

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구

국제사무국

(43) 국제공개일

2018년 7월 12일 (12.07.2018)



(10) 국제공개번호

WO 2018/128351 A1

(51) 국제특허분류:

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 16/28 (2009.01)

H04W 24/10 (2009.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2018/000038

(22) 국제출원일:

2018년 1월 2일 (02.01.2018)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

62/441,569 2017년 1월 3일 (03.01.2017) US

62/472,496 2017년 3월 16일 (16.03.2017) US

62/475,900 2017년 3월 24일 (24.03.2017) US

62/479,384 2017년 3월 31일 (31.03.2017) US

62/521,258 2017년 6월 16일 (16.06.2017) US

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

(72) 발명자: 안민기 (AHN, Minki); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR). 강지원 (KANG, Jiwon); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박종현 (PARK, Jonghyun); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(KR). 이길복 (LEE, Kilbom); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR).

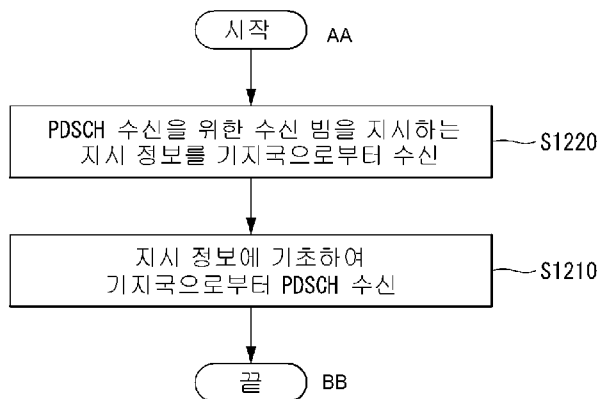
(74) 대리인: 특허법인 로알 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 06648 서울시 서초구 반포대로 104 서일빌딩 4층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, 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

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING/RECEIVING SIGNALS BY USING BEAMS IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND DEVICE FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 빔을 이용하여 신호를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치



S1210 ... Receive PDSCH from base station on basis of indication information

S1220 ... Receive, from base station, indication information which indicates reception beam for receiving PDSCH

AA ... Start

BB ... End

(57) Abstract: The present specification provides a method for transmitting/receiving signals through beams in a wireless communication system. The signal transmission/reception method performed by a terminal, in the present specification, may comprise the steps of: receiving a beam reference signal used in beam management from a base station via a first reception beam; if beam reporting is triggered, reporting to the base station a measurement result based on the beam reference signal; receiving, from the base station, control information related to the determination of a second reception beam for receiving a particular signal; and receiving the particular signal via the second reception beam on the basis of the received control information.

(57) 요약서: 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 빔을 통해 신호를 송수신하는 방법을 제공한다. 본 명세서에서 단말에 의해 수행되는 신호 송수신 방법은, 빔 관리 (beam management)에 사용되는 빔 기준 신호 (beam reference signal)를 제 1 수신 빔을 통해 기지국으로부터 수신하는 단계; 빔 보고 (beam reporting)가 트리거된 (triggered) 경우, 상기 빔 기준 신호에 의한 측정 결과를 상기 기지국으로 보고 (report)하는 단계; 특정 신호를 수신하기 위한 제 2 수신 빔의 결정과 관련된 제어 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및 상기 수신된 제어 정보에 기초하여 상기 제 2 수신 빔을 통해 상기 특정 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

(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: 무선 통신 시스템에서 빔을 이용하여 신호를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 빔을 이용한 신호 송수신 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 특정 신호 또는 PDCCH를 수신하기 위한 빔 수신에 대한 정보를 송수신하는 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [5] 또한, 본 명세서는 PDCCH를 수신하기 위한 빔 수신 정보의 수신 여부에 따라 단말의 동작 방법을 정의함에 목적이 있다.
- [6] 또한, 본 명세서는 복수의 PDCCH들이 전송되는 경우, PDCCH 별로 설정되는 단말의 수신 빔과 그에 따른 단말의 동작을 정의함에 목적이 있다.
- [7] 또한, 본 명세서는 PDSCH를 수신하기 위한 수신 빔과 관련된 정보를 송수신하는 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [8] 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

- [9] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 적어도 하나의 수신 빔을 통해 신호를

송수신하는 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은, 빔 관리(beam management)에 사용되는 빔 기준 신호(beam reference signal)를 제 1 수신 빔을 통해 기지국으로부터 수신하는 단계; 빔 보고(beam reporting)가 트리거된(triggered) 경우, 상기 빔 기준 신호에 의한 측정 결과를 상기 기지국으로 보고(report)하는 단계; 특정 신호를 수신하기 위한 제 2 수신 빔의 결정과 관련된 제어 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및 상기 수신된 제어 정보에 기초하여 상기 제 2 수신 빔을 통해 상기 특정 신호를 수신하는 단계를 포함하되, 특정 시간 영역에 포함되는 서로 다른 심볼을 통해 복수의 특정 신호들이 수신되는 경우, 상기 제어 정보는 특정 자원 별로 설정되는 것을 특징으로 한다.

- [10] 또한, 본 명세서에서 상기 특정 신호는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)인 것을 특징으로 한다.
- [11] 또한, 본 명세서에서 상기 제어 정보는 상기 PDCCH 수신을 위한 DMRS(Demodulation Reference Signal)의 자원과 QCL(Quasi Co-Located)된 자원을 나타내는 것을 특징으로 한다.
- [12] 또한, 본 명세서에서 상기 PDCCH 수신을 위한 DMRS(Demodulation Reference Signal)의 자원과 QCL(Quasi Co-Located)된 자원은 상기 빔 기준 신호의 자원인 것을 특징으로 한다.
- [13] 또한, 본 명세서에서 상기 제어 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계는, 상기 PDCCH를 수신하기 위한 소정 개수의 빔 세트(beam set)들에 대한 정보를 제 1 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및 특정 시간 단위 별로 설정된 특정 beam set를 지시하는 정보를 제 2 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [14] 또한, 본 명세서에서 상기 소정 개수의 빔 세트들 각각에 대해서 우선순위(priority)가 설정된다.
- [15] 또한, 본 명세서에서 상기 특정 시간 영역은 상기 제어 정보의 디코딩(decoding) 시간 또는 상기 복수의 PDCCH들 수신에 대한 수신 빔들 간의 빔 스위칭 지연(beam switching latency) 중 적어도 하나를 고려하여 결정되는 적어도 하나의 시간 갭(time gap)을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [16] 또한, 본 명세서는 상기 빔 스위칭 지연과 관련된 단말의 능력(capability)를 나타내는 단말 능력 정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [17] 또한, 본 명세서는 상기 적어도 하나의 시간 갭(time gap)과 관련된 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 적어도 하나의 시간 갭과 관련된 정보는 상기 특정 시간 영역에 포함되는 시간 갭의 개수 또는 시간 갭의 duration 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [18] 또한, 본 명세서는 상기 빔 보고에 따라 빔과 관련된 정보가 업데이트된 경우, 상기 업데이트된 빔과 관련된 정보를 알리기 위한 확인 메시지(confirm

- message)를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [19] 또한, 본 명세서에서 상기 제어 정보는 비트맵(bitmap)으로 표현되는 것을 특징으로 한다.
- [20] 또한, 본 명세서는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 수신하기 위한 제 3 수신 빔을 지시하는 지시 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및 상기 수신된 지시 정보에 기초하여 상기 기지국으로부터 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)을 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [21] 또한, 본 명세서에서 상기 지시 정보는 미리 설정된 수신 빔을 나타내거나 또는 상기 제 2 수신 빔과 동일한 수신 빔을 나타내는 것을 특징으로 한다.
- [22] 또한, 본 명세서에서 상기 PDSCH는 상기 지시 정보를 수신한 시점으로부터 특정 오프셋 이후에 수신되며, 상기 특정 오프셋은 상기 지시 정보에 대한 디코딩 시간 또는 빔 스위칭 지연 중 적어도 하나를 고려하여 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [23] 또한, 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 적어도 하나의 수신 빔을 통해 신호를 송수신하는 단말에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF 모듈(radio frequency module); 및 상기 RF 모듈과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 빔 관리(beam management)에 사용되는 빔 기준 신호(beam reference signal)를 제 1 수신 빔을 통해 기지국으로부터 수신하고; 빔 보고(beam reporting)가 트리거된(triggered) 경우, 상기 빔 기준 신호에 의한 측정 결과를 상기 기지국으로 보고(report)하고; 특정 신호를 수신하기 위한 제 2 수신 빔의 결정과 관련된 제어 정보를 상기 기지국으로부터 수신하고; 및 상기 수신된 제어 정보에 기초하여 상기 제 2 수신 빔을 통해 상기 특정 신호를 수신하도록 제어하되, 특정 시간 영역에 포함되는 서로 다른 심볼을 통해 복수의 특정 신호들이 수신되는 경우, 상기 제어 정보는 특정 자원 별로 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [24] 상기 특정 자원은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [25] 본 명세서는 특정 신호 또는 PDCCH를 수신하기 위한 수신 빔과 관련된 내용을 정의함으로써, 단말의 decoding 횟수를 줄일 수 있는 효과가 있다.
- [26] 또한, 본 명세서는 특정 정보를 계층적으로 전송함으로써, 페이로드 사이즈(payload size)의 크기가 증가하는 문제와 신호 송수신에 대해 발생할 수 있는 지연(latency)을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [27] 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

- [28] 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.
- [29] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [30] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.
- [31] 도 3은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [32] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.
- [33] 도 5는 TXRU와 안테나 요소의 연결 방식의 일례들을 나타낸다.
- [34] 도 6은 TXRU 별 서비스 영역의 다양한 일례들을 나타낸다.
- [35] 도 7은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 기지국과 단말 간 송신-수신 빔 구성의 일례를 나타낸다.
- [36] 도 8은 본 명세서에서 제안하는 제어 심볼 별로 새로운 공간 파라미터에 대한 QCL이 각각 설정된 일례를 나타낸다.
- [37] 도 9는 본 명세서에서 제안하는 멀티 심볼 PDCCH 내 시간 갭을 할당한 일례를 나타낸 도이다.
- [38] 도 10은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 제어 채널 및 해당 데이터 채널 전송에서 서로 다른 빔을 사용하는 일례를 나타낸다.
- [39] 도 11은 본 명세서에서 제안하는 복수의 신호들을 서로 다른 수신 빔을 이용하여 송수신하는 방법의 일례를 나타낸 순서도이다.
- [40] 도 12는 본 명세서에서 제안하는 물리 제어 채널을 이용하여 PDSCH 수신 빔을 지시하는 방법의 일례를 나타낸 순서도이다.
- [41] 도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.
- [42] 도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [43] 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, 통상의 기술자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [44] 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.

- [45] 본 명세서에서 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point), gNB(generation NB) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [46] 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.
- [47] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [48] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access), NOMA(non-orthogonal multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 수 있다. CDMA는 UTRA(universal terrestrial radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.
- [49] 본 발명의 실시 예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중

적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[50] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A, 5G(New Rat)를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

[51]

[52] 용어 정의

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

[54] gNB: NGC와의 연결뿐만 아니라 NR을 지원하는 노드.

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

[56] 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.

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

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

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

[60] 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.

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

[62] 사용자 평면 게이트웨이: NG-U 인터페이스의 종단점.

[63]

[64] 시스템 일반

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

[66] 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.

[67] 상기 gNB는 Xn 인터페이스를 통해 상호 연결된다.

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

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

[70]

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

[72] 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.

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

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

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

[76] [표1]

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

[77]

[78] NR 시스템에서의 프레임 구조(frame structure)와 관련하여, 시간 영역의 다양한 필드의 크기는 $T_s = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$ 의 시간 단위의 배수로 표현된다. 여기에서, $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$ 이고, $N_f = 4096$ 이다. 하향링크(downlink) 및 상향링크(uplink) 전송은 $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10 \text{ms}$ 의 구간을 가지는 무선 프레임(radio frame)으로 구성된다. 여기에서, 무선 프레임은 각각 $T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1 \text{ms}$ 의 구간을 가지는 10 개의 서브프레임(subframe)들로 구성된다. 이 경우, 상향링크에 대한 한 세트의 프레임들 및 하향링크에 대한 한 세트의 프레임들이 존재할 수 있다.

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

[80] 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.

- [81] 뉴머클로지 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 뉴머클로지 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.

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

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

- [84] [표2]

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

- [85] [표3]

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

- [86]

- [87] **NR 물리 자원(NR Physical Resource)**

- [88] 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.

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

- [90] 먼저, 안테나 포트와 관련하여, 안테나 포트는 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널이 동일한 안테나 포트 상의 다른 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있도록 정의된다. 하나의 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널의

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

- [91] 도 3은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [92] 도 3을 참고하면, 자원 그리드가 주파수 영역 상으로 $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$ 서브캐리어들로 구성되고, 하나의 서브프레임이 $14 \times 2^{\mu}$ OFDM 심볼들로 구성되는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [93] 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.
- [94] 이 경우, 도 4와 같이, 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p 별로 하나의 자원 그리드가 설정될 수 있다.
- [95] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.
- [96] 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p 에 대한 자원 그리드의 각 요소는 자원 요소(resource element)로 지칭되며, 인덱스 쌍 $(k, \bar{l})$ 에 의해 고유적으로 식별된다. 여기에서, $k = 0, \dots, N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB} - 1$ 는 주파수 영역 상의 인덱스이고, $\bar{l} = 0, \dots, 2^{\mu} N_{symb}^{(\mu)} - 1$ 는 서브프레임 내에서 심볼의 위치를 지칭한다. 슬롯에서 자원 요소를 지칭할 때에는, 인덱스 쌍 (k, l) 이 이용된다. 여기에서, $l = 0, \dots, N_{symb}^{\mu} - 1$ 이다.
- [97] 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p 에 대한 자원 요소 $(k, \bar{l})$ 는 복소 값(complex value) $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$ 에 해당한다. 혼동(confusion)될 위험이 없는 경우 혹은 특정 안테나 포트 또는 뉴머롤로지가 특정되지 않은 경우에는, 인덱스들 p 및 μ 는 드롭(drop)될 수 있으며, 그 결과 복소 값은 $a_{k, \bar{l}}^{(p)}$ 또는 $a_{k, \bar{l}}$ 이 될 수 있다.
- [98] 또한, 물리 자원 블록(physical resource block)은 주파수 영역 상의 $N_{sc}^{RB} = 12$ 연속적인 서브캐리어들로 정의된다. 주파수 영역 상에서, 물리 자원 블록들은 0부터 $N_{RB}^{\mu} - 1$ 까지 번호가 매겨진다. 이 때, 주파수 영역 상의 물리 자원 블록 번호(physical resource block number) n_{PRB} 와 자원 요소들 (k, l) 간의 관계는 수학적 1과 같이 주어진다.

[99] [수식1]

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

[100]

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

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

까지 번호가 매겨진다.

[102]

[103] 상향링크 제어 채널(Uplink control channel)

[104] 물리 상향링크 제어 시그널링(physical uplink control signaling)은 적어도 hybrid-ARQ acknowledgement, CSI 보고(CSI report)(가능하다면 빔포밍(beamforming) 정보 포함), 및 스케줄링 요청(scheduling request)을 운반할 수 있어야 한다.

[105] NR 시스템에서 지원하는 상향링크 제어 채널(UL control channel)에 대해 적어도 두 가지 전송 방법이 지원된다.

[106]

[107] 상향링크 제어 채널은 슬롯(slot)의 마지막으로 전송된 상향링크 심볼(들) 주위에서 단기간(short duration)에 전송될 수 있다. 이 경우, 상향링크 제어 채널은 슬롯 내에서 상향링크 데이터 채널(UL data channel)과 시간-분할-다중화(time-division-multiplexed) 및/또는 주파수-분할-다중화(frequency-division-multiplexed)된다. 단기간의 상향링크 제어 채널에 대해, 슬롯의 1 심볼 단위 전송이 지원된다.

[108] - 짧은 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI) 및 데이터는 적어도 짧은 UCI 및 데이터에 대한 물리 자원 블록(Physical Resource Block, PRB)이 중첩되지 않는 경우 단말(UE) 및 단말들 사이에서 주파수-분할-다중화된다.

[109] - 동일한 슬롯 내의 상이한 단말들로부터의 짧은 PUCCH(short PUCCH)의 시간 분할 다중화(Time Division Multiplexing, TDM)를 지원하기 위해, 짧은 PUCCH를 전송할 슬롯 내의 심볼(들)이 적어도 6GHz 이상에서 지원되는지 여부를 단말에게 알리는 메커니즘(mechanism)이 지원된다.

[110] - 1 심볼 기간(1-symbol duration)에 대해서는 적어도 1) 참조 신호 (Reference Signal, RS)가 다중화되면 UCI와 RS는 주파수 분할 다중화(Frequency Division Multiplexing, FDM) 방식으로 주어진 OFDM 심볼에 다중화되는 점 및 2) 동일한 슬롯에서 하향링크(DL)/상향링크(UL) 데이터와 단기간의 PUCCH 사이의 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)이 동일한 점이 지원된다.

[111] - 적어도, 슬롯의 2 심볼 기간(2-symbol duration)에 걸친 단기간의 PUCCH가

지원된다. 이 때, 동일한 슬롯에서 하향링크(DL)/상향링크(UL) 데이터와 단기간의 PUCCH 사이의 서브캐리어 간격이 동일하다.

- [112] - 적어도, 슬롯내의 주어진 단말의 PUCCH 자원 즉, 상이한 단말들의 짧은 PUCCH들은 슬롯에서 주어진 지속 기간(duration) 내에 시분할 다중화될 수 있는 반-정적 구성(semi-static configuration)이 지원된다.
- [113] - PUCCH 자원에는 시간 영역(time domain), 주파수 영역(frequency domain), 및 적용 가능한 경우에는 코드 영역(code domain)이 포함된다.
- [114] - 단기간의 PUCCH는 단말 관점에서 슬롯의 끝까지 확장될 수 있다. 이 때, 단기간의 PUCCH 이후 명시적인 갭 심볼(explicit gap symbol)이 불필요하다.
- [115] - 짧은 상향링크 부분(short UL part)을 갖는 슬롯(즉, DL 중심의 슬롯(DL-centric slot))에 대해, 데이터가 짧은 상향링크 부분에서 스케줄링(scheduling)되면 '짧은 UCI' 및 데이터는 하나의 단말에 의해 주파수 분할 다중화될 수 있다.
- [116]
- [117] 상향링크 제어 채널은 커버리지(coverage)를 개선하기 위하여 다수의 상향링크 심볼들에 걸쳐 장기간(long-duration)에 전송될 수 있다. 이 경우, 상향링크 제어 채널은 슬롯 내의 상향링크 데이터 채널과 주파수 분할 다중화된다.
- [118] - 적어도 PAPR(Peak to Average Power Ratio)이 낮은 설계로 장시간의 상향링크 제어 채널(long duration UL control channel)에 의해 운반되는 UCI는 하나의 슬롯 또는 다수의 슬롯들에서 전송될 수 있다.
- [119] - 다수의 슬롯들을 이용하는 전송은 적어도 일부의 경우에 총 지속 시간(total duration)(예: 1ms) 동안 허용된다.
- [120] - 장시간의 상향링크 제어 채널의 경우, RS와 UCI 간의 시간 분할 다중화(TDM)는 DFT-S-OFDM에 대해 지원된다.
- [121] - 슬롯의 긴 상향링크 부분(long UL part)은 장시간의 PUCCH 전송에 이용될 수 있다. 즉, 장시간의 PUCCH는 상향링크 전용 슬롯(UL-only slot)과 최소 4개의 심볼들로 구성되는 가변 개수의 심볼들을 갖는 슬롯 모두에 대해 지원된다.
- [122] - 적어도 1 또는 2 비트 UCI에 대해, 상기 UCI는 N 개의 슬롯($N > 1$) 내에서 반복될 수 있으며, 상기 N 개의 슬롯은 장시간의 PUCCH가 허용되는 슬롯들에서 인접하거나 또는 인접하지 않을 수 있다.
- [123] - 적어도 긴 PUCCH(long PUCCH)에 대해 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송(simultaneous transmission)이 지원된다. 즉, 데이터가 존재하는 경우에도 PUCCH 자원에 대한 상향링크 제어가 전송된다. 또한, PUCCH-PUSCH 동시 전송 외에도, PUSCH에서의 UCI가 지원된다.
- [124] - TTI 내에서의 슬롯 주파수 호핑(intra-TTI slot frequency hopping)이 지원된다.
- [125] - DFT-s-OFDM 파형(waveform)이 지원된다.
- [126] - 전송 안테나 다이버시티(transmit antenna diversity)가 지원된다.
- [127]
- [128] 단기간의 PUCCH와 장기간의 PUCCH 사이의 TDM 및 FDM은 적어도 하나의

슬롯에서 다른 단말들에 대해 지원된다. 주파수 영역에서, PRB(또는 다수의 PRB들)는 상향링크 제어 채널에 대한 최소 자원 단위 크기(minimum resource unit size)이다. 호핑(hopping)이 이용되는 경우, 주파수 자원 및 호핑은 캐리어 대역폭(carrier bandwidth)으로 확산되지 않을 수 있다. 또한, 단말 특정 RS는 NR-PUCCH 전송에 이용된다. PUCCH 자원들의 집합(set)은 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)에 의해 설정되고, 설정된 집합 내의 PUCCH 자원은 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)에 의해 지시된다.

[129]

[130] DCI의 일부로서, 데이터 수신(data reception)과 hybrid-ARQ acknowledgement 전송 간의 타이밍(timing)은 다이내믹하게(dynamically) (적어도 RRC와 함께) 지시될 수 있어야 한다. 반-정적 구성(semi-static configuration) 및(적어도 일부 유형의 UCI 정보에 대한) 다이내믹한 시그널링(dynamic signaling)의 결합은 '긴 및 짧은 PUCCH 포맷'에 대한 PUCCH 자원을 결정하기 위해 이용된다. 여기에서, PUCCH 자원은 시간 영역, 주파수 영역, 및 적용 가능한 경우에는 코드 영역을 포함한다. PUSCH 상의 UCI 즉, UCI에 대한 스케줄된 자원의 일부를 사용하는 것은 UCI와 데이터의 동시 전송의 경우에 지원된다.

