

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2024년 7월 11일 (11.07.2024)



(10) 국제공개번호
WO 2024/147646 A1

(51) 국제특허분류:

H04W 24/10 (2009.01) H04L 5/00 (2006.01)
H04W 24/08 (2009.01) H04B 7/06 (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01) H04W 92/18 (2009.01)
H04L 1/18 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2024/000147

(22) 국제출원일: 2024년 1월 3일 (03.01.2024)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2023-0001225 2023년 1월 4일 (04.01.2023) KR
10-2023-0017766 2023년 2월 10일 (10.02.2023) KR
10-2023-0021768 2023년 2월 17일 (17.02.2023) KR
10-2023-0038153 2023년 3월 23일 (23.03.2023) KR
10-2023-0052024 2023년 4월 20일 (20.04.2023) KR
10-2023-0062107 2023년 5월 14일 (14.05.2023) KR
10-2023-0091123 2023년 7월 13일 (13.07.2023) KR
10-2023-0101841 2023년 8월 3일 (03.08.2023) KR

(71) 출원인: 주식회사 윌러스표준기술연구소 (WILUS INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY INC.) [KR/KR]; 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층, Gyeonggi-do (KR).

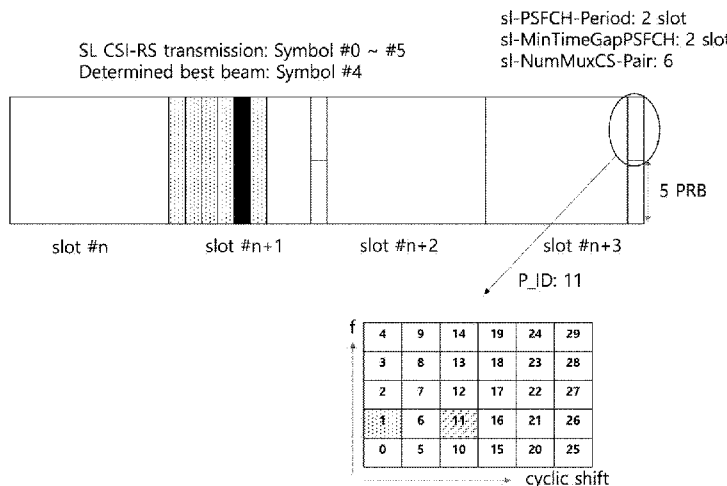
(72) 발명자: 윤영준 (YOON, Youngjoon); 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층 주식회사 윌러스표준기술연구소, Gyeonggi-do (KR). 노민석 (NOH, Minseok); 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층 주식회사 윌러스표준기술연구소, Gyeonggi-do (KR). 손주형 (SON, Juhung); 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층 주식회사 윌러스표준기술연구소, Gyeonggi-do (KR). 석근영 (SEOK, Geunyoung); 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층 주식회사 윌러스표준기술연구소, Gyeonggi-do (KR). 박진삼 (KWAK, Jinsam); 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층 주식회사 윌러스표준기술연구소, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 홍성진 (HONG, Sungjin); 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층, Gyeonggi-do (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: DATA TRANSMISSION/RECEPTION METHOD, DEVICE, AND SYSTEM IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 데이터 송수신 방법, 장치 및 시스템



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system and, particularly, to a method and a device therefor, the method comprising the steps of: measuring a plurality of reference signals on a plurality of symbols in a slot; selecting a first reference signal from among the plurality of reference signals on the basis of the measurement of the plurality of reference signals; and transmitting a PSFCH on a resource associated with a symbol on which the first reference signal is received.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 슬롯 내 복수의 심볼 상에서 복수의 참조신호를 측정하는 단계; 상기 복수의 참조신호의 측정에 기반하여, 상기 복수의 참조신호 중에서 제1 참조신호를 선택하는 단계; 및 상기 제1 참조신호가 수신된 심볼에 연계된 자원 상에서 PSFCH를 전송하는 단계를 포함하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

[다음 쪽 계속]



WO 2024/147646 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에 서 데이터 송수신 방법, 장치 및 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 NR 사이드링크 통신을 수행하는 단말을 위한 무선 자원 할당 방법, 전송 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 4G(4th generation) 통신 시스템의 상용화 이후, 증가하는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위하여 새로운 5G(5th generation) 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후(beyond 4G network) 통신 시스템, LTE 시스템 이후(post LTE) 시스템 또는 NR(new radio) 시스템이라 불리고 있다. 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 6GHz 이상의 초고주파(mmWave) 대역을 사용하여 운용되는 시스템을 포함하고, 또한 커버리지를 확보할 수 있는 측면에서 6GHz 이하의 주파수 대역을 사용하여 운용되는 통신 시스템을 포함하여 기지국과 단말에서의 구현이 고려되고 있다.
- [4] 3GPP(3rd generation partnership project) NR 시스템은 네트워크의 스펙트럼 효율을 향상시켜 통신 사업자가 주어진 대역폭에서 더 많은 데이터 및 음성 서비스를 제공할 수 있도록 한다. 따라서 3GPP NR 시스템은 대용량 음성 지원 외에도 고속 데이터 및 미디어 전송에 대한 요구를 충족하도록 설계된다. NR 시스템의 장점은 동일한 플랫폼에서 높은 처리량, 낮은 대기 시간, FDD(frequency division duplex) 및 TDD(time division duplex) 지원, 향상된 최종 사용자 환경 및 간단한 아키텍처로 낮은 운영 비용을 가질 수 있다는 점이다.
- [5] 더 효율적인 데이터 처리를 위하여 NR 시스템의 다이내믹 TDD는 셀의 사용자들의 데이터 트래픽 방향에 따라서 상향링크 및 하향링크에 사용할 수 있는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼의 수를 가변 하는 방식을 사용할 수 있다. 예를 들어, 셀의 하향링크 트래픽이 상향링크 트래픽보다 많을 때, 기지국은 슬롯(또는 서브프레임)에 다수의 하향링크 OFDM 심볼을 할당할 수 있다. 슬롯 구성에 대한 정보는 단말들에게 전송되어야 한다.
- [6] 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(full dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔포밍(analog beam-forming), 아날로그 빔포밍과 디지털 빔포밍을 조합하는 하이브리드 빔포밍 및 대규모 안테나(large scale antenna) 기술이 논의되고 있다. 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신

시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀(advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크(ultra-dense network), 기기 간 통신(device to device communication: D2D), 차량을 이용하는 통신(vehicle to everything communication: V2X), 무선 백홀(wireless backhaul), 비-지상파 네트워크 통신(non-terrestrial network communication, NTN), 이동 네트워크(moving network), 협력 통신(cooperative communication), CoMP(coordinated multi-points), 및 수신 간섭제거(interference cancellation) 등에 관한 기술 개발이 이루어지고 있다. 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(advanced coding modulation: ACM) 방식인 FQAM(hybrid FSK and QAM modulation) 및 SWSC(sliding window superposition coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(filter bank multi-carrier), NOMA(non-orthogonal multiple access), 및 SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

- [7] 한편, 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 망에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고 받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망으로 진화하고 있다. 클라우드 서버 등과의 연결을 통한 빅데이터(big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 IoE(Internet of Everything) 기술도 대두되고 있다. IoT를 구현하기 위해, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술, 및 보안 기술과 같은 기술 요소가 요구되어, 최근에는 사물 간의 연결을 위한 센서 네트워크, 사물 통신(machine to machine, M2M), MTC(machine type communication)등의 기술이 연구되고 있다. IoT 환경에서는 연결된 사물로부터 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT(internet technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT(information technology)기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스케어, 스마트 가전, 첨단의료서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.
- [8] 이에, 5G 통신 시스템을 IoT 망에 적용하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 센서 네트워크, 사물 통신(machine to machine, M2M), MTC(machine type communication)등의 기술이 5G 통신 기술인 빔포밍, MIMO, 및 어레이 안테나 등의 기법에 의해 구현되고 있다. 앞서 설명한 빅데이터 처리 기술로써 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud RAN)가 적용도 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있다. 일반적으로 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다.
- [9] 사이드링크(sidelink, SL)란 단말(User Equipment, UE)들 간에 직접적인 링크를 설정하여, 기지국(Base Station, BS)을 거치지 않고, 단말 간에 음성 또는 데이터 등을 직접 주고 받는 통신 방식을 말한다. SL은 급속도로 증가하는 데이터 트래픽에 따른 기지국의 부담을 해결할 수 있는 하나의 방안으로서 고려되고 있다.
- [10] V2X(vehicle-to-everything)는 유/무선 통신을 통해 다른 차량, 보행자, 인프라가 구축된 사물 등과 정보를 교환하는 통신 기술을 의미한다. V2X는 V2V(vehicle-

to-vehicle), V2I(vehicle-to-infrastructure), V2N(vehicle-to-network) 및 V2P(vehicle-to-pedestrian)와 같은 4 가지 유형으로 구분될 수 있다. V2X 통신은 PC5 인터페이스 및/또는 Uu 인터페이스를 통해 제공될 수 있다.

- [11] 한편, 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라, 기존의 무선 액세스 기술(Radio Access Technology, RAT)에 비해 향상된 모바일 광대역(mobile broadband) 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 이에 따라, 신뢰도(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스 또는 단말을 고려한 통신 시스템이 논의되고 있는데, 개선된 이동 광대역 통신, 메시브 MTC, URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 무선 접속 기술을 새로운 RAT(new radio access technology) 또는 NR(new radio)이라 칭할 수 있다. NR에서도 V2X(vehicle-to-everything) 통신이 지원될 수 있다.
- [12] V2X는 차량과 다른 차량, 보행자, 인프라, 네트워크 등과 정보를 교환하는 통신 기술이다. 차량과 통신하고 있는 단말의 종류에 따라, V2X는 V2V(vehicle-to-vehicle), V2P(vehicle-to-pedestrian), V2I(vehicle-to-infrastructure), V2N(vehicle-to-network)으로 분류할 수 있다. V2X 통신은 기지국 안(in-coverage) 상황 혹은 기지국 밖(out-of-coverage) 상황에서 SL을 이용하는 PC5 인터페이스 및/혹은 DL/UL을 이용하는 Uu 인터페이스를 통하여 제공될 수 있다.
- [13] 한편, 예를 들어, 높은 신뢰도의 요구 사항을 가지는 서비스 또는 상대적으로 높은 신뢰도의 요구 사항을 가지는 서비스와 관련된 SL 통신의 경우, 단말의 SL HARQ 피드백 동작 및/또는 메커니즘이 유용할 수 있다.

[14]

발명의 상세한 설명 기술적 과제

- [15] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 신호를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 이용하는 장치를 제공하는 것이다. 구체적으로, 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 전송을 효율적으로 수행하기 위한 채널 전송 방법 및 이를 이용하는 장치를 제공하는 것이다.
- [16] 또한, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 NR 사이드링크 통신을 수행하는 단말을 위한 채널 구성방법, 전송방법, 장치 및 시스템을 제공하는 것이다.

[17]

과제 해결 수단

- [18] 본 발명의 일 양상으로서, 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서, 통신 모듈; 및 상기 통신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 슬롯 내 복수의 심볼 상에서 복수의 참조신호를 측정하고, 상기 복수의 참조신호의 측정에 기반하여, 상기 복수의 참조신호 중에서 제1 참조신호를 선택하며, 상기 제1 참조신호가 수신된 심볼에 연계된 자원 상에서 PSFCH(physical sidelink feedback channel)를 전송하도록 구성되는 단말이 제공된다.

- [19] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 사용되는 방법에 있어서, 슬롯 내 복수의 심볼 상에서 복수의 참조신호를 측정하는 단계; 상기 복수의 참조신호의 측정에 기반하여, 상기 복수의 참조신호 중에서 제1 참조신호를 선택하는 단계; 및 상기 제1 참조신호가 수신된 심볼에 연계된 자원 상에서 PSFCH(physical sidelink feedback channel)를 전송하는 단계를 포함하는 방법이 제공된다.
- [20] 바람직하게, 상기 자원의 인덱스는 하기 식에 기반하여 결정될 수 있다:
- [21] $(P_{ID} + M_{ID} + n_{symb}) \bmod R_{PRB,cs}^{PSFCH}$, 여기서
- [22] - P_{ID} 는 송신 단말을 ID를 나타내고,
- [23] - M_{ID} 는 수신 단말의 ID를 나타내며,
- [24] - n_{symb} 은 상기 제1 참조신호가 수신된 심볼의 인덱스를 나타내고,
- [25] - $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$ 는 PSFCH 후보 자원의 개수를 나타낸다.
- [26] 바람직하게, 상기 M_{ID} 는 0일 수 있다.
- [27] 바람직하게, 상기 자원의 인덱스는 PSFCH 전송에 사용되는 {PRB 인덱스, CS 값}에 대응될 수 있다.
- [28] 바람직하게, 상기 복수의 참조신호는 복수의 빔 방향에 대응될 수 있다.
- [29]

발명의 효과

- [30] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 신호를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 이용하는 장치를 제공한다. 또한, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 전송을 효율적으로 수행하기 위한 채널 전송 방법 및 이를 이용하는 장치를 제공한다.
- [31] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 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

- [32] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- [33] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸다.
- [34] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널과 해당 물리 채널을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 4는 3GPP NR 시스템에서의 초기 셀 접속을 위한 SS/PBCH 블록을 도시한다.
- [36] 도 5는 3GPP NR 시스템에서의 제어 정보 및 제어 채널 전송을 위한 절차를 도시한다.
- [37] 도 6는 3GPP NR 시스템에서의 PDCCH(physical downlink control channel)가 전송될 수 있는 CORESET(control resource set)을 나타낸 도면이다.
- [38] 도 7은 3GPP NR 시스템에서 PDCCH 탐색 공간을 설정하는 방법을 도시한 도면이다.

- [39] 도 8은 캐리어 집성(carrier aggregation)을 설명하는 개념도이다.
- [40] 도 9은 단일 캐리어 통신과 다중 캐리어 통신을 설명하기 위한 도면이다.
- [41] 도 10은 크로스 캐리어 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다.
- [42] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 구성을 각각 나타낸 블록도이다.
- [43] 도 12는 SL 통신을 위한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)을 나타낸다.
- [44] 도 13은 V2X 또는 SL 통신을 수행하기 위한 단말 및 기지국의 일 예를 나타낸다.
- [45] 도 14는 V2X 또는 SL 통신을 위한 자원 단위의 일 예를 나타낸다.
- [46] 도 15는 전송 모드(Transmission Mode)에 따른 단말의 V2X 또는 SL 통신을 수행하는 절차의 일 예를 나타낸다.
- [47] 도 16은 단말이 신호를 전송하기 위한 전송 자원을 선택하는 방법의 일 예를 나타낸다.
- [48] 도 17은 NR 사이드 링크의 세 가지 캐스트 타입의 일 예를 나타낸다.
- [49] 도 18은 NR 사이드 링크에서 HARQ 피드백을 전송하기 위한 자원의 일 예를 나타낸다.
- [50] 도 19는 그룹캐스트 SL 통신에서, 단말이 HARQ 피드백을 송수신하는 절차의 일 예를 나타낸다.
- [51] 도 20은 PSCCH 및/또는 PSSCH에 대한 HARQ 피드백을 송수신하기 위한 절차의 일 예를 나타낸다.
- [52] 도 21은 그룹캐스트 SL 통신에서 PSCCH 및/또는 PSSCH에 대한 HARQ 피드백을 송수신하기 위한 절차의 일 예를 나타낸다.
- [53] 도 22는 사이드링크 단말이 PSFCH 자원을 결정하는 방법의 예시를 나타낸다.
- [54] 도 23은 단말이 S-SSB 전송을 구성 받고, S-SSB 전송을 수행하는 예시를 나타낸다.
- [55] 도 24는 사이드링크 단말이 초기 빔 페어링을 수행할 때, S-SSB 전송 과정에서 프리코딩을 적용하여 전송을 수행한 것의 예시를 나타낸다.
- [56] 도 25는 두 개의 사이드링크 단말이 초기 빔 페어링 과정을 수행하는 예시를 나타낸다.
- [57] 도 26은 두 개의 사이드링크 단말이 초기 빔 페어링 과정을 수행하는 또 다른 예시를 나타낸다.
- [58] 도 27은 두 개의 사이드링크 단말이 초기 빔 페어링 과정을 수행하는 또다른 예시를 나타낸다.
- [59] 도 28은 사이드링크 초기 빔 페어링의 과정을 나타낸다.
- [60] 도 29는 사이드링크 단말이 PSFCH를 이용하여 빔 리포팅을 수행하는 것을 나타낸다.

- [61] 도 30은 사이드링크 초기 빔 페어링 과정에서 수신 단말이 빔 리포팅을 위해 PSFCH 전송을 수행할 때 추가로 적용하는 cyclic shift 값의 예시를 나타낸다.
- [62] 도 31은 사이드링크 초기 빔 페어링 과정에서 수신 단말이 빔 리포팅을 위해 PSFCH 전송을 수행할 때 추가로 적용하는 cyclic shift 값의 또 다른 예시를 나타낸다.
- [63] 도 32는 사이드링크 빔 실패 탐지 과정의 예시를 나타낸다.
- [64] 도 33은 사이드링크 단말이 빔 실패 복구 요청을 전송하는 과정의 예시를 나타낸다.
- [65] 도 34는 사이드링크 단말이 빔 실패 복구 요청을 전송하는 과정의 또 다른 예시를 나타낸다.
- [66] 도 35는 사이드링크 단말이 빔 실패 복구 요청을 전송하는 과정의 또 다른 예시를 나타낸다.
- [67] 도 36은 사이드링크 단말이 빔 실패 복구 요청을 전송하는 과정의 또 다른 예시를 나타낸다.
- [68] 도 37은 사이드링크 단말이 PSFCH를 이용하여 HARQ 피드백 정보와 수신 단말의 빔 실패 복구 요청에 대한 정보를 동시에 전송하는 방법의 예시를 나타낸다.
- [69] 도 38은 사이드링크 단말이 PSFCH를 이용하여 HARQ 피드백 정보와 수신 단말의 빔 실패 복구 요청에 대한 정보를 동시에 전송하는 방법의 또다른 예시를 나타낸다.
- [70] 도 39는 사이드링크 단말이 PSFCH를 이용하여 HARQ 피드백 정보와 수신 단말의 빔 실패 복구 요청에 대한 정보를 동시에 전송하는 방법의 또다른 예시를 나타낸다.
- [71] 도 40은 사이드링크 단말이 PSFCH를 이용하여 HARQ 피드백 정보와 수신 단말의 빔 실패 복구 요청에 대한 정보를 동시에 전송하는 방법의 또다른 예시를 나타낸다.
- [72] 도 41은 사이드링크 단말 간의 사이드링크 빔 실패 복구 과정의 전반적인 예시를 나타낸다.
- [73] 도 42는 사이드링크 단말이 빔 페어링을 수행하기 위해 사이드링크 CSI-RS를 전송하는 과정의 예시를 나타낸다.
- [74] 도 43은 사이드링크 단말이 빔 페어링을 수행하는 과정의 예시를 나타낸다.
- [75] 도 44는 현재 정의된 NR 사이드링크 슬롯 형식의 예시를 나타낸다.
- [76] 도 45는 사이드링크 슬롯 형식의 예시를 나타낸다.
- [77] 도 46은 사이드링크 수신 단말이 전송 단말의 전송 빔에 대한 측정결과에 대한 정보를 PSFCH를 통해 전송하는 과정의 예시를 나타낸다.
- [78] 도 47은 사이드링크 수신 단말이 전송 단말의 전송 빔에 대한 측정결과에 대한 정보를 PSFCH를 통해 전송하는 과정의 또다른 예시를 나타낸다.

- [79] 도 48은 사이드링크 단말이 PSFCH를 이용하여 HARQ 피드백 정보와 전송 단말의 전송 빔에 대한 측정결과에 대한 정보를 동시에 전송하는 방법의 예시를 나타낸다.
- [80] 도 49는 사이드링크 CRI 리포팅을 위한 PSFCH 자원 결정 방법의 예시를 나타낸다.
- [81] 도 50은 사이드링크 단말이 빔 운용 등을 위해 SL CSI-RS를 전송하는 방법의 예시를 나타낸다.
- [82] 도 51은 사이드링크 단말이 빔 운용 등을 위해 SL CSI-RS를 전송하는 방법의 예시를 나타낸다.
- [83] 도 52는 PSFCH 포맷 2 전송 자원의 예시를 나타낸다.
- [84] 도 53은 PSFCH 포맷 2 전송 자원의 또 다른 예시를 나타낸다.
- [85] 도 54는 PSFCH 포맷 2 전송 자원의 또 다른 예시를 나타낸다.
- [86] 도 55는 PSFCH 전송 단말이 1비트의 HARQ 피드백과 1비트의 빔 리포팅을 멀티플렉싱하여 하나의 PRB로 PSFCH 전송을 수행할 때, 전송되는 PRB에 적용된 CS의 예시를 나타낸다.
- [87] 도 56은 사이드링크 단말이 하나 이상의 PSFCH(들)를 하나의 슬롯에서 동시에 전송해야 되는 경우 생길 수 있는 문제의 예시를 나타낸다.
- [88] 도 57은 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송하도록 설정된 경우, PSFCH 전송 빔 설정 방법의 예시를 나타낸다.
- [89] 도 58은 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송하도록 설정된 경우, PSFCH 전송 빔 설정 방법의 또다른 예시를 나타낸다.
- [90] 도 59는 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송하도록 설정된 경우, PSFCH를 전송하는 방법의 예시를 나타낸다.
- [91] 도 60은 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송하도록 설정된 경우, PSFCH를 전송하는 방법의 또 다른 예시를 나타낸다.
- [92] 도 61은 사이드링크 단말이 하나 이상의 PSFCH(들)를 하나의 슬롯에서 동시에 수신하도록 설정된 경우 생길 수 있는 문제의 예시를 나타낸다.
- [93] 도 62는 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말로부터 동시에 수신하도록 설정된 경우, PSFCH 수신 빔 설정 방법의 예시를 나타낸다.
- [94] 도 63은 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말로부터 동시에 수신하도록 설정된 경우, PSFCH 수신 빔 설정 방법의 또다른 예시를 나타낸다.

- [95] 도 64는 사이드링크 단말이 여러 개의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말로부터 동시에 수신하도록 설정된 경우, PSFCH 수신 빔 설정 방법 및 단말 동작의 예시를 나타낸다.
- [96] 도 65는 사이드링크 단말이 NR 사이드링크 모드 2를 이용하여 PSSCH 전송 자원 할당 과정을 수행하는 것의 예시를 나타낸다.
- [97] 도 66은 슬롯 n에서 상위 계층으로부터 자원 할당을 위한 선택이 단말에게 트리거 된 상황을 나타낸다.
- [98] 도 67은 NR 사이드링크 모드 2 자원할당 과정에서 자원 배제 과정의 또 다른 예를 나타낸다.
- [99] 도 68은 지향성 빔을 이용하여 사이드링크 통신을 수행할 때, NR 사이드링크 자원 할당 모드 2 알고리즘을 사용하면 발생할 수 있는 문제점의 예시를 나타낸다.
- [100] 도 69는 단말이 자원 할당을 수행하기 위해 자원 배제 과정을 수행하는 것의 일 실시예를 나타낸다.

[101]

발명의 실시를 위한 형태

- [102] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.
- [103] 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 "이상" 또는 "이하"라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 "초과" 또는 "미만"으로 적절하게 대체될 수 있다.
- [104] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 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)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 3GPP NR (New Radio)는 LTE/LTE-A와는 별개로 설계된 시스템으로 IMT-2020의 요구조건인 eMBB (enhanced Mobile BroadBand), URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication), 및 mMTC (massive Machine Type Communication) 서비스를 지원하기 위한 시스템이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP NR을 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

- [105] 본 명세서에서 특별한 설명이 없는 한 기지국은 3GPP NR에서 정의하는 gNB(next generation node B)를 포함할 수 있다. 또한, 특별한 설명이 없는 한 단말은 UE(user equipment)를 포함할 수 있다. 이하, 설명의 이해를 돕기 위해, 각각의 내용을 별도로 실시예로 구분하여 설명하지만, 각각의 실시예들은 서로 조합되어 사용될 수 있다. 본 개시에서 단말의 설정(configure)은 기지국에 의한 설정을 나타낼 수 있다. 구체적으로, 기지국은 단말에게 채널 또는 신호를 전송하여 단말의 동작 또는 무선 통신 시스템에서 사용되는 파라미터의 값을 설정할 수 있다.
- [106] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- [107] 도 1을 참조하면, 3GPP NR 시스템에서 사용되는 무선 프레임(또는 라디오 프레임)은 $10\text{ms} (\Delta f_{\max} N_f / 100) * T_c$ 의 길이를 가질 수 있다. 또한, 무선 프레임은 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 여기서 $\Delta f_{\max} = 480 * 10^3 \text{ Hz}$, $N_f = 4096$, $T_c = 1 / (\Delta f_{\text{ref}} * N_{f,\text{ref}})$, $\Delta f_{\text{ref}} = 15 * 10^3 \text{ Hz}$, $N_{f,\text{ref}} = 2048$ 이다. 하나의 무선 프레임 내의 10개의 서브프레임에 각각 0부터 9까지 번호가 부여될 수 있다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며, 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 따라 하나 또는 복수의 슬롯으로 구성될 수 있다. 더 자세하게, 3GPP NR 시스템에서는 사용할 수 있는 서브캐리어 간격은 $15 * 2^\mu \text{ kHz}$ 이다. μ 는 서브캐리어 간격 구성 인자(subcarrier spacing configuration)로, $\mu = 0 \sim 4$ 의 값을 가질 수 있다. 즉, 15kHz, 30kHz, 60kHz, 120kHz, 또는 240kHz이 서브캐리어 간격으로 사용될 수 있다. 1ms 길이의 서브프레임은 2^μ 개의 슬롯으로 구성될 수 있다. 이때, 각 슬롯의 길이는 $2^{-\mu} \text{ ms}$ 이다. 한 서브프레임 내의 2^μ 개의 슬롯은 각각 0부터 $2^\mu - 1$ 까지의 번호가 부여될 수 있다. 또한 한 무선프레임 내의 슬롯들은 각각 0부터 $10 * 2^\mu - 1$ 까지의 번호가 부여될 수 있다. 시간 자원은 무선 프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 인덱스라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 중 적어도 어느 하나에 의해 구분될 수 있다.

- [108] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸다. 특히, 도 2는 3GPP NR 시스템의 자원 격자(resource grid)의 구조를 나타낸다.
- [109] 안테나 포트당 1개의 자원 격자가 있다. 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 자원 블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간을 의미하기도 한다. 특별한 설명이 없는 한, OFDM 심볼은 간단히 심볼로 지칭될 수 있다. 한 RB는 주파수 영역에서 연속적인 12개의 서브캐리어를 포함한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 서브캐리어(subcarrier)와 $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원 격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, 하향링크 자원 격자일 때, $x=\text{DL}$ 이고, 상향링크 자원 격자일 때, $x=\text{UL}$ 이다. $N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu}$ 은 서브캐리어 간격 구성 인자 μ 에 따른 자원 블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고 (x 는 DL 또는 UL), $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 은 슬롯 내의 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 는 하나의 RB를 구성하는 서브캐리어의 개수로 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}=12$ 이다. OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 CP-OFDM(cyclic prefix OFDM) 심볼 또는 DFT-S-OFDM(discrete Fourier transform spread OFDM) 심볼로 지칭될 수 있다.
- [110] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 14개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 12개의 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 구체적인 실시 예에서 확장 CP는 60kHz 서브캐리어 간격에서만 사용될 수 있다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 14 OFDM 심볼로 구성되는 경우를 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 슬롯에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 서브캐리어를 포함한다. 서브캐리어의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 서브캐리어, 참조 신호(reference signal)의 전송을 위한 참조신호 서브캐리어, 가드 밴드(guard band)로 나뉠 수 있다. 캐리어 주파수는 중심 주파수(center frequency, f_c)라고도 한다.
- [111] 하나의 RB는 주파수 도메인에서 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개(예를 들어, 12개)의 연속하는 서브캐리어에 의해 정의될 수 있다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 서브캐리어로 구성된 자원을 자원 요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 지칭할 수 있다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{\text{symb}}^{\text{slot}} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 자원 요소로 구성될 수 있다. 자원 격자 내의 각 자원 요소는 하나의 슬롯 내의 인덱스 쌍 (k, l) 에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k 는 주파수 도메인에서 0부터 $N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l 은 시간 도메인에서 0부터 $N_{\text{symb}}^{\text{slot}} - 1$ 까지 부여되는 인덱스일 수 있다.
- [112] 단말이 기지국으로부터 신호를 수신하거나 기지국에 신호를 전송하기 위해서는 단말의 시간/주파수 동기를 기지국의 시간/주파수 동기과 맞추어야 할 수 있

다. 기지국과 단말이 동기화되어야만, 단말이 DL 신호의 복조 및 UL 신호의 전송을 정확한 시점에 수행하는데 필요한 시간 및 주파수 파라미터를 결정할 수 있기 때문이다.

- [113] TDD(time division duplex) 또는 언페어드 스펙트럼(unpaired spectrum)에서 동작하는 무선 프레임의 각 심볼은 하향링크 심볼(DL symbol), 상향링크 심볼(UL symbol), 또는 플렉서블 심볼(flexible symbol)로 중 적어도 어느 하나로 구성될 수 있다. FDD(frequency division duplex) 또는 페어드 스펙트럼(paired spectrum)에서 하향링크 캐리어로 동작하는 무선 프레임은 하향링크 심볼 또는 플렉서블 심볼로 구성될 수 있고, 상향링크 캐리어로 동작하는 무선 프레임은 상향링크 심볼 또는 플렉서블 심볼로 구성될 수 있다. 하향링크 심볼에서는 하향링크 전송이 가능하지만 상향링크 전송은 불가능하고, 상향링크 심볼에서는 상향링크 전송이 가능하지만 하향링크 전송은 불가능하다. 플렉서블 심볼은 신호에 따라 하향링크로 사용될지 상향링크로 사용될지 결정될 수 있다.
- [114] 각 심볼의 타입(type)에 대한 정보 즉, 하향링크 심볼, 상향링크 심볼 및 플렉서블 심볼 중 어느 하나를 나타내는 정보는 셀 특정(cell-specific 또는 common) RRC(radio resource control) 신호로 구성될 수 있다. 또한, 각 심볼의 타입에 대한 정보는 추가적으로 단말 특정(UE-specific 또는 dedicated) RRC 신호로 구성될 수 있다. 기지국은 셀 특정 RRC 신호를 사용하여 i) 셀 특정 슬롯 구성의 주기, ii) 셀 특정 슬롯 구성의 주기의 처음으로부터 하향링크 심볼만을 가진 슬롯의 수, iii) 하향링크 심볼만을 가진 슬롯 바로 다음 슬롯의 첫 심볼로부터 하향링크 심볼의 수, iv) 셀 특정 슬롯 구성의 주기의 마지막으로부터 상향링크 심볼만을 가진 슬롯의 수, v) 상향링크 심볼만을 가진 슬롯 바로 앞 슬롯의 마지막 심볼로부터 상향링크 심볼의 수를 알려준다. 여기서 상향링크 심볼과 하향링크 심볼 어느 것으로도 구성되지 않은 심볼은 플렉서블 심볼이다.
- [115] 심볼 타입에 대한 정보가 단말 특정 RRC 신호로 구성될 때, 기지국은 플렉서블 심볼이 하향링크 심볼인지 또는 상향링크 심볼인지를 셀 특정 RRC 신호로 시그널링할 수 있다. 이때, 단말 특정 RRC 신호는 셀 특정 RRC 신호로 구성된 하향링크 심볼 또는 상향링크 심볼을 다른 심볼 타입으로 변경할 수 없다. 단말 특정 RRC 신호는 각 슬롯마다 해당 슬롯의 $N_{\text{slot}}^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ 심볼 중 하향링크 심볼의 수, 해당 슬롯의 $N_{\text{slot}}^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ 심볼 중 상향링크 심볼의 수를 시그널링할 수 있다. 이때, 슬롯의 하향링크 심볼은 슬롯의 첫 심볼부터 i 번째 심볼까지 연속적으로 구성될 수 있다. 또한, 슬롯의 상향링크 심볼은 슬롯의 j 번째 심볼부터 마지막 심볼까지 연속적으로 구성될 수 있다 (여기서, $i < j$). 슬롯에서 상향링크 심볼과 하향링크 심볼 어느 것으로도 구성되지 않은 심볼은 플렉서블 심볼이다.
- [116] 위와 같은 RRC 신호로 구성된 심볼의 타입을 세미-스태틱(semi-static) DL/UL 구성으로 지칭할 수 있다. 앞서 RRC 신호로 구성된 세미-스태틱 DL/UL 구성에서, 플렉서블 심볼은 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel,

PDCCH)로 전송되는 다이나믹 SFI(slot format information)를 통해 하향링크 심볼, 상향링크 심볼, 또는 플렉서블 심볼로 지시될 수 있다. 이때, RRC 신호로 구성된 하향링크 심볼 또는 상향링크 심볼은 다른 심볼 타입으로 변경되지 않는다. 표 1은 기지국이 단말에게 지시할 수 있는 다이나믹 SFI를 예시한다.

[117] [표1]

index	Symbol number in a slot														index	Symbol number in a slot															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	28	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U		
1	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	29	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U	
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U
3	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	31	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	U	
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	32	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U
5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U	U	
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	34	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
7	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	35	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	36	D	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	37	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
10	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	38	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
11	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	39	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	40	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
13	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	41	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
14	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	42	D	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
15	X	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	43	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	U	U
16	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	44	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U
17	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U
18	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	D	D	D	D	D	X	U	D	D	D	D	D	X	U	U	U
19	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	47	D	D	X	U	U	U	U	D	D	X	U	U	U	U	U	U
20	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	48	D	X	U	U	U	U	U	D	X	U	U	U	U	U	U	U
21	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	49	D	D	D	D	X	X	U	D	D	D	D	X	X	U	U	U
22	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	50	D	D	X	X	U	U	U	D	D	X	X	U	U	U	U	U
23	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	51	D	X	X	U	U	U	U	D	X	X	U	U	U	U	U	U
24	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	52	D	X	X	X	X	X	U	D	X	X	X	X	X	X	U	U
25	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	53	D	D	X	X	X	X	U	D	D	X	X	X	X	X	U	U
26	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	54	X	X	X	X	X	X	X	D	D	D	D	D	D	D	D	D
27	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U	55	D	D	X	X	X	U	U	U	D	D	D	D	D	D	D	D
56~ 255	Reserved																														

[118] 표 1에서 D는 하향링크 심볼을, U는 상향링크 심볼을, X는 플렉서블 심볼을 나타낸다. 표 1에 도시된 바와 같이, 한 슬롯 내에서 최대 2번의 DL/UL 스위칭 (switching)이 허용될 수 있다.

[119] 도 3은 3GPP 시스템(예, NR)에 이용되는 물리 채널과, 해당 물리 채널을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[120] 단말의 전원이 켜지거나 단말이 새로이 셀에 진입한 경우, 단말은 초기 셀 탐색 작업을 수행한다(S101). 구체적으로 단말은 초기 셀 탐색에서 기지국과 동기를 맞출 수 있다. 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 신호(primary synchronization signal, PSS) 및 부 동기 신호(secondary synchronization signal, SSS)

을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널을 수신하여 셀 내의 방송 정보를 획득할 수 있다.

- [121] 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 shared channel, PDSCH)을 수신함으로써 초기 셀 탐색을 통해 획득한 시스템 정보보다 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S102). 여기서 단말이 전달받은 시스템 정보는 RRC (Radio Resource Control, RRC)에서 물리 계층(physical layer)에서 단말이 올바르게 동작하기 위한 셀-공통 시스템 정보이며, 리메이닝 시스템 정보(Remaining system information) 또는 시스템 정보 블록(System information block, SIB) 1이라고 지칭된다.
- [122] 단말이 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우(단말이 RRC_IDLE 모드인 경우), 단말은 기지국에 대해 임의의 접속 과정을 수행할 수 있다(단계 S103 내지 단계 S106). 먼저, 단말은 물리 임의의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)을 통해 프리앰블을 전송하고(S103), 기지국으로부터 PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 단말에게 유효한 랜덤 액세스 응답 메시지가 수신된 경우, 단말은 기지국으로부터 PDCCH를 통해 전달된 상향링크 그랜트에서 지시한 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 통하여 자신의 식별자 등을 포함한 데이터를 기지국으로 전송한다(S105). 다음으로, 단말은 충돌 해결을 위해 기지국의 지시로서 PDCCH의 수신을 기다린다. 단말이 자신의 식별자를 통해 PDCCH를 성공적으로 수신한 경우(S106), 랜덤 액세스 과정은 종료된다. 단말은 랜덤 액세스 과정동안 RRC 계층에서 물리 계층에서 단말이 올바르게 동작하기 위해 필요한 단말-특정 시스템 정보를 획득할 수 있다. 단말이 RRC 계층으로부터 단말-특정 시스템 정보를 획득하면, 단말은 RRC 연결모드(RRC_CONNECTED mode)로 진입한다.
- [123] RRC 계층은 단말과 무선접속망(Radio Access Network, RAN) 사이의 제어를 위한 메시지 생성 및 관리에 사용된다. 더 구체적으로 기지국과 단말은 RRC 계층에서 셀 내 모든 단말에게 필요한 셀 시스템 정보의 방송(broadcasting), 페이징(paging) 메시지의 전달 관리, 이동성 관리 및 핸드오버, 단말의 측정 보고와 이에 대한 제어, 단말 능력 관리 및 기 관리를 포함한 보관 관리를 수행할 수 있다. 일반적으로 RRC 계층에서 전달하는 신호(이하, RRC 신호)의 갱신(update)은 물리 계층에서 송수신 주기(즉, transmission time interval, TTI)보다 길기 때문에, RRC 신호는 긴 주기동안 변화되지 않고 유지될 수 있다.
- [124] 앞서 설명한 절차 이후 단말은 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 전송(S108)을 수행할 수 있다. 특히, 단말은 PDCCH를 통하여 하향

링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 수신할 수 있다. DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함할 수 있다. 또한, DCI는 사용 목적에 따라 포맷이 달라질 수 있다. 단말이 상향링크를 통해 기지국에 전송하는 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(channel quality indicator), PMI(precoding matrix index), RI(rank indicator) 등을 포함할 수 있다. 여기서, CQI, PMI, 및 RI는 CSI(channel state information)에 포함될 수 있다. 3GPP NR 시스템의 경우, 단말은 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 상술한 HARQ-ACK와 CSI등의 제어 정보를 전송할 수 있다.

[125] 도 4는 3GPP NR 시스템에서의 초기 셀 접속을 위한 SS/PBCH 블록을 도시한다.

[126] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 접속하고자 하는 경우 셀과의 시간 및 주파수 동기를 획득하고 초기 셀 탐색 과정을 수행할 수 있다. 단말은 셀 탐색 과정에서 셀의 물리 셀 식별자(physical cell identity) $N_{cell_ID}^{cell}$ 를 검출할 수 있다. 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 동기신호, 예를 들어, 주 동기 신호(PSS) 및 부 동기 신호(SSS)를 수신하여 기지국과 동기를 맞출 수 있다. 이때, 단말은 셀 식별자(identity, ID) 등의 정보를 획득할 수 있다.

[127] 도 4의 (a)을 참조하여, 동기 신호(synchronization signal, SS)를 조금 더 구체적으로 설명한다. 동기 신호는 PSS와 SSS로 구분될 수 있다. PSS는 OFDM 심볼 동기, 슬롯 동기과 같은 시간 도메인 동기 및/또는 주파수 도메인 동기를 얻기 위해 사용될 수 있다. SSS는 프레임 동기, 셀 그룹 ID를 얻기 위해 사용될 수 있다. 도 4의 (a)와 표 2를 참조하면, SS/PBCH 블록은 주파수 축으로 연속된 20 RBs (=240 서브캐리어들)로 구성되고, 시간 축으로 연속된 4 OFDM 심볼들로 구성될 수 있다. 이때, SS/PBCH 블록에서 PSS는 첫 번째 OFDM 심볼, SSS는 세 번째 OFDM 심볼에서 56~182번째 서브캐리어들을 통해 전송된다. 여기서 SS/PBCH 블록의 가장 낮은 서브캐리어 인덱스를 0부터 매긴다. PSS가 전송되는 첫 번째 OFDM 심볼에서 나머지 서브캐리어, 즉 0~55, 183~239번째 서브캐리어들을 통해서는 기지국이 신호를 전송하지 않는다. 또한, SSS가 전송되는 세 번째 OFDM 심볼에서 48~55, 183~191번째 서브캐리어들을 통해서는 기지국이 신호를 전송하지 않는다. 기지국은 SS/PBCH 블록에서 위 신호를 제외한 나머지 RE를 통해 PBCH(physical broadcast channel)를 전송한다.

[128] [표2]

Channel or signal	OFDM symbol number i relative to the start of an SS/PBCH block	Subcarrier number k relative to the start of an SS/PBCH block
PSS	0	56, 57, ..., 182
SSS	2	56, 57, ..., 182
Set to 0	0	0, 1, ..., 55, 183, 184, ..., 239
	2	48, 49, ..., 55, 183, 184, ..., 191
PBCH	1, 3	0, 1, ..., 239
	2	0, 1, ..., 47, 192, 193, ..., 239
DM-RS for PBCH	1, 3	$0 + v, 4 + v, 8 + v, \dots, 236 + v$
	2	$0 + v, 4 + v, 8 + v, \dots, 44 + v$ $192 + v, 196 + v, \dots, 236 + v$

[129] SS는 3개의 PSS와 SSS의 조합을 통해 총 1008 개의 고유한 물리 계층 셀 식별자(physical layer cell ID)를 구체적으로, 각각의 물리 계층 셀 ID는 오직 하나의 물리-계층 셀-식별자 그룹의 부분이 되도록, 각 그룹이 3개의 고유한 식별자를 포함하는 336개의 물리-계층 셀-식별자 그룹으로 그룹핑될 수 있다. 따라서, 물리 계층 셀 ID $N_{ID}^{cell} = 3N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)}$ 는 물리-계층 셀-식별자 그룹을 나타내는 0부터 335까지의 범위 내의 인덱스 $N_{ID}^{(1)}$ 와 상기 물리-계층 셀-식별자 그룹 내의 상기 물리-계층 식별자를 나타내는 0부터 2까지의 인덱스 $N_{ID}^{(2)}$ 에 의해 고유하게 정의될 수 있다. 단말은 PSS를 검출하여 3개의 고유한 물리-계층 식별자 중 하나를 식별할 수 있다. 또한, 단말은 SSS를 검출하여 상기 물리-계층 식별자에 연관된 336개의 물리 계층 셀 ID들 중 하나를 식별할 수 있다. 이때, PSS의 시퀀스 $d_{PSS}(n)$ 은 다음과 같다.

$$[130] \quad \begin{aligned} d_{PSS}(n) &= 1 - 2x(m) \\ m &= (n + 43N_{ID}^{(2)}) \bmod 127 \\ 0 &\leq n < 127 \end{aligned}$$

[131] 여기서, $x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2$ 이고,

[132] $[x(6) \ x(5) \ x(4) \ x(3) \ x(2) \ x(1) \ x(0)] = [1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]$ 으로 주어진다.

[133] 또한, SSS의 시퀀스 $d_{SSS}(n)$ 은 다음과 같다.

$$[134] \quad \begin{aligned} d_{SSS}(n) &= [1 - 2x_0((n + m_0) \bmod 127)] [1 - 2x_1((n + m_1) \bmod 127)] \\ m_0 &= 15 \left\lfloor \frac{N_{ID}^{(1)}}{112} \right\rfloor + 5N_{ID}^{(2)} \\ m_1 &= N_{ID}^{(1)} \bmod 112 \\ 0 &\leq n < 127 \end{aligned}$$

[135] 여기서, $x_0(i+7) = (x_0(i+4) + x_0(i)) \bmod 2$ 이고,
 $x_1(i+7) = (x_1(i+1) + x_1(i)) \bmod 2$

[136]
$$\begin{bmatrix} x_0(6) & x_0(5) & x_0(4) & x_0(3) & x_0(2) & x_0(1) & x_0(0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
로 주어진다.

$$\begin{bmatrix} x_1(6) & x_1(5) & x_1(4) & x_1(3) & x_1(2) & x_1(1) & x_1(0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[137] 10ms 길이의 무선 프레임은 5ms 길이의 두 개의 반 프레임으로 나뉘어 질 수 있다. 도 4b를 참조하여, 각 반 프레임 안에서 SS/PBCH 블록이 전송되는 슬롯에 대해 설명한다. SS/PBCH 블록이 전송되는 슬롯은 케이스 A, B, C, D, E 중 어느 하나일 수 있다. 케이스 A에서 서브캐리어 간격은 15kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 $\{2, 8\} + 14 \cdot n$ 번째 심볼이다. 이때, 3GHz 이하의 캐리어 주파수에서 $n=0, 1$ 일 수 있다. 또한, 3GHz 초과 6GHz 이하의 캐리어 주파수에서 $n=0, 1, 2, 3$ 일 수 있다. 케이스 B에서 서브캐리어 간격은 30kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 $\{4, 8, 16, 20\} + 28 \cdot n$ 번째 심볼이다. 이때, 3GHz 이하의 캐리어 주파수에서 $n=0$ 일 수 있다. 또한, 3GHz 초과 6GHz 이하의 캐리어 주파수에서 $n=0, 1$ 일 수 있다. 케이스 C에서 서브캐리어 간격은 30kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 $\{2, 8\} + 14 \cdot n$ 번째 심볼이다. 이때, 3GHz 이하의 캐리어 주파수에서 $n=0, 1$ 일 수 있다. 또한, 3GHz 초과 6GHz 이하의 캐리어 주파수에서 $n=0, 1, 2, 3$ 일 수 있다. 케이스 D에서 서브캐리어 간격은 120kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 $\{4, 8, 16, 20\} + 28 \cdot n$ 번째 심볼이다. 이때, 6GHz 이상의 캐리어 주파수에서 $n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18$ 일 수 있다. 케이스 E에서 서브캐리어 간격은 240kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 $\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56 \cdot n$ 번째 심볼이다. 이때, 6GHz 이상의 캐리어 주파수에서 $n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$ 일 수 있다.

[138] 도 5a 및 도 5b는 3GPP NR 시스템에서의 제어 정보 및 제어 채널 전송을 위한 절차를 도시한다. 도 5a를 참조하면, 기지국은 제어 정보(예, downlink control information, DCI)에 RNTI(radio network temporary identifier)로 마스크(예, XOR 연산)된 CRC(cyclic redundancy check)를 부가할 수 있다(S202). 기지국은 각 제어 정보의 목적/대상에 따라 결정되는 RNTI값으로 CRC를 스캐램블 할 수 있다. 하나 이상의 단말들이 사용하는 공통 RNTI는 SI-RNTI(system information RNTI), P-RNTI(paging RNTI), RA-RNTI(random access RNTI), 및 TPC-RNTI(transmit power control RNTI) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, 단말-특정 RNTI는 C-RNTI(cell temporary RNTI), 및 CS-RNTI 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 이후, 기지국은 채널 인코딩(예, polar coding)을 수행(S204)한 후에 PDCCH 전송을 위해 사용된 자원(들)의 양에 맞게 레이트-매칭(rate-matching)을 할 수 있다(S206). 이후, 기지국은 CCE(control channel element) 기반의 PDCCH 구조에 기반하여 DCI(들)을 다중화 할 수 있다(S208). 또한, 기지국은 다중화된 DCI(들)에 대해 스캐램블링, 모듈레이션(예, QPSK), 인터리빙 등의 추가 과정(S210)을 적용한 뒤, 전송하고자 하는 자원에 매핑할 수 있다. CCE는 PDCCH를 위한 기본 자원 단위이며, 하나의 CCE는 복수(예, 6개)의 REG(resource element group)로 구성될 수 있다. 하나의 REG는 복수(예, 12개)의 RE로 구성될 수 있다. 하나의 PDCCH를

위해 사용된 CCE의 개수를 집성 레벨(aggregation level)이라고 정의할 수 있다. 3GPP NR 시스템에서는 1, 2, 4, 8 또는 16의 집성 레벨을 사용할 수 있다. 도 5b는 CCE 집성 레벨과 PDCCH의 다중화에 관한 도면으로, 하나의 PDCCH를 위해 사용된 CCE 집성 레벨의 종류와 그에 따른 제어 영역에서 전송되는 CCE(들)를 나타낸다.

- [139] 도 6은 3GPP NR 시스템에서의 PDCCH(physical downlink control channel)가 전송될 수 있는 CORESET(control resource set)을 나타낸 도면이다.
- [140] CORESET은 단말을 위한 제어 신호인 PDCCH가 전송되는 시간-주파수 자원이다. 또한, 후술하는 탐색 공간(search space)은 하나의 CORESET에 매핑될 수 있다. 따라서, 단말은 PDCCH 수신을 위해 모든 주파수 대역을 모니터링하는 것이 아니라, CORESET으로 지정된 시간-주파수 영역을 모니터링하여 CORESET에 매핑된 PDCCH를 디코딩 할 수 있다. 기지국은 단말에게 셀 별로 하나 또는 복수의 CORESET을 구성할 수 있다. CORESET은 시간 축으로 최대 3개까지의 연속된 심볼로 구성될 수 있다. 또한, CORESET은 주파수 축으로 연속적인 6개의 PRB들의 단위로 구성될 수 있다. 도 6의 실시 예에서 CORESET#1은 연속적인 PRB들로 구성되어 있고, CORESET#2와 CORESET#3은 불연속적인 PRB들로 구성되어 있다. CORESET은 슬롯 내의 어떤 심볼에도 위치할 수 있다. 예를 들어 도 6의 실시예에서, CORESET#1은 슬롯의 첫번째 심볼에서 시작하고, CORESET#2는 슬롯의 5번째 심볼에서 시작하고, CORESET#9는 슬롯의 9번째 심볼에서 시작한다.
- [141] 도 7은 3GPP NR 시스템에서 PDCCH 탐색 공간(search space)을 설정하는 방법을 도시한 도면이다.
- [142] 단말에게 PDCCH를 전송하기 위하여 각 CORESET에는 적어도 하나 이상의 탐색 공간(search space)이 존재할 수 있다. 본 발명의 실시예에서 탐색 공간은 단말의 PDCCH가 전송될 수 있는 모든 시간-주파수 자원(이하, PDCCH 후보들)의 집합이다. 탐색 공간은 3GPP NR의 단말이 공통적으로 탐색하여야 하는 공통 탐색 공간(Common search space)과 특정 단말이 탐색하여야 하는 단말-특정 탐색 공간(Terminal-specific or UE-specific search space)를 포함할 수 있다. 공통 탐색 공간에서는 동일 기지국에 속한 셀에서의 모든 단말이 공통적으로 찾으려 설정되어 있는 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. 또한, 단말-특정 탐색 공간은 단말에 따라서 다른 탐색 공간 위치에서 각 단말에 할당된 PDCCH를 모니터링 할 수 있도록 단말 별로 설정될 수 있다. 단말-특정 탐색 공간의 경우, PDCCH가 할당될 수 있는 제한된 제어 영역으로 인해 단말들 간의 탐색 공간이 부분적으로 겹쳐서 할당되어 있을 수 있다. PDCCH를 모니터링 하는 것은 탐색 공간 내의 PDCCH 후보들을 블라인드 디코딩 하는 것을 포함한다. 블라인드 디코딩에 성공한 경우를 PDCCH가 (성공적으로) 검출/수신되었다고 표현하고, 블라인드 디코딩에 실패한 경우를 PDCCH가 미검출/미수신 되었다고 표현하거나, 성공적으로 검출/수신되지 않았다고 표현할 수 있다.

- [143] 설명의 편의를 위하여, 하나 이상의 단말에게 하향링크 제어 정보를 전송하기 위해 하나 이상의 단말이 이미 알고 있는 그룹 공통(group common, GC) RNTI로 스크램블된 PDCCH를 그룹 공통(group common, GC) PDCCH 혹은 공통 PDCCH라고 지칭한다. 또한, 하나의 특정 단말에게 상향링크 스케줄링 정보 또는 하향링크 스케줄링 정보를 전송하기 위해 특정 단말이 이미 알고 있는 단말-특정 RNTI로 스크램블된 PDCCH를 단말-특정 PDCCH라고 지칭한다. 상기 공통 PDCCH는 공통 탐색 공간에 포함될 수 있고, 단말-특정 PDCCH는 공통 탐색 공간 또는 단말-특정 PDCCH에 포함될 수 있다.
- [144] 기지국은 PDCCH를 통해 전송 채널인 PCH(paging channel) 및 DL-SCH(downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보(즉, DL Grant) 또는 UL-SCH(uplink-shared channel)의 자원할당과 HARQ(hybrid automatic repeat request)와 관련된 정보(즉, UL grant)를 각 단말 또는 단말 그룹에게 알려줄 수 있다. 기지국은 PCH 전송블록 및 DL-SCH 전송블록을 PDSCH를 통해 전송할 수 있다. 기지국은 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외한 데이터를 PDSCH를 통해 전송할 수 있다. 또한, 단말은 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외한 데이터를 PDSCH를 통해 수신할 수 있다.
- [145] 기지국은 PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는지, 해당 단말이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩을 해야 하는지에 대한 정보를 PDCCH에 포함시켜 전송할 수 있다. 예를 들어, 특정 PDCCH를 통해 전송되는 DCI가 "A"라는 RNTI로 CRC 마스킹 되어 있고, 그 DCI가 "B"라는 무선 자원(예, 주파수 위치)에 PDSCH가 할당되어 있음을 지시하고, "C"라는 전송 형식 정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 지시한다고 가정한다. 단말은 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링 한다. 이 경우, "A" RNTI를 사용하여 PDCCH를 블라인드 디코딩하는 단말이 있다면, 해당 단말은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.
- [146] 표 3은 무선 통신 시스템에서 사용되는 PUCCH(physical uplink control channel)의 일 실시예를 나타낸다.

