(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2024 년 11 월 14 일 (14.11.2024)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2024/232677 A1

(51) 국제특허분류:
H04W 52/02 (2009.01) *H04B 7/08* (2006.01)
H04B 7/06 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2024/006245

(22) 국제출원일: 2024 년 5 월 9 일 (09.05.2024)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2023-0059851 2023 년 5 월 9 일 (09.05.2023) KR

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

(72) 발명자: **이재원 (LEE, Jaewon)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **김영범 (KIM, Youngbum)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **박성진 (PARK, Sungjin)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **이준영 (YI, Junyung)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **권혁록 등 (KWON, Hyuk-Rok** et al.); 03173 서울특별시 종로구 새문안로 5길 19, 11층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

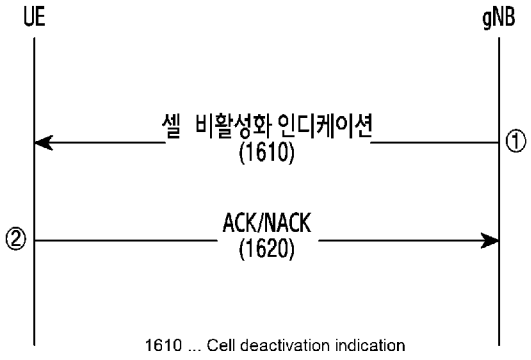
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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))
— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

WO 2024/232677 A1

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ENERGY SAVING IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템의 에너지 세이빙을 위한 방법 및 장치



(57) Abstract: The present disclosure relates to a 5G or 6G communication system for supporting a higher data transmission rate. A method performed by a user equipment (UE) in a wireless communication system may comprise the steps of: camping on a second cell activated for transmission of data among at least one cell associated with a first cell of a base station for random access; receiving, from the base station, the data on the second cell; and receiving, from the base station, information indicating deactivation of the second cell on the second cell.

(57) 요약서: 본 개시는 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 또는 6G 통신 시스템에 관련된 것이다. 무선 통신 시스템에서 UE(user equipment) 에 의해 수행되는 방법은 랜덤 엑세스를 위한 기지국의 제1 셀과 연관되는 적어도 하나의 셀 중 데이터의 송신을 위해 활성화된 제2 셀에 캠프 온하는 단계, 상기 기지국으로부터, 상기 제2 셀상(on) 에서 상기 데이터를 수신하는 단계 및 상기 기지국으로부터, 상기 제2 셀상에서 상기 제2 셀의 비활성화를 지시하는 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템의 에너지 세이빙을 위한 방법 및 장치

기술분야

[1] 본 개시는 무선 통신 시스템에 대한 것으로서, 보다 구체적으로 무선 통신 시스템에서 기지국의 에너지 세이빙을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 5G 이동통신 기술은 빠른 전송 속도와 새로운 서비스가 가능하도록 넓은 주파수 대역을 정의하고 있으며, 3.5 기가헤르츠(3.5GHz) 등 6GHz 이하 주파수('Sub 6GHz') 대역은 물론 28GHz와 39GHz 등 밀리미터파(㎜Wave)로 불리는 초고주파 대역('Above 6GHz')에서도 구현이 가능하다. 또한, 5G 통신 이후(Beyond 5G)의 시스템이라 불리어지는 6G 이동통신 기술의 경우, 5G 이동통신 기술 대비 50배 빨라진 전송 속도와 10분의 1로 줄어든 초저(Ultra Low) 지연시간을 달성하기 위해 테라헤르츠(Terahertz) 대역(예를 들어, 95GHz에서 3 테라헤르츠(3THz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다.

[3] 5G 이동통신 기술의 초기에는, 초광대역 서비스(enhanced Mobile BroadBand, eMBB), 고신뢰/초저지연 통신(Ultra-Reliable Low-Latency Communications, URLLC), 대규모 기계식 통신 (massive Machine-Type Communications, mMTC)에 대한 서비스 지원과 성능 요구사항 만족을 목표로, 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위한 빔포밍(Beamforming) 및 거대 배열 다중 입출력(Massive MIMO), 초고주파수 자원의 효율적 활용을 위한 다양한 뉴머롤로지 지원(복수 개의 서브캐리어 간격 운용 등)와 슬롯 포맷에 대한 동적 운영, 다중 빔 전송 및 광대역을 지원하기 위한 초기 접속 기술, BWP(Band-Width Part)의 정의 및 운영, 대용량 데이터 전송을 위한 LDPC(Low Density Parity Check) 부호와 제어 정보의 신뢰성 높은 전송을 위한 폴라 코드(Polar Code)와 같은 새로운 채널 코딩 방법, L2 선-처리(L2 pre-processing), 특정 서비스에 특화된 전용 네트워크를 제공하는 네트워크 슬라이싱(Network Slicing) 등에 대한 표준화가 진행되었다.

[4] 현재, 5G 이동통신 기술이 지원하고자 했던 서비스들을 고려하여 초기의 5G 이동통신 기술 개선(improvement) 및 성능 향상(enhancement)을 위한 논의가 진행 중에 있으며, 차량이 전송하는 자신의 위치 및 상태 정보에 기반하여 자율주행 차량의 주행 판단을 돕고 사용자의 편의를 증대하기 위한 V2X(Vehicle-to-Everything), 비면허 대역에서 각종 규제 상 요구사항들에 부합하는 시스템 동작을 목적으로 하는 NR-U(New Radio Unlicensed), NR 단말 저전력 소모 기술(UE Power Saving), 지상 망과의 통신이 불가능한 지역에서 커버리지 확보를 위한 단

말-위성 직접 통신인 비 지상 네트워크(Non-Terrestrial Network, NTN), 위치 측위(Positioning) 등의 기술에 대한 물리계층 표준화가 진행 중이다.

[5] 뿐만 아니라, 타 산업과의 연계 및 융합을 통한 새로운 서비스 지원을 위한 지능형 공장 (Industrial Internet of Things, IIoT), 무선 백홀 링크와 액세스 링크를 통합 지원하여 네트워크 서비스 지역 확장을 위한 노드를 제공하는 IAB(Integrated Access and Backhaul), 조건부 핸드오버(Conditional Handover) 및 DAPS(Dual Active Protocol Stack) 핸드오버를 포함하는 이동성 향상 기술(Mobility Enhancement), 랜덤액세스 절차를 간소화하는 2 단계 랜덤액세스(2-step RACH for NR) 등의 기술에 대한 무선 인터페이스 아키텍처/프로토콜 분야의 표준화 역시 진행 중에 있으며, 네트워크 기능 가상화(Network Functions Virtualization, NFV) 및 소프트웨어 정의 네트워킹(Software-Defined Networking, SDN) 기술의 접목을 위한 5G 베이스라인 아키텍처(예를 들어, Service based Architecture, Service based Interface), 단말의 위치에 기반하여 서비스를 제공받는 모바일 엣지 컴퓨팅(Mobile Edge Computing, MEC) 등에 대한 시스템 아키텍처/서비스 분야의 표준화도 진행 중이다.

[6] 이와 같은 5G 이동통신 시스템이 상용화되면, 폭발적인 증가 추세에 있는 커넥티드 기기들이 통신 네트워크에 연결될 것이며, 이에 따라 5G 이동통신 시스템의 기능 및 성능 강화와 커넥티드 기기들의 통합 운용이 필요할 것으로 예상된다. 이를 위해, 증강현실(Augmented Reality, AR), 가상현실(Virtual Reality, VR), 혼합 현실(Mixed Reality, MR) 등을 효율적으로 지원하기 위한 확장 현실(eXtended Reality, XR), 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 및 머신러닝(Machine Learning, ML)을 활용한 5G 성능 개선 및 복잡도 감소, AI 서비스 지원, 메타버스 서비스 지원, 드론 통신 등에 대한 새로운 연구가 진행될 예정이다.

[7] 또한, 이러한 5G 이동통신 시스템의 발전은 6G 이동통신 기술의 테라헤르츠 대역에서의 커버리지 보장을 위한 신규 파형(Waveform), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(Array Antenna), 대규모 안테나(Large Scale Antenna)와 같은 다중 안테나 전송 기술, 테라헤르츠 대역 신호의 커버리지를 개선하기 위해 메타물질(Metamaterial) 기반 렌즈 및 안테나, OAM(Orbital Angular Momentum)을 이용한 고차원 공간 다중화 기술, RIS(Reconfigurable Intelligent Surface) 기술 뿐만 아니라, 6G 이동통신 기술의 주파수 효율 향상 및 시스템 네트워크 개선을 위한 전이중화(Full Duplex) 기술, 위성(Satellite), AI(Artificial Intelligence)를 설계 단계에서부터 활용하고 종단간(End-to-End) AI 지원 기능을 내재화하여 시스템 최적화를 실현하는 AI 기반 통신 기술, 단말 연산 능력의 한계를 넘어서는 복잡도의 서비스를 초고성능 통신과 컴퓨팅 자원을 활용하여 실현하는 차세대 분산 컴퓨팅 기술 등의 개발에 기반이 될 수 있을 것이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 이동 통신 시스템에서 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 장치 및 방법이 제공된다.

[9] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 기지국의 에너지 세이빙을 위한 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[10] 무선 통신 시스템에서 UE(user equipment)에 의해 수행되는 방법은 랜덤 엑세스를 위한 기지국의 제1 셀과 연관되는 적어도 하나의 셀 중 데이터의 송신을 위해 활성화된 제2 셀에 캠프 온하는 단계, 상기 기지국으로부터, 상기 제2 셀상(on)에서 상기 데이터를 수신하는 단계 및 상기 기지국으로부터, 상기 제2 셀상에서 상기 제2 셀의 비활성화를 지시하는 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[11] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 장치 및 방법이 제공될 수 있다.

[12] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[13] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 신호 전송 방법을 정의함으로써, 과도한 에너지 소모 문제를 해소하고 높은 에너지 효율을 달성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[14] 도 1은 일 실시 예에 따른 5G 시스템의 시간-주파수 자원 영역의 기본 구조의 일례를 나타내는 도면이다.

[15] 도 2는 일 실시 예에 따른 동기 신호의 시간 영역 매핑 구조 및 빔 스위핑 동작의 일례를 나타내는 도면이다.

[16] 도 3은 일 실시 예에 따른 랜덤 엑세스 절차의 일례를 나타내는 도면이다.

[17] 도 4는 일 실시 예에 따른 단말이 기지국에게 단말 능력(UE(user equipment) capability) 정보를 보고하는 절차의 일례를 나타내는 도면이다.

[18] 도 5는 일 실시 예에 따른 PDCCH가 매핑되는 시간-주파수 자원으로 제어 자원 세트(Control Resource Set, CORESET)에 대한 일례를 도시한 도면이다.

[19] 도 6은 일 실시 예에 따른 하향링크 제어채널의 기본 단위인 REG에는 DCI와 DMRS가 매핑되는 예시를 나타내는 도면이다.

[20] 도 7은 일 실시 예에 따른 TCI state 설정에 따른 기지국 빔 할당 예제를 도시하는 도면이다.

[21] 도 8은 일 실시 예에 따른 NR의 PDCCH 빔에 대한 동적 할당을 위한 계층적 시그널링 방법에 대한 일례를 나타내는 도면이다.

[22] 도 9는 일 실시 예에 따른 상기 PDCCH DMRS를 위한 TCI indication MAC CE 시그널링 구조를 도시하는 도면이다.

[23] 도 10은 일 실시 예에 따른 기지국 및 단말이 하향링크 데이터 채널 및 레이트 매칭 자원을 고려하여 데이터를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[24] 도 11은 일 실시 예에 따른 CSI-RS 오프셋이 0일 때, 비주기적 CSI 보고 방법의 일례를 도시한 도면이다.

[25] 도 12는 일 실시 예에 따른 CSI-RS 오프셋이 1일 때, 비주기적 CSI 보고 방법의 일례를 도시한 도면이다.

[26] 도 13은 일 실시 예에 따른 5G 통신 시스템에서 대역폭파트에 대한 설정의 일례를 도시한 도면이다.

[27] 도 14는 일 실시 예에 따른 5G 통신 시스템에서 DRX(Discontinuous Reception)에 대한 일례를 도시한 도면이다.

[28] 도 15는 일 실시 예에 따른 기지국 에너지 절감을 위해 기지국이 단말에게 기지국 비활성화하는 방법을 도시한 도면이다.

[29] 도 16은 일 실시 예에 따른 기지국 에너지 절감을 위해 기지국이 단말에게 기지국 비활성화를 지시하는 방법에 대한 기지국과 단말 사이의 시그널링을 도시한 도면이다.

[30] 도 17은 일 실시 예에 따른 기지국 에너지 절감을 위해 기지국이 단말에게 기지국 비활성화 타이머를 이용한 비활성화 방법을 도시한 도면이다.

[31] 도 18은 일 실시 예에 따른 기지국 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽에 대한 스케줄링 요청을 기지국이 수신하였을 때, 기지국의 동작에 대한 도면이다.

[32] 도 19는 일 실시 예에 따른 Data cell 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겨 SR을 access cell로 전송하였을 때, 단말이 현재 접속된 data cell로부터 스케줄링 받는 동작에 대한 도면이다.

[33] 도 20은 일 실시 예에 따른 data cell 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겨 SR을 access cell로 전송한 경우, 단말이 access cell 내 다른 활성화된 data cell로부터 스케줄링 받는 동작에 대한 도면이다.

[34] 도 21은 일 실시 예에 따른 data cell 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겨 SR을 data cell로 전송하였을 때, 단말이 기 연결된 data cell로부터 스케줄링 받는 동작에 대한 도면이다.

[35] 도 22는 일 실시 예에 따른 data cell 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겨 SR을 data cell로 전송하였을 때, 단말이 access cell내 다른 data cell로부터 스케줄링 받는 동작에 대한 도면이다.

[36] 도 23은 일 실시 예에 따른 data cell 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겨 SR에 해당하는 wakeup signal (WUS)를 data cell들로 전송하였을 때, 단말이 access cell내 다른 data cell로부터 스케줄링 받는 동작에 대한 도면이다.

[37] 도 24는 일 실시 예에 따른 기지국 비활성화 시간 중 기지국이 SR 수신을 허용하고, SR이 수신되었을 때 기지국이 비활성화되지 않음을 기지국 내 다른 단말들에 알려주는 환경에서 기지국 비활성화 시간 구조에 대한 도면이다.

[38] 도 25는 일 실시 예에 따른 단말 송수신 장치를 설명하는 도면이다.

[39] 도 26은 일 실시예에 따른 단말의 예시적 구성을 설명하는 블록도이다.

[40] 도 27은 본 개시의 일 실시예에 따른 기지국의 예시적 구성을 설명하는 블록도이다.

[41] 설명의 편의를 위해 본 개시와 직접 관련이 없는 장치는 그 도시 및 설명이 생략될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[42] 이하, 본 개시의 실시 예가 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한 본 개시를 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략될 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 개시에서의 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.

[43] 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 개시의 개시가 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 개시의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 개시는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[44] 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 된다. 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 이용가능 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 수행

되어 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.

[45] 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.

[46] 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.

[47] 하기에서 본 개시를 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 실시 예를 설명하기로 한다.

[48] 이하 설명에서 사용되는 접속 노드(node)를 식별하기 위한 용어, 망 객체(network entity, 네트워크 엔티티)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 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 대상을 지칭하는 다른 용어가 사용될 수 있다.

[49] 이하 설명에서, 물리 채널(physical channel)과 신호(signal)는 데이터 또는 제어 신호와 혼용하여 사용될 수 있다. 예를 들어, PDSCH(physical downlink shared channel)는 데이터가 전송되는 물리 채널을 지칭하는 용어이지만, PDSCH는 데이터를 지칭하기 위해서도 사용될 수 있다. 즉, 본 개시에서, '물리 채널을 송신한

다'는 표현은 '물리 채널을 통해 데이터 또는 신호를 송신한다'는 표현과 동등하게 해석될 수 있다.

[50] 이하 본 개시에서, 상위 시그널링은 기지국에서 물리 계층의 하향링크 데이터 채널을 이용하여 단말로, 또는 단말에서 물리 계층의 상향링크 데이터 채널을 이용하여 기지국으로 전달되는 신호 전달 방법을 뜻한다. 상위 시그널링은 RRC(radio resource control) 시그널링 또는 MAC(media access control) 제어 요소(control element, CE)로 이해될 수 있다.

[51] 이하 설명의 편의를 위하여, 본 개시는 3GPP NR(New Radio: 5세대 이동통신 표준) 규격에서 정의하고 있는 용어 및 명칭들을 사용한다. 하지만, 본 개시가 상기 용어 및 명칭들에 의해 한정되는 것은 아니며, 다른 규격에 따르는 시스템에도 동일하게 적용될 수 있다. 또한 단말이라는 용어는 핸드폰, 스마트폰, IoT 기기들, 센서들뿐만 아니라 또 다른 무선 통신 기기들을 나타낼 수 있다.

[52] 이하, 기지국은 단말의 자원할당을 수행하는 주체로서, gNode B, gNB, eNode B, eNB, Node B, BS (Base Station), 무선 접속 유닛, 기지국 제어기, 또는 네트워크 상의 노드 중 적어도 하나일 수 있다. 단말은 UE (User Equipment), MS (Mobile Station), 셀룰러폰, 스마트폰, 컴퓨터, 또는 통신기능을 수행할 수 있는 멀티미디어시스템을 포함할 수 있다. 물론 상기 예시에 제한되는 것은 아니다.

[53] 최근 폭발적으로 증가하는 모바일 데이터 트래픽을 처리하기 위해 LTE (Long Term Evolution 또는 E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access)) 및 LTE-A (LTE-Advanced 또는 E-UTRA Evolution) 이후의 차세대 통신 시스템인 5G (5th Generation) 시스템 또는 New Radio access technology (NR)의 초기 표준이 완료되었다. 기존의 이동 통신 시스템이 통상적인 음성/데이터 통신에 중점을 두었던데 비해, 5G 시스템은 기존 음성/데이터 통신의 향상을 위한 eMBB (enhanced Mobile BroadBand) 서비스, 고신뢰도/초저지연 (Ultra-Reliable and Low Latency Communication; URLLC) 서비스, 대량의 사물 통신을 지원하는 massive MTC (Machine Type Communication) 서비스 등, 다양한 서비스와 요구사항을 만족시키는 것을 목표로 하고 있다.

[54] 기존 LTE 및 LTE-A의 단일 케리어당 시스템 전송 대역폭은(Transmission bandwidth) 최대 20MHz 로 제한되는데 반해, 5G 시스템은 이보다 월등히 넓은 초광대역폭을 활용해서 수 Gbps에 이르는 초고속 데이터 서비스를 주요 목표로 한다. 이에 따라 5G 시스템은 초광대역폭 주파수 확보가 상대적으로 용이한 수 GHz 부터 최대 100 GHz의 초고주파 대역을 후보 주파수로 고려하고 있다. 추가적으로 기존 이동 통신 시스템에서 사용하는 수백 MHz에서 수 GHz에 포함되는 주파수 대역 중에서 주파수 재배치 또는 할당을 통해 5G 시스템을 위한 광대역폭 주파수 확보가 가능하다.

[55] 상기 초고주파 대역의 전파는 파장이 수 mm 수준으로 밀리미터웨이브(mmWave)라고 부르기도 한다. 그러나 초고주파 대역에서는 주파수 대역에 비례

해서 전파의 경로 손실 (pathloss)이 증가하여, 이동 통신 시스템의 커버리지는 작아지게 된다.

[56] 상기 초고주파 대역에서 커버리지 감소의 단점을 극복하기 위해, 다수의 안테나를 사용해서 전파의 방사 에너지를 소정의 목적 지점으로 집중시켜 전파의 도달 거리를 증가시키는 빔포밍 (beamforming) 기술이 적용될 수 있다. 즉, 상기 빔포밍 기술이 적용된 신호는 신호의 빔폭 (beam width)이 상대적으로 좁아지고, 상기 좁아진 빔폭 내에 방사 에너지가 집중되어 전파 도달 거리가 증가한다. 상기 빔포밍 기술은 송신단 및 수신단에 각각 적용될 수 있다. 빔포밍 기술은 커버리지 증가 효과 이외에도, 빔포밍 방향 이외 영역에서 간섭을 감소시키는 효과가 있다. 상기 빔포밍 기술이 적절히 동작하기 위해서는 송/수신 빔의 정확한 측정 및 피드백 방법이 필요하다. 상기 빔포밍 기술은 소정의 단말과 기지국 사이에 일대일로 대응되는 제어 채널 또는 데이터 채널에 적용될 수 있다. 또한 기지국이 시스템 내의 다수의 단말에게 전송하는 공통신호, 예를 들어 동기 신호 (synchronization signal), 방송채널 (physical broadcast channel; PBCH), 시스템 정보 (system information)를 전송하기 위한 제어 채널 및 데이터 채널에 대해서도 커버리지 증가를 위해 빔포밍 기술이 적용될 수 있다. 공통신호에 빔포밍 기술이 적용될 경우에는, 빔 방향을 변경해서 신호를 전송하는 빔스위핑 (beam sweeping) 기술을 추가적으로 적용해서 셀내의 임의의 위치에 존재하는 단말에 대해서 공통신호가 도달할 수 있도록 한다.

[57] 5G 시스템의 또 다른 요구사항으로, 송수신단 사이 전송지연이 약 1ms 내외인 초저지연 (ultra-low latency) 서비스가 요구되고 있다. 전송지연을 줄이기 위한 한가지 방안으로 LTE 및 LTE-A 대비 짧은 TTI (short TTI; Transmission Time Interval) 기반의 프레임 구조 설계가 필요하다. TTI는 스케줄링을 수행하는 기본 시간 단위로, 기존 LTE 및 LTE-A 시스템의 TTI는 한 서브프레임의 길이에 해당하는 1ms이다. 예를 들어, 상기 5G 시스템의 초저지연 서비스에 대한 요구사항을 만족시키기 위한 짧은 TTI 로, 기존 LTE 및 LTE-A 시스템보다 짧은 0.5ms, 0.25ms, 및/또는 0.125ms 등이 가능하다.

[58] 또한, 본 개시는 이동 통신 시스템에서 기지국의 에너지 소모 절감을 위한 방법 및 장치를 제공하는 것이다. 본 개시에 따르면 이동 통신 시스템에서 기지국의 과도한 에너지 소모 문제를 해소하고 높은 에너지 효율을 달성할 수 있다.

[59] 도 1은 일 실시 예에 따른 5G 시스템의 시간-주파수 자원 영역의 기본 구조의 예시를 설명하는 도면이다. 즉, 도 1은 5G 시스템의 데이터 또는 제어 채널이 전송되는 무선 자원 영역인 시간-주파수 자원 영역의 기본 구조를 설명하는 도면이다.

[60] 도 1을 참조하면, 도 1에서 가로축은 시간 영역을, 세로축은 주파수 영역으로 참조될 수 있다. 5G 시스템의 시간 영역에서의 최소 전송단위는 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼이고, N_{symb}^{slot}(102)개의 심볼이 모여 하나의 슬롯(106)을 구성할 수 있고, $N_{slot}^{subframe}$개의 슬롯이 모여 하나의 서브프레임 (105)

을 구성할 수 있다. 서브프레임의 길이는 1.0ms이고, 10개의 서브프레임이 모여 10ms 프레임 (114)을 구성할 수 있다. 주파수 영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어(subcarrier)일 수 있고, 전체 시스템 전송 대역 (Transmission bandwidth)의 대역폭은 총 N_{BW}(104)개의 서브캐리어로 구성될 수 있다.

[61] 일 실시 예에 따르면, 시간-주파수 영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(Resource Element, RE)(112)로서 OFDM 심볼 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 나타내질 수 있다. 리소스 블록(Resource Block, RB 또는 Physical Resource Block, PRB)은 주파수 영역에서 N_{sc}^{RB}(110)개의 연속된 서브캐리어로 정의될 수 있다. 5G 시스템에서 N_{sc}^{RB}=12이고, 단말에게 스케줄링되는 RB 개수에 비례하여 데이터 레이트가 증가할 수 있다.

[62] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템에서 기지국은 RB 단위로 데이터를 매핑할 수 있고, 일반적으로 소정의 단말에 대해 한 슬롯을 구성하는 RB에 대해 스케줄링이 수행될 수 있다. 즉, 5G 시스템에서 스케줄링이 수행되는 기본 시간 단위는 슬롯이고, 스케줄링이 수행되는 기본 주파수 단위는 RB일 수 있다.

[63] 일 실시 예에 따르면, OFDM 심볼개수 N_{symb}^{slot}은 심볼간 간섭 방지를 위해 심볼마다 추가되는 순환 프리픽스(Cyclic Prefix, CP)의 길이에 따라 정해질 수 있다. 예를 들어, 일반형 CP (Normal CP)가 적용되면 N_{symb}^{slot}=14일 수 있고, 확장형 CP (Extended CP)가 적용되면 N_{symb}^{slot}=12 일 수 있다. 확장형 CP는 일반형 CP 보다 전파 전송 거리가 상대적으로 긴 시스템에 적용되어 심볼 간 직교성이 유지될 수 있다. 일반형 CP의 경우, CP 길이와 심볼 길이의 비율이 일정한 값으로 유지됨으로써, CP 로 인한 오버헤드가 서브캐리어 간격에 관계없이 일정하게 유지될 수 있다. 즉, 서브캐리어 간격이 작으면 심볼 길이는 길어지고, 이에 따라 CP 길이도 길어질 수 있다. 반대로, 서브캐리어 간격이 크면 심볼 길이는 짧아지고, 이에 따라 CP 길이는 줄어들 수 있다. 심볼 길이와 CP 길이는 서브캐리어 간격에 반비례할 수 있다.

[64] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템에서는 다양한 서비스와 요구사항을 만족시키기 위해, 서브캐리어 간격을 조절함으로써 다양한 프레임구조가 지원될 수 있다.

[65] - 예를 들어, 동작 주파수 대역 관점에서는, 서브캐리어 간격 (subcarrier spacing)이 클수록 고주파 대역의 phase noise 복구에 유리한 특징이 있다.

[66] - 예를 들어, 전송시간 관점에서는, 서브캐리어 간격이 크면 시간 영역의 심볼 길이가 짧아지고, 결과적으로 슬롯 길이가 짧아져서 URLLC 와 같이 초저지연 서비스를 지원하기에 유리하다.

[67] - 예를 들어, 셀 크기 관점에서는, CP 길이가 길수록 큰 셀을 지원 가능하므로 서브캐리어 간격이 작을 수록 상대적으로 큰 셀을 지원할 수 있다. 셀(cell)은 이동통신에서 하나의 기지국이 포괄하는 지역을 가리키는 개념이다.

[68] 서브캐리어 간격 (subcarrier spacing), CP 길이 등은 OFDM 송수신에 필수적인 정보일 수 있고, 기지국과 단말은 서브캐리어 간격, CP 길이 등을 서로 공통의 값으로 인지해야 원활한 송신 및/또는 수신을 수행할 수 있다.

[69] [표 1]은 5G 시스템에서 지원하는 서브캐리어 간격 설정 (subcarrier spacing configuration, μ), 서브캐리어 간격 (Δf), CP 길이의 관계를 나타낸다.

[70] 【표 1】

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

[71] [표 2]는 일반형 CP의 경우 서브캐리어 간격 설정 (μ) 별로, 각각 한 슬롯당 심볼 개수 (N_{symb}^{slot}), 한 프레임당 슬롯 개수 ($N_{slot}^{frame,\mu}$), 한 서브프레임 당 슬롯 개수 ($N_{slot}^{subframe,\mu}$)를 나타낸다.

[72] 【표 2】

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

[73] [표 3]은 확장형 CP의 경우 서브캐리어 간격 설정 (μ) 별로, 각각 한 슬롯당 심볼 개수 (N_{symb}^{slot}), 한 프레임당 슬롯 개수 ($N_{slot}^{frame,\mu}$), 한 서브프레임 당 슬롯 개수 ($N_{slot}^{subframe,\mu}$)를 나타낸다.

[74] 【표 3】

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

[75] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템이 도입되는 초기에는, 적어도 기존 LTE 또는/및 LTE-A (이하 LTE/LTE-A) 시스템과의 공존 또는 듀얼 모드 운영이 예상된다.

이로써 기존 LTE/LTE-A는 단말에게 안정적인 시스템 동작을 제공하고, 5G 시스템은 상기 단말에게 향상된 서비스를 제공하는 역할을 수행할 수 있다. 따라서, 5G 시스템의 프레임 구조는 적어도 LTE/LTE-A의 프레임 구조 또는 필수 파라미터 세트를 (서브캐리어 간격 = 15kHz) 포함할 필요가 있다.

[76] 예를 들어, 서브캐리어 간격 설정이 μ=0 인 프레임 구조 (이하 프레임 구조 A)와 서브캐리어 간격 설정이 μ=1 인 프레임 구조(이하 프레임 구조 B)를 비교하면, 프레임 구조 A 대비 프레임 구조 B는 서브캐리어 간격과 RB 크기는 2배 커질 수 있고, 슬롯 길이와 심볼 길이는 2배 작아질 수 있다. 프레임 구조 B의 경우, 2 개의 슬롯이 1 개의 서브프레임으로 구성되고, 20 개의 서브프레임이 1 개의 프레임으로 구성될 수 있다.

[77] 상술된 5G 시스템의 프레임 구조를 일반화하면, 필수 파라미터 세트인 서브캐리어 간격, CP 길이, 및/또는 슬롯 길이 등이 프레임 구조별로 서로 정수배의 관계를 갖도록 함으로서, 높은 확장성이 제공될 수 있다. 그리고 프레임 구조와 무관한 기준 시간 단위를 나타내기 위해 1ms의 고정된 길이의 서브프레임이 정의될 수 있다.

[78] 상술된 프레임 구조는 다양한 시나리오에 대응시켜 적용될 수 있다. 셀 크기 관점에서는, CP 길이가 길수록 큰 셀이 지원될 수 있으므로, 프레임 구조 A가 프레임 구조 B 대비 상대적으로 큰 셀을 지원할 수 있다. 예를 들어, 동작 주파수 대역 관점에서는, 서브캐리어 간격이 클수록 고주파 대역의 phase noise 복구에 유리하므로, 프레임 구조 B가 프레임 구조 A 대비 상대적으로 높은 동작 주파수를 지원할 수 있다. 예를 들어, 서비스 관점에서는, URLLC 와 같이 초저지연 서비스를 지원하기에는 스케줄링의 기본 시간 단위인 슬롯 길이가 짧을수록 유리하므로, 프레임 구조 B가 프레임 구조 A 대비 상대적으로 URLLC 서비스에 적합할 수 있다.

[79] 이하 본 개시의 설명에서 상향링크(uplink, UL)는 단말이 기지국으로 데이터 또는 제어 신호를 전송하는 무선링크로 참조될(referred to) 수 있고, 하향링크(downlink, DL)는 기지국이 단말로 데이터 또는 제어 신호를 전송하는 무선링크로 참조될 수 있다.

[80] 일 실시 예에 따르면, 단말이 최초로 시스템에 접속하는 초기 접속 (initial access) 단계에서, 단말은 셀 탐색(cell search)을 통해 기지국이 전송한 동기 신호 (synchronization signal)로부터 하향 링크 시간 및 주파수의 동기를 맞출 수 있고, 셀 식별자(cell ID)를 획득할 수 있다. 그리고 단말은 획득한 셀 ID를 사용하여 PBCH(physical broadcast channel)를 수신하고, PBCH로부터 필수 시스템 정보인 MIB(master information block)를 획득할 수 있다. 또한, 단말은 기지국이 전송하는 시스템 정보 (System Information Block, SIB)를 수신하여 셀 공통의 송신 및/또는 수신과 관련된(associated with) 제어 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 셀 공통의 송신 및/또는 수신과 관련된 제어 정보는 랜덤 엑세스 관련 제어 정보, 페이징 관

련 제어 정보, 및/또는 각종 물리 채널에 대한 공통 제어 정보 등을 포함할 수 있다.

[81] 일 실시 예에 따르면, 동기 신호(synchronization signal)는 셀 탐색의 기준이 되는 신호로서, 주파수 밴드 별로, phase noise 등과 같은 채널 환경에 적합하도록 서브캐리어 간격이 적용될 수 있다. 데이터 채널 또는 제어 채널의 경우, 상술된 바와 같이 다양한 서비스를 지원하기 위해서, 서비스 타입에 따라 서브캐리어 간격이 다르게 적용될 수 있다.

[82] 도 2는 동기 신호의 시간 영역 매핑 구조 및 빔 스위핑 동작의 예시를 나타내는 도면이다.

[83] 설명을 위해 다음의 구성요소들이 정의될 수 있다

[84] - PSS (Primary Synchronization Signal): PSS는 DL 시간/주파수 동기의 기준이 되는 신호로 셀 ID 일부 정보를 제공할 수 있다.

[85] - SSS (Secondary Synchronization Signal): SSS는 DL 시간/주파수 동기의 기준이 되고 셀 ID 나머지 일부 정보를 제공한다. 또한, SSS는 PBCH의 복조를 위한 기준 신호 (Reference Signal) 역할을 할 수 있다.

[86] - PBCH (Physical Broadcast Channel): PBCH는 단말의 데이터 채널 및 제어 채널 송수신에 필요한 필수 시스템 정보인 MIB (Master Information Block)를 제공할 수 있다. 예를 들어, 필수 시스템 정보는 제어 채널의 무선 자원 매핑 정보를 나타내는 탐색공간 (search space) 관련 제어 정보, 시스템 정보를 전송하는 별도의 데이터 채널에 대한 스케줄링 제어 정보, 및/또는 타이밍 기준이 되는 프레임 단위 인덱스인 SFN (System Frame Number) 등의 정보 등을 포함할 수 있다.

[87] - SS/PBCH 블록 (Synchronization Signal/PBCH Block or SSB): SS/PBCH 블록은 N 개의 OFDM 심볼로 구성되며 PSS, SSS, 및/또는 PBCH 등의 조합으로 이뤄질 수 있다. 빔스위핑 기술이 적용되는 시스템의 경우, SS/PBCH 블록은 빔 스위핑이 적용되는 최소 단위이다. 5G 시스템에서 N = 4 일 수 있다. 기지국은 최대 L 개의 SS/PBCH 블록을 전송할 수 있고, 상기 L 개의 SS/PBCH 블록은 하프 프레임 (0.5ms) 내에 매핑된다. 그리고 L 개의 SS/PBCH 블록은 소정의 주기 P 단위로 주기적으로 반복된다. 주기 P는 기지국이 시그널링을 통해 단말에게 알려줄 수 있다. 만약 주기 P에 대한 별도 시그널링이 없을 경우, 단말은 미리 약속된 디폴트 값을 적용한다.

[88] 도 2는 시간의 흐름에 따라 SS/PBCH 블록 단위로 빔 스위핑이 적용되는 예시를 나타낸다.

[89] 도 2를 참조하면, 일 실시 예에 따른 UE1(205)의 경우 t1 시점(201)에 SS/PBCH 블록#0에 적용된 빔포밍 의해 #d0(203) 방향으로 방사된 빔을 이용해 SS/PBCH 블록을 수신할 수 있다. 그리고 UE2(206)는 t2 시점(202)에 SS/PBCH 블록#4에 적용된 빔포밍에 의해 #d4(204) 방향으로 방사된 빔을 이용해 SS/PBCH 블록을 수신할 수 있다. 단말(또는, UE)은 기지국으로부터 단말이 위치한 방향으로 방사되는 빔을 통해 최적의 동기신호를 획득할 수 있다. 예를 들어, UE1(205)은 UE1의

위치와 동떨어진 #d4 방향으로 방사되는 빔을 통한 SS/PBCH 블록으로부터는 시간/주파수 동기화 및 필수 시스템 정보를 획득하는 것이 어려울 수 있다.

[90] 일 실시 예에 따르면, 초기 접속 절차 이외에도, 단말(또는, UE)은 현재 셀의 라디오 링크 품질 (radio link quality)이 일정 수준 이상 유지되는지 판단하기 위해서도 SS/PBCH 블록을 수신할 수 있다. 또한 단말이 현재 셀에서 인접 셀로 접속을 이동하는 핸드오버(handover) 절차에서 단말은 인접 셀의 라디오 링크 품질을 판단할 수 있고, 인접 셀의 시간/주파수 동기를 획득하기 위해 인접 셀의 SS/PBCH 블록을 수신할 수 있다.

[91] 일 실시 예에 따르면, 초기 접속 (initial access) 절차를 통해 단말이 기지국으로부터 MIB 및 시스템 정보를 획득한 후, 단말은 기지국과의 링크를 접속 상태 (예: connected state 또는 RRC_CONNECTED state)로 전환하기 위해 랜덤 엑세스 (random access) 절차를 수행할 수 있다. 단말이 랜덤 엑세스 절차를 완료하면 단말은 connected 상태로 전환될 수 있고, 기지국과 단말 사이에 일대일 통신이 수행될 수 있다. 이하 도 3을 참조하여 랜덤 엑세스 절차를 상세히 설명한다.

[92] 도 3은 랜덤 엑세스 절차의 일례를 나타내는 도면이다.

[93] 도 3을 참조하면, 일 실시 예에 따른 랜덤 엑세스 절차의 제1 단계(310)로서 단말(또는, UE)은 랜덤 엑세스 프리앰블(random access preamble)을 기지국으로 전송할 수 있다. 예를 들어, 랜덤 엑세스 절차상 단말이 최초로 전송하는 메시지인 랜덤 엑세스 프리앰블은 message 1으로 참조될 수 있다.

[94] 일 실시 예에 따르면, 기지국(예: gNB, 또는 eNB)은 랜덤 엑세스 프리앰블로부터 단말과 기지국 사이의 전송 지연 값을 측정하고, 상향링크 동기를 맞출 수 있다. 단말은 사전에 시스템 정보에 의해 주어진 랜덤 엑세스 프리앰블 세트 내에서 어떤 랜덤 엑세스 프리앰블을 사용할지 임의로 선택할 수 있다. 예를 들어, 단말은 랜덤 엑세스 프리앰블 세트 내에서 지정된 랜덤 엑세스 프리앰블을 선택하여 기지국으로 송신할 수 있다.

[95] 일 실시 예에 따르면, 랜덤 엑세스 프리앰블의 초기 전송 전력은 단말이 측정한 기지국과 단말 사이의 경로손실(pathloss)에 따라 결정될 수 있다. 또한 단말은 기지국으로부터 수신한 동기신호로부터 랜덤 엑세스 프리앰블의 송신 빔 방향을 결정해서 랜덤 엑세스 프리앰블을 전송할 수 있다.

[96] 일 실시 예에 따르면, 제2 단계(320)에서 기지국은 제1 단계(310)에서 수신한 랜덤 엑세스 프리앰블로부터 측정한 전송 지연 값을 기반으로 단말에게 상향링크 전송 타이밍 조절 명령을 전송할 수 있다. 또한 기지국은 스케줄링 정보로서 단말이 사용할 상향링크 자원 및 전력 제어 명령을 전송할 수 있다. 스케줄링 정보에 단말의 상향링크 송신 빔에 대한 제어 정보가 포함될 수 있다.

[97] 만약 단말이 제2 단계(320)에서 message 3에 대한 스케줄링 정보인 랜덤 엑세스 응답(Random Access Response, RAR)(또는, message 2)을 기지국으로부터 소정의 시간 이내에 수신하지 못하면, 제1 단계(310)를 다시 진행할 수 있다. 예를 들어, 단말이 RAR을 기지국으로부터 지정된 시간 내에 수신하지 못한 경우 단말은 기

지국이 프리앰블을 수신하지 못한 것으로 인식하고, 제1 단계(310)를 다시 수행할 수 있다.

[98] 단말이 상기 제1 단계(310)를 다시 진행하는 경우, 단말은 랜덤 엑세스 프리앰블의 전송 전력을 소정의 스텝만큼 증가시켜서 전송함으로써 (power ramping), 기지국의 랜덤 엑세스 프리앰블 수신 확률을 높일 수 있다.

[99] 일 실시 예에 따르면, 제3 단계(330)에서 단말은 기지국에게 자신의 단말 아이디를 포함한 상향링크 데이터(message 3)를 제2 단계(320)에서 할당 받은 상향링크 자원을 사용해 상향링크 데이터 채널 (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 통해 전송할 수 있다. 예를 들어, Message 3를 전송하기 위한 상향링크 데이터 채널의 전송 타이밍은 제2 단계(320)에서 기지국으로부터 수신한 타이밍 제어 명령을 따를 수 있다. 예를 들어, Message 3를 전송하기 위한 상향링크 데이터 채널의 전송 전력은 제2 단계(320)에서 기지국으로부터 수신한 전력 제어 명령과 랜덤 엑세스 프리앰블의 파워램핑 값에 기반하여 결정될 수 있다. Message 3를 전송하기 위한 상향링크 데이터 채널은 단말이 랜덤 엑세스 프리앰블을 전송한 후, 단말이 기지국으로 전송하는 최초의 상향링크 데이터 신호를 의미할 수 있다.