[131]

[132] 또한, 적어도 단일 HARQ-ACK 비트의 상향링크 전송이 적어도 지원된다. 또한, 주파수 다이버시티(frequency diversity)를 가능하게 하는 메커니즘이 지원된다. 또한, URLLC(Ultra-Reliable and Low-Latency Communication)의 경우, 단말에 대해 설정된 스케줄링 요청(SR) 자원들 간의 시간 간격(time interval)은 한 슬롯보다 작을 수 있다.

[133]

[134] **빔 관리(Beam management)**

[135] NR에서 빔 관리는 다음과 같이 정의된다.

[136] 빔 관리(Beam management): DL 및 UL 송수신에 사용될 수 있는 TRP(들) 및/또는 UE 빔들의 세트(set)를 획득하고 유지하기 위한 L1/L2 절차들의 세트로서, 적어도 다음 사항들을 포함한다:

[137] - 빔 결정: TRP (들) 또는 UE가 자신의 송신 / 수신 빔을 선택하는 동작.

[138] - 빔 측정: TRP (들) 또는 UE가 수신된 빔 형성 신호의 특성을 측정하는 동작.

[139] - 빔 보고: UE가 빔 측정에 기반하여 빔 형성된 신호의 정보를 보고하는 동작.

[140] - 빔 스위핑 (Beam sweeping): 미리 결정된 방식으로 시간 간격 동안 송신 및 / 또는 수신된 빔을 이용하여 공간 영역을 커버하는 동작.

[141]

[142] 또한, TRP 및 UE에서의 Tx / Rx 빔 대응(correspondence)는 다음과 같이 정의된다.

[143] - TRP에서의 Tx / Rx 빔 대응은 다음 중 적어도 하나가 충족되면 유지된다.

[144] - TRP는 TRP의 하나 이상의 송신 빔에 대한 UE의 하향링크 측정에 기초하여

상향링크 수신을 위한 TRP 수신 빔을 결정할 수 있다.

- [145] - TRP는 TRP의 하나 이상의 Rx 빔들에 대한 TRP의 상향링크 측정에 기초하여 하향링크 전송에 대한 TRP Tx 빔을 결정할 수 있다.
- [146] - UE에서의 Tx / Rx 빔 대응은 다음 중 적어도 하나가 충족되면 유지된다.
- [147] - UE는 UE의 하나 이상의 Rx 빔에 대한 UE의 하향링크 측정에 기초하여 상향링크 전송을 위한 UE Tx 빔을 결정할 수 있다.
- [148] - UE는 하나 이상의 Tx 빔에 대한 상향링크 측정에 기초한 TRP의 지시에 기초하여 하향링크 수신을 위한 UE 수신 빔을 결정할 수 있다.
- [149] - TRP로 UE 빔 대응 관련 정보의 능력 지시가 지원된다.
- [150]
- [151] 다음과 같은 DL L1 / L2 빔 관리 절차가 하나 또는 다수의 TRP들 내에서 지원된다.
- [152] P-1: TRP Tx 빔 / UE Rx 빔 (들)의 선택을 지원하기 위해 상이한 TRP Tx 빔에 대한 UE 측정을 가능하게 하기 위해 사용된다.
- [153] - TRP에서의 빔포밍의 경우 일반적으로 서로 다른 빔 세트에서 인트라(intra)/인터(inter)-TRP Tx 빔 스위프(sweep)를 포함한다. UE에서의 빔포밍을 위해, 그것은 통상적으로 상이한 빔들의 세트로부터의 UE Rx 빔 sweep를 포함한다.
- [154] P-2: 상이한 TRP Tx 빔에 대한 UE 측정이 인터/인트라-TRP Tx 빔(들)을 변경하도록 하기 위해 사용된다.
- [155] P-3: UE가 빔 포밍을 사용하는 경우에 동일한 TRP Tx 빔에 대한 UE 측정이 UE Rx 빔을 변경시키는데 사용된다.
- [156]
- [157] 적어도 네트워크에 의해 트리거된 비주기적 보고(aperiodic reporting)는 P-1, P-2 및 P-3 관련 동작에서 지원된다.
- [158] 빔 관리 (적어도 CSI-RS)를 위한 RS에 기초한 UE 측정은 K (빔의 총 개수) 빔으로 구성되며, UE는 선택된 N개의 Tx 빔들의 측정 결과를 보고한다. 여기서, N은 반드시 고정된 수는 아니다. 이동성 목적을 위한 RS에 기반한 절차는 배제되지 않는다. 보고 정보는 적어도 $N < K$ 인 경우 N 개의 빔 (들)에 대한 측정량 및 N 개의 DL 송신 빔을 나타내는 정보를 포함한다. 특히, UE가 $K' > 1$ 논-제로-파워 (NZP) CSI-RS 자원들에 대해, UE는 N'의 CRI (CSI-RS 자원 지시자)를 보고 할 수 있다.
- [159] UE는 빔 관리를 위해 다음과 같은 상위 계층 파라미터(higher layer parameter)들로 설정될 수 있다.
- [160] - N=1 보고 설정(setting), $M \geq 1$ 자원 설정
- [161] - 보고 설정과 자원 설정 간의 링크들은 합의된 CSI 측정 설정에서 설정된다.
- [162] - CSI-RS 기반 P-1 및 P-2는 자원 및 보고 설정으로 지원된다.
- [163] - P-3은 보고 설정의 유무에 관계없이 지원될 수 있다.

- [164] - 적어도 이하 사항들을 포함하는 보고 설정(reporting setting)
- [165] - 선택된 빔을 나타내는 정보
- [166] - L1 측정 보고(L1 measurement reporting)
- [167] - 시간 영역 동작(예: 비주기적(aperiodic) 동작, 주기적(periodic) 동작, 반-지속적(semi-persistent) 동작)
- [168] - 여러 주파수 세분성(frequency granularity)이 지원되는 경우의 주파수 세분성
- [169] - 적어도 이하 사항들을 포함하는 리소스 설정(resource setting)
- [170] - 시간 영역 동작(예: 비주기적 동작, 주기적 동작, 반-지속적 동작)
- [171] - RS 유형: 적어도 NZP CSI-RS
- [172] - 적어도 하나의 CSI-RS 자원 세트. 각 CSI-RS 자원 세트는 $K \geq 1$ CSI-RS 자원들을 포함(K 개의 CSI-RS 자원들의 일부 파라미터들은 동일할 수 있다. 예를 들어, 포트 번호, 시간 영역 동작, 밀도 및 주기)
- [173]
- [174] 또한, NR은 $L > 1$ 인 L 그룹을 고려하여 다음 빔 보고를 지원한다.
- [175] - 최소한의 그룹을 나타내는 정보
- [176] - N_1 빔에 대한 측정량(measurement quantity)(L1 RSRP 및 CSI 보고 지원 (CSI-RS가 CSI 획득을 위한 경우))
- [177] - 적용 가능한 경우, N_1 개의 DL 송신 빔을 나타내는 정보
- [178] 상술한 바와 같은 그룹 기반의 빔 보고는 UE 단위로 구성할 수 있다. 또한, 상기 그룹 기반의 빔 보고는 UE 단위로 턴-오프(turn-off) 될 수 있다(예를 들어, $L = 1$ 또는 $N_1 = 1$ 인 경우).
- [179]
- [180] NR은 UE가 빔 실패로부터 복구하는 메커니즘을 트리거할 수 있음을 지원한다.
- [181] 빔 실패(beam failure) 이벤트는 연관된 제어 채널의 빔 쌍 링크(beam pair link)의 품질이 충분히 낮을 때 발생한다(예를 들어 임계 값과의 비교, 연관된 타이머의 타임 아웃). 빔 실패(또는 장애)로부터 복구하는 메커니즘은 빔 장애가 발생할 때 트리거된다.
- [182] 네트워크는 복구 목적으로 UL 신호를 전송하기 위한 자원을 갖는 UE에 명시적으로 구성한다. 자원들의 구성은 기지국이 전체 또는 일부 방향으로부터(예를 들어, random access region) 청취(listening)하는 곳에서 지원된다.
- [183] 빔 장애를 보고하는 UL 송신/자원은 PRACH (PRACH 자원에 직교하는 자원)와 동일한 시간 인스턴스(instance)에 또는 PRACH와 다른 시간 인스턴스(UE에 대해 구성 가능)에 위치할 수 있다. DL 신호의 송신은 UE가 새로운 잠재적인 빔들을 식별하기 위해 빔을 모니터할 수 있도록 지원된다.
- [184]
- [185] NR은 빔 관련 지시(beam-related indication)에 관계 없이 빔 관리를 지원한다. 빔 관련 지시가 제공되는 경우, CSI-RS 기반 측정을 위해 사용된 UE 측 빔 형성 /

수신 절차에 관한 정보는 QCL을 통해 UE에 지시될 수 있다. NR에서 지원할 QCL 파라미터로는 LTE시스템에서 사용하던 delay, Doppler, average gain등에 대한 파라미터 뿐만 아니라 수신단에서의 빔포밍을 위한 공간 파라미터가 추가될 예정이며, 단말 수신 빔포밍 관점에서 angle of arrival 관련 파라미터 및/또는 기지국 수신 빔포밍 관점에서 angle of departure 관련 파라미터들이 포함될 수 있다. NR은 제어 채널 및 해당 데이터 채널 전송에서 동일하거나 다른 빔을 사용하는 것을 지원한다.

- [186] 빔 쌍 링크 블로킹(**beam pair link blocking**)에 대한 견고성(**robustness**)를 지원하는 NR-PDCCH 전송을 위해, UE는 동시에 M개의 빔 쌍 링크상에서 NR-PDCCH를 모니터링하도록 구성될 수 있다. 여기서, $M \geq 1$ 및 M의 최대값은 적어도 UE 능력에 의존할 수 있다.
- [187] UE는 상이한 NR-PDCCH OFDM 심볼들에서 상이한 빔 쌍 링크(들)상의 NR-PDCCH를 모니터링하도록 구성될 수 있다. 다수의 빔 쌍 링크들 상에서 NR-PDCCH를 모니터링하기 위한 UE Rx 빔 설정과 관련된 파라미터는 상위 계층 시그널링 또는 MAC CE에 의해 구성되거나 및 / 또는 탐색 공간 설계에서 고려된다.
- [188] 적어도, NR은 DL RS 안테나 포트(들)과 DL 제어 채널의 복조를 위한 DL RS 안테나 포트(들) 사이의 공간 QCL 가정의 지시를 지원한다. NR-PDCCH(즉, NR-PDCCH를 모니터링하는 구성 방법)에 대한 빔 지시를 위한 후보 시그널링 방법은 MAC CE 시그널링, RRC 시그널링, DCI 시그널링, 스펙 transparent 및/또는 암시적 방법, 및 이들 시그널링 방법의 조합이다.
- [189] 유니 캐스트 DL 데이터 채널의 수신을 위해, NR은 DL RS 안테나 포트와 DL 데이터 채널의 DMRS 안테나 포트 사이의 공간 QCL 가정의 지시를 지원한다.
- [190] RS 안테나 포트를 나타내는 정보는 DCI(다운 링크 허가)를 통해 표시된다. 또한, 이 정보는 DMRS 안테나 포트와 QCL 되어 있는 RS 안테나 포트를 나타낸다. DL 데이터 채널에 대한 DMRS 안테나 포트의 상이한 세트는 RS 안테나 포트의 다른 세트와 QCL로서 나타낼 수 있다.
- [191]
- [192] 이하, 본 명세서에서 제안하는 방법들을 구체적으로 설명하기에 앞서 본 명세서에서 제안하는 방법들과 직/간접적으로 관련된 내용들에 대해 먼저 간략히 살펴보기로 한다.
- [193] 5G, New Rat(NR) 등 차세대 통신에서는, 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 radio access technology(RAT)에 비해 향상된 mobile broadband 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다.
- [194] 또한, 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 massive MTC (Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다.
- [195] 뿐만 아니라, 신뢰성(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스 및/또는

단말(UE)를 고려한 통신 시스템의 디자인 또는 구조가 논의되고 있다.

- [196] 이와 같이, enhanced mobile broadband(eMBB) communication, massive MTC(mMTC), URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 radio access technology(RAT)의 도입이 현재 논의되고 있으며, 본 명세서에서는 편의상 해당 technology를 'new RAT(NR)'로 통칭하기로 한다.
- [197] NR에서의 OFDM numerology
- [198] New RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용하며, 대표적으로 아래 표 4의 OFDM numerology를 갖는다.
- [199] 즉, 표 4는 New RAT 시스템의 OFDM parameter의 일례를 나타낸다.
- [200] [표4]

Parameter	Value
Subcarrier-spacing (Δf)	60kHz
OFDM symbol length	16.33us
Cyclic Prefix(CP) length	1.30us/1.17us
System BW	80MHz
No. of available subcarriers	1200
Subframe length	0.25ms
Number of OFDM symbol per Subframe	14 symbols

- [201]
- [202] 아날로그 빔포밍(Analog beamforming)
- [203] 밀리미터 웨이브(Millimeter Wave, mmW)에서는 파장이 짧아져서 동일 면적에 다수 개의 안테나 element들의 설치가 가능해 진다.
- [204] 즉, 30GHz 대역에서 파장은 1cm로써 4 x 4cm의 패널(panel)에 0.5 lambda(파장) 간격으로 2-dimension 배열 형태로 총 64(8x8)개의 안테나 element 설치가 가능하다.
- [205] 그러므로, mmW에서는 다수 개의 안테나 element를 사용하여 beamforming(BF) 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, throughput을 높이려고 한다.
- [206] 이 경우에 안테나 element 별로 전송 파워 및 위상 조절이 가능하도록 TXRU(Transceiver Unit)를 가지면 주파수 자원 별로 독립적인 beamforming이 가능하다.
- [207] 그러나, 약 100개의 안테나 element 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격측면에서 실효성이 떨어지는 문제를 갖게 된다.
- [208] 그러므로, 하나의 TXRU에 다수 개의 안테나 element를 mapping하고 아날로그 위상 천이기(analog phase shifter)로 beam의 방향을 조절하는 방식이 고려되고 있다.
- [209] 이러한 analog beamforming 방식은 전 대역에 있어서 하나의 beam 방향만을

- 만들 수 있어 주파수 선택적 beamforming을 해줄 수 없는 단점을 갖는다.
- [210] 이러한 이유로 인해, Digital BF와 analog BF의 중간 형태로 Q개의 안테나 element보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 hybrid BF(HBF)를 고려할 수 있다.
- [211] HBF는 B개의 TXRU와 Q개의 안테나 element의 연결 방식에 따라서 차이가 있지만, 동시에 전송할 수 있는 beam의 방향은 B개 이하로 제한되게 된다.
- [212] 도 5는 TXRU와 안테나 element의 연결 방식의 일례들을 나타낸다.
- [213] 여기서, TXRU 가상화(virtualization) 모델은 TXRU의 출력 signal과 antenna elements의 출력 signal의 관계를 나타낸다.
- [214] 도 5a는 TXRU가 sub-array에 연결된 방식의 일례를 나타낸다.
- [215] 도 5a를 참고하면, 안테나 element는 하나의 TXRU에만 연결된다. 도 5a와 달리 도 5b는 TXRU가 모든 안테나 element에 연결된 방식을 나타낸다.
- [216] 즉, 도 5b의 경우, 안테나 element는 모든 TXRU에 연결된다.
- [217] 도 5에서, W는 analog phase shifter에 의해 곱해지는 위상 벡터를 나타낸다.
- [218] 즉, W에 의해 analog beamforming의 방향이 결정된다. 여기서, CSI-RS antenna ports와 TXRU들과의 mapping은 1-to-1 또는 1-to-many 일 수 있다.
- [219]
- [220] 참조 신호 가상화(RS virtualization)
- [221] mmW에서 analog beamforming에 의해 한 시점에 하나의 analog beam 방향으로만 PDSCH 전송이 가능하다.
- [222] 그러므로, 기지국은 특정 방향에 있는 일부 소수의 UE에게만 데이터를 전송하게 된다.
- [223] 따라서, 필요에 따라서 안테나 포트별로 analog beam 방향을 다르게 설정하여 여러 analog beam 방향에 있는 다수의 UE들에게 동시에 데이터 전송을 수행할 수 있도록 한다.
- [224] 도 6은 TXRU 별 서비스 영역의 다양한 일례들을 나타낸다.
- [225] 도 6의 경우, 256 antenna element를 4등분하여 4개의 sub-array를 형성하고, 각 sub-array에 TXRU를 연결한 구조에 관한 것으로 이를 예로 들어 설명한다.
- [226] 각 sub-array가 2-dimension 배열 형태로 총 64(8x8)의 안테나 element로 구성되면, 특정 analog beamforming에 의해 15도의 수평각 영역과 15도의 수직각 영역에 해당하는 지역을 커버할 수 있게 된다.
- [227] 즉, 기지국이 서비스해야 되는 지역을 다수 개의 영역으로 나누어, 한번에 하나씩 서비스 하게 된다.
- [228] 이하의 설명에서 CSI-RS antenna port와 TXRU는 1-to-1 mapping되었다고 가정한다.
- [229] 따라서, antenna port와 TXRU는 이하의 설명에서 같은 의미를 갖는 것으로 해석될 수 있다.
- [230] 도 6a와 같이, 모든 TXRU(안테나 포트, sub-array)가 동일 analog beamforming 방향을 가지면, 더 높은 resolution을 갖는 digital beam을 형성하여 해당 지역의

- throughput을 증가시킬 수 있다.
- [231] 또한, 해당 지역으로 전송 데이터의 랭크(rank)를 증가시켜 해당 지역의 throughput을 증가시킬 수 있다.
- [232] 또한, 도 6b와 같이, 각 TXRU(안테나 포트, sub-array)가 다른 analog beamforming 방향을 가지면, 더 넓은 영역에 분포된 UE들에게 해당 subframe(SF)에서 동시에 데이터 전송이 가능해 진다.
- [233] 도 6b에 도시된 바와 같이, 4개의 안테나 포트들 중에서 2개는 영역 1에 있는 UE1에게 PDSCH 전송을 위해 사용하고, 나머지 2개는 영역 2에 있는 UE2에게 PDSCH 전송을 위해 사용하도록 한다.
- [234] 또한, 도 6b는 UE1에게 전송되는 PDSCH 1과 UE2에게 전송되는 PDSCH 2가 SDM(Spatial Division Multiplexing)된 예를 나타낸다.
- [235] 이와 달리, 도 6c에서와 같이, UE1에게 전송되는 PDSCH 1과 UE2에게 전송되는 PDSCH 2가 FDM(Frequency Division Multiplexing)되어 전송될 수도 있다.
- [236]
- [237] 모든 안테나 포트를 사용하여 한 영역을 서비스 하는 방식과 안테나 포트들을 나누어 여러 영역을 동시에 서비스 하는 방식 중에서 cell throughput을 최대화(maximization)하기 위하여, UE에게 서비스하는 RANK 및 MCS에 따라서 선호되는 방식이 바뀔 수 있다.
- [238] 또한, 각 UE에게 전송할 데이터의 양에 따라서도 선호되는 방식이 바뀌게 된다.
- [239] 기지국은 모든 안테나 포트를 사용하여 한 영역을 서비스 할 때 얻을 수 있는 cell throughput 또는 scheduling metric을 계산하고, 안테나 포트를 나누어서 두 영역을 서비스 할 때 얻을 수 있는 cell throughput 또는 scheduling metric을 계산한다.
- [240] 기지국은 각 방식을 통해 얻을 수 있는 cell throughput 또는 scheduling metric을 비교하여 최종 전송 방식을 선택하도록 한다.
- [241] 결과적으로, SF-by-SF으로 PDSCH 전송에 참여하는 안테나 포트의 개수가 변동되게 된다.
- [242] 기지국이 안테나 포트의 개수에 따른 PDSCH의 전송 MCS를 계산하고 scheduling 알고리즘에 반영하기 위하여, 이에 적합한 UE로부터의 CSI 피드백이 요구된다.
- [243]
- [244] CSI feedback
- [245] 3GPP LTE(-A) 시스템에서는, 사용자 기기(UE)가 채널상태정보(CSI)를 기지국(BS)으로 보고하도록 정의되어 있다.
- [246] 여기서, 채널상태정보(CSI)라 함은 UE와 안테나 포트 사이에 형성되는 무선 채널(혹은 '랭크'라고도 함)의 품질을 나타낼 수 있는 정보를 통칭한다.

- [247] 예를 들어, 랭크 지시자(rank indicator, RI), 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI), 채널품질지시자(channel quality indicator, CQI) 등이 이에 해당한다.
- [248] 여기서, RI는 채널의 랭크(rank) 정보를 나타내며, 이는 UE가 동일 시간-주파수 자원을 통해 수신하는 스트림의 개수를 의미한다. 이 값은 채널의 롱 텀 페이딩(fading)에 의해 종속되어 결정되므로, PMI, CQI보다 보통 더 긴 주기를 가지고 UE에서 BS로 피드백된다.
- [249] PMI는 채널 공간 특성을 반영한 값으로, SINR 등의 메트릭(metric)을 기준으로 UE가 선호하는 프리코딩 인덱스를 나타낸다.
- [250] CQI는 채널의 세기를 나타내는 값으로, 일반적으로 기지국(BS)가 PMI를 이용했을 때 얻을 수 있는 수신 SINR을 의미한다.
- [251] 3GPP LTE(-A) 시스템에서 기지국은 다수개의 CSI 프로세스를 UE에게 설정해 주고, 각 프로세스에 대한 CSI를 보고 받을 수 있다.
- [252] 여기서, CSI 프로세스는 기지국으로부터의 신호 품질 특정을 위한 CSI-RS와 간섭 측정을 위한 CSI-interference measurement (CSI-IM) 자원으로 구성된다.
- [253]
- [254] Tx-Rx 빔 연관(beam association)
- [255] Network은 해당 cell에서 사용하고자 하는 (혹은 eNB가 사용할 수 있는) beams에 대한 measurement를 UE가 수행하도록 하기 위해 각 beam이 적용된 known signal (e.g., measurement reference signal (MRS), beam reference signal (BRS), beamformed CSI-RS (channel state information reference signal) 등으로 구성될 수 있으며, 이하에서는 설명의 편의를 위해 'BRS'로 통칭한다)를 비주기적/주기적으로 전송할 수 있다.
- [256] 그리고, UE는 BRS의 measurement를 통해 UE에게 적합한 eNB Tx beam을 선별할 수 있다.
- [257] UE의 Rx beam까지 고려할 경우, UE는 서로 다른 Rx beam을 사용하여 measurement를 수행하고 eNB의 Tx beam과 UE의 Rx beam을 고려한 beam 조합(들)을 선택할 수 있다.
- [258] 이와 같은 과정을 수행한 이후, eNB와 UE의 Tx-Rx beam association은 explicit하게 혹은 implicit하게 결정될 수 있다.
- [259] (1) 네트워크 결정 기반 빔 연관(Network decision based beam association)
- [260] Network은 UE에게 measurement 결과 상위 X개의 Tx-Rx beam 조합을 report하도록 지시할 수 있다. 이 때, report하는 beam 조합의 수는 사전에 정의되거나, network에 의해 (high layer signaling등을 통하여) signaling 되거나, measurement 결과가 특정 threshold를 초과하는 beam 조합을 모두 report할 수 있다.
- [261] 이때, 특정 threshold는 사전에 정의되거나 network에 의해 signaling될 수 있으며, UE 별로 decoding 성능이 다를 경우, UE의 decoding 성능을 고려한

category가 정의되고, category별 threshold가 정의될 수도 있다.

