

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일

2020년 12월 30일 (30.12.2020) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2020/263050 A1

- (51) 국제특허분류:  
H04W 72/12 (2009.01) H04B 7/06 (2006.01)  
H04L 5/00 (2006.01) H04B 7/0408 (2017.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/008438
- (22) 국제출원일: 2020년 6월 29일 (29.06.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
62/867,962 2019년 6월 28일 (28.06.2019) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 강지원 (KANG, Jiwon); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 이은종 (LEE, Eunjong); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 06648 서울시 서초구 반포대로 104 서일빌딩 4층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW,

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

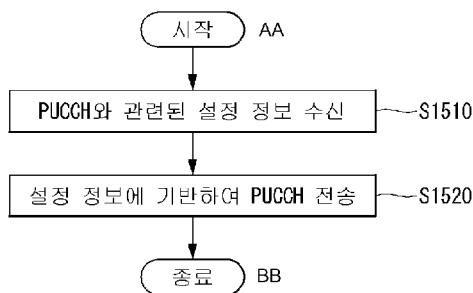
공개:  
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))



WO 2020/263050 A1

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING AND RECEIVING PHYSICAL UPLINK CONTROL CHANNEL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND DEVICE FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널의 송수신 방법 및 그 장치



S1510 ... Receive setting information associated with PUCCH  
S1520 ... Transmit PUCCH on basis of setting information  
AA ... Start  
BB ... End

(57) Abstract: According to one embodiment of the present application, a method for transmitting a physical uplink control channel (PUCCH) by a terminal in a wireless communication system comprises a step of receiving setting information associated with a PUCCH, and a step of transmitting the PUCCH on the basis of the setting information. The PUCCH is transmitted from a specific PUCCH resource selected from among overlapped PUCCH resources. The specific PUCCH resource is characterized by being associated with beam failure recovery (BFR).

(57) 요약서: 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 전송하는 방법은 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 수신하는 단계 및 상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하는 단계를 포함한다. 상기 PUCCH는 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송된다. 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련된 것을 특징으로 한다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널의 송수신 방법 및 그 장치

#### 기술분야

- [1] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널의 송수신 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스를 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.
- [3] 차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [4] 본 명세서는 물리 상향링크 제어 채널의 송수신 방법을 제안한다.
- [5] CA(carrier aggregation)가 적용되는 PRACH 기반의 BFR 절차의 경우, 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell) 또는 프라이머리 세컨더리셀(Primary-Secondary Cell; PSCell)에 한정적으로 적용된다. 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)에는 상향링크 캐리어(UL carrier)가 없을 수 있고 경쟁 기반 PRACH(contention based PRACH)가 설정될 수 없기 때문이다.
- [6] 따라서 본 명세서는 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)의 빔 실패 복구(beam failure recovery)를 지원하기 위한 물리 상향링크 제어 채널의 송수신 방법을 제안한다.
- [7] 본 명세서에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

##### 과제 해결 수단

- [8] 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 전송하는 방법은 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 수신하는 단계 및 상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하는 단계를 포함한다.
- [9] 상기 PUCCH는 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH 자원에서 전송된다.
- [10] 상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송된다. 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련된 것을 특징으로 한다.
- [11] 상기 빔 실패 복구(BFR)는 적어도 하나의 세컨더리 셀(Secundary Cell, SCell)의 빔 실패(beam failure)와 관련될 수 있다.
- [12] 상기 특정 PUCCH 자원은 PUCCH 포맷 0(PUCCH format 0) 또는 PUCCH 포맷 1(PUCCH format 1)에 기반할 수 있다.
- [13] 상기 방법은 상기 PUCCH와 관련된 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [14] 상기 방법은 상기 DCI에 기반하여 상기 PUSCH를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [15] 상기 PUSCH는 상기 빔 실패와 관련된 정보를 포함하는 MAC-CE(Medium Access Control-Control Element)와 관련될 수 있다.
- [16] 상기 MAC CE는 1) 적어도 하나의 세컨더리 셀(SCell) 또는 2) 새로운 빔(new beam) 중 적어도 하나와 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [17] 상기 새로운 빔과 관련된 정보는 i) 상기 새로운 빔이 존재하는 지 여부 또는 ii) 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호(Reference Signal)의 ID 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [18] 상기 빔 실패 복구(BFR)와 관련된 상기 PUCCH는 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터에 기반하여 전송될 수 있다.
- [19] 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터는 상기 SR의 전송과 관련된 타이머 또는 상기 SR의 최대 전송 횟수 중 적어도 하나와 관련될 수 있다.
- [20] 본 명세서의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 전송하는 단말은 하나 이상의 송수신기, 상기 하나 이상의 송수신기를 제어하는 하나 이상의 프로세서들 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 동작 가능하게 접속 가능하고, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 상기 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH)의 전송이 실행될 때, 동작들을 수행하는 지시(instruction)들을 저장하는 하나 이상의 메모리들을

- 포함한다.
- [21] 상기 동작들은 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 수신하는 단계 및 상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하는 단계를 포함한다. 상기 PUCCH는 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH 자원에서 전송된다.
- [22] 상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송된다. 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련된 것을 특징으로 한다.
- [23] 상기 빔 실패 복구(BFR)는 적어도 하나의 세컨더리 셀(Secundary Cell, SCell)의 빔 실패(beam failure)와 관련될 수 있다.
- [24] 상기 빔 실패 복구(BFR)와 관련된 상기 PUCCH는 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터에 기반하여 전송될 수 있다.
- [25] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 장치는 하나 이상의 메모리들 및 상기 하나 이상의 메모리들과 기능적으로 연결되어 있는 하나 이상의 프로세서들을 포함한다.
- [26] 상기 하나 이상의 프로세서들은 상기 장치가 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 수신하고, 상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하도록 설정된다. 상기 PUCCH는 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH 자원에서 전송된다.
- [27] 상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송된다. 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련된 것을 특징으로 한다.
- [28] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 하나 이상의 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체는 하나 이상의 명령어를 저장한다.
- [29] 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능한 하나 이상의 명령어는 단말이 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 수신하고, 상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하도록 설정된다. 상기 PUCCH는 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH 자원에서 전송된다.
- [30] 상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송된다. 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련된 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

- [31] 본 명세서의 실시예에 의하면, 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH)은 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH 자원에서 전송된다. 상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송된다. 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련된다.
- [32] 빔 실패 복구가 스케줄링 요청과 관련된 PUCCH에 기반하여 수행될 수 있는 바, 빔 실패 복구(BFR)가 세컨더리 셀(SCell)에도 효과적으로 지원될 수 있다. 특히 고주파수 대역(예: 30GHz)에 대한 세컨더리 셀(SCell)에서 빔 실패(beam failure)가 발생한 경우에, 보다 효과적으로 빔 실패 복구가 수행될 수 있다.
- [33] 또한 빔 실패 복구와 관련된 PUCCH 자원이 스케줄링 요청(예: 빔 실패 복구가 아닌 다른 이벤트로 인한 SR)과 관련된 PUCCH 자원과 중첩되는 경우, 빔 실패 복구와 관련된 PUCCH 자원이 우선순위를 갖도록 전송될 수 있다. 따라서 SR 이벤트와 BFR 이벤트가 동시에 발생하였을 때 단말 동작상 모호성이 해소되며, 빔 실패 복구 절차(BFR procedure)가 보다 빠르게 개시될 수 있다.
- [34] 단말이 상기 빔 실패의 발생(occurrence)만을 상기 PUCCH를 통해 기지국에 알리는 경우, 상대적으로 작은 정보(예: 1 bit)가 전달된다. 이 점에서 상기 PUCCH는 기존의 절차를 활용하여 전송될 필요가 있다.
- [35] 본 명세서의 일 실시예에 의하면, 상기 빔 실패 복구(BFR)와 관련된 상기 PUCCH는 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터에 기반하여 전송된다. 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터는 상기 SR의 전송과 관련된 타이머 또는 상기 SR의 최대 전송 횟수 중 적어도 하나와 관련된다. 따라서, 상기 빔 실패 복구(BFR)가 기존의 스케줄링 요청 절차에 기반하여 개시될 수 있다.
- [36] 빔 실패의 발생만이 기지국에 통지되는 경우, 빔 실패 복구와 관련된 후속 보고가 수행될 필요가 있다. 본 명세서의 일 실시예에 의하면, 단말은 상기 PUCCH와 관련된 PUSCH를 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신하고, 상기 DCI에 기반하여 PUSCH를 전송한다. 상기 PUSCH는 상기 빔 실패와 관련된 정보를 포함하는 MAC-CE(Medium Access Control-Control Element)와 관련된다. 상기 MAC-CE는 1) 적어도 하나의 세컨더리 셀(SCell) 또는 2) 새로운 빔(new beam) 중 적어도 하나와 관련된 정보를 포함한다. 따라서, 빔 실패와 관련된 세부 정보가 기존의 스케줄링 절차에 기반하여 스케줄된 PUSCH를 통해 효과적으로 전달될 수 있다.
- [37] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

## 도면의 간단한 설명

- [38] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시 예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 특징을 설명한다.
- [39] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸다.
- [40] 도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.
- [41] 도 3은 NR 시스템에서의 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [42] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸다.
- [43] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.
- [44] 도 6은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송을 예시한다.
- [45] 도 7은 SSB와 CSI-RS를 이용한 빔 형성의 일례를 나타낸다.
- [46] 도 8은 SRS를 이용한 UL BM 절차의 일례를 나타낸다.
- [47] 도 9는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 상향링크 송수신 동작을 예시한다.
- [48] 도 10은 랜덤 액세스 절차의 일례를 예시한다.
- [49] 도 11은 RACH 자원 연관을 위한 SS 블록에 대한 임계값의 개념을 설명하기 위한 도면이다.
- [50] 도 12는 PRACH의 램핑 카운터를 설명하기 위한 도면이다.
- [51] 도 13은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 빔 실패 복구 관련 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [52] 도 14는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 단말/기지국간 시그널링의 일례를 나타낸다.
- [53] 도 15는 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 물리 상향링크 제어 채널을 전송하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [54] 도 16은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 물리 상향링크 제어 채널을 수신하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [55] 도 17은 본 명세서에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.
- [56] 도 18는 본 명세서에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.
- [57] 도 19는 본 명세서에 적용되는 신호 처리 회로를 예시한다.
- [58] 도 20은 본 명세서에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다.
- [59] 도 21는 본 명세서에 적용되는 휴대 기기를 예시한다.

#### 발명의 실시를 위한 형태

- [60] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게

설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

- [61] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.
- [62] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다. 기지국은 제 1 통신 장치로, 단말은 제 2 통신 장치로 표현될 수도 있다. 기지국(BS: Base Station)은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), gNB(Next Generation NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point), 네트워크(5G 네트워크), AI 시스템, RSU(road side unit), 차량(vehicle), 로봇, 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AR(Augmented Reality)장치, VR(Virtual Reality)장치 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말(Terminal)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치, 차량(vehicle), 로봇(robot), AI 모듈, 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AR(Augmented Reality)장치, VR(Virtual Reality)장치 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [63] 이하의 기술은 CDMA, FDMA, TDMA, OFDMA, SC-FDMA 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)/LTE-A pro는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 3GPP NR(New Radio or New Radio Access Technology)는 3GPP LTE/LTE-A/LTE-A pro의 진화된 버전이다.
- [64] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP 통신 시스템(예, LTE-A, NR)을 기반으로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. LTE는 3GPP

TS 36.xxx Release 8 이후의 기술을 의미한다. 세부적으로, 3GPP TS 36.xxx Release 10 이후의 LTE 기술은 LTE-A로 지칭되고, 3GPP TS 36.xxx Release 13 이후의 LTE 기술은 LTE-A pro로 지칭된다. 3GPP NR은 TS 38.xxx Release 15 이후의 기술을 의미한다. LTE/NR은 3GPP 시스템으로 지칭될 수 있다. "xxx"는 표준 문서 세부 번호를 의미한다. LTE/NR은 3GPP 시스템으로 통칭될 수 있다. 본 발명의 설명에 사용된 배경기술, 용어, 약어 등에 관해서는 본 발명 이전에 공개된 표준 문서에 기재된 사항을 참조할 수 있다. 예를 들어, 다음 문서를 참조할 수 있다.

[65] 3GPP LTE

[66] - 36.211: Physical channels and modulation

[67] - 36.212: Multiplexing and channel coding

[68] - 36.213: Physical layer procedures

[69] - 36.300: Overall description

[70] - 36.331: Radio Resource Control (RRC)

[71] 3GPP NR

[72] - 38.211: Physical channels and modulation

[73] - 38.212: Multiplexing and channel coding

[74] - 38.213: Physical layer procedures for control

[75] - 38.214: Physical layer procedures for data

[76] - 38.300: NR and NG-RAN Overall Description

[77] - 38.331: Radio Resource Control (RRC) protocol specification

[78] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 radio access technology 에 비해 향상된 mobile broadband 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 massive MTC (Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라 reliability 및 latency 에 민감한 서비스/단말을 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 eMBB(enhanced mobile broadband communication), Mmtc(massive MTC), URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 radio access technology 의 도입이 논의되고 있으며, 본 명세서에서는 편의상 해당 technology 를 NR 이라고 부른다. NR은 5G 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)의 일례를 나타낸 표현이다.

[79] 5G의 세 가지 주요 요구 사항 영역은 (1) 개선된 모바일 광대역 (Enhanced Mobile Broadband, eMBB) 영역, (2) 다량의 머신 타입 통신 (massive Machine Type Communication, mMTC) 영역 및 (3) 초-신뢰 및 저 지연 통신 (Ultra-reliable and Low Latency Communications, URLLC) 영역을 포함한다.

[80] 일부 사용 예(Use Case)는 최적화를 위해 다수의 영역들이 요구될 수 있고, 다른 사용 예는 단지 하나의 핵심 성능 지표 (Key Performance Indicator, KPI)에만

포커싱될 수 있다. 5G는 이러한 다양한 사용 예들을 유연하고 신뢰할 수 있는 방법으로 지원하는 것이다.

- [81] eMBB는 기본적인 모바일 인터넷 액세스를 훨씬 능가하게 하며, 풍부한 양방향 작업, 클라우드 또는 증강 현실에서 미디어 및 엔터테인먼트 애플리케이션을 커버한다. 데이터는 5G의 핵심 동력 중 하나이며, 5G 시대에서 처음으로 전용 음성 서비스를 볼 수 없을 수 있다. 5G에서, 음성은 단순히 통신 시스템에 의해 제공되는 데이터 연결을 사용하여 응용 프로그램으로서 처리될 것이 기대된다. 증가된 트래픽 양(volume)을 위한 주요 원인들은 콘텐츠 크기의 증가 및 높은 데이터 전송률을 요구하는 애플리케이션 수의 증가이다. 스트리밍 서비스(오디오 및 비디오), 대화형 비디오 및 모바일 인터넷 연결은 더 많은 장치가 인터넷에 연결될수록 더 널리 사용될 것이다. 이러한 많은 응용 프로그램들은 사용자에게 실시간 정보 및 알림을 푸쉬하기 위해 항상 켜져 있는 연결성이 필요하다. 클라우드 스토리지 및 애플리케이션은 모바일 통신 플랫폼에서 급속히 증가하고 있으며, 이것은 업무 및 엔터테인먼트 모두에 적용될 수 있다. 그리고, 클라우드 스토리지는 상향링크 데이터 전송률의 성장을 견인하는 특별한 사용 예이다. 5G는 또한 클라우드의 원격 업무에도 사용되며, 촉각 인터페이스가 사용될 때 우수한 사용자 경험을 유지하도록 훨씬 더 낮은 단-대-단(end-to-end) 지연을 요구한다. 엔터테인먼트 예를 들어, 클라우드 게임 및 비디오 스트리밍은 모바일 광대역 능력에 대한 요구를 증가시키는 또 다른 핵심 요소이다. 엔터테인먼트는 기차, 차 및 비행기와 같은 높은 이동성 환경을 포함하는 어떤 곳에서든지 스마트폰 및 태블릿에서 필수적이다. 또 다른 사용 예는 엔터테인먼트를 위한 증강 현실 및 정보 검색이다. 여기서, 증강 현실은 매우 낮은 지연과 순간적인 데이터 양을 필요로 한다.
- [82] 또한, 가장 많이 예상되는 5G 사용 예 중 하나는 모든 분야에서 임베디드 센서를 원활하게 연결할 수 있는 기능 즉, mMTC에 관한 것이다. 2020년까지 잠재적인 IoT 장치들은 204 억 개에 이를 것으로 예측된다. 산업 IoT는 5G가 스마트 도시, 자산 추적(asset tracking), 스마트 유틸리티, 농업 및 보안 인프라를 가능하게 하는 주요 역할을 수행하는 영역 중 하나이다.
- [83] URLLC는 주요 인프라의 원격 제어 및 자체-구동 차량(self-driving vehicle)과 같은 초 신뢰 / 이용 가능한 지연이 적은 링크를 통해 산업을 변화시킬 새로운 서비스를 포함한다. 신뢰성과 지연의 수준은 스마트 그리드 제어, 산업 자동화, 로봇 공학, 드론 제어 및 조정에 필수적이다.
- [84] 다음으로, 다수의 사용 예들에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.
- [85] 5G는 초당 수백 메가 비트에서 초당 기가 비트로 평가되는 스트림을 제공하는 수단으로 FTTH (fiber-to-the-home) 및 케이블 기반 광대역 (또는 DOCSIS)을 보완할 수 있다. 이러한 빠른 속도는 가상 현실과 증강 현실뿐 아니라 4K 이상(6K, 8K 및 그 이상)의 해상도로 TV를 전달하는데 요구된다. VR(Virtual Reality) 및 AR(Augmented Reality) 애플리케이션들은 거의 몰입형(immersive)

스포츠 경기를 포함한다. 특정 응용 프로그램은 특별한 네트워크 설정이 요구될 수 있다. 예를 들어, VR 게임의 경우, 게임 회사들이 지연을 최소화하기 위해 코어 서버를 네트워크 오퍼레이터의 에지 네트워크 서버와 통합해야 할 수 있다.

- [86] 자동차(Automotive)는 차량에 대한 이동 통신을 위한 많은 사용 예들과 함께 5G에 있어 중요한 새로운 동력이 될 것으로 예상된다. 예를 들어, 승객을 위한 엔터테인먼트는 동시의 높은 용량과 높은 이동성 모바일 광대역을 요구한다. 그 이유는 미래의 사용자는 그들의 위치 및 속도와 관계 없이 고품질의 연결을 계속해서 기대하기 때문이다. 자동차 분야의 다른 활용 예는 증강 현실 대시보드이다. 이는 운전자가 앞면 창을 통해 보고 있는 것 위에 어둠 속에서 물체를 식별하고, 물체의 거리와 움직임에 대해 운전자에게 말해주는 정보를 겹쳐서 디스플레이 한다. 미래에, 무선 모듈은 차량들 간의 통신, 차량과 지원하는 인프라구조 사이에서 정보 교환 및 자동차와 다른 연결된 디바이스들(예를 들어, 보행자에 의해 수반되는 디바이스들) 사이에서 정보 교환을 가능하게 한다. 안전 시스템은 운전자가 보다 안전한 운전을 할 수 있도록 행동의 대체 코스들을 안내하여 사고의 위험을 낮출 수 있게 한다. 다음 단계는 원격 조종되거나 자체 운전 차량(self-driven vehicle)이 될 것이다. 이는 서로 다른 자체 운전 차량들 사이 및 자동차와 인프라 사이에서 매우 신뢰성이 있고, 매우 빠른 통신을 요구한다. 미래에, 자체 운전 차량이 모든 운전 활동을 수행하고, 운전자는 차량 자체가 식별할 수 없는 교통 이상에만 집중하도록 할 것이다. 자체 운전 차량의 기술적 요구 사항은 트래픽 안전을 사람이 달성할 수 없을 정도의 수준까지 증가하도록 초저 지연과 초고속 신뢰성을 요구한다.

- [87] 스마트 사회(smart society)로서 언급되는 스마트 도시와 스마트 홈은 고밀도 무선 센서 네트워크로 임베디드될 것이다. 지능형 센서의 분산 네트워크는 도시 또는 집의 비용 및 에너지-효율적인 유지에 대한 조건을 식별할 것이다. 유사한 설정이 각 가정을 위해 수행될 수 있다. 온도 센서, 창 및 난방 컨트롤러, 도난 경보기 및 가전 제품들은 모두 무선으로 연결된다. 이러한 센서들 중 많은 것들이 전형적으로 낮은 데이터 전송 속도, 저전력 및 저비용이다. 하지만, 예를 들어, 실시간 HD 비디오는 감시를 위해 특정 타입의 장치에서 요구될 수 있다.

- [88] 열 또는 가스를 포함한 에너지의 소비 및 분배는 고도로 분산화되고 있어, 분산 센서 네트워크의 자동화된 제어가 요구된다. 스마트 그리드는 정보를 수집하고 이에 따라 행동하도록 디지털 정보 및 통신 기술을 사용하여 이런 센서들을 상호 연결한다. 이 정보는 공급 업체와 소비자의 행동을 포함할 수 있으므로, 스마트 그리드가 효율성, 신뢰성, 경제성, 생산의 지속 가능성 및 자동화된 방식으로 전기와 같은 연료들의 분배를 개선하도록 할 수 있다. 스마트 그리드는 지연이 적은 다른 센서 네트워크로 볼 수도 있다.

- [89] 건강 부문은 이동 통신의 혜택을 누릴 수 있는 많은 응용 프로그램을 보유하고 있다. 통신 시스템은 멀리 떨어진 곳에서 임상 진료를 제공하는 원격 진료를 지원할 수 있다. 이는 거리에 대한 장벽을 줄이는데 도움을 주고, 거리가 먼

농촌에서 지속적으로 이용하지 못하는 의료 서비스들로의 접근을 개선시킬 수 있다. 이는 또한 중요한 진료 및 응급 상황에서 생명을 구하기 위해 사용된다. 이동 통신 기반의 무선 센서 네트워크는 심박수 및 혈압과 같은 파라미터들에 대한 원격 모니터링 및 센서들을 제공할 수 있다.

[90] 무선 및 모바일 통신은 산업 응용 분야에서 점차 중요해지고 있다. 배선은 설치 및 유지 비용이 높다. 따라서, 케이블을 재구성할 수 있는 무선 링크들로의 교체 가능성은 많은 산업 분야에서 매력적인 기회이다. 그러나, 이를 달성하는 것은 무선 연결이 케이블과 비슷한 지연, 신뢰성 및 용량으로 동작하는 것과, 그 관리가 단순화될 것이 요구된다. 낮은 지연과 매우 낮은 오류 확률은 5G로 연결될 필요가 있는 새로운 요구 사항이다.

[91] 물류(logistics) 및 화물 추적(freight tracking)은 위치 기반 정보 시스템을 사용하여 어디에서든지 인벤토리(inventory) 및 패키지의 추적을 가능하게 하는 이동 통신에 대한 중요한 사용 예이다. 물류 및 화물 추적의 사용 예는 전형적으로 낮은 데이터 속도를 요구하지만 넓은 범위와 신뢰성 있는 위치 정보가 필요하다.

[92] NR을 포함하는 새로운 RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용한다. 새로운 RAT 시스템은 LTE의 OFDM 파라미터들과는 다른 OFDM 파라미터들을 따를 수 있다. 또는 새로운 RAT 시스템은 기존의 LTE/LTE-A의 뉴머롤로지(numerology)를 그대로 따르나 더 큰 시스템 대역폭(예, 100MHz)을 지닐 수 있다. 또는 하나의 셀이 복수 개의 뉴머롤로지들을 지원할 수도 있다. 즉, 서로 다른 뉴머롤로지로 동작하는 하는 단말들이 하나의 셀 안에서 공존할 수 있다.

[93] 뉴머롤로지(numerology)는 주파수 영역에서 하나의 subcarrier spacing에 대응한다. Reference subcarrier spacing을 정수 N으로 scaling함으로써, 상이한 numerology가 정의될 수 있다.

[94]

[95] 용어 정의

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

[97] gNB: NGC와의 연결뿐만 아니라 NR을 지원하는 노드.

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

[99] 네트워크 슬라이스(network slice): 네트워크 슬라이스는 종단 간 범위와 함께 특정 요구 사항을 요구하는 특정 시장 시나리오에 대해 최적화된 솔루션을 제공하도록 operator에 의해 정의된 네트워크.

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

- [101] NG-C: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG2 레퍼런스 포인트(reference point)에 사용되는 제어 평면 인터페이스.
- [102] NG-U: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG3 레퍼런스 포인트(reference point)에 사용되는 사용자 평면 인터페이스.
- [103] 비 독립형(Non-standalone) NR: gNB가 LTE eNB를 EPC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 요구하거나 또는 eLTE eNB를 NGC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 요구하는 배치 구성.
- [104] 비 독립형 E-UTRA: eLTE eNB가 NGC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 gNB를 요구하는 배치 구성.
- [105] 사용자 평면 게이트웨이: NG-U 인터페이스의 종단점.
- [106]
- [107] 시스템 일반
- [108] 도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸다.
- [109] 도 1을 참조하면, NG-RAN은 NG-RA 사용자 평면(새로운 AS sublayer/PDCP/RLC/MAC/PHY) 및 UE(User Equipment)에 대한 제어 평면(RRC) 프로토콜 종단을 제공하는 gNB들로 구성된다.
- [110] 상기 gNB는 X<sub>n</sub> 인터페이스를 통해 상호 연결된다.
- [111] 상기 gNB는 또한, NG 인터페이스를 통해 NGC로 연결된다.
- [112] 보다 구체적으로는, 상기 gNB는 N2 인터페이스를 통해 AMF(Access and Mobility Management Function)로, N3 인터페이스를 통해 UPF(User Plane Function)로 연결된다.
- [113]
- [114] NR(New Rat) 뉴머롤로지(Numerology) 및 프레임(frame) 구조
- [115] NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지(numerology)들이 지원될 수 있다. 여기에서, 뉴머롤로지는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)과 CP(Cyclic Prefix) 오버헤드에 의해 정의될 수 있다. 이 때, 다수의 서브캐리어 간격은 기본 서브캐리어 간격을 정수 N(또는,  $\mu$ )으로 스케일링(scaling) 함으로써 유도될 수 있다. 또한, 매우 높은 반송파 주파수에서 매우 낮은 서브캐리어 간격을 이용하지 않는다고 가정될지라도, 이용되는 뉴머롤로지는 주파수 대역과 독립적으로 선택될 수 있다.
- [116] 또한, NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지에 따른 다양한 프레임 구조들이 지원될 수 있다.
- [117] 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 뉴머롤로지 및 프레임 구조를 살펴본다.
- [118] NR 시스템에서 지원되는 다수의 OFDM 뉴머롤로지들은 표 1과 같이 정의될 수 있다.