[100] 일 실시 예에 따르면, 제4 단계(340)에서 기지국은 단말이 다른 단말과 충돌 없이 랜덤 엑세스를 수행한 것으로 판단되면, 제3 단계(330)에서 상향링크 데이터를 전송한 단말의 아이디를 포함하는 데이터(message 4)를 단말에게 전송할 수 있다. 단말은 기지국으로부터 제4 단계(340)에서 기지국이 전송한 신호가 수신되면, 랜덤 엑세스가 성공한 것으로 판단할 수 있다. 단말은 message 4에 대한 성공적인 수신 여부를 나타내는 HARQ-ACK 정보를 상향링크 제어 채널 (Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 통해서 기지국으로 전송할 수 있다.

[101] 일 실시 예에 따르면, 만일 단말이 제3 단계(330)에서 전송한 데이터와 다른 단말의 데이터가 서로 충돌하여 기지국이 단말로부터의 데이터 신호 수신에 실패하면, 기지국은 단말에게 더 이상의 데이터 전송을 하지 않을 수 있다. 이에 따라서, 단말은 일정 시간 이내에 기지국으로부터 제4 단계(340)에서 전송되는 데이터 수신을 하지 못하면, 랜덤 엑세스 절차 실패로 판단하고, 제1 단계(310)부터 다시 시작할 수 있다.

[102] 일 실시 예에 따르면, 랜덤 엑세스 절차를 성공적으로 완료하면 단말은 connected 상태로 전환되고, 기지국과 단말 사이에 일대일 통신이 가능하게 된다. 기지국은 connected 상태의 단말에게 UE capability 정보를 보고받아, 단말의 UE capability 정보를 참조하여 스케줄링을 조절할 수 있다. 단말은 UE capability 정보를 통해, 단말 자신이 소정의 기능을 지원하는지 여부, 및/또는 단말이 지원하는 기능의 최대 허용 값 등을 기지국에게 알려줄 수 있다. 따라서, 각각의 단말이 기지국으로 보고하는 UE capability 정보는 단말 별로 서로 다른 값이 될 수 있다.

[103] 예를 들어, 단말은 UE capability 정보로서 다음 제어 정보 중 적어도 일부를 포함하는 UE capability 정보를 기지국으로 보고할 수 있다.

[104] - 단말이 지원하는 주파수 밴드 관련 제어 정보

[105] - 단말이 지원하는 채널 대역폭 관련 제어 정보

[106] - 단말이 지원하는 최대 변조 방식 관련 제어 정보

[107] - 단말이 지원하는 최대 빔 개수 관련 제어 정보

[108] - 단말이 지원하는 최대 레이어 개수 관련 제어 정보

[109] - 단말이 지원하는 CSI 리포팅 관련 제어 정보

[110] - 단말이 주파수 호핑을 지원하는지에 대한 제어 정보

[111] - 반송파 묶음 (Carrier aggregation, CA) 지원 시, 대역폭관련 제어 정보

[112] - 반송파 묶음 지원 시, cross carrier scheduling을 지원하는지에 대한 제어 정보

[113] 도 4는 일 실시 예에 따른 단말이 기지국에게 단말 능력(UE capability) 정보를 보고하는 절차의 예시를 설명하는 도면이다.

[114] 도 4를 참고하면, 일 실시 예에 따른 410 단계에서 기지국(402)은 단말(401)에게 UE capability 정보 요청 메시지를 전송할 수 있다. 기지국의 UE capability 정보 요청에 따라 단말은, 420 단계에서 기지국에게 UE capability 정보를 전송할 수 있다.

[115] 상술된 과정을 통해 기지국과 연결된 단말을 RRC_CONNECTED 상태의 단말로, 기지국과 연결된 단말은 일대일 통신을 할 수 있다. 반대로 연결이 되지 않는 단말은 RRC_IDLE 상태로 해당 상태에 있는 단말의 동작은 다음과 같이 구분될 수 있다.

[116] - 상위 계층에 의해 설정된 단말-특정의 DRX (Discontinuous Reception) 사이클을 동작

[117] - 코어 네트워크로부터의 페이징 메시지를 수신하는 동작

[118] - 시스템 정보를 획득

[119] - 주변 셀 관련 측정 동작 및 셀 재선택

[120] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템에서는 단말의 초기 엑세스에 소모되는 에너지와 시간을 줄이기 위해서 RRC_INACTIVE라는 새로운 상태의 단말이 정의되었다. RRC_INACTIVE 단말은 RRC_IDLE 단말이 수행하는 동작에 더하여 다음과 같은 동작을 수행한다.

[121] - 셀 접속에 필요한 AS(Access stratum) 정보 저장

[122] - RRC 계층에 의해 설정된 단말-특정 DRX(discontinuous reception) 사이클 동작

[123] - RRC 계층에 의해 핸드오버 시 활용될 수 있는 RNA(RAN-based notification area) 설정 및 주기적으로 업데이트 수행

[124] - I-RNTI(radio network temporary identifier)를 통해 전송되는 RAN(radio access network) 기반의 페이징 메시지 모니터링

[125] 이하에서는 기지국이 단말에게 하향링크 데이터를 전송하거나, 단말의 상향링크 데이터 전송을 지시하는 스케줄링 방법이 설명된다.

[126] 일 실시 예에 따르면, 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)는 기지국이 하향링크를 통해 단말에게 전송하는 제어 정보일 수 있고, DCI는 소정의 단말에 대한 하향링크 데이터 스케줄링 정보 또는 상향링크 데이터 스케줄링

정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 DCI를 단말별로 독립적으로 채널코딩 한 후, 하향링크 물리제어 채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 각각의 단말에게 전송할 수 있다.

[127] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 스케줄링하고자 하는 단말에 대해, 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보(Downlink assignment) 인지 여부, 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보(Uplink grant) 인지 여부, 및/또는 전력제어 용 DCI 인지 여부 등의 목적에 따라 소정의 정해진 DCI 포맷을 적용하여 운용할 수 있다.

[128] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 하향링크 데이터를 하향링크 데이터 전송용 물리채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 통해 또는 PDSCH 상(on)에서 단말에게 전송할 수 있다. 예를 들어, PDSCH의 시간 및 주파수 영역에서의 구체적인 매핑 위치, 변조 방식, HARQ 관련 제어 정보, 및/또는 전력제어 정보 등의 스케줄링 정보는, PDCCH를 통해 전송되는 DCI 중 하향링크 데이터 스케줄링 정보와 관련된 DCI를 통해 기지국이 단말에게 알려줄 수 있다.

[129] 일 실시 예에 따르면, 단말은 상향링크 데이터를 상향링크 데이터 전송용 물리채널인 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 통해 기지국으로 전송할 수 있다. 예를 들어, PUSCH의 시간 및 주파수 영역에서의 구체적인 매핑 위치, 변조 방식, HARQ 관련 제어 정보, 및/또는 전력 제어 정보 등의 스케줄링 정보는 PDCCH를 통해 전송되는 DCI 중 상향링크 데이터 스케줄링 정보와 관련된 DCI를 통해 기지국이 단말에게 알려줄 수 있다.

[130] 도 5는 일 실시 예에 따른 PDCCH 가 매핑되는 시간-주파수 자원으로 제어 자원세트(Control Resource Set, CORESET)에 대한 예시를 설명하는 도면이다.

[131] 도 5를 참조하면, 일 실시 예에 따른 주파수 축으로 단말의 대역폭부분(UE bandwidth part)(510), 시간축으로 1 슬롯(520) 내에 2개의 제어자원세트(예: 제어자원세트#1(501), 및 제어자원세트#2(502))가 설정될 수 있다. 예를 들어, 제어자원세트(501, 502)는 주파수 축으로 전체 단말 대역폭부분(510) 내에서 특정 주파수 자원(503)에 설정될 수 있다. 시간 축으로는 하나 또는 복수 개의 OFDM 심볼로 설정될 수 있고, 이를 제어자원세트 길이(Control Resource Set Duration, 504)로 정의될 수 있다.

[132] 일 실시 예에 따르면, 제어자원세트#1(501)은 2 심볼의 제어자원세트 길이로 설정될 수 있고, 제어자원세트#2(502)는 1 심볼의 제어자원세트 길이로 설정될 수 있다.

[133] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 단말에게 하나 또는 복수의 CORESET들을 상위계층 시그널링(예컨대 시스템 정보(System Information), MIB(Master Information Block), RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 설정할 수 있다. 단말에게 CORESET를 설정한다는 것은 CORESET 식별자(Identity), CORESET의 주파수 위치, 및/또는 CORESET의 심볼 길이 등의 정보를 제공하는 것으로 참조될 수 있다. CORESET를 설정하기 위해 기지국이 단말에게 제공하는 정보들은 [표 4]에 포함된 정보 중 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[134] 【표 4】

```
ControlResourceSet ::=          SEQUENCE {
    controlResourceSetId            ControlResourceSetId,
    (CORESET 식별자)
    frequencyDomainResources        BIT STRING (SIZE (45)),
    (주파수영역 자원)
    duration                        INTEGER (1..maxCoReSetDuration),
    (CORESET 길이)
    cce-REG-MappingType             CHOICE {
    (CCE-to-REG 매핑 타입)
        interleaved                     SEQUENCE {
            reg-BundleSize          ENUMERATED {n2, n3, n6},
            (REG 번들 크기)
            interleaverSize         ENUMERATED {n2, n3, n6},
            (인터리버 크기)
            shiftIndex              INTEGER(0..maxNrofPhysicalResourceBlocks-1)
OPTIONAL -- Need S
            (인터리버 시프트)
        },
        nonInterleaved              NULL
    },
    precoderGranularity             ENUMERATED {sameAsREG-bundle,
allContiguousRBs},
    (프리코딩 단위)
    tci-StatesPDCCH-ToAddList       SEQUENCE(SIZE (1..maxNrofTCI-
StatesPDCCH)) OF TCI-StateId OPTIONAL, -- Cond NotSIB1-initialBWP
    (QCL 설정 정보)
    tci-StatesPDCCH-ToReleaseList   SEQUENCE(SIZE (1..maxNrofTCI-
StatesPDCCH)) OF TCI-StateId OPTIONAL, -- Cond NotSIB1-initialBWP
    (QCL 설정 정보)
    tci-PresentInDCI                ENUMERATED {enabled}
OPTIONAL, -- Need S
    (DCI 내 QCL 지시자 설정 정보)
    pdcch-DMRS-ScramblingID         INTEGER (0..65535)
OPTIONAL, -- Need S
    (PDCCH DMRS 스크램블링 식별자)

}
```

[135] 일 실시 예에 따르면, CORESET는 주파수 영역에서 $N_{RB}^{CORESET}$ RB들로 구성될 수 있고, 시간 영역에서 $N_{symb}^{CORESET} \in \{1,2,3\}$ 심볼로 구성될 수 있다. 예를 들어, NR PDCCH는 하나 또는 복수개의 CCE(Control Channel Element)들로 구성될 수 있다. 하나의 CCE는 6개의 REG (Resource Element Group)로 구성될 수 있고, REG는 1 OFDM 심볼 동안의 1 RB로 정의될 수 있다. 하나의 CORESET 내에서 REG

는 CORESET의 첫 번째 OFDM 심볼, 가장 낮은 RB에서부터 REG 인덱스 0을 시작으로 시간-우선(Time-First) 순서로 인덱스가 매겨질 수 있다.

[136] 일 실시 예에 따르면, PDCCH에 대한 전송 방법으로 인터리빙(Interleaved) 방식과 비인터리빙(non-interleaved) 방식이 지원될 수 있다. 기지국은 단말에게 각 CORESET 별로 인터리빙 또는 비인터리빙 전송의 여부를 상위 계층 시그널링을 통해 설정해 줄 수 있다. 예를 들어, 인터리빙은 REG 번들 단위로 수행될 수 있다. 예를 들어, REG 번들이란 하나 또는 다수개의 REG의 집합으로 정의될 수 있다. 단말은 기지국으로부터 설정 받은 인터리빙 또는 비인터리빙 전송 여부에 기반하여 해당 CORESET 에서의 CCE-to-REG 매핑 방식을 하기의 [표 5]와 같은 방식으로 결정할 수 있다.

[137] 【표 5】

The CCE-to-REG mapping for a control-resource set can be interleaved or non-interleaved and is described by REG bundles:

- REG bundle i is defined as REGs $\{iL, iL+1, \ldots, iL+L-1\}$ where L is the REG bundle size, $i = 0,1, \ldots, N_{REG}^{\text{CORESET}}/L - 1$, and $N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}} = N_{\text{RB}}^{\text{CORESET}} N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}}$ is the number of REGs in the CORESET
- CCE j consists of REG bundles $\{f(6j/L), f(6j/L+1), \ldots, f(6j/L+6/L-1)\}$ where $f(\cdot)$ is an interleaver

For non-interleaved CCE-to-REG mapping, $L = 6$ and $f(x) = x$.

For interleaved CCE-to-REG mapping, $L \in \{2,6\}$ for $N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}} = 1$ and $L \in \{N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}}, 6\}$ for $N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}} \in \{2,3\}$. The interleaver is defined by

$$f(x) = (rC + c + n_{\text{shift}}) \bmod \left(N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}}/L\right)$$

$$x = cR + r$$

$$r = 0,1, \ldots, R-1$$

$$c = 0,1, \ldots, C-1$$

$$C = N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}}/(LR)$$

where $R \in \{2,3,6\}$.

[138] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 PDCCH가 슬롯 내에서 어느 심볼에 매핑되는지, 및/또는 전송 주기 등의 설정 정보를 단말에게 시그널링을 통해 알려줄 수 있다.

[139] 도 6은 하향링크 제어채널의 기본 단위인 REG에는 DCI와 DMRS가 매핑되는 예시를 설명하는 도면이다.

[140] 도 6을 참조하면, 일 실시 예에 따른 하향링크 제어채널의 기본 단위인 REG(603)에는 DCI가 매핑되는 RE들과 DCI를 디코딩하기 위한 레퍼런스 신호인 DMRS(demodulation reference signal)(605)가 매핑되는 영역이 모두 포함될 수 있다. 또한, 1 REG(603) 내에 3개의 DMRS(605)가 전송될 수 있다.

[141] 이하에서는 PDCCH의 탐색 공간(search space)에 대해 설명한다. 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 제어 채널의 링크 적응(link adaptation)을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, AL=L일 경우, 하나의 하향링크 제어 채널이 L 개의 CCE를 통해 전송될 수 있다. 단말은 하향링크 제어 채널에 대한 정보를 모르는 상태에서 신호를 검출하는 블라인드 디코딩 (blind decoding)을 수행하는데, 블라인드 디코딩을 수행하기위해 CCE들의 집합을 나타내는 탐색공간(search space)이 정의될 수 있다.

[142] 일 실시 예에 따르면, 탐색공간은 주어진 집성 레벨 상에서 단말이 디코딩을 시도해야 하는 CCE들로 이루어진 하향링크 제어 채널 후보군(Candidate)들의 집합이며, 1, 2, 4, 8, 16 개의 CCE로 하나의 묶음을 만드는 여러 가지 집성 레벨이 있으므로 단말은 복수개의 탐색공간을 가질 수 있다. 탐색공간 세트(Search Space Set)는 설정된 모든 집성 레벨에서의 탐색공간들의 집합으로 정의될 수 있다.

[143] 일 실시 예에 따르면, 탐색공간은 공통 탐색공간(Common Search Space, CSS)과 단말-특정 탐색공간 (UE-specific Search Space, USS)으로 분류될 수 있다. 일정 그룹의 단말들 또는 모든 단말들이 시스템 정보(System Information Block, SIB)에 대한 동적인 스케줄링이나 페이징 메시지와 같은 셀 공통의 제어 정보를 수신하기 위해 PDCCH의 공통 탐색공간을 조사할 수 있다. 예를 들어, 단말은 시스템 정보 수신을 위한 PDSCH의 스케줄링 할당 정보를 PDCCH의 공통 탐색공간을 조사(search)함으로써 수신할 수 있다.

[144] 예를 들어, 공통 탐색공간의 경우, 일정 그룹의 단말들 또는 모든 단말들이 PDCCH를 수신해야 하므로, 미리 약속된 CCE의 집합으로써 정의될 수 있다. 단말-특정적인 PDSCH 또는 PUSCH에 대한 스케줄링 할당 정보는 단말이 PDCCH의 단말-특정 탐색공간을 조사함으로써 수신할 수 있다. 단말-특정 탐색공간은 단말의 ID (Identity) 및 다양한 시스템 파라미터의 함수로 단말-특정적으로 정의될 수 있다.

[145] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 PDCCH의 탐색공간에 대한 설정 정보를 상위 계층 시그널링 (예컨대, SIB, MIB, 및/또는 RRC 시그널링)을 통해 단말에게 설정할 수 있다. 예를 들면, 기지국은 각 집성 레벨 L에서의 PDCCH 후보군 수, 탐색공간에 대한 모니터링 주기, 탐색공간에 대한 슬롯 내 심볼 단위의 모니터링 occasion, 탐색공간 타입(공통 탐색공간 또는 단말-특정 탐색공간), 탐색공간에서 모니터링 하고자 하는 DCI 포맷과 RNTI의 조합, 및/또는 탐색공간을 모니터링 하고자 하는 CORESET 인덱스 등을 단말에게 설정할 수 있다.

[146] 예를 들면, PDCCH에 대한 탐색공간에 대한 파라미터는 하기의 [표 6]과 같은 정보들을 포함할 수 있다.

[147] 【표 6】

```
SearchSpace ::=                    SEQUENCE {
    searchSpaceId                      SearchSpaceId,
   (탐색공간 식별자)
    controlResourceSetId                                    ControlResourceSetId
OPTIONAL,    -- Cond SetupOnly
   (CORESET 식별자)
    monitoringSlotPperiodicityAndOffset CHOICE {
   (모니터링 슬롯레벨 주기 및 오프셋)
        sl1                                NULL,
        sl2                                INTEGER (0..1),
        sl4                                INTEGER (0..3),
        sl5                                INTEGER (0..4),
        sl8                                INTEGER (0..7),
        sl10                               INTEGER (0..9),
        sl16                               INTEGER (0..15),
        sl20                               INTEGER (0..19),
        sl40                               INTEGER (0..39),
        sl80                               INTEGER (0..79),
        sl160                              INTEGER (0..159),
        sl320                              INTEGER (0..319),
        sl640                              INTEGER (0..639),
```

[148]

```
        sl1280                                  INTEGER (0..1279),
        sl2560                                  INTEGER (0..2559)
    }
OPTIONAL,    -- Cond Setup
    duration                                INTEGER                 (2..2559)
OPTIONAL,    -- Need R
   (모니터링 길이)
    monitoringSymbolsWithinSlot                     BIT STRING (SIZE (14))
OPTIONAL,    -- Cond Setup
   (슬롯 내 모니터링 심볼 위치)
    nrofCandidates                          SEQUENCE {
   (집성 레벨 별 PDCCH 후보군 수)
        aggregationLevel1                       ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4,
n5, n6, n8},
        aggregationLevel2                       ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4,
n5, n6, n8},
        aggregationLevel4                       ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4,
n5, n6, n8},
        aggregationLevel8                       ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4,
n5, n6, n8},
        aggregationLevel16                      ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4,
n5, n6, n8}
    }
OPTIONAL,    -- Cond Setup
    searchSpaceType                         CHOICE {
   (탐색공간 타입)
        common                                  SEQUENCE {
      (공통 탐색공간)
            dci-Format0-0-AndFormat1-0          SEQUENCE {
                ...
            }
OPTIONAL,    -- Need R
            dci-Format2-0                       SEQUENCE {
                nrofCandidates-SFI                  SEQUENCE {
                    aggregationLevel1                   ENUMERATED {n1, n2}
OPTIONAL,    -- Need R
                    aggregationLevel2                   ENUMERATED {n1, n2}
OPTIONAL,    -- Need R
                    aggregationLevel4                   ENUMERATED {n1, n2}
OPTIONAL,    -- Need R
                    aggregationLevel8                   ENUMERATED {n1, n2}
OPTIONAL,    -- Need R
                    aggregationLevel16                  ENUMERATED {n1, n2}
OPTIONAL     -- Need R
                  },
                  ...
```

[149]

```
                }
OPTIONAL,    -- Need R
                dci-Format2-1                          SEQUENCE {
                    ...
                }
OPTIONAL,    -- Need R
                dci-Format2-2                          SEQUENCE {
                    ...
                }
OPTIONAL,    -- Need R
                dci-Format2-3                          SEQUENCE {
                    dummy1                                     ENUMERATED {sl1, sl2,
sl4, sl5, sl8, sl10, sl16, sl20}   OPTIONAL,    -- Cond Setup
                    dummy2                                     ENUMERATED {n1, n2},
                    ...
                }
OPTIONAL     -- Need R
            },
            ue-Specific                                SEQUENCE {
        (단말-특정 탐색공간)
                dci-Formats                                ENUMERATED {formats0-0-
And-1-0, formats0-1-And-1-1},
                ...,

            }
        }
OPTIONAL     -- Cond Setup2
}
```

[150] 일 실시 예에 따르면, 설정 정보에 따라(또는, 기반하여) 기지국은 단말에게 하나 또는 복수의 탐색공간 세트를 설정할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 기지국은 단말에게 탐색공간 세트 1과 탐색공간 세트 2를 설정할 수 있다. 탐색공간 세트 1에서는 단말이 X-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 A를 공통 탐색공간에서 모니터링 하도록 설정될 수 있고, 탐색공간 세트 2에서는 단말이 Y-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 B를 단말-특정 탐색공간에서 모니터링 하도록 설정될 수 있다.

[151] 일 실시 예에 따른 설정 정보에 따르면, 공통 탐색공간 또는 단말-특정 탐색공간에 하나 또는 복수의 탐색공간 세트들이 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.

[152] 일 실시 예에 따르면, 공통 탐색공간에서 단말은 다음의 DCI 포맷과 RNTI의 조합을 모니터링 할 수 있다. 물론 다음 예시에 제한되지 않는다.

[153] - DCI format 0_0/1_0 with CRC(cyclic redundancy check) scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, SP(semi-persistent)-CSI(channel state information)-RNTI, RA-RNTI, TC-RNTI(Temporary Cell RNTI), P-RNTI, SI-RNTI

[154] - DCI format 2_0 with CRC scrambled by SFI-RNTI

[155] - DCI format 2_1 with CRC scrambled by INT-RNTI

[156] - DCI format 2_2 with CRC scrambled by TPC-PUSCH-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI

[157] - DCI format 2_3 with CRC scrambled by TPC-SRS-RNTI

[158] - DCI format 2_4 with CRC scrambled by CI-RNTI

[159] - DCI format 2_5 with CRC scrambled by AI-RNTI

[160] - DCI format 2_6 with CRC scrambled by PS-RNTI

[161] - DCI format 2_7 with CRC scrambled by PEI-RNTI

[162] 일 실시 예에 따르면, 단말-특정 탐색공간에서 단말은 다음의 DCI 포맷과 RNTI의 조합을 모니터링 할 수 있다. 물론 다음 예시에 제한되지 않는다.

[163] - DCI format 0_0/1_0 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, TC-RNTI

[164] - DCI format 1_0/1_1 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, TC-RNTI

[165] 상기 RNTI들은 다음의 정의 및 용도를 따를 수 있다.

[166] C-RNTI (Cell RNTI): 단말-특정 PDSCH 또는 PUSCH 스케줄링 용도

[167] TC-RNTI (Temporary Cell RNTI): 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도

[168] CS-RNTI(Configured Scheduling RNTI): 준정적으로 (semi-static) 설정된 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도

[169] RA-RNTI (Random Access RNTI): 랜덤 엑세스 단계에서 PDSCH 스케줄링 용도

[170] P-RNTI (Paging RNTI): 페이징이 전송되는 PDSCH 스케줄링 용도

[171] SI-RNTI (System Information RNTI): 시스템 정보가 전송되는 PDSCH 스케줄링 용도

[172] INT-RNTI (Interruption RNTI): PDSCH에 대한 pucturing 여부를 알려주기 위한 용도

[173] TPC-PUSCH-RNTI (Transmit Power Control for PUSCH RNTI): PUSCH에 대한 전력 조절 명령 지시 용도

[174] TPC-PUCCH-RNTI (Transmit Power Control for PUCCH RNTI): PUCCH에 대한 전력 조절 명령 지시 용도

[175] TPC-SRS-RNTI (Transmit Power Control for SRS RNTI): SRS에 대한 전력 조절 명령 지시 용도

[176] 상술한 DCI 포맷들은 하기의 [표 7]과 같은 정의를 따를 수 있다.

[177] 【표 7】

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
2_4	Notifying the PRB(s) and OFDM symbol(s) where UE cancels the corresponding UL transmission from the UE
2_5	Notifying the availability of soft resources
2_6	Notifying the power saving information outside DRX Active Time for one or more UEs
2_7	Notifying paging early indication and TRS availability indication for one or more UEs.
3_0	Scheduling of NR sidelink in one cell
3_1	Scheduling of LTE sidelink in one cell
4_0	Schedulng of PDSCH with CRC scrambled by MCCH-RNTI/G-RNTI for broadcast
4_1	Schedulng of PDSCH with CRC scrambled by G-RNTI/GCS-RNTI for multicast
4_2	Schedulng of PDSCH with CRC scrambled by G-RNTI/GCS-RNTI for multicast

[178] CORESET p, 탐색공간 세트 s에서 집성 레벨 L의 탐색공간은 하기의 수학식 1과 같이 표현할 수 있다.

[179] [수학식 1]

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,n_{s,f}^{\mu}} + \left\lfloor \frac{m_{s,n_{CI}} \cdot N_{\mathrm{CCE},p}}{L \cdot M_{p,s,\max}^{(L)}} \right\rfloor + n_{CI} \right) mod \left\lfloor N_{\mathrm{CCE},p}/L \right\rfloor \right\} + i$$

[180] [수학식 1]에서의 파라미터에 대한 설명은 다음과 같다.

[181]
- L: 집성 레벨
- n_{CI}: 캐리어(Carrier) 인덱스
- $N_{CCE,p}$: 제어자원세트 p 내에 존재하는 총 CCE 개수
- $n^{\mu}_{s,f}$: 슬롯 인덱스
- $M^{(L)}_{p,s,max}$: 집성 레벨 L의 PDCCH 후보군 수
- $m_{snCI} = 0, \ldots, M^{(L)}_{p,s,max} - 1$: 집성 레벨 L의 PDCCH 후보군 인덱스
- $i = 0, \ldots, L-1$
- $Y_{p,n^{\mu}_{s,f}} = \left(A_p \cdot Y_{p,n^{\mu}_{s,f}-1}\right) mod\, D,\ Y_{p,-1} = n_{RNTI} \neq 0,\ A_0 = 39827,\ A_1 = 39829,\ A_2 = 39839,\ D = 65537$
- n_{RNTI}: 단말 식별자

[182] $Y_{p,n^{\mu}_{s,f}}$ 값은 공통 탐색공간의 경우 0에 해당할 수 있다.

[183] $Y_{p,n^{\mu}_{s,f}}$ 값은 단말-특정 탐색공간의 경우, 단말의 ID(C-RNTI 또는 기지국이 단말에게 설정해준 ID)과 시간 인덱스에 따라 변하는 값에 해당할 수 있다.

[184] 하기에서는 5G 통신 시스템에서 PDCCH(혹은 PDCCH DMRS)에 대한 TCI(transmission configuration indicator) state를 설정하는 방법에 대하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[185] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 적절한 시그널링을 통하여 PDCCH(또는 PDCCH DMRS)에 대한 TCI state를 설정 및 지시하는 것이 가능할 수 있다. 설명에 의하면 기지국은 적절한 시그널링을 통하여 PDCCH(혹은 PDCCH DMRS)에 대한 TCI state를 설정 및 지시하는 것이 가능할 수 있다.

[186] 일 실시 예에 따르면, TCI state는 PDCCH(혹은 PDCCH DMRS)와 다른 RS 혹은 채널 간 QCL(Quasi co-location) 관계를 공지 또는 지시하기 위한 것으로, 제1 기준 안테나 포트 A(reference RS #A)와 또 제2 안테나 포트 B(target RS #B)가 서로 QCL되어있다(QCLed)고 함은 단말이 안테나 포트 A(또는, 제1 기준 안테나 포트 A)에서 추정된 large-scale 채널 파라미터 중 일부 혹은 전부를 안테나 포트 B(또는, 제2 안테나 포트 B)로부터의 채널 측정에 적용하는 것이 허용됨을 의미한다.

[187] 예를 들어, QCL은 1) average delay 및 delay spread에 영향을 받는 time tracking, 2) Doppler shift 및 Doppler spread에 영향을 받는 frequency tracking, 3) average gain에 영향을 받는 RRM(radio resource management), 및/또는 4) spatial parameter에 영향을 받는 BM(beam management) 등 상황에 따라 서로 다른 파라미터를 연관시킬 필요가 있을 수 있다. 이에 따라 NR에서는 아래 표 8과 같은 네 가지 타입의 QCL 관계들을 지원한다.

[188] 【표 8】

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

[189] 일 실시 예에 따르면, spatial RX parameter는 Angle of arrival(AoA), Power Angular Spectrum(PAS) of AoA, Angle of departure(AoD), PAS of AoD, transmit/receive channel correlation, transmit/receive beamforming, spatial channel correlation 등 다양한 파라미터들 중 일부 혹은 전부를 총칭할 수 있다.

[190] 일 실시 예에 따르면, QCL 관계는 아래 표 9와 같이 RRC parameter TCI-State 및/또는 QCL-Info를 통하여 단말에게 설정되는 것이 가능하다. 예를 들어, 표 9를 참조하면 기지국은 단말에게 하나 이상의 TCI state를 설정하여 TCI state의 ID를 참조하는 RS(예: target RS)에 대한 최대 두 가지의 QCL 관계(qcl-Type1, qcl-Type2)를 알려줄 수 있다. 각 TCI state가 포함하는 각 QCL 정보(QCL-Info)들은 QCL 정보 각각이 가리키는 reference RS의 serving cell index, BWP index, reference RS의 종류 및 ID, 및/또는 표 8에서 설명된 QCL type을 포함할 수 있다.

[191] 【표 9】

```
TCI-State ::=                    SEQUENCE {
   tci-StateId                      TCI-StateId,
   (해당 TCI state의 ID)
   qcl-Type1                     QCL-Info,
   (해당 TCI state ID를 참조하는 RS(target RS)의 첫 번째 reference RS의 QCL 정보)
   qcl-Type2                     QCL-Info              OPTIONAL, -- Need R
   (해당 TCI state ID를 참조하는 RS(target RS)의 두 번째 reference RS의 QCL 정보)
   ...
}

QCL-Info ::=                  SEQUENCE {
   cell                          ServCellIndex            OPTIONAL, --  Need
R
   (해당 QCL 정보가 가리키는 reference RS의 serving cell index)
   bwp-Id                        BWP-Id                OPTIONAL,   --   Cond
CSI-RS-Indicated
   (해당 QCL 정보가 가리키는 reference RS의 BWP index)
   referenceSignal                  CHOICE {
      csi-rs                        NZP-CSI-RS-ResourceId,
      ssb                           SSB-Index
      (해당 QCL 정보가 가리키는 CSI-RS ID 혹은 SSB ID 중 하나)
   },
   qcl-Type                      ENUMERATED {typeA, typeB, typeC, typeD},
   ...
}
```

[192] 도 7은 일 실시 예에 따른 TCI state 설정에 따른 기지국 빔 할당 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[193] 도 7을 참조하면, 일 실시 예에 따른 기지국은 서로 다른 N개의 빔에 대한 정보를 서로 다른 N개의 TCI state들을 통하여 단말에게 전달할 수 있다. 예를 들어, N=3인 경우 기지국은 세 개의 TCI 상태들(700, 705, 710)에 포함되는 qcl-Type2 파라미터가 서로 다른 빔에 해당하는 CSI-RS 혹은 SSB에 연관되며 QCL type D로 설정되도록 할 수 있고, 기지국은 서로 다른 TCI 상태들(700, 705, 또는 710)을 참조하는 안테나 포트들이 서로 다른 spatial Rx parameter 관계에 있음을 공지 또는 지시할 수 있다 즉, 기지국은 서로 다른 TCI 상태들(700, 705, 710)을 참조하는 안테나 포트들이 서로 다른 빔과 연관되어 있음을 공지 또는 지시할 수 있다.

[194] 구체적으로 PDCCH DMRS 안테나 포트에 적용 가능한 TCI state 조합은 아래 [표 10]과 같다. [표 10]에서 4번째 행은 RRC 설정 이전에 단말이 가정하게 되는 조합이며 RRC 이후 설정은 불가능하다.

[195] 【표 10】

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

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

[197] 도 8은 NR의 PDCCH 빔에 대한 동적 할당을 위한 계층적 시그널링 방법에 대한 예시를 설명하는 도면이다.

[198] 도 8을 참조하면, 일 실시 예에 따른 기지국은 RRC 시그널링(800)을 통하여 N 개의 TCI 상태들(805, 810, ..., 820)을 단말에게 설정할 수 있으며, 이 중 일부를 CORESET을 위한 TCI 상태로 설정할 수 있다(825). 이후 기지국은 CORESET을 위한 TCI 상태들(830, 835, 840) 중 하나를 MAC CE 시그널링을 통하여 단말에게 지시할 수 있다 (845). 이후 단말은 상기 MAC CE 시그널링에 의해 지시되는 TCI state가 포함하는 빔 정보를 기반으로 PDCCH를 수신할 수 있다.

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

[200] 도 9를 참조하면, 일 실시 예에 따른 PDCCH DMRS를 위한 TCI indication MAC CE 시그널링은 2 byte(16 bits)로 구성될 수 있고, PDCCH DMRS를 위한 TCI indication MAC CE 시그널링은 1비트의 reserved 비트(910), 5 비트의 serving cell ID(915), 2 비트의 BWP ID(920), 2비트의 CORESET ID(925) 및/또는 6 비트의 TCI state ID(930)를 포함할 수 있다.

[201] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 CORESET 설정에 포함되는 TCI state list 중 하나를 MAC CE 시그널링을 통하여 지시할 수 있다. 이후 또 다른 MAC CE 시그널링을 통하여 다른 TCI state가 해당 CORESET에 지시되기 전까지, 단말은 CORESET에 연결되는 하나 이상의 search space에는 모두 같은 QCL 정보가 적용되는 것으로 간주 또는 식별할 수 있다.

[202] 상술된 PDCCH beam 할당 방법은, MAC CE 시그널링 delay보다 빠른 빔 변경을 지시하는 것이 어려우며, 또한 search space 특성에 관계없이 CORESET 별로 모두 같은 빔을 일괄 적용하게 되는 단점이 있어, 유연한 PDCCH beam 운용을 어렵게 하는 문제가 있다. 이하 본 개시의 실시 예는 보다 유연한 PDCCH beam 설정 및 운용 방법을 제공한다. 이하 본 개시의 실시 예를 설명함에 있어 설명의 편의를 위하여 몇 가지 구분되는 예시들을 제공하나 이들은 서로 배타적인 것이 아니며 상황에 따라 서로 적절히 결합하여 적용이 가능하다.

[203] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 단말에게 특정 제어 자원 세트에 대하여 하나 또는 복수의 TCI 상태들을 설정할 수 있고, 설정된 적어도 하나의 TCI 상태 중에서 하나를 MAC CE 활성화 명령을 통해 활성화할 수 있다.

[204] 예를 들어, 제어자원세트#1에 TCI state로 {TCI state#0, TCI state#1, TCI state#2}가 설정되어 있을 수 있고, 기지국은 MAC CE를 통해 제어 자원 세트#1에 대한 TCI state로 TCI state#0을 가정하도록 활성화하는 명령을 단말에게 전송할 수 있다. 단말은 MAC CE로 수신한 TCI 상태에 대한 활성화 명령에 기반하여, 활성화된 TCI state 내의 QCL 정보에 기반하여 해당 제어자원세트의 DMRS를 올바르게 수신할 수 있다.

[205] 일 실시 예에 따르면, 인덱스가 0으로 설정된 제어 자원 세트(제어자원세트#0)와 관련하여, 만약(in case that) 단말이 제어자원세트#0의 TCI 상태에 대한 MAC CE 활성화 명령을 수신하지 못하였다면, 단말은 제어자원세트#0에서 전송되는 DMRS가 초기 접속 과정 또는 PDCCH 명령으로 트리거(Trigger)되지 않은 비컨텐션(Non-contention) 기반 랜덤 엑세스 과정에서 식별된 SS/PBCH 블록과 QCL되었다고 가정 또는 식별할 수 있다.

[206] 일 실시 예에 따르면, 인덱스가 0이 아닌 다른 값으로 설정된 제어자원세트(제어자원세트#X)와 관련하여, 만약(in case that) 단말이 제어자원세트#X에 대한 TCI state를 설정 받지 못했거나, 또는 하나 이상의 TCI state를 설정 받았지만 이 중 하나를 활성화하는 MAC CE 활성화 명령을 수신하지 못하였다면, 단말은 제어자원세트#X에서 전송되는 DMRS가 초기 접속 과정에서 식별된 SS/PBCH 블록과 QCL되었다고 가정 또는 식별할 수 있다.

[207] 이하, 5G 시스템에서의 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)가 구체적으로 설명된다.

[208] 일 실시 예에 따르면, 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 선정의된 고정된 필드로 구성될 수 있고, 비대비책용 DCI 포맷은 설정 가능한 필드를 포함할 수 있다.

[209] 일 실시 예에 따르면, DCI는 채널코딩 및 변조 과정을 거쳐 물리 하향링크 제어 채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)을 통해 또는 PDCCH 상에서 전송될 수 있다.

[210] 일 실시 예에 따르면, DCI 메시지 페이로드(payload)에는 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 부착되며 CRC는 단말의 신원에 해당하는 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)로 스크램블링(scrambling) 될 수 있다. DCI 메시지가 송신되는 목적 (예: 단말-특정(UE-specific)의 데이터 전송, 전력 제어 명령 또는 랜덤 엑세스 응답)에 따라 서로 다른 RNTI들이 사용될 수 있다. 즉, RNTI는 명시적으로 전송되지 않고 CRC 계산과정에 포함되어 전송될 수 있다. PDCCH 상으로 전송되는 DCI 메시지를 수신하면 단말은 할당 받은 RNTI를 사용하여 CRC를 확인하여 CRC 확인 결과가 맞으면 단말은 DCI 메시지가 단말에게 전송된 것임을 식별할 수 있다.

[211] 예를 들면, 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. SFI(Slot Format Indicator)를 통지하는 DCI는 SFI-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. TPC(Transmit Power Control)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.

[212] 일 실시 예에 따르면DCI 포맷 0_0은 PUSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. 예를 들어, C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 0_0은 [표 11]의 정보들 중 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[213] 【표 11】

- Identifier for DCI formats (DCI 포맷 식별자) – 1 bit
  - The value of this bit field is always set to 0, indicating an UL DCI format
- Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당) – $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP}+1)/2) \rceil$ bits where $N_{RB}^{UL,BWP}$ is defined in subclause 7.3.1.0
  - For PUSCH hopping with resource allocation type 1:
    - N_{UL_hop} MSB bits are used to indicate the frequency offset according to Subclause 6.3 of [6, TS 38.214], where $N_{UL\_hop}=1$ if the higher layer parameter *frequencyHoppingOffsetLists* contains two offset values and $N_{UL\_hop}=2$ if the higher layer parameter *frequencyHoppingOffsetLists* contains four offset values
    - $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP}+1)/2) \rceil - N_{UL\_hop}$ bits provides the frequency domain resource allocation according to Subclause 6.1.2.2.2 of [6, TS 38.214]
  - For non-PUSCH hopping with resource allocation type 1:
    - $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP}+1)/2) \rceil$ bits provides the frequency domain resource allocation according to Subclause 6.1.2.2.2 of [6, TS 38.214]
- Time domain resource assignment (시간 도메인 자원 할당)– 4 bits as defined in Subclause 6.1.2.1 of [6, TS 38.214]
- Frequency hopping flag (주파수 호핑 플래그) – 1 bit according to Table 7.3.1.1.1-3, as defined in Subclause 6.3 of [6, TS 38.214]
- Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴) – 5 bits as defined in Subclause 6.1.4.1 of [6, TS 38.214]
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) – 1 bit
- Redundancy version (리던던시 버전) – 2 bits as defined in Table 7.3.1.1.1-2
- HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) – 4 bits
- TPC command for scheduled PUSCH (스케쥴링된 PUSCH를 위한 전송 전력 제어 명령) – 2 bits as defined in Subclause 7.1.1 of [5, TS 38.213]
- Padding bits, if required.
- UL/SUL indicator (상향링크/추가적인 상향링크(Supplementary UL) 지시자) – 1 bit for UEs configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell as defined in Table 7.3.1.1.1-1 and the number of bits for DCI format 1_0 before padding is larger than the number of bits for DCI format 0_0 before padding; 0 bit otherwise. The UL/SUL indicator, if present, locates in the last bit position of DCI format 0_0, after the padding bit(s).
  - If the UL/SUL indicator is present in DCI format 0_0 and the higher layer parameter *pusch-Config* is not configured on both UL and SUL the UE ignores the UL/SUL indicator field in DCI format 0_0, and the corresponding PUSCH

[214]

scheduled by the DCI format 0_0 is for the UL or SUL for which high layer parameter *pucch-Config* is configured;
- If the UL/SUL indicator is not present in DCI format 0_0 and *pucch-Config* is configured, the corresponding PUSCH scheduled by the DCI format 0_0 is for the UL or SUL for which high layer parameter *pucch-Config* is configured.
- If the UL/SUL indicator is not present in DCI format 0_0 and *pucch-Config* is not configured, the corresponding PUSCH scheduled by the DCI format 0_0 is for the uplink on which the latest PRACH is transmitted.

