

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 5월 11일 (11.05.2023)



(10) 국제공개번호
WO 2023/080700 A2

- (51) 국제특허분류: H04L 1/18 (2023.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2022/017201
- (22) 국제출원일: 2022년 11월 4일 (04.11.2022)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2021-0151521 2021년 11월 5일 (05.11.2021) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 배덕현 (BAE, Duckhyun); 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 양

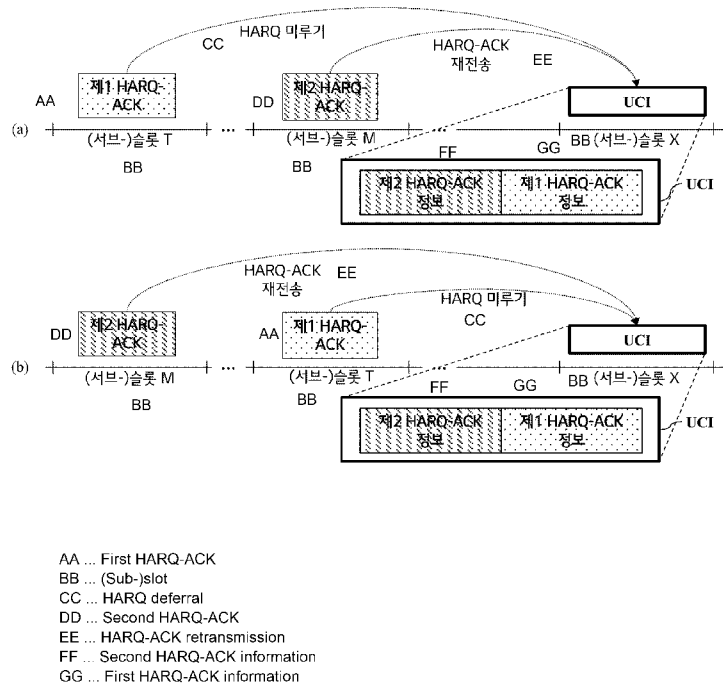
석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인(유한)케이비케이 (KBK & ASSOCIATES); 05556 서울특별시 송파구 올림픽로 82 (잠실현대빌딩 7층), Seoul (KR).

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

(54) Title: HARQ-ACK INFORMATION TRANSMITTING METHOD, USER EQUIPMENT, PROCESSING DEVICE, STORAGE MEDIUM AND COMPUTER PROGRAM, AND HARQ-ACK INFORMATION RECEIVING METHOD AND BASE STATION

(54) 발명의 명칭: HARQ-ACK 정보를 전송하는 방법, 사용자기기, 프로세싱 장치, 저장 매체 및 컴퓨터 프로그램, 그리고 HARQ-ACK 정보를 수신하는 방법 및 기지국



(57) Abstract: A UE: determines to defer from a first slot to a third slot which is later than the first slot, the first slot being for transmitting first HARQ-ACK information for a SPS PDSCH associated with a SPS configuration including a configuration related to HARQ deferral; receives DCI including a retransmission request requesting for the transmission of second HARQ-ACK information, scheduled for a second slot, to be carried out in the third slot which is later than the second slot; determines UCI on the basis of the first HARQ-ACK information and the second HARQ-ACK information; and may transmit the UCI in the third slot. The UCI includes



WO 2023/080700 A2

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역 내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도로 공개함 (규칙 48.2(g))

HARQ-ACK information acquired by adding the first HARQ-ACK information to the second HARQ-ACK information.

(57) 요약서: UE가 HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 SPS 설정과 연관된 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정; 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 DCI를 수신; 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로 UCI를 결정; 상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송할 수 있다. 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: HARQ-ACK 정보를 전송하는 방법, 사용자기기, 프로세싱 장치, 저장 매체 및 컴퓨터 프로그램, 그리고 HARQ-ACK 정보를 수신하는 방법 및 기지국

기술분야

- [1] 본 명세는 무선 통신 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 기기간(machine-to-machine, M2M) 통신, 기계 타입 통신(machine type communication, MTC) 등과, 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰, 태블릿 PC(Personal Computer) 등의 다양한 기기 및 기술이 출현 및 보급되고 있다. 이에 따라, 셀룰러 망(cellular network)에서 처리될 것이 요구되는 데이터 양이 매우 빠르게 증가하고 있다. 이와 같이 빠르게 증가하는 데이터 처리 요구량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위한 반송파 집성(carrier aggregation) 기술, 인지 무선(cognitive radio) 기술 등과, 한정된 주파수 내에서 전송되는 데이터 용량을 높이기 위한 다중 안테나 기술, 다중 BS 협력 기술 등이 발전하고 있다.
- [3] 더 많은 통신 기기가 더 큰 통신 용량을 요구함에 따라, 레저시 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)에 비해 향상된 모바일 광대역(enhanced mobile broadband, eMBB) 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한, 복수의 기기 및 객체(object)를 서로 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하기 위한 대규모 기계 타입 통신(massive machine type communication, mMTC)은 차세대 통신에서 고려해야 할 주요 쟁점 중 하나이다.
- [4] 또한, 신뢰도 및 대기 시간에 민감한 서비스/사용자기기(user equipment, UE)를 고려하여 설계될 통신 시스템에 대한 논의가 진행 중이다. 차세대(next generation) 무선 접속 기술의 도입은 eMBB 통신, mMTC, 초 신뢰도 및 저 대기 시간 통신(ultra-reliable and low latency communication, URLLC) 등을 고려하여 논의되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 새로운 무선 통신 기술의 도입에 따라, 기지국(base station, BS)가 소정 자원영역에서 서비스를 제공해야 하는 UE들의 개수가 증가할 뿐만 아니라, 상기 BS가 서비스를 제공하는 UE들과 전송/수신하는 데이터와 제어정보의 양이 증가하고 있다. BS가 UE(들)과의 통신에 이용 가능한 무선 자원의 양은 유한하므로, BS가 유한한 무선 자원을 이용하여 상/하향링크 데이터 및/또는 상/하향링크 제어정보를 UE(들)로부터/에게 효율적으로 수신/전송하기 위한

새로운 방안이 요구된다. 다시 말해, 노드의 밀도가 증가 및/또는 UE의 밀도가 증가함에 따라 높은 밀도의 노드들 혹은 높은 밀도의 사용자기기들을 통신에 효율적으로 이용하기 위한 방안이 요구된다.

- [6] 또한, 상이한 요구사항(requirement)들을 가진 다양한 서비스들을 무선 통신 시스템에서 효율적으로 지원할 방안이 요구된다.
- [7] 또한, 지연(delay) 혹은 레이턴시(latency)를 극복하는 것이 성능이 지연/레이턴시에 민감한 어플리케이션들에 중요한 도전이다.
- [8] 또한, 시간 분할 다중화(time division duplex, TDD) 관련 동작, 준-정적 스케줄링, 우선순위화(prioritization) 등을 고려한 효율적 HARQ 피드백 방안이 요구된다.
- [9] 또한, HARQ-ACK 응답 전송이 취소되거나 BS에게 제대로 전달되지 않은 경우에는 PDSCH 재전송을 야기할 수 있는 점을 고려하여, 취소된 혹은 제대로 전달되지 않은 HARQ-ACK 응답 전송을 BS에게 전달할 방안이 요구된다.
- [10] 또한, HARQ 미루기에 의한 HARQ-ACK 정보의 전송과 HARQ-ACK 코드북 재전송에 의한 HARQ-ACK 정보의 전송이 시간에서 중첩할 때, 이들을 처리할 방안이 요구된다.
- [11] 본 명세가 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 상세한 설명으로부터 본 명세와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [12] 본 명세의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 하이브리드 자동 반복 요구 - 확인(hybrid automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK) 정보를 전송하는 방법이 제공된다. 상기 방법은: HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 수신; 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 수신을 수행; 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송이 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정; 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 수신; 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 결정; 상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송하는 것을 포함하며, 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함한다.

- [13] 본 명세의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 하이브리드 자동 반복 요구 - 확인(hybrid automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK) 정보를 전송하는 사용자기가 제공된다. 상기 사용자기는: 적어도 하나의 송수신기; 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 동작들을 수행하도록 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함한다. 상기 동작들은: HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 수신; 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 수신을 수행; 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송이 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정; 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 수신; 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 결정; 상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송하는 것을 포함하며, 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함한다.
- [14] 본 명세의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 프로세싱 장치가 제공된다. 상기 프로세싱 장치는: 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 동작들을 수행하도록 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함한다. 상기 동작들은: HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 수신; 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 수신을 수행; 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송이 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정; 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 수신; 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 결정; 상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송하는 것을 포함하며, 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함한다.
- [15] 본 명세의 또 다른 양상으로, 컴퓨터 판독가능한 저장 매체가 제공된다. 상기

컴퓨터 판독가능한 저장 매체는: 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 사용자기기를 위한 동작들을 수행하도록 하는 지시들을 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 저장한다. 상기 동작들은: HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 수신; 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 수신을 수행; 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송이 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정; 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 수신; 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 결정; 상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송하는 것을 포함하며, 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함한다.

- [16] 본 명세의 또 다른 양상으로, 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램이 제공된다. 상기 컴퓨터 프로그램은 실행될 때 적어도 하나의 프로세서로 하여금 동작들을 수행하도록 하는 지시들을 포함하는 적어도 하나의 프로그램 코드를 포함하며, 상기 동작들은: HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 수신; 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 수신을 수행; 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송이 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정; 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 수신; 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 결정; 상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송하는 것을 포함하며, 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함한다.

- [17] 본 명세의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 기지국 사용자기기로부터 하이브리드 자동 반복 요구 - 확인(hybrid automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK) 정보를 수신하는 방법이 제공된다. 상기 방법은: HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 상기 사용자기기에 수신;

상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 전송을 수행; 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 수신에 대한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 수신에 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 수신을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정; 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 상기 사용자기기에게 전송; 상기 제3 슬롯에서 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 상기 사용자기기로부터 수신하는 것을 포함하며, 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함한다.

- [18] 본 명세의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 하이브리드 자동 반복 요구 - 확인(hybrid automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK) 정보를 수신하는 기지국이 제공된다. 상기 기지국은: 적어도 하나의 송수신기; 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 동작들을 수행하도록 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함한다. 상기 동작들은: HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 상기 사용자기기에게 수신; 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 전송을 수행; 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 수신에 대한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 수신에 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 수신을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정; 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 상기 사용자기기에게 전송; 상기 제3 슬롯에서 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 상기 사용자기기로부터 수신하는 것을 포함하며, 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함한다.
- [19] 본 명세의 각 양상에 있어서, 상기 UCI는 상기 제3 슬롯에 대해 스케줄링된 제3 HARQ-ACK 정보를 더 포함하며, 상기 UCI는 상기 제3 HARQ-ACK 정보, 상기 제2 HARQ-ACK 정보, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 순서로 상기 제1 내지 제3 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.
- [20] 본 명세의 각 양상에 있어서, 상기 방법 혹은 동작들은: 상기 제1 DCI 내 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 자원 지시자와 상기 UCI의 크기를 기반으로, PUCCH 자원을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 상기 UCI는 상기 제3 슬롯 내 상기 PUCCH 자원 상에서 전송 혹은 수신될 수 있다.

- [21] 본 명세의 각 양상에 있어서, 상기 방법 혹은 동작들은: 상기 제3 슬롯보다 이른 슬롯에 대해 스케줄링된 제4 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제2 DCI를 수신 또는 전송하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 제2 DCI의 수신이 상기 제1 DCI의 수신보다 나중인 것을 기반으로, 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보, 상기 제4 HARQ-ACK 정보, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 순서로 상기 제1, 제2 및 제4 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.
- [22] 본 명세의 각 양상에 있어서, 상기 방법 혹은 동작들은: 상기 제3 슬롯보다 이른 슬롯에 대해 스케줄링된 제4 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제2 DCI를 수신 또는 전송하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 UCI는 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북, 1회성 HARQ-ACK 코드북, 미뤄진 HARQ-ACK 정보의 순서로, 상기 제1, 제2 및 제4 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.
- [23] 상기 과제 해결방법들은 본 명세의 예들 중 일부에 불과하며, 본 명세의 기술적 특징들이 반영된 다양한 예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [24] 본 명세의 몇몇 구현(들)에 의하면, 무선 통신 신호가 효율적으로 전송/수신될 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 시스템의 전체 처리량(throughput)이 높아질 수 있다.
- [25] 본 명세의 몇몇 구현(들)에 의하면, 상이한 요구사항들을 가진 다양한 서비스들이 무선 통신 시스템에서 효율적으로 지원될 수 있다.
- [26] 본 명세의 몇몇 구현(들)에 의하면, 통신 기기들 간 무선 통신 동안 발생하는 지연/레이턴시가 감소될 수 있다.
- [27] 본 명세의 몇몇 구현(들)에 의하면, 전송이 취소된 혹은 BS가 적절히 수신하지 못한 HARQ-ACK 정보가 상기 BS에 의한 요청에 기반하여 상기 BS에게 제공될 수 있다.
- [28] 본 명세의 몇몇 구현(들)에 의하면, HARQ 미루기에 의한 HARQ-ACK 정보의 전송과 HARQ-ACK 코드북 재전송에 의한 HARQ-ACK 정보의 전송이 함께 혹은 따로 BS에게 효율적으로 제공될 수 있다.
- [29] 본 명세에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 상세한 설명으로부터 본 명세와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [30] 본 명세의 구현들에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 명세의 구현들에 대한 예들을 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 명세의 구현들을 설명한다:

- [31] 도 1은 본 명세의 구현들이 적용되는 통신 시스템 1의 예를 도시한 것이고;
- [32] 도 2는 본 명세에 따른 방법을 수행할 수 있는 통신 기기들의 예를 도시한 블록도이며,
- [33] 도 3은 본 명세의 구현(들)을 수행할 수 있는 무선 기기의 다른 예를 도시한 것이고,
- [34] 도 4는 제3 세대 파트너십 프로젝트(3rd generation partnership project, 3GPP) 기반 무선 통신 시스템에서 이용가능한 프레임 구조의 예를 도시한 것이며;
- [35] 도 5는 슬롯의 자원 격자(resource grid)를 예시하며;
- [36] 도 6은 3GPP 기반 시스템에서 사용될 수 있는 슬롯 구조들을 예시하며;
- [37] 도 7은 PDCCH에 의한 PDSCH 시간 도메인 자원 할당의 예와 PDCCH에 의한 PUSCH 시간 도메인 자원 할당의 예를 도시한 것이며;
- [38] 도 8은 하이브리드 자동 반복 요청 - 확인(hybrid automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK) 전송/수신 과정을 예시하고;
- [39] 도 9는 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북의 일 예를 나타낸 것이고;
- [40] 도 10은 HARQ-ACK 미루기(deferral)의 일 예를 나타내며;
- [41] 도 11은 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 UE 동작 흐름을 예시하고;
- [42] 도 12는 본 명세의 몇몇 구현들에 따라, 슬롯에서 전송될 다양한 HARQ-ACK를 포함하는 UCI의 예를 도시한 것이며;
- [43] 도 13은 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 BS 동작 흐름을 예시하고;
- [44] 도 14는 본 명세의 몇몇 구현들에 따라, 슬롯에서 전송될 다양한 HARQ-ACK를 포함하는 UCI의 다른 예를 도시한 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [45] 이하, 본 명세에 따른 구현들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 명세의 예시적인 구현을 설명하고자 하는 것이며, 본 명세가 실시될 수 있는 유일한 구현 형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 명세의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나 당업자는 본 명세가 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [46] 몇몇 경우, 본 명세의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [47] 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 기기, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division

multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)(즉, GERAN) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(WiFi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 이용하는 E-UMTS의 일부이다. 3GPP LTE는 하향링크(downlink, DL)에서는 OFDMA를 채택하고, 상향링크(uplink, UL)에서는 SC-FDMA를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 형태이다.

- [48] 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 명세가 3GPP 기반 통신 시스템, 예를 들어, LTE, NR에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나 본 명세의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE/NR 시스템에 대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/NR에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [49] 본 명세에서 사용되는 용어 및 기술 중 구체적으로 설명되지 않은 용어 및 기술에 대해서는 3GPP 기반 표준 문서들, 예를 들어, 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321, 3GPP TS 36.300 및 3GPP TS 36.331, 3GPP TS 37.213, 3GPP TS 38.211, 3GPP TS 38.212, 3GPP TS 38.213, 3GPP TS 38.214, 3GPP TS 38.300, 3GPP TS 38.331 등을 참조할 수 있다.
- [50] 후술하는 본 명세의 예들에서 기기가 "가정한다"는 표현은 채널을 전송하는 주체가 해당 "가정"에 부합하도록 상기 채널을 전송함을 의미할 수 있다. 상기 채널을 수신하는 주체는 상기 채널이 해당 "가정"에 부합하도록 전송되었다는 전제 하에, 해당 "가정"에 부합하는 형태로 상기 채널을 수신 혹은 디코딩하는 것임을 의미할 수 있다.
- [51] 본 명세에서, UE는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, BS(base station, BS)과 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 전송 및/또는 수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 (Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 명세에 있어서, BS는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced

Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 접속 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 특히, UTRAN의 BS는 Node-B로, E-UTRAN의 BS는 eNB로, 새로운 무선 접속 기술 네트워크(new radio access technology network)의 BS는 gNB로 불린다. 이하에서는 설명의 편의를 위해, 통신 기술의 종류 혹은 버전에 관계 없이 BS를 BS로 통칭한다.

- [52] 본 명세에서 노드(node)라 함은 UE와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 BS들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이(relay), 리피터(repeater) 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 BS가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 BS의 전력 레벨(power level) 더욱 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU 이하, RRH/RRU는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 BS에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 BS들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU와 BS에 의한 협력 통신이 원활하게 수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다.
- [53] 본 명세에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상(one or more)의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 명세에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 BS 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 BS 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 BS 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다. 3GPP 기반 통신 시스템에서, UE는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 CRS (Cell-specific Reference Signal) 자원 상에서 전송되는 CRS(들) 및/또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다.
- [54] 한편, 3GPP 기반 통신 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용하고 있는데, 무선 자원과 연관된 셀(cell)은 지리적 영역의 셀(cell)과 구분된다.
- [55] 지리적 영역의 "셀"은 노드가 반송파를 이용하여 서비스를 제공할 수 있는 커버리지(coverage)라고 이해될 수 있으며, 무선 자원의 "셀"은 상기 반송파에 의해 설정(configure)되는 주파수 범위인 대역폭(bandwidth, BW)와 연관된다.

노드가 유효한 신호를 전송할 수 있는 범위인 하향링크 커버리지와 UE로부터 유효한 신호를 수신할 수 있는 범위인 상향링크 커버리지는 해당 신호를 운반(carry)하는 반송파에 의해 의존하므로 노드의 커버리지는 상기 노드가 사용하는 무선 자원의 "셀"의 커버리지와 연관되기도 한다. 따라서 "셀"이라는 용어는 때로는 노드에 의한 서비스의 커버리지를, 때로는 무선 자원을, 때로는 상기 무선 자원을 이용한 신호가 유효한 세기로 도달할 수 있는 범위를 의미하는데 사용될 수 있다.

- [56] 한편, 3GPP 통신 표준은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 무선 자원과 연관된 "셀"이라 함은 하향링크 자원들(DL resources)와 상향링크 자원들(UL resources)의 조합, 즉, DL 컴포넌트 반송파(component carrier, CC)와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 설정될(configured) 수 있다. 반송파 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency)와 UL 자원(또는, UL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 블록 타입 2(System Information Block Type2, SIB2) 링크지(linkage)에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 지시될 수 있다. 여기서, 반송파 주파수는 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수(center frequency)와 같거나 다를 수 있다. 반송파 집성(carrier aggregation, CA)이 설정될 때 UE는 네트워크와 하나의 무선 자원 제어(radio resource control, RRC) 연결만을 갖는다. 하나의 서빙 셀이 RRC 연결 수립(establishment)/재수립(re-establishment)/핸드오버 시에 비-접속 층(non-access stratum, NAS) 이동성(mobility) 정보를 제공하며, 하나의 서빙 셀이 RRC 연결 재수립/핸드오버 시에 보안(security) 입력을 제공한다. 이러한 셀을 1차 셀(primary cell, Pcell)이라 한다. Pcell은 UE가 초기 연결 수립 절차를 수행하거나 연결 재-수립 절차를 개시(initiate)하는 1차 주파수(primary frequency) 상에서 동작하는 셀이며, UE 능력(capability)에 따라, 2차 셀(secondary cell, Scell)들이 설정되어 Pcell과 함께 서빙 셀들의 세트를 형성(form)할 수 있다. Scell은 RRC(Radio Resource Control) 연결 수립(connection establishment)이 이루어진 이후에 설정 가능하고, 특별 셀(special cell, SpCell)의 자원들 외에 추가적인 무선 자원을 제공하는 셀이다. 하향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 하향링크 1차 CC(DL PCC)라고 하며, 상향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 UL 1차 CC(DL PCC)라고 한다. 하향링크에서 Scell에 대응하는 반송파는 DL 2차 CC(DL SCC)라 하며, 상향링크에서 상기 Scell에 대응하는 반송파는 UL 2차 CC(UL SCC)라 한다.

- [57] 이중 연결성(dual connectivity, DC) 동작의 경우, 특별 셀(special cell, SpCell)이라는 용어는 마스터 셀 그룹(master cell group, MCG)의 Pcell 또는 2차 셀 그룹(secondary cell group, SCG)의 1차 2차 셀(primary secondary cell, PSCell)을 칭한다. SpCell은 PUCCH 전송 및 경쟁-기반 임의 접속을 지원하고, 항상

활성화(activate)된다. MCG는 마스터 노드(예, BS)와 연관된 서빙 셀들의 그룹이며 SpCell (Pcell) 및 선택적으로(optionally) 하나 이상의 Scell들로 이루어진다. DC로 설정된 UE의 경우, SCG는 2차 노드와 연관된 서빙 셀들의 서브셋이며, 1차 2차 셀(primary secondary cell, PSCell) 및 0개 이상의 Scell들로 이루어진다. PSCell은 SCG의 1차 Scell이다. CA 또는 DC로 설정되지 않은, RRC_CONNECTED 상태의 UE의 경우, Pcell로만 이루어진 하나의 서빙 셀만 존재한다. CA 또는 DC로 설정된 RRC_CONNECTED 상태의 UE의 경우, 서빙 셀들이라는 용어는 SpCell(들) 및 모든 Scell(들)로 이루어진 셀들의 세트를 지칭한다. DC에서는, MCG를 위한 매체 접속 제어(media access control, MAC) 엔티티 하나와 SCG를 위한 MAC 엔티티 하나의 2개 MAC 엔티티들이 UE에 설정된다.

- [58] CA가 설정되고 DC는 설정되지 않은 UE에는 Pcell 및 0개 이상의 Scell로 이루어진 Pcell PUCCH 그룹(1차 PUCCH 그룹이라고도 함)과 Scell(들)로만 이루어진 Scell PUCCH 그룹(2차 PUCCH 그룹이라고도 함)이 설정될 수 있다. Scell의 경우, 해당 셀과 연관된 PUCCH가 전송되는 Scell(이하 PUCCH Scell)이 설정될 수 있다. PUCCH Scell이 지시된 Scell은 Scell PUCCH 그룹(즉, 2차 PUCCH 그룹)에 속하며 상기 PUCCH Scell 상에서 관련 UCI의 PUCCH 전송이 수행되며, PUCCH Scell이 지시되지 않거나 PUCCH 전송용 셀로서 지시된 셀이 Pcell인 Scell은 Pcell PUCCH 그룹(즉, 1차 PUCCH 그룹)에 속하며 상기 Pcell 상에서 관련 UCI의 PUCCH 전송이 수행된다. 이하에서, UE가 SCG를 가지고 설정되고, PUCCH와 관련된 본 명세의 몇몇 구현들이 SCG에 대해 적용되면, 1차 셀(primary cell)은 SCG의 PSCell을 지칭하는 것일 수 있다. UE가 PUCCH Scell을 가지고 설정되고 PUCCH와 관련된 본 명세의 몇몇 구현들이 2차 PUCCH 그룹에 대해 적용되면, 1차 셀(primary cell)은 2차 PUCCH 그룹의 PUCCH Scell을 지칭하는 것일 수 있다.
- [59] 무선 통신 시스템에서 UE는 BS로부터 하향링크(downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, UE는 BS로 상향링크(uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. BS와 UE가 전송 및/또는 수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 전송 및/또는 수신하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [60] 3GPP 기반 통신 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 운반하는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 운반하지 않는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 신호들을 정의된다. 예를 들어, 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH), 물리 브로드캐스트 채널(physical broadcast channel, PBCH), 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 등이 하향링크 물리 채널들로서 정의되어 있으며, 참조 신호와 동기 신호(synchronization signal)가 하향링크 물리 신호들로서 정의되어 있다. 파일럿(pilot)이라고도 지칭되는 참조 신호(reference signal, RS)는 BS와 UE가

서로 알고 있는 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미한다. 예를 들어, 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DMRS), 채널 상태 정보 RS(channel state information RS, CSI-RS) 등이 하향링크 참조 신호로서 정의된다. 3GPP 기반 통신 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 운반하는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 운반하지 않는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 신호들을 정의하고 있다. 예를 들어, 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH), 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH), 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)가 상향링크 물리 채널로서 정의되며, 상향링크 제어/데이터 신호를 위한 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DMRS), 상향링크 채널 측정에 사용되는 사운드링 참조 신호(sounding reference signal, SRS) 등이 정의된다.

- [61] 본 명세에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)는 DCI(Downlink Control Information)를 운반하는 시간-주파수 자원들(예, 자원요소(resource element, RE)들)의 세트를 의미하고, PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)는 하향링크 데이터를 운반하는 시간-주파수 자원들의 세트를 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel), PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel), PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각(respectively) UCI(Uplink Control Information), 상향링크 데이터, 임의 접속 신호를 운반하는 시간-주파수 자원들의 세트를 의미한다. 이하에서 사용자기기가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송/수신한다는 표현은, 각각, PUCCH/PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/임의 접속 신호를 전송/수신한다는 것과 동등한 의미로 사용된다. 또한, BS가 PBCH/PDCCH/PDSCH를 전송/수신한다는 표현은, 각각, PBCH/PDCCH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 브로드캐스트 정보/하향링크 제어정보/하향링크 데이터를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.
- [62] 본 명세에서 PUCCH/PUSCH/PDSCH의 전송 또는 수신을 위해 BS에 의해 UE에게 스케줄링 혹은 설정된 무선 자원(예, 시간-주파수 자원)은 PUCCH/PUSCH/PDSCH 자원으로 칭해지기도 한다.
- [63] 통신 장치는 SSB, DMRS, CSI-RS, PBCH, PDCCH, PDSCH, PUSCH, 및/또는 PUCCH를 셀 상에서 무선 신호들의 형태로 수신하므로, 특정 물리 채널 혹은 특정 물리 신호만을 포함하는 무선 신호들만 선별해서 RF 수신기를 통해 수신하거나 특정 물리 채널 혹은 물리 신호만을 배제한 무선 신호들만 선별해서 RF 수신기를 통해 수신하지는 못한다. 실제 동작에서, 통신 장치는 RF 수신기를 통해 셀 상에서 일단 무선 신호들을 수신하며 RF 대역 신호들인 상기 무선 신호들을 기저대역(baseband) 신호들로 변환(convert)하고, 하나 이상의 프로세서를 이용하여 상기 기저대역 신호들 내 물리 신호 및/또는 물리 채널을 디코딩한다. 따라서, 본 명세의 몇몇 구현들에서, 물리 신호 및/또는 물리 채널을

수신하는 것은 실제로는 통신 장치가 아예 해당 물리 신호 및/또는 물리 채널을 포함하는 무선 신호들을 수신하지 않는다는 것이 아니라 상기 무선 신호들로부터 상기 물리 신호 및/또는 물리 채널의 복원을 시도하지 않는 것, 예를 들어, 상기 물리 신호 및/또는 상기 물리 채널의 디코딩을 시도하지 않는 것을 의미할 수 있다.

