

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일

2020년 9월 17일 (17.09.2020)



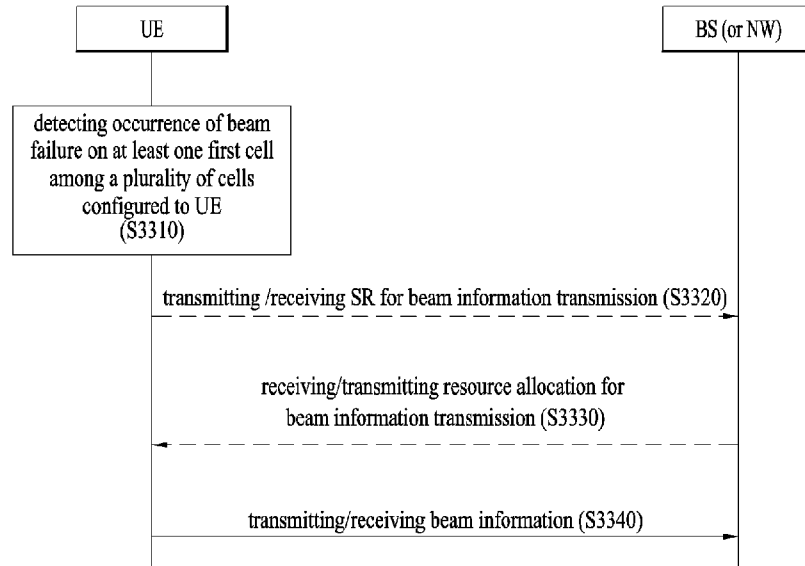
(10) 국제공개번호

WO 2020/184836 A1

- (51) 국제특허분류: *H04B 7/0408* (2017.01)      *H04B 17/318* (2014.01)  
*H04B 7/0417* (2017.01)      *H04B 17/336* (2014.01)  
*H04B 7/06* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/001276
- (22) 국제출원일: 2020년 1월 28일 (28.01.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0027539 2019년 3월 11일 (11.03.2019) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이길봄 (LEE, Kilbom); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 강지원 (KANG, Jiwon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박해욱 (PARK, Haewook); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인(유한)케이비케이 (KBK & ASSOCIATES); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82 (잠실현대빌딩 7층), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING BEAM INFORMATION BY USER EQUIPMENT IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND USER EQUIPMENT AND BASE STATION SUPPORTING SAME

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 단말의 빔 정보 전송 방법 및 이를 지원하는 단말 및 기지국



(57) Abstract: Disclosed are: a method for transmitting, by a user equipment, beam information of at least one cell among a plurality of cells configured for the user equipment in a wireless communication system comprising the user equipment and a base station including multiple cells; and a user equipment and a base station supporting same. According to an embodiment applicable to the present disclosure, a user equipment can report, to a base station, whether a beam failure for a specific cell occurs and whether a beam having at least a predetermined level of quality exists on the specific cell, and in response thereto, the base station can more efficiently perform beam management on the basis of the report.

(57) 요약서: 본 개시에서는, 복수의 셀들을 포함하는 기지국과 단말을 포함하는 무선 통신 시스템에 있어, 상기 단말이 상기 단말에게 설정된 복수의 셀들 중 하나 이상의 셀에 대한 빔 정보를 전송하는 방법 및 이를 지원하는 단말 및 기지국을 개시한다. 본 개시에 적용 가능한 일 실시예에 따르면, 단말은 특정 셀에 대한 빔 실패 여부 뿐만 아니라 상기 특정 셀 상에 일정 이상의 품질을 갖는 빔의 존재 여부를 기지국으로 보고할 수 있고, 이에 대응하여 상기 기지국은 상기 보고에 기반하여 보다 효율적인 빔 관리를 수행할 수 있다.



WO 2020/184836 A1

MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,  
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, 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 역  
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,  
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유  
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,  
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 단말의 빔 정보 전송 방법 및 이를 지원하는 단말 및 기지국

#### 기술분야

- [1] 이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 복수의 셀들 (예: PCell, PSCell, SCell 등)을 포함하는 기지국과 단말을 포함하는 무선 통신 시스템에 있어, 상기 단말이 상기 단말에게 설정된 상기 복수의 셀들 중 하나 이상의 셀에 대한 빔 정보를 전송하는 방법 및 이를 지원하는 단말 및 기지국에 대한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 무선 접속 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 접속 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.
- [3] 특히, 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 RAT (radio access technology) 에 비해 향상된 모바일 브로드밴드 통신 기술이 제안되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 메시브 MTC (Machine Type Communications) 뿐만 아니라 신뢰성 (reliability) 및 지연(latency) 에 민감한 서비스/UE 를 고려한 통신 시스템이 제안되고 있다. 이에 따라, 향상된 모바일 브로드밴드 통신, 메시브 MTC, URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등이 도입되었고, 이를 위한 다양한 기술 구성들이 제안되고 있다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [4] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 단말의 빔 정보 전송 방법 및 이를 지원하는 단말 및 기지국을 제공한다.
- [5] 본 개시에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 개시의 실시 예들로부터 본 개시의 기술 구성이 적용되는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

##### 과제 해결 수단

- [6] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 단말의 빔 정보 전송 방법 및 이를 지원하는 단말 및 기지국을 개시한다.

- [7] 본 개시의 일 예로서, 무선 통신 시스템에서 단말의 빔 정보 전송 방법에 있어서, 상기 단말에 설정된 복수의 셀들 중 하나 이상의 제1 셀에서 빔 실패 (beam failure; BF)가 발생하였음을 검출함; 및 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 BF 발생의 검출에 기초하여, (i) 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 식별 정보, (ii) 상기 하나 이상의 제1 셀 각각에 대해 (ii-i) 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀 또는 (ii-ii) 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않는 셀과 관련됨을 지시하는 제1 추가 식별 정보, (iii) 상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀과 관련된 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보를 포함하는 상기 빔 정보를 기지국으로 전송하는 것을 포함하는, 단말의 빔 정보 전송 방법을 개시한다.
- [8] 본 개시에 있어, 상기 하나 이상의 제1 셀 중 하나 이상의 제3 셀이 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않는 셀과 관련됨에 기초하여, 상기 빔 정보는 상기 하나 이상의 제3 셀과 관련된 새로운 빔 정보를 포함하지 않을 수 있다.
- [9] 본 개시에 있어, 상기 식별 정보는 상기 복수의 셀들의 개수에 대응하는 비트 크기를 갖는 비트맵을 포함하고, 상기 비트맵 내, 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀과 관련된 비트 정보는 제1 값 (예: 1)을 가질 수 있다.
- [10] 본 개시에 있어, 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보는 다음의 정보를 포함할 수 있다.
- [11] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 식별 정보
- [12] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 품질 정보
- [13] 여기서, 상기 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔은 다음 중 하나를 포함할 수 있다.
- [14] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀을 위해 설정된 후보 빔들 중 상기 단말이 선호하는 빔
- [15] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀을 위해 설정된 후보 빔들 중 품질이 가장 우수한 빔
- [16] 여기서, 상기 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 품질 정보는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [17] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 참조 신호 수신 전력 (reference signal received power; RSRP) 정보
- [18] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 신호 대비 간섭 및 잡음 비율 (signal to interference plus

noise ratio; SINR) 정보

- [19] 본 개시에 있어, 상기 식별 정보 및 상기 제1 추가 식별 정보는 함께 인코딩되어 전송될 수 있다.
- [20] 본 개시에 있어, 상기 제1 추가 식별 정보는 다음 중 하나를 포함할 수 있다.
- [21] - 상기 하나 이상의 제1 셀 각각이 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔을 갖는 셀과 관련되며 상기 빔 정보를 통해 대응하는 셀과 관련된 새로운 빔 정보가 전송됨을 지시하는 제1 정보
- [22] - 상기 하나 이상의 제1 셀 각각이 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔을 갖는 셀과 관련되거나 상기 빔 정보를 통해 대응하는 셀과 관련된 새로운 빔 정보가 전송되지 않음을 지시하는 제2 정보
- [23] - 상기 하나 이상의 제1 셀 각각이 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않음을 지시하는 제3 정보
- [24] 이때, 상기 빔 정보는, 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀을 제외한 나머지 셀에서 빔 실패가 발생하지 않음을 지시하는 제2 추가 식별 정보를 더 포함할 수 있다.
- [25] 본 개시에 있어, 상기 단말의 빔 정보 전송 방법은, 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀 상에서 BF가 발생하였음을 검출함에 기초하여, 상기 기지국으로 상기 빔 정보의 전송을 위한 상향링크 자원을 요청하는 제1 신호를 전송함; 및 상기 제1 신호에 응답하여, 상기 기지국으로부터 상기 빔 정보의 전송을 위한 상기 상향링크 지원을 할당하는 제2 신호를 수신하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [26] 본 개시에 있어, 상기 빔 정보는 물리 상향링크 제어 채널 (physical uplink control channel; PUCCH) 또는 물리 상향링크 공유 채널 (physical uplink shared channel; PUSCH)를 통해 전송될 수 있다.
- [27] 본 개시에 있어, 상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 하나 이상의 제2 셀은 상기 제1 추가 식별 정보에 기반하여 결정되고, 상기 새로운 빔 정보는 오직 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련될 수 있다.
- [28] 본 개시의 다른 예로서, 무선 통신 시스템에서 빔 정보를 전송하는 단말에 있어서, 적어도 하나의 송신기; 적어도 하나의 수신기; 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하도록 연결되고, 실행될 경우 상기 적어도 하나의 프로세서가 특정 동작을 수행하도록 하는 명령들(instructions)을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 특정 동작은: 상기 단말에 설정된 복수의 셀들 중 하나 이상의 제1 셀에서 빔 실패 (beam failure; BF)가 발생하였음을 검출함; 및 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 BF 발생의 검출에 기초하여, (i) 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 식별 정보, (ii) 상기 하나 이상의 제1 셀 각각에 대해 (ii-i) 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀 또는 (ii-ii) 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않는 셀과 관련됨을 지시하는 제1 추가 식별 정보, (iii)

상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀과 관련된 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보를 포함하는 상기 빔 정보를 기지국으로 전송하는 것을 포함하는, 단말을 개시한다.

[29] 본 개시에 있어, 상기 단말은, 이동 단말기, 네트워크 및 상기 단말이 포함된 차량 이외의 자율 주행 차량 중 적어도 하나와 통신할 수 있다.

[30] 본 개시의 또 다른 예로서, 무선 통신 시스템에서 빔 정보를 수신하는 기지국에 있어서, 적어도 하나의 송신기; 적어도 하나의 수신기; 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하도록 연결되고, 실행될 경우 상기 적어도 하나의 프로세서가 특정 동작을 수행하도록 하는 명령들(instructions)을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 특정 동작은: 단말로부터, 상기 단말에 설정된 복수의 셀들 중 하나 이상의 제1 셀에 대한 빔 실패 (beam failure; BF)의 발생에 기초하여, (i) 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 식별 정보, (ii) 상기 하나 이상의 제1 셀 각각에 대해 (ii-i) 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀 또는 (ii-ii) 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않는 셀과 관련됨을 지시하는 제1 추가 식별 정보, (iii) 상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀과 관련된 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보를 포함하는 빔 정보를 수신함; 및 상기 빔 정보에 기초하여, (i) 상기 하나 이상의 제1 셀에서 BF가 발생하였고, (ii) 상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 하나 이상의 제2 셀 상에서 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재함을 인지하는, 기지국을 개시한다.

[31] 상술한 본 개시의 양태들은 본 개시의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본 개시의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술한 본 개시의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

### 발명의 효과

[32] 본 개시의 실시 예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[33] 본 개시에 따르면, 단말은 실질적으로 빔 회복 (beam recovery) 절차를 수행할 필요가 있는 특정 셀 (예: PCell, PSCell, SCell 등)에 대한 정보만을 포함한 빔 정보를 기지국으로 전송할 수 있다. 이에 대응하여, 상기 기지국은, 상기 단말로부터 수신된 빔 정보에 기초하여, 상기 특정 셀에 대해 빔 회복 (beam recovery) 절차를 수행할지 또는 상기 특정 셀에 대해 비활성화 (deactivation) 절차를 수행할지 여부를 결정할 수 있다.

[34] 이를 통해, 기지국 및 단말 간 불필요한 자원 할당을 최소화할 수 있고, 시그널링 오버헤드 또한 크게 감소시킬 수 있다.

[35] 본 개시의 실시 예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 개시의 실시

예들에 대한 기재로부터 본 개시의 기술 구성이 적용되는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 개시에서 서술하는 구성을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 개시의 실시 예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [36] 이하에 첨부되는 도면들은 본 개시에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 개시에 대한 실시 예들을 제공한다. 다만, 본 개시의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시 예로 구성될 수 있다. 각 도면에서의 참조 번호(reference numerals)들은 구조적 구성요소(structural elements)를 의미한다.
- [37] 도 1은 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [38] 도 2는 본 개시의 실시예들이 적용 가능한 NR 시스템에 기초한 무선 프레임의 구조를 나타낸 도면이다.
- [39] 도 3은 본 개시의 실시예들이 적용 가능한 NR 시스템에 기초한 슬롯 구조를 나타낸 도면이다.
- [40] 도 4는 본 개시의 실시예들이 적용 가능한 NR 시스템에 기초한 자립적 슬롯 구조 (Self-contained slot structure)를 나타낸 도면이다.
- [41] 도 5는 본 개시의 실시예들이 적용 가능한 NR 시스템에 기초한 하나의 REG 구조를 나타낸 도면이다.
- [42] 도 6은 본 개시에 적용 가능한 SS/PBCH block을 간단히 나타낸 도면이다.
- [43] 도 7은 본 개시에 적용 가능한 SS/PBCH block이 전송되는 구성을 간단히 나타낸 도면이다.
- [44] 도 8은 본 개시에 적용 가능한 상위 계층 파라미터 *SearchSpace* IE의 구성을 나타낸 도면이다.
- [45] 도 9는 본 개시에 적용 가능한 상위 계층 파라미터 *CSI-ReportConfig* IE의 구성을 나타낸 도면이다.
- [46] 도 10은 본 개시에 적용 가능한 임의 접속 절차를 간단히 나타낸 도면이다.
- [47] 도 11 내지 도 21은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 다양한 예시들을 나타낸 도면이다.
- [48] 도 22는 본 개시에 따른 제1 빔 실패 보고 방법을 간단히 나타낸 도면이다.
- [49] 도 23 내지 도 26은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 다른 다양한 예시들을 나타낸 도면이다.
- [50] 도 27은 본 개시에 따른 제2 빔 실패 보고 방법을 간단히 나타낸 도면이다.
- [51] 도 28 및 도 29는 본 개시에 따른 제3 빔 실패 보고 방법을 간단히 나타낸 도면이다.
- [52] 도 30은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히

나타낸 도면이다.

- [53] 도 31은 본 개시에 적용 가능한 단말과 기지국 간 네트워크 접속 및 통신 과정을 간단히 나타낸 도면이다.
- [54] 도 32는 본 개시에 적용 가능한 단말의 DRX (Discontinuous Reception) 사이클을 간단히 나타낸 도면이다.
- [55] 도 33은 본 개시의 일 예에 따른 단말 및 기지국의 동작을 간단히 나타낸 도면이고, 도 34는 본 개시의 일 예에 따른 단말의 동작 흐름도이고, 도 35는 본 개시의 일 예에 따른 기지국의 동작 흐름도이다.
- [56] 도 36은 본 개시에 적용되는 통신 시스템을 예시한다.
- [57] 도 37은 본 개시에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.
- [58] 도 38은 본 개시에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다.
- [59] 도 39는 본 개시에 적용되는 휴대 기기를 예시한다.
- [60] 도 40은 본 개시에 적용되는 차량 또는 자율 주행 차량을 예시한다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [61] 이하의 실시 예들은 본 개시의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 개시의 실시 예를 구성할 수도 있다. 본 개시의 실시 예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시 예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시 예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.
- [62] 도면에 대한 설명에서, 본 개시의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [63] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, "일(a 또는 an)", "하나(one)", "그(the)" 및 유사 관련어는 본 개시를 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [64] 본 명세서에서 본 개시의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서

- 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [65] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), gNode B(gNB), 발전된 기지국(ABS: Advanced Base Station) 또는 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [66] 또한, 본 개시의 실시예들에서 단말(Terminal)은 사용자 기기(UE: User Equipment), 이동국(MS: Mobile Station), 가입자 단말(SS: Subscriber Station), 이동 가입자 단말(MSS: Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal) 또는 발전된 이동단말(AMS: Advanced Mobile Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [67] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.
- [68] 본 개시의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템, 3GPP LTE 시스템, 3GPP 5G NR 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있으며, 특히, 본 개시의 실시예들은 3GPP TS 38.211, 3GPP TS 38.212, 3GPP TS 38.213, 3GPP TS 38.321 및 3GPP TS 38.331 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 개시의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [69] 이하, 본 개시에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 개시의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 개시의 기술 구성이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [70] 또한, 본 개시의 실시예들에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 개시의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 개시의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [71] 이하에서는 본 개시의 실시예들이 사용될 수 있는 무선 접속 시스템의 일례로 3GPP NR 시스템에 대해서 설명한다.
- [72] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 적용될 수 있다.

- [73] 본 개시의 기술적 특징에 대한 설명을 명확하게 하기 위해, 본 개시의 실시예들을 3GPP NR 시스템을 위주로 기술한다. 다만, 본 개시에서 제안하는 실시예는 다른 무선 시스템 (예: 3GPP LTE, IEEE 802.16, IEEE 802.11 등)에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [74] **1. NR 시스템**
- [75] **1.1. 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송**
- [76] 무선 접속 시스템에서 단말은 하향링크(DL: Downlink)를 통해 기지국으로부터 정보를 수신하고, 상향링크(UL: Uplink)를 통해 기지국으로 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 일반 데이터 정보 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [77] 도 1은 본 개시의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [78] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S11 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색 (Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널 (P-SCH: Primary Synchronization Channel) 및 부동기 채널 (S-SCH: Secondary Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다.
- [79] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다.
- [80] 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [81] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S12 단계에서 물리하향링크제어채널 (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널 (PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [82] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S13 내지 단계 S16과 같은 임의 접속 과정 (Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리임의접속채널 (PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해 프리앰블 (preamble)을 전송하고(S13), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 RAR (Random Access Response)를 수신할 수 있다(S14). 단말은 RAR 내의 스케줄링 정보를 이용하여 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)을 전송하고 (S15), 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 신호의 수신과 같은 충돌해결절차 (Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다(S16).
- [83] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의

수신(S17) 및 물리상향링크공유채널 (PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 신호 및/또는 물리상향링크제어채널 (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S18)을 수행할 수 있다.

[84] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Control Information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK (Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR (Scheduling Request), CQI (Channel Quality Indication), PMI (Precoding Matrix Indication), RI (Rank Indication), BI (Beam Indication) 정보 등을 포함한다.

[85] NR 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 실시예에 따라 (예: 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우) PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 단말은 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

[86] **1.2. 무선 프레임 (Radio Frame) 구조**

[87] 도 2는 본 개시의 실시예들이 적용 가능한 NR 시스템에 기초한 무선 프레임의 구조를 나타낸 도면이다.

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

[89] 표 1은 일반 CP가 사용되는 경우, SCS에 따른 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수 및 서브프레임 별 슬롯의 개수를 나타내고, 표 2는 확장된 CSP가 사용되는 경우, SCS에 따른 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수 및 서브프레임 별 슬롯의 개수를 나타낸다.

[90] [표1]

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

[91] [표2]

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

[92] 상기 표에서,  $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 는 슬롯 내 심볼의 개수를 나타내고,  $N_{\text{slot}}^{\text{frame}\mu}$ 는 프레임 내 슬롯의 개수를 나타내고,  $N_{\text{slot}}^{\text{subframe}\mu}$ 는 서브프레임 내 슬롯의 개수를 나타낸다.

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

[94] NR은 다양한 5G 서비스들을 지원하기 위한 다수의 numerology(또는 subcarrier spacing(SCS))를 지원한다. 예를 들어, SCS가 15kHz인 경우, 전통적인 셀룰러 밴드들에서의 넓은 영역(wide area)를 지원하며, SCS가 30kHz/60kHz인 경우, 밀집한-도시(dense-urban), 더 낮은 지연(lower latency) 및 더 넓은 캐리어 대역폭(wider carrier bandwidth)를 지원하며, SCS가 60kHz 또는 그보다 높은 경우, 위상 잡음(phase noise)를 극복하기 위해 24.25GHz보다 큰 대역폭을 지원한다.

[95] NR 주파수 밴드(frequency band)는 2가지 type(FR1, FR2)의 주파수 범위(frequency range)로 정의된다. FR1, FR2는 아래 표와 같이 구성될 수 있다. 또한, FR2는 밀리미터 웨이브(millimeter wave, mmW)를 의미할 수 있다.

[96] [표3]

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

[97] 도 3은 본 개시의 실시예들이 적용 가능한 NR 시스템에 기초한 슬롯 구조를 나타낸 도면이다.

[98] 하나의 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 심볼을 포함한다. 예를 들어, 보통 CP의 경우 하나의 슬롯이 7개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 6개의 심볼을 포함한다.

[99] 반송파(carrier)는 주파수 도메인에서 복수의 부반송파(subcarrier)를 포함한다. RB(Resource Block)는 주파수 도메인에서 복수(예, 12)의 연속한 부반송파로 정의된다.

[100] BWP(Bandwidth Part)는 주파수 도메인에서 복수의 연속한 (P)RB로 정의되며, 하나의 뉴모놀로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)에 대응될 수 있다.

[101] 반송파는 최대 N개(예, 5개)의 BWP를 포함할 수 있다. 데이터 통신은 활성화된 BWP를 통해서 수행되며, 하나의 단말한테는 하나의 BWP만 활성화 될 수 있다. 자원 그리드에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭되며, 하나의 복소 심볼이 매핑될 수 있다.

- [102] 도 4는 본 개시의 실시예들이 적용 가능한 NR 시스템에 기초한 자립적 슬롯 구조 (Self-contained slot structure)를 나타낸 도면이다.
- [103] 도 4에서 빗금친 영역 (예: symbol index =0)은 하향링크 제어 (downlink control) 영역을 나타내고, 검정색 영역 (예: symbol index =13)은 상향링크 제어 (uplink control) 영역을 나타낸다. 이외 영역 (예: symbol index = 1 ~ 12)은 하향링크 데이터 전송을 위해 사용될 수도 있고, 상향링크 데이터 전송을 위해 사용될 수도 있다.
- [104] 이러한 구조에 따라 기지국 및 UE는 한 개의 슬롯 내에서 DL 전송과 UL 전송을 순차적으로 진행할 수 있으며, 상기 하나의 슬롯 내에서 DL 데이터를 송수신하고 이에 대한 UL ACK/NACK도 송수신할 수 있다. 결과적으로 이러한 구조는 데이터 전송 에러 발생시에 데이터 재전송까지 걸리는 시간을 줄이게 되며, 이로 인해 최종 데이터 전달의 지연을 최소화할 수 있다.
- [105] 이와 같은 자립적 슬롯 구조에서 기지국과 UE가 송신 모드에서 수신 모드로 전환 또는 수신모드에서 송신 모드로 전환을 위해서는 일정 시간 길이의 타임 갭(time gap)이 필요하다. 이를 위하여 자립적 슬롯 구조에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 OFDM 심볼은 가드 구간 (guard period, GP)로 설정될 수 있다.
- [106] 앞서 상세한 설명에서는 자립적 슬롯 구조가 DL 제어 영역 및 UL 제어 영역을 모두 포함하는 경우를 설명하였으나, 상기 제어 영역들은 상기 자립적 슬롯 구조에 선택적으로 포함될 수 있다. 다시 말해, 본 개시에 따른 자립적 슬롯 구조는 도 4와 같이 DL 제어 영역 및 UL 제어 영역을 모두 포함하는 경우 뿐만 아니라 DL 제어 영역 또는 UL 제어 영역만을 포함하는 경우도 포함할 수 있다.
- [107] 또한, 하나의 슬롯을 구성하는 상기 영역들의 순서는 실시예에 따라 달라질 수 있다. 일 예로, 하나의 슬롯은 DL 제어 영역 / DL 데이터 영역 / UL 제어 영역 / UL 데이터 영역 순서로 구성되거나, UL 제어 영역 / UL 데이터 영역 / DL 제어 영역 / DL 데이터 영역 순서 등으로 구성될 수 있다.
- [108] DL 제어 영역에서는 PDCCH가 전송될 수 있고, DL 데이터 영역에서는 PDSCH가 전송될 수 있다. UL 제어 영역에서는 PUCCH가 전송될 수 있고, UL 데이터 영역에서는 PUSCH가 전송될 수 있다.
- [109] PDCCH에서는 DCI(Downlink Control Information), 예를 들어 DL 데이터 스케줄링 정보, UL 데이터 스케줄링 정보 등이 전송될 수 있다. PUCCH에서는 UCI(Uplink Control Information), 예를 들어 DL 데이터에 대한 ACK/NACK(Positive Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 정보, CSI(Channel State Information) 정보, SR(Scheduling Request) 등이 전송될 수 있다.
- [110] PDSCH는 하향링크 데이터(예, DL-shared channel transport block, DL-SCH TB)를 운반하고, QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16 QAM(Quadrature Amplitude Modulation), 64 QAM, 256 QAM 등의 변조 방법이 적용된다. TB를 인코딩하여 코드워드(codeword)가 생성된다. PDSCH는 최대 2개의 코드워드를

나를 수 있다. 코드워드(codeword) 별로 스크램블링(scrambling) 및 변조 매핑(modulation mapping)이 수행되고, 각 코드워드로부터 생성된 변조 심볼들은 하나 이상의 레이어로 매핑된다(Layer mapping). 각 레이어는 DMRS(Demodulation Reference Signal)과 함께 자원에 매핑되어 OFDM 심볼 신호로 생성되고, 해당 안테나 포트를 통해 전송된다.

- [111] PDCCH는 하향링크 제어 정보(DCI)를 운반하고 QPSK 변조 방법이 적용된다. 하나의 PDCCH는 AL(Aggregation Level)에 따라 1, 2, 4, 8, 16 개의 CCE(Control Channel Element)로 구성된다. 하나의 CCE는 6개의 REG(Resource Element Group)로 구성된다. 하나의 REG는 하나의 OFDM 심볼과 하나의 (P)RB로 정의된다.
- [112] 도 5는 본 개시의 실시예들이 적용 가능한 NR 시스템에 기초한 하나의 REG 구조를 나타낸 도면이다.
- [113] 도 5에서, D는 DCI가 매핑되는 자원 요소(RE)를 나타내고, R은 DMRS가 매핑되는 RE를 나타낸다. DMRS는 하나의 심볼 내 주파수 도메인 방향으로 1 번째, 5 번째, 9 번째 RE에 매핑된다.
- [114] PDCCH는 제어 자원 세트(Control Resource Set, CORESET)를 통해 전송된다. CORESET는 주어진 뉴모놀로지(예, SCS, CP 길이 등)를 갖는 REG 세트로 정의된다. 하나의 단말을 위한 복수의 CORESET는 시간/주파수 도메인에서 중첩될 수 있다. CORESET는 시스템 정보(예, MIB) 또는 단말-특정(UE-specific) 상위 계층(예, Radio Resource Control, RRC, layer) 시그널링을 통해 설정될 수 있다. 구체적으로, CORESET을 구성하는 RB의 개수 및 심볼의 개수(최대 3개)가 상위 계층 시그널링에 의해 설정될 수 있다.
- [115] PUSCH는 상향링크 데이터(예, UL-shared channel transport block, UL-SCH TB) 및/또는 상향링크 제어 정보(UCI)를 운반하고, CP-OFDM (Cyclic Prefix - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 파형(waveform) 또는 DFT-s-OFDM (Discrete Fourier Transform - spread - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 파형에 기초하여 전송된다. PUSCH가 DFT-s-OFDM 파형에 기초하여 전송되는 경우, 단말은 변환 프리코딩(transform precoding)을 적용하여 PUSCH를 전송한다. 일 예로, 변환 프리코딩이 불가능한 경우(예, transform precoding is disabled) 단말은 CP-OFDM 파형에 기초하여 PUSCH를 전송하고, 변환 프리코딩이 가능한 경우(예, transform precoding is enabled) 단말은 CP-OFDM 파형 또는 DFT-s-OFDM 파형에 기초하여 PUSCH를 전송할 수 있다. PUSCH 전송은 DCI 내 UL 그랜트에 의해 동적으로 스케줄링 되거나, 상위 계층(예, RRC) 시그널링 (및/또는 Layer 1(L1) 시그널링(예, PDCCH))에 기초하여 반-정적(semi-static)으로 스케줄링 될 수 있다(configured grant). PUSCH 전송은 코드북 기반 또는 비-코드북 기반으로 수행될 수 있다.
- [116] PUCCH는 상향링크 제어 정보, HARQ-ACK 및/또는 스케줄링 요청(SR)을 운반하고, PUCCH 전송 길이에 따라 Short PUCCH 및 Long PUCCH로 구분된다.

표 4는 PUCCH 포맷들을 예시한다.

[117] [표4]

PUCCH format	Length in OFDM symbols $N_{\text{PUCCH}}^{\text{PUCCH}}$	Number of bits	Usage	Etc
0	1 - 2	$\leq 2$	HARQ, SR	Sequence selection
1	4 - 14	$\leq 2$	HARQ, [SR]	Sequence modulation
2	1 - 2	$> 2$	HARQ, CSI, [SR]	CP-OFDM
3	4 - 14	$> 2$	HARQ, CSI, [SR]	DFT-s-OFDM (no UE multiplexing)
4	4 - 14	$> 2$	HARQ, CSI, [SR]	DFT-s-OFDM (Pre DFT OCC)

- [118] PUCCH format 0는 최대 2 비트 크기의 UCI를 운반하고, 시퀀스 기반으로 매핑되어 전송된다. 구체적으로, 단말은 복수 개의 시퀀스들 중 하나의 시퀀스를 PUCCH format 0인 PUCCH를 통해 전송하여 특정 UCI를 기지국으로 전송한다. 단말은 긍정 (positive) SR을 전송하는 경우에만 대응하는 SR 설정을 위한 PUCCH 자원 내에서 PUCCH format 0인 PUCCH를 전송한다.
- [119] PUCCH format 1은 최대 2 비트 크기의 UCI를 운반하고, 변조 심볼은 시간 영역에서 (주파수 호핑 여부에 따라 달리 설정되는) 직교 커버 코드(OCC)에 의해 확산된다. DMRS는 변조 심볼이 전송되지 않는 심볼에서 전송된다(즉, TDM(Time Division Multiplexing)되어 전송된다).
- [120] PUCCH format 2는 2 비트보다 큰 비트 크기의 UCI를 운반하고, 변조 심볼은 DMRS와 FDM(Frequency Division Multiplexing)되어 전송된다. DMRS는 1/3의 밀도로 주어진 자원 블록 내 심볼 인덱스 #1, #4, #7 및 #10에 위치한다. PN (Pseudo Noise) 시퀀스가 DMRS 시퀀스를 위해 사용된다. 2 심볼 PUCCH format 2를 위해 주파수 호핑은 활성화될 수 있다.
- [121] PUCCH format 3은 동일 물리 자원 블록들 내 단말 다중화가 되지 않으며, 2 비트보다 큰 비트 크기의 UCI를 운반한다. 다시 말해, PUCCH format 3의 PUCCH 자원은 직교 커버 코드를 포함하지 않는다. 변조 심볼은 DMRS와 TDM(Time Division Multiplexing)되어 전송된다.
- [122] PUCCH format 4는 동일 물리 자원 블록들 내에 최대 4개 단말까지 다중화가 지원되며, 2 비트보다 큰 비트 크기의 UCI를 운반한다. 다시 말해, PUCCH format 4의 PUCCH 자원은 직교 커버 코드를 포함한다. 변조 심볼은 DMRS와 TDM(Time Division Multiplexing)되어 전송된다.
- [123] **1.3. 동기 신호 블록 (Synchronization Signal Block, SSB 또는 SS/PBCH block)**
- [124] 본 개시가 적용 가능한 NR 시스템에서 PSS (Primary Synchronization Signal), SSS (Secondary Synchronization Signal) 및/또는 PBCH (Physical Broadcast Channel)은 하나의 동기 신호 블록 (Synchronization Signal Block 또는 Synchronization Signal PBCH block, 이하 SS block 또는 SS/PBCH block이라 함) 내에서 전송될 수

- 있다. 이때, 상기 하나의 SS 블록 내에서 다른 신호를 다중화하는 것은 배제되지 않을 수 있다. (Multiplexing other signals are not precluded within a 'SS block').
- [125] 상기 SS/PBCH block은 시스템 대역의 중심이 아닌 대역에서 전송될 수 있고, 특히 기지국이 광대역 운영을 지원하는 경우 상기 기지국은 다수 개의 SS/PBCH block을 전송할 수 있다.
- [126] 도 6은 본 개시에 적용 가능한 SS/PBCH block을 간단히 나타낸 도면이다.
- [127] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 개시에 적용 가능한 SS/PBCH block은 연속한 4개의 OFDM 심볼 내 20 RB로 구성될 수 있다. 또한, SS/PBCH block은 PSS, SSS 및 PBCH로 구성되고, 단말은 SS/PBCH block에 기반하여 셀 탐색(search), 시스템 정보 획득, 초기 접속을 위한 빔 정렬, DL 측정 등을 수행할 수 있다.
- [128] PSS와 SSS는 각각 1개의 OFDM 심볼과 127개의 부반송파로 구성되고, PBCH는 3개의 OFDM 심볼과 576개의 부반송파로 구성된다. PBCH에는 폴라 코딩 및 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)이 적용된다. PBCH는 OFDM 심볼마다 데이터 RE와 DMRS(Demodulation Reference Signal) RE로 구성된다. RB 별로 3개의 DMRS RE가 존재하며, DMRS RE 사이에는 3개의 데이터 RE가 존재한다. 이때, DMRS RE의 위치는 셀 ID에 기초하여 결정될 수 있다 (예:  $N^{\text{cell\_ID}} \bmod 4$  값에 기초하여 매핑되는 부반송파 인덱스가 결정될 수 있다).
- [129] 또한, 상기 SS/PBCH block은 네트워크가 사용하는 주파수 대역의 중심 주파수가 아닌 주파수 대역에서도 전송될 수 있다.
- [130] 이를 위해, 본 개시가 적용 가능한 NR 시스템에서는 단말이 SS/PBCH block을 검출해야 하는 후보 주파수 위치인 동기 래스터 (synchronization raster)를 정의한다. 상기 동기 래스터는 채널 래스터 (channel raster)와 구분될 수 있다.
- [131] 상기 동기 래스터는 SS/PBCH block 위치에 대한 명시적인 시그널링이 존재하지 않는 경우 단말이 시스템 정보를 획득하기 위해 사용 가능한 SS/PBCH block의 주파수 위치를 지시할 수 있다.
- [132] 이때, 상기 동기 래스터는 GSCN (Global Synchronization Channel Number)에 기초하여 결정될 수 있다. 상기 GSCN은 RRC 시그널링 (예: MIB (Master Information Block), SIB (System Information Block), RMSI (Remaining Minimum System Information), OSI (Other System Information) 등)을 통해 전송될 수 있다.
- [133] 이와 같은 동기 래스터는 초기 동기의 복잡도와 검출 속도를 감안하여 채널 래스터보다 주파수 축에서 길게 정의되고 블라인드 검출 수가 적다.
- [134] 도 7은 본 개시에 적용 가능한 SS/PBCH block이 전송되는 구성을 간단히 나타낸 도면이다.
- [135] 본 개시가 적용 가능한 NR 시스템에서 기지국은 5ms 동안 SS/PBCH block을 최대 64번 전송할 수 있다. 이때, 다수의 SS/PBCH block은 서로 다른 전송 빔으로 전송되고, 단말은 전송에 사용되는 특정 하나의 빔을 기준으로 20ms의 주기마다 SS/PBCH block이 전송된다고 가정하여 상기 SS/PBCH block을 검출할 수 있다.
- [136] 기지국이 5ms 시간 구간 내에서 SS/PBCH block 전송을 위해 사용 가능한 최대

빔 개수는 주파수 대역이 높을수록 크게 설정될 수 있다. 일 예로, 3GHz 이하 대역에서 상기 기지국은 5ms 시간 구간 내 최대 4개, 3~6GHz 대역에서 최대 8개, 6GHz 이상의 대역에서 최대 64 개의 서로 다른 빔을 사용하여 SS/PBCH block 을 전송할 수 있다.

[137] **1.4. 동기화 절차 (Synchronization procedure)**

[138] 단말은 기지국으로부터 상기와 같은 SS/PBCH block을 수신하여 동기화를 수행할 수 있다. 이때, 상기 동기화 절차는 크게 셀 ID 검출 (Cell ID detection) 단계 및 타이밍 검출 (timing detection) 단계를 포함한다. 여기서, 셀 ID 검출 단계는 PSS에 기반한 셀 ID 검출 단계와 SSS에 기반한 셀 ID 검출 단계(예: 총 1008개 물리 계층 셀 ID 중 하나의 물리 계층 셀 ID를 검출함)를 포함할 수 있다. 또한, 타이밍 검출 단계는 PBCH DM-RS (Demodulation Reference Signal)에 기반한 타이밍 검출 단계와 PBCH 콘텐츠 (예: MIB (Master Information Block))에 기반한 타이밍 검출 단계를 포함할 수 있다.

[139] 이를 위해, 단말은 PBCH, PSS, SSS의 수신 기회 (reception occasions)가 연속된 심볼 상에 존재함을 가정할 수 있다. (즉, 단말은 앞서 상술한 바와 같이, PBCH, PSS, SSS가 SS/PBCH block 를 구성함을 가정할 수 있다). 이어, 단말은 SSS, PBCH DM-RS 및 PBCH 데이터가 동일한 EPRE (Energy Per Resource Element)를 갖는다고 가정할 수 있다. 이때, 단말은 대응하는 셀 내 SS/PBCH block 의 SSS ERPE 대비 PSS EPRE의 비율 (ratio of PSS EPRE to SSS EPRE)은 0 dB 또는 3 dB라고 가정할 수 있다. 또는, 상기 단말에게 전용 상위 계층 파라미터 (dedicated higher layer parameters)가 제공되지 않은 경우, SI-RNTI (System Information - Random Network Temporary Identifier), P-RNTI (Paging - Random Network Temporary Identifier), 또는 RA-RNTI (Random Access - Random Network Temporary Identifier)에 의해 스크램블링된 CRC (Cyclic Redundancy Check)를 갖는 DCI 포맷 1\_0를 위한 PDCCH를 모니터링하는 단말은 SSS EPRE 대비 PDCCH DMRS EPRE의 비율 (ratio of PDCCH DMRS EPRE to SSS EPRE)이 - 8 dB 내지 8 dB 이내라고 가정할 수 있다.

[140] 먼저, 단말은 PSS와 SSS 검출을 통해 시간 동기 및 검출된 셀의 물리적 셀 ID (Physical cell ID)를 획득할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 단말은 PSS 검출을 통해 SS 블록에 대한 심볼 타이밍을 획득하고, 셀 ID 그룹 내 셀 ID를 검출할 수 있다. 이어, 단말은 SSS 검출을 통해 셀 ID 그룹을 검출한다.

[141] 또한, 상기 단말은 PBCH의 DM-RS를 통해 SS 블록의 시간 인덱스 (예: 슬롯 경계)를 검출할 수 있다. 이어, 상기 단말은 PBCH에 포함된 MIB를 통해 하프 프레임 경계 정보 및 SFN (System Frame Number) 정보 등을 획득할 수 있다.

[142] 이때, 상기 PBCH는 관련된 (또는 대응하는) RMSI PDCCH/PDSCH가 상기 SS/PBCH block과 동일한 대역 또는 상이한 대역에서 전송됨을 알려줄 수 있다. 이에 따라, 단말은 상기 PBCH 디코딩 이후 상기 PBCH에 의해 지시된 주파수 대역 또는 상기 PBCH가 전송되는 주파수 대역에서 이후 전송되는 RMSI (예:

- MIB (Master Information Block, MIB) 외의 시스템 정보) 등을 수신할 수 있다.
- [143] 하프 프레임 내 SS/PBCH block에 있어, 후보 SS/PBCH blocks을 위한 첫 번째 심볼 인덱스들은 다음과 같이 SS/PBCH blocks의 부반송파 간격 (subcarrier spacing)에 따라 결정될 수 있다. 이때, 인덱스 #0은 하프 프레임 내 첫 번째 슬롯의 첫 번째 심볼에 대응한다.
- [144] (케이스 A: 15 kHz subcarrier spacing) 후보 SS/PBCH blocks의 첫 번째 심볼들은  $\{2, 8\} + 14*n$ 의 심볼들을 가질 수 있다. 3 GHz 이하의 주파수 대역을 위해  $n$ 은 0 또는 1 값을 갖는다. 3 GHz 초과 6 GHz 이하의 주파수 대역을 위해  $n$ 은 0, 1, 2 또는 3 값을 갖는다.
- [145] (케이스 B: 30 kHz subcarrier spacing) 후보 SS/PBCH blocks의 첫 번째 심볼들은  $\{4, 8, 16, 32\} + 28*n$ 의 심볼들을 가질 수 있다. 3 GHz 이하의 주파수 대역을 위해  $n$ 은 0 값을 갖는다. 3 GHz 초과 6 GHz 이하의 주파수 대역을 위해  $n$ 은 0 또는 1 값을 갖는다.
- [146] (케이스 C: 30 kHz subcarrier spacing) 후보 SS/PBCH blocks의 첫 번째 심볼들은  $\{2, 8\} + 14*n$ 의 심볼들을 가질 수 있다. 3 GHz 이하의 주파수 대역을 위해  $n$ 은 0 또는 1 값을 갖는다. 3 GHz 초과 6 GHz 이하의 주파수 대역을 위해  $n$ 은 0, 1, 2 또는 3 값을 갖는다.
- [147] (케이스 D: 120 kHz subcarrier spacing) 후보 SS/PBCH blocks의 첫 번째 심볼들은  $\{4, 8, 16, 20\} + 28*n$ 의 심볼들을 가질 수 있다. 6 GHz 초과 주파수 대역을 위해  $n$ 은 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 19, 11, 12, 13, 15, 16, 17 또는 18 값을 갖는다.
- [148] (케이스 E: 240 kHz subcarrier spacing) 후보 SS/PBCH blocks의 첫 번째 심볼들은  $\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56*n$ 의 심볼들을 가질 수 있다. 6 GHz 초과 주파수 대역을 위해  $n$ 은 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7 또는 8 값을 갖는다.
- [149] 상기 동작과 관련하여, 단말은 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [150] MIB는 SIB1(SystemInformationBlock1)을 나르는 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH의 모니터링을 위한 정보/파라미터를 포함하며, SS/PBCH block 내 PBCH를 통해 기지국에 의해 단말로 전송된다.
- [151] 단말은 MIB에 기반하여 Type0-PDCCH 공통 탐색 공간(common search space)을 위한 CORESET(Control Resource Set)이 존재하는지 확인할 수 있다. Type0-PDCCH 공통 탐색 공간은 PDCCH 탐색 공간의 일종이며, SI 메시지를 스케줄링하는 PDCCH를 전송하는 데 사용된다.
- [152] Type0-PDCCH 공통 탐색 공간이 존재하는 경우, 단말은 MIB 내의 정보(예, pdccch-ConfigSIB1)에 기반하여 (i) CORESET을 구성하는 복수의 인접(contiguous) 자원 블록들 및 하나 이상의 연속된(consecutive) 심볼들과 (ii) PDCCH 기회(occasion)(예, PDCCH 수신을 위한 시간 도메인 위치)를 결정할 수 있다.
- [153] Type0-PDCCH 공통 탐색 공간이 존재하지 않는 경우, pdccch-ConfigSIB1은 SSB/SIB1이 존재하는 주파수 위치와 SSB/SIB1이 존재하지 않는 주파수 범위에 관한 정보를 제공한다.