[215] DCI 포맷 0_1은 PUSCH를 스케줄링하는 비대비책 DCI로 사용될 수 있고, CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. 예를 들어, C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 0_1은 [표 12]의 정보들 중 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[216] 【표 12】

- Identifier for DCI formats (DCI 포맷 식별자) – 1 bit
  - The value of this bit field is always set to 0, indicating an UL DCI format
- Carrier indicator (캐리어 지시자) – 0 or 3 bits, as defined in Subclause 10.1 of [5, TS38.213].
- UL/SUL indicator (상향링크/추가적인 상향링크(Supplementary UL) 지시자) – 0 bit for UEs not configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell or UEs configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell but only PUCCH carrier in the cell is configured for PUSCH transmission; otherwise, 1 bit as defined in Table 7.3.1.1.1-1.
- Bandwidth part indicator (대역폭파트 지시자) – 0, 1 or 2 bits as determined by the number of UL BWPs $n_{BWP,RRC}$ configured by higher layers, excluding the initial UL bandwidth part. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(n_{BWP}) \rceil$ bits, where
  - $n_{BWP} = n_{BWP,RRC} + 1$ if $n_{BWP,RRC} \leq 3$, in which case the bandwidth part indicator is equivalent to the ascending order of the higher layer parameter *BWP-Id*;
  - otherwise $n_{BWP} = n_{BWP,RRC}$, in which case the bandwidth part indicator is defined in Table 7.3.1.1.2-1;

  If a UE does not support active BWP change via DCI, the UE ignores this bit field.
- Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당) – number of bits determined by the following, where $N_{RB}^{UL,BWP}$ is the size of the active UL bandwidth part:
  - N_{RBG} bits if only resource allocation type 0 is configured, where N_{RBG} is defined in Subclause 6.1.2.2.1 of [6, TS 38.214],
  - $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP}+1)/2) \rceil$ bits if only resource allocation type 1 is configured, or $\max\left(\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP}+1)/2) \rceil, N_{RBG} \right) + 1$ bits if both resource allocation type 0 and 1 are configured.
  - If both resource allocation type 0 and 1 are configured, the MSB bit is used to indicate resource allocation type 0 or resource allocation type 1, where the bit value of 0 indicates resource allocation type 0 and the bit value of 1 indicates resource allocation type 1.
  - For resource allocation type 0, the N_{RBG} LSBs provide the resource allocation as defined in Subclause 6.1.2.2.1 of [6, TS 38.214].
  - For resource allocation type 1, the $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP}+1)/2) \rceil$ LSBs provide the resource allocation as follows:
    - For PUSCH hopping with resource allocation type 1:

[217]

- N_{UL_hop} MSB bits are used to indicate the frequency offset according to Subclause 6.3 of [6, TS 38.214], where $N_{UL\_hop}=1$ if the higher layer parameter *frequencyHoppingOffsetLists* contains two offset values and $N_{UL\_hop}=2$ if the higher layer parameter *frequencyHoppingOffsetLists* contains four offset values
- $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP}+1)/2) \rceil - N_{UL\_hop}$ bits provides the frequency domain resource allocation according to Subclause 6.1.2.2.2 of [6, TS 38.214]

- For non-PUSCH hopping with resource allocation type 1:
  - $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP}+1)/2) \rceil$ bits provides the frequency domain resource allocation according to Subclause 6.1.2.2.2 of [6, TS 38.214]

If "Bandwidth part indicator" field indicates a bandwidth part other than the active bandwidth part and if both resource allocation type 0 and 1 are configured for the indicated bandwidth part, the UE assumes resource allocation type 0 for the indicated bandwidth part if the bitwidth of the "Frequency domain resource assignment" field of the active bandwidth part is smaller than the bitwidth of the "Frequency domain resource assignment" field of the indicated bandwidth part.

- Time domain resource assignment (시간 도메인 자원 할당) – 0, 1, 2, 3, or 4 bits as defined in Subclause 6.1.2.1 of [6, TS38.214]. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(I) \rceil$ bits, where I is the number of entries in the higher layer parameter *pusch-TimeDomainAllocationList* if the higher layer parameter is configured; otherwise I is the number of entries in the default table.
- Frequency hopping flag (주파수 호핑 플래그) – 0 or 1 bit:
  - 0 bit if only resource allocation type 0 is configured or if the higher layer parameter *frequencyHopping* is not configured;
  - 1 bit according to Table 7.3.1.1.1-3 otherwise, only applicable to resource allocation type 1, as defined in Subclause 6.3 of [6, TS 38.214].
- Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴)– 5 bits as defined in Subclause 6.1.4.1 of [6, TS 38.214]
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) – 1 bit
- Redundancy version (리던던시 버전) – 2 bits as defined in Table 7.3.1.1.1-2
- HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) – 4 bits
- 1st downlink assignment index (제 1 하향링크 할당 인덱스) – 1 or 2 bits:
  - 1 bit for semi-static HARQ-ACK codebook;
  - 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook.
- 2nd downlink assignment index (제 2 하향링크 할당 인덱스) – 0 or 2 bits:
  - 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook with two HARQ-ACK sub-codebooks;
  - 0 bit otherwise.

[218]

- TPC command for scheduled PUSCH (스케줄링된 PUSCH를 위한 전송 전력 제어 명령) – 2 bits as defined in Subclause 7.1.1 of [5, TS38.213]
- SRS resource indicator (사운딩 기준 신호(Sounding Reference Signal; SRS) 자원 지시자) – $\left\lceil \log_2\left(\sum_{k=1}^{\min\{L_{max}, N_{SRS}\}} \binom{N_{SRS}}{k} \right) \right\rceil$ or $\lceil \log_2(N_{SRS}) \rceil$ bits, where N_{SRS} is the number of configured SRS resources in the SRS resource set associated with the higher layer parameter *usage* of value '*codeBook*' or '*nonCodeBook*',
  - $\left\lceil \log_2\left(\sum_{k=1}^{\min\{L_{max}, N_{SRS}\}} \binom{N_{SRS}}{k} \right) \right\rceil$ bits according to Tables 7.3.1.1.2-28/29/30/31 if the higher layer parameter *txConfig* = *nonCodebook*, where N_{SRS} is the number of configured SRS resources in the SRS resource set associated with the higher layer parameter *usage* of value '*nonCodeBook*' and
    - if UE supports operation with *maxMIMO-Layers* and the higher layer parameter *maxMIMO-Layers* of *PUSCH-ServingCellConfig* of the serving cell is configured, L_{max} is given by that parameter
    - otherwise, L_{max} is given by the maximum number of layers for PUSCH supported by the UE for the serving cell for non-codebook based operation.
  - $\lceil \log_2(N_{SRS}) \rceil$ bits according to Tables 7.3.1.1.2-32 if the higher layer parameter *txConfig* = *codebook*, where N_{SRS} is the number of configured SRS resources in the SRS resource set associated with the higher layer parameter *usage* of value '*codeBook*'.
- Precoding information and number of layers (프리코딩 정보 및 레이어 개수) – number of bits determined by the following:
  - 0 bits if the higher layer parameter *txConfig* = *nonCodeBook*;
  - 0 bits for 1 antenna port and if the higher layer parameter *txConfig* = *codebook*;
  - 4, 5, or 6 bits according to Table 7.3.1.1.2-2 for 4 antenna ports, if *txConfig* = *codebook,* and according to whether transform precoder is enabled or disabled, and the values of higher layer parameters *maxRank*, and *codebookSubset*;
  - 2, 4, or 5 bits according to Table 7.3.1.1.2-3 for 4 antenna ports, if *txConfig* = *codebook,* and according to whether transform precoder is enabled or disabled, and the values of higher layer parameters *maxRank*, and *codebookSubset*;
  - 2 or 4 bits according to Table7.3.1.1.2-4 for 2 antenna ports, if *txConfig* = *codebook,* and according to whether transform precoder is enabled or disabled, and the values of higher layer parameters *maxRank* and *codebookSubset*;
  - 1 or 3 bits according to Table7.3.1.1.2-5 for 2 antenna ports, if *txConfig* = *codebook,* and according to whether transform precoder is enabled or disabled, and the values of higher layer parameters *maxRank* and *codebookSubset*.
- Antenna ports (안테나 포트) – number of bits determined by the following
  - 2 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-6, if transform precoder is enabled, *dmrs-Type*=1, and *maxLength*=1;

[219]

- 4 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-7, if transform precoder is enabled, *dmrs-Type*=1, and *maxLength*=2;
- 3 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-8/9/10/11, if transform precoder is disabled, *dmrs-Type*=1, and *maxLength*=1, and the value of rank is determined according to the SRS resource indicator field if the higher layer parameter *txConfig* = *nonCodebook* and according to the Precoding information and number of layers field if the higher layer parameter *txConfig* = *codebook*;
- 4 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-12/13/14/15, if transform precoder is disabled, *dmrs-Type*=1, and *maxLength*=2, and the value of rank is determined according to the SRS resource indicator field if the higher layer parameter *txConfig* = *nonCodebook* and according to the Precoding information and number of layers field if the higher layer parameter *txConfig* = *codebook*;
- 4 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-16/17/18/19, if transform precoder is disabled, *dmrs-Type*=2, and *maxLength*=1, and the value of rank is determined according to the SRS resource indicator field if the higher layer parameter *txConfig* = *nonCodebook* and according to the Precoding information and number of layers field if the higher layer parameter *txConfig* = *codebook*;
- 5 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-20/21/22/23, if transform precoder is disabled, *dmrs-Type*=2, and *maxLength*=2, and the value of rank is determined according to the SRS resource indicator field if the higher layer parameter *txConfig* = *nonCodebook* and according to the Precoding information and number of layers field if the higher layer parameter *txConfig* = *codebook*.

where the number of CDM groups without data of values 1, 2, and 3 in Tables 7.3.1.1.2-6 to 7.3.1.1.2-23 refers to CDM groups {0}, {0,1}, and {0, 1,2} respectively.

If a UE is configured with both *dmrs-UplinkForPUSCH-MappingTypeA* and *dmrs-UplinkForPUSCH-MappingTypeB*, the bitwidth of this field equals $\max\{x_A, x_B\}$, where x_A is the "Antenna ports" bitwidth derived according to *dmrs-UplinkForPUSCH-MappingTypeA* and x_B is the "Antenna ports" bitwidth derived according to *dmrs-UplinkForPUSCH-MappingTypeB*. A number of $|x_A - x_B|$ zeros are padded in the MSB of this field, if the mapping type of the PUSCH corresponds to the smaller value of x_A and x_B.

- SRS request (SRS 요청) – 2 bits as defined by Table 7.3.1.1.2-24 for UEs not configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell; 3 bits for UEs configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell where the first bit is the non-SUL/SUL indicator as defined in Table 7.3.1.1.1-1 and the second and third bits are defined by Table 7.3.1.1.2-24. This bit field may also indicate the associated CSI-RS according to Subclause 6.1.1.2 of [6, TS 38.214].
- CSI request (채널 상태 정보 (Channel State Information; CSI) 요청) – 0, 1, 2, 3, 4, 5, or 6 bits determined by higher layer parameter *reportTriggerSize*.

[220]

- CBG transmission information (CBGTI) (코드 블록 그룹(Code Block Group; CBG) 전송 정보) – 0 bit if higher layer parameter *codeBlockGroupTransmission* for PDSCH is not configured, otherwise, 2, 4, 6, or 8 bits determined by higher layer parameter *maxCodeBlockGroupsPerTransportBlock* for PUSCH.
- PTRS-DMRS association (위상 트래킹 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal)-복조 기준 신호 (Demodulation Reference Signal) 관계) – number of bits determined as follows
  - 0 bit if *PTRS-UplinkConfig* is not configured and transform precoder is disabled, or if transform precoder is enabled, or if *maxRank=1*;
  - 2 bits otherwise, where Table 7.3.1.1.2-25 and 7.3.1.1.2-26 are used to indicate the association between PTRS port(s) and DMRS port(s) for transmission of one PT-RS port and two PT-RS ports respectively, and the DMRS ports are indicated by the Antenna ports field.

  If "Bandwidth part indicator" field indicates a bandwidth part other than the active bandwidth part and the "PTRS-DMRS association" field is present for the indicated bandwidth part but not present for the active bandwidth part, the UE assumes the "PTRS-DMRS association" field is not present for the indicated bandwidth part.
- beta_offset indicator (베타 오프셋 지시자) – 0 if the higher layer parameter *betaOffsets* = *semiStatic*; otherwise 2 bits as defined by Table 9.3-3 in [5, TS 38.213].
- DMRS sequence initialization (복조 기준 신호 시퀀스 초기화) – 0 bit if transform precoder is enabled; 1 bit if transform precoder is disabled.
- UL-SCH indicator (상향링크-데이터채널(UL-SCH) 지시자) – 1 bit. A value of "1" indicates UL-SCH shall be transmitted on the PUSCH and a value of "0" indicates UL-SCH shall not be transmitted on the PUSCH. Except for DCI format 0_1 with CRC scrambled by SP-CSI-RNTI, a UE is not expected to receive a DCI format 0_1 with UL-SCH indicator of "0" and CSI request of all zero(s).

[221] 일 실시 예에 따르면, PEKFMAUS, DCI 포맷 1_0은 PDSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. 예를 들어, C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 1_0은 [표 13]의 정보들 중 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[222] 【표 13】

- Identifier for DCI formats (DCI 포맷 식별자) – 1 bits
  - The value of this bit field is always set to 1, indicating a DL DCI format
- Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당) – $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL,BWP}(N_{RB}^{DL,BWP}+1)/2) \rceil$ bits where $N_{RB}^{DL,BWP}$ is given by subclause 7.3.1.0

If the CRC of the DCI format 1_0 is scrambled by C-RNTI and the "Frequency domain resource assignment" field are of all ones, the DCI format 1_0 is for random access procedure initiated by a PDCCH order, with all remaining fields set as follows:

- Random Access Preamble index (랜덤 엑세스 프리엠블 인덱스) – 6 bits according to *ra-PreambleIndex* in Subclause 5.1.2 of [8, TS38.321]
- UL/SUL indicator (상향링크/추가적인 상향링크(Supplementary UL) 지시자) – 1 bit. If the value of the "Random Access Preamble index" is not all zeros and if the UE is configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell, this field indicates which UL carrier in the cell to transmit the PRACH according to Table 7.3.1.1.1-1; otherwise, this field is reserved
- SS/PBCH index (동기신호(Synchronization Signal; SS)/브로드캐스트채널(Physical Broadcast Channel; PBCH) 인덱스)– 6 bits. If the value of the "Random Access Preamble index" is not all zeros, this field indicates the SS/PBCH that shall be used to determine the RACH occasion for the PRACH transmission; otherwise, this field is reserved.
- PRACH Mask index (랜덤엑세스 채널(Physical Random Access Channel; PRACH) 마스크 인덱스)– 4 bits. If the value of the "Random Access Preamble index" is not all zeros, this field indicates the RACH occasion associated with the SS/PBCH indicated by "SS/PBCH index" for the PRACH transmission, according to Subclause 5.1.1 of [8, TS38.321]; otherwise, this field is reserved
- Reserved bits (예비 비트) – 10 bits

Otherwise, all remaining fields are set as follows:

- Time domain resource assignment (시간 도메인 자원할당) – 4 bits as defined in Subclause 5.1.2.1 of [6, TS 38.214]
- VRB-to-PRB mapping (가상 자원 블록(virtual resource block)-to-물리 자원 블록(physical resource block) 매핑) – 1 bit according to Table 7.3.1.2.2-5
- Modulation and coding scheme (변조 코딩 스킴) – 5 bits as defined in Subclause 5.1.3 of [6, TS 38.214]
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) – 1 bit
- Redundancy version (리던던시 버전) – 2 bits as defined in Table 7.3.1.1.1-2
- HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) – 4 bits

[223]

- Downlink assignment index (하향링크 할당 인덱스) – 2 bits as defined in Subclause 9.1.3 of [5, TS 38.213], as counter DAI
- TPC command for scheduled PUCCH (스케쥴링된 PUCCH에 대한 전송 전력 제어 명령) – 2 bits as defined in Subclause 7.2.1 of [5, TS 38.213]
- PUCCH resource indicator (PUCCH 자원 지시자) – 3 bits as defined in Subclause 9.2.3 of [5, TS 38.213]
- PDSCH-to-HARQ_feedback timing indicator (PDSCH-to-HARQ 피드백 타이밍 지시자) – 3 bits as defined in Subclause 9.2.3 of [5, TS38.213]

[224] DCI 포맷 1_1은 PDSCH를 스케줄링하는 비대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 1_1은 예컨대 표 14와 같이 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

[225] 【표 14】

- Identifier for DCI formats (DCI 포맷 식별자) – 1 bits
  - The value of this bit field is always set to 1, indicating a DL DCI format
- Carrier indicator (캐리어 지시자) – 0 or 3 bits as defined in Subclause 10.1 of [5, TS 38.213].
- Bandwidth part indicator (대역폭파트 지시자) – 0, 1 or 2 bits as determined by the number of DL BWPs $n_{BWP,RRC}$ configured by higher layers, excluding the initial DL bandwidth part. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(n_{BWP}) \rceil$ bits, where
  - $n_{BWP} = n_{BWP,RRC} + 1$ if $n_{BWP,RRC} \leq 3$, in which case the bandwidth part indicator is equivalent to the ascending order of the higher layer parameter *BWP-Id*;
  - otherwise $n_{BWP} = n_{BWP,RRC}$, in which case the bandwidth part indicator is defined in Table 7.3.1.1.2-1;

  If a UE does not support active BWP change via DCI, the UE ignores this bit field.
- Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당) – number of bits determined by the following, where $N_{RB}^{DL,BWP}$ is the size of the active DL bandwidth part:
  - N_{RBG} bits if only resource allocation type 0 is configured, where N_{RBG} is defined in Subclause 5.1.2.2.1 of [6, TS38.214],
  - $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL,BWP}(N_{RB}^{DL,BWP}+1)/2) \rceil$ bits if only resource allocation type 1 is configured, or
  - $\max\left(\lceil \log_2(N_{RB}^{DL,BWP}(N_{RB}^{DL,BWP}+1)/2) \rceil, N_{RBG}\right)+1$ bits if both resource allocation type 0 and 1 are configured.
  - If both resource allocation type 0 and 1 are configured, the MSB bit is used to indicate resource allocation type 0 or resource allocation type 1, where the bit value of 0 indicates resource allocation type 0 and the bit value of 1 indicates resource allocation type 1.
  - For resource allocation type 0, the N_{RBG} LSBs provide the resource allocation as defined in Subclause 5.1.2.2.1 of [6, TS 38.214].
  - For resource allocation type 1, the $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL,BWP}(N_{RB}^{DL,BWP}+1)/2) \rceil$ LSBs provide the resource allocation as defined in Subclause 5.1.2.2.2 of [6, TS 38.214]

  If "Bandwidth part indicator" field indicates a bandwidth part other than the active bandwidth part and if both resource allocation type 0 and 1 are configured for the indicated bandwidth part, the UE assumes resource allocation type 0 for the indicated bandwidth part if the bitwidth of the "Frequency domain resource assignment" field of the active bandwidth part is smaller than the bitwidth of the "Frequency domain resource assignment" field of the indicated bandwidth part.

[226]

- Time domain resource assignment (시간 도메인 자원 할당) – 0, 1, 2, 3, or 4 bits as defined in Subclause 5.1.2.1 of [6, TS 38.214]. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(I) \rceil$ bits, where I is the number of entries in the higher layer parameter *pdsch-TimeDomainAllocationList* if the higher layer parameter is configured; otherwise I is the number of entries in the default table.
- VRB-to-PRB mapping (가상 자원 블록(virtual resource block)-to-물리 자원 블록(physical resource block) 매핑) – 0 or 1 bit:
  - 0 bit if only resource allocation type 0 is configured or if interleaved VRB-to-PRB mapping is not configured by high layers;
  - 1 bit according to Table 7.3.1.2.2-5 otherwise, only applicable to resource allocation type 1, as defined in Subclause 7.3.1.6 of [4, TS 38.211].
- PRB bundling size indicator (PRB 번들링 크기 지시자) – 0 bit if the higher layer parameter *prb-BundlingType* is not configured or is set to 'static', or 1 bit if the higher layer parameter *prb-BundlingType* is set to 'dynamic' according to Subclause 5.1.2.3 of [6, TS 38.214].
- Rate matching indicator (레이트매칭 지시자) – 0, 1, or 2 bits according to higher layer parameters *rateMatchPatternGroup1* and *rateMatchPatternGroup2*, where the MSB is used to indicate *rateMatchPatternGroup1* and the LSB is used to indicate *rateMatchPatternGroup2* when there are two groups.
- ZP CSI-RS trigger (영 전력 채널 상태 정보 기준신호 트리거) – 0, 1, or 2 bits as defined in Subclause 5.1.4.2 of [6, TS 38.214]. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(n_{ZP}+1) \rceil$ bits, where n_{ZP} is the number of aperiodic ZP CSI-RS resource sets configured by higher layer.

For transport block 1 (제 1 전송블록):

- Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴) – 5 bits as defined in Subclause 5.1.3.1 of [6, TS 38.214]
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) – 1 bit
- Redundancy version (리던던시 버전) – 2 bits as defined in Table 7.3.1.1.1-2

For transport block 2 (only present if *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* equals 2) (제 2 전송블록):

- Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴) – 5 bits as defined in Subclause 5.1.3.1 of [6, TS 38.214]
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) – 1 bit
- Redundancy version (리던던시 버전) – 2 bits as defined in Table 7.3.1.1.1-2

If "Bandwidth part indicator" field indicates a bandwidth part other than the active bandwidth part and the value of *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* for the indicated bandwidth part equals 2 and the value of *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* for the active bandwidth part equals 1, the UE assumes zeros are padded when interpreting the "Modulation and coding scheme", "New data indicator", and "Redundancy version" fields of transport block

[227]

2 according to Subclause 12 of [5, TS38.213], and the UE ignores the "Modulation and coding scheme", "New data indicator", and "Redundancy version" fields of transport block 2 for the indicated bandwidth part.

- HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) – 4 bits
- Downlink assignment index (하향링크 할당 인덱스) – number of bits as defined in the following
  - 4 bits if more than one serving cell are configured in the DL and the higher layer parameter *pdsch-HARQ-ACK-Codebook=dynamic*, where the 2 MSB bits are the counter DAI and the 2 LSB bits are the total DAI;
  - 2 bits if only one serving cell is configured in the DL and the higher layer parameter *pdsch-HARQ-ACK-Codebook=dynamic*, where the 2 bits are the counter DAI;
  - 0 bits otherwise.
- TPC command for scheduled PUCCH (스케줄링된 PUCCH 에 대한 전송 전력 제어 명령)– 2 bits as defined in Subclause 7.2.1 of [5, TS 38.213]
- PUCCH resource indicator (PUCCH 자원 지시자) – 3 bits as defined in Subclause 9.2.3 of [5, TS 38.213]
- PDSCH-to-HARQ_feedback timing indicator (PDSCH-to-HARQ 타이밍 지시자) – 0, 1, 2, or 3 bits as defined in Subclause 9.2.3 of [5, TS 38.213]. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(I) \rceil$ bits, where I is the number of entries in the higher layer parameter *dl-DataToUL-ACK*.
- Antenna port(s) (안테나 포트) – 4, 5, or 6 bits as defined by Tables 7.3.1.2.2-1/2/3/4, where the number of CDM groups without data of values 1, 2, and 3 refers to CDM groups {0}, {0,1}, and {0, 1,2} respectively. The antenna ports $\{p_{0,\ldots,}p_{\upsilon-1}\}$ shall be determined according to the ordering of DMRS port(s) given by Tables 7.3.1.2.2-1/2/3/4.

  If a UE is configured with both *dmrs-DownlinkForPDSCH-MappingTypeA* and *dmrs-DownlinkForPDSCH-MappingTypeB*, the bitwidth of this field equals $\max\{x_A, x_B\}$, where x_A is the "Antenna ports" bitwidth derived according to *dmrs-DownlinkForPDSCH-MappingTypeA* and x_B is the "Antenna ports" bitwidth derived according to *dmrs-DownlinkForPDSCH-MappingTypeB*. A number of $|x_A - x_B|$ zeros are padded in the MSB of this field, if the mapping type of the PDSCH corresponds to the smaller value of x_A and x_B.
- Transmission configuration indication (전송 설정 지시자) – 0 bit if higher layer parameter *tci-PresentInDCI* is not enabled; otherwise 3 bits as defined in Subclause 5.1.5 of [6, TS38.214].

  If "Bandwidth part indicator" field indicates a bandwidth part other than the active bandwidth part,

[228]

- if the higher layer parameter *tci-PresentInDCI* is not enabled for the CORESET used for the PDCCH carrying the DCI format 1_1,
  - the UE assumes *tci-PresentInDCI* is not enabled for all CORESETs in the indicated bandwidth part;
- otherwise,
  - the UE assumes *tci-PresentInDCI* is enabled for all CORESETs in the indicated bandwidth part.

- SRS request (SRS 요청) – 2 bits as defined by Table 7.3.1.1.2-24 for UEs not configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell; 3 bits for UEs configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell where the first bit is the non-SUL/SUL indicator as defined in Table 7.3.1.1.1-1 and the second and third bits are defined by Table 7.3.1.1.2-24. This bit field may also indicate the associated CSI-RS according to Subclause 6.1.1.2 of [6, TS 38.214].
- CBG transmission information (CBGTI) (코드 블록 그룹 전송 정보) – 0 bit if higher layer parameter *codeBlockGroupTransmission* for PDSCH is not configured, otherwise, 2, 4, 6, or 8 bits as defined in Subclause 5.1.7 of [6, TS38.214], determined by the higher layer parameters *maxCodeBlockGroupsPerTransportBlock* and *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* for the PDSCH.
- CBG flushing out information (CBGFI) (코드 블록 그룹 플러싱 아웃 정보) – 1 bit if higher layer parameter *codeBlockGroupFlushIndicator* is configured as "TRUE", 0 bit otherwise.
- DMRS sequence initialization (복조 기준 신호 시퀀스 초기화) – 1 bit.

[229] 하기에서는 5G 통신 시스템에서 데이터 채널에 대한 시간 도메인 자원할당 방법에 대해 설명하도록 한다.

[230] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 단말에게 하향링크 데이터채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) 및/또는 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)에 대한 시간 도메인 자원할당 정보에 대한 테이블(Table)을 상위 계층 시그널링(예: RRC 시그널링)으로 설정할 수 있다.

[231] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 PDSCH에 대해서는 최대 maxNrofDL-Allocations=16 개의 엔트리(Entry)로 구성된 테이블을 설정할 수 있고, PUSCH에 대해서는 최대 maxNrofUL-Allocations=16 개의 엔트리(Entry)로 구성된 테이블을 설정할 수 있다. 예를 들어, 시간 도메인 자원할당 정보에는 PDCCH-to-PDSCH 슬롯 타이밍 또는 PDCCH-to-PUSCH 슬롯 타이밍, 슬롯 내에서 PDSCH 또는 PUSCH가 스케쥴링된 시작 심볼의 위치 및 길이에 대한 정보, 및/또는 PDSCH 또는 PUSCH의 매핑 타입 등이 포함될 수 있다. 예를 들어, PDCCH-to-PDSCH 슬롯 타이밍은 PDCCH를 수신한 시점과 수신한 PDCCH가 스케쥴링하는 PDSCH가 전송되는 시점 사이의 슬롯 단위의 시간 간격에 해당할 수 있고, K0로 표기될 수 있다. 예를 들어, PDCCH-to-PUSCH 슬롯 타이밍은 PDCCH를 수신한 시점과 수신

한 PDCCH가 스케쥴링하는 PUSCH가 전송되는 시점 사이의 슬롯 단위의 시간 간격에 해당할 수 있고, K2로 표기될 수 있다.

[232] 예를 들어, 하기 [표 15], [표 16]에 포함된 정보들 중 적어도 일부는 기지국으로부터 단말로 통지, 설정 또는 지시될 수 있다.

[233] 【표 15】

PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList **information element**

```
PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList ::=   SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofDL-
Allocations)) OF PDSCH-TimeDomainResourceAllocation

PDSCH-TimeDomainResourceAllocation ::=   SEQUENCE {
    k0                                                    INTEGER(0..32)
OPTIONAL,   -- Need S
    (PDCCH-to-PDSCH 타이밍, 슬롯 단위)
   mappingType                              ENUMERATED {typeA, typeB},
    (PDSCH 매핑 타입)
   startSymbolAndLength                     INTEGER (0..127)
    (PDSCH의 시작 심볼 및 길이)
}
```

[234] 【표 16】

PUSCH-TimeDomainResourceAllocation **information element**

```
PUSCH-TimeDomainResourceAllocationList ::=   SEQUENCE   (SIZE(1..maxNrofUL-
Allocations)) OF PUSCH-TimeDomainResourceAllocation

PUSCH-TimeDomainResourceAllocation ::=   SEQUENCE {
    k2                                                    INTEGER(0..32)
OPTIONAL,   -- Need S
    (PDCCH-to-PUSCH 타이밍, 슬롯 단위)
    mappingType                             ENUMERATED {typeA, typeB},
    (PUSCH 매핑 타입)
    startSymbolAndLength                    INTEGER (0..127)
    (PUSCH의 시작 심볼 및 길이)
}
```

[235] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 상기 시간 도메인 자원할당 정보에 대한 테이블의 엔트리 중 하나를 단말에게 L1(layer 1) 시그널링(예: DCI)를 통해 단말에게 통지, 설정 또는 지시할 수 있다 예를 들어, 기지국은 DCI 내의 '시간 도메인 자원할

당' 필드에 기반하여 단말에게 시간 도메인 자원할당 정보에 대한 테이블의 엔트리 중 적어도 하나를 지시할 수 있다. 단말은 기지국으로부터 수신한 DCI에 기반하여 PDSCH 또는 PUSCH에 대한 시간 도메인 자원할당 정보를 획득할 수 있다.

[236] 하기에서는 5G 통신 시스템에서 데이터 채널에 대한 주파수 도메인 자원할당 방법에 대해 설명하도록 한다.

[237] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템은 하향링크 데이터채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) 및 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)에 대한 주파수 도메인 자원 할당 정보를 지시하는 방법으로 두가지 타입, 자원할당 타입 0 및 자원할당 타입 1을 지원할 수 있다.

[238] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템은 자원할당 타입 0을 지원할 수 있다.

[239] 예를 들어, RB 할당 정보는 RBG(Resource Block Group)에 대한 비트맵(Bitmap)의 형태로 기지국으로부터 단말에게 통지될 수 있다. RBG는 연속적인 VRB(Virtual RB)들의 세트로 구성될 수 있으며, RBG의 크기 P는 상위 계층 파라미터(rbg-Size)로 설정되는 값 및/또는 하기 [표 17]로 정의되어 있는 대역폭 파트의 크기 값에 기반하여 결정될 수 있다.

[240] 【표 17】

Bandwidth Part Size	Configuration 1	Configuration 2
1 – 36	2	4
37 – 72	4	8
73 – 144	8	16
145 – 275	16	16

[241] - 크기가 $N_{BWP_i}^{size}$인 대역폭 파트 i의 총 RBG의 수 (N_{RBG})는 하기와 같이 정의될 수 있다.

[242] ■ $N_{RBG} = \lceil N_{BWP_i}^{size} + (N_{BWP_i}^{start} \ mod \ P) \rceil / P$, where

- ◆ the size of the first RBG is $RBG_0^{size} = P - (N_{BWP_i}^{start} \ mod \ P)$,
- ◆ the size of last RBG is $RBG_{last}^{size} = (N_{BWP_i}^{start} + N_{BWP_i}^{start}) \ mod \ P$, if $(N_{BWP_i}^{start} + N_{BWP_i}^{start}) \ mod \ P > 0$ and P otherwise,
- ◆ the size of all other RBGs is P.

[243] - N_{RBG}비트 크기의 비트맵의 각 비트들은 각각의 RBG에 대응할 수 있다. RBG들은 대역폭파트의 가장 낮은 주파수 위치에서 시작하여 주파수가 증가하는 순서대로 인덱스가 부여될 수 있다. 대역폭파트 내의 N_{RBG}개의 RBG들에 대하여, RBG#0에서부터 RBG#(N_{RBG}-1)이 RBG 비트맵의 MSB에서부터 LSB로 매핑될 수 있다.

[244] 단말은 비트맵 내의 특정 비트 값이 1일 경우, 비트 값(예: 1)에 대응하는 RBG가 할당되었다고 판단할 수 있고, 비트맵 내의 특정 비트 값이 0일 경우, 비트 값(예: 0)에 대응하는 RBG가 할당되지 않았다고 판단할 수 있다.

[245] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템은 자원할당 타입 1을 지원할 수 있다.

[246] - 예를 들어, RB 할당 정보는 연속적으로 할당된 VRB들에 대한 시작 위치 및 길이에 대한 정보로서 기지국으로부터 단말에게 통지될 수 있다. 연속적으로 할당된 VRB들에 대하여 인터리빙 또는 비인터리빙이 추가적으로 적용될 수 있다. 자원할당 타입 1의 자원할당 필드는 자원 지시자 값(Resource Indication Value, RIV)으로 구성될 수 있으며, RIV는 VRB의 시작 지점(RB_{start})과 연속적으로 할당된 RB의 길이(L_{RBs})로 구성될 수 있다. 보다 구체적으로, N_{BWP}^{size} 크기의 대역폭파트 내의 RIV는 하기와 같이 정의될 수 있다.

[247]
- if $(L_{RBs}-1) \le \lfloor N_{BWP}^{size}/2 \rfloor$ then
  - $RIV = N_{BWP}^{size}(L_{RBs}-1) + RB_{start}$
- else
  - $RIV = N_{BWP}^{size}(N_{BWP}^{size} - L_{RBs} - 1) + (N_{BWP}^{size} - 1 - RB_{start})$
- where $L_{RBs} \ge 1$ and shall not exceed $N_{BWP}^{size} - RB_{start}$.

[248] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 단말에게 하향링크 데이터채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) 또는 상향링크 데이터채널 (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)에 대한 비승인-기반 송수신을 지원하기 위한 목적으로 PDSCH 및 PUSCH에 대한 시간 및 주파수 전송 자원 및 다양한 송수신 파라미터를 준정적(Semi-static)으로 설정할 수 있다.

[249] 예를 들어, 기지국은 단말에게 하향링크(Downlink; DL) SPS(Semi-Persistent Scheduling)를 지원하기 위한 목적으로, 상위 계층 시그널링(예를 들어 RRC 시그널링)으로 [표 18]에 포함된 정보 중 적어도 일부를 설정할 수 있다.

[250] 【표 18】

SPS-Config ::=	SEQUENCE {
periodicity (전송 주기)	ENUMERATED {ms10, ms20, ms32, ms40, ms64, ms80, ms128, ms160, ms320, ms640, spare6, spare5, spare4, spare3, spare2, spare1},
nrofHARQ-Processes (HARQ 프로세스 넘버)	INTEGER (1..8),
n1PUCCH-AN (HARQ 전송 자원)	PUCCH-ResourceId OPTIONAL, -- Need M
mcs-Table (MCS 테이블)	ENUMERATED {qam64LowSE} OPTIONAL, -- Need S
...	
}	

[251] 일 실시 예에 따르면, DL SPS는 프라이머리 셀 또는 세컨더리 셀에 설정될 수 있고, 하나의 셀 그룹 내에서는 하나의 셀에서 DL SPS가 설정될 수 있다.

[252] 5G 시스템은 상향링크 데이터 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)에 대한 비승인(Configured Grant, Grant free, 등으로 명명됨)-기반 전송 방법에 대하여 두 가지 타입(비승인-기반 PUSCH 전송 타입-1(Type-1 PUSCH transmission with a configured grant), 및 비승인-기반 PUSCH 전송 타입-2 (Type-1 PUSCH transmission with a configured grant)을 지원할 수 있다.

[253] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템은 비승인-기반 PUSCH 전송 타입-1을 지원할 수 있다.

[254] 일 실시 예에 따르면, 비승인-기반 PUSCH 전송 타입-1에서는 기지국이 단말에게 비승인-기반 PUSCH 전송을 허용하는 특정 시간/주파수 자원(600)을 상위 계층 시그널링(예: RRC 시그널링)으로 설정해줄 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 도 6에 도시된 바와 같이 자원(600)에 대한 시간축 할당 정보(601), 주파수축 할당 정보(602), 및/또는 주기 정보(603) 등을 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 단말에게 PUSCH 전송을 위한 다양한 파라미터들(예: 주파수 호핑, DMRS 설정, MCS(modulation and coding scheme) 테이블, MCS, RBG(Resource Block Group) 크기, 반복 전송 횟수, 및/또는 RV(Redundancy Version) 등)을 상위 계층 시그널링으로 설정해 줄 수 있다. 기지국이 단말에게 설정해주는 설정 정보는 [표 19]에 포함된 설정 정보 중 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[255] 【표 19】

```
ConfiguredGrantConfig ::=          SEQUENCE {
   frequencyHopping (주파수 호핑)                ENUMERATED
{mode1, mode2}                          OPTIONAL,  -- Need S,
   cg-DMRS-Configuration  (DMRS 설정)          DMRS-
UplinkConfig,
   mcs-Table                       ENUMERATED {qam256, spare1}
               OPTIONAL,  -- Need S
   mcs-TableTransformPrecoder (MCS 테이블)        ENUMERATED
{qam256, spare1}                          OPTIONAL,  -- Need S
   uci-OnPUSCH (UCI on PUSCH 여부)                SetupRelease
{ CG-UCI-OnPUSCH },
   resourceAllocation (자원할당 타입)       ENUMERATED
{      resourceAllocationType0,       resourceAllocationType1,
dynamicSwitch },
   rbg-Size (RBG 크기)                  ENUMERATED {config2}
                    OPTIONAL,  -- Need S
   powerControlLoopToUse(closed loop 전력 조절)   ENUMERATED
{n0, n1},
   p0-PUSCH-Alpha (전력 조절 파라미터)                P0-PUSCH-
AlphaSetId,
   transformPrecoder (transform precoding 적용 여부)
   ENUMERATED {enabled}                          OPTIONAL,  --
Need S
   nrofHARQ-Processes (HARQ 프로세스 수)      INTEGER(1..16),
   repK (반복 횟수)                          ENUMERATED  {n1,  n2,
n4, n8},
   repK-RV (리던던시 버전)                   ENUMERATED  {s1-0231,
s2-0303, s3-0000}               OPTIONAL,  -- Cond RepK
   periodicity (주기)                        ENUMERATED {
                                sym2, sym7, sym1x14, sym2x14,
sym4x14, sym5x14, sym8x14, sym10x14, sym16x14, sym20x14,
```

[256]

```
                                    sym32x14, sym40x14, sym64x14,
sym80x14,   sym128x14,   sym160x14,   sym256x14,   sym320x14,
sym512x14,
                                    sym640x14,         sym1024x14,
sym1280x14, sym2560x14, sym5120x14,
                                    sym6,     sym1x12,     sym2x12,
sym4x12,  sym5x12,  sym8x12,  sym10x12,  sym16x12,  sym20x12,
sym32x12,
                                    sym40x12, sym64x12, sym80x12,
sym128x12,   sym160x12,   sym256x12,   sym320x12,   sym512x12,
sym640x12,
                                    sym1280x12, sym2560x12
                                },
   configuredGrantTimer (설정된 grant 타이머)       INTEGER
(1..64)                                  OPTIONAL,  -- Need R
   rrc-ConfiguredUplinkGrant             SEQUENCE {
        timeDomainOffset(시간 도메인 오프셋)              INTEGER
(0..5119),
        timeDomainAllocation(시간 도메인 할당)            INTEGER
(0..15),
        frequencyDomainAllocation(주파수 도메인 할당)       BIT
STRING (SIZE(18)),
          antennaPort(안테나 포트)           INTEGER   (0..31),
          dmrs-SeqInitialization(DMRS 시퀀스 초기화)
   INTEGER   (0..1)                              OPTIONAL,      --
Cond NoTransformPrecoder
          precodingAndNumberOfLayers(프리코딩과 레이어 수)
   INTEGER   (0..63),
          srs-ResourceIndicator(SRS 자원 지시자)        INTEGER
(0..15),
        mcsAndTBS(MCS 및 TBS)                INTEGER (0..31),
        frequencyHoppingOffset(주파수 호핑 오프셋)       INTEGER
(1.. maxNrofPhysicalResourceBlocks-1)         OPTIONAL,  --
Need M
        pathlossReferenceIndex(Path-loss 참조 인덱스)
   INTEGER (0..maxNrofPUSCH-PathlossReferenceRSs-1),
        ...
   }
        OPTIONAL  -- Need R
}
```

[257] 일 실시 예에 따르면, 단말이 기지국으로부터 비승인-기반 PUSCH 전송 타입-1을 위한 설정 정보를 수신하였을 경우, 단말은 주기적으로 설정된 자원(600)으로 기지국의 승인 없이 PUSCH를 전송할 수 있다. 예를 들어, PUSCH를 전송하기 위해 필요한 다양한 파라미터들(예: 주파수 호핑, DMRS 설정, MCS, RBG(Resource

Block Group) 크기, 반복 전송 횟수, RV(Redundancy Version), 프리코딩과 레이어 수, 안테나 포트, 및/또는 주파수 호핑 오프셋 등)은 모두 기지국의 통지한 설정 값을 따를 수 있다.

