



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0134442
(43) 공개일자 2017년12월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) H04L 1/00 (2006.01)
H04L 1/18 (2006.01) H04L 5/14 (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04L 5/0055 (2013.01)
H04L 1/0045 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7027935
- (22) 출원일자(국제) 2016년04월06일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년09월29일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2016/003611
- (87) 국제공개번호 WO 2016/163758
국제공개일자 2016년10월13일
- (30) 우선권주장
62/143,569 2015년04월06일 미국(US)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
- (72) 발명자
파파사켈라리오우 아리스
미국 77098 텍사스주 할리스 컨트리 하우스톤 하
로드 스트리트 2128B
- (74) 대리인
윤앤리특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 20 항

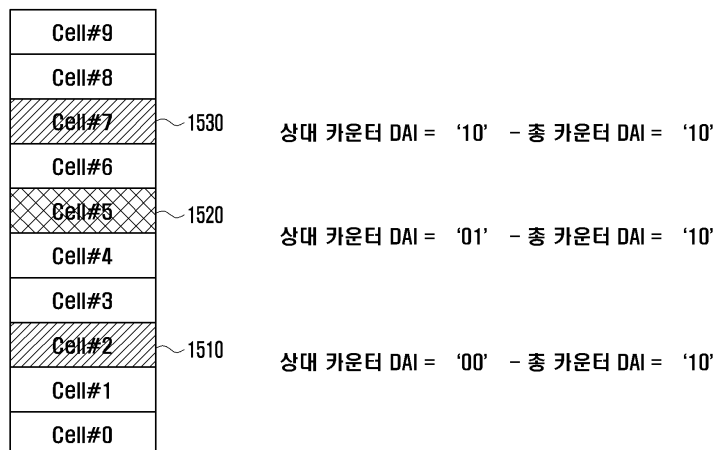
(54) 발명의 명칭 **확인응답 정보에 대한 코드워드 결정**

(57) 요약

기지국과 사용자 단말을 위한 방법들과 장치가 제공된다. 사용자 단말은 다수의 셀들을 통해 캐리어 어그리게이션(CA)으로 동작하도록 설정되고, 기지국은 기지국에 의해 사용자 단말로 데이터 정보를 전송하는 셀들 및 전송 시간 간격(TTI)들을 사용자 단말이 결정할 수 있도록 한다. 사용자 단말은 코드워드에서 대응하는 확인응답 정보를 결정하고 배치할 수 있다.

대표도 - 도15

UE가 HARQ-ACK 코드워드 {NACK/DTX, x, NACK/DTX} 생성



(52) CPC특허분류

HO4L 1/0072 (2013.01)

HO4L 1/1861 (2013.01)

HO4L 5/14 (2013.01)

HO4W 72/042 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/144,684 2015년04월08일 미국(US)

62/145,267 2015년04월09일 미국(US)

62/172,306 2015년06월08일 미국(US)

15/091,467 2016년04월05일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

하향링크 제어 채널(DCI: downlink control information) 포맷들을 전달하는 제어 시그널링을 수신하는 단계;

상기 수신 단계에서,

상기 DCI 포맷들 각각은 다수의 전송 시간 간격(TTI: transmission time interval)들 중 하나에서 그리고 다수의 셀들 중 하나에서 물리적 하향링크 공유 채널(PDSCH: physical downlink shared channel)의 수신 또는 반영구 스케줄링된(SPS: semi-persistently scheduled) PDSCH의 릴리스에 대한 스케줄링을 나타내며,

각각의 TTI는 TTI 인덱스를 가지고 각각의 셀은 셀 인덱스를 가지며,

상기 DCI 포맷들 각각은 각각의 PDSCH 수신 또는 SPS PDSCH 릴리스에 대한 셀 인덱스 및 TTI 인덱스와 관련되고,

상기 DCI 포맷들 각각은, 제1 검색 공간에서 수신될 때, 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스 및 상기 셀 인덱스까지, 상승하는 셀 인덱스에 따라 상기 다수의 셀들에 걸쳐 그리고 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐, DCI 포맷들을 카운트하는 카운터 하향링크 할당 표시자(DAI: downlink assignment indicator) 필드에 대한 값을 포함하며,

