

명세서

발명의 명칭: 하향링크 데이터 채널을 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 하향링크 데이터 채널을 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 변경 전 BWP (Bandwidth Part)에서 수신된 DCI (Downlink Control Information)이 변경 후 BWP에서 수신되는 PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)를 스케줄링 할 때, 상기 PDSCH를 송수신 하기 위한 상기 DCI 내에 포함된 정보들을 해석하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 시대의 흐름에 따라 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 트래픽을 요구하게 되면서, 기존 LTE 시스템보다 향상된 무선 광대역 통신인 차세대 5G 시스템이 요구되고 있다. NewRAT이라고 명칭되는, 이러한 차세대 5G 시스템에서는 Enhanced Mobile BroadBand (eMBB)/ Ultra-reliability and low-latency communication (URLLC)/Massive Machine-Type Communications (mMTC) 등으로 통신 시나리오가 구분된다.
- [3] 여기서, eMBB는 High Spectrum Efficiency, High User Experienced Data Rate, High Peak Data Rate 등의 특성을 갖는 차세대 이동통신 시나리오이고, URLLC는 Ultra Reliable, Ultra Low Latency, Ultra High Availability 등의 특성을 갖는 차세대 이동통신 시나리오이며 (e.g., V2X, Emergency Service, Remote Control), mMTC는 Low Cost, Low Energy, Short Packet, Massive Connectivity 특성을 갖는 차세대 이동통신 시나리오이다. (e.g., IoT).

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 하향링크 데이터 채널을 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하고자 한다.
- [5] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서, 단말이 PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)을 수신하는 방법에 있어서, 제 1 BWP (Bandwidth Part)에서, 활성(Active) BWP를 상기 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 변경하기 위한 제 1 정보 및 상기 PDSCH를 위한 적어도 하나의 전송 블록 (Transmission Block;

TB)에 관련된 제 2 정보를 포함하는 DCI (Downlink Control Information)을 수신하고, 상기 제 1 정보 및 상기 제 2 정보를 기반으로 상기 제 2 BWP에서 상기 PDSCH를 수신하는 것을 특징으로 하고, 상기 제 2 정보를 통해 스케줄링 가능한 제 1 TB의 수가 1개이고, 상기 제 2 BWP를 위해 스케줄링 가능한 제 2 TB의 수가 2인 경우, 상기 제 2 TB들 중, 2번째 TB에 관련된 정보는 디스에이블(Disable)될 수 있다.

- [7] 이 때, 상기 제 2 정보는, TB에 관련된 MCS(Modulation and Coding Scheme), NDI (New data Indicator) 및 RV (Redundancy Version)을 위한 비트 집합(set)일 수 있다.
- [8] 또한, 상기 2번째 TB에 관련된 정보는 제로 패딩될 수 있다.
- [9] 또한, 상기 2번째 TB에 관련된 정보는 무시(ignore)될 수 있다.
- [10] 또한, 상기 제 2 BWP에서의 전송 설정 지시(Transmission Configuration Indication; TCI) 정보는, 상기 DCI와 관련된 TCI 정보와 동일할 수 있다.
- [11] 또한, 상기 DCI와 관련된 TCI 정보는, 상기 DCI와 관련된 CORESET(Control Resource Set)을 위한 TCI 정보일 수 있다.
- [12] 본 발명에 따른 무선 통신 시스템에서, PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)을 수신하기 위한 장치에 있어서, 메모리; 및 상기 메모리와 결합된 적어도 하나의 프로세서;를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 제 1 BWP (Bandwidth Part)에서, 활성(Active) BWP를 상기 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 변경하기 위한 제 1 정보 및 상기 PDSCH를 위한 적어도 하나의 전송 블록 (Transmission Block; TB)에 관련된 제 2 정보를 포함하는 DCI (Downlink Control Information)을 수신하고, 상기 제 1 정보 및 상기 제 2 정보를 기반으로 상기 제 2 BWP에서 상기 PDSCH를 수신하도록 제어하는 것을 특징으로 하고, 상기 제 2 정보를 통해 스케줄링 가능한 제 1 TB의 수가 1개이고, 상기 제 2 BWP를 위해 스케줄링 가능한 제 2 TB의 수가 2인 경우, 상기 제 2 TB들 중, 2번째 TB에 관련된 정보는 디스에이블(Disable)될 수 있다.
- [13] 이 때, 상기 제 2 정보는, TB에 관련된 MCS(Modulation and Coding Scheme), NDI (New data Indicator) 및 RV (Redundancy Version)을 위한 비트 집합(set)일 수 있다.
- [14] 또한, 상기 2번째 TB에 관련된 정보는 제로 패딩될 수 있다.
- [15] 또한, 상기 2번째 TB에 관련된 정보는 무시(ignore)될 수 있다.
- [16] 또한, 상기 제 2 BWP에서의 전송 설정 지시(Transmission Configuration Indication; TCI) 정보는, 상기 DCI와 관련된 TCI 정보와 동일할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 DCI와 관련된 TCI 정보는, 상기 DCI와 관련된 CORESET(Control Resource Set)을 위한 TCI 정보일 수 있다.
- [18] 본 발명에 따른 무선 통신 시스템에서, PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)을 수신하기 위한 단말에 있어서, 트랜시버; 및 상기 트랜시버와 결합된 적어도 하나의 프로세서;를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 제 1 BWP

(Bandwidth Part)에서, 활성(Active) BWP를 상기 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 변경하기 위한 제 1 정보 및 상기 PDSCH를 위한 적어도 하나의 전송 블록 (Transmission Block; TB)에 관련된 제 2 정보를 포함하는 DCI (Downlink Control Information)을 수신하도록 상기 트랜시버를 제어하고, 상기 제 1 정보 및 상기 제 2 정보를 기반으로 상기 제 2 BWP에서 상기 PDSCH를 수신하도록 상기 트랜시버를 제어하는 것을 특징으로 하고, 상기 제 2 정보를 통해 스케줄링 가능한 제 1 TB의 수가 1개이고, 상기 제 2 BWP를 위해 스케줄링 가능한 제 2 TB의 수가 2인 경우, 상기 제 2 TB들 중, 2번째 TB에 관련된 정보는 디스에이블(Disable)될 수 있다.

- [19] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서, 기지국이 PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)을 전송하는 방법에 있어서, 제 1 BWP (Bandwidth Part)에서, 활성(Active) BWP를 상기 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 변경하기 위한 제 1 정보 및 상기 PDSCH를 위한 적어도 하나의 전송 블록 (Transmission Block; TB)에 관련된 제 2 정보를 포함하는 DCI (Downlink Control Information)을 전송하고, 상기 제 1 정보 및 상기 제 2 정보를 기반으로 상기 제 2 BWP에서 상기 PDSCH를 전송하는 것을 특징으로 하고, 상기 제 2 정보를 통해 스케줄링 가능한 제 1 TB의 수가 1개이고, 상기 제 2 BWP를 위해 스케줄링 가능한 제 2 TB의 수가 2인 경우, 상기 제 2 TB들 중, 2번째 TB에 관련된 정보는 디스에이블(Disable)될 수 있다.

- [20] 본 발명에 따른 무선 통신 시스템에서, PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)을 전송하기 위한 기지국에 있어서, 트랜시버; 및 상기 트랜시버와 결합된 적어도 하나의 프로세서;를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 제 1 BWP (Bandwidth Part)에서, 활성(Active) BWP를 상기 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 변경하기 위한 제 1 정보 및 상기 PDSCH를 위한 적어도 하나의 전송 블록 (Transmission Block; TB)에 관련된 제 2 정보를 포함하는 DCI (Downlink Control Information)을 전송하도록 상기 트랜시버를 제어하고, 상기 제 1 정보 및 상기 제 2 정보를 기반으로 상기 제 2 BWP에서 상기 PDSCH를 전송하도록 상기 트랜시버를 제어하는 것을 특징으로 하고, 상기 제 2 정보를 통해 스케줄링 가능한 제 1 TB의 수가 1개이고, 상기 제 2 BWP를 위해 스케줄링 가능한 제 2 TB의 수가 2인 경우, 상기 제 2 TB들 중, 2번째 TB에 관련된 정보는 디스에이블(Disable)될 수 있다.

발명의 효과

- [21] 본 발명에 따르면, 변경 전 BWP (Bandwidth Part)와 변경 후 BWP에 관한 설정이 다른 경우에도 모호성(ambiguity) 없이 안정적으로 하향링크 데이터 채널을 송수신할 수 있다.
- [22] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는

기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면.
- [24] 도 2는 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 송신 방법을 설명하기 위한 도면.
- [25] 도 3 내지 도 5은 NR 시스템에서 사용되는 무선 프레임 및 슬롯의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [26] 도 6은 송수신기 유닛(transceiver unit, TXRU) 및 물리적 안테나 관점에서 하이브리드 빔포밍 구조를 추상적으로 도시한 것이다.
- [27] 도 7은 하향링크 전송 과정에서 동기 신호와 시스템 정보에 대한 빔 스위핑(Beam Sweeping) 동작을 나타낸다.
- [28] 도 8은 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR) 시스템의 셀을 예시한 것이다.
- [29] 도 9는 NR 시스템에서의 HARQ-ACK 타이밍에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- [30] 도 10 내지 도 11은 NR 시스템에서 코드 블록 그룹(Code Block Group; CBG) 단위의 HARQ-ACK 전송을 설명하기 위한 도면이다.
- [31] 도 12 내지 도 14는 반송파 집성(Carrier Aggregation; CA)에서의 HARQ-ACK 전송을 설명하기 위한 도면이다.
- [32] 도 15 내지 도 17은 본 발명의 실시 예에 따른 HARQ-ACK을 송수신하기 위한 단말, 기지국 및 네트워크 관점에서의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [33] 도 18은 본 발명에 따라 DCI가 PDSCH를 스케줄링하는 실시 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 19 내지 도 21은 본 발명의 실시 예에 따라 PDSCH를 송수신하기 위한 단말, 기지국 및 네트워크 관점에서의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 22는 본 발명을 수행하는 무선 장치의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.
- [37] 본 명세서는 LTE 시스템, LTE-A 시스템 및 NR 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예를 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다.
- [38] 또한, 본 명세서는 기지국의 명칭은 RRH(remote radio head), eNB, TP(transmission point), RP(reception point), 중계기(relay) 등을 포함하는 포괄적인

용어로 사용될 수 있다.

- [39] 3GPP 기반 통신 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 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 멀티캐스트 채널(physical multicast channel, PMCH), 물리 제어 포맷 지시자 채널(physical control format indicator channel, PCFICH), 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 물리 하이브리드 ARQ 지시자 채널(physical hybrid ARQ indicator channel, PHICH)들이 하향링크 물리 채널들로서 정의되어 있으며, 참조 신호와 동기 신호가 하향링크 물리 신호들로서 정의되어 있다. 파일럿(pilot)이라고도 지칭되는 참조 신호(reference signal, RS)는 gNB와 UE가 서로 알고 있는 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미하는데, 예를 들어, 셀 특정적 RS(cell specific RS), UE-특정적 RS(UE-specific RS, UE-RS), 포지셔닝 RS(positioning RS, PRS) 및 채널 상태 정보 RS(channel state information RS, CSI-RS)가 하향링크 참조 신호로서 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 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)와 상향링크 채널 측정에 사용되는 사운드링 참조 신호(sounding reference signal, SRS)가 정의된다.
- [40] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)/PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는

PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 사용자기가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, gNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

- [41] 이하에서는 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS가 할당된 혹은 설정(Configuration)된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS 심볼/반송파/부반송파/RE라고 칭한다. 예를 들어, 트랙킹 RS(tracking RS, TRS)가 할당된 혹은 설정(Configuration)된 OFDM 심볼은 TRS 심볼이라고 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정(Configuration)된 부반송파는 TRS 부반송파라 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정(Configuration)된 RE는 TRS RE라고 칭한다. 또한, TRS 전송을 위해 설정(Configuration)된(configured) 서브프레임을 TRS 서브프레임이라 칭한다. 또한 브로드캐스트 신호가 전송되는 서브프레임을 브로드캐스트 서브프레임 혹은 PBCH 서브프레임이라 칭하며, 동기 신호(예를 들어, PSS 및/또는 SSS)가 전송되는 서브프레임을 동기 신호 서브프레임 혹은 PSS/SSS 서브프레임이라고 칭한다. PSS/SSS가 할당된 혹은 설정(Configuration)된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 각각 PSS/SSS 심볼/부반송파/RE라 칭한다.
- [42] 본 발명에서 CRS 포트, UE-RS 포트, CSI-RS 포트, TRS 포트라 함은 각각 CRS를 전송하도록 설정(Configuration)된(configured) 안테나 포트, UE-RS를 전송하도록 설정(Configuration)된 안테나 포트, CSI-RS를 전송하도록 설정(Configuration)된 안테나 포트, TRS를 전송하도록 설정(Configuration)된 안테나 포트를 의미한다. CRS들을 전송하도록 설정(Configuration)된 안테나 포트들은 CRS 포트들에 따라 CRS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, UE-RS들을 전송하도록 설정(Configuration)된(configured) 안테나 포트들은 UE-RS 포트들에 따라 UE-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, CSI-RS들을 전송하도록 설정(Configuration)된 안테나 포트들은 CSI-RS 포트들에 따라 CSI-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있다. 따라서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS 포트라는 용어가 일정 자원 영역 내에서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS가 점유하는 RE들의 패턴을 의미하는 용어로서 사용되기도 한다.
- [43] 도 1은 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 송신되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된

데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 송신되는 통로를 의미한다.

- [44] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 송신 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 송신채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 송신채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.
- [45] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 송신을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 송신하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.
- [46] 제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 송신채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. 무선 베어러는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.
- [47] 네트워크에서 단말로 데이터를 송신하는 하향 송신채널은 시스템 정보를 송신하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 송신하는 PCH(Paging Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 송신하는 하향 SCH(Shared Channel) 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향 SCH를 통해 송신될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(Multicast Channel)을 통해 송신될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 송신하는 상향 송신채널로는 초기 제어 메시지를 송신하는 RACH(Random Access Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 송신하는 상향 SCH(Shared Channel)가 있다. 송신채널의 상위에 있으며, 송신채널에 매핑되는

논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

- [48] 도 2는 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 송신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [49] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S201). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(Primary Synchronization Channel; P-SCH) 및 부 동기 채널(Secondary Synchronization Channel; S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal; DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [50] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S202).
- [51] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 송신을 위한 무선 자원이 없는 경우 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S203 내지 단계 S206). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel; PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 송신하고(S203 및 S205), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S204 및 S206). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [52] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 송신 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S207) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 송신(S208)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI)를 수신한다. 여기서 DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 그 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.
- [53] 한편, 단말이 상향링크를 통해 기지국에 송신하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix 인덱스), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 송신할 수 있다.
- [54] 도 3은 NR에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시한다.

- [55] NR에서 상향링크 및 하향링크 전송은 프레임으로 구성된다. 무선 프레임은 10ms의 길이를 가지며, 2개의 5ms 하프-프레임(Half-Frame, HF)으로 정의된다. 하프-프레임은 5개의 1ms 서브프레임(Subframe, SF)으로 정의된다. 서브프레임은 하나 이상의 슬롯으로 분할되며, 서브프레임 내 슬롯 개수는 SCS(Subcarrier Spacing)에 의존한다. 각 슬롯은 CP(cyclic prefix)에 따라 12개 또는 14개의 OFDM(A) 심볼을 포함한다. 보통 CP가 사용되는 경우, 각 슬롯은 14개의 심볼을 포함한다. 확장 CP가 사용되는 경우, 각 슬롯은 12개의 심볼을 포함한다. 여기서, 심볼은 OFDM 심볼 (혹은, CP-OFDM 심볼), SC-FDMA 심볼 (혹은, DFT-s-OFDM 심볼)을 포함할 수 있다.
- [56] 표 1은 보통 CP가 사용되는 경우, SCS에 따라 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수와 서브프레임 별 슬롯의 개수가 달라지는 것을 예시한다.