[154] SIB1은 나머지 SIB들(이하, SIB<sub>x</sub>, x는 2 이상의 정수)의 가용성(availability) 및 스케줄링(예, 전송 주기, SI-윈도우 크기)과 관련된 정보를 포함한다. 예를 들어, SIB1은 SIB<sub>x</sub>가 주기적으로 브로드캐스트되는지 또는 on-demand 방식(또는 단말의 요청에 의해)에 의해 제공되는지 여부를 알려줄 수 있다. SIB<sub>x</sub>가 on-demand 방식에 의해 제공되는 경우, SIB1은 단말이 SI 요청을 수행하는 데 필요한 정보를 포함할 수 있다. SIB1은 PDSCH를 통해 전송되며, SIB1을 스케줄링 하는 PDCCH는 Type0-PDCCH 공통 탐색 공간을 통해 전송되며, SIB1은 상기 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH를 통해 전송된다.

[155] **1.5. 동기화 래스터 (Synchronization raster)**

[156] 동기화 래스터 (Synchronization raster)는, SSB 위치를 위한 명시적인 시그널링이 존재하지 않는 경우, 시스템 정보 획득을 위한 단말에 의해 사용될 수 있는 SSB의 주파수 위치를 의미한다. 글로벌 동기화 래스터는 모든 주파수를 위해 정의된다. SSB의 주파수 위치는  $SS_{REF}$  및 대응하는 번호 GSCN (Global Synchronization Channel Number)로 정의된다. 모든 주파수 범위를 위한  $SS_{REF}$  및 GSCN을 정의하는 파라미터들은 다음과 같다.

[157] [표5]

Frequency range	SS Block frequency position $SS_{REF}$	GSCN	Range of GSCN
0 – 3000 MHz	$N * 1200\text{kHz} + M * 50\text{ kHz}$ , $N=1:2499, M \in \{1,3,5\}$ (Note 1)	$3N + (M-3)/2$	2 – 7498
3000-24250 MHz	$3000\text{ MHz} + N * 1.44\text{ MHz}$ $N = 0:14756$	$7499 + N$	7499 – 22255

NOTE 1: The default value for operating bands with SCS spaced channel raster is M=3.

[158] 동기화 래스터 및 대응하는 SSB의 자원 블록 간 매핑은 하기 표에 기초할 수 있다. 상기 매핑은 채널 내 할당된 자원블록들의 총 개수에 의존하고, UL 및 DL에 모두 적용될 수 있다.

[159] [표6]

Resource element index $k$	0
Physical resource block number $n_{PRB}$ of the SS block	$n_{PRB} = 10$

[160] **1.6. DCI 포맷**

[161] 본 개시가 적용 가능한 NR 시스템에서는, 다음과 같은 DCI 포맷들을 지원할 수 있다. 먼저, NR 시스템에서는 PUSCH 스케줄링을 위한 DCI 포맷으로 DCI format 0\_0, DCI format 0\_1을 지원하고, PDSCH 스케줄링을 위한 DCI 포맷으로 DCI format 1\_0, DCI format 1\_1을 지원할 수 있다. 또한, 이외 목적으로 활용 가능한 DCI 포맷으로써, NR 시스템에서는 DCI format 2\_0, DCI format 2\_1, DCI format 2\_2, DCI format 2\_3을 추가적으로 지원할 수 있다.

[162] 여기서, DCI format 0\_0은 TB (Transmission Block) 기반(또는 TB-level) PUSCH를 스케줄링하기 위해 사용되고, DCI format 0\_1은 TB (Transmission Block) 기반(또는 TB-level) PUSCH 또는 (CBG (Code Block Group) 기반 신호 송수신이 설정된 경우) CBG 기반(또는 CBG-level) PUSCH를 스케줄링하기 위해

사용될 수 있다.

- [163] 또한, DCI format 1\_0은 TB 기반 (또는 TB-level) PDSCH를 스케줄링하기 위해 사용되고, DCI format 1\_1은 TB 기반 (또는 TB-level) PDSCH 또는 (CBG 기반 신호 송수신이 설정된 경우) CBG 기반 (또는 CBG-level) PDSCH를 스케줄링하기 위해 사용될 수 있다.
- [164] 또한, DCI format 2\_0은 슬롯 포맷 (slot format)을 알리기 위해 사용되고 (used for notifying the slot format), DCI format 2\_1은 특정 UE가 의도된 신호 전송이 없음을 가정하는 PRB 및 OFDM 심볼을 알리기 위해 사용되고 (used for notifying the PRB(s) and OFDM symbol(s) where UE may assume no transmission is intended for the UE), DCI format 2\_2는 PUCCH 및 PUSCH의 TPC (Transmission Power Control) 명령 (command)의 전송을 위해 사용되고, DCI format 2\_3은 하나 이상의 UE에 의한 SRS 전송을 위한 TPC 명령 그룹의 전송을 위해 사용될 수 있다 (used for the transmission of a group of TPC commands for SRS transmissions by one or more UEs).
- [165] 보다 구체적으로, DCI format 1\_1은 전송 블록 (TB) 1을 위한 MCS/NDI (New Data Indicator)/RV(Redundancy Version) 필드를 포함하고, 상위 계층 파라미터 *PDSCH-Config* 내 상위 계층 파라미터 *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* 가 n2 (즉, 2)로 설정된 경우에 한해, 전송 블록 2를 위한 MCS/NDI/RV 필드를 더 포함할 수 있다.
- [166] 특히, 상위 계층 파라미터 *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* 가 n2 (즉, 2)로 설정된 경우, 실질적으로 전송 블록의 사용 가능 여부 (enable/disable)는 MCS 필드 및 RV 필드의 조합에 의해 결정될 수 있다. 보다 구체적으로, 특정 전송 블록에 대한 MCS 필드가 26 값을 갖고 RV 필드가 1 값을 갖는 경우, 상기 특정 전송 블록은 비활성화(disabled)될 수 있다.
- [167] 상기 DCI 포맷에 대한 구체적인 특징은 3GPP TS 38.212 문서에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, DCI 포맷 관련 특징 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서를 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [168] **1.7. CORESET (Control resource set)**
- [169] 하나의 CORESET은 주파수 도메인에서  $N_{\text{CORESET}_{\text{RB}}}$  개의 RB를 포함하고, 시간 도메인에서  $N_{\text{CORESET}_{\text{symb}}}$  (해당 값은 1,2,3 값을 가짐) 개의 심볼을 포함한다.
- [170] 하나의 CCE (control channel element)는 6 REG (resource element group)을 포함하고, 하나의 REG는 하나의 OFDM 심볼 상 하나의 RB와 동일하다. CORESET 내 REG들은 시간-우선 방식 (time-first manner)에 따른 순서로 넘버링된다. 구체적으로, 상기 넘버링은 CORESET 내 첫 번째 OFDM 심볼 및 가장-낮은 번호의 RB를 위해 '0'부터 시작한다.
- [171] 하나의 단말에 대해 복수 개의 CORESET들이 설정될 수 있다. 각 CORESET은 하나의 CCE-to-REG 매핑에만 관련된다.

- [172] 하나의 CORESET을 위한 CCE-to-REG 매핑은 인터리빙되거나 논-인터리빙될 수 있다.
- [173] CORESET을 위한 설정 정보는 상위 계층 파라미터 *ControlResourceSet* IE에 의해 설정될 수 있다.
- [174] 본 개시에 있어, 상위 계층 파라미터 *ControlResourceSet* IE는 하기 표와 같이 구성될 수 있다.
- [175] [표7]

**ControlResourceSet information element**

```

-- ASN1START
-- TAG-CONTROLRESOURCESET-START
ControlResourceSet ::= SEQUENCE {
controlResourceSetId ControlResourceSetId,
frequencyDomainResources BIT STRING (SIZE (45)),
duration INTEGER (1..maxCoReSetDuration),
cce-REG-MappingType CHOICE {
interleaved SEQUENCE {
reg-BundleSize ENUMERATED {n2, n3, n6},
interleaverSize ENUMERATED {n2, n3, n6},
shiftIndex INTEGER (0..maxNrofPhysicalResourceBlocks-1) OPTIONAL -- Need S
},
nonInterleaved NULL
},
precoderGranularity ENUMERATED {sameAsREG-bundle, allContiguousRBs},
tci-StatesPDCCH-ToAddList SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofTCI-StatesPDCCH)) OF TCI-StateId
OPTIONAL, -- Cond NotSIB1-initialBWP
tci-StatesPDCCH-ToReleaseList SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofTCI-StatesPDCCH)) OF TCI-StateId
OPTIONAL, -- Cond NotSIB1-initialBWP
tci-PresentInDCI ENUMERATED {enabled} OPTIONAL, -- Need S
pdcch-DMRS-ScramblingID INTEGER (0..65535) OPTIONAL, -- Need S
...
}
-- TAG-CONTROLRESOURCESET-STOP
-- ASN1STOP

```

- [176] 상기 표에 정의된 파라미터들은 3GPP TS 38.331 표준에 정의된 파라미터와 동일할 수 있다.
- [177] 또한 CORESET 0 (예: 공통 CORESET)을 위한 설정 정보는 상위 계층 파라미터 *ControlResourceSetZero* IE에 의해 설정될 수 있다.
- [178] **1.8. 안테나 포트 의사 코-로케이션 (antenna ports quasi co-location)**
- [179] 하나의 단말에 대해 최대 M TCI (Transmission Configuration Indicator) 상태(state) 설정의 리스트가 설정될 수 있다. 상기 최대 M TCI 상태 설정은 상기 단말 및 주어진 서빙 셀을 위해 의도된 (intended) DCI를 포함한 PDCCH의 검출에 따라 (상기 단말이) PDSCH를 디코딩할 수 있도록 상위 계층 파라미터 *PDSCH-Config*에 의해 설정될 수 있다. 여기서, M 값은 단말의 캐퍼빌리티에 의존하여 결정될 수 있다.
- [180] 각 TCI-state는 하나 또는 두 개의 하향링크 참조 신호들과 PDSCH의 DMRS 포트들 간 QCL (quasi co-location) 관계를 설정하기 위한 파라미터를 포함한다. 상기 QCL 관계는 제1 DL RS (downlink reference signal)을 위한 상위 계층 파라미터 *qcl-Type1* 및 제2 DL RS을 위한 상위 계층 파라미터 *qcl-Type2* (설정될 경우)에 기초하여 설정된다. 두 DL RS들의 경우를 위해, 상기 참조 신호들이 동일한 DL RS 또는 상이한 DL RS인지 여부와 관계 없이, QCL 타입들은

동일하지 않아야 한다 (shall not be the same). QCL 타입들은 상위 계층 파라미터 *QCL-Info* 내 상위 계층 파라미터 *qcl-Type*에 의해 주어지는 각 DL RS에 대응하고, 상기 QCL 타입들은 다음 중 하나의 값을 가질 수 있다.

[181] - 'QCL-TypeA': {Doppler shift, Doppler spread, average delay, delay spread}

[182] - 'QCL-TypeB': {Doppler shift, Doppler spread}

[183] - 'QCL-TypeC': {Doppler shift, average delay}

[184] - 'QCL-TypeD': {Spatial Rx parameter}

[185] 단말은 상기 최대 8 TCI states를 DCI 내 TCI (Transmission Configuration Indication) 필드의 코드 포인트(codepoint)와 매핑하기 위해 사용되는 활성화 코멘드 (activation command)를 수신한다. 상기 활성화 코멘드를 포함한 PDSCH에 대응하는 HARQ-ACK 신호가 슬롯 #n에서 전송되는 경우, 상기 TCI states 및 상기 DCI 내 TCI 필드의 코드 포인트 간 매핑은 슬롯  $\#(n+3*N_{\text{subframe}, \mu_{\text{slot}}}+1)$  부터 적용될 수 있다. 여기서,  $N_{\text{subframe}, \mu_{\text{slot}}}$ 는 앞서 상술한 표 1 또는 표 2에 기초하여 결정된다. 상기 단말이 TCI states의 초기 상위 계층 설정 (initial higher layer configuration)을 수신한 이후이며 상기 단말이 활성화 코멘드를 수신하기 이전에, 상기 단말은 서빙 셀의 PDSCH의 DMRS 포트(들)이 'QCL-TypeA' 관점에서 상기 초기 접속 절차에서 결정되는 SS/PBCH (Synchronization Signal / Physical Broadcast Channel) 블록과 QCL 되었다고 가정한다. 추가적으로, 상기 시점에 상기 단말은 서빙 셀의 PDSCH의 DMRS 포트(들)이 'QCL-TypeD' 관점에서 상기 초기 접속 절차에서 결정되는 SS/PBCH 블록과 QCL 되었다고 가정할 수 있다.

[186] PDSCH를 스케줄링하는 CORESET을 위해 상위 계층 파라미터 *tci-PresentInDCI*가 'enabled'로 설정되는 경우, 단말은 상기 CORESET 상에서 전송되는 DCI 포맷 1\_1의 PDCCH 내 상기 TCI 필드가 존재한다고 가정한다. 상기 PDSCH를 스케줄링하는 CORESET을 위해 상위 계층 파라미터 *tci-PresentInDCI*가 설정되지 않거나 상기 PDSCH가 DCI 포맷 1\_0에 의해 스케줄링되고, 상기 DL DCI의 수신 시점과 대응하는 PDSCH의 수신 시점 간 시간 오프셋이 문턱치 *Threshold-Sched-Offset* (상기 문턱치는 보고된 UE 캐퍼빌리티에 기초하여 결정됨) 보다 크거나 같은 경우, PDSCH 안테나 포트 QCL을 결정하기 위해, 단말은 상기 PDSCH를 위한 TCI state 또는 QCL 가정이 PDCCH 전송을 위해 사용되는 CORESET에 적용되는 TCI state 또는 QCL 가정과 동일하다고 가정한다.

[187] 상위 계층 파라미터 *tci-PresentInDCI*가 'enabled'로 설정되고, CC (component carrier)를 스케줄링하는 DCI 내 TCI 필드가 상기 스케줄링된 CC 또는 DL BW 내 활성화된 TCI states를 지시하는 경우 (point to), 상기 PDSCH가 DCI 포맷 1\_1에 의해 스케줄링되면, 단말은 PDSCH 안테나 포트 QCL을 결정하기 위해 상기 검출된 PDCCH 내 DCI에 포함된 TCI 필드에 기초한 TCI-State를 이용한다. DL DCI의 수신 시점과 대응하는 PDSCH의 수신 시점 간 시간 오프셋이 문턱치

*Threshold-Sched-Offset* (상기 문턱치는 보고된 UE 캐퍼빌리티에 기초하여 결정됨) 보다 크거나 같은 경우, 상기 단말은 서빙 셀의 PDSCH의 DMRS 포트(들)이 지시된 TCI state 의해 주어지는 QCL 타입 파라미터(들)에 대한 TCI state 내 RS(s)와 QCL 된다고 가정한다. 상기 단말에 대해 단일 슬롯 PDSCH가 설정되는 경우, 상기 지시된 TCI state는 상기 스케줄링된 PDSCH의 슬롯 내 활성화된 TCI states에 기초해야 한다. 크로스-반송파 스케줄링을 위한 검색 영역 세트 (search space set)와 연관된 CORESET이 상기 단말에게 설정되는 경우, 상기 단말은 상기 CORESET을 위해 상위 계층 파라미터 *tcj-PresentInDCI*가 'enabled'로 설정된다고 가정하고, 상기 검색 영역 세트에 의해 스케줄링된 서빙 셀을 위해 설정된 하나 이상의 TCI states들이 'QCL-TypeD'를 포함하는 경우, 상기 단말은 상기 검색 영역 세트 내 검출된 PDCCH의 수신 시점과 대응하는 PDSCH의 수신 시점 간 시간 오프셋은 문턱치 *Threshold-Sched-Offset* 보다 크거나 같을 것을 기대한다.

- [188] 상위 계층 파라미터 *tcj-PresentInDCI*가 'enabled'로 설정되거나 RRC 연결 모드에서 상기 상위 계층 파라미터 *tcj-PresentInDCI*가 설정되지 않은 경우 모두에 대해, 만약 DL DCI의 수신 시점과 대응하는 PDSCH의 수신 시점 간 오프셋이 문턱치 *Threshold-Sched-Offset* 보다 작은 경우, 상기 단말은 다음과 같은 사항을 가정한다. (i) 서빙 셀의 PDSCH의 DMRS 포트(들)은 TCI state의 RS(s)와 QCL 파라미터(들)에 대해 QCL 관계를 가짐. (ii) 이때, 상기 QCL 파라미터(들)은, 단말에 의해 모니터링되는 서빙 셀의 활성화 BWP 내 하나 이상의 CORESET에서 마지막 슬롯 내 가장 낮은 CORESET-ID로 모니터링된 검색 영역과 연관된 CORESET의 PDCCH QCL 지시를 위해 사용된 QCL 파라미터(들)임 (For both the cases when higher layer parameter *tcj-PresentInDCI* is set to 'enabled' and the higher layer parameter *tcj-PresentInDCI* is not configured in RRC connected mode, if the offset between the reception of the DL DCI and the corresponding PDSCH is less than the threshold *Threshold-Sched-Offset*, the UE may assume that the DM-RS ports of PDSCH of a serving cell are quasi co-located with the RS(s) in the TCI state with respect to the QCL parameter(s) used for PDCCH quasi co-location indication of the CORESET associated with a monitored search space with the lowest CORESET-ID in the latest slot in which one or more CORESETs within the active BWP of the serving cell are monitored by the UE.)

- [189] 상기 경우에 있어, PDSCH DMRS의 'QCL-TypeD'가 적어도 하나의 심볼 상에서 중첩되는 PDCCH DMRS의 'QCL-TypeD'와 상이한 경우, 상기 단말은 해당 CORESET과 연관된 PDCCH의 수신을 우선시하는 것을 기대한다. 해당 동작은 또한 밴드-내 (intra band) CA 경우에도 동일하게 적용될 수 있다 (PDSCH 및 CORESET이 상이한 CC에 있는 경우). 만약 설정된 TCI states들 중 'QCL-TypeD'를 포함한 TCI state가 없는 경우, 상기 단말은, DL DCI의 수신 시점과 대응하는 PDSCH의 수신 시점 간 시간 오프셋에 관계 없이, 스케줄링된

- PDSCH를 위해 지시된 TCI state로부터 다른 QCL 가정을 획득한다.
- [190] 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 주기적 CSI-RS 자원을 위해, 단말은 TCI 상태가 다음 QCL 타입(들) 중 하나를 지시한다고 가정해야 한다:
- [191] - SS/PBCH 블록에 대한 'QCL-TypeC', (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우 (when applicable), 동일한 SS/PBCH 블록에 대한 'QCL-TypeD', 또는
- [192] - SS/PBCH 블록에 대한 'QCL-TypeC' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 상위 계층 파라미터 *repetition*가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 주기적 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD'
- [193] 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 및 상위 계층 파라미터 *repetition* 없이 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원을 위해, 단말은 TCI 상태가 다음 QCL 타입(들) 중 하나를 지시한다고 가정해야 한다:
- [194] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 동일한 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD', 또는
- [195] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, SS/PBCH 블록에 대한 'QCL-TypeD', 또는
- [196] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 상위 계층 파라미터 *repetition*가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 주기적 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD', 또는
- [197] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeB', 'QCL-TypeD'가 적용 가능하지 않은 경우
- [198] 상위 계층 파라미터 *repetition*가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원을 위해, 단말은 TCI 상태가 다음 QCL 타입(들) 중 하나를 지시한다고 가정해야 한다:
- [199] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 동일한 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD', 또는,
- [200] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 상위 계층 파라미터 *repetition*가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD', 또는,
- [201] - SS/PBCH 블록에 대한 'QCL-TypeC' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 동일한 SS/PBCH 블록에 대한 'QCL-TypeD'
- [202] PDCCH의 DMRS를 위해, 단말은 TCI 상태가 다음 QCL 타입(들) 중 하나를

지시한다고 가정해야 한다:

- [203] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 동일한 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD', 또는,
- [204] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 상위 계층 파라미터 *repetition*가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD', 또는,
- [205] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 및 상위 계층 파라미터 *repetition* 없이 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 동일한 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD'
- [206] PDSCH의 DMRS를 위해, 단말은 TCI 상태가 다음 QCL 타입(들) 중 하나를 지시한다고 가정해야 한다:
- [207] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 동일한 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD', 또는,
- [208] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 상위 계층 파라미터 *repetition*가 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD', 또는,
- [209] - 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 및 상위 계층 파라미터 *repetition* 없이 설정된 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet* 내 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeA' 및, (QCL-TypeD가) 적용 가능한 경우, 동일한 CSI-RS 자원에 대한 'QCL-TypeD'
- [210] 본 문서에 있어, QCL 시그널링은 하기 표에 기재된 모든 시그널링 구성들을 포함할 수 있다.
- [211]

[표8]

QCL linkage for FR2 after RRC	signalling
SSB → TRS w.r.t average delay, Doppler shift, spatial RX parameters	QCL type: C + D
TRS → CSI-RS for BM w.r.t. average delay, Doppler shift, delay spread, Doppler spread estimation	QCL type: A + D
TRS → CSI-RS for CSI w.r.t. average delay, Doppler shift, delay spread, Doppler spread estimation	QCL type: A
TRS → DMRS for PDCCH w.r.t. average delay, Doppler shift, delay spread, Doppler spread estimation	QCL type: A + D
TRS → DMRS for PDSCH w.r.t. average delay, Doppler shift, delay spread, Doppler spread estimation	QCL type: A + D
SSB → CSI-RS for BM w.r.t. average delay, Doppler shift, spatial RX parameters	QCL type: C+D
SSB → CSI-RS for CSI w.r.t, spatial RX parameters	QCL type: D
SSB → DMRS for PDCCH (before TRS is configured) w.r.t. average delay, Doppler shift, delay spread, Doppler spread, spatial RX parameters	QCL type: A+D
SSB → DMRS for PDSCH (before TRS is configured) w.r.t. average delay, Doppler shift, delay spread, Doppler spread, spatial RX parameters	QCL type: A+D
CSI-RS for BM → DMRS for PDCCH w.r.t. spatial RX parameters	QCL type: D
CSI-RS for BM → DMRS for PDSCH w.r.t., spatial RX parameters	QCL type: D
CSI-RS for CSI → DMRS for PDSCH w.r.t. average delay, Doppler shift, delay spread, Doppler spread, spatial RX parameters; Note: QCL parameters may not be derived directly from CSI-RS for CSI	QCL type: A+D
CSI-RS for BM → CSI-RS for TRS/BM/CSI w.r.t. spatial RX parameters	QCL type: D

[212] 하기 표들에 있어, 동일한 RS 타입을 포함한 행(row)이 존재하는 경우, 동일한 RS ID가 적용된다고 가정할 수 있다.

[213] 일 예로, 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 와 함께 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet*에 의해 설정되는 CSI-RS 자원이 존재하는 경우, 단말(UE)은 상위 계층 파라미터 *TCI-State*의 하기 두 가지 가능한 설정들만을 기대할 수 있다.

[214] [표9]

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

[215] 상기 표에 있어, \*는, QCL type-D 이 적용 가능한 경우, DL RS 2 및 QCL type-2 가 상기 단말을 위해 설정될 수 있음을 의미할 수 있다.

[216] 다른 예로, 상위 계층 파라미터 *trs-Info* 및 상위 계층 파라미터 *repetition* 없이,

상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet*에 의해 설정되는 CSI-RS 자원이 존재하는 경우, 단말(UE)은 상위 계층 파라미터 *TCI-State*의 하기 세 가지 가능한 설정들만을 기대할 수 있다.

[217] [표10]

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

[218] 상기 표에 있어, \*는, QCL type-D가 적용 가능하지 않음을 의미할 수 있다.

[219] 상기 표에 있어, \*\*는, QCL type-D 이 적용 가능한 경우, DL RS 2 및 QCL type-2가 상기 단말을 위해 설정될 수 있음을 의미할 수 있다.

[220] 또 다른 예로, 상위 계층 파라미터 *repetition* 와 함께 상위 계층 파라미터 *NZP-CSI-RS-ResourceSet*에 의해 설정되는 CSI-RS 자원이 존재하는 경우, 단말(UE)은 상위 계층 파라미터 *TCI-State*의 하기 세 가지 가능한 설정들만을 기대할 수 있다.

[221] [표11]

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

[222] 다음의 두 표들에 있어, QCL type-D가 적용 가능한 경우, DL RS 2 및 QCL type-2 는, 기본 (default) 케이스 (하기 두 표들의 네 번째 행)를 제외하고, 상기 단말을 위해 설정될 수 있다. 만약 하향링크를 위한 TRS가 QCL type-D를 위해 사용되는 경우, TRS는 QCL type-D를 위한 소스 RS로써 BM(beam management)를 위한 참조 신호 (예: SSB 또는 CSI-RS)를 가질 수 있다.

[223] PDCCH의 DMRS를 위해, 단말은 TRS가 설정되기 이전에 네 번째 설정 (하기 두 표들의 네 번째 행)이 기본(default) 설정으로써 유효한 동안, 상위 계층 파라미터 *TCI-State*의 하기 세 가지 가능한 설정들만을 기대할 수 있다.

[224]

[표12]

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	CSI-RS (CSI)	QCL-TypeD
4*	SS/PBCH Block*	QCL-TypeA	SS/PBCH Block*	QCL-TypeD

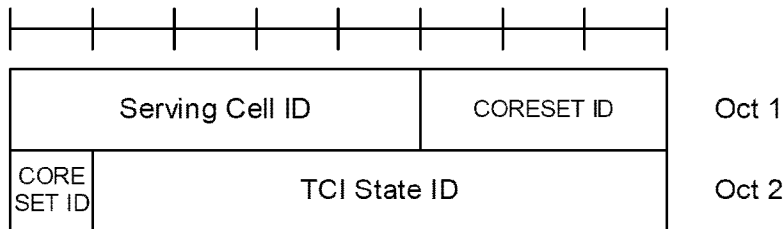
- [225] 상기 표에 있어, \*는, TRS가 설정되기 이전에 적용될 수 있는 설정을 의미할 수 있다. 이에 따라, 해당 설정은 TCI 상태(state)가 아니며, 오히려 유효한 QCL 가정(assumption)으로 해석될 수 있다.
- [226] 상기 표에 있어, \*\*는, QCL 파라미터들이 CSI-RS (또는 CSI)로부터 직접적으로 도출되지 않음을 의미할 수 있다.
- [227] PDCCH의 DMRS를 위해, 단말은 TRS가 설정되기 이전에 네 번째 설정 (하기 두 표들의 네 번째 행)이 기본적으로 (by default) 유효한 동안, 상위 계층 파라미터 *TCI-State*의 하기 세 가지 가능한 설정들만을 기대할 수 있다.
- [228] [표13]

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	CSI-RS (CSI)	QCL-TypeD
4*	SS/PBCH Block*	QCL-TypeA	SS/PBCH Block*	QCL-TypeD

- [229] 상기 표에 있어, \*는, TRS가 설정되기 이전에 적용될 수 있는 설정을 의미할 수 있다. 이에 따라, 해당 설정은 TCI 상태(state)가 아니며, 오히려 유효한 QCL 가정(assumption)으로 해석될 수 있다.
- [230] 상기 표에 있어, \*\*는, QCL 파라미터들이 CSI-RS (또는 CSI)로부터 직접적으로 도출되지 않음을 의미할 수 있다.
- [231] PDCCH의 DMRS를 위해, 단말은 TRS가 설정되기 이전에 네 번째 설정 (하기 두 표들의 네 번째 행)이 기본적으로 (by default) 유효한 동안, 상위 계층 파라미터 *TCI-State*의 하기 세 가지 가능한 설정들만을 기대할 수 있다.
- [232] [표14]

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	CSI-RS (CSI)	QCL-TypeD
4*	SS/PBCH Block*	QCL-TypeA	SS/PBCH Block*	QCL-TypeD

- [233] 상기 표에 있어, \*는, TRS가 설정되기 이전에 적용될 수 있는 설정을 의미할 수 있다. 이에 따라, 해당 설정은 TCI 상태(state)이기 보다 유효한 QCL 가정으로 해석될 수도 있다.
- [234] 상기 표에 있어, \*\*는, QCL 파라미터들이 CSI-RS (또는 CSI)로부터 직접적으로 도출되지 않음을 의미할 수 있다.
- [235] 본 개시에 있어, 기지국은 하기와 같은 MAC-CE를 통해 단말에게 CORESET를 위한 TCI state을 설정할 수 있다. 단말은, 상기 TCI state에 기반하여, 대응하는 CORESET을 수신할 Rx 빔을 결정할 수 있다.
- [236] [표15]



- [237] 일 예로, 기지국은 상기 표와 같이 구성된 단말-특정 (UE-specific) PDCCH MAC-CE를 통해 TCI state 지시 정보를 단말에게 제공할 수 있다. 상기 TCI state 지시는 LCID (Logical Channel ID)와 함께 MAC 서브헤더에 의해 식별될 수 있다. 상기 TCI state 지시는 다음의 필드들을 포함한 고정된 16 bits 크기를 가질 수 있다.
- [238] - Serving Cell ID: 해당 필드는 MAC CE를 적용하는 서빙 셀의 식별자(identity)를 지시한다. 상기 필드의 길이는 5 bits 이다.
- [239] - CORESET ID: 해당 필드는, 상위 계층 파라미터 *ControlResourceSetId*에 의해 식별되는, 해당 TCI state가 지시되는, CORESET을 지시한다. 해당 필드의 값이 0인 경우, 상기 필드는 상위 계층 파라미터 *controlResourceSetZero*에 의해 설정되는 CORESET을 지시할 수 있다. 상기 필드의 길이는 4 bits 이다.
- [240] - TCI State ID: 해당 필드는 상위 계층 파라미터 *TCI-StateId*에 의해 식별되는, CORESET ID 필드에 의해 식별된 CORESET에 적용 가능한, TCI state를 지시한다. CORESET ID 필드가 0으로 설정되는 경우, 해당 필드는, 활성화 BWP 내 *PDSCH-Config*에 포함된 상위 계층 파라미터 *tcI-States-ToAddModList* 및 *tcI-States-ToReleaseList*에 의해 설정된 첫 번째 64 TCI-states (first 64 TCI states)의 TCI state를 위한 *TCI-StateId*를 지시한다. 또는, CORESET ID 필드가 0이 아닌 값으로 설정되는 경우, 해당 필드는, 지시된 CORESET ID에 의해 식별되는 *controlResourceSet*에 포함된 상위 계층 파라미터 *tcI-StatesPDCCH-ToAddList* 및 *tcI-StatesPDCCH-ToReleaseList*에 의해 설정된 TCI-StateId를 지시한다. 상기 필드의 길이는 7 bits 이다.
- [241] **1.9. CSI-RS (channel state information reference signal)**
- [242] 본 개시에 따른 이동통신 시스템에서는, 패킷 전송을 위해 다중 송신 안테나와

다중 수신 안테나를 채택하여 송수신 데이터 효율을 향상시킬 수 있는 방법을 사용한다. 다중 입출력 안테나를 이용하여 데이터를 송수신할 때, 신호를 정확하게 수신하기 위하여 송신 안테나와 수신 안테나 간의 채널 상태가 검출되어야 한다. 따라서 각 송신 안테나는 개별적인 참조 신호를 가질 수 있다. 이때, 채널 상태 정보 (channel state information; CSI)의 피드백을 위한 참조 신호는 CSI-RS로 정의될 수 있다.

- [243] CSI-RS는 ZP (Zero Power) CSI-RS 및 NZP (Non-Zero-Power) CSI-RS를 포함한다. 이때, ZP CSI-RS 및 NZP CSI-RS는 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [244] - NZP CSI-RS는 *NZP-CSI-RS-Resource* IE (Information Element) 또는 *CSI-RS-ResourceConfigMobility* IE 내 *CSI-RS-Resource-Mobility* 필드에 의해 설정될 수 있다. 상기 NZP CSI-RS는 3GPP TS 38.211 표준 spec에 정의된 시퀀스 생성 (sequence generation) 및 자원 맵핑 (resource mapping) 방법에 기초하여 정의될 수 있다.
- [245] - ZP CSI-RS는 *ZP-CSI-RS-Resource* IE에 의해 설정될 수 있다. 단말은 ZP CSI-RS를 위하여 설정된 자원은 PDSCH 전송을 위해 사용되지 않는다고 가정할 수 있다. 단말은 PDSCH를 제외한 채널/신호가 ZP CSI-RS와 충돌하는지 여부와 관계 없이, 상기 채널/신호 상에서 동일한 측정/수신을 수행할 수 있다 (The UE performs the same measurement/reception on channels/signals except PDSCH regardless of whether they collide with ZP CSI-RS or not).
- [246] 하나의 슬롯 내 CSI-RS가 맵핑되는 위치는 CSI-RS 포트 개수, CSI-RS 밀도 (density), CDM (Code Division Multiplexing)-Type 및 상위 계층 파라미터 (예: *firstOFDMsymbolInTimeDomain*, *firstOFDMsymbolInTimeDomain2* 등)에 의해 동적으로 (dynamic) 결정될 수 있다.
- [247] **1.10. 검색 영역 (Search Space)**
- [248] 도 8은 본 개시에 적용 가능한 상위 계층 파라미터 *SearchSpace* IE의 구성을 나타낸 도면이다.
- [249] 기지국은 도 8과 같은 *SearchSpace* IE를 RRC 시그널링을 통해 단말에게 전송함으로써 CORESET과 연관된 하나 이상의 검색 영역을 상기 단말에게 설정할 수 있다. 이때, *SearchSpace* IE 내 *controlResourceSetID*이 정의됨에 기초하여, 하나의 검색 영역과 하나의 CORESET이 연관 관계를 가질 수 있다.
- [250] 상기 *SearchSpace* IE는 단말이 PDCCH 후보(들)을 어떻게/어디서 검색할지를 정의한다. 각 검색 영역은 하나의 *ControlResourceSet*과 연관된다. 크로스-캐리어 스케줄링의 경우 스케줄링된 셀을 위해, *nrofCandidates*를 제외한 모든 선택적 (optional) 필드는 생략 (또는 absent)할 수 있다.
- [251] *SearchSpace* IE에 있어, 각각의 필드들은 하기 표들과 같이 정의될 수 있다.
- [252]

[표 16]

<b>common</b>	Configures this search space as common search space (CSS) and DCI formats to monitor.
<b>controlResourceSetId</b>	The CORESET applicable for this SearchSpace. Value 0 identifies the common CORESET#0 configured in MIB and in <i>ServingCellConfigCommon</i> . Values 1..maxNrofControlResourceSets-1 identify CORESETs configured in System Information or by dedicated signaling. The CORESETs with non-zero controlResourceSetId locate in the same BWP as this SearchSpace.
<b>dummy1, dummy2</b>	This field is not used in the specification. If received it shall be ignored by the UE.
<b>dci-Format0-0-AndFormat1-0</b>	If configured, the UE monitors the DCI formats 0_0 and 1_0 according to TS 38.213, clause 10.1.
<b>dci-Format2-0</b>	If configured, UE monitors the DCI format 2_0 according to TS 38.213, clause 10.1, 11.1.1.
<b>dci-Format2-1</b>	If configured, UE monitors the DCI format 2_1 according to TS 38.213, clause 10.1, 11.2.
<b>dci-Format2-2</b>	If configured, UE monitors the DCI format 2_2 according to TS 38.213, clause 10.1, 11.3.
<b>dci-Format2-3</b>	If configured, UE monitors the DCI format 2_3 according to TS 38.213, clause 10.1, 11.4.
<b>dci-Formats</b>	Indicates whether the UE monitors in this USS for DCI formats 0-0 and 1-0 or for formats 0-1 and 1-1.

[253] [표 17]

<b>duration</b>	Number of consecutive slots that a SearchSpace lasts in every occasion, i.e., upon every period as given in the <i>periodicityAndOffset</i> . If the field is absent, the UE applies the value 1 slot, except for DCI format 2_0. The UE ignores this field for DCI format 2_0. The maximum valid duration is periodicity-1 (periodicity as given in the <i>monitoringSlotPeriodicityAndOffset</i> ).
<b>monitoringSlotPeriodicityAndOffset</b>	Slots for PDCCH Monitoring configured as periodicity and offset. If the UE is configured to monitor DCI format 2_1, only the values 's1', 's2' or 's4' are applicable. If the UE is configured to monitor DCI format 2_0, only the values 's1', 's2', 's4', 's5', 's8', 's10', 's16', and 's20' are applicable (see TS 38.213, clause 10).
<b>monitoringSymbolsWithinSlot</b>	The first symbol(s) for PDCCH monitoring in the slots configured for PDCCH monitoring (see <i>monitoringSlotPeriodicityAndOffset</i> and <i>duration</i> ). The most significant (left) bit represents the first OFDM in a slot, and the second most significant (left) bit represents the second OFDM symbol in a slot and so on. The bit(s) set to one identify the first OFDM symbol(s) of the control resource set within a slot. If the cyclic prefix of the BWP is set to extended CP, the last two bits within the bit string shall be ignored by the UE. For DCI format 2_0, the first one symbol applies if the <i>duration</i> of CORESET (in the IE <i>ControlResourceSet</i> ) identified by <i>controlResourceSetId</i> indicates 3 symbols, the first two symbols apply if the <i>duration</i> of CORESET identified by <i>controlResourceSetId</i> indicates 2 symbols, and the first three symbols apply if the <i>duration</i> of CORESET identified by <i>controlResourceSetId</i> indicates 1 symbol. See TS 38.213, clause 10.
<b>nrofCandidates-SFI</b>	The number of PDCCH candidates specifically for format 2-0 for the configured aggregation level. If an aggregation level is absent, the UE does not search for any candidates with that aggregation level. The network configures only one aggregationLevel and the corresponding number of candidates (see TS 38.213, clause 11.1.1).

[254] [표 18]

<b>nrofCandidates</b>	Number of PDCCH candidates per aggregation level. The number of candidates and aggregation levels configured here applies to all formats unless a particular value is specified or a format-specific value is provided (see inside <i>searchSpaceType</i> ). If configured in the SearchSpace of a cross carrier scheduled cell, this field determines the number of candidates and aggregation levels to be used on the linked scheduling cell (see TS 38.213, clause 10).
<b>searchSpaceId</b>	Identity of the search space. SearchSpaceId = 0 identifies the searchSpaceZero configured via PBCH (MIB) or <i>ServingCellConfigCommon</i> and may hence not be used in the SearchSpace IE. The <i>searchSpaceId</i> is unique among the BWPs of a Serving Cell. In case of cross carrier scheduling, search spaces with the same <i>searchSpaceId</i> in scheduled cell and scheduling cell are linked to each other. The UE applies the search space for the scheduled cell only if the DL BWPs in which the linked search spaces are configured in scheduling cell and scheduled cell are both active.
<b>searchSpaceType</b>	Indicates whether this is a common search space (present) or a UE specific search space as well as DCI formats to monitor for.
<b>ue-Specific</b>	Configures this search space as UE specific search space (USS). The UE monitors the DCI format with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI (if configured), and SP-CSI-RNTI (if configured).

[255] 또한, 상기 SearchSpace IE에 개시된 조건문(conditional phrase)는 다음과 같이 해석될 수 있다.

[256] [표 19]

Conditional Presence	Explanation
Setup	This field is mandatory present upon creation of a new SearchSpace. It is optionally present, Need M, otherwise.
SetupOnly	This field is mandatory present upon creation of a new SearchSpace. It is absent, Need M, otherwise.

[257] 본 개시에 있어, 단말은 검색 영역 세트 (search space set)에서 CCE (Control Channel Element) index을 산출하기 위하여 hashing function을 활용할 수 있다. 이때, hashing function은 하기 표에 기초하여 설정될 수 있다. 다시 말해, 단말은 하기 hashing function에 기초하여 검색 영역 세트로부터 CCE index을 산출할 수 있다.

[258]

[표 20]

Hashing function	
➤	For a search space set $s$ associated with control resource set $p$ , the CCE indexes for aggregation level $L$ corresponding to PDCCH candidate $m_{s,n_{CI}}$ of the search space set in slot $n_{s,f}^{\mu}$ for a serving cell corresponding to carrier indicator field value $n_{CI}$ are given by
$L \cdot \left\{ \left\{ Y_{p,n_{s,f}^{\mu}} + \left\lfloor \frac{m_{s,n_{CI}} \cdot N_{CCE,p}}{L \cdot M_{p,s,max}^{(L)}} \right\rfloor + n_{CI} \right\} \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,p}}{L} \right\rfloor \right\} + i$	
where	
– For any common search space, $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}} = 0$	
– For a UE-specific search space, $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}} = (A_p \cdot Y_{p,n_{s,f}^{\mu-1}}) \bmod D$ ; $Y_{p,-1} = n_{RNTI} \neq 0$ ; $A_0 = 39827$ for $p \bmod 3 = 0$ , $A_1 = 32829$ for $p \bmod 3 = 1$ , $A_2 = 39839$ for $p \bmod 3 = 2$ , and $D = 65537$ ; $i = 0, \dots, L-1$ ;	
– $m_{s,n_{CI}} = 0, \dots, M_{p,s,n_{CI}}^{(L)} - 1$ , where $M_{p,s,n_{CI}}^{(L)}$ is the number of PDCCH candidates the UE is configured to monitor for aggregation level $L$ for a serving cell corresponding to $n_{CI}$ and a search space set $s$ ;	
– For any common search space, $M_{p,s,max}^{(L)} = M_{p,s,0}^{(L)}$	
– For a UE-specific search space, $M_{p,s,max}^{(L)}$ is the maximum of $M_{p,s,n_{CI}}^{(L)}$ over all configured $n_{CI}$ values for a CCE aggregation level $L$ of search space set $s$ in control resource set $p$ ;	

[259] 본 개시에 있어, 타입 1 PDCCH 공통 검색 영역 (Type 1 PDCCH common search space)은 프라이머리 셀 상에서 RA-RNTI, TC-RNTI (temporary cell RNTI), 또는 C-RNTI (Cell RNTI)로 마스킹 (또는 스크램블링)된 PDCCH를 전송하기 위해 지정된 (dedicated) PDCCH 검색 영역의 서브셋을 의미할 수 있다. RACH 절차의 전체 구간 동안, 단말은 상기 검색 영역을 모니터링할 수 있다. RACH 절차에 있어, 단말은 상기 검색 영역의 모니터링을 통해 Msg2(예: PDSCH)를 위한 DCI 및 Msg4(예: PDSCH)를 위한 DCI를 검출할 수 있다.

