

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2020년 2월 20일 (20.02.2020)



(10) 국제공개번호

WO 2020/036334 A1

(51) 국제특허분류:

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2019/009256

(22) 국제출원일:

2019년 7월 25일 (25.07.2019)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2018-0095757 2018년 8월 16일 (16.08.2018) KR

(71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 노훈동 (NOH, Hoondong); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 곽영우 (KWAK, Youngwoo); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

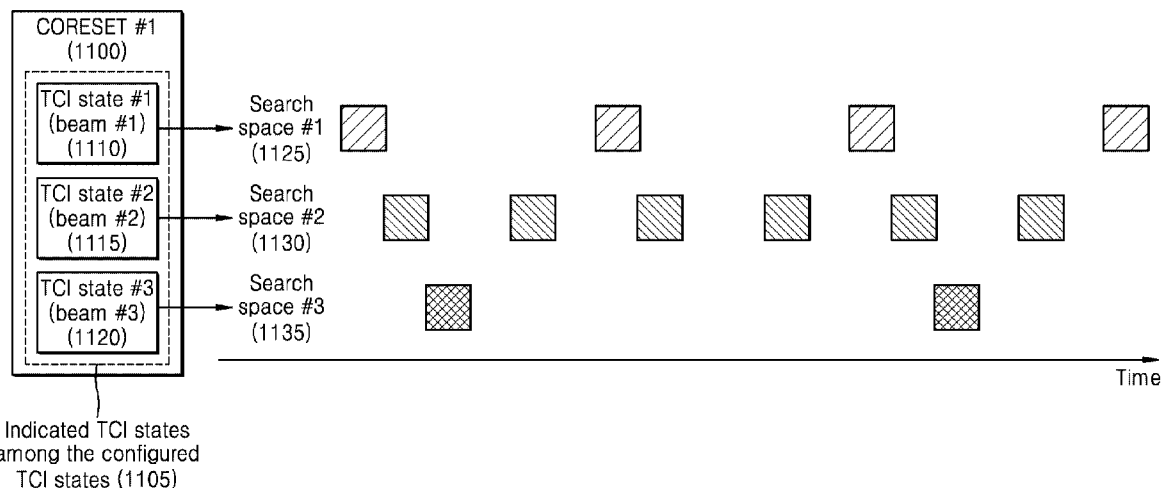
성로 129, Gyeonggi-do (KR). 김태형 (KIM, Taehyoung); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 박진현 (PARK, Jinhyun); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 신철규 (SHIN, Cheolkyu); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 양희철 (YANG, Heecheol); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 리앤목 특허법인 (Y.P.LEE,MOCK & PARTNERS); 06292 서울시 강남구 언주로30길 13 대림아크로텔 12층, 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, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

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

(54) 발명의 명칭: 무선통신 시스템에서 데이터를 송수신하는 방법 및 장치



(57) Abstract: Disclosed according to an embodiment of the present disclosure is a method for configuring beam information of a physical downlink control channel (PDCCH) of a base station in a wireless communication system, the method comprising the steps of: configuring at least one transmission configuration indication state (TCI state) connected to one control resource set (CORESET), through a radio resource control (RRC); indicating a TCI state including the beam information of the PDCCH among the at least one TCI state through a medium access control control element (MAC CE); and transmitting the PDCCH on the basis of the TCI state including the beam information of the PDCCH.

(57) 요약서: 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 빔 정보를 설정하는 방법에 있어서, RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI state(Transmission Configuration Indication state)를 설정하는 단계; MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시하는 단계; 및 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로 PDCCH를 전송하는 단계를 포함하는, 방법이 개시된다.

[다음 쪽 계속]



WO 2020/036334 A1

MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선통신 시스템에서 데이터를 송수신하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어채널의 빔을 설정하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 4G(4th generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (Post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다.
- [3] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔포밍(analog beamforming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.
- [4] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (Device to Device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다. 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation: ACM) 방식인 FQAM (Hybrid FSK and QAM Modulation) 및 SWSC (Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(non orthogonal multiple access), 및 SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.
- [5] 한편, 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 망에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고 받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망으로 진화하고 있다. 클라우드 서버 등과의 연결을 통한 빅데이터(Big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 IoE (Internet of Everything) 기술도 대두되고 있다. IoT를 구현하기 위해서, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술, 및 보안 기술과 같은 기술 요소 들이

요구되어, 최근에는 사물간의 연결을 위한 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 연구되고 있다. IoT 환경에서는 연결된 사물들에서 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT(Internet Technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT(information technology)기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 또는 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스케어, 스마트 가전, 첨단의료서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.

- [6] 이에, 5G 통신 시스템을 IoT 망에 적용하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 5G 통신 기술이 빔 포밍, MIMO, 및 어레이 안테나 등의 기법에 의해 구현되고 있는 것이다. 앞서 설명한 빅데이터 처리 기술로써 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud RAN)가 적용되는 것도 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있을 것이다.

발명의 상세한 설명

과제 해결 수단

- [7] 본 개시에서는 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 채널의 빔을 설정하기 위한 방법 및 장치를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [8] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따라, 시간-주파수영역의 기본 구조를 도시한 도면이다.
- [9] 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따라, 프레임, 서브프레임, 슬롯 구조를 도시한 도면이다.
- [10] 도 3는 본 개시의 일 실시 예에 따라, 대역폭부분 설정의 일 예를 도시한 도면이다.
- [11] 도 4은 본 개시의 일 실시 예에 따라, 하향링크 제어채널의 제어영역 설정의 일 예를 도시한 도면이다.
- [12] 도 5은 본 개시의 일 실시 예에 따라, 하향링크 제어채널의 구조를 도시한 도면이다.
- [13] 도 6는 본 개시의 일 실시 예에 따라, 최대 PDCCH 후보군 수 제한을 결정하는 방법의 일 예를 도시한 도면이다.
- [14] 도 7은 본 개시의 일 실시 예에 따라, TCI state 지시에 따른 채널의 빔 변경 예시를 도시한 도면이다.
- [15] 도 8은 본 개시의 일 실시 예에 따라, PDCCH 빔 설정 및 지시를 위한 TCI state 시그널링 예시를 도시한 도면이다.
- [16] 도 9는 본 개시의 일 실시 예에 따라, PDCCH 빔 지시를 위한 MAC CE 시그널링 구조 예시를 도시한 도면이다.

- [17] 도 10은 본 개시의 일 실시 예에 따라, NR phase 1에서의 CORESET과 탐색공간(search space) 간 빔 관계를 도시한 도면이다.
- [18] 도 11은 본 개시의 제 1 실시예를 도시한 도면이다.
- [19] 도 12는 본 개시의 제 2 실시예를 도시한 도면이다.
- [20] 도 13은 본 개시의 제 2-1 실시예를 도시한 도면이다.
- [21] 도 14는 본 개시의 제 2-2 실시예를 도시한 도면이다.
- [22] 도 15는 본 개시의 제 3 실시예를 도시한 도면이다.
- [23] 도 16은 본 개시의 일 실시 예들에 따른 단말의 PDCCH 수신 동작 순서를 도시하는 도면이다.
- [24] 도 17은 본 개시의 일 실시 예에 따른 기지국의 동작 순서를 도시하는 도면이다.
- [25] 도 18은 본 개시의 일 실시 예에 따른 단말의 내부 구조를 도시하는 블록도이다.
- [26] 도 19는 본 개시의 일 실시 예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시하는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [27] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 빔 정보를 설정하는 방법에 있어서, RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI state(Transmission Configuration Indication state)를 설정하는 단계; MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시하는 단계; 및 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로 PDCCH를 전송하는 단계를 포함하는, 방법이 개시된다.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명하기에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [29] 이때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는

수단을 생성하게 될 수 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[30] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예를 들면, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[31] 이때, 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다. 또한 실시예에서 '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.

[32] 본 개시에서 하향링크(Downlink; DL)는 기지국이 단말에게 전송하는 신호의 무선 전송경로이고, 상향링크는(Uplink; UL)는 단말이 기국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다. 또한, 이하에서 LTE 또는 LTE-A 시스템을 일 예로서 설명할 수도 있지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 다른 통신시스템에도 본 개시의 실시예가 적용될 수 있다. 예를 들어 LTE-A 이후에

개발되는 5세대 이동통신 기술(5G, new radio, NR)이 본 개시의 실시예가 적용될 수 있는 시스템에 포함될 수 있으며, 이하의 5G는 기존의 LTE, LTE-A 및 유사한 다른 서비스를 포함하는 개념일 수도 있다. 또한, 본 개시는 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로써 본 개시의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.

- [33] 이하 설명에서 사용되는 접속 노드(node)를 식별하기 위한 용어, 망 객체(network entity)들을 지칭하는 용어, 메시지들을 지칭하는 용어, 망 객체들 간 인터페이스를 지칭하는 용어, 다양한 식별 정보들을 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 발명이 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 대상을 지칭하는 다른 용어가 사용될 수 있다.
- [34] 이하 설명의 편의를 위하여, 본 발명은 3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution) 규격에서 정의하고 있는 용어 및 명칭들을 사용한다. 하지만, 본 개시가 이러한 용어 및 명칭들에 의해 한정되는 것은 아니며, 다른 규격에 따르는 시스템에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [35] 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 일 실시 예를 설명하기로 한다.
- [36] 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 예를 들어, 3GPP의 HSPA(High Speed Packet Access), LTE(Long Term Evolution 또는 E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access)), LTE-Advanced (LTE-A), LTE-Pro, 3GPP2의 HRPD(High Rate Packet Data), UMB(Ultra Mobile Broadband), 및 IEEE의 802.16e 등의 통신 표준과 같이 고속, 고품질의 패킷 데이터 서비스를 제공하는 광대역 무선 통신 시스템으로 발전하고 있다.
- [37] 광대역 무선 통신 시스템의 대표적인 예로, LTE 시스템에서는 하향링크(Downlink; DL)에서는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 채용하고 있고, 상향링크(Uplink; UL)에서는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식을 채용하고 있다. 상향링크는 단말(UE(User Equipment) 또는 MS(Mobile Station))이 기지국(eNode B, 또는 base station(BS))으로 데이터 또는 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻하고, 하향링크는 기지국이 단말로 데이터 또는 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻한다. 와 같은 다중 접속 방식은, 통상 각 사용자 별로 데이터 또는 제어정보를 실어 보낼 시간-주파수 자원을 서로 겹치지 않도록, 즉 직교성 (Orthogonality)이 성립하도록, 할당 및 운용함으로써 각 사용자의 데이터 또는 제어정보를 구분한다.
- [38] LTE 이후의 향후 통신 시스템으로서, 즉, 5G 통신시스템은 사용자 및 서비스 제공자 등의 다양한 요구 사항을 자유롭게 반영할 수 있어야 하기 때문에 다양한

요구사항을 동시에 만족하는 서비스가 지원되어야 한다. 5G 통신시스템을 위해 고려되는 서비스로는 향상된 모바일 광대역 통신(enhanced Mobile Broadband, eMBB), 대규모 기계형 통신(massive machine type communication, mMTC), 초신뢰 저지연 통신(Ultra Reliability Low Latency Communication, URLLC) 등이 있다.

- [39] eMBB는 기존의 LTE, LTE-A 또는 LTE-Pro가 지원하는 데이터 전송 속도보다 더욱 향상된 데이터 전송 속도를 제공하는 것을 목표로 한다. 예를 들어, 5G 통신시스템에서 eMBB는 하나의 기지국 관점에서 하향링크에서는 20Gbps의 최대 전송 속도(peak data rate), 상향링크에서는 10Gbps의 최대 전송 속도를 제공할 수 있어야 한다. 또한 5G 통신시스템은 최대 전송 속도를 제공하는 동시에, 증가된 단말의 실제 체감 전송 속도(User perceived data rate)를 제공해야 한다. 이와 같은 요구 사항을 만족시키기 위해, 더욱 향상된 다중 안테나 (Multi Input Multi Output, MIMO) 전송 기술을 포함하여 다양한 송수신 기술의 향상을 요구한다. 또한 현재의 LTE가 사용하는 2GHz 대역에서 최대 20MHz 전송대역폭을 사용하여 신호를 전송하는 반면에 5G 통신시스템은 3~6GHz 또는 6GHz 이상의 주파수 대역에서 20MHz 보다 넓은 주파수 대역폭을 사용함으로써 5G 통신시스템에서 요구하는 데이터 전송 속도를 만족시킬 수 있다.

- [40] 동시에, 5G 통신시스템에서 사물 인터넷(Internet of Thing, IoT)와 같은 응용 서비스를 지원하기 위해 mMTC가 고려되고 있다. mMTC는 효율적으로 사물 인터넷을 제공하기 위해 셀 내에서 대규모 단말의 접속 지원, 단말의 커버리지 향상, 향상된 배터리 시간, 단말의 비용 감소 등이 요구된다. 사물 인터넷은 여러 가지 센서 및 다양한 기기에 부착되어 통신 기능을 제공하므로 셀 내에서 많은 수의 단말(예를 들어, 1,000,000 단말/km²)을 지원할 수 있어야 한다. 또한 mMTC를 지원하는 단말은 서비스의 특성상 건물의 지하와 같이 셀이 커버하지 못하는 음영지역에 위치할 가능성이 높으므로 5G 통신시스템에서 제공하는 다른 서비스 대비 더욱 넓은 커버리지를 요구한다. mMTC를 지원하는 단말은 저가의 단말로 구성되어야 하며, 단말의 배터리를 자주 교환하기 힘들기 때문에 10~15년과 같이 매우 긴 배터리 생명시간(battery life time)이 요구된다.

- [41] 마지막으로, URLLC의 경우, 특정한 목적(mission-critical)으로 사용되는 셀룰라 기반 무선 통신 서비스이다. 예를 들어, 로봇(Robot) 또는 기계 장치(Machinery)에 대한 원격 제어(remote control), 산업 자동화(industrial automation), 무인 비행장치(Unmanned Aerial Vehicle), 원격 건강 제어(Remote health care), 비상 상황 알림(emergency alert) 등에 사용되는 서비스 등을 고려할 수 있다. 따라서 URLLC가 제공하는 통신은 매우 낮은 저지연 및 매우 높은 신뢰도 제공해야 한다. 예를 들어, URLLC를 지원하는 서비스는 0.5 밀리초보다 작은 무선 접속 지연시간(Air interface latency)를 만족해야 하며, 동시에 10⁻⁵ 이하의 패킷 오류율(Packet Error Rate)의 요구사항을 갖는다. 따라서, URLLC를 지원하는 서비스를 위해 5G 시스템은 다른 서비스보다 작은 전송 시간 구간(Transmit Time Interval, TTI)를 제공해야 하며, 동시에 통신 링크의 신뢰성을 확보하기 위해

주파수 대역에서 넓은 리소스를 할당해야 하는 설계사항이 요구된다.

- [42] 5G의 세가지 서비스들, 즉 eMBB, URLLC, mMTC는 하나의 시스템에서 다중화되어 전송될 수 있다. 이 때, 각각의 서비스들이 갖는 상이한 요구사항을 만족시키기 위해 서비스간에 서로 다른 송수신 기법 및 송수신 파라미터(parameter)를 사용할 수 있다.
- [43] 이하에서는, 5G 시스템의 프레임 구조에 대해 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [44] 도 1은 5G 시스템에서 데이터 또는 제어채널이 전송되는 무선 자원 영역인 시간-주파수 영역의 기본 구조를 도시한 도면이다.
- [45] 도 1에 가로축은 시간 영역을, 세로축은 주파수 영역을 나타낸다. 시간 및 주파수 영역에서 자원의 기본 단위는 자원 요소(Resource Element, RE, 101)로서 시간 축으로 1 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼(102) 및 주파수 축으로 1 부반송파(Subcarrier)(103)로 정의될 수 있다. 주파수 영역에서 N_{sc}^{RB} (일례로 12)개의 연속된 RE들은 하나의 자원 블록(Resource Block, RB, 104)을 구성할 수 있다.
- [46] 도 2는 5G 시스템에서 고려하는 슬롯 구조를 도시한 도면이다.
- [47] 도 2에는 프레임(Frame, 200), 서브프레임(Subframe, 201), 슬롯(Slot, 202) 구조의 일 예가 도시되어 있다. 1 프레임(200)은 10ms로 정의될 수 있다. 1 서브프레임(201)은 1ms로 정의될 수 있으며, 따라서 1 프레임(200)은 총 10개의 서브프레임(201)으로 구성될 수 있다. 1 슬롯(202, 203)은 14개의 OFDM 심볼로 정의될 수 있다(즉 1 슬롯 당 심볼 수(N_{symb}^{slot})=14). 1 서브프레임(201)은 하나 또는 다수 개의 슬롯(202, 203)으로 구성될 수 있으며, 1 서브프레임(201)당 슬롯(202, 203)의 개수는 부반송파 간격에 대한 설정 값 μ (204, 205)에 따라 다를 수 있다. 도 2의 일 예에서는 부반송파 간격 설정 값으로 $\mu=0$ (204)인 경우와 $\mu=1$ (205)인 경우가 도시되어 있다. $\mu=0$ (204)일 경우, 1 서브프레임(201)은 1개의 슬롯(202)으로 구성될 수 있고, $\mu=1$ (205)일 경우, 1 서브프레임(201)은 2개의 슬롯(203)으로 구성될 수 있다. 즉 부반송파 간격에 대한 설정 값 μ 에 따라 1 서브프레임 당 슬롯 수($N_{slot}^{subframe, \mu}$)가 달라질 수 있고, 이에 따라 1 프레임 당 슬롯 수($N_{slot}^{frame, \mu}$)가 달라질 수 있다. 각 부반송파 간격 설정 μ 에 따른 $N_{slot}^{subframe, \mu}$ 및 $N_{slot}^{frame, \mu}$ 는 아래의 표 1로 정의될 수 있다.
- [48] [표 1]
- [49]

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

[50] 다음으로 5G 통신 시스템에서 대역폭부분(Bandwidth Part; BWP) 설정에 대하여 도면을 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[51] 도 3은 5G 통신 시스템에서 대역폭부분에 대한 설정의 일 예를 도시한 도면이다.

[52] 도 3에는 단말 대역폭(300)이 두 개의 대역폭부분, 즉 대역폭부분#1(301)과 대역폭부분#2(302)로 설정된 일 예를 보여준다. 기지국은 단말에게 하나 또는 다수 개의 대역폭부분을 설정해줄 수 있으며, 각 대역폭부분에 대하여 표 2의 정보들을 설정해 줄 수 있다.

[53] [표 2]

[54]

<pre> BWP ::= bwp-Id (대역폭부분 식별자) locationAndBandwidth (대역폭부분 위치) subcarrierSpacing (부반송파 간격) cyclicPrefix (순환 전치) </pre>	<pre> SEQUENCE { BWP-Id, INTEGER (1..65536), ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4, n5}, ENUMERATED { extended } } </pre>
--	--

[55] 이와 같은 설정 정보 외에도, 기지국은, 대역폭부분과 관련된 다양한 파라미터들을, 단말에게 설정할 수 있다. 상술한 정보들은 상위 계층 시그널링, 예컨대 무선 자원 제어(Radio Resource Control, RRC) 시그널링을 통해 기지국이 단말에게 전달할 수 있다. 설정된 하나 또는 다수 개의 대역폭부분들 중에서 적어도 하나의 대역폭부분이 활성화(Activation)될 수 있다. 설정된 대역폭부분에 대한 활성화 여부는, 기지국이 단말에게, RRC 시그널링을 통해 준정적(semi-static)으로 전달하거나, DCI를 통해 동적(dynamic)으로 전달할 수 있다.

[56] RRC 연결 전의 단말은, 초기 접속을 위한 초기 대역폭부분 (Initial BWP)을, 마스터 정보 블록(Master Information Block, MIB)을 통해 기지국으로부터 설정 받을 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 단말은 초기 접속 단계에서, MIB를 통해, 초기 접속에 필요한 시스템 정보를 수신하기 위해 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH)이 전송될 수 있는 제어영역인

제어 자원 세트(Control Resource Set, CORESET)와 탐색 공간(Search Space)에 대한, 설정 정보를 수신할 수 있다. 초기 접속에 필요한 시스템 정보는, 일 예로, 남은 시스템 정보(Remaining System Information, RMSI) 또는 시스템 정보 블록 1(System Information Block 1, SIB1)일 수 있다.

- [57] MIB로 설정되는 제어영역과 탐색공간(Search Space)은 각각 식별자(Identity, ID) 0으로 간주될 수 있다. 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어영역#0에 대한 주파수 할당 정보, 시간 할당 정보, 뉴머롤로지(Numerology) 등의 설정 정보를 통지할 수 있다. 또한, 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어영역#0에 대한 모니터링 주기 및 시점(occasion)에 대한 설정정보, 즉 탐색공간#0에 대한 설정 정보를 통지할 수 있다. 단말은 MIB로부터 획득한 제어영역#0으로 설정된 주파수 영역을 초기 접속을 위한 초기 대역폭부분으로 간주할 수 있다. 이 때, 초기 대역폭부분의 식별자(ID)는 0으로 간주될 수 있다.
- [58] 5G가 지원하는 대역폭부분에 대한 설정은 다양한 목적으로 사용될 수 있다.
- [59] 일 예로, 시스템 대역폭보다 단말이 지원하는 대역폭이 작을 경우에 상술한 대역폭부분 설정을 통해 이를 보완할 수 있다. 예컨대 [표 2]에서 대역폭부분의 주파수 위치(설정정보 2)를 단말에게 설정함으로써 시스템 대역폭 내의 특정 주파수 위치에서 단말이 데이터를 송수신할 수 있다.
- [60] 또 다른 일 예로, 서로 다른 뉴머롤로지(numerology)를 지원하기 위한 목적으로 기지국은 단말에게 복수의 대역폭부분을 설정할 수 있다. 예컨대, 어떤 단말에게 15kHz의 부반송파 간격과 30kHz의 부반송파 간격을 이용한 데이터 송수신을 모두 지원하기 위해서, 기지국은, 두 개의 대역폭 부분을 각각 15kHz와 30kHz의 부반송파 간격으로 설정할 수 있다. 서로 다른 대역폭 부분은 주파수분할다중화(Frequency Division Multiplexing)될 수 있다. 특정 부반송파 간격으로 데이터가 송수신될 때는, 해당 부반송파 간격으로 설정되어 있는 대역폭부분이 활성화 될 수 있다.
- [61] 또 다른 일 예로, 단말의 전력 소모 감소를 위한 목적으로 기지국이 단말에게 서로 다른 크기의 대역폭을 갖는 대역폭부분을 설정할 수 있다. 예컨대, 단말이 상대적으로 큰 대역폭, 예컨대 100MHz의 대역폭을 지원하고 해당 대역폭으로 항상 데이터를 송수신할 경우, 상대적으로 큰 전력 소모가 야기될 수 있다. 특히 트래픽(Traffic)이 없는 상황에서, 단말이, 100MHz의 상대적으로 큰 대역폭을 통해 불필요한 하향링크 제어채널에 대한 모니터링을 수행하는 것은 전력 소모 관점에서 비효율적이다. 단말의 전력 소모를 줄이기 위한 목적으로, 기지국은 단말에게 상대적으로 작은 대역폭의 대역폭부분, 예컨대 20MHz의 대역폭부분을 설정할 수 있다. 트래픽이 없는 상황에서 단말은 20MHz 대역폭부분에서 모니터링 동작을 수행할 수 있고, 데이터가 발생하였을 경우 기지국의 지시에 따라 100MHz의 대역폭부분으로 데이터를 송수신할 수 있다.
- [62] 대역폭부분을 설정하는 방법에 있어서, RRC 연결(Connected) 전의 단말들은 초기 접속 단계에서 MIB(Master Information Block)을 통해 초기

대역폭부분(Initial Bandwidth Part)에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 단말은 물리 방송 채널 (Physical Broadcast Channel, PBCH)의 MIB로부터 시스템 정보 블록 (System Information Block, SIB)를 스케줄링하는 하향링크 제어 정보 (Downlink Control Information, DCI)가 전송될 수 있는 하향링크 제어채널을 위한 제어영역(Control Resource Set, CORESET)을 설정 받을 수 있다. MIB로 설정된 제어영역의 대역폭은 초기 대역폭부분으로 간주될 수 있으며, 설정된 초기 대역폭부분을 통해 단말은 SIB가 전송되는 PDSCH를 수신할 수 있다. 초기 대역폭부분은 SIB를 수신하는 용도 외에도, 다른 시스템 정보(Other System Information, OSI), 페이징(Paging), 랜덤 액세스(Random Access) 용으로 활용될 수도 있다.