[57] [표1]

SCS ($15 \cdot 2^u$)	$N_{\text{slot, symb}}$	$N_{\text{frame, u, slot}}$	$N_{\text{subframe, u, slot}}$
15KHz ($u=0$)	14	10	1
30KHz ($u=1$)	14	20	2
60KHz ($u=2$)	14	40	4
120KHz ($u=3$)	14	80	8
240KHz ($u=4$)	14	160	16

- [58] * $N_{\text{slot, symb}}$: 슬롯 내 심볼의 개수 * $N_{\text{frame, u, slot}}$: 프레임 내 슬롯의 개수
- [59] * $N_{\text{subframe, u, slot}}$: 서브프레임 내 슬롯의 개수
- [60] 표 2는 확장 CP가 사용되는 경우, SCS에 따라 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수와 서브프레임 별 슬롯의 개수가 달라지는 것을 예시한다.

[61] [표2]

SCS ($15 \cdot 2^u$)	$N_{\text{slot, symb}}$	$N_{\text{frame, u, slot}}$	$N_{\text{subframe, u, slot}}$
60KHz ($u=2$)	12	40	4

- [62] NR 시스템에서는 하나의 단말에게 병합되는 복수의 셀들간에 OFDM(A) 뉴모놀로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)가 상이하게 설정될 수 있다. 이에 따라, 동일한 개수의 심볼로 구성된 시간 자원(예, SF, 슬롯 또는 TTI)(편의상, TU(Time Unit)로 통칭)의 (절대 시간) 구간이 병합된 셀들간에 상이하게 설정될 수 있다. 도 4는 NR 프레임의 슬롯 구조를 예시한다. 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 심볼을 포함한다. 예를 들어, 보통 CP의 경우 하나의 슬롯이 7개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 6개의 심볼을 포함한다. 반송파는 주파수 도메인에서 복수의 부반송파를 포함한다. RB(Resource Block)는 주파수 도메인에서 복수(예, 12)의 연속한 부반송파로 정의된다. BWP(Bandwidth Part)는 주파수 도메인에서 복수의 연속한 (P)RB로 정의되며,

하나의 뉴모놀로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)에 대응될 수 있다. 반송파는 최대 N개(예, 5개)의 BWP를 포함할 수 있다. 데이터 통신은 활성화된 BWP를 통해서 수행되며, 하나의 단말한테는 하나의 BWP만 활성화 될 수 있다. 자원 그리드에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭되며, 하나의 복소 심볼이 매핑될 수 있다.

- [63] 도 5는 자기-완비(self-contained) 슬롯의 구조를 예시한다. NR 시스템에서 프레임은 하나의 슬롯 내에 DL 제어 채널, DL 또는 UL 데이터, UL 제어 채널 등이 모두 포함될 수 있는 자기-완비 구조를 특징으로 한다. 예를 들어, 슬롯 내의 처음 N개의 심볼은 DL 제어 채널을 전송하는데 사용되고(이하, DL 제어 영역), 슬롯 내의 마지막 M개의 심볼은 UL 제어 채널을 전송하는데 사용될 수 있다(이하, UL 제어 영역). N과 M은 각각 0 이상의 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. 일 예로, 다음의 구성을 고려할 수 있다. 각 구간은 시간 순서대로 나열되었다.
- [64] 1. DL only 구성
- [65] 2. UL only 구성
- [66] 3. Mixed UL-DL 구성
- [67] - DL 영역 + GP(Guard Period) + UL 제어 영역
- [68] - DL 제어 영역 + GP + UL 영역
- [69] * DL 영역: (i) DL 데이터 영역, (ii) DL 제어 영역 + DL 데이터 영역
- [70] * UL 영역: (i) UL 데이터 영역, (ii) UL 데이터 영역 + UL 제어 영역
- [71] DL 제어 영역에서는 PDCCH가 전송될 수 있고, DL 데이터 영역에서는 PDSCH가 전송될 수 있다. UL 제어 영역에서는 PUCCH가 전송될 수 있고, UL 데이터 영역에서는 PUSCH가 전송될 수 있다. PDCCH에서는 DCI(Downlink Control Information), 예를 들어 DL 데이터 스케줄링 정보, UL 데이터 스케줄링 정보 등이 전송될 수 있다. PUCCH에서는 UCI(Uplink Control Information), 예를 들어 DL 데이터에 대한 ACK/NACK(Positive Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 정보, CSI(Channel State Information) 정보, SR(Scheduling Request) 등이 전송될 수 있다. GP는 기지국과 단말이 송신 모드에서 수신 모드로 전환하는 과정 또는 수신 모드에서 송신 모드로 전환하는 과정에서 시간 겹을 제공한다. 서브프레임 내에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 심볼이 GP로 설정될 수 있다.
- [72] 한편, NR 시스템은 넓은 주파수 대역을 이용하여 다수의 사용자에게 높은 전송율을 유지하면서 데이터 전송을 하기 위해 높은 초고주파 대역, 즉, 6GHz 이상의 밀리미터 주파수 대역을 이용하는 방안을 고려하고 있다. 3GPP에서는 이를 NR이라는 이름으로 사용하고 있으며, 본 발명에서는 앞으로 NR 시스템으로 칭한다. 하지만 밀리미터 주파수 대역은 너무 높은 주파수 대역을 이용하는 것으로 인해 거리에 따른 신호 감쇄가 매우 급격하게 나타나는 주파수

특성을 갖는다. 따라서, 적어도 6GHz 이상의 대역을 사용하는 NR 시스템은 급격한 전파 감쇄 특성을 보상하기 위해 신호 전송을 전방향이 아닌 특정 방향으로 에너지를 모아서 전송함으로써 급격한 전파 감쇄로 인한 커버리지의 감소 문제를 해결하는 좁은 빔(narrow beam) 전송 기법을 사용한다. 그러나 하나의 좁은 빔만을 이용하여 서비스하는 경우, 하나의 기지국이 서비스를 할 범위가 좁아지므로 기지국은 다수의 좁은 빔을 모아서 광대역으로 서비스를 하게 된다.

- [73] 밀리미터 주파수 대역, 즉, 밀리미터 파장(millimeter wave, mmW) 대역에서는 파장이 짧아져서 동일 면적에 다수 개의 안테나 요소(element)의 설치가 가능해진다. 예를 들어, 1cm의 정도의 파장을 갖는 30GHz 대역에서 5 by 5cm의 패널(panel)에 0.5 람다(lamda) (파장) 간격으로 2-차원(dimension) 배열 형태로 총 100개의 안테나 요소 설치가 가능하다. 그러므로 mmW에서는 다수 개의 안테나 요소를 사용하여 빔포밍 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, 처리량(throughput)을 높이는 것이 고려된다.
- [74] 밀리미터 주파수 대역에서 좁은 빔을 형성하기 위한 방법으로, 기지국이나 UE에서 많은 수의 안테나에 적절한 위상차를 이용하여 동일한 신호를 전송함으로써 특정한 방향에서만 에너지가 높아지게 하는 빔포밍 방식이 주로 고려하고 있다. 이와 같은 빔포밍 방식에는 디지털 기저대역(baseband) 신호에 위상차를 만드는 디지털 빔포밍, 변조된 아날로그 신호에 시간 지연(즉, 순환 천이)을 이용하여 위상차를 만드는 아날로그 빔포밍, 디지털 빔포밍과 아날로그 빔포밍을 모두 이용하는 하이브리드 빔포밍 등이 있다. 안테나 요소별로 전송 파워 및 위상 조절이 가능하도록 트랜시버 유닛(transceiver unit, TXRU)을 가지면 주파수 자원별로 독립적인 빔포밍이 가능하다. 그러나 100여 개의 안테나 요소 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격 측면에서 실효성이 떨어지는 문제를 있다. 즉, 밀리미터 주파수 대역은 급격한 전파 감쇄 특성을 보상하기 위해 많은 수의 안테나가 사용해야 하고, 디지털 빔포밍은 안테나 수에 해당하는 만큼 RF 컴포넌트(예, 디지털 아날로그 컨버터(DAC), 믹서(mixer), 전력 증폭기(power amplifier), 선형 증폭기(linear amplifier) 등)를 필요로 하므로, 밀리미터 주파수 대역에서 디지털 빔포밍을 구현하려면 통신 기기의 가격이 증가하는 문제점이 있다. 그러므로 밀리미터 주파수 대역과 같이 안테나의 수가 많이 필요한 경우에는 아날로그 빔포밍 혹은 하이브리드 빔포밍 방식의 사용이 고려된다. 아날로그 빔포밍 방식은 하나의 TXRU에 다수 개의 안테나 요소를 매핑하고 아날로그 위상 천이기(analog phase shifter)로 빔(beam)의 방향을 조절한다. 이러한 아날로그 빔포밍 방식은 전체 대역에 있어서 하나의 빔 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 빔포밍(beamforming, BF)을 해줄 수 없는 단점이 있다. 하이브리드 BF는 디지털 BF와 아날로그 BF의 중간 형태로 Q개의 안테나 요소보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 방식이다. 하이브리드 BF의 경우, B개의 TXRU와 Q개의 안테나 요소의 연결 방식에 따라서 차이는 있지만, 동시에

전송할 수 있는 빔의 방향은 B 개 이하로 제한되게 된다.

- [75] 앞서 언급한 바와 같이 디지털 빔포밍은 전송할 혹은 수신된 디지털 기저대역 신호에 대해 신호 처리를 하므로 다중의 빔을 이용하여 동시에 여러 방향으로 신호를 전송 혹은 수신할 수 있는 반면에, 아날로그 빔포밍은 전송할 혹은 수신된 아날로그 신호를 변조된 상태에서 빔포밍을 수행하므로 하나의 빔이 커버하는 범위를 넘어가는 다수의 방향으로 신호를 동시에 전송 혹은 수신할 수 없다. 통상 기지국은 광대역 전송 혹은 다중 안테나 특성을 이용하여 동시에 다수의 사용자와 통신을 수행하게 되는데, 기지국이 아날로그 혹은 하이브리드 빔포밍을 사용하고 하나의 빔 방향으로 아날로그 빔을 형성하는 경우에는 아날로그 빔포밍의 특성상 동일한 아날로그 빔 방향 안에 포함되는 사용자들과만 통신할 수 밖에 없다. 후술될 본 발명에 따른 RACH 자원 할당 및 기지국의 자원 활용 방안은 아날로그 빔포밍 혹은 하이브리드 빔포밍 특성으로 인해서 생기는 제약 사항을 반영하여 제안된다.
- [76] 도 6은 송수신기 유닛(transceiver unit, TXRU) 및 물리적 안테나 관점에서 하이브리드 빔포밍 구조를 추상적으로 도시한 것이다.
- [77] 다수의 안테나가 사용되는 경우, 디지털 빔포밍과 아날로그 빔포밍을 결합한 하이브리드 빔포밍 기법이 대두되고 있다. 이때, 아날로그 빔포밍 (또는 RF 빔포밍)은 트랜시버 (혹은 RF 유닛)이 프리코딩 (또는 컴바이닝)을 수행하는 동작을 의미한다. 하드브리드 빔포밍에서 기저대역(baseband) 유닛과 트랜시버 (혹은 RF 유닛)은 각각 프리코딩 (또는 컴바이닝)을 수행하며, 이로 인해 RF 체인(chain) 수와 D/A (또는 A/D) 컨버터의 개수를 줄이면서도 디지털 빔포밍에 근접하는 성능을 낼 수 있다는 장점이 있다. 편의상 하이브리드 빔포밍 구조는 N 개 TXRU와 M 개의 물리적 안테나로 표현될 수 있다. 전송 단에서 전송할 L 개 데이터 레이어에 대한 디지털 빔포밍은 N -by- L 행렬로 표현될 수 있고, 이후 변환된 N 개 디지털 신호는 TXRU를 거쳐 아날로그 신호로 변환된 다음 M -by- N 행렬로 표현되는 아날로그 빔포밍이 적용된다. 도 6에서 디지털 빔의 개수는 L 이며, 아날로그 빔의 개수는 N 이다. 더 나아가 NR 시스템에서는 아날로그 빔포밍을 심볼 단위로 변경할 수 있도록 기지국을 설계하여, 특정한 지역에 위치한 UE에게 보다 효율적인 빔포밍을 지원하는 방향이 고려되고 있다. 더 나아가서 N 개의 TXRU와 M 개의 RF 안테나를 하나의 안테나 패널(panel)로서 정의될 때, NR 시스템에서는 서로 독립적인 하이브리드 빔포밍이 적용 가능한 복수의 안테나 패널을 도입하는 방안까지 고려되고 있다. 이와 같이 기지국이 복수의 아날로그 빔을 활용하는 경우, UE별로 신호 수신에 유리한 아날로그 빔이 다를 수 있으므로, 적어도 동기 신호, 시스템 정보, 페이징 등에 대해서는 특정 슬롯 혹은 서브프레임(subframe, SF)에서 기지국이 적용할 복수 아날로그 빔들을 심볼별로 바꾸어 모든 UE들이 수신 기회를 가질 수 있도록 하는 빔 스위칭 동작이 고려되고 있다.
- [78] 도 7은 하향링크 전송 과정에서 동기 신호와 시스템 정보에 대한 빔

스위핑(Beam sweeping) 동작을 도식화 한 것이다. 도 7에서 New RAT 시스템의 시스템 정보가 방송(Broadcasting)되는 물리적 자원 또는 물리 채널을 xPBCH (physical broadcast channel)로 명명한다. 이때, 한 심볼 내에서 서로 다른 안테나 패널에 속하는 아날로그 빔(Analog beam)들이 동시에 전송될 수 있으며, 아날로그 빔(Analog beam) 별 채널을 측정하기 위해, 도 7에 나타나 있는 바와 같이, 특정 안테나 패널에 대응되는 단일 아날로그 빔(Analog beam)을 위해 전송되는 참조 신호(Reference signal; RS)인 Beam RS (BRS)를 도입하는 방안이 논의되고 있다. 상기 BRS는 복수의 안테나 포트에 대해 정의될 수 있으며, BRS의 각 안테나 포트는 단일 아날로그 빔(Analog beam)에 대응될 수 있다. 이때, BRS와는 달리, 동기 신호(Synchronization signal) 또는 xPBCH는 임의의 UE가 잘 수신할 수 있도록 아날로그 빔 그룹(Analog beam group)에 포함된 모든 아날로그 빔(Analog beam)을 위해 전송될 수 있다.