[260] 상기 검색 영역은 상위 계층 파라미터 PDCCH-ConfigCommon 내 ra-ControlResourceSet에 의해 설정될 수 있다. 상기 상위 계층 파라미터 PDCCH-ConfigCommon를 나르는 RRC 메시지 또는 IE는 SIB1, BWP-DownlinkCommon, BWP-DownlinkDedicated 등을 포함할 수 있다. 상기 검색 영역을 위하여 명시적인 설정이 없는 경우, 단말은 타입 0 PDCCH 공통 검색 영역 내에서 타입 1 PDCCH를 검색할 수 있다.

[261] **1.11. CSI 보고를 위한 설정 파라미터 (예: CSI-ReportConfig IE)**

[262] 본 개시에 적용 가능한 CSI 보고를 위해, CSI 보고를 위한 설정 파라미터 (예: CSI-ReportConfig)가 단말에게 설정될 수 있다.

[263] 도 9는 본 개시에 적용 가능한 상위 계층 파라미터 CSI-ReportConfig IE의 구성을 나타낸 도면이다.

[264] 이때, 상기 CSI-ReportConfig IE 내 resourceForChannelMeasurement, csi-IM-ResourceForInterference, nzp-CSI-RS-ResourceForInterference 는 다음과 같은 관계를 가질 수 있다.

[265]

For aperiodic CSI, each trigger state configured using the higher layer parameter *CSI-AperiodicTriggerState* is associated with one or multiple *CSI-ReportConfig* where each *CSI-ReportConfig* is linked to periodic, or semi-persistent, or aperiodic resource setting(s):

- When one Resource Setting is configured, the Resource Setting (given by higher layer parameter *resourcesForChannelMeasurement*) is for channel measurement for L1-RSRP computation.
- When two Resource Settings are configured, the first one Resource Setting (given by higher layer parameter *resourcesForChannelMeasurement*) is for channel measurement and the second one (given by either higher layer parameter *csi-IM-ResourcesForInterference* or higher layer parameter *nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference*) is for interference measurement performed on CSI-IM or on NZP CSI-RS.
- When three Resource Settings are configured, the first Resource Setting (higher layer parameter *resourcesForChannelMeasurement*) is for channel measurement, the second one (given by higher layer parameter *csi-IM-ResourcesForInterference*) is for CSI-IM based interference measurement and the third one (given by higher layer parameter *nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference*) is for NZP CSI-RS based interference measurement.

[266] For semi-persistent or periodic CSI, each *CSI-ReportConfig* is linked to periodic or semi-persistent Resource Setting(s):

- When one Resource Setting (given by higher layer parameter *resourcesForChannelMeasurement*) is configured, the Resource Setting is for channel measurement for L1-RSRP computation.
- When two Resource Settings are configured, the first Resource Setting (given by higher layer parameter *resourcesForChannelMeasurement*) is for channel measurement and the second Resource Setting (given by higher layer parameter *csi-IM-ResourcesForInterference*) is used for interference measurement performed on CSI-IM.

A UE is not expected to be configured with more than one CSI-RS resource in resource set for channel measurement for a *CSI-ReportConfig* with the higher layer parameter *codebookType* set to 'typeII' or to 'typeII-PortSelection'. A UE is not expected to be configured with more than 64 NZP CSI-RS resources in resource setting for channel measurement for a *CSI-ReportConfig* with the higher layer parameter *reportQuantity* set to 'none', 'cri-RI-CQI', 'cri-RSRP' or 'ssb-Index-RSRP'. If interference measurement is performed on CSI-IM, each CSI-RS resource for channel measurement is resource-wise associated with a CSI-IM resource by the ordering of the CSI-RS resource and CSI-IM resource in the corresponding resource sets. The number of CSI-RS resources for channel measurement equals to the number of CSI-IM resources.

[267] If interference measurement is performed on NZP CSI-RS, a UE does not expect to be configured with more than one NZP CSI-RS resource in the associated resource set within the resource setting for channel measurement. The UE configured with the higher layer parameter *nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference* may expect no more than 18 NZP CSI-RS ports configured in a NZP CSI-RS resource set.

For CSI measurement(s), a UE assumes:

- each NZP CSI-RS port configured for interference measurement corresponds to an interference transmission layer.
- all interference transmission layers on NZP CSI-RS ports for interference measurement take into account the associated EPRE ratios configured in 5.2.2.3.1;
- other interference signal on REs of NZP CSI-RS resource for channel measurement, NZP CSI-RS resource for interference measurement, or CSI-IM resource for interference measurement.

[268] 이 때, 상기 와 같은 관계에 기초하여, CSI 계산은 다음과 같이 수행될 수 있다.

[269] If the UE is configured with a *CSI-ReportConfig* with the higher layer parameter *reportQuantity* set to 'cri-RSRP', 'cri-RI-PMI-CQI', 'cri-RI-i1', 'cri-RI-i1-CQI', 'cri-RI-CQI' or 'cri-RI-LI-PMI-CQI', and  $K_s > 1$  resources are configured in the corresponding resource set for channel measurement, then the UE shall derive the CSI parameters other than CRI conditioned on the reported CRI, where CRI  $k$  ( $k \geq 0$ ) corresponds to the configured  $(k+1)$ -th entry of associated *nzp-CSI-RSResource* in the corresponding *nzp-CSI-RSResourceSet* for channel measurement, and  $(k+1)$ -th entry of associated *csi-IM-Resource* in the corresponding *csi-IM-ResourceSet* (if configured) If  $K_s = 2$  CSI-RS resources are configured, each resource shall contain at most 16 CSI-RS ports. If  $2 < K_s \leq 8$  CSI-RS resources are configured, each resource shall contain at most 8 CSI-RS ports.

[270] *CSI-ReportConfig* IE 내 *groupBasedBeamReporting* 파라미터가 'enabled' 또는

‘disabled’ 인지 여부에 따라,  $reportQuantity = \{cri\text{-RSRP or } ssb\text{-Index\text{-RSRP}\}$ 에 대한 보고는 다음과 같이 구분될 수 있다.

[271] If the UE is configured with a *CSI-ReportConfig* with the higher layer parameter *reportQuantity* set to 'cri-RSRP' or 'ssb-Index-RSRP',

- if the UE is configured with the higher layer parameter *groupBasedBeamReporting* set to 'disabled', the UE is not required to update measurements for more than 64 CSI-RS and/or SSB resources, and the UE shall report in a single report *nrofReportedRS* (higher layer configured) different CRI or SSBRI for each report setting.
- if the UE is configured with the higher layer parameter *groupBasedBeamReporting* set to 'enabled', the UE is not required to update measurements for more than 64 CSI-RS and/or SSB resources, and the UE shall report in a single reporting instance two different CRI or SSBRI for each report setting, where CSI-RS and/or SSB resources can be received simultaneously by the UE either with a single spatial domain receive filter, or with multiple simultaneous spatial domain receive filters.

If the UE is configured with a *CSI-ReportConfig* with higher layer parameter *reportQuantity* set to 'cri-RSRP' or 'none' and the *CSI-ReportConfig* is linked to a resource setting configured with the higher layer parameter *resourceType* set to 'aperiodic', then the UE is not expected to be configured with more than 16 CSI-RS resources in a CSI-RS resource set contained within the resource setting.

[272] L1-RSRP 계산을 위해, 단말은 다음과 같이 설정될 수 있다. 이때, 상기 단말은, *nrofReportedRS* 또는 *groupBasedBeamReporting*에 따라 다음과 같은 보고를 수행할 수 있다.

[273] For L1-RSRP computation

- the UE may be configured with CSI-RS resources, SS/PBCH Block resources or both CSI-RS and SS/PBCH block resources, when resource-wise quasi co-located with 'QCL-Type C' and 'QCL-TypeD' when applicable.
- the UE may be configured with CSI-RS resource setting up to 16 CSI-RS resource sets having up to 64 resources within each set. The total number of different CSI-RS resources over all resource sets is no more than 128.

For L1-RSRP reporting, if the higher layer parameter *nrofReportedRS* in *CSI-ReportConfig* is configured to be one, the reported L1-RSRP value is defined by a 7-bit value in the range [-140, -44] dBm with 1dB step size, if the higher layer parameter *nrofReportedRS* is configured to be larger than one, or if the higher layer parameter *groupBasedBeamReporting* is configured as 'enabled', the UE shall use differential L1-RSRP based reporting, where the largest measured value of L1-RSRP is quantized to a 7-bit value in the range [-140, -44] dBm with 1dB step size, and the differential L1-RSRP is quantized to a 4-bit value. The differential L1-RSRP value is computed with 2 dB step size with a reference to the largest measured L1-RSRP value which is part of the same L1-RSRP reporting instance. The mapping between the reported L1-RSRP value and the measured quantity is described in [11, TS 38.133].

[274] 추가적으로, 본 개시에 따른 CSI 중 CQI (Channel Quality Indicator) 보고를 위해, 단말은 3GPP TS 38.214 5.2.2.1 절에 정의된 하기의 표들을 참고할 수 있다. 보다 구체적으로, 단말은 하기 표들에 기초하여, 측정된 CQI와 가장 가까운 CQI 정보 (예: 인덱스)를 기지국으로 보고할 수 있다.

[275]

[圖21]

CQI index	modulation	code rate x 1024	efficiency
0	out of range		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	120	0.2344
3	QPSK	193	0.3770
4	QPSK	308	0.6016
5	QPSK	449	0.8770
6	QPSK	602	1.1758
7	16QAM	378	1.4766
8	16QAM	490	1.9141
9	16QAM	616	2.4063
10	64QAM	466	2.7305
11	64QAM	567	3.3223
12	64QAM	666	3.9023
13	64QAM	772	4.5234
14	64QAM	873	5.1152
15	64QAM	948	5.5547

[276] [圖22]

CQI index	modulation	code rate x 1024	efficiency
0	out of range		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	193	0.3770
3	QPSK	449	0.8770
4	16QAM	378	1.4766
5	16QAM	490	1.9141
6	16QAM	616	2.4063
7	64QAM	466	2.7305
8	64QAM	567	3.3223
9	64QAM	666	3.9023
10	64QAM	772	4.5234
11	64QAM	873	5.1152
12	256QAM	711	5.5547
13	256QAM	797	6.2266
14	256QAM	885	6.9141
15	256QAM	948	7.4063

[277]

[표23]

CQI index	modulation	code rate x 1024	efficiency
0	out of range		
1	QPSK	30	0.0586
2	QPSK	50	0.0977
3	QPSK	78	0.1523
4	QPSK	120	0.2344
5	QPSK	193	0.3770
6	QPSK	308	0.6016
7	QPSK	449	0.8770
8	QPSK	602	1.1758
9	16QAM	378	1.4766
10	16QAM	490	1.9141
11	16QAM	616	2.4063
12	64QAM	466	2.7305
13	64QAM	567	3.3223
14	64QAM	666	3.9023
15	64QAM	772	4.5234

[278] **1.12. RSRP (Reference Signal Received Power) 보고**

[279] 단말은 RSRP 보고를 위해 하기 표를 참고할 수 있다. 보다 구체적으로, 단말은 하기 표에 기초하여, 측정된 RSRP와 가장 가까운 RSRP 정보 (예: 인덱스)를 기지국으로 보고할 수 있다.

[280] [표24]

BRSRP index	Measured quantity value [dBm]
0	BRSRP < -140
1	-140 ≤ BRSRP < -139
2	-139 ≤ BRSRP < -138
...	...
95	-46 ≤ BRSRP < -45
96	-45 ≤ BRSRP < -44
97	-44 ≤ BRSRP

[281] **1.13. 빔 관리 (Beam management)**

[282] 기지국은 단말에게 periodic CSI(Channel State Information)/beam 보고, semi-persistent CSI/beam 보고(예: 특정 시간 구간 동안에만 주기적 보고가 활성화(activation)됨 혹은 단말이 연속적인 복수 번의 보고를 수행함), 또는 aperiodic CSI/beam 보고를 요청할 수 있다.

[283] 여기서 CSI 보고 정보는, 다음 중 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.

[284] - RI (rank indicator). 예: 단말이 몇 개의 layer/stream를 동시 수신하기 원하는 지에 대한 정보

[285] - PMI (precoder matrix indication). 예: 단말 입장에서 기지국이 어떠한 MIMO (Multiple Input Multiple Output) 프리코딩을 적용하기를 선호하는 지에 대한 정보

- [286] - CQI (channel quality information). 예: 단말이 희망하는 신호(desired signal)의 강도 및 간섭 신호 (interference signal)의 강도를 고려한 채널 품질 정보
- [287] - CRI (CSI-RS resource indicator). 예: 복수의 (서로 다른 빔포밍을 적용한) CSI-RS 자원들 중에서 단말이 선호하는 CSI-RS 자원 인덱스
- [288] - LI (layer indicator). 단말 입장에서 가장 우수한 품질을 갖는 layer의 인덱스
- [289] 또한, beam 보고 정보는, 빔 품질 측정을 위한 RS가 CSI-RS인 경우 선호 빔 인덱스를 나타내는 CRI, 빔 품질 측정 RS가 SSB인 경우 선호 빔 인덱스를 나타내는 SSBID, 빔 품질을 나타내는 RSRP(RS received power) 정보 등의 특정 조합으로 구성될 수 있다.
- [290] 단말의 Periodic 그리고 semi-persistent(SP) CSI/beam 보고를 위해, 기지국은 상기 단말에게 특정 주기로 해당 보고가 활성화 (activation)된 시간 구간 동안의 CSI/beam 보고를 위한 UL (uplink) 물리 채널 (예: PUCCH, PUSCH)을 할당할 수 있다. 또한, 단말의 CSI 측정을 위해, 기지국은 단말에게 하향링크 참조 신호 (DL RS)를 전송할 수 있다.
- [291] (아날로그) 빔포밍이 적용된 빔포밍 시스템 (beamformed system)에 있어, 상기 DL RS 전송/수신을 위한 DL transmission(Tx)/reception(Rx) beam pair와 UCI(uplink control information: 예: CSI, ACK/NACK) 전송/수신을 위한 UL Tx/Rx beam pair의 결정이 필요하다.
- [292] DL beam pair 결정 절차는, (i) 기지국이 복수 개의 TRP Tx beam에 해당하는 DL RS를 단말에게 전송하고, 상기 단말이 이 중 하나를 선택 및/또는 보고하는 TRP Tx beam 선택 절차, 및 (ii) 기지국이 각 TRP Tx beam에 해당하는 동일한 RS 신호를 반복 전송하고 이에 대응하여 단말이 상기 반복 전송된 신호들을 서로 다른 UE Rx beam으로 측정하여 UE Rx beam을 선택하는 절차의 조합으로 구성될 수 있다.
- [293] UL beam pair 결정 절차는, (i) 단말이 복수 개의 UE Tx beam에 해당하는 UL RS를 기지국으로 전송하고, 상기 기지국이 이 중 하나를 선택 및/또는 시그널링하는 UE Tx beam 선택 절차, 및 (ii) 단말이 UE Tx beam에 해당하는 동일한 RS 신호를 반복 전송하고 이에 대응하여 기지국이 상기 반복 전송된 신호들을 서로 다른 TRP Rx beam으로 측정하여 TRP Rx beam을 선택하는 절차의 조합으로 구성될 수 있다.
- [294] DL/UL의 beam reciprocity(또는 beam correspondence)가 성립하는 경우 (예: 기지국과 단말 간 통신에서 기지국 DL Tx 빔과 기지국 UL Rx 빔이 일치하고, 단말 UL Tx 빔과 단말 DL Rx 빔이 일치한다고 가정할 수 있는 경우), DL beam pair와 UL beam pair 중 어느 하나만 결정하면 다른 하나를 결정하는 절차가 생략될 수도 있다.
- [295] DL 및/또는 UL 빔 pair에 대한 결정 과정은 주기적 또는 비주기적으로 수행될 수 있다. 일 예로, 후보 빔 수가 많은 경우, 요구되는 RS 오버헤드가 커질 수 있다. 이 경우, DL 및/또는 UL 빔 pair에 대한 결정 과정은 상기 RS 오버헤드를

고려하여 일정 주기로 수행될 수 있다.

[296] DL/UL 빔 pair 결정 과정이 완료된 이후, 단말은 periodic 또는 SP CSI reporting 을 수행할 수 있다. 단말의 CSI측정을 위한 단일 또는 복수 개의 antenna port를 포함하는 CSI-RS는 DL 빔으로 결정된 TRP Tx beam으로 빔포밍되어 전송될 수 있다. 이때, CSI-RS의 전송 주기는 단말의 CSI 보고 주기와 같거나 또는 상기 단말의 CSI 보고 주기 보다 짧게 설정될 수 있다.

[297] 또는, 기지국은 aperiodic CSI-RS를 단말의 CSI 보고 주기에 맞춰서 또는 상기 단말의 CSI 보고 주기 보다 자주 전송할 수도 있다.

[298] 단말은 측정된 CSI 정보를 주기적인 UL beam pair결정과정에서 결정되는 UL Tx beam을 이용하여 전송할 수 있다.

[299] **1.14. 빔 회복 (Beam recovery) 절차**

[300] 단말 및 기지국이 DL/UL 빔 관리 과정을 수행함에 있어, 설정된 beam management 의 주기에 따라 빔 mismatch문제가 발생할 수 있다.

[301] 특히, 단말이 위치를 이동하거나, 회전하거나, 또는 주변 물체의 이동으로 무선 채널 환경이 바뀌는 경우(예: LoS (Line of Sight) 상황에서 빔 블록 등에 의해 Non-LoS 상황으로 변경됨), 최적의 DL/UL beam pair는 변경될 수 있다. 이러한 변화를 보다 일반적으로 설명하면, 네트워크 지시에 의해 수행하는 빔 관리 (management) 과정에 따른 트래킹(tracking) 이 실패하였고, 이로 인해 beam failure event가 발생한 상황에 대응할 수 있다.

[302] 단말은 하향링크 RS의 수신 품질을 통해 이러한 beam failure event의 발생 여부를 판단할 수 있다.

[303] 이어, 단말은 이러한 상황에 대한 보고 메시지 또는 빔 복구 요청을 위한 메시지(이하, beam failure recovery request(BFRQ) message라 명명한다)를 기지국 (또는 네트워크)로 전송할 수 있다.

[304] 기지국은 해당 메시지를 수신하고, 빔 복구를 위해 beam RS 전송, beam reporting 요청 등 다양한 과정을 통해 beam 복구를 수행할 수 있다. 이러한 일련의 빔 복구 과정을 beam failure recovery(BFR)라 명명할 수 있다.

[305] 3GPP TS 38.213, 3GPP TS 38.321 등 표준 문서에 따르면, BFR 과정은 다음과 같이 구성될 수 있다.

[306] **(1) Beam failure detection (BFD)**

[307] 모든 PDCCH 빔이 정해진 품질값( $Q_{out}$ ) 이하로 떨어지는 경우, 단말의 물리 계층은 한번의 beam failure instance를 선언한다(declare).

[308] 여기서, 빔의 품질은 hypothetical BLER(block error rate)을 기준으로 측정된다. 다시 말해, 상기 빔의 특징은, 해당 PDCCH로 제어 정보가 전송되었다고 가정할 경우 단말이 해당 정보의 복조에 실패할 확률을 기준으로 측정될 수 있다.

[309] BFD RS를 위한 암시적 설정(implicit configuration)을 위해, 특정 단말에게 PDCCH를 모니터링할 복수의 검색 영역 (search space)들이 설정될 수 있다. 이때, 각 검색 영역 별로 빔(또는 자원)이 다르게 설정될 수 있다. 따라서, 모든

PDCCH빔이 정해진 품질 값 이하로 떨어지는 경우라 함은, 각 검색 영역 별로 상이하게 설정될 수 있는 모든 빔의 품질이 BLER threshold 아래로 떨어지는 경우를 의미할 수 있다.

[310] 이를 위해, BFD 참조 신호 (또는 BFD RS)를 위해 다양한 방법의 설정 방법이 적용/설정될 수 있다.

[311] 일 예로, BFD 참조 신호를 위해 암시적인(implicit) 설정 방법이 활용될 수 있다. 구체적인 일 예로, 각 검색 영역 (search space)에는 PDCCH가 전송될 수 있는 자원 영역인 control resource set(CORESET[TS 38.213, TS 38.214, TS 38.331참조]) ID가 설정될 수 있다. 그리고, 기지국은 각 CORESET ID마다 spatial RX parameter관점에서 QCL되어 있는 RS 정보(예: CSI-RS resource ID, SSB ID)를 단말에게 지시/설정될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 TCI(transmit configuration information) 지시를 통해 QCL된 RS를 지시/설정할 수 있다.

[312] 여기서, 기지국이 단말에게 spatial RX parameter관점에서 QCL되어 있는 RS (즉, QCL Type D in TS 38.214)를 지시/설정함은, 단말이 해당 PDCCH DMRS를 수신함에 있어 spatially QCL된 RS 수신에 사용했던 빔을 그대로 사용해야 함을 (또는 사용할 수 있음을) 지시/설정하는 것을 포함할 수 있다. 다시 말해, 기지국이 단말에게 spatial RX parameter관점에서 QCL되어 있는 RS (즉, QCL Type D in TS 38.214)를 지시/설정함은, 기지국 관점에서 상기 기지국이 spatially QCL된 antenna ports에 대해 동일 전송 빔 또는 유사한 전송 빔(예: 빔 방향은 동일/유사하면서 빔 폭이 상이한 경우)을 적용하여 전송할 것임을 단말에게 알려주는 것을 포함할 수 있다.

[313] BFD RS를 위한 명시적 설정(explicit configuration)을 위해, 기지국은 BFD 용도의 특정 RS (예: beam RS(s))를 단말에게 명시적으로 설정할 수 있다. 이때, 상기 특정 RS라 함은 상기 '모든 PDCCH 빔'에 해당할 수 있다.

[314] 이하 설명의 편의상, 복수의 BFD RS들은 BFD RS 세트라고 정의한다.

[315] 이어, (연속적으로) 미리 설정된 횟수만큼 beam failure instance가 발생하게 되면, 단말의 MAC (Media Access Control) 계층은 beam failure를 선언(declare)할 수 있다.

[316] (2) New beam identification & selection

[317] (2-1) Step 1

[318] 단말은 기지국이 candidate beam RS set으로 설정한 RS 들 중에서 정해진 품질 값( $Q_{in}$ ) 이상을 갖는 빔을 찾을 수 있다.

[319] - 만약 하나의 빔 RS가 정해진 품질 값(threshold)를 넘는 경우, 단말은 해당 빔 RS를 선택할 수 있다.

[320] - 만약 복수 개의 빔 RS가 정해진 품질 값을 넘는 경우, 단말은 해당 빔 RS들 중에서 임의로 하나의 빔 RS를 선택할 수 있다.

[321] - 만약 정해진 품질 값을 넘는 빔 RS가 없는 경우, 단말은 아래의 Step 2를 수행할 수 있다.

- [322] 이때, 앞서 상술한 동작에 있어, 빔 품질은 RSRP를 기준으로 결정될 수 있다.
- [323] 본 개시에 있어, 기지국이 설정한 RS beam set은 다음의 세 가지 경우 중 하나와 같이 설정될 수 있다.
- [324] - RS beam set내의 빔RS들이 모두 SSB들로 구성
- [325] - RS beam set내의 빔RS들이 모두 CSI-RS자원들로 구성
- [326] - RS beam set내의 빔RS들이 SSB들과 CSI-RS자원들로 구성
- [327] (2-2) Step 2
- [328] 단말은 (contention based PRACH자원과 연결된) SSB들 중에서 정해진 품질 값( $Q_{in}$ ) 이상을 갖는 빔을 찾을 수 있다.
- [329] - 만약 하나의 SSB가 정해진 품질 값을 넘는 경우, 단말은 해당 SSB를 선택할 수 있다.
- [330] - 만약 복수 개의 SSB가 정해진 품질 값을 넘는 경우, 단말은 해당 SSB들 중에서 임의로 하나의 SSB를 선택할 수 있다.
- [331] - 만약 정해진 품질 값을 넘는 SSB가 없는 경우, 단말은 아래의 Step 3를 수행할 수 있다.
- [332] (2-3) Step 3
- [333] 단말은 (contention based PRACH자원과 연결된) SSB들 중 임의의 SSB를 선택할 수 있다.
- [334] (3) CFRA based BFRQ & monitoring gNB's response
- [335] 본 개시에 있어, BFRQ (Beam Failure Recovery Request)란, 단말이 앞서 상술한 과정에서 선택한 빔 RS(예: CSI-RS 또는 SSB)와 직접적 또는 간접적으로 연결 설정된 PRACH resource 및 PRACH preamble 을 기지국으로 전송하는 것을 포함할 수 있다. 다시 말해, BFRQ란, 단말이 앞서 상술한 과정에서 선택한 빔 RS와 관련된 PRACH preamble을 상기 단말이 선택한 빔 RS와 관련된 PRACH resource를 통해 전송하는 것을 포함할 수 있다.
- [336] 본 개시에 있어, 직접적으로 연결 설정된 PRACH resource 및 PRACH preamble은 다음의 경우에 사용될 수 있다.
- [337] - BFR용도로 별도 설정된 candidate beam RS set내의 특정 RS에 대해 contention-free PRACH resource 및 PRACH preamble 이 설정된 경우
- [338] - Random access등 범용적으로 설정된 SSB들과 일대일로 맵핑된 (contention based) PRACH resource 및 PRACH preamble 이 설정된 경우
- [339] 또는, 간접적으로 연결 설정된 PRACH resource 및 PRACH preamble은 다음의 경우에 사용될 수 있다.
- [340] - BFR용도로 별도 설정된 candidate beam RS set내의 특정 CSI-RS에 대해 contention-free PRACH resource 및 PRACH preamble 이 설정되지 않은 경우
- [341] - 이 경우, 단말은 해당 CSI-RS와 동일한 수신 빔으로 수신 가능하다고 지정된(예: quasi-co-located(QCLed) with respect to spatial Rx parameter) SSB와 연결된 (contention-free) PRACH resource 및 PRACH preamble을 선택할 수 있다.

- [342] 설명의 편의상, 이하 설명에 있어 Contention-Free PRACH resource 및 PRACH preamble 기반의 RSRQ는 CFRA (Contention Free Random Access) 기반 RSRQ라 명명한다.
- [343] 앞서 상술한 구성에 기초하여, 단말은 PRACH preamble을 기지국으로 전송하고, 상기 단말은 해당 PRACH 전송에 대한 기지국(예: gNB)의 회신을 모니터링할 수 있다.
- [344] 이때, 상기 contention-free PRACH resource 및 PRACH preamble에 대한 응답 신호는 C-RNTI(cell random network temporary identifier)로 마스크된 PDCCH를 통해 전송될 수 있다. 상기 PDCCH는 BFR 용도로 별도로 (RRC 시그널링에 의해) 설정된 검색 영역 상에서 수신될 수 있다.
- [345] 상기 검색 영역은 (BFR용) 특정 CORESET 상에 설정될 수 있다.
- [346] 본 개시에 있어, BFR용 Contention based PRACH에 대한 응답 신호는 contention based PRACH에 기반한 random access과정을 위해 설정된 CORESET (예: CORESET 0 또는 CORESET 1) 및 검색 영역을 재사용할 수 있다.
- [347] 앞서 상술한 구성에 있어, 만약 단말이 일정 시간 동안 응답 신호를 수신하지 못한 경우, 상기 단말은 앞서 상술한 새로운 빔 식별 및 선택 (New beam identification & selection) 과정 및 BFRQ & monitoring gNB's response 과정을 반복 수행할 수 있다.
- [348] 본 개시에 있어, 단말은 상기 과정을 (i) PRACH 전송이 미리 설정된 최대 회수 (예: N\_max)까지 도달하거나 (ii) 별도로 설정된 타이머가 만료(expire)할 때까지 수행할 수 있다. 이때, 상기 타이머가 만료(expire)되면 상기 단말은 contention free PRACH전송을 중지(stop)할 수 있다. 다만, SSB선택에 의한 contention based PRACH 전송의 경우, 상기 단말은 (상기 타이머의 만료 여부와 관계 없이) 상기 PRACH를 N\_max가 도달할 때까지 수행할 수도 있다.
- [349] (4) CBRA based BFRQ & monitoring gNB's response
- [350] 하기 경우가 발생할 경우, 단말은 CBRA (Contention Based Random Access) 기반 BFRQ을 수행할 수 있다.
- [351] - 단말이 CFRA 기반 BFRQ가 실패한 경우. 이 경우, 단말은 후속 동작으로 CBRA 기반 BFRQ을 수행할 수 있다.
- [352] - Active BWP에 CFRA가 정의되어 있지 않는 경우
- [353] - 상위 계층 파라미터 *SearchSpace-BFR* 와 연관된 CORESET 이 설정되지 않거나 상기 상위 계층 파라미터 *SearchSpace-BFR* 가 설정되지 않은 경우
- [354] 다만, CFRA의 경우와 달리, CBRA를 위해 단말은 상향링크 초기 접속 (initial access) 시 사용하는 PRACH 자원을 이용하는 바, 다른 단말과 충돌이 발생할 수도 있다.
- [355] 앞서 상술한 빔 실패 검출 (beam failure detection) 및 빔 회복 (beam recovery) 절차는 다음과 같이 정리할 수 있다.
- [356] 서빙 SSB(s)/CSI-RS(s) 상에서 빔 실패가 검출된 경우, RRC 시그널링에 의해,

MAC 엔티티에 대해 서빙 기지국 (예: serving gNB)에게 새로운 SSB 또는 CSI-RS를 지시하기 위해 사용되는 빔 실패 절차가 설정될 수 있다 (The MAC entity may be configured by RRC with a beam failure recovery procedure which is used for indicating to the serving gNB of a new SSB or CSI-RS when beam failure is detected on the serving SSB(s)/CSI-RS(s)). 빔 실패는 하위 계층으로부터 MAC 엔티티로의 beam failure instance 지시를 카운팅하여 검출될 수 있다. 빔 실패 검출 및 회복 절차를 위해, 기지국은 RRC 시그널링을 통해 상위 계층 파라미터 *BeamFailureRecoveryConfig* 내 다음의 파라미터들을 단말에게 설정할 수 있다:

- [357] - (빔 실패 검출을 위한) *beamFailureInstanceMaxCount*
- [358] - (빔 실패 검출을 위한) *beamFailureDetectionTimer*
- [359] - (빔 실패 회복 절차를 위한) *beamFailureRecoveryTimer*
- [360] - *rsrp-ThresholdSSB*. 빔 실패 회복을 위한 RSRP 문턱치
- [361] - *powerRampingStep*. 빔 실패 회복을 위한 *powerRampingStep* 파라미터
- [362] - *preambleReceivedTargetPower*. 빔 실패 회복을 위한 *preambleReceivedTargetPower* 파라미터
- [363] - *preambleTransMax*. 빔 실패 회복을 위한 *preambleTransMax* 파라미터
- [364] - *ra-ResponseWindow*. contention-free Random Access Preamble을 사용하는 빔 회복 절차를 위한 응답(들)을 모니터링하기 위한 시간 윈도우
- [365] - *prach-ConfigIndex*. 빔 실패 회복을 위한 *prach-ConfigIndex* 파라미터
- [366] - *ra-ssb-OccasionMaskIndex*. 빔 실패 회복을 위한 *ra-ssb-OccasionMaskIndex* 파라미터
- [367] - *ra-OccasionList*. 빔 실패 회복을 위한 *ra-OccasionList* 파라미터
- [368] 단말은 하기 변수를 빔 실패 검출 절차를 위해 사용할 수 있다:
- [369] - *BFI\_COUNTER*. beam failure instance indication 을 위한 카운터로써 초기 값은 0으로 설정됨
- [370] 단말의 MAC 엔티티는 다음과 같이 동작할 수 있다.
- [371] 1> 하위 계층(들)로부터 beam failure instance indication 가 수신되는 경우:
- [372] 2> *beamFailureDetectionTimer*를 시작 또는 재시작함
- [373] 2> *BFI\_COUNTER* 를 1만큼 증가시킴(increment)
- [374] 2> *BFI\_COUNTER*  $\geq$  *beamFailureInstanceMaxCount* 인 경우:
- [375] 3> 상위 계층 파라미터 *beamFailureRecoveryConfig* 가 설정된 경우:
- [376] 4> (설정된 경우) *beamFailureRecoveryTimer*를 시작함
- [377] 4> 상위 계층 파라미터 *beamFailureRecoveryConfig* 내 설정된 *powerRampingStep*, *preambleReceivedTargetPower*, 및 *preambleTransMax* 파라미터들을 적용하여 SpCell (Special Cell, 예: MCG (Macro Cell Group) 내 Primary Cell, 또는 SCG (Secondary Cell Group) 내 PSCell (Primary SCG Cell) 등) 상에서 임의 접속 절차를 개시함(Initiate)
- [378] 3> 또는:

- [379] 4> SpCell 상에서 임의 접속 절차를 개시함
- [380] 1> *beamFailureDetectionTimer* 가 만료(expire)한 경우:
- [381] 2> *BFI\_COUNTER* 를 0으로 설정함
- [382] 1> 만약 임의 접속 절차가 성공적으로 완료된 경우:
- [383] 2> (설정된 경우) *beamFailureRecoveryTimer*를 중지함 (stop)
- [384] 2> 빔 실패 회복 절차가 성공적으로 완료된 것으로 간주함(consider)
- [385] 추가적으로, 본 개시에 따른 PCell, SCell, 서빙 셀은 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [386] [1] Primary Cell (PCell)
- [387] 프라이머리 주파수 상에서 동작하는 셀로써 단말이 초기 연결 수립 절차 (initial connection establishment procedure)를 수행하거나 연결 재-수립 절차 (connection re-establishment procedure)를 개시하는 셀, 또는 핸드오버 절차 내에서 프라이머리 셀로 지시되는 셀
- [388] [2] Secondary Cell (SCell)
- [389] 세컨더리 주파수 상에서 동작하는 셀로써, RRC 연결이 수립되면 설정될 수 있는 셀 또는 반송파 결합 (carrier aggregation)을 위한 추가 반송파와 같이 추가 무선 자원을 제공하기 위해 사용되는 셀
- [390] 본 개시에 있어, SCell 상 CBRA (Contention Based Random Access)는 설정될 수 없다. 반면, SCell 상 CFRA (Contention Free Random Access)가 설정됨은 허용될 수 있다.
- [391] [3] Serving Cell
- [392] RRC\_CONNECTED 상태이고 CA가 설정되지 않은 단말을 위해서는 PCell을 포함한 단 하나의 서빙 셀만이 존재한다. RRC\_CONNECTED 상태이고 CA가 설정된 단말을 위하여, '서빙 셀들'이라는 단어는 PCell 및 모든 SCell(s)을 포함하는 하나 이상의 세트를 의미한다.
- [393] 추가적으로, 본 개시에 따라 DL only인 SCell을 위한 BFRQ를 위해, PCell의 CBRA가 활용되거나, (SCell UL이 존재하는 경우) SCell BFR을 위한 CFRA가 추가적으로 활용될 수 있다.
- [394] 이를 위한 일 예로, 다중-빔 기반 동작으로써 FR1 내에 설정된 PCell 및 FR2 내에 설정된 SCell에 기반한 동작이 고려될 수 있다.
- [395] 이 경우, 비록 SCell에 대해 빔 실패 (beam failure)가 발행하더라도, PCell UL의 링크 품질은 좋은 것으로 (good) 가정될 수 있다. SCell이 오직 DL CC (component carrier)만을 포함하는 바, SCell BFR을 위한 간단한 해결 방안으로써 PCell 내 MAC-CE를 활용할 수 있다. 이 경우, 단말은 Cell ID, new beam RS ID 등을 PCell PUSCH를 통해 전송할 수 있다. MAC-CE 기반 해결 방안을 위해, 단말은 PUCCH 상으로 SR (Scheduling Request)를 전송하는 것이 필요할 수 있다. 기지국이 단말의 상황을 즉시 (promptly) 인지할 수 있도록 (예: 단말이 일반 데이터 전송을 위한 PUSCH를 요청하는지 또는 BFR 보고를 위한 PUSCH를 요청하는지 등),

오직 BFRQ를 위해 활용되는 SR 자원으로써 단말에게 전용된 (dedicated) SR 자원을 할당하는 것이 고려될 수 있다. 이는 단말에 의해 개시되는 전송인 바, 이 경우 SR PUCCH 포맷은 재사용될 수 있다.

[396] 또 다른 예로, 다중-빔 기반 동작으로써 FR2 내에서 DL only 또는 DL/UL로 설정된 SCell을 위한 빔 실패 회복을 위해 다음과 같은 사항들이 고려될 수 있다. 이때, PCell은 FR1 뿐만 아니라 FR2내에서 동작할 수 있다.

[397] SCell BFR을 위해, PCell DL/UL의 링크 품질은 충분히 좋다고 가정될 수 있다. 만약 PCell이 빔 실패 상태인 경우, SCell 빔을 회복하기에 앞서, 존재하는 (existing) BFR 메커니즘을 통해 우선 PCell 빔의 회복이 수행될 수 있다. 이를 위해, 오직 PCell UL만이 SCell 빔 실패와 관련된 요청/정보를 위해 사용되는 방안이 고려될 수 있다.

[398] PCell UL을 통해 전달되는 정보와 관련하여, 다음과 같은 다양한 옵션들이 고려될 수 있다.

[399] 옵션 1: SCell 빔 실패의 발생 (Occurrence of SCell beam failure)

[400] 옵션 2: SCell 빔 실패의 발생 및 실패 및/또는 유지되는 (survived) 빔(들)에 대한 빔 정보

[401] 옵션 1 및 옵션 2를 비교할 때, 옵션 2의 추가적인 효과/이득은 크지 않을 수 있다. 왜냐하면, PCell이 여전히 유지되는 바(alive), 기지국은, SCell을 위한 정보를 획득하기 위해, 존재하는 (existing) 빔 보고 메커니즘에 기초하여 PCell 상 (regular) 빔 보고를 트리거링할 수 있다.

[402] 따라서, 단말은 PCell UL을 통해, SCell의 빔 실패의 발생만을 보고할 수도 있다.

[403] 상기 정보의 전달을 위해, 다음과 같은 3가지 옵션이 고려될 수 있다.

[404] 옵션 1: PCell 내 PRACH

[405] 옵션 2: PCell 내 PUCCH

[406] 옵션 3: PCell 내 PUSCH

[407] 또는, SCell 빔이 실패한 경우, 단말은 PCell 상의 PUCCH format 0/1의 전용(dedicated) PUCCH 자원을 통해 관련된 정보를 보고할 수 있다. 이에, SCell BFR을 위해 별도의 신호/메시지/절차 등이 정의되지 않을 수도 있다.

[408] **1.15. RACH (Random Access Channel)**

[409] 이하에서는, 본 개시에 적용 가능한 임의 접속 절차 및 RACH에 대해 상세히 설명한다.

[410] 도 10은 본 개시에 적용 가능한 임의 접속 절차를 간단히 나타낸 도면이다.

[411] 도 10 내 스텝 (A) 및 (1)에 따르면, 단말은 기지국으로부터 (초기 접속 (initial attach)을 위한) 시스템 정보 또는 (LTE 인터플레이를 위한) RRC 연결 재-설정 정보를 수신할 수 있다.

[412] 도 10 내 스텝 (B)에 따르면, 단말은 Msg1(PRACH preamble)을 기지국으로 전송할 수 있다. 해당 스텝에 있어, PRACH 전송을 위한 모든 조건이 만족하는

경우, 단말은 RA-RNTI로 마스킹(또는 스크램블링)된 PRACH preamble을 기지국으로 전송할 수 있다.

- [413] 도 10 내 스텝 (2) 및 (C)에 따르면, 단말은 Msg 2 (예: RAR (Random Access Response)를 (PDCCH/PDSCH를 통해)을 수신할 수 있다. 해당 스텝에 있어 (즉, PRACH 전송 이후), 다음의 절차들이 수행될 수 있다.
- [414] - 기지국은 (앞서 산출된) RA-RNTI 값으로 스크램블링된 DCI를 기지국으로 전송한다.
- [415] - 단말은 RAR-Window 구간 내 대응하는 RA-RNTI로 마스킹(또는 스크램블링)된 PDCCH (예: DCI)의 검출을 시도할 수 있다. 일 예로, ra-ResponseWindow 내에서, 단말은 검색 영역 (예: Type 1 PDCCH Common Search Space) 내 DCI를 찾을 수 있다 (look for).
- [416] - RAR PDSCH를 스케줄링하기 위한 DCI 포맷으로는 RA-RNTI로 마스킹(또는 스크램블링)된 DCI 포맷 1\_0이 사용될 수 있다.
- [417] 도 10 내 스텝 (3) 및 (D)에 따르면, 단말은 Msg3을 (PUSCH를 통해) 기지국으로 전송할 수 있다. 해당 스텝에 있어 (즉, Msg3을 전송하기 바로 직전에), 다음의 절차들이 수행될 수 있다.
- [418] - msg3-tp 라 불리는 상위 계층 파라미터(msg3-transformPrecoding) 에 기초하여, 단말은 Msg3 PUSCH를 위한 변환 프리코딩 (transform precoding)을 적용할지 여부를 결정해야 한다.
- [419] - msg3-scs 라 불리는 상위 계층 파라미터 (Subcarrier Spacing)로부터 단말은 Msg3 PUSCH를 위한 부반송파 간격 (subcarrier spacing)을 결정해야 한다.
- [420] - 단말은 PRACH를 전송한 동일한 서빙 셀 상에서 Msg3 PUSCH를 전송해야 한다.
- [421] 도 10 내 스텝 (4) 및 (E)에 따르면, 단말은 기지국으로부터 Msg4 (예: Contention Resolution)을 (PDCCH/PDSCH를 통해) 수신할 수 있다. 해당 스텝에 있어 (즉, Msg3을 전송한 바로 직후에), 다음의 절차들이 수행될 수 있다. 설명의 편의 상, 성공 케이스만을 설명하면 다음과 같다.
- [422] - ra-ContentionResolutionTimer를 시작함
- [423] - TC-RNTI (Temporary C-RNTI)로 마스킹(또는 스크램블링)된 PDCCH를 디코딩하기 위한 모니터링을 수행함. 다시 말해, ra-ContentionResolutionTimer 가 동작하는 동안(running), 단말은 검색 영역 (예: Type 1 PDCCH Common Search Space) 내 DCI를 찾는다.
- [424] - 만약 PDCCH가 성공적으로 디코딩되는 경우,
- [425] - - 단말은 MAC CE를 나르는 PDSCH를 디코딩함
- [426] - - C-RNTI = TC-RNTI로 설정함
- [427] - ra-ContentionResolutionTimer를 폐기함(discard)
- [428] - 해당 임의 접속 절차는 성공적으로 완료되었다고 간주함(consider)
- [429] 도 10의 스텝 (5) 및 (F)에 따르면, 단말은 Msg4를 위한 HARQ ACK 신호를

기지국으로 전송할 수 있다. 단말이 Msg4 (Contention Resolution)를 성공적으로 디코딩하게 되면 (Once UE successfully decode Msg4), 단말은 데이터 (예: PDSCH carrying Msg4)를 위한 HARQ ACK을 전송할 수 있다.

