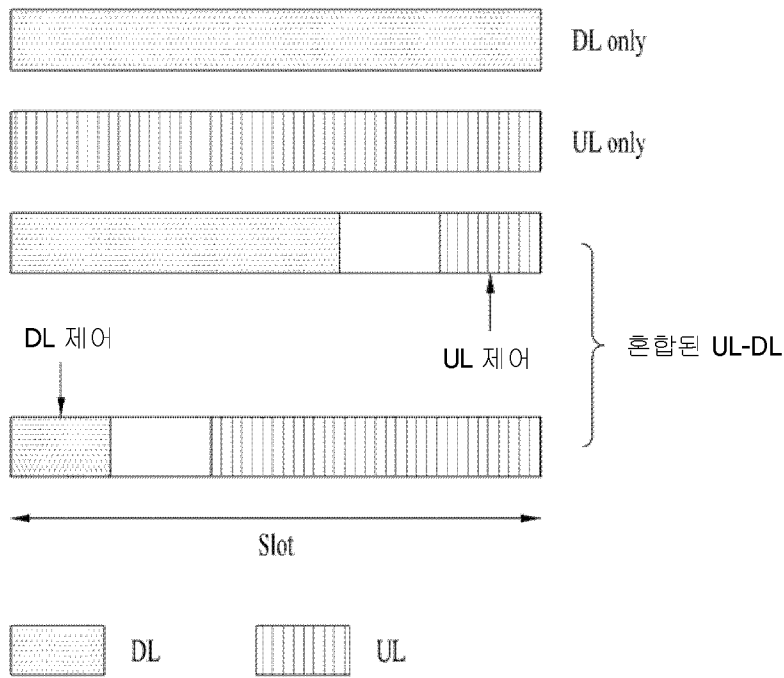
[도4]



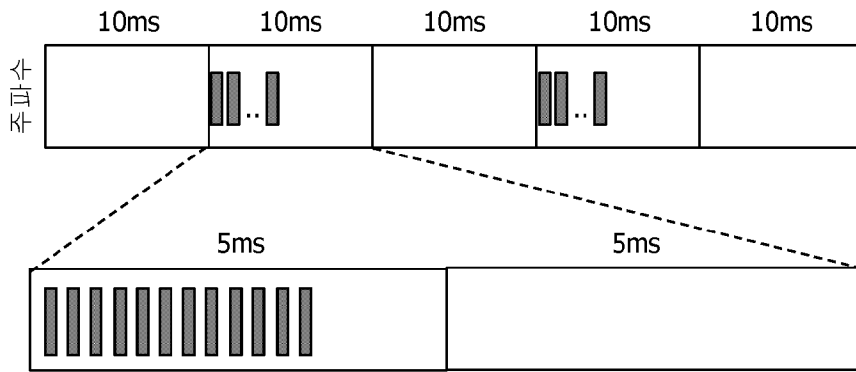
[도5]



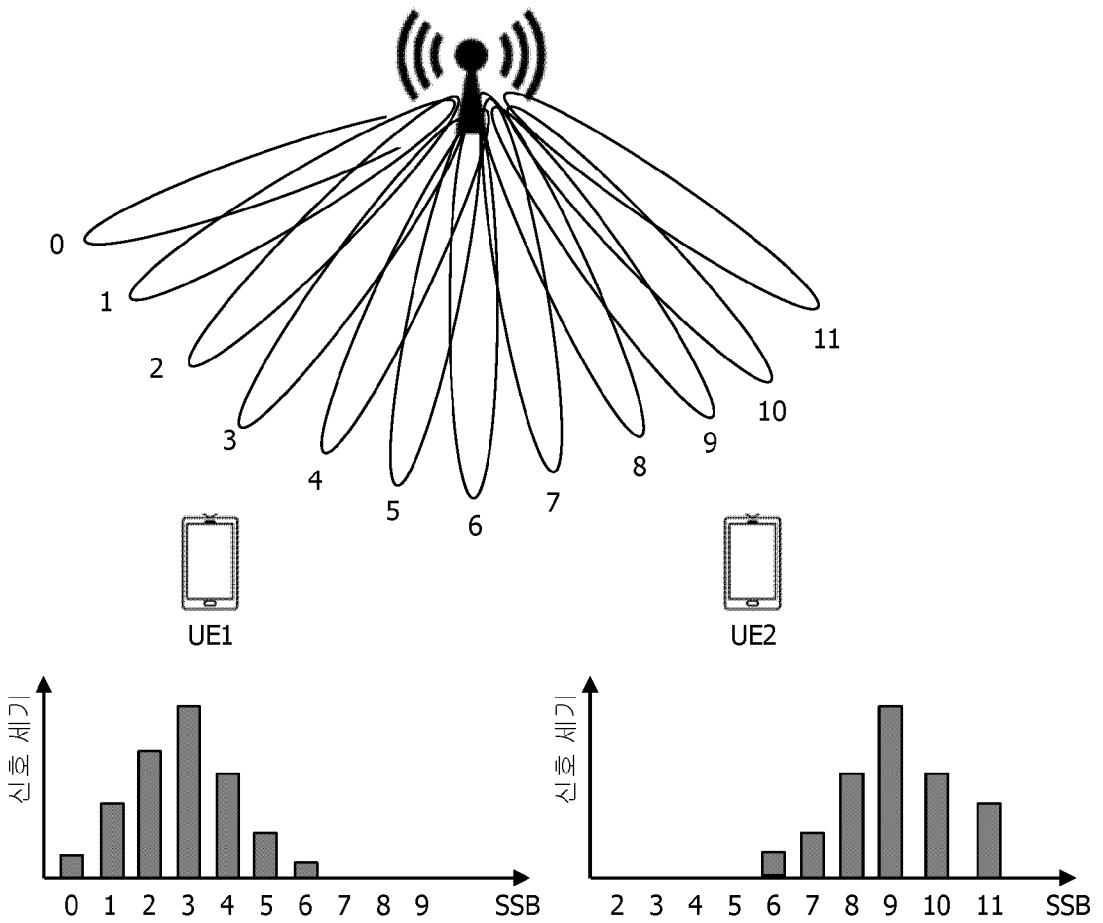
[도6]



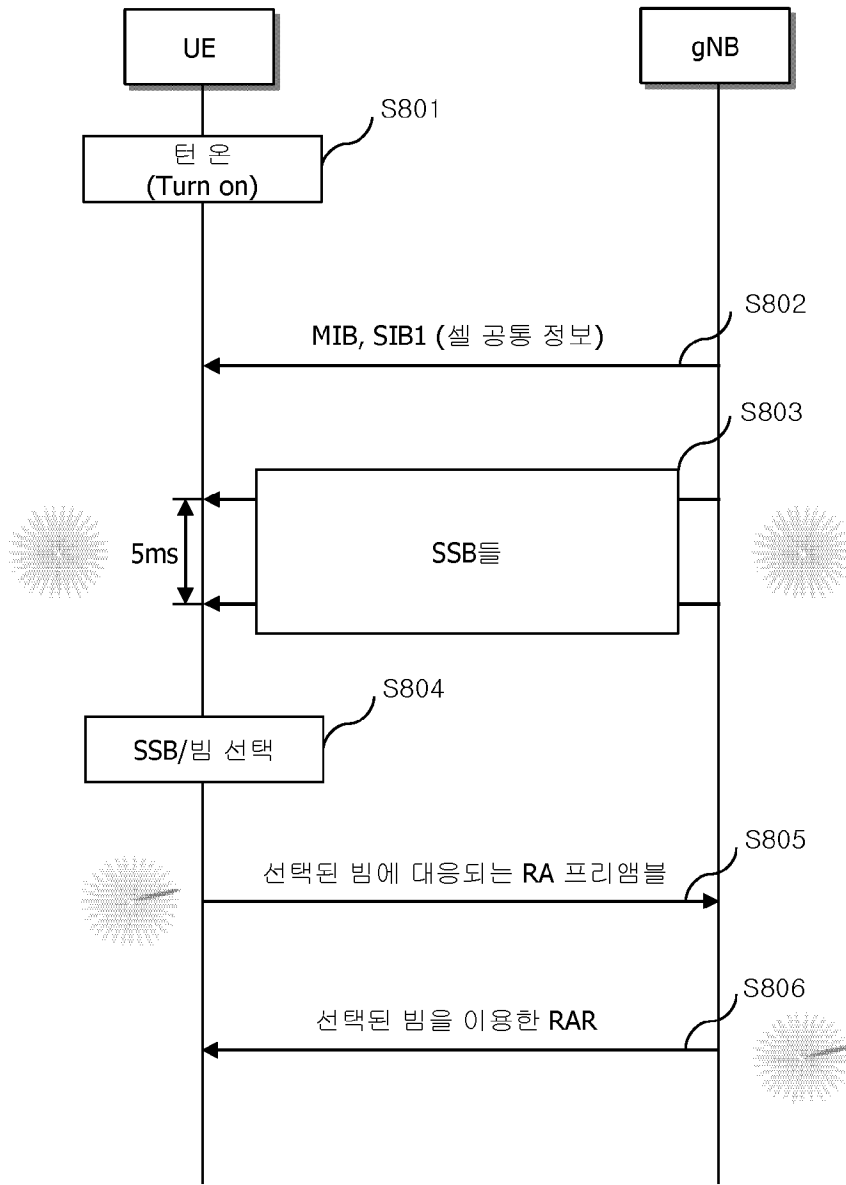
[도7]



