

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2023년 9월 7일 (07.09.2023)



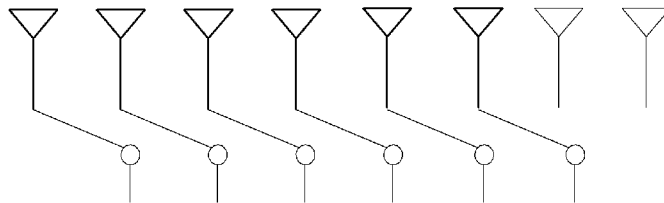
(10) 국제공개번호  
**WO 2023/167554 A1**

- (51) 국제특허분류: *H04L 5/00* (2006.01)      *H04W 72/04* (2009.01)  
*H04L 27/26* (2006.01)      *H04W 72/51* (2023.01)  
*H04W 72/23* (2023.01)      *H04B 7/06* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/002963
- (22) 국제출원일: 2023년 3월 3일 (03.03.2023)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2022-0027563 2022년 3월 3일 (03.03.2022) KR
- (71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 정의창 (JUNG, Euichang); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 장영록 (JANG, Youngrok); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 윤수하 (YOON, Suha); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 윤앤리특허법인(유한) (YOON & LEE INTERNATIONAL PATENT & LAW FIRM); 08502 서울특별시 금천구 가산디지털1로 226, 에이스하이엔드타워 5차 3층, 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,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REPETITIVE TRANSMISSION AND RECEPTION OF UPLINK DATA FOR NETWORK COOPERATIVE COMMUNICATION

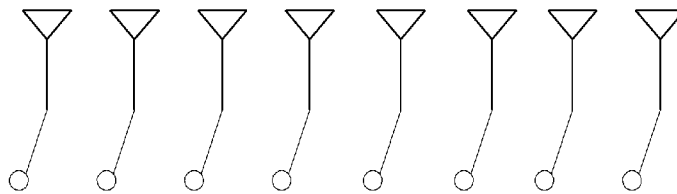
(54) 발명의 명칭: 네트워크 협력 통신을 위한 상향링크 데이터 반복 송수신 방법 및 장치

xTyR (x=6, y=8)



1300

xTyR (x=8, y=8)



1320

(57) Abstract: The present disclosure relates to a 5G or 6G communication system for supporting higher data transmission rates, and discloses a method for transmitting a sounding reference signal (SRS) in a wireless communication system. The method comprises the steps of: receiving configuration information including a first configuration for SRS resource sets; confirming that the usage of the SRS resource sets is configured to antenna switching on the basis of the first configuration; and transmitting the SRS on the basis of x antennas among y reception antennas of an electronic device, wherein y is a natural number of 6 or larger, x is a natural number of y or smaller, and the number of the SRS resource sets associated with the SRS transmission may be determined on the basis of whether

WO 2023/167554 A1

MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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))

capability information about the electronic device associated with the resource type of the SRS is reported in the time domain.

(57) 요약서: 본 개시는 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 또는 6G 통신 시스템에 관련된 것으로, 무선 통신 시스템에서 사운딩 기준 신호(sounding reference signal, SRS)를 전송하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 SRS 자원 세트에 대한 제1 설정을 포함하는 설정 정보를 수신하는 단계; 상기 제1 설정에 기반하여 상기 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정된 것을 확인하는 단계; 및 상기 전자장치의 y 개의 수신 안테나들 중 x 개의 안테나들에 기반하여 상기 SRS를 전송하는 단계를 포함하되, y는 6 이상의 자연수이고, x는 y보다 작거나 같은 자연수이고, 및 상기 SRS 전송과 연관된 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 시간 도메인에서 상기 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보의 보고 여부에 기반하여 결정될 수 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 네트워크 협력 통신을 위한 상향링크 데이터 반복 송수신 방법 및 장치

#### 기술분야

- [1] 본 개시는 네트워크 협력 통신 시스템에서 상향링크 데이터 반복 송수신 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(mmWave)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 뉴머놀로지 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 개시는 무선 통신 시스템에서 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 장치 및 방법을 제공하고자 한다. 구체적으로, 4개를 초과하는 상향링크 전송(Tx) 안테나 포트들을 지원하기 위한 SRS 자원 설정 및/또는 SRS 자원 세트 설정에 대한 방법을 제안한다.
- [9] 또한, 본 개시의 다양한 실시예에서는 기지국이 SRS 자원 설정 과정에서 추가 또는 확장이 필요한 파라미터에 대해서 제안한다.
- [10] 또한, 6GHz 이상의 주파수 대역에서의 복수의 SRS 포트를 고려하여, 지원하는 다양한 서브캐리어 간격(Subcarrier spacing, SCS)에 적합한 8Tx/6Tx에 기반한 SRS 전송 방법을 제안한다.

## 과제 해결 수단

- [11] 본 개시의 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 전자장치가 사운딩 기준 신호(sounding reference signal, SRS)를 전송하는 방법에 있어서, SRS 자원 세트에 대한 제1 설정을 포함하는 설정 정보를 수신하는 단계; 상기 제1 설정에 기반하여 상기 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정된 것을 확인하는 단계; 및 상기 전자장치의 y개의 수신 안테나들 중 x개의 안테나들에 기반하여 상기 SRS를 전송하는 단계를 포함하되, y는 6 이상의 자연수이고, x는 y보다 작거나 같은 자연수이고, 및 상기 SRS 전송과 연관된 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 시간 도메인에서 상기 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보의 보고 여부에 기반하여 결정될 수 있다.
- [12] 또한, 본 개시의 실시예에 따른 상기 방법에 있어서,  $x=8$  이고, 및 상기 능력 정보에 기반하여 반-지속적인 SRS 자원 타입이 상기 전자장치에 의해 지원되는 것으로 보고되는 경우, 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 2로 결정될 수 있다.
- [13] 또한, 본 개시의 실시예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 제1 설정에 기반하여 반-지속적(semi-persistent) 타입의 복수의 SRS 자원 세트들이 RRC (radio resource control) 시그널링을 통해 설정되고, 및 MAC-CE (medium access control-control element) 시그널링을 통해 상기 복수의 SRS 자원 세트들 중 하나가 활성화될 수 있다.
- [14] 또한, 본 개시의 실시예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 전자장치에 의해 지원되는 SRS 안테나 스위칭 능력에 대한 정보를 전송하는 단계를 더 포함하고, 상기 정보는  $x=8$ ,  $y=8$  인 경우의 안테나 스위칭을 지원하는 것을 나타내는 파라미터를 포함할 수 있다.
- [15] 또한, 본 개시의 실시예에 따른 상기 방법에 있어서,  $x=8$ 이고, 상기 SRS가 전송되는 서브캐리어 간격이 480 kHz 또는 960 kHz 이며, 및 하나의 SRS 자원 세트에 포함된 복수의 SRS 자원들은 복수의 슬롯들에 걸쳐 전송될 수 있다.
- [16] 또한, 본 개시의 실시예에 따른 상기 방법에 있어서, 상기 설정 정보는 SRS 자원에 대한 제2 설정을 포함하고, 상기 제2 설정은 SRS 포트의 개수를 나타내는

제1 파라미터, 전송 콤브 설정을 위한 제2 파라미터 및 SRS 자원의 위치를 나타내는 제3 파라미터를 포함하며, 상기 제1 파라미터는 8 포트들로 설정되고, 상기 제2 파라미터는 상기 8 포트에 대응하는 콤브 오프셋을 나타내는 제1 서브 파라미터와 사이클릭 시프트를 나타내는 제2 서브파라미터를 포함하며, 및 상기 제3 파라미터는 8로 설정된 슬롯 내 SRS 심볼들의 개수를 포함할 수 있다.

- [17] 본 개시의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 전자장치가 사운드 기준 신호 (sounding reference signal, SRS)를 전송하는 전자 장치에 있어서, SRS 자원 세트에 대한 제1 설정을 포함하는 설정 정보를 수신하도록 설정되는 송수신부; 및 상기 제1 설정에 기반하여 상기 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정된 것을 확인하고, 및 상기 전자장치의  $y$ 개의 수신 안테나들 중  $x$ 개의 안테나들에 기반하여 상기 SRS를 전송하도록 설정되는 제어부를 포함하며,  $y$ 는 6 이상의 자연수이고,  $x$ 는  $y$ 보다 작거나 같은 자연수이고, 및 상기 SRS 전송과 연관된 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 시간 도메인에서 상기 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보의 보고 여부에 기반하여 결정될 수 있다.
- [18] 본 개시의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 사운드 기준 신호 (sounding reference signal, SRS)를 수신하는 방법에 있어서, 전자장치에게 SRS 자원 세트에 대한 제1 설정을 포함하는 설정 정보를 전송하는 단계; 및 상기 전자장치의  $y$ 개의 수신 안테나들 중  $x$ 개의 안테나들에 기반하여 전송되는 상기 SRS를 수신하는 단계를 포함하되, 상기 제1 설정에 기반하여 상기 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정되고,  $y$ 는 6 이상의 자연수이고,  $x$ 는  $y$ 보다 작거나 같은 자연수이고, 및 상기 SRS 전송과 연관된 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 시간 도메인에서 상기 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보의 보고 여부에 기반하여 결정될 수 있다.
- [19] 본 개시의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 사운드 기준 신호(sounding reference signal, SRS)를 수신하는 기지국에 있어서, 전자장치에게 SRS 자원 세트에 대한 제1 설정을 포함하는 설정 정보를 전송하고, 및 상기 전자장치의  $y$ 개의 수신 안테나들 중  $x$ 개의 안테나들에 기반하여 전송되는 상기 SRS를 수신하도록 설정되는 송수신부; 및 상기 송수신부를 제어하도록 설정되는 제어부를 포함하고, 상기 제1 설정에 기반하여 상기 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정되고,  $y$ 는 6 이상의 자연수이고,  $x$ 는  $y$ 보다 작거나 같은 자연수이고, 및 상기 SRS 전송과 연관된 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 시간 도메인에서 상기 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보의 보고 여부에 기반하여 결정될 수 있다.
- [20] 본 개시의 다양한 실시 예에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

## 발명의 효과

- [21] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 4개를 초과하는 상향링크 전송(Tx) 안테나 포트들을 지원하기 위한 SRS 자원 및/또는 SRS 자원 세트를 설정할 수 있다.
- [22] 또한, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 다수의 수신 안테나들(e.g., 8, 12, 24 등)를 갖는 전자장치가 안테나 스위칭에 기반하여 6개 이상의 Tx 안테나 포트들을 통해 SRS를 전송할 수 있다.
- [23] 또한, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 6GHz 이상의 주파수 대역에서 지원되는 다양한 서브캐리어 간격에 대응하여 SRS 자원 간의 보호 구간을 설정할 수 있다.
- [24] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

## 도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 시간-주파수영역의 기본 구조를 도시한 도면이다.
- [26] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 프레임, 서브프레임, 슬롯 구조를 도시한 도면이다.
- [27] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 대역폭부분 설정의 일 예를 도시한 도면이다.
- [28] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어채널의 제어영역 설정의 일 예를 도시한 도면이다.
- [29] 도 5a는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어채널의 구조를 도시한 도면이다.
- [30] 도 5b는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 슬롯 내에서 복수 개의 PDCCH 모니터링 위치를 가질 수 있는 경우를 Span을 통해 도시한 도면이다.
- [31] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 DRX 동작의 일 예를 도시한 도면이다.
- [32] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 TCI state 설정에 따른 기지국 빔 할당의 일 예를 도시하는 도면이다.
- [33] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 PDCCH에 대한 TCI state 할당 방법의 일 예를 도시한 도면이다.
- [34] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 PDCCH DMRS를 위한 TCI indication MAC CE 시그널링 구조를 도시하는 도면이다.
- [35] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 CORESET 및 search space 빔 설정 일예를 도시하는 도면이다.

- [36] 도 11은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 협력 통신 (cooperative communication)을 위한 안테나 포트 구성 및 자원 할당 예시를 도시하는 도면이다.
- [37] 도 12는 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 협력 통신을 위한 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI) 구성 예를 도시하는 도면이다.
- [38] 도 13a는 본 개시의 실시 예에 따른 SRS 안테나 스위칭을 위한 Tx/RX 안테나 포트 매핑의 일례를 나타낸다.
- [39] 도 13b는 본 개시의 실시 예에 따른 SRS 자원에 설정되는 안테나 포트를 설명하기 위한 예시이다.
- [40] 도 14a는 본 개시의 실시 예에 따른 확장된 SCS를 위한 최소 가드 구간, SRS 자원, SRS 자원 세트를 설정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [41] 도 14b는 본 개시의 실시 예에 따른 확장된 SCS를 위한 최소 가드 구간, SRS 자원, SRS 자원 세트를 설정하는 방법을 설명하는 또 다른 도면이다.
- [42] 도 15는 본 개시의 실시 예에 따른 전자장치와 기지국 간의 시그널링 절차의 일례를 도시한다.
- [43] 도 16은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구조를 도시하는 도면이다.
- [44] 도 17은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구조를 도시하는 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [45] 이하, 본 개시의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [46] 실시 예를 설명함에 있어서 본 개시가 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 개시와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 개시의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [47] 마찬가지로 이유로 첨부된 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성 요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.
- [48] 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. 또



한 본 개시를 설명함에 있어서 관련된 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 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.

- [49] 이하, 기지국은 단말의 자원할당을 수행하는 주체로서, gNode B, gNB, eNode B, 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. 본 개시에서 하향링크(Downlink; DL)는 기지국이 단말에게 전송하는 신호의 무선 전송경로이고, 상향링크는(Uplink; UL)는 단말이 기지국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다. 또한, 이하에서 5G 시스템을 일례로서 본 개시의 실시예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 개시의 실시예가 적용될 수 있다. 예를 들어 LTE 또는 LTE-A 이동통신 및 5G 이후에 개발되는 이동통신 기술(6G) 이 이에 포함될 수 있을 것이다. 따라서, 본 개시의 실시예는 본 기술 분야의 통상의 기술자의 판단으로써 본 개시의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다. 본 개시에서의 내용은 FDD 및 TDD 시스템에서 적용이 가능한 것이다.
- [50] 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 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [51] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있

다. 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.

- [52] 이때, 본 실시 예에서 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 실시 예에서 '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.
- [53] 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 예를 들어, 3GPP의 HSPA(High Speed Packet Access), LTE(Long Term Evolution 또는 E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access)), LTE-Advanced (LTE-A), LTE-Pro, 3GPP2의 HRPD(High Rate Packet Data), UMB(Ultra Mobile Broadband), 및 IEEE의 802.16e 등의 통신 표준과 같이 고속, 고품질의 패킷 데이터 서비스를 제공하는 광대역 무선 통신 시스템으로 발전하고 있다.
- [54] 상기 광대역 무선 통신 시스템의 대표적인 예로, LTE 시스템에서는 하향링크(Downlink; DL)에서는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 채용하고 있고, 상향링크(Uplink; UL)에서는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식을 채용하고 있다. 상향링크는 단말(UE(User Equipment) 또는 MS(Mobile Station))이 기지국(eNode B, 또는 base station(BS))으로 데이터 또는 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻하고, 하향링크는 기지국이 단말로 데이터 또는 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻한다. 상기와 같은 다중 접속 방식은, 통상 각 사용자 별로 데이터 또는 제어정보를 실어 보낼 시간-주파수 자원을 서로 겹치지 않도록, 즉 직교성(Orthogonality)이 성립하도록, 할당 및 운용함으로써 각 사용자의 데이터 또는 제어정보를 구분할 수 있다.
- [55] LTE 이후의 향후 통신 시스템으로서, 즉, 5G 통신시스템은 사용자 및 서비스 제공자 등의 다양한 요구 사항을 자유롭게 반영할 수 있어야 하기 때문에 다양한 요구사항을 동시에 만족하는 서비스가 지원되어야 한다. 5G 통신시스템을 위

해 고려되는 서비스로는 향상된 모바일 광대역 통신(enhanced Mobile Broadband, eMBB), 대규모 기계형 통신(massive Machine Type Communication, mMTC), 초신뢰 저지연 통신(Ultra Reliability Low Latency Communication, URLLC) 등이 있다.

- [56] eMBB는 기존의 LTE, LTE-A 또는 LTE-Pro가 지원하는 데이터 전송 속도보다 더욱 향상된 데이터 전송 속도를 제공하는 것을 목표로 한다. 예를 들어, 5G 통신 시스템에서 eMBB는 하나의 기지국 관점에서 하향링크에서는 20Gbps의 최대 전송 속도(peak data rate), 상향링크에서는 10Gbps의 최대 전송 속도를 제공할 수 있어야 한다. 또한 5G 통신시스템은 최대 전송 속도를 제공하는 동시에, 증가된 단말의 실제 체감 전송 속도(User perceived data rate)를 제공해야 한다. 이와 같은 요구 사항을 만족시키기 위해, 더욱 향상된 다중 안테나 (Multi Input Multi Output, MIMO) 전송 기술을 포함하여 다양한 송수신 기술의 향상을 요구한다. 또한 LTE가 사용하는 2GHz 대역에서 최대 20MHz 전송대역폭을 사용하여 신호를 전송하는 반면에, 5G 통신시스템은 3~6GHz 또는 6GHz 이상의 주파수 대역에서 20MHz보다 넓은 주파수 대역폭을 사용함으로써 5G 통신시스템에서 요구하는 데이터 전송 속도를 만족시킬 수 있다.
- [57] 동시에, 5G 통신시스템에서 사물 인터넷(Internet of Thing, IoT)와 같은 응용 서비스를 지원하기 위해 mMTC가 고려되고 있다. mMTC는 효율적으로 사물 인터넷을 제공하기 위해 셀 내에서 대규모 단말의 접속 지원, 단말의 커버리지 향상, 향상된 배터리 시간, 단말의 비용 감소 등이 요구된다. 사물 인터넷은 여러 가지 센서 및 다양한 기기에 부착되어 통신 기능을 제공하므로 셀 내에서 많은 수의 단말(예를 들어, 1,000,000 단말/km<sup>2</sup>)을 지원할 수 있어야 한다. 또한 mMTC를 지원하는 단말은 서비스의 특성상 건물의 지하와 같이 셀이 커버하지 못하는 음영 지역에 위치할 가능성이 높으므로 5G 통신시스템에서 제공하는 다른 서비스 대비 더욱 넓은 커버리지를 요구할 수 있다. mMTC를 지원하는 단말은 저가의 단말로 구성되어야 하며, 단말의 배터리를 자주 교환하기 힘들기 때문에 10~15년과 같이 매우 긴 배터리 생명시간(battery life time)이 요구될 수 있다.
- [58] 마지막으로, URLLC의 경우, 특정한 목적(mission-critical)으로 사용되는 셀룰라 기반 무선 통신 서비스이다. 예를 들어, 로봇(Robot) 또는 기계 장치(Machinery)에 대한 원격 제어(remote control), 산업 자동화(industrial automation), 무인 비행 장치(Unmanned Aerial Vehicle), 원격 건강 제어(Remote health care), 비상 상황 알림(emergency alert) 등에 사용되는 서비스 등을 고려할 수 있다. 따라서 URLLC가 제공하는 통신은 매우 낮은 저지연 및 매우 높은 신뢰도 제공해야 한다. 예를 들어, URLLC를 지원하는 서비스는 0.5 밀리초 보다 작은 무선 접속 지연시간(Air interface latency)를 만족해야 하며, 동시에 10<sup>-5</sup> 이하의 패킷 오류율(Packet Error Rate)의 요구사항을 갖는다. 따라서, URLLC를 지원하는 서비스를 위해 5G 시스템은 다른 서비스보다 작은 전송 시간 구간(Transmit Time Interval, TTI)를 제공해야 하며, 동시에 통신 링크의 신뢰성을 확보하기 위해 주파수 대역에서 넓은 리소스를 할당해야 하는 설계사항이 요구될 수 있다.

- [59] 5G의 세가지 서비스들, 즉 eMBB, URLLC, mMTC는 하나의 시스템에서 다중화되어 전송될 수 있다. 이 때, 각각의 서비스들이 갖는 상이한 요구사항을 만족시키기 위해 서비스간에 서로 다른 송수신 기법 및 송수신 파라미터를 사용할 수 있다. 물론 5G는 전술한 세가지 서비스들에 제한되지 않는다.
- [60] [NR 시간-주파수 자원]
- [61] 이하에서는 5G 시스템의 프레임 구조에 대해 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [62] 도 1은 5G 시스템에서 데이터 또는 제어채널이 전송되는 무선 자원 영역인 시간-주파수 영역의 기본 구조를 도시한 도면이다.
- [63] 도 1의 가로축은 시간 영역을, 세로축은 주파수 영역을 나타낸다. 시간 및 주파수 영역에서 자원의 기본 단위는 자원 요소(Resource Element, RE, 101)로서 시간축으로 1 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼(102) 및 주파수축으로 1 부반송파(Subcarrier)(103)로 정의될 수 있다. 주파수 영역에서  $N_{SC}^{RB}$ (일레로 12)개의 연속된 RE들은 하나의 자원 블록(Resource Block, RB, 104)을 구성할 수 있다.
- [64] 도 2는 5G 시스템에서 고려하는 프레임, 서브프레임, 슬롯 구조를 도시한 도면이다.
- [65] 도 2에는 프레임(Frame, 200), 서브프레임(Subframe, 201), 슬롯(Slot, 202) 구조의 일 예가 도시되어 있다. 1 프레임(200)은 10ms로 정의될 수 있다. 1 서브프레임(201)은 1ms로 정의될 수 있으며, 따라서 1 프레임(200)은 총 10개의 서브프레임(201)으로 구성될 수 있다. 1 슬롯(202, 203)은 14개의 OFDM 심볼로 정의될 수 있다(즉 1 슬롯 당 심볼 수( $N_{symb}^{slot}$ )=14). 1 서브프레임(201)은 하나 또는 복수 개의 슬롯(202, 203)으로 구성될 수 있으며, 1 서브프레임(201)당 슬롯(202, 203)의 개수는 부반송파 간격에 대한 설정 값  $\mu$ (204, 205)에 따라 다를 수 있다. 도 2의 일 예에서는 부반송파 간격 설정 값으로  $\mu=0$ (204)인 경우와  $\mu=1$ (205)인 경우가 도시되어 있다.  $\mu=0$ (204)일 경우, 1 서브프레임(201)은 1개의 슬롯(202)으로 구성될 수 있고,  $\mu=1$ (205)일 경우, 1 서브프레임(201)은 2개의 슬롯(203)으로 구성될 수 있다. 즉 부반송파 간격에 대한 설정 값  $\mu$ 에 따라 1 서브프레임 당 슬롯 수( $N_{slot}^{subframe,\mu}$ )가 달라질 수 있고, 이에 따라 1 프레임 당 슬롯 수( $N_{slot}^{frame,\mu}$ )가 달라질 수 있다. 각 부반송파 간격 설정  $\mu$ 에 따른  $N_{slot}^{subframe,\mu}$  및  $N_{slot}^{frame,\mu}$ 는 하기의 표 1로 정의될 수 있다.
- [66] [표1]

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

[67] [대역폭부분 (BWP)]

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

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

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

[71] [표2]

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)	
}	

[72] 물론 상기 예시에 제한되는 것은 아니며, 상기 설정 정보 외에도 대역폭부분과 관련된 다양한 파라미터들이 단말에게 설정될 수 있다. 상기 정보들은 상위 계층 시그널링, 예를 들면, RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통해 기지국이 단말에게 전달할 수 있다. 설정된 하나 또는 복수 개의 대역폭부분들 중에서 적어도 하나의 대역폭부분이 활성화(Activation)될 수 있다. 설정된 대역폭부분에 대한 활성화 여부는 기지국으로부터 단말에게 RRC 시그널링을 통해 준정적으로 전달되거나 DCI(Downlink Control Information)를 통해 동적으로 전달될 수 있다.

[73] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, RRC(Radio Resource Control) 연결 전의 단말은 초기 접속을 위한 초기 대역폭부분(Initial BWP)을 MIB(Master Information Block)를 통해 기지국으로부터 설정 받을 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 단말

은 초기 접속 단계에서 MIB를 통해 초기 접속에 필요한 시스템 정보(Remaining System Information; RMSI 또는 System Information Block 1; SIB1에 해당할 수 있음)를 수신을 위한 PDCCH가 전송될 수 있는 제어영역(Control Resource Set, CORESET)과 탐색 공간(Search Space)에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다. MIB로 설정되는 제어영역과 탐색공간은 각각 식별자(Identity, ID) 0으로 간주될 수 있다. 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어영역#0에 대한 주파수 할당 정보, 시간 할당 정보, 뉴머롤로지(Numerology) 등의 설정 정보를 통지할 수 있다. 또한 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어영역#0에 대한 모니터링 주기 및 occasion에 대한 설정정보, 즉 탐색공간#0에 대한 설정 정보를 통지할 수 있다. 단말은 MIB로부터 획득한 제어영역#0으로 설정된 주파수 영역을 초기 접속을 위한 초기 대역폭부분으로 간주할 수 있다. 이때, 초기 대역폭부분의 식별자(ID)는 0으로 간주될 수 있다.

- [74] 상기 5G에서 지원하는 대역폭부분에 대한 설정은 다양한 목적으로 사용될 수 있다.
- [75] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 시스템 대역폭보다 단말이 지원하는 대역폭이 작을 경우에 상기 대역폭부분 설정을 통해 이를 지원할 수 있다. 예를 들면, 기지국은 대역폭부분의 주파수 위치(설정정보 2)를 단말에게 설정함으로써 시스템 대역폭 내의 특정 주파수 위치에서 단말이 데이터를 송수신할 수 있다.
- [76] 또한, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 서로 다른 뉴머롤로지를 지원하기 위한 목적으로 기지국이 단말에게 복수 개의 대역폭부분을 설정할 수 있다. 예를 들면, 어떤 단말에게 15kHz의 부반송파 간격과 30kHz의 부반송파 간격을 이용한 데이터 송수신을 모두 지원하기 위해서, 두 개의 대역폭 부분을 각각 15kHz와 30kHz의 부반송파 간격으로 설정할 수 있다. 서로 다른 대역폭 부분은 주파수 분할 다중화(Frequency Division Multiplexing)될 수 있고, 특정 부반송파 간격으로 데이터를 송수신하고자 할 경우, 해당 부반송파 간격으로 설정되어 있는 대역폭 부분이 활성화 될 수 있다.
- [77] 또한, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 단말의 전력 소모 감소를 위한 목적으로 기지국이 단말에게 서로 다른 크기의 대역폭을 갖는 대역폭부분을 설정할 수 있다. 예를 들면, 단말이 매우 큰 대역폭, 예컨대 100MHz의 대역폭을 지원하고 해당 대역폭으로 항상 데이터를 송수신할 경우, 매우 큰 전력 소모가 발생할 수 있다. 특히 트래픽(Traffic)이 없는 상황에서 100MHz의 큰 대역폭으로 불필요한 하향링크 제어 채널에 대한 모니터링을 수행하는 것은 전력 소모 관점에서 매우 비효율적일 수 있다. 단말의 전력 소모를 줄이기 위한 목적으로, 기지국은 단말에게 상대적으로 작은 대역폭의 대역폭부분, 예를 들면, 20MHz의 대역폭부분을 설정할 수 있다. 트래픽이 없는 상황에서 단말은 20MHz 대역폭부분에서 모니터링 동작을 수행할 수 있고, 데이터가 발생하였을 경우 기지국의 지시에 따라 100MHz의 대역폭부분으로 데이터를 송수신할 수 있다.

- [78] 상기 대역폭부분을 설정하는 방법에 있어서, RRC 연결(Connected) 전의 단말들은 초기 접속 단계에서 MIB(Master Information Block)을 통해 초기 대역폭부분(Initial Bandwidth Part)에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 단말은 PBCH(Physical Broadcast Channel)의 MIB로부터 SIB(System Information Block)를 스케줄링하는 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 대역폭부분으로 간주될 수 있으며, 설정된 초기 대역폭부분을 통해 단말은 SIB가 전송되는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 수신할 수 있다. 초기 대역폭부분은 SIB를 수신하는 용도 외에도, 다른 시스템 정보(Other System Information, OSI), 페이징(Paging), 랜덤 액세스(Random Access) 용으로 활용될 수도 있다.
- [79] [SS/PBCH 블록]
- [80] 다음으로 5G에서의 SS(Synchronization Signal)/PBCH 블록에 대하여 설명하도록 한다.
- [81] SS/PBCH 블록이란 PSS(Primary SS), SSS(Secondary SS), PBCH로 구성된 물리계층 채널 블록을 의미할 수 있다. 구체적으로는 하기와 같다.
- [82] - PSS: 하향링크 시간/주파수 동기의 기준이 되는 신호로 셀 ID의 일부 정보를 제공한다.
- [83] - SSS: 하향링크 시간/주파수 동기의 기준이 되고, PSS가 제공하지 않은 나머지 셀 ID 정보를 제공한다. 추가적으로 PBCH의 복조를 위한 기준신호(Reference Signal) 역할을 할 수 있다.
- [84] - PBCH: 단말의 데이터채널 및 제어채널 송수신에 필요한 필수 시스템 정보를 제공한다. 필수 시스템 정보는 제어채널의 무선자원 매핑 정보를 나타내는 탐색공간 관련 제어정보, 시스템 정보를 전송하는 별도의 데이터 채널에 대한 스케줄링 제어정보 등을 포함할 수 있다.
- [85] - SS/PBCH 블록: SS/PBCH 블록은 PSS, SSS, PBCH의 조합으로 이뤄진다. SS/PBCH 블록은 5ms 시간 내에서 하나 또는 복수 개가 전송될 수 있고, 전송되는 각각의 SS/PBCH 블록은 인덱스로 구별될 수 있다.
- [86] 단말은 초기 접속 단계에서 PSS 및 SSS를 검출할 수 있고, PBCH를 디코딩할 수 있다. PBCH로부터 MIB를 획득할 수 있고 이로부터 제어영역(Control Resource Set; CORESET)#0 (제어영역 인덱스가 0인 제어영역에 해당할 수 있음)을 설정 받을 수 있다. 단말은 선택한 SS/PBCH 블록과 제어영역#0에서 전송되는 DMRS(Demodulation Reference signal)이 QCL(Quasi Co Location)되어 있다고 가정하고 제어영역#0에 대한 모니터링을 수행할 수 있다. 단말은 제어영역#0에서 전송된 하향링크 제어정보로 시스템 정보를 수신할 수 있다. 단말은 수신한 시스템 정보로부터 초기 접속에 필요한 RACH(Random Access Channel) 관련 설정 정보를 획득할 수 있다. 단말은 선택한 SS/PBCH 인덱스를 고려하여 PRACH(Physical RACH)를 기지국으로 전송할 수 있고, PRACH를 수신한 기지국

은 단말이 선택한 SS/PBCH 블록 인덱스에 대한 정보를 획득할 수 있다. 기지국은 단말이 각각의 SS/PBCH 블록들 중에서 어떤 블록을 선택하였고 이와 연관되어 있는 제어영역#0을 모니터링하는 사실을 알 수 있다.