- [262] 또한, beam 조합에 대한 report는 주기적 및/또는(and/or) 비주기적으로 network의 지시에 의해 수행될 수 있다. 혹은, 이전 report 결과와 현재 measurement 결과가 일정 레벨 이상 변화할 경우 event-triggered reporting을 수행할 수 있다. 이때, 일정 레벨은 사전에 정의되거나 network이 (high layer signaling등을 통해) signaling할 수 있다.
- [263] UE는 위에서 언급한 방식에 의해 결정된 (하나의 혹은 다수의) beam association을 report할 수 있다. 다수의 beam index가 report될 경우, beam별 priority가 부여될 수도 있다. 예를 들어, 첫 번째(1st) preferred beam, 두 번째(2nd) preferred beam 등과 같은 형태로 해석되도록 report될 수 있다.
- [264] (2) UE 결정 기반 빔 연관(UE decision based beam association)
- [265] UE decision based beam association에서 UE의 preferred beam reporting은 앞서 살핀 explicit beam association과 같은 방식으로 수행될 수 있다.
- [266]
- [267] 측정을 위한 Rx beam 가정(Rx beam assumption for the measurement)
- [268] 추가적으로, UE가 report하는 best beam(s)은 하나의 Rx beam을 가정했을 때의 measurement 결과이거나, 다수의 Rx beams을 가정했을 때의 measurement 결과일 수 있으며, Rx beam에 대한 가정은 network에 의해 configure될 수 있다.
- [269] 예를 들어, network이 하나의 Rx beam을 가정했을 때의 measurement 결과를 3개 report하라고 지시할 경우, UE는 모든 Rx beam을 이용하여 measurement를 수행하고, measurement 결과 중 가장 좋은 (eNB) Tx beam을 선택한 뒤, 해당 Tx beam measurement에 사용된 Rx beam에 의한 measurement 결과 중 1st, 2nd, 3rd best 결과를 report할 수 있다.
- [270] 또한, report되는 measurement 결과는 특정 threshold를 초과한 것으로 제한할 수도 있다. 예를 들어, UE가 특정 Rx beam으로 measure한 1st, 2nd, 3rd best beam 중 measurement 값이 (사전에 정의되거나 network에 의해 configure된) 특정 threshold를 초과하는 beam이 1st best beam 뿐일 경우, UE는 1st best beam만을 기지국으로 report할 수 있다.
- [271]
- [272] Quasi co-location (QCL)
- [273] 단말이 데이터(e.g., PDSCH)를 수신할 때 특정 DMRS와 같은 UE-specific RS로 복조(demodulation)을 하도록 하는 방식을 고려한다. 이러한 DMRS는 해당 PDSCH의 scheduled RB(s)에 대하여만 함께 전송되고 scheduled PDSCH가 전송되는 시간 구간 동안에만 전송되므로 해당 DMRS 자체로만 채널 추정을 수행하는 데에 수신 성능의 한계가 존재할 수 있다.
- [274] 예를 들어, 채널 추정을 수행하는데 있어서 무선 채널의 주요 large-scale parameter (LSP)의 추정 값이 필요하며 이를 상기 scheduled PDSCH가 전송되는 time/frequency 영역에 존재하는 DMRS만으로 얻기에는 DMRS density가 부족할

수가 있다.

- [275] 따라서, 이러한 단말의 구현을 지원하기 위하여 LTE-A에서는 아래와 같은 RS port간의 quasi co-location signaling/assumption/behavior를 정의하고, 이에 따라 단말을 설정/동작시킬 수 있는 방식들을 지원하고 있다.
- [276] 즉, 하나의 안테나 포트상의 심볼이 전달되는 채널의 large-scale 특성이 다른 안테나 포트상의 심볼이 전달되는 채널로부터 추론될 수 있다면, 2개의 안테나 포트는 quasi co-located (QCL) 되어 있다고 말해진다.
- [277] 여기서, large-scale 특성은 지연 확산, 도플러 확산, 도플러 시프트, 평균 이득 및 평균 지연 중 하나 이상을 포함한다.
- [278] 또한, UE는 안테나 포트 0 내지 3을 가정할 수 있고, 서빙 셀의 프라이머리 / 세컨더리 동기 신호에 대한 안테나 포트는 도플러 시프트 및 평균 지연에 대해 QCL되어 있다.
- [279]
- [280] PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 자원 매핑 파라미터(resource mapping parameters)
- [281] 주어진 서빙 셀에 대한 전송 모드 10으로 구성된(configured) UE는 UE 및 주어진 서빙 셀에 대해 의도된 DCI 포맷 2D를 갖는 검출된 PDCCH / EPDCCH에 따라 PDSCH를 디코딩하기 위해 상위 계층 시그널링에 의해 4 개의 파라미터 세트까지 구성될 수 있다. UE는 PDSCH RE 매핑을 결정하기 위해 그리고, UE가 Type B QCL 타입으로 구성된 경우 PDSCH 안테나 포트 QCL을 결정하기 위해 DCI 포맷 2D를 가진 검출된 PDCCH / EPDCCH에서 'PDSCH RE Mapping 및 Quasi-Co-Location indicator' 필드의 값에 따라 설정된 파라미터를 사용할 것이다.
- [282] 대응하는 PDCCH / EPDCCH가 없는 PDSCH의 경우, UE는 PDSCH RE 매핑 과 PDSCH 안테나 포트 QCL을 결정하기 위해 연관된 SPS 활성화에 대응하는 DCI 포맷 2D를 갖는 PDCCH / EPDCCH에서 지시된 파라미터 세트를 사용할 것이다.
- [283] 아래 표 5는 DCI format 2D에서의 PDSCH RE Mapping and Quasi-Co-Location Indicator field를 나타낸다.
- [284] [표5]

Value of 'PDSCH RE Mapping and Quasi-Co-Location Indicator' field	Description
'00'	Parameter set 1 configured by higher layers
'01'	Parameter set 2 configured by higher layers
'10'	Parameter set 3 configured by higher layers
'11'	Parameter set 4 configured by higher layers

- [285]
- [286] PDSCH RE 매핑 및 PDSCH 안테나 포트 QCL을 결정하기 위한 다음

파라미터들은 각 파라미터 세트에 대한 상위 계층 시그널링을 통해 구성된다:

- [287] - crs-PortsCount-r11
- [288] - crs-FreqShift-r11
- [289] - mbsfn-SubframeConfigList-r11
- [290] - csi-RS-ConfigZPId-r11
- [291] - pdsch-Start-r11
- [292] - qcl-CSI-RS-ConfigNZPId-r11
- [293] - UE가 TDD 서빙 셀에 대해 상위 계층 파라미터 eMIMO-Type으로 구성되는 경우, zeroTxPowerCSI-RS2-r12
- [294]
- [295] PDSCH에 대한 안테나 포트 QCL
- [296] 서빙 셀을 위한 송신 모드 8-10으로 구성된 UE는 서빙 셀의 안테나 포트들 7-14가 지연 스프레드(delay spread), 도플러 스프레드(Doppler spread), Doppler shift, average gain 및 average delay에 대해 주어진 서브 프레임에 대해 QCL이라고 가정할 수 있다.
- [297] 서빙 셀을 위한 송신 모드 1-9로 구성된 UE는 서빙 셀의 안테나 포트 0-3, 5, 7-30이 Doppler shift, Doppler spread, average delay, delay spread에 대해 QCL이라고 가정할 수 있다.
- [298] 서빙 셀을 위한 송신 모드 10으로 구성된 UE는 안테나 포트들 7-14와 관련된 송신 방식에 따라 PDSCH를 디코딩하기 위하여 상위 계층 파라미터 QCL 동작에 의해 서빙 셀에 대한 2 개의 QCL 타입들 중 하나로 구성된다:
- [299] - 타입 A : UE는 서빙 셀의 안테나 포트 0-3, 7-30이 delay spread, Doppler spread, Doppler shift, 및 average delay에 대해 QCL이라고 가정할 수 있다.
- [300] - 타입 B : UE는 상위 계층 파라미터 qcl-CSI-RS-ConfigNZPId-r11 에 의해 식별된 CSI-RS 자원 구성에 해당하는 안테나 포트 15-30과 PDSCH와 연관된 안테나 포트 7-14는 Doppler shift, Doppler spread, average delay, 및 delay spread에 대해 QCL이라고 가정할 수 있다.
- [301] LAA Scell의 경우, UE는 QCL type B로 구성될 것으로 예상되지 않는다.
- [302]
- [303] Channel-State Information - Reference Signal (CSI-RS) 정의
- [304] 전송 모드 9로 구성되고 상위 계층 파라미터 eMIMO-Type으로 구성되지 않은 서빙 셀 및 UE에 대해, UE는 하나의 CSI-RS 자원 구성(configuration)으로 구성될 수 있다.
- [305] 전송 모드 9로 구성되고 상위 계층 파라미터 eMIMO-Type으로 구성되고 eMIMO-Type이 'class A'로 설정된 서빙 셀 및 UE에 대해, UE는 하나의 CSI-RS 리소스 구성으로 구성될 수 있다.
- [306] 전송 모드 9로 구성되고 상위 계층 파라미터 eMIMO-Type으로 구성되고 eMIMO-Type이 'class B'로 설정된 서빙 셀 및 UE에 대해, UE는 하나 이상의

CSI-RS 자원 구성으로 구성될 수 있다.

- [307] 전송 모드 10으로 구성된 서빙 셀 및 UE에 대해, UE는 하나 이상의 CSI-RS 자원 구성(들)로 구성될 수 있다. UE가 CSI-RS에 대해 non-zero 송신 전력을 가정해야 하는 다음 파라미터들은 각 CSI-RS 자원 구성에 대한 상위 계층 시그널링을 통해 구성된다:
- [308] - UE가 전송 모드 10으로 구성되면 CSI-RS 자원 구성 identity
- [309] - CSI-RS 포트의 수
- [310] - CSI RS 구성
- [311] - CSI RS 서브프레임 구성 $I_{\text{CSI-RS}}$
- [312] - UE가 전송 모드 9로 설정되는 경우, CSI 피드백을 위한 기준 PDSCH 전송 전력 P_c 에 대한 UE 가정
- [313] - UE가 전송 모드 10으로 구성된 경우, 각 CSI 프로세스에 대해 CSI 피드백을 위한 기준 PDSCH 전송 전력 P_c 에 대한 UE 가정
- [314] - 만약 CSI 서브프레임 세트들 $C_{\text{CSI},0}$ 및 $C_{\text{CSI},1}$ 가 하나의 CSI 프로세스에 대해 상위 계층 시그널링으로 구성된 경우, P_c 는 해당 CSI 프로세스의 각 CSI 서브프레임 세트에 대해 설정된다.
- [315] - Pseudo-random 시퀀스 제너레이터 파라미터 n_{ID}
- [316] - UE가 상위 계층 파라미터 eMIMO-Type으로 구성되고, eMIMO-Type이 CSI 프로세스에 대해 'class A'로 설정된 경우, CDM 타입 파라미터.
- [317] - UE가 전송 모드 10으로 구성된 경우, QCL 타입 B에 대한 상위 계층 파라미터 qcl-CRS-Info-r11CRS, 다음 파라미터들을 가지는 CRS 안테나 포트와 CSI-RS 안테나 포트들의 UE 가정:
- [318] - qcl-ScramblingIdentity-r11.
- [319] - crs-PortsCount-r11.
- [320] - mbsfn-SubframeConfigList-r11.
- [321] P_c 은 UE가 CSI 피드백을 도출하고 1dB 스텝(step) 크기로 [-8, 15] dB 범위의 값을 취할 때 CSI-RS EPRE에 대한 PDSCH EPRE의 가정된 비율이다.
- [322] 여기서, PDSCH EPRE는 PDSCH EPRE와 셀 특정 RS EPRE과의 비율이 ρ_A 로 표시되는 심볼들에 해당한다.
- [323]
- [324] UE는 서빙 셀의 동일한 서브 프레임에서 CSI-RS 및 PMCH의 구성을 기대하지 않는다.
- [325] 프레임 구조 타입 2 서빙 셀과 4 개의 CRS 포트에 대해, UE는 normal CP case에 대한 세트 [20-31] 또는 extended CP case에 대한 세트 [16-27]에 속하는 CSI-RS configuration index를 수신하는 것을 기대하지 않는다.
- [326] UE는 CSI-RS 자원 구성의 CSI-RS 안테나 포트가 delay spread, Doppler spread, Doppler shift, average gain, 및 average delay에 대해 QCL이라고 가정할 수 있다.
- [327] 송신 모드 10 및 QCL 타입 B로 구성된 UE는 CSI-RS 자원 구성에 대응하는

qcl-CRS-Info-r11과 연관된 안테나 포트 0 내지 3 및 CSI-RS 자원 구성에 해당하는 안테나 포트 15 내지 30은 Doppler shift 및 Doppler spread에 대해 QCL이라고 가정할 수 있다.

- [328] 전송 모드 10으로 구성되고 상위 계층 파라미터 eMIMO-Type으로 구성되고 eMIMO-Type이 '클래스 B'로 설정되고, 구성된 CSI 자원의 개수가 하나의 CSI 프로세스에 대해 하나보다 많고 QCL 타입 B를 가지는 UE는 상위 계층 파라미터 qcl-CRS-Info-r11의 상이한 값을 갖는 CSI 프로세스에 대한 CSI-RS 자원 구성을 수신할 것으로 기대하지 않는다.
- [329] CEModeA 또는 CEModeB로 구성된 BL / CE UE는 non-zero 송신 전력 CSI-RS로 구성될 것으로 기대하지 않는다.
- [330]
- [331] Assumptions independent of physical channel
- [332] UE는 다르게 명시하지 않는 한 두 개의 안테나 포트가 QCL이라고 가정하지 않는다.
- [333] UE는 서빙 셀의 안테나 포트 0 내지 3이 delay spread, Doppler spread, Doppler shift, average gain, 및 average delay에 대해 QCL이라고 가정할 수 있다.
- [334] 디스커버리 신호 기반 측정의 목적을 위해, UE는 디스커버리 신호 이외의 다른 신호 또는 물리 채널이 있다고 가정하지 않는다.
- [335] UE가 discoverySignalsInDeactSCell-r12를 지원하고, 동일한 캐리어 주파수에서 세컨더리 셀에 적용 가능한 캐리어 주파수에서 디스커버리 신호 기반 RRM 측정으로 UE가 구성되어 있고, 세컨더리 셀이 비활성화되어 있고, UE가 세컨더리 셀에서 MBMS를 수신하기 위해 상위 계층에 의해 구성되지 않은 경우, UE는 디스커버리 신호 전송을 제외하고 PSS, SSS, PBCH, CRS, PCFICH, PDSCH, PDCCH, EPDCCH, PHICH, DMRS 및 CSI-RS가 활성화 명령이 세컨더리 셀에 대해 수신된 서브프레임까지 해당 세컨더리 셀에 의해 전송되지 않는다.
- [336]
- [337] 앞서 살핀 동작에 있어서, 예를 들어 QCL Type B로 설정되는 단말의 경우, scheduled PDSCH와 함께 전송되는 DMRS의 채널 추정 도움을 받기 위해서는 해당 scheduling DCI에서 지시하는 특정 QCLed CSI-RS resource로부터 추정된 LSP들을 사용할 수 있도록 제한하고 있다.
- [338] 하지만 본 명세서에서 고려하는 New RAT (NR) 환경에서는 CSI-RS의 전송 자체가 종래의 주기적인 형태를 벗어나 필요할 때만 전송한다는 관점에서의 aperiodic CSI-RS 전송 방식을 고려하고 있어서, QCL CSI-RS로서 활용하기 위한 RS density가 기존대비 현저히 부족해질 수 있다는 문제점이 있다.
- [339]
- [340] NR 환경에서 고려하는 QCL parameters로서, 다음 중 적어도 하나가 정의/설정될 수 있다:
- [341] - 지연 확산(Delay spread)

- [342] - 도플러 확산(Doppler spread)
- [343] - 도플러 천이(Doppler shift)
- [344] - 평균 이득(Average gain)
- [345] - 평균 지연(Average delay)
- [346] - 평균 각도(Average angle, AA):
- [347] AA관점에서 QCL이 보장되는 antenna ports간에는, 예를 들어 특정 antenna port(s)로부터 추정되는 AA를 바탕으로 또 다른 antenna port(s)로부터의 전송 신호를 수신하고자 할 때의 수신 빔 방향 (그리고/또는 수신 빔 폭/sweeping 정도) 등을 같거나 또는 (이와 관련하여) 유사하게 설정하고 수신 처리하는 것이 가능함을 의미할 수 있다 (이와 같이 동작했을 때의 수신 성능이 특정 수준 이상으로 보장됨을 의미).
- [348] AA는 예를 들어 "(Almost) Dominant arrival angle" 등의 명칭으로도 표현될 수 있다.
- [349] 결국, 특정 antenna port로부터 측정되는 신호의 특정 dominant (arrival) angle S가 있다고 할 때, 이와 QCL 가정 가능한 다른 antenna port로부터 측정되는 신호의 특정 dominant (arrival) angle은 상기 S와 "거의(almost)" 유사하다는 의미를 가질 수 있다.
- [350] 즉, 이와 같은 QCL 가정이 가능한 경우에 수신기는 특정 지시된 QCLeD RS/SS로부터 추정된 AA를 "almost" 그대로 수신 처리에 활용/적용해도 된다는 뜻이 되어, 효율적인 수신기의 구현/동작이 가능하도록 한다는 장점이 있다.
- [351] Angular spread (AS):
- [352] Two antenna ports 간에 AS 관점에서 QCL이란 의미는, 하나의 port로부터 추정되는 AS가 다른 port로부터 추정되는 AS로부터 유도 또는 추정 또는 적용될 수 있다는 것을 의미한다.
- [353] 이 때, AS는 Azimuth 및/또는 Zenith AS로서 각각의 특정 dimension별로 따로 정의될 수도 있거나 함께 정의될 수도 있으며, 또한 departure 및/또는 arrival 관점에서 각각 따로 또는 함께 정의될 수도 있다.
- [354] AS 관점에서 QCL이 보장되는 antenna ports 간에는, 예를 들어 특정 antenna port(s)로부터 추정되는 AS를 바탕으로 또 다른 antenna port(s)로부터의 전송 신호를 수신하고자 할 때의 수신 빔 폭/sweeping 정도 (그리고/또는 수신 빔 방향) 등을 같거나 또는 (이와 관련하여) 유사하게 설정하고 수신 처리하는 것이 가능함을 의미할 수 있다(이와 같이 동작했을 때의 수신 성능이 특정 수준 이상으로 보장됨을 의미).
- [355] 즉, 상기 AA가 평균적인, (가장) 유효한/dominant beam direction을 의미하는 특징이 있다면, AS는 (상기 AA를 중심/기준으로) 반사체 분포 등에 의해 얼마나 빔 방향이 퍼져서 수신되는지에 관한 파라미터로 해석될 수 있다.
- [356]
- [357] New RAT(NR)에서는 narrow한 analog beam을 사용하여 beamforming gain을

- 얻을 수 있는 장점이 있으나, 이로 인해 time instance(e.g., symbol, slot, subframe)당 특정 방향 내에 존재하는 UE만 지원 가능하다는 단점이 존재한다.
- [358] 이는 신호를 송신하는 송신기(transmitter)뿐만 아니라, 신호를 수신하는 수신기(receiver) 측면에서도 동일한 문제점을 가지고 있기 때문에, Tx와 Rx간 빔 연관(beam association)이 부정확할 경우 성능 열화가 발생할 수 있다.
- [359]
- [360] 도 7은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 기지국과 단말 간 Tx-Rx beam 구성의 일례를 나타낸다.
- [361] 도 7에 도시된 바와 같이, 기지국(eNB)가 M+1개의 Tx (analog) beam(Tx beam #0, ..., Tx beam #M)을 구성할 수 있고, UE가 N+1개의 Rx (analog) beam(Rx beam #0, ..., Rx beam #N)을 구성할 수 있다고 가정한다.
- [362] 도 7에서, 기지국과 단말 간의 Tx-Rx beam 구성에서 UE는 Rx beam #2를 이용하여 기지국의 Tx beam #2에 의한 signal을 수신할 때 수신 성능을 높일 수 있게 된다.
- [363] 반면, Tx beam #2에 의해 전송되는 signal은 Rx beam #2를 제외한 Rx beam에서는 수신 성능이 감소하거나 검출되지 않는 경우가 발생할 수 있다.
- [364] 이로 인해, eNB와 UE가 측정(measurement) 등을 통해 가장 좋은 수신 성능을 보이는 (Tx-Rx) beam 조합만을 이용하여 PDCCH를 송수신할 경우, UE 이동(mobility), 회전(rotation), 막힘(blockage) 등 급격한 channel 환경 변화로 인해 UE가 PDCCH를 검출하지 못하는 경우가 발생할 수 있다.
- [365] eNB는 이와 같은 상황을 아래 4가지 예들과 같이 implicit 또는 explicit 방법으로 알 수 있다.
- [366] 즉, 아래 4가지 예들은 eNB가 UE의 PDCCH 검출(detection) 실패를 implicit 또는 explicit한 방법으로 알 수 있는 예들을 나타낸다.
- [367] 첫 번째는, eNB가 DL grant를 UE로 전송하였지만, 해당 UE로부터 Ack(Acknowledgement) 또는 Nack(Non Acknowledgement)를 수신하지 못한 경우이다.
- [368] 두 번째는, eNB가 UE로 UL grant를 전송하였지만, 해당 UE로부터 UL 데이터를 수신하지 못한 경우이다.
- [369] 세 번째는, 채널 상호성(channel reciprocity)가 성립할 경우 UL RS measurement를 통해 UL Tx-Rx beam quality 측정이 가능하며, 이를 통해 DL Tx-Rx beam quality를 알 수 있는 경우이다.
- [370] 네 번째는, eNB가 (UE의) 비주기적 또는 주기적 beam reporting을 통해 현재 DL Tx-Rx beam quality를 파악할 수 있는 경우이다.
- [371] 따라서, 본 명세서는 급격한 채널 환경 변화로 인해 UE의 PDCCH 검출 실패를 해결하기 위해 견고한(robust) PDCCH를 송수신하는 방법을 제안한다.
- [372]
- [373] 먼저, 본 명세서에서 제안하는 PDCCH 수신을 위해 새로운 spatial parameter에

관해 QCL indication하는 방법에 대해 살펴본다.

