(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0026291
(43) 공개일자 2020년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/18 (2006.01) *H04L 1/00* (2006.01)
H04L 1/16 (2006.01) *H04L 5/00* (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/1861 (2013.01)
H04L 1/0047 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7003579
(22) 출원일자(국제) 2018년08월06일
심사청구일자 2020년02월06일
(85) 번역문제출일자 2020년02월06일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2018/008917
(87) 국제공개번호 WO 2019/027308
국제공개일자 2019년02월07일
(30) 우선권주장
1020170099004 2017년08월04일 대한민국(KR)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
주식회사 윌러스표준기술연구소
경기도 성남시 분당구 황새울로 216 , 5층(수내동)
(72) 발명자
최경준
서울시 서초구 방배로13길 41-14, 202호
노민석
서울시 강서구 양천로 666, 103동 703호
곽진삼
경기도 안양시 동안구 귀인로 213, 102동 1704호
(74) 대리인
임국일

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 데이터 채널 및 제어 채널의 송수신 방법, 장치, 및 시스템**

(57) 요 약

무선 통신 시스템의 단말 및 이를 이용한 무선 통신 방법이 개시된다. 더욱 구체적으로, 통신 모듈 및 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는, 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 PDSCH 스케줄링 정보를 지시하는 PDCCH를 통해 DCI를 수신하고, 상기 DCI의 DCI 포맷에 기초하여 상기 각 셀에서의 전송 방식을 식별하며, 상기 PDCCH의 스케줄링 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 PDSCH를 수신하고, 상기 각 셀의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 상기 하나 이상의 셀(들)에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 각 셀의 식별된 전송 방식에 기초하여 생성하며, 생성된 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 전송하는 단말 및 이를 이용한 무선 통신 방법이 개시된다.

(52) CPC특허분류
H04L 1/0057 (2013.01)
H04L 1/0064 (2013.01)
H04L 1/1812 (2013.01)
H04L 1/1864 (2013.01)
H04L 1/1887 (2013.01)
H04L 1/1896 (2013.01)
H04L 5/001 (2013.01)
H04L 5/0055 (2013.01)
H04L 5/0057 (2013.01)

(30) 우선권주장
1020170116441 2017년09월12일 대한민국(KR)
1020170145993 2017년11월03일 대한민국(KR)

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템의 단말에 있어서,

통신 모듈; 및

상기 통신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 물리 하향링크 공유 채널(PDSCH) 스케줄링 정보를 지시하는 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)을 통해 하향링크 제어 정보(DCI)를 수신하되, 상기 하나 이상의 셀(들)에서 적어도 하나의 셀에는 코드 블록 그룹(CBG)-기반 전송이 구성되어 있고,

상기 DCI의 DCI 포맷에 기초하여 상기 각 셀에서의 전송 방식을 식별하되, 상기 전송 방식은 전송 블록(TB)-기반 전송 혹은 CBG-기반 전송 중 어느 하나이고,

상기 PDCCH의 스케줄링 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 PDSCH를 수신하고,

상기 각 셀의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 상기 하나 이상의 셀(들)에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request acknowledgement) 비트 시퀀스를 각 셀의 식별된 전송 방식에 기초하여 생성하되, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스 내에서 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 각각 별도로 생성됨, 및

생성된 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 전송하는 단말.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 전송 블록 당 하나의 HARQ-ACK 비트가 생성되고,

상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 전송 블록 당 N개의 HARQ-ACK 비트(들)이 생성되며, 상기 N은 상기 단말에게 구성된 하나의 전송 블록 당 CBG들의 최대 개수인 단말.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 하나 이상의 셀(들)에서 CBG-기반 전송이 구성된 특정 셀을 통해 전송된 CBG(들)의 개수 M이 상기 N보다 적을 경우, 상기 특정 셀에 대한 HARQ-ACK 비트(들)은 상기 전송된 CBG(들)에 대한 M개의 HARQ-ACK 비트(들)과 N-M개의 NACK(들)로 구성되는 단말.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 DCI 포맷에서의 하향링크 할당 인덱스(DAI)를 수신하고,

상기 DAI를 참조하여 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하되,

상기 DAI는 현재의 셀까지 스케줄링 된 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타내는 카운터-DAI와 모든 셀에 스케줄링 된 PDSCH들의 총 개수를 나타내는 토탈-DAI를 포함하는 단말.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 DAI는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 각각 별도로 적용되는 단말.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스 내에서, 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스 다음에 첨부되는 단말.

청구항 7

무선 통신 시스템에서의 무선 통신 방법으로서,

하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 물리 하향링크 공유 채널(PDSCH) 스케줄링 정보를 지시하는 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)을 통해 하향링크 제어 정보(DCI)를 수신하는 단계, 상기 하나 이상의 셀(들)에서 적어도 하나의 셀은 코드 블록 그룹(CBG)-기반 전송이 구성됨;

상기 DCI의 DCI 포맷에 기초하여 상기 각 셀에서의 전송 방식을 식별하는 단계, 상기 전송 방식은 전송 블록(TB)-기반 전송 혹은 CBG-기반 전송 중 어느 하나임;

상기 PDCCH의 스케줄링 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 PDSCH를 수신하는 단계;

상기 각 셀의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 상기 하나 이상의 셀(들)에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request acknowledgement) 비트 시퀀스를 각 셀의 식별된 전송 방식에 기초하여 생성하는 단계, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스 내에서 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 각각 별도로 생성됨; 및

생성된 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 전송하는 단계를 포함하는 무선 통신 방법.

청구항 8

무선 통신 시스템의 단말에 있어서,

통신 모듈; 및

상기 통신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 물리 하향링크 공유 채널(PDSCH) 스케줄링 정보를 지시하는 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)을 수신하되, 상기 하나 이상의 셀(들)에서 적어도 하나의 셀에는 코드 블록 그룹(CBG)-기반 전송이 가능하도록 구성되어 있고,

상기 PDCCH를 통해 하향링크 할당 인덱스(DAI)를 수신하고,

상기 PDCCH의 스케줄링 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 PDSCH를 수신하고,

상기 각 셀의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 상기 하나 이상의 셀(들)에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request acknowledgement) 비트 시퀀스를 상기 DAI를 참조하여 생성하되, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 전송 블록(TB)-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 DAI는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 각각 별도로 적용되고, 및

생성된 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 전송하는 단말.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 상기 각 셀의 식별된 전송 방식에 기초하여 생성되며, 상기 각 셀에서의 전송 방식은 TB-기반 전송 혹은 CBG-기반 전송 중 어느 하나인 단말.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 PDCCH를 통해 하향링크 제어 정보(DCI)를 수신하고,

상기 각 셀의 전송 방식은 상기 DCI의 DCI 포맷에 기초하여 식별되는 단말.

청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 전송 블록 당 하나의 HARQ-ACK 비트가 생성되고,

상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 전송 블록 당 N개의 HARQ-ACK 비트(들)이 생성되며, 상기 N은 상기 단말에게 구성된 하나의 전송 블록 당 CBG들의 최대 개수인 단말.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 하나 이상의 셀(들)에서 CBG-기반 전송이 구성된 특정 셀을 통해 전송된 CBG(들)의 개수 M이 상기 N보다 적을 경우, 상기 특정 셀에 대한 HARQ-ACK 비트(들)은 상기 전송된 CBG(들)에 대한 M개의 HARQ-ACK 비트(들)과 N-M개의 NACK(들)로 구성되는 단말.

청구항 13

제8 항에 있어서,

상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스 내에서, 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스 다음에 첨부되는 단말.

청구항 14

제8 항에 있어서,

상기 TB-기반 전송에 적용되는 DAI는 현재의 셀까지 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타내는 카운터-DAI와 모든 셀에 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타내는 토탈-DAI를 포함하고,

상기 CBG-기반 전송에 적용되는 DAI는 현재의 셀까지 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타내는 카운터-DAI와 모든 셀에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타내는 토탈-DAI를 포함하는 단말.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 TB-기반 전송에 적용되는 DAI의 토탈-DAI가 기 설정된 값을 나타내고 상기 TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으면, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 제외하여 구성되고,

상기 CBG-기반 전송에 적용되는 DAI의 토탈-DAI가 기 설정된 값을 나타내고 상기 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으면, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 제외하여 구성되는 단말.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 기 설정된 값은 2진수 '11'인 단말.

청구항 17

제15 항에 있어서,

상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH)을 통해 전송되는 단말.

청구항 18

무선 통신 시스템에서의 무선 통신 방법으로서,

하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 물리 하향링크 공유 채널(PDSCH) 스케줄링 정보를 지시하는 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)을 수신하는 단계, 상기 하나 이상의 셀(들)에서 적어도 하나의 셀에는 코드 블록 그룹(CBG)-기반 전송이 가능하도록 구성되어 있음;

상기 PDCCH를 통해 하향링크 할당 인덱스(DAI)를 수신하는 단계;

상기 PDCCH의 스케줄링 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 PDSCH를 수신하는 단계;

상기 각 셀의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 상기 하나 이상의 셀(들)에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request acknowledgement) 비트 시퀀스를 상기 DAI를 참조하여 생성하는 단계, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 전송 블록(TB)-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 DAI는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 각각 별도로 적용됨; 및

생성된 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 전송하는 단계를 포함하는 무선 통신 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 데이터 채널 및 제어 채널을 송수신하는 무선 통신 방법, 장치, 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 4G(4th generation) 통신 시스템의 상용화 이후, 증가하는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위하여 새로운 5G(5th generation) 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후(beyond 4G network) 통신 시스템, LTE 시스템 이후(post LTE) 시스템 또는 NR(new radio) 시스템이라 불리고 있다. 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 6GHz 이상의 초고주파(mmWave) 대역을 사용하여 운용되는 시스템을 포함하고, 또한 커버리지를 확보할 수 있는 측면에서 6GHz 이하의 주파수 대역을 사용하여 운용되는 통신 시스템을 포함하여 기지국과 단말에서의 구현이 고려되고 있다.

[0003] 3GPP(3rd generation partnership project) NR 시스템은 네트워크의 스펙트럼 효율을 향상시켜 통신 사업자가 주어진 대역폭에서 더 많은 데이터 및 음성 서비스를 제공 할 수 있도록 한다. 따라서 3GPP NR 시스템은 대용량 음성 지원 외에도 고속 데이터 및 미디어 전송에 대한 요구를 충족하도록 설계된다. NR 시스템의 장점은 동일한 플랫폼에서 높은 처리량, 낮은 대기 시간, FDD(frequency division duplex) 및 TDD(time division duplex) 지원, 향상된 최종 사용자 환경 및 간단한 아키텍처로 낮은 운영 비용을 가질 수 있다는 점이다.

[0004] 더 효율적인 데이터 처리를 위하여 NR 시스템의 다이나믹 TDD는 셀의 사용자들의 데이터 트래픽 방향에 따라서 상향링크 및 하향링크에 사용할 수 있는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼의 개수를 가변 하는 방식을 사용할 수 있다. 예를 들어, 셀의 하향링크 트래픽이 상향링크 트래픽보다 많을 때, 기지국은 슬롯(또는 서브프레임)에 다수의 하향링크 OFDM 심볼을 할당할 수 있다. 슬롯 구성에 대한 정보는 단말들에게 전송되어야 한다.

[0005] 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(full dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔포밍(analog beam-forming), 아날로그 빔포밍과 디지털 빔포밍을 조합하는 하이브리드 빔포밍 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술이 논의되고 있다. 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀(advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크(ultra-dense network), 기기 간 통신(device to device communication: D2D), 차량을 이용하는 통신(vehicle to everything

communication: V2X), 무선 백홀(wireless backhaul), 비-지상파 네트워크 통신(non-terrestrial network communication, NTN), 이동 네트워크(moving network), 협력 통신(cooperative communication), CoMP(coordinated multi-points), 및 수신 간섭제거(interference cancellation) 등에 관한 기술 개발이 이루어지고 있다. 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(advanced coding modulation: ACM) 방식인 FQAM(hybrid FSK and QAM modulation) 및 SWSC(sliding window superposition coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(filter bank multi-carrier), NOMA(non-orthogonal multiple access), 및 SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[0006] 한편, 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 망에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고 받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망으로 진화하고 있다. 클라우드 서버 등과의 연결을 통한 빅데이터(big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 IoE(Internet of Everything) 기술도 대두되고 있다. IoT를 구현하기 위해, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술, 및 보안 기술과 같은 기술 요소가 요구되어, 최근에는 사물 간의 연결을 위한 센서 네트워크, 사물 통신(machine to machine, M2M), MTC(machine type communication)등의 기술이 연구되고 있다. IoT 환경에서는 연결된 사물로부터 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT(internet technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT(information technology)기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스 케어, 스마트 가전, 첨단의료서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.

[0007] 이에, 5G 통신 시스템을 IoT 망에 적용하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 센서 네트워크, 사물 통신(machine to machine, M2M), MTC(machine type communication)등의 기술이 5G 통신 기술인 빔포밍, MIMO, 및 어레이 안테나 등의 기법에 의해 구현되고 있다. 앞서 설명한 빅데이터 처리 기술로써 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud RAN)가 적용도 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있다. 일반적으로 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다.

[0008] 그러나 이동통신 시스템은 점차 음성뿐만 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하고 있으며, 현재에는 고속의 데이터 서비스를 제공할 수 있는 정도까지 발전하였다. 그러나 현재 서비스가 제공되고 있는 이동 통신 시스템에서는 자원의 부족 현상 및 사용자들의 고속 서비스 요구로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템, 특히 셀룰러 무선 통신 시스템에서 효율적으로 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 목적은 하향링크 제어 채널을 송수신하는 방법, 이를 위한 장치 및 시스템을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명은 단말에게 코드 블록 그룹(CBG)-기반 전송이 가능하도록 구성되었을 때, HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 방법을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 단말에게 CBG-기반 전송이 가능하도록 구성되었을 때 효율적인 재전송을 수행할 수 있는 방법을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

[0012] 또한, 본 발명은 CBG-기반 전송이 가능하도록 구성된 단말이 적어도 하나의 PDCCH의 수신에 실패한 경우, HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 방법을 제공하기 위한 목적을 가지고 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기와 같은 과제를 해결하기 위해, 다음과 같은 무선 통신 시스템의 단말 및 무선통신 방법이 제공된다.

[0014] 먼저 본 발명의 실시예에 따르면, 무선 통신 시스템의 단말에 있어서, 통신 모듈; 및 상기 통신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 물리 하향링크 공유 채널(PDSCH) 스케줄링 정보를 지시하는 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)을 통해 하향링크 제어 정보(DCI)를 수신하되, 상기 하나 이상의 셀(들)에서 적어도 하나의 셀에는 코드 블록 그룹(CBG)-기반 전송이 구성되어 있고, 상기 DCI의 DCI 포맷에 기초하여 상기 각 셀에서의 전송 방식을 식별하되, 상기 전송 방식은 전송 블록(TB)-기반 전송 혹은 CBG-기반 전송 중 어느 하나이고, 상기 PDCCH의 스케줄링 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 PDSCH를 수신하고, 상기 각 셀의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 상기 하나 이상의 셀(들)에 대한 HARQ-

ACK(hybrid automatic repeat request acknowledgement) 비트 시퀀스를 각 셀의 식별된 전송 방식에 기초하여 생성하되, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스 내에서 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 각각 별도로 생성됨, 및 생성된 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 전송하는 단말이 제공된다.

[0015] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 무선 통신 시스템에서의 무선 통신 방법으로서, 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 물리 하향링크 공유 채널(PDSCH) 스케줄링 정보를 지시하는 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)을 통해 하향링크 제어 정보(DCI)를 수신하는 단계, 상기 하나 이상의 셀(들)에서 적어도 하나의 셀은 코드 블록 그룹(CBG)-기반 전송이 구성됨; 상기 DCI의 DCI 포맷에 기초하여 상기 각 셀에서의 전송 방식을 식별하는 단계, 상기 전송 방식은 전송 블록(TB)-기반 전송 혹은 CBG-기반 전송 중 어느 하나임; 상기 PDCCH의 스케줄링 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 PDSCH를 수신하는 단계; 상기 각 셀의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 상기 하나 이상의 셀(들)에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request acknowledgement) 비트 시퀀스를 각 셀의 식별된 전송 방식에 기초하여 생성하는 단계, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스 내에서 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 각각 별도로 생성됨; 및 생성된 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 전송하는 단계를 포함하는 무선 통신 방법이 제공된다.

[0016] 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 전송 블록 당 하나의 HARQ-ACK 비트가 생성되고, 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 전송 블록 당 N개의 HARQ-ACK 비트(들)이 생성되며, 상기 N은 상기 단말에게 구성된 하나의 전송 블록 당 CBG들의 최대 개수이다.

[0017] 상기 하나 이상의 셀(들)에서 CBG-기반 전송이 구성된 특정 셀을 통해 전송된 CBG(들)의 개수 M이 상기 N보다 적을 경우, 상기 특정 셀에 대한 HARQ-ACK 비트(들)은 상기 전송된 CBG(들)에 대한 M개의 HARQ-ACK 비트(들)과 N-M개의 NACK(들)로 구성된다.

[0018] 상기 프로세서는, 상기 DCI 포맷에서의 하향링크 할당 인덱스(DAI)를 수신하고, 상기 DAI를 참조하여 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하되, 상기 DAI는 현재의 셀까지 스케줄링 된 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타내는 카운터-DAI와 모든 셀에 스케줄링 된 PDSCH들의 총 개수를 나타내는 토탈-DAI를 포함한다.

[0019] 상기 DAI는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 각각 별도로 적용된다.

[0020] 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스 내에서, 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스 다음에 첨부된다.

[0021] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 무선 통신 시스템의 단말에 있어서, 통신 모듈; 및 상기 통신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 물리 하향링크 공유 채널(PDSCH) 스케줄링 정보를 지시하는 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)을 수신하되, 상기 하나 이상의 셀(들)에서 적어도 하나의 셀에는 코드 블록 그룹(CBG)-기반 전송이 가능하도록 구성되어 있고, 상기 PDCCH를 통해 하향링크 할당 인덱스(DAI)를 수신하고, 상기 PDCCH의 스케줄링 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 PDSCH를 수신하고, 상기 각 셀의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 상기 하나 이상의 셀(들)에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request acknowledgement) 비트 시퀀스를 상기 DAI를 참조하여 생성하되, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 전송 블록(TB)-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 DAI는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 각각 별도로 적용되고, 및 생성된 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 전송하는 단말이 제공된다.

[0022] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 무선 통신 시스템에서의 무선 통신 방법으로서, 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 물리 하향링크 공유 채널(PDSCH) 스케줄링 정보를 지시하는 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)을 수신하는 단계, 상기 하나 이상의 셀(들)에서 적어도 하나의 셀에는 코드 블록 그룹(CBG)-기반 전송이 가능하도록 구성되어 있음; 상기 PDCCH를 통해 하향링크 할당 인덱스(DAI)를 수신하는 단계; 상기 PDCCH의 스케줄링 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 셀(들)에서 각 셀의 PDSCH를 수신하는 단계; 상기 각 셀의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 상기 하나 이상의 셀(들)에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request acknowledgement) 비트 시퀀스를 상기 DAI를 참조하여 생성하는 단계, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 전송 블록(TB)-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 DAI는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 각각 별도로 적용됨; 및 생성된 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 전송하는 단계를 포함하는 무선 통신 방법이 제공된다.

[0023] 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 상기 각 셀의 식별된 전송 방식에 기초하여 생성되며, 상기 각 셀에서의 전송 방식은 TB-기반 전송 혹은 CBG-기반 전송 중 어느 하나이다.

[0024] 상기 프로세서는, 상기 PDCCH를 통해 하향링크 제어 정보(DCI)를 수신하고, 상기 각 셀의 전송 방식은 상기 DCI의 DCI 포맷에 기초하여 식별된다.

[0025] 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 전송 블록 당 하나의 HARQ-ACK 비트가 생성되고, 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 전송 블록 당 N개의 HARQ-ACK 비트(들)이 생성되며, 상기 N은 상기 단말에게 구성된 하나의 전송 블록 당 CBG들의 최대 개수이다.

[0026] 상기 하나 이상의 셀(들)에서 CBG-기반 전송이 구성된 특정 셀을 통해 전송된 CBG(들)의 개수 M이 상기 N보다 적을 경우, 상기 특정 셀에 대한 HARQ-ACK 비트(들)은 상기 전송된 CBG(들)에 대한 M개의 HARQ-ACK 비트(들)과 N-M개의 NACK(들)로 구성된다.

[0027] 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스 내에서, 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스 다음에 첨부된다.

[0028] 상기 TB-기반 전송에 적용되는 DAI는 현재의 셀까지 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타내는 카운터-DAI와 모든 셀에 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타내는 토탈-DAI를 포함하고, 상기 CBG-기반 전송에 적용되는 DAI는 현재의 셀까지 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타내는 카운터-DAI와 모든 셀에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타내는 토탈-DAI를 포함한다.

[0029] 상기 TB-기반 전송에 적용되는 DAI의 토탈-DAI가 기 설정된 값을 나타내고 상기 TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으면, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 상기 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 제외하여 구성되고, 상기 CBG-기반 전송에 적용되는 DAI의 토탈-DAI가 기 설정된 값을 나타내고 상기 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으면, 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 상기 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 제외하여 구성된다.

[0030] 상기 기 설정된 값은 2진수 '11'이다.

[0031] 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH)을 통해 전송된다.

발명의 효과

[0032] 본 발명의 실시예에 따르면, CBG-기반 전송이 가능하도록 구성된 단말이 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 결정하는데 참조 하기 위한 하향링크 제어정보의 오버헤드를 최소화할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따르면, 기지국과 단말 간의 네트워크의 전송 효율이 증가될 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 폴백 모드의 효율적의 시그널링을 통해 재전송 요청을 위한 시그널링 오버헤드를 최소화할 수 있다.

[0034] 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

[0035] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.

도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸다.

도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널과, 해당 물리 채널을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

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

도 5는 3GPP NR 시스템에서의 제어 정보 및 제어 채널 전송을 위한 절차를 도시한다.

도 6는 3GPP NR 시스템에서의 PDCCH(physical downlink control channel)가 전송될 수 있는 CORESET(control resource set)을 나타낸 도면이다.

도 7은 3GPP NR 시스템에서 PDCCH 탐색 공간을 설정하는 방법을 도시한 도면이다.

도 8은 캐리어 집성(carrier aggregation)을 설명하는 개념도이다.

도 9은 단일 캐리어 통신과 다중 캐리어 통신을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 크로스-캐리어 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 코드 블록 그룹(code block group, CBG) 구성 및 이의 시간 주파수 자원 매핑을 도시한다.

도 12는 본 발명의 실시예에 따라 기지국이 TB-기반 전송 혹은 CBG-기반 전송을 수행하고, 단말이 이에 대한 응답으로 HARQ-ACK의 전송을 수행하는 과정을 도시한다.

도 13은 수신된 HARQ-ACK 피드백과 폴백 지시자를 해석하는 방법의 일 실시예를 도시한다.

도 14는 수신된 HARQ-ACK 피드백과 폴백 지시자를 해석하는 방법의 다른 실시예를 도시한다.

도 15는 전술한 실시예들에 따라 단말이 CBG(들)에 대한 HARQ-ACK과 폴백 지시자를 전송하는 일 예를 도시한다.

도 16 내지 도 19는 단말이 CBG(들)에 대한 HARQ-ACK과 폴백 지시자를 전송하는 추가적인 실시예들을 도시한다.

도 20은 각 콤포넌트 캐리어에 매핑된 DAI(downlink assignment index)의 값들의 일 실시예를 도시한다.

도 21 및 도 22는 본 발명의 제1 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법 및 이에 기초한 HARQ-ACK 비트 시퀀스 생성방법을 도시한다.

도 23은 본 발명의 제2 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다.

도 24는 본 발명의 제3 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다.

도 25 및 도 26은 전술한 제3 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 실시예들을 도시한다.

도 27은 전술한 제3 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 다른 실시예를 도시한다.

도 28은 본 발명의 제4 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다.

도 29는 본 발명의 제5 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다.

도 30은 본 발명의 제6 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다.

도 31은 전술한 제6 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 실시예를 도시한다.

도 32는 본 발명의 제7 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다.

도 33은 전술한 제7 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 실시예를 도시한다.

도 34는 본 발명의 제8 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다.

도 35는 본 발명의 제9 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다.

도 36은 전술한 제9 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 실시예를 도시한다.

도 37은 본 발명의 제10 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다.

도 38은 본 발명의 실시예에 따른 HARQ-ACK 압축 방법을 도시한다.

도 39 및 도 40은 본 발명의 실시예에 따라 HARQ-ACK의 공간적 묶음을 수행하는 방법을 도시한다.

도 41 및 도 42는 본 발명의 실시예에 따라 HARQ-ACK의 공간적 묶음을 수행하는 방법을 더욱 구체적으로 도시한다.

도 43은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 구성을 각각 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

[0037] 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 "이상" 또는 "이하"라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 "초과" 또는 "미만"으로 적절하게 대체될 수 있다.

[0038] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(universal terrestrial radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11(즉, Wi-Fi), IEEE 802.16(즉, WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 3GPP NR LTE/LTE-A와는 별개로 설계된 시스템으로 IMT-2020의 요구조건인 eMBB(enhanced Mobile BroadBand), URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication), 및 mMTC(massive Machine Type Communication) 서비스를 지원하기 위한 시스템이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP NR을 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0039] 본 명세서에서 특별한 설명이 없는 한 기지국은 3GPP NR에서 정의하는 gNB(next generation node B)를 포함할 수 있다. 또한, 특별한 설명이 없는 한 단말은 UE(user equipment)를 포함할 수 있다.

[0040] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸다. 도 1을 참조하면, 3GPP NR 시스템에서 사용되는 무선 프레임(또는 라디오 프레임)은 10ms ($\Delta f_{max}N_f$ / 100) * T_c)의 길이를 가질 수 있다. 또한, 무선 프레임은 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 여기서 Δf_{max}=480*10^3 Hz, N_f=4096, T_c=1/(Δf_{ref}*$N_{f,ref}$), Δf_{ref}=15*10^3 Hz, $N_{f,ref}$=2048 이다. 하나의 무선 프레임 내의 10개의 서브프레임에 각각 0부터 9까지 번호가 부여될 수 있다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며, 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 따라 하나 또는 복수 개의 슬롯으로 구성될 수 있다. 더 자세하게, 3GPP NR 시스템에서는 사용할 수 있는 서브캐리어 간격은 15*2^μ kHz이다. μ는 서브캐리어 간격 구성 인자(subcarrier spacing configuration)로, μ=0~4의 값을 가질 수 있다. 즉, 15kHz, 30kHz, 60kHz, 120kHz, 또는 240kHz이 서브캐리어 간격으로 사용될 수 있다. 1ms 길이의 서브프레임은 2^μ 개의 슬롯으로 구성될 수 있다. 이때, 각 슬롯의 길이는 $2^{-\mu}$ ms 이다. 한 서브프레임 내의 2^μ개의 슬롯은 각각 0부터 2^μ - 1까지의 번호가 부여될 수 있다. 또한 한 무선프레임 내의 슬롯들은 각각 0부터 10*2^μ - 1까지의 번호가 부여될 수 있다. 시간 자원은 무선 프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 인덱스라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 중 적어도 어느 하나에 의해 구분될 수 있다.

[0041] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸다. 특히, 도 2는 3GPP NR 시스템의 자원 격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1개의 자원 격자가 있다. 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 자원 블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 하나의

심볼 구간을 의미하기도 한다. 특별한 설명이 없는 한, OFDM 심볼은 간단히 심볼로 지칭될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N^{size,\mu}_{grid,x} * N^{RB}_{sc}$개의 서브캐리어(subcarrier)와 N^{slot}_{symb}개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, 하향링크 자원 격자일 때, x=DL이고, 상향링크 자원 격자일 때, x=UL이다. $N^{size,\mu}_{grid,x}$은 서브캐리어 간격 구성 인자 μ에 따른 자원 블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고 (x는 DL 또는 UL), N^{slot}_{symb}은 슬롯 내의 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N^{RB}_{sc}는 하나의 RB를 구성하는 서브캐리어의 개수로 N^{RB}_{sc}=12이다. OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 CP-OFDM(cyclic prefix OFDM) 심볼 또는 DFT-S-OFDM(discrete Fourier transform spread OFDM) 심볼로 지칭될 수 있다.

[0042] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 14개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 12개의 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 구체적인 실시 예에서 확장 CP는 60kHz 서브캐리어 간격에서만 사용될 수 있다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 14 OFDM 심볼로 구성되는 경우를 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 슬롯에도 마찬가지의 방식으로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N^{size,\mu}_{grid,x} * N^{RB}_{sc}$개의 서브캐리어를 포함한다. 서브캐리어의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 서브캐리어, 참조 신호(reference signal)의 전송을 위한 참조신호 서브캐리어, 가드 밴드(guard band)로 나뉠 수 있다. 캐리어 주파수는 중심 주파수(center frequency, fc)라고도 한다.

[0043] 하나의 RB는 주파수 도메인에서 N^{RB}_{sc}개(예를 들어, 12개)의 연속하는 서브캐리어로 정의될 수 있다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 서브캐리어로 구성된 자원을 자원 요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 지칭할 수 있다. 따라서, 하나의 RB는 $N^{slot}_{symb} * N^{RB}_{sc}$개의 자원 요소로 구성될 수 있다. 자원 격자 내의 각 자원 요소는 하나의 슬롯 내의 인덱스 쌍 (k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k는 주파수 도메인에서 0부터 $N^{size,\mu}_{grid,x} * N^{RB}_{sc} - 1$까지 부여되는 인덱스이며, l은 시간 도메인에서 0부터 $N^{slot}_{symb} - 1$까지 부여되는 인덱스일 수 있다.

[0044] 단말이 기지국으로부터 신호를 수신하거나 기지국에 신호를 전송하기 위해서는 단말의 시간/주파수 동기를 기지국의 시간/주파수 동기와 맞추어야 할 수 있다. 기지국과 단말이 동기화되어야만, 단말이 DL 신호의 복조 및 UL 신호의 전송을 정확한 시점에 수행하는데 필요한 시간 및 주파수 파라미터를 결정할 수 있기 때문이다.

[0045] TDD(time division duplex) 또는 언페어드 스펙트럼(unpaired spectrum)에서 동작하는 무선 프레임의 각 심볼은 하향링크 심볼(DL symbol), 상향링크 심볼(UL symbol), 또는 플랙서블 심볼(flexible symbol)로 중 적어도 어느 하나로 구성될 수 있다. FDD(frequency division duplex) 또는 페어드 스펙트럼(paired spectrum)에서 하향링크 캐리어로 동작하는 무선 프레임은 하향링크 심볼 또는 플랙서블 심볼로 구성될 수 있고, 상향링크 캐리어로 동작하는 무선 프레임은 상향링크 심볼 또는 플랙서블 심볼로 구성될 수 있다. 하향링크 심볼에서는 하향링크 전송이 가능하지만 상향링크 전송은 불가능하고, 상향링크 심볼에서는 상향링크 전송이 가능하지만 하향링크 전송은 불가능하다. 플랙서블 심볼은 신호에 따라 하향링크로 사용될지 상향링크로 사용될지 결정될 수 있다.

[0046] 각 심볼의 타입(type)에 대한 정보 즉, 하향링크 심볼, 상향링크 심볼 및 플랙서블 심볼 중 어느 하나를 나타내는 정보는 셀 특정(cell-specific 또는 common) RRC(radio resource control) 신호로 구성될 수 있다. 또한, 각 심볼의 타입에 대한 정보는 추가적으로 단말 특정(UE-specific 또는 dedicated) RRC 신호로 구성될 수 있다. 기지국은 셀 특정 RRC 신호를 사용하여 i) 셀 특정 슬롯 구성의 주기, ii) 셀 특정 슬롯 구성의 주기의 처음으로부터 하향링크 심볼만을 가진 슬롯의 수, iii) 하향링크 심볼만을 가진 슬롯 바로 다음 슬롯의 첫 심볼로부터 하향링크 심볼의 수, iv) 셀 특정 슬롯 구성의 주기의 마지막으로부터 상향링크 심볼만을 가진 슬롯의 수, v) 상향링크 심볼만을 가진 슬롯 바로 앞 슬롯의 마지막 심볼로부터 상향링크 심볼의 개수를 알려준다. 여기서 상향링크 심볼과 하향링크 심볼 어느 것으로도 구성되지 않은 심볼은 플랙서블 심볼이다.

[0047] 심볼 타입에 대한 정보가 단말 특정 RRC 신호로 구성될 때, 기지국은 플랙서블 심볼이 하향링크 심볼인지 또는 상향링크 심볼인지를 셀 특정 RRC 신호로 시그널링할 수 있다. 이때, 단말 특정 RRC 신호는 셀 특정 RRC 신호로 구성된 하향링크 심볼 또는 상향링크 심볼을 다른 심볼 타입으로 변경할 수 없다. 단말 특정 RRC 신호는 각 슬

롯마다 해당 슬롯의 N^{slot}_{symb} 심볼 중 하향링크 심볼의 수, 해당 슬롯의 N^{slot}_{symb} 심볼 중 상향링크 심볼의 개수를 시그널링할 수 있다. 이때, 슬롯의 하향링크 심볼은 슬롯의 첫 심볼부터 i번째 심볼까지 연속적으로 구성될 수 있다. 또한, 슬롯의 상향링크 심볼은 슬롯의 j번째 심볼부터 마지막 심볼까지 연속적으로 구성될 수 있다 (여기서, i<j). 슬롯에서 상향링크 심볼과 하향링크 심볼 어느 것으로도 구성되지 않은 심볼은 플랙서블 심볼이다.

[0048] 위와 같은 RRC 신호로 구성된 심볼의 타입을 세미-스태틱(semi-static) DL/UL 구성으로 지칭할 수 있다. 앞서 RRC 신호로 구성된 세미-스태틱 DL/UL 구성에서, 플랙서블 심볼은 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH)로 전송되는 다이나믹 SFI(slot format information)를 통해 하향링크 심볼, 상향링크 심볼, 또는 플랙서블 심볼로 지시될 수 있다. 이때, RRC 신호로 구성된 하향링크 심볼 또는 상향링크 심볼은 다른 심볼 타입으로 변경되지 않는다. 표 1은 기지국이 단말에게 지시할 수 있는 다이나믹 SFI를 예시한다.

표 1

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

[0049]

[0050] 표 1에서 D는 하향링크 심볼을, U는 상향링크 심볼을, X는 플랙서블 심볼을 나타낸다. 표 1에 도시된 바와 같이, 한 슬롯 내에서 최대 2번의 DL/UL 스위칭(switching)이 허용될 수 있다.

[0051] 도 3은 3GPP 시스템(예, NR)에 이용되는 물리 채널과, 해당 물리 채널을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다. 단말의 전원이 커지거나 단말이 새로이 셀에 진입한 경우, 단말은 초기 셀 탐색 작업을 수행한다(S101). 구체적으로 단말은 초기 셀 탐색에서 기지국과 동기를 맞출 수 있다. 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 신호(primary synchronization signal, PSS) 및 부 동기 신호(secondary synchronization signal, SSS)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널을 수신하여 셀 내의 방송 정보를 획득할 수 있다.

[0052] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 상기

PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH)을 수신함으로써 초기 셀 탐색을 통해 획득한 시스템 정보보다 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S102).

[0053] 단말이 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우, 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정을 수행할 수 있다(단계 S103 내지 단계 S106). 먼저, 단말은 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)을 통해 프리앰블을 전송하고(S103), 기지국으로부터 PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 단말에게 유효한 랜덤 액세스 응답 메시지가 수신된 경우, 단말은 기지국으로부터 PDCCH를 통해 전달된 상향링크 그랜트에서 지시한 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 통하여 자신의 식별자 등을 포함한 데이터를 기지국으로 전송한다(S105). 다음으로, 단말은 충돌 해결을 위해 기지국의 지시로서 PDCCH의 수신을 기다린다. 단말이 자신의 식별자를 통해 PDCCH를 성공적으로 수신한 경우(S106), 랜덤 액세스 과정은 종료된다.

[0054] 앞서 설명한 절차 이후 단말은 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)을 전송(S108)을 수행할 수 있다. 특히, 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 수신할 수 있다. DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함할 수 있다. 또한, DCI는 사용 목적에 따라 포맷이 달라질 수 있다. 단말이 상향링크를 통해 기지국에 전송하는 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(channel quality indicator), PMI(precoding matrix index), RI(rank indicator) 등을 포함할 수 있다. 여기서, CQI, PMI, 및 RI는 CSI(channel state information)에 포함될 수 있다. 3GPP NR 시스템의 경우, 단말은 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 상술한 HARQ-ACK와 CSI등의 제어 정보를 전송할 수 있다.

[0055] 도 4는 3GPP NR 시스템에서의 초기 셀 접속을 위한 SS/PBCH 블록을 도시한다. 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 접속하고자 하는 경우 셀과의 시간 및 주파수 동기를 획득하고 초기 셀 탐색 과정을 수행할 수 있다. 단말은 셀 탐색 과정에서 셀의 물리 셀 식별자(physical cell identity) N^{cell}_{ID}를 검출할 수 있다. 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 동기신호, 예를 들어, 주 동기 신호(PSS) 및 부 동기 신호(SSS)를 수신하여 기지국과 동기를 맞출 수 있다. 이때, 단말은 셀 식별자(identity, ID) 등의 정보를 획득할 수 있다.

[0056] 도 4(a)을 참조하여, 동기 신호(synchronization signal, SS)를 조금 더 구체적으로 설명한다. 동기 신호는 PSS와 SSS로 구분될 수 있다. PSS는 OFDM 심볼 동기, 슬롯 동기와 같은 시간 도메인 동기 및/또는 주파수 도메인 동기를 얻기 위해 사용될 수 있다. SSS는 프레임 동기, 셀 그룹 ID을 얻기 위해 사용될 수 있다. 도 4(a)와 표 2를 참조하면, SS/PBCH 블록은 주파수 축으로 연속된 20 RBs (=240 서브캐리어들)로 구성되고, 시간 축으로 연속된 4 OFDM 심볼들로 구성될 수 있다. 이때, SS/PBCH 블록에서 PSS는 첫 번째 OFDM 심볼, SSS는 세 번째 OFDM 심볼에서 56~182번째 서브캐리어들을 통해 전송된다. 여기서 SS/PBCH 블록의 가장 낮은 서브캐리어 인덱스를 0부터 매긴다. PSS가 전송되는 첫 번째 OFDM 심볼에서 나머지 서브캐리어, 즉 0~55, 183~239번째 서브캐리어들을 통해서는 기지국이 신호를 전송하지 않는다. 또한, SSS가 전송되는 세 번째 OFDM 심볼에서 48~55, 183~191번째 서브캐리어들을 통해서는 기지국이 신호를 전송하지 않는다. 기지국은 SS/PBCH 블록에서 위 신호를 제외한 나머지 RE를 통해 PBCH(physical broadcast channel) 를 전송한다.

표 2

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

[0057]

[0058] SS는 3개의 PSS와 SSS의 조합을 통해 총 1008 개의 고유한 물리 계층 셀 식별자(physical layer cell ID)를 구체적으로, 각각의 물리 계층 셀 ID는 오직 하나의 물리-계층 셀-식별자 그룹의 부분이 되도록, 각 그룹이 3개의 고유한 식별자를 포함하는 336개의 물리-계층 셀-식별자 그룹으로 그룹핑될 수 있다. 따라서, 물리 계층 셀 ID N^{cell}_{ID} = $3N^{(1)}_{ID}$ + $N^{(2)}_{ID}$는 물리-계층 셀-식별자 그룹을 나타내는 0부터 335까지의 범위 내의 인덱스 $N^{(1)}_{ID}$와 상기 물리-계층 셀-식별자 그룹 내의 상기 물리-계층 식별자를 나타내는 0부터 2까지의 인덱스 $N^{(2)}_{ID}$에 의해 고유하게 정의될 수 있다. 단말은 PSS를 검출하여 3개의 고유한 물리-계층 식별자 중 하나를 식별할 수 있다. 또한, 단말은 SSS를 검출하여 상기 물리-계층 식별자에 연관된 336개의 물리 계층 셀 ID들 중 하나를 식별할 수 있다. 이때, PSS의 시퀀스 $d_{PSS}(n)$은 다음과 같다.

[0059]
$$d_{PSS}(n)=1-2x(m)$$
$$m=\left(n+43N^{(2)}_{ID}\right)\bmod 127$$
$$0\le n<127$$

[0060] 여기서, $x(i+7)=(x(i+4)+x(i))\bmod 2$ 이고,

[0061] $[x(6)\ \ x(5)\ \ x(4)\ \ x(3)\ \ x(2)\ \ x(1)\ \ x(0)]=[1\ \ 1\ \ 1\ \ 0\ \ 1\ \ 1\ \ 0]$ 으로 주어진다.

[0062] 또한, SSS의 시퀀스 $d_{SSS}(n)$은 다음과 같다.

[0063]
$$d_{SSS}(n)=\left[1-2x_0\left((n+m_0)\bmod 127\right)\right]\left[1-2x_1\left((n+m_1)\bmod 127\right)\right]$$
$$m_0=15\left\lfloor\frac{N^{(1)}_{ID}}{112}\right\rfloor+5N^{(2)}_{ID}$$
$$m_1=N^{(1)}_{ID}\bmod 112$$
$$0\le n<127$$

[0064] 여기서, $x_0(i+7)=(x_0(i+4)+x_0(i))\bmod 2$, $x_1(i+7)=(x_1(i+1)+x_1(i))\bmod 2$ 이고,

[0065] $[x_0(6)\ \ x_0(5)\ \ x_0(4)\ \ x_0(3)\ \ x_0(2)\ \ x_0(1)\ \ x_0(0)]=[0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 1]$
$[x_1(6)\ \ x_1(5)\ \ x_1(4)\ \ x_1(3)\ \ x_1(2)\ \ x_1(1)\ \ x_1(0)]=[0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 1]$ 로 주어진다.

[0066] 10ms 길이의 무선 프레임은 5ms 길이의 두 개의 반 프레임으로 나뉘어 질 수 있다. 도 4(b)를 참조하여, 각 반 프레임 안에서 SS/PBCH 블록이 전송되는 슬롯에 대해 설명한다. SS/PBCH 블록이 전송되는 슬롯은 케이스 A, B, C, D, E 중 어느 하나일 수 있다. 케이스 A 에서 서브캐리어 간격은 15kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 {2, 8} + 14*n 번째 심볼이다. 이때, 3GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0, 1일 수 있다. 또한, 3GHz 초과 6GHz

이하의 캐리어 주파수에서 n=0, 1, 2, 3일 수 있다. 케이스 B에서 서브캐리어 간격은 30kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 {4, 8, 16, 20} + 28*n 번째 심볼이다. 이때, 3GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0일 수 있다. 또한, 3GHz 초과 6GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0, 1일 수 있다. 케이스 C에서 서브캐리어 간격은 30kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 {2, 8} + 14*n 번째 심볼이다. 이때, 3GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0, 1일 수 있다. 또한, 3GHz 초과 6GHz 이하의 캐리어 주파수에서 n=0, 1, 2, 3일 수 있다. 케이스 D에서 서브캐리어 간격은 120kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 {4, 8, 16, 20} + 28*n 번째 심볼이다. 이때, 6GHz 이상의 캐리어 주파수에서 n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18일 수 있다. 케이스 E에서 서브캐리어 간격은 240kHz이고, SS/PBCH 블록의 시작 시점은 {8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44} + 56*n 번째 심볼이다. 이때, 6GHz 이상의 캐리어 주파수에서 n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8일 수 있다.

[0067] 도 5는 3GPP NR 시스템에서의 제어 정보 및 제어 채널 전송을 위한 절차를 도시한다. 도 5(a)를 참조하면, 기지국은 제어 정보(예, downlink control information, DCI)에 RNTI(radio network temporary identifier)로 마스크(예, XOR 연산)된 CRC(cyclic redundancy check)를 부가할 수 있다(S202). 기지국은 각 제어 정보의 목적/대상에 따라 결정되는 RNTI값으로 CRC를 스크램블 할 수 있다. 하나 이상의 단말들이 사용하는 공통 RNTI는 SI-RNTI(system information RNTI), P-RNTI(paging RNTI), RA-RNTI(random access RNTI), 및 TPC-RNTI(transmit power control RNTI) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, 단말-특정 RNTI는 C-RNTI(cell temporary RNTI), 및 CS-RNTI 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 이후, 기지국은 채널 인코딩(예, polar coding)을 수행(S204)한 후에 PDCCH 전송을 위해 사용된 자원(들)의 양에 맞게 레이트-매칭(rate-matching)을 할 수 있다(S206). 이후, 기지국은 CCE(control channel element) 기반의 PDCCH 구조에 기반하여 DCI(들)을 다중화 할 수 있다(S208). 또한, 기지국은 다중화된 DCI(들)에 대해 스크램블링, 모듈레이션(예, QPSK), 인터리빙 등의 추가 과정(S210)을 적용한 뒤, 전송하고자 하는 자원에 매핑할 수 있다. CCE는 PDCCH를 위한 기본 자원 단위이며, 하나의 CCE는 복수(예, 6개)의 REG(resource element group)로 구성될 수 있다. 하나의 REG는 복수(예, 12개)의 RE로 구성될 수 있다. 하나의 PDCCH를 위해 사용된 CCE의 개수를 집성 레벨(aggregation level)이라고 정의할 수 있다. 3GPP NR 시스템에서는 1, 2, 4, 8 또는 16의 집성 레벨을 사용할 수 있다. 도 5(b)는 CCE 집성 레벨과 PDCCH의 다중화에 관한 도면으로, 하나의 PDCCH를 위해 사용된 CCE 집성 레벨의 종류와 그에 따른 제어 영역에서 전송되는 CCE(들)를 나타낸다.