- [64] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)에 비해 향상된 모바일 브로드밴드 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 매시브(massive) MTC 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 아울러 신뢰도(reliability) 및 레이턴시(latency)에 민감한 서비스/UE를 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 진보된 모바일 브로드밴드 통신, 매시브 MTC, URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 RAT의 도입이 논의되고 있다. 현재 3GPP에서는 EPC 이후의 차세대 이동 통신 시스템에 대한 스터디를 진행 중에 있다. 본 명세에서는 편의상 해당 기술을 새 RAT (new RAT, NR) 혹은 5G RAT라고 칭하며, NR을 사용 혹은 지원하는 시스템을 NR 시스템이라 칭한다.
- [65] 도 1은 본 명세의 구현들이 적용되는 통신 시스템 1의 예를 도시한 것이다. 도 1을 참조하면, 본 명세에 적용되는 통신 시스템(1)은 무선 기기, BS 및 네트워크를 포함한다. 여기서, 무선 기기는 무선 접속 기술(예, 5G NR(New RAT), LTE(예, E-UTRA))을 이용하여 통신을 수행하는 기기를 의미하며, 통신/무선/5G 기기로 지칭될 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(100a), 차량(100b-1, 100b-2), XR(eXtended Reality) 기기(100c), 휴대 기기(Hand-held device)(100d), 가전(100e), IoT(Internet of Thing) 기기(100f), AI기기/서버(400)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 차량은 무선 통신 기능이 구비된 차량, 자율 주행 차량, 차량간 통신을 수행할 수 있는 차량 등을 포함할 수 있다. 여기서, 차량은 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)(예, 드론)를 포함할 수 있다. XR 기기는 AR(Augmented Reality)/VR(Virtual Reality)/MR(Mixed Reality) 기기를 포함하며, HMD(Head-Mounted Device), 차량에 구비된 HUD(Head-Up Display), 텔레비전, 스마트폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 기기, 디지털 사이니지(signage), 차량, 로봇 등의 형태로 구현될 수 있다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 컴퓨터(예, 노트북 등) 등을 포함할 수 있다. 가전은 TV, 냉장고, 세탁기 등을 포함할 수 있다. IoT 기기는 센서, 스마트미터 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, BS, 네트워크는 무선 기기로도 구현될 수 있으며, 특정 무선 기기는 다른 무선 기기에게 BS/네트워크 노드로 동작할 수도 있다.
- [66] 무선 기기(100a~100f)는 BS(200)을 통해 네트워크(300)와 연결될 수 있다. 무선 기기(100a~100f)에는 AI(Artificial Intelligence) 기술이 적용될 수 있으며, 무선

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

[67] 무선 기기(100a~100f)/BS(200)-BS(200)/무선 기기(100a~100f) 간에는 무선 통신/연결(150a, 150b)이 이뤄질 수 있다. 여기서, 무선 통신/연결은 상향/하향링크 통신(150a)과 사이드링크 통신(150b)(또는, D2D 통신)은 다양한 무선 접속 기술(예, 5G NR)을 통해 이뤄질 수 있다. 무선 통신/연결(150a, 150b)을 통해 무선 기기와 BS/무선 기기는 서로 무선 신호를 전송/수신할 수 있다. 이를 위해, 본 명세의 다양한 제안들에 기반하여, 무선 신호의 전송/수신을 위한 다양한 설정 정보 설정 과정, 다양한 신호 처리 과정(예, 채널 인코딩/디코딩, 변조(modulation)/복조(demodulation), 자원 매핑/디매핑 등), 자원 할당 과정 등 중 적어도 일부가 수행될 수 있다.

[68] 도 2는 본 명세에 따른 방법을 수행할 수 있는 통신 기기들의 예를 도시한 블록도이다. 도 2를 참조하면, 제1 무선 기기(100)와 제2 무선 기기(200)는 다양한 무선 접속 기술(예, LTE, NR)을 통해 무선 신호를 전송 및/또는 수신할 수 있다. 여기서, {제1 무선 기기(100), 제2 무선 기기(200)}은 도 1의 {무선 기기(100x), BS(200)} 및/또는 {무선 기기(100x), 무선 기기(100x)}에 대응할 수 있다.

[69] 제1 무선 기기(100)는 하나 이상의 프로세서(102) 및 하나 이상의 메모리(104)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(106) 및/또는 하나 이상의 안테나(108)을 더 포함할 수 있다. 프로세서(102)는 메모리(104) 및/또는 송수신기(106)를 제어하며, 아래에서 설명/제안되는 기능, 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 메모리(104) 내의 정보를 처리하여 제1 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(106)을 통해 제1 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(102)는 송수신기(106)를 통해 제2 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제2 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(104)에 저장할 수 있다. 메모리(104)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 프로세서(102)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(104)는 프로세서(102)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 아래에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(102)와 메모리(104)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모듈/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(106)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(108)를 통해 무선 신호를

전송 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(106)는 전송이기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(106)는 RF(Radio Frequency) 유닛과 혼용될 수 있다. 본 명세에서 무선 기기는 통신 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

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

[71] 본 명세의 무선 기기(100, 200)에서 구현되는 무선 통신 기술은 LTE, NR 및 6G뿐만 아니라 저전력 통신을 위한 Narrowband Internet of Things를 포함할 수 있다. 이때, 예를 들어 NB-IoT 기술은 LPWAN(Low Power Wide Area Network) 기술의 일례일 수 있고, LTE Cat NB1 및/또는 LTE Cat NB2 등의 규격으로 구현될 수 있으며, 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다. 추가적으로 또는 대체적으로, 본 명세의 무선 기기(XXX, YYY)에서 구현되는 무선 통신 기술은 LTE-M 기술을 기반으로 통신을 수행할 수 있다. 이때, 일 예로, LTE-M 기술은 LPWAN 기술의 일례일 수 있고, eMTC(enhanced Machine Type Communication) 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다. 예를 들어, LTE-M 기술은 1) LTE CAT 0, 2) LTE Cat M1, 3) LTE Cat M2, 4) LTE non-BL(non-Bandwidth Limited), 5) LTE-MTC, 6) LTE Machine Type Communication, 및/또는 7) LTE M 등의 다양한 규격 중 적어도 어느 하나로 구현될 수 있으며 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다. 추가적으로 또는 대체적으로, 본 명세의 무선 기기(XXX, YYY)에서 구현되는 무선 통신 기술은 저전력 통신을 고려한 지그비(ZigBee), 블루투스(Bluetooth) 및 저전력 광역 통신망(Low Power Wide Area Network, LPWAN) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 상술한 명칭에 한정되는 것은

아니다. 일 예로 ZigBee 기술은 IEEE 802.15.4 등의 다양한 규격을 기반으로 소형/저-파워 디지털 통신에 관련된 PAN(personal area networks)을 생성할 수 있으며, 다양한 명칭으로 불릴 수 있다.

- [72] 이하, 무선 기기(100, 200)의 하드웨어 요소에 대해 보다 구체적으로 설명한다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 하나 이상의 프로토콜 계층이 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 계층(예, 물리(physical, PHY) 계층, 매체 접속 제어(media access control, MAC) 계층, 무선 링크 제어(radio link control, RLC) 계층, 패킷 데이터 수렴 프로토콜(packet data convergence protocol, PDCP) 계층, 무선 자원 제어(radio resource control, RRC) 계층, 서비스 데이터 적응 프로토콜(service data adaptation protocol, SDAP)와 같은 기능적 계층)을 구현할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법에 따라 하나 이상의 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU) 및/또는 하나 이상의 서비스 데이터 유닛(service data unit, SDU)를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법에 따라 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 포함하는 신호(예, 기저대역(baseband) 신호)를 생성하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)에게 제공할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)로부터 신호(예, 기저대역 신호)를 수신할 수 있고, 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 획득할 수 있다.
- [73] 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 또는 마이크로 컴퓨터로 지칭될 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 일 예로, 하나 이상의 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 하나 이상의 DSP(Digital Signal Processor), 하나 이상의 DSPD(Digital Signal Processing Device), 하나 이상의 PLD(Programmable Logic Device) 또는 하나 이상의 FPGA(Field Programmable Gate Arrays)가 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함될 수 있다. 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법들은 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있고, 펌웨어 또는 소프트웨어는 모듈, 절차, 기능 등을 포함하도록 구현될 수 있다. 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법을 수행하도록 설정된 펌웨어 또는 소프트웨어는 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함되거나, 하나 이상의 메모리(104, 204)에 저장되어 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구동될 수 있다. 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법들은 코드, 명령어 및/또는 명령어의 세트 형태로 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있다.

- [74] 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 다양한 형태의 데이터, 신호, 메시지, 정보, 프로그램, 코드, 지시 및/또는 명령을 저장할 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 ROM, RAM, EPROM, 플래시 메모리, 하드 드라이브, 레지스터, 캐쉬 메모리, 컴퓨터 판독 저장 매체 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)의 내부 및/또는 외부에 위치할 수 있다. 또한, 하나 이상의 메모리(104, 204)는 유선 또는 무선 연결과 같은 다양한 기술을 통해 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있다.
- [75] 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 다른 장치에게 본 문서의 방법들 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 전송할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 다른 장치로부터 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 무선 신호를 전송 및/또는 수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)가 하나 이상의 다른 장치에게 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 전송하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)가 하나 이상의 다른 장치로부터 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 안테나(108, 208)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 안테나(108, 208)를 통해 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 전송 및/또는 수신하도록 설정될 수 있다. 본 문서에서, 하나 이상의 안테나는 복수의 물리 안테나이거나, 복수의 논리 안테나(예, 안테나 포트)일 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 수신된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 하나 이상의 프로세서(102, 202)를 이용하여 처리하기 위해, 수신된 무선 신호/채널 등을 RF 대역 신호에서 기저대역(baseband) 신호로 변환(convert)할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)를 이용하여 처리된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 기저대역 신호에서 RF 대역 신호로 변환할 수 있다. 이를 위하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 (아날로그) 오실레이터 및/또는 필터를 포함할 수 있다.
- [76] 도 3은 본 명세의 구현(들)을 수행할 수 있는 무선 기기의 다른 예를 도시한 것이다. 도 3을 참조하면, 무선 기기(100, 200)는 도 2의 무선 기기(100, 200)에 대응하며, 다양한 요소(element), 성분(component), 유닛/부(unit), 및/또는 모듈(module)로 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(100, 200)는 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130) 및 추가 요소(140)를 포함할 수 있다. 통신부는 통신 회로(112) 및 송수신기(들)(114)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 통신 회로(112)는

도 2의 하나 이상의 프로세서(102, 202) 및/또는 하나 이상의 메모리(104, 204)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 송수신기(들)(114)는 도 2의 하나 이상의 송수신기(106, 206) 및/또는 하나 이상의 안테나(108, 208)를 포함할 수 있다. 제어부(120)는 통신부(110), 메모리부(130) 및 추가 요소(140)와 전기적으로 연결되며 무선 기기의 제반 동작을 제어한다. 예를 들어, 제어부(120)는 메모리부(130)에 저장된 프로그램/코드/명령/정보에 기반하여 무선 기기의 전기적/기계적 동작을 제어할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 메모리부(130)에 저장된 정보를 통신부(110)을 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로 무선/유선 인터페이스를 통해 전송하거나, 통신부(110)를 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로부터 무선/유선 인터페이스를 통해 수신된 정보를 메모리부(130)에 저장할 수 있다.

- [77] 추가 요소(140)는 무선 기기의 종류에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 추가 요소(140)는 파워 유닛/배터리, 입출력부(I/O unit), 구동부 및 컴퓨팅부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(도 1, 100a), 차량(도 1, 100b-1, 100b-2), XR 기기(도 1, 100c), 휴대 기기(도 1, 100d), 가전(도 1, 100e), IoT 기기(도 1, 100f), 디지털 방송용 UE, 홀로그램 기기, 공공 안전 기기, MTC 기기, 의료 장치, 핀테크 기기(또는 금융 기기), 보안 기기, 기후/환경 기기, AI 서버/기기(도 1, 400), BS(도 1, 200), 네트워크 노드 등의 형태로 구현될 수 있다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 이동 가능하거나 고정된 장소에서 사용될 수 있다.
- [78] 도 3에서 무선 기기(100, 200) 내의 다양한 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 전체가 유선 인터페이스를 통해 상호 연결되거나, 적어도 일부가 통신부(110)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(100, 200) 내에서 제어부(120)와 통신부(110)는 유선으로 연결되며, 제어부(120)와 제1 유닛(예, 130, 140)은 통신부(110)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 또한, 무선 기기(100, 200) 내의 각 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 하나 이상의 요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 하나 이상의 프로세서 세트(예, 프로세서(Application processor), ECU(Electronic Control Unit), 그래픽 처리 프로세서, 메모리 제어 프로세서 등의 세트)로 구성될 수 있다. 다른 예로, 메모리부(130)는 RAM(Random Access Memory), DRAM(Dynamic RAM), ROM(Read Only Memory), 플래시 메모리(flash memory), 휘발성 메모리(volatile memory), 비-휘발성 메모리(non-volatile memory) 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.
- [79] 본 명세에서, 적어도 하나의 메모리(예, 104 또는 204)는 지시들 또는 프로그램들을 저장할 수 있으며, 상기 지시들 또는 프로그램들은, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 메모리에 작동가능하게(operably) 연결되는 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세의 몇몇 실시예들 또는 구현들에 따른 동작들을

수행하도록 할 수 있다.

- [80] 본 명세에서, 컴퓨터 판독가능한(readable) (비휘발성) 저장(storage) 매체(medium)은 적어도 하나의 지시 또는 컴퓨터 프로그램을 저장할 수 있으며, 상기 적어도 하나의 지시 또는 컴퓨터 프로그램은 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세의 몇몇 실시예들 또는 구현들에 따른 동작들을 수행하도록 할 수 있다.
- [81] 본 명세에서, 프로세싱 기기(device) 또는 장치(apparatus)는 적어도 하나의 프로세서와 상기 적어도 하나의 프로세서에 연결 가능한 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함할 수 있다. 상기 적어도 하나의 컴퓨터 메모리는 지시들 또는 프로그램들을 저장할 수 있으며, 상기 지시들 또는 프로그램들은, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 메모리에 작동가능하게(operably) 연결되는 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세의 몇몇 실시예들 또는 구현들에 따른 동작들을 수행하도록 할 수 있다.
- [82] 본 명세에서, 컴퓨터 프로그램은 적어도 하나의 컴퓨터 판독가능한 (비휘발성) 저장 매체에 저장되며, 실행될 때, 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행하는 혹은 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행하게 하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 프로그램 제품(product) 형태로 제공될 수 있다. 상기 컴퓨터 프로그램 제품은 적어도 하나의 컴퓨터 판독가능한 (비휘발성) 저장 매체를 포함할 수 있다.
- [83] 본 명세의 통신 기기는 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 후술하는 본 명세의 예(들)에 따른 동작들을 수행하도록 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함한다.
- [84] 도 4는 3GPP 기반 무선 통신 시스템에서 이용가능한 프레임 구조의 예를 도시한 것이다.
- [85] 도 4의 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 프레임에서 서브프레임의 수, 슬롯의 수, 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다. NR 시스템에서는 하나의 UE에게 집계(aggregate)되는 복수의 셀들간에 OFDM 뉴머롤로지(numerology)(예, 부반송파 간격(subcarrier spacing, SCS)가 상이하게 설정될 수 있다. 이에 따라, 동일한 개수의 심볼로 구성된 시간 자원(예, 서브프레임, 슬롯 또는 전송 시간 간격(transmission time interval, TTI))의 (절대 시간) 기간(duration)은 집계된 셀들간에 상이하게 설정될 수 있다. 여기서, 심볼은 OFDM 심볼 (혹은, 순환 프리픽스 - 직교 주파수 분할 다중화(cyclic prefix - orthogonal frequency division multiplexing, CP-OFDM) 심볼), SC-FDMA 심볼 (혹은, 이산 푸리에 변환-확산-OFDM(discrete Fourier transform-spread-OFDM, DFT-s-OFDM) 심볼)을 포함할 수 있다. 본 명세에서 심볼, OFDM-기반 심볼, OFDM 심볼, CP-OFDM 심볼 및 DFT-s-OFDM 심볼은 서로 대체될 수 있다.

- [86] 도 4를 참조하면, NR 시스템에서 상향링크 및 하향링크 전송들은 프레임들로 조직화(organize)된다. 각 프레임은 $T_f = (\Delta f_{\max} * N_f / 100) * T_c = 10 \text{ ms}$ 기간(duration)을 가지며, 각각 5ms의 기간인 2개 하프-프레임(half-frame)들로 나뉜다. 여기서 NR용 기본 시간 단위(basic time unit)인 $T_c = 1 / (\Delta f_{\max} * N_f)$ 이고, $\Delta f_{\max} = 480 * 10^3 \text{ Hz}$ 이며, $N_f = 4096$ 이다. 참고로, LTE용 기본 시간 단위인 $T_s = 1 / (\Delta f_{\text{ref}} * N_{f,\text{ref}})$ 이고, $\Delta f_{\text{ref}} = 15 * 10^3 \text{ Hz}$ 이며, $N_{f,\text{ref}} = 2048$ 이다. T_c 와 T_f 는 상수 $\kappa = T_c / T_f = 64$ 의 관계를 가진다. 각 하프-프레임은 5개의 서브프레임들로 구성되며, 단일 서브프레임의 기간 T_{sf} 는 1ms이다. 서브프레임들은 슬롯들로 더 나뉘고, 서브프레임 내 슬롯의 개수는 부반송파 간격에 의존한다. 각 슬롯은 순환 프리픽스를 기초로 14개 혹은 12개 OFDM 심볼들로 구성된다. 정규(normal) 순환 프리픽스(cyclic prefix, CP)에는 각 슬롯은 14개 OFDM 심볼들로 구성되며, 확장(extended) CP의 경우에는 각 슬롯은 12개 OFDM 심볼들로 구성된다. 상기 뉴머롤러지(numerology)는 지수적으로(exponentially) 스케일가능한 부반송파 간격 $\Delta f = 2^u * 15 \text{ kHz}$ 에 의존한다. 다음 표는 정규 CP에 대한 부반송파 간격 $\Delta f = 2^u * 15 \text{ kHz}$ 에 따른 슬롯별 OFDM 심볼들의 개수($N_{\text{slot}}^{\text{symb}}$), 프레임별 슬롯의 개수($N_{\text{frame},u}^{\text{slot}}$) 및 서브프레임별 슬롯의 개수($N_{\text{subframe},u}^{\text{slot}}$)를 나타낸 것이다.

- [87] [표1]

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

- [88] 다음 표는 확장 CP에 대한 부반송파 간격 $\Delta f = 2^u * 15 \text{ kHz}$ 에 따른 슬롯 당 OFDM 심볼들의 개수, 프레임당 슬롯의 개수 및 서브프레임당 슬롯의 개수를 나타낸 것이다.

- [89] [표2]

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

- [90] 부반송파 간격 설정 u 에 대해, 슬롯들은 서브프레임 내에서 증가 순으로 $n_s^u \in \{0, \dots, n_{\text{subframe},u}^{\text{slot}} - 1\}$ 로 그리고 프레임 내에서 증가 순으로 $n_{s,f}^u \in \{0, \dots, n_{\text{frame},u}^{\text{slot}} - 1\}$ 로 번호 매겨진다.

- [91] 도 5는 슬롯의 자원 격자(resource grid)를 예시한다. 슬롯은 시간 도메인에서 복수(예, 14개 또는 12개)의 심볼들을 포함한다. 각 뉴머롤러지(예, 부반송파 간격) 및 반송파에 대해, 상위 계층 시그널링(예, 무선 자원 제어(radio resource control, RRC) 시그널링)에 의해 지시되는 공통 자원 블록(common resource block, CRB) $N_{\text{grid},x}^{\text{start},u}$ 에서 시작하는, $N_{\text{grid},x}^{\text{size},u} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개 부반송파들 및 $N_{\text{subframe},u}^{\text{symb}}$ 개 OFDM 심볼들의 자원 격자(grid)가 정의된다. 여기서 $N_{\text{grid},x}^{\text{size},u}$ 은 자원 격자 내 자원 블록(resource block, RB)들의 개수이고, 밀침자 x 는 하향링크에 대해서는 DL이고

상향링크에 대해서는 UL이다. $N_{RB_{sc}}^{RB}$ 는 RB당 부반송파의 개수이며, 3GPP 기반 무선 통신 시스템에서 $N_{RB_{sc}}^{RB}$ 는 통상 12이다. 주어진 안테나 포트 p , 부반송파 간격 설정(configuration) u 및 전송 방향(DL 또는 UL)에 대해 하나의 자원 격자가 있다. 부반송파 간격 설정 u 에 대한 반송파 대역폭 $N_{grid}^{size,u}$ 는 네트워크로부터의 상위 계층 파라미터(예, RRC 파라미터)에 의해 UE에게 주어진다. 안테나 포트 p 및 부반송파 간격 설정 u 에 대한 자원 격자 내 각각의 요소는 자원 요소(resource element, RE)로 칭해지며, 각 자원 요소에는 하나의 복소 심볼이 매핑될 수 있다. 자원 격자 내 각 자원 요소는 주파수 도메인 내 인덱스 k 및 시간 도메인에서 참조 포인트에 대해 상대적으로 심볼 위치를 표시하는 인덱스 l 에 의해 고유하게 식별된다. NR 시스템에서 RB는 주파수 도메인에서 12개의 연속한(consecutive) 부반송파에 의해 정의된다. NR 시스템에서 RB들은 공통 자원 블록(CRB)들과 물리 자원 블록(physical resource block, PRB)들로 분류될 수 있다. CRB들은 부반송파 간격 설정 u 에 대한 주파수 도메인에서 위쪽으로(upwards) 0부터 넘버링된다. 부반송파 간격 설정 u 에 대한 CRB 0의 부반송파 0의 중심은 자원 블록 격자들을 위한 공통 참조 포인트인 '포인트 A'와 일치한다. 부반송파 간격 설정 u 에 대한 PRB들은 대역폭 파트(bandwidth part, BWP) 내에서 정의되고, 0부터 $N_{BWP,i}^{size,u}-1$ 까지 넘버링되며, 여기서 i 는 상기 대역폭 파트의 번호이다. 공통 자원 블록 n_{CRB}^u 와 대역폭 파트 i 내 물리 자원 블록 n_{PRB} 간 관계는 다음과 같다: $n_{PRB} = n_{CRB}^u + N_{BWP,i}^{start,u}$, 여기서 $N_{BWP,i}^{start,u}$ 는 상기 대역폭 파트가 CRB 0에 대해 상대적으로 시작하는 공통 자원 블록이다. BWP는 주파수 도메인에서 복수의 연속한 RB를 포함한다. 예를 들어, BWP는 주어진 반송파 상의 BWP i 내 주어진 뉴머럴러지 u_i 에 대해 정의된 연속(contiguous) CRB들의 서브셋이다. 반송파는 최대 N 개(예, 5개)의 BWP를 포함할 수 있다. UE는 주어진 컴포넌트 반송파 상에서 하나 이상의 BWP를 갖도록 설정될 수 있다. 데이터 통신은 활성화된 BWP를 통해서 수행되며, UE에게 설정된 BWP들 중 기결정된 개수(예, 1개)의 BWP만이 해당 반송파 상에서 활성화될 수 있다.

- [92] DL BWP들 또는 UL BWP들의 세트 내 각 서빙 셀에 대해 네트워크는 적어도 초기(initial) DL BWP 및 (서빙 셀이 상향링크를 가지고 설정되면) 1개 또는 (보조(supplementary) 상향링크)를 사용하면) 2개 초기 UL BWP를 설정한다. 네트워크는 서빙 셀에 대해 추가 UL 및 DL BWP들을 설정할 수도 있다. 각 DL BWP 또는 UL BWP에 대해 UE는 서빙 셀을 위한 다음 파라미터들을 제공 받는다: i) 부반송파 간격, ii) 순환 프리픽스, iii) $N_{BWP}^{start} = 275$ 라는 가정을 가지고 오프셋 RB_{set} 및 길이 L_{RB} 를 자원 지시자 값(resource indicator value, RIV)로서 지시하는 RRC 파라미터 *locationAndBandwidth*에 의해 제공되는, $CRB N_{BWP}^{start} = O_{carrier} + RB_{start}$ 및 연속(contiguous) RB들의 개수 $N_{BWP}^{size} = L_{RB}$, 그리고 부반송파 간격에 대해 RRC 파라미터 *offsetToCarrier*에 의해 제공되는 $O_{carrier}$; 상기 DL BWP들의 또는 UL BWP들의 세트 내 인덱스; BWP-공통 파라미터들의 세트 및 BWP-전용 파라미터들의 세트.

- [93] 가상 자원 블록(virtual resource block, VRB)들이 대역폭 파트 내에서 정의되고 0부터 $N_{\text{BWP},i}^{\text{size,u}}-1$ 까지 넘버링되며, 여기서 i 는 상기 대역폭 파트의 번호이다. VRB들은 비-인터리빙된 매핑(non-interleaved mapping)에 따라 물리 자원 블록(physical resource block, PRB)들에 매핑된다. 몇몇 구현들에서, 비-인터리빙된 VRB-to-PRB 매핑의 경우, VRB n 은 PRB n 에 매핑될 수 있다.
- [94] 반송파 집성이 설정된 UE는 하나 이상의 셀들을 사용하도록 설정될 수 있다. UE가 다수의 서빙 셀들을 갖도록 설정된 경우, 상기 UE는 하나 또는 복수의 셀 그룹들을 갖도록 설정될 수 있다. UE는 상이한 BS들과 연관된 복수의 셀 그룹들을 갖도록 설정될 수도 있다. 혹은 UE는 단일 BS와 연관된 복수의 셀 그룹들을 갖도록 설정될 수 있다. UE의 각 셀 그룹은 하나 이상의 서빙 셀들로 구성되며, 각 셀 그룹은 PUCCH 자원들이 설정된 단일 PUCCH 셀을 포함한다. 상기 PUCCH 셀은 Pcell 혹은 해당 셀 그룹의 Scell들 중 PUCCH 셀로서 설정된 Scell일 수 있다. UE의 각 서빙 셀은 UE의 셀 그룹들 중 하나에 속하며, 다수의 셀 그룹에 속하지 않는다.
- [95] 도 6은 3GPP 기반 시스템에서 사용될 수 있는 슬롯 구조들을 예시한 것이다. 모든 3GPP 기반 시스템, 예를 들어, NR 시스템에서 각 슬롯은 i) DL 제어 채널, ii) DL 또는 UL 데이터, 및/또는 iii) UL 제어 채널을 포함할 수 있는 자기-완비(self-contained) 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 슬롯 내의 처음 N 개 심볼은 DL 제어 채널을 전송하는 데 사용되고(이하, DL 제어 영역), 슬롯 내의 마지막 M 개 심볼은 UL 제어 채널을 전송하는 데 사용될 수 있다(이하, UL 제어 영역). N 과 M 은 각각 음이 아닌 정수이다. DL 제어 영역과 UL 제어 영역의 사이에 있는 자원 영역(이하, 데이터 영역)은 DL 데이터 전송을 위해 사용되거나, UL 데이터 전송을 위해 사용될 수 있다. 단일 슬롯의 심볼들은 DL, UL, 또는 플렉서블로 사용될 수 있는 연속 심볼들의 그룹(들)로 나뉘질 수 있다. 이하에서는 슬롯의 심볼들 각각이 어떻게 사용되는지를 나타내는 정보를 슬롯 포맷이라 칭한다. 예를 들어, 슬롯 포맷은 슬롯 내 어떤 심볼들이 UL을 위해 사용되고, 어떤 심볼들이 DL을 위해 사용되는지를 정의할 수 있다.
- [96] 서빙 셀을 시간 분할 듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드로 운용하고자 하는 경우, BS는 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 상기 서빙 셀을 위한 UL 및 DL 할당을 위한 패턴을 설정해 줄 수 있다. 예를 들어, 다음의 파라미터들이 TDD DL-UL 패턴을 설정하는 데 사용될 수 있다:
- [97] - DL-UL 패턴의 주기를 제공하는 *dl-UL-TransmissionPeriodicity*;
- [98] - 각 DL-UL 패턴의 처음(beginning)에서 연속(consecutive) 완전(full) DL 슬롯들의 개수를 제공하는 *nrofDownlinkSlots*, 여기서 완전 DL 슬롯은 하향링크 심볼들만 갖는 슬롯;
- [99] - 마지막 완전 DL 슬롯에 바로 후행하는 슬롯의 처음에서 연속 DL 심볼들의 개수를 제공하는 *nrofDownlinkSymbols*;
- [100] - 각 DL-UL 패턴의 끝(end) 내 연속 완전 UL 슬롯들의 개수를 제공하는

- nrofUplinkSlots*, 여기서 완전 UL 슬롯은 상향링크 심볼들만 갖는 슬롯; 및
- [101] - 첫 번째 완전 UL 슬롯에 바로 선행하는 슬롯의 끝 내 연속 UL 심볼들의 개수를 제공하는 *nrofUplinkSymbols*.
- [102] 상기 DL-UL 패턴 내 심볼들 중 DL 심볼로도 UL 심볼로도 설정되지 않은 나머지 심볼들은 플렉서블 심볼들이다.
- [103] 상위 계층 시그널링을 통해 TDD DL-UL 패턴에 관한 설정, 즉, TDD UL-DL 설정(예, *tdd-UL-DL-ConfigurationCommon*, 또는 *tdd-UL-DLConfigurationDedicated*)을 수신한 UE는 상기 설정을 기반으로 슬롯들에 걸쳐 슬롯별 슬롯 포맷을 세팅한다.
- [104] 한편, 심볼에 대해 DL 심볼, UL 심볼, 플렉서블 심볼의 다양한 조합들이 가능하지만, 소정 개수의 조합들이 슬롯 포맷들로 기정의될 수 있으며, 기정의된 슬롯 포맷들은 슬롯 포맷 인덱스들에 의해 각각 식별될 수 있다. 다음 표는 기정의된 슬롯 포맷들 중 일부 예시한 것이다. 다음 표에서 D는 DL 심볼, U는 UL 심볼, F는 플렉서블 심볼을 의미(denote)한다.
- [105] [표3]

Format	Symbol number in a slot													
	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
1	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
2	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
3	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F
5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F
7	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F
8	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	U
9	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	U	U
10	F	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
11	F	F	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12	F	F	F	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
13	F	F	F	F	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
14	F	F	F	F	F	U	U	U	U	U	U	U	U	U
15	F	F	F	F	F	F	U	U	U	U	U	U	U	U
16	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
17	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
18	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
19	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	U
20	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	U
...	...													