[87] [PDCCH: DCI 관련]

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

[89] 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 전달된다. 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.

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

[91] 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.

[92] DCI 포맷 0\_0은 PUSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 0\_0은 예컨대 표 3의 정보들을 포함할 수 있다.

[93] [표3]



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

[94] DCI 포맷 0\_1은 PUSCH를 스케줄링하는 비대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 0\_1은 예컨대 표 4의 정보들을 포함할 수 있다.

[95] [표4]

- Carrier indicator (캐리어 지시자) – 0 or 3 bits
- UL/SUL indicator – 0 or 1 bit
- Identifier for DCI formats – [1] bits
- Bandwidth part indicator (대역폭 부분 지시자) – 0, 1 or 2 bits
- Frequency domain resource assignment
  - For resource allocation type 0(자원 할당 타입 0의 경우),  $\lceil N_{RB}^{UL, BWP} / P \rceil$  bits
  - For resource allocation type 1(자원 할당 타입 1의 경우),  $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL, BWP} (N_{RB}^{UL, BWP} + 1) / 2) \rceil$  bits
- Time domain resource assignment – 1, 2, 3, or 4 bits
- VRB-to-PRB mapping (가상 자원 블록(virtual resource block)-to-물리 자원 블록(physical resource block) 매핑) – 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1.
  - 0 bit if only resource allocation type 0 is configured;
  - 1 bit otherwise.
- Frequency hopping flag – 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1.
  - 0 bit if only resource allocation type 0 is configured;
  - 1 bit otherwise.
- Modulation and coding scheme – 5 bits
- New data indicator – 1 bit
- Redundancy version – 2 bits
- HARQ process number – 4 bits
- 1st downlink assignment index (제1 하향링크 할당 인덱스)– 1 or 2 bits
  - 1 bit for semi-static HARQ-ACK codebook(준정적 HARQ-ACK 코드북의 경우);
  - 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook with single HARQ-ACK codebook(단일 HARQ-ACK 코드북과 함께 동적 HARQ-ACK 코드북이 사용되는 경우).
- 2nd downlink assignment index (제2 하향링크 할당 인덱스) – 0 or 2 bits
  - 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook with two HARQ-ACK sub-codebooks(2개의 HARQ-ACK 부코드북과 함께 동적 HARQ-ACK 코드북이 사용되는 경우);
  - 0 bit otherwise.
- TPC command for scheduled PUSCH – 2 bits

[96]

<p>- SRS resource indicator (SRS 자원 지시자) - <math>\left\lceil \log_2 \left( \sum_{k=1}^{L_{\max}} \binom{N_{\text{SRS}}}{k} \right) \right\rceil</math> or <math>\lceil \log_2(N_{\text{SRS}}) \rceil</math> bits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\left\lceil \log_2 \left( \sum_{k=1}^{L_{\max}} \binom{N_{\text{SRS}}}{k} \right) \right\rceil</math> bits for non-codebook based PUSCH transmission(PUSCH 전송이 코드북 기반이 아닐 경우);</li> <li>• <math>\lceil \log_2(N_{\text{SRS}}) \rceil</math> bits for codebook based PUSCH transmission(PUSCH 전송이 코드북 기반일 경우).</li> </ul> <p>- Precoding information and number of layers (프리코딩 정보 및 레이어의 개수)- up to 6 bits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antenna ports (안테나 포트)- up to 5 bits</li> <li>- SRS request (SRS 요청)- 2 bits</li> <li>- CSI request (채널 상태 정보 요청) - 0, 1, 2, 3, 4, 5, or 6 bits</li> <li>- CBG transmission information (코드 블록 그룹(code block group) 전송 정보)- 0, 2, 4, 6, or 8 bits</li> <li>- PTRS-DMRS association (위상 트래킹 기준 신호-복조 기준 신호 관계)- 0 or 2 bits.</li> <li>- beta_offset indicator (베타 오프셋 지시자)- 0 or 2 bits</li> <li>- DMRS sequence initialization (복조 기준 신호 시퀀스 초기화)- 0 or 1 bit</li> </ul>
--

[97] DCI 포맷 1\_0은 PDSCH를 스케줄링하는 예비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 1\_0은 예컨대 표 5의 정보들을 포함할 수 있다.

[98] [표5]

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

[99] 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 6의 정보들을 포함할 수 있다.

[100] [표6]

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

For transport block 1(제1 전송 블록의 경우):

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

For transport block 2(제2 전송 블록의 경우):

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

[101] [PDCCH: CORESET, REG, CCE, Search Space]

[102] 하기에서는 5G 통신 시스템에서의 하향링크 제어채널에 대하여 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명하고자 한다.

- [103] 도 4는 5G 무선통신 시스템에서 하향링크 제어채널이 전송되는 제어영역 (Control Resource Set, CORESET)에 대한 일 예를 도시한 도면이다. 도 4는 주파수 축으로 단말의 대역폭부분(UE bandwidth part)(410), 시간축으로 1 슬롯(420) 내에 2개의 제어영역(제어영역#1(401), 제어영역#2(402))이 설정되어 있는 일 예를 도시한다. 제어영역(401, 402)는 주파수 축으로 전체 단말 대역폭부분(410) 내에서 특정 주파수 자원(403)에 설정될 수 있다. 시간 축으로는 하나 또는 복수 개의 OFDM 심볼로 설정될 수 있고 이를 제어영역 길이(Control Resource Set Duration, 404)으로 정의할 수 있다. 도 4의 도시된 예를 참조하면, 제어영역#1(401)은 2 심볼의 제어영역 길이로 설정되어 있고, 제어영역#2(402)는 1 심볼의 제어영역 길이로 설정되어 있다.
- [104] 전술한 5G에서의 제어영역은 기지국이 단말에게 상위 계층 시그널링(예컨대 시스템 정보(System Information), MIB(Master Information Block), RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 설정될 수 있다. 단말에게 제어영역을 설정한다는 것은 제어영역 식별자(Identity), 제어영역의 주파수 위치, 제어영역의 심볼 길이 등의 정보를 제공하는 것을 의미한다. 예를 들면, 표 7의 정보들을 포함할 수 있다.
- [105] [표7]

```

ControlResourceSet ::= SEQUENCE {
  -- Corresponds to L1 parameter 'CORESET-ID'

  controlResourceSetId          ControlResourceSetId,
  (제어영역 식별자(Identity))

  frequencyDomainResources      BIT STRING (SIZE (45)),
  (주파수 축 자원할당 정보)

  duration                      INTEGER
  (1..maxCoReSetDuration),
  (시간 축 자원할당 정보)

  cce-REG-MappingType          CHOICE {
  (CCE-to-REG 매핑 방식)
    interleaved                 SEQUENCE {

      reg-BundleSize            ENUMERATED {n2, n3, n6},
      (REG 번들 크기)

      precoderGranularity       ENUMERATED
      {sameAsREG-bundle, allContiguousRBs},

      interleaverSize           ENUMERATED {n2, n3,
n6}
      (인터리버 크기)

      shiftIndex                INTEGER(0..maxNrofPhysicalResourceBlocks-
1)
      (인터리버 쉬프트(Shift))
      OPTIONAL,
    },
    nonInterleaved              NULL
  },

  tci-StatesPDCCH              SEQUENCE(SIZE
  (1..maxNrofTCI-StatesPDCCH)) OF TCI-StateId
  OPTIONAL,
  (QCL 설정 정보)

  tci-PresentInDCI             ENUMERATED
  {enabled}
  -- Need S
  OPTIONAL,

}

```

- [106] 표 7에서 tci-StatesPDCCH (간단히 TCI(Transmission Configuration Indication) state로 명명함) 설정 정보는, 대응되는 제어영역에서 전송되는 DMRS와 QCL(Quasi Co Located) 관계에 있는 하나 또는 복수 개의 SS(Synchronization Signal)/PBCH(Physical Broadcast Channel) 블록(Block) 인덱스 또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 인덱스의 정보를 포함할 수 있다.
- [107] 도 5a는 5G에서 사용될 수 있는 하향링크 제어채널을 구성하는 시간 및 주파수 자원의 기본단위의 일 예를 보여주는 도면이다. 도 5a에 따르면 제어채널을

구성하는 시간 및 주파수 자원의 기본 단위를 REG(Resource Element Group, 503)라 할 수 있으며, REG(503)는 시간 축으로 1 OFDM 심볼(501), 주파수 축으로 1 PRB(Physical Resource Block, 502), 즉, 12개 서브캐리어(Subcarrier)로 정의될 수 있다. 기지국은 REG(503)를 연결하여 하향링크 제어채널 할당 단위를 구성할 수 있다.

- [108] 도 5a에 도시된 바와 같이 5G에서 하향링크 제어채널이 할당되는 기본 단위를 CCE(Control Channel Element, 504)라고 할 경우, 1 CCE(504)는 복수의 REG(503)로 구성될 수 있다. 도 5a에 도시된 REG(503)를 예를 들어 설명하면, REG(503)는 12개의 RE로 구성될 수 있고, 1 CCE(504)가 6개의 REG(503)로 구성된다면 1 CCE(504)는 72개의 RE로 구성될 수 있다. 하향링크 제어영역이 설정되면 해당 영역은 복수의 CCE(504)로 구성될 수 있으며, 특정 하향링크 제어채널은 제어영역 내의 집성 레벨(Aggregation Level; AL)에 따라 하나 또는 복수의 CCE(504)로 매핑 되어 전송될 수 있다. 제어영역내의 CCE(504)들은 번호로 구분되며 이 때 CCE(504)들의 번호는 논리적인 매핑 방식에 따라 부여될 수 있다.
- [109] 도 5a에 도시된 하향링크 제어채널의 기본 단위, 즉 REG(503)에는 DCI가 매핑되는 RE들과 이를 디코딩하기 위한 레퍼런스 신호인 DMRS(505)가 매핑되는 영역이 모두 포함될 수 있다. 도 5a에서와 같이 1 REG(503) 내에 3개의 DMRS(505)가 전송될 수 있다. PDCCH를 전송하는데 필요한 CCE의 개수는 집성 레벨(Aggregation Level, AL)에 따라 1, 2, 4, 8, 16개가 될 수 있으며, 서로 다른 CCE 개수는 하향링크 제어채널의 링크 적응(link adaptation)을 구현하기 위해 사용될 수 있다. 예컨대  $AL=L$ 일 경우, 하나의 하향링크 제어채널이 L 개의 CCE를 통해 전송될 수 있다. 단말은 하향링크 제어채널에 대한 정보를 모르는 상태에서 신호를 검출해야 하는데, 블라인드 디코딩을 위해 CCE들의 집합을 나타내는 탐색공간(search space)를 정의하였다. 탐색공간은 주어진 집성 레벨 상에서 단말이 디코딩을 시도해야 하는 CCE들로 이루어진 하향링크 제어채널 후보군(Candidate)들의 집합이며, 1, 2, 4, 8, 16 개의 CCE로 하나의 묶음을 만드는 여러 가지 집성 레벨이 있으므로 단말은 복수개의 탐색공간을 가질 수 있다. 탐색공간 세트(Set)는 설정된 모든 집성 레벨에서의 탐색공간들의 집합으로 정의될 수 있다.
- [110] 탐색공간은 공통(Common) 탐색공간과 단말-특정(UE-specific) 탐색공간으로 분류될 수 있다. 일정 그룹의 단말들 또는 모든 단말들이 시스템정보에 대한 동적인 스케줄링이나 페이징 메시지와 같은 셀 공통의 제어정보를 수신하기 위해 PDCCH의 공통 탐색 공간을 조사할 수 있다. 예를 들어 셀의 사업자 정보 등을 포함하는 SIB의 전송을 위한 PDSCH 스케줄링 할당 정보는 PDCCH의 공통 탐색 공간을 조사하여 수신할 수 있다. 공통 탐색공간의 경우, 일정 그룹의 단말들 또는 모든 단말들이 PDCCH를 수신해야 하므로 기 약속된 CCE의 집합으로써 정의될 수 있다. 단말-특정적인 PDSCH 또는 PUSCH에 대한 스케줄링 할당 정보는 PDCCH의 단말-특정 탐색공간을 조사함으로써 수신될 수 있다. 단말-특정 탐색



공간은 단말의 신원(Identity) 및 다양한 시스템 파라미터의 함수로 단말-특정적으로 정의될 수 있다.

- [111] 5G에서는 PDCCH에 대한 탐색공간에 대한 파라미터는 상위 계층 시그널링(예컨대, SIB, MIB, RRC 시그널링)으로 기지국으로부터 단말로 설정될 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), 해당 탐색공간에서 모니터링하고자 하는 DCI 포맷과 RNTI의 조합, 탐색공간을 모니터링하고자 하는 제어영역 인덱스 등을 단말에게 설정할 수 있다. 예를 들면, 표 8의 정보들을 포함할 수 있다.
- [112] [표8]

```

SearchSpace ::=                               SEQUENCE {
  -- Identity of the search space. SearchSpaceId = 0 identifies
  the SearchSpace configured via PBCH (MIB) or
  ServingCellConfigCommon.
  searchSpaceId                               SearchSpaceId,
  (탐색공간 식별자)
  controlResourceSetId                       ControlResourceSetId,
  (제어영역 식별자)
  monitoringSlotPeriodicityAndOffset        CHOICE {
  (모니터링 슬롯 레벨 주기)
    s11                                       NULL,
    s12                                       INTEGER (0..1),
    s14                                       INTEGER (0..3),
    s15                                       INTEGER (0..4),
    s18                                       INTEGER (0..7),
    s110                                      INTEGER (0..9),
    s116                                      INTEGER (0..15),
    s120                                      INTEGER (0..19)
  }
  OPTIONAL,
  duration(모니터링 길이)                    INTEGER (2..2559)
  monitoringSymbolsWithinSlot                BIT STRING (SIZE
  (14))                                       OPTIONAL,
  (슬롯 내 모니터링 심볼)
  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}
  },
  searchSpaceType                             CHOICE {
  (탐색공간 타입)
    -- Configures this search space as common search space (CSS)
    and DCI formats to monitor.
    common                                   SEQUENCE {
  (공통 탐색 공간)
    }
    ue-Specific                               SEQUENCE {
  (단말-특정 탐색공간)
    -- Indicates whether the UE monitors in this USS for DCI
    formats 0-0 and 1-0 or for formats 0-1 and 1-1.
    formats                                  ENUMERATED {formats0-0-
    And-1-0, formats0-1-And-1-1},
    ...
  }
}

```

- [113] 설정 정보에 따라 기지국은 단말에게 하나 또는 복수 개의 탐색공간 세트를 설정할 수 있다. 일부 실시예에 따르면, 기지국은 단말에게 탐색공간 세트 1과 탐

색공간 세트 2를 설정할 수 있고, 탐색공간 세트 1에서 X-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 A를 공통 탐색공간에서 모니터링 하도록 설정할 수 있고, 탐색공간 세트 2에서 Y-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 B를 단말-특정 탐색공간에서 모니터링 하도록 설정할 수 있다.

[114] 설정 정보에 따르면, 공통 탐색공간 또는 단말-특정 탐색공간에 하나 또는 복수 개의 탐색공간 세트가 존재할 수 있다. 예를 들어 탐색공간 세트#1과 탐색공간 세트#2가 공통 탐색공간으로 설정될 수 있고, 탐색공간 세트#3과 탐색공간 세트#4가 단말-특정 탐색공간으로 설정될 수 있다.

[115] 공통 탐색공간에서는 하기의 DCI 포맷과 RNTI의 조합이 모니터링 될 수 있다. 물론 하기 예시에 제한되지 않는다.

[116] - DCI format 0\_0/1\_0 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, SP-CSI-RNTI, RA-RNTI, TC-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI

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

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

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

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

[121] 단말-특정 탐색공간에서는 하기의 DCI 포맷과 RNTI의 조합이 모니터링 될 수 있다. 물론 하기 예시에 제한되지 않는다.

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

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

[124] 명시되어 있는 RNTI들은 하기의 정의 및 용도를 따를 수 있다.

[125] C-RNTI (Cell RNTI): 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도

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

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

[128] RA-RNTI (Random Access RNTI): 랜덤 액세스 단계에서 PDSCH 스케줄링 용도

[129] P-RNTI (Paging RNTI): 페이지가 전송되는 PDSCH 스케줄링 용도

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

[131] INT-RNTI (Interruption RNTI): PDSCH에 대한 puncturing 여부를 알려주기 위한 용도

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

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

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

[135] 전술한 명시된 DCI 포맷들은 하기의 정의를 따를 수 있다.

[136] [표9]

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

[137] 5G에서 제어영역  $p$ , 탐색공간 세트  $s$ 에서 집성 레벨  $L$ 의 탐색공간은 하기의 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

[138] [수학적 식 1]

[139]

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

[140] -  $L$ : 집성 레벨

[141] -  $n_{CI}$ : 캐리어(Carrier) 인덱스

[142] -  $N_{CCE,p}$ : 제어영역  $p$  내에 존재하는 총 CCE 개수

[143] -  $n_{s,f}^{\mu}$ : 슬롯 인덱스

[144] -  $M_{p,s,\max}^{(L)}$ : 집성 레벨  $L$ 의 PDCCH 후보군 수

[145] -  $m_{s,n_{CI}} = 0, \dots, M_{p,s,\max}^{(L)} - 1$ : 집성 레벨  $L$ 의 PDCCH 후보군 인덱스

[146] -  $i=0, \dots, L-1$

[147] -  $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}} = (A_p \cdot Y_{p,n_{s,f}^{\mu}-1}) \bmod D$ ,  $Y_{p,-1} = n_{RNTI} \neq 0$ ,  $A_0=39827$ ,  $A_1=39829$ ,

$A_2=39839$ ,  $D=65537$ .

[148] -  $n_{RNTI}$ : 단말 식별자

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

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

[151] 5G에서는 복수 개의 탐색공간 세트가 서로 다른 파라미터들(예컨대, 표 10의 파라미터들)로 설정될 수 있음에 따라, 매 시점에서 단말이 모니터링하는 탐색공

간 세트의 집합이 달라질 수 있다. 예를 들면, 탐색공간 세트#1이 X-슬롯 주기로 설정되어 있고, 탐색공간 세트#2가 Y-슬롯 주기로 설정되어 있고 X와 Y가 다를 경우, 단말은 특정 슬롯에서는 탐색공간 세트#1과 탐색공간 세트#2를 모두 모니터링 할 수 있고, 특정 슬롯에서는 탐색공간 세트#1과 탐색공간 세트#2 중 하나를 모니터링 할 수 있다.

- [152] 단말은 슬롯 내에서 복수 개의 PDCCH 모니터링 위치를 가지는 경우에 대한 단말 능력 보고를 각 서브캐리어 간격마다 수행할 수 있고, 이 때 Span이라는 개념을 사용할 수 있다. Span은 슬롯 내에서 단말이 PDCCH를 모니터링할 수 있는 연속적인 심볼들을 의미하고, 각 PDCCH 모니터링 위치는 1개의 Span 내에 있다. Span은 (X,Y)로 표현할 수 있는데, 여기서 x는 연속적인 두 Span의 첫 번째 심볼 간 떨어져야 하는 최소 심볼 개수를 의미하고, Y는 1개의 Span 내에서 PDCCH를 모니터링할 수 있는 연속적인 심볼 개수를 말한다. 이 때, 단말은 Span 내에서 Span의 첫 심볼부터 Y 심볼 내의 구간에서 PDCCH를 모니터링할 수 있다.
- [153] 도 5b은 무선 통신 시스템에서 단말이 슬롯 내에서 복수 개의 PDCCH 모니터링 위치를 가질 수 있는 경우를 Span을 통해 도시한 도면이다. Span은 (X,Y) = (7,4), (4,3), (2,2)가 가능하며, 세 경우 각각이 도 5b 내의 (5b-00), (5b-05), (5b-10)로 표현되어 있다. 일례로, (5b-00)는 (7,4)로 표현할 수 있는 Span이 슬롯 내에서 2개가 존재하는 경우를 표현하였다. 2개의 Span의 첫 번째 심볼 간의 간격이 X=7로 표현되었고, 각 Span의 첫 번째 심볼부터 총 Y=3개의 심볼 내에서 PDCCH 모니터링 위치가 존재할 수 있으며, Y=3 심볼 내에 탐색공간 1과 2가 각각 존재하는 것을 나타내었다. 또 다른 일례로, (5b-05)에서는 (4,3)로 표현할 수 있는 Span이 슬롯 내에서 총 3개가 존재하는 경우를 표현하였으며, 두 번째와 세 번째 Span 간 간격은 X=4보다 큰 X'=5 심볼만큼 떨어져 있는 것을 나타내었다.
- [154] [DRX]
- [155] 도 6은 DRX(Discontinuous Reception)를 설명하기 위한 도면이다.
- [156] DRX(Discontinuous Reception)는 서비스를 이용 중인 단말이 기지국과 단말 간에 무선링크가 설정되어 있는 RRC 연결(RRC Connected) 상태에서 데이터를 비연속적으로 수신하는 동작이다. 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.
- [157] 도 6을 참조하면, Active time(605)은 단말이 DRX 주기마다 깨어나서 PDCCH를 모니터링 하는 시간이다. Active time(605)는 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [158] - drx-onDurationTimer or drx-InactivityTimer or drx-RetransmissionTimerDL or drx-RetransmissionTimerUL or ra-ContentionResolutionTimer is running; 또는
- [159] - a Scheduling Request is sent on PUCCH and is pending; 또는
- [160] - 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

- [161] drx-onDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-RetransmissionTimerDL, drx-RetransmissionTimerUL, ra-ContentionResolutionTimer 등은 기지국에 의해서 그 값이 설정되는 타이머들이며, 소정의 조건이 만족된 상황에서 단말이 PDCCH를 모니터링 하도록 설정하는 기능을 가지고 있다.
- [162] drx-onDurationTimer(615)는 DRX cycle에서 단말이 깨어있는 최소 시간을 설정하기 위한 파라미터이다. drx-InactivityTimer(620)는 새로운 상향링크 전송 또는 하향링크 전송을 지시하는 PDCCH를 수신(630)하는 경우, 단말이 추가적으로 깨어있는 시간을 설정하기 위한 파라미터이다. drx-RetransmissionTimerDL는 하향링크 HARQ 절차에서 하향링크 재전송을 수신하기 위하여 단말이 깨어있는 최대 시간을 설정하기 위한 파라미터이다. drx-RetransmissionTimerUL는 상향링크 HARQ 절차에서 상향링크 재전송 승인(grant)을 수신하기 위하여 단말이 깨어있는 최대 시간을 설정하기 위한 파라미터이다. drx-onDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-RetransmissionTimerDL 및 drx-RetransmissionTimerUL는 예를 들어, 시간, 서브프레임(subframe) 개수, 슬롯 개수 등으로 설정될 수 있다. ra-ContentionResolutionTimer는 랜덤 액세스 절차에서 PDCCH를 모니터링 위한 파라미터이다.
- [163] inActive time(610)은 DRX 동작 중 PDCCH를 모니터링하지 않도록 설정되는 시간 또는/혹은 PDCCH를 수신하지 않도록 설정되는 시간으로, DRX 동작을 수행하는 전체 시간에서 Active time(605)를 제외한 나머지 시간이 inActive time(610)이 될 수 있다. 단말은 Active time(605) 동안 PDCCH를 모니터링하지 않으면, 슬립(sleep) 또는 inActive 상태로 진입하여 전력 소모를 줄일 수 있다.
- [164] DRX cycle은 단말이 깨어나서 PDCCH를 모니터링 하는 주기를 의미한다. 즉, 단말이 PDCCH를 모니터링 한 후, 다음 PDCCH를 모니터링 하기까지의 시간 간격 또는 온 듀레이션(on duration)의 발생 주기를 의미한다. DRX cycle은 short DRX cycle 과 long DRX cycle 2 종류가 있다. Short DRX cycle은 선택적(option)으로 적용될 수 있다.
- [165] Long DRX cycle(625)은 단말에 설정되는 두 가지 DRX cycle 중 긴 cycle이다. 단말은 Long DRX로 동작하는 동안에는 drx-onDurationTimer(615)의 시작점(예를 들어, 시작 심볼)에서 Long DRX cycle(625) 만큼 경과한 시점에 다시 drx-onDurationTimer(615)를 시작한다. Long DRX cycle(625)로 동작하는 경우, 단말은 아래 수학적 식 2를 만족하는 서브프레임에서 drx-SlotOffset 이후 슬롯에서 drx-onDurationTimer(615)를 시작할 수 있다. 여기서, drx-SlotOffset은 drx-onDurationTimer(615)를 시작하기 전 지연(delay)을 의미한다. drx-SlotOffset은 예를 들어, 시간, 슬롯 개수 등으로 설정될 수 있다.
- [166] [수학적 식 2]
- [167] 
$$[(SFN \times 10) + \text{subframe number}] \text{ modulo } (\text{drx-LongCycle}) = \text{drx-StartOffset}$$

[168] 이때, drx-LongCycleStartOffset은 Long DRX cycle(625)과 drx-StartOffset은 Long DRX cycle(625)을 시작할 서브프레임을 정의하는데 사용될 수 있다. drx-LongCycleStartOffset은 예를 들어, 시간, 서브프레임 개수, 슬롯 개수 등으로 설정될 수 있다.

[169] [QCL, TCI state]

[170] 무선 통신 시스템에서 하나 이상의 서로 다른 안테나 포트들(혹은 하나 이상의 채널, 시그널 및 이들의 조합들로 대체되는 것도 가능하나 향후 본 개시의 설명에서는 편의를 위하여 서로 다른 안테나 포트들로 통일하여 지칭한다)은 아래 [표 10]과 같은 QCL (Quasi co-location) 설정에 의하여 서로 연결(associate)될 수 있다. TCI state는 PDCCH(혹은 PDCCH DMRS)와 다른 RS 혹은 채널 간 QCL 관계를 공지하기 위한 것으로, 어떤 기준 안테나 포트 A(reference RS #A)와 또 다른 목적 안테나 포트 B(target RS #B)가 서로 QCL되어있다(QCLed)고 함은 단말이 상기 안테나 포트 A에서 추정된 large-scale 채널 파라미터 중 일부 혹은 전부를 상기 안테나 포트 B로부터의 채널 측정에 적용하는 것이 허용됨을 의미한다. 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), 4) spatial parameter에 영향을 받는 BM (beam management) 등 상황에 따라 서로 다른 파라미터를 연관시킬 필요가 있을 수 있다. 이에 따라 NR에서는 아래 표 10과 같은 네 가지 타입의 QCL 관계들을 지원한다.

[171] [표10]

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

[172] 상기 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.

[173] 상기 QCL 관계는 아래 표 11과 같이 RRC parameter TCI-State 및 QCL-Info를 통하여 단말에게 설정되는 것이 가능하다. 표 11을 참조하면 기지국은 단말에게 하나 이상의 TCI state를 설정하여 상기 TCI state의 ID를 참조하는 RS, 즉 target RS에 대한 최대 두 가지의 QCL 관계(qcl-Type1, qcl-Type2)를 알려줄 수 있다. 이때

각 상기 TCI state가 포함하는 각 QCL 정보(QCL-Info)들은 해당 QCL 정보가 가리키는 reference RS의 serving cell index 및 BWP index, 그리고 reference RS의 종류 및 ID, 그리고 상기 표 10과 같은 QCL type을 포함한다.

[174] [표11]

<b>TCI-State ::=</b>	<b>SEQUENCE {</b>
<b>  tci-StateId</b>	<b>TCI-StateId,</b>
(해당 TCI state의 ID)	
<b>  qcl-Type1</b>	<b>QCL-Info,</b>
(해당 TCI state ID를 참조하는 RS(target RS)의 첫 번째 reference RS의 QCL 정보)	
<b>  qcl-Type2</b>	<b>QCL-Info</b>
<b>R</b>	<b>OPTIONAL, -- Need</b>
(해당 TCI state ID를 참조하는 RS(target RS)의 두 번째 reference RS의 QCL 정보)	
...	
<b>}</b>	
<b>QCL-Info ::=</b>	<b>SEQUENCE {</b>
<b>  cell</b>	<b>ServCellIndex</b>
<b>Need R</b>	<b>OPTIONAL, --</b>
(해당 QCL 정보가 가리키는 reference RS의 serving cell index)	
<b>  bwp-Id</b>	<b>BWP-Id</b>
<b>CSI-RS-Indicated</b>	<b>OPTIONAL, -- Cond</b>
(해당 QCL 정보가 가리키는 reference RS의 BWP index)	
<b>  referenceSignal</b>	<b>CHOICE {</b>
<b>    csi-rs</b>	<b>NZP-CSI-RS-ResourceId,</b>
<b>    ssb</b>	<b>SSB-Index</b>
(해당 QCL 정보가 가리키는 CSI-RS ID 혹은 SSB ID 중 하나)	
<b>  },</b>	
<b>  qcl-Type</b>	<b>ENUMERATED {typeA, typeB, typeC, typeD},</b>
...	
<b>}</b>	

[175] 도 7은 TCI state 설정에 따른 기지국 빔 할당 예제를 도시하는 도면이다. 도 7을 참조하면 기지국은 서로 다른 N개의 빔에 대한 정보를 서로 다른 N개의 TCI state 들을 통하여 단말에게 전달할 수 있다. 예를 들어 도 7과 같이 N=3인 경우 기지국은 세 개의 TCI states(700, 705, 710)에 포함되는 qcl-Type2 파라미터가 서로 다른 빔에 해당하는 CSI-RS 혹은 SSB에 연관되며 QCL type D로 설정되도록 하여 상기 서로 다른 TCI state 700, 705, 혹은 710을 참조하는 안테나 포트들이 서로 다른 spatial Rx parameter 즉 서로 다른 빔과 연관되어 있음을 공지할 수 있다.

[176] 하기 표 12 내지 16에서는 target 안테나 포트 종류에 따른 유효한 TCI state 설정들을 나타낸다.