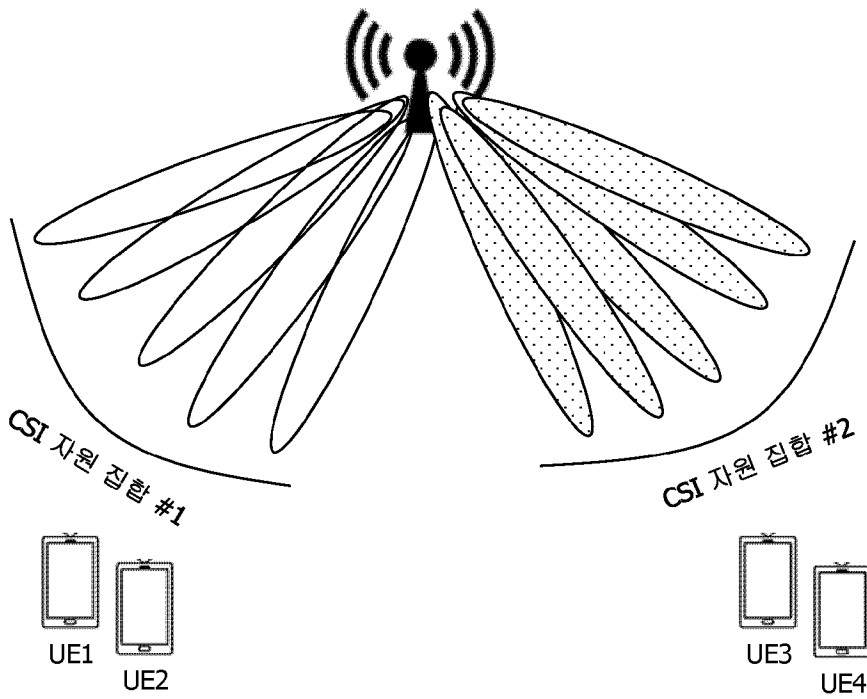
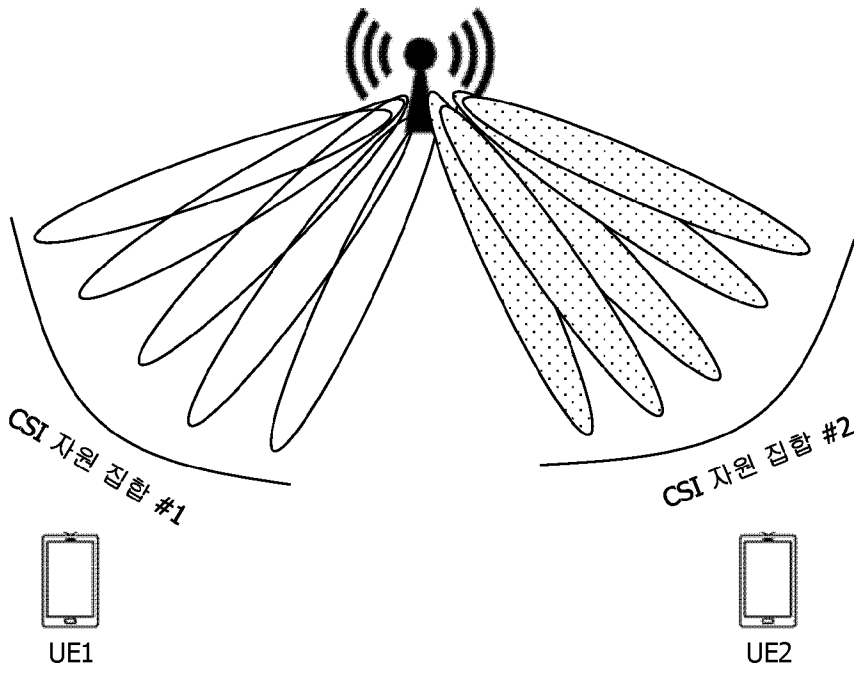
SSB 인덱스: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11



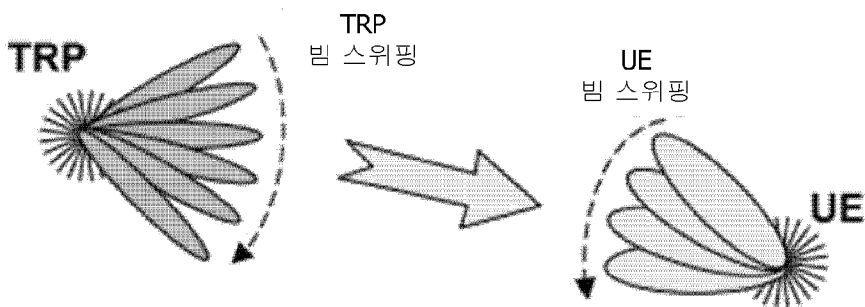
[도8]



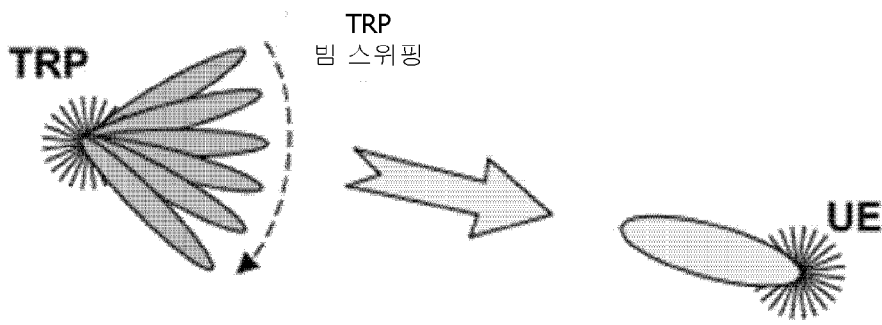
[도9]



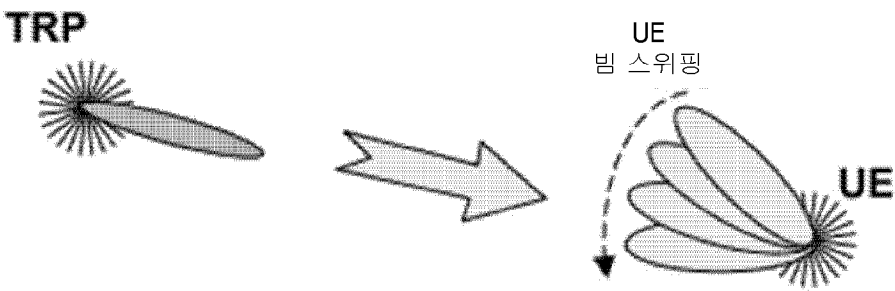
[도10a]