- [63] 다음으로 5G에서의 동기화 신호(Synchronization Signal, SS)/PBCH 블록에 대하여 설명하도록 한다.
- [64] SS/PBCH 블록이란 1차 SS (Primary SS, PSS), 2차 SS (Secondary SS, SSS), PBCH로 구성된 물리계층 채널 블록을 의미하고 구체적으로는 하기와 같다.
- [65] - PSS: 하향링크 시간/주파수 동기의 기준이 되는 신호로 셀 ID의 일부 정보를 제공한다.
- [66] - SSS: 하향링크 시간/주파수 동기의 기준이 되고, PSS가 제공하지 않은 나머지 셀 ID 정보를 제공한다. 추가적으로 PBCH의 복조를 위한 기준신호 (Reference Signal) 역할을 할 수 있다.
- [67] - PBCH: 단말의 데이터채널 및 제어채널 송수신에 필요한 필수 시스템 정보를 제공한다. 필수 시스템 정보는 제어채널의 무선자원 매핑 정보를 나타내는 탐색공간 관련 제어정보, 시스템 정보를 전송하는 별도의 데이터 채널에 대한 스케줄링 제어정보 등을 포함할 수 있다.
- [68] - SS/PBCH 블록: SS/PBCH 블록은 PSS, SSS, PBCH를 포함할 수 있다. SS/PBCH 블록은 5ms 시간 내에서 하나 또는 다수 개가 전송될 수 있다. 전송되는 각각의 SS/PBCH 블록은 인덱스로 구별될 수 있다.
- [69] 단말은 초기 접속 단계에서 PSS 및 SSS를 검출할 수 있고, PBCH를 디코딩할 수 있다. PBCH로부터 MIB를 획득할 수 있고 이로부터 제어영역#0을 설정 받을 수 있다. 단말은 선택한 SS/PBCH 블록과 제어영역#0에서 전송되는 복조 기준 신호(Demodulation Reference Signal, DMRS)이 준-동일 위치 (Quasi Co-Located, QCL)되어 있다고 가정하고 제어영역#0에 대한 모니터링을 수행할 수 있다. 단말은 제어영역#0에서 전송된 하향링크 제어정보로 시스템 정보를 수신할 수 있다. 단말은 수신한 시스템 정보로부터 초기 접속에 필요한 랜덤 액세스 채널 (Random Access Channel, RACH) 관련 설정 정보를 획득할 수 있다. 단말은 자신이 선택한 SS/PBCH 인덱스를 고려하여 물리 랜덤 액세스 채널 (Physical RACH, PRACH)를 기지국으로 전송할 수 있고, PRACH를 수신한 기지국은 단말이 선택한 SS/PBCH 블록 인덱스에 대한 정보를 획득할 수 있다. 이를 통해, 기지국은 단말이 각각의 SS/PBCH 블록들 중에서 어떤 블록을 선택하였는지와

연관되어 있는 제어영역#0을 모니터링하는 사실을 알 수 있다.

[70] 다음으로 5G 시스템에서의 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)에 대해 구체적으로 설명한다.

[71] 5G 시스템에서, 상향링크 데이터(또는 물리 상향링크 데이터 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)) 또는 하향링크 데이터(또는 물리 하향링크 데이터 채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH))에 대한 스케줄링 정보는, DCI를 통해, 기지국으로부터 단말에게 전달될 수 있다. 단말은 PUSCH 또는 PDSCH에 대하여 대비책(Fallback)용 DCI 포맷과 비대비책(Non-fallback)용 DCI 포맷을 모니터링(Monitoring)할 수 있다. 대비책 DCI 포맷은 기지국과 단말 사이에서 기 정의된 고정된 필드를 포함할 수 있고, 비대비책용 DCI 포맷은 설정 가능한 필드를 포함할 수 있다.

[72] DCI는 채널코딩 및 변조 과정을 거쳐 물리 하향링크 제어 채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)을 통해 전송될 수 있다. DCI 메시지 페이로드(payload)에는 순환 중복 검사 (Cyclic Redundancy Check, CRC)가 부착될 수 있다. CRC는 단말의 신원에 해당하는 무선 네트워크 임시 식별자 (Radio Network Temporary Identifier, RNTI)로 스크램블링(scrambling)될 수 있다. DCI 메시지의 목적, 예를 들어 단말-특정(UE-specific)의 데이터 전송, 전력 제어 명령 또는 랜덤 액세스 응답 등에 따라, 서로 다른 RNTI들이 사용된다. 즉 RNTI는 명시적으로 전송되지 않고 CRC 계산과정에 포함되어 전송된다. PDCCH 상으로 전송되는 DCI 메시지를 수신하면 단말은 할당 받은 RNTI를 사용하여 CRC를 확인하여 CRC 확인 결과가 맞으면 단말은 해당 메시지는 단말에게 전송된 것임을 알 수 있다.

[73] 예컨대 시스템 정보(System Information, SI)에 대한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 SI-RNTI로 스크램블링될 수 있다. RAR(Random Access Response) 메시지에 대한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 RA-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. 페이징(Paging) 메시지에 대한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 P-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. 슬롯 포맷 지시자 (Slot Format Indicator, SFI)를 통지하는 DCI는 SFI-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. 전송 전력 제어 (Transmit Power Control, TPC)를 통지하는 DCI는 TPC-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. 단말-특정의 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI는 C-RNTI(Cell RNTI)로 스크램블링 될 수 있다.

[74] DCI 포맷 0_0은 PUSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링된 DCI 포맷 0_0은 예컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

[75] [표 3]

[76]

- Identifier for DCI formats (DCI 포맷 식별자) – [1] bit
- Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당)
 $-\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP} + 1)/2) \rceil$ bits
- Time domain resource assignment (시간 도메인 자원 할당) – X bits
- Frequency hopping flag (주파수 호핑 플래그) – 1 bit.
- Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴) – 5 bits
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) – 1 bit
- Redundancy version (리던던시 버전) – 2 bits
- HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) – 4 bits
- TPC command for scheduled PUSCH (스케줄링된 PUSCH를 위한 전송 전력 제어(transmit power control) 명령 – [2] bits
- UL/SUL indicator (상향링크/추가적 상향링크(supplementary UL) 지시자) – 0 or 1 bit

[77] DCI 포맷 0_1은 PUSCH를 스케줄링하는 비대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링된 DCI 포맷 0_1은 예컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

[78] [표 4]

[79]

- Carrier indicator (캐리어 지시자) – 0 or 3 bits
- UL/SUL indicator – 0 or 1 bit
- Identifier for DCI formats – [1] bits
- Bandwidth part indicator (대역폭 부분 지시자) – 0, 1 or 2 bits
- Frequency domain resource assignment
 - For resource allocation type 0(자원 할당 타입 0의 경우), $\lceil N_{RB}^{UL,BWP} / P \rceil$ bits
 - For resource allocation type 1(자원 할당 타입 1의 경우), $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP} + 1)/2) \rceil$ bits
- Time domain resource assignment – 1, 2, 3, or 4 bits
- VRB-to-PRB mapping (가상 자원 블록(virtual resource block)-to-물리 자원 블록(physical resource block) 매핑) – 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1.
 - 0 bit if only resource allocation type 0 is configured;
 - 1 bit otherwise.
- Frequency hopping flag – 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1.
 - 0 bit if only resource allocation type 0 is configured;
 - 1 bit otherwise.
- Modulation and coding scheme – 5 bits
- New data indicator – 1 bit
- Redundancy version – 2 bits
- HARQ process number – 4 bits
- 1st downlink assignment index (제1 하향링크 할당 인덱스) – 1 or 2 bits
 - 1 bit for semi-static HARQ-ACK codebook(준정적 HARQ-ACK 코드북의 경우);
 - 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook with single HARQ-ACK codebook(단일 HARQ-ACK 코드북과 함께 동적 HARQ-ACK 코드북이 사용되는 경우).

- 2nd downlink assignment index (제2 하향링크 할당 인덱스) – 0 or 2 bits • 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook with two HARQ-ACK sub-codebooks(2개의 HARQ-ACK 부코드북과 함께 동적 HARQ-ACK 코드북이 사용되는 경우); • 0 bit otherwise. - TPC command for scheduled PUSCH – 2 bits - SRS resource indicator (SRS 자원 지시자) – $\left\lceil \log_2 \left(\sum_{k=1}^{L_{\text{max}}} \binom{N_{\text{SRS}}}{k} \right) \right\rceil$ or $\lceil \log_2(N_{\text{SRS}}) \rceil$ bits • $\left\lceil \log_2 \left(\sum_{k=1}^{L_{\text{max}}} \binom{N_{\text{SRS}}}{k} \right) \right\rceil$ bits for non-codebook based PUSCH transmission(PUSCH 전송이 코드북 기반이 아닐 경우); • $\lceil \log_2(N_{\text{SRS}}) \rceil$ bits for codebook based PUSCH transmission(PUSCH 전송이 코드북 기반일 경우). - Precoding information and number of layers (프리코딩 정보 및 레이어의 개수)–up to 6 bits - Antenna ports (안테나 포트)– up to 5 bits - SRS request (SRS 요청)– 2 bits - CSI request (채널 상태 정보 요청) – 0, 1, 2, 3, 4, 5, or 6 bits - CBG transmission information (코드 블록 그룹(code block group) 전송 정보)– 0, 2, 4, 6, or 8 bits - PTRS-DMRS association (위상 트래킹 기준 신호-복조 기준 신호 관계)– 0 or 2 bits. - beta_offset indicator (베타 오프셋 지시자)– 0 or 2 bits - DMRS sequence initialization (복조 기준 신호 시퀀스 초기화)– 0 or 1 bit

[81] DCI 포맷 1_0은 PDSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링된 DCI 포맷 1_0은 에컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

[82] [표 5]

[83]

- Identifier for DCI formats – [1] bit
- Frequency domain resource assignment – $\lceil \log_2 (N_{RB}^{DL,BWP} (N_{RB}^{DL,BWP} + 1) / 2) \rceil$ bits
- Time domain resource assignment – X bits
- VRB-to-PRB mapping – 1 bit.
- Modulation and coding scheme – 5 bits
- New data indicator – 1 bit
- Redundancy version – 2 bits
- HARQ process number – 4 bits
- Downlink assignment index – 2 bits
- TPC command for scheduled PUCCH – [2] bits
- PUCCH resource indicator (물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 자원 지시자) – 3 bits
- PDSCH-to-HARQ feedback timing indicator (PDSCH-to-HARQ 피드백 타이밍 지시자) – [3] bits

[84] DCI 포맷 1_1은 PDSCH를 스케줄링하는 비대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링된 DCI 포맷 1_1은 에컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

[85] [표 6]

[86]

- Carrier indicator – 0 or 3 bits
- Identifier for DCI formats – [1] bits
- Bandwidth part indicator – 0, 1 or 2 bits
- Frequency domain resource assignment
 - For resource allocation type 0, $\lceil N_{RB}^{DL,BWP} / P \rceil$ bits
 - For resource allocation type 1, $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL,BWP}(N_{RB}^{DL,BWP} + 1) / 2) \rceil$ bits
- Time domain resource assignment – 1, 2, 3, or 4 bits
- VRB-to-PRB mapping – 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1.
 - 0 bit if only resource allocation type 0 is configured;
 - 1 bit otherwise.
- PRB bundling size indicator (물리 자원 블록 번들링 크기 지시자) – 0 or 1 bit
- Rate matching indicator (레이트 매칭 지시자) – 0, 1, or 2 bits
- ZP CSI-RS trigger (영전력 채널 상태 정보 기준 신호 트리거) – 0, 1, or 2 bits

For transport block 1(제1 전송 블록의 경우):

- Modulation and coding scheme – 5 bits
- New data indicator – 1 bit
- Redundancy version – 2 bits

For transport block 2(제2 전송 블록의 경우):

- Modulation and coding scheme – 5 bits
- New data indicator – 1 bit
- Redundancy version – 2 bits
- HARQ process number – 4 bits
- Downlink assignment index – 0 or 2 or 4 bits
- TPC command for scheduled PUCCH – 2 bits
- PUCCH resource indicator – 3 bits
- PDSCH-to-HARQ_feedback timing indicator – 3 bits
- Antenna ports – 4, 5 or 6 bits
- Transmission configuration indication (전송 설정 지시) – 0 or 3 bits
- SRS request – 2 bits
- CBG transmission information – 0, 2, 4, 6, or 8 bits
- CBG flushing out information (코드 블록 그룹 플러싱 아웃 정보) – 0 or 1 bit
- DMRS sequence initialization – 1 bit

[87] 이하에서는 5G 통신 시스템에서의 하향링크 제어채널에 대하여 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

[88] 도 4는 5G 무선통신 시스템에서 하향링크 제어채널이 전송되는 제어영역(Control Resource Set, CORESET)에 대한 일 예를 도시한 도면이다.

- [89] 도 4에는 주파수 축으로 단말의 대역폭부분(410), 시간축으로 1개의 슬롯(420) 내에 2개의 제어영역(제어영역#1(401), 제어영역#2(402))이 설정되어 있는 일 예가 도시되었다. 제어영역(401, 402)는 주파수 축으로 전체 단말 대역폭부분(410) 내에서 특정 주파수 자원(403)에 설정될 수 있다. 시간 축으로는 하나 또는 다수 개의 OFDM 심볼로 설정될 수 있고 이를 제어영역 길이 (Control Resource Set Duration, 404)으로 정의할 수 있다. 도 4의 일 예에서 제어영역#1(401)은 2개의 심볼의 제어영역 길이로 설정되어 있고, 제어영역#2(402)는 1개의 심볼의 제어영역 길이로 설정되어 있다.
- [90] 5G에서의 제어영역은 기지국이 단말에게 상위 계층 시그널링(예컨대 시스템 정보(System Information, SI), MIB(Master Information Block), RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 설정될 수 있다. 단말에게 제어영역을 설정한다는 것은 제어영역 식별자(Identity), 제어영역의 주파수 위치, 제어영역의 심볼 길이 등의 정보를 제공하는 것을 의미한다. 예컨대, 기지국이 단말에게 제어영역을 설정하기 위한 정보는, 아래의 정보들을 포함할 수 있다.

[91] [표 7]

[92]	<pre> ControlResourceSet ::= -- Corresponds to L1 parameter 'CORESET-ID' controlResourceSetId ControlResourceSetId, (제어영역 식별자(Identity)) frequencyDomainResources BIT STRING (SIZE (45)), (주파수 축 자원할당 정보) duration INTEGER (1..maxCoReSetDuration), (시간 축 자원할당 정보) cce-REG-MappingType CHOICE { (CCE-to-REG 매핑 방식) interleaved SEQUENCE { reg-BundleSize ENUMERATED {n2, n3, n6}, (REG 번들 크기) precoderGranularity ENUMERATED {sameAsREG-bundle, allContiguousRBs}, interleaverSize ENUMERATED {n2, n3, n6} (인터리버 크기) shiftIndex INTEGER(0..maxNrofPhysicalResourceBlocks-1) (인터리버 쉬프트(Shift)) }, nonInterleaved NULL }, tci-StatesPDCCH SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofTCI-StatesPDCCH)) OF TCI-StateId OPTIONAL, (QCL 설정 정보) tci-PresentInDCI ENUMERATED {enabled} } </pre>
------	--

[93] 표 7에서 tci-StatesPDCCH (간단히 TCI state로 명명함) 설정 정보는, 해당

제어영역에서 전송되는 DMRS와 QCL(Quasi Co Located) 관계에 있는 하나 또는 다수 개의 SS(Synchronization Signal)/PBCH(Physical Broadcast Channel) 블록(Block) 인덱스 또는 채널 상태 정보 기준 신호 (Channel State Information Reference Signal, CSI-RS) 인덱스의 정보를 포함할 수 있다. 이하에서, TCI는 전송 설정 지시자(Transmission configuration indication, TCI)를 지칭할 수 있다.

- [94] 도 5는 5G에서 사용될 수 있는 하향링크 제어채널을 구성하는 시간 및 주파수 자원의 기본단위의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [95] 도 5에 따르면 제어채널을 구성하는 시간 및 주파수 자원의 기본 단위를 자원 요소 그룹 (Resource Element Group, REG, 503)이라 할 수 있다. REG(503)는 시간 축으로 1 OFDM 심볼(501), 주파수 축으로 1 PRB(Physical Resource Block, 502), 즉 12개의 서브캐리어(Subcarrier)로 정의될 수 있다. REG(503)를 연결하여 하향링크 제어채널 할당 단위를 구성할 수 있다.
- [96] 도 5에 도시된 바와 같이, 5G에서 하향링크 제어채널이 할당되는 기본 단위를 제어 채널 요소 (Control Channel Element, CCE, 504)라고 할 경우, 1개의 CCE(504)는 다수의 REG(503)로 구성될 수 있다. 도 5에 도시된 REG(503)를 예를 들어 설명하면, REG(503)는 12개의 RE로 구성될 수 있고 1개의 CCE(504)가 6개의 REG(503)로 구성된다면 1개의 CCE(504)는 72개의 RE로 구성될 수 있음을 의미한다. 하향링크 제어영역이 설정되면 해당 영역은 다수의 CCE(504)로 구성될 수 있으며, 특정 하향링크 제어채널은 제어영역 내의 집성 레벨(Aggregation Level, AL)에 따라 하나 또는 복수의 CCE(504)로 매핑 되어 전송될 수 있다. 제어영역내의 CCE(504)들은 번호로 구분되며 이 때 번호는 논리적인 매핑 방식에 따라 부여될 수 있다.
- [97] 도 5에 도시된 하향링크 제어채널의 기본 단위, 즉 REG(503)에는 DCI가 매핑되는 RE들과 이를 디코딩하기 위한 레퍼런스 신호인 DMRS(505)가 매핑되는 영역이 모두 포함될 수 있다. 도 5에서와 같이 1개의 REG(503) 내에 3개의 DMRS(505)가 전송될 수 있다.
- [98] PDCCH를 전송하는데 필요한 CCE의 개수는 집성 레벨(Aggregation Level, AL)에 따라 1, 2, 4, 8, 16개가 될 수 있다. 서로 다른 CCE 개수는 하향링크 제어채널의 링크 적응(link adaptation)을 구현하기 위해 사용될 수 있다. 예컨대 AL=L일 경우, 하나의 하향링크 제어채널은 L개의 CCE를 통해 전송될 수 있다.
- [99] 단말은 하향링크 제어채널에 대한 정보를 모르는 상태에서 신호를 검출할 수 있다. 단말의 블라인드 디코딩을 위해 CCE들의 집합을 나타내는 탐색공간(search space)이 정의된다. 탐색공간은 주어진 집성 레벨 상에서 단말이 디코딩을 시도해야 하는 CCE들로 이루어진 하향링크 제어채널 후보군(Candidate)들의 집합이며, 1, 2, 4, 8, 16 개의 CCE로 하나의 묶음을 만드는 여러 가지 집성 레벨이 있으므로 단말은 복수개의 탐색공간을 갖는다. 탐색공간 세트(Set)는 설정된 모든 집성 레벨에서의 탐색공간들의 집합으로 정의될 수 있다.