[177] 표 12는 target 안테나 포트가 CSI-RS for tracking (TRS) 일 경우 유효한 TCI state 설정을 나타낸다. 상기 TRS는 CSI-RS 중 repetition 파라미터가 설정되지 않고 trs-Info가 true로 설정된 NZP CSI-RS를 의미한다. 표 12에서 3번 설정의 경우 aperiodic TRS를 위하여 사용될 수 있다.



[178] [표12]

Valid TCI state Configuration	DL RS 1	qcl-Type 1	DL RS 2 (if configured)	qcl-Type 2 (if configured)
1	SSB	QCL-TypeC	SSB	QCL-TypeD
2	SSB	QCL-TypeC	CSI-RS (BM)	QCL-TypeD
3	TRS (periodic)	QCL-TypeA	TRS (same as DL RS 1)	QCL-TypeD

[179] 표 13은 target 안테나 포트가 CSI-RS for CSI 일 경우 유효한 TCI state 설정을 나타낸다. 상기 CSI-RS for CSI는 CSI-RS 중 반복을 나타내는 파라미터 (예를 들어, repetition 파라미터)가 설정되지 않고 trs-Info 또한 true로 설정되지 않은 NZP CSI-RS를 의미한다.

[180] [표13]

Valid TCI state Configuration	DL RS 1	qcl-Type 1	DL RS 2 (if configured)	qcl-Type 2 (if configured)
1	TRS	QCL-TypeA	SSB	QCL-TypeD
2	TRS	QCL-TypeA	CSI-RS for BM	QCL-TypeD
3	TRS	QCL-TypeA	TRS (same as DL RS 1)	QCL-TypeD
4	TRS	QCL-TypeB		

[181] 표 14는 target 안테나 포트가 CSI-RS for beam management (BM, CSI-RS for L1 RSRP reporting과 동일한 의미)일 경우 유효한 TCI state 설정을 나타낸다. 상기 CSI-RS for BM은 CSI-RS 중 repetition 파라미터가 설정되어 On 또는 Off의 값을 가지며, trs-Info가 true로 설정되지 않은 NZP CSI-RS를 의미한다.

[182] [표14]

Valid TCI state Configuration	DL RS 1	qcl-Type 1	DL RS 2 (if configured)	qcl-Type 2 (if configured)
1	TRS	QCL-TypeA	TRS (same as DL RS 1)	QCL-TypeD
2	TRS	QCL-TypeA	CSI-RS (BM)	QCL-TypeD
3	SS/PBCH	QCL-TypeC	SS/PBCH block	QCL-TypeD

[183] 표 15는 target 안테나 포트가 PDCCH DMRS일 경우 유효한 TCI state 설정을 나타낸다.

[184] [표15]

Valid TCI state Configuration	DL RS 1	qcl-Type 1	DL RS 2 (if configured)	qcl-Type 2 (if configured)
1	TRS	QCL-TypeA	TRS (same as DL RS 1)	QCL-TypeD
2	TRS	QCL-TypeA	CSI-RS (BM)	QCL-TypeD
3	CSI-RS (CSI)	QCL-TypeA	CSI-RS (same as DL RS 1)	QCL-TypeD

[185] 표 16은 target 안테나 포트가 PDSCH DMRS일 경우 유효한 TCI state 설정을 나타낸다.

[186] [표16]

Valid TCI state Configuration	DL RS 1	qcl-Type 1	DL RS 2 (if configured)	qcl-Type 2 (if configured)
1	TRS	QCL-TypeA	TRS	QCL-TypeD
2	TRS	QCL-TypeA	CSI-RS (BM)	QCL-TypeD
3	CSI-RS (CSI)	QCL-TypeA	CSI-RS (CSI)	QCL-TypeD

[187] 상기 표 12 내지 16에 의한 대표적인 QCL 설정 방법은 각 단계 별 target 안테나 포트 및 reference 안테나 포트를 "SSB" -> "TRS" -> "CSI-RS for CSI, 또는 CSI-RS for BM, 또는 PDCCH DMRS, 또는 PDSCH DMRS"와 같이 설정하여 운용하는 것이다. 이를 통하여 SSB 및 TRS로부터 측정할 수 있는 통계적 특성들을 각 안테나 포트들까지 연계시켜 단말의 수신 동작을 돕는 것이 가능하다.

[188] [PDCCH: TCI state 관련]

[189] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 PDCCH에 대한 TCI state 할당 방법의 일 예를 도시한 도면이다.

[190] 구체적으로 PDCCH DMRS 안테나 포트에 적용 가능한 TCI state 조합은 아래 표 17과 같다. 표 17에서 4번째 행은 RRC 설정 이전에 단말이 가정하게 되는 조합이며 RRC 이후 설정은 불가능하다.

[191] [표17]

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

- [192] NR에서는 PDCCH 빔에 대한 동적 할당을 위하여 도 8에 도시된 바와 같은 계층적 시그널링 방법을 지원한다. 도 8을 참조하면 기지국은 RRC 시그널링(800)을 통하여 N개의 TCI states(805, 810, ..., 820)들을 단말에게 설정할 수 있으며, 이 중 일부를 CORESET을 위한 TCI state로 설정할 수 있다(825). 이후 기지국은 CORESET을 위한 TCI states (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 수신한다.
- [193] 도 9는 상기 PDCCH DMRS를 위한 TCI indication MAC CE 시그널링 구조를 도시하는 도면이다. 도 9를 참조하면 상기 PDCCH DMRS를 위한 TCI indication MAC CE 시그널링은 2 byte(16 bits)로 구성되며 1비트의 reserved 비트 (910), 5비트의 serving cell ID (915), 2비트의 BWP ID (920), 2비트의 CORESET ID (925) 및 6비트의 TCI state ID (930)를 포함한다.
- [194] 도 10은 상기 설명에 따른 CORESET 및 search space 빔 설정 예시를 도시하는 도면이다. 도 10을 참조하면 기지국은 CORESET(1000) 설정에 포함되는 TCI state list 중 하나를 MAC CE 시그널링을 통하여 지시할 수 있다(1005). 이후 또 다른 MAC CE 시그널링을 통하여 다른 TCI state가 해당 CORESET에 지시되기 전까지, 단말은 상기 CORESET에 연결되는 하나 이상의 search space (1010, 1015, 1020)에는 모두 같은 QCL 정보 (beam #1, 1005)가 적용되는 것으로 간주한다. 상기 설명한 PDCCH beam 할당 방법은 MAC CE 시그널링 delay보다 빠른 빔 변경을 지시하는 것이 어려우며, 또한 search space 특성에 관계 없이 CORESET 별로 모두 같은 빔을 일괄 적용하게 되는 단점이 있어 유연한 PDCCH beam 운용을 어렵게 하는 문제가 있다. 이하 본 발명의 실시 예들에서는 보다 유연한 PDCCH beam 설정 및 운용 방법을 제공한다. 이하 본 발명의 실시 예를 설명함에 있어 설명의 편의를 위하여 몇 가지 구분되는 예시들을 제공하나 이들은 서로 배타적인 것이 아니며 상황에 따라 서로 적절히 결합하여 적용이 가능하다.
- [195] 기지국은 단말에게 특정 제어영역에 대하여 하나 또는 복수 개의 TCI state를 설정할 수 있고, 설정된 TCI state 중에서 하나를 MAC CE 활성화 명령을 통해 활성화할 수 있다. 예를 들어, 제어영역#1에 TCI state로 {TCI state#0, TCI state#1, TCI state#2}가 설정되어 있고, 기지국은 MAC CE를 통해 제어영역#1에 대한 TCI state로 TCI state#0을 가정하도록 활성화하는 명령을 단말에게 전송할 수 있다. 단말은 MAC CE로 수신한 TCI state에 대한 활성화 명령에 기반하여, 활성화된 TCI state 내의 QCL 정보에 기반하여 해당 제어영역의 DMRS를 올바르게 수신할 수 있다.
- [196] 인덱스가 0으로 설정된 제어영역(제어영역#0)에 대하여, 만약 단말이 제어영역 #0의 TCI state에 대한 MAC CE 활성화 명령을 수신하지 못하였다면, 단말은 제어영역#0에서 전송되는 DMRS에 대하여 초기 접속 과정 또는 PDCCH 명령으로 트리거(Trigger)되지 않은 비컨텐션(Non-contention) 기반 랜덤 액세스 과정에서 식별된 SS/PBCH 블록과 QCL되었다고 가정할 수 있다.

- [197] 인덱스가 0이 아닌 다른 값으로 설정된 제어영역(제어영역#X)에 대하여, 만약 단말이 제어영역#X에 대한 TCI state를 설정 받지 못했거나, 하나 이상의 TCI state를 설정 받았지만 이 중 하나를 활성화하는 MAC CE 활성화 명령을 수신하지 못하였다면, 단말은 제어영역#X에서 전송되는 DMRS에 대하여 초기 접속 과정에서 식별된 SS/PBCH 블록과 QCL되었다고 가정할 수 있다.
- [198] [단말 능력 보고 관련]
- [199] LTE 및 NR에서 단말은 서빙 기지국에 연결된 상태에서 해당 기지국에게 단말이 지원하는 능력(capability)을 보고하는 절차를 수행할 수 있다. 아래 설명에서 이를 단말 능력 보고(UE capability report)로 지칭한다.
- [200] 기지국은 연결 상태의 단말에게 능력 보고를 요청하는 단말 능력 문의(UE capability enquiry) 메시지를 전달할 수 있다. 상기 메시지에는 기지국의 RAT(radio access technology) type 별 단말 능력 요청을 포함할 수 있다. 상기 RAT type 별 요청에는 지원하는 주파수 밴드 조합 정보 등이 포함될 수 있다. 또한, 상기 단말 능력 문의 메시지의 경우 기지국이 전송하는 하나의 RRC 메시지 container를 통해 복수의 RAT type 별 UE capability가 요청될 수 있으며, 또는 기지국은 각 RAT type 별 단말 능력 요청을 포함한 단말 능력 문의 메시지를 복수 번 포함시켜 단말에게 전달할 수 있다. 즉, 한 메시지 내에서 단말 능력 문의가 복수회 반복되고 단말은 이에 해당하는 단말 능력 정보(UE capability information) 메시지를 구성하여 복수회 보고할 수 있다. 차세대 이동 통신 시스템에서는 NR, LTE, EN-DC(E-UTRA - NR dual connectivity)를 비롯한 MR-DC(Multi-RAT dual connectivity)에 대한 단말 능력 요청을 할 수 있다. 또한, 상기 단말 능력 문의 메시지는 일반적으로 단말이 기지국과 연결된 이후, 초기에 전송되는 것이 일반적이지만, 기지국이 필요할 때 어떤 조건에서도 요청할 수 있다.
- [201] 상기 단계에서 기지국으로부터 UE capability 보고 요청을 받은 단말은 기지국으로부터 요청받은 RAT type 및 밴드 정보에 따라 단말 capability를 구성한다. 아래에 NR 시스템에서 단말이 UE capability를 구성하는 방법을 정리하였다.
- [202] 1. 만약 단말이 기지국으로부터 UE capability 요청으로 LTE 그리고/혹은 NR 밴드에 대한 리스트를 제공받으면, 단말은 EN-DC와 NR stand alone (SA)에 대한 band combination (BC)를 구성한다. 즉, 기지국에 FreqBandList로 요청한 밴드들을 바탕으로 EN-DC와 NR SA에 대한 BC의 후보 리스트를 구성한다. 또한, 밴드의 우선순위는 FreqBandList에 기재된 순서대로 우선순위를 가진다.
- [203] 2. 만약 기지국이 "eutra-nr-only" flag 혹은 "eutra" flag를 세팅하여 UE capability 보고를 요청한 경우, 단말은 상기의 구성된 BC의 후보 리스트 중에서 NR SA BC들에 대한 것은 완전히 제거한다. 이러한 동작은 LTE 기지국(eNB)이 "eutra" capability를 요청하는 경우에만 일어날 수 있다.
- [204] 3. 이후 단말은 상기 단계에서 구성된 BC의 후보 리스트에서 fallback BC들을 제거한다. 여기서 fallback BC는 임의의 BC에서 최소 하나의 SCell에 해당하는 밴드를 제거함으로써 얻을 수 있는 BC를 의미하며, 최소 하나의 SCell에 해당하는

밴드를 제거하기 전의 BC가 이미 fallback BC를 커버할 수 있기 때문에 생략이 가능하다. 이 단계는 MR-DC에서도 적용되며, 즉 LTE 밴드들도 적용된다. 이 단계 이후에 남아있는 BC는 최종 "후보 BC 리스트"이다.

- [205] 4. 단말은 상기의 최종 "후보 BC 리스트"에서 요청받은 RAT type에 맞는 BC들을 선택하여 보고할 BC들을 선택한다. 본 단계에서는 정해진 순서대로 단말이 supportedBandCombinationList를 구성한다. 즉, 단말은 미리 설정된 rat-Type의 순서에 맞춰서 보고할 BC 및 UE capability를 구성하게 된다. (nr -> eutra-nr -> eutra). 또한 구성된 supportedBandCombinationList에 대한 featureSetCombination을 구성하고, fallback BC (같거나 낮은 단계의 capability를 포함하고 있는)에 대한 리스트가 제거된 후보 BC 리스트에서 "후보 feature set combination"의 리스트를 구성한다. 상기의 "후보 feature set combination"은 NR 및 EUTRA-NR BC에 대한 feature set combination을 모두 포함하며, UE-NR-Capabilities와 UE-MRDC-Capabilities 컨테이너의 feature set combination으로부터 얻을 수 있다.
- [206] 5. 또한, 만약 요청된 rat Type이 eutra-nr이고 영향을 준다면, featureSetCombinations은 UE-MRDC-Capabilities 와 UE-NR-Capabilities 의 두 개의 컨테이너에 전부 포함된다. 하지만 NR의 feature set은 UE-NR-Capabilities만 포함된다.
- [207] 단말 능력이 구성되고 난 이후, 단말은 단말 능력이 포함된 단말 능력 정보 메시지를 기지국에 전달한다. 기지국은 단말로부터 수신한 단말 능력을 기반으로 이후 해당 단말에게 적당한 스케줄링 및 송수신 관리를 수행한다.
- [208] [NC-JT 관련]
- [209] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 단말이 다수의 TRP 들로부터 PDSCH를 수신하기 위해 비-코히런트 합동 전송(NC-JT, Non-Coherent Joint Transmission)이 사용될 수 있다.
- [210] 5G 무선 통신 시스템은 기존과는 달리 높은 전송속도를 요구하는 서비스뿐만 아니라 매우 짧은 전송 지연을 갖는 서비스 및 높은 연결 밀도를 요구하는 서비스를 모두 지원할 수 있다. 다수의 셀들, TRP(transmission and reception point)들, 또는 빔들을 포함하는 무선통신 네트워크에서 각 셀, TRP 또는/및 빔 간의 협력 통신(coordinated transmission)은 단말이 수신하는 신호의 세기를 늘리거나 각 셀, TRP 또는/및 빔 간 간섭 제어를 효율적으로 수행하여 다양한 서비스 요구조건을 만족시킬 수 있다. 본 개시의 이하 설명에서 편의를 위하여 TCI state 내지 spatial relation information 등의 상위레이어/L1 파라미터, 혹은 cell ID, TRP ID, panel ID 등의 지시자를 통하여 구분될 수 있는 셀, 전송 지점, 패널, 빔 또는/및 전송 방향 등을 TRP(transmission reception point, 전송 지점)로 통일하여 기술한다. 따라서 실제 적용 시 TRP는 상기 용어들 중 하나로 적절히 대체되는 것이 가능하다.
- [211] 합동 전송(Joint Transmission: JT)은 상술한 협력 통신을 위한 대표적인 전송 기술로서 하나의 단말에게 다수의 서로 다른 셀들, TRP들 또는/및 빔들을 통해 신호를 전송함으로써 단말이 수신하는 신호의 세기 또는 처리율을 증가시

키는 기술이다. 이 때 각 셀, TRP 또는/및 빔과 단말 간 채널은 그 특성이 크게 다를 수 있으며, 특히 각 셀, TRP 또는/및 빔 간 비-코히런트(Non-coherent) 프리코딩(precoding)을 지원하는 비-코히런트 합동 전송(NC-JT, Non-Coherent Joint Transmission)의 경우 각 셀, TRP 또는/및 빔과 단말 간 링크 별 채널 특성에 따라 개별적인 프리코딩, MCS, 자원 할당, TCI 지시 등이 필요할 수 있다.

- [212] 상술한 NC-JT 전송은 하향링크 데이터 채널(PDSCH: physical downlink shared channel), 하향링크 제어 채널(PDCCH: physical downlink control channel), 상향링크 데이터 채널(PUSCH: physical uplink shared channel), 상향링크 제어 채널(PUCCH: physical uplink control channel) 중 적어도 한 채널에 적용될 수 있다. PDSCH 전송 시 프리코딩, MCS, 자원 할당, TCI 등의 전송 정보는 DL DCI로 지시되며, NC-JT 전송을 위해서는 상기 전송 정보가 셀, TRP 또는/및 빔 별로 독립적으로 지시되어야 한다. 이는 DL DCI 전송에 필요한 페이로드(payload)를 증가시키는 주요 요인이 되며, 이는 DCI를 전송하는 PDCCH의 수신 성능에 악영향을 미칠 수 있다. 따라서 PDSCH의 JT 지원을 위하여 DCI 정보량과 제어 정보 수신 성능 간 트레이드 오프(tradeoff)를 주의 깊게 설계할 필요가 있다.
- [213] 도 11은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 협력 통신(cooperative communication)을 사용하여 PDSCH를 전송하기 위한 위한 안테나 포트 구성 및 자원 할당 예시를 도시하는 도면이다.
- [214] 도 11을 참조하면, PDSCH 전송을 위한 예시가 합동 전송(JT, Joint Transmission)의 기법 별로 설명되며, TRP별로 무선자원을 할당하기 위한 예제들이 도시된다.
- [215] 도 11을 참조하면, 각 셀, TRP 또는/및 빔 간 코히런트(Coherent) 프리코딩을 지원하는 코히런트 합동 전송(C-JT, Coherent Joint Transmission)에 대한 예시(1100)가 도시된다.
- [216] C-JT의 경우에, TRP A(1105) 및 TRP B(1110)가 단일 데이터(PDSCH)를 단말(1115)에게 전송하며, 다수의 TRP들에서 합동(joint) 프리코딩을 수행할 수 있다. 이는 TRP A(1105) 및 TRP B(1110)가 동일한 PDSCH를 전송하기 위해 동일한 DMRS 포트들을 통해 DMRS가 전송되는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어 TRP A(1105) 및 TRP B(1110) 각각은 DMRS port A 및 DMRS B를 통해 단말에게 DRMS를 전송할 수 있다. 이 경우에, 단말은 DMRS port A 및 DMRS B를 통해 전송되는 DMRS에 기초하여 복조되는 하나의 PDSCH를 수신하기 위한 하나의 DCI 정보를 수신할 수 있다.
- [217] 도 11은 PDSCH 전송을 위해 각 셀, TRP 또는/및 빔 간 비-코히런트(Non-coherent) 프리코딩을 지원하는 비-코히런트 합동 전송(NC-JT, Non-Coherent Joint Transmission)의 예시(1120)를 나타낸다.
- [218] NC-JT의 경우 각 셀, TRP 또는/및 빔 별로 PDSCH를 단말(1135)에게 전송하며, 각 PDSCH에는 개별 프리코딩이 적용될 수 있다. 각 셀, TRP 또는/및 빔이 각기 다른 PDSCH 또는 각기 다른 PDSCH 레이어를 단말에게 전송하여 단일 셀, TRP 또는/및 빔 전송 대비 처리율을 향상시킬 수 있다. 또한, 각 셀, TRP 또는/및 빔이

동일 PDSCH를 단말에게 반복 전송하여 단일 셀, TRP 또는/및 빔 전송 대비 신뢰도를 향상시킬 수 있다. 설명의 편의를 위해 셀, TRP 또는/및 빔을 이하 TRP로 통칭한다.

- [219] 이 때 PDSCH 전송을 위해 다수의 TRP들에서 사용하는 주파수 및 시간 자원이 모두 동일한 경우(1140), 다수의 TRP들에서 사용하는 주파수 및 시간 자원이 전혀 겹치지 않는 경우(1145), 다수의 TRP들에서 사용하는 주파수 및 시간 자원의 일부가 겹치는 경우(1150)와 같이 다양한 무선 자원 할당이 고려될 수 있다.
- [220] NC-JT 지원을 위하여, 하나의 단말에게 동시에 다수의 PDSCH들을 할당하기 위해서는 다양한 형태, 구조 및 관계의 DCI들이 고려될 수 있다.
- [221] 도 12은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 각 TRP가 서로 다른 PDSCH 또는 서로 다른 PDSCH 레이어를 단말에게 전송하는 NC-JT를 위한 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)의 구성에 대한 예를 도시하는 도면이다.
- [222] 도 12를 참고하면, case #1(1200)은 단일 PDSCH 전송 시 사용되는 serving TRP (TRP#0) 이외에 (N-1)개의 추가적인 TRP(TRP#1 내지 TRP#(N-1))로부터 서로 다른 (N-1)개의 PDSCH가 전송되는 상황에서, (N-1)개의 추가적인 TRP들에서 전송되는 PDSCH들에 대한 제어 정보가 serving TRP에서 전송되는 PDSCH에 대한 제어 정보와 독립적으로 전송되는 예시이다. 즉, 단말은 독립적인 DCI들(DCI#0 내지 DCI#(N-1))을 통하여 서로 다른 TRP들(TRP#0 내지 TRP#(N-1))로부터 전송되는 PDSCH들에 대한 제어 정보를 획득할 수 있다. 상기 독립적인 DCI들 간 포맷(format)은 서로 동일하거나 서로 다를 수 있으며, DCI들 간 페이로드 역시 서로 동일하거나 다를 수 있다. 전술한 case #1은 각 PDSCH 제어 또는 할당 자유도가 완전히 보장될 수 있으나, 각 DCI가 서로 다른 TRP들에서 전송되는 경우 DCI 별 커버리지(coverage) 차이가 발생하여 수신 성능이 열화될 수 있다.
- [223] case #2(1205)은 단일 PDSCH 전송 시 사용되는 serving TRP (TRP#0) 이외에 (N-1)개의 추가적인 TRP들(TRP#1 내지 TRP#(N-1))로부터 서로 다른 (N-1)개의 PDSCH가 전송되는 상황에서, (N-1)개의 추가적인 TRP들의 PDSCH에 대한 제어 정보(DCI)가 각각 전송되며 이들 DCI들 각각이 serving TRP로부터 전송되는 PDSCH에 대한 제어 정보에 종속적인 예시를 보인다.
- [224] 예를 들어, serving TRP(TRP#0)으로부터 전송되는 PDSCH에 대한 제어 정보인 DCI#0의 경우 DCI format 1\_0, DCI format 1\_1, DCI format 1\_2의 모든 정보 요소(information element)들을 포함하지만, 협력 TRP들(TRP#1 내지 TRP#(N-1))으로부터 전송되는 PDSCH들에 대한 제어 정보인 shortened DCI(이하, sDCI)(sDCI#0 내지 sDCI#(N-2))들의 경우 DCI format 1\_0, DCI format 1\_1, DCI format 1\_2의 정보 요소들 중 일부만을 포함할 수 있다. 따라서 협력 TRP들로부터 전송되는 PDSCH들에 대한 제어 정보를 전송하는 sDCI의 경우에, serving TRP로부터 전송되는 PDSCH 관련 제어 정보를 전송하는 normal DCI (nDCI) 대비 페이로드(payload)가 작으므로 nDCI와 비교하여 reserved bit들을 포함하는 것이 가능하다.

- [225] 전술한 case #2은 sDCI에 포함되는 정보 요소의 컨텐츠(content)에 따라 각 PDSCH 제어 또는 할당 자유도가 제한될 수 있으나, sDCI의 수신 성능이 nDCI 대비 우수해지므로 DCI 별 커버리지(coverage) 차이가 발생할 확률이 낮아질 수 있다.
- [226] case #3(1210)은 단일 PDSCH 전송 시 사용되는 serving TRP (TRP#0) 이외 (N-1)개의 추가적인 TRP들(TRP#1 내지 TRP#(N-1))로부터 서로 다른 (N-1)개의 PDSCH가 전송되는 상황에서, (N-1)개의 추가적인 TRP들의 PDSCH에 대한 하나의 제어 정보가 전송되며, 이 DCI가 serving TRP로부터 전송되는 PDSCH에 대한 제어 정보에 종속적인 예시를 나타낸다.
- [227] 예를 들어, serving TRP(TRP#0)로부터 전송되는 PDSCH에 대한 제어 정보인 DCI#0의 경우 DCI format 1\_0, DCI format 1\_1, DCI format 1\_2의 모든 정보 요소(information element)들을 포함하고, 협력 TRP들(TRP#1~TRP#(N-1))로부터 전송되는 PDSCH들에 대한 제어 정보의 경우 DCI format 1\_0, DCI format 1\_1, DCI format 1\_2의 정보 요소들 중 일부만을 하나의 'secondary' DCI(sDCI)에 모아 전송하는 것이 가능하다. 예를 들어, 상기 sDCI는 협력 TRP들의 주파수 영역 자원 할당(frequency domain resource assignment), 시간 영역 자원 할당(time domain resource assignment), MCS 등 HARQ 관련 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다. 이외에, BWP(bandwidth part) 지시자(indicator) 또는 캐리어 지시자(carrier indicator) 등 sDCI 내 포함되지 않은 정보의 경우 serving TRP의 DCI(DCI#0, normal DCI, nDCI)를 따를 수 있다.
- [228] case #3(1210)은 sDCI에 포함되는 정보 요소의 컨텐츠(content)에 따라 각 PDSCH 제어 또는 할당 자유도가 제한될 수 있으나, sDCI의 수신 성능 조절이 가능하고 case #1(1200) 또는 case #2(1205)와 비교하여 단말의 DCI 블라인드 디코딩(blind decoding)의 복잡도가 감소할 수 있다.
- [229] case #4(1215)는 단일 PDSCH 전송 시 사용되는 serving TRP (TRP#0) 이외에 (N-1)개의 추가적인 TRP들(TRP#1~TRP#(N-1))로부터 서로 다른 (N-1)개의 PDSCH가 전송되는 상황에서, (N-1)개의 추가적인 TRP들로부터 전송되는 PDSCH에 대한 제어 정보를 serving TRP로부터 전송되는 PDSCH에 대한 제어 정보와 동일한 DCI(Long DCI)에서 전송하는 예시이다. 즉, 단말은 단일 DCI를 통하여 서로 다른 TRP들(TRP#0~TRP#(N-1))로부터 전송되는 PDSCH들에 대한 제어 정보를 획득할 수 있다. case #4(1215)의 경우, 단말의 DCI 블라인드 디코딩(blind decoding)의 복잡도가 증가하지 않을 수 있으나, long DCI payload 제한에 따라 협력 TRP들의 수가 제한되는 등 PDSCH 제어 또는 할당 자유도가 낮을 수 있다.
- [230] 이후의 설명 및 실시 예들에서 sDCI는 shortened DCI, secondary DCI, 또는 협력 TRP에서 전송되는 PDSCH 제어 정보를 포함하는 normal DCI (상기 설명한 DCI format 1\_0 내지 1\_1) 등 다양한 보조 DCI들을 지칭할 수 있으며 특별한 제한이 명시되지 않은 경우 해당 설명은 상기 다양한 보조 DCI들에 유사하게 적용이 가능한 것이다.



- [231] 이후의 설명 및 실시예들에서는 NC-JT 지원을 위하여 하나 이상의 DCI (PDCCH)가 사용되는 전술한 case #1(1200), case #2(1205), case #3(1210)의 경우를 multiple PDCCH 기반 NC-JT로 구분하고, NC-JT 지원을 위하여 단일 DCI (PDCCH)가 사용되는 전술한 case #4(1215)의 경우를 single PDCCH 기반 NC-JT로 구분할 수 있다. Multiple PDCCH 기반의 PDSCH 전송에서는 serving TRP(TRP#0)의 DCI가 스케줄링되는 CORESET과 협력 TRP들(TRP#1 내지 TRP#(N-1))의 DCI가 스케줄링되는 CORESET이 구분될 수 있다. CORESET들을 구분하기 위한 방법으로, CORESET별 상위 레이어 지시자를 통해 구분하는 방법, CORESET별 빔 설정을 통해 구분하는 방법 등이 있을 수 있다. 또한, single PDCCH 기반 NC-JT에서는 단일 DCI가 복수 개의 PDSCH를 스케줄링하는 대신, 복수 개의 레이어들을 갖는 단일 PDSCH를 스케줄링하며, 상술한 복수 개의 레이어들은 다수의 TRP들로부터 전송될 수 있다. 이 때, 레이어와 해당 레이어를 전송하는 TRP 간의 연결 관계는 레이어에 대한 TCI(Transmission Configuration Indicator) indication 을 통해 지시될 수 있다.
- [232] 본 개시의 실시예들에서 "협력 TRP"는 실제 적용 시 "협력 패널(panel)" 또는 "협력 빔(beam)" 등 다양한 용어로 대체될 수 있다.
- [233] 본 개시의 실시예들에서 "NC-JT가 적용되는 경우"라 함은 "단말이 하나의 BWP에서 동시에 하나 이상의 PDSCH를 수신하는 경우", "단말이 하나의 BWP에서 동시에 두 개 이상의 TCI(Transmission Configuration Indicator) indication을 기초로 PDSCH를 수신하는 경우", "단말이 수신한 PDSCH가 하나 이상의 DMRS 포트 그룹(port group)에 연관(association) 된 경우" 등 상황에 맞게 다양하게 해석되는 것이 가능하나 설명의 편의상 한 가지 표현으로 사용하였다.
- [234] 본 개시에서 NC-JT를 위한 무선 프로토콜 구조는 TRP 전개 시나리오에 따라 다양하게 사용될 수 있다. 일례로 협력 TRP 간 backhaul 지연이 없거나 작은 경우 MAC layer multiplexing에 기초한 구조를 사용하는 방법(CA-like method)이 가능하다. 반면에, 협력 TRP들 간 backhaul 지연이 무시할 수 없을 만큼 큰 경우 (예를 들어 협력 TRP들 간 CSI, scheduling, HARQ-ACK 등의 정보 교환에 2 ms 이상의 시간이 필요한 경우) RLC layer 부터 TRP 별 독립적인 구조를 사용하여 지연에 강인한 특성을 확보하는 방법(DC-like method)이 가능하다.
- [235] C-JT / NC-JT를 지원하는 단말은 상위 레이어 설정으로부터 C-JT / NC-JT 관련 파라미터 또는 세팅 값 등을 수신하고, 이를 기초로 단말의 RRC 파라미터를 세팅할 수 있다. 상위 레이어 설정을 위해 단말은 UE capability 파라미터, 예를 들어 tci-StatePDSCH를 활용할 수 있다. 여기서 UE capability 파라미터, 예를 들어 tci-StatePDSCH는 PDSCH 전송을 목적으로 TCI states를 정의할 수 있으며, TCI states의 개수는 FR1에서 4, 8, 16, 32, 64, 128로, FR2에서는 64, 128로 설정될 수 있고, 설정된 개수 중에 MAC CE 메시지를 통해 DCI의 TCI 필드 3 bits로 지시될 수 있는 최대 8개의 상태가 설정될 수 있다. 최대값 128은 단말의 capability signaling에 포함되어 있는 tci-StatePDSCH 파라미터 내 maxNumberConfiguredTCIstatesPerCC

가 지시하는 값을 의미한다. 이와 같이, 상위 레이어 설정부터 MAC CE 설정까지 일련의 설정 과정은 1개의 TRP에서의 적어도 하나의 PDSCH를 위한 빔포밍 지시 또는 빔포밍 변경 명령에 적용될 수 있다.