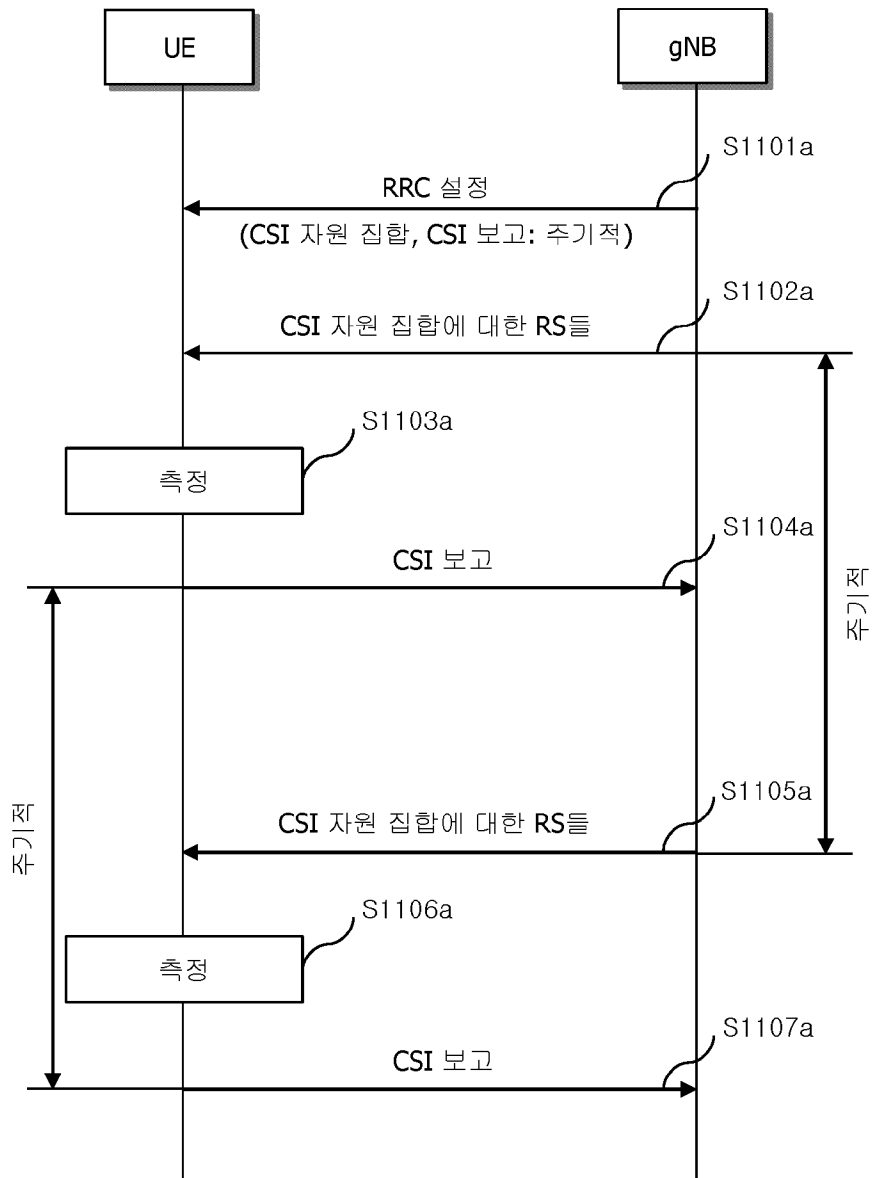
[도10b]



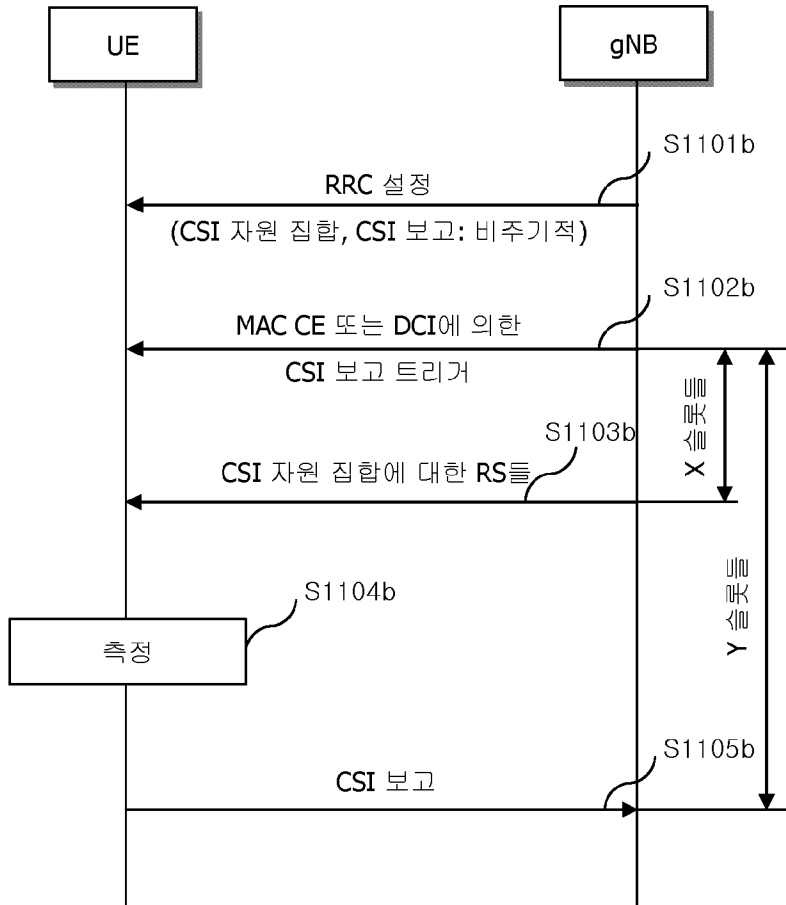
[도10c]



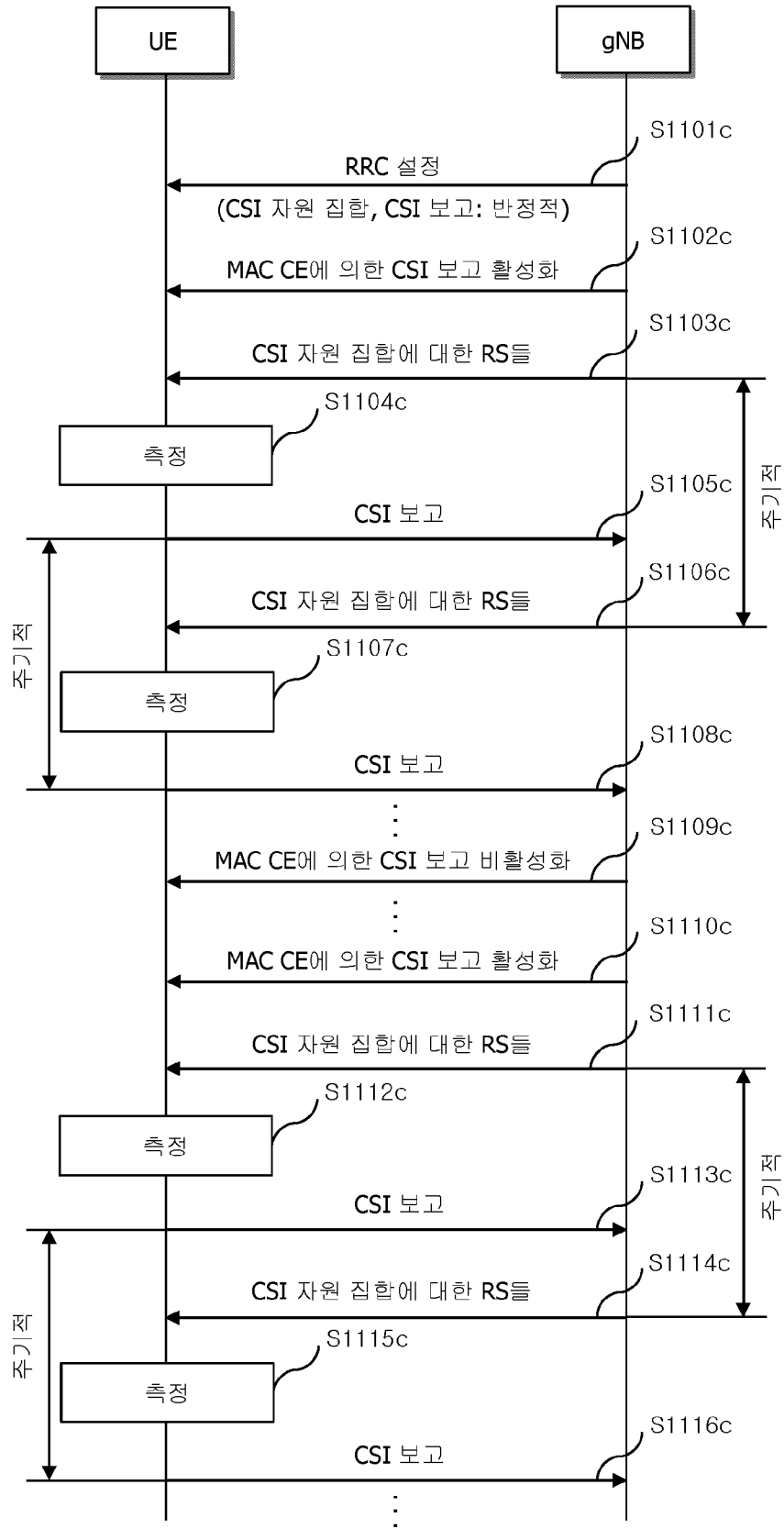
[도 11a]