[0068] 도 6은 3GPP NR 시스템에서의 PDCCH(physical downlink control channel)가 전송될 수 있는 CORESET(control resource set)을 나타낸 도면이다. CORESET은 단말을 위한 제어 신호인 PDCCH가 전송되는 시간-주파수 자원이다. 또한, 후술하는 탐색 공간(search space)은 하나의 CORESET에 매핑될 수 있다. 따라서, 단말은 PDCCH 수신을 위해 모든 주파수 대역을 모니터링하는 것이 아니라, CORESET으로 지정된 시간-주파수 영역을 모니터링 하여 CORESET에 매핑된 PDCCH를 디코딩 할 수 있다. 기지국은 단말에게 셀 별로 하나 또는 복수 개의 CORESET을 구성할 수 있다. CORESET은 시간 축으로 최대 3개까지의 연속된 심볼로 구성될 수 있다. 또한, CORESET은 주파수 축으로 연속적 인 6개의 PRB들의 단위로 구성될 수 있다. 도 5의 실시 예에서 CORESET#1은 연속적인 PRB들로 구성되어 있고, CORESET#2와 CORESET#3은 불연속적인 PRB들로 구성되어 있다. CORESET은 슬롯 내의 어떤 심볼에도 위치할 수 있다. 예를 들어 도 5의 실시예에서, CORESET#1은 슬롯의 1번째 심볼에서 시작하고, CORESET#2는 슬롯의 5번째 심볼에서 시작하고, CORESET#9는 슬롯의 9번째 심볼에서 시작한다.

[0069] 도 7은 3GPP NR 시스템에서 PDCCH 탐색 공간(search space)을 설정하는 방법을 도시한 도면이다. 단말에게 PDCCH를 전송하기 위하여 각 CORESET에는 적어도 하나 이상의 탐색 공간(search space)이 존재할 수 있다. 본 발명의 실시예에서 탐색 공간은 단말의 PDCCH가 전송될 수 있는 모든 시간-주파수 자원(이하, PDCCH 후보들)의 집합이다. 탐색 공간은 3GPP NR의 단말이 공통적으로 탐색하여야 하는 공통 탐색 공간(Common search space)과 특정 단말이 탐색하여야 하는 단말-특정 탐색 공간(Terminal-specific or UE-specific search space)를 포함할 수 있다. 공통 탐색 공간에서는 동일 기지국에 속한 셀에서의 모든 단말이 공통적으로 찾도록 설정되어 있는 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. 또한, 단말-특정 탐색 공간은 단말에 따라 서로 다른 탐색 공간 위치에서 각 단말에 할당된 PDCCH를 모니터링 할 수 있도록 단말 별로 설정될 수 있다. 단말-특정 탐색 공간의 경우, PDCCH가 할당될 수 있는 제한된 제어 영역으로 인해 단말들 간의 탐색 공간이 부분적으로 겹쳐서 할당되어 있을 수 있다. PDCCH를 모니터링 하는 것은 탐색 공간 내의 PDCCH 후보들을 블라인드 디코딩 하는 것을 포함한다. 블라인드 디코딩에 성공한 경우를 PDCCH가 (성공적으로) 검출/수신 되었다고 표현하고, 블라인드 디코딩에 실패한 경우를 PDCCH가 미검출/미수신 되었다고 표현하거나, 성공적으로 검출/수신되지 않았다고 표현할 수 있다.

[0070] 설명의 편의를 위하여, 하나 이상의 단말에게 하향링크 제어 정보를 전송하기 위해 단말들이 이미 알고 있는 그룹 공통(group common, GC) RNTI로 스크램블된 PDCCH를 그룹 공통(group common, GC) PDCCH 혹은 공통 PDCCH라

고 지칭한다. 또한, 하나의 특정 단말에게 상향링크 스케줄링 정보 또는 하향링크 스케줄링 정보를 전송하기 위해 특정 단말이 이미 알고 있는 단말-특정 RNTI로 스크램블된 PDCCH를 단말-특정 PDCCH라고 지칭한다. 상기 공통 PDCCH는 공통 탐색 공간에 포함될 수 있고, 단말-특정 PDCCH는 공통 탐색 공간 또는 단말-특정 PDCCH에 포함될 수 있다.

[0071] 기지국은 PDCCH을 통해 전송 채널인 PCH(paging channel) 및 DL-SCH(downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보(즉, DL Grant) 또는 UL-SCH의 자원할당과 HARQ(hybrid automatic repeat request)와 관련된 정보(즉, UL grant)를 각 단말 또는 단말 그룹에게 알려줄 수 있다. 기지국은 PCH 전송블록 및 DL-SCH 전송블록을 PDSCH를 통해 전송할 수 있다. 기지국은 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외한 데이터를 PDSCH를 통해 전송할 수 있다. 또한, 단말은 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외한 데이터를 PDSCH를 통해 수신할 수 있다.

[0072] 기지국은 PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는지, 해당 단말이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩을 해야 하는 지에 대한 정보를 PDCCH에 포함시켜 전송할 수 있다. 예를 들어, 특정 PDCCH로 전송되는 DCI가 "A"라는 RNTI로 CRC 마스킹 되어있고, 그 DCI가 "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치)에 PDSCH가 할당되어 있음을 지시하고 "C"라는 전송 형식 정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 지시한다고 가정한다. 단말은 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링 한다. 이 경우, "A" RNTI로 PDCCH를 블라인드 디코딩하는 단말이 있다면, 해당 단말은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

[0073] 표 3은 무선 통신 시스템에서 사용되는 PUCCH(physical uplink control channel)의 일 실시예를 나타낸다.

표 3

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

[0074]

[0075] PUCCH는 다음의 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 전송하는데 사용될 수 있다.

[0076] - SR(scheduling request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다.

[0077] - HARQ-ACK: (DL SPS release를 지시하는) PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 전송블록(transport block, TB)에 대한 응답이다. HARQ-ACK은 PDCCH 혹은 PDSCH를 통해 전송된 정보의 수신 여부를 나타낸다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(이하, NACK), DTX(discontinuous transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK이라는 용어는 HARQ-ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다. 일반적으로 ACK은 비트 값 1로 표현되고 NACK은 비트 값 0으로 표현될 수 있다.

[0078] - CSI(channel state information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. 기지국이 전송하는 CSI-RS(reference signal)에 기반하여 단말이 생성한다. MIMO(multiple input multiple output)-관련 피드백 정보는 RI(rank indicator) 및 PMI(precoding matrix indicator)를 포함한다. CSI는 CSI가 나타내는 정보에 따라 CSI 파트 1과 CSI 파트 2로 나누어질 수 있다.

[0079] 3GPP NR 시스템에서는 다양한 서비스 시나리오와 다양한 채널 환경 및 프레임 구조를 지원하기 위하여 다섯 가지 PUCCH 포맷이 사용될 수 있다.

[0080] PUCCH 포맷 0은 1 비트 또는 2 비트 HARQ-ACK 정보 또는 SR을 전달할 수 있는 포맷이다. PUCCH 포맷 0은 시간 축으로 1개 또는 2개의 OFDM 심볼과, 주파수 축으로 1개의 RB를 통해 전송될 수 있다. PUCCH 포맷 0이 2개의 OFDM 심볼로 전송될 때, 두 심볼에 동일한 시퀀스가 서로 다른 RB로 전송될 수 있다. 이를 통해 단말은 주파수 다이버시티 게인(diversity gain)을 얻을 수 있다. 더 구체적으로 단말은 M_{bit} 비트 UCI (M_{bit} = 1 or 2)에 따라 싸이클릭 시프트(cyclic shift)의 값 m_{cs}을 결정하고, 길이 12인 베이스 시퀀스(base sequence)를 정해진 값 m_{cs}

으로 싸이클릭 시프트한 시퀀스를 1개의 OFDM 심볼 및 1개의 PRB의 12개의 REs에 매핑하여 전송할 수 있다. 단말이 사용 가능한 싸이클릭 시프트의 개수가 12개이고, M_{bit} = 1인 경우, 1bit UCI 0과 1은 싸이클릭 시프트 값의 차이가 6인 두 개의 싸이클릭 시프트에 해당하는 시퀀스로 나타낼 수 있다. 또한, M_{bit} = 2인 경우, 2bit UCI 00, 01, 11, 10은 싸이클릭 시프트 값의 차이가 3인 네 개의 싸이클릭 시프트에 해당하는 시퀀스로 나타낼 수 있다.

[0081] PUCCH 포맷 1은 1 비트 또는 2 비트 HARQ-ACK 정보 또는 SR을 전달할 수 있다. PUCCH 포맷 1은 시간 축으로 연속적인 OFDM 심볼과 주파수 축으로 1개의 PRB를 통해 전송될 수 있다. 여기서 PUCCH 포맷 1이 차지하는 OFDM 심볼의 수는 4~14 중 하나일 수 있다. 더 구체적으로 M_{bit} = 1인 UCI는 BPSK로 모듈레이션될 수 있다. 단말은 M_{bit}=2인 UCI를 QPSK(quadrature phase shift keying)로 모듈레이션될 수 있다. 모듈레이션된 복소수 심볼(complex valued symbol) d(0)에 길이 12인 시퀀스를 곱하여 신호를 얻는다. 단말은 얻은 신호를 PUCCH 포맷 1이 할당된 짝수 번째 OFDM 심볼에 시간 축 OCC(orthogonal cover code)로 스프레딩(spreading)하여 전송한다. PUCCH 포맷 1은 사용하는 OCC의 길이에 따라 같은 RB로 다중화되는 서로 다른 단말의 최대 개수가 정해진다. PUCCH 포맷 1의 홀수 번째 OFDM 심볼들에는 DMRS(demodulation reference signal)가 OCC로 스프레딩되어 매핑될 수 있다.

[0082] PUCCH 포맷 2는 2 비트를 초과하는 UCI를 전달할 수 있다. PUCCH 포맷 2는 시간 축으로 1개 또는 2개의 OFDM 심볼과, 주파수 축으로 1개 또는 복수개의 RB를 통해 전송될 수 있다. PUCCH 포맷 2가 2개의 OFDM 심볼로 전송될 때, 2개의 OFDM 심볼을 통해 동일한 시퀀스가 서로 다른 RB로 전송될 수 있다. 이를 통해 단말은 주파수 다이버시티 게인(diversity gain)을 얻을 수 있다. 더 구체적으로, M_{bit} 비트 UCI (M_{bit}>2)는 비트-레벨 스크램블링되고, QPSK 모듈레이션되어 1개 또는 2개의 OFDM 심볼(들)의 RB(들)에 매핑된다. 여기서 RB의 수는 1~16 중 하나일 수 있다.

[0083] PUCCH 포맷 3 또는 PUCCH 포맷 4는 2 비트를 초과하는 UCI를 전달할 수 있다. PUCCH 포맷 3 또는 PUCCH 포맷 4는 시간 축으로 연속적인 OFDM 심볼과 주파수 축으로 1개의 PRB를 통해 전송될 수 있다. PUCCH 포맷 3 또는 PUCCH 포맷 4가 차지하는 OFDM 심볼의 수는 4~14 중 하나일 수 있다. 구체적으로 단말은 M_{bit} 비트 UCI (M_{bit}>2)를 π/2-BPSK(Binary Phase Shift Keying) 또는 QPSK로 모듈레이션하여 복소수 심볼 d(0)~d(M_{symb}-1)을 생성할 수 있다. 여기서, π/2-BPSK 를 사용하면 M_{symb}=M_{bit}이고, QPSK 를 사용하면 M_{symb}=M_{bit}/2이다. 단말은 PUCCH 포맷 3에 블록-단위 스프레딩을 적용하지 않을 수 있다. 다만, 단말은, PUCCH 포맷 4가 2개 혹은 4개의 다중화 용량(multiplexing capacity)를 가질 수 있도록 길이-12짜리의 PreDFT-OCC를 사용하여 1개의 RB(즉, 12 subcarriers)에 블록-단위 스프레딩을 적용할 수 있다. 단말은 스프레딩된 신호를 전송 프리코딩(transmit precoding) (또는 DFT-precoding)하고 각 RE에 매핑하여, 스프레딩된 신호를 전송할 수 있다.

[0084] 이때, PUCCH 포맷 2, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 차지하는 RB의 수는 단말이 전송하는 UCI의 길이와 최대 코드 레이트(code rate)에 따라 결정될 수 있다. 단말이 PUCCH 포맷 2를 사용하는 경우, 단말은 PUCCH를 통해 HARQ-ACK 정보 및 CSI 정보를 함께 전송할 수 있다. 만약 단말이 전송할 수 있는 RB의 개수가 PUCCH 포맷 2, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 사용 가능한 최대 RB의 수보다 클 경우, 단말은 UCI 정보의 우선 순위에 따라 일부 UCI 정보는 전송하지 않고 나머지 UCI 정보만 전송할 수 있다.

[0085] PUCCH 포맷 1, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 슬롯 내에서 주파수 호핑(frequency hopping)을 지시하도록 RRC 신호를 통하여 구성될 수 있다. 주파수 호핑이 구성될 때, 주파수 호핑할 RB의 인덱스는 RRC 신호로 구성될 수 있다. PUCCH 포맷 1, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4가 시간 축에서 N개의 OFDM 심볼에 걸쳐 전송될 때, 첫 번째 홉(hop)은 floor(N/2) 개의 OFDM 심볼을 가지고 두 번째 홉은 ceil(N/2) 개의 OFDM 심볼을 가질 수 있다.

[0086] PUCCH 포맷 1, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4는 복수의 슬롯에 반복적으로 전송되도록 구성될 수 있다. 이때, PUCCH가 반복적으로 전송되는 슬롯의 개수 K는 RRC 신호에 의해 구성될 수 있다. 반복적으로 전송되는 PUCCH는 각 슬롯 내에서 동일한 위치의 OFDM 심볼에서 시작하고, 동일한 길이를 가져야 한다. 단말이 PUCCH를 전송하여야 하는 슬롯의 OFDM 심볼 중 어느 하나의 OFDM 심볼이라도 RRC 신호에 의해 DL 심볼이라 지시되면, 단말은 PUCCH를 해당 슬롯에서 전송하지 않고 다음 슬롯으로 연기하여 전송할 수 있다.

[0087] 한편, 3GPP NR 시스템에서 단말은 캐리어(또는 셀)의 대역폭보다 작거나 같은 대역폭을 이용하여 송수신을 수행할 수 있다. 이를 위하여 단말은 캐리어의 대역폭 중 일부의 연속적인 대역폭으로 구성된 BWP(bandwidth part)

를 구성 받을 수 있다. TDD에 따라 동작하거나 또는 언페어드 스펙트럼(unpaired spectrum)에서 동작하는 단말은 한 캐리어(또는 셀)에 최대 4개의 DL/UL BWP 페어(pairs)를 구성 받을 수 있다. 또한, 단말은 하나의 DL/UL BWP 페어(pair)를 활성화할 수 있다. FDD에 따라 동작하거나 또는 페어드 스펙트럼(paired spectrum)에서 동작하는 단말은 하향링크 캐리어(또는 셀)에 최대 4개의 DL BWP들을 구성 받을 수 있고 상향링크 캐리어(또는 셀)에 최대 4개의 UL BWP들을 구성 받을 수 있다. 단말은 각 캐리어(또는 셀)마다 하나의 DL BWP와 UL BWP를 활성화할 수 있다. 단말은 활성화된 BWP 이외의 시간-주파수 자원에서 수신하거나 송신하지 않을 수 있다. 활성화된 BWP를 액티브 BWP라 지칭할 수 있다.

[0088] 기지국은 단말이 구성된 BWP 중 활성화된 BWP를 DCI(downlink control information)로 지시할 수 있다. DCI에서 지시한 BWP는 활성화되고, 다른 구성된 BWP(들)은 비활성화 된다. TDD로 동작하는 캐리어(또는 셀)에서 기지국은 단말의 DL/UL BWP 페어를 바꾸기 위해 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI에 활성화되는 BWP를 지시하는 BPI(bandwidth part indicator)를 포함시킬 수 있다. 단말은 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하고 BPI를 기초로 활성화되는 DL/UL BWP 페어를 식별할 수 있다. FDD로 동작하는 하향링크 캐리어(또는 셀)의 경우, 기지국은 단말의 DL BWP를 바꾸기 위해 PDSCH를 스케줄링하는 DCI에 활성화되는 BWP를 알려주는 BPI를 포함시킬 수 있다. FDD로 동작하는 상향링크 캐리어(또는 셀)의 경우, 기지국은 단말의 UL BWP를 바꾸기 위해 PUSCH를 스케줄링하는 DCI에 활성화되는 BWP를 지시하는 BPI를 포함시킬 수 있다.

[0089] 도 8은 캐리어 집성(carrier aggregation)을 설명하는 개념도이다. 캐리어 집성은 무선 통신 시스템이 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여, 단말이 상향링크 자원(또는 콤포넌트 캐리어) 및/또는 하향링크 자원(또는 콤포넌트 캐리어)으로 구성된 주파수 블록 또는 (논리적 의미의) 셀을 복수 개 사용하여 하나의 커다란 논리 주파수 대역으로 사용하는 방법을 의미한다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 콤포넌트 캐리어라는 용어로 통일하도록 한다.

[0090] 도 8을 참조하면, 3GPP NR 시스템의 일 예시로, 전체 시스템 대역은 최대 16 개의 콤포넌트 캐리어를 포함하고, 각각의 콤포넌트 캐리어는 최대 400 MHz의 대역폭을 가질 수 있다. 콤포넌트 캐리어는 하나 이상의 물리적으로 연속된 서브캐리어를 포함할 수 있다. 도 8에서는 각각의 콤포넌트 캐리어가 모두 동일한 대역폭을 가지는 것으로 도시하였으나, 이는 예시일 뿐이며 각각의 콤포넌트 캐리어는 서로 다른 대역폭을 가질 수 있다. 또한, 각각의 콤포넌트 캐리어는 주파수 축에서 서로 인접하고 있는 것으로 도시되었으나, 상기 도면은 논리적인 개념에서 도시한 것으로서, 각각의 콤포넌트 캐리어는 물리적으로 서로 인접할 수도 있고, 떨어져 있을 수도 있다.

[0091] 각각의 콤포넌트 캐리어에서 서로 다른 중심 주파수가 사용될 수 있다. 또한, 물리적으로 인접한 콤포넌트 캐리어에서 공통된 하나의 중심 주파수가 사용될 수 있다. 도 8의 실시 예에서 모든 콤포넌트 캐리어가 물리적으로 인접하고 있다고 가정하면, 모든 콤포넌트 캐리어에서 중심 주파수 A가 사용될 수 있다. 또한, 각각의 콤포넌트 캐리어가 물리적으로 인접하고 있지 않은 경우를 가정하면, 콤포넌트 캐리어 각각에서 중심 주파수 A, 중심 주파수 B가 사용될 수 있다.

[0092] 캐리어 집성으로 전체 시스템 대역이 확장된 경우, 각 단말과의 통신에 사용되는 주파수 대역은 콤포넌트 캐리어 단위로 정의될 수 있다. 단말 A는 전체 시스템 대역인 100 MHz를 사용할 수 있고 5개의 콤포넌트 캐리어를 모두 사용하여 통신을 수행한다. 단말 B_1~B_5는 20 MHz 대역폭만을 사용할 수 있고 하나의 콤포넌트 캐리어를 사용하여 통신을 수행한다. 단말 C_1 및 C_2는 40 MHz 대역폭을 사용할 수 있고 각각 2개의 콤포넌트 캐리어를 이용하여 통신을 수행한다. 2개의 콤포넌트 캐리어는 논리/물리적으로 인접하거나 인접하지 않을 수 있다. 도 8의 실시예에서는 단말 C_1이 인접하지 않은 2개의 콤포넌트 캐리어를 사용하고, 단말 C_2가 인접한 2개의 콤포넌트 캐리어를 사용하는 경우를 나타낸다.

[0093] 도 9는 단일 캐리어 통신과 다중 캐리어 통신을 설명하기 위한 도면이다. 특히, 도 9(a)는 단일 캐리어의 서브프레임 구조를 도시한 것이고 도 9(b)는 다중 캐리어의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

[0094] 도 9(a)를 참조하면, 일반적인 무선 통신 시스템은 FDD 모드의 경우 하나의 DL 대역과 이에 대응하는 하나의 UL 대역을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행할 수 있다. 또 다른 구체적인 실시 예에서 무선 통신 시스템은 TDD 모드의 경우 무선 프레임을 시간 도메인에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행할 수 있다. 도 9(b)를 참조하면, UL 및 DL에 각각 3개의 20MHz 콤포넌트 캐리어(component carrier, CC)들이 모여서 60MHz의 대역폭이 지원될 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 도메인에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 도 9(b)는 편의상 UL CC의 대역폭과 DL CC의 대역폭이 모두 동일하고 대칭인 경우가 도시되었으나, 각 CC의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. 또한, UL CC의 개수

와 DL CC의 개수가 다른 비대칭적 캐리어 집성도 가능하다. RRC를 통해 특정 단말에게 할당/구성된 DL/UL CC를 특정 단말의 서빙 (serving) DL/UL CC라고 부를 수 있다.

[0095] 기지국은 단말의 서빙 CC들 중 일부 또는 전부를 활성화(activate)하거나 일부 CC를 비활성화(deactivate)하여, 단말과 통신을 수행할 수 있다. 기지국은 활성화/비활성화되는 CC를 변경할 수 있으며, 활성화/비활성화되는 CC의 개수를 변경할 수 있다. 기지국이 단말에 이용 가능한 CC를 셀-특정 혹은 단말-특정으로 할당하면, 단말에 대한 CC 할당이 전면적으로 재구성되거나 단말이 핸드오버(handover)하지 않는 한, 일단 할당된 CC 중 적어도 하나는 비활성화되지 않을 수 있다. 단말에게 비활성화되지 않는 하나의 CC를 주 CC(primary CC, PCC) 혹은 PCell(primary cell)이라고 칭하고, 기지국이 자유롭게 활성화/비활성화할 수 있는 CC를 부 CC(secondary CC, SCC) 혹은 SCell(secondary cell)이라고 칭한다.

[0096] 한편, 3GPP NR은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합, 즉, DL CC와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 구성될 수 있다. 캐리어 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 캐리어 주파수와 UL 자원(또는, UL CC)의 캐리어 주파수 사이의 링키지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 캐리어 주파수는 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수를 의미한다. PCC에 대응되는 셀을 PCell로 지칭하고, SCC에 대응되는 셀을 SCell로 지칭한다. 하향링크에서 PCell에 대응하는 캐리어는 DL PCC이고, 상향링크에서 PCell에 대응하는 캐리어는 UL PCC이다. 유사하게, 하향링크에서 SCell에 대응하는 캐리어는 DL SCC이고, 상향링크에서 SCell에 대응하는 캐리어는 UL SCC이다. 단말 성능(capability)에 따라, 서빙 셀(들)은 하나의 PCell과 0 이상의 SCell로 구성될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 집성이 설정되지 않았거나 캐리어 집성을 지원하지 않는 UE의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.

[0097] 앞서 언급한 바와 같이, 캐리어 집성에서 사용되는 셀이라는 용어는 하나의 기지국 혹은 하나의 안테나 그룹에 의해 통신 서비스가 제공되는 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀이라는 용어와 구분된다. 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀과 캐리어 집성의 셀을 구분하기 위하여, 본 발명에서는 캐리어 집성의 셀을 CC로 칭하고, 지리적 영역의 셀을 셀이라 칭한다.

[0098] 도 10은 크로스-캐리어 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다. 크로스-캐리어 스케줄링이 설정된 경우, 제1 CC를 통해 전송되는 제어 채널은 캐리어 지시자 필드(carrier indicator field, CIF)를 이용하여 제1 CC 혹은 제2 CC를 통해 전송되는 데이터 채널을 스케줄링 할 수 있다. CIF는 DCI 내에 포함된다. 다시 말해, 스케줄링 셀(scheduling Cell)이 설정되고, 스케줄링 셀의 PDCCH 영역에서 전송되는 DL 그랜트/UL 그랜트는 스케줄링된 셀(scheduled cell)의 PDSCH/PUSCH를 스케줄링 한다. 즉, 복수의 콤포넌트 캐리어에 대한 검색 영역이 스케줄링 셀의 PDCCH 영역에 존재한다. PCell은 기본적으로 스케줄링 셀이고, 특정 SCell이 상위 계층에 의해 스케줄링 셀로 지정될 수 있다.

[0099] 도 10의 실시예에서는 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. 여기서 DL 콤포넌트 캐리어 #0은 DL PCC(혹은, PCell)로 가정하며, DL 콤포넌트 캐리어 #1 및 DL 콤포넌트 캐리어 #2는 DL SCC(혹은, SCell)로 가정한다. 또한, DL PCC가 PDCCH 모니터링 CC로 설정되었다고 가정한다. 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 크로스-캐리어 스케줄링을 구성하지 않으면 CIF가 디스에이블(disable) 되고, 각각의 DL CC는 NR PDCCH 규칙에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다(논-크로스-캐리어 스케줄링, 셀프-캐리어 스케줄링). 반면, 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 크로스-캐리어 스케줄링을 구성하면 CIF가 인에이블(enable) 되고, 특정 CC(예, DL PCC)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다(크로스-캐리어 스케줄링). 반면, 다른 DL CC에서는 PDCCH가 전송되지 않는다. 따라서 단말은 단말에게 크로스-캐리어 스케줄링이 구성되어 있는지의 여부에 따라 CIF를 포함하지 않는 PDCCH를 모니터링하여 셀프-캐리어 스케줄링된 PDSCH를 수신하거나, CIF를 포함하는 PDCCH를 모니터링 하여 크로스-캐리어 스케줄링 된 PDSCH를 수신한다.

[0100] 한편, 도 9 및 도 10은 3GPP LTE-A 시스템의 서브프레임 구조를 예시하고 있으나, 이와 동일 또는 유사한 구성이 3GPP NR 시스템에서도 적용될 수 있다. 다만, 3GPP NR 시스템에서 도 9 및 도 10의 서브프레임은 슬롯으로 대체될 수 있다.

[0101] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 코드 블록 그룹(code block group, CBG) 구성 및 이의 시간 주파수 자원 매핑을 도시한다. 더욱 구체적으로, 도 11(a)는 하나의 전송 블록(transport block, TB)에 포함된 CBG 구성의 일 실시예를 나타내며, 도 11(b)는 해당 CBG 구성의 시간 주파수 자원 매핑을 나타낸다.

[0102] 채널 부호는 최대 지원할 수 있는 길이가 정의되어 있다. 예를 들어 3GPP LTE(-A)에서 사용하는 터보 코드의 최대 지원 길이는 6144비트이다. 하지만, PDSCH로 전송되는 전송 블록(transport block, TB)의 길이는 6144 비트보다 더 길 수 있다. 만약 TB의 길이가 최대 지원 길이보다 더 길다면 TB는 최대 6144 비트 길이의 코드 블록(code block, CB)들로 나뉘어 질 수 있다. 각 CB는 채널 부호화가 수행되는 단위이다. 추가적으로, 효율적인 재전송을 위하여 몇 개의 CB들을 묶어 하나의 CBG를 구성할 수 있다. 단말과 기지국은 CBG가 어떻게 구성되어 있는지에 대한 정보가 필요하다.

[0103] TB 내에서 CBG 및 CB는 다양한 실시예에 따라 구성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 사용할 수 있는 CBG의 개수가 고정된 값으로 정해지거나, 기지국과 단말간에 RRC 구성 정보로 구성될 수 있다. 이때, TB의 길이에 따라 CB의 개수가 결정되고, CBG는 상기 정해진 개수 정보에 따라 설정될 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 하나의 CBG에 포함될 수 있는 CB의 개수가 고정된 값으로 정해지거나, 기지국과 단말간에 RRC 구성정보로 구성될 수 있다. 이때, TB의 길이에 따라 CB의 개수가 결정되면, CBG의 개수는 하나의 CBG당 CB의 개수 정보에 따라 설정될 수 있다.

[0104] 도 11(a)의 실시예를 참조하면, 하나의 TB는 8개의 CB들로 나뉠 수 있다. 8개의 CB들은 다시 4개의 CBG로 묶일 수 있다. 이러한 CB와 CBG의 매핑 관계(또는, CBG 구성)은 기지국과 단말 사이에 정적(static)으로 설정되거나 RRC 구성정보로 반정적(semi-static)으로 설정될 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 매핑 관계는 다이나믹 시그널링을 통하여 설정될 수 있다. 기지국이 전송한 PDCCH를 단말이 수신하면, 단말은 CB와 CBG 매핑 관계(또는, CBG 구성)를 명시적 정보 및/또는 묵시적 정보를 통해 직간접적으로 식별할 수 있다. 하나의 CBG는 하나의 CB만을 포함할 수도 있고, 하나의 TB를 구성하는 모든 CB들을 포함할 수도 있다. 참고로, 본 발명의 실시예들에서 제안하는 기법은 CB와 CBG 구성에 관계없이 적용될 수 있다.

[0105] 도 11(b)를 참조하면, 하나의 TB를 구성하는 CBG들은 PDSCH가 스케줄링된 시간-주파수 자원에 매핑 된다. 일 실시예에 따르면, 각 CBG들은 주파수 축으로 먼저 할당된 다음에 시간 축으로 확장될 수 있다. 4개의 CBG들을 포함하는 1개의 TB로 구성된 PDSCH가 7개의 OFDM 심볼들에 할당될 때, CBG0는 첫 번째 및 두 번째 OFDM 심볼에 걸쳐서 전송되고, CBG1은 두 번째, 세 번째 및 네 번째 OFDM 심볼에 걸쳐서 전송되고, CBG2는 네 번째, 다섯 번째 및 여섯 번째 OFDM 심볼에 걸쳐서 전송되고, CBG3은 여섯 번째 및 일곱 번째 OFDM 심볼에 걸쳐서 전송될 수 있다. 이러한 CBG와 PDSCH로 할당된 시간-주파수 매핑 관계는 기지국과 단말 사이에 정해져 있을 수 있다. 다만, 도 11(b)에 도시된 매핑 관계는 본 발명을 설명하기 위한 일 실시예이며, 본 발명의 실시예에서 제안하는 기법은 CBG의 시간-주파수 매핑 관계와 관계없이 적용될 수 있다.

[0106] 도 12는 기지국이 TB-기반 전송 혹은 CBG-기반 전송을 수행하고, 단말이 이에 대한 응답으로 HARQ-ACK의 전송을 수행하는 과정을 도시한다. 도 12를 참조하면, 기지국은 TB-기반 전송과 CBG-기반 전송 중 단말에게 적합한 전송 방식을 구성할 수 있다. 단말은 기지국이 구성한 전송 방식에 따른 HARQ-ACK 비트(들)을 PUCCH 또는 PUSCH로 전송할 수 있다. 기지국은 단말에게 전송될 PDSCH를 스케줄링 하기 위해 PDCCH를 구성할 수 있다. PDCCH는 TB-기반 전송 및/또는 CBG-기반 전송을 스케줄링 할 수 있다. 예를 들어, PDCCH에서는 1개의 TB 또는 2개의 TB들이 스케줄링 될 수 있다. 1개의 TB가 스케줄링 되면 단말은 1-bit HARQ-ACK을 피드백 해야 한다. 만약 2개의 TB들이 스케줄링 되면, 2개의 TB들 각각을 위한 2-bit HARQ-ACK을 피드백 해야 한다. 기지국과 단말간의 모호함(ambiguity)을 없애기 위해, 2-bit HARQ-ACK의 각 비트와 2개의 TB들 사이에는 정해진 순서가 존재할 수 있다. 참고로 MIMO 전송 랭크 또는 레이어가 낮을 때는 하나의 PDSCH에서 1개의 TB가 전송되고, MIMO 전송 랭크 또는 레이어가 높을 때는 하나의 PDSCH에서 2개의 TB들이 전송될 수 있다.

[0107] 단말은 하나의 TB 당 1-bit TB-기반 HARQ-ACK을 전송하여 각 TB의 수신 성공 여부를 기지국에게 알릴 수 있다. 하나의 TB에 대한 HARQ-ACK을 생성하기 위해, 단말은 TB-CRC를 통해 해당 TB의 수신 오류 여부를 확인할 수 있다. TB에 대한 TB-CRC가 성공적으로 체크되면 단말은 해당 TB의 HARQ-ACK을 위해 ACK을 생성한다. 그러나 TB에 대한 TB-CRC 오류가 발생하면 단말은 해당 TB의 HARQ-ACK을 위해 NACK을 생성한다. 단말은 이와 같이 생성된 TB-기반 HARQ-ACK(들)을 기지국으로 전송한다. 기지국은 단말로부터 수신된 TB-기반 HARQ-ACK(들) 중 NACK이 응답된 TB를 재전송한다.

[0108] 또한, 단말은 하나의 CBG 당 1-bit CBG-기반 HARQ-ACK을 전송하여 각 CBG의 수신 성공 여부를 기지국에게 알릴 수 있다. 하나의 CBG에 대한 HARQ-ACK을 생성하기 위해, 단말은 CBG에 포함된 모든 CB들을 디코딩하고 CB-CRC를 통해 각 CB의 수신 오류 여부를 확인할 수 있다. 단말이 하나의 CBG를 구성하는 모든 CB들을 성공적으로 수신한 경우(즉, 모든 CB-CRC가 성공적으로 체크된 경우), 단말은 해당 CBG의 HARQ-ACK을 위해 ACK을 생성한다. 그러나 단말이 하나의 CBG를 구성하는 CB들 중 적어도 하나를 성공적으로 수신하지 못한 경우(즉, 적어도 하나의 CB-

CRC 오류가 발생한 경우), 단말은 해당 CBG의 HARQ-ACK을 위해 NACK을 생성한다. 단말은 이와 같이 생성된 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 기지국으로 전송한다. 기지국은 단말로부터 수신된 CBG-기반 HARQ-ACK(들) 중 NACK이 응답된 CBG를 재전송한다. 일 실시예에 따르면, 재전송되는 CBG의 CB 구성은 기존에 전송된 CBG의 CB 구성과 동일할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 CBG-기반 HARQ-ACK 비트(들)의 길이는 PDSCH를 통해 전송되는 CBG들의 개수 또는 RRC 신호로 구성된 CBG들의 최대 개수에 기초하여 결정될 수 있다. 또한, 전술한 실시예들에서와 같이 CBG-기반 HARQ-ACK과 별도로 TB-기반 HARQ-ACK이 추가로 전송될 수 있다. 이때, TB-기반 HARQ-ACK은 TB-CRC가 성공적으로 체크되었는지 여부를 나타낼 수 있다.

[0109] 본 발명의 실시예에 따르면, TB의 성공적인 전송을 위하여 CBG-기반 HARQ-ACK 피드백이 사용될 수 있다. 기지국은 단말에게 CBG-기반 HARQ-ACK의 전송을 지시할 수 있다. 이때, CBG-기반 HARQ-ACK에 따른 재전송 기법이 사용될 수 있다. CBG-기반 HARQ-ACK은 PUCCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, PUSCH를 통해 UCI가 전송되도록 설정되는 경우, CBG-기반 HARQ-ACK은 해당 PUSCH를 통해 전송될 수도 있다. PUCCH에서 HARQ-ACK 자원의 설정은 RRC 신호를 통해 구성될 수 있다. 또한, CBG-기반으로 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH를 통해 실제 전송되는 HARQ-ACK 자원이 지시될 수 있다. 단말은 RRC로 구성된 PUCCH 자원들 중 PDCCH를 통해 지시된 하나의 PUCCH 자원을 통해, 전송된 CBG들의 성공적인 수신 여부에 대한 HARQ-ACK(들)을 전송할 수 있다.

[0110] 기지국은 단말에게 전송된 CBG(들)에 대한 단말의 수신 성공 여부를 해당 단말의 CBG-기반 HARQ-ACK 피드백을 통해 식별할 수 있다. 즉, 단말로부터 수신된 각 CBG에 대한 HARQ-ACK을 통하여, 기지국은 단말이 수신에 성공한 CBG(들)과 단말이 수신에 실패한 CBG(들)을 인지할 수 있다. 기지국은 수신된 CBG-기반 HARQ-ACK에 기초하여 CBG 재전송을 수행할 수 있다. 더욱 구체적으로, 기지국은 하나의 TB에서 수신 실패의 HARQ-ACK이 응답된 CBG(들)만을 묶어 재전송할 수 있다. 이때, 수신 성공의 HARQ-ACK이 응답된 CBG(들)은 재전송에서 제외된다. 기지국은 재전송되는 CBG(들)을 하나의 PDSCH로 스케줄링하여 단말에게 전송할 수 있다.

[0111] PDSCH를 통해 전송되는 CBG(들)의 개수는 하나의 TB의 전송을 위한 CBG 재전송 과정에서 달라질 수 있다. 그러므로 단말은 해당 PDSCH에서 전송되는 CBG(들)에 대한 수신 성공 여부를 HARQ-ACK을 통하여 전송할 필요가 있다. 그러나 단말은 이미 기지국으로 ACK이 전송되어 해당 PDSCH에서 재전송되지 않은 CBG(들)에 대한 HARQ-ACK(들)은 전송할 필요가 없다. 위와 같이 HARQ-ACK 비트(들)을 PDSCH에서 전송되는 CBG의 개수에 따라 감소시킬 수 있다. 이를 통해, HARQ-ACK 신뢰도를 높일 수 있을 뿐만 아니라, 사용하지 않은 HARQ-ACK 자원을 다른 단말 혹은 동일 단말의 다른 TB에 해당하는 CBG(들)을 위한 HARQ-ACK 자원으로 재활용할 수 있게 되어 상향링크 제어채널의 오버헤드를 낮출 수 있다. 하지만, PDSCH에서 전송되는 CBG의 개수에 따라 HARQ-ACK 비트(들)을 보내는 방식은 상기 서술한 장점에도 불구하고, 다음과 같은 두 가지 상황들에서 단점이 발생할 수 있다.

[0112] i) 단말이 HARQ-ACK을 전송하는 PUCCH(혹은, HARQ-ACK이 포함된 PUSCH)를 전송한 후 기지국에서 NACK-to-ACK 오류가 발생할 수 있다. 이때, 기지국은 재전송해야 하는 CBG(들)을 전송에 성공하였다고 판단하고 재전송을 위한 다음 PDSCH를 통해 전송하지 않는다. 단말은 수신에 실패한 CBG(들)의 재전송을 기대하지만, 해당 CBG(들)이 다음 PDSCH를 통해 전송되지 않으므로 다시 해당 CBG(들)의 재전송을 위한 NACK(들)의 전송이 요구된다. 하지만, 해당 CBG(들)은 재전송을 위한 다음 PDSCH를 통해 전송되지 않았으므로 단말은 해당 CBG(들)을 위한 HARQ-ACK을 전송할 수 없게 된다. 따라서, 단말의 HARQ-ACK을 전송하는 PUCCH(혹은, HARQ-ACK이 포함된 PUSCH)의 전송으로부터 발생할 수 있는 NACK-to-ACK 오류가 발생할 때, 이를 개선하기 위한 방법이 필요하다.

[0113] ii) CBG-기반 전송에서 단말은 CBG에 포함된 CB들의 CRC 성공 여부에 따라 CBG 수신 성공 여부를 판단할 수 있다. 즉, CBG에 포함된 모든 CB들의 CB-CRC가 성공적으로 체크될 경우, 단말은 해당 CBG에 대한 HARQ-ACK으로서 ACK을 전송할 수 있다. 반대로, CBG에 포함된 CB들 중 하나의 CB에서라도 CB-CRC 오류가 발생한 경우, 단말은 해당 CBG에 대한 HARQ-ACK으로서 NACK을 전송할 수 있다. 하지만, TB의 수신 성공 여부는 TB에 부착되어 있는 TB-CRC의 성공적 체크 여부에 따라 결정될 수 있다. 따라서, 단말은 모든 CBG(들)이 성공적으로 수신되었다고 판단하여 해당 CBG(들)에 대응하는 HARQ-ACK으로서 ACK을 전송하지만, TB-CRC의 체크에 실패하여 TB 수신에 실패할 수 있는 상황이 발생할 수 있다. 따라서, 이와 같은 상황을 개선하기 위한 방법이 필요하다.

[0114] 본 발명의 실시예에 따르면, PDSCH에서 전송되는 CBG의 개수에 따라 HARQ-ACK 비트(들)을 전송하는 방식을 사용할 때 발생할 수 있는 상기 문제점들을 해결하기 위한 방법으로 폴백 지시자(fallback indicator)가 사용될 수 있다. 상기 폴백 지시자는 하나의 TB의 모든 CBG들을 PDSCH를 통하여 재전송(이하, 폴백 모드)하도록 하는 지시자이다. 단말은 이하의 실시예들에 따라 폴백 지시자를 생성하고, 상기 폴백 지시자를 이미 할당 받은 PUCCH 자원을 통해 HARQ-ACK과 함께 전송할 수 있다. 폴백 지시자는 2개의 상태 중 어느 하나를 지시할 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 첫 번째 상태를 '폴백 모드 요청'이라 하고, 두 번째 상태를 '비-폴백 요청'이라고 지칭하기

로 한다. '폴백 모드 요청'은 하나의 TB의 모든 CBG들의 재전송을 요청하는 상태이며, '비-폴백 요청'은 상기와 같은 모든 CBG들의 재전송이 요구되지 않는 상태이다. 본 발명의 추가적인 실시예에 따르면, 상기 폴백 지시자는 TB-기반 HARQ-ACK으로 사용될 수도 있다. TB-기반 HARQ-ACK의 구체적인 실시예는 후술하도록 한다.

[0115] 본 발명의 일 실시예에 따르면, CBG-기반으로 동작하도록 구성된 단말에게 하나의 TB에 대하여 하나의 CBG만 구성될 수 있다. 즉, 하나의 TB에 포함된 모든 CB들이 하나의 CBG로 구성될 수 있다. 이때, 단말이 전송하는 HARQ-ACK 피드백은 TB-CRC의 성공 여부에 따라 정해질 수 있다. 즉, TB-CRC의 체크에 성공한다면 단말은 해당 CBG에 대한 HARQ-ACK으로서 ACK을 전송하고, TB-CRC의 체크에 실패한다면 단말은 해당 CBG에 대한 HARQ-ACK으로서 NACK을 전송할 수 있다. 이 경우 폴백 모드의 수행 여부는 폴백 지시자의 명시적 전송 없이 상기 CBG에 대한 ACK/NACK으로부터 결정될 수 있다. 더욱 구체적으로, 폴백 모드로 동작을 기대하는 단말은 CBG에 대한 HARQ-ACK으로서 NACK을 전송할 수 있다. 단말로부터 HARQ-ACK으로서 NACK이 수신되면, 기지국은 폴백 모드가 필요하다고 판단하고 그에 따라 해당 TB의 모든 CBG들을 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다.

[0116] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, CBG-기반으로 동작하도록 구성된 단말에게 하나의 TB에 대하여 N개의 CBG가 구성될 수 있다(여기서, N은 1보다 큰 자연수). 즉, 하나의 TB가 2개 이상의 CBG들로 구성될 수 있다. 이때, 단말이 폴백 지시자와 HARQ-ACK을 전송하는 방법은 다음의 실시예들과 같다.

[0117] 먼저, 하나의 TB에 대한 N개의 CBG들(즉, 모든 CBG들)이 PDSCH로 전송될 수 있다. 이 경우, 단말은 각 CBG의 수신 성공 여부를 CB-CRC를 통하여 판단할 수 있으며, 앞서 구성되거나 지시된 PUCCH 자원을 통해 N개의 CBG들에 대한 HARQ-ACK을 전송할 수 있다. 단말은 각 CBG에 포함된 모든 CB-CRC들이 성공적으로 체크되는 경우에 해당 CBG를 위한 HARQ-ACK으로서 ACK을 전송할 수 있다. 그렇지 않은 경우, 단말은 해당 CBG를 위한 HARQ-ACK으로서 NACK을 전송할 수 있다. 상기 CBG를 위한 HARQ-ACK은 단말이 전송하는 PUCCH 혹은 PUSCH에서의 HARQ-ACK을 통해 전송될 수 있다. 기지국은 단말로부터 NACK이 응답된 CBG들을 묶어서 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다. 이 경우 폴백 모드의 수행 여부는 폴백 지시자의 명시적 전송 없이 상기 CBG에 대한 ACK/NACK으로부터 결정될 수 있다. 더욱 구체적으로, 폴백 모드로 동작을 원하는 단말은 CBG에 대한 HARQ-ACK으로서 NACK을 전송할 수 있다. 단말로부터 모든 CBG들에 대한 HARQ-ACK으로서 NACK이 수신되면, 기지국은 폴백 모드가 필요하다고 판단하고 그에 따라 해당 TB의 모든 CBG들을 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다.

[0118] 표 4는 N=2일때 단말이 전송할 수 있는 HARQ-ACK 피드백과 그에 따른 동작을 나타낸다. 단말의 HARQ-ACK이 [ACK ACK]이면, 기지국은 단말이 해당 TB를 성공적으로 수신하였다고 판단할 수 있다. 단말의 HARQ-ACK이 [ACK NACK]이면, 기지국은 단말이 첫 번째 CBG는 성공적으로 수신하였으나 두 번째 CBG의 수신은 실패하였다고 판단할 수 있다. 따라서 기지국은 두 번째 CBG를 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다. 단말의 HARQ-ACK이 [NACK ACK]이면, 기지국은 단말이 두 번째 CBG는 성공적으로 수신하였으나 첫 번째 CBG의 수신은 실패하였다고 판단할 수 있다. 따라서 기지국은 첫 번째 CBG를 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다. 단말의 HARQ-ACK이 [NACK NACK]이면, 기지국은 단말이 폴백 모드가 필요하다고 판단할 수 있다. 따라서 기지국은 첫 번째 CBG와 두 번째 CBG를 묶어서 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다.