- [79] 도 8은 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology, NR) 시스템의 셀을 예시한 것이다.
- [80] 도 8을 참조하면, NR 시스템에서는 기존 LTE 등의 무선 통신 시스템에 하나의 기지국이 하나의 셀을 형성하던 것과는 달리 복수의 TRP가 하나의 셀을 구성하는 방안이 논의되고 있다. 복수의 TRP가 하나의 셀을 구성하면, UE를 서비스하는 TRP가 변경된다고 끊임 없는 통신이 가능하여 UE의 이동성 관리가 용이하다는 장점이 있다.
- [81] LTE/LTE-A 시스템에서 PSS/SSS는 전-방위적(omni-direction)으로 전송되는 것에 반해서, mmWave를 적용하는 gNB가 빔 방향을 전-방위적으로 돌려가면서 PSS/SSS/PBCH 등의 신호를 빔포밍하여 전송하는 방법이 고려되고 있다. 이와 같이 빔 방향을 돌려가면서 신호를 전송/수신하는 것을 빔 스위핑(beam sweeping) 혹은 빔 스캐닝이라 한다. 본 발명에서 "빔 스위핑"은 전송기 측 행동이고, "빔 스캐닝"은 수신기 측 행동을 나타낸다. 예를 들어 gNB가 최대 N개의 빔 방향을 가질 수 있다고 가정하면, N개의 빔 방향에 대해서 각각 PSS/SSS/PBCH 등의 신호를 전송한다. 즉 gNB는 자신이 가질 수 있는 혹은 지원하고자 하는 방향들을 스위핑하면서 각각의 방향에 대해서 PSS/SSS/PBCH 등의 동기 신호들을 전송한다. 혹은 gNB가 N개의 빔을 형성할 수 있는 경우, 몇 개씩의 빔들이 묶여 하나의 빔 그룹으로 구성할 수 있으며, 빔 그룹별로 PSS/SSS/PBCH를 전송/수신될 수 있다. 이 때, 하나의 빔 그룹은 하나 이상의 빔을 포함한다. 동일 방향으로 전송되는 PSS/SSS/PBCH 등의 신호가 하나의 SS 블록으로 정의될 수 있으며, 한 셀 내에 복수의 SS 블록들이 존재할 수 있다. 복수의 SS 블록들이 존재하는 경우, 각 SS 블록의 구분을 위해서 SS 블록 인덱스가 사용될 수 있다. 예를 들어, 한 시스템에서 10개의 빔 방향으로 PSS/SSS/PBCH가 전송되는 경우, 동일 방향으로의 PSS/SSS/PBCH이 하나의 SS 블록을 구성할 수 있으며, 해당 시스템에서는 10개의 SS 블록들이 존재하는 것으로 이해될 수 있다. 본 발명에서 빔 인덱스는 SS 블록 인덱스로 해석될 수

있다.

[82]

[83] **대역폭 파트 (Bandwidth part, BWP)**

[84] NR 시스템에서는 하나의 반송파(carrier)당 최대 400 MHz까지 지원될 수 있다. 이러한 와이드밴드(wideband) 반송파에서 동작하는 UE가 항상 반송파 전체에 대한 무선 주파수(radio frequency, RF) 모듈을 켜둔 채로 동작한다면 UE 배터리 소모가 커질 수 있다. 혹은 하나의 와이드밴드 반송파 내에 동작하는 여러 사용 예(use case)들(e.g., eMBB, URLLC, mMTC, V2X 등)을 고려할 때 해당 반송파 내에 주파수 대역별로 서로 다른 뉴머롤로지(예, 부반송파 간격)가 지원될 수 있다. 혹은 UE별로 최대 대역폭에 대한 능력(capability)이 다를 수 있다. 이를 고려하여 기지국은 와이드밴드 반송파의 전체 대역폭이 아닌 일부 대역폭에서만 동작하도록 UE에게 지시할 수 있으며, 해당 일부 대역폭을 대역폭 파트(bandwidth part, BWP)라 칭한다. 주파수 도메인에서 BWP는 반송파 상의 대역폭 파트 i 내 뉴머롤로지 μ_i 에 대해 정의된 인접한(contiguous) 공통 자원 블록들의 서브셋이며, 하나의 뉴머롤로지(예, 부반송파 간격, CP 길이, 슬롯/미니-슬롯 지속기간)가 설정될 수 있다.

[85] 한편, 기지국은 UE에게 설정된 하나의 반송파 내에 하나 이상의 BWP를 설정할 수 있다. 혹은, 특정 BWP에 UE들이 몰리는 경우 부하 밸런싱(load balancing)을 위해 일부 UE들을 다른 BWP로 옮길 수 있다. 혹은, 이웃 셀들 간의 주파수 도메인 인터-셀 간섭 소거(frequency domain inter-cell interference cancellation) 등을 고려하여 전체 대역폭 중 가운데 일부 스펙트럼을 배제하고 셀의 양쪽 BWP들을 동일 슬롯 내에 설정할 수 있다. 즉, 기지국은 와이드밴드 반송파와 연관(associate)된 UE에게 적어도 하나의 DL/UL BWP를 설정해 줄 수 있으며, 특정 시점에 설정된 DL/UL BWP(들) 중 적어도 하나의 DL/UL BWP를 (물리 계층 제어 신호인 L1 시그널링, MAC 계층 제어 신호인 MAC 제어 요소(control element, CE), 또는 RRC 시그널링 등에 의해) 활성화(activate)시킬 수 있고 다른 설정된 DL/UL BWP로 스위칭할 것을 (L1 시그널링, MAC CE, 또는 RRC 시그널링 등에 의해) 지시하거나, 타이머 값을 설정하여 타이머가 만료(expire)되면 UE가 정해진 DL/UL BWP로 스위칭하도록 할 수도 있다. 이 때, 다른 설정된 DL/UL BWP로 스위칭할 것을 지시하기 위하여, DCI 포맷 1_1 또는 DCI 포맷 0_1을 사용할 수 있다. 활성화된 DL/UL BWP를 특히 활성(active) DL/UL BWP라고 한다. UE가 초기 접속(initial access) 과정에 있거나, 혹은 UE의 RRC 연결이 셋업 되기 전 등의 상황에서는 UE가 DL/UL BWP에 대한 설정(configuration)을 수신하지 못할 수도 있다. 이러한 상황에서 UE가 가정하는 DL/UL BWP는 초기 활성 DL/UL BWP라고 한다.

[86] 한편, 여기서 DL BWP는 PDCCH 및/또는 PDSCH 등과 같은 하향링크 신호를 송수신하기 위한 BWP이고, UL BWP는 PUCCH 및/또는 PUSCH 등과 같은 상향링크 신호를 송수신하기 위한 BWP이다.

[87]

[88] **HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest)**

[89] 제어 정보를 보고하기 위한 UE 동작과 관련하여 HARQ-ACK 동작에 대해 살펴본다. HARQ-ACK은 UE가 물리 하향링크 채널을 성공적으로 수신했는지 여부를 나타내는 정보이며, UE가 물리 하향링크 채널을 성공적으로 수신한 경우에는 ACK(acknowledgement)을 그렇지 못한 경우에는 부정 ACK(negative ACK, NACK)을 기지국에게 피드백한다. NR에서의 HARQ는 수송 블록당 1 비트의 HARQ-ACK 피드백을 지원한다. 도 9는 HARQ-ACK 타이밍(K1)의 일례를 나타낸 도이다.

[90] 도 9에서, K0는 DL 배정(즉, DL 그랜트)을 나르는 PDCCH를 가진 슬롯부터 대응하는 PDSCH 전송을 가진 슬롯까지의 슬롯의 개수를 나타내며, K1은 PDSCH의 슬롯으로부터 대응하는 HARQ-ACK 전송의 슬롯까지의 슬롯의 개수를 나타내고, K2는 UL 그랜트를 나르는 PDCCH를 가진 슬롯부터 대응하는 PUSCH 전송을 가진 슬롯까지의 슬롯의 개수를 나타낸다. 즉, K0, K1, K2를 아래 표 3과 같이 간략히 정리할 수 있다.

[91] [표3]

	A	B
K0	DL scheduling DCI	Corresponding DL data transmission
K1	DL data reception	Corresponding HARQ-ACK
K2	UL scheduling DCI	Corresponding UL data transmission

[92] 기지국은 HARQ-ACK 피드백 타이밍을 DCI에서 동적으로 혹은 RRC 시그널링을 통해 준-정적으로 UE에게 제공할 수 있다.

[93] NR은 UE들 간에 서로 다른 최소 HARQ 프로세싱 시간을 지원한다. HARQ 프로세싱 시간은 DL 데이터 수신 타이밍과 대응하는 HARQ-ACK 전송 타이밍 사이의 딜레이(delay)와 UL 그랜트 수신 타이밍과 대응하는 UL 데이터 전송 타이밍 사이의 딜레이를 포함한다. UE는 기지국에게 자신의 최소 HARQ 프로세싱 시간의 능력(capability)에 대한 정보를 전송한다. UE 관점에서, 시간 도메인에서 다수의 DL 전송들에 대한 HARQ ACK / NACK 피드백은 하나의 UL 데이터 / 제어 영역에서 전송될 수 있다. DL 데이터 수신과 대응하는 ACK 사이의 타이밍은 DCI에 의해 지시된다.

[94] 수송 블록 혹은 코드워드별로 HARQ 과정이 수행되던 LTE 시스템과 달리, NR 시스템에서는 단일(single)/다중(multi)-비트 HARQ-ACK 피드백을 갖는 코드 블록 그룹(code block group, CBG) 기반의 전송이 지원된다. 수송 블록(transport block, TB)는 TB의 크기에 따라 하나 이상의 CB에 매핑될 수 있다. 예를 들어,

채널 코딩 과정에서 TB에는 CRC 코드가 부착되며, CRC 부착 TB가 일정 크기보다 크지 않으면 CRC 부착 TB가 곧 하나의 코드 블록(code block, CB)에 대응하지만 상기 CRC 부착 TB가 상기 일정 크기보다 크면 상기 CRC 부착 TB는 복수의 CB로 세그먼트된다. NR 시스템에서 UE는 CBG 기반 전송들을 수신하도록 설정될 수 있으며, 재전송은 TB의 모든 CB들의 서브셋을 나르도록 스케줄링될 수 있다.

- [95] CBG(Code Block Group)-기반 HARQ 과정
- [96] LTE에서는 TB(Transport Block)-기반 HARQ 과정이 지원된다. NR에서는 TB-기반 HARQ 과정과 함께 CBG-기반 HARQ 과정이 지원된다.
- [97] 도 10은 TB의 처리 과정 및 구조를 예시한다. 도 10의 과정은 DL-SCH(Shared Channel), PCH(Paging Channel) 및 MCH(Multicast Channel) 전송 채널의 데이터에 적용될 수 있다. UL TB (혹은, UL 전송 채널의 데이터)도 유사하게 처리될 수 있다.
- [98] 도 10을 참조하면, 송신기는 TB에 에러 체크를 위해 CRC(예, 24-비트)(TB CRC)가한다. 이후, 송신기는 채널 인코더의 사이즈를 고려하여 TB+CRC를 복수의 코드블록으로 나눌 수 있다. 일 예로, LTE에서 코드블록의 최대 사이즈는 6144-비트이다. 따라서, TB 사이즈가 6144-비트 이하이면 코드블록은 구성되지 않고, TB 사이즈가 6144-비트보다 큰 경우 TB는 6144-비트 단위로 분할되어 복수의 코드블록이 구성된다. 각각의 코드블록에는 에러 체크를 위해 CRC(예, 24-비트)(CB CRC)가 개별적으로 부가된다. 각각의 코드블록은 채널 코딩 및 레이트 매칭을 거친 뒤, 하나로 합쳐져 코드워드를 구성한다. TB-기반 HARQ 과정에서 데이터 스케줄링과 그에 따른 HARQ 과정은 TB 단위로 수행되며, CB CRC는 TB 디코딩의 조기 종료(early termination)를 판단하기 위해 사용된다.
- [99] 도 11은 CBG-기반 HARQ 과정을 예시한다. CBG-기반 HARQ 과정에서 데이터 스케줄링과 그에 따른 HARQ 과정은 TB 단위로 수행될 수 있다.
- [100] 도 11을 참조하면, 단말은 상위 계층 신호(예, RRC 신호)를 통해 전송블록 당 코드블록 그룹의 개수 M 에 관한 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있다(S1102). 이후, 단말은 데이터 초기 전송을 (PDSCH를 통해) 기지국으로부터 수신할 수 있다(S1104). 여기서, 데이터는 전송블록을 포함하고, 전송블록은 복수의 코드블록을 포함하며, 복수의 코드블록은 하나 이상의 코드블록 그룹으로 구분될 수 있다. 여기서, 코드블록 그룹 중 일부는 ceiling (K/M)개의 코드블록을 포함하고, 나머지 코드블록은 flooring (K/M)개의 코드블록을 포함할 수 있다. K 는 데이터 내의 코드블록의 개수를 나타낸다. 이후, 단말은 데이터에 대해 코드블록 그룹-기반의 A/N 정보를 기지국에게 피드백 할 수 있고(S1106), 기지국은 코드블록 그룹에 기반하여 데이터 재전송을 수행할 수 있다(S1108). A/N 정보는 PUCCH 또는 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 여기서, A/N 정보는 데이터에 대해 복수의 A/N 비트를 포함하고, 각각의 A/N 비트는 데이터에 대해 코드블록 그룹 단위로 생성된 각각의 A/N 응답을 나타낼 수 있다. A/N 정보의

페이로드 사이즈는 데이터를 구성하는 코드블록 그룹 개수와 관계없이 M에 기반하여 동일하게 유지될 수 있다.

- [101] 동적(dynamic)/준-정적(semi-static) HARQ-ACK 코드북 방식
- [102] NR에서는 동적 HARQ-ACK 코드북 방식과 준-정적 HARQ-ACK 코드북 방식을 지원한다. HARQ-ACK (또는, A/N) 코드북은 HARQ-ACK 페이로드로 대체될 수 있다.
- [103] 동적 HARQ-ACK 코드북 방식이 설정된 경우, A/N 페이로드의 사이즈는 실제 스케줄링된 DL 데이터 개수에 따라 A/N 페이로드의 사이즈가 가변된다. 이를 위해, DL 스케줄링과 관련된 PDCCH에는 counter-DAI(Downlink Assignment Index)와 total-DAI가 포함된다. counter-DAI는 CC(Component Carrier) (또는, 셀)-first 방식으로 기산된 {CC, 슬롯} 스케줄링 순서 값을 나타내며, A/N 코드북 내에서 A/N 비트의 위치를 지정하는데 사용된다. total-DAI는 현재 슬롯까지의 슬롯-단위 스케줄링 누적 값을 나타내며, A/N 코드북의 사이즈를 결정하는데 사용된다.
- [104] 준-정적 A/N 코드북 방식이 설정된 경우, 실제 스케줄링된 DL 데이터 수에 관계없이 A/N 코드북의 사이즈가 (최대 값으로) 고정된다. 구체적으로, 하나의 슬롯 내 하나의 PUCCH를 통해 전송되는 (최대) A/N 페이로드 (사이즈)는, 단말에게 설정된 모든 CC들 및 상기 A/N 전송 타이밍이 지시될 수 있는 모든 DL 스케줄링 슬롯 (또는 PDSCH 전송 슬롯 또는 PDCCH 모니터링 슬롯)들의 조합 (이하, 번들링 윈도우)에 대응되는 A/N 비트 수로 결정될 수 있다. 예를 들어, DL 그랜트 DCI (PDCCH)에는 PDSCH-to-A/N 타이밍 정보가 포함되며, PDSCH-to-A/N 타이밍 정보는 복수의 값 중 하나(예, k)를 가질 수 있다. 예를 들어, PDSCH가 슬롯 #m에서 수신되고, 상기 PDSCH를 스케줄링 하는 DL 그랜트 DCI (PDCCH) 내의 PDSCH-to-A/N 타이밍 정보가 k를 지시할 경우, 상기 PDSCH에 대한 A/N 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, A/N 정보가 슬롯 #n에서 전송되는 경우, A/N 정보는 번들링 윈도우를 기준으로 가능한 최대 A/N을 포함할 수 있다. 즉, 슬롯 #n의 A/N 정보는 슬롯 #(n-k)에 대응되는 A/N을 포함할 수 있다. 예를 들어, $k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ 인 경우, 슬롯 #n의 A/N 정보는 실제 DL 데이터 수신과 관계없이 슬롯 #(n-8)~슬롯 #(n-1)에 대응되는 A/N을 포함한다(즉, 최대 개수의 A/N). 여기서, A/N 정보는 A/N 코드북, A/N 페이로드와 대체될 수 있다. 또한, 슬롯은 DL 데이터 수신을 위한 후보 기회(occasion)으로 이해/대체될 수 있다. 예시와 같이, 번들링 윈도우는 A/N 슬롯을 기준으로 PDSCH-to-A/N 타이밍에 기반하여 결정되며, PDSCH-to-A/N 타이밍 세트는 기-정의된 값을 갖거나(예, {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8}), 상위 계층(RRC) 시그널링에 의해 설정될 수 있다.
- [105]
- [106] 이하, 본격적으로 본 발명의 실시 예에 따른 HARQ-ACK을 송수신하는 방법에 대해 설명하도록 한다.