[119] [표1]

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

[120] 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.

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

[122] [표2]

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

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

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

[125] 도 2에 나타난 것과 같이, 단말(User Equipment, UE)로 부터의 상향링크 프레임 번호  $i$ 의 전송은 해당 단말에서의 해당 하향링크 프레임의 시작보다  $T_{TA} = N_{TA} T_s$  이전에 시작해야 한다.

[126] 뉴머롤로지  $\mu$ 에 대하여, 슬롯(slot)들은 서브프레임 내에서

$n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨지고, 무선 프레임 내에서  $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨진다. 하나의 슬롯은  $N_{\text{symp}}^\mu$ 의 연속하는 OFDM 심볼들로 구성되고,  $N_{\text{symp}}^\mu$ 는, 이용되는 뉴머롤로지 및 슬롯

설정(slot configuration)에 따라 결정된다. 서브프레임에서 슬롯  $n_s^\mu$ 의 시작은 동일 서브프레임에서 OFDM 심볼  $n_s^\mu N_{\text{symb}}^\mu$ 의 시작과 시간적으로 정렬된다.

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

[128] 표 3은 일반(normal) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수( $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ ), 무선 프레임 별 슬롯의 개수( $N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$ ), 서브프레임 별 슬롯의 개수( $N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$ )를 나타내며, 표 3은 확장(extended) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수, 무선 프레임 별 슬롯의 개수, 서브프레임 별 슬롯의 개수를 나타낸다.

[129] [표3]

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

[130] [표4]

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

[131] 도 3은 NR 시스템에서의 프레임 구조의 일례를 나타낸다. 도 3은 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다.

[132] 표 4의 경우,  $\mu=2$ 인 경우, 즉 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)이 60kHz인 경우의 일례로서, 표 3을 참고하면 1 서브프레임(또는 프레임)은 4개의 슬롯들을 포함할 수 있으며, 도 3에 도시된 1 서브프레임={1,2,4} 슬롯들은 일례로서, 1 서브프레임에 포함될 수 있는 슬롯(들)의 개수는 표 3과 같이 정의될 수 있다.

[133] 또한, 미니-슬롯(mini-slot)은 2, 4 또는 7 심볼(symbol)들로 구성될 수도 있고, 더 많거나 또는 더 적은 심볼들로 구성될 수도 있다.

[134] NR 시스템에서의 물리 자원(physical resource)과 관련하여, 안테나 포트(antenna port), 자원 그리드(resource grid), 자원 요소(resource element), 자원 블록(resource block), 캐리어 파트(carrier part) 등이 고려될 수 있다.

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

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

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

- [137] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸다.
- [138] 도 4를 참고하면, 자원 그리드가 주파수 영역 상으로  $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$  서브캐리어들로 구성되고, 하나의 서브프레임이  $14 \cdot 2^{\mu}$  OFDM 심볼들로 구성되는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [139] NR 시스템에서, 전송되는 신호(transmitted signal)는  $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$  서브캐리어들로 구성되는 하나 또는 그 이상의 자원 그리드들 및  $2^{\mu} N_{symb}^{(\mu)}$ 의 OFDM 심볼들에 의해 설명된다. 여기에서,  $N_{RB}^{\mu} \leq N_{RB}^{max, \mu}$ 이다. 상기  $N_{RB}^{max, \mu}$ 는 최대 전송 대역폭을 나타내고, 이는, 뉴머롤로지들뿐만 아니라 상향링크와 하향링크 간에도 달라질 수 있다.
- [140] 이 경우, 도 5와 같이, 뉴머롤로지  $\mu$  및 안테나 포트 p 별로 하나의 자원 그리드가 설정될 수 있다.
- [141] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 안테나 포트 및 뉴머롤로지 별 자원 그리드의 예들을 나타낸다.
- [142] 뉴머롤로지  $\mu$  및 안테나 포트 p에 대한 자원 그리드의 각 요소는 자원 요소(resource element)로 지칭되며, 인덱스 쌍  $(k, \bar{l})$ 에 의해 고유적으로 식별된다. 여기에서,  $k = 0, \dots, N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB} - 1$ 는 주파수 영역 상의 인덱스이고,  $\bar{l} = 0, \dots, 2^{\mu} N_{symb}^{(\mu)} - 1$ 는 서브프레임 내에서 심볼의 위치를 지칭한다. 슬롯에서 자원 요소를 지칭할 때에는, 인덱스 쌍  $(k, l)$ 이 이용된다. 여기에서,  $l = 0, \dots, N_{symb}^{\mu} - 1$ 이다.
- [143] 뉴머롤로지  $\mu$  및 안테나 포트 p에 대한 자원 요소  $(k, \bar{l})$ 는 복소 값(complex value)  $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$ 에 해당한다. 혼동(confusion)될 위험이 없는 경우 혹은 특정 안테나 포트 또는 뉴머롤로지가 특정되지 않은 경우에는, 인덱스들 p 및  $\mu$ 는 드롭(drop)될 수 있으며, 그 결과 복소 값은  $a_{k, \bar{l}}^{(p)}$  또는  $a_{k, \bar{l}}$ 이 될 수 있다.
- [144] 또한, 물리 자원 블록(physical resource block)은 주파수 영역 상의  $N_{sc}^{RB} = 12$  연속적인 서브캐리어들로 정의된다.
- [145] Point A는 자원 블록 그리드의 공통 참조 지점(common reference point)으로서 역할을 하며 다음과 같이 획득될 수 있다.
- [146] - PCell 다운링크에 대한 offsetToPointA는 초기 셀 선택을 위해 UE에 의해 사용된 SS/PBCH 블록과 겹치는 가장 낮은 자원 블록의 가장 낮은 서브 캐리어와 point A 간의 주파수 오프셋을 나타내며, FR1에 대해 15kHz 서브캐리어 간격 및

FR2에 대해 60kHz 서브캐리어 간격을 가정한 리소스 블록 단위(unit)들로 표현되고;

- [147] - absoluteFrequencyPointA는 ARFCN(absolute radio-frequency channel number)에서와 같이 표현된 point A의 주파수-위치를 나타낸다.
- [148] 공통 자원 블록(common resource block)들은 서브캐리어 간격 설정 "에 대한 주파수 영역에서 0부터 위쪽으로 넘버링(numbering)된다.
- [149] 서브캐리어 간격 설정 "에 대한 공통 자원 블록 0의 subcarrier 0의 중심은 'point A'와 일치한다. 주파수 영역에서 공통 자원 블록 번호(number)  $n_{\text{CRB}}^{\mu}$ 와 서브캐리어 간격 설정 "에 대한 자원 요소(k,l)은 아래 수학적 식 1과 같이 주어질 수 있다.

[150] [수식1]

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

[151] 여기에서,

$$k$$

는

$$k = 0$$

이 point A를 중심으로 하는 subcarrier에 해당하도록 point A에 상대적으로 정의될 수 있다. 물리 자원 블록들은 대역폭 파트(bandwidth part, BWP) 내에서 0부터

$$N_{\text{BWP},j}^{\text{size}} - 1$$

까지 번호가 매겨지고,

$i$

는 BWP의 번호이다. BWP  $i$ 에서 물리 자원 블록

$$n_{\text{PRB}}$$

와 공통 자원 블록

$$n_{\text{CRB}}$$

간의 관계는 아래 수학적 식 2에 의해 주어질 수 있다.

[152] [수식2]

$$n_{\text{CRB}} = n_{\text{PRB}} + N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$$

[153] 여기에서,

$$N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$$

는 BWP가 공통 자원 블록 0에 상대적으로 시작하는 공통 자원 블록일 수 있다.

[154]

[155] 물리 채널 및 일반적인 신호 전송

[156] 도 6은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송을 예시한다. 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해

정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

- [157] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S601). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 신호(Primary Synchronization Signal, PSS) 및 부 동기 신호(Secundary Synchronization Signal, SSS)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [158] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S602).
- [159] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 송신을 위한 무선 자원이 없는 경우, 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure, RACH)을 수행할 수 있다(S603 내지 S606). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 송신하고(S603 및 S605), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지((RAR(Random Access Response) message)를 수신할 수 있다. 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다(S606).
- [160] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 송신 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S607) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 송신(S608)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신할 수 있다. 여기서, DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르게 적용될 수 있다.
- [161] 한편, 단말이 상향링크를 통해 기지국에 송신하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix 인덱스), RI(Rank Indicator) 등을 포함할 수 있다. 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 송신할 수 있다.
- [162] **빔 관리(Beam Management, BM)**
- [163] BM 절차는 다운링크(downlink, DL) 및 업링크(uplink, UL) 송/수신에 사용될 수 있는 기지국(예: gNB, TRP 등) 및/또는 단말(예: UE) 빔들의 세트(set)를 획득하고

- 유지하기 위한 L1(layer 1)/L2(layer 2) 절차들로서, 아래와 같은 절차 및 용어를 포함할 수 있다.
- [164] - 빔 측정(**beam measurement**): 기지국 또는 UE가 수신된 빔 형성 신호의 특성을 측정하는 동작.
- [165] - 빔 결정(**beam determination**): 기지국 또는 UE가 자신의 송신 빔(Tx beam) / 수신 빔(Rx beam)을 선택하는 동작.
- [166] - 스위핑 (**Beam sweeping**): 미리 결정된 방식으로 일정 시간 간격 동안 송신 및/또는 수신 빔을 이용하여 공간 영역을 커버하는 동작.
- [167] - 빔 보고(**beam report**): UE가 빔 측정에 기반하여 빔 형성된 신호의 정보를 보고하는 동작.
- [168] BM 절차는 (1) SS(synchronization signal)/PBCH(physical broadcast channel) Block 또는 CSI-RS를 이용하는 DL BM 절차와, (2) SRS(sounding reference signal)을 이용하는 UL BM 절차로 구분할 수 있다. 또한, 각 BM 절차는 Tx beam을 결정하기 위한 Tx beam sweeping과 Rx beam을 결정하기 위한 Rx beam sweeping을 포함할 수 있다.
- [169] 하향링크 빔 관리 절차(DL BM Procedure)
- [170] 하향링크 빔 관리 절차(DL BM 절차)는 (1) 기지국이 빔 형성 DL RS(예를 들어, CSI-RS 또는 SS 블록(SSB))를 전송하는 단계 및 (2) 단말이 빔 보고를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [171] 여기서, 빔 보고(**beam reporting**)는 바람직한 DL RS ID (식별자) (들) 및 그에 대응하는 L1-RSRP를 포함할 수 있다.
- [172] DL RS ID는 SSB resource indicator(SSBRI) 또는 CSI-RS resource indicator(CRI)일 수 있다.
- [173] 도 7은 SSB와 CSI-RS를 이용한 빔 형성의 일례를 나타낸다.
- [174] 도 7과 같이, SSB 빔과 CSI-RS 빔은 빔 측정을 위해 사용될 수 있다. 측정 메트릭(measurement metric)은 자원(resource)/블록(block) 별 L1-RSRP이다. SSB는 coarse한 빔 측정을 위해 사용되며, CSI-RS는 fine한 빔 측정을 위해 사용될 수 있다. SSB는 Tx 빔 스위핑과 Rx 빔 스위핑 모두에 사용될 수 있다. SSB를 이용한 Rx 빔 스위핑은 다수의 SSB bursts에 걸쳐서(across) 동일 SSBRI에 대해 UE가 Rx 빔을 변경하면서 수행될 수 있다. 여기서, 하나의 SS burst는 하나 또는 그 이상의 SSB들을 포함하고, 하나의 SS burst set은 하나 또는 그 이상의 SSB burst들을 포함한다.
- [175] DL BM 관련 빔 지시(beam indication)
- [176] 단말은 적어도 QCL(Quasi Co-location) indication의 목적을 위해 최대 M 개의 후보(candidate) 전송 설정 지시 (Transmission Configuration Indication, TCI) 상태(state)들에 대한 리스트를 RRC 설정 받을 수 있다. 여기서, M은 64일 수 있다.
- [177] 각 TCI state는 하나의 RS set으로 설정될 수 있다. 적어도 RS set 내의 spatial

QCL 목적(QCL Type D)을 위한 DL RS의 각각의 ID는 SSB, P-CSI RS, SP-CSI RS, A-CSI RS 등의 DL RS type들 중 하나를 참조할 수 있다.

- [178] 최소한 spatial QCL 목적을 위해 사용되는 RS set 내의 DL RS(들)의 ID의 초기화(initialization)/업데이트(update)는 적어도 명시적 시그널링(explicit signaling)을 통해 수행될 수 있다.
- [179] 표 5는 TCI-State IE의 일례를 나타낸다.
- [180] TCI-State IE는 하나 또는 두 개의 DL reference signal(RS) 대응하는 quasi co-location (QCL) type과 연관시킨다.
- [181] [표5]

```

-- ASN1START
-- TAG-TCI-STATE-START

TCI-State ::=
    SEQUENCE {
        tci-StateId          TCI-StateId,
        qcl-Type1            QCL-Info,
        qcl-Type2            QCL-Info
        ...
    }

QCL-Info ::=
    SEQUENCE {
        cell                ServCellIndex
        bwp-Id              BWP-Id
        referenceSignal     CHOICE {
            csi-rs          NZP-CSI-RS-ResourceId,
            ssb             SSB-Index
        },
        qcl-Type            ENUMERATED {typeA, typeB, typeC, typeD},
        ...
    }

-- TAG-TCI-STATE-STOP
-- ASN1STOP

```

- [182] 표 5에서, bwp-Id parameter는 RS가 위치되는 DL BWP를 나타내며, cell parameter는 RS가 위치되는 carrier를 나타내며, referencesignal parameter는 해당 target antenna port(s)에 대해 quasi co-location 의 source가 되는 reference antenna port(s) 혹은 이를 포함하는reference signal을 나타낸다. 상기 target antenna port(s)는 CSI-RS, PDCCH DMRS, 또는 PDSCH DMRS 일 수 있다. 일례로 NZP CSI-RS에 대한 QCL reference RS정보를 지시하기 위해 NZP CSI-RS 자원 설정 정보에 해당 TCI state ID를 지시할 수 있다. 또 다른 일례로 PDCCH DMRS antenna port(s)에 대한 QCL reference 정보를 지시하기 위해 각 CORESET 설정에 TCI state ID를 지시할 수 있다. 또 다른 일례로 PDSCH DMRS antenna port(s)에 대한 QCL reference 정보를 지시하기 위해 DCI를 통해 TCI state ID를 지시할 수 있다.

[183] QCL(Quasi-Co Location)

- [184] 안테나 포트는 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널이 동일한 안테나 포트 상의 다른 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있도록 정의된다. 하나의 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널의 특성(property)이 다른 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널로부터 유추될 수 있는 경우, 2 개의 안테나 포트는 QC/QCL(quasi co-located 혹은 quasi co-location) 관계에 있다고 할 수 있다.

- [185] 여기서, 상기 채널 특성은 지연 확산(Delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 주파수/도플러 쉬프트(Frequency/Doppler shift), 평균 수신 파워(Average received power), 수신 타이밍/평균지연(Received Timing / average delay), Spatial RX parameter 중 하나 이상을 포함한다. 여기서 Spatial Rx parameter는 angle of arrival과 같은 공간적인 (수신) 채널 특성 파라미터를 의미한다.
- [186] 단말은 해당 단말 및 주어진 serving cell에 대해 의도된 DCI를 가지는 검출된 PDCCH에 따라 PDSCH를 디코딩하기 위해, higher layer parameter PDSCH-Config 내 M 개까지의 TCI-State configuration의 리스트로 설정될 수 있다. 상기 M은 UE capability에 의존한다.
- [187] 각각의 TCI-State는 하나 또는 두 개의 DL reference signal과 PDSCH의 DM-RS port 사이의 quasi co-location 관계를 설정하기 위한 파라미터를 포함한다.
- [188] Quasi co-location 관계는 첫 번째 DL RS에 대한 higher layer parameter qcl-Type1과 두 번째 DL RS에 대한 qcl-Type2 (설정된 경우)로 설정된다. 두 개의 DL RS의 경우, reference가 동일한 DL RS 또는 서로 다른 DL RS인지에 관계없이 QCL type은 동일하지 않다.
- [189] 각 DL RS에 대응하는 quasi co-location type은 QCL-Info의 higher layer parameter qcl-Type에 의해 주어지며, 다음 값 중 하나를 취할 수 있다:
- [190] - 'QCL-TypeA': {Doppler shift, Doppler spread, average delay, delay spread}
- [191] - 'QCL-TypeB': {Doppler shift, Doppler spread}
- [192] - 'QCL-TypeC': {Doppler shift, average delay}
- [193] - 'QCL-TypeD': {Spatial Rx parameter}
- [194] 예를 들어, target antenna port가 특정 NZP CSI-RS 인 경우, 해당 NZP CSI-RS antenna ports는 QCL-Type A관점에서는 특정 TRS와, QCL-Type D관점에서는 특정 SSB과 QCL되었다고 지시/설정될 수 있다. 이러한 지시/설정을 받은 단말은 QCL-TypeA TRS에서 측정된 Doppler, delay값을 이용해서 해당 NZP CSI-RS를 수신하고, QCL-TypeD SSB 수신에 사용된 수신 빔을 해당 NZP CSI-RS 수신에 적용할 수 있다.
- [195] UE는 8개까지의 TCI state들을 DCI 필드 'Transmission Configuration Indication'의 codepoint에 매핑하기 위해 사용되는 MAC CE signaling에 의한 activation command를 수신할 수 있다.
- [196] UL BM 절차
- [197] UL BM은 단말 구현에 따라 Tx beam - Rx beam 간 beam reciprocity(또는 beam correspondence)가 성립할 수 있거나 또는, 성립하지 않을 수 있다. 만약 기지국과 단말 모두에서 Tx beam - Rx beam 간 reciprocity가 성립하는 경우, DL beam pair를 통해 UL beam pair를 맞출 수 있다. 하지만, 기지국과 단말 중 어느 하나라도 Tx beam - Rx beam 간 reciprocity가 성립하지 않는 경우, DL beam pair 결정과 별개로 UL beam pair 결정 과정이 필요하다.
- [198] 또한, 기지국과 단말 모두 beam correspondence를 유지하고 있는 경우에도,

단말이 선호(preferred) beam의 보고를 요청하지 않고도 기지국은 DL Tx beam 결정을 위해 UL BM 절차를 사용할 수 있다.

- [199] UL BM은 beamformed UL SRS 전송을 통해 수행될 수 있으며, SRS resource set의 UL BM의 적용 여부는 (higher layer parameter) usage에 의해 설정된다. usage가 'BeamManagement(BM)'로 설정되면, 주어진 time instant에 복수의 SRS resource set들 각각에 하나의 SRS resource만 전송될 수 있다.
- [200] 단말은 (higher layer parameter) SRS-ResourceSet에 의해 설정되는 하나 또는 그 이상의 Sounding Reference Symbol (SRS) resource set들을 (higher layer signaling, RRC signaling 등을 통해) 설정받을 수 있다. 각각의 SRS resource set에 대해, UE는  $K \geq 1$  SRS resource들 (higher later parameter SRS-resource)이 설정될 수 있다. 여기서, K는 자연수이며, K의 최대 값은 SRS\_capability에 의해 지시된다.
- [201] DL BM과 마찬가지로, UL BM 절차도 단말의 Tx beam sweeping과 기지국의 Rx beam sweeping으로 구분될 수 있다.
- [202] 도 8은 SRS를 이용한 UL BM 절차의 일례를 나타낸다.
- [203] 도 8(a)는 기지국의 Rx beam 결정 절차를 나타내고, 도 8(b)는 단말의 Tx beam sweeping 절차를 나타낸다.
- [204] 도 9는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 상향링크 송수신 동작을 예시한다.
- [205] 도 9를 참조하면, 기지국은 주파수/시간 자원, 전송 레이어, 상향링크 프리코더, MCS 등과 같은 상향링크 전송을 스케줄링 한다(S910). 특히, 기지국은 단말이 PUSCH 전송을 위한 빔을 결정할 수 있다.
- [206] 단말은 기지국으로부터 상향링크 스케줄링을 위한(즉, PUSCH의 스케줄링 정보를 포함하는) DCI를 PDCCH 상에서 수신한다(S920).
- [207] 상향링크 스케줄링을 위해 DCI 포맷 0\_0 또는 0\_1이 이용될 수 있으며, 특히 DCI 포맷 0\_1에서는 다음과 같은 정보를 포함한다.
- [208] DCI 포맷 식별자(Identifier for DCI formats), UL/SUL(Supplementary uplink) 지시자(UL/SUL indicator), 대역폭 부분 지시자(Bandwidth part indicator), 주파수 도메인 자원 할당(Frequency domain resource assignment), 시간 도메인 자원 할당(Time domain resource assignment), 주파수 호핑 플래그(Frequency hopping flag), 변조 및 코딩 방식(MCS: Modulation and coding scheme), SRS 자원 지시자(SRI: SRS resource indicator), 프리코딩 정보 및 레이어 수(Precoding information and number of layers), 안테나 포트(들)(Antenna port(s)), SRS 요청(SRS request), DMRS 시퀀스 초기화(DMRS sequence initialization), UL-SCH(Uplink Shared Channel) 지시자(UL-SCH indicator)
- [209] 특히, SRS resource indicator 필드에 의해 상위 계층 파라미터 'usage'와 연관된 SRS 자원 세트 내 설정된 SRS 자원들이 지시될 수 있다. 또한, 각 SRS resource별로 'spatialRelationInfo'를 설정받을 수 있고 그 값은 {CRI, SSB, SRI}중에 하나일 수 있다.

- [210] 단말은 기지국에게 상향링크 데이터를 PUSCH 상에서 전송한다(S930).
- [211] 단말이 DCI 포맷 0\_0 또는 0\_1을 포함하는 PDCCH를 검출(detect)하면, 해당 DCI에 의한 지시에 따라 해당 PUSCH를 전송한다.
- [212] PUSCH 전송을 위해 코드북(codebook) 기반 전송 및 비-코드북(non-codebook) 기반 전송 2가지의 전송 방식이 지원된다.
- [213] i) 상위 계층 파라미터 'txConfig'가 'codebook'으로 셋팅될 때, 단말은 codebook 기반 전송으로 설정된다. 반면, 상위 계층 파라미터 'txConfig'가 'nonCodebook'으로 셋팅될 때, 단말은 non-codebook 기반 전송으로 설정된다. 상위 계층 파라미터 'txConfig'가 설정되지 않으면, 단말은 DCI 포맷 0\_1에 의해 스케줄링되는 것을 예상하지 않는다. DCI 포맷 0\_0에 의해 PUSCH가 스케줄링되면, PUSCH 전송은 단일 안테나 포트에 기반한다.
- [214] codebook 기반 전송의 경우, PUSCH는 DCI 포맷 0\_0, DCI 포맷 0\_1 또는 반정적으로(semi-statically) 스케줄링될 수 있다. 이 PUSCH가 DCI 포맷 0\_1에 의해 스케줄링되면, 단말은 SRS resource indicator 필드 및 Precoding information and number of layers 필드에 의해 주어진 바와 같이, DCI로부터 SRI, TPMI(Transmit Precoding Matrix Indicator) 및 전송 랭크를 기반으로 PUSCH 전송 프리코더를 결정한다. TPMI는 안테나 포트에 걸쳐서 적용될 프리코더를 지시하기 위해 이용되고, 다중의 SRS 자원이 설정될 때 SRI에 의해 선택된 SRS 자원에 상응한다. 또는, 단일의 SRS 자원이 설정되면, TPMI는 안테나 포트에 걸쳐 적용될 프리코더를 지시하기 위해 이용되고, 해당 단일의 SRS 자원에 상응한다. 상위 계층 파라미터 'nrofSRS-Ports'와 동일한 안테나 포트의 수를 가지는 상향링크 코드북으로부터 전송 프리코더가 선택된다.
- [215] 단말에 'codebook'으로 셋팅된 상위 계층 파라미터 'txConfig'가 설정될 때, 적어도 하나의 SRS 자원이 단말에 설정된다. 슬롯 n에서 지시된 SRI는 SRI에 의해 식별된 SRS 자원의 가장 최근의 전송과 연관되고, 여기서 SRS 자원은 SRI를 나르는 PDCCH(즉, 슬롯 n)에 앞선다.
- [216] ii) non-codebook 기반 전송의 경우, PUSCH는 DCI 포맷 0\_0, DCI 포맷 0\_1 또는 반정적으로(semi-statically) 스케줄링될 수 있다. 다중의 SRS 자원이 설정될 때, 단말은 광대역 SRI를 기반으로 PUSCH 프리코더 및 전송 랭크를 결정할 수 있으며, 여기서 SRI는 DCI 내 SRS resource indicator에 의해 주어지거나 또는 상위 계층 파라미터 'srs-ResourceIndicator'에 의해 주어진다. 단말은 SRS 전송을 위해 하나 또는 다중의 SRS 자원을 이용하고, 여기서 SRS 자원의 수는, UE 능력에 기반하여 동일한 RB 내에서 동시 전송을 위해 설정될 수 있다. 각 SRS 자원 별로 단 하나의 SRS 포트만이 설정된다. 단 하나의 SRS 자원만이 'nonCodebook'으로 셋팅된 상위 계층 파라미터 'usage'로 설정될 수 있다. non-codebook 기반 상향링크 전송을 위해 설정될 수 있는 SRS 자원의 최대의 수는 4이다. 슬롯 n에서 지시된 SRI는 SRI에 의해 식별된 SRS 자원의 가장 최근의 전송과 연관되고, 여기서 SRS 전송은 SRI를 나르는 PDCCH(즉, 슬롯

n)에 앞선다.