표 4

[0119]

HARQ-ACK 피드백	재전송되는 CBG(들)
[ACK ACK]	재전송되는 CBG 없음
[ACK NACK]	CBG2 재전송
[NACK ACK]	CBG1 재전송
[NACK NACK]	CBG1과 CBG2 모두 재전송 (폴백 모드)

[0120] 다음으로, N보다 작은 자연수 M에 대하여, 하나의 TB에 대한 M개의 CBG들(즉, 일부 CBG들)이 PDSCH로 전송될 수 있다. 하나의 TB에 대한 일부 CBG들이 전송된 경우, 단말이 폴백 지시자와 HARQ-ACK을 전송하는 방법은 다음의 실시예들과 같다. 각각의 실시예에서, 이전 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복된 설명을 생략하도록 한다.

[0121] 본 발명의 첫 번째 실시예에 따르면, 단말은 M개의 CBG들 각각에 대한 ACK/NACK 비트들과 1-bit 폴백 지시자를 묶은 M+1 비트들을 HARQ-ACK 자원을 통해 전송할 수 있다. 이때, M-bit HARQ-ACK보다 1-bit 폴백 지시자에 우선 순위가 부여되어 폴백 모드의 수행 여부가 결정될 수 있다. 단말은 전송된 각 CBG의 수신 성공 여부를 CB-CRC를 통해 판단할 수 있다. 더욱 구체적으로, 단말에게 최대 N개의 CBG들이 전송될 가능성이 있으므로, 단말은 N개의 HARQ-ACK 비트들을 수용할 수 있는 PUCCH 자원을 할당 받는다. 단말은 해당 자원을 통하여 1 내지 N개의 HARQ-ACK 비트들을 전송할 수 있다. 단말은 1-bit 폴백 지시자를 상기 HARQ-ACK 자원에서 M-bit HARQ-ACK과 함께 묶어서 (M+1)-bit 피드백을 전송할 수 있다. 기지국은 단말로부터 전송된 PUCCH 혹은 PUSCH의 PUCCH 자원을 통해 (M+1)-bit 피드백들을 수신함으로써, 전송한 CBG들에 대한 M-bit HARQ-ACK과 1-bit 폴백 지시자를 획득할 수 있다.

[0122] 도 13은 수신된 HARQ-ACK 피드백과 폴백 지시자를 해석하는 방법의 일 실시예를 도시한다. 도 13을 참조하면, 기지국은 M-bit HARQ-ACK보다 1-bit 폴백 지시자에 우선 순위를 부여하여 폴백 모드가 필요한지 여부를 판단할 수 있다. 폴백 모드가 필요할 경우 단말은 폴백 지시자가 '폴백 모드 요청'을 나타내도록 전송할 수 있고, 그렇지 않을 경우, 단말은 폴백 지시자가 '비-폴백 요청'을 나타내도록 전송할 수 있다. 기지국은 수신된 폴백 지시자가 어떠한 상태를 지시하는지 확인한다. 만약 폴백 지시자가 '폴백 모드 요청'을 나타낼 경우, 기지국은 M-bit HARQ-ACK의 ACK/NACK/DTX 등의 정보는 무시하고 폴백 모드를 수행할 수 있다. 즉, 기지국은 해당 TB의 모든 CBG들을 묶어서 PDSCH를 통해 재전송할 수 있다. 만약 폴백 지시자가 '비-폴백 요청'을 나타낼 경우, 기지국은 M-bit HARQ-ACK의 정보에 따라 CBG 재전송을 수행할 수 있다. 즉, 기지국은 NACK이 응답된 CBG(들)을 묶어서 PDSCH를 통해 재전송할 수 있다.

[0123] 본 발명의 두 번째 실시예에 따르면, 단말은 HARQ-ACK 자원을 통해 확보된 N개의 비트들 중에서 M개의 HARQ-ACK 비트(들)을 제외한 나머지 (N-M) 비트(들)을 폴백 지시자로 사용할 수 있다. 이때, M-bit HARQ-ACK보다 (N-M)-bit 폴백 지시자에 우선 순위가 부여되어 폴백 모드의 수행 여부가 결정될 수 있다. 단말은 M개의 CBG들 각각에 대한 ACK/NACK 비트들과 (N-M)-bit 폴백 지시자를 묶은 N 비트들을 HARQ-ACK 자원을 통해 전송할 수 있다. 즉, 단말은 (N-M)-bit 폴백 지시자를 상기 HARQ-ACK 자원에서 M-bit HARQ-ACK과 함께 묶어서 N-bit 피드백을 전송할 수 있다. 기지국은 단말로부터 전송된 PUCCH 혹은 PUSCH 를 통해 N-bit 피드백을 수신함으로써, 전송한 CBG들에 대한 M-bit HARQ-ACK과 (M-N)-bit 폴백 지시자를 획득할 수 있다. 상기 (M-N)-bit 폴백 지시자는 '폴백 모드 요청' 및 '비-폴백 요청' 상태 중 어느 하나를 지시할 수 있다. (M-N)-bit 폴백 지시자는 복수의 비트들로 구성될 수 있으므로 1-bit 폴백 지시자 보다 전송 신뢰도를 높일 수 있다.

[0124] 도 13을 참조하여, 수신된 HARQ-ACK 피드백과 폴백 지시자를 해석하는 방법을 설명하면 다음과 같다. 기지국은 M-bit HARQ-ACK보다 (N-M)-bit 폴백 지시자에 우선 순위를 부여하여 폴백 모드가 필요한지 여부를 판단할 수 있다. 폴백 모드가 필요할 경우 단말은 (N-M)-bit 폴백 지시자가 '폴백 모드 요청'을 나타내도록 전송할 수 있고, 그렇지 않을 경우 단말은 (N-M)-bit 폴백 지시자가 '비-폴백 요청'을 나타내도록 전송할 수 있다. 기지국은 수신된 폴백 지시자가 어떠한 상태를 지시하는지 확인한다. 만약 폴백 지시자가 '폴백 모드 요청'을 나타낼 경우, 기지국은 폴백 모드를 수행할 수 있다. 만약 폴백 지시자가 '비-폴백 요청'을 나타낼 경우, 기지국은 M-bit HARQ-ACK의 정보에 따라 CBG 재전송을 수행할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 상기 첫 번째 실시예에서 전술한 바와 같다.

[0125] 표 5는 N=3, M=2일때 단말이 전송할 수 있는 폴백 지시자 및 HARQ-ACK 피드백과 그에 따른 동작을 나타낸다. 이때, 하나의 TB는 3개의 CBG들로 구성되며, 상기 하나의 TB에 대한 일부 CBG들인 첫 번째 CBG와 두 번째 CBG가 PDSCH로 전송될 수 있다.

표 5

폴백 지시자	HARQ-ACK 피드백	재전송되는 CBG(들)
폴백 모드 요청	[ACK/NACK/DTX ACK/NACK/DTX]	모든 CBG들(CBG1, CBG2 및 CBG3) 재전송
비-폴백 요청	[ACK ACK]	재전송되는 CBG 없음
	[ACK NACK]	CBG2 재전송
	[NACK ACK]	CBG1 재전송
	[NACK NACK]	CBG1 및 CBG2 재전송

[0126]

[0127] 표 5를 참조하면, 기지국은 HARQ-ACK 비트들보다 폴백 지시자를 우선적으로 확인할 수 있다. 만약 폴백 지시자가 '폴백 모드 요청'을 나타낼 경우, 기지국은 항상 폴백 모드를 수행할 수 있다. 즉, 기지국은 해당 TB를 구성하는 모든 CBG들 즉, 첫 번째 CBG, 두 번째 CBG 및 세 번째 CBG를 PDSCH로 재전송할 수 있다. 만약 폴백 지시자가 '비-폴백 요청'을 나타낼 경우, 기지국은 2-bit HARQ-ACK의 정보에 따라 CBG 재전송을 수행할 수 있다. 즉, 단말의 HARQ-ACK이 [ACK ACK]이면, 기지국은 단말이 2개의 CBG들을 성공적으로 수신하였다고 판단할 수 있다. 단말의 HARQ-ACK이 [ACK NACK]이면, 기지국은 단말이 첫 번째 CBG는 성공적으로 수신하였으나 두 번째 CBG의 수신은 실패하였다고 판단할 수 있다. 따라서 기지국은 두 번째 CBG를 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다. 단말의 HARQ-ACK이 [NACK ACK]이면, 기지국은 단말이 두 번째 CBG는 성공적으로 수신하였으나 첫 번째 CBG의 수신은 실패하였다고 판단할 수 있다. 따라서 기지국은 첫 번째 CBG를 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다. 단말의 HARQ-ACK이 [NACK NACK]이면, 기지국은 단말이 첫 번째 CBG 및 두 번째 CBG의 수신에 실패하였다고 판단할 수 있다. 따라서 기지국은 첫 번째 CBG와 두 번째 CBG를 묶어서 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다.

[0128] 본 발명의 세 번째 실시예에 따르면, 단말은 M개의 CBG들 각각에 대한 ACK/NACK 비트들과 1-bit 폴백 지시자를 묶은 M+1 비트들을 PUCCH 자원을 통해 전송할 수 있다. 이때, 1-bit 폴백 지시자 보다 M-bit HARQ-ACK에 우선 순위(또는, 동등한 순위)가 부여되어 폴백 모드의 수행 여부가 결정될 수 있다. 단말이 1-bit 폴백 지시자를 HARQ-ACK 자원을 통해 M-bit HARQ-ACK과 함께 전송하고 기지국이 이를 수신하는 구체적인 실시예는 상기 첫 번째 실시예에서 전술한 바와 같다.

[0129] 도 14는 수신된 HARQ-ACK 피드백과 폴백 지시자를 해석하는 방법의 다른 실시예를 도시한다. 도 14를 참조하면, 기지국은 1-bit 폴백 지시자 보다 M-bit HARQ-ACK에 우선 순위(또는, 동등한 순위)를 부여하여 폴백 모드가 필요한지 여부를 판단할 수 있다. 즉, 기지국은 M-bit HARQ-ACK이 모두 NACK이면, 1-bit 폴백 지시자를 확인하여 폴백 모드가 필요한지 여부를 판단할 수 있다. 폴백 모드가 필요할 경우 단말은 M-bit HARQ-ACK이 모두 NACK을 나타내고 폴백 지시자가 '폴백 모드 요청'을 나타내도록 전송할 수 있다. 이 경우, 기지국은 해당 TB의 모든 CBG들을 묶어서 PDSCH를 통해 재전송할 수 있다. 그렇지 않을 경우, 기지국은 폴백 모드가 필요하지 않다고 판단할 수 있다. 즉, M-bit HARQ-ACK 중 적어도 하나의 ACK이 있으면, 기지국은 폴백 지시자가 지시하는 값에 관계없이 폴백 모드를 수행하지 않을 수 있다. 이때, 기지국은 M-bit HARQ-ACK의 정보에 따라 NACK이 응답된 CBG(들)을 묶어서 PDSCH를 통해 재전송할 수 있다.

[0130] 본 발명의 네 번째 실시예에 따르면, 단말은 HARQ-ACK 자원을 통해 확보된 N개의 비트들 중에서 M개의 HARQ-ACK 비트(들)을 제외한 나머지 (N-M) 비트(들)을 폴백 지시자로 사용할 수 있다. 이때, (N-M)-bit 폴백 지시자 보다 M-bit HARQ-ACK에 우선 순위(또는, 동등한 순위)가 부여되어 폴백 모드의 수행 여부가 결정될 수 있다. 단말이 (N-M)-bit 폴백 지시자를 HARQ-ACK 자원을 통해 M-bit HARQ-ACK과 함께 전송하고 기지국이 이를 수신하는 구체적인 실시예는 상기 두 번째 실시예에서 전술한 바와 같다.

[0131] 도 14를 참조하여, 수신된 HARQ-ACK 피드백과 폴백 지시자를 해석하는 방법을 설명하면 다음과 같다. 기지국은 (N-M)-bit 폴백 지시자 보다 M-bit HARQ-ACK에 우선 순위(또는, 동등한 순위)를 부여하여 폴백 모드가 필요한지 여부를 판단할 수 있다. 즉, 기지국은 M-bit HARQ-ACK이 모두 NACK이면, (N-M)-bit 폴백 지시자를 확인하여 폴백 모드가 필요한지 여부를 판단할 수 있다. 폴백 모드가 필요할 경우 단말은 M-bit HARQ-ACK이 모두 NACK을 나타내고 (N-M)-bit 폴백 지시자가 '폴백 모드 요청'을 나타내도록 전송할 수 있다. 이 경우, 기지국은 해당 TB의

모든 CBG들을 묶어서 PDSCH를 통해 재전송할 수 있다. 그렇지 않을 경우, 기지국은 폴백 모드가 필요하지 않다고 판단할 수 있다. 즉, M-bit HARQ-ACK 중 적어도 하나의 ACK이 있으면, 기지국은 폴백 지시자가 지시하는 값에 관계없이 폴백 모드를 수행하지 않을 수 있다. 이때, 기지국은 M-bit HARQ-ACK의 정보에 따라 NACK이 응답된 CBG(들)을 묶어서 PDSCH를 통해 재전송할 수 있다.

[0132] 표 6은 N=3, M=2일때 단말이 전송할 수 있는 폴백 지시자 및 HARQ-ACK 피드백과 그에 따른 동작을 나타낸다. 이때, 하나의 TB는 3개의 CBG들로 구성되며, 상기 하나의 TB에 대한 일부 CBG들인 첫 번째 CBG와 두 번째 CBG가 PDSCH로 전송될 수 있다.

표 6

[0133]

HARQ-ACK 피드백	폴백 지시자	재전송되는 CBG(들)
[ACK ACK]	'폴백 모드 요청' 또는 '비-폴백 요청'	재전송되는 CBG 없음
[ACK NACK]	'폴백 모드 요청' 또는 '비-폴백 요청'	CBG2 재전송
[NACK ACK]	'폴백 모드 요청' 또는 '비-폴백 요청'	CBG1 재전송
[NACK NACK]	'비-폴백 요청'	CBG1과 CBG2 모두 재전송 (폴백 모드)
	'폴백 모드 요청'	모든 CBG들(CBG1, CBG2 및 CBG3) 재전송 (폴백 모드)

[0134] 표 6을 참조하면, 2-bit HARQ-ACK이 [NACK NACK]이고 폴백 지시자가 '폴백 모드 요청'을 나타낼 경우, 기지국은 폴백 모드를 수행할 수 있다. 즉, 기지국은 해당 TB를 구성하는 모든 CBG들 즉, 첫 번째 CBG, 두 번째 CBG 및 세 번째 CBG를 PDSCH로 재전송할 수 있다. 이 외의 모든 경우, 기지국은 폴백 모드가 필요하지 않다고 판단할 수 있다. 이때, 기지국은 2-bit HARQ-ACK의 정보에 따라 CBG 재전송을 수행할 수 있다. 즉, 단말의 HARQ-ACK이 [ACK ACK]이면, 폴백 지시자의 값과 관계 없이 기지국은 단말이 2개의 CBG들을 성공적으로 수신하였다고 판단할 수 있다. 단말의 HARQ-ACK이 [ACK NACK]이면, 폴백 지시자의 값과 관계 없이 기지국은 단말이 첫 번째 CBG는 성공적으로 수신하였으나 두 번째 CBG의 수신은 실패하였다고 판단할 수 있다. 따라서 기지국은 두 번째 CBG를 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다. 단말의 HARQ-ACK이 [NACK ACK]이면, 폴백 지시자의 값과 관계 없이 기지국은 단말이 두 번째 CBG는 성공적으로 수신하였으나 첫 번째 CBG의 수신은 실패하였다고 판단할 수 있다. 따라서 기지국은 첫 번째 CBG를 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다. 단말의 HARQ-ACK이 [NACK NACK]이고 폴백 지시자가 '비-폴백 요청'을 나타내면, 기지국은 단말이 첫 번째 CBG 및 두 번째 CBG의 수신에 실패하였다고 판단할 수 있다. 따라서 기지국은 첫 번째 CBG와 두 번째 CBG를 묶어서 PDSCH를 통하여 재전송할 수 있다.

[0135] 본 발명의 다섯 번째 실시예에 따르면, TB의 재전송은 명시적인 폴백 지시자 없이 상위 계층의 재전송을 통해 수행될 수 있다. 즉, 물리 계층의 잘못된 전송을 회복하기 위한 폴백 모드는 사용되지 않을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 기지국과 단말에게는 명시적인 폴백 지시자 자원이 없고 CBG들에 대한 HARQ-ACK 자원만 존재할 수 있다. 이 경우, 단말에게 재전송이 필요한 CBG(들)이 PDSCH 전송에 포함되어 있지 않으면, 해당 PDSCH 전송의 CB-CRC의 성공 및 TB-CRC의 성공 여부와 관계없이 단말은 해당 PDSCH의 모든 CBG들에 대한 HARQ-ACK으로서 ACK을 전송할 수 있다. 이와 같이, 단말은 해당 TB의 수신 실패를 인지하지만 모든 CBG들에 대하여 ACK을 전송함으로써 더 이상 불필요한 재전송을 막을 수 있다. 상기 수신에 실패한 TB는 물리 계층의 HARQ-ACK 전송을 통한 재전송이 아니라 상위 계층에서의 재전송을 통해 회복될 수 있다.

[0136] 도 15는 전술한 실시예들에 따라 단말이 CBG(들)에 대한 HARQ-ACK과 폴백 지시자를 전송하는 일 예를 도시한다. 도 15의 실시예에 따르면, 기지국은 하나의 TB에 3개의 CBG들을 구성할 수 있고(즉, N=3), 이에 따라 단말은 3-bit의 HARQ-ACK을 전송할 수 있는 PUCCH 자원을 할당 받을 수 있다. 첫 번째 PDSCH 전송에서, 기지국은 CBG #1, CBG #2 및 CBG #3을 전송한다. 단말은 3개의 CBG들 중 CBG #3의 수신에 성공하고, CBG #1 및 CBG #2의 수신에 실패한다. 따라서, 단말은 첫 번째 PDSCH 전송에 대한 3-bit HARQ-ACK으로서 [NACK NACK ACK]을 전송할 수 있다. 두 번째 PDSCH 전송에서, 기지국은 이미 단말로부터 ACK이 응답된 CBG #3은 제외하고 CBG #1 및 CBG #2만 재전송할 수 있다. 단말은 두 번째 PDSCH 전송에 대한 응답으로 3-bit HARQ-ACK을 전송할 수 있다. 이때, 단말은 3-bit HARQ-ACK 중 처음 2개의 비트들은 재전송된 CBG #1 및 CBG #2의 수신 여부를 나타내는데

사용하고, CBG #3에 대응하는 마지막 1개의 비트는 폴백 지시자로 사용할 수 있다.

[0137] 도 16 내지 도 19는 단말이 CBG(들)에 대한 HARQ-ACK 피드백과 폴백 지시자를 전송하는 추가적인 실시예들을 도시한다. 본 발명의 추가적인 실시예에 따르면, 단말이 전송하는 HARQ-ACK 페이로드(payload)의 길이는 RRC 신호로 구성된 CBG들의 최대 개수에 기초하여 구성될 수 있다. 따라서, 단말에게는 N개의 CBG-기반 HARQ-ACK 비트들이 구성될 수 있다. 이하, 도 16 내지 도 19의 실시예들에서, RRC 신호로 구성된 CBG들의 최대 개수는 N이라고 하고, 기지국이 전송하는 TB가 포함하는 CBG(들)의 개수는 M이라고 한다. 이때, N-bit HARQ-ACK 중에서 M개의 비트(들)은 각 CBG의 수신 성공 여부를 나타내는 CBG-기반 HARQ-ACK(즉, M-bit CBG-기반 HARQ-ACK)일 수 있다. 또한, M이 N보다 작을 경우, N-bit HARQ-ACK 중에서 나머지 N-M개의 비트(들)은 폴백 지시자 일 수 있다.

[0138] 본 발명의 실시예에서는, 단말이 PDSCH를 통해 전송된 각 CBG의 수신에 성공했는지 여부를 나타내는 HARQ-ACK을 CBG-기반 HARQ-ACK 또는 CBG-레벨 HARQ-ACK이라고 한다. 또한 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에서 폴백 지시자는 TB-기반 HARQ-ACK으로도 지칭될 수 있다. 본 발명의 실시예에서는, 단말이 PDSCH를 통해 전송된 각 TB의 수신에 성공했는지 여부를 나타내는 HARQ-ACK을 TB-기반 HARQ-ACK 또는 TB-레벨 HARQ-ACK이라고 한다.

[0139] 본 발명의 실시예에 따르면, (N-M)-bit 폴백 지시자는 다양한 방법으로 구성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, (N-M)-bit 폴백 지시자는 모두 ACK 또는 모두 NACK으로 구성될 수 있다. 다른 실시예에 따르면, (N-M)-bit 폴백 지시자는 1-bit TB-기반 HARQ-ACK이 N-M개의 비트(들)로 반복되어 구성될 수 있다. 또 다른 실시예에 따르면, (N-M)-bit 폴백 지시자는 M-bit CBG-기반 HARQ-ACK의 값에 기초하여 구성될 수 있다. 만약 M이 N이 약수이면 (N-M)-bit 폴백 지시자는 M-bit CBG-기반 HARQ-ACK의 값이 반복되어 구성될 수 있다.

[0140] 표 7은 N=4이고 M=1~4일 때, 4-bit HARQ-ACK 피드백을 구성하는 일 실시예를 나타낸다. 먼저, M=1인 경우, CBG #0에 대한 HARQ-ACK b0가 4번 반복되어 4-bit HARQ-ACK [b0 b0 b0 b0]가 구성될 수 있다. 다음으로, M=2인 경우, CBG #0에 대한 HARQ-ACK b0와 CBG #1에 대한 HARQ-ACK b1이 2번 반복되어 4-bit HARQ-ACK [b0 b1 b0 b1]가 구성될 수 있다. 다음으로, M=3인 경우, 4-bit HARQ-ACK은 CBG #0에 대한 HARQ-ACK b0, CBG #1에 대한 HARQ-ACK b1, CBG #2에 대한 HARQ-ACK b2, 그리고 b0, b1 및 b2의 조합에 의해 결정된 x를 이용하여 [b0 b1 b2 x]로 구성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, x는 b0, b1 및 b2의 XOR 연산을 통해 획득될 수 있다. 다른 실시예에 따르면, x는 b0+b1+b2 (mod 2)의 값으로 결정될 수 있다. 표 7은 N-bit HARQ-ACK 피드백을 구성하는 일 실시예를 나타낸 것이며, 상기 열거된 실시예들 중 적어도 하나의 조합에 의해 N-bit HARQ-ACK 피드백이 구성될 수 있다.

표 7

[0141]

M	1st HARQ-ACK bit	2nd HARQ-ACK bit	3rd HARQ-ACK bit	4th HARQ-ACK bit
1	b0	b0	b0	b0
2	b0	b1	b0	b1
3	b0	b1	b2	X = b0+b1+b2 (mod 2)
4	b0	b1	b2	b3

[0142] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 단말은 하나의 PDSCH에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드로 구성될 수 있다. 이때, 단말은 2개의 TB들에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK 페이로드의 길이에 맞추어 HARQ-ACK 피드백을 전송할 수 있다. 만약 각 TB가 CBG들의 최대 개수가 구성되어 있고 단말이 하나의 TB만을 스케줄링하는 PDSCH를 수신하는 경우, 단말은 하나의 TB에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK들을 반복하여 2개의 TB들에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK 페이로드 길이의 HARQ-ACK을 생성할 수 있다.

[0143] 예를 들어, 단말은 2개의 TB들까지 전송될 수 있는 전송 모드로 구성되고, 하나의 TB가 최대 4개의 CBG들로 구성될 수 있다. 만약 단말에게 하나의 TB만 스케줄링된 경우, 해당 TB에 포함된 4개의 CBG들에 대한 CBG-기반 HARQ-ACKs [b0 b1 b2 b3]가 2번 반복되어 8-bit HARQ-ACKs [b0 b1 b2 b3 b0 b1 b2 b3]가 구성될 수 있다. 반면에, 단말에게 2개의 TB들이 스케줄링된 경우, 첫 번째 TB에 포함된 4개의 CBG들에 대한 HARQ-ACKs [b0 b1 b2 b3]와 두 번째 TB에 포함된 4개의 CBG들에 대한 HARQ-ACKs [c0 c1 c2 c3]를 결합하여 8-bit HARQ-ACKs [b0 b1 b2 b3 c0 c1 c2 c3]가 구성될 수 있다. 단말은 이와 같이 구성된 HARQ-ACK을 기지국으로 전송할 수 있다.

[0144] 한편, 하나의 PDSCH에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드에서도, 기지국이 전송하는 TB가 포함하는 CBG의 개수 M은 RRC 신호로 구성된 CBG들의 최대 개수는 N보다 작을 수 있다. 이때, N-bit HARQ-ACK 중에서 M개의 비트(들)을 제외한 나머지 N-M개의 비트(들)을 구성하는 방법은 전술한 실시예와 같다.

[0145] 한편, 본 발명의 추가적인 실시예에 따르면, CBG(들)에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK(들)과 폴백 지시자(또는, TB-기반 HARQ-ACK)는 서로 다른 PUCCH 자원을 통해 전송될 수 있다. 도 16 내지 도 19는 이와 같이 단말이 서로 다른 HARQ-ACK 자원을 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)과 폴백 지시자를 전송하는 실시예들을 도시한다.

[0146] 먼저, 도 16은 CBG-기반 HARQ-ACK(들)의 전송과 폴백 지시자(또는, TB-기반 HARQ-ACK)의 전송에 서로 다른 HARQ-ACK 자원을 할당하는 실시예를 도시한다. 도 16을 참조하면, 기지국은 단말에게 서로 다른 시간의 2개의 HARQ-ACK 자원을 할당할 수 있다. 서로 다른 2개의 HARQ-ACK 자원은 각각 CBG-기반 HARQ-ACK(들)의 전송과 폴백 지시자(또는, TB-기반 HARQ-ACK)의 전송을 위해 사용될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 폴백 지시자(또는, TB-기반 HARQ-ACK)의 전송을 위한 자원은 CBG-기반 HARQ-ACK(들)의 전송을 위한 자원보다 앞서도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 단말은 슬롯 n에서 수신된 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 자원으로 슬롯 n+k1(즉, 자원 A)과 슬롯 n+k2(즉, 자원 B)를 할당 받을 수 있다(여기서, k1<k2). 상기 자원들 중 슬롯 n+k1의 자원 A는 폴백 지시자(또는, TB-기반 HARQ-ACK)의 전송을 위한 자원이고, 슬롯 n+k2의 자원 B는 CBG-기반 HARQ-ACK(들)의 전송을 위한 자원일 수 있다. 한편, 자원 B를 통해 전송되는 CBG-기반 HARQ-ACK 페이로드의 길이는 전송되는 CBG의 개수, RRC 신호로 구성된 CBG들의 최대 개수, 또는 해당 TB가 가질 수 있는 CBG의 개수 중 어느 하나에 기초하여 구성될 수 있다.

[0147] 도 17은 서로 다른 HARQ-ACK 자원을 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)과 폴백 지시자(또는, TB-기반 HARQ-ACK)를 전송하는 일 실시예를 도시한다. 도 17의 실시예에 따르면, 단말은 CBG-기반 HARQ-ACK(들)과 TB-기반 HARQ-ACK 중 어느 하나만을 선택적으로 전송할 수 있다. 더욱 구체적으로, CBG-기반 통신으로 구성된 단말이 기지국으로 HARQ-ACK을 전송하는 상황에서 CBG(들)에 대한 HARQ-ACK(들)이 모두 ACK 또는 모두 NACK이면, 단말은 TB-기반 HARQ-ACK만을 전송하고 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 전송하지 않을 수 있다. 반면에, CBG(들)에 대한 HARQ-ACK(들)이 적어도 하나의 ACK과 적어도 하나의 NACK을 포함하면, 단말은 CBG-기반 HARQ-ACK(들)만을 전송하고 TB-기반 HARQ-ACK는 전송하지 않을 수 있다.

[0148] 단말은 CBG-기반 HARQ-ACK(들)과 폴백 지시자(즉, TB-기반 HARQ-ACK) 중 전송하고자 하는 HARQ-ACK 종류에 따라 서로 다른 2개의 HARQ-ACK 자원 중 하나를 선택하고, 선택된 자원을 통해 해당 HARQ-ACK을 전송할 수 있다. 도 17(a)에 도시된 바와 같이 TB-기반 HARQ-ACK을 전송하고자 할 경우, 단말은 슬롯 n+k1을 통해 TB-기반 HARQ-ACK을 전송할 수 있다. 이때, 단말은 슬롯 n+k2를 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 전송하지 않을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 단말은 TB-CRC가 성공적으로 체크된 경우에 TB-기반 HARQ-ACK으로서 ACK을 전송할 수 있다. 한편, 단말은 CB-CRC들이 모두 성공적으로 체크되었지만 TB-CRC 오류가 발생한 경우에 TB-기반 HARQ-ACK으로서 NACK을 전송할 수 있다. 또한, 단말은 모든 CBG들의 수신에 실패한 경우(즉, 모든 CB-CRC들이 실패한 경우)에도 TB-기반 HARQ-ACK으로서 NACK을 전송할 수 있다. 도 17(b)에 도시된 바와 같이 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 전송하고자 할 경우, 단말은 슬롯 n+k2를 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 전송할 수 있다. 이때, 단말은 슬롯 n+k1을 통해 TB-기반 HARQ-ACK을 전송하지 않을 수 있다.

[0149] 도 17의 실시예에서 기지국의 동작은 다음과 같다. 기지국은 슬롯 n+k1의 자원 A를 통해 단말의 TB-기반 HARQ-ACK 전송을 기대할 수 있다. 자원 A를 통해 단말의 TB-기반 HARQ-ACK이 성공적으로 수신되고 상기 HARQ-ACK이 ACK이면, 기지국은 단말이 TB를 성공적으로 수신하였다고 판단한다. 자원 A를 통해 단말의 TB-기반 HARQ-ACK이 성공적으로 수신되고 상기 HARQ-ACK이 NACK이면, 기지국은 단말이 모든 CBG들(또는, 모든 CB들)의 수신에 실패하였다고 판단한다. 따라서, 기지국은 모든 CBG들(또는, 모든 CB들)을 재전송할 수 있다. 자원 A를 통해 단말의 TB-기반 HARQ-ACK이 성공적으로 수신되는 경우, 기지국은 단말이 자원 B(즉, 슬롯 n+k2)를 사용하지 않을 것으로 판단할 수 있다. 따라서, 자원 A를 통해 단말의 TB-기반 HARQ-ACK이 전송되는 경우, 자원 B는 다른 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들면, 자원 B는 다른 사용자의 HARQ-ACK 전송에 사용될 수 있다. 한편, 자원 A를 통해 단말의 TB-기반 HARQ-ACK이 성공적으로 수신되지 않으면, 기지국은 단말이 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 전송하였다고 판단할 수 있다. 따라서, 기지국은 슬롯 n+k2의 자원 B를 통해 단말의 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 수신할 수 있다. 기지국은 CBG-기반 HARQ-ACK(들)에 기초하여, 단말이 수신에 실패한 CBG(들)의 재전송을 수행할 수 있다.

[0150] 도 18은 서로 다른 HARQ-ACK 자원을 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)과 폴백 지시자(또는, TB-기반 HARQ-ACK)를 전송하는 다른 실시예를 도시한다. 도 18의 실시예에 따르면, 단말은 모든 CBG들의 수신을 성공했는지 여부에 따라 TB-기반 HARQ-ACK만을 전송하거나 CBG-기반 HARQ-ACK(들)과 TB-기반 HARQ-ACK을 함께 전송할 수 있다.

[0151] 도 18(a)에 도시된 바와 같이, 단말이 모든 CBG들을 성공적으로 수신하고 TB-CRC가 성공적으로 체크되면, 단말은 슬롯 n+k1을 통해 TB-기반 HARQ-ACK으로서 ACK을 전송할 수 있다. 이때, 단말은 슬롯 n+k2를 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 전송하지 않을 수 있다. 그러나 도 18(b)에 도시된 바와 같이, 단말이 적어도 하나의 CBG의 수신에 실패하거나 TB-CRC 오류가 발생하면, 단말은 슬롯 n+k1을 통해 TB-기반 HARQ-ACK으로서 NACK을 전송할 수 있다. 이때, 단말은 슬롯 n+k2를 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 전송할 수 있다.

[0152] 도 18의 실시예에서 기지국의 동작은 다음과 같다. 기지국은 슬롯 n+k1의 자원 A를 통해 단말의 TB-기반 HARQ-ACK 전송을 항상 기대한다. 자원 A를 통해 수신된 단말의 TB-기반 HARQ-ACK이 ACK이면, 기지국은 단말이 TB를 성공적으로 수신하였다고 판단한다. 이 경우, 기지국은 단말이 자원 B(즉, 슬롯 n+k2)를 사용하지 않을 것으로 판단할 수 있다. 따라서, 자원 A를 통해 단말의 TB-기반 HARQ-ACK이 전송되는 경우, 자원 B는 다른 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들면, 자원 B는 다른 사용자의 HARQ-ACK 전송에 사용될 수 있다. 자원 A를 통해 단말의 TB-기반 HARQ-ACK이 성공적으로 수신되고 상기 HARQ-ACK이 NACK(또는, DTX)이면, 기지국은 단말이 적어도 하나의 CBG의 수신에 실패하였다고 판단한다. 이 경우, 기지국은 자원 B를 통해 단말의 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 수신한다. 기지국은 CBG-기반 HARQ-ACK(들)에 기초하여, 단말이 수신에 실패한 CBG(들)의 재전송을 수행할 수 있다.

[0153] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, TB-기반 HARQ-ACK이 ACK인 경우에도 단말의 TB-기반 HARQ-ACK과 CBG-기반 HARQ-ACK(들)이 함께 전송될 수 있다. 기지국은 자원 A 및 자원 B를 통하여 각각 TB-기반 HARQ-ACK과 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 수신하고, 수신된 HARQ-ACK들을 이용하여 단말의 수신 성공 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, TB-기반 HARQ-ACK이 ACK이고 CBG-기반 HARQ ACK(들)이 모두 ACK이면, 기지국은 단말이 TB를 성공적으로 수신하였다고 판단한다. 그러나 TB-기반 HARQ-ACK이 ACK이고 CBG-기반 HARQ ACK(들)이 모두 ACK이 아니면, 기지국은 CBG-기반 HARQ-ACK(들)에 기초하여 CBG-기반 재전송을 수행한다. 또 다른 방법으로, TB-기반 HARQ-ACK이 ACK이면 기지국은 CBG-기반 HARQ-ACK의 값과 관계없이 단말이 TB를 성공적으로 수신하였다고 판단할 수 있다.

[0154] 만약 TB-기반 HARQ-ACK이 NACK임에도 불구하고 자원 B를 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)이 성공적으로 수신되지 않으면, 기지국은 단말이 모든 CBG들의 수신에 실패하였다고 판단하고 모든 CBG들을 재전송할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, TB-기반 HARQ-ACK이 NACK임에도 불구하고 자원 B를 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)이 성공적으로 수신되지 않으면, 기지국은 TB-기반 HARQ-ACK에서 ACK-to-NACK 오류가 발생했다고 간주하고 단말이 해당 TB를 성공적으로 수신하였다고 판단할 수 있다.

[0155] 또한, TB-기반 HARQ-ACK이 NACK이고 CBG-기반 HARQ-ACK(들)이 모두 ACK인 경우, 기지국은 단말이 모든 CBG들의 수신에 실패하였다고 가정하고 모든 CBG들을 재전송할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, TB-기반 HARQ-ACK이 NACK이고 CBG-기반 HARQ-ACK(들)이 모두 ACK인 경우, 기지국은 TB-기반 HARQ-ACK에서 ACK-to-NACK 오류가 발생했다고 간주하고 단말이 해당 TB를 성공적으로 수신하였다고 판단할 수 있다.

[0156] 도 19는 TB-기반 HARQ-ACK의 전송과 CBG-기반 HARQ-ACK(들)의 전송 사이에 단말이 해당 TB에 대한 재전송을 스케줄링하는 PDCCH를 수신하는 실시예를 도시한다. 더욱 구체적으로, 단말이 슬롯 n+k1의 자원 A를 통해 TB-기반 HARQ-ACK을 전송하고 슬롯 n+k2의 자원 B를 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 전송하려고 할 때, 해당 TB에 대한 재전송을 스케줄링하는 PDCCH가 슬롯 n+k2 이전의 슬롯 n+k3를 통해 수신될 수 있다(즉, k3<k2). 이 경우, 단말은 슬롯 n+k2를 통해 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 전송하지 않을 수 있다. 이와 같이, 기지국이 TB에 대한 재전송을 스케줄링하는 PDCCH를 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 전송하기 위한 슬롯 n+k2 이전에 전송할 경우, 슬롯 n+k2의 자원 B는 다른 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들면, 자원 B는 다른 사용자의 HARQ-ACK 전송에 사용될 수 있다.

[0157] 본 발명의 실시예에 따르면, 기지국은 다양한 방법으로 단말에게 슬롯 n+k1의 자원 A와 슬롯 n+k2의 자원 B에 대한 정보를 지시할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 기지국은 DCI를 통해 오프셋 k1과 오프셋 k2를 각각 독립적으로 지시할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 기지국은 오프셋 k1과 오프셋 k2의 차이 값을 단말에게 미리 알려주거나 고정하고, 오프셋 k1 또는 오프셋 k2 어느 하나만을 DCI를 통해 지시할 수 있다. 단말은 DCI를 통해 지시된 어느 하나의 오프셋과 미리 알려진(또는, 고정된) 오프셋 차이 값을 이용하여 오프셋 k1과 오프셋 k2의 값을 획득할 수 있다. 이때, 획득된 오프셋들 중에서 작은 값이 TB-기반 HARQ-ACK의 전송을 위한 오프셋으로 사용되고, 오프셋들 중에서 큰 값이 CBG-기반 HARQ-ACK(들)의 전송을 위한 오프셋으로 사용될 수 있다.

[0158] 단말에게 HARQ-ACK 다중화가 구성되어 있는 경우, 상기 실시예에서 슬롯 n+k1의 자원 A를 통해 전송되는 TB-기반 HARQ-ACK은 하나 또는 복수 개의 TB에 대한 TB-기반 HARQ-ACK들이 다중화된 것일 수 있다. 또한, 상기 실시예에서 슬롯 n+k2의 자원 B를 통해 전송되는 CBG-기반 HARQ-ACK(들)은 하나 또는 복수 개의 TB에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK들이 다중화된 것일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 자원 B를 통해 전송되는 CBG-기반 HARQ-ACK(들)은 TB-기반 HARQ-ACK으로서 NACK이 전송된 TB에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK 비트들을 다중화하여 생성될 수 있다. 즉,

자원 A를 통해 전송되는 TB-기반 HARQ-ACK으로서 ACK이 전송된 TB에 대해서는 자원 B를 통해 CBG-기반 HARQ-ACK 전송이 수행되지 않는다.

[0159] 한편, 전술한 실시예들에서 자원은 슬롯 단위를 기준으로 설명되었으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 즉, short-PUCCH 전송 등의 상황에서, 전술한 실시예들의 슬롯은 OFDM 심볼로 대체될 수 있다. 이때, OFDM 심볼 n+k1 및/또는 ODFM 심볼 n+k2는 PUCCH가 시작되는 OFDM 심볼일 수 있다.

[0160] 또한, 전술한 실시예들에서는 k1<k2인 것으로 가정하였다. 그러나 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 오프셋 k1과 오프셋 k2는 동일한 값으로 설정될 수 있다(즉, k=k1=k2). 즉, TB-기반 HARQ-ACK의 전송과 CBG-기반 HARQ-ACK(들)의 전송에 동일한 시간의 HARQ-ACK 자원들이 할당될 수 있다. 단말이 하나의 PDSCH에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드로 구성되는 경우, 단말은 동일한 슬롯 n+k에 구성된 자원 A와 자원 B 중 하나의 자원을 선택하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 하나의 PDSCH를 통해 전송된 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK들이 모두 ACK이면, 단말은 슬롯 n+k의 자원 A를 통해 TB-기반 HARQ-ACK들로서 [ACK ACK]을 전송할 수 있다. 이때, 단말은 슬롯 n+k의 자원 B는 사용하지 않을 수 있다. 만약 하나의 PDSCH를 통해 전송된 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK들이 모두 ACK이 아니면, 단말은 슬롯 n+k의 자원 B를 통해 상기 2개의 TB들에 포함된 CBG들에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK들을 전송할 수 있다. 이때, 단말은 슬롯 n+k의 자원 A는 사용하지 않을 수 있다.

[0161] 본 발명의 추가적인 실시예에 따르면, 복수의 TB들에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK들이 다중화 될 때, 페이로드 길이를 줄이기 위하여 압축된(compressed) CBG-기반 HARQ-ACK이 사용될 수 있다. 즉, 원래의(original) CBG-기반 HARQ-ACK에서 페이로드의 길이를 축소하여 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK이 사용될 수 있다. 단말은 정해진 규칙에 따라 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK으로부터 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK을 생성하고, 상기 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK을 기지국으로 전송한다.

[0162] 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK을 생성하는 제1 실시예는 다음과 같다. 기지국은 하나의 TB에 대한 전체 CBG-기반 HARQ-ACK 상태들 중에서 자주 발생할 것으로 기대되는 상태들을 선택하여 단말이 이를 시그널링 하도록 수 있다. 여기서 CBG-기반 HARQ-ACK 상태란 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK이 가질 수 있는 비트들의 조합을 가리킨다. 즉, 4-bit CBG-기반 HARQ-ACK은 총 16개의 상태들 즉, [ACK ACK ACK ACK] ~ [NACK NACK NACK NACK]의 상태들을 가질 수 있다. 기지국은 위와 같은 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태들 중에서 P개의 상태들을 선택할 수 있다. 즉, PDSCH를 통해 전송되는 전체 TB의 개수를 I라고 할 때, i번째 TB의 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태는 P개의 상태들 중 p_i번째 상태로 매핑될 수 있다. 이 경우, 단말은 전체 I개의 TB(들)에 대한 상기 매핑된 p_i를 다음 수식을 통해 다중화하여 U를 획득하고, 상기 U를 2진법으로 변환하여 전체 TB(들)에 대한 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 획득할 수 있다.

[0163] $$U = \sum_{i=0}^{I-1} P^i \times p_i$$

[0164] 기지국은 단말로부터 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 수신하고, 상기 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK(들)을 P-진법으로 변환하여 각 TB의 매핑된 CBG-기반 HARQ-ACK 상태 정보 p_i를 획득할 수 있다.

[0165] 일 실시예에 따르면, 상기 P의 값과 기지국이 선택한 P개의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태들의 정보는 기지국이 단말에게 전송하는 RRC 신호를 통해 구성될 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 P의 값은 단말이 전송할 수 있는 PUCCH의 용량 및 단말이 전송하여야 하는 TB의 개수(또는 PDSCH의 개수) 중 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다. 또한, P개의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태들을 결정하기 위해, 전체 CBG-기반 HARQ-ACK 상태들은 기 설정된 순서에 따라 미리 배열될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 기 설정된 순서는 전체 CBG-기반 HARQ-ACK 상태들 중 각 상태의 발생 빈도에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 인접한 CBG들의 수신 오류를 나타내는 CBG-기반 HARQ-ACK 상태는 비 인접 CBG들의 수신 오류를 나타내는 CBG-기반 HARQ-ACK 상태보다 높은 순서로 결정될 수 있다. 전체 CBG-기반 HARQ-ACK 상태들 중 P개의 상태들은 이와 같이 미리 배열된 순서에 기초하여 선택될 수 있다.

[0166] 표 8은 P개의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태들을 결정하는 일 실시예를 나타낸다. 표 8의 실시예에서는 4개의 CBG-기반 HARQ-ACK 비트들에 기초한 총 16개의 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태들 중에서 P개의 상태들이 결정된다. 여기서, P는 2, 4, 6, 9, 11, 14 또는 16인 경우의 선택된 P개의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태들의 정보가 예시되었다.

표 8

[0167]

상태	원래의 CBG-레벨 HARQ-ACK				P 상태						
	o1	o2	o3	o4	2	4	6	9	11	14	16
All CBG NACK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
All CBG ACK	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CBG 1 error	0	1	1	1			2	2	2	2	2
CBG 2 error	1	0	1	1			3	3	3	3	3
CBG 3 error	1	1	0	1			4	4	4	4	4
CBG 4 error	1	1	1	0			5	5	5	5	5
CBG 1&2 error	0	0	1	1		2		6	6	6	6
CBG 2&3 error	1	0	0	1				7	7	7	7
CBG 3&4 error	1	1	0	0		3		8	8	8	8
CBG 1&2&3 error	0	0	0	1					9	9	9
CBG 2&3&4 error	1	0	0	0					10	10	10
CBG 1&3 error	0	1	0	1						11	11
CBG 2&4 error	1	0	1	0						12	12
CBG 1&4 error	0	1	1	0						13	13

[0168] 선택된 P개의 상태들 각각은 미리 배열된 순서에 기초하여 p_i번째 상태로 인덱싱 될 수 있다. 전술한 바와 같이, 각 TB의 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태는 P개의 상태들 중 p_i번째 상태로 매핑될 수 있다. 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태의 개수를 N이라고 할 때, N대 P의 매핑이 수행될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태는 상기 원래의 상태의 NACK 비트를 기준으로 p_i번째 상태로 매핑될 수 있다. 즉, 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태에서 NACK인 비트는 매핑된 p_i번째 CBG-기반 HARQ-ACK 상태에서도 NACK이어야 한다. 예를 들어, 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK 상태에서 2번째 비트가 NACK(즉, 0)인 경우, 상기 원래의 상태가 매핑될 수 있는 상태는 2번째 비트가 NACK인 상태들 즉, [0000], [0001], [0010], [0011], [1000], [1001], [1010] 및 [1011] 중 어느 하나일 수 있다.