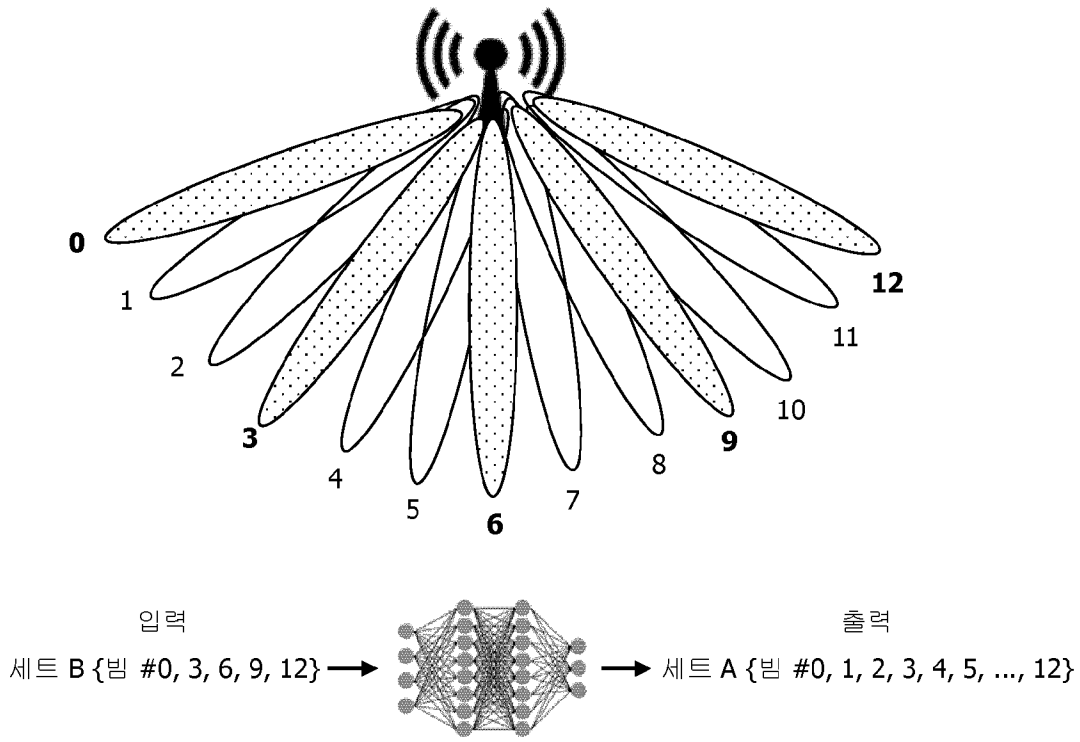
[도 11b]



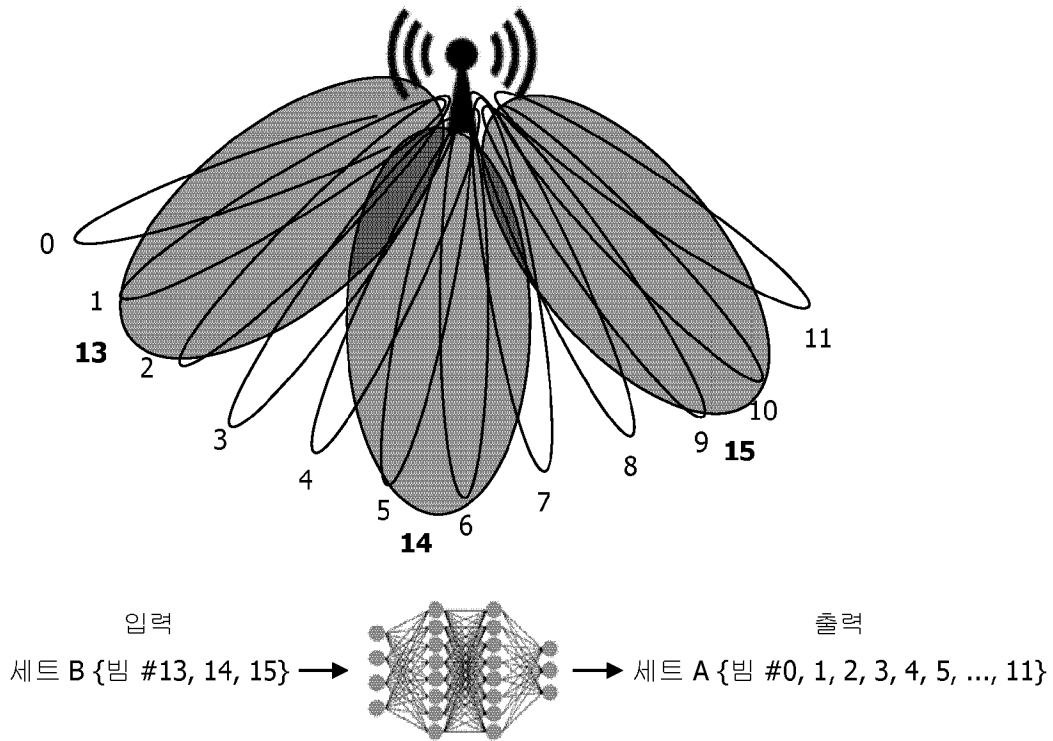
[도11c]



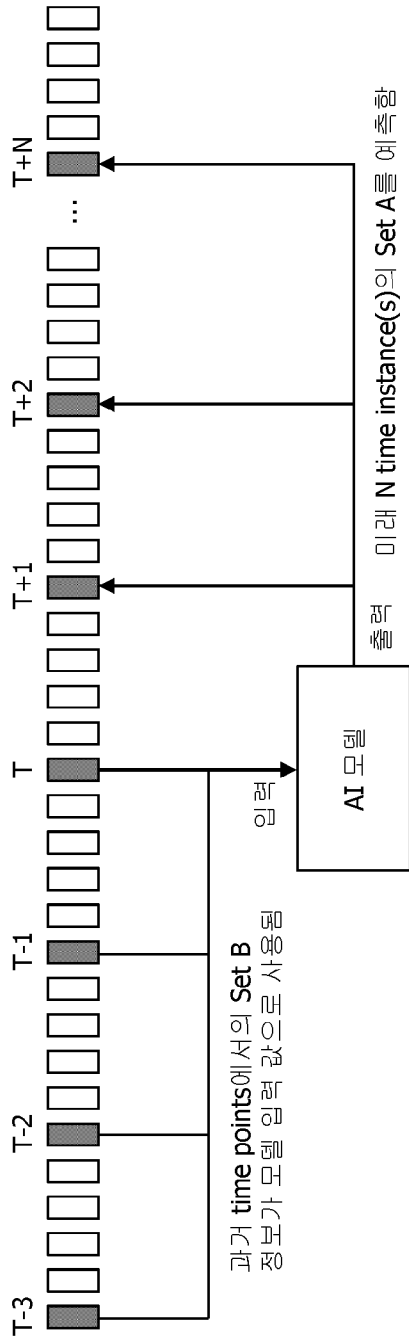
[도 12a]