- [374] 본 명세서에서는 상기 설명한 바와 같이 Tx-Rx beam association이 사전에 이루어져 Network (NW)는 UE beam report를 통해 해당 UE의 best 빔들의 정보를 알고 있다고 가정한다.
- [375] NW는 UE의 beam report를 기반으로 각 UE가 control channel에 대한 blind decoding을 수행해야 하는 subframe set을 상기 각 UE에게 사전에 (MIB(Master Information Block), SIB(System Information Block), RRC signaling 등을 통하여) signaling할 수 있다.
- [376] 상기 subframe set에서 PDCCH 디코딩을 위한 UE의 Rx 빔 설정을 위해, NW는 상기 설명한 바와 같이 새로운 spatial parameter (e.g., Dominant arrival angle)에 대한 QCL을 설정하고, 이를 UE에게 알려줄 수 있다.
- [377] 여기서, 상기 새로운 spatial parameter는 PDCCH 디코딩을 위한 DMRS의 자원이 BRS의 자원과 QCL 되어 있음을 나타내는 정보를 의미할 수 있다.
- [378] 즉, 상기 새로운 spatial parameter는 BRS의 자원(안테나 포트 등)과 QCL 되어 있는 PDCCH 디코딩을 위한 DMRS의 자원을 나타내는 정보 또는 PDCCH 디코딩을 위한 DMRS의 자원과 QCL 되어 있는 BRS의 자원을 나타내는 정보로 해석될 수 있다.
- [379] 예를 들어, 특정 BRS (혹은 MRS, CSI-RS)와 PDCCH 복조를 위한 DMRS가 Dominant arrival angle (DAA) 관점에서 QCL 되어있다는 정보(즉, 새로운 spatial parameter)를 통해 UE는 해당 BRS 수신 빔 방향으로 PDCCH를 디코딩할 수 있다.
- [380] 즉, 상기 새로운 spatial parameter는 PDCCH 디코딩을 위한 (UE의) Rx 빔을 BRS의 Rx 빔을 통해 알 수 있도록 나타내주는 파라미터일 수 있다.
- [381] 따라서, UE는 상기 새로운 spatial parameter에 의해 지시된(또는, BRS에 대한 UE Rx 빔과 QCL 관계가 있는) Rx 빔을 통해 PDCCH를 디코딩할 수 있다.
- [382] NW는 하나의 subframe 내에서 다수의 제어 심볼(control symbol)들을 정의하고, cell 내에서 broadcast하거나 higher layer signaling을 통해 해당 control symbol의 개수를 UE로 indication할 수 있다(또는, LTE에서의 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)와 같이 physical channel을 통해 control symbol의 개수를 UE로 알려줄 수도 있다).
- [383] 다시 말해, NW는 일정 주기로 혹은 비주기적으로 subframe당 control symbol의 수를 UE로 signaling할 수 있다.
- [384] 이는 NW가 subframe (set) 별로 서로 다른 control symbol의 개수를 할당함을 의미할 수 있다.
- [385] 만약 해당 UE와의 채널 환경에 대한 변동성이 낮고, UE에서의 수신 신호가 강할 경우, NW는 하나의 control symbol만을 UE로 지시할 수 있다.
- [386] 이 경우, 상기 subframe (set) 내에서 맨 처음 symbol에만 PDCCH가 전송될 수 있으며, 두 번째 symbol부터는 PDSCH가 전송될 수 있다.
- [387] 여기서, 상기 UE는 control symbol별로 서로 다른 Rx beam 또는 동일한 Rx

beam을 적용하여 PDCCH에 대한 blind decoding 동작을 수행할 수 있다.

[388] 이는 또 다른 의미로, UE가 서로 다른 Rx beam을 적용하여 blind decoding을 수행하는 경우, control symbol 별로 서로 다른 Rx beam을 가정한 검색 공간(search space)가 정의된다고 해석할 수도 있다.

[389]

[390] 이하에서, 다양한 실시 예들을 통해 UE가 PDCCH 및/또는 PDSCH를 수신하는 방법에 대해 살펴본다.

[391] 먼저, (1) Multi Rx beam들로 PDCCH를 blind detection하는 방법(제 1 실시 예)와, (2) single Rx beam으로 PDCCH를 blind detection하는 방법(제 2 실시 예)에 대해 살펴본다.

[392] 상기 제 1 실시 예 즉, Multi Rx beam들로 PDCCH를 blind detection하는 방법은 앞서 살핀 새로운 spatial parameter에 대해 QCL이 존재하는지(또는 새로운 spatial parameter에 대해 QCL이 설정되었는지) 여부에 따라 방법 1과 방법 2로 구분할 수 있다.

[393] 상기 새로운 spatial parameter에 대한 QCL은 간단히 (PDCCH 및/또는 PDSCH에 대한) 빔 지시(beam indication)으로 호칭될 수 있다.

[394] 이하 실시 예들에서 기술되는 특정 time instance 시점 단위(예: control symbol 별 등)으로 빔 지시 설정 방법은 일례로써, 이에 한정되지 않고, 본 명세서에서 제안하는 빔 지시 설정은 별도의 CORESET(Control Resource SET) 별로 및/또는 PDCCH monitoring 설정 등 특정 상위 계층 시그널링을 매개로 하여 제공될 수도 있다.

[395] 여기서, CORESET은 주파수 영역에서 $N_{RB}^{CORESET}$ 자원 블록들과 시간 영역에서 $N_{symb}^{CORESET} \in \{1, 2, 3\}$ 심볼들을 포함할 수 있다.

[396] 상기 $N_{RB}^{CORESET}$ 및 $N_{symb}^{CORESET}$ 는 higher-layer parameter에 의해 각각 주어진다.

[397] 즉, 이하에서 기술되는 방법들은 상기 특정 상위 계층 시그널링을 매개로 하는 빔 지시 설정에 기초하여 PDCCH가 전송되는 특정 control symbol 및/또는 특정 slot number에 대해 적용되는 것으로 해석될 수 있다.

[398] 예를 들어, CORESET #1에 대한 빔 지시와 CORESET #2에 대한 빔 지시가 상이하게 설정되고, 특정 slot 시점에 두 개의 (control) 심볼에 걸쳐서 PDCCH가 수신될 수 있다.

[399] 이 경우, 첫 번째 control symbol은 CORESET #1에 대응하는 PDCCH가 수신되고, 두 번째 control symbol은 CORESET #2에 대응하는 PDCCH가 수신되는 경우, 본 명세서에서 제안하는 적어도 하나의 동작 또는 방법은 각 control symbol 별로 별도의(또는 독립적인) 빔 지시 설정에 따라 적용될 수 있다.

[400]

[401] 제 1 실시 예

[402] (방법 1)

- [403] 방법 1은 beam indication이 존재하지 않는 경우(또는 새로운 spatial parameter에 대해 QCL이 존재하지 않는 경우), UE가 Multi Rx beam들로 PDCCH를 blind detection하는 방법에 관한 것이다.
- [404] UE가 Multi Rx beam들로 PDCCH를 blind detection(또는 blind decoding)하는 동작은 '제 1 동작 모드' 또는 'Multi Rx beam PDCCH blind detection mode' 등으로 표현될 수 있다.
- [405] 다시 말하면, 방법 1은 UE가 PDCCH blind decoding(또는 blind detection)을 위해 Rx beam에 대해 indication이 없을 때 default 모드로 동작하는 것이다.
- [406] 앞서 'Tx-Rx beam association' 부분에서 설명한 바와 같이, UE는 BRS의 measurement를 통해 UE에게 적합한 Tx-Rx beam 조합을 선별할 수 있다.
- [407] 이 과정에서 BRS의 measurement 결과에 따라 Tx-Rx beam 조합의 우선순위(priority)를 정할 수 있다.
- [408] UE는 NW로부터 지시된 상위 X개의 Tx-Rx beam 조합(혹은 대응하는 Tx beam 정보)을 상기 NW로 보고(report)할 수 있다.
- [409] UE는 특정 subframe set에서 PDCCH blind decoding을 수행할 경우, PDCCH 수신을 위해 별도의 Rx 빔에 대한 indication이 없으면 control symbol 별로 Tx-Rx beam 조합(혹은 대응하는 Tx beam 정보)을 보고한 순서에 대응하는 Rx 빔으로 PDCCH를 모니터링(monitoring) 또는 blind decoding한다.
- [410] 다시 말하면, UE는 Tx-Rx beam 조합의 (report) priority에 따라 순차적으로 대응하는 Rx 빔을 설정하여 PDCCH control symbol에 대해 blind decoding 한다.
- [411] 즉, UE의 default mode로의 동작은 Tx-Rx beam 조합의 보고 우선순위에 따라 순차적으로 대응하는 Rx 빔을 설정하여 control symbol 별로 PDCCH를 blind decoding하는 것을 의미할 수 있다.
- [412]
- [413] (방법 2)
- [414] 다음, 방법 2는 상기 beam indication이 존재하는 경우(또는 새로운 spatial parameter에 대해 QCL이 존재하는 경우), UE가 Multi Rx beam들로 PDCCH를 blind detection하는 방법에 관한 것이다.
- [415] 즉, 방법 2는 앞서 살핀 방법 1과 다르게, 특정 subframe set에서 PDCCH 디코딩을 위한 UE의 Rx 빔 설정에 대해, NW가 상기 새로운 spatial parameter (e.g., Dominant arrival angle) 또는 상기 beam indication에 대한 QCL을 설정하고, 이를 UE에게 알려줌으로써 UE가 PDCCH를 blind detection하는 것이다.
- [416] 여기서, UE는 control symbol 별로 서로 다른 QCL 설정을 통해 서로 다른 Rx beam을 적용하여 PDCCH에 대한 blind detection을 수행할 수 있다.
- [417] 또는, 상기 UE는 상위 계층 시그널링을 통해 CORESET 별로 서로 다른 빔 지시 설정을 수신하는 경우, 각 CORESET에 대응하는 PDCCH가 상이한 특정 시점 별(예: control symbol 별, slot number 별)로 수신되는 경우, 상기 UE는 각 시점 별로 서로 다른 RX beam을 적용하여 PDCCH에 대한 blind decoding(또는

detection)을 수행할 수 있다.

- [418] 위와 같이, CORESET 별 상이한 빔 지시 설정과 관련하여 특정 신호(또는 특정 채널)에 대해 특정 시점 별 서로 다른 beam 적용에 대한 concept은 후술하는 실시예들에서도 동일하게 적용될 수 있다.
- [419] 도 8은 본 명세서에서 제안하는 제어 심볼 별로 새로운 spatial parameter에 대한 QCL이 각각 설정된 일례를 나타낸다.
- [420] 도 8에서, PDCCH 수신을 위한 control symbol은 2 symbols(첫 번째 및 두 번째 심볼)이 할당된 것을 볼 수 있다.
- [421] UE는 각 control symbol에서 각각 QCL 1 (e.g. dominant arrival angle 1)과, QCL 2(e.g. dominant arrival angle 2) 정보를 이용하여 서로 다른 Rx 빔에 대한 search space를 독립적으로 구성하고, PDCCH에 대한 blind decoding을 수행할 수 있다.
- [422] 상기 QCL 1과 QCL 2는 dynamic하게 (PDCCH를 monitoring하는 subframe) 이전 X번째 subframe에서 NW가 UE로 L1 signaling 또는 L2 signaling을 통해 전송할 수 있다.
- [423] 또는, 상기 QCL 1과 QCL 2는 semi-static하게 L3 signaling으로 전송될 수 있다.
- [424] 이때, 첫 번째 control symbol을 primary PDCCH를 위한 control symbol로, 두 번째 control symbol을 secondary PDCCH를 위한 control symbol로 정의할 수 있다.
- [425] 이 때, primary와 secondary는 UE의 blind decoding을 위한 search space의 priority를 의미할 수 있다.
- [426] 도 8에서, Primary PDCCH는 QCL 1로 설정된 첫 번째 symbol의 DMRS를 통해 디코딩되며, secondary PDCCH는 QCL 2로 설정된 두 번째 symbol의 DMRS를 통해 디코딩될 수 있다.
- [427] 따라서, UE는 각각의 search space를 각 PDCCH의 디코딩을 위해 독립적인 DMRS 복조를 수행한다.
- [428] 예를 들어, primary PDCCH는 eNB에서 해당 UE로의 best Tx 빔으로 전송될 수 있으며, 그에 대응하는 Rx 빔 설정을 위해 QCL 1이 설정되고, 반면 secondary PDCCH는 primary PDCCH보다 robust한 PDCCH 수신을 위한 것으로 second best Tx 빔(혹은 multiple best Tx beams)으로 전송될 수 있고, 그에 대응하는 Rx 빔 설정을 위해 QCL 2가 설정될 수 있다.
- [429] 다시 말하면, 상기 PDCCH의 송신 빔은 eNB의 스케줄링에 따라 변경 가능하며, 그에 대한 UE의 Rx 빔은 QCL 설정을 통해 설정 또는 결정될 수 있다.
- [430] 또한, secondary PDCCH는 primary PDCCH에 비해 더욱 robust 한 MIMO scheme이 사용될 수도 있다.
- [431] 즉, 방법 2는 QCL을 통해 (PDCCH) Rx 빔 설정이 가능하므로, 방법 1에 비해 eNB의 PDCCH 자원 운용이 더 자유로울 수 있다는 장점이 있다.
- [432]
- [433] 추가적으로, 상기 방법 2에서 best Tx-Rx 빔이 blockage로 인해 primary PDCCH가 검출되지 못하고, secondary PDCCH의 디코딩만 가능할 수도 있다.

- [434] 이 경우, UE는 best Tx-Rx 빔이 좋지 않다고 판단하고, secondary PDCCH의 수신 빔을 override하여 PDSCH 수신 빔으로 이용할 수 있다.
- [435] 다시 말하면, UE는 secondary PDCCH를 위한 DMRS를 PDSCH 수신을 위한 DMRS 용도로 공유하여 사용할 수도 있다.
- [436] 반대로, 상기 방법 2에서 UE가 primary PDCCH를 검출한 경우, primary PDCCH의 수신 빔을 override하여 PDSCH 수신 빔으로 이용할 수도 있다.
- [437] 이는 primary PDCCH를 위한 DMRS를 PDSCH 수신을 위한 DMRS 용도로 공유하여 사용할 수 있다는 의미이다.
- [438] 상기 방법 1 및 방법 2에서, Primary PDCCH에서 해당 UE의 configured 된 DCI 정보가 모두 수신될 수 있다.
- [439] UE가 primary PDCCH에서 기지국으로부터 configured된 DCI 정보를 모두 수신할 경우, UE는 secondary PDCCH의 blind decoding을 생략할 수 있다. 즉, 이 과정을 통해 UE의 PDCCH의 blind decoding에 대한 복잡도를 낮출 수 있게 된다.

[440]

[441] 제 2 실시 예

- [442] 제 2 실시 예는 beam indication이 존재하는 경우(또는 새로운 spatial parameter에 대한 QCL이 존재하는 경우), UE가 single Rx beam으로 PDCCH를 blind detection하는 방법에 관한 것이다.

- [443] 여기서, UE가 single Rx beam으로 PDCCH를 blind detection하는 동작은 '제 2 동작 모드' 또는 'single Rx beam PDCCH blind detection mode'로 표현될 수 있다.

- [444] UE는 control symbol 별로 동일한 QCL 설정을 통해 동일한 Rx beam을 적용하여 PDCCH 수신 동작을 수행할 수 있다.

- [445] UE는 동일한 QCL 설정으로 인해 각 control symbol의 search space를 디코딩을 위하여 각 control symbol의 DMRS 복조 정보를 공유할 수 있다.

[446]

[447] 제 3 실시 예

- [448] 제 3 실시 예는 UE가 (NW에 의해) 지시된 Rx beam에 해당하는 PDCCH 검색 공간(search space)의 일부(part)를 검색하는 방법에 관한 것이다.

- [449] Indicated Rx 빔에 대해 search space mapping을 통해, UE는 검색 공간의 일부분에 대해 PDCCH blind decoding을 수행할 수 있다.

- [450] 여기서, indicated Rx 빔과 검색 공간의 매핑(search space mapping)은 higher layer signaling (e.g. RRC signaling)을 통해 해당 UE로 사전에 configure될 수 있다.

- [451] 즉, 앞서 살핀 제 2 실시 예는 UE가 모든 PDCCH의 search space를 decoding하는 방법인 반면, 제 3 실시 예는 PDCCH search space의 일 부분의 search space만 decoding하는 방법이기 때문에, UE의 PDCCH decoding에 대한 부하(load)를 낮출 수 있고, 결과적으로 UE의 power를 saving하게 된다.

[452]

- [453] 다음으로, 앞서 살핀 new spatial parameter에 대해 좀 더 구체적으로 살펴본다.

- [454] 상기 new spatial parameter는 QCL indication, beam indication 등으로 호칭될 수도 있다.
- [455] 즉, 상기 new spatial parameter는 BRS의 자원과 PDCCH 및/또는 PDSCH 자원이 QCL 되어 있음을 알려주는 parameter를 의미할 수 있다.
- [456] 앞서 살핀 것처럼, PDCCH 디코딩을 위한 UE의 Rx beam 설정(configuration)을 위해, NW는 특정 BRS (e.g., mobility RS (MRS), synchronize signal (SS) block, CSI-RS)와 PDCCH 복조를 위한 DMRS가 공간적으로 일부분 (e.g., Dominant arrival angle (DAA), mean of arrival angle) QCL 되어있다는 정보(QCL indication 또는 new spatial parameter 또는 beam indication)을 UE로 전송하고, 상기 UE는 해당 정보에 기초하여 상기 BRS Rx 빔 방향으로 PDCCH를 디코딩할 수 있다.
- [457] 상기 NW는 QCL indication(또는, PDCCH 수신을 위한 beam indication)을 dynamic하게 (해당 QCL indication에 따라 PDCCH를 monitoring하는) 이전 X번째 subframe에서 L1 signaling 또는 L2 signaling으로 UE에게 전송하거나, 혹은 semi-static하게 L3 signaling으로 전송할 수 있다.
- [458] (1) 상기 QCL indication을 L1 signaling(예: DCI)로만 전송할 경우, 기지국은 dynamic하게 DCI를 스케줄링할 수 있다는 장점은 있으나, DCI의 payload size가 매우 커지게 된다는 단점이 존재한다.
- [459] (2) 상기 QCL indication을 L2 signaling (MAC CE)로만 할 경우, DCI payload의 size가 커지는 문제는 해결 가능하지만 상대적으로 L1의 signaling에 비해 latency가 길어진다는 단점이 존재한다.
- [460] (3) 상기 QCL indication을 L3 signaling (RRC 메시지)로만 할 경우 DCI payload의 size에 대한 제약은 없지만, RRC 메시지는 상대적으로 긴 주기로 전달되기 때문에 기지국의 PDCCH 스케줄링에 한계가 있다는 단점이 있다.
- [461] 따라서, 상기 (1) 내지 (3)의 장점 및 단점을 적절히 취하기 위해 위의 3가지 경우를 조합(combination)하여 NW는 계층적으로 UE로 QCL indication을 signaling할 수 있다.
- [462] 예를 들어, NW는 UE의 PDCCH 수신을 위한 N개의 beam set (혹은, beam group)을 설정하고, L2 signaling 또는 L3 signaling을 통해 단말에게 slot (혹은 subframe)마다 어떤 beam set으로 PDCCH 수신 빔을 설정해야 하는지 알려줄 수 있다.
- [463] 보다 구체적으로, NW는 N개의 beam set에 priority를 두어 첫 번째 beam set에 대해서는 4의 배수의 slot number 마다 설정하고, 두 번째 beam set에 대해서는 7의 배수의 slot number 마다 설정하는 방식으로 beam set마다 수신해야 되는 slot의 주기, slot number의 배수에 대해 지정할 수 있다.
- [464] 이와 같은 방법은, 각각의 beam set에 특정 패턴 방식으로 자연스럽게 확장할 수 있으며, 만약 같은 slot 내에 수신해야 되는 beam set이 겹칠(또는 중첩될, overlap될) 경우 priority 혹은 미리 지정된 순서에 따라 단말은 beam set을 설정할 수 있다.