[0169] 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK을 생성하는 제2 실시예는 다음과 같다. RRC 신호로 구성된 CBG들의 최대 개수는 N이라고 하고, 기지국이 전송하는 TB가 포함하는 CBG(들)의 개수는 M이라고 한다. 이때, N-bit HARQ-ACK 중에서 M개의 비트(들)은 각 CBG의 수신 성공 여부를 나타내는 CBG-기반 HARQ-ACK(즉, M-bit CBG-기반 HARQ-ACK)일 수 있다. 기지국은 하나의 TB에 대한 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK 페이로드의 길이를 RRC 신호로 구성된 CBG들의 최대 개수에 기초하여 구성될 수 있다. 즉, 하나의 TB에 대한 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK은 N 비트들로 구성될 수 있다. 이때, 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK은 $[b_0, b_1, \cdots, b_{M-1}, X_0, X_1, \cdots, X_{N-M-1}]$로 표현될 수 있다. 즉, 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK은 M-bit CBG-기반 HARQ-ACK $[b_0, b_1, \cdots, b_{M-1}]$ 과 나머지 N-M개의 비트(들) $[X_0, X_1, \cdots, X_{N-M-1}]$로 구성될 수 있다. 이때, X_m은 고정된 값(예를 들면, ACK 또는 NACK)으로 구성되거나, M-bit CBG-기반 HARQ-ACK의 값에 기초하여 구성될 수 있다. 이에 대한 구체적인 방법은 전술한 실시예와 같다.

[0170] HARQ-ACK 페이로드의 길이를 줄이기 위해, 기지국은 단말에게 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK의 사용을 지시할 수 있다. 기지국은 RRC 신호나 PDCCH를 통해 상기 지시 정보를 시그널링 할 수 있다. 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK의 사용을 지시하는 정보를 단말이 수신하면, 단말은 N 비트들로 구성된 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK을 L 비트들로 구성된 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK으로 줄일 수 있다.

[0171] 만약 L이 M보다 크거나 같으면, 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK은 $[b_0, b_1, \cdots, b_{M-1}, Y_0, Y_1, \cdots, Y_{L-M-1}]$로 구성될 수 있다. 즉, 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK은 M-bit CBG-기반 HARQ-ACK $[b_0, b_1, \cdots, b_{M-1}]$ 과 나머지 L-M개의 비트(들) $[Y_1, \cdots, Y_{L-M-1}]$로 구성될 수 있다. 따라서, M-bit CBG-기반 HARQ-ACK은 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK에 그대로 포함되고, 나머지 비트(들)만 N-M개에서 L-M개로 줄어들게 된다. 즉, M-bit CBG-기반 HARQ-ACK은 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK에서 보존될 수 있다. 이때, Y_m은 고정된 값(예를 들면, ACK 또는 NACK)으로 구성되거나, M-bit CBG-기반 HARQ-ACK의 값에 기초하여 구성될 수 있다.

[0172] 만약 L이 M보다 작으면, 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK은 $[a_0, a_1, \cdots, a_{M-1}]$로 구성될 수 있다. 이때, 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK은 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK에서 나머지 N-M개의 비트(들)은 제외하고 M-bit CBG-기반 HARQ-ACK

$[b_0, b_1, \cdots, b_{M-1}]$의 적어도 일부를 조합하여 생성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK $[a_0, a_1, \cdots, a_{M-1}]$에서, k=0~L-2의 a_k는 b_{k*w}, b_{k*w+1}, $\cdots$, $b_{(k+1)*w-1}$이 모두 1(즉, ACK)이면 1(즉, ACK)이고, 그렇지 않으면 0(즉, NACK)이 된다. 또한, k=L-1의 a_k는 b_{k*w}, b_{k*w+1}, $\cdots$, b_{M-1}이 모두 1(즉, ACK)이면 1(즉, ACK)이고, 그렇지 않으면 0(즉, NACK)이 된다. 여기서, w=floor(M/L)이다.

[0173] 예를 들어, N=8, M=4이고, 나머지 N-M개의 비트들(즉, 4bits)은 항상 0(즉, NACK)을 전송한다고 가정할 수 있다. 또한, 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK이 [10110000]이라고 가정할 수 있다. 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK로부터 4비트들의 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK을 생성할 경우, 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK은 [1011]이 된다. 즉, 4bits CBG-기반 HARQ-ACK [1011]은 페이로드의 길이를 4비트들까지 줄이더라도 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK에서 보존될 수 있다. 반면에, 원래의 CBG-기반 HARQ-ACK로부터 2비트들의 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK을 생성할 경우, 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK은 [01]이 된다. 이 경우, 4bits CBG-기반 HARQ-ACK [1011]은 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK에서 보존되지 않는다. 압축된 CBG-기반 HARQ-ACK [01]은 4bits CBG-기반 HARQ-ACK [1011]을 2 비트씩 묶어서 생성될 수 있다.

[0174] 이하의 실시예들에서는 콤포넌트 캐리어 단위의 전송 상황을 가정한다. 본 발명의 실시예에서 콤포넌트 캐리어는 셀이라는 용어로 대체될 수 있다. 본 발명의 실시예들에서는 설명의 편의를 위하여 캐리어 집성을 사용한 전송을 설명한다. 다만, 캐리어 집성을 사용하는 TDD 방식의 시스템의 경우, 콤포넌트 캐리어들은 HARQ-ACK이 다중화되는 서브프레임(또는, 슬롯)의 모든 콤포넌트 캐리어들을 가리킬 수 있다. 단말은 하나 이상의 콤포넌트 캐리어(들)에서 PDSCH(들)을 수신하고, 이에 대한 응답으로 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 상기 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 하나 이상의 콤포넌트 캐리어(들)의 각 콤포넌트 캐리어에 대한 HARQ-ACK 비트(들)을 결합하여 생성될 수 있다. 본 발명의 실시예에서, HARQ-ACK 비트 시퀀스는 HARQ-ACK 정보 비트(들), HARQ-ACK 코드북(codebook), HARQ-ACK 코드워드(codeword), HARQ-ACK 페이로드(payload) 등의 용어로 대체될 수 있다. 또한, 이하의 실시예에서 TB-기반 전송(혹은 PDSCH)에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스로, CBG-기반 전송(혹은 PDSCH)에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스로 각각 지칭될 수 있다.

[0175] 캐리어 집성이 사용될 때, 각 콤포넌트 캐리어는 서로 다른 전송 방식으로 구성될 수 있다. 즉, 제1 콤포넌트 캐리어는 1개의 TB의 전송으로 구성되고, 제2 콤포넌트 캐리어는 2개의 TB들의 전송으로 구성될 수 있다. 뿐만 아니라, 3GPP NR 시스템에서는 전술한 바와 같이 TB-기반 전송과 더불어 CBG-기반 전송이 지원된다. 따라서, 제1 콤포넌트 캐리어는 TB-기반 전송으로 구성되고, 제2 콤포넌트 캐리어는 CBG-기반 전송으로 구성될 수 있다.

[0176] 한편, 단말은 셀프-캐리어 스케줄링 및 크로스-캐리어 스케줄링 중에서 단말에게 구성된 방식에 따라 특정 콤포넌트 캐리어에서 PDCCH를 모니터링하고, PDCCH의 정보에 기초하여 PDSCH를 수신한다. 또한, 단말은 각 콤포넌트 캐리어에서 PDSCH를 통해 전송된 TB들에 대한 HARQ-ACK을 PUCCH(또는, PUSCH)를 통해 전송한다. 하지만 단말은 기지국이 구성한 콤포넌트 캐리어들 중 일부 콤포넌트 캐리어에 스케줄링 된 PDCCH의 디코딩에 실패할 수 있다(즉, DTX가 발생). 이때, 단말은 해당 콤포넌트 캐리어의 HARQ-ACK(들)을 제외하고, 디코딩에 성공한 콤포넌트 캐리어의 HARQ-ACK(들)만을 PUCCH(또는, PUSCH)로 전송할 수 있다. 그러나 단말이 일부 콤포넌트 캐리어의 HARQ-ACK(들)의 전송을 제외할 경우, 기지국과 단말 간의 HARQ-ACK 피드백 해석에 오차가 발생할 수 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해, LTE-A Rel. 13에서는 DAI(downlink assignment index)를 이용하여 DTX를 검출하는 방법이 사용되었다.

[0177] 도 20은 각 콤포넌트 캐리어에 매핑된 DAI(downlink assignment index)의 값들의 일 실시예를 도시한다. 도 20을 참조하면, 각각의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH는 카운터-DAI(카운터-DAI)와 토탈-DAI(total)를 포함한다. 카운터-DAI는 처음 콤포넌트 캐리어(즉, 콤포넌트 캐리어 #0)부터 현재의 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타낸다. 또한, 토탈-DAI는 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 PDSCH들의 총 개수를 나타낸다. 카운터-DAI 필드가 A개의 비트들로 구성되면 카운터-DAI는 0에서 2^A*n-1 사이의 값을 갖는다(여기서, n은 자연수). 만약 처음 콤포넌트 캐리어부터 현재의 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 PDSCH(들)의 개수를 C라고 하면, 카운터-DAI의 값은 (C-1) mod 2^A로 설정될 수 있다. 마찬가지로, 토탈-DAI 필드가 B개의 비트들로 구성되면 토탈-DAI는 0에서 2^B*m-1 사이의 값을 갖는다(여기서, m은 자연수). 만약 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 PDSCH(들)의 총 개수를 T라고 하면, 토탈-DAI의 값은 (T-1) mod 2^B으로 설정될 수 있다. 단말은 PDCCH를 디코딩 함으로써, 해당 PDCCH가 스케줄링 한 PDSCH가 전송된 순서를 식별할 수 있다. 이때, 단말은 해

당 PDSCH가 전송된 순서에 따라 PDSCH의 HARQ-ACK을 전송할 수 있다.

[0178] 도 20을 참조하면, 8개의 콤포넌트 캐리어들까지 병합하여 사용할 수 있는 단말에게, 기지국이 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7를 통해 PDSCH를 전송할 수 있다. 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 PDSCH들의 총 개수가 6이므로, 토탈-DAI의 값은 5로 설정된다. 따라서, 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7의 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 값들은 각각 (0, 5), (1, 5), (2, 5), (3, 5), (4, 5), (5, 5)로 설정된다. 콤포넌트 캐리어 #3을 통해 전송된 PDCCH의 디코딩이 실패할 경우, 단말은 콤포넌트 캐리어 #1를 통해 전송된 PDCCH의 카운터-DAI값과 콤포넌트 캐리어 #4를 통해 전송된 PDCCH의 카운터-DAI값에 기초하여, 하나의 PDCCH의 수신(및 이에 대응하는 하나의 PDSCH 수신)이 실패하였음을 식별할 수 있다. 또한, 콤포넌트 캐리어 #7을 통해 전송된 PDCCH의 디코딩이 실패할 경우, 단말은 콤포넌트 캐리어 #5를 통해 전송된 PDCCH의 카운터-DAI 값과 토탈-DAI 값에 기초하여, 하나의 PDSCH가 콤포넌트 캐리어 #5 이후에 스케줄링 되었으나 수신에 성공하지 못하였음을 식별할 수 있다.

[0179] 위와 같이 DAI를 이용하면, 단말은 수신에 성공한 PDSCH들의 순서와 수신에 실패한 PDSCH의 순서를 식별할 수 있다. 하지만 단말은 수신에 실패한 PDSCH가 포함하는 TB의 개수는 알 수 없으므로, HARQ-ACK 비트 시퀀스를 결정할 수 없다. 이를 해결하기 위해, 두 가지 방법이 사용될 수 있다. 첫 번째 방법은 모든 PDSCH들에 공간적 묶음(spatial bundling)을 적용하는 것이다. 다시 말해서, 2개의 TB들이 전송되는 PDSCH를 위한 2-bit HARQ-ACK을 묶어서 1-bit로 만들 수 있다. 이와 같은 방법은 추가적인 UCI 오버헤드가 없으나, 전송 성능이 떨어질 수 있다. 두 번째 방법은 공간적 묶음을 적용하지 않고, 모든 PDSCH들이 2개의 TB들을 포함하였다고 가정하는 것이다. 다시 말해서, 이 방법은 1개의 TB가 전송되는 PDSCH를 위해서도 2-bit HARQ-ACK이 전송된다. 이 방법은 추가적인 UCI 오버헤드를 발생시키는 단점이 있다.

[0180] 한편, 전술한 바와 같이 3GPP NR 시스템에서는 TB-기반 전송과 CBG-기반 전송이 함께 지원된다. 단말이 복수의 콤포넌트 캐리어들에 대한 HARQ-ACK 비트들을 다중화하여 전송하도록 구성될 때, 기지국은 각 콤포넌트 캐리어마다 CBG-기반 전송이 가능한지 여부를 단말에게 알려줄 수 있다. 그러나 CBG-기반 전송을 구성한 콤포넌트 캐리어에서는 TB-기반 전송이 수행될 수도 있다. 따라서, 단말은 특정 콤포넌트 캐리어에서는 TB-기반 전송만을 기대할 수 있고, 다른 특정 콤포넌트 캐리어에서는 TB-기반 전송과 CBG-기반 전송을 모두 기대할 수 있다. 단말은 각 콤포넌트 캐리어에 스케줄링 된 PDCCH를 모두 성공적으로 수신하여야 상향링크로 전송할 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 결정할 수 있다.

[0181] 기지국과 단말 간의 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 결정 및 해석 오류를 방지하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면 전술한 DAI가 사용될 수 있다. CBG-기반 전송에 대한 응답으로 N개의 HARQ-ACK 비트들이 필요하다고 가정할 때, 단말과 기지국은 PDCCH의 디코딩이 실패할 때 발생할 수 있는 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 해석 오류를 막기 위해 아래의 세 가지 방법을 사용할 수 있다.

[0182] 첫 번째 방법에 따르면, 기지국이 단말에게 캐리어 집성과 함께 적어도 하나의 콤포넌트 캐리어에서 CBG-기반 전송을 구성하는 경우, 단말에게 스케줄링 된 모든 PDSCH에는 CBG-기반 전송이 수행되는 것으로 가정할 수 있다. 즉, 기지국이 특정 콤포넌트 캐리어에서 단말에게 TB-기반 전송을 수행한 경우에도 단말은 N-bit HARQ-ACK을 피드백 할 수 있다. 여기서, N은 단말에게 구성된 하나의 TB 당 CBG들의 최대 개수일 수 있다. 그러나 첫 번째 방법의 경우, PUCCH의 오버헤드가 지나치게 크다는 단점이 발생한다. 예를 들어 N=4이면 1bit HARQ-ACK이 4bits으로 증가하므로 최대 300% 오버헤드가 발생할 수 있다.

[0183] 두 번째 방법에 따르면, 기지국이 단말에게 캐리어 집성과 함께 적어도 하나의 콤포넌트 캐리어에서 CBG-기반 전송을 구성하는 경우, 단말에게 스케줄링 된 모든 PDSCH에는 TB-기반 전송이 수행되는 것으로 가정할 수 있다. 이 경우, 단말은 PDSCH에 대한 응답으로 1-bit 혹은 2-bit의 HARQ-ACK을 피드백 하도록 고정될 수 있다. 그러나 두 번째 방법의 경우, 단말이 기지국으로부터 CBG-기반 전송을 구성 받고 실제로 CBG-기반 전송이 수행된다고 하더라도 CBG-기반의 전송에 따른 HARQ-ACK 피드백 정보를 사용할 수 없으므로 CBG-기반 전송의 성능 이득을 얻을 수 없다.

[0184] 세 번째 방법에 따르면, 기지국이 캐리어 집성 시 단말에게 각 콤포넌트 캐리어마다 개별적으로 CBG-기반 전송의 수행 여부를 구성하는 경우, 단말에게 스케줄링 된 PDSCH에는 해당 콤포넌트 캐리어에 CBG-기반 전송이 구성되어 있는지 여부와 PDSCH를 스케줄링하는 DCI에 따라 CBG-기반 전송 혹은 TB-기반 전송이 수행되는 것으로 가정할 수 있다. 즉, 기지국이 단말에게 특정 콤포넌트 캐리어에서 CBG-기반 전송을 구성하는 경우, 기지국이 상기 특정 콤포넌트 캐리어에서 단말에게 TB-기반 전송을 수행한 경우에도 단말은 N-bit HARQ-ACK을 피드백 할 수 있다. 여기서, N은 단말에게 구성된 하나의 TB 당 CBG들의 최대 개수일 수 있다. 기지국이 단말에게 특정 콤포

넌트 캐리어에서 CBG-기반 전송을 구성하지 않은 경우, 단말은 상기 특정 콤포넌트 캐리어에 스케줄링 된 PDSCH에는 TB-기반 전송이 수행되는 것으로 가정하여 1-bit 혹은 2-bit의 HARQ-ACK을 피드백 하도록 고정될 수 있다

[0185] 전술한 바와 같이 HARQ-ACK 다중화를 사용하는 단말에게 TB-기반 전송과 CBG-기반 전송이 함께 구성되어 있을 때, 기지국과 단말 간의 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 해석 오류를 방지하기 위한 시그널링 방식이 제공될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 단말은 하나 이상의 콤포넌트 캐리어(들)에서 각 콤포넌트 캐리어의 PDSCH 스케줄링 정보를 지시하는 PDCCH를 수신할 수 있다. 또한, 단말은 상기 PDCCH를 통해 DCI를 수신할 수 있다. 이때, 하나 이상의 콤포넌트 캐리어(들)에서는 적어도 하나의 콤포넌트 캐리어에는 CBG-기반 전송이 구성될 수 있다. 또한, 하나 이상의 콤포넌트 캐리어(들)에서는 적어도 하나의 TB-기반 전송과 적어도 하나의 CBG-기반 전송이 구성될 수 있다. 단말은 DCI의 DCI 포맷에 기초하여 각 콤포넌트 캐리어에서의 전송 방식을 식별할 수 있다. 이때, 전송 방식은 TB-기반 전송 혹은 CBG-기반 전송 중 어느 하나이다. 한편, 단말은 PDCCH를 통해 DAI를 수신할 수 있다. 상기 DAI는 전술한 바와 같이 카운터-DAI와 토탈-DAI를 포함한다.

[0186] 단말은 PDCCH의 스케줄링 정보에 기초하여 하나 이상의 콤포넌트 캐리어(들)에서 각 콤포넌트 캐리어의 PDSCH를 수신하고, 각 콤포넌트 캐리어의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성한다. 이때, 단말은 DAI를 참조하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성한다. HARQ-ACK 비트 시퀀스는 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스(즉, TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스)와 CBG-기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스(즉, CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스) 중 적어도 하나를 포함한다. 본 발명의 실시예에 따르면, DAI는 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 각각 별도로 적용될 수 있다. 또한, HARQ-ACK 비트 시퀀스 내에서, TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스 보다 앞서 위치할 수 있다.

[0187] 단말은 각 셀의 식별된 전송 방식에 기초하여 상기 하나 이상의 셀(들)에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 즉, HARQ-ACK 비트 시퀀스 내에서 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 각각 별도로 생성될 수 있다. 이때, TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 TB 당 하나의 HARQ-ACK 비트가 생성되고, CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 TB 당 N개의 HARQ-ACK 비트(들)이 생성된다. 즉, CBG-기반 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 비트(들)은 실제로 PDSCH에 스케줄링 되어 전송되는 CBG(들)의 개수와 관계없이 동일하게 하나의 TB 당 N 개의 비트들을 갖도록 구성된다.

[0188] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 N은 단말에게 구성된 하나의 TB 당 CBG들의 최대 개수일 수 있다. 다른 실시예에 따르면, N은 기지국이 HARQ-ACK 다중화를 위하여 구성한 값일 수 있다. 추가적인 실시예에 따르면, 하나 이상의 콤포넌트 캐리어(들)에서 CBG-기반 전송이 구성된 특정 콤포넌트 캐리어를 통해 전송된 CBG(들)의 개수 M이 N보다 적을 경우, 상기 특정 콤포넌트 캐리어에 대한 HARQ-ACK 비트(들)은 상기 전송된 CBG(들)에 대한 HARQ-ACK 비트(들)이 반복되어 구성될 수 있다. 또한, 하나 이상의 콤포넌트 캐리어(들)에서 CBG-기반 전송이 구성된 특정 콤포넌트 캐리어를 통해 전송된 CBG(들)의 개수 M이 N보다 적을 경우, 상기 특정 콤포넌트 캐리어에 대한 HARQ-ACK 비트(들)은 상기 전송된 CBG(들)에 대한 M개의 HARQ-ACK 비트(들)과 N-M개의 NACK(들)로 구성될 수 있다. 단말은 이와 같이 생성된 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 기지국으로 전송한다.

[0189] 단말이 PDCCH를 수신하면, 단말은 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 TB-기반 전송이 적용되는지 또는 CBG-기반 전송이 적용되는지 식별할 수 있다. 단말은 PDCCH를 통해 수신된 DCI의 정보에 기초하여 각 콤포넌트 캐리어(즉, PDSCH)에서의 전송 방식을 식별할 수 있다. 예를 들면, 전송 방식 정보는 DCI에서 명시적인 1-bit로 시그널링 되거나, DCI에 포함된 다른 정보의 조합을 통해 유추될 수 있다. 또한, 각 콤포넌트 캐리어에서의 전송 방식은 DCI의 DCI 포맷에 기초하여 식별될 수 있다. 서로 다른 전송 방식에는 서로 다른 DCI 포맷이 사용될 수 있다. 서로 다른 DCI 포맷은 DCI에 포함된 정보의 크기가 다를 수 있다. 즉, 서로 다른 DCI 포맷은 DCI의 페이로드의 길이가 다를 수 있다. 또한, 서로 다른 DCI 포맷에서는 서로 다른 RNTI로 CRC가 스크램블링 될 수 있다. 또한, CBG-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH가 수신되면, 단말은 해당 PDSCH가 전체 CBG들 중에서 어떠한 CBG(들)로 구성되어 있는지를 DCI에 명시된 정보를 통해 식별할 수 있다.

[0190] 이하, 각 도면을 참조로 하여 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 구체적인 실시예들을 설명하도록 한다. 각각의 실시예에서, 기지국이 구성한 하나 이상의 콤포넌트 캐리어(들)에서 적어도 하나의 콤포넌트 캐리어(즉, 셀)에는 CBG-기반 전송이 구성되어 있다고 가정한다. 예를 들어, 하나 이상의 콤포넌트 캐리어(들)에서는 적어도 하나의 TB-기반 전송과 적어도 하나의 CBG-기반 전송이 구성될 수 있다. 또한, 각 도면의 실시예에서 이전 도면의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다. 본 발명의 실시예들에서는, 서술의 편의를 위하여 각각의 인덱스 또는 카운터의 값은 0부터 1씩 증가한다고 가정한다. 다만, 본 발명의 실시예는 이에 한정되지 않으며, 상기 인덱스 또는 카운터의 값은 기 설정된 값(예를 들어,

1)부터 1씩 증가할 수도 있다.

[0191] 도 21 및 도 22는 본 발명의 제1 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법 및 이에 기초한 HARQ-ACK 비트 시퀀스 생성 방법을 도시한다. 본 발명의 실시예에 따르면, DAI는 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 각각 별도로 적용될 수 있다. 따라서, 기지국은 전송 방식 별로 각각 독립적인 카운터-DAI와 토탈-DAI 값을 생성한다. 기지국은 PDSCH의 전송 방식에 따른 카운터-DAI 값과 토탈-DAI 값을 해당 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 카운터-DAI 필드와 토탈-DAI 필드를 통해 전송한다. 단말은 기지국이 전송한 PDCCH를 통해 DCI를 수신하고, 상기 DCI의 정보에 따라 전송방식(TB-기반 전송 또는 CBG-기반 전송)을 구분하고, 그 전송방식에 해당하는 DAI를 수신한다. 단말은 수신된 DAI를 참조하여 해당 전송방식의 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 이때, 단말은 PDCCH를 통해 수신된 카운터-DAI와 토탈-DAI가 각각 PDCCH가 스케줄링 한 PDSCH의 전송 방식에 대한 카운터-DAI와 토탈-DAI라고 해석할 수 있다. 표 9는 본 발명의 제1 실시예에 따라 생성된 카운터-DAI와 토탈-DAI를 단말이 해석하는 방법을 나타낸다.

표 9

[0192]

검출된 PDCCH	단말의 해석	
	카운터-DAI 필드의 값이 C로 매핑될 경우	토탈-DAI 필드의 값이 T로 매핑될 경우
TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH	CC#0부터 이전 CC까지 스케줄링 된 TB-기반 전송의 개수: C	전체 CC에서 스케줄링 된 TB-기반 전송의 개수: T+1
CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH	CC#0부터 이전 CC까지 스케줄링 된 CBG-기반 전송의 개수: C	전체 CC에서 스케줄링 된 CBG-기반 전송의 개수: T+1

[0193] 표 9를 참조하면, TB-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 카운터-DAI 필드와 토탈-DAI 필드는 각각 TB-기반 전송을 위한 카운터-DAI와 토탈-DAI를 나타낸다. 또한, CBG-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 카운터-DAI 필드와 토탈-DAI 필드는 각각 CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI와 토탈-DAI를 나타낸다.

[0194] 먼저, TB-기반 전송을 위한 카운터-DAI는 처음 콤포넌트 캐리어(즉, CC #0)부터 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타낼 수 있다. 이 경우, 카운터-DAI의 값이 C이면, 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수는 C일 수 있다. 마찬가지의 방법으로, TB-기반 전송을 위한 카운터-DAI는 처음 콤포넌트 캐리어(즉, CC #0)부터 현재의 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타낼 수 있다. 이 경우, 카운터-DAI의 값이 C이면, 현재의 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수는 C+1일 수 있다. 또한, TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI는 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타낼 수 있다. 만약 토탈-DAI의 값이 T이면, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 총 개수는 T+1일 수 있다.

[0195] 다음으로, CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI는 처음 콤포넌트 캐리어(즉, CC #0)부터 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타낼 수 있다. 이 경우, 카운터-DAI의 값이 C이면, 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수는 C일 수 있다. 마찬가지의 방법으로, CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI는 처음 콤포넌트 캐리어(즉, CC #0)부터 현재 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타낼 수 있다. 이 경우, 카운터-DAI의 값이 C이면, 현재의 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수는 C+1일 수 있다. 또한, CBG-기반 전송을 위한 토탈-DAI는 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타낼 수 있다. 만약 토탈-DAI의 값이 T이면, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수는 T+1일 수 있다.

[0196] 도 21은 전술한 제1 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 도 21을 참조하면, 단말에게 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7을 통해 PDSCH가 전송될 수 있다. 이들 중, 콤포넌트 캐리어 #0, #3, #5 및 #7을 통해서는 CBG-기반 PDSCH가 전송되고, 콤포넌트 캐리어 #1 및 #4를 통해서는 TB-기반 PDSCH가 전송된다. 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수는 4이므로, CBG-기반 전송을 위한 토탈-DAI 필드의 값은 3으로 설정될 수 있다. 또한, CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI 필드의 값은 현재의 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH(들)의 누적된 개수에 기초하여 0부터 증가하는 값으로 설정될 수 있다. 따라서, CBG-기반 PDSCH가 전송되는 콤포넌트 캐리어 #0, #3, #5 및 #7를 위한 PDCCH의 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 3), (1, 3), (2, 3) 및 (3, 3)일 수 있다. 마찬가지로, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 총 개수는 2이므로, TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI 필드의 값은 1로 설정될 수 있다. 또한, TB-기반 전송을 위한 카운터-DAI 필드의 값은 현재의 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH(들)의 누

적된 개수에 기초하여 0부터 증가하는 값으로 설정될 수 있다. 따라서, TB-기반 PDSCH가 전송되는 콤포넌트 캐리어 #1 및 #4를 위한 PDCCH의 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 1) 및 (1, 1)일 수 있다.

[0197] 단말은 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH를 수신하여 PDSCH의 전송 방식을 식별할 수 있다. 예를 들어, 단말은 PDCCH를 수신된 DCI의 DCI 포맷에 기초하여 PDSCH의 전송 방식을 식별할 수 있다 이때, 단말은 수신된 PDCCH의 카운터-DAI 필드와 토탈-DAI 필드의 값을 각각 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH의 전송 방식에 대한 카운터-DAI와 토탈-DAI로 해석한다. 예를 들어, 도 21의 실시예에서 콤포넌트 캐리어 #3을 통해 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH가 수신되면, 단말은 캐리어 #3을 통해 CBG-기반 PDSCH가 전송됨을 식별할 수 있고 상기 PDCCH의 카운터-DAI 필드와 토탈-DAI 필드의 값을 각각 CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI와 토탈-DAI로 해석할 수 있다. 수신된 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값이 (1, 3)이므로, 단말은 전체 콤포넌트 캐리어들에 총 4개의 CBG-기반 PDSCH들이 할당되어 있고, 콤포넌트 캐리어 #3을 통해 전송되는 PDSCH가 2번째 CBG-기반 PDSCH임을 식별할 수 있다.

[0198] 만약 콤포넌트 캐리어 인덱스의 증가에 따라 CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI 값이 순차적으로 증가하지 않으면(즉, 0->1->2->3 …의 순서가 아니면), 단말은 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 일부 PDCCH의 수신에 실패하였다고 판별할 수 있다. 또한, CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH들 중 성공적으로 수신된 마지막 PDCCH의 카운터-DAI 값과 토탈-DAI 값이 서로 같지 않으면, 단말은 상기 마지막 PDCCH 이후에 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 적어도 하나의 PDCCH의 수신에 실패하였다고 판별할 수 있다. 이때, 성공적으로 수신된 마지막 PDCCH 이후에 수신에 실패한 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH의 개수는 상기 마지막 PDCCH의 토탈-DAI 값과 카운터-DAI 값의 차이를 통해 식별될 수 있다. 이와 같은 카운터-DAI 값과 토탈-DAI 값의 해석 방법은 TB-기반 전송을 위한 카운터-DAI 값 및 토탈-DAI 값의 해석에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0199] 도 21을 참조하면, 단말은 CBG-기반 전송이 스케줄링 된 콤포넌트 캐리어 #3 및 #7을 통해 전송된 PDCCH의 디코딩에 실패하고, CBG-기반 전송이 스케줄 된 나머지 콤포넌트 캐리어 #0 및 #5를 통해 전송된 PDCCH의 디코딩에 성공할 수 있다. 이때, 단말은 CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI 값으로 각각 0, 2를 수신할 수 있다. 따라서, 단말은 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH들 중 카운터-DAI=1에 해당하는 PDCCH의 수신에 실패하였음을 식별할 수 있다. 또한, CBG-기반 전송을 위한 토탈-DAI 값으로 3이 수신되지만 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH들 중 성공적으로 수신된 마지막 PDCCH의 카운터-DAI 값이 2이므로, 마지막 PDCCH의 토탈-DAI 값과 카운터-DAI 값의 차이는 1이다. 따라서, 단말은 상기 마지막 PDCCH 이후에 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 1개의 PDCCH의 수신에 실패하였음을 식별할 수 있다.

[0200] 도 22는 전술한 제1 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 방법을 도시한다. 본 발명의 실시예에 따르면, 단말은 각 콤포넌트 캐리어의 PDSCH의 수신에 대한 응답으로 전체 콤포넌트 캐리어들에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성한다. 이때, 단말은 각 콤포넌트 캐리어의 식별된 전송 방식에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 전술한 바와 같이, HARQ-ACK 비트 시퀀스는 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 포함한다. 또한, 단말은 각 콤포넌트 캐리어의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 DAI를 참조하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 이때, DAI는 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 각각 별도로 적용된다.

[0201] 더욱 구체적으로, 단말은 각 CBG-기반 전송에 대한 N-bit HARQ-ACK을 CBG-기반 전송의 카운터-DAI 값의 순서대로 결합하여 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서 각 비트는 하나의 CBG의 수신 성공 여부를 나타낸다. 본 발명의 실시예에 따르면, CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서는 하나의 TB 당 N개의 HARQ-ACK 비트(들)이 생성되며, 상기 N은 단말에게 구성된 하나의 TB 당 CBG들의 최대 개수일 수 있다. 또한, 단말은 각 TB-기반 전송에 대한 1 또는 2-bit HARQ-ACK을 TB-기반 전송의 카운터-DAI 값의 순서대로 결합하여 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 참고로, TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK은 공간적 묶음이 적용될 경우 하나의 PDSCH 당 1-bit로 구성되고, 공간적 묶음이 적용되지 않을 경우 하나의 PDSCH 당 최대 2-bit로 구성될 수 있다. 도 22의 실시예에서는, 각 TB-기반 전송에 대한 HARQ-ACK으로 1-bit HARQ-ACK이 전송된다고 가정한다.

[0202] 본 발명의 추가적인 실시예에 따르면, 단말이 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH를 하나도 수신하지 않으면, HARQ-ACK 비트 시퀀스에서 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 제외될 수 있다. 즉, HARQ-ACK 비트 시퀀스는 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스로만 구성될 수 있다. 마찬가지로, 단말이 TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH를 하나도 수신하지 않으면, HARQ-ACK 비트 시퀀스에서 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 제외될 수 있다. 즉, HARQ-ACK 비트 시퀀스는 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스로만 구성될 수 있다. 단말은 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스

와 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 결합하여 전체 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 구성할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 단말은 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 다음에 첨부하여 전체 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 구성할 수 있다. 도 22를 참조하면, 단말이 구성한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 [$x_0^{(0)}$, $x_1^{(0)}$, …, $x_{N-1}^{(0)}$, $x_0^{(1)}$, $x_1^{(1)}$, …, $x_{N-1}^{(1)}$, $x_0^{(2)}$, $x_1^{(2)}$, …, $x_{N-1}^{(2)}$, $x_0^{(3)}$, $x_1^{(3)}$, …, $x_{N-1}^{(3)}$, $y_0^{(0)}$, $y_0^{(1)}$]이다. 여기서, x는 CBG-기반 HARQ-ACK 비트이고, y는 TB-기반 HARQ-ACK 비트이다. 또한, 위 첨자는 해당 CBG 또는 TB로 구성된 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 카운터-DAI 값을 나타내며, 아래 첨자는 PDSCH 내에서 해당 CBG 또는 TB의 오름차순 순서를 나타낸다.

[0203] 한편, 전술한 제1 실시예에 따르면, 단말이 전체 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 구성하기 위하여, 단말은 TB-기반 전송을 위한 적어도 하나의 DAI와 CBG-기반 전송을 위한 적어도 하나의 DAI를 수신해야 한다. 즉, 단말은 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 적어도 하나의 PDCCH와 TB-기반 전송을 스케줄링 하는 적어도 하나의 PDCCH를 수신해야 한다. 만약 단말이 하나의 전송 방식에 대한 PDCCH만을 수신하는 경우, 다른 전송 방식에 대한 스케줄링 정보가 식별될 수 없다. 예를 들어, 단말이 TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH를 하나도 성공적으로 수신하지 못하면, 단말은 TB-기반 전송을 위한 PDCCH의 전송 여부를 알 수 없으므로 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하지 않을 수 있다. 이 경우, 기지국과 단말 간의 HARQ-ACK 비트 시퀀스 해석에 대한 오류가 발생할 수 있으므로, 이를 해결하기 위한 방법이 필요하다.

[0204] 도 23은 본 발명의 제2 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 기지국은 PDSCH의 전송 방식에 따른 카운터-DAI 값을 해당 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 카운터-DAI 필드를 통해 전송하고, 카운터-DAI 값에 기초하여 TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI 값 또는 CBG-기반 전송을 위한 토탈-DAI 값 중 어느 하나를 상기 PDCCH의 토탈-DAI 필드를 통해 전송할 수 있다. 즉, 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 카운터-DAI 필드는 해당 PDSCH의 전송 방식에 따른 카운터-DAI 값을 시그널링 하지만, 토탈-DAI 필드는 카운터-DAI 필드의 값에 따라 해당 PDSCH의 전송 방식에 따른 토탈-DAI 값 또는 다른 전송 방식에 따른 토탈-DAI 값을 선택적으로 시그널링 수 있다. 일 실시예에 따르면, 카운터-DAI 값이 짝수인 경우 토탈-DAI 필드는 해당 PDSCH의 전송 방식에 따른 토탈-DAI 값을 나타내고, 카운터-DAI 값이 홀수인 경우 토탈-DAI 필드는 해당 PDSCH의 전송 방식이 아닌 다른 전송 방식에 따른 토탈-DAI 값을 나타낼 수 있다.

[0205] 단말은 기지국이 전송한 PDCCH를 통해 DCI를 수신하고, 상기 DCI의 DCI 포맷에서의 DAI를 수신한다. 단말은 수신된 DAI를 참조하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 이때, 단말은 PDCCH를 통해 수신된 카운터-DAI를 PDCCH가 스케줄링 한 PDSCH의 전송 방식에 대한 카운터-DAI라고 해석할 수 있다. 반면에, 단말은 PDCCH를 통해 수신된 토탈-DAI가 TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI인지 혹은 TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI인지 상기 카운터-DAI의 값에 기초하여 식별할 수 있다. 표 10은 본 발명의 제2 실시예에 따라 생성된 카운터-DAI와 토탈-DAI를 단말이 해석하는 방법을 나타낸다.

표 10

[0206]

검출된 PDCCH	단말의 해석	
	카운터-DAI 필드의 값이 C로 매핑될 경우	토탈-DAI 필드의 값이 T로 매핑될 경우
TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH	CC#0부터 이전 CC까지 스케줄링 된 TB-기반 전송의 개수: C	C가 짝수일 경우, 전체 CC에서 스케줄링 된 TB-기반 전송의 개수: T+1 C가 홀수일 경우, 전체 CC에서 스케줄링 된 CBG-기반 전송의 개수: T+1
CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH	CC#0부터 이전 CC까지 스케줄링 된 CBG-기반 전송의 개수: C	C가 짝수일 경우, 전체 CC에서 스케줄링 된 CBG-기반 전송의 개수: T+1 C가 홀수일 경우, 전체 CC에서 스케줄링 된 TB-기반 전송의 개수: T+1

[0207] 표 10을 참조하면, TB-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 카운터-DAI 필드는 TB-기반 전송을 위한 카운터-DAI를 나타내며, CBG-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 카운터-DAI 필드는 CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI를 나타낸다. 한편, TB-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 토탈-DAI 필드는 상기 PDCCH의 카운터-DAI 필드의 값이 짝수인 경우 TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI를 나타내며 상기 PDCCH의 카운터-DAI 필드의 값이 홀수인 경우 CBG-기반 전송을 위한 토탈-DAI를 나타낸다. 마찬가지로, CBG-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 토탈-DAI 필드는 상기 PDCCH의 카운터-DAI 필드의 값이 짝수인 경우 CBG-기반 전송을 위한 토탈-DAI를 나타내며 상기 PDCCH

의 카운터-DAI 필드의 값이 홀수인 경우 TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI를 나타낸다. 한편, TB-기반 전송을 위한 카운터-DAI와 토탈-DAI, 및 CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI와 토탈-DAI가 나타내는 정보는 전술한 제1 실시예에서와 같다.

[0208] 도 23은 전술한 제2 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 도 23의 실시예에서, 각 콤포넌트 캐리어를 통해 CBG-기반 PDSCH와 TB-기반 PDSCH가 전송되는 상황은 전술한 제1 실시예와 같다. 이때, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수는 4이고, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수는 2이다. 제2 실시예에 따라, CBG-기반 전송을 위한 DAI에서, 카운터-DAI 값이 짝수인 경우 토탈-DAI 필드의 값은 3으로 설정되고, 카운터-DAI 값이 홀수인 경우 토탈-DAI 필드의 값은 1로 설정된다. 따라서, CBG-기반 PDSCH가 전송되는 콤포넌트 캐리어 #0, #3, #5 및 #7를 위한 PDCCH의 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 3), (1, 1), (2, 3) 및 (3, 1)일 수 있다. 마찬가지로, TB-기반 전송을 위한 DAI에서, 카운터-DAI 값이 짝수인 경우 토탈-DAI 필드의 값은 1로 설정되고, 카운터-DAI 값이 홀수인 경우 토탈-DAI 필드의 값은 3으로 설정된다. 따라서, TB-기반 PDSCH가 전송되는 콤포넌트 캐리어 #1 및 #4를 위한 PDCCH의 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 1) 및 (1, 3)일 수 있다.

[0209] 단말은 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH를 수신하여 PDSCH의 전송 방식을 식별할 수 있다. 이때, 단말은 수신된 PDCCH의 카운터-DAI 필드의 값을 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH의 전송 방식에 대한 카운터-DAI로 해석한다. 반면에, 단말은 수신된 PDCCH의 토탈-DAI 필드의 값을 해석할 때, 카운터-DAI 값이 짝수인 경우 해당 PDSCH의 전송 방식에 따른 토탈-DAI로 해석하고, 카운터-DAI 값이 홀수인 경우 해당 PDSCH의 전송 방식이 아닌 다른 전송 방식에 따른 토탈-DAI로 해석한다. 예를 들어, 도 23의 실시예에서 콤포넌트 캐리어 #3을 통해 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH가 수신되면, 단말은 캐리어 #3을 통해 CBG-기반 PDSCH가 전송됨을 식별할 수 있고 상기 PDCCH의 카운터-DAI 필드의 값을 CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI로 해석할 수 있다. 이때, 카운터-DAI 필드의 값이 홀수이므로, 단말은 상기 PDCCH의 토탈-DAI 필드의 값을 TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI로 해석할 수 있다. 수신된 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값이 (1, 1)이므로, 단말은 콤포넌트 캐리어 #3을 통해 전송되는 PDSCH가 2번째 CBG-기반 PDSCH이고, 전체 콤포넌트 캐리어들에 총 2개의 TB-기반 PDSCH들이 할당되어 있음을 식별할 수 있다.

[0210] 단말이 카운터-DAI 및/또는 토탈-DAI에 기초하여, CBG-기반 전송 또는 TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH의 수신에 실패하였다고 판별하는 방법은 전술한 제1 실시예와 유사하다. 다만, 단말은 특정 전송 방식을 위한 토탈-DAI를 획득하기 위해, 카운터-DAI 필드의 값이 짝수일 때의 PDCCH에서 토탈-DAI 필드를 참조해야 한다. 따라서, 전술한 제1 실시예에서 마지막 PDCCH의 토탈-DAI 값은 카운터-DAI 필드의 값이 짝수인 PDCCH의 토탈-DAI 값으로 대체되어야 한다. 한편, 단말은 특정 전송 방식을 위한 토탈-DAI를 획득하기 위해, 다른 전송 방식의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH에서 카운터-DAI 필드의 값이 홀수일 때의 토탈-DAI 필드를 참조할 수 있다. 단말은 이와 같이 획득된 특정 전송 방식을 위한 토탈-DAI를 참조하여, 적어도 일부의 PDCCH의 수신에 실패하였는지 여부를 판별할 수 있다.

[0211] 한편, 전술한 제2 실시예에 따르면, 단말은 하나의 전송 방식의 PDSCH들을 스케줄링 하는 PDCCH들만 수신하여도 다른 전송 방식으로 스케줄링 된 PDSCH들의 개수를 알 수 있다. 따라서, 특정 전송 방식의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 수신에 모두 실패하더라도 기지국과 단말간의 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 해석에 대한 오류를 방지할 수 있다. 예를 들어, TB-기반 전송을 스케줄링 하는 하나의 PDCCH가 전송되고 단말이 해당 PDCCH의 수신에 실패하더라도, 단말은 CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH를 통해서 TB-기반 PDSCH의 스케줄링 된 개수를 식별할 수 있다. 하지만, 단 하나의 PDCCH만 성공적으로 수신되는 상황에서는 여전히 기지국과 단말간의 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 해석에 대한 오류가 발생할 수 있다.

[0212] 도 24는 본 발명의 제3 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 기지국은 TB-기반 전송과 CBG-기반 전송 각각을 위한 독립적인 카운터-DAI를 생성하고, 상기 2개의 전송 방식에 함께 사용되는 공통의 토탈-DAI를 생성할 수 있다. 기지국은 PDSCH의 전송 방식에 따른 카운터-DAI 값을 해당 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 카운터-DAI 필드를 통해 전송하고, 공통의 토탈-DAI 값을 모든 PDCCH들의 토탈-DAI 필드를 통해 전송할 수 있다. 즉, 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 카운터-DAI 필드는 해당 PDSCH의 전송 방식에 따른 카운터-DAI 값을 시그널링 하지만, 토탈-DAI 필드는 TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI 값과 CBG-기반 전송을 위한 토탈-DAI 값 중 어느 하나만을 시그널링 할 수 있다. 단말은 PDCCH를 통해 수신된 카운터-DAI를 PDCCH가 스케줄링 한 PDSCH의 전송 방식에 대한 카운터-DAI라고 해석할 수 있다. 또한, 단말은 PDCCH를 통해 수신된 토탈-DAI를 모든 전송 방식에 공통으로 적용되는 토탈-DAI라고 해석할 수 있다. 표 11은 본 발명의 제3 실시예

에 따라 생성된 카운터 DAI와 토탈 DAI를 단말이 해석하는 방법을 나타낸다.