- [100] 탐색공간은 공통(Common) 탐색공간과 단말-특정(UE-specific) 탐색공간으로 분류될 수 있다. 일정 그룹의 단말들 또는 모든 단말들은, 시스템정보에 대한 동적인 스케줄링이나 페이징 메시지와 같은 셀 공통의 제어정보를 수신하기 위해, PDCCH의 공통 탐색 공간을 조사할 수 있다. 예를 들어, 단말은, PDCCH의 공통 탐색 공간을 조사하여, 셀의 사업자 정보 등을 포함하는 SIB의 전송을 위한 PDSCH 스케줄링 할당 정보를 수신할 수 있다. 공통 탐색공간의 경우, 일정 그룹의 단말들 또는 모든 단말들이 PDCCH를 수신해야 하므로 기 약속된 CCE의 집합으로 정의될 수 있다. 단말은, PDCCH의 단말-특정 탐색공간을 조사하여, 단말-특정적인 PDSCH 또는 PUSCH에 대한 스케줄링 할당 정보를 수신할 수 있다. 단말-특정 탐색공간은, 단말의 신원(Identity) 및 다양한 시스템 파라미터의 함수로 단말-특정적으로 정의될 수 있다.
- [101] 5G에서는 PDCCH에 대한 탐색공간에 대한 파라미터는 상위 계층 시그널링(예컨대, SIB, MIB, RRC 시그널링)으로 기지국으로부터 단말로 설정될 수 있다. 예컨대, 기지국은 각 집성 레벨 L에서의 PDCCH 후보군 수, 탐색공간에 대한 모니터링 주기, 탐색공간에 대한 슬롯 내 심볼 단위의 모니터링 시점(occasion), 탐색공간 타입 (공통 탐색공간 또는 단말-특정 탐색공간), 해당 탐색공간에서 모니터링 하고자 하는 DCI 포맷과 RNTI의 조합, 탐색공간을 모니터링 하고자 하는 제어영역 인덱스 등을 단말에게 설정할 수 있다. 예컨대, 기지국이 단말에게 설정하는 정보는 하기의 정보들을 포함할 수 있다.
- [102] [표 8]
- [103]

```

SearchSpace ::=
    -- Identity of the search space. SearchSpaceId = 0 identifies the
    SearchSpace configured via PBCH (MIB) or ServingCellConfigCommon.
    searchSpaceId
    (탐색공간 식별자)
    controlResourceSetId
    (제어영역 식별자)
    monitoringSlotPeriodicityAndOffset CHOICE {
    (모니터링 슬롯 레벨 주기)
    sl1
    sl2
    sl4
    sl5
    sl8
    sl10
    sl16
    sl20
    }

    monitoringSymbolsWithinSlot
    (슬롯 내 모니터링 심볼)
    nrofCandidates
    (집성 레벨 별 PDCCH 후보군 수)
    aggregationLevel1
    aggregationLevel2
    aggregationLevel4
    aggregationLevel8
    aggregationLevel16
    },

    searchSpaceType
    (탐색공간 타입)
    -- Configures this search space as common search space (CSS) and
    DCI formats to monitor.
    common
    (공통 탐색 공간)
    }
    ue-Specific
    (단말-특정 탐색공간)
    -- Indicates whether the UE monitors in this USS for DCI formats
    0-0 and 1-0 or for formats 0-1 and 1-1.
    formats
    ...
    }

```

- [104] 상술한 설정 정보에 따라 기지국은 단말에게 하나 또는 다수 개의 탐색공간 세트를 설정할 수 있다. 일 예로 기지국은 단말에게 탐색공간 세트 1과 탐색공간 세트 2를 설정할 수 있고, 탐색공간 세트 1에서 X-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 A를 공통 탐색공간에서 모니터링 하도록 설정할 수 있고, 탐색공간 세트 2에서 Y-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 B를 단말-특정 탐색공간에서 모니터링 하도록 설정할 수 있다.
- [105] 상술한 설정 정보에 따르면, 공통 탐색공간 또는 단말-특정 탐색공간에 하나

또는 다수 개의 탐색공간 세트가 존재할 수 있다. 예를 들어, 탐색공간 세트#1과 탐색공간 세트#2가 공통 탐색공간으로 설정될 수 있고, 탐색공간 세트#3과 탐색공간 세트#4가 단말-특정 탐색공간으로 설정될 수 있다.

- [106] 공통 탐색공간에서는 하기의 DCI 포맷과 RNTI의 조합이 모니터링 될 수 있다.
- [107] - DCI format 0_0/1_0 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, SP-CSI-RNTI, RA-RNTI, TC-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI
- [108] - DCI format 2_0 with CRC scrambled by SFI-RNTI
- [109] - DCI format 2_1 with CRC scrambled by INT-RNTI
- [110] - DCI format 2_2 with CRC scrambled by TPC-PUSCH-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI
- [111] - DCI format 2_3 with CRC scrambled by TPC-SRS-RNTI
- [112] 단말-특정 탐색공간에서는 하기의 DCI 포맷과 RNTI의 조합이 모니터링 될 수 있다.
- [113] - DCI format 0_0/1_0 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, TC-RNTI
- [114] - DCI format 1_0/1_1 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, TC-RNTI
- [115] 명시되어 있는 RNTI들은 하기의 정의 및 용도를 따를 수 있다.
- [116] C-RNTI (Cell RNTI): 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도
- [117] TC-RNTI (Temporary Cell RNTI): 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도
- [118] CS-RNTI(Configured Scheduling RNTI): 준정적으로 설정된 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도
- [119] RA-RNTI (Random Access RNTI): 랜덤 액세스 단계에서 PDSCH 스케줄링 용도
- [120] P-RNTI (Paging RNTI): 페이징이 전송되는 PDSCH 스케줄링 용도
- [121] SI-RNTI (System Information RNTI): 시스템 정보가 전송되는 PDSCH 스케줄링 용도
- [122] INT-RNTI (Interruption RNTI): PDSCH에 대한 puncturing 여부를 알려주기 위한 용도
- [123] TPC-PUSCH-RNTI (Transmit Power Control for PUSCH RNTI): PUSCH에 대한 전력 조절 명령 지시 용도
- [124] TPC-PUCCH-RNTI (Transmit Power Control for PUCCH RNTI): PUCCH에 대한 전력 조절 명령 지시 용도
- [125] TPC-SRS-RNTI (Transmit Power Control for SRS RNTI): SRS에 대한 전력 조절 명령 지시 용도
- [126] 명시되어 있는 DCI 포맷들은 하기의 정의를 따를 수 있다.
- [127] [표 9]
- [128]

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

[129] 5G에서는 다수 개의 탐색공간 세트가 서로 다른 파라미터들(예컨대, 표 8의 파라미터들)로 설정될 수 있어서, 일정 시점에서 단말이 모니터링하는 탐색공간 세트의 집합이 달라질 수 있다. 예컨대 탐색공간 세트#1이 X-슬롯 주기로 설정되어 있고, 탐색공간 세트#2가 Y-슬롯 주기로 설정되어 있고, X와 Y가 다를 경우, 단말은 특정 슬롯에서는 탐색공간 세트#1과 탐색공간 세트#2를 모두 모니터링 할 수 있고, 또 다른 특정 슬롯에서는 탐색공간 세트#1과 탐색공간 세트#2 중 하나를 모니터링 할 수 있다.

[130] 다수 개의 탐색공간 세트가 단말에게 설정되었을 경우, 단말이 모니터링을 수행하고자 하는 탐색공간 세트를 결정하는 방법에 있어서, 하기의 조건들이 고려될 수 있다.

[131] [조건 1: 최대 PDCCH 후보군 수 제한]

[132] 슬롯 당 모니터링 할 수 있는 PDCCH 후보군의 수는 M^μ 를 넘지 않는다. M^μ 는 서브캐리어 간격 $15 \cdot 2^\mu$ kHz으로 설정된 셀에서의 슬롯 당 최대 PDCCH 후보군 수로 정의될 수 있으며, 하기 표로 정의될 수 있다.

[133] [표 10]

[134]

μ	Maximum number of PDCCH candidates per slot and per serving cell (M^μ)
0	44
1	36
2	22
3	20

[135] [조건 2: 최대 CCE 수 제한]

[136] 슬롯 당 전체 탐색공간(여기서 전체 탐색공간이란 다수개의 탐색공간 세트의 union 영역에 해당하는 전체 CCE 집합을 의미)을 구성하는 CCE의 개수가 C^μ 를 넘지 않는다. C^μ 는 서브캐리어 간격 $15 \cdot 2^\mu$ kHz으로 설정된 셀에서의 슬롯 당

최대 CCE의 수로 정의될 수 있으며, 하기 표로 정의될 수 있다.

[137] [표 11]

[138]

μ	Maximum number of CCEs per slot and per serving cell (C^μ)
0	56
1	56
2	48
3	32

[139] 설명의 편의를 위해, 특정 시점에서 상술한 조건 1, 2를 모두 만족시키는 상황을 "조건 A"로 정의한다. 따라서 조건 A를 만족시키지 않는 것은 상술한 조건 1, 2 중에서 적어도 하나의 조건을 만족시키지 않는 것을 의미할 수 있다.

[140] 기지국의 탐색공간 세트들의 설정에 따라 특정 시점에서 상술한 조건 A가 만족되지 않는 경우가 발생할 수 있다. 특정 시점에서 조건 A가 만족되지 않을 경우, 단말은 해당 시점에서 조건 A를 만족하도록 설정된 탐색공간 세트들 중에서 일부만을 선택하여 모니터링 할 수 있고, 기지국은 선택된 탐색공간 세트로 PDCCH를 전송할 수 있다.

[141] 전체 설정된 탐색공간 세트 중에서 일부 탐색공간을 선택하는 방법으로 하기의 방법을 따를 수 있다.

[142] [방법 1]

[143] 특정 시점(슬롯)에서 PDCCH에 대한 조건 A를 만족하지 못할 경우, 단말 또는 기지국은, 해당 시점에 존재하는 탐색공간 세트들 중에서 탐색 공간 타입이 공통 탐색공간으로 설정되어 있는 탐색공간 세트를, 단말-특정 탐색공간으로 설정된 탐색공간 세트보다, 우선적으로 선택할 수 있다.

[144] 공통 탐색공간으로 설정되어 있는 탐색공간 세트들이 모두 선택되었을 경우(즉, 공통 탐색공간으로 설정되어 있는 모든 탐색공간을 선택한 후에도 조건 A를 만족할 경우), 단말 또는 기지국은, 단말-특정 탐색공간으로 설정되어 있는 탐색공간 세트들을 선택할 수 있다. 이 때, 단말-특정 탐색공간으로 설정되어 있는 탐색공간 세트가 복수 개일 경우, 탐색공간 세트 인덱스(Index)가 낮은 탐색공간 세트가 더 높은 우선 순위를 가질 수 있다. 단말 또는 기지국은, 우선 순위를 고려하여 단말-특정 탐색공간 세트들을 조건 A가 만족되는 범위 내에서 선택할 수 있다.

[145] 이하에서는, 5G에서 캐리어 집성(Carrier Aggregation; CA)으로 동작하는 환경에서, 최대 PDCCH 후보군 수 제한 및 최대 CCE 수 제한을 결정하는 방법에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.

[146] 만약 단말이 4개 이상의 셀 (또는 동일하게 컴포넌트 캐리어(Component Carrier; CC)로 명명될 수 있음)에 대하여 캐리어 집성을 할 수 있다면, 단말은 기지국으로 PDCCH 후보군을 모니터링 할 수 있는 하향링크 셀의 수 (N^{cap})에 대한 능력(Capability)을 보고할 수 있다. 만약 단말이 기지국으로부터 총 N^μ 개의

서브캐리어 간격이 μ 로 설정된 셀을 설정 받고, 설정된 셀들이
셀프-스케줄링으로 동작하는 셀에 해당된다면, 단말은 설정된 N^μ 개의 셀들에
대하여, 하기의 수학적 식 1 및 2에 따라, PDCCH 후보군 수 제한($M^{\text{total},\mu}$) 및 CCE
수 제한($C^{\text{total},\mu}$)을 고려할 수 있다. 여기서 셀프-스케줄링이란, 데이터채널에
대한 스케줄링을 지시하는 제어정보와 해당 제어정보가 스케줄링하는
데이터채널의 송수신이 모두 동일한 셀에서 이뤄지는 동작을 의미할 수 있다.

[147] [수학적 식 1]

$$[148] \quad M^{\text{total},\mu} = \min \left\{ N^\mu \cdot M^\mu, \left\lfloor N^{\text{cap}} \cdot M^\mu \cdot N^\mu / N^{\text{total}} \right\rfloor \right\}$$

[149] [수학적 식 2]

$$[150] \quad C^{\text{total},\mu} = \min \left\{ N^\mu \cdot C^\mu, \left\lfloor N^{\text{cap}} \cdot C^\mu \cdot N^\mu / N^{\text{total}} \right\rfloor \right\}$$

[151] 수학적 식 1과 수학적 식 2에서 $N^{\text{total}} = N^0 + N^1 + N^2 + N^3$ 이다.

[152] 이 때, 수학적 식 1과 수학적 식 2의 $M^{\text{total},\mu}$ 및 $C^{\text{total},\mu}$ 을, 설명의 편의상,

“제1제한”으로 명명한다. 즉, 제1제한은 서브캐리어 간격 μ 로 설정된 하나 또는
다수 개의 셀들에 대하여 적용될 수 있는 최대 PDCCH 후보군 수 및 최대 CCE
수에 대한 제한을 의미할 수 있다. 단말은 기지국으로부터 탐색 공간 세트를
설정 받을 수 있는데, 이 때 제1제한을 초과하지 않을 것을 기대할 수 있다. 즉,
단말은 최대 $M^{\text{total},\mu}$ 의 PDCCH 후보군 수와 최대 $C^{\text{total},\mu}$ 의 CCE 수로 구성된
탐색 공간을 모니터링 할 것을 기대할 수 있다. 기지국은 단말에게, 서브캐리어
간격이 μ 로 설정된 셀들에 설정된 탐색공간 세트들이 제1제한을 넘지 않도록,
탐색공간 세트들을 설정할 수 있다. 즉, 기지국은 단말에게, 서브캐리어 간격 μ 로
설정된 셀들에 설정된 탐색공간 세트들을 구성하는 총 PDCCH 후보군 수가
 $M^{\text{total},\mu}$ 을 넘지 않도록 하고, 총 CCE 수가 $C^{\text{total},\mu}$ 을 넘지 않도록 설정해줄 수
있다.

[153] 표 10의 M^μ 및 표 11의 C^μ 을, 설명의 편의상, “제2제한”으로 명명한다. 즉,
제2제한은 서브캐리어 간격 μ 로 설정된 특정 셀에 적용될 수 있는 최대 PDCCH
후보군 수 및 최대 CCE 수에 대한 제한을 의미할 수 있다. 기지국은 단말에게
특정 셀에 대한 탐색공간 세트를 설정함에 있어서 특정 시점에서 제2제한을
넘는 탐색공간 설정(즉, 상술한 조건 A를 만족하지 않는 경우)을 통지할 수 있다.
단말이 기지국의 탐색공간 설정에 따라서 특정 시점에서 특정 셀의 탐색공간을
모니터링 할 때, 제2제한을 초과할 수 있다. 이 경우, 단말은 상술한 [방법 1]의
절차로 특정 탐색공간 세트를 선택적으로 모니터링할 수 있다.

[154] 기지국은 세컨더리(Secondary) 셀에 대하여 항상 제2제한을 넘지 않도록
탐색공간 세트를 설정할 수 있다. 단말은 세컨더리 셀에 대해서는 항상

제2제한을 넘지 않는 탐색공간 세트 설정을 기대할 수 있다.

- [155] 만약 단말이 4개 이상의 셀 (또는 동일하게 컴포넌트 캐리어(Component Carrier; CC)로 명명될 수 있음)에 대하여 캐리어 집성을 할 수 있다면, 단말은 기지국으로 PDCCH 후보군을 모니터링할 수 있는 하향링크 셀의 수 (N^{cap})에 대한 능력(Capability)을 보고할 수 있다. 만약 단말이 기지국으로부터 총 N^{μ} 개의 서브캐리어 간격이 μ 로 설정된 셀을 설정 받았고, 설정된 총 N^{μ} 셀들에 대하여 크로스-스케줄링이 수행되고, 크로스-스케줄링이 수행되는 셀들의 서브캐리어 간격이 모두 동일하게 μ 로 설정된 셀들에 해당한다면, 단말은 설정된 N^{μ} 개의 셀들에 대하여, 하기의 수학적 식 3 및 4에 따라, PDCCH 후보군 수 제한($M^{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C^{total,\mu}$)을 고려할 수 있다. 여기서 크로스-스케줄링이란, 데이터채널에 대한 스케줄링을 지시하는 제어정보가 전송되는 셀과 해당 제어정보가 스케줄링하는 데이터채널을 송수신하는 셀이 서로 다른 셀에서 이뤄지는 동작으로 정의될 수 있다.

- [156] [수학적 식 3]

$$[157] \quad M^{total,\mu} = \min(N^{\mu}, N^{cap}) \cdot M^{\mu}$$

- [158] [수학적 식 4]

$$[159] \quad C^{total,\mu} = \min(N^{\mu}, N^{cap}) \cdot C^{\mu}$$

- [160] 도 6은 캐리어 집성 환경에서, 최대 PDCCH 후보군 수 및 최대 CCE 수 제한을 적용한 일 예를 도시한 도면이다.

- [161] 도 6을 참조하여 설명되는 본 개시의 일 실시 예에서는, 셀프 스케줄링이 고려되었다. 본 개시의 일 실시 예에서는, 설명의 편의상, 총 6개의 셀(CC#1(601), CC#2(602), CC#3(603), CC#4(604), CC#5(605), CC#6(606))이 설정된 것을 가정하여 설명한다.

- [162] CC#1(601), CC#2(602), CC#3(603)는 서브캐리어 간격 $\mu=0$ (즉 15kHz에 해당)으로 설정되어 있고, CC#4(604), CC#5(605)는 서브캐리어 간격 $\mu=1$ (즉 30kHz에 해당)으로 설정되어 있고, CC#6(606)은 서브캐리어 간격 $\mu=2$ (즉, 60kHz에 해당)으로 설정되어 있다.

- [163] 따라서, 도 6의 예제에서 $N^0 = 3$, $N^1 = 2$, $N^2 = 1$, $N^{total} = 6$ 이다. 단말은

기지국에게 PDCCH 후보군을 모니터링할 수 있는 하향링크 셀의 수에 대한 능력 N^{cap} 값을 보고할 수 있다. 도 6의 일 예에서 $N^{cap} = 4$ 를 가정한다.

- [164] $\mu=0$ 인 셀들 CC#1(601), CC#2(602), CC#3(603)에 대하여 PDCCH 후보군 수에 대한 제1제한 값은 하기와 같이 산출될 수 있다.

$$[165] \quad M^{total,0} = \min\{N^0 \cdot M^0, \lfloor N^{cap} \cdot M^0 \cdot N^0 / N^{total} \rfloor\} = \lfloor N^{cap} \cdot M^0 \cdot N^0 / N^{total} \rfloor = 88$$

- [166] $\mu=1$ 인 셀들 CC#4(604), CC#5(605)에 대하여 PDCCH 후보군 수에 대한 제1제한

값은 하기와 같이 산출될 수 있다.

$$[167] \quad M^{\text{total},1} = \min\{N^1 \cdot M^1, \lfloor N^{\text{cap}} \cdot M^1 \cdot N^1 / N^{\text{total}} \rfloor\} = \lfloor N^{\text{cap}} \cdot M^1 \cdot N^1 / N^{\text{total}} \rfloor = 48$$

[168] $\mu=2$ 인 셀들 CC#6(606)에 대하여 PDCCH 후보군 수에 대한 제1제한 값은 하기와 같이 산출될 수 있다.

$$[169] \quad M^{\text{total},2} = \min\{N^2 \cdot M^2, \lfloor N^{\text{cap}} \cdot M^2 \cdot N^2 / N^{\text{total}} \rfloor\} = \lfloor N^{\text{cap}} \cdot M^2 \cdot N^2 / N^{\text{total}} \rfloor = 14$$

[170] $\mu=0$ 인 셀들 CC#1(601), CC#2(602), CC#3(603)에 대하여 PDCCH 후보군 수에 대한 제2제한 값은 $M^0 = 44$, $\mu=1$ 인 셀들 CC#4(604), CC#5(605)에 대하여 PDCCH 후보군 수에 대한 제2제한 값은 $M^1 = 36$, $\mu=2$ 인 셀들 CC#6(606)에 대하여 PDCCH 후보군 수에 대한 제2제한 값은 $M^2 = 22$ 으로 결정될 수 있다 (표 10 참조).

[171] 본 개시의 일 실시 예에 따라, PDCCH 후보군 수에 대한 제한 값을 일 예로 설명하였으나, CCE 수 제한($C^{\text{total},\mu}$) 또한 동일한 방법으로 산출할 수 있다.

[172] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 기지국은 적절한 시그널링을 통하여 PDCCH(또는 PDCCH DMRS)에 대한 TCI state를 설정 및 지시하는 것이 가능하다. TCI state는 PDCCH(또는 PDCCH DMRS)와 다른 RS 또는 채널 간 QCL(Quasi co-location) 관계를 공지하기 위한 것이다. 어떤 기준 안테나 포트 A(reference RS #A)와 또 다른 목적 안테나 포트 B(target RS #B)가 서로 QCL되어있다(QCLed)고 함은 단말이 안테나 포트 A에서 추정된 대규모 스케일(large-scale) 채널 파라미터 중 일부 또는 전부를 안테나 포트 B로부터의 채널 측정에 적용하는 것이 허용됨을 의미한다.

[173] QCL에 대해, 1) 평균 지연(average delay) 및 지연 확산(delay spread)에 영향을 받는 시간 추적(time tracking), 2) 도플러 편이(Doppler shift) 및 도플러 확산(Doppler spread)에 영향을 받는 주파수 추적(frequency tracking), 3) 평균 이득(average gain)에 영향을 받는 무선 자원 관리 (radio resource management, RRM), 4) 공간 파라미터(spatial parameter)에 영향을 받는 빔 관리 (beam management, BM) 등 상황에 따라, 서로 다른 파라미터를 연관시킬 필요가 있을 수 있다. 이에 따라 NR에서는 아래 표 12와 같은 네 가지 타입의 QCL 관계들을 지원한다.

[174] [표 12]

[175]

QCL type	Large-scale characteristics
A	Doppler shift, Doppler spread, average delay, delay spread
B	Doppler shift, Doppler spread
C	Doppler shift, average delay
D	Spatial Rx parameter

[176] 공간 수신 파라미터(spatial RX parameter)는, 도달 각도(Angle of arrival, AoA), AOA의 전력 각 스펙트럼(Power Angular Spectrum, PAS)(PAS of AoA), 출발 각도(AoD, Angle of departure), PAS of AoD, 송수신 채널 상호관계(transmit/receive channel correlation), 송수신 빔포밍(transmit/receive beamforming), 공간 채널 상호관계(spatial channel correlation) 등 다양한 파라미터들 중 일부 또는 전부를 총칭할 수 있다.

[177] QCL 관계는 아래 표 13과 같이 RRC 파라미터(parameter) TCI-State 및 QCL-Info를 통하여 단말에게 설정되는 것이 가능하다. 표 13을 참조하면 기지국은 단말에게 하나 이상의 TCI state를 설정하여 TCI state의 ID를 참조하는 RS, 즉 목표(target) RS에 대한 최대 두 가지의 QCL 관계(qcl-Type1, qcl-Type2)를 알려줄 수 있다. 이때 각 TCI state가 포함하는 각 QCL 정보(QCL-Info)들은 해당 QCL 정보가 가리키는 기준(reference) RS의 서빙 셀 인덱스(serving cell index) 및 대역폭 부분 (Bandwidth part, BWP) 인덱스(index), 그리고 reference RS의 종류 및 ID, 그리고 표 12와 같은 QCL type을 포함한다.