상기 DCI 포맷들 각각은, 제2 검색 공간에서 수신될 때, 모든 셀들에 걸쳐 그리고 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스까지 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐 DCI 포맷들을 카운트하는 총 DAI 필드에 대한 값을 포함하며;

상기 PDSCH들의 수신 또는 상기 SPS PDSCH의 릴리스에 응답하여 확인응답 (acknowledgement) 정보 비트들을 생성하는 단계; 및

상기 확인응답 정보 비트들을 전송하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 2

상기 제1 및 제2 검색 공간들은 제1 유형 또는 제2 유형에 관한 것이며,

시분할 이중 모드에서 동작할 때:

상기 제1 검색 공간은 제1 유형 또는 제2 유형에 관한 것이고,

상기 제2 검색 공간은 상기 제1 유형에 관한 것이고 상기 제2 유형에 관한 것이 아니며, 및

주파수 분할 이중 모드에서 동작할 때:

상기 제1 검색 공간은 상기 제1 유형에 관한 것이고 상기 제2 유형에 관한 것이 아니고,

상기 제2 검색 공간은 상기 제1 유형에 관한 것이고 상기 제2 유형에 관한 것이 아닌 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

DCI 포맷 수신에 대한 TTI 인덱스는 상기 DCI 포맷에 의해 스케줄링된 PDSCH 수신에 대한 TTI 인덱스와 서로 다른 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 확인응답 정보 비트들은 DCI 포맷 수신에 대한 정보, SPS PDSCH 릴리스를 스케줄링하는 DCI 포맷의 수신에 대한 정보, PDSCH에서 데이터 정보의 정확한 수신에 대한 정보, 또는 PDSCH에서 데이터 정보의 부정확한

수신에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서

상기 확인응답 정보 비트들의 수가 22보다 크지 않을 때 제1 포맷을 가지는 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH: physical uplink control channel)에서 리드-물리(Reed-Muller) 코딩을 사용하여 상기 확인응답 정보 비트들을 전송하는 단계; 및

상기 확인응답 정보 비트들의 수가 22보다 클 때 제2 포맷을 가지는 PUCCH에서 테일 바이팅 컨볼루션 코딩(TBCC: tail biting convolutional coding)을 사용하여 상기 확인응답 정보 비트들을 전송하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법

청구항 6

제1항에 있어서,

물리적 상향링크 공유 채널(PUSCH: physical uplink shared channel)의 전송에 대한 스케줄링을 나타내는 DCI 포맷을 전달하고 상기 총 DAI 필드의 값을 대체하는 DAI 필드에 대한 값을 포함하는 제어 시그널링을 수신하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

SPS PDSCH를 수신하는 단계;

상기 SPS PDSCH를 수신하는 것에 응답하여 확인응답 정보 비트를 생성하는 단계; 및

상기 확인응답 정보 비트들의 최종 위치에서 상기 확인응답 정보 비트를 전송하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

하향링크 제어 정보(DCI: downlink control information) 포맷들을 전달하는 제어 시그널링을 수신하도록 구성된 수신기;

상기 수신기에서:

상기 DCI 포맷들 각각은 다수의 전송 시간 간격(TTI: transmission time interval)들 중 하나에서 그리고 다수의 셀들 중 하나에서 물리적 하향링크 공유 채널(PDSCH: physical downlink shared channel)의 수신 또는 반영구 스케줄링된(SPS: semi-persistently scheduled) PDSCH의 릴리스에 대한 스케줄링을 나타내며,

각각의 TTI는 TTI 인덱스를 가지고 각각의 셀은 셀 인덱스를 가지며,

상기 DCI 포맷들 각각은 각각의 PDSCH 수신 또는 SPS PDSCH 릴리스에 대한 셀 인덱스 및 TTI 인덱스와 관련되고,

상기 DCI 포맷들 각각은, 제1 검색 공간에서 수신될 때, 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스 및 상기 셀 인덱스까지, 상승하는 셀 인덱스에 따라 상기 다수의 셀들에 걸쳐 그리고 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐, DCI 포맷들을 카운트하는 카운터 하향링크 할당 표시자(DAI: downlink assignment indicator) 필드에 대한 값을 포함하며,

상기 DCI 포맷들 각각은, 제2 검색 공간에서 수신될 때, 모든 셀들에 걸쳐 그리고 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스까지 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐 DCI 포맷들을 카운트하는 총 DAI 필드에 대한 값을 포함하며;