표 11

검출된 PDCCH	단말의 해석	
	카운터-DAI 필드의 값이 C로 매핑될 경우	토탈-DAI 필드의 값이 T로 매핑될 경우
TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH	CC#0부터 이전 CC까지 스케줄링 된 TB-기반 전송의 개수: C	전체 CC에서 스케줄링 된 TB-기반 전송의 개수: T+1, 및 전체 CC에서 스케줄링 된 CBG-기반 전송의 개수: T+1
CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH	CC#0부터 이전 CC까지 스케줄링 된 CBG-기반 전송의 개수: C	전체 CC에서 스케줄링 된 TB-기반 전송의 개수: T+1, 및 전체 CC에서 스케줄링 된 CBG-기반 전송의 개수: T+1

[0213]

[0214] 표 11을 참조하면, TB-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 카운터-DAI 필드와 CBG-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 카운터-DAI 필드가 각각 나타내는 정보는 전술한 제1 실시예 및 제2 실시예와 같다. 그러나 TB-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 토탈-DAI 필드와 CBG-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 토탈-DAI 필드 모두는 공통의 토탈-DAI를 나타낸다. 공통의 토탈-DAI 값은 다양한 실시예에 따라 결정될 수 있다. 만약 전체 콤포넌트 캐리어들에서 적어도 하나의 TB-기반 PDSCH와 적어도 하나의 CBG-기반 PDSCH가 모두 스케줄링 되었을 때, 공통의 토탈-DAI 값은 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 어느 하나의 전송 방식의 PDSCH들의 총 개수를 나타낼 수 있다. 일 실시예에 따르면, 공통의 토탈-DAI 값은 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타낼 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 공통의 토탈-DAI 값은 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 길이를 최소화하는 값으로 정해질 수 있다. 만약 전체 콤포넌트 캐리어들에서 어느 하나의 전송 방식의 PDSCH만 스케줄링 되었을 때, 공통의 토탈-DAI 값은 기 설정된 값으로 결정될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 2-bit 토탈-DAI가 사용될 때 상기 기 설정된 값은 2진수 '11'일 수 있다. 또한, 3-bit 토탈-DAI가 사용될 때 상기 기 설정된 값은 '011' 또는 '111'일 수 있다.

[0215] 도 24는 전술한 제3 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 도 24의 실시예에서, 각 콤포넌트 캐리어를 통해 CBG-기반 PDSCH와 TB-기반 PDSCH가 전송되는 상황은 전술한 제1 실시예와 같다. 일 실시예에 따라, 공통의 토탈-DAI 값이 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타낸다고 할 때, CBG-기반 전송을 위한 토탈-DAI 필드와 TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI 필드는 모두 3으로 설정된다. 따라서, CBG-기반 PDSCH가 전송되는 콤포넌트 캐리어 #0, #3, #5 및 #7를 위한 PDCCH의 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 3), (1, 3), (2, 3) 및 (3, 3)일 수 있다. 또한, TB-기반 PDSCH가 전송되는 콤포넌트 캐리어 #1 및 #4를 위한 PDCCH의 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 3) 및 (1, 3)일 수 있다.

[0216] 단말은 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH를 수신하여 PDSCH의 전송 방식을 식별할 수 있다. 이때, 단말은 수신된 PDCCH의 카운터-DAI 필드의 값을 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH의 전송 방식에 대한 카운터-DAI로 해석한다. 반면에, 단말은 수신된 PDCCH의 토탈-DAI 필드의 값을 CBG-기반 전송과 TB-기반 전송 모두에 적용되는 토탈-DAI로 해석한다. 예를 들어, 도 24의 실시예에서 콤포넌트 캐리어 #3을 통해 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH가 수신되면, 단말은 캐리어 #3을 통해 CBG-기반 PDSCH가 전송됨을 식별할 수 있고 상기 PDCCH의 카운터-DAI 필드의 값을 CBG-기반 전송을 위한 카운터-DAI로 해석할 수 있다. 또한, 단말은 상기 PDCCH의 토탈-DAI 필드의 값을 CBG-기반 전송과 TB-기반 전송 모두에 적용되는 토탈-DAI로 해석할 수 있다. 수신된 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값이 (1, 3)이므로, 단말은 콤포넌트 캐리어 #3을 통해 전송되는 PDSCH가 2번째 CBG-기반 PDSCH이고, 전체 콤포넌트 캐리어들에 CBG-기반 PDSCH와 TB-기반 PDSCH가 각각 총 4개씩 할당되어 있음을 식별할 수 있다. 한편, CBG-기반 전송을 위한 토탈-DAI 필드와 TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI 필드가 모두 공통의 토탈-DAI 값을 시그널링 하지만, 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들과 TB-기반 PDSCH들의 총 개수는 서로 동일하지 않을 수 있다. 즉, 토탈-DAI 필드가 B개의 비트들로 구성되고 공통의 토탈-DAI 값 k를 시그널링하면, 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수는 2^{B}*n+k+1이고, 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 총 개수는 2^{B}*m+k+1일 수 있다(여기서, n과 m은 음이 아닌 정수). 따라서, 토탈-DAI 필드가 2개의 비트들로 구성되면, 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수와 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 총 개수의 차이는 4의 배수일 수 있다.

[0217] 단말이 카운터-DAI 및/또는 토탈-DAI에 기초하여, CBG-기반 전송 또는 TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH의 수신에 실패하였다고 판별하는 방법은 전술한 제1 실시예와 유사하다. 다만, 수신된 공통의 토탈-DAI가 기 설정

된 값을 나타내고, 특정 전송 방식의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으면, 단말은 상기 특정 전송 방식의 PDSCH가 스케줄링 되지 않았다고 판단할 수 있다. 단말은 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 때, 스케줄링 되지 않았다고 판단한 특정 전송 방식에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 다중화하지 않을 수 있다. 예를 들어, 공통의 토탈-DAI가 기 설정된 값을 나타내고, TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으면, 단말이 생성하는 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 제외하여 구성될 수 있다. 마찬가지로, 공통의 토탈-DAI가 기 설정된 값을 나타내고, CBG-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으면, 단말이 생성하는 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 제외하여 구성될 수 있다. 반면에, 특정 전송 방식의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않았지만 공통의 토탈-DAI가 기 설정된 값을 나타내지 않으면, 단말은 상기 특정 전송 방식의 PDSCH가 스케줄링 되었지만 해당 PDSCH의 수신에 실패하였다고 판단할 수 있다. 따라서, 단말은 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 때, 해당 전송 방식에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 함께 다중화할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 2-bit 토탈-DAI가 사용될 때 상기 기 설정된 값은 2진수 '11'일 수 있다. 또한, 3-bit 토탈-DAI가 사용될 때 상기 기 설정된 값은 '011' 또는 '111'일 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 특정 전송 방식에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 다중화하지 않는 방법은 HARQ-ACK 비트 시퀀스가 PUSCH를 통해 전송될 때에만 적용될 수 있다. 즉, 공통의 토탈-DAI가 기 설정된 값을 나타내고 특정 전송 방식의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으며 HARQ-ACK 비트 시퀀스가 PUSCH를 통해 전송되는 경우, 단말은 상기 특정 전송 방식에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 다중화하지 않을 수 있다.

[0218] 한편, 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 공통의 토탈-DAI가 사용됨으로 인해 특정 전송 방식에 대한 토탈-DAI에는 미스매치가 발생할 수 있다. 따라서, 특정 전송 방식의 경우, 단말은 상기 특정 전송 방식으로 스케줄링 된 PDSCH의 총 개수와 다르게 공통의 토탈-DAI 값에 따른 총 개수 정보에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 예를 들어, TB-기반 전송이 스케줄링 된 콤포넌트 캐리어 #1 및 #4를 통해 전송된 PDCCH의 디코딩에 성공하면, 단말은 TB-기반 전송을 위한 카운터-DAI로 각각 0, 1의 값을 수신할 수 있다. 한편, 단말은 TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI로 3의 값을 수신한다. TB-기반 전송을 위한 토탈-DAI 값으로 3이 수신되지만 TB-기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH들 중 성공적으로 수신된 마지막 PDCCH의 카운터-DAI 값이 1이므로, 마지막 PDCCH의 토탈-DAI 값과 카운터-DAI 값의 차이는 2이다. 따라서, 단말은 상기 마지막 PDCCH 이후에 TB-기반 전송을 스케줄링 하는 2개의 PDCCH의 수신에 실패한 것으로 식별한다. 따라서, 단말은 수신에 실패한 것으로 식별된 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK으로서 NACK을 전송할 수 있다. 한편, 기지국은 공통의 토탈-DAI 값과 달리 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH의 실제 총 개수를 알고 있으므로, 상기 미스매치로 인해 전송된 NACK을 무시할 수 있다.

[0219] 도 25 및 도 26은 전술한 제3 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 실시예들을 도시한다. 도 25는 공통의 토탈-DAI 값이 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타내는 실시예를 도시하며, 도 26은 공통의 토탈-DAI 값이 TB-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타내는 실시예를 도시한다. 본 발명의 제3 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 방법은 도 22를 참조로 설명된 제1 실시예와 유사하다. 다만, 공통의 토탈-DAI가 기 설정된 값을 나타내고, 특정 전송 방식의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으면, 단말은 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 때 상기 특정 전송 방식에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 다중화하지 않을 수 있다.

[0220] 먼저 도 25를 참조하면, 공통의 토탈-DAI 값은 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타내며, 토탈-DAI 필드의 값은 3이다. 토탈-DAI 필드가 2개의 비트들로 구성될 경우, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수는 $2^2*n+3+1=4*(n+1)$이고, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 총 개수는 $2^2*m+3+1=4(m+1)$인 것으로 해석될 수 있다(여기서, n과 m은 음이 아닌 정수). 단말은 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 각각 생성하고, 두 개의 HARQ-ACK 비트 시퀀스들을 결합하여 전체 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 구성할 수 있다. 도 25의 실시예에 따르면, 토탈-DAI 필드의 값이 3이므로, TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에는 2개의 TB-기반 PDSCH들(즉, PDSCH TB-tx #0, #1) 외에 가상의 TB-기반 PDSCH들(즉, PDSCH TB-tx #2, #3)에 대한 HARQ-ACK [$y_0^{(2)}$, $y_0^{(3)}$]이 추가로 포함될 수 있다. 여기서, 가상의 PDSCH는 실제로 전송이 수행되지 않은 PDSCH를 의미한다. 단말은 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 다음에 첨부하여 전체 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 구성할 수 있다. 도 25를 참조하면, 단말이 구성한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 [$x_0^{(0)}$, $x_1^{(0)}$, …, $x_{N-1}^{(0)}$, $x_0^{(1)}$, $x_1^{(1)}$, …, $x_{N-1}^{(1)}$, $x_0^{(2)}$, $x_1^{(2)}$, …, $x_{N-1}^{(2)}$, $x_0^{(3)}$, $x_1^{(3)}$, …, x_{N-}

$_1^{(3)}$, $y_0^{(0)}$, $y_0^{(1)}$, $y_0^{(2)}$, $y_0^{(3)}$]이다. 여기서, TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 마지막 2개의 비트들 [$y_0^{(2)}$, $y_0^{(3)}$]은 기지국과 단말 간의 HARQ-ACK 비트 시퀀스 해석의 오류를 방지하기 위한 것으로서, 쓸모 없는 정보를 가진 더미(dummy) 비트들이다.

[0221] 다음으로 도 26을 참조하면, 공통의 토탈-DAI 값은 TB-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타내며, 토탈-DAI 필드의 값은 1이다. 토탈-DAI 필드가 2개의 비트들로 구성될 경우, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수는 2^2*n+1+1=4*n+2이고, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 총 개수는 2^2*m+1+1=4*m+2인 것으로 해석될 수 있다(여기서, n과 m은 음이 아닌 정수). 단말은 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 각각 생성하고, 두 개의 HARQ-ACK 비트 시퀀스들을 결합하여 전체 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 구성할 수 있다. 도 26의 실시예에 따르면, 토탈-DAI 필드의 값이 1이므로, TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에는 4개의 CBG-기반 PDSCH들(즉, PDSCH CBG-tx #0, #1, #2, #3) 외에 가상의 CBG-기반 PDSCH들(즉, PDSCH CBG-tx #4, #5)에 대한 HARQ-ACK [$x_0^{(4)}$, $x_1^{(4)}$, …, $x_{N-1}^{(4)}$, $x_0^{(5)}$, $x_1^{(5)}$, …, $x_{N-1}^{(5)}$]이 추가로 포함될 수 있다. 단말은 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 다음에 첨부하여 전체 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 구성할 수 있다. 도 26을 참조하면, 단말이 구성한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 [$x_0^{(0)}$, $x_1^{(0)}$, …, $x_{N-1}^{(0)}$, $x_0^{(1)}$, $x_1^{(1)}$, …, $x_{N-1}^{(1)}$, $x_0^{(2)}$, $x_1^{(2)}$, …, $x_{N-1}^{(2)}$, $x_0^{(3)}$, $x_1^{(3)}$, …, $x_{N-1}^{(3)}$, $x_0^{(4)}$, $x_1^{(4)}$, …, $x_{N-1}^{(4)}$, $x_0^{(5)}$, $x_1^{(5)}$, …, $x_{N-1}^{(5)}$, $y_0^{(0)}$, $y_0^{(1)}$]이다. 여기서, CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 마지막 2N개의 비트들 [$x_0^{(4)}$, $x_1^{(4)}$, …, $x_{N-1}^{(4)}$, $x_0^{(5)}$, $x_1^{(5)}$, …, $x_{N-1}^{(5)}$]은 기지국과 단말 간의 HARQ-ACK 비트 시퀀스 해석의 오류를 방지하기 위한 것으로서, 쓸모 없는 정보를 가진 더미(dummy) 비트들이다.

[0222] 도 27은 전술한 제3 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 다른 실시예를 도시한다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 추가적인 실시예에 따르면, CBG-기반 전송과 TB-기반 전송 중 어느 하나의 전송 방식의 PDSCH만 스케줄링 될 수 있다. 이때, 어느 하나의 전송 방식의 PDSCH만 스케줄링 되었음을 시그널링 하기 위해, 토탈-DAI 값은 기 설정된 값 3(즉, 2진수 '11')으로 설정될 수 있다. 또한, 도 27의 실시예에서는 콤포넌트 캐리어 #1 및 #4를 통해 TB-기반 PDSCH가 전송되고, CBG-기반 PDSCH는 스케줄링 되지 않은 상황을 가정한다.

[0223] 먼저, 도 27(a)은 토탈-DAI 필드의 값이 TB-기반 PDSCH들의 총 개수를 나타내는 실시예를 도시한다. 전체 콤포넌트 캐리어들에서 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 개수는 2이므로, 토탈-DAI 필드의 값은 1로 설정된다. 이때, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG-기반 PDSCH들의 총 개수는 2개인 것으로 해석될 수 있다. 따라서, 단말은 2개의 가상의 CBG-기반 PDSCH들에 대한 2*N-bit HARQ-ACK [$x_0^{(0)}$, $x_1^{(0)}$, …, $x_{N-1}^{(0)}$, $x_0^{(1)}$, $x_1^{(1)}$, …, $x_{N-1}^{(1)}$]을 생성할 수 있다. 단말은 TB-기반 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 검출할 수 있으므로, 상기 2*N-bit의 HARQ-ACK은 더미 비트들로서 모두 NACK으로 설정될 수 있다.

[0224] 다음으로, 도 27(b)는 토탈-DAI 필드의 값이 특정 전송 방식의 PDSCH가 스케줄링 되지 않았음을 나타내는 기 설정된 값을 지시하는 실시예를 도시한다. 여기서, 기 설정된 값은 3(즉, 2진수 '11')이다. 수신된 토탈-DAI가 기 설정된 값을 나타내고, 상기 CBG-기반의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으므로, 단말은 CBG-기반의 PDSCH가 스케줄링 되지 않았다고 판단할 수 있다. 따라서, 단말은 CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 제외하고 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스만을 포함하여 전체 HAQR-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 여기서, 토탈-DAI 필드의 값은 3이므로 단말은 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 TB-기반 PDSCH들의 총 개수는 4개인 것으로 해석할 수 있다. 그러나 단말은 실제로 2개의 TB-기반 PDSCH들을 수신할 수 있으므로, 2개의 가상의 TB-기반 PDSCH들에 대한 2-bit HARQ-ACK [$y_0^{(2)}$, $y_0^{(3)}$]을 생성할 수 있다. 단말은 가상의 TB-기반 PDSCH들을 스케줄링 하는 PDCCH는 수신할 수 없으므로, 상기 2-bit의 HARQ-ACK은 더미 비트들로서 모두 NACK으로 설정될 수 있다.

[0225] 한편, 전술한 실시예들에서는 TB-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서 하나의 TB 당 하나의 HARQ-ACK 비트가 생성되고, CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서 하나의 TB 당 N개의 HARQ-ACK 비트(들)이 생성된다고 가정하였다. 이하의 실시예들에서는, CBG-기반 HARQ-ACK 비트 시퀀스에서 하나의 TB 당 1 내지 N개 중 어느 하나의 HARQ-ACK 비

트(들)이 생성된다고 가정할 수 있다. 예를 들어, CBG-기반 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 비트(들)의 길이는 실제로 PDSCH에 스케줄링 되어 전송되는 CBG(들)의 개수에 기초하여 결정될 수 있다. 또한, 이하의 실시예들에서는 TB-기반 전송이 1개의 CBG-기반 전송으로 구성된다고 가정할 수 있다. 즉, 1개의 TB로 구성된 PDSCH는 1개의 CBG로 구성된 PDSCH라고 가정할 수 있으며, 2개의 TB들로 구성된 PDSCH는 2개의 CBG들로 구성된 PDSCH라고 가정하고 각각의 실시예가 설명될 수 있다. 따라서, 별도의 TB-기반 전송 또는 CBG-기반 전송이라는 표현은 생략될 수 있다. 참고로, 단말은 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 TB-기반 전송이 적용되는지 또는 CBG-기반 전송이 적용되는지를 PDCCH의 정보를 통해 식별할 수 있다.

[0226] 도 28은 본 발명의 제4 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 기지국은 스케줄링 된 CBG들의 개수에 기초한 카운터-DAI 값과 토탈-DAI 값을 생성하고, 이를 카운터-DAI 필드와 토탈-DAI 필드를 통해 전송할 수 있다. 즉, 카운터-DAI는 처음 콤포넌트 캐리어(즉, 콤포넌트 캐리어 #0)부터 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 CBG(들)의 누적된 개수를 나타낸다. 또한, 토탈-DAI는 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 CBG들의 총 개수를 나타낸다. 도 28을 참조하면, 단말에게 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7을 통해 PDSCH가 전송될 수 있다. 이때, 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7을 통해 전송되는 CBG(들)의 개수는 각각 2, 3, 1, 4, 3 및 3개일 수 있다. 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG들의 총 개수는 16이므로, 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7를 위한 각 PDCCH의 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 16), (2, 16), (5, 16), (6, 16), (10, 16) 및 (13, 16)일 수 있다.

[0227] 단말이 PDCCH를 수신하면, 단말은 PDCCH에 포함된 CBG 스케줄링 정보를 통해 상기 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG들의 개수를 식별할 수 있다. 또한, 단말은 토탈-DAI 값을 통해 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG들의 총 개수를 식별할 수 있으며, 카운터-DAI 값을 통해 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG들이 전송된 순서를 식별할 수 있다. 만약 현재 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH가 k개의 CBG(들)을 포함하고 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값이 (C, T)이면, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 PDSCH들은 총 T개의 CBG들을 포함하며, 현재 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG(들)은 총 T개의 CBG들 중 C+1 번째부터 C+k 번째 CBG(들)이다. 예를 들어, 단말이 콤포넌트 캐리어 #3을 통해 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH를 성공적으로 수신하면, 단말은 PDCCH에 포함된 CBG 스케줄링 정보를 기초로 콤포넌트 캐리어 #3을 통해 전송되는 PDSCH가 1개의 CBG를 포함함을 알 수 있다. 또한, 단말은 수신된 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값 (5, 16)을 통해 전체 콤포넌트 캐리어들에 총 16개의 CBG들이 스케줄링 되어 있고, 콤포넌트 캐리어 #3을 통해 전송되는 PDSCH에 포함된 CBG는 총 16개의 CBG들 중 6번째 CBG임을 식별할 수 있다.

[0228] 단말은 다음과 같은 방법으로 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 먼저, HARQ-ACK 비트 시퀀스의 길이는 토탈-DAI 값에 기초하여 결정될 수 있다. 만약 토탈-DAI 필드가 B개의 비트들로 구성되고 토탈-DAI 필드의 값이 T이면, HARQ-ACK 비트 시퀀스의 길이는 2^B*n+T일 수 있다. 여기서, n은 음이 아닌 정수로서, 수신에 성공한 PDCCH들이 스케줄링 하는 PDSCH들에 포함된 CBG들에 대한 HARQ-ACK 비트들이 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 포함되도록 할 수 있는 최소 값일 수 있다. 단말은 수신에 성공한 PDCCH로부터 획득된 카운터-DAI 값과 스케줄링 된 CBG(들)의 개수 k에 기초하여, 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 CBG들에 대한 HARQ-ACK 비트(들)의 위치를 결정할 수 있다. 즉, 카운터-DAI 필드의 값이 C일 때, HARQ-ACK 비트 시퀀스에서 상기 HARQ-ACK 비트(들)의 위치는 C+1 번째부터 C+k 번째까지일 수 있다. 만약, 카운터-DAI 필드가 A개의 비트들로 구성되고 카운터-DAI 필드의 값이 C이면, 가능한 HARQ-ACK 비트(들)의 위치는 $2^A*m+C+1$ 번째부터 $2^A*m+C+k$ 번째까지이다. 여기서, m은 음이 아닌 정수이다. 한편, HARQ-ACK 비트 시퀀스 중에서 HARQ-ACK 비트(들)이 매핑 되지 않은 비트는 NACK으로 설정될 수 있다.

[0229] 한편, 전술한 제4 실시예에 따르면, 단말이 PDCCH를 성공적으로 수신할 경우, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG들의 총 개수와 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG들이 전송된 순서가 식별될 수 있다. 그러나 하나의 PDSCH를 통해 다양한 개수의 CBG들이 전송될 수 있으므로, 단말이 복수의 CBG들의 수신 실패를 식별하였을 경우 몇 개의 PDSCH의 수신에 실패하였는지는 식별할 수 없다.

[0230] 도 29는 본 발명의 제5 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 본 발명의 제5 실시예에 따르면, 기지국은 스케줄링 된 PDSCH들의 개수에 기초한 제1 카운터-DAI(즉, 카운터-DAI #1) 값과 제1 토탈-DAI(즉, 토탈-DAI #1) 값을 생성하고, CBG들의 개수에 기초한 제2 카운터-DAI(즉, 카운터-DAI #2) 값과 제2 토탈-DAI(즉, 토탈-DAI #2) 값을 생성한다. 기지국은 생성된 DAI 값들을 각각 제1 카운터-DAI 필드, 제1 토탈-DAI 필드, 제2 카운터-DAI 필드 및 제2 토탈-DAI 필드를 통해 전송할 수 있다.

[0231] 먼저, 제1 카운터-DAI는 처음 콤포넌트 캐리어(즉, 콤포넌트 캐리어 #0)부터 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄

링 된 PDSCH(들)의 누적된 개수를 나타낸다. 이 경우, 제1 카운터-DAI의 값이 C이면, 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 PDSCH(들)의 누적된 개수는 C일 수 있다(즉, 현재 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 PDSCH(들)의 누적된 개수는 C+1). 또한, 제1 토탈-DAI는 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 PDSCH들의 총 개수를 나타낸다. 만약 제1 토탈-DAI의 값이 T이면, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 PDSCH들의 총 개수는 T+1일 수 있다.

[0232] 다음으로, 제2 카운터-DAI는 처음 콤포넌트 캐리어(즉, 콤포넌트 캐리어 #0)부터 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 CBG(들)의 누적된 개수에 기초하여 결정된다. 또한, 제2 토탈-DAI는 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 CBG들의 총 개수에 기초하여 결정된다. 본 발명의 실시예에 따르면, 시그널링 오버헤드를 줄이기 위해 제2 카운터-DAI 필드와 제2 토탈-DAI 필드의 값은 시그널링을 수행 하기 위한 정보에서 각각 제1 카운터-DAI 필드의 값과 제1 토탈-DAI 필드의 값을 차감하여 설정될 수 있다. 예를 들어, 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 CBG들의 개수가 P이고 현재 콤포넌트 캐리어의 제1 카운터-DAI 값이 C1이면, 현재 콤포넌트 캐리어의 제2 카운터-DAI 값 C2는 C2=P-C1으로 설정될 수 있다. 또한, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG들의 총 개수가 Q이고 제1 토탈-DAI 값이 T1이면, 제2 토탈-DAI 값 T2는 T2=Q-T1으로 설정될 수 있다.

[0233] 도 29의 실시예에서, 각 콤포넌트 캐리어를 통해 CBG(들)이 전송되는 상황은 전술한 제4 실시예와 같다. 이때, 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7를 위한 각 PDCCH의 (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-DAI, 제2 카운터-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값은 (0, 5, 0, 11), (1, 5, 1, 11), (2, 5, 3, 11), (3, 5, 3, 11), (4, 5, 6, 11) 및 (5, 5, 8, 11)이다.

[0234] 단말이 PDCCH를 수신하면, 단말은 PDCCH에 포함된 CBG 스케줄링 정보를 통해 상기 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG들의 개수를 식별할 수 있다. 또한, 단말은 제1 토탈-DAI 값을 통해 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 PDSCH들의 총 개수를 식별할 수 있으며, 제1 카운터-DAI 값을 통해 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH가 전송된 순서를 식별할 수 있다. 이에 더하여, 단말은 제2 토탈-DAI 값을 통해 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG들의 총 개수를 식별할 수 있으며, 제2 카운터-DAI 값을 통해 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG들이 전송된 순서를 식별할 수 있다. 만약 현재 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH가 k개의 CBG(들)을 포함하고 (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-DAI, 제2 카운터-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값이 (C1, T1, C2, T2)이면, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 PDSCH들의 총 개수는 T1+1이며 스케줄링 된 CBG들의 총 개수는 T1+T2이다. 또한, 현재 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH의 순서는 C1번째이며 상기 PDSCH에 포함된 CBG들은 총 T1+T2개의 CBG들 중 C1+C2+1 번째부터 C1+C2+k 번째 CBG들이다.

[0235] 만약 콤포넌트 캐리어 인덱스의 증가에 따라 제1 카운터-DAI 값이 순차적으로 증가하지 않으면(즉, 0->1->2->3 …의 순서가 아니면), 단말은 일부 PDCCH의 수신에 실패하였다고 판별할 수 있다. 또한, 성공적으로 수신된 마지막 PDCCH의 제1 카운터-DAI 값과 제1 토탈-DAI 값이 서로 같지 않으면, 단말은 상기 마지막 PDCCH 이후에 적어도 하나의 PDCCH의 수신에 실패하였다고 판별할 수 있다. 이때, 성공적으로 수신된 마지막 PDCCH 이후에 수신에 실패한 PDCCH의 개수는 상기 마지막 PDCCH의 제1 토탈-DAI 값과 제1 카운터-DAI 값의 차이를 통해 식별될 수 있다.

[0236] 단말은 다음과 같은 방법으로 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 먼저, HARQ-ACK 비트 시퀀스의 길이는 제1 토탈-DAI 값과 제2 토탈-DAI 값의 합에 기초하여 결정될 수 있다. 단말은 수신에 성공한 PDCCH로부터 획득된 제1 카운터-DAI 값, 제2 카운터-DAI 값과 스케줄링 된 CBG(들)의 개수 k에 기초하여, 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 CBG들에 대한 HARQ-ACK 비트(들)의 위치를 결정할 수 있다. 즉, (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-DAI, 제2 카운터-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값이 (C1, T1, C2, T2)일 때, HARQ-ACK 비트 시퀀스에서 상기 HARQ-ACK 비트(들)의 위치는 C1+C2+1 번째부터 C1+C2+k 번째까지일 수 있다. 한편, HARQ-ACK 비트 시퀀스 중에서 HARQ-ACK 비트(들)이 매핑 되지 않은 비트는 NACK으로 설정될 수 있다.

[0237] 한편, 전술한 제5 실시예에 따르면, 단말이 PDCCH를 성공적으로 수신할 경우, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG들의 총 개수와 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG들이 전송된 순서가 식별될 수 있다. 또한, 단말이 적어도 하나의 PDSCH의 수신에 실패한 경우, 어떠한 PDSCH의 수신에 실패하였는지 식별할 수 있다. 그러나 본 실시예에 따르면, DCI 오버헤드가 높은 단점이 존재할 수 있다.

[0238] 도 30은 본 발명의 제6 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 본 발명의 제6 실시예에 따르면, 기지국은 스케줄링 된 PDSCH들의 개수에 기초한 제1 카운터-DAI(즉, 카운터-DAI #1) 값과 제1 토탈-DAI(즉, 토탈-DAI #1) 값을 생성하고, CBG들의 개수에 기초한 제2 카운터-DAI(즉, 카운터-DAI #2) 값을 생성한다. 기지국은 생성된 DAI 값들을 각각 제1 카운터-DAI 필드, 제1 토탈-DAI 필드 및 제2 카운터-DAI 필드를 통해 전송할 수 있다.

[0239] 본 발명의 제6 실시예에서, 제1 카운터-DAI 및 제1 토탈-DAI의 정의는 전술한 제5 실시예와 같다. 다만, 제2 카운터-DAI는 현재의 콤포넌트 캐리어 이전의 K개의 PDSCH(들)에 스케줄링 된 CBG(들)의 개수에 기초하여 결정된다. 본 발명의 실시예에 따르면, 현재의 콤포넌트 캐리어 이전의 K개의 PDSCH들은 순환적으로 결정될 수 있다. 즉, 처음 콤포넌트 캐리어(즉, 콤포넌트 캐리어 #0)부터 이전 콤포넌트 캐리어까지 총 k개의 PDSCH들이 스케줄링 된 경우(여기서, k<K), 상기 K개의 PDSCH들은 처음 콤포넌트 캐리어부터 이전 콤포넌트 캐리어까지의 k개의 PDSCH들과, 마지막 콤포넌트 캐리어부터 역 순으로 K-k개의 PDSCH들을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, K의 값은 제1 토탈-DAI의 값 즉, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 CBG들의 총 개수에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 제1 토탈-DAI의 값이 각각 1, 2 혹은 3이면, K의 값은 0, 1 혹은 2로 설정될 수 있다. 또한, 제1 토탈-DAI의 값이 3보다 크면 K의 값은 3으로 설정될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 시그널링 오버헤드를 줄이기 위해 제2 카운터-DAI 필드의 값은 현재의 콤포넌트 캐리어 이전의 K개의 PDSCH(들)에 스케줄링 된 CBG(들)의 개수에서 K를 차감하여 설정될 수 있다.

[0240] 도 30의 실시예에서, 각 콤포넌트 캐리어를 통해 CBG(들)이 전송되는 상황은 전술한 제4 실시예와 같다. 이때, K의 값은 3으로 설정될 수 있으며, 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7를 위한 각 PDCCH의 (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-DAI, 제2 카운터-DAI) 필드의 값은 (0, 5, 7), (1, 5, 5), (2, 5, 5), (3, 5, 3), (4, 5, 5) 및 (5, 5, 5)이다.

[0241] 단말이 일부 PDCCH의 수신에 실패하였다고 판별하는 방법은 전술한 제5 실시예와 동일하다. 이에 더하여, 제6 실시예에서 제2 카운터-DAI는 현재의 콤포넌트 캐리어 이전의 K개의 PDSCH(들)에 스케줄링 된 CBG(들)의 개수에 기초하여 결정되므로, 단말은 수신에 실패한 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG(들)의 개수를 상기 제2 카운터 DAI를 기초로 식별할 수 있다. 예를 들어, 단말이 제1 카운터-DAI의 값이 2인 PDCCH의 수신에 실패하고, 나머지 PDCCH들은 성공적으로 수신하였다고 가정할 수 있다. 단말은 수신에 성공한 PDCCH들의 제1 카운터-DAI 값들 중 2의 값이 없으므로, 제1 카운터-DAI의 값이 2인 PDCCH의 수신 실패를 식별할 수 있다. 제1 카운터-DAI의 값이 2인 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG(들)의 개수는, 제1 카운터-DAI의 값이 3인 PDCCH의 제2 카운터-DAI 값에서, 제1 카운터-DAI의 값이 0 및 1인 PDCCH들이 각각 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG들의 개수를 차감한 값에 기초하여 식별될 수 있다. 도 30의 실시예에서, 제1 카운터-DAI의 값이 3인 PDCCH의 제2 카운터-DAI 값은 3이고, 제1 카운터-DAI의 값이 0 및 1인 PDCCH들이 각각 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG들의 개수는 각각 2와 3이다. 따라서, 제1 카운터-DAI의 값이 2인 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG들의 개수 x는 (2+3+x)-K=3을 만족한다. 여기서, K는 3이므로 단말은 x가 1임을 식별할 수 있다.

[0242] 도 31은 전술한 제6 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 실시예를 도시한다. 전술한 실시예들에서와 같이, 단말은 제1 카운터-DAI 값과 제1 토탈-DAI 값에 기초하여 콤포넌트 캐리어들을 통해 전송된 PDSCH들의 개수를 식별할 수 있다. 또한, 단말은 각 콤포넌트 캐리어를 통해 전송된 CBG들의 개수를 제2 카운터-DAI 값을 통해 식별할 수 있다. 따라서, 단말은 제1 카운터-DAI 필드의 값을 0부터 제1 토탈-DAI 값까지 순차적으로 증가시켜가며, 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 비트들을 결합하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 다만, K의 값이 2 이상일 때(예를 들어, K=2 또는 3일 때), 단말은 제1 카운터-DAI 필드의 값을 i부터 순환적으로 증가시켜가며, 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 비트들을 결합하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성할 수 있다. 이때, 상기 i의 값을 지시하기 위해, HARQ-ACK 비트 시퀀스의 처음 또는 마지막에는 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 구성 정보를 지시하는 헤더가 추가될 수 있다. 즉, HARQ-ACK 비트 시퀀스는 헤더와 메인 비트 시퀀스를 포함할 수 있다. 헤더는 메인 비트 시퀀스가 몇 번째 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 비트들부터 시작하는지에 대한 정보를 지시한다.

[0243] 도 31을 참조하면, K의 값이 2 또는 3일 때 단말이 전송할 수 있는 HARQ-ACK 비트 시퀀스들의 후보는 4개일 수 있다. 따라서, 헤더는 2개의 비트들로 구성되며, 메인 비트 시퀀스가 몇 번째 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 비트들부터 시작하는지 나타낸다. 예를 들어, 헤더가 '00'을 지시하면 메인 비트 시퀀스는 1번째 PDSCH의 HARQ-ACK 비트들부터 시작한다. 마찬가지로, 헤더가 '01', '10' 또는 '11'을 지시하면 메인 비트 시퀀스는 각각 2번째, 3번째 또는 4번째 PDSCH의 HARQ-ACK 비트들부터 시작한다.

[0244] 한편, 전술한 제6 실시예에 따르면, 단말이 PDCCH를 성공적으로 수신할 경우, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 PDSCH들의 총 개수와 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH가 전송된 순서가 식별될 수 있다. 또한, 단말은 제2 카운터-DAI 값을 통해 CBG들의 개수에 대한 정보를 식별할 수 있다. 제6 실시예에 따르면, 제2 토탈-DAI 필드가 전송되지 않기 때문에 제5 실시예에 비해 DCI 시그널링의 오버헤드를 줄일 수 있지만, 단말이 전송하는 HARQ-ACK 비트 시퀀스에 헤더가 추가되어야 하므로 UCI 전송의 오버헤드가 증가할 수 있다.

[0245] 도 32는 본 발명의 제7 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 본 발명의 제7 실시예에 따르면, 기지국은 스케줄링 된 PDSCH에 포함된 CBG의 개수에 따라 전송 타입을 제1 타입 전송과 제2 타입 전송으로 나누고, 전송 타입 별로 독립적으로 PDSCH들의 개수에 기초한 제1 카운터-DAI(즉, 카운터-DAI #1), 제1 토탈-DAI(즉, 토탈-DAI #1) 값들과, CBG들의 개수에 기초한 제2 카운터-DAI(즉, 카운터-DAI #2), 제2 토탈-DAI(즉, 토탈-DAI #2) 값들을 생성한다. 기지국은 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH의 전송 타입과 동일한 타입의 DAI 값들을 각각 PDCCH의 제1 카운터-DAI 필드, 제1 토탈-DAI 필드, 제2 카운터-DAI 필드 및 제2 토탈-DAI 필드를 통해 전송할 수 있다. 단말이 PDCCH를 수신하면, 단말은 PDCCH에 포함된 CBG 스케줄링 정보를 통해 상기 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 포함된 CBG들의 개수를 식별할 수 있다. 또한, 단말은 PDSCH에 포함된 CBG들의 개수에 기초하여 해당 PDSCH의 전송 타입을 식별할 수 있다. 단말은 PDCCH를 통해 수신된 제1 카운터-DAI 필드, 제1 토탈-DAI 필드, 제2 카운터-DAI 필드 및 제2 토탈-DAI 필드의 값들을 식별된 전송 타입을 위한 DAI 값들로 해석한다.

[0246] 본 발명의 실시예에 따르면, 제1 타입 전송은 기 설정된 개수 이하의 CBG들로 구성된 PDSCH의 전송이고, 제2 타입 전송은 상기 기 설정된 개수를 초과하는 CBG들로 구성된 PDSCH의 전송이다. 일 실시예에 따르면, 기 설정된 개수는 $\lfloor N/2 \rfloor$ 또는 $\lceil N/2 \rceil$ 일 수 있다. 여기서, N은 단말에게 구성된 하나의 TB 당 CBG들의 최대 개수일 수 있으며, $\lfloor x \rfloor$는 x보다 작거나 같은 수 중 가장 큰 자연수, $\lceil x \rceil$는 x보다 크거나 같은 수 중 가장 작은 자연수를 나타낸다. 아래의 실시예에서는 기 설정된 개수가 $\lfloor N/2 \rfloor$인 것으로 가정하지만, 이는 실시예에 따라 $\lceil N/2 \rceil$ 또는 다른 값으로 대체될 수 있다.

[0247] 제1 타입 전송을 위한 DAI 값들은 제1 타입 전송에 기초한 PDSCH 및 CBG에 적용되며, DAI 값들의 정의는 전술한 제5 실시예와 동일하다. 마찬가지로, 제2 타입 전송을 위한 DAI 값들은 제2 타입 전송에 기초한 PDSCH 및 CBG에 적용된다. 다만, 제2 타입 전송을 위한 DAI에서, 제1 카운터-DAI와 제1 토탈-DAI는 전술한 제5 실시예와 동일하게 설정될 수 있지만, 제2 카운터-DAI와 제2 토탈-DAI는 제5 실시예에 따른 그것과 다른 세분성(granularity)을 갖도록 설정될 수 있다. 즉, 제2 타입 전송이 수행되는 PDSCH에 포함된 최소 CBG들의 최소 개수는 $\lfloor N/2 \rfloor$+1이므로, 제2 타입 전송을 위한 제2 카운터-DAI 값과 제2 토탈-DAI 값은 상기 최소 개수에 기초한 값을 차감하여 설정함으로 시그널링 오버헤드를 줄일 수 있다. 더욱 구체적으로, 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 제2 타입 전송에 기초한 CBG들의 개수가 P이고 현재 콤포넌트 캐리어의 제1 카운터-DAI 값이 C1이면, 현재 콤포넌트 캐리어의 제2 카운터-DAI 값 C2는 $C2=P-(\lfloor N/2 \rfloor+1)*C1$으로 설정될 수 있다. 또한, 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 제2 타입 전송에 기초한 CBG들의 총 개수가 Q이고 제1 토탈-DAI 값이 T1이면, 제2 토탈-DAI 값 T2는 $T2=Q-(\lfloor N/2 \rfloor+1)*(T1+1)$으로 설정될 수 있다.

[0248] 도 32를 참조하면, 단말에게 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7을 통해 PDSCH가 전송될 수 있다. 이때, 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7을 통해 전송되는 CBG(들)의 개수는 각각 2, 3, 1, 4, 3 및 4개일 수 있다. N=4일 경우, 콤포넌트 캐리어 #0 및 #3에 스케줄링 된 PDSCH들은 제1 타입 전송에 기초한 PDSCH들이고, 콤포넌트 캐리어 #1, #4, #5 및 #7에 스케줄링 된 PDSCH들은 제2 타입 전송에 기초한 PDSCH들이다. 따라서, 제1 타입 전송에 기초한 PDSCH가 스케줄링 된 콤포넌트 캐리어 #0 및 #3을 위한 각 PDCCH의 (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-DAI, 제2 카운터-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 1, 0, 1) 및 (1, 1, 1, 1)일 수 있다. 또한, 제2 타입 전송에 기초한 PDSCH가 스케줄링 된 콤포넌트 캐리어 #1, #4, #5 및 #7를 위한 각 PDCCH의 (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-DAI, 제2 카운터-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 3, 0, 2), (1, 3, 0, 2), (2, 3, 1, 2) 및 (3, 3, 1, 2)일 수 있다. 표 12는 본 발명의 제7 실시예에 따라 생성된 카운터-DAI와 토탈-DAI를 단말이 해석하는 방법을 나타낸다.

표 12

검출된 PDCCH	단말의 해석			
	제1 카운터-DAI: C1	제1 토탈-DAI: T1	제2 카운터-DAI: C2	제2 토탈-DAI: T2
제1 타입 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH	CC#0부터 이전 CC까지 스케줄링 된 제1 타입 PDSCH의 개수: C1	전체 CC에서 스케줄링 된 제1 타입 PDSCH들의 개수: T+1	CC#0부터 이전 CC까지의 PDSCH에 포함된 제1 타입 CBG의 개수: C1+C2	전체 CC의 PDSCH들에 포함된 제1 타입 CBG들의 개수: T+1+T2
제2 타입 전송을 스케줄링 하는 PDCCH	CC#0부터 이전 CC까지 스케줄링 된 제2 타입 PDSCH의 개수: C1	전체 CC에서 스케줄링 된 제2 타입 PDSCH들의 개수: T+1	CC#0부터 이전 CC까지의 PDSCH에 포함된 제2 타입 CBG의 개수: $(\lfloor N/2 \rfloor+1)*C1+C2$	전체 CC의 PDSCH들에 포함된 제2 타입 CBG들의 개수: $(\lfloor N/2 \rfloor+1)*(T1+1)+T2$

[0249]

[0250] 표 12를 참조하면, 단말은 PDCCH의 제1 카운터-DAI 필드와 제1 토탈-DAI 필드의 값들을 통해, 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 해당 전송 타입의 PDSCH들의 개수 및 상기 PDCCH가 스케줄링 하는 전송 타입의 PDSCH가 전송된 순서를 식별할 수 있다. 또한, 단말은 PDCCH의 제2 카운터-DAI 필드와 제2 토탈-DAI 필드의 값들을 통해, 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 해당 전송 타입의 PDSCH들에 포함된 CBG들의 개수 및 상기 PDCCH가 스케줄링 하는 전송 타입의 PDSCH가 포함하는 CBG들이 전송된 순서를 식별할 수 있다. 만약 현재 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH가 k개의 CBG(들)을 포함하고 전송 타입이 x이며(여기서, x=1 또는 2), (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-DAI, 제2 카운터-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값이 (C1, T1, C2, T2)이면 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 타입-x 전송에 기초한 PDSCH들의 총 개수는 T1+1이며 현재 PDCCH가 스케줄링 하는 타입-x 전송에 기초한 PDSCH의 순서는 C1+1번째이다. 또한, 타입-x에 기초한 상기 PDSCH에 포함된 CBG들은 M_x*C1+C2+1 번째부터 M_x*C1+C2+k 번째 CBG들이다. 여기서 x=1이면 M_x=1 이고, x=2이면 M_x=$\lfloor N/2 \rfloor$+1이다. 한편, 단말이 일부 PDCCH의 수신에 실패하였다고 판별하는 방법은 전술한 실시예들과 동일하다.

[0251] 도 33은 전술한 제7 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 실시예를 도시한다. 먼저, 단말은 제1 타입 전송에 기초한 PDSCH에 대한 HARQ-ACK들을 제1 카운터-DAI 값의 순서대로 결합하여 제1 타입 기반 HARQ-ACK 시퀀스를 생성할 수 있다. 또한, 단말은 제2 타입 전송에 기초한 PDSCH에 대한 HARQ-ACK들을 제1 카운터-DAI 값의 순서대로 결합하여 제2 타입 기반 HARQ-ACK 시퀀스를 생성할 수 있다. 이때, PDCCH수신에 실패한 PDSCH에 대한 HARQ-ACK으로 'NACK'를 사용할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 타입 기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으면, 단말이 생성하는 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 제1 타입 기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 제외하여 구성될 수 있다. 마찬가지로, 제2 타입 기반 전송을 스케줄링 하는 PDCCH가 전혀 수신되지 않으면, 단말이 생성하는 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 제2 타입 기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 제외하여 구성될 수 있다. 단말은 제1 타입 기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스와 제2 타입 기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 기 설정된 순서대로 결합하여 전체 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 구성할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 단말은 제1 타입 기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 제2 타입 기반 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 시퀀스의 다음에 첨부하여 전체 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 구성할 수 있다. 도 33을 참조하면, 단말이 구성한 HARQ-ACK 비트 시퀀스는 [$x_0^{(0)}$, $x_1^{(0)}$, $x_2^{(0)}$, $x_0^{(1)}$, $x_1^{(1)}$, $x_2^{(1)}$, $x_3^{(1)}$, $x_0^{(2)}$, $x_1^{(2)}$, $x_2^{(2)}$, $x_0^{(3)}$, $x_1^{(3)}$, $x_2^{(3)}$, $x_3^{(3)}$, $y_0^{(0)}$, $y_1^{(0)}$, $y_0^{(1)}$]이다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 상기 비트 시퀀스들을 반대의 순서로 결합하여 전체 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 구성할 수도 있다.