[258] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템은 비승인-기반 PUSCH 전송 타입-2을 지원할 수 있다.

[259] 예를 들어, 비승인-기반 PUSCH 전송 타입-2에서는 기지국이 단말에게 비승인-기반 PUSCH 전송을 허용하는 특정 시간/주파수 자원(600)에 대한 정보 중 일부(예: 주기 정보(603) 등)를 상위 계층 시그널링(예: RRC 시그널링)으로 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 단말에게 PUSCH 전송을 위한 다양한 파라미터들(예: 주파수 호핑, DMRS 설정, MCS 테이블, RBG(Resource Block Group) 크기, 반복 전송 횟수, 및/또는 RV(Redundancy Version) 등)을 상위 계층 시그널링으로 설정해 줄 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 표 20에 포함된 설정 정보 중 적어도 일부를 상위 계층 시그널링으로 설정해 줄 수 있다.

[260] 【표 20】

```
ConfiguredGrantConfig ::=          SEQUENCE {
   frequencyHopping (주파수 호핑)                ENUMERATED
{mode1, mode2}                          OPTIONAL,  -- Need S,
   cg-DMRS-Configuration  (DMRS 설정)          DMRS-
UplinkConfig,
   mcs-Table                       ENUMERATED {qam256, spare1}
               OPTIONAL,  -- Need S
   mcs-TableTransformPrecoder (MCS 테이블)        ENUMERATED
{qam256, spare1}                          OPTIONAL,  -- Need S
   uci-OnPUSCH (UCI on PUSCH 여부)                SetupRelease
{ CG-UCI-OnPUSCH },
   resourceAllocation (자원할당 타입)      ENUMERATED
{      resourceAllocationType0,      resourceAllocationType1,
dynamicSwitch },
   rbg-Size (RBG 크기)                  ENUMERATED {config2}
                     OPTIONAL,  -- Need S
   powerControlLoopToUse(closed loop 전력 조절)   ENUMERATED
{n0, n1},
   p0-PUSCH-Alpha (전력 조절 파라미터)                P0-PUSCH-
AlphaSetId,
   transformPrecoder (transform precoding 적용 여부)
   ENUMERATED {enabled}                          OPTIONAL,  --
Need S
   nrofHARQ-Processes (HARQ 프로세스 수)     INTEGER(1..16),
   repK (반복 횟수)                          ENUMERATED  {n1,  n2,
n4, n8},
   repK-RV (리던던시 버전)                   ENUMERATED  {s1-0231,
s2-0303, s3-0000}               OPTIONAL,  -- Cond RepK
   periodicity (주기)                        ENUMERATED {
                                sym2, sym7, sym1x14, sym2x14,
sym4x14, sym5x14, sym8x14, sym10x14, sym16x14, sym20x14,
                                sym32x14, sym40x14, sym64x14,
sym80x14,   sym128x14,   sym160x14,   sym256x14,   sym320x14,
sym512x14,
```

[261]

```
                                    sym640x14,          sym1024x14,
sym1280x14, sym2560x14, sym5120x14,
                                    sym6,     sym1x12,     sym2x12,
sym4x12,  sym5x12,  sym8x12,  sym10x12,  sym16x12,  sym20x12,
sym32x12,
                                    sym40x12, sym64x12, sym80x12,
sym128x12,   sym160x12,   sym256x12,   sym320x12,   sym512x12,
sym640x12,
                                    sym1280x12, sym2560x12
                                },
   configuredGrantTimer (설정된 grant 타이머)       INTEGER
(1..64)                                  OPTIONAL,  -- Need R
}
```

[262] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 단말에게 DL SPS와 UL grant Type 2에 대한 스케쥴링 활성화(Activation) 또는 스케쥴링 릴리즈(Release)를 위한 목적으로 특정 DCI 필드 값으로 구성된 DCI를 전송할 수 있다.

[263] 예를 들어, 기지국은 단말에게 CS-RNTI(Configured Scheduling-RNTI)를 설정할 수 있고, 단말은 CRC가 CS-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷을 모니터링할 수 있다. 단말이 수신한 DCI 포맷의 CRC가 CS-RNTI로 스크램블링되어 있고, 새로운 데이터 지시자(New Data Indicator; NDI)가 '0'으로 세팅되어 있고, DCI 필드가 하기 [표 21]을 만족할 경우(in case that), 단말은 DCI를 DL SPS 또는 UL grant Type 2에 대한 송신 및/또는 수신을 활성화하기 위한 명령어로 간주 또는 식별할 수 있다.

[264] 【표 21】

	DCI format 0_0/0_1	**DCI format 1_0**	**DCI format 1_1**
HARQ process number	set to all '0's	set to all '0's	set to all '0's
Redundancy version	set to '00'	set to '00'	For the enabled transport block: set to '00'

[265] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 단말에게 CS-RNTI(Configured Scheduling-RNTI)를 설정할 수 있고, 단말은 CRC가 CS-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷을 모니터링할 수 있다. 단말이 수신한 DCI 포맷의 CRC가 CS-RNTI로 스크램블링되어 있고, 새로운 데이터 지시자(New Data Indicator, NDI)가 '0'으로 세팅되어 있고, DCI 필드가 하기 [표 22]를 만족할 경우, 단말은 DCI를 DL SPS 또는 UL grant Type 2에 대한 송신 및/또는 수신을 릴리즈(release)하기 위한 명령어로 간주 또는 식별할 수 있다.

[266] 【표 22】

	DCI format 0_0	DCI format 1_0
HARQ process number	set to all '0's	set to all '0's
Redundancy version	set to '00'	set to '00'
Modulation and coding scheme	set to all '1's	set to all '1's
Frequency domain resource assignment	set to all '1's	set to all '1's

[267] 일 실시 예에 따르면, DL SPS 또는 UL grant Type 2에 대한 릴리즈를 지시하는 DCI는 DCI 포맷 0_0 또는 DCI 포맷 1_0에 해당하는 DCI 포맷을 따르거나 기반하고(based on), DCI 포맷 0_0 또는 1_0은 캐리어 지시자 필드(Carrier Indicator Field, CIF)를 포함하고 있지 않기 때문에, 단말은 특정 셀에 대한 DL SPS 또는 UL grant Type 2에 대한 릴리즈 명령을 수신하기 위해서 항상 DL SPS 또는 UL grant Type 2가 설정되어 있는 셀에서 PDCCH를 모니터링을 수행해야할 수 있다. 특정 셀이 크로스-캐리어 스케쥴링으로 설정되어 있다고 하더라도, 단말은 셀에 설정되어 있는 DL SPS 또는 UL grant Type 2에 대한 릴리즈 명령을 수신하기 위해서 DCI 포맷 1_0 또는 DCI 포맷 0_0을 항상 해당 셀에서 모니터링을 해야 한다.

[268] 하기에서는 5G 통신 시스템에서의 캐리어 집성 (Carrier Aggregation) 및 스케쥴링 방법에 대하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[269] 일 실시 예에 따르면, 단말은 기지국으로부터 복수의 셀들(Cell 또는 CC(Component Carrier))을 설정 받을 수 있고, 단말에 설정된 복수의 셀들에 대한 크로스-캐리어 스케쥴링 여부를 설정 받을 수 있다. 만약(in case that) 특정 셀(예: 셀 A, 스케쥴링되는 셀(Scheduled Cell))에 대해 크로스-캐리어 스케쥴링이 설정되었다면, 셀 A에 대한 PDCCH 모니터링은 셀 A에서 수행되지 않을 수 있고, 크로스-캐리어 스케쥴링으로 지시된 다른 셀(예: 셀 B, 스케쥴링하는 셀(Scheduling Cell))에 대한 PDCCH 모니터링이 수행될 수 있다. 스케쥴링되는 셀(셀 A)과 스케쥴링하는 셀(셀 B)은 서로 다른 뉴머롤로지(Numerology)로써 설정될 수 있다. 예를 들어, 뉴머롤로지는 부반송파 간격, 및/또는 Cyclic Prefix 등이 포함될 수 있다. 셀 A와 셀 B의 뉴머롤로지가 다를 경우, 셀 B의 PDCCH가 셀 A의 PDSCH를 스케쥴링할 때, PDCCH와 PDSCH 사이에 하기와 같은 최소 스케쥴링 오프셋이 추가로 고려될 수 있다.

[270] <u>크로스-캐리어 스케쥴링 방법</u>

[271] ◆ 셀 B의 부반송파 간격(μ_B)이 셀 A의 부반송파 간격(μ_A) 보다 작을 경우, 셀 B에서 수신한 PDCCH의 마지막 심볼에서부터 X 심볼 이후에 해당하는 다음 PDSCH 슬롯에서부터 PDSCH가 스케쥴링 될 수 있다. 예를 들어, X는 μ_B에 따라

다를 수 있으며, μ_B=15kHz 일 때 X=4 심볼, μ_B=30kHz 일 때 X=4 심볼, μ_B=60kHz 일 때, X=8 심볼로 정의될 수 있다.

[272] ◆ 셀 B의 부반송파 간격(μ_B)이 셀 A의 부반송파 간격(μ_A) 보다 클 경우, 셀 B에서 수신한 PDCCH의 마지막 심볼에서부터 X 심볼 이후에 해당하는 시점에서부터 PDSCH가 스케쥴링 될 수 있다. 예를 들어 X는 μ_B에 따라 다를 수 있으며, μ_B=30kHz 일 때 X=4 심볼, μ_B=60kHz 일 때 X=8 심볼, μ_B=120kHz 일 때, X=12 심볼로 정의될 수 있다.

[273] 하기에서는 레이트 매칭(Rate Matching) 동작 및 펑쳐링(Puncturing) 동작에 대해 구체적으로 기술된다.

[274] 임의의 심볼 시퀀스 A를 전송하고자 하는 시간 및 주파수 자원 A가 임의의 시간 및 주파수 자원 B와 겹쳤을 경우, 자원 A와 자원 B가 겹친 영역 자원 C를 고려한 채널 A의 송수신 동작으로 레이트 매칭 또는 펑쳐링 동작이 고려될 수 있다. 구체적인 동작은 이하 서술된다.

[275] **<u>레이트 매칭 (Rate Matching) 동작</u>**

[276] - 일 실시 예에 따르면, 기지국은 단말로 심볼 시퀀스 A를 전송하고자하는 전체 자원 A 중에서 자원 B와 겹친 영역에 해당하는 자원 C를 제외한 나머지 자원 영역에 대해서만 채널 A를 매핑하여 전송할 수 있다. 예를 들어, 심볼 시퀀스 A가 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼4}로 구성되고, 자원 A가 {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}이고, 자원 B가 {자원#3, 자원#5}일 경우, 기지국은 자원 A중에서 자원 C에 해당하는 {자원#3}을 제외한 나머지 자원인 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 심볼 시퀀스 A를 순차적으로 매핑하여 보낼 수 있다. 결과적으로 기지국은 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3}을 각각 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 매핑하여 전송할 수 있다.

[277] 일 실시 예에 따르면, 단말은 기지국으로부터 심볼 시퀀스 A에 대한 스케쥴링 정보로부터 자원 A 및 자원 B를 판단할 수 있고, 이를 통해 자원 A와 자원 B가 겹친 영역인 자원 C를 판단할 수 있다. 단말은 심볼 시퀀스 A가 전체 자원 A 중에서 자원 C를 제외한 나머지 영역에서 매핑되어 전송되었다고 가정하고 심볼 시퀀스 A를 수신할 수 있다. 예를 들어 심볼 시퀀스 A가 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼4}로 구성되고, 자원 A가 {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}이고, 자원 B가 {자원#3, 자원#5}일 경우, 단말은 자원 A중에서 자원 C에 해당하는 {자원#3}을 제외한 나머지 자원인 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 심볼 시퀀스 A를 순차적으로 매핑되었다고 가정하고 수신할 수 있다. 결과적으로 단말은 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3}이 각각 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 매핑되어 전송되었다고 가정하고 이후의 일련의 수신 동작을 수행할 수 있다.

[278] **<u>펑쳐링 (Puncturing) 동작</u>**

[279] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 단말로 심볼 시퀀스 A를 전송하고자하는 전체 자원 A 중에서 자원 B와 겹친 영역에 해당하는 자원 C가 존재할 경우, 심볼 시퀀스 A를 자원 A 전체에 매핑하지만, 자원 C에 해당하는 자원 영역에서는 전송을

수행하지 않고, 자원 A 중에서 자원 C를 제외한 나머지 자원 영역에 대해서만 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어, 심볼 시퀀스 A가 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼4}로 구성되고, 자원 A가 {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}이고, 자원 B가 {자원#3, 자원#5}일 경우, 기지국은 심볼 시퀀스 A {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼#4}를 자원 A {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}에 각각 매핑할 수 있고, 기지국은 자원 A중에서 자원 C에 해당하는 {자원#3}을 제외한 나머지 자원인 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 해당하는 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#4}만 전송할 수 있고, 기지국은 자원 C에 해당하는 {자원#3}에 매핑된 {심볼#3}은 전송하지 않을 수 있다. 결과적으로 기지국은 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#4}를 각각 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 매핑하여 전송할 수 있다.

[280] 일 실시 예에 따르면, 단말은 기지국으로부터 심볼 시퀀스 A에 대한 스케쥴링 정보로부터 자원 A 및 자원 B를 판단할 수 있고, 이를 통해 자원 A와 자원 B가 겹친 영역인 자원 C를 판단할 수 있다. 단말은 심볼 시퀀스 A가 전체 자원 A에 매핑되되 자원 영역 A 중에서 자원 C를 제외한 나머지 영역에서만 전송되었다고 가정하고 심볼 시퀀스 A를 수신할 수 있다. 예를 들어, 심볼 시퀀스 A가 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼4}로 구성되고, 자원 A가 {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}이고, 자원 B가 {자원#3, 자원#5}일 경우, 단말은 심볼 시퀀스 A {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼#4}가 자원 A {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}에 각각 매핑되지만, 자원 C에 해당하는 {자원#3}에 매핑된 {심볼#3}은 전송되지 않는다고 가정할 수 있다. 단말은 자원 A중에서 자원 C에 해당하는 {자원#3}을 제외한 나머지 자원인 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 해당하는 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#4}가 매핑되어 전송되었다고 가정하고 수신할 수 있다. 결과적으로 단말은 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#4}이 각각 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 매핑되어 전송되었다고 가정하고 이후의 일련의 수신 동작을 수행할 수 있다.

[281] 도 10은 일 실시 예에 따른 기지국 및 단말이 하향링크 데이터 채널 및 레이트 매칭 자원을 고려하여 데이터를 송신 및/또는 수신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[282] 도 10을 참조하면, 일 실시 예에 따른 하향링크 데이터 채널(PDSCH, 1001)과 레이트 매칭 자원(1002)이 도시되어 있다. 기지국은 단말에게 상위 계층 시그널링(예: RRC 시그널링)을 통해 하나 또는 다수 개의 레이트 매칭 자원(1002)을 설정할 수 있다. 예를 들어, 레이트 매칭 자원(1002) 설정 정보에는 시간축 자원 할당 정보(1003), 주파수축 자원 할당 정보(1004), 및/또는 주기 정보 (1005)가 포함될 수 있다. 하기에서는 주파수축 자원 할당 정보(1004)에 해당하는 비트맵을은 "제 1 비트맵"으로 참조될 수 있고, 시간축 자원 할당 정보(1003)에 해당하는 비트맵은 "제 2 비트맵"으로 참조될 수 있고, 주기 정보(1005)에 해당하는 비트맵은 "제 3 비트맵"으로 참조될 수 있다. 스케쥴링된 데이터 채널(1001)의 시간 및 주파수 자원의 전체 또는 일부가 설정된 레이트 매칭 자원(1002)과 중첩될 경우(in case that), 기지국은 레이트 매칭 자원(1002) 부분에서 데이터 채널(1001)을 레이

트 매칭하여 전송할 수 있다. 단말은 레이트 매칭 자원(1002) 부분에서 데이터 채널(1001)이 레이트 매칭되었다고 가정한 후 데이터의 수신 및 디코딩을 수행할 수 있다.

[283] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 추가적인 설정을 통해 설정된 레이트 매칭 자원 부분에서 데이터채널을 레이트 매칭할지 여부를 DCI를 통해 동적(Dynamic)으로 단말에게 통지 또는 지시할 수 있다 (전술한 DCI 포맷 내의 "레이트 매칭 지시자"에 해당함). 예를 들어, 기지국은 상기 설정된 레이트 매칭 자원들 중에서 일부를 선택하여 레이트 매칭 자원 그룹으로 그룹화할 수 있고, 기지국은 각 레이트 매칭 자원 그룹에 대한 데이터채널의 레이트 매칭 여부를 비트맵 방식을 이용하여 DCI로 단말에게 지시할 수 있다.

[284] 예를 들어, 4개의 레이트 매칭 자원, RMR#1, RMR#2, RMR#3, 및 RMR#4가 설정되어 있을 경우, 기지국은 레이트 매칭 그룹으로 RMG#1={RMR#1, RMR#2}, RMG#2={RMR#3, RMR#4}을 설정할 수 있으며, 기지국은 DCI 필드 내의 2 비트를 이용하여, 각각 RMG#1과 RMG#2에서의 레이트 매칭 여부를 비트맵으로 단말에게 지시할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 레이트 매칭을 해야 될 경우에는 "1"로 레이트 매칭을 하지 않아야 될 경우에는 "0"으로 단말에게 지시할 수 있다.

[285] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템은 전술한 레이트 매칭 자원을 단말에 설정하는 방법으로 "RB 심볼 레벨" 및 "RE 레벨"의 granularity를 지원한다. 보다 구체적인 설정 방법은 이하 설명된다

[286] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템은 RB 심볼 레벨을 지원할 수 있다.

[287] 일 실시 예에 따르면, 단말은 대역폭파트 별로 최대 4개의 RateMatchPattern을 상위 계층 시그널링으로 설정 받을 수 있고, 하나의 RateMatchPattern은 하기의 내용 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[288] - 예를 들어, 대역폭파트 내의 예비 자원(Reserved Resource)으로써, 주파수 축으로 RB 레벨의 비트맵과 심볼 레벨의 비트맵으로 조합으로 예비 자원의 시간 및 주파수 자원 영역이 설정된 자원이 RateMatchPattern에 포함될 수 있다. 예비 자원은 하나 또는 두개의 슬롯에 걸쳐 span될 수 있다. 각 RB 레벨 및 심볼 레벨 비트맵 pair로 구성된 시간 및 주파수 영역이 반복되는 시간 도메인 패턴(periodicityAndPattern)이 추가로 설정될 수 있다.

[289] - 예를 들어, 대역폭 파트 내의 제어 자원 세트로 설정된 시간 및 주파수 도메인 자원영역과 주파수 도메인 자원영역이 반복되는 탐색공간 설정으로 설정된 시간 도메인 패턴에 해당하는 자원 영역이 RateMatchPattern에 포함될 수 있다.

[290] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템은 RE 레벨을 지원할 수 있다.

[291] 단말은 하기의 정보 중 적어도 일부를 상위 계층 시그널링을 통해 설정 받을 수 있다.

[292] - 예를 들어, LTE CRS(Cell-specific Reference Signal 또는 Common Reference Signal) 패턴에 해당하는 RE에 대한 설정 정보, (lte-CRS-ToMatchAround)로써 LTE CRS의 포트 수 (nrofCRS-Ports) 및 LTE-CRS-vshift(s) 값 (v-shift), 기

준이 되는 주파수 지점 (예: reference point A)에서부터 LTE 캐리어의 센터 부반송파(Subcarrier) 위치 정보(carrierFreqDL), LTE 캐리어의 대역폭크기 (carrierBandwidthDL) 정보, 및/또는 MBSFN(Multicast-broadcast single-frequency network)에 해당하는 서브프레임 설정 정보(mbsfn-SubframConfigList) 등을 포함할 수 있다. 단말은 전술한 정보들에 기반하여 LTE 서브프레임에 해당하는 NR 슬롯 내에서의 CRS의 위치를 판단할 수 있다.

[293] - 예를 들어, 대역폭파트 내의 하나 또는 다수 개의 ZP(Zero Power) CSI-RS에 해당하는 자원 세트에 대한 설정 정보를 포함할 수 있다

[294] 하기에서는 5G 통신 시스템에서 채널 상태 측정 및 보고하는 방법에 대하여 구체적으로 기술하도록 한다.

[295] 일 실시 예에 따르면, 채널 상태 정보(channel state information, CSI)에는 채널 품질지시자(channel quality information, CQI), 프리코딩 행렬 인덱스(precoding matric indicator, PMI), CSI-RS 자원 지시자(CSI-RS resource indicator, CRI), SS/PBCH 블록 자원 지시자(SS/PBCH block resource indicator, SSBRI), 레이어 지시자(layer indicator,LI), 랭크 지시자(rank indicator,RI), 및/또는 L1-RSRP(Reference Signal Received Power) 등이 포함될 수 있다. 기지국은 단말의 전술한 CSI 측정 및 보고를 위한 시간 및 주파수 자원을 제어할 수 있다.

[296] 전술한 CSI 측정 및 보고를 위하여, 단말은 N(≥1)개의 CSI 보고를 위한 세팅(Setting) 정보 (CSI-ReportConfig), M(≥1) 개의 RS 전송 자원에 대한 세팅 정보 (CSI-ResourceConfig), 하나 또는 두 개의 트리거(Trigger) 상태 (CSI-AperiodicTriggerStateList, CSI-SemiPersistentOnPUSCH-TriggerStateList) 리스트(List) 정보를 상위 계층 시그널링을 통해 설정 받을 수 있다.

[297] 예를 들어, 전술한 CSI 측정 및 보고를 위한 설정 정보는 [표 23] 내지 [표 29]에 기재된 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[298] 【표 23】

The IE CSI-ReportConfig is used to configure a periodic or semi-persistent report sent on PUCCH on the cell in which the CSI-ReportConfig is included, or to configure a semi-persistent or aperiodic report sent on PUSCH triggered by DCI received on the cell in which the CSI-ReportConfig is included (in this case, the cell on which the report is sent is determined by the received DCI). See TS 38.214 [19], clause 5.2.1.

***CSI-ReportConfig* information element**

```
-- ASN1START
-- TAG-CSI-REPORTCONFIG-START

CSI-ReportConfig ::=                SEQUENCE {
    reportConfigId                          CSI-ReportConfigId,
    carrier                                                 ServCellIndex
OPTIONAL,   -- Need S
    resourcesForChannelMeasurement          CSI-ResourceConfigId,
    csi-IM-ResourcesForInterference                 CSI-ResourceConfigId
OPTIONAL,   -- Need R
```

[299]

```
    nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference                CSI-ResourceConfigId
OPTIONAL,   -- Need R
    reportConfigType                          CHOICE {
        periodic                                  SEQUENCE {
            reportSlotConfig                                          CSI-
ReportPeriodicityAndOffset,
            pucch-CSI-ResourceList                          SEQUENCE  (SIZE
(1..maxNrofBWPs)) OF PUCCH-CSI-Resource
        },
        semiPersistentOnPUCCH                     SEQUENCE {
            reportSlotConfig                                          CSI-
ReportPeriodicityAndOffset,
            pucch-CSI-ResourceList                          SEQUENCE  (SIZE
(1..maxNrofBWPs)) OF PUCCH-CSI-Resource
        },
        semiPersistentOnPUSCH                     SEQUENCE {
            reportSlotConfig                            ENUMERATED {sl5, sl10,
sl20, sl40, sl80, sl160, sl320},
            reportSlotOffsetList                      SEQUENCE  (SIZE  (1..
maxNrofUL-Allocations)) OF INTEGER(0..32),
            p0alpha                                 P0-PUSCH-AlphaSetId
        },
        aperiodic                                 SEQUENCE {
            reportSlotOffsetList                            SEQUENCE  (SIZE
(1..maxNrofUL-Allocations)) OF INTEGER(0..32)
        }
    },
    reportQuantity                            CHOICE {
        none                                      NULL,
        cri-RI-PMI-CQI                            NULL,
        cri-RI-i1                                 NULL,
        cri-RI-i1-CQI                             SEQUENCE {
            pdsch-BundleSizeForCSI                        ENUMERATED {n2, n4}
OPTIONAL    -- Need S
        },
        cri-RI-CQI                                NULL,
        cri-RSRP                                  NULL,
        ssb-Index-RSRP                            NULL,
        cri-RI-LI-PMI-CQI                         NULL
    },
    reportFreqConfiguration                   SEQUENCE {
        cqi-FormatIndicator                           ENUMERATED { widebandCQI,
subbandCQI }                                    OPTIONAL,   -- Need R
        pmi-FormatIndicator                           ENUMERATED { widebandPMI,
subbandPMI }                                    OPTIONAL,   -- Need R
        csi-ReportingBand                           CHOICE {
            subbands3                                   BIT STRING(SIZE(3)),
            subbands4                                   BIT STRING(SIZE(4)),
            subbands5                                   BIT STRING(SIZE(5)),
            subbands6                                   BIT STRING(SIZE(6)),
            subbands7                                   BIT STRING(SIZE(7)),
            subbands8                                   BIT STRING(SIZE(8)),
            subbands9                                   BIT STRING(SIZE(9)),
            subbands10                                  BIT STRING(SIZE(10)),
            subbands11                                  BIT STRING(SIZE(11)),
            subbands12                                  BIT STRING(SIZE(12)),
            subbands13                                  BIT STRING(SIZE(13)),
            subbands14                                  BIT STRING(SIZE(14)),
            subbands15                                  BIT STRING(SIZE(15)),
```

[300]

```
            subbands16                                  BIT STRING(SIZE(16)),
            subbands17                                  BIT STRING(SIZE(17)),
            subbands18                                  BIT STRING(SIZE(18)),
            ...,
            subbands19-v1530                            BIT STRING(SIZE(19))
        }   OPTIONAL    -- Need S

    }
OPTIONAL,   -- Need R
    timeRestrictionForChannelMeasurements            ENUMERATED {configured,
notConfigured},
    timeRestrictionForInterferenceMeasurements       ENUMERATED {configured,
notConfigured},
    codebookConfig                                          CodebookConfig
OPTIONAL,   -- Need R
    dummy                                                ENUMERATED {n1, n2}
OPTIONAL,   -- Need R
    groupBasedBeamReporting                     CHOICE {
        enabled                                     NULL,
        disabled                                    SEQUENCE {
            nrofReportedRS                           ENUMERATED {n1, n2, n3,
n4}                                         OPTIONAL    -- Need S
        }
    },
    cqi-Table                               ENUMERATED {table1, table2, table3,
spare1}                                        OPTIONAL,   -- Need R
    subbandSize                            ENUMERATED {value1, value2},
    non-PMI-PortIndication                  SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofNZP-CSI-
RS-ResourcesPerConfig)) OF PortIndexFor8Ranks OPTIONAL,   -- Need R
    ...,
    [[
    semiPersistentOnPUSCH-v1530         SEQUENCE {
        reportSlotConfig-v1530              ENUMERATED {sl4, sl8, sl16}
    }
OPTIONAL    -- Need R
    ]]
}

CSI-ReportPeriodicityAndOffset ::=  CHOICE {
    slots4                              INTEGER(0..3),
    slots5                              INTEGER(0..4),
    slots8                              INTEGER(0..7),
    slots10                             INTEGER(0..9),
    slots16                             INTEGER(0..15),
    slots20                             INTEGER(0..19),
    slots40                             INTEGER(0..39),
    slots80                             INTEGER(0..79),
    slots160                            INTEGER(0..159),
    slots320                            INTEGER(0..319)
}

PUCCH-CSI-Resource ::=              SEQUENCE {
    uplinkBandwidthPartId               BWP-Id,
    pucch-Resource                      PUCCH-ResourceId
}

PortIndexFor8Ranks ::=              CHOICE {
    portIndex8                          SEQUENCE{
```

[301]

```
        rank1-8                                                 PortIndex8
OPTIONAL,    -- Need R
        rank2-8                                 SEQUENCE(SIZE(2)) OF PortIndex8
OPTIONAL,    -- Need R
        rank3-8                                 SEQUENCE(SIZE(3)) OF PortIndex8
OPTIONAL,    -- Need R
        rank4-8                                 SEQUENCE(SIZE(4)) OF PortIndex8
OPTIONAL,    -- Need R
        rank5-8                                 SEQUENCE(SIZE(5)) OF PortIndex8
OPTIONAL,    -- Need R
        rank6-8                                 SEQUENCE(SIZE(6)) OF PortIndex8
OPTIONAL,    -- Need R
        rank7-8                                 SEQUENCE(SIZE(7)) OF PortIndex8
OPTIONAL,    -- Need R
        rank8-8                                 SEQUENCE(SIZE(8)) OF PortIndex8
OPTIONAL     -- Need R
    },
    portIndex4                          SEQUENCE{
        rank1-4                                                 PortIndex4
OPTIONAL,    -- Need R
        rank2-4                                 SEQUENCE(SIZE(2)) OF PortIndex4
OPTIONAL,    -- Need R
        rank3-4                                 SEQUENCE(SIZE(3)) OF PortIndex4
OPTIONAL,    -- Need R
        rank4-4                                 SEQUENCE(SIZE(4)) OF PortIndex4
OPTIONAL     -- Need R
    },
    portIndex2                          SEQUENCE{
        rank1-2                                                 PortIndex2
OPTIONAL,    -- Need R
        rank2-2                                 SEQUENCE(SIZE(2)) OF PortIndex2
OPTIONAL     -- Need R
    },
    portIndex1                          NULL
}

PortIndex8::=                       INTEGER (0..7)
PortIndex4::=                       INTEGER (0..3)
PortIndex2::=                       INTEGER (0..1)

-- TAG-CSI-REPORTCONFIG-STOP
-- ASN1STOP
```

[302]

CSI-ReportConfig field descriptions
carrier Indicates in which serving cell the CSI-ResourceConfig indicated below are to be found. If the field is absent, the resources are on the same serving cell as this report configuration.
codebookConfig Codebook configuration for Type-1 or Type-II including codebook subset restriction.
cqi-FormatIndicator Indicates whether the UE shall report a single (wideband) or multiple (subband) CQI. (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.4).
cqi-Table Which CQI table to use for CQI calculation (see TS 38.214 [19], clause 5.2.2.1).
csi-IM-ResourcesForInterference CSI IM resources for interference measurement. csi-ResourceConfigId of a CSI-ResourceConfig included in the configuration of the serving cell indicated with the field "carrier" above. The CSI-ResourceConfig indicated here contains only CSI-IM resources. The bwp-Id in that CSI-ResourceConfig is the same value as the bwp-Id in the CSI-ResourceConfig indicated by resourcesForChannelMeasurement.
csi-ReportingBand Indicates a contiguous or non-contiguous subset of subbands in the bandwidth part which CSI shall be reported for. Each bit in the bit-string represents one subband. The right-most bit in the bit string represents the lowest subband in the BWP. The choice determines the number of subbands (subbands3 for 3 subbands, subbands4 for 4 subbands, and so on) (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.4). This field is absent if there are less than 24 PRBs (no sub band) and present otherwise, the number of sub bands can be from 3 (24 PRBs, sub band size 8) to 18 (72 PRBs, sub band size 4).
dummy This field is not used in the specification. If received it shall be ignored by the UE.
groupBasedBeamReporting Turning on/off group beam based reporting (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.4)
non-PMI-PortIndication Port indication for RI/CQI calculation. For each CSI-RS resource in the linked ResourceConfig for channel measurement, a port indication for each rank R, indicating which R ports to use. Applicable only for non-PMI feedback (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.4.2). The first entry in non-PMI-PortIndication corresponds to the NZP-CSI-RS-Resource indicated by the first entry in nzp-CSI-RS-Resources in the NZP-CSI-RS-ResourceSet indicated in the first entry of nzp-CSI-RS-ResourceSetList of the CSI-ResourceConfig whose CSI-ResourceConfigId is indicated in a CSI-MeasId together with the above CSI-ReportConfigId; the second entry in non-PMI-PortIndication corresponds to the NZP-CSI-RS-Resource indicated by the second entry in nzp-CSI-RS-Resources in the NZP-CSI-RS-ResourceSet indicated in the first entry of nzp-CSI-RS-ResourceSetList of the same CSI-ResourceConfig, and so on until the NZP-CSI-RS-Resource indicated by the last entry in nzp-CSI-RS-Resources in the in the NZP-CSI-RS-ResourceSet indicated in the first entry of nzp-CSI-RS-ResourceSetList of the same CSI-ResourceConfig. Then the next entry corresponds to the NZP-CSI-RS-Resource indicated by the first entry in nzp-CSI-RS-Resources in the NZP-CSI-RS-ResourceSet indicated in the second entry of nzp-CSI-RS-ResourceSetList of the same CSI-ResourceConfig and so on.
nrofReportedRS The number (N) of measured RS resources to be reported per report setting in a non-group-based report. N <= N_max, where N_max is either 2 or 4 depending on UE capability. (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.4) When the field is absent the UE applies the value 1
nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference NZP CSI RS resources for interference measurement. csi-ResourceConfigId of a CSI-ResourceConfig included in the configuration of the serving cell indicated with the field "carrier" above. The CSI-ResourceConfig indicated here contains only NZP-CSI-RS resources. The bwp-Id in that CSI-ResourceConfig is the same value as the bwp-Id in the CSI-ResourceConfig indicated by resourcesForChannelMeasurement.

[303]

p0alpha Index of the p0-alpha set determining the power control for this CSI report transmission (see TS 38.214 [19], clause 6.2.1.2).
pdsch-BundleSizeForCSI PRB bundling size to assume for CQI calculation when reportQuantity is CRI/RI/i1/CQI. If the field is absent, the UE assumes that no PRB bundling is applied (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.4.2).
pmi-FormatIndicator Indicates whether the UE shall report a single (wideband) or multiple (subband) PMI. (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.4).
pucch-CSI-ResourceList Indicates which PUCCH resource to use for reporting on PUCCH.
reportConfigType Time domain behavior of reporting configuration
reportFreqConfiguration Reporting configuration in the frequency domain. (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.4).
reportQuantity The CSI related quantities to report. Corresponds to L1 parameter 'ReportQuantity' (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1).
reportSlotConfig Periodicity and slot offset (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.4).
reportSlotConfig-v1530 Extended value range for reportSlotConfig for semi-persistent CSI on PUSCH. If the field is present, the UE shall ignore the value provided in the legacy field (semiPersistentOnPUSCH.reportSlotConfig).
reportSlotOffsetList Timing offset Y for semi persistent reporting using PUSCH. This field lists the allowed offset values. This list must have the same number of entries as the *pusch-TimeDomainAllocationList* in *PUSCH-Config*. A particular value is indicated in DCI. The network indicates in the DCI field of the UL grant, which of the configured report slot offsets the UE shall apply. The DCI value 0 corresponds to the first report slot offset in this list, the DCI value 1 corresponds to the second report slot offset in this list, and so on. The first report is transmitted in slot n+Y, second report in n+Y+P, where P is the configured periodicity. Timing offset Y for aperiodic reporting using PUSCH. This field lists the allowed offset values. This list must have the same number of entries as the *pusch-TimeDomainAllocationList* in *PUSCH-Config*. A particular value is indicated in DCI. The network indicates in the DCI field of the UL grant, which of the configured report slot offsets the UE shall apply. The DCI value 0 corresponds to the first report slot offset in this list, the DCI value 1 corresponds to the second report slot offset in this list, and so on (see TS 38.214 [19], clause 5.2.3).
resourcesForChannelMeasurement Resources for channel measurement. csi-ResourceConfigId of a CSI-ResourceConfig included in the configuration of the serving cell indicated with the field "carrier" above. The CSI-ResourceConfig indicated here contains only NZP-CSI-RS resources and/or SSB resources. This CSI-ReportConfig is associated with the DL BWP indicated by bwp-Id in that CSI-ResourceConfig.
subbandSize Indicates one out of two possible BWP-dependent values for the subband size as indicated in TS 38.214 [19], table 5.2.1.4-2 . If *csi-ReportingBand* is absent, the UE shall ignore this field.
timeRestrictionForChannelMeasurements Time domain measurement restriction for the channel (signal) measurements (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.1)
timeRestrictionForInterferenceMeasurements Time domain measurement restriction for interference measurements (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.1)

[304] 【표 24】

The IE CSI-ResourceConfig defines a group of one or more NZP-CSI-RS-ResourceSet, CSI-IM-ResourceSet and/or CSI-SSB-ResourceSet.

***CSI-ResourceConfig* information element**

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

CSI-ResourceConfig ::=      SEQUENCE {
    csi-ResourceConfigId        CSI-ResourceConfigId,
    csi-RS-ResourceSetList      CHOICE {
        nzp-CSI-RS-SSB              SEQUENCE {
            nzp-CSI-RS-ResourceSetList   SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofNZP-CSI-
RS-ResourceSetsPerConfig)) OF NZP-CSI-RS-ResourceSetId

OPTIONAL, -- Need R
            csi-SSB-ResourceSetList      SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofCSI-SSB-
ResourceSetsPerConfig)) OF CSI-SSB-ResourceSetId

OPTIONAL  -- Need R
        },
        csi-IM-ResourceSetList          SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofCSI-IM-
ResourceSetsPerConfig)) OF CSI-IM-ResourceSetId
    },

    bwp-Id                      BWP-Id,
    resourceType                    ENUMERATED { aperiodic, semiPersistent,
periodic },
    ...
}

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

CSI-ResourceConfig field descriptions
bwp-Id The DL BWP which the CSI-RS associated with this CSI-ResourceConfig are located in(see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.2
csi-ResourceConfigId Used in CSI-ReportConfig to refer to an instance of CSI-ResourceConfig
csi-RS-ResourceSetList Contains up to maxNrofNZP-CSI-RS-ResourceSetsPerConfig resource sets if ResourceConfigType is 'aperiodic' and 1 otherwise (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.2)
csi-SSB-ResourceSetList List of SSB resources used for beam measurement and reporting in a resource set(see TS 38.214 [19], section FFS_Section)
resourceType Time domain behavior of resource configuration (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.2). It does not apply to resources provided in the csi-SSB-ResourceSetList.

[305] 【표 25】

The IE NZP-CSI-RS-ResourceSet is a set of Non-Zero-Power (NZP) CSI-RS resources (their IDs) and set-specific parameters.

***NZP-CSI-RS-ResourceSet* information element**

```
-- ASN1START
-- TAG-NZP-CSI-RS-RESOURCESET-START
NZP-CSI-RS-ResourceSet ::=          SEQUENCE {
    nzp-CSI-ResourceSetId               NZP-CSI-RS-ResourceSetId,
    nzp-CSI-RS-Resources                  SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofNZP-CSI-
RS-ResourcesPerSet)) OF NZP-CSI-RS-ResourceId,
    repetition                                          ENUMERATED { on, off }
OPTIONAL,   -- Need S
    aperiodicTriggeringOffset                                   INTEGER(0..6)
OPTIONAL,   -- Need S
    trs-Info                                                ENUMERATED {true}
OPTIONAL,   -- Need R
    ...
}

-- TAG-NZP-CSI-RS-RESOURCESET-STOP
-- ASN1STOP
```

NZP-CSI-RS-ResourceSet field descriptions
aperiodicTriggeringOffset   Offset X between the slot containing the DCI that triggers a set of aperiodic NZP CSI-RS resources and the slot in which the CSI-RS resource set is transmitted. The value 0 corresponds to 0 slots, value 1 corresponds to 1 slot, value 2 corresponds to 2 slots, value 3 corresponds to 3 slots, value 4 corresponds to 4 slots, value 5 corresponds to 16 slots, value 6 corresponds to 24 slots. When the field is absent the UE applies the value 0.
nzp-CSI-RS-Resources   NZP-CSI-RS-Resources associated with this NZP-CSI-RS resource set (see TS 38.214 [19], clause 5.2). For CSI, there are at most 8 NZP CSI RS resources per resource set
repetition   Indicates whether repetition is on/off. If the field is set to 'OFF' or if the field is absent, the UE may not assume that the NZP-CSI-RS resources within the resource set are transmitted with the same downlink spatial domain transmission filter and with same NrofPorts in every symbol (see TS 38.214 [19], clauses 5.2.2.3.1 and 5.1.6.1.2). Can only be configured for CSI-RS resource sets which are associated with CSI-ReportConfig with report of L1 RSRP or "no report"
trs-Info   Indicates that the antenna port for all NZP-CSI-RS resources in the CSI-RS resource set is same. If the field is absent or released the UE applies the value "false" (see TS 38.214 [19], clause 5.2.2.3.1).