상기 PDSCH들의 수신 또는 상기 SPS PDSCH의 릴리스에 응답하여 확인응답(acknowledgement) 정보 비트들을 생성하도록 구성된 컨트롤러; 및

상기 확인응답 정보 비트들을 전송하도록 구성된 송신기;를 포함하는 사용자 단말.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 및 제2 검색 공간들은 사용자 단말-특정 검색 공간(UE-specific search space) 또는 비-사용자 단말-특정 공간(non-UE-specific search space)이며,

시분할 이중 모드에서 동작할 때:

상기 제1 검색 공간은 사용자 단말-특정 공간 또는 비-사용자 단말-특정 공간이고,

상기 제2 검색 공간은 상기 사용자 단말-특정 공간이고 상기 비-사용자 단말 특정 공간이 아니며, 그리고

주파수 분할 이중 모드에서 동작할 때:

상기 제1 검색 공간은 상기 사용자 단말-특정 공간이고 상기 비-사용자 단말특정 공간이 아니고,

상기 제2 검색 공간은 상기 사용자 단말-특정 공간이고 상기 비-사용자 단말특정 공간이 아닌 것을 특징으로 하는 사용자 단말.

청구항 10

제8항에 있어서,

DCI 포맷 수신에 대한 TTI 인덱스는 상기 DCI 포맷에 의해 스케줄링된 PDSCH 수신에 대한 TTI 인덱스와 서로 다른 것을 특징으로 하는 사용자 단말.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 확인응답 정보 비트들은 DCI 포맷 수신에 대한 정보, SPS PDSCH 릴리스를 스케줄링하는 DCI 포맷의 수신에 대한 정보, PDSCH에서 데이터 정보의 정확한 수신에 대한 정보, 또는 PDSCH에서 데이터 정보의 부정확한 수신에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 사용자 단말.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 송신기는

상기 확인응답 정보 비트들의 수가 22보다 크지 않을 때 제1 포맷을 가지는 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH: physical uplink control channel)에서 리드-물러(Reed-Muller) 코딩을 사용하여 상기 확인응답 정보 비트들을 전송하고,

상기 확인응답 정보 비트들의 수가 22보다 클 때 제2 포맷을 가지는 PUCCH에서 테일 바이팅 컨벌루션 코딩(TBCC: tail biting convolutional coding)을 사용하여 상기 확인응답 정보 비트들을 전송하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 사용자 단말.

청구항 13

제8항에 있어서, 상기 수신기는

물리적 상향링크 공유 채널(PUSCH: physical uplink shared channel)의 전송에 대한 스케줄링을 나타내는 DCI 포맷을 전달하고 상기 총 DAI 필드의 값을 대체하는 DAI 필드에 대한 값을 포함하는 제어 시그널링을 수신하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 사용자 단말.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 수신기는 SPS PDSCH를 수신하도록 구성되고,

상기 컨트롤러는 상기 SPS PDSCH를 수신하는 것에 응답하여 확인응답 정보 비트를 생성하도록 구성되며,

상기 송신기는 상기 확인응답 정보 비트들의 최종 위치에서 상기 확인응답 정보 비트를 전송하도록 구성되는 것

을 특징으로 하는 사용자 단말.

청구항 15

하향링크 제어 정보(DCI: downlink control information) 포맷들을 전달하는 제어 시그널링을 전송하도록 구성된 송신기;

상기 송신기는:

상기 DCI 포맷들 각각은 다수의 전송 시간 간격(TTI: transmission time interval)들 중 하나에서 그리고 다수의 셀들 중 하나에서 물리적 하향링크 공유 채널(PDSCH: physical downlink shared channel)의 수신 또는 반영구 스케줄링된(SPS: semi-persistently scheduled) PDSCH의 릴리스에 대한 스케줄링을 나타내며,

각각의 TTI는 TTI 인덱스를 가지고 각각의 셀은 셀 인덱스를 가지며,

상기 DCI 포맷들 각각은 각각의 PDSCH 수신 또는 SPS PDSCH 릴리스에 대한 셀 인덱스 및 TTI 인덱스와 관련되고,

상기 DCI 포맷들 각각은, 제1 검색 공간에서 수신될 때, 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스 및 상기 셀 인덱스까지, 상승하는 셀 인덱스에 따라 상기 다수의 셀들에 걸쳐 그리고 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐, DCI 포맷들을 카운트하는 카운터 하향링크 할당 표시자(DAI: downlink assignment indicator) 필드에 대한 값을 포함하며,