[217] 랜덤 액세스(Random Access) 관련 절차

[218] 단말의 랜덤 액세스 절차는 표 6 및 도 10과 같이 요약할 수 있다.

[219] [표6]

	신호의 유형	획득되는 동작/정보
제 1 단계	UL 에서의 PRACH 프리앰블(preamble)	* 초기 빔 획득 * RA-프리앰블 ID의 임의 선택
제 2 단계	DL-SCH 상의 랜덤 액세스 응답	* 타이밍 정렬 정보 * RA-프리앰블 ID * 초기 UL 그랜트, 임시 C-RNTI
제 3 단계	UL-SCH 상의 UL 전송	* RRC 연결 요청 * 단말 식별자
제 4 단계	DL 상의 경쟁 해결(Contention Resolution)	* 초기 접속을 위한 PDCCH 상의 임시 C-RNTI * RRC_CONNECTED 내 단말에 대한 PDCCH 상의 C-RNTI

[220] 도 10은 랜덤 액세스 절차의 일례를 예시한다.

[221] 먼저, 단말이 UL에서 랜덤 액세스 절차의 Msg1로서 PRACH 프리앰블을 전송할 수 있다.

[222] 서로 다른 두 길이를 가지는 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스가 지원된다. 긴 시퀀스 길이 839는 1.25 및 5 kHz의 부반송파 간 간격(subcarrier spacing)으로써 적용되며, 짧은 시퀀스 길이 139는 15, 30, 60 및 120 kHz의 부반송파 간 간격으로써 적용된다. 긴 시퀀스는 제한되지 않은 세트와 타입 A 및 타입 B의 제한된 세트를 모두 지원하는 반면, 짧은 시퀀스는 제한되지 않은 세트만을 지원한다.

[223] 다수의 RACH 프리앰블 포맷들은 하나 또는 그 이상의 RACH OFDM 심볼들, 및 서로 다른 순환 전치(cyclic prefix) 및 가드 시간(guard time)으로 정의된다. 사용을 위한 PRACH 프리앰블 구성(configuration)이 시스템 정보 내 단말로 제공된다.

[224] Msg1에 대한 응답이 없으면, 단말은 파워 램핑(power ramping)으로써 PRACH 프리앰블을 소정의 회수 이내에서 재전송할 수 있다. 단말은 가장 최근의 경로 손실 및 파워 램핑 카운터를 기반으로 프리앰블의 재전송에 대한 PRACH 전송 파워를 계산한다. 단말이 빔 스위칭(beam switching)을 수행하는 경우, 파워 램핑의 카운터는 변하지 않고 유지된다.

- [225] 시스템 정보는 단말에게 SS 블록과 RACH 자원 간의 연관(association)을 알려준다.
- [226] 도 11은 RACH 자원 연관을 위한 SS 블록에 대한 임계값의 개념을 설명하기 위한 도면이다.
- [227] RACH 자원 연관에 대한 SS 블록의 임계값은 RSRP 및 구성 가능한 네트워크를 기반으로 한다. RACH 프리앰블의 전송 또는 재전송은 임계값을 충족하는 SS 블록들을 기반으로 한다.
- [228] 단말이 DL-SCH 상에서 랜덤 액세스 응답을 수신하면, DL-SCH는 타이밍 정렬 정보, RA-프리앰블 ID, 초기 UL 허여(grant) 및 임시 C-RNTI를 제공할 수 있다.
- [229] 이러한 정보를 기반으로, 상기 단말은 UL-SCH 상에서 UL 전송을 랜덤 액세스 절차의 Msg3로서 전송할 수 있다. Msg3은 RRC 연결 요청 및 단말 식별자를 포함할 수 있다.
- [230] 이에 대한 응답으로서, 네트워크는 Msg4를 전송할 수 있으며, 이는 DL 상에서의 경쟁 해결 메시지로 취급될 수 있다. 이를 수신함으로써, 단말은 RRC 연결된 상태에 진입할 수 있다.
- [231] 각각의 단계에 대한 상세한 설명은 아래와 같다:
- [232] 물리적인 랜덤 액세스 절차를 개시하기 전에, Layer-1은 higher layer로부터 SS/PBCH 블록 인덱스들의 세트를 수신해야 하며, 이에 해당하는 RSRP 측정들의 세트를 higher layer로 제공해야 한다.
- [233] 물리적인 랜덤 액세스 절차를 개시하기 전에, Layer-1이 다음 정보를 higher layer로부터 수신해야 한다:
- [234] - 물리적 랜덤 액세스 채널(PRACH) 전송 파라미터들(PRACH 전송을 위한 PRACH 프리앰블 양식, 시간 자원, 및 주파수 자원)의 구성.
- [235] - PRACH 프리앰블 시퀀스 세트(논리적 루트 시퀀스 테이블로의 인덱스, 사이클릭 쉬프트( $N_{CS}$ ), 및 세트의 유형(제한되지 않은 세트, 제한된 세트 A, 또는 제한된 세트 B)) 내 루트 시퀀스들 및 이들의 사이클릭 쉬프트를 결정하기 위한 파라미터들.
- [236] physical layer의 관점에서, L1 랜덤 액세스 절차는 PRACH 내 랜덤 액세스 프리앰블(Msg1)의 전송, PDCCH/PDSCH를 가지는 랜덤 액세스 응답(RAR) 메시지(Msg2), 및 적용 가능한 경우, 경쟁 해결을 위한 Msg3 PUSCH, 및 PDSCH의 전송을 포함한다.
- [237] 랜덤 액세스 절차가 단말로의 "PDCCH 오더(order)"에 의해 개시되는 경우, 랜덤 액세스 프리앰블 전송은 higher layer에 의해 개시되는 랜덤 액세스 프리앰블 전송과 동일한 부반송파 간 간격으로써 수행된다.
- [238] 단말이 하나의 서비스 셀에 대해 두 개의 UL 반송파로 구성되고, 상기 단말이 "PDCCH order"를 탐지하는 경우에, 상기 단말은 탐지된 "PDCCH order"로부터의 UL/SUL(supplement UL) 지시자 필드 값을 사용하여 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송을 위한 UL 반송파를 결정한다.

- [239] 랜덤 액세스 프리앰블 전송 단계와 관련하여, 물리적인 랜덤 액세스 절차는 higher layer 또는 PDCCH order에 의한 PRACH 전송의 요청으로 촉발된다. PRACH 전송을 위한 higher layer에 의한 구성은 다음을 포함한다:
- [240] - PRACH 전송을 위한 구성.
- [241] - 프리앰블 인덱스, 프리앰블 부반송파 간 간격,  $P_{PRACHtarget}$ , 해당하는 RA-RNTI, 및 PRACH 자원.
- [242] 프리앰블은 지시된 PRACH 자원 상에서 선택된 PRACH 양식을 사용하여 전송 파워  $P_{PRACH,fc}(i)$ 로써 전송된다.
- [243] higher layer 파라미터 SSB-perRACH-Occasion의 값에 의해 하나의 PRACH 기회(occasion)와 연관된 다수의 SS/PBCH 블록들이 단말에게 제공된다. SSB-perRACH-Occasion의 값이 1보다 작을 때는, 하나의 SS/PBCH 블록이 1/SSB-per-rach-occasion 연속적인 PRACH 기회들로 매핑된다. 상기 단말에는 higher layer 파라미터 cb-preamblePerSSB의 값에 의해 SS/PBCH 블록 당 다수의 프리앰블들이 제공되며, 상기 단말은 PRACH 경우 당 SSB 당 프리앰블들의 총 개수를 SSB-perRACH-Occasion의 값 및 cb-preamblePerSSB의 값의 배수로 결정한다.
- [244] SS/PBCH 블록 인덱스는 다음과 같은 순서로 PRACH 기회들로 매핑된다.
- [245] - 첫 번째로, 단일 PRACH 기회(occasion) 내 프리앰블 인덱스들의 증가하는 순서로 매핑
- [246] - 두 번째로, 주파수 멀티플렉스 PRACH 기회들에 대한 주파수 자원 인덱스들의 증가하는 순서로 매핑.
- [247] - 세 번째로, PRACH 슬롯 내 시간 멀티플렉스 PRACH 기회들에 대한 시간 자원 인덱스들의 증가하는 순서로 매핑.
- [248] - 네 번째로, PRACH 슬롯에 대한 인덱스들의 증가하는 순서로 매핑.
- [249] SS/PBCH 블록에 대한 PRACH 기회들로 매핑하기 위한 주기는 프레임 0으로부터 시작하며,  $\lceil N_{Tx}^{SSB} / N_{PRACH\ period}^{SSB} \rceil$ 보다 크거나 같은 {1, 2, 4} PRACH 구성 주기들 중 가장 작은 값으로서, 이 때 상기 단말은 higher layer 파라미터 SSB-transmitted-SIB1로부터  $N_{Tx}^{SSB}$ 를 획득하며  $N_{PRACH\ period}^{SSB}$ 는 하나의 PRACH 구성 주기에 매핑될 수 있는 SS/PBCH 블록들의 개수이다.
- [250] 랜덤 액세스 절차가 PDCCH order에 의해 개시되는 경우, higher layer가 요청하면 단말은 사용 가능한 첫 번째 PRACH 기회에서 PRACH를 전송하게 될 것이며, 이 때 PDCCH 경우 수신자의 마지막 심볼과 PRACH 전송의 첫 번째 심볼 사이의 시간은  $N_{T2} + \Delta_{BWP\ Switching} + \Delta_{Delay}$  밀리초보다 크거나 같게 되며, 여기서,  $N_{T2}$ 는 PUSCH 처리 용량에 대한 PUSCH 준비 시간에 해당하는 심볼들의 지속 시간(duration)이고,  $\Delta_{BWP\ Switching}$ 는 사전에 정의되며,  $\Delta_{Delay} > 0$ 이다.
- [251] PRACH 전송에 대한 응답으로, 단말은 higher layer에 의해 제어되는 윈도우 동안 해당 RA-RNTI를 가지는 PDCCH의 탐지를 시도한다. 상기 윈도우는

Type1-PDCCH 일반 검색 공간에 대해 단말이 구성된 가장 초기의 제어 자원 세트의 첫 번째 심볼에서, 즉 프리앰블 시퀀스 전송의 마지막 심볼 이후 적어도  $\lceil (\Delta \cdot N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu} \cdot N_{\text{sym}}^{\text{slot}}) / T_{\text{sf}} \rceil$  심볼 이후에 시작한다. 슬롯의 개수로서의 윈도우의 길이는, Type0-PDCCH 일반 검색 공간에 대한 부반송파 간 간격을 기반으로 higher layer 파라미터 rar-WindowLength에 의해 제공된다.

- [252] 단말이 해당하는 윈도우 내에 RA-RNTI를 가지는 PDCCH 및 DL-SCH 전송 블록(transport block)을 포함하는 해당 PDSCH를 탐지하면, 상기 단말은 상기 전송 블록을 higher layer로 전달한다. 상기 higher layer는 PRACH 전송과 연관된 랜덤 액세스 프리앰블 식별(RAPID)에 대한 전송 블록을 파싱한다. higher layer가 DL-SCH 전송 블록의 RAR 메시지(들) 내에서 RAPID를 식별하면, 상기 higher layer는 physical layer에 업링크를 허용하는 것을 지시한다. 이를 physical layer 내의 랜덤 액세스 응답 (RAR) UL 허여(grant)라 한다. higher layer가 PRACH 전송과 연관된 RAPID를 식별하지 않으면, 상기 higher layer는 physical layer에게 PRACH를 전송하도록 지시할 수 있다. PDSCH 수신에 대한 마지막 심볼과 PRACH 전송의 첫 번째 심볼 사이의 최소 시간은  $N_{\text{TTI}} + \Delta_{\text{new}} + 0.5$  밀리초와 같으며, 여기서  $N_{\text{TTI}}$ 은 추가적인 PDSCH DM-RS가 구성되고  $\Delta_{\text{new}} \geq 0$  일 때 PDSCH 처리 용량 1에 대한 PDSCH 수신 시간에 해당하는  $N_{\text{TTI}}$  심볼들의 경과 시간이다.
- [253] 단말은 해당하는 RA-RNTI를 가지는 PDCCH 및 탐지된 SS/PBCH 블록 또는 수신된 CSI-RS와 동일한 DM-RS 안테나 포트 QCL(quasi co-location) 속성을 가지는 DL-SCH 전송 블록을 포함하는 해당 PDSCH를 수신하게 될 것이다. 단말이 PDCCH order에 의해 개시된 PRACH 전송에 대한 응답으로서 해당 RA-RNTI를 가지는 PDCCH에 대한 탐지를 시도하는 경우, 상기 단말은 상기 PDCCH 및 상기 PDCCH order가 동일한 DM-RS 안테나 포트 QCL 속성을 가지고 있는 것으로 가정한다.
- [254] RAR UL grant는 단말(Msg3 PUSCH)로부터 PUSCH 전송을 스케줄링한다. RAR UL grant의 내용은, MSB에서 시작하여 LSB에서 끝나며, 표 7에서 주어진다. 표 7은 랜덤 액세스 응답 grant 내용(content) 필드 크기를 보여 준다.

[255] [표7]

RAR 허여(grant) 필드	비트의 개수
주파수 호핑(hopping) 플래그	1
Msg3 PUSCH 주파수 자원 할당	12
Msg3 PUSCH 시간 자원 할당	4
MCS	4
Msg3 PUSCH 에 대한 TPC 명령	3
CSI 요청	1
유보된(reserved) 비트	3

[256] Msg3 PUSCH 주파수 자원 할당은 상향링크 자원 할당 유형 1에 대한 것이다. 주파수 호핑의 경우, 주파수 호핑 플래그 필드의 지시를 기반으로, Msg3 PUSCH 주파수 자원 할당 필드의 첫 번째의 하나 또는 두 개의 비트,  $N_{UL,hop}$  비트가 호핑 정보 비트로 사용된다.

[257] MCS는 PUSCH에 대해 적용 가능한 MCS 인덱스 테이블의 처음 16개의 인덱스들로부터 결정된다.

[258] TPC 명령  $\delta_{msg2,b,f,c}$ 은 Msg3 PUSCH의 파워를 설정하기 위해 사용되며, 표 8에 따라 해석된다. 표 8은 Msg3 PUSCH에 대한 TPC 명령  $\delta_{msg2,b,f,c}$ 을 보여준다.

[259] [표8]

TPC 명령	값(dB 단위)
0	-6
1	-4
2	-2
3	0
4	2
5	4
6	6
7	8

- [260] 비경쟁 기반의 랜덤 액세스 절차에서, CSI 요청 필드는 비주기적 CSI 보고가 해당 PUSCH 전송에 포함되었는지의 여부를 결정하는 것으로 해석된다. 경쟁 기반의 랜덤 액세스 절차에서는, CSI 요청 필드가 유보된다.
- [261] 단말에 부반송파 간 간격이 설정되지 않은 경우에는, 이 단말은 RAR 메시지를 제공하는 PDSCH 수신과 동일한 부반송파 간 간격을 사용하여 이후의 PDSCH를 수신한다.
- [262] 단말이 상기 윈도우 내에 해당 RA-RNTI를 가지는 PDCCH 및 해당 DL-SCH 전송 블록을 탐지하지 않는 경우에, 상기 단말은 랜덤 액세스 응답 수신 실패를 위한 절차를 수행한다.
- [263] 예를 들어, 상기 단말은 파워 램핑 카운터를 기반으로 랜덤 액세스 프리앰블의 재전송을 위한 파워 램핑을 수행할 수 있다. 하지만, 도 12에 도시된 것과 같이 단말이 PRACH 재전송에서 빔 전환을 수행하는 경우에는 이러한 파워 램핑 카운터는 변경되지 않고 유지된다.
- [264] 도 12는 PRACH의 램핑 카운터를 설명하기 위한 도면이다.
- [265] 도 12에서, 단말은 자신이 동일한 빔에 대한 랜덤 액세스 프리앰블을 재전송할 때 파워 램핑 카운터를 1 만큼 증가시킬 수 있다. 하지만, 빔이 변경되면, 이러한 파워 램핑 카운터는 변경되지 않고 유지된다.
- [266] Msg3 PUSCH 전송과 관련하여, higher layer 파라미터 msg3-tp는 단말에게 상기 단말이 Msg3 PUSCH 전송에 대한 변환 프리코딩(transform precoding)을 적용해야 하는지의 여부를 지시한다. 단말이 주파수 호핑을 가지는 Msg3 PUSCH에 전송 변환 프리코딩을 적용하는 경우, 두 번째 홉에 대한 주파수 오프셋이 표 9에 주어진다. 표 9는 주파수 호핑을 가지는 Msg3 PUSCH에 전송에 대한 두 번째 홉에 대한 주파수 오프셋을 보여 준다.

[267] [표9]

초기의 active UL BWP 내 PRB의 개수	$N_{UL,hop}$ hopping 비트의 값	2nd hop에 대한 주파수 오프셋
$N_{BWP}^{size} < 50$	0	$N_{BWP}^{size} / 2$
	1	$N_{BWP}^{size} / 4$
$N_{BWP}^{size} \geq 50$	00	$N_{BWP}^{size} / 2$
	01	$N_{BWP}^{size} / 4$
	10	$-N_{BWP}^{size} / 4$
	11	reserved

- [268] Msg3 PUSCH 전송을 위한 부반송파 간 간격은 higher layer 파라미터 msg3-scs에 의해 제공된다. 단말은 동일한 서비스 제공 셀의 동일한 상향링크 캐리어 상에서 PRACH 및 Msg3 PUSCH를 전송하게 될 것이다. Msg3 PUSCH 전송을 위한 UL BWP는 SystemInformationBlock1에 의해 지시된다.
- [269] PDSCH 및 PUSCH가 동일한 부반송파 간 간격을 가질 때 RAR을 전송하는 PDSCH 수신자의 마지막 신호와 단말에 대해 PDSCH 내 RAR에 의해 예정된 해당 Msg3 PUSCH 전송의 첫 번째 신호 사이의 최소 시간은  $N_{T,1} + N_{T,2} + N_{TA,max} + 0.5$  밀리초와 같다.  $N_{T,1}$ 는 추가적인 PDSCH DM-RS가 구성될 때 PDSCH 처리 용량 1에 대한 PDSCH 수신 시간에 해당하는  $N_1$  심볼들의 경과 시간이고,  $N_{T,2}$ 는 PUSCH 처리 용량 1에 대한 PUSCH 준비 시간에 해당하는  $N_2$  심볼들의 경과 시간이며,  $N_{TA,max}$ 는 RAR 내의 TA 명령 필드에 의해 제공될 수 있는 최대 타이밍 조정 값이다.
- [270] Msg3 PUSCH 전송에 대한 응답으로 단말에 C-RNTI가 제공되지 않은 경우에, 상기 단말은 단말 경쟁 해결의 식별을 포함하는 PDSCH를 스케줄링하는 해당 TC-RNTI를 가지는 PDCCH를 탐지하려 시도한다. 단말 경쟁 해결의 식별을 가지는 PDSCH의 수신에 대한 응답으로, 상기 단말은 HARQ-ACK 정보를 PUCCH내에서 전송한다. PDSCH 수신자의 마지막 심볼과 이에 해당하는 HARQ-ACK 전송의 첫 번째 심볼 사이의 최소 시간은  $N_{T,1} + 0.5$  밀리초와 같다.  $N_{T,1}$ 는 추가적인 PDSCH DM-RS가 구성될 때 PDSCH 처리 용량 1에 대한 PDSCH 수신 시간에 해당하는  $N_1$  심볼들의 경과 시간이다.
- [271] **빔 실패 복구(Beam failure recovery, BFR)**

[272] DL/UL beam management 과정을 수행함에 있어 설정된 beam management의 주기에 따라 빔 mismatch 문제가 발생할 수 있다. 특히, 단말이 위치를 이동하거나, 회전하거나, 혹은 주변 물체의 이동으로 무선 채널 환경이 바뀌는 경우(예를 들어, LoS 환경이다가 빔이 block되어 Non-LoS 환경으로 바뀔), 최적의 DL/UL beam pair는 바뀔 수 있는데, 이러한 변화를 일반적으로 네트워크 지시에 의해 수행하는 빔 management 과정으로 tracking이 실패하였을 때 beam failure event가 발생하였다고 할 수 있다. 이러한 beam failure event의 발생 여부는 단말이 하향링크 RS의 수신 품질을 통해 판단할 수 있으며, 이러한 상황에 대한 보고 메시지 혹은 빔 복구 요청을 위한 메시지 (beam failure recovery request(BFRQ) message라 하자)가 단말로부터 전달되어야 한다. 이러한 메시지를 수신한 기지국은 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 한다. Rel-15 NR에서는 contention based PRACH 자원이 항상 존재하는 PCell 혹은 PScell (둘을 합쳐서 special cell(SpCell이라고도 함))에 대한 BFR (beam failure recovery) 과정을 표준화하였으며, 해당 절차는 serving cell 내의 동작으로 단말의 BFD (beam failure detection) 과정, BFRQ 과정, 그리고 BFRQ에 대한 기지국의 응답을 단말이 모니터링하는 과정으로 다음과 같이 구성된다(참고: 3GPP TS38.213, TS38.321, TS38.331).

[273] **빔 실패 검출(Beam failure detection, BFD)**

[274] 모든 PDCCH 빔이 정해진 품질값( $Q_{out}$ ) 이하로 떨어지는 경우, 한번의 beam failure instance가 발생했다고 함(여기서 품질은 hypothetical BLER(block error rate)을 기준으로 함: 즉 해당 PDCCH로 제어 정보가 전송되었다고 가정할 경우 해당 정보의 복조에 실패할 확률)

[275] 여기서 모든 PDCCH 빔이라 함은, PDCCH를 monitoring할 search space들이 단말에 하나 혹은 복수 개 설정될 수 있는데, 각 search space별로 빔이 다르게 설정될 수 있으며, 이 때 모든 빔이 BLER threshold 아래로 떨어지는 경우를 의미한다. BFD RS를 단말이 판정하는 기준으로 다음 두 가지 방식이 지원된다.

[276] [implicit configuration of BFD RSs] 각 search space에는 PDCCH가 전송될 수 있는 자원 영역인 control resource set(CORESET[TS38.213, TS38.214, TS38.331참조]) ID가 설정되며, 각 CORESET ID마다 spatial RX parameter 관점에서 QCL되어 있는 RS 정보(e.g. CSI-RS resource ID, SSB ID)가 지시/설정될 수 있다(NR 표준에서는 TCI(transmit configuration information) 지시를 통해 QCL된 RS를 지시/설정함). 여기서 spatial RX parameter 관점에서 QCL되어 있는 RS란(i.e. QCL Type D in TS38.214) 단말이 해당 PDCCH DMRS 수신에 있어 해당 spatially QCLed RS 수신에 사용했던 빔을 그대로 사용하라(혹은 사용해도 된다)는 것을 기지국이 알려주는 방법을 의미한다. 결국 기지국 관점에서는 spatially QCLed antenna ports 간에는 동일 전송 빔 혹은 유사한 전송 빔(e.g. 빔 방향은 동일/유사하면서 빔 폭이 상이한 경우)을 적용하여 전송할

것임을 단말에게 알려주는 방법이다.

[277] [explicit configuration of BFD RSs] 기지국이 상기 용도(beam failure detection)로 beam RS(s)를 명시적으로 설정할 수 있으며, 이 경우 해당 beam RS(s)가 상기 '모든 PDCCH 빔'에 해당한다.

[278] 단말 물리 계층에서 BFD RS(s)를 기준으로 측정된 hypothetical BLER이 특정 threshold 이상으로 열화되는 이벤트가 발생할 때마다 'BFI(beam failure instance)'가 발생하였다는 것을 MAC 서브계층으로 알려주며, 단말 MAC서브계층에서는 일정 시간 이내에(BFD timer), 일정 회수(beamFailureInstanceMaxCount)만큼 BFI가 발생하면 beam failure가 발생했다고 판단하고, 관련 RACH 동작을 initiate한다.

[279] 이하 BFD와 관련된 MAC 계층 동작을 살펴본다.

[280] MAC 엔티티는:

[281] 1> 하위 계층(lower layers)에서 빔 실패 인스턴스 지시(beam failure instance indication)가 수신된 경우:

[282] 2> beamFailureDetectionTimer를 시작하거나 다시 시작한다

[283] 2> BFI\_COUNTER를 1만큼 증가시킨다

[284] 2> BFI\_COUNTER >= beamFailureInstanceMaxCount 인 경우:

[285] 3> SpCell에서 랜덤 액세스 절차를 개시한다

[286] 1> beamFailureDetectionTimer가 만료된 경우; 또는

[287] 1> beamFailureDetectionTimer, beamFailureInstanceMaxCount 또는 빔 실패 감지에 사용된 참조 신호(any of the reference signals used for beam failure detection)가 상위 계층에 의해 재설정 된 경우:

[288] 2> BFI\_COUNTER를 0으로 설정한다

[289] 1> 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료된 경우:

[290] 2> BFI\_COUNTER를 0으로 설정한다

[291] 2> (설정된)beamFailureRecoveryTimer를 중지한다

[292] 2> 빔 실패 복구 절차가 성공적으로 완료된 것으로 간주한다

[293] **BFRQ (based on PRACH): New beam identification + PRACH transmission**

[294] 상술한 바와 같이 일정 수 이상의 BFI가 발생하는 경우, 단말은 beam failure가 발생했다고 판단하고, beam failure recovery 동작을 수행할 수 있다. Beam failure recovery 동작의 일례로 RACH 절차(i.e. PRACH)에 기반한 beam failure recovery request (BFRQ) 동작이 수행될 수 있다. 이하 해당 BFRQ 절차에 대해 구체적으로 살펴본다.