[306] 【표 26】

The IE CSI-SSB-ResourceSet is used to configure one SS/PBCH block resource set which refers to SS/PBCH as indicated in ServingCellConfigCommon.

***CSI-SSB-ResourceSet* information element**

```
-- ASN1START
-- TAG-CSI-SSB-RESOURCESET-START

CSI-SSB-ResourceSet ::=             SEQUENCE {
    csi-SSB-ResourceSetId               CSI-SSB-ResourceSetId,
    csi-SSB-ResourceList                  SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofCSI-SSB-
ResourcePerSet)) OF SSB-Index,
    ...
}

-- TAG-CSI-SSB-RESOURCESET-STOP
-- ASN1STOP
```

[307] 【표 27】

The IE CSI-IM-ResourceSet is used to configure a set of one or more CSI Interference Management (IM) resources (their IDs) and set-specific parameters.

***CSI-IM-ResourceSet* information element**

```
-- ASN1START
-- TAG-CSI-IM-RESOURCESET-START

CSI-IM-ResourceSet ::=              SEQUENCE {
    csi-IM-ResourceSetId                CSI-IM-ResourceSetId,
    csi-IM-Resources                        SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofCSI-IM-
ResourcesPerSet)) OF CSI-IM-ResourceId,
    ...
}
-- TAG-CSI-IM-RESOURCESET-STOP
-- ASN1STOP
```

CSI-IM-ResourceSet field descriptions
csi-IM-Resources
CSI-IM-Resources associated with this CSI-IM-ResourceSet (see TS 38.214 [19], clause 5.2)

[308] 【표 28】

The CSI-AperiodicTriggerStateList IE is used to configure the UE with a list of aperiodic trigger states. Each codepoint of the DCI field "CSI request" is associated with one trigger state. Upon reception of the value associated with a trigger state, the UE will perform measurement of CSI-RS (reference signals) and aperiodic reporting on L1 according to all entries in the associatedReportConfigInfoList for that trigger state.

***CSI-AperiodicTriggerStateList* information element**

```
-- ASN1START
-- TAG-CSI-APERIODICTRIGGERSTATELIST-START

CSI-AperiodicTriggerStateList   ::=        SEQUENCE   (SIZE   (1..maxNrOfCSI-
AperiodicTriggers)) OF CSI-AperiodicTriggerState

CSI-AperiodicTriggerState ::=       SEQUENCE {
    associatedReportConfigInfoList                                  SEQUENCE
(SIZE(1..maxNrofReportConfigPerAperiodicTrigger))          OF          CSI-
AssociatedReportConfigInfo,
    ...
}

CSI-AssociatedReportConfigInfo ::=      SEQUENCE {
    reportConfigId                      CSI-ReportConfigId,
    resourcesForChannel                 CHOICE {
        nzp-CSI-RS                          SEQUENCE {
            resourceSet                         INTEGER (1..maxNrofNZP-CSI-
RS-ResourceSetsPerConfig),
            qcl-info                            SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofAP-
CSI-RS-ResourcesPerSet)) OF TCI-StateId OPTIONAL -- Cond Aperiodic
        },
        csi-SSB-ResourceSet                     INTEGER (1..maxNrofCSI-SSB-
ResourceSetsPerConfig)
    },
    csi-IM-ResourcesForInterference               INTEGER(1..maxNrofCSI-IM-
ResourceSetsPerConfig)         OPTIONAL, -- Cond CSI-IM-ForInterference
    nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference    INTEGER    (1..maxNrofNZP-CSI-RS-
ResourceSetsPerConfig)    OPTIONAL, -- Cond NZP-CSI-RS-ForInterference
    ...
}

-- TAG-CSI-APERIODICTRIGGERSTATELIST-STOP
-- ASN1STOP
```

[309]

CSI-AssociatedReportConfigInfo field descriptions
csi-IM-ResourcesForInterference CSI-IM-ResourceSet for interference measurement. Entry number in csi-IM-ResourceSetList in the CSI-ResourceConfig indicated by csi-IM-ResourcesForInterference in the CSI-ReportConfig indicated by reportConfigId above (1 corresponds to the first entry, 2 to the second entry, and so on). The indicated CSI-IM-ResourceSet should have exactly the same number of resources like the NZP-CSI-RS-ResourceSet indicated in nzp-CSI-RS-ResourcesforChannel.
csi-SSB-ResourceSet CSI-SSB-ResourceSet for channel measurements. Entry number in csi-SSB-ResourceSetList in the CSI-ResourceConfig indicated by resourcesForChannelMeasurement in the CSI-ReportConfig indicated by reportConfigId above (1 corresponds to the first entry, 2 to the second entry, and so on).
nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference NZP-CSI-RS-ResourceSet for interference measurement. Entry number in nzp-CSI-RS-ResourceSetList in the CSI-ResourceConfig indicated by nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference in the CSI-ReportConfig indicated by reportConfigId above (1 corresponds to the first entry, 2 to the second entry, and so on).
qcl-info List of references to TCI-States for providing the QCL source and QCL type for each NZP-CSI-RS-Resource listed in nzp-CSI-RS-Resources of the NZP-CSI-RS-ResourceSet indicated by nzp-CSI-RS-ResourcesforChannel. Each *TCI-StateId* refers to the TCI-State which has this value for *tci-StateId* and is defined in *tci-StatesToAddModList* in the *PDSCH-Config* included in the *BWP-Downlink* corresponding to the serving cell and to the DL BWP to which the *resourcesForChannelMeasurement* (in the *CSI-ReportConfig* indicated by *reportConfigId* above) belong to. First entry in qcl-info-forChannel corresponds to first entry in nzp-CSI-RS-Resources of that NZP-CSI-RS-ResourceSet, second entry in qcl-info-forChannel corresponds to second entry in nzp-CSI-RS-Resources, and so on (see TS 38.214 [19], clause 5.2.1.5.1)
reportConfigId The reportConfigId of one of the CSI-ReportConfigToAddMod configured in CSI-MeasConfig
resourceSet NZP-CSI-RS-ResourceSet for channel measurements. Entry number in nzp-CSI-RS-ResourceSetList in the CSI-ResourceConfig indicated by resourcesForChannelMeasurement in the CSI-ReportConfig indicated by reportConfigId above (1 corresponds to the first entry, 2 to thesecond entry, and so on).

Conditional Presence	**Explanation**
Aperiodic	The field is mandatory present if the *NZP-CSI-RS-Resources* in the associated *resourceSet* have the resourceType aperiodic. The field is absent otherwise.
CSI-IM-ForInterference	This field is optional need M if the *CSI-ReportConfig* identified by *reportConfigId* is configured with *csi-IM-ResourcesForInterference*; otherwise it is absent.
NZP-CSI-RS-ForInterference	This field is optional need M if the *CSI-ReportConfig* identified by *reportConfigId* is configured with *nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference*; otherwise it is absent.

[310] 【표 29】

The CSI-SemiPersistentOnPUSCH-TriggerStateList IE is used to configure the UE with list of trigger states for semi-persistent reporting of channel state information on L1. See also TS 38.214 [19], clause 5.2.

***CSI-SemiPersistentOnPUSCH-TriggerStateList* information element**

```
-- ASN1START
-- TAG-CSI-SEMIPERSISTENTONPUSCHTRIGGERSTATELIST-START

CSI-SemiPersistentOnPUSCH-TriggerStateList       ::=             SEQUENCE(SIZE
(1..maxNrOfSemiPersistentPUSCH-Triggers))    OF    CSI-SemiPersistentOnPUSCH-
TriggerState

CSI-SemiPersistentOnPUSCH-TriggerState ::=       SEQUENCE {
    associatedReportConfigInfo                       CSI-ReportConfigId,
    ...
}

-- TAG-CSI-SEMIPERSISTENTONPUSCHTRIGGERSTATELIST-STOP
-- ASN1STOP
```

[311] 전술한 CSI 보고 세팅(CSI-ReportConfig)과 관련하여, 각 보고 세팅 CSI-ReportConfig은 보고 세팅과 연관(Association)된 CSI 자원 세팅과 연관되 룻 있다. 또한, 각 보고 세팅 CSI ReportConfig는 CSI-ResourceConfig로 주어지는 상위 계층 파라미터 대역폭 부분 식별자(bwp-id)로 식별되는 하나의 하향링크(downlink, DL) 대역폭부분과 연관될 수 있다.

[312] 일 실시 예에 따르면, 각 보고 세팅 CSI-ReportConfig에 대한 시간 도메인 보고 동작으로, '비주기적(Aperiodic)', '반영구적(Semi-Persistent)', '주기적(Periodic)' 방식이 지원될 수 있다. 각 보고 세팅 CSI-ReportConfig에 대한 시간 도메인 보고 동작은 상위 계층으로부터 설정된 reportConfigType 파라미터에 의해 기지국으로부터 단말로 설정될 수 있다.

[313] 일 실시 예에 따르면, 반영구적 CSI 보고 방법은 'PUCCH 기반 반영구적 (semi-PersistentOnPUCCH)', 및/또는 'PUSCH 기반 반영구적 (semi-PersistentOnPUSCH)'을 지원할 수 있다. 예를 들어, 주기적 또는 반영구적 CSI 보고 방법의 경우, 단말은 CSI를 전송할 PUCCH 또는 PUSCH 자원을 기지국으로부터 상위 계층 시그널링을 통해 설정 받을 수 있다. CSI를 전송할 PUCCH 또는 PUSCH 자원의 주기와 슬롯 오프셋은 CSI 보고가 전송되도록 설정된 상향링크(uplink, UL) 대역폭부분의 뉴머롤로지(Numerology)로 주어질 수 있다.

[314] 일 실시 예에 따르면, 비주기적 CSI 보고 방법의 경우, 단말은 CSI를 전송할 PUSCH 자원을 기지국으로부터 L1 시그널링(전술한 DCI 포맷 0_1)을 통해 스케쥴링 받을 수 있다.

[315] 일 실시 예에 따르면, 전술한 CSI 자원 세팅(CSI-ResourceConfig)과 관련하여, 각 CSI 자원 세팅 CSI-ReportConfig은 S(≥1) 개의 CSI 자원 세트를 포함할 수 있다. 예를 들어, CSI 자원 세트는 상위 계층 파라미터 csi-RS-ResourceSetList로 설정될 수 있다.

[316] 일 실시 예에 따르면, CSI 자원 세트 리스트는 논-제로 파워 (non-zero power, NZP) CSI-RS 자원 세트와 SS/PBCH 블록 세트로 구성되거나, 또는 CSI 간섭 측정 (CSI-interference measurement, CSI-IM) 자원 세트로 구성될 수 있다.

[317] 일 실시 예에 따르면, 각 CSI 자원 세팅은 상위 계층 파라미터 bwp-id로 식별되는 하향링크(downlink, DL) 대역폭부분에 위치할 수 있고, CSI 자원 세팅은 동일한 하향링크 대역폭부분의 CSI 보고 세팅과 연결될 수 있다.

[318] 일 실시 예에 따르면, CSI 자원 세팅 내의 CSI-RS 자원의 시간 도메인 동작은 상위 계층 파라미터 resourceType으로부터 '비주기적', '주기적' 또는 '반영구적' 중 하나로 설정될 수 있다. 예를 들어, 주기적 또는 반영구적 CSI 자원 세팅과 관련하여, CSI-RS 자원 세트의 수는 S=1로 제한될 수 있고, 설정된 주기와 슬롯 오프셋은 bwp-id로 식별되는 하향링크 대역폭부분의 뉴머롤로지로 설정될 수 있다.

[319] 일 실시 예에 따르면, 단말은 기지국으로부터 상위 계층 시그널링을 통해 채널 또는 간섭 측정을 위한 하나 또는 하나 이상의 CSI 자원 세팅을 설정받을 수 있다. 예를 들어 하나 이상의 CSI 자원 세팅은 하기의 CSI 자원들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[320] - 간섭 측정을 위한 CSI-IM(Channel State Information-Interference Measurement) 자원

[321] - 간섭 측정을 위한 NZP CSI-RS(Non-Zero Power Channel State Information-Reference Signal) 자원

[322] - 채널 측정을 위한 NZP CSI-RS 자원

[323] 일 실시 예에 따르면, 상위 계층 파라미터 resourceType이 '비주기', '주기', 또는 '반영구적'으로 설정된 자원 세팅과 연관되어 있는 CSI-RS 자원 세트들에 대하여, reportType이 '비주기'로 설정되어 있는 CSI 보고 세팅에 대한 트리거 (Trigger) 상태(State)와 하나 또는 복수의 컴포넌트 셀 (Component Cell,CC)에 대한 채널 또는 간섭 측정에 대한 자원 세팅이 상위 계층 파라미터 CSI-AperiodicTriggerStateList로 설정될 수 있다.

[324] 일 실시 예에 따르면, 단말의 비주기적 CSI 보고는 PUSCH를 이용할 수 있고, 주기적 CSI 보고는 PUCCH를 이용할 수 있다. 반영구적 CSI 보고는 DCI로 트리거링(triggering) 또는 활성화(Activated)되었을 경우 PUSCH를 이용하여 수행될 수 있다. 또 다른 예로서, 반영구적 CSI 보고는 MAC 제어요소 (MAC control element, MAC CE)로 활성화(Activated)된 이후에는 PUCCH를 이용하여 수행될 수 있다. 전술한 바와 같이 CSI 자원 세팅 또한 비주기적, 주기적, 또는 반영구적으로 설정될 수 있다. CSI 보고 세팅과 CSI 자원 설정간의 조합은 하기의 [표 30]에 기반하여 지원될 수 있다.

[325] 【표 30】

CSI-RS Configuration	Periodic CSI Reporting	Semi-Persistent CSI Reporting	Aperiodic CSI Reporting
Periodic CSI-RS	No dynamic triggering/activation	For reporting on PUCCH, the UE receives an activation command [10, TS 38.321]; for reporting on PUSCH, the UE receives triggering on DCI	Triggered by DCI; additionally, activation command [10, TS 38.321] possible as defined in Subclause 5.2.1.5.1.
Semi-Persistent CSI-RS	Not Supported	For reporting on PUCCH, the UE receives an activation command [10, TS 38.321]; for reporting on PUSCH, the UE receives triggering on DCI	Triggered by DCI; additionally, activation command [10, TS 38.321] possible as defined in Subclause 5.2.1.5.1.
Aperiodic CSI-RS	Not Supported	Not Supported	Triggered by DCI; additionally, activation command [10, TS 38.321] possible as defined in Subclause 5.2.1.5.1.

[326] 일 실시 예에 따르면, 비주기적 CSI 보고는 PUSCH에 대한 스케쥴링 DCI에 해당하는 전술한 DCI 포맷 0_1의 "CSI 요청(request)" 필드로 트리거 될 수 있다. 예를 들어, 단말은 PDCCH을 모니터링 할 수 있고, DCI 포맷 0_1을 획득할 수 있고, PUSCH에 대한 스케쥴링 정보 및 CSI 요청 지시자를 획득할 수 있다.

[327] CSI 요청 지시자는 NTS (=0, 1, 2, 3, 4, 5, 또는 6) 비트로 설정될 수 있으며, 상위 계층 시그널링(reportTriggerSize)에 의해 결정될 수 있다. 상위 계층 시그널링(CSI-AperiodicTriggerStateList)으로 설정될 수 있는 하나 또는 복수의 비주기적 CSI 보고 트리거 상태 중에서 하나의 트리거 상태가 CSI 요청 지시자에 의해 트리거될 수 있다.

[328] - 예를 들어, CSI 요청 필드의 모든 비트가 0일 경우, CSI 보고를 요청하지 않는 것으로 참조될 수 있다.

[329] - 예를 들어, 만약(in case that) 설정된 CSI-AperiodicTriggerStateLite 내의 CSI 트리거 상태의 수(M)가 2NTs-1보다 크다면, 선정의되어 있는 매핑 관계에 따라, M개의 CSI 트리거 상태가 2NTs-1로 매핑될 수 있고, 2NTs-1의 트리거 상태 중 하나의 트리거 상태가 CSI 요청 필드로 지시될 수 있다.

[330] - 예를 들어, 만약(in case that) 설정된 CSI-AperiodicTriggerStateLite 내의 CSI 트리거 상태의 수(M)가 2NTs-1와 작거나 같다면, M개의 CSI 트리거 상태 중 하나가 CSI 요청 필드로 지시될 수 있다.

[331] [표 31]은 CSI 요청 지시자와 CSI 요청 지시자로 지시될 수 있는 CSI 트리거 상태 사이의 관계에 대한 일 예시를 나타낸다.

[332] 【표 31】

CSI request field	CSI trigger state	CSI-ReportConfigId	CSI-ResourceConfigId
00	no CSI request	N/A	N/A
01	CSI trigger state#1	CSI report#1	CSI resource#1,
		CSI report#2	CSI resource#2
10	CSI trigger state#2	CSI report#3	CSI resource#3
11	CSI trigger state#3	CSI report#4	CSI resource#4

[333] 일 실시 예에 따르면, CSI 요청 필드로 트리거된 CSI 트리거 상태 내의 CSI 자원에 대하여 단말은 측정을 수행할 수 있고, 단말은 CSI(예; CQI, PMI, CRI, SSBRI, LI, RI, 또는 L1-RSRP 등 중 적어도 하나 이상을 포함함)를 생성할 수 있다.

[334] 일 실시 예에 따르면, 단말은 획득한 CSI를 DCI 포맷 0_1이 스케쥴링 하는 PUSCH를 이용하여 전송할 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 0_1 내의 상향링크 데이터 지시자(UL-SCH indicator)에 해당하는 1비트가 "1"을 지시할 경우, 단말은 DCI 포맷 0_1이 스케쥴링한 PUSCH 자원에 상향링크 데이터(UL-SCH)와 획득한 CSI를 다중화(Multiplexing)하여 전송할 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 0_1 내의 상향링크 데이터 지시자(UL-SCH indicator)에 해당하는 1비트가 "0"을 지시할 경우, 단말은 DCI 포맷 0_1이 스케쥴링한 PUSCH 자원에 상향링크 데이터(UL-SCH)없이 CSI만을 매핑하여 전송할 수 있다.

[335] 도 11은 비주기적 CSI 보고 방법의 일 예를 도시한 도면이다.

[336] 도 12는 비주기적 CSI 보고 방법의 일 예를 도시한 도면이다.

[337] 도 11을 참조하면, 일 실시 예에 따른 단말은 PDCCH(1101)를 모니터링하여 DCI 포맷 0_1을 획득할 수 있으며, 획득된 DCI 포맷 0_1로부터 PUSCH(1105)에 대한 스케쥴링 정보 및 CSI 요청 정보를 획득할 수 있다. 단말은 수신한 CSI 요청 지시자로부터 측정할 CSI-RS(1102)에 대한 자원 정보를 획득할 수 있다.

[338] 일 실시 예에 따르면, 단말은 DCI 포맷 0_1을 수신한 시점과 CSI 자원 세트 설정(예: NZP CSI-RS 자원 세트 설정(NZP-CSI-RS-ResourceSet) 내의 오프셋에 대한 파라미터(예: aperiodicTriggeringOffset)에 기반하여 어느 시점에서 전송되는 CSI-RS(1102) 자원에 대한 측정을 수행해야 하는지 판단할 수 있다. 즉, 단말은 DCI 포맷 0_1 및 CSI 자원 세트 설정에 기반하여 CSI-RS(1102) 자원에 대한 측정을 수행할 수 있다.

[339] 예를 들어, 단말은 기지국으로부터 상위 계층 시그널링으로 NZP-CSI-RS 자원 세트 설정 내의 파라미터 aperiodicTriggeringOffset의 오프셋 값 X를 설정 받을 수 있고, 설정된 오프셋 값 X는 비주기적 CSI 보고를 트리거 하는 DCI를 수신한 슬롯과 CSI-RS 자원이 전송되는 슬롯 사이의 오프셋으로 참조될 수 있다. 예를 들

어 aperiodicTriggeringOffset 파라미터 값과 오프셋 값 X은 [표 32]에 기재된 매핑 관계를 가질 수 있다.

[340] 【표 32】

aperiodicTriggeringOffset	Offset X
0	0 slot
1	1 slot
2	2 slots
3	3 slots
4	4 slots
5	16 slots
6	24 slots

[341] 도 12를 참조하면, 오프셋 값이 X=0으로 설정될 수 있다. 이 경우, 단말은 비주기적 CSI 보고를 트리거 하는 DCI 포맷 0_1을 수신한 슬롯(예: 도 11의 슬롯 0)에 기반하여 CSI-RS(1102)를 수신할 수 있고, 단말은 수신한 CSI-RS로 측정한 CSI 정보를 PUSCH(1105)를 통해 기지국으로 보고할 수 있다. 단말은 DCI 포맷 0_1로부터 CSI 보고를 위한 PUSCH(1105)에 대한 스케쥴링 정보(예: DCI 포맷 0_1의 각 필드에 해당하는 정보들)를 획득할 수 있다.

[342] 예를 들어, 단말은 DCI 포맷 0_1은 PUSCH(1105)에 대한 전술한 시간 도메인 자원할당 정보부터 PUSCH(1105)를 전송할 슬롯에 대한 정보를 획득할 수 있다. 도 11의 일 예에서 단말은 PDCCH-to-PUSCH 대한 슬롯 오프셋 값에 해당하는 K2 값을 3으로 획득하였으며, 이에 따라 PUSCH(1105)가 PDCCH(1101)를 수신한 시점, 슬롯 0(1106)에서 3 슬롯 떨어진 슬롯 3(1109)에서 전송될 수 있다.

[343] 일 실시 예에 따르면, 도 12의 일 예에서 단말은 PDCCH(1201)를 모니터링하여 DCI 포맷 0_1을 획득할 수 있으며, 획득한 DCI 포맷 0_1로부터 PUSCH(1205)에 대한 스케쥴링 정보 및 CSI 요청 정보를 획득할 수 있다. 단말은 수신한 CSI 요청 지시자로부터 측정할 CSI-RS(1202)에 대한 자원 정보를 획득할 수 있다.

[344] 도 12의 일 예에서는 전술한 CSI-RS에 대한 오프셋 값이 X=1으로 설정된 일 예를 보여준다. 이 경우, 단말은 비주기적 CSI 보고를 트리거 하는 DCI 포맷 0_1을 수신한 슬롯(예: 도 13의 슬롯 0(1206))에서 CSI-RS(1202)를 수신할 수 있고, 단말은 수신한 CSI-RS로 측정한 CSI 정보를 PUSCH(1205)를 통해 기지국으로 보고할 수 있다.

[345] 이하, 5G 통신 시스템에서 대역폭파트(Bandwidth Part, BWP) 설정에 대하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[346] 도 13은 5G 통신 시스템에서 대역폭파트에 대한 설정의 일 예를 도시한 도면이다.

[347] 도 13을 참조하면, 일 실시 예에 따른 단말 대역폭(UE bandwidth)(1400)이 두 개의 대역폭 파트, 즉, 대역폭파트#1(BWP#1)(1301)과 대역폭파트#2(BWP#2)(1302)로 설정될 수 있다. 기지국은 단말에게 하나 또는 복수 개의 대역폭파트를 설정해 줄 수 있으며, 각 대역폭파트에 대하여 [표 33]에 포함된 정보들 중 적어도 일부를 설정해 줄 수 있다.

[348] 【표 33】

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

[349] [표 33]에 포함된 정보 중 적어도 일부는 상위 계층 시그널링(예: RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 기지국이 단말에게 전달 또는 설정해줄 수 있다. 설정된 하나 또는 복수 개의 대역폭파트들 중에서 적어도 하나의 대역폭파트가 활성화(Activation)될 수 있다. 설정된 대역폭파트에 대한 활성화 여부는 기지국으로부터 단말에게 RRC 시그널링을 통해 준정적으로 전달되거나 DCI(Downlink Control Information)를 통해 동적으로 전달될 수 있다.

[350] 일 실시 예에 따르면, RRC(Radio Resource Control) 연결 전의 단말은 초기 접속을 위한 초기 대역폭파트(Initial BWP)을 MIB(Master Information Block)를 통해 기지국으로부터 설정 받을 수 있다. 예를 들어, 단말은 초기 접속 단계에서 MIB를 통해 초기 접속에 필요한 시스템 정보(예: Remaining System Information; RMSI 또는 System Information Block 1; SIB1)를 수신하기 위한 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)가 전송될 수 있는 제어영역(Control Resource Set, CORESET)과 탐색 공간(Search Space)에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다.

[351] 일 실시 예에 따르면, MIB에 의해 설정되는 제어영역과 탐색공간은 각각 식별자(Identity, ID) 0으로 간주 또는 식별될 수 있다. 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어영역#0에 대한 주파수 할당 정보, 시간 할당 정보, 및/또는 뉴머롤로지(Numerology) 등의 설정 정보를 통지 또는 지시할 수 있다. 또한 기지국은 단말에

게 MIB를 통해 제어영역#0에 대한 모니터링 주기 및 occasion에 대한 설정정보, 즉 탐색공간#0에 대한 설정 정보를 통지 또는 지시할 수 있다. 단말은 MIB로부터 획득한 제어영역#0으로 설정된 주파수 영역을 초기 접속을 위한 초기 대역폭파트로 간주 또는 식별할 수 있다. 이때, 초기 대역폭파트의 식별자(ID)는 0으로 간주 또는 식별될 수 있다.

[352] 5G에서 지원하는 대역폭파트에 대한 설정은 다양한 목적으로 사용될 수 있다.

[353] 일 실시 예에 따르면, 시스템 대역폭보다 단말이 지원하는 대역폭이 작을 경우에 대역폭파트 설정을 통해 데이터 송신 및/또는 수신을 지원할 수 있다. 예를 들면, 기지국은 대역폭파트의 주파수 위치(예: 설정 정보 2)를 단말에게 설정함으로써 시스템 대역폭 내의 특정 주파수 위치에서 단말이 데이터를 송신 및/또는 수신할 수 있다.

[354] 일 실시 예에 따르면, 서로 다른 뉴머롤로지를 지원하기 위한 목적으로 기지국은 단말에게 복수의 대역폭 파트들을 설정할 수 있다. 예를 들면, 지정된 단말에게 15kHz의 부반송파 간격과 30kHz의 부반송파 간격을 이용한 데이터의 송신 및/또는 수신을 모두 지원하기 위해서, 두 개의 대역폭파트들은 각각 15kHz와 30kHz의 부반송파 간격으로 설정될 수 있다. 서로 다른 대역폭파트들은 주파수 분할 다중화(Frequency Division Multiplexing)될 수 있고, 특정 부반송파 간격으로 데이터를 송수신하고자 할 경우, 특정 부반송파 간격으로 설정되어 있는 대역폭파트가 활성화될 수 있다.

[355] 일 실시 예에 따르면, 단말의 전력 소모 감소를 위한 목적으로 기지국은 단말에게 서로 다른 크기의 대역폭을 갖는 대역폭파트를 설정할 수 있다. 예를 들면, 단말이 매우 큰 대역폭, 예컨대 100MHz의 대역폭을 지원하고 100 MHz의 대역폭으로 항상 데이터를 송수신할 경우, 매우 큰 전력 소모가 발생할 수 있다. 특히 트래픽(Traffic)이 없는 상황에서 100MHz의 큰 대역폭으로 불필요한 하향링크 제어채널에 대한 모니터링을 수행하는 것은 전력 소모 관점에서 매우 비효율 적일 수 있다. 단말의 전력 소모를 줄이기 위한 목적으로, 기지국은 단말에게 상대적으로 작은 대역폭의 대역폭파트, 예를 들면, 20MHz의 대역폭파트를 설정할 수 있다. 트래픽이 없는 상황에서 단말은 20MHz 대역폭파트에서 모니터링 동작을 수행할 수 있고, 데이터가 발생하였을 경우 기지국의 지시에 따라 100MHz의 대역폭파트로 데이터를 송수신할 수 있다.

[356] 일 실시 예에 따르면, 대역폭파트를 설정하는 방법에 있어서, RRC 연결(Connected) 전의 단말들은 초기 접속 단계에서 MIB(Master Information Block)을 통해 초기 대역폭파트(Initial Bandwidth Part)에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다. 예를 들어, 단말은 PBCH(Physical Broadcast Channel)의 MIB로부터 SIB(System Information Block)를 스케쥴링하는 DCI(Downlink Control Information)가 전송될 수 있는 하향링크 제어채널을 위한 제어영역(Control Resource Set, CORESET)을 설정 받을 수 있다. MIB로 설정된 제어영역의 대역폭이 초기 대역폭파트로 간주 또는 식별될 수 있으며, 설정된 초기 대역폭파트를 통해 단말은 SIB가 전송되는

PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 수신할 수 있다. 초기 대역폭파트는 SIB을 수신하는 용도 외에도, 다른 시스템 정보(Other System Information, OSI), 페이징(Paging), 및/또는 랜덤 엑세스(Random Access) 용으로 활용될 수도 있다.

[357] 일 실시 예에 따르면, 단말에게 하나 이상의 대역폭파트가 설정되었을 경우(in case that), 기지국은 단말에게 DCI 내의 대역폭파트 지시자(Bandwidth Part Indicator) 필드를 이용하여, 대역폭파트에 대한 변경을 지시할 수 있다. 일 예로도 3을 참조하면, 단말의 현재 활성화된 대역폭파트가 대역폭파트#1(301)일 경우, 기지국은 단말에게 DCI 내의 대역폭파트 지시자로 대역폭파트#2(302)를 지시할 수 있고, 단말은 수신한 DCI 내의 대역폭파트 지시자로 지시된 대역폭파트#2(302)로 대역폭파트 변경을 수행할 수 있다.

[358] 일 실시 예에 따르면, DCI 기반 대역폭파트 변경은 PDSCH 또는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 스케쥴링하는 DCI에 의해 지시될 수 있기 때문에, 단말은 대역폭파트 변경 요청을 수신하였을 경우(in case that), DCI가 스케쥴링하는 PDSCH 또는 PUSCH를 변경된 대역폭파트에서 무리 없이 수신 또는 송신을 수행할 수 있어야 한다. 변경된 대역폭파트에서 데이터의 송신 및/또는 수신을 수행하기 위해, 표준에서는 대역폭파트 변경 시 요구되는 지연 시간(T_BWP)에 대한 요구 사항이 규정되었다. 예를 들어, [표 34]와 같이 정의될 수 있다.

[359] 【표 34】

μ	NR Slot length (ms)	BWP switch delay T_{BWP} (slots)	
		Type 1[Note 1]	Type 2[Note 1]
0	1	1	3
1	0.5	2	5
2	0.25	3	9
3	0.125	6	17
Note 1: Depends on UE capability. Note 2: If the BWP switch involves changing of SCS, the BWP switch delay is determined by the larger one between the SCS before BWP switch and the SCS after BWP switch.			

[360] 일 실시 예에 따르면, 대역폭파트 변경 지연 시간에 대한 요구사항은 단말의 능력(Capability)에 따라 타입 1 또는 타입 2를 지원 또는 요구할 수 있다. 단말은 기지국에 지원 가능한 대역폭파트 지연 시간 타입을 보고할 수 있다.

[361] 일 실시 예에 따르면, 대역폭파트 변경 지연시간에 대한 요구사항에 기반하여, 단말이 대역폭파트 변경 지시자를 포함하는 DCI를 슬롯 n에서 수신하였을 경우, 단말은 대역폭파트 변경 지시자가 가리키는 새로운 대역폭파트로의 변경을 슬

롯 n+T_BWP보다 늦지 않은 시점에서 완료 또는 수행할 수 있고, 단말은 변경된 새로운 대역폭파트에서 DCI가 스케쥴링하는 데이터채널에 대한 송수신을 수행할 수 있다.

[362] 일 실시 예에 따르면, 기지국은 새로운 대역폭파트로 데이터채널을 스케쥴링하고자 할 경우, 단말의 대역폭파트 변경 지연시간(T_BWP)에 기반하여 데이터채널에 대한 시간 도메인 자원할당을 결정할 수 있다. 즉, 기지국은 새로운 대역폭파트로 데이터채널을 스케쥴링 할 때, 데이터채널에 대한 시간 도메인 자원할당을 결정함에 있어서 대역폭파트 변경 지연시간 이후로 데이터채널을 스케쥴링 할 수 있다. 이에 따라, 단말은 대역폭파트 변경을 지시하는 DCI가, 대역폭파트 변경 지연 시간 (T_BWP) 보다 작은 슬롯 오프셋 (K0 또는 K2) 값을 지시하는 것을 기대하지 않을 수 있다.

[363] 일 실시 예에 따르면, 만약(in case that) 단말이 대역폭파트 변경을 지시하는 DCI(예: DCI 포맷 1_1 또는 0_1)를 수신하였다면, 단말은 DCI를 포함하는 PDCCH를 수신한 슬롯의 세번째 심볼에서부터 슬롯 오프셋(K0 또는 K2) 값으로 지시된 슬롯의 시작 지점까지에 해당하는 시간 구간 동안 어떠한 송신 또는 수신도 수행하지 않을 수 있다. 예를 들어, 슬롯 오프셋(K0 또는 K2)는 DCI 내의 시간 도메인 자원할당 지시자 필드로 지시될 수 있다.

[364] 예를 들어, 단말이 슬롯 n에서 대역폭파트 변경을 지시하는 DCI를 수신하였고, DCI로 지시된 슬롯 오프셋 값이 K라고 한다면, 단말은 슬롯 n의 세번째 심볼에서부터 슬롯 n+K이전 심볼(예: 슬롯 n+K-1의 마지막 심볼)까지 어떠한 송신 또는 수신도 수행하지 않을 수 있다.

[365] 이하, 5G에서의 대역폭파트 별로 송수신 관련 파라미터를 설정하는 방법에 대하여 설명하도록 한다.

[366] 일 실시 예에 따르면, 단말은 기지국으로부터 하나 또는 복수의 대역폭파트들을 설정 받을 수 있고, 설정된 각 대역폭파트 별로 신호의 송신 및/또는 수신에 사용될 파라미터들(예: 상하향링크 데이터채널 및 제어채널 관련 설정 정보 등)을 추가로 설정 받을 수 있다. 예를 들어, 도 13을 참조하면, 단말이 대역폭파트#1(1301)과 대역폭파트#2(1302)를 설정 받았을 경우, 단말은 대역폭파트#1(1301)에 대하여 송수신파라미터#1을 설정 받을 수 있고, 대역폭파트#2(1302)에 대하여 송수신파라미터#2를 설정 받을 수 있다. 단말은 대역폭파트#1(1301)가 활성화되어 있을 경우, 송수신파라미터#1에 기반하여 기지국과 신호의 송신 및/또는수신을 수행할 수 있고, 대역폭파트#2(1302)가 활성화되어 있을 경우, 송수신파라미터#2에 기반하여 기지국과 신호의 송신 및/또는 수신을 수행할 수 있다.

[367] 예를 들어, [표 35] 내지 [표 36]에 포함된 파라미터들 중 적어도 일부가 기지국으로부터 단말로 설정될 수 있다.

[368] 먼저 상향링크 대역폭 파트와 관련하여, 기지국은 단말에게 [표 35]에 포함된 정보 중 적어도 일부를 설정할 수 있다.

[369] 【표 35】

```
BWP-Uplink ::= SEQUENCE {
    bwp-Id                  BWP-Id,
    (대역폭파트 식별자)
    bwp-Common              BWP-UplinkCommon OPTIONAL, -- Cond SetupOtherBWP
    (셀-특정 또는 공통 파라미터)
    bwp-Dedicated           BWP-UplinkDedicated OPTIONAL, -- Cond SetupOtherBWP
    (단말-특정 파라미터)
    ...
    }
BWP-UplinkCommon ::= SEQUENCE {
    genericParameters           BWP,
    (일반 파라미터)
    rach-ConfigCommon           SetupRelease { RACH-ConfigCommon } OPTIONAL, -- Need
    M
    (랜덤엑세스 관련 공통 파라미터)
    pusch-ConfigCommon            SetupRelease { PUSCH-ConfigCommon } OPTIONAL, --
    Need M
    (PUSCH 관련 공통 파라미터)
    pucch-ConfigCommon            SetupRelease { PUCCH-ConfigCommon } OPTIONAL, --
    Need M
    (PUSCH 관련 공통 파라미터)
    ...
    }
BWP-UplinkDedicated ::= SEQUENCE {
    pucch-Config                  SetupRelease { PUCCH-Config } OPTIONAL, -- Need
        M
    (PUCCH 관련 단말-특정 파라미터)
    pusch-Config                  SetupRelease { PUSCH-Config } OPTIONAL, -- Need
        M
```

[370]

```
    (PUSCH 관련 단말-특정 파라미터)
    configuredGrantConfig
    (Configured grant관련 파라미터)      SetupRelease { ConfiguredGrantConfig }
        OPTIONAL, -- Need M
    srs-Config
    (SRS 관련 파라미터)
                                        SetupRelease { SRS-Config } OPTIONAL, --
Need M
    beamFailureRecoveryConfig
    (빔 실패 복구 관련 파라미터)   SetupRelease { BeamFailureRecoveryConfig }
        OPTIONAL, -- Cond SpCellOnly
    ...
    }
```

[371] [표 35]를 참고하면, 단말은 기지국으로부터 셀-특정적인(또는 셀 공통 또는 공통) 송신 관련 파라미터들 (예컨대, 랜덤엑세스 채널(Random Access Channel; RACH), 상향링크 제어채널 (Physical Uplink Control Channel; PUCCH), 및/또는 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel) 관련 파라미터들)을 설정 받을 수 있다 (BWP-UplinkCommon에 해당). 또한, 단말은 기지국으로부터 단말-특정적인(또는 dedicated) 송신 관련 파라미터들 (예: PUCCH, PUSCH, 비승인-기반 상향링크 전송(Configured Grant PUSCH), 및/또는 사운딩 참조 신호 (Sounding Reference Signal; SRS) 관련 파라미터들) 설정 받을 수 있다 (예: BWP-UplinkDedicated).

[372] 하향링크 대역폭파트와 관련하여, 기지국은 단말에게 [표 36]에 포함된 정보 중 적어도 일부를 설정할 수 있다.

[373] 【표 36】

```
BWP-Downlink ::= SEQUENCE {
    bwp-Id                  BWP-Id,
    (대역폭파트 식별자)
    bwp-Common              BWP-DownlinkCommon OPTIONAL, -- Cond SetupOtherBWP
    (셀-특정 또는 공통 파라미터)
    bwp-Dedicated           BWP-DownlinkDedicated OPTIONAL, -- Cond SetupOtherBWP
    (단말-특정 파라미터)
    ...
    }
BWP-DownCommon ::= SEQUENCE {
    genericParameters           BWP,
    (일반 파라미터)
    pdcch-ConfigCommon          SetupRelease { PDCCH-ConfigCommon } OPTIONAL, --
    Need M
    (PDCCH 관련 공통 파라미터)
    pdsch-ConfigCommon          SetupRelease { PDSCH-ConfigCommon } OPTIONAL, --
    Need M
    (PDSCH 관련 공통 파라미터)
    ...
    }
BWP-DownDedicated ::= SEQUENCE {
    pdcch-Config                SetupRelease { PDCCH-Config } OPTIONAL, -- Need
        M
```

[374]

```
(PDCCH 관련 단말-특정 파라미터)
pdsch-Config                    SetupRelease { PDSCH-Config } OPTIONAL, -- Need
    M
(PDSCH 관련 단말-특정 파라미터)
sps-Config
(SPS 관련 파라미터)   SetupRelease { SPS-Config } OPTIONAL, -- Need M
radioLinkMonitoringConfig
(RLM 관련 파라미터)   SetupRelease { radioLinkMonitoringConfig} OPTIONAL, --
    Cond SpCellOnly
...
}
```

[375] [표 36]에 따라, 단말은 기지국으로부터 셀-특정적인(또는 셀 공통 또는 공통) 수신 관련 파라미터들 (예: 하향링크 제어채널 (Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 하향링크 데이터채널(Physical Downlink Shared Channel) 관련 파라미터들)을 설정 받을 수 있다 (예: BWP-DownlinkCommon). 또한, 단말은 기지국으로부터 단말-특정적인(또는 dedicated) 수신 관련 파라미터들 (예: PDCCH, PDSCH, 비승인-기반 하향링크 데이터 전송(Semi-persistent Scheduled PDSCH), 및/또는 무선 링크 모니터링(Radio Link Monitoring; RLM) 관련 파라미터들) 설정 받을 수 있다 (예: BWP-UplinkDedicated).