상기 DCI 포맷들 각각은, 제2 검색 공간에서 수신될 때, 모든 셀들에 걸쳐 그리고 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스까지 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐 DCI 포맷들을 카운트하는 총 DAI 필드에 대한 값을 포함하며; 그리고

상기 PDSCH들의 전송 또는 상기 SPS PDSCH의 릴리스에 응답하여 확인응답(acknowledgement) 정보 비트들을 수신하도록 구성된 수신기;를 포함하는 기지국.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 수신기는

확인응답 정보 비트들의 첫 번째 수에 따라, 순환 중복 검사(CRC: cyclic redundancy check) 결과를 포함하는 테일 바이팅 컨볼루션 디코딩(tail biting convolutional decoding)을 사용하여 상기 확인응답 정보 비트들을 수신하고,

상기 CRC 결과가 거짓인 경우 상기 확인응답 정보 비트들의 첫 번째 수보다 작은 확인응답 정보 비트들의 두 번째 수에 따라 테일 바이팅 컨볼루션 디코딩을 사용하여 상기 확인응답 정보 비트들을 수신하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 제1 및 제2 검색 공간들은 제1 유형 또는 제2 유형에 관한 것이며,

시분할 이중 모드에서 동작할 때:

상기 제1 검색 공간은 제1 유형 또는 제2 유형에 관한 것이고,

상기 제2 검색 공간은 상기 제1 유형에 관한 것이고 상기 제2 유형에 관한 것이 아니며,

주파수 분할 이중 모드에서 동작할 때:

상기 제1 검색 공간은 상기 제1 유형에 관한 것이고 상기 제2 유형에 관한 것이 아니고,

상기 제2 검색 공간은 상기 제1 유형에 관한 것이고 상기 제2 유형에 관한 것이 아닌 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 확인응답 정보 비트들은 DCI 포맷 수신에 실패에 대한 정보, SPS PDSCH 릴리스를 스케줄링하는 DCI 포맷의 수신에 대한 정보, PDSCH에서 데이터 정보의 정확한 수신에 대한 정보, 또는 PDSCH에서 데이터 정보의 부정확한 수신에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 수신기는

상기 확인응답 정보 비트들의 수가 22보다 크지 않을 때 제1 포맷을 가지는 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH: physical uplink control channel)에서 리드-물러(Reed-Muller) 코딩을 사용하여 상기 확인응답 정보 비트들을 수신하고,

상기 확인응답 정보 비트들의 수가 22보다 클 때 제2 포맷을 가지는 PUCCH에서 테일 바이팅 컨벌루션 디코딩을 사용하여 상기 확인응답 정보 비트들을 수신하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 20

제15항에 있어서,

상기 송신기는 SPS PDSCH를 전송하도록 구성되고,

상기 수신기는 상기 확인응답 정보 비트들의 최종 위치에서 상기 확인응답 정보 비트를 수신하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 기지국.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 캐리어 어그리게이션(carrier aggregation) 동작에서 확인응답(acknowledgement) 정보의 코드워드(codeword)를 결정하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신은 현대 역사에서 가장 성공적인 혁신 중의 하나이다. 최근에, 무선 통신 서비스의 가입자 수는 50억 명을 초과하여 빠르게 성장하고 있다. 무선 데이터 트래픽의 수요는 스마트 폰 및 그 밖의 모바일 데이터 장치들(예컨대 태블릿, 노트 패드 컴퓨터, 넷북, 전자책 리더기, 및 기계 유형의 장치들)의 소비자 및 비즈니스 분야에서 인기가 높아짐에 따라 빠르게 증가하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 모바일 데이터 트래픽의 급성장에 대처하고 새로운 적용 및 전개를 지원하기 위해서는, 무선 인터페이스 효율 및 범위의 향상이 가장 중요하다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 개시는 캐리어 어그리게이션 동작에서 확인응답 정보의 코드워드를 결정하는 방법과 장치를 제공한다.