- [107] 5세대 NR 시스템에서는 RF/기저 대역(baseband) 스위칭(steering)을 통한 에너지 절약(energy saving) 및/또는 부하 균형(load balancing) 등의 목적을 달성하기 위하여, Bandwidth part (BWP)를 동적으로 변경할 수 있다.
- [108] 또한, BWP가 변경을 기반으로 HARQ-ACK 코드북(codebook) 구성, CSI 보고(reporting) 등이 변경될 수 있으며, 특히, 반송파 집성 (Carrier aggregation; CA)가 적용되었을 때, 각 셀 별로 BWP가 독립적으로 변경되면 이에 따른 HARQ-ACK 코드북 구성 및 CSI 구성 방법을 정의할 필요가 있다.
- [109] 본 발명에서는 예를 들어, 서로 다른 BWP들이 각각 준 정적 HARQ-ACK 코드북과 동적 HARQ-ACK 코드북을 사용하거나, TB 기반 HARQ-ACK과 CBG 기반 HARQ-ACK을 사용하거나, 각 BWP 별로 PDCCH 모니터링 기회들을 가지는 경우와 같이, BWP 별로 HARQ-ACK 전송 방법이 상이한 경우의 HARQ-ACK 전송 방법을 살펴보고자 한다. 더하여, BWP 스위칭(steering)을 통해 BWP가 변경되는 과정에서의 HARQ-ACK 전송 방법을 살펴보고자 한다. 한편, 본 발명은 HARQ-ACK 전송에 한정되는 것은 아니며, CSI와 같은 다른 UCI 전송 등에도 확장하여 적용할 수 있다.
- [110] 기본적으로, NR 시스템에서 HARQ-ACK 피드백 전송 방법에는 준 정적(Semi-Static) HARQ-ACK 코드북 방식과 동적(Dynamic) HARQ-ACK 코드북 방식이 있다.
- [111] 준 정적 HARQ-ACK 코드북 방식의 경우에는, UE에 설정된 복수의 PDSCH-to-HARQ-ACK 피드백 타이밍을 고려하여, 특정 PUCCH 전송 시점에 연관된 모든 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)에 대하여 HARQ-ACK 비트를 생성/전송하는 것으로 상기 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)에서 스케줄링이 안된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대해서는 NACK으로 처리할 수 있다.
- [112] 다시 말해, 특정 PUCCH 전송 시점 (즉, HARQ-ACK 전송 시점)에 연관된 PDSCH-to-HARQ-ACK 피드백 타이밍을 기반으로 한 복수의 슬롯들에서 PDSCH의 수신을 기대할 수 있는 PDSCH 수신 기회들 중, PDSCH-to-HARQ-ACK 피드백 타이밍을 기반으로 PDCCH 전송이 불가능한 PDSCH 수신 기회, 즉, 상기 PDSCH 수신 기회들 중, PDCCH에 의해 스케줄링 될 수 없는 PDSCH 수신 기회를 제외한 PDSCH 수신 기회들을 후보 PDSCH 수신 기회들(Occasions)이라고 한다.
- [113] 이 때, 후보 PDSCH 수신 기회들(Occasions)들 중, 실제 PDCCH 모니터링 기회들에 의해 스케줄링이 되지 않아 PDSCH가 수신되지 않은 후보 PDSCH 수신 기회들에 대해서는 NACK으로 처리할 수 있다.
- [114] 반면에 동적 HARQ-ACK 코드북 방식의 경우에는, DCI내에 총 DAI (Downlink Assignment Index) 필드 및/또는 카운터 DAI 필드가 설정되며, 해당 DAI값을 기반으로 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)에 의해 실제 스케줄링이 된 PDSCH를 위한 HARQ-ACK 비트를 생성/전송할 수 있다.

- [115] 한편, 반송과 집성이 적용된 경우에는 복수의 셀에 대한 HARQ-ACK 전송이 하나의 PUCCH로 멀티플렉싱(multiplexed)되어 전송될 수 있다.
- [116] 이 때, 준 정적 HARQ-ACK 코드북을 사용하는 경우, HARQ-ACK 비트의 순서는 도 12에서 보는 것과 같이, 각 셀의 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)의 합집합을 기준으로, 시간 상으로 가장 빠른 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)부터, 셀 인덱스가 가장 낮은 것부터 증가하는 순서로 HARQ-ACK 비트를 생성할 수 있고, 동적 HARQ-ACK 코드북을 사용하는 경우, 도 13에서 보는 것과 같이, 해당 셀에서 PDSCH를 스케줄링 하는 DCI가 실제 존재할 때, 이를 기반으로 HARQ-ACK 을 생성할 수 있다.
- [117] 한편, NR 시스템에서는 서빙 셀 별로 CBG 기반 재전송 및/또는 HARQ-ACK 피드백을 설정할 수 있으며, CBG 기반 HARQ-ACK 비트 수 및/또는 최대 CBG 기반 HARQ-ACK 비트 수도 서빙 셀 별로 설정할 수 있다. 준 정적 HARQ-ACK 코드북을 사용하는 경우, 각 셀 별로 설정된 CBG 기반 HARQ-ACK 설정 여부에 따라서 각 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion) 별로 TB 기반 HARQ-ACK을 생성할지 또는 각 서빙 셀 별로 설정된 CBG 개수 및/또는 최대 CBG 개수를 기반으로 CBG 기반 HARQ-ACK 비트를 생성할지 여부를 결정할 수 있다. 한편, TB 기반 HARQ-ACK은 최대 TB개수에 따라서 1비트 또는 2 비트로 생성될 수 있다.
- [118] 동적 (Dynamic) HARQ-ACK 코드북을 사용하는 경우에는, 도 14에서 보는 것과 같이, 모든 서빙 셀에 대하여 TB 기반 HARQ-ACK을 기준으로 HARQ-ACK 비트들을 생성하고, CBG 전송이 설정된 서빙 셀들에 한하여 추가로, 각 서빙 셀에 설정된 CBG 개수의 최대 값(across different serving cells)을 기반으로 각 서빙 셀 별로 스케줄링되는 CBG 개수만큼의 HARQ-ACK 비트들을 생성한다. 이 때, CBG 개수의 최대 값은 설정된 최대 TB개수의 2배수일 수 있다.
- [119] 한편, NR 시스템에서는 하향링크와 상향링크의 뉴머롤로지 (예를 들어, 부반송과 간격)이 상이할 수 있다. 따라서, PDSCH와 HARQ-ACK 피드백 간의 타이밍(timing)을 결정할 때, PDSCH를 위한 뉴머롤로지와 HARQ-ACK 전송을 위한 뉴머롤로지가 상이할 것을 고려해야 한다. 기본적으로, PDSCH와 HARQ-ACK이 전송되는 PUCCH 간의 오프셋 값을 나타내는 K1은 PUCCH에 대한 뉴머롤로지를 기준으로 표현되었다. 따라서, PDSCH의 마지막 심볼이 겹치는 슬롯을 n이라고 하면, PUCCH는 n+K1에 해당하는 슬롯에서 전송되었다. 그런데, PDSCH의 부반송과 간격이 PUCCH의 부반송과 간격보다 작으면, 시간 영역의 자원 할당(time-domain Resource Allocation; time-domain RA)에 따라서 PUCCH의 부반송과 간격에 기반한 슬롯이 상이해질 수 있다.
- [120] 이러한 경우, 각 PUCCH 슬롯 내 PDSCH의 마지막 심볼이 겹치는 복수의 PDSCH-to-HARQ 피드백 타이밍(feedback timing)들에 대한 row of time-domain RA table 집합(set)을 설정할 수 있다. 좀 더 구체적으로, 상기 PDSCH의 마지막 심볼은 time-domain RA 필드(field)의 SLIV로부터 유추될 수 있다. 이 때,

PDSCH의 마지막 심볼은 슬롯 집성(slot aggregation)을 고려하여 집성된 슬롯들의 마지막 슬롯에 한정하여 위치하도록 설정할 수 있다. 아니면, 해당 PDSCH 간에 겹치지 않는 PDSCH (non-overlapping PDSCH) 조합 개수의 최대치를 설정할 수 있다.

- [121] 반면, PDSCH의 부반송파 간격이 PUCCH의 부반송파 간격보다 크다면, PDSCH에 대한 복수의 슬롯들이 PUCCH의 부반송파 간격을 기반한 슬롯 하나와 겹치게 될 수 있다. 이러한 경우에는 각 슬롯 별로 겹치지 않는 PDSCH (non-overlapping PDSCH) 최대 개수를 기반으로 HARQ-ACK 코드북(codebook)을 계산할 수 있다. 구체적으로, 특정 PUCCH 슬롯과 겹치는 모든 PDSCH 슬롯들에 대한 집합을 설정하고, 각 PDSCH 슬롯 별로 겹치지 않는 PDSCH (non-overlapping PDSCH) 조합 개수의 최대치를 설정 후 합산하여, 다른 PDSCH-to-HARQ 피드백 타이밍(feedback timing)에 대해서 반복하여 적용할 수 있다. 이 때, 슬롯 집성(slot aggregation)을 고려하면 집성된 슬롯의 마지막 슬롯으로 한정하여 상기 실시 예를 적용할 수 있다.
- [122] 상기에서 언급된 방법들을 통합하면, 다음과 같은 실시 예가 도출될 수도 있다. 즉, PUCCH가 PUCCH 슬롯 n 에서 전송되면, PUCCH 슬롯 $n-k$ (여기서, k 는 K_1 내에 포함되는 모든 값) 내에 마지막 심볼(ending symbol)이 겹치는 모든 PDSCH에 대한 SLIV 및 PDSCH 슬롯 조합에 대한 집합을 구성할 수 있다. 이 때, 슬롯 집성(slot aggregation)이 설정되는 경우, 마지막 심볼(ending symbol)은 집성된 슬롯들 중 마지막 슬롯에 대응하는 마지막 심볼(ending symbol)을 의미할 수 있다. 마지막 심볼이 겹치는 모든 PDSCH에 대한 SLIV 및/또는 PDSCH 슬롯 조합에 대한 집합에서 상향링크 심볼을 포함하는 SLIV 및 PDSCH 슬롯들의 조합을 해당 집합에서 제외할 수 있다. 그리고, SLIV 및 PDSCH 슬롯 조합에 대응되는 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion)가 설정되지 않으면 해당 SLIV 및 PDSCH 슬롯 조합을 상기 해당 집합에서 제외할 수 있다. 상기 과정을 수행하여 결정된 집합 내에서 겹치지 않는 PDSCH를 찾기 위한 알고리즘을 적용하여 겹치지 않는 PDSCH의 최대 조합의 수를 도출할 수 있다. 이 때, 상기 최대 조합의 수는 PDSCH 슬롯 별로 도출될 수 있으며, 슬롯 집성(slot aggregation)을 이용하는 경우, 상기 도출 방식에 대한 수정이 가능하다.
- [123] 한편, DCI 포맷(format) 별로 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion)가 상이할 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 1_0의 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion)는 DCI 포맷 1_1의 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion)에 대한 서브셋(subset)으로 구성될 수 있다. 이러한 경우, 시간 영역 자원 할당 집합(time-domain resource allocation set)이 DCI 포맷에 따라 상이할 수 있다.
- [124] 따라서, DCI 포맷에 따라 HARQ-ACK 코드북 구성 방식을 상이하게 할 수 있다. 예를 들어, PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion)에 의해서 DCI 포맷 1_1만 고려하면 될 경우에는 DCI 포맷 1_1에서 지시될 수 있는 rows of time-domain RA table을 기준으로 HARQ-ACK 코드북을 구성할 수 있다. 반면, PDCCH 모니터링

기회(Monitoring occasion)에 의해서 DCI 포맷 1_1과 DCI 포맷 1_0이 모니터링 가능한 경우에는 DCI 포맷 1_1에서 지시될 수 있는 rows of time-domain RA table과 DCI 포맷 1_0에서 지시될 수 있는 rows of time-domain RA table의 합집합을 기준으로 HARQ-ACK 코드북을 구성할 수 있다.

- [125] 예를 들어, PDSCH time-domain RA table의 각 row와 DCI 포맷 쌍(format pair)에 대한 집합을 설정할 수 있다. 다시 말해, 각 row 별로 PDCCH에 대한 유효성(availability)을 결정할 때, 해당 row와 페어링(paired)된 DCI 포맷의 PDCCH 모니터링 기회의 존재 여부를 확인하여 해당 집합을 설정할 수 있다. 즉, 각 row of time-domain RA table을 확인 시에 DCI를 수신한 슬롯부터 PDSCH를 수신하기 위한 슬롯 간의 오프셋 값인 K0를 기반으로 해당 시점에 해당 DCI 포맷의 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)을 확인하고, 해당 시점에 PDCCH 모니터링 기회가 존재하면, 이를 HARQ-ACK 코드북(codebook) 구성할 때 고려하고, 그렇지 않으면 HARQ-ACK 코드북 구성에서 제외할 수 있다.
- [126] 한편, UE는 PDCCH 모니터링을 현재 설정된 활성 하향링크 BWP(active DL BWP) 내에서만 수행할 수 있다. 이 때, 각 BWP 별로 CORESET 및/또는 검색 공간(search space)은 독립적으로 설정될 수 있다. 한편, 상기 검색 공간은 PDCCH에 대한 시간 축으로의 모니터링 기회들(monitored occasions)을 포함할 수 있다.
- [127] 그런데, BWP에 따라서 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)이 상이한 경우에는 HARQ-ACK 코드북 구성도 동적으로 변경되어야 할 수도 있다. 또한, PDSCH-to-HARQ-ACK 피드백 타이밍의 값 범위 역시 BWP 별로 독립적으로 설정될 수 있으며, 이러한 경우에도 HARQ-ACK 코드북 구성이 변경될 수 있다.
- [128] BWP가 변경된 경우, HARQ-ACK 코드북 구성이 모호한 구간이 발생할 수 있다. 예를 들어, 변경 전 BWP의 HARQ 피드백 시점과 연관된 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)과 변경 후 BWP의 HARQ 피드백 시점과 연관된 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)들이 복수개 겹치는 경우, 상기 겹치는 PDCCH 모니터링 기회들에서의 HARQ-ACK 코드북 구성에 모호성이 발생할 수 있다.
- [129] 이 때, 경우에 따라서는 HARQ-ACK 코드북 크기 또는 HARQ-ACK 코드북을 구성하는 비트들이 다양하게 달라질 수 있다. 예를 들어, BWP#1에서는 PDSCH-to-HARQ-ACK 타이밍 집합(timing set)이 {4, 5, 6, 7} 슬롯들에 설정되고, BWP#2에서는 PDSCH-to-HARQ-ACK 타이밍 집합(timing set)이 {4, 6} 슬롯들에 설정된다고 가정한다.
- [130] 예를 들어, 슬롯 n에서 HARQ-ACK 피드백을 전송할 때, 슬롯 n-4이전까지는 BWP#1에서 동작하고 슬롯 n-4부터는 BWP#2로 동작한다고 가정한다. 이러한 경우, UE는 슬롯 n에서 슬롯 n-7, n-6, n-5, n-4에 대한 4-bit HARQ-ACK을 전송할지 및/또는 슬롯 n-6, n-4에 대한 2-bit HARQ-ACK을 전송할지 모호할 수

있다. 특히나, CA 상황을 고려할 경우에는 HARQ-ACK에 대한 크기가 변경됨에 따라서 전체적인 HARQ-ACK 코드북 구성이 변경되어야 할 수도 있다. 다만, 상기 가정에 따른 PDSCH-to-HARQ-ACK 타이밍 집합(timing set)관계는 PDCCH-to-PDSCH 타이밍에 따른 조합(combination)에 의해 확장될 수도 있다.