[295] 기지국은 해당 단말에게 BF발생 시 대체할 수 있는 후보 빔들에 해당하는 RS list(candidateBeamRSList)를 RRC로 설정할 수 있으며, 해당 후보 빔들에 대해 dedicated PRACH 자원들이 설정될 수 있다. 여기서의 dedicated PRACH자원들은 non-contention based PRACH(contention free PRACH라고도 함)자원들인 특징이 있으며, 해당 list에서 빔을 못 찾으면, 기설정된 SSB자원들 중에서 골라서

contention based PRACH를 전송하게 된다. 구체적인 절차는 다음과 같다.

- [296] Step1) 단말은 기지국이 candidate beam RS set으로 설정한 RS 들 중에서 정해진 품질값( $Q_{in}$ ) 이상을 갖는 빔을 찾음
- [297] 만약 하나의 빔 RS가 threshold를 넘으면 해당 빔 RS를 선택
- [298] 만약 복수 개의 빔 RS가 threshold를 넘으면 해당 빔 RS들 중에서 임의의 하나를 선택
- [299] 만약 threshold를 넘는 빔이 없으면 Step2를 수행
- [300] Note1: 여기서의 빔 품질은 RSRP를 기준으로 함
- [301] Note2: 상기 기지국이 설정한 RS beam set은 다음 세 경우가 있음
- [302] 1) RS beam set내의 빔RS들이 모두 SSB들로 구성
- [303] 2) RS beam set내의 빔RS들이 모두 CSI-RS자원들로 구성
- [304] 3) RS beam set내의 빔RS들이 SSB들과 CSI-RS자원들로 구성
- [305] Step2) 단말은 (contention based PRACH자원과 연결된) SSB들 중에서 정해진 품질값( $Q_{in}$ ) 이상을 갖는 빔을 찾음
- [306] 만약 하나의 SSB가 threshold를 넘으면 해당 빔 RS를 선택
- [307] 만약 복수 개의 SSB가 threshold를 넘으면 해당 빔 RS들 중에서 임의의 하나를 선택
- [308] 만약 threshold를 넘는 빔이 없으면 Step3를 수행
- [309] Step3) 단말은 (contention based PRACH자원과 연결된) SSB들 중 임의의 SSB를 선택
- [310] 단말은 위 과정에서 선택한 빔 RS(CSI-RS or SSB)와 직접적 혹은 간접적으로 연결 설정된 PRACH resource & preamble을 기지국으로 전송한다.
- [311] 여기서 직접 연결 설정은 다음 1) 또는 2)의 경우에 사용된다.
- [312] 1) BFR용으로 별도 설정된 candidate beam RS set내의 특정 RS에 대해 contention-free PRACH resource & preamble 이 설정된 경우
- [313] 2) Random access등 타 용도로 "牟育岫막\* 설정된 SSB들과 일대일로 맵핑된 (contention based) PRACH resource & preamble 이 설정된 경우
- [314] 여기서 간접 연결 설정은 다음의 경우에 사용된다.
- [315] BFR용으로 별도 설정된 candidate beam RS set내의 특정 CSI-RS에 대해 contention-free PRACH resource & preamble 이 설정되지 않은 경우
- [316] 이 때 단말은 해당 CSI-RS와 동일 수신 빔으로 수신 가능하다고 지정된(i.e. quasi-co-located(QCLed) with respect to spatial Rx parameter) SSB와 연결된 (contention-free) PRACH resource & preamble을 선택함.
- [317] **Monitoring of gNB's response to the BFRQ**
- [318] 단말은 해당 PRACH 전송에 대한 기지국(gNB)의 회신을 monitoring한다.
- [319] 여기서, 상기 contention-free PRACH resource & preamble에 대한 response는 C-RNTI로 masking된 PDCCH로 전송되며 이는 BFR용으로 별도로 RRC 설정된 search space 에서 수신된다.

- [320] 상기 search space는 (BFR용) 특정 CORESET에 설정된다.
- [321] Contention PRACH에 대한 response는 일반적인 contention PRACH based random access 과정을 위해 설정된 CORESET (e.g. CORESET 0 or CORESET 1) 및 search space 를 그대로 재사용한다.
- [322] 만약 일정 시간 동안 회신이 없으면, 단말은 New beam identification & selection 과정 및 BFRQ & monitoring gNB's response 과정을 반복한다.
- [323] 상기 과정은 PRACH 전송을 미리 설정된 최대 회수  $N_{max}$ 까지 도달하거나 설정된 timer(BFR timer)가 expire할 때까지 수행될 수 있다.
- [324] 상기 timer가 expire되면 단말은 contention free PRACH 전송을 stop하나, SSB선택에 의한 contention based PRACH 전송은  $N_{max}$ 에 도달할 때까지 수행될 수 있다.
- [325] 도 13은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 빔 실패 복구 관련 동작을 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로 도 13은 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)에서의 빔 실패 복구(Beam Failure Recovery) 동작을 예시한다.
- [326]
- [327] **스케줄링 요청(Scheduling request)**
- [328] 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)은 새로운 전송을 위해 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용된다.
- [329] MAC 엔티티에는 0, 1 또는 하나 이상의 SR configuration들이 설정될 수 있다. SR configuration은 서로 다른 BWP 및 셀에서 SR에 대한 일련의 PUCCH 리소스로 구성됩니다. 논리 채널(logical channel)의 경우 BWP 당 SR에 대해 최대 하나의 PUCCH 자원이 설정된다.
- [330] 각 SR configuration은 하나 이상의 논리 채널(logical channel)에 해당한다. 각각의 논리 채널은 RRC에 의해 설정되는 0 또는 하나의 SR 설정에 매핑될 수 있다. BSR을 트리거 한 논리 채널의 SR 설정(이러한 설정이 존재하는 경우)은 트리거 된 SR에 대한 해당 SR 설정으로 간주된다.
- [331] RRC는 스케줄링 요청 절차에 대해 다음 파라미터를 설정한다.
- [332] -SR-ProhibitTimer (per SR configuration)
- [333] -sr-TransMax (per SR configuration).
- [334] 스케줄링 요청 절차에는 다음과 같은 UE 변수가 사용된다.
- [335] -SR\_COUNTER (per SR configuration).
- [336] SR이 트리거되고 동일한 SR 설정에 해당하는 보류중인 다른 SR(other SRs pending)이 없는 경우 MAC 엔티티는 해당 SR 설정의 SR\_COUNTER를 0으로 설정해야 한다.
- [337] SR이 트리거되면 취소될 때까지 보류 중(pending)인 것으로 간주된다. MAC PDU 어셈블리 이전에 트리거 된 모든 보류중인 SR(all pending SR(s))은 취소되고 MAC PDU가 전송될 때 각각의 sr-ProhibitTimer가 중지되어야 한다. 이 PDU에는 MAC PDU 어셈블리 이전에 트리거된 마지막 이벤트까지의 버퍼 상태(buffer

status)를 포함하는 Long 또는 Short BSR MAC CE가 포함된다. UL 그랜트가 전송 가능한 모든 보류중인 데이터(all pending data available for transmission)를 수용할 수있을 때, 모든 보류중인 SR은 취소되고 각각의 sr-ProhibitTimer가 중지되어야 한다.

- [338] SR 전송 기회의 시점(time of SR transmission occasion)에 활성화 된 BWP의 PUCCH 자원들만 유효한 것으로 간주된다.
- [339] 하나 이상의 SR이 보류중인 한 MAC 엔티티는 보류중인 각 SR에 대해 다음을 수행해야 한다:
- [340] 1> MAC 엔티티에 보류중인 SR에 대해 설정된 유효한 PUCCH 자원이 없는 경우:
- [341] 2> SpCell에서 랜덤 액세스 절차를 시작하고 보류중인 SR을 취소한다
- [342] 1> 그렇지 않은 경우, 보류중인 SR에 해당하는 SR 구성의 경우:
- [343] 2> MAC 엔티티가 구성된 SR에 대한 유효한 PUCCH 자원상에서 SR 전송 기회(SR transmission occasion)를 가지며;
- [344] 2> SR 전송 기회의 시점에서 sr-ProhibitTimer가 실행되고 있지 않고;
- [345] 2> SR 전송 기회를위한 PUCCH 자원이 측정 갭(measurement gap)과 겹치지 않고;
- [346] 2> SR 전송 기회를 위한 PUCCH 자원이 UL-SCH 자원과 겹치지 않는 경우:
- [347] 3> SR\_COUNTER <sr-TransMax 인 경우:
- [348] 4> SR\_COUNTER를 1 씩 증가시킨다
- [349] 4> 물리 계층이 SR에 대한 하나의 유효한 PUCCH 자원상에서 SR을 시그널링하도록 지시한다;
- [350] 4> sr-ProhibitTimer를 시작한다.
- [351] 3> 그 외의 경우:
- [352] 4> 모든 서빙 셀에 대한 PUCCH를 해제(release)하도록 RRC에 통지한다;
- [353] 4> 모든 서빙 셀에 대한 SRS를 해제(release)하도록 RRC에 통지한다;
- [354] 4> 설정된 하향링크 할당 및 상향링크 그랜트를 해제한다.
- [355] 4> 반정적 CSI보고를 위한 모든 PUSCH 자원을 제거(clear)한다.
- [356] 4> SpCell에서 임의 액세스 절차를 시작하고 보류중인 모든 SR을 취소한다.
- [357] 참고 1: MAC 엔티티가 SR 전송 기회에 대해 둘 이상의 중첩되는 유효한 PUCCH 자원(more than one overlapping valid PUCCH resource)을 가질 때 SR을 시그널링 하기 위한 SR에 대한 유효한 PUCCH 자원의 선택은 UE 구현에 맡겨진다.
- [358] 참고 2: 둘 이상의 개별적인 SR이 MAC 엔티티에서 PHY 계층으로 동일한 유효 PUCCH 자원(the same valid PUCCH resource)에서 SR을 시그널링 하도록 하는 명령을 트리거하면 관련 SR 설정(relevant SR configuration)에 대한 SR\_COUNTER가 한 번만 증가한다.
- [359]

[360] MAC 엔티티는 유효한 PUCCH 자원이 구성되어 있지 않은 보류중인 SR로 인해 진행중인(MAC PDU 어셈블리 이전에 MAC 엔티티에 의해 개시된) 랜덤 액세스 절차를 중단할 수 있다. 이러한 랜덤 액세스 절차는 랜덤 액세스 응답에 의해 제공된 UL 그랜트 이외의 UL 그랜트를 사용하여 MAC PDU가 전송될 때 중단될 수 있으며, 이 PDU는 MAC PDU 어셈블리 이전에 BSR을 트리거한 마지막 이벤트까지 또는 UL 그랜트(들)이 전송에 사용 가능한 모든 보류중인 데이터를 수용할 수 있을 때의 버퍼 상태(buffer status)를 포함한다.

[361]

[362] **PUCCH formats**

[363] PUCCH format은 symbol duration, payload 크기, 및 multiplexing에 따라 분류할 수 있다. 표 10은 이에 따른 PUCCH format들을 나타낸다.

[364] [표10]

PUCCH format	Length in OFDM symbols $N_{\text{symb}}^{\text{PUCCH}}$	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)

[365]

[366] **Short-duration PUCCH**

[367] Short-duration PUCCH는 Format 0과 2로 구분될 수 있으며, 2 심볼의 short PUCCH는 1심볼 short PUCCH 구조가 반복되어 구성될 수 있다.

[368] PUCCH Format 0은 multiplexing과 함께, 최대 2비트의 UCI를 지원할 수 있다. Format 0은 Low latency 지원, 작은 크기의 UCI, 낮은 PAPR이 요구될 때 이용될 수 있다. DMRS없이 시퀀스(cyclic shift, CS) 선택에 기반하는 구조를 가지며, 1PRB 또는 1 내지 2 심볼을 점유할 수 있다. 또한, PRB당 최대 3 UEs(2 비트의 경우) 또는 6 UEs(1비트의 경우)를 지원할 수 있다.

[369] PUCCH Format 2는 multiplexing없이, 2비트 이상의 UCI를 지원할 수 있다. Low latency 지원, 중간 혹은 큰 크기의 UCI를 위해 이용될 수 있다. 1 내지 16 PRBs, 1 내지 2 심볼을 점유할 수 있다. 또한, multiplexing 없이 PRB당 하나의 UE를 지원할 수 있다.

[370]

[371] **Long-duration PUCCH**

[372] PUCCH Format 1은 multiplexing과 함께, 최대 2비트의 UCI를 지원할 수 있다.

Coverage 지원, 작은 크기의 UCI, 많은 multiplexing에 적용될 수 있다. LTE PF1-like 구조를 가진다(시간 도메인의 OCC와 DMRS/UCI 심볼이 교차하는 구조). 1 PRB, 4 내지 14 심볼들을 점유할 수 있으며, PRB당 최대 84 UEs(12CSs x 7 OCCs)를 지원할 수 있다.

[373] PUCCH Format 3은 multiplexing없이, 2비트 이상의 UCI를 지원 할 수 있다.

Coverage 지원, 큰 크기의 UCI에 적용될 수 있다. 1 내지 16 PRBs, 4 내지 14 심볼들을 점유할 수 있다. Multiplexing 없이 PRB당 하나의 UE를 지원할 수 있다.

[374] PUCCH Format 4는 multiplexing과 함께, 2비트 이상의 UCI를 지원 할 수 있다.

Coverage 지원, 중간 크기의 UCI에 이용될 수 있다. LTE PF5-like 구조를 가진다(TDM of DMRS and DFTed UCI with F-domain OCC). 1 PRB, 4 내지 14 심볼들을 점유할 수 있으며, PRB당 최대 2 UEs (SF=2인 경우) 또는 최대 4 UEs(SF=4인 경우)를 지원할 수 있다.

[375]

[376] UCI 다중화(UCI multiplexing) 관련

[377] PUCCH(s)/PUSCH(s)간의 중첩(overlap)이 발생하는 경우, UCI에 대한 multiplexing(i.e. UCI multiplexing)이 수행될 수 있다. 상기 UCI multiplexing은 PUCCH merging 방식으로 지칭될 수 있다. UCI multiplexing은 2 단계의 절차로 구성될 수 있다.

[378] 1단계는 중첩되는 PUCCH 자원들의 세트를 병합(merge)하여 UCI multiplexing을 위한 (시간에서) 중첩되지 않는 PUCCH 자원(들)의 세트를 결정할 수 있다(PUSCH(s)의 존재 여부와 상관 없이).

[379] 구체적으로, 1단계의 경우, 슬롯에서 PUCCH 자원이 중첩되는 동안, 가장 빠른 시작 (및 최대 지속 시간)을 가진 다른 PUCCH 자원과 중첩되는 PUCCH 자원 (자원 A)를 결정하고, 자원 A와 중첩되는 PUCCH 자원 세트 (세트 X)를 결정하며, 자원 A의 UCI와 세트 X의 PUCCH 자원을 multiplexing하기 위한 하나의 PUCCH 자원을 결정하고, 세트 X (자원 A 포함)를 결정된 PUCCH 자원으로 대체할 수 있다.

[380] 2단계는 1단계에서의 결과 PUCCH 자원(들)이 PUSCH(들)과 중첩되는 경우, 중첩된 PUSCH상에서 UCIs를 multiplexing하고, 그렇지 않은 경우, 결정된 PUCCH 자원 상에서 UCIs를 multiplexing할 수 있다.

[381]

[382] UCI multiplexing on PUCCH

[383] HARQ-ACK과 SR을 보고하기 위한 UE Procedure

[384] - ACKNACK PUCCH format 0 + SR PUCCH format 0 / 1 : positive SR의 경우, HARQ-ACK은 추가 CS 오프셋과 함께 AN PF0에서 전송될 수 있다. negative SR의 경우, HARQ-ACK은 추가 CS 오프셋 없이 ACKNACK PUCCH format 0에서 전송될 수 있다.

[385] - ACKNACK PUCCH format 1 + SR PUCCH format 0 : (SR을 드롭하고)오직

HARQ-ACK 만이 ACKNACK PUCCH format 1에서 전송될 수 있다.

[386] - ACKNACK PUCCH format 1 + SR PUCCH format 1 : positive SR의 경우, HARQ-ACK는 (해당) SR PUCCH format 1 자원을 통해 전송될 수 있다. negative SR의 경우, HARQ-ACK는 ACKNACK PUCCH format 1 자원을 통해 전송될 수 있다.

[387] - ACKNACK PUCCH format 2 / 3 / 4 + SR PUCCH format 0 / 1 : 설정된 K개의 SR PUCCH의 경우, (모두) negative 또는 positive SR (ID)을 나타내는  $\lceil \log_2(K + 1) \rceil$  비트가 HARQ-ACK 비트에 추가되고 결합된 UCI가 ACKNACK PUCCH format 2 / 3 / 4 자원에서 전송될 수 있다.

[388] 표 11은 ACKNACK PUCCH format과 SR PUCCH format 간의 multiplexing (i.e. PUCCH merging)과 관련된 기-설정된 규칙/방식의 일 예를 나타낸다(e.g. 3GPP TS 38.213. section 9.2.5 참고).

[389] [표11]

If a UE would transmit a PUCCH with  $O_{ACK}$  HARQ-ACK information bits in a resource using PUCCH format 2 or PUCCH format 3 or PUCCH format 4 in a slot, as described in Subclause 9.2.3,  $\lceil \log_2(K + 1) \rceil$  bits representing a negative or positive SR, in ascending order of the values of *schedulingRequestResourceId*, are appended to the HARQ-ACK information bits and the UE transmits the combined  $O_{UCI} = O_{ACK} + \lceil \log_2(K + 1) \rceil$  UCI bits in a PUCCH using a resource with PUCCH format 2 or PUCCH format 3 or PUCCH format 4 that the UE determines as described in Subclauses 9.2.1 and 9.2.3. An all-zero value for the  $\lceil \log_2(K + 1) \rceil$  bits represents a negative SR value across all  $K$  SRs.

[390] CSI와 SR보고를 위한 UE procedure

[391] - CSI PUCCH format 2 / 3 / 4 + SR PUCCH format 0 / 1 : 설정된 K SR PUCCH의 경우, (모두) negative 또는 positive SR (ID)을 나타내는  $\lceil \log_2(K + 1) \rceil$  비트가 CSI 피드백 비트에 추가되고 결합된 UCI가 CSI PUCCH format 2 / 3 / 4 자원에서 전송될 수 있다.

[392] 표 12는 CSI PUCCH format과 SR PUCCH format 간의 multiplexing (i.e. PUCCH merging)과 관련된 기-설정된 규칙/방식의 일 예를 나타낸다(e.g. 3GPP TS 38.213. section 9.2.5 참고).

[393] [표12]

If a UE would transmit a PUCCH with  $O_{CSI}$  CSI report bits in a resource using PUCCH format 2 or PUCCH format 3 or PUCCH format 4 in a slot,  $\lceil \log_2(K + 1) \rceil$  bits representing corresponding negative or positive SR, in ascending order of the values of *schedulingRequestResourceId*, are prepended to the CSI information bits as described in Subclause 9.2.5.2 and the UE transmits a PUCCH with the combined  $O_{UCI} = \lceil \log_2(K + 1) \rceil + O_{CSI}$  UCI bits in a resource using the PUCCH format 2 or PUCCH format 3 or PUCCH format 4 for CSI reporting. An all-zero value for the  $\lceil \log_2(K + 1) \rceil$  bits represents a negative SR value across all  $K$  SRs.

[394] PRI(PUCCH Resource Indicator)가 지시된 경우의 HARQ-ACK / SR과 CSI를 보고하기 위한 UE procedure

[395] - HARQ-ACK / SR과 CSI는 AN PUCCH 자원을 통해 전송될 수 있다. 총 UCI

페이로드 크기  $M_{UCI} = (O_{ACK} + O_{SR} + O_{CSI} + O_{CRC})$  를 기반으로 여러 세트로부터 하나의 PUCCH 자원 세트가 선택될 수 있다. 선택된 세트 내의 PUCCH 자원은 DL 스케줄링 DCI에서 시그널링 되는 PRI에 의해 지시될 수 있다. 또한, PUCCH 자원에서 (실제로 사용되는) PRB의 수는 총 UCI 크기 NUCI 및 PUCCH 포맷에 따라 설정된 최대 coding rate R을 기반으로 결정될 수 있다. 코딩 속도 R과 함께 총 UCI 크기 NUCI를 전달할 수 있는 최소 PRB 수가 선택될 수 있다.

[396] PRI가 지시되지 않은 경우의 HARQ-ACK / SR과 CSI를 보고하기 위한 UE procedure

[397] - HARQ-ACK / SR과 CSI는 CSI PUCCH 자원을 통해 전송될 수 있다. 총 UCI 페이로드 크기 NUCI 및 최대 coding rate R에 기초하여, 다수의 CSI PUCCH 자원들로부터 PUCCH 자원이 선택될 수 있다. 최소 UCI 용량(e.g. {# of Res} x R)과 총 UCI 크기 NUCI 를 전달할 수 있는 자원이 선택될 수 있다. PUCCH 자원에서 (실제로 사용되는) PRB의 수는 총 UCI 크기 NUCI 및 최대 coding rate R에 기초하여 결정될 수 있다.

[398] ACKNACK PUCCH 포맷과 CSI PUCCH 포맷 간의 결합에 따른 PUCCH 상의 UCI multiplexing

[399] 표 13은 ACKNACK PUCCH 포맷과 CSI PUCCH 포맷 간의 결합에 따른 PUCCH 상의 UCI multiplexing의 예를 나타낸다. PUCCH에서 Part2 CSI 보고의 경우, PUCCH 자원과 해당 PUCCH 자원을 위한 다수의 PRBs는 CSI 보고가 rank 1이라고 가정하여 UCI 페이로드 크기에 기초하여 결정될 수 있다.

[400] [표13]

	PUCCH-Format2-simultaneous-HARQ-ACK-CSI = True / Determined resource with ACKNACK / SR + CSI is Format 2	PUCCH-Format3/4-simultaneous-HARQ-ACK-CSI = True / Determined resource with ACKNACK / SR + CSI is Format 3/4
CSI configured with Format 2	Jointly encode ACKNACK and CSI report	Jointly encode ACKNACK and CSI report
CSI configured with Format 3/4	Jointly encode ACKNACK and CSI Part 1. Drop CSI Part 2.	Jointly encode ACKNACK and CSI Part 1 at the configured max code rate. Separately encode CSI Part 2 using the remaining resources (if any) in the PUCCH

[401]

[402] PUCCH (physical uplink control channel)

[403] PUCCH는 다수의 포맷(format)들을 지원하며, PUCCH format들은 심볼 구간(symbol duration), 페이로드 사이즈(payload size) 및 다중화(multiplexing)에 의해 분류될 수 있다. 아래 표 14는 PUCCH format의 일례를 나타낸 표이다.

[404] [표14]

Format	PUCCH length in OFDM symbols	Number of bits	Usage	기타
0	1-2	$\leq 2$	1	시퀀스 선택 (sequence selection)
1	4-14	$\leq 2$	2	시퀀스 변조 (sequence modulation)
2	1-2	$> 2$	4	CP-OFDM
3	4-14	$> 2$	8	DFT-s-OFDM (no UE multiplexing)
4	4-14	$> 2$	16	DFT-s-OFDM (Pre DFT OCC)

[405] 표 14의 PUCCH format들은 크게 (1) short PUCCH와, (2) long PUCCH로 구분할 수 있다. PUCCH format 0 및 2는 short PUCCH에 포함되고, PUCCH format 1, 3 및 4는 long PUCCH에 포함될 수 있다.

[406] 단말은 하나의 슬롯 내 서로 다른 심볼들에서 서빙 셀(serving cell)을 통해 1 또는 2개의 PUCCH들을 전송한다. 하나의 slot에서 2개의 PUCCH들을 전송하는 경우, 2개의 PUCCH들 중 적어도 하나는 short PUCCH의 구조를 가진다. 즉, 하나의 slot에서, (1) short PUCCH와 short PUCCH의 전송은 가능하고, (2) long PUCCH와 short PUCCH의 전송은 가능하나, (3) long PUCCH와 long PUCCH의 전송은 불가능하다.

[407]

[408] 앞서 살핀 내용들(3GPP system, frame structure, NR시스템 등)은 후술할 본 명세서에서 제안하는 방법들과 결합되어 적용될 수 있으며, 또는 본 명세서에서 제안하는 방법들의 기술적 특징을 명확하게 하는데 보충될 수 있다. 이하 설명되는 방법들은 설명의 편의를 위하여 구분된 것일 뿐, 어느 한 방법의 일부 구성이 다른 방법의 일부 구성과 치환되거나, 상호 간에 결합되어 적용될 수

있음은 물론이다.

[409]

[410] 본 명세서에서는 SCell에 대한 BFRQ에 대한 배경과, 복수의 SCell들에서 발생한 빔 실패(Beam Failure)를 효과적으로 처리하기 위한 방법에 대해 기술한다.