[236] [SRS 관련]

[237] 다음으로 단말의 Sounding Reference Signal (SRS) 전송을 이용한 상향링크 채널 추정 방법에 대해 기술한다. 기지국은 단말에게 SRS 전송을 위한 설정 정보를 전달하기 위해 상향링크 BWP마다 적어도 하나의 SRS configuration을 설정할 수 있고, 또한 SRS configuration마다 적어도 하나의 SRS resource set을 설정할 수 있다. 일례로, 기지국과 단말은 SRS resource set에 관한 정보를 전달하기 위해 하기와 같은 상위 시그널링 정보를 주고 받을 수 있다.

[238] - srs-ResourceSetId: SRS resource set 인덱스

[239] - srs-ResourceIdList: SRS resource set에서 참조하는 SRS resource 인덱스의 집합

[240] - resourceType: SRS resource set에서 참조하는 SRS resource의 시간 축 전송 설정으로, 'periodic', 'semi-persistent', 'aperiodic' 중 하나로 설정될 수 있다. 만약 'periodic' 또는 'semi-persistent'로 설정될 경우, SRS resource set의 사용처에 따라 associated CSI-RS 정보가 제공될 수 있다. 만약 'aperiodic'으로 설정될 경우, 비주기적 SRS resource 트리거 리스트, 슬롯 오프셋 정보가 제공될 수 있고, SRS resource set의 사용처에 따라 associated CSI-RS 정보가 제공될 수 있다.

[241] - usage: SRS resource set에서 참조하는 SRS resource의 사용처에 대한 설정으로, 'beamManagement', 'codebook', 'nonCodebook', 'antennaSwitching' 중 하나로 설정될 수 있다.

[242] - alpha, p0, pathlossReferenceRS, srs-PowerControlAdjustmentStates: SRS resource set에서 참조하는 SRS resource의 송신 전력 조절을 위한 파라미터 설정을 제공한다.

[243] 단말은 SRS resource set에서 참조하는 SRS resource 인덱스의 집합에 포함된 SRS resource는 SRS resource set에 설정된 정보를 따른다고 이해할 수 있다.

[244] 또한, 기지국과 단말은 SRS resource에 대한 개별 설정 정보를 전달하기 위해 상위 레이어 시그널링 정보를 송수신할 수 있다. 일례로, SRS resource에 대한 개별 설정 정보는 SRS resource의 슬롯 내 시간-주파수 축 맵핑 정보를 포함할 수 있고, 이는 SRS resource의 슬롯 내 또는 슬롯 간 주파수 호핑(hopping)에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또한, SRS resource에 대한 개별 설정 정보는 SRS resource의 시간 축 전송 설정을 포함할 수 있고, 'periodic', 'semi-persistent', 'aperiodic' 중 하나로 설정될 수 있다. 이는 SRS resource가 포함된 SRS resource set과 같은 시간 축 전송 설정을 가지도록 제한될 수 있다. 만일 SRS resource의 시간 축 전송 설정이 'periodic' 또는 'semi-persistent'로 설정되는 경우, 추가적으로 SRS resource 전송 주기 및 슬롯 오프셋(예를 들어, periodicityAndOffset)가 시간 축 전송 설정에 포함될 수 있다.

- [245] 기지국은 RRC 시그널링 또는 MAC CE 시그널링을 포함한 상위 레이어 시그널링, 또는 L1 시그널링 (예를 들어, DCI)을 통해 단말에게 SRS 전송을 활성화 (activation) 또는 비활성화(deactivation)하거나 트리거 할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말에 상위 레이어 시그널링을 통해 주기적 SRS 전송을 활성화하거나 비활성화할 수 있다. 기지국은 상위 레이어 시그널링을 통해 resourceType이 periodic으로 설정된 SRS resource set을 활성화하도록 지시할 수 있고, 단말은 활성화된 SRS resource set에서 참조하는 SRS resource를 전송할 수 있다. 전송되는 SRS resource의 슬롯 내 시간-주파수 축 자원 매핑은 SRS resource에 설정된 자원 매핑 정보를 따르며, 전송 주기 및 슬롯 오프셋을 포함한 슬롯 매핑은 SRS resource에 설정된 periodicityAndOffset을 따른다. 또한, 전송하는 SRS resource에 적용하는 spatial domain transmission filter는 SRS resource에 설정된 spatial relation info를 참조할 수 있고, 또는 SRS resource가 포함된 SRS resource set에 설정된 associated CSI-RS 정보를 참조할 수 있다. 단말은 상위 레이어 시그널링을 통해 활성화된 주기적 SRS resource에 대해 활성화된 상향링크 BWP 내에서 SRS resource를 전송할 수 있다.
- [246] 예를 들어, 기지국은 단말에 상위 레이어 시그널링을 통해 semi-persistent SRS 전송을 활성화하거나 비활성화할 수 있다. 기지국은 MAC CE 시그널링을 통해 SRS resource set을 활성화하도록 지시할 수 있고, 단말은 활성화된 SRS resource set에서 참조하는 SRS resource를 전송할 수 있다. MAC CE 시그널링을 통해 활성화되는 SRS resource set은 resourceType이 semi-persistent로 설정된 SRS resource set으로 한정될 수 있다. 전송하는 SRS resource의 슬롯 내 시간-주파수 축 자원 매핑은 SRS resource에 설정된 자원 매핑 정보를 따르며, 전송 주기 및 슬롯 오프셋을 포함한 슬롯 매핑은 SRS resource에 설정된 periodicityAndOffset을 따른다. 또한, 전송하는 SRS resource에 적용하는 spatial domain transmission filter는 SRS resource에 설정된 spatial relation info를 참조할 수 있고, 또는 SRS resource가 포함된 SRS resource set에 설정된 associated CSI-RS 정보를 참조할 수 있다. 만일 SRS resource에 spatial relation info가 설정되어 있는 경우, 이를 따르지 않고 반지속적 SRS 전송을 활성화하는 MAC CE 시그널링을 통해 전달되는 spatial relation info에 대한 설정 정보를 참조하여 spatial domain transmission filter가 결정될 수 있다. 단말은 상위 레이어 시그널링을 통해 활성화된 반지속적 SRS resource에 대해 활성화된 상향링크 BWP 내에서 SRS resource를 전송할 수 있다.
- [247] 예를 들어, 기지국은 단말에 DCI를 통해 비주기적 SRS 전송을 트리거 할 수 있다. 기지국은 DCI의 SRS request 필드를 통해 비주기적 SRS resource 트리거 (aperiodicSRS-ResourceTrigger) 중 하나를 지시할 수 있다. 단말은 SRS resource set의 설정 정보 중, 비주기적 SRS resource 트리거 리스트에서 DCI를 통해 지시된 비주기적 SRS resource 트리거를 포함하는 SRS resource set이 트리거 되었다고 이해할 수 있다. 단말은 트리거 된 SRS resource set에서 참조하는 SRS resource를 전송할 수 있다. 전송하는 SRS resource의 슬롯 내 시간-주파수 축 자원 매핑은

SRS resource에 설정된 자원 맵핑 정보를 따른다. 또한, 전송하는 SRS resource의 슬롯 맵핑은 DCI를 포함하는 PDCCH과 SRS resource 간의 슬롯 오프셋을 통해 결정될 수 있으며, 이는 SRS resource set에 설정된 slot offset 집합에 포함된 값(들)을 참조할 수 있다. 구체적으로, DCI를 포함하는 PDCCH과 SRS resource 간의 슬롯 오프셋은 SRS resource set에 설정된 slot offset 집합에 포함된 오프셋 값(들) 중에 DCI의 time domain resource assignment 필드에서 지시한 값을 적용할 수 있다. 또한, 전송하는 SRS resource에 적용하는 spatial domain transmission filter는 SRS resource에 설정된 spatial relation info를 참조할 수 있고, 또는 SRS resource가 포함된 SRS resource set에 설정된 associated CSI-RS 정보를 참조할 수 있다. 단말은 DCI를 통해 트리거 된 비주기적 SRS resource에 대해 활성화된 상향링크 BWP 내에서 SRS resource를 전송할 수 있다.

- [248] 기지국이 단말에 DCI를 통해 aperiodic SRS 전송을 트리거 하는 경우, 단말이 SRS resource에 대한 설정 정보를 적용하여 SRS를 전송하기 위해, aperiodic SRS 전송을 트리거 하는 DCI를 포함하는 PDCCH와 전송하는 SRS 사이의 최소한의 타임 인터벌 (minimum time interval)이 필요할 수 있다. 단말의 SRS 전송을 위한 time interval은 aperiodic SRS 전송을 트리거 하는 DCI를 포함하는 PDCCH의 마지막 심볼부터 전송하는 SRS resource(s) 중에 가장 먼저 전송되는 SRS resource가 맵핑된 첫 번째 심볼 사이의 심볼 수로 정의할 수 있다. Minimum time interval은 단말이 PUSCH 전송을 준비하기 위해 필요한 PUSCH preparation procedure time을 참조하여 정해질 수 있다. 또한, minimum time interval은 전송하는 SRS resource를 포함한 SRS resource set의 사용처에 따라 다른 값을 가질 수 있다. 예를 들어, minimum time interval은 단말의 PUSCH preparation procedure time을 참조하여 단말의 capability에 따른 단말 처리 능력을 고려하여 정의된 N2 심볼로 정해질 수 있다. 또한, 전송하는 SRS resource를 포함한 SRS resource set의 사용처를 고려하여 SRS resource set의 사용처가 'codebook' 또는 'antennaSwitching'으로 설정된 경우 minimum time interval을 N2 심볼로 정하고, SRS resource set의 사용처가 'nonCodebook' 또는 'beamManagement'로 설정된 경우 minimum time interval을 N2+14 심볼로 정할 수 있다. 단말은 비주기적 SRS 전송을 위한 time interval이 minimum time interval보다 크거나 같은 경우 비주기적 SRS를 전송하고, 비주기적 SRS 전송을 위한 time interval이 minimum time interval보다 작은 경우 비주기적 SRS를 트리거하는 DCI를 무시할 수 있다.

- [249] [표18]

SRS-Resource ::=	SEQUENCE {
srs-ResourceId	SRS-ResourceId,
nrofSRS-Ports	ENUMERATED {port1, ports2, ports4},
ptrs-PortIndex	ENUMERATED {n0, n1 }
OPTIONAL, -- Need R	
transmissionComb	CHOICE {
n2	SEQUENCE {
combOffset-n2	INTEGER (0..1),
cyclicShift-n2	INTEGER (0..7)
},	
n4	SEQUENCE {
combOffset-n4	INTEGER (0..3),
cyclicShift-n4	INTEGER (0..11)
}	
},	
resourceMapping	SEQUENCE {
startPosition	INTEGER (0..5),
nrofSymbols	ENUMERATED {n1, n2, n4},
repetitionFactor	ENUMERATED {n1, n2, n4}
},	
freqDomainPosition	INTEGER (0..67),
freqDomainShift	INTEGER (0..268),
freqHopping	SEQUENCE {
c-SRS	INTEGER (0..63),
b-SRS	INTEGER (0..3),
b-hop	INTEGER (0..3)
},	
groupOrSequenceHopping	ENUMERATED { neither, groupHopping,
sequenceHopping },	
resourceType	CHOICE {
aperiodic	SEQUENCE {
...	
},	
semi-persistent	SEQUENCE {
periodicityAndOffset-sp	SRS-PeriodicityAndOffset,
...	
},	
periodic	SEQUENCE {
periodicityAndOffset-p	SRS-PeriodicityAndOffset,
...	
}	
},	
sequenceId	INTEGER (0..1023),
spatialRelationInfo	SRS-SpatialRelationInfo
OPTIONAL, -- Need R	
...	
}	

- [250] 상기 표 18의 spatialRelationInfo 설정 정보는 하나의 reference signal을 참조하여 해당 reference signal의 빔 정보 해당 SRS 전송에 사용되는 빔에 대해 적용하게 하는 것이다. 예를 들면, spatialRelationInfo의 설정은 아래의 표 19와 같은 정보를 포함할 수 있다.

[251] [표19]

SRS-SpatialRelationInfo ::=	SEQUENCE {	
servingCellId	ServCellIndex	OPTIONAL, -
- Need S		
referenceSignal	CHOICE {	
ssb-Index	SSB-Index,	
csi-RS-Index	NZP-CSI-RS-ResourceId,	
srs	SEQUENCE {	
resourceId	SRS-ResourceId,	
uplinkBWP	BWP-Id	
}		
}		
}		

[252] 상기 spatialRelationInfo 설정을 참조하면, 특정 reference signal의 빔 정보를 이용하기 위해 참조하고자 하는 reference signal의 인덱스로 즉 SS/PBCH 블록 인덱스, CSI-RS 인덱스 또는 SRS 인덱스를 설정할 수 있다. 상위 시그널링 referenceSignal은 어떤 reference signal의 빔 정보를 해당 SRS 전송에 참조할 지 가리키는 설정 정보이며, ssb-Index는 SS/PBCH 블록의 인덱스, csi-RS-Index는 CSI-RS의 인덱스, srs는 SRS의 인덱스를 각각 의미한다. 만약 상위 시그널링 referenceSignal의 값이 'ssb-Index'로 설정되면, 단말은 ssb-Index에 해당하는 SS/PBCH 블록의 수신 시 이용했던 수신 빔을 해당 SRS 전송의 송신 빔으로 적용할 수 있다. 만약 상위 시그널링 referenceSignal의 값이 'csi-RS-Index'로 설정되면, 단말은 csi-RS-Index에 해당하는 CSI-RS의 수신 시 이용했던 수신 빔을 해당 SRS 전송의 송신 빔으로 적용할 수 있다. 만약 상위 시그널링 referenceSignal의 값이 'srs'로 설정되면, 단말은 srs에 해당하는 SRS의 송신 시 이용했던 송신 빔을 해당 SRS 전송의 송신 빔으로 적용할 수 있다.

[253] [SRS 안테나 스위칭 관련]

[254] 이하, 안테나 스위칭(antenna switching)을 위한 SRS에 대하여 기술한다.

[255] SRS는 DL(downlink) CSI(Channel State Information) 정보의 획득(예를 들어, DL CSI 획득(acquisition))을 위해 이용될 수 있다. 구체적인 예로, TDD(Time Division Duplex) 기반으로 단일 셀(single cell) 또는 다중 셀(multi cell)(예를 들어, 캐리어 병합(CA: carrier aggregation)) 상황에서, BS(Base station)가 UE(User Equipment)로 SRS의 전송을 스케줄링한 후, BS는 UE로부터 전송되는 SRS를 측정할 수 있다. 이 경우, 기지국은 DL/UL 상호성(reciprocity)를 가정하여, SRS에 의한 측정에 기반하여 UE에게 DL 신호/채널의 스케줄링을 수행할 수 있다. 이 때, SRS에 기반한 DL CSI 획득과 관련하여, SRS resource set에서 참조하는 SRS 자원의 용도(usage)는 안테나 스위칭(antenna switching)으로 설정될 수 있다.

- [256] 일례로, 규격(예를 들어, 3gpp TS38.214)에 따를 때, SRS의 용도는 상위 계층 파라미터(higher layer parameter)(예를 들어, RRC 파라미터 SRS-ResourceSet의 usage)를 이용하여 기지국 및/또는 단말에게 설정될 수 있다. 여기서, SRS의 용도는 빔 관리(beam management) 용도, 코드북(codebook) 전송 용도, 비-코드북(non-codebook) 전송 용도, 안테나 스위칭(antenna switching) 용도 등으로 설정될 수 있다.
- [257] 이하, SRS 전송(즉, SRS 자원 또는 SRS 자원 집합의 전송)이 상기 용도들 중 안테나 스위칭 용도로 설정된 경우에 대해 구체적으로 살펴본다.
- [258] 일례로, 부분적 상호성(Partial reciprocity)을 가진 단말의 경우, TDD와 같은 상황에서 SRS 전송을 통한 DLCSI 획득을 위하여 안테나 스위칭(즉, 전송 안테나 스위칭)에 기반한 SRS 전송이 지원될 수 있다. 안테나 스위칭이 적용될 경우, 단말의 안테나 스위칭을 위해 SRS 자원들 사이의 간격(및/또는 SRS 자원과 PUSCH/PUCCH 간의 자원)은 일반적으로  $15\mu\text{s}$  정도가 필요할 수 있다. 이러한 점을 고려하여, 아래의 표 20과 같은 (최소(minimum)) 보호 구간(guard period)이 정의될 수 있다. 표 20은 뉴머롤로지에 따른 최소 보호 구간을 나타낸다.
- [259] [표20]

$\mu$	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	Y [symbol]
0	15	1
1	30	1
2	60	1
3	120	2

- [260] 표 20에서,  $\mu$ 는 뉴머롤로지(numerology)를 나타내고,  $\Delta f$ 는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)을 나타내며, Y는 보호 구간의 심볼 수 즉, 보호 구간의 길이(length)를 나타낸다. 표 20을 참고하면, 상기 보호 구간은 뉴머롤로지를 결정하는 파라미터  $\mu$ 에 기반하여 설정될 수 있다. 상기 보호 구간에서, 단말은 다른 어떤 신호도 전송하지 않도록 설정되며, 상기 보호 구간은 온전히 안테나 스위칭에 이용되도록 설정될 수 있다. 일례로, 상기 보호 구간은 동일한 슬롯(same slot)에서 전송되는 SRS 자원들을 고려하여 설정될 수 있다. 특히, 단말이 인트라-슬롯 안테나 스위칭(intra-slot antenna switching)으로 설정된 비주기적(aperiodic) SRS를 전송하도록 설정 및/또는 지시된 경우, 해당 단말은 지정된 SRS 자원마다 서로 다른 전송 안테나를 사용하여 SRS를 전송하게 되며, 각 자원 사이에 상술한 보호 구간이 설정될 수 있다.
- [261] 또한, 상술한 바와 같이 단말이 상위 계층 시그널링을 통해 안테나 스위칭 용도로 설정된 SRS 자원 및/또는 SRS 자원 세트(SRS resource set)를 설정 받은 경우, 해당 단말은 안테나 스위칭과 관련된 단말 능력(UE capability)에 기반하여, SRS 전송을 수행하도록 설정될 수 있다. 단말은 기지국으로 SRS 안테나 스위칭을 지원하는지 여부를 나타내는 능력 정보를 보고할 수 있다. 상기 능력 정보는 단말

에 의해 지원되는 SRS 전송 포트 스위칭 패턴을 나타내는 파라미터가 포함될 수 있다. 여기에서, 상기 파라미터에 의해 보고되는 안테나 스위칭과 관련된 단말의 능력은 '1T2R', '2T4R', '1T4R', '1T4R/2T4R', '1T1R', '2T2R', '4T4R' 등일 수 있다. 여기에서, 'xTyR'은 전체 y개의 수신 안테나들을 통해(over) x개의 안테나 포트들에서 SRS 전송(Transmission)이 가능함을 나타내는 단말 능력을 의미할 수 있다.

[262] 예를 들어, 1T2R을 지원하는 단말의 경우, 2개의 SRS 자원 세트들까지 상위 계층 파라미터 SRS-ResourceSet의 resourceType에 대한 다른 값으로 설정될 수 있다. 여기에서, 각 SRS 자원 세트는 서로 다른 심볼들에서 전송되는 2개의 SRS 자원들을 가질 수 있으며, 주어진 SRS 자원 세트에서 각 SRS 자원은 단일(single) SRS 포트를 구성할 수 있다. 또한, SRS 자원 세트에서의 두 번째 SRS 자원에 대한 SRS 포트는 동일한 SRS 자원 세트에서의 첫 번째 SRS 자원에 대한 SRS 포트와는 다른 단말 안테나 포트와 연관되도록 설정될 수 있다.

[263] 다른 예를 들어, 2T4R을 지원하는 단말의 경우, 2개의 SRS 자원 세트들까지 상위 계층 파라미터 SRS-ResourceSet의 resourceType에 대한 다른 값으로 설정될 수 있다. 여기에서, 각 SRS 자원 세트는 서로 다른 심볼들에서 전송되는 2개의 SRS 자원들을 가질 수 있으며, 주어진 SRS 자원 집합에서 각 SRS 자원은 2개의 SRS 포트들을 구성할 수 있다. 또한, SRS 자원 세트에서의 두 번째 SRS 자원에 대한 SRS 포트 쌍(pair)은 동일한 SRS 자원 세트에서의 첫 번째 SRS 자원에 대한 SRS 포트 쌍과는 다른 단말 안테나 포트와 연관되도록 설정될 수 있다.

[264] 또 다른 예를 들어, 1T4R을 지원하는 단말의 경우, SRS 전송이 주기적(periodic), 반-지속적(semi-persistent), 및/또는 비주기적(aperiodic)으로 설정되는지에 따라 SRS 자원 세트들이 서로 다른 방식으로 설정될 수 있다. 먼저, SRS 전송이 주기적 또는 반-지속적으로 설정되는 경우, 상위 계층 파라미터 SRS-ResourceSet의 resourceType에 기반하여 설정된 0개 또는 1개의 SRS 자원 세트는 서로 다른 심볼들에서 전송되는 4개의 SRS 자원들로 설정될 수 있다. 여기서, 주어진 SRS 자원 집합에서 각 SRS 자원은 단일 SRS 포트를 구성할 수 있다. 그리고, 각 SRS 자원에 대한 SRS 포트는 서로 다른 단말 안테나 포트와 연관되도록 설정될 수 있다. 이와 달리, SRS 전송이 비주기적으로 설정되는 경우, 상위 계층 파라미터 SRS-ResourceSet의 resourceType에 기반하여 설정된 0개 또는 2개의 SRS 자원 세트들은 서로 다른 2개의 슬롯들의 서로 다른 심볼들에서 전송되는 총 4개의 SRS 자원들로 구성될 수 있다. 여기서, 주어진 2개의 SRS 자원 세트들에서의 각 SRS 자원에 대한 SRS 포트는 서로 다른 단말 안테나 포트와 연관되도록 설정될 수 있다. SRS 자원 세트 각각은 2개의 SRS 자원들로 구성되거나 또는 하나의 SRS 자원 세트는 1개의 SRS 자원으로 구성되고 나머지 SRS 자원 세트는 3개의 SRS 자원들로 구성될 수 있다.

[265]



- [266] 또 다른 예를 들어, 1T1R, 2T2R, 또는 4T4R을 지원하는 단말의 경우, 각각 하나의 SRS 자원으로 구성된 2개까지의 SRS 자원 집합들이 SRS 전송을 위해 설정될 수 있다. 각 SRS 자원의 SRS 포트의 수는 1개, 2개, 또는 4개로 설정될 수 있다.
- [267] 만일, 지시된 단말 능력이 1T4R/2T4R인 경우, 해당 단말은 SRS 자원 집합(들)에서의 모든 SRS 자원들에 대해 동일한 수의 SRS 포트(예: 1 또는 2)가 설정될 것을 기대할 수 있다. 또한, 지시된 단말 능력이 1T2R, 2T4R, 1T4R, 또는 1T4R/2T4R인 경우, 해당 단말은 동일한 슬롯에서 안테나 스위칭 용도로 설정된 하나 또는 그 이상의 SRS 자원 집합들이 설정되거나, 또는 트리거링될 것을 기대하지 않을 수 있다. 또한, 지시된 단말 능력이 1T1R, 2T2R, 또는 4T4R인 경우에도, 해당 단말은 동일한 슬롯에서 안테나 스위칭 용도로 설정된 하나 또는 그 이상의 SRS 자원 집합들이 설정되거나, 또는 트리거링될 것을 기대하지 않을 수 있다.
- [268] 앞서 설명한 다양한 실시예들은 단말에 대해 적어도 상향링크 및 하향링크 전송을 위한 패널에 대한 명시적인(explicit) 설정 없이 기술된 것이다. 즉, 단말의 패널에 대한 명시적 고려 없이 SRS 안테나 스위칭을 위한 단말 안테나 포트가 설정되고, 이에 따라 기지국과 단말이 동작할 수 있다. 만일 적어도 2개 이상의 패널을 명시적으로 설정되는 것을 고려하면, 각 패널 별로 안테나 스위칭 용도의 SRS 자원 세트(들)이 설정될 수 있다. 이 경우, 패널 별로 설정된 해당 SRS 자원 세트(들)를 단말이 동시 전송할 수 있는지, 동일 슬롯에서 설정 가능한지, 또는 동일 슬롯에서 전송 가능한지 여부에 따라 UE capability가 존재할 수 있다.
- [269] 상술한 SRS 자원 (세트) 관련 설정 및 SRS 안테나 포트 설정 관련 설명들을 참조하면, 최대 4 개의 안테나 포트를 고려하여 기지국과 단말의 동작이 제안되었다. 구체적으로, 기지국과 단말의 RRC 설정에서 SRS 자원 또는 SRS 자원 세트를 설정하는 동작은 안테나 포트의 수에 따라 파라미터(예: srs-ResourceID, nrofSRS-Ports, transmissionComb, combOffset, cyclicShift, resourceMapping, startPostition, nrofSymbols, repetitionFator, freqDomainPosition, FreqDomainShfit, freqHopping, groupOrSequenceHopping, resourceType, sequenceID, spatialRelationInfo 등)를 이용하여 설정될 수 있다.
- [270] 이와 같은 설계 방식에서는 4개를 초과하는 안테나 포트를 지원하는 전자장치(예: 고객택내장치(Customer-premises equipment, CPE), FWA(fixed wireless Access), 차량(vehicle), 산업기기(industrial device))는 전혀 고려되지 않았다. 또한, 최대 4개의 안테나 포트에서 고려되는 SRS 안테나 포트 스위칭 동작은 하향링크 전송을 위해 필요한 안테나 포트의 개수가 제한되거나, 하향링크 채널 추정을 하는데 제한된 성능을 보여준다.
- [271] 따라서, 이와 같은 열화를 극복하기 위해, rel-18에서는 4개를 초과하는 상향링크 전송(Tx) 안테나 포트들에 대해 논의되고 있다. 특히, 8Tx/6Tx를 지원하는 전자장치를 위해 기지국이 SRS 자원 및/또는 SRS 자원 세트를 설정하는 방법이 필요하다. 따라서, 본 개시의 실시예들을 통해 4개를 초과하는 상향링크 전송(Tx) 안테나 포트들을 지원하기 위한 SRS 자원 설정 및/또는 SRS 자원 세트 설정에

대한 방법을 제안한다. 또한, 본 개시의 다양한 실시예에서는 기지국이 SRS 자원 설정 과정에서 추가 또는 확장이 필요한 파라미터에 대해서 제안한다. 또한, 6GHz 이상의 주파수 대역에서의 복수의 SRS 포트를 고려하여, 지원하는 다양한 서브캐리어 간격 (Subcarrier spacing, SCS)에 적합한 8Tx/6Tx에 기반한 SRS 전송 방법을 제안한다.

- [272] 이하에서는 다양한 실시들을 구체적으로 서술하여 복수의 SRS 포트를 지원하기 위한 기지국과 전자장치의 동작을 구체적으로 서술한다.
- [273] 본 개시에서 기지국은 전자장치의 자원할당을 수행하는 주체로서, gNode B, gNB, eNode B, Node B, BS (Base Station), 무선 접속 유닛, 기지국 제어기, 또는 네트워크 상의 노드 중 적어도 하나일 수 있다. 전자장치는 단말, UE (User Equipment), MS (Mobile Station), 셀룰러폰, 스마트폰, 컴퓨터, 또는 통신기능을 수행할 수 있는 멀티미디어시스템, CPE, FWA, vehicle, 산업 기기 등을 포함할 수 있다. 상기 전자장치는 4를 초과하는 Tx 안테나 포트를 지원할 수 있다.
- [274] 이하 본 개시를 설명함에 있어서, 상위 계층 시그널링이라 함은 하기의 시그널링 중에서 적어도 하나 또는 하나 이상의 조합에 해당하는 시그널링 일 수 있다.
- [275] - MIB (Master Information Block)
- [276] - SIB (System Information Block) 또는 SIB X (X=1, 2, ...)
- [277] - RRC (Radio Resource Control)
- [278] - MAC (Medium Access Control) CE (Control Element)
- [279] 또한, L1 시그널링이라 함은 하기의 물리 계층 채널 또는 시그널링을 이용한 시그널링 방법 중에서 적어도 하나 또는 하나 이상의 조합에 해당하는 시그널링 일 수 있다.
- [280] - PDCCH (Physical Downlink Control Channel)
- [281] - DCI (Downlink Control Information)
- [282] - 단말-특정 (UE-specific) DCI
- [283] - 그룹 공통 (Group common) DCI
- [284] - 공통 (Common) DCI
- [285] - 스케줄링 DCI (예를 들어 하향링크 또는 상향링크 데이터를 스케줄링하는 목적으로 사용되는 DCI)
- [286] - 비스케줄링 DCI (예를 들어 하향링크 또는 상향링크 데이터를 스케줄링하는 목적이 아닌 DCI)
- [287] - PUCCH (Physical Uplink Control Channel)
- [288] - UCI (Uplink Control Information)
- [289] 또한, 이하 본 개시에서 A 와 B 간 우선순위를 결정한다 함은 미리 정해진 우선순위 규칙(priority rule)에 따라 더 높은 우선순위를 가지는 것을 선택하여 그에 해당하는 동작을 수행하거나 또는 더 낮은 우선순위를 가지는 것에 대한 동작을 생략(omit or drop)하는 등 다양하게 언급될 수 있다.