[376] 이하에서는 5G 통신 시스템에서 DRX(Discontinuous Reception) 설정에 대하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[377] 도 14는 DRX(Discontinuous Reception)를 설명하기 위한 도면이다.

[378] 도 14를 참고하면, DRX는 서비스를 이용 중인 단말이 기지국과 단말 간에 무선 링크가 설정되어 있는 RRC 연결(RRC Connected) 상태에서 데이터를 비연속적으로 수신하는 동작으로 참조도리 수 있다. DRX가 적용되면, 단말은 특정 시점에서 수신기를 온(on)하여 제어 채널을 모니터링하고, 일정 기간 동안 수신되는 데이터가 없으면 수신기를 오프(off)하여 단말의 전력 소모를 줄일 수 있다. DRX 동작은 다양한 파라미터 및 타이머에 기초하여 MAC 계층 장치에 의해 제어될 수 있다.

[379] 도 14를 참조하면, Active time(1405)은 단말이 DRX 주기마다 깨어나서 PDCCH를 모니터링 하는 시간으로 참조될 수 있다. Active time(1405)는 다음과 같이 정의될 수 있다.

[380] - drx-onDurationTimer or drx-InactivityTimer or drx-RetransmissionTimerDL or drx-RetransmissionTimerUL or ra-ContentionResolutionTimer is running; 또는

[381] - a Scheduling Request is sent on PUCCH and is pending; 또는

[382] - a PDCCH indicating a new transmission addressed to the C-RNTI of the MAC entity has not been received after successful reception of a Random Access Response

for the Random Access Preamble not selected by the MAC entity among the contention-based Random Access Preamble

[383] 일 실시 예에 따르면, drx-onDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-RetransmissionTimerDL, drx-RetransmissionTimerUL, 및/또는 ra-ContentionResolutionTimer 등은 기지국에 의해서 그 값이 설정되는 타이머들이며, 지정된 조건이 만족된 상황에서 단말이 PDCCH를 모니터링 하도록 설정하는 기능을 가지고 있다. 예를 들어, 타이머들은 지정된 조건이 만족되는 경우에 단말이 PDCCH를 모니터링하도록 제어할 수 있다.

[384] 예를 들어, drx-onDurationTimer(1415)는 DRX cycle에서 단말이 깨어있는 최소 시간을 설정하기 위한 파라미터일 수 있다. 예를 들어, drx-InactivityTimer(1420)는 새로운 상향링크 전송 또는 하향링크 전송을 지시하는 PDCCH를 수신(1430)하는 경우, 단말이 추가적으로 깨어있는 시간을 설정하기 위한 파라미터일 수 있다. 예를 들어, drx-RetransmissionTimerDL는 하향링크 HARQ 절차에서 하향링크 재전송을 수신하기 위하여 단말이 깨어있는 최대 시간을 설정하기 위한 파라미터일 수 있다. 예를 들어, drx-RetransmissionTimerUL는 상향링크 HARQ 절차에서 상향링크 재전송 승인(grant)을 수신하기 위하여 단말이 깨어있는 최대 시간을 설정하기 위한 파라미터일 수 있다.

[385] 예를 들어, drx-onDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-RetransmissionTimerDL 및 drx-RetransmissionTimerUL는 시간, 서브프레임(subframe) 개수, 및/또는 슬롯 개수 등으로서 설정될 수 있다. ra-ContentionResolutionTimer는 랜덤 액세스 절차에서 PDCCH를 모니터링 위한 파라미터일 수 있다.

[386] 일 실시 예에 따르면, inActive time(1410)은 DRX 동작 중 PDCCH를 모니터링 하지 않도록 설정되는 시간 및/또는 PDCCH를 수신하지 않도록 설정되는 시간일 수 있고, DRX 동작을 수행하는 전체 시간에서 Active time(1405)를 제외한 나머지 시간이 inActive time(1410)에 해당할 수 있다. 단말은 Active time(1405) 동안 PDCCH를 모니터링하지 않으면, 슬립(sleep) 또는 inActive 상태로 진입하여 전력 소모를 줄일 수 있다.

[387] 일 실시 예에 따르면, DRX cycle은 단말이 깨어나서 PDCCH를 모니터링 하는 주기로 참조될 수 있다. 즉, 단말이 PDCCH를 모니터링 한 후, 다음 PDCCH를 모니터링 하기까지의 시간 간격 또는 온 듀레이션(on duration)의 발생 주기로 참조될 수 있다. DRX cycle은 short DRX cycle 과 long DRX cycle의 2 종류가 있다. Short DRX cycle은 선택적(option)으로 적용될 수 있다.

[388] 일 실시 예에 따르면, Long DRX cycle(1425)은 단말에 설정되는 두 가지 DRX cycle 중 긴 cycle일 수 있다. 단말은 Long DRX로 동작하는 동안에는 drx-onDurationTimer(1415)의 시작점(예를 들어, 시작 심볼)에서 Long DRX cycle(1425) 만큼 경과한 시점에 다시 drx-onDurationTimer(1415)를 시작할 수 있다. 또 다른 예로서, 단말이 Long DRX cycle(1425)로 동작하는 경우, 단말은 아래 [수학식 2]를 만족하는 서브프레임에서 drx-SlotOffset 이후의 슬롯에서

drx-onDurationTimer(1415)를 시작할 수 있다. 예를 들어, drx-SlotOffset은 drx-onDurationTimer(1415)를 시작하기 전 지연(delay)으로 참조될 수 있다. 예를 들어, drx-SlotOffset은 시간, 및/또는 슬롯 개수 등으로 설정될 수 있다.

[389] [수학식 2]

[(SFN X 10) + subframe number] modulo (drx-LongCycle) = drx-StartOffset

[390] drx-LongCycleStartOffset은 Long DRX cycle(1525)과 drx-StartOffset을 포함할 수 있고, drx-LongCycleStartOffset은 Long DRX cycle(1425)을 시작할 서브프레임을 정의하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, drx-LongCycleStartOffset은 시간, 서브프레임 개수, 및/또는 슬롯 개수 등으로 설정될 수 있다.

[391] 일 실시 예에 따르면, Short DRX cycle은 단말에 정의되는 두 가지 DRX cycle 중 짧은 cycle일 수 있다. 예를 들어, 단말은 Long DRX cycle(1425)로 동작하다가, Active time(1405)에서 소정의 이벤트 새로운 상향링크 전송 또는 하향링크 전송을 지시하는 PDCCH를 수신(1430)하는 경우 등이 발생하면, drx-InactivityTimer(1420)를 시작 또는 재시작할 수 있다. 예를 들어, 단말은 만약(in case that) drx-InactivityTimer(1420)가 만료되거나, 또는 단말이 DRX command MAC CE를 수신하였을 경우, short DRX cycle로 동작할 수 있다.

[392] 예를 들어, 도 14에서 단말은 이전 drx-onDurationTimer(1415) 또는 drx-InactivityTimer(1420) 만료 시점에 drx-ShortCycleTimer를 시작하고, drx-ShortCycleTimer가 만료하기 전까지 short DRX cycle로 동작할 수 있다.

[393] 일 실시 예에 따르면, 단말은 새로운 상향링크 전송 또는 하향링크 전송을 지시하는 PDCCH를 수신(1430)하는 경우, 향후에도 추가적인 상향링크 전송 또는 하향링크 전송을 기대하여, Active Time(1405)을 연장하거나 또는 InActive Time(1410)의 도래를 지연시킬 수 있다. 단말은 short DRX로 동작하는 동안에는 이전 온 듀레이션(On duration)의 시작점에서 short DRX cycle 만큼 경과한 시점에 다시 drx-onDurationTimer(1415)를 시작한다. 그 후, drx-ShortCycleTimer가 만료되면, 단말은 다시 Long DRX cycle(1425)로 동작할 수 있다.

[394] 일 실시 예에 따르면, 단말이 Short DRX cycle로 동작하는 경우, 단말은 아래 [수학식 3]를 만족하는 서브프레임에서 drx-SlotOffset 이후 drx-onDurationTimer(1415)를 시작할 수 있다. 예를 들어, drx-SlotOffset은 drx-onDurationTimer(1415)를 시작하기 전 지연(delay)으로 참조될 수 있다. 예를 들어, drx-SlotOffset은 시간, 및/또는 슬롯 개수 등으로 설정될 수 있다.

[395] [수학식 3]

[(SFN × 10) + subframe number] modulo (drx-ShortCycle) = (drx-StartOffset) modulo (drx-ShortCycle)

[396] 예를 들어, drx-ShortCycle과 drx-StartOffset은 Short DRX cycle을 시작할 서브프레임을 정의하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, drx-ShortCycle과 drx-StartOffset은 시간, 서브프레임 개수, 및/또는 슬롯 개수 등으로 설정될 수 있다.

[397] 일 실시예에 따르면, 단말은 DRX 동작을 수행함으로써 단말의 전력 소모를 줄일 수 있다. 다만, 단말이 DRX 동작을 수행하더라도, 단말이 항상 Active Time(1405)에서 단말과 관련된 PDCCH를 수신하게 되는 것은 아닐 수 있다. 따라서, 본 개시의 일 실시 예에서는 더 효율적으로 단말의 전력을 절약하기 위해서 단말의 동작을 제어하는 신호가 제공될 수 있다.

[398] 상술한 바와 같이, 5G 시스템은 수 Gbps에 이르는 초고속 데이터 서비스를 달성하기 위해, 초광대역폭의 신호 송수신을 지원하거나 복수의 송수신 안테나들을 사용한 공간 다중화 (Spatial multiplexing) 방법을 활용하는 반면, 단말의 파워 소모를 감소시키기 위해 다양한 파워 절감 모드를 지원할 수 있다.

[399] 한편, 기지국 역시 과도한 파워 소모가 발생할 수 있다. 예를 들어, 기지국 또는 단말에 구비되는 송신 안테나 개수에 비례하여 필요한 파워 앰프(Power amplifier, PA) 개수도 증가할 수 있다. 기지국과 단말의 최대출력은 파워앰프 특성에 의존하며, 일반적으로 기지국 최대출력은 기지국이 커버하는 셀 크기에 따라 달라진다. 보통 최대출력은 dBm 단위로 표시될 수 있다. 단말의 최대출력은 보통 23dBm 또는 26dBm이다.

[400] 상용 5G 기지국의 일례로, 기지국은 3.5GHz 주파수 대역에서 64 개의 송신 안테나와 그에 상응하는 64개의 파워 앰프를 구비하고 100MHz 대역폭으로 동작할 수 있다. 결국 파워앰프의 출력과 파워 앰프의 동작 시간에 비례하여 기지국의 에너지 소모량이 커지게 된다. LTE 기지국과 비교하면, 5G 기지국은 동작 주파수 대역이 상대적으로 높아서 넓은 대역폭과 많은 송신 안테나들을 포함하는 특징이 있다. 상대적으로 많은 송신 안테나들이 기지국에 포함되는 특징은 데이터 레이트를 높이는 효과가 있는 반면에, 기지국 에너지 소모량이 커지는 비용이 발생한다. 따라서 이동통신 네트워크를 구성하는 기지국이 많으면 많을수록 그에 비례하여 전체 이동통신 네트워크의 에너지 소모가 커진다.

[401] 상술한 바와 같이, 기지국의 에너지 소모는 파워앰프 동작에 의해 크게 의존한다. 파워앰프는 기지국 전송 동작에 관여하므로, 기지국의 하향링크(DL) 전송 동작이 기지국의 에너지 소모와 높은 관련이 있다. 기지국의 상향링크(UL) 수신 동작은 상대적으로 기지국의 에너지 소모에서 차지하는 비중이 높지 않다. 기지국이 하향링크로 전송하는 물리채널(Physical channel) 과 물리신호(Physical signal)는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[402] - PDSCH(Physical Downlink Shared Channel): 하나 또는 다수의 단말에게 전송할 데이터를 포함하는 하향링크 데이터채널

[403] - PDCCH(Physical Downlink Control Channel): PDSCH 와 PUSCH(Physical Uplink Control Channel)에 대한 스케줄링 정보를 포함하는 하향링크 제어채널. 또는 스케줄링 하고자 하는 PDSCH 나 PUSCH 없이 PDCCH 단독으로 슬롯 포맷,

전력 제어 명령 등의 제어 정보를 전송할 수 있다. 상기 스케줄링 정보는 PDSCH 또는 PUSCH 가 매핑되는 자원정보, HARQ(hybrid automatic repeat request) 관련 정보, 전력제어 정보 등을 포함한다.

[404] - PBCH(Physical Broadcast Channel): 단말의 데이터 채널 및 제어 채널 송수신에 필요한 필수 시스템 정보인 MIB(Master Information Block)를 제공하는 하향링크 방송 채널.

[405] - PSS(Primary Synchronization Signal): DL 시간/주파수 동기의 기준이 되는 신호로 셀 ID 일부 정보를 제공한다.

[406] - SSS(Secondary Synchronization Signal): DL 시간 및/또는 주파수 (이하 시간/주파수) 동기의 기준이 되고 셀 ID 나머지 일부 정보를 제공하는 신호.

[407] - DM-RS(Demodulation Reference Signal): PDSCH, PDCCH, PBCH 각각에 대한 단말의 채널추정을 위한 기준신호

[408] - CSI-RS(Channel-state Information Reference Signal): 단말의 하향링크 채널상태 측정의 기준이 되는 하향링크 신호

[409] - PT-RS(Phase-tracking Reference Signal): phase tracking을 위한 하향링크 신호

[410] 일 실시 예에 따르면, 기지국 에너지 절감 관점에서, 기지국이 하향링크 송신 동작을 멈추게 되면 이에 따라 파워앰프 동작이 중지되므로 기지국 에너지 절감 효과가 높아질 수 있고, 파워앰프 뿐만 아니라 베이스밴드(Baseband) 장치 등 나머지 기지국 장치의 동작도 줄어들어 추가적인 에너지 절감이 가능할 수 있다. 마찬가지로, 비록 기지국의 전체 에너지 소모에서 차지하는 비중이 상대적으로 작은 상향링크 수신 동작일지라도, 상향링크 수신 동작이 중지될 수 있다면 기지국은 추가적인 에너지 절감 효과를 얻을 수 있다.

[411] 일 실시 예에 따르면, 기지국의 하향링크 송신 동작은 기본적으로 하향링크 트래픽의 양에 의존할 수 있다. 예를 들어, 하향링크로 단말에게 전송할 데이터가 없다면 기지국은 PDSCH 또는 PDSCH를 스케줄링하기 위한 PDCCH를 전송할 필요가 없다. 또는 상기 데이터가 전송 지연에 민감하지 않는 등의 이유로 잠시 전송을 유예할 수 있다면, 기지국은 PDSCH 또는/및 PDCCH 전송을 하지 않을 수 있다.

[412] 이에 반해, PSS, SSS, PBCH, 및/또는 CSI-RS 등의 물리채널 및 물리신호는 단말에 대한 데이터 전송과는 무관하게 소정의 약속된 주기로 반복적으로 전송되는 특징이 있다. 따라서 단말은 비록 데이터 수신을 하지 않더라도, 하향링크 시간/주파수 동기, 하향링크 채널 상태, 및/또는 라디오 링크 품질 등을 계속해서 업데이트 할 수 있다. 즉, PSS(primary synchronization signal), SSS(secondary synchronization signal), PBCH, 및/또는 CSI-RS는 하향링크 데이터 트래픽과 무관하게 필수적으로 하향링크로의 전송이 필요할 수 있고, 하향링크 전송에 따른 기지국 에너지 소모가 유발된다. 따라서, 데이터 트래픽과 무관한 (또는 관련성이 낮은) 신호의 전송이 덜 빈번하게 발생하도록 조절함으로써 기지국 에너지 절감이 이뤄질 수 있다.

[413] 두가지 기지국 에너지 절감 방법을 통해 기지국이 하향링크 전송을 하지 않는 시간 구간 동안, 기지국의 파워앰프의 동작과 관련 RF(radio frequency) 장치, 베이스밴드(baseband) 장치 등의 동작을 중지 또는 최소화함으로써 기지국의 에너지 절감 효과가 최대화될 수 있다.

[414] 에너지 절감을 위한 다른 방법으로, 기지국은 기지국의 안테나 또는 파워앰프의 일부를 끔으로써 (switch-off), 에너지 소모를 절감할 수 있다 (이하 '기지국 에너지 절감 방법 2'). 이 경우, 기지국의 에너지 절감 효과에 대한 반작용으로서, 셀 커버리지의 감소 또는 처리량(throughput) 감소 등의 역효과가 수반될 수 있다. 예를 들어, 상술한 바와 같은 3.5GHz 주파수 대역에서 64개의 송신 안테나들과 그에 상응하는 64개의 파워앰프를 구비하고 100MHz 대역폭으로 동작하는 기지국이, 기지국 에너지 절감을 위해서 지정된 시간 구간 동안 4개의 송신 안테나와 4개의 파워앰프만 활성화시키고 나머지는 스위치오프 시키는 경우, 지정된 시간 구간 동안 기지국 에너지 소모는 약 1/16 (=4/64) 로 줄어들 수 있다. 다만, 기지국은 최대 전송 전력의 감소와 빔포밍 이득의 감소로 인해 기존 64개의 안테나 및 파워앰프를 가정했을 때의 셀 커버리지와 처리량(throughput)을 달성하기 어려울 수 있다.

[415] 일 실시 예에 따르면, 기지국 에너지 절감 방법들은 다시 3가지로 재분류할 수 있다. 기지국의 트래픽에 따라 BWP의 크기를 조절하는 주파수 도메인에서의 기지국 에너지 절감 방법, 안테나 포트의 수를 적응적으로 줄이는 공간 도메인에서의 기지국 에너지 절감 방법, 및/또는 CSI-RS, SSB, 및/또는 DRX의 주기를 조절하는 시간 도메인에서의 기지국 에너지 절감 방법이 있다. 이러한 세 가지 방식의 기지국 에너지 절감 방법은 기지국 트래픽이나 커버리지 등 기지국 특성에 맞게 단독으로 특정 방법만 사용되거나 혼합되어 사용되며, 변경 정보들은 단말에게 공유되어야 한다.

[416] 결과적으로. 에너지 절감을 위해 변경된 정보 혹은 에너지 절감 모드가 단말에게 공유된 상황에서 기존의 CA(carrier aggregation)/DC(dual connectivity), PDSCH/PUSCH/PUCCH repetition, 및/또는 mTRP(multi transmission and reception point)와 같이 에너지 소모가 큰 기술들에 미치는 영향도 고려하여야 한다.

[417] 이하 실시 예들을 통해 본 개시에서 제안하는 기지국 에너지 절감 방법을 설명한다.

[418] 일 실시 예에 따르면, 기지국 에너지 절감(Energy saving)을 위해, 기지국이 기지국 내 트래픽이 모두 소모된 뒤 기지국의 에너지 절감 동작을 수행하는 방법에 대해 설명한다.

[419] 도 15는 일 실시 예에 따른 기지국 에너지 절감을 위해 기지국이 단말에게 기지국 비활성화하는 방법을 도시한 도면이다.

[420] 도 15를 참조하면, 일 실시 예에 따른 시간 도메인은 기지국이 활성화되어 있는 active time(또는, normal mode)(1510)과 비활성화 되어 있는 inactive time(또는, network energy saving mode)(1520)로 구분될 수 있다. 예를 들어, Active time(1510)

의 기지국은 단말의 트래픽에 따라 데이터를 송신 및/또는 수신(1530)할 수 있다. 기지국 내 트래픽이 모두 소진되면, 기지국은 에너지 절감을 위해 기지국 내 트래픽이 없으면 절전 모드(sleep mode 또는 energy saving mode)로 전환할 수 있다. 따라서, 기지국은 더 이상 활성화하며 전력 소모를 하는 것이 무의미하다고 판단하여 기지국의 안테나 중 일부를 끄거나 대역폭 조절, 및/또는 기지국 전송 파워를 조절하면서 서서히 절전 모드로 전환(1550)할 수 있다.

[421] 그러나, 기지국은 절전 모드로 전환되는 시점에 기지국에 연결된 단말을 고려하여, 기지국을 비활성화한다는 지시를 해당 단말들에게 알려줄 수 있다. 기지국을 비활성화한다는 지시는 RRC/MAC-CE, 혹은 DCI를 이용하여 시그널링될 수 있지만 아래의 예시는 대표적으로 DCI 시그널링 (1540) 기반으로 설명한다.

[422] 도 16은 일 실시 예에 따르면, 기지국 에너지 절감을 위해 기지국이 단말에게 기지국 비활성화를 지시하는 방법에 대한 기지국과 단말 사이의 시그널링을 도시한 도면이다.

[423] 도 16을 참조하면, 일 실시 예에 따른 기지국 내 트래픽의 모두 소진되어 기지국이 무의미한 전력소모를 하고 있다고 판단하면, 기지국 내 연결된 단말들에게 기지국이 절전 모드로 전환됨을 cell deactivate indication(1610)에게 지시할 수 있다. 셀 비활성화 지시(cell deactivate indication)를 받은 단말은 RRC connection을 release하거나 핸드오버 혹은 기지국 재선택을 할 수 있다. 따라서 셀 비활성화 지시(1610)를 통해 단말은 스스로 RRC connection release를 하거나 기지국 재선택을 하게될 수 있다. 예를 들어, 셀 비활성화 지시(1610)는 단순히 단말에게 기지국의 비활성화를 지시(indicate)하기 위한 지정된 필드 값(예: 0 또는 1)을 포함할 수도 있고, 셀 비활성화 지시(1610)는 단말에게 기지국의 비활성화 여부뿐만 아니라 RRC release 여부 및/또는 기지국 재선택 여부를 지시하는 information element(IE)를 포함할 수 있다.

[424] 일 실시 예에 따르면, RRC connection release의 경우, 셀 비활성화 지시(1610)는 1bit 정보로 단순히 기지국의 비활성화 된다는 것을 알려주는 역할로 충분할 것이며, 셀 내 모든 단말들이 수신할 수 있도록 cell specific한 메시지가 효율적일 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고 UE 혹은 group specific한 메시지로도 셀 비활성화 지시(1610)를 알려주거나 지시해줄 수 있다. 셀 비활성화 지시를 알려주거나 지시하는 메시지를 단말이 수신하게 되면(in case that), 단말은 스스로 판단하에 RRC connection release를 하거나 기지국 재선택을 하게 된다.

[425] 일 실시 예에 따르면, 핸드오버 혹은 기지국 재선택의 경우에는 RRCRelease 메시지일 수도 있고, 핸드오버나 기지국 재선택을 트리거하는 메시지일 수도 있기 때문에 메시지는 다양한 동작을 트리거하기 위한 multi bit에 기반하여 전송될 수 있다. 단말마다 동작이 달라질 수 있기 때문에 UE 혹은 group specific한 메시지가 효율적일 수 있으며, 곧 비활성화되는 기지국 입장에서는 단말들의 추가 동작을 고려할 필요가 없기 때문에 cell specific 메시지로 한번에 단말의 동작을 트리거 할 수 있다.

[426] 일 실시 예에 따르면, DCI를 수신한 단말은 지시에 따라 동작을 수행하게 되며, 동작을 수행하기 전에 수신된 DCI를 통한 ACK(acknowledgement)/NACK(negative acknowledgement)(1620)을 전송할 수도 있다. 만약(in case that) 단말이 ACK/NACK을 보내지 않는 경우에는 기지국은 단말이 제대로 DCI를 수신하였는지 여부에 관계없이 기지국을 비활성화할 수 있다. DCI를 수신하였는지 여부에 관계없이 기지국을 비활성화한 경우, 단말은 기지국 연결이 끊어진 것을 인지하고 다른 기지국으로의 연결을 수행할 것이다. 만약 단말이 ACK/NACK을 보내는 경우에는 기지국은 ACK을 수신한 뒤에 기지국을 비활성화할 수 있고, 만약 기지국 내에 ACK을 보내지 않은 단말이 있거나 NACK을 보낸 단말이 있으면, 단말들의 상태를 고려하여 기지국 비활성화를 유예할 수 있다. 또한, 단말이 DCI에 대한 ACK/NACK을 보내는 경우에 기지국은 단말이 송신하고자하는 새로운 Uplink data가 존재함을 식별할 수 있고, 단말이 송신하는 데이터를 수신하기 위해서 셀 비활성화를 수행하지 않을 수 있다. 즉, 단말이 송신한 DCI에 대한 ACK/NACK은 셀 비활성화 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또한, 기지국은 수신된 ACK/NACK을 고려하여 기지국이 DCI를 송신한 뒤 ACK/NACK을 보낼 수 있는 구간을 트리거(trigger)할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 수신된 ACK/NACK에 기반하여 단말이 ACK/NACK을 송신할 수 있는 시간 구간을 조절할 수 있다.

[427] 도 17은 일 실시 예에 따른 기지국 에너지 절감을 위해 기지국이 단말에게 기지국 비활성화 타이머를 이용한 비활성화 방법을 설명하는 도면이다.

[428] 도 17를 참조하면, 일 실시 예에 따른 기지국은 활성화 시간(1710)동안 기지국 내 단말들의 트래픽에 따라 데이터 송수신이 모두 끝나면 DCI(1720)를 통해 단말들에게 기지국 비활성화 구간을 지시 또는 통지해준다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 [표 37]과 같이 RRC에서 사전에 정의된 값들에 대한 candidate가 존재하고, DCI에서 어떠한 값을 사용할지를 알려줄 수 있다.

[429] 【표 37】

```
PDCCH-Config ::= SEQUENCE {
…
cell-DeactivationTimerList   SEQUENCE(SIZE   (1..3))   OF   Cell-
DeactivationTimer OPTIONAL -- Need R
]]
}


Cell-DeactivationTimer::= INTEGER (1..800)
```

[430] 또는, 기지국은 1bit만을 이용하여 사전에 정의된 고정된 값을 트리거할 수도 있다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 1bit를 가지는 값을 송신할 수 있고, 단말은 기지국으로부터 수신된 1bit를 가지는 값에 기반하여 미리 정의된 고정된 값을 식별할 수 있다.

[431] DCI(1720)가 송신된 후에 기지국은(1720)에서 지정한 timer를 시작할 수 있고, 지정된 타이머가 시작된 후부터 만료되기 까지의 시간 구간 동안 단말의 ACK 혹은 NACK 전송을 허용하게 된다. 시간 구간 내에 모든 단말로부터 ACK 혹은 NACK이 오지 않는다면, 기지국은 그대로 ramp-down(1740)을 수행하며, 비활성화 구간 (1750)에 들어가게 된다. 이후 실시 예들에서는 도 17을 기반으로 설명된다. 이하, 도 18에서는 도 17의 기지국 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겼을 때 단말의 동작에 관한 실시 예가 설명된다.

[432] 도 18은 일 실시 예에 따른 기지국 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽에 대한 스케줄링 요청을 기지국이 수신한 경우(in case that), 기지국의 동작을 설명하는 도면이다.

[433] 일 실시 예에 따르면, 기지국의 활성화 시간(1810) 동안에 DCI(1820)를 통해 기지국 비활성화가 기지국으로부터 지시되면 비활성화 타이머(1830)가 지시될 수 있다. 비활성화 타이머가 시작한후부터 만료되기 까지의 시간 구간 사이에 단말의 상향링크 트래픽이 발생하면(in case that), 단말은 기지국에 스케줄링 요청(scheduling request, SR)(1840)을 보낼 수 있다. 하지만, 기지국 비활성화 구간 동안 단말이 SR을 보낼 수 있는 경우에는, 기지국이 시간 구간 동안 SR을 송신할 수 있도록 허용했거나 단말이 DCI를 제대로 수신을 못한 상황 두 가지가 존재할 수 있다.

[434] 일 실시 예에 따르면, 기지국이 시간 구간 동안 SR을 송신할 수 있도록 허용한 경우에는 기지국이 SR을 수신하게 되면 기지국은 비활성화를 유예할 수 있고, 기지국은 SR을 보낸 단말의 상향 링크 트래픽에 대한 데이터를 수신할 수 있다. 이 경우, 기지국은 수신에 대한 추가적인 활성화 시간(1850)(또는, extended active time)이 설정될 수 있다. 다른 단말들은 기지국이 이미 비활성화 되었다고 판단하여 기지국과의 연결을 끊거나 다른 기지국으로 핸드오버 혹은 기지국 재선택 동작을 수행할 수 있다. 또 다른 예로서, 다른 단말들은 기지국의 비활성화를 기지국으로부터 지시받아 계속 상태를 유지할 수도 있다.

[435] 일 실시 예에 따르면, 단말이 DCI를 제대로 수신을 못한 상황에서는 단말의 SR이 허용되지 않았기 때문에 SR의 송신은 기지국의 설정에 달려있으며, 기지국은 기지국이 해당 구간 동안 SR을 송신할 수 있도록 허용한 경우와 동일하게 동작하거나 기지국은 단말의 SR을 무시할 수 있다. 기지국이 단말의 SR을 무시하는 경우, 단말은 SR에 대한 응답이 오지 않는다고 판단하여, 다른 기지국으로 핸드오버하거나 기지국 재선택 후에 SR을 재송신하게 된다.

[436] 이하에서는 5G 시스템이 아닌 그 이후의 시스템(예: 6G 시스템)에서 기지국 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겼을 경우에 단말의 동작이 설명된다.

[437] 일 실시 예에 따르면, 5G 시스템이 아닌 그 이후의 시스템에서는 단말의 access와 data 전송 기능이 기지국 별로 분리될 수 있다. 분리된 단말의 access 기능과 data 전송 기능은 각각 편의상 access cell과 data cell로 참조될 수 있다.

[438] 예를 들어, Access cell은 저주파 대역의 넓은 커버리지를 이용하여 단말의 access와 이동성을 담당할 수 있고, data cell은 단말의 실제 data를 송신 및/또는 수신하는 기능을 담당할 수 있다.

[439] 일 실시 예에 따르면, Access cell 역시 단말에 data를 송수신할 수 있으나 단말에 데이터를 송신 및/또는 수신하는 기능은 access cell의 주 기능은 아닐 수 있다. 단말의 access를 access cell에서 담당하고 있기 때문에 단말은 먼저 access cell을 선택하고, 해당 access cell과 연결되어 있는 data cell을 선택하는 두 단계 셀 선택을 수행할 수 있다. 따라서, 데이터 스케줄링은 access cell에서 여러 data cell의 트래픽 상황에 맞게 중앙집중적으로 이루어질 수도 있고, 각 data cell에서 분산되어 스케줄링이 수행될 수도 있다.

[440] 시스템 구조(예: 6G 시스템 구조)에서 기지국 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겼을 때 단말은 access cell 혹은 data cell에 SR을 송신할 수 있다. 만약 단말이 기지국 비활성화를 트리거하는 DCI에 대해 ACK/NACK을 보내는 경우에는 DCI에 대한 NACK이 WUS를 대신할 수 있다. 하기 2개의 도면은 단말이 access cell에 SR을 전송하였을 때, 단말과 기지국 간의 시그널링에 관한 것이다.

[441] 도 19는 일 실시 예에 따른 Data cell 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겨 SR을 access cell로 전송하였을 때, 단말이 현재 접속된 data cell로부터 스케줄링 받는 동작을 설명하는 도면이다.

[442] 예를 들어, 도 19는 기준 단말(reference UE)(1910)가 serving data cell(1920)에서 data 송수신을 받고 있는 중에 DCI(1820)이 수신되어 기지국 비활성화 타이머(1830)가 시작된 후의 동작들에 대한 설명으로 참조될 수 있다.

[443] 일 실시 예에 따르면, 단말은 연장된 활성화 시간(1830) 동안 SR을 송신할 수 있도록 허용하지 않았기 때문에 기준 단말(1910)은 상향 링크 데이터를 가질 수 있고, access cell(1940)에 SR(1960)을 전송할 수 있다. SR(1960)을 수신한 access cell(1940)은 수신된 SR을 처리해줄 data cell로 기준 단말(1910)에 이미 연결되어 있는 serving data cell(1920)을 선택하여 SR을 처리할 것을 지시할 수 있다. 예를 들어, access cell(1940)은 serving data cell(1920)에게 활성화 및 SR(1965)을 송신할 수 있다.

[444] 일 실시 예에 따르면, 활성화 및 SR(1965)를 수신한 serving data cell(1920)은 기준 단말(reference UE)(1910)에 대해 상향링크 스케줄링(1980)을 수행할 수 있다. 추가적으로, 기준 단말(1910)은 기지국이 비활성화 되지 않음을 알려주기 위해 다른 UE들(1950)을 위해 기지국 비활성화 타이머(1830)를 취소하는 지시(1970)를 전송할 수 있다(cancel the deactivate timer). 기지국 비활성화 타이머(deactivate timer)를 취소하는 지시(1970)는 DCI(1820)와 유사한 구조를 가질 수 있다.

[445] 도 20은 일 실시 예에 따른 data cell 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겨 SR을 access cell로 전송하였을 때, 단말이 access cell 내 다른 활성화된 data cell로부터 스케줄링 받는 동작을 설명하는 도면이다.

[446] 예를 들어, 도 20은 기준 단말(reference UE)(2010)이 serving data cell(2020)에서 data 송수신을 받고 있는 중에 DCI(1820)가 수신되어 기지국 비활성화 타이머(1830)가 시작된 후의 동작일 수 있다. 비활성화 타이머가 시작된 후 만료되는 시간 구간(1830) 동안 단말이 SR을 송신할 수 있도록 허용되지 않았기 때문에 기준 단말(reference UE)(2010)가 상향 링크 데이터를 가질 수 있고, access cell(2040)에게 SR(2060)을 전송할 수 있다.

[447] 일 실시 예에 따르면, SR(2060)을 수신한 access cell(2040)은 수신된 SR을 처리해줄 data cell로 access cell(2040) 내 활성화되어 있는 다른 data cell(2030)을 선택하여 SR을 처리해줄 것을 지시할 수 있다(2065). Access cell(2040)은 동시에 어떤 data cell에서 데이터를 수신할지를 기준 단말(2010)에게 알려주어 기준 단말(2010)이 핸드오버를 하거나 기준 단말(2010)이 data cell을 변경하는데 도움을 줄 수 있다 (2070). SR 처리 요청(2065)을 수신한 neighboring data cell(2030)은 기준 단말(reference UE)에 대해 상향링크 스케줄링(2080)을 수행할 수 있다. 다른 UE들(2050)은 다른 데이터 셀로 변경할 것을 지시하거나 핸드오버에 대한 정보(2070)를 access cell로부터 수신하지 못하였기 때문에 그대로 serving data cell(2020)이 비활성화 된다고 판단할 수 있고, 다른 UE들(2050)은 RRC connection을 release하거나 핸드오버 혹은 cell reselection을 수행할 수 있다.

[448] 하기 3개의 도면은 단말이 data cell에 SR을 전송하였을 때, 단말과 기지국 간의 시그널링에 관한 것이다.

[449] 도 21은 일 실시 예에 따른 data cell 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겨 SR을 data cell로 전송하였을 때, 단말이 기 연결된 data cell로부터 스케줄링 받는 동작에 대한 도면이다.

[450] 예를 들어, 도 21은 기준 단말(reference UE)(2110)이 serving data cell (2120)으로부터 data 송수신을 받고 있는 중에 DCI(1820)을 수신함으로써 기지국의 비활성화 타이머(1830)가 시작된 후의 동작이다. 시간 구간(1830) 동안 단말이 SR을 송신할 수 있도록 허용하지 않았기 때문에 기준 단말(2110)은 상향 링크 데이터를 가질 수 있고, serving data cell(2120)에게 SR(2160)을 전송하게 된다. SR(2160)을 수신한 serving data cell(2120)은 기준 단말(reference UE)에 대해 상향링크 스케줄링(2180)을 수행할 수 있다. 추가로 해당 기지국이 비활성화 되지 않음을 알려주기 위해 다른 UE들(2150)을 위해 시간 구간(1830)에 대응하는 기지국 비활성화 타이머를 취소하는 지시(2170)를 전송할 수 있다. 기지국 비활성화 타이머를 취소하는 지시(2170)는 도 18의 DCI(1820)와 유사한 구조를 가질 수 있다.

[451] 도 22는 일 실시 예에 따른 data cell 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겨 SR을 data cell로 전송하였을 때(in case that) 단말이 access cell 내 다른 data cell로부터 스케줄링 받는 동작을 설명하는 도면이다.

[452] 예를 들어, 도 22는 기준 단말(reference UE)(2210)이 serving data cell(2220)에서 data 송수신을 받고 있는 중에 DCI(1820)가 수신됨에 따라 기지국 비활성화 타이머(1830)가 시작된 후의 동작이다. 단말이 시간 구간(1830) 동안 SR을 송신

할 수 있도록 허용하지 않았기 때문에 기준 단말(2210)이 상향 링크 데이터를 가질 수 있고, data cell(2240)에게 SR(2260)을 전송할 수 있다. SR(2260)을 수신한 serving data cell(2220)은 처음 결정했던 기지국 비활성화가 더 에너지 효율적이라고 판단하여 수신된 SR(2260)을 access cell(2240)에게 보낼 수 있고(2265), 다른 data cell에서 처리해줄 수 있도록 요청할 수 있다. SR 요청(2265)을 수신한 access cell(2240)은 access cell(2240) 내 활성화되어 있는 다른 data cell(2230)(예: 수신된 SR을 처리해줄 data cell)을 선택하여 SR을 처리할 것을 지시할 수 있다(2266). Access cell(2240)은 동시에 어떤 data cell에서 데이터를 수신할지를 기준 단말(reference UE)(2210)에게 알려주어 기준 단말(2210)이 핸드오버를 하거나 data cell을 변경하도록 도움을 줄 수 있다 (2270). SR(2266)을 수신한 neighboring data cell(2230)은 기준 단말(2210)에 대해 상향링크 스케줄링(2280)을 수행할 수 있다. 다른 UE들(2250)은 핸드오버 또는 다른 데이터 셀로 변경하는 것을 지시하는 정보(2270)를 access cell로부터 수신하지 못하였기 때문에 그대로 serving data cell(2220)이 비활성화 된다고 생각하여 RRC connection을 release하거나 핸드오버 혹은 cell reselection을 수행할 수 있다.

[453] 도 23은 data cell 비활성화 구간 동안 단말의 상향링크 트래픽이 생겨 SR에 해당하는 wakeup signal(WUS)를 data cell들로 전송하였을 때, 단말이 access cell내 다른 data cell로부터 스케줄링 받는 동작에 대한 도면이다.

[454] 예를 들어, 도 23은 기준 단말(reference UE)(2310)이 serving data cell(2320)로부터 data 송수신을 받고 있는 중에 DCI(1820)가 수신됨에 따라 기지국 비활성화 타이머(1830)이 시작된 후의 동작으로 참조될 수 있다. 단말이 시간 구간(1830) 동안 SR을 송신할 수 있도록 허용하지 않았기 때문에 기준 단말(2310)은 상향 링크 데이터를 가질 수 있고, data cell(2340)에 SR에 해당하는 WUS(2360)를 전송할 수 있다.

[455] 일 실시 예에 따르면, 각 data cell은 메인 수신기에서 WUS(2360)를 수신할 수도 있고, 메인 수신기와 별도의 저전력 수신기에서 WUS(2360)를 수신할 수 있다. 만약(in case that) data cell이 메인 수신기에서 WUS(2360)를 수신한다면, WUS(2360)를 수신한 data cell은 활성화상태여야만 한다. 반면 저전력의 별도의 수신기를 갖고 있는 data cell의 경우에는 메인 수신기가 절전 상태여도 WUS (2360)를 수신할 수 있기 때문에 도 20 및 도 22에서 설명되는 것과 같이 neighboring data cell들이 활성화된 상태일 필요가 없다.

[456] 예를 들어, 도 23과 마찬가지로 WUS(2360)를 수신한 data cell 중 serving data cell(2320)은 WUS (2360)에 대해 무응답 혹은 NACK을 전달할 수 있고, neighboring data cell(2330)은 WUS에 대한 응답으로 ACK이나 neighboring data cell(2330)에게 기지국 변경에 대한 정보를 전달해 줄 수 있다. 기지국 변경이 수행되면, 기준 단말(reference UE)(2310)은 neighboring data cell(2330)을 통해 스케줄링 (2380) 받게 된다.

[457] 이하, 기지국 비활성화 시간의 구조가 설명된다.