[411]

[412] 상술한 PRACH 기반의 BFR 절차의 적용과 관련하여 다음의 사항들이 고려될 수 있다. CA(carrier aggregation)가 적용되는 PRACH 기반의 BFR 절차의 경우, 어떠한 SCell은 상향링크 캐리어(UL carrier)가 없을 수 있고, UL carrier가 있는 경우라 하더라도 경쟁 기반 PRACH(contention based PRACH)가 설정될 수 없다는 기술적 한계를 갖는다. 따라서, CA(carrier aggregation)가 적용되는 PRACH 기반의 BFR 절차는 PCell 또는 PSCell에만 한정적으로 적용된다.

[413] 상술한 PRACH 기반 BFR 절차의 적용상 한계점으로 인해 다음과 같은 문제가 발생한다. 저주파수 대역(예: 6GHz 이하)에 PCell을 운영하면서 고주파 대역(예: 30GHz)을 SCell로 운영하고자 하는 경우, BFR 지원이 보다 중요하게 작용하는 고주파 대역에서 BFR이 지원될 수 없는 문제가 발생한다.

[414] 상기와 같은 이유로 Rel-16 NR MIMO work item에서 세컨더리 셀(Sceondary Cell, SCell)에 대한 BFR지원을 위한 표준화가 진행되고 있다. 이에 따라 다음의 사항이 고려될 수 있다.

[415] 적어도 DL only SCell에 대해서는 해당 SCell에 UL전송이 불가능하다. 따라서 스페셜 셀(Special Cell, SpCell)에 해당 SCell에서 빔 실패(beam failure)가 발생했음을 기지국에 알릴 때에 사용하는 (전용의) PUCCH자원(들)이 설정될 수 있다. 설정된 PUCCH자원들에 기반하여 SCell에 대한 빔 실패 복구 요청(BFRQ)이 수행될 수 있다.

[416] 이하에서 설명의 편의상 상기 SCell의 빔 실패 복구를 위해 설정된 PUCCH를 BFR-PUCCH라 한다. 상기 용어는 이해를 돕는 측면에서 다른 PUCCH와 구분하기 위해 사용되는 것이며 해당 용어를 통해 기술적 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다.

[417]

[418] BFR-PRACH의 역할은 '빔 실패(Beam Failure)의 발생+new beam RS (set) 정보'를 함께 기지국으로 전송하는 것이다.

[419] 반면, BFR-PUCCH의 역할은 'SCell(s)에 대한 빔 실패(Beam Failure) 발생'만을 기지국에 알려주는 것이다. 발생한 빔 실패와 관련된 세부 정보는 후속 보고로서 전송될 수 있다.

[420] 일 예로, 단말은 상기 후속 보고로서 다음 i) 내지 iii) 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하는 MAC CE(또는 UCI)를 기지국에 전송할 수 있다.

[421] i) 빔 실패(Beam Failure)가 발생한 SCell(s)예: CC index(s))

[422] ii) 빔 실패가 발생한 SCell(s)에 대한 new beam 존재 유무

- [423]     iii) new beam이 존재하는 경우 해당 beam RS ID(+quality)
- [424]     상기 iii)의 경우, beam RS ID(s)에 따른 new beam(들)의 품질(RSRP or SINR)에 대한 정보가 포함될 수 있다.
- [425]     후속되는 빔 보고는 항상 트리거(trigger)되어야만 하는 것은 아니다. 구체적으로 기지국이 BFR-PUCCH를 수신한 후 해당 단말에 대해 BFR 설정을 해놓은 SCell(s)을 비활성화(deactivate)하는 것도 가능하다.
- [426]     상기와 같은 동작은 UL 자원 활용도를 높이기 위한 것이다. 구체적으로 PCell/PSCell 하나에 수십 개의 SCell들이 연결되는 경우도 있고, 기지국 관점에서 하나의 PCell/PSCell UL을 공유하는 단말이 많을 수 있다. 이러한 경우까지 고려하면 PCell/PSCell에 각 단말에게 SCell BFRQ 용도로 reserve 하는 UL자원 양을 최소화하는 것이 바람직하다. 따라서, 기지국은 BFR-PUCCH를 수신한 후 빔 실패가 발생한 SCell(들)을 비활성화(deactivation)할 수 있다.
- [427]
- [428]     BFR-PUCCH에 담은 정보량이 매우 작고(예: 1bit), 단말의 이벤트(event) 발생 시에만 해당 BFR-PUCCH가 전송된다는 점에서 scheduling request(SR) PUCCH 방식이 재사용 될 수 있다.
- [429]     예를 들어, RRC 메시지로 PCell/PScell UL에 BFR-PUCCH자원(들)이 설정될 때, 해당 PUCCH자원(들)은 PUCCH format 0 혹은 PUCCH format 1으로만 설정될 수 있다. SR 재전송, SR 금지 타이머(SR prohibit timer)등의 기존 SR관련 MAC 서브계층 동작들이 재사용 할 수 있다. 해당 BFRQ정보는 BFR-PUCCH와 다른 PUCCH혹은 PUSCH와의 충돌 관리 규칙(collision handling rule) 및/또는 UCI 다중화 규칙(UCI multiplexing rule)에 의해 다른 PUCCH자원 혹은 PUSCH자원을 통해 전송될 수도 있다. 다만, 해당 BFR-PUCCH 자원(들)은 기지국 관점에서는 항상 reserve해놓는 PUCCH 자원이 아니므로 자원 낭비를 초래하지는 않는다.
- [430]     MAC서브계층 관련 동작 관점에서도 다음과 같은 실시예들이 고려될 수 있다.
- [431]     일 예로, SR 재전송 관련 prohibit timer값, 최대 재전송 값 등을 BFRQ동작에 적용할 값들과 일반적인 스케줄링 요청(scheduling request) 동작에 적용할 값들이 동일하게 적용되도록 규정될 수 있다. 다른 예로, BFRQ가 SR보다 긴급/중요한 정보로 취급하기 위해 상기 적용할 값들이 SR과 BFRQ에 대해 별도로 설정/정의될 수 있다.
- [432]     특히, BFRQ를 수신한 기지국이 해당 단말의 SCell(s)에 대한 빔 복구(beam recovery)를 수행하지 않고 해당 Scell(s)를 비활성화(deactivate)할 수 있다. 이러한 경우, 기지국은 단말에게 UL-SCH를 할당하지 않을 것이므로 BFRQ를 여러번 재전송하는 것은 불필요할 수 있다. 이를 고려하여 BFRQ에 대한 최대 재전송 값이 더 작게 설정/규정될 수 있다. 일 예로, BFRQ에 대해서는 재전송을 하지 않도록 할 수도 있다(최대 재전송 값=1).
- [433]     BFR-PUCCH자원과 (특정 BWP/serving cell에 대한) SR-PUCCH자원이 (시간적으로) 중첩(overlap)되어 설정되고, 만약 (해당 BWP/serving cell에 대한)

SR관련 기 정의된 이벤트와 BFRQ를 전송해야 하는 이벤트가 함께 발생한다면 단말은 SR용도로 설정된 PUCCH자원과 BFRQ용도로 설정된 PUCCH자원 중 어떠한 PUCCH 자원을 어떻게 보내야 하는 지 모호한 문제가 발생한다. 본 명세서에서는 이에 대한 해결 방안으로 다음 방법들(예: 제안 1의 방법 1(방법 1.1 / 1.2)/방법 2/방법 3/방법 4)을 제안한다.

[434]

[435] [제안 1]

[436] BFR-PUCCH자원과 SR-PUCCH자원이 중첩(overlap)되어 있고, 스케줄링 요청 이벤트(SR event)와 빔 실패 이벤트(BF event)가 함께 발생한 경우 단말/기지국은 후술하는 방법 1(방법 1.1 / 1.2)/방법 2/방법 3/방법 4에 따라 동작할 수 있다.

[437] [방법 1]

[438] 단말은 BFR-PUCCH자원을 선택하여 BFRQ를 우선 전송할 수 있다.

[439] [방법 1.1]

[440] 단말은 SR 절차를 멈추고(pending하고), BFRQ 전송 이후에 유효한 SR-PUCCH자원(valid SR-PUCCH resource)을 통해 SR-PUCCH를 전송할 수 있다.

[441] [방법 1.2]

[442] 단말은 SR에 대해서는 SR에 대한 유효한 PUCCH 자원이 없는 상황(no valid PUCCH resource for SR) 상황으로 간주하여 계류중인 SR(pending SR)을 취소하고, 랜덤 액세스 절차(random access procedure)를 개시(initiate)할 수 있다.

[443]

[444] 방법 1은 빔의 복구를 우선시하는 방식이다.

[445] 구체적으로 SR-PUCCH자원과 BFR-PUCCH자원이 중첩(overlap)된 경우로서 SR 이벤트와 BFR이벤트가 동시에 발생하는 경우, 방법 1에서는 빔(beam)의 복구가 우선이기 때문에 단말은 BFR-PUCCH자원을 선택하여 보고한다. 방법 1에 따른 효과는 다음과 같다. 기지국은 해당 단말에 대해 SR 관련 상황보다 BFR 상황을 우선적으로 인지할 수 있다. 기지국은 빔 복구 절차가 수행되거나 해당 Scell(s)을 비활성화(deactivate)하는 등의 결정을 우선적으로 수행할 수 있다.

[446]

[447] 방법 1.1이 적용될 경우, SR 전송/재전송을 제어할 때, BFRQ자원과의 충돌이 없는 경우에 한정하여 적용되도록 SR절차가 변경될 수도 있다. 아래 표 15는 방법 1.1의 적용과 관련된 MAC 계층 동작 관점의 일 실시예이다.

[448] [표 15]

<p>1&gt; MAC 엔티티(MAC entity)에 보류중인 SR(pending SR)에 대해 설정된 유효한 PUCCH 자원이 없는 경우:</p> <p>2&gt; SpCell에서 랜덤 액세스 절차(랜덤 액세스 관련 절차 참조)를 시작하고 보류 중인 SR을 취소한다</p> <p>1&gt; 그렇지 않은 경우, 보류중인 SR에 해당하는 SR 설정(SR configuration)에 대해:</p> <p>2&gt; MAC 엔티티가 설정된 SR에 대한 유효한 PUCCH 자원 상에서 SR 전송 기회(SR transmission occasion)를 가질때;</p> <p>2&gt; SR 전송 시점(time of the SR transmission occasion)에서 sr-ProhibitTimer가 실행되고 있지 않으며;</p> <p>2&gt; SR 전송 기회를 위한 PUCCH 자원(PUCCH resource for the SR transmission occasion)이 측정 갭(measurement gap)과 겹치지 않고;</p> <p>2&gt; SR 전송 기회를 위한 PUCCH 자원이 UL-SCH 자원과 겹치지 않고;</p> <p>2&gt; SR 전송 기회를 위한 PUCCH 자원이 BFRQ를 위한 PUCCH 자원과 겹치지 않는 경우:</p> <p>3&gt; SR_COUNTER &lt; sr-TransMax 인 경우:</p> <p>4&gt; SR_COUNTER를 1씩 증가시킨다;</p> <p>4&gt; 물리 계층(physical layer)이 SR에 대한 하나의 유효한 PUCCH 자원상에서 상기 SR을 시그널링하도록 지시한다;</p> <p>4&gt; sr-ProhibitTimer를 시작한다.</p> <p>3&gt; 그 외의 경우 :</p> <p>4&gt; 모든 서빙 셀(all Serving Cells)에 대한 PUCCH를 해제(release)하도록 RRC에 통지;</p> <p>4&gt; 모든 서빙 셀에 대한 SRS를 해제하도록 RRC에 통지;</p> <p>4&gt; 설정된 하향링크 할당(downlink assignment) 및 상향링크 그랜트(uplink grant)를 제거(clear)한다</p> <p>4&gt; 반영구적 CSI 보고를 위한 모든 PUSCH 자원을 제거(clear)한다</p> <p>4&gt; SpCell에서 랜덤 액세스 절차를 시작하고 보류중인 모든 SR을 취소(cancel)한다</p> <p>참고 1: MAC 엔티티가 SR 전송 기회에 대해 둘 이상의 중첩되는 유효한 PUCCH 자원(more than one overlapping valid PUCCH resource)을 가질 때 SR을 시그널링 하기 위한 SR에 대한 유효한 PUCCH 자원의 선택은 UE 구현에 맡겨진다.</p> <p>참고 2: 둘 이상의 개별적인 SR이 MAC 엔티티에서 PHY 계층으로 동일한 유효 PUCCH 자원(the same valid PUCCH resource)에서 SR을 시그널링 하도록 하는 명령을 트리거하면 관련 SR 설정(relevant SR configuration)에 대한 SR_COUNTER가 한 번만 증가한다.</p>
--

[449] 또한, 방법 1.2는 fall-back 절차(아래 표 16의 밑줄 부분)로 SR을 동작시키는 방법이며, 이 방법이 적용될 경우, 단말/기지국의 동작에 표 16의 참고 3의 내용이 적용될 수 있다.

[450] [표16]

<p><b>1&gt; MAC 엔티티(MAC entity)에 보류중인 SR(pending SR)에 대해 설정된 유효한 PUCCH 자원이 없는 경우:</b></p> <p><b>2&gt; SpCell에서 랜덤 액세스 절차(랜덤 액세스 관련 절차 참고)를 시작하고 보류 중인 SR을 취소한다</b></p> <p>1&gt; 그렇지 않은 경우, 보류중인 SR에 해당하는 SR 설정(SR configuration)에 대해:</p> <p>2&gt; MAC 엔티티가 설정된 SR에 대한 유효한 PUCCH 자원 상에서 SR 전송 기회(SR transmission occasion)를 가질때;</p> <p>2&gt; SR 전송 시점(time of the SR transmission occasion)에서 sr-ProhibitTimer가 실행되고 있지 않으며;</p> <p>2&gt; SR 전송 기회를 위한 PUCCH 자원(PUCCH resource for the SR transmission occasion)이 측정 갭(measurement gap)과 겹치지 않고;</p> <p>2&gt; SR 전송 기회를 위한 PUCCH 자원이 UL-SCH 자원과 겹치지 않고;</p> <p>2&gt; SR 전송 기회를 위한 PUCCH 자원이 BFRQ를 위한 PUCCH 자원과 겹치지 않는 경우:</p> <p>3&gt; SR_COUNTER &lt;sr-TransMax 인 경우:</p> <p>4&gt; SR_COUNTER를 1 씩 증가시킨다;</p> <p>4&gt; 물리 계층(physical layer)이 SR에 대한 하나의 유효한 PUCCH 자원상에서 상기 SR을 시그널링하도록 지시한다;</p> <p>4&gt; sr-ProhibitTimer를 시작한다.</p> <p>3&gt; 그 외의 경우 :</p> <p>4&gt; 모든 서빙 셀(all Serving Cells)에 대한 PUCCH를 해제(release)하도록 RRC에 통지;</p> <p>4&gt; 모든 서빙 셀에 대한 SRS를 해제하도록 RRC에 통지;</p> <p>4&gt; 설정된 하향링크 할당(downlink assignment) 및 상향링크 그랜트(uplink grant)를 제거(clear)한다</p> <p>4&gt; 반영구적 CSI 보고를 위한 모든 PUSCH 자원을 제거(clear)한다</p> <p>4&gt; SpCell에서 랜덤 액세스 절차를 시작하고 보류중인 모든 SR을 취소(cancel)한다</p> <p>참고 1: MAC 엔티티가 SR 전송 기회에 대해 둘 이상의 중첩되는 유효한 PUCCH 자원(more than one overlapping valid PUCCH resource)을 가질 때 SR을 시그널링 하기 위한 SR에 대한 유효한 PUCCH 자원의 선택은 UE 구현에 맡겨진다.</p> <p>참고 2: 둘 이상의 개별적인 SR이 MAC 엔티티에서 PHY 계층으로 동일한 유효 PUCCH 자원(the same valid PUCCH resource)에서 SR을 시그널링 하도록 하는 명령을 트리거하면 관련 SR 설정(relevant SR configuration)에 대한 SR_COUNTER가 한 번만 증가한다.</p> <p>참고 3 : SR 전송 기회에 대한 PUCCH 자원(PUCCH resource for SR transmission occasion)이 BFRQ 전송 기회에 대한 PUCCH 자원(PUCCH resource for the BFRQ transmission occasion)과 겹치는(overlapped) 경우, SR 전송 기회에 대한 PUCCH 자원은 유효하지 않은 것(invaild)으로 간주된다 (또는 방법 1.1 및 방법 1.3의 경우 보류 중인 것으로 간주).</p>
--

[451]

[452] [방법 2]

[453] 단말은 BFRQ 이벤트와 SR이벤트의 동시 발생 시 사용하도록 별도로 설정/규정된 PUCCH 자원을 선택하여 SR 및 BFRQ를 전송할 수 있다.

[454] 기지국은 단말에 BFRQ+SR에 대한 PUCCH자원을 별도로 설정할 수 있다. 구체적으로 기지국은 단말에 SR전용의 PUCCH자원(들), BFRQ전용의 PUCCH자원(들), 그리고 SR+BFRQ 용도의 PUCCH자원(들)을 각각 설정할 수 있다. 단말은 SR+BFRQ의 경우(즉, SR 이벤트 및 BFRQ 이벤트 동시 발생시) 별도로 설정된 PUCCH자원을 선택하여 SR 및 BFRQ를 전송할 수 있다.

[455]

- [456] [방법 3]
- [457] BFRQ/SR 이벤트 발생 시, 단말은 특정 PUCCH 자원에서 SR/BFRQ를 전송할 수 있다. SR 및 BFRQ의 동시 발생 여부에 따라 단말은 별도의 sequence/message를 전송할 수 있다.
- [458] 상기 별도의 sequence/message는 PUCCH 자원의 포맷에 따라 다음의 상태들이 구분되어 표현될 수 있다.
- [459] 1) PUCCH format 0 인 경우 시퀀스(sequence)의 순환 시프트(cyclic shift)값
- [460] 2) PUCCH format 1인 경우 시퀀스(sequence)
- [461] 3) PUCCH format 2/3/4인 경우 (채널 코딩을 수행할) UCI 비트
- [462] 구체적으로 상기 1) 내지 3)을 기준으로 다음의 상태(state)들이 구분되어 표현되도록 규정될 수 있다.
- [463] ①positive SR+positive BFRQ or positive SR+negative BFRQ (for SR-PUCCH)
- [464] ②positive BFRQ+positive SR or positive BFRQ+negative SR (for BFR-PUCCH)
- [465] ③positive BFRQ+positive SR, positive BFRQ+negative SR, negative BFRQ+positive SR, or negative BFRQ+negative SR (for SR-PUCCH, BFR-PUCCH, or a PUCCH resource used for both cases of SR and BFR)
- [466] 상기 ①은 SR-PUCCH에 적용될 수 있고, 상기 ②는 BFR-PUCCH에 적용될 수 있으며, 상기 ③은 SR-PUCCH/BFR-PUCCH/SR 및 BFR 동시 발생에 대해 사용되는 PUCCH 자원에 적용될 수 있다.
- [467] 방법 3에서 단말은 충돌이 생긴 BFR-PUCCH자원과 SR-PUCCH자원 중 하나를 통해서 BFR-PUCCH/SR-PUCCH가 전송한다. 구체적으로 방법 3에서, SR+BFRQ상황이면 단말이 PUCCH format에 따라 별도로 규정/설정된 UCI 비트, 시퀀스(sequence), 또는 CS(cyclic shift)가 적용된 시퀀스에 기반하여 BFR-PUCCH/SR-PUCCH를 전송하도록 규정/설정된다.
- [468] 예를 들면, SR목적으로 PUCCH format0의 자원을 사용하는 경우 CS값에 따라 HARQ-ACK/NACK정보를 추가적으로 전송할 수 있다. 이러한 원리를 활용하여, SR목적의 PUCCH 자원에 대해 BFRQ 발생 유무에 따라 CS값이 다르게 규정/설정될 수 있다. 반대로 BFR목적의 PUCCH자원이 PUCCH format 0의 자원을 사용한다면, 단말은 BFR상황에서만 해당 PUCCH를 전송할 수 있다. 이때, CS값에 따라 SR이 포지티브인지 여부(즉, positive SR or negative SR)를 나타내는 정보를 함께 전송할 수 있다. PUCCH format 1의 경우, CS값이 아닌 시퀀스(sequence)를 변경함으로써 상기 방식이 적용될 수 있다. 이러한 원리에 기반하여, SR과 BFRQ겸용 PUCCH자원이 설정될 수 있다. 즉, 하나의 PUCCH자원이 SR용도와 BFRQ용도로 함께 사용되도록 설정될 수 있다. 해당 PUCCH 자원을 통해 전송되는 UCI에 따라 해당 PUCCH 자원이 어떠한 용도로 사용된 것인지 보고될 수 있다. 구체적으로 상기 UCI를 통해 SR용도(SR 이벤트 발생), BFRQ 용도(BFRQ 이벤트 발생) 및/또는 SR+BFRQ 용도(SR 이벤트 및 BFRQ 이벤트 동시 발생)가 보고될 수 있다.

[469] 상기 BFR/SR겸용 PUCCH자원은 1) BFRQ관점에서 하나의 PUCCH자원을 공유하는 복수의 SCell들과 2) SR관점에서 하나의 PUCCH자원을 공유하는 복수의 SCell들이 동일한 경우에만 한정적으로 적용될 수 있다.

[470]

[471] [방법 4]

[472] 기지국은 항상 SR-PUCCH자원과 BFR-PUCCH자원을 서로 다른 심볼(symbol)에 위치하도록 설정할 수 있다. 따라서, SR-PUCCH자원과 BFR-PUCCH자원이 중첩(overlap)되는 경우가 방지될 수 있다. 단말은 SR-PUCCH자원과 BFR-PUCCH자원이 중첩(overlap)되는 설정을 기대하지 않을 수 있다.

[473] 방법 4는 기지국의 자원 할당(resource allocation)에서 SR-PUCCH자원과 BFR-PUCCH자원간 중첩(overlap)이 생기지 않도록 보장한다. 이 경우, 단말이 SR-PUCCH와 BFR-PUCCH간 충돌(collision) 상황에 대한 특별한 관리(handling)이 필요 없어지게 되는 장점이 있으나, 기지국의 PUCCH자원 설정 자유도의 제약이 생길 수 있다. 특히 SR PUCCH자원이 매 슬롯(slot)마다 설정되는 경우를 고려한다면 SR PUCCH자원의 심볼 지속시간(symbol duration)에서 제약이 발생할 수 밖에 없다.

[474]

[475] 구현적인 측면에서 상술한 실시예들에 따른 기지국/단말의 동작(예: 상술한 제안 방법(예: 제안 1의 방법 1 / 방법 1-1 / 방법 1-2 / 방법 2 / 방법 3 / 방법 4 중 적어도 하나에 기반하는 빔 실패 복구와 관련된 동작)들은 후술할 도 17 내지 도 21의 장치(예: 도 18의 프로세서(102, 202))에 의해 처리될 수 있다.

[476] 또한 상술한 실시예에 따른 기지국/단말의 동작(예: 제안 1의 방법 1 / 방법 1-1 / 방법 1-2 / 방법 2 / 방법 3 / 방법 4 중 적어도 하나에 기반하는 빔 실패 복구와 관련된 동작)들은 적어도 하나의 프로세서(예: 도 18의 102, 202)를 구동하기 위한 명령어/프로그램(예: instruction, executable code)형태로 메모리(예: 도 18의 104, 204)에 저장될 수도 있다.

[477]

[478] 도 14는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 단말/기지국간 시그널링의 일례를 나타낸다. 구체적으로 도 14는 상술한 제안 방법(예: 제안 1의 방법 1 / 방법 1-1 / 방법 1-2 / 방법 2 / 방법 3 / 방법 4 등)에 기반한 UE(user equipment) / BS(base station) 간의 signaling의 일례를 나타낸다. 여기서 UE/BS는 일례일 뿐, 이후 기술된 도 17 내지 도 21에 기술된 것과 같이 다양한 장치로 대체 적용될 수 있다. 도 14는 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다. 또한, 도 14에 나타난 일부 step(들)은 상황 및/또는 설정 등에 따라 생략될 수도 있다.

[479]

[480] UE는 BS로부터 BFR related Config. 즉, BFR과 관련된 configuration information

및/또는 SR related Config, 즉, SR과 관련된 configuration을 수신할 수 있다(S1410). 예를 들어, 상기 BFR과 관련된 configuration information은 상술한 제안 1의 방법 1 / 방법 1-1 / 방법 1-2 / 방법 2 / 방법 3 / 방법 4의 동작과 관련된 설정 정보를 포함할 수 있다. 상기 BFR과 관련된 configuration information은 BFR을 위한 자원 설정(예: BFR-PUCCH 자원 등에 대한 설정), timer, counter 등에 대한 설정 정보 등을 포함할 수 있다. 또한, 상기 SR과 관련된 configuration information은 SR을 위한 자원 설정(예: SR-PUCCH 자원 등에 대한 설정), timer, counter 등에 대한 설정 정보 등을 포함할 수 있다. 상기 BFR과 관련된 configuration information 및/또는 SR과 관련된 configuration information은 상위 계층 시그널링(예: RRC signaling) 등을 통해 전달될 수 있다.

[481] 예를 들어, 상술한 S1410 단계의 UE(도 17 내지 도 21의 100/200)가 BS로부터 BFR related Config. / SR related Config.를 수신하는 동작은 이하 설명될 도 17 내지 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 102은 상기 BFR related Config. / SR related Config.를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버 106 및/또는 하나 이상의 메모리 104 등을 제어할 수 있으며, 하나 이상의 트랜시버 106은 BS로부터 상기 BFR related Config. / SR related Config.를 수신할 수 있다.