- [131] 이제, BWP 스위칭(switching)에 따른 HARQ-ACK 코드북 구성 방법에 대한 보다 구체적인 실시 예들을 설명하고자 한다.
- [132] 본격적인 설명에 앞서, 본 발명의 실시 예에 따른 UE, 기지국 및 네트워크 관점에서의 동작 과정을 도 15 내지 도 17을 참고하여 살펴보도록 한다.
- [133] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 UE의 동작 과정을 나타낸 도면이다. 도 15를 참조하면, UE는 기지국으로부터 하향링크 신호 수신에 위한 복수의 BWP들을 설정받을 수 있다(S1501). 이 때, 상기 복수의 BWP들은 상위 계층 시그널링을 통해 설정될 수 있다. 그리고 UE는 기지국으로부터 상기 복수의 BWP들 중, 제 1 BWP를 활성화 시키기 위한 DCI 및/또는 상위 계층 시그널링을 수신하고(S1503), 활성화된 제 1 BWP를 통해 제 1 PDSCH를 수신한다(S1505). 그 후, 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 활성화 BWP를 변경하기 위한 DCI를 기지국으로부터 수신하고(S1507), 변경된 활성화 BWP인 제 2 BWP를 통해 제 2 PDSCH를 수신한다(S1509).
- [134] 그리고, UE는 변경 전 BWP를 통해 수신한 제 1 PDSCH 및 변경 후 BWP를 통해 수신한 제 2 PDSCH 중 적어도 하나에 대한 HARQ-ACK을 전송하는데(S1511), 이 때, HARQ-ACK을 구성하는 방법 및 전송하는 방법은 후술하는 실시 예 1 내지 실시 예 4에 따를 수 있다.
- [135] 도 16을 통해 본 발명의 실시 예에 따른 기지국의 동작 과정을 살펴보면, 기지국은 UE에게 하향링크 신호 전송을 위한 복수의 BWP들을 설정할 수 있다(S1601). 이 때, 상기 복수의 BWP들은 상위 계층 시그널링을 통해 설정할 수 있다. 그리고 기지국은 상기 복수의 BWP들 중, 제 1 BWP를 활성화 시키기 위한 DCI 및/또는 상위 계층 시그널링을 UE에게 전송하고(S1603), 활성화된 제 1 BWP를 통해 제 1 PDSCH를 전송한다(S1605). 그 후, 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 활성화 BWP를 변경하기 위한 DCI를 UE로 전송하고(S1607), 변경된 활성화 BWP인 제 2 BWP를 통해 제 2 PDSCH를 전송한다(S1609).
- [136] 그리고, 기지국은 변경 전 BWP를 통해 전송한 제 1 PDSCH 및 변경 후 BWP를 통해 전송한 제 2 PDSCH 중 적어도 하나에 대한 HARQ-ACK을 UE로부터 수신하는데(S1611), 이 때, HARQ-ACK을 구성하는 방법 및 수신하는 방법은 후술하는 실시 예 1 내지 실시 예 4에 따를 수 있다.
- [137] 상기 도 15 내지 도 16의 동작 과정을 네트워크 관점에서 도 17을 통해 살펴보면, 기지국이 UE에게 하향링크 신호 전송을 위한 복수의 BWP들을 상위 계층 시그널링을 통해 설정하고(S1701), 상기 복수의 BWP들 중, 제 1 BWP를 활성화 시키기 위한 DCI 및/또는 상위 계층 시그널링을 UE에게 전송한다(S1703). 그리고 기지국은 활성화된 제 1 BWP를 통해 제 1 PDSCH를 전송한다(S1705). 그

후, 기지국은 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 활성 BWP를 변경하기 위한 DCI를 UE로 전송하고(S1707), 변경된 활성 BWP인 제 2 BWP를 통해 제 2 PDSCH를 전송한다(S1709).

- [138] 그리고, UE는 변경 전 BWP를 통해 전송한 제 1 PDSCH 및 변경 후 BWP를 통해 전송한 제 2 PDSCH 중 적어도 하나에 대한 HARQ-ACK을 기지국으로 전송하는데(S1711), 이 때, HARQ-ACK을 구성하는 방법 및 수신하는 방법은 후술하는 실시 예 1 내지 실시 예 4에 따를 수 있다.

[139]

[140] 실시 예 1

- [141] UE는 준 정적(Semi-static) HARQ-ACK 코드북을 사용하는 경우, BWP가 변경되는 것을 기대하지 않는다. 또는, UE는 BWP가 변경되더라도 HARQ-ACK 피드백에 연동되는 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion) 집합 또는 하향링크 연관 집합(DL association set)은 변경되지 않는다고 기대하는 것일 수 있다.

- [142] 즉, 실시 예 1의 경우, BWP가 변경됨에도 불구하고, HARQ-ACK 코드북 구성이 변경되는 것을 회피하거나 기대하지 않을 수 있다.

[143]

[144] 실시 예 2

- [145] 복수의 BWP들이 설정된(Configured) 경우, UE는 각 셀 별로 모든 설정된(configured) BWP에 대한 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion) 또는 하향링크 연관 집합(DL association set)의 합집합을 기반으로 HARQ-ACK 비트의 생성 여부를 결정한다. 구체적으로, 준 정적(semi-static) HARQ-ACK 코드북을 사용하는 경우, 설정된(configured) 모든 BWP에 대한 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion) 또는 하향링크 연관 집합(DL association set)의 합집합 내 각각의 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion) 별로 HARQ-ACK 비트를 생성할 수 있다. 이 때, HARQ-ACK 비트의 수는 TB 개수에 따라서 1비트 또는 2비트일 수 있다.

- [146] 한편, 동적(Dynamic) HARQ-ACK 코드북을 사용하는 경우, 설정된(configured) 모든 BWP에 대한 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion) 또는 하향링크 연관 집합(DL association set)의 합집합을 기반으로, PDSCH의 스케줄링(scheduling) 여부에 따라 HARQ-ACK 비트를 생성할 수 있다.

- [147] 실시 예 2의 경우, HARQ-ACK 비트 수가 많아질 수 있다. 특히, 준 정적(semi-static) HARQ-ACK 코드북에서는 HARQ-ACK 비트들의 수가 과도하게 많을 수 있다. 하지만, BWP가 동적으로 변경되고, PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion), PDCCH-to-PDSCH 타이밍 및/또는 PDSCH-to-HARQ-ACK 피드백 타이밍 집합(feedback timing set)이 동적으로 변경되는 경우에도 HARQ-ACK 구성은 변하지 않는 장점이 있다.

[148]

[149] 실시 예 3

- [150] UE는 해당 HARQ-ACK 피드백 전송 시점의 활성 BWP, 즉, 활성 (하향링크) BWP를 기준으로 HARQ-ACK 비트들을 생성할 수 있다. 또는, HARQ-ACK 피드백에 연관된 PDSCH중에서 시점상 가장 가까운 PDSCH에 대응되는 (하향링크) BWP를 기준으로 HARQ-ACK 비트들을 생성할 수도 있다.
- [151] 구체적으로 단일 셀 기반인 경우에는, 이전 BWP에서 스케줄링 중이던 PDSCH에 대한 HARQ-ACK은 전송되지 않고 드롭(dropped)될 수 있다. 다시 말해, UE가 BWP가 변경된 이후, HARQ-ACK을 구성할 때, 변경된 이후의 BWP에서 스케줄링된 PDCSH에 대한 HARQ-ACK 비트는 HARQ-ACK 구성에 포함시키되, 이전 BWP에서 스케줄링된 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 비트는 상기 HARQ-ACK 구성에 포함시키지 않고 전송할 수 있다.
- [152] 한편, CA 상황에서는 추가적으로 복수의 서빙 셀들에 대한 HARQ-ACK 비트들 간 순서가 재배열될 수 있으며, 이로 인하여, HARQ-ACK 피드백에 대한 인코딩(encoding)을 다시 수행해야 할 수도 있다.
- [153] 다만, 이러한 문제는 BWP가 변경되는 구간이 충분히 길게 설정되고, 해당 구간 내에 새로운 (하향링크) 스케줄링을 수행하지 않음으로써 회피될 수 있다. 아니면, BWP 스위칭(switching) 간에, 즉, BWP 스위칭이 수행되는 구간 내에서 발생하는 (하향링크) 스케줄링에 대한 HARQ-ACK 피드백들은 모두 변경 전 BWP에 대응되거나 변경 후 BWP에 대응되도록 스케줄링되는 것으로 기대할 수 있다.
- [154] 또한, 실시 예 3의 경우에는 필요한 만큼의 HARQ-ACK 비트 수를 생성함으로써 HARQ-ACK 피드백 검출 성능을 높일 수 있다. 특히, 준 정적(semi-static) HARQ-ACK 코드북의 경우, 필요한 만큼의 HARQ-ACK 비트 수를 생성할 수 있다.
- [155] 구체적으로, 준 정적 HARQ-ACK 코드북의 경우, HARQ-ACK 비트 수를 생성하는 것에 있어서, 변경 이전의 BWP를 위한 PDCCH 모니터링 기회들과 관련된 HARQ-ACK 비트는 생성하지 않으며, 변경 이후의 BWP를 위한 PDCCH 모니터링 기회들과 관련된 HARQ-ACK 비트만을 생성할 수 있다. 즉, HARQ-ACK 비트 수는 상기 HARQ-ACK 피드백에 관련된 PDSCH-to-HARQ 피드백 타이밍에 따른 복수의 슬롯에서 PDSCH의 수신을 기대할 수 있는 후보 PDSCH 기회들 중, 변경된 이후의 BWP와 관련된 후보 PDSCH 기회들의 수만큼의 HARQ-ACK 비트를 생성할 수 있다.
- [156] 다시 말해, BWP 스위칭이 수행된 이후의 HARQ-ACK 비트의 수는 BWP 스위칭이 수행되지 않은 경우의 HARQ-ACK 비트의 수보다 적을 수 있으며, 다만, BWP 스위칭이 수행된 이후 일정 시간이 지나면, HARQ-ACK 피드백에 관련된 모든 후보 PDSCH 기회들이 BWP 변경 이후의 슬롯들에 존재하게 될 것인바, BWP 변경 이후에 시간이 지남에 따라, 다시 HARQ-ACK 비트들의 수가 점차적으로 증가할 수 있다. 다시 말해, HARQ-ACK 비트들에 드롭되는 변경 전

BWP에 연관된 후보 PDSCH 기회들을 위한 비트들을 포함되지 않는다.

[157]

[158] 실시 예 4

[159] UE는 HARQ-ACK 피드백 시, 해당 HARQ-ACK 피드백에 대응되는 하향링크 연관 집합(DL association set)내에서 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH가 지시하는 하향링크 BWP가 모두 동일하다고 가정하거나, PDCCH 모니터링 기회 집합(monitored occasion set) 또는 HARQ-ACK 피드백에 대한 하향링크 연관 집합(DL association set)이 동일하다고 가정한다.

[160] 다시 말해, 한 시점에서 HARQ-ACK 피드백에 대한 하향링크 연관 집합(DL association set)은 각 셀 별로 특정 하나의 BWP에만 대응될 수 있다. 만약, ARI(ACK/NACK resource indicator)로 HARQ-ACK 피드백이 구분되는 경우, 서로 다른 OCC (Orthogonal Cover Code), 주파수/심볼 영역들 각각에서 서로 다른 HARQ-ACK 피드백이 수행되는 것으로 이해하고, 서로 다른 HARQ-ACK 피드백 각각에 대해서 하향링크 연관 집합(DL association set)에 관련된 BWP들이 개별적으로 설정되는 것으로 가정할 수 있다.

[161] 이러한 경우, BWP 스위칭 주기(switching period) 내에서 폴백 동작(fallback operation)이 필요할 수 있다. 구체적으로, NR 시스템에서 UE는 DCI 포맷 1_0과 같은 폴백(Fallback) DCI를 하나만 수신하고, 상기 수신된 폴백 DCI의 DAI 값이 1인 경우, 해당 DCI에 대한 HARQ-ACK 비트만 전송할 수 있다.

[162] 또한, 상기 폴백 DCI는 공통 검색 공간(Common search space)에서 전송될 수 있다. 더불어, NR 시스템에서 UE는 HARQ-ACK에 연관된 하향링크 연관 집합(DL association set) 내의 첫 번째 슬롯 또는 첫 번째 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)에서 PDCCH 및/또는 PDSCH를 검출했을 때, 해당 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 비트만을 전송할 수 있다.

[163] 또 다른 방법으로, BWP 스위칭(switching)은 논 폴백 (non-fallback) DCI로 지시될 것이므로, DCI 포맷에 관계없이 UE가 DAI=1인 DCI를 하나만 검출한 경우에 해당 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 비트들만 전송하는 것일 수 있다. 이 때, 상기 DAI=1인 DCI는 해당 PDSCH를 스케줄링하는 DCI일 수 있다. 구체적으로, CA상황에서도 SCell에서 DAI=1인 DCI가 하나만 전송된 경우, 즉, 다른 셀에서는 DAI=1인 DCI가 전송되지 않은 경우에도 해당 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 비트들을 전송할 수 있다.

[164] 그러나 준 정적(Semi-static) HARQ-ACK 코드북(codebook)을 사용하는 경우, 논 폴백 DCI에 대해서는 DAI 필드가 없을 수 있으며, 따라서 각 셀 별로 HARQ-ACK에 대한 하향링크 연관 집합(DL association set)에 대응되는 첫 번째 PDCCH 모니터링 기회(monitored occasion)에서 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 검출했을 때에만, 해당 PDSCH를 위한 HARQ-ACK 비트를 전송할 수 있다. 즉, 준 정적(semi-static) HARQ-ACK 코드북이 설정된 경우라도 해당 HARQ-ACK 피드백에 연관된 모든 PDCCH 모니터링 기회에 대한 HARQ-ACK

비트들을 생성하는 것이 아니라 DAI=1을 가진 DCI에 기반한 폴백 동작(Fallback operation)에 관련된 HARQ-ACK 비트만 생성할 수 있다. 이 때, BWP 스위칭 구간(switching period) 동안에 UE는 상기 DAI=1을 가진 DCI에 기반한 폴백 동작(fallback operation)을 활용할 수 있다.