[458] 기지국은 DCI에 기반하여 기지국 비활성화 시간을 트리거할 수 있다. 이 때, 단말의 상향링크 트래픽으로 인해 기지국이 완전히 비활성화 되기 이전에 단말은 SR을 기지국에게 송신할 수 있다. 본 실시 예는 기지국이 지정된 구간동안 SR 수신을 허용하는 경우, 및 도 19나 도 21처럼 해당 기지국이 비활성화되지 않음을 기지국 내 다른 단말들에 알려주는 경우가 가정된 기지국 비활성화 시간의 구조이다. 이 이외의 기지국 비활성화 시간의 구조는 SR과 비활성화에 대한 DCI가 모든 구간에서 가능하거나, 모두 가능하지 않거나, SR만 가능한 구조가 될 것이다.

[459] 도 24는 일 실시 예에 따른 기지국 비활성화 시간 중 기지국이 SR 수신을 허용하고, SR이 수신된 경우에(in case that) 기지국이 비활성화되지 않음을 기지국 내 다른 단말들에 알려주는 환경에서 기지국 비활성화 시간 구조에 대한 도면이다.

[460] 도 24를 참고하면, 일 실시 예에 따른 비활성화 시간(또는, deactivate timer)(2410)은 SR 송신 가능 구간(또는, SR (2425)을 보낼 수 있는 구간)(2420)과 기지국이 비활성화되지 않음을 기지국 내 다른 단말들에 알려주기 위해 시그널링(2430)하는 구간으로 구분될 수 있다. 따라서, 단말은 SR 송신 가능 구간(SR Tx-able duration)(2420)동안 지정된 조건을 만족하는 경우에 SR(2425)을 전송할 수 있다. 예를 들어, 지정된 조건은 단말이 기지국에게 송신할 uplink data가 발생하는 경우를 포함할 수 있다. 또한, SR 송신 가능 구간(2420)이 모두 끝나면 단말들은 DCI(2430)를 기다리거나 수신하고자하고, 비활성화 시간(2410) 뒤 취할 동작을 정의할 수 있다. 비활성화 시간(2410) 중 SR 송신 가능 구간(2420)을 제외한 구간 동안 단말은 설정된 모든 search space에 대해 PDCCH monitoring할 필요는 없으며, 단말은 기지국 비활성화 취소에 대응하는 search space에 대해서만 PDCCH monitoring을 통해 기지국 비활성화 취소에 대한 DCI가 있는지 확인 또는 식별할 수 있다. 또한, 비활성화 시간(2410) 중 SR 송신 가능 구간(2420)을 제외한 구간 동안에는 기지국은 SR(2425)이 오지 않는다고 판단할 수 있고, 혹시 단말이 SR을 보내더라도 무시할 수 있다. 비활성화 시간(2410) 중 SR 송신 가능 구간을 제외한 구간 동안에 DCI가 수신되지 않거나 제대로 수신하지 못하게 되면, 단말들은 기지국이 비활성화 되었다고 판단하여 다른 기지국 선택을 하거나 IDLE 모드로 전환할 수 있다.

[461] 도 25는 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말 송수신 장치의 예시를 설명하는 도면이다. 설명의 편의를 위해 본 개시와 직접 관련이 없는 장치는 그 도시 및 설명이 생략될 수 있다.

[462] 도 25를 참조하면, 일 실시 예에 따른 단말은 상향링크 송신 프로세싱 블록(2501), 다중화기(2502), 송신 RF 블록(2503)을 포함하는 송신부(2504)와 하향링크 수신 프로세싱 블록(2505), 역다중화기(2506), 수신 RF 블록(2507)을 포함하는 수신부(2508) 및/또는 제어부(2509)를 포함할 수 있다. 다만, 단말은 도 25에 도시된 구성들 이외에 구성들을 더 포함할 수 있다. 또한, 단말은 도 25에 도시된 구성들 중 일부를 포함하지 않을 수 있다.

[463] 일 실시 예에 따르면, 제어부(2509)는 기지국이 전송하는 데이터 채널 또는 제어 채널의 수신을 위한 수신부(2508)의 각각의 구성 블록들과 상향링크 신호 전송을 위한 송신부(2504)의 각각의 구성 블록들을 제어할 수 있다.

[464] 일 실시 예에 따르면, 단말의 송신부(2504)에서 상향링크 송신 프로세싱 블록(2501)은, 채널 코딩 및/또는 변조 등의 프로세스를 수행하여 전송하고자 하는 신호를 생성할 수 있다. 상향링크 송신 프로세싱 블록(2501)에서 생성된 신호는 다중화기(2502)에 의해 다른 상향링크 신호와 다중화된 다음, 송신 RF 블록(2503)에서 신호처리 된 후, 기지국으로 전송될 수 있다.

[465] 일 실시 예에 따르면, 단말의 수신부(2508)는 기지국으로부터 수신한 신호를 역다중화하여 각각의 하향링크 수신 프로세싱 블록으로 배분할 수 있다. 하향링크 수신 프로세싱 블록(2505)은 기지국의 하향링크 신호 대해 복조 및/또는 채널 디코딩 등의 프로세스를 수행하여 기지국이 전송한 제어 정보 또는 데이터를 획득할 수 있다. 단말 수신부(2508)는 하향링크 수신 프로세싱 블록의 출력 결과를 제어부(2509)로 인가하여 제어부(2509)의 동작을 지원할 수 있다.

[466] 도 26은 일 실시 예에 따른 단말의 구성의 예시를 설명하는 블록도이다.

[467] 도 26을 참고하면, 일 실시 예에 따른 단말은 프로세서(2630), 송수신부(2610), 및/또는 메모리(2620)를 포함할 수 있다. 다만 단말의 구성 요소가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 단말은 전술한 구성 요소보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나 더 적은 구성 요소를 포함할 수 있다. 뿐만 아니라, 프로세서(2630), 송수신부(2610) 및 메모리(2620)가 하나의 칩(Chip) 형태로 구현될 수도 있다. 본 개시의 프로세서(2630)는 컨트롤러(controller)로 대체될 수 있다.

[468] 일 실시 예에 따르면, 도 26의 송수신부(2610)은 도 25의 송신부(2504) 및 수신부(2508)를 포함할 수 있다. 또한, 도 26의 프로세서(2630)는 도 25의 제어부(2509)를 포함할 수 있다.

[469] 일 실시 예에 따르면, 프로세서(2630)는 상술한 본 개시의 실시 예에 따라 단말이 동작할 수 있는 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들면, 프로세서(2630)는 기지국 모드가 기지국 에너지 절감 모드인지 기지국 일반 모드인지에 따라 단말의 송수신 방법을 수행하도록 단말의 구성요소들을 제어할 수 있다. 프로세서(2630)는 하나 또는 복수일 수 있으며, 프로세서(2630)는 메모리(2620)에 저장된 프로그램을 실행함으로써 전술한 본 개시의 반송파 묶음을 적용하는 무선 통신 시스템에서 단말의 송수신 동작을 수행할 수 있다.

[470] 일 실시 예에 따르면, 송수신부(2610)는 기지국과 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 기지국과 송수신하는 신호는 제어 정보와, 데이터를 포함할 수 있다. 송수신부(2610)는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 다만, 이는 송수신부(2610)는 일 실시 예일뿐이며, 송수신부(2610)의 구성요소가 RF 송신기 및 RF 수신기에 한정되는 것은 아니다. 또한, 송

수신부(2610)는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 프로세서(2630)로 출력하고, 프로세서(2630)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.

[471] 일 실시 예에 따르면, 메모리(2620)는 단말의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 메모리(2620)는 단말이 송수신하는 신호에 포함된 제어 정보 또는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(2620)는 롬(ROM), 램(RAM), 하드디스크, CD-ROM 및 DVD 등과 같은 저장 매체 또는 저장 매체들의 조합으로 구성될 수 있다. 또한, 메모리(2620)는 복수 개일 수 있다.

[472] 일 실시 예에 따르면, 메모리(2620)는 전술한 본 개시의 실시 예들인 기지국 모드가 기지국 에너지 절감 모드인지 기지국 일반 모드인지에 따라 단말의 송수신 동작을 수행하기 위한 프로그램을 저장할 수 있다.

[473] 도 27은 본 개시의 일 실시예에 따른 기지국의 구성의 예시를 나타내는 블록도이다.

[474] 도 27을 참고하면, 본 개시의 기지국은 프로세서(2730), 송수신부(2710), 및/또는 메모리(2720)를 포함할 수 있다. 다만 기지국의 구성 요소가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 기지국은 전술한 구성 요소보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나 더 적은 구성 요소를 포함할 수 있다. 뿐만 아니라, 프로세서(2730), 송수신부(2710) 및 메모리(2720)가 하나의 칩(Chip) 형태로 구현될 수도 있다. 본 개시의 프로세서(2730)는 컨트롤러로 대체될 수 있다.

[475] 일 실시 예에 따르면, 프로세서(2730)는 상술한 본 개시의 실시 예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들면, 프로세서(2730)는 기지국 모드가 기지국 에너지 절감 모드인지 기지국 일반 모드인지에 따라 단말을 스케줄링하는 방법을 수행하도록 기지국의 구성 요소들을 제어할 수 있다. 프로세서(2730)는 하나 또는 복수일 수 있으며, 프로세서(2730)는 메모리(2720)에 저장된 프로그램을 실행함으로써 전술한 본 개시의 기지국 모드가 기지국 에너지 절감 모드인지 기지국 일반 모드인지에 따라 단말을 스케줄링하는 방법을 수행할 수 있다.

[476] 일 실시 예에 따르면, 송수신부(2710)는 단말과 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 단말과 송수신하는 신호는 제어 정보와, 데이터를 포함할 수 있다. 송수신부(2710)는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 다만, 이는 송수신부(2710)는 일 실시 예일뿐이며, 송수신부(2710)의 구성요소가 RF 송신기 및 RF 수신기에 한정되는 것은 아니다. 또한, 송수신부(2710)는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 프로세서(2730)로 출력하고, 프로세서(2730)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.

[477] 일 실시 예에 따르면, 메모리(2720)는 기지국의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 메모리(2720)는 기지국이 송수신하는 신호에 포함된 제어 정보 또는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(2720)는 롬(ROM), 램(RAM), 하드디스크, CD-ROM 및 DVD 등과 같은 저장 매체 또는 저장 매체들의 조합으

로 구성될 수 있다. 또한, 메모리(2720)는 복수 개일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 메모리(2720)는 전술한 본 개시의 실시 예들인 기지국 모드가 기지국 에너지 절감 모드인지 기지국 일반 모드인지에 따라 단말을 스케줄링하는 방법을 수행하기 위한 프로그램을 저장할 수 있다.

[478] 도 22에서는 서빙 데이터 셀(2220)이 수신된 SR을 엑세스 셀(2240)에게 전달하고(2260), 엑세스 셀(2240)이 인접 데이터 셀(2230)에게 SR을 처리할 것을 지시(2266)하는 것으로 설명되었으나, 이는 일 예시일 뿐이다. 예를 들어, 서빙 데이터 셀(2220)은 엑세스 셀(2240)에 대한 SR의 전달 없이 인접 데이터 셀(2230)에게 직접 SR을 전달할 수 잇다. 이 경우, 서빙 데이터 셀(2220)은 기준 단말(2210)로부터 SR을 수신함에 기반하여 활성화된 적어도 하나의 데이터 셀 중 SR을 처리할 인접 데이터 셀(2230)을 식별할 수 있고, 서빙 데이터 셀(2220)은 인접 데이터 셀(2230)에게 SR을 전달하고 SR을 처리해줄 것을 요청(또는, 지시)할 수 있다. 예를 들어, 인접 데이터 셀(2230)은 수신된 SR에 기반하여 기준 단말(2210)에게 UL 데이터를 위한 자원을 할당할 수 있다. 인접 데이터 셀(2230)은 서빙 데이터 셀(2220)로부터 SR을 전달받고, SR을 처리할 수 있다. 인접 데이터 셀(2230)은 서빙 데이터 셀(2220)로부터 SR의 처리를 요청받은 경우에 엑세스 셀(2240)에게 SR의 처리를 요청받았음을 알릴 수 있다. 또 다른 예로서, 인접 데이터 셀(2230)은 서빙 데이터(2220)로부터 SR의 처리를 요청받은 경우에 엑세스 셀(2240)에게 SR의 처리를 수행했음을 알릴 수 있다. 다만, 이는 일 예시일 뿐이고 인접 데이터 셀(2230)은 SR의 처리를 요청받은 정보를 엑세스 셀(2240)에게 알리지 않을 수 있다. 예를 들어, 서빙 데이터 셀(2220)이 SR의 처리를 요청하는 송신하고, 엑세스 셀(2240)에게 SR의 처리를 인접 데이터 셀(2230)에게 요청했음을 알리는 정보를 송신할 수 있다.

[479] 상술한 본 개시의 구체적인 실시예들에서, 본 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시예에 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.

[480] 한편, 본 명세서와 도면에는 본 개시의 바람직한 실시 예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 개시의 기술 내용을 쉽게 설명하고 개시의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 개시의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예 외에도 본 개시의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한 상기 각각의 실시 예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용될 수 있다.

[481] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이

다. 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 UE(user equipment)에 의해 수행되는 방법에 있어서,
랜덤 엑세스를 위한 기지국의 제1 셀과 연관되는 적어도 하나의 셀 중 데이터의 송신을 위해 활성화된 제2 셀에 캠프 온하는 단계;
상기 기지국으로부터, 상기 제2 셀상(on)에서 상기 데이터를 수신하는 단계; 및
상기 기지국으로부터, 상기 제2 셀상에서 상기 제2 셀의 비활성화를 지시하는 정보를 수신하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 제2 셀의 상기 비활성화를 지시하는 상기 정보는 DCI(downlink control information), MAC(medium access control) CE(control element), 또는 RRC(radio resource control) 메시지 중 적어도 하나를 통해 수신되는, 방법.

[청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 기지국에게, 상기 제1 셀상 또는 상기 제2 셀상에서 SR(scheduling request)를 송신하는 단계; 및
상기 기지국으로부터, 상기 제2 셀상에서 상기 비활성화의 취소(cancellation)를 지시하는 정보를 수신하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 기지국에게, 상기 제1 셀상 또는 상기 제2 셀상에서 SR(scheduling request)를 송신하는 단계; 및
상기 기지국으로부터, 상기 제1 셀상에서 상기 적어도 하나의 셀 중 제3 셀로 핸드오버하기 위한 정보를 수신하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 기지국에게, 상기 비활성화를 지시하는 상기 정보에 기반하여 시작한 타이머가 만료되기 전에 SR(scheduling request)를 송신하는 단계; 및
상기 기지국에게, 상기 타이머가 만료된 후부터 지정된 기간을 포함하는 활성화 기간 동안에 상기 SR과 연관된 업링크 데이터를 송신하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 6] 무선 통신 시스템에서 UE(user equipment)에 있어서,
트랜시버; 및
상기 트랜시버와 결합된 컨트롤러를 포함하고,
상기 컨트롤러는:
랜덤 엑세스를 위한 기지국의 제1 셀과 연관되는 적어도 하나의 셀 중 데이터의 송신을 위해 활성화된 제2 셀에 캠프 온하고,
상기 기지국으로부터, 상기 제2 셀상(on)에서 상기 데이터를 수신하고,

상기 기지국으로부터, 상기 제2 셀상에서 상기 제2 셀의 비활성화를 지시하는 정보를 수신하도록 설정되는, UE.

[청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 컨트롤러는:
상기 기지국에게, 상기 제1 셀상 또는 상기 제2 셀상에서 SR(scheduling request)를 송신하고,
상기 기지국으로부터, 상기 제2 셀상에서 상기 비활성화의 취소(cancellation)를 지시하는 정보를 수신하도록 설정되는, UE.

[청구항 8] 청구항 6에 있어서,
상기 컨트롤러는:
상기 기지국에게, 상기 제1 셀상 또는 상기 제2 셀상에서 SR(scheduling request)를 송신하고,
상기 기지국으로부터, 상기 제1 셀상에서 상기 적어도 하나의 셀 중 제3 셀로 핸드오버하기 위한 정보를 수신하도록 설정되는, UE.

[청구항 9] 무선 통신 시스템에서 기지국에 의해 수행되는 방법에 있어서,
UE(user equipment)에게, 랜덤 엑세스를 위한 상기 기지국의 제1 셀과 연관되는 적어도 하나의 셀 중 데이터의 송신을 위해 활성화된 제2 셀상(on)에서 데이터를 송신하는 단계; 및
상기 UE에게, 상기 제2 셀상에서 상기 제2 셀의 비활성화를 지시하는 정보를 송신하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 10] 청구항 9에 있어서,
상기 제2 셀의 상기 비활성화를 지시하는 상기 정보는 DCI(downlink control information), MAC(medium access control) CE(control element), 또는 RRC(radio resource control) 메시지 중 적어도 하나를 통해 송신되는, 방법.

[청구항 11] 청구항 9에 있어서,
상기 UE로부터, 상기 제1 셀상 또는 상기 제2 셀상에서 SR(scheduling request)를 수신하는 단계; 및
상기 UE에게, 상기 제2 셀상에서 상기 비활성화의 취소(cancellation)를 지시하는 정보를 송신하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 12] 청구항 9에 있어서,
상기 UE로부터, 상기 제1 셀상 또는 상기 제2 셀상에서 SR(scheduling request)를 수신하는 단계; 및
상기 UE에게, 상기 제1 셀상에서 상기 적어도 하나의 셀 중 제3 셀로 핸드오버하기 위한 정보를 송신하는 단계를 포함하는, 방법.

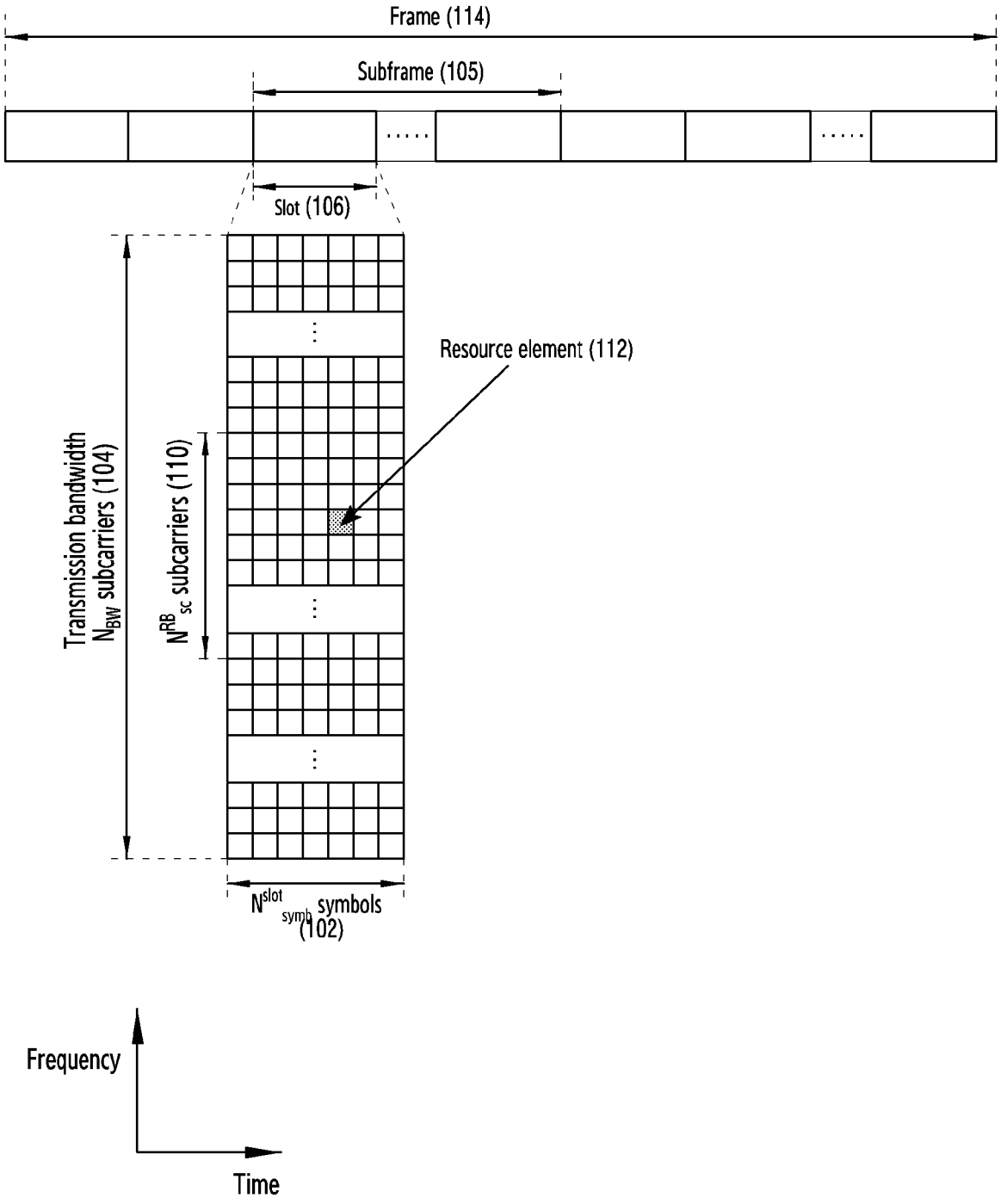
[청구항 13] 청구항 9에 있어서,
상기 UE로부터, 상기 비활성화를 지시하는 상기 정보에 기반하여 시작한 타이머가 만료되기 전에 SR(scheduling request)를 수신하는 단계; 및

상기 UE로부터, 상기 타이머가 만료된 후부터 지정된 기간을 포함하는 활성화 기간 동안에 상기 SR과 연관된 업링크 데이터를 수신하는 단계를 포함하는, 방법.

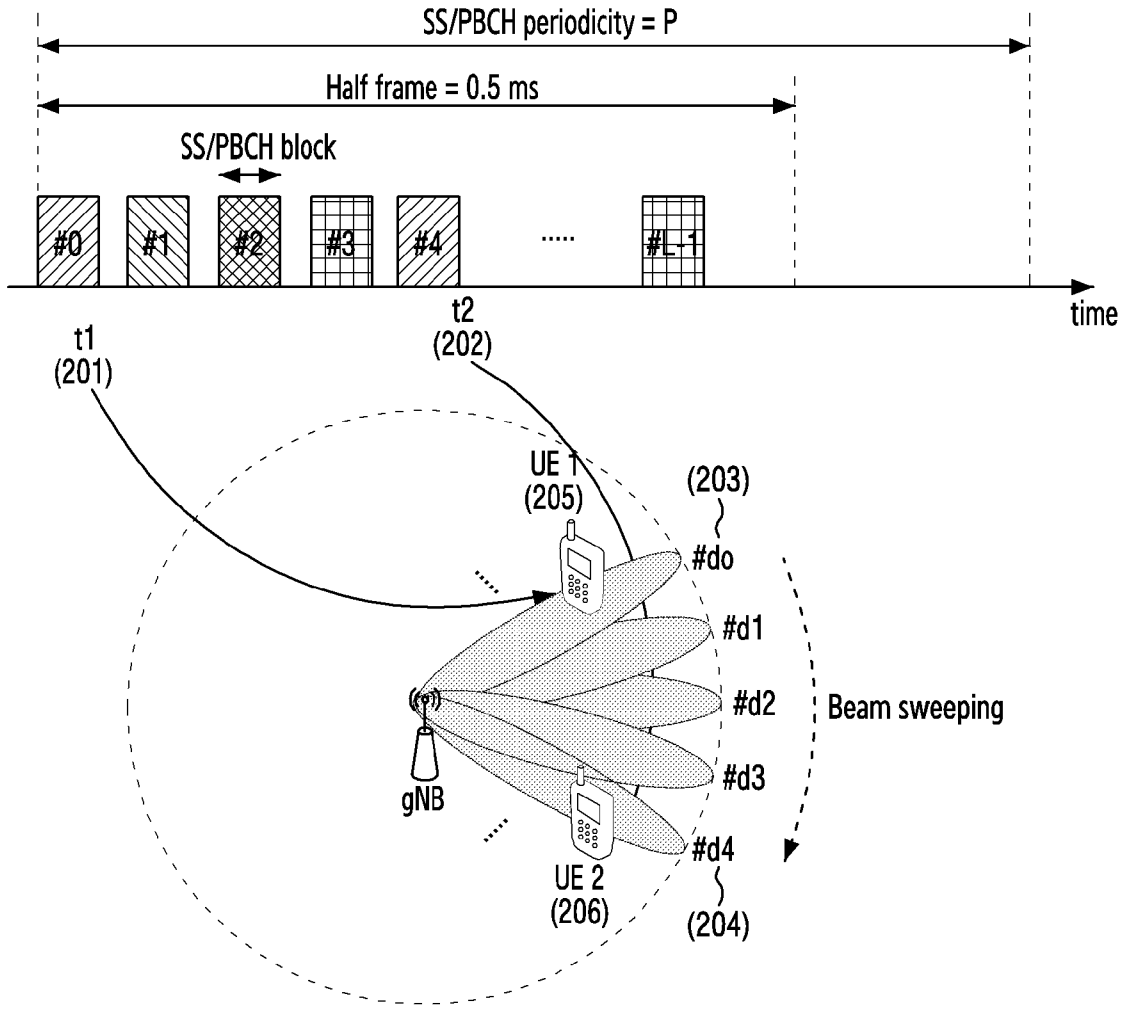
[청구항 14] 무선 통신 시스템에서 기지국에 있어서,
트랜시버; 및
상기 트랜시버와 결합된 컨트롤러를 포함하고,
상기 컨트롤러는:
UE(user equipment)로부터, 랜덤 엑세스를 위한 상기 기지국의 제1 셀과 연관되는 적어도 하나의 셀 중 데이터의 송신을 위해 활성화된 제2 셀상(on)에서 데이터를 송신하고,
상기 UE에게, 상기 제2 셀상에서 상기 제2 셀의 비활성화를 지시하는 정보를 송신하도록 설정되는, 기지국.

[청구항 15] 청구항 14에 있어서,
상기 제2 셀의 상기 비활성화를 지시하는 상기 정보는 DCI(downlink control information), MAC(medium access control) CE(control element), 또는 RRC(radio resource control) 메시지 중 적어도 하나를 통해 송신되는, 기지국.

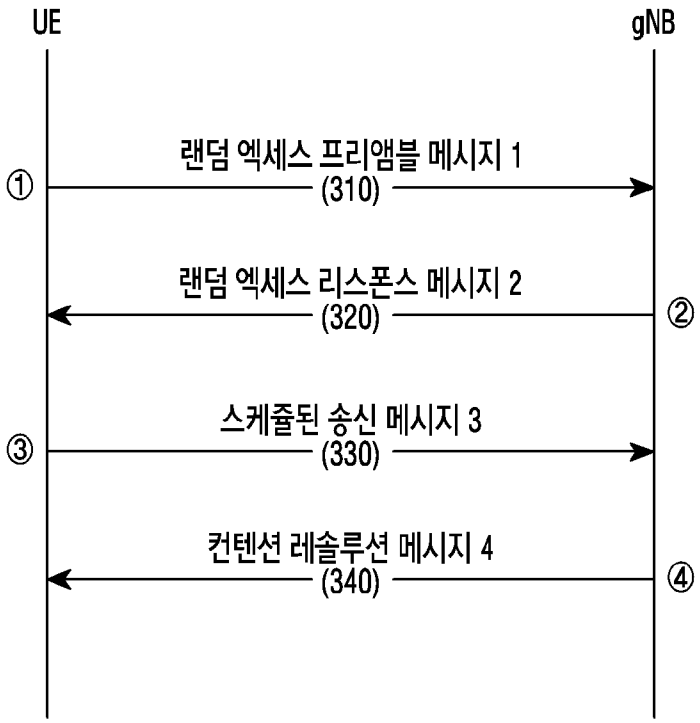
[도1]


Frame (114)
Subframe (105)
Slot (106)
Resource element (112)
Transmission bandwidth
N_{BW} subcarriers (104)
N^{RB}_{sc} subcarriers (110)
N^{slot}_{symb} symbols
(102)
Frequency
Time

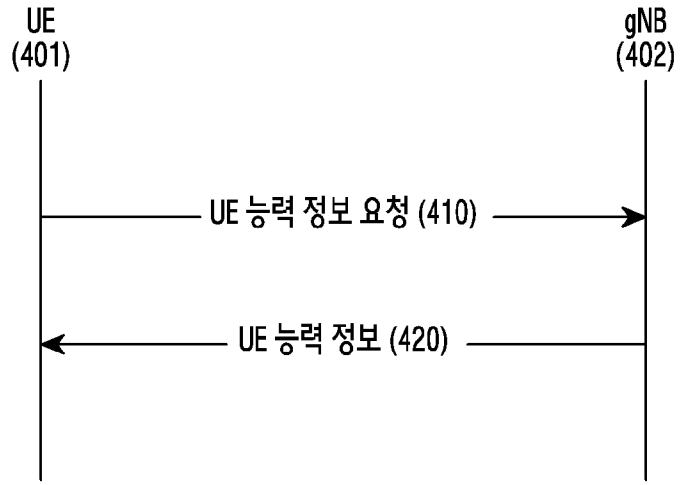
[도2]


SS/PBCH periodicity = P
Half frame = 0.5 ms
SS/PBCH block
#0
#1
#2
#3
#4
.....
#L-1
time
t1
(201)
t2
(202)
UE 1
(205)
(203)
#do
#d1
#d2
#d3
#d4
Beam sweeping
gNB
UE 2
(206)
(204)

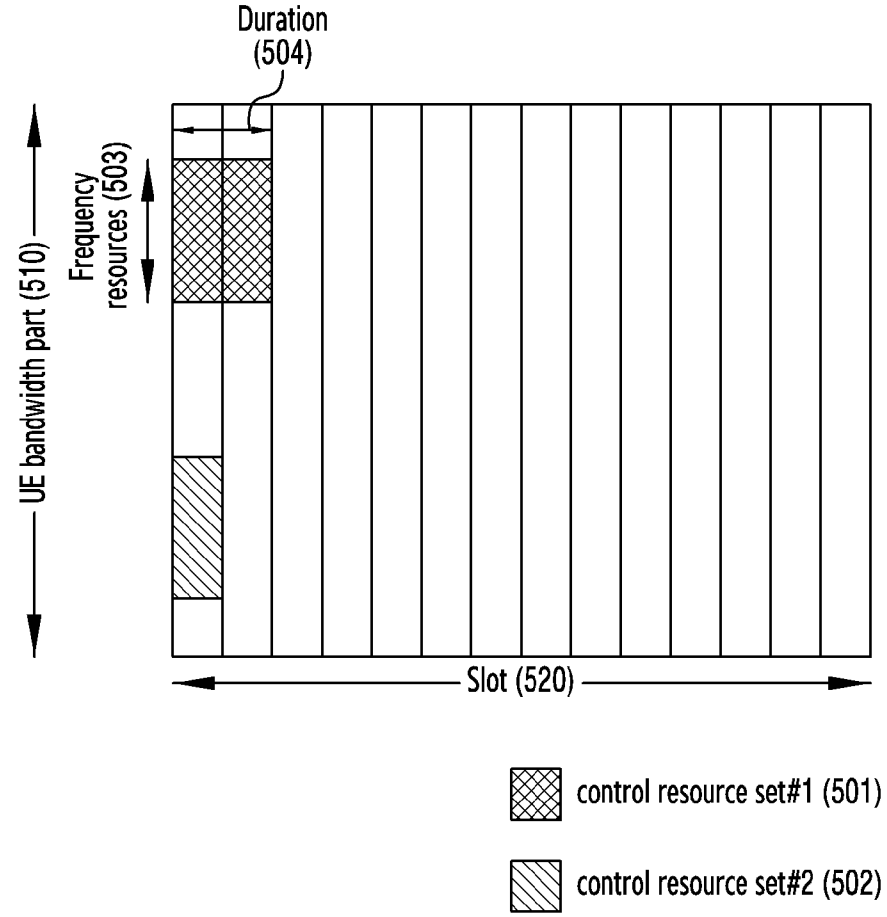
[도3]


UE
gNB
①
랜덤 엑세스 프리앰블 메시지 1
(310)
랜덤 엑세스 리스폰스 메시지 2
(320)
②
③
스케쥴된 송신 메시지 3
(330)
컨텐션 레솔루션 메시지 4
(340)
④

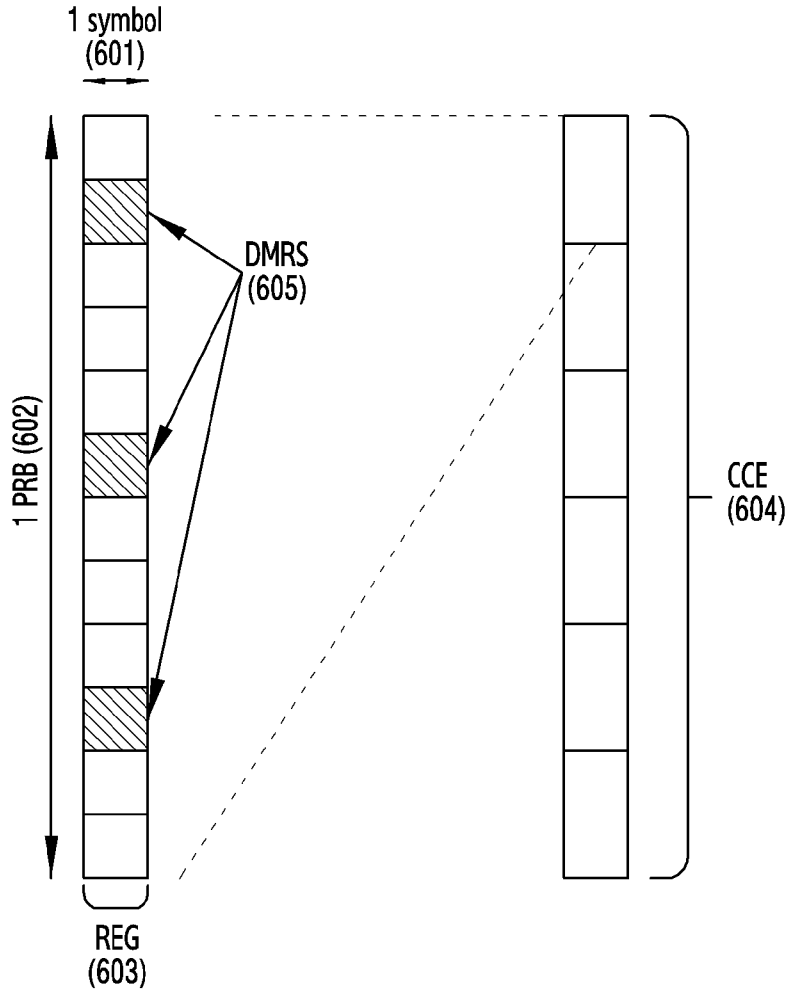
[도4]


UE
(401)
gNB
(402)
UE 능력 정보 요청 (410)
UE 능력 정보 (420)

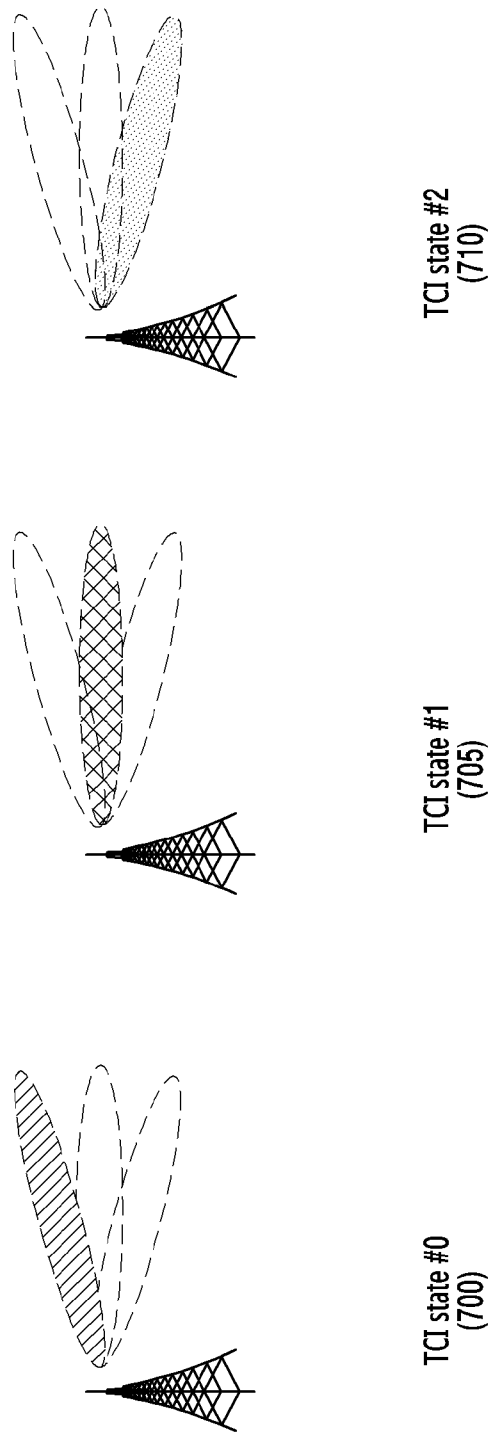
[도5]


Duration
(504)
Frequency
resources (503)
UE bandwidth part (510)
Slot (520)
control resource set#1 (501)
control resource set#2 (502)

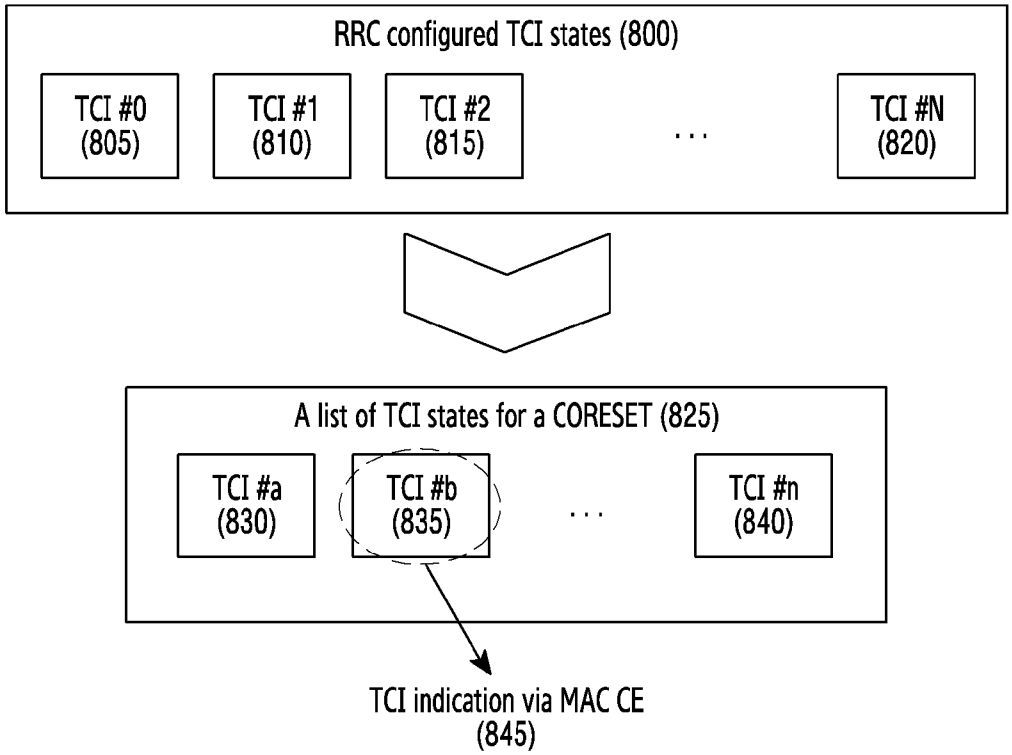
[도6]



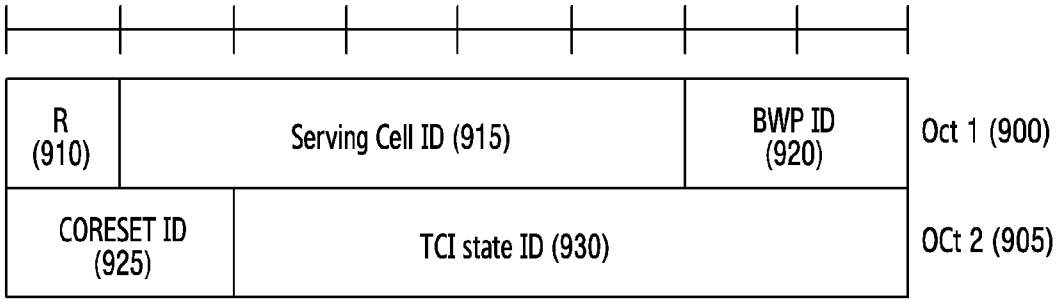
[도7]