- [106] 기정의된 슬롯 포맷들 중 어떤 슬롯 포맷이 특정 슬롯에서 사용되는지를 알리기 위해, BS는 서빙 셀들의 세트에 대해 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 셀별로 해당 서빙 셀에 대해 적용가능한 슬롯 포맷 조합들의 세트를 설정하고, 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 UE로 하여금 슬롯 포맷

지시자(slot format indicator, SFI)(들)을 위한 그룹-공통 PDCCH를 모니터링하도록 설정할 수 있다. 이하 SFI(들)을 위한 그룹-공통 PDCCH가 나르는 DCI를 SFI DCI라 칭한다. DCI 포맷 2_0이 SFI DCI로서 사용된다. 예를 들어, 서빙 셀들의 세트 내 각 서빙 셀에 대해, BS는 SFI DCI 내에서 해당 서빙 셀을 위한 슬롯 포맷 조합 ID (즉, SFI-인덱스)의 (시작) 위치, 해당 서빙 셀에 적용가능한 슬롯 포맷 조합들의 세트, SFI DCI 내 SFI-인덱스 값에 의해 지시되는 슬롯 포맷 조합 내 각 슬롯 포맷을 위한 참조 부반송파 간격 설정 등을 UE에게 제공할 수 있다. 상기 슬롯 포맷 조합들의 세트 내 각 슬롯 포맷 조합에 대해 하나 이상의 슬롯 포맷들이 설정되고 슬롯 포맷 조합 ID(즉, SFI-인덱스)가 부여된다. 예를 들어, BS가 N개 슬롯 포맷들로 슬롯 포맷 조합을 설정하고자 하는 경우, 해당 슬롯 포맷 조합을 위해 기정의된 슬롯 포맷들(예, 표 3 참조)을 위한 슬롯 포맷 인덱스들 중 N개 슬롯 포맷 인덱스들을 지시할 수 있다. BS는 SFI들을 위한 그룹-공통 PDCCH를 모니터링하도록 UE를 설정하기 위해 SFI를 위해 사용되는 무선 네트워크 임시 식별자(radio network temporary identifier, RNTI)인 SFI-RNTI와 상기 SFI-RNTI로 스크램블된 CRC를 가진 DCI 페이로드의 총 길이를 UE에게 알린다. UE가 SFI-RNTI를 기반으로 PDCCH를 검출하면 상기 UE는 상기 PDCCH 내 DCI 페이로드 내 SFI-인덱스들 중 서빙 셀에 대한 SFI-인덱스로부터 해당 서빙 셀에 대한 슬롯 포맷(들)을 판단할 수 있다.

[107] TDD DL-UL 패턴 설정에 의해 플렉서블로서 지시된 심볼들이 SFI DCI에 의해 상향링크, 하향링크 또는 플렉서블로서 지시될 수 있다. TDD DL-UL 패턴 설정에 의해 하향링크/상향링크로서 지시된 심볼들은 SFI DCI에 의해 상향링크/하향링크 또는 플렉서블로서 오버라이드되지 않는다.

[108] TDD DL-UL 패턴이 설정되지 않으면, UE는 각 슬롯이 상향링크인지 하향링크인지와 각 슬롯 내 심볼 할당을 SFI DCI 및/또는 하향링크 또는 상향링크 신호의 전송을 스케줄링 또는 트리거링하는 DCI(예, DCI 포맷 1_0, DCI 포맷 1_1, DCI 포맷 1_2, DCI 포맷 0_0, DCI 포맷 0_1, DCI 포맷 0_2, DCI 포맷 2_3)를 기반으로 결정한다.

[109] NR 주파수 대역들은 2가지 타입의 주파수 범위들, FR1 및 FR2로 정의되며, FR2는 밀리미터 파(millimeter wave, mmW)로도 불린다. 다음 표는 NR이 동작할 수 있는 주파수 범위들을 예시한다.

[110] [표4]

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

[111] 이하, 3GPP 기반 무선 통신 시스템에서 사용될 수 있는 물리 채널들에 대해 보다 자세히 설명한다.

[112] PDCCH는 DCI를 운반한다. 예를 들어, PDCCH(즉, DCI)는 하향링크 공유

채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당, 상향링크 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)에 대한 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH)에 대한 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 임의 접속 응답(random access response, RAR)과 같이 UE/BS의 프로토콜 스택들 중 물리 계층보다 위에 위치하는 계층(이하, 상위 계층)의 제어 메시지에 대한 자원 할당 정보, 전송 전력 제어 명령, 설정된 스케줄링(configured scheduling, CS)의 활성화/해제 등을 운반한다. DL-SCH에 대한 자원 할당 정보를 포함하는 DCI를 PDSCH 스케줄링 DCI라고도 하며, UL-SCH에 대한 자원 할당 정보를 포함하는 DCI를 PUSCH 스케줄링 DCI라고도 한다. DCI는 순환 리던던시 검사(cyclic redundancy check, CRC)를 포함하며, CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 용도에 따라 다양한 식별자(예, 무선 네트워크 임시 식별자(radio network temporary identifier, RNTI)로 마스킹/스크램블된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 UE를 위한 것이라면, CRC는 UE 식별자(예, 셀 RNTI(C-RNTI))로 마스킹된다. PDCCH가 페이징에 관한 것이라면, CRC는 페이징 RNTI(P-RNTI)로 마스킹된다. PDCCH가 시스템 정보(예, 시스템 정보 블록(system information block, SIB)에 관한 것이라면, CRC는 시스템 정보 RNTI(system information RNTI, SI-RNTI)로 마스킹된다. PDCCH가 임의 접속 응답에 관한 것이라면, CRC는 임의 접속 RNTI(random access RNTI, RA-RNTI)로 마스킹된다.

[113] 일 서빙 셀 상의 PDCCH가 다른 서빙 셀의 PDSCH 혹은 PUSCH를 스케줄링하는 것을 크로스-반송파 스케줄링이라 한다. 반송파 지시자 필드(carrier indicator field, CIF)를 이용한 크로스-반송파 스케줄링이 서빙 셀의 PDCCH가 다른 서빙 셀 상의 자원들을 스케줄링하는 것을 허용할 수 있다. 한편, 서빙 셀 상의 PDSCH가 상기 서빙 셀에 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 것을 셀프-반송파 스케줄링이라 한다. BS는 크로스-반송파 스케줄링이 셀에서 사용되는 경우, 상기 셀을 스케줄링하는 셀에 관한 정보를 UE에게 제공할 수 있다. 예를 들어, BS는 UE에게 서빙 셀이 다른 (스케줄링) 셀 상의 PDCCH에 의해 스케줄링되는지 혹은 상기 서빙 셀에 의해 스케줄링되는지와, 상기 서빙 셀이 다른 (스케줄링) 셀에 의해 스케줄링되는 경우에는 어떤 셀이 상기 서빙 셀을 위한 하향링크 배정들 및 상향링크 그랜트들을 시그널하는지를 제공할 수 있다. 본 명세에서 PDCCH를 운반(carry)하는 셀을 스케줄링 셀이라 칭하고, 상기 PDCCH에 포함된 DCI에 의해 PUSCH 혹은 PDSCH의 전송이 스케줄링된 셀, 즉, 상기 PDCCH에 의해 스케줄링된 PUSCH 혹은 PDSCH를 운반하는 셀을 피스케줄링(scheduled) 셀이라 칭한다.

[114] PDSCH는 UL 데이터 수송을 위한 물리 계층 UL 채널이다. PDSCH는 하향링크 데이터(예, DL-SCH 수송 블록)를 운반하고, QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16 QAM(Quadrature Amplitude Modulation), 64 QAM, 256 QAM 등의 변조 방법이 적용된다. 수송 블록(transport block, TB)를 인코딩하여 코드워드(codeword)가 생성된다. PDSCH는 최대 2개의 코드워드를 운반할 수 있다. 코드워드별로

스크램블링(scrambling) 및 변조 매핑(modulation mapping)이 수행되고, 각 코드워드로부터 생성된 변조 심볼들은 하나 이상의 레이어로 매핑될 수 있다. 각 레이어는 DMRS와 함께 무선 자원에 매핑되어 OFDM 심볼 신호로 생성되고, 해당 안테나 포트를 통해 전송된다.

- [115] PUCCH는 UCI 전송을 위한 물리 계층 UL 채널을 의미한다. PUCCH는 UCI(Uplink Control Information)를 운반한다. PUCCH에서 전송되는 UCI 타입들은 하이브리드 자동 반복 요청(hybrid automatic repeat request, HARQ)-확인(acknowledgement, ACK) 정보, 스케줄링 요청(scheduling request, SR), 및 채널 상태 정보(channel state information, CSI)를 포함한다. UCI 비트들은 있다면 HARQ-ACK 정보 비트들, 있다면 SR 정보 비트들, 있다면 LRR 정보 비트, 및 있다면 CSI 비트들을 포함한다. 본 명세에서 상기 HARQ-ACK 정보 비트들은 HARQ-ACK 코드북에 해당한다. 특히, HARQ-ACK 정보 비트들이 정해진 규칙에 따라 나열된 비트 시퀀스를 HARQ-ACK 코드북이라 칭해진다.
- [116] - 스케줄링 요청(scheduling request, SR): UL-SCH 자원을 요청하는 데 사용되는 정보이다.
- [117] - 하이브리드 자동 반복 요청(hybrid automatic repeat request, HARQ)-확인(acknowledgement, ACK): PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. 하향링크 데이터 패킷이 통신 기기에 의해 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 1비트가 전송되고, 2개의 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 2비트가 전송될 수 있다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(NACK), DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK라는 용어는 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK, 또는 A/N과 혼용된다.
- [118] - 채널 상태 정보(channel state information, CSI): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. CSI는 채널 품질 정보(channel quality information, CQI), 랭크 지시자(rank indicator, RI), 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI), CSI-RS 자원 지시자(CSI-RS resource indicator, CRI), SS/PBCH 자원 블록 지시자, SSBRI), 레이어 지시자(layer indicator, LI) 등을 포함할 수 있다. CSI는 상기 CSI에 포함되는 UCI 타입에 따라 CSI 파트 1과 CSI 파트 2로 구분될 수 있다. 예를 들어, CRI, RI, 및/또는 첫 번째 코드워드에 대한 CQI는 CSI 파트 1에 포함되고, LI, PMI, 두 번째 코드워드에 대한 CQI는 CSI 파트 2에 포함될 수 있다.
- [119] - 링크 회복 요청(link recovery request, LRR)
- [120] 본 명세에서는, 편의상, BS가 HARQ-ACK, SR, CSI 전송을 위해 UE에게 설정한 및/또는 지시한 PUCCH 자원을 각각 HARQ-ACK PUCCH 자원, SR PUCCH 자원, CSI PUCCH 자원으로 칭한다.
- [121] PUCCH 포맷은 UCI 페이로드 크기 및/또는 전송 길이(예, PUCCH 자원을 구성하는 심볼 개수)에 따라 다음과 같이 구분될 수 있다. PUCCH 포맷에 관한 사항은 표 5를 함께 참조할 수 있다.

- [122] (0) PUCCH 포맷 0 (PF0, F0)
- [123] - 지원 가능한 UCI 페이로드 크기: up to K 비트(예, $K = 2$)
- [124] - 단일 PUCCH를 구성하는 OFDM 심볼 수: 1 ~ X 심볼(예, $X = 2$)
- [125] - 전송 구조: PUCCH 포맷 0는 DMRS 없이 UCI 신호만으로 이루어지고, UE는 복수의 시퀀스들 중 하나를 선택 및 전송함으로써, UCI 상태를 전송한다. 예를 들어, UE는 복수 개의 시퀀스들 중 하나의 시퀀스를 PUCCH 포맷 0인 PUCCH를 통해 전송하여 특정 UCI를 BS에게 전송한다. UE는 긍정(positive) SR을 전송하는 경우에만 대응하는 SR 설정을 위한 PUCCH 자원 내에서 PUCCH 포맷 0인 PUCCH를 전송한다.
- [126] - PUCCH 포맷 0에 대한 설정은 해당 PUCCH 자원에 대한 다음 파라미터들을 포함한다: 초기 순환 천이를 위한 인덱스, PUCCH 전송을 위한 심볼들의 개수, 상기 PUCCH 전송을 위한 첫 번째 심볼.
- [127] (1) PUCCH 포맷 1 (PF1, F1)
- [128] - 지원 가능한 UCI 페이로드 크기: up to K 비트(예, $K = 2$)
- [129] - 단일 PUCCH를 구성하는 OFDM 심볼 수: Y ~ Z 심볼(예, $Y = 4, Z = 14$)
- [130] - 전송 구조: DMRS와 UCI가 상이한 OFDM 심볼에 TDM 형태로 설정/매핑된다. 즉, DMRS는 변조 심볼이 전송되지 않는 심볼에서 전송된다. UCI는 특정 시퀀스(예, 직교 커버 코드(orthogonal cover code, OCC)에 변조(예, QPSK) 심볼을 곱함으로써 표현된다. UCI와 DMRS에 모두 순환 쉬프트(cyclic shift, CS)/OCC를 적용하여 (동일 RB 내에서) (PUCCH 포맷 1을 따르는) 복수 PUCCH 자원들 간에 코드 분할 다중화(code division multiplexing, CDM)가 지원된다. PUCCH 포맷 1은 최대 2 비트 크기의 UCI를 운반하고, 변조 심볼은 시간 영역에서 (주파수 도약 여부에 따라 달리 설정되는) 직교 커버 코드(orthogonal cover code, OCC)에 의해 확산된다.
- [131] - PUCCH 포맷 1에 대한 설정은 해당 PUCCH 자원에 대한 다음 파라미터들을 포함한다: 초기 순환 천이를 위한 인덱스, PUCCH 전송을 위한 심볼들의 개수, 상기 PUCCH 전송을 위한 첫 번째 심볼, 직교 커버 코드(orthogonal cover code)를 위한 인덱스.
- [132] (2) PUCCH 포맷 2 (PF2, F2)
- [133] - 지원 가능한 UCI 페이로드 크기: more than K 비트(예, $K = 2$)
- [134] - 단일 PUCCH를 구성하는 OFDM 심볼 수: 1 ~ X 심볼(예, $X = 2$)
- [135] - 전송 구조: DMRS와 UCI가 동일 심볼 내에서 주파수 분할 다중화(frequency division multiplex, FDM) 형태로 설정/매핑된다. UE는 코딩된 UCI 비트에 DFT없이 IFFT만을 적용하여 전송한다. PUCCH 포맷 2는 K 비트보다 큰 비트 크기의 UCI를 운반하고, 변조 심볼은 DMRS와 FDM되어 전송된다. 예를 들어, DMRS는 1/3의 밀도로 주어진 자원 블록 내 심볼 인덱스 #1, #4, #7 및 #10에 위치한다. 의사 잡음(pseudo noise, PN) 시퀀스가 DMRS 시퀀스를 위해 사용된다. 2-심볼 PUCCH 포맷 2를 위해 주파수 도약이 활성화될 수 있다.

- [136] - PUCCH 포맷 2에 대한 설정은 해당 PUCCH 자원에 대한 다음 파라미터들을 포함한다: PRB의 개수, PUCCH 전송을 위한 심볼들의 개수, 상기 PUCCH 전송을 위한 첫 번째 심볼.
- [137] (3) PUCCH 포맷 3 (PF3, F3)
- [138] - 지원 가능한 UCI 페이로드 크기: more than K 비트(예, K = 2)
- [139] - 단일 PUCCH를 구성하는 OFDM 심볼 수: Y ~ Z 심볼(예, Y = 4, Z = 14)
- [140] - 전송 구조: DMRS와 UCI가 서로 다른 심볼에 TDM 형태로 설정/매핑된다. UE는 코딩된 UCI 비트에 DFT를 적용하여 전송한다. PUCCH 포맷 3는 동일 시간-주파수 자원(예, 동일 PRB)에 대한 UE 다중화를 지원하지 않는다.
- [141] - PUCCH 포맷 3에 대한 설정은 해당 PUCCH 자원에 대한 다음 파라미터들을 포함한다: PRB의 개수, PUCCH 전송을 위한 심볼들의 개수, 상기 PUCCH 전송을 위한 첫 번째 심볼.
- [142] (4) PUCCH 포맷 4 (PF4, F4)
- [143] - 지원 가능한 UCI 페이로드 크기: more than K 비트(예, K = 2)
- [144] - 단일 PUCCH를 구성하는 OFDM 심볼 수: Y ~ Z 심볼(예, Y = 4, Z = 14)
- [145] - 전송 구조: DMRS와 UCI가 서로 다른 심볼에 TDM 형태로 설정/매핑된다. PUCCH 포맷 4는 DFT 전단에서 OCC를 적용하고 DMRS에 대해 CS (또는 인터리브 FDM(interleaved FDM, IFDM) 매핑)을 적용함으로써, 동일 PRB 내에 최대 4개 UE까지 다중화할 수 있다. 다시 말해, UCI의 변조 심볼은 DMRS와 TDM(Time Division Multiplexing)되어 전송된다.
- [146] - PUCCH 포맷 4에 대한 설정은 해당 PUCCH 자원에 대한 다음 파라미터들을 포함한다: PUCCH 전송을 위한 심볼들의 개수, 직교 커버 코드를 위한 길이, 직교 커버 코드를 위한 인덱스, 상기 PUCCH 전송을 위한 첫 번째 심볼.
- [147] 다음 표는 PUCCH 포맷들을 예시한다. PUCCH 전송 길이에 따라 짧은(short) PUCCH (포맷 0, 2) 및 긴(long) PUCCH (포맷 1, 3, 4)로 구분될 수 있다.
- [148] [표5]

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

- [149] UCI 타입(예, A/N, SR, CSI)별로 PUCCH 자원이 결정될 수 있다. UCI 전송에 사용되는 PUCCH 자원은 UCI (페이로드) 크기에 기반하여 결정될 수 있다. 예를 들어, BS는 UE에게 복수의 PUCCH 자원 세트들을 설정하고, UE는 UCI

(페이로드) 크기(예, UCI 비트 수)의 범위에 따라 특정 범위에 대응되는 특정 PUCCH 자원 세트를 선택할 수 있다. 예를 들어, UE는 UCI 비트 수(N_{UCI})에 따라 다음 중 하나의 PUCCH 자원 세트를 선택할 수 있다.

[150] - PUCCH 자원 세트 #0, if UCI 비트 수 ≤ 2

[151] - PUCCH 자원 세트 #1, if $2 < \text{UCI 비트 수} \leq N_1$

[152] ...

[153] - PUCCH 자원 세트 #(K-1), if $N_{K-2} < \text{UCI 비트 수} \leq N_{K-1}$

[154] 여기서, K는 PUCCH 자원 세트의 개수이고($K > 1$), N_i 는 PUCCH 자원 세트 #i가 지원하는 최대 UCI 비트 수이다. 예를 들어, PUCCH 자원 세트 #1은 PUCCH 포맷 0~1의 자원으로 구성될 수 있고, 그 외의 PUCCH 자원 세트는 PUCCH 포맷 2~4의 자원으로 구성될 수 있다(표 5 참조).

[155] 각 PUCCH 자원에 대한 설정은 PUCCH 자원 인덱스, 시작 PRB의 인덱스, PUCCH 포맷 0 ~ PUCCH 4 중 하나에 대한 설정 등을 포함한다. UE는 PUCCH 포맷 2, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4를 사용한 PUCCH 전송 내에 HARQ-ACK, SR 및 CSI 보고(들)을 다중화하기 위한 코드 레이트가 상위 계층 파라미터 maxCodeRate 를 통해 BS에 의해 UE에게 설정된다. 상기 상위 계층 파라미터 maxCodeRate 은 PUCCH 포맷 2, 3 또는 4를 위한 PUCCH 자원 상에서 UCI를 어떻게 피드백할 것인지를 결정하기 위해 사용된다.

[156] UCI 타입이 SR, CSI인 경우, PUCCH 자원 세트 내에서 UCI 전송에 사용될 PUCCH 자원은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 네트워크에 의해 UE에게 설정될 수 있다. UCI 타입이 SPS(Semi-Persistent Scheduling) PDSCH에 대한 HARQ-ACK인 경우, PUCCH 자원 세트 내에서 UCI 전송에 활용할 PUCCH 자원은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 네트워크에 의해 UE에게 설정될 수 있다. 반면, UCI 타입이 DCI에 의해 스케줄링된 PDSCH에 대한 HARQ-ACK인 경우, PUCCH 자원 세트 내에서 UCI 전송에 사용될 PUCCH 자원은 DCI에 기반하여 스케줄링될 수 있다.

[157] DCI-기반 PUCCH 자원 스케줄링의 경우, BS는 UE에게 PDCCH를 통해 DCI를 전송하며, DCI 내의 ACK/NACK 자원 지시자(ACK/NACK resource indicator, ARI)를 통해 특정 PUCCH 자원 세트 내에서 UCI 전송에 사용될 PUCCH 자원을 지시할 수 있다. ARI는 ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 자원을 지시하는 데 사용되며, PUCCH 자원 지시자(PUCCH resource indicator, PRI)로 지칭될 수도 있다. 여기서, DCI는 PDSCH 스케줄링에 사용되는 DCI이고, UCI는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK을 포함할 수 있다. 한편, BS는 ARI가 표현할 수 있는 상태(state) 수보다 많은 PUCCH 자원들로 구성된 PUCCH 자원 세트를 (UE-특정) 상위 계층(예, RRC) 신호를 이용하여 UE에게 설정할 수 있다. 이때, ARI는 PUCCH 자원 세트 내 PUCCH 자원 서브셋을 지시하고, 지시된 PUCCH 자원 서브-세트 내에서 어떤 PUCCH 자원을 사용할지는 PDCCH에 대한 전송 자원 정보(예, PDCCH의 시작 제어 채널 요소(control channel element, CCE) 인덱스 등)에

기반한 암묵적 규칙(implicit rule)에 따라 결정될 수 있다.

- [158] UE는 UL-SCH 데이터 전송을 위해서는 상기 UE에게 이용가능한 상향링크 자원들을 가져야 하며, DL-SCH 데이터 수신을 위해서는 상기 UE에게 이용가능한 하향링크 자원들을 가져야 한다. 상향링크 자원들과 하향링크 자원들은 BS에 의한 자원 할당(resource allocation)을 통해 UE에게 배정(assign)된다. 자원 할당은 시간 도메인 자원 할당(time domain resource allocation, TDRA)과 주파수 도메인 자원 할당(frequency domain resource allocation, FDRA)을 포함할 수 있다. 본 명세에서 상향링크 자원 할당은 상향링크 그랜트로도 지칭되며, 하향링크 자원 할당은 하향링크 배정으로도 지칭된다. 상향링크 그랜트는 UE에 의해 PDCCH 상에서 혹은 RAR 내에서 동적으로 수신되거나, BS로부터의 RRC 시그널링에 의해 UE에게 준-지속적(semi-persistently)으로 설정된다. 하향링크 배정은 UE에 의해 PDCCH 상에서 동적으로 수신되거나, BS로부터의 RRC 시그널링에 의해 UE에게 준-지속적으로 설정된다.
- [159] UL에서, BS는 임시 식별자(cell radio network temporary Identifier, C-RNTI)에 어드레스된 PDCCH(들)를 통해 UE에게 상향링크 자원들을 동적으로 할당할 수 있다. UE는 UL 전송을 위한 가능성 있는 상향링크 그랜트(들)을 찾아내기 위해 PDCCH(들)을 모니터한다. 또한, BS는 UE에게 설정된 그랜트를 이용하여 상향링크 자원들을 할당할 수 있다. 타입 1 및 타입 2의 2가지 타입의 설정된 그랜트가 사용될 수 있다. 타입 1의 경우, BS는 (주기(periodicity)를 포함하는) 설정된 상향링크 그랜트를 RRC 시그널링을 통해 직접적으로 제공한다. 타입 2의 경우, BS는 RRC 설정된 상향링크 그랜트의 주기를 RRC 시그널링을 통해 설정하고, 설정된 스케줄링 RNTI(configured scheduling RNTI, CS-RNTI)로 어드레스된 PDCCH(PDCCH addressed to CS-RNTI)를 통해 상기 설정된 상향링크 그랜트를 시그널링 및 활성화거나 이를 활성화제(deactivate)할 수 있다. 예를 들어, 타입 2의 경우, CS-RNTI로 어드레스된 PDCCH는 해당 상향링크 그랜트가, 활성화제될 때까지, RRC 시그널링에 의해 설정된 주기에 따라 암묵적으로(implicitly) 재사용될 수 있음을 지시한다.
- [160] DL에서, BS는 C-RNTI로 어드레스된 PDCCH(들)을 통해 UE에게 하향링크 자원들을 동적으로 할당할 수 있다. UE는 가능성 있는 하향링크 배정들을 찾아내기 위해 PDCCH(들)을 모니터한다. 또한, BS는 준-지속적 스케줄링(semi-static scheduling, SPS)을 이용하여 하향링크 자원들을 UE에게 할당할 수 있다. BS는 RRC 시그널링을 통해 설정된 하향링크 배정들의 주기를 설정하고, CS-RNTI로 어드레스된 PDCCH를 통해 상기 설정된 하향링크 배정을 시그널링 및 활성화거나 이를 활성화제할 수 있다. 예를 들어, CS-RNTI로 어드레스된 PDCCH는 해당 하향링크 배정이, 활성화제될 때까지, RRC 시그널링에 의해 설정된 주기에 따라 암묵적으로 재사용될 수 있음을 지시한다.
- [161] 이하 PDCCH에 의한 자원 할당과 RRC에 의한 자원 할당이 조금 더 구체적으로

설명된다.

[162] * PDCCH에 의한 자원 할당: 동적 그랜트/배정

[163] PDCCH는 PDSCH 상에서의 DL 전송 또는 PUSCH 상에서의 UL 전송을 스케줄링하는 데 사용될 수 있다. DL 전송을 스케줄링하는 PDCCH 상의 DCI는, DL-SCH와 관련된, 변조 및 코딩 포맷(예, 변조 및 코딩 방식(MCS) 인덱스 I_{MCS}), 자원 할당 및 HARQ 정보를 적어도 포함하는 DL 자원 배정을 포함할 수 있다. UL 전송을 스케줄링하는 PDCCH 상의 DCI는 UL-SCH와 관련된, 변조 및 코딩 포맷, 자원 할당 및 HARQ 정보를 적어도 포함하는, 상향링크 스케줄링 그랜트를 포함할 수 있다. DL-SCH에 대한 또는 UL-SCH에 대한 HARQ 정보는 새 정보 지시자(new data indicator, NDI), 전송 블록 크기(transport block size, TBS), 리던던시 버전(redundancy version, RV), 및 HARQ 프로세스 ID(즉, HARQ 프로세스 번호)를 포함할 수 있다. 하나의 PDCCH에 의해 운반되는 DCI의 크기 및 용도는 DCI 포맷에 따라 다르다. 예를 들어, DCI 포맷 0_0, DCI 포맷 0_1, 또는 DCI 포맷 0_2가 PUSCH의 스케줄링을 위해 사용될 수 있으며, DCI 포맷 1_0, DCI 포맷 1_1, 또는 DCI 포맷 1_2가 PDSCH의 스케줄링을 위해 사용될 수 있다. 특히, DCI 포맷 0_2와 DCI 포맷 1_2는 DCI 포맷 0_0, DCI 포맷 0_1, DCI 포맷 1_0, DCI 포맷 1_1이 보장하는 전송 신뢰도(reliability) 및 레이턴시(latency) 요구사항(requirement)보다 높은 전송 신뢰도 및 낮은 레이턴시 요구사항을 갖는 전송을 스케줄링하는 데 사용될 수 있다. 본 명세의 몇몇 구현들은 DCI 포맷 0_2에 기반한 UL 데이터 전송에 적용될 수 있다. 본 명세의 몇몇 구현들은 DCI 포맷 1_2에 기반한 DL 데이터 수신에 적용될 수 있다.

[164] 도 7은 PDCCH에 의한 PDSCH 시간 도메인 자원 할당의 예와 PDCCH에 의한 PUSCH 시간 도메인 자원 할당의 예를 도시한 것이다.

[165] PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위해 PDCCH에 의해 운반되는 DCI는 시간 도메인 자원 할당(time domain resource assignment, TDRA) 필드를 포함하며, 상기 TDRA 필드는 PDSCH 또는 PUSCH를 위한 할당 표(allocation table)로의 행(row) 인덱스 $m+1$ 을 위한 값 m 을 제공한다. 기정의된 디폴트 PDSCH 시간 도메인 할당이 PDSCH를 위한 상기 할당 표로서 적용되거나, BS가 RRC 시그널링 *pdsch-TimeDomainAllocationList*을 통해 설정한 PDSCH 시간 도메인 자원 할당 표가 PDSCH를 위한 상기 할당 표로서 적용된다. 기정의된 디폴트 PUSCH 시간 도메인 할당이 PUSCH를 위한 상기 할당 표로서 적용되거나, BS가 RRC 시그널링 *pusch-TimeDomainAllocationList*을 통해 설정한 PUSCH 시간 도메인 자원 할당 표가 PUSCH를 위한 상기 할당 표로서 적용된다. 적용할 PDSCH 시간 도메인 자원 할당 표 및/또는 적용할 PUSCH 시간 도메인 자원 할당 표는 고정된/기정의된 규칙에 따라 결정될 수 있다(예, 3GPP TS 38.214 참조).