[165]

[166] 한편, 상술한 실시 예에서 설정된 HARQ-ACK 코드북이 준 정적(Semi-static) HARQ-ACK 코드북인지 동적(dynamic) HARQ-ACK 코드북 인지에 따라서 BWP 변경에 따른 HARQ-ACK 코드북 생성 방법이 상이할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시 예들은 반드시 하나의 실시 예가 단독적으로 수행되어야 하는 것은 아니며, 상기 실시 예들의 조합으로 수행될 수 있다. 즉, 상기 실시 예들에 포함된 복수의 방법들이 조합되어 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시 예에서 폴백 동작(Fallback operation)은 항상 지원될 수 있다.

[167] 또한, DCI에서 지시하는 BWP 인덱스 및/또는 ARI 조합에 따라서 HARQ-ACK에 대한 하향링크 연관 집합(DL association set)은 구분될 수 있다. 예를 들어, 서로 상이한 BWP간 PDCCH 모니터링 기회들(monitored occasions)이 일부 겹치는 경우, 해당 겹치는 영역에서 전송된 DCI내의 BWP 인덱스 및/또는 ARI 값을 기반으로 UE는 HARQ-ACK 코드북 생성 시 참조할 하향링크 연관 집합(DL association set)을 어느 BWP를 기준으로 할지 결정할 수 있다. 즉, 상이한 BWP들 간의 PDCCH 모니터링 기회들이 일부 겹치는 경우, 특정 BWP기준의 하향링크 연관 집합(DL association set)내의 PDSCH와 대응되는 PDCCH들은 BWP 인덱스 및/또는 ARI가 동일할 수 있다. 구체적으로 상기 ARI값은 ARI 필드 값의 동일 여부에 따라 구분될 수도 있다.

[168] 또한, BWP 별로 ARI가 지시할 수 있는 PUCCH 자원 집합(resource set)이 다른 경우에는 최종적으로 선택되는 PUCCH 자원이 동일한지 여부를 기반으로 HARQ-ACK 코드북 생성 및 전송 동작이 수행될 수 있다.

[169] 만약, BWP 인덱스는 다르고, ARI가 동일한 경우에는 서로 상이한 BWP에 대응되는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK이 동일한 채널을 통해서 전송되는 것을 고려할 수도 있다. 구체적으로, 서로 상이한 BWP에 대응되는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK은 BWP 별로 HARQ-ACK을 각각 생성한 후에 연결하는 방식으로 동시 전송을 수행할 수 있고, 좀 더 효율적으로 페이로드 크기(payload size)를 줄이기 위하여 서로 상이한 BWP에 대한 하향링크 연관 집합(DL association set)에 대하여 합집합으로 HARQ-ACK을 생성할 수도 있다.

[170] 한편, 본 발명의 실시 예들에서 준 정적 HARQ-ACK 코드북 또는 동적 HARQ-ACK 코드북은 BWP와 무관하게 UE 특정되게 설정될 수도 있고, 상기 코드북 타입(codebook type)이 BWP별로 설정되는 경우에는 모두가 동일한 설정을 가질 수도 있다.

[171] NR 시스템에서는 HARQ-ACK 코드북 구성 방법이 상위 계층 시그널링을 통해서 변경될 수 있다. 이러한 경우, RRC 재설정 주기(reconfiguration period)

동안에 UE와 gNB간 모호성(ambiguity) 없이 동작할 수 있는 방법이 요구될 수 있다. 이 때, 상기 주기(period) 내에서는 상술한 실시 예들에서 언급한 폴백 동작(fallback operation) 방식으로 동작하여 gNB와 UE간 모호성(ambiguity)을 해결하는 것을 고려할 수도 있다.

- [172] HARQ-ACK 코드북 타입(codebook type)은 하향링크 BWP 및/또는 상향링크 BWP에 따라서 준 정적 HARQ-ACK 코드북이 설정될지 동적 HARQ-ACK 코드북이 설정될지가 달라질 수 있다. 구체적으로, 하향링크 BWP에 따라서 HARQ-ACK 피드백에 대한 하향링크 연관 집합(DL association set) 크기가 상이할 경우에 준 정적 HARQ-ACK 코드북(semi-static HARQ-ACK codebook)이 유용할 수도 있고, 반대로 동적 HARQ-ACK 코드북(dynamic HARQ-ACK codebook)이 유용할 수도 있다.
- [173] 예를 들어, 하향링크 연관 집합(DL association set)이 큰 경우에는 HARQ-ACK 코드북의 크기(size)도 커질 수 있기 때문에, 동적 HARQ-ACK 코드북 (dynamic HARQ-ACK codebook)으로 설정될 수도 있다.
- [174] 반면, 하향링크 BWP에 따라서 채널 품질(channel quality) 또는 간섭(interference) 환경 변화로 DAI 기반의 동적 HARQ-ACK 코드북(dynamic HARQ-ACK codebook)을 사용하면 모호성(ambiguity)이 발생할 수 있는 경우, 준 정적(semi-static) HARQ-ACK 코드북(codebook)을 활용할 수도 있다. 이러한 경우, UE가 BWP를 동적으로 변경함에 따라서 HARQ-ACK 코드북 타입(codebook type)도 동적으로 변경될 수 있다.
- [175] 기본적으로 PUCCH는 PSCell 또는 PUCCH-SCell을 포함하는 PCell에서 전송될 것이기 때문에 PCell의 (하향링크) BWP에 따라서 HARQ-ACK 코드북 타입(codebook type)이 결정될 수 있다. 예를 들어, SCell에서의 DCI내 DAI 필드 존재 여부 역시 PCell의 BWP에서 설정된 HARQ-ACK 코드북이 동적(dynamic) HARQ-ACK 코드북인 경우에만 DAI 필드가 존재할 수 있다. 다만, 이러한 경우에도 폴백 DCI는 여전히 카운터 DAI 필드를 가질 수 있다.
- [176] 한편, BWP가 실제로 변경되는 시점을 기준으로 DAI 필드가 생성되거나 제외될 수 있다. UE는 HARQ-ACK 피드백 시, 해당 HARQ-ACK 피드백에 대응되는 하향링크 연관 집합(DL association set) 내의 PDCCH가 지시하는 하향링크 BWP가 모두 동일하다고 가정한다. 즉, HARQ-ACK 피드백에 연관된 DCI는 모두 준 정적(semi-static) HARQ-ACK 코드북을 가정한 것이거나 동적(dynamic) HARQ-ACK 코드북을 가정한 것으로 볼 수 있다. 구체적으로, HARQ-ACK 피드백은 이에 연관된 DCI내의 BWP 인덱스 및/또는 ARI 값으로 구분될 수 있으며, 동일한 HARQ-ACK 피드백 채널(feedback channel) 혹은 동일한 HARQ-ACK 피드백 채널 그룹에 대응되는 DCI들은 동일한 값의 BWP 인덱스 및/또는 ARI 값을 가질 수 있다.
- [177] 한편, 검색 공간 설정(Search space configuration)이 변경되는 경우와 같이 BWP 변경되는 구간 또는 BWP가 변경되는 경우, 폴백 동작(fallback operation)이

수행될 수 있다. 여기서, 폴백 동작이란, DAI=1을 가진 DCI에 기반한 동작을 의미하거나, 설정된 셀의 하향링크 연관 집합의 첫 번째 PDCCH 모니터링 기회에서만 DCI를 검출하는 동작을 의미할 수 있다.

- [178] 반면, DCI 기반 BWP 변경(DCI based BWP switching)으로 인해, 변경된 BWP에서 필요한 DCI 필드 크기와 실제로 전송된 DCI 필드 크기 사이에 불일치가 있을 수 있다.
- [179] 예를 들어, 도 18에서 볼 수 있는 것과 같이, 변경 전 BWP에서 DCI를 수신하고, 상기 수신된 DCI의 지시에 따라 BWP가 변경되는 데, 이 때, 상기 DCI가 변경 후 BWP에서 PDSCH를 스케줄링 하는 경우, 변경 전 BWP를 위한 설정들에 따라 필요한 DCI 비트들의 수와 변경 후 BWP를 위한 설정들에 따라 필요한 DCI 비트들의 수 간에 불일치가 발생할 수 있다. 즉, 변경 후 BWP에서 전송되는 PDSCH 스케줄링에 필요한 비트들의 크기가 실제 변경 전 BWP에서 전송된 DCI의 비트들의 크기와 상이한 경우가 발생할 수 있다.
- [180] 이러한 경우, 불일치가 발생할 수 있는 관련 설정(configuration)에 따라 DCI 필드에 포함된 상기 관련 설정을 위한 비트 필드는 DCI에 포함된 정보들을 해석하기 전에 제로 패딩(zero padding)되거나 절삭(truncated)될 수 있다. 즉, UE가 DCI를 해석할 때, 상기 관련 설정을 위한 비트 필드는 제로 패딩(zero padding)되거나 절삭(truncated)되는 것으로 가정하고 상기 DCI를 해석할 수 있다.
- [181] 만약, 변경된 BWP를 위해 필요한 비트 필드 크기가 실제 전송된 DCI의 비트 필드 크기보다 작거나 같으면 DCI가 해당 비트 필드의 가능한 모든 값을 나타낼 수 있으므로 필드 크기 차이로 인한 스케줄링 제한이 발생하지 않는다. 그러나, 변경된 BWP를 위해 필요한 비트 필드 크기가 실제 전송된 DCI의 비트 필드 크기보다 크다면, DCI는 변경된 BWP를 위해 필요한 비트 필드의 일부 값을 지시할 수 없고, 따라서 PDSCH 스케줄링에 제한을 가져올 수 있다.
- [182] 그러므로 본 발명에서는 BWP 변경으로 인하여 PDSCH를 스케줄링 하기 위해 필요한 DCI의 크기와 실제로 전송된 DCI 크기 간에 불일치가 발생하는 경우, 이에 대한 UE의 DCI 해석 방법에 대해서 살펴보기로 한다.
- [183] 각 DCI 포맷 별 해석 방법을 살펴보기에 앞서, 도 19 내지 도 21을 통해 본 발명의 실시 예에 따른 UE, 기지국 및 네트워크 관점에서의 동작들을 살펴보도록 한다.
- [184] 도 19는 UE 관점에서의 본 발명에 따른 동작 과정을 나타낸다. 도 19를 참조하면, UE는 활성 BWP를 제 1 BWP에서 제 2 BWP로의 변경하기 위한 제 1 정보를 포함하는 DCI를 수신하고(S1901), 상기 제 2 BWP를 위한 설정들을 기반으로 DCI에 포함된 PDSCH 스케줄링 관련 정보들을 해석하고 획득한다(S1903). 이 때, 상기 DCI에 포함된 비트들은 제 1 BWP를 위한 설정들에 기반하여 생성될 수 있는데, 제 2 BWP에서 수신되는 PDSCH를 위한 스케줄링 정보를 해석하기 위해서는 제 2 BWP를 위한 설정들에 기반한 비트들이 필요할 수 있고, 이렇게 PDSCH 스케줄링 정보를 해석하기 위해 필요한 비트들의 수와

실제 수신된 DCI에 포함된 비트들의 수 간에 불일치가 발생하는 경우, 후술하는 실시 예들에 따라 UE가 수신된 DCI를 해석하여, PDSCH를 위한 스케줄링 정보를 획득할 수 있다.

- [185] 그리고 UE가 후술하는 실시 예들에 따라 수신된 DCI 해석을 통해 PDSCH 스케줄링 정보를 획득하면, 상기 획득된 PDSCH 스케줄링 정보를 기반으로 제 2 BWP에서 PDSCH를 수신할 수 있다(S1905).
- [186] 도 20은 본 발명의 실시 예에 따른 기지국의 동작 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 20을 참조하면, 기지국은 활성 BWP를 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 변경하기 위한 제 1 정보를 포함하는 DCI를 UE에게 전송할 수 있다(S2001). 이 때, 상기 DCI에는 상기 활성 BWP의 변경 이외에도 PDSCH를 스케줄링하기 위한 다양한 정보들을 포함할 수 있으며, 이 때, 상기 PDSCH는 제 2 BWP에서 전송되도록 스케줄링될 수 있으나, 다만, DCI 생성의 기준은 제 1 BWP를 위한 설정이 될 수 있다. 즉, DCI 비트 크기는 제 1 BWP를 위한 설정을 기준으로 정해질 수 있으며, 실제 제 2 BWP에서 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하기 위해 UE 입장에서 필요한 비트의 크기와 불일치 할 수 있다.
- [187] 그러므로 이러한 불일치로 인해 발생하는 각 비트 필드의 해석 방법은 후술하는 실시 예들에 따를 수 있다. 다만, 제 2 BWP를 위해 필요한 비트 크기가 실제 전송된 DCI의 비트 크기보다 크다면, 기지국은 이를 고려하여 제 2 BWP에서 PDSCH를 스케줄링할 수 있다. 즉, 기지국은 UE가 제 1 BWP를 위한 설정과 제 2 BWP를 위한 설정 간의 불일치로 인하여, 발생할 수 있는 DCI의 크기의 모호성(ambiguity)을 고려하여, 실제 전송된 DCI의 비트 크기로 표현될 수 있는 범위 내에서 제 2 BWP에서의 PDSCH를 스케줄링할 수도 있다. 한편, 기지국은 상기 DCI를 기반으로 제 2 BWP에서 PDSCH를 전송할 수 있다(S2003).
- [188] 본 발명의 실시 예에 따른 네트워크 관점에서의 동작 과정을 도 21을 통해 살펴보면, 기지국은 활성 BWP를 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 변경하기 위한 제 1 정보를 포함하는 DCI를 UE에게 전송할 수 있다(S2101). 이 때, 상기 DCI에는 상기 활성 BWP의 변경 이외에도 PDSCH를 스케줄링하기 위한 다양한 정보들을 포함할 수 있으며, 이 때, 상기 PDSCH는 제 2 BWP에서 전송되도록 스케줄링될 수 있으나, 다만, DCI 생성의 기준은 제 1 BWP를 위한 설정이 될 수 있다. 즉, DCI 비트 크기는 제 1 BWP를 위한 설정을 기준으로 정해질 수 있으며, 실제 제 2 BWP에서 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하기 위해 UE 입장에서 필요한 비트의 크기와 불일치 할 수 있다.
- [189] 그러므로 이러한 불일치로 인해 발생하는 각 비트 필드의 해석 방법은 후술하는 실시 예들에 따를 수 있다. 다만, 제 2 BWP를 위해 필요한 비트 크기가 실제 전송된 DCI의 비트 크기보다 크다면, 기지국은 이를 고려하여 제 2 BWP에서 PDSCH를 스케줄링할 수 있다. 즉, 기지국은 UE가 제 1 BWP를 위한 설정과 제 2 BWP를 위한 설정 간의 불일치로 인하여, 발생할 수 있는 DCI의 크기의 모호성(ambiguity)을 고려하여, 실제 전송된 DCI의 비트 크기로 표현될 수

있는 범위 내에서 제 2 BWP에서의 PDSCH를 스케줄링할 수도 있다.