- [290] 이하 본 개시에서는 다수의 실시예를 통하여 상기 예제들을 설명하나 이는 독립적인 것들이 아니며 하나 이상의 실시 예가 동시에 또는 복합적으로 적용되는 것이 가능하다.
- [291] <제 1 실시예: SRS resource set, SRS resource(s) per SRS resource set >
- [292] 본 개시의 제 1 실시예는 전자장치의 안테나 스위칭 능력(capability)에 따라서 기지국이 전자장치에게 설정할 수 있는 SRS 자원 세트의 개수와 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들) (SRS resource(s) per a SRS resource set)의 개수를 제안한다.
- [293] 표 21은 전자장치의 안테나 스위칭 능력에 따라 설정될 수 있는 SRS 자원 세트의 개수 및 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들)의 개수를 나타낸 예시이다. 표 21에서 "xTyR"은 전자장치에 의해 지원되는 x개의 송신(transmission, Tx) 안테나 포트와 y개의 수신(reception, Rx) 안테나 포트를 의미할 수 있다. 표 21에서 값이 둘 이상 표시된 것은 전자장치 및 기지국이 복수의 설정 값들을 지원할 수 있음을 의미할 수 있다.
- [294] 도 13a는 본 개시의 실시 예에 따른 SRS 안테나 스위칭을 위한 Tx/Rx 안테나 포트 매핑의 일례를 나타낸다. 도 13a의 1300은 xTyR 이 6T8R로 설정된 예를 도시하고, 1320은 xTyR 이 8T8R로 설정된 예를 도시한다.
- [295] 도 13a의 1300 및 1320과 같이, y개의 Rx 안테나 포트에 연계된(coupled) x개의 Tx 안테나 포트(예; 체인 또는 모듈)를 지원하는 전자장치를 위해, 기지국은 y/x의 값을 올림한 자연수 값(예:  $\text{ceil}(y/x)$ ) 또는 그 이하 값(들)을 SRS 자원 세트의 개수로 결정하여 설정할 수 있다. SRS 자원 세트의 개수가 결정되면, 기지국은 최대 y 이하의 수만큼 SRS 자원(들)의 개수를 결정하여 설정할 수 있다.
- [296] 예를 들어, 도 13a의 1300처럼 전자장치가 6T8R의 안테나 스위칭을 지원하는 경우, 8/6의 올림한 값 이하인 2개 또는 1개의 SRS 자원 세트가 설정될 수 있다. 또한, SRS 자원 세트의 개수가 결정되면, SRS 자원의 개수도 결정될 수 있다. 예를 들어, 6T8R의 안테나 스위칭을 지원하는 전자장치에 대해 2개의 SRS 자원 세트가 설정되면, 8개의 Rx 안테나들의 사운딩을 수행하기 위해 2개 또는 3개의 SRS 자원들이 설정될 수 있다. 특히, 3개의 SRS 자원들이 설정되는 것은 각 안테나에서 2번씩 사운딩을 수행하는 것에 적합할 수 있다.
- [297] 또한, 표 21에서 가변으로 표시된 것은 특정한 값의 지정이 없거나, 임의의 특정 값으로 지정된 이후에 동적인(dynamic) 형태로 다른 값으로 변경될 수 있는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, 8T8R을 지원하는 전자장치에 대해 SRS 자원 세트 별 SRS 자원의 수가 가변인 경우, SRS 자원 세트 별 SRS 자원의 수가 1 또는 2로 설정될 수 있고, 만일 1로 설정되었다면 RRC 설정, MAC CE 또는 DCI에 의해서 2로 변경될 수 있고, 만일 2로 설정되었다면 RRC 설정, MAC CE 또는 DCI에 의해서 1로 변경될 수 있다.
- [298] 아래 표 21은 가능한 조합을 간단히 나타내었으나, 자세한 각 경우에 대한 설명은 후술하고자 한다.
- [299] [표21]

Antenna switching capability	# SRS Resources Per SRS resource Set	# SRS Resource Set
4T6R	1 2 or 3 가변	2 or 3 1 1, 2, or 3
6T6R	1 1 or 2 가변	2 1 1 or 2
6T8R	1 1 or 2 가변	2 or 3 1 1, 2, or 3
8T8R	1 1 or 2 가변	2 1 1 or 2
6T24R	1 2 4 가변	4 2 1 1, 2, or 4
8T24R	1 3 가변	3 1 1, 2, or 3

[300] 본 실시예에서는 표 21의 1행 내지 4행까지의 경우를 우선 설명하고, 특정 실시예에 대해서 세부적으로 후술한다.

[301] 전자장치는 기지국과의 RRC 설정, 재설정, 연결 과정에서 UE capability 메시지를 기지국으로 전송할 수 있다. 여기서, UE capability 메시지는 상기 전자장치가 지원할 수 있는 SRS 안테나 스위칭 능력을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 UE capability 메시지는 표 21에서 4T6R, 6T6R, 6T8R, 및/또는 8T8R에 대응되는 정보 또는 해당 정보를 포함할 수 있다. 또한, 상기 UE capability 메시지는 6T24R, 8T24R, 8T12R 등에 대응되는 정보 또는 해당 정보를 포함할 수도 있다. 또한, 예를 들어, 상기 UE capability 메시지는 상기 전자장치가 시간 도메인에서 SRS를 전송하는 방식과 관련된 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 UE capability 메시지는 상기 전자장치가 지원할 수 있는 시간도메인에서의 SRS 전송 방식으로 주기적(periodic), 반주기적(semi-persistent), 또는 비주기적(aperiodic)에 대응되는 정보 또는 해당 정보를 포함할 수 있다.

[302] 이하에서는 전자장치가 UE capability 메시지를 전송한 이후, 전자장치의 능력 및 기지국의 SRS 관련 설정에 따른 동작을 서술한다.

[303] <제 1-1 실시예:  $xTyR$ ,  $x=y$  또는  $4 < y$  경우 SRS resource (set) 관련 설정 >

[304]  $y$ 개의 Rx 안테나 포트에 연계된(coupled)  $x$ 개의 Tx 안테나 포트(예; 체인 또는 모듈)를 지원하는 전자장치를 위해, 기지국은  $y/x$ 의 값을 올림한 자연수 값(예:

$\text{ceil}(y/x)$ )을 최대 SRS 자원 세트의 개수 또는 SRS 자원 세트 별 최대 SRS 자원(들)의 개수로 결정하여 설정할 수 있다. 기지국은 SRS를 위해 할당되는 자원의 효율성 및 구현의 용이성을 고려하여 SRS 자원 세트 또는 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들)의 개수를 최소화할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 자원 세트 또는 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들) 중 하나의 개수가 결정되면, 최대  $y$  이하의 수만큼 결정되지 않은 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들) 또는 SRS 자원 세트의 개수를 결정하여 설정할 수 있다. SRS 자원(들)의 개수는 이하 자세히 설명되는 콤브 오프셋 (combOffset), 사이클릭 시프트 (Cyclicshift) 값에 기반하여 결정될 수 있다. 기지국은 SRS를 위해 할당되는 자원의 효율성을 극대화하기 위해서 combOffset, Cyclicshift 값을 크게 설정하여, 최소한의 SRS 자원 (예: 1개의 OFDM 심볼내 RBs)이 사용되도록 결정할 수 있다.

- [305] 도 13b는 본 개시의 실시 예에 따른 SRS 자원에 설정되는 안테나 포트를 설명하기 위한 예시이다.
- [306] 구체적으로, 도 13b의 1350은 SRS 자원 #1에 대응되는 comboffset이 {0,1}로 설정되고, cyclicshift가 {0,1,2,3}으로 설정된 예이다. 도 13b의 1370은 SRS 자원 #1에 대응되는 comboffset이 {0,1,2,3}로 설정되고, cyclicshift가 {0,1}으로 설정된 예이다.
- [307] 일례로, 도 13a의 1320처럼 기지국은 전자장치가 8T8R의 안테나 스위칭을 지원하는 경우, 최대 8/8의 올림한 값인 1개의 SRS 자원을 SRS 자원 세트 별로 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 전송을 위해 할당 자원을 최소화 하기 위해 1개의 SRS 자원 세트를 설정할 수 있다. 즉, 하나의 SRS 자원 식별자 (SRS-resourceID)에 대응되는 각 combOffset, Cyclicshift 의 값들에 기초하여, (combOffset 값 +1)과 (Cyclicshift 값 +1)의 곱 (즉, (combOffset value +1) x (Cyclicshift value +1))이 8이 되면, 8Tx를 한 번에 설정할 수 있는 경우가 이에 해당되겠다. 구체적인 일례로, 도 13b의 1350에서 comboffset이 {0,1}이고, cyclicshift가 {0,1,2,3}이므로 (1+1)과 (3+1)의 곱이 8이 되고, 8Tx가 한번에 설정될 수 있는 경우에 해당할 수 있다. 또 다른 일례로, 기지국은 전자장치가 8T8R의 안테나 스위칭을 지원하는 경우, 최대 8/8의 올림한 값인 1개의 SRS 자원 세트를 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 전송을 위해 할당 자원을 최소화 하기 위해 SRS 자원 세트 별 1개의 SRS 자원을 설정할 수 있다. 즉, 하나의 SRS 자원 식별자 (SRS-resourceID)에 대응되는 각 combOffset, Cyclicshift에 설정된 값들에 기초하여, (combOffset value +1) x (Cyclicshift value +1)이 8이 되면, 8Tx를 한 번에 설정할 수 있는 경우가 이에 해당되겠다.
- [308] 다른 예로, 기지국은 전자장치가 8T8R의 안테나 스위칭을 지원하는 경우, 최대 8/8의 올림한 값인 1개의 SRS 자원을 SRS 자원 세트 별로 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 전송을 위해 할당 자원을 최소화 하면서 SRS 성능 향상을 위해 2개의 SRS 자원 세트들을 구분하여 설정할 수 있다. 즉, 하나의 SRS 자원 식별자 (SRS-resourceID)에 대응되는 각 combOffset, Cyclicshift 설정된 값(도 13b의

1350 및 1370)들에 기초하여  $(\text{combOffset value} + 1) \times (\text{Cyclicshift value} + 1)$ 이 8이 되면, 8Tx를 한번에 설정할 수 있는 경우가 이에 해당되겠다. 또는, 기지국은 전자장치가 8T8R의 안테나 스위칭을 지원하는 경우, 최대 8/8의 올림한 값인 1개의 SRS 자원 세트를 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 전송을 위해 할당 자원을 최소화 하면서 SRS 성능 향상을 위해 SRS 자원 세트 별 2개의 SRS 자원들을 반복하여 설정할 수 있다. 즉, 하나의 SRS 자원 식별자 (SRS-resourceID)에 대응되는 각 combOffset, Cyclicshift 설정된 값들에 기초하여  $(\text{combOffset value} + 1) \times (\text{Cyclicshift value} + 1)$ 이 8이 되면, 8Tx를 한번에 설정할 수 있는 경우가 이에 해당되겠다.

- [309] 다른 예로, 기지국은 전자장치가 8T8R의 안테나 스위칭을 지원하는 경우, 최대 8/8의 올림한 값인 1개의 SRS 자원 세트를 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 전송을 위해 할당 자원을 최소화 하기 위해 SRS 자원 세트 당 2개의 SRS 자원들을 설정할 수 있다. 즉, 하나의 SRS 자원 식별자 (SRS-resourceID)에 대응되는 각 combOffset, Cyclicshift 에 설정된 값들에 기초하여  $(\text{combOffset value} + 1) \times (\text{Cyclicshift value} + 1)$ 이 4가 되고, 이런 SRS-resourceID를 2개 설정하여, 8Tx를 두 번에 나누어 설정할 수 있는 경우가 이에 해당되겠다
- [310] 기지국이 SRS 자원 세트의 개수 또는 SRS 자원 세트 당 SRS 자원(들)의 개수를 결정할 때, y개의 Rx 안테나 포트에 연계된(coupled) x개의 Tx 안테나 포트(예; 체인 또는 모듈)를 지원하는 전자장치를 위해, 설정되는 SRS의 시간 도메인에서의 자원타입(resourceType)에 따라 상이한 SRS 자원 세트의 개수가 설정될 수 있다. 예를 들어, 전자장치에게 설정된 자원타입이 반-지속적 SRS 또는 비주기적 SRS인 경우의 SRS 자원 세트의 개수는 자원타입이 주기적 SRS인 경우의 SRS 자원 세트의 개수보다 크거나 같을 수 있다. 다른 예를 들어, 전자장치에게 설정된 자원타입이 비주기적 SRS인 경우의 SRS 자원 세트의 개수는 자원타입이 반-지속적 SRS인 경우의 SRS 자원 세트의 개수보다 크거나 같을 수 있다.
- [311] 또한, SRS 자원 세트의 개수 또는 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들)의 개수를 결정할 때, y개의 Rx 안테나 포트에 연계된(coupled) x개의 Tx 안테나 포트(예; 체인 또는 모듈)를 지원하는 전자장치를 위해, 기지국은 최대  $y/x$ 의 올림한 자연수 값(예:  $\text{ceil}(y/x)$ )의 2배수를 SRS 자원 세트의 개수 또는 SRS 자원 세트 별 SRS 자원의 개수로 결정하여 설정할 수 있다. 그 이유는, 기지국이 하나의 셀 내에 수많은 RRC 연결(connected) 상태의 단말들을 관리해야 하는데, 특정 전자장치에게 하나의 반-지속적 SRS를 위한 SRS 자원 세트가 설정되면, 다른 단말들과 일정 자원에서 수많은 단말과 충돌되는 상황이 발생할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 기지국은 전자장치에게 적어도  $y/x$ 의 올림한 자연수 값(예:  $\text{ceil}(y/x)$ ) 보다 는 크고,  $y/x$ 의 올림한 자연수 값(예:  $\text{ceil}(y/x)$ )의 2배수를 SRS 자원 세트의 개수로 결정하여 설정할 수 있다. 즉, 기지국은 RRC 설정 과정에서 SRS 자원 세트의 개수를 충분히 늘려서 설정하고, MAC CE 메시지를 이용하여 활성화하거나 비활

성화하도록 지시함으로써, SRS 자원 세트의 수가 증가함에 따른 단말끼리 SRS 전송으로 인한 충돌을 피하도록 할 수 있다.

- [312] SRS 자원 세트의 개수가 결정되면, 기지국은 최대  $y$  이하의 수만큼 SRS 자원(들)의 개수를 결정하여 전자장치에게 설정할 수 있다. SRS 자원(들)의 개수는 이하 자세히 설명되는 `combOffset`, `Cyclicshift` 값들에 기반하여 결정될 수 있다. 기지국은 SRS를 위해 할당되는 자원의 효율성을 극대화하기 위해서 `combOffset`, `Cyclicshift` 값을 크게 설정하여, 최소한의 SRS 자원(예: 1개의 OFDM 심볼내 RBs)이 사용되도록 결정할 수 있다.
- [313] 일례로, 기지국은 전자장치가 8T8R의 안테나 스위칭을 지원하는 경우, 최대 8/8의 올림한 값의 2배수인 2개의 SRS 자원 세트들을 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 전송을 위해 할당 자원을 최소화 하기 위해 1개의 SRS 자원을 설정할 수 있다.
- [314] 다른 예를 들어, 기지국은 전자장치가 8T8R의 안테나 스위칭을 지원하는 경우, 최대 8/8의 올림한 값의 2배수인 2개의 SRS 자원 세트들을 설정할 수 있다. 그러나 SRS 자원 세트들의 개수를 2개로 설정함으로써 단말의 SRS 충돌 확률을 감소시킬 수 있기 때문에, SRS 자원 세트 당 SRS 자원의 개수는 하나로 설정하는 것이 바람직할 수 있다.
- [315] 다른 예를 들어, 기지국은 전자장치가 8T8R의 안테나 스위칭을 지원하고, 지원하는 자원타입이 비주기적 또는 반-지속적 SRS인 경우, 최대 8/8의 올림한 값의 2배수인 2개의 SRS 자원 세트들을 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 전송을 위한 할당 자원을 최소화 하기 위해 1개의 SRS 자원을 설정될 수 있다. 반면에, 기지국은 전자장치가 8T8R의 안테나 스위칭을 지원하고, 지원하는 자원타입이 주기적 SRS인 경우, 최대 8/8의 올림한 값인 1개의 SRS 자원 세트를 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 전송을 위한 할당 자원을 최소화 하기 위해 1개의 SRS 자원을 설정될 수 있다.
- [316] 기지국은 앞서 설명한 UE capability 메시지를 수신한 이후에, 단말의 SRS 전송을 위한 RRC 설정 동작에서 SRS 자원 설정 정보(e.g., SRS-Resource) 및 SRS 자원 세트 설정 정보 (e.g., SRS-ResourceSet)를 이용하여 관련 파라미터들을 설정할 수 있다.
- [317] 예를 들어, 전자장치가 8TyR을 지원하는 경우, 기지국이 하나의 SRS 자원 식별자 (SRS-ResourceId)를 설정하고, 하나의 SRS 자원 세트 식별자 (SRS-ResourceSetId)를 설정할 수 있다. 이 경우, 도 13b의 1350처럼 8개의 포트에서의 SRS 전송을 위해, 기지국은 SRS 관련 설정 파라미터 `combOffset-n2`를 {0, 1} 중 하나의 값 (예: 0 또는 1), `Cyclicshift`를 {0, 1, 2,..., 7} 중 하나의 값 (예: 0 내지 3)으로 설정할 수 있다. 다른 예를 들어, 도 13b의 1370처럼 8개의 포트에서의 SRS 전송을 위해, 기지국은 SRS 관련 설정 파라미터 `combOffset-n4`를 {0, 1, 2, 3} 중 하나의 값, `Cyclicshift`를 {0, 1, 2, ..., 11} 중 하나의 값(예:0 또는 1)으로 설정할 수 있다. 여기서, `combOffset-n2`, `combOffset-n4`와 `Cyclicshift`의 값을 다르게 설정함으

로써, 기지국은 콤브 오프셋과 cyclicShift의 변경에 따른 단말이 전송하는 8개의 SRS 신호를 구분할 수 있다. 도 13b의 1350 및 1370은 설정된 SRS resourceId(예: SRS resource #1)가 1인 자원에, 매핑되는 SRS 포트 인덱스 및 개수를 보여준다.

- [318] 전자장치는 앞서 설명한 UE capability 메시지의 전송 이후에 기지국이 설정하는 SRS 자원에 대응하여 안테나의 포트 인덱스와 SRS 전송 포트 인덱스를 매핑할 수 있다. 전자장치는 상기 전송된 UE capability 메시지에 포함된 정보에 기반하여 SRS 자원 (세트) 관련 RRC 설정 정보를 수신할 수 있다. 단말은 상기 보고된 UE capability에 따라서 기지국이 SRS 자원 (세트)의 최대 개수 및 자원의 설정 위치를 기대할 수 있다. 앞서 설명한 SRS-Resource 및 SRS-ResourceSet를 포함하는 RRC 설정에 기반하여 전자장치는 SRS 전송을 위한 안테나 매핑 및 스위칭을 고려할 수 있다. 예를 들어, 표 22와 같이 단말(UE)의 안테나 포트 인덱스 0은 기지국이 설정한 SRS 자원에 SRS 전송을 위해 가장 낮은(lowest) SRS 포트 인덱스에 매핑(mapping)될 수 있다. 단말은 안테나 포트 인덱스 중 적어도 하나가 중복되지 않도록 순차적으로 기지국이 설정한 자원에 SRS 포트 인덱스에 매핑시킬 수 있다. 구체적으로, 전자장치가 **8T8R**을 지원하면, 제1 SRS 자원의 SRS 0번 포트를 UE antenna port 0, 제1 SRS 자원의 SRS 1번 포트를 UE antenna port 1, ..., 제1 SRS 자원의 SRS 7번 포트를 UE antenna port 7로 매핑시킬 수 있다. 특히, UE antenna port 0은 기지국의 하향링크 참조 신호(예: SS/PBCH block(s), CSI-RS)를 수신하는 Rx 동작시 사용한 UE antenna port 0과 동일하게 매핑할 수 있다. 여기서, UE antenna port 0은 하나의 실시예일 뿐 중복되지 않고 매핑될 수 있다.

- [319] [표22]

SRS ports	UE Antenna ports
SRS port 0 of the 1 <sup>st</sup> SRS resource	UE antenna port 0
SRS port 1 of the 1 <sup>st</sup> SRS resource	UE antenna port 1
SRS port 2 of the 1 <sup>st</sup> SRS resource	UE antenna port 2
SRS port 3 of the 1 <sup>st</sup> SRS resource	UE antenna port 3
SRS port 4 of the 1 <sup>st</sup> SRS resource	UE antenna port 4
SRS port 5 of the 1 <sup>st</sup> SRS resource	UE antenna port 5
SRS port 6 of the 1 <sup>st</sup> SRS resource	UE antenna port 6
SRS port 7 of the 1 <sup>st</sup> SRS resource	UE antenna port 7

- [320] <제 1-2 실시예:  $xTyR$ ,  $4 < x < y$  또는 경우 SRS resource (set) 관련 설정 >

- [321]  $y$ 개의 Rx 안테나 포트에 연계된(coupled)  $x$ 개의 Tx 안테나 포트(예; 체인 또는 모듈)를 지원하는 전자장치를 위해, 기지국은  $y/x$ 의 값을 올림한 자연수 값(예:  $\text{ceil}(y/x)$ )을 최대 SRS 자원 세트 또는 SRS 자원 세트 당 SRS 자원들(SRS resource(s) per SRS resource set)의 개수로 결정하여 설정할 수 있다. 기지국은 SRS를 위해 할당되는 자원의 효율성 및 구현의 용이성을 고려하여 SRS 자원 세



트 또는 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들)의 개수를 최소화할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 자원 세트, 또는 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들) 중 적어도 하나의 개수가 결정되면, 최대  $y$  이하의 수만큼 결정되지 않은 SRS 자원(들) 또는 SRS 자원 세트의 개수를 결정하여 설정할 수 있다. SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들)의 개수는 이하 자세히 설명되는 combOffset 및 Cyclicshift 값에 기반하여 결정될 수 있다. 기지국은 SRS를 위해 할당되는 자원의 효율성을 극대화하기 위해서 combOffset, Cyclicshift 값을 크게 설정하여, 최소한의 SRS 자원(예: 1개의 OFDM 심볼내 RBs)이 사용되도록 결정할 수 있다.

- [322] 표 23은 본 개시의 실시 예에 따른 UE capability 및 SRS의 자원 타입에 기반하여 SRS 자원의 개수 및 SRS 자원 세트의 개수가 결정되는 예를 나타낸다.
- [323] 일례로, 표 23처럼 기지국은 전자장치가 8T12R의 안테나 스위칭을 지원하는 경우, 최대 12/8의 올림한 값인 2개의 SRS 자원들을 SRS 자원 세트 별로 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 전송을 위해 할당 자원을 최소화 하기 위해 1개의 SRS 자원 세트를 설정할 수 있다. 하나의 SRS 자원 식별자 (SRS-resourceID)에 대응되는 각 combOffset, Cyclicshift에 설정된 값들에 기초하여 (combOffset value +1) x (Cyclicshift value +1)이 8이 되면, 8Tx를 한 번에 설정할 수 있고, 나머지 SRS 자원 식별자(SRS-resourceID)에 대응되는 각 combOffset, Cyclicshift에 설정된 값에 기초하여 (combOffset value +1) 과 (Cyclicshift value +1)의 곱이 8이 되면, 8Tx를 한 번에 설정할 수 있다.
- [324] 다른 예로, 기지국은 전자장치가 8T12R의 안테나 스위칭을 지원하는 경우, 최대 12/8의 올림한 값인 2개의 SRS 자원들을 SRS 자원 세트 별로 설정할 수 있다. 또한, 기지국은 SRS 전송을 위해 할당 자원을 최소화 하면서 SRS 성능 향상을 위해 2개의 SRS 자원 세트들을 구분하여 설정할 수 있다. 즉, 하나의 SRS 자원 식별자 (SRS-resourceID)에 대응되는 각 combOffset, Cyclicshift 설정된 값(도 13b의 1350, 1370)에 기초하여 (combOffset value +1) 과 (Cyclicshift value +1)의 곱이 8이 되면, 8Tx를 한번에 설정할 수 있는 경우가 이에 해당되겠다.
- [325] 기지국은 SRS 자원 세트의 개수 또는 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들)의 개수를 결정할 때,  $y$ 개의 Rx 안테나 포트에 연계된(coupled)  $x$ 개의 Tx 안테나 포트(예; 체인 또는 모듈)를 지원하는 전자장치를 위해, 설정되는 SRS의 시간 도메인에서의 자원타입(resourceType)에 따라 상이한 SRS 자원 세트의 개수가 설정될 수 있다. 예를 들어, 전자장치에게 설정된 자원타입이 반-지속적 또는 비주기적 SRS인 경우의 SRS 자원 세트의 개수는 자원타입이 주기적 SRS인 경우의 SRS 자원 세트의 개수보다 크거나 같을 수 있다. 다른 예를 들어, 전자장치에게 설정된 자원타입이 비주기적 SRS인 경우의 SRS 자원 세트의 개수는 자원타입이 반-지속적 SRS인 경우의 SRS 자원 세트의 개수보다 크거나 같을 수 있다.
- [326] 또한, SRS 자원 세트의 개수 또는 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들)의 개수를 결정할 때,  $y$ 개의 Rx 안테나 포트에 연계된(coupled)  $x$ 개의 Tx 안테나 포트(예; 체인 또는 모듈)를 지원하는 전자장치를 위해, 기지국은 최대  $y/x$ 의 올림한 자연수

값(예:  $\text{ceil}(y/x)$ )을 SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들)의 개수로 결정하여 설정할 수 있다. 그 이유는, 기지국이 하나의 셀 내에 수많은 RRC 연결 상태의 단말들을 관리해야 하는데, 특정 전자장치에게 하나의 반-지속적 SRS를 위한 SRS 자원 세트가 설정되면, 다른 단말들과 일정 자원에서 충돌되는 상황이 발생할 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해, 기지국은 단말에게 적어도  $y/x$ 의 올림한 자연수 값(예:  $\text{ceil}(y/x)$ )을 SRS 자원 세트의 개수로 결정하여 설정할 수 있다. 즉, 기지국은 RRC 설정 과정에서 SRS 자원 세트의 개수를 충분히 늘려서 설정하고, MAC CE 메시지를 이용하여 활성화하거나 비활성화하도록 지시함으로써, SRS 자원 세트의 수가 증가함에 따른 단말끼리 SRS 전송으로 인한 충돌을 피하도록 할 수 있다. 또한, SRS 자원 세트의 개수가 결정되면, 기지국은 최대  $y$  이하(예:  $\text{ceil}(y/x)$  이하)의 개수만큼 SRS 자원들을 SRS 자원 세트 별로 설정할 수 있다. 특히, SRS 자원 세트 별 SRS 자원(들)의 개수는 이하 자세히 설명되는  $\text{combOffset}$ ,  $\text{Cyclicshift}$ 의 값에 기반하여 결정될 수 있다. 기지국은 SRS를 위해 할당되는 자원의 효율성을 극대화하기 위해서  $\text{combOffset}$ ,  $\text{Cyclicshift}$  값을 크게 설정하여, 최소한의 SRS 자원(예: 1개의 OFDM 심볼내 RBs)이 사용되도록 결정할 수 있다.

[327] 표 23처럼, 기지국과 전자장치는 SRS 자원타입(resourceType)에 따라서 전자장치의 능력을 확인하는 동작이 요구될 수 있다. 표 23에서, 전자 장치가 8T12R의 지원 능력을 가진 경우, 전자장치가 반-지속적 SRS 지원 능력을 기지국에게 보고하는지 여부에 따라서 SRS 자원의 개수가 상이할 수 있다. 예를 들어, 전자장치의 능력 정보로 반-지속적 SRS 지원이 보고되면, 기지국은 SRS 자원 세트의 최대 개수를 2로 설정할 수 있다. 반면, 전자장치의 능력 정보로 반-지속적 SRS 지원이 보고되지 않으면 기지국은 SRS 자원 세트의 최대 개수를 1로 설정할 수 있다. 여기서, SRS 자원 세트 별 SRS 자원의 최대 개수는 2로 동일할 수 있다. 한편, 기지국은 비주기적 SRS를 설정할 시 전자장치의 능력이 비주기적 SRS를 지원하는지 여부를 확인 동작을 수행할 수 있으나, 상기 능력에 상관없이 SRS 자원 세트 별 SRS 자원의 개수를 최대 2까지 자유롭게 설정할 수 있다. 이것은 비주기적 SRS 자원 설정의 flexibility를 향상시키기 위해서 한정하지 않을 수 있다.

[328] 앞서 설명은 표 23을 위주로 설명하였으나, 표 24와 같이 충분히 확장되어 설정될 수도 있다. 또한, 8T8R, 6T8R 등과 같은 안테나 스위칭 패턴에 대해서도 적용될 수 있음은 물론이다.

[329] [표23]

Antenna switching capability	Time domain behavior	# SRS Resources Per Set	# SRS Resource Set	비고
8T12R 8T16R	Periodic	2	1	Regardless of the UE capability
	semi-persistent	2	1	UE capability is not reported
	semi-persistent	2	2	UE capability is reported
	periodic	2	1	
	aperiodic		2	1
		2 (for 1 set), 1 (for 1 set)	2	

[330] 표 24는 본 개시의 실시 예에 따른 UE capability 및 SRS의 자원 타입 능력 보고 여부에 기반하여 SRS 자원의 개수 및 SRS 자원 세트의 개수가 결정되는 또 다른 예를 나타낸다.

[331] [표24]

Antenna switching capability	Time domain behavior	# SRS Resources Per Set	# SRS Resource Set	비고	
8T20R 8T24R	periodic	3	1	Regardless of the UE capability	
	semi-persistent	3	1	UE capability is not reported	
	semi-persistent	3	2	UE capability is reported	
	periodic	3	1		
	aperiodic		3	1	Regardless of the UE capability
			2 (for 1 set), 1 (for 1 set)	2	
		1	3		

[332] <제 1-3 실시예: RRC 파라미터 수정 및 확장>

[333] 앞서 설명한 SRS 자원 설정(예: **SRS-Resource**)에서 적어도 8T8R, 8T12R 등을 지원하기 위한 추가적인 RRC 파라미터들을 제안한다.