[0252] 한편, 전술한 제7 실시예에 따르면, PDSCH에 포함된 CBG의 개수에 따라 전송 타입을 제1 타입 전송과 제2 타입 전송으로 나누고, 전송 타입 별로 독립적인 DAI 값들을 시그널링함으로 DCI의 오버헤드를 줄일 수 있다. 하지만 단말이 서로 다른 전송 타입을 스케줄링 하는 PDCCH를 항상 수신해야 하는 단점이 존재한다.

[0253] 도 34는 본 발명의 제8 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 본 발명의 제8 실시예는 전술한 제2 실시예와 제7 실시예의 적어도 일부 구성들을 조합하여 수행될 수 있다. 즉, 기지국은 스케줄링 된 PDSCH에 포함된 CBG의 개수에 따라 전송 타입을 제1 타입 전송과 제2 타입 전송으로 나누고, 전송 타입 별로 독립적으로 PDSCH들의 개수에 기초한 제1 카운터-DAI(즉, 카운터-DAI #1), 제1 토탈-DAI(즉, 토탈-DAI #1) 값들과, CBG들의 개수에 기초한 제2 카운터-DAI(즉, 카운터-DAI #2), 제2 토탈-DAI(즉, 토탈-DAI #2) 값들을 생성한다. 이때, 제1 카운터-DAI 값이 짝수인 경우, 기지국은 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH의 전송 타입과 동일한 타입에 대한 제1 토탈 DAI 값과 제2 토탈 DAI 값을 각각 PDCCH의 제1 토탈-DAI 필드 및 제2 토탈-DAI 필드를 통해 전송할 수 있다. 그러나 제1 카운터-DAI 값이 홀수인 경우, 기지국은 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH의 전송 타입과 다른 타입에 대한 제1 토탈 DAI 값과 제2 토탈 DAI 값을 각각 PDCCH의 제1 토탈-DAI 필드 및 제2 토탈-DAI 필드를 통해 전송할 수 있다. 여기서, DAI 값들의 정의는 전술한 제7 실시예와 동일하다.

[0254] 도 34의 실시예에서, 각 콤포넌트 캐리어를 통해 CBG(들)이 전송되는 상황은 전술한 제7 실시예와 같다. 콤포넌트 캐리어 #0 및 #3에 스케줄링 된 PDSCH들은 제1 타입 전송에 기초한 PDSCH들이고, 콤포넌트 캐리어 #1, #4, #5 및 #7에 스케줄링 된 PDSCH들은 제2 타입 전송에 기초한 PDSCH들이다. 따라서, 제1 타입 전송에 기초한 PDSCH가 스케줄링 된 콤포넌트 캐리어 #0 및 #3을 위한 각 PDCCH의 (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-DAI, 제2 카운터-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 1, 0, 1) 및 (1, 3, 1, 2)일 수 있다. 또한, 제2 타입 전송에 기초한 PDSCH가 스케줄링 된 콤포넌트 캐리어 #1, #4, #5 및 #7를 위한 각 PDCCH의 (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-

DAI, 제2 카운터-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 3, 0, 2), (1, 1, 0, 1), (2, 3, 1, 2) 및 (3, 1, 1, 1)일 수 있다. 한편, 제8 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 방법은 전술한 도 33의 실시예와 같다.

[0255] 한편, 전술한 제8 실시예에 따르면, PDSCH에 포함된 CBG의 개수에 따라 전송 타입을 제1 타입 전송과 제2 타입 전송으로 나누고, 전송 타입 별로 독립적인 DAI 값들을 시그널링함으로 DCI의 오버헤드를 줄일 수 있다. 또한, 단말은 하나의 전송 타입에 기초한 PDSCH들을 스케줄링 하는 PDCCH들만 수신하여도 다른 전송 타입에 기초한 PDSCH들 및 CBG들의 개수를 알 수 있다. 그러나 단말은 서로 다른 타입을 위한 토탈-DAI를 알려주는 복수의 PDCCH들을 항상 수신하여야 한다.

[0256] 도 35는 본 발명의 제9 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 본 발명의 제9 실시예는 전술한 제3 실시예와 제7 실시예의 적어도 일부 구성들을 조합하여 수행될 수 있다. 즉, 기지국은 스케줄링 된 PDSCH에 포함된 CBG의 개수에 따라 전송 타입을 제1 타입 전송과 제2 타입 전송으로 나누고, 전송 타입 별로 독립적으로 PDSCH들의 개수에 기초한 제1 카운터-DAI(즉, 카운터-DAI #1) 값과 CBG들의 개수에 기초한 제2 카운터-DAI(즉, 카운터-DAI #2) 값을 생성한다. 또한, 기지국은 상기 2개의 전송 타입에 함께 사용되는 공통의 제1 토탈-DAI(즉, 토탈-DAI #1) 값과, 공통의 제2 토탈-DAI(즉, 토탈-DAI #2) 값을 생성한다. 기지국은 PDSCH의 전송 타입에 따른 제1 카운터-DAI 값 및 제2 카운터-DAI 값을 해당 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 제1 카운터-DAI 필드 및 제2 카운터 DAI 필드를 통해 전송한다. 또한, 기지국은 전송 타입에 관계 없이 공통의 제1 토탈-DAI 값 및 공통의 제2 토탈-DAI 값을 모든 PDCCH들의 제1 토탈-DAI 필드 및 제2 토탈-DAI 필드를 통해 전송할 수 있다.

[0257] 추가적인 실시예에 따르면, 전체 콤포넌트 캐리어들에서 어느 하나의 전송 타입의 PDSCH만 스케줄링 되었을 때, 공통의 제1 토탈-DAI 값은 기 설정된 값으로 결정될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 2-bit 토탈-DAI가 사용될 때 상기 기 설정된 값은 2진수 '11'일 수 있다. 또한, 3-bit 토탈-DAI가 사용될 때 상기 기 설정된 값은 '011' 또는 '111'일 수 있다. 한편, 제1 카운터-DAI 값 및 제2 카운터-DAI 값을 결정하는 방법은 전술한 제7 실시예와 동일하다.

[0258] 도 35의 실시예에서, 각 콤포넌트 캐리어를 통해 CBG(들)이 전송되는 상황은 전술한 제7 실시예와 같다. 또한, 공통의 제1 토탈-DAI 값 및 공통의 제2 토탈-DAI 값은 각각 제2 타입 전송에 기초한 PDSCH들 및 CBG들의 개수에 기초하여 결정된다고 가정할 수 있다. 따라서, 제1 타입 전송에 기초한 PDSCH가 스케줄링 된 콤포넌트 캐리어 #0 및 #3을 위한 각 PDCCH의 (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-DAI, 제2 카운터-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 3, 0, 2) 및 (1, 3, 1, 2)일 수 있다. 또한, 제2 타입 전송에 기초한 PDSCH가 스케줄링 된 콤포넌트 캐리어 #1, #4, #5 및 #7를 위한 각 PDCCH의 (제1 카운터-DAI, 제1 토탈-DAI, 제2 카운터-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 3, 0, 2), (1, 3, 0, 2), (2, 3, 1, 2) 및 (3, 3, 1, 2)일 수 있다.

[0259] 도 36은 전술한 제9 실시예에 따라 시그널링 된 DAI에 기초하여 HARQ-ACK 비트 시퀀스를 생성하는 실시예를 도시한다. HAQR-ACK 비트 시퀀스는 전술한 도 33의 실시예와 동일하게 생성될 수 있다. 그러나 제1 타입 전송에 기초한 PDSCH를 위하여 (제1 토탈-DAI, 제2 토탈-DAI) 필드의 값으로 (1, 1) 대신 (3, 2)가 사용되었으므로, HARQ-ACK 비트 시퀀스에는 2개의 가상의 PDSCH들에 포함된 3개의 가상의 CBG들에 대한 더미 HARQ-ACK [z_0, z_1, z_2]이 추가로 포함될 수 있다.

[0260] 도 37은 본 발명의 제10 실시예에 따른 DAI 시그널링 방법을 도시한다. 기지국이 CBG-기반 전송을 구성할 때, 각 콤포넌트 캐리어 또는 셀에 구성된 1개의 TB 당 CBG(들)의 개수는 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 콤포넌트 캐리어 #0에서는 1개의 TB당 CBG의 개수는 2개이고 콤포넌트 캐리어 #1에서는 1개의 TB당 CBG의 개수가 4개로 구성될 수 있다. 또한, 단말이 하나의 PDSCH에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드로 구성되는 경우, 상기 2개의 TB들에서는 1개의 TB 당 CBG(들)의 개수가 동일하게 설정될 수 있다.

[0261] 하나의 PDSCH에서 1개의 TB가 전송될 수 있는 전송 모드로 구성된 단말은 상기 구성된 CBG(들)의 개수에 기초한 HARQ-ACK 비트(들)을 기지국으로 전송해야 한다. 하나의 PDSCH에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드로 구성된 단말이 공간적 묶음(spatial bundling)을 수행하지 않도록 구성되면, 단말은 상기 구성된 TB당 CBG(들)의 개수의 2배에 기초한 HARQ-ACK 비트들을 기지국으로 전송해야 한다. 한편, 하나의 PDSCH에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드로 구성된 단말이 공간적 묶음을 수행하도록 구성되면, 단말은 상기 구성된 TB당 CBG(들)의 개수에 기초한 HARQ-ACK 비트(들)을 기지국으로 전송해야 한다. 이하 본 발명의 실시예에서는 단말이 공간적 묶음을 수행하도록 구성되어 있거나 하나의 PDSCH에서 1개의 TB가 전송될 수 있는 전송 모드로 구성되었다고 가정한다. 공간적 묶음을 비롯한 HARQ-ACK 묶음 방법의 구체적인 실시예는 후술하도록 한다. 다만, 본 발명

의 실시예는 하나의 PDSCH에서 2개의 TB가 전송될 수 있는 전송 모드로 구성되고 공간적 묶음을 수행하지 않도록 구성된 단말에게도 확장해서 적용될 수 있다.

[0262] 본 발명의 실시예에 따르면, PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH의 DCI에는 카운터-DAI와 토탈-DAI가 포함될 수 있다. 이때, 카운터-DAI는 처음 콤포넌트 캐리어(즉, 콤포넌트 캐리어 #0)부터 이전 콤포넌트 캐리어까지 스케줄링 된 CBG 그룹들의 누적된 개수를 나타내고, 토탈-DAI는 전체 콤포넌트 캐리어들에 스케줄링 된 CBG 그룹들의 총 개수를 나타낼 수 있다. 여기서 CBG 그룹은 기 설정된 S개의 CBG들을 묶어 하나의 그룹으로 만든 것이다. 일 실시예에 따르면, 상기 카운터-DAI와 토탈-DAI에서 TB-기반 PDSCH는 S개의 CBG들로 구성되어 있는 CBG-기반 전송과 동일하게 취급될 수 있다. 즉, TB-기반 PDSCH는 1개의 CBG 그룹을 포함하고 있다고 가정할 수 있다. 따라서, 단말은 TB-기반 PDSCH를 수신하더라도 S-bit HARQ-ACK을 피드백 해야 한다. S-bit HARQ-ACK은 1-bit TB-기반 HARQ-ACK을 반복하여 생성되거나, 잔여 비트(들)에 NACK을 매핑하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 토탈-DAI값이 3이면, 단말은 전체 콤포넌트 캐리어들을 통해 총 3*S개의 CBG들이 전송되었다고 판단할 수 있다. 따라서, 단말은 총 3*S-bit HARQ-ACK을 전송해야 한다. 만약 하나의 PDSCH에서 2개의 TB가 전송되고 공간적 묶음이 수행되지 않으면, 단말은 총 2*3*S-bit HARQ-ACK을 전송해야 한다.

[0263] 표 13은 토탈-DAI 필드와 카운터-DAI 필드가 2개의 비트들로 구성될 때, 각 DAI 값이 지시하는 CBG(들)의 개수를 나타낸다. 또한, 표 14는 토탈-DAI 필드와 카운터-DAI 필드가 3개의 비트들로 구성될 때, 각 DAI 값이 지시하는 CBG(들)의 개수를 나타낸다.

표 13

[0264]

DAI MSB, LSB	$V^{DL}_{C\text{-}DAI,c}$ or $V^{DL}_{T\text{-}DAI}$	Interpretation
0, 0	1	S*(4*n+1), n=0,1,2,...
0, 1	2	S*(4*n+2), n=0,1,2,...
1, 0	3	S*(4*n+3), n=0,1,2,...
1, 1	4	S*(4*n+4), n=0,1,2,...

표 14

[0265]

DAI MSB, LSB	$V^{DL}_{C\text{-}DAI,c}$ or $V^{DL}_{T\text{-}DAI}$	Interpretation
0, 0, 0	1	S*(8*n+1), n=0,1,2,...
0, 0, 1	2	S*(8*n+2), n=0,1,2,...
0, 1, 0	3	S*(8*n+3), n=0,1,2,...
0, 1, 1	4	S*(8*n+4), n=0,1,2,...
1, 0, 0	5	S*(8*n+5), n=0,1,2,...
1, 0, 1	6	S*(8*n+6), n=0,1,2,...
1, 1, 0	7	S*(8*n+7), n=0,1,2,...
1, 1, 1	8	S*(8*n+8), n=0,1,2,...

[0266] 표 13과 표 14에서 아래 첨자 c는 콤포넌트 캐리어(또는, 셀)의 인덱스를 나타낸다. 즉, $V^{DL}_{C\text{=}DAI,c}$는 콤포넌트

캐리어 C의 카운터-DAI 값이고, V^{DL}_{T-DAI}는 토탈-DAI 값이다. 표 13 및 표 14의 시그널링 방법에 따르면, 토탈-DAI 또는 카운터-DAI 값이 A일때 해당 DAI 필드가 나타내는 CBG들의 개수는 S*(2^B+A)이다. 여기서 B는 카운터-DAI 또는 토탈-DAI의 비트 폭(bit width)이다. 본 발명의 실시예에 따르면, 하나의 CBG 그룹에 포함되는 CBG들의 개수 S는 카운터-DAI 또는 토탈-DAI에서 표현되는 CBG들의 개수에 대한 세분성(granularity)으로 표현될 수 있다.

[0267] 본 발명의 실시예에 따르면, 하나의 CBG 그룹에 포함되는 CBG들의 개수 S의 값은 다양한 방법으로 결정될 수 있다. 일 실시예에 따르면, S의 값은 S=2로 고정될 수 있다. 바람직하게 S는 단말-특정 RRC 신호로 구성될 수 있다. 다른 실시예에 따르면, S는 각 콤포넌트 캐리어에 구성된 CBG들의 개수의 최대 공약수의 값으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 콤포넌트 캐리어 #0에는 2개의 CBG들이 구성되고 콤포넌트 캐리어 #1에는 6개의 CBG들이 구성되면, S=2로 설정될 수 있다. 또한, 콤포넌트 캐리어 #0에는 4개의 CBG들이 구성되고 콤포넌트 캐리어 #1에는 8개의 CBG들이 구성되면, S=4로 설정될 수 있다.

[0268] 또 다른 실시예에 따르면, 하나의 콤포넌트 캐리어에서 1개의 TB가 전송될 수 있는 전송 모드인 경우 S의 값은 S=2로 고정될 수 있고, 하나의 콤포넌트 캐리어에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드인 경우 S의 값은 S=4로 고정될 수 있다. 또 다른 실시예에 따르면, 모든 콤포넌트 캐리어들이 1개의 TB만 전송될 수 있는 전송 모드로 구성된 경우, S는 각 콤포넌트 캐리어에 구성된 CBG들의 개수의 최대 공약수의 값으로 결정될 수 있다. 또한, 하나의 콤포넌트 캐리어에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드인 경우 S는 각 콤포넌트 캐리어에 구성된 CBG들의 개수의 최대 공약수의 2배의 값으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 하나의 콤포넌트 캐리어에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드인 경우, 콤포넌트 캐리어 #0에는 2개의 CBG들이 구성되고 콤포넌트 캐리어 #1에는 6개의 CBG들이 구성되면, S=4로 설정될 수 있다. 또한, 콤포넌트 캐리어 #0에는 4개의 CBG들이 구성되고 콤포넌트 캐리어 #1에는 8개의 CBG들이 구성되면, S=8로 설정될 수 있다.

[0269] 단말이 기대하는 카운터-DAI 필드와 토탈-DAI 필드의 비트 폭은 하나의 CBG 그룹에 포함된 CBG들의 개수 S에 따라 달라질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 카운터-DAI 필드와 토탈-DAI 필드의 비트 폭은 각각 $2+ceil(log_2(X/S))$로 설정될 수 있다. 여기서 X는 단말에게 구성된 각 콤포넌트 캐리어의 CBG들의 개수 중 가장 큰 수이다. 여기서, ceil(a)는 a보다 크거나 같은 정수 중 가장 작은 수를 나타낸다. 예를 들어, 단말에게 두 개의 콤포넌트 캐리어들이 구성되고, 콤포넌트 캐리어 #0에서 구성된 CBG들의 개수가 2이고 콤포넌트 캐리어 #1에서 구성된 CBG들의 개수가 4이면, S=2이다. 이때, 카운터-DAI 필드와 토탈-DAI 필드의 비트 폭은 각각 $2+ceil(log_2(4/2))$=3bits로 설정될 수 있다. 또한, 단말에게 두 개의 콤포넌트 캐리어들이 구성되고, 콤포넌트 캐리어 #0에서 구성된 CBG들의 개수가 4이고 콤포넌트 캐리어 #1에서 구성된 CBG들의 개수가 8이면, S=4이다. 이때, 카운터-DAI 필드와 토탈-DAI 필드의 비트 폭은 각각 $2+ceil(log_2(8/4))$=3bits로 설정될 수 있다.

[0270] 도 37을 참조하면, 단말에게 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7을 통해 PDSCH가 전송될 수 있다. 이때, 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7을 통해 전송되는 CBG들의 개수는 각각 2, 4, 6, 8, 2 및 4개일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따라, 하나의 CBG 그룹이 포함하는 CBG들의 개수 S는 상기 CBG들의 개수의 최대 공약수인 2로 설정된다. 따라서, 콤포넌트 캐리어 #0, #1, #3, #4, #5 및 #7를 위한 각 PDCCH의 (카운터-DAI, 토탈-DAI) 필드의 값은 각각 (0, 13), (1, 13), (3, 13), (6, 13), (10, 13) 및 (11, 13)일 수 있다.

[0271] 도 38은 본 발명의 실시예에 따른 HARQ-ACK 압축 방법을 도시한다. CBG-기반 전송이 구성된 단말이 전송해야 하는 HARQ-ACK 페이로드의 길이가 PUCCH의 최대 전송 용량을 초과하는 경우, 상기 HARQ-ACK 페이로드는 PUCCH의 최대 전송 용량에 맞게 압축되어야 한다.

[0272] 본 발명의 실시예에 따르면, 단말은 전체 TB들 중 일부의 TB(또는 PDSCH)들에 대해서는 TB-기반 HARQ-ACK을 전송하고, 나머지 TB(또는 PDSCH)들에 대해서는 CBG-기반 HARQ-ACK을 전송할 수 있다. 도 38을 참조하면, 단말의 HARQ-ACK 페이로드는 다음과 같이 세 부분으로 구성될 수 있다. 먼저, '헤더' 부분은 이후의 HARQ-ACK 페이로드의 해석 방법을 알려준다. 더욱 구체적으로, '헤더'는 CBG-기반 HARQ-ACK이 전송되는 TB(또는 PDSCH)의 인덱스들을 알려줄 수 있다. 또는, '헤더'는 TB-기반 HARQ-ACK이 전송하는 TB(또는 PDSCH)의 인덱스들을 알려줄 수 있다. 다음으로, 'TB-A/N' 필드는 '헤더'에서 TB-기반 HARQ-ACK을 전송하도록 지시한 TB(또는 PDSCH)들에 대한 TB-기반 HARQ-ACK을 포함한다. 이때, TB-기반 HARQ-ACK의 순서는 TB(또는 PDSCH)의 카운터-DAI 값의 오름차순으로 설정될 수 있다. 다음으로, 'CBG-A/N' 필드는 '헤더'에서 CBG-기반 HARQ-ACK을 전송하도록 지시한 TB(또는 PDSCH)들에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK을 포함한다. 이때, CBG-기반 HARQ-ACK의 순서는 TB(또는 PDSCH)의 카운터-DAI 값의 오름차순으로 설정될 수 있다. 참고로, 서로 다른 TB에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK의 비트 개수가

다르면, 모든 TB들에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK 페이로드의 길이가 각 CBG-기반 HARQ-ACK 중에서 가장 길게 구성된 CBG-기반 HARQ-ACK의 비트 길이와 동일하게 되도록 NACK이 첨부될 수 있다.

[0273] ‘헤더' 부분은 다음과 같이 설정될 수 있다. 총 X개의 TB들에 대한 HARQ-ACK이 전송될 때, 단말은 X개중 c개의 TB(들)에 대해서는 CBG-기반 HARQ-ACK을 전송하고, 나머지 X-c개의 TB(들)에 대해서는 TB-기반 HARQ-ACK을 전송할 수 있다. 여기서 단말과 기지국이 c의 값을 결정하는 방법은 추후 서술한다. '헤더' 부분은 X개의 TB(들) 중에서 c개를 선택하는 정보를 나타낸다. '헤더' 부분은 X-bit 길이의 비트맵으로 구성될 수 있다. 각 비트는 각 TB에 대하여 TB-기반 HARQ-ACK이 전송되는지 또는 CBG-기반 HARQ-ACK이 전송되는지에 대한 정보를 나타낼 수 있다. 또 다른 실시 예로, X개의 TB(들)중에서 c개를 선택하는 경우의 수는 $\binom{X}{c}$ 이다. 여기서, $\binom{n}{k} = n!/(k!(n-k)!)$ 는 이항 계수이다. 따라서 '헤더'에 필요한 비트의 개수는 $\lceil \log_2 \binom{X}{c} \rceil$이다. '헤더'는 0~ $\binom{X}{c}-1$ 의 값을 지시할 수 있고, 그 값을 해석하는 방법은 다음과 같다. 먼저, '헤더'의 값이 i라고 가정할 수 있다. 1의 개수가 c이고 0의 개수가 X-c인 길이가 X인 바이너리 시퀀스들 중 i+1번째로 작은 수(또는, 큰 수)의 바이너리 시퀀스를 획득할 수 있다. 이때, 해당 바이너리 시퀀스 중 1이 위치한 인덱스가 CBG-기반 HARQ-ACK이 전송되는 TB(또는 PDSCH)의 인덱스이고 0이 위치한 인덱스가 TB-기반 HARQ-ACK이 전송되는 TB(또는 PDSCH)의 인덱스로 해석될 수 있다. 예를 들어, X=4이고 c=2이면, '헤더'는 0~5의 값을 지시할 수 있다. 만약 '헤더'의 값이 0 내지 5 중 어느 하나의 값이면 각각 0011, 0101, 0110, 1001, 1010, 또는 1100에 각각 매칭될 수 있다. '헤더'의 값이 2이면 0110에 매칭되므로 2번째와 3번째 TB(또는 PDSCH)들에 대해서는 CBG-기반 HARQ-ACK이 전송되고, 1번째와 4번째 TB(또는 PDSCH)들에 대해서는 TB-기반 HARQ-ACK이 전송될 수 있다.

[0274] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단말과 기지국은 다음과 같은 방법으로 c의 값을 결정할 수 있다. 기지국과 단말은 HARQ-ACK을 전송할 PUCCH가 전송할 수 있는 최대 전송 비트 개수를 알 수 있다. 상기 최대 전송 비트 개수를 B라고 가정한다. 또한, CBG-기반 HARQ-ACK 페이로드의 길이는 N이라고 가정한다. 단말과 기지국은 전체 콤포넌트 캐리어들에서 몇 개의 TB(또는 PDSCH)들이 스케줄링 되었는지 토탈-DAI 값을 통해 식별할 수 있다. 스케줄링 된 TB(또는 PDSCH)의 총 개수를 X라고 가정한다. 이때, c는 다음 수학식 1을 만족하는 가장 큰 정수로 결정될 수 있다.

수학식 1

[0275]
$$\left\lceil \log_2 \binom{X}{c} \right\rceil + X - c + cN \le B$$

[0276] 상기 수학식 1에서 X, N 및 B의 값들은 단말과 기지국이 알 수 있는 값들이므로 단말과 기지국은 오류 없이 c의 값을 식별할 수 있다. 참고로, c의 값이 결정되었을 때, 단말이 전송하는 HARQ-ACK 페이로드의 길이는 $\left\lceil \log_2 \binom{X}{c} \right\rceil + X - c + cN$ 이다. 기지국은 항상 상기 길이의 HARQ-ACK 페이로드를 기대할 수 있다.

[0277] 예를 들어, X=9, B=22, N=4라고 할 때, 상기 수학식 1에 따라 c=2를 얻을 수 있다. 따라서, 단말은 HARQ-ACK을 생성할 때, 총 9개의 TB(또는 PDSCH)들 중 2개의 TB(또는 PDSCH)들에 대해서는 N-bit CBG-기반 HARQ-ACK을 구성하고, 나머지 7개 TB(또는 PDSCH)들에 대해서는 1-bit TB-기반 HARQ-ACK을 구성할 수 있다. 이때, 기지국은 항상 21-bit HARQ-ACK을 기대한다. 기지국이 수신한 21-bit HARQ-ACK이 [001111101100011101010]일 때, 상기 HARQ-ACK에 대한 해석은 다음과 같다. 상기 HARQ-ACK에서 '헤더'의 $\left\lceil \log_2 \binom{X}{c} \right\rceil = \left\lceil \log_2 \binom{9}{2} \right\rceil = 6$ 이므로, '헤더' 값은 [001111]으로 15이다. 길이가 15인 바이너리 시퀀스들 중 16번째로 작은 바이너리 시퀀스는 [001000001]이므로, 3번째와 9번째 TB(또는 PDSCH)들에 대해서는 CBG-기반 HARQ-ACK이 전송되고, 1번째, 2번째, 4번째, 5번째, 6번째, 7번째 및 8번째 TB(또는 PDSCH)들에 대해서는 TB-기반 HARQ-ACK이 전송된다. '헤더' 다음의 X-c=9-2=7개의 비트들은 'TB-A/N' 필드이다. 해당 필드의 값 [1011000]는 1번째, 2번째, 4번째, 5번째, 6번째, 7번째 및 8번째 TB(또는 PDSCH)들의 TB-기반 HARQ-ACK을 나타낸다. 'TB-A/N' 필드 다음의 c*N=2*4=8개의 비트들은 'CBG-A/N' 필드이다. 해당 필드의 값 [11101010]는 3번째와 9번째 TB(또는 PDSCH)들의 CBG-기반 HARQ-ACK을 나타낸다. 즉, 3번째 TB(또는 PDSCH)의 CBG-기반 HARQ-ACK은 1110이고 9번째 TB(또는 PDSCH)의 CBG-기반 HARQ-ACK은 1010이다.

[0278] 도 39 및 도 40은 본 발명의 실시예에 따라 HARQ-ACK의 공간적 묶음을 수행하는 방법을 도시한다. 하나의 PDSCH

에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드로 구성되고 CBG-기반 전송이 구성된 단말이 공간적 묶음을 수행하는 경우, 각 TB에 대한 CBG-기반 HARQ-ACK이 묶어져야 한다. 또한 단말은 서로 다른 슬롯을 통해 전송되는 CBG-기반 HARQ-ACK을 공간적 묶도록 구성될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따라 공간적 묶음을 수행하는 방법은 다음과 같다. 참고로, 공간적 묶음을 수행하는 방법이 설명되지만, 이는 서로 다른 2개의 TB간의 HARQ-ACK을 묶는 경우에 사용될 수 있다.

[0279] 각 TB에 동일한 수의 최대 CBG 개수 N이 구성되었을 때, TB #1이 포함하는 CBG의 개수를 M1라고 하고 TB #2가 포함하는 CBG의 개수를 M2라고 하고, M1이 M2보다 크거나 같다고 가정한다. 즉, TB #1이 TB #2보다 같거나 더 많은 CBG들을 포함하고 있다고 가정한다. 만약 TB #2가 TB #1보다 더 많은 CBG들을 포함하고 있다면, TB #1과 TB #2의 인덱스를 바꾸어서 본 발명의 실시예를 적용할 수 있다. 단말이 묶음을 수행하지 않도록 구성되면, 단말은 각 TB당 N개의 비트씩, 총 2*N-bit HARQ-ACK을 전송하여야 한다. 이 때, M1<N이면 해당 TB에는 M1개의 CBG(들)과 N-M1개의 가상의 CBG(들)이 포함되었다고 표현할 수 있다. TB #1에 대한 N-bit HARQ-ACK은 [a_1, a_2, …, a_{M1}, x, , x]이고, TB #2에 대한 N-bit HARQ-ACK은 [b_1, b_2, …, b_{M2}, x, …, x]라고 가정한다. 여기서 x는 HARQ-ACK 페이로드의 길이를 맞추기 위하여 가상의 CBG(들)에 대한 HARQ-ACK을 채워 넣은 값으로 추후 NACK으로 매핑될 수 있다.

[0280] 먼저, 도 39는 HARQ-ACK의 공간적 묶음을 수행하는 제1 실시예를 도시한다. 더욱 구체적으로, 도 39(a) 내지 도 39(c)는 M1=N이고 M2=1~3인 경우 HARQ-ACK의 공간적 묶음을 수행하는 각각의 실시예를 도시한다. M1=N인 경우, 2개의 TB들에 포함된 CBG들 중 묶음이 수행되는 CBG의 인덱스는 상기 두 개의 CBG들이 할당된 자원 요소가 시간-주파수 영역에서 최대한 많이 겹치도록 선택될 수 있다. 이는 시간-주파수 영역에서 최대한 많이 겹칠수록 더 높은 상관도가 기대되기 때문이다. 더욱 구체적으로, M1=N인 경우 2개의 TB들에 포함된 CBG들 중 묶음이 수행되는 CBG의 인덱스는 M1값과 M2 값에 따라 표 15의 값을 따를 수 있다.

표 15

[0281]

	M1=2	M1=4
M2=1	{1}	{1}
M2=2	{1, 2}	{1, 4}
M2=3	-	{1, 2, 4}
M2=4	-	{1, 2, 3, 4}

[0282] 표 15를 참조하면, M1=4이고 M2=2이면 묶음이 수행되는 CBG의 인덱스로 {1, 4}의 값을 얻을 수 있다. 따라서, 도 39(b)를 참조하면 TB #2의 1번째 CBG는 TB #1의 1번째 CBG와 묶어지고, TB #2의 2번째 CBG는 TB #1의 4번째 CBG와 묶어질 수 있다. 또한, M1=4이고 M2=3이면, 묶음이 수행되는 CBG의 인덱스로 {1, 2, 4}의 값을 얻을 수 있다. 따라서, 도 39(c)를 참조하면 TB #2의 1번째 CBG는 TB #1의 1번째 CBG와 묶어지고, TB #2의 2번째 CBG는 TB #1의 2번째 CBG와 묶어지고, TB #2의 3번째 CBG는 TB #1의 4번째 CBG와 묶어질 수 있다.

[0283] 표 16은 전술한 제1 실시예에 따라 공간적 묶음을 수행하는 다른 방법을 예시한다. M1=N인 경우 2개의 TB들에 포함된 CBG들 중 묶음이 수행되는 CBG의 인덱스는 M1값과 M2 값에 따라 표 16의 값을 따를 수 있다.

표 16

[0284]

	M1=2	M1=4
M2=1	{1}	{1}
M2=2	{1, 2}	{1, 4}
M2=3	-	{1, 3, 4}
M2=4	-	{1, 2, 3, 4}

[0285] 표 16을 참고하면, M1=4이고 M2=3이면 묶음이 수행되는 CBG의 인덱스로 {1, 3, 4}의 값을 얻을 수 있다. 따라서, TB #2의 1번째 CBG는 TB #1의 1번째 CBG와 묶어지고, TB #2의 2번째 CBG는 TB #1의 3번째 CBG와 묶어지고, TB #2의 3번째 CBG는 TB #1의 4번째 CBG와 묶어질 수 있다.

[0286] 다음으로, 도 40은 HARQ-ACK의 공간적 묶음을 수행하는 제2 실시예를 도시한다. 더욱 구체적으로, 도 40(a) 내지 도 40(f)는 M1<N인 경우 HARQ-ACK의 공간적 묶음을 수행하는 각각의 실시예를 도시한다. M1<N인 경우, TB #2

의 일부 HARQ-ACK 비트(들)을 TB #1에서 사용되지 않는(또는, 가상의 CBG에 대하여 사용된) HARQ-ACK 비트(들)에 우선적으로 매핑하고, TB #2의 나머지 HARQ-ACK 비트(들)과 TB #1의 HARQ-ACK 비트(들)의 묶음을 수행할 수 있다. 먼저, 도 40(a) 내지 도 40(c)는 M1<N이고, M1+M2가 N보다 작거나 같을 경우의 실시예를 도시한다. 이 경우, 공간적 묶음이 수행된 N-bit HARQ-ACK은 TB #1의 M1-bit HARQ-ACK과 TB #2의 M2-bit HARQ-ACK 및 N-(M1+M2)-bit의 NACK으로 구성될 수 있다. 또한, 도 40(d) 내지 도 40(f)는 M1<N이고, M1+M2는 N보다 크고 2*N보다 작을 경우의 실시예를 도시한다. 이 경우, 공간적 묶음이 수행된 N-bit HARQ-ACK 중 M1+M2-N개의 비트(들)은 TB #1의 HARQ-ACK 중 M1+M2-N개의 비트(들)과 TB #2의 HARQ-ACK 중 M1+M2-N개의 비트(들)을 묶음(즉, 2진수 AND 연산)하여 구성될 수 있다. 또한, 공간적 묶음이 수행된 N-bit HARQ-ACK 중 2*N-(M1+M2)개의 비트(들)은 TB #1의 HARQ-ACK 중 나머지 N-M2개의 비트(들)과 TB #2의 HARQ-ACK 중 나머지 N-M1개의 비트(들)로 구성된다.

[0287] 더욱 구체적인 실시 예로, [b_1, b_2, …, b_{M2}]를 [b_1, b_2, …, b_{M2-k}]와 [b_{M2-k+1}, b_{M2-k+2}, …, b_{M2}]로 나눌 수 있다. 여기서 k는 k=N-M1이다. 그리고, [b_1, b_2, …, b_{M2-k}]과 [a_1, a_2, …, a_{M2-k}]에는 2진수 AND 연산을 수행한다. 이렇게 얻은 결과를 [c_1, c_2, …, c_{M2-k}]라고 할 수 있다. 최종적으로 묶음 된 HARQ-ACK은 [c_1, c_2, …, c_{M2-k}], [a_{M2-k+1}, a_{M2-k+1}, …, a_{M1}], [b_{M2-k+1}, b_{M2-k+2}, …, b_{M2}]를 순차적으로 연결하여 얻을 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, HARQ-ACK의 연결 순서는 바뀔 수 있다. 참고로 이와 같이 연결된 HARQ-ACK의 길이가 N-bit보다 작으면 길이를 N-bit으로 맞추기 위하여 HARQ-ACK의 뒤에 x를 첨부할 수 있다. 이때, x는 NACK으로 매핑될 수 있다. 최종적으로 묶음이 수행된 HARQ-ACK을 [o_1, o_2, …, o_N]이라고 할 때, 인덱스 i의 값에 따른 HARQ-ACK 비트 o_i는 수학식 2와 같이 얻을 수 있다.

수학식 2

[0288]
$$o_i = \begin{cases} a_i \,\&\, b_i & \text{if } i = 1,\dots,M2-k \\ a_i & \text{if } i = M2-k+1,\dots,M1 \\ b_{i-(N-M2)+\alpha} & \text{if } i = M1+1,\dots,N-\alpha \\ x & \text{if } i = N-\alpha+1,\dots,N \end{cases}$$

[0289] 여기서, &는 2진수 AND 연산을 의미한다. 또한, k=N-M1이고 α=max{N-(M1+M2), 0}이다. 이때, max{s, t}는 s와 t 중 큰 수를 반환한다. 여기서 x는 NACK으로 매핑될 수 있다.

[0290] 본 발명의 다른 실시예로서, 최종적으로 묶음이 수행된 HARQ-ACK을 [o_1, o_2, …, o_N]이라고 할 때, 인덱스 i의 값에 따른 HARQ-ACK 비트 o_i는 수학식 3과 같이 얻을 수 있다.

수학식 3

[0291]
$$\begin{aligned} &\text{if } M1+M2 \le N, \\ &o_i = \begin{cases} a_i, & i = 1,2,\dots,M1, \\ b_{i-M1}, & i = M1+1, M1+1,\dots,M1+M2, \\ x, & i = M1+M2+1, M1+M2+2,\dots,N \end{cases} \\ &\text{if } N < M1+M2 < 2\times N, \\ &o_i = \begin{cases} a_i \,\&\, b_i, & i = 1,2,\dots,\lambda, \\ a_i & i = \lambda+1, \lambda+2,\dots,M1, \\ b_{i-M1+\lambda}, & i = M1+1, M1+1,\dots,N, \end{cases} \\ &\text{if } M1+M2 = 2\times N, \\ &o_i = \{a_i \,\&\, b_i, \quad i = 1,2,\dots,N. \end{aligned}$$

[0292] 여기서, λ는 M1+M2-N이다. 또한, x는 NACK으로 매핑될 수 있다.

[0293] 수학식 2, 수학식 3 및 도 40을 참조하면, 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK에 따라 최종적으로 묶음이 수행된 HARQ-ACK은 다음과 같다. 도 40(a)를 참조로, 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK이 [a_1, x, x, x] 및 [b_1, x, x, x]이면, 최종 묶음이 수행된 HARQ-ACK은 [a_1, b_1, x, x]이다. 도 40(b)를 참조로, 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK이 [a_1,

a_2, x, x] 및 [b_1, x, x, x]이면, 최종 묶음이 수행된 HARQ-ACK은 [a_1, a_2, b_1, x]이다. 도 40(c)를 참조로, 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK이 [a_1, a_2, x, x] 및 [b_1, b_2, x, x]이면, 최종 묶음이 수행된 HARQ-ACK은 [a_1, a_2, b_1, b_2]이다. 도 40(d)를 참조로, 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK이 [a_1, a_2, a_3, x] 및 [b_1, x, x, x]이면, 최종 묶음이 수행된 HARQ-ACK은 [a_1, a_2, a_3, b_1]이다. 도 40(e)를 참조로, 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK이 [a_1, a_2, a_3, x] 및 [b_1, b_2, x, x]이면, 최종 묶음이 수행된 HARQ-ACK은 [a_1&b_1, a_2, a_3, b_2]이다. 여기서 &은 2진수 AND 연산이다. 도 40(f)를 참조로, 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK이 [a_1, a_2, a_3, x] 및 [b_1, b_2, b_3, x]이면, 최종 묶음이 수행된 HARQ-ACK은 [a_1& b_1, a_2& b_2, a_3, b_3]이다. 또한, 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK이 [a_1, a_2, a_3, a_4] 및 [b_1, b_2, b_3, x]이면, 최종 묶음이 수행된 HARQ-ACK은 [a_1& b_1, a_2& b_2, a_3&b_3, a_4]이다.

[0294] 도 41 및 도 42는 본 발명의 실시예에 따라 HARQ-ACK의 공간적 묶음을 수행하는 방법을 더욱 구체적으로 도시한다. 도 41 및 도 42에서, N은 RRC신호로 구성된 하나의 TB당 CBG들의 최대 개수이고, M1은 TB #1에 포함된 CBG(들)의 개수, M2는 TB #2에 포함된 CBG(들)의 개수이다. 또한, TB #1의 i번째 CBG에 대한 HARQ-ACK 비트는 a_i이고 TB #2의 i번째 CBG에 대한 HARQ-ACK 비트는 b_i이다. &는 2진수 AND 연산을 나타낸다. 또한, x는 NACK으로 매핑될 수 있다.

[0295] 본 발명의 실시예에 따르면, 하나의 PDSCH에서 2개의 TB들이 전송될 수 있는 전송 모드로 구성되고 CBG-기반 전송이 구성된 단말을 위한 DCI는 다음과 같이 설정될 수 있다. 먼저, 1개의 TB당 N개의 CBG들이 구성되어 있다고 가정할 수 있다. 단말이 공간적 묶음을 수행하지 않도록 구성되면, 단말의 DCI에는 각 TB당 어떤 CBG가 전송되는지를 지시하기 위하여, 각 TB당 N-bit CBGTI(CBG transmission information) 필드가 존재한다. 또한, 각 TB당 MCS(modulation and coding scheme), RV(redundancy version) 및 NDI(new data indicator)가 존재한다. 1개의 TB에 대하여 상기 CBGTI가 모두 0이면 해당 TB가 전송되지 않음이 지시될 수 있다. 또한, 1개의 TB에 대하여 상기 CBGTI가 모두 0이고, MCS와 RV의 값이 특정 값이면 해당 TB가 전송되지 않음이 지시될 수 있다. 여기서 MCS의 특정 값은 0이고 RV의 특정 값은 1일 수 있다.

[0296] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 묶음을 수행하는 2개의 TB들에 적어도 하나의 가상의 CBG가 존재할 경우 다음과 같이 묶음을 수행할 수 있다. 먼저, 가상의 CBG에 대한 HARQ-ACK 'x'에 NACK을 매핑할 수 있다. 또한, Q=min(M1, M2)이라고 정의할 수 있다. 참고로, TB #1이 TB-기반 전송이면 M1=1로 가정하고, TB #2가 TB-기반 전송이면, M2=1로 가정한다. ACK은 1이고 NACK은 0이라고 할 수 있다. 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK으로부터 묶음이 수행된 HARQ-ACK을 생성할 때, 1번째부터 Q번째까지의 HARQ-ACK 비트들에는 2진수 AND 연산이 수행되고, Q+1번째부터 N번째까지의 HARQ-ACK 비트들에는 2진수 OR 연산이 수행될 수 있다. 만약 TB #1이 4개의 CBG들을 포함하고(즉, M1=4) 구성된 CBG의 개수가 4이고(즉, N=4), TB #2이 2개의 CBG들을 포함하고(즉, M2=2) 구성된 CBG의 개수가 4이면(즉, N=4), TB #1에 대한 HARQ-ACK은 [a_1, a_2, a_3, a_4]이고, TB #2에 대한 HARQ-ACK은 [b_1, b_2, 0, 0]이다. 그리고 Q=2이다. 따라서, 처음 2개의 비트들에는 2진수 AND 연산이 수행되고, 뒤의 2개(즉, N-Q로서)의 비트들에는 2진수 OR 연산이 수행된다. 따라서 묶음이 수행된 HARQ-ACK은 [a_1&b_1, a_2&b_2, a_3|0, a_4|0]이다. 여기서 &는 2진수 AND 연산이고, |는 2진수 OR 연산이다. 참고로, 이와 같은 묶음 방법은 공간적 묶음에서도 사용될 수 있거나, 공간적 묶음을 제외한 다른 TB들 간의 묶음에서만 사용될 수 있다.

[0297] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 묶음을 수행하는 2개의 TB들에 적어도 하나의 가상 CBG가 존재할 경우 다음과 같이 묶음을 수행할 수 있다. 먼저, 가상의 CBG에 대한 HARQ-ACK은 'x'로 나타내고, 묶음 이후 'x'에 NACK을 매핑한다. 2개의 TB들에 대한 HARQ-ACK으로부터 묶어진 HARQ-ACK을 생성할 때, 2개의 HARQ-ACK에 3진수 AND 연산이 수행될 수 있다. 이때, 3진수 AND 연산의 진리 표는 표 17에 나타냈다. 묶음 이후 x는 NACK으로 매핑될 수 있다. 만약 TB #1이 4개의 CBG들을 포함하고(즉, M1=4) 구성된 CBG의 개수가 4이고(즉, N=4), TB #2이 2개의 CBG들을 포함하고(즉, M2=2) 구성된 CBG의 개수가 4이면(즉, N=4), TB #1에 대한 HARQ-ACK은 [a_1, a_2, a_3, a_4]이고, TB #2에 대한 HARQ-ACK은 [b_1, b_2, x, x]이다. 따라서, 묶음이 수행된 HARQ-ACK은 [a_1₩b_1, a_2₩b_2, a_3₩x, a_4₩x]이다. 여기서 연산자 ₩는 표 17에 나타나 있다. 참고로, 이와 같은 묶음 방법은 공간적 묶음에서도 사용될 수 있거나, 공간적 묶음을 제외한 다른 TB들 간의 묶음에서만 사용될 수 있다.