[166] PDSCH 시간 도메인 자원 설정들에서 각 인덱스된 행은 DL 배정-to-PDSCH 슬롯 오프셋 K_0 , 시작 및 길이 지시자 값 $SLIV$ (또는 직접적으로 슬롯 내의 PDSCH의 시작 위치(예, 시작 심볼 인덱스 S) 및 할당 길이(예, 심볼 개수 L)),

PDSCH 매핑 타입을 정의한다. PUSCH 시간 도메인 자원 설정들에서 각 인덱스된 행은 UL 그랜트-to-PUSCH 슬롯 오프셋 K_2 , 슬롯 내의 PUSCH의 시작 위치(예, 시작 심볼 인덱스 S) 및 할당 길이(예, 심볼 개수 L), PUSCH 매핑 타입을 정의한다. PDSCH를 위한 K_0 또는 PUSCH를 위한 K_2 는 PDCCH가 있는 슬롯과 상기 PDCCH에 대응하는 PDSCH 또는 PUSCH가 있는 슬롯 간 차이를 나타낸다. $SLIV$ 는 PDSCH 또는 PUSCH를 갖는 슬롯의 시작에 상대적인 시작 심볼 S 및 상기 심볼 S 로부터 카운팅한 연속적(consecutive) 심볼들의 개수 L 의 조인트 지시이다. PDSCH/PUSCH 매핑 타입의 경우, 2가지 매핑 타입이 있다: 하나는 매핑 타입 A이고 다른 하나는 매핑 타입 B이다. PDSCH/PUSCH 매핑 타입 A의 경우 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DMRS)가 슬롯의 시작을 기준으로 PDSCH/PUSCH 자원에 매핑되는데, 다른 DMRS 파라미터들에 따라 PDSCH/PUSCH 자원의 심볼들 중 1개 또는 2개 심볼들이 DMRS 심볼(들)(로서 사용될 수 있다. 예를 들어, PDSCH/PUSCH 매핑 타입 A의 경우, DMRS가 RRC 시그널링에 따라 슬롯에서 세 번째 심볼(심볼 #2) 혹은 네 번째 심볼(심볼 #3)에 위치된다. PDSCH/PUSCH 매핑 타입 B의 경우 DMRS가 PDSCH/PUSCH 자원의 첫 번째 OFDM 심볼을 기준으로 매핑되는데, 다른 DMRS 파라미터들에 따라 PDSCH/PUSCH 자원의 첫 번째 심볼부터 1개 또는 2개 심볼이 DMRS 심볼(들)로서 사용될 수 있다. 예를 들어, PDSCH/PUSCH 매핑 타입 B의 경우, DMRS가 PDSCH/PUSCH를 위해 할당된 첫 번째 심볼에 위치된다. 본 명세에서 PDSCH/PUSCH 매핑 타입은 매핑 타입 혹은 DMRS 매핑 타입으로 칭해질 수 있다. 예를 들어, 본 명세에서 PUSCH 매핑 타입 A는 매핑 타입 A 혹은 DMRS 매핑 타입 A로 지칭되기도 하고, PUSCH 매핑 타입 B는 매핑 타입 B 혹은 DMRS 매핑 타입 B로 지칭되기도 한다.

[167] 상기 스케줄링 DCI는 PDSCH 또는 PUSCH를 위해 사용되는 자원 블록들에 관한 배정 정보를 제공하는 주파수 도메인 자원 배정(frequency domain resource assignment, FDRA) 필드를 포함한다. 예를 들어, FDRA 필드는 UE에게 PDSCH 또는 PUSCH 전송을 위한 셀에 관한 정보, PDSCH 또는 PUSCH 전송을 위한 BWP에 관한 정보, PDSCH 또는 PUSCH 전송을 위한 자원 블록들에 관한 정보를 제공한다.

[168] * RRC에 의한 자원 할당

[169] 앞서 언급된 바와 같이, 상향링크의 경우, 동적 그랜트 없는 2가지 타입의 전송이 있다: 설정된 그랜트 타입 1 및 설정된 그랜트 타입 2. 설정된 그랜트 타입 1의 경우 UL 그랜트가 RRC 시그널링에 의해 제공되어 설정된 그랜트로서 저장된다. 설정된 그랜트 타입 2의 경우, UL 그랜트가 PDCCH에 의해 제공되며 설정된 상향링크 그랜트 활성화 또는 활성화해제를 지시하는 L1 시그널링을 기반으로 설정된 상향링크 그랜트로서 저장 또는 제거(clear)된다. 타입 1 및 타입 2가 서빙 셀 별 및 BWP별로 RRC 시그널링에 의해 설정될 수 있다. 다수의 설정들이 다른 서빙 셀들 상에서 동시해 활성화될 수 있다.

- [170] 설정된 그랜트 타입 1이 설정될 때 UE는 다음의 파라미터들을 RRC 시그널링을 통해 BS로부터 제공받을 수 있다:
- [171] - 재전송을 위한 CS-RNTI인 *cs-RNTI*;
- [172] - 설정된 그랜트 타입 1의 주기인 *periodicity*;
- [173] - 시간 도메인에서 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN) = 0에 대한자원의 오프셋을 나타내는 *timeDomainOffset*;
- [174] - 시작 심볼 *S*, 길이 *L*, 및 PUSCH 매핑 타입의 조합을 나타내는, 할당 표를 포인팅하는 행 인덱스 *m+1*을 제공하는, *timeDomainAllocation* 값 *m*;
- [175] - 주파수 도메인 자원 할당을 제공하는 *frequencyDomainAllocation*; 및
- [176] - 변조 차수, 타겟 코드 레이트 및 수송 블록 크기를 나타내는 I_{MCS} 를 제공하는 *mcsAndTBS*.
- [177] RRC에 의해 서빙 셀을 위한 설정 그랜트 타입 1의 설정 시, UE는 RRC에 의해 제공되는 상기 UL 그랜트를 지시된 서빙 셀을 위한 설정된 상향링크 그랜트로서 저장하고, *timeDomainOffset* 및 (*SLIV*로부터 유도되는) *S*에 따른 심볼에서 상기 설정된 상향링크 그랜트가 시작하도록 그리고 *periodicity*로 재발(*recur*)하도록 초기화(*initialize*) 또는 재-초기화한다. 상향링크 그랜트가 설정된 그랜트 타입 1을 위해 설정된 후에, 상기 UE는 상기 상향링크 그랜트가 다음을 만족하는 각 심볼과 연관되어 재발한다고 간주(*consider*)할 수 있다: $[(SFN * \text{numberOfSlotsPerFrame} (\text{numberOfSymbolsPerSlot}) + (\text{slot number in the frame} * \text{numberOfSymbolsPerSlot}) + \text{symbol number in the slot}] = (\text{timeDomainOffset} * \text{numberOfSymbolsPerSlot} + S + N * \text{periodicity}) \text{ modulo } (1024 * \text{numberOfSlotsPerFrame} * \text{numberOfSymbolsPerSlot})$, for all $N \geq 0$, 여기서 *numberOfSlotsPerFrame* 및 *numberOfSymbolsPerSlot*은 프레임당 연속한 슬롯의 개수 및 슬롯 별 연속한 OFDM 심볼의 개수를 각각 나타낸다(표 1 및 표 2 참조).
- [178] 설정된 그랜트 타입 2가 설정될 때 UE는 다음 파라미터들을 RRC 시그널링을 통해 BS로부터 제공받을 수 있다:
- [179] - 활성화, 활성화해제, 및 재전송을 위한 CS-RNTI인 *cs-RNTI*; 및
- [180] - 상기 설정된 그랜트 타입 2의 주기를 제공하는 *periodicity*.
- [181] 실제 상향링크 그랜트는 (CS-RNTI로 어드레스된) PDCCH에 의해 UE에게 제공된다. 상향링크 그랜트가 설정된 그랜트 타입 2를 위해 설정된 후에, 상기 UE는 상기 상향링크 그랜트가 다음을 만족하는 각 심볼과 연관되어 재발한다고 간주할 수 있다: $[(SFN * \text{numberOfSlotsPerFrame} * \text{numberOfSymbolsPerSlot}) + (\text{slot number in the frame} * \text{numberOfSymbolsPerSlot}) + \text{symbol number in the slot}] = [(SFN_{\text{start time}} * \text{numberOfSlotsPerFrame} * \text{numberOfSymbolsPerSlot} + \text{slot}_{\text{start time}} * \text{numberOfSymbolsPerSlot} + \text{symbol}_{\text{start time}}) + N * \text{periodicity}] \text{ modulo } (1024 * \text{numberOfSlotsPerFrame} * \text{numberOfSymbolsPerSlot})$, for all $N \geq 0$, 여기서 $SFN_{\text{start time}}$, $\text{slot}_{\text{start time}}$, 및 $\text{symbol}_{\text{start time}}$ 은 상기 설정된 그랜트가 (재-)초기화된 후 PUSCH의 첫 번째 전송 기회(*transmission opportunity*)의 SFN, 슬롯, 심볼을

각각(respectively) 나타내며, $numberOfSlotsPerFrame$ 및 $numberOfSymbolsPerSlot$ 은 프레임당 연속한 슬롯의 개수 및 슬롯 별 연속한 OFDM 심볼의 개수를 각각 나타낸다(표 1 및 표 2 참조).

- [182] 몇몇 시나리오들에서, 설정된 상향링크 그랜트들을 위한 HARQ 프로세스 ID들을 유도(derive)하는 데 사용되는 파라미터 $harq-ProcID-Offset$ 및/또는 $harq-ProcID-Offset2$ 가 BS에 의해 UE에게 더 제공될 수 있다. $harq-ProcID-Offset$ 는 공유된 스펙트럼 채널 접속(shared spectrum channel access)과의 동작을 위한 설정된 그랜트에 대한 HARQ 프로세스의 오프셋이고, $harq-ProcID-Offset2$ 는 설정된 그랜트에 대한 HARQ 프로세스의 오프셋이다. 본 명세에서 $cg-RetransmissionTimer$ 는 UE가 설정된 그랜트에 기반 (재)전송 후에 상기 (재)전송의 HARQ 프로세스를 사용한 재전송을 자동으로(autonomously) 수행하지 않아야 하는 기간(duration)이며, 설정된 상향링크 그랜트 상에서의 재전송이 설정될 때 BS에 의해 UE에게 제공될 수 있는 파라미터이다. $harq-ProcID-Offset$ 도 그리고 $cg-RetransmissionTimer$ 도 설정되지 않은 설정된 그랜트들에 대해, UL 전송의 첫 번째 심볼과 연관된 HARQ 프로세스 ID는 다음 식으로부터 유도(derive)될 수 있다: HARQ Process ID = $\lfloor \text{CURRENT_symbol} / \text{periodicity} \rfloor \text{ modulo } nrofHARQ\text{-Processes}$. $harq-ProcID-Offset2$ 가 있는 설정된 상향링크 그랜트들에 대해, UL 전송의 첫 번째 심볼과 연관된 HARQ 프로세스 ID는 다음 식으로부터 유도될 수 있다: HARQ Process ID = $\lfloor \text{CURRENT_symbol} / \text{periodicity} \rfloor \text{ modulo } nrofHARQ\text{-Processes} + harq-ProcID-Offset2$, 여기서 $\text{CURRENT_symbol} = (\text{SFN} * numberOfSlotsPerFrame * numberOfSymbolsPerSlot + \text{slot number in the frame} * numberOfSymbolsPerSlot + \text{symbol number in the slot})$ 이고, $numberOfSlotsPerFrame$ 및 $numberOfSymbolsPerSlot$ 는 프레임당 연속한 슬롯의 개수 및 슬롯 별 연속한 OFDM 심볼의 개수를 각각 나타낸다. $cg-RetransmissionTimer$ 를 가지고 설정된 UL 그랜트들에 대해, UE가 임의로 설정된 그랜트 설정에 이용가능한 HARQ 프로세스 ID들 중에서 HARQ 프로세스 ID를 선택할 수 있다.

- [183] 하향링크의 경우, UE는 BS로부터의 RRC 시그널링에 의해 서빙 셀별 및 BWP별로 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS)을 가지고 설정될 수 있다. DL SPS의 경우, DL 배정은 PDCCH에 의해 UE에게 제공되고, SPS 활성화 또는 활성화해제를 지시하는 L1 시그널링을 기반으로 저장 또는 제거된다. SPS가 설정될 때 UE는 다음 파라미터들을 RRC 시그널링을 통해 BS로부터 제공받을 수 있다:

- [184] - 활성화, 활성화해제, 및 재전송을 위한 CS-RNTI인 $cs-RNTI$;
 - [185] - SPS를 위한 설정된 HARQ 프로세스의 개수를 제공하는 $nrofHARQ\text{-Processes}$;
 - [186] - SPS를 위한 설정된 하향링크 배정의 주기를 제공하는 $periodicity$;
 - [187] - SPS를 위한 PUCCH에 대한 HARQ 자원을 제공하는 $n1PUCCH\text{-AN}$
- (네트워크는 상기 HARQ 자원을 포맷 0 아니면 포맷 1으로서 설정하고, 실제

PUCCH-자원은 *PUCCH-Config*에서 설정되고, 그것의 ID에 의해 *nIPUCCH-AN*에서 언급(refer to)됨).

- [188] SPS를 위해 하향링크 배정이 설정된 후, 상기 UE는 N번째 하향링크 배정이 다음을 만족하는 슬롯에서 발생(occur)한다고 연속적으로(sequentially) 간주할 수 있다: $(\text{numberOfSlotsPerFrame} * \text{SFN} + \text{slot number in the frame}) = [(\text{numberOfSlotsPerFrame} * \text{SFN}_{\text{start time}} + \text{slot}_{\text{start time}}) + N * \text{periodicity} * \text{numberOfSlotsPerFrame} / 10] \text{ modulo } (1024 * \text{numberOfSlotsPerFrame})$, 여기서 $\text{SFN}_{\text{start time}}$ 및 $\text{slot}_{\text{start time}}$ 는 설정된 하향링크 배정이 (재-)초기화된 후 PDSCH의 첫 번째 전송의 SFN, 슬롯, 심볼을 각각 나타내며, *numberOfSlotsPerFrame* 및 *numberOfSymbolsPerSlot*은 프레임당 연속한(consecutive) 슬롯의 개수 및 슬롯 별 연속한 OFDM 심볼의 개수를 각각 나타낸다(표 1 및 표 2 참조).
- [189] 몇몇 시나리오들에서, 설정된 하향링크 배정들을 위한 HARQ 프로세스 ID들을 유도(derive)하는 데 사용되는 파라미터 *harq-ProcID-Offset*가 BS에 의해 UE에게 더 제공될 수 있다. *harq-ProcID-Offset*는 SPS를 위한 HARQ 프로세스의 오프셋이다. *harq-ProcID-Offset*이 없는 설정된 하향링크 배정들에 대해, DL 전송이 시작하는 슬롯과 연관된 HARQ 프로세스 ID는 다음 식으로부터 결정될 수 있다: $\text{HARQ Process ID} = [\text{floor}(\text{CURRENT_slot} * 10 / (\text{numberOfSlotsPerFrame} * \text{periodicity}))] \text{ modulo } \text{nrofHARQ-Processes}$, 여기서 $\text{CURRENT_slot} = [(\text{SFN} * \text{numberOfSlotsPerFrame}) + \text{slot number in the frame}]$ 이고 *numberOfSlotsPerFrame*는 프레임당 연속한 슬롯의 개수를 의미한다. *harq-ProcID-Offset*이 있는 설정된 하향링크 배정들에 대해, DL 전송이 시작하는 슬롯과 연관된 HARQ 프로세스 ID는 다음 식으로부터 결정될 수 있다: $\text{HARQ Process ID} = [\text{floor}(\text{CURRENT_slot} / \text{periodicity})] \text{ modulo } \text{nrofHARQ-Processes} + \text{harq-ProcID-Offset}$, 여기서 $\text{CURRENT_slot} = [(\text{SFN} * \text{numberOfSlotsPerFrame}) + \text{slot number in the frame}]$ 이고 *numberOfSlotsPerFrame*는 프레임당 연속한 슬롯의 개수를 의미한다.
- [190] 해당 DCI 포맷의 순환 리던던시 검사(cyclic redundancy check, CRC)가 RRC 파라미터 *cs-RNTI*에 의해 제공된 CS-RNTI를 가지고 스크램블되어 있고 가능화된(enabled) 수송 블록을 위한 새 데이터 지시자 필드가 0으로 세팅되어 있으면, UE는, 스케줄링 활성화 또는 스케줄링 해제를 위해, DL SPS 배정 PDCCH 또는 설정된 UL 그랜트 타입 2 PDCCH를 유효하다고 확인(validate)한다. 상기 DCI 포맷에 대한 모든 필드들이 표 6 또는 표 7에 따라 세팅되어 있으면 상기 DCI 포맷의 유효 확인이 달성(achieve)된다. 표 6은 DL SPS 및 UL 그랜트 타입 2 스케줄링 활성화 PDCCH 유효 확인을 위한 특별(special) 필드들을 예시하고, 표 7은 DL SPS 및 UL 그랜트 타입 2 스케줄링 해제 PDCCH 유효 확인을 위한 특별 필드들을 예시한다.

[191] [표6]

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

[192] [표7]

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

[193] DL SPS 또는 UL 그랜트 타입 2를 위한 실제(actual) DL 배정 또는 UL 그랜트, 그리고 해당 변조 및 코딩 방식은 해당 DL SPS 또는 UL 그랜트 타입 2 스케줄링 활성화 PDCCH에 의해 운반되는 상기 DCI 포맷 내 자원 배정 필드들(예, TDRA 값 m을 제공하는 TDRA 필드, 주파수 자원 블록 할당을 제공하는 FDRA 필드, 변조 및 코딩 방식 필드)에 의해 제공된다. 유효 확인이 달성되면, 상기 UE는 상기 DCI 포맷 내 정보를 DL SPS 또는 설정된 UL 그랜트 타입 2의 유효한 활성화 또는 유효한 해제인 것으로 간주한다.

[194] 본 명세에서는 DL SPS에 기반한 PDSCH를 SPS PDSCH라 칭해지기도 하고, UL CG에 기반한 PUSCH를 CG PUSCH라 칭해지기도 하며, PDCCH가 나르는 DCI에 의해 동적으로 스케줄링된 PDSCH를 DG PDSCH라 칭해지기도 하고, PDCCH가 나르는 DCI에 의해 동적으로 스케줄링된 PUSCH를 DG PUSCH라 칭해지기도 한다.

[195] UE가 PDCCH를 모니터링할 수 있는 시간-주파수 자원들의 세트인 제어 자원 세트(control resource set, CORESET)가 정의 및/또는 설정될 수 있다. 하나 이상의 CORESET이 UE에게 설정될 수 있다. CORESET은 1개 내지 3개 OFDM 심볼들의 시간 기간(duration)을 가지고 물리 자원 블록(physical resource block, PRB)들의 세트로 구성된다. CORESET을 구성하는 PRB들과 CORESET 기간(duration)이 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 UE에게 제공될 수 있다. 설정된 CORESET(들) 내에서 PDCCH 후보들의 세트를 해당 탐색 공간 세트들에 따라 모니터링한다. 본 명세에서 모니터링은 모니터링되는 DCI 포맷들에 따라 각 PDCCH 후보를 디코딩(일명, 블라인드 디코딩)하는 의미(imply)한다. PBCH 상의 마스터 정보 블록(master information block, MIB)이 시스템 정보 블록 1(system information block, SIB1)을 나르는 PDSCH를 스케줄링하기 위한 PDCCH의 모니터링을 위한 파라미터들(예, CORESET#0 설정)을 UE에게 제공한다.

PBCH는 또한 연관된 SIB1이 없다고 지시할 수도 있으며, 이 경우, UE는 SSB1과 연관된 SSB가 없다고 가정할 수 있는 주파수 범위뿐만 아니라 SIB1과 연관된 SSB를 탐색할 다른 주파수가 지시 받을 수 있다. 적어도 SIB1을 스케줄링하기 위한 CORESET인 CORESET#0는 MIB 아니면 전용 RRC 시그널링을 통해 설정될 수 있다.

- [196] UE가 모니터링하는 PDCCH 후보들의 세트는 PDCCH 탐색 공간(search space) 세트들의 면에서 정의된다. 탐색 공간 세트는 공통 검색 공간 (common search space, CSS) 세트 또는 UE-특정 탐색 공간 (UE-specific search space, USS) 세트일 수 있다. 각 CORESET 설정은 하나 이상의 탐색 공간 세트와 연관되고(associated with), 각 탐색 공간 세트는 하나의 CORESET 설정과 연관된다. 탐색 공간 세트 s 는 BS에 의해 UE에게 제공되는 다음의 파라미터들에 기반하여 결정된다.
- [197] - *controlResourceSetId*: 탐색 공간 세트 s 와 관련된 CORESET p 를 식별하는 식별자.
- [198] - *monitoringSlotPeriodicityAndOffset*: PDCCH 모니터링을 위한 슬롯들을 설정하기 위한, k_s 개 슬롯들의 PDCCH 모니터링 주기(periodicity) 및 o_s 개 슬롯들의 PDCCH 모니터링 오프셋.
- [199] - *duration*: 탐색 공간 세트 s 가 존재하는 슬롯들의 개수를 지시하는 $T_s < k_s$ 개 슬롯들의 기간.
- [200] - *monitoringSymbolsWithinSlot*: PDCCH 모니터링을 위한 슬롯 내 CORESET의 첫 번째 심볼(들)을 나타내는, 슬롯 내 PDCCH 모니터링 패턴.
- [201] - *nrofCandidates*: CCE 집성 레벨별 PDCCH 후보의 개수.
- [202] - *searchSpaceType*: 탐색 공간 세트 s 가 CSS 세트인지 USS인지를 지시.
- [203] 파라미터 *monitoringSymbolsWithinSlot*는, 예를 들어, PDCCH 모니터링을 위해 설정된 슬롯들(예, 파라미터들 *monitoringSlotPeriodicityAndOffset* 및 *duration* 참조) 내 PDCCH 모니터링을 위한 첫 번째 심볼(들)을 나타낸다. 예를 들어, *monitoringSymbolsWithinSlot*가 14-비트라면, 최상위(most significant) (왼쪽) 비트는 슬롯 내 첫 번째 OFDM 심볼을 상징(represent)하고, 두 번째 최상위 (왼쪽) 비트는 슬롯 내 두 번째 OFDM 심볼을 상징하는 식으로, *monitoringSymbolsWithinSlot*가 비트들이 슬롯의 14개 OFDM 심볼들을 각각(respectively) 상징할 수 있다. 예를 들어, *monitoringSymbolsWithinSlot* 내 비트들 중 1로 세팅된 비트(들)이 슬롯 내 CORESET의 첫 번째 심볼(들)을 식별한다.
- [204] UE는 PDCCH 모니터링 시기(occasion)들에서만 PDCCH 후보들을 모니터링한다. UE는 PDCCH 모니터링 주기(PDCCH monitoring periodicity), PDCCH 모니터링 오프셋, 및 PDCCH 모니터링 패턴으로부터 슬롯 내에서 활성 DL BWP 상의 PDCCH 모니터링 시기를 결정한다. 몇몇 구현들에서, 탐색 공간 세트 s 의 경우, 상기 UE는 PDCCH 모니터링 시기(들)이 $(n_f * N_{\text{frame,u}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^u - o_s) \bmod k_s = 0$ 이면 번호 n_f 인 프레임 내 번호 $n_{s,f}^u$ 인 슬롯에 존재한다고 결정할 수 있다. 상기 UE는

슬롯 $n_{s,f}^u$ 부터 시작하여 T_s 개 연속 슬롯들에 대해 탐색 공간 세트 s 에 대한 PDCCH 후보들을 모니터링하며, 다음 $k_s - T_s$ 개 연속 슬롯들에 대해 탐색 공간 세트 s 에 대한 PDCCH 후보들을 모니터링하지 않는다.

[205] 다음 표는 탐색 공간 세트들과 관련 RNTI, 사용 예를 예시한다.

[206] [표8]

Type	Search Space	RNTI	Use Case
Type0-PDCCH	Common	SI-RNTI on a primary cell	SIB Decoding
Type0A-PDCCH	Common	SI-RNTI on a primary cell	SIB Decoding
Type1-PDCCH	Common	RA-RNTI or TC-RNTI on a primary cell	Msg2, Msg4 decoding in RACH
Type2-PDCCH	Common	P-RNTI on a primary cell	Paging Decoding
Type3-PDCCH	Common	INT-RNTI, SFI-RNTI, TPC-PUSCH-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI, TPC-SRS-RNTI, C-RNTI, MCS-C-RNTI, or CS-RNTI(s)	
	UE Specific	C-RNTI, or MCS-C-RNTI, or CS-RNTI(s)	User specific PDSCH decoding

[207] 다음 표는 PDCCH가 나를 수 있는 DCI 포맷을 예시한다.

[208] [표9]

DCI format	Usage
0_0	Scheduling of PUSCH in one cell
0_1	Scheduling of PUSCH in one cell
1_0	Scheduling of PDSCH in one cell
1_1	Scheduling of PDSCH in one cell
2_0	Notifying a group of UEs of the slot format
2_1	Notifying a group of UEs of the PRB(s) and OFDM symbol(s) where UE may assume no transmission is intended for the UE
2_2	Transmission of TPC commands for PUCCH and PUSCH
2_3	Transmission of a group of TPC commands for SRS transmissions by one or more UEs
2_4	Notifying a group of UEs of PRB(s) and OFDM symbol(s) where UE cancels the corresponding UL transmission from the UE

[209] DCI 포맷 0_0은 수송 블록(transport block, TB) 기반 (또는 TB-레벨) PUSCH를 스케줄링하기 위해 사용되고, DCI 포맷 0_1은 TB-기반 (또는 TB-레벨) PUSCH 또는 코드 블록 그룹(code block group, CBG) 기반 (또는 CBG-레벨) PUSCH를 스케줄링하기 위해 사용될 수 있다. DCI 포맷 1_0은 TB-기반 (또는 TB-레벨) PDSCH를 스케줄링하기 위해 사용되고, DCI 포맷 1_1은 TB-기반 (또는 TB-레벨) PDSCH 또는 CBG-기반 (또는 CBG-레벨) PDSCH를 스케줄링하기 위해 사용될 수 있다. CSS의 경우, DCI 포맷 0_0 및 DCI 포맷 1_0은 BWP 크기가 RRC에 의해

초기에 주어진 후부터 고정된 크기를 가진다. USS의 경우, DCI 포맷 0_0 및 DCI 포맷 1_0은 주파수 도메인 자원 배정(frequency domain resource assignment, FDRA) 필드의 크기를 제외한 나머지 필드들의 크기는 고정된 크기를 갖지만 FDRA 필드의 크기는 BS에 의한 관련 파라미터의 설정을 통해 변경될 수 있다. DCI 포맷 0_1 및 DCI 포맷 1_1은 BS에 의한 다양한 RRC 재설정(reconfiguration)을 통해 DCI 필드의 크기가 변경될 수 있다. DCI 포맷 2_0은 동적 슬롯 포맷 정보(예, SFI DCI)를 UE에게 전달하기 위해 사용될 수 있고, DCI 포맷 2_1은 하향링크 선취(pre-emption) 정보를 UE에게 전달하기 위해 사용될 수 있고, DCI 포맷 2_4는 UE로부터의 UL 전송이 취소되어야 하는 UL 자원을 알리는 데 사용될 수 있다.

- [210] 본 명세의 몇몇 구현들이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템(예, 3GPP 기반 무선 통신 시스템)은 재전송과 오류 정정의 조합(combination)인 HARQ를 지원한다. 패킷 전송에 대한 오류가 검출되면 패킷 재전송이 요청되고, 수신기는 이전 및 현재 전송들을 기반으로 패킷을 디코딩하기를 시도한다. 본 명세의 몇몇 구현들이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 HARQ는 MAC 계층과 PHY 계층에서 동작한다. HARQ는 중지-및-대기(stop-and-wait) 프로토콜이며, 현재 패킷에 대한 피드백을 기다리는 동안 다른 패킷은 보내지지 않는다. 라운드 트립 시간으로 인해 이러한 프로토콜은 무선 자원들의 비효율적 사용을 초래한다. 3GPP 기반 무선 통신 시스템은 이러한 문제를 다수의 동시적(concurrent) HARQ 프로세스들을 허용함으로써 해결한다. 각 HARQ 프로세스는 ACK을 기다리는 1개의 패킷을 가질 수 있다. 하향링크 및 상향링크 둘 다에서 UE는 셀별로 기결정된 개수(예, 16개)까지의 HARQ 프로세스들을 지원할 수 있다. 각 HARQ 프로세스는 일반적으로 한 번에 한 개의 TB를 핸들링(handle)하지만, 하향링크 공간 다중화(downlink spatial multiplexing)가 설정되면 한 번에 2개 TB를 핸들링할 수 있다. 예를 들어, 단일 DCI가 스케줄할 수 있는 코드워드들의 최대 개수가 1인 것으로 UE에게 설정되면 1개 HARQ 프로세스와 연관된 TB의 개수는 1이고, 단일 DCI가 스케줄할 수 있는 코드워드들의 최대 개수가 2인 것으로 UE에게 설정되면 1개 HARQ 프로세스와 연관된 TB의 개수는 2이다. 재전송된 TB가 수신되면 수신기는 그 TB의 현재 및 이전 전송을 컴바인하여 디코딩할 수 있다. 몇몇 시나리오들에서 TB는 매우 클 수 있다. TB가 매우 큰 경우, 적은 비트들에만 오류가 있을 때에도 전체 TB를 재전송하는 것은 무선 자원의 낭비를 의미한다. 따라서, 몇몇 시나리오들(예, 5G NR)에서는 코드 블록 그룹 레벨 재전송이 도입되었다. CRC가 부착된 TB가 일정 크기보다 큰 경우, 상기 CRC가 부착된 TB는 코드 블록들이라고 불리는 더 작은 단위들로 쪼개진다. 각 코드 블록에는 그 코드 블록의 CRC가 부착된다. 각 코드 블록에 대해 HARQ-ACK을 보내는 것은 과도한 시그널링을 유발하므로, 2/4/6/8개 코드 블록들을 코드 블록 그룹(CBG)으로 그룹화하고, 각 CBG에 대해 HARQ 피드백을 보내는 CBG 레벨 HARQ 피드백이 고려되고 있다. TB를 전송한 전송기는 수신기로부터 CBG 레벨

HARQ 피드백을 수신하면 전체 TB를 재전송하는 것이 아니라 재전송이 필요한 CBG만 상기 수신기에 재전송할 수 있다. TB는 하나 또는 복수의 CBG를 가질 수 있고, 각 CBG는 하나 이상의 코드 블록들을 가질 수 있다. TB 레벨 HARQ 피드백의 경우에는 TB별로 1개 HARQ-ACK 정보 비트가 전송될 수 있으며, CBG 레벨 HARQ 피드백의 경우에는 CBG별로 1개 HARQ-ACK 정보 비트가 전송될 수 있다.