[0005] 제1 실시예에서, 방법은 하향링크 제어 정보(DCI: downlink control information) 포맷들을 전달하는 제어 시그널링을 수신하는 단계를 포함한다. 상기 DCI 포맷들 각각은 다수의 전송 시간 간격(TTI: transmission time interval)들 중 하나에서 그리고 다수의 셀들 중 하나에서 물리적 하향링크 공유 채널(PDSCH: physical downlink shared channel)의 수신 또는 반영구 스케줄링된(SPS: semi-persistently scheduled) PDSCH의 릴리스에 대한 스케줄링을 나타낸다. 각각의 TTI는 TTI 인덱스를 가지고 각각의 셀은 셀 인덱스를 가진다. 상기 DCI 포맷들 각각은 각각의 PDSCH 수신 또는 SPS PDSCH 릴리스에 대한 셀 인덱스 및 TTI 인덱스와 관련된다. 상기 DCI 포맷들 각각은, 제1 검색 공간에서 수신될 때, 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스 및 상기 셀 인덱스

까지, 상승하는 셀 인덱스에 따라 상기 다수의 셀들에 걸쳐 그리고 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐, DCI 포맷들을 카운트하는 카운터 하향링크 할당 표시자(DAI: downlink assignment indicator) 필드에 대한 값을 포함한다. 상기 DCI 포맷들 각각은, 제2 검색 공간에서 수신될 때, 모든 셀들에 걸쳐 그리고 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스까지 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐 DCI 포맷들을 카운트하는 총 DAI 필드에 대한 값을 포함한다. 상기 방법은 또한 상기 PDSCH들의 수신 또는 상기 SPS PDSCH의 릴리스에 응답하여 확인응답(acknowledgement) 정보 비트들을 생성하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 상기 확인응답 정보 비트들을 전송하는 단계를 포함한다.

[0006] 제2 실시예에서, 사용자 단말은 수신기, 컨트롤러, 및 송신기를 포함한다. 상기 수신기는 하향링크 제어 정보(DCI: downlink control information) 포맷들을 전달하는 제어 시그널링을 수신하도록 구성된다. 상기 DCI 포맷들 각각은 다수의 전송 시간 간격(TTI: transmission time interval)들 중 하나에서 그리고 다수의 셀들 중 하나에서 물리적 하향링크 공유 채널(PDSCH: physical downlink shared channel)의 수신 또는 반영구 스케줄링된(SPS: semi-persistently scheduled) PDSCH의 릴리스에 대한 스케줄링을 나타낸다. 각각의 TTI는 TTI 인덱스를 가지고 각각의 셀은 셀 인덱스를 가진다. 상기 DCI 포맷들 각각은 각각의 PDSCH 수신 또는 SPS PDSCH 릴리스에 대한 셀 인덱스 및 TTI 인덱스와 관련된다. 상기 DCI 포맷들 각각은, 제1 검색 공간에서 수신될 때, 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스 및 상기 셀 인덱스까지, 상승하는 셀 인덱스에 따라 상기 다수의 셀들에 걸쳐 그리고 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐, DCI 포맷들을 카운트하는 카운터 하향링크 할당 표시자(DAI: downlink assignment indicator) 필드에 대한 값을 포함한다. 상기 DCI 포맷들 각각은, 제2 검색 공간에서 수신될 때, 모든 셀들에 걸쳐 그리고 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스까지 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐 DCI 포맷들을 카운트하는 총 DAI 필드에 대한 값을 포함한다. 상기 컨트롤러는 상기 PDSCH들의 수신 또는 상기 SPS PDSCH의 릴리스에 응답하여 확인응답(acknowledgement) 정보 비트들을 생성하도록 구성된다. 상기 송신기는 상기 확인응답 정보 비트들을 전송하도록 구성된다.