- [190] 한편, 상기 DCI를 수신한 UE는, 제 2 BWP를 위한 설정들을 기반으로 DCI에 포함된 PDSCH 스케줄링 관련 정보들을 해석하고 획득한다(S2103). 이 때, 상기 DCI에 포함된 비트들은 제 1 BWP를 위한 설정들에 기반하여 생성될 수 있으므로, 제 2 BWP에서 수신되는 PDSCH를 위한 스케줄링 정보를 해석하기 위해서는 제 2 BWP를 위한 설정들에 기반한 비트들이 필요할 수 있다. 이렇게 PDSCH 스케줄링 정보를 해석하기 위해 필요한 비트들의 수와 실제 수신된 DCI에 포함된 비트들의 수 간에 불일치가 발생하는 경우, 후술하는 실시 예들에 따라 UE가 수신된 DCI를 해석하여, PDSCH를 위한 스케줄링 정보를 획득할 수 있다. 한편, 기지국은 상기 DCI를 기반으로 제 2 BWP에서 PDSCH를 전송할 수 있다(S2105).
- [191] 이제, PDSCH를 스케줄링 하기 위한 DCI 포맷 별로, 변경된 BWP를 위해 필요한 DCI 비트 크기와 실제로 전송된 DCI 비트 크기 간에 불일치가 발생한 경우의 해석 방법에 대해 살펴보도록 한다.
- [192] [표 4]는 BWP 변경(switching)으로 인하여, DCI를 해석하기 전에 제로 패딩이 수행되거나 절삭(truncated)될 필요가 있는 DCI 포맷 0_1의 필드들을 나타낸다.
- [193]

[4]

DCI field	Related parameter	Related configuration	Possible values
Frequency domain resource assignment	resourceAllocation	PUSCH-Config	ENUMERATED { resourceAllocationType0, resourceAllocationType1, dynamicSwitch }
	rbg-Size	PUSCH-Config	ENUMERATED { config2 }
	frequencyHoppingOffsetLists	PUSCH-Config	SEQUENCE (SIZE (1..4)) OF INTEGER (1..maxNrofPhysicalResourceBlocks-1)
	locationAndBandwidth	BWP provided in BWP-UplinkCommon	INTEGER (0..37949)
Time domain resource assignment	pusch-AllocationList	PUSCH-Config	SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofUL-Allocations)) OF PUSCH-TimeDomainResourceAllocation
Frequency hopping flag	resourceAllocation	PUSCH-Config	ENUMERATED { resourceAllocationType0, resourceAllocationType1, dynamicSwitch }

SRS resource indicator	srs-ResourceIdList	SRS-ResourceSet	SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofSRS-ResourcesPerSet)) OF SRS-ResourceId
	usage	SRS-ResourceSet	ENUMERATED {beamManagement, codebook, nonCodebook, antennaSwitching}
	maxRank	PUSCH-Config	INTEGER (1..4)
	txConfig	PUSCH-Config	ENUMERATED {codebook, nonCodebook}
Precoding information and number of layers	txConfig	PUSCH-Config	ENUMERATED {codebook, nonCodebook}
	transformPrecoder	PUSCH-Config	ENUMERATED {enabled, disabled}
	maxRank	PUSCH-Config	INTEGER (1..4)
	codebookSubset	PUSCH-Config	ENUMERATED {fullyAndPartialAnd NonCoherent, partialAndNonCoherent, nonCoherent}

Antenna ports	transformPrecoder	PUSCH-Con fig	ENUMERATED {enabled, disabled}
	txConfig	PUSCH-Con fig	ENUMERATED {codebook, nonCodebook}
	maxRank	PUSCH-Con fig	INTEGER (1..4)
	dmrs-Type	DMRS-Upli nkConfig provided in PUSCH-Con fig	ENUMERATED {type2}
	maxLength	DMRS-Upli nkConfig provided in PUSCH-Con fig	ENUMERATED {len2}
PTRS-DMRS association	transformPrecoder	PUSCH-Con fig	ENUMERATED {enabled, disabled}
	maxRank	PUSCH-Con fig	INTEGER (1..4)
	phaseTrackingRS	DMRS-Upli nkConfig provided in PUSCH-Con fig	SetupRelease { PTRS-UplinkConfig }
beta_offset indicator	betaOffsets	UCI-OnPUS CH provided in PUSCH-Con fig	CHOICE {dynamic SEQUENCE (SIZE (4)) OF BetaOffsets,semiStati c BetaOffsets }
DMRS sequence initialization	transformPrecoder	PUSCH-Con fig	ENUMERATED {enabled, disabled}

[194] 상기 [표 4]를 참조하여, BWP 변경에 따른 DCI 포맷 0_1에 포함된 DCI 필드의 해석 방법에 대해 살펴보면, 주파수/시간 영역 자원 할당(Frequency/Time-domain

resource assignment)를 위한 비트 필드에 제로 패딩을 수행하는 경우, 스케줄링 유연성(scheduling flexibility)이 제한 될 수 있지만, 시스템의 복잡성(complexity)이 감소할 수 있다. 또한, 주파수 호핑을 수행하는 경우, 제로 패딩은 PUSCH 전송에 비-주파수 호핑(non-frequency hopping)이 사용되는 것을 의미한다. 한편, 활성 UL(Uplink) BWP가 변경된 후에 SRS(Sounding Reference Signal)가 전송되기 때문에 gNB는 새로운 BWP에 대한 채널 상태 또는 빔 정보에 대한 정확한 정보가 없이 UL BWP 변경을 지시하는 DCI 포맷 0_1을 스케줄링하게 된다. 또한, BWP 변경이 트리거링(trigger)되는 경우, 폴백 DCI (예를 들어, DCI 포맷 0_0)를 사용할 수 없기 때문에 BWP 변경(switching)에 따른 TCI(Transmission Configuration Indication), MCS (Modulation & Coding Scheme) 및/또는 SRI (Scheduling Request Indicator) 등의 정보가 정확하지 않을 수 있다. 한편, 새로운 BWP에 관련된 정보가 부정확할 수 있는 것은 각 DCI 필드에 사용할 수 있는 비트 수와 관련 없이 발생할 수 있다.

- [195] 유사하게, 안테나(Antenna) 포트 또는 PTRS-DMRS 연관에서, gNB는 SRS 수신 전에는 PUSCH 또는 PTRS(Phase Tracking Reference Signal)을 전송하기 위해 가장 적합한 DMRS(Demodulation Reference Signal) 포트를 정확히 파악할 수 없기 때문에, 안테나 포트 또는 PTRS-DMRS 연관과 관련된 비트 필드 크기 제한을 유발하지 않는다. 다시 말해, 기지국이 변경 후 BWP에 대한 안테나 포트 또는 PTRS-DMRS 연관 정보를 정확히 파악할 수 없으므로 비트 필드 크기 제한에 관계 없이 새로운 BWP 관련 안테나 포트 또는 PTRS-DMRS 연관 정보가 부정확할 수 있다.
- [196] 베타 오프셋 지시자(beta offset indicator)는 반 정적 베타 오프셋(semi-static beta offset)을 보수적으로 설정할 필요가 있으므로, 동적 베타 오프셋 지시자(dynamic beta offset indicator)를 사용할 수 있다. 한편, 베타 오프셋 지시자로 지시될 수 있는 값들 중 하나는 보수적으로 설정할 필요가 있다. 예를 들어, 상기 보수적으로 설정되는 값은 비트 필드 인덱스 0을 사용하여 지시될 수 있다.
- [197] DMRS 시퀀스 초기화(DMRS sequence initialization)는 MU-MIMO(Multi User-Multi Input Multi Output)을 지원하기 위해 사용될 수 있다. 비록, UL BWP 변경을 지시하는 DCI 포맷 0_1이 DMRS 시퀀스 초기화를 위한 비트 필드를 가지지 않거나, DMRS 시퀀스 초기화의 값이 0으로 설정되더라도, gNB는 다른 UE가 MU-MIMO 동작을 지원하도록 1의 DMRS 시퀀스 초기화를 지시하는 DCI를 스케줄링 할 수 있다.
- [198] 상술한 내용을 정리하면, 변경 후 BWP 를 위한 비트 필드 중 많은 부분이 절삭(Truncating) 되더라도, DCI 포맷 0_1의 비트 필드를 선택하는 데에 아무런 제한을 가하지 않는다. 즉, BWP를 변경하는 경우에도 DCI 포맷 0_1의 비트 필드들이 그대로 사용될 수 있다. 다만, 비트 필드의 크기와 관계 없이 SRS 자원 지시, 프리코딩 정보, 레이어의 수, 안테나 포트 및/또는 PTRS-DMRS 연관 정보 등과 같은 몇몇 DCI 필드에 대한 정보가 정확하지 않을 수 있다.

[199]

[200] 다음의 [표 5]는 BWP 변경으로 인하여, DCI를 해석하기 전에 제로 패딩을
수행하거나 절삭(truncated)될 필요가 있는 DCI 포맷 1_1의 필드들을 나타낸다.

[201]

[202]

[5]

DCI field	Related parameter	Related configuration	Possible values
Frequency domain resource assignment	resourceAllocation	PDSCH-Config	ENUMERATED { resourceAllocationType0, resourceAllocationType1, dynamicSwitch }
	rbg-Size	PDSCH-Config	ENUMERATED { config1, config2 }
	locationAndBandwidth	BWP provided in BWP-Downlink Common	INTEGER (0..37949)
Time domain resource assignment	pusch-AllocationList	PDSCH-Config	SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofUL-Allocations)) OF PDSCH-TimeDomainResourceAllocation
VRB-to-PRB mapping	resourceAllocation	PDSCH-Config	ENUMERATED { resourceAllocationType0, resourceAllocationType1, dynamicSwitch }
PRB bundling size indicator	prb-BundlingType	PDSCH-Config	CHOICE { static SEQUENCE { bundleSize ENUMERATED { n4, wideband } }, dynamic SEQUENCE { bundleSizeSet1 ENUMERATED { n4, wideband, n2-wideband, n4-wideband } bundleSizeSet2 ENUMERATED { n4, wideband } }
Rate matching	rateMatchPatternToAddModList	PDSCH-Config	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofRateMatchPatt

indicator			erns)) OF RateMatchPattern
ZP CSI-RS trigger	zp-CSI-RS-ResourceToAd dModList	PDSCH-Config	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofZP-CSI-RS-R esources)) OF ZP-CSI-RS-Resource
For transport block 2	maxNrofCodeWordsSche duledByDCI	PDSCH-Config	ENUMERATED {n1, n2}
Antenna port(s)	dmrs-Type	DMRS-Downlin kConfig provided in PDSCH-Config	ENUMERATED {type2}
	maxLength	DMRS-Downlin kConfig provided in PDSCH-Config	ENUMERATED {len2}
Transmissio n configuratio n indication	tci-PresentInDCI	ControlResourc eSet provided in PDCCH-Config	ENUMERATED {enabled}
DMRS sequence initialization	scramblingID1	DMRS-Downlin kConfig provided in PDSCH-Config	INTEGER (0..65535)

- [203] 주파수/시간 영역 자원 할당(Frequency/Time-domain resource assignment)를 위한 비트 필드에 제로 패딩을 수행하는 경우, 스케줄링 유연성(scheduling flexibility)가 제한 될 수 있지만, 시스템의 복잡성(complexity)이 감소할 수 있다.
- [204] VRB-to-PRB 맵핑 필드가 제로 패딩된 경우, 인터리빙되지 않은(non-interleaved) VRB-to-PRB 맵핑이 PDSCH 전송을 위해 사용될 수 있는 것으로 해석될 수 있다.
- [205] PRB 번들링 크기 지시자(PRB Bundling size indicator)가 제로 패딩된 경우, 두번째 PRB 번들링 크기의 값이 PDSCH 수신을 위해 사용될 수 있는 것으로 해석될 수 있다. 이렇게 해석한다고 하여도, 준 정적 PRB 번들링 크기 (semi-static PRB bundling size)와 비교하여 스케줄링 유연성(Scheduling Flexibility) 측면에서 불리한 것은 아니다.

- [206] 레이트 매칭 지시자(Rate-Matching Indicator) 또는 ZP CSI-RS 트리거 (ZP CSI-RS Trigger)는 레이트 매칭 지시자(Rate-Matching Indicator) 또는 제로 파워 CSI-RS 트리거 (ZP CSI-RS Trigger)에 의해 지시되는 레이트 매칭 패턴 또는 ZP CSI-RS 패턴이 시간/주파수 도메인 자원 할당(Time/Frequency Domain Resource Assignment)에 의해 지시되는 할당 자원과 전부 또는 일부 겹치는 경우에만 의미가 있을 수 있다. 따라서, 레이트 매칭 지시자 또는 ZP CSI-RS 트리거의 비트 필드 크기에 제약이 존재하더라도, gNB는 레이트 매칭 지시자 또는 ZP CSI-RS 트리거에 의해 지시될 수 없는 레이트 매칭 패턴 또는 ZP CSI-RS 패턴과 할당된 자원이 겹치지 않도록 제어할 수 있다. 다시 말해, 레이트 매칭 지시자 또는 ZP CSI-RS 트리거의 비트 필드 크기를 제약하여도 UE 및 기지국 동작에는 문제가 없다.
- [207] 전송 블록 2 (Transport Block 2)에 대한 비트 필드에서, 활성 DL BWP 변경(Switching)을 지시하는 DCI 포맷 1_1이 오직 하나의 전송 블록을 스케줄링 할 수 있지만, 새로운 BWP (즉, 변경 후 BWP)가 최대 2 개의 전송 블록을 지원한다면, 두 번째 전송 블록을 디스에이블(disable) 할 필요가 있다. 다시 말해, 활성 DL BWP 변경을 지시하는 DCI 포맷 1_1이 전송되는 변경 전 BWP가 오직 하나의 전송 블록을 지원하지만, 새로운 BWP가 최대 2개의 전송 블록을 지원한다면, 두 번째 전송 블록을 디스에이블(disable)할 필요가 있다. 그러므로, 이러한 경우, 전송 블록의 크기를 결정하기 위하여 전송 블록을 디스에이블(Disable)하는 조건을 추가할 수 있다. 구체적으로, 상위 계층에 의해 설정되는 파라미터인 'maxNrofCodeWordsScheduledByDCI'가 변경 후 BWP에 대해 2개의 코드 워드 전송이 인에이블(enable)됨을 지시하더라도 활성 BWP 변경을 지시하는 DCI가 하나의 MCS (Modulation & Coding Scheme), NDI (New Data Indicator) 및 RV (Redundancy Version) 비트 필드 집합(set)만을 포함하고 있다면, 하나의 전송 블록만 인에이블(enable)될 수 있다. 다시 말해, 상위 계층에 의해 변경 후 BWP를 위한 'maxNrofCodeWordsScheduledByDCI'가 2로 설정되더라도, 변경 전 BWP에서 전송되는 활성 BWP의 변경을 지시하는 DCI에 MCS, NDI 및 RV 비트 필드 집합이 하나만 있는 경우, 두 번째 전송 블록은 디스에이블(disable)될 수 있다.
- [208] 여기서, 두 번째 전송 블록이 디스에이블(disable)된다는 것은, UE가 DCI 포맷 1_1에서 두 번째 전송 블록을 위한 MCS, NDI 및 RV 비트 필드 집합이 제로 패딩되어 전송되는 것으로 가정하고 DCI를 검출하는 것을 의미하거나, UE가 DCI 포맷 1_1에서 두 번째 전송 블록을 위한 MCS, NDI 및 RV 비트 필드 집합을 무시(ignore)하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 상술한 의미 둘 다를 내포할 수 있다. 즉, UE는 DCI 포맷 1_1에서 두 번째 전송 블록을 위한 MCS, NDI 및 RV 비트 필드 집합이 제로 패딩된 것으로 가정하여, 해당 필드 집합을 무시할 수 있다.
- [209] 안테나 포트(Antenna ports) 또는 전송 설정 지시(Transmission Configuration

Indication; TCI)에서 gNB는 변경 후 BWP (즉, 새로운 BWP)에서 PDSCH를 전송하기 위해 최적화된 DMRS 포트 또는 빔 방향에 대해 알지 못하기 때문에, 안테나 포트 또는 TCI의 비트 필드 크기에 대한 제한하는 것이, gNB가 DCI를 구성하기 위해 필요한 선택들에 대해 제한을 야기한다고 볼 수 없다.