[211] 도 8은 HARQ-ACK 전송/수신 과정을 예시한다.

[212] 도 8을 참조하면, UE는 슬롯 n 에서 PDCCH를 검출(detect)할 수 있다. 이후, UE는 슬롯 n 에서 상기 PDCCH를 통해 수신한 스케줄링 정보에 따라 슬롯 $n+K_0$ 에서 PDSCH를 수신한 뒤, 슬롯 $n+K_1$ 에서 PUCCH를 통해 UCI를 전송할 수 있다. 여기서, UCI는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 응답을 포함한다. 몇몇 시나리오들에서는, 14개 OFDM 심볼들로 이루어진 슬롯을 기반으로 한 PUCCH 피드백뿐만 아니라 14개보다 적은 개수(예, 2개 내지 7개)의 OFDM 심볼들로 이루어진 서브슬롯을 기반으로 한 PUCCH 피드백이 수행될 수도 있다.

[213] PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH에 의해 운반되는 DCI(예, DCI 포맷 1_0, DCI 포맷 1_1)는 다음 정보를 포함할 수 있다.

[214] - 주파수 도메인 자원 배정(frequency domain resource assignment, FDRA): PDSCH에 할당된 RB 세트를 나타낸다.

[215] - 시간 도메인 자원 배정(time domain resource assignment, TDRA): DL 배정-to-PDSCH 슬롯 오프셋 K_0 , 슬롯 내의 PDSCH의 시작 위치(예, 심볼 인덱스 S) 및 길이(예, 심볼 개수 L), PDSCH 매핑 타입을 나타낸다. PDSCH 매핑 타입 A 또는 PDSCH 매핑 타입 B가 TDRA에 의해 지시될 수 있다. PDSCH 매핑 타입 A의 경우 DMRS가 슬롯에서 세 번째 심볼(심볼 #2) 혹은 네 번째 심볼(심볼 #3)에 위치된다. PDSCH 매핑 타입 B의 경우, DMRS가 PDSCH를 위해 할당된 첫 번째 심볼에 위치된다.

[216] - PDSCH-to-HARQ_피드백 타이밍 지시자: K_1 를 나타낸다.

[217] PDSCH가 최대 1개 TB를 전송하도록 설정된 경우, HARQ-ACK 응답은 1-비트로 구성될 수 있다. PDSCH가 최대 2개의 수송 블록(transport block, TB)를 전송하도록 설정된 경우, HARQ-ACK 응답은 공간(spatial) 번들링이 설정되지 않은 경우 2-비트로 구성되고, 공간 번들링이 설정된 경우 1-비트로 구성될 수 있다. 복수의 PDSCH들에 대한 HARQ-ACK 전송 시점이 슬롯 $n+K_1$ 인 것으로 지정된 경우, 슬롯 $n+K_1$ 에서 전송되는 UCI는 복수의 PDSCH들에 대한 HARQ-ACK 응답을 포함한다.

[218] 본 명세에서 하나 또는 복수의 PDSCH들에 대한 HARQ-ACK 비트(들)로 구성된 HARQ-ACK 페이로드는 HARQ-ACK 코드북이라 칭해질 수 있다. HARQ-ACK 코드북은 HARQ-ACK 페이로드가 결정되는 방식에 따라, i) 준-정적(semi-static) HARQ-ACK 코드북, ii) 동적 HARQ-ACK 코드북 그리고 iii) HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북으로 구별될 수 있다.

[219] 준-정적 HARQ-ACK 코드북의 경우, UE가 보고할 HARQ-ACK 페이로드 크기와 관련된 파라미터들이 (UE-특정) 상위 계층(예, RRC) 신호에 의해 준-정적으로 설정된다. 예를 들어, 준-정적 HARQ-ACK 코드북의 HARQ-ACK 페이로드 크기는, 하나의 슬롯 내 하나의 PUCCH를 통해 전송되는 (최대) HARQ-ACK 페이로드 (크기)는, UE에게 설정된 모든 DL 반송파들(즉, DL 서빙 셀들) 및 상기 HARQ-ACK 전송 타이밍이 지시될 수 있는 모든 DL 스케줄링 슬롯 (또는 PDSCH 전송 슬롯 또는 PDCCH 모니터링 슬롯)들의 조합 (이하, 번들링 윈도우)에 대응되는 HARQ-ACK 비트 수를 기반으로 결정될 수 있다. 즉, 준-정적 HARQ-ACK 코드북 방식은 실제 스케줄링된 DL 데이터 수에 관계없이 HARQ-ACK 코드북의 크기가 (최대 값으로) 고정되는 방식이다. 예를 들어, DL 그랜트 DCI (PDCCH)에는 PDSCH to HARQ-ACK 타이밍 정보가 포함되며, PDSCH-to-HARQ-ACK 타이밍 정보는 복수의 값 중 하나(예, k)를 가질 수 있다. 예를 들어, PDSCH가 슬롯 # m 에서 수신되고, 상기 PDSCH를 스케줄링 하는 DL 그랜트 DCI (PDCCH) 내의 PDSCH to HARQ-ACK 타이밍 정보가 k 를 지시할 경우, 상기 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 정보는 슬롯 # $(m+k)$ 에서 전송될 수 있다. 일 예로, $k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ 로 주어질 수 있다. 한편, HARQ-ACK 정보가 슬롯 # n 에서 전송되는 경우, HARQ-ACK 정보는 번들링 윈도우를 기준으로 가능한 최대 HARQ-ACK을 포함할 수 있다. 즉, 슬롯 # n 의 HARQ-ACK 정보는 슬롯 # $(n-k)$ 에 대응되는 HARQ-ACK을 포함할 수 있다. 예를 들어, $k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ 인 경우, 슬롯 # n 의 HARQ-ACK 정보는 실제 DL 데이터 수신과 관계없이 슬롯 # $(n-8)$ ~슬롯 # $(n-1)$ 에 대응되는 HARQ-ACK을 포함한다(즉, 최대 개수의 HARQ-ACK). 여기서, HARQ-ACK 정보는 HARQ-ACK 코드북, HARQ-ACK 페이로드와 대체될 수 있다. 또한, 슬롯은 DL 데이터 수신을 위한 후보 시기(occasion)으로 이해/대체될 수 있다. 예시와 같이, 번들링 윈도우는 HARQ-ACK 슬롯을 기준으로 PDSCH-to-HARQ-ACK 타이밍에 기반하여 결정되며, PDSCH-to-HARQ-ACK 타이밍 세트는 기-정의된 값을 갖거나(예, $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$), 상위 계층(RRC) 시그널링에 의해 설정될 수 있다. 준-정적 HARQ-ACK 코드북은 타입-1 HARQ-ACK 코드북으로 지칭되기도 한다. 타입-1 HARQ-ACK 코드북의 경우, HARQ-ACK 보고로 보낼 비트들의 개수가 고정되고, 클 수 있다. 많은 셀들이 설정되었지만 적은 셀들만 스케줄링된 경우, 타입-1 HARQ-ACK 코드북은 비효율적일 수 있다.

[220] 한편, 동적(dynamic) HARQ-ACK 코드북의 경우, UE가 보고할 HARQ-ACK 페이로드 크기가 DCI 등에 의해 동적으로 변할 수 있다. 동적 HARQ-ACK 코드북은 타입-2 HARQ-ACK 코드북으로 지칭되기도 한다. 타입-2 HARQ-ACK 코드북은 UE가 스케줄링된 서빙 셀들에 대해서만 피드백을 보내기 때문에 좀 더 최적화된 HARQ-ACK 피드백이라고 할 수 있다. 그러나, 나쁜 채널 상태에서는 UE가 스케줄링된 서빙 셀들의 개수를 잘못 파악할 수 있으며, 이를 해결하기 위해 DAI가 DCI의 일부로서 포함된다. 예를 들어, 동적 HARQ-ACK 코드북

방식에서 DL 스케줄링 DCI는 counter-DAI(즉, c-DAI) 및/또는 total-DAI(즉, t-DAI)를 포함할 수 있다. 여기서 DAI는 하향링크 배정 인덱스(downlink assignment index)를 의미하며, 하나의 HARQ-ACK 전송에 포함될 전송된 혹은 스케줄링된 PDSCH(들)을 BS가 UE에게 알리기 위해 사용된다. 특히, c-DAI는 DL 스케줄링 DCI를 운반하는 PDCCH(이하, DL 스케줄링 PDCCH) 간의 순서를 알려주는 인덱스이며, t-DAI는 t-DAI를 갖는 PDCCH가 있는 현재 슬롯까지의 DL 스케줄링 PDCCH의 총 개수를 나타내는 인덱스이다.

- [221] 한편, HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북의 경우, PUCCH 그룹 내 설정된 (혹은 활성화된) 모든 서빙 셀들의 모든 HARQ 프로세스들을 기반으로 HARQ-ACK 페이로드가 결정된다. 예를 들어, UE가 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북을 통해 보고할 HARQ-ACK 페이로드 크기는 UE에게 설정된 PUCCH 그룹 내 설정된 혹은 활성화된 모든 서빙 셀들의 개수 및 상기 서빙 셀들에 대한 HARQ 프로세스들의 개수에 의해 결정된다. HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북은 타입-3 HARQ-ACK 코드북으로 지칭되기도 한다. 타입-3 HARQ-ACK 코드북은 1회성(one-shot) 피드백에 적용될 수 있다. 예를 들어, UE가 RRC 시그널링을 통해 *pdsch-HARQ-ACK-OneShotFeedback*을 제공 받고 상기 UE가 값이 1인 1회성 HARQ-ACK 요청 필드를 포함하는 DCI 포맷을 임의의(any) PDCCH 모니터링 시점에서 검출하면, HARQ-ACK 정보를 타입-3 HARQ-ACK 코드북에 포함시킨다.
- [222] 도 9는 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북의 일 예를 나타낸 것이다. 도 9에서 "AN"은 HARQ-ACK 정보를 의미하며, "HP"는 HARQ 프로세스를 의미한다.
- [223] 도 9를 참조하면, Cell #0에 대한 HARQ 프로세스들의 개수가 6이고, Cell #1에 대한 HARQ 프로세스들의 개수가 6이며, Cell #2에 대한 HARQ 프로세스들의 개수가 4인 경우, HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북(특히, 3GPP TS 38.213 Rel-16에 따른 타입-3 HARQ-ACK 코드북)은 HARQ 프로세스가 동적 PDSCH와 연관된 것인지 아니면 SPS PDSCH와 연관된 것인지와 관계 없이 Cell #0의 6개 HARQ 프로세스들, Cell #1의 6개 HARQ 프로세스들, 및 Cell #2의 4개 HARQ 프로세스들 각각에 대한 HARQ-ACK 정보를 포함하도록 생성된다.
- [224] UE가 RRC 시그널링을 통해 *pdsch-HARQ-ACK-CodebookList*를 제공받으면, 상기 UE는 *pdsch-HARQ-ACK-CodebookList*에 의해 하나 또는 복수의 HARQ-ACK 코드북들을 생성하도록 지시될 수 있다. 상기 UE가 하나의 HARQ-ACK 코드북을 생성하도록 지시되면, 상기 HARQ-ACK 코드북은 우선순위 인덱스 0의 PUCCH와 연관된다. UE가 *pdsch-HARQ-ACK-CodebookList*를 제공 받으면, 상기 UE는 동일 우선순위 인덱스와 연관된 HARQ-ACK 정보만을 동일 HARQ-ACK 코드북에 다중화한다. 상기 UE가 두 개의 HARQ-ACK 코드북들을 생성하도록 지시되면, 제1 HARQ-ACK 코드북은 우선순위 인덱스 0의 PUCCH와 연관되고, 제2 HARQ-ACK 코드북은 우선순위 1의 PUCCH와 연관된다.

- [225] DL 데이터 채널로부터 HARQ-ACK 피드백 전송을 위한 PUCCH 전송 간 시간 차(예, PDSCH-to-HARQ_피드백 타이밍 지시자)의 단위(unit)는 사전에 설정된 서브슬롯 길이(예, 서브슬롯을 구성하는 심볼의 개수)에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, UE 특정 PUCCH 파라미터들을 설정하는 데 사용되는 설정 정보인 *PUCCH-Config* 내 파라미터 "*subslotLengthForPUCCH*"에 의해 DL 데이터 채널로부터 HARQ-ACK 피드백 전송을 위한 PUCCH까지의 시간 차의 단위가 설정될 수 있다. 이러한 시나리오들에 의하면, HARQ-ACK 코드북별로 PDSCH-to-HARQ 피드백 타이밍 지시자의 길이 단위가 설정될 수 있다.
- [226] 몇몇 시나리오들에서는 상향링크 혹은 하향링크 스케줄링이 동적 혹은 준-정적으로 수행될 수 있고, BS는 UE에게 *tdd-UL-DL-ConfigurationCommon* 혹은 *tdd-UL-DL-ConfigurationDedicated* 메시지를 이용하여 준-정적으로 혹은 DCI 포맷 2_0를 이용하여 동적으로 각 심볼의 전송 방향(예, 하향링크, 상향링크, 또는 플렉서블)을 설정 혹은 지시할 수 있다. 이렇게 설정/지시된 전송 방향에 의해서 설정된 상향링크 혹은 하향링크 스케줄링이 취소될 수도 있다. 예를 들어, SPS PDSCH의 HARQ-ACK(이하, SPS HARQ-ACK) 전송을 위해 설정된 PUCCH가 설정 혹은 지시된 전송방향에 의해 취소되는 것이 가능하다. HARQ-ACK 정보의 전송이 설정 혹은 지시된 전송방향에 의해 취소된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보를 BS에게 제공하기 위해서, 전송이 취소된 (SPS) HARQ-ACK PUCCH 전송을 다른 슬롯으로 미루는 HARQ-ACK 미루기가 고려되고 있다.
- [227] 도 10은 HARQ-ACK 미루기(deferral)의 일 예를 나타낸다.
- [228] 몇몇 시나리오들(예, 3GPP NR Rel-16)에서는 UE가 BS로부터 PDSCH를 스케줄링 받으면, 상기 PDSCH에 대한 HARQ-ACK을 나르는 PUCCH(이하, HARQ-ACK PUCCH)를 상기 PDSCH에 대한 스케줄링 정보에 의해 지정된 시간에 전송된다. 하지만 이러한 일련의 동작들은 UE로 하여금 준-정적으로 설정된 SPS PDSCH를 수신한 후에 항상 정해진 시간이 지난 이후 PUCCH를 전송하도록 하여, SPS PDSCH의 주기와 정렬되지 않은 TDD UL-DL 패턴이 사용되거나, BS의 동적 TDD 동작에 의해 PUCCH 전송이 쉽게 취소될 수 있고, 상기 취소된 PUCCH 전송과 연관된 PDSCH 전송도 취소되거나 재전송이 요구될 수도 있다. 따라서 이러한 문제들을 해결하기 위해, PDSCH에 대해 정해진 PUCCH 타이밍을 UE가 정해진 방법 혹은 임의로 미루는(defer) 동작, 즉, 딜레이(delay)하는 동작이 고려되고 있다. 예를 들어, SPS PDSCH의 HARQ-ACK(이하, SPS HARQ-ACK) 전송을 위해 설정된 PUCCH가 설정 혹은 지시된 전송 방향에 의해 취소되는 경우, 상기 HARQ-ACK 전송을 원래 예정된(expected) 시간 후로 미루는 HARQ-ACK 미루기(HARQ-ACK deferral)가 고려되고 있다. 도 10을 참조하면, 예를 들어, 슬롯 #m-1 내 SPS PDSCH가 HARQ 프로세스 #i를 사용하고, 상기 SPS PDSCH에 대한 HARQ-ACK 전송이 슬롯 #m에 스케줄링되었으나, UE가 상기 SPS PDSCH에 대한 HARQ-ACK 전송을 위한

상기 슬롯 #m 내 PUCCH를 기결정된 조건을 기반으로 슬롯 #n으로 미루기로 결정할 수 있다. 이러한 HARQ-ACK 미루기를 통해 UE와 BS는 PUCCH 전송이 취소되더라도, 이후에 SPS PDSCH에 대한 HARQ-ACK 정보를 전송/수신하는 것이 가능하다.

- [229] 동적 PDSCH 스케줄링에 의한 HARQ-ACK 응답 전송은 상기 설정 혹은 지시된 전송방향에 의해서는 취소되지 않지만, PUCCH에 포함된 HARQ-ACK이 낮은 우선순위(low priority) HARQ-ACK 코드북에 포함되는 경우에는 우선순위들 간 우선순위화에 의해 PUCCH 전송 자체가 취소될 수 있고, PDSCH의 스케줄링 방법과 무관하게 채널 변동 등에 의해 PUCCH 전송이 BS에 의해 성공적으로 수신되지 못할 수도 있다.
- [230] HARQ-ACK 응답 전송이 취소되거나 실패한 경우, BS는 해당 PDSCH 전송에 대한 성공 여부를 결정하지 못하고, 이는 PDSCH 재전송을 야기할 수 있다. 이는 기본적으로 PDSCH 전송에 추가적인 지연시간을 만들 수 있으며, 다수 개의 HARQ-ACK들을 포함하는 HARQ-ACK 코드북이 전달되는 PUCCH 전송이 취소된 경우에는 이에 대응되는 수많은 PDSCH가 다시 전송되어야 할 필요가 있으며, 이는 시스템의 자원 가용성에 큰 문제를 야기할 수 있다. 이러한 문제는 PUCCH/PUSCH에 사용되는 시간-주파수 자원의 크기를 키워 HARQ-ACK을 전달하는 상향링크 전송의 신뢰도를 올려 해결할 수도 있으나, 항상 만족할 만한 신뢰도를 획득할 수 있을 정도로 큰 상향링크 시간-주파수 자원을 사용하기에는 시스템의 상향링크 무선 자원들이 한정적일 수 있다.
- [231] 이러한 문제를 해결하기 위해 다음 두 가지 방법들이 고려될 수 있다. 하나는 HARQ 프로세스 기반의 HARQ-ACK 응답으로서 특정 시점에 UE가 가지고 있는 HARQ 프로세서(들)의 상태를 보고하는 타입-3 HARQ-ACK 코드북이고, 다른 하나는 지난 HARQ-ACK 코드북을 다시 전송하는 코드북 재전송 기반의 1회성(one-shot) HARQ-ACK 재전송이다.
- [232] 이하에서는 UE의 PDSCH 수신에 대한 HARQ-ACK 응답이 우선순위 간 우선순위화에 의해 전송되지 않거나, BS가 제대로 수신하지 못하는 경우에 대비하여, BS가 HARQ-ACK 응답을 다시 받을 수 있도록 이를 요청하는 BS의 시그널링과 관련된 본 명세의 구현들이 설명된다. 또한, 이하에서는 BS의 HARQ-ACK 재전송 요청에 대해 UE가 HARQ-ACK 응답을 재구성(reconstruct)하여 슬롯 내 PUCCH 혹은 PUSCH 상에서 다시 전송하고는 HARQ-ACK 응답 재전송을 수행하는 본 명세의 구현들이 설명된다. 또한, 이하에서는 tdd-UL-DL-ConfigurationCommon 혹은 tdd-UL-DL-ConfigurationDedicated 등의 메시지를 이용해서 준-정적으로 지시된 하향링크 심볼에 의해서 전송되지 못한 SPS HARQ-ACK 전송을 상기 슬롯에서 미루어 전송하고자 할 때, 상기 UE가 HARQ-ACK 정보를 구성하는 본 명세의 구현들이 설명된다.
- [233] 또한, 이하에서는 UE가 HARQ-ACK 미루기와 HARQ-ACK 응답 재전송을 모두

지원하는 경우에 상기 UE가 HARQ-ACK 미루기에 의한 HARQ-ACK 정보의 전송과 HARQ-ACK 응답 재전송에 의한 HARQ-ACK 정보의 전송이 하나의 슬롯에서 수행되어야 하는 것으로 결정될 때 UE가 HARQ-ACK 정보를 구성하는 본 명세의 구현들이 설명된다. 예를 들어, UE가 BS로부터 설정 받은 전송 방향(예, 슬롯 포맷)을 통해 SPS HARQ-ACK을 당초 지시 그리고/혹은 설정된 상향링크(서브-)슬롯 X에서 전송하지 못하고 다른 상향링크(서브-)슬롯 Y로 전송을 미루고, 상기 UE가 수신한 DCI에 의한 지시에 따라, 이전의 PUCCH/PUSCH 전송에 포함되었던 HARQ-ACK 응답 혹은 UCI를 상기(서브-)슬롯 Y에서 재전송하거나 현재 상기 UE가 가지고 있는 HARQ 프로세스들의 서브셋에 대한 상태 정보(예, HARQ-ACK 정보)를 상기(서브-)슬롯 Y에서 전송하는 경우에, 상기 UE가 상향링크(서브-)슬롯 Y에서 HARQ-ACK PUCCH를 전송하는 방법(들) 및 절차(들)이 설명된다.

- [234] 본 명세의 몇몇 구현들을 사용하는 UE는 BS의 L1 시그널링 및/또는 상위 계층 시그널링을 통해 HARQ-ACK 재전송 스케줄링을 수신하여 HARQ 프로세스 기반의 재전송 혹은 코드북 기반의 재전송을 자유로이 수행할 수 있다.
- [235] 도 11은 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 UE 동작 흐름을 예시한다.
- [236] UE는 BS로부터 PDSCH 수신 방법 및 PUCCH 전송 방법을 포함하는 RRC 설정(예, SPS-Config, PDSCH-Config, PUCCH-Config)을 수신할 수 있다. 상기 UE는 SPS PDSCH 혹은 동적으로 스케줄링된 PDSCH를 통해서 DL-SCH(예, 수송 블록)을 수신하고, 이에 대한 HARQ-ACK 응답을 전송할 수 있다. 몇몇 구현들에서, 상기 UE가 수신한 각 SPS PDSCH 설정에는 HARQ-ACK 미루기 동작의 수행 여부가 설정될 수 있다(S1101).
- [237] 상기 UE는 HARQ-ACK 미루기 동작이 설정된 SPS PDSCH와 연관된 슬롯 T의 SPS HARQ-ACK 전송이 준-정적으로 설정된 하향링크 심볼 등과 중첩하여 전송되지 못하는 경우에 이를 다음 가까운 유효한 상향링크(서브-)슬롯 X로 미룰 수 있다(S1103a). 이때, 몇몇 구현들에서, 상향링크 전송에 대한 어떤 슬롯의 유효성(validity)은 해당 슬롯에서 전송하도록 스케줄링된 상향링크 전송 PUCCH 및/또는 PUSCH와 미뤄진 HARQ-ACK 사이의 UL 다중화 동작을 고려하여 전송될 PUCCH 및/또는 PUSCH가 준-정적으로 설정된 하향링크 심볼과 중첩하지 않는 경우로 한정될 수 있다.
- [238] 한편, 상기 UE는 BS으로부터 본 명세의 몇몇 구현들에 따라 전달된 L1 시그널링(예, DCI)을 수신할 수 있다(S1103b). 상기 L1 시그널링을 수신한 상기 UE는 상기 L1 시그널링이 지시하는, 이전 HARQ-ACK 응답 전송 혹은 HARQ 프로세스들의 HARQ-ACK 응답을 기반으로, 본 명세의 몇몇 구현들에 따라 HARQ-ACK 코드북을 다시 구성할 수 있다. 상기 UE는 상기 L1 시그널링이 명시적 혹은 암시적으로 지시하는 상향링크 자원에 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북(예, 제2 HARQ-ACK 정보)을 전송할 수 있다.
- [239] 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북이(서브-)슬롯 X에서 전송되는 경우, 본

명세의 몇몇 구현들에서, 상기 UE는 상기 (서브-)슬롯 X로 미뤄진 HARQ-ACK 정보(예, 제1 HARQ-ACK 정보) 그리고, 상기 (서브-)슬롯 X에서 전송되도록 스케줄링된 HARQ-ACK 코드북(예, 제3 HARQ-ACK 정보)이 있다면, 상기 제3 HARQ-ACK 정보를 고려하여, 다음과 같이 HARQ-ACK 정보를 구성할 수 있다(S1105).

- [240] > 상기 (서브-)슬롯 X에서 전송되도록 스케줄링된 HARQ-ACK 코드북이 있을 수 있다. 이 경우, 상기 UE는 (서브-)슬롯 X에 전송이 스케줄링된 HARQ-ACK 코드북에 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북을 붙여(append)서 전송할 수 있다. 상기 UE는 (서브-)슬롯 X로 미뤄진 HARQ-ACK을 이 HARQ-ACK 코드북에 붙여 전송할 수 있다(도 12 참조).
- [241] > 또는(alternatively), 상기 UE는 (서브-)슬롯 X에 스케줄링된 HARQ-ACK 코드북 내 정보와 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북 내 정보에 따라 (서브-)슬롯 X로 미뤄진 HARQ-ACK을 제외할 수 있다. 예를 들어, 미뤄진 HARQ-ACK과 연관된 HARQ 프로세스(들)의 HARQ-ACK 정보가 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북에 포함되는 경우, 미뤄진 HARQ-ACK의 전송을 (서브-)슬롯 X에서 제외하고 드랍할 수 있다.
- [242] 상기 UE는 본 명세의 몇몇 구현들에 따라 구성된 HARQ-ACK 정보를 포함하는 UCI를 결정하고, 상기 UCI를 (서브-)슬롯 X에서 전송할 수 있다.
- [243] 도 12는 본 명세의 몇몇 구현들에 따라, 슬롯에서 전송될 다양한 HARQ-ACK를 포함하는 UCI의 예를 도시한 것이다. 도 12의 예에서 제1 HARQ-ACK 정보는 HARQ 미루기에 의해 (서브-)슬롯 T로부터 (서브-)슬롯 X로 전송이 미뤄진 HARQ-ACK 정보이고, 제2 HARQ-ACK 정보는 DCI를 통해 요청된 이전 HARQ-ACK 응답에 대한 재전송 또는 DCI를 통해 전송이 요청된 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북이고, 제3 HARQ-ACK 정보는 (서브-)슬롯 X에서 전송되도록 스케줄링된 HARQ-ACK 정보이다. 도 12를 참조하면, UCI는 도 12에 예시된 순서로 (있다면) 상기 제1 HARQ-ACK 정보, (있다면) 상기 제2 HARQ-ACK 정보 및 (있다면) 상기 제3 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.
- [244] 본 명세의 몇몇 구현들, 특히, 도 12에 예시된 구현들에 의하면 다음과 같은 장점이 있다. 미뤄진 HARQ-ACK 코드북을 위한 슬롯과 PUCCH 자원은 상기 미뤄진 HARQ-ACK 코드북과 후보 슬롯에서 전송되도록 스케줄링된 다른 UL 전송 간의 UL 다중화를 고려하여 결정된다. 예를 들어, UE는 미뤄진 HARQ-ACK 코드북을 후보 슬롯에서 다른 UCI와 다중화한 후에 다중화된 UCI를 위한 PUCCH 자원이 UL 전송에 이용 가능하면 다중화된 UCI를 상기 PUCCH 자원에서 전송하고, 그렇지 않으면 다음 후보 슬롯에서 상기 미뤄진 HARQ-ACK 코드북이 전송 가능한지를 판단한다. 본 명세의 몇몇 구현들에 의하면, 미뤄진 HARQ-ACK 코드북의 전송이 다른 HARQ-ACK 코드북(들)의 전송과 시간에서 중첩하면, 상기 미뤄진 HARQ-ACK 코드북이 상기 다른 HARQ-ACK 코드북(들)보다 뒤에 UCI 페이로드 내에서 위치하므로, 후보 슬롯에서 미뤄진

HARQ-ACK 코드북을 포함하는 UCI가 전송 불가능하면 상기 미뤄진 HARQ-ACK 코드북이 해당 UCI 페이로드로부터 쉽게 분리될 수 있다는 장점이 있다. 한편, 초기 전송의 HARQ-ACK 코드북과 재전송의 HARQ-ACK 코드북의 경우, 초기 전송의 HARQ-ACK 코드북은 상기 초기 전송 전까지의 매 PDSCH 스케줄링마다 HARQ-ACK 코드북의 길이가 달라지거나 디코딩 결과가 갱신되어야 한다. 이에 반해 재전송의 HARQ-ACK 코드북은 이미 전송된 값(들)을 대상으로 하므로 그 값(들)에 변동이 없다. UE는 재전송 HARQ-ACK 코드북이 언제 지시될 것인지 알 수 없기 때문에 재전송 대상이 될 수 있는 HARQ-ACK 코드북을 미리 구성하고 상기 재전송 HARQ-ACK 코드북 뒤에 초기 전송 HARQ-ACK 코드북을 붙이는 것보다 초기 전송 HARQ-ACK 코드북의 갱신이 완전히 종료된 시점(예를 들어, BS로부터의 다른 스케줄링이 기대되지 않는 시점)에 상기 초기 전송 HARQ-ACK 코드북 뒤에 상기 재전송 코드북을 붙이는 것이 UE 동작을 간소화할 수 있다.