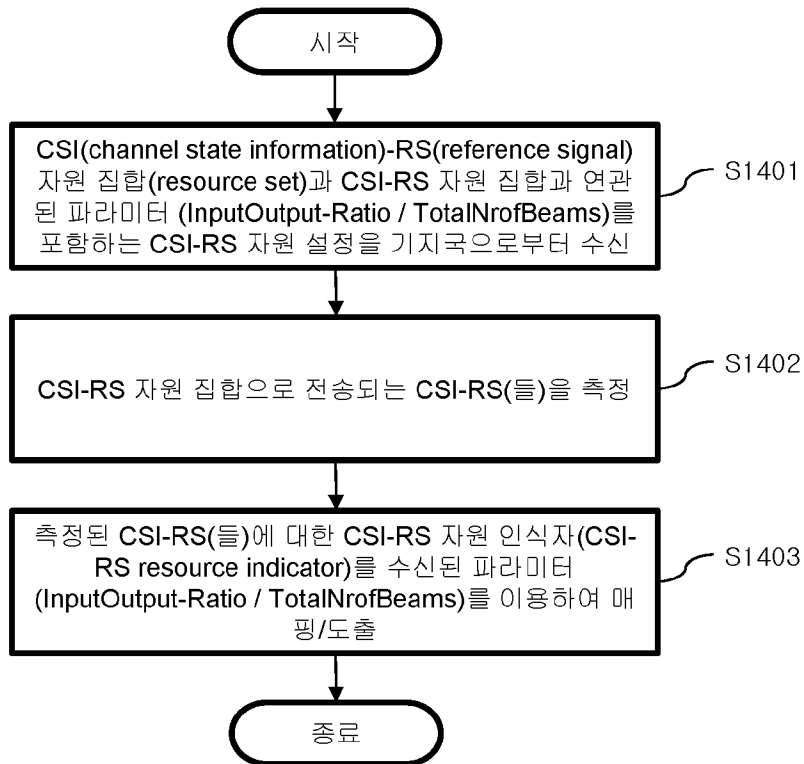
[도 12b]



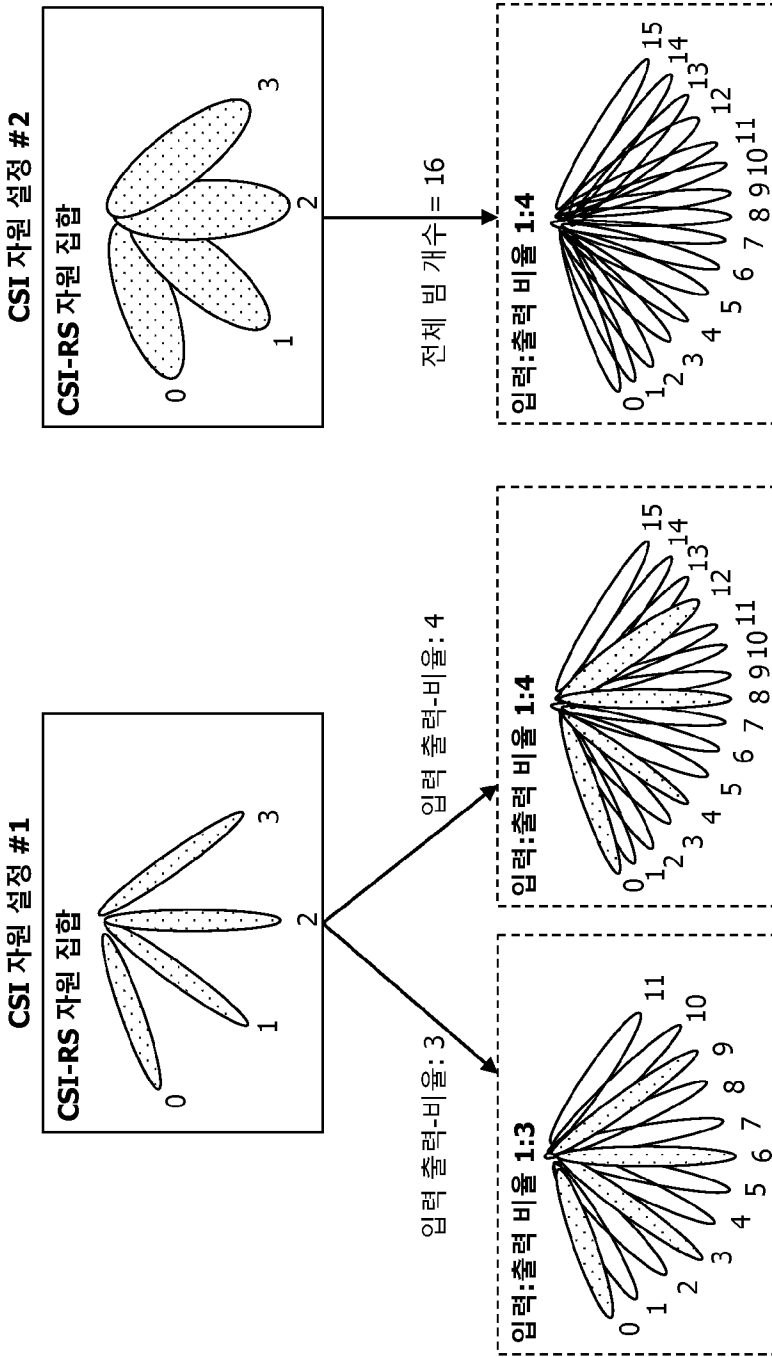
[도 13]



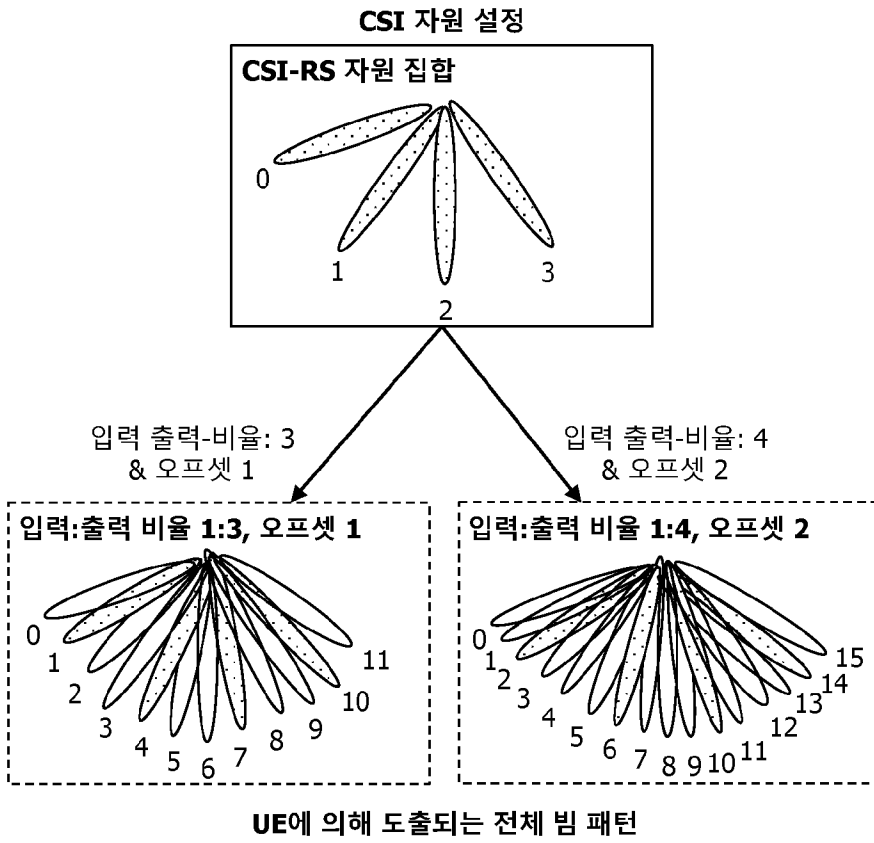
[도14]