- [465] 이러한 beam set은 특정 BRS 또는 BRS 집합에 대응되는 빔 정보일 수 있다.
- [466] PDCCH를 수신하는 slot에서 다수 개의 beam set가 설정된 경우, 기지국은 L1 signaling 또는 L2 signaling을 통해 단말에게 어떤 beam set으로 해당 PDCCH를 수신해야 되는지 dynamic하게 indication 할 수 있다.
- [467] 또는, 상기 특정 slot에 설정된 특정 beam set 내부에서 어떤 beam 으로 수신해야 되는지를 UE로 indication할 수 있다.
- [468] PDCCH 수신을 위한 N개의 beam set (혹은 beam group)을 설정하는 구체적인 방법은 아래 Option들과 같이 설명될 수 있다.
- [469] (Option 1)
- [470] Option 1은 PDCCH 수신을 위한 N개의 beam set (혹은 beam group)을 단말의 beam reporting 기반으로 (별도의 기지국 signaling 없이) 설정하는 방법이다.
- [471] 예를 들어, 단말이 M개의 beam 정보를 reporting 하는 경우, NW는 M개의 빔 방향 정보와 RSRP를 이용하여 M개의 beam을 N개의 beam set으로 mapping할 수 있다.
- [472] 예를 들어, RSRP가 가장 큰 빔 정보를 첫 번째 beam set으로 mapping하고, 나머지 M-1개의 beam을 두 번째 beam set으로 mapping할 수 있다.
- [473] 상기 mapping 방식은 기지국과 단말이 사전에 약속된 방식으로 다양하게 이루어질 수 있다.
- [474] (Option 2)
- [475] Option 2는 L3 signaling (RRC 메시지)를 통해 설정된 N개의 beam set에 대해 기지국이 L2 signaling (MAC-CE)를 통해 활성화/비활성화(activation/deactivation)을 지시하여 beam set을 설정하는 방법이다.
- [476] 이 때, 비활성화(deactivation)된 beam set에 해당하는 slot에서 UE는 PDCCH를 수신하지 않거나, 혹은 default(또는 미리 지정된 priority에 따라) 대체 beam set으로 PDCCH를 수신할 수 있다.
- [477] (Option 3)
- [478] 각각의 beam set에 대해 기지국은 필요에 따라 beam set 내부의 beam을 L2 signaling (MAC-CE) 또는 L3 signaling (RRC 메시지)를 통해 update하거나 대체할 수 있다.
- [479] 예를 들어, 두 개의 beam set을 정의하고, 각각의 beam set는 {#3, #8}, {#8, #4}로 가정한다.
- [480] 위와 같은 빔 정보를 가진 단말에 대해 첫 번째 beam set의 beam 정보를 #11로 update하거나, 혹은 다른 beam 정보를 추가하고, 기존 beam 정보의 삭제를 L2 signaling 또는 L3 signaling을 통해 지시할 수 있다.
- [481] (Option 4)
- [482] 기지국은 단말에게 L1 signaling(DCI)를 통해 해당 slot의 beam set에서 특정 beam을 indication 해줄 수 있다.

- [483] 예를 들어, 첫 번째 beam set에 {#2, #4, #9, #5}의 4개의 beam에 대한 정보를 가지고 있을 경우, 기지국은 2bit을 이용하여 beam set 내 특정 beam을 dynamic하게 지정할 수 있다.
- [484] 예를 들어, 상기 2bit는 '00'(첫 번째 빔), '01'(두 번째 빔), '10'(세 번째 빔), '11'(네 번째 빔)로 정의될 수 있다.
- [485] 만약 해당 slot의 beam set에 하나의 빔 정보만 담고 있을 경우 NW의 DCI signaling은 생략될 수 있으며, 별도의 signaling이 없을 경우 단말은 beam set 내부에서 미리 지정된 priority에 따라 첫 번째 beam으로 PDCCH를 수신할 수 있다.
- [486] 만약, 단말이 동시에 여러 개의 빔 방향으로 PDCCH를 수신하는 경우, 기지국은 상기 signaling을 bitmap 형식으로 지시할 수도 있다.
- [487] 예를 들어, 비트맵이 [1 0 0 1]인 경우, 이는 첫 번째 Rx 빔, 네 번째 Rx 빔으로 해당 slot에서 PDCCH를 수신함을 의미할 수 있다.
- [488] 또한, 상기 L1 signaling은 (PDCCH 수신) 이전 X (≥ 1)번째 slot 혹은 subframe의 PDCCH로 전송될 수 있다.
- [489] 앞서 살핀 option들(Option 1 내지 4)은 일부 혹은 전체가 동시에 적용될 수 있으며, 다양한 조합으로 PDCCH 수신을 위한 beam indication(또는 QCL indication)이 설정될 수 있다.
- [490] 또한, 앞서 설명한 바와 같이 beam set 내에 빔 정보는 BRS (e.g., mobility RS (MRS), synchronize signal (SS) block, CSI-RS 등)를 나타내며, beam #3, #6과 같은 beam 정보는 이해의 편의를 위해 나타낸 것이며, 각각 RS의 resource index, resource index/antenna port index 또는 ID를 나타낼 수 있다.
- [491]
- [492] 앞서 살핀 Option 1에 대해 좀 더 구체적으로 살펴본다.
- [493] 앞서 설명한 바와 같이, 기지국은 UE의 PDCCH 수신을 위한 N개의 beam set(혹은, beam pair link)의 빔 정보를 UE의 beam reporting을 이용하여 beam information을 업데이트 하거나 지정해 줄 수 있다.
- [494] 이때, NW는 UE의 beam reporting을 바탕으로 beam information이 업데이트 되거나 수정되었음을 confirm하기 위하여 단말에게 별도의 signaling을 통해 알려줄 수 있다.
- [495] 여기서, 상기 confirm에 대한 메시지는 DCI 또는 MAC-CE로 단말에게 전송될 수 있다.
- [496] 또는, 기지국은 각각의 beam set (혹은, beam pair link)을 지시하는 DCI에 상기 confirm의 용도로 1bit을 추가하여 단말에게 각각의 beam set에 대해 update여부에 대한 confirm 정보를 알려줄 수도 있다.
- [497] 예를 들어, 각각의 beam set에 빔 정보가 하나씩 할당되어 N개의 beam set이 있고, M ($\leq N$)개의 beam reporting을 통하여 각각의 beam set에 reporting된 빔 정보가 지정 및 업데이트될 수 있다.

- [498] 이때, 기지국은 이에 대한 confirmation message를 DCI 혹은 MAC-CE를 통해 1bit으로 M beam reporting에 대하여 beam set을 모두 업데이트하였음을 알려주거나, 혹은 개별적으로 특정 beam set 지정을 위한 DCI 정보에 1bit을 추가하여 해당 beam set을 reporting한 빔 정보로 업데이트함을 beam set 지정과 동시에 알려줄 수 있다.
- [499] 따라서, 상기 기지국으로부터 confirm message를 수신한 단말은 beam reporting한 빔 정보를 기초로 하여 각각의 beam set에 대한 PDCCH 수신 빔 정보를 update하여 PDCCH를 수신할 수 있다.
- [500]
- [501] 위의 내용과 관련하여 아래 내용을 추가로 기술한다.
- [502] NR-PDCCH를 모니터링하기 위한 빔 지시를 위해, DCI 시그널링, MAC-CE 시그널링, RRC 시그널링, specification-transparent 및/또는 이들 시그널링 방법들의 조합과 같은 다양한 시그널링 방법들이 고려될 수 있다.
- [503] 상기 빔 지시는 앞서 살핀 new spatial parameter, QCL indication과 동일한 의미일 수 있다.
- [504] 첫째, 주어진 심볼/슬롯 또는 NR-PDCCH 시간/주파수 영역 자원에서 NR-PDCCH 수신을 위해 시간/주파수 영역 패턴에 관한 몇몇 규칙 및/또는 구성이 사용될 수 있다.
- [505] 상기 접근 방법으로부터 스케줄링 제한(restriction)을 피하기 위해, PDCCH 빔의 dynamic indication에 대한 제어 빔 정보가 PDCCH 전송 이전에 전송될 수 있음이 고려될 수 있다.
- [506] NR-PDCCH 수신을 위한 다수의 후보 빔들이 있는 경우, DCI-only indication은 DCI payload size의 제한으로 인해 적절하지 않을 수 있어, RRC 구성과 함께 L1 signaling 또는 L2 signaling에 기초한 2 레벨 indication이 고려될 수 있다.
- [507] 예를 들어, 각 BPL(Beam Pair Link)의 NR-PDCCH 시간/주파수/공간 영역 모니터링 자원은 RRC에 의해 구성될 수 있으며, 그 다음에 정확한 PDCCH 빔은 MAC-CE 또는 DCI 시그널링과 같은 동적 시그널링에 의해 indication될 수 있다.
- [508] 또한, BPL이 변경되는 경우에만 dynamic indication이 가능하다.
- [509] 이 경우, 각 BPL의 빔 정보는 빔 보고 정보에 따라 암시적으로 업데이트 될 수 있다.
- [510] 즉, N 개의 BPL과 관련된 빔 방향은 RSRP / CQI 기반의 순서와 같은 주어진 규칙에서 N개의 빔 보고 정보로 매핑될 수 있다.
- [511] 여기서, NW(또는 기지국)은 보고된 빔이 각 BPL에 적용되는지에 대한 확인(confirmation)을 UE로 전송할 수 있다.
- [512] NR-PDCCH에 대한 동적 빔 지시를 고려하고, 동적 시그널링(dynamic signaling)은 다음 정보 중 하나 이상을 지시한다.
- [513] - 각 BPL에 대한 세트 내의 빔 선택
- [514] - BPL 스위칭

[515] - 보고된 빔에 대한 각 BPL의 빔 변경 확인(beam change confirmation)

[516]

[517] 아래 표 6은 앞서 살핀 제 3 실시 예의 일례로서, DCI format 별로 blind decoding을 수행하는 빔을 다르게 설정하는 방법을 나타낸 표이다.

[518] [표6]

	Rx 빔 #1	Rx 빔 #2	Rx 빔 #3
DCI 0	O	O	O
DCI 1	O	O	X
DCI 2	O	X	X
DCI 3	O	X	X

[519] 단말은 PDCCH 수신 빔으로 총 N개의 Rx 빔(Tx-Rx beam pair, Tx-Rx association된 빔)이 설정될 수 있다.

[520] 표 6은 DCI format이 0~3으로 4개가 설정된다고 가정하고, N=3일 때의 예를 나타낸 것이다.

[521] 표 6과 같이, PDCCH를 수신하는 Rx 빔(Tx-Rx 빔 pair, Tx-Rx association된 빔)마다 blind decoding을 수행하는 DCI format을 서로 다르게 설정할 수 있다.

[522] 예를 들어, PDCCH는 주로 Rx 빔 #1로 수신되고, Rx 빔 #2와 Rx 빔 #3은 단말의 robustness를 위해 Rx 빔 #1에 비해 긴 주기로 PDCCH를 수신할 수 있다.

[523] 이때, Rx 빔 #2와 Rx 빔 #3으로 일정 부분의 PDCCH만 decoding함으로써 단말의 PDCCH decoding에 대한 load를 낮출 수 있다.

[524] 상기 Rx 빔 별 DCI format은 higher layer signaling을 통해 기지국이 사전에 설정할 수 있다.

[525] 또한, 제 3 실시 예는 UL(Uplink) PUCCH(Physical Uplink Control Channel)에도 동일하게 적용할 수 있다.

[526] 예를 들어, PUCCH를 송신하는 단말의 Tx 빔 (혹은 빔 pair link, Tx-Rx association된 빔)마다 UCI format을 서로 다르게 설정할 수 있다.

[527]

[528] 제 4 실시 예

[529] 제 4 실시 예는 단말이 하나의 slot (혹은 subframe) 내에서 multi-symbol PDCCH를 서로 다른 Rx 빔(Tx-Rx association된 빔)으로 수신하는 경우, 빔 스위칭 지연(beam switching latency)을 고려하여 멀티-심볼(multi-symbol) PDCCH 내 시간 갭(time gap)을 할당하고, 이를 위한 단말의 capability를 reporting하는 방법에 관한 것이다.

[530] 도 9는 본 명세서에서 제안하는 멀티 심볼 PDCCH 내 시간 갭을 할당한 일례를 나타낸 도이다.

[531] 도 9a에 도시된 바와 같이, 단말은 서로 다른 Rx 빔 (혹은, Tx-Rx association된

- 빔, 빔 쌍)으로 PDCCH를 수신할 수 있다.
- [532] 이때, 단말에 따라 서로 다른 Rx 빔이 서로 다른 panel에 대응되거나 또는 하나의 panel 내에서 바뀔 때에도 하드웨어의 지연(latency)로 인해 OFDM symbol의 cyclic prefix(CP) 내에서 빔 switching이 어려운 경우가 있을 수 있다.
- [533] 따라서, 이런 상황에서 해당 단말이 하나의 slot (혹은 subframe) 내에 multi-symbol PDCCH를 서로 다른 Rx 빔으로 수신하는 경우 문제가 발생할 수 있다.
- [534] 이를 해결하기 위해, 기지국은 higher layer 메시지(또는 signaling)을 통해 사전에 해당 단말의 빔 switching latency에 대한 capability 정보를 해당 단말로 요청한다.
- [535] 또는, 상기 빔 switching latency에 대한 capability 정보는 단말이 사전에 RRC 메시지를 통해 상기 기지국으로 전송할 수 있다.
- [536] 여기서, Beam switching latency가 일정 threshold 이상인 단말의 경우, 기지국은 해당 단말을 고려하여 각각 다른 Rx 빔으로 PDCCH를 수신할 수 있도록 도 9b와 같이 PDCCH symbol들 사이에 시간 갭(time gap)을 할당할 수 있다.
- [537] 상기 시간 갭(time gap)은 하나의 OFDM symbol duration일 수도 있고 beam switching latency를 고려하여 사전에 지정된 time duration일 수 있다.
- [538] 서로 다른 Rx 빔으로 PDCCH를 수신하는 단말의 경우, 기지국은 해당 단말에 대한 time gap에 대한 정보도 dynamic하게 L1 signaling 또는 L2 signaling 또는 semi-static하게 L3 signaling으로 전송할 수 있다.
- [539] 상기 제 4 실시 예는 UL PUCCH에도 동일하게 적용할 수 있다.
- [540] 예를 들어, multi-symbol PUCCH를 서로 다른 Tx 빔 (혹은 빔 pair link, Tx-Rx association 된 빔)으로 송신하는 경우, 단말 (혹은 기지국)의 beam switching latency를 고려하여 PUCCH symbol들 사이에 time gap을 정의하여 PUCCH를 전송할 수 있다.
- [541]
- [542] 제 4 실시 예와 관련된 내용을 아래와 같이 추가로 설명한다.
- [543] NR-PDCCH 전송은 빔 쌍 링크 차단(beam pair link blocking)에 대한 견고성(robustness)을 지원한다.
- [544] - UE는 동시에 M개의 beam pair link 상의 NR-PDCCH를 모니터링하도록 구성될 수 있다.
- [545] $M \geq 1$. M의 최대값은 적어도 UE 능력(capability)에 의존할 수 있다.
- [546] (UE는 NR-PDCCH 수신을 위해 M개의 beam pair link 중에서 적어도 하나의 빔을 선택할 수 있다.)
- [547] - UE가 상이한 NR-PDCCH OFDM symbol들에서 서로 다른 beam pair link(들)상의 NR-PDCCH를 모니터링하도록 구성될 수 있다.
- [548] (하나의 beam pair link 상의 NR-PDCCH는 다른 beam pair link(들)보다 짧은 듀티 사이클(short duty cycle)로 모니터링된다.

- [549] - 다수의 beam pair link 상에서 NR-PDCCH를 모니터링하기 위한 UE Rx 빔 설정(setting)과 관련된 파라미터는 상위 계층 시그널링 또는 MAC CE에 의해 구성되거나, 또는 검색 공간 설계(search space design)에서 고려된다.
- [550]
- [551] 슬롯에서 다운링크 데이터의 시작 위치는 단말에게 명시적으로 그리고, 동적으로 지시될 수 있다.
- [552] 이는 UE-specific DCI 및/또는 'group-common PDCCH'에 의해 시그널링될 수 있다.
- [553]
- [554] 유니캐스트 DL 데이터 채널의 수신을 위해, DL RS 안테나 포트와 DL 데이터 채널의 DMRS 안테나 포트 사이의 공간 QCL 가정의 indication을 지원한다: RS 안테나 포트를 지시하는 정보는 DCI(downlink grants)를 통해 지시된다.
- [555] 이 정보는 DMRS 안테나 포트와 QCL된 RS 안테나 포트를 지시한다.
- [556] 상기 정보는 명시적으로 RS 포트, resource ID를 지시하거나 암시적으로 획득될 수 있다.
- [557] 예를 들어, 상기 정보(또는 QCL indication) 또는 indication은 스케줄된 PDSCH에 대해서만 또는 다음 indication까지만 적용될 수 있다.
- [558] NR-PDCCH(즉, NR-PDCCH를 모니터링하는 구성 방법)에 대한 빔 indication의 candidate signaling 방법은 MAC CE signaling, RRC signaling, DCI signaling, specification transparent 및/또는 암시적 방법, 이들의 조합들일 수 있다.
- [559]
- [560] 제 5 실시 예
- [561] 또 다른 실시 예로서, 본 명세서에서 제안하는 DCI를 이용하여 PDSCH beam을 indication하는 방법에 대해 살펴보기로 한다.
- [562] 즉, 제 5 실시 예는 제어 채널과 데이터 채널 간의 빔 관계에 대한 것이다.
- [563] 첫째, DL 데이터 채널에 대한 Tx/Rx 빔이 DL 제어 채널에 대한 Tx/Rx 빔과 동일함을 고려할 수 있다.
- [564] 제어 채널과 해당 데이터 채널 전송에 동일한 빔을 사용하는 경우, DMRS 오버헤드를 줄이기 위해 제어 채널 및 데이터 채널 복조를 위해 DMRS를 공유할 수 있으며, 시그널링 오버헤드를 감소시킬 수 있는 NR-PDSCH에 대한 추가적인 빔 정보를 표시할 필요가 없다.
- [565] 도 10은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 제어 채널 및 해당 데이터 채널 전송에서 서로 다른 빔을 사용하는 일례를 나타낸다.
- [566] 반면에, 제어 채널 및 데이터 채널에 대해 디커플링(decoupling) 빔을 허용하는 것은 데이터 빔을 최적화하는 데 더 많은 자유를 줄 수 있다. 예를 들어, NR-PDSCH에 대한 서빙 Tx 빔은 데이터 처리량(throughput)을 향상시키기 위해 NR-PDCCH에 대한 서빙 Tx 빔보다 더 sharp할 수 있다.
- [567] 또한, 도 10에 도시된 바와 같이, 다수의 TRP들로부터 NR-PDSCH가 전송되는

것이 허용될 수 있다.

- [568] 유연한 DL 데이터 전송을 위해 NR-PDSCH 빔 정보는 해당 NR-PDCCH를 통해 동적으로 시그널링될 수 있다.
- [569] 이 경우, 빔 스위칭 지연으로 인해 제어 채널과 데이터 채널 사이에 time gap이 필요할 수 있다. 마찬가지로, 상기 시간 갭은 도 9에서도 필요할 수 있다.
- [570] 이러한 특징은 beam switching latency에 관한 UE 능력(capability)에 달려 있을 수 있다.
- [571] 즉, UE의 능력에 따라 1차 PDCCH와 2차 PDCCH 사이, 그리고 PDCCH와 PDSCH 사이에 time gap을 정의하는 것이 고려될 수 있다.
- [572]
- [573] 위의 내용에서 살핀 것처럼, NR에서는 동적 포인트 선택(dynamic point selection) 및 유연한(flexible) 데이터 전송을 위해서 control 채널 및 data 채널의 Rx 빔(혹은 Tx-Rx beam association, beam pair link(BPL))이 다르게 설정될 수 있다.
- [574] 이를 위해, NR-PDSCH beam indication은 DCI를 통해 dynamic하게 설정될 수 있다.
- [575] 상기 NR-PDSCH beam indication은 Rx 빔 설정을 위해 PDSCH 복조를 위한 DMRS port와 공간적으로(spatially) QCL된 RS port을 지시하는 정보를 나타낼 수 있다.
- [576] 상기 PDSCH Rx 빔 설정을 위한 DCI signaling에 대해 상기 PDSCH 수신을 위해서는 DCI decoding latency와 만약 지시된 빔이 PDCCH Rx 빔과 다를 경우 단말의 Rx 빔 switching latency에 대한 고려가 필요하다.
- [577] 상기 단말의 decoding capability와 빔 switching latency에 관한 UE capability 정보는 higher layer signal (RRC 메시지, MAC-CE 등)으로 사전에 기지국으로 전달함으로써, 해당 기지국이 알고 있다고 가정할 수 있다.
- [578]
- [579] 이하, PDSCH Rx 빔 설정을 위한 DCI signaling에 대한 구체적인 방법 및 이에 따른 단말의 동작에 대해 살펴본다.
- [580] PDSCH 수신 빔 설정을 위한 DCI signaling의 bit 수는 사전에 설정된 PDSCH 수신 빔 (혹은 BPL)의 개수에 따라 다를 수 있다.
- [581] 상기 DCI signaling은 사전에 RRC, MAC-CE 등으로 설정된 PDSCH 수신 빔 (혹은 BPL) 내에서 특정 수신 빔을 indication 할 수 있거나, 혹은 PDCCH의 수신 빔으로 설정된 빔 pair group 내에서 특정 빔 pair로 수신함을 indication할 수 있다.
- [582] 예를 들어, 2 bit의 DCI로 PDSCH beam indication을 정의할 경우, '00' 값은 미리 지정된 default Rx beam으로 PDSCH를 수신하거나 또는 PDCCH 수신 빔과 동일한 빔으로 PDSCH를 수신함을 indication할 수 있다.
- [583] '01' 값은 사전에 설정된 secondary Rx (혹은 secondary BPL)으로 PDSCH를 수신함을 나타낼 수 있다.