[482] UE는 BS로 PUCCH(예: BFR-PUCCH, BFR related PUCCH, SR-PUCCH, SR related PUCCH)를 전송할 수 있다(S1420). 예를 들어, 상술한 제안 1의 방법 1 / 방법 1-1 / 방법 1-2 / 방법 2 / 방법 3 / 방법 4등에 기반하여, UE는 BS로 PUCCH(예: BFR-PUCCH, BFR related PUCCH, SR-PUCCH, SR related PUCCH)를 전송할 수 있다. 일례로, UE는 SR-PUCCH 자원과 BFR-PUCCH 자원이 중첩되는 경우, 일정 규칙에 따라 BFRQ(즉, BFR-PUCCH)를 우선적으로 전송하거나, BFRQ와 SR을 별도의 PUCCH 자원을 통해 전송하거나, PUCCH format에 따라 별도로 규정/설정된 UCI 비트, sequence, 혹은 CS(cyclic shift)가 적용된 sequence에 기반하여 BFR/SR-PUCCH를 전송할 수 있다. 또는, UE는 SR-PUCCH 자원과 BFR-PUCCH 자원이 중첩되는 경우 자체를 기대하지 않을 수도 있다. 또한, 일례로, PUCCH 전송에 앞서 상술한 제안 1의 방법 1 / 방법 1-1 / 방법 1-2 / 방법 2 / 방법 3 / 방법 4등에서 설명된 MAC 계층에서의 동작이 우선적으로 수행되는 것일 수 있다. 구체적인 예로, UE가 BFRQ를 우선적으로 전송하는 방식의 경우, BFRQ 전송 이전에 상술한 표 15 / 표 16에서 설명된 MAC 계층에서의 동작이 우선적으로 수행될 수 있다.

[483] 예를 들어, 상술한 S1420 단계의 UE(도 17 내지 도 21의 100/200)가 BS로 PUCCH를 전송하는 동작은 이하 설명될 도 17 내지 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 102은 상기 PUCCH를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버 106 및/또는 하나 이상의 메모리 104 등을 제어할 수 있으며, 하나 이상의 트랜시버 106은 BS로 상기 PUCCH를 전송할 수 있다.

- [484] UE는 BS로부터 PUSCH (예: BFR related PUSCH) 스케줄링을 위한 UL grant(예: UL DCI)를 수신할 수 있다(S1430). 예를 들어, 상술한 제안 1의 방법 1/ 방법 1-1/ 방법 1-2/ 방법 2/ 방법 3/ 방법 4등을 참고하여, 상기 PUSCH는 BFR과 관련한 보고(예: Beam failure가 발생한 SCell(s) 정보(예: CC index(s)) and/or 해당 SCell(s)에 대한 new beam 존재 여부 and/or new beam이 존재하는 경우 해당 beam RS ID(and/or 해당 beam의 quality(예: RSRP/SINR)) 를 포함하는 MAC-CE(혹은 UCI)를 전달하기 위한 PUSCH일 수 있다. 즉, UE는 상기 BFR과 관련한 보고를 포함하는 MAC-CE(혹은 UCI)의 전달을 위한 PUSCH의 스케줄링 정보를 PDCCH(즉, 상기 UL grant에 대한 PDCCH)를 통해 수신할 수 있다.
- [485] 예를 들어, 상술한 S1430 단계의 UE(도 17 내지 도 21의 100/200)가 BS로부터 PUSCH 스케줄링을 위한 UL grant를 수신하는 동작은 이하 설명될 도 17 내지 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 102은 상기 PUSCH 스케줄링을 위한 UL grant를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버 106 및/또는 하나 이상의 메모리 104 등을 제어할 수 있으며, 하나 이상의 트랜시버 106은 BS로부터 상기 PUSCH 스케줄링을 위한 UL grant를 수신할 수 있다.
- [486] UE는 상기 UL grant에 기반하여 스케줄링되는 PUSCH(예: BFR related PUSCH)를 BS로 전송할 수 있다(S1440). 예를 들어, 상술한 제안 1의 방법 1/ 방법 1-1/ 방법 1-2/ 방법 2/ 방법 3/ 방법 4 등을 참고하여, UE는 상기 BFR과 관련한 빔 보고를 포함하는 MAC-CE(혹은 UCI)를 PUSCH를 통해 BS로 전송할 수 있다.
- [487] 예를 들어, 상술한 S1440 단계의 UE(도 17 내지 도 21의 100/200)가 BS로 상기 UL grant에 기반하여 스케줄링되는 PUSCH를 전송하는 동작은 이하 설명될 도 17 내지 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참고하면, 하나 이상의 프로세서 102은 상기 UL grant에 기반하여 스케줄링되는 PUSCH를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버 106 및/또는 하나 이상의 메모리 104 등을 제어할 수 있으며, 하나 이상의 트랜시버 106은 BS로 상기 UL grant에 기반하여 스케줄링되는 PUSCH를 전송할 수 있다.
- [488]
- [489] 앞서 언급한 바와 같이, 상술한 BS/UE signaling 및 동작(예: 제안 1의 방법 1/ 방법 1-1/ 방법 1-2/ 방법 2/ 방법 3/ 방법 4/ 도 14등)은 이하 설명될 장치(예: 도 17 내지 도 21)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, BS는 전송 장치 / 제1 장치에 해당하며, UE는 수신 장치 / 제2 장치 해당할 수 있고, 경우에 따라 그 반대의 경우도 고려될 수 있다. 예를 들어, 상술한 BS/UE signaling 및 동작(예: 제안 1의 방법 1/ 방법 1-1/ 방법 1-2/ 방법 2/ 방법 3/ 방법 4/ 도 14 등)은 도 18의 하나 이상의 프로세서(예: 102, 202)에 의해 처리될 수 있으며, 상술한 BS/UE signaling 및 동작(예: 제안 1의 방법 1/ 방법 1-1/ 방법 1-2/ 방법 2/ 방법 3/ 방법 4/ 도 14 등)은 도 18의 적어도 하나의 프로세서(예: 102, 202)를 구동하기 위한

명령어/프로그램(예: instruction, executable code) 형태로 메모리(예: 도 18의 하나 이상의 메모리(104, 204))에 저장될 수도 있다.

[490]

[491] 이하 상술한 실시예들을 단말의 동작 측면에서 도 15를 참조하여 구체적으로 설명한다. 이하 설명되는 방법들은 설명의 편의를 위하여 구분된 것일 뿐, 어느 한 방법의 일부 구성이 다른 방법의 일부 구성과 치환되거나, 상호 간에 결합되어 적용될 수 있음은 물론이다.

[492] 도 15는 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 물리 상향링크 제어 채널을 전송하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[493] 도 15를 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 전송하는 방법은 PUCCH와 관련된 설정 정보를 수신하는 단계(S1510) 및 설정 정보에 기반하여 PUCCH를 전송하는 단계(S1520)를 포함한다.

[494] S1510에서, 단말은 기지국으로부터 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 수신한다. 상기 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보는 도 14의 BFR과 관련된 configuration information 또는 SR과 관련된 configuration information 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.

[495] 상술한 S1510에 따라, 단말(도 17 내지 도 21의 100/200)이 기지국(도 17 내지 도 21의 100/200)으로부터 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 수신하는 동작은 도 17 내지 도 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102)는 기지국(200)으로부터 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버(106) 및/또는 하나 이상의 메모리(104)를 제어할 수 있다.

[496] S1520에서, 단말은 기지국에 상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송한다.

[497] 일 실시예에 의하면, 상기 PUCCH는 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH 자원에서 전송될 수 있다.

[498] 상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송될 수 있다.

[499] 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련될 수 있다.

[500] 일 실시예에 의하면, 상기 빔 실패 복구(BFR)는 적어도 하나의 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)의 빔 실패(beam failure)와 관련될 수 있다.

[501] 일 실시예에 의하면, 상기 특정 PUCCH 자원은 PUCCH 포맷 0(PUCCH format 0) 또는 PUCCH 포맷 1(PUCCH format 1)에 기반할 수 있다.

- [502] 일 실시예에 의하면, 상기 빔 실패 복구(BFR)와 관련된 상기 PUCCH는 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터에 기반하여 전송될 수 있다. 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터는 상기 SR의 전송과 관련된 타이머 또는 상기 SR의 최대 전송 횟수 중 적어도 하나와 관련될 수 있다. 일 예로, 상기 SR의 전송과 관련된 타이머는 상위 계층 파라미터 sr-ProhibitTimer에 기반할 수 있고, 상기 SR의 최대 전송 횟수는 상위 계층 파라미터 sr-TransMax에 기반할 수 있다.
- [503] 상술한 S1520에 따라, 단말(도 17 내지 도 21의 100/200)이 기지국(도 17 내지 도 21의 100/200)에 상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하는 동작은 도 17 내지 도 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102)는 기지국(200)에 상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버(106) 및/또는 하나 이상의 메모리(104)를 제어할 수 있다.
- [504] 상기 방법은 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 구체적으로 상기 DCI를 수신하는 단계에서, 단말은 기지국으로부터 상기 PUCCH와 관련된 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신한다. 본 실시예는 도 14의 S1430에 기반할 수 있다.
- [505] 상술한 DCI를 수신하는 단계에 따라, 단말(도 17 내지 도 21의 100/200)이 기지국(도 17 내지 도 21의 100/200)에 상기 PUCCH와 관련된 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신하는 동작은 도 17 내지 도 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102)는 기지국(200)으로부터 상기 PUCCH와 관련된 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버(106) 및/또는 하나 이상의 메모리(104)를 제어할 수 있다.
- [506] 상기 방법은 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다. 구체적으로 상기 PUSCH를 전송하는 단계에서, 단말은 기지국에 상기 DCI에 기반하여 상기 PUSCH를 전송한다. 본 실시예는 도 14의 S1440에 기반할 수 있다.
- [507] 일 실시예에 의하면, 상기 PUSCH는 상기 빔 실패와 관련된 정보를 포함하는 MAC-CE(Medium Access Control-Control Element)와 관련될 수 있다.
- [508] 상기 MAC-CE는 1) 적어도 하나의 세컨더리 셀(SCell) 또는 2) 새로운 빔(new beam) 중 적어도 하나와 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [509] 상기 새로운 빔과 관련된 정보는 i) 상기 새로운 빔이 존재하는 지 여부 또는 ii) 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호(Reference Signal)의 ID 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [510] 상술한 PUSCH를 전송하는 단계에 따라, 단말(도 17 내지 도 21의 100/200)이 기지국(도 17 내지 도 21의 100/200)에 상기 DCI에 기반하여 상기 PUSCH를 전송하는 동작은 도 17 내지 도 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, 하나 이상의 프로세서(102)는 기지국(200)에 상기 DCI에 기반하여 상기 PUSCH를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버(106) 및/또는 하나 이상의 메모리(104)를 제어할 수 있다.
- [511]
- [512] 이하 상술한 실시예들을 기지국의 동작 측면에서 도 16을 참조하여 구체적으로 설명한다. 이하 설명되는 방법들은 설명의 편의를 위하여 구분된 것일 뿐, 어느 한 방법의 일부 구성이 다른 방법의 일부 구성과 치환되거나, 상호 간에 결합되어 적용될 수 있음은 물론이다.
- [513] 도 16은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 물리 상향링크 제어 채널을 수신하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [514] 도 16을 참조하면, 본 명세서의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 수신하는 방법은 PUCCH와 관련된 설정 정보를 전송하는 단계(S1610) 및 설정 정보에 기반하는 PUCCH를 수신하는 단계(S1620)를 포함한다.
- [515] S1610에서, 기지국은 단말에 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 전송한다. 상기 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보는 도 14의 BFR과 관련된 configuration information 또는 SR과 관련된 configuration information 중 적어도 하나에 기반할 수 있다.
- [516] 상술한 S1610에 따라, 기지국(도 17 내지 도 21의 100/200)이 단말(도 17 내지 도 21의 100/200)에 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 전송하는 동작은 도 17 내지 도 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, 하나 이상의 프로세서(202)는 단말(100)에 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버(206) 및/또는 하나 이상의 메모리(204)를 제어할 수 있다.
- [517] S1620에서, 기지국은 단말로부터 상기 설정 정보에 기반하는 상기 PUCCH를 수신한다.
- [518] 일 실시예에 의하면, 상기 PUCCH는 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH 자원에서 전송될 수 있다.
- [519] 상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송될 수 있다.
- [520] 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련될 수 있다.

- [521] 일 실시예에 의하면, 상기 빔 실패 복구(BFR)는 적어도 하나의 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)의 빔 실패(beam failure)와 관련될 수 있다.
- [522] 일 실시예에 의하면, 상기 특정 PUCCH 자원은 PUCCH 포맷 0(PUCCH format 0) 또는 PUCCH 포맷 1(PUCCH format 1)에 기반할 수 있다.
- [523] 일 실시예에 의하면, 상기 빔 실패 복구(BFR)와 관련된 상기 PUCCH는 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터에 기반하여 전송될 수 있다. 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터는 상기 SR의 전송과 관련된 타이머 또는 상기 SR의 최대 전송 횟수 중 적어도 하나와 관련될 수 있다. 일 예로, 상기 SR의 전송과 관련된 타이머는 상위 계층 파라미터 sr-ProhibitTimer에 기반할 수 있고, 상기 SR의 최대 전송 횟수는 상위 계층 파라미터 sr-TransMax에 기반할 수 있다.
- [524] 상술한 S1620에 따라, 기지국(도 17 내지 도 21의 100/200)이 단말(도 17 내지 도 21의 100/200)로부터 상기 설정 정보에 기반하는 상기 PUCCH를 수신하는 동작은 도 17 내지 도 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, 하나 이상의 프로세서(202)는 단말(100)로부터 상기 설정 정보에 기반하는 상기 PUCCH를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버(206) 및/또는 하나 이상의 메모리(204)를 제어할 수 있다.
- [525] 상기 방법은 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다. 구체적으로 상기 DCI를 전송하는 단계에서, 기지국은 단말에 상기 PUCCH와 관련된 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 전송한다. 본 실시예는 도 14의 S1430에 기반할 수 있다.
- [526] 상술한 DCI를 전송하는 단계에 따라, 기지국(도 17 내지 도 21의 100/200)이 단말(도 17 내지 도 21의 100/200)에 상기 PUCCH와 관련된 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 전송하는 동작은 도 17 내지 도 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, 하나 이상의 프로세서(202)는 단말(100)에 상기 PUCCH와 관련된 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 전송하도록 하나 이상의 트랜시버(206) 및/또는 하나 이상의 메모리(204)를 제어할 수 있다.
- [527] 상기 방법은 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 구체적으로 상기 PUSCH를 수신하는 단계에서, 기지국은 단말로부터 상기 DCI에 기반하는 상기 PUSCH를 수신한다. 본 실시예는 도 14의 S1440에 기반할 수 있다.
- [528] 일 실시예에 의하면, 상기 PUSCH는 상기 빔 실패와 관련된 정보를 포함하는 MAC-CE(Medium Access Control-Control Element)와 관련될 수 있다.
- [529] 상기 MAC-CE는 1) 적어도 하나의 세컨더리 셀(SCell) 또는 2) 새로운 빔(new

beam) 중 적어도 하나와 관련된 정보를 포함할 수 있다.

[530] 상기 새로운 빔과 관련된 정보는 i) 상기 새로운 빔이 존재하는 지 여부 또는 ii) 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호(Reference Signal)의 ID 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[531] 상술한 PUSCH를 수신하는 단계에 따라, 기지국(도 17 내지 도 21의 100/200)이 단말(도 17 내지 도 21의 100/200)로부터 상기 DCI에 기반하는 상기 PUSCH를 수신하는 동작은 도 17 내지 도 21의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, 하나 이상의 프로세서(202)는 단말(100)로부터 상기 DCI에 기반하는 상기 PUSCH를 수신하도록 하나 이상의 트랜시버(206) 및/또는 하나 이상의 메모리(204)를 제어할 수 있다.

[532] 본 발명이 적용되는 통신 시스템 예

[533] 이로 제한되는 것은 아니지만, 본 문서에 개시된 본 발명의 다양한 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 기기들간에 무선 통신/연결(예, 5G)을 필요로 하는 다양한 분야에 적용될 수 있다.

[534] 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.

[535] 도 17은 본 명세서에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.

[536] 도 17을 참조하면, 본 명세서에 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.

[537] 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.

[538] 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 발명의 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.

[539] 본 발명이 적용되는 무선 기기 예

[540] 도 18은 본 명세서에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.

[541] 도 18을 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 17의 {무선 기기(100x), 기지국(200)} 및/또는 {무선 기기(100x), 무선 기기(100x)}에 대응할 수 있다.

[542] 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)을 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)을 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 모뎀/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 발명에서 무선 기기는 통신 모뎀/회로/칩을 의미할 수도 있다.

- [543] 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 모뎀/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 발명에서 무선 기기는 통신 모뎀/회로/칩을 의미할 수도 있다.

- [544] 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.

[545] 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.

[546] 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.

[547] 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.

[548] 본 발명이 적용되는 신호 처리 회로 예

[549] 도 19는 본 명세서에 적용되는 신호 처리 회로를 예시한다.

[550] 도 19를 참조하면, 신호 처리 회로(1000)는 스크램블러(1010), 변조기(1020), 레이어 매퍼(1030), 프리코더(1040), 자원 매퍼(1050), 신호 생성기(1060)를 포함할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 도 19의 동작/기능은 도 18의 프로세서(102, 202) 및/또는 송수신기(106, 206)에서 수행될 수 있다. 도 19의 하드웨어 요소는 도 18의 프로세서(102, 202) 및/또는 송수신기(106, 206)에서 구현될 수 있다. 예를 들어, 블록 1010~1060은 도 18의 프로세서(102, 202)에서 구현될 수 있다. 또한, 블록 1010~1050은 도 18의 프로세서(102, 202)에서 구현되고, 블록 1060은 도 18의 송수신기(106, 206)에서 구현될 수 있다.

[551] 코드워드는 도 19의 신호 처리 회로(1000)를 거쳐 무선 신호로 변환될 수 있다. 여기서, 코드워드는 정보블록의 부호화된 비트 시퀀스이다. 정보블록은 전송블록(예, UL-SCH 전송블록, DL-SCH 전송블록)을 포함할 수 있다. 무선 신호는 다양한 물리 채널(예, PUSCH, PDSCH)을 통해 전송될 수 있다.

[552] 구체적으로, 코드워드는 스크램블러(1010)에 의해 스크램블된 비트 시퀀스로 변환될 수 있다. 스크램블에 사용되는 스크램블 시퀀스는 초기화 값에 기반하여 생성되며, 초기화 값은 무선 기기의 ID 정보 등이 포함될 수 있다. 스크램블된 비트 시퀀스는 변조기(1020)에 의해 변조 심볼 시퀀스로 변조될 수 있다. 변조 방식은  $\pi/2$ -BPSK( $\pi/2$ -Binary Phase Shift Keying), m-PSK(m-Phase Shift Keying), m-QAM(m-Quadrature Amplitude Modulation) 등을 포함할 수 있다. 복소 변조

심볼 시퀀스는 레이어 매핑(1030)에 의해 하나 이상의 전송 레이어로 매핑될 수 있다. 각 전송 레이어의 변조 심볼들은 프리코더(1040)에 의해 해당 안테나 포트(들)로 매핑될 수 있다(프리코딩). 프리코더(1040)의 출력  $z$ 는 레이어 매핑(1030)의 출력  $y$ 를  $N \times M$ 의 프리코딩 행렬  $W$ 와 곱해 얻을 수 있다. 여기서,  $N$ 은 안테나 포트의 개수,  $M$ 은 전송 레이어의 개수이다. 여기서, 프리코더(1040)는 복소 변조 심볼들에 대한 트랜스폼(transform) 프리코딩(예, DFT 변환)을 수행한 이후에 프리코딩을 수행할 수 있다. 또한, 프리코더(1040)는 트랜스폼 프리코딩을 수행하지 않고 프리코딩을 수행할 수 있다.

[553] 자원 매핑(1050)은 각 안테나 포트의 변조 심볼들을 시간-주파수 자원에 매핑할 수 있다. 시간-주파수 자원은 시간 도메인에서 복수의 심볼(예, CP-OFDMA 심볼, DFT-s-OFDMA 심볼)을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 부반송파를 포함할 수 있다. 신호 생성기(1060)는 매핑된 변조 심볼들로부터 무선 신호를 생성하며, 생성된 무선 신호는 각 안테나를 통해 다른 기기로 전송될 수 있다. 이를 위해, 신호 생성기(1060)는 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 모듈 및 CP(Cyclic Prefix) 삽입기, DAC(Digital-to-Analog Converter), 주파수 상향 변환기(frequency uplink converter) 등을 포함할 수 있다.

[554] 무선 기기에서 수신 신호를 위한 신호 처리 과정은 도 19의 신호 처리 과정(1010~1060)의 역으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(예, 도 18의 100, 200)는 안테나 포트/송수신기를 통해 외부로부터 무선 신호를 수신할 수 있다. 수신된 무선 신호는 신호 복원기를 통해 베이스밴드 신호로 변환될 수 있다. 이를 위해, 신호 복원기는 주파수 하향 변환기(frequency downlink converter), ADC(analog-to-digital converter), CP 제거기, FFT(Fast Fourier Transform) 모듈을 포함할 수 있다. 이후, 베이스밴드 신호는 자원 디-매핑 과정, 포스트코딩(postcoding) 과정, 복조 과정 및 디-스크램블 과정을 거쳐 코드워드로 복원될 수 있다. 코드워드는 복호(decoding)를 거쳐 원래의 정보블록으로 복원될 수 있다. 따라서, 수신 신호를 위한 신호 처리 회로(미도시)는 신호 복원기, 자원 디-매핑, 포스트코더, 복조기, 디-스크램블러 및 복호기를 포함할 수 있다.

[555] 본 발명이 적용되는 무선 기기 활용 예

[556] 도 20은 본 명세서에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 다양한 형태로 구현될 수 있다(도 17 참조).

[557] 도 20을 참조하면, 무선 기기(100, 200)는 도 18의 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 18의 하나 이상의 프로세서(102,202) 및/또는 하나 이상의 메모리(104,204)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 송수신기(들)(114)는 도 18의 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.

[558] 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 17, 100a), 차량(도 17, 100b-1, 100b-2), XR 기기(도 17, 100c), 휴대 기기(도 17, 100d), 가전(도 17, 100e), IoT 기기(도 17, 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 17, 400), 기지국(도 17, 200), 네트워크 노드 등의 형태로 구현될 수 있다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 이동 가능하거나 고정된 장소에서 사용될 수 있다.

[559] 도 20에서 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.

[560] 본 발명이 적용되는 휴대기기 예

[561] 도 21은 본 명세서에 적용되는 휴대 기기를 예시한다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 휴대용 컴퓨터(예, 노트북 등)를 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.

[562] 도 21을 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 20의 블록 110~130/140에 대응한다.

[563] 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.

[564] 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.

[565]

[566] 본 명세서의 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널의 송수신 방법 및 그 장치의 효과를 설명하면 다음과 같다.

[567] 본 명세서의 실시예에 의하면, 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH)은 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH 자원에서 전송된다. 상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송된다. 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련된다.

[568] 빔 실패 복구가 스케줄링 요청과 관련된 PUCCH에 기반하여 수행될 수 있는 바, 빔 실패 복구(BFR)가 세컨더리 셀(SCell)에도 효과적으로 지원될 수 있다. 특히 고주파수 대역(예: 30GHz)에 대한 세컨더리 셀(SCell)에서 빔 실패(beam failure)가 발생한 경우에, 보다 효과적으로 빔 실패 복구가 수행될 수 있다.