표 17

[0298]

A	B	A ₩ B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1
0	X	0
X	0	0
1	X	1
X	1	1
X	X	X

[0299] 한편, 단말이 공간적 묶음을 수행하도록 구성되면, 단말의 DCI에는 하나의 N-bit CBGTI 필드가 존재한다. 또한, 각 TB당 MCS, RV, NDI가 존재한다. 단말이 어떤 CBG를 수신하였는지를 판단하는 과정은 다음과 같다. 단말은 각 TB의 MCS와 RV의 값을 통하여 해당 TB가 전송되었는지를 식별할 수 있다. 여기서 MCS와 RV가 특정 값이면 해당 TB가 전송되지 않았음을 나타낸다. 예를 들어, MCS의 특정 값은 0이고 RV의 특정 값은 1일 수 있다. 전송된 TB가 1개일 경우, 단말은 N-bit CBGTI가 그 TB의 어떤 CBG가 전송되었음을 나타낸다고 해석할 수 있다. 즉, N-bit CBGTI의 n번째 bit가 1이면(여기서, 1이면 전송되었음 나타내는 것으로 가정), 단말은 n번째 CBG가 전송되었음을 식별할 수 있다. 전송된 TB가 2개일 경우, 단말은 N-bit CBGTI로부터 각 TB 중 어떤 CBG가 전송되었음을 식별할 때 HARQ-ACK에 공간적 묶음을 수행하는 방법과 동일한 방법으로 식별할 수 있다. 예를 들어, 공간적 묶음이 수행된 i번째 HARQ-ACK 비트가 TB #1의 k번째 CBG에 대한 HARQ-ACK 비트와 TB #2의 j번째 CBG에 대한 HARQ-ACK 비트에 이진 AND 연산되어 산출되는 경우, DCI의 N-bit CBGTI 중 i번째 bit이 1이면 TB #1의 k번째 CBG가 전송되었고, TB #2의 j번째 CBG가 전송되었음을 나타낸다. 본 발명의 일 실시예로서, M1<N이고 수학식 4와 같은 방식으로 공간적 묶음을 한다고 가정할 때, DCI의 N-bit CBGTI [d_1, d_2, …, d_N] 중 i번째 비트가 1이면, 다음과 같은 CBG가 전송됨을 식별할 수 있다.

수학식 4

[0300]

$$
\begin{aligned}
&\text{if } M1+M2 \le N,\\
&d_i=1:\begin{cases} CBG^{(1)}_{i} \text{ is scheduled}, & i=1,2,\ldots,M1,\\ CBG^{(2)}_{i-M1} \text{ is scheduled}, & i=M1+1,M1+1,\ldots,M1+M2,\end{cases}\\
&\text{if } N < M1+M2 < 2\times N,\\
&d_i=1:\begin{cases} CBG^{(1)}_{i} \text{ and } CBG^{(2)}_{i} \text{ are scheduled}, & i=1,2,\ldots,\lambda,\\ CBG^{(1)}_{i} \text{ is scheduled} & i=\lambda+1,\lambda+2,\ldots,M1,\\ CBG^{(2)}_{i-M1+\lambda} \text{ is scheduled}, & i=M1+1,M1+1,\ldots,N,\end{cases}\\
&\text{if } M1+M2=2\times N,\\
&d_i=1:\left\{CBG^{(1)}_{i} \text{ and } CBG^{(2)}_{i} \text{ are scheduled}, \quad i=1,2,\ldots,N.\right.
\end{aligned}
$$

[0301] 여기서 $CBG^{(1)}_{i}$는 TB #1의 i번째 CBG를 나타내고, $CBG^{(2)}_{i}$는 TB #2의 i번째 CBG를 나타낸다. M1과 M2는 각각 TB #1과 TB #2에서 스케줄링 된 CBG의 개수로서, DCI의 각 TB의 MCS 값으로부터 식별될 수 있다.

[0302] 도 43은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 구성을 각각 나타낸 블록도이다. 본 발명의 실시예에서 단말은 휴대성과 이동성이 보장되는 다양한 종류의 무선 통신 장치 또는 컴퓨팅 장치로 구현될 수 있다. 단말은 UE(User Equipment), STA(Station), MS(Mobile Subscriber) 등으로 지칭될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 기지국은 서비스 지역에 해당하는 셀(예, 매크로 셀, 펨토 셀, 피코 셀 등)을 제어 및 관장하고, 신호 송출, 채널 지정, 채널 감시, 자기 진단, 중계 등의 기능을 수행할 수 있다. 기지국은 gNB(next Generation NodeB) 또는 AP(Access Point) 등으로 지칭될 수 있다.

[0303] 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 단말(100)은 프로세서(110), 통신 모듈(120), 메모리(130), 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150)을 포함할 수 있다.

[0304] 먼저, 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 단말(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있

다. 또한, 프로세서(100)는 단말(100)의 각 유닛들을 포함한 전체 동작을 제어하고, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 여기서, 프로세서(110)는 본 발명에서 설명한 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(110)는 슬롯 구성 정보를 수신하고, 이를 토대로 슬롯의 구성을 판단하고, 판단된 슬롯 구성에 따라 통신을 수행할 수 있다.

[0305] 다음으로, 통신 모듈(120)은 무선 통신망을 이용한 무선 통신 및 무선랜을 이용한 무선랜 접속을 수행하는 통합 모듈일 수 있다. 이를 위하여 통신 모듈(120)은 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121, 122) 및 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)와 같은 복수의 네트워크 인터페이스 카드(network interface card, NIC)를 내장 또는 외장 형태로 구비할 수 있다. 도면에서 통신 모듈(120)은 일체형 통합 모듈로 도시되었지만, 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 도면과 달리 회로 구성 또는 용도에 따라 독립적으로 배치될 수 있다.

[0306] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)는 이동 통신망을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 제1 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)는 6GHz 미만의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 미만의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.

[0307] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)는 이동 통신망을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 제2 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)는 6GHz 이상의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 이상의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.

[0308] 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)는 비면허 대역인 제3 주파수 대역을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 비면허 대역의 통신 서비스를 제공한다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)는 비면허 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들면, 비면허 대역은 2.4GHz 또는 5GHz의 대역일 수 있다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(123)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 주파수 대역의 비면허 대역 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 혹은 종속적으로 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 통신을 수행할 수 있다.

[0309] 다음으로, 메모리(130)는 단말(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 단말(100)이 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 통신을 수행하는데 필요한 소정의 프로그램이 포함될 수 있다.

[0310] 다음으로, 유저 인터페이스(140)는 단말(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 단말(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

[0311] 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 다양한 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 컨텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다.

[0312] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국(200)은 프로세서(210), 통신 모듈(220) 및 메모리(230)를 포함할 수 있다.

[0313] 먼저, 프로세서(210)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 기지국(200) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 기지국(200)의 각 유닛들을 포함한 전체 동작을 제어하고, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 여기서, 프로세서(210)는 본 발명에서 설명한 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(210)는 슬롯 구성 정보를 시그널링하고, 시그널링한 슬롯 구성에 따라 통신을 수행할 수 있다.

[0314] 다음으로, 통신 모듈(220)은 무선 통신망을 이용한 무선 통신 및 무선랜을 이용한 무선랜 접속을 수행하는 통합 모듈일 수 있다. 이를 위하여 통신 모듈(120)은 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221, 222) 및 비면허 대역 통신

인터페이스 카드(223)와 같은 복수의 네트워크 인터페이스 카드를 내장 또는 외장 형태로 구비할 수 있다. 도면에서 통신 모듈(220)은 일체형 통합 모듈로 도시되었지만, 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 도면과 달리 회로 구성 또는 용도에 따라 독립적으로 배치될 수 있다.

[0315] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)는 이동 통신망을 이용하여 상술한 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 제1 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)는 6GHz 미만의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 미만의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.

[0316] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)는 이동 통신망을 이용하여 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 제2 주파수 대역에 의한 셀룰러 통신 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)는 6GHz 이상의 주파수 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다.셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 6GHz 이상의 주파수 대역의 셀룰러 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 셀룰러 통신을 수행할 수 있다.

[0317] 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)는 비면허 대역인 제3 주파수 대역을 이용하여 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 비면허 대역의 통신 서비스를 제공한다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)는 비면허 대역을 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들면, 비면허 대역은 2.4GHz 또는 5GHz의 대역일 수 있다. 비면허 대역 통신 인터페이스 카드(223)의 적어도 하나의 NIC 모듈은 해당 NIC 모듈이 지원하는 주파수 대역의 비면허 대역 통신 규격 또는 프로토콜에 따라 독립적으로 혹은 종속적으로 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 통신을 수행할 수 있다.

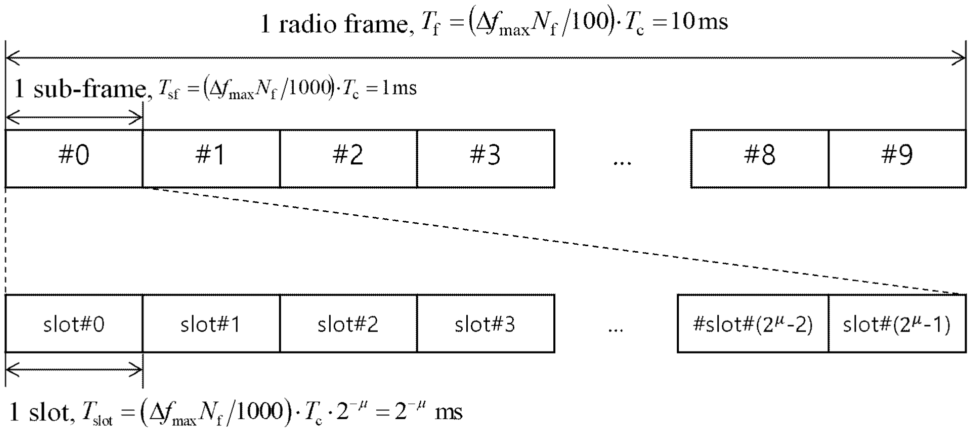
[0318] 도 43에 도시된 단말(100) 및 기지국(200)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 단말(100)의 일부 구성, 예를 들어 유저 인터페이스(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 단말(100)에 선택적으로 구비될 수 있다. 또한, 유저 인터페이스(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 기지국(200)에 필요에 따라 추가 구비될 수 있다.

[0319] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

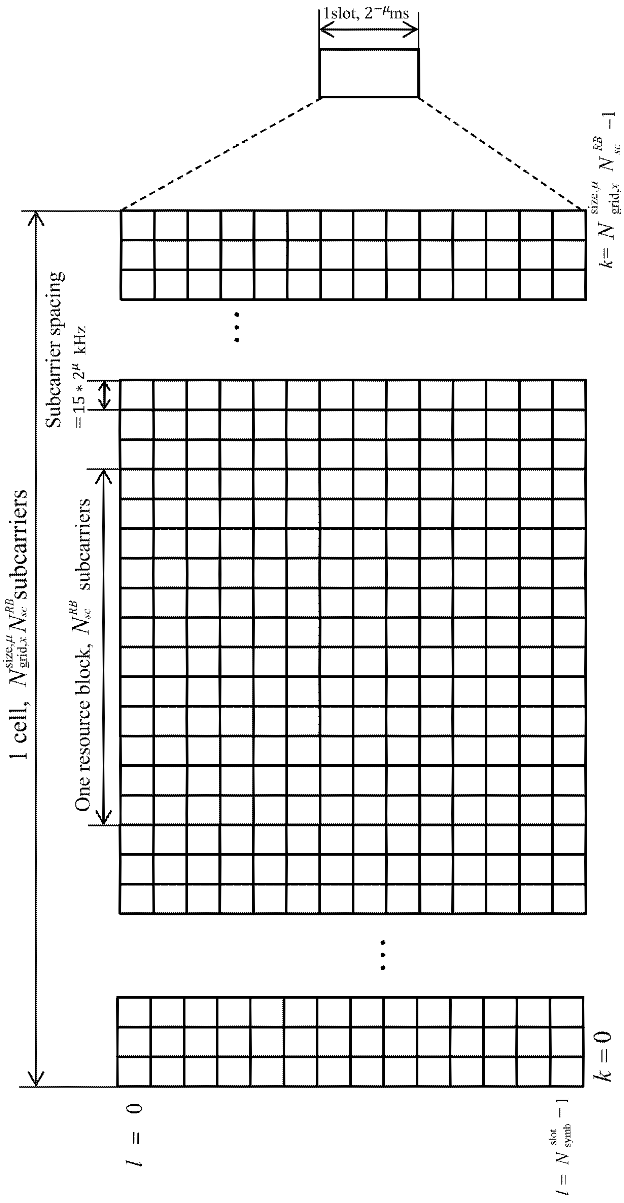
[0320] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

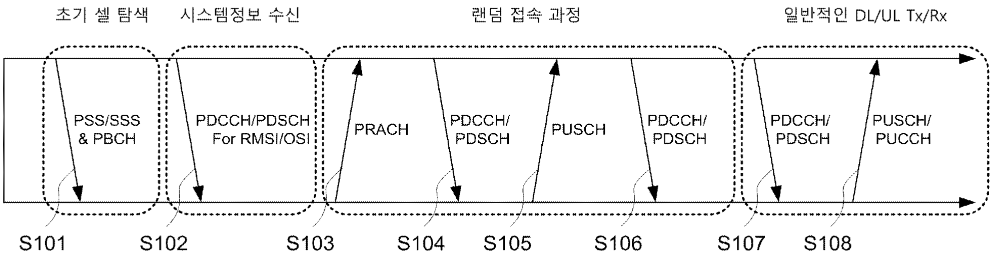
도면1


1 radio frame, $T_f=(\Delta f_{max}N_f/100)\cdot T_c=10ms$
1 sub-frame, $T_{sf}=(\Delta f_{max}N_f/1000)\cdot T_c=1ms$
#0
#1
#2
#3
...
#8
#9
slot#0
slot#1
slot#2
slot#3
...
#slot#(2^μ-2)
slot#(2^μ-1)
1 slot, $T_{slot}=(\Delta f_{max}N_f/1000)\cdot T_c\cdot 2^{-\mu}=2^{-\mu}$ ms

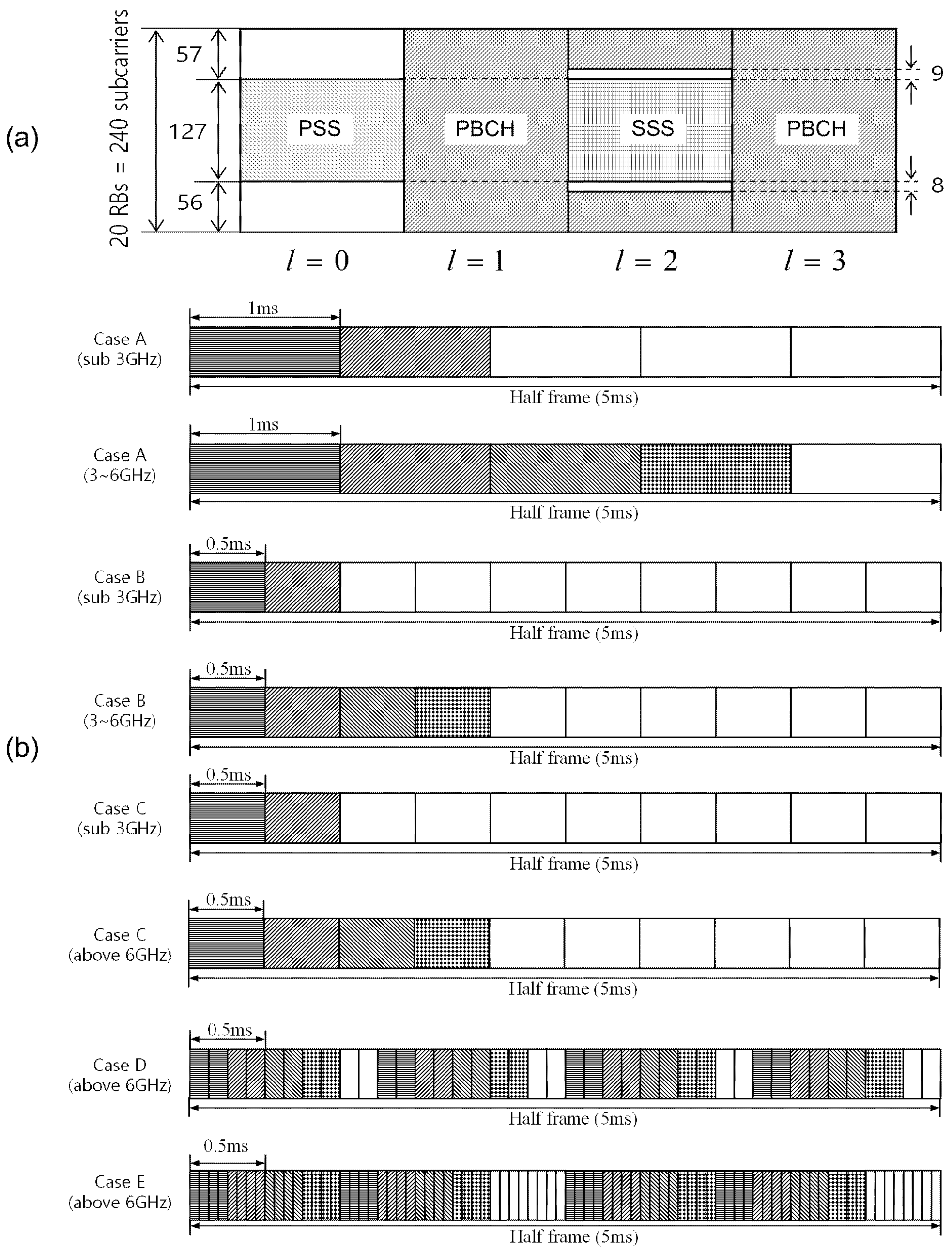
도면2


1slot, $2^{-\mu}$ms
$k=N_{grid,x}^{size,\mu}N_{sc}^{RB}-1$
Subcarrier spacing $=15*2^\mu$ kHz
1 cell, $N_{grid,x}^{size,\mu}N_{sc}^{RB}$ subcarriers
One resource block, N_{sc}^{RB} subcarriers
$k=0$
$l=0$
$l=N_{symb}^{slot}-1$

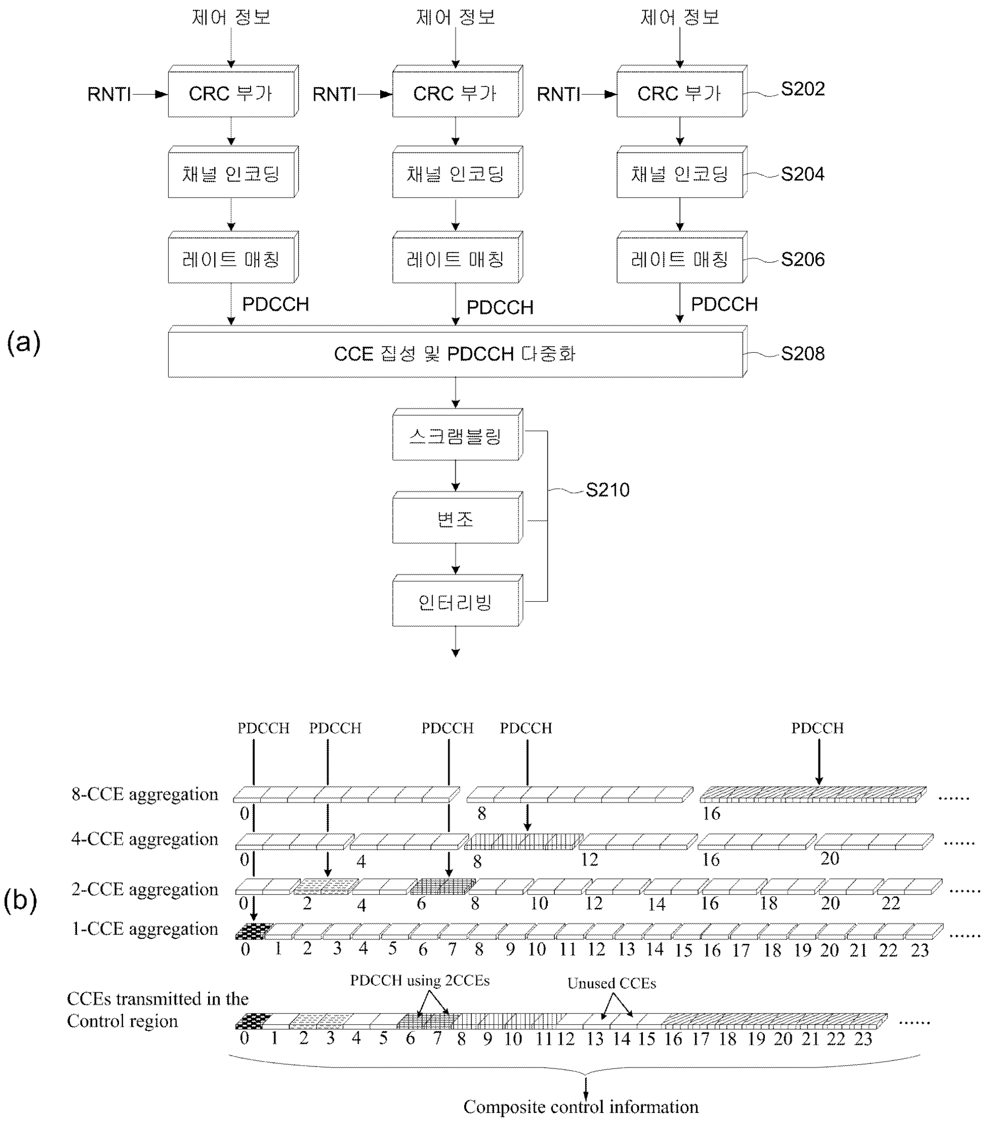
도면3


초기 셀 탐색
시스템정보 수신
랜덤 접속 과정
일반적인 DL/UL Tx/Rx
PSS/SSS & PBCH
PDCCH/PDSCH For RMSI/OSI
PRACH
PDCCH/ PDSCH
PUSCH
PDCCH/ PDSCH
PDCCH/ PDSCH
PUSCH/ PUCCH
S101
S102
S103
S104
S105
S106
S107
S108

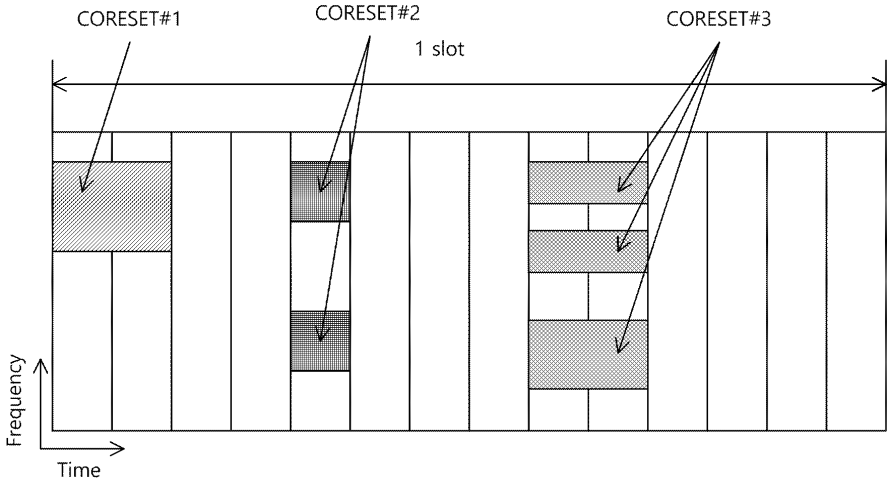
도면4


(a)
20 RBs = 240 subcarriers
57
127
56
PSS
PBCH
SSS
PBCH
9
8
l = 0
l = 1
l = 2
l = 3
(b)
1ms
Case A (sub 3GHz)
Half frame (5ms)
1ms
Case A (3~6GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case B (sub 3GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case B (3~6GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case C (sub 3GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case C (above 6GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case D (above 6GHz)
Half frame (5ms)
0.5ms
Case E (above 6GHz)
Half frame (5ms)

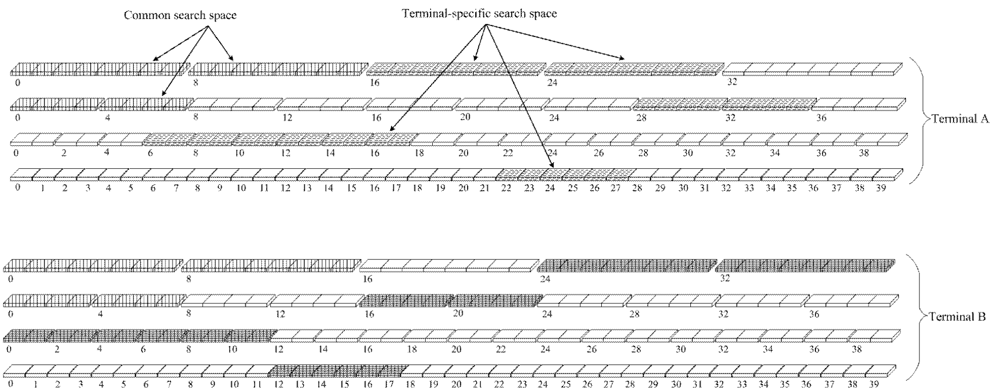
도면5


제어 정보
제어 정보
제어 정보
RNTI
CRC 부가
RNTI
CRC 부가
RNTI
CRC 부가
S202
채널 인코딩
채널 인코딩
채널 인코딩
S204
레이트 매칭
레이트 매칭
레이트 매칭
S206
PDCCH
PDCCH
PDCCH
(a)
CCE 집성 및 PDCCH 다중화
S208
스크램블링
S210
변조
인터리빙
PDCCH
PDCCH
PDCCH
PDCCH
PDCCH
8-CCE aggregation
4-CCE aggregation
2-CCE aggregation
(b)
1-CCE aggregation
CCEs transmitted in the Control region
PDCCH using 2CCEs
Unused CCEs
Composite control information

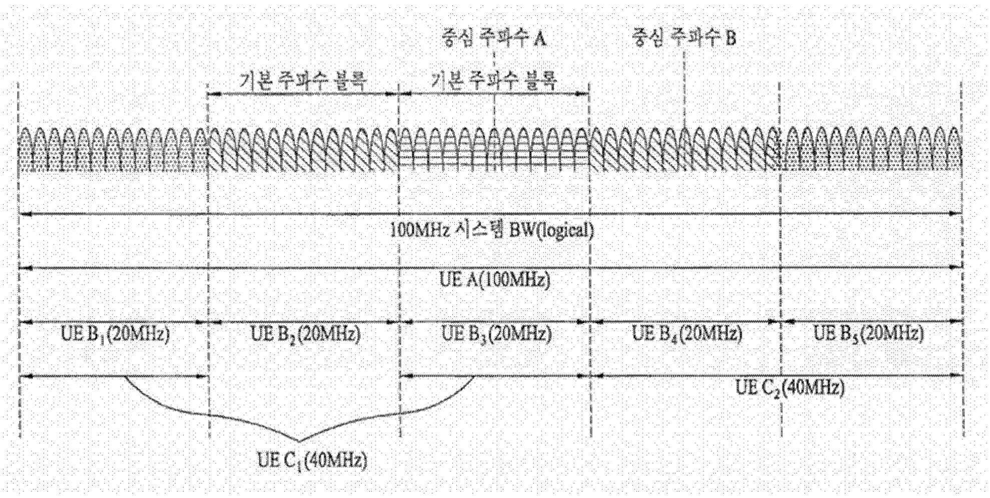
도면6


CORESET#1
CORESET#2
CORESET#3
1 slot
Frequency
Time

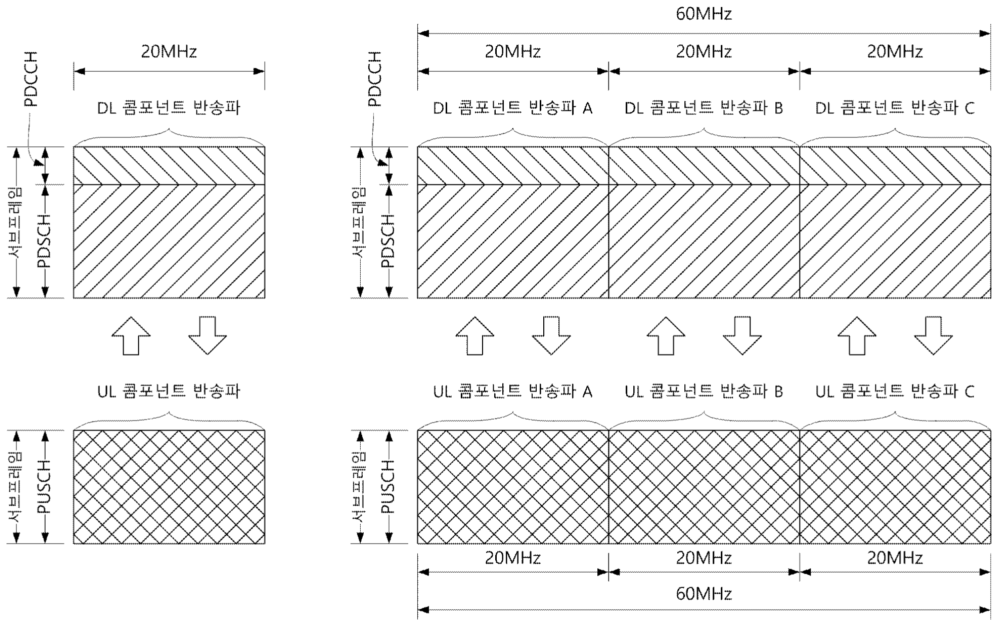
도면7



도면8



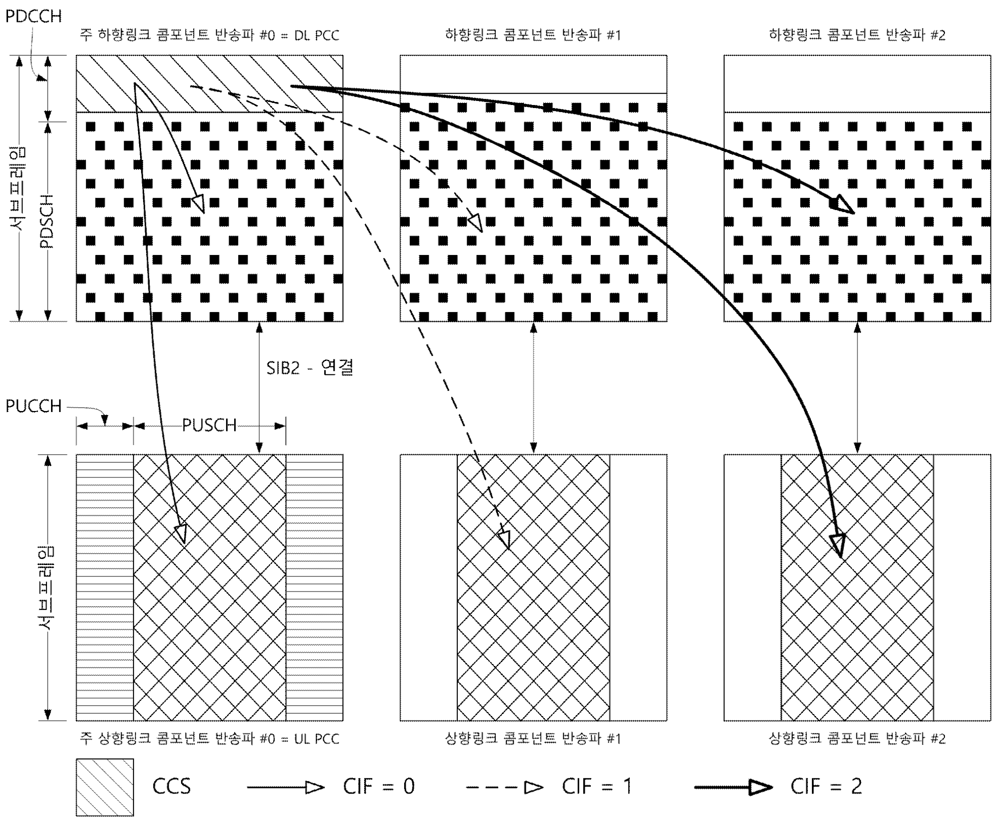
도면9



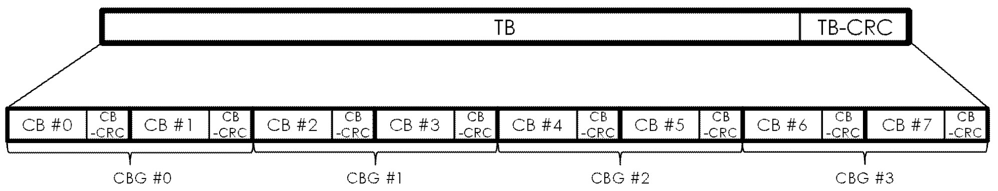
(a) Single CC

(b) Multiple CC

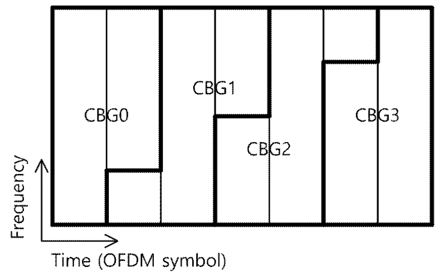
도면10


PDCCH
주 하향링크 콤포넌트 반송파 #0 = DL PCC
하향링크 콤포넌트 반송파 #1
하향링크 콤포넌트 반송파 #2
서브프레임
PDSCH
SIB2 - 연결
PUCCH
PUSCH
서브프레임
주 상향링크 콤포넌트 반송파 #0 = UL PCC
상향링크 콤포넌트 반송파 #1
상향링크 콤포넌트 반송파 #2
CCS
CIF = 0
CIF = 1
CIF = 2

도면11

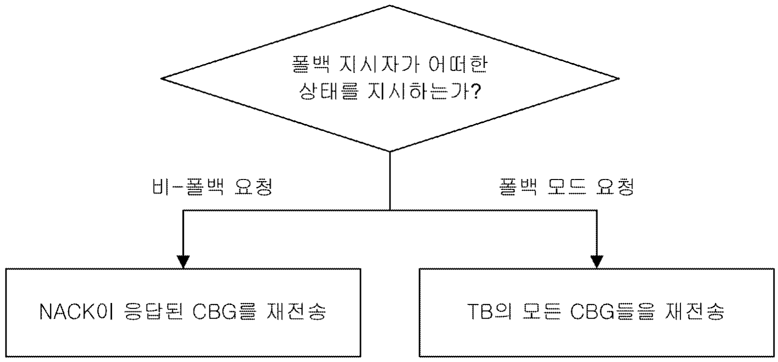

TB
TB-CRC
CB #0
CB -CRC
CB #1
CB -CRC
CB #2
CB -CRC
CB #3
CB -CRC
CB #4
CB -CRC
CB #5
CB -CRC
CB #6
CB -CRC
CB #7
CB -CRC
CBG #0
CBG #1
CBG #2
CBG #3

(a)

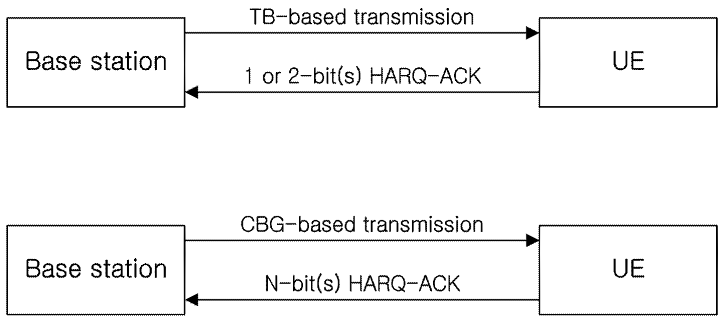

CBG0
CBG1
CBG2
CBG3
Frequency
Time (OFDM symbol)

(b)

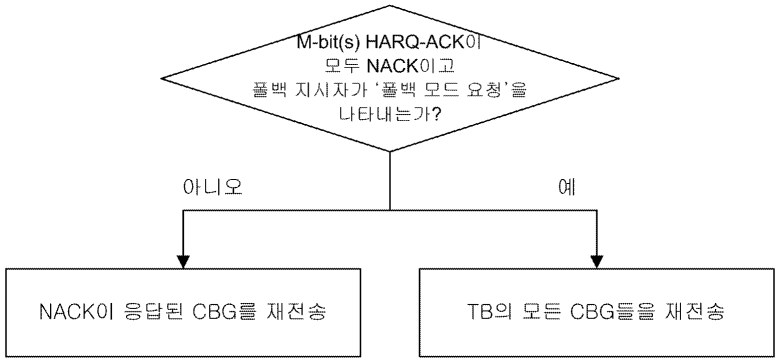
도면12



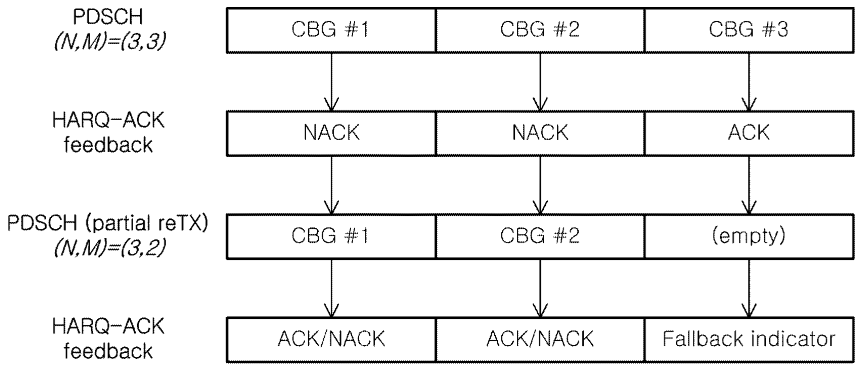
도면13



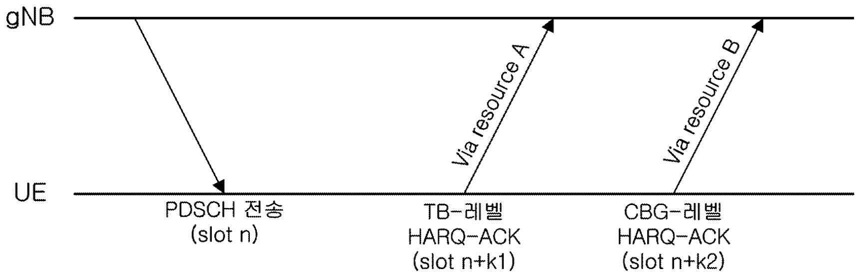
도면14



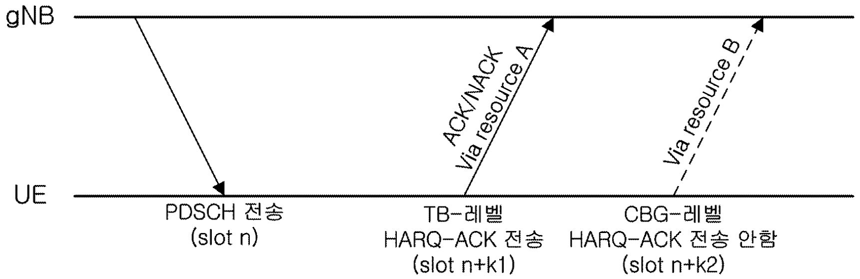
도면15



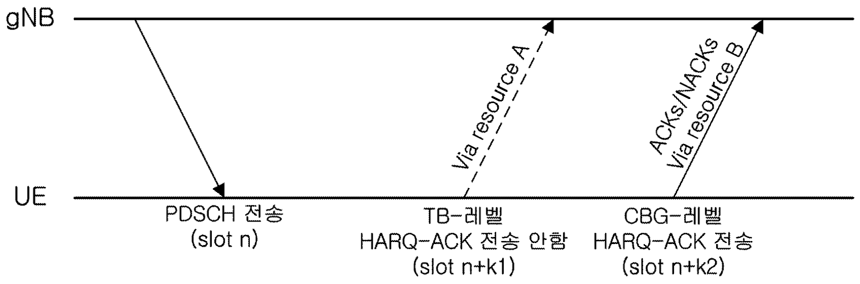
도면16


gNB
UE
Via resource A
Via resource B
PDSCH 전송
(slot n)
TB-레벨
HARQ-ACK
(slot n+k1)
CBG-레벨
HARQ-ACK
(slot n+k2)

도면17

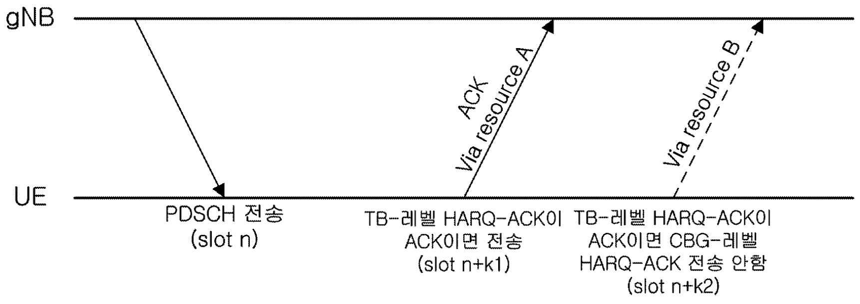

gNB
UE
ACK/NACK
Via resource A
Via resource B
PDSCH 전송
(slot n)
TB-레벨
HARQ-ACK 전송
(slot n+k1)
CBG-레벨
HARQ-ACK 전송 안함
(slot n+k2)

(a)

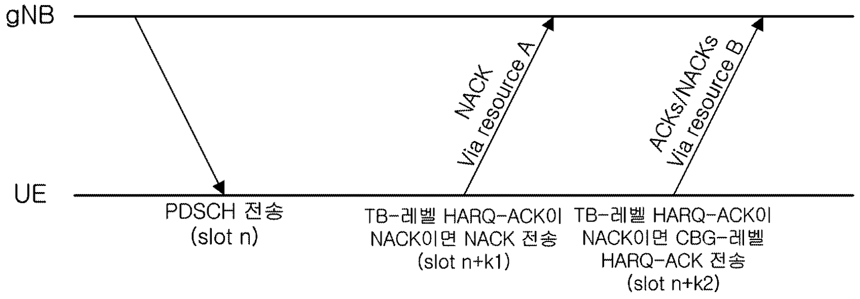

gNB
UE
Via resource A
ACKs/NACKs
Via resource B
PDSCH 전송
(slot n)
TB-레벨
HARQ-ACK 전송 안함
(slot n+k1)
CBG-레벨
HARQ-ACK 전송
(slot n+k2)

(b)

도면18

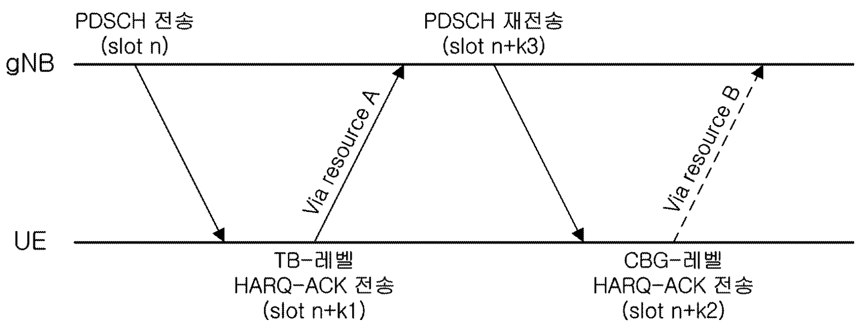

gNB
UE
ACK
Via resource A
Via resource B
PDSCH 전송
(slot n)
TB-레벨 HARQ-ACK이
ACK이면 전송
(slot n+k1)
TB-레벨 HARQ-ACK이
ACK이면 CBG-레벨
HARQ-ACK 전송 안함
(slot n+k2)

(a)

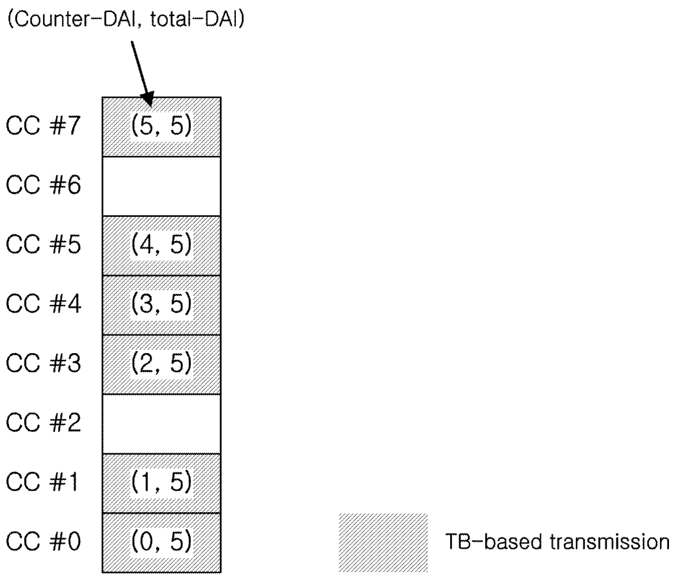

gNB
UE
NACK
Via resource A
ACKs/NACKs
Via resource B
PDSCH 전송
(slot n)
TB-레벨 HARQ-ACK이
NACK이면 NACK 전송
(slot n+k1)
TB-레벨 HARQ-ACK이
NACK이면 CBG-레벨
HARQ-ACK 전송
(slot n+k2)

(b)

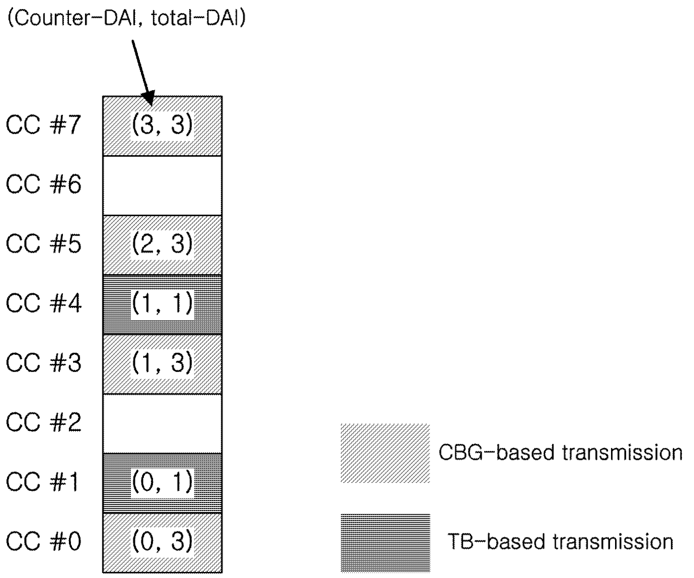
도면19


PDSCH 전송
(slot n)
PDSCH 재전송
(slot n+k3)
gNB
UE
Via resource A
Via resource B
TB-레벨
HARQ-ACK 전송
(slot n+k1)
CBG-레벨
HARQ-ACK 전송
(slot n+k2)