[147] [표3]

PUCCH format	Length in OFDM symbols	Number of bits
0	1 - 2	≤2
1	4 - 14	≤2
2	1 - 2	>2
3	4 - 14	>2
4	4 - 14	>2

- [148] PUCCH는 다음의 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [149] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다.

- [150] - HARQ-ACK: (DL SPS release를 지시하는) PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 전송블록(transport block, TB)에 대한 응답이다. HARQ-ACK은 PDCCH 혹은 PDSCH를 통해 전송된 정보의 수신 성공 여부를 나타낸다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(이하, NACK), DTX(Discontinuous Transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK이라는 용어는 HARQ-ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다. 일반적으로 ACK은 비트 값 1로 표현되고 NACK은 비트 값 0으로 표현될 수 있다.
- [151] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. 기지국이 전송하는 CSI-RS(Reference Signal)에 기반하여 단말이 생성한다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다. CSI는 CSI가 나타내는 정보에 따라 CSI 파트 1과 CSI 파트 2로 나누어질 수 있다.
- [152] 3GPP NR 시스템에서는 다양한 서비스 시나리오와 다양한 채널 환경 및 프레임 구조를 지원하기 위하여 다섯 가지 PUCCH 포맷이 사용될 수 있다.
- [153] PUCCH 포맷 0은 1 비트 또는 2 비트 HARQ-ACK 정보 또는 SR을 전달할 수 있는 포맷이다. PUCCH 포맷 0은 시간 축으로 1개 또는 2개의 OFDM 심볼과, 주파수 축으로 1개의 PRB를 통해 전송될 수 있다. PUCCH 포맷 0이 2개의 OFDM 심볼로 전송될 때, 두 심볼에 동일한 시퀀스가 서로 다른 RB로 전송될 수 있다. 이때, 시퀀스는 PUCCH 포맷 0에 사용되는 베이스 시퀀스(base sequence)로부터 사이클릭 쉬프트(cyclic shift, CS)된 시퀀스일 수 있다. 이를 통해 단말은 주파수 다이버시티 게인(diversity gain)을 얻을 수 있다. 구체적으로 단말은 M_{bit} 비트 UCI ($M_{\text{bit}} = 1$ or 2)에 따라 사이클릭 쉬프트(cyclic shift, CS) 값 m_{cs} 을 결정할 수 있다. 또한, 길이 12인 베이스 시퀀스를 정해진 CS 값 m_{cs} 을 기초로 사이클릭 쉬프트한 시퀀스를 1개의 OFDM 심볼 및 1개의 RB의 12개의 RE들에 매핑하여 전송할 수 있다. 단말이 사용 가능한 사이클릭 쉬프트의 수가 12개이고, $M_{\text{bit}} = 1$ 인 경우, 1bit UCI 0과 1은, 각각 사이클릭 쉬프트 값의 차이가 6인 두 개의 사이클릭 쉬프트된 시퀀스에 매핑될 수 있다. 또한, $M_{\text{bit}} = 2$ 인 경우, 2bits UCI 00, 01, 11, 10은, 각각 사이클릭 쉬프트 값의 차이가 3인 네 개의 사이클릭 쉬프트된 시퀀스에 매핑될 수 있다.
- [154] PUCCH 포맷 1은 1 비트 또는 2 비트 HARQ-ACK 정보 또는 SR을 전달할 수 있다. PUCCH 포맷 1은 시간 축으로 연속적인 OFDM 심볼과 주파수 축으로 1개의 PRB를 통해 전송될 수 있다. 여기서 PUCCH 포맷 1이 차지하는 OFDM 심볼의 수는 4~14 중 하나일 수 있다. 더 구체적으로 $M_{\text{bit}} = 1$ 인 UCI는 BPSK로 모듈레이션될 수 있다. 단말은 $M_{\text{bit}} = 2$ 인 UCI를 QPSK(quadrature phase shift keying)로 모듈레이션될 수 있다. 모듈레이션된 복소수 심볼(complex valued symbol) $d(0)$ 에 길이 12인 시퀀스를 곱하여 신호를 얻는다. 이때, 시퀀스는 PUCCH 포맷 0에 사용되는 베이스 시퀀스일 수 있다. 단말은 얻은 신호를 PUCCH 포맷 1이 할당된 짝수 번

제 OFDM 심볼에 시간 축 OCC(orthogonal cover code)로 스프레딩(spreading)하여 전송한다. PUCCH 포맷 1은 사용하는 OCC의 길이에 따라 같은 RB로 다중화되는 서로 다른 단말의 최대 수가 정해진다. PUCCH 포맷 1의 홀수 번째 OFDM 심볼들에는 DMRS(demodulation reference signal)가 OCC로 스프레딩되어 매핑될 수 있다.

- [155] PUCCH 포맷 2는 2 비트를 초과하는 UCI를 전달할 수 있다. PUCCH 포맷 2는 시간 축으로 1개 또는 2개의 OFDM 심볼과, 주파수 축으로 1개 또는 복수개의 RB를 통해 전송될 수 있다. PUCCH 포맷 2가 2개의 OFDM 심볼로 전송될 때, 2개의 OFDM 심볼을 통해 동일한 시퀀스가 서로 다른 RB로 전송될 수 있다. 여기서, 시퀀스는 복수의 모듈레이션된 복소수 심볼 $d(0), \dots, d(M_{\text{symbol}}-1)$ 일 수 있다. 여기에서, M_{symbol} 은 $M_{\text{bit}}/2$ 일 수 있다. 이를 통해 단말은 주파수 다이버시티 게인(diversity gain)을 얻을 수 있다. 더 구체적으로, M_{bit} 비트 UCI ($M_{\text{bit}} > 2$)는 비트-레벨 스크램블링되고, QPSK 모듈레이션되어 1개 또는 2개의 OFDM 심볼(들)의 RB(들)에 매핑된다. 여기서 RB의 수는 1~16 중 하나일 수 있다.
- [156] PUCCH 포맷 3 또는 PUCCH 포맷 4는 2 비트를 초과하는 UCI를 전달할 수 있다. PUCCH 포맷 3 또는 PUCCH 포맷 4는 시간 축으로 연속적인 OFDM 심볼과 주파수 축으로 1개의 PRB를 통해 전송될 수 있다. PUCCH 포맷 3 또는 PUCCH 포맷 4가 차지하는 OFDM 심볼의 수는 4~14 중 하나일 수 있다. 구체적으로 단말은 M_{bit} 비트 UCI ($M_{\text{bit}} > 2$)를 $\pi/2$ -BPSK(Binary Phase Shift Keying) 또는 QPSK로 모듈레이션하여 복소수 심볼 $d(0) \sim d(M_{\text{symb}}-1)$ 을 생성할 수 있다. 여기서, $\pi/2$ -BPSK를 사용하면 $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}}$ 이고, QPSK를 사용하면 $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}}/2$ 이다. 단말은 PUCCH 포맷 3에 블록-단위 스프레딩을 적용하지 않을 수 있다. 다만, 단말은, PUCCH 포맷 4가 2개 혹은 4개의 다중화 용량(multiplexing capacity)을 가질 수 있도록 길이-12짜리의 PreDFT-OCC를 사용하여 1개의 RB(즉, 12 subcarriers)에 블록-단위 스프레딩을 적용할 수 있다. 단말은 스프레딩된 신호를 전송 프리코딩(transmit precoding) (또는 DFT-precoding)하고 각 RE에 매핑하여, 스프레딩된 신호를 전송할 수 있다.
- [157] 이때, PUCCH 포맷 2, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 차지하는 RB의 수는 단말이 전송하는 UCI의 길이와 최대 코드 레이트(code rate)에 따라 결정될 수 있다. 단말이 PUCCH 포맷 2를 사용하는 경우, 단말은 PUCCH를 통해 HARQ-ACK 정보 및 CSI 정보를 함께 전송할 수 있다. 만약 단말이 전송할 수 있는 RB의 수가 PUCCH 포맷 2, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 사용 가능한 최대 RB의 수보다 클 경우, 단말은 UCI 정보의 우선 순위에 따라 일부 UCI 정보는 전송하지 않고 나머지 UCI 정보만 전송할 수 있다.
- [158] PUCCH 포맷 1, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 슬롯 내에서 주파수 호핑(frequency hopping)을 지시하도록 RRC 신호를 통하여 구성될 수 있다. 주파수 호핑이 구성될 때, 주파수 호핑할 RB의 인덱스는 RRC 신호로 구성될 수 있다.

PUCCH 포맷 1, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 시간 축에서 N 개의 OFDM 심볼에 걸쳐 전송될 때, 첫 번째 홉(hop)은 $\text{floor}(N/2)$ 개의 OFDM 심볼을 가지고 두 번째 홉은 $\text{ceil}(N/2)$ 개의 OFDM 심볼을 가질 수 있다.

- [159] PUCCH 포맷 1, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4는 복수의 슬롯에 반복적으로 전송되도록 구성될 수 있다. 이때, PUCCH가 반복적으로 전송되는 슬롯의 개수 K 는 RRC 신호에 의해 구성될 수 있다. 반복적으로 전송되는 PUCCH는 각 슬롯 내에서 동일한 위치의 OFDM 심볼에서 시작하고, 동일한 길이를 가져야 한다. 단말이 PUCCH를 전송하여야 하는 슬롯의 OFDM 심볼 중 어느 하나의 OFDM 심볼이라도 RRC 신호에 의해 DL 심볼이라 지시되면, 단말은 PUCCH를 해당 슬롯에서 전송하지 않고 다음 슬롯으로 연기하여 전송할 수 있다.
- [160] 한편, 3GPP NR 시스템에서 단말은 캐리어(또는 셀)의 대역폭보다 작거나 같은 대역폭을 이용하여 송수신을 수행할 수 있다. 이를 위하여 단말은 캐리어의 대역폭 중 일부의 연속적인 대역폭으로 구성된 BWP(bandwidth part)를 구성 받을 수 있다. TDD에 따라 동작하거나 또는 언페어드 스펙트럼(unpaired spectrum)에서 동작하는 단말은 한 캐리어(또는 셀)에 최대 4개의 DL/UL BWP 페어(pairs)를 구성 받을 수 있다. 또한, 단말은 하나의 DL/UL BWP 페어(pair)를 활성화할 수 있다. FDD에 따라 동작하거나 또는 페어드 스펙트럼(paired spectrum)에서 동작하는 단말은 하향링크 캐리어(또는 셀)에 최대 4개의 DL BWP들을 구성 받을 수 있고 상향링크 캐리어(또는 셀)에 최대 4개의 UL BWP들을 구성 받을 수 있다. 단말은 각 캐리어(또는 셀)마다 하나의 DL BWP와 UL BWP를 활성화할 수 있다. 단말은 활성화된 BWP 이외의 시간-주파수 자원에서 수신하거나 송신하지 않을 수 있다. 활성화된 BWP를 액티브 BWP라 지칭할 수 있다.
- [161] 기지국은 단말이 구성된 BWP 중 활성화된 BWP를 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 통해 지시할 수 있다. DCI를 통해 지시된 BWP는 활성화되고, 다른 구성된 BWP(들)은 비활성화 된다. TDD로 동작하는 캐리어(또는 셀)에서 기지국은 단말의 DL/UL BWP 페어를 바꾸기 위해 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI에 활성화되는 BWP를 지시하는 BPI(bandwidth part indicator)를 포함시킬 수 있다. 단말은 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하고 BPI를 기초로 활성화되는 DL/UL BWP 페어를 식별할 수 있다. FDD로 동작하는 하향링크 캐리어(또는 셀)의 경우, 기지국은 단말의 DL BWP를 바꾸기 위해 PDSCH를 스케줄링하는 DCI에 활성화되는 BWP를 알려주는 BPI를 포함시킬 수 있다. FDD로 동작하는 상향링크 캐리어(또는 셀)의 경우, 기지국은 단말의 UL BWP를 바꾸기 위해 PUSCH를 스케줄링하는 DCI에 활성화되는 BWP를 지시하는 BPI를 포함시킬 수 있다.
- [162] 도 8은 캐리어 집성(carrier aggregation)을 설명하는 개념도이다.
- [163] 캐리어 집성은 무선 통신 시스템이 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여, 단말이 상향링크 자원(또는 컴포넌트 캐리어) 및/또는 하향링크 자원(또는 컴포넌트 캐리어)으로 구성된 주파수 블록 또는 (논리적 의미의) 셀을 복수 개 사용하

여 하나의 커다란 논리 주파수 대역으로 사용하는 방법을 의미한다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 PCell(Primary cell) 혹은 SCell(Secondary Cell), 혹은 PSCell(Primary SCell)이라는 용어로도 지칭될 수 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위하여 컴포넌트 캐리어라는 용어로 통일하도록 한다.

- [164] 도 8을 참조하면, 3GPP NR 시스템의 일 예시로, 전체 시스템 대역은 최대 16 개의 컴포넌트 캐리어를 포함하고, 각각의 컴포넌트 캐리어는 최대 400 MHz의 대역폭을 가질 수 있다. 컴포넌트 캐리어는 하나 이상의 물리적으로 연속된 서브캐리어를 포함할 수 있다. 도 8에서는 각각의 컴포넌트 캐리어가 모두 동일한 대역폭을 가지는 것으로 도시하였으나, 이는 예시일 뿐이며 각각의 컴포넌트 캐리어는 서로 다른 대역폭을 가질 수 있다. 또한, 각각의 컴포넌트 캐리어는 주파수 축에서 서로 인접하고 있는 것으로 도시되었으나, 상기 도면은 논리적인 개념에서 도시한 것으로서, 각각의 컴포넌트 캐리어는 물리적으로 서로 인접할 수도 있고, 떨어져 있을 수도 있다.
- [165] 각각의 컴포넌트 캐리어에서 서로 다른 중심 주파수가 사용될 수 있다. 또한, 물리적으로 인접한 컴포넌트 캐리어에서 공통된 하나의 중심 주파수가 사용될 수 있다. 도 8의 실시 예에서 모든 컴포넌트 캐리어가 물리적으로 인접하고 있다고 가정하면, 모든 컴포넌트 캐리어에서 중심 주파수 A가 사용될 수 있다. 또한, 각각의 컴포넌트 캐리어가 물리적으로 인접하고 있지 않은 경우를 가정하면, 컴포넌트 캐리어 각각에서 중심 주파수 A, 중심 주파수 B가 사용될 수 있다.
- [166] 캐리어 집성으로 전체 시스템 대역이 확장된 경우, 각 단말과의 통신에 사용되는 주파수 대역은 컴포넌트 캐리어 단위로 정의될 수 있다. 단말 A는 전체 시스템 대역인 100 MHz를 사용할 수 있고 다섯 개의 컴포넌트 캐리어를 모두 사용하여 통신을 수행한다. 단말 B₁~B₅는 20 MHz 대역폭만을 사용할 수 있고 하나의 컴포넌트 캐리어를 사용하여 통신을 수행한다. 단말 C₁ 및 C₂는 40 MHz 대역폭을 사용할 수 있고 각각 두 개의 컴포넌트 캐리어를 이용하여 통신을 수행한다. 두 개의 컴포넌트 캐리어는 논리/물리적으로 인접하거나 인접하지 않을 수 있다. 도 8의 실시 예에서는 단말 C₁이 인접하지 않은 두 개의 컴포넌트 캐리어를 사용하고, 단말 C₂가 인접한 두 개의 컴포넌트 캐리어를 사용하는 경우를 나타낸다.
- [167] 도 9는 단일 캐리어 통신과 다중 캐리어 통신을 설명하기 위한 도면이다. 특히, 도 9의 (a)는 단일 캐리어의 서브프레임 구조를 도시한 것이고 도 9(b)는 다중 캐리어의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.
- [168] 도 9의 (a)를 참조하면, 일반적인 무선 통신 시스템은 FDD 모드의 경우 하나의 DL 대역과 이에 대응하는 하나의 UL 대역을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행할 수 있다. 또 다른 구체적인 실시 예에서 무선 통신 시스템은 TDD 모드의 경우 무선 프레임을 시간 도메인에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행할 수 있다. 도 9의 (b)를 참조하면, UL 및 DL에 각각 3개의 20MHz 컴포넌트 캐리어

(component carrier, CC)들이 모여서 60MHz의 대역폭이 지원될 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 도메인에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 도 9의 (b)는 편의상 UL CC의 대역폭과 DL CC의 대역폭이 모두 동일하고 대칭인 경우가 도시되었으나, 각 CC의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. 또한, UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭적 캐리어 집성도 가능하다. RRC를 통해 특정 단말에게 할당/구성된 DL/UL CC를 특정 단말의 서빙 (serving) DL/UL CC라고 부를 수 있다.

- [169] 기지국은 단말의 서빙 CC들 중 일부 또는 전부를 활성화(activate)하거나 일부 CC를 비활성화(deactivate)하여, 단말과 통신을 수행할 수 있다. 기지국은 활성화/비활성화되는 CC를 변경할 수 있으며, 활성화/비활성화되는 CC의 개수를 변경할 수 있다. 기지국이 단말에 이용 가능한 CC를 셀-특정 혹은 단말-특정으로 할당하면, 단말에 대한 CC 할당이 전면적으로 재구성되거나 단말이 핸드오버(handover)하지 않는 한, 일단 할당된 CC 중 적어도 하나는 비활성화되지 않을 수 있다. 단말에게 비활성화되지 않는 하나의 CC를 주 CC(primary CC, PCC) 혹은 PCell(primary cell)이라고 칭하고, 기지국이 자유롭게 활성화/비활성화할 수 있는 CC를 부 CC(secondary CC, SCC) 혹은 SCell(secondary cell)이라고 칭한다.
- [170] 한편, 3GPP NR은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합, 즉, DL CC와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 구성될 수 있다. 캐리어 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 캐리어 주파수와 UL 자원(또는, UL CC)의 캐리어 주파수 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 캐리어 주파수는 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수를 의미한다. PCC에 대응되는 셀을 PCell로 지칭하고, SCC에 대응되는 셀을 SCell로 지칭한다. 하향링크에서 PCell에 대응하는 캐리어는 DL PCC이고, 상향링크에서 PCell에 대응하는 캐리어는 UL PCC이다. 유사하게, 하향링크에서 SCell에 대응하는 캐리어는 DL SCC이고, 상향링크에서 SCell에 대응하는 캐리어는 UL SCC이다. 단말 성능(capability)에 따라, 서빙 셀(들)은 하나의 PCell과 0 이상의 SCell로 구성될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 집성이 설정되지 않았거나 캐리어 집성을 지원하지 않는 UE의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.
- [171] 앞서 언급한 바와 같이, 캐리어 집성에서 사용되는 셀이라는 용어는 하나의 기지국 혹은 하나의 안테나 그룹에 의해 통신 서비스가 제공되는 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀이라는 용어와 구분된다. 즉, 하나의 컴포넌트 캐리어는 스케줄링 셀, 스케줄드 셀, PCell(Primary cell), SCell(Secondary Cell), 혹은 PScell(Primary SCell)이라는 용어로도 지칭될 수 있다. 다만, 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀과 캐리어 집성의 셀을 구분하기 위하여, 본 발명에서는 캐리어 집성의 셀을 CC로 칭하고, 지리적 영역의 셀을 셀이라 칭한다.
- [172] 도 10은 크로스 캐리어 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다. 크로스 캐리어 스케줄링이 설정된 경우, 제1 CC를 통해 전송되는 제어 채널은 캐리

어 지시자 필드(carrier indicator field, CIF)를 이용하여 제1 CC 혹은 제2 CC를 통해 전송되는 데이터 채널을 스케줄링 할 수 있다. CIF는 DCI 내에 포함된다. 다시 말해, 스케줄링 셀(scheduling Cell)이 설정되고, 스케줄링 셀의 PDCCH 영역에서 전송되는 DL 그랜트/UL 그랜트는 피스케줄링 셀(scheduled cell)의 PDSCH/PUSCH를 스케줄링 한다. 즉, 복수의 컴포넌트 캐리어에 대한 검색 영역이 스케줄링 셀의 PDCCH 영역에 존재한다. PCell은 기본적으로 스케줄링 셀이고, 특정 SCell이 상위 계층에 의해 스케줄링 셀로 지정될 수 있다.

- [173] 도 10의 실시예에서는 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. 여기서 DL 컴포넌트 캐리어 #0은 DL PCC(혹은, PCell)로 가정하며, DL 컴포넌트 캐리어 #1 및 DL 컴포넌트 캐리어 #2는 DL SCC(혹은, SCell)로 가정한다. 또한, DL PCC가 PDCCH 모니터링 CC로 설정되었다고 가정한다. 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 크로스캐리어 스케줄링을 구성하지 않으면 CIF가 디스에이블(disable) 되고, 각각의 DL CC는 NR PDCCH 규칙에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다(논-크로스-캐리어 스케줄링, 셀프-캐리어 스케줄링). 반면, 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 크로스캐리어 스케줄링을 구성하면 CIF가 인에이블(enable) 되고, 특정 CC(예, DL PCC)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다(크로스-캐리어 스케줄링). 반면, 다른 DL CC에서는 PDCCH가 전송되지 않는다. 따라서 단말은 단말에게 크로스캐리어 스케줄링이 구성되어있는지의 여부에 따라 CIF를 포함하지 않는 PDCCH를 모니터링 하여 셀프 캐리어 스케줄링된 PDSCH를 수신하거나, CIF를 포함하는 PDCCH를 모니터링 하여 크로스 캐리어 스케줄링 된 PDSCH를 수신한다.
- [174] 한편, 도 9 및 도 10은 3GPP LTE-A 시스템의 서브프레임 구조를 예시하고 있으나, 이와 동일 또는 유사한 구성이 3GPP NR 시스템에서도 적용될 수 있다. 다만, 3GPP NR 시스템에서 도 9 및 도 10의 서브프레임은 슬롯으로 대체될 수 있다.
- [175] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 구성을 각각 나타낸 블록도이다.
- [176] 본 발명의 실시예에서 단말은 휴대성과 이동성이 보장되는 다양한 종류의 무선 통신 장치 또는 컴퓨팅 장치로 구현될 수 있다. 단말은 UE(User Equipment), STA(Station), MS(Mobile Subscriber) 등으로 지칭될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 기지국은 서비스 지역에 해당하는 셀(예, 매크로 셀, 펌토 셀, 피코 셀 등)을 제어 및 관장하고, 신호 송출, 채널 지정, 채널 감시, 자기 진단, 중계 등의 기능을 수행할 수 있다. 기지국은 gNB(next Generation NodeB) 또는 AP(Access Point) 등으로 지칭될 수 있다.
- [177] 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 단말(100)은 프로세서(110), 통신 모듈(120), 메모리(130), 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150)을 포함할 수 있다.

- [178] 먼저, 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 단말(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 단말(100)의 각 유닛들을 포함한 전체 동작을 제어하고, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 여기서, 프로세서(110)는 본 발명에서 설명한 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(110)는 슬롯 구성 정보를 수신하고, 이를 토대로 슬롯의 구성을 판단하고, 판단된 슬롯 구성에 따라 통신을 수행할 수 있다.
- [179] 다음으로, 통신 모듈(120)은 무선 통신망을 이용한 무선 통신 및 무선랜을 이용한 무선랜 접속을 수행하는 통합 모듈일 수 있다. 이를 위하여 통신 모듈(120)은 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121, 122) 및 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)와 같은 복수의 네트워크 인터페이스 카드(network interface card, NIC)를 내장 또는 외장 형태로 구비할 수 있다. 도면에서 통신 모듈(120)은 일체형 통합 모듈로 도시되었지만, 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 도면과 달리 회로 구성 또는 용도에 따라 독립적으로 배치될 수 있다.
- [180] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)는 이동 통신망을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 제1 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)는 6GHz 미만의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 미만의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.
- [181] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)는 이동 통신망을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 제2 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)는 6GHz 이상의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 이상의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.
- [182] 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)는 비면허 대역인 제3 주파수 대역을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 비면허 대역의 통신 서비스를 제공한다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)는 비면허 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들면, 비면허 대역은 2.4GHz, 5GHz, 6GHz, 7GHz 또는 52.6GHz 이상의 대역일 수 있다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 주파수 대역의 비면허 대역 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 혹은 종속적으로 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 통신을 수행할 수 있다.

- [183] 다음으로, 메모리(130)는 단말(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 단말(100)이 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 통신을 수행하는데 필요한 소정의 프로그램이 포함될 수 있다.
- [184] 다음으로, 유저 인터페이스(140)는 단말(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 단말(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.
- [185] 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 다양한 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 콘텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다.
- [186] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국(200)은 프로세서(210), 통신 모듈(220) 및 메모리(230)를 포함할 수 있다.
- [187] 먼저, 프로세서(210)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 기지국(200) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 기지국(200)의 각 유닛들을 포함한 전체 동작을 제어하고, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 여기서, 프로세서(210)는 본 발명에서 설명한 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(210)는 슬롯 구성 정보를 시그널링하고, 시그널링한 슬롯 구성에 따라 통신을 수행할 수 있다.
- [188] 다음으로, 통신 모듈(220)은 무선 통신망을 이용한 무선 통신 및 무선랜을 이용한 무선랜 접속을 수행하는 통합 모듈일 수 있다. 이를 위하여 통신 모듈(220)은 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221, 222) 및 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)와 같은 복수의 네트워크 인터페이스 카드를 내장 또는 외장 형태로 구비할 수 있다. 도면에서 통신 모듈(220)은 일체형 통합 모듈로 도시되었지만, 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 도면과 달리 회로 구성 또는 용도에 따라 독립적으로 배치될 수 있다.
- [189] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)는 이동 통신망을 이용하여 상술한 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 제1 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)는 6GHz 미만의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 미만의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.
- [190] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)는 이동 통신망을 이용하여 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명

령에 기초하여 제2 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)는 6GHz 이상의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 이상의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.

[191] 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)는 비면허 대역인 제3 주파수 대역을 이용하여 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 비면허 대역의 통신 서비스를 제공한다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)는 비면허 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들면, 비면허 대역은 2.4GHz, 5GHz, 6GHz, 7GHz 또는 52.6GHz 이상의 대역일 수 있다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 주파수 대역의 비면허 대역 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 혹은 종속적으로 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 통신을 수행할 수 있다.

[192] 도 11에 도시된 단말(100) 및 기지국(200)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 단말(100)의 일부 구성, 예를 들어 유저 인터페이스(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 단말(100)에 선택적으로 구비될 수 있다. 또한, 유저 인터페이스(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 기지국(200)에 필요에 따라 추가 구비될 수 있다.

[193] 도 12는 SL 통신을 위한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸다.

[194] 도 12를 참조하면, 도 12의 (a)는 NR의 사용자 평면 프로토콜 스택을 나타내고, 도 12의 (b)는 NR의 제어 평면 프로토콜 스택을 나타낸다. 이하, SL 동기 신호(Sidelink Synchronization Signal, SLSS) 및 동기화 정보에 대해 설명한다.

[195] 구체적으로 SLSS는 SL 특징적인 시퀀스(sequence)로, PSSS(Primary Sidelink Synchronization Signal)와 SSSS(Secondary Sidelink Synchronization Signal)를 포함할 수 있다. 상기 PSSS는 S-PSS(Sidelink Primary Synchronization Signal)라고 칭할 수 있고, 상기 SSSS는 S-SSS(Sidelink Secondary Synchronization Signal)라고 칭할 수 있다.

[196] PSBCH(Physical Sidelink Broadcast Channel)는 SL 신호 송수신 전에 단말이 가장 먼저 알아야 하는 기본이 되는 (시스템) 정보가 전송되는 (방송) 채널일 수 있다. 예를 들어, 상기 기본이 되는 정보는 SLSS에 관련된 정보, 듀플렉스 모드(Duplex Mode, DM), TDD UL/DL(Time Division Duplex Uplink/Downlink) 구성, 리소스 풀 관련 정보, SLSS에 관련된 애플리케이션의 종류, 서브프레임 오프셋, 방송 정보 등일 수 있다.

- [197] S-PSS, S-SSS 및 PSBCH는 주기적 전송을 지원하는 블록 포맷(예를 들어, SL SS(Synchronization Signal)/PSBCH 블록, 이하 S-SSB(Sidelink - Synchronization Signal Block))에 포함될 수 있다. 상기 S-SSB는 캐리어 내의 PSCCH(Physical Sidelink Control Channel)/PSSCH(Physical Sidelink Shared Channel)와 동일한 뉴머놀로지(즉, SCS 및 CP 길이)를 가질 수 있고, 전송 대역폭은 (미리) 설정된 SL BWP(Sidelink Bandwidth Part) 내에 있을 수 있다. 그리고, S-SSB의 주파수 위치는 (미리) 설정될 수 있다. 따라서, 단말은 캐리어에서 S-SSB를 발견하기 위해 주파수에서 가설 검출(hypothesis detection)을 수행할 필요가 없다.
- [198] 각 SLSS는 물리 계층 SL 동기화 ID(identity)를 가질 수 있으며, 그 값은 0부터 335 중 어느 하나일 수 있다. 상기 값들 중에서 어느 값을 사용하는지에 따라, 동기화 소스가 식별될 수도 있다. 예를 들어, 0, 168, 169는 GNSS(global navigation satellite systems)를 의미할 수 있고, 1 내지 167은 기지국을 의미할 수 있으며, 170 내지 335는 커버리지 외부임을 의미할 수 있다. 또는, 물리 계층 SL 동기화 ID(identity)의 값들 중에서 0 내지 167은 네트워크에 의하여 사용되는 값들일 수 있고, 168 내지 335는 네트워크 커버리지 외부에서 사용되는 값들일 수 있다.
- [199] 도 13은 V2X 또는 SL 통신을 수행하기 위한 단말 및 기지국의 일 예를 나타낸다.
- [200] 도 13을 참조하면, V2X/SL 통신에서 단말이라는 용어는 주로 사용자의 단말을 의미할 수 있다. 하지만, 기지국과 같은 네트워크 장비가 단말 사이의 통신 방식에 따라 신호를 송수신하는 경우, 기지국 또한 일종의 단말로 간주될 수도 있다.
- [201] 단말 1은 일련의 자원의 집합을 의미하는 자원 풀(resource pool) 내에서 특정한 자원에 해당하는 자원 단위(resource unit)를 선택하고, 해당 자원 단위를 사용하여 SL 신호를 전송하도록 동작할 수 있다. 수신 단말인 단말 2는 단말 1이 신호를 전송할 수 있는 자원 풀을 설정 받고, 해당 자원 풀 내에서 단말 1의 신호를 검출할 수 있다.
- [202] 여기서, 단말 1이 기지국의 연결 범위 내에 있는 경우, 기지국이 자원 풀을 알려줄 수 있다. 반면, 단말 1이 기지국의 연결 범위 밖에 있는 경우, 다른 단말이 자원 풀을 알려주거나 또는 사전에 정해진 자원으로 결정될 수도 있다.
- [203] 도 14는 V2X 또는 SL 통신을 위한 자원 단위의 일 예를 나타낸다.
- [204] 도 14를 참조하면, 자원 풀은 복수의 자원 단위로 구성될 수 있고, 각 단말은 하나 또는 복수의 자원 단위를 선정하여 자신의 SL 신호 전송에 사용할 수 있다. 자원 풀의 전체 주파수 자원이 개로 분할될 수 있고, 자원 풀의 전체 시간 자원이 개로 분할될 수 있다. 따라서, 총 * 개의 자원 단위가 자원 풀 내에서 정의될 수 있다.
- [205] 도 14에 나타난 바와 같이, 하나의 자원 단위(예를 들어, Unit #0)는 주기적으로 반복하여 나타날 수 있다. 또는, 시간 또는 주파수 차원에서의 다이버시티(diversity) 효과를 얻기 위해서, 하나의 논리적인 자원 단위가 맵핑되는 물리적 자원 단위의 인덱스가 시간에 따라 사전에 정해진 패턴으로 변화할 수도 있다. 이

- 러한 자원 단위의 구조에 있어서, 자원 풀이란 SL 신호를 전송하고자 하는 단말이 전송에 사용할 수 있는 자원 단위들의 집합을 의미할 수 있다.
- [206] 자원 풀은 여러 종류로 세분화될 수 있다. 예를 들어, 각 자원 풀에서 전송되는 SL 신호의 콘텐츠(content)에 따라, 자원 풀은 아래와 같이 구분될 수 있다.
- [207] (1) 스케줄링 할당(Scheduling Assignment, SA)은 송신 단말이 SL 데이터 채널의 전송으로 사용하는 자원의 위치, 그 외 데이터 채널의 복조를 위해서 필요한 MCS(Modulation and Coding Scheme) 또는 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 전송 방식, TA(Timing Advance)등의 정보를 포함하는 신호일 수 있다. SA는 동일 자원 단위 상에서 SL 데이터와 함께 멀티플렉싱되어 전송되는 것도 가능하며, 이 경우 SA 자원 풀이란 SA가 SL 데이터와 멀티플렉싱되어 전송되는 자원 풀을 의미할 수 있다. SA는 SL 제어 채널(control channel)로 불릴 수도 있다.
- [208] (2) SL 데이터 채널(Physical Sidelink Shared Channel, PSSCH)은 송신 단말이 사용자 데이터를 전송하는데 사용하는 자원 풀일 수 있다. 만약 동일 자원 단위 상에서 SL 데이터와 함께 SA가 멀티플렉싱되어 전송되는 경우, SA 정보를 제외한 형태의 SL 데이터 채널만이 SL 데이터 채널을 위한 자원 풀에서 전송될 수 있다. 다시 말해, SA 자원 풀 내의 개별 자원 단위 상에서 SA 정보를 전송하는데 사용되었던 REs(Resource Elements)는 SL 데이터 채널의 자원 풀에서 여전히 SL 데이터를 전송하기 위해 사용될 수 있다.
- [209] 이하, SL에서 자원 할당(resource allocation)에 대하여 설명한다.
- [210] 도 15는 전송 모드(Transmission Mode)에 따른 단말의 V2X 또는 SL 통신을 수행하는 절차의 일 예를 나타낸다.
- [211] 도 15를 참조하면, 도 15의 (a)는 전송 모드 1 또는 전송 모드 3과 관련된 단말 동작을 나타내고, 도 15의 (b)는 전송 모드 2 또는 전송 모드 4와 관련된 단말 동작을 나타낸다.
- [212] 도 15의 (a)를 참조하면, 전송 모드 1/3에서, 기지국은 단말 1에게 PDCCH(보다 구체적으로 DCI(Downlink Control Information))를 통해 자원 스케줄링을 수행하고, 단말 1은 해당 자원 스케줄링에 따라 단말 2와 SL/V2X 통신을 수행한다. 단말 1은 단말 2에게 PSCCH(physical sidelink control channel)을 통해 SCI(sidelink control information)을 전송한 후, 상기 SCI에 기반한 데이터를 PSSCH(physical sidelink shared channel)을 통해 전송할 수 있다. LTE SL의 경우, 전송 모드 1은 일반적인 SL 통신에 적용될 수 있고, 전송 모드 3은 V2X SL 통신에 적용될 수 있다.
- [213] 도 15의 (b)를 참조하면, 전송 모드 2/4에서, 단말은 스스로 자원을 스케줄링할 수 있다. 보다 구체적으로, LTE SL의 경우, 전송 모드 2는 일반적인 SL 통신에 적용되며, 단말이 설정된 자원 풀 내에서 자원을 스스로 선택하여 SL 동작을 수행할 수 있다. 전송 모드 4는 V2X SL 통신에 적용되며, 단말이 센싱/SA 디코딩 과정 등을 거쳐 선택 윈도우 내에서 스스로 자원을 선택한 후 V2X SL 동작을 수행할 수 있다. 단말 1은 단말 2에게 PSCCH를 통해 SCI를 전송한 후, 상기 SCI에 기반한 데이터를 PSSCH를 통해 전송할 수 있다. 이하, 전송 모드를 모드로 약칭할

수 있다. 센싱(sensing) 및 자원 (재)선택과 관련된 절차는 자원 할당 모드 2에서 지원될 수 있다. 상기 센싱 절차는 다른 단말 및/또는 SL 측정으로부터 SCI를 디코딩하는 것으로 정의될 수 있다. 상기 센싱 절차에서 SCI를 디코딩하는 것은 적어도 SCI를 전송하는 단말에 의해 지시되는 SL 자원에 대한 정보를 제공할 수 있다. 해당 SCI가 디코딩 될 때, 상기 센싱 절차는 SL DMRS(Demodulation Reference Signal)를 기반으로 하는 L1 SL RSRP(Reference Signal Received Power) 측정을 사용할 수 있다. 상기 자원 (재)선택 절차는 SL 전송을 위한 자원을 결정하기 위해 상기 센싱 절차의 결과를 사용할 수 있다.

- [214] 도 16은 단말이 신호를 전송하기 위한 전송 자원을 선택하는 방법의 일 예를 나타낸다.
- [215] 도 16을 참조하면, 단말은 센싱 윈도우 내에서 센싱을 통해 다른 단말이 예약한 전송 자원들 또는 다른 단말이 사용하고 있는 자원들을 파악할 수 있고, 선택 윈도우 내에서 이를 배제한 후, 남아 있는 자원들 중 간섭이 적은 자원에서 랜덤하게 자원을 선택할 수 있다.
- [216] 예를 들어, 단말은 센싱 윈도우 내에서, 예약된 자원들의 주기에 대한 정보를 포함하는 PSSCH를 디코딩하고, 상기 PSSCH를 기반으로 주기적으로 결정된 자원들에서 PSSCH RSRP를 측정할 수 있다. 단말은 상기 PSSCH RSRP 값이 임계치를 초과하는 자원들을 선택 윈도우 내에서 제외할 수 있다. 그 후, 단말은 선택 윈도우 내의 남은 자원들 중에서 SL 자원을 랜덤하게 선택할 수 있다.
- [217] 도 17은 NR 사이드 링크의 세 가지 캐스트 타입의 일 예를 나타낸다.
- [218] 도 17을 참조하면, NR 사이드링크에서는 유니캐스트, 그룹캐스트, 브로드캐스트의 세 가지의 캐스트 타입을 지원한다. 유니캐스트 타입의 SL 통신의 경우, 단말은 다른 단말과 일 대 일 통신을 수행할 수 있다. 그룹캐스트 타입의 SL 통신의 경우, 단말은 자신의 속하는 그룹 내의 하나 이상의 단말과 SL 통신을 수행할 수 있다. 그룹캐스트 타입의 SL 통신의 경우, SL 멀티캐스트 통신, SL 일 대 다(one-to-many) 통신 등으로 대체될 수 있다.
- [219] 이하, SL에서 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 절차에 대하여 설명한다.
- [220] SL 유니캐스트 및 그룹캐스트의 경우, 물리 계층에서의 HARQ 피드백 및 HARQ 컴바이닝(combining)이 지원될 수 있다. 예를 들어, 수신 단말이 자원 할당 모드 1 또는 2로 동작하는 경우, 수신 단말은 PSSCH를 전송 단말로부터 수신할 수 있고, 수신 단말은 PSFCH(Physical Sidelink Feedback Channel)를 통해 SFCI(Sidelink Feedback Control Information) 포맷을 사용하여 PSSCH에 대한 HARQ 피드백을 전송 단말에게 전송할 수 있다.
- [221] 예를 들어, SL HARQ 피드백은 그룹캐스트에 대하여 인에이블될 수 있다. 즉, non-CBG 동작에서, 두 가지 HARQ 피드백 옵션이 그룹캐스트에 대하여 지원될 수 있다.
- [222] (1) 그룹캐스트 옵션 1: 수신 단말이 상기 수신 단말을 타겟으로 하는 PSSCH를 디코딩한 이후에, 수신 단말이 상기 PSSCH와 관련된 전송 블록의 디코딩에 실패

패하면, 수신 단말은 HARQ-NACK을 PSFCH를 통해 전송 단말에게 전송할 수 있다. 반면, 수신 단말이 상기 수신 단말을 타겟으로 하는 PSCCH를 디코딩하고, 및 수신 단말이 상기 PSCCH와 관련된 전송 블록을 성공적으로 디코딩하면, 수신 단말은 HARQ-ACK을 전송 단말에게 전송하지 않을 수 있다.

- [223] (2) 그룹캐스트 옵션 2: 수신 단말이 상기 수신 단말을 타겟으로 하는 PSCCH를 디코딩한 이후에, 수신 단말이 상기 PSCCH와 관련된 전송 블록의 디코딩에 실패하면, 수신 단말은 HARQ-NACK을 PSFCH를 통해 전송 단말에게 전송할 수 있다. 그리고, 수신 단말이 상기 수신 단말을 타겟으로 하는 PSCCH를 디코딩하고, 및 수신 단말이 상기 PSCCH와 관련된 전송 블록을 성공적으로 디코딩하면, 수신 단말은 HARQ-ACK을 PSFCH를 통해 전송 단말에게 전송할 수 있다.
- [224] 한편, 예를 들어, 높은 신뢰도의 요구 사항을 가지는 서비스 또는 상대적으로 높은 신뢰도의 요구 사항을 가지는 서비스와 관련된 SL 통신의 경우, 단말의 SL HARQ 피드백 동작 및/또는 메커니즘이 유용할 수 있다. 예를 들어, 높은 신뢰도의 요구 사항을 가지는 서비스와 관련된 SL 통신의 경우, 상기 서비스를 수신한 단말이 상기 서비스를 전송한 단말에게 SL HARQ 피드백을 전송하는 동작이 상기 높은 신뢰도의 요구 사항을 만족시키는데 유용할 수 있다.
- [225] HARQ 피드백 자원은 HARQ 피드백 전송 자원 및/또는 HARQ 피드백 수신 자원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 전송 자원은 HARQ 피드백의 전송을 위한 자원 및/또는 HARQ 피드백의 전송과 관련된 자원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 수신 자원은 HARQ 피드백의 수신을 위한 자원 및/또는 HARQ 피드백의 수신과 관련된 자원을 포함할 수 있다.
- [226] PSSCH 자원은 PSSCH 전송 자원 및/또는 PSSCH 수신 자원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 PSSCH 전송 자원은 PSSCH의 전송을 위한 자원 및/또는 PSSCH의 전송과 관련된 자원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 PSSCH 수신 자원은 PSSCH의 수신을 위한 자원 및/또는 PSSCH의 수신과 관련된 자원을 포함할 수 있다.
- [227] PSCCH 자원은 PSCCH 전송 자원 및/또는 PSSCH 수신 자원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 PSCCH 전송 자원은 PSCCH의 전송을 위한 자원 및/또는 PSCCH의 전송과 관련된 자원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 PSCCH 수신 자원은 PSCCH의 수신을 위한 자원 및/또는 PSCCH의 수신과 관련된 자원을 포함할 수 있다.
- [228] 상기 자원은 시간 영역 자원(time domain resource), 주파수 영역 자원(frequency domain resource), 및/또는 코드 영역 자원(code domain resource) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [229] 자원 충돌이 단말의 PSSCH 전송, PSCCH 전송 및/또는 HARQ 피드백 전송 중 적어도 어느 하나에서 발행하는 경우, 단말의 SL HARQ 피드백 절차 및/또는 동작은 올바르게 동작하기 어려울 수 있다. 예를 들어, 자원 충돌이 단말의 PSSCH 전송, PSCCH 전송 및/또는 HARQ 피드백 전송 중 적어도 어느 하나에서 발행하

는 경우, 단말의 전반적인 SL HARQ 피드백 절차 및/또는 동작은 정확하게 수행되기 어려울 수 있다.

- [230] 수신 단말이 PSSCH를 성공적으로 수신하였으나, 자원 충돌로 인해 HARQ 피드백(예를 들어, HARQ ACK) 상에 에러가 발생된 경우, 전송 단말은 불필요하게 수신 단말에게 상기 PSSCH를 재전송해야 할 수 있다. 예를 들어, 수신 단말이 PSSCH의 수신에 실패하고 및 HARQ 피드백이 자원 충돌로 인해 전송 단말에게 전달되지 못한 경우, SL 통신 관련 신뢰도 또는 성능이 저하될 수 있다. 예를 들어, 수신 단말이 전송 단말로부터 전송된 PSCCH 및/또는 PSSCH의 수신에 실패하고, 및 PSCCH 및/또는 PSSCH에 대응하는 HARQ NACK이 자원 충돌로 인해 전송 단말에게 올바르게 전달되지 못한 경우, SL 통신 관련 신뢰도 또는 성능이 저하될 수 있다. 따라서, HARQ 피드백 자원은 복수의 단말 사이에서 충돌되지 않도록 또는 충돌을 최소화하도록 결정될 필요가 있다.
- [231] 전송 단말은 PSCCH 및/또는 PSSCH를 수신 단말에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 전송 단말은 PSCCH 자원 및/또는 PSSCH 자원을 이용하여 SL 정보를 수신 단말에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 상기 SL 정보는 SL 제어 정보, SL 데이터, SL 패킷, SL TB(Transport Block), SL 메시지 및/또는 SL 서비스 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [232] 수신 단말은 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다. 부가적으로, 예를 들어, 전송 단말은 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다.
- [233] 상기 HARQ 피드백 자원은 상기 PSSCH와 연관 관계 또는 링크지를 가지도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 자원은 시간 영역 자원(time domain resource), 주파수 영역 자원(frequency domain resource), 및/또는 코드 영역 자원(code domain resource) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 자원의 위치는 연동된 PSSCH 자원과 연관 관계 또는 링크지를 가지도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 자원의 위치는 연동된 PSSCH 자원의 위치와 사전에 정의된 함수를 기반으로 연관 관계 또는 링크지를 가지도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 자원은 상기 PSSCH와 관련된 시간 영역에 대한 정보, 상기 PSSCH와 관련된 주파수 영역에 대한 정보, 및/또는 상기 PSSCH와 관련된 코드 영역에 대한 정보 중 적어도 어느 하나를 기반으로 결정될 수 있다.
- [234] 그리고/또는, 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 자원은 상기 PSCCH와 연관 관계 또는 링크지를 가지도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 자원의 위치는 연동된 PSCCH 자원과 연관 관계 또는 링크지를 가지도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 자원의 위치는 연동된 PSCCH 자원의 위치와 사전에 정의된 함수를 기반으로 연관 관계 또는 링크지를 가지도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 자원은 상기 PSCCH와 관련된 시간 영역에 대한 정보, 상기 PSCCH와 관련된 주파수 영역에 대한 정보, 및/또는 상기 PSCCH와 관련된 코드 영역에 대한 정보 중 적어도 어느 하나를 기반으로 결정될 수 있다.

- [235] 상기 HARQ 피드백 자원은 PSSCH 전송 및/또는 PSCCH 전송에 사용되는 주파수 자원의 부분집합(subset) 형태로 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 자원의 주파수 영역은 연동된 PSSCH 자원 및/또는 PSCCH 자원의 주파수 영역의 부분집합 형태로 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ 피드백 자원의 주파수 영역은 PSSCH 자원 및/또는 PSCCH 자원의 주파수 영역에 포함될 수 있다.
- [236] 도 18은 NR 사이드 링크에서 HARQ 피드백을 전송하기 위한 자원의 일 예를 나타낸다.
- [237] 도 18을 참조하면, 전송 단말은 4개의 서브채널을 통해 PSCCH 및/또는 PSSCH를 수신 단말에게 전송할 수 있다. 이 경우, 상기 PSCCH 및/또는 PSSCH와 관련된 HARQ 피드백 자원의 주파수 영역은 전송 단말이 PSCCH 및/또는 PSSCH를 전송하기 위해 사용하는 주파수 자원의 부분집합일 수 있다.
- [238] HARQ 피드백 자원과 PSSCH 자원 사이의 시간 갭(time gap)이 설정될 수 있다. 그리고/또는, 예를 들어, HARQ 피드백 자원과 PSCCH 자원 사이의 시간 갭(time gap)이 설정될 수 있다. 예를 들어, 단말의 디코딩 능력(decoding capability) 및/또는 지연 요구 사항(예를 들어, V2X 메시지 및/또는 서비스 관련 지연 요구 사항) 등을 고려하여, 시간 갭이 수신 단말의 PSSCH 및/또는 PSCCH 수신 시점과 상기 수신 단말의 HARQ 피드백 전송 시점 사이에 설정될 수 있다. 예를 들어, 단말의 디코딩 능력 및/또는 지연 요구 사항 등을 고려하여, 시간 갭이 전송 단말의 HARQ 피드백 수신 시점과 상기 전송 단말의 PSSCH 및/또는 PSCCH (재)전송 시점 사이에 설정될 수 있다.
- [239] 상기 시간 갭은 자원 풀 내에서 공통적으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 시간 갭은 자원 풀 내에서 상이한 단말 간에 공통적으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 시간 갭은 상기 전송 단말 및 상기 수신 단말에게 공통적으로 설정될 수 있다. 따라서, 단말은 HARQ 피드백 자원을 간단하게 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 시간 갭은 자원 풀 특정적으로 설정될 수 있다.
- [240] 상기 시간 갭은 자원 풀 상에 공존하는 서비스의 지연 버짓(latency budget) 중에서, 가장 작은 값보다 작거나 및/또는 동일하게 설정 또는 지정될 수 있다. 예를 들어, 서비스 A 및 서비스 B가 자원 풀 상에 공존하고 및 서비스 A의 지연 버짓이 서비스 B의 지연 버짓보다 작은 경우, 상기 시간 갭은 상기 서비스 A의 지연 버짓보다 작거나 같은 값으로 설정 또는 지정될 수 있다.
- [241] 자원 풀, 서비스의 타입, 서비스의 우선 순위, 캐스트의 타입, 및/또는 서비스의 QoS 요구 사항 특정적으로 설정된 TB(Transport Block) 관련 최대 재전송 횟수가 자원 풀 상의 (관련) 서비스에 대해 지연 버짓 내에서 (모두) 지원/수행될 수 있도록, 상기 시간 갭이 지정될 수 있다. 예를 들어, 상기 최대 재전송 횟수는 초기 전송을 포함한 최대 허용 재전송 횟수일 수 있다.
- [242] 상기 시간 갭은 단말의 디코딩 능력 중에서, 가장 큰 값보다 크거나 및/또는 동일하게 설정 또는 지정될 수 있다. 여기서, 예를 들어, 상기 디코딩 능력은 상기 단말의 PSSCH 수신 종료/끝 시점부터 상기 단말의 PSCCH 전송 시작 시점까지

필요한 단말의 프로세싱 시간일 수 있다. 그리고/또는, 예를 들어, 상기 디코딩 능력은 상기 단말의 PSCCH 수신 종료/끝 시점부터 상기 단말의 PSFCH 전송 시작 시점까지 필요한 단말의 프로세싱 시간일 수 있다. 예를 들어, 상기 시간 값은 자원 풀 내 단말의 디코딩 능력 중에서, 가장 큰 값보다 크거나 및/또는 동일하게 설정 또는 지정될 수 있다. 예를 들어, 단말 A, 단말 B 및 단말 C가 자원 풀 내에서 SL 통신을 수행하고 및 단말 A의 디코딩 능력이 가장 좋지 않은 경우, 상기 시간 값은 단말 A의 PSSCH 및/또는 PSCCH 수신 종료/끝 시점부터 단말 A의 PSFCH 전송 시작 시점까지 요구되는 프로세싱 시간보다 크거나 같은 값으로 설정 또는 지정될 수 있다.

- [243] 상기 시간 값은 서비스의 타입, 서비스의 우선 순위, SL 통신의 타입, 서비스와 관련된 세션, 서비스와 관련된 PPPP, 서비스와 관련된 PPPR, 서비스와 관련된 타겟 BLER(Block Error Rate), 서비스와 관련된 타겟 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio), 서비스와 관련된 지연 버짓, 및/또는 단말 능력 별로 상이하게 또는 독립적으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 시간 값은 자원 풀 내에서 서비스의 타입, 서비스의 우선 순위, SL 통신의 타입, 서비스와 관련된 세션, 서비스와 관련된 PPPP, 서비스와 관련된 PPPR, 서비스와 관련된 타겟 BLER, 서비스와 관련된 타겟 SINR, 서비스와 관련된 지연 버짓, 및/또는 단말 능력 별로 상이하게 또는 독립적으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 SL 통신의 타입은 유니캐스트, 그룹캐스트 및/또는 브로드캐스트 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [244] 수신 단말은 HARQ 피드백을 전송 단말에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 수신 단말은 상기 PSCCH 및/또는 PSSCH에 대응하는 HARQ 피드백을 전송 단말에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 수신 단말은 상기 PSCCH 자원 및/또는 PSSCH 자원을 기반으로 결정된 HARQ 피드백 자원을 이용하여 상기 HARQ 피드백을 전송 단말에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 전송 단말은 상기 PSCCH 자원 및/또는 PSSCH 자원을 기반으로 결정된 HARQ 피드백 자원 상에서 HARQ 피드백을 수신 단말로부터 수신할 수 있다.
- [245] 수신 단말이 PSCCH 및/또는 PSSCH를 성공적으로 수신한 경우, 상기 HARQ 피드백은 HARQ ACK일 수 있다. 예를 들어, 수신 단말이 PSCCH 및/또는 PSSCH를 수신하는 것에 실패한 경우, 상기 HARQ 피드백은 HARQ NACK 및/또는 DTX(discontinuous detection) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [246] 그룹 내의 복수의 단말이 서로 SL 통신을 수행하는 그룹캐스트의 경우, HARQ 피드백 자원은 두 가지 형태로 구현될 수 있다.
- [247] (1) 옵션 A: 공통적인 HARQ 피드백 자원이 수신 단말 사이에 설정될 수 있다. 예를 들어, 전송 단말이 PSSCH 및/또는 PSCCH를 복수의 수신 단말에게 전송한 경우, HARQ 피드백 자원은 상기 PSSCH 및/또는 PSCCH를 수신한 복수의 수신 단말에 대하여 공통적으로 설정될 수 있다.
- [248] (2) 옵션 B: 서로 다른 또는 독립적인 HARQ 피드백 자원이 수신 단말 사이에 설정될 수 있다. 예를 들어, 각각의 수신 단말 별로 또는 하나 이상의 수신 단말을

포함하는 서브 그룹 별로, 서로 다른 또는 독립적인 HARQ 피드백 자원이 설정될 수 있다. 예를 들어, 전송 단말이 PSSCH 및/또는 PSCCH를 복수의 수신 단말에게 전송한 경우, 서로 다른 또는 독립적인 HARQ 피드백 자원이 상기 PSSCH 및/또는 PSCCH를 수신한 복수의 수신 단말 또는 복수의 서브 그룹에 대하여 각각 설정될 수 있다.