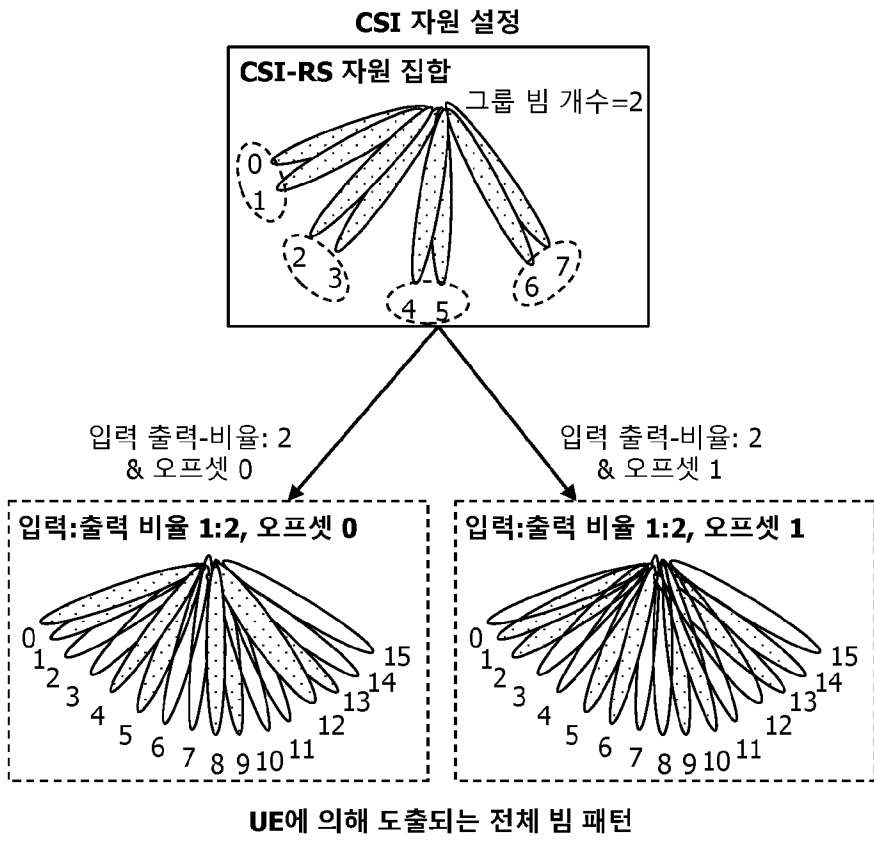
[도 15]



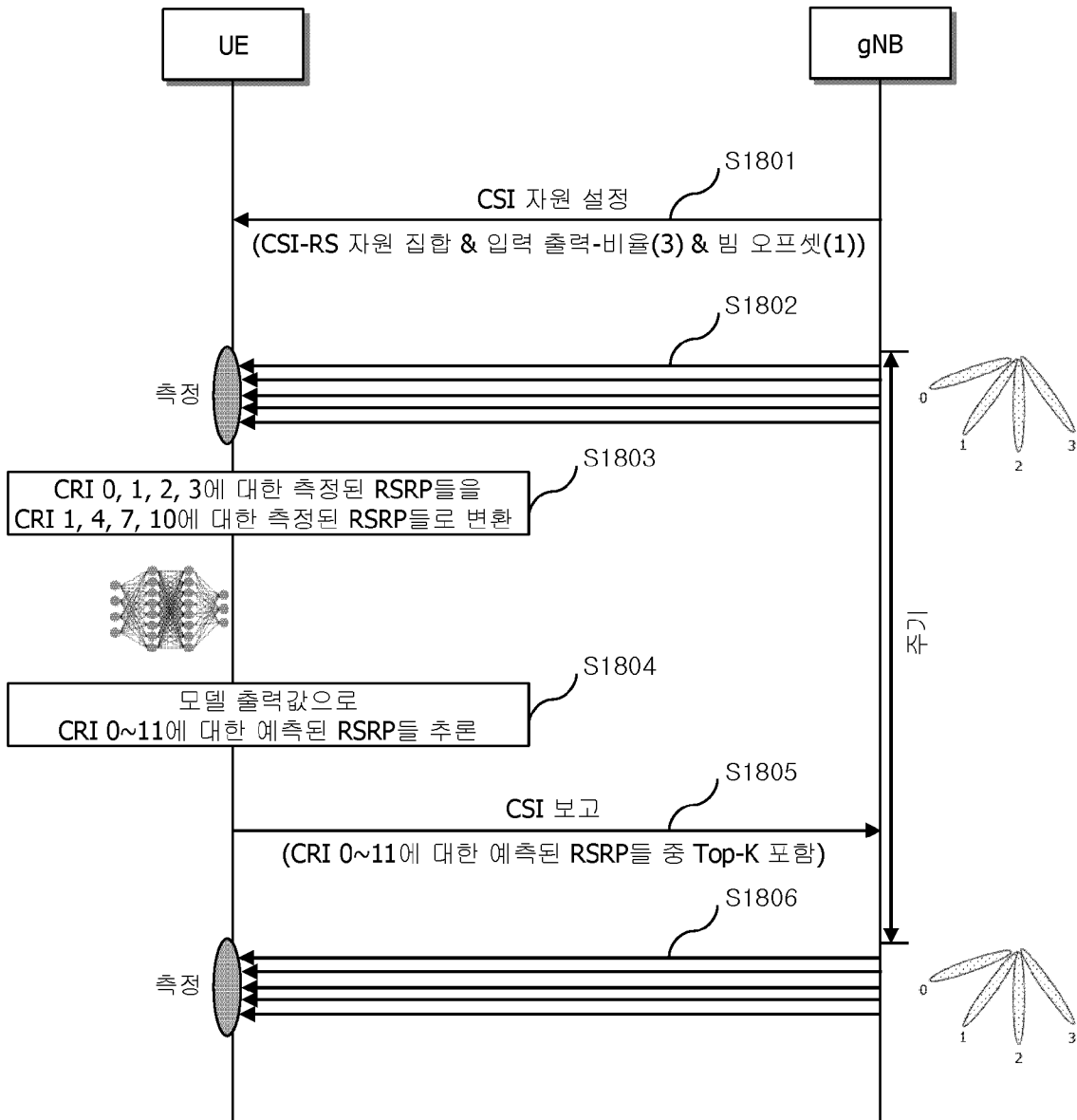
[도16]