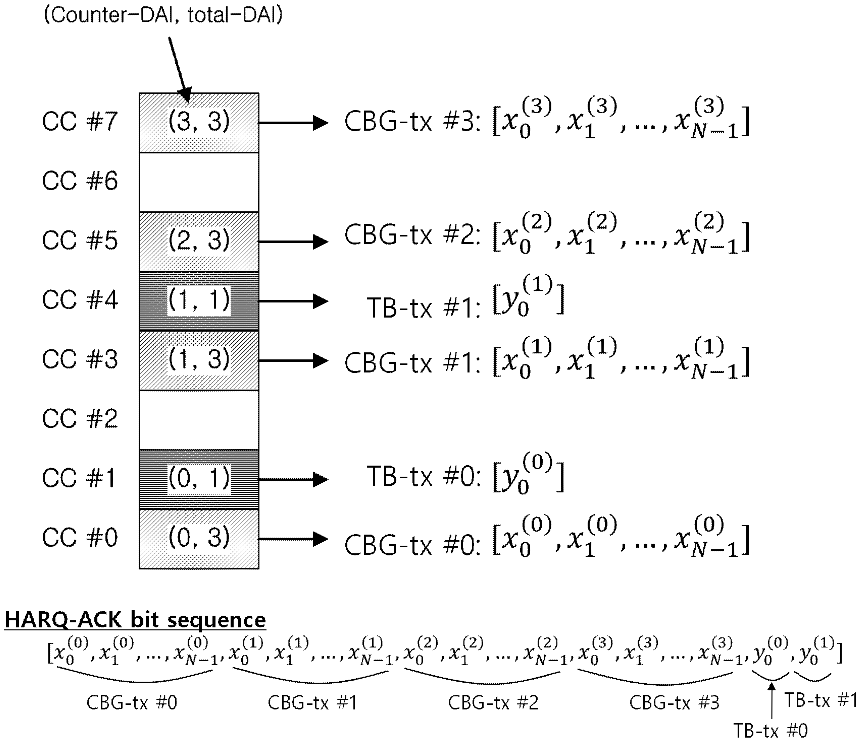
도면20


(Counter-DAI, total-DAI)
CC #7
(5, 5)
CC #6
CC #5
(4, 5)
CC #4
(3, 5)
CC #3
(2, 5)
CC #2
CC #1
(1, 5)
CC #0
(0, 5)
TB-based transmission

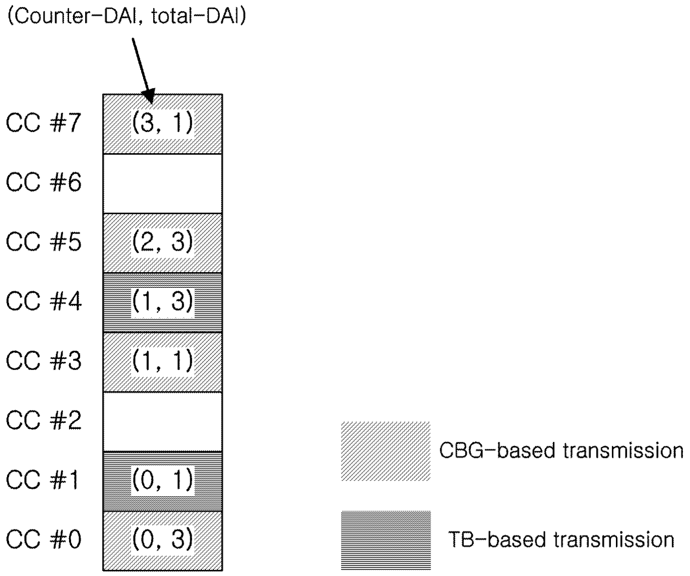
도면21


(Counter-DAI, total-DAI)
CC #7
(3, 3)
CC #6
CC #5
(2, 3)
CC #4
(1, 1)
CC #3
(1, 3)
CC #2
CC #1
(0, 1)
CC #0
(0, 3)
CBG-based transmission
TB-based transmission

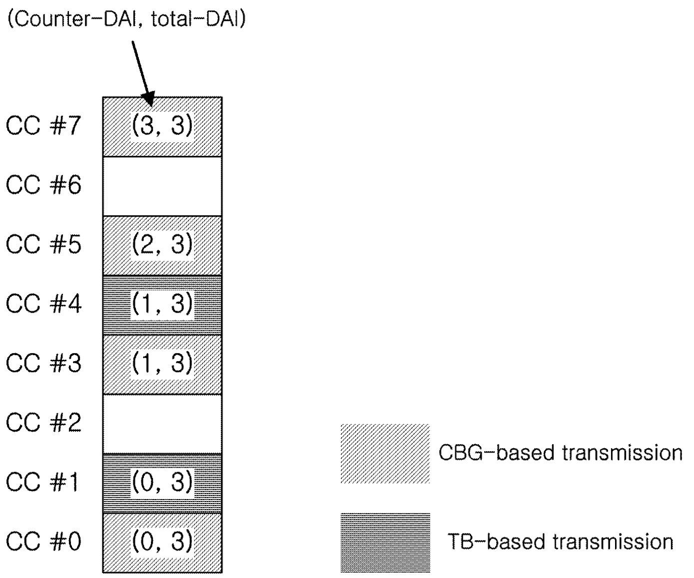
도면22


(Counter-DAI, total-DAI)
CC #7
(3, 3)
CBG-tx #3: $[x_0^{(3)}, x_1^{(3)}, \ldots, x_{N-1}^{(3)}]$
CC #6
CC #5
(2, 3)
CBG-tx #2: $[x_0^{(2)}, x_1^{(2)}, \ldots, x_{N-1}^{(2)}]$
CC #4
(1, 1)
TB-tx #1: $[y_0^{(1)}]$
CC #3
(1, 3)
CBG-tx #1: $[x_0^{(1)}, x_1^{(1)}, \ldots, x_{N-1}^{(1)}]$
CC #2
CC #1
(0, 1)
TB-tx #0: $[y_0^{(0)}]$
CC #0
(0, 3)
CBG-tx #0: $[x_0^{(0)}, x_1^{(0)}, \ldots, x_{N-1}^{(0)}]$
HARQ-ACK bit sequence
$[x_0^{(0)}, x_1^{(0)}, \ldots, x_{N-1}^{(0)}, x_0^{(1)}, x_1^{(1)}, \ldots, x_{N-1}^{(1)}, x_0^{(2)}, x_1^{(2)}, \ldots, x_{N-1}^{(2)}, x_0^{(3)}, x_1^{(3)}, \ldots, x_{N-1}^{(3)}, y_0^{(0)}, y_0^{(1)}]$
CBG-tx #0
CBG-tx #1
CBG-tx #2
CBG-tx #3
TB-tx #1
TB-tx #0

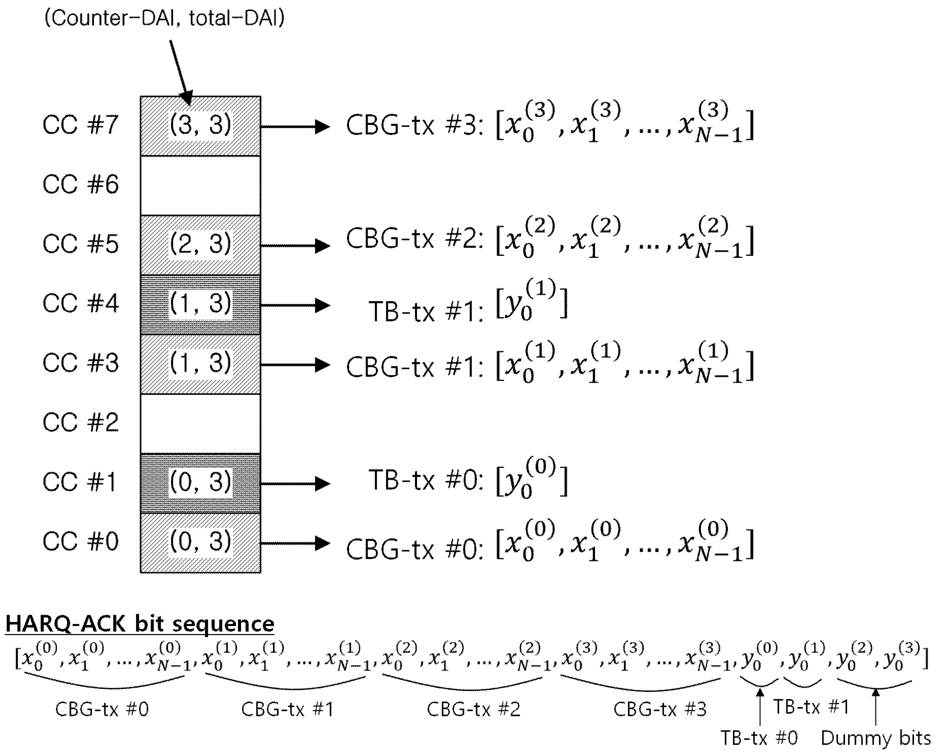
도면23


(Counter-DAI, total-DAI)
CC #7
(3, 1)
CC #6
CC #5
(2, 3)
CC #4
(1, 3)
CC #3
(1, 1)
CC #2
CC #1
(0, 1)
CC #0
(0, 3)
CBG-based transmission
TB-based transmission

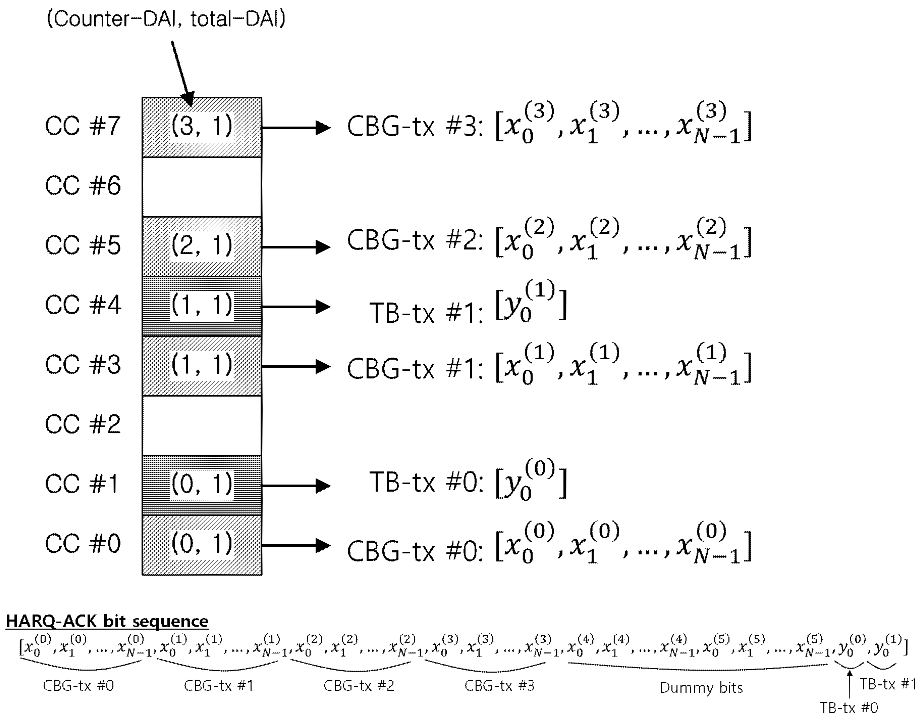
도면24


(Counter-DAI, total-DAI)
CC #7
(3, 3)
CC #6
CC #5
(2, 3)
CC #4
(1, 3)
CC #3
(1, 3)
CC #2
CC #1
(0, 3)
CC #0
(0, 3)
CBG-based transmission
TB-based transmission

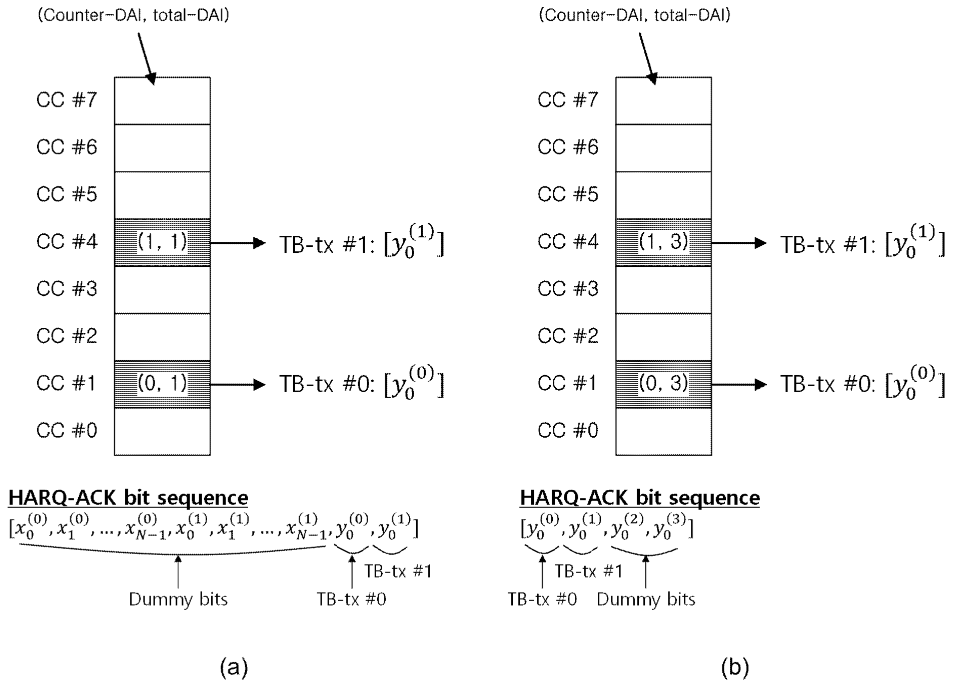
도면25


(Counter-DAI, total-DAI)
CC #7
(3, 3)
CBG-tx #3: $[x_0^{(3)}, x_1^{(3)}, \ldots, x_{N-1}^{(3)}]$
CC #6
CC #5
(2, 3)
CBG-tx #2: $[x_0^{(2)}, x_1^{(2)}, \ldots, x_{N-1}^{(2)}]$
CC #4
(1, 3)
TB-tx #1: $[y_0^{(1)}]$
CC #3
(1, 3)
CBG-tx #1: $[x_0^{(1)}, x_1^{(1)}, \ldots, x_{N-1}^{(1)}]$
CC #2
CC #1
(0, 3)
TB-tx #0: $[y_0^{(0)}]$
CC #0
(0, 3)
CBG-tx #0: $[x_0^{(0)}, x_1^{(0)}, \ldots, x_{N-1}^{(0)}]$
HARQ-ACK bit sequence
$[x_0^{(0)}, x_1^{(0)}, \ldots, x_{N-1}^{(0)}, x_0^{(1)}, x_1^{(1)}, \ldots, x_{N-1}^{(1)}, x_0^{(2)}, x_1^{(2)}, \ldots, x_{N-1}^{(2)}, x_0^{(3)}, x_1^{(3)}, \ldots, x_{N-1}^{(3)}, y_0^{(0)}, y_0^{(1)}, y_0^{(2)}, y_0^{(3)}]$
CBG-tx #0
CBG-tx #1
CBG-tx #2
CBG-tx #3
TB-tx #1
TB-tx #0
Dummy bits

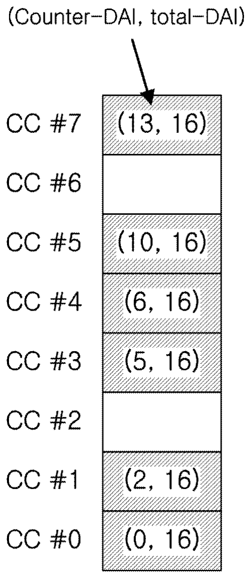
도면26


(Counter-DAI, total-DAI)
CC #7
(3, 1)
CBG-tx #3: $[x_0^{(3)}, x_1^{(3)}, \ldots, x_{N-1}^{(3)}]$
CC #6
CC #5
(2, 1)
CBG-tx #2: $[x_0^{(2)}, x_1^{(2)}, \ldots, x_{N-1}^{(2)}]$
CC #4
(1, 1)
TB-tx #1: $[y_0^{(1)}]$
CC #3
(1, 1)
CBG-tx #1: $[x_0^{(1)}, x_1^{(1)}, \ldots, x_{N-1}^{(1)}]$
CC #2
CC #1
(0, 1)
TB-tx #0: $[y_0^{(0)}]$
CC #0
(0, 1)
CBG-tx #0: $[x_0^{(0)}, x_1^{(0)}, \ldots, x_{N-1}^{(0)}]$
HARQ-ACK bit sequence
$[x_0^{(0)}, x_1^{(0)}, \ldots, x_{N-1}^{(0)}, x_0^{(1)}, x_1^{(1)}, \ldots, x_{N-1}^{(1)}, x_0^{(2)}, x_1^{(2)}, \ldots, x_{N-1}^{(2)}, x_0^{(3)}, x_1^{(3)}, \ldots, x_{N-1}^{(3)}, x_0^{(4)}, x_1^{(4)}, \ldots, x_{N-1}^{(4)}, x_0^{(5)}, x_1^{(5)}, \ldots, x_{N-1}^{(5)}, y_0^{(0)}, y_0^{(1)}]$
CBG-tx #0
CBG-tx #1
CBG-tx #2
CBG-tx #3
Dummy bits
TB-tx #1
TB-tx #0

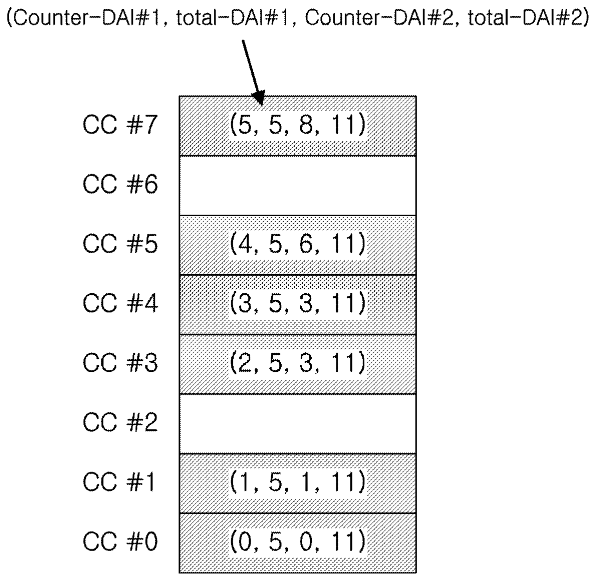
도면27


(Counter-DAI, total-DAI)
CC #7
CC #6
CC #5
CC #4
(1, 1)
TB-tx #1: $[y_0^{(1)}]$
CC #3
CC #2
CC #1
(0, 1)
TB-tx #0: $[y_0^{(0)}]$
CC #0
HARQ-ACK bit sequence
$[x_0^{(0)}, x_1^{(0)}, \ldots, x_{N-1}^{(0)}, x_0^{(1)}, x_1^{(1)}, \ldots, x_{N-1}^{(1)}, y_0^{(0)}, y_0^{(1)}]$
TB-tx #1
Dummy bits
TB-tx #0
(a)
(Counter-DAI, total-DAI)
CC #7
CC #6
CC #5
CC #4
(1, 3)
TB-tx #1: $[y_0^{(1)}]$
CC #3
CC #2
CC #1
(0, 3)
TB-tx #0: $[y_0^{(0)}]$
CC #0
HARQ-ACK bit sequence
$[y_0^{(0)}, y_0^{(1)}, y_0^{(2)}, y_0^{(3)}]$
TB-tx #1
TB-tx #0
Dummy bits
(b)

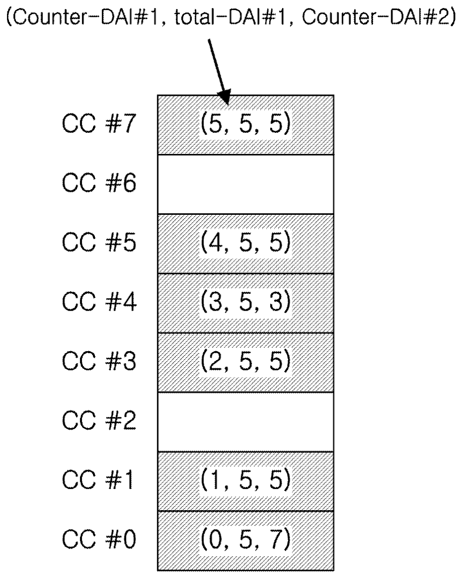
도면28


(Counter-DAI, total-DAI)
CC #7
(13, 16)
CC #6
CC #5
(10, 16)
CC #4
(6, 16)
CC #3
(5, 16)
CC #2
CC #1
(2, 16)
CC #0
(0, 16)

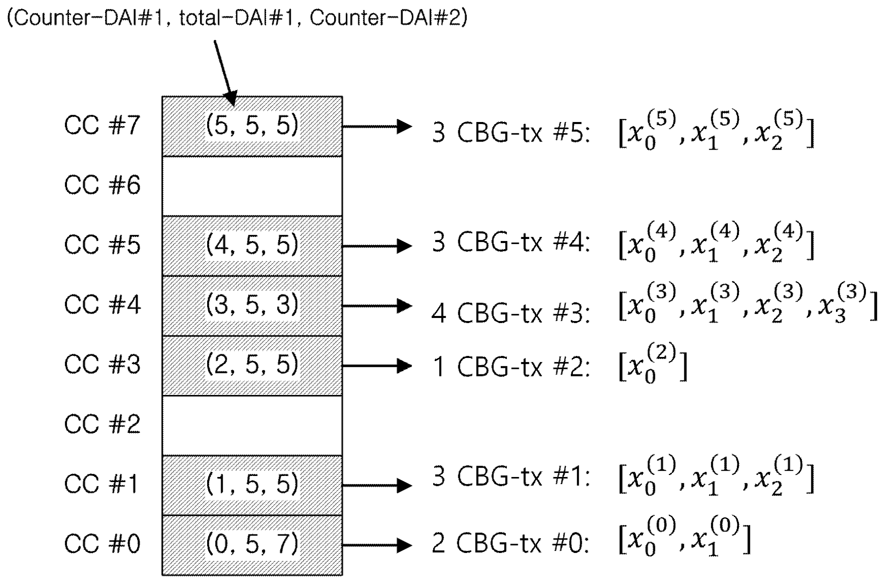
도면29


(Counter-DAI#1, total-DAI#1, Counter-DAI#2, total-DAI#2)
CC #7
(5, 5, 8, 11)
CC #6
CC #5
(4, 5, 6, 11)
CC #4
(3, 5, 3, 11)
CC #3
(2, 5, 3, 11)
CC #2
CC #1
(1, 5, 1, 11)
CC #0
(0, 5, 0, 11)

도면30



도면31



HARQ-ACK bit sequence (one of the followings)

$[0,0,x_0^{(0)},x_1^{(0)},x_0^{(1)},x_1^{(1)},x_2^{(1)},x_0^{(2)},x_0^{(3)},x_1^{(3)},x_2^{(3)},x_3^{(3)},x_0^{(4)},x_1^{(4)},x_2^{(4)},x_0^{(5)},x_1^{(5)},x_2^{(5)}]$ or

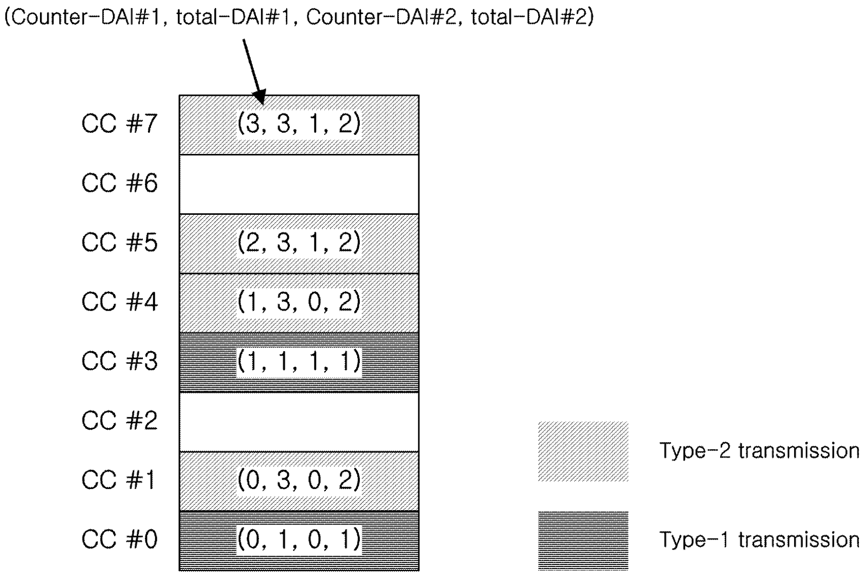
$[0,1,x_0^{(1)},x_1^{(1)},x_2^{(1)},x_0^{(2)},x_0^{(3)},x_1^{(3)},x_2^{(3)},x_3^{(3)},x_0^{(4)},x_1^{(4)},x_2^{(4)},x_0^{(5)},x_1^{(5)},x_2^{(5)},x_0^{(0)},x_1^{(0)}]$ or

$[1,0,x_0^{(2)},x_0^{(3)},x_1^{(3)},x_2^{(3)},x_3^{(3)},x_0^{(4)},x_1^{(4)},x_2^{(4)},x_0^{(5)},x_1^{(5)},x_2^{(5)},x_0^{(0)},x_1^{(0)},x_0^{(1)},x_1^{(1)},x_2^{(1)}]$ or

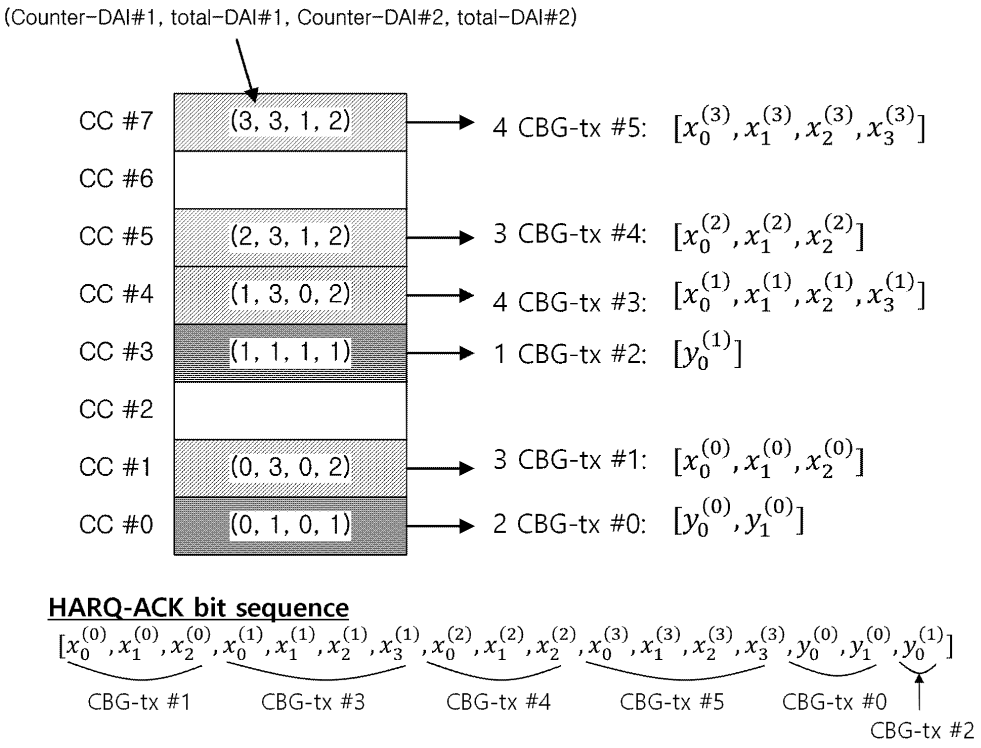
$[\underbrace{1,1}_{\text{Header bits}},x_0^{(3)},x_1^{(3)},x_2^{(3)},x_3^{(3)},x_0^{(4)},x_1^{(4)},x_2^{(4)},x_0^{(5)},x_1^{(5)},x_2^{(5)},x_0^{(0)},x_1^{(0)},x_0^{(1)},x_1^{(1)},x_2^{(1)},x_0^{(2)}]$

Header bits

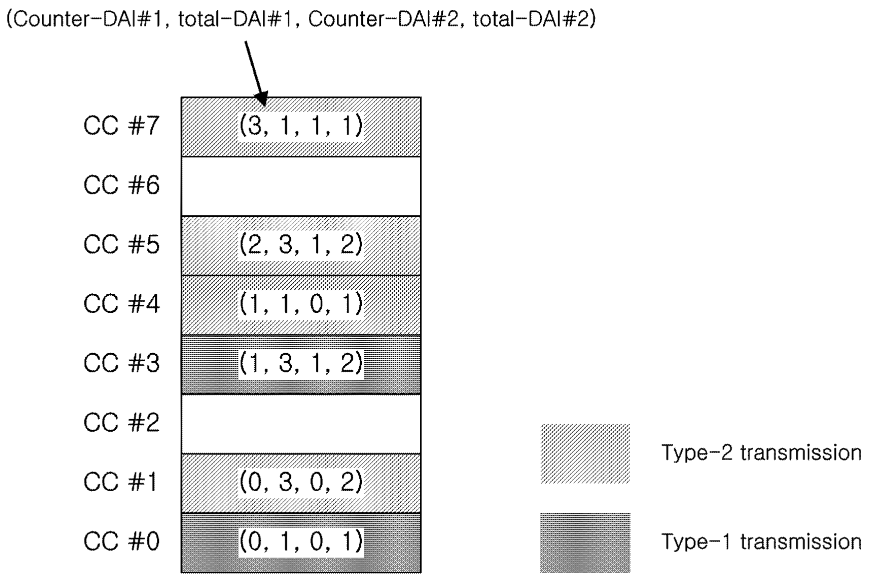
도면32


(Counter-DAI#1, total-DAI#1, Counter-DAI#2, total-DAI#2)
CC #7
(3, 3, 1, 2)
CC #6
CC #5
(2, 3, 1, 2)
CC #4
(1, 3, 0, 2)
CC #3
(1, 1, 1, 1)
CC #2
CC #1
(0, 3, 0, 2)
CC #0
(0, 1, 0, 1)
Type-2 transmission
Type-1 transmission

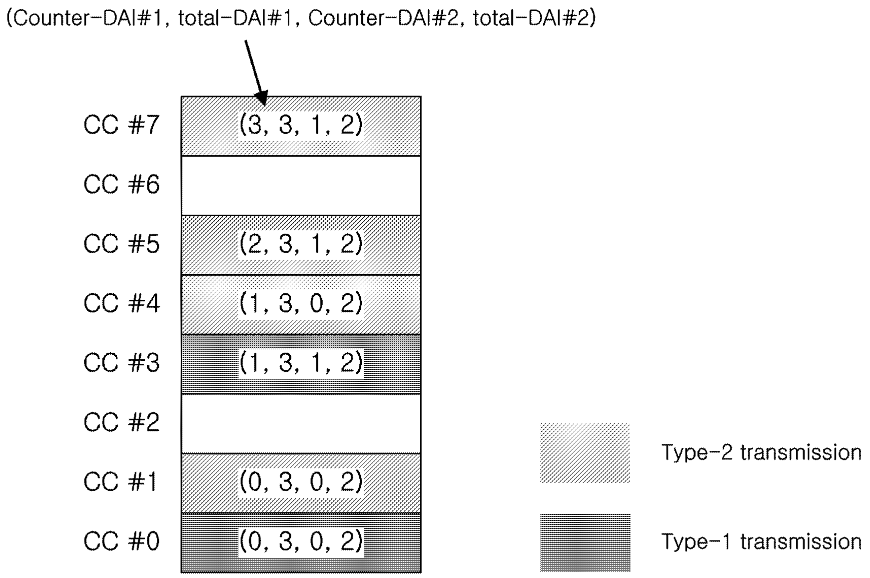
도면33


(Counter-DAI#1, total-DAI#1, Counter-DAI#2, total-DAI#2)
CC #7
(3, 3, 1, 2)
4 CBG-tx #5: $[x_0^{(3)}, x_1^{(3)}, x_2^{(3)}, x_3^{(3)}]$
CC #6
CC #5
(2, 3, 1, 2)
3 CBG-tx #4: $[x_0^{(2)}, x_1^{(2)}, x_2^{(2)}]$
CC #4
(1, 3, 0, 2)
4 CBG-tx #3: $[x_0^{(1)}, x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, x_3^{(1)}]$
CC #3
(1, 1, 1, 1)
1 CBG-tx #2: $[y_0^{(1)}]$
CC #2
CC #1
(0, 3, 0, 2)
3 CBG-tx #1: $[x_0^{(0)}, x_1^{(0)}, x_2^{(0)}]$
CC #0
(0, 1, 0, 1)
2 CBG-tx #0: $[y_0^{(0)}, y_1^{(0)}]$
HARQ-ACK bit sequence
$[x_0^{(0)}, x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, x_0^{(1)}, x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, x_3^{(1)}, x_0^{(2)}, x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, x_0^{(3)}, x_1^{(3)}, x_2^{(3)}, x_3^{(3)}, y_0^{(0)}, y_1^{(0)}, y_0^{(1)}]$
CBG-tx #1
CBG-tx #3
CBG-tx #4
CBG-tx #5
CBG-tx #0
CBG-tx #2

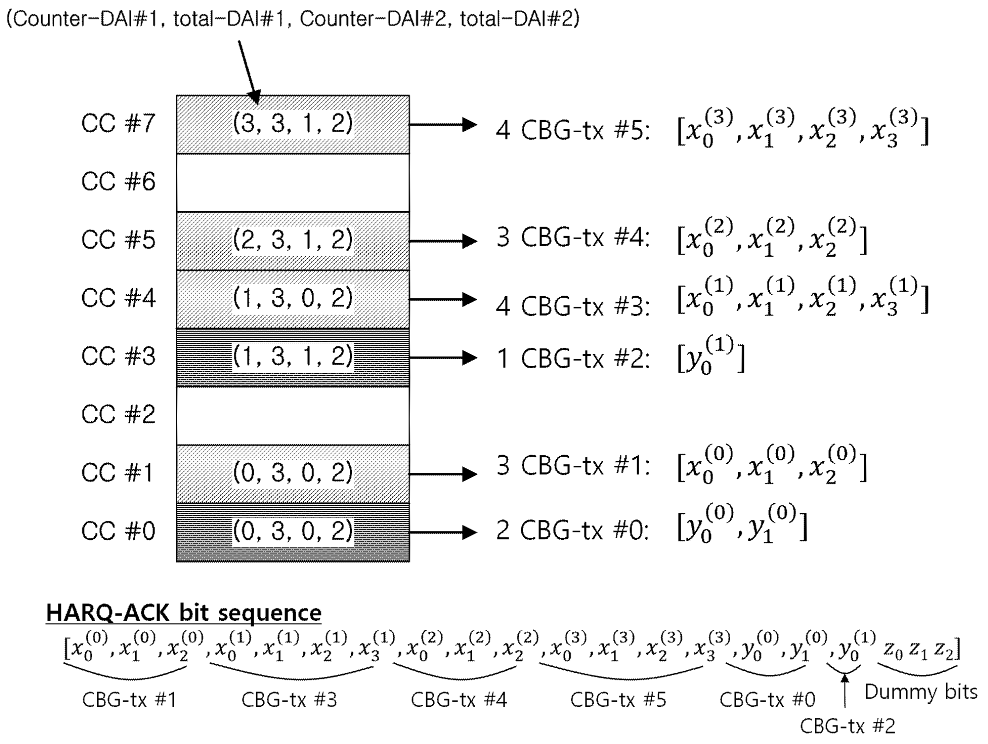
도면34


(Counter-DAI#1, total-DAI#1, Counter-DAI#2, total-DAI#2)
CC #7
(3, 1, 1, 1)
CC #6
CC #5
(2, 3, 1, 2)
CC #4
(1, 1, 0, 1)
CC #3
(1, 3, 1, 2)
CC #2
CC #1
(0, 3, 0, 2)
CC #0
(0, 1, 0, 1)
Type-2 transmission
Type-1 transmission

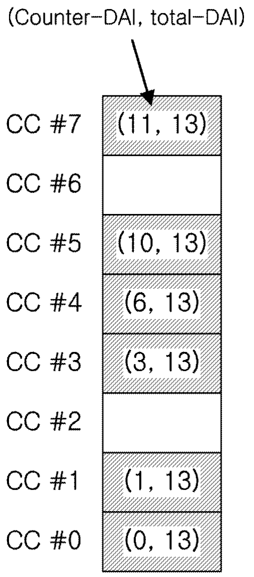
도면35


(Counter-DAI#1, total-DAI#1, Counter-DAI#2, total-DAI#2)
CC #7
(3, 3, 1, 2)
CC #6
CC #5
(2, 3, 1, 2)
CC #4
(1, 3, 0, 2)
CC #3
(1, 3, 1, 2)
CC #2
CC #1
(0, 3, 0, 2)
CC #0
(0, 3, 0, 2)
Type-2 transmission
Type-1 transmission

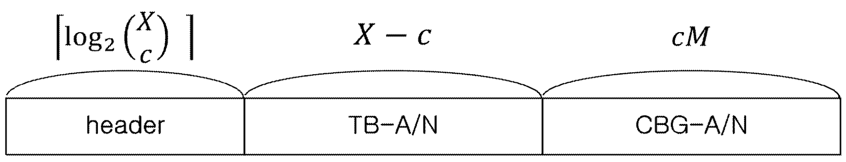
도면36



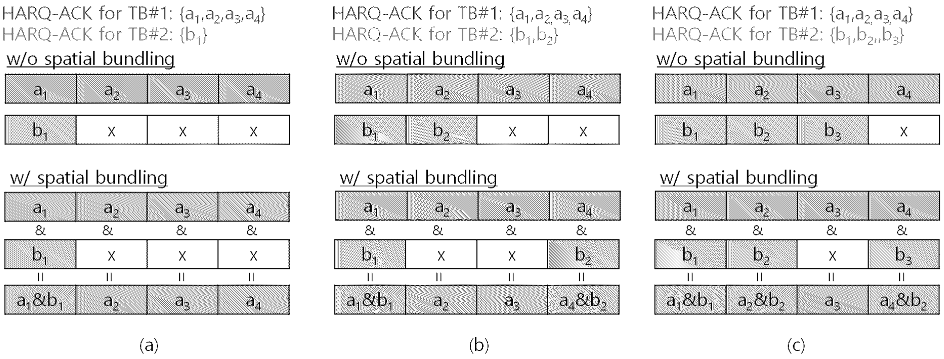
도면37



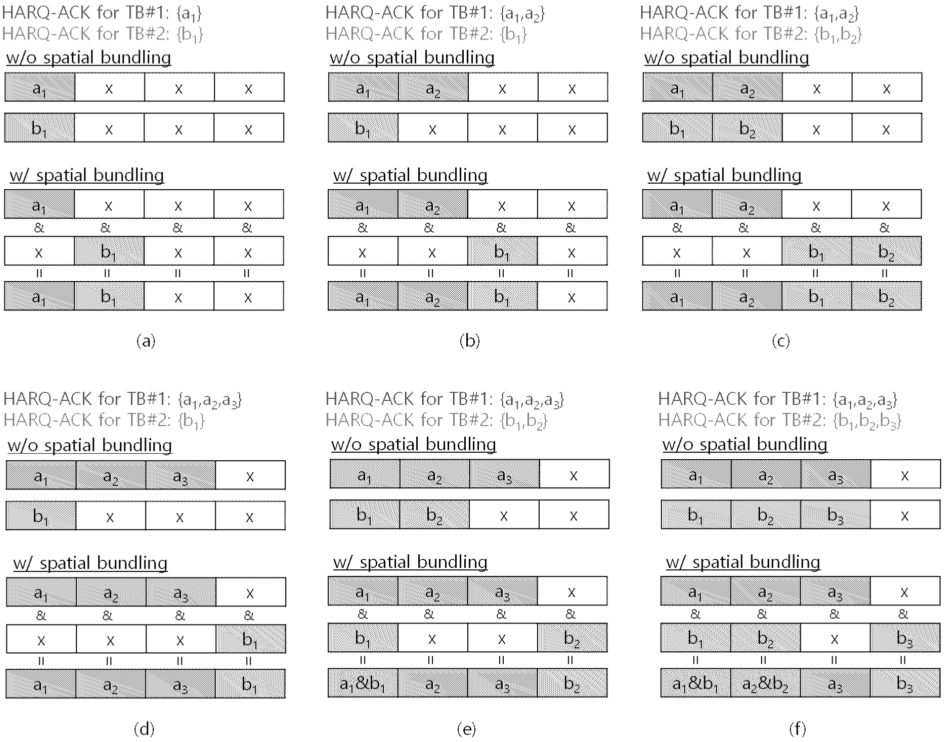
도면38



도면39



도면40



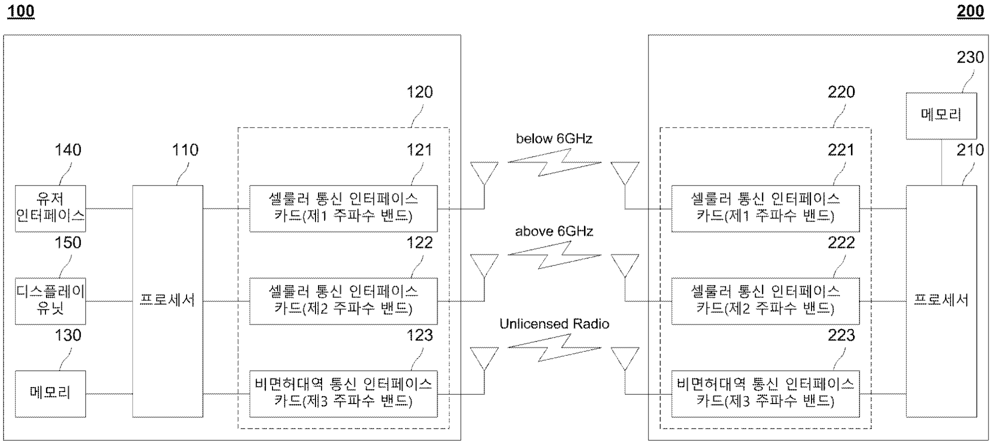
도면41

	N=2					N=4															
	M1=2			M1=1		M1=4					M1=3				M1=2			M1=1	
	M2=0	M2=1	M2=2	M2=0	M2=1	M2=0	M2=1	M2=2	M2=3	M2=4	M2=0	M2=1	M2=2	M2=3	M2=0	M2=1	M2=2	M2=0	M2=1
o_1	a_1	a_1&b_1	a_1&b_1	a_1	a_1&b_1	a_1	a_1&b_1	a_1&b_1	a_1&b_1	a_1&b_1	a_1	a_1	a_1&b_1	a_1&b_1	a_1	a_1	a_1	a_1	a_1
o_2	a_2	a_2	a_2&b_2	x	x	a_2	a_2	a_2	a_2&b_2	a_2&b_2	a_2	a_2	a_2	a_2&b_2	a_2	a_2	a_2	x	b_1
o_3						a_3	a_3	a_3	a_3	a_3&b_3	a_3	a_3	a_3	a_3	x	b_1	b_1	x	x
o_4						a_4	a_4	a_4&b_2	a_4&b_3	a_4&b_4	x	b_1	b_2	b_3	x	x	b_2	x	x

도면42

	N=2					N=4															
	M1=2			M1=1		M1=4					M1=3				M1=2			M1=1	
	M2=0	M2=1	M2=2	M2=0	M2=1	M2=0	M2=1	M2=2	M2=3	M2=4	M2=0	M2=1	M2=2	M2=3	M2=0	M2=1	M2=2	M2=0	M2=1
o_1	a_1	a_1&b_1	a_1&b_1	a_1	a_1&b_1	a_1	a_1&b_1	a_1&b_1	a_1&b_1	a_1&b_1	a_1	a_1	a_1&b_1	a_1&b_1	a_1	a_1	a_1	a_1	a_1
o_2	a_2	a_2	a_2&b_2	x	x	a_2	a_2	a_2&b_2	a_2&b_2	a_2&b_2	a_2	a_2	a_2	a_2&b_2	a_2	a_2	a_2	x	b_1
o_3						a_3	a_3	a_3	a_3&b_3	a_3&b_3	a_3	a_3	a_3	a_3	x	b_1	b_1	x	x
o_4						a_4	a_4	a_4	a_4	a_4&b_4	x	b_1	b_2	b_3	x	x	b_2	x	x

도면43


100
200
230
120
220
메모리
140
110
121
below 6GHz
221
210
유저
인터페이스
셀룰러 통신 인터페이스
카드(제1 주파수 밴드)
셀룰러 통신 인터페이스
카드(제1 주파수 밴드)
150
122
above 6GHz
222
디스플레이
유닛
프로세서
셀룰러 통신 인터페이스
카드(제2 주파수 밴드)
셀룰러 통신 인터페이스
카드(제2 주파수 밴드)
프로세서
130
123
Unlicensed Radio
223
메모리
비면허대역 통신 인터페이스
카드(제3 주파수 밴드)
비면허대역 통신 인터페이스
카드(제3 주파수 밴드)