[178] [표 13]

[179]

```

TCI-State ::=
    tci-StateId
    (해당 TCI state의 ID)
    qcl-Type1
    (해당 TCI state ID를 참조하는 RS(target RS)의 첫 번째 reference RS의 QCL 정보)
    qcl-Type2
    (해당 TCI state ID를 참조하는 RS(target RS)의 두 번째 reference RS의 QCL 정보)
    ...
}

QCL-Info ::=
    cell
    (해당 QCL 정보가 가리키는 reference RS의 serving cell index)
    bwp-Id
    (해당 QCL 정보가 가리키는 reference RS의 BWP index)
    CSI-RS-Indicated
    (해당 QCL 정보가 가리키는 reference RS의 BWP index)
    referenceSignal
    CHOICE {
        csi-rs
        ssb
    }
    (해당 QCL 정보가 가리키는 CSI-RS ID 또는 SSB ID 중 하나)
    qcl-Type
    ENUMERATED {typeA, typeB, typeC, typeD},
    ...
}

```

[180] 도 7은 TCI state 설정에 따른 기지국 빔 할당 예제를 도시하는 도면이다.

[181] 도 7을 참조하면 기지국은 서로 다른 N개의 빔에 대한 정보를 서로 다른 N개의 TCI state들을 통하여 단말에게 전달할 수 있다.

[182] 예를 들어, 도 7과 같이 N=3인 경우, 기지국은 세 개의 TCI states(700, 705, 710)에 포함되는 qcl-Type2 파라미터가, 서로 다른 빔에 해당하는 CSI-RS 또는 SSB(SS/PBCH Block)에 연관되고, QCL-type-D로 설정되도록 할 수 있다. 이를 통해, 기지국은, 서로 다른 TCI state 700, 705, 또는 710을 참조하는 안테나 포트들이, 서로 다른 spatial Rx parameter, 즉 서로 다른 빔과 연관되어 있음을 공지할 수 있다. 구체적으로, PDCCH DMRS 안테나 포트에 적용 가능한 TCI state 조합은 아래 표 14와 같다. 표 14에서 4번째 행은, RRC 설정 이전에 단말이 가정하게 되는 조합일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[183] [표 14]

Valid TCI state Configuration	DL RS 1	qcl-Type1	DL RS 2 (if configured)	qcl-Type2 (if configured)
1	TRS	QCL-TypeA	TRS	QCL-TypeD
2	TRS	QCL-TypeA	CSI-RS (BM)	QCL-TypeD
3	CSI-RS (CSI)	QCL-TypeA		
4	SS/PBCH Block	QCL-TypeA	SS/PBCH Block	QCL-TypeD

[185] 도 8은 PDCCH 빔 설정 및 지시를 위한 TCI state 시그널링 예시를 도시한 도면이다.

[186] NR에서는 PDCCH 빔에 대한 동적 할당을 위하여 도 8에 도시된 바와 같은 계층적 시그널링 방법을 지원한다.

[187] 도 8을 참조하면 기지국은 RRC 시그널링(800)을 통하여 N개의 TCI states(805, 810, ..., 820)들을 단말에게 설정할 수 있으며, 이 중 일부를 CORESET을 위한 TCI state로 설정할 수 있다(825).

[188] 이후 기지국은 CORESET을 위한 TCI states (830, 835, 840) 중 하나를 MAC CE(Medium Access Control Control Element) 시그널링을 통하여 단말에게 지시할 수 있다 (845).

[189] 이후, 단말은 MAC CE 시그널링에 의해 지시되는, 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로, PDCCH를 수신할 수 있다.

[190] 도 9는 PDCCH DMRS를 위한 TCI indication MAC CE 시그널링 구조를 도시하는 도면이다.

[191] 도 9를 참조하면 PDCCH DMRS를 위한 TCI indication MAC CE 시그널링은 2 byte(16 bits)(900, 905)로 구성될 수 있다. TCI indication MAC CE 시그널링(900, 905)은 1비트의 reserved 비트(910), 5 비트의 serving cell ID(915), 2 비트의 BWP ID(920), 2비트의 CORESET ID(925) 및 6 비트의 TCI state ID(930)를 포함할 수 있다. 다만, 상술한 각 구성 요소의 비트 수는 하나의 예시에 불과하고, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

- [192] 도 10은 본 개시의 일 실시 예에 따른 CORESET 및 탐색공간(search space)에 대한 빔 설정 예시를 도시하는 도면이다.
- [193] 도 10을 참조하면 기지국은 CORESET(1000) 설정에 포함되는 TCI state list 중 하나를 MAC CE 시그널링을 통하여 지시할 수 있다(1005).
- [194] 이후 또 다른 MAC CE 시그널링을 통하여 다른 TCI state가 해당 CORESET에 지시되기 전까지, 단말은 CORESET에 연결되는 하나 이상의 탐색공간 (1010, 1015, 1020)에는 모두 같은 QCL 정보 (beam #1, 1005)가 적용되는 것으로 간주한다.
- [195] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 상술한 PDCCH beam 할당 방법은, MAC CE 시그널링 지연(delay)보다 빠른 빔 변경을 지시하지 못할 수도 있고, 탐색공간 특성에 관계 없이 CORESET 별로 모두 같은 빔을 일괄 적용하게 될 수도 있어, 유연한 PDCCH 빔(beam) 운용이 다소 제한될 수도 있다.
- [196] 이하 본 개시의 실시 예 들에서는, 보다 유연한 PDCCH 빔(beam) 설정 및 운용 방법을 제공한다.
- [197] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, NR에서는 기지국 및 단말의 안테나에 다중 패널 구조를 적용하여 아날로그 빔이 사용되거나 또는 다중 지점 전송이 수행될 수 있고, 이 때 하향링크 제어 채널에도 다수의 빔 정보를 설정할 필요가 있을 수 있다.
- [198] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, NR phase 1 규격의 경우, 제어 채널의 한 시점 당 하나의 빔을, MAC CE 시그널링을 통하여 설정할 수 있고, 다양한 상황에 따라 동적으로 제어 채널의 빔을 변경하는 동작 또는 동시에 다중 빔을 기반으로 한 제어 채널을 송수신하는 동작에 대한 필요가 있을 수 있다.
- [199] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 제어 채널을 위한 동적인 빔 변경 방법 및 다중 빔 기반 제어 채널 송수신에 대한 방법들이 제공될 수 있다.
- [200] <제 1 실시 예>
- [201] 본 개시의 일 실시 예에 따라, CORESET 당 복수의 TCI state(QCL 또는 빔 정보)들을 지시하여 하나의 CORESET에 연결된 서로 다른 탐색공간에 서로 다른 TCI state(QCL 또는 빔 정보)를 할당하는 방법이 개시된다.
- [202] 도 11은 제 1 실시예의 동작 예시를 도시하는 도면이다.
- [203] 도 11을 참조하면, 기지국은 다음의 방법 중 하나를 사용하여 하나의 CORESET(1100)에 다수의 TCI state를 지시할 수 있다(1105):
- [204] - 방법 1: MAC CE 시그널링은 CORESET 설정에 포함된 TCI state ID list 중 하나 이상의 TCI state ID들을 지시할 수 있다. 이 때, 단말이 PDCCH TCI indication MAC CE 시그널링 #A와 PDCCH TCI indication MAC CE 시그널링 #B를 서로 다른 시점(서로 다른 슬롯 또는 서로 다른 PDSCH에서)에 수신한 경우, 수신한 순서에 맞게 PDCCH TCI state를 업데이트(update)할 수 있다. 반면, 단말이 동시에(같은 슬롯 또는 같은 PDSCH에서) 시그널링 A와 B를 수신한 경우, 각 시그널링이 지시하는 TCI state들을 모두 고려할 수 있다. 본 예시에서는,

두 개의 서로 다른 MAC CE 시그널링을 가정하였으나 세 개 이상의 MAC CE 시그널링에도 이와 유사하게 확장이 가능하다.

- [205] - 방법 2: MAC CE 시그널링은 CORESET 설정에 포함된 TCI state ID list 중 하나 이상의 TCI state ID들을 지시할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 도 9의 MAC CE 시그널링은 3byte 이상의 구조로 확장되어 한 번에 하나 이상의 TCI state ID를 지시할 수 있도록 개선될 수 있다.
- [206] - 방법 3: 도 9의 MAC CE 시그널링의 reserved bit(910)가 0(또는 1)일 경우, 해당 MAC CE 시그널링의 마지막 6 비트(930)가 기존과 같이 TCI state ID를 의미할 수 있다. reserved bit(910)가 1(또는 0)일 경우, 해당 MAC CE 시그널링의 마지막 6 비트(930)가 TCI state ID의 group을 지시하도록 변경될 수 있다.
- [207] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 단말은 MAC CE 시그널링의 첫 번째 비트(910) 값에 따라 TCI state ID(930) 값을 그대로 사용하거나 또는 CORESET 시그널링에 설정된 TCI state ID list에 포함되는 TCI state들이 모두 지시된 것으로 이해할 수 있다. 또 다른 예시로, 단말은 MAC CE 시그널링의 첫 번째 비트(910) 값에 따라 TCI state ID(930) 값을 그대로 사용하거나 또는 CORESET 시그널링에 추가로 설정된 TCI state group ID 중 하나가 지시된 것으로 이해할 수 있다.
- [208] 이후 지시된 하나 이상의 TCI state들은 미리 정해진 규칙에 따라 각 탐색공간들에 할당될 수 있다. 예를 들어, 도 11에 도시된 바와 같이, 1110은 1125로, 1115는 1130로, 1120은 1135로 각각 할당될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 이를 'TCI state 할당 규칙'으로 명명한다.
- [209] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 'TCI state 할당 규칙'은, 하나 이상의 TCI state들을 각 탐색공간들에게, 1) 탐색공간 ID의 오름(내림)차순으로 할당하거나, 2) 모니터링 슬롯 레벨 주기의 오름(내림)차순으로 할당하거나 (주기가 같은 경우 슬롯 오프셋(slot offset)의 오름(내림)차순으로 할당 가능), 3) 슬롯 내 모니터링 심볼 타이밍에 따라 할당하거나, 4) 슬롯 내 모니터링 심볼 개수의 오름(내림)차순으로 할당하거나, 5) 최대 집성 레벨의 내림(오름)차순으로 할당하거나, 6) 집성 레벨 별 PDCCH 후보군 수(CCE 수)의 최대값에 대한 내림(오름)차순으로 할당하거나, 7) 집성 레벨 별 PDCCH 후보군 수(CCE 수)의 총합에 대한 내림(오름)차순으로 할당하거나, 8) 별도의 RRC 시그널링을 통하여 할당하는 규칙을 의미할 수 있다.
- [210] 1) 방법에 따르면, 탐색공간 ID에 기반한 간단한 기지국 구현이 가능할 수 있다.
- [211] 2) 내지 4) 방법에 따르면, 짧은 주기의 탐색공간에 중요하거나 긴급한 PDCCH를 할당하는 것이 가능할 수 있다.
- [212] 5) 방법에 따르면, 집성 레벨이 높은 즉 신뢰성(reliability)이 높은 PDCCH를 우선 수신 가능 할 수 있다.
- [213] 6) 및 7) 방법에 따르면, 설정된 블라인드 디코딩(blind decoding) 회수에 따라 중요도를 암시적으로 결정 가능할 수 있다.
- [214] 하나의 CORESET에 대한 하나 이상의 TCI state 지시 및 탐색공간 별 TCI state

할당 이후, 만약 특정 모니터링 시점에서 두 개 이상의 서로 다른 TCI state를 할당 받은 탐색공간들이 겹치는 경우, 단말은 우선순위 규칙을 적용하여 가장 높은 우선 순위를 가지는 탐색공간 내에서 PDCCH 검출을 시도할 수 있다.

이하에서는 설명의 편의를 위하여 이를 '우선순위 규칙'으로 명명한다.

- [215] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, '우선순위 규칙'은, 탐색공간의 우선순위가, 1) 탐색공간 ID의 오름(내림)차순으로 정해지거나, 2) 모니터링 슬롯 레벨 주기의 오름(내림)차순으로 정해지거나 (주기가 같은 경우 슬롯 오프셋(slot offset)의 오름(내림)차순으로 정해지는 것이 가능), 3) 슬롯 내 모니터링 심볼 타이밍에 따라 정해지거나, 4) 슬롯 내 모니터링 심볼 개수의 오름(내림)차순으로 정해지거나, 5) 최대 집성 레벨의 내림(오름)차순으로 정해지거나, 6) 집성 레벨 별 PDCCH 후보군 수(CCE 수)의 최대값에 대한 내림(오름)차순으로 정해지거나, 7) 집성 레벨 별 PDCCH 후보군 수(CCE 수)의 총합에 대한 내림(오름)차순으로 정해지도록 할 수 있다.
- [216] 1) 방법에 따르면, 탐색공간 ID에 기반한 간단한 기지국 구현이 가능할 수 있다.
- [217] 2) 내지 4) 방법에 따르면, 짧은 주기의 탐색공간에 중요하거나 긴급한 PDCCH를 할당하는 것이 가능할 수 있다.
- [218] 5) 방법에 따르면, 집성 레벨이 높은 즉 신뢰성(reliability)이 높은 PDCCH를 우선 수신 가능할 수 있다.
- [219] 6) 및 7) 방법에 따르면, 설정된 블라인드 디코딩(blind decoding) 회수에 따라 중요도를 암시적으로 결정할 수 있다.
- [220] 상술한, 가능한 탐색공간 별 빔 할당 순서 결정 방법 및 겹치는 탐색공간에 대한 우선순위 결정 방법들은 실제 적용 시 몇 가지 조합으로 구성되는 것이 가능하다.
- [221] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 기지국 및 단말은, 탐색공간 ID의 오름차순으로 해당 CORESET에 지시된 TCI state를 순차적으로 할당할 수 있다. 만약 할당된 TCI state가 서로 다른 두 개 이상의 탐색공간 모니터링 시점(occasion)이 겹치는 경우, 기지국 및 단말은, 제일 짧은 (또는 긴) 모니터링 주기를 가지는 탐색공간을 우선적으로 검출 시도하도록 약속할 수 있다. 이는 모니터링 주기가 짧은 탐색공간에 더 긴급하고 중요한 PDCCH를 할당하기 위함인데, 이는 모니터링 주기가 긴 탐색공간의 경우 모니터링 시점(occasion)을 한 번 놓치는데 대한 부담이 크기 때문이다.
- [222] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 기지국 및 단말은, 탐색공간의 모니터링 주기의 오름차순으로 해당 CORESET에 지시된 TCI state를 순차적으로 할당할 수 있다. 만약 할당된 TCI state가 서로 다른 두 개 이상의 탐색공간 모니터링 시점(occasion)이 겹치는 경우, 기지국 및 단말은, 제일 큰 (또는 작은) 집성 레벨을 가지는 탐색공간을 우선적으로 검출 시도하도록 약속할 수 있다. 이는 집성 레벨이 큰 탐색공간에 더 중요한 PDCCH를 할당하는 것을 용이하게 하기 위함이다. 참고로, 이는 멀티 빔 동작(multi-beam operation)에 집성 레벨이 작은

탐색공간이 주로 사용될 것임을 가정한 동작이다.

- [223] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, PDCCH 후보군 수 또는 가능한 CCE 수 등 다양한 파라미터에 기반한 응용들이 가능하나 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [224] 'TCI state 할당 규칙' 및 '우선순위 규칙'은 기지국의 시그널링 또는 단말의 능력(capability)에 의하여 각 단말 별로 서로 다르게 적용되는 것이 가능할 수 있다.
- [225] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 멀티 패널(multi-panel) 안테나를 통하여 멀티 빔(multi-beam)을 동시에 수신할 수 있는 단말은, 두 개 이상의 서로 다른 TCI state가 할당된 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion)이 겹치는 경우, 우선순위 규칙을 적용하지 않고, 탐색공간들에 대한 블라인드 디코딩(blind decoding)을 동시에 수행할 수 있다.
- [226] 따라서 단말은, 기지국에게 멀티 패널(multi-panel) 또는 멀티 빔(multi-beam)에 관련된 UE 능력(capability) 시그널링 또는 multi-TCI(beam) PDCCH 자체에 대한 UE 능력(capability) 시그널링을 통하여, 서로 다른 TCI state가 할당된 탐색공간들에 대한 동시 모니터링 가능 여부를 보고할 수 있다.
- [227] 또한 기지국은, 이를 통하여 단말의 서로 다른 TCI state가 할당된 탐색공간들에 대한 동시 모니터링 가능 여부를 획득하고, 이후 실제 서로 다른 TCI state가 할당된 탐색공간들에 대한 동시 모니터링을 수행하는지에 대한 여부를 RRC 시그널링을 통하여 단말에게 지시할 수 있다. RRC 시그널링은 구체적으로 'TCI state 할당 규칙'의 적용 여부 및 '우선순위 규칙'의 적용 여부 중 적어도 하나를 포함하는 시그널링일 수 있다.
- [228] 기지국 및 단말은, 설명한 PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$)을 계산하는데 있어 서로 다른 탐색공간이 겹치는 경우를 고려할 수 있다.
- [229] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, CSS(common 탐색공간)에 할당된 TCI state ID와 USS(UE-specific 탐색공간)에 할당된 TCI state ID가 서로 다른데 CSS와 USS의 모니터링 시점 중 일부가 겹치는 경우, 단말은, 1) CSS에 할당된 TCI state를 우선하여 CSS 만을 모니터링 할 수 있다. 또는, 단말은, 2) USS에도 CSS의 TCI state를 적용하여 USS 및 CSS를 모두 모니터링 할 수 있다.
- [230] 1) CSS에 할당된 TCI state를 우선하여 CSS 만을 모니터링 하는 경우, 단말 및 기지국은 모니터링이 생략되는 USS의 PDCCH 후보군 수 및 CCE 수를 PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다. 이와 유사하게, 단말 및 기지국은 슬롯(slot) 내 탄력적인 심볼(flexible symbol)로 설정 또는 지시된 OFDM 심볼(symbol)과 겹치는 탐색공간을, PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다. 또한 유사하게, 단말 및 기지국은, 레이트 매칭 자원(rate matching resource)이 지시하는 RE/RB와 겹치는 탐색공간을, PDCCH 후보군 수 제한(

$M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다.

- [231] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 서로 다른 두 개의 USS에 할당된 TCI state ID들이 서로 다른데 두 USS의 모니터링 시점 중 일부가 겹치는 경우, 단말은, 1) '우선순위 규칙'에 따라 높은 우선순위를 가지는 USS에 할당된 TCI state를 우선하여 해당 USS 만을 모니터링할 수 있다. 또는, 단말은, 2) UE capability 내지 기지국 RRC 시그널링에 따라 겹치는 USS를 모두 모니터링할 수 있다. 1) 우선순위가 높은 USS만을 모니터링 하는 경우, 단말 및 기지국은, 모니터링이 생략되는 USS의 PDCCH 후보군 수 및 CCE 수를 PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다. 이와 유사하게, 슬롯(slot) 내 탄력적인 심볼(flexible symbol)로 설정 또는 지시된 OFDM 심볼(symbol)과 겹치는 탐색공간을, PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다. 또한 유사하게, 단말 및 기지국은, 레이트 매칭 자원(rate matching resource)이 지시하는 RE/RB와 겹치는 탐색공간을, PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다.
- [232] 본 개시에서는, 하나의 CORESET에 대한 예시를 위주로 설명하였으나, 이는 설명의 편의를 위한 것이며 실제 적용 시 다수의 CORESET이 설정된 경우에도 유사하게 적용되는 것이 가능하다.
- [233] <제 2 실시 예>
- [234] 본 개시의 일 실시 예는, 하나의 CORESET 마다 복수의 TCI state(QCL 또는 빔 정보)들을 지시하여 하나의 CORESET에 연결된 서로 다른 모니터링 시점(occasion)에 서로 다른 TCI state(QCL 또는 빔 정보)를 할당하는 방법을 개시한다.
- [235] 도 12는 제 2 실시예의 동작 예시를 도시하는 도면이다.
- [236] 도 12에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 CORESET에 하나의 탐색공간만이 연결되어 있거나, 또는 하나의 탐색공간만이 해당 CORESET ID를 참조하고 있다고 가정하였다.
- [237] 하나의 CORESET에 다수의 탐색공간이 연결되는 경우에 대해서는, 후술하는 실시예 2-1과 2-2에서 상세히 설명하도록 한다.
- [238] 도 12를 참조하면 기지국은 다음의 방법 중 하나를 사용하여 하나의 CORESET(1200)에 다수의 TCI state를 지시할 수 있다(1205):
- [239] - 방법 1: MAC CE 시그널링은 CORESET 설정에 포함된 TCI state ID list 중 하나 이상의 TCI state ID들을 지시할 수 있다. 이 때, 단말이 PDCCH TCI indication MAC CE 시그널링 #A와 PDCCH TCI indication MAC CE 시그널링 #B를 서로 다른 시점(서로 다른 슬롯 또는 서로 다른 PDSCH에서)에 수신한 경우, 수신한 순서에 맞게 PDCCH TCI state를 업데이트(update)할 수 있다. 반면,

단말이 동시에(같은 슬롯 또는 같은 PDSCH에서) 시그널링 A와 B를 수신한 경우, 각 시그널링이 지시하는 TCI state들을 모두 고려할 수 있다. 본 예시에서는, 두 개의 서로 다른 MAC CE 시그널링을 가정하였으나 세 개 이상의 MAC CE 시그널링에도 이와 유사하게 확장이 가능하다.