- [249] 옵션 A는 상기 그룹캐스트 옵션 1에 대하여만 한정적으로 적용될 수 있다. 예를 들어, 그룹캐스트 옵션 1에서, 복수의 수신 단말은 PSCCH 및/또는 PSSCH의 수신에 실패한 경우에만, 복수의 수신 단말에 대하여 공통적으로 설정된 HARQ 피드백 자원을 이용하여 HARQ NACK을 전송 단말에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 상기 HARQ NACK은 SFN(Single Frequency Network) 형태로 구현될 수 있다. 이 경우, 전송 단말은 복수의 수신 단말에 의해 전송된 HARQ NACK을 분리하여 수신하지 못할 수 있다. 따라서, 전송 단말은 어떤 수신 단말이 HARQ NACK을 전송했는지 알지 못할 수 있다. 하지만, 전송 단말은 복수의 수신 단말 중에서 적어도 하나의 수신 단말이 HARQ NACK을 전송한 것을 알 수 있고, 전송 단말은 PSCCH 및/또는 PSSCH를 복수의 수신 단말에게 재전송할 수 있다.
- [250] 옵션 A의 경우, 유니캐스트 관련 HARQ 피드백 자원 구조가 재이용될 수 있다. 그리고/또는, 예를 들어, 옵션 A의 경우, HARQ 피드백 자원과 관련된 오버헤드가 감소될 수 있다. 반면, 옵션 A의 경우, 전송 단말이 DTX를 판별/인지하지 못하는 한계가 있을 수 있다. 예를 들어, 전송 단말이 PSSCH 및/또는 PSCCH를 수신 단말에게 전송한 경우, 수신 단말은 PSSCH를 스케줄링하는 PSCCH의 수신에 실패할 수 있다. 이 경우, 옵션 A에 따르면, 상기 수신 단말은 HARQ NACK을 전송 단말에게 전송하지 않을 수 있다. 따라서, 전송 단말이 상기 수신 단말이 PSSCH를 성공적으로 수신한 것으로 오인하는 문제가 발생할 수 있다.
- [251] 옵션 B의 경우, 복수의 수신 단말을 포함하는 그룹 내에서, 서로 다른 또는 독립적인 HARQ 피드백 자원이 수신 단말 별로 또는 서브 그룹 별로 할당될 수 있다. 여기서, 예를 들어, 옵션 B에 따르면, 상기 그룹에 포함된 수신 단말의 개수 또는 서브 그룹의 개수가 많아질수록, 더 많은 양의 HARQ 피드백 자원이 요구될 수 있다. 예를 들어, N 개의 수신 단말을 포함하는 그룹의 경우, N-1 개의 HARQ 피드백 자원이 요구될 수 있다. 예를 들어, 옵션 B는 상기 그룹캐스트 옵션 2에 대하여만 한정적으로 적용될 수 있다.
- [252] 도 19는 그룹캐스트 SL 통신에서, 단말이 HARQ 피드백을 송수신하는 절차의 일 예를 나타낸다.
- [253] 도 19에서 N 개의 단말이 그룹 내에 포함된다고 가정한다. 예를 들어, 상기 그룹은 그룹캐스트 SL 통신과 관련된 그룹일 수 있다. 예를 들어, 도 19의 실시 예는 상기 옵션 B에 대하여 적용될 수 있다. 예를 들어, 도 19의 실시 예는 상기 그룹캐스트 옵션 2에 대하여 적용될 수 있다.
- [254] 도 19를 참조하면, 전송 단말은 PSCCH 및/또는 PSSCH를 그룹 내의 복수의 수신 단말에게 전송할 수 있다(S1910). 예를 들어, 전송 단말은 PSCCH 자원 및/

또는 PSSCH 자원을 이용하여 SL 정보를 그룹 내의 복수의 수신 단말에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 상기 SL 정보는 SL 제어 정보, SL 데이터, SL 패킷, SL TB(Transport Block), SL 메시지 및/또는 SL 서비스 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

- [255] PSCCH 및/또는 PSSCH를 수신한 복수의 수신 단말은 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다(S1920). 부가적으로, 예를 들어, 전송 단말은 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다.
- [256] 상기 그룹이 생성되는 경우, 상기 그룹 내부에서 사용되는 식별자(이하, GUE_ID)가 단말 별로 할당될 수 있다. 예를 들어, 상기 그룹이 생성되는 경우, GUE_ID가 서브 그룹 별로 할당될 수 있다. 예를 들어, GUE_ID는 특정 단말이 생성하여 그룹 내의 단말들에게 전달할 수 있다. 예를 들어, 상기 특정 단말은 GO(Group Owner) 단말일 수 있다. 예를 들어, GUE_ID는 네트워크 또는 기지국 으로부터 설정되거나, 사전에 설정될 수 있다. 예를 들어, GUE_ID는 단말에 대하여 미리 정의될 수 있다. 예를 들어, GUE_ID는 상기 그룹 내에 복수의 단말에 대하여 상이하게 할당될 수 있다. 예를 들어, GUE_ID는 상기 그룹 내에 복수의 서브 그룹에 대하여 상이하게 할당될 수 있다.
- [257] 복수의 수신 단말은 자신의 GUE_ID를 기반으로 HARQ 피드백 자원을 각각 결정할 수 있다. 예를 들어, 수신 단말 1은 자신에게 할당된 GUE_ID를 이용하여 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있고, 수신 단말 2는 자신에게 할당된 GUE_ID를 이용하여 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있으며, 수신 단말 N-1은 자신에게 할당된 GUE_ID를 이용하여 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다. 따라서, HARQ 피드백 자원은 그룹 내의 복수의 수신 단말에 대하여 상이하게 결정될 수 있다.
- [258] 전송 단말을 제외한 나머지 단말(예를 들어, 수신 단말)은 복수의 HARQ 피드백 자원(예를 들어, N-1 개의 HARQ 피드백 자원, N은 그룹 내의 단말의 개수)을 GUE_ID의 오름차순에 따라 순차적으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 전송 단말을 제외한 나머지 단말(예를 들어, 수신 단말)은 복수의 HARQ 피드백 자원(예를 들어, N-1 개의 HARQ 피드백 자원)을 GUE_ID의 내림차순에 따라 순차적으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 전송 단말을 제외한 나머지 단말(예를 들어, 수신 단말)은 복수의 HARQ 피드백 자원(예를 들어, N-1 개의 HARQ 피드백 자원)을 사전에 설정된 함수/규칙을 기반으로 도출된 GUE_ID의 순서에 따라 순차적으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 HARQ 피드백 자원은 사전에 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 전송 단말은 PSSCH 및/또는 PSCCH를 복수의 수신 단말에게 전송한 단말일 수 있다.
- [259] 전송 단말을 제외한 나머지 서브 그룹은 복수의 HARQ 피드백 자원을 GUE_ID의 오름차순에 따라 순차적으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 전송 단말을 제외한 나머지 서브 그룹은 복수의 HARQ 피드백 자원을 GUE_ID의 내림차순에 따라 순차적으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 전송 단말을 제외한 나머지 서브 그룹은 복수의 HARQ 피드백 자원을 사전에 설정된 함수/규칙을 기반으로 도출

된 GUE_ID의 순서에 따라 순차적으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 HARQ 피드백 자원은 사전에 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 전송 단말은 PSSCH 및/또는 PSCCH를 복수의 수신 단말에게 전송한 단말일 수 있다.

- [260] 이후, 복수 개의 단말 각각은 결정된 HARQ 피드백 자원을 이용하여 전송 단말에게 HARQ 피드백을 전송할 수 있다(S1930).
- [261] 도 20은 PSCCH 및/또는 PSSCH에 대한 HARQ 피드백을 송수신하기 위한 절차의 일 예를 나타낸다.
- [262] 도 20을 참조하면, 복수의 수신 단말은 HARQ 피드백을 전송 단말에게 각각 전송할 수 있다. 예를 들어, 복수의 수신 단말은 상기 PSCCH 및/또는 PSSCH에 대응하는 HARQ 피드백을 전송 단말에게 각각 전송할 수 있다. 복수의 수신 단말은 상기 PSCCH 자원 및/또는 PSSCH 자원을 기반으로 결정된 HARQ 피드백 자원을 이용하여 상기 HARQ 피드백을 전송 단말에게 각각 전송할 수 있다.
- [263] 수신 단말이 PSCCH 및/또는 PSSCH를 성공적으로 수신한 경우, 상기 HARQ 피드백은 HARQ ACK일 수 있다. 예를 들어, 수신 단말이 PSCCH 및/또는 PSSCH를 수신하는 것에 실패한 경우, 상기 HARQ 피드백은 HARQ NACK 및/또는 DTX(discontinuous detection) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [264] 단말은 SL 채널 상의 참조 신호를 기반으로 도출/획득된 SL 경로 손실 값, SL 채널 상의 참조 신호를 기반으로 도출/획득된 SL RSRP 값, SL 채널 상의 참조 신호를 기반으로 도출/획득된 SL RSRQ 값, 개루프 전력 제어 파라미터, 및/또는 페루프 전력 제어 파라미터 중 적어도 어느 하나를 기반으로 HARQ 피드백 전송 전력을 결정할 수 있다. 예를 들어, 전송 단말이 참조 신호를 SL 채널을 통해 수신 단말에게 전송하는 경우, 수신 단말은 SL 채널 상의 참조 신호를 기반으로 도출/획득된 SL 경로 손실 값, SL 채널 상의 참조 신호를 기반으로 도출/획득된 SL RSRP 값, SL 채널 상의 참조 신호를 기반으로 도출/획득된 SL RSRQ 값, 개루프 전력 제어 파라미터, 및/또는 페루프 전력 제어 파라미터 중 적어도 어느 하나를 기반으로 HARQ 피드백 전송 전력을 결정할 수 있다.
- [265] 상기 SL 채널 상의 참조 신호는 사전에 정의될 수 있다. 기 SL 채널 상의 참조 신호는 PSSCH 상에서 전송되는 DMRS(즉, PSSCH DMRS) 또는 PSCCH 상에서 전송되는 DMRS(즉, PSCCH DMRS)일 수 있다. 상기 SL 채널 상의 참조 신호는 PSSCH 상에서 전송되는 CSI-RS일 수 있다. 기 SL 채널 상의 참조 신호는 SL 채널의 품질 추정(예를 들어, CQI, PMI, RI)에 사용되는 참조 신호일 수 있다. 예를 들어, 상기 SL 채널 상의 참조 신호는 SL 경로 손실 값, SL RSRP 값 및/또는 SL RSRQ 값 중 적어도 어느 하나의 측정에 사용되는 참조 신호일 수 있다.
- [266] 기 SL 경로 손실은 전송 단말과 수신 단말 사이의 링크에 대한 경로 손실일 수 있다. 예를 들어, 개루프 전력 제어 파라미터 및/또는 페루프 전력 제어 파라미터는 사전에 설정될 수 있다. 예를 들어, 개루프 전력 제어 파라미터는 P_0 및/또는 α 값을 포함할 수 있다.

- [267] Po는 패킷/메시지 전송 관련 타겟 에러율(예를 들어, BLER(Block Error Rate), FER(Frame Error Rate))을 평균적으로 만족시키기 위한 전력 제어 파라미터일 수 있다. 그리고/또는, 예를 들어, Po는 전송 단말과 수신 단말 사이의 평균 수신 SINR과 관련된 전력 제어 파라미터일 수 있다. 예를 들어, Po는 단말, 자원 풀, 서비스의 타입, 서비스의 우선 순위, 서비스와 관련된 QoS 요구 사항, SL 전송에 사용되는 (주파수) 자원 크기, SL 전송에 사용되는 MCS 값, 자원 풀 관련 혼잡 레벨 (예, CBR), 및/또는 캐스트의 타입에 특징적인 전력 제어 파라미터일 수 있다. 예를 들어, HARQ 피드백 전송 전력이 SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위 기반으로 계산/도출될 경우, (사전에 설정된) SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위 별로 상이한 Po 값/범위가 맵핑/설정될 수 있다.
- [268] HARQ 피드백 전송 전력이 SL 경로 손실을 기반으로 도출/계산될 때, 알파 값은 (측정된) 경로 손실 보상에 적용되는 가중치일 수 있다. 그리고/또는, HARQ 피드백 전송 전력이 SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위를 기반으로 계산/도출될 때, 알파 값은 (측정된) SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위에 적용되는 가중치일 수 있다. 그리고/또는, HARQ 피드백 전송 전력이 SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위를 기반으로 계산/도출될 때, 알파 값은 (측정된) SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위 별로 맵핑/설정된 HARQ 피드백 전송 전력에 적용되는 가중치일 수 있다. 여기서, 알파 값/범위는 단말, 자원 풀, 서비스의 타입, 서비스의 우선 순위, 서비스와 관련된 QoS 요구 사항, SL 전송에 사용되는 (주파수) 자원 크기, SL 전송에 사용되는 MCS 값, 자원 풀 관련 혼잡 레벨 (예, CBR), 및/또는 캐스트의 타입에 특징적으로 설정될 수 있다. HARQ 피드백 전송 전력이 SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위 기반으로 계산/도출될 경우, (사전에 설정된) SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위 별로 상이한 알파 값/범위가 맵핑/설정될 수 있다.
- [269] HARQ 피드백 전송 전력이 SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위 기반으로 계산/도출될 경우, (사전에 설정된) SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위 별로 상이한 오프셋 값/범위가 맵핑/설정될 수 있다. SL RSRP 및/또는 SL RSRQ를 측정한 단말은 (사전에 설정된 정규화된 혹은 명목적인) SL (HARQ 피드백) (최대) 전송 전력에 상기 SL RSRP 값 및/또는 SL RSRQ 값과 관련된 오프셋을 적용하여, 최종 HARQ 피드백 전송 전력을 결정할 수 있다. 여기서, 예를 들어, 오프셋 값/범위는 단말, 자원 풀, 서비스의 타입, 서비스의 우선 순위, 서비스와 관련된 QoS 요구 사항, SL 전송에 사용되는 (주파수) 자원 크기, SL 전송에 사용되는 MCS 값, 자원 풀 관련 혼잡 레벨 (예, CBR), 및/또는 캐스트의 타입에 특징적으로 설정될 수 있다.
- [270] SL RSRP 및/또는 SL RSRQ 값/범위 별로 상이한 (정규화된 혹은 명목적인) (최대) HARQ 피드백 전송 전력 값/범위가 맵핑/설정될 수 있다. 예를 들어, (정규화된 혹은 명목적인) (최대) HARQ 피드백 전송 전력 값/범위는 단말, 자원 풀, 서비스의 타입, 서비스의 우선 순위, 서비스와 관련된 QoS 요구 사항, SL 전송에 사

용되는 (주파수) 자원 크기, SL 전송에 사용되는 MCS 값, 자원 풀 관련 혼잡 레벨 (예, CBR), 및/또는 캐스트의 타입에 특정적으로 설정될 수 있다.

- [271] 상기 참조 신호 및/또는 상기 참조 신호를 포함하는 SL 채널과 관련된 전송 전력 값은 사전에 정의된 채널을 통해 단말에게 시그널링될 수 있다. 전송 단말은 상기 참조 신호 및/또는 상기 참조 신호를 포함하는 SL 채널과 관련된 전송 전력 값을 사전에 정의된 채널을 통해 수신 단말에게 전송할 수 있다. 상기 사전에 정의된 채널은 PSCCH일 수 있다. 상기 수신 단말은 상기 참조 신호를 기반으로 SL 경로 손실, SL RSRP, 및/또는 SL RSRQ 중 적어도 어느 하나를 측정하는 단말일 수 있다.
- [272] 상기 개루프 전력 제어 파라미터 (및/또는 SL RSRP (및/또는 SL RSRQ) 값/범위 별 맵핑/설정된 (최대 또는 최소) HARQ 피드백 전송 전력 값)는 서비스의 타입, 서비스의 우선 순위, SL 통신의 타입(예를 들어, 유니캐스트, 그룹캐스트, 브로드캐스트), (자원 풀 관련) 혼잡 레벨 (예를 들어, CBR(Channel Busy Ratio)), 서비스와 관련된 세션, 서비스와 관련된 PPPP, 서비스와 관련된 PPPR, 서비스와 관련된 타겟 BLER(Block Error Rate), 서비스와 관련된 타겟 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio), 서비스와 관련된 (최소 또는 최대) 타겟 통신 거리, 및/또는 서비스와 관련된 지연 버짓 별로 상이하게 또는 독립적으로 설정될 수 있다. 그리고/또는, 예를 들어, 페루프 전력 제어 동작/파라미터는 서비스의 타입, 서비스의 우선 순위, SL 통신의 타입(예를 들어, 유니캐스트, 그룹캐스트, 브로드캐스트), (자원 풀 관련) 혼잡 레벨(예를 들어, CBR), 서비스와 관련된 세션, 서비스와 관련된 PPPP, 서비스와 관련된 PPPR, 서비스와 관련된 타겟 BLER(Block Error Rate), 서비스와 관련된 타겟 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio), 서비스와 관련된 (최소 또는 최대) 타겟 통신 거리, 및/또는 서비스와 관련된 지연 버짓 별로 상이하게 또는 독립적으로 운영/설정될 수 있다.
- [273] HARQ 피드백과 관련된 개루프 전력 제어 파라미터는 PSSCH 및/또는 PSCCH와 관련된 개루프 전력 제어 파라미터와 상이하게 또는 독립적으로 설정될 수 있다. 그리고/또는, HARQ 피드백과 관련된 페루프 전력 제어 동작/파라미터는 PSSCH 및/또는 PSCCH와 관련된 페루프 전력 제어 동작/파라미터와 상이하게 또는 독립적으로 운영/설정될 수 있다.
- [274] HARQ 피드백을 수신하는 전송 단말로부터 떨어진 거리 차이가 사전에 설정된 임계값 이내인 수신 단말들에 대해서만, HARQ 피드백 자원의 FDM이 허용 또는 설정될 수 있다. 그리고/또는, 전송 단말과 수신 단말 사이의 링크에 대한 SL 경로 손실 차이가 사전에 설정된 임계값 이내인 수신 단말들에 대해서만, HARQ 피드백 자원의 FDM이 허용 또는 설정될 수 있다. 그리고/또는, 전송 단말과 수신 단말 사이의 링크에 대한 SL RSRP 차이가 사전에 설정된 임계값 이내인 수신 단말들에 대해서만, HARQ 피드백 자원의 FDM이 허용 또는 설정될 수 있다. 그리고/또는, 전송 단말과 수신 단말 사이의 링크에 대한 SL RSRQ 차이가 사전에 설정된

임계값 이내인 수신 단말들에 대해서만, HARQ 피드백 자원의 FDM이 허용 또는 설정될 수 있다.

- [275] 복수의 수신 단말과 전송 단말 사이의 거리 차이가 사전에 설정된 임계치 이내이면, 상기 복수의 수신 단말은 HARQ 피드백을 주파수 축 상의 FDM된 자원을 통해 전송할 수 있다. 그리고/또는, 복수의 수신 단말과 전송 단말 사이의 경로 손실 차이가 사전에 설정된 임계치 이내이면, 상기 복수의 수신 단말은 HARQ 피드백을 주파수 축 상의 FDM된 자원을 통해 전송할 수 있다. 그리고/또는, 복수의 수신 단말과 전송 단말 사이의 (측정된) RSRP 값 차이가 사전에 설정된 임계치 이내이면, 상기 복수의 수신 단말은 HARQ 피드백을 주파수 축 상의 FDM된 자원을 통해 전송할 수 있다. 그리고/또는, 복수의 수신 단말과 전송 단말 사이의 (측정된) RSRQ 값 차이가 사전에 설정된 임계치 이내이면, 상기 복수의 수신 단말은 HARQ 피드백을 주파수 축 상의 FDM된 자원을 통해 전송할 수 있다.
- [276] 그룹 내 단말 또는 서버 그룹 사이에서, HARQ 피드백 자원이 FDM되는 것은 바람직하지 않을 수 있다. HARQ 피드백 전송 관련 전력 제어가 적용되지 않는 경우, 그룹 내 상이한 단말 또는 상이한 서버 그룹 사이에서, HARQ 피드백 자원이 FDM되는 것은 바람직하지 않을 수 있다. 그룹 내 상이한 단말 또는 상이한 서버 그룹 사이의 HARQ 피드백 수신 전력 차이가 사전에 설정된 임계값보다 큰 경우, 그룹 내 상이한 단말 또는 상이한 서버 그룹 사이에서, HARQ 피드백 자원이 FDM되는 것은 바람직하지 않을 수 있다. 그룹 내 상이한 단말 또는 상이한 서버 그룹 사이의 SL 경로 손실 차이가 사전에 설정된 임계값보다 큰 경우, 그룹 내 상이한 단말 또는 상이한 서버 그룹 사이에서, HARQ 피드백 자원이 FDM되는 것은 바람직하지 않을 수 있다. 그룹 내 상이한 단말 또는 상이한 서버 그룹 사이의 SL RSRP 차이가 사전에 설정된 임계값보다 큰 경우, 그룹 내 상이한 단말 또는 상이한 서버 그룹 사이에서, HARQ 피드백 자원이 FDM되는 것은 바람직하지 않을 수 있다. 그룹 내 상이한 단말 또는 상이한 서버 그룹 사이의 SL RSRQ 차이가 사전에 설정된 임계값보다 큰 경우, 그룹 내 상이한 단말 또는 상이한 서버 그룹 사이에서, HARQ 피드백 자원이 FDM되는 것은 바람직하지 않을 수 있다.
- [277] 상술한 예시와 같이, HARQ 피드백 자원이 FDM되는 것이 바람직하지 않은 경우, HARQ 피드백 자원은 GUE_ID, 수신 단말 관련 식별자, SL HARQ 프로세스 ID, 및/또는 전송 단말 관련 식별자 중 적어도 어느 하나를 기반으로 의사 랜덤(pseudo random)하게 TDM될 수 있다. HARQ 피드백 자원은 GUE_ID, 수신 단말 관련 식별자, SL HARQ 프로세스 ID, 및/또는 전송 단말 관련 식별자 중 적어도 어느 하나를 기반으로 의사 랜덤(pseudo random)하게 결정될 수 있다. 예를 들어, HARQ 피드백 자원은 GUE_ID, 수신 단말 관련 식별자, SL HARQ 프로세스 ID, 및/또는 전송 단말 관련 식별자 중 적어도 어느 하나를 입력 파라미터로 가지는 함수에 의해 TDM되거나, 결정될 수 있다. 상기 HARQ 피드백 자원은 그룹 내 복수의 단말 각각에 대한 HARQ 피드백 자원일 수 있다. HARQ 피드백 자원은 그룹 내 서버 그룹 각각에 대한 HARQ 피드백 자원일 수 있다. 예를 들어, 수신 단말

관련 식별자는 목적지(destination) ID일 수 있다. 전송 단말 관련 식별자는 소스(source) ID일 수 있다. 상기 함수는 사전에 정의될 수 있다.

- [278] 전송 단말은 PSCCH 및/또는 PSSCH를 수신 단말에게 전송할 수 있다. 전송 단말은 PSCCH 자원 및/또는 PSSCH 자원을 이용하여 SL 정보를 수신 단말에게 전송할 수 있다. 상기 SL 정보는 SL 제어 정보, SL 데이터, SL 패킷, SL TB(Transport Block), SL 메시지 및/또는 SL 서비스 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [279] 수신 단말은 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다. 부가적으로, 전송 단말은 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 수신 단말은 그룹 내에서 그룹캐스트 통신을 수행하는 복수의 단말 중에서 어느 하나의 단말일 수 있다.
- [280] 상기 HARQ 피드백 자원은 상기 PSCCH 자원, 상기 PSSCH 자원, 및/또는 GUE_ID 중 적어도 어느 하나를 기반으로 결정될 수 있다. 그룹 내 복수의 수신 단말이 상이한 PSFCH 자원을 이용하여 HARQ ACK 또는 HARQ NACK을 전송 단말에게 피드백하는 경우, 상기 그룹 내 복수의 수신 단말은 GUE_ID를 이용하여 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다. 상기 자원은 시간 영역 자원(time domain resource), 주파수 영역 자원(frequency domain resource), 및/또는 코드 영역 자원(code domain resource) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 상기 GUE_ID는 상기 그룹 내에서 단말을 식별하기 위한 정보일 수 있다.
- [281] 수신 단말은 HARQ 피드백을 전송 단말에게 전송할 수 있다. 수신 단말은 상기 PSCCH 및/또는 PSSCH에 대응하는 HARQ 피드백을 전송 단말에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 수신 단말은 상기 PSCCH 자원, 상기 PSSCH 자원, 및/또는 GUE_ID 중 적어도 어느 하나를 기반으로 결정된 HARQ 피드백 자원을 이용하여 상기 HARQ 피드백을 전송 단말에게 전송할 수 있다.
- [282] 수신 단말이 PSCCH 및/또는 PSSCH를 성공적으로 수신한 경우, 상기 HARQ 피드백은 HARQ ACK일 수 있다. 수신 단말이 PSCCH 및/또는 PSSCH를 수신하는 것에 실패한 경우, 상기 HARQ 피드백은 HARQ NACK 및/또는 DTX(discontinuous detection) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [283] 전송 단말이 PSSCH 및/또는 PSCCH 전송 자원을 센싱 동작을 통해 선택하는 경우, HARQ 피드백 전송 관련 자원이 충돌하는 문제가 발생하지 않을 수 있다. 복수의 전송 단말이 서로 다른 PSSCH 및/또는 PSCCH 전송 자원을 센싱 동작을 통해 선택하는 경우, HARQ 피드백 자원은 PSSCH 자원 및/또는 PSCCH 자원을 기반으로 결정될 수 있다. 따라서, 센싱 동작을 기반으로 서로 다른 PSSCH 및/또는 PSCCH 전송 자원을 선택한 단말 사이에서, HARQ 피드백 자원의 충돌은 자동적으로 회피될 수 있다.
- [284] 전송 단말이 그룹 내의 복수의 수신 단말에게 동일한 PSSCH 및/또는 PSCCH를 전송하는 경우, 복수의 수신 단말은 서로 다른 GUE_ID를 이용하여 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다. 따라서, 그룹 내의 복수의 수신 단말이 동일한 PSSCH 및/또는 PSCCH를 수신하였음에도 불구하고, HARQ 피드백 자원이 충돌하는 것을 방지할 수 있다.

- [285] 도 21은 그룹캐스트 SL 통신에서 PSCCH 및/또는 PSSCH에 대한 HARQ 피드백을 송수신하기 위한 절차의 일 예를 나타낸다
- [286] 도 21을 참조하면, 그룹 내의 복수의 단말에게 그룹 내부에서 단말을 식별하기 위한 ID가 할당/지정될 수 있다. 상기 ID는 내부(inner) ID라고 칭할 수 있다. 상기 내부 ID는 GUE_ID와 같은 용도 또는 파라미터일 수 있다. 예를 들어, 특정 그룹캐스트 트래픽에 대하여, 응용 계층(application layer)은 V2X 계층에게 단말의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 전달할 수 있다. 상기 단말은 상기 특정 그룹캐스트 트래픽을 전송하는 단말일 수 있다. 특정 그룹캐스트 트래픽에 대하여, 응용 계층은 V2X 계층에게 그룹 내 다른 단말의 내부 ID에 대한 정보를 전달하지 않을 수 있다. 그룹캐스트 트래픽은 그룹캐스트 서비스, 그룹캐스트 데이터, 그룹캐스트 패킷, 및/또는 그룹캐스트 메시지 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [287] 전송 단말이 그룹캐스트와 관련된 제 1 트래픽을 그룹 내의 복수의 수신 단말에게 전송하고자 하는 경우, 상기 전송 단말의 응용 계층은 상기 전송 단말의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 상기 전송 단말의 V2X 계층에게 전달할 수 있다. 수신 단말 1의 응용 계층은 상기 수신 단말 1의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 상기 수신 단말 1의 V2X 계층에게 전달할 수 있다. 수신 단말 2의 응용 계층은 상기 수신 단말 2의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 상기 수신 단말 2의 V2X 계층에게 전달할 수 있다. 수신 단말 3의 응용 계층은 상기 수신 단말 3의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 상기 수신 단말 3의 V2X 계층에게 전달할 수 있다. 수신 단말 4의 응용 계층은 상기 수신 단말 4의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 상기 수신 단말 4의 V2X 계층에게 전달할 수 있다.
- [288] 그리고, 단말의 V2X 계층은 상기 단말의 AS 계층에게 상기 단말의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 전달할 수 있다. 또한, 예를 들어, 단말의 V2X 계층은 상기 단말의 AS 계층에게 L2 ID (예를 들어, 소스 L2 ID, 목적지 L2 ID) 및/또는 QoS 정보 등을 함께 전달할 수 있다.
- [289] 전송 단말은 특정 그룹캐스트 트래픽을 복수의 수신 단말에게 전송할 수 있다 (S2110). 상기 특정 그룹캐스트 트래픽은 PSSCH 및/또는 PSCCH를 통해서 전송될 수 있다.
- [290] 복수의 수신 단말은 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다(S2120). 복수의 수신 단말(예를 들어, 복수의 수신 단말의 AS 계층)은 사전에 정의된 규칙에 따라 자신의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 기반으로, 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다.
- [291] 전송 단말은 (자신이 수신해야 하는) HARQ 피드백 자원을 결정할 수 있다. 전송 단말은 자신의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 기반

으로, 특정 그룹캐스트 트래픽과 관련된 상기 복수의 수신 단말의 HARQ 피드백 자원을 도출 또는 결정할 수 있다.

[292] 응용 계층이 단말의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 단말의 V2X 계층에게 제공하면, 상기 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 1 또는 상기 그룹캐스트 옵션 2 중 어느 하나를 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 (선택 가능한) HARQ 피드백 옵션으로 결정 또는 간주할 수 있다. 상기 단말의 V2X 계층은 상기 그룹캐스트 옵션 1 또는 상기 그룹캐스트 옵션 2 중 어느 하나를 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 (선택 가능한) HARQ 피드백 옵션으로 결정 또는 간주할 수 있다. 부가적으로, 사전에 설정된 조건이 만족되는지 여부에 따라, 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 1 또는 상기 그룹캐스트 옵션 2 중 어느 하나를 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 최종적으로 결정 또는 간주할 수 있다. 그룹캐스트에 참여하는 복수의 단말을 위한 각각의 HARQ 피드백 자원이 자원 풀에서 모두 지원되는 경우, 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 2를 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 최종적으로 결정 또는 간주할 수 있다. 그룹캐스트에 참여하는 복수의 단말을 위한 각각의 HARQ 피드백 자원이 자원 풀에서 모두 지원되지 않는 경우, 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 1을 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 최종적으로 결정 또는 간주할 수 있다. 상기 결정은 단말의 AS 계층에서 수행될 수 있다.

[293] 응용 계층이 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 단말의 V2X 계층에게 제공하지 않으면, 상기 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 1을 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 결정 또는 간주할 수 있다. 응용 계층이 단말의 내부 ID에 대한 정보 및/또는 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 단말의 V2X 계층에게 제공하지 않으면, 상기 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 1을 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 결정 또는 간주할 수 있다. 예를 들어, 상기 단말의 V2X 계층은 상기 그룹캐스트 옵션 1을 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 결정 또는 간주할 수 있다.

[294] 응용 계층 및/또는 V2X 계층이 단말의 내부 ID에 대한 정보 및 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 단말의 AS 계층에게 제공하면, 상기 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 1 또는 상기 그룹캐스트 옵션 2 중 어느 하나를 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 (선택 가능한) HARQ 피드백 옵션으로 결정 또는 간주할 수 있다. 상기 단말의 AS 계층은 상기 그룹캐스트 옵션 1 또는 상기 그룹캐스트 옵션 2 중 어느 하나를 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 (선택 가능한) HARQ 피드백 옵션으로 결정 또는 간주할 수 있다. 부가적으로, 사전에 설정된 조건이 만족되는지 여부에 따라, 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 1 또는 상기 그룹캐스트 옵션 2 중 어느 하나를 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 최종적으로 결정 또는 간주할 수 있다. 그룹캐스트에 참여하는 복수의 단말을 위한 각각의 HARQ 피드백 자원이 자원 풀에서 모두 지원되는 경우, 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 2를 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 최

종적으로 결정 또는 간주할 수 있다. 그룹캐스트에 참여하는 복수의 단말을 위한 각각의 HARQ 피드백 자원이 자원 풀에서 모두 지원되지 않는 경우, 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 1을 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 최종적으로 결정 또는 간주할 수 있다. 상기 결정은 단말의 AS 계층에서 수행될 수 있다.

- [295] 응용 계층 및/또는 V2X 계층이 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 단말의 AS 계층에게 제공하지 않으면, 상기 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 1을 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 결정 또는 간주할 수 있다. 응용 계층 및/또는 V2X 계층이 단말의 내부 ID에 대한 정보 및/또는 그룹 내 단말의 수에 대한 정보를 단말의 AS 계층에게 제공하지 않으면, 상기 단말은 상기 그룹캐스트 옵션 1을 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 결정 또는 간주할 수 있다. 예를 들어, 상기 단말의 AS 계층은 상기 그룹캐스트 옵션 1을 상기 특정 그룹캐스트 트래픽에 대한 HARQ 피드백 옵션으로 결정 또는 간주할 수 있다.
- [296] 자원 풀 특정적으로, 그룹캐스트 옵션 1 및/또는 그룹캐스트 옵션 2 중 적어도 어느 하나의 지원 여부가 단말에 대하여 시그널링될 수 있다. 자원 풀 특정적으로, 서비스의 타입, 캐스트의 타입 또는 QoS 요구사항 별로, 그룹캐스트 옵션 1 및/또는 그룹캐스트 옵션 2 중 적어도 어느 하나의 지원 여부가 단말에 대하여 시그널링될 수 있다. 자원 풀 특정적으로, 서비스의 타입, 캐스트의 타입 또는 QoS 요구사항 별로, 그룹캐스트 옵션 1과 관련된 PSFCH 자원이 설정되는지 여부가 단말에 대하여 시그널링될 수 있다. 자원 풀 특정적으로, 서비스의 타입, 캐스트의 타입 또는 QoS 요구사항 별로, 그룹캐스트 옵션 2와 관련된 PSFCH 자원이 설정되는지 여부가 단말에 대하여 시그널링될 수 있다.
- [297] 전송 단말은 복수의 수신 단말로부터 HARQ 피드백을 수신할 수 있다. 전송 단말은 복수의 수신 단말로부터 그룹캐스트 옵션 1 기반의 HARQ 피드백을 수신할 수 있다. 예를 들어, 전송 단말은 복수의 수신 단말로부터 그룹캐스트 옵션 2 기반의 HARQ 피드백을 수신할 수 있다.
- [298] 특정 그룹캐스트 옵션 기반의 HARQ 피드백 동작이 특정 그룹캐스트 트래픽에 대하여 요구될 수 있다. 서비스와 관련된 신뢰도 요구사항이 높은 경우, 전송 단말이 상기 서비스를 수신 단말에게 전송하면, 수신 단말은 그룹캐스트 옵션 2 기반의 HARQ 피드백 동작을 수행할 필요가 있다. 만약 수신 단말이 상기 서비스에 대하여 그룹캐스트 옵션 1 기반의 HARQ 피드백 동작을 수행하면, DTX 문제가 발생할 수 있기 때문에, 수신 단말은 신뢰도 요구사항이 높은 서비스에 대하여 그룹캐스트 옵션 2 기반의 HARQ 피드백 동작을 수행할 필요가 있다. DTX 문제는, 수신 단말이 PSCCH 수신에 실패하여, 전송 단말에게 NACK을 전송하지 않는 경우, 전송 단말이 수신 단말이 PSCCH 및 PSSCH의 수신에 성공한 것으로 오인하는 문제일 수 있다. 상기 DTX 문제로 인하여, 상기 서비스의 신뢰도 요구사항이 만족되기 어려울 수 있다. 따라서, 만약 자원 풀 상에서 특정 그룹캐스트 옵션

선이 지원되지 않으면, 해당 트래픽 및/또는 서비스에 대하여 특정 그룹캐스트 옵션이 지원되지 않으면, 전송 단말은 블라인드 재전송 동작을 수행할 수 있다. 만약 특정 그룹캐스트 옵션과 관련된 PSFCH 자원이 설정되어 있지 않으면, 전송 단말은 블라인드 재전송 동작을 수행할 수 있다. 전송 단말은 수신 단말로부터의 HARQ 피드백 수신 없이 재전송을 수행할 수 있다.

- [299] NR 사이드링크에서 PSFCH의 자원 위치는 수신한 PSSCH의 서브 채널 및 슬롯에 기반한다. 구체적으로, PSFCH 자원 위치는 상위 계층에서 구성되는 요소들인 PSFCH 주기, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지의 최소 시간 갭, CS 페어의 개수, PSFCH 자원 타입과, PSSCH 송신 단말이 PSSCH 전송에 사용한 서브 채널의 위치, 슬롯 위치 및 송신 단말의 ID와 수신 단말의 ID에 의해 결정된다.
- [300] 도 22는 사이드링크 단말이 PSFCH 자원을 결정하는 방법을 예시한다.
- [301] 도 22는 상위 계층에서 4 슬롯의 PSFCH 주기, 2 슬롯의 PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지의 최소 시간 갭, PSSCH 서브채널 개수에 따른 PSFCH 자원 타입, 2개의 CS 페어가 구성된 상황을 나타낸다. 또한, 도 22는 PSSCH 전송 단말이 두 번째 슬롯에서 두 개의 서브 채널을 이용하여 PSSCH(즉, PSSCH 2와 PSSCH 6)를 전송한 상황을 나타낸다. 이 상황에서 PSFCH 전송 단말은 3GPP TS 38.213에 정의된 PSFCH 자원 설정 규칙에 따라, 6번째 슬롯에 구성된 PSFCH 기회에서 2번 및 6번에 해당하는 10개의 PRB와 2개의 CS 페어, 즉 총 20개의 후보 자원(즉, $R_{PRB,CS}^{PSFCH} = 20$) 중에서 전송 단말의 ID(Tx ID 혹은 P_ID)와 수신 단말의 ID(Rx ID 혹은 M_ID)에 따라 적절한 자원을 결정할 수 있다. 도면은 3GPP TS 38.213에 따라 $(Tx\ ID + Rx\ ID) \bmod 20$ 의 결과가 17이 나온 상황을 나타내며, 6번 PRB 그룹의 세 번째 PRB와 두 번째 CS 페어(즉, NACK인 경우 CS = 3, ACK인 경우 CS = 9)을 PSFCH 전송에 사용하는 것을 나타낸다. 3GPP TS 38.213에 따라 Rx ID의 값은 ACK/NACK 피드백을 요구하는 그룹캐스트의 경우를 제외하면 0으로 설정된다. 따라서 유니캐스트의 경우에도 0으로 설정된다.
- [302] 참고로, 3GPP TS 38.213에 정의된 PSFCH (이하, NR PUCCH 포맷 0)의 자원 설정 규칙은 다음과 같다.
- [303] PSFCH 전송에서 HARQ-ACK 정보를 다중화 하는 데 사용 가능한 PSFCH 자원의 수는 $R_{PRB,CS}^{PSFCH}$ 로 정의된다. 단말은 $R_{PRB,CS}^{PSFCH}$ 를 $N_{type}^{PSFCH} \cdot M_{subch,slot}^{PSFCH} \cdot N_{cs}^{PSFCH}$ 로 결정할 수 있다. 여기서, N_{cs}^{PSFCH} 는 sl-PSFCH-CandidateResourceType의 지시에 기반하여 sl-NumMuxCS-Pair에 의해 제공되는 자원 풀에 대한 CS 페어의 개수이다:
- [304] - sl-PSFCH-CandidateResourceType이 startSubCH로 구성된 경우, $N_{type}^{PSFCH} = 1$ 이고 $M_{subch,slot}^{PSFCH}$ PRB는 상응하는 PSSCH의 시작 서브-채널에 연관되고,
- [305] - sl-PSFCH-CandidateResourceType이 allocSubCH로 구성된 경우, $N_{type}^{PSFCH} = N_{subch}^{PSSCH}$ 이고 $N_{subch}^{PSFCH} \cdot M_{subch,slot}^{PSFCH}$ PRB는 상응하는 PSSCH의 N_{subch}^{PSFCH} 서브-채널에 연관된다.

[306] PSFCH 자원들은 $N^{\text{PSFCH}}_{\text{type}} \cdot M^{\text{PSFCH}}_{\text{subch,slot}}$ PRB들 내에서 PRB 인덱스가 증가하는 순으로 먼저 인덱싱되고, 그 후 $N^{\text{PSFCH}}_{\text{CS}}$ CS 페어들 내에서 CS 페어 인덱스가 증가하는 순으로 인덱싱된다.

[307] 단말은 PSSCH 수신에 대한 응답으로 전송되는 PSFCH의 자원 인덱스를 $(P_{\text{ID}} + M_{\text{ID}}) \bmod R^{\text{PSFCH}}_{\text{PRB,CS}}$ 에 기반하여 결정할 수 있다. 여기서, P_{ID} 는 PSSCH 수신을 스케줄링 하는 SCI 포맷(예, SCI 포맷 2-A 또는 2-B)에 의해 제공되는 물리 계층 소스 ID(즉, PSSCH 전송 단말의 ID)를 나타낸다. M_{ID} 는 단말이 캐스트 타입 지시자 필드의 값이 01인 SCI 포맷 2-A를 검출한 경우 상위계층에 의해 지시되는 PSSCH 수신 단말의 ID를 나타내며, 그 외의 경우 0이다.

[308] 단말은 PSFCH 자원 인덱스에 대응하는 CS 페어 인덱스 및 $N^{\text{PSFCH}}_{\text{CS}}$ 로부터 CS 값을 계산하기 위한 m_0 값을 결정할 수 있다.

[309] [표4]

$N^{\text{PSFCH}}_{\text{CS}}$	m_0					
	Cyclic Shift Pair Index 0	Cyclic Shift Pair Index 1	Cyclic Shift Pair Index 2	Cyclic Shift Pair Index 3	Cyclic Shift Pair Index 4	Cyclic Shift Pair Index 5
1	0	-	-	-	-	-
2	0	3	-	-	-	-
3	0	2	4		-	-
6	0	1	2	3	4	5

[310] 단말은 캐스트 타입 지시자 필드의 값이 01 또는 10인 SCI 포맷 2-A를 검출한 경우, 표 5에 의해 CS 값을 계산하기 위한 m_{CS} 값을 결정할 수 있다. 또한, 단말은 캐스트 타입 지시자 필드의 값이 11인 SCI 포맷 2-A를 검출하거나 SCI 포맷 2-B를 검출한 경우, 표 6에 의해 CS 값을 계산하기 위한 m_{CS} 값을 결정할 수 있다. CS 값은 PSFCH 전송을 위해 사용되는 시퀀스에 적용된다.

[311] [표5]

HARQ-ACK value	0 (NACK)	1 (ACK)
Sequence cyclic shift	0	6

[312] [표6]

HARQ-ACK value	0 (NACK)	1 (ACK)
Sequence cyclic shift	0	N/A

[313] 표 7은 SCI 포맷 2-A 내 캐스트 타입 지시자 필드의 값을 나타낸다.

[314] [표7]

Value of Cast type indicator	Cast type
00	Broadcast
01	Groupcast when HARQ-ACK information includes ACK or NACK
10	Unicast
11	Groupcast when HARQ-ACK information includes only NACK

- [315] PSFCH 전송을 위한 시퀀스 $x(n)$ 은 다음과 같이 결정되며, PSFCH 자원 인덱스에 의해 지시되는 하나의 PRB 내에서 하나의 심볼 내 RE들에 매핑된다.
- [316] $x(n) = r^{\alpha}(n)$,
- [317] 여기서, $r(n)$ 은 베이스 시퀀스(예, computer-generated Zadoff-Chu sequence)를 나타내고, α 는 m_0 및 m_{cs} 에 기반하여 결정되는 CS 값을 나타내며, $n = 0, 1, \dots, N_{sc}^{RB}-1$ 이다. N_{sc}^{RB} 는 RB 내 부반송파 개수(예, 12)를 나타낸다.
- [318] 실시예
- [319] 본 명세서에서 각각의 발명의 설명은 편의상 구분하여 기재되어 있지만, 각각의 발명은 서로 모순되지 않는 한 조합되어 사용될 수 있다.
- [320] 초기 빔 페어링 #1
- [321] 본 발명은 사이드링크 통신을 수행하는 단말(들)이 빔 운용, 그 중에서도 초기 빔 페어링 과정을 수행할 때, 단말(들)이 해당 과정을 수행하기 위한 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [322] NR 사이드링크의 동기화 과정에서, 사이드링크 단말은 SPSS(Sidelink primary synchronization signal), SSSS(Sidelink secondary synchronization signal), PSBCH(Physical sidelink broadcast channel)로 구성된 S-SS/PSBCH 블록(S-SSB)을 주기적으로 전송하도록 구성 받는다. S-SSB는 시간 축으로 13개 심볼, 주파수 축으로 132개의 연속적인 서브 캐리어를 이용하여 전송된다. S-SSB의 PSBCH는 사이드링크 MIB(master information block)를 전송하는데 사용되는 채널이다. 사이드링크 MIB에는 사이드링크 TDD 구성 정보, 사이드링크 MIB를 전송하는 UE가 네트워크 커버리지 내에 존재하는지의 여부를 나타내는 in-coverage 정보, 해당 S-SSB가 전송되는 DFN(direct frame number) 정보, 해당 S-SSB가 전송되는 슬롯 인덱스 정보 등을 담고 있다.
- [323] NR 사이드링크 단말은 S-SSB 전송과 관련된 전송 시간 등을 구성 받을 수 있다. 예를 들어, NR 사이드링크 단말은 S-SSB 전송 주기(160 ms) 내에서, S-SSB 전송 횟수, S-SSB 전송 간격, 타임 오프셋 등을 네트워크로부터 구성 받을 수 있다.
- [324] 도 23은 단말이 S-SSB 전송을 구성 받고, S-SSB 전송을 수행하는 예시를 나타낸다.

- [325] 구체적으로, 도 23은 단말이 S-SSB 전송 주기 내에서 네트워크로부터 타임 오프셋 값, S-SSB 전송 간격과 S-SSB 전송 횟수(예, 4)를 구성 받았을 때의 예시를 나타낸다. 단말은 $DFN \bmod 16 = 0$ 혹은 $SFN(\text{system frame number}) \bmod 16 = 0$ 을 만족시키는 프레임의 첫 번째 슬롯으로부터 타임 오프셋만큼 떨어진 슬롯에서 S-SSB 전송 주기의 첫 번째 S-SSB 전송을 수행한다. 단말은 구성 받은 S-SSB 전송 간격을 유지하며 S-SSB를 4회 전송할 수 있다.
- [326] 사이드링크 단말은 S-SSB 전송 주기 내에 구성 받은 S-SSB 전송 횟수만큼 S-SSB 전송을 수행하면서 각각의 S-SSB 전송에 프리코딩을 적용할 수 있다. 예를 들어, FR2(frequency range 2; 24250-52600MHz) 대역에서 동작하는 사이드링크 단말의 경우, 패스 로스(path loss)를 극복하고, 링크 버짓을 증가시키기 위해 유니캐스트 통신에 빔 운용을 지원할 수 있다. 이를 위해, NR에서와 마찬가지로 사이드링크 단말들이 동기화 과정에서 초기 빔 페어링을 수행할 수 있도록, S-SSB 전송에 대해 빔 포밍 및 빔 스위칭을 지원할 수 있다. 만약 사이드링크 단말들이 초기 빔 페어링을 수행한다면, S-SSB 주기 내에서 S-SSB를 가장 먼저 전송하는 단말은 모든 방향에 대해 빔 스위칭을 수행할 수 있다. 이는 해당 단말의 S-SSB 전송에 대해 근처의 다른 단말들의 수신을 보장할 수 있도록 하기 위함이다.
- [327] 도 24는 사이드링크 단말이 초기 빔 페어링을 수행할 때, S-SSB 전송 과정에서 프리코딩을 적용하여 빔 스위칭을 통한 S-SSB의 전송을 수행하는 방법의 일 예시를 나타낸다.
- [328] 구체적으로, 도 24는 한 단말이 네트워크로부터 S-SSB 전송 주기 내에 네 번의 S-SSB 전송을 구성 받은 상황을 나타낸다. 이 경우, 초기 빔 페어링 수행을 위해 한 S-SSB 전송 주기 내에서 단말의 S-SSB 전송 이전까지 다른 단말의 S-SSB 전송이 없었을 때, 상기 단말은 각각의 S-SSB 전송에 대해 서로 다른 방향으로 빔 스위칭을 적용하여 S-SSB 전송을 수행할 수 있다. 이는 근처의 단말들 중 S-SSB 주기 내에 처음 S-SSB를 전송하는 단말이 가능한 모든 방향에 대해 빔 스위칭을 적용하여 S-SSB를 전송함으로써, 근처의 다른 사이드링크 단말들이 빔 스위칭이 적용된 S-SSB들 중 적어도 한 번의 S-SSB 수신을 S-SSB 전송 주기 내에 수행 가능하게 할 수 있다. 또한, 근처의 다른 사이드링크 단말들은 S-SSB의 수신 신호 세기 혹은 S-PSS, S-SSS의 수신 신호 세기, 혹은 S-SSB의 전송 타이밍에 맞춰 PSBCH 심볼에서 전송되는 DMRS의 수신 신호 세기 등을 측정할 수 있다. 단말들은 해당 측정치를 기반으로 자신에게 전송된 가장 최적의 빔을 선택하여 빔 페어링을 수행할 수 있고, 추가적으로는 해당 측정치를 자신이 전송하고자 하는 S-SSB 전송에 사용할 수 있다. S-SSB의 수신 신호를 측정함에 있어서 SS-RSRP(SS reference signal received power) 혹은 PSBCH-RSRP(PSBCH reference signal received power)가 사용될 수 있다. 여기서, SS-RSRP는 S-SSB의 SSS(secondary synchronization signal)을 나르는 자원요소들의 평균 전송파워로 정의될 수 있다. PSBCH-RSRP는 PSBCH 심볼에 연계된 DMRS를 나르는 자원요소(RE)들의 평균 전송파워로 정의될 수 있다. S-SSB를 수신하여 빔 페어링을

수행하고자 하는 다른 사이드링크 단말들은 S-SSB의 수신 신호 세기로서 SS-RSRP(SS reference signal received power) 혹은 PSBCH-RSRP(PSBCH reference signal received power)를 측정할 수 있다. 단말들은 해당 측정치를 기반으로 자신에게 전송된 가장 최적의 빔을 선택하여 빔 페어링을 수행할 수 있고, 추가적으로는 해당 측정치를 자신이 전송하고자 하는 S-SSB 전송에 사용할 수 있다.

[329] 만약 사이드링크 단말이 한 S-SSB 전송 주기 내에 자신의 S-SSB 전송 이전에 다른 단말이 전송한 S-SSB를 수신했다면, 상기 사이드링크 단말은 수신한 S-SSB에 대해 수신 신호의 세기 등을 측정할 수 있다. 이때, S-SSB를 수신한 사이드링크 단말은 가장 높은 수신 전송파워 측정치를 기록한 빔 방향에 대해 해당 빔을 자신에게 구성된 모든 S-SSB 전송에 반복해서 적용함으로써 서로 다른 단말 간의 빔 페어링을 수행하고 빔 페어링을 수행함에 있어서 지연을 줄일 수 있다.

[330] 도 25는 두 개의 사이드링크 단말이 초기 빔 페어링 과정을 수행하는 예시를 나타낸다.