[430] **2. 본 개시에 적용 가능한 단말 및 기지국의 동작 예**

[431] 본 개시에 대해 상술하기에 앞서, 본 개시의 타입 1 PDCCH 공통 검색 영역 (Type 1 PDCCH Common Search Space)는 다음과 같이 정의될 수 있다.

[432] 타입1 PDCCH 공통 검색 영역은 프라이머리 셀 (primary cell, PCell) 상에서 RA-RNTI, TC-RNTI 또는 C-RNTI로 스크램블링된 PDCCH를 전송하도록 전용되는(dedicated) NR PDCCH 검색 영역의 서브 세트를 의미할 수 있다. 따라서, 단말은 RACH 프로세스의 모든 구간 동안 상기 검색 영역을 모니터링할 수 있다. 다시 말해, 상기 단말은, RACH 프로세스 내에서, Msg2(PDSCH) 및/또는 Msg4(PDSCH)를 위한 DCI(s)를 찾기 위해 상기 검색 영역을 검색(search)할 수 있다.

[433] 타입1 공통 검색 영역은 상위 계층 파라미터 PDCCH-ConfigCommon 내 ra-ControlResourceSet에 의해 명시적으로 설정될 수 있다. 상위 계층 파라미터 PDCCH-ConfigCommon은 SIB1 (System Information Block 1), 상위 계층 파라미터 BWP-DownlinkCommon, 상위 계층 파라미터 BWP-DownlinkDedicated 등을 통해 전송될 수 있다. 만약, 상기 검색 영역을 위한 설정이 RRC 메시지 (예: ra-ControlResourceSet 및/또는 ra-SearchSpace 등)에 의해 명시적으로 설정되지 않는 경우, 단말은 타입0 PDCCH 공통 검색 영역 (Type 0 PDCCH Common Search Space) 내 타입1 PDCCH를 검색할 수 있다.

[434] 또한, 본 개시에 대해 상술하기에 앞서, 본 개시를 설명하기 위해 활용되는 용어들을 정의하면 다음과 같다.

[435] - BFR: Beam Failure Recovery

[436] - BFD: Beam Failure Detection

[437] - BFRQ: Beam Failure Recovery ReQuest

[438] - CFRA: Contention Free Random Access

[439] - CBRA: Contention Based Random Access

[440] - CARCI: CSI-AssociatedReportConfigInfo

[441] 본 개시에 있어, CSI 보고 (CSI reporting)는 도 9에 도시된 CSI-ReportConfig IE에 의해 설정/지시될 수 있다.

[442] 도 9에 있어, reportQuantity는 단말이 보고할 CSI 관련 정보 또는 분량(quantity)을 의미할 수 있다. 보다 구체적으로, 단말은 하기 사항들에 기반하여 CSI 보고를 수행할 수 있다.

[443]

The time and frequency resources that can be used by the UE to report CSI are controlled by the gNB. CSI may consist of Channel Quality Indicator (CQI), precoding matrix indicator (PMI), CSI-RS resource indicator (CRI), SS/PBCH Block Resource indicator (SSBRI), layer indicator (LI), rank indicator (RI) and/or LI-RSRP.

For CQI, PMI, CRI, SSBRI, LI, RI, LI-RSRP, a UE is configured by higher layers with  $N \geq 1$  *CSI-ReportConfig* Reporting Settings,  $M \geq 1$  *CSI-ResourceConfig* Resource Settings, and one or two list(s) of trigger states (given by the higher layer parameters *CSI-AperiodicTriggerStateList* and *CSI-SemiPersistentOnPUSCH-TriggerStateList*). Each trigger state in *CSI-AperiodicTriggerStateList* contains a list of associated *CSI-ReportConfigs* indicating the Resource Set IDs for channel and optionally for interference. Each trigger state in *CSI-SemiPersistentOnPUSCH-TriggerStateList* contains one associated *CSI-ReportConfig*.

- [444] Each Reporting Setting *CSI-ReportConfig* is associated with a single downlink BWP (indicated by higher layer parameter *BWP-Id*) given in the associated *CSI-ResourceConfig* for channel measurement and contains the parameter(s) for one CSI reporting band: codebook configuration including codebook subset restriction, time-domain behavior, frequency granularity for CQI and PMI, measurement restriction configurations, and the CSI-related quantities to be reported by the UE such as the layer indicator (LI), LI-RSRP, CRI, and SSBRI (SSB Resource Indicator).

The time domain behavior of the *CSI-ReportConfig* is indicated by the higher layer parameter *reportConfigType* and can be set to 'aperiodic', 'semiPersistentOnPUCCH', 'semiPersistentOnPUSCH', or 'periodic'. For periodic and semiPersistentOnPUCCH/semiPersistentOnPUSCH CSI reporting, the configured periodicity and slot offset applies in the numerology of the UL BWP in which the CSI report is configured to be transmitted on. The higher layer parameter *reportQuantity* indicates the CSI-related or LI-RSRP-related quantities to report. The *reportFreqConfiguration* indicates the reporting granularity in the frequency domain, including the CSI reporting band and if PMI/CQI reporting is wideband or sub-band. The *timeRestrictionForChannelMeasurements* parameter in *CSI-ReportConfig* can be configured to enable time domain restriction for channel measurements and *timeRestrictionForInterferenceMeasurements* can be configured to enable time domain restriction for interference measurements. The *CSI-ReportConfig* can also contain *CodebookConfig*, which contains configuration parameters for Type-I or Type II CSI including codebook subset restriction, and configurations of group based reporting.

- [445] 본 개시에 있어, 단말이 선호하는 빔 정보 (preferred beam information)를 보고하는 경우, 기지국은 상기 단말에게 *reportQuantity* 로써 “cri-RSRP” 또는 “ssb-Index-RSRP”를 설정한다고 가정할 수 있다. 다만, 이는 설명의 편의를 위해 한정된 사항에 불과하며, 실시예에 따라 상기 기지국은 상기 단말이 선호하는 빔 정보에 대한 *reportQuantity*로써 “cri-SINR”, “ssb-Index-SINR”, “cri-RI-PMI-CQI” 등을 설정할 수 있다고 가정할 수 있다.
- [446] 본 개시에 있어, 단말이라 함은, 사용자 기기 (User Equipment, UE)로 대체될 수 있다.
- [447] 본 개시에 있어, 상위 계층 시그널링이라 함은 RRC (radio resource control) 시그널링, MAC CE 등을 포함할 수 있다.
- [448] 본 개시에 있어, TRP (Transmission Reception Point)는 빔 (beam)으로도 확장 적용될 수 있다.
- [449] 본 개시에 있어, 빔 (beam)은 자원 (resource)으로 대체될 수 있다.
- [450] 본 개시에 따르면, LTE 시스템과 달리, 단말은 전송할 UL 데이터가 없는 경우 (예: 케이스 1) 및 전송할 UL 데이터가 있는 경우 (예: 케이스 2) 모두 SR (Scheduling Request)를 기지국으로 전송할 수 있다. 이를 위해, 단말은 케이스 1 및 케이스 2에 따라 상이한 SR 정보를 전송할 수 있다. 일 예로, 케이스 1의 경우 상기 SR은 '-1'의 값을 가질 수 있고, 케이스 2의 경우 상기 SR은 '+1'의 값을 가질 수 있다.
- [451] 본 개시에 있어, 상기 SR 전송 방법에 기초하여, '단말이 BFRQ를 위한 SR을

전송하지 않는다'라고 함은, 단말이 빔 실패가 발생하지 않아 SR (또는 UL signal for BFRQ)를 전송하지 않는 것이 아니라, 상기 단말이 빔 실패가 발생하지 않았음을 나타내는 SR (또는 UL signal for BFRQ)을 기지국으로 전송하는 것을 의미할 수 있다.

- [452] 본 개시에 따라 단말이 (부분) 빔 실패를 위한 상향링크 신호를 기지국으로 전송하는 경우, 기지국은 DCI 내 CSI (channel state information) 요청에 기반하여 단말에게 (부분) 빔 실패를 위한 비주기적 CSI 보고 설정을 트리거링할 수 있다. 이때, 단말은, 미리 설정된 CSI-AperiodicTriggerState RRC 파라미터에 기초하여, (부분) 빔 실패를 위한 비주기적 CSI 보고를 수행할 수 있다.
- [453] 상기 방법에 따르면, 기지국은 종래 표준에서 정의된 “비주기적 CSI 보고 프레임워크 (aperiodic CSI reporting framework)”을 최대한 활용하여 단말에게 빔 실패 보고를 트리거링할 수 있다.
- [454] 본 개시에 있어, (부분) 빔 실패를 위한 비주기적 CSI 보고 설정은, (i) 상위 계층 파라미터 AperiodicTriggerState뿐만 아니라, (ii) 다른 상위 계층 파라미터에 기초하여 설정될 수도 있다. 또한, 상기 다른 상위 계층 파라미터는, (i) DCI 내 CSI 요청에 기초하여 트리거링될 수도 있고, (ii) DCI 내 다른 정보에 기초하여 트리거링될 수도 있다.
- [455] **2.1. 제1 빔 실패 보고 방법**
- [456] 본 개시에 있어, 빔 실패 보고 방법이라 함은, 실패한 SCell의 식별 정보 및 SCell BFR을 위한 새로운 빔의 보고 정보를 독립적으로 인코딩하는 방법 (Method on independent encoding for failed SCell identification and new beam reporting for SCell BFR)을 포함할 수 있다.
- [457] 도 11은 본 개시의 일 예에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법을 간단히 나타낸 도면이다.
- [458] 기지국 (예: gNB)은 단말에게, BFRQ 전용 SR (Scheduling Request) 및/또는 빔 실패가 발생한 SCell의 인덱스 보고 및/또는 상기 SCell 상에서 단말이 선호하는 빔 (preferred beam) 정보 (예: beam index, RSRP 등) 중 적어도 하나 이상의 보고를 설정할 수 있다.
- [459] 이에 대응하여, 단말은 설정된 SCells 중 일련의 특정 SCells에서 빔 실패가 발생함을 검출할 수 있다.
- [460] 상기 빔 실패 검출에 기초하여, 단말은 기지국으로 BFRQ 전용 SR을 전송할 수 있다.
- [461] 상기 SR에 응답하여, 기지국은 'CSI request' 필드를 포함한 DCI를 통해 단말에게 비주기적 CSI 보고를 트리거링할 수 있다.
- [462] 단말은 빔 실패가 발생한 SCell 인덱스 (예: 본 개시에 있어, 해당 정보는 1차 information라 명명함) 및/또는 해당 SCell 상에서 단말이 선호하는 빔 정보 (예: beam index, RSRP 등, 본 개시에 있어, 해당 정보는 2차 information라 명명함)를 기지국으로 보고할 수 있다.

[463] 2.1.1. 제1 빔 실패 보고 방법의 제1 동작 예

[464] 단말은 하나 이상의 SCell(s)의 빔 실패 여부를 비트맵 방식에 기초하여 기지국으로 보고할 수 있다 (예: bit=0: no beam failure, bit=1: beam failure 발생). 그리고, 단말은 비트 값이 활성화된 SCell (또는 beam failure가 발생한 SCell)을 위해 단말이 선호하는 (prefer) 빔 정보 (예: 빔 index 및/또는 RSRP)을 기지국으로 보고할 수 있다. 이때, 제1 정보 (예: 상기 비트맵 정보) 및 제2 정보 (예: 선호 빔 정보)는 각각 별개로 인코딩될 수 있다. 그리고, 제2 정보의 크기는 제1 정보에 기초하여 결정될 수 있다.

[465] 보다 구체적으로, 본 개시가 적용 가능한 NR 시스템에서 기지국은 단말에게 최대 31개의 SCells을 설정할 수 있다. 이때, 최대 31 개의 SCells 중 복수의 SCell들은 물리적으로 동일한 위치에 배치/설정될 수 있다 (예: 복수의 SCell들이 동일한 중심 주파수를 가지거나 또는 동일 밴드 내 서로 다른 요소 반송파 (component carrier)로 구성됨, 등). 이 경우, 상기 복수의 SCell들에 대해서는 서로 다른 주파수 대역 상에 정의됨으로써 서로 구분될 수 있다. 이처럼, 물리적으로 동일한 위치에 배치/설정된 복수의 SCell들에 대해 blockage가 발생하는 경우, 복수의 SCell들에 대해 동시에 빔 실패가 발생할 수 있다.

[466] 이와 같은 사항을 고려할 때, 단말은 기지국으로 하나 이상의 SCell(s)의 빔 실패 여부를 동시에 보고할 필요가 있다. 그렇지 않고 단말이 각 SCell 별 빔 실패 여부를 순차적으로 보고할 경우, 단말이 가장 마지막에 보고하는 SCell의 빔 회복은 매우 늦게 진행된다는 단점이 있을 수 있다.

[467] 따라서, 상기 제1 동작 예에 있어, 단말은 하나 이상의 SCell의 빔 실패 여부 뿐만 아니라 단말이 선호하는 빔 정보 (예: prefer하는 빔 index 및 RSRP, SINR 등)를 기지국으로 보고할 수 있다. 이에 대응하여, 기지국은 상기 빔 정보를 기준으로 해당 SCell을 위한 빔 회복 동작을 수행할 수 있다. 일 예로, 기지국은 해당 SCell의 CORESET의 빔을 상기 단말로부터 보고된 빔 정보 (예: 단말이 선호하는 빔)로 변경할 수 있다.

[468] 본 개시에 있어, 제2 정보의 크기는, (i) 빔 실패가 발생한 SCell의 개수, 및/또는 (ii) (빔 실패가 발생한) SCell에 설정된 NZP (non-zero power) CSI-RS 및/또는 SSB의 개수, 및/또는 (iii) (빔 실패가 발생한) SCell에서 NBI (New Beam Identification) 용도로 설정된 (즉, new beam RS의 후보로서 설정된) NZP CSI-RS 및/또는 SSB의 개수, 및/또는 (iv) RSRP 전송 여부 등에 기초하여 결정될 수 있다.

[469] 단말이 기지국으로 어떤 SCell에서 빔 실패가 발생했는지를 보고할 수 있는 경우, 기지국은 제2 정보의 크기를 예측할 수 있다.

[470] 정리하면, 상기 제1 동작 예에 있어, 제1 정보는 고정된 크기를 가지는 반면, 제2 정보의 크기는 상기 제1 정보에 기초하여 결정될 수 있다. 따라서, 상기 두 개의 서로 다른 정보가 각각 (개별적으로) 인코딩되는 경우, 단말은 상기 정보를 보고하기 위해 필요한 상향링크 피드백 정보의 크기를 최소화할 수 있다.

[471] 또는, 기지국이 제2 정보의 크기를 예측할 수 없는 경우, 상기 기지국은 빔 실패

보고를 위해 단말에게 임의의 크기를 갖는 PUSCH 자원을 할당/설정할 수 있다. 이 경우, 할당/설정된 PUSCH 자원 크기가 실제 단말이 요구한 크기보다 크게 되면 UL 자원은 낭비될 수 있다. 반면, 할당/설정된 PUSCH 자원 크기가 실제 단말이 요구한 크기보다 작게 되면 상기 단말은 추가적인 PUSCH 자원을 기지국으로 요청해야 하고, 이에 따라 latency가 커지는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 경우, 단말은 제1 정보 및 제2 정보를 서로 다른 자원에서 전송함으로써, UL 자원을 효율적으로 운영할 수도 있다.

- [472] 도 12는 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 일 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [473] 도 12에 있어, 기지국이 단말에게 총 31개의 SCell들을 설정함을 가정한다. 그리고, 도 12에 있어, 총 31개 SCell들 중 1번/5번 SCell에서 빔 실패가 발생하였다고 가정한다. 이 경우, 도 12에 도시된 바와 같이, 단말은 31개의 bitmap 중 1번째 및 5번째 비트를 1로 설정하고 나머지 비트를 0으로 설정하여 기지국으로 보고할 수 있다.
- [474] 이하 설명의 편의상, SCell#1과 #5에 각각 4개 및 8개의 NZP CSI-RS 자원들이 새로운 빔 RS의 후보들로서 각각 설정되고, 각 SCell별로 보고하는 빔의 개수가 1이고, 각 SCell 별 RSRP를 위한 비트 크기는 7 비트라고 가정한다. 이 경우, 도 12에 도시된 바와 같이, 단말이 SCell#1 및 SCell#5 별 선호 빔 정보를 보고하기 위해 필요한 비트 크기는 각각 9 (=2+7, for SCell#1), 10 (=3+7, for SCell#5)이 될 수 있다. 따라서, 도 12에 따른 제2 정보의 크기는 19bits로 결정될 수 있다.
- [475] 따라서, 도 12에 도시된 보고 정보에 기초하여, 단말은 (i) 비트맵을 이용하여 하나 이상의 SCell의 빔 실패 여부를 기지국으로 보고하고, (ii) 동시에 빔 실패가 발생한 SCell와 관련한 선호 빔 정보 (예: preferred beam index 및 RSRP 등)을 기지국으로 보고할 수 있다. 이를 통해 상향링크 피드백 정보의 오버헤드가 최소화될 수 있다.
- [476] 한편, 단말이 SCell#1 및 SCell#5 과 관련한 선호 빔 정보로써 각각 beam#3 및 beam#7을 기지국으로 보고하는 경우, 기지국은 SCell#1 및 SCell#5의 CORESET의 TCI로 지시/설정된 빔 정보 각각을 상기 보고된 빔 (예: SCell#1의 경우 beam#3, SCell#5의 경우 beam#7)을 기준으로 단말에게 설정할 수 있다. 일 예로, SCell#1의 경우, 기지국은 단말에게 beam#3에 기반하여 전송되는 CORESET을 설정하고, SCell#5의 경우, 상기 단말에게 beam#7에 기반하여 전송되는 CORESET을 설정할 수 있다.
- [477] 본 개시에 있어, 비트맵의 크기 (예: 제1 정보의 크기)는 단말에게 (BFD/BFR이) 설정된 SCell의 개수에 기초하여 결정될 수 있다.
- [478] 또는, 비트맵의 크기 (예: 제1 정보의 크기)는 상위 계층 시그널링에 기초하여 결정될 수 있다. 이 경우, 비트맵에 포함된 각 bit들은 특정 SCell과 연결되도록 설정될 수 있다.
- [479] 또는, 기지국은 RRC 시그널링을 통해 단말에게 최대 31 비트 크기로 구성된

비트맵을 설정/정의할 수 있다. 이어, 상기 기지국은 MAC-CE를 통해 상기 최대 31 비트 크기 중 활성화되는 비트를 설정/지시할 수 있다. 이에 기초하여, 단말은 상기 활성화된 비트만을 재-인덱싱하여 새로운 비트맵을 설정/결정할 수 있고, 이를 기반으로 (활성화된 비트에 해당하는) SCell(들)의 빔 실패 여부를 기지국으로 보고할 수 있다.

- [480] 또는, SCell별로 단말이 보고하는 빔의 개수는 상위 계층 시그널링 (예: RRC 및/또는 MAC-CE 등)에 기초하여 설정될 수 있다.
- [481] 또는, SCell 별로 단말이 보고하는 빔의 개수는 하나의 정보/설정으로 설정되고, 이는 모든 SCell에 적용될 수 있다. 일례로, 기지국이 단말에게 SCell 별 단말이 보고하는 빔의 개수를 2로 설정하는 경우, 단말은 모든 SCell 별로 최대 2개의 선호 빔 정보를 보고할 수 있다. 만약 단말이 특정 SCell을 위해 보고 가능한 빔의 개수가 (기지국에 의해) 설정된 빔 개수보다 작은 경우, 단말은 상기 특정 SCell을 위해 보고하는 빔의 개수를 단말이 상기 SCell을 위해 보고 가능한 빔의 개수로 설정하여 보고할 수 있다.
- [482] 본 개시에 있어, 실시예에 따라 제1 정보 및 제2 정보 각각은 part 1 for SCell BFR 및 part 2 for SCell BFR라고 명명할 수도 있다.
- [483] 본 개시에 있어, 제1 정보는 bitmap 형태가 아닌 SCell index을 직접 나타내는 정보로 구성될 수도 있다. 일 예로, 단말에게 SCell#1, #2, #3, #4가 설정되고 상기 SCell들 중 SCell#3, #4가 활성화(activation)되는 경우, 특정 비트의 '0'은 SCell#3을 나타내고 '1'은 SCell#4을 나타낼 수 있다. 결과적으로, 1bit가 소요되어, bitmap 방식보다 1 bit 또는 2bit을 줄일 수 있다. 그러나, 두 개의 SCell에서 동시에 빔 실패가 발생하는 경우, 단말은 추가적인 제1 정보를 기지국으로 보고할 수도 있다.
- [484] 본 개시에 있어, “bit=0”은 “no beam failure”을 의미하고, “bit=1”은 “beam failure 발생”을 의미한다고 가정한다. 실시예에 따라, 해당 구성은 “bit=1”은 “no beam failure”을 의미하고, “bit=0”은 “beam failure 발생”을 의미하는 구성으로 확장 적용될 수 있다.
- [485] 2.1.2. 제1 빔 실패 보고 방법의 제2 동작 예
- [486] 상기 제1 동작 예에 있어, bitmap의 크기는 단말에게 설정된 SCell의 개수에 기초하여 결정될 수 있다. 또는, bitmap의 크기 및/또는 특정 bit와 특정 SCell index와의 관계는 RRC 및/또는 MAC-CE에 기초하여 결정/설정될 수 있다.
- [487] 보다 구체적으로, Rel-15 NR 시스템은 단말에게 최대 31 개 SCell을 설정하는 것을 지원하지만, 실제로 기지국이 단말에게 설정하는 SCell의 개수는 훨씬 작을 수 있다 (예: 2, 3 등). 이와 같은 사항을 고려할 때, 31bits로 이루어진 bitmap을 설정/정의하는 것은 시그널링의 오버헤드를 야기시킬 수 있다.
- [488] 이에, 제1 실시예에 따르면, 단말에게 (BFD/BFR을 수행하도록) 설정된 SCells의 개수가 4개인 경우, bitmap의 크기는 4로 결정/설정될 수 있다. 이때, bitmap 내 각 bit는 설정된 (단말에게 설정된) SCell index 순서대로 1:1로 매핑될

수 있다. 일 예로, SCell index가 1, 4, 5, 8인 경우, SCell index가 1, 4, 5, 8는 각각 1, 2, 3, 4번째 bit와 1:1 대응할 수 있다. 이때, 4번째 SCell에서 빔 실패가 발생하는 경우, 단말은 상기 bitmap 내 2번째 bit를 1로 설정하여 기지국으로 보고할 수 있다.

[489] 또는, 제2 실시예에 따르면, Bitmap의 크기는 기지국으로부터의 RRC 및/또는 MAC-CE에 기초하여 설정/결정될 수 있다. 이때, bitmap 내 각 bit는 설정된 (단말에게 설정된) SCell index 순서대로 1:1로 매핑될 수 있다. 일 예로, SCell index가 1, 4, 5, 8인 경우, SCell index가 1, 4, 5, 8는 각각 1, 2, 3, 4번째 bit와 1:1 대응할 수 있다.

[490] 또는, 제3 실시예에 따르면, Bitmap의 크기는 기지국으로부터의 RRC 및/또는 MAC-CE에 기초하여 설정/결정될 수 있다. 그리고, bitmap 내 각 bit는 설정된 SCell index 의 매핑 관계는 RRC 및/또는 MAC-CE에 기초하여 설정/결정될 수 있다. 일 예로, bitmap의 크기가 4이며 (단말에게 설정된) SCell index가 1, 4, 5, 8, 10인 경우, 기지국은 RRC 및/또는 MAC-CE에 기초하여 4, 5, 8, 10번 SCell 인덱스를 bitmap의 1, 2, 3, 4번째 bit와 각각 1:1 대응하도록 설정할 수 있다. 이때, 일부 SCell가 비활성화(deactivation)되거나 상기 일부 SCell을 위해 빔이 정의되지 않는 경우, 별도의 빔 회복 절차가 필요하지 않을 수 있다. 이 경우, 해당 방법에 따르면, 기지국은 단말이 빔 회복이 필요한 SCell만으로 구성된 빔 실패 정보를 보고하도록 설정할 수 있는 바 UL 오버헤드 (또는 UCI overhead)을 줄일 수 있다.

[491] 또는, 제4 실시예에 따르면, Bitmap의 크기는, (i) 특정 CSI-AperiodicTriggerState에 설정된 CSI-AssociatedReportConfigInfo의 개수에 기초하여 결정/설정되거나, (ii) RRC 및/또는 MAC-CE에 기초하여 설정될 수 있다.

[492] 앞서 상술한 다양한 실시예들에 있어, “단말에게 설정된 SCell의 개수”는 “(기지국에 의해) 활성화된(activated) SCell”로 확대 적용될 수 있다. 왜냐하면, 비활성화된 SCell의 경우, 단말 및 기지국이 빔 회복을 수행할 필요가 없기 때문이다.

[493] 2.1.3. 제1 빔 실패 보고 방법의 제3 동작 예

[494] 단말이 빔 회복을 위한 UL 신호 (예: SR for BFRQ) 를 기지국으로 전송 한 경우, 상기 단말은 각각의 SCell(s)의 빔 실패 여부를 명시적/암시적으로 나타내는 bitmap (이하, 제1 정보라 명명함) 및/또는 빔 실패가 발생한 하나 이상의 SCell과 관련된 단말의 선호 빔 정보 (예: 해당 SCell과 관련된 하나 이상의 preferred beam index 및/또는 RSRP, 이하 제2 정보라 명명함)을 전송할 수 있는 전용 UL 자원 (예: PUSCH)이 설정/할당됨을 기대할 수 있다. 상기 단말에게 상기 전용 UL 자원이 설정/지시됨에 기초하여, 상기 단말은 상기 빔 회복을 위한 UL 신호가 기지국에서 정상적으로 수신되었음을 기대할 수 있다. 한편, 상기 단말은 상기 bitmap의 bits들이 각각 서로 다른 또는 동일한

- CSI-AssociatedReportConfigInfo(=CARCI) 와 연결 관계를 가짐을 기대할 수 있다.
- [495] 보다 구체적으로, Rel-15 NR 시스템의 비주기적 CSI 보고를 위해, 기지국은 DCI 내 'CSI request' 필드를 통해 특정 CSI-AperiodicTriggerState을 호출할 수 있다. 이에 대응하여, 단말은 호출된 CSI-AperiodicTriggerState가 포함한 모든 CSI-AssociatedReportConfigInfo를 상기 기지국으로 보고할 수 있다. 이때, 하나의 CSI-AperiodicTriggerState에 포함된 하나 이상의 CSI-AssociatedReportConfigInfo 각각이 서로 다른 SCell의 빔 정보를 보고하도록 설정하는 경우, 기지국은 상기 신호에 기초하여 단말에게 설정된 각 SCell(이때, 상기 단말을 위해 최대 16개의 SCells이 설정될 수 있음) 과 관련된 단말 선호 빔 정보를 보고하도록 트리거링할 수 있다. 다만, 기지국이 단말에게 빔 실패가 발생하지 않은 SCell의 빔 정보를 보고하도록 트리거링함은, 빔 회복 관점에서 불필요할 수 있다 (redundant). 따라서, 상기 제1 빔 실패 보고 방법의 제3 동작 예에서는, 상기 불필요한 신호 전송을 최소화할 수 있는 방법을 개시한다.
- [496] 제1 실시예에 따르면, 아래 표와 같이 CSI-AperiodicTriggerState IE 내 'beamFailure' 라는 새로운 상위 계층 파라미터가 설정/정의될 수 있다. 단말이 상기 상위 계층 파라미터 beamFailure가 설정된 CSI-AperiodicTriggerState을 지시/설정 받는 경우, 상기 단말은 maxNrofReportConfigPerAperiodicTrigger개의 CSI-AssociatedReportConfigInfo 중, 빔 실패가 발생한 SCell와 연관된 CSI-AssociatedReportConfigInfo 에 기초한 CSI 보고를 수행할 수 있다.
- [497] [표25]
- ```
CSI-AperiodicTriggerState ::= SEQUENCE {
  associatedReportConfigInfoList SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofReportConfigPerAperiodicTrigger)) OF CSI-AssociatedReportConfigInfo,
  beamFailure optional
}
```
- [498] 이때, CSI-AssociatedReportConfigInfo IE 내 CSI-ReportConfig IE의 상위 계층 파라미터 carrier 에 기초하여, 단말은 어떤 CSI-AssociatedReportConfigInfo가 어떤 SCell과 연결 관계를 갖는지를 인지할 수 있다.
- [499] 기지국은 CSI-AperiodicTriggerStateList를 이용하여 단말에게 최대 maxNrOfCSI-AperiodicTriggers 개수의 AperiodicTriggerState를 설정할 수 있다. 이어, 상기 기지국은 DCI 내 'CSI request' 필드를 통해 설정된 AperiodicTriggerState 중 하나의 AperiodicTriggerState를 선택/지시할 수 있다. 따라서, 상기 제1 실시예에 따르면, 단말은 beamFailure 파라미터가 설정된 CSI-AperiodicTriggerState을 'CSI request'에 기초하여 설정/지시 받을 수 있다. 즉, 상기 단말이 빔 회복을 위한 UL 신호 (예: SR for BFRQ)를 기지국으로 전송한 이후, 빔 회복을 위한 UL 자원이 할당 되는 경우 (예: beamFailure 파라미터가 설정된 CSI-AperiodicTriggerState가 CSI request field에 의해 지시 됨), 상기 단말은 기지국이 UL 신호 (예: SR for BFRQ)를 정상적으로 수신하였고 빔 회복을 수행함을 기대/간주할 수 있다.
- [500] 도 13은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 다른 예를 간단히 나타낸

도면이다.

- [501] 도 13에 있어, 단말에게 총 16개의 SCell이 설정되는 경우를 가정하고, 상기 16개의 SCell 중 1번/5번 SCell에서 빔 실패가 발생하였다고 가정한다. 제2 실시예에 따르면, 도 13에 도시된 바와 같이, 단말은 31개의 bitmap 중 1번 및 5번 bit를 '1'로 설정하고 나머지 bit를 '0'으로 설정하여 기지국으로 보고할 수 있다. 이때, bitmap의 각 bits는 서로 다른 CSI-AssociatedReportConfigInfo와 순서대로 연결 관계를 가질 수 있다 (예: bitmap의 5번째 bit는 associatedReportConfigInfoList에서 5번째 CSI-AssociatedReportConfigInfo와 맵핑됨).
- [502] 도 13과 같이 1번 및 5번 bit가 활성화된 경우, 단말은 CARCI#1과 CARCI#5에 기초한 CSI 보고만을 수행할 수 있다. 보다 구체적인 예로, 단말은 1번 및 5번 SCells에 관련된 선호 빔 정보 (예: preferred beam index 및/또는 RSRP 등)를 기지국으로 보고할 수 있다. 기지국이 상기 선호 빔 정보를 수신하는 경우, 상기 기지국은 bitmap을 통해 어떤 SCell(s)이 빔 실패가 발생하였는지를 파악/검출하고, 이에 기반하여 단말에 의해 어떤 CSI-AssociatedReportConfigInfo가 수행되었는지를 인지할 수 있다. 결과적으로, 기지국은 단말로부터 수신되는 제2 정보 (예: 단말이 prefer하는 빔 index 및/또는 RSRP 등)의 크기를 예측할 수 있다.
- [503] 또는, SCell#4의 BFR RS가 SCell#5와도 관련되는 경우, SCell#4 및 SCell#5의 빔 실패는 동시에 발생할 수 있다. 이 경우, 상기 SCell#4 및 SCell#5를 위해 공통의 비트 값이 정의/설정되게 되면, 전체적으로 1bit를 saving할 수 있는 장점이 있다. 다만, 이 경우, 단말은 두 SCell을 위한 CSI 보고를 위해 동일한 CARCI를 사용해야만 한다.
- [504] 반면, 제3 실시예에 따르면, 상기 두 SCell이 동일한 BFR RS와 관련되더라도, 기지국은 상기 두 SCell을 위해 서로 다른 CARCI를 호출하거나 또는 동일한 CARCI를 호출할 수 있다. 이 경우, 1bit가 더 소요되고, 각 bit와 각 CARCI간에 1:1 맵핑을 하기 위해 CARCI의 반복적인 정의/설정이 필요할 수 있다. 이와 같은 반복적인 정의/설정을 피하기 위한 방안으로써, 기지국이 명시적으로 bitmap의 각 bit와 CARCI의 관계를 시그널링하는 방법이 적용될 수도 있다.
- [505] 도 14는 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [506] 도 14에 있어, 4번/5번 SCell에서 빔 실패가 발생하였다고 가정할 수 있다. 이때, bitmap의 4번째 및 5번째 bits 모두 동일한 CARCI#4와 매핑될 수 있다. 이 경우, SCell#4의 NZP CSI-RS는 SCell#5에서의 CORESET의 빔 결정을 위해 사용될 수 있다. 위와 같은 설정은 SCell#4와 SCell#5의 주파수 대역이 유사한 경우 (예: mmWave대역)에 적용될 수 있다. 이 경우, 단말이 SCell#4의 NZP CSI-RS만을 모니터링 하더라도, 상기 단말은 SCell#5에서 선호 빔을 유추할 수 있어, UE 복잡도를 감소시킬 수 있다.

- [507] 이처럼 4번째 및 5번째 bits 모두 동일한 CARCI#4와 매핑되는 경우, 단말은 비록 두 개의 SCells에서 빔 실패가 발생하였음을 검출하더라도, CARCI#4에 대응하는 CSI 보고만을 수행할 수 있다. 보다 구체적으로, 단말은 SCell#4에 속한 단말의 선호 빔 정보만을 기지국으로 보고할 수 있다. 결과적으로, 단말은 SCell#4에 속한 빔들 중에서만 선호 빔을 찾으면 되고, 이를 통해 UE 복잡도를 낮출 수 있을 뿐 아니라, UCI 오버헤드를 줄일 수 있다.
- [508] 이때, 단말이 제2 정보의 크기를 결정함에 있어, 상기 단말은, 두 개의 SCells에서 빔 실패가 발생하더라도 상기 두 개의 SCells에 연결된 CARCI#4가 동일함에 기초하여, 상기 두 SCells을 위한 제2 정보는 하나로만 구성된다고 결정/가정할 수 있다. 이를 일반적으로 표현하면, 빔 실패가 발생한 복수의 SCells (또는 활성화된 복수의 bitmap bits)가 동일한 CARCI와 연결되어 있는 경우, 단말은 상기 복수의 SCells를 하나의 SCell로 가정하고 제2 정보의 크기를 결정할 수 있다. 이에 대응하여, 기지국 또한 동일한 CARCI와 연결된 복수의 SCells에서 빔 실패가 발생함과 관련되는 (또는, 동일한 CARCI와 연결된 활성화된 복수의 bitmap bits)과 관련되는 제1 정보를 수신하는 경우, 상기 기지국은 제2 정보의 크기를 결정하기 위해 상기 복수의 SCells의 개수를 하나의 SCell로 가정할 수 있고, 이에 기초하여 상기 복수의 SCells을 위한 제2 정보가 하나로 구성됨을 기대할 수 있다.
- [509] 도 15는 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [510] 도 15에 도시된 바와 같이, bitmap의 4번째 bit이 SCell#4, #5와 관련될 수 있다. 이 경우, 단말은 앞서 상술한 제3 실시예와 동일한 내용을 기지국으로 보고하지만, 상기 단말이 보고하는 bitmap의 크기를 16에서 15로 줄일 수 있다. 다시 말해, 제4 실시예에 따르면, SCell의 빔 실패 여부를 나타내는 각각의 bit에 한 개 이상의 SCell index 연결을 허용함으로써, bitmap의 크기를 줄일 수 있다. 상기 연결 설정은 RRC 및/또는 MAC-CE에 기초하여 수행될 수 있다.
- [511] 제5 실시예에 있어, 기지국은 bitmap의 각 bit를 SCell 및/또는 CARCI과 명시적으로 연결할 수 있다.
- [512] 하기 표는 기지국이 상위 계층 파라미터 SCells를 이용하여 단말이 bitmap의 각 bit와 SCell의 연결 관계를 명시적으로 시그널링하는 일 예를 나타낸다. 하기 표에 있어, 상위 계층 파라미터 SCells에 기초하여, 상기 단말을 위해 SCell#4/5/12/20/25가 설정/정의됨을 확인할 수 있다. 이 때, 상기 SCells 설정/재설정 은 RRC 및/또는 MAC-CE에 기초하여 수행될 수 있다.
- [513]

## [표26]

```

CSI-AperiodicTriggerState := SEQUENCE {
  associatedReportConfigInfoList SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofReportConfigPerAperiodicTrigger)) OF ...
  CSI-AssociatedReportConfigInfo,
  beamFailure Optional
  SCells = [ #4 #5 #12 #20 #25 ]
  Default-mode = [ 1 1 0 0 ... 0 ]
}

```

- [514] 도 16은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [515] 도 16에 도시된 바와 같이, bitmap의 각 bit는 (서로 다른) SCell과 1:1로 맵핑될 수 있다. 이때, 각 bit는 CARCI와 순서대로 맵핑될 수 있다.
- [516] 하기 표에 따르면, 앞서 상술한 상위 계층 파라미터 SCells 외에 상위 계층 파라미터 CARCIs가 새로이 설정/정의될 수 있다. 하기 표에 기초하여, 기지국은 bitmap의 각 bit와 SCell 및 CARCI의 연결 관계를 명시적으로 시그널링할 수 있다. 이때, 상기 SCells 및/또는 CARCIs 및/또는 Default-mode 설정/재설정 은 RRC 및/또는 MAC-CE에 기초하여 수행될 수 있다.
- [517] [표27]

```

CSI-AperiodicTriggerState := SEQUENCE {
  associatedReportConfigInfoList SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofReportConfigPerAperiodicTrigger)) OF ...
  CSI-AssociatedReportConfigInfo,
  beamFailure Optional
  SCells = [ #4 #5 #12 #20 #25 ]
  CARCIs = [ 1 3 3 4 4 ]
  Default-mode = [ 1 2 3 4 ]
}

```

- [518] 도 17은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [519] 표 27과 같은 시그널링에 기초하여, 도 17에 도시된 바와 같이, bitmap의 각 bit는 SCell 및 CARCIs와 1:1로 맵핑 관계를 가질 수 있다. 이때, 서로 다른 bit는 동일한 CARCI와 연관될 수 있다. 일 예로, SCell#4/#5에서 빔 실패가 발생하더라도, 기지국은 두 SCell들을 위해 서로 다른 CARCI가 아닌 하나의 CARCI (예: CARCI#4)를 호출할 수 있다.
- [520] 상기와 같은 동작은 다음과 같은 시나리오에서 유용하게 활용될 수 있다.
- [521] 일 예로, SCell#4/#5가 동일한 주파수 밴드 (예: mmWave)에서 설정/정의되는 경우, 두 SCell의 빔 특성은 유사할 수 있다. 따라서, 기지국 및 단말은 SCell#5의 빔 관리 (beam management)을 위해 SCell#4의 후보 (candidate) RS를 사용할 수 있는 바, 앞서 상술한 설정을 지원할 수 있다. 다시 말해, 상기와 같은 경우, CARCI#4에서 사용하는 RS가 SCell#4를 위해 설정/정의된 것이라고 하더라도, 상기 RS는 SCell#5의 빔 관리 (또는 beam recovery)를 위해서도 사용될 수 있다.
- [522] 한편, 기본 모드 (Default-mode)에서도 CARCI index가 매핑될 수 있다. 일 예로, 단말이 BFRQ 용 SR을 전송하지 않은 상태에서, 기지국은 상기 state을 CSI

- request을 통해 단말에게 요청할 수 있다. 이 경우, 단말은 임의의 SCell에서 빔 실패가 발생하지 않았음에도 CARCI#1/#2/#3/#4을 호출할 수 있다.
- [523] 앞서 상술한 실시예들에 따르면, bitmap의 각 bit와 SCell과의 연결 관계는 명시적인 시그널링에 기초하여 설정될 수 있다. 반면, 제6 실시예에 따르면, 각각의 CARCI는 암시적으로 SCell ID을 내포할 수 있다 (예: 앞서 상술한 제1 실시예).
- [524] 도 18은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [525] 도 18에 도시된 바와 같이, 단말은 bitmap의 각 bit가 CARCI와 1:1 대응 관계를 가지는 것을 기대할 수 있다.
- [526] 보다 구체적으로, 도 18과 같이 단말에게 16개의 CARCI가 설정된 경우를 가정한다.
- [527] 이때, SCell#7과 SCell#11에서 빔 실패가 발생하는 경우, 단말은 상기 SCell과 각각 연계된 CARCI#4, #5을 수행하고 관련 정보 (예: 제2 정보)를 기지국으로 보고할 수 있다. 이때, 단말은 bitmap (예: [0 0 0 1 1 0 ... 0], 일명 제1 정보)를 기지국으로 같이 보고할 수 있다. 이에 대응하여, 기지국은 CARCI#4, #5가 수행됨을 알 수 있고, 결과적으로 SCell#7과 SCell#11에서 빔 실패가 발생함을 알 수 있다.
- [528] 따라서, 상기 실시예에 따르면, 제1 정보의 bitmap이 직접적으로 SCell index와 연결되지 않아도 기지국 및 단말은 관련 정보를 송수신할 수 있다.
- [529] 2.1.4. 제1 빔 실패 보고 방법의 제4 동작 예
- [530] 단말이 SCell의 빔 실패 발생을 기지국으로 보고하지 않았음에도 불구하고 (예: UL signal for BFRQ 을 기지국으로 전송하지 않음), 기지국으로부터 BFR 전용 CSI 보고를 지시/설정 받은 경우, 단말은 기본적으로 (Default) 설정된 CSI-AssociatedReportConfigInfo을 수행할 수 있다.
- [531] 앞서 상술한 제3 동작 예의 제1 실시예에 따르면, 특정 CSI-AperiodicTriggerState가 빔 실패 전용으로 정의될 수 있다. 이에 따라, 하나의 state가 불필요하게 소모될 수 있다.
- [532] 반면, 제4 동작 예에 따르면, 단말이 BFRQ를 위한 UL 신호를 전송하지 않은 상태에서 (또는, 어떠한 SCell에서도 beam failure가 발생하지 않은 상태에서), 기지국으로부터 BFR 전용 CSI 보고를 지시/설정 받은 경우 (예: beamFailure가 설정된 CSI-AssociatedTriggerState을 지시받는 경우), 상기 단말은 Default로 설정된 CARCI만을 수행할 수 있다.
- [533] 하기 표는 단말에게 설정된 CSI-AssociatedTriggerState을 나타낸다. 하기 표에 있어, Default-mode는 Default로 설정된 CARCI을 나타낼 수 있다.
- [534]

## [표28]

```

CSI-AperiodicTriggerState := SEQUENCE {
  associatedReportConfigInfoList SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofReportConfigPerAperiodicTrigger)) OF ...
  CSI-AssociatedReportConfigInfo,
  beamFailure Optional
  Default-mode = [ 1 1 0 0 ... 0 ]
}

```

- [535] 일 예로, Default-mode = [1 1 0 0 ... 0]가 단말에게 설정되고, 단말이 BFRQ를 위한 UL 신호의 전송 없이 기지국으로부터 해당 CSI-AssociatedTriggerState을 지시받는 경우, 상기 단말은 CARCI#1, #2을 수행할 수 있다.
- [536] 결과적으로, CARCI#1, #2 보고를 위한 state 및 빔 회복 용도의 CSI 보고를 위한 state가 동일할 수 있다. 이에 따라, 전체적으로 필요한 state의 개수는 2개에서 1개로 감소할 수 있다. 그리고, 상기 단말이 BFRQ를 위한 UL 신호를 보고하였는지 여부에 따라 단말의 구체적인 동작 (예: CARCI#1, #2 reporting 또는 CSI reporting for beam recovery) 가 달라질 수 있다.
- [537] 앞서 상술한 예시에서는, Default-mode의 각 값이 CSI-AssociatedReportConfigInfo와 1:1로 대응함을 가정한다. 또는, 다른 예시로, Default-mode의 각 값은 SCell의 빔 실패 여부를 나타내는 bitmap의 각 bit와 1:1로 대응할 수도 있다.
- [538] 도 19는 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [539] 상기 표와 같이, Default-mode = [1 1 0 0 ... 0]인 경우, 단말은 bitmap의 1번째 및 2번째 bit에 각각 연결된 CARCI를 수행할 수 있다. 이때, 도 19와 같이 bitmap의 1번째 및 2번째 bit가 각각 CARCI#3, CARCI #4와 연결되는 경우, 단말은 CARCI#3, CARCI #4을 수행할 수 있다.
- [540] 또는, 상기 bitmap의 각각의 bit가 SCell index와 연결 관계를 갖는 경우, 단말은 비트 값이 1로 활성화된 SCell과 관련된 CARCI만을 수행할 수도 있다.
- [541] 본 개시에 있어, 단말의 BFRQ를 위한 UL 신호의 전송 여부에 따라, 단말의 구체적인 동작이 달라질 수 있다. 이 경우, 다음과 같은 사항이 고려될 수 있다.
- [542] 먼저, 단말이 BFRQ를 위한 UL 신호를 전송하였으나 기지국이 이를 수신하지 못하고, 상기 기지국은 (단말이 BFRQ를 위한 UL 신호를 전송하였음을 모른 채) 상기 단말에게 BFR 전용 CSI request을 전송할 수 있다. 이에 대응하여, 단말은 빔 실패가 발생한 SCell에 대한 CSI 보고를 수행하는 반면, 기지국은 Default-mode에 설정된 CSI 보고를 기대할 수 있다.
- [543] 이와 같은 단말 및 기지국 간 미스매치 (mismatch)을 해소하기 위해, 단말은 제1 정보 (예: bitmap)을 제2 정보와 함께 기지국으로 보고할 수 있다. 이 경우, 기지국은, 수신된 제1 정보에 기초하여, 상기 단말이 default mode로 전송한 CSI 보고인지 또는 SCell에서 빔 실패가 발생하여 빔 회복을 위한 CSI 보고인지를 구분할 수 있다. 따라서, 상기 미스매치가 해소될 수 있다. 또한, 임의의 SCell에서 빔 실패가 발생하고 단말이 아직 BFRQ를 위한 UL 신호를 전송하지

않은 상태에서, 상기 단말이 기지국으로부터 빔 회복 용도의 CSI-AperiodicTriggerState을 지시/설정 받는 경우, 상기 단말은 기지국의 의도와 달리 빔 실패가 발생한 SCell index 및 해당 SCell 상 단말의 선호 빔 정보를 바로 기지국으로 보고할 수 있다.