- [240] - 방법 2: MAC CE 시그널링은 CORESET 설정에 포함된 TCI state ID list 중 하나 이상의 TCI state ID들을 지시할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 도 9의 MAC CE 시그널링은 3byte 이상의 구조로 확장되어 한 번에 하나 이상의 TCI state ID를 지시할 수 있도록 개선될 수 있다.
- [241] - 방법 3: 도 9의 MAC CE 시그널링의 reserved bit(910)가 0(또는 1)일 경우, 해당 MAC CE 시그널링의 마지막 6 비트(930)가 기존과 같이 TCI state ID를 의미할 수 있다. reserved bit(910)이 1(또는 0)일 경우, 해당 MAC CE 시그널링의 마지막 6 비트(930)가 TCI state ID의 group을 지시하도록 변경될 수 있다.
- [242] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 단말은 MAC CE 시그널링의 첫 번째 비트(910) 값에 따라 TCI state ID(930) 값을 그대로 사용하거나 또는 CORESET 시그널링에 설정된 TCI state ID list에 포함되는 TCI state들이 모두 지시된 것으로 이해할 수 있다. 또 다른 예시로, 단말은 MAC CE 시그널링의 첫 번째 비트(910) 값에 따라 TCI state ID(930) 값을 그대로 사용하거나 또는 CORESET 시그널링에 추가로 설정된 TCI state group ID 중 하나가 지시된 것으로 이해할 수 있다.
- [243] 이후 지시된 하나 이상의 TCI state들은 미리 정해진 규칙에 따라 각 모니터링 시점(occasion)들에 할당될 수 있다. 예를 들어, 1210은 1230 및 1245로, 1215는 1235로, 1220은 1240로 각각 할당될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 이를 'TCI state 할당 규칙'으로 명명한다.
- [244] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 'TCI state 할당 규칙'은, 모니터링 시점(occasion)의 시간 순서에 따라 지시된 TCI state들을 순차적으로 할당하는 것일 수 있다.
- [245] 구체적으로, 도 12와 같이 하나의 CORESET에 세 개의 TCI state가 지시된 경우, 해당 TCI state가 지시되어(1205) 최초 적용되는 시점, 예를 들면 해당 TCI state를 지시하는 MAC CE 시그널링에 대한 ACK을 보고한 이후의 시점을 기준으로, 첫 번째 모니터링 시점(occasion)(1230)에 첫 번째 TCI state(1210)가 할당되고, 두 번째 모니터링 시점(occasion)(1235)에 두 번째 TCI state(1215)가 할당되고, 세 번째 모니터링 시점(occasion)(1240)에 세 번째 TCI state(1220)가 할당되고, 이후 네 번째 모니터링 시점(occasion)(1245)에는 다시 첫 번째 TCI state(1210)가 할당될 수 있다. 이는 CORESET에 할당된 TCI state 수 및 TCI state를 할당 받을 모니터링 시점(occasion) 수가 위와 다를 경우에도 쉽게 확장이 가능하다.
- [246] 상술한 설명에서는, 본 개시의 일 실시 예로서, 모니터링 시점(occasion)의 시간 순서를 기준으로 설명하였다. 하지만, 상술한 내용과 유사하게, '모니터링 슬롯', '집성 레벨' 및 '별도의 RRC 시그널링을 통하여 공지되는 값' 중 어느 하나를 기준으로 하여, 본 개시에서 설명한 내용이 적용될 수 있다.

[247] <제 2-1 실시 예>

[248] 본 실시 예는 CORESET 당 다수의 TCI state(QCL 또는 빔 정보)들을 지시하여 하나의 CORESET에 연결된 서로 다른 모니터링 시점(occasion)에 서로 다른 TCI state(QCL 또는 빔 정보)를 할당하는 방법을 제공한다.

[249] 도 13은 제 2-1 실시예의 동작 예시를 도시하는 도면이다. 제 2-1 실시예는 제 2 실시예(하나의 CORESET에 하나의 탐색공간만이 연결)의 확장으로, 하나의 CORESET에 다수의 탐색공간이 연결되는 경우에 대한 TCI state 할당 방법의 일례를 제공한다.

[250] 도 13을 참조하면 기지국은 다음의 방법 중 하나를 사용하여 하나의 CORESET(1310)에 다수의 TCI state를 지시할 수 있다(1305):

[251] - 방법 1: MAC CE 시그널링은 CORESET 설정에 포함된 TCI state ID list 중 하나 이상의 TCI state ID들을 지시할 수 있다. 이 때, 단말은 PDCCH TCI indication MAC CE 시그널링 #A와 PDCCH TCI indication MAC CE 시그널링 #B를 서로 다른 시점(서로 다른 슬롯 또는 서로 다른 PDSCH에서)에 수신한 경우, 수신한 순서에 맞게 PDCCH TCI state를 업데이트(update)할 수 있다. 반면, 단말이 동시에(같은 슬롯 또는 같은 PDSCH에서) 시그널링 A와 B를 수신한 경우, 각 시그널링이 지시하는 TCI state들을 모두 고려할 수 있다. 본 예시에서는, 두 개의 서로 다른 MAC CE 시그널링을 가정하였으나 세 개 이상의 MAC CE 시그널링에도 이와 유사하게 확장이 가능하다.

[252] - 방법 2: MAC CE 시그널링은 CORESET 설정에 포함된 TCI state ID list 중 하나 이상의 TCI state ID들을 지시할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 도 9의 MAC CE 시그널링은 3byte 이상의 구조로 확장되어 한 번에 하나 이상의 TCI state ID를 지시할 수 있도록 개선될 수 있다.

[253] - 방법 3: 도 9의 MAC CE 시그널링의 reserved bit(910)는 0(또는 1)일 경우 해당 MAC CE 시그널링의 마지막 6 비트(930)가 기존과 같이 TCI state ID를 의미하거나, 또는 reserved bit(910)이 1(또는 0)일 경우 해당 MAC CE 시그널링의 마지막 6 비트(930)가 TCI state ID의 group을 지시하도록 변경될 수 있다.

[254] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 단말은 MAC CE 시그널링의 첫 번째 비트(910) 값에 따라 TCI state ID(930) 값을 그대로 사용하거나 또는 CORESET 시그널링에 설정된 TCI state ID list에 포함되는 TCI state들이 모두 지시된 것으로 이해할 수 있다. 또 다른 예시로, 단말은 MAC CE 시그널링의 첫 번째 비트(910) 값에 따라 TCI state ID(930) 값을 그대로 사용하거나 또는 CORESET 시그널링에 추가로 설정된 TCI state group ID 중 하나가 지시된 것으로 이해할 수 있다.

[255] 이후 지시된 하나 이상의 TCI state들은 미리 정해진 규칙에 따라 각 모니터링 시점(occasion)들에 할당될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 이를 'TCI state 할당 규칙'으로 명명한다.

[256] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 'TCI state 할당 규칙'은, 모니터링 시점(occasion)의 시간 순서에 따라 지시된 TCI state들을 순차적으로 할당하는

것일 수 있다.

- [257] 만약 두 개 이상의 탐색공간이 해당 CORESET에 연결된 경우, 각 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion) 들은 시간 순서에 따라 하나로 통합될 수 있다. 예를 들어, 두 개의 탐색공간(1325, 1335)들이 하나의 CORESET(1300)를 참조하는 경우, 각 탐색공간의 모니터링 시점(occasion)(1325의 경우 {1340, 1350, 1355, 1365} 그리고 1335의 경우 {1345, 1360})들은 시간 순서에 맞게 정렬된다(1340 ~ 1365). 이후 통합되어 정렬된 모니터링 시점(occasion)에 지시된 TCI state들이 순차적으로 할당되는 것이 가능하다. 예를 들어, 1310은 1340 및 1355로, 1315는 1345 및 1360로, 1320은 1350 및 1365로 할당될 수 있다.
- [258] 구체적으로, 도 13과 같이 하나의 CORESET에 세 개의 TCI state가 지시된 경우, 해당 TCI state가 지시되어(1305) 최초 적용되는 시점, 예를 들면 해당 TCI state를 지시하는 MAC CE 시그널링에 대한 ACK을 보고한 이후를 기준으로, 첫 번째 모니터링 시점(occasion)(1340)에 첫 번째 TCI state(1310)가 할당되고, 두 번째 모니터링 시점(occasion)(1345)에 두 번째 TCI state(1315)가 할당되고, 세 번째 모니터링 시점(occasion)(1350)에 세 번째 TCI state(1320)가 할당되고, 이후 네 번째 모니터링 시점(occasion)(1355)에는 다시 첫 번째 TCI state(1310)가 할당될 수 있다. 상술한 동작은, 새로운 TCI state들을 지시 받을 때까지 반복하여 수행될 수 있다. 이는 CORESET에 할당된 TCI state 수 및 TCI state를 할당 받을 모니터링 시점(occasion) 수가 위와 다를 경우에도 쉽게 확장이 가능하다.
- [259] 상술한 설명에서는, 본 개시의 일 실시 예로서, 모니터링 시점(occasion)의 시간 순서를 기준으로 설명하였다. 하지만, 상술한 내용과 유사하게, '모니터링 슬롯', '집성 레벨' 및 '별도의 RRC 시그널링을 통하여 공지되는 값' 중 어느 하나를 기준으로 하여, 본 개시에서 설명한 내용이 적용될 수 있다.
- [260] <제 2-2 실시 예>
- [261] 본 실시 예는 CORESET 당 다수의 TCI state(QCL 또는 빔 정보)들을 지시하여 하나의 CORESET에 연결된 서로 다른 모니터링 시점(occasion)에 서로 다른 TCI state(QCL 또는 빔 정보)를 할당하는 방법을 제공한다.
- [262] 도 14는 제 2-2 실시예의 동작 예시를 도시하는 도면이다.
- [263] 제 2-2 실시예는 제 2 실시예(하나의 CORESET에 하나의 탐색공간만이 연결)의 확장으로, 하나의 CORESET에 다수의 탐색공간이 연결되는 경우에 대한 TCI state 할당 방법의 일례를 제공한다.
- [264] 도 14를 참조하면 기지국은 다음의 방법 중 하나를 사용하여 하나의 CORESET(1410)에 다수의 TCI state를 지시할 수 있다(1405):
- [265] - 방법 1: MAC CE 시그널링은 CORESET 설정에 포함된 TCI state ID list 중 하나 이상의 TCI state ID들을 지시할 수 있다. 이 때, 단말은 PDCCH TCI indication MAC CE 시그널링 #A와 PDCCH TCI indication MAC CE 시그널링 #B를 서로 다른 시점(서로 다른 slot 또는 서로 다른 PDSCH에서)에 수신한 경우, 수신한 순서에 맞게 PDCCH TCI state를 업데이트(update)할 수 있다. 반면,

단말이 동시에(같은 slot 또는 같은 PDSCH에서) 시그널링 A와 B를 수신한 경우, 각 시그널링이 지시하는 TCI state들을 모두 고려할 수 있다. 본 예시에서는, 두 개의 서로 다른 MAC CE 시그널링을 가정하였으나 세 개 이상의 MAC CE 시그널링에도 이와 유사하게 확장이 가능하다.

- [266] - 방법 2: MAC CE 시그널링은 CORESET 설정에 포함된 TCI state ID list 중 하나 이상의 TCI state ID들을 지시할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 도 9의 MAC CE 시그널링은 3byte 이상의 구조로 확장되어 한 번에 하나 이상의 TCI state ID를 지시할 수 있도록 개선될 수 있다.
- [267] - 방법 3: 도 9의 MAC CE 시그널링의 reserved bit(910)는 0(또는 1)일 경우 해당 MAC CE 시그널링의 마지막 6 비트(930)가 기존과 같이 TCI state ID를 의미하거나, 또는 reserved bit(910)이 1(또는 0)일 경우 해당 MAC CE 시그널링의 마지막 6 비트(930)가 TCI state ID의 group을 지시하도록 변경될 수 있다.
- [268] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 단말은 MAC CE 시그널링의 첫 번째 비트(910) 값에 따라 TCI state ID(930) 값을 그대로 사용하거나 또는 CORESET 시그널링에 설정된 TCI state ID list에 포함되는 TCI state들이 모두 지시된 것으로 이해할 수 있다. 또 다른 예시로, 단말은 MAC CE 시그널링의 첫 번째 비트(910) 값에 따라 TCI state ID(930) 값을 그대로 사용하거나 또는 CORESET 시그널링에 추가로 설정된 TCI state group ID 중 하나가 지시된 것으로 이해할 수 있다.
- [269] 이후 지시된 하나 이상의 TCI state들은 미리 정해진 규칙에 따라 각 모니터링 시점(occasion)들에 할당될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 이를 'TCI state 할당 규칙'으로 명명한다.
- [270] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 'TCI state 할당 규칙'은, 모니터링 시점(occasion)의 시간 순서에 따라 지시된 TCI state들을 순차적으로 할당하는 것일 수 있다.
- [271] 만약 두 개 이상의 탐색공간이 해당 CORESET에 연결된 경우, 각 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion) 들은 개별적으로 카운트 되는 것이 가능하다. 예를 들어 두 개의 탐색공간(1425, 1435)들이 하나의 CORESET(1400)를 참조하는 경우, 각 탐색공간의 모니터링 시점(occasion)(1425의 경우 {1440, 14545, 14550, 14655} 그리고 1435의 경우 {14410, 14665})들은 탐색공간 별로 시간 순서에 맞게 정렬된다. 이후 통합되어 정렬된 탐색공간 별 모니터링 시점(occasion)에 지시된 TCI state들이 순차적으로 할당되는 것이 가능하다. 즉, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 실시 예 2가 탐색공간 별로 실행되는 것으로 해석이 가능할 수 있다.
- [272] 구체적으로, 도 14와 같이 하나의 CORESET에 세 개의 TCI state가 지시된 경우, 해당 TCI state가 지시되어(1405) 최초 적용되는 시점, 예를 들면 해당 TCI state를 지시하는 MAC CE 시그널링에 대한 ACK을 보고한 이후를 기준으로, 첫 번째 탐색공간의 첫 번째 모니터링 시점(occasion)(1440)에 첫 번째 TCI state(1410)를 할당하며, 첫 번째 탐색공간의 두 번째 모니터링 시점(occasion)(1445)에 두 번째 TCI state(1415)를 할당하며, 첫 번째 탐색공간의 세 번째 모니터링

시점(occasion)(1450)에 세 번째 TCI state(1420)를 할당하고, 이후 첫 번째 탐색공간의 네 번째 모니터링 시점(occasion)(1455)에는 다시 첫 번째 TCI state(1410)를 할당하는 것이 가능하다.

- [273] 두 번째 탐색공간(1435)에 대해서도 이와 유사한 할당을 수행할 수 있다. 도 14의 예제에서는 두 번째 탐색공간(1435)의 첫 번째 모니터링 시점(occasion)(1460)에 첫 번째 TCI state(1410)를 할당하며, 두 번째 탐색공간의 두 번째 모니터링 시점(occasion)(1465)에 두 번째 TCI state(1415)를 할당한다. 이를 새로운 TCI state들을 지시 받을 때까지 반복하여 수행한다. 이는 CORESET에 할당된 TCI state 수, TCI state를 할당 받을 모니터링 시점(occasion) 수, 그리고 해당 CORESET과 연결된 탐색공간 수가 위와 다를 경우에도 쉽게 확장이 가능하다.
- [274] 상술한 설명에서는, 본 개시의 일 실시 예로서, 모니터링 시점(occasion)의 시간 순서를 기준으로 설명하였다. 하지만, 상술한 내용과 유사하게, '모니터링 슬롯', '집성 레벨' 및 '별도의 RRC 시그널링을 통하여 공지되는 값' 중 어느 하나를 기준으로 하여, 본 개시에서 설명한 내용이 적용될 수 있다.
- [275] 실시예 2-2의 경우, 하나의 CORESET에 대한 하나 이상의 TCI state 지시 및 탐색공간 별 TCI state 할당 이후, 만약 특정 모니터링 시점에서 두 개 이상의 서로 다른 TCI state를 할당 받은 탐색공간들이 겹치는 것이 가능하다. 이때, 단말은 우선순위 규칙을 적용하여 가장 높은 우선 순위를 가지는 탐색공간 내에서 PDCCH 검출을 시도할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 이를 '우선순위 규칙'으로 명명한다.
- [276] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, '우선순위 규칙'은, 탐색공간 우선순위가, 1) 탐색공간 ID의 오름(내림)차순으로 정해지거나, 2) 모니터링 슬롯 레벨 주기의 오름(내림)차순으로 정해지거나 (주기가 같은 경우 슬롯 오프셋(slot offset)의 오름(내림)차순으로 정해지는 것이 가능), 3) 슬롯 내 모니터링 심볼 타이밍에 따라 정해지거나, 4) 슬롯 내 모니터링 심볼 개수의 오름(내림)차순으로 정해지거나, 5) 최대 집성 레벨의 내림(오름)차순으로 정해지거나, 6) 집성 레벨 별 PDCCH 후보군 수(CCE 수)의 최대값에 대한 내림(오름)차순으로 정해지거나, 7) 집성 레벨 별 PDCCH 후보군 수(CCE 수)의 총합에 대한 내림(오름)차순으로 정해지도록 할 수 있다.
- [277] 1) 방법에 따르면, 탐색공간 ID에 기반한 간단한 기지국 구현이 가능할 수 있다.
- [278] 2) 내지 4) 방법에 따르면, 짧은 주기의 탐색공간에 중요하거나 긴급한 PDCCH를 할당하는 것을 가능할 수 있다.
- [279] 5) 방법에 따르면, 집성 레벨이 높은 즉 신뢰성(reliability)이 높은 PDCCH를 우선 수신 가능할 수 있다.
- [280] 6) 및 7) 방법에 따르면, 설정된 블라인드 디코딩(blind decoding) 회수에 따라 중요도를 암시적으로 결정할 수 있다.
- [281] '우선순위 규칙'은 기지국의 시그널링 또는 단말의 능력(capability)에 의하여 각

단말 별로 서로 다르게 적용되는 것이 가능하다.

- [282] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 멀티 패널(multi-panel) 안테나를 통하여 멀티 빔(multi-beam)을 동시 수신 가능한 단말은, 두 개 이상의 서로 다른 TCI state가 할당된 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion)이 겹치는 경우, 우선순위 규칙을 적용하지 않고, 탐색공간들에 대한 블라인드 디코딩(blind decoding)을 동시에 수행할 수 있다.
- [283] 따라서 단말은, 기지국에게 멀티 패널(multi-panel) 또는 멀티 빔(multi-beam)에 관련된 UE 능력(capability) 시그널링 또는 multi-TCI(beam) PDCCH 자체에 대한 UE 능력(capability) 시그널링을 통하여, 서로 다른 TCI state가 할당된 탐색공간들에 대한 동시 모니터링 가능 여부를 보고할 수 있다.
- [284] 또한 기지국은, 이를 통하여 단말의 서로 다른 TCI state가 할당된 탐색공간들에 대한 동시 모니터링 가능 여부를 획득하고, 이후 실제 서로 다른 TCI state가 할당된 탐색공간들에 대한 동시 모니터링을 수행하는지에 대한 여부를 RRC 시그널링을 통하여 단말에게 지시할 수 있다.
- [285] 실시예 2-1 내지 실시예 2-2에서, 기지국 및 단말은 설명한 PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$)을 계산하는데 있어 서로 다른 탐색공간이 겹치는 경우를 고려할 수 있다.
- [286] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, CSS(common 탐색공간)에 할당된 TCI state ID와 USS(UE-specific 탐색공간)에 할당된 TCI state ID가 서로 다른데 CSS와 USS의 모니터링 시점 중 일부가 겹치는 경우, 단말은, 1) CSS에 할당된 TCI state를 우선하여 CSS 만을 모니터링 할 수 있다. 또는, 단말은, 2) USS에도 CSS의 TCI state를 적용하여 USS 및 CSS를 모두 모니터링할 수 있다.
- [287] 1) CSS에 할당된 TCI state를 우선하여 CSS 만을 모니터링 하는 경우, 단말 및 기지국은 모니터링이 생략되는 USS의 PDCCH 후보군 수 및 CCE 수를 PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다. 이와 유사하게, 단말 및 기지국은 슬롯(slot) 내 탄력적인 심볼(flexible symbol)로 설정 또는 지시된 OFDM 심볼(symbol)과 겹치는 탐색공간을, PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다. 또한 유사하게, 단말 및 기지국은, 레이트 매칭 자원(rate matching resource)이 지시하는 RE/RB와 겹치는 탐색공간을, PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다.
- [288] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 서로 다른 두 개의 USS에 할당된 TCI state ID들이 서로 다른데 두 USS의 모니터링 시점 중 일부가 겹치는 경우, 단말은, 1) '우선순위 규칙'에 따라 높은 우선순위를 가지는 USS에 할당된 TCI state를 우선하여 해당 USS 만을 모니터링할 수 있다. 또는, 단말은, 2) UE capability 내지 기지국 RRC 시그널링에 따라 겹치는 USS를 모두 모니터링할 수 있다. 1) 우선순위가 높은 USS만을 모니터링 하는 경우, 단말 및 기지국은, 모니터링이

생략되는 USS의 PDCCH 후보군 수 및 CCE 수를 PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다. 이와 유사하게, 슬롯(slot) 내 탄력적인 심볼(flexible symbol)로 설정 또는 지시된 OFDM 심볼(symbol)과 겹치는 탐색공간을, PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다. 또한 유사하게, 단말 및 기지국은, 레이트 매칭 자원(rate matching resource)이 지시하는 RE/RB와 겹치는 탐색공간을, PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다.

[289] 본 개시에서는, 하나의 CORESET에 대한 예시를 위주로 설명하였으나, 이는 설명의 편의를 위한 것이며 실제 적용 시 다수의 CORESET이 설정된 경우에도 유사하게 적용되는 것이 가능하다.

[290] <제 3 실시예>

[291] 본 개시의 일 실시 예는, 서로 다른 CORESET 간 TCI state 설정이 불일치 하는 경우 단말의 동작 방법을 개시한다.

[292] 도 15는 CORESET 및 탐색공간 설정에 따른 모니터링 시점(occasion) 예시를 도시하는 도면이다.

[293] 도 15에서는 CORESET#1에 탐색공간 #1이 연결되고 CORESET#2에 탐색공간 #2가 연결되어있으며 각 탐색공간은 아래와 같은 설정이 되어있다고 가정하였다.

[294] Search space config#1

[295] controlResourceSetId = 1,

[296] monitoringSlotPeriodicityAndOffset = sl4, 1

[297] duration = 2,

[298] monitoringSymbolsWithinSlot = 00011000001100

[299] Search space config#2

[300] controlResourceSetId = 2,

[301] monitoringSlotPeriodicityAndOffset = sl1

[302] monitoringSymbolsWithinSlot = 01110000000000

[303] 도 15를 참조하면 위 설정을 따를 경우 slot #1과 slot #5에서 서로 다른 CORESET의 탐색공간 간 충돌이 발생할 수 있다. 이때 단말은 충돌 시점에서 CORESET #1과 CORESET #2에 대하여 서로 다른 TCI state를 지시 받을 수 있으며, 이 경우 아래의 방법 중 한 가지를 사용하는 것이 가능하다:

[304] - 방법 1: 만약 서로 다른 CORESET에 연결된 하나 이상의 탐색공간들이 동시에 모니터링 될 수 있는 경우, 즉 서로 다른 CORESET에 연결된 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion)들이 하나 이상의 OFDM symbol을 공유하는 경우, 단말은 해당 CORESET들에 대하여 QCL type D를 설정 또는 할당 또는 지시 받지 않을 수 있다. 이는 단말이 두 개의 CORESET/탐색공간을 동시에

모니터링하는 경우는 수신 빔이 적용 되지 않는 경우, 즉 6GHz 이하의 저주파 대역 (FR1, frequency range 1) 임을 의미한다.