- [569] 또한 빔 실패 복구와 관련된 PUCCH 자원이 스케줄링 요청(예: 빔 실패 복구가 아닌 다른 이벤트로 인한 SR)과 관련된 PUCCH 자원과 중첩되는 경우, 빔 실패 복구와 관련된 PUCCH 자원이 우선순위를 갖도록 전송될 수 있다. 따라서 SR 이벤트와 BFR 이벤트가 동시에 발생하였을 때 단말 동작상 모호성이 해소되며, 빔 실패 복구 절차(BFR procedure)가 보다 빠르게 개시될 수 있다.
- [570] 단말이 상기 빔 실패의 발생(occurrence)만을 상기 PUCCH를 통해 기지국에 알리는 경우, 상대적으로 작은 정보(예: 1 bit)가 전달된다. 이 점에서 상기 PUCCH는 기존의 절차를 활용하여 전송될 필요가 있다.
- [571] 본 명세서의 일 실시예에 의하면, 상기 빔 실패 복구(BFR)와 관련된 상기 PUCCH는 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터에 기반하여 전송된다. 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터는 상기 SR의 전송과 관련된 타이머 또는 상기 SR의 최대 전송 횟수 중 적어도 하나와 관련된다. 따라서, 상기 빔 실패 복구(BFR)가 기존의 스케줄링 요청 절차에 기반하여 개시될 수 있다.
- [572] 빔 실패의 발생만이 기지국에 통지되는 경우, 빔 실패 복구와 관련된 후속 보고가 수행될 필요가 있다. 본 명세서의 일 실시예에 의하면, 단말은 상기 PUCCH와 관련된 PUSCH를 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신하고, 상기 DCI에 기반하여 PUSCH를 전송한다. 상기 PUSCH는 상기 빔 실패와 관련된 정보를 포함하는 MAC-CE(Medium Access Control-Control Element)와 관련된다. 상기 MAC-CE는 1) 적어도 하나의 세컨더리 셀(SCell) 또는 2) 새로운 빔(new beam) 중 적어도 하나와 관련된 정보를 포함한다. 따라서, 빔 실패와 관련된 세부 정보가 기존의 스케줄링 절차에 기반하여 스케줄된 PUSCH를 통해 효과적으로 전달될 수 있다.
- [573]
- [574] 이상에서 설명된 실시 예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시 예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시 예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [575] 본 발명에 따른 실시 예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable

gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[576] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

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

## 청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말이 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 전송하는 방법에 있어서,  
물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 수신하는 단계; 및  
상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하는 단계;를 포함하되,  
상기 PUCCH는 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH 자원에서 전송되고,  
상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송되고,  
상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련된 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,  
상기 빔 실패 복구(BFR)는 적어도 하나의 세컨더리 셀(Secundary Cell, SCell)의 빔 실패(beam failure)와 관련된 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,  
상기 특정 PUCCH 자원은 PUCCH 포맷 0(PUCCH format 0) 또는 PUCCH 포맷 1(PUCCH format 1)에 기반하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제2 항에 있어서,  
상기 PUCCH와 관련된 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)을 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제4 항에 있어서,  
상기 DCI에 기반하여 상기 PUSCH를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제5 항에 있어서,  
상기 PUSCH는 상기 빔 실패와 관련된 정보를 포함하는 MAC-CE(Medium Access Control-Control Element)와 관련된 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제6 항에 있어서,  
상기 MAC-CE는 1) 적어도 하나의 세컨더리 셀(SCell) 또는 2) 새로운 빔(new beam) 중 적어도 하나와 관련된 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제7 항에 있어서,  
상기 새로운 빔과 관련된 정보는 i) 상기 새로운 빔이 존재하는 지 여부

또는 ii) 상기 새로운 빔과 관련된 참조 신호(Reference Signal)의 ID 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

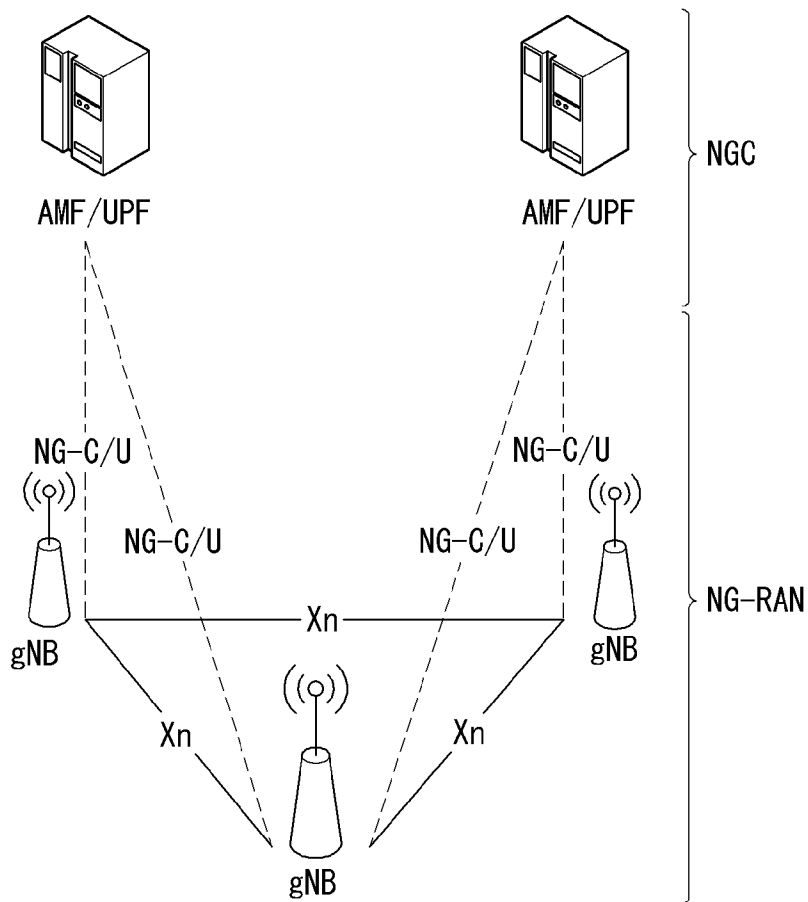
- [청구항 9] 제1 항에 있어서,  
상기 빔 실패 복구(BFR)와 관련된 상기 PUCCH는 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터에 기반하여 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 제9 항에 있어서,  
상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터는 상기 SR의 전송과 관련된 타이머 또는 상기 SR의 최대 전송 횟수 중 적어도 하나와 관련된 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 무선 통신 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 전송하는 단말에 있어서,  
하나 이상의 송수신기;  
상기 하나 이상의 송수신기를 제어하는 하나 이상의 프로세서들; 및  
상기 하나 이상의 프로세서들에 동작 가능하게 접속 가능하고, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 상기 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH)의 전송이 실행될 때, 동작들을 수행하는 지시(instruction)들을 저장하는 하나 이상의 메모리들을 포함하며,  
상기 동작들은,  
물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과 관련된 설정 정보를 수신하는 단계; 및  
상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하는 단계;를 포함하되,  
상기 PUCCH는 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH 자원에서 전송되고,  
상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서 전송되고,  
상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와 관련된 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 12] 제11 항에 있어서,  
상기 빔 실패 복구(BFR)는 적어도 하나의 세컨더리 셀(Secundary Cell, SCell)의 빔 실패(beam failure)와 관련된 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 13] 제1 항에 있어서,  
상기 빔 실패 복구(BFR)와 관련된 상기 PUCCH는 상기 스케줄링 요청(SR)과 관련된 파라미터에 기반하여 전송되는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 14] 하나 이상의 메모리들 및 상기 하나 이상의 메모리들과 기능적으로

연결되어 있는 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 장치에 있어서,  
 상기 하나 이상의 프로세서들은 상기 장치가,  
 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과  
 관련된 설정 정보를 수신하고,  
 상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하도록 설정되며,  
 상기 PUCCH는 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH  
 자원에서 전송되고,  
 상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped  
 PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH  
 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서  
 전송되고,  
 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와  
 관련된 것을 특징으로 하는 장치.

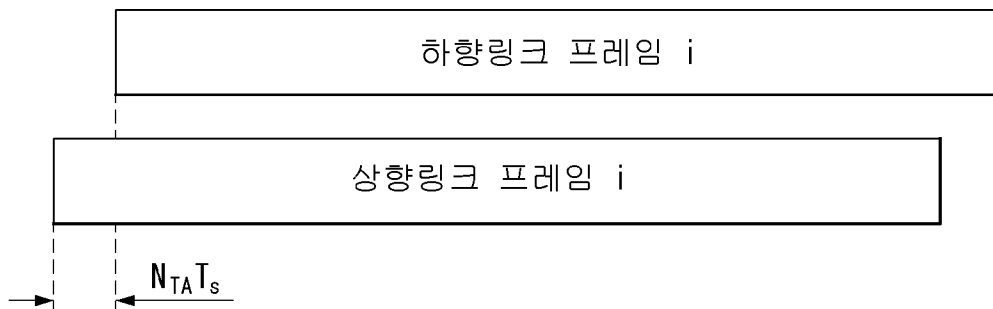
[청구항 15]

하나 이상의 명령어를 저장하는 하나 이상의 비일시적(non-transitory)  
 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,  
 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능한 하나 이상의 명령어는 단말이,  
 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)과  
 관련된 설정 정보를 수신하고,  
 상기 설정 정보에 기반하여 상기 PUCCH를 전송하도록 설정되며,  
 상기 PUCCH는 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)과 관련된 PUCCH  
 자원에서 전송되고,  
 상기 SR과 관련된 PUCCH 자원이 중첩된 PUCCH 자원들(overlapped  
 PUCCH resources)인 것에 기반하여, 상기 PUCCH는 상기 중첩된 PUCCH  
 자원들 중에서 결정된 특정 PUCCH 자원(specific PUCCH resource)에서  
 전송되고,  
 상기 특정 PUCCH 자원은 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR)와  
 관련된 것을 특징으로 하는 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능  
 매체.

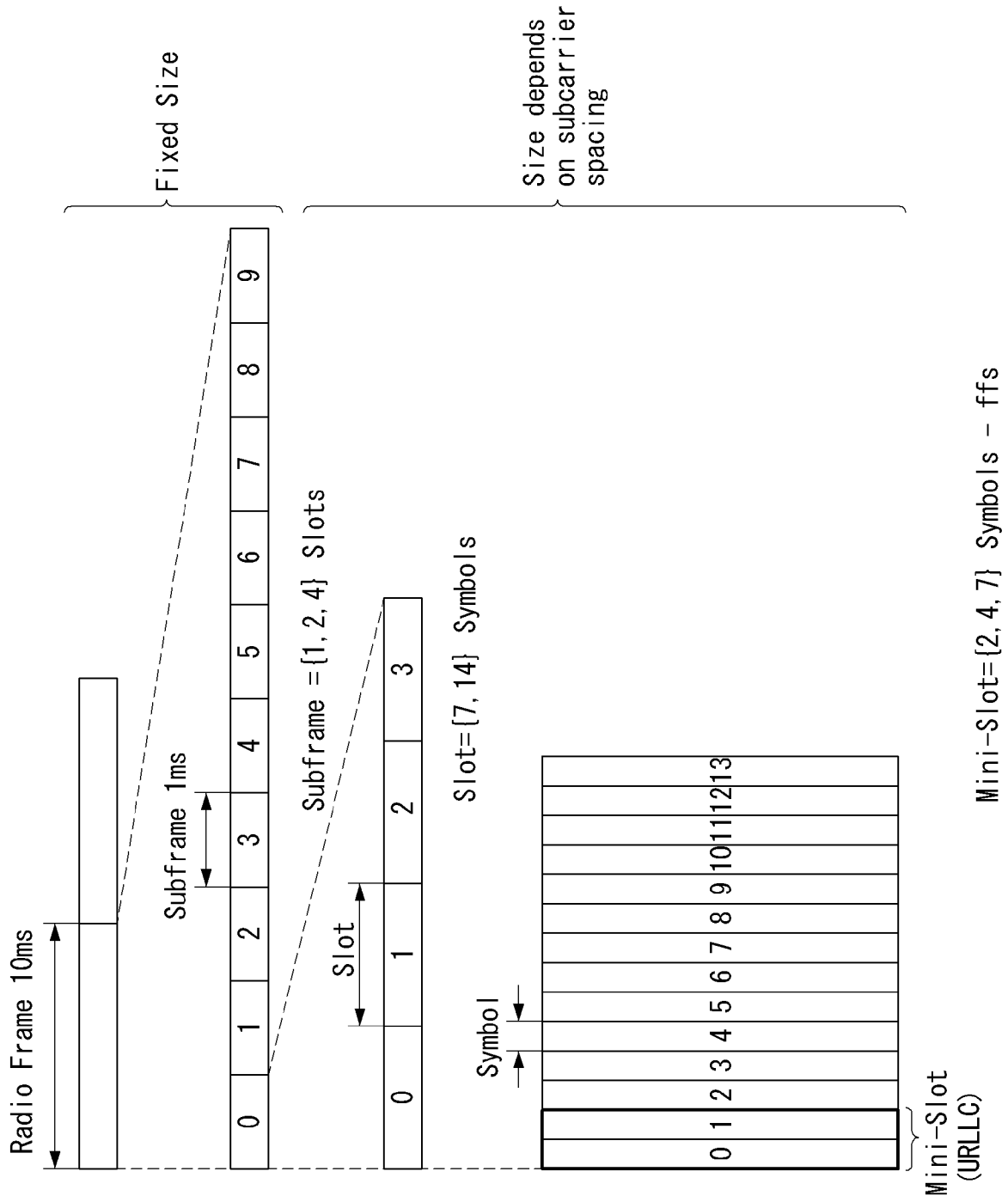
[도1]



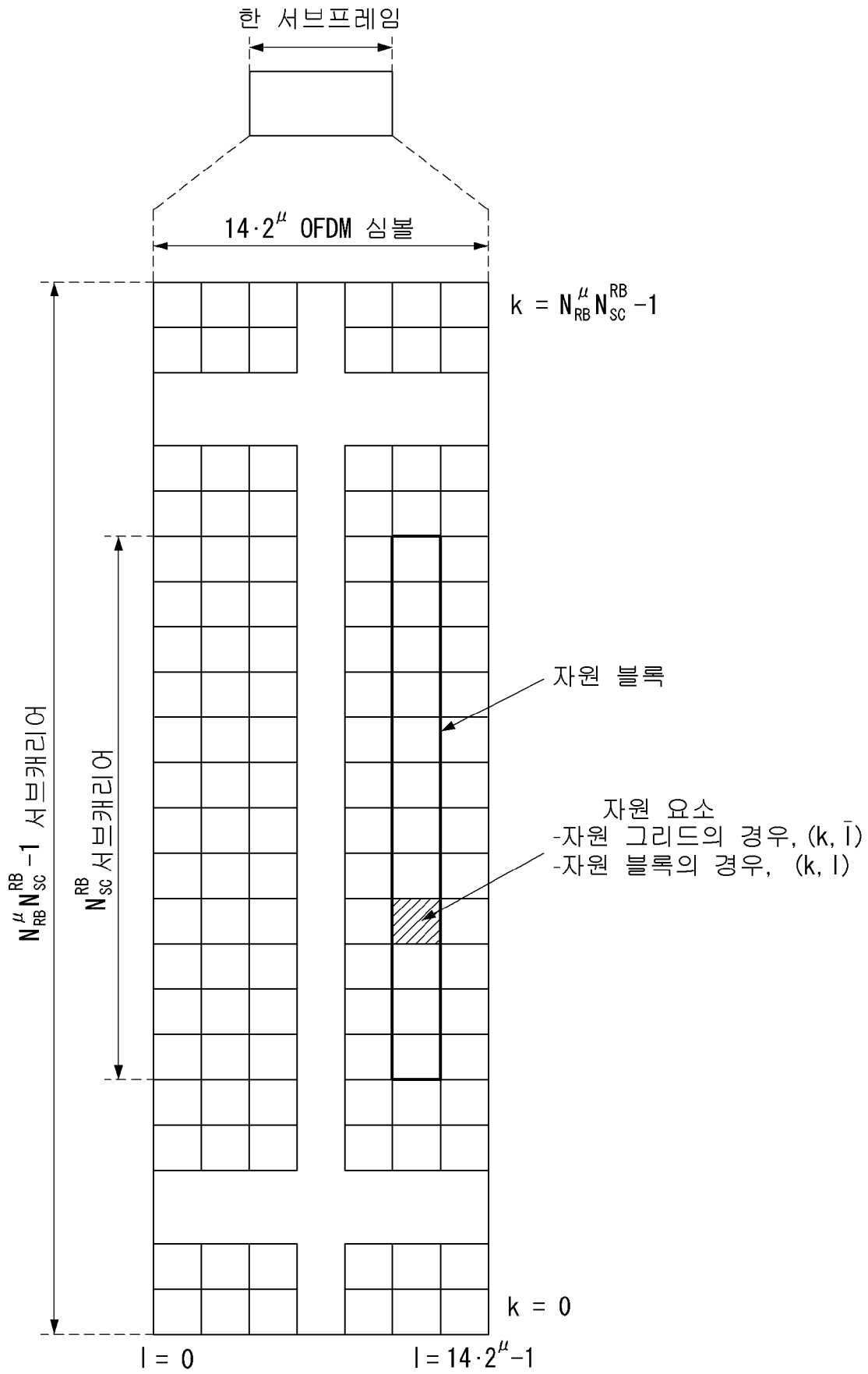
[도2]



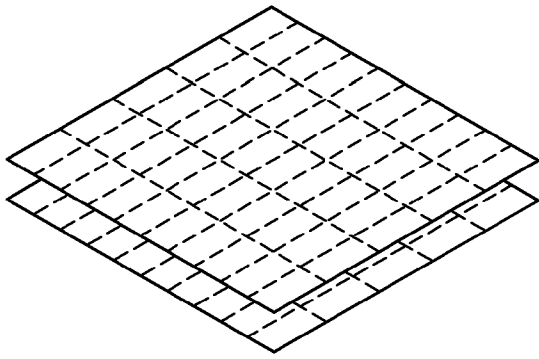
[도3]



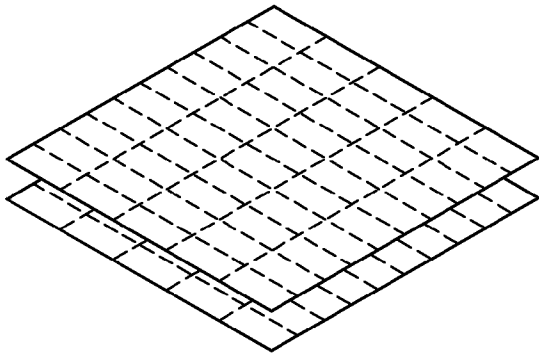
[도4]



[도5]

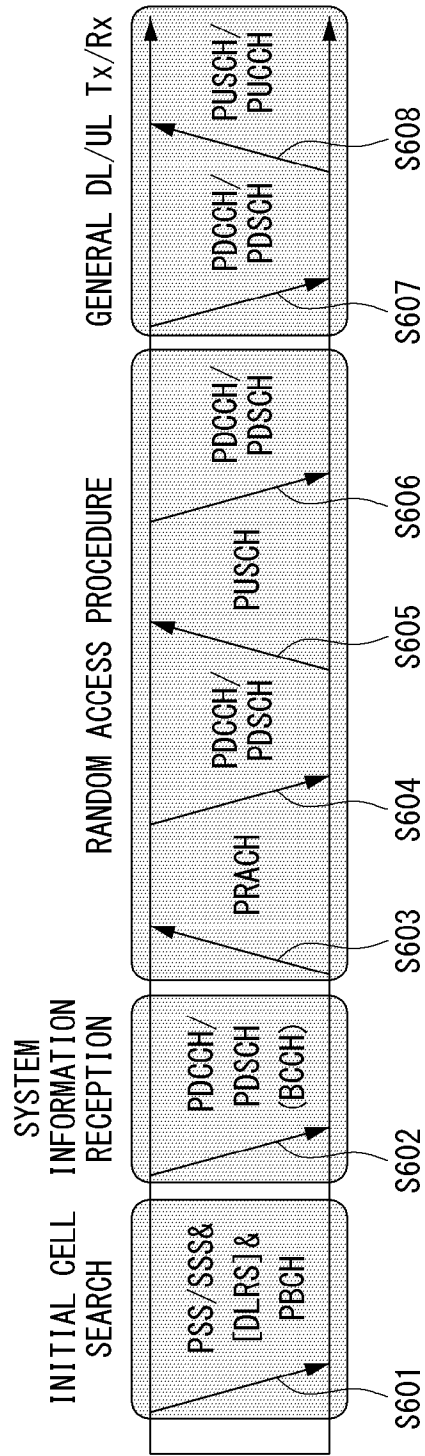


안테나 포트 A } 뉴머를로지 X  
안테나 포트 B }



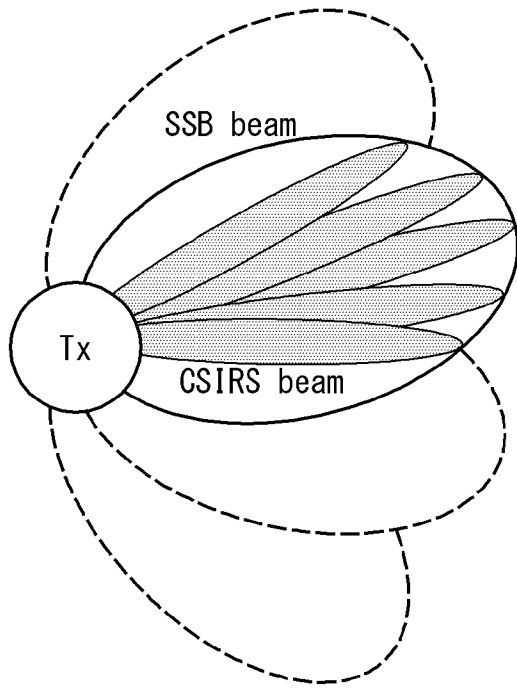
안테나 포트 A } 뉴머를로지 Y  
안테나 포트 B }

[도6]



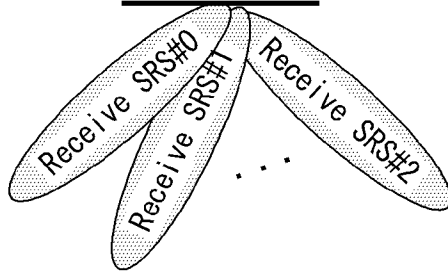
- DL/UL ACK/NACK
- UE CQI/PMI RI REPORT USING PUSCH AND PUCCH

[도7]

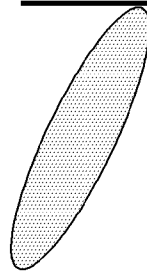


[도8]

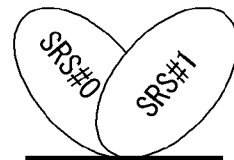
Base station Rx beam sweeping



Base station beam being fixed



UE TX beam (being fixed)

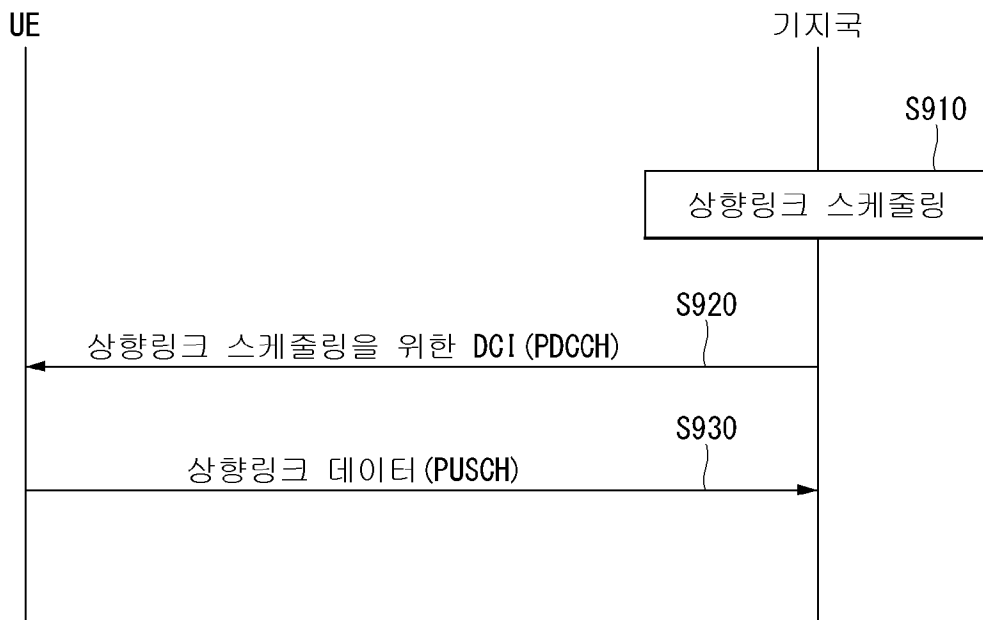


UE Tx beam sweeping

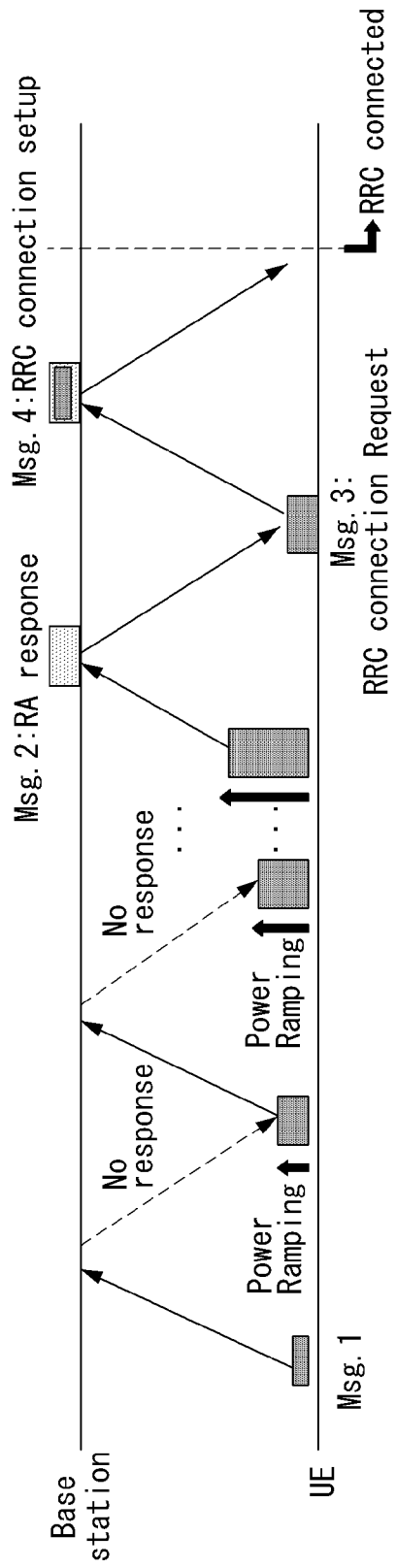
(a)

(b)

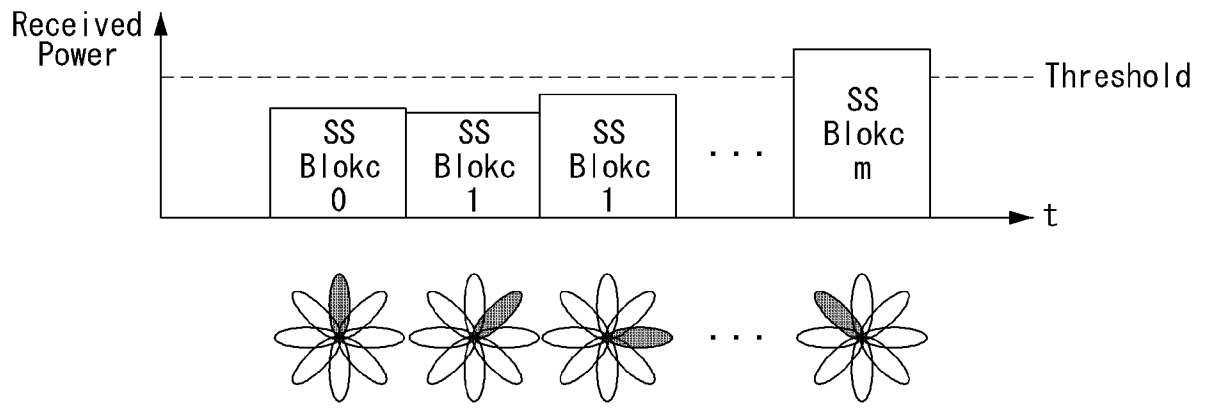
[도9]