[334] 표 25는 SRS 자원을 설정하기 위한 설정 정보(예: SRS-Resource)의 예를 나타낸다. 표 25를 참고하면, 상기 설정 정보(예: SRS-Resource)는 SRS 자원 식별자(srs-ResourceId), SRS 포트의 수를 나타내는 파라미터(nrofSRS-Ports), 콤브 값 및 콤브 오프셋을 나타내는 파라미터(transmissionComb), 및 슬롯 내 SRS 자원의 OFDM 심볼 위치를 나타내는 파라미터(resourceMapping)을 포함할 수 있다.

- [335] SRS 포트의 수를 나타내는 파라미터 nrofSRS-Ports에서 xTyR을 위해서 Tx의 개수(예: ports x)가 포함될 수 있다. 예를 들어, UE capability 보고에서 8T8R, 8T12R을 지원할 수 있는 능력을 갖는 전자장치에게 기지국은 "ports 8"을 설정할 수 있다.
- [336] 표 25를 참고하여, 본 개시에서 제안하는 SRS 자원의 OFDM 심볼 위치를 나타내는 파라미터 (resourceMapping-r18)에 대해 구체적으로 설명한다. 상기 파라미터는 연속된 OFDM 심볼의 개수를 나타내는 파라미터 (nrofSymbols), 반복 관련 파라미터 (repetitionFactor) 및 SRS 자원의 시작 심볼 위치를 나타내는 파라미터 (startPosition) 를 포함할 수 있다.
- [337] 표 25처럼 기지국은 SRS 자원 설정에서 resourceMapping-r18의 startPosition을 0 내지 13의 값으로 설정할 수 있다. 시간 도메인에서 SRS 시작 위치  $l_0$  는 슬롯의 마지막 심볼부터 계산되며,  $l_0 = N_{\text{sym}b}^{\text{slot}} - 1 - l_{\text{offset}}$  으로 결정될 수 있다. 여기서,  $l_{\text{offset}} \in \{0, 1, \dots, 13\}$  이고, startPosition에 의해 설정될 수 있다. 왜냐하면, 특정 슬롯 내 가장 첫 심볼에서 SRS를 전송할 수 있어야 하기 때문이다.
- [338] 또한, 하나의 슬롯 이내에서 SRS 시작 위치로부터 전송되는 연속된 SRS 심볼들의 수를 나타내는 nrofSymbols로 설정될 수 있는 값이 수정될 수 있다. nrofSymbols 또한, 하나의 슬롯을 넘어갈 수 있기 때문에 SCS의 값에 따라서 충분히 큰 값을 설정할 필요하다. 결국, 기지국은 SRS 자원 설정의 nrofSymbols에서 n8 또는 n12과 같이 큰 값을 설정할 수 있다.
- [339] 또한, 기지국은 SRS 자원 설정에서 8TyR을 지원하기 위해서 반복 관련 파라미터(repetitionFactor)를 n8로 설정할 수 있다. 그 이유는 DL CSI 향상을 위해, 전자장치의 빔포밍 기반의 8개의 안테나를 스위칭하여 순차적으로 전송하기 위해 최소한 8T개수에 대응되는 8개의 반복전송을 지원할 수 있어야 하기 때문이다.
- [340] 또한, 표 25를 참고하여, 본 개시에서 제안하는 SRS 자원의 콤브 값 및 콤브 오프셋을 나타내는 파라미터 (transmissionComb)에 대해 구체적으로 설명한다. transmissionComb 는 포트 수에 대응하는 comboffset 및 cyclicshift를 포함할 수 있다. 기지국은 SRS 자원 설정에서 8TyR을 지원하기 위해서 transmissionComb를 n8로 설정하기 위해 comboffset 값을 0 내지 7 중 하나의 값으로 설정하고, cyclicShift을 0 내지 5 중 하나의 값으로 설정할 수 있다. 그 이유는 SRS 전송 시 한번에 여러 포트들을 전송하는 방법의 확장으로 comboffset 및 cyclicShift의 값을 조정하여, 하나의 셀 내에서 여러 단말이 8개 SRS ports를 지원하는 경우 간섭이 증가할 수 있기 때문이다.
- [341] 상기에서는 8TyR을 지원하는 전자장치를 위한 상위 레이어 설정에 대한 실시예 위주로 설명하였으나, 본 개시의 다양한 실시예의 범위를 제한하는 것은 아니다. 따라서, 6TyR, 10TyR과 같이 다른 개수의 Tx에 대해서도 적용될 수 있음은 물론이다.
- [342] [표25]

<b>SRS-Resource ::=</b>	<b>SEQUENCE {</b>
srs-ResourceId	SRS-ResourceId,
nrofSRS-Ports	ENUMERATED {port1, ports2,
ports4, <b>ports8</b> },	
ptrs-PortIndex	ENUMERATED {n0, n1 }
OPTIONAL, -- Need R	
<b>transmissionComb</b>	CHOICE {
n2	SEQUENCE {
combOffset-n2	INTEGER (0..1),
cyclicShift-n2	INTEGER (0..7)
},	
n4	SEQUENCE {
combOffset-n4	INTEGER (0..3),
cyclicShift-n4	INTEGER (0..11)
<b>n8</b>	
<b>combOffset-n8</b>	<b>INTEGER (0..7),</b>
<b>cyclicShift-n8</b>	<b>INTEGER (0..5)</b>
}	
resourceMapping-r18	SEQUENCE {
startPosition	INTEGER (0.. <b>13</b> ),
nrofSymbols	ENUMERATED {n1, n2, n4,
<b>n8, n12</b> },	
repetitionFactor	ENUMERATED {n1, n2, n4,
<b>n8</b> }	
}	
...	

- [343] <제 2 실시예: higher SCS에서 minimum guard period를 고려한 SRS 설정 및 동작 >
- [344] 제2 실시예는 상향링크에서 빔포밍을 수행하는 주파수 대역이 6GHz 이상(예: 28GHz, 39-40GHz, 60GHz 이상 대역 등)인 경우 SRS 설정에서 고려해야 하는 추가 내용을 제안한다. 특히, Subcarrier spacing이 480, 960 인 경우 SRS 자원 설정 및 그에 따른 동작에 대해 설명한다.
- [345] 표 26은 전자장치가 지원하는 상향링크 주파수 대역이 6GHz 이상(예: 28GHz, 39-40GHz, 60GHz 이상 대역 등)인 경우, SRS 전송 시 고려해야 하는 서브캐리어 간격 (Subcarrier spacing, SCS)의 크기에 따른 최소 가드 구간 (minimum guard period) (e.g., Y 심볼(들))의 예를 보여준다.
- [346] 예를 들어, 60GHz 이상의 초고주파 대역, 즉 주파수 범위 (frequency range, FR) 2-2 대역에서는 전자장치의 빔포밍을 위해 480kHz 및 960kHz의 SCS가 고려될 수 있다. 기지국과 전자장치는 상향링크에서 480kHz 및 960kHz의 대역을 지원하기 위해, 120kHz 대역에서 정의된 최소 가드 구간의 크기를 기반으로 스케일링 (scaling)하여 480kHz 및 960kHz의 대역의 최소 가드 구간을 결정할 수 있다. 구체적으로, 표 26의 값을 지원하는 것으로 결정될 수 있다.
- [347] [표26]

$\mu$	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	Y [symbol]
0	15	1
1	30	1
2	60	1
3	120	2
4	240	-
5	480	A
6	960	B

- [348] Alt 1: 선형 스케일링 (Linear scaling) 방법을 이용하여 A = 8, B = 16으로 정의될 수 있다. 즉 120kHz에서의 최소 가드 구간의 크기인 Y = 2 심볼에 대해, 480kHz에서는 그 값의 4배, 960kHz에서는 그 값의 8배를 취하여 A = 8, B = 16으로 결정될 수 있다.
- [349] 도 14a는 본 개시의 실시 예에 따른 확장된 SCS를 위한 최소 가드 구간, SRS 자원, SRS 자원 세트를 설정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [350] 도 14a의 1410는 A=8, 즉, 최소 가드 구간이 8 심볼로 설정된 예를 도시하며, 1420는 B=16, 즉, 최소 가드 구간이 16 심볼로 설정된 예를 도시한다. 도 14a의 1410 및 1420에서, A를 8로 결정하고, B를 16으로 결정하면, SRS 자원 세트가 하나의 슬롯 내에서 유효하도록 정의되는 이전 표준(rel-16)을 따르기 위해서, 기지국은 SRS 자원 세트가 하나의 SRS 자원만을 포함하도록 설정할 수 있다. 그 이유는 1410 및 1420와 같이 기지국과 단말은 안테나 스위칭을 하는데 최소한 8개의 심볼 또는 16개의 심볼 만큼의 최소 가드 구간이 필요하고, SRS 자원 세트 별 SRS 자원의 개수가 2개 이상인 경우, 이전 표준의 가정을 지킬 수가 없게 되기 때문이다.
- [351] Alt 2: 선형 스케일링보다 다소 작은 값을 이용하여 A와 B의 값이 정의될 수 있다. 즉 120kHz에서의 최소 가드 구간의 크기인 Y = 2 심볼에 대해, 480kHz에서는 그 값의 4배인 8보다 작은 값으로 A가 정의되고, 960kHz에서는 그 값의 8배인 16보다 작은 값으로 B가 정의될 수 있다. 일례로, A = 4, B = 6으로 정의될 수 있다.
- [352] 도 14b는 본 개시의 실시 예에 따른 확장된 SCS를 위한 최소 가드 구간, SRS 자원, SRS 자원 세트를 설정하는 방법을 설명하는 또 다른 도면이다.
- [353] 도 14b의 1450는 A=4, 즉, 최소 가드 구간이 4 심볼로 설정된 예를 도시하며, 1450는 B=6, 즉, 최소 가드 구간이 6 심볼로 설정된 예를 도시한다. 도 14b의 1450 및 1460에서, 일례로, A를 4로, B를 6으로 결정하면, SRS 자원 세트가 하나의 슬롯 내에서 유효하도록 정의되는 이전 표준(rel-16)을 따르도록, 기지국은 전자장치를 위하여 SRS 자원의 개수를 적절히 조정하여 설정할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 A=4 또는 B=6인 주파수 대역에서, SRS 자원 세트 별 SRS 자원의 개수를 최대 2개까지 지원할 수 있다. 이때, 1450 및 1460과 같이, 전자장치는 기지국이 SRS 자원 세트 별 SRS 자원의 최대 개수가 2 이하로 설정되는 것을 기대할 수 있다.

- [354] Alt 3: 하나의 SRS 자원 세트 내 SRS 자원(들) 심볼이 복수의 슬롯에서 전송되도록 정의/설정될 수 있다.
- [355] Alt 3은 앞서 Alt 1, Alt 2에서 설명한 하나의 SRS 자원 세트 내 SRS 자원 심볼의 개수 및 SCS에 따른 최소 가드 구간을 모두 고려하여 적용할 수 있다. 단, 차이점은 SRS 자원 세트가 오직 하나의 슬롯 내에서 유효하도록 정의되는 이전 표준 (rel-16)을 따르지 않고, SRS 자원 세트가 적어도 2개 이상의 슬롯 내에서 유효하도록 정의할 수 있는 부분이다.
- [356] 예를 들어, 도 14a의 1410 및 도 14b의 1450처럼 8TyR ( $y > 8$ ) 이고 SCS가  $\mu = 480$  (e.g., 최소 가드 구간  $A=8$  또는 6)이 경우, 복수의 슬롯에 걸쳐(across slots) 하나의 SRS 자원 세트가 설정되고, 상기 SRS 자원 세트는 2개 이상의 SRS 자원들을 포함하도록 설정할 수 있다. 즉, 단말은 하나의 SRS 자원 세트에 포함된 2개 이상의 SRS 자원들이 복수에 슬롯에 걸쳐 전송하는 것을 기대할 수 있다. 이 때, 복수 슬롯의 개수는 기존의 1개의 슬롯으로부터 4배로 스케일링된 개수의 슬롯이거나, 4배로 스케일링된 값보다 적은 수의 슬롯일 수 있다. 이러한 복수 슬롯의 개수는 SCS에 대해 규격적으로 정의되거나, 상위 레이어 시그널링으로 설정될 수 있다.
- [357] 다른 예를 들어, 도 14의 1420 및 도 14b의 1460처럼 8TyR ( $y > 8$ ) 이고 SCS가  $\mu = 960$  (e.g., 최소 가드 구간  $B=16$  또는 6)이 경우, 기지국과 단말은 복수의 슬롯에 걸쳐(across slots) 하나의 SRS 자원 세트가 설정되고, 상기 SRS 자원 세트가 2개 이상의 SRS 자원들을 포함하도록 설정하는 것을 기대할 수 있다. 이 때, 복수 슬롯의 개수는 기존의 1개의 슬롯으로부터 8배로 스케일링된 개수의 슬롯이거나, 8배로 스케일링된 값보다 적은 수의 슬롯일 수 있다. 이러한 복수 슬롯의 개수는 SCS에 대해 규격적으로 정의되거나, 상위 레이어 시그널링으로 설정된 방법을 따를 수 있다.
- [358] Alt 4: SRS 자원타입(resourceType)에 따라서 새로운 설정이 고려될 수 있다.
- [359] 앞서 설명한 alt 1 내지 alt3의 실시예의 SRS 자원 세트, SRS 자원 세트 당 SRS 자원의 설정 및 SRS 자원 타입을 함께 고려하여 설정할 수 있다.
- [360] 일례로, 기지국과 전자장치는 alt 1 또는 alt 2에 대해 주기적 SRS 전송을 위해 설정하고, alt3에 대해 반-지속적 SRS, 또는 비주기적 SRS 전송을 위해 설정하는 것을 기대할 수 있다.
- [361] 다른 예로, 기지국과 단말은 alt 1 또는 alt 2에 대해 주기적 SRS, 또는 반-지속적 SRS 전송을 위해 설정하고, alt 3에 대해 비주기적 SRS 전송을 위해 설정하는 것을 기대할 수 있다.
- [362] 다른 예로, 기지국과 단말은 alt 3에 대해 주기적 SRS, 반-지속적 SRS, 비주기적 SRS 전송을 위해 상위 레이어에서 각각 선택적으로 설정하는 것을 기대할 수 있다. 즉, 상위 레이어 시그널링을 통해 SRS 자원 타입 별로 하나의 SRS 자원 세트 내 복수의 SRS 자원들이 복수의 슬롯에서 전송되는지 여부가 설정될 수 있다. 여기서 설정 지원 여부는 단말의 UE capability 보고에 기반하여 설정할 수 있다.

- [363] 도 15는 본 개시의 실시 예에 따른 전자장치(1500)와 기지국(1501) 간의 시그널링 절차의 일례를 도시한다. 도 15는 본 개시의 설명을 위한 일례일 뿐, 본 개시의 기술적 범위를 제한하는 것은 아니다.
- [364] 도 15의 전자장치 및/또는 기지국은 상술한 본 개시에서 제안하는 실시 예들에 기반하여 동작할 수 있다. 또한, 도 15의 전자장치는 도 16의 단말과 대응될 수 있고, 도 15의 기지국은 도 17의 기지국과 대응될 수 있다. 또한, 도 15에서 설명의 순서가 반드시 실행의 순서와 대응되지는 않을 수 있으며, 선후 관계가 변경되거나 병렬적으로 실행될 수도 있다. 또는, 도 15에서 본 개시의 본질을 해치지 않는 범위 내에서 일부의 구성 요소가 생략되고 일부의 구성요소만을 포함할 수도 있다. 또한, 상술한 본 개시의 실시 예들은 본 개시의 본질을 해치지 않는 범위 내에서 각 실시예에 포함된 내용의 일부 또는 전부가 조합되어 실행될 수도 있다.
- [365] 전자장치는 기지국으로부터 설정 정보를 수신할 수 있다 (S1510). 즉, 기지국은 전자장치에게 상기 설정 정보를 전송할 수 있다. 상기 설정 정보는 RRC 시그널링을 통해 전달될 수 있다.
- [366] 상기 설정 정보는 SRS 자원 세트에 대한 제1 설정(e.g., SRS-ResourceSet)을 포함할 수 있다. 상기 제1 설정은 SRS 자원 세트의 식별자, SRS 자원 설정의 시간 도메인 동작(behavior)를 나타내는 자원 타입, 또는 SRS 자원 용도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 자원 타입은 주기적, 반-지속적, 또는 비주기적 중 하나로 설정될 수 있다. 상기 SRS 자원 용도는 빔 관리, 코드북, 비-코드북 또는 안테나 스위칭 중 하나로 설정될 수 있다.
- [367] 예를 들어, 상기 제1 설정에 기반하여 반-지속적(semi-persistent) 타입의 복수의 SRS 자원 세트들이 설정될 수 있다. 이 경우, MAC-CE (medium access control-control element) 시그널링을 통해 상기 복수의 SRS 자원 세트들 중 하나가 활성화 또는 비활성화 될 수 있다. 즉, 전자장치는 기지국으로부터 상기 반-지속적 타입의 복수의 SRS 자원 세트들 중 하나를 활성화하는 메시지를 수신할 수도 있다.
- [368] 또한, 상기 설정 정보는 SRS 자원에 대한 제2 설정을 포함할 수 있다. SRS 자원에 대한 제2 설정은 SRS 자원 식별자 (e.g., srs-ResourceId), SRS 포트의 개수를 나타내는 제1 파라미터 (e.g., nrofSRS-Ports), 전송 콤브 설정을 위한 제2 파라미터 (e.g., transmissionComb) 및 SRS 자원의 위치를 나타내는 제3 파라미터 (e.g., resourceMapping)를 포함할 수 있다.
- [369] 예를 들어, 상기 제1 파라미터는 8 포트들로 설정될 수 있다. 상기 제2 파라미터는 상기 8 포트에 대응하는 콤브 오프셋을 나타내는 제1 서브 파라미터 (e.g., combOffset)와 사이클릭 시프트를 나타내는 제2 서브 파라미터(e.g., cyclicShift)를 포함할 수 있다. 상기 제3 파라미터는 슬롯 내 SRS 심볼들의 개수 (e.g., nrofSymbols) SRS 심볼의 시작 위치와 연관된 파라미터(e.g., startPosition) 및 반복 요소(repetition factor)를 포함할 수 있다. 일례로, 상기 SRS 심볼들의 개수는 8로 설정될 수 있다.



- [370] 상기 전자장치는 상기 제1 설정에 기반하여 상기 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정된 것을 확인할 수 있다 (S1520).
- [371] 상기 전자장치는 상기 기지국으로 SRS를 전송할 수 있다 (S1530). 즉, 상기 기지국은 상기 전자장치로부터 상기 SRS를 수신할 수 있다. 상기 SRS는 DL CSI 획득에 이용될 수 있다. 또한, 안테나 스위칭을 통해 상기 전자장치의  $y$ 개의 수신 안테나들 중  $x$ 개의 안테나들에 기반하여 상기 SRS가 전송될 수 있다.
- [372] 예를 들어,  $y$ 는 6 이상의 자연수이고,  $x$ 는  $y$ 보다 작거나 같은 자연수일 수 있다. 일례로,  $x=8, y=8$  또는  $x=8, y=12$  일 수 있다.
- [373] 예를 들어, 상기 SRS 전송과 연관된 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 시간 도메인에서 상기 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보의 보고 여부에 기반하여 결정될 수 있다. 일례로, 상기 능력 정보에 기반하여 반-지속적인 SRS 자원 타입이 상기 전자장치에 의해 지원되는 것으로 보고되는 경우, 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 2로 결정될 수 있다. 반면, 상기 전자장치가 반-지속적인 SRS 자원 타입이 상기 전자장치에 의해 지원되는 것을 보고하지 않은 경우, 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 1로 결정될 수 있다.
- [374] 예를 들어, 상기 SRS가 전송되는 서브캐리어 간격이 480 kHz 또는 960 kHz 일 수 있으며, 하나의 SRS 자원 세트에 포함된 복수의 SRS 자원들은 복수의 슬롯들에 걸쳐 전송될 수 있다.
- [375] 상기 S1510 단계 이전에, 전자장치는 기지국으로 능력 정보를 전송할 수도 있다. (S1505). 즉, 기지국은 전자장치로부터 상기 능력 정보를 수신할 수 있다. 상기 능력 정보는 상기 전자장치에 의해 지원되는 SRS 안테나 스위칭 능력에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [376] 예를 들어, 상기 SRS 안테나 스위칭 능력에 대한 정보는  $x=8, y=8$  인 경우의 안테나 스위칭을 지원하는 것을 나타내는 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 SRS 안테나 스위칭 능력에 대한 정보는  $x=8, y=12$  인 경우의 안테나 스위칭을 지원하는 것을 나타내는 파라미터를 포함할 수 있다.
- [377] 예를 들어, 상기 능력 정보는 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보를 포함할 수도 있다. 일례로, 상기 전자장치에 의해 주기적 SRS 자원 타입이 지원되는지 여부, 반-지속적 SRS 자원 타입이 지원되는지 여부, 또는 비주기적 SRS 자원 타입이 지원되는지 여부가 기지국으로 보고될 수 있다.
- [378] 도 16는 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구조를 도시하는 도면이다. 도 16의 단말은 상술한 전자장치에 대응될 수 있으며, UE (User Equipment), MS (Mobile Station), 셀룰러폰, 스마트폰, 컴퓨터, CPE, FWA, vehicle, 산업 기기 등을 포함할 수 있다. 상기 단말(전자장치)은 4를 초과하는 Tx 안테나 포트를 지원할 수 있다.
- [379] 도 16를 참조하면, 단말은 단말기 수신부(16-00)와 단말기 송신부(16-10)를 일컫는 송수신부(transceiver), 메모리(미도시) 및 단말기 처리부(16-05, 또는 단말기 제어부 또는 프로세서)를 포함할 수 있다. 전술한 단말의 통신 방법에 따라, 단말의

송수신부(16-00, 16-10), 메모리 및 단말기 처리부(16-05)가 동작할 수 있다. 다만, 단말의 구성 요소가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 단말은 전술한 구성 요소들 보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나 더 적은 구성 요소를 포함할 수도 있다. 뿐만 아니라, 송수신부, 메모리, 및 프로세서가 하나의 칩(chip) 형태로 구현될 수도 있다.

- [380] 송수신부는 기지국과 신호를 송수신할 수 있다. 여기에서, 신호는 제어 정보 및 데이터를 포함할 수 있다. 이를 위해, 송수신부는 전송되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 다만, 이는 송수신부의 일 실시예일뿐이며, 송수신부의 구성 요소가 RF 송신기 및 RF 수신기에 한정되는 것은 아니다.
- [381] 또한, 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 프로세서로 출력하고, 프로세서로부터 출력되는 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.
- [382] 메모리는 단말의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 메모리는 단말이 송수신하는 신호에 포함된 제어 정보 또는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리는 롬(ROM), 램(RAM), 하드디스크, CD-ROM 및 DVD 등과 같은 저장 매체 또는 저장 매체들의 조합으로 구성될 수 있다. 또한, 메모리는 복수 개일 수 있다.
- [383] 또한 프로세서는 전술한 실시 예에 따라 단말이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정된 것을 확인하고, 상기 단말의 y개의 수신 안테나들 중 x개의 안테나들에 기반하여 SRS를 전송하도록 단말의 구성 요소를 제어할 수 있다. 프로세서는 복수 개일 수 있으며, 프로세서는 메모리에 저장된 프로그램을 실행함으로써 단말의 구성 요소 제어 동작을 수행할 수 있다.
- [384] 도 17은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구조를 도시하는 도면이다.
- [385] 도 17을 참조하면, 기지국은 기지국 수신부(17-00)와 기지국 송신부(17-10)를 일컫는 송수신부, 메모리(미도시) 및 기지국 처리부(17-05, 또는 기지국 제어부 또는 프로세서)를 포함할 수 있다. 전술한 기지국의 통신 방법에 따라, 기지국의 송수신부(17-00, 17-10), 메모리 및 기지국 처리부(17-05)가 동작할 수 있다. 다만, 기지국의 구성 요소가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 기지국은 전술한 구성 요소들 보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나 더 적은 구성 요소를 포함할 수도 있다. 뿐만 아니라 송수신부, 메모리, 및 프로세서가 하나의 칩(chip) 형태로 구현될 수도 있다.
- [386] 송수신부는 단말과 신호를 송수신할 수 있다. 여기에서, 신호는 제어 정보 및 데이터를 포함할 수 있다. 이를 위해, 송수신부는 전송되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 다만, 이는 송수신부의 일 실시예

일뿐이며, 송수신부의 구성 요소가 RF 송신기 및 RF 수신기에 한정되는 것은 아닙니다.

- [387] 또한, 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 프로세서로 출력하고, 프로세서로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.
- [388] 메모리는 기지국의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 메모리는 기지국이 송수신하는 신호에 포함된 제어 정보 또는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리는 롬(ROM), 램(RAM), 하드디스크, CD-ROM 및 DVD 등과 같은 저장 매체 또는 저장 매체들의 조합으로 구성될 수 있다. 또한, 메모리는 복수 개일 수 있다.
- [389] 프로세서는 전술한 본 개시의 실시 예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 SRS 자원에 대한 설정 및/또는 SRS 자원 세트에 대한 설정을 포함하는 설정 정보를 상기 단말에게 전송하도록 기지국의 각 구성 요소를 제어할 수 있다. 또한, 프로세서는 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정하고, 상기 단말의 y개의 수신 안테나들 중 x개의 안테나들에 기반하여 전송되는 SRS를 수신하도록 기지국의 구성 요소를 제어할 수 있다. 프로세서는 복수 개일 수 있으며, 프로세서는 메모리에 저장된 프로그램을 실행함으로써 기지국의 구성 요소 제어 동작을 수행할 수 있다.
- [390] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [391] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [392] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리 (random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: Read Only Memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(CD-ROM: Compact Disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs: Digital Versatile Discs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.
- [393] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(Local Area Network), WLAN(Wide LAN), 또는 SAN(Storage Area Network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수

있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.

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

[395] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 개시의 실시예들은 본 개시의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 개시의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 개시의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉 본 개시의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 개시의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한 상기 각각의 실시 예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용할 수 있다. 예를 들면, 본 개시의 일 실시예와 다른 일 실시예의 일부분들이 서로 조합되어 기지국과 단말이 운용될 수 있다. 예를 들면, 본 개시의 제1 실시 예와 제2 실시 예의 일부분들이 서로 조합되어 기지국과 단말이 운용될 수 있다. 또한, 본 개시의 실시예들은 다른 통신 시스템에서도 적용 가능하며, 실시예의 기술적 범위에 바탕을 둔 다른 변형예들 또한 실시 가능할 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 전자장치가 사운딩 기준 신호(sounding reference signal, SRS)를 전송하는 방법에 있어서,  
 SRS 자원 세트에 대한 제1 설정을 포함하는 설정 정보를 수신하는 단계;  
 상기 제1 설정에 기반하여 상기 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정된 것을 확인하는 단계; 및  
 상기 전자장치의  $y$ 개의 수신 안테나들 중  $x$ 개의 안테나들에 기반하여 상기 SRS를 전송하는 단계를 포함하되,  
 $y$ 는 6 이상의 자연수이고,  $x$ 는  $y$ 보다 작거나 같은 자연수이고, 및  
 상기 SRS 전송과 연관된 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 시간 도메인에서 상기 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보의 보고 여부에 기반하여 결정되는, 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,  
 $y=8$  이고, 및  
 반-지속적인 SRS 자원 타입과 연관된 상기 능력 정보가 보고되는 경우, 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 2로 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,  
 상기 제1 설정에 기반하여 반-지속적(semi-persistent) 타입의 복수의 SRS 자원 세트들이 RRC (radio resource control) 시그널링을 통해 설정되고, 및 MAC-CE (medium access control-control element) 시그널링을 통해 상기 복수의 SRS 자원 세트들 중 하나가 활성화 되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,  
 상기 전자장치에 의해 지원되는 SRS 안테나 스위칭 능력에 대한 정보를 전송하는 단계를 더 포함하고,  
 상기 정보는  $y=6$  또는  $y=8$  인 경우의 안테나 스위칭을 지원하는 것을 나타내는 파라미터를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,  
 $x=8$ 이고,  
 상기 SRS가 전송되는 서브캐리어 간격이 480 kHz 또는 960 kHz 이며, 및 하나의 SRS 자원 세트에 포함된 복수의 SRS 자원들은 복수의 슬롯들에 걸쳐 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,  
 상기 설정 정보는 SRS 자원에 대한 제2 설정을 포함하고,  
 상기 제2 설정은 SRS 포트의 개수를 나타내는 제1 파라미터, 전송 콤브 설정을 위한 제2 파라미터 및 SRS 자원의 위치를 나타내는 제3 파라미터를 포함하며,  
 상기 제1 파라미터는 8 포트들로 설정되고,

상기 제2 파라미터는 상기 8 포트에 대응하는 콤브 오프셋을 나타내는 제1 서브 파라미터와 사이클릭 시프트를 나타내는 제2 서브파라미터를 포함하며, 및

상기 제3 파라미터는 8로 설정된 슬롯 내 SRS 심볼들의 개수를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 7] 무선 통신 시스템에서 전자장치가 사운딩 기준 신호(sounding reference signal, SRS)를 전송하는 전자 장치에 있어서, SRS 자원 세트에 대한 제1 설정을 포함하는 설정 정보를 수신하도록 설정되는 송수신부; 및 상기 제1 설정에 기반하여 상기 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정된 것을 확인하고, 및 상기 전자장치의  $y$ 개의 수신 안테나들 중  $x$ 개의 안테나들에 기반하여 상기 SRS를 전송하도록 설정되는 제어부를 포함하며,  $y$ 는 6 이상의 자연수이고,  $x$ 는  $y$ 보다 작거나 같은 자연수이고, 및 상기 SRS 전송과 연관된 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 시간 도메인에서 상기 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보의 보고 여부에 기반하여 결정되는, 전자장치.

[청구항 8] 제 7항에 있어서, 반-지속적인 SRS 자원 타입과 연관된 상기 능력 정보가 보고되는 경우, 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 2로 결정되고, 상기 제1 설정에 기반하여 반-지속적(semi-persistent) 타입의 2개의 SRS 자원 세트들이 RRC (radio resource control) 시그널링을 통해 설정되고, 및 MAC-CE (medium access control-control element) 시그널링을 통해 상기 복수의 SRS 자원 세트들 중 하나가 활성화 되는 것을 특징으로 하는, 전자장치.