[544] 2.1.5. 제1 빔 실패 보고 방법의 제5 동작 예

[545] 앞서 상술한 제1 동작 예 및/또는 제3 동작 예에 있어, 단말은 제1 정보 및 제2 정보를 서로 다른 PUCCH 및/또는 PUSCH 자원을 통해 기지국으로 보고할 수 있다.

[546] 보다 구체적으로, 제1 정보의 크기는 상대적으로 제2 정보의 크기보다 작고 그 크기가 미리 결정된 바, 단말은 상기 제1 정보를 기지국으로 주기적/준-주기적 (Semi-Periodic)으로 전송할 수 있다. 따라서, 상기 제1 정보는, 주기적 PUCCH 및/또는 Semi-Persistent PUCCH 및/또는 Semi-Persistent PUSCH 전송에 적합할 수 있다.

[547] 만약 단말이 제1 정보를 (제2 정보와 별도로) 전송하는 경우, 기지국은 상기 제1 정보에 기초하여 어떤 SCell에서 빔 실패가 발생했음을 알 수 있다. 따라서, 단말은 기지국으로 BFRQ을 위한 UL 신호 (예: SR for BFRQ)를 별도로 전송할 필요가 없을 수 있다.

[548] 한편, 제2 정보는 빔 실패가 발생한 SCell의 개수에 따라 그 크기가 달라질 수 있고, 포함되는 빔 정보의 크기에 기초하여 상대적으로 큰 크기를 가질 수 있다. 또한, 빔 실패가 발생하지 않은 상황에서 상기 제2 정보는 불필요한 정보인 바, 상기 제2 정보는 비주기적 전송으로 기지국으로 전달되는 것이 적합할 수 있다. 이에 따른 일 예로, 상기 제2 정보는 비주기적 PUSCH 전송을 통해 기지국으로 전송될 수 있다.

[549] 도 20은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.

[550] 제1 실시예에 따르면, 도 20에 도시된 바와 같이, 단말은 제1 정보를 주기적 PUCCH를 통해 기지국으로 보고할 수 있다. 그리고, 두 번째 제1 정보의 보고 이전에 특정 SCell에서 빔 실패가 발생함에 기초하여, 상기 단말은 상기 두 번째 제1 정보를 통해 상기 특정 SCell의 빔 실패를 상기 기지국으로 보고할 수 있다. 이 경우, 기지국은 상기 특정 SCell을 위한 빔 회복을 수행할 수 있다.

[551] 구체적인 일 예로, 도 20에 도시된 바와 같이, 기지국은 CSI request을 통해 단말에게 빔 실패가 발생한 SCell 상에서 단말의 선호 빔 정보 (예: preferred beam index 및/또는 RSRP 등)을 기지국으로 보고하도록 지시할 수 있다. 이때, 기지국은 어떤 SCell에서 빔 실패가 발생하였는지 여부를 두 번째 제1 정보를 통해 알 수 있는 바, 이후 수신되는 제2 정보의 크기를 예측할 수 있고, 이에 맞는 PUSCH 자원을 단말에게 지시/설정/할당할 수 있다.

[552] 만약 기지국이 제2 정보의 크기를 예측할 수 없는 경우를 가정하면, 상기 기지국은 단말에게 임의의 크기를 갖는 PUSCH 자원을 지시/설정/할당할 수

밖에 없다. 이때, PUSCH 자원 크기가 실제 단말이 요구한 크기보다 큰 경우 UL 자원은 낭비되는 반면, PUSCH 자원 크기가 실제 단말이 요구한 크기보다 작은 경우 상기 단말의 추가적인 PUSCH 자원 요청이 필요할 수 있다. 즉, latency가 커지는 문제가 발생할 수 있다.

- [553] 이와 같은 사항을 고려할 때, 단말은 제1 정보 및 제2 정보를 서로 다른 자원에서 전송할 수 있고, 이를 통해 기지국은 UL 자원을 효율적으로 운영할 수 있다.
- [554] 앞서 상술한 제4 동작 예에 있어, 단말의 BFRQ를 위한 UL 신호의 전송 없이, 기지국은 단말에게 BFR 용 CSI request을 지시/호출할 수 있다. 이와 유사하게, 제5 동작 예의 제2 실시예에 따르면, 단말이 모든 SCell에서 빔 실패가 발생하지 않았음을 제1 정보를 통해 기지국으로 보고하더라도, 상기 기지국은 빔 회복 용도의 CSI-AperiodicTriggerState을 단말에게 지시/설정/호출할 수 있다. 이 경우, 상기 단말은 상기 CSI-AperiodicTriggerState의 Default-mode에 설정된 CARCI을 수행할 수 있다.
- [555] 한편, 상기 실시 예에서, 기지국이 제1 정보의 디코딩을 실패한 상태에서, 상기 기지국은 단말에게 'CSI request'을 지시/설정할 수 있다. 이 경우, 기지국은 어떤 SCell에서 빔 실패가 발생했는지 모른 반면, 단말은 빔 실패가 발생한 SCell에 대한 CSI 보고를 기대할 수 있다. 이러한 미스매치를 해소하기 위한 방안으로써, 단말은 제2 정보를 상기 제1 정보와 함께 기지국으로 보고할 수 있다. 이미 단말이 제1 정보를 PUCCH 등을 통해 보고한 바, PUSCH를 통해 제1 정보의 (추가) 보고는 불필요할 수도 있다 (redundant). 하지만, 상기와 같은 방법을 통해 앞서 상술한 미스매치를 해소할 수 있다. 게다가, 상기 PUSCH 보고는 이벤트 트리거링 (event trigger) 방식임을 고려할 때, 이러한 동작은 UL 자원 오버헤드 관점에서 큰 문제가 되지 않을 수 있다.
- [556] 도 21은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [557] 제3 실시예에 따르면, 도 21에 도시된 바와 같이, 제1 정보인 bitmap은 CARCI와 1:1 맵핑 관계를 가질 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 정보는 16bits크기를 가질 수 있다.
- [558] 한편, 기지국에 의해 모니터링 대상으로 설정된 SCells에서 빔 실패가 발생한 경우, 기지국은 단말에게 일부 CARCI (예: CARCI#9~#16)만을 설정/할당할 수 있다. 이 경우, 제1 정보는 CARCI#1~#8을 포함할 필요가 없는 바, 8bits로만 정의될 수 있다. 결과적으로, 8bits만큼이 bit saving될 수 있다.
- [559] 한편, 기지국은 하나의 CSI-AperiodicTriggerState에 포함된 복수의 CARCI 들 중 어떤 CARCI을 제1 정보로 설정/정의할지 여부를 RRC 및/또는 MAC-CE을 통해 단말에게 지시/설정할 수 있다.
- [560] 도 22는 본 개시에 따른 제1 빔 실패 보고 방법을 간단히 나타낸 도면이다.
- [561] 도 22에 도시된 바와 같이, 단말 및 기지국은 다음과 같이 동작할 수 있다.

- [562] [1] 기지국은 단말에게, 제1 정보의 전송을 위한 PUCCH/PUSCH 자원을 설정/할당할 수 있다. 그리고, 상기 기지국은 상기 단말에게 제2 정보의 전송을 위한 PUCCH/PUSCH 자원을 설정/할당할 수 있다.
- [563] [2] 단말은 설정된 SCells 중 일련의 특정 SCells에서 빔 실패가 발생하였는지 여부를 검출할 수 있다.
- [564] [3] 단말은 임의의 SCell의 빔 실패 여부와 무관하게 제1 정보를 주기적으로 기지국으로 보고할 수 있다.
- [565] [4] 만약, 단말이 제1 정보를 통해 (i) 빔 실패가 발생한 SCell index, 또는 (ii) 빔 실패가 발생한 SCell과 관련된 CARCI index을 기지국으로 보고하는 경우, 기지국은 DCI 등을 통해 단말에게 (비주기적) CSI 보고를 트리거링할 수 있다. 특히, 단말이 빔 실패가 발생한 SCell과 관련된 CARCI index을 기지국으로 보고하는 경우, 기지국은 상기 정보를 통해 간접적으로 빔 실패가 발생한 SCell index를 알 수 있다.
- [566] [5] 단말은 빔 실패가 발생한 SCell index 및 해당 SCell 상 단말의 선호 빔 정보 (예: beam index, RSRP)을 기지국으로 보고할 수 있다. 또는, 단말은 빔 실패가 발생한 SCell과 관련된 CARCI을 수행하고, 이를 통해 빔 실패가 발생한 SCell index를 기지국으로 간접적으로 알려줄 수 있다. 또한, 상기 단말은 해당 SCell 상 단말의 선호 빔 정보 (예: beam index, RSRP)을 기지국으로 보고할 수 있다. 이때, 상기 단말은 빔 실패가 발생한 SCell과 관련한 CARCI index (예: 제1 정보)를 상기 제2 정보와 함께 기지국으로 보고할 수도 있다.
- [567] **2.2. 제2 빔 실패 보고 방법**
- [568] 본 개시에 있어, 빔 실패 보고 방법이라 함은, 실패한 SCell의 식별 정보 및 SCell BFR을 위한 새로운 빔의 보고 정보를 독립적으로 인코딩하는 방법 (Method on independent encoding for failed SCell identification and new beam reporting for SCell BFR)을 포함할 수 있다.
- [569] 도 23은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [570] 앞서 상술한 제1 빔 실패 보고 방법의 제3 동작 예는 도 23과 같이 나타낼 수 있다. 도 23에 도시된 바와 같이, 임의의 SCell에서 빔 실패가 발생하는 경우, 단말은 기지국으로 BFRQ를 위한 UL 신호 (예: SR)을 전송할 수 있다. 이어, 상기 UL 신호를 수신한 기지국은 단말에게 리포팅을 트리거링할 수 있다. 상기 트리거링 지시를 수신한 단말은 상기 기지국으로 SCell index 및 선호하는 빔 정보 등을 보고할 수 있다.
- [571] 이때, 기지국이 단말에게 리포팅을 트리거링하는 시점에서, 상기 기지국은 정확히 몇 개의 SCells에서 (동시에) 빔 실패가 발생하였는지를 알 수 없을 수 있다. 이에, 구체적인 일 예로 6개의 SCells에서 동시에 빔 실패가 발생한 경우, 기지국이 단말에게 할당한 UL 자원은 상기 6개의 SCells 각각에서 단말이 선호하는 빔 정보를 전송하기에는 부족한 경우가 발생할 수 있다. 본 개시에서는

상기와 같은 문제점을 해소하기 위한 다양한 방법들을 상세히 개시한다.

- [572] 앞서 상술한 제1 빔 실패 보고 방법에 있어, 단말은 제2 정보를 통해 실제로 전달되는 빔 정보와 관련된 SCell의 총 개수(예: K)에 대한 정보를 제1 정보를 통해 기지국으로 보고할 수 있다. 이때, 단말은 bitmap에서 빔 실패가 발생한 SCell과 관련 있는 bits들 중, MSB (Most Significant Bit) (또는 LSB (Least Significant Bit))를 기준으로 K개의 bits와 관련 있는 SCells의 빔 정보만을 제2 정보를 통해 기지국으로 전송할 수 있다. 이에 대응하여, 기지국은 제1 정보에 포함된 bitmap 및 상기 총 개수(예: K)에 대한 정보에 기초하여, 제2 정보의 크기 및 실제로 빔 정보가 전달된 SCells를 결정할 수 있다.
- [573] 또는, 앞서 상술한 제1 빔 실패 보고 방법에 있어, 단말은 제2 정보를 통해 실제로 보고되는 CARCI의 총 개수 K에 대한 정보를 제1 정보를 통해 기지국으로 보고할 수 있다. 이때, 단말은 bitmap에서 빔 실패가 발생한 SCell과 관련 있는 bits들 중 (또는 beam failure가 발생한 SCell과 관련 있는 CARCI와 mapping되는 bits들 중), MSB (또는 LSB)를 기준으로 K개의 bits와 관련 있는 CARCI만을 제2 정보를 통해 기지국으로 전송할 수 있다. 이에 대응하여, 기지국은 제1 정보에 포함된 bitmap 및 상기 총 개수(예: K)에 대한 정보에 기초하여, 제2 정보의 크기 및 실제로 보고된 CARCI를 결정할 수 있다.
- [574] 상기 특징을 일반화하여 설명하면 다음과 같다.
- [575] 단말은 빔 실패가 발생한 SCells들 중, 실제로 빔 정보를 보고할 SCell의 개수를 기지국으로 보고할 수 있다. 일 예로, 상기 개수에 대한 정보는 제1 정보를 통해 기지국으로 전송될 수 있다.
- [576] 단말은 빔 실패가 발생한 SCells과 관련 있는 CARCI들 중, 실제로 보고할 CARCI의 개수를 기지국으로 보고할 수 있다. 일 예로, 상기 개수에 대한 정보는 제1 정보를 통해 기지국으로 전송될 수 있다.
- [577] 도 24는 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [578] 도 24에 있어, bitmap의 크기는 16이며, 이 중 SCell#6/7/11/15/16에서 동시에 빔 실패가 발생함을 가정한다. 이 경우, 단말은 상기 SCells과 관련 있는 CARCI#1/4/5/6/7을 수행할 수 있다. 따라서, 단말은 상기 bitmap과 상기 CARCI#1/4/5/6/7을 각각 제1 정보 및 제2 정보로 정의하고, 상기 정보들을 개별적으로 인코딩하여 기지국으로 전송할 수 있다.
- [579] 도 25 및 도 26은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [580] 만약 기지국이 할당해 준 UL 자원이 CARCI#1 및 CARCI#4만을 수용할 수 있는 크기를 가질 경우, 도 26에 도시된 바와 같이, 단말은 제1 정보에 (i) 기존 bitmap 및 (ii) 실제로 제2 정보를 통해 전송되는 CARCIs 개수를 추가하여 기지국으로 보고할 수 있다. 이어, 상기 단말은 제2 정보에 CARCI#1 및 CARCI#4만을 포함하여 기지국으로 전송할 수 있다.

- [581] 이에 대응하여, 기지국은 제1 정보에 포함된 '# of actual reported CARCI's' 및 bitmap에 기초하여, 제2 정보에 CARCI#1 및 CARCI#4만이 포함됨을 알 수 있다. 이에, 상기 기지국은 CARCI#5/6/7이 보고되지 못함을 파악할 수 있다. 따라서, 상기 기지국은 상기 CARCI#5/6/7 보고를 위한 추가적인 UL 자원을 단말에게 할당할 수 있다. 즉, 단말의 추가적인 UL 자원 요청 (예: SR)없이도, 기지국은 상기 추가적인 UL 자원을 할당할 수 있다. 게다가, 기지국은 단말이 추가적으로 보고해야 할 CARCI를 정확히 파악할 수 있는 바, 상기 단말에게 정확한 UL 자원을 할당할 수 있다.
- [582] 따라서, 도 26에 도시된 바와 같이, 단말은 추가 할당된 UL 자원을 통해, CARCI#5/6/7을 보고할 수 있다. 도 26에 도시된 바와 같이, 1, 4번째 bit는 0으로 설정될 수 있다. 왜냐하면, CARCI#1/#4는 이미 기지국으로 보고되었기 때문이다. 그리고, '# of actual reported CARCI's'와 bitmap에서 1로 설정된 bits 수가 동일한 바, 기지국은 단말이 (추가적으로) 전송해야 하는 CARCI가 없음을 확인할 수 있다.
- [583] 도 27은 본 개시에 따른 제2 빔 실패 보고 방법을 간단히 나타낸 도면이다.
- [584] 도 27에 도시된 바와 같이, 단말 및 기지국은 다음과 같이 동작할 수 있다.
- [585] [1] 기지국은 단말에게, (i) BFRQ 전용 SR (Scheduling Request) 및/또는 (ii) 빔 실패가 발생한 SCell index 보고 (예: 제1 정보) 및/또는 (iii) 상기 SCell 상에서 단말이 선호하는 빔 정보 (예: beam index, RSRP, 제2 정보) 보고 등을 설정할 수 있다.
- [586] [2] 단말은 설정된 SCells 중 일련의 특정 SCells에서 빔 실패가 발생함을 검출할 수 있다.
- [587] [3] 단말은 BFRQ 전용 SR을 기지국으로 전송할 수 있다.
- [588] [4] 상기 SR을 수신한 기지국은 DCI의 CSI request을 통해, 단말에게 비주기적 CSI 보고를 트리거링할 수 있다.
- [589] [5] 단말은, (i) 빔 실패가 발생한 SCells과 관련된 하나 이상의 CARCI index (또는 beam failure가 발생한 SCell index) 및/또는 (ii) 실제로 보고되는 CARCI의 개수 (또는 실제로 beam 정보가 reporting되는 SCells의 개수) 및/또는 (iii) 선택된 CARCI (또는 상기 beam failure가 발생한 SCells 각각에서의 preferred beam 정보) 등을 기지국으로 보고할 수 있다.
- [590] 여기서, CARCI index 또는 SCell index는 bitmap (예: 제1 정보)을 통해서도 정의될 수 있다.
- [591] 여기서, 빔 실패가 발생한 SCells 중 실제로 보고된 SCell의 개수 및/또는 실제로 보고되는 CARCI의 개수 등은 제1 정보를 통해 기지국으로 보고될 수 있다.
- [592] 여기서, 선택된 CARCI 등은 제2 정보를 통해 기지국으로 보고될 수 있다.
- [593] [6] 만약 실제로 제2 정보에 포함되는 CARCI의 개수가 빔 실패가 발생한 SCells과 관련된 CARCI 개수보다 (또는 bitmap에서 1로 설정된 bit의 총 수)작은 경우, 기지국은 단말이 보고하지 못한 CARCI가 있다고 가정할 수 있다. 그리고,

상기 기지국은 상기 보고하지 못한 CARCIs를 위한 보고를 위해, CSI request을 통해 단말에게 비주기적 CSI 보고를 추가적으로 트리거링할 수 있다.

[594] **2.3. 제3 빔 실패 보고 방법**

[595] 본 개시에 있어, 빔 실패 보고 방법이라 함은, 실패한 SCell의 식별 정보 및 SCell BFR을 위한 새로운 빔의 보고 정보를 독립적으로 인코딩하는 방법 (Method on independent encoding for failed SCell identification and new beam reporting for SCell BFR)을 포함할 수 있다.

[596] 앞서 상술한 제1/제2 빔 실패 보고 방법에서는, 기본적으로 단말에게 설정된 SCells들 중 임의의 SCell에서 빔 실패가 발생하는 경우, 단말이 (i) 실패된 SCell index 및/또는 (ii) 상기 SCell에서 단말이 선호하는 빔 정보를 기지국으로 보고하는 것을 바탕으로 한다.

[597] 한편, 빔 실패는 하나의 SCell에 설정된 모든 BFD RS (Beam Failure Detection Reference Signal)의 SINR (signal to interference and noise ratio)가 특정 문턱치(threshold)보다 낮아지는 것을 의미할 수 있다. 따라서, 단말 관점에서 상기 BFD RS 중 일부가 상기 조건을 만족하더라도 빔 실패를 선언하지 못한다. 이러한 동작은 빠른 시기에 단말 및 기지국이 BFD RS를 수정할 수 있는 기회를 잃을 수 있다.

[598] 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로써, BFD RS 중 일부가 상기 조건을 만족한 경우, 단말이 부분 빔 실패 (partial beam failure)을 선언하는 방법이 고려될 수 있다. 이 경우, 보다 빠른 시기에 기지국 및 단말은 문제가 되는 BFD RS를 수정할 수 있고, 이를 통해 전체 BFD RS의 품질이 나빠져 빔 실패가 발생하는 상황을 최소화할 수 있다. 만약 빔 실패가 발생하는 경우, 빔 회복이 이루어질 때까지 단말의 쓰루풋 관점에서 로스(loss)가 발생하게 된다.

[599] 본 개시에 있어, 기지국은 P-2 (또는 P2) 및 P-3 (또는 P3) 동작을 위한 NZP CSI-RS resource set에 포함되는 상위 계층 파라미터 repetition을 'on' 또는 'off'로 설정할 수 있다.

[600] 보다 구체적으로, NZP-CSI-RS-ResourceSet 내 상위 계층 파라미터 repetition이 'on'으로 설정되는 경우, 단말은 NZP-CSI-RS-ResourceSet 내 CSI-RS 자원(들)이 동일한 하향링크 공간 도메인 전송 필터 (spatial domain transmission filter)에 기초하여 전송됨을 가정할 수 있다. 이때, NZP-CSI-RS-ResourceSet 내 CSI-RS 자원(들)은 서로 다른 OFDM 심볼 상에서 전송될 수 있다. 만약 상위 계층 파라미터 repetition이 'off'로 설정되는 경우, 단말은 NZP-CSI-RS-ResourceSet 내 CSI-RS 자원(들)이 동일한 하향링크 공간 도메인 전송 필터 (spatial domain transmission filter)에 기초하여 전송됨을 가정할 수 없다.

[601] 도 28은 본 개시에 따른 제3 빔 실패 보고 방법을 간단히 나타낸 도면이다.

[602] 도 28에 도시된 바와 같이, 단말 및 기지국은 다음과 같이 동작할 수 있다.

[603] [1] 기지국은 단말에게, (i) (partial) BFRQ 전용 SR (Scheduling Request) 및/또는 (ii) 빔 실패 용도 인지 또는 (부분) 빔 실패 용도 인지를 나타내는 정보 (예:

indicator) 및/또는 (iii) 빔 실패가 발생한 SCell index 보고 (예: 제1 정보) 및/또는 (iv) 상기 SCell에서 단말이 선호하는 빔 정보 (예: beam index, RSRP, 제2 정보) 등의 보고를 설정할 수 있다.

[604] [2] 단말은 설정된 SCells 중 일련의 특정 SCells에서 부분 빔 실패가 발생함을 검출할 수 있다. 이때, 본 개시에 따른 구성은 부분 빔 실패로만 한정되지 않고, DL Tx beam 및/또는 DL Rx beam에 대한 refinement가 필요한 경우로도 확장 적용될 수 있다.

[605] [3] 단말은 (partial) BFRQ 전용 SR을 기지국으로 전송할 수 있다.

[606] 이때, BFRQ 전용 SR (beam failure 전용)과 부분 BFRQ 전용 SR은 동일하거나 또는 상이하게 설정될 수 있다. 동일한 경우, 기지국은 단말에게 하나의 SR만 정의할 수 있다. 이를 통해 PUCCH 오버헤드를 줄일 수 있다. 대신, 후속 동작에서 단말은 빔 실패인지 또는 부분 빔 실패인지 여부를 별도로 기지국으로 알려줄 수 있다.

[607] [4] 상기 SR을 수신한 기지국은 DCI의 CSI request을 통해 단말에게 비주기적 CSI 보고를 트리거링할 수 있다.

[608] [5] 단말은, (i) 빔 실패 용도 인지 또는 부분 빔 실패 용도 인지를 나타내는 정보 (예: indicator) 및/또는 (ii) 동작한/요청한 CARCI index 및/또는 (iii) 실제로 보고되는 CARCI의 개수 (또는 실제로 동작한 CARCI의 개수 또는 실제로 동작한/요청한 CARCI index 개수) 및/또는 (iv) 동작한 CARCI (preferred beam 정보) 등을 기지국으로 보고할 수 있다.

[609] 여기서, 동작한 CARCI란, 단말이 주기적/반-주기적 (periodic/semi-periodic) RS를 통해 선호하는 빔 및 RSRP를 결정하고, 이를 기지국으로 보고하는 것을 의미할 수 있다.

[610] 여기서, 요청한 CARCI란, 단말이 기지국으로 요청하는 CARCI를 의미할 수 있다. 일 예로, 기지국은 단말의 Rx beam refinement을 위한 NZP CSI-RS resource set의 상위 계층 파라미터 *repetition*을 'on' 또는 'off'로 설정할 수 있다. 이때, 'on'이 설정되어 있으면, 동일한 DL Tx 빔이 반복 전송되는 바, 단말은 이를 이용하여 DL Rx 빔을 refinement할 수 있다 (P-3, P3). 또는, 'off'가 설정되어 있으면, 복수의 서로 다른 DL Tx 빔이 전송되는 바, 단말은 이에 기초하여 가장 좋은 DL Tx 빔을 결정할 수 있으며 (P-2, P2), 이를 기지국으로 보고할 수 있다.

[611] [6] 만약 단말이 P-2 또는 P-3을 위한 CARCI을 기지국으로 요청한 경우, 기지국은 해당 CARCI을 DCI의 CSI request을 통해 단말에게 수행하도록 트리거링할 수 있다. 일 예로, 기지국은 단말의 P-3 동작을 위한 NZP CSI-RS가 어느 시점 및 어떤 자원으로 전송되는지 여부를 단말에게 알려줄 수 있다.

[612] [7] 단말은 상기 NZP CSI-RS를 이용하여 DL Tx beam refinement (P-2) 및/또는 DL Rx beam refinement (P-3)을 수행할 수 있다.

[613] [8] 만약 상기 기지국이 지시한 CSI request에 의해 CSI 보고가 트리거링되는 경우, 단말은 보고를 수행할 수 있다. 일 예로, DL Tx beam refinement (P-2)가

지시된 경우, 단말은 관련된 CSI 보고를 수행할 수 있다. 다른 예로, DL Rx beam refinement (P-3)가 지시된 경우, 단말은 별도의 보고를 수행하지 않을 수 있다.

[614] 보다 구체적으로, 본 개시에 따르면, 각각의 SCell(s)의 빔 실패 여부를 명시적/암시적으로 나타내는 bitmap 외에, 빔 실패 용도 또는 부분 빔 실패 용도 (또는 DL Tx beam refinement 및/또는 DL Rx beam refinement)인지를 나타내는 별도의 정보를 정의할 수 있다. 상기 정보 (예: indicator)는 제1 정보에 포함되어 기지국으로 보고될 수 있다. 그리고, 단말은 특정 SCell에서 빔 실패가 발생하지 않았지만 상기 SCell의 빔 상태가 좋지 않거나 (예: 전체 BFD RS 중 일부 BFD RS의 SINR이 특정 threshold보다 낮은 경우) 또는 더 좋은 빔을 찾은 경우, 부분 빔 실패를 선언하고 이를 위한 UL 신호 (예: SR for (partial) BFRQ)을 기지국으로 전송할 수 있다. 그리고, 상기 단말은, 상기 bitmap을 통해 어떤 CARCI이 동작되었는지 또는 어떤 CARCI의 동작을 요청하는지를 기지국으로 보고할 수 있다.

[615] 도 29는 본 개시에 따른 제3 빔 실패 보고 방법을 간단히 나타낸 도면이다.

[616] 도 29에 있어, 단말은 SCell#5과 #25에서 빔 실패가 발생하지 않았으나 상기 SCell들의 일부 빔들의 상태가 좋지 않다고 판단할 수 있다. 이에 따라, 상기 단말은 SCell#5과 #25의 부분 빔 실패를 선언하고, 상기 부분 빔 실패의 회복을 위한 UL 신호를 기지국으로 전송할 수 있다.

[617] 이에 대응하여, 기지국이 단말에게 UL 그랜트를 할당하는 경우, 단말은 도 29와 같은 bitmap을 기지국으로 보고할 수 있다.

[618] 도 29에 있어, 1로 활성화된 CARCI가 실제로 비주기적 NZP CSI RS 자원 세트와 연결되는 경우, 단말은 해당 시점 (예: bitmap을 전송하는 시점)에 아직 대응하는 CSI-RS를 수신하지 못할 수 있다. 따라서, 상기 단말은 해당 CARCI와 관련된 어떠한 측정 결과를 가지고 있지 않을 수 있고, 관련 빔 정보를 기지국으로 보고하지 않을 수 있다 (예: 제2 정보가 정의되지 않음). 이에, “# of actual reported CARCIs”는 0으로 설정될 수 있다.

[619] 한편, 부분 빔 실패를 위해 “whether any SCell suffers from beam failure”는 1로 설정될 수 있다 (예: 0은 beam failure가 발생할 때 사용됨). 상기 bitmap을 수신한 기지국은 단말이 CARCI#2와 CARCI#5 수행을 요청함을 알 수 있다. 이에, 기지국은 DCI의 CSI request을 통해 CARCI#2 및 CARCI#5을 단말에게 지시/설정할 수 있다. 단말은, 상기 지시/설정을 통해, 상기 CARCIs을 위한 NZP CSI-RS 자원의 전송 시점 및 자원 위치를 알 수 있다. 그리고, 상기 단말은 상기 자원들에 기초하여 P-2 및 P-3 동작을 수행할 수 있다. P-3을 수행한 단말은 별도의 보고를 수행하지 않는 반면, P-2을 수행한 단말은 이를 위한 CSI를 기지국으로 보고할 수 있다.

[620] **2.4. 제4 빔 실패 보고 방법**

[621] 본 개시에 있어, 빔 실패 보고 방법이라 함은, 실패한 SCell의 식별 정보 및 SCell BFR을 위한 새로운 빔의 보고 정보를 독립적으로 인코딩하는 방법 (Method on

independent encoding for failed SCell identification and new beam reporting for SCell BFR)을 포함할 수 있다.

- [622] 앞서 상술한 제1 내지 제3 빔 실패 보고 방법에 있어, 단말은 각각의 SCell의 빔 실패 여부 및 빔 실패가 발생한 SCell의 빔 복구를 위한 선호 빔 정보를 기지국으로 보고할 수 있다. 한편, 만약 상기 선호 빔의 링크 품질이 매우 낮은 경우, 단말이 상기 빔 정보를 기지국으로 보고하는 것이 무의미할 수 있다. 이 경우, 기지국은 해당 SCell을 복구하기 보다 비활성화 (deactivation) 할 수도 있다. 이 경우, 상기 빔 보고는 불필요할 수 있다.
- [623] 이에, 본 개시에서는, 상기 불필요한 선호 빔 정보의 보고를 최소화하기 위한 방안으로써, 기지국은 단말에게 빔 품질 관련 문턱치를 설정할 수 있고, 단말은 선호 빔의 품질이 (예: L1-SINR, L1-RSRP) 상기 문턱치보다 높은 경우에만 선호 빔 정보를 기지국으로 보고하는 동작을 개시한다.
- [624] 복수의 SCell에서 동시에 빔 실패가 발생하는 경우, 단말이 보고해야 할 선호 빔 정보의 크기는 크게 증가할 수 있다. 만약 기지국이 단말에게 상기 보고 정보를 모두 수용할 만큼 충분한 PUSCH 자원을 할당/설정하지 못하는 경우, 단말은 빔 실패가 발생한 복수의 SCell중 일부 SCell 정보만을 기지국으로 일단 보고하고, 나머지 SCell 정보를 추가 PUSCH 자원을 통해 나중에 보고해야 하는 문제점이 발생할 수 있다. 또한, 상기 추가 보고를 위한 UL 자원 요청을 위해, 단말은 별도로 BFRQ를 위한 UL 신호를 기지국으로 전송해야 할 수 있다.
- [625] 결과적으로, 후순위로 전달되는 SCell의 빔 복구는 다른 SCell의 빔 복구보다 늦어질 수 있다. 이에, 본 개시에서는 이러한 문제점을 해결할 수 있는 구체적인 방법을 개시한다.
- [626] 이를 위한 구체적인 방법으로써, 단말은, (i) 각각의 SCell의 빔 실패 여부 외에, (ii) 새로운 빔 식별 여부 및/또는 새로운 빔 보고 여부 등을 포함하는 제1 정보를 기지국으로 전송할 수 있다.
- [627] 하기 표는 앞서 상술한 다양한 빔 실패 보고 방법을 위한 '각 SCell의 빔 실패 여부를 나타내는 정보'를 1bit에서 2bit로 확장한 경우를 예시한다. 한편, 각 bits 값 별 구체적인 동작은 하기 표로 한정되지 않고, 서로 상이하게 맵핑될 수도 있다. 일 예로, 실시예에 따라, "10" 및 "11"은 각각 "No beam failure" 및 "Beam failure with new beam identification and reporting"을 나타낼 수도 있다.

[628] [표29]

| Bits | description                                                |
|------|------------------------------------------------------------|
| 00   | No Beam failure                                            |
| 01   | Beam failure with new beam identification and reporting    |
| 10   | Beam failure with new beam identification and no reporting |
| 11   | Beam failure with new beam identification failure          |

- [629] 상기 표에 있어, “00”은 빔 실패가 발생하지 않음을 의미할 수 있다. 따라서, 상기의 경우, 단말의 선호 빔 정보 보고는 수행되지 않을 수 있다 (또는 상기 bits와 연결된 한 개 이상의 CARCI는 실행되지 않는다).
- [630] 상기 표에 있어, “01”은 빔 실패가 발생함을 의미할 수 있다. 또한, 해당 비트 값은, 빔 회복을 위해 단말이 찾은 선호 빔의 품질이 문턱치를 넘고, 단말이 상기 선호 빔 정보를 보고하는 경우를 의미할 수 있다 (또는 상기 bits와 연결된 한 개 이상의 CARCI는 실행되는 것을 의미할 수 있다).
- [631] 상기 표에 있어, “10”은 빔 실패가 발생함을 의미할 수 있다. 또한, 해당 비트 값은, 빔 회복을 위해 단말이 찾은 선호 빔의 품질이 문턱치를 넘었으나, 단말이 상기 선호 빔 정보를 보고하지 않는 경우를 의미할 수 있다. 즉, 현재 기지국이 할당된 PUSCH 자원을 통해 관련된 보고를 수행할 수 없는 경우, 단말은 해당 비트 값을 “10”으로 설정하여 기지국으로 보고할 수 있다. 이 경우, 기지국은 단말에게 추가적인 PUSCH 자원을 할당할 수 있고, 단말은 추가적으로 할당된 PUSCH 자원을 통해 앞서 보고하지 못한 선호 빔 정보를 보고할 수 있다.
- [632] 상기 표에 있어, “11”은 빔 실패가 발생함을 의미할 수 있다. 또한, 해당 비트 값은, 빔 회복을 위해 단말이 찾은 (모든) 빔의 품질이 문턱치를 넘지 못해, 단말이 상기 선호 빔 정보를 보고하지 않는 경우를 의미할 수 있다. 이 경우, 기지국은 상기 SCell을 비활성화 시킬 수 있다.
- [633] 도 30은 본 개시에 따른 단말의 빔 실패 보고 방법의 또 다른 예를 간단히 나타낸 도면이다.
- [634] 도 30에 있어, bitmap의 각각의 2bit는 하나의 SCell과 CARCI와 연결 된다고 가정한다 (또는, 각각의 2bits가 하나 이상의 SCell(s) 및/또는 하나 이상의 CARCI(s)와 연결될 수 있다고 가정한다).
- [635] 도 30에 따르면, 기지국은 SCell#4, #5에서 빔 실패가 발생하지 않았음을 알 수 있다.
- [636] 또한, 도 30에 따르면, 기지국은 SCell#12에서 빔 실패가 발생함을 알 수 있고, 단말은 CARCI#3을 실행할 수 있다. 또한, 기지국은 단말이 문턱치를 넘는 빔을 찾았음을 알 수 있고, 이어 상기 빔 정보를 상기 기지국으로 보고할 것을 알 수 있다. 이에 대응하여, 단말은 문턱치가 넘는 빔에 대한 빔 정보를 기지국으로 보고할 수 있다.
- [637] 또한, 도 30에 따르면, SCell#20에서 빔 실패가 발생했지만, 단말은 CARCI#4을 실행하지 않을 수 있다. 다시 말해, 단말은 문턱치를 넘는 빔을 찾았으나, 상기 빔 정보를 기지국으로 보고하지 않을 수 있다. 이 경우, 기지국은 추가적인 PUSCH 자원을 단말에게 할당할 수 있고, 이에 대응하여 상기 단말은 상기 추가 할당된 PUSCH 자원에 기초하여 상기 빔 정보를 기지국으로 보고할 수 있다. 결과적으로, 기지국이 단말에게 선호 빔 정보의 보고를 위한 충분한 UL 자원을 할당하지 않더라도, 상기 동작을 통해 기지국은 추가적으로 얼마만큼의 UL 자원이 필요한지를 알 수 있다. 뿐만 아니라, 단말은 상기 추가적인 UL 자원 할당

요청을 위한 BFRQ를 위한 UL 신호를 별도로 전송하지 않아도 된다. 따라서, 상기 UL 신호의 전송을 위한 latency을 줄일 수 있다.