[331] 구체적으로, 도 25는 UE1과 UE2에게 S-SSB 전송을 위한 설정들 중 적어도 S-SSB 전송을 위한 타임 오프셋이 값이 서로 다르게 구성된 상황에서, 두 개의 사이드링크 단말이 초기 빔 페어링을 수행하는 과정을 나타낸다. 즉, UE1은 S-SSB 전송 구성 #1, UE2는 S-SSB 전송 구성 #2를 각각 구성 받은 상황을 나타낸다. 이때 S-SSB 전송 구성은 DFN 혹은 $\text{SFN mod } 16 = 0$ 을 만족하는 프레임의 0번 슬롯으로부터의 오프셋 값(즉, 도 25에서 offset_1, offset_2), S-SSB 간의 시간 간격(즉, 도 25에서 tx_interval_1, tx_interval_2), 한 S-SSB 전송 주기 내에서 전송하는 S-SSB의 개수(즉, 도 25에서 num_S-SSB_1, num_S-SSB_2)를 포함할 수 있다. UE1은 앞서 언급했듯이 한 S-SSB 전송 주기 내에 UE1이 수신한 S-SSB가 없으므로, UE1에게 구성된 S-SSB 전송에 모든 빔 방향에 대한 빔 스위칭을 적용하여 S-SSB를 전송할 수 있다. 이때 UE2는 UE1의 각 S-SSB 전송에 대해 검출된 S-SSB를 기준으로 수신 신호 세기 등을 측정할 수 있다. S-SSB의 수신 신호의 세기를 측정하는 방법은 앞서 언급된 S-SSB의 수신 신호 세기 혹은 S-PSS, S-SSS의 수신 신호 세기, 혹은 S-SSB의 전송 타이밍에 맞춰 PSBCH 심볼에서 전송되는 DMRS의 수신 신호 세기 등을 측정하는 것을 포함할 수 있다. S-SSB의 수신 신호 세기를 측정함에 있어서 SS-RSRP(SS reference signal received power) 혹은 PSBCH-RSRP(PSBCH reference signal received power)가 사용될 수 있다. 도 25는 UE2가 UE1이 전송한 서로 다른 빔을 적용한 4개의 S-SSB를 모두 검출하는 경우를 가정하지만 일부의 S-SSB만 검출하는 경우도 포함할 수 있다. UE2는 검출된 S-SSB들 중 수신 신호 세기의 측정치가 가장 큰 빔 방향(즉, 도 25에서는 UE1의 두 번째 S-SSB 전송)에 대해 해당 빔을 자신에게 구성된 모든 S-SSB 전송에 반복해서 적용하여 자신의 S-SSB 전송 구간에서 전송할 수 있다. 도 25에서는 UE2가 UE1의 S-SSB 전송을 수신하고, UE1의 두 번째 S-SSB 수신에 대해 가장 큰 수신 신호 세기의 측정치를 기록하였기 때문에, 해당 빔을 자신의 모든 S-SSB 전송에 반복해서 적용할 수 있다. 이때, UE1은 자신이 S-SSB를 전송한 모든 빔 방향에 대해 S-

SSB의 수신을 시도하고 검출된 S-SSB에 대하여 수신 신호 세기 등을 측정한다. 도 25에서는 UE2가 전송한 4개의 S-SSB를 UE1이 모두 검출하는 경우를 가정하였지만 일부의 S-SSB만 검출하는 경우도 포함될 수 있다. UE1은 검출된 S-SSB들 중에서 수신 신호 세기가 가장 크게 측정된 빔 방향에 대해, UE2와의 초기 빔 페어링을 수행할 수 있다. 즉, 도 25에서 UE1은 UE2의 S-SSB 전송에 대해 자신이 두 번째 S-SSB를 전송하는데 사용한 빔 방향에 대한 수신 신호 세기의 측정치가 가장 크기 때문에, 해당 빔으로 UE2와의 사이드링크 통신에서 빔 페어링을 수행하고 해당 빔을 통해 데이터 전송의 수행 시 사용할 수 있다.

- [332] 추가적으로 서로 다른 단말들 간의 S-SSB들의 빔 전송 간의 빔 연계 (association) 정보, 예를 들어 1:1 혹은 1:멀티플과 같은 연계 정보 등은 시스템 정보나 RRC 설정을 통해서 구성할 수 있다.
- [333] 도 26은 두 개의 사이드링크 단말이 초기 빔 페어링 과정을 수행하는 또 다른 예시를 나타낸다.
- [334] 구체적으로, 도 26은 UE1과 UE2에게 S-SSB 전송을 위한 설정들 중 적어도 S-SSB 전송을 위한 타임 오프셋 값과 S-SSB 간의 시간 간격, 그리고 S-SSB의 전송 횟수가 서로 다르게 구성되어 있는 상황을 나타내며, 그 중에서도 UE1이 구성 받은 S-SSB의 전송 횟수와 UE2가 구성 받은 S-SSB의 전송 횟수가 다른 상황을 나타낸다. 예를 들어, 도 26은 UE1이 8회의 S-SSB 전송을, UE2가 4회의 S-SSB 전송을 구성 받은 것을 나타낸다. UE1은 한 S-SSB 전송 주기 내에 첫 번째 S-SSB 전송 전까지 수신한 S-SSB가 없으므로 모든 빔 방향에 대해 빔 스위핑을 적용하여 S-SSB 전송을 수행한다. UE2는 각각의 UE1 S-SSB 전송에 대해 S-SSB 수신을 시도하고, 각각의 검출된 S-SSB를 기준으로 SS-RSRP 혹은 PSBCH-RSRP와 같은 수신 신호 파워에 대한 측정을 진행한다. 도 26에서는 UE2가 수신 신호의 전송 파워에 대한 측정을 진행하였을 때, UE1으로부터 두 번째 전송된 S-SSB의 수신 신호 파워에 대한 측정치가 가장 큰 상황을 나타낸다. UE2는 자신의 S-SSB 전송 구성에서 4회의 전송을 구성 받았기 때문에, UE1의 두 번째 S-SSB 전송에 사용된 빔을 커버하는 빔 방향을 선택하여, 자신(UE2)의 네 번의 S-SSB 전송에 해당 빔을 이용하여 반복하여 S-SSB 전송을 수행한다. UE1은 UE2가 전송하는 S-SSB의 수신을 시도하고, 각각의 검출된 S-SSB를 기준으로 SS-RSRP 혹은 PSBCH-RSRP와 같은 수신 신호 파워에 대한 측정을 진행할 수 있다. UE1은 측정치가 가장 큰 S-SSB 전송(즉, UE2가 두 번째로 전송한 S-SSB)에 사용된 빔 방향에 포함되는 빔(즉, UE1이 두 번째 혹은 세 번째 S-SSB 전송에 사용한 빔)을 선택하여 UE2와 빔 페어링을 수행하고 해당 빔을 통해 데이터 전송의 수행 시 UE2와 통신을 수행할 수 있다.
- [335] 추가적으로 서로 다른 단말들 간의 S-SSB들의 빔 전송 간의 빔 연계 정보, 예를 들어 1:1 혹은 1:멀티플과 같은 연계 정보 등은 시스템 정보나 RRC 설정을 통해서 구성될 수 있다.

- [336] 도 27은 두 개의 사이드링크 단말이 초기 빔 페어링 과정을 수행하는 또 다른 예시를 나타낸다.
- [337] 구체적으로, 도 27은 UE1과 UE2에게 S-SSB 전송을 위한 설정들 중 적어도 S-SSB 전송을 위한 타임 오프셋 값과 S-SSB 간의 시간 간격, 그리고 S-SSB의 전송 횟수가 서로 다르게 구성되어 있는 상황을 나타내며, 그 중에서도 UE1이 구성 받은 S-SSB의 전송 횟수와 UE2가 구성 받은 S-SSB의 전송 횟수가 다른 상황을 나타낸다. 예를 들어, 도 27은 UE1이 4회의 S-SSB 전송을, UE2가 8회의 S-SSB 전송을 구성 받은 것을 나타낸다. UE1은 한 S-SSB 전송 주기 내에 첫 번째 S-SSB 전송 전까지 수신한 S-SSB가 없으므로 모든 빔 방향에 대해 빔 스위핑을 적용하여 S-SSB 전송을 수행한다. UE2는 각각의 UE1 S-SSB 전송에 대해 S-SSB의 수신을 시도하고, 각각의 검출된 S-SSB를 기준으로 SS-RSRP 혹은 PSBCH-RSRP와 같은 수신 신호 파워에 대한 측정을 진행한다. 도 26에서는 UE2가 수신 신호 파워에 대한 측정을 진행하였을 때, UE1으로부터 첫 번째 전송된 S-SSB의 측정치가 가장 큰 상황을 나타낸다. UE2는 자신의 S-SSB 전송 구성에서 8회의 전송을 구성 받았기 때문에, UE1의 첫 번째 S-SSB 전송에 사용된 빔에 포함되는 빔 방향을 선택하여, 자신(UE2)의 8번의 S-SSB 전송에 해당 빔을 이용하여 반복하여 S-SSB 전송을 수행한다. UE1은 UE2가 전송하는 S-SSB의 수신을 시도하고, 각각의 검출된 S-SSB를 기준으로 SS-RSRP 혹은 PSBCH-RSRP와 같은 수신 신호 파워에 대한 측정을 진행하여, 측정치가 가장 큰 S-SSB 전송(즉, UE2가 두 번째로 전송한 S-SSB)에 사용된 빔 방향을 포함하는 빔(즉, UE1이 첫 번째 S-SSB 전송에 사용한 빔)을 선택하여 UE1과 빔 페어링을 수행하고 해당 빔을 통해 데이터 전송의 수행 시 UE2와 통신을 수행할 수 있다.
- [338] 추가적으로 서로 다른 단말들 간의 S-SSB들의 빔 전송 간의 빔 연계 정보, 예를 들어 1:1 혹은 1:멀티플과 같은 연계 정보 등은 시스템 정보나 RRC 설정을 통해서 구성될 수 있다.
- [339] **초기 빔 페어링 #2**
- [340] 본 발명은 사이드링크 통신을 수행하는 단말(들)이 빔을 이용하여 전송 및 수신을 수행할 때, 단말(들)이 해당 송수신을 안정적으로 수행하기 위한 초기 빔 페어링 방법을 제공하기 위한 것이다. 현재 NR 사이드링크 통신 표준은 FR1(frequency range 1; 410 MHz to 7125 MHz) 대역에서 전 방향 통신을 전제로 정의되어 있다. 그러나, FR2(frequency range 2; 24250-52600MHz) 대역에서 사이드링크 통신이 동작하기 위해서는 넓은 커버리지 지원을 위해 빔 기반의 통신을 지원해야 하며, 이는 빔 페어링, 빔 유지 등의 동작을 포함한다.
- [341] 사이드링크 빔 관리를 위해, 단말은 사이드링크 빔 기반의 동작(즉, 사이드링크 초기 빔 페어링, 사이드링크 빔 운용, 사이드링크 빔 복구 등)을 위해 사이드링크 SSB 혹은 사이드링크 CSI-RS 등과 같은 참조 신호를 전송할 수 있다. 단말은 이러한 참조 신호를 공유 자원 풀(shared resource pool) 내에서 전송할 수 있다. 혹은,

단말은 상위 계층으로부터 사이드링크 빔 기반의 동작을 위한 참조 신호 등의 전송을 위해 또 다른 자원 풀을 구성 받을 수 있다.

- [342] 사이드링크 초기 빔 페어링의 경우, 단말은 사이드링크 초기 빔 페어링을 위해 사이드링크 CSI-RS(SL CSI-RS)를 전송할 수 있다. 이 경우, 사이드링크 CSI-RS는 (i) 데이터와 같이 전송되는 non-standalone SL CSI-RS와 (ii) 데이터는 전송되지 않고 참조 신호만 전송되는 standalone SL CSI-RS를 모두 포함할 수 있다. standalone SL CSI-RS가 전송된다면, 단말 정보, 전송 빔에 대한 정보, 시간 주파수 자원 정보 및 전송 주기 등의 정보를 포함하는 SCI가 standalone SL CSI-RS와 함께 전송될 수 있다.
- [343] 도 28은 사이드링크 초기 빔 페어링의 과정을 나타낸다.
- [344] 도 28을 참조하면, 사이드링크 초기 빔 페어링은 크게 세 가지 과정으로 구성될 수 있다. 먼저 전송 단말은 참조 신호(예, SL CSI-RS)를 전송할 수 있다. 이때, 전송 단말은 SL CSI-RS의 수신 단말에 대한 정보를 알 수 없다. 전송 단말이 SL CSI-RS를 전송할 때, 전송 단말은 한 개 이상의 SL CSI-RS 전송에 한 개 이상의 빔을 적용할 수 있다. 즉, 전송 단말은 한 개 이상의 슬롯 자원을 이용하여 빔 포밍을 적용하여 참조 신호를 전송한다. 전송 단말은 SL CSI-RS를 주기적으로, 혹은 반-정적(semi-persistent)으로 전송할 수 있다. 수신 단말은 전송 단말이 전송한 SL CSI-RS의 RSRP를 측정하여, 전송 단말의 전송 빔과 수신 단말의 수신 빔을 결정할 수 있다. 수신 단말은 수신한 SL CSI-RS에 적용된 빔 중 가장 높은 RSRP 측정치를 기록한 전송 단말의 전송 빔을 선택할 수 있다. 혹은, 수신 단말은 수신한 SL CSI-RS에 적용된 빔 중 RSRP 측정치가 특정 임계치 값을 넘는 전송 단말의 전송 빔(들)중 하나를 선택할 수 있다. 그 후, 수신 단말은 자신이 선택한 전송 단말의 전송 빔에 대해 빔 리포팅 과정을 수행할 수 있다. 구체적으로, 수신 단말은 자신이 선택한 전송 단말의 전송 빔에 대한 정보를 전송 단말에게 전송하기 위해 PSFCH를 전송할 수 있다. 이때 전송되는 PSFCH는 수신 단말이 선택한 전송 단말의 전송 빔에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이후, 수신 단말은 PSSCH 전송을 통해, 자신의 단말 정보 등을 전송 단말에게 전송할 수 있다.
- [345] 수신 단말이 자신이 선택한 전송 단말의 전송 빔에 대해 빔 리포팅을 수행하는 과정에서, 수신 단말은 PSFCH를 이용하여 자신이 선택한 전송 단말의 전송 빔에 대한 정보를 리포팅 할 수 있다. 도 22는 종래에 사이드링크 단말이 PSFCH 자원을 결정하는 방법을 예시한다. 현재 NR 사이드링크에서 PSFCH의 자원 위치는 수신한 PSSCH의 서브 채널 및 슬롯에 기반한다. 구체적으로, PSFCH 자원 위치는 상위 계층에서 구성되는 요소들인 PSFCH 주기, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지의 최소 시간 갭, CS 페어의 개수, PSFCH 자원 타입과, PSSCH 송신 단말이 PSSCH 전송에 사용한 서브 채널의 위치, 슬롯 위치 및 송신 단말의 ID와 수신 단말의 ID에 의해 결정된다.
- [346] 그러나, 사이드링크 초기 빔 페어링의 경우, 사이드링크 단말은 OFDM 심볼 별로 서로 다른 빔을 적용한 SL CSI-RS를 전송할 수 있다. 이에 따라, 수신 단말이

PSFCH를 이용하여 빔 리포팅을 수행하기 위해서는 기존과는 다른 PSFCH 자원 선택 방식이 적용될 수 있다. 예를 들어, 수신 단말은 CS를 조정함으로써 자신이 선택한 전송 단말의 전송 빔을 나타낼 수 있다.

[347] 도 29는 사이드링크 단말이 PSFCH를 이용하여 빔 리포팅을 수행하는 것을 나타낸다.

[348] 도 29는 PSFCH 주기가 2 슬롯, PSSCH 전송으로부터 PSFCH 수신까지 최소 갭이 2 슬롯, CS 페어가 6개, 전송 단말 ID가 11로 구성된 상황을 가정한다. 이러한 상황에서, 전송 단말은 사이드링크 초기 빔 페어링을 위해 $n+1$ 번 슬롯에서 6개의 심볼을 이용하여 SL CSI-RS를 빔 포밍을 적용하여 전송할 수 있다. 기존 PSFCH 전송 방법에 의하면, 수신 단말은 전송 단말의 ID인 11에 해당하는 PRB와 CS 값을 사용해야 한다. 그러나, 도 29를 참조하면, 수신 단말은 자신이 선택한 전송 단말의 전송 빔을 나타내기 위하여 다른 CS 값을 선택할 수 있다. 수신 단말은 자신이 슬롯 $n+1$ 의 4번 심볼에 적용된 전송 단말의 전송 빔을 선택하였기 때문에, 기존에 적용하려는 CS 값에 4를 더한 값을 사용할 수 있다. 이때, PSFCH 전송을 위해 선택한 PRB의 주파수 위치는 변하지 않으므로, 수신 단말은 1번에 해당하는 PRB와 CS 값을 선택하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다.

[349] 전송 단말이 사이드링크 초기 빔 페어링을 위해 참조 신호 전송을 수행하는데 사용한 심볼의 개수가 상위계층에서 구성된 CS 페어의 개수보다 많다면, 수신 단말이 PSFCH 전송에 적용하는 CS 값은 아래와 같이 결정될 수 있다.

[350] 도 30은 사이드링크 초기 빔 페어링 과정에서 수신 단말이 빔 리포팅을 위해 PSFCH 전송을 수행할 때 추가로 적용하는 CS 값의 예시를 나타낸다.

[351] 구체적으로, 도 30은 상위계층에서 구성된 CS 페어의 개수가 6개인 상황을 나타낸다. 이때, 수신 단말은 전송 단말이 참조 신호 전송에 사용한 심볼 번호를 CS 페어 개수(예, 6)로 나눴을 때 나머지 값을 기존 계산된 CS 값에 더하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 도면에서는 전송 단말이 0번부터 9번 심볼까지 총 10개의 심볼을 참조 신호 전송에 사용하였으며, 수신 단말은 8번 심볼에서 전송된 참조 신호에 적용된 전송 단말의 전송 빔을 선택한 상황을 나타낸다. 도면에서는 6개의 CS 페어가 구성되었으므로, 8을 6으로 나눈 나머지인 2를 기존 계산된 CS 값에서 더하여 PSFCH 전송에 사용할 수 있다.

[352] 도 31은 사이드링크 초기 빔 페어링 과정에서 수신 단말이 빔 리포팅을 위해 PSFCH 전송을 수행할 때 추가로 적용하는 CS 값의 또 다른 예시를 나타낸다.

[353] 구체적으로, 도 31은 상위계층에서 구성된 CS 페어의 개수가 6개인 상황을 나타낸다. 이때, 수신 단말은 전송 단말이 참조 신호 전송에 사용한 심볼 개수를 구성된 CS 페어의 개수만큼 최대한 균등하게 분배하여 CS 값을 정할 수 있다. 구체적으로, 도 31은 전송 단말이 0번부터 9번 심볼까지 총 10개의 심볼을 참조 신호 전송에 사용한 것을 나타낸다. 10을 6으로 나눈 몫은 1이고 나머지는 4이므로, 4개의 두 심볼 묶음에 0~3의 추가적인 CS 값이 적용될 수 있다. 이 경우, 9번 심볼과 10번 심볼에 대해서는 각각 4와 5의 추가적인 CS 값이 적용될 수 있다. 수신

단말은 9번 심볼에서 적용된 전송 단말의 전송 빔을 선택하는 경우, 기존에 계산된 CS 값에 4를 더한 값을 사용하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다.

- [354] 수신 단말은 전송 단말이 전송한 참조 신호를 수신하는 과정에서, 전송 단말의 전송 빔 외에도, 수신 단말의 수신 빔도 선택할 수 있다. 수신 단말의 수신 빔이 선택되면, 해당 수신 빔과 빔 상관성(correspondence) 관계에 있는 수신 단말의 전송 빔을 이용하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다. 만약 전송 단말이 두 개 이상의 PSFCH를 감지했다면, 이는 서로 다른 CS 값이 적용된 PSFCH가 전송되었다는 것을 뜻한다. 즉, 두 개 이상의 단말이 전송 단말의 서로 다른 전송 빔을 선택하였기 때문에 전송 단말이 두 개 이상의 PSFCH 전송을 감지할 수 있다. 이 경우, 전송 단말은 해당 CS 값(들)에 상응하는 전송 빔(들) 중 하나를 선택하고, 선택한 전송 단말의 전송 빔과 빔 상관성 관계에 있는 전송 단말의 수신 빔을 이용하여 PSSCH 수신을 시도할 수 있다. PSSCH에는 PSFCH 전송 단말의 단말 정보, 전송 단말의 참조 신호 전송에 대한 빔 측정 값, 즉 PSFCH 전송 단말이 측정한 참조 신호의 RSRP 값, 자원 정보 및 자원 예약 정보 등이 포함될 수 있다.

[355] 빔 실패 복구

- [356] 본 발명은 사이드링크 통신을 수행하는 단말(들)이 빔 운용, 그 중에서도 빔 실패 복구(beam failure recovery) 과정을 수행할 때, 단말(들)이 해당 과정을 수행하기 위한 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [357] NR 빔 운용 과정 중 빔 실패 복구 과정은 빔 실패 탐지 과정, 새로운 후보 빔 탐색 과정, 단말의 빔 실패 복구 요청 과정 및 네트워크의 응답으로 이루어져 있다. 먼저, 빔 실패 탐지 과정은 L1(layer1)과 L2(layer2)가 결합된 과정으로, PDCCH의 BLER(Block Error Rate)을 측정하여 이뤄진다. 또한, PDCCH와 QCL(Quasi Co-Location) 되어있는 SSB 혹은 CSI-RS로도 BLER을 측정하여 빔 실패 탐지 과정이 이뤄질 수 있다. 빔 실패 탐지 과정에 따르면, PHY(physical; L1) 계층에서 참조 신호의 RSRP가 특정 임계치 이하로 측정되면, PHY 계층은 빔 실패 인스턴스(BFI, Beam Failure Instance)를 트리거하고 이를 MAC(Medium Access Control; L2) 계층에 전달한다. MAC 계층에서는 BFI를 받는 즉시 타이머를 시작하여, BFI를 받을 때마다 BFI 카운터를 1씩 증가시킨다. BFI 카운터가 특정 임계치에 도달하면 MAC 계층은 빔 실패를 트리거하고 빔 복구 과정을 시작한다. MAC 계층에 BFI 카운터가 전달되지 않아 타이머가 만료되면, 단말은 BFI 카운터를 초기화하고 해당 과정을 종료한다.
- [358] 단말은 빔 실패 복구 과정을 시작할 때, 혹은 그 전부터 새로운 후보 빔들을 탐색할 수 있다. 후보 빔 탐색 과정은 SSB 혹은 CSI-RS를 수신하여 L1-RSRP 혹은 L1-SINR 값 등을 측정함으로써 수행될 수 있다. 단말이 빔 복구 과정을 수행하기 위해서, 네트워크는 단말에게 빔 복구 과정을 위한 자원 집합을 RRC 메시지를 통하여 구성해 줄 수 있다. 단말은 후보 빔 탐색 과정에서 측정한 최선의 후보 빔에 연계된 PRACH(physical random access channel)를 전송함으로써 빔 실패 복구

요청을 전송할 수 있다. 그 후, 네트워크는 단말에게 RAR(random access response)을 전송함으로써 NR 빔 실패 복구 과정이 완성될 수 있다.

[359] 현재 사이드링크 통신은 FR1 대역에서 전 방향 통신을 이용하여 수행되기 때문에, FR2 대역에서 사이드링크 통신을 수행하기 위해서는 빔 운용 과정을 정의해야 할 것이다. 이를 위해 본 발명에서는 사이드링크 통신에서 빔 운용 과정 중 하나인 빔 실패 복구 과정에 대한 방법을 제공한다.

[360] 먼저 단말이 수행하는 사이드링크 빔 실패 복구 과정 중 사이드링크 빔 실패 탐지 과정에 대한 방법을 제공한다. 사이드링크 단말은 전송 단말로부터 전송되는 S-SSB의 PSBCH-RSRP, SL CSI-RS의 RSRP, PSSCH-RSRP, PSCCH-RSRP 등을 측정함으로써 빔 실패 탐지를 수행할 수 있다. NR 빔 실패 탐지 과정과 마찬가지로, 사이드링크 수신 단말은 측정한 사이드링크 RSRP 값이 특정 임계치보다 낮을 경우, PHY 계층에서 사이드링크 BFI(SL BFI)를 트리거하고 이를 MAC 계층에게 전달할 수 있다. MAC 계층에서는 BFI를 받는 즉시 사이드링크 빔 실패 탐지(beam failure detection)를 위한 타이머(이하, BFD timer)를 시작하여, 사이드링크 BFI를 받을 때마다 해당 카운터를 1씩 증가시킬 수 있다.

[361] 도 32는 사이드링크 빔 실패 탐지 과정의 하나의 일 예로 CSI-RS를 사용하는 방법을 예시한다.

[362] 구체적으로, 도 32는 단말에게 빔 실패 탐지를 위한 수신 신호로서 사이드링크 CSI-RS가 구성되고, CSI-RS RSRP의 측정이 단말에게 구성되면, 단말이 수신되는 사이드링크 CSI-RS의 RSRP를 측정하여 빔 실패 탐지 과정을 수행하는 것을 나타낸다. 도 32에서, UE1은 UE2에게 사이드링크 CSI-RS를 PSSCH로 전송한다. 이때, 사이드링크 CSI-RS는 비주기적 전송만 지원되므로, UE1은 CSI-RS를 전송하는 과정에서 SCI를 이용하여 CSI-RS 전송을 위한 PSSCH 전송 자원을 예약할 수 있다. 따라서, UE2는 수신해야 하는 사이드링크 CSI-RS의 시간 주파수 자원 위치를 알 수 있다. UE2는 UE1이 전송하는 사이드링크 CSI-RS의 RSRP를 측정하여 해당 RSRP 값과 단말에게 구성된 빔 실패 탐지를 위한 특정 임계치 값의 대소관계를 비교한다. 측정된 RSRP 값이 특정 임계치 값보다 작다면 단말의 PHY 계층에서 SL BFI를 MAC 계층에 전송하고, MAC 계층은 SL BFI를 받는 즉시 타이머를 가동할 수 있다. MAC 계층에서는 타이머가 만료되기 전에 SL BFI를 수신하면 SL BFI 카운터를 1씩 증가시킬 수 있다. 타이머가 만료될 때까지 SL BFI를 수신하지 못하면, MAC 계층은 SL BFI 카운터를 초기화하고 해당 과정을 종료할 수 있다. 또한, 이러한 과정은 사이드링크 CSI-RS 전송 외에도, 단말에게 빔 실패 탐지를 위한 수신 신호로서 사이드링크 S-SSB가 구성되고, S-SSB에 속한 PSBCH의 RSRP의 측정이 단말에게 구성된 경우에도 적용될 수 있다. 예를 들어, UE1이 RRC로 구성된 S-SSB 전송 자원에 S-SSB를 전송하고, UE2가 PSBCH-RSRP를 측정함으로써 빔 실패 탐지 과정이 수행될 수 있다.

[363] 사이드링크 수신 단말이 빔 실패를 탐지하여 빔 복구 과정을 진행하기 위해서는 사이드링크 전송 단말에게 빔 실패 복구 요청을 전송해야 할 것이다. 사이드

링크 수신 단말이 사이드링크 전송 단말에게 빔 실패 복구 요청을 수행하기 위한 채널로 수신 단말이 전송하는 PSFCH가 사용될 수 있다. 즉, 사이드링크 수신 단말이 사이드링크 전송 단말에게 빔 실패 복구 요청을 전송하는 과정은 PSFCH 전송을 통해 수행될 수 있다.

[364] 도 33은 사이드링크 단말이 빔 실패 복구 요청을 전송하는 과정을 예시한다.

[365] 도 33을 참조하면, 수신 단말은 수신된 참조 신호의 RSRP를 측정하고, 해당 측정치가 특정 임계치보다 작으면 타이머를 작동시킨 후 SL BFI 카운터(혹은, BFD 카운터)를 1씩 증가시킨다. 도 33에서 사이드링크 수신 단말은 두 번째 슬롯(예, slot #n+1)에서 SL BFI 카운터가 단말에게 구성된 빔 실패 탐지를 위한 특정 임계치보다 크거나 같은 조건을 만족하는 첫 번째 사이드링크 CSI-RS를 수신한 것을 가정한다. 도 33에서 단말은 PSFCH 전송을 위한 PSFCH 기회(occasion)의 구성을 위해, sl-PSFCH-Period = 4개 슬롯, sl-MinTimeGapPSFCH = 2개 슬롯을 구성 받은 것을 가정한다. 사이드링크 수신 단말은 사이드링크 전송 단말에게 사이드링크 빔 실패 복구 요청을 전송하기 위해, SL BFI 카운터가 단말에게 구성된 빔 실패 탐지를 위한 특정 임계치보다 크거나 같은 조건을 만족하는 첫 번째 사이드링크 CSI-RS를 수신한 슬롯에 대응되는 PSFCH 기회에서 PSFCH로 2개의 비트를 사이드링크 전송 단말에게 전송할 수 있다. 이때, 2개의 비트 중 1개 비트는 사이드링크 CSI-RS를 전송한 PSSCH/PSCCH에 포함된 데이터에 대한 HARQ 피드백에 대한 정보이고, 나머지 1개 비트는 사이드링크 빔 실패 복구 요청을 포함한다. 도 33은 수신 단말에게 설정된 매 PSFCH 기회에서 빔 실패 복구 요청을 수행하는 경우에 대한 일 예를 나타낸다. 사이드링크 전송 단말은 PSFCH를 수신 후, 사이드링크 빔 복구 과정을 수행할 수 있다.

[366] 도 34는 사이드링크 단말이 빔 실패 복구 요청을 전송하는 과정의 또 다른 예시를 나타낸다.

[367] 도 34를 참조하면, 수신 단말은 수신된 참조 신호의 RSRP를 측정하고, 해당 측정치가 특정 임계치보다 작으면 타이머를 작동시킨 후 SL BFI 카운터를 1씩 증가시킨다. 도 34에서 사이드링크 수신 단말은 두 번째 슬롯(예, slot #n+1)에서 SL BFI 카운터가 단말에게 구성된 빔 실패 탐지를 위한 특정 임계치보다 크거나 같은 조건을 만족하는 첫 번째 사이드링크 CSI-RS를 수신한 것을 가정한다. 도 34에서 단말은 PSFCH 전송을 위한 PSFCH 기회의 구성을 위해, sl-PSFCH-Period = 4개 슬롯, sl-MinTimeGapPSFCH = 2개 슬롯을 구성 받은 것을 가정한다. 사이드링크 수신 단말은 사이드링크 전송 단말에게 사이드링크 빔 실패 복구 요청을 전송하기 위해, SL BFI 카운터가 단말에게 구성된 빔 실패 탐지를 위한 특정 임계치보다 크거나 같은 조건을 만족하는 첫 번째 사이드링크 CSI-RS를 수신한 슬롯에 대응되는 PSFCH 기회에서 PSFCH로 1개의 비트를 사이드링크 전송 단말에게 전송할 수 있다. 빔 실패 복구 요청에 대한 우선 순위가 HARQ 피드백의 우선 순위보다 높게 구성되는 경우, HARQ 피드백 대신 빔 실패 복구 요청에 대한 정보만 PSFCH로 전송할 수 있다. 따라서, 1비트는 사이드링크 빔 실패 복구 요청을

나타낸다. 사이드링크 전송 단말은 PSFCH를 수신 후, 사이드링크 빔 복구 과정을 수행할 수 있다.

[368] 도 35는 사이드링크 단말이 빔 실패 복구 요청을 전송하는 과정의 또 다른 예시를 나타낸다.

[369] 도 35를 참조하면, 수신 단말은 수신된 참조 신호의 RSRP를 측정하고, 해당 측정치가 특정 임계치보다 작으면 타이머를 작동시킨 후 SL BFI 카운터를 1씩 증가시킨다. 도 35에서 사이드링크 수신 단말은 두 번째 슬롯(예, slot #n+1)에서, SL BFI 카운터가 단말에게 구성된 빔 실패 탐지를 위한 특정 임계치보다 크거나 같은 조건을 만족하는 첫 번째 사이드링크 CSI-RS를 수신한 것을 가정한다. 도 35에서 단말은 PSFCH 전송을 위한 PSFCH 기회의 구성을 위해, sl-PSFCH-Period = 4개 슬롯, sl-MinTimeGapPSFCH = 2개 슬롯을 구성 받은 것을 가정한다. 사이드링크 단말은 기존 구성된 PSFCH 기회들 중 빔 실패 복구(beam failure recovery, BFR) 요청 전송을 위한 기회(이하, BFR 기회)를 RRC로부터 추가적으로 따로 구성 받을 수 있다. 도 35는 단말이 전송하는 HARQ 피드백에 대한 PSFCH 기회와 BFR 기회가 겹치지 않은 상황을 나타낸다. 사이드링크 수신 단말은 사이드링크 전송 단말에게 사이드링크 빔 실패 복구 요청을 전송하기 위해, SL BFI 카운터가 특정 임계치보다 크거나 같은 조건을 만족하는 첫 번째 사이드링크 CSI-RS를 수신한 슬롯에 대응하는 BFR 기회에서 PSFCH로 1개의 비트를 사이드링크 전송 단말에게 전송할 수 있다. 이때, 1비트는 사이드링크 빔 실패 복구 요청을 나타낸다. 또한, 사이드링크 수신 단말은 2번째 슬롯에서 수신한 데이터에 대한 HARQ 피드백 정보를 기존 NR 사이드링크 PSFCH 전송 규칙에 따라 2번째 슬롯에 상응하는 PSFCH 기회에서 전송할 수 있다. 사이드링크 전송 단말은 빔 실패 복구 요청을 위해 구성된 BFR 기회에서 수신 단말로부터 전송된 PSFCH를 수신 후, 사이드링크 빔 복구 과정을 수행할 수 있다.

[370] 도 36은 사이드링크 단말이 빔 실패 복구 요청을 전송하는 과정의 또 다른 예시를 나타낸다.

[371] 도 36을 참조하면, 수신 단말은 수신된 참조 신호의 RSRP를 측정하고, 해당 측정치가 특정 임계치보다 작으면 타이머를 작동시킨 후 SL BFI 카운터를 1씩 증가시킨다. 도 36에서 사이드링크 수신 단말은 두 번째 슬롯에서 SL BFI가 단말에게 구성된 빔 실패 탐지를 위한 특정 임계치보다 크거나 같은 조건을 만족하는 첫 번째 사이드링크 CSI-RS를 수신한 것을 가정한다. 도 36에서 단말은 PSFCH 전송을 위한 PSFCH 기회를 구성하기 위해, sl-PSFCH-Period = 4개 슬롯, sl-MinTimeGapPSFCH = 2개 슬롯을 구성 받은 것을 가정한다. 사이드링크 단말은 기존 구성된 PSFCH 기회들 중 빔 실패 복구 요청 전송을 위한 기회(이하, BFR 기회)를 RRC로부터 추가적으로 따로 구성 받을 수 있다. 도 36은 단말이 전송하는 HARQ 피드백에 대한 PSFCH 기회와 BFR 기회가 겹치는 상황을 나타낸다. 사이드링크 수신 단말은 사이드링크 전송 단말에게 사이드링크 빔 실패 복구 요청을 전송하기 위해, SL BFI 카운터가 특정 임계치보다 크거나 같은 조건을 만족하

는 첫 번째 사이드링크 CSI-RS를 수신한 슬롯에 연계된 BFR 기회에서 PSFCH로 2비트를 사이드링크 전송 단말에게 전송할 수 있다. 이때, 2비트 중 1비트는 사이드링크 CSI-RS를 전송한 PSSCH/PSCCH에 포함된 데이터에 대한 HARQ 피드백에 대한 정보이고, 나머지 1비트는 사이드링크 빔 실패 복구 요청을 포함한다. 사이드링크 전송 단말은 BFR 기회에서 PSFCH 수신을 위해 2비트의 수신을 기대할 수 있다. 사이드링크 전송 단말은 빔 실패 복구 요청을 위해 구성된 BFR 기회에서 수신 단말로부터 전송된 PSFCH를 수신 후, 사이드링크 빔 복구 과정을 수행할 수 있다.

[372] 사이드링크 단말 입장에서는 HARQ 피드백 정보와 사이드링크 빔 실패 복구 요청 정보 모두를 PSFCH를 이용하여 전송하기 위해 2비트를 전송해야 한다. 이때, 기존 NR PSFCH에 사용되는 NR PUCCH 포맷 0을 이용하여 두 비트를 모두 전송하는 방법으로 사이클릭 쉬프트(CS) 간격에 기반하여 2비트를 구분하는 방법이 고려될 수 있다. 구체적으로, 기존 NR 사이드링크에서는 단말이 1비트를 전송하기 위한 PSFCH 전송에 사용할 CS 값을 구성 받았을 때, NACK과 ACK과의 CS 간격을 6으로 설정한다(표 5 참조). 그러나, 본 예에서는 HARQ 피드백 정보와 빔 실패 복구 요청 정보 모두를 전송하기 위해 2비트를 전송하도록 하는 경우에는 2비트들의 각각의 상태(state)에 따른 CS의 간격을 3으로 설정하여 PSFCH를 수신하는 단말이 HARQ 피드백 정보와 빔 실패 복구 요청 정보를 모두 수신할 수 있다. 일 예로서, PSFCH를 이용하여 HARQ 피드백과 빔 실패 복구 요청 정보를 모두 전송할 경우, 단말이 기존에 구성 받은 CS 값에서 각각의 상태에 따른 CS의 간격을 3으로 설정하여(예, {0, 3, 6, 9}) 각각의 상태를 PSFCH를 통해 전송할 수 있다.

[373] 도 37~40은 사이드링크 단말이 PSFCH를 이용하여 HARQ 피드백 정보와 수신 단말의 빔 실패 복구 요청에 대한 정보를 동시에 전송하는 방법을 예시한다.

[374] 구체적으로, 도 37~40은 사이드링크 수신 단말이 빔 실패 복구 요청을 전송할 경우, PSCCH/PSSCH에 대한 ACK/NACK 정보와 빔 실패 복구 요청 정보를 모두 전송하는 예를 나타낸다. 2 비트 정보가 필요하므로 각 정보들에 대해 CS 값이 3의 간격을 갖도록 할당할 수 있다. 아래 표는 도 37~40에 따른 예를 나타낸다.

[375] [표8]

PSFCH	CS			
	N (예, 0)	N+3	N+6	N+9
도 37	NACK, BFRQ = 0	NACK, BFRQ = 1	ACK, BFRQ = 1	ACK, BFRQ = 0
도 38	NACK,B FRQ = 1	NACK, BFRQ = 0	ACK, BFRQ = 0	ACK, BFRQ = 1
도 39	ACK,BFRQ = 0	ACK,	NACK,	NACK,

		BFRQ = 1	BFRQ = 1	BFRQ = 0
도 40	ACK, BFRQ = 1	ACK, BFRQ = 0	NACK, BFRQ = 0	NACK, BFRQ = 1

[376] * N은 1 또는 2의 값을 가질 수 있다.

[377] * BFRQ: Beam Failure Recovery reQuest. BFRQ = 1은 빔 실패 복구 요청을 전송하는 것을 의미하고, BFRQ = 0은 빔 실패 복구 요청을 전송하지 않는 것을 의미할 수 있다.

[378] 도 41은 사이드링크 단말 간의 사이드링크 빔 실패 복구 과정을 예시한다.

[379] 도 41을 참조하면, 전송 단말은 S-SSB 혹은 SL CSI-RS를 수신 단말에게 전송한다. 수신 단말은 수신된 참조 신호의 RSRP를 측정하고, 해당 측정치가 특정 임계치보다 작으면 타이머를 작동시킨 후 SL BFI 카운터를 1씩 증가시킨다. SL BFI 카운터가 특정 임계치와 같거나 커지면 수신 단말은 SL BFI 카운터가 특정 임계치보다 같거나 큰 값을 기록하게 된 첫 번째 SL CSI-RS가 수신된 슬롯에 연계된 PSFCH 기회에서 PSFCH를 전송한다. 이때, PSFCH에는 사이드링크 빔 실패 복구 요청이 포함된다(도 37~40 참조). 사이드링크 빔 실패 복구 요청을 수신한 전송 단말은 빔 복구 과정을 수행하기 위해 S-SSB 혹은 SL CSI-RS 등을 수신 단말에게 전송할 수 있다.

[380] 빔 운용 동작

[381] 본 발명은 사이드링크 통신을 수행하는 단말(들)이 빔 운용, 그 중에서도 빔 페어링, 빔 리커버리 등의 과정을 수행할 때, 단말(들)이 해당 과정을 수행하기 위한 방법을 제공하기 위한 것이다.

[382] NR 빔 운용 과정에서는 단말의 수신 빔과 기지국의 송신 빔 간의 빔 페어링을 P1, P2 및 P3 과정으로 분류한다. P1 과정은 기지국과 단말 간의 넓은(wide) 빔 페어링 과정으로, 단말의 초기 셀 접속 과정에서 이뤄진다. P2~P3 과정은 각각 기지국의 좁은(narrow) 송신 빔과 단말의 수신 빔 간의 페어링 과정, 기지국의 송신 빔과 단말의 좁은 수신 빔 간의 페어링 과정으로, 단말이 다운링크로 전송되는 CSI-RS의 수신 파워를 측정함으로써 수행된다. 구체적으로, P2 과정에서 기지국은 여러 개의 좁은 빔을 이용하는 빔 스위핑 과정을 통해 참조 신호를 전송할 수 있다. 기지국이 좁은 송신 빔을 선택할 수 있도록 단말은 기지국에게 CSI 보고를 송신한다. CSI 보고에는 각 빔에 대한 정보, 즉, 단말이 수신한 CSI-RS에 대한 RSRP 값 혹은 SINR 값 등이 전송될 수 있다. P3 과정에서 단말은 여러 개의 좁은 수신 빔을 이용하여 기지국이 전송하는 참조 신호 등을 수신할 수 있다. 단말은 수신한 CSI-RS의 RSRP 혹은 SINR 등의 측정 값을 이용하여 좁은 수신 빔을 결정할 수 있다. P3 과정은 단말의 수신 빔을 결정하는 과정이므로, 단말이 기지국에게 별도의 CSI 보고 등을 전송하지 않는다.

[383] 현재 사이드링크 통신은 FR1 대역에서 전 방향 통신을 이용하여 수행되기 때문에, FR2 대역에서 사이드링크 통신을 수행하기 위해서는 빔 운용 과정을 정의해

야 할 것이다. 이를 위해 본 발명에서는 사이드링크 통신에서 두 단말 간의 빔 페어링 및 빔 운용 과정 방법을 제공한다.

- [384] NR 사이드링크 통신은 두 단말 간의 유니캐스트 통신에서 CSI 정보를 주고 받을 수 있다. 두 단말이 사이드링크 유니캐스트 통신을 수행할 경우, 전송 단말은 SCI 포맷 2-A 혹은 SCI 포맷 2-C 등과 같이 PSSCH로 전송되는 SCI에서 CSI 요청 필드를 1로 설정할 수 있다. 사이드링크 CSI-RS는 PSSCH를 전송하기 위한 시간 영역 내에서 PSSCH와 함께 전송될 수 있다. 수신 단말은 CSI-RS를 통해 CSI를 측정하고 전송 단말에게 CSI 리포트를 전송할 수 있다. 사이드링크 통신에서 두 단말이 빔 페어링을 위해서 사이드링크 CSI 프레임워크를 활용할 수 있을 것이다.
- [385] 도 42는 사이드링크 단말이 빔 페어링을 수행하기 위해 사이드링크 CSI-RS를 전송하는 과정의 예시를 나타낸다.
- [386] 구체적으로, 도 42는 빔 페어링 과정 중 두 단말 간의 넓은 송신 빔 및 수신 빔이 페어링 된 상황에서 전송 단말의 좁은 전송 빔과 수신 단말의 좁은 수신 빔을 각각 페어링 하기 위해(즉, 사이드링크 P2~P3 과정을 수행하기 위해), 사이드링크 단말이 빔 페어링을 위한 사이드링크 CSI-RS를 전송하는 과정을 나타낸다. 기존 사이드링크 유니캐스트 통신에서는 사이드링크 CSI-RS를 전송하기 위해 PSSCH로 전송되는 SCI의 CSI 요청 필드를 1로 설정하여 PSSCH를 전송하기 위한 시간 영역 내에서 PSSCH와 함께 사이드링크 CSI-RS를 전송한다. 본 예에서는 두 단말이 사이드링크 P2~P3 과정을 원활히 수행하기 위해, 전송 단말이 PSCCH로 전송되는 SCI에 빔 관리(beam management) 필드를 구성하여 해당 필드를 1(예, enabled 혹은 on)로 설정할 수 있다. 이 경우, 전송 단말은 PSSCH로 전송되는 SCI의 CSI 요청 필드의 값과 상관없이 사이드링크 CSI-RS나 빔 운용을 위한 참조 신호를 전송하고, 수신 단말은 CSI-RS를 수신할 수 있다. 여기서, 빔 관리 필드는 해당 전송이 빔 페어링, 빔 리커버리 등의 빔 운용에 사용된다는 것을 나타내는 필드로, 해당 필드가 1(예, enabled 혹은 on)로 구성되면 빔 운용을 위한 BMRS(Beam management reference signal)가 PSSCH를 전송하기 위한 시간 영역 내에서 전송될 수 있다. BMRS는 사이드링크 CSI-RS, PSSCH DMRS 혹은 3GPP 등에서 새롭게 정의하는 참조 신호를 포함할 수 있다. 빔 관리 필드가 0(예, disabled 혹은 off)으로 구성되면, 빔 관리 관련 채널/신호의 전송은 발생하지 않고 기존 사이드링크 단말의 동작과 다르지 않다. 또한, 빔 관리 필드는 PSCCH로 전송되는 SCI 외에 PSSCH로 전송되는 SCI에도 구성될 수 있다.
- [387] 도 43은 사이드링크 단말이 빔 페어링을 수행하는 과정의 예시를 나타낸다.
- [388] 도 43(a)는 사이드링크 P2 과정의 예시를 나타낸다. 전송 단말(UE1)이 빔 관리 필드를 1(예, enabled 혹은 on)로 설정하면, 전송 단말(UE1)은 PSSCH에 BMRS를 전송할 수 있다. UE1이 PSSCH로 전송되는 SCI의 CSI 요청 필드도 1로 설정하면, 사이드링크 P2 과정, 즉, UE1의 좁은 전송 빔과 UE2의 수신 빔을 페어링 하는 과정이 수행될 수 있다. 수신 단말(UE2)은 UE1이 전송한 BMRS를 수신하면, 사용

된 각 빔에 대한 리포트를 UE1에게 전송할 수 있다. UE1은 해당 리포트를 참조하여 좁은 전송 빔을 선택할 수 있다. 도 43(b)는 사이드링크 P3 과정의 예시를 나타낸다. 전송 단말(UE1)이 빔 관리 필드를 1로 설정하면, 전송 단말(UE1)은 PSSCH를 전송하기 위한 시간 영역 내에서 BMRS를 전송할 수 있다. UE1이 PSSCH로 전송되는 SCI의 CSI 요청 필드를 0으로 설정하면, 사이드링크 P3 과정, 즉, UE1의 전송 빔과 UE2의 좁은 수신 빔을 페어링 하는 과정이 수행될 수 있다. 수신 단말(UE2)은 UE1이 BMRS를 전송할 경우, 해당 BMRS를 여러 개의 좁은 수신 빔으로 수신해 봄으로써 UE1과의 사이드링크 통신에 적합한 좁은 수신 빔을 선택할 수 있다. 해당 과정은 UE2의 좁은 수신 빔을 선택하기 위한 과정이므로, UE2는 UE1에게 CSI 리포트 혹은 빔 리포트 등을 전송하지 않아도 된다.

[389] 사이드링크 단말이 BMRS를 이용하여 빔 페어링 과정 등을 수행할 경우, 전송 단말은 최적의 전송 빔을 찾기 위해 여러 전송 빔에 대해 빔 스위핑을 적용하여 BMRS 전송을 수행할 수 있다. 만약 전송 단말이 전송 빔 스위핑을 수행한다면, 전송 빔 스위핑을 위한 빔 스위칭 갭이 필요할 수 있다. 현재 NR 사이드링크는 한 슬롯 내에 연속적인 심볼을 모두 사용하여 전송을 수행한다. 만약 전송 단말이 한 슬롯 내에서 전송 빔 스위핑을 수행한다면, 현재 사이드링크 슬롯 형식에서 빔 스위칭을 위한 갭 심볼을 정의해야 할 것이다.

[390] 도 44는 현재 정의된 NR 사이드링크 슬롯 형식의 예시를 나타낸다.

[391] 구체적으로, 도 44는 사이드링크 슬롯의 시작 위치가 0번 심볼, 사이드링크 슬롯 길이가 14 심볼, PSCCH 길이가 3 심볼, 2개의 DMRS 심볼이 주어졌을 때에 대한 사이드링크 슬롯 형식을 나타낸다. 도 44에서 슬롯 형식은 PSCCH의 RB 개수와 서브채널 한 개를 구성하는 PSSCH의 RB 개수가 동일하다. 또한, 도 44는 PSFCH 기회에 해당하는 슬롯을 나타낸다. 현재 NR 사이드링크 슬롯 형식을 사용한다면, 사이드링크 단말은 슬롯 내의 연속적인 심볼을 이용하여 전송을 수행해야 하기 때문에 빔 스위핑을 수행하기 어려울 것이다.

[392] 도 45는 사이드링크 슬롯 형식의 예시를 나타낸다.

[393] 구체적으로, 도 45는 사이드링크 단말이 FR2 대역 등에서 통신을 수행하기 위해 빔 페어링, 빔 리커버리 등의 빔 운용을 수행할 때 사용될 수 있는 사이드링크 슬롯 형식을 예시한다. 도 45의 사이드링크 슬롯 형식에서는 단말이 빔 페어링 등의 동작을 수행할 때, 전송 단말이 전송 빔 스위핑을 원활하게 수행하기 위해서 빔 스위칭 갭을 정의하여 사이드링크 슬롯 형식에 적용한 예를 나타낸다.

[394] 도 45(a)는 사이드링크 슬롯이 PSFCH 기회에 해당하는 슬롯이고, PSCCH의 길이가 2 심볼이며, PSCCH가 PSSCH와 FDM 되어 있을 경우에 대한 일 예를 나타낸다. 도면을 참조하면, 전송 단말은 빔 페어링을 수행하는 과정에서 BMRS에 여러 빔을 적용하여 전송하기 위해 4번, 6번, 8번, 9번 심볼에서 BMRS를 PSSCH를 전송하기 위한 시간 영역 내에서 전송할 수 있다. 이때, 전송 단말은 4번, 6번, 8번 심볼에서 전송하는 BMRS에 대해 서로 다른 빔을 적용시킬 수 있다. 전송 단말이 빔 스위핑을 수행하므로, 도 45(a)의 슬롯 형식에서는 3번, 5번, 7번 심볼에 전송

빔 스위핑을 위한 빔 스위칭 갭을 정의하여 해당 심볼에서는 전송이 수행되지 않도록 할 수 있다. 또한, 3번 심볼에 갭을 정의함으로써, 0~2번 심볼의 전송과 4번 심볼의 전송에 서로 다른 빔을 적용할 수 있다. 예를 들어, 1번과 2번 심볼에 전송되는 PSCCH와 PSSCH에는 SCI와 같은 제어정보가 전송되기 때문에, 해당 제어정보에 대한 수신 단말의 확실한 수신을 보장하기 위해 넓은 전송 빔을 적용하고, 4번 심볼에 전송되는 BMRS에는 단말의 빔 페어링 과정 수행을 위해 좁은 전송 빔을 적용시킬 수 있다.

- [395] 도 45(b)는 PSCCH의 길이가 2 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 FDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당되지 않는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 전송 빔 스위핑을 위한 빔 스위칭 갭을 3번, 5번, 7번, 9번, 11번 심볼에 적용될 수 있다.
- [396] 도 45(c)는 PSCCH의 길이가 2 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 TDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당하는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 전송 빔 스위핑을 위한 빔 스위칭 갭을 6번, 8번 심볼에 적용될 수 있다.
- [397] 도 45(d)는 PSCCH의 길이가 2 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 TDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당하지 않는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 전송 빔 스위핑을 위한 빔 스위칭 갭을 5번, 7번, 9번, 11번 심볼에 적용될 수 있다.
- [398] 도 45(e)는 PSCCH의 길이가 3 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 FDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당하는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 전송 빔 스위핑을 위한 빔 스위칭 갭을 4번, 6번, 8번 심볼에 적용될 수 있다.
- [399] 도 45(e)는 PSCCH의 길이가 3 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 FDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당하는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 전송 빔 스위핑을 위한 빔 스위칭 갭을 4번, 6번, 8번 심볼에 적용될 수 있다.
- [400] 도 45(f)는 PSCCH의 길이가 3 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 FDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당되지 않는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 전송 빔 스위핑을 위한 빔 스위칭 갭을 4번, 6번, 8번, 10번 심볼에 적용될 수 있다.
- [401] 도 45(g)는 PSCCH의 길이가 3 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 TDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당하는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 전송 빔 스위핑을 위한 빔 스위칭 갭을 6번, 8번 심볼에 적용될 수 있다.
- [402] 도 45(h)는 PSCCH의 길이가 3 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 TDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당되지 않는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 전송 빔 스위핑을 위한 빔 스위칭 갭을 7번, 9번, 11번 심볼에 적용될 수 있다.
- [403] 도 45(i)는 PSCCH의 길이가 3 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 FDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당되지 않는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 본 예에서는 전송 단말이 같은 빔을 적용하여 중복전송을 수행할 수 있도록, BMRS 전송을 위한 심볼을 2 심볼씩 연속하여 배치한 것을 나타낸다. 예를 들어, 단말은 5~6번 심볼에서 1번 빔을 적용하여 BMRS 전송을 수행하고, 8~9번 심볼에서 2번 빔을 적용하여 BMRS 전송을 수행하며, 11~12번 심볼에서 3번 빔을 적용하여 BMRS 전송을 수행할 수 있다. 도 45(i)의 예시에서 전송 단말의 전송 빔 스위핑을 수행

하기 위해 전송 빔 스위칭 갭을 4번, 7번, 10번 심볼에 정의하여, 해당 심볼에서는 단말의 전송이 수행되지 않을 수 있다.

[404] 도 45(j)는 PSCCH의 길이가 2 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 FDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당되지 않는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 본 예에서는 전송 단말이 같은 빔을 적용하여 중복전송을 수행할 수 있도록, BMRS 전송을 위한 심볼을 4 심볼씩 연속하여 배치한 것을 나타낸다. 마찬가지로, 전송 단말의 전송 빔 스위칭을 수행하기 위해 전송 빔 스위칭 갭을 3번, 8번 심볼에 정의하여, 해당 심볼에서는 단말의 전송이 수행되지 않을 수 있다.