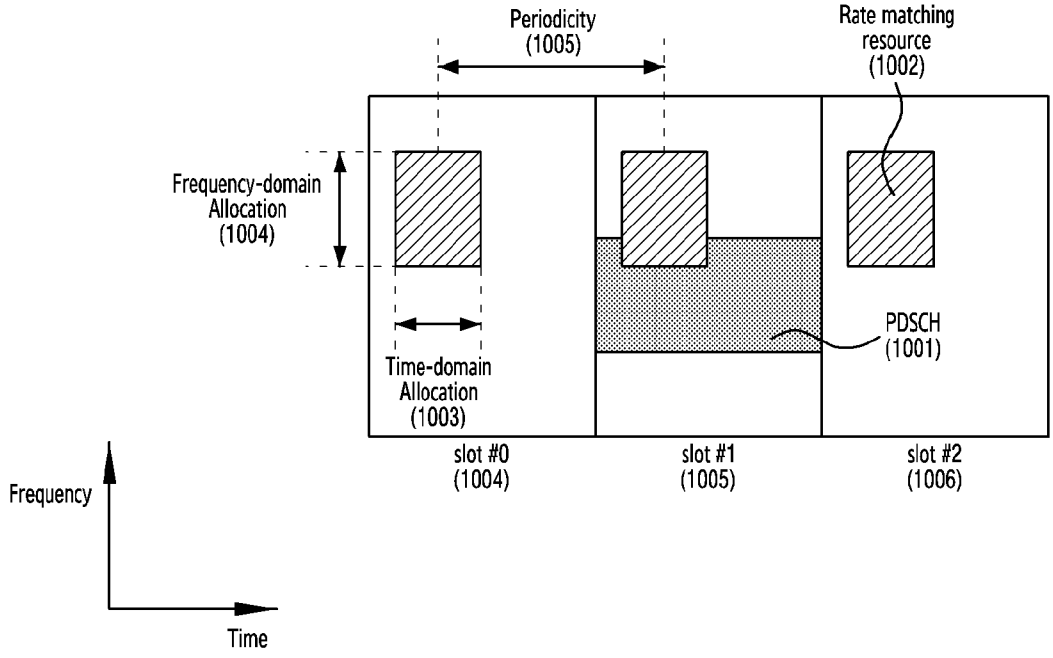
[도8]


RRC configured TCI states (800)
TCI #0 (805)
TCI #1 (810)
TCI #2 (815)
...
TCI #N (820)
A list of TCI states for a CORESET (825)
TCI #a (830)
TCI #b (835)
...
TCI #n (840)
TCI indication via MAC CE (845)

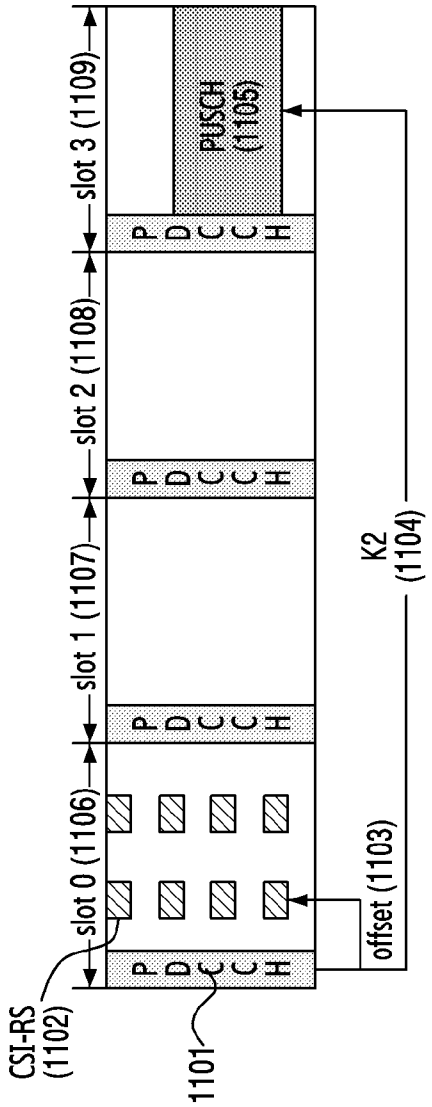
[도9]


R (910)
Serving Cell ID (915)
BWP ID (920)
Oct 1 (900)
CORESET ID (925)
TCI state ID (930)
OCt 2 (905)

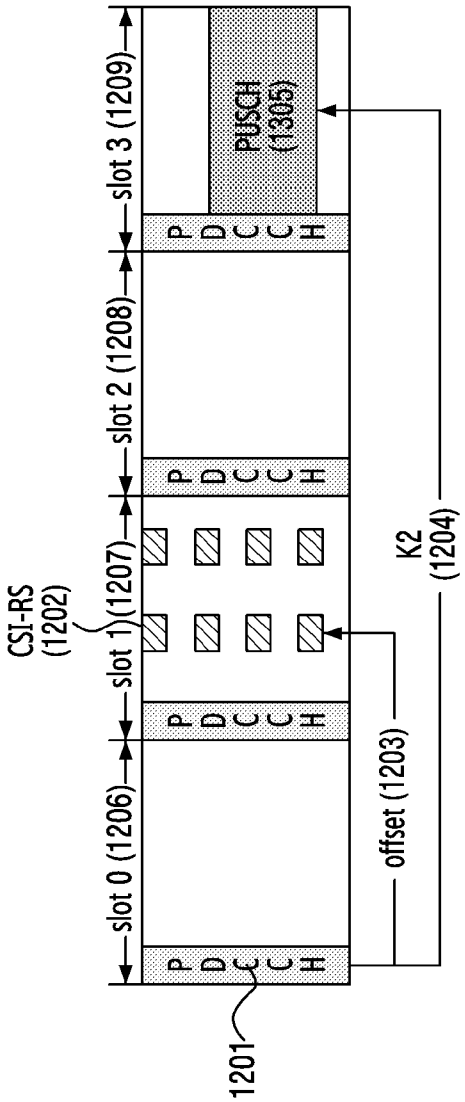
[도10]


Periodicity (1005)
Rate matching resource (1002)
Frequency-domain Allocation (1004)
PDSCH (1001)
Time-domain Allocation (1003)
slot #0 (1004)
slot #1 (1005)
slot #2 (1006)
Frequency
Time

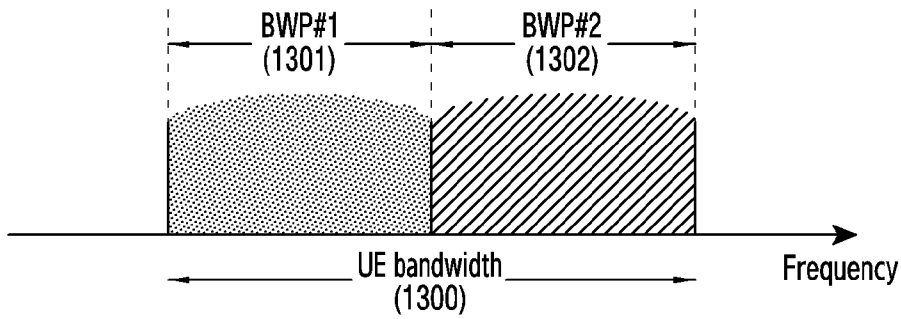
[도11]


slot 3 (1109)
slot 2 (1108)
slot 1 (1107)
slot 0 (1106)
PUSCH (1105)
PDCCH
K2 (1104)
offset (1103)
CSI-RS (1102)
1101

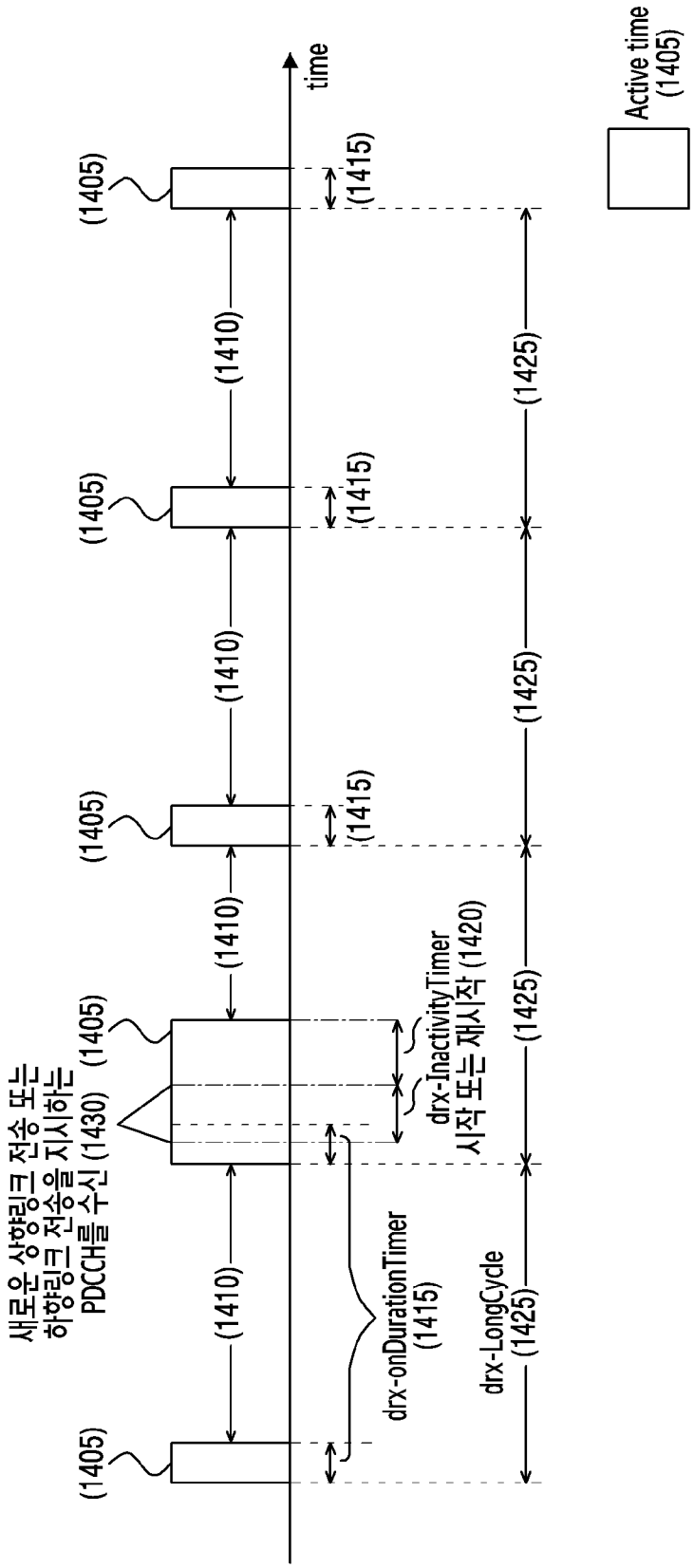
[도12]


slot 3 (1209)
slot 2 (1208)
slot 1 (1207)
slot 0 (1206)
PUSCH (1305)
PDCCH
CSI-RS (1202)
K2 (1204)
offset (1203)
1201

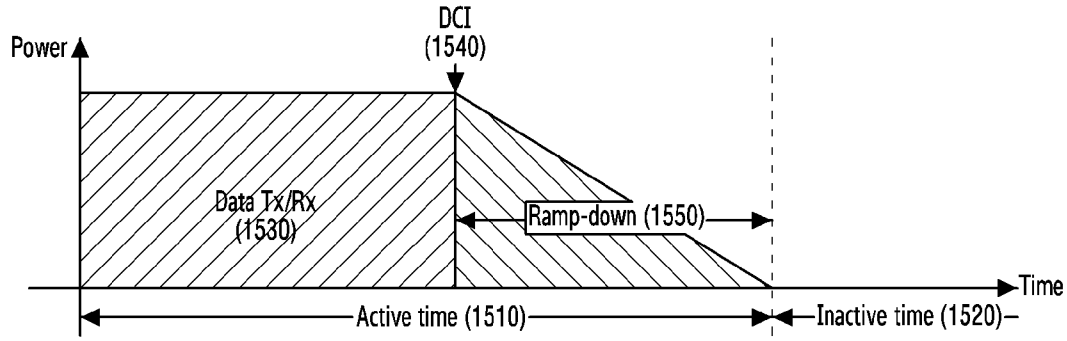
[도13]


BWP#1 (1301)
BWP#2 (1302)
UE bandwidth (1300)
Frequency

[도14]


time
Active time (1405)
(1405)
(1415)
(1410)
(1425)
새로운 상향링크 전송 또는 하향링크 전송을 지시하는 PDCCH를 수신 (1430)
drx-InactivityTimer 시작 또는 재시작 (1420)
drx-onDurationTimer (1415)
drx-LongCycle (1425)

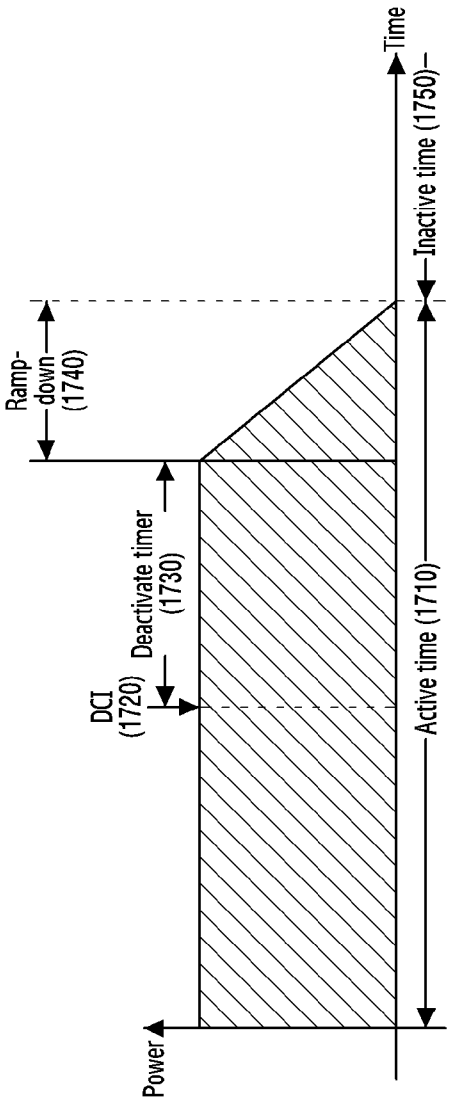
[도15]


Power
DCI
(1540)
Data Tx/Rx
(1530)
Ramp-down (1550)
Time
Active time (1510)
Inactive time (1520)

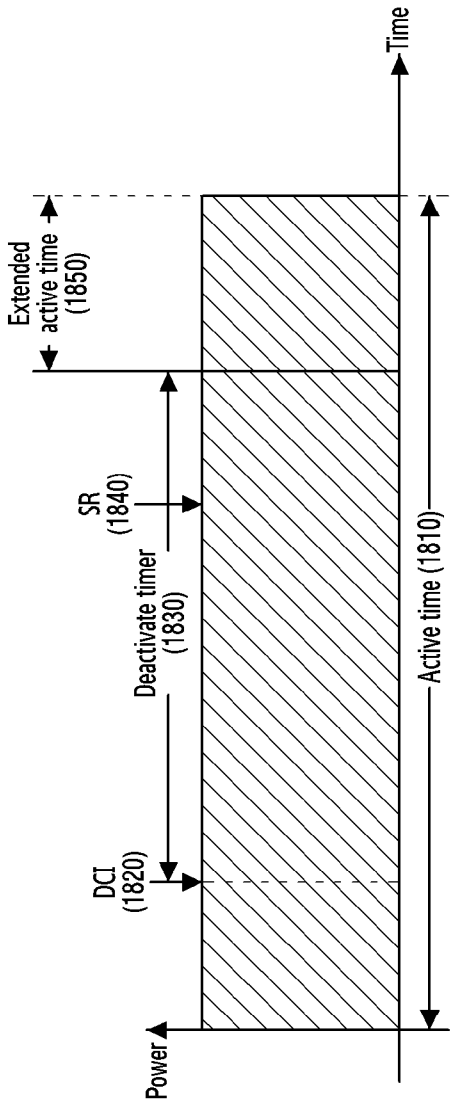
[도16]

UE
gNB
셀 비활성화 인디케이션
(1610)
①
②
ACK/NACK
(1620)

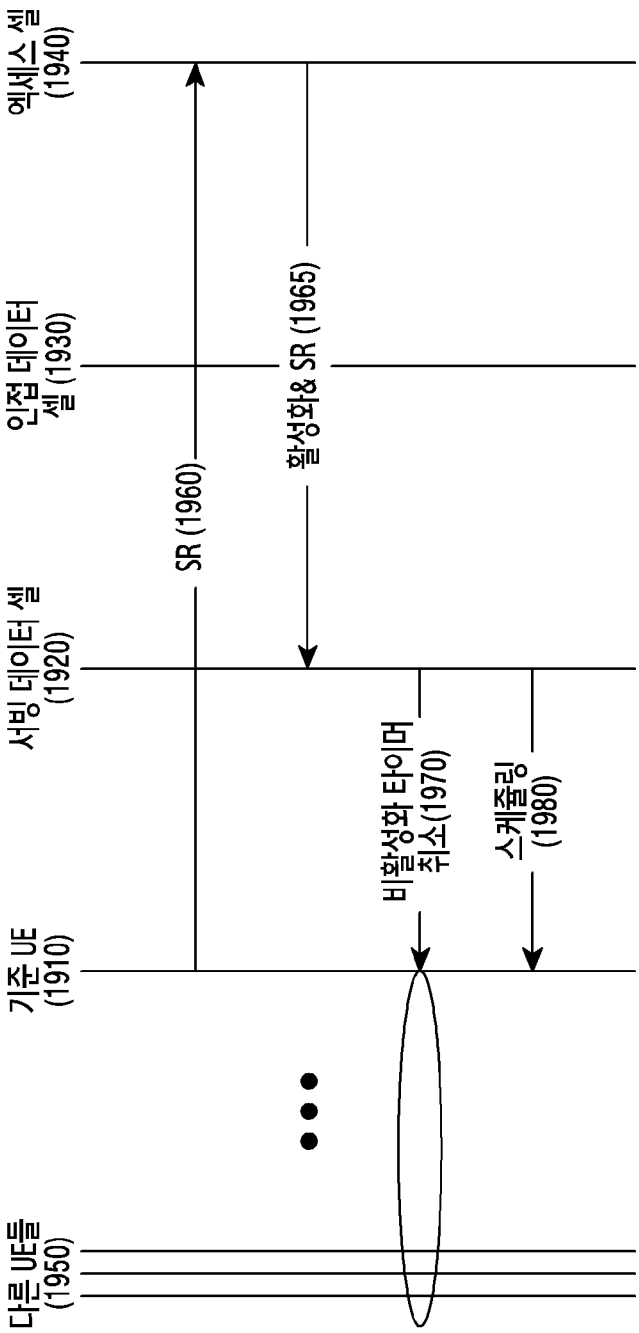
[도17]


Time
Inactive time (1750)
Ramp-down (1740)
Deactivate timer (1730)
DCI (1720)
Active time (1710)
Power

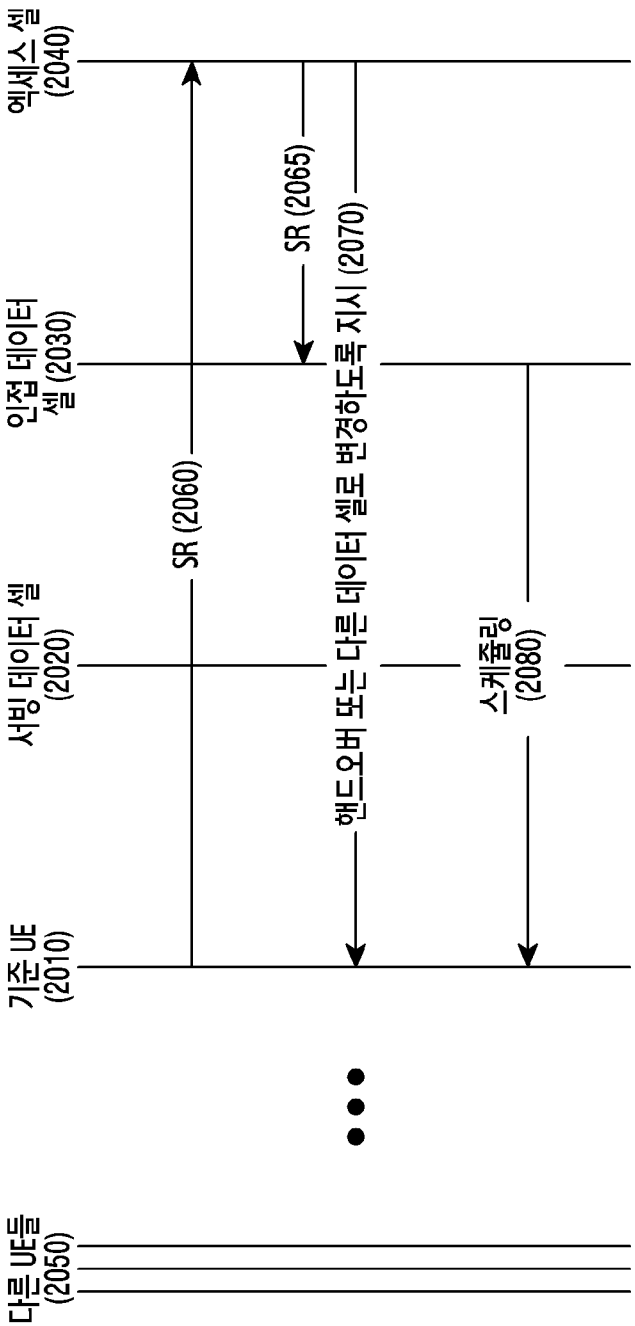
[도18]


Time
Extended active time (1850)
SR (1840)
Deactivate timer (1830)
DCI (1820)
Active time (1810)
Power

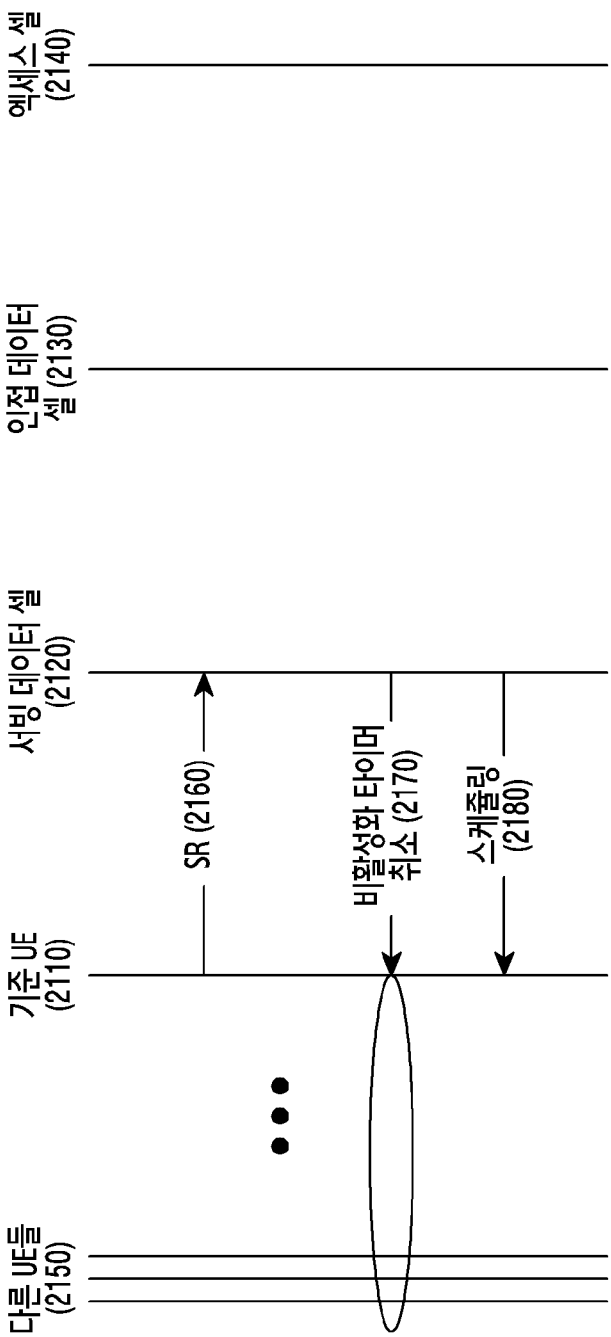
[도19]


엑세스 셀 (1940)
인접 데이터 셀 (1930)
서빙 데이터 셀 (1920)
기준 UE (1910)
다른 UE들 (1950)
SR (1960)
활성화& SR (1965)
비활성화 타이머 취소(1970)
스케줄링 (1980)

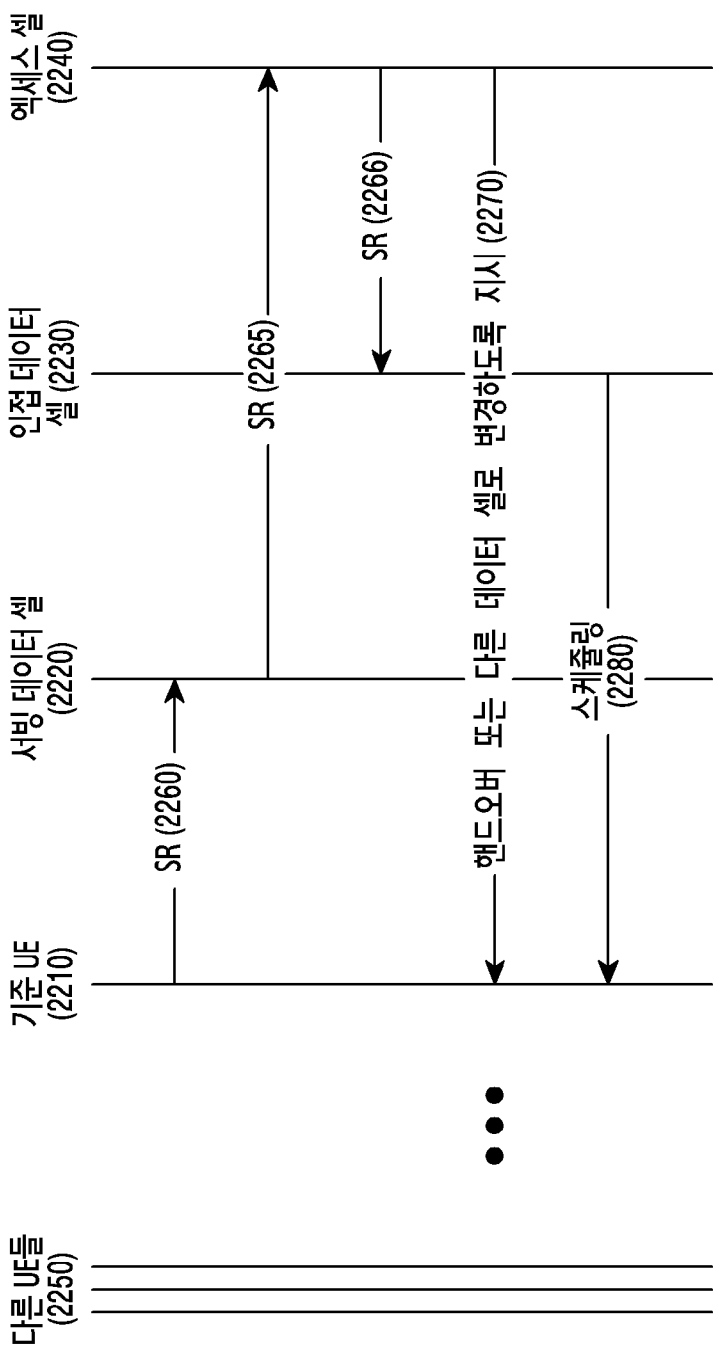
[도20]


엑세스 셀 (2040)
인접 데이터 셀 (2030)
서빙 데이터 셀 (2020)
기준 UE (2010)
다른 UE들 (2050)
SR (2060)
SR (2065)
핸드오버 또는 다른 데이터 셀로 변경하도록 지시 (2070)
스케줄링 (2080)

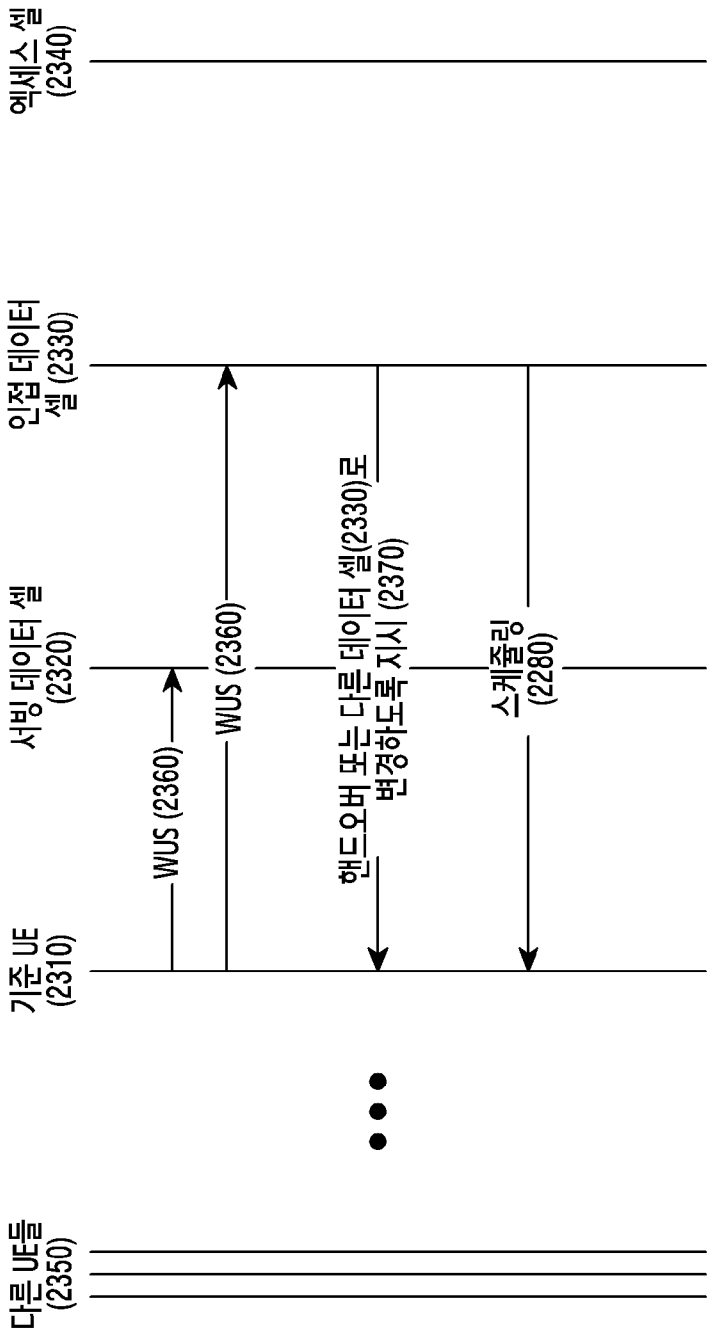
[도21]


엑세스 셀 (2140)
인접 데이터 셀 (2130)
서빙 데이터 셀 (2120)
기준 UE (2110)
다른 UE들 (2150)
SR (2160)
비활성화 타이머 취소 (2170)
스케줄링 (2180)

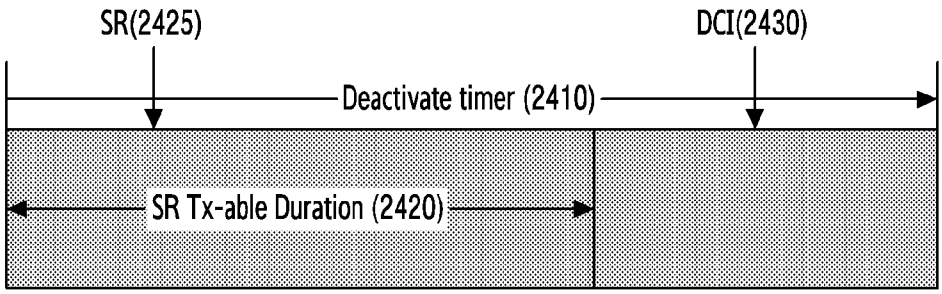
[도22]


엑세스 셀 (2240)
인접 데이터 셀 (2230)
서빙 데이터 셀 (2220)
기존 UE (2210)
다른 UE들 (2250)
SR (2260)
SR (2265)
SR (2266)
핸드오버 또는 다른 데이터 셀로 변경하도록 지시 (2270)
스케줄링 (2280)

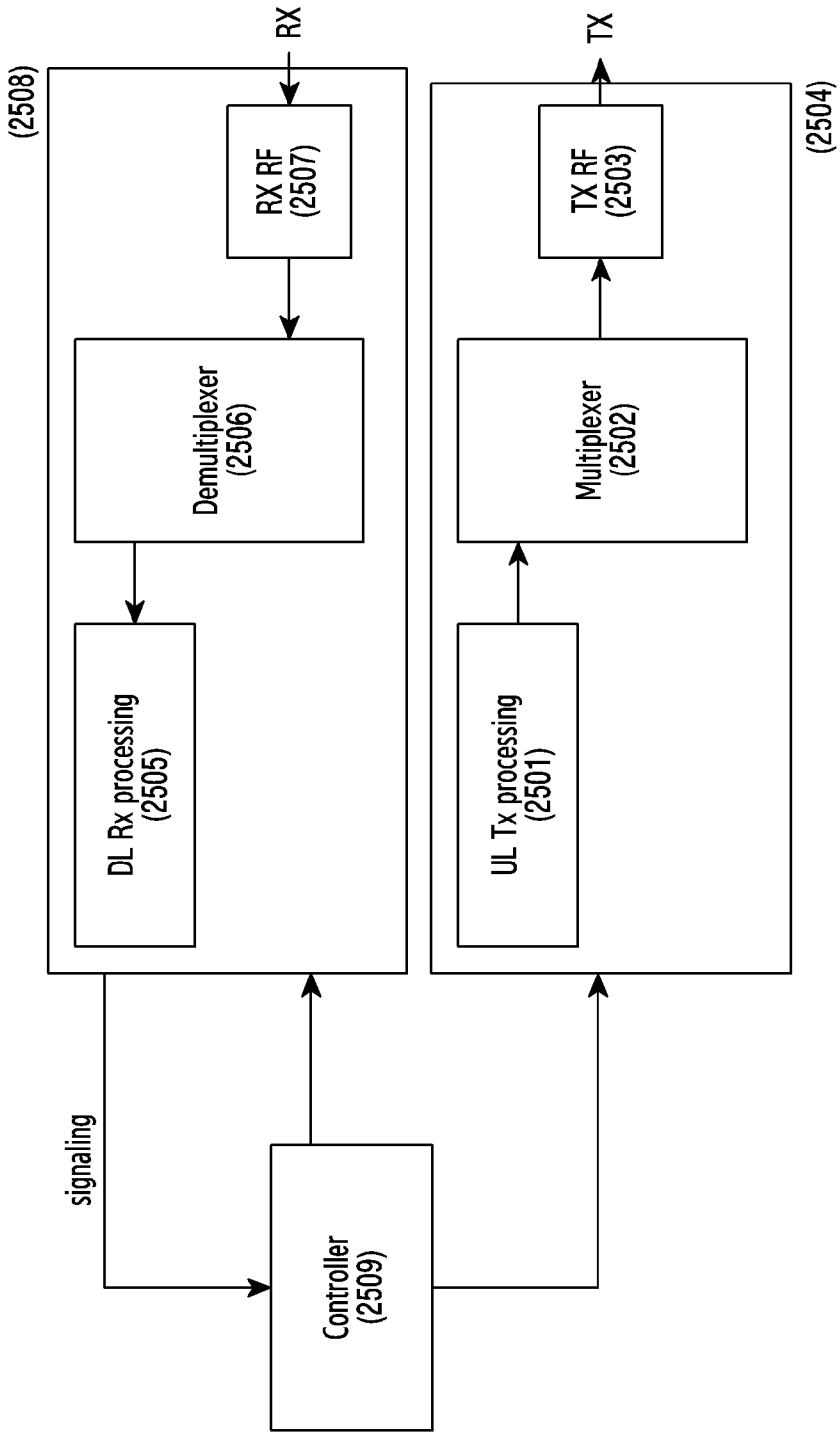
[도23]


엑세스 셀 (2340)
인접 데이터 셀 (2330)
서빙 데이터 셀 (2320)
기준 UE (2310)
다른 UE들 (2350)
WUS (2360)
WUS (2360)
핸드오버 또는 다른 데이터 셀(2330)로 변경하도록 지시 (2370)
스케줄링 (2280)

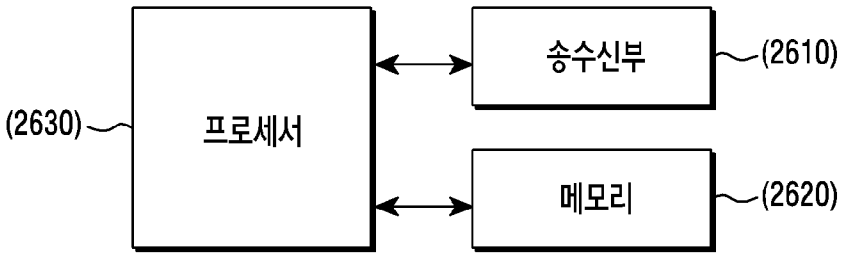
[도24]


SR(2425)
DCI(2430)
Deactivate timer (2410)
SR Tx-able Duration (2420)

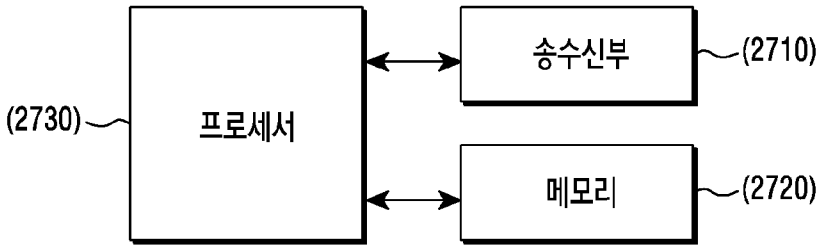
[도25]


RX
TX
(2508)
(2504)
RX RF (2507)
TX RF (2503)
Demultiplexer (2506)
Multiplexer (2502)
DL Rx processing (2505)
UL Tx processing (2501)
signaling
Controller (2509)

[도26]


(2630)
프로세서
송수신부
(2610)
메모리
(2620)

[도27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2024/006245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 52/02(2009.01)i; **H04B 7/06**(2006.01)i; **H04B 7/08**(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 52/02(2009.01)

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: SR, 랜덤 액세스(random access), 핸드오버(handover), 비활성화(deactivation), 취소(cancellation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ZTE et al. LP-WUS design and related procedure. R1-2302950, 3GPP TSG RAN WG1 #112bis-e. 07 April 2023. See pages 18-30.	1-2,6,9-10,14-15
Y		3,7,11
A		4-5,8,12-13
Y	HUAWEI et al. Cancellation of SR for posMG (de-)activation request. R2-2207886, 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #119e. 10 August 2022. See pages 1-2.	3,7,11
A	ERICSSON. Further aspects on cell DTX/DRX. R2-2303663, 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #121-bis-e . 06 April 2023. See pages 1-7.	1-15
A	SAMSUNG. Network energy saving techniques. R1-2212057, 3GPP TSG RAN WG1 #111. Toulouse, France. 07 November 2022. See pages 1-23.	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
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 August 2024	**30 August 2024**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2024/006245

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	INTEL CORPORATION. Discussion on DCI-based UE Power Saving Schemes during active. R1-2104918, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #105-E. 12 May 2021. See pages 1-4.	1-15

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2024/006245

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 52/02(2009.01)i; **H04B 7/06**(2006.01)i; **H04B 7/08**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 52/02(2009.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

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

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: SR, 랜덤 액세스(random access), 핸드오버(handover), 비활성화(deactivation), 취소(cancellation)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	ZTE 등, LP-WUS design and related procedure, R1-2302950, 3GPP TSG RAN WG1 #112bis-e, 2023.04.07 페이지 18-30	1-2,6,9-10,14-15
Y		3,7,11
A		4-5,8,12-13
Y	HUAWEI 등, Cancellation of SR for posMG (de-)activation request, R2-2207886, 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #119e, 2022.08.10 페이지 1-2	3,7,11
A	ERICSSON, Further aspects on cell DTX/DRX, R2-2303663, 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #121-bis-e , 2023.04.06 페이지 1-7	1-15
A	SAMSUNG, Network energy saving techniques, R1-2212057, 3GPP TSG RAN WG1 #111, Toulouse, France, 2022.11.07 페이지 1-23	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 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2024년08월30일(30.08.2024)	**2024년08월30일(30.08.2024)**

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**

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	INTEL CORPORATION, Discussion on DCI-based UE Power Saving Schemes during active, R1-2104918, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #105-E, 2021.05.12 페이지 1-4	1-15