- [245] 도 13은 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 BS 동작 흐름을 예시한다.
- [246] BS는 UE에게 PDSCH 수신 방법 및 PUCCH 전송 방법을 포함하는 RRC 설정을 수행할 수 있다. BS는 상기 UE에게 SPS PDSCH 혹은 동적으로 스케줄링된 PDSCH를 통해서 DL-SCH(예, 수송 블록)를 전송하고, 이에 대한 HARQ-ACK 응답을 수신할 수 있다. 본 명세의 몇몇 구현들에 따라, BS는 UE에 의한 재전송이 필요한 HARQ-ACK 응답에 관한 L1 시그널링(예, DCI)을 상기 UE에게 전달할 수 있다(S1301).
- [247] 상기 BS는, 상기 L1 시그널링을 수신한 상기 UE가 상기 L1 시그널링이 지시하는 이전 HARQ-ACK 응답 전송을 기반으로 본 명세의 몇몇 구현들에 따라 HARQ-ACK 코드북을 다시 구성(construct)하고 상기 L1 시그널링이 명시적 혹은 암시적으로 지시하는 상향링크 자원에서 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북을 전송할 것을 기대하고, HARQ-ACK 코드북을 수신할 수 있다. 상기 BS는 상기 L1 시그널링에 의해 명시적 혹은 암시적으로 지시된 상향링크 자원에서 상기 제1 HARQ-ACK 코드북과 연관된 제2 HARQ-ACK 코드북을 수신할 수 있다.
- [248] BS는 상기 UE가 HARQ-ACK 미루기 동작이 설정된 SPS PDSCH와 연관된 슬롯 T의 SPS HARQ-ACK 전송이 준-정적으로 설정된 하향링크 심볼 등과 중첩하여 전송되지 못하는 경우에 이를 다음 가까운 유효한 상향링크 (서브-)슬롯 X로 미룰 것으로 판단할 수 있다(S1303a). 이때, 몇몇 구현들에서, 상향링크 전송에 대한 어떤 슬롯의 유효성(validity)은 해당 슬롯에서 전송하도록 스케줄링된 상향링크 전송 PUCCH 및/또는 PUSCH와 미뤄진 HARQ-ACK 사이의 UL 다중화 동작을 고려하여 전송될 PUCCH 및/또는 PUSCH가 준-정적으로 설정된 하향링크 심볼과 중첩하지 않는 경우로 한정될 수 있다.
- [249] 한편, BS는 상기 UE에게 본 명세의 몇몇 구현들에 따라 상기 UE가 전송한 혹은 전송하고자 했던 이전 HARQ-ACK 응답의 재전송에 대한 요청 혹은 HARQ

프로세스 기반 HARQ-ACK 응답의 전송에 대한 요청을 포함하는 L1 시그널링(예, DCI)을 전달할 수 있다(S1303b). 상기 BS는 상기 L1 시그널링을 수신한 상기 UE는 상기 L1 시그널링이 지시하는, 이전 HARQ-ACK 응답 전송 혹은 HARQ 프로세스들의 HARQ-ACK 응답을 기반으로, 본 명세의 몇몇 구현들에 따라 HARQ-ACK 코드북을 다시 구성할 것이라고 기대할 수 있다. 상기 BS는 상기 UE가 상기 L1 시그널링이 명시적 혹은 암시적으로 지시하는 상향링크 자원에서 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북(예, 제2 HARQ-ACK 정보)을 수신할 수 있다.

- [250] 상기 BS는 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북이 (서브-)슬롯 X에서 전송되는 경우, 본 명세의 몇몇 구현들에서, 상기 (서브-)슬롯 X로 미뤄진 HARQ-ACK 정보(예, 제1 HARQ-ACK 정보) 그리고, 상기 (서브-)슬롯 X에서 전송되도록 스케줄링된 HARQ-ACK 코드북(예, 제3 HARQ-ACK 정보)이 있다면, 상기 제3 HARQ-ACK 정보를 고려하여, 상기 UE가 다음과 같이 HARQ-ACK 정보를 구성할 것이라고 기대할 수 있다.
- [251] > 상기 (서브-)슬롯 X에서 전송되도록 스케줄링된 HARQ-ACK 코드북이 있을 수 있다. 이 경우, 상기 BS는 상기 UE가 (서브-)슬롯 X에 전송이 스케줄링된 HARQ-ACK 코드북에 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북을 붙여(append)서 전송할 것이라고 기대할 수 있다. 상기 BS는 상기 UE가 (서브-)슬롯 X로 미뤄진 HARQ-ACK을 이 HARQ-ACK 코드북에 붙여 전송할 것이라고 기대할 수 있다.
- [252] > 또는(alternatively), BS는 상기 UE가 (서브-)슬롯 X에 스케줄링된 HARQ-ACK 코드북 내 정보와 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북 내 정보에 따라 (서브-)슬롯 X로 미뤄진 HARQ-ACK을 제외하고 HARQ-ACK 정보를 구성할 것이라고 기대할 수 있다. 예를 들어, BS는 상기 UE가 미뤄진 HARQ-ACK과 연관된 HARQ 프로세스(들)의 HARQ-ACK 정보가 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북에 포함되는 경우, 미뤄진 HARQ-ACK의 전송을 (서브-)슬롯 X에서 제외하고 드랍할 것이라고 기대할 수 있다.
- [253] BS는 상기 UE가 본 명세의 몇몇 구현들에 따라 구성된 HARQ-ACK 정보를 포함하는 UCI를 결정하고, 상기 UCI를 (서브-)슬롯 X에서 전송할 것이라고 기대하고 상기 UCI를 (서브-)슬롯 X에서 수신할 수 있다(S1305).
- [254] UE와 BS는, SPS PDSCH와 TDD 동작을 통한 슬롯 포맷 결정을 위한, RRC 설정을 수행할 수 있다. BS는 UE에게 하나 이상의 SPS PDSCH들을 설정할 수 있고(즉, 하나 이상의 SPS 설정들을 제공할 수 있고), 상기 UE는 SPS PDSCH를 수신하고 이와 연관된 PUCCH 전송을 수행할 수 있다. 상기 UE에 의한 PUCCH 전송이 취소된 경우, 상기 UE는 해당 PUCCH 전송을 미루고, BS는 취소된 PUCCH 자원 후에 그와 연관된 HARQ 프로세스에 대한 새로운 스케줄링을 지시할 수 있다. 몇몇 구현들에서 UE는 하나의 HARQ 프로세스에 대한 복수 개의 스케줄링을 HARQ-ACK 응답 전에 수신할 수 있고, 이들을 다중화한 HARQ-ACK PUCCH 전송을 수행할 수 있다.

- [255] UE와 BS는, PDSCH 수신/전송 그리고 PUCCH 수신/전송을 위한, RRC 설정을 수행할 수 있다. BS는 UE에게 SPS PDSCH 혹은 PDSCH를 스케줄링할 수 있고, 상기 UE는 (준-정적으로 혹은 동적으로) 스케줄링된 PDSCH를 수신하고 이와 연관된 HARQ-ACK 응답을 전송할 수 있다. BS는 재전송이 필요한 HARQ-ACK 응답 혹은 이를 포함하는 상향링크 전송에 대해 본 명세의 몇몇 구현들에 따라 재전송을 요청하는 L1 시그널링(예, DCI)을 UE에게 전달할 수 있고, 상기 L1 시그널링을 수신한 상기 UE는 상기 L1 시그널링이 지시하는 이전 HARQ-ACK 응답 전송을 기반으로 본 명세의 몇몇 구현들에 따라 제안하는 방법에 따라 HARQ-ACK 코드북을 다시 구성하고, 상기 L1 시그널링이 명시적 혹은 암시적으로 지시하는 상향링크 자원에서 상기 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북을 전송할 수 있다. 상기 BS는 상기 UE가 재전송한 HARQ-ACK 응답을 수신하고 필요한 경우 해당 HARQ-ACK 응답에 따라 HARQ 프로세스(들)의 상태를 갱신할 수 있다.
- [256] 후술하는 본 명세의 구현들의 방법들은 그 일부가 선택적으로 적용될 수 있다. 혹은 각 방법이 다른 방법과 조합됨 없이 독립적으로 적용 가능하다. 혹은 하나 이상의 방법들이 조합 또는 연계된 형태로 적용될 수도 있다. 본 명세에서 사용되는 일부 용어와 기호, 순서 등은 한 다른 용어나 기호, 순서 등으로 대체될 수도 있다.
- [257] 본 명세의 몇몇 구현들에서 UE는 하나 또는 복수의 HARQ-ACK 재전송 방법을 사용할 수 있다. 상기 HARQ-ACK 재전송 방법들은 다음과 같은 HARQ-ACK 재전송 방법을 포함할 수 있다.
- [258] > (HARQ 프로세스 기반) (Rel-16) 타입-3 코드북
- [259] >> 일례로, 3GPP TS 38.213의 버전 16의 섹션 9.1.4에 정의된 타입-3 HARQ-ACK 코드북이 HARQ-ACK 전송에 사용될 수 있다.
- [260] >> HARQ-ACK을 (Rel-16) 타입-3 코드북을 통해 재전송하도록 지시된 UE는 상기 UE에게 설정된 전체 HARQ 프로세스들의 상태 정보(예, 상기 전체 HARQ 프로세스들 각각의(respective) HARQ-ACK들)을 하나의 타입-3 코드북을 통해 보고할 수 있다.
- [261] >> 본 명세의 몇몇 구현들에서 상기 (Rel-16) 타입-3 코드북은 각 HARQ 프로세스에 대해서 새 데이터 지시자(new data indicator, NDI) 정보도 포함할 수 있고, 각 HARQ 프로세스의 HARQ-ACK은 코드북 블록 그룹별 HARQ-ACK(들)의 세트에 이루어질 수도 있다. NDI는 주어진 HARQ 프로세스에 대해 전송된/수신된 TB가 새로운 전송인지 아니면 재전송인지를 결정하는 데 사용될 수 있다. NDI가 이전 NDI 값에 비해 PDSCH 스케줄링 DCI에서 토글되어 있으면, 즉, 상기 PDSCH 스케줄링 DCI 내 NDI 값이 이전 전송에서 보내진 NDI 값과 다르면, 주어진 HARQ 프로세스에 대해 상기 PDSCH 스케줄링 DCI에 의해 스케줄링된 해당 TB가 새로운 하향링크 데이터임을 의미할 수 있다.
- [262] > (HARQ 프로세스 기반) 진보된(enhanced) 타입-3 코드북

- [263] >> (Rel-16) 타입-3 코드북의 일부 정보만 선별하여 보내는 타입-3 코드북이 HARQ-ACK 전송에 사용될 수도 있다. 본 명세에서는 설명의 편의를 위하여, UE에게 설정된 전체 HARQ 프로세스들에 대한 HARQ-ACK 정보를 보고하는 데 사용되는 HARQ 프로세스 기반 코드북을 (Rel-16) 타입-3 코드북, 혹은 레거시 타입-3 코드북이라 칭하고, UE에게 설정된 HARQ 프로세스들 중 일부에 대한 HARQ-ACK 정보를 보고하는 데 사용되는 HARQ 프로세스 기반 코드북을 진보된 타입-3 코드북이라 칭한다.
- [264] >>> 일례로, 진보된 타입-3 코드북은 HARQ 프로세스들의 지시된 및/또는 설정된 서브셋에 대해서 구성된 타입-3 HARQ-ACK 코드북일 수 있다. 예를 들어, UE가 최대 A개의 서빙 셀들과 각각의 서빙 셀에서 DL을 위해 최대 B개의 HARQ 프로세스들을 지원하면, BS는 A개 서빙 셀들 각각에 대해 B개 HARQ 프로세스들이 해당 진보된 타입-3 코드북의 대상이 되는지(subject to) 여부를 상기 UE에게 각각(respectively) 지시해 줄 수 있다. 예를 들어, UE에게 셀 #0, 셀 #1 및 셀 #2의 3개 서빙 셀들이 설정되고, Rel-16 타입-3 코드북, 셀 #0의 HARQ 프로세스들 #2, #4 및 #5 및 셀 #2의 HARQ 프로세스들 #2 및 #3가 설정된 진보된 타입-3 HARQ-ACK 코드북 0 그리고 셀 #1의 HARQ 프로세스들 #0 및 #2가 설정된 진보된 타입-3 HARQ-ACK 코드북 1이 BS에 의해 상기 UE에게 설정될 수 있으며, 상기 UE가 진보된 타입-3 HARQ-ACK 코드북 1에 관한 지시를 포함하는 DCI를 수신하면, 상기 UE는 셀 #1의 HARQ 프로세스들 #0 및 #2 각각에 대한 HARQ-ACK 정보를 포함하는 HARQ-ACK 코드북을 전송할 수 있다.
- [265] >>> 다른 일례로, 진보된 타입-3 코드북은 컴포넌트 반송파(component carrier, CC)들의 지시된 및/또는 설정된 서브셋에 대해서 구성된 타입-3 HARQ-ACK 코드북일 수 있다. 예를 들어, UE가 최대 A개의 서빙 셀들을 지원하면, BS는 A개 서빙 셀들의 해당 HARQ 프로세스들이 해당 진보된 타입-3 코드북의 대상이 되는지 여부를 지시하는 정보를 상기 UE에게 제공할 수 있다. 예를 들어, UE에게 셀 #0, 셀 #1 및 셀 #2의 3개 서빙 셀들이 설정되고, 셀 #0에 대해 HARQ 프로세스들 #0~#5, 셀 #1에 대해 HARQ 프로세스들 #0~#5, 셀 #2에 대해 HARQ 프로세스들 #0~#3가 설정되고, Rel-16 타입-3 코드북, 셀 #0 및 셀 #2이 설정된 진보된 타입-3 HARQ-ACK 코드북 0 그리고 셀 #1이 설정된 진보된 타입-3 HARQ-ACK 코드북 1이 BS에 의해 상기 UE에게 설정될 수 있으며, 상기 UE가 진보된 타입-3 HARQ-ACK 코드북 1에 관한 지시를 포함하는 DCI를 수신하면, 상기 UE는 셀 #1의 HARQ 프로세스들 #0~#5 각각에 대한 HARQ-ACK 정보를 포함하는 HARQ-ACK 코드북을 전송할 수 있다.
- [266] >>> 다른 일례로, 진보된 타입-3 코드북은 SPS PDSCH(들)에 사용된 HARQ 프로세스들의 서브셋에 대해서 구성된 타입-3 HARQ-ACK 코드북일 수 있다.
- [267] >>> 다른 일례로, 진보된 타입-3 코드북은 높은 우선순위 인덱스(high priority index)를 갖는 UL 전송에 사용될 수 있는 HARQ 프로세스들의 서브셋에 대해서 구성된 타입-3 HARQ-ACK 코드북일 수 있다.

- [268] >> HARQ-ACK을 진보된 타입-3 코드북은 통해 재전송하도록 지시된 UE는 상기 UE에게 지시 혹은 설정된 방법을 통해 선택된 일부 HARQ 프로세스들의 상태 정보를 하나의 타입-3 코드북을 통해 보고할 수 있다.
- [269] >> 본 명세의 몇몇 구현들에서 상기 진보된 타입-3 코드북은 각 HARQ 프로세스에 대해서 NDI 정보도 포함할 수 있고, 각 HARQ 프로세스의 HARQ-ACK은 코드북 블록 그룹별 HARQ-ACK(들)의 세트에 이루어질 수도 있다.
- [270] >> UE에게 복수 개의 진보된 타입-3 코드북들, 즉, 복수 개의 HARQ 프로세스들 선택(selection) 방법들이 설정될 수 있다. 복수 개의 HARQ 프로세스 선별 방법들이 설정된 UE는 진보된 타입-3 코드북이 지시될 때 BS에 의해 제공된 L1 시그널링(예, DCI) 혹은 상위 계층 시그널링을 통해 함께 지시된 하나의 HARQ 프로세스 선별 방법을 사용할 수 있다. 상기 복수 개의 진보된 타입-3 코드북들은, UE가 HARQ-ACK 정보를 보고할, HARQ-ACK 프로세스들의 상이한 서브셋들일 수 있다.
- [271] > (코드북 기반) 1회성 HARQ-ACK 재전송
- [272] >> UE는 BS로부터 상기 UE에게 이전에 스케줄링된 PUCCH 혹은 PDSCH를 명시적 혹은 암시적으로 지시하는 DCI X를 수신하고, 상기 DCI X가 나타내는 PUCCH 혹은 상기 PUCCH에 포함된 HARQ-ACK 코드북 혹은 PDSCH에 대응되는 HARQ-ACK 응답을 재전송할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 상기 DCI X를 수신하기 전에 UE가 전송한 혹은 전송하고자 했던 그리고 상기 DCI에 의해 지시된 PUCCH 혹은 상기 DCI에 의해 지시된 슬롯에 스케줄링된 PUCCH를 이전 PUCCH라 칭하고, 상기 DCI X와 상기 이전 PUCCH를 기반으로 전송되는 PUCCH를 새로운 PUCCH라고 칭한다.
- [273] >> 재전송시 UCI 페이로드를 재전송이 요구된 HARQ-ACK 전송이 이전에 스케줄링된 슬롯을 기준으로 생성된 UCI 페이로드일 수 있다.
- [274] >> UE는 1회성 HARQ-ACK 재전송을 지시 받는 경우, 재전송이 요구된 HARQ-ACK 전송이 이전에 스케줄링된 PUCCH 혹은 PDSCH를 명시적으로 지시하는 지시자를 추가적으로 수신할 수 있다. 이러한 지시자는 1회성 HARQ-ACK 재전송 지시와 함께 새로이 스케줄링된 PUCCH를 기준으로 이전에 스케줄링된 PUCCH 혹은 PDSCH를 슬롯 오프셋 단위로 지시할 수 있다. 예를 들어, DCI X에 의해 스케줄링된 혹은 상기 DCI X를 기반으로 전송될 새로운 PUCCH를 포함하는 슬롯의 슬롯 인덱스와 상기 DCI X가 지시하고자 하는 이전 슬롯의 슬롯 인덱스의 차이가 UE에게 지시될 수 있다. 혹은, 상기 지시자는 1회성 HARQ-ACK 재전송 지시의 수신 시점을 기준으로 이전에 스케줄링된 PUCCH 혹은 PDSCH를 슬롯 오프셋 단위로 지시할 수 있다. 예를 들어, DCI X가 수신된 PDCCH가 위치한 슬롯의 슬롯 인덱스와 상기 DCI X가 지시하고자 하는 슬롯의 슬롯 인덱스의 차이가 UE에게 지시될 수 있다. 슬롯 m에서 제1 HARQ-ACK 코드북을 가진 PUCCH 혹은 PUSCH를 전송한 혹은 전송하고자

했던 UE는 슬롯 n 에서 종료하는 PDCCH에서 수신되는 DCI X에 의해 슬롯 m 후인 슬롯 $n+K$ 에서 상기 제1 HARQ-ACK 코드북을 가진 PUCCH를 전송하도록 지시될 수 있다. 상기 DCI X는 슬롯 오프셋 L 에 관한 정보를 포함할 수 있고, 상기 UE는 슬롯 m 을 $m = n-L$ 로서 결정할 수 있다.

[275] 이하에서, DCI에 의해 전송이 요청된 (레거시 혹은 진보된) 타입-3 HARQ-ACK 코드북, 혹은 이전 (서브-)슬롯 M 에서 UE가 전송한 혹은 전송했던 HARQ-ACK 코드북에 대한 재전송 요청을 포함하는 DCI에 의해 상기 (서브-)슬롯 M 보다 나중인 (서브-)슬롯에서 전송되는 HARQ-ACK 코드북은, 재전송 HARQ-ACK 코드북 혹은 HARQ-ACK 재전송 코드북, 혹은 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북이라고 칭해지기도 한다.

[276] <구현 1> 미뤄진 HARQ-ACK 및 재전송된 HARQ-ACK 간 UL 다중화(UL multiplexing between deferred HARQ-ACK and re-transmitted HARQ-ACK)

[277] UE는 (예를 들어, HARQ-ACK 미루기 동작이 설정된) SPS PDSCH와 연관된 슬롯 T 의 SPS HARQ-ACK 정보의 전송이 준-정적으로 설정된 하향링크 심볼 등과 겹쳐 전송되지 못하는 경우에 해당 SPS HARQ-ACK 전송을 다음 가까운 유효한 상향링크 (서브-)슬롯 X 로 미룰 수 있다. 이하에서는 이러한 HARQ-ACK 전송 동작을 편의상 “미뤄진 HARQ-ACK” 또는 “HARQ-ACK 미루기”, “HARQ 미루기”라고 칭한다. HARQ 미루기와 동시에 UE는 BS의 L1 시그널링 및/또는 상위 계층 시그널링을 통해 이전에 전송된 혹은 스케줄링되었던 HARQ-ACK의 재전송을 (서브-)슬롯 X 에서 수행하도록 지시 받을 수 있다. 이하에서는 이러한 HARQ-ACK 전송 동작을 편의상 “HARQ-ACK 재전송” 또는 “재전송된 HARQ-ACK”으로 칭한다. 일례로 HARQ-ACK 재전송 코드북은 전체 혹은 특정 일부 HARQ 프로세스들에 대하여 각 HARQ 프로세스별로 대응되는 PDSCH 수신에 대한 HARQ-ACK 정보를 매핑하는 형태로 구성될 수 있다.

[278] 이처럼 하나의 (서브-)슬롯 X 에서 HARQ-ACK 미루기 그리고 HARQ-ACK 재전송으로 인한 PUCCH 전송이 필요한 경우, 본 명세의 몇몇 구현들에서 UE는 두 PUCCH 전송들의 HARQ-ACK들을 다중화하여 전송할 수 있다. 이때 상기 다중화된 HARQ-ACK이 전송되는 PUCCH는 HARQ-ACK 재전송을 지시한 DCI의 PUCCH 자원 지시자(PUCCH resource indicator, PRI) 및 총 UCI 페이로드 크기에 의해 결정될 수 있다.

[279] 도 14는 본 명세의 몇몇 구현들에 따라, 슬롯에서 전송될 다양한 HARQ-ACK를 포함하는 UCI의 다른 예를 도시한 것이다.

[280] 본 명세의 몇몇 구현들에서, 미뤄진 HARQ-ACK 정보의 전송과 HARQ-ACK 재전송이 하나의 (서브-)슬롯 X 에서 전송되는 경우, UE는 다음과 같이 HARQ-ACK 정보를 구성할 수 있다.

[281] > Option 1_1: UE는 (서브-)슬롯 X 에 지시된 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 상기 (서브-)슬롯 X 로 미뤄진 HARQ-ACK을 붙여(append) 혹은 연결하여(concatenate) 전송할 수 있다. 예를 들어, 도 14를 참조하면,

(서브-)슬롯 X로 전송이 미뤄진 HARQ-ACK 정보(도 14의 제 1 HARQ-ACK)과 (서브-)슬롯 X에서 (재-)전송하도록 요청하는 HARQ-ACK 전송 트리거링 DCI에 의해 지시된 HARQ-ACK 정보(도 14의 제2 HARQ-ACK)이 있을 경우, UE는 상기 제1 HARQ-ACK이 미뤄지기 전의 슬롯, 즉, 상기 제1 HARQ-ACK의 전송이 원래 스케줄링된 (서브-)슬롯 T와 상기 제2 HARQ-ACK을 UE가 전송한 혹은 전송하고자 했던 상기 (서브-)슬롯 X보다 이른 (서브-)슬롯 M의 시간 순서에 관계 없이, 혹은 상기 제1 HARQ-ACK의 전송이 원래 스케줄링된 (서브-)슬롯 T와 상기 제2 HARQ-ACK을 (서브-)슬롯 X에서 (재-)전송할 것을 요청하는 HARQ-ACK 전송 트리거링 DCI가 수신된 (서브-)슬롯의 시간 순서에 관계 없이, HARQ-ACK 재전송용 HARQ-ACK 정보인 상기 제2 HARQ-ACK 뒤에 상기 (서브-)슬롯 X로 전송이 미뤄진 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 붙여 HARQ-ACK 정보를 구성할 수 있다. 미뤄지는 HARQ-ACK 코드북은 하향링크 심볼과의 중첩으로 인해 전송이 취소되는 SPS HARQ-ACK들의 개수에 따라 페이로드 크기가 계속 변할 수 있다. 이에 반해, 타입-3 기반 HARQ-ACK 코드북은 연관된 HARQ 프로세스들과 NDI 포함 여부, CBG 레벨 피드백 여부에 따라 페이로드 크기가 일정하고, 혹은 1회성 재전송 코드북은 과거에 보냈던 것을 다시 보내는 것이므로 페이로드 크기가 일정하다. 따라서, 일정 크기의 HARQ-ACK 재전송 코드북 뒤에 페이로드 크기가 일정하지 않은 SPS HARQ-ACK 정보를 붙여 HARQ-ACK 정보를 생성하는 것이, 그 반대에 비해 HARQ-ACK 정보가 용이하게 생성될 수 있다. 또한, 어떤 (서브-)슬롯 X가 (서브-)슬롯 X 전의 다른 (서브-)슬롯으로부터 미뤄진 HARQ-ACK 정보의 전송에 사용되는 타겟 슬롯인 것으로 결정되기 위해서는 해당 (서브-)슬롯 X 내 다른 UCI와 상기 미뤄진 HARQ-ACK 정보를 다중화했을 때 다중화된 UCI가 상기 (서브-)슬롯 X에서 전송이 가능해야 하며, 상기 (서브-)슬롯 X에서 상기 다중화된 UCI의 전송이 불가능하면 상기 (서브-)슬롯 X에서 전송될 UCI로부터 상기 미뤄진 HARQ-ACK 정보를 제외시켜야 한다. Option 1_1에 의하면, 미뤄진 HARQ-ACK 정보는 다른 HARQ-ACK 정보의 뒤에 붙여지므로, 상기 미뤄진 HARQ-ACK 정보가 상기 (서브-)슬롯 X에서 전송될 수 없을 때 상기 (서브-)슬롯 X의 UCI로부터 용이하게 제거될 수 있다.

[282] >> 몇몇 구현들에서, 하나 혹은 복수의 HARQ-ACK 재전송 코드북들이 지시되는 경우, 전체 HARQ-ACK 재전송 코드북을 구성하기 위해 다음 방법들 중 하나가 사용될 수 있다.

[283] >>> Option 1_1-1: UE는 HARQ-ACK 재전송을 지시한 해당 DCI들의 수신 시점의 순서에 따라 HARQ-ACK 재전송 코드북들을 붙여 구성할 수 있다. 예를 들어, UE가 제1 HARQ-ACK 재전송 코드북의 전송을 트리거하는 제1 DCI와 제2 HARQ-ACK 재전송 코드북의 전송을 트리거하는 제2 DCI를 수신한 경우, 상기 제1 DCI의 수신이 끝나는 심볼이 상기 제2 DCI의 수신이 끝나는 심볼보다 이르면 상기 제1 HARQ-ACK 재전송 코드북 뒤에 상기 제2 HARQ-ACK 재전송

코드북을 붙여 HARQ-ACK 정보를 구성하고, 상기 제2 DCI의 수신에 끝나는 심볼이 상기 제1 DCI의 수신에 끝나는 심볼보다 이르면 상기 제2 HARQ-ACK 재전송 코드북 뒤에 상기 제1 HARQ-ACK 재전송 코드북을 붙여 HARQ-ACK 정보를 구성할 수 있다.

- [284] >>> Option 1_1-2: UE는 각 HARQ-ACK 재전송 방법에 따라 고정된 순서로 HARQ-ACK 재전송 코드북들을 붙여 구성할 수 있다. 일례로, UE는 HARQ 프로세스 기반(즉, 레거시 타입-3 혹은 진보된 타입-3) 그리고 코드북 기반(즉, 1회성) 순서로 HARQ-ACK 재전송 코드북들을 붙여 구성할 수 있다. UE가 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북의 전송을 요청하는 HARQ-ACK 전송 트리거링 DCI(예, (진보된) 타입-3 코드북의 전송을 요청하는 DCI)와 (서브-)슬롯 M에서 전송한 혹은 전송하고자 한 이전 HARQ-ACK 코드북을 (서브-)슬롯 X에서 전송할 것을 요청하는 HARQ-ACK 전송 트리거링 DCI(예, 1회성 HARQ-ACK 재전송을 요청하는 DCI)를 수신한 경우, 상기 UE는 상기 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북의 뒤에 상기 이전 HARQ-ACK 코드북을 붙여 HARQ-ACK 정보로 구성할 수 있다.
- [285] > Option 1_2: (미뤄진 HARQ-ACK에 대한 HARQ 프로세스를 고려하여) UE는 (서브-)슬롯 X에 지시된 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북의 정보에 따라 (서브-)슬롯 X로 전송이 미뤄진 HARQ-ACK을 붙이는 혹은 연결하는 상기 과정을 제외할 수 있다. 예를 들어, 다음 중 적어도 하나가 고려될 수 있다.
- [286] >> Option 1_2-0: 미뤄진 HARQ-ACK과 연관된 HARQ 프로세스의 HARQ-ACK 정보가 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 포함되지 않는 경우, UE는 HARQ-ACK 미루기 동작을 중지할 수 있다. 이때 상기 HARQ-ACK 미루기 동작의 중지는 미뤄진 전체 HARQ-ACK 정보에 대해 수행될 수 있다.
- [287] >>> 이 경우, 몇몇 구현들에서, 상기 UE는 미뤄진 HARQ-ACK 정보 전체를 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 붙여 혹은 연결하여 전송하도록 동작할 수 있다.
- [288] >> Option 1_2-1: 미뤄진 HARQ-ACK과 연관된 HARQ 프로세스의 HARQ-ACK 정보 중 적어도 하나의 HARQ-ACK 정보가 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 포함되는 경우, UE는 HARQ-ACK 미루기 동작을 중지할 수 있다. 이때 상기 HARQ-ACK 미루기 동작의 중지는 미뤄진 전체 HARQ-ACK 정보에 대해 수행될 수 있다.
- [289] >>> 이 경우, 몇몇 구현들에서, 미뤄진 HARQ-ACK 정보 전체를 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 붙여 혹은 연결하여 전송하거나, 또는 미뤄진 HARQ-ACK 정보 중에서 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 포함되는 HARQ 프로세스에 대응하는 HARQ-ACK 정보를 제외하고 나머지 HARQ-ACK 정보만 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 붙여 혹은 연결하여 전송할 수 있다.
- [290] >> Option 1_2-2: 미뤄진 HARQ-ACK과 연관된 HARQ 프로세스의 모든

HARQ-ACK 정보가 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 포함되는 경우, UE는 HARQ-ACK 미루기 동작을 중지할 수 있다.