- [638] 또한, 도 30에 따르면, SCell#25에서 빔 실패가 발생했지만, 단말은 CARCI#5을 실행하지 않을 수 있다. 다시 말해, 단말은 해당 SCell 상 문턱치를 넘는 빔을 찾지 못하였고, 이에 기지국은 상기 SCell#25을 비활성화시킬 수 있다. 또한, 기지국은, SCell#20과 달리, CARCI#5을 위한 추가적인 PUSCH 자원을 단말에게 할당하지 않아도 된다. 결과적으로, 불필요한 UL 전송을 최소화할 수 있다.
- [639] 도 31은 본 개시에 적용 가능한 단말과 기지국 간 네트워크 접속 및 통신 과정을 간단히 나타낸 도면이다.
- [640] 단말은 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법들을 수행하기 위해 네트워크 접속 과정을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말은 네트워크(예, 기지국)에 접속을 수행하면서, 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법들을 수행하는데 필요한 시스템 정보와 구성 정보들을 수신하여 메모리에 저장할 수 있다. 본 개시에 필요한 구성 정보들은 상위 계층(예, RRC layer; Medium Access Control, MAC, layer 등) 시그널링을 통해 수신될 수 있다.
- [641] NR시스템에서 물리 채널, 참조 신호는 빔-포밍을 이용하여 전송될 수 있다. 빔-포밍-기반의 신호 전송이 지원되는 경우, 기지국과 단말간에 빔을 정렬하기 위해 빔-관리(beam management) 과정이 수반될 수 있다. 또한, 본 개시에서 제안하는 신호는 빔-포밍을 이용하여 전송/수신될 수 있다. RRC(Radio Resource Control) IDLE 모드에서 빔 정렬은 SSB(Sync Signal Block)를 기반하여 수행될 수 있다. 반면, RRC CONNECTED 모드에서 빔 정렬은 CSI-RS (in DL) 및 SRS (in UL)에 기반하여 수행될 수 있다. 한편, 빔-포밍-기반의 신호 전송이 지원되지 않는 경우, 이하의 설명에서 빔과 관련된 동작은 생략될 수 있다.
- [642] 도 31을 참조하면, 기지국(예, BS)는 SSB를 주기적으로 전송할 수 있다(S3102). 여기서, SSB는 PSS/SSS/PBCH를 포함한다. SSB는 빔 스위핑을 이용하여 전송될 수 있다. 이후, 기지국은 RMSI(Remaining Minimum System Information)와 OSI(Other System Information)를 전송할 수 있다(S3104). RMSI는 단말이 기지국에 초기 접속하는데 필요한 정보(예, PRACH 구성 정보)를 포함할 수 있다. 한편, 단말은 SSB 검출을 수행한 뒤, 베스트 SSB를 식별한다. 이후, 단말은 베스트 SSB의 인덱스(즉, 빔)에 링크된/대응되는 PRACH 자원을 이용하여 RACH 프리앰블(Message 1, Msg1)을 기지국에게 전송할 수 있다(S3106). RACH 프리앰블의 빔 방향은 PRACH 자원과 연관된다. PRACH 자원 (및/또는 RACH 프리앰블)과 SSB (인덱스)간 연관성(association)은 시스템 정보(예, RMSI)를 통해 설정될 수 있다. 이후, RACH 과정의 일환으로, 기지국은 RACH 프리앰블에 대한 응답으로 RAR(Random Access Response)(Msg2)를 전송하고(S3108), 단말은 RAR 내 UL 그랜트를 이용하여 Msg3(예, RRC Connection Request)을 전송하고(S3110), 기지국은 충돌 해결(contention resolution) 메시지(Msg4)를 전송할 수 있다(S3112). Msg4는 RRC Connection Setup을 포함할 수 있다.

- [643] RACH 과정을 통해 기지국과 단말간에 RRC 연결이 설정되면, 그 이후의 빔 정렬은 SSB/CSI-RS (in DL) 및 SRS (in UL)에 기반하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 단말은 SSB/CSI-RS를 수신할 수 있다(S3114). SSB/CSI-RS는 단말이 빔/CSI 보고를 생성하는데 사용될 수 있다. 한편, 기지국은 DCI를 통해 빔/CSI 보고를 단말에게 요청할 수 있다(S3116). 이 경우, 단말은 SSB/CSI-RS에 기반하여 빔/CSI 보고를 생성하고, 생성된 빔/CSI 보고를 PUSCH/PUCCH를 통해 기지국에게 전송할 수 있다(S3118). 빔/CSI 보고는 빔 측정 결과, 선호하는 빔에 관한 정보 등을 포함할 수 있다. 기지국과 단말은 빔/CSI 보고에 기반하여 빔을 스위칭 할 수 있다(S3120a, S3120b).
- [644] 이후, 단말과 기지국은 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말과 기지국은 네트워크 접속 과정(예, 시스템 정보 획득 과정, RACH를 통한 RRC 연결 과정 등)에서 얻은 구성 정보에 기반하여, 본 개시에서 제안에 따라 메모리에 있는 정보를 처리하여 무선 신호를 전송하거나, 수신된 무선 신호를 처리하여 메모리에 저장할 수 있다. 여기서, 무선 신호는 하향링크의 경우 PDCCH, PDSCH, RS(Reference Signal) 중 적어도 하나를 포함하고, 상향링크의 경우 PUCCH, PUSCH, SRS 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [645] 도 32는 본 개시에 적용 가능한 단말의 DRX (Discontinuous Reception) 사이클을 간단히 나타낸 도면이다. 도 32에 있어, 단말은 RRC\_CONNECTED 상태일 수 있다.
- [646] 본 문서에 있어, 단말은 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법들을 수행하면서 DRX 동작을 수행할 수 있다. DRX가 설정된 단말은 DL 신호를 불연속적으로 수신함으로써 전력 소비를 낮출 수 있다. DRX는 RRC(Radio Resource Control)\_IDLE 상태, RRC\_INACTIVE 상태, RRC\_CONNECTED 상태에서 수행될 수 있다. RRC\_IDLE 상태와 RRC\_INACTIVE 상태에서 DRX는 페이징 신호를 불연속 수신하는데 사용된다. 이하, RRC\_CONNECTED 상태에서 수행되는 DRX에 관해 설명한다(RRC\_CONNECTED DRX).
- [647] 도 32를 참조하면, DRX 사이클은 On Duration과 Opportunity for DRX로 구성된다. DRX 사이클은 On Duration이 주기적으로 반복되는 시간 간격을 정의한다. On Duration은 단말이 PDCCH를 수신하기 위해 모니터링 하는 시간 구간을 나타낸다. DRX가 설정되면, 단말은 On Duration 동안 PDCCH 모니터링을 수행한다. PDCCH 모니터링 동안에 성공적으로 검출된 PDCCH가 있는 경우, 단말은 inactivity 타이머를 동작시키고 깬(awake) 상태를 유지한다. 반면, PDCCH 모니터링 동안에 성공적으로 검출된 PDCCH가 없는 경우, 단말은 On Duration이 끝난 뒤 슬립(sleep) 상태로 들어간다. 따라서, DRX가 설정된 경우, 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 PDCCH 모니터링/수신 시간 도메인에서 불연속적으로 수행될 수 있다. 예를 들어, DRX가 설정된 경우, 본 개시에서 PDCCH 수신 기회(occasion)(예, PDCCH 탐색 공간을 갖는 슬롯)는

DRX 설정에 따라 불연속적으로 설정될 수 있다. 반면, DRX가 설정되지 않은 경우, 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 PDCCH 모니터링/수신이 시간 도메인에서 연속적으로 수행될 수 있다. 예를 들어, DRX가 설정되지 않은 경우, 본 개시에서 PDCCH 수신 기회(예, PDCCH 탐색 공간을 갖는 슬롯)는 연속적으로 설정될 수 있다. 한편, DRX 설정 여부와 관계 없이, 측정 갭으로 설정된 시간 구간에서는 PDCCH 모니터링이 제한될 수 있다.

[648] [표30]

|          | Type of signals                          | UE procedure                                           |
|----------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1st step | RRC signalling<br>(MAC-CellGroupConfig)  | - Receive DRX configuration information                |
| 2nd Step | MAC CE<br>((Long) DRX command<br>MAC CE) | - Receive DRX command                                  |
| 3rd Step | -                                        | - Monitor a PDCCH during an on-duration of a DRX cycle |

[649] 표 30은 DRX와 관련된 단말의 과정을 나타낸다(RRC\_CONNECTED 상태). 표 30을 참조하면, DRX 구성 정보는 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 수신되고, DRX ON/OFF 여부는 MAC 계층의 DRX 커맨드에 의해 제어된다. DRX가 설정되면, 단말은 도 32에서 예시한 바와 같이, 본 개시에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 PDCCH 모니터링을 불연속적으로 수행할 수 있다.

[650] 여기서, MAC-CellGroupConfig는 셀 그룹을 위한 MAC(Medium Access Control) 파라미터를 설정하는데 필요한 구성 정보를 포함한다. MAC-CellGroupConfig는 DRX에 관한 구성 정보도 포함할 수 있다. 예를 들어, MAC-CellGroupConfig는 DRX를 정의하는데 정보를 다음과 같이 포함할 수 있다.

[651] - Value of drx-OnDurationTimer: DRX 사이클의 시작 구간의 길이를 정의

[652] - Value of drx-InactivityTimer: 초기 UL 또는 DL 데이터를 지시하는 PDCCH가 검출된 PDCCH 기회 이후에 단말이 켜 상태로 있는 시간 구간의 길이를 정의

[653] - Value of drx-HARQ-RTT-TimerDL: DL 초기 전송이 수신된 후, DL 재전송이 수신될 때까지의 최대 시간 구간의 길이를 정의.

[654] - Value of drx-HARQ-RTT-TimerUL: UL 초기 전송에 대한 그랜트가 수신된 후, UL 재전송에 대한 그랜트가 수신될 때까지의 최대 시간 구간의 길이를 정의.

[655] - drx-LongCycleStartOffset: DRX 사이클의 시간 길이와 시작 시점을 정의

[656] - drx-ShortCycle (optional): short DRX 사이클의 시간 길이를 정의

[657] 여기서, drx-OnDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-HARQ-RTT-TimerDL, drx-HARQ-RTT-TimerUL 중 어느 하나라도 동작 중이면 단말은 켜 상태를 유지하면서 매 PDCCH 기회마다 PDCCH 모니터링을 수행한다.

[658] 도 33은 본 개시의 일 예에 따른 단말 및 기지국의 동작을 간단히 나타낸

도면이고, 도 34는 본 개시의 일 예에 따른 단말의 동작 흐름도이고, 도 35는 본 개시의 일 예에 따른 기지국의 동작 흐름도이다.

- [659] 본 개시에 있어, 기지국 (또는 네트워크)는 단말에게 복수의 셀들을 설정할 수 있다. 상기 복수의 셀들은, 실시예에 따라, 3GPP LTE/NR 표준에서 정의된 프라이머리 셀 (primary cell; PCell), 프라이머리 세컨더리 셀 (primary secondary cell; PSCell), 세컨더리 셀 (secondary cell; SCell) 등을 포함할 수 있다.
- [660] 이에 기반하여, 단말은 상기 단말에 설정된 복수의 셀들 중 하나 이상의 제1 셀에서 빔 실패 (beam failure; BF)가 발생하였음을 검출할 수 있다 (S3310, S3410).
- [661] 이때, 추가적으로, 단말에게 설정된 복수의 셀들 중 하나 이상의 제1 셀 상에서 BF가 발생하였음을 검출함에 기초하여, 단말은 기지국으로 빔 정보의 전송을 위한 상향링크 자원을 요청하는 제1 신호 (예: SR)을 전송할 수 있다 (S3320, S3420). 이어, 상기 제1 신호의 응답으로써, 상기 단말은 상기 기지국으로부터 상기 빔 정보의 전송을 위한 상기 상향링크 지원을 할당하는 제2 신호를 수신할 수 있다 (S3330, S3430). 이에 대응하여, 상기 기지국은 상기 단말로부터 상기 제1 신호를 수신할 수 있고 (S3320, S3510), 상기 기지국은 상기 제1 신호에 응답하여 상기 제2 신호를 상기 단말로 전송할 수 있다 (S3330, S3520).
- [662] 이어, 단말은, 상기 단말에 설정된 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 BF 발생의 검출에 기초하여, 다음의 정보를 포함하는 빔 정보를 기지국으로 전송할 수 있다 (S3340, S3440). 이에 대응하여, 상기 기지국은 상기 단말로부터 상기 빔 정보를 수신할 수 있다 (S3340, S3530).
- [663] - 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 식별 정보
- [664] - 상기 하나 이상의 제1 셀 각각에 대해 (i) 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀 또는 (ii) 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않는 셀과 관련됨을 지시하는 제1 추가 식별 정보
- [665] - 상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀과 관련된 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보
- [666] 본 개시에 있어, 상기 하나 이상의 제1 셀 중 하나 이상의 제3 셀이 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않는 셀과 관련됨에 기초하여, 상기 빔 정보는 상기 하나 이상의 제3 셀과 관련된 새로운 빔 정보를 포함하지 않을 수 있다.
- [667] 본 개시에 있어, 상기 식별 정보는 상기 복수의 셀들의 개수에 대응하는 비트 크기를 갖는 비트맵을 포함할 수 있다. 이때, 상기 비트맵 내, 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀과 관련된 비트 정보는 제1 값 (예: 0 또는 1)을 가질 수 있다.
- [668] 본 개시에 있어, 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보는 다음의 정보를 포함할 수 있다.
- [669] 본 개시에 있어, 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보는 다음의 정보를 포함할 수 있다.

- [670] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 식별 정보
- [671] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 품질 정보
- [672] 여기서, 상기 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔은 다음 중 하나를 포함할 수 있다.
- [673] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀을 위해 설정된 후보 빔들 중 상기 단말이 선호하는 빔
- [674] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀을 위해 설정된 후보 빔들 중 품질이 가장 우수한 빔
- [675] 여기서, 상기 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 품질 정보는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [676] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 참조 신호 수신 전력 (reference signal received power; RSRP) 정보
- [677] - 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 신호 대비 간섭 및 잡음 비율 (signal to interference plus noise ratio; SINR) 정보
- [678] 본 개시에 있어, 상기 식별 정보 및 상기 제1 추가 식별 정보는 함께 인코딩되어 전송될 수 있다.
- [679] 본 개시에 있어, 상기 제1 추가 식별 정보는 다음 중 하나를 포함할 수 있다.
- [680] - 상기 하나 이상의 제1 셀 각각이 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔을 갖는 셀과 관련되며 상기 빔 정보를 통해 대응하는 셀과 관련된 새로운 빔 정보가 전송됨을 지시하는 제1 정보
- [681] - 상기 하나 이상의 제1 셀 각각이 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔을 갖는 셀과 관련되거나 상기 빔 정보를 통해 대응하는 셀과 관련된 새로운 빔 정보가 전송되지 않음을 지시하는 제2 정보
- [682] - 상기 하나 이상의 제1 셀 각각이 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않음을 지시하는 제3 정보
- [683] 이때, 상기 빔 정보는, 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀을 제외한 나머지 셀에서 빔 실패가 발생하지 않음을 지시하는 제2 추가 식별 정보를 더 포함할 수 있다.
- [684] 본 개시에 있어, 상기 빔 정보는 물리 상향링크 제어 채널 (physical uplink control channel; PUCCH) 또는 물리 상향링크 공유 채널 (physical uplink shared channel; PUSCH)를 통해 전송될 수 있다.
- [685] 본 개시에 있어, 상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 하나 이상의 제2 셀은 상기 제1 추가 식별 정보에 기반하여 결정되고, 상기 새로운 빔 정보는 오직 상기 하나

이상의 제2 셀과 관련될 수 있다.

[686] 상기와 같은 특징들에 기반하여, 기지국은 빔 정보로부터 (i) 하나 이상의 제1 셀에서 BF가 발생하였고, (ii) 상기 하나 이상의 제1 셀 중 하나 이상의 제2 셀 상에서 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재함을 인지할 수 있다.

[687] 본 개시에 있어, 식별 정보, 제1 추가 식별 정보, 및 새로운 빔 정보는 다음과 같이 구성될 수 있다.

[688] (1) 제1 예

[689] (i) 식별 정보: 식별 정보는 단말에게 설정된 셀들의 개수 (예: M)에 대응하는 비트 크기를 갖는 비트맵 (예: M-bit bitmap)으로 구성될 수 있다. 상기 식별 정보는 빔 실패가 발생한 셀을 표시하기 위해 사용될 수 있다.

[690] (ii) 제1 추가 식별 정보: 제1 추가 식별 정보는 단말에게 설정된 셀들의 개수 (예: M)에 대응하는 비트 크기를 갖는 비트맵 (예: M-bit bitmap)으로 구성되어, 각 BF가 발생된 셀에 대해 새로운 빔이 존재하는지 여부를 나타낼 수 있다.

[691] (iii) 새로운 빔 정보: 새로운 빔 정보는, 식별 정보 및 제1 추가 식별 정보 상에서 모두 제1 값 (예: 1)을 갖는 셀 각각에 대한 새로운 빔 정보 (예: 새로운 빔 RS index, CSI-RS resource ID, SSB resource ID 등)를 포함할 수 있다.

[692] (2) 제2 예

[693] (i) 식별 정보: 식별 정보는 단말에게 설정된 셀들의 개수 (예: M)에 대응하는 비트 크기를 갖는 비트맵 (예: M-bit bitmap)으로 구성될 수 있다. 상기 식별 정보는 빔 실패가 발생한 셀을 표시하기 위해 사용될 수 있다.

[694] (ii) 제1 추가 식별 정보: 제1 추가 식별 정보는 빔 실패가 발생한 셀의 개수 (예: K)에 대응하는 비트 크기를 갖는 비트맵 (예: K-bit bitmap)으로 구성되어, 각 BF가 발생된 셀에 대해 새로운 빔이 존재하는지 여부를 나타낼 수 있다.

[695] (iii) 새로운 빔 정보: 새로운 빔 정보는, 식별 정보 및 제1 추가 식별 정보 상에서 모두 제1 값 (예: 1)을 갖는 셀 각각에 대한 새로운 빔 정보 (예: 새로운 빔 RS index, CSI-RS resource ID, SSB resource ID 등)를 포함할 수 있다.

[696] (3) 제3 예

[697] (i) 식별 정보: 식별 정보는 단말에게 설정된 셀들의 개수 (예: M)에 대응하는 비트 크기를 갖는 비트맵 (예: M-bit bitmap)으로 구성될 수 있다. 상기 식별 정보는 빔 실패가 발생한 셀을 표시하기 위해 사용될 수 있다.

[698] (ii) 제1 추가 식별 정보 및 (iii) 새로운 빔 정보: 상기 두 정보는, 식별 정보 상에서 제1 값을 갖는 셀 각각에 대해 연속하여 전송될 수 있다. 이때, 제1 추가 식별 정보는, 식별 정보 상에서 제1 값을 갖는 셀 (예: BF가 발생한 셀)에 대해 새로운 빔이 존재하는지 여부를 나타낼 수 있고, 상기 제1 추가 식별 정보가 특정 값 (예: 1)을 갖는 경우에 한해 대응하는 새로운 빔 정보 (예: 새로운 빔 RS index, CSI-RS resource ID, SSB resource ID 등)가 대응하는 제1 추가 식별 정보에 연이어 전송될 수 있다. 반대로, 제1 추가 식별 정보가 상기 특정 값을 갖지 않는 경우,

- 상기 제1 추가 식별 정보에 대응하는 새로운 빔 정보는 전송되지 않을 수 있다.
- [699] 본 개시에 있어, 단말 및 기지국은, 앞서 상술한 초기 접속 (initial access) 또는 임의의 접속 (random access), DRX 설정 등에 기초하여, 앞서 상술한 빔 정보 전송 방법 및 이에 대응하는 동작을 수행할 수 있다.
- [700] 상기 설명한 제안 방식에 대한 일례들 또한 본 개시의 구현 방법들 중 하나로 포함될 수 있으므로, 일종의 제안 방식들로 간주될 수 있음은 명백한 사실이다. 또한, 상기 설명한 제안 방식들은 독립적으로 구현될 수도 있지만, 일부 제안 방식들의 조합 (또는 병합) 형태로 구현될 수도 있다. 상기 제안 방법들의 적용 여부 정보 (또는 상기 제안 방법들의 규칙들에 대한 정보)는 기지국이 단말에게 사전에 정의된 시그널 (예: 물리 계층 시그널 또는 상위 계층 시그널)을 통해서 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.
- [701] **3. 본 개시가 적용되는 통신 시스템 예**
- [702] 이로 제한되는 것은 아니지만, 본 문서에 개시된 본 개시의 다양한 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 기기들간에 무선 통신/연결(예, 5G)을 필요로 하는 다양한 분야에 적용될 수 있다.
- [703] 이하, 도면을 참조하여 보다 구체적으로 예시한다. 이하의 도면/설명에서 동일한 도면 부호는 다르게 기술하지 않는 한, 동일하거나 대응되는 하드웨어 블록, 소프트웨어 블록 또는 기능 블록을 예시할 수 있다.
- [704] 도 36은 본 개시에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.
- [705] 도 36을 참조하면, 본 개시에 적용되는 통신 시스템(1)은 무선 기기, 기지국 및 네트워크를 포함한다. 여기서, 무선 기기는 무선 접속 기술(예, 5G NR(New RAT), LTE(Long Term Evolution))을 이용하여 통신을 수행하는 기기를 의미하며, 통신/무선/5G 기기로 지칭될 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(100a), 차량(100b-1, 100b-2), XR(eXtended Reality) 기기(100c), 휴대 기기(Hand-held device)(100d), 가전(100e), IoT(Internet of Thing) 기기(100f), AI기기/서버(400)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 차량은 무선 통신 기능이 구비된 차량, 자율 주행 차량, 차량간 통신을 수행할 수 있는 차량 등을 포함할 수 있다. 여기서, 차량은 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)(예, 드론)를 포함할 수 있다. XR 기기는 AR(Augmented Reality)/VR(Virtual Reality)/MR(Mixed Reality) 기기를 포함하며, HMD(Head-Mounted Device), 차량에 구비된 HUD(Head-Up Display), 텔레비전, 스마트폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 기기, 디지털 사이니지(signage), 차량, 로봇 등의 형태로 구현될 수 있다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 컴퓨터(예, 노트북 등) 등을 포함할 수 있다. 가전은 TV, 냉장고, 세탁기 등을 포함할 수 있다. IoT 기기는 센서, 스마트미터 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국, 네트워크는 무선 기기로도 구현될 수 있으며, 특정 무선 기기(200a)는 다른 무선 기기에게 기지국/네트워크 노드로 동작할 수도 있다.
- [706] 무선 기기(100a~100f)는 기지국(200)을 통해 네트워크(300)와 연결될 수 있다.

무선 기기(100a~100f)에는 AI(Artificial Intelligence) 기술이 적용될 수 있으며, 무선 기기(100a~100f)는 네트워크(300)를 통해 AI 서버(400)와 연결될 수 있다. 네트워크(300)는 3G 네트워크, 4G(예, LTE) 네트워크 또는 5G(예, NR) 네트워크 등을 이용하여 구성될 수 있다. 무선 기기(100a~100f)는 기지국(200)/네트워크(300)를 통해 서로 통신할 수도 있지만, 기지국/네트워크를 통하지 않고 직접 통신(e.g. 사이드링크 통신(sidelink communication))할 수도 있다. 예를 들어, 차량들(100b-1, 100b-2)은 직접 통신(e.g. V2V(Vehicle to Vehicle)/V2X(Vehicle to everything) communication)을 할 수 있다. 또한, IoT 기기(예, 센서)는 다른 IoT 기기(예, 센서) 또는 다른 무선 기기(100a~100f)와 직접 통신을 할 수 있다.

[707] 무선 기기(100a~100f)/기지국(200), 기지국(200)/기지국(200) 간에는 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)이 이뤄질 수 있다. 여기서, 무선 통신/연결은 상향/하향링크 통신(150a)과 사이드링크 통신(150b)(또는, D2D 통신), 기지국간 통신(150c)(e.g. relay, IAB(Integrated Access Backhaul)과 같은 다양한 무선 접속 기술(예, 5G NR)을 통해 이뤄질 수 있다. 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)을 통해 무선 기기와 기지국/무선 기기, 기지국과 기지국은 서로 무선 신호를 송신/수신할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)은 다양한 물리 채널을 통해 신호를 송신/수신할 수 있다. 이를 위해, 본 개시의 다양한 제안들에 기반하여, 무선 신호의 송신/수신을 위한 다양한 구성정보 설정 과정, 다양한 신호 처리 과정(예, 채널 인코딩/디코딩, 변조/복조, 자원 매핑/디매핑 등), 자원 할당 과정 등 중 적어도 일부가 수행될 수 있다.

[708] **4. 본 개시가 적용되는 무선 기기 예**

[709] 도 37은 본 개시에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.

[710] 도 37을 참조하면, 제1 무선 기기(100)와 제2 무선 기기(200)는 다양한 무선 접속 기술(예, LTE, NR)을 통해 무선 신호를 송수신할 수 있다. 여기서, {제1 무선 기기(100), 제2 무선 기기(200)}은 도 36의 {무선 기기(100x), 기지국(200)} 및/또는 {무선 기기(100x), 무선 기기(100x)}에 대응할 수 있다.

[711] 제1 무선 기기(100)는 하나 이상의 프로세서(102) 및 하나 이상의 메모리(104)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(106) 및/또는 하나 이상의 안테나(108)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(102)는 메모리(104) 및/또는 송수신기(106)를 제어하며, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 메모리(104) 내의 정보를 처리하여 제1 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(106)를 통해 제1 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(102)는 송수신기(106)를 통해 제2 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제2 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(104)에 저장할 수 있다. 메모리(104)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 프로세서(102)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어,

메모리(104)는 프로세서(102)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(102)와 메모리(104)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모듈/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(106)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(108)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(106)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(106)는 RF(Radio Frequency) 유닛과 혼용될 수 있다. 본 개시에서 무선 기기는 통신 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

[712] 제2 무선 기기(200)는 하나 이상의 프로세서(202), 하나 이상의 메모리(204)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(206) 및/또는 하나 이상의 안테나(208)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(202)는 메모리(204) 및/또는 송수신기(206)를 제어하며, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202)는 메모리(204) 내의 정보를 처리하여 제3 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(206)를 통해 제3 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 송수신기(206)를 통해 제4 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제4 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(204)에 저장할 수 있다. 메모리(204)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 프로세서(202)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(204)는 프로세서(202)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(202)와 메모리(204)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모듈/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(206)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(208)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(206)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(206)는 RF 유닛과 혼용될 수 있다. 본 개시에서 무선 기기는 통신 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

[713] 이하, 무선 기기(100, 200)의 하드웨어 요소에 대해 보다 구체적으로 설명한다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 하나 이상의 프로토콜 계층이 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 계층(예, PHY, MAC, RLC, PDCP, RRC, SDAP와 같은 기능적 계층)을 구현할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 하나 이상의 PDU(Protocol Data Unit) 및/또는 하나 이상의 SDU(Service Data Unit)를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 메시지, 제어정보,

데이터 또는 정보를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 포함하는 신호(예, 베이스밴드 신호)를 생성하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)에게 제공할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)로부터 신호(예, 베이스밴드 신호)를 수신할 수 있고, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 획득할 수 있다.

- [714] 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 또는 마이크로 컴퓨터로 지칭될 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 일 예로, 하나 이상의 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 하나 이상의 DSP(Digital Signal Processor), 하나 이상의 DSPD(Digital Signal Processing Device), 하나 이상의 PLD(Programmable Logic Device) 또는 하나 이상의 FPGA(Field Programmable Gate Arrays)가 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있고, 펌웨어 또는 소프트웨어는 모듈, 절차, 기능 등을 포함하도록 구현될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 수행하도록 설정된 펌웨어 또는 소프트웨어는 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함되거나, 하나 이상의 메모리(104, 204)에 저장되어 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구동될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 코드, 명령어 및/또는 명령어의 집합 형태로 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있다.
- [715] 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 다양한 형태의 데이터, 신호, 메시지, 정보, 프로그램, 코드, 지시 및/또는 명령을 저장할 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 ROM, RAM, EPROM, 플래시 메모리, 하드 드라이브, 레지스터, 캐쉬 메모리, 컴퓨터 판독 저장 매체 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)의 내부 및/또는 외부에 위치할 수 있다. 또한, 하나 이상의 메모리(104, 204)는 유선 또는 무선 연결과 같은 다양한 기술을 통해 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있다.
- [716] 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 다른 장치에게 본 문서의 방법들 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 전송할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 다른 장치로부터 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의

프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 무선 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)가 하나 이상의 다른 장치에게 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 전송하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)가 하나 이상의 다른 장치로부터 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 안테나(108, 208)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 안테나(108, 208)를 통해 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 송수신하도록 설정될 수 있다. 본 문서에서, 하나 이상의 안테나는 복수의 물리 안테나이거나, 복수의 논리 안테나(예, 안테나 포트)일 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 수신된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 하나 이상의 프로세서(102, 202)를 이용하여 처리하기 위해, 수신된 무선 신호/채널 등을 RF 밴드 신호에서 베이스밴드 신호로 변환(Convert)할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)를 이용하여 처리된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 베이스밴드 신호에서 RF 밴드 신호로 변환할 수 있다. 이를 위하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 (아날로그) 오실레이터 및/또는 필터를 포함할 수 있다.

[717] **5. 본 개시가 적용되는 무선 기기 활용 예**

[718] 도 38은 본 개시에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 다양한 형태로 구현될 수 있다(도 36 참조).

[719] 도 38을 참조하면, 무선 기기(100, 200)는 도 37의 무선 기기(100,200)에 대응하며, 다양한 요소(element), 성분(component), 유닛/부(unit), 및/또는 모듈(module)로 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(100, 200)는 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130) 및 추가 요소(140)를 포함할 수 있다. 통신부는 통신 회로(112) 및 송수신기(들)(114)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 통신 회로(112)는 도 37의 하나 이상의 프로세서(102,202) 및/또는 하나 이상의 메모리(104,204)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 송수신기(들)(114)는 도 37의 하나 이상의 송수신기(106,206) 및/또는 하나 이상의 안테나(108,208)을 포함할 수 있다. 제어부(120)는 통신부(110), 메모리부(130) 및 추가 요소(140)와 전기적으로 연결되며 무선 기기의 제반 동작을 제어한다. 예를 들어, 제어부(120)는 메모리부(130)에 저장된 프로그램/코드/명령/정보에 기반하여 무선 기기의 전기적/기계적 동작을 제어할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 메모리부(130)에 저장된 정보를 통신부(110)을 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로 무선/유선 인터페이스를 통해 전송하거나, 통신부(110)를 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로부터 무선/유선 인터페이스를 통해 수신된 정보를 메모리부(130)에 저장할 수 있다.

- [720] 추가 요소(140)는 무선 기기의 종류에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 추가 요소(140)는 파워 유닛/배터리, 입출력부(I/O unit), 구동부 및 컴퓨팅부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(도 36, 100a), 차량(도 36, 100b-1, 100b-2), XR 기기(도 36, 100c), 휴대 기기(도 36, 100d), 가전(도 36, 100e), IoT 기기(도 36, 100f), 디지털 방송용 단말, 홀로그램 장치, 공공 안전 장치, MTC 장치, 의료 장치, 핀테크 장치(또는 금융 장치), 보안 장치, 기후/환경 장치, AI 서버/기기(도 36, 400), 기지국(도 36, 200), 네트워크 노드 등의 형태로 구현될 수 있다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 이동 가능하거나 고정된 장소에서 사용될 수 있다.
- [721] 도 38에서 무선 기기(100, 200) 내의 다양한 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 전체가 유선 인터페이스를 통해 상호 연결되거나, 적어도 일부가 통신부(110)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(100, 200) 내에서 제어부(120)와 통신부(110)는 유선으로 연결되며, 제어부(120)와 제1 유닛(예, 130, 140)은 통신부(110)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 또한, 무선 기기(100, 200) 내의 각 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 하나 이상의 요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 하나 이상의 프로세서 집합으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 통신 제어 프로세서, 어플리케이션 프로세서(Application processor), ECU(Electronic Control Unit), 그래픽 처리 프로세서, 메모리 제어 프로세서 등의 집합으로 구성될 수 있다. 다른 예로, 메모리부(130)는 RAM(Random Access Memory), DRAM(Dynamic RAM), ROM(Read Only Memory), 플래시 메모리(flash memory), 휘발성 메모리(volatile memory), 비-휘발성 메모리(non-volatile memory) 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.
- [722] 이하, 도 38의 구현 예에 대해 도면을 참조하여 보다 자세히 설명한다.
- [723] **5.1. 본 개시가 적용되는 휴대기기 예**
- [724] 도 39는 본 개시에 적용되는 휴대 기기를 예시한다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 휴대용 컴퓨터(예, 노트북 등)을 포함할 수 있다. 휴대 기기는 MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station) 또는 WT(Wireless terminal)로 지칭될 수 있다.
- [725] 도 39를 참조하면, 휴대 기기(100)는 안테나부(108), 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130), 전원공급부(140a), 인터페이스부(140b) 및 입출력부(140c)를 포함할 수 있다. 안테나부(108)는 통신부(110)의 일부로 구성될 수 있다. 블록 110~130/140a~140c는 각각 도 36의 블록 110~130/140에 대응한다.
- [726] 통신부(110)는 다른 무선 기기, 기지국들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는 휴대 기기(100)의 구성 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 제어부(120)는 AP(Application Processor)를 포함할 수 있다. 메모리부(130)는 휴대 기기(100)의 구동에 필요한

데이터/파라미터/프로그램/코드/명령을 저장할 수 있다. 또한, 메모리부(130)는 입/출력되는 데이터/정보 등을 저장할 수 있다. 전원공급부(140a)는 휴대 기기(100)에게 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함할 수 있다. 인터페이스부(140b)는 휴대 기기(100)와 다른 외부 기기의 연결을 지원할 수 있다. 인터페이스부(140b)는 외부 기기와의 연결을 위한 다양한 포트(예, 오디오 입/출력 포트, 비디오 입/출력 포트)를 포함할 수 있다. 입출력부(140c)는 영상 정보/신호, 오디오 정보/신호, 데이터, 및/또는 사용자로부터 입력되는 정보를 입력 받거나 출력할 수 있다. 입출력부(140c)는 카메라, 마이크로폰, 사용자 입력부, 디스플레이부(140d), 스피커 및/또는 햅틱 모듈 등을 포함할 수 있다.

[727] 일 예로, 데이터 통신의 경우, 입출력부(140c)는 사용자로부터 입력된 정보/신호(예, 터치, 문자, 음성, 이미지, 비디오)를 획득하며, 획득된 정보/신호는 메모리부(130)에 저장될 수 있다. 통신부(110)는 메모리에 저장된 정보/신호를 무선 신호로 변환하고, 변환된 무선 신호를 다른 무선 기기에게 직접 전송하거나 기지국에게 전송할 수 있다. 또한, 통신부(110)는 다른 무선 기기 또는 기지국으로부터 무선 신호를 수신한 뒤, 수신된 무선 신호를 원래의 정보/신호로 복원할 수 있다. 복원된 정보/신호는 메모리부(130)에 저장된 뒤, 입출력부(140c)를 통해 다양한 형태(예, 문자, 음성, 이미지, 비디오, 햅틱)로 출력될 수 있다.

[728] **5.2. 본 개시가 적용되는 차량 또는 자율 주행 차량 예**

[729] 도 40은 본 개시에 적용되는 차량 또는 자율 주행 차량을 예시한다. 차량 또는 자율 주행 차량은 이동형 로봇, 차량, 기차, 유/무인 비행체(Aerial Vehicle, AV), 선박 등으로 구현될 수 있다.

[730] 도 40을 참조하면, 차량 또는 자율 주행 차량(100)은 안테나부(108), 통신부(110), 제어부(120), 구동부(140a), 전원공급부(140b), 센서부(140c) 및 자율 주행부(140d)를 포함할 수 있다. 안테나부(108)는 통신부(110)의 일부로 구성될 수 있다. 블록 110/130/140a~140d는 각각 도 39의 블록 110/130/140에 대응한다.

[731] 통신부(110)는 다른 차량, 기지국(e.g. 기지국, 노변 기지국(Road Side unit) 등), 서버 등의 외부 기기들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)의 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 제어부(120)는 ECU(Electronic Control Unit)를 포함할 수 있다. 구동부(140a)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)을 지상에서 주행하게 할 수 있다. 구동부(140a)는 엔진, 모터, 파워 트레인, 바퀴, 브레이크, 조향 장치 등을 포함할 수 있다. 전원공급부(140b)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)에게 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함할 수 있다. 센서부(140c)는 차량 상태, 주변 환경 정보, 사용자 정보 등을 얻을 수 있다. 센서부(140c)는 IMU(inertial measurement unit) 센서, 충돌 센서, 휠 센서(wheel sensor), 속도 센서, 경사 센서, 중량 감지 센서, 헤딩 센서(heading sensor), 포지션 모듈(position module), 차량 전진/후진 센서, 배터리 센서, 연료 센서, 타이어 센서, 스티어링

센서, 온도 센서, 습도 센서, 초음파 센서, 조도 센서, 페달 포지션 센서 등을 포함할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 주행중인 차선을 유지하는 기술, 어댑티브 크루즈 컨트롤과 같이 속도를 자동으로 조절하는 기술, 정해진 경로를 따라 자동으로 주행하는 기술, 목적지가 설정되면 자동으로 경로를 설정하여 주행하는 기술 등을 구현할 수 있다.

- [732] 일 예로, 통신부(110)는 외부 서버로부터 지도 데이터, 교통 정보 데이터 등을 수신할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 획득된 데이터를 기반으로 자율 주행 경로와 드라이빙 플랜을 생성할 수 있다. 제어부(120)는 드라이빙 플랜에 따라 차량 또는 자율 주행 차량(100)이 자율 주행 경로를 따라 이동하도록 구동부(140a)를 제어할 수 있다(예, 속도/방향 조절). 자율 주행 도중에 통신부(110)는 외부 서버로부터 최신 교통 정보 데이터를 비/주기적으로 획득하며, 주변 차량으로부터 주변 교통 정보 데이터를 획득할 수 있다. 또한, 자율 주행 도중에 센서부(140c)는 차량 상태, 주변 환경 정보를 획득할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 새로 획득된 데이터/정보에 기반하여 자율 주행 경로와 드라이빙 플랜을 갱신할 수 있다. 통신부(110)는 차량 위치, 자율 주행 경로, 드라이빙 플랜 등에 관한 정보를 외부 서버로 전달할 수 있다. 외부 서버는 차량 또는 자율 주행 차량들로부터 수집된 정보에 기반하여, AI 기술 등을 이용하여 교통 정보 데이터를 미리 예측할 수 있고, 예측된 교통 정보 데이터를 차량 또는 자율 주행 차량들에게 제공할 수 있다.

- [733] 본 개시는 본 개시에서 서술하는 기술적 아이디어 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 개시의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 개시의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 개시의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

### 산업상 이용가능성

- [734] 본 개시의 실시 예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 또는 3GPP2 시스템 등이 있다. 본 개시의 실시 예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다. 나아가, 제안한 방법은 초고주파 대역을 이용하는 mmWave 통신 시스템에도 적용될 수 있다.
- [735] 추가적으로, 본 개시의 실시예들은 자유 주행 차량, 드론 등 다양한 애플리케이션에도 적용될 수 있다.

## 청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말의 빔 정보 전송 방법에 있어서,  
 상기 단말에 설정된 복수의 셀들 중 하나 이상의 제1 셀에서 빔 실패 (beam failure; BF)가 발생하였음을 검출함; 및  
 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 BF 발생의 검출에 기초하여, (i) 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 식별 정보, (ii) 상기 하나 이상의 제1 셀 각각에 대해 (ii-i) 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀 또는 (ii-ii) 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않는 셀과 관련됨을 지시하는 제1 추가 식별 정보, (iii) 상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀과 관련된 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보를 포함하는 상기 빔 정보를 기지국으로 전송하는 것을 포함하는, 단말의 빔 정보 전송 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,  
 상기 하나 이상의 제1 셀 중 하나 이상의 제3 셀이 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않는 셀과 관련됨에 기초하여, 상기 빔 정보는 상기 하나 이상의 제3 셀과 관련된 새로운 빔 정보를 포함하지 않는, 단말의 빔 정보 전송 방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,  
 상기 식별 정보는 상기 복수의 셀들의 개수에 대응하는 비트 크기를 갖는 비트맵을 포함하고,  
 상기 비트맵 내, 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀과 관련된 비트 정보는 제1 값을 갖는, 단말의 빔 정보 전송 방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,  
 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보는,  
 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 식별 정보, 및  
 상기 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 품질 정보를 포함하는, 단말의 빔 정보 전송 방법.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서,  
 상기 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔은,  
 상기 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀을 위해 설정된 후보 빔들 중 상기 단말이 선호하거나 또는 품질이 가장 우수한 빔을 포함하는, 단말의 빔 정보 전송 방법.
- [청구항 6] 제 4항에 있어서,  
 상기 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기

새로운 빔과 관련된 참조 신호의 품질 정보는,  
 상기 각각의 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련된 상기 새로운 빔 또는 상기  
 새로운 빔과 관련된 참조 신호의 참조 신호 수신 전력 (reference signal  
 received power; RSRP) 정보 또는 신호 대비 간섭 및 잡음 비율 (signal to  
 interference plus noise ratio; SINR) 정보 중 적어도 하나를 포함하는,  
 단말의 빔 정보 전송 방법.

[청구항 7] 제 1항에 있어서,  
 상기 식별 정보 및 상기 제1 추가 식별 정보는 함께 인코딩되어 전송되는,  
 단말의 빔 정보 전송 방법.

[청구항 8] 제 1항에 있어서,  
 상기 제1 추가 식별 정보는,  
 (i) 상기 하나 이상의 제1 셀 각각이 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는  
 새로운 빔을 갖는 셀과 관련되며 상기 빔 정보를 통해 대응하는 셀과  
 관련된 새로운 빔 정보가 전송됨을 지시하는 제1 정보,  
 (ii) 상기 하나 이상의 제1 셀 각각이 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는  
 새로운 빔을 갖는 셀과 관련되거나 상기 빔 정보를 통해 대응하는 셀과  
 관련된 새로운 빔 정보가 전송되지 않음을 지시하는 제2 정보, 또는  
 (iii) 상기 하나 이상의 제1 셀 각각이 상기 일정 문턱치 이상의 품질을  
 갖는 새로운 빔이 존재하지 않음을 지시하는 제3 정보, 중 하나를  
 포함하는, 단말의 빔 정보 전송 방법.

[청구항 9] 제 8항에 있어서,  
 상기 빔 정보는,  
 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀을 제외한 나머지 셀에서 빔  
 실패가 발생하지 않음을 지시하는 제2 추가 식별 정보를 더 포함하는,  
 단말의 빔 정보 전송 방법.

[청구항 10] 제 1항에 있어서,  
 상기 단말의 빔 정보 전송 방법은,  
 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀 상에서 BF가 발생하였음을  
 검출함에 기초하여, 상기 기지국으로 상기 빔 정보의 전송을 위한  
 상향링크 자원을 요청하는 제1 신호를 전송함; 및  
 상기 제1 신호에 응답하여, 상기 기지국으로부터 상기 빔 정보의 전송을  
 위한 상기 상향링크 지원을 할당하는 제2 신호를 수신하는 것을 더  
 포함하는, 단말의 빔 정보 전송 방법.

[청구항 11] 제 1항에 있어서,  
 상기 빔 정보는 물리 상향링크 제어 채널 (physical uplink control channel;  
 PUCCH) 또는 물리 상향링크 공유 채널 (physical uplink shared channel;  
 PUSCH)를 통해 전송되는, 단말의 빔 정보 전송 방법.

[청구항 12] 제 1항에 있어서,

상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 하나 이상의 제2 셀은 상기 제1 추가 식별 정보에 기반하여 결정되고, 상기 새로운 빔 정보는 오직 상기 하나 이상의 제2 셀과 관련되는, 단말의 빔 정보 전송 방법.