[청구항 9] 제 7항에 있어서, 상기 제어부는 상기 전자장치에 의해 지원되는 SRS 안테나 스위칭 능력에 대한 정보를 전송하도록 더 설정되며, 상기 정보는  $y=6$  또는  $y=8$  인 경우의 안테나 스위칭을 지원하는 것을 나타내는 파라미터를 포함하는 것을 특징으로 하는, 전자장치,

[청구항 10] 제 7항에 있어서,  $x=8$ 이고, 상기 SRS가 전송되는 서브캐리어 간격이 480 kHz 또는 960 kHz 이며, 및 하나의 SRS 자원 세트에 포함된 복수의 SRS 자원들은 복수의 슬롯들에 걸쳐 전송되는 것을 특징으로 하는, 전자장치.

[청구항 11] 무선 통신 시스템에서 기지국이 사운딩 기준 신호(sounding reference signal, SRS)를 수신하는 방법에 있어서,

전자장치에게 SRS 자원 세트에 대한 제1 설정을 포함하는 설정 정보를 전송하는 단계; 및

상기 전자장치의  $y$ 개의 수신 안테나들 중  $x$ 개의 안테나들에 기반하여 전송되는 상기 SRS를 수신하는 단계를 포함하되,

상기 제1 설정에 기반하여 상기 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정되고,

$y$ 는 6 이상의 자연수이고,  $x$ 는  $y$ 보다 작거나 같은 자연수이고, 및

상기 SRS 전송과 연관된 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 시간 도메인에서 상기 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보의 보고 여부에 기반하여 결정되는, 방법.

[청구항 12] 제 11항에 있어서,

$y=8$  이고, 및

반-지속적인 SRS 자원 타입과 연관된 상기 능력 정보가 보고되는 경우, 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 2로 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 13] 제 11항에 있어서,

상기 전자장치에 의해 지원되는 SRS 안테나 스위칭 능력에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 정보는  $y=6$  또는  $y=8$  인 경우의 안테나 스위칭을 지원하는 것을 나타내는 파라미터를 포함하고,

상기 제1 설정에 기반하여 반-지속적(semi-persistent) 타입의 복수의 SRS 자원 세트들이 RRC (radio resource control) 시그널링을 통해 설정되고, 및 MAC-CE (medium access control-control element) 시그널링을 통해 상기 복수의 SRS 자원 세트들 중 하나가 활성화 되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 14] 제 11항에 있어서,

$x=8$ 이고,

상기 SRS가 전송되는 서브캐리어 간격이 480 kHz 또는 960 kHz 이며, 및 하나의 SRS 자원 세트에 포함된 복수의 SRS 자원들은 복수의 슬롯들에 걸쳐 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 15] 무선 통신 시스템에서 사운딩 기준 신호(sounding reference signal, SRS)를 수신하는 기지국에 있어서,

전자장치에게 SRS 자원 세트에 대한 제1 설정을 포함하는 설정 정보를 전송하고, 및 상기 전자장치의  $y$ 개의 수신 안테나들 중  $x$ 개의 안테나들에 기반하여 전송되는 상기 SRS를 수신하도록 설정되는 송수신부; 및

상기 송수신부를 제어하도록 설정되는 제어부를 포함하고,

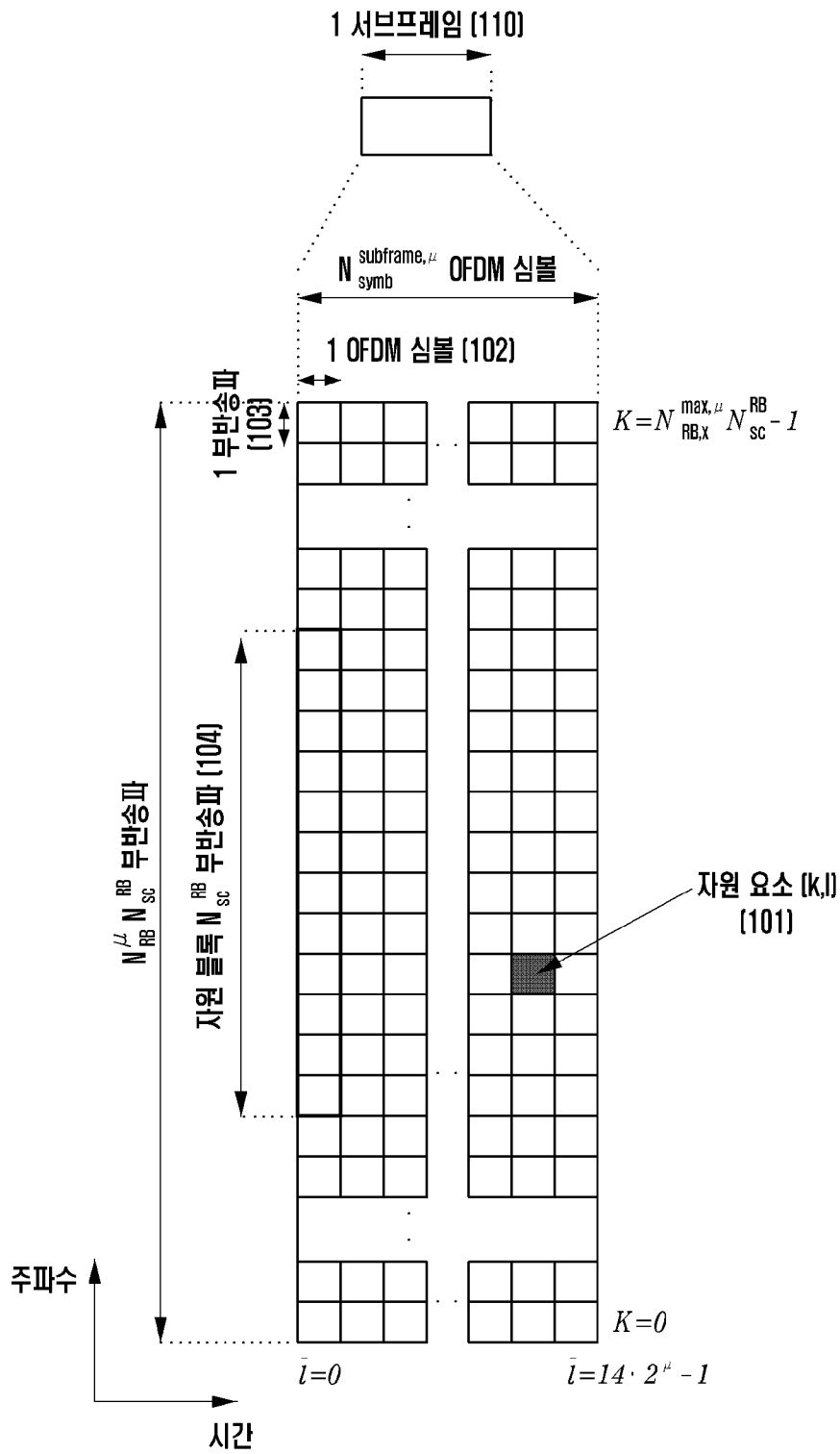
상기 제1 설정에 기반하여 상기 SRS 자원 세트의 용도(usage)가 안테나 스위칭으로 설정되고,

$y$ 는 6 이상의 자연수이고,  $x$ 는  $y$ 보다 작거나 같은 자연수이고, 및

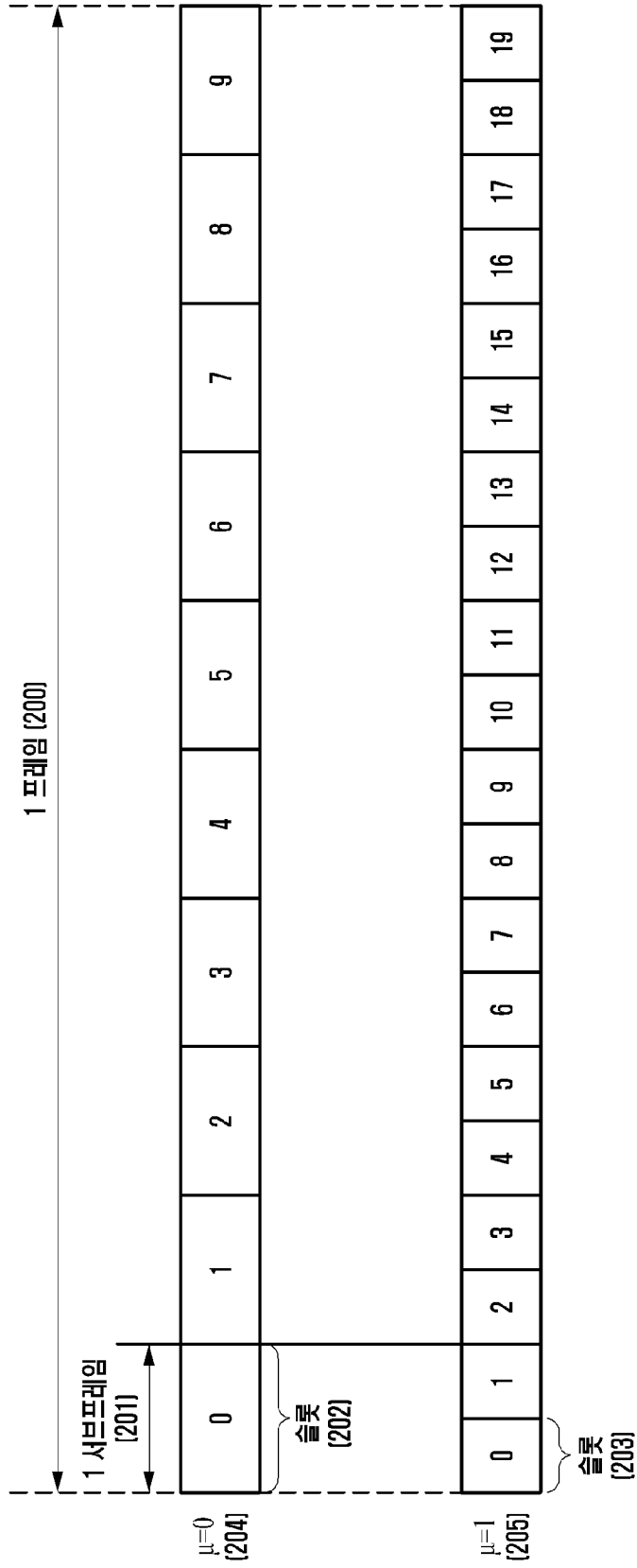
상기 SRS 전송과 연관된 상기 SRS 자원 세트들의 개수는 시간 도메인에서 상기 SRS의 자원 타입과 연관된 상기 전자장치의 능력 정보의 보고 여부에 기반하여 결정되는, 기지국.



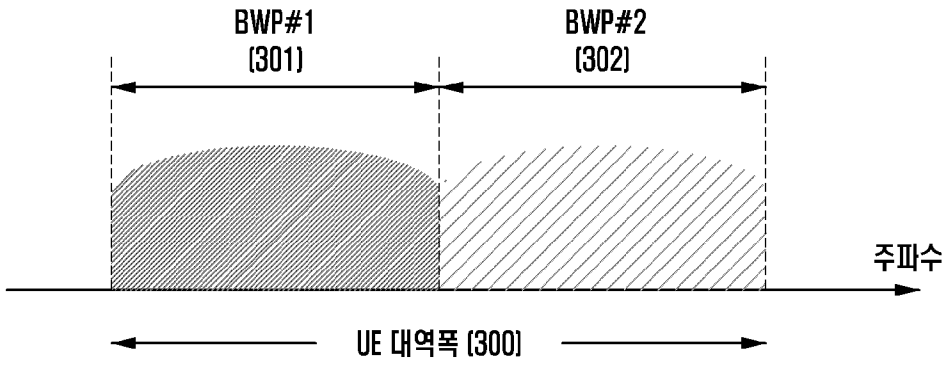
[도 1]



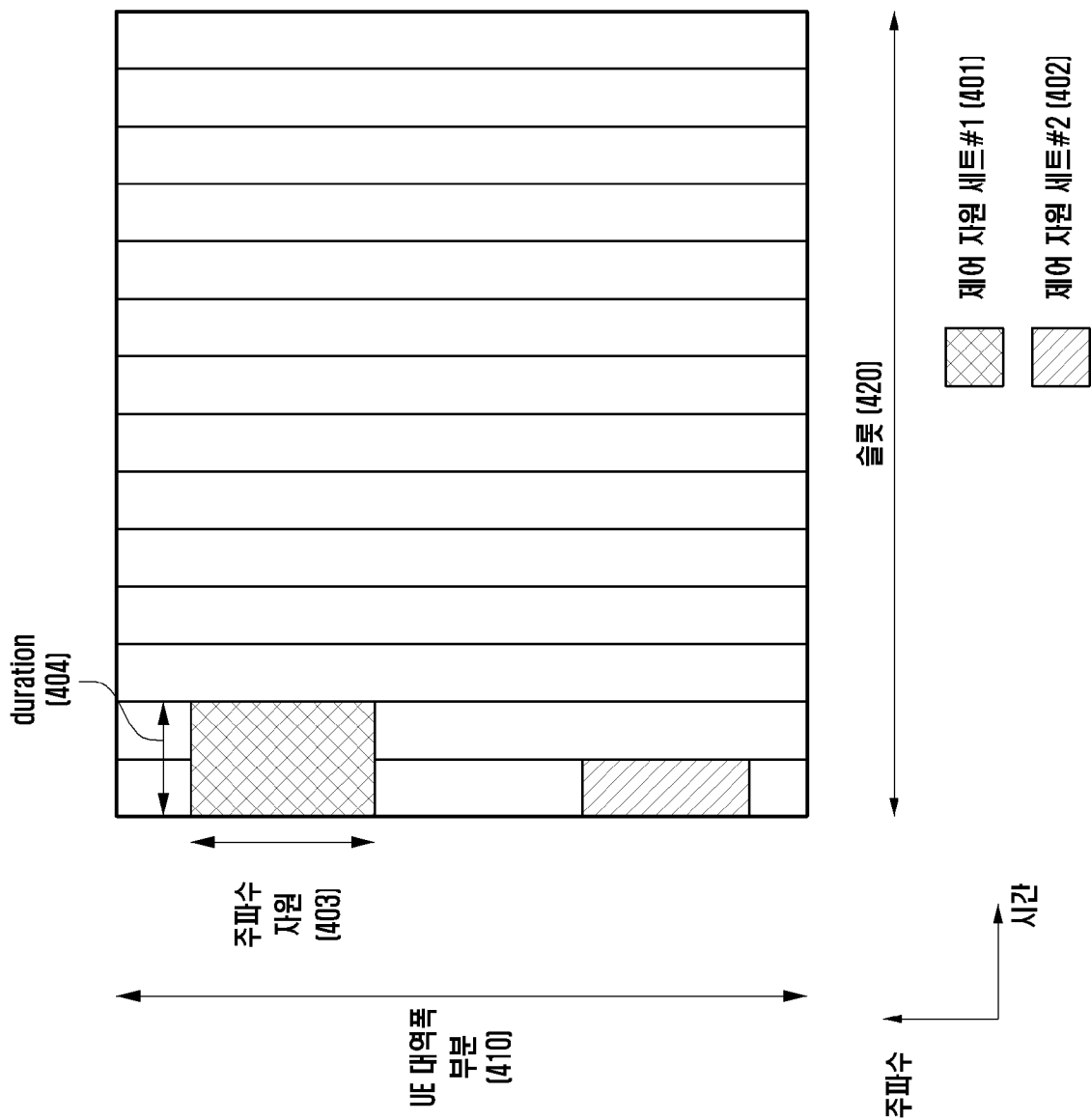
[도2]



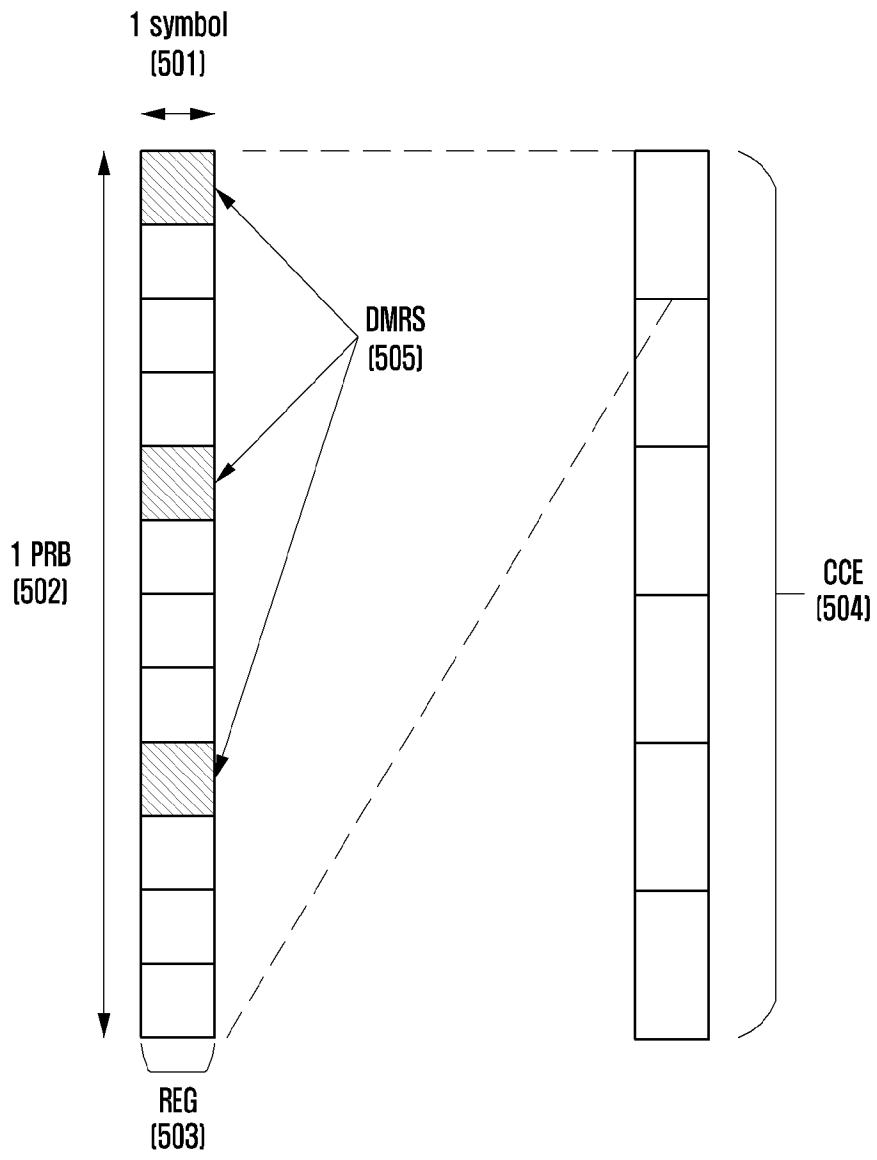
[도3]



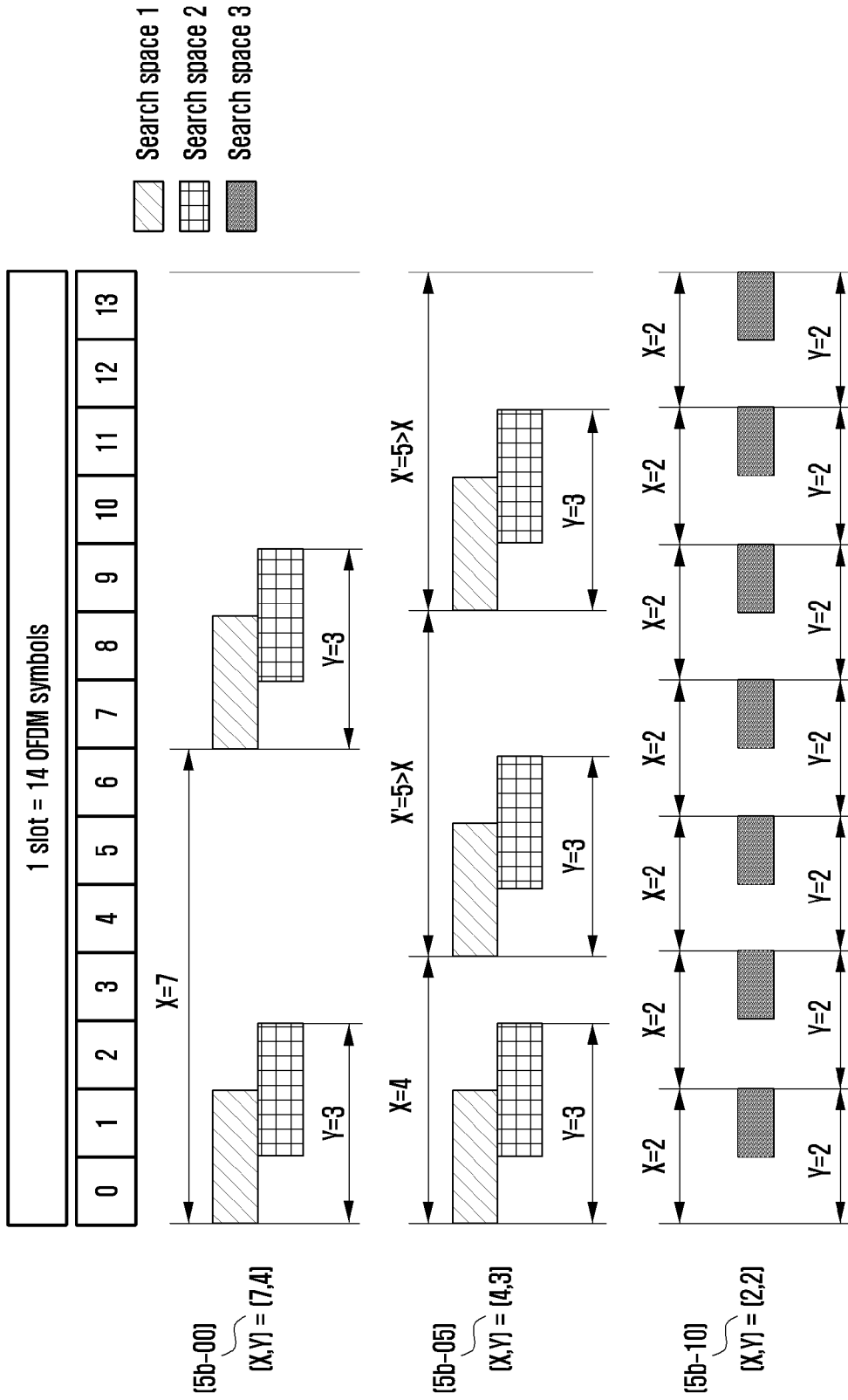
[도4]



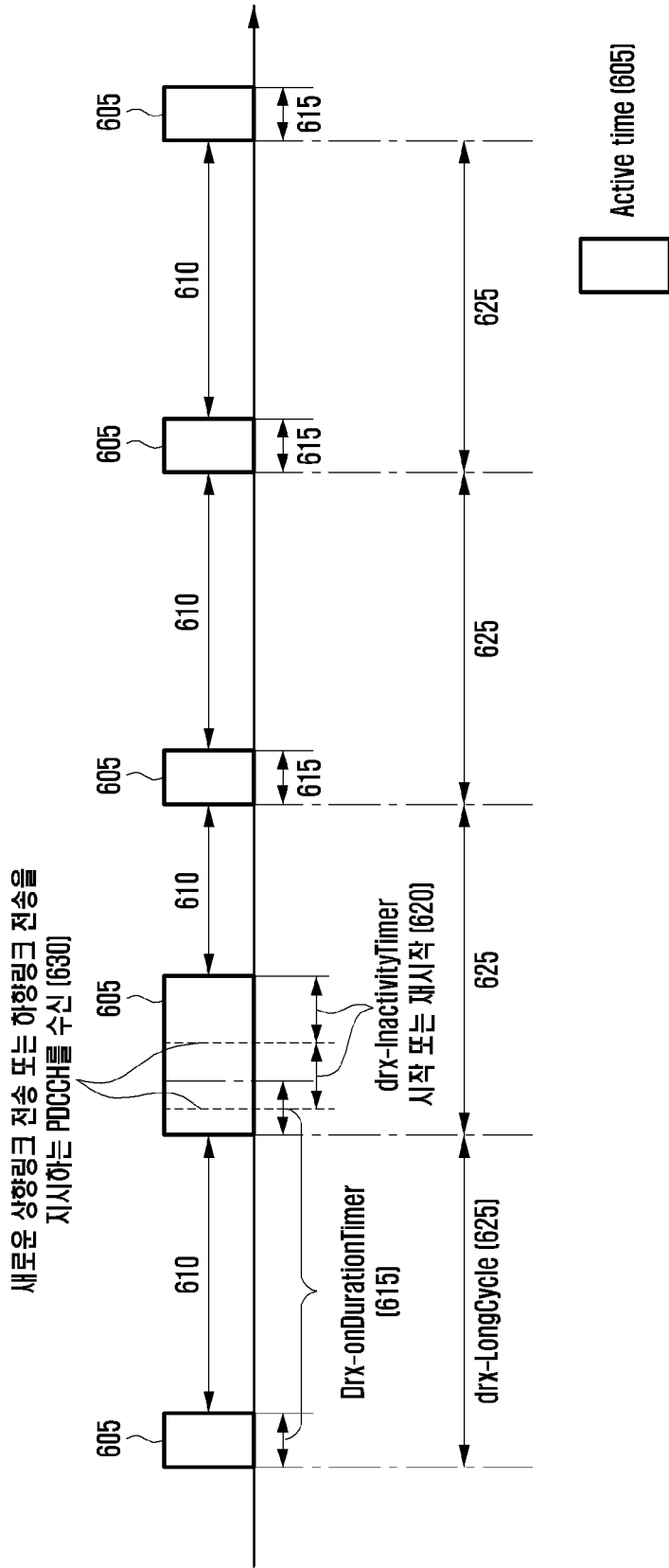
[도5a]



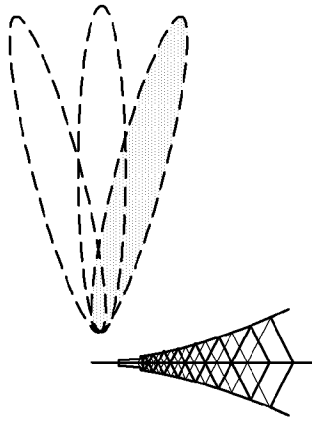
[도5b]



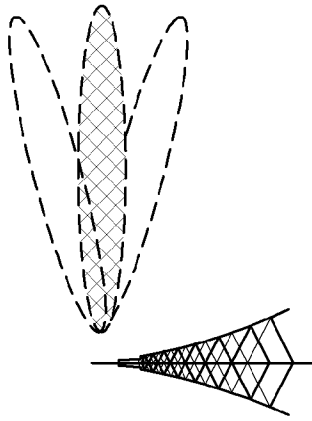
[도6]



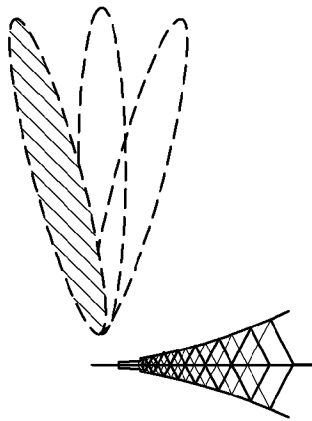
[도7]



TCI state #2  
(710)

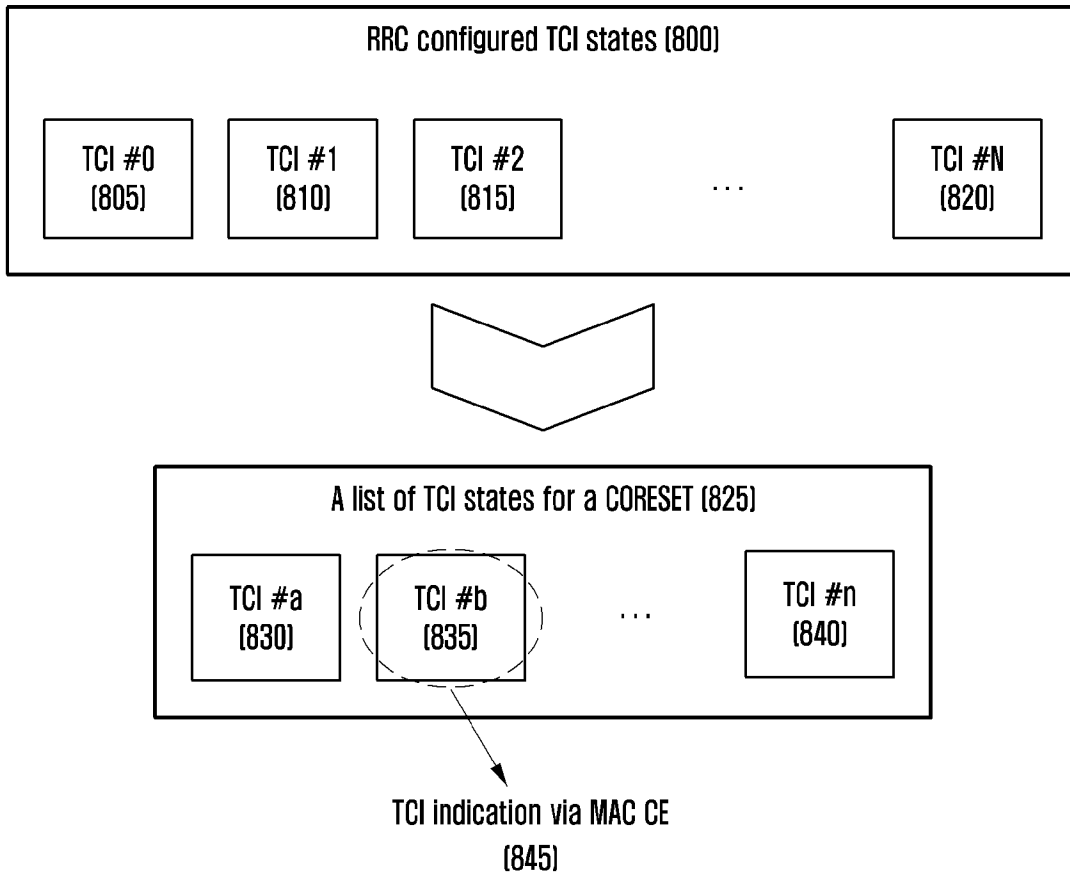


TCI state #1  
(705)