- [584] '10' 및 '11' 값은 사전에 설정된 3rd Rx 빔, 4th Rx 빔으로 PDSCH를 수신함을 나타낼 수 있다.
- [585] 이와 같은 PDSCH beam indication에 따른 단말 동작은 아래와 같을 수 있다.
- [586] (1) 상기 PDSCH beam indication이 '00'으로, PDCCH Rx 빔과 동일한 Rx beam으로 PDSCH를 수신함을 indication 할 경우
- [587] 이 경우, 단말은 Rx 빔에 대한 변경(switch)가 필요하지 않기 때문에 beam switching latency를 고려하지 않고 DL data(또는 PDSCH)를 수신할 수 있다.
- [588] 예를 들어, DCI decoding latency를 고려하여 DL grant와 해당 PDSCH 사이에 필요한 OFDM symbol offset이 'x'라고 할 때, 단말은 n번째 OFDM symbol에서 기지국으로부터 DL grant를 수신한 경우, 단말은 n+x번째 OFDM symbol 이후로 해당 PDSCH가 시작 또는 수신된다고 기대할 수 있다.
- [589] 또한, DL 데이터의 수신 위치(또는 시점)은 기지국이 DCI를 통해 dynamic하게 indication할 수 있으며, 상기 DCI는 상기 DL 데이터의 수신이 적어도 n+x번째 OFDM symbol 이후라고 한정하여 지시할 수 있다.
- [590] (2) 상기 beam indication이 '00'으로 설정되어 default Rx beam으로, 혹은 '01', '10' 또는 '11'로 설정되어 PDCCH Rx 빔과 다른 Rx beam으로 PDSCH 수신함을 indication 할 경우
- [591] 상기 default PDSCH 수신 빔은 사전에 RRC 혹은 MAC-CE로 기지국이 configure 해주며, 해당 default PDSCH 수신 빔은 PDCCH 수신 빔과 다를 수 있다.
- [592] 이에 대해, 해당 단말은 추가적으로 Rx 빔 스위칭 지연(switching latency)를 고려하여 DL data를 기지국으로부터 수신한다.
- [593] 예를 들어, DCI decoding latency와 beam switching latency를 동시에 고려하여 DL grant와 해당 PDSCH 수신 사이에 필요한 OFDM symbol offset이 'y(y는 x보다 크거나 같을 수 있음)'라고 할 때, 단말이 n번째 OFDM symbol에서 DL grant를 기지국으로부터 수신한 경우, 상기 단말은 n+y번째 OFDM symbol 이후로 해당 PDSCH가 시작한다고(또는 수신된다고) 기대할 수 있다.
- [594] 만약 DCI에 data 수신 신호의 위치(또는 시점)의 OFDM symbol 위치가 'n+r'로 'n+y'보다 작을 경우, 단말은 이를 무시하고 'n+x' 이후에 PDSCH를 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [595] 또는, DL 데이터의 수신 위치는 기지국이 DCI를 통해 dynamic하게 indication할 수 있으며, 상기 DCI는 상기 DL 데이터의 수신 위치가 적어도 n+y 이후라고 한정하여 지시할 수 있다.
- [596]
- [597] 또 다른 방법으로, 상기 beam switching latency를 고려하여 PDSCH beam indication은 해당 slot이 아닌 이후의 slot의 Rx 빔 indication도 가능하다. 예를 들어, n번째 slot에 DCI를 통해 n+x번째 slot의 PDSCH 수신에 대한 빔 indication이 가능할 수 있다.
- [598] 이때, 'x' 값은 사전에 higher layer signaling으로 configure되며, 상기 'X' 값이

'0'으로 설정된 경우, 앞서 살핀 제 5 실시 예로 동작할 수 있다.

[599]

[600] 유연한 DL 데이터 전송을 수행(또는 동작)하기 위해서, NR-PDSCH 빔 정보가 NR-PDCCH를 통해 동적으로 시그널링될 수 있다.

[601] 또한, UE 측 빔포밍/수신을 지원하기 위해 NR이 공간(spatial) QCL 가정에 대한 낮은 오버헤드 indication을 목표로 해야 한다.

[602] NR-PDSCH 빔에 따르면, PDSCH 시작 심볼을 포함할 수 있는 PDSCH RE 맵핑 정보를 표시할 필요가 있다. 즉, 일부 case들에서, 인접 빔의 CSI-RS를 보호하기 위한 ZP CSI-RS 자원 ID, beam switching time gap 및 DCI 디코딩 시간을 제공할 필요가 있다.

[603] 따라서, PQI 필드가 있는 LTE spec.에서와 같이, DCI 페이로드 크기를 줄이기 위해 적어도 둘 사이에 joint encoding을 가지도록 고려되어야 한다.

[604] 다시 말해, NR-PDSCH 빔의 동적 스위칭을 지원하는 것은 spec. 영향 관점에서 CoMP(Coordinated Multiple Point) DPS와 유사할 것이다.

[605] 따라서, NR-PDCCH에서 NR-PQI를 지원할 것을 제안하며, 각 NR-PQI 상태는 CoMP 뿐만 아니라 PDSCH 빔 indication을 위한 PDSCH RE 매핑과 QCL된 CSI-RS 자원 ID를 함께 지시한다.

[606] 즉, UE는 MAC CE(control element) 시그널링에 의해 갱신될 수 있는 각각의 NR-PQI 상태에서의 CRI 표시로부터 공간 QCL 가정을 가지는 것이 가정될 수 있다.

[607] NR-PQI 상태 중 하나가 CRI 표시를 갖지 않는 디폴트 모드를 언급하는 경우, UE는 PDCCH의 DMRS와 PDSCH의 DMRS 사이에서 동일한 공간 QCL 가정을 갖는 것으로 가정된다.

[608]

[609] NR-PDSCH 빔 indication에 대해, DCI에 포함된 NR-PQI는 다음과 같이 사용될 수 있다.

[610] 각각의 NR-PQI 상태에서, CRI에 대한 공간 QCL 링크는 NR-PDSCH Rx 빔 지시를 위해 제공된다.

[611] NR-PQI 상태 중 하나는 PDCCH의 DMRS와 PDSCH의 DMRS 사이에서 동일한 공간 QCL 가정을 갖는 것으로 가정되는 디폴트 모드를 위해 사용된다.

[612] 각각의 NR-PQI 상태는 MAC-CE 시그널링에 의해 갱신될 수 있다.

[613]

[614] 즉, 앞서 설명한 바와 같이, NR PDSCH beam indication은 NR-PQI를 새롭게 정의하고, 이를 통해 지시/설정할 수 있다.

[615] 만약, 상기 NR-PQI 상태(state)들 중에 default mode (즉, PDCCH 와 PDSCH에 동일 빔을 적용할 경우)로 지시된다면, 단말은 PDSCH의 DMRS와 PDCCH의 DMRS가 동일한 spatial QCL assumption이 가정되는 것으로, 기지국은 사전에 지시/설정한다.

- [616] 상기 PQI field는 CoMP 동작을 고려하여 bits size가 기지국 지시/설정(e.g., RRC signaling)에 의해 증가할 수 있다.
- [617] 그리고, 상기 PQI state description의 PDSCH RE mapping, QCL 설정 등 일부분은 MAC-CE signaling을 통해 생략되거나 또는 update 가능하다.
- [618]
- [619] 도 11은 본 명세서에서 제안하는 복수의 신호들을 서로 다른 수신 빔을 이용하여 송수신하는 방법의 일례를 나타낸 순서도이다.
- [620] 먼저, 단말은 빔 관리(beam management)에 사용되는 빔 기준 신호(beam reference signal)를 제 1 수신 빔을 통해 기지국으로부터 수신한다(S1110).
- [621] 이후, 상기 단말은 빔 보고(beam reporting)가 트리거된(triggered) 경우, 상기 빔 기준 신호에 의한 측정 결과를 상기 기지국으로 보고(report)한다(S1120).
- [622] 이후, 상기 단말은 특정 신호를 수신하기 위한 제 2 수신 빔의 결정과 관련된 제어 정보를 상기 기지국으로부터 수신한다(S1130).
- [623] 일례로, 상기 특정 신호는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)일 수 있으며, 이하에서는 PDCCH를 예로 들어 설명한다.
- [624] 구체적으로, 상기 제어 정보는 앞서 살핀 것처럼, 상기 PDCCH 수신을 위한 DMRS(Demodulation Reference Signal)의 자원과 QCL(Quasi Co-Located)된 자원을 나타낼 수 있다.
- [625] 또한, 상기 PDCCH 수신을 위한 DMRS(Demodulation Reference Signal)의 자원과 QCL(Quasi Co-Located)된 자원은 상기 빔 기준 신호의 자원일 수 있다.
- [626] 위에서 언급하는 자원은 앞서 살핀 것처럼, 안테나 포트, 빔 방향, 도착 각도 등일 수 있다.
- [627] 또한, 상기 제어 정보는 비트맵(bitmap)으로 표현될 수 있다.
- [628] 또한, S1120 단계는 아래와 같은 절차를 포함할 수 있다.
- [629] 즉, 상기 단말은 상기 제어 정보를 2-step signaling을 통해 수신할 수 있다.
- [630] 첫 번째로, 상기 단말은 상기 PDCCH를 수신하기 위한 소정 개수의 빔 세트(beam set)들에 대한 정보를 제 1 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [631] 상기 소정 개수의 빔 세트들 각각에 대해서 우선순위(priority)가 설정될 수 있다.
- [632] 그리고, 상기 단말은 특정 시간 단위 별로 설정된 특정 beam set를 지시하는 정보를 제 2 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [633] S1120 단계의 구체적인 절차에서 제 1 시그널링, 제 2 시그널링은 L1 signaling(Layer 1 signaling), L2 signaling 또는 L3 signaling일 수 있다.
- [634] 이후, 상기 단말은 상기 수신된 제어 정보에 기초하여 상기 제 2 수신 빔을 통해 상기 특정 신호를 수신한다(S1140).
- [635] 여기서, 상기 단말이 특정 시간 영역에 포함되는 서로 다른 심볼을 통해 복수의 특정 신호들을 상기 기지국으로부터 수신하는 경우, 상기 제어 정보는 특정 자원

- 별로 설정되어 상기 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [636] 여기서, 상기 특정 자원은 PDCCH 또는 CORESET 등을 의미할 수 있다.
- [637] 상기 특정 시간 영역은 상기 제어 정보의 디코딩(decoding) 시간 또는 상기 복수의 PDCCH들 수신에 대한 수신 빔들 간의 빔 스위칭 지연(beam switching latency) 중 적어도 하나를 고려하여 결정되는 적어도 하나의 시간 갭(time gap)을 포함할 수 있다.
- [638] 추가적으로, 상기 단말은 상기 빔 스위칭 지연과 관련된 단말의 능력(capability)을 나타내는 단말 능력 정보를 상기 기지국으로 전송할 수 있으며, 해당 단계는 S1110 단계보다 먼저 수행되는 것이 바람직할 수 있다.
- [639] 또한, 상기 특정 시간 영역에 상기 적어도 하나의 시간 갭이 포함되는 경우, 상기 단말은 상기 적어도 하나의 시간 갭(time gap)과 관련된 정보를 상기 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [640] 여기서, 상기 적어도 하나의 시간 갭과 관련된 정보는 상기 특정 시간 영역에 포함되는 시간 갭의 개수 또는 시간 갭의 duration 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [641] 또한, 상기 기지국이 상기 단말의 빔 보고에 따라 빔과 관련된 정보를 업데이트한 경우, 상기 기지국은 상기 단말로 상기 업데이트된 빔과 관련된 정보를 알리기 위한 확인 메시지(confirm message)를 전송할 수 있다.
- [642] 추가적으로, 상기 단말은 도 12에서 후술할 PDSCH 수신과 관련된 수신 빔에 대한 정보를 상기 기지국으로부터 수신할 수 있으며, 이 경우, 도 12에서 설명하는 내용이 도 11에 적용될 수 있다.
- [643]
- [644] 도 12는 본 명세서에서 제안하는 물리 제어 채널을 이용하여 PDSCH 수신 빔을 지시하는 방법의 일례를 나타낸 순서도이다.
- [645] 앞서 살핀 도 11의 내용이 도 12에도 함께 적용 가능함은 물론이다.
- [646] 즉, 도 11의 내용 다음에 아래 내용들이 수행되거나 또는 아래 내용들이 별도로 수행될 수도 있다.
- [647] 단말은 상기 PDSCH를 수신하기 위한 제 3 수신 빔을 지시하는 지시 정보를 상기 기지국으로부터 수신할 수 있다(S1210).
- [648] 이후, 상기 단말은 상기 지시 정보에 기초하여 상기 기지국으로부터 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)을 수신한다(S1220).
- [649] S1220 단계는 S1210 단계보다 먼저 수행되는 것이 바람직할 수 있다.
- [650] 상기 지시 정보는 미리 설정된 수신 빔을 나타내거나 또는 상기 제 2 수신 빔과 동일한 수신 빔을 나타낼 수 있다.
- [651] 상기 미리 설정된 수신 빔은 default 수신 빔으로 표현될 수 있고, 상기 제 2 수신 빔은 PDCCH를 수신하기 위한 수신 빔을 나타낼 수 있다.
- [652] 상기 단말은 상기 PDSCH를 상기 지시 정보를 수신한 시점으로부터 특정 오프셋 이후에 상기 기지국으로부터 수신할 수 있으며, 상기 특정 오프셋은 상기

지시 정보에 대한 디코딩 시간 또는 빔 스위칭 지연 중 적어도 하나를 고려하여 결정될 수 있다.

[653]

[654] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

[655] 도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[656] 도 13을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(또는 네트워크)(1310)와 단말(1320)을 포함한다.

[657] 기지국(1310)는 프로세서(processor, 1311), 메모리(memory, 1312) 및 통신 모듈(communication module, 1313)을 포함한다.

[658] 프로세서(1311)는 앞서 도 1 내지 도 12에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 유/무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(1311)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(1312)는 프로세서(1311)와 연결되어, 프로세서(1311)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 통신 모듈(1313)은 프로세서(1311)와 연결되어, 유/무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[659] 상기 통신 모듈(1313)은 무선 신호를 송/수신하기 위한 RF부(radio frequency unit)을 포함할 수 있다.

[660] 단말(1320)은 프로세서(1321), 메모리(1322) 및 통신 모듈(또는 RF부)(1323)을 포함한다. 프로세서(1321)는 앞서 도 1 내지 도 12에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(1321)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(1322)는 프로세서(1321)와 연결되어, 프로세서(1321)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 통신 모듈(1323)은 프로세서(1321)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[661] 메모리(1312, 1322)는 프로세서(1311, 1321) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(1311, 1321)와 연결될 수 있다.

[662] 또한, 기지국(1310) 및/또는 단말(1320)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

[663]

[664] 도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[665] 특히, 도 14에서는 앞서 도 13의 단말을 보다 상세히 예시하는 도면이다.

[666] 도 14를 참조하면, 단말은 프로세서(또는 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor)(1410), RF 모듈(RF module)(또는 RF 유닛)(1435), 파워 관리 모듈(power management module)(1405), 안테나(antenna)(1440), 배터리(battery)(1455), 디스플레이(display)(1415), 키패드(keypad)(1420), 메모리(memory)(1430), 심카드(SIM(Subscriber Identification Module) card)(1425)(이 구성은 선택적임), 스피커(speaker)(1445) 및 마이크론(microphone)(1450)을 포함하여 구성될 수 있다. 단말은 또한 단일의 안테나 또는 다중의 안테나를 포함할 수 있다.

- [667] 프로세서(1410)는 앞서 도 1 내지 도 12에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층은 프로세서(1410)에 의해 구현될 수 있다.
- [668] 메모리(1430)는 프로세서(1410)와 연결되고, 프로세서(1410)의 동작과 관련된 정보를 저장한다. 메모리(1430)는 프로세서(1410) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(1410)와 연결될 수 있다.
- [669] 사용자는 예를 들어, 키패드(1420)의 버튼을 누르거나(혹은 터치하거나) 또는 마이크로폰(1450)를 이용한 음성 구동(voice activation)에 의해 전화 번호 등과 같은 명령 정보를 입력한다. 프로세서(1410)는 이러한 명령 정보를 수신하고, 전화 번호로 전화를 거는 등 적절한 기능을 수행하도록 처리한다. 구동 상의 데이터(operational data)는 심카드(1425) 또는 메모리(1430)로부터 추출할 수 있다. 또한, 프로세서(1410)는 사용자가 인지하고 또한 편의를 위해 명령 정보 또는 구동 정보를 디스플레이(1415) 상에 디스플레이할 수 있다.
- [670] RF 모듈(1435)는 프로세서(1410)에 연결되어, RF 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(1410)는 통신을 개시하기 위하여 예를 들어, 음성 통신 데이터를 구성하는 무선 신호를 전송하도록 명령 정보를 RF 모듈(1435)에 전달한다. RF 모듈(1435)은 무선 신호를 수신 및 송신하기 위하여 수신기(receiver) 및 송신기(transmitter)로 구성된다. 안테나(1440)는 무선 신호를 송신 및 수신하는 기능을 한다. 무선 신호를 수신할 때, RF 모듈(1435)은 프로세서(1410)에 의해 처리하기 위하여 신호를 전달하고 기저 대역으로 신호를 변환할 수 있다. 처리된 신호는 스피커(1445)를 통해 출력되는 가청 또는 가독 정보로 변환될 수 있다.
- [671] 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.
- [672] 본 발명에 따른 실시 예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에

의해 구현될 수 있다.

- [673] 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.

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

산업상 이용가능성

- [675] 본 발명의 무선 통신 시스템에서 빔을 이용한 신호 송수신 방법은 3GPP LTE/LTE-A 시스템, 5G에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 빔 복구(beam recovery)를 수행하는 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은,
 빔 관리(beam management)에 사용되는 빔 기준 신호(beam reference signal: BRS)를 기지국으로부터 수신하는 단계;
 빔 실패 이벤트(beam failure event)가 검출된 경우, 빔 실패 복구 요청(beam failure recovery request)을 위한 제어 신호를 상기 기지국으로 전송하는 단계; 및
 빔 보고(beam reporting)가 트리거된(triggered) 경우, 특정 자원에서 빔 측정 결과를 상기 기지국으로 보고(report)하는 단계를 포함하되,
 상기 제어 신호는 대체 빔이 존재하는지 여부를 나타내는 지시 정보를 포함하며,
 상기 대체 빔은 상기 빔 관리를 위해 설정된 기준 신호들 중에서 특정 채널 품질보다 큰 채널 품질을 가지는 기준 신호인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 특정 신호는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
 상기 제어 정보는 상기 PDCCH 수신을 위한 DMRS(Demodulation Reference Signal)의 자원과 QCL(Quasi Co-Located)된 자원을 나타내는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서,
 상기 PDCCH 수신을 위한 DMRS(Demodulation Reference Signal)의 자원과 QCL(Quasi Co-Located)된 자원은 상기 빔 기준 신호의 자원인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 2항에 있어서,
 상기 제어 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계는,
 상기 PDCCH를 수신하기 위한 소정 개수의 빔 세트(beam set)들에 대한 정보를 제 1 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및
 특정 시간 단위 별로 설정된 특정 beam set를 지시하는 정보를 제 2 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서,
 상기 소정 개수의 빔 세트들 각각에 대해서 우선순위(priority)가 설정된 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 2항에 있어서,

상기 특정 시간 영역은 상기 제어 정보의 디코딩(decoding) 시간 또는 상기 복수의 PDCCH들 수신에 대한 수신 빔들 간의 빔 스위칭 지연(beam switching latency) 중 적어도 하나를 고려하여 결정되는 적어도 하나의 시간 갭(time gap)을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 빔 스위칭 지연과 관련된 단말의 능력(capability)를 나타내는 단말 능력 정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 적어도 하나의 시간 갭(time gap)과 관련된 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하며,
상기 적어도 하나의 시간 갭과 관련된 정보는 상기 특정 시간 영역에 포함되는 시간 갭의 개수 또는 시간 갭의 duration 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 10] 제 1항에 있어서,
상기 빔 보고에 따라 빔과 관련된 정보가 업데이트된 경우, 상기 업데이트된 빔과 관련된 정보를 알리기 위한 확인 메시지(confirm message)를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 11] 제 1항에 있어서,
상기 제어 정보는 비트맵(bitmap)으로 표현되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 12] 제 2항에 있어서,
PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 수신하기 위한 제 3 수신 빔을 지시하는 지시 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계;
상기 수신된 지시 정보에 기초하여 상기 기지국으로부터 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)을 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 13] 제 12항에 있어서,
상기 지시 정보는 미리 설정된 수신 빔을 나타내거나 또는 상기 제 2 수신 빔과 동일한 수신 빔을 나타내는 것을 특징으로 하는 방법.

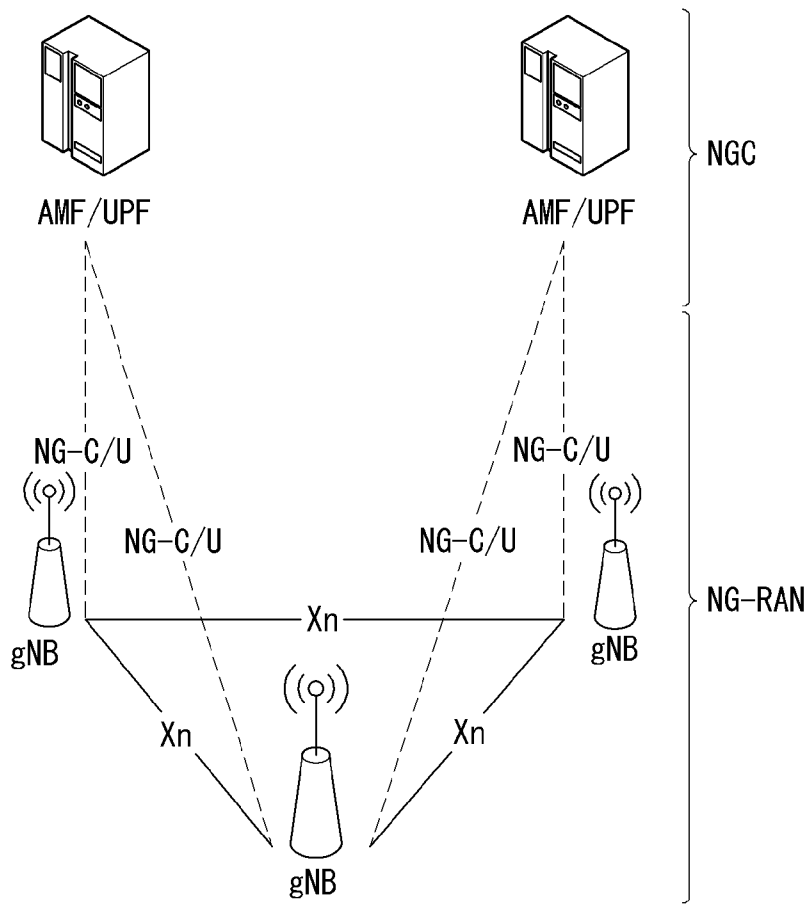
[청구항 14] 제 13항에 있어서,
상기 PDSCH는 상기 지시 정보를 수신한 시점으로부터 특정 오프셋 이후에 수신되며,
상기 특정 오프셋은 상기 지시 정보에 대한 디코딩 시간 또는 빔 스위칭 지연 중 적어도 하나를 고려하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 15] 제 1항에 있어서,
상기 특정 자원은 PDCCH인 것을 특징으로 하는 방법.