[405] 도 45(k)는 PSCCH의 길이가 3 심볼이고, PSCCH가 PSSCH와 FDM 방식으로 전송되며, PSFCH 기회에 해당되지 않는 슬롯 형식의 예시를 나타낸다. 본 예에서는 단말이 240 kHz 이상의 높은 SCS를 사용할 경우, 전송 단말의 충분한 빔 스위칭 갭을 보장해 주기 위해 2 심볼 이상의 갭을 할당한 것을 나타낸다. 예를 들어, 4번, 5번, 7번, 8번, 10번, 11번 심볼에 갭 심볼을 할당하여 높은 SCS를 구성 받은 전송 단말의 빔 스위칭을 위한 전송 갭을 보장할 수 있다.

[406] 사이드링크 전송 단말이 사이드링크 슬롯 내에서 빔 스위칭을 수행하여 전송할 때, 빔 스위칭 갭에 해당하는 심볼 위치는 PSCCH로 전송되는 SCI를 통해 지시되거나, PSSCH로 전송되는 SCI를 통해 지시되거나, RRC 파라미터로 주어지거나, 3GPP 표준문서에서 명시적으로 정의되거나, 사이드링크 슬롯 형식에 따라 묵시적으로 정의될 수 있다.

[407] BMRS를 수신하는 사이드링크 수신 단말은 전송 단말의 전송 빔을 수신하고 측정된 결과에 대한 정보를 PSFCH를 통해 전송 단말에게 제공할 수 있다. 이 경우, BMRS를 수신하는 사이드링크 단말은 PSFCH 전송을 통해 데이터에 대한 HARQ 피드백 정보와 전송 단말이 사용한 전송 빔의 측정결과에 대한 정보를 동시에 전송할 수 있다. 구체적으로, PSFCH를 통해 각 PSSCH 수신에 대한 ACK/NACK 정보와 각 PSSCH 전송에 적용된 빔 중 수신 단말의 입장에서 최선의 빔을 나타내는 정보(예, best beam indication, BBI)를 동시에 전송할 수 있다. 이때, 수신 단말의 입장에서 최선의 빔은 BMRS의 RSRP 혹은 SINR의 값이 가장 크게 측정된 전송에 적용된 빔이거나, 수신 단말이 BMRS의 RSRP 혹은 SINR을 기반으로 계산하여 결정된 값을 기반으로 결정한 빔일 수 있다. 즉, 단말은 BMRS의 RSRP 혹은 SINR 측정 값이 가장 높은 전송에 적용된 빔인 경우 BBI를 1로 설정하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있고, 그렇지 않은 경우, BBI의 값을 0으로 설정하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다.

[408] 도 46은 사이드링크 수신 단말이 전송 단말의 전송 빔에 대한 측정결과에 대한 정보를 PSFCH를 통해 전송하는 과정의 예시를 나타낸다.

[409] 구체적으로 도 46(a)는 사이드링크 전송 단말이 BMRS를 포함하여 PSCCH와 PSSCH를 네 개의 연속적인 슬롯을 이용하여 전송한 경우, 사이드링크 수신 단말이 HARQ 피드백과 전송 빔에 대한 정보를 PSFCH로 전송하는 과정을 나타낸다. 본 예에서는 PSSCH 수신 후 그에 상응하는 PSFCH를 전송하기까지의 시간 갭에

대한 정보인 $sl\text{-}MinTimeGapPSFCH$ 가 2 슬롯, $PSFCH$ 기회의 주기를 나타내는 $sl\text{-}PSFCH\text{-}Period$ 가 4 슬롯으로 구성되었을 때, 네 슬롯에 걸쳐서 전송된 $PSSCH$ 에 대한 $PSFCH$ 전송 기회가 동일한 경우를 가정한다. 이 경우, 수신 단말은 4개의 $PSFCH$ 를 전송하는데, 각 $PSFCH$ 에는 수신한 $PSCCH/PSSCH$ 에 대한 $ACK/NACK$ 정보와, 전송 단말이 사용한 전송 빔 정보를 포함하여 총 2비트를 전송할 수 있다. 만약, 세 번째 슬롯에서 수행된 $PSSCH$ (BMRS) 전송에 적용된 빔이 수신 단말의 입장에서 최선의 빔이라고 판단되고 해당 전송을 제대로 수신하였다면, 세 번째 슬롯에 해당하는 $PSFCH$ 전송에서 $ACK/NACK$ 정보로 ACK 와 BBI 정보로 1을 전송할 수 있다. 본 예에서 첫 번째 슬롯, 두 번째 슬롯, 네 번째 슬롯에서 전송된 $PSSCH$ 에 적용된 빔의 경우, 수신 단말의 입장에서는 최선의 빔이 아니므로, $PSFCH$ 를 통해 $ACK/NACK$ 정보와 함께 BBI 정보를 0으로 설정하여 전송할 수 있다. $PSFCH$ 를 수신한 단말(즉, $PSSCH$ 전송 단말)은, 세 번째 슬롯에 해당하는 BBI 정보가 1로 설정되어 있으므로, 세 번째 슬롯에서 전송한 $PSSCH$ 에 적용한 빔이 수신 단말의 입장에서 최선의 빔임을 알 수 있다.

[410] 도 46(b)는 $sl\text{-}MinTimeGapPSFCH$ 가 2 슬롯, $sl\text{-}PSFCH\text{-}Period$ 가 2 슬롯으로 구성되었을 때의 예시를 나타낸다. 수신 단말의 입장에서 4개의 연속적인 슬롯에서 수행된 $PSSCH$ 전송에서 세 번째 슬롯의 $PSSCH$ 전송에 적용된 빔이 최선의 빔, 두 번째 슬롯의 $PSSCH$ 전송에 적용된 빔이 그 다음 최선의 빔이라고 가정한다. 이 경우, 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에 해당하는 $PSFCH$ 기회가 동일하므로, 수신 단말은 첫 번째 슬롯의 $PSSCH$ 전송에 대해서는 $ACK/NACK$ 정보와 BBI 정보 = 0을 설정하고, 두 번째 슬롯의 $PSSCH$ 전송에 대해서는 $ACK/NACK$ 정보와 BBI 정보 = 1을 설정하여 $PSFCH$ 전송을 수행할 수 있다. 마찬가지로 세 번째 슬롯과 네 번째 슬롯에 해당하는 $PSFCH$ 기회가 동일하므로, 수신 단말은 세 번째 슬롯의 $PSSCH$ 전송에 대해서 $ACK/NACK$ 정보와 BBI 정보 = 1을 설정하고, 네 번째 슬롯의 $PSSCH$ 전송에 대해서는 $ACK/NACK$ 정보와 BBI 정보 = 0을 설정하여 $PSFCH$ 전송을 수행할 수 있다. $PSFCH$ 를 수신한 단말(즉, $PSSCH$ 전송 단말)은, 두 번째 슬롯에 해당하는 BBI 정보와 세 번째 슬롯에 해당하는 BBI 정보가 모두 1로 설정되어 있으므로, 세 번째 슬롯에서 전송한 $PSSCH$ 에 적용한 빔이 수신 단말의 입장에서 최선의 빔임을 알 수 있다. BBI 정보를 전송하는 수신 단말 입장에서는 가장 최근 슬롯에서 수신한 빔이 최선의 빔일 경우에만 BBI 정보를 1로 설정하여 전송하며, BBI 정보를 수신하는 단말은 가장 최근에 수신한 1로 설정된 BBI 정보에 해당하는 빔이 수신 단말의 입장에서 최선의 빔이라고 판단할 수 있다. 예를 들어, 만약 세 번째 슬롯에서 전송한 $PSSCH$ 에 적용한 빔이 수신 단말의 입장에서 최선의 빔이 아니었다면, 수신 단말은 세 번째 슬롯에서 수신된 $PSSCH$ 에 상응하는 $PSFCH$ 전송에서 BBI 정보를 0으로 설정하여 전송할 수 있다.

[411] 도 46(c)는 $sl\text{-}MinTimeGapPSFCH$ 가 2 슬롯, $sl\text{-}PSFCH\text{-}Period$ 가 2 슬롯으로 구성되었을 때의 예시를 나타낸다. 수신 단말의 입장에서 4개의 연속적인 슬롯에서 수행된 $PSSCH$ 전송에서 두 번째 슬롯의 $PSSCH$ 전송에 적용된 빔이 최선의 빔이

라고 가정한다. 이 경우, 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에 해당하는 PSFCH 기회가 동일하므로, 수신 단말은 첫 번째 슬롯의 PSSCH 전송에 대해서는 ACK/NACK 정보와 BBI 정보 = 0을 설정하고, 두 번째 슬롯의 PSSCH 전송에 대해서는 ACK/NACK 정보와 BBI 정보 = 1을 설정하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다. 마찬가지로 세 번째 슬롯과 네 번째 슬롯에 해당하는 PSFCH 기회가 동일하므로, 수신 단말은 세 번째 슬롯의 PSSCH 전송에 대해서 ACK/NACK 정보와 BBI 정보 = 0을 설정하고, 네 번째 슬롯의 PSSCH 전송에 대해서 ACK/NACK 정보와 BBI 정보 = 0을 설정하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다. PSFCH를 수신한 단말(즉, PSSCH 전송 단말)은, 두 번째 슬롯에 해당하는 BBI 정보만이 1로 설정되어 있으므로, 두 번째 슬롯에서 전송한 PSSCH에 적용한 빔이 수신 단말의 입장에서 최선의 빔임을 알 수 있다.

- [412] 도 46의 예에서, 한 개의 PSFCH 기회에서 전송되는 PSFCH가 여러 개일 경우, 단말은 전송 전력의 이득을 위해 NR PUCCH 포맷 2의 형식을 이용하여 3 비트 이상의 ACK/NACK 정보와 BBI 정보를 동시에 전송할 수 있다. 또한, 도 46의 예는 연속적인 슬롯을 이용한 PSSCH 전송뿐만 아니라 단일 슬롯 전송의 경우에도 적용될 수 있다.
- [413] 도 47은 사이드링크 수신 단말이 전송 단말의 전송 빔에 대한 측정결과에 대한 정보를 PSFCH를 통해 전송하는 과정의 또 다른 예시를 나타낸다.
- [414] 구체적으로, 도 47은 사이드링크 전송 단말이 단일 슬롯을 이용해 BMRS를 포함하여 PSCCH/PSSCH를 전송하는 상황에서, 전송 단말이 PSCCH를 이용하여 BMRS를 전송할 자원을 예약하는 상황을 가정한다. 수신 단말은 PSSCH 전송을 수신하면 PSFCH를 통해 ACK/NACK 정보와 BBI 정보를 동시에 전송할 수 있다. 도 47을 참조하면, 수신 단말은 첫 번째 PSCCH/PSSCH 전송을 제대로 수신하였고 첫 번째 BMRS 전송이므로, PSFCH를 통해 ACK와 BBI 정보 = 1을 설정하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다. 두 번째 PSCCH/PSSCH 전송의 경우, 해당 전송을 제대로 수신하였지만, BMRS의 RSRP 측정치가 첫 번째 전송된 BMRS의 RSRP 측정치보다 낮은 경우, ACK와 BBI 정보 = 0을 설정하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다. 세 번째 PSCCH/PSSCH 전송의 경우, 해당 전송을 수신 단말이 제대로 수신하였고, BMRS의 RSRP 측정치가 앞의 두 개의 것보다 높았다면, ACK와 BBI 정보 = 1을 설정하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다.
- [415] 사이드링크 단말 입장에서는 HARQ 피드백 정보와 BBI 정보 모두를 전송하기 위해서는 2 비트를 전송해야 한다. 이때, 기존 NR PSFCH에 사용되는 NR PUCCH 포맷 0을 이용하여 두 비트를 모두 전송하는 방법으로 CS 간격에 기반하여 2비트를 구분하는 방법이 고려될 수 있다. 구체적으로, 기존 NR 사이드링크에서는 단말이 1비트를 전송하기 위한 PSFCH 전송에 사용할 CS 값을 구성 받았을 때, NACK과 ACK과의 CS 간격을 6으로 설정한다(표 5 참조). 그러나, 본 예에서는 HARQ 피드백 정보와 BBI 정보 모두를 전송하기 위해 2비트를 전송해야 하는 경우, 2비트들의 각각의 상태에 따른 CS의 간격을 3으로 설정하여 PSFCH를 수

신하는 단말이 HARQ 피드백 정보와 BBI 정보를 모두 수신할 수 있다. 일 예로, PSFCH를 이용하여 HARQ 피드백과 BBI 정보를 모두 전송할 경우, 단말이 기존에 구성 받은 CS 값에서 각각의 상태에 따른 CS의 간격을 3으로 설정하여(예, {0, 3, 6, 9}) 각각의 상태를 PSFCH를 통해 전송할 수 있다.

[416] 도 48은 사이드링크 단말이 PSFCH를 이용하여 HARQ 피드백 정보와 전송 단말의 전송 빔에 대한 측정결과에 대한 정보를 동시에 전송하는 방법을 예시한다.

[417] 구체적으로, 도 48은 사이드링크 수신 단말이 BMRS를 수신하였을 경우, PSCCH/PSSCH에 대한 ACK/NACK 정보와 BMRS에 적용된 전송 빔 정보를 모두 전송하는 예를 나타낸다. 2비트 정보가 필요하므로 각 정보들에 대해 CS 값이 3의 간격을 갖는 값을 할당할 수 있다. 아래 표는 도 48(a)~48(d)에 따른 예를 나타낸다.

[418] [표9]

PSFCH	CS			
	N (예, 0)	N+3	N+6	N+9
도 48(a)	NACK, BBI = 0	NACK, BBI = 1	ACK, BBI = 1	ACK, BBI = 0
도 48(b)	NACK,BBI = 1	NACK, BBI = 0	ACK, BBI = 0	ACK, BBI = 1
도 48(c)	ACK,BBI = 0	ACK, BBI = 1	NACK, BBI = 1	NACK, BBI = 0
도 48(d)	ACK,BBI = 1	ACK, BBI = 0	NACK, BBI = 0	NACK, BBI = 1

[419] * N은 1 또는 2의 값을 가질 수 있다.

[420] * BBI: Best Beam Indication/information

[421] **빔 리포팅 #1**

[422] 본 발명은 사이드링크 통신을 수행하는 단말(들)이 빔을 이용하여 전송 및 수신을 수행할 때, 단말(들)이 해당 송수신을 안정적으로 수행하기 위한 빔 리포팅 방법을 제공하기 위한 것이다. 그 중에서도 사이드링크 피드백 채널(즉, PSFCH)를 이용하여 CRI(CSI-RS resource indicator)를 보고하는 방법을 제공한다.

[423] 현재 NR 사이드링크 통신 표준은 FR1 대역에서 전 방향 통신을 전제로 정의되어 있다. 그러나, FR2 대역에서 사이드링크 통신이 동작하기 위해서는 넓은 커버리지 지원을 위해 빔 기반의 통신을 지원해야 하며, 이는 빔 페어링, 빔 유지 등의 동작을 포함하는 것이다. 사이드링크 빔 페어링의 경우, 사이드링크 단말은 사이드링크 CSI-RS(SL CSI-RS)를 이용하여 빔 페어링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 전송 단말은 한 개의 NR 슬롯 내에 여러 개의 SL CSI-RS를 전송할 수 있다. 이때, 전송 단말은 빔 스위핑을 적용하여 SL CSI-RS들에 각각 서로 다른 빔을 적용하

여 전송할 수 있다. 수신 단말은 수신한 SL CSI-RS들에 대해 각각의 RSRP를 측정하여 수신 단말의 입장에서 가장 좋은 전송 단말의 전송 빔과 수신 단말의 수신 빔을 결정할 수 있다. 그 후, 수신 단말은 자신이 결정한 전송 단말의 전송 빔을 전송 단말에게 알려줘야 한다. 이때, 수신 단말은 자신이 결정한 전송 단말의 전송 빔을 알려주는 방법으로 해당 빔이 적용된 SL CSI-RS의 자원 위치, 즉, SL CRI를 나타낼 수 있다. 수신 단말은 SL CRI를 나타내는 방법으로 PSFCH를 이용할 수 있다.

[424] 도 22는 종래에 사이드링크 단말이 PSFCH 자원을 결정하는 방법을 예시한다. 현재 NR 사이드링크에서 PSFCH의 자원 위치는 수신한 PSSCH의 서브 채널 및 슬롯에 기반한다. 구체적으로, PSFCH 자원 위치는 상위 계층에서 구성되는 요소들인 PSFCH 주기, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지의 최소 시간 갭, CS 페어의 개수, PSFCH 자원 타입과, PSSCH 송신 단말이 PSSCH 전송에 사용한 서브 채널의 위치, 슬롯 위치 및 송신 단말의 ID와 수신 단말의 ID에 의해 결정된다.

[425] 그러나, 사이드링크 빔 페어링의 경우, 사이드링크 단말은 심볼 별로 서로 다른 빔을 적용한 SL CSI-RS를 적용할 수 있기 때문에, SL CRI를 PSFCH를 이용하여 리포팅 하는 경우 슬롯 단위가 아닌 심볼 단위로 PSFCH 자원을 다르게 해야 한다. 따라서, 단말은 사이드링크 빔 페어링 과정에서 SL CRI를 리포팅 하기 위해 3GPP TS38.213의 PSFCH 자원 설정 과정에서 기존의 $(P_{ID} + M_{ID}) \bmod R_{PRB,cs}^{PSFCH}$ 대신 $(P_{ID} + M_{ID} + n_{symb}) \bmod R_{PRB,cs}^{PSFCH}$ 의 수식을 사용할 수 있다. 여기서, P_{ID} 는 송신 단말의 ID (예, SCI 포맷에 의해 제공되는 물리계층 소스 ID)를 나타낸다. M_{ID} 는 수신 단말의 ID를 나타내며, ACK/NACK 피드백을 요구하는 그룹캐스트의 경우를 제외하면 0으로 설정된다. 구체적으로, 사이드링크 빔 페어링은 유니캐스트 상황에서 이뤄지는 동작이므로 M_{ID} 는 0으로 설정될 수 있다. $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$ 는 PSFCH (후보) 자원의 개수를 나타낸다. 또한, 수신 단말은 전송 단말이 전송한 SL CSI-RS에 적용된 전송 빔(들) 중에서 적절한 전송 단말의 전송 빔이 없으면, 수신 단말은 n_{symb} 를 0으로 설정하여 PSFCH 자원을 결정하고 NACK을 전송할 수 있다. 수신 단말은 전송 단말이 전송한 SL CSI-RS에 적용된 전송 빔(들) 중에서 선택한 전송 빔이 있다면, n_{symb} 를 해당 전송 빔이 적용된 SL CSI-RS가 전송된 슬롯의 심볼 번호로 설정하여 PSFCH 자원을 결정하고 ACK을 전송할 수 있다.

[426] 도 49는 사이드링크 CRI 리포팅을 위한 PSFCH 자원 결정 방법을 예시한다.

[427] 구체적으로, 도 49는 PSFCH 주기가 2 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯, CS 페어를 2개, 10 PRB의 서브 채널 크기를 구성 받은 상황을 나타낸다. 전송 단말은 슬롯 #n+1에서 여러 개의 SL CSI-RS를 서로 다른 빔을 적용하여 전송할 수 있다. 수신 단말은 해당 슬롯의 3번 심볼에서 RSRP 측정치가 가장 높아 3번 심볼에서 전송된 SL CSI-RS에 적용된 전송 빔을 선택할 수 있다. 이 경우, 수신 단말은 PSFCH 자원 선택 과정에서 전송 단말의 ID(P_{ID} :11)와 선택한 SL CSI-RS가 전송된 심볼 번호인 3을 더한 후, PSFCH 후

보 자원 개수(즉, $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$)(예, 10)로 modulo 연산을 취하여 PSFCH 자원을 결정할 수 있다. 도 49에서는 Tx ID (P_ID)에 심볼 번호를 더한 값이 14이고, $14 \bmod 10 = 4$ 이므로, 수신 단말은 4번에 해당하는 PRB와 {0, 6}의 CS 페어를 이용하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다. 이때 수신 단말은 전송 단말의 전송 빔을 선택한 상황이므로, ACK을 전송할 수 있다.

[428] 만약 사용 가능한 PSFCH 후보 자원의 개수(즉, $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$)가 전송 단말이 한 개의 슬롯 내에서 SL CSI-RS를 전송할 수 있는 심볼의 개수보다 적다면, 전송 단말은 전송한 SL CSI-RS(들)에 대해 CRI 리포팅을 위한 자원이 중복되지 않도록 심볼을 선택하여 SL CSI-RS(들)을 전송할 수 있다.

[429] 도 50은 사이드링크 단말이 빔 운용 등을 위해 SL CSI-RS를 전송하는 방법의 예시를 나타낸다.

[430] 구체적으로, 도 50은 각 슬롯 전송에 대해 사용 가능한 PSFCH 후보 자원의 개수(즉, $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$)가 5인 상황에서 전송 단말이 빔 페어링을 위해 여러 개의 SL CSI-RS를 전송하는 것을 나타낸다. 이때 전송 단말은 수신 단말의 PSFCH 자원이 서로 겹치지 않는 심볼에 대해서만 SL CSI-RS 전송을 수행할 수 있다. 따라서, 도면에서 전송 단말은 한 슬롯 내에서 1, 3, 5, 7, 9번 심볼만 이용하여 SL CSI-RS 전송을 수행할 수 있다.

[431] 사용 가능한 PSFCH 후보 자원의 개수(즉, $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$)가 전송 단말이 한 개의 슬롯 내에서 SL CSI-RS를 전송할 수 있는 심볼의 개수보다 적다면, 전송 단말은 여러 개의 빔을 하나의 빔 그룹으로 설정하여 수신 단말의 PSFCH 자원이 겹치는 심볼들에 대해 그룹 내의 빔들 중 하나를 선택하여 SL CSI-RS 전송에 적용할 수 있다. 수신 단말이 특정 PSFCH 자원을 이용하여 ACK을 보내는 경우, 전송 단말은 해당 PSFCH 자원에 상응하는 심볼들에 적용한 빔 그룹의 빔들 중 하나를 선택하여, 해당 빔을 수신 단말과의 전송 빔으로 이용할 수 있다.

[432] 도 51은 사이드링크 단말이 빔 운용 등을 위해 SL CSI-RS를 전송하는 방법의 예시를 나타낸다.

[433] 구체적으로, 도 51은 각 슬롯 전송에 대해 사용 가능한 PSFCH 후보 자원의 개수(즉, $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$)가 4인 상황에서 전송 단말이 빔 페어링을 위해 여러 개의 SL CSI-RS를 전송하는 상황을 나타낸다. 이때 전송 단말은 수신 단말의 PSFCH 자원이 겹치는 심볼들에 대해 같은 빔 그룹 내의 빔을 선택하여 SL CSI-RS 전송에 적용할 수 있다. 예를 들어, 2번 심볼, 6번 심볼, 10번 심볼은 모두 같은 PSFCH 자원을 공유하므로, 전송 단말은 2번 심볼, 6번 심볼, 10번 심볼에서 SL CSI-RS를 전송하는 경우 빔 그룹(예, 3번 빔 그룹) 내의 빔을 선택하여 해당 빔을 적용한 SL CSI-RS를 전송할 수 있다. 수신 단말이 2번 PSFCH 자원에 해당하는 자원을 이용하여 ACK을 전송하는 경우, 전송 단말은 3번 빔 그룹 내의 빔을 전송 빔으로 사용할 수 있다.

- [434] $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$ 가 송신 단말이 한 개의 슬롯 내에서 SL CSI-RS를 전송할 수 있는 심볼의 개수보다 적다면, 두 개의 단말은 빔 페어링을 두 개의 슬롯에 걸쳐서 진행할 수 있다. 전송 단말은 PSFCH가 겹치는 심볼에 대해 서로 다른 빔을 적용한 SL CSI-RS를 전송할 수 있다. 수신 단말은 선택한 전송 빔에 대해 해당 빔이 적용된 CRI를 나타내기 위해 그에 상응하는 PSFCH를 전송할 수 있다. 전송 단말은 PSFCH를 수신하면 해당 PSFCH에 상응하는 심볼들에서 전송한 SL CSI-RS에 적용한 빔들만을 이용하여 다른 슬롯에서 여러 개의 SL CSI-RS를 전송할 수 있다. 다른 슬롯에서 전송되는 여러 개의 SL CSI-RS에 적용된 빔들이 서로 다른 경우, 전송 단말은 SL CSI-RS가 전송된 심볼에 상응하는 PSFCH가 모두 다른 자원을 사용할 수 있도록 SL CSI-RS를 전송할 수 있다.
- [435] $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$ 가 송신 단말이 한 개의 슬롯 내에서 SL CSI-RS를 전송할 수 있는 심볼의 개수보다 적다면, 단말은 상위계층으로부터 구성 받은 CS 페어의 개수보다 더 많은 개수의 CS 페어를 이용할 수 있다. 빔 페어링을 위한 CS 페어의 개수는 상위계층으로부터 구성될 수 있고, 3GPP 표준문서에서 특정 값으로 정의될 수 있다. CS 페어의 개수가 늘어남으로써 PSFCH 전송 자원이 SL CSI-RS 전송을 위한 심볼 개수보다 많아지는 효과를 기대할 수 있고, 송신 단말은 여러 종류의 전송 빔을 적용하여 여러 개의 SL CSI-RS를 서로 다른 단말에 적용할 수 있다.
- [436] **빔 리포팅**
- [437] 본 발명은 사이드링크 통신을 수행하는 단말(들)이 빔을 이용하여 전송 및 수신을 수행할 때, 단말(들)이 해당 송수신을 안정적으로 수행하기 위한 빔 리포팅 방법을 제공하기 위한 것이다. 그 중에서도 NR PUCCH 포맷 2를 적용한 사이드링크 피드백 채널(즉, PSFCH)를 이용하여 빔 리포팅을 수행하는 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [438] FR2 대역에서 사이드링크 통신이 동작하기 위해서는 넓은 커버리지 지원을 위해 빔 기반의 통신을 지원해야 하며, 이는 빔 페어링, 빔 유지 등의 동작을 포함한다. 사이드링크 빔 페어링의 경우, 사이드링크 단말은 사이드링크 CSI-RS(SL CSI-RS)를 이용하여 빔 페어링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 송신 단말은 한 개의 NR 슬롯 내에 여러 개의 SL CSI-RS를 전송할 수 있다. 이때, 송신 단말은 빔 스위칭을 적용하여 전송하는 SL CSI-RS에 각각 서로 다른 빔을 적용할 수 있다. 수신 단말은 수신한 SL CSI-RS들에 대해 각각 RSRP를 측정하여 수신 단말의 입장에서 가장 좋은 송신 단말의 송신 빔과 수신 단말의 수신 빔을 결정할 수 있다. 그 후, 수신 단말은 자신이 결정한 송신 단말의 송신 빔 및 수신 단말이 수신한 송신 단말의 전송 빔에 대한 수신 전력을 기반으로 하는 값, 일 예로서 SINR, RSRP 혹은 RSRQ와 같은 빔 정보 등을 송신 단말에게 알려줄 필요가 있다. 이때, 수신 단말은 자신이 결정한 송신 단말의 송신 빔을 알려주는 수단으로 PSFCH를 이용할 수 있다.

- [439] 그러나, 현재 NR 사이드링크에서 PSFCH는 기존 NR PUCCH 포맷 0를 이용하여 1~2비트의 전송만 가능하다. 그러나 사이드링크 빔 리포팅의 경우, 수신 단말이 수신한 사이드링크 CSI-RS에 대한 수신 전력을 기반으로 하는 값, 일 예로 SINR, RSRP 혹은 RSRQ와 같은 측정값을 보고하기 위해서는 2비트보다 더 많은 비트가 필요할 수 있다. 따라서 본 예에서는 NR 사이드링크에서 현재 지원하고 있는 NR PUCCH 포맷 0을 이용한 PSFCH 보다 더 많은 비트의 전송을 지원하기 위해 데이터와 DM-RS가 FDM 형태로 구성되어 있는 NR PUCCH 포맷 2를 기반으로 새로운 PSFCH 포맷을 제시한다.
- [440] 도 22는 사이드링크 단말이 PSFCH 자원을 결정하는 방법을 예시한다. 현재 NR 사이드링크에서 PSFCH의 자원 위치는 수신한 PSSCH의 서브 채널 및 슬롯에 기반한다. 구체적으로, PSFCH 자원 위치는 상위 계층에서 구성되는 요소들인 PSFCH 주기, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지의 최소 시간 갭, CS 페어의 개수, PSFCH 자원 타입과, PSSCH 송신 단말이 PSSCH 전송에 사용한 서브 채널의 위치, 슬롯 위치 및 송신 단말의 ID와 수신 단말의 ID에 의해 결정된다.
- [441] 그러나, 사이드링크 빔 리포팅을 위해 FDM 기반의 포맷인 NR PUCCH 포맷 2를 기반으로 새로운 PSFCH 포맷을 이용하는 경우, 2비트 이상의 정보를 전송하기 위해서는 한 개 이상의 PRB가 필요하다. 만약 사이드링크 단말이 NR PUCCH 포맷 2를 기반으로 새로운 PSFCH 포맷 (이하, PSFCH 포맷 2)을 이용하는 경우, 시간 자원으로 슬롯 내의 기존 PSFCH 전송 심볼에서 PSFCH 포맷 2를 전송할 수 있다. 추가적으로 빔 리포팅을 위한 PSFCH 전송 슬롯 주기는 빔 리포팅 타입에 관계없이 동일하게 구성되거나, 빔 리포팅 타입들에 따라 각각 독립적으로 구성될 수 있다. 단말은 빔 리포팅을 위한 PSFCH 전송 슬롯 내의 기존 PSFCH 전송 심볼에서 PSFCH 포맷 2를 전송할 수 있다. 그러나, 주파수 자원의 경우, PSFCH 포맷 2를 전송하기 위해 단말은 3GPP TS 38.213 V17.6.0에 정의된 자원 설정 규칙에 따라 PSFCH 전송을 위해 구성된 후보 주파수 자원 세트를 모두 이용하여 PSFCH 포맷 2를 전송하도록 설정될 수 있다. 단말은 PSFCH 포맷 2를 이용하여 빔 리포팅을 수행할 시, L1-RSRP 값, L1-SINR 값, 혹은 사이드링크 CRI(CSI-RS resource indicator) 등을 보고할 수 있다. 또한, 단말은 PSFCH 포맷 2를 이용하여 HARQ ACK/NACK 피드백을 전송할 수 있다. 이때, 단말은 PSFCH 포맷 2를 이용하여 HARQ 피드백과 빔 리포팅을 동시에 모두 전송할 수 있다.
- [442] 도 52는 PSFCH 포맷 2 전송 자원의 예시를 나타낸다.
- [443] 구체적으로, 도 52에서는 PSFCH 주기가 2개 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭이 2개 슬롯으로 할당되고, 빔 리포팅을 위한 PSFCH 전송 슬롯 주기가 빔 리포팅 타입에 관계없이 동일하게 PSFCH 전송 슬롯 주기인 2개 슬롯으로 설정된 경우를 나타낸다. 이때, 사이드링크 단말이 $n+1$ 번 슬롯에서 PSSCH 혹은 사이드링크 참조 신호 등을 수신하면, 단말은 $n+3$ 번 슬롯에서 PSFCH 포맷 2를 전송할 수 있다. 이때, HARQ-ACK을 전송하기 위한 기존 legacy PSFCH 전송의 경우, 슬롯 $n+1$ 번에서의 수신에 대해 PSFCH 전송을 위

해 $n+3$ 번 슬롯에서 m 개의 PRB 중 한 개의 PRB를 선택하여 PSFCH를 전송한다. 그러나, 본 예에서는 빔 리포팅 등을 위해 2비트 초과 비트 수를 전송하기 위하여, $n+1$ 번 슬롯에서의 수신에 대해 PSFCH 포맷 2의 전송을 위한 시간 자원으로는 기-설정된 PSFCH의 주기, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭, 그리고 빔 리포팅을 위한 PSFCH 전송 슬롯 주기에 따라 $n+3$ 번 슬롯을 선택하고, 주파수 자원으로는 기존 legacy PSFCH 전송을 위해서 설정된 방식을 이용하되 PSFCH 전송을 위해 구성 후보 주파수 자원 세트를 모두, 즉, m 개의 PRB를 모두 이용하여 PSFCH 포맷 2를 전송할 수 있다. 예를 들어, 도 22의 Mset의 PRB들, 예를 들어 6번 PRB 그룹의 5개 PRB들을 모두 이용하여 PSFCH 포맷 2를 전송할 수 있다. PSFCH 포맷 2 전송에 사용되는 PRB들의 개수는 PSFCH 포맷 2에 실리는 정보 양에 따라 가변될 수 있다. 빔 리포팅을 위해 설정된 PSFCH의 전송 슬롯에 추가로 HARQ-ACK을 전송할 필요가 있는 경우에는 빔 리포팅을 위한 비트들과 HARQ-ACK을 위한 비트를 함께 조인트 코딩하여 전송하거나, HARQ-ACK에 대한 비트와 빔 리포팅을 위한 비트들을 개별(separate) 코딩하여 전송할 수 있다. PSFCH 포맷 2로서 NR PUCCH 포맷 2의 구조를 동일하게 사용하는 경우, HARQ-ACK 비트에 대한 신뢰성(reliability)을 빔 리포팅을 위한 비트들 대비 더 보장해 주기 위해 NR PUCCH 포맷 2의 DM-RS RE들에 가장 가까운 RE에 HARQ-ACK을 위한 비트를 lowest PRB 혹은 highest PRB부터 주파수 우선하여(frequency first) 매핑할 수 있다. 이후, 나머지 개별 코딩된 빔 리포팅을 위한 정보를 나머지 RB들 그리고 RE들에 매핑할 수 있다.

[444] 도 53은 PSFCH 포맷 2 전송 자원의 또 다른 예시를 나타낸다.

[445] 구체적으로, 도 53은 PSFCH 주기가 2개 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭이 2개 슬롯으로 할당되고, 빔 리포팅을 위한 PSFCH 전송 슬롯 주기는 각각의 빔 리포팅 타입에 관계없이 동일하게 PSFCH 전송 슬롯 주기인 2개 슬롯으로 설정되고, PSFCH 후보 자원 타입이 allocSubCH로 구성된 경우를 나타낸다. 이때, 사이드링크 단말이 n 번 슬롯에서 PSSCH 혹은 사이드링크 참조 신호 등을 수신하면, 단말은 $n+3$ 번 슬롯에서 PSFCH 포맷 2를 전송할 수 있다. HARQ-ACK을 전송하기 위한 기존 legacy PSFCH 전송의 경우, 단말은 $n+3$ 번 슬롯의 0번 서브채널과 1번 서브채널에 포함된 후보 자원 세트에서 한 개의 PRB를 선택하여 PSFCH를 전송한다. 그러나, 본 예에서는 빔 리포팅 등을 위해 2비트 초과 비트 수를 전송하기 위한 PSFCH 포맷 2의 전송을 위해 0번 서브채널과 1번 서브채널에 포함된 후보 자원 세트 내의 모든 PRB를 이용하여 PSFCH 포맷 2를 전송할 수 있다. 0번 서브채널과 1번 서브채널에 포함된 후보 자원 세트 내의 PRB들이 주파수 영역에서 연속적이지 않을 수 있으므로 PSFCH 포맷 2를 위한 모든 PRB들을 모두 모아 놓고, 기존 NR PUCCH 포맷 2가 연속적인 PRB들을 사용하여 UCI(uplink control information)를 매핑하는 것과 같이 빔 리포팅 정보 및 HARQ-ACK 정보들을 PSFCH 포맷 2를 위한 모든 PRB들에 매핑한 후에 각 서브채널의 해당 PRB들을 다시 할당할 수 있다. 이는 서로 다른 서브 채널에 PSFCH

를 전송하도록 하여 주파수 다이버시티 효과를 얻을 수 있다. 사이드링크 단말은 PSFCH 후보 자원 타입에 대한 상위계층 구성 정보와 관계없이 PSFCH 포맷 2를 전송하기 위해 PSFCH 기회의 PSFCH 후보 자원 세트 내의 PRB를 최대 개수 범위 내에서 일부 또는 전부를 사용하여 전송할 수 있다.

[446] 사이드링크 단말은 PSFCH 포맷 2를 이용하여 빔 리포팅을 전송하는 경우, PSFCH의 DMRS도 전송할 수 있다. 사이드링크 단말이 PSFCH 포맷 2를 이용하여 전송할 경우, 2비트 이상의 정보를 전송하므로 안정적인 정보 전송을 위하여, 기존 NR PUCCH 포맷 2에서 사용하는 DMRS 전송 방식을 이용할 수 있다.

[447] 사이드링크 단말이 PSFCH 포맷 2를 이용하여, HARQ ACK/NACK 피드백 혹은 빔 리포팅 등을 전송하는 경우, 단말은 전송할 비트 수에 따라 PSFCH 포맷 2를 전송하는 데 사용하는 PRB 개수를 결정할 수 있다. 예를 들어, HARQ ACK/NACK 피드백 혹은 빔 리포팅 정보를 포함하여 적은 비트 수를 전송한다면, 단말은 해당 PSFCH 기회에서 후보 자원 세트 중 적은 수의 PRB만 사용하여 PSFCH 포맷 2를 전송할 수 있다. 사용되는 PRB 개수는 전송하는 비트 수 및 코딩 레이트에 기반하여 결정될 수 있다. 예를 들어, HARQ ACK/NACK 피드백 혹은 빔 리포팅 정보를 포함하여 많은 비트 수를 전송한다면, 단말은 해당 PSFCH 기회에서 후보 자원 세트 중 후보 자원 세트 내의 PRB 개수 한도 내에서 많은 수의 PRB를 사용하여 PSFCH 포맷 2를 전송할 수 있다.

[448] 도 54는 PSFCH 포맷 2 전송 자원의 또 다른 예시를 나타낸다.

[449] 구체적으로, 도 54는 PSFCH 주기가 2개 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭이 2개 슬롯으로 할당되고, 빔 리포팅을 위한 PSFCH 전송 슬롯 주기는 각각의 빔 리포팅 타입에 관계없이 동일하게 PSFCH의 전송 슬롯 주기인 2개 슬롯으로 설정된 경우를 나타낸다. 이때, 사이드링크 단말이 n 번 슬롯에서 PSSCH 혹은 사이드링크 참조 신호 등을 수신하면, 단말은 $n+3$ 번 슬롯에서 PSFCH 포맷 2를 전송할 수 있다. 단말은 HARQ ACK/NACK 피드백 및 빔 리포팅 혹은 CSI 리포팅 정보 등 전송할 정보의 비트 수를 계산할 수 있으며, 적용할 모듈레이션 및 코딩 레이트에 따라 전송에 사용할 PRB 개수를 계산할 수 있다. 도면에서는 사이드링크 단말이 PSFCH 전송을 위한 후보 자원 세트 중 일부 PRB만 이용하여 PSFCH 포맷 2 전송에 사용한 상황을 나타낸다.

[450] 사이드링크 단말은 빔 유지 등을 위한 빔 리포팅 수단으로 기존 정의된 NR PSFCH를 활용할 수 있다. 그러나, 빔 리포팅을 수행하는 단말이 HARQ-ACK 리포팅도 동시에 수행하는 경우, 빔 리포팅을 수행하는 단말은 한 번의 PSFCH 전송에 HARQ-ACK 피드백과 빔 리포팅을 포함하여 전송할 수 있다. 이때, 빔 리포팅은 사이드링크 참조 신호를 수신한 단말이 전송하는 PSFCH 전송 자원에 상응하는 PSSCH 전송 자원에서 수신된 참조 신호에 대해, PSFCH 전송 단말(즉, 참조 신호 수신 단말)의 입장에서 측정된 참조 신호의 RSRP가 특정 임계치보다 작은 경우, 빔 실패(failure)를 나타내는 1비트 지시자를 전송할 수 있다. 본 예에서는,

PSFCH 전송 단말이 1비트의 HARQ 피드백과 1비트의 빔 리포팅을 동시에 전송할 시, 코드 도메인에서 멀티플렉싱하여 전송할 수 있다.

[451] 도 55는 PSFCH 전송 단말이 1비트의 HARQ 피드백과 1비트의 빔 리포팅을 멀티플렉싱하여 하나의 PRB로 PSFCH 전송을 수행할 때, 전송되는 PRB에 적용된 CS의 예시를 나타낸다.

[452] 도 55(a)는 PSFCH 전송 단말이 사용할 수 있는 CS 페어가 한 개로 구성 받았을 때, multiplexed HARQ 피드백 및 빔 리포팅에 적용되는 CS 값의 예시를 나타낸다. 이때, 사용하는 PSFCH 포맷은 기존 NR 사이드링크 동작에서 정의된 포맷을 사용할 수 있다. 기존 NR 사이드링크 동작에서는 단말이 PSFCH 전송에 사용할 수 있는 CS 페어가 한 개임을 구성 받았을 경우, NACK 피드백에 대해서는 CS 값으로 0을, ACK 피드백에 대해서는 CS 값으로 6을 적용하여 PSFCH 전송을 수행한다(표 5 참조). 본 예에서는 HARQ 피드백과 빔 리포팅을 멀티플렉싱하여 한 개 이상의 비트를 전송하는 방법을 제안한다. 도 55(a)는 LTE 사이드링크 단말과의 공존을 고려하여, NR 사이드링크 단말이 두 개의 비트를 멀티플렉싱하여 보낼 때 적용할 수 있는 CS 값의 예시를 보여준다. 단말이 전송해야 하는 피드백이 앞의 슬롯에 전송된 PSSCH에 대한 피드백과 뒤의 슬롯에 전송된 PSSCH에 대한 피드백에 대해 각각 NACK 피드백/negative 빔 리포팅(즉, 측정된 참조 신호의 RSRP 값이 구성된 특정 임계치 이상인 경우)일 경우, 단말은 CS에 0을 적용하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다. 단말이 전송해야 하는 피드백이 각각 NACK 피드백/positive 빔 리포팅(즉, 측정된 참조 신호의 RSRP 값이 구성된 특정 임계치보다 작은 경우)일 경우 CS 값으로 3을 적용할 수 있고, 단말이 전송해야 하는 피드백이 각각 ACK 피드백/negative 빔 리포팅일 경우 CS 값으로 6을 적용할 수 있으며, 단말이 전송해야 하는 피드백이 각각 ACK 피드백/positive 빔 리포팅일 경우 CS 값으로 9를 적용할 수 있다. 이때 적용되는 CS 값은 예시적이며, 전송하게 되는 HARQ 피드백 종류에 따라 다른 값으로 적용될 수 있다. 예를 들어, 사이드링크 참조 신호 전송 단말의 입장에서, 데이터와 빔 운용을 위한 참조 신호를 모두 전송하는 경우, 데이터를 전송하는데 사용하는 전송 빔과 참조 신호를 전송하는데 사용하는 전송 빔이 같거나 비슷한 방향의 빔을 사용할 수 있다. 이 경우, PSFCH 전송 단말은 HARQ 피드백을 빔 리포팅보다 우선할 수 있기 때문에, positive 빔 리포팅을 나타내는 경우, CS 값을 HARQ 피드백을 전송하는 경우와 등간격으로 사용하는 것이 아니라 더 좁은 간격을 선택하여 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어, NACK/positive 빔 리포팅을 동시에 보내는 경우, CS 값으로 3을 사용하는 것이 아닌, 2를 사용하여 PSFCH 전송을 수행할 수 있다.

[453] 도 55(b)는 PSFCH 전송 단말이 사용할 수 있는 CS 페어가 두 개로 구성 받았을 때, NR 사이드링크에서의 전송 단말과 수신 단말의 ID를 이용한 PSFCH 전송을 위한 PRB 선택 과정을 따랐을 경우, CS를 결정하기 위한 초기 값이 0과 1로 결정되었을 때, multiplexed HARQ 피드백 및 빔 리포팅에 적용되는 CS 값의 예시를 각각 나타낸다. 초기 값이 0으로 결정된 경우, 단말은 PRB에 적용할 CS

값으로 (0, 1, 6, 7)을 사용할 수 있다. 여기서, (0, 1, 6, 7)의 값은 각각 ((NACK, Negative BR(beam reporting)), (NACK, positive BR), (ACK, negative BR), (ACK, positive BR))을 전송하는 데에 사용할 수 있다. (0, 1, 6, 7)의 값은 예시적이며, (0, 2, 6, 8), (0, 5, 6, 11), (0, 4, 6, 10) 등의 여러 값 및 HARQ 피드백 조합으로 대체될 수 있다. 초기 값이 1로 결정된 경우, 단말은 PRB에 적용할 CS 값으로 (3, 4, 9, 10)을 사용할 수 있다. 여기서, (3, 4, 9, 10)의 값은 각각 ((NACK, Negative BR(beam reporting)), (NACK, positive BR), (ACK, negative BR), (ACK, positive BR))을 전송하는 데에 사용할 수 있다. 위와 마찬가지로, (3, 4, 9, 10)의 값은 예시적이며, 상기 적용되는 CS 값 및 HARQ 피드백 종류, 빔 리포팅의 조합은 다른 값으로 대체될 수 있다.

- [454] 도 55(c)는 PSFCH 전송 단말이 사용할 수 있는 CS 페어가 세 개로 구성 받았을 때, NR 사이드링크에서의 전송 단말과 수신 단말의 ID를 이용한 PSFCH 전송을 위한 PRB 선택과정을 따랐을 경우, CS를 결정하기 위한 초기 값이 0, 1, 2로 결정되었을 때, multiplexed HARQ 피드백 및 빔 리포팅에 적용되는 CS 값의 예시를 각각 나타낸다. NR 사이드링크 단말이 PSFCH 전송에 사용할 수 있는 CS 페어가 여섯 개로 구성 받았을 때에도 세 개로 구성 받았을 경우를 따를 수 있다. 초기 값이 0으로 결정된 경우, 단말은 PRB에 적용할 CS 값으로 (0, 3, 6, 9)을 사용할 수 있다. 여기서, (0, 3, 6, 9)의 값은 각각 ((NACK, Negative BR(beam reporting)), (NACK, positive BR), (ACK, negative BR), (ACK, positive BR))을 전송하는 데에 사용할 수 있다. 해당 맵핑은 예시적이므로 각 CS 값에 맵핑되는 HARQ 피드백 및 빔 리포팅의 종류는 다를 수 있다. 초기 값이 1로 결정된 경우, 단말은 PRB에 적용할 CS 값으로 (2, 5, 8, 11)을 사용할 수 있다. 여기서, (2, 5, 8, 11)의 값은 각각 ((NACK, Negative BR(beam reporting)), (NACK, positive BR), (ACK, negative BR), (ACK, positive BR))을 전송하는 데에 사용할 수 있다. 마찬가지로 해당 맵핑은 예시적이므로 각 CS 값에 맵핑되는 HARQ 피드백 및 빔 리포팅의 종류는 다를 수 있다. 초기 값이 2로 결정된 경우, 단말은 PRB에 적용할 CS 값으로 (4, 7, 10, 1)을 사용할 수 있다. 여기서, (4, 7, 10, 1)의 값은 각각 ((NACK, Negative BR(beam reporting)), (NACK, positive BR), (ACK, negative BR), (ACK, positive BR))을 전송하는 데에 사용할 수 있다. 마찬가지로 해당 맵핑은 예시적이므로 각 CS 값에 맵핑되는 HARQ 피드백 및 빔 리포팅의 종류는 다를 수 있다.

[455] 빔 페어링

- [456] 본 발명은 사이드링크 통신을 수행하는 단말(들)이 빔 운용, 그 중에서도 PSFCH 전송을 위한 빔 페어링 등의 과정을 수행할 때, 단말(들)이 해당 과정을 수행하기 위한 방법을 제공하기 위한 것이다.

- [457] 현재 사이드링크 통신은 FR1 대역에서 전 방향 통신을 이용하여 수행되기 때문에, FR2 대역에서 사이드링크 통신을 수행하기 위해서는 빔 운용 과정을 정의해야 할 것이다. NR 사이드링크 단말은 PSSCH 수신한 경우, PSSCH 전송 단말이 PSSCH 전송에 대한 피드백을 요구할 때 그에 상응하는 PSFCH를 구성된 PSFCH

기회에서 전송한다. 이에 따라, NR 사이드링크 단말은 여러 개의 PSSCH를 수신하는 경우, 한 개의 PSFCH 기회에서 여러 개의 PSFCH를 전송할 수 있다.

- [458] 사이드링크 단말이 FR2 대역에서 동작하는 경우, 단말은 다른 단말과 유니캐스트 등의 통신을 수행하기 위해 단말 간의 빔 페어링 과정을 수행할 것이다. 단말이 PSCCH/PSSCH 전송을 수행하는 경우, 다른 단말과 페어링 된 PSSCH 전송 빔을 이용하여 PSCCH/PSSCH 전송을 수행하며, 단말이 PSCCH/PSSCH를 수신하는 경우, 다른 단말과 페어링 된 PSSCH 수신 빔을 이용하여 PSCCH/PSSCH수신을 수행할 수 있다. 단말이 다른 단말에게 PSFCH 전송을 수행하는 경우, 해당 단말과 페어링 된 PSCCH/PSSCH 전송 빔을 이용하여 PSFCH를 전송할 수 있다. 단말이 다른 단말이 전송하는 PSFCH를 수신하는 경우, 해당 단말과 페어링 된 PSCCH/PSSCH 수신 빔을 이용하여 PSFCH를 수신할 수 있다. 만약, 빔 상관성(correspondence)가 정의되어 있다면, 단말이 PSFCH 전송 빔을 결정하기 위해 단말의 PSCCH/PSSCH 수신 빔과 연관된 전송 빔을 이용할 수 있다. 또한, 빔 상관성이 정의되어 있다면, 단말이 PSFCH 수신 빔을 결정하기 위해 단말의 PSCCH/PSSCH 전송 빔과 연관된 수신 빔을 이용할 수 있다.

- [459] 사이드링크 단말이 FR2 대역에서 동작할 때, 하나의 슬롯에서 하나 이상의 PSFCH(들)를 하나 이상의 단말(들)에게 전송해야 되는 경우가 생길 수 있다. 이는 단말이 하나 이상의 단말(들)과 각각의 사이드링크 유니캐스트 링크를 수립한 경우 발생할 수 있는 상황으로, 단말은 하나 이상의 PSFCH(들)를 전송하기 위해 전송 빔을 설정해야 한다.

- [460] 도 56은 사이드링크 단말이 하나 이상의 PSFCH(들)를 하나의 슬롯에서 동시에 전송해야 되는 경우 생길 수 있는 문제의 예시를 나타낸다.

- [461] 구체적으로, 도 56은 FR2 대역에서 동작하는 사이드링크 단말이 PSFCH 주기를 4 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯으로 구성 받았을 경우, 하나의 슬롯에서 두 개의 PSFCH를 동시에 서로 다른 단말에게 전송해야 되는 상황을 나타낸다. 단말이 슬롯 n 과 슬롯 $n+1$ 에서 서로 다른 단말로부터 전송된 PSCCH/PSSCH를 서로 다른 수신 빔을 이용하여 수신한 경우, 상기 단말에서 PSSCH를 전송한 다른 단말들과 페어링 된 전송 빔들은 각각 서로 다른 방향의 전송 빔일 수 있다. 즉, 단말은 하나 이상의 PSFCH를 동시에 슬롯 $n+3$ 에서 전송할 경우, PSFCH 전송 빔을 선택하는 것에 문제가 있을 수 있다.

- [462] 이러한 문제를 해결하기 위해, 본 예에서는 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송하도록 설정된 경우, PSFCH 전송 빔 설정 방법을 제안한다. 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송하는 경우, PSFCH를 전송하는 사이드링크 단말은 PSSCH를 전송한 서로 다른 사이드링크 단말들과 페어링 된 전송 빔들을 모두 커버하는 전송 빔을 사용하여 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 전송할 수 있다. 만약, 서로 다른 사이드링크 단말과 페어링 된 빔을 모두 커버하는 지향성(directional) 전송 빔을 사용할 수 없는 경우, 혹은 모두 커버하는 지향성 전송

빔이 없는 경우, PSFCH를 전송하는 단말은 전-방향(omni-directional) 빔을 이용하여 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 전송할 수 있다.

[463] 도 57은 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송하도록 설정된 경우, PSFCH 전송 빔 설정 방법의 예시를 나타낸다.

[464] 구체적으로, 도 57은 FR2 대역에서 동작하는 사이드링크 단말이 PSFCH 주기를 4 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯으로 구성 받았을 때, 하나의 슬롯에서 두 개의 PSFCH들을 서로 다른 단말에게 동시에 전송해야 되는 상황에서 설정된 전송 빔의 예시를 나타낸다. 도 57은 PSFCH를 전송하는 단말이 슬롯 n 에서 PSSCH를 전송한 단말과 페어링 된 전송 빔과 슬롯 $n+1$ 에서 PSSCH를 전송한 다른 단말과 페어링 된 전송 빔을 모두 커버하는 지향성 전송 빔을 PSFCH의 전송을 위해 사용할 수 있는 경우를 가정한다. PSFCH를 전송하는 단말은 슬롯 n 에서 수신한 PSSCH와 슬롯 $n+1$ 에서 수신한 PSSCH에 대해 그에 상응하는 두 개의 PSFCH를 PSFCH 기회인 슬롯 $n+3$ 에서 전송하도록 설정된다. 따라서, 슬롯 $n+3$ 에서 PSFCH를 전송하는 단말은 PSSCH를 전송한 서로 다른 두 단말과 페어링 된 전송 빔을 모두 커버하는 지향성 전송 빔을 이용하여 두 개의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 전송한다.