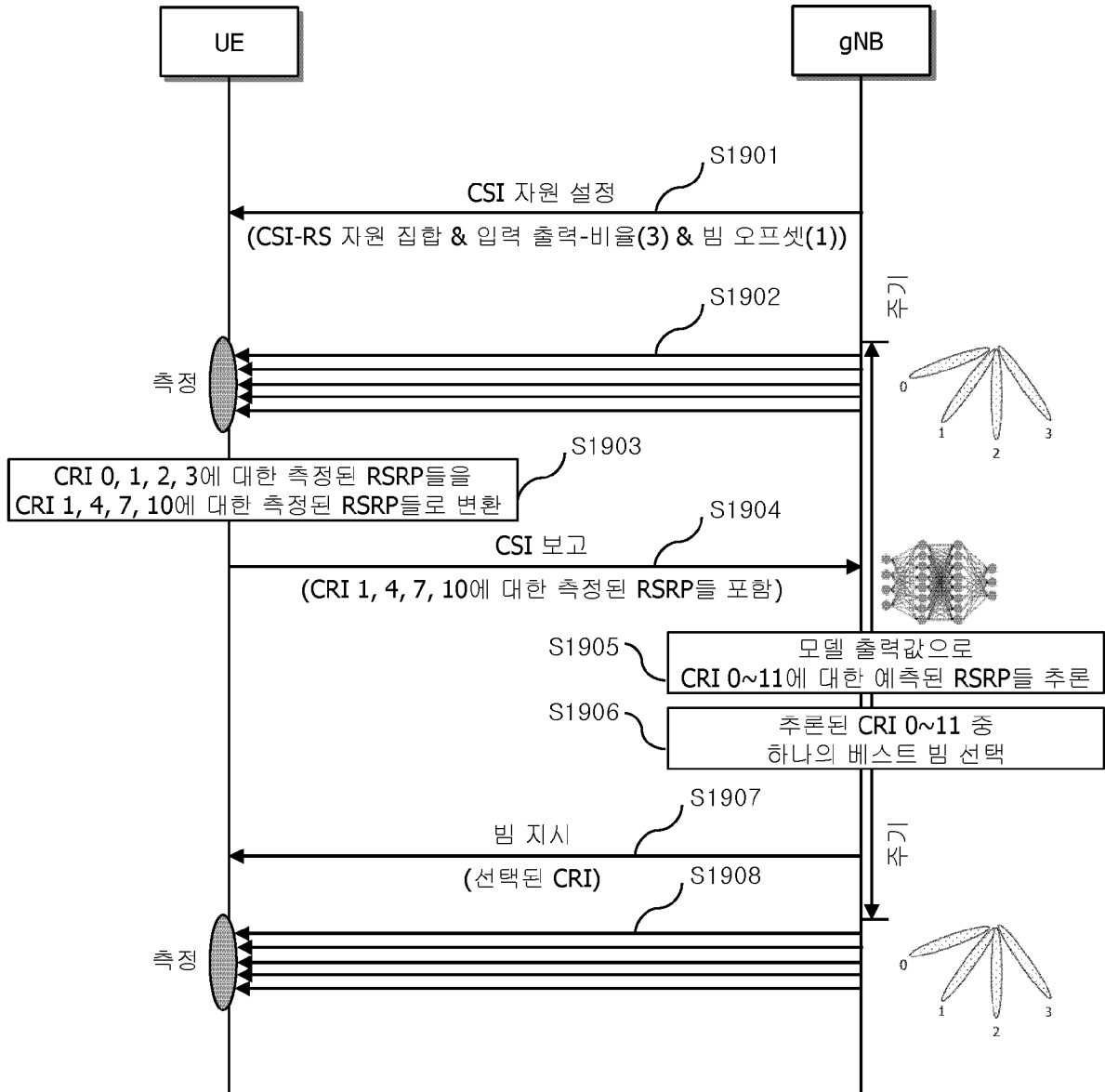
[도17]



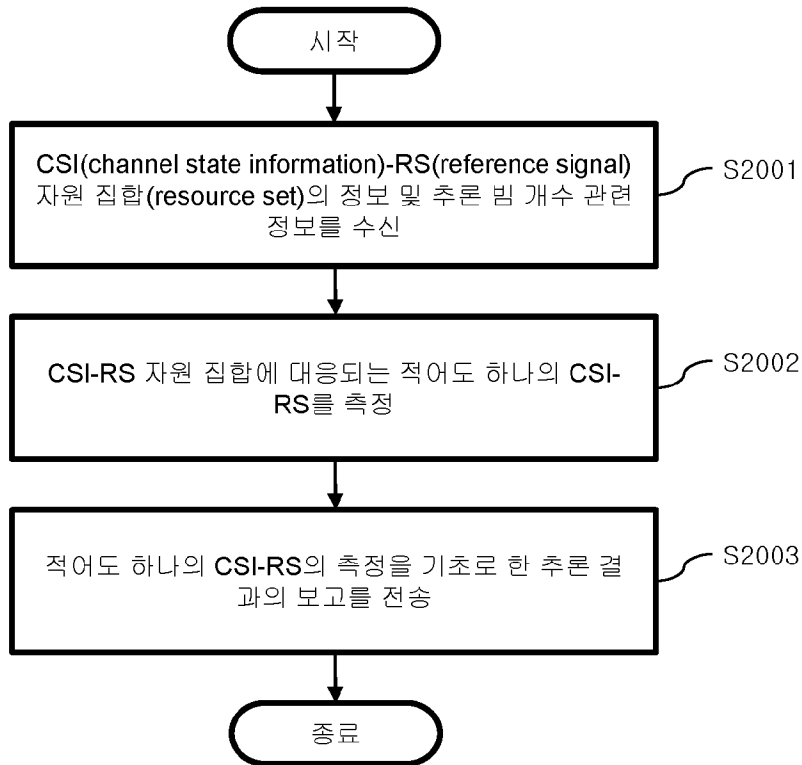
[도 18]



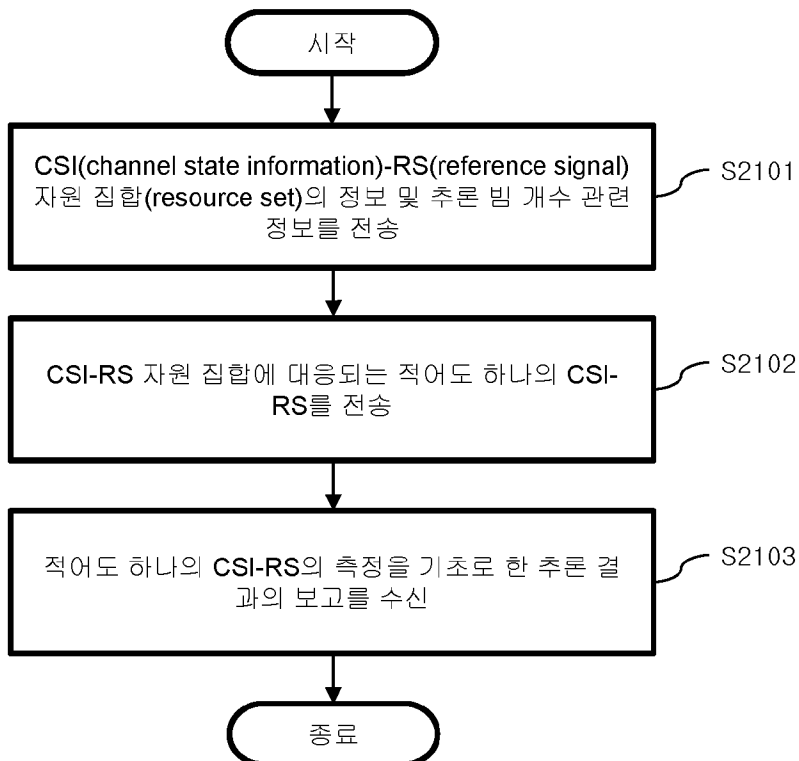
[도 19]



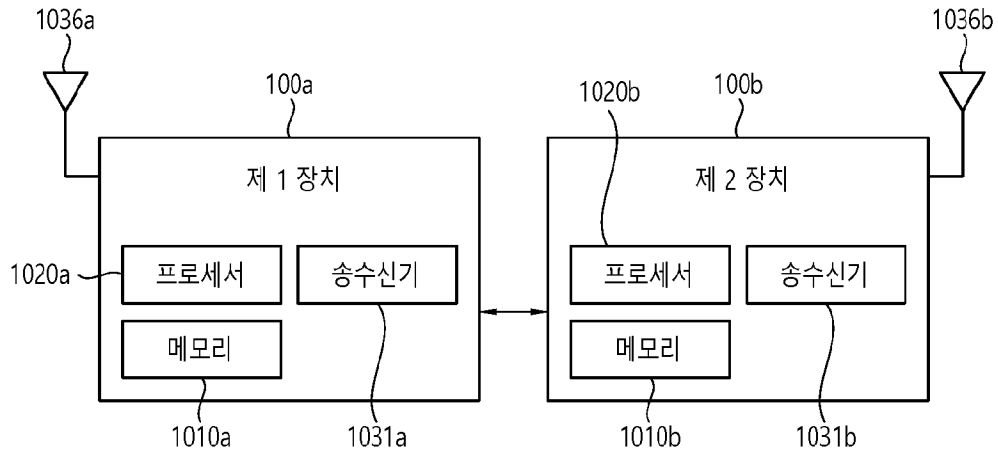
[도20]