- [305] - 방법 2: 만약 서로 다른 CORESET에 연결된 하나 이상의 탐색공간들이 동시에 모니터링 될 수 있는 경우, 서로 다른 CORESET에 연결된 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion) 들이 하나 이상의 OFDM symbol을 공유하는 경우, 단말은 해당 CORESET들에 대하여 서로 다른 reference RS for QCL type D를 설정 또는 할당 또는 지시 받지 않을 수 있다. 즉, 단말은 같은 reference RS for QCL type D를 설정 받은 CORESET/탐색공간만을 동시에 모니터링 할 수 있다. 이는 단말이 두 개의 CORESET/탐색공간을 동시에 모니터링함에 있어 같은 수신 빔을 사용할 수 있도록 보장해 주는 역할을 수행한다.
- [306] - 방법 3: 만약 서로 다른 CORESET에 연결된 하나 이상의 탐색공간들이 동시에 모니터링 될 수 있는 경우, 즉 서로 다른 CORESET에 연결된 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion) 들이 하나 이상의 OFDM symbol을 공유하는 경우, 단말은 QCL type D의 설정 또는 할당 또는 지시 여부에 따라 PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$)을 계산에 서로 다른 규칙을 적용할 수 있다. 예를 들어, QCL type D가 설정 또는 할당 또는 지시 되는 경우, 단말은 각 CORESET 수신에 서로 다른 빔이 필요할 수 있는 것으로 가정하여 설명한 우선순위 규칙에 따라 겹치는 탐색공간 중 하나만을 PDCCH 후보군 수 및 CCE 수 제한에 카운트할 수 있다. 반면, QCL type D가 설정 또는 할당 또는 지시 되지 않는 경우, 단말은 각 CORESET이 수신 빔 없이 공통 빔을 통하여 수신 가능한 것으로 가정하고, 겹치는 탐색공간 모두를 PDCCH 후보군 수 및 CCE 수 제한에 카운트할 수 있다. 이때, 슬롯(slot) 내 탄력적인 심볼(flexible symbol)로 설정 또는 지시된 OFDM symbol과 겹치는 탐색공간을 PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있고, 레이트 매칭 자원(rate matching resource)이 지시하는 RE/RB와 겹치는 탐색공간을, PDCCH 후보군 수 제한($M_{total,\mu}$) 및 CCE 수 제한($C_{total,\mu}$) 계산에서 제외하여 카운트할 수 있다.
- [307] - 방법 4: 만약 서로 다른 CORESET에 연결된 하나 이상의 탐색공간들이 동시에 모니터링 될 수 있는 경우, 즉 서로 다른 CORESET에 연결된 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion) 들이 하나 이상의 OFDM 심볼(symbol)을 공유하는 경우, 단말은 해당 CORESET들에 대하여 서로 다른 TCI state를 설정 또는 할당 또는 지시 받지 않을 수 있다.. 이는 단말이 두 개의 CORESET/탐색공간을 동시에 모니터링함에 있어 서로 다른 QCL을 가정하지 않도록 보장해주는 역할을 수행할 수 있다.
- [308] - 방법 5: 만약 서로 다른 CORESET에 연결된 하나 이상의 탐색공간들이 동시에 모니터링 될 수 있는 경우, 즉 서로 다른 CORESET에 연결된 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion) 들이 하나 이상의 OFDM 심볼(symbol)을

공유하는 경우, 단말은 기지국에 보고한 UE 능력(capability) 시그널링에 따라 서로 다른 TCI state를 지시 받은 다수의 CORESET/탐색공간에 대한 모니터링을 임의로 수행할 수 있다.

- [309] - 방법 6: 만약 서로 다른 CORESET에 연결된 하나 이상의 탐색공간들이 동시에 모니터링 될 수 있는 경우, 즉 서로 다른 CORESET에 연결된 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion) 들이 하나 이상의 OFDM 심볼(symbol)을 공유하는 경우, 단말은 미리 정해진 우선순위에 따라 가장 높은 우선순위의 CORESET/탐색공간만을 모니터링 할 수 있다. 우선순위는, Cell-ID의 오름(내림)차순, CC 또는 BWP ID의 오름(내림)차순, CORESET 또는 탐색공간 ID의 오름(내림)차순 등 다양한 기준에 따라 정해질 수 있다.
- [310] - 방법 7: 만약 서로 다른 CORESET에 연결된 하나 이상의 탐색공간들이 동시에 모니터링 될 수 있는 경우, 즉 서로 다른 CORESET에 연결된 탐색공간들의 모니터링 시점(occasion) 들이 하나 이상의 OFDM 심볼(symbol)을 공유하는 경우, 단말은, 미리 정해진 우선순위에 따라, 가장 높은 우선순위의 CORESET에 지시된 TCI state를, 해당 모니터링 시점에 겹치는 모든 CORESET에 동일하게 가정할 수 있다. 우선순위는, Cell-ID의 오름(내림)차순, CC 또는 BWP ID의 오름(내림)차순, CORESET 또는 탐색공간 ID의 오름(내림)차순 등 다양한 기준에 따라 정해질 수 있다.
- [311] 상술한 방법 1 내지 7은 서로 배타적인 것이 아닐 수 있으며, 예를 들어 주파수 영역(FR1 vs. FR2) 등 조건에 의하여 선택적으로 사용될 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 단말은 FR2 (above 6GHz) 에서는 방법 2를 적용하고 FR1 (below 6GHz) 에서는 방법 1을 적용할 수 있다.
- [312] 도 16은 본 개시에 따른 단말의 동작 순서를 도시하는 도면이다.
- [313] 도 16을 참조하면 단말은 먼저 PDCCH RRC 설정 정보를 수신할 수 있다.(1600).
- [314] 본 개시의 일 실시 예에 따른 단말은 MAC CE 시그널링을 통하여 PDCCH TCI state 지시 정보를 수신할 수 있다.(1605)
- [315] 본 개시의 일 실시 예에 따른 단말은 해당 PDCCH에 대한 수신 모드를 판단할 수 있다(1610).
- [316] 단계 1610에서, PDCCH에 대한 수신 모드가 단일 TCI state 지시 모드로 판단되면, 단말은 CORESET 별로 단일 TCI state를 가정하여 PDCCH를 수신할 수 있다(1615).
- [317] 단계 1610에서, PDCCH에 대한 수신 모드가 다중 TCI state 지시 모드로 판단되면, 단말은 CORESET 별로 다중 TCI state를 가정하고 본 개시의 일 실시 예들에 따라 PDCCH를 수신할 수 있다(1620).
- [318] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 단말은, RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI state(Transmission Configuration Indication state)를 설정 받고, MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 적어도 하나 이상의 TCI state

중 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시 받고, PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로 PDCCH를 수신할 수 있다.

- [319] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 단말은, 서로 다른 CORESET에 연결된 적어도 하나 이상의 탐색공간들 사이의 충돌을 감지하고, 감지된 충돌 결과에 기초하여, 서로 다른 CORESET에 서로 다른 TCI state를 할당할 수 있다.
- [320] 도 17은 본 개시에 따른 기지국의 동작 순서를 도시하는 도면이다.
- [321] 단계 S1701에서, 기지국은, RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI state(Transmission Configuration Indication state)를 설정할 수 있다.
- [322] 단계 S1703에서, 기지국은, MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 적어도 하나 이상의 TCI state 중 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시할 수 있다.
- [323] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 기지국은, 하나의 제어 자원 세트에 연결된 서로 다른 탐색 공간 별로 서로 다른 TCI state를 지시할 수 있다.
- [324] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 기지국은, 서로 다른 모니터링 시점에 서로 다른 TCI state를 지시할 수 있다.
- [325] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 기지국은, 하나의 제어 자원 세트에 연결된 하나의 탐색 공간에서 서로 다른 모니터링 시점에 서로 다른 TCI state를 지시할 수 있다.
- [326] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 기지국은, 하나의 제어 자원 세트에 연결된 복수의 탐색 공간에서, 서로 다른 모니터링 시점에 서로 다른 TCI state를 지시할 수 있다.
- [327] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 기지국은, 하나의 제어 자원 세트에 연결된 복수의 탐색 공간에서, 서로 다른 복수의 탐색 공간에 모니터링 시점이 다른 동일한 TCI state를 지시할 수 있다.
- [328] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 기지국은, 적어도 하나 이상의 TCI state ID를 포함하는 TCI state List를 설정하고, 설정된 TCI state List 중에서 적어도 하나 이상의 TCI state ID를 지시할 수 있다.
- [329] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 기지국은, MAC CE의 reserved bit를 이용하여 TCI state를 지시할 수 있다.
- [330] 단계 S1705에서, 기지국은, PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로 PDCCH를 전송할 수 있다.
- [331] 도 18는 본 개시의 일 실시 예에 따른 단말의 구조를 도시한 것이다.
- [332] 도 18를 참고하면, 단말은 프로세서(1801), 송수신부(1802), 메모리(1803)를 포함할 수 있다. 본 개시에서 프로세서는, 회로 또는 어플리케이션 특정 통합 회로 또는 적어도 하나의 프로세서라고 정의될 수 있다.
- [333] 본 개시의 일 실시 예에 따른 프로세서(1801)는, 단말의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(1801)는 상술한 순서도에 따른 동작을

수행하도록 각 블록 간 신호 흐름을 제어할 수 있다. 또한, 프로세서(1801)는 메모리(1803)에 데이터를 기록하고, 읽을 수 있다. 그리고, 프로세서(1801)는 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택의 기능들을 수행할 수 있다. 이를 위해, 프로세서(1801)는 적어도 하나의 프로세서 또는 마이크로(micro) 프로세서를 포함할 수 있고, 또는, 프로세서(1801)는 프로세서의 일부일 수 있다. 또한, 송수신부(1802)의 일부 및 프로세서(1801)는 CP(communication processor)라 지칭될 수 있다.

[334] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(1801)는, 도 1 내지 도 17을 참조하여 설명된 단말의 동작들을 제어할 수 있다.

[335] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(1801)는, PDCCH TCI state 지시 개수 및 TCI state 할당 방법 등을 상이하게 제어할 수 있다.

[336] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(1801)는, 메모리(1803)에 저장된 프로그램을 실행함으로써, RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI state(Transmission Configuration Indication state)를 설정 받고, MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시 받고, 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로 PDCCH를 수신할 수 있다.

[337] 본 개시의 일 실시 예에 따른 송수신부(1802)는 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 송수신부(1802)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 송수신부(1802)는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성할 수 있다. 또한, 데이터 수신 시, 송수신부(1802)는 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원할 수 있다. 또한, 송수신부(1802)는 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신할 수 있고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환할 수 있다. 예를 들어, 송수신부(1802)는 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할 수 있다. 또한, 송수신부(1802)는 다수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 송수신부(1802)는 다수의 안테나 요소들로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이를 포함할 수 있다. 하드웨어적인 측면에서, 송수신부(1802)는 디지털 회로 및 아날로그 회로(예: RFIC(radio frequency integrated circuit))로 구성될 수 있다. 여기서, 디지털 회로 및 아날로그 회로는 하나의 패키지로 구현될 수 있다. 또한, 송수신부(1802)는 다수의 RF 체인들을 포함할 수 있다.

[338] 본 개시의 일 실시 예에 따른 메모리(1803)는 단말의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(1803)는 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 메모리(1803)는 프로세서(1801)의

요청에 따라 저장된 데이터를 제공할 수 있다. 메모리(1803)는 송수신부(1802)를 통해 송수신되는 정보 및 프로세서(1801)를 통해 생성되는 정보 중 적어도 하나를 저장할 수 있다.

[339] 도 19은 본 개시의 일 실시 예에 따른 기지국의 구조를 도시한 것이다.

[340] 도 19을 참고하면, 기지국은 프로세서(1901), 송수신부(1902), 메모리(1903)를 포함할 수 있다. 본 개시에서 프로세서는, 회로 또는 어플리케이션 특정 통합 회로 또는 적어도 하나의 프로세서라고 정의될 수 있다.

[341] 본 개시의 일 실시 예에 따른 프로세서(1901)는, 기지국의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(1901)는 상술한 순서도에 따른 동작을 수행하도록 각 블록 간 신호 흐름을 제어할 수 있다. 또한, 프로세서(1901)는 메모리(1903)에 데이터를 기록하고, 읽을 수 있다. 그리고, 프로세서(1901)은 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택의 기능들을 수행할 수 있다. 이를 위해, 프로세서(1901)는 적어도 하나의 프로세서 또는 마이크로(micro) 프로세서를 포함할 수 있고, 또는, 프로세서(1901)는 프로세서의 일부일 수 있다. 또한, 송수신부(1902)의 일부 및 프로세서(1901)는 CP(communication processor)라 지칭될 수 있다.

[342] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(1901)는, 도 1 내지 도 17을 참조하여 설명된 기지국의 동작들을 제어할 수 있다.

[343] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(1901)는, 상술한 본 개시의 실시 예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예컨대 프로세서(1901)는, 본 개시의 실시 예에 따르는 PDCCH TCI state 지시 개수 및 TCI state 할당 방법 등을 상이하게 제어할 수 있다.

[344] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(1901)는, PDCCH 빔 설정 방법을 통하여, PDCCH에 대한 다중 빔 지시를 적은 시그널링 부담을 통하여 수행할 수 있고, 이를 기초로 PDCCH 수신 신뢰도를 높이거나 동시 수신 가능한 PDCCH 페이로드(payload)를 증가시킬 수 있다.

[345] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(1901)는, 메모리(1903)에 저장된 프로그램을 실행함으로써, RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI state(Transmission Configuration Indication state)를 설정하고, MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시하고, 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로 PDCCH를 전송할 수 있다.

[346] 본 개시의 일 실시 예에 따른 송수신부(1902)는 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 송수신부(1902)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 송수신부(1902)는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성할 수 있다. 또한, 데이터 수신 시,

송수신부(1902)는 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원할 수 있다. 또한, 송수신부(1902)는 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신할 수 있고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환할 수 있다. 예를 들어, 송수신부(1902)는 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할 수 있다. 또한, 송수신부(1902)는 다수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 송수신부(1902)는 다수의 안테나 요소들로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이를 포함할 수 있다. 하드웨어적인 측면에서, 송수신부(1902)는 디지털 회로 및 아날로그 회로(예: RFIC(radio frequency integrated circuit))로 구성될 수 있다. 여기서, 디지털 회로 및 아날로그 회로는 하나의 패키지로 구현될 수 있다. 또한, 송수신부(1902)는 다수의 RF 체인들을 포함할 수 있다.

- [347] 본 개시의 일 실시 예에 따른 메모리(1903)는 기지국의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(1903)는 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 메모리(1903)는 프로세서(1901)의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공할 수 있다. 메모리(1903)는 송수신부(1902)를 통해 송수신되는 정보 및 프로세서 (1901)를 통해 생성되는 정보 중 적어도 하나를 저장할 수 있다.
- [348] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [349] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함할 수 있다.
- [350] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리 (random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: Read Only Memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(CD-ROM: Compact Disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs: Digital Versatile Discs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.
- [351] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(Local Area Network), WLAN(Wide LAN), 또는 SAN(Storage Area Network)과 같은 통신

네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.

[352] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

[353] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 기지국의 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 빔 정보를 설정하는 방법에 있어서,
RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI state(Transmission Configuration Indication state)를 설정하는 단계;
MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시하는 단계; 및
상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로 PDCCH를 전송하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시하는 단계는,
상기 하나의 제어 자원 세트에 연결된 서로 다른 탐색 공간 별로 서로 다른 TCI state를 지시하는 단계를 포함하는,
방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시하는 단계는,
서로 다른 모니터링 시점에 서로 다른 TCI state를 지시하는 단계를 포함하는,
방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI state(Transmission Configuration Indication state)를 설정하는 단계는,
적어도 하나 이상의 TCI state ID를 포함하는 TCI state List를 설정하는 단계를 포함하고
상기 MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시하는 단계는,
상기 설정된 TCI state List 중에서 적어도 하나 이상의 TCI state ID를 지시하는 단계를 포함하는,
방법.

- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시하는 단계는,
 상기 MAC CE의 reserved bit를 이용하여 TCI state를 지시하는 단계를 포함하는,
 방법.
- [청구항 6] 무선 통신 시스템에서 단말의 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 빔 정보를 설정하는 방법에 있어서,
 RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI state(Transmission Configuration Indication state)를 설정 받는 단계;
 MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시 받는 단계; 및
 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로 PDCCH를 수신하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
 서로 다른 CORESET에 연결된 적어도 하나 이상의 탐색공간들 사이의 충돌을 감지하는 단계;
 상기 감지된 충돌 결과에 기초하여, 상기 서로 다른 CORESET에 서로 다른 TCI state를 할당하는 단계를 더 포함하는,
 방법.
- [청구항 8] 무선 통신 시스템에서 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 빔 정보를 설정하는 기지국에 있어서,
 송수신부;
 프로그램을 저장하는 메모리; 및
 상기 프로그램을 실행함으로써,
 RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI state(Transmission Configuration Indication state)를 설정하고,
 MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 지시하고,
 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로 PDCCH를 전송하는 프로세서를 포함하는,
 기지국.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,

상기 프로세서는,
 상기 하나의 제어 자원 세트에 연결된 서로 다른 탐색 공간 별로 서로
 다른 TCI state를 지시하는,
 기지국.

[청구항 10] 제8항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 서로 다른 모니터링 시점에 서로 다른 TCI state를 지시하는,
 기지국.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 하나의 제어 자원 세트에 연결된 복수의 탐색 공간에서, 서로 다른
 복수의 탐색 공간에 모니터링 시점이 다른 동일한 TCI state를 지시하는,
 기지국.

[청구항 12] 제8항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 적어도 하나 이상의 TCI state ID를 포함하는 TCI state List를 설정하고,
 상기 설정된 TCI state List 중에서 적어도 하나 이상의 TCI state ID를
 지시하는,
 기지국.

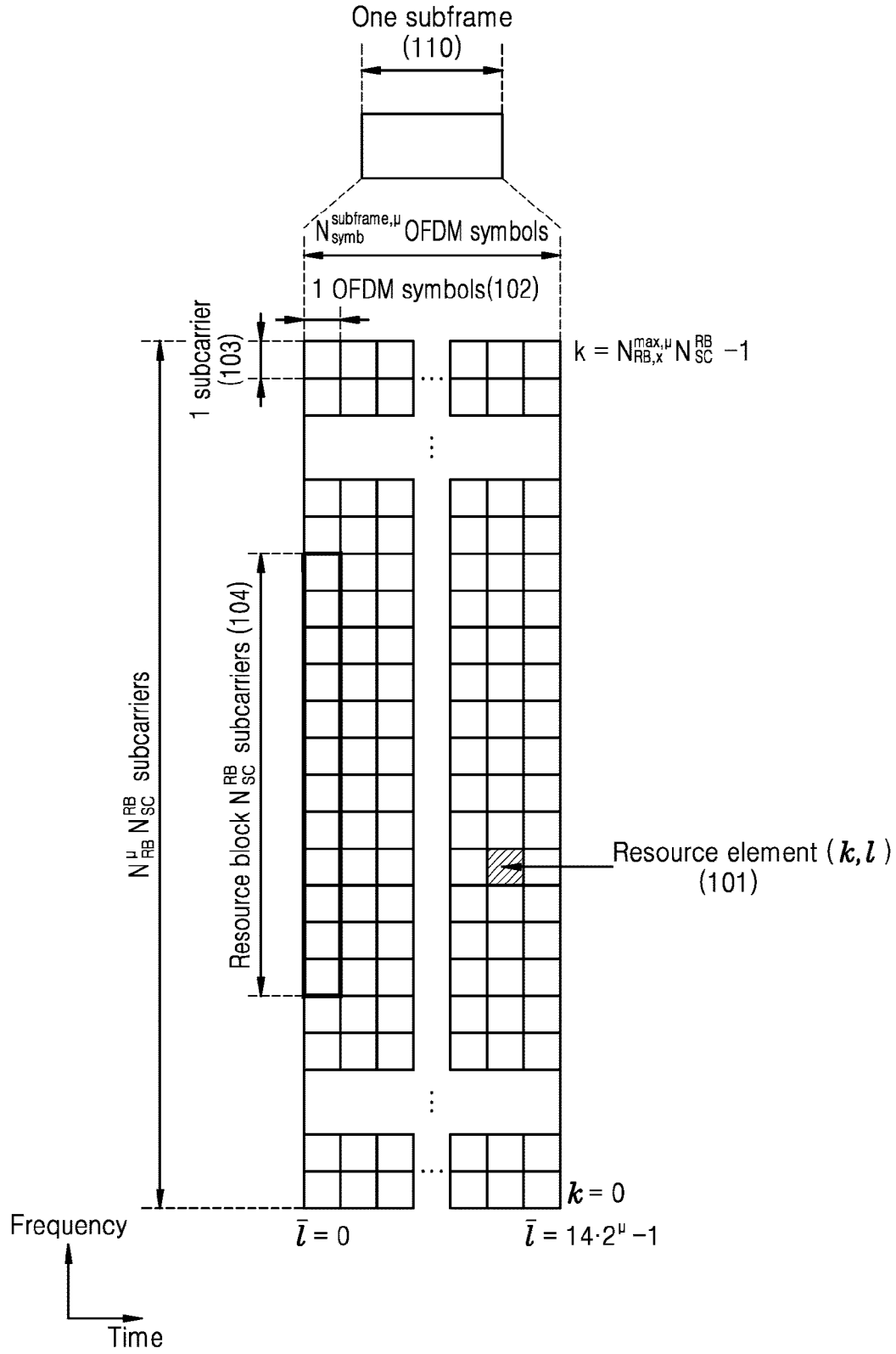
[청구항 13] 제8항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 MAC CE의 reserved bit를 이용하여 TCI state를 지시하는,
 기지국.

[청구항 14] 무선 통신 시스템에서 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 빔
 정보를 설정하는 단말에 있어서,
 송수신부;
 프로그램을 저장하는 메모리; 및
 상기 프로그램을 실행함으로써,
 RRC(Radio Resource Control)를 통해, 하나의 제어 자원 세트(Control
 Resource SET, CORESET)에 연결된 적어도 하나 이상의 TCI
 state(Transmission Configuration Indication state)를 설정 받고,
 MAC CE(Medium Access Control Control Element)를 통해 상기 적어도
 하나 이상의 TCI state 중 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를
 지시 받고,
 상기 PDCCH의 빔 정보를 포함하는 TCI state를 기초로 PDCCH를
 수신하는 프로세서를 포함하는,
 단말.