[465] 도 58은 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송하도록 설정된 경우, PSFCH 전송 빔 설정 방법의 또 다른 예시를 나타낸다.

[466] 구체적으로, 도 58은 FR2 대역에서 동작하는 사이드링크 단말이 PSFCH 주기를 4 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯으로 구성 받았을 때, 하나의 슬롯에서 두 개의 PSFCH를 서로 다른 단말에게 동시에 전송해야 되는 상황에서 설정된 전송 빔을 예시한다. 도 58은 PSFCH를 전송하는 단말이 슬롯 n 에서 PSSCH를 전송한 단말과 페어링 된 전송 빔과 슬롯 $n+1$ 에서 PSSCH를 전송한 다른 단말과 페어링 된 전송 빔을 모두 커버하는 지향성 전송 빔을 사용할 수 없는 경우, 혹은 모두 커버하는 지향성 전송 빔이 없는 경우를 가정한다. PSFCH를 전송하는 단말은 슬롯 n 에서 수신한 PSSCH와 슬롯 $n+1$ 에서 수신한 PSSCH에 대해 그에 상응하는 두 개의 PSFCH들을 PSFCH 기회인 슬롯 $n+3$ 에서 전송해야 한다. 따라서, 슬롯 $n+3$ 에서 PSFCH를 전송하는 단말은 전-방향 빔을 이용하여 두 개의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 전송한다.

[467] 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송해야 되는 경우, PSFCH를 전송하는 단말은 커버리지 이득을 위해, 우선 순위가 가장 높은 PSFCH만을 전송할 수 있다. 이 경우, 우선 순위가 가장 높은 PSFCH에 대응되는 PSFCH를 수신하는 단말과 페어링 된 전송 빔 혹은 우선 순위가 가장 높은 PSFCH에 대응되는 PSSCH/PSSCH를 전송한 단말과 페어링 된 전송 빔을 이용하여 PSFCH를 전송하고, 나머지 우선순위가 낮은 PSFCH는 전송하지 않을 수 있다.

- [468] 도 59는 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송하도록 설정된 경우, PSFCH를 전송하는 방법의 예시를 나타낸다.
- [469] 구체적으로, 도 59는 FR2 대역에서 동작하는 사이드링크 단말이 PSFCH 주기를 4 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯으로 구성 받았을 때, PSFCH를 전송하는 방법을 나타낸다. PSFCH를 전송하는 단말이 다른 단말로부터 슬롯 n 에서 1의 우선 순위 값을 갖는 PSCCH/PSSCH를 수신하고, 또 다른 단말로부터 슬롯 $n+1$ 에서 8의 우선 순위 값을 갖는 PSCCH/PSSCH를 수신할 수 있다. 이 경우, PSFCH를 전송하는 단말은 PSFCH 기회인 슬롯 $n+3$ 에서 1의 우선 순위 값을 갖는 PSFCH와 8의 우선 순위 값을 갖는 PSFCH를 모두 전송해야 할 것이다. 그러나, PSFCH를 전송하는 단말이 하나의 슬롯에서 두 개의 PSFCH를 동시에 전-방향 빔을 이용하여 FR2 대역에서 전송하는 경우 PSFCH 전송에 대한 커버리지가 감소하여 PSFCH 수신 단말이 PSFCH를 탐지하기 어려울 수 있다. 따라서, PSFCH를 전송하는 단말은 우선 순위가 높은 PSFCH인 1의 우선 순위 값을 갖는 PSFCH만 전송하되, 우선 순위가 가장 높은 PSFCH에 대응되는 PSFCH를 수신하는 단말과 페어링 된 지향성 전송 빔을 이용하여 전송할 수 있다. 예를 들어, PSFCH를 전송하는 단말은 1의 우선 순위 값을 갖는 PSFCH 전송에 사용하는 전송 빔으로 슬롯 n 에서 PSCCH/PSSCH를 전송한 단말과 페어링 된 전송 빔을 사용할 수 있다. 이때, PSFCH 전송 단말은 우선 순위가 낮은 PSFCH인 8의 우선 순위 값을 갖는 PSFCH 전송은 드랍할 수 있다.
- [470] 사이드링크 단말이 두 개 이상의 HARQ ACK/NACK 피드백을 포함하는 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송해야 하는 경우, 단말은 ACK 피드백을 포함하는 PSFCH만 전송할 수 있다. 즉, 단말은 NACK 피드백을 포함하는 PSFCH를 전송하지 않고 ACK 피드백을 포함하는 PSFCH만 전송할 수 있다. ACK 피드백을 포함하는 PSFCH에만 전송 빔만 적용하여 전송할 수 있으므로 전송 전력 및 전송 범위의 이득을 볼 수 있다. 또한, ACK/NACK 피드백에서 단말이 피드백을 보내지 않으면, PSFCH 수신 단말은 PSFCH를 탐지할 수 없다. 따라서, NACK 피드백을 전송한 것과 동일한 효과를 볼 수 있다.
- [471] 도 60은 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말에게 동시에 전송하도록 설정된 경우, PSFCH를 전송하는 방법의 또 다른 예시를 나타낸다.
- [472] 구체적으로, 도 60은 FR2 대역에서 동작하는 사이드링크 단말이 PSFCH 주기를 4 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯으로 구성 받았을 때, PSFCH를 전송하는 방법을 나타낸다. PSFCH를 전송하는 단말이 슬롯 n 에서 다른 단말이 전송한 PSCCH/PSSCH를 수신하였으나 디코딩에 실패한 경우, 단말은 PSFCH 기회인 슬롯 $n+3$ 에서 NACK 피드백을 전송해야 한다. 단말이 슬롯 $n+1$ 에서 또 다른 단말이 전송한 PSCCH/PSSCH를 성공적으로 수신한 경우, 단말은 슬롯 $n+3$ 에서 ACK 피드백도 전송해야 한다. 이 경우, PSFCH를 전

송하는 단말은 NACK 피드백을 포함하는 PSFCH는 전송하지 않고 ACK 피드백을 포함하는 PSFCH만 슬롯 $n+3$ 에서 전송하도록 설정할 수 있다. 이때, PSFCH를 전송하는 단말은 ACK 피드백을 포함하는 PSFCH를 전송하기 위해 사용하는 전송 빔으로서 슬롯 $n+1$ 에서 PSSCH를 전송한 단말과 페어링 된 전송 빔을 사용할 수 있다. PSFCH 전송 단말은 슬롯 n 에서 수신한 PSSCH에 상응하는 NACK 피드백을 포함하는 PSFCH를 전송하지 않으므로, 슬롯 n 에서 PSSCH를 전송한 단말은 이에 상응하는 PSFCH를 탐지할 수 없다. 이는 NACK과 동일하게 인식되므로, 슬롯 n 에서 PSSCH를 전송한 단말은 후에 재전송을 수행할 수 있다.

[473] 사이드링크 단말이 FR2 대역에서 동작할 때, 하나의 슬롯에서 하나 이상의 PSFCH(들)을 하나 이상의 단말(들)로부터 수신하도록 설정된 경우가 생길 수 있다. 이는 단말이 하나 이상의 단말(들)과 각각의 사이드링크 유니캐스트 링크를 수립한 경우 발생할 수 있는 상황으로, 단말은 하나 이상의 PSFCH(들)의 수신을 위해 수신 빔을 설정해야 한다.

[474] 도 61은 사이드링크 단말이 하나 이상의 PSFCH(들)를 하나의 슬롯에서 동시에 수신하도록 설정된 경우 생길 수 있는 문제의 예시를 나타낸다.

[475] 구체적으로, 도 61은 FR2 대역에서 동작하는 사이드링크 단말이 PSFCH 주기를 4 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯으로 구성 받았을 경우, 하나의 슬롯에서 두 개의 PSFCH를 동시에 서로 다른 단말로부터 수신해야 되는 상황을 나타낸다. 만약 단말이 슬롯 n 과 슬롯 $n+1$ 에서 서로 다른 단말에게 서로 다른 전송 빔을 이용하여 PSCCH/PSSCH를 전송한 경우, 해당 단말이 PSSCH를 수신한 다른 단말들과 페어링 된 수신 빔은 서로 다른 방향의 수신 빔일 수 있다. 즉, 단말은 하나 이상의 PSFCH(들)를 동시에 슬롯 $n+3$ 에서 수신할 경우, PSFCH 수신 빔을 선택하는 것에 문제가 있을 수 있다.

[476] 이러한 문제를 해결하기 위해, 본 예에서는 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말로부터 동시에 수신하도록 설정된 경우, 수신 빔 설정 방법을 제안한다. 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말로부터 동시에 수신하는 경우, PSFCH를 수신하는 사이드링크 단말은 PSSCH를 수신한 서로 다른 사이드링크 단말들과 페어링 된 수신 빔을 모두 커버하는 수신 빔을 사용하여 하나의 슬롯에서 두 개 이상의 PSFCH(들)를 하나의 슬롯에서 수신할 수 있다. 서로 다른 사이드링크 단말과 페어링 된 빔을 모두 커버하는 지향성 수신 빔을 사용할 수 없는 경우, 혹은 모두 커버하는 지향성 수신 빔이 없는 경우, PSFCH를 수신하는 단말은 전-방향 빔을 이용하여 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 수신할 수 있다.

[477] 도 62는 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말로부터 동시에 수신하도록 설정된 경우, PSFCH 수신 빔 설정 방법의 예시를 나타낸다.

[478] 구체적으로, 도 62는 FR2 대역에서 동작하는 사이드링크 단말이 PSFCH 주기를 4 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯으로 구

성 받았을 때, 하나의 슬롯에서 두 개의 PSFCH들을 서로 다른 단말로부터 동시에 수신해야 되는 상황에서 설정된 수신 빔 및 단말 동작의 예시를 나타낸다. 도면은 PSFCH를 수신하는 단말이 슬롯 n 과 슬롯 $n+1$ 에서 서로 다른 단말들에게 PSCCH/PSSCH를 전송하는 것을 가정하며, 슬롯 n 에서 PSSCH를 수신한 단말과 페어링 된 수신 빔과 슬롯 $n+1$ 에서 PSSCH를 수신한 다른 단말과 페어링 된 수신 빔을 모두 커버하는 지향성 수신 빔을 PSFCH의 수신을 위해 사용할 수 있는 경우를 가정한다. PSFCH를 수신하는 단말은 슬롯 n 에서 전송한 PSSCH와 슬롯 $n+1$ 에서 전송한 PSSCH에 대해 그에 상응하는 두 개의 PSFCH를 PSFCH 기회인 슬롯 $n+3$ 에서 수신하도록 설정된다. 따라서, 슬롯 $n+3$ 에서 PSSCH를 수신하는 단말은 PSSCH를 수신한 서로 다른 두 단말과 페어링 된 수신 빔을 모두 커버하는 지향성 수신 빔을 이용하여 두 개의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 수신할 수 있다.

[479] 도 63은 사이드링크 단말이 두 개 이상의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말로부터 동시에 수신하도록 설정된 경우, PSFCH 수신 빔 설정 방법의 또 다른 예시를 나타낸다.

[480] 구체적으로, 도 63은 FR2 대역에서 동작하는 사이드링크 단말이 PSFCH 주기를 4 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯으로 구성 받았을 때, 하나의 슬롯에서 두 개의 PSFCH를 서로 다른 단말로부터 동시에 수신해야 되는 상황에서 설정된 수신 빔의 예시를 나타낸다. 도면은 PSFCH를 수신하는 단말이 슬롯 n 에서 PSSCH를 수신한 단말과 페어링 된 수신 빔과 슬롯 $n+1$ 에서 PSSCH를 수신한 다른 단말과 페어링 된 수신 빔을 모두 커버하는 지향성 수신 빔을 사용할 수 없는 경우, 혹은 모두 커버하는 지향성 수신 빔이 없는 경우를 가정한다. PSFCH를 수신하는 단말은 슬롯 n 에서 전송한 PSSCH와 슬롯 $n+1$ 에서 전송한 PSSCH에 대해 그에 상응하는 두 개의 PSFCH들을 PSFCH 기회인 슬롯 $n+3$ 에서 수신해야 한다. 따라서, 슬롯 $n+3$ 에서 PSFCH를 수신하는 단말은 전-방향 빔을 이용하여 두 개의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 수신할 수 있다.

[481] 한편, PSFCH를 수신하는 단말이 서로 다른 단말들과 페어링 된 수신 빔을 모두 커버하는 지향성 수신 빔을 사용할 수 없거나, 전-방향 빔을 이용하여 두 개 이상의 PSFCH들을 하나의 슬롯에서 동시에 수신할 수 없는 경우가 있을 수 있다. 이 경우, 단말은 우선 순위가 높은 PSFCH를 전송하는 단말과 페어링 된 수신 빔을 이용하여 PSFCH 수신을 시도할 수 있다. 이는 단말이 우선 순위가 높은 PSFCH를 안정적으로 수신할 수 있도록 하기 위한 방법이다. 또한, 단말은 해당 수신 빔을 이용해서 우선 순위가 낮은 다른 PSFCH들도 수신을 시도할 수 있다. 단말이 NR 사이드링크 자원 할당 모드 1을 이용하여 기지국으로부터 PSSCH 전송 자원을 구성 받고 하나 이상의 PSFCH(들)을 서로 다른 단말로부터 동시에 수신해야 하는 경우, 우선 순위가 높은 PSFCH를 안정적으로 수신하기 위해 해당 PSFCH를 전송하는 단말과 페어링 된 수신 빔을 이용하여 수신을 시도할 수 있다. 이 경우, 단말은 탐지되지 않은 나머지 PSFCH에 대해서는 기지국에게 NACK을 보고할 수 있다.

- [482] 도 64는 사이드링크 단말이 여러 개의 PSFCH를 하나의 슬롯에서 서로 다른 단말로부터 동시에 수신하도록 설정된 경우, PSFCH 수신 빔 설정 방법 및 단말 동작의 예시를 나타낸다.
- [483] 구체적으로, 도 64는 FR2 대역에서 동작하는 사이드링크 단말이 PSFCH 주기를 4 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯으로 구성 받았을 때, 하나의 슬롯에서 두 개의 PSFCH들을 서로 다른 단말로부터 동시에 수신해야 되는 상황에서 설정된 수신 빔 및 단말 동작의 예시를 나타낸다. 만약 단말이 NR 사이드링크 자원할당 모드 1을 이용하여 기지국으로부터 PSSCH 전송 자원으로 n 번 슬롯 자원과 $n+1$ 번 슬롯 자원을 구성 받은 경우, 단말은 구성 받은 자원을 이용하여 PSCCH/PSSCH를 서로 다른 단말에게 유니캐스트로 전송할 수 있다. 따라서, 단말은 전송한 두 개의 PSSCH에 상응하는 두 개의 PSFCH들을 $n+3$ 번 슬롯에서 수신하도록 설정된다. 단말은 우선 순위가 높은 PSFCH를 최대한 안정적으로 수신하기 위해서 우선 순위 값이 1인 (즉, 우선 순위가 상대적으로 더 높은) PSFCH를 전송하는 단말(즉, 우선 순위 값이 1인 PSSCH를 수신한 단말)과 페어링 된 수신 빔을 이용하여 PSFCH들의 수신을 시도할 수 있다. 만약, PSFCH 수신 단말이 1의 우선 순위 값을 갖는 PSFCH만 수신에 성공하면, 단말은 기지국에게 8의 우선 순위 값을 갖는 PSFCH를 NACK으로 보고할 수 있다. 우선 순위 값이 1인 PSFCH를 전송하는 단말과 페어링 된 수신 빔을 이용하여 PSFCH들의 수신을 수행하되, 우선순위가 낮은 PSFCH에 대해서도 수신을 시도할 수 있다. 단말에서 수신에 사용된 수신 빔의 범위가 넓을 경우 낮은 우선 순위 값을 갖는 PSFCH의 수신도 성공될 수 있다. 이 경우, 단말은 기지국에게 8의 우선 순위 값을 갖는 PSFCH를 ACK으로 보고할 수 있다.
- [484] 만약, 단말이 NR 사이드링크 모드 2를 이용하여 PSSCH 전송을 위한 자원 할당을 자체적으로 진행할 때, 단말이 지향성 수신 빔을 이용하여 PSFCH를 수신하는 경우, 모드 2 자원 할당 과정에서 특정 자원을 배제함으로써 PSFCH 동시 수신을 단말 스스로 조절할 수 있도록 설정할 수 있다. 구체적으로, 단말이 자체적인 자원 할당 과정(즉, NR 사이드링크 모드 2 자원 할당 과정)을 수행하는 경우, 단말은 단일 슬롯 자원 R 에 대해, 이전에 선택한 PSSCH 전송 자원 R' 과 R 이 같은 PSFCH 기회를 공유하지만, R' 에 상응하는 PSFCH와 R 에 상응하는 PSFCH를 동시에 수신하는 것이 불가능하다고 기대하면, 단말은 R 을 후보 자원 세트 S_A 에서 제외할 수 있다.
- [485] 도 65는 사이드링크 단말이 NR 사이드링크 모드 2를 이용하여 PSSCH 전송 자원 할당 과정을 수행하는 것의 예시를 나타낸다.
- [486] 구체적으로, 도 65는 FR2 대역에서 동작하는 사이드링크 단말이 PSFCH 주기를 4 슬롯, PSSCH 수신으로부터 PSFCH 전송까지 최소 시간 갭을 2 슬롯으로 구성 받았을 때, 단말이 NR 사이드링크 모드 2 자원 할당 과정을 수행하는 예시를 나타낸다. 도면은 단말이 이미 슬롯 n 에 해당하는 자원을 PSSCH 전송을 위해 할당한 상황에서, 또 다른 단말에게 전송할 PSSCH 자원을 할당해야 되는 경우를

가정한다. 이때, 단말이 슬롯 n 에서 다른 단말에게 전송하는 데에 사용할 전송 빔과, 또 다른 단말에게 전송하는데 사용할 전송 빔이 달라서 PSFCH를 서로 다른 수신 빔으로 수신해야 되는 경우, 단말은 두 개의 PSFCH들을 서로 다른 PSFCH 기회에서 수신할 수 있도록 PSSCH 자원을 할당할 수 있다. 이미 할당된 슬롯 n 에서 PSSCH 전송에 대해, 단말은 $n+3$ 번 슬롯에서 이에 상응하는 PSFCH를 수신해야 하므로, 단말은 $n+3$ 번 슬롯에서 PSFCH 기회를 갖는 슬롯 자원인 단일 슬롯 $n+1$ 자원, 단일 슬롯 n 자원, 단일 슬롯 $n-1$ 자원, 단일 슬롯 $n-2$ 자원을 모두 후보 자원 세트 S_A 에서 제외할 수 있다. 도면에서 단말은 $n+2$ 번 단일 슬롯 자원을 PSSCH 전송 자원으로 할당함으로써 단말은 서로 다른 최적의 수신 빔을 이용하여 두 개의 PSFCH들을 서로 다른 PSFCH 기회에서 성공적으로 수신할 수 있다.

[487] **자원 할당 방법**

[488] 본 발명은 사이드링크 통신을 수행하는 단말(들)이 자원 할당 방법, 그 중에서도 빔을 이용하여 전송 및 수신을 수행할 때, 단말(들)이 해당 전송을 안정적으로 수행하기 위한 자원 할당 방법을 제공하기 위한 것이다.

[489] NR 사이드링크에서는 PSCCH/PSSCH 전송을 위한 무선 자원 할당 방법으로 두 가지 모드를 사용한다. 첫 번째는 모드 1 무선 자원 할당 방식으로, 단말이 기지국 커버리지 내에 있을 경우, 기지국으로부터 PSCCH/PSSCH 전송을 위한 무선 자원을 할당 받는 방법이다. 두 번째는 모드 2 무선 자원 할당 방식으로, 단말이 기지국 커버리지 밖에 위치할 경우, 단말이 자체적으로 수행한 센싱 정보를 기반으로, PSCCH/PSSCH 전송을 위한 무선 자원을 단말 스스로 할당한다.

[490] 구체적으로, NR 사이드링크 단말이 모드 2 자원 할당 과정을 수행할 때, 물리 계층에서는 특정 규칙에 따라 무선 자원들의 집합을 구성하며, 해당 집합을 상위계층에 보고한다. 상위계층은 보고된 무선 자원들의 집합 내에서 무선 자원을 선택 및 확정하고, 단말은 해당 무선 자원을 PSCCH/PSSCH 전송에 사용한다. 상위 계층에서 자원 할당을 위한 (재)선택을 트리거하면, 물리 계층에서 모드 2 자원 할당 과정을 수행한다. 상위계층에서는 물리 계층에게 자원 풀, L1 우선 순위 (prio_TX), 남아있는 패킷 지연 예산(PDB, Packet Delay Budget), 한 개의 슬롯에서 PSCCH/PSSCH 전송에 사용되는 서브채널의 개수(L), 자원 예약 간격(P_{rsrp_TX}) 등의 변수를 제공한다. 후보 단일 슬롯 자원($R_{(x,y)}$)은 한 개의 슬롯에서 L개의 연속적인 서브채널로 이뤄진 무선 자원이다. 앞서 언급하였듯, 단말은 여러 개의 후보 단일 슬롯 자원(candidate single slot resource)으로 이뤄진 집합(S_A)을 상위계층에 보고한다.

[491] NR 사이드링크 모드 2 자원 할당 과정을 수행할 때, 단말은 이전의 센싱 정보들 중, 자원 할당을 위한 (재)선택이 트리거된 시점으로부터 특정 시간 슬롯까지의 센싱 정보를 토대로 자원 할당을 수행한다. NR 사이드링크 모드 2 자원 할당 방식에서는 자원 선택 윈도우(resource selection window) 내의 후보 단일 슬롯 자원(candidate single slot resource)들 중 하나를 할당한다. 이때, 자원 선택 윈도우의 크기는 전송할 패킷의 남아있는 PDB와 상위계층 구성으로 정해진다.

- [492] NR 사이드링크 모드 2 자원 할당 과정은 초기화 과정 및 자원 배제 과정으로 구성된다. 초기화 과정은 단말이 S_A를 자원 선택 윈도우 내의 모든 후보 단일 슬롯 자원으로 설정하는 과정이다. 그 후, 단말은 S_A에서 다음 조건을 만족하는 후보 단일 슬롯 자원을 제외한다. 단말이 특정 슬롯에서 전송을 수행하는 등의 이유로 해당 슬롯을 모니터링하지 못했다면, 단말은 해당 슬롯으로부터 자원 예약 기간 목록(Resource reserve period list) 내의 자원 예약 기간(resource reserve period)의 배수만큼 떨어진 슬롯 내의 후보 단일 슬롯 자원을 S_A에서 제거한다.
- [493] 도 66은 NR 사이드링크 모드 2 자원 할당 과정에서 자원 배제 과정의 일 예를 나타낸다.
- [494] 구체적으로, 도 66은 슬롯 n에서 상위계층으로부터 자원 할당을 위한 선택이 단말에게 트리거된 상황을 나타낸다. 단말이 슬롯 n보다 3개 슬롯 전에 단말이 해당 슬롯(슬롯 n-3)을 모니터링을 하지 못했고, 자원 예약 기간 목록에 5ms와 8ms가 설정된 상황에서, 단말이 해당 슬롯을 모니터링하지 못한 시점으로부터 5ms, 8ms, 10ms에 해당하는 모든 후보 단일 슬롯 자원이 S_A에서 제외되는 것을 나타낸다.
- [495] 또한, 단말은 S_A에서 다음 조건을 만족하는 후보 단일 슬롯 자원을 제외한다. 단말이 특정 슬롯에서 SCI를 성공적으로 수신하고 디코딩하면, 자원 예약 기간 필드의 값(P_rsrp_RX)과 우선순위 필드의 값(prio_RX)을 알 수 있다. 또한, 단말은 RSRP를 측정하여, 해당 RSRP 측정치가 구성된 RSRP 임계치를 초과하는지에 대한 여부를 확인할 수 있다. 만약, RSRP 측정치가 RSRP 임계치를 초과하면, 단말은 다른 단말의 전송을 수신한 무선 자원으로부터 P_rsrp_RX의 배수만큼 떨어진 슬롯에서 동일한 주파수 자원과 오버랩 되는 후보 단일 슬롯 자원을 S_A에서 제외한다. S_A의 크기가 초기 후보 단일 슬롯 자원의 개수와 0부터 1 사이의 구성된 숫자의 곱보다 작다면, 단말은 RSRP 임계치를 3dB만큼 증가시킨 후, 초기화 과정부터 위의 과정을 다시 반복한다.
- [496] 도 67은 NR 사이드링크 모드 2 자원 할당 과정에서 자원 배제 과정의 또 다른 예를 나타낸다.
- [497] 구체적으로, 도 67은 도 66에서 진행된 자원 배제 과정 이후, 추가적인 자원 배제 과정이 수행되는 것을 나타낸다. 도 67에서는 단말이 슬롯 n에서 4개의 슬롯과 2개의 슬롯 전에 다른 단말의 전송을 감지하고, 성공적으로 다른 단말의 PSCCH/PSSCH 전송을 디코딩하였으며, RSRP 측정치가 RSRP 임계치보다 큰 상황을 나타낸다. 이때, 각 전송에서 다른 단말들이 전송한 SCI를 디코딩하였을 때, 자원 예약 간격이 모두 5ms라면, 단말은 각 전송이 수행된 시간 주파수 자원으로부터 5ms의 배수만큼 떨어진 슬롯에서 동일한 주파수 자원과 오버랩 되는 후보 단일 슬롯 자원을 S_A에서 제거한다.
- [498] 현재 사이드링크 통신은 FR1 대역에서 전 방향 통신을 이용하여 수행되기 때문에, FR2 대역 등에서 사이드링크 통신을 원활히 수행하기 위해서는 지향성 빔을 이용하여 송신 및 수신을 수행하여야 할 것이다. 그러나, 현재 정의되어 있는

NR 사이드링크 자원 할당 과정은 전 방향 통신을 고려한 메커니즘으로, 지향성 빔을 이용하여 송신 혹은 수신을 수행할 때 상기 기술된 NR 사이드링크 자원 할당 과정을 이용하면 여러 문제가 발생할 수 있을 것이다. 예를 들어, 사이드링크 단말이 특정 지향성 전송 빔을 이용하여 전송을 수행하기 위한 무선 자원을 할당할 때, 해당 전송 빔과 관련 없는 수신 빔으로 수신 및 센싱한 결과를 이용하여 자원 할당을 수행할 경우, 적절하지 않은 자원을 선택할 수 있다.

[499] 도 68은 지향성 빔을 이용하여 사이드링크 통신을 수행할 때, NR 사이드링크 자원 할당 모드 2 알고리즘을 사용하면 발생할 수 있는 문제점의 예시를 나타낸다.

[500] 구체적으로, 도 68은 지향성 빔을 이용하여 사이드링크 통신을 수행할 때, UE2가 UE3과 통신하기 위해 무선 자원을 할당하는 과정에서 발생할 수 있는 문제점을 나타낸다. 도 68(a)는 UE2가 UE1의 전송을 수신하기 위해서 UE1과 페어링된 수신 빔을 이용하여 수신하는 과정을 나타낸다. 이때, UE3이 UE2에게 동일한 시간 자원을 이용하여 초기 전송을 수행하지만, UE2가 사용하고 있는 UE1과 페어링된 수신 빔으로는 UE3의 전송을 수신할 수 없는 상황을 나타낸다. 즉, 도 68(a)에서 UE2는 UE1의 전송 정보만을 얻을 수 있으며, UE2는 UE3에 대한 전송 정보를 얻을 수 없다. 전송 정보에는 다음 전송에 대한 예약 정보(예, resource reservation period 값)가 포함되므로, UE2는 UE3이 다음 전송을 위해 SCI를 이용하여 예약한 자원 정보를 알 수 없다. 도 68(b)는 UE2가 UE3과 통신을 수행하기 위해 무선 자원을 할당하였으나 앞서 언급한 상황에서 UE3의 자원 예약 정보를 얻지 못했기 때문에, UE2가 UE3이 예약한 무선 자원과 시간 상에서 오버랩 되는 무선 자원을 할당하여 전송하는 상황을 나타낸다. 즉, UE2와 UE3이 동시에 전송하므로 UE2는 UE3의 전송을 수신할 수 없고, 반대로 UE3도 UE2의 전송을 수신할 수 없는 상황이다. 이러한 문제가 발생하게 된 이유는, UE2가 자원 할당 과정에서 UE3과의 통신에서 적용할 전송 빔과 연관되지 않는 수신 빔으로 수신한 정보를 UE3에게 전송하기 위한 무선 자원 할당 과정에 이용하였기 때문이다.

[501] 본 예에서는 이러한 문제를 해결하기 위해, 전송 빔 및 수신 빔을 고려한 사이드링크 무선 자원 할당 과정을 제안한다. 단말은 특정 전송 빔을 이용한 전송을 수행하기 위해서 무선 자원을 할당할 경우, 해당 전송 빔과 연관된 수신 빔을 이용하여 센싱 및 수신을 수행한 경우에만 센싱 정보 및 다른 단말로부터 수신된 자원 정보를 이용할 수 있다. 이러한 전송 빔 정보를 자원 할당에 반영하기 위해서, 단말은 상위계층으로부터 자원 할당을 위해 전송 빔에 대한 정보를 구성 받을 수 있다. 구체적으로, 단말은 상위계층으로부터 전송 빔에 대해 직접적인 지시를 구성 받을 수 있다. 또는, 단말은 상위계층으로부터 전송에 이용할 TCI 상태 정보를 구성 받음으로써 전송 빔에 대한 정보를 알 수 있다. 예를 들어, 단말은 자신이 수행할 PSCCH/PSSCH 전송에 대해, 이전에 전송 혹은 수신한 QCL Type D 관계에 있는 사이드링크 참조 신호, PSCCH, S-SSB 등을 구성 받을 수 있다. 또는, 단말은

상위계층으로부터 RX ID, 즉, 수신 단말의 ID를 구성 받음으로써, 해당 수신 단말과 페어링 된 전송 빔을 이용할 것임을 알 수 있다.

- [502] 현재 FR1 대역에서 NR 사이드링크 자원 할당 모드 2의 step 5)는 모니터링하지 않은 슬롯에 대해서, 해당 슬롯으로부터 자원 예약 기간 목록 내의 자원 예약 기간의 배수만큼 떨어진 슬롯 내의 후보 단일 슬롯 자원을 후보 자원 세트에서 제거하는 과정이다. 특정 전송 빔을 이용한 전송을 수행하기 위한 자원 할당 과정에서 단말은 전송에 사용할 전송 빔과 연관되지 않은 수신 빔으로 수신한 정보 및 센싱 정보 등을 배제할 수 있다. 여기서, 전송 빔과 연관된 수신 빔은 수신 단말과 페어링 한 수신 빔, 혹은 수신 단말과 페어링 한 수신 빔을 커버하는 수신 빔, 혹은 빔 상관성(correspondence)을 사용하는 경우 단말이 전송에 사용하는 전송 빔에 대응하는 수신 빔, 혹은 상위계층에서 자원 할당을 위해 수신 빔을 구성 해 주는 경우, 구성된 수신 빔이 될 수 있다. 구체적으로, 기존 FR1 대역에서 NR 사이드링크 자원 할당 모드 2의 step 5) 과정에 더하여, FR2 대역에서 전송 빔 및 수신 빔을 고려한 사이드링크 무선 자원 할당 과정으로 단말은 다음 조건을 만족 할 때 후보 단일 슬롯 자원 $R_{x,y}$ 를 후보 자원 세트 S_A 에서 제거할 수 있다.
- [503] 1. 단말이 전송에 사용할 전송 빔을 구성 받는다.
- [504] 2. 단말이 t'^{SL_m} 에 해당하는 슬롯을 구성된 전송 빔과 연관된 수신 빔으로 모니터링하지 않았다.
- [505] 3. 상위계층에서 구성된 sl-ResourceReservePeriodList 내의 어떤 주기성 값에 대하여, SCI 포맷 1-A 내의 자원 예약 기간 필드가 해당 값으로 설정되어 있고, 해당 슬롯에서 자원 풀 내의 모든 서브채널을 나타내고 있는 가상의(hypothetical) SCI 포맷 1-A를 t'^{SL_m} 에서 수신하고, 3GPP TS 38.214 8.1.4절에서 정의된 NR 사이드링크 자원 할당 모드 2의 step 6)의 조건 c를 만족한다고 가정한다.
- [506] 여기서, NR 사이드링크 자원 할당 모드 2의 Step 6)의 조건 c는 SCI를 슬롯 t'^{SL_m} 에서 수신하고, 수신된 SCI의 자원 예약 기간 필드가 특정 값으로 설정되어 있다면, 슬롯 $t'^{SL_m+q*(P'_{rsvp_TX})}$ 에서도 수신할 것으로 기대하는 조건이다. 여기서, q는 1부터 Q까지의 자연수로, Q는 T_{scal}/P_{rsvp_Tx} 의 값을 가장 가까운 값의 정수로 올림한 값이며, T_{scal} 은 자원 선택 윈도우의 사이즈를 ms 단위로 환산한 값이며, P_{rsrp_Tx} 는 자원 예약 기간을 ms 단위로 환산한 것이다. 또한 P'_{rsvp_Tx} 는 3GPP TS 38.214의 8.1.7절에 정의된 공식에 따라 P_{rsvp_Tx} 를 논리 슬롯의 단위로 환산한 값이다. 여기서, 슬롯 $t'^{SL_m+q*(P'_{rsvp_TX})}$ 에서 수신할 것이라는 것은 3GPP TS 38.214의 8.1.5절에 따라 자원 $R_{x,(y+j*P'_{rsvp_TX})}$ 와 오버랩 되는 슬롯 및 자원 블록에서 수신할 것을 기대한다는 뜻이다. 여기서, j는 0부터 $C_{resel} - 1$ 까지의 정수를 나타낸다. C_{resel} 은 $10 * SL_RESOURCE_RESELECTION_COUNTER$ 로 정의되며, $SL_RESOURCE_RESELECTION_COUNTER$ 는 3GPP TS 38.321에서 정의한 MAC 계층의 파라미터이다.

- [507] 다시 말해, 단말은 특정 슬롯을 자신이 구성 받은 전송 빔과 연관된 수신 빔을 사용하여 모니터링하지 않았다면, 단말은 해당 슬롯으로부터 자원 예약 기간 목록 내의 자원 예약 기간의 배수만큼 떨어진 슬롯 내의 후보 단일 슬롯 자원을 S_A에서 제거할 수 있다. 이는 단말이 구성 받은 전송 빔을 이용한 전송을 수행하기 위한 자원으로 해당 슬롯과 연계된 자원을 사용하지 않을 수 있도록 하기 위함이다.
- [508] 도 69는 단말이 자원 할당을 수행하기 위해 자원 배제 과정을 수행하는 것의 일 예를 나타낸다.
- [509] 구체적으로, 도 69는 단말이 상위계층으로부터 120kHz SCS를 구성 받고, 해당 SCS에서 4 슬롯에 해당하는 1ms의 자원 예약 기간을 구성 받으며, 전송에 사용할 전송 빔을 구성 받은 상황에서 단말의 자원 할당 과정의 예시를 나타낸다. 단말이 자원 할당을 수행하는 경우, 구성 받은 전송 빔과 연관된 수신 빔으로 얻은 정보(즉, 센싱 정보, 혹은 다른 단말로부터 얻은 자원 예약 정보)만을 이용한다. 도 69는 슬롯 #n-2에서 단말은 구성된 전송 빔과 연관되지 않은 수신 빔을 이용한 것을 나타낸다. 단말은 슬롯 #n-2에서 구성된 전송 빔과 연관되지 않은 수신 빔을 이용하여 해당 슬롯의 모니터링은 하였지만, 구성된 전송 빔과 연관되지 않은 수신 빔을 이용하였기 때문에 단말은 슬롯 #n-2에서 1ms에 해당하는 4 슬롯의 배수만큼 떨어진 슬롯인 슬롯 #n+2와 슬롯 #n+6 내의 후보 단일 슬롯 자원을 후보 자원 세트에서 제외할 수 있다.
- [510] 사이드링크 단말이 자원 할당을 수행하는 경우, 해당 자원 할당은 자원 풀 내에서 수행되어야 한다. 그러나, 만약 사이드링크 단말(들)의 원활한 빔 운용을 위해 주기적인 및/혹은 standalone한 사이드링크 참조 신호를 지원한다면, 해당 참조 신호가 전송되는 슬롯들은 사이드링크 자원 풀에 포함되지 않아야 한다. 이때 해당 참조 신호들은 사이드링크 CSI-RS가 될 수 있으며, 혹은 PSCCH/PSSCH와 같이 전송하지 않고 참조 신호만 따로 전송할 수 있도록 3GPP 등에서 새로 standalone한 사이드링크 참조 신호를 정의할 수 있다. 따라서, 단말은 사이드링크 자원 풀을 정의할 때, 상위계층에서 구성된 사이드링크 참조 신호의 전송을 위한 슬롯을 제외할 수 있다.
- [511] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [512] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되

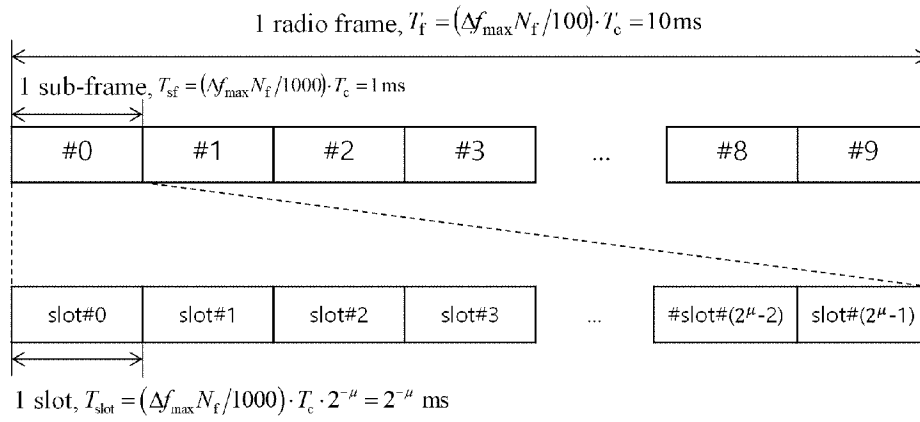
는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

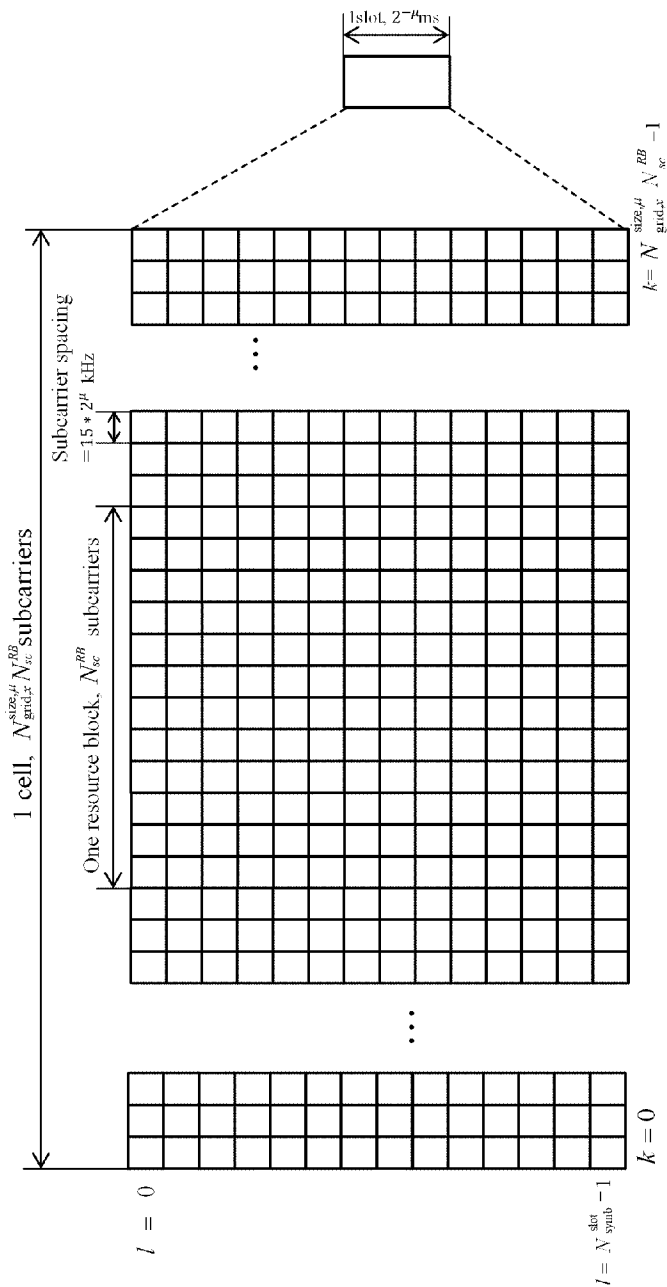
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서,
통신 모듈; 및
상기 통신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는,
슬롯 내 복수의 심볼 상에서 복수의 참조신호를 측정하고,
상기 복수의 참조신호의 측정에 기반하여, 상기 복수의 참조신호 중에서
제1 참조신호를 선택하며,
상기 제1 참조신호가 수신된 심볼에 연계된 자원 상에서 PSFCH(physical
sidelink feedback channel)를 전송하도록 구성되는 단말.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 자원의 인덱스는 하기 식에 기반하여 결정되는 단말:
 $(P_{ID} + M_{ID} + n_{symb}) \bmod R_{PRB,cs}^{PSFCH}$, 여기서
- P_{ID} 는 송신 단말을 ID를 나타내고,
- M_{ID} 는 수신 단말의 ID를 나타내며,
- n_{symb} 은 상기 제1 참조신호가 수신된 심볼의 인덱스를 나타내고,
- $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$ 는 PSFCH 후보 자원의 개수를 나타낸다.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 M_{ID} 는 0인 단말.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 자원의 인덱스는 PSFCH 전송에 사용되는 {PRB 인덱스, CS 값}에 대
응되는 단말.
- [청구항 5] 제1항에서,
상기 복수의 참조신호는 복수의 빔 방향에 대응되는 단말.
- [청구항 6] 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 사용되는 방법에 있어서,
슬롯 내 복수의 심볼 상에서 복수의 참조신호를 측정하는 단계;
상기 복수의 참조신호의 측정에 기반하여, 상기 복수의 참조신호 중에서
제1 참조신호를 선택하는 단계; 및
상기 제1 참조신호가 수신된 심볼에 연계된 자원 상에서 PSFCH(physical
sidelink feedback channel)를 전송하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 자원의 인덱스는 하기 식에 기반하여 결정되는 방법:
 $(P_{ID} + M_{ID} + n_{symb}) \bmod R_{PRB,cs}^{PSFCH}$, 여기서
- P_{ID} 는 송신 단말을 ID를 나타내고,
- M_{ID} 는 수신 단말의 ID를 나타내며,
- n_{symb} 은 상기 제1 참조신호가 수신된 심볼의 인덱스를 나타내고,

- $R_{PRB,cs}^{PSFCH}$ 는 PSFCH 후보 자원의 개수를 나타낸다.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 M_{ID} 는 0인 방법.
- [청구항 9] 제6항에 있어서,
상기 자원의 인덱스는 PSFCH 전송에 사용되는 {PRB 인덱스, CS 값}에 대응되는 방법.
- [청구항 10] 제6항에서,
상기 복수의 참조신호는 복수의 빔 방향에 대응되는 방법.

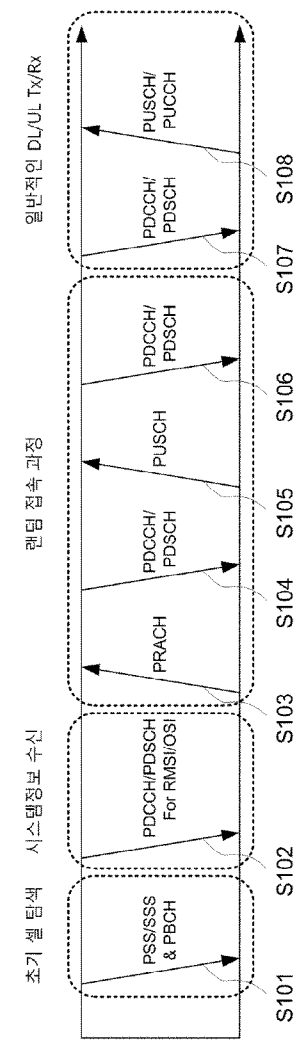
[도 1]



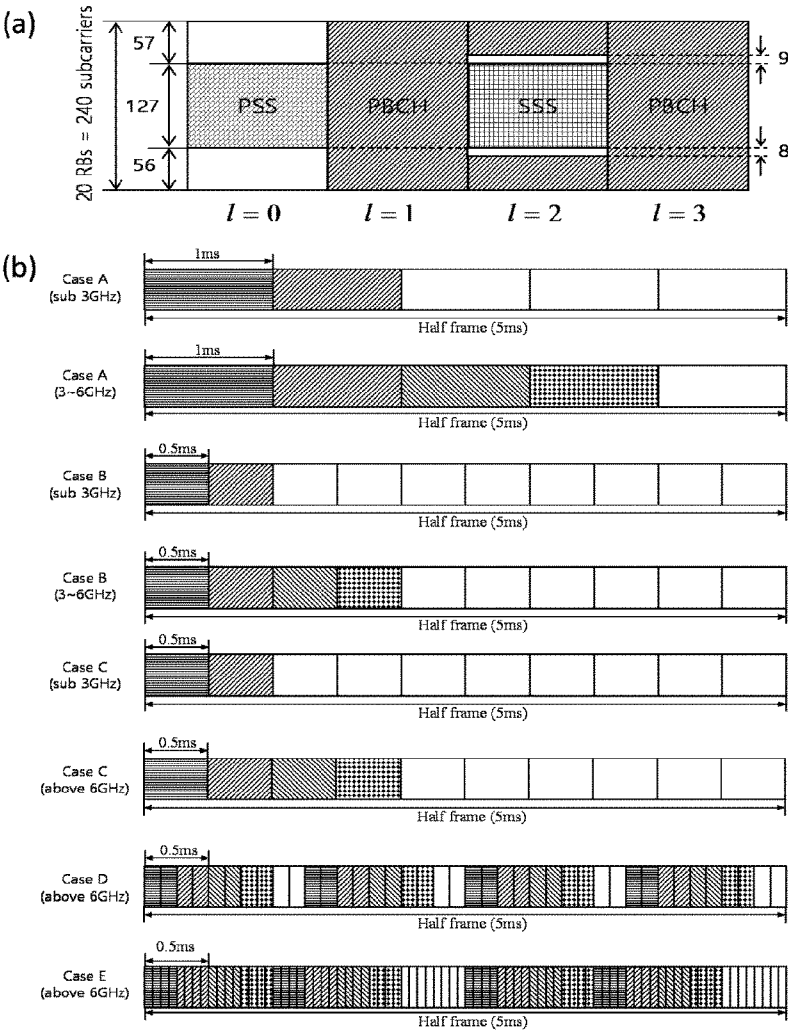
[도 2]



[도3]

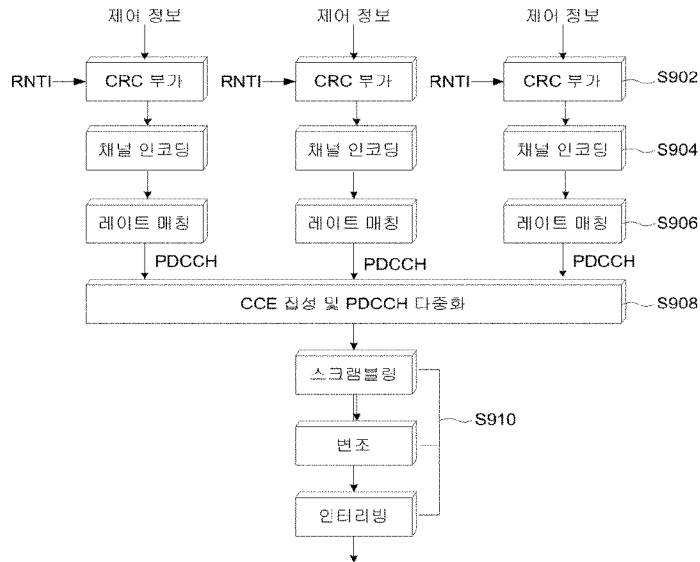


[도4]

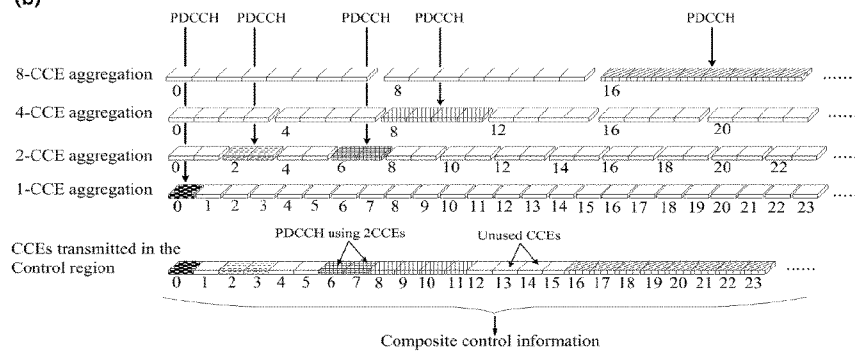


[도5]

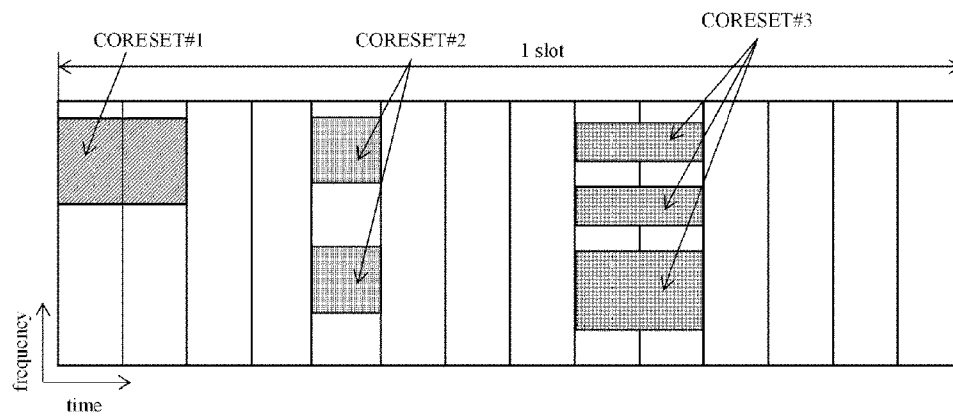
(a)



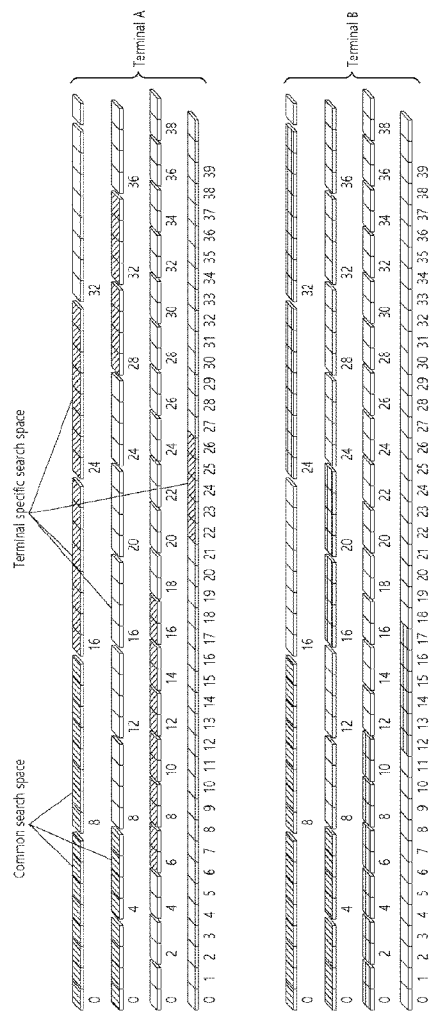
(b)



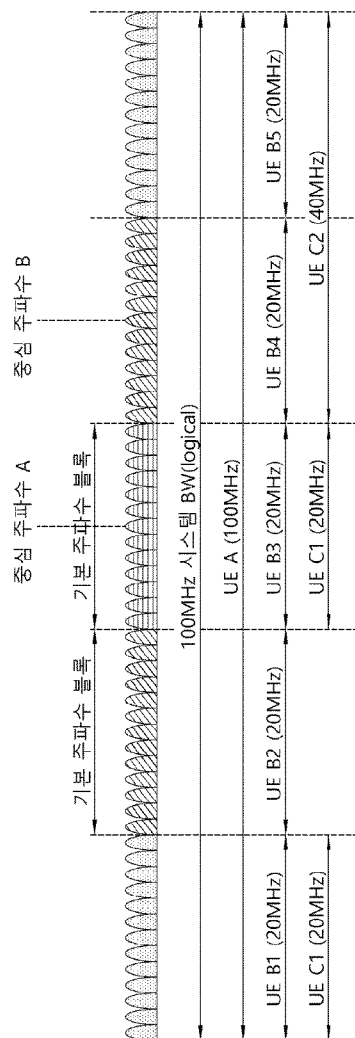
[도6]