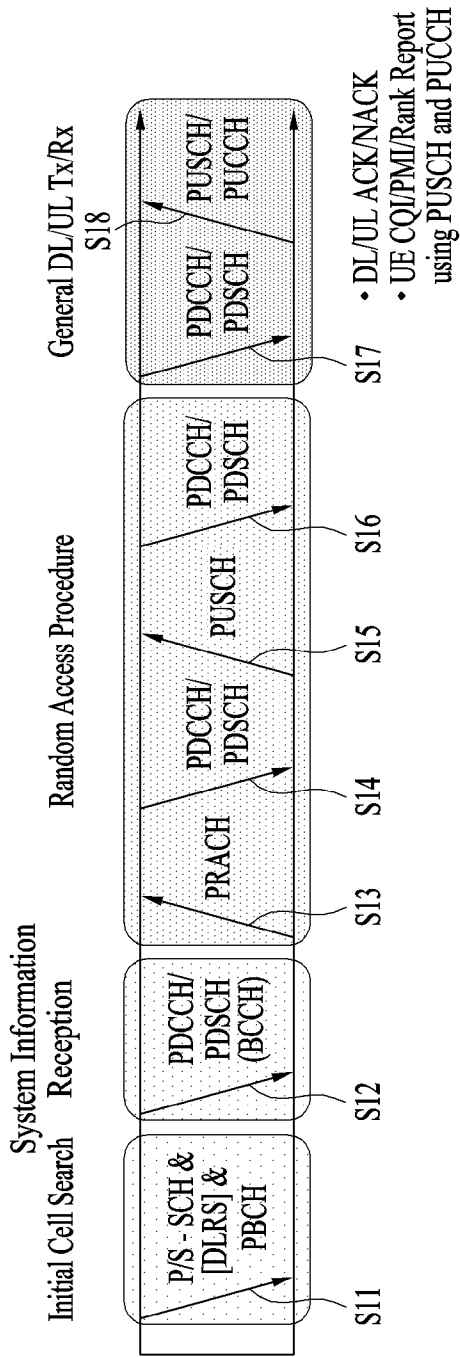
- [청구항 13] 무선 통신 시스템에서 빔 정보를 전송하는 단말에 있어서, 적어도 하나의 송신기; 적어도 하나의 수신기; 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하도록 연결되고, 실행될 경우 상기 적어도 하나의 프로세서가 특정 동작을 수행하도록 하는 명령들(instructions)을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 특정 동작은: 상기 단말에 설정된 복수의 셀들 중 하나 이상의 제1 셀에서 빔 실패 (beam failure; BF)가 발생하였음을 검출함; 및 상기 복수의 셀들 중 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 BF 발생의 검출에 기초하여, (i) 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 식별 정보, (ii) 상기 하나 이상의 제1 셀 각각에 대해 (ii-i) 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀 또는 (ii-ii) 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않는 셀과 관련됨을 지시하는 제1 추가 식별 정보, (iii) 상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀과 관련된 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보를 포함하는 상기 빔 정보를 기지국으로 전송하는 것을 포함하는, 단말.

- [청구항 14] 제 13항에 있어서, 상기 단말은, 이동 단말기, 네트워크 및 상기 단말이 포함된 차량 이외의 자율 주행 차량 중 적어도 하나와 통신하는, 단말.

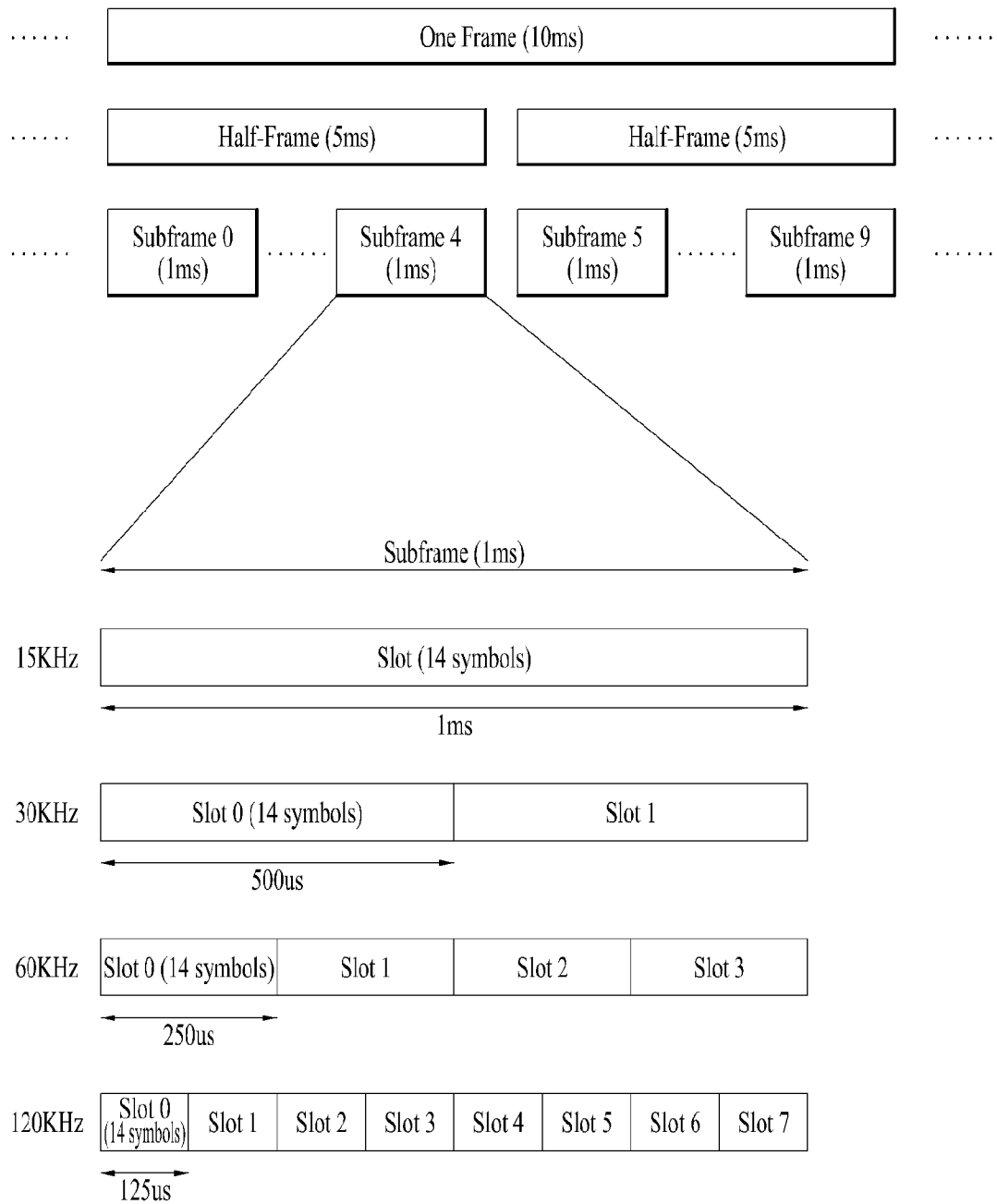
- [청구항 15] 무선 통신 시스템에서 빔 정보를 수신하는 기지국에 있어서, 적어도 하나의 송신기; 적어도 하나의 수신기; 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하도록 연결되고, 실행될 경우 상기 적어도 하나의 프로세서가 특정 동작을 수행하도록 하는 명령들(instructions)을 저장하는 적어도 하나의 메모리를 포함하고, 상기 특정 동작은: 단말로부터, 상기 단말에 설정된 복수의 셀들 중 하나 이상의 제1 셀에 대한 빔 실패 (beam failure; BF)의 발생에 기초하여, (i) 상기 하나 이상의 제1 셀에 대한 식별 정보, (ii) 상기 하나 이상의 제1 셀 각각에 대해 (ii-i) 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀 또는 (ii-ii) 상기

일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하지 않는 셀과 관련됨을 지시하는 제1 추가 식별 정보, (iii) 상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재하는 셀과 관련된 하나 이상의 제2 셀과 관련된 새로운 빔 정보를 포함하는 빔 정보를 수신함; 및  
상기 빔 정보에 기초하여, (i) 상기 하나 이상의 제1 셀에서 BF가 발생하였고, (ii) 상기 하나 이상의 제1 셀 중 상기 하나 이상의 제2 셀 상에서 상기 일정 문턱치 이상의 품질을 갖는 새로운 빔이 존재함을 인지하는, 기지국.

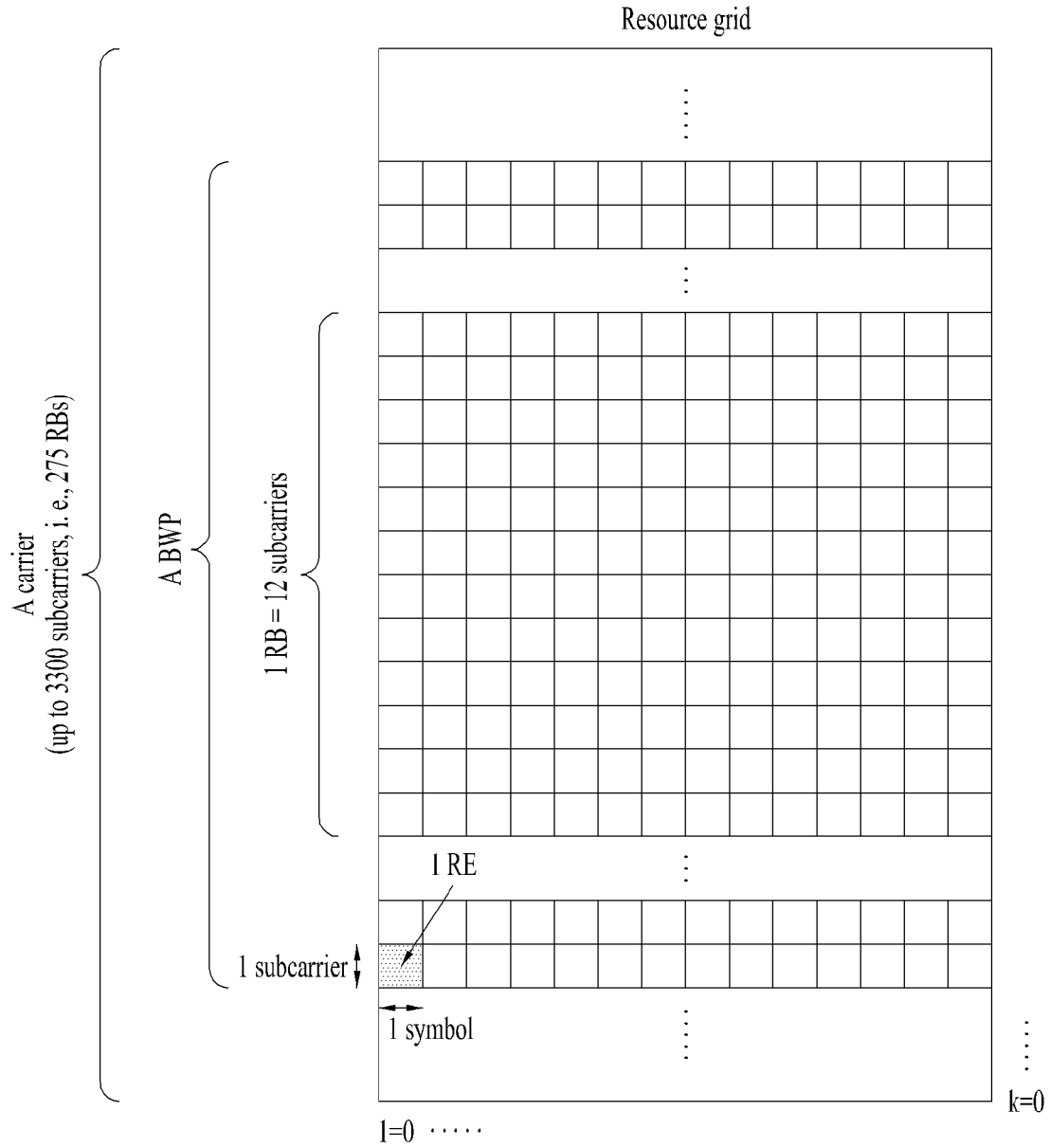
[ 5 ]



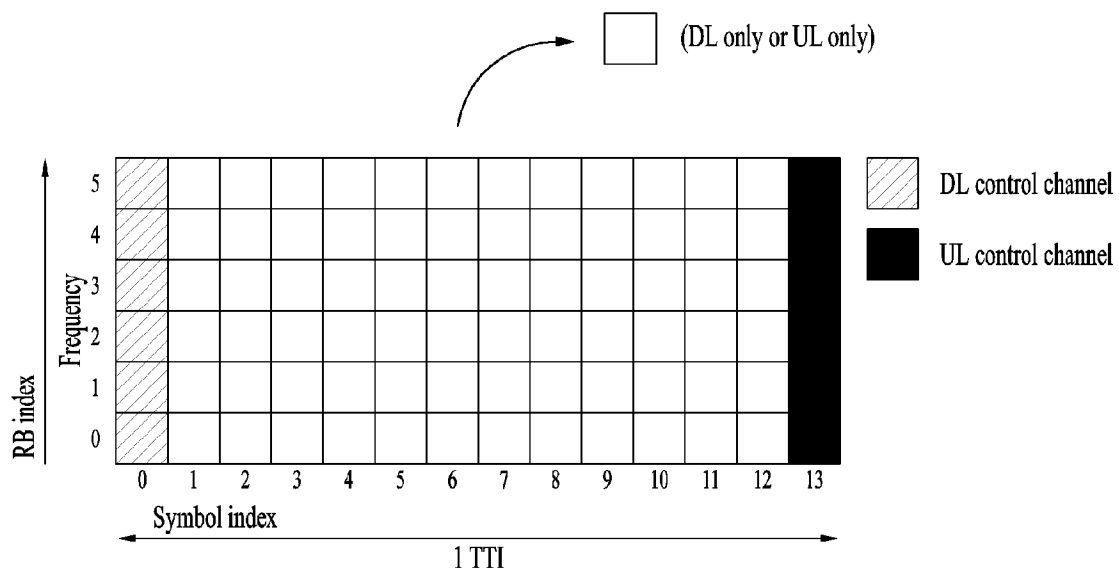
[도2]



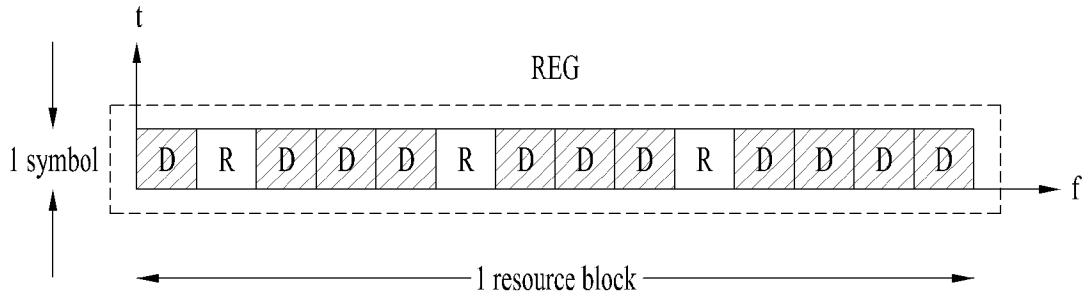
[도3]



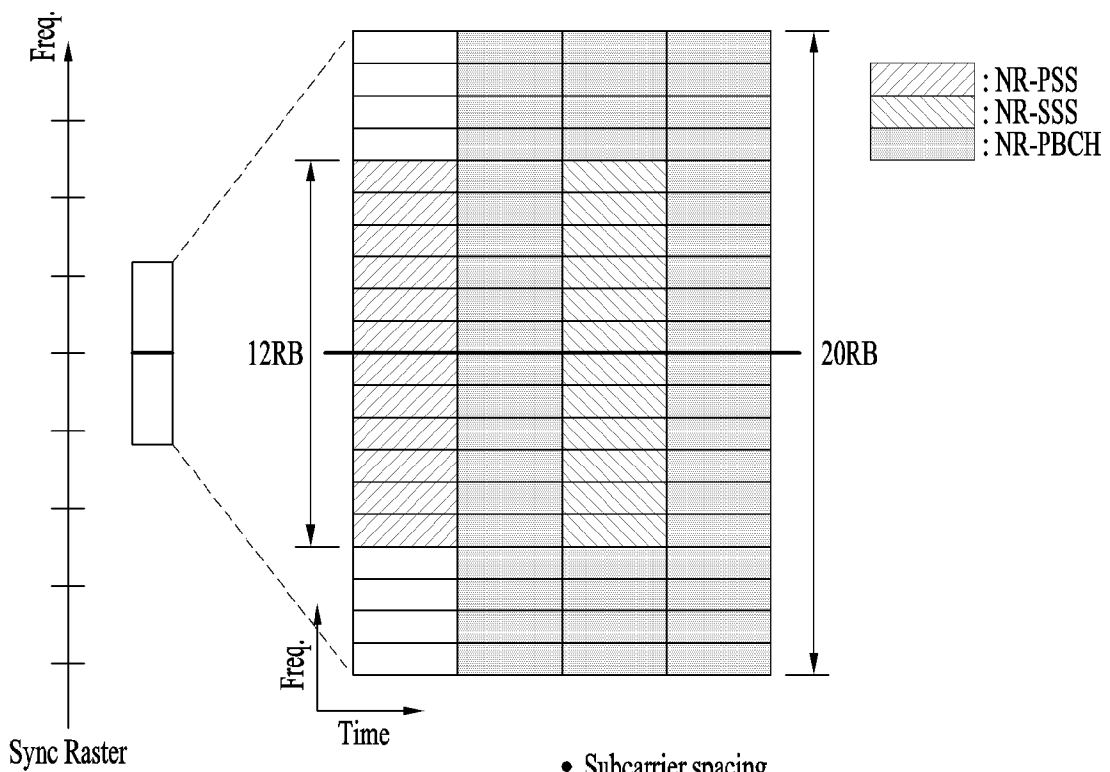
[도4]



[도5]

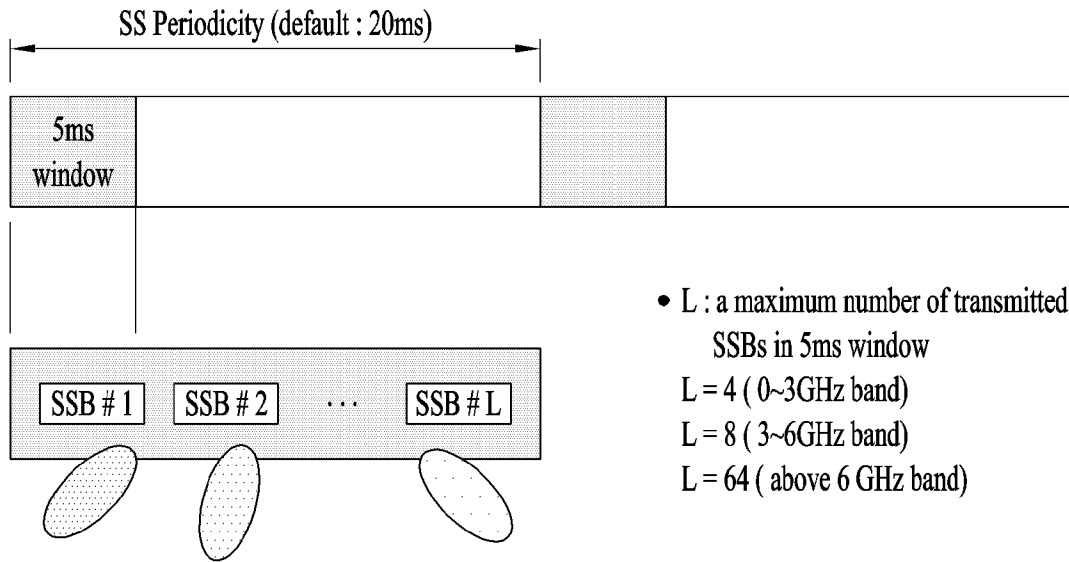


[도6]



- Subcarrier spacing  
 15kHz, 30kHz (below 6 GHz band)  
 120kHz, 240kHz (above 6 GHz band)

[도7]





[도9]

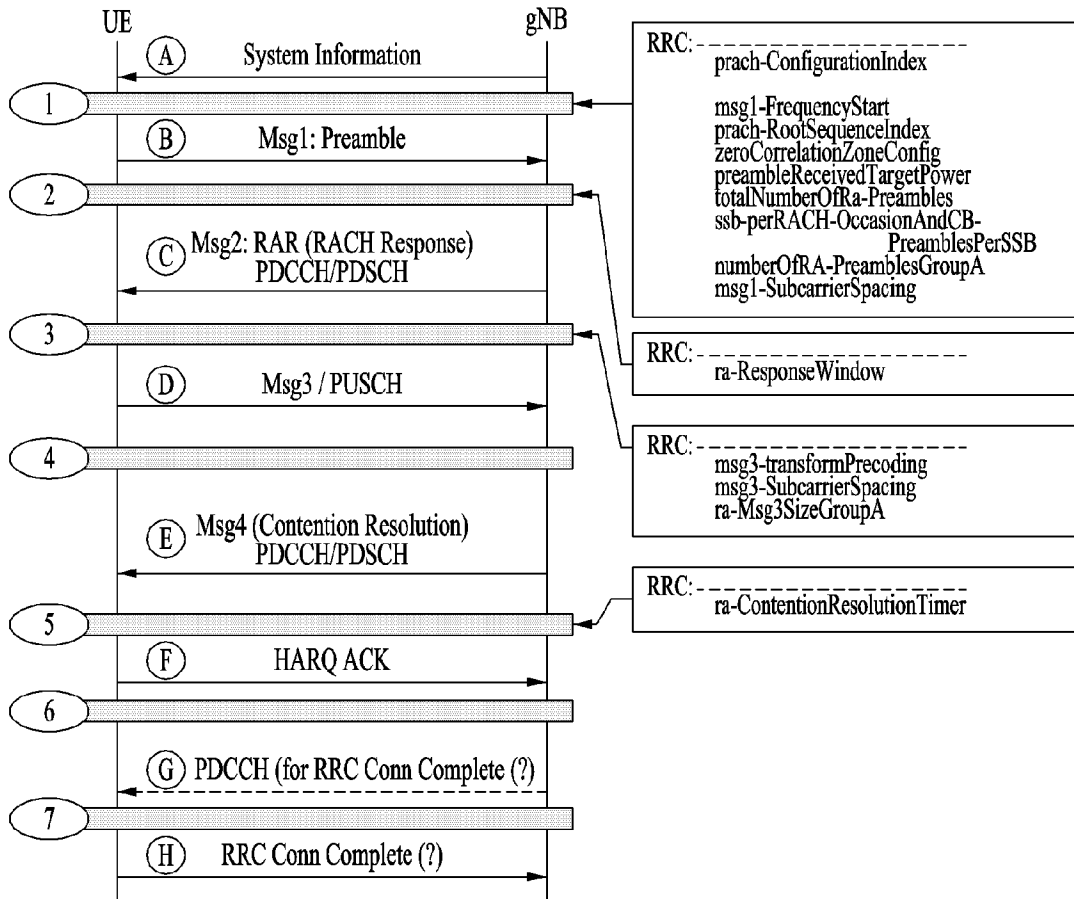
## CSI-ReportConfig information element

```

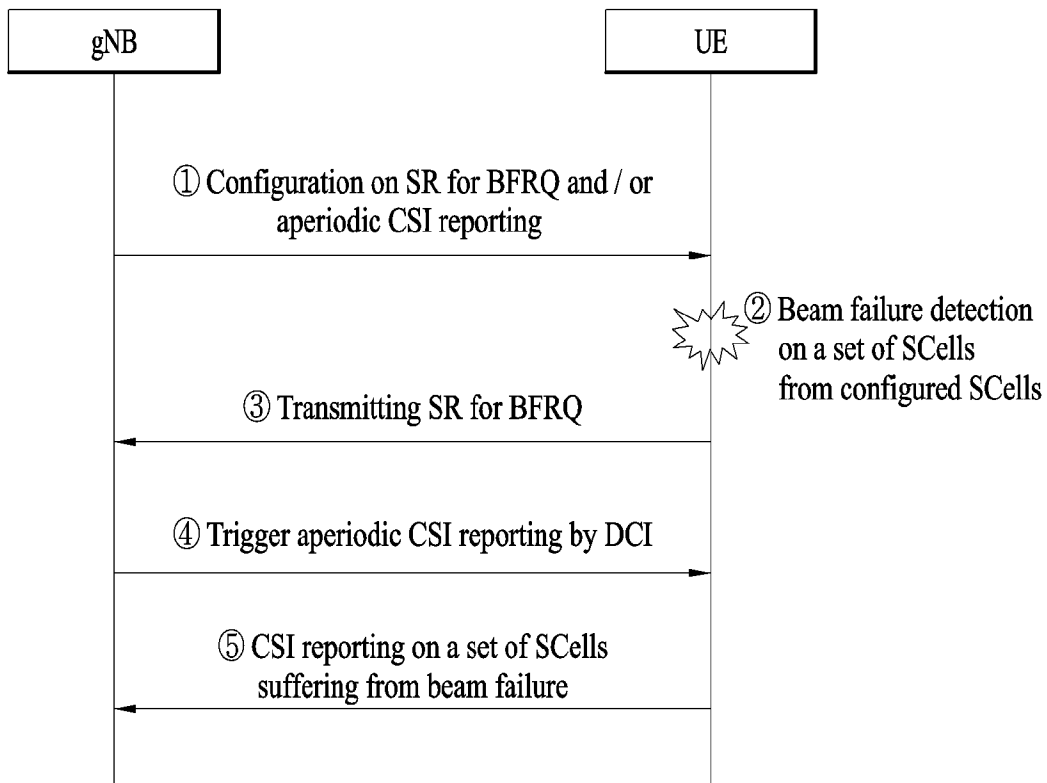
CSI-ReportConfig ::=
  reportConfigId
  carrier
  resourcesForChannelMeasurement
  csi-IM-ResourcesForInterference
  nzb-CSI-RS-ResourcesForInterference
  reportConfigType
  periodic
  reportSlotConfig
  pucch-CSI-ResourceList
},
  semiPersistentOnPUCCH
  reportSlotConfig
  pucch-CSI-ResourceList
},
  semiPersistentOnPUSCH
  reportSlotConfig
  reportSlotOffsetList
  p0alpha
},
  aperiodic
  reportSlotOffsetList
}
},
  reportQuantity
  none
  cri-RI-PMI-CQI
  cri-RI-H1
  cri-RI-H1-CQI
  pdsch-BundleSizeForCSI
},
  cri-RI-CQI
  cri-RSRP
  ssb-Index-RSRP
  cri-RI-LI-PMI-CQI
},
  SEQUENCE {
    CSI-ReportConfigId,
    ServCellIndex
  } OPTIONAL, -- Need S
  CSI-ResourceConfigId,
  CSI-ResourceConfigId
  CHOICE {
    SEQUENCE {
      CSI-ReportPeriodicityAndOffset,
      SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofBWPs)) OF PUCCH-CSI-Resource
    }
  } OPTIONAL, -- Need R
  SEQUENCE {
    CSI-ReportPeriodicityAndOffset,
    SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofBWPs)) OF PUCCH-CSI-Resource
  } OPTIONAL, -- Need R
  SEQUENCE {
    ENUMERATED {s15, s110, s120, s140, s160, s180, s160, s1320},
    SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofUL-Allocations)) OF INTEGER(0..32),
    P0-PUSCH-AlphaSetId
  }
  SEQUENCE {
    SEQUENCE {
      SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofUL-Allocations)) OF INTEGER(0..32)
    }
  }
  CHOICE {
    NULL,
    NULL,
    NULL,
    SEQUENCE {
      ENUMERATED {n2, n4}
    }
  }
  NULL,
  NULL,
  NULL,
  NULL
}
OPTIONAL -- Need S

```

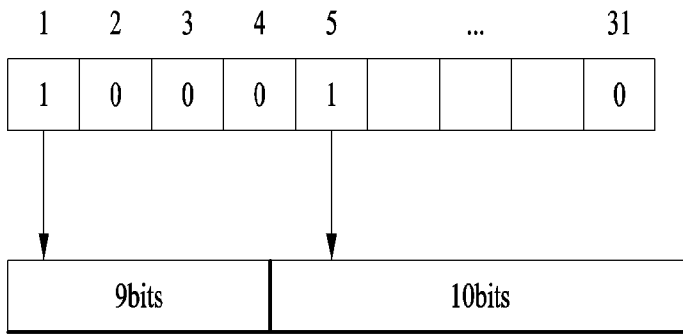
[도 10]



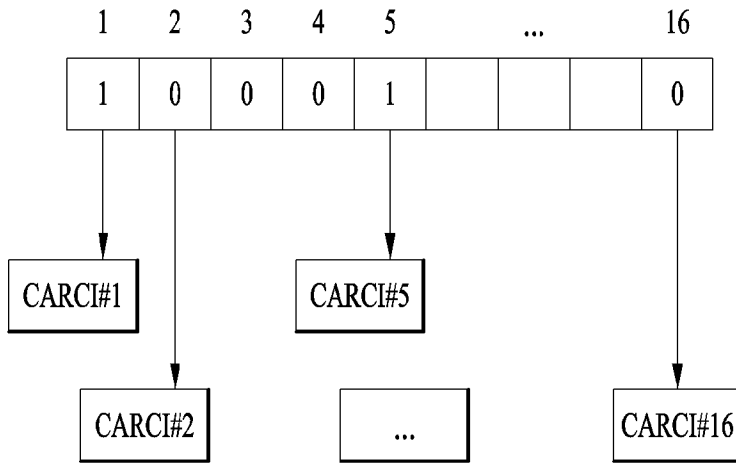
[도 11]



[도 12]

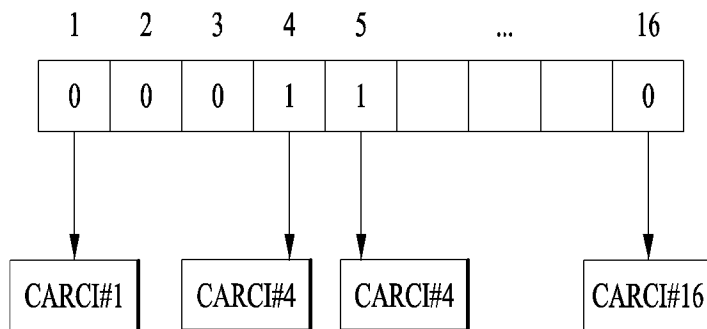


[도 13]

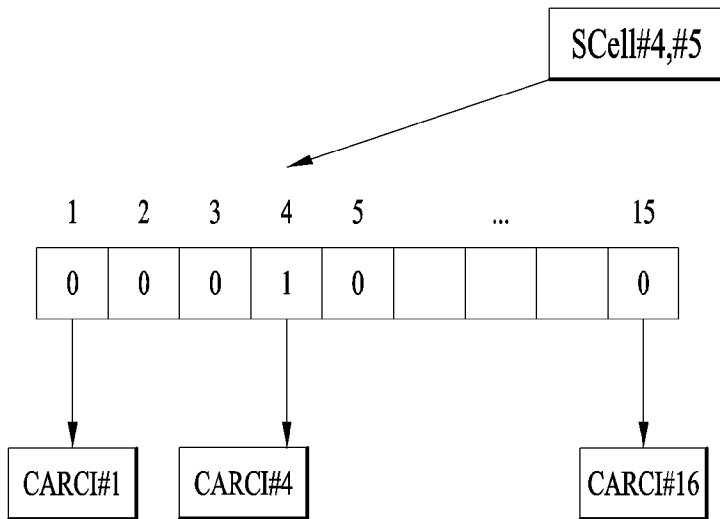


CARCI: CSI-AssociatedReportConfigInfo

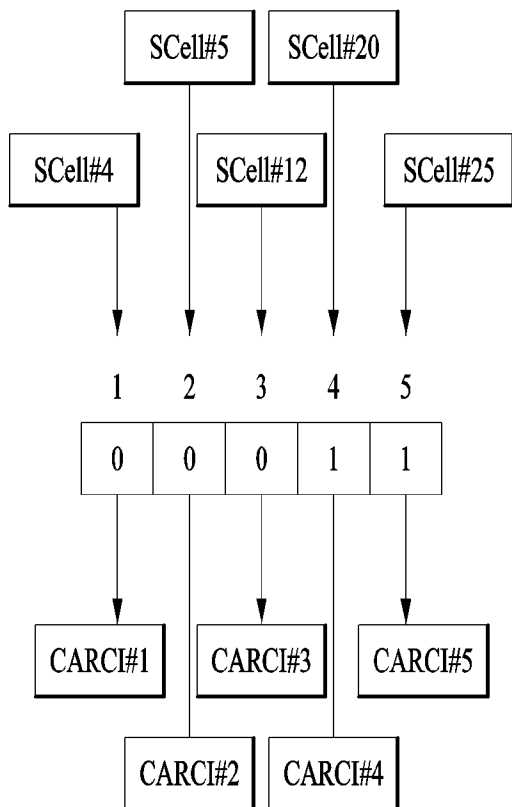
[도 14]



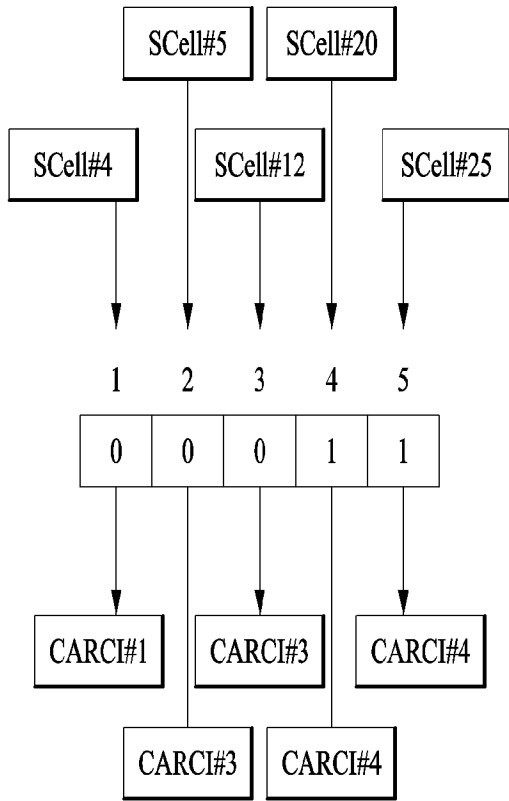
[도 15]



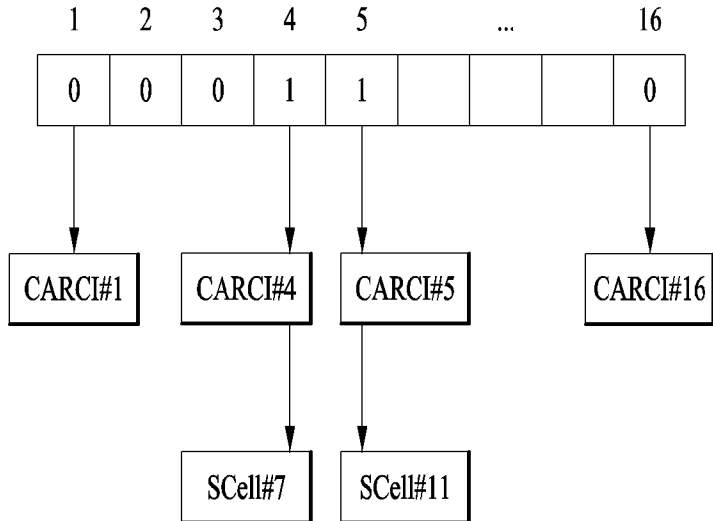
[도 16]



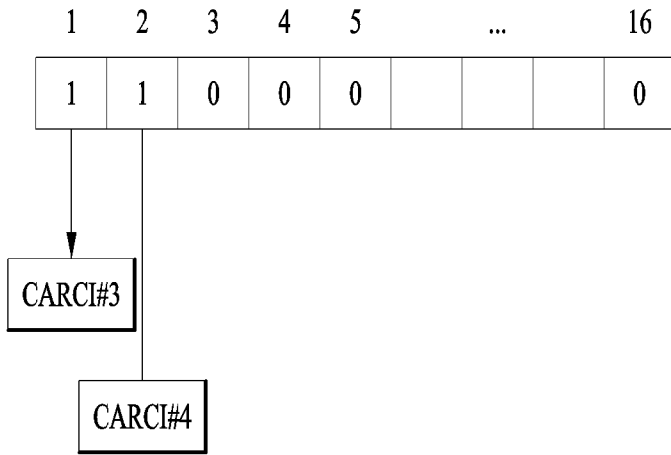
[도 17]



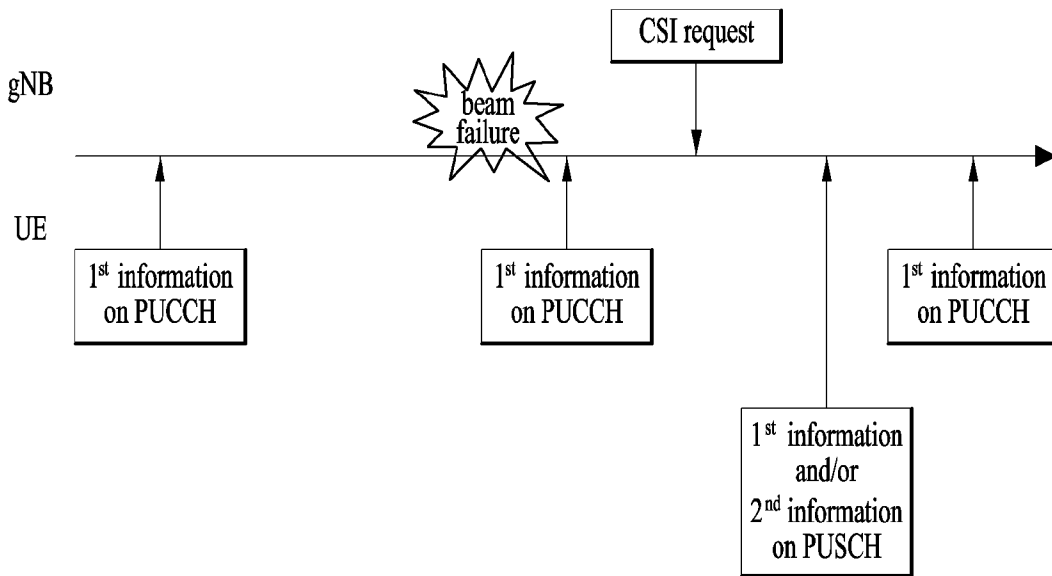
[도 18]



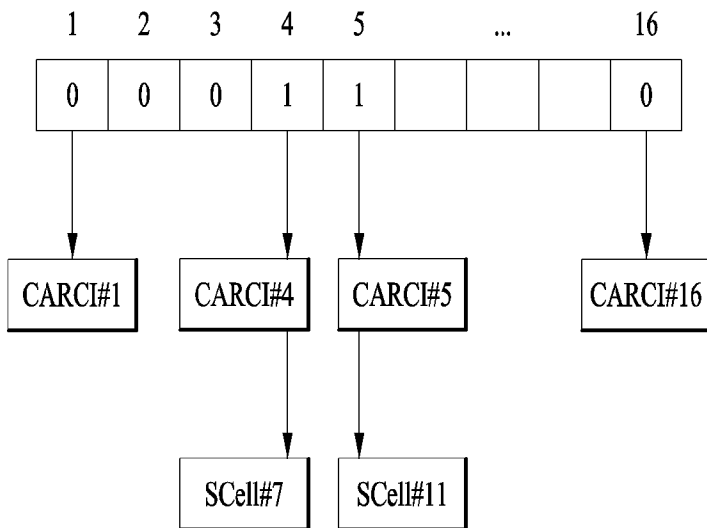
[도19]



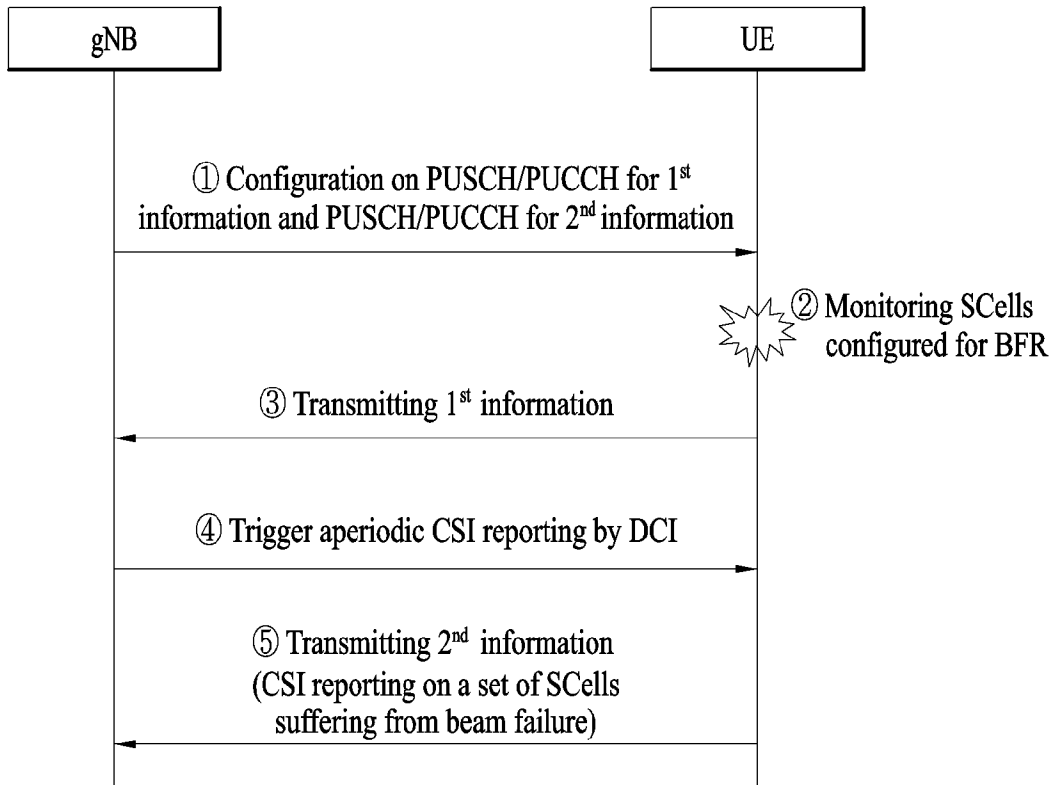
[도20]