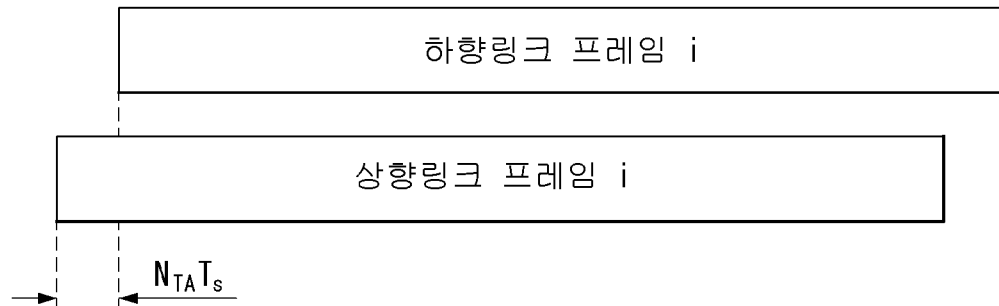
[청구항 16] 무선 통신 시스템에서 적어도 하나의 수신 빔을 통해 신호를 송수신하는

단말에 있어서,
무선 신호를 송수신하기 위한 RF 모듈(radio frequency module); 및
상기 RF 모듈과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는,
빔 관리(beam management)에 사용되는 빔 기준 신호(beam reference signal)를 제 1 수신 빔을 통해 기지국으로부터 수신하고;
빔 보고(beam reporting)가 트리거된(triggered) 경우, 상기 빔 기준 신호에 의한 측정 결과를 상기 기지국으로 보고(report)하고;
특정 신호를 수신하기 위한 제 2 수신 빔의 결정과 관련된 제어 정보를 상기 기지국으로부터 수신하고; 및
상기 수신된 제어 정보에 기초하여 상기 제 2 수신 빔을 통해 상기 특정 신호를 수신하도록 제어하되,
특정 시간 영역에 포함되는 서로 다른 심볼을 통해 복수의 특정 신호들이 수신되는 경우, 상기 제어 정보는 특정 자원 별로 설정되는 것을 특징으로 하는 단말.

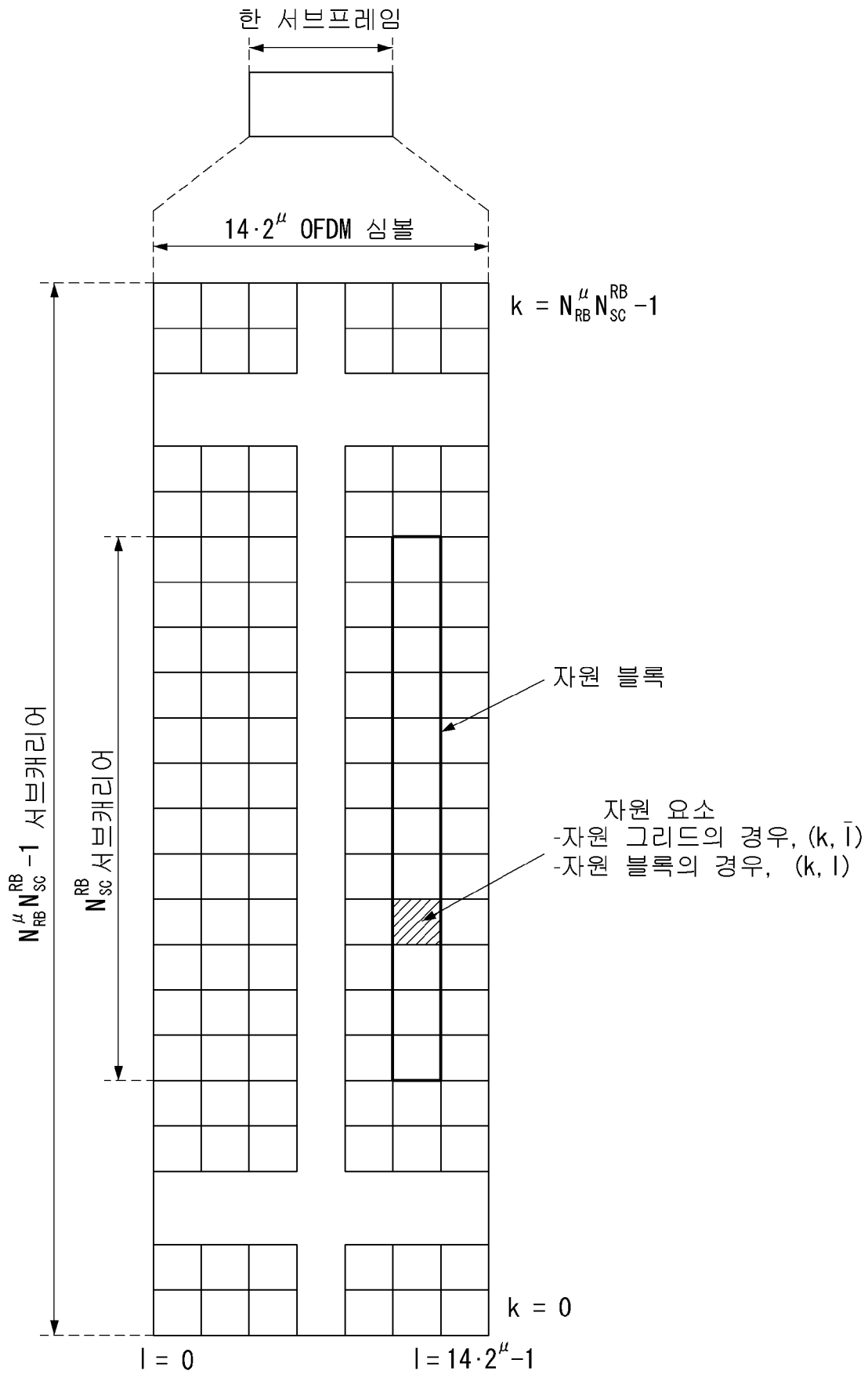
[도1]



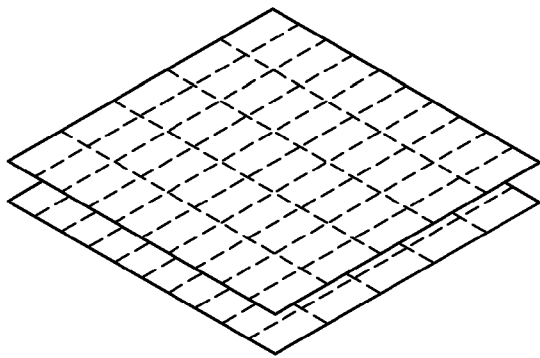
[도2]



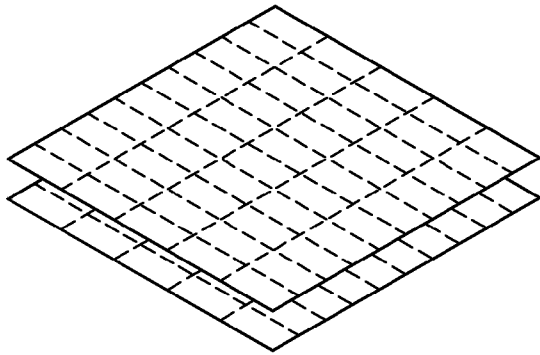
[도3]



[도4]

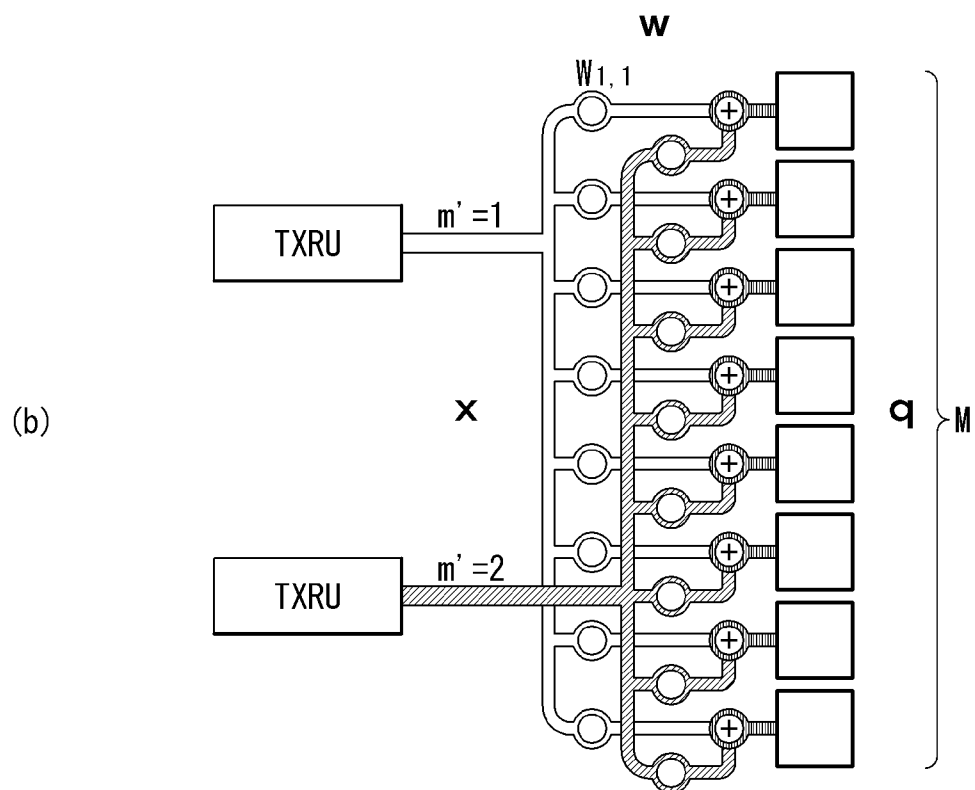
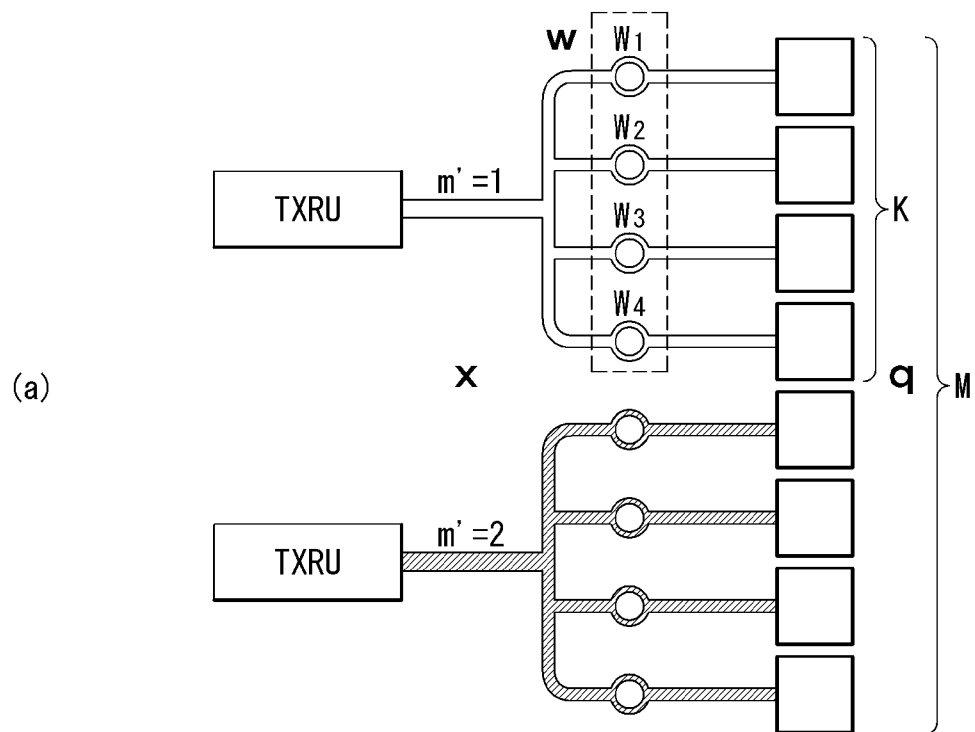


안테나 포트 A } 뉴머롤로지 X
안테나 포트 B }

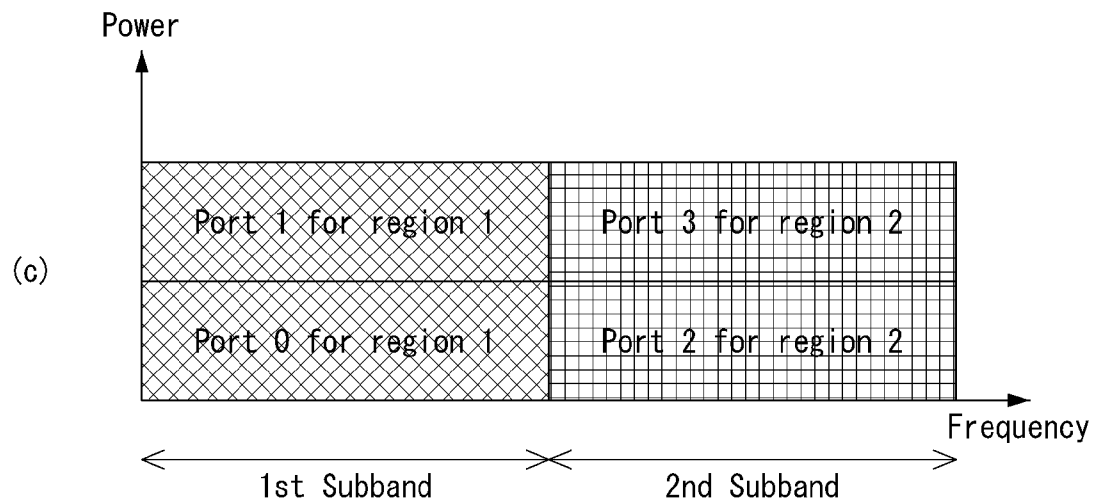
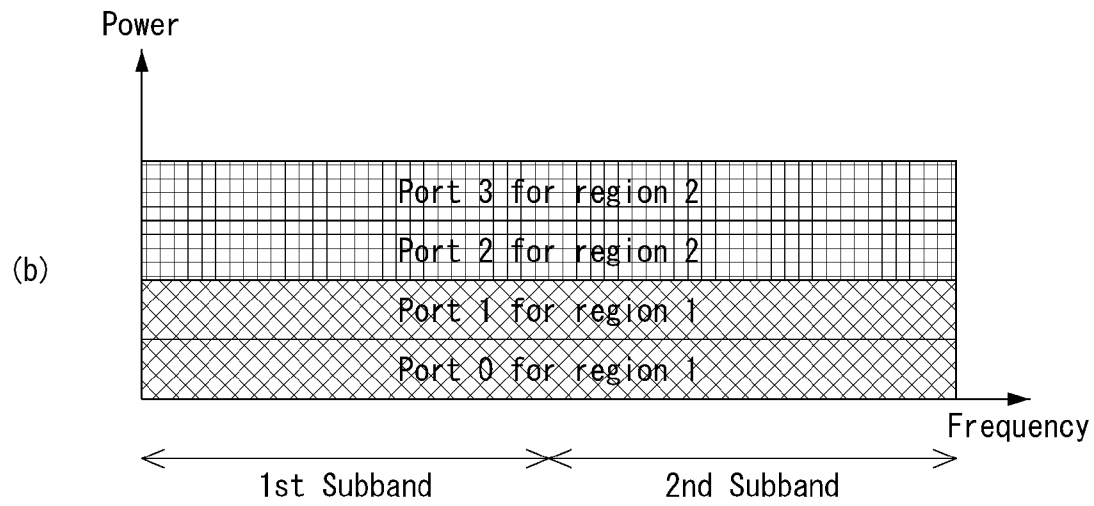
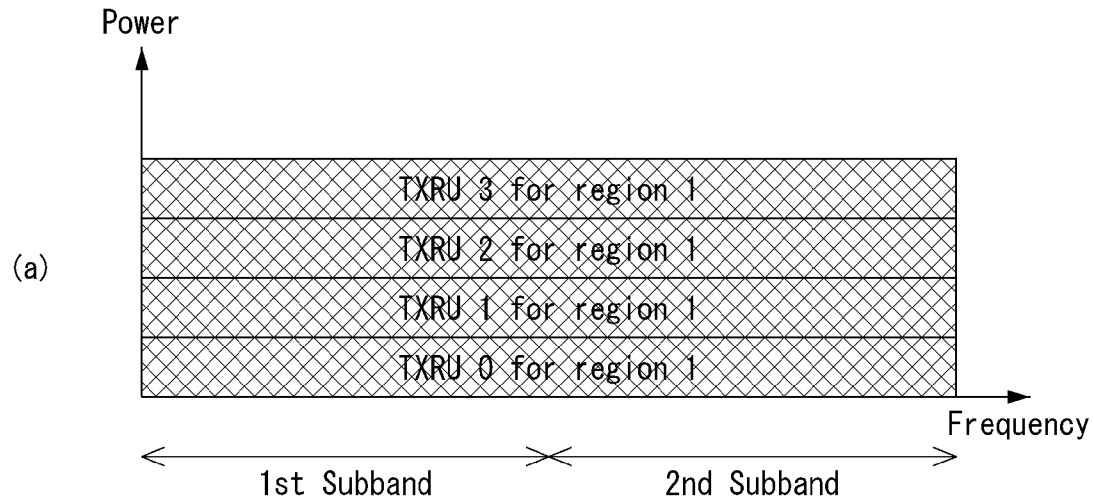


안테나 포트 A } 뉴머롤로지 Y
안테나 포트 B }

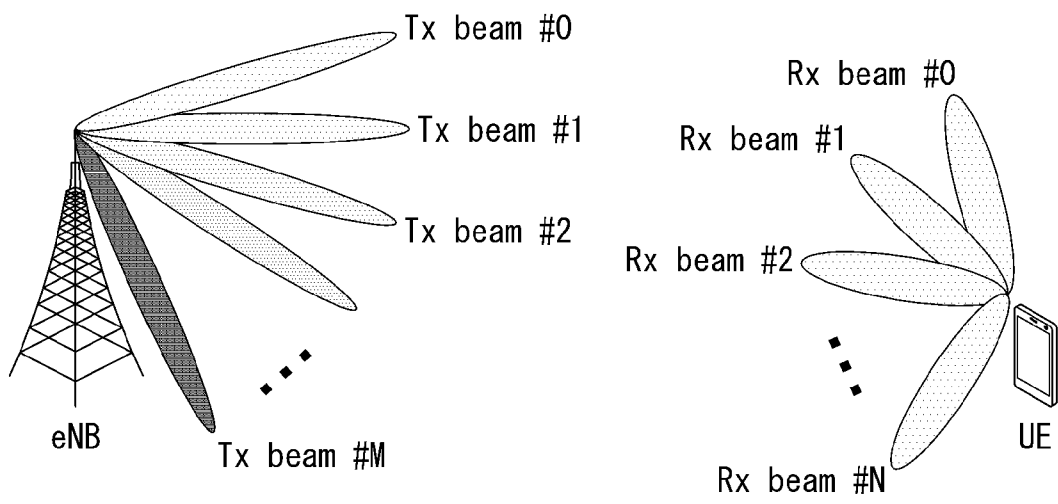
[5]