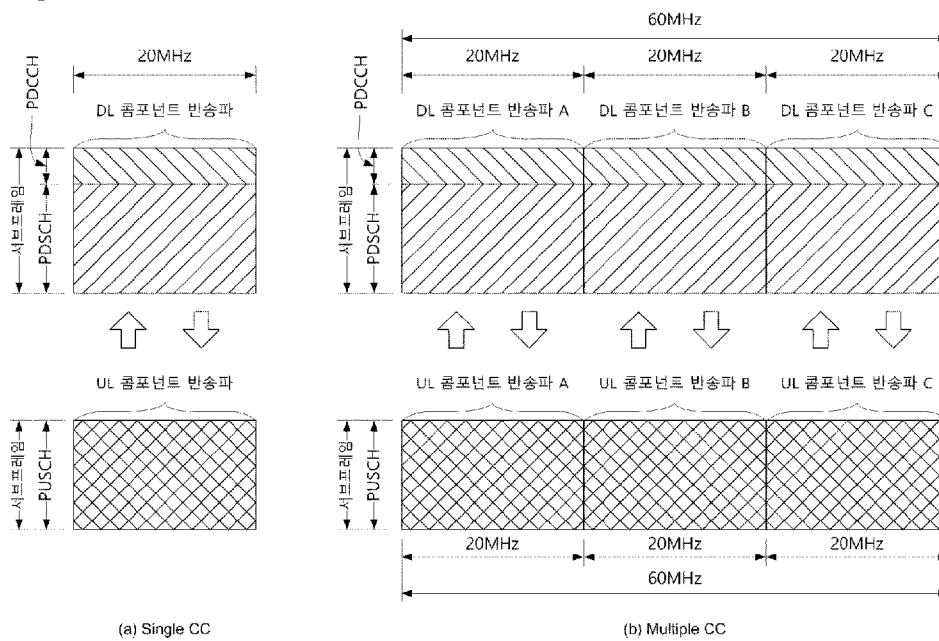
[도7]



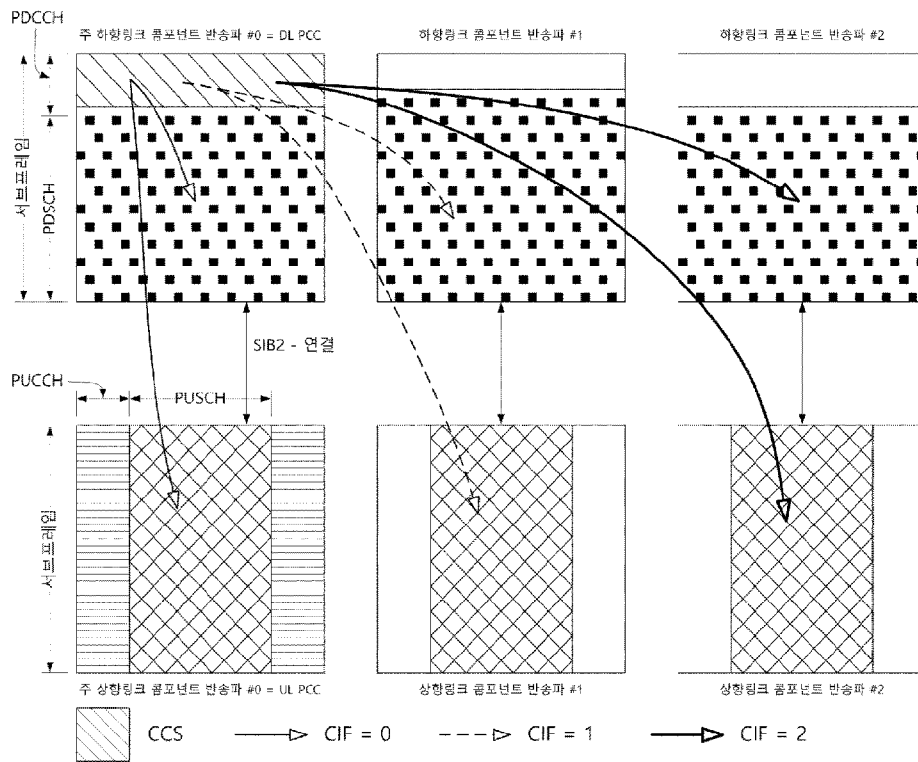
[도8]



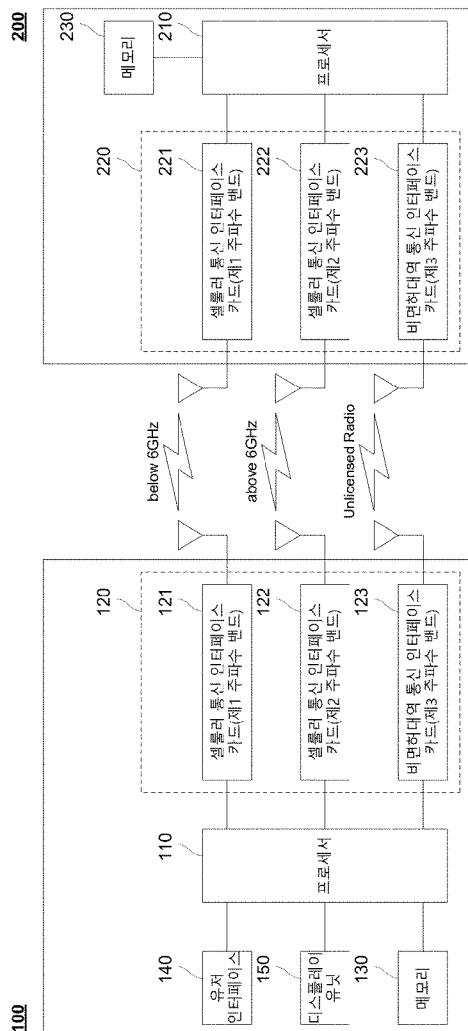
[도9]



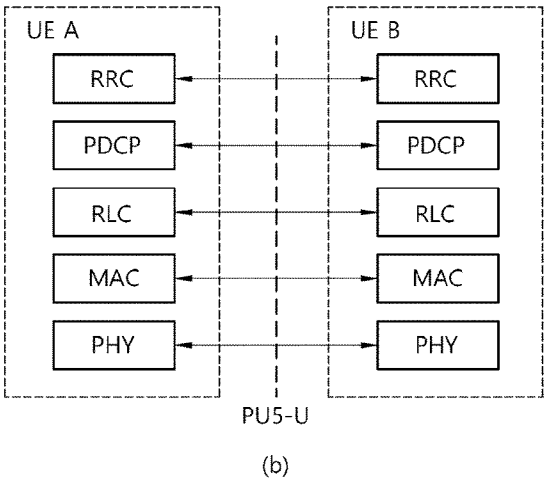
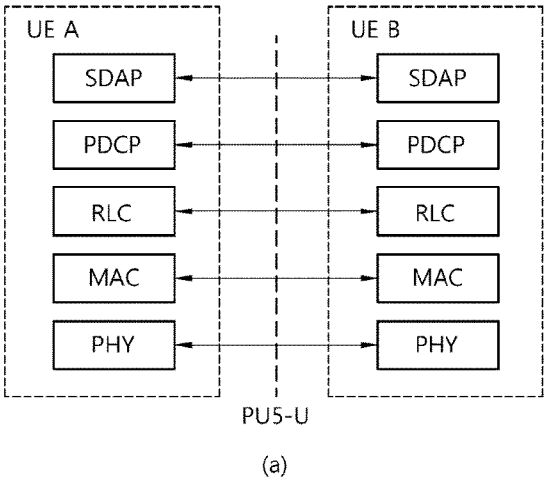
[도10]



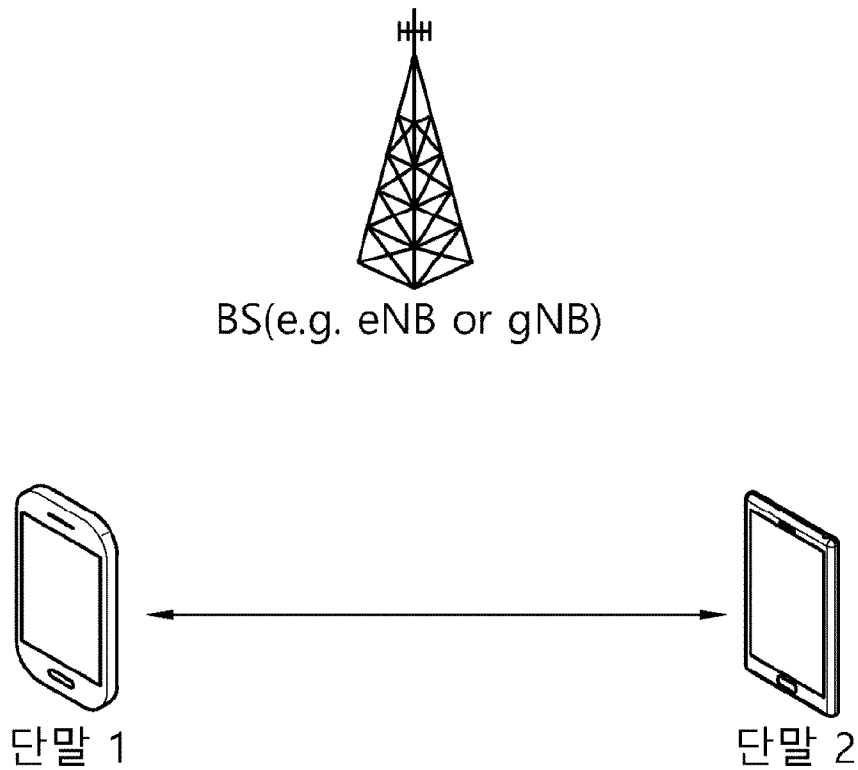
[도11]



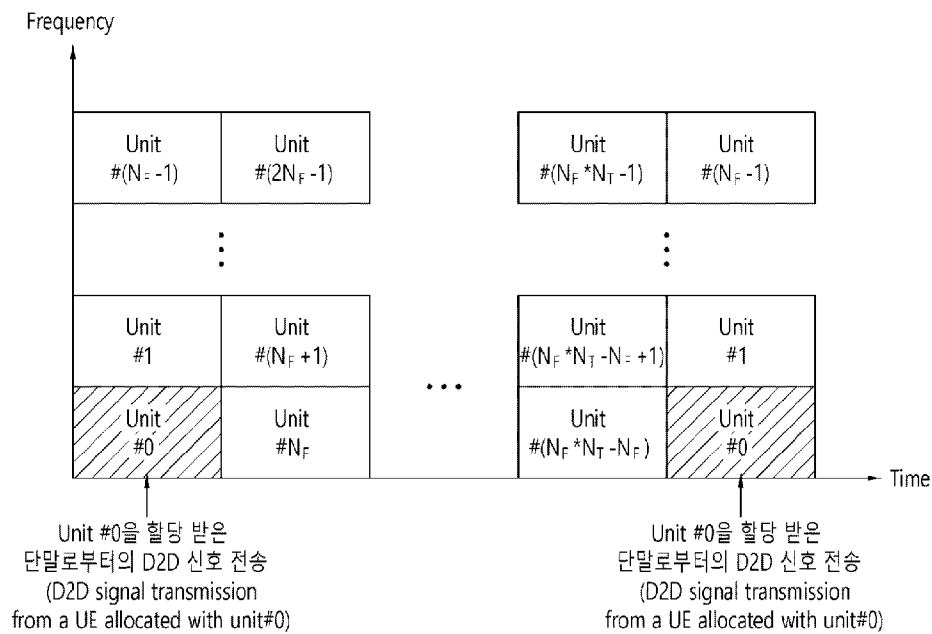
[도 12]



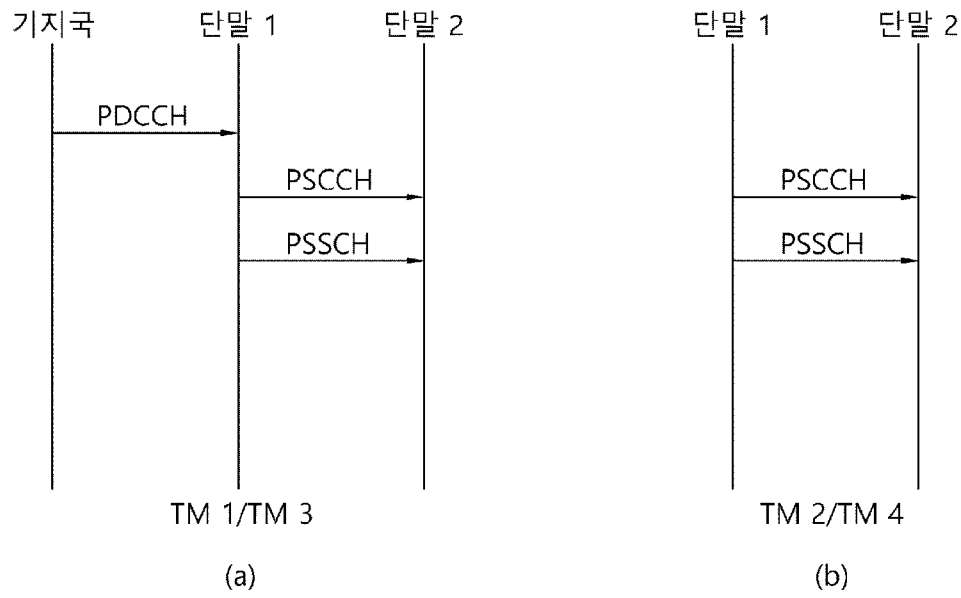
[도13]



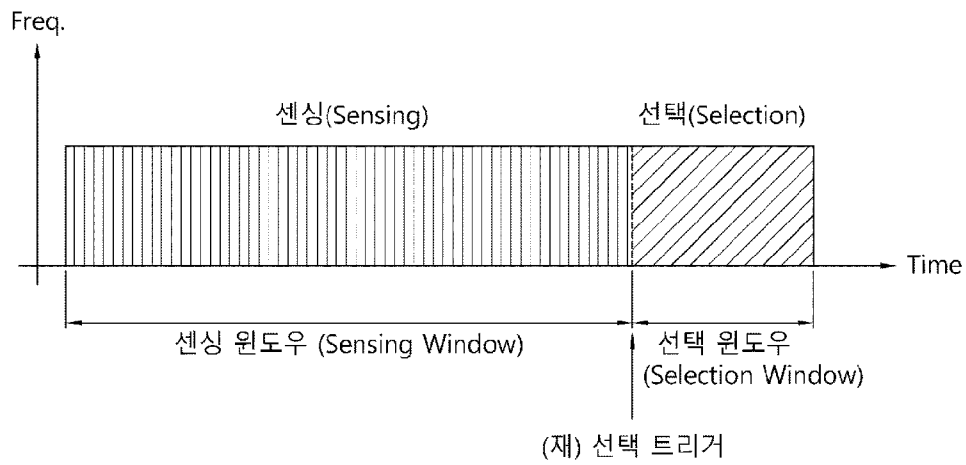
[도14]



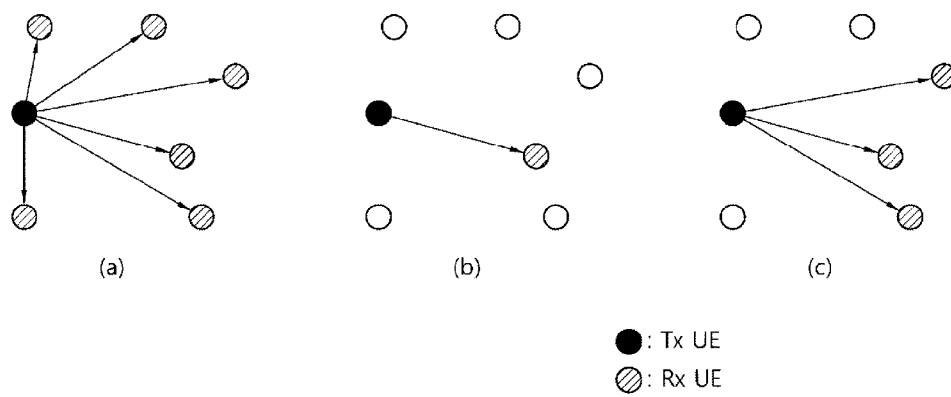
[도15]



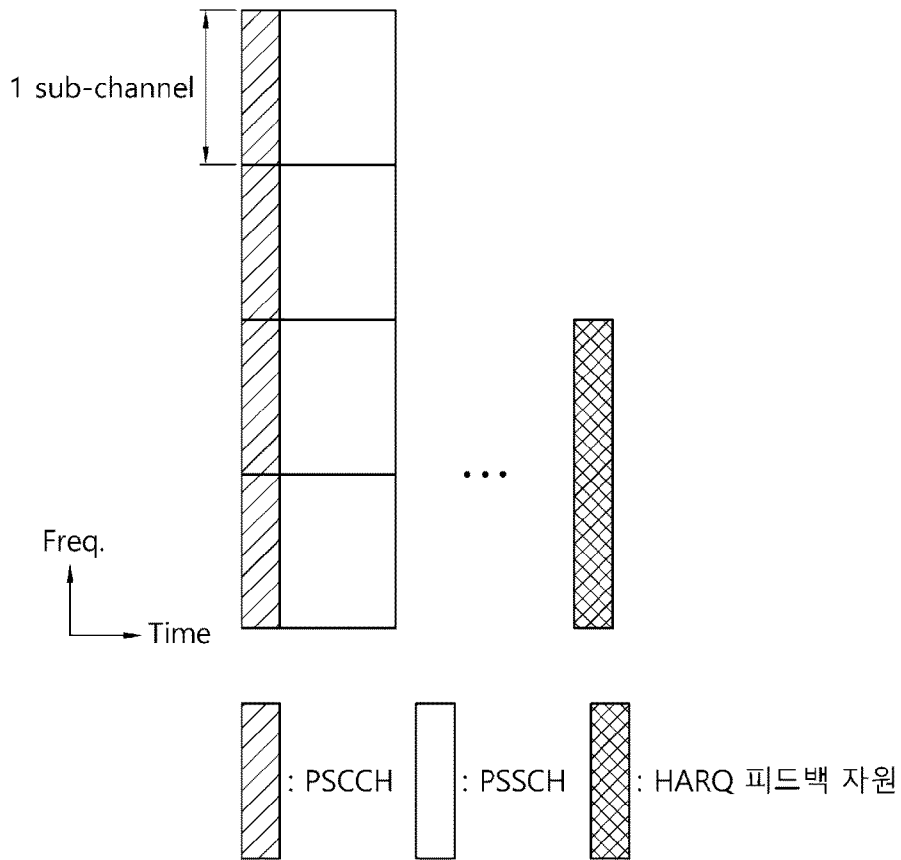
[도16]



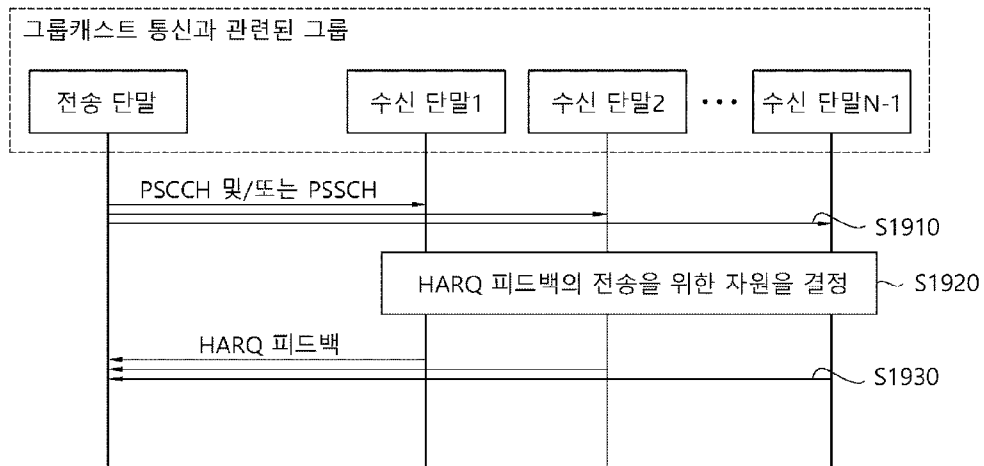
[도17]



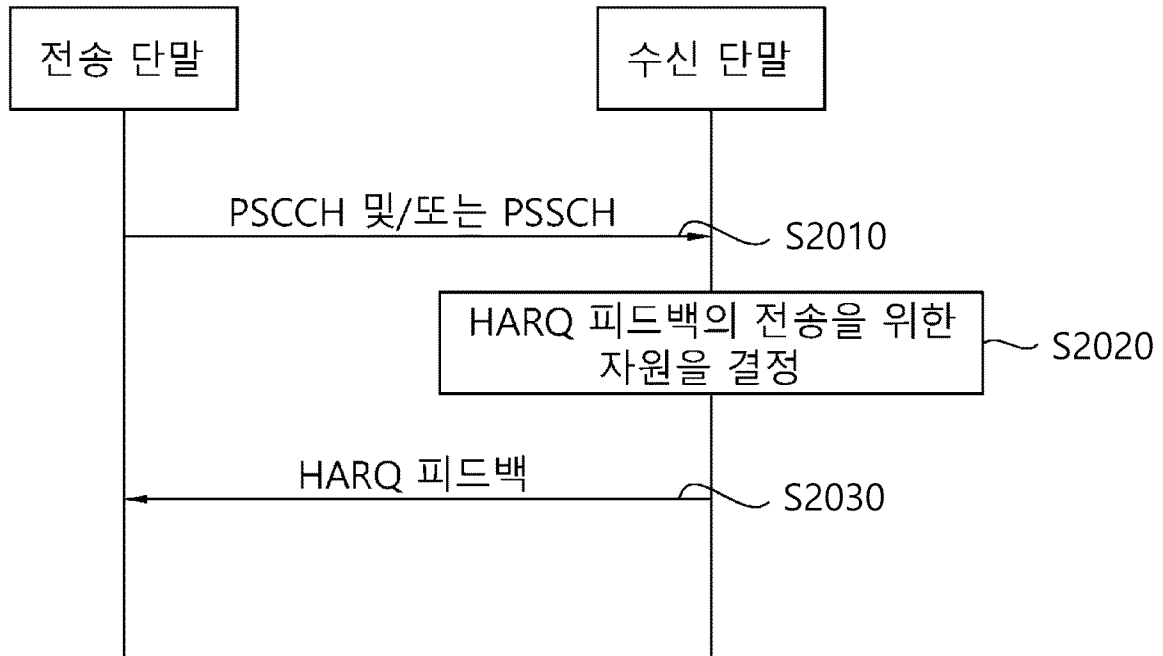
[도18]



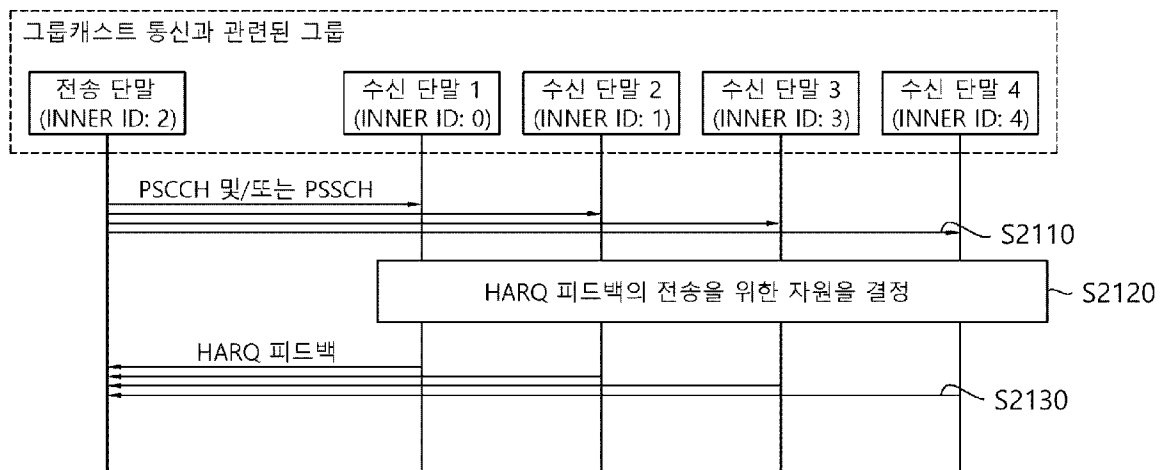
[도19]



[도 20]



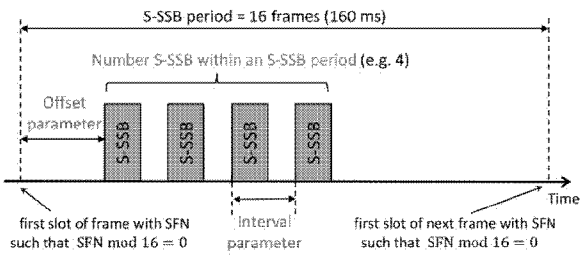
[도 21]



[도23]

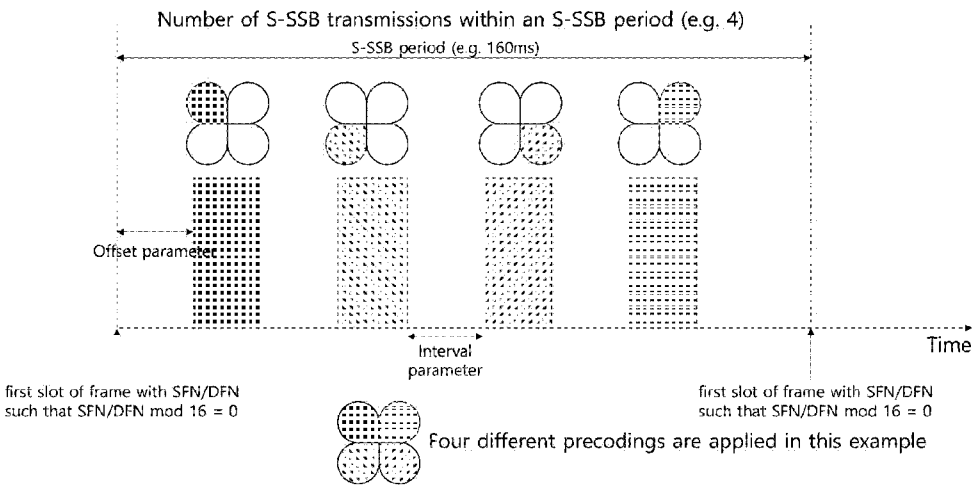
NUMBER OF S-SSB WITHIN AN S-SSB PERIOD (160 ms)

Frequency Range	Subcarrier Spacing (SCS)	Number of S-SSBs per period
FR1	15 kHz	1
	30 kHz	1, 2
	60 kHz	1, 2, 4
FR2	60 kHz	1, 2, 4, 8, 16, 32
	120 kHz	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64

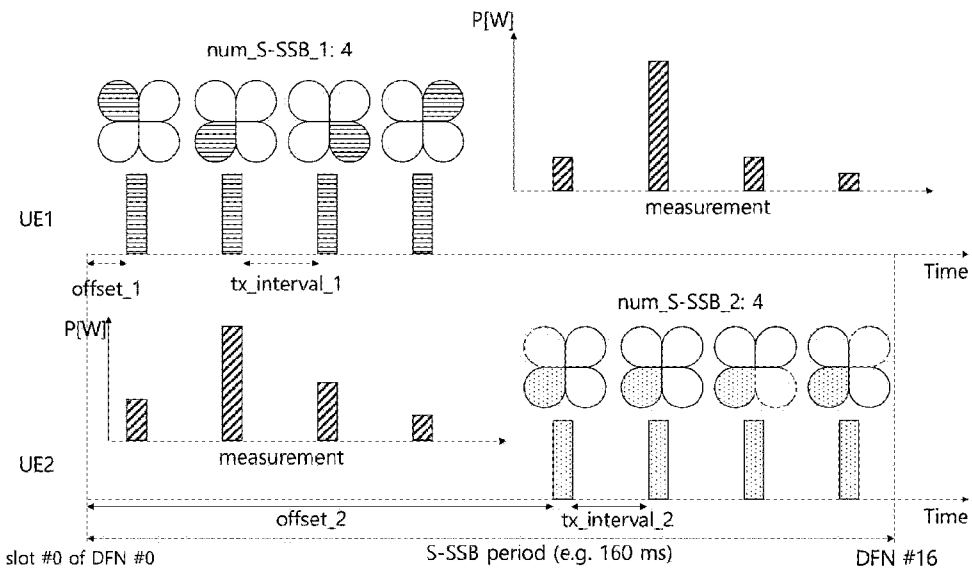


[도24]

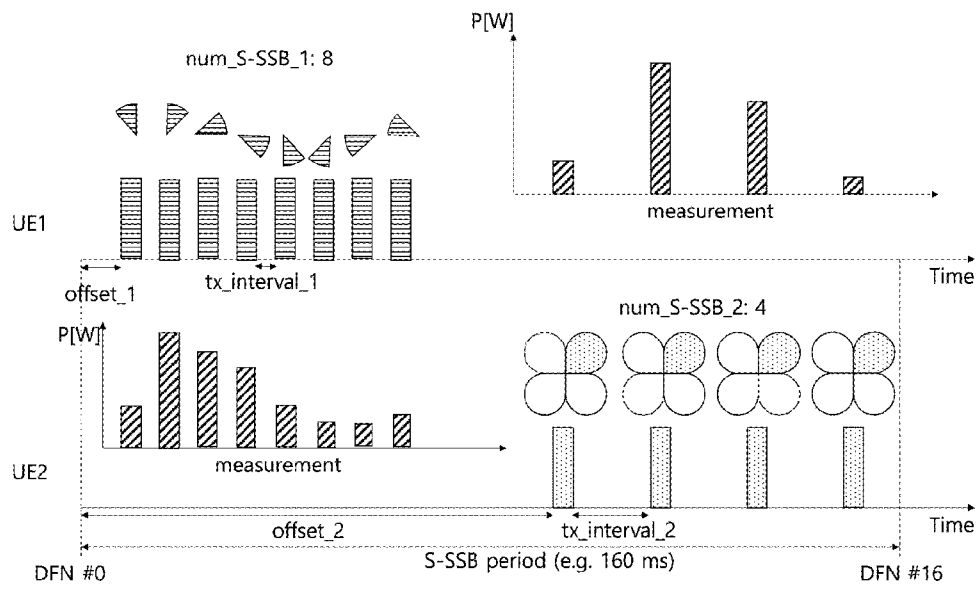
Example of S-SSB transmissions w/ precoding



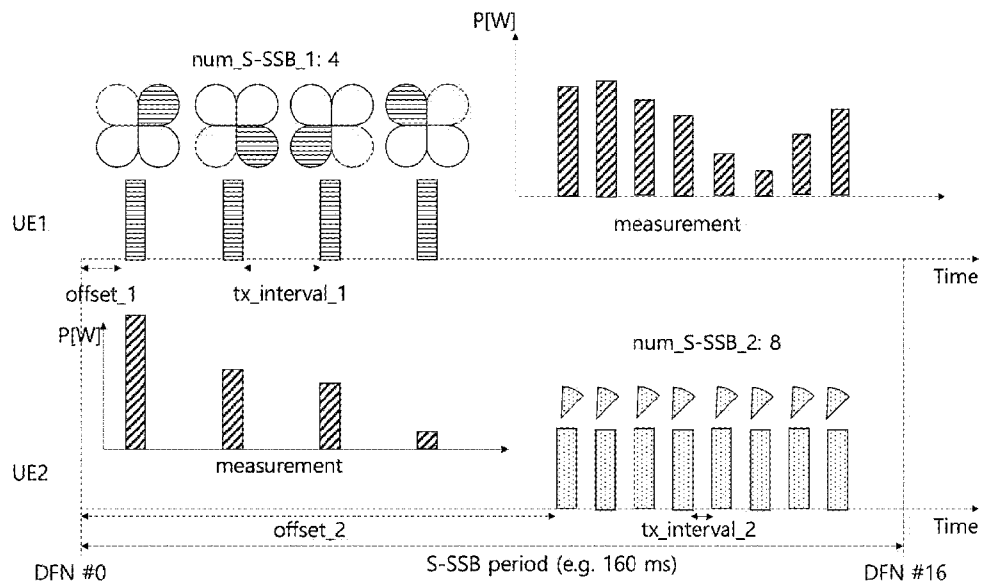
[도25]



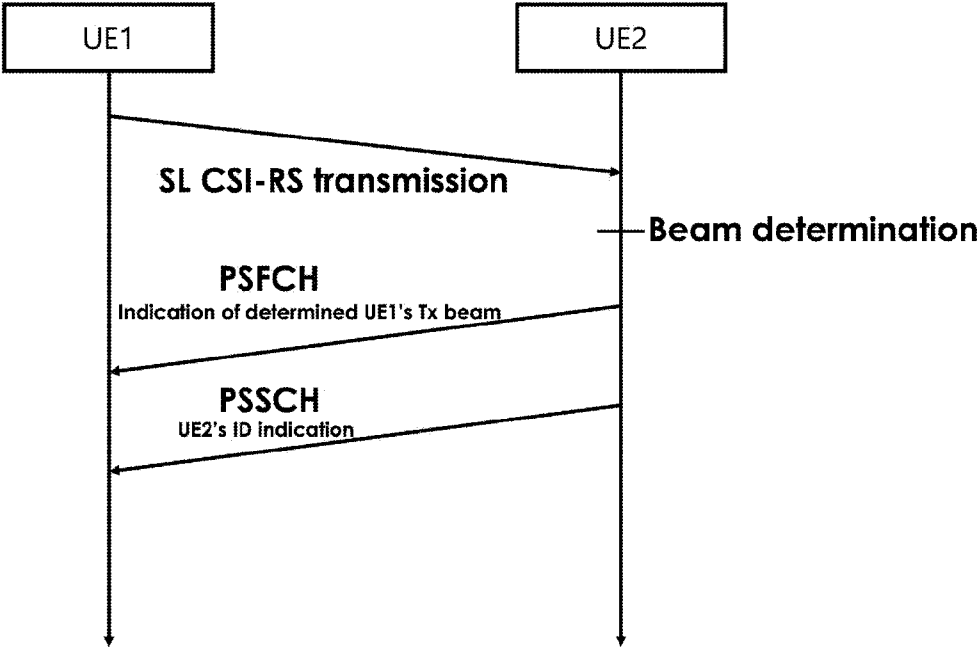
[도26]



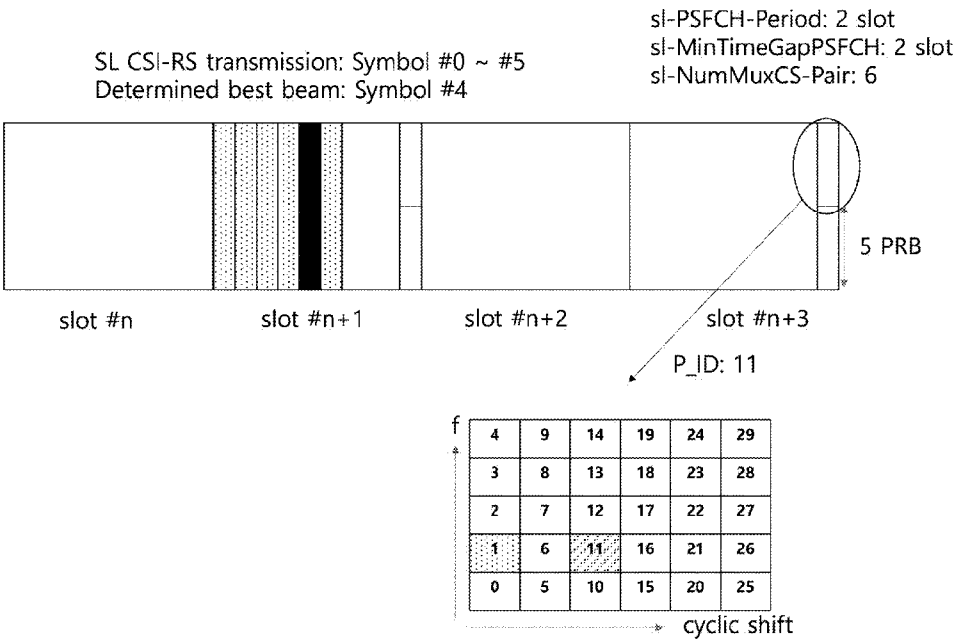
[도27]



[도28]

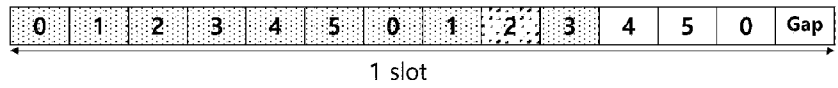


[도29]



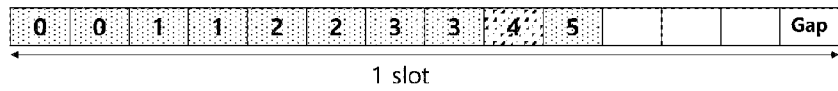
[도30]

sl-NumMuxCS-Pair: 6

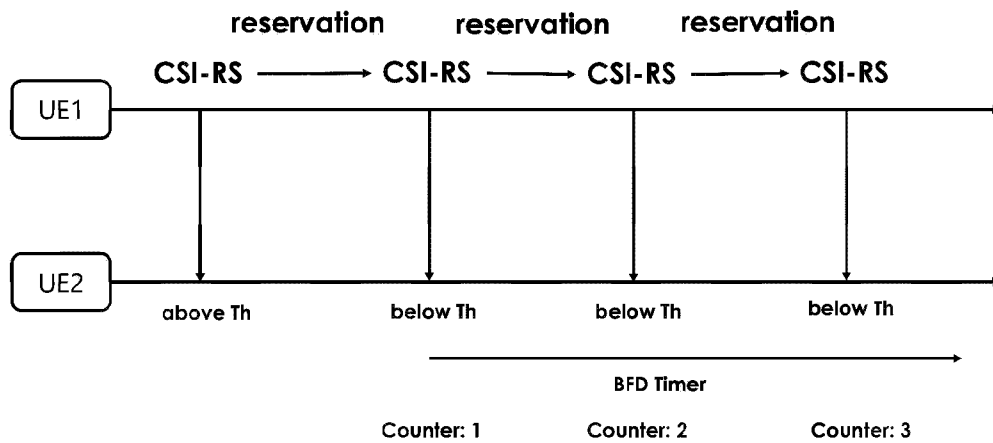


[도31]

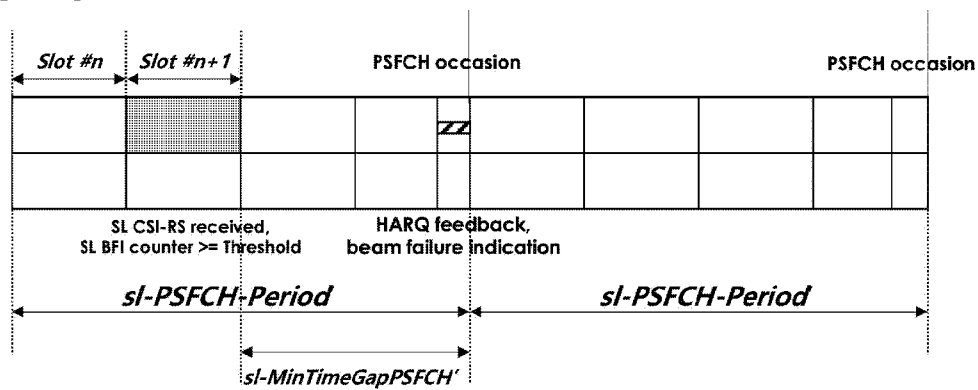
sl-NumMuxCS-Pair: 6



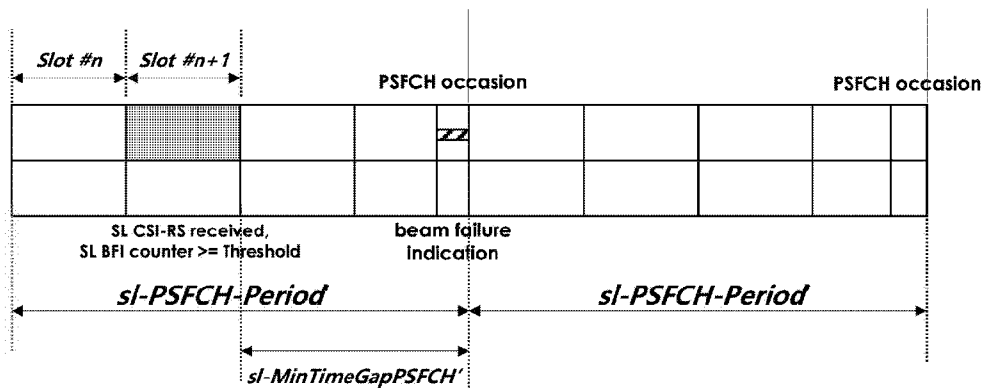
[도32]



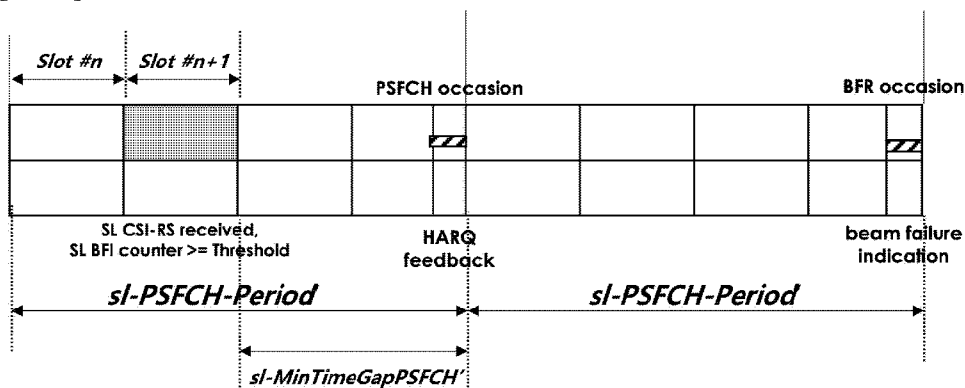
[도33]



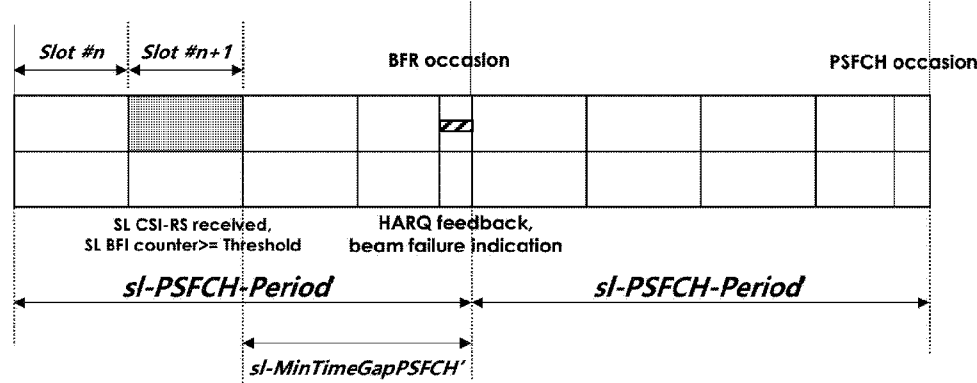
[도34]



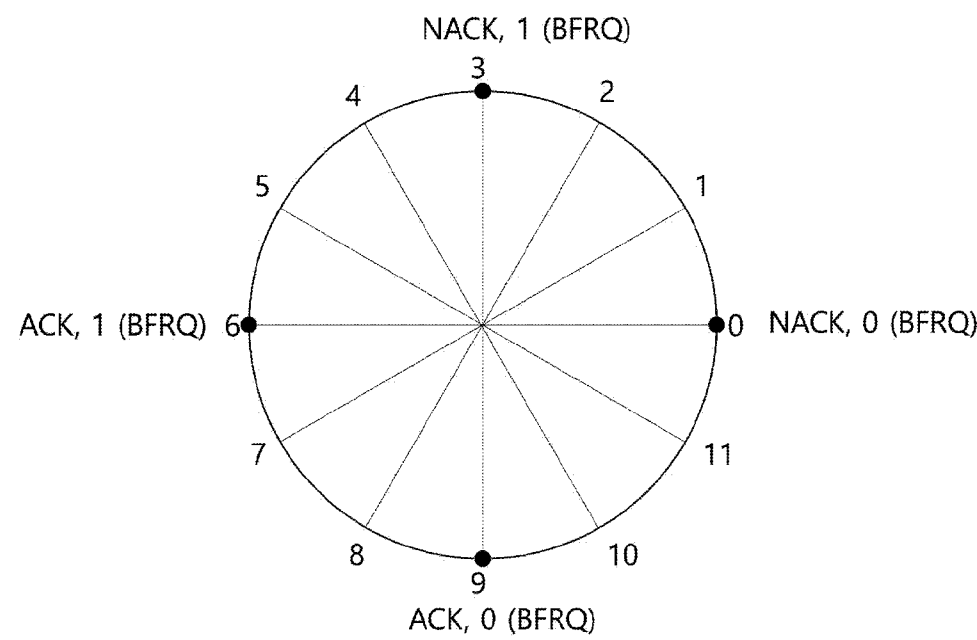
[도35]



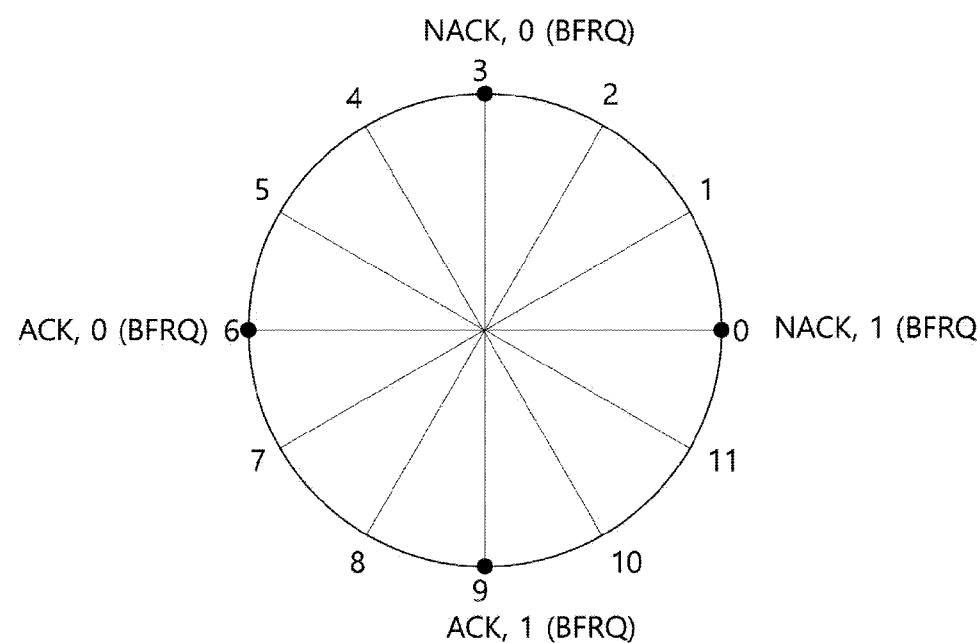
[도36]



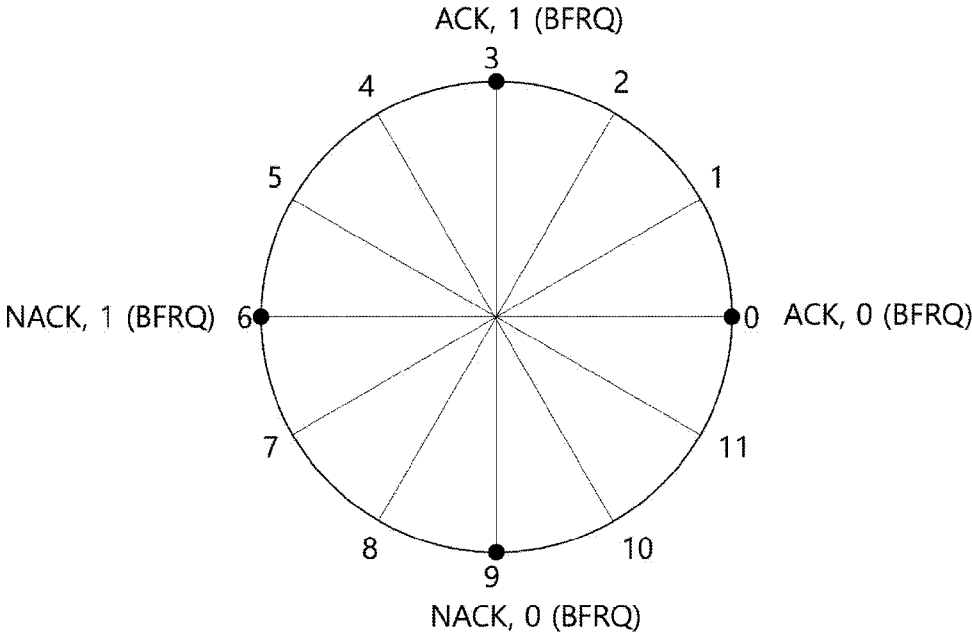
[도37]



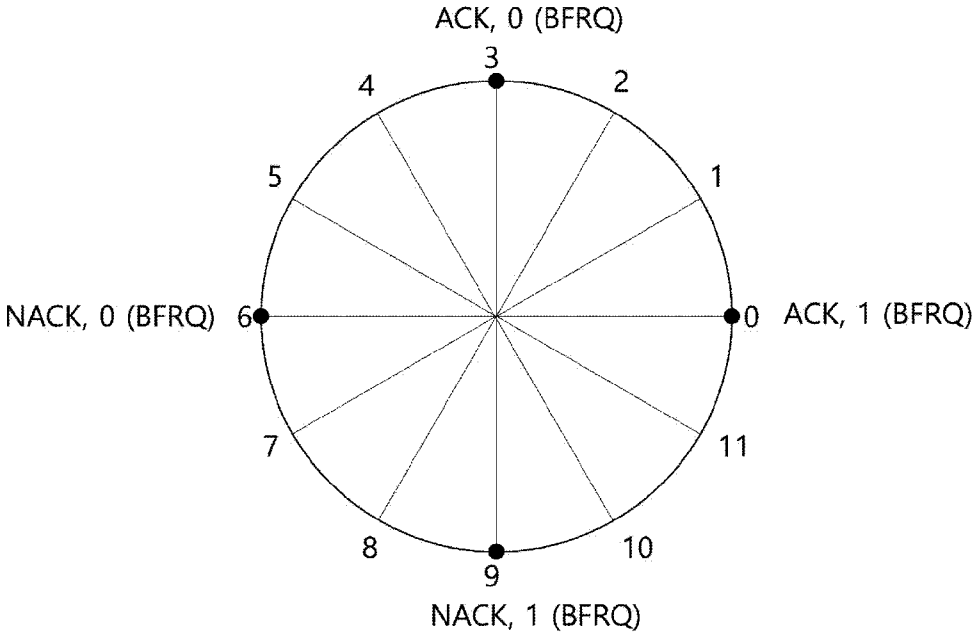
[도38]



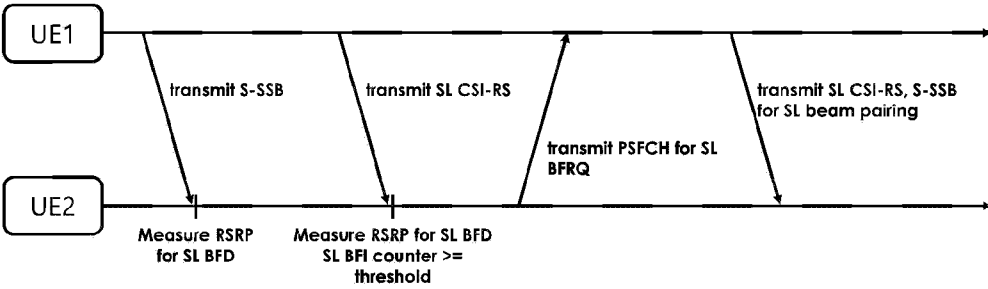
[도39]



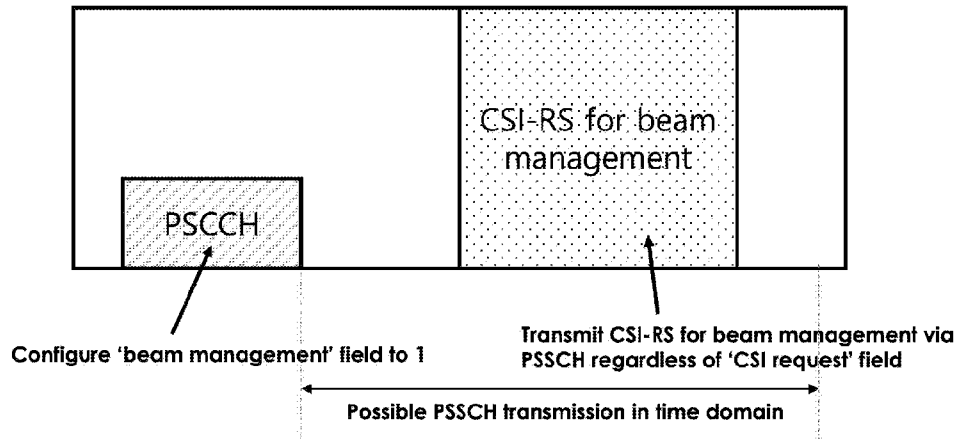
[도40]