- [210] DMRS 시퀀스 초기화(DMRS Sequence Initialization)은 MU-MIMO를 지원하기 위해 사용될 수 있다. DL BWP 변경(Switching)을 지시하기 위한 DCI 포맷 1_1이 DMRS 시퀀스 초기화를 위한 비트 필드를 가지지 않고, DMRS 시퀀스 초기화를 위한 값이 0으로 설정되더라도, gNB는 MU-MIMO 동작을 지원하는 다른 UE를 위하여 DMRS 시퀀스 초기화를 지시하기 위해 해당 값을 '1'로 가지는 DCI를 스케줄링 할 수 있다.
- [211] 다시 말해, 비트 필드의 크기에 관계 없이 안테나 포트 또는 TCI와 같은 일부 DCI 필드의 경우에는 네트워크가 변경 후 BWP에 대응하는 각 필드에 대한 정보를 정확히 알 수 없을 수도 있다. 따라서, 변경 후 BWP에 대응하는 비트 필드를 많이 절삭(Truncate)하더라도 DCI 포맷 1_1을 위한 비트 필드 선택에 아무런 제약이 없을 수 있다.
- [212] MIMO 관련 파라미터에서 gNB는 BWP 변경(Switching) 후 CSI-RS 또는 SRS가 전송되므로, PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위해 새로운 BWP (즉, 변경 후 BWP)에 대한 채널 추정 또는 빔 탐지(beam detection)를 수행 할 수 없다. 이 경우, DCI로 지시된 TPMI(Transmitted Precoding Matrix Indicator), 안테나 포트, SRI(Scheduling Request Indicator) 또는 TCI (Transmission Configuration Indicator)를 사용하는 대신, RRC (Radio Resource Control) 설정(Configuration) 전에 미리 설정된 초기 전송(Initial Transmission)에서의 기본 설정(default setting)을 사용하는 것을 고려할 수 있다.
- [213] 구체적으로, PUSCH가 활성화 UL BWP 변경(Switching)을 지시하는 DCI에 의해 스케줄링되는 경우, PUSCH 전송을 위한 빔 정보는 PUCCH 자원들 중 가장 낮은 인덱스를 가지는 PUCCH 자원의 빔 정보와 동일한 빔 정보를 사용할 수 있다.
- [214] 또한, PDSCH가 활성화 DL BWP 변경(Switching)을 지시하는 DCI에 의해 스케줄링되는 경우, PDSCH 전송을 위한 빔 정보는 CORESET(Control Resource Set)들 중, 가장 낮은 인덱스를 가지는 CORESET의 빔 정보와 동일한 빔 정보를 사용할 수 있다.
- [215] 한편, 상기와 같은 동작들은 풀백 DCI에 의해 스케줄링된 PDSCH/PUSCH처럼 동작하도록, 논-풀백 DCI 중 풀백 DCI 포맷에 존재하지 않는 DCI 필드를 무시(ignore)할 수 있다. 다시 말해, 만약 기본 설정이 가정된다면, BWP 변경을 지시하는 DCI를 단순화하기 위하여, 풀백 DCI 포맷에 존재하지 않는 DCI 필드들을 무시하는 것을 고려할 수 있다.
- [216] 즉, BWP 변경(Switching)을 지시하는 DCI에 의해 변경 후 BWP에서 스케줄링되는 PDSCH 전송에 대해서, QCL (Quasi Co Location) 정보, 공간적 관계(spatial relation) 정보 또는 전송 설정 지시(transmission configuration indication;

TCI) 정보는 가장 낮은 인덱스의 CORESET과 동일하게 가정될 수 있다. 다시 말해, BWP 변경을 지시하는 DCI에 의해 변경 후 BWP에서 스케줄링되는 PDSCH 전송에 대한 QCL 정보, 공간적 관계 정보 또는 TCI 정보는, 상기 BWP 변경을 지시하는 DCI와 관련된 CORESET를 위해 설정된 QCL 정보, 공간적 관계 정보 또는 TCI 정보와 동일할 수 있다. 아니면, 새로운 BWP (즉, 변경 후 BWP)에서 폴백(fallback) DCI에 의해 스케줄링되는 PDSCH에 대한 QCL 정보, 공간적 관계 정보 또는 TCI 정보와 동일한 것으로 가정할 수도 있다.

- [217] 유사하게, BWP 변경(switching)을 지시하는 DCI로 스케줄링(scheduling)되는 PUSCH 전송에서, QCL 정보, 공간적 관계 정보 또는 SRS 자원 지시(SRS resource indicator) 정보를 가장 낮은 인덱스의 PUCCH와 동일한 것으로 가정하거나, 새로운 BWP에서의 Msg3에 대한 QCL 정보, 공간적 관계 정보 또는 SRS 자원 지시(SRS resource indicator) 정보들과 동일하다고 가정할 수 있다. 구체적으로, 상술한 방법은, BWP를 변경하기 위한 DCI에 대해서 일괄적으로 적용될 수 있다.
- [218] 다만, DCI 기반 BWP 변경은 유동적으로 발생할 수 있으므로, 경우에 따라서는 DCI 지시(indication) 기반의 MIMO 파라미터 값을 이용하기 위하여, MIMO 관련 파라미터들의 특정 조합에 대해서만 기본 설정(default setting)에 따른 동작을 수행할 수도 있다. 예를 들어, MIMO 관련 파라미터들이 모두 0으로 설정된 경우에 상기 기본 설정(default setting)에 따른 동작을 수행할 수 있다.
- [219]
- [220] 도 22는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 장치의 일 실시 예를 도시한다.
- [221] 도 22에서 설명하는 무선 통신 장치는 본 발명의 실시 예에 따른 단말 및/또는 기지국을 나타낼 수 있다. 그러나, 도 22의 무선 통신 장치는, 본 실시 예에 따른 단말 및/또는 기지국에 반드시 한정되는 것은 아니며, 차량 통신 시스템 또는 장치, 웨어러블(wearable) 장치, 랩톱, 스마트폰 등과 같은 다양한 장치로 대체될 수 있다.
- [222] 도 22를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 단말 및/또는 기지국은 디지털 신호 프로세서(Digital Signal Processor; DSP) 또는 마이크로 프로세서와 같은 적어도 하나의 프로세서(10), 트랜시버(Transceiver)(35), 전력 관리 모듈(5), 안테나(40), 배터리(55), 디스플레이(15), 키패드(20), 메모리(30), 가입자 식별 모듈(SIM)카드 (25), 스피커(45) 및 마이크론(50)등을 포함할 수 있다. 또한, 상기 단말 및/또는 기지국은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 포함할 수 있다. 한편, 상기 트랜시버(Transceiver)(35)는 RF 모듈(Radio Frequency Module)로도 명칭될 수 있다.
- [223] 프로세서(10)는 도 1 내지 21에 설명된 기능, 절차 및/또는 방법을 구현하도록 구성될 수 있다. 도 1 내지 도 21에서 설명한 실시 예들 중 적어도 일부에 있어서, 프로세서(10)는 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들 (예를 들어, 기능 계층들(functional layers))과 같은 하나 이상의 프로토콜들을 구현할 수 있다.
- [224] 메모리(30)는 프로세서(10)에 연결되어 프로세서(10)의 동작과 관련된 정보를

- 저장한다. 메모리(30)는 프로세서(10)의 내부 또는 외부에 위치 할 수 있으며, 유선 또는 무선 통신과 같은 다양한 기술을 통해 프로세서에 연결될 수 있다.
- [225] 사용자는 키패드(20)의 버튼을 누름으로써 또는 마이크로폰(50)을 이용한 음성 활성화와 같은 다양한 기술에 의한 다양한 유형의 정보 (예를 들어, 전화 번호와 같은 지시 정보)를 입력 할 수 있다. 프로세서(10) 는 사용자의 정보를 수신 및/또는 처리하고 전화 번호를 다이얼하는 것과 같은 적절한 기능을 수행한다.
- [226] 또한, 상기 적절한 기능들을 수행하기 위해 SIM 카드(25) 또는 메모리 (30)로부터 데이터(예를 들어, 조작 데이터)를 검색할 수도 있다. 또한, 프로세서 (10)는 GPS 칩으로부터 GPS 정보를 수신 및 처리하여 차량 네비게이션, 지도 서비스 등과 같은 단말 및/또는 기지국의 위치 정보를 획득하거나 위치 정보와 관련된 기능을 수행 할 수 있다. 또한, 프로세서(10)는 사용자의 참조 및 편의를 위해 이러한 다양한 유형의 정보 및 데이터를 디스플레이(15) 상에 표시할 수 있다.
- [227] 트랜시버(Transceiver)(35)는 프로세서(10)에 연결되어 RF (Radio Frequency) 신호와 같은 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 이 때, 프로세서(10)는 통신을 개시하고 음성 통신 데이터와 같은 다양한 유형의 정보 또는 데이터를 포함하는 무선 신호를 송신하도록 트랜시버(Transceiver)(35)를 제어 할 수 있다. 트랜시버(Transceiver) (35)는 무선 신호를 수신하는 수신기 및 송신하는 송신기를 포함할 수 있다. 안테나(40)는 무선 신호의 송신 및 수신을 용이하게 한다. 일부 실시 예에서, 무선 신호를 수신되면, 트랜시버(Transceiver)(35)는 프로세서(10)에 의한 처리를 위해 기저 대역 주파수로 신호를 포워딩하고 변환할 수 있다. 처리된 신호는 가청 또는 판독 가능한 정보로 변환되는 등, 다양한 기술에 따라 처리 될 수 있으며, 이러한 신호는 스피커 (45)를 통해 출력될 수 있다.
- [228] 일부 실시 예에서, 센서 또한 프로세서(10)에 연결될 수 있다. 센서는 속도, 가속도, 광, 진동 등을 포함하는 다양한 유형의 정보를 검출하도록 구성된 하나 이상의 감지 장치를 포함 할 수 있다. 근접, 위치, 이미지 등과 같이 센서로부터 얻어진 센서 정보를 프로세서(10)가 수신하여 처리함으로써, 충돌 회피, 자율 주행 등의 각종 기능을 수행 할 수 있다.
- [229] 한편, 카메라, USB 포트 등과 같은 다양한 구성 요소가 단말 및/또는 기지국에 추가로 포함될 수 있다. 예를 들어, 카메라가 프로세서(10)에 추가로 연결될 수 있으며, 이러한 카메라는 자율 주행, 차량 안전 서비스 등과 같은 다양한 서비스에 사용될 수 있다.
- [230] 이와 같이, 도 22는 단말 및/또는 기지국을 구성하는 장치들의 일 실시 예에 불과하면, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 키패드(20), GPS (Global Positioning System) 칩, 센서, 스피커(45) 및/또는 마이크로폰(50)과 같은 일부 구성 요소는 일부 실시 예들에서 단말 및/또는 기지국 구현을 위해 제외될 수도 있다.

- [231] 구체적으로, 본 발명의 실시 예들을 구현하기 위해, 도 22에서 표현된 무선 통신 장치가 본 발명의 실시 예에 따른 단말인 경우의 동작을 살펴보도록 한다. 상기 무선 통신 장치가 본 발명의 실시 예에 따른 단말인 경우, 상기 프로세서(10)는 활성 BWP를 제 1 BWP에서 제 2 BWP로의 변경하기 위한 제 1 정보를 포함하는 DCI를 수신하도록 트랜시버(35)를 제어하고, 상기 제 2 BWP를 위한 설정들을 기반으로 DCI에 포함된 PDSCH 스케줄링 관련 정보들을 해석하고 획득한다. 이때, 상기 DCI에 포함된 비트들은 제 1 BWP를 위한 설정들에 기반하여 생성될 수 있는데, 제 2 BWP에서 수신되는 PDSCH를 위한 스케줄링 정보를 해석하기 위해서는 제 2 BWP를 위한 설정들에 기반한 비트들이 필요할 수 있고, 이렇게 PDSCH 스케줄링 정보를 해석하기 위해 필요한 비트들의 수와 실제 수신된 DCI에 포함된 비트들의 수 간에 불일치가 발생하는 경우, 도 1 내지 도 21 및 [표 4] 내지 [표 5]를 기반으로 설명된 실시 예들에 따라 DCI를 해석하여, PDSCH를 위한 스케줄링 정보를 획득할 수 있다.
- [232] 그리고 프로세서(10)가 도 1 내지 도 21 및 [표 4] 내지 [표 5]를 기반으로 설명된 실시 예들에 따라 DCI 해석을 통해 PDSCH 스케줄링 정보를 획득하면, 상기 획득된 PDSCH 스케줄링 정보를 기반으로 제 2 BWP에서 PDSCH를 수신하도록 트랜시버(35)를 제어할 수 있다.
- [233] 한편, 본 발명의 실시 예들을 구현하기 위해, 도 15에서 표현된 무선 통신 장치가 본 발명의 실시 예에 따른 기지국인 경우, 상기 프로세서 (10)는 활성 BWP를 제 1 BWP에서 제 2 BWP로 변경하기 위한 제 1 정보를 포함하는 DCI를 UE에게 전송하도록 트랜시버(35)를 제어할 수 있다. 이때, 상기 DCI에는 상기 활성 BWP의 변경 이외에도 PDSCH를 스케줄링하기 위한 다양한 정보들을 포함할 수 있으며, 이때, 상기 PDSCH는 제 2 BWP에서 전송되도록 스케줄링될 수 있으나, DCI 생성의 기준은 제 1 BWP를 위한 설정이 될 수 있다. 즉, DCI 비트 크기는 제 1 BWP를 위한 설정을 기준으로 정해질 수 있으며, 실제 제 2 BWP에서 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하기 위해 UE 입장에서 필요한 비트의 크기와 불일치 할 수 있다. 그러므로 이러한 불일치로 인해 발생하는 각 비트 필드의 해석 방법은 도 1 내지 도 21 및 [표 4] 내지 [표 5]를 기반으로 설명된 실시 예들에 따를 수 있다.
- [234] 다만, 제 2 BWP를 위해 필요한 비트 크기가 실제 전송된 DCI의 비트 크기보다 크다면, 기지국은 이를 고려하여 제 2 BWP에서 PDSCH를 스케줄링할 수 있다. 즉, 프로세서(10)는 UE가 제 1 BWP를 위한 설정과 제 2 BWP를 위한 설정 간의 불일치로 인하여, 발생할 수 있는 DCI의 크기의 모호성(ambiguity)을 고려하여, 실제 전송된 DCI의 비트 크기로 표현될 수 있는 범위 내에서 제 2 BWP에서의 PDSCH를 스케줄링할 수도 있다. 한편, 기지국은 상기 DCI를 기반으로 제 2 BWP에서 PDSCH를 전송하도록 트랜시버(35)를 제어할 수 있다.
- [235] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한

선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

- [236] 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [237] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [238] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [239] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

- [240] 상술한 바와 같은 하향링크 데이터 채널을 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치는 5세대 NewRAT 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 5세대 NewRAT 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.