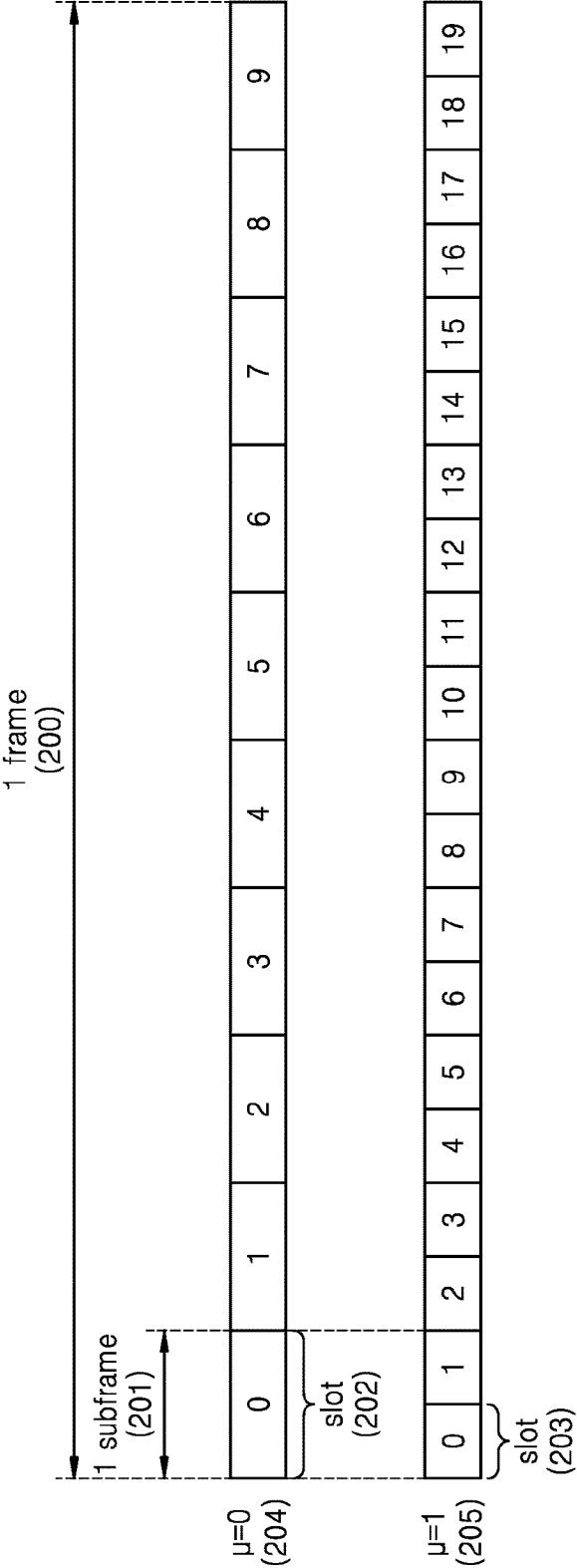
[청구항 15] 제14항에 있어서,

상기 프로세서는,
서로 다른 CORESET에 연결된 적어도 하나 이상의 탐색공간들 사이의
충돌을 감지하고,
상기 감지된 충돌 결과에 기초하여, 상기 서로 다른 CORESET에 서로
다른 TCI state를 할당하는,
단말.

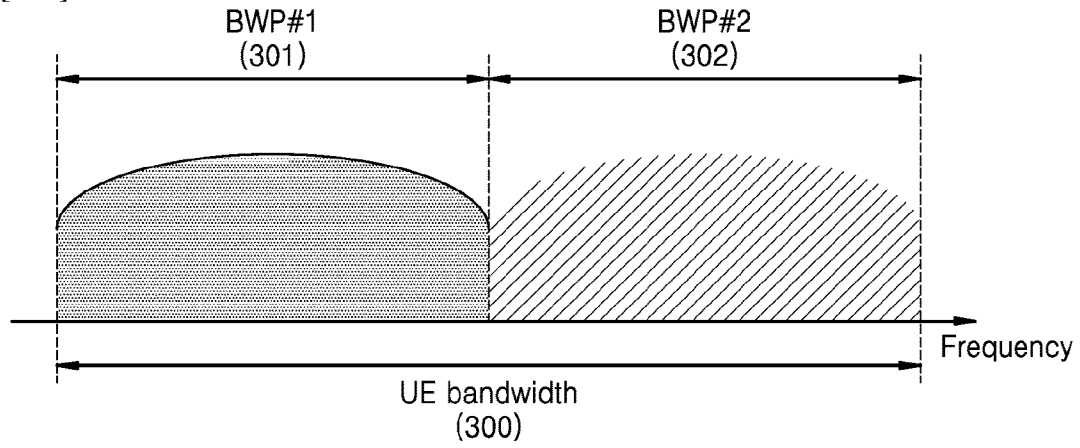
[도1]



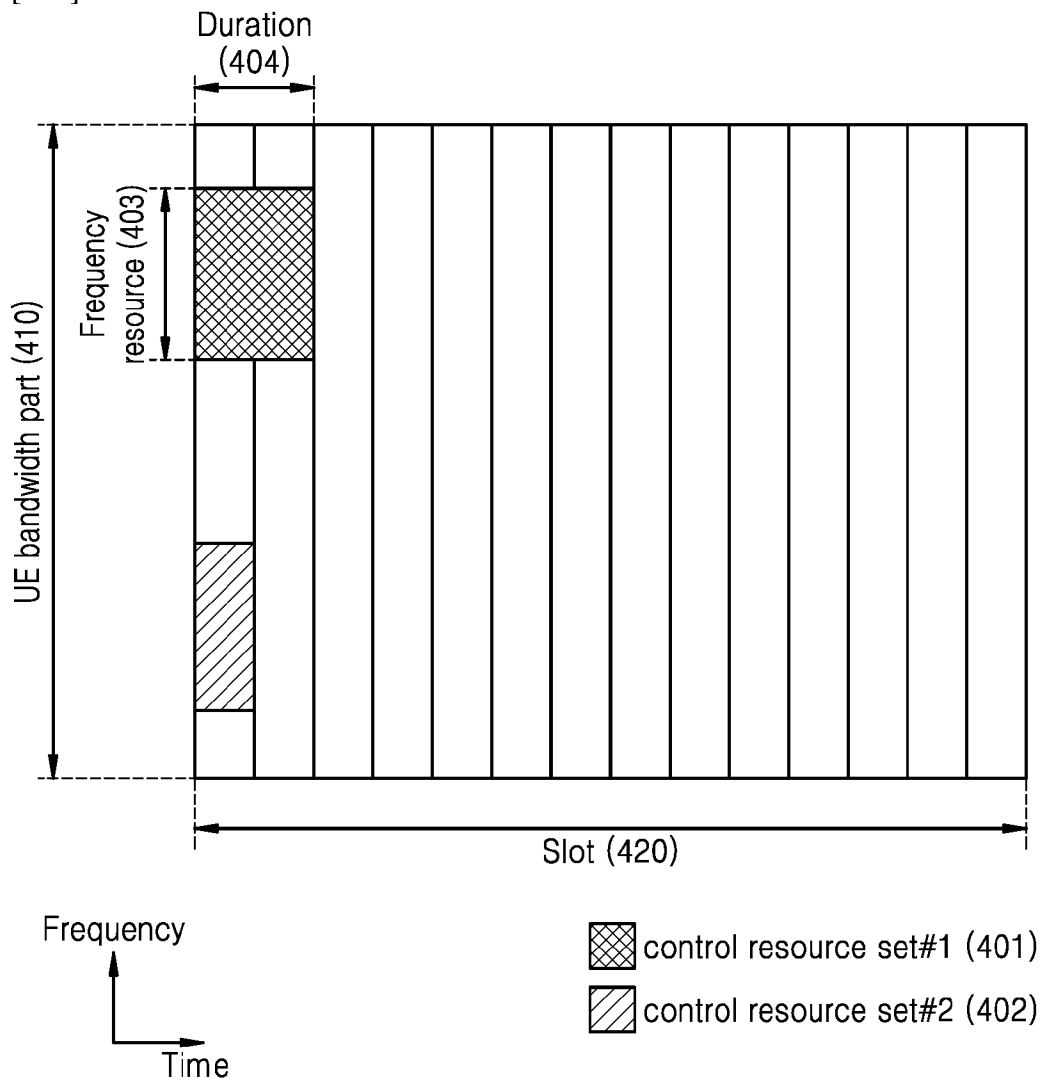
[도2]



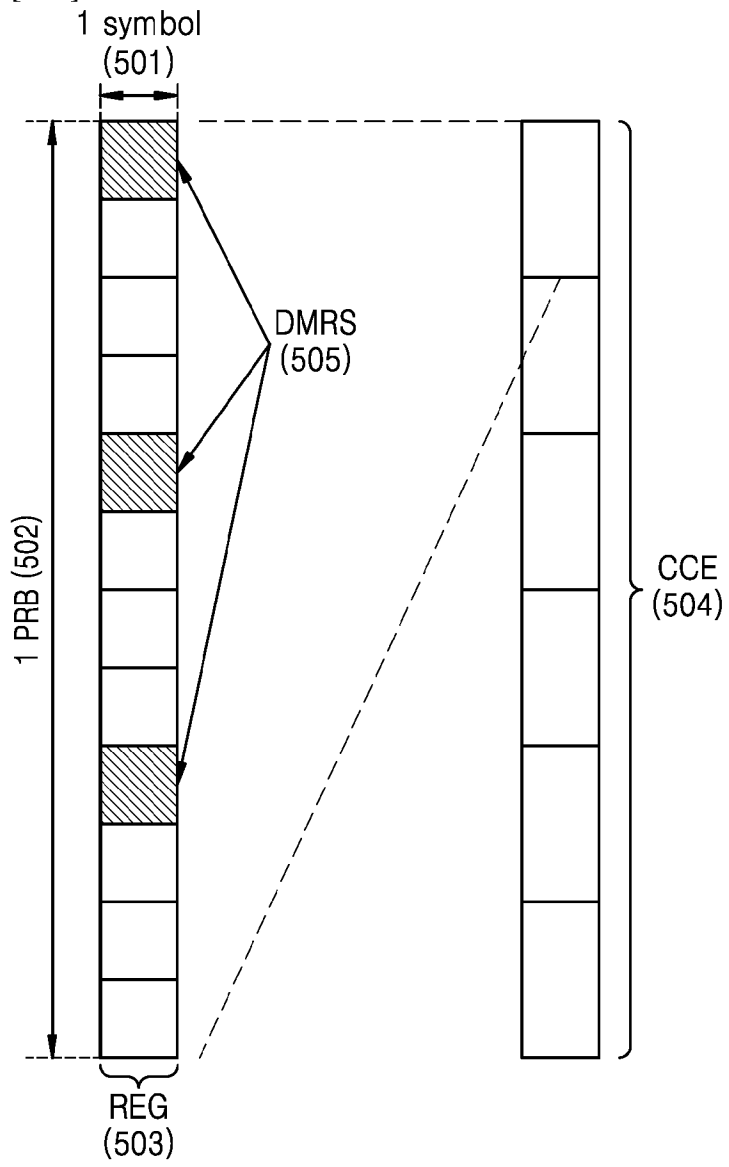
[도3]



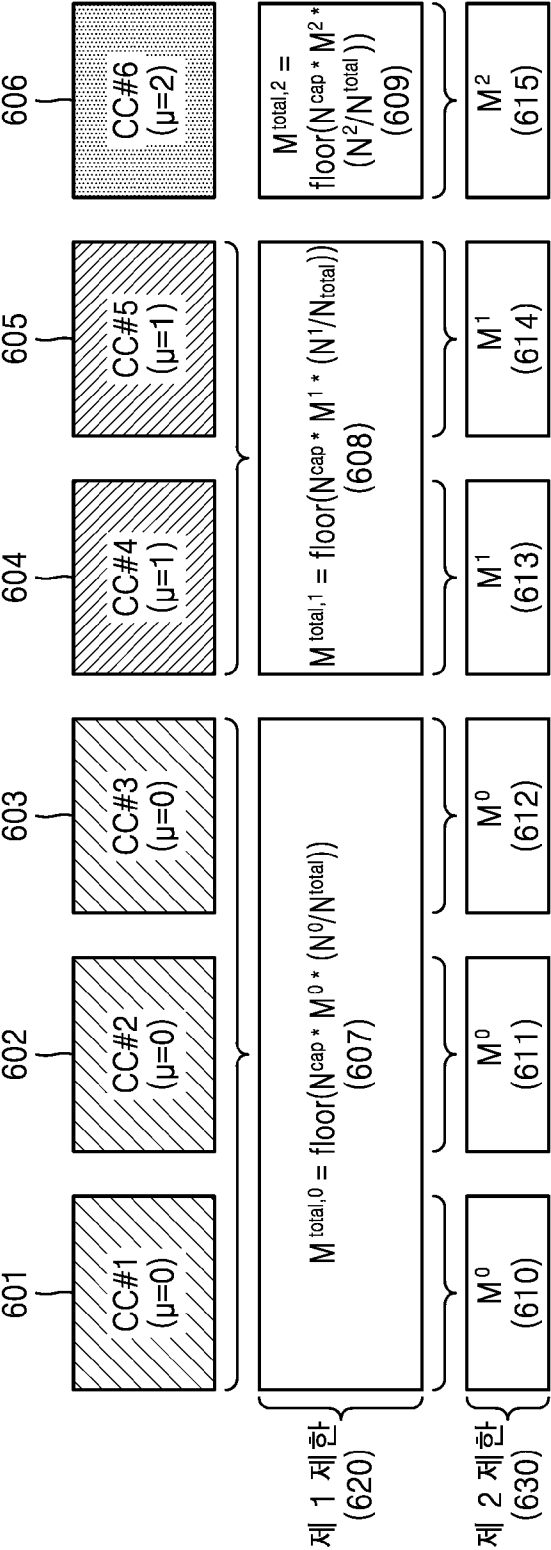
[도4]



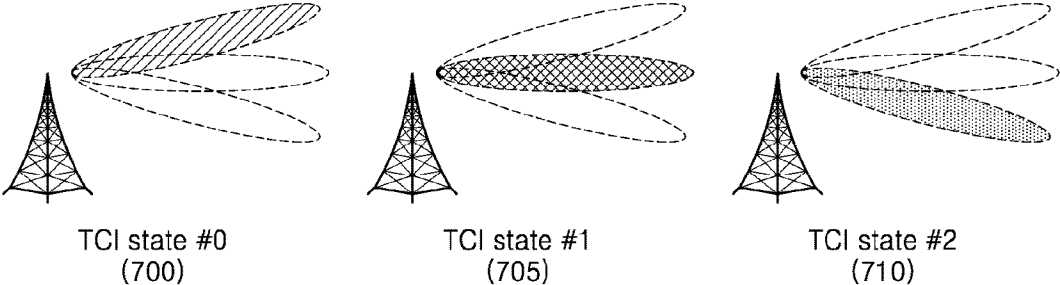
[도5]



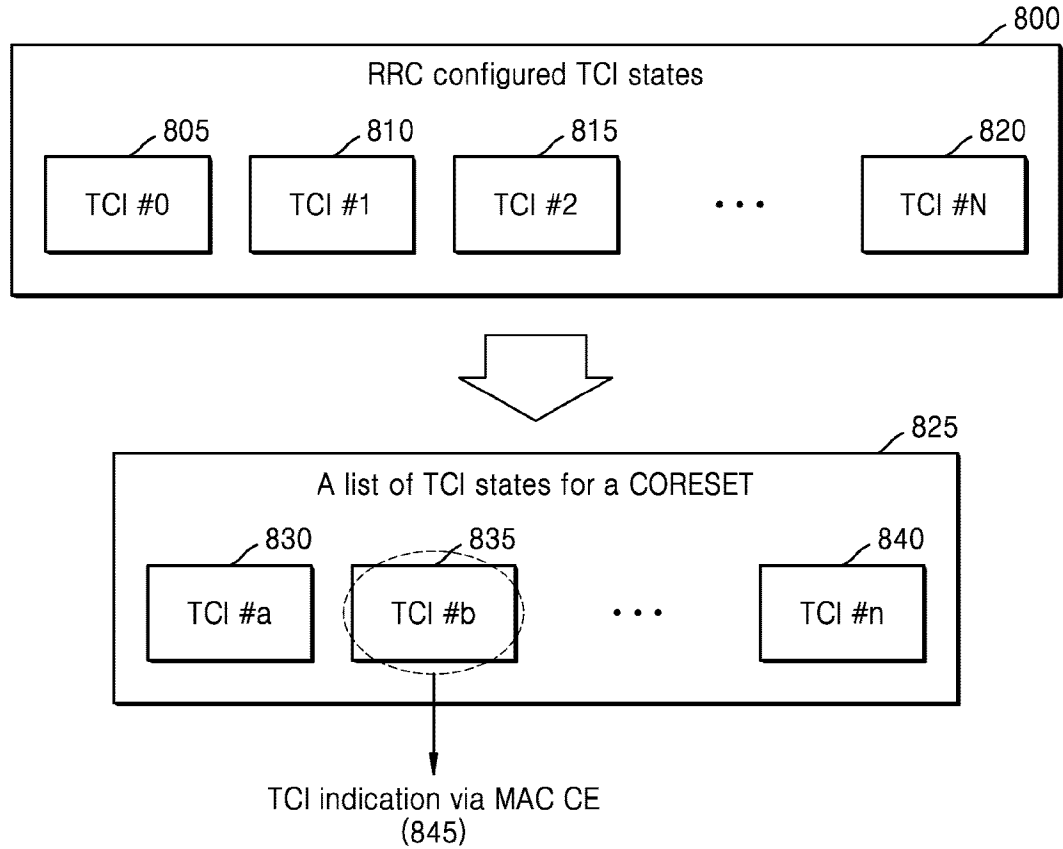
[도6]



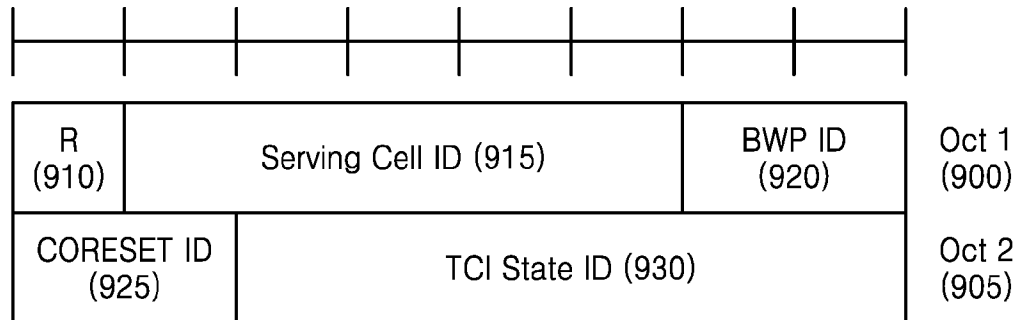
[도7]



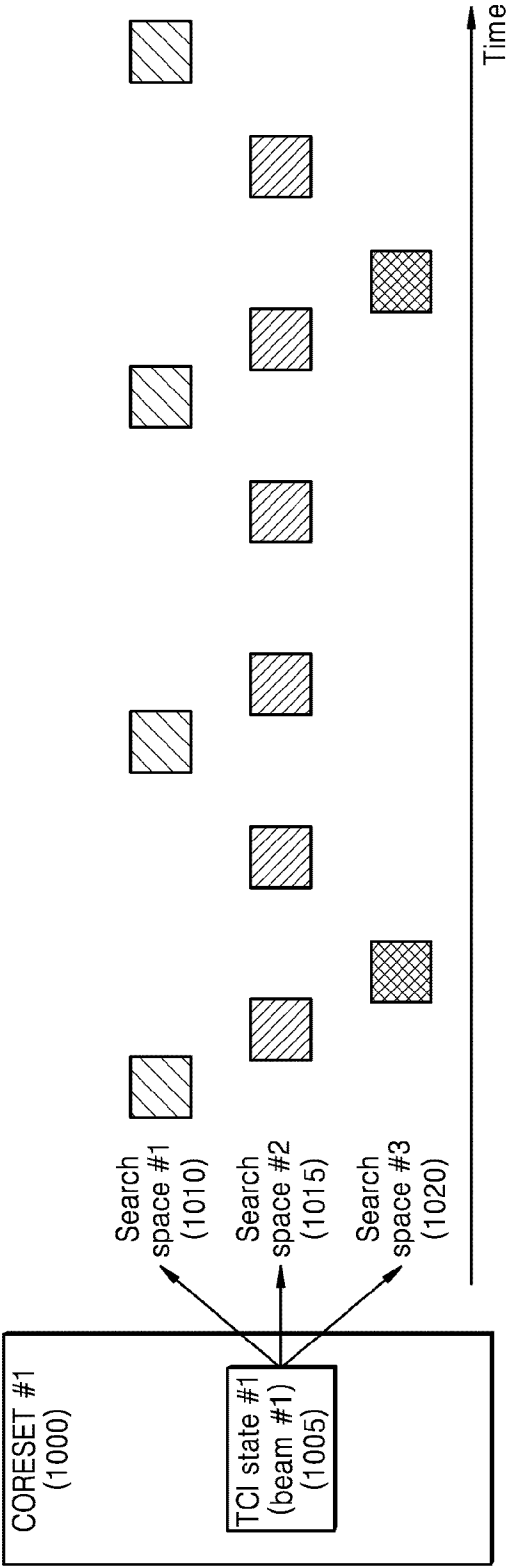
[도8]