- [291] >>> 이 경우, 몇몇 구현들에서, 상기 UE는 미뤄진 HARQ-ACK 정보를 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 붙이는 혹은 연결하는 과정을 생략하고 해당 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북만을 전송하도록 동작할 수 있다.
- [292] >>> Option 1_2 혹은 그 밖의 본 명세의 몇몇 구현들에서 HARQ-ACK 미루기 동작의 중지는 미뤄진 전체 HARQ-ACK 정보에 대해 수행되거나, 각 SPS 설정을 기준으로 수행될 수 있다. 각 SPS 설정을 기준으로 HARQ-ACK 미루기 동작의 중지가 수행되는 경우, UE는 전체 미뤄진 HARQ-ACK 정보에서 미루기 동작이 중지된 HARQ-ACK 정보 및/또는 그러한 HARQ-ACK 정보와 같은 SPS 설정의 HARQ-ACK 정보에 대해서는 더 이상 HARQ-ACK 미루기 동작을 수행하지 않을 수 있다. 슬롯 X에서 제외된 미뤄진 HARQ-ACK 정보 중 미루기 동작이 중지되지 않은 HARQ-ACK 정보에 대해서 UE는 해당 해당 슬롯과 PUCCH 자원을 미루기 동작에 유효하지 않은 (invalid)한 것으로 가정하고 다음 슬롯으로 계속해서 HARQ-ACK 미루기 동작을 수행하고, 가장 이른 유효한 슬롯에서 HARQ-ACK을 미루어 전송할 수 있다.
- [293] >> Option 1_2-3: 미뤄진 HARQ-ACK과 연관된 HARQ 프로세스의 HARQ-ACK 정보의 전체 혹은 일부가 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 포함되는 경우, 미뤄진 HARQ-ACK의 전송을 (서브-)슬롯 X에서 제외하고 HARQ-ACK 미루기 동작을 계속할 수 있다. 즉, HARQ-ACK 미루기 동작에서 해당 슬롯과 PUCCH 자원을 미루기 동작에 무효한(invalid) 것으로 가정하고 다음 슬롯으로 계속해서 HARQ-ACK 미루기 동작을 수행하고, 가장 이른 유효한 슬롯에 HARQ-ACK을 미루어 전송할 수 있다.
- [294] > Option 1_3: (HARQ-ACK 재전송을 위한 HARQ 프로세스를 고려하여) UE는 (서브-)슬롯 X에 스케줄링된 다시 구성된 HARQ-ACK 코드북의 정보와 미뤄진 HARQ-ACK의 정보에 기반하여 (서브-)슬롯 X에서의 HARQ-ACK 재전송을 수행하지 않을 수 있다. 예를 들어, 다음 중 적어도 하나가 고려될 수 있다.
- [295] >> Option 1_3-1: 미뤄진 HARQ-ACK(들)과 연관된 HARQ 프로세스(들)의 HARQ-ACK 정보 중 적어도 하나의 HARQ-ACK 정보가 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 포함되는 경우, UE는 상기 HARQ-ACK 재전송을 중단하고 PUCCH 전송을 취소할 수 있다. 혹은 UE는 HARQ-ACK 미루기 동작을 통해 전송되는 HARQ-ACK 정보를 포함하는 HARQ-ACK 재전송 지시를 기대하지 않을 수 있다.
- [296] >> Option 1_3-2: 미뤄진 HARQ-ACK(들)과 연관된 HARQ 프로세스(들)의 전체 HARQ-ACK 정보가 상기 HARQ-ACK 재전송의 HARQ-ACK 코드북에 포함되는 경우, UE는 상기 HARQ-ACK 재전송을 중단하고 PUCCH 전송을 취소할 수 있다. 혹은 UE는 HARQ-ACK 미루기 동작을 통해 전송되는 HARQ-ACK 정보 전체를

- 포함할 수 있는 HARQ-ACK 재전송 지시를 기대하지 않을 수 있다.
- [297] >> Option 1_3를 적용하는 데 있어서, UE는 각 HARQ-ACK 재전송 방법에 따라 다른 방법을 적용하거나 적용하지 않을 수 있다. 일례로, 몇몇 구현들에서, UE는 HARQ 프로세스 기반 재전송은 Option 1_2를 사용하고 코드북 기반 재전송만 Option 1_3를 사용할 수 있다.
- [298] 구현 1을 사용하는 데 있어서 (서브-)슬롯 X에 스케줄링된 HARQ-ACK PUCCH 혹은 코드북에 따라 서로 상이한 방법이 사용될 수 있다. 일례로, SPS HARQ-ACK만으로 구성된 코드북, DCI 포맷 1_0으로 스케줄링된 하나의 PDSCH에 대응되는 HARQ-ACK으로만 이루어진 코드북, 타입-1 코드북, 타입-2 코드북에 따라 서로 상이한 방법이 사용될 수 있다.
- [299] <구현 2> HARQ-ACK 미루기와 HARQ-ACK 재전송 간 타임라인
- [300] 구현 1을 사용하는 데 있어서, UE가 Option 1_2 혹은 1_3과 같이 HARQ-ACK 재전송 혹은 미뤄진 HARQ-ACK의 전송을 취소하고 드랍할 필요가 있을 수 있다. 혹은 구현 1과 같이 HARQ-ACK 재전송 그리고 미뤄진 HARQ-ACK 전송이 하나의 슬롯 혹은 서브슬롯에서 전송되지 않더라도, HARQ-ACK 재전송이 미뤄진 HARQ-ACK과 동일한 HARQ 프로세스의 HARQ-ACK 정보를 전송하도록 미뤄진 HARQ-ACK 전송 이전에 지시된 경우, 더 이상 미뤄진 HARQ-ACK의 전송이 필요하지 않기 때문에 이를 취소할 수도 있다. 그러나, 이처럼 UE가 기존 스케줄링된 상향링크 전송을 취소하는 데에는 이를 처리하기 위한 시간이 필요하다. 따라서 UE가 원활하게 상향링크 전송을 취소할 수 있도록, BS는 상기 UE에게 상향링크 전송 취소를 위한 충분한 시간을 보장해야 할 수 있다. 이를 위해 다음 중 하나가 고려될 수 있다.
- [301] > Alt. 2_1: HARQ-ACK 재전송이 미뤄지는 HARQ-ACK 전송을 취소하는 경우, 상기 HARQ-ACK 재전송을 지시하는 DCI의 마지막 심볼은 미뤄진 HARQ-ACK이 전송될 SPS HARQ-ACK PUCCH의 시작, 혹은 SPS HARQ-ACK이 미뤄진 슬롯의 시작보다 일정 시간 T 이전이어야 할 수 있다. 이는 HARQ-ACK 재전송을 지시하는 DCI의 수신 시점과, 취소되는 상향링크 자원 사이에 처리에 필요한 최소시간 T를 보장하기 위함이다. 이때, 3GPP TS 38.214에 정의된 PDSCH 수신과 HARQ-ACK 전송 과정에서 사용되는 프로세싱 시간 $T_{proc,1}$ 이 상기 프로세싱 시간 T로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 배정된 HARQ-ACK 타이밍 K_1 및 사용될 PUCCH 자원에 의해 정의된 대로 그리고 타이밍 어드밴스의 효과를 포함하는, HARQ-ACK 정보를 운반(carry)하는 PUCCH의 첫 번째 상향링크 심볼이 심볼 L_1 에서보다 빠르지 않게(no earlier than at symbol L_1) 시작하면, 상기 UE는 유효한 HARQ-ACK 메시지를 제공한다. 여기서 L_1 은 확인되는(acknowledged) 수송 블록을 운반하는 PDSCH의 마지막 심볼의 끝 후 $T_{proc,1} = (N_1 + d_{1,1} + d_2) * (2048 + 144) * \kappa * 2^{-u} * T_c + T_{ext}$ 후에 시작하는 CP를 가진 다음 상향링크 심볼로서 정의된다.
- [302] N_1 은 UE 프로세싱 능력 #1 및 #2 대해 표 10 및 표 11의 u 에 각각 기초하며,

여기서 u 는 (u_{PDCCH} , u_{PDSCH} , u_{UL}) 중 가장 큰 $T_{\text{proc},1}$ 을 초래하는 하나이고, 여기서 u_{PDCCH} 은 상기 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH의 부반송파 간격에 대응하고, u_{PDSCH} 은 상기 스케줄링된 PDSCH의 부반송파 간격에 대응하고, u_{UL} 는 HARQ-ACK이 전송될 UL 채널의 부반송파 간격에 대응하며, $\kappa = T_c/T_f = 64$ 이다. 표 10에서 $N_{1,0}$ 의 경우, 추가 DMRS의 PDSCH DMRS 위치 $l_1 = 12$ 이면 $N_{1,0} = 14$ 이고 그렇지 않으면 $N_{1,0} = 13$ 이다(3GPP TS 38.211의 섹션 7.4.1.1.2 참조). 공유 스펙트럼 채널 접속을 가진 동작에 대해 T_{ext} 는 3GPP TS 38.211의 섹션 5.3.1에 따라 계산될 수 있고, 그렇지 않으면 $T_{\text{ext}} = 0$ 일 수 있다. PDSCH 매핑 타입 A에 대해, PDSCH의 마지막 심볼이 슬롯의 i -번째 슬롯 상에 있으면, $i < 7$ 에 대해 $d_{1,1} = 7 - i$ 이고 그렇지 않으면 $d_{1,1} = 0$ 일 수 있다. 더 큰(larger) 우선순위 인덱스의 PUCCH가 더 작은(smaller) 우선순위 인덱스의 PUCCH/PUSCH와 중첩하면, 더 큰 우선순위의 PUCCH에 대한 d_2 는 UE에 의해 보고된 대로 세팅되고; 그렇지 않으면 $d_2 = 0$ 일 수 있다. UE 프로세싱 능력 #1에 대해 상기 PDSCH가 매핑 타입 B이면, 할당된 PDSCH 심볼의 개수가 $L \geq 7$ 이면 $d_{1,1} = 0$ 일 수 있고, 할당된 PDSCH 심볼들의 개수가 $L \geq 4$ 이면 $d_{1,1} = 7 - L$ 일 수 있고, 할당된 PDSCH 심볼들의 개수가 $L = 3$ 이면 $d_{1,1} = 3 + \min(d, 1)$ 일 수 있으며, 여기서 d 는 상기 스케줄링 PDCCH와 상기 스케줄링된 PDSCH의 중첩하는 심볼들의 개수이고, 할당된 PDSCH 심볼들의 개수가 2이면 $d_{1,1} = 3 + d$ 이고 여기서 d 는 상기 스케줄링 PDCCH와 상기 스케줄링된 PDSCH의 중첩하는 심볼들의 개수이다. UE 프로세싱 능력 #2에 대해 상기 PDSCH가 매핑 타입 B이면, 할당된 PDSCH 심볼들의 개수가 $L \geq 7$ 이면 $d_{1,1} = 0$ 일 수 있고, 할당된 PDSCH 심볼들의 개수가 $L \geq 3$ 그리고 $L \leq 6$ 이면 $d_{1,1}$ 는 상기 스케줄링 PDCCH와 상기 스케줄링된 PDSCH의 중첩하는 심볼들의 개수일 수 있으며, 할당된 PDSCH 심볼들의 개수가 2인 경우 상기 스케줄링 PDSCH가 3-심볼 CORESET 내에 있었고 상기 CORESET과 상기 PDSCH가 동일 시작 심볼을 가지면 $d_{1,1} = 3$ 이고, 그렇지 않으면 $d_{1,1}$ 은 상기 스케줄링 PDCCH와 상기 스케줄링된 PDSCH의 중첩하는 심볼들의 개수일 수 있다.

- [303] 다음 표들은 UE 프로세싱 능력에 따른 프로세싱 시간을 예시한 것이다. 특히, 표 10은 UE의 PDSCH 프로세싱 능력 #1에 대한 PDSCH 프로세싱 시간을 예시하고, 표 11은 UE의 PDSCH 프로세싱 능력 #2에 대한 PDSCH 프로세싱 시간을 예시한다.

- [304] [표10]

u / SCS	PDSCH decoding time N_1 [symbols]	
	Front-loaded DMRS only	Front-loaded + additional DMRS
0 / 15kHz	8	$N_{1,0}$
1 / 30kHz	10	13
2 / 60kHz	17	20
3 / 120kHz	20	24

[305] [표11]

u / SCS	PDSCH decoding time N_1 [symbols]
0 / 15kHz	3
1 / 30kHz	4.5
2 / 60kHz	9 for frequency range 1

[306] >> 상기 HARQ-ACK 재전송을 지시하는 DCI의 마지막 심볼이 미뤄진 HARQ-ACK이 전송될 SPS HARQ-ACK PUCCH의 시작, 혹은 SPS HARQ-ACK이 미뤄진 슬롯의 시작보다 일정 시간 T 이후에 수신된 경우에 UE는 수신된 DCI를 무시하거나, HARQ-ACK 재전송을 수행하지 않을 수 있다.

[307] > Alt. 2_2: 다른 일례로, 상기 프로세싱 시간 T 를 TS 38.214에 정의된 DCI 수신과 PUSCH 전송 과정에서 사용되는 아래의 UL PUSCH 준비 시간으로 가정하고 Alt. 2_1가 적용될 수도 있다. 다시 말해, PUCCH 내 첫 번째 심볼이 HARQ-ACK 재전송을 지시하는 DCI 포맷을 검출한 CORESET의 마지막 심볼을 기준으로 $T_{\text{proc},2}$ 내에서 일어나면, UE는 미뤄진 SPS HARQ-ACK PUCCH의 전송을 취소할 것을 기대하지 않는다. PUSCH 준비 시간 $T_{\text{proc},2}$ 의 관점에서, 슬롯 오프셋 K_2 그리고 스케줄링 DCI의 '시간 도메인 자원 배정'에 의해 지시된 PUSCH 할당의 시작 S 및 길이 L 에 의해 정의된 대로 그리고 타이밍 어드밴스의 효과를 포함한, DM-RS를 포함하는, 수송 블록을 위한 PUSCH 할당 내 첫 번째 심볼이 심볼 L_2 에서보다 늦지 않게 시작하면, UE는 수송 블록을 전송한다. 여기서 L_2 는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI를 운반하는 PDCCH의 마지막 심볼의 수신 후 $T_{\text{proc},2} = \max\{(N_2 + d_{2,1} + d_2) \cdot (2048 + 144) \cdot \kappa \cdot 2^{-u} \cdot T_c + T_{\text{ext}} + T_{\text{switch}}, d_{2,2}\}$ 후에 시작하는 CP를 가진 다음 상향링크 심볼로서 정의된다. N_2 는 UE 타이밍 능력 #1 및 #2 대해 표 12 및 표 13의 u 에 각각 기초하며, 여기서 u 는 ($u_{\text{DL}}, u_{\text{UL}}$) 중 가장 큰 $T_{\text{proc},2}$ 를 초래하는 하나이고, 여기서 u_{DL} 은 상기 PUSCH를 스케줄링하는 DCI를 운반하는 PDCCH의 부반송파 간격에 대응하고, u_{UL} 은 상기 PUSCH의 부반송파 간격에 대응하며, $\kappa = T_c / T_f = 64$ 이다. 공유 스펙트럼 채널 접속을 가진 동작에 대해 T_{ext} 는 3GPP TS 38.211의 섹션 5.3.1에 따라 계산될 수 있고, 그렇지 않으면 $T_{\text{ext}} = 0$ 일 수 있다. PUSCH 할당의 첫 번째 심볼이 DM-RS로만 구성되면 $d_{2,1} = 0$ 이고 그렇지 않으면 $d_{2,1} = 1$ 일 수 있다. 상기 스케줄링 DCI가 BWP의 변경(switch)을 트리거했으면, $d_{2,2}$ 은 스위칭 시간과 동일하고 그렇지 않으면 $d_{2,2} = 0$ 이다. 상기 스위칭 시간은 주파수 범위에 따라 다르게 정의될 수 있다. 예를 들어, 상기 스위칭 시간은 주파수 범위 FR1에 대해 0.5 ms이고 주파수 범위 FR2에 대해 0.25 ms인 것으로 정해질 수 있다. 더 큰(larger) 우선순위 인덱스의 PUSCH가 더 작은(smaller) 우선순위 인덱스의 PUCCH와 중첩하면, 더 큰 우선순위의 PUSCH에 대한 d_2 는 UE에 의해 보고된 대로 세팅되고; 그렇지 않으면 $d_2 = 0$ 일 수 있다.

[308] 다음 표들은 UE 프로세싱 능력에 따른 PUSCH 준비 시간을 예시한 것이다. 특히, 표 12는 UE의 PUSCH 타이밍 능력 #1에 대한 PUSCH 준비 시간을

예시하고, 표 13은 UE의 타이밍 능력 #2에 대한 PUSCH 준비 시간을 예시한다.

[309] [표12]

u / SCS	PUSCH preparation time N_2 [symbols]
0 / 15kHz	10
1 / 30kHz	12
2 / 60kHz	23
3 / 120kHz	36

[310] [표13]

u / SCS	PUSCH preparation time N_2 [symbols]
0 / 15kHz	5
1 / 30kHz	5.5
2 / 60kHz	11 for frequency range 1

[311] 만약 미뤄진 SPS HARQ-ACK PUCCH가 하나 이상의 PUCCH 및/또는 PUSCH와 (시간에서) 중첩하면, UE와 BS는 중첩하는 PUCCH 및/또는 PUSCH의 최소 프로세싱 시간을 보장하는 시점 중 가장 이른 시점을 기준으로 HARQ-ACK 재전송 지시의 유효성을 판단할 수 있다.

[312] 본 명세의 몇몇 구현들에 의하면, UE는 미뤄진 HARQ-ACK 전송과 HARQ-ACK 재전송을 하나의 슬롯에서 수행할 수 있다. 또한, 본 명세의 몇몇 구현들에 의하면, UE가 불필요한 HARQ-ACK 전송을 제외하면서 미뤄진 HARQ-ACK 전송을 수행하게 함으로써 시스템의 상향링크 무선자원이 절약될 수 있다.

[313] UE는 HARQ-ACK의 전송과 관련하여 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행할 수 있다. UE는 적어도 하나의 송수신기; 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행하도록 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함할 수 있다. UE를 위한 프로세싱 장치는 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행하도록 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 (비휘발성) 저장 매체는 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행하도록 하는 지시들을 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 저장할 수 있다. 컴퓨터 프로그램 혹은 컴퓨터 프로그램 제품(product)은 적어도 하나의 컴퓨터 판독가능한 (비휘발성) 저장 매체에 기록되며, 실행될 때, (적어도 하나의 프로세서로 하여금) 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행하도록 하는 지시들을 포함할 수 있다.

- [314] 상기 UE, 상기 프로세싱 장치, 상기 컴퓨터 관독 가능 (비휘발성) 저장 매체, 및/또는 상기 컴퓨터 프로그램 제품에서, 상기 동작들은: HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 SPS 설정을 수신; 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS PDSCH 수신을 수행; 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송이 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정; 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 DCI를 수신; 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로 UCI를 결정; 및 상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송하는 것을 포함할 수 있다. 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함한다.
- [315] 몇몇 구현들에서, 상기 UCI는 상기 제3 슬롯에 대해 스케줄링된 제3 HARQ-ACK 정보를 더 포함할 수 있다. 상기 UCI는 상기 제3 HARQ-ACK 정보, 상기 제2 HARQ-ACK 정보, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 순서로 상기 제1 내지 제3 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.
- [316] 몇몇 구현들에서, 상기 동작들은: 상기 제1 DCI 내 PUCCH 자원 지시자와 상기 UCI의 크기를 기반으로, PUCCH 자원을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 상기 UCI는 상기 제3 슬롯 내 상기 PUCCH 자원 상에서 전송될 수 있다.
- [317] 몇몇 구현들에서, 상기 동작들은: 상기 제3 슬롯보다 이른 슬롯에 대해 스케줄링된 제4 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제2 DCI를 수신하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 제2 DCI의 수신이 상기 제1 DCI의 수신보다 나중인 것을 기반으로, 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보, 상기 제4 HARQ-ACK 정보, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 순서로 상기 제1, 제2 및 제4 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.
- [318] 몇몇 구현들에서, 상기 동작들은: 상기 제3 슬롯보다 이른 슬롯에 대해 스케줄링된 제4 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제2 DCI를 수신하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 UCI는 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북, 1회성 HARQ-ACK 코드북, 미뤄진 HARQ-ACK 정보의 순서로, 상기 제1, 제2 및 제4 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.
- [319] BS는 HARQ-ACK의 수신과 관련하여 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행할 수 있다. BS는 적어도 하나의 송수신기; 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행하도록 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함할 수 있다. BS를 위한 프로세싱 장치는 적어도 하나의 프로세서; 및 상기

적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행하도록 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 (비휘발성) 저장 매체는 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행하도록 하는 지시들을 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 저장할 수 있다. 컴퓨터 프로그램 혹은 컴퓨터 프로그램 제품은 적어도 하나의 컴퓨터 판독가능한 (비휘발성) 저장 매체에 기록되며, 실행될 때, (적어도 하나의 프로세서로 하여금) 본 명세의 몇몇 구현들에 따른 동작들을 수행하도록 하는 지시들을 포함할 수 있다.

- [320] 상기 BS, 상기 프로세싱 장치, 상기 컴퓨터 판독 가능 (비휘발성) 저장 매체, 및/또는 상기 컴퓨터 프로그램 제품에서, 상기 동작들은: HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 SPS 설정을 UE에게 전송; 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS PDSCH 전송을 수행; 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 수신에 대한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 수신이 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 수신을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정; 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 DCI를 상기 UE에게 전송; 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 포함하는 UCI를 상기 제3 슬롯에서 수신하는 것을 포함할 수 있다. 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.
- [321] 몇몇 구현들에서, 상기 UCI는 상기 제3 슬롯에 대해 스케줄링된 제3 HARQ-ACK 정보를 더 포함할 수 있다. 상기 UCI는 상기 제3 HARQ-ACK 정보, 상기 제2 HARQ-ACK 정보, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 순서로 상기 제1 내지 제3 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.
- [322] 몇몇 구현들에서, 상기 동작들은: 상기 제1 DCI 내 PUCCH 자원 지시자와 상기 UCI의 크기를 기반으로, PUCCH 자원을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 상기 UCI는 상기 제3 슬롯 내 상기 PUCCH 자원 상에서 수신될 수 있다.
- [323] 몇몇 구현들에서, 상기 동작들은: 상기 제3 슬롯보다 이른 슬롯에 대해 스케줄링된 제4 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제2 DCI를 상기 UE에게 전송하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 제2 DCI의 전송이 상기 제1 DCI의 전송보다 나중인 것을 기반으로, 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보, 상기 제4 HARQ-ACK 정보, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 순서로 상기 제1, 제2 및 제4 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.
- [324] 몇몇 구현들에서, 상기 동작들은: 상기 제3 슬롯보다 이른 슬롯에 대해

스케줄링된 제4 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제2 DCI를 상기 UE에게 전송하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 UCI는 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북, 1회성 HARQ-ACK 코드북, 미뤄진 HARQ-ACK 정보의 순서로, 상기 제1, 제2 및 제4 HARQ-ACK 정보를 포함할 수 있다.

- [325] 전술한 바와 같이 개시된 본 명세의 예들은 본 명세와 관련된 기술분야의 통상의 기술자가 본 명세를 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 명세의 예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 기술자는 본 명세의 예들을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있다. 따라서, 본 명세는 여기에 기재된 예들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.
- [326] 본 명세의 구현들은 무선 통신 시스템에서, BS 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 사용자기가 하이브리드 자동 반복 요구 - 확인(hybrid automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK) 정보를 전송함에 있어서,
 HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 수신;
 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 수신을 수행;
 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송이 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정;
 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 수신;
 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 결정;
 상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송하는 것을 포함하며,
 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함하는,
 HARQ-ACK 정보 전송 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 UCI는 상기 제3 슬롯에 대해 스케줄링된 제3 HARQ-ACK 정보를 더 포함하며,
 상기 UCI는 상기 제3 HARQ-ACK 정보, 상기 제2 HARQ-ACK 정보, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 순서로 상기 제1 내지 제3 HARQ-ACK 정보를 포함하는,
 HARQ-ACK 정보 전송 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 제1 DCI 내 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 자원 지시자와 상기 UCI의 크기를 기반으로, PUCCH 자원을 결정하는 것을 포함하며,
 상기 UCI는 상기 제3 슬롯 내 상기 PUCCH 자원 상에서 전송되는,
 HARQ-ACK 정보 전송 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 제3 슬롯보다 이른 슬롯에 대해 스케줄링된 제4 HARQ-ACK 정보의

전송을 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제2 DCI를 수신하는 것을 더 포함하고,
 상기 제2 DCI의 수신은 상기 제1 DCI의 수신보다 나중인 것을 기반으로,
 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보, 상기 제4 HARQ-ACK 정보, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 순서로 상기 제1, 제2 및 제4 HARQ-ACK 정보를 포함하는,

HARQ-ACK 정보 전송 방법.

[청구항 5]

제1항에 있어서,

상기 제3 슬롯보다 이른 슬롯에 대해 스케줄링된 제4 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제2 DCI를 수신하는 것을 더 포함하고,

상기 UCI는 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북, 1회성 HARQ-ACK 코드북, 미뤄진 HARQ-ACK 정보의 순서로, 상기 제1, 제2 및 제4

HARQ-ACK 정보를 포함하는,

HARQ-ACK 정보 전송 방법.

[청구항 6]

무선 통신 시스템에서 사용자기가 하이브리드 자동 반복 요구 -

확인(hybrid automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK)

정보를 전송함에 있어서,

적어도 하나의 송수신기;

적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고,

실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 동작들을 수행하도록 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를

포함하며, 상기 동작들은:

HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적

스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 수신;

상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 수신을 수행;

상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 위한 제1

슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송이 하향링크 심볼과 중첩하는

것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정;

제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2

슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을

포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를

수신;

상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로

상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 결정;

상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송하는 것을 포함하며,
 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를
 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함하는,
 사용자기기.

[청구항 7] 무선 통신 시스템에서 프로세싱 장치에 있어서,
 적어도 하나의 프로세서; 및
 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고,
 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 동작들을 수행하도록
 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를
 포함하며, 상기 동작들은:
 하이브리드 자동 반복 요구(hybrid automatic repeat request, HARQ)
 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent
 scheduling, SPS) 설정을 수신;
 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical
 downlink shared channel, PDSCH) 수신을 수행;
 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 하이브리드 자동 반복 요구 - 확인(hybrid
 automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK) 정보의 전송을
 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송이 하향링크 심볼과
 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제1
 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정;
 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2
 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을
 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를
 수신;
 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로
 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 결정;
 상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송하는 것을 포함하며,
 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를
 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함하는,
 프로세싱 장치.

[청구항 8] 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 있어서,
 상기 저장 매체는 실행될 때 적어도 하나의 프로세서로 하여금 동작들을
 수행하도록 하는 지시들을 포함하는 적어도 하나의 프로그램 코드를
 저장하고, 상기 동작들은:
 제1 하이브리드 자동 반복 요구 - 확인(hybrid automatic repeat request -
 acknowledgement, HARQ-ACK) 정보의 전송이 제1 슬롯에서 하향링크
 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송에
 대한 HARQ 미루기를 수행할 것을 결정;

하이브리드 자동 반복 요구(hybrid automatic repeat request, HARQ) 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 수신;
 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 수신을 수행;
 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 하이브리드 자동 반복 요구 - 확인(hybrid automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK) 정보의 전송을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송이 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정;
 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 수신;
 상기 제1 HARQ-ACK 정보와 상기 제2 HARQ-ACK 정보를 기반으로 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 결정;
 상기 UCI를 상기 제3 슬롯에서 전송하는 것을 포함하며,
 상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함하는,
 저장매체.

[청구항 9]

무선 통신 시스템에서 기지국이 사용자기기로부터 하이브리드 자동 반복 요구 - 확인(hybrid automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK) 정보를 수신함에 있어서,
 HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 상기 사용자기기에 수신;
 상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 전송을 수행;
 상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 수신을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 수신에 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 수신을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정;
 제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 상기 사용자기기에 전송;
 상기 제3 슬롯에서 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 상기 사용자기기로부터 수신하는 것을 포함하며,

상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함하는,
HARQ-ACK 정보 수신 방법.

- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 UCI는 상기 제3 슬롯에 대해 스케줄링된 제3 HARQ-ACK 정보를 더 포함하며,
상기 UCI는 상기 제3 HARQ-ACK 정보, 상기 제2 HARQ-ACK 정보, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 순서로 상기 제1 내지 제3 HARQ-ACK 정보를 포함하는,
HARQ-ACK 정보 수신 방법.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 제1 DCI 내 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 자원 지시자와 상기 UCI의 크기를 기반으로, PUCCH 자원을 결정하는 것을 포함하며,
상기 UCI는 상기 제3 슬롯 내 상기 PUCCH 자원 상에서 수신되는,
HARQ-ACK 정보 수신 방법.
- [청구항 12] 제9항에 있어서,
상기 제3 슬롯보다 이른 슬롯에 대해 스케줄링된 제4 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제2 DCI를 상기 사용자기기에게 전송하는 것을 더 포함하고,
상기 제2 DCI의 전송이 상기 제1 DCI의 전송보다 나중인 것을 기반으로,
상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보, 상기 제4 HARQ-ACK 정보, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 순서로 상기 제1, 제2 및 제4 HARQ-ACK 정보를 포함하는,
HARQ-ACK 정보 수신 방법.
- [청구항 13] 제9항에 있어서,
상기 제3 슬롯보다 이른 슬롯에 대해 스케줄링된 제4 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제2 DCI를 상기 사용자기기에게 전송하는 것을 더 포함하고,
상기 UCI는 HARQ 프로세스 기반 HARQ-ACK 코드북, 1회성 HARQ-ACK 코드북, 미뤄진 HARQ-ACK 정보의 순서로, 상기 제1, 제2 및 제4 HARQ-ACK 정보를 포함하는,
HARQ-ACK 정보 수신 방법.
- [청구항 14] 무선 통신 시스템에서 기지국이 사용자기기로부터 하이브리드 자동 반복 요구 - 확인(hybrid automatic repeat request - acknowledgement, HARQ-ACK) 정보를 수신함에 있어서,
적어도 하나의 송수신기;
적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결 가능한, 그리고, 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 동작들을 수행하도록 하는 명령(instruction)들을 저장한, 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함하며, 상기 동작들은:

HARQ 미루기에 관한 설정을 포함하는 준-지속적

스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) 설정을 상기 사용자기기에게 수신;

상기 SPS 설정을 기반으로 SPS 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH) 전송을 수행;

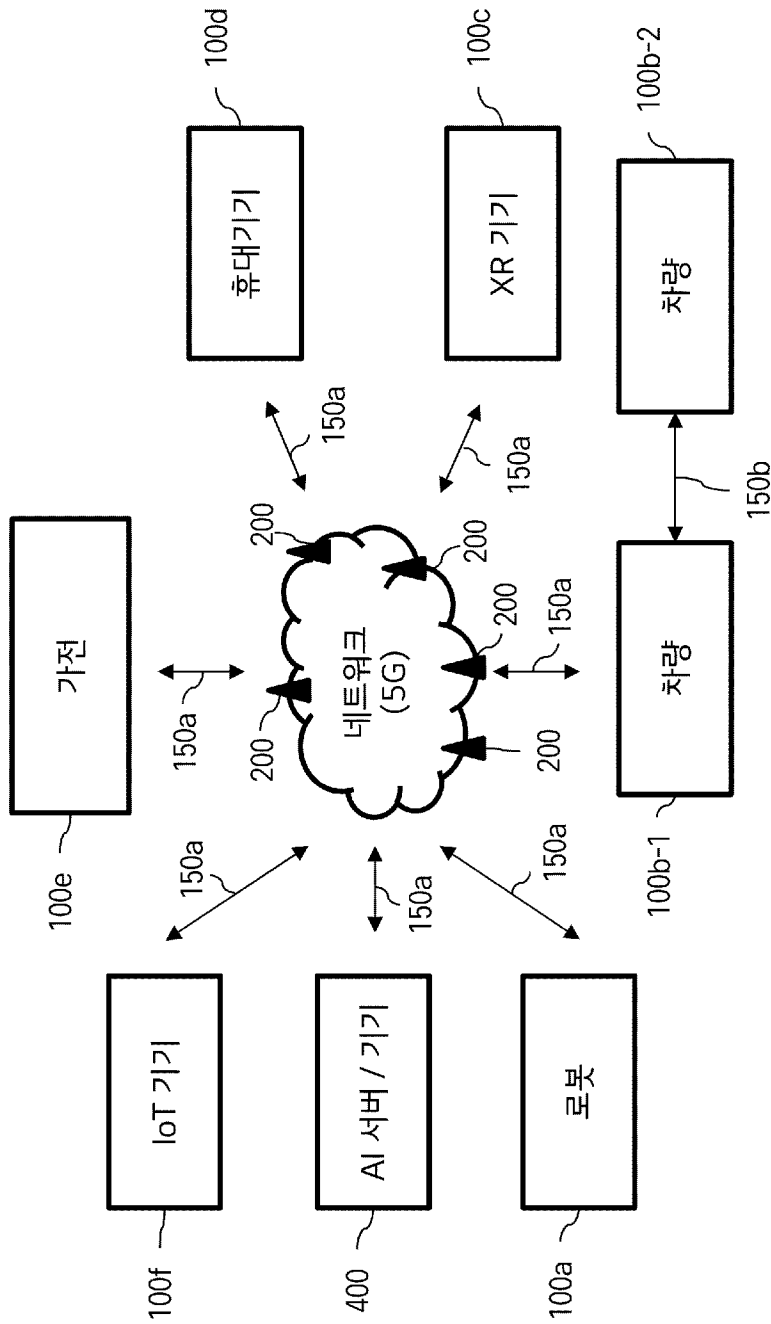
상기 SPS PDSCH에 대한 제1 HARQ-ACK 정보의 수신을 위한 제1 슬롯에서 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 수신에 하향링크 심볼과 중첩하는 것을 기반으로, 상기 제1 HARQ-ACK 정보의 수신을 상기 제1 슬롯보다 느린 제3 슬롯으로 미룰 것을 결정;

제2 슬롯에 대해 스케줄링된 제2 HARQ-ACK 정보의 전송을 상기 제2 슬롯보다 느린 상기 제3 슬롯에서 수행할 것을 요청하는 재전송 요청을 포함하는 제1 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 상기 사용자기기에게 전송;

상기 제3 슬롯에서 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 상기 사용자기기로부터 수신하는 것을 포함하며,

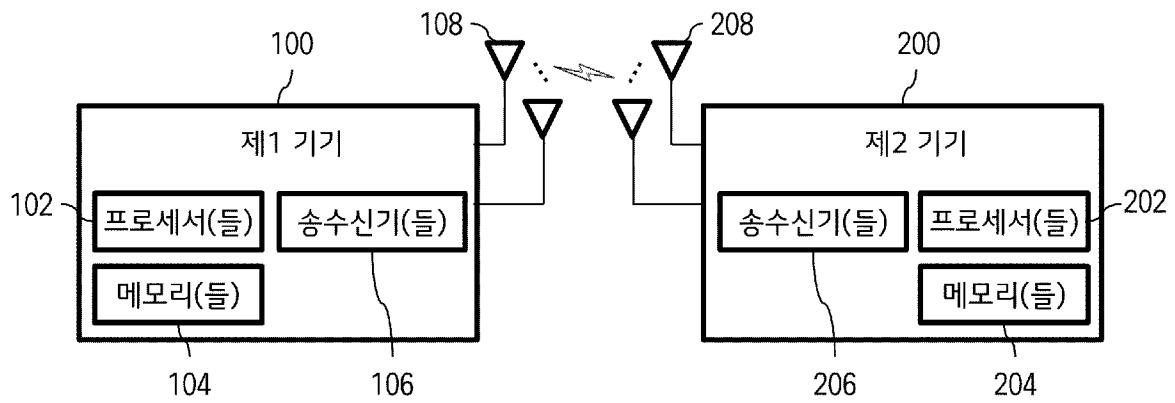
상기 UCI는 상기 제2 HARQ-ACK 정보에 상기 제1 HARQ-ACK 정보를 덧붙여 얻어진 HARQ-ACK 정보를 포함하는, 기지국.

[도1]

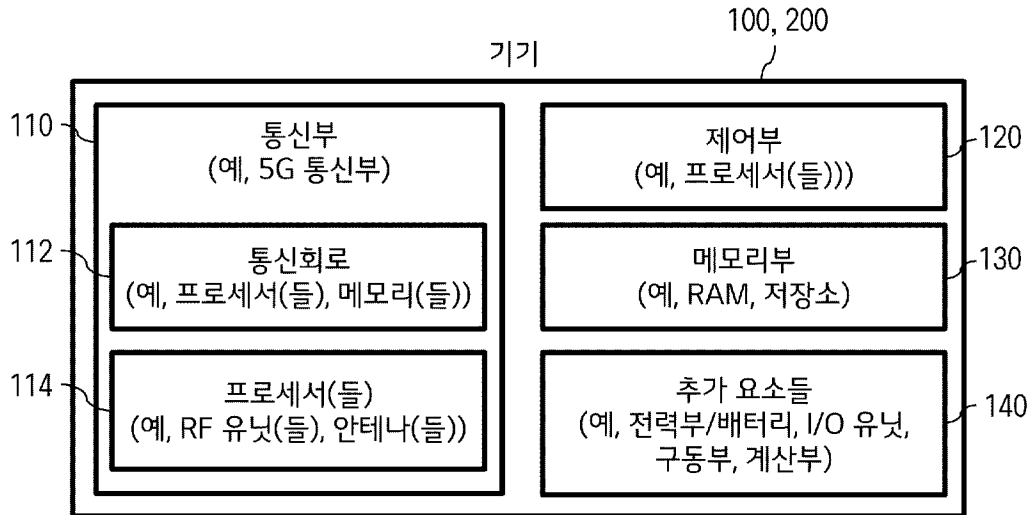


1

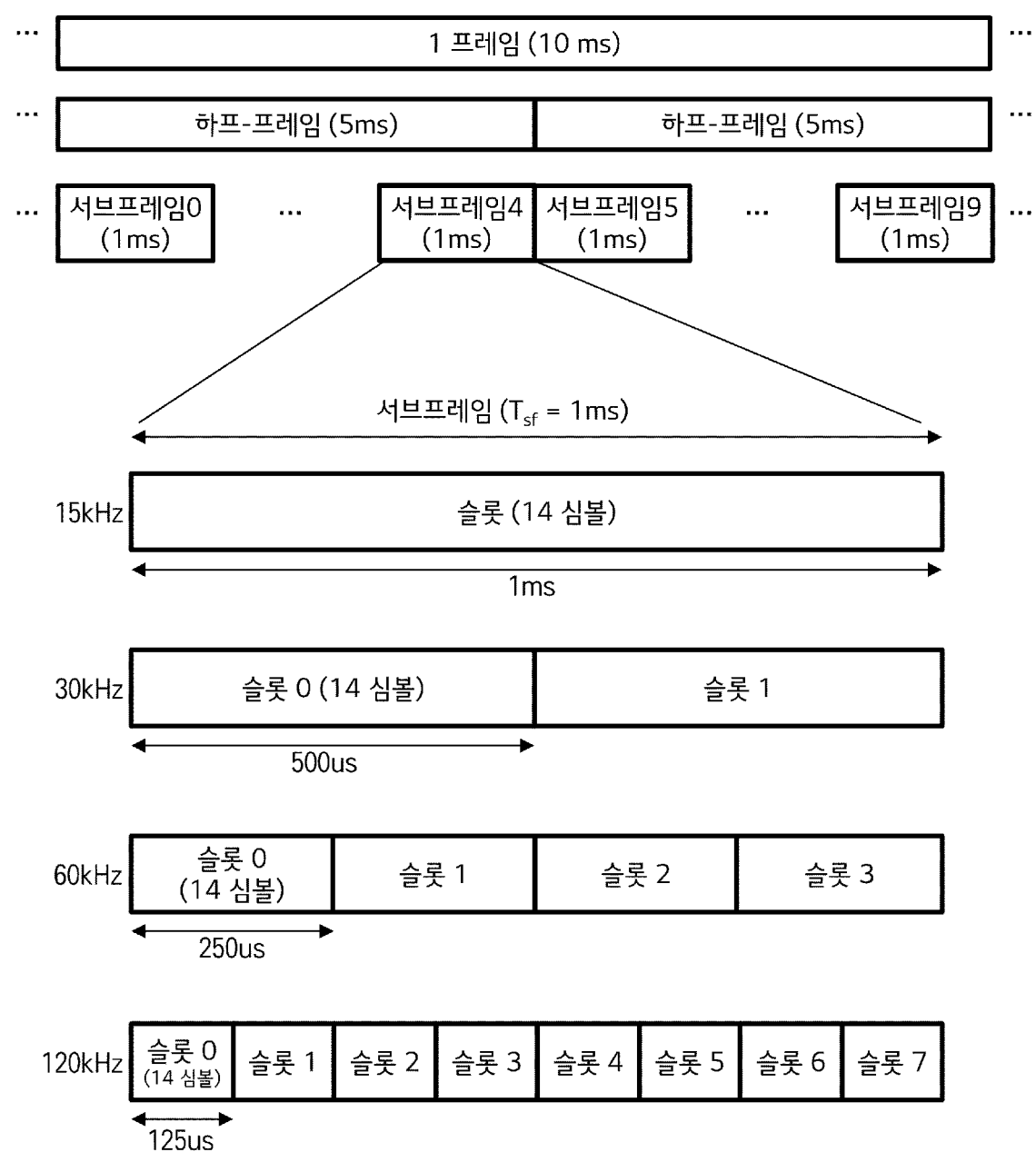
[도2]



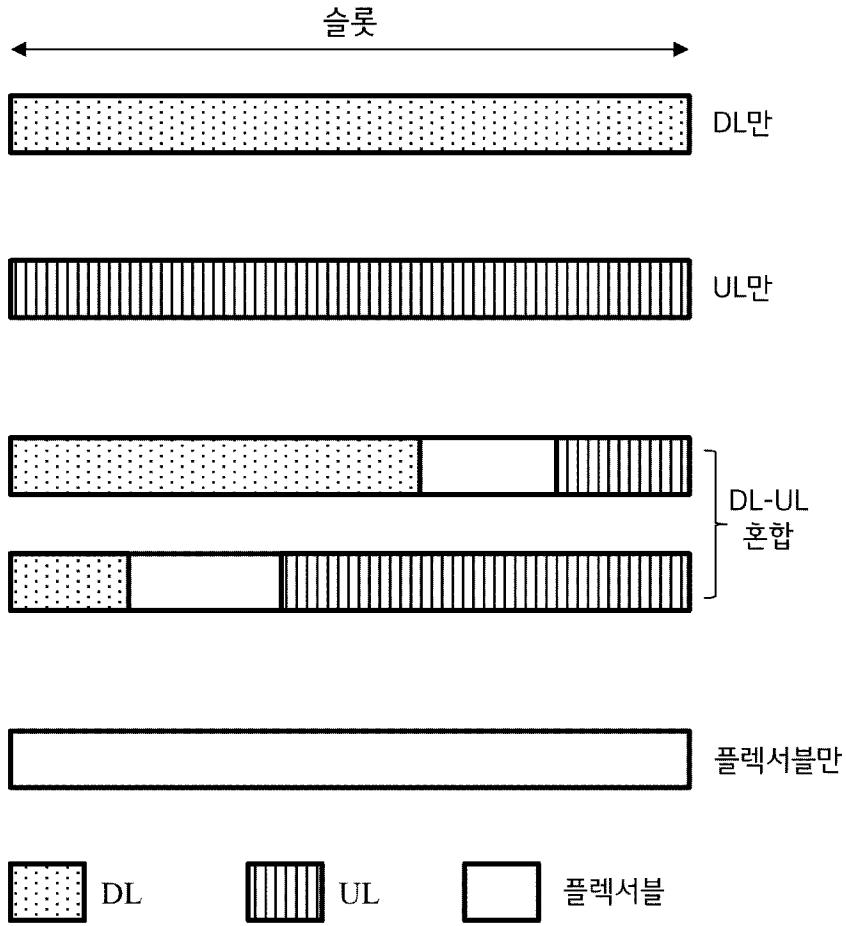
[도3]



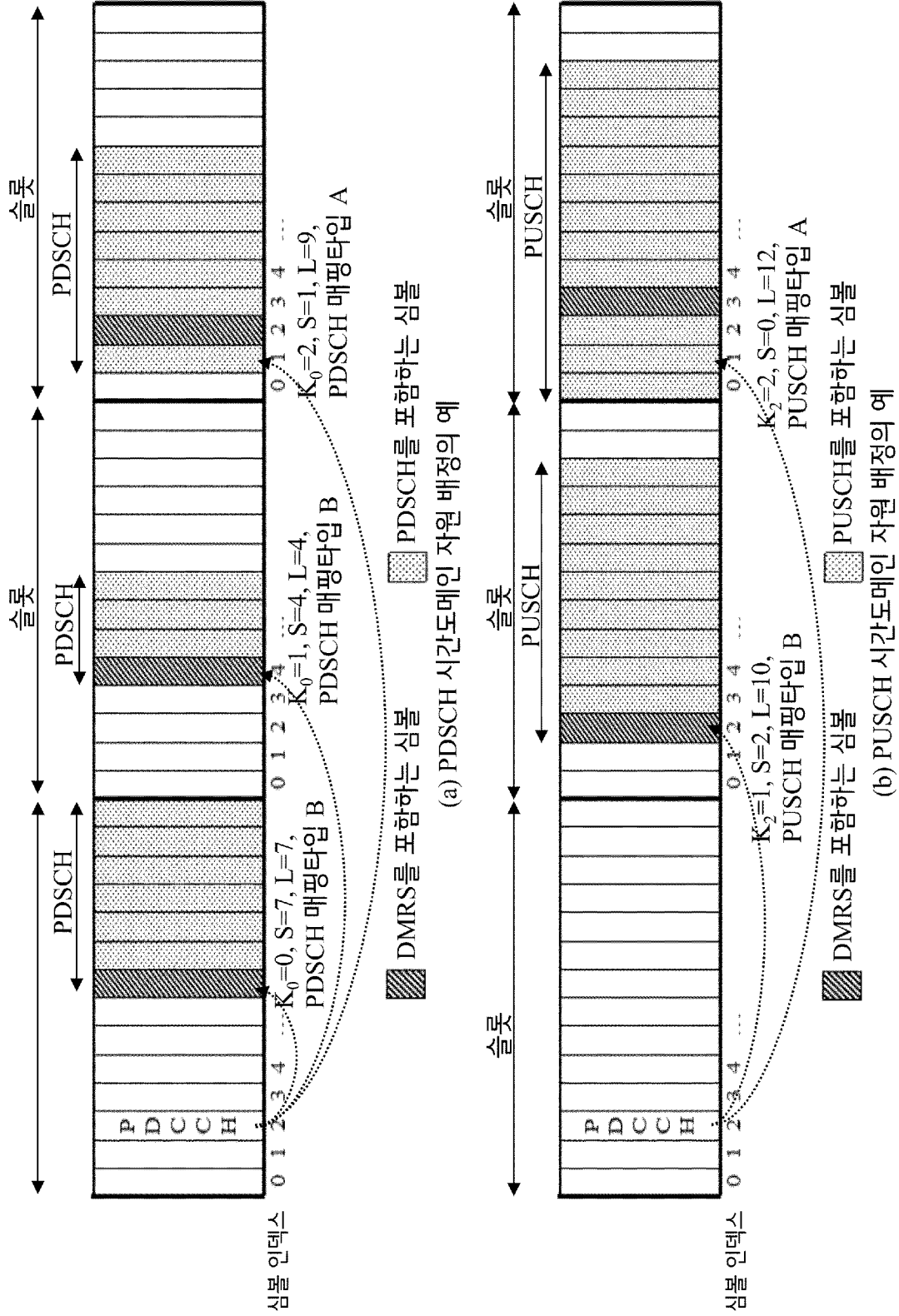
[도4]



[도6]

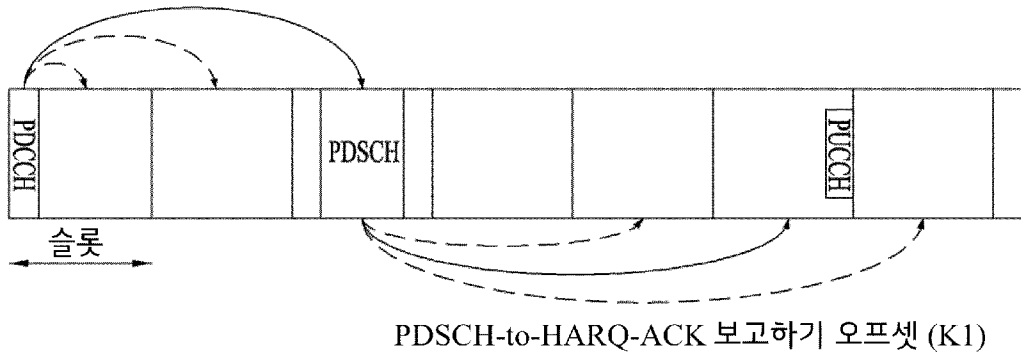


[도 7]

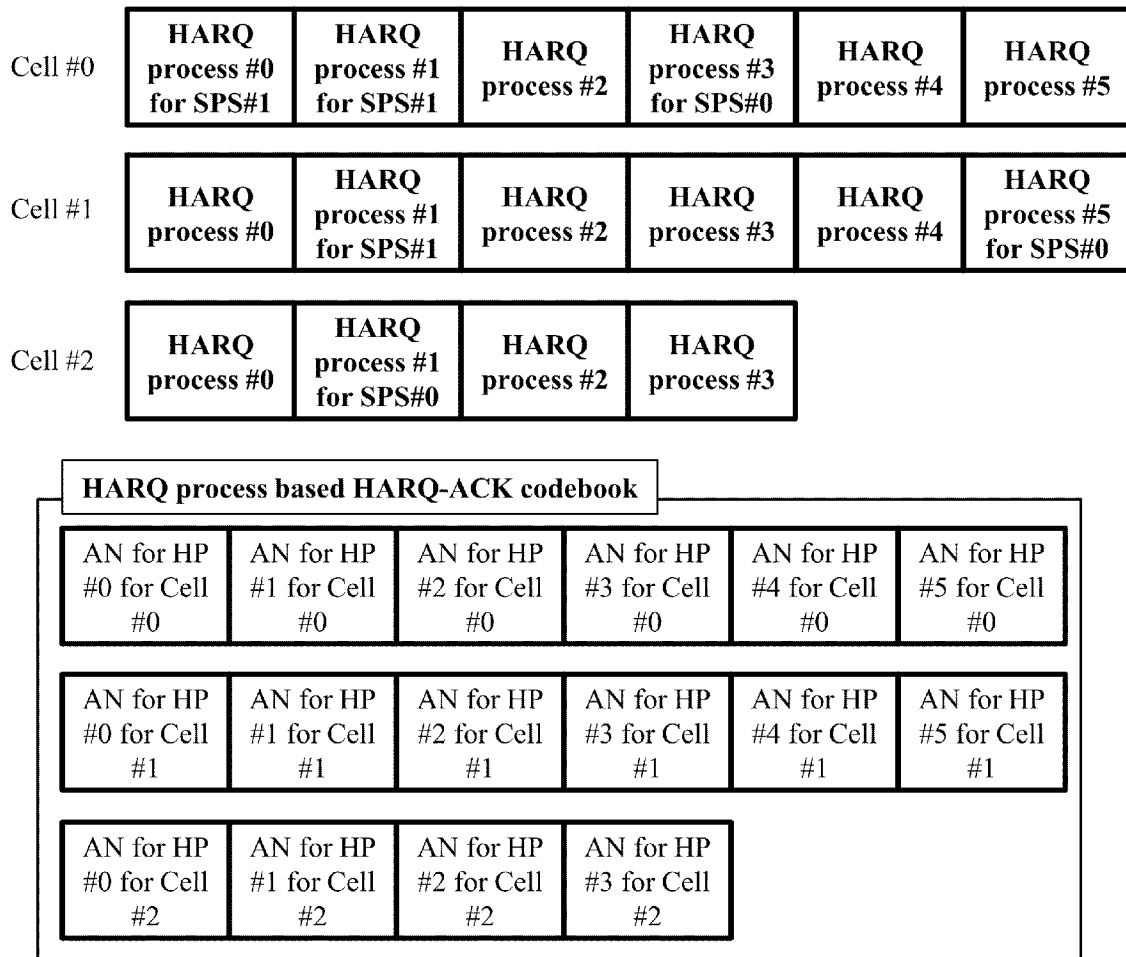


[도8]

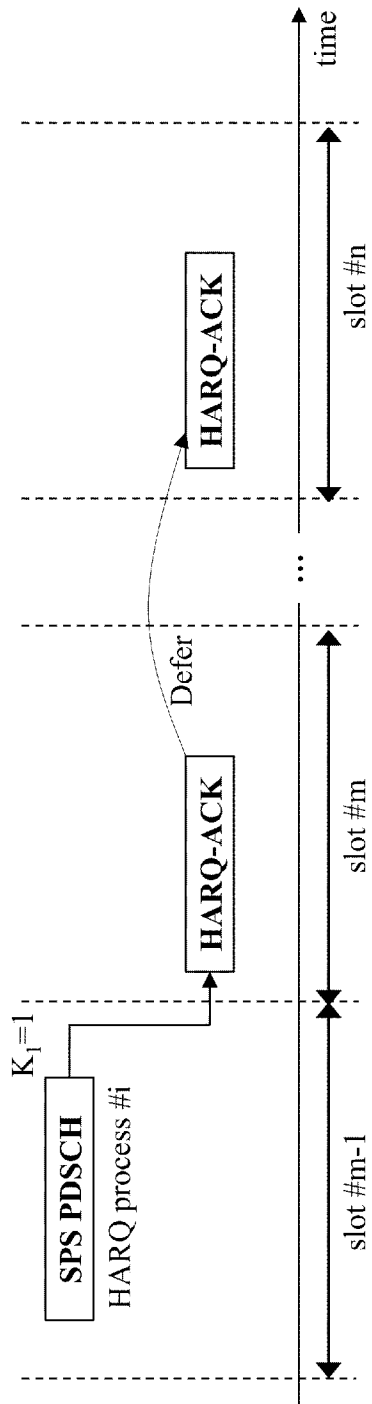
DL 배정-to-PDSCH 오프셋 (K0)



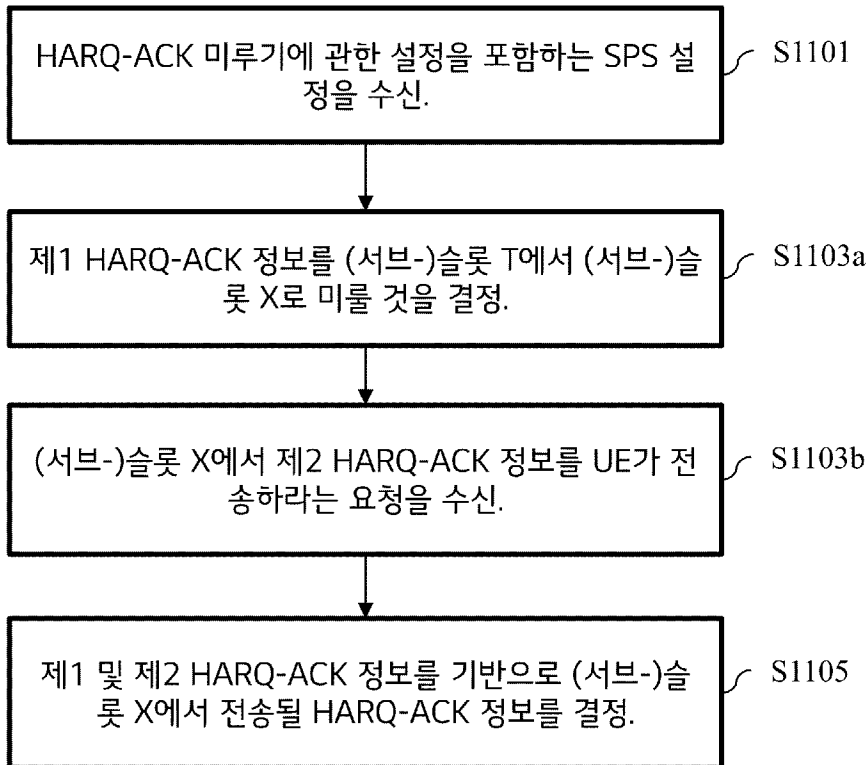
[도9]



[도 10]



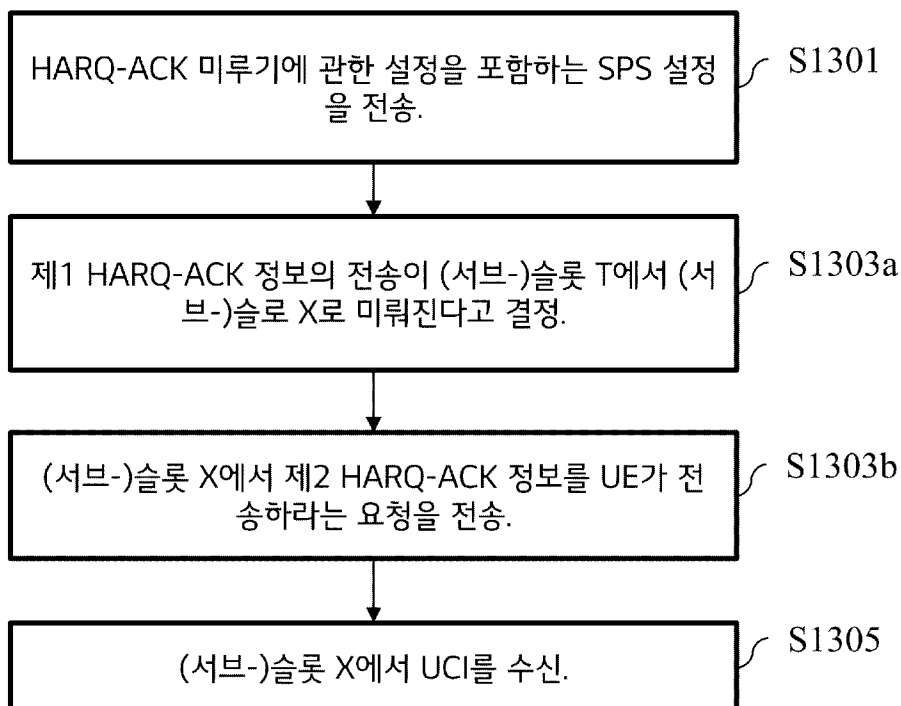
[도11]



[도12]



[도13]



[도 14]