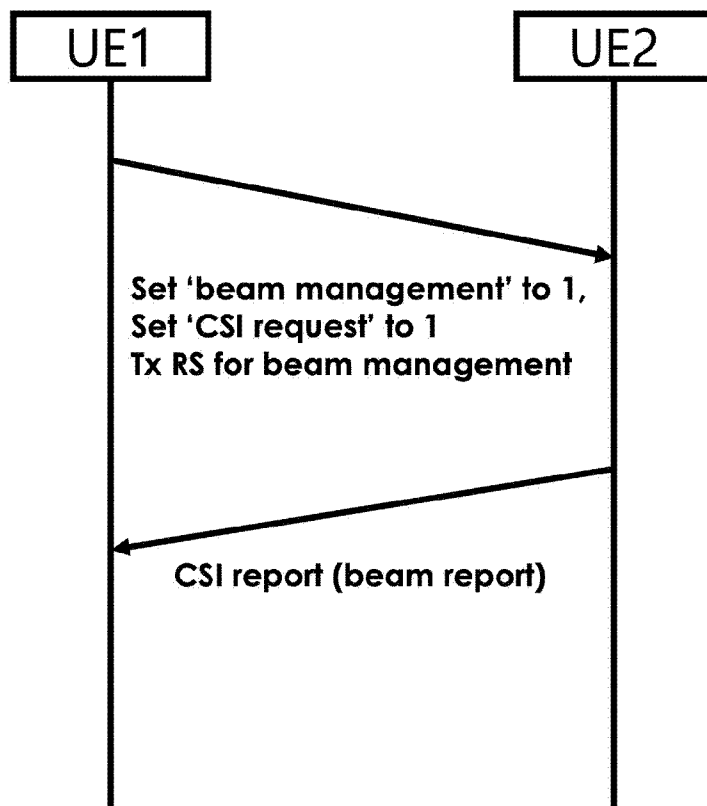
[도41]



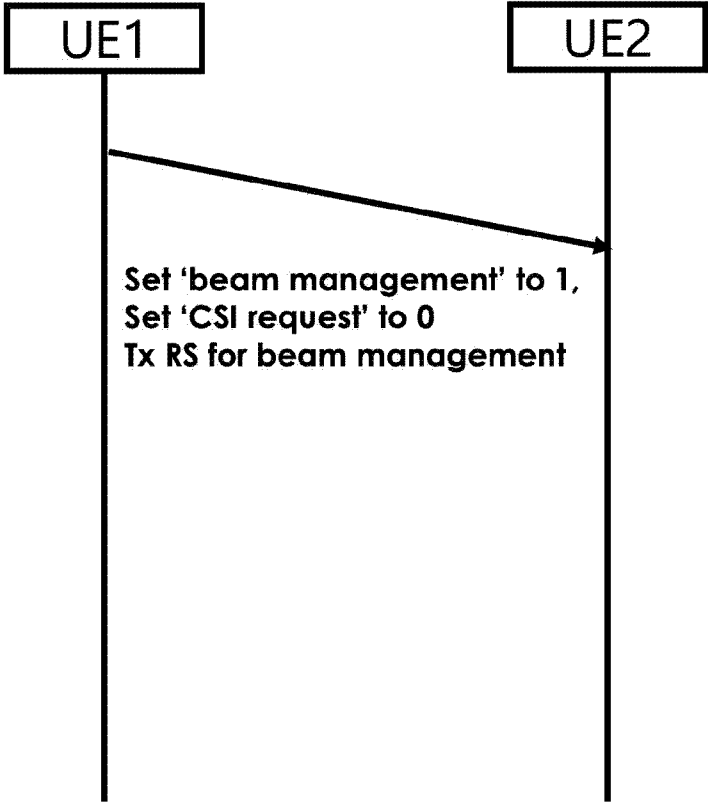
[도42]



[도43a]



[도43b]



[도44]

A G C	P S C C H	P S C C H	P S C C H	D M R S	P S S C H	P S S C H	D M R S	P S S C H	P S S C H	G U A R D	A G C	P S F C H	G U A R D	
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

[도45a]

A G C	D M R S	P S S C H	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G A P	B M R S	B M R S	G U A R D	A G C	P S F C H	G U A R D	
	P S C C H	P S C C H												
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

[도45b]

A G C	D M R S	P S S C H	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G U A R D	
	P S C C H	P S C C H												
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

[도45c]

A G C	P S C C H	P S C C H	D M R S	P S S C H	P S S C H	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G U A R D	A G C	P S F C H	G U A R D	
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

[도45d]

A G C	P S C C H	P S C C H	D M R S	P S S C H	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G U A R D	
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

[도45e]

A G C	D M R S	P S S C H	P S S C H	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G U A R D	A G C	P S F C H	G U A R D	
	P S C C H	P S C C H	P S C C H											
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

[도45f]

A G C	D M R S	P S S C H	P S S C H	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G A P	B M R S	B M R S	B M R S	G U A R D
	P S C C H	P S C C H	P S C C H											
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

[도45g]

	A G C	P S C C H	P S C C H	P S C C H	D M R S	P S S C H	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G U A R D	A G C	P S F C H	G U A R D
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

[도45h]

	A G C	P S C C H	P S C C H	P S C C H	D M R S	P S S C H	P S S C H	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G A P	B M R S	G U A R D
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

[도45i]

A G C	D M R S	P S S C H	P S S C H	G A P	B M R S	B M R S	G A P	B M R S	B M R S	G A P	B M R S	B M R S	G U A R D	
	P S C C H	P S C C H	P S C C H											
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

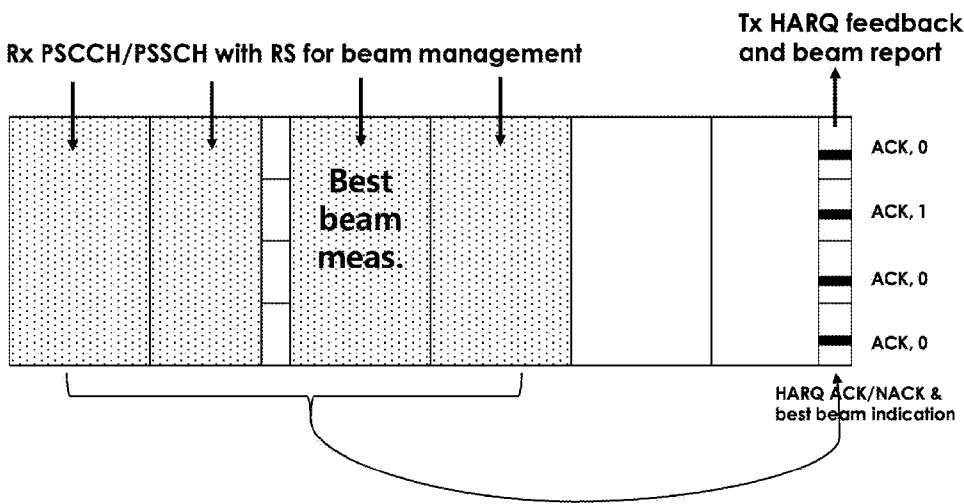
[도45j]

	A G C	D M R S	P S S C H	G A P	B M R S	B M R S	B M R S	B M R S	G A P	B M R S	B M R S	B M R S	B M R S	G U A R D
		P S C C H	P S C C H											
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

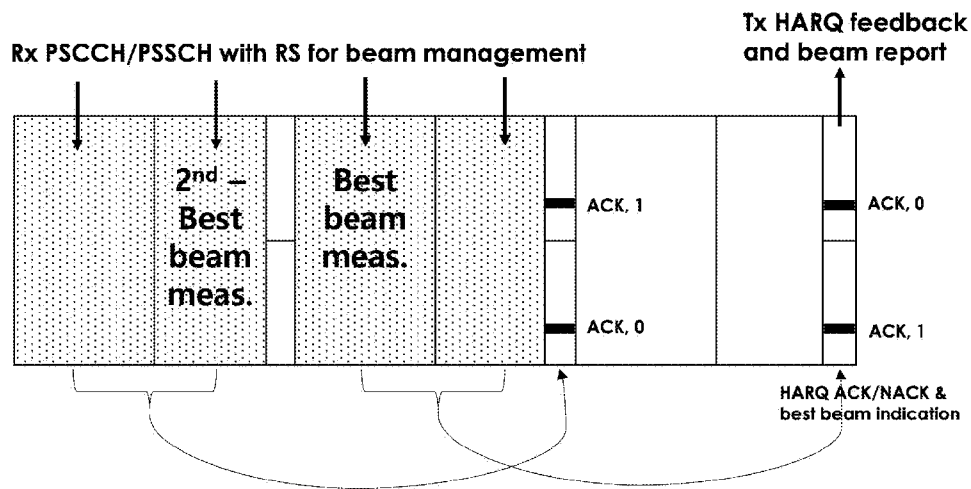
[도45k]

	A G C	D M R S	P S S C H	P S S C H	G A P	G A P	B M R S	G A P	G A P	B M R S	G A P	G A P	B M R S	G U A R D
		P S C C H	P S C C H	P S C C H										
Symbol index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

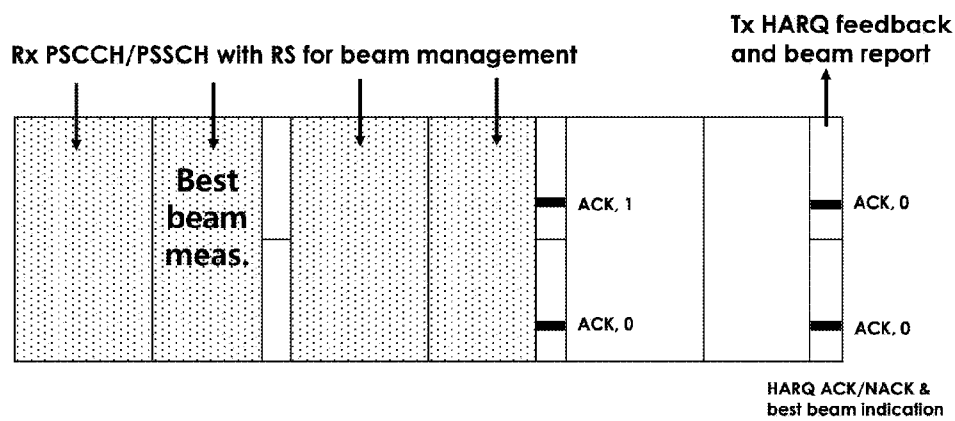
[도46a]



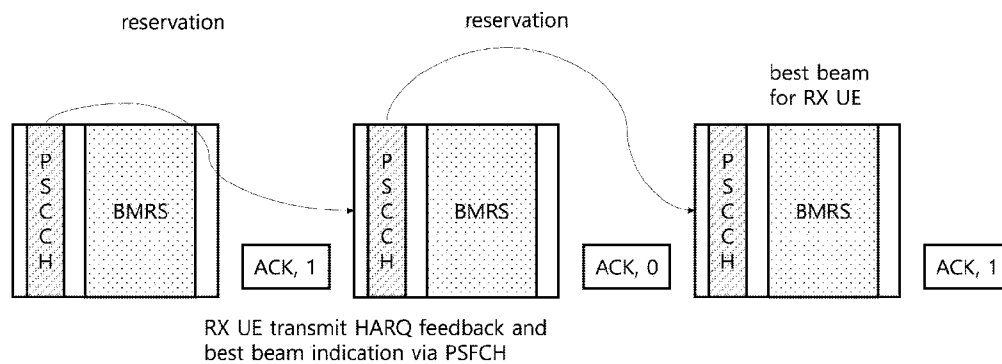
[도46b]



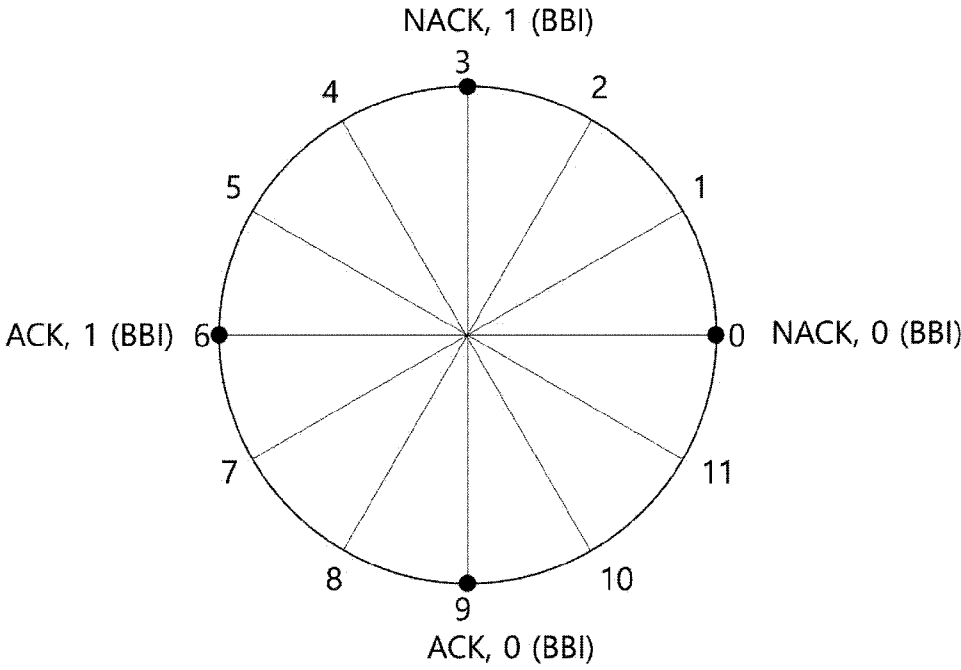
[도46c]



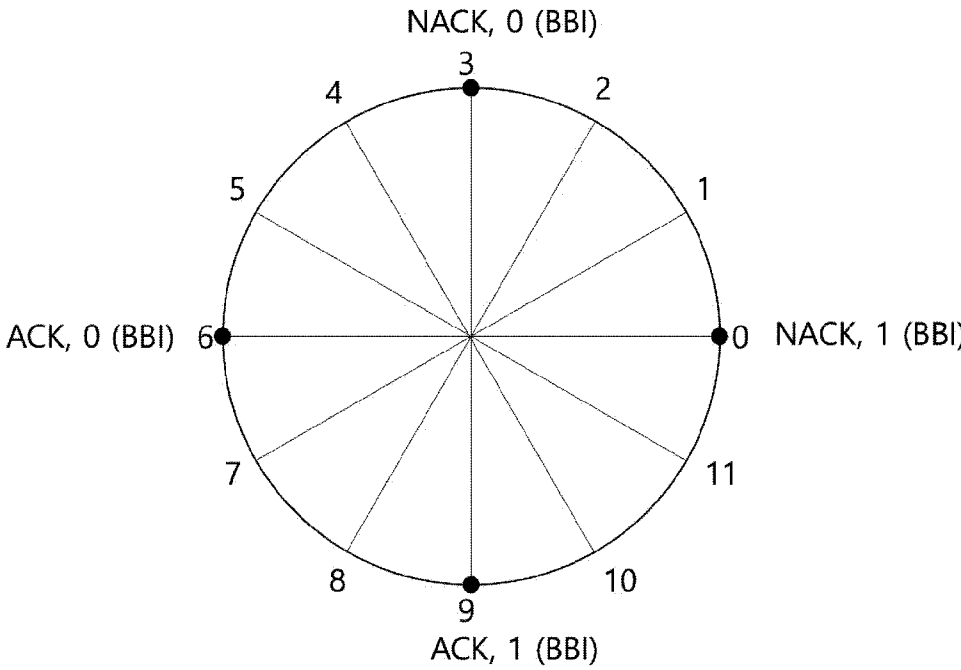
[도47]



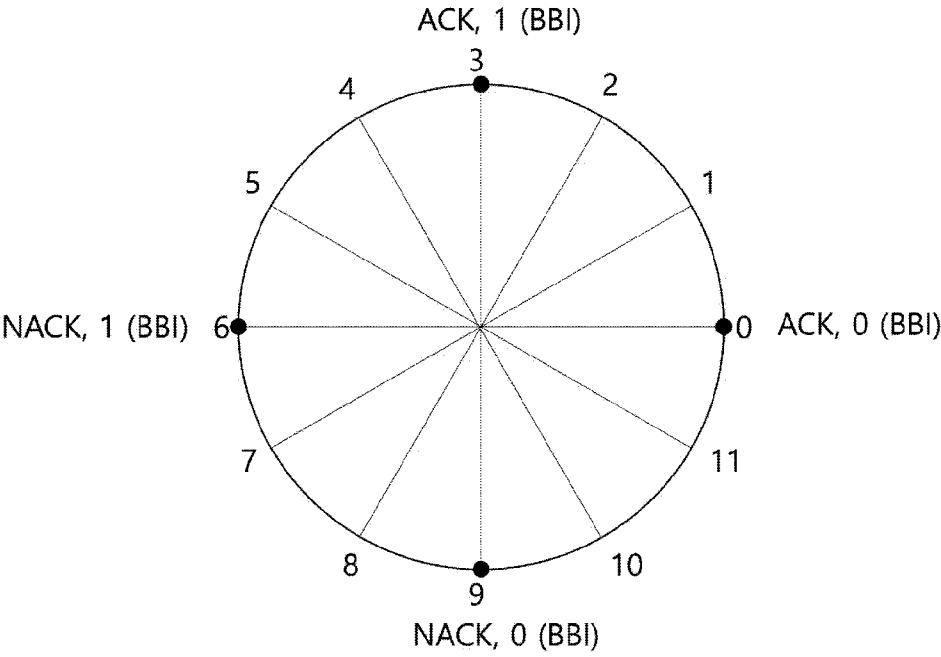
[도48a]



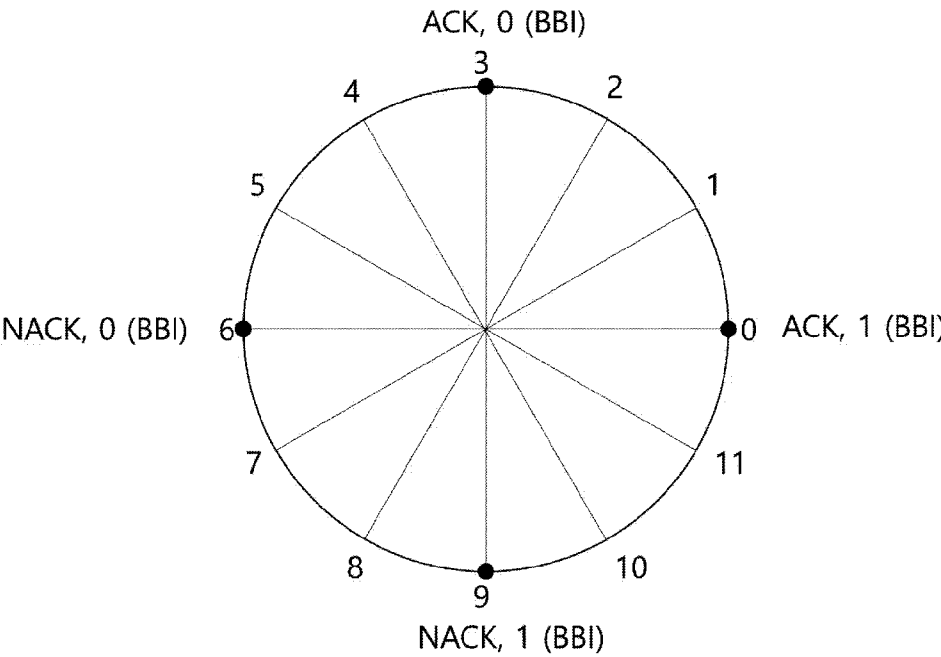
[도48b]



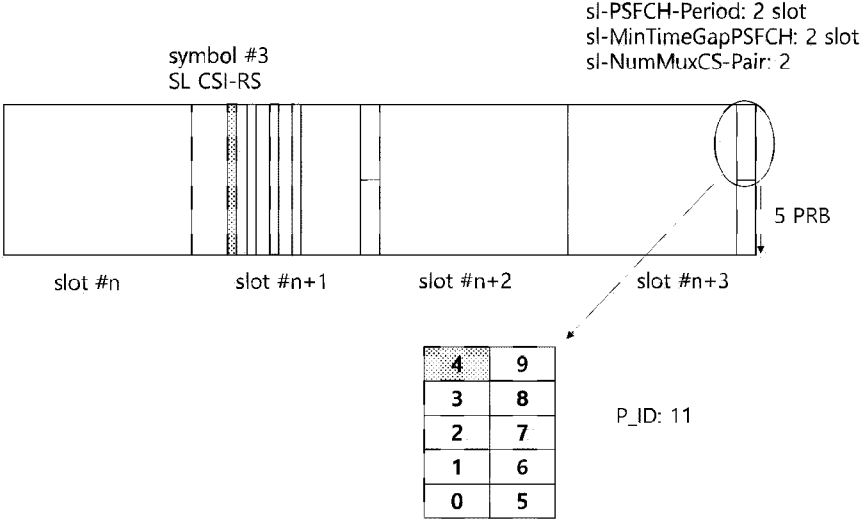
[도48c]



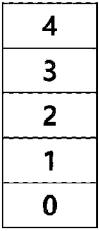
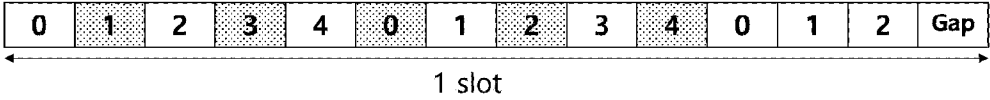
[도48d]



[도49]

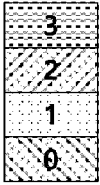
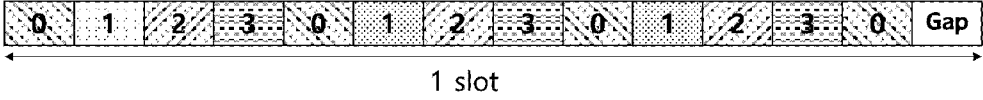


[도50]



$R_{PRB,CS}^{PSFCH} = 5$

[도51]



Tx UE applies beam of beam group #4

Tx UE applies beam of beam group #3

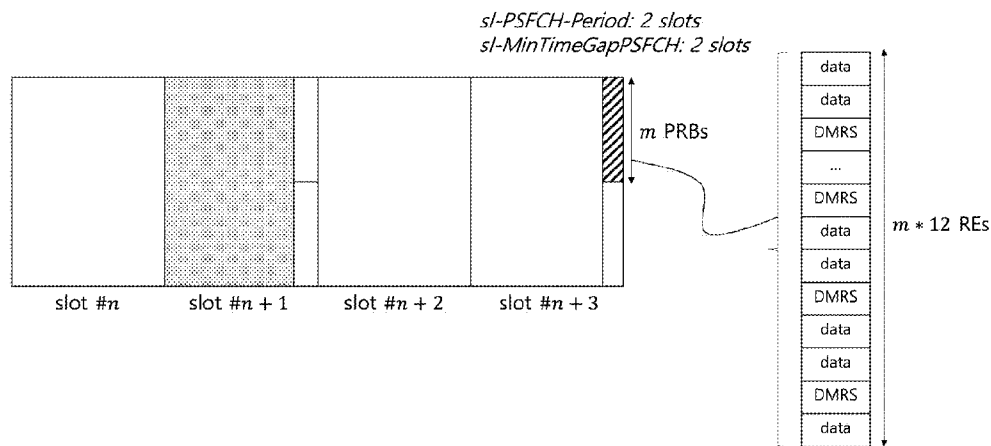
Tx UE applies beam of beam group #2

Tx UE applies beam of beam group #1

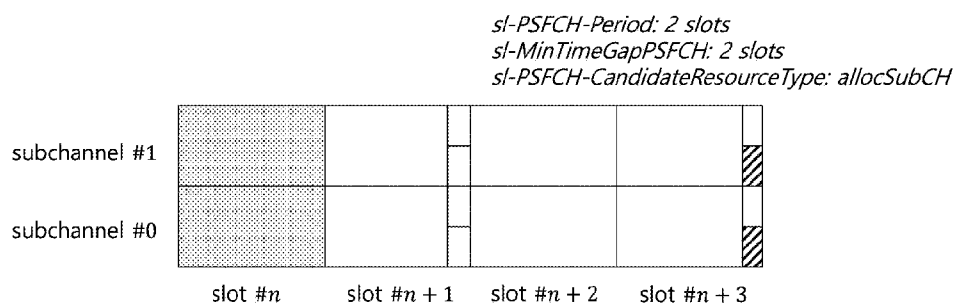


$R_{PRB,CS}^{PSFCH} = 4$

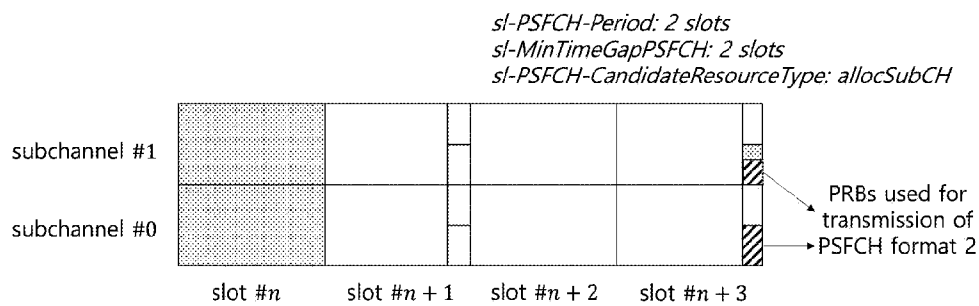
[도52]



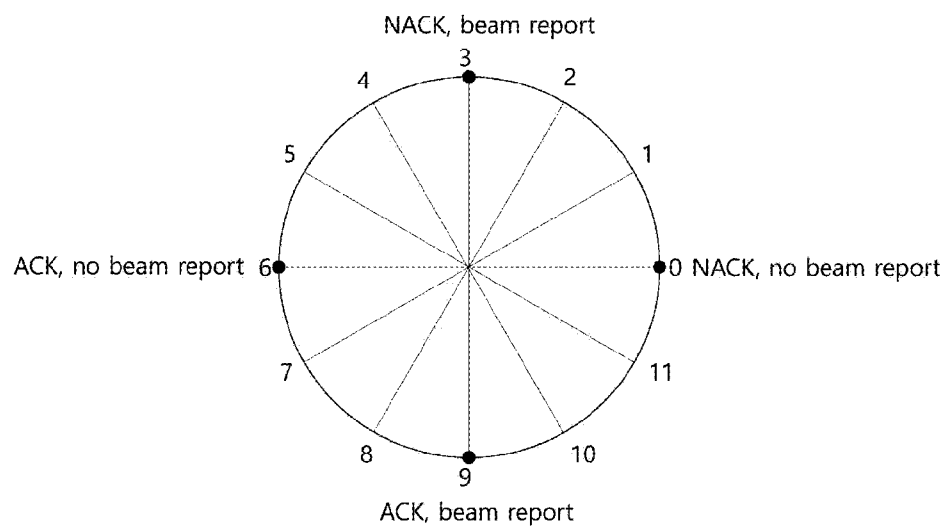
[도53]



[도54]

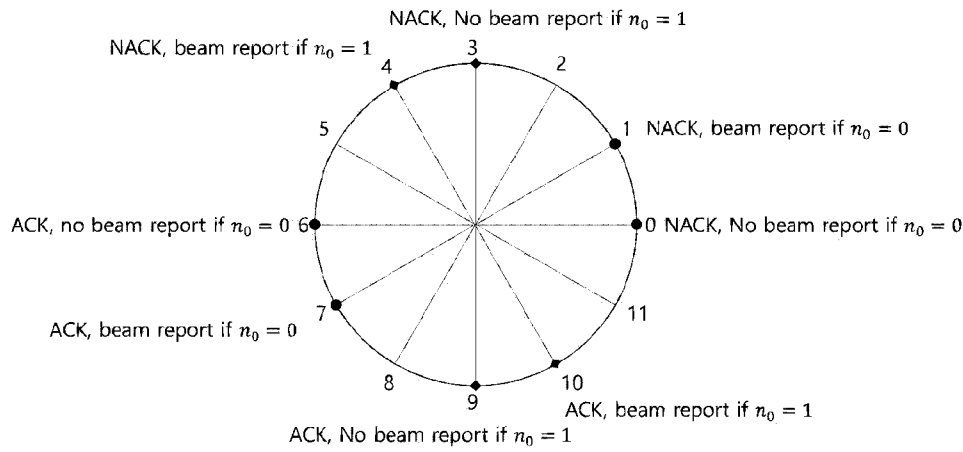


[도55a]

sl-NumMuxCS-Pair: n1

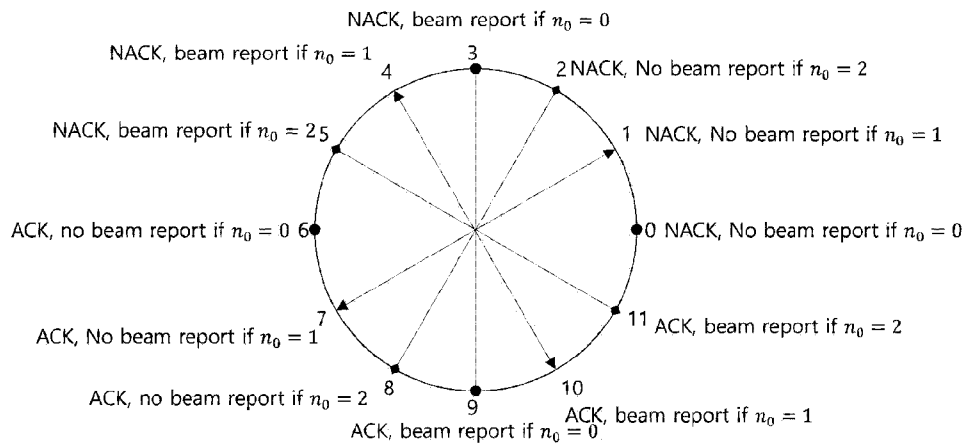
[도55b]

sl-NumMuxCS-Pair: n2



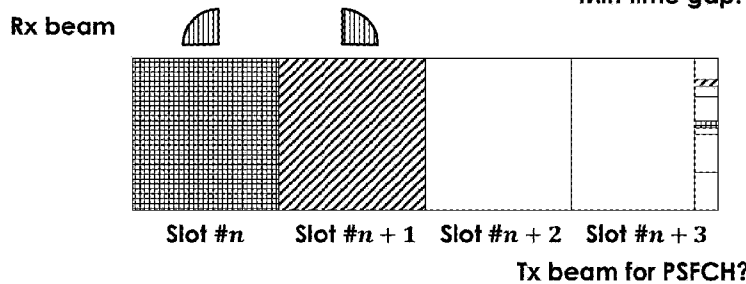
[도55c]

sl-NumMuxCS-Pair: n3, n6



[도56]

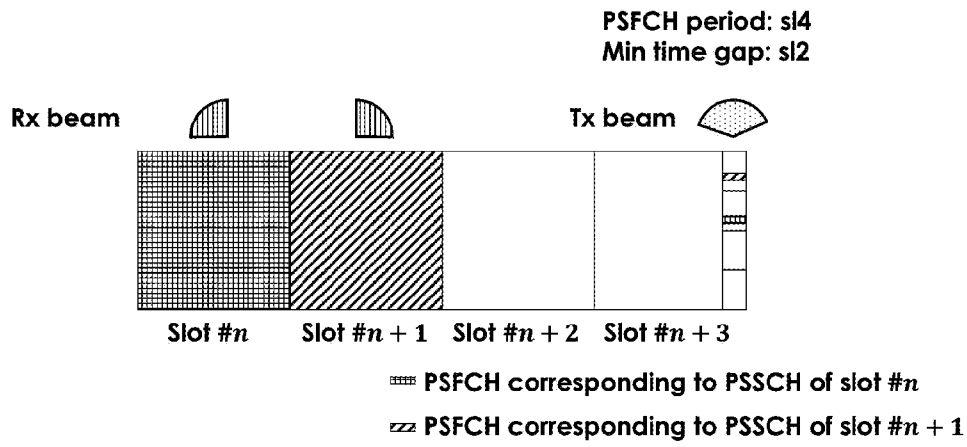
PSFCH period: sl4
Min time gap: sl2



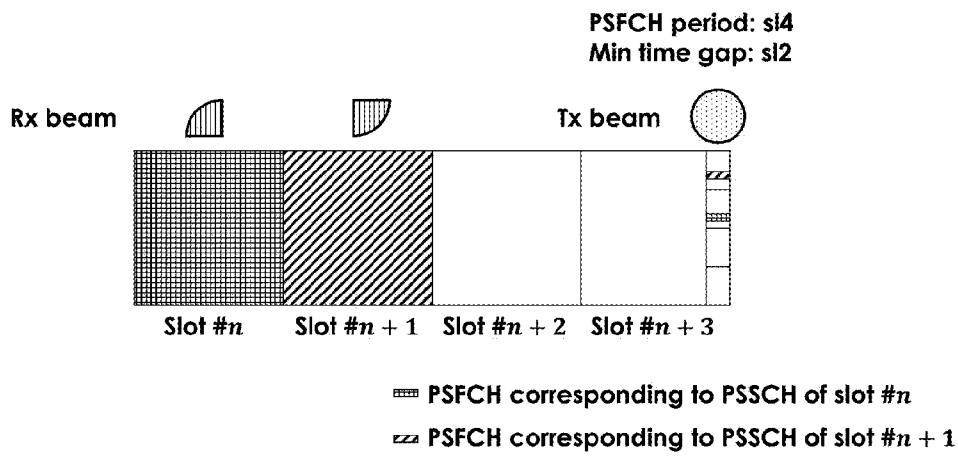
▦ PSFCH corresponding to PSSCH of slot #n

▧ PSFCH corresponding to PSSCH of slot #n+1

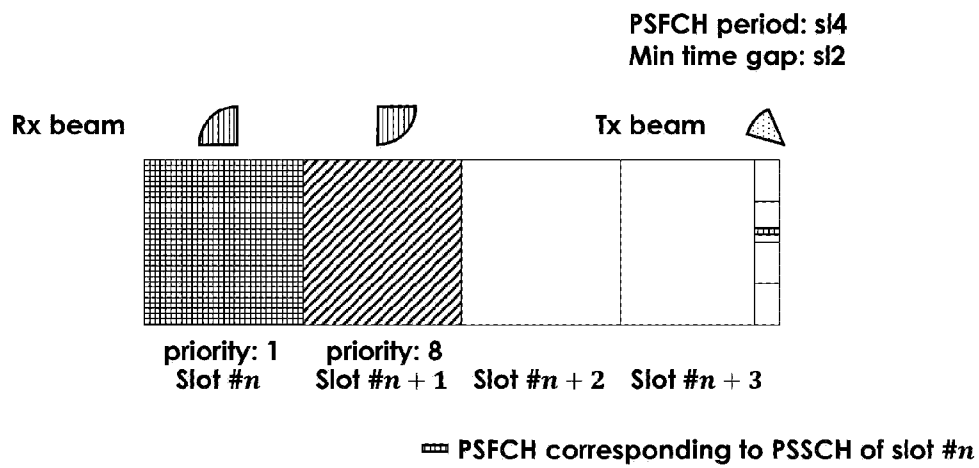
[도57]



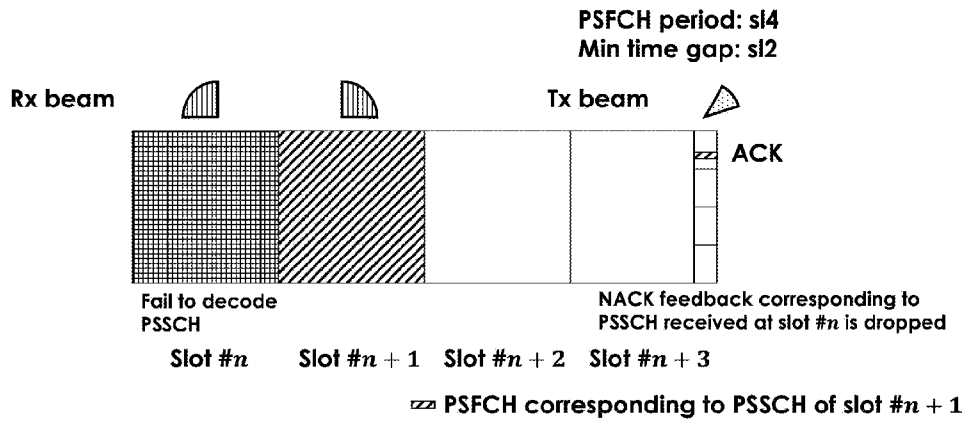
[도58]



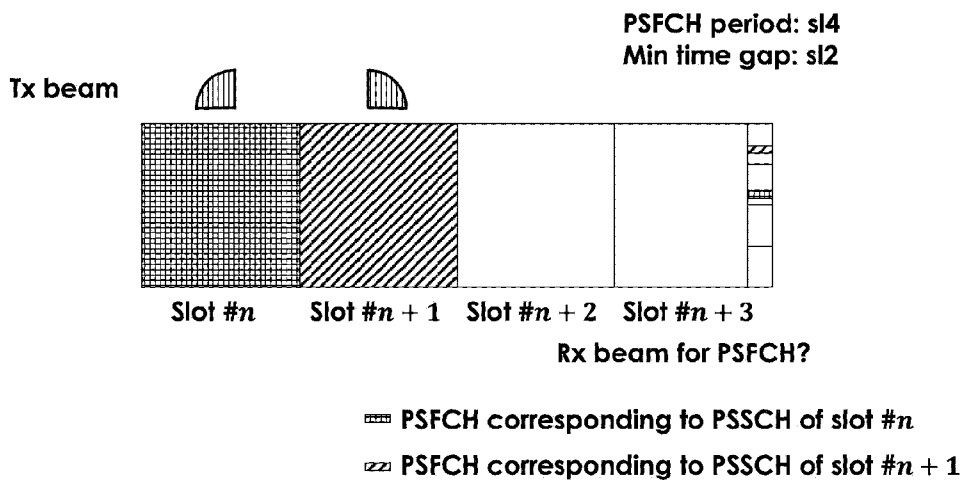
[도59]



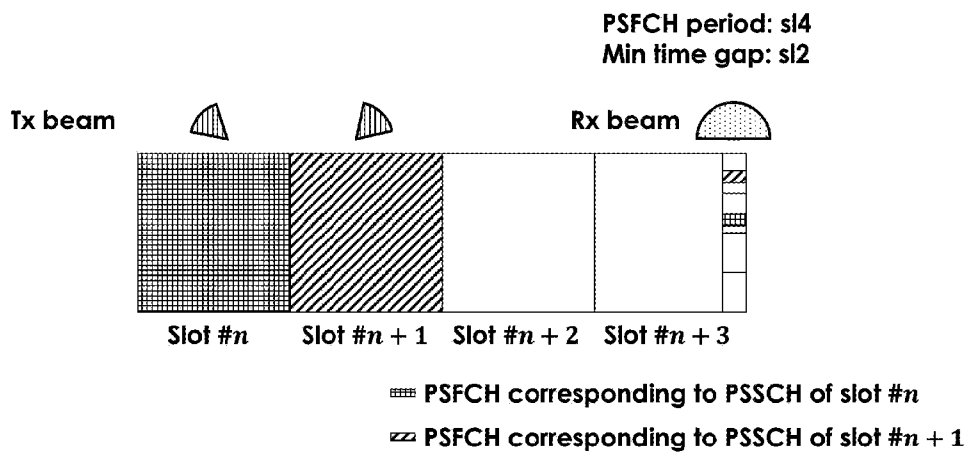
[도60]



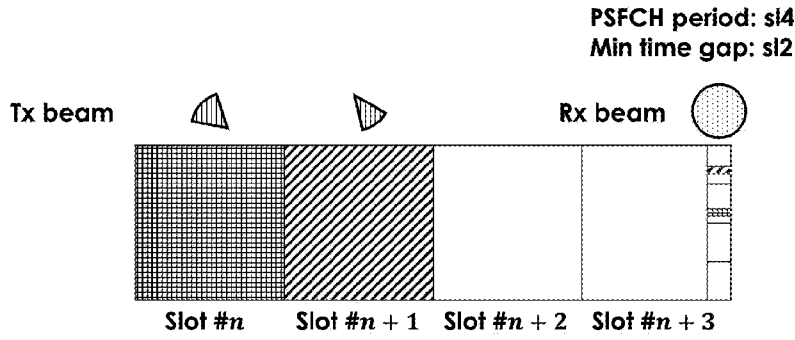
[도61]



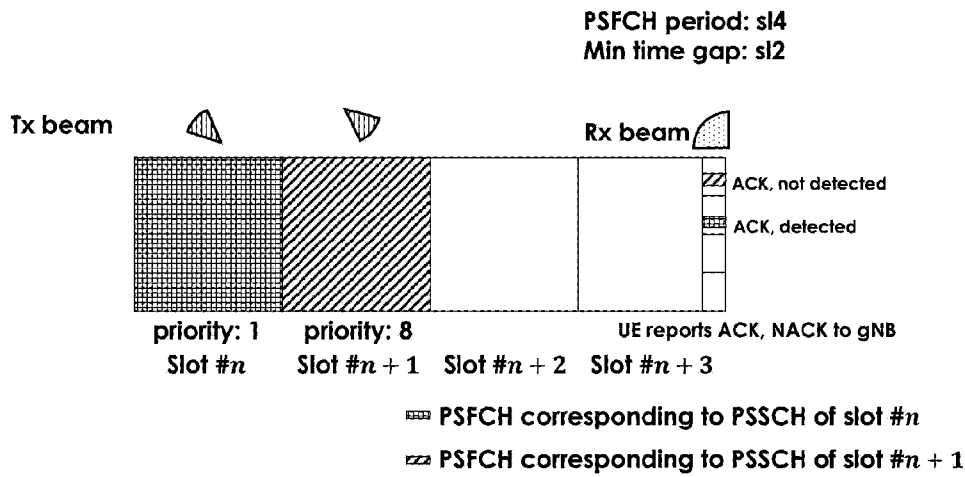
[도62]



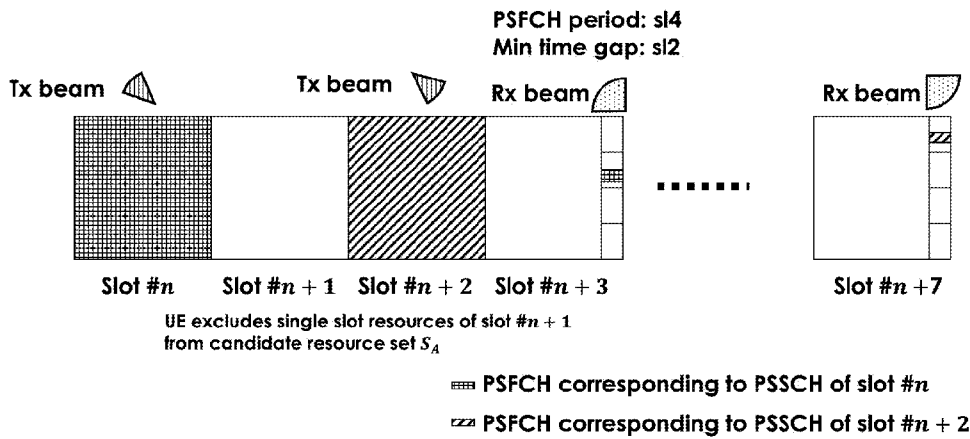
[도63]



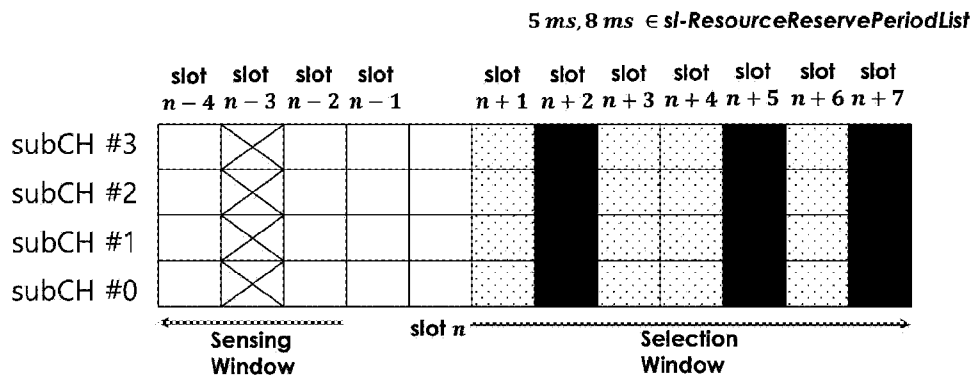
[도64]



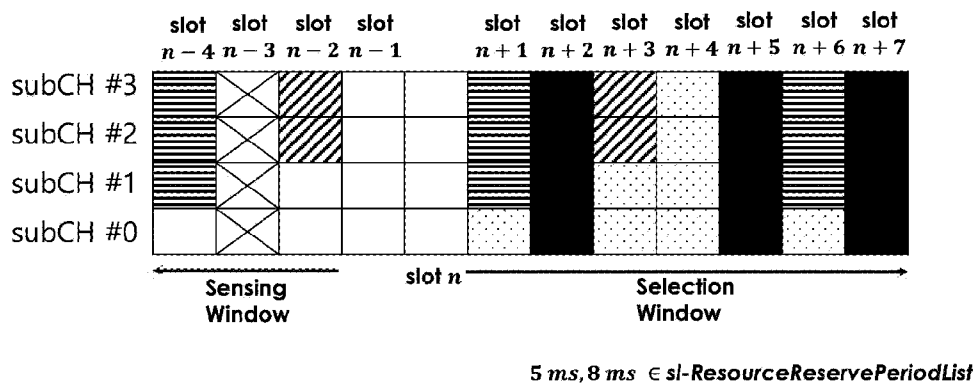
[도65]



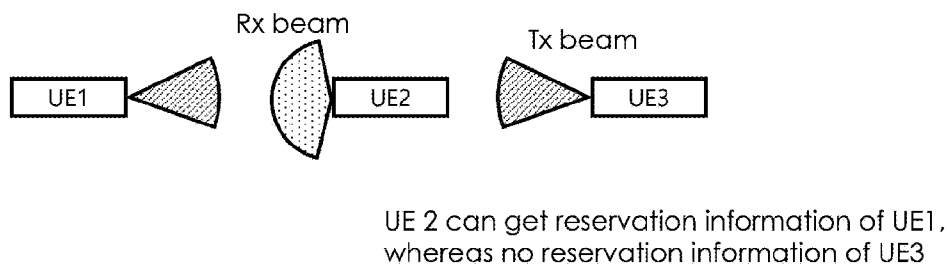
[도66]



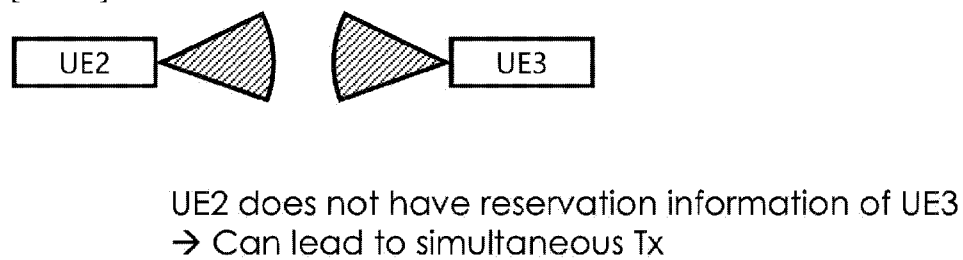
[도67]



[도68a]

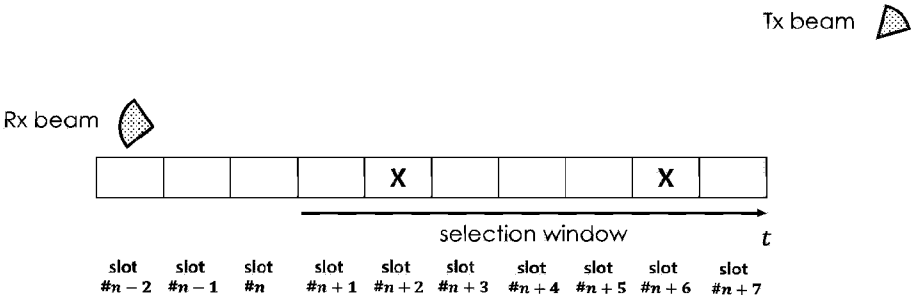


[도68b]



[도69]

1 ms ϵ sl-ResourceReservePeriodList
120kHz SCS configured



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/000147

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 24/10(2009.01)i; **H04W 24/08**(2009.01)i; **H04W 72/04**(2009.01)i; **H04L 1/18**(2006.01)i; **H04L 5/00**(2006.01)i;
H04B 7/06(2006.01)i; **H04W 92/18**(2009.01)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 24/10(2009.01); H04B 7/06(2006.01); H04B 7/08(2006.01); H04W 16/28(2009.01); H04W 56/00(2009.01);
H04W 72/02(2009.01); H04W 72/04(2009.01); H04W 72/10(2009.01); H04W 76/28(2018.01)

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 참조신호(reference signal), 심볼(symbol), 선택(select), PSFCH

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2022-0286184 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 08 September 2022 (2022-09-08) See paragraphs [0056]-[0085], [0114]-[0124] and [0140]; and claims 1-20.	1,5,6,10
A		2-4,7-9
Y	US 2021-0400681 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 23 December 2021 (2021-12-23) See paragraphs [0079]-[0100]; and claims 1-20.	1,5,6,10
A	US 2022-0191833 A1 (BEIJING UNISOC COMMUNICATIONS TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 June 2022 (2022-06-16) See paragraphs [0114]-[0139]; and claims 1-10.	1-10
A	US 2022-0167180 A1 (HYUNDAI MOTOR COMPANY et al.) 26 May 2022 (2022-05-26) See paragraphs [0087]-[0099]; and claims 1-20.	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 April 2024

Date of mailing of the international search report

17 April 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/000147

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2021-0315045 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 07 October 2021 (2021-10-07) See paragraphs [0093]-[0100]; and claims 1-30.	1-10
PX	WILUS INC. Discussion on enhanced sidelink operation on FR2 licensed spectrum. R1-2308119, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #114. 11 August 2023. See sections 2.1.1 and 2.1.2.	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/000147

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2022-0286184	A1	08 September 2022	CN	114424466	A	29 April 2022
				EP	4008064	A1	08 June 2022
				WO	2021-034572	A1	25 February 2021
US	2021-0400681	A1	23 December 2021	CN	113273120	A	17 August 2021
				EP	3909179	A1	17 November 2021
				EP	3909179	A4	20 April 2022
				JP	2022-522390	A	19 April 2022
				JP	2023-129584	A	14 September 2023
				JP	7322148	B2	07 August 2023
				WO	2020-142992	A1	16 July 2020
US	2022-0191833	A1	16 June 2022	CN	111294941	A	16 June 2020
				CN	111294941	B	14 March 2023
				EP	3952522	A1	09 February 2022
				WO	2020-192425	A1	01 October 2020
US	2022-0167180	A1	26 May 2022	CN	113424457	A	21 September 2021
				EP	3910806	A1	17 November 2021
				EP	3910806	A4	12 October 2022
				KR	10-2020-0100002	A	25 August 2020
				WO	2020-167038	A1	20 August 2020
US	2021-0315045	A1	07 October 2021	US	11737163	B2	22 August 2023

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 24/10(2009.01)i; H04W 24/08(2009.01)i; H04W 72/04(2009.01)i; H04L 1/18(2006.01)i; H04L 5/00(2006.01)i;
H04B 7/06(2006.01)i; H04W 92/18(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 24/10(2009.01); H04B 7/06(2006.01); H04B 7/08(2006.01); H04W 16/28(2009.01); H04W 56/00(2009.01);
H04W 72/02(2009.01); H04W 72/04(2009.01); H04W 72/10(2009.01); H04W 76/28(2018.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

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

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

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 참조신호(reference signal), 심볼(symbol), 선택(select), PSFCH

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2022-0286184 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2022.09.08 단락 [0056]-[0085], [0114]-[0124], [0140]; 및 청구항 1-20	1,5,6,10
A		2-4,7-9
Y	US 2021-0400681 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 2021.12.23 단락 [0079]-[0100]; 및 청구항 1-20	1,5,6,10
A	US 2022-0191833 A1 (BEIJING UNISOC COMMUNICATIONS TECHNOLOGY CO., LTD.) 2022.06.16 단락 [0114]-[0139]; 및 청구항 1-10	1-10
A	US 2022-0167180 A1 (HYUNDAI MOTOR COMPANY 등) 2022.05.26 단락 [0087]-[0099]; 및 청구항 1-20	1-10
A	US 2021-0315045 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2021.10.07 단락 [0093]-[0100]; 및 청구항 1-30	1-10

☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

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

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

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2024년04월17일(17.04.2024)

국제조사보고서 발송일

2024년04월17일(17.04.2024)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동,
정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

양정록

전화번호 +82-42-481-5709

C. 관련 문헌

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2022-0286184 A1	2022/09/08	CN 114424466 A	2022/04/29
		EP 4008064 A1	2022/06/08
		WO 2021-034572 A1	2021/02/25
US 2021-0400681 A1	2021/12/23	CN 113273120 A	2021/08/17
		EP 3909179 A1	2021/11/17
		EP 3909179 A4	2022/04/20
		JP 2022-522390 A	2022/04/19
		JP 2023-129584 A	2023/09/14
		JP 7322148 B2	2023/08/07
		WO 2020-142992 A1	2020/07/16
US 2022-0191833 A1	2022/06/16	CN 111294941 A	2020/06/16
		CN 111294941 B	2023/03/14
		EP 3952522 A1	2022/02/09
		WO 2020-192425 A1	2020/10/01
US 2022-0167180 A1	2022/05/26	CN 113424457 A	2021/09/21
		EP 3910806 A1	2021/11/17
		EP 3910806 A4	2022/10/12
		KR 10-2020-0100002 A	2020/08/25
		WO 2020-167038 A1	2020/08/20
US 2021-0315045 A1	2021/10/07	US 11737163 B2	2023/08/22