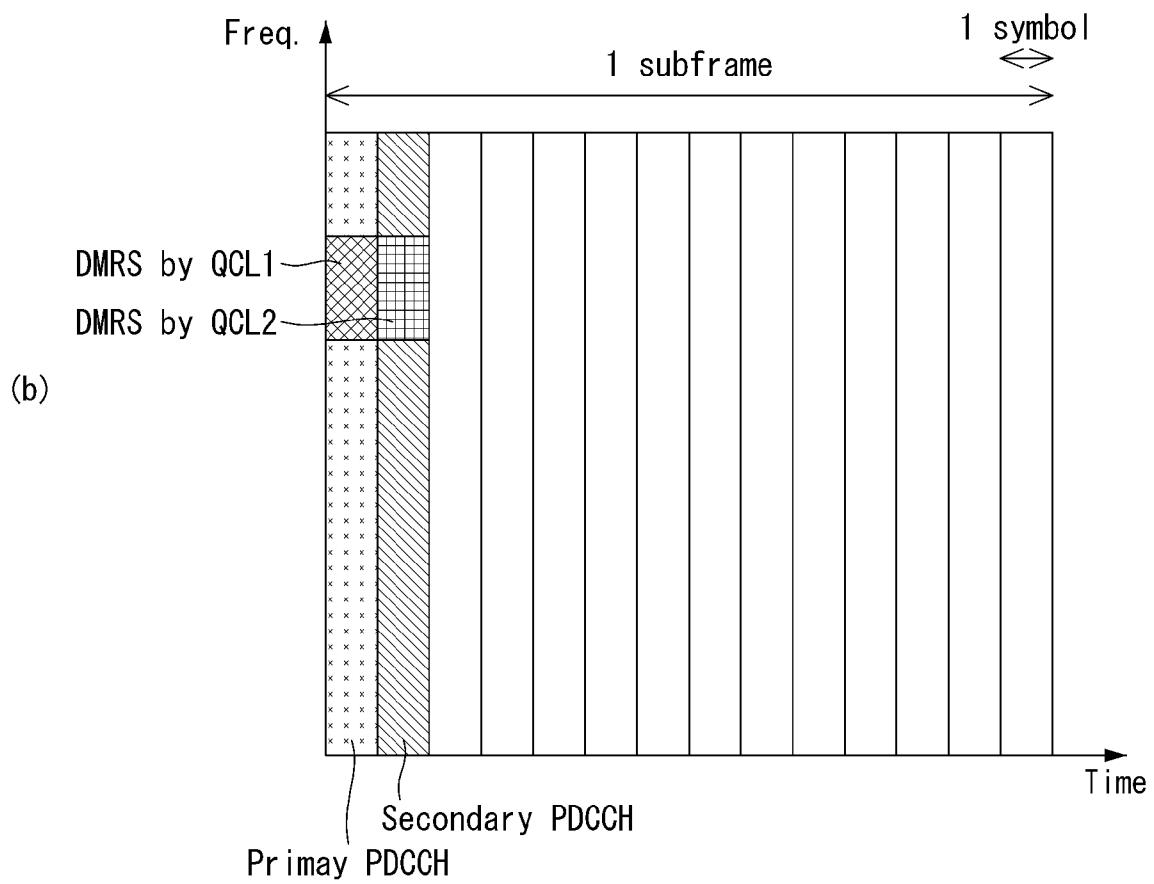
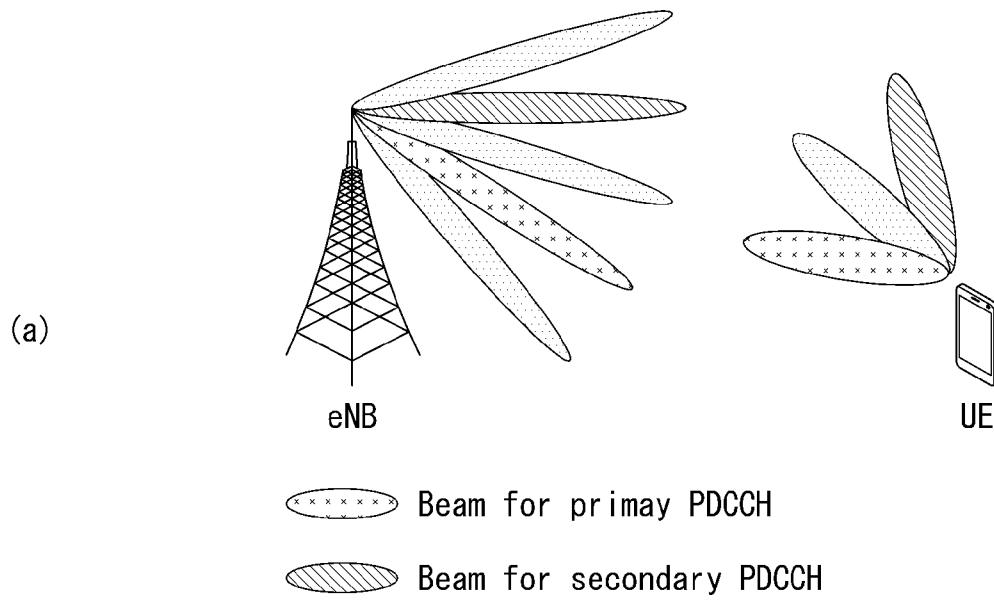
[도6]



[도7]

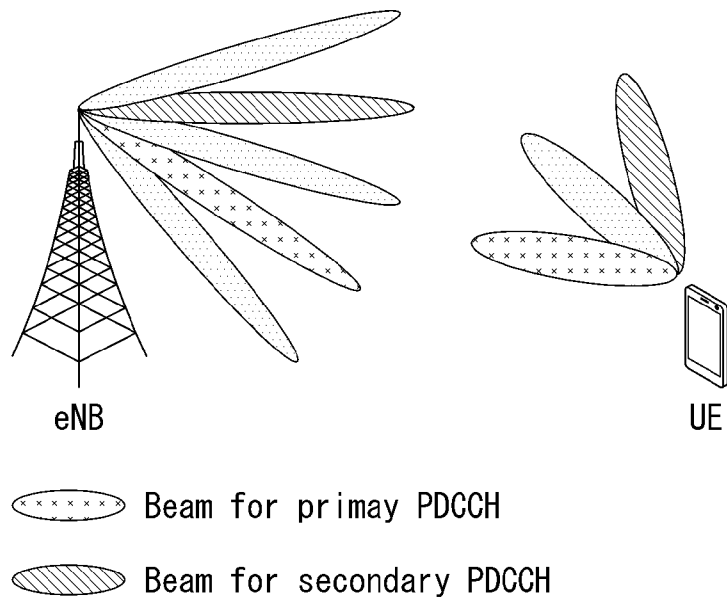


[도8]

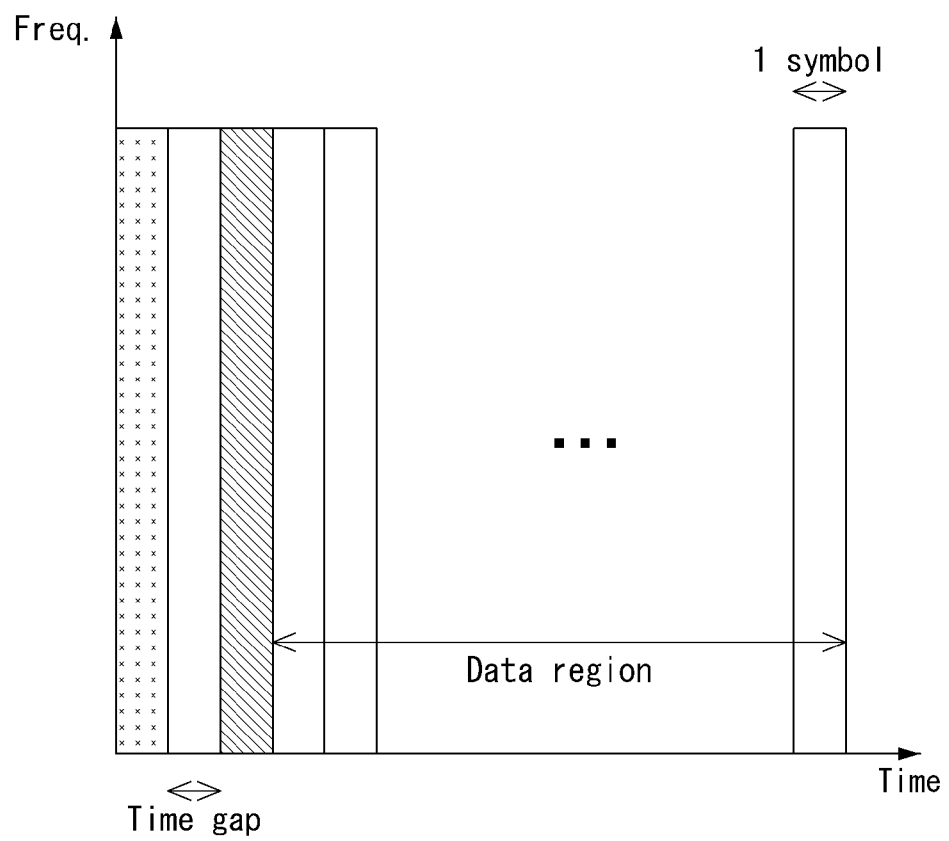


[도9]

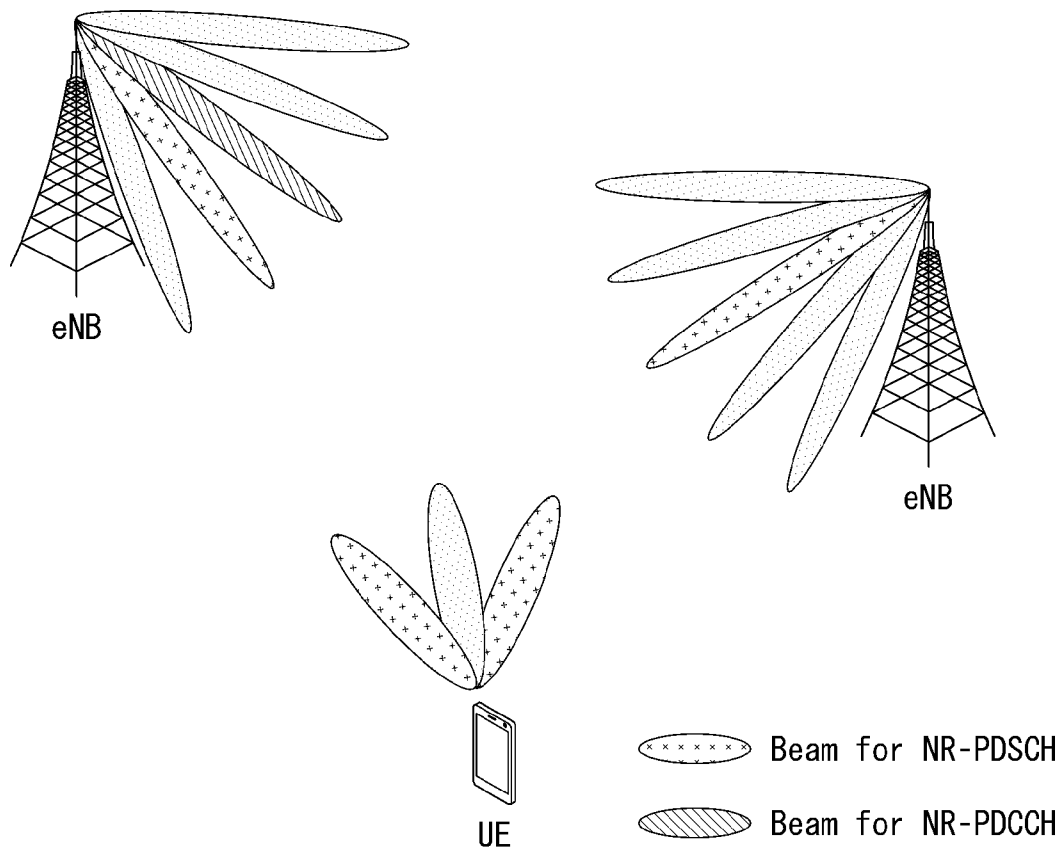
(a)



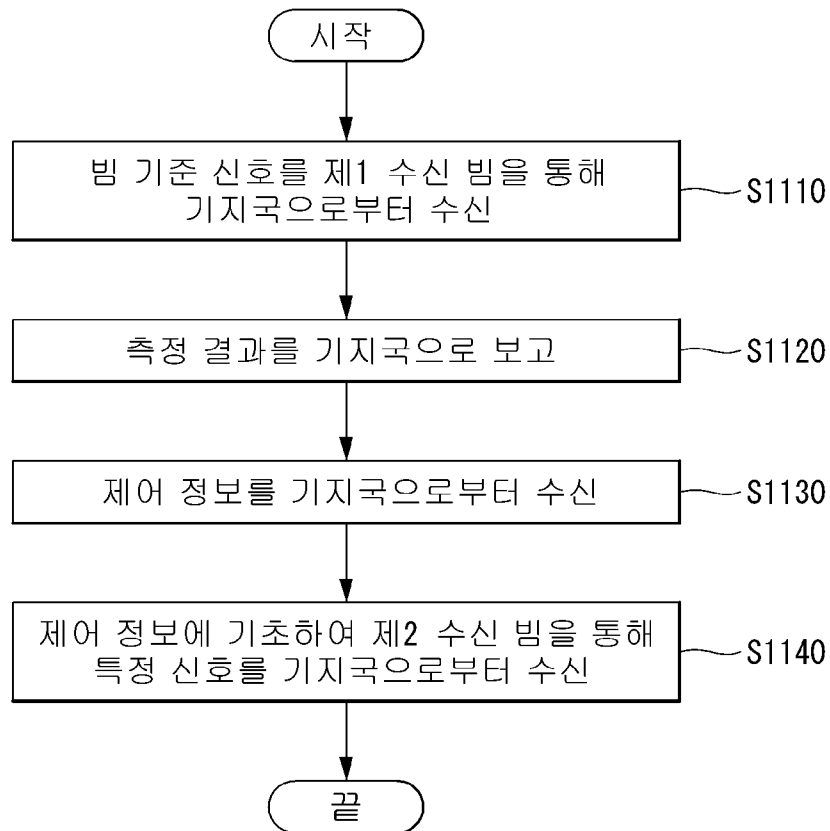
(b)



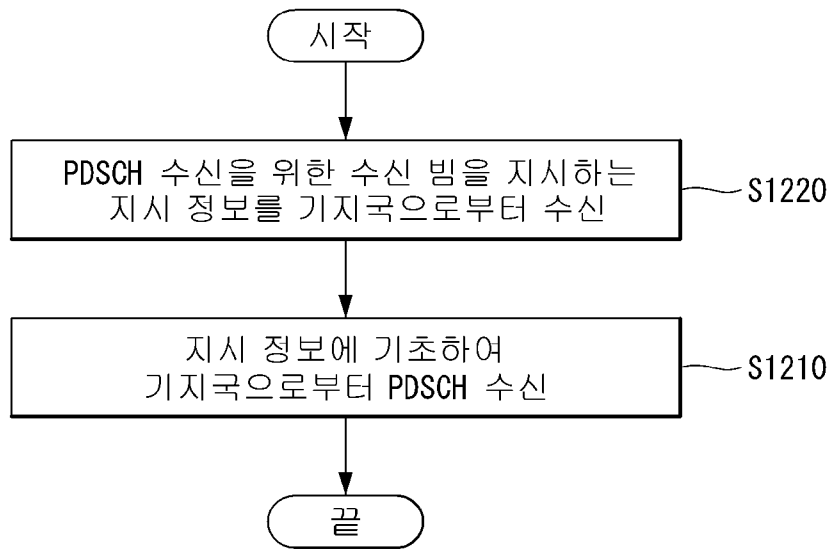
[도10]



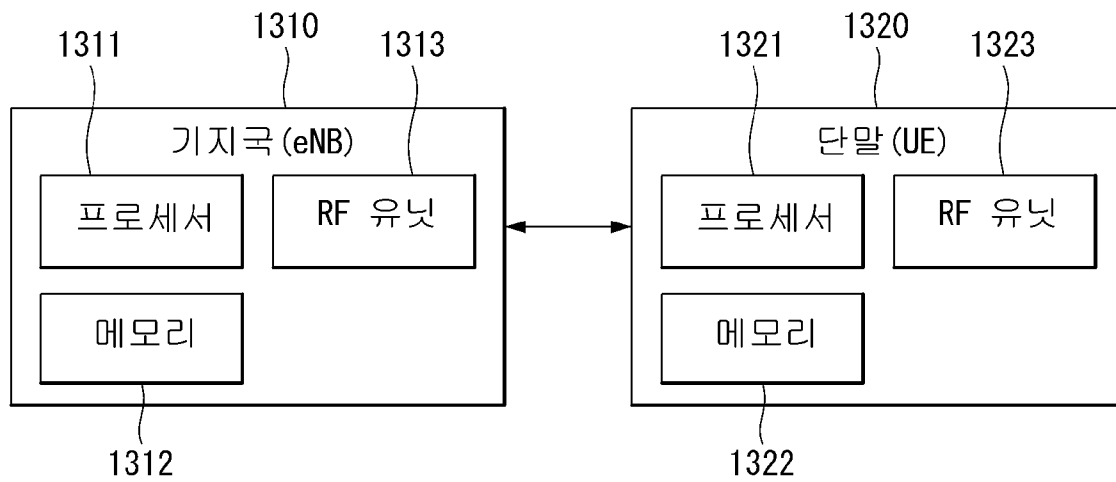
[도11]



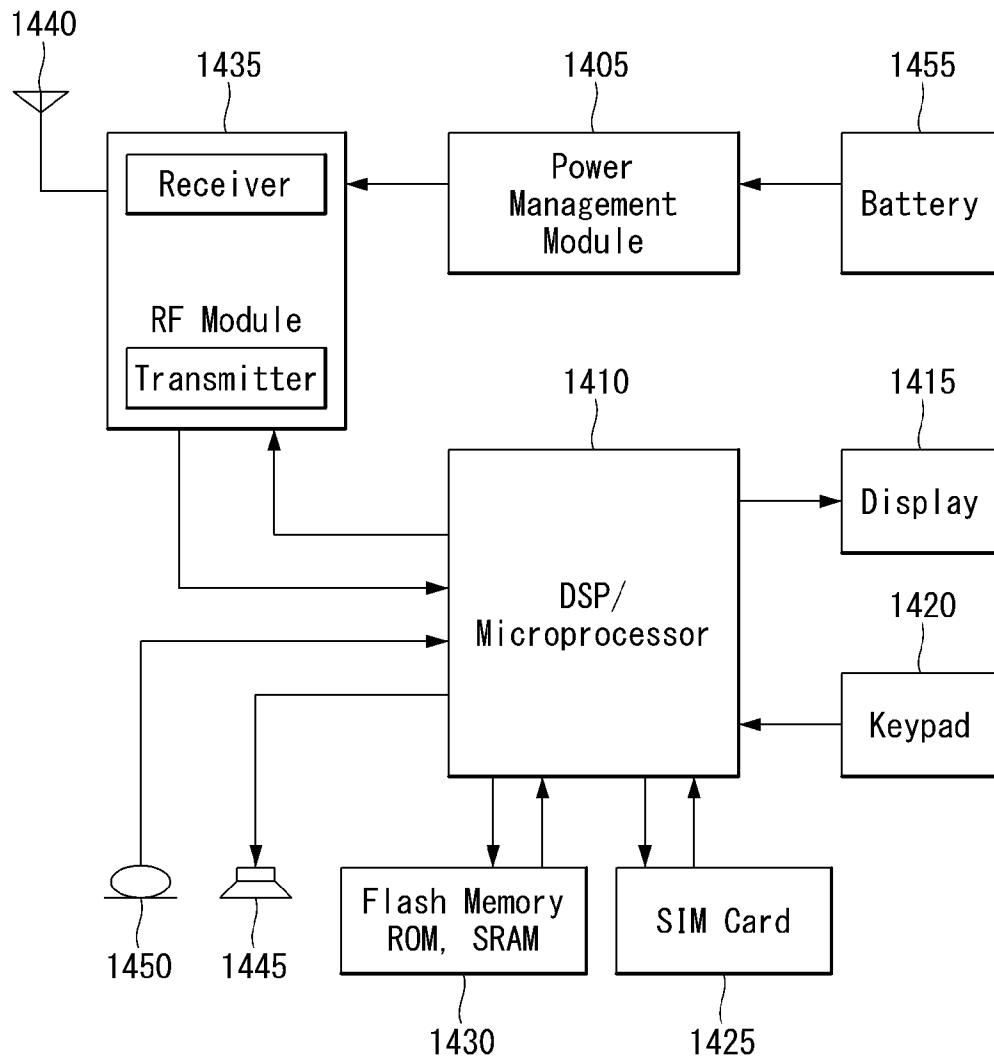
[도12]



[도13]



[도 14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/000038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/04(2009.01)i, H04W 24/10(2009.01)i, H04W 16/28(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)

H04W 72/04; H04W 24/10; H04W 16/28

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: beam, failure, recover, report, PDCCH, indication, information

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	INTEL CORPORATION, "Discussion on Beam Recovery in NR", R1-1611982, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 06 November 2016 See sections 1-4.	1-4,10-13,15
A		5-9,14,16
Y	SAMSUNG, "Discussions on Beam Recovery Mechanism", R1-1612514, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 04 November 2016 See sections 2-3.	1-4,10-13,15
Y	SAMSUNG et al., "WF on Beam Indication and Reporting", R1-1613727, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 19 November 2016 See slides 2/5-5/5.	3-4,10
A	ZTE et al., "Discussion on Beam Recovery Mechanism", R1-1611422, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 06 November 2016 See sections 1-2.	1-16
A	US 2013-0286960 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 31 October 2013 See paragraphs [0121]-[0131]; and figures 9-11.	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 APRIL 2018 (12.04.2018)

Date of mailing of the international search report

12 APRIL 2018 (12.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
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/KR2018/000038

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2013-0286960 A1	31/10/2013	CN 104620551 A	13/05/2015
		EP 2845356 A1	11/03/2015
		EP 2845356 A4	23/12/2015
		JP 2015-523757 A	13/08/2015
		KR 10-2015-0015447 A	10/02/2015
		WO 2013-165149 A1	07/11/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 72/04(2009.01)i, H04W 24/10(2009.01)i, H04W 16/28(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 72/04; H04W 24/10; H04W 16/28

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, 실패, 복구, 보고, PDCCH, 지시, 정보

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	INTEL CORPORATION, `Discussion on beam recovery in NR`, R1-1611982, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 2016.11.06 섹션 1-4 참조.	1-4, 10-13, 15
A		5-9, 14, 16
Y	SAMSUNG, `Discussions on beam recovery mechanism`, R1-1612514, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 2016.11.04 섹션 2-3 참조.	1-4, 10-13, 15
Y	SAMSUNG 등, `WF on beam indication and reporting`, R1-1613727, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 2016.11.19 슬라이드 2/5-5/5 참조.	3-4, 10
A	ZTE 등, `Discussion on beam recovery mechanism`, R1-1611422, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #87, Reno, USA, 2016.11.06 섹션 1-2 참조.	1-16
A	US 2013-0286960 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD) 2013.10.31 단락 [0121]-[0131]; 및 도면 9-11 참조.	1-16

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

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 04월 12일 (12.04.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 04월 12일 (12.04.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

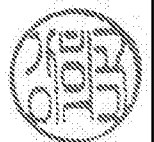
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

US 2013-0286960 A1

2013/10/31

CN 104620551 A

2015/05/13

EP 2845356 A1

2015/03/11

EP 2845356 A4

2015/12/23

JP 2015-523757 A

2015/08/13

KR 10-2015-0015447 A

2015/02/10

WO 2013-165149 A1

2013/11/07