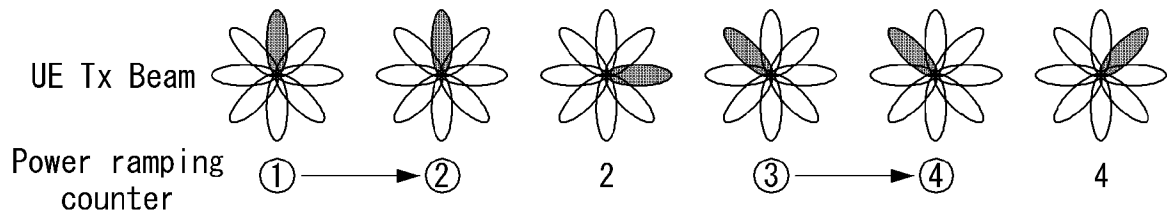
[Fig. 10]



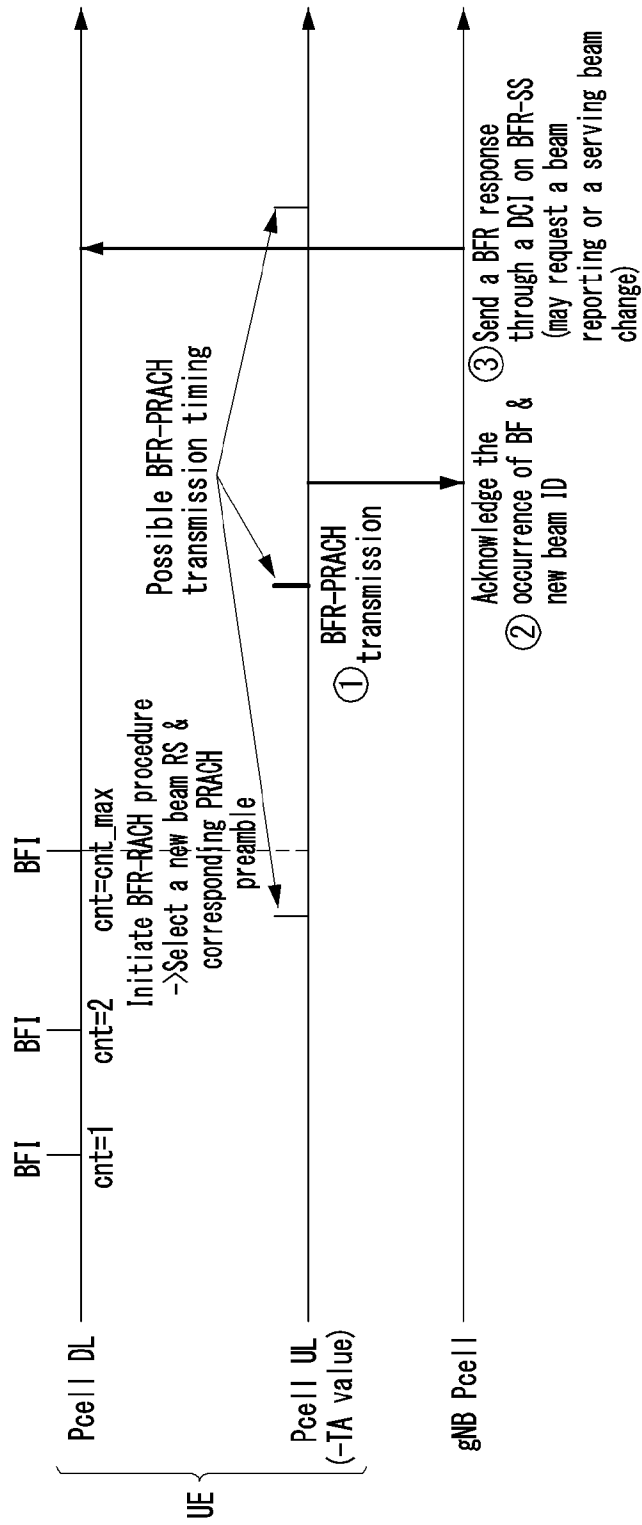
[도11]



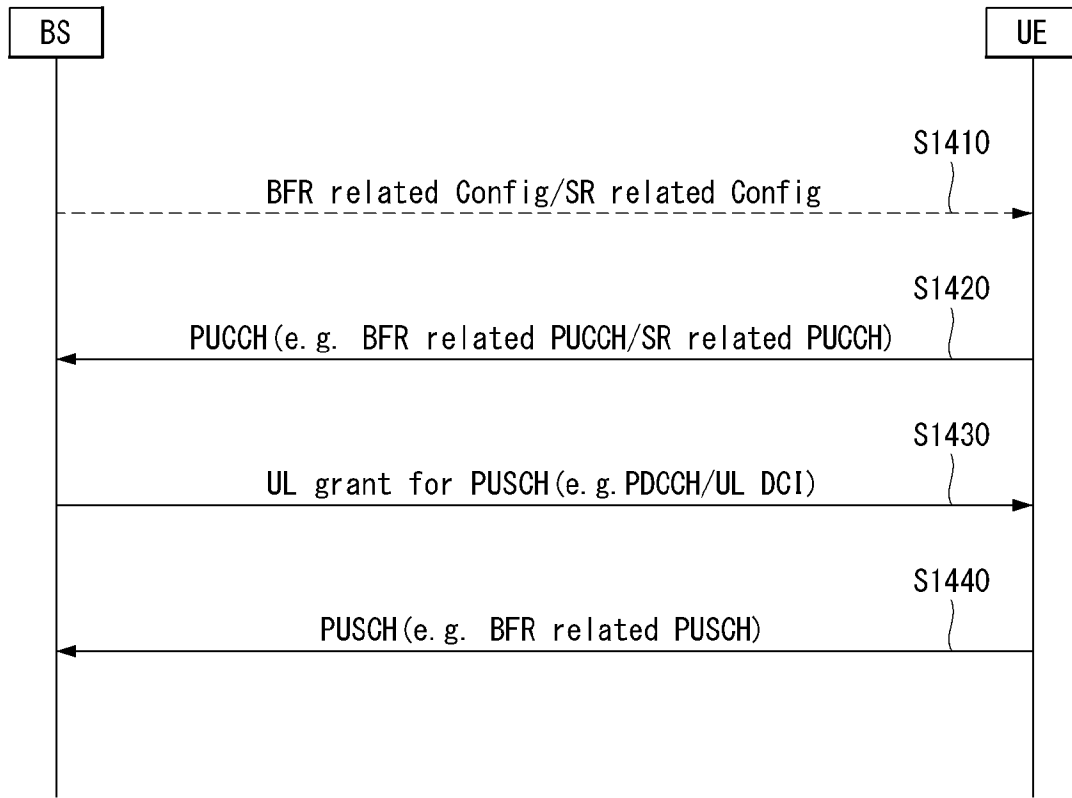
[도12]



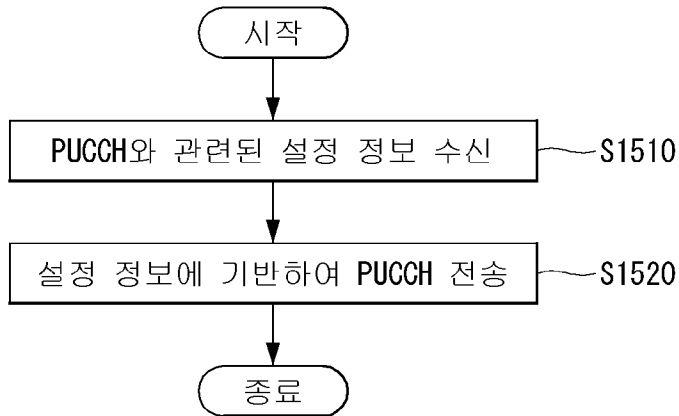
[도13]



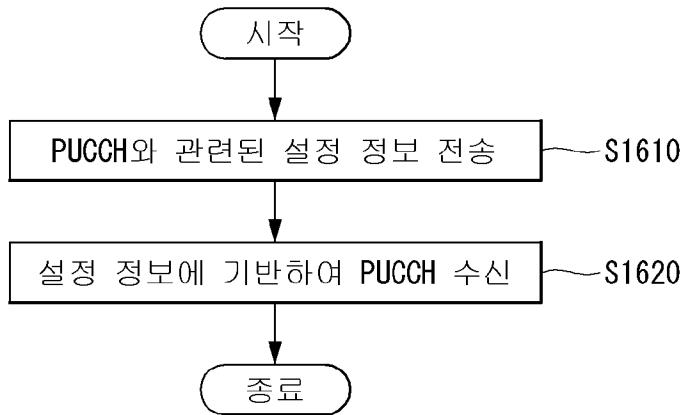
[도14]



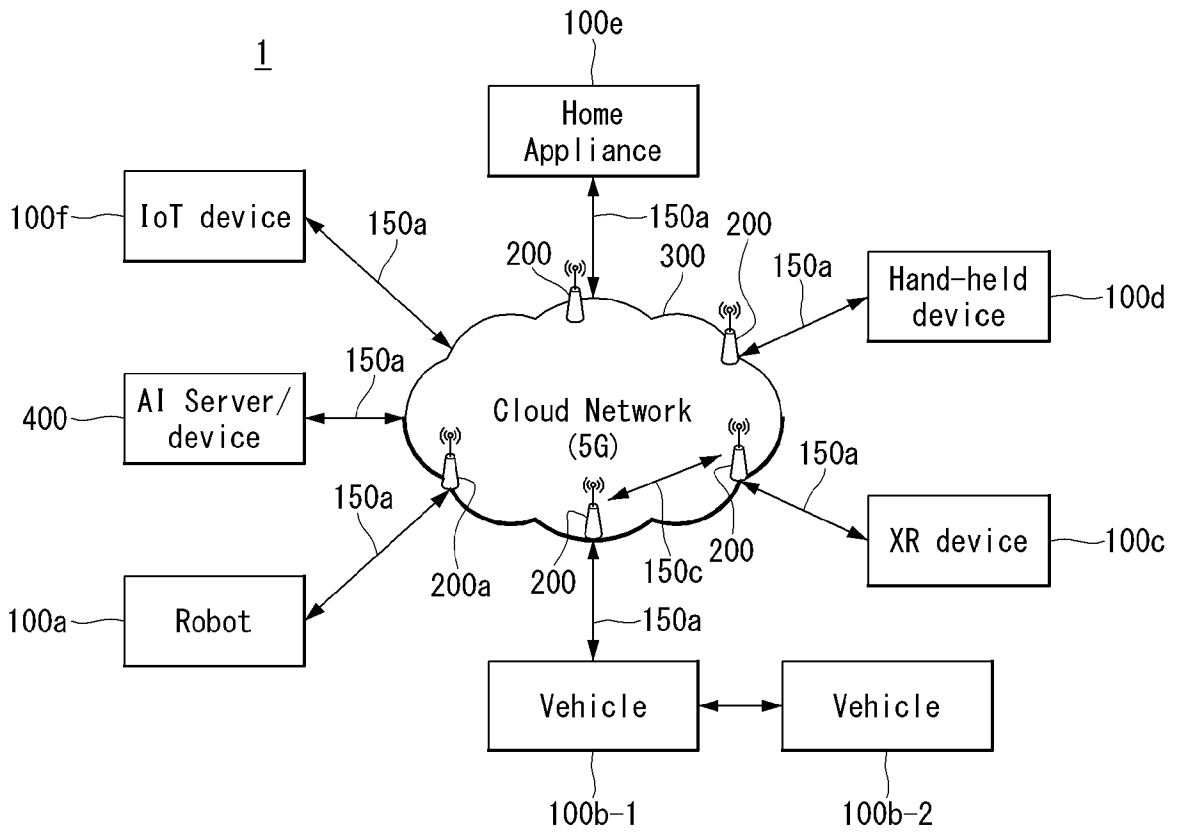
[도15]



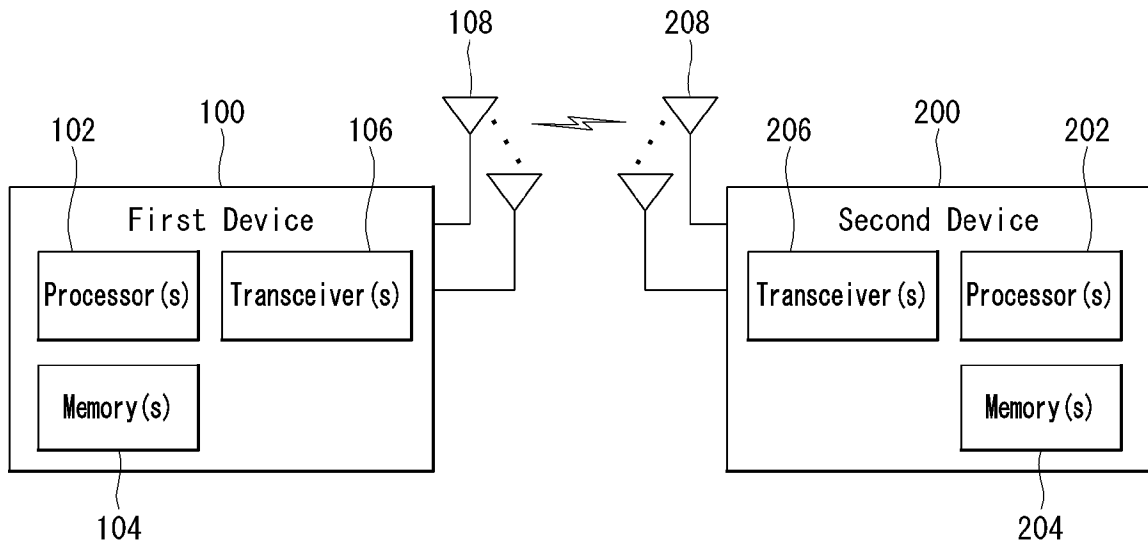
[도16]



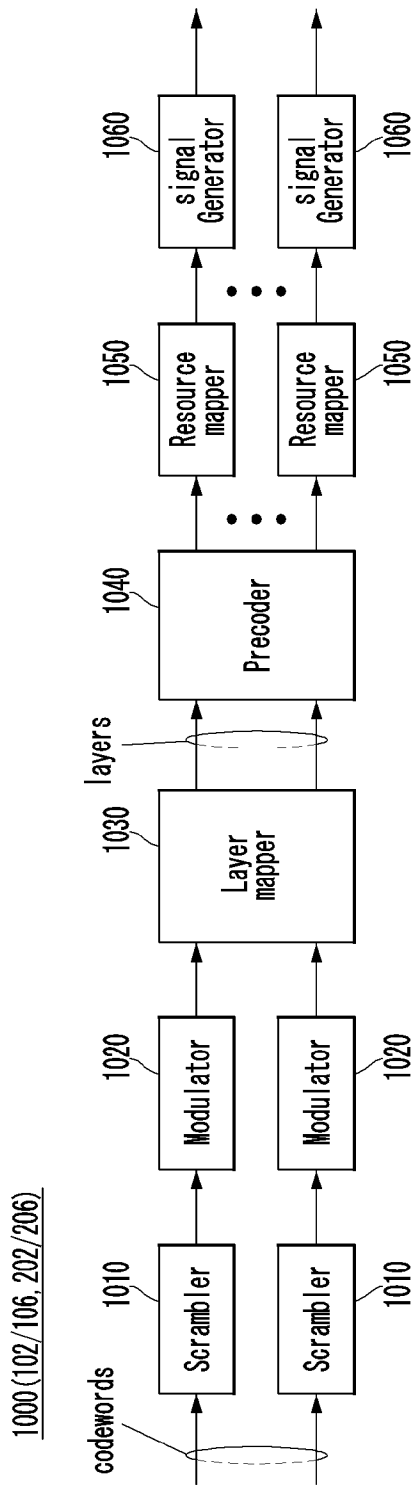
[도17]



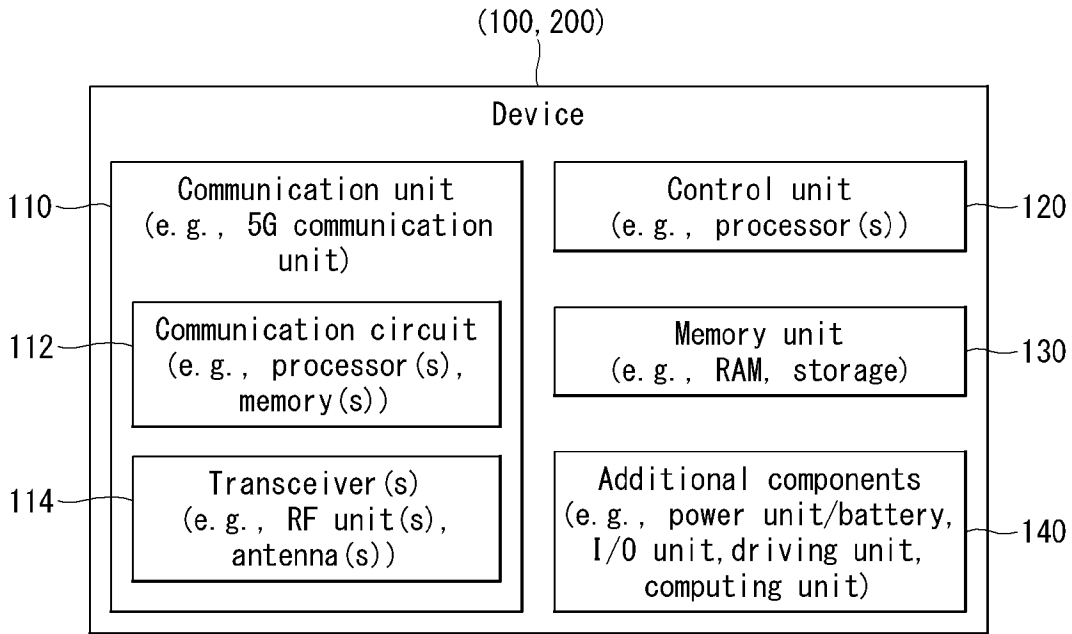
[도18]



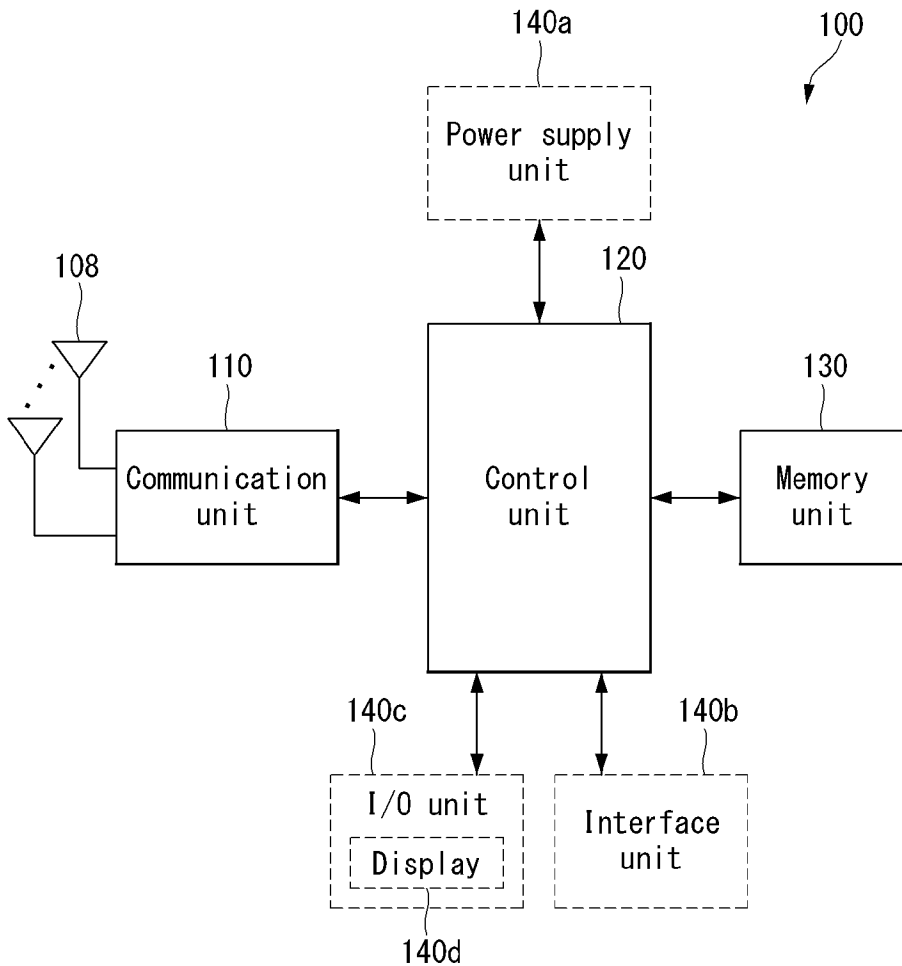
[도 19]



[도20]



[도21]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/008438

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*H04W 72/12(2009.01)i, H04L 5/00(2006.01)i, H04B 7/06(2006.01)i, H04B 7/0408(2017.01)i*

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 72/12; H04W 72/08; H04W 76/04; H04W 88/00; H04L 5/00; H04B 7/06; H04B 7/0408

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Korean utility models and applications for utility models: IPC as above  
 Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

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

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: PUCCH configuration, scheduling request, PUCCH resource, beam failure recovery

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	MEDIATEK INC. Enhancements on multi-beam operations. R1-1906537. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #97. Reno, USA. 04 May 2019 See sections 3-3.2; and figures 2-3.	1-15
Y	US 2018-0035453 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 01 February 2018 See paragraphs [0108]-[0139]; and figures 2, 5 and 9.	1-15
A	CMCC. Enhancements on multi-beam operation. R1-1906522. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #97. Reno, USA. 02 May 2019 See section 4.	1-15
A	WO 2017-024516 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 16 February 2017 See paragraphs [0058]-[0074]; and figures 3-4.	1-15
A	US 2013-0065622 A1 (HWANG, Pil-young) 14 March 2013 See paragraphs [0051]-[0054]; and figure 6.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Date of the actual completion of the international search

23 SEPTEMBER 2020 (23.09.2020)

Date of mailing of the international search report

23 SEPTEMBER 2020 (23.09.2020)

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/KR2020/008438**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2018-0035453 A1	01/02/2018	CA 2977609 A1	06/10/2016
		CN 107852714 A	27/03/2018
		EP 3275264 A1	31/01/2018
		US 10575323 B2	25/02/2020
		WO 2016-157809 A1	06/10/2016
WO 2017-024516 A1	16/02/2017	CN 107079459 A	18/08/2017
		EP 3335494 A1	20/06/2018
		US 2018-0219604 A1	02/08/2018
US 2013-0065622 A1	14/03/2013	CN 103931109 A	16/07/2014
		CN 103931109 B	07/07/2017
		EP 2756607 A2	23/07/2014
		EP 2756607 B1	12/02/2020
		JP 2014-530534 A	17/11/2014
		KR 10-1884332 B1	01/08/2018
		KR 10-2013-0029204 A	22/03/2013
		US 9078141 B2	07/07/2015
		WO 2013-039331 A2	21/03/2013
		WO 2013-039331 A3	16/05/2013

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> H04W 72/12(2009.01)i, H04L 5/00(2006.01)i, H04B 7/06(2006.01)i, H04B 7/0408(2017.01)i
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04W 72/12; H04W 72/08; H04W 76/04; H04W 88/00; H04L 5/00; H04B 7/06; H04B 7/0408 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: PUCCH configuration, scheduling request, PUCCH resource, beam failure recovery

C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	MEDIATEK INC., `Enhancements on multi-beam operations`, R1-1906537, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #97, Reno, USA, 2019.05.04 섹션 3-3.2; 및 도면 2-3	1-15
Y	US 2018-0035453 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 2018.02.01 단락 [0108]-[0139]; 및 도면 2, 5, 9	1-15
A	CMCC, `Enhancements on multi-beam operation`, R1-1906522, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #97, Reno, USA, 2019.05.02 섹션 4	1-15
A	WO 2017-024516 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 2017.02.16 단락 [0058]-[0074]; 및 도면 3-4	1-15
A	US 2013-0065622 A1 (PIL-YOUNG HWANG) 2013.03.14 단락 [0051]-[0054]; 및 도면 6	1-15

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

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌  
 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2020년 09월 23일 (23.09.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 09월 23일 (23.09.2020)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 양정록 전화번호 +82-42-481-5709
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2018-0035453 A1	2018/02/01	CA 2977609 A1 CN 107852714 A EP 3275264 A1 US 10575323 B2 WO 2016-157809 A1	2016/10/06 2018/03/27 2018/01/31 2020/02/25 2016/10/06
WO 2017-024516 A1	2017/02/16	CN 107079459 A EP 3335494 A1 US 2018-0219604 A1	2017/08/18 2018/06/20 2018/08/02
US 2013-0065622 A1	2013/03/14	CN 103931109 A CN 103931109 B EP 2756607 A2 EP 2756607 B1 JP 2014-530534 A KR 10-1884332 B1 KR 10-2013-0029204 A US 9078141 B2 WO 2013-039331 A2 WO 2013-039331 A3	2014/07/16 2017/07/07 2014/07/23 2020/02/12 2014/11/17 2018/08/01 2013/03/22 2015/07/07 2013/03/21 2013/05/16