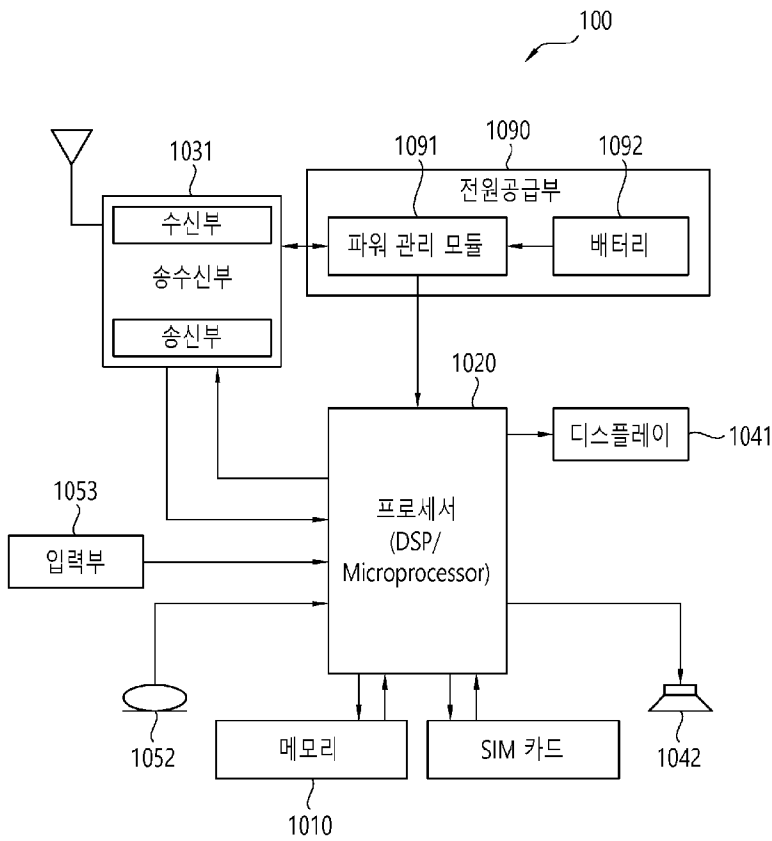
[도21]



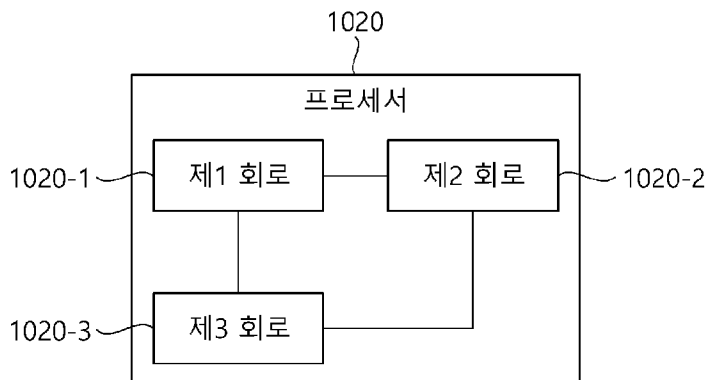
[도22]



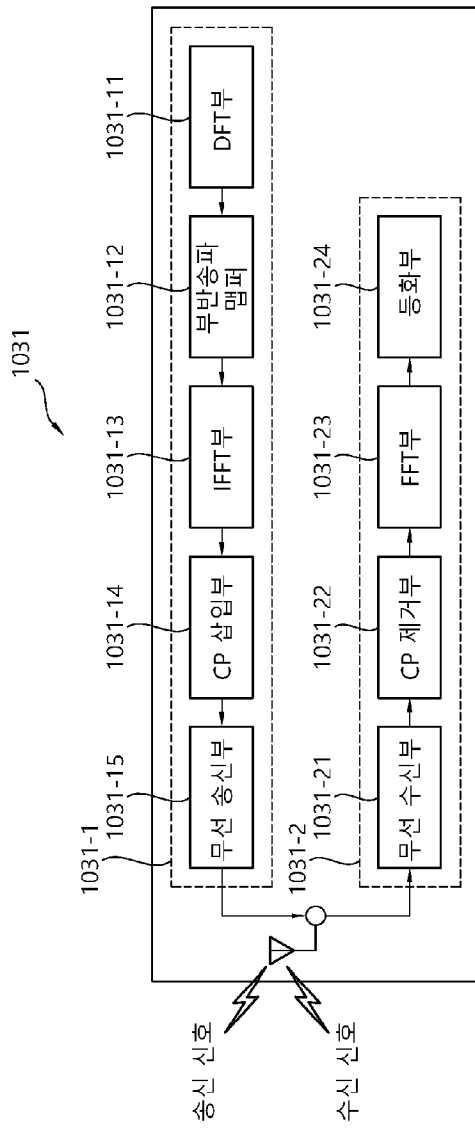
[도23]



[도24]



[도25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/007876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/06(2006.01)i; **H04W 24/08**(2009.01)i; **H04W 24/10**(2009.01)i; **H04B 17/373**(2015.01)i; **H04W 72/23**(2023.01)i;
H04L 5/00(2006.01)i; **G06N 20/00**(2019.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 7/06(2006.01); H04B 7/08(2006.01)

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 빔 추론(beam inference), CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set), 추론 결과(inference result), 추론 빔 개수(inference beam number), CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HUAWEI et al. Discussion on AI/ML for beam management. R1-2304656, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #113. Incheon, Korea. 15 May 2023. See pages 4-6, 8-9 and 27; and figure 1.	1-18
A	INTEL CORPORATION. Other Aspects on AI-ML for Beam Management. R1-2304821, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #113. Incheon, Korea. 14 May 2023. See sections 2.1-3.1.3.	1-18
A	NEW H3C. Discussion on other aspects of AI/ML beam management. R1-2302432, 3GPP TSG RAN WG1 #112bis-e, e-Meeting. 07 April 2023. See sections 2.1-2.4.	1-18
A	INTERDIGITAL, INC. Discussion for other aspects on AI/ML for beam management. R1-2304440, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #113. Incheon, Korea. 12 May 2023. See sections 2.1-2.8.	1-18
A	WO 2023-287086 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 19 January 2023 (2023-01-19) See paragraphs [0494]-[0594]; and figures 28-30.	1-18

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 September 2024

Date of mailing of the international search report

19 September 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/007876

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2023-287086	A1	19 January 2023	EP	4373002	A1	22 May 2024
				KR	10-2024-0036036	A	19 March 2024

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04B 7/06(2006.01)i; H04W 24/08(2009.01)i; H04W 24/10(2009.01)i; H04B 17/373(2015.01)i; H04W 72/23(2023.01)i; H04L 5/00(2006.01)i; G06N 20/00(2019.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04B 7/06(2006.01); H04B 7/08(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 빔 추론(beam inference), CSI-RS 자원 집합(CSI-RS resource set), 추론 결과(inference result), 추론 빔 개수(inference beam number), CSI-RS 자원 인식자(CSI-RS resource indicator)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	HUAWEI 등, 'Discussion on AI/ML for beam management', R1-2304656, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #113, Incheon, Korea, 2023.05.15 페이지 4-6, 8-9, 27; 및 도면 1	1-18
A	INTEL CORPORATION, 'Other Aspects on AI-ML for Beam Management', R1-2304821, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #113, Incheon, Korea, 2023.05.14 섹션 2.1-3.1.3	1-18
A	NEW H3C, 'Discussion on other aspects of AI/ML beam management', R1-2302432, 3GPP TSG RAN WG1 #112bis-e, e-Meeting, 2023.04.07 섹션 2.1-2.4	1-18
A	INTERDIGITAL, INC., 'Discussion for other aspects on AI/ML for beam management', R1-2304440, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #113, Incheon, Korea, 2023.05.12 섹션 2.1-2.8	1-18
A	WO 2023-287086 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2023.01.19 단락 [0494]-[0594]; 및 도면 28-30	1-18
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2024년09월13일 (13.09.2024)	2024년09월19일 (19.09.2024)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	양정록	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-5709	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2023-287086 A1	2023/01/19	EP 4373002 A1	2024/05/22
		KR 10-2024-0036036 A	2024/03/19