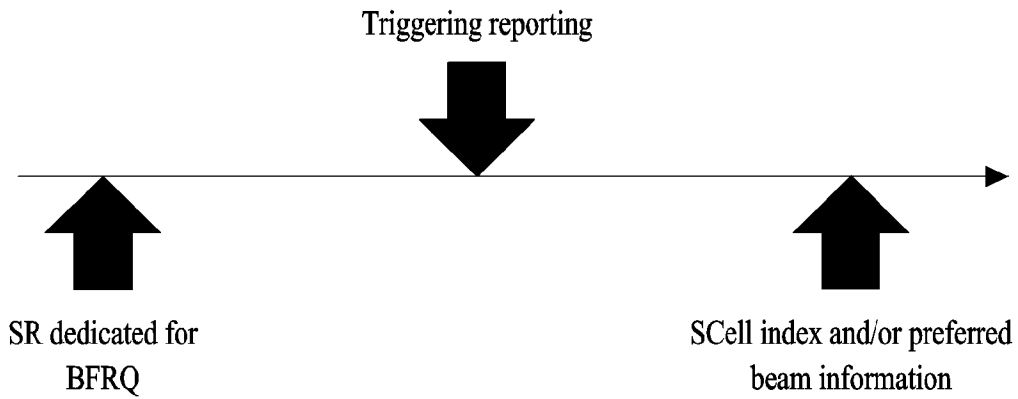
[도21]



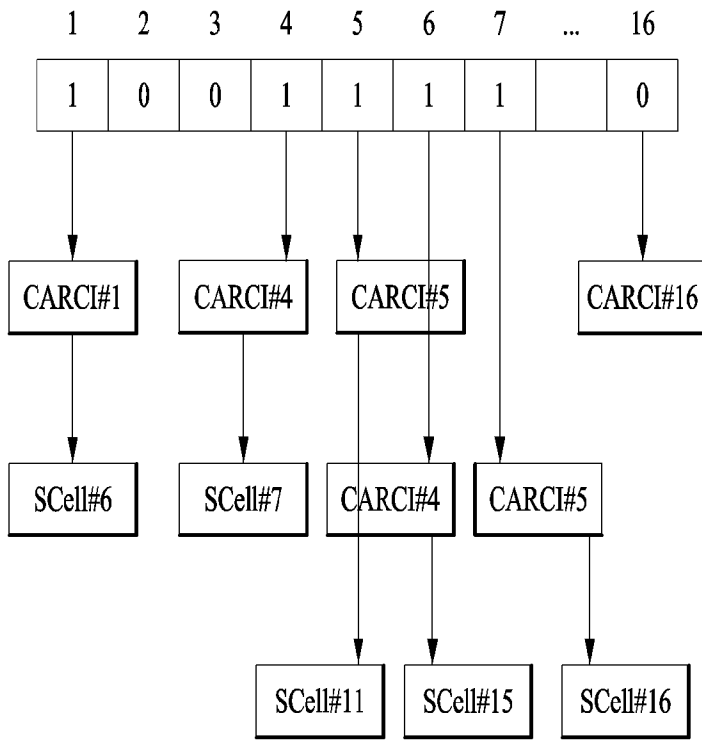
[도22]



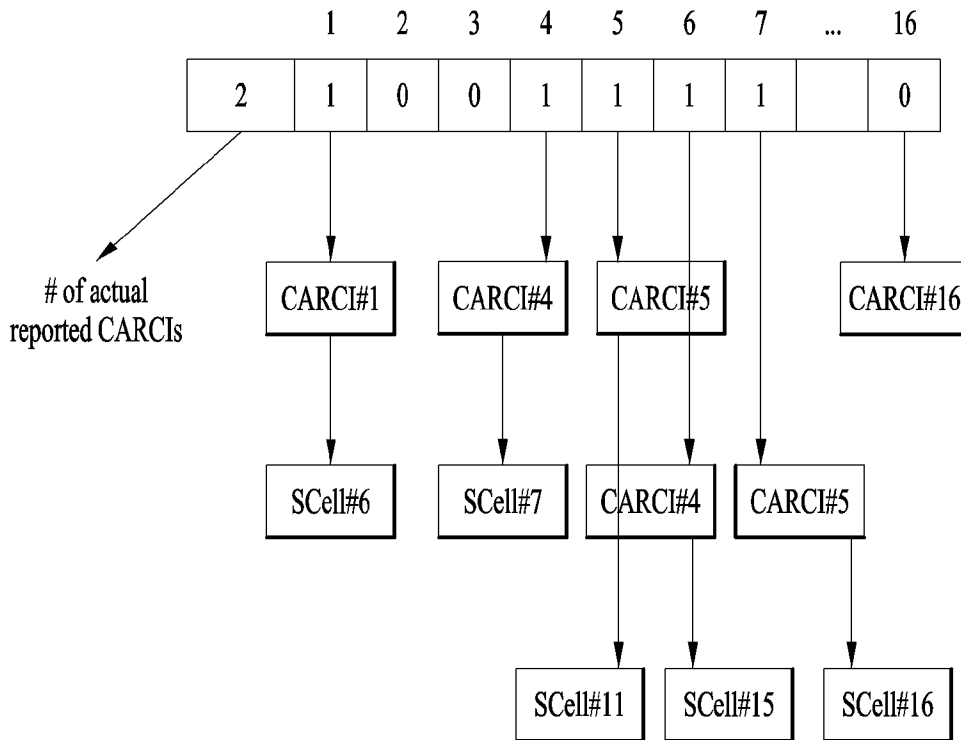
[도23]



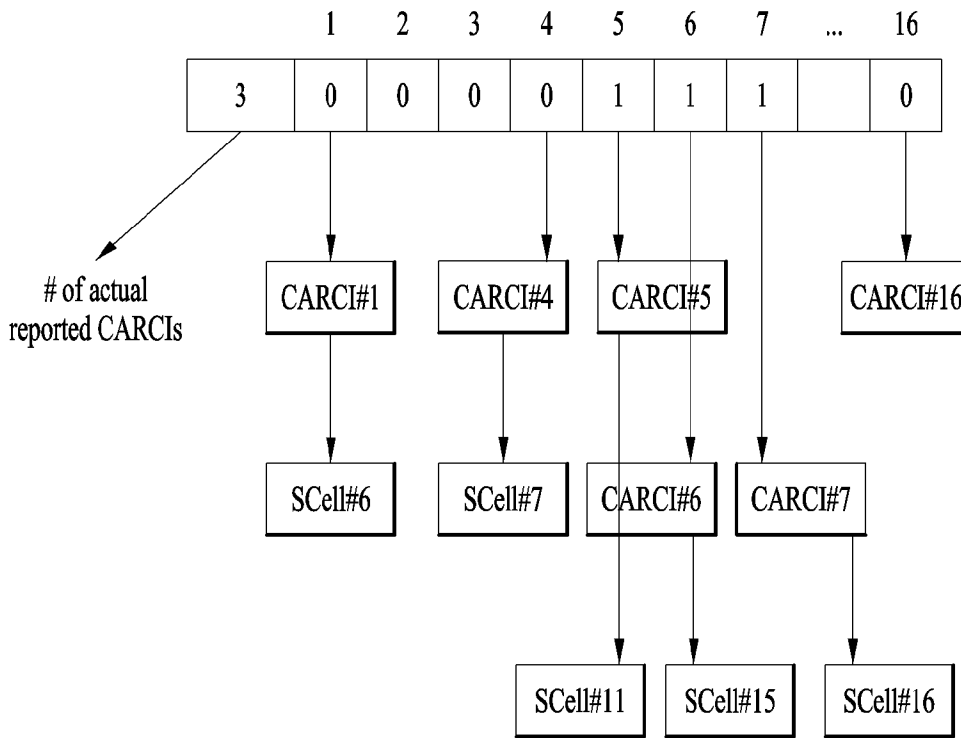
[도24]



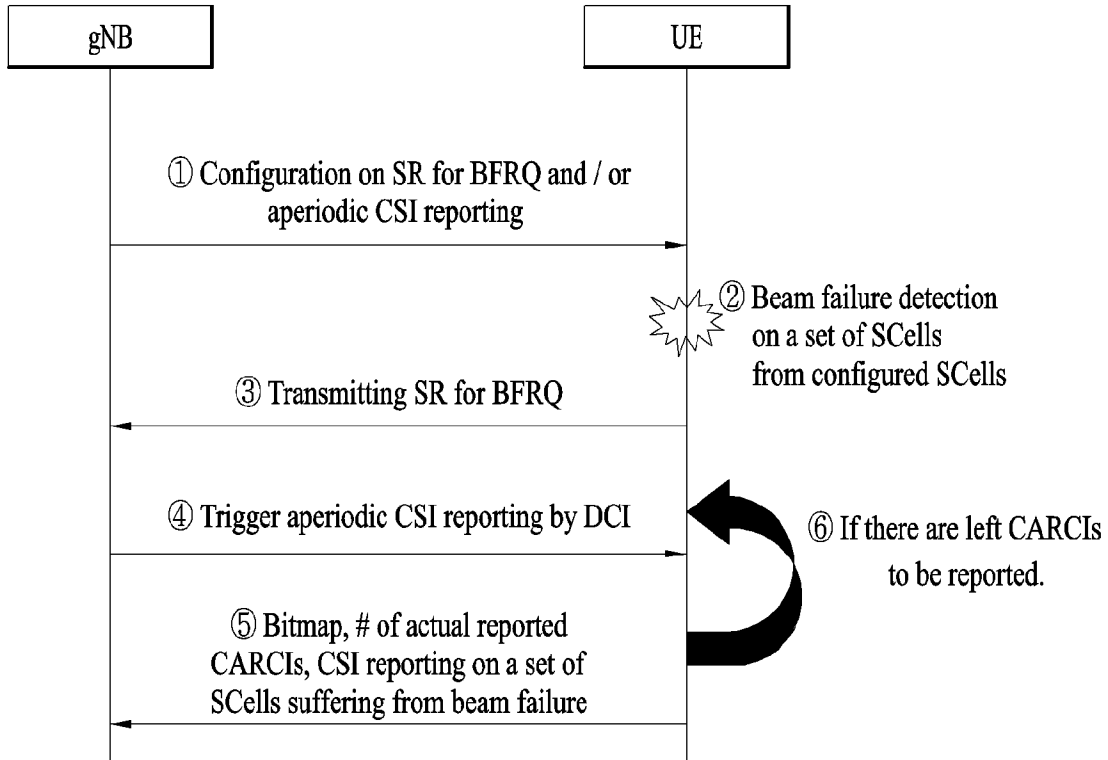
[도25]



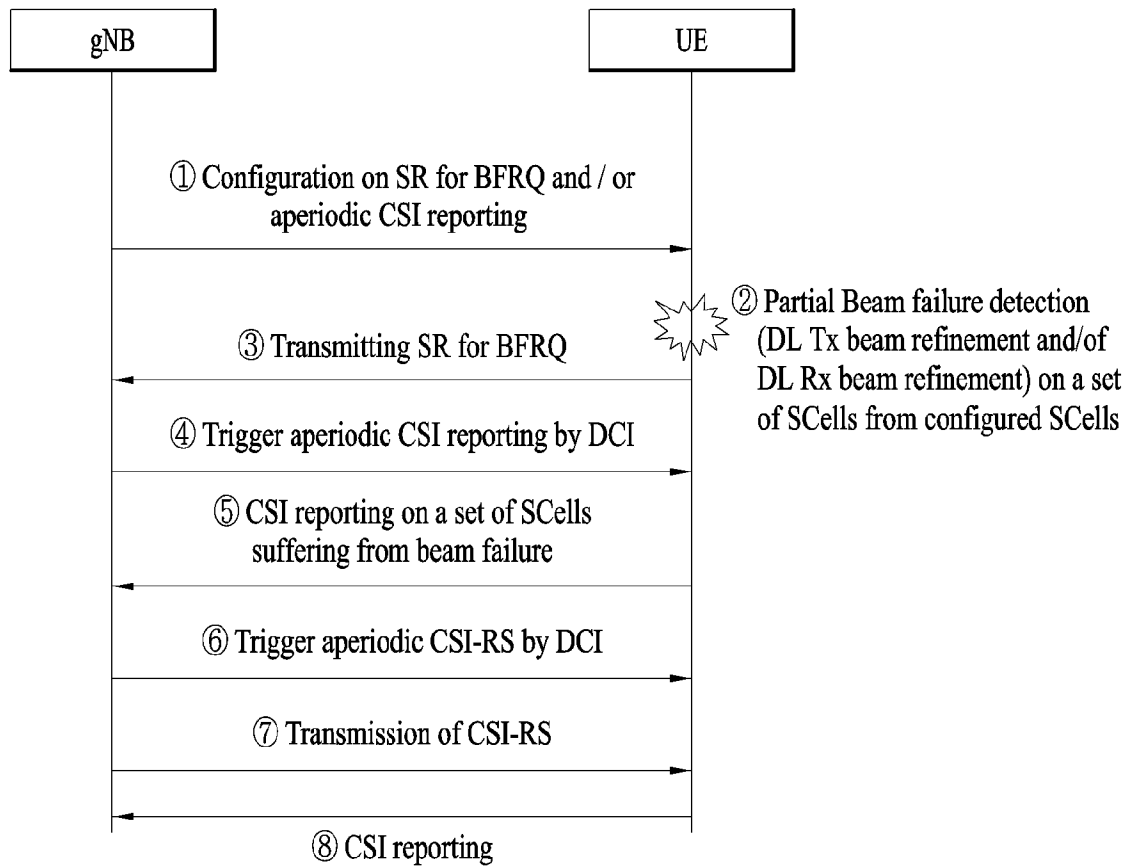
[도26]



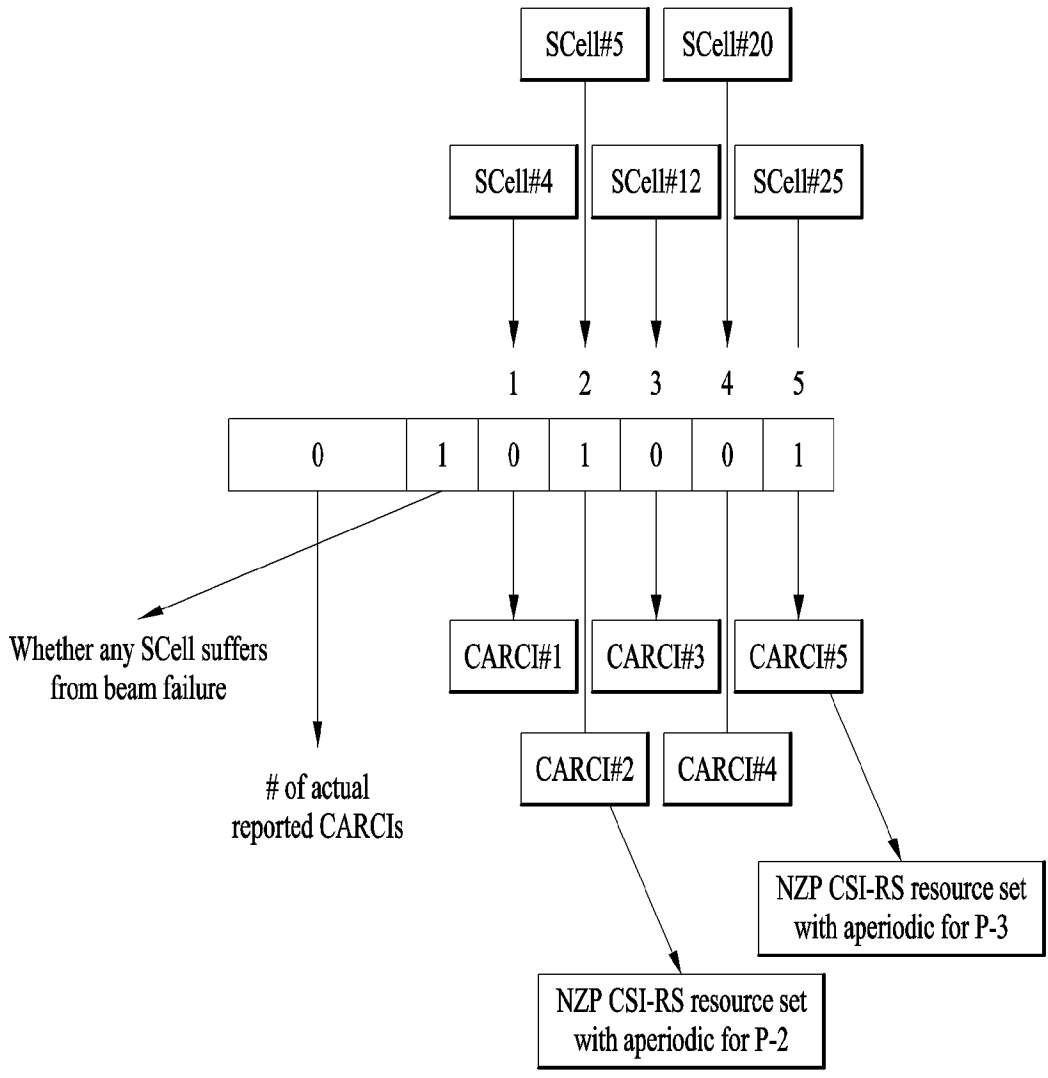
[도27]



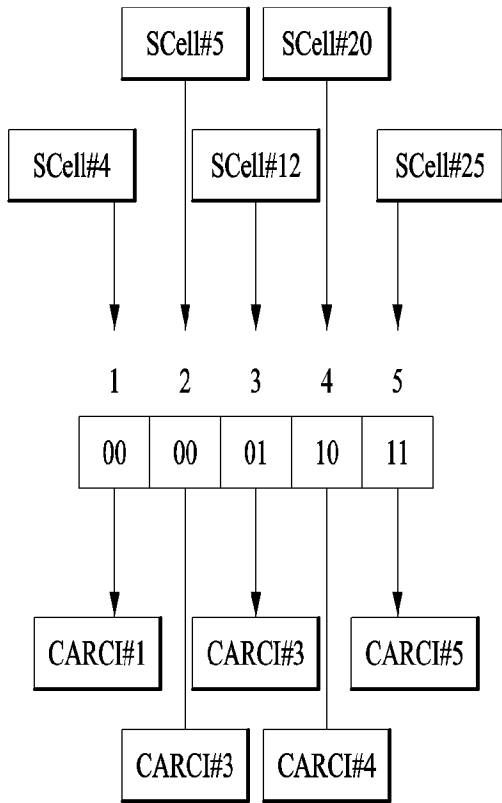
[도28]



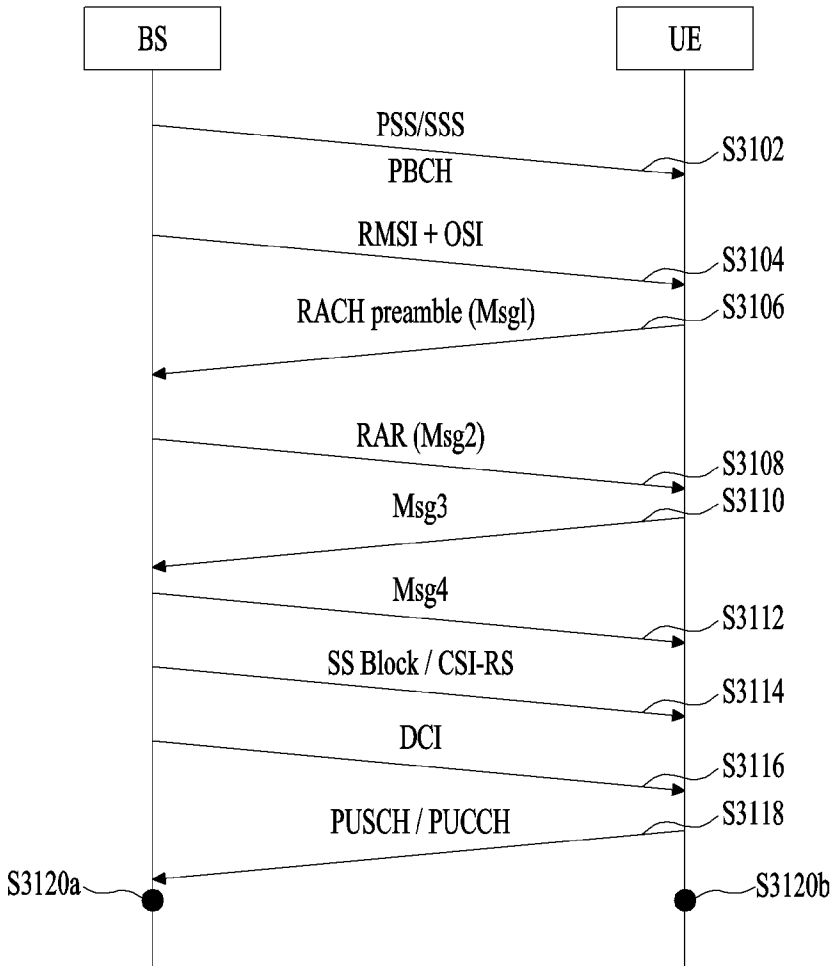
[도29]



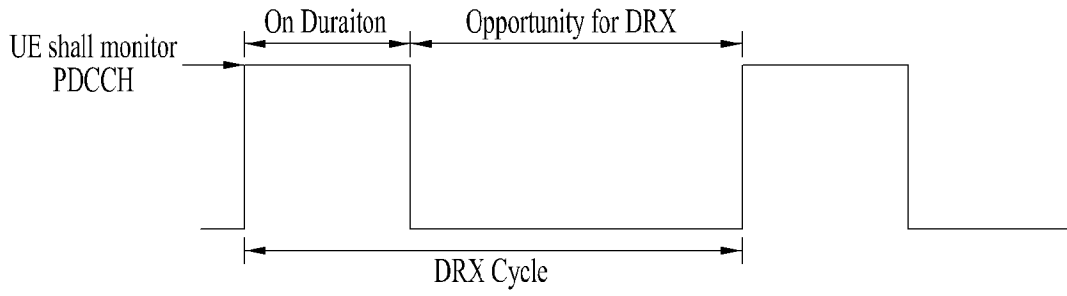
[도30]



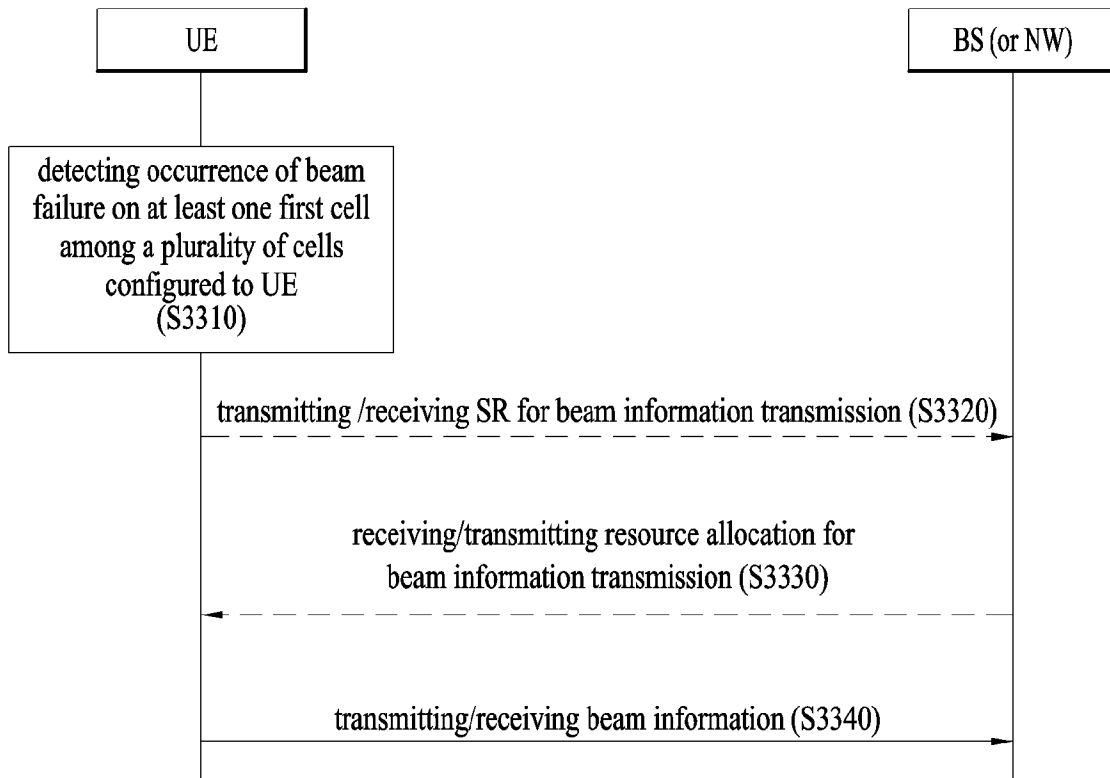
[도31]



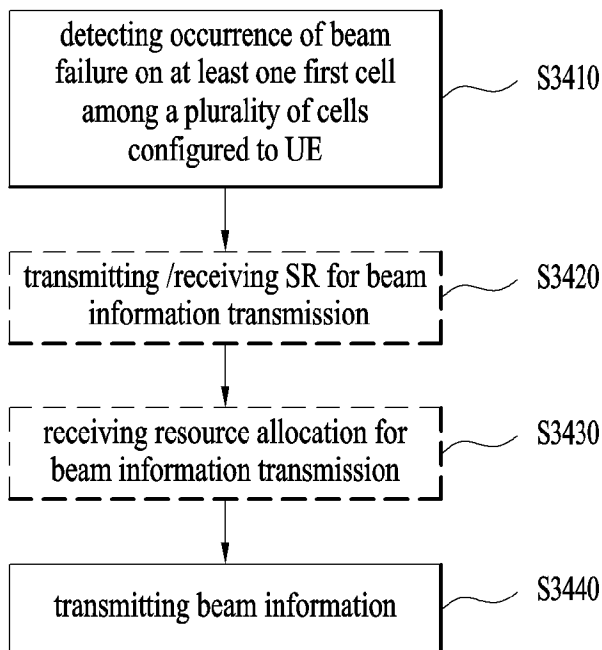
[도32]



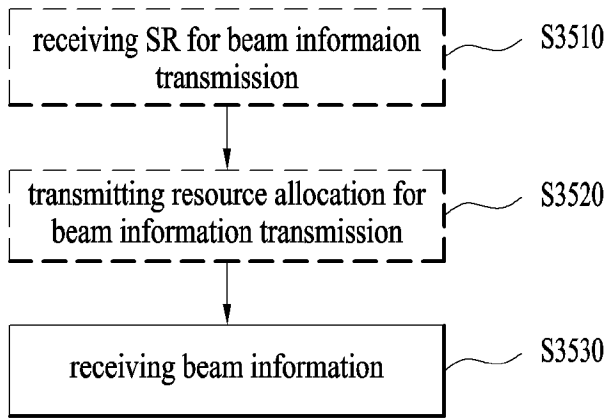
[도33]



[도34]

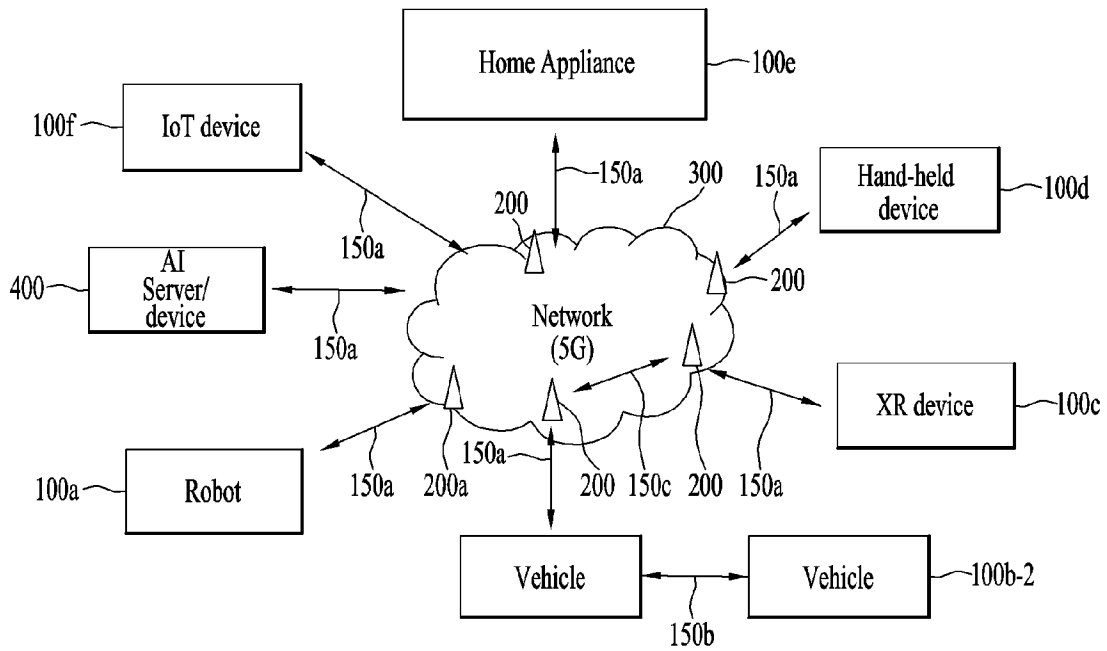


[도35]

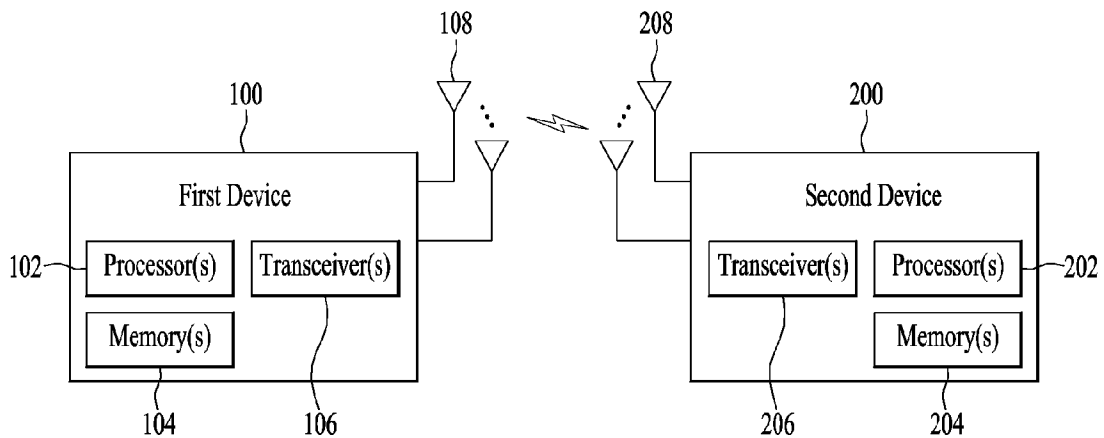


[도36]

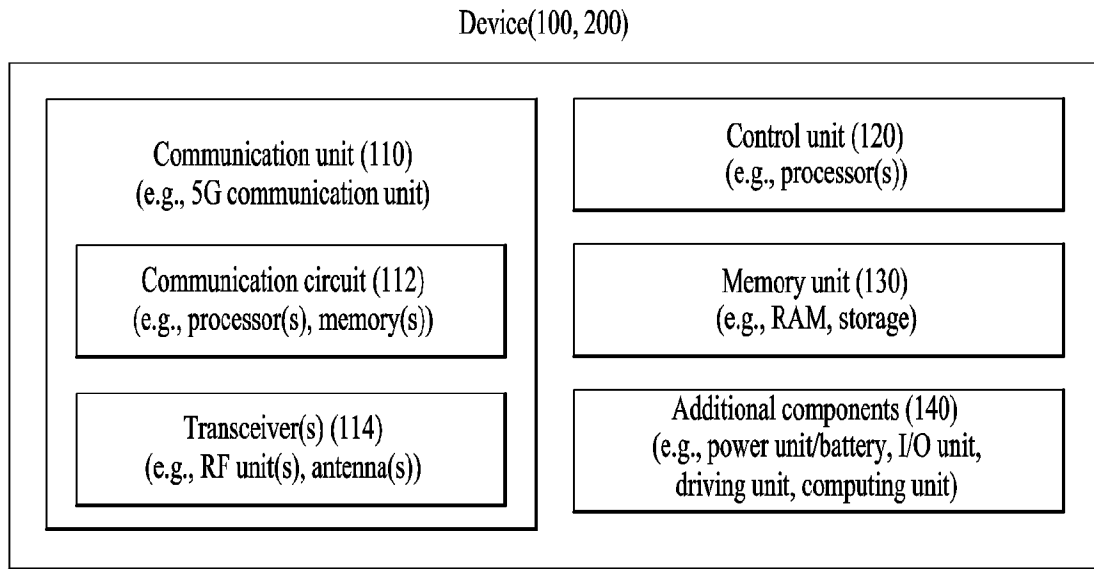
1



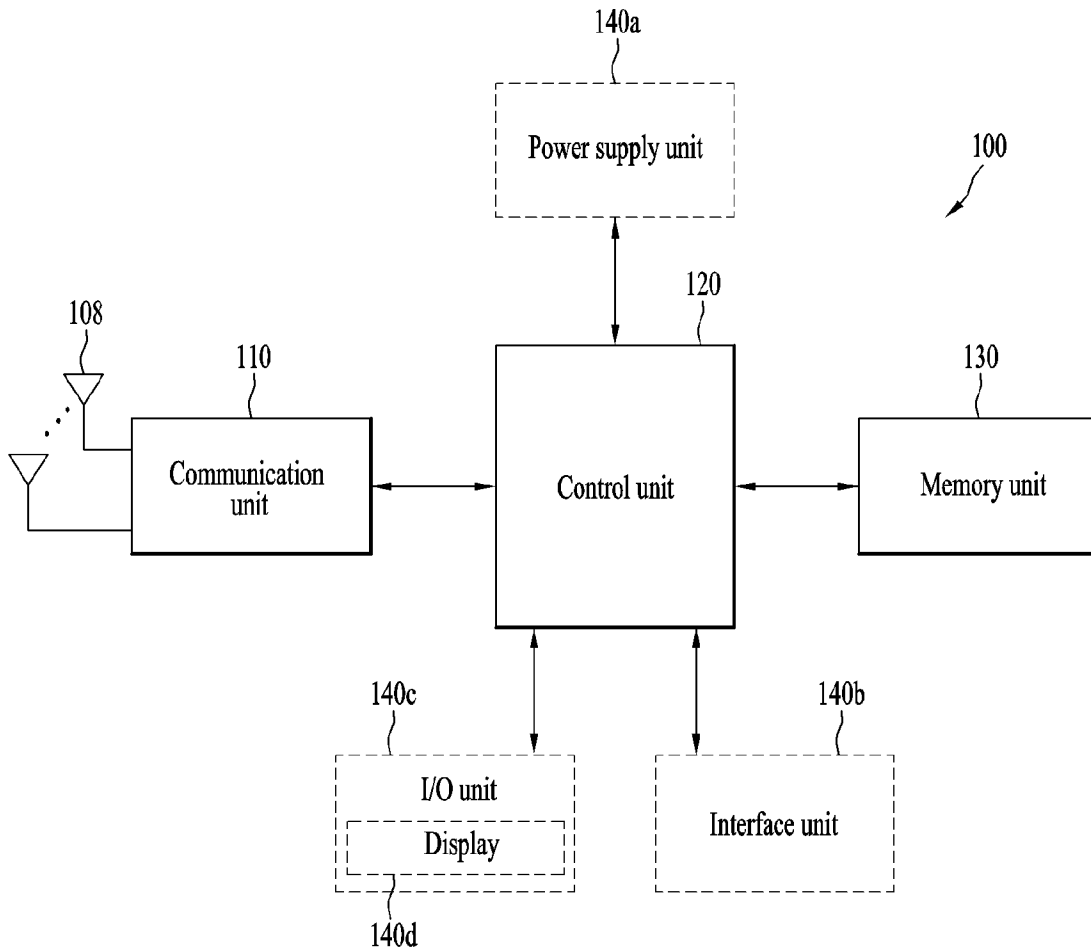
[도37]



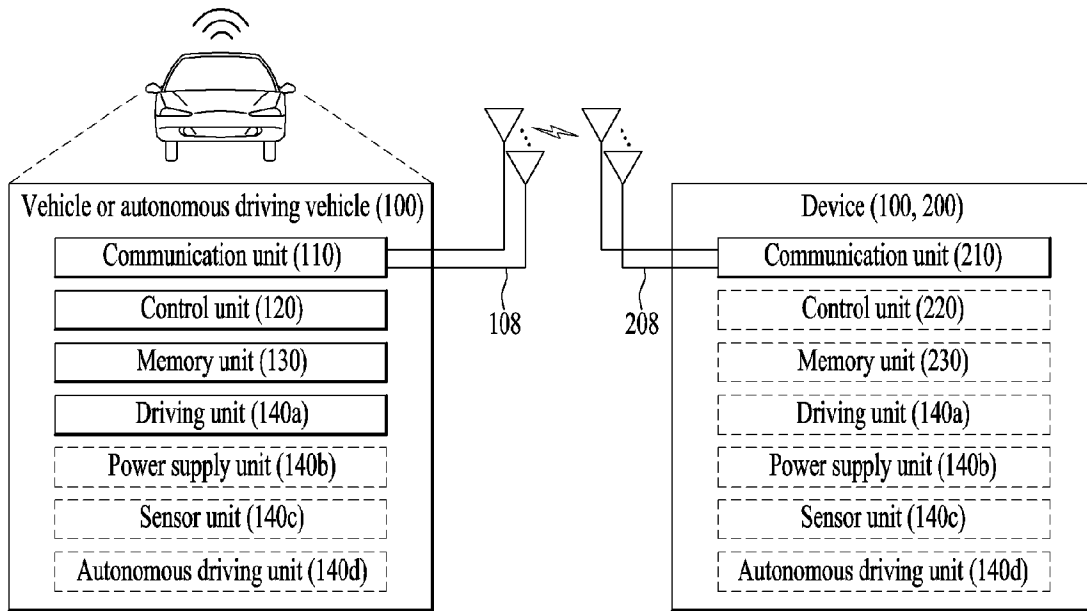
[도38]



[도39]



[도40]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/001276

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*H04B 7/0408(2017.01)i, H04B 7/0417(2017.01)i, H04B 7/06(2006.01)i, H04B 17/318(2014.01)i, H04B 17/336(2014.01)i*

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 7/0408; H04B 7/06; H04B 7/185; H04B 7/0417; H04B 17/318; H04B 17/336

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: beam failure, threshold, quality, new beam, beam information

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | QUALCOMM INCORPORATED. Enhancements on Multi-beam Operation. R1-1903044. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #96. Athens, Greece. 16 February 2019<br>See sections 2.1, 2.5.        | 1-15                  |
| Y         | INTEL CORPORATION. Summary on SCell BFR and L1-SINR. R1-1903650. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #96. Athens, Greece. 03 March 2019<br>See pages 1, 14; and figure 1.           | 1-15                  |
| Y         | CONVIDA WIRELESS. On Beam Failure Recovery for SCell. R1-1903159. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #96. Athens, Greece. 16 February 2019<br>See page 5.                          | 7                     |
| A         | LG ELECTRONICS. Discussion on multi-beam based operations and enhancements. R1-1902092. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #96. Athens, Greece. 16 February 2019<br>See section 6. | 1-15                  |
| A         | US 2019-0074891 A1 (FUTUREWEI TECHNOLOGIES, INC.) 07 March 2019<br>See paragraphs [0117]-[0123]; and figures 11A-11F.                                                    | 1-15                  |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 MAY 2020 (19.05.2020)

Date of mailing of the international search report

19 MAY 2020 (19.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

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

International application No.

**PCT/KR2020/001276**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member                                   | Publication<br>date                    |
|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| US 2019-0074891 A1                        | 07/03/2019          | US 10374683 B2<br>US 2019-0334608 A1<br>WO 2019-047671 A1 | 06/08/2019<br>31/10/2019<br>14/03/2019 |

| <b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b><br><b>H04B 7/0408(2017.01)i, H04B 7/0417(2017.01)i, H04B 7/06(2006.01)i, H04B 17/318(2014.01)i, H04B 17/336(2014.01)i</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                            |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>B. 조사된 분야</b><br>조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)<br>H04B 7/0408; H04B 7/06; H04B 7/185; H04B 7/0417; H04B 17/318; H04B 17/336<br>조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌<br>한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC<br>일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                            |                                                                                       |
| 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))<br>eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 빔 실패(beam failure), 문턱치(threshold), 품질(quality), 새로운 빔(new beam), 빔 정보(beam information)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                            |                                                                                       |
| <b>C. 관련 문헌</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                            |                                                                                       |
| 카테고리*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                                                                                                 | 관련 청구항                                                                                |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | QUALCOMM INCORPORATED, 'Enhancements on Multi-beam Operation', R1-1903044, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #96, Athens, Greece, 2019.02.16<br>섹션 2.1, 2.5         | 1-15                                                                                  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | INTEL CORPORATION, 'Summary on SCell BFR and L1-SINR', R1-1903650, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #96, Athens, Greece, 2019.03.03<br>페이지 1, 14; 및 도면 1           | 1-15                                                                                  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | CONVIDA WIRELESS, 'On Beam Failure Recovery for SCell', R1-1903159, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #96, Athens, Greece, 2019.02.16<br>페이지 5                      | 7                                                                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LG ELECTRONICS, 'Discussion on multi-beam based operations and enhancements', R1-1902092, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #96, Athens, Greece, 2019.02.16<br>섹션 6 | 1-15                                                                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US 2019-0074891 A1 (FUTUREWEI TECHNOLOGIES, INC.) 2019.03.07<br>단락 [0117]-[0123]; 및 도면 11A-11F                                                             | 1-15                                                                                  |
| <input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                            |                                                                                       |
| * 인용된 문헌의 특별 카테고리:<br>"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌<br>"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌<br>"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 "X"에 공개된 선출원 또는 특허 문헌<br>"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌<br>"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌<br>"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌<br>"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌<br>"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.<br>"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.<br>"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌 |                                                                                                                                                            |                                                                                       |
| 국제조사의 실제 완료일<br>2020년 05월 19일 (19.05.2020)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 국제조사보고서 발송일<br>2020년 05월 19일 (19.05.2020)                                                                                                                  |                                                                                       |
| ISA/KR의 명칭 및 우편주소<br>대한민국 특허청<br>(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,<br>4동 (둔산동, 정부대전청사)<br>팩스 번호 +82-42-481-8578                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 심사관<br>변성철<br>전화번호 +82-42-481-8262                                                                                                                         |  |

| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌                                                    | 공개일                                    |
|-----------------------|------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| US 2019-0074891 A1    | 2019/03/07 | US 10374683 B2<br>US 2019-0334608 A1<br>WO 2019-047671 A1 | 2019/08/06<br>2019/10/31<br>2019/03/14 |