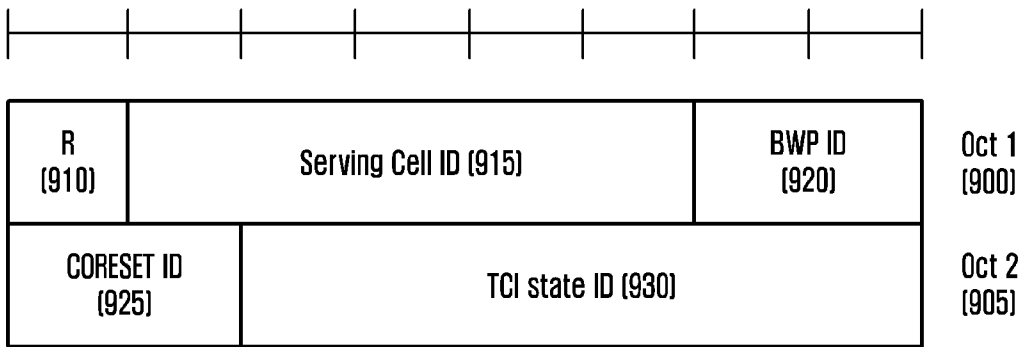


TCI state #0  
(700)

[도8]

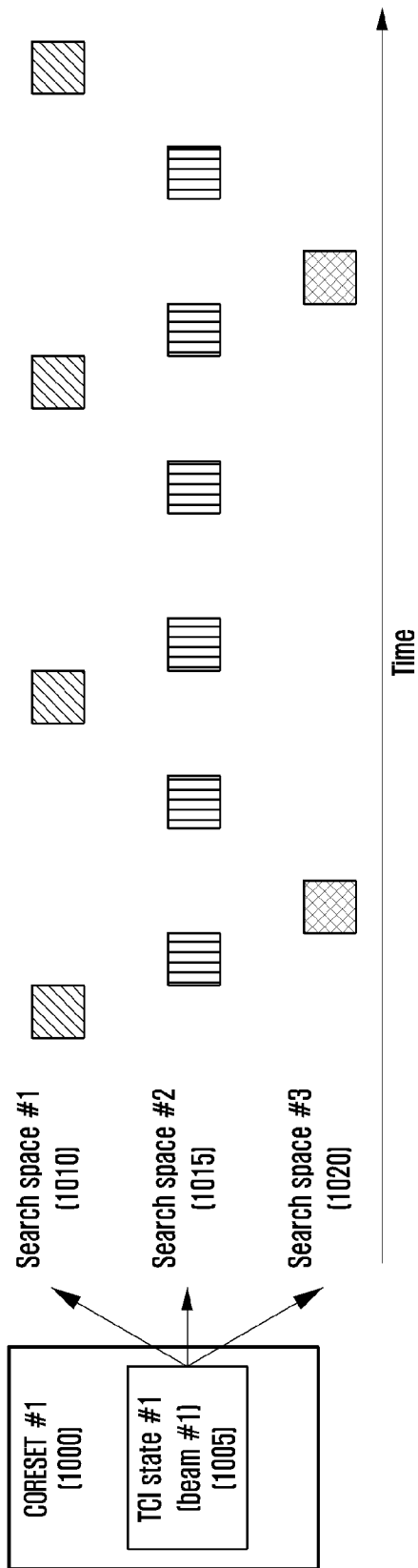


[도9]

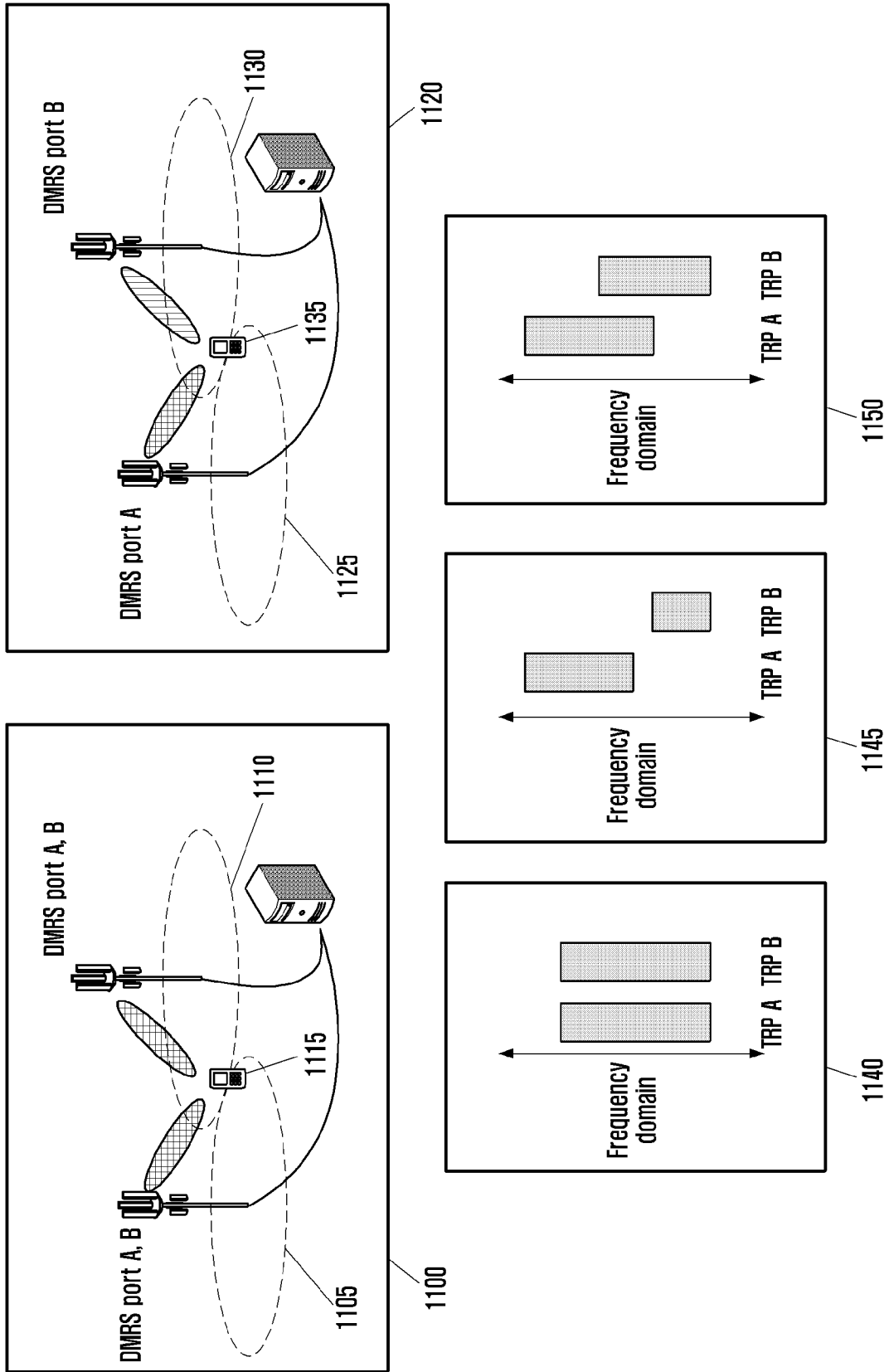




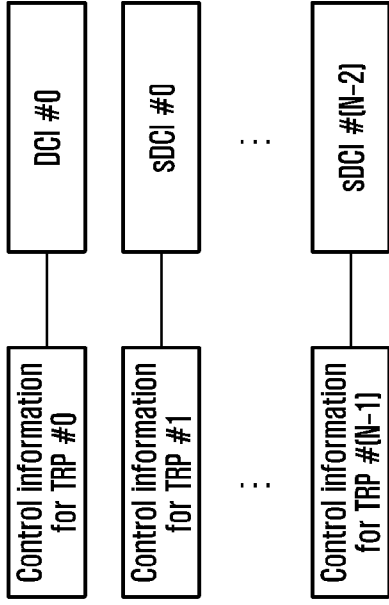
[도 10]



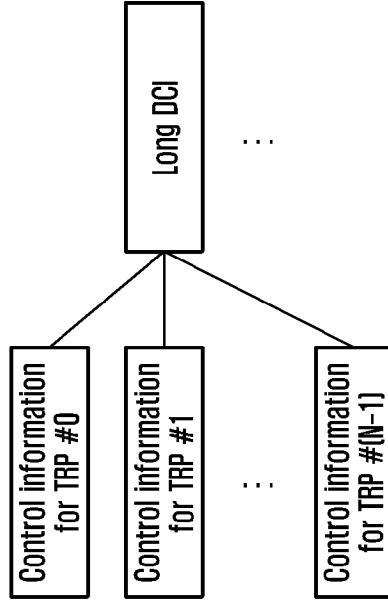
[도 11]



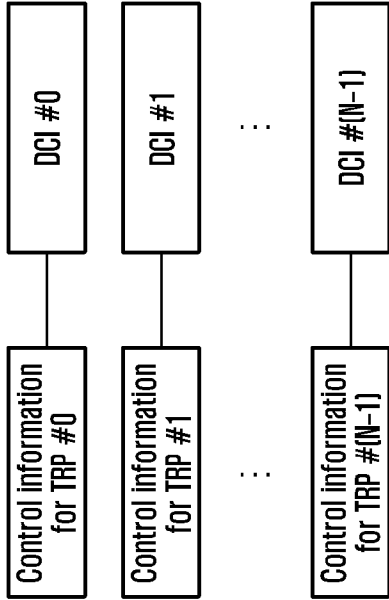
[도 12]



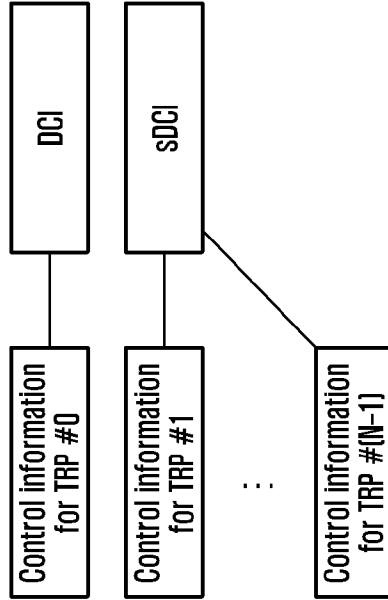
Case #2 (1205)



Case #4 (1215)



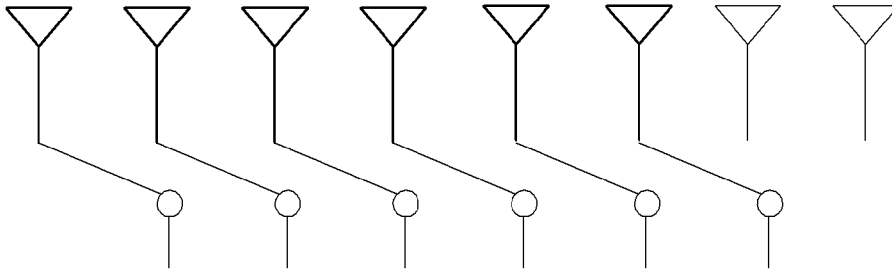
Case #1 (1200)



Case #3 (1210)

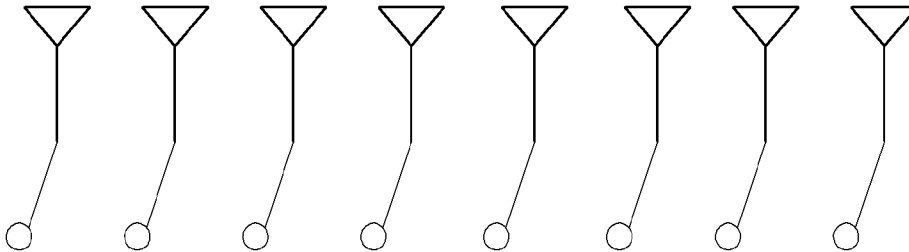
[도 13a]

**xTyR (x=6, y=8)**



1300

**xTyR (x=8, y=8)**



1320

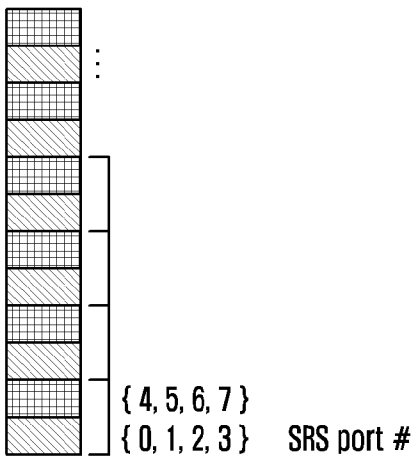
[도 13b]

combOffset-n2 = 0, 1  
Cyclicshift = 0, 1, 2, 3

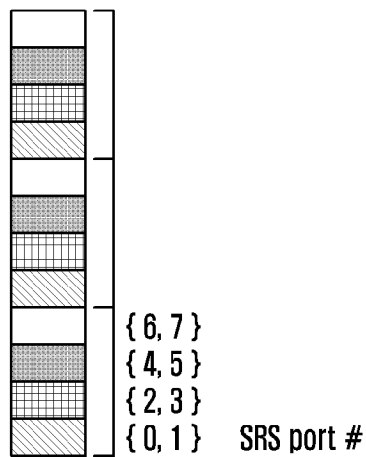
combOffset-n4 = 0, 1, 2, 3  
Cyclicshift = 0, 1

∴ SRS resource #1

∴ SRS resource #1

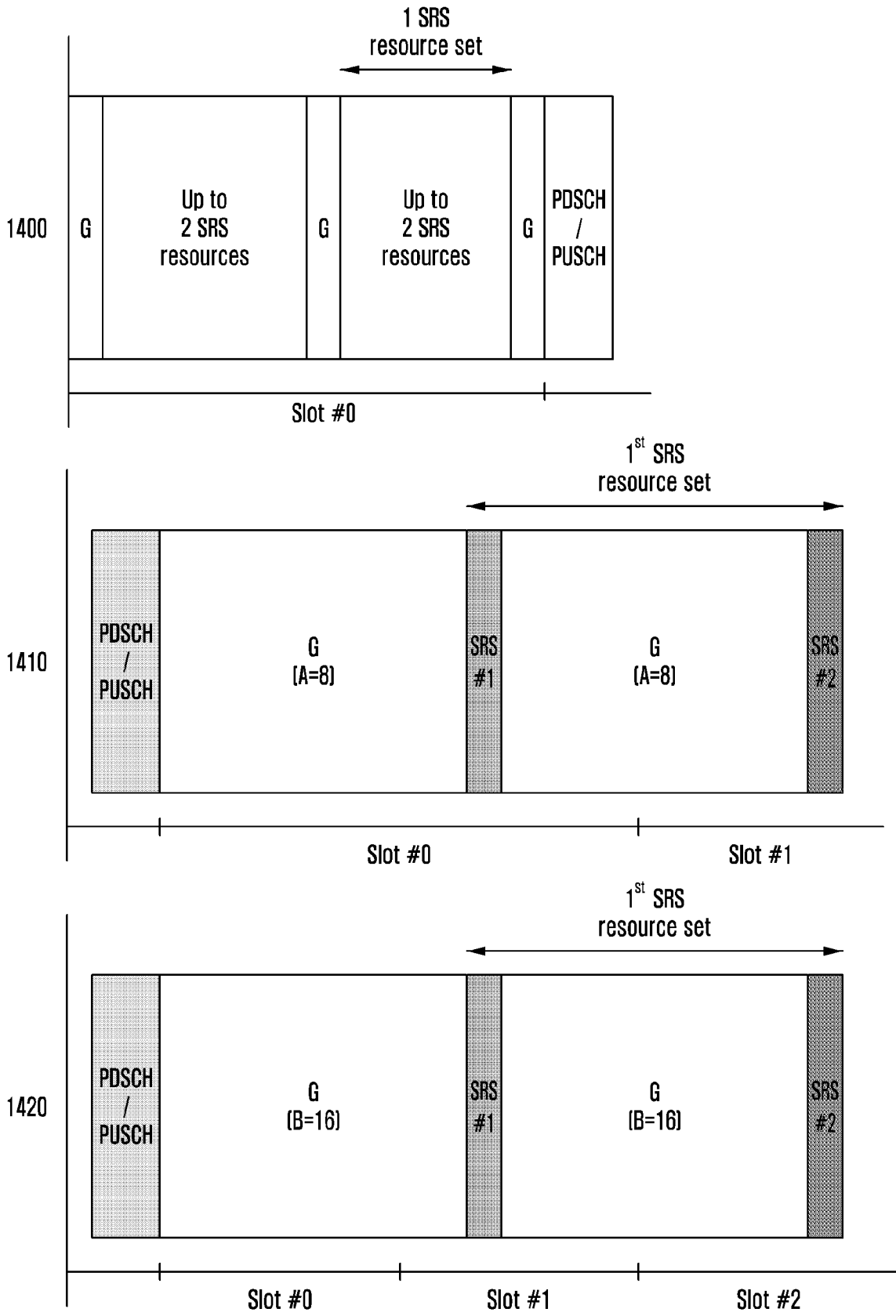


1350

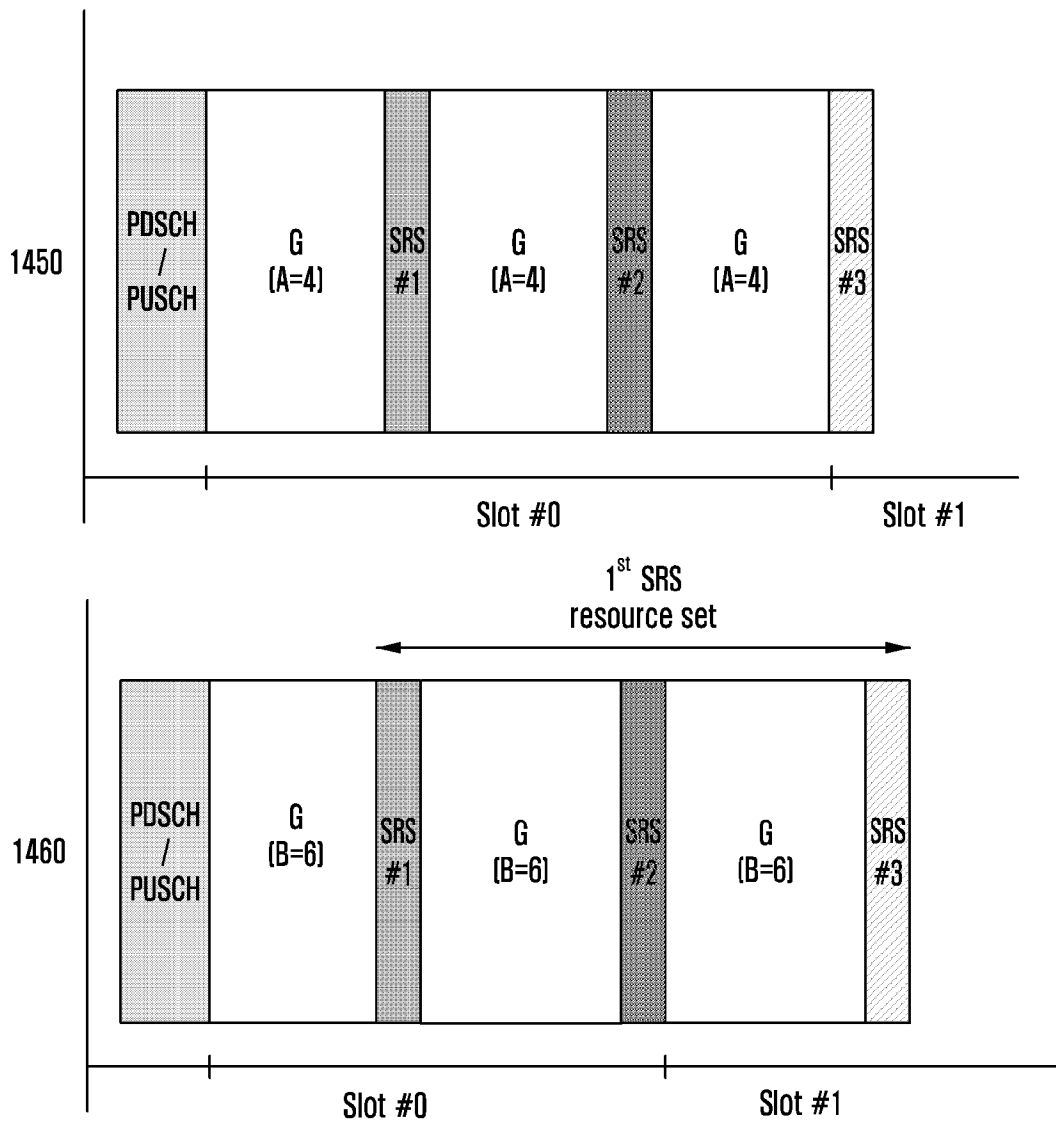


1370

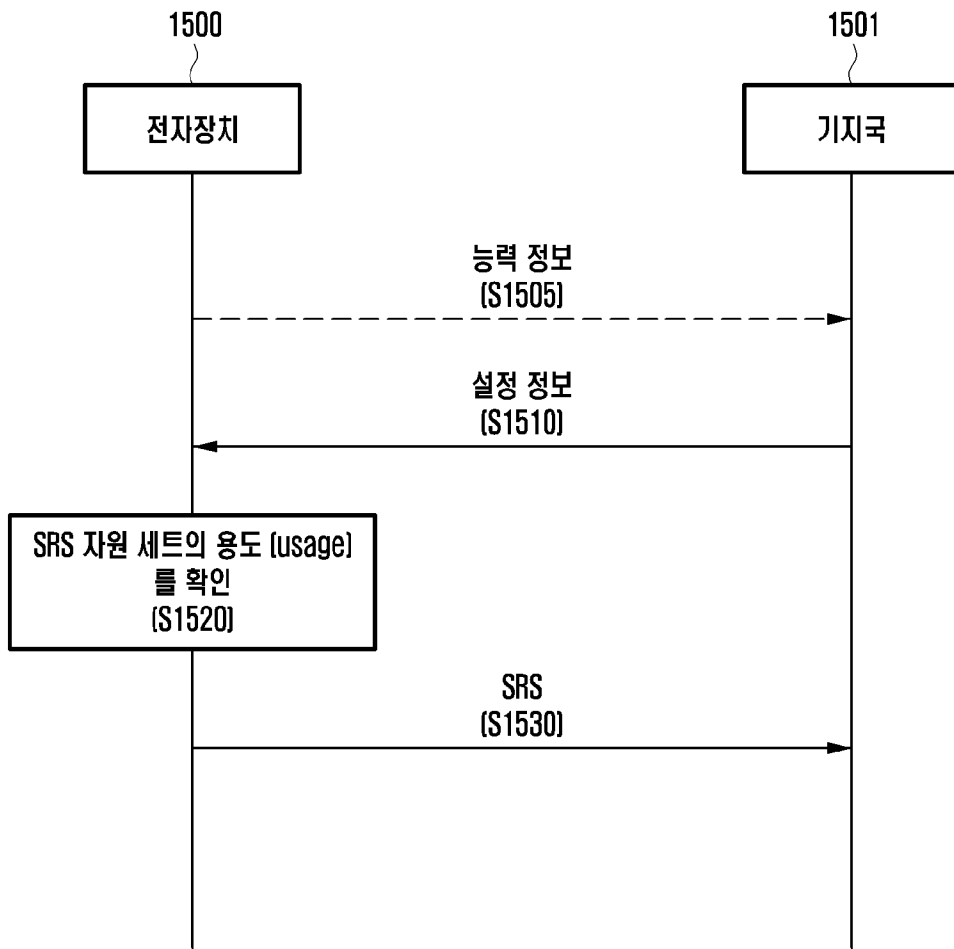
[도 14a]



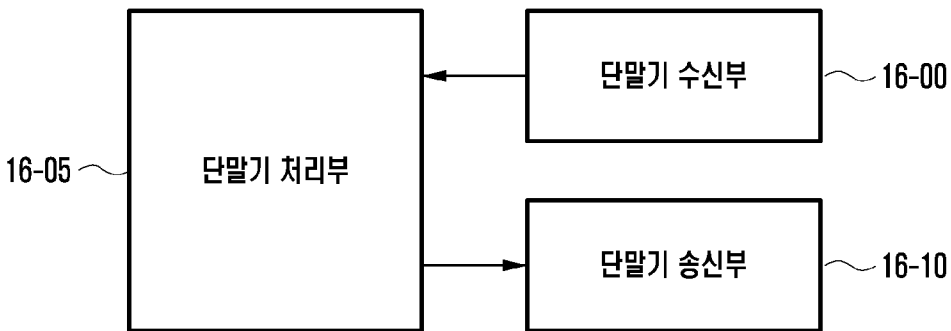
[도 14b]



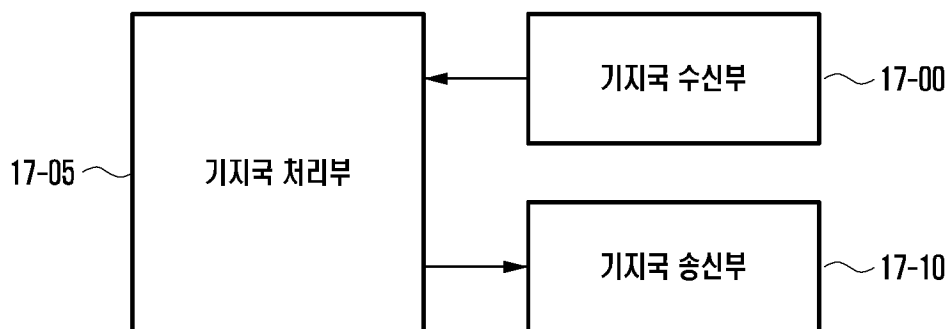
[도 15]



[도 16]



[도 17]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/002963

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04L 5/00(2006.01)i; H04L 27/26(2006.01)i; H04W 72/23(2023.01)i; H04W 72/04(2009.01)i; H04W 72/51(2023.01)i; H04B 7/06(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L 5/00(2006.01); H04B 7/06(2006.01); H04B 7/08(2006.01); H04L 27/00(2006.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: SRS, 자원 세트(resource set), 설정(configuration), 용도(usage), 안테나 스위칭 (antenna switching), 안테나(antenna), 능력 정보(capability information)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2021-162496 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 19 August 2021 (2021-08-19) See paragraphs [0150], [0181], [0189], [0244], [0279] and [0315]; and claim 1.	1-4,7-9,11-13,15 5-6,10,14
A	WO 2019-168354 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 06 September 2019 (2019-09-06) See paragraphs [0242]-[0295]; claims 1-2; and figures 9-10.	1-15
A	MODERATOR (ZTE). FL summary #1 on SRS enhancements. RI-2108217, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #106-e, e-Meeting. 20 August 2021. See pages 21-26.	1-15
A	KR 10-2188070 B1 (LG ELECTRONICS INC.) 07 December 2020 (2020-12-07) See paragraphs [0313]-[0341]; and figures 17-18.	1-15
A	KR 10-2021-0011399 A (QUALCOMM INCORPORATED) 01 February 2021 (2021-02-01) See paragraphs [0059]-[0068]; and figures 6a-7b.	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>12 June 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>13 June 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208</b> Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer  Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2023/002963**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2021-162496	A1	19 August 2021	EP	4106250	A1	21 December 2022
				KR	10-2022-0126292	A	15 September 2022
WO	2019-168354	A1	06 September 2019	None			
KR	10-2188070	B1	07 December 2020	CN	111201746	A	26 May 2020
				CN	111201746	B	14 September 2021
				EP	3687099	A1	29 July 2020
				JP	2020-536467	A	10 December 2020
				JP	6878694	B2	02 June 2021
				US	11018822	B2	25 May 2021
				US	11496261	B2	08 November 2022
				US	2020-0382250	A1	03 December 2020
				US	2021-0226752	A1	22 July 2021
				US	2023-0060652	A1	02 March 2023
				WO	2019-164309	A1	29 August 2019
KR	10-2021-0011399	A	01 February 2021	CN	112106310	A	18 December 2020
				EP	3794745	A1	24 March 2021
				SG	11202010762	A	30 December 2020
				TW	202013914	A	01 April 2020
				US	11032048	B2	08 June 2021
				US	2019-0356445	A1	21 November 2019
				WO	2019-222491	A1	21 November 2019

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>H04L 5/00(2006.01)i; H04L 27/26(2006.01)i; H04W 72/23(2023.01)i; H04W 72/04(2009.01)i; H04W 72/51(2023.01)i; H04B 7/06(2006.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 5/00(2006.01); H04B 7/06(2006.01); H04B 7/08(2006.01); H04L 27/00(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: SRS, 자원 세트(resource set), 설정(configuration), 용도(usage), 안테나 스위칭(antenna switching), 안테나(antenna), 능력 정보(capability information)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X A	WO 2021-162496 A1 (엘지전자 주식회사) 2021.08.19 단락 [0150], [0181], [0189], [0244], [0279], [0315]; 및 청구항 1	1-4,7-9,11-13,15 5-6,10,14
A	WO 2019-168354 A1 (엘지전자 주식회사) 2019.09.06 단락 [0242]-[0295]; 청구항 1-2; 및 도면 9-10	1-15
A	MODERATOR (ZTE), 'FL summary #1 on SRS enhancements', R1-2108217, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #106-e, e-Meeting, 2021.08.20 페이지 21-26	1-15
A	KR 10-2188070 B1 (엘지전자 주식회사) 2020.12.07 단락 [0313]-[0341]; 및 도면 17-18	1-15
A	KR 10-2021-0011399 A (켈컴 인코퍼레이티드) 2021.02.01 단락 [0059]-[0068]; 및 도면 6a-7b	1-15
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2023년06월12일 (12.06.2023)	2023년06월13일 (13.06.2023)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	고재용	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-8131	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2021-162496 A1	2021/08/19	EP 4106250 A1 KR 10-2022-0126292 A	2022/12/21 2022/09/15
WO 2019-168354 A1	2019/09/06	없음	
KR 10-2188070 B1	2020/12/07	CN 111201746 A CN 111201746 B EP 3687099 A1 JP 2020-536467 A JP 6878694 B2 US 11018822 B2 US 11496261 B2 US 2020-0382250 A1 US 2021-0226752 A1 US 2023-0060652 A1 WO 2019-164309 A1	2020/05/26 2021/09/14 2020/07/29 2020/12/10 2021/06/02 2021/05/25 2022/11/08 2020/12/03 2021/07/22 2023/03/02 2019/08/29
KR 10-2021-0011399 A	2021/02/01	CN 112106310 A EP 3794745 A1 SG 11202010762 A TW 202013914 A US 11032048 B2 US 2019-0356445 A1 WO 2019-222491 A1	2020/12/18 2021/03/24 2020/12/30 2020/04/01 2021/06/08 2019/11/21 2019/11/21