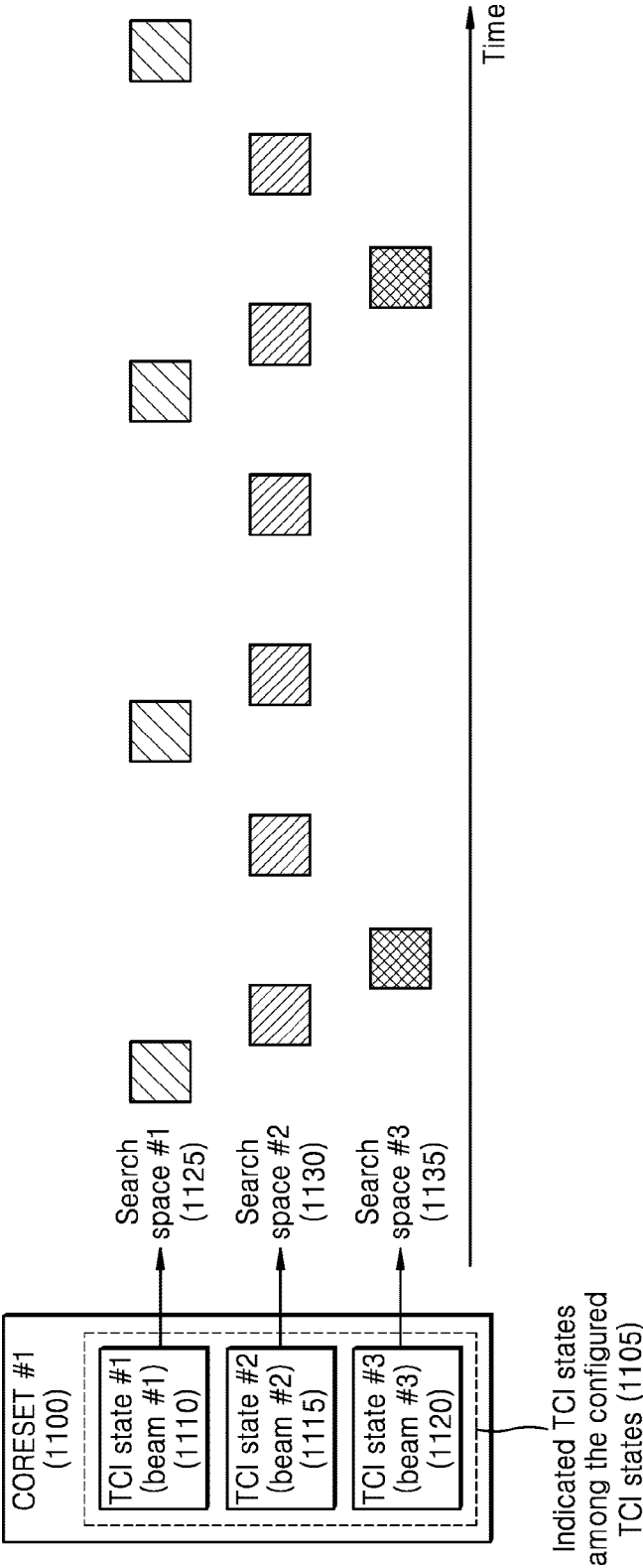
[도9]

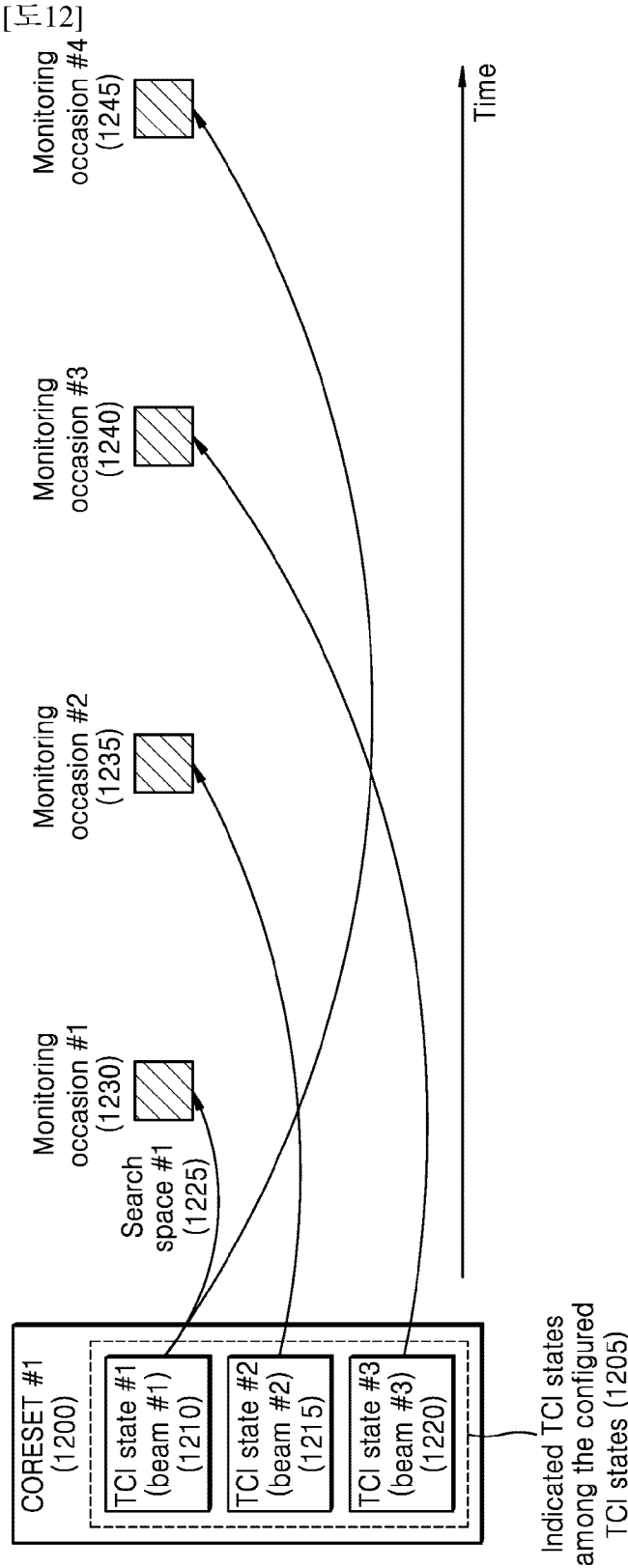


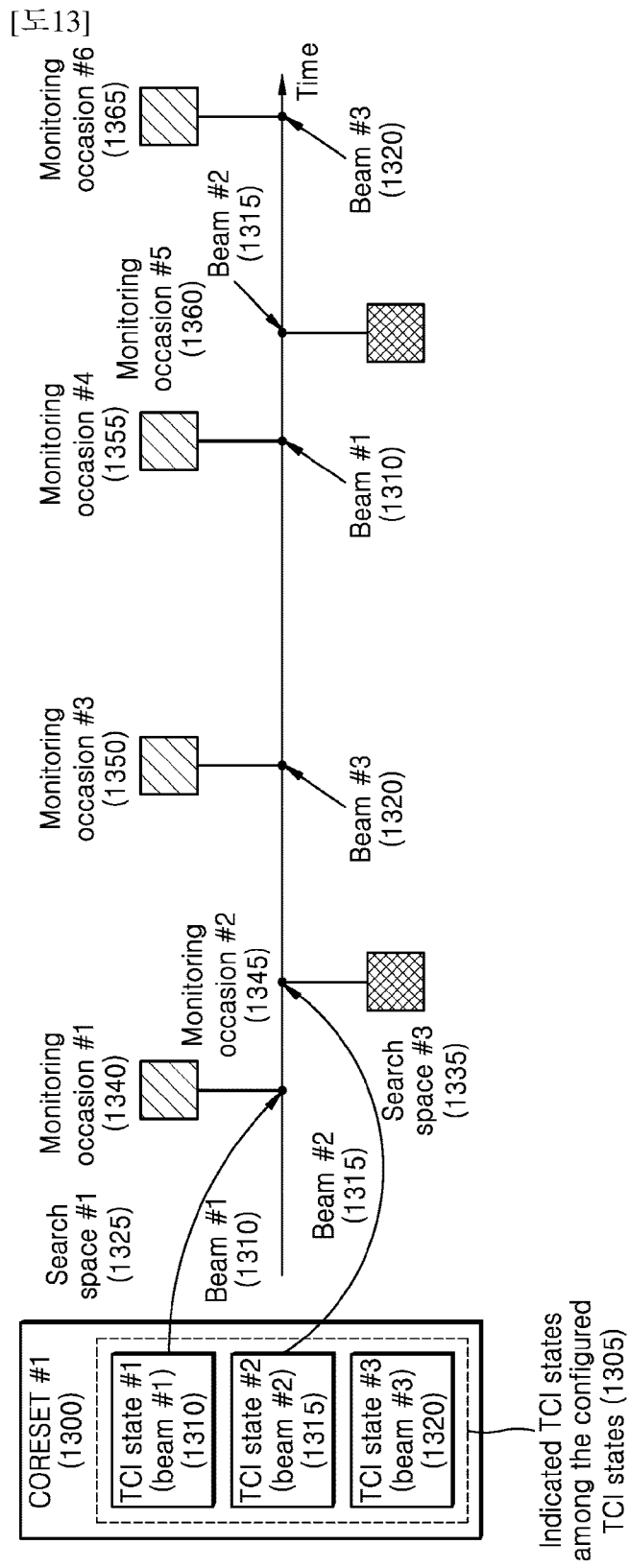
[도10]

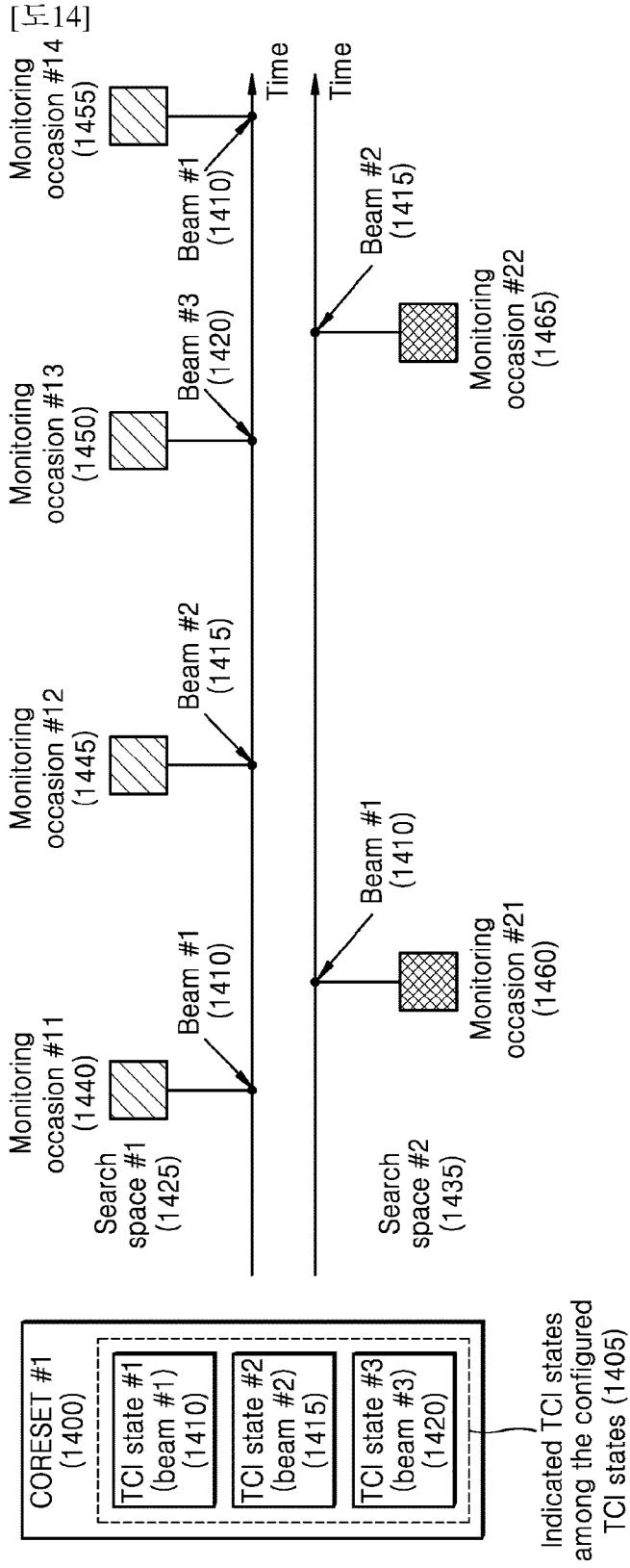


[도11]

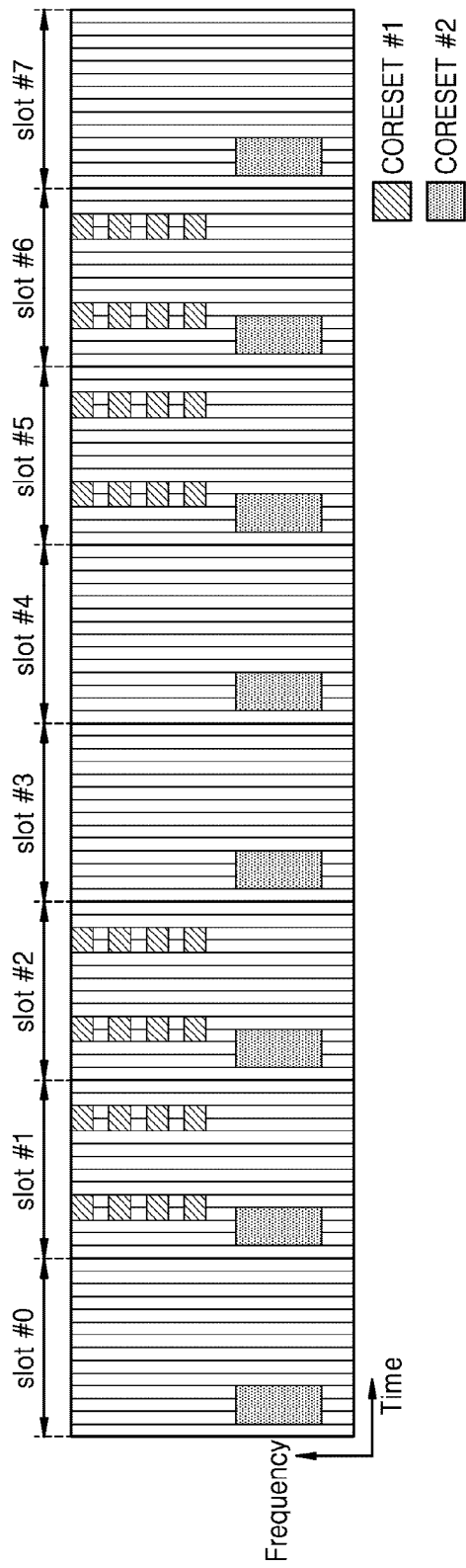




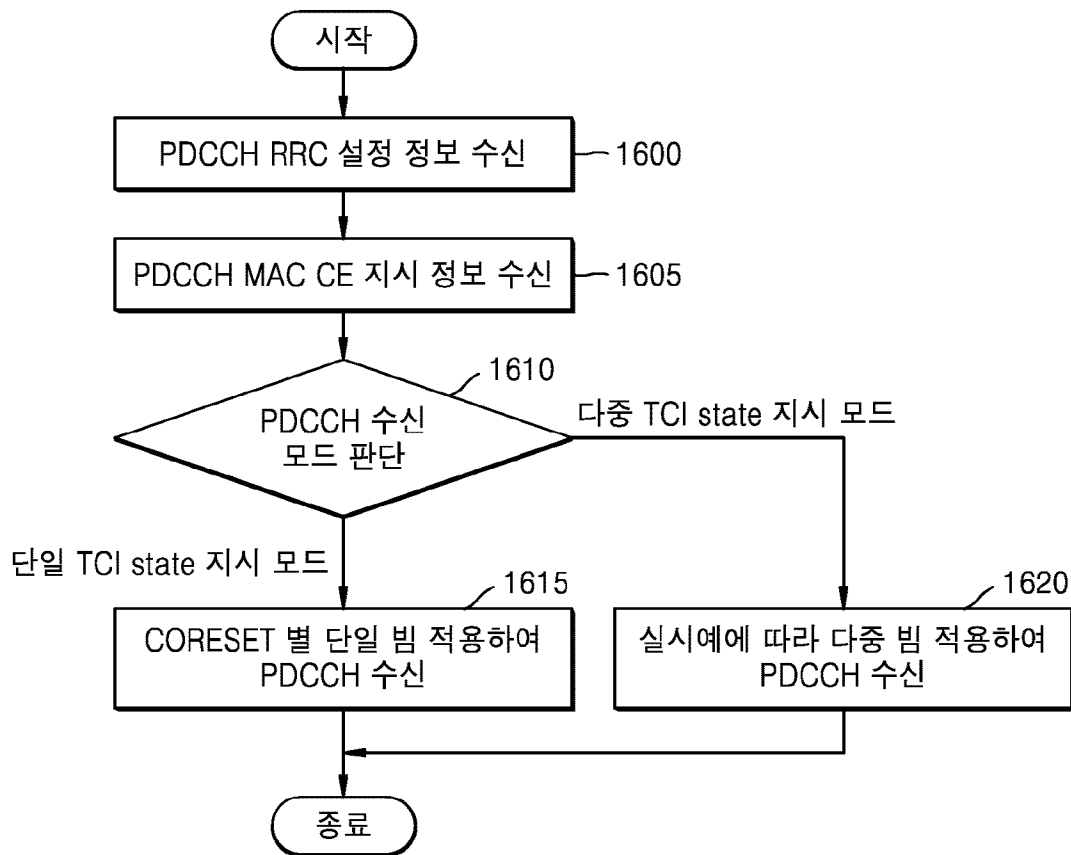




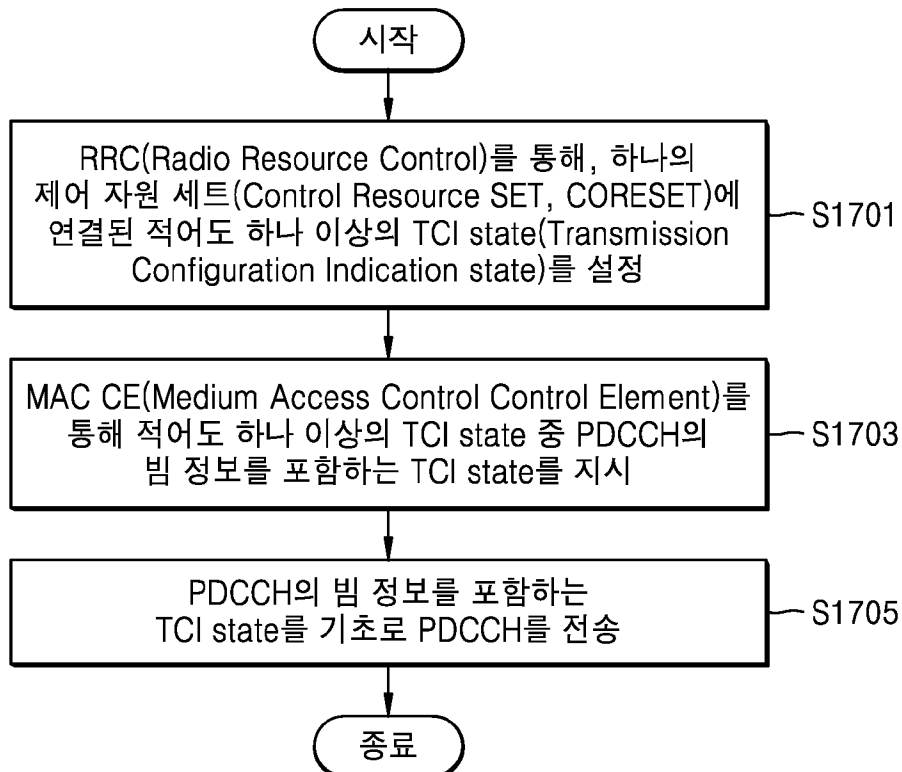
[도 15]



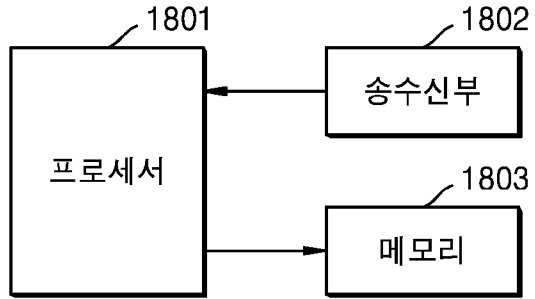
[도16]



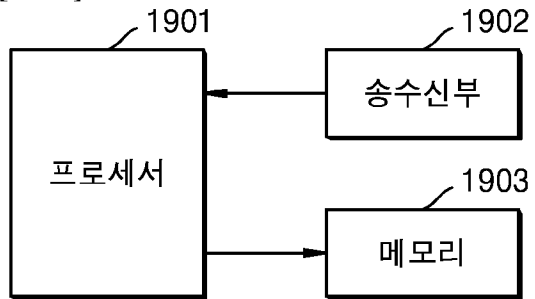
[도17]



[도18]



[도19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/009256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 72/04; H04L 5/00

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: Control Resource SET(CORESET), MAC CE, TCI state, beam information, PDCCH

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	INTEL CORPORATION. Remaining Issues on Beam Management. R1-1808669. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #94. Gothenburg, Sweden. 11 August 2018 See sections 2.3-2.4; and figure 2.	1-3,5-6,8-11,13-14
Y		4,12
A		7,15
Y	NTT DOCOMO. Remaining issues on beam management. R1-1809138. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #94. Gothenburg, Sweden. 11 August 2018 See section 2.1.	4,12
A	VIVO. Remaining issues on beam measurement and reporting. R1-1808221. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #94. Gothenburg, Sweden. 10 August 2018 See sections 2-2.1.5.	1-15
A	NOKIA et al. PDCCH TCI state during HO and in CORESET#0. R2-1810300. 3GPP TSG -RAN WG2 Meeting NR Adhoc 1807. Montreal, Canada. 21 June 2018 See sections 2-3.	1-15
A	WO 2017-160100 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 21 September 2017 See paragraphs [0259]-[0269]; and figure 18.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 OCTOBER 2019 (28.10.2019)

Date of mailing of the international search report

28 OCTOBER 2019 (28.10.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/009256

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2017-160100 A2	21/09/2017	EP 3410625 A2	05/12/2018
		US 2019-0037540 A1	31/01/2019
		WO 2017-160100 A3	02/08/2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

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

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 72/04; H04L 5/00

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: 제어 자원 세트(Control Resource SET, CORESET), MAC CE, TCI state, 빔 정보(beam information), PDCCH

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	INTEL CORPORATION, `Remaining Issues on Beam Management`, R1-1808669, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #94, Gothenburg, Sweden, 2018.08.11 섹션 2.3-2.4; 및 도면 2 참조.	1-3, 5-6, 8-11, 13-14
Y		4, 12
A		7, 15
Y	NTT DOCOMO, `Remaining issues on beam management`, R1-1809138, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #94, Gothenburg, Sweden, 2018.08.11 섹션 2.1 참조.	4, 12
A	VIVO, `Remaining issues on beam measurement and reporting`, R1-1808221, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #94, Gothenburg, Sweden, 2018.08.10 섹션 2-2.1.5 참조.	1-15
A	NOKIA 등, `PDCCH TCI state during HO and in CORESET#0`, R2-1810300, 3GPP TSG -RAN WG2 Meeting NR Adhoc 1807, Montreal, Canada, 2018.06.21 섹션 2-3 참조.	1-15
A	WO 2017-160100 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 2017.09.21 단락 [0259]-[0269]; 및 도면 18 참조.	1-15

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

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

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

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

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

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 10월 28일 (28.10.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 10월 28일 (28.10.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

양정록

전화번호 +82-42-481-5709



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

WO 2017-160100 A2

2017/09/21

EP 3410625 A2

2018/12/05

US 2019-0037540 A1

2019/01/31

WO 2017-160100 A3

2018/08/02