[0007] 제3 실시예에서, 기지국은 송신기 및 수신기를 포함한다. 상기 송신기는 하향링크 제어 정보(DCI: downlink control information) 포맷들을 전달하는 제어 시그널링을 전송하도록 구성된다. 상기 DCI 포맷들 각각은 다수의 전송 시간 간격(TTI: transmission time interval)들 중 하나에서 그리고 다수의 셀들 중 하나에서 물리적 하향링크 공유 채널(PDSCH: physical downlink shared channel)의 수신 또는 반영구 스케줄링된(SPS: semi-persistently scheduled) PDSCH의 릴리스에 대한 스케줄링을 나타낸다. 각각의 TTI는 TTI 인덱스를 가지고 각각의 셀은 셀 인덱스를 가진다. 상기 DCI 포맷들 각각은 각각의 PDSCH 수신 또는 SPS PDSCH 릴리스에 대한 셀 인덱스 및 TTI 인덱스와 관련된다. 상기 DCI 포맷들 각각은, 제1 검색 공간에서 수신될 때, 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스 및 상기 셀 인덱스까지, 상승하는 셀 인덱스에 따라 상기 다수의 셀들에 걸쳐 그리고 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐, DCI 포맷들을 카운트하는 카운터 하향링크 할당 표시자(DAI: downlink assignment indicator) 필드에 대한 값을 포함한다. 상기 DCI 포맷들 각각은, 제2 검색 공간에서 수신될 때, 모든 셀들에 걸쳐 그리고 상기 DCI 포맷과 관련된 상기 TTI 인덱스까지 상승하는 TTI 인덱스에 따라 상기 다수의 TTI들에 걸쳐 DCI 포맷들을 카운트하는 총 DAI 필드에 대한 값을 포함한다. 상기 수신기는 상기 PDSCH들의 전송 또는 상기 SPS PDSCH의 릴리스에 응답하여 확인응답(acknowledgement) 정보 비트들을 수신하도록 구성된다.

[0008] 아래의 상세한 설명을 하기 전에, 이 특허 문서 전체에 걸쳐 사용되는 특정 단어 및 어구의 정의를 설명하는 것이 바람직할 수 있다. “결합하다(couple)”라는 용어 및 그 파생어들은 상호 간에 물리적으로 연결된 것이든지 그러지 않든지 둘 이상의 요소들 간의 직접 또는 간접 통신을 나타낸다. “전송하다(transmit)”, “수신하다(receive)”, “통신하다(communicate)”라는 용어들 및 그 파생어들은 양자 간의 직접 및 간접 통신을 포함한다. “포함하다(include)”, “구비하다(comprise)”라는 용어들 및 그 파생어들은 제한 없이 포함됨을 의미한다. “또는(or)”이라는 용어는 및/또는(and/or)의 의미가 포함된다. “무엇에 관련된(associated with)”이라는 구문과 그 파생어들은 무엇을 포함하다(include), 무엇 안에 포함되다(be included within), 무엇에 상호 연결되다(interconnect with), 무엇을 함유하다(contain), 무엇 내에 들어있다(be contained within), 무엇에 또는 무엇과 연결하다(connect to or with), 무엇에 또는 무엇과 결합하다(couple to or with), 무엇과 통신할 수 있다(be communicable with), 무엇에 협력하다(cooperate with), 무엇을 끼워 넣다(interleave), 무엇을 나란히 놓다(juxtapose), 무엇에 근사하다(be proximate to), 무엇에 또는 무엇과 경계를 이루다(be bound to or with), 무엇을 가지다(have), 무엇의 특징을 가지다(have a property of) 등을 의미한다. “컨트롤러(controller)”라는 용어는 적어도 하나의 동작을 제어하는 어떤 장치, 시스템 또는 그것들의 일부를 의미한다. 그러한 컨트롤러는 하드웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어 및/또는 펌웨어의 조합으로 구현될 수 있다. 어떤 개별 컨트롤러에 관련된 기능은 국부적이거나 또는 원격으로, 중앙 집중되거나 또는 분산될 수 있다. “무엇 중에

서 적어도 하나(at least one of)” 라는 구문은 항목들의 목록과 함께 사용될 때, 목록에 나열된 항목들 중 하나 이상의 다른 조합이 사용될 수도 있고, 목록에서 오직 하나의 항목이 필요할 수도 있음을 의미한다. 예를 들면, “A, B 및 C 중에서 적어도 하나(at least one of: A, B, and C)” 는 A, B, C, A와 B, A와 C, B와 C, 그리고 A와 B와 C 조합들 중의 어느 하나를 포함한다.

[0009] 또한, 이하에서 설명되는 다양한 기능들은 하나 이상의 컴퓨터 프로그램들에 의해 구현되거나 지원될 수 있으며, 각각의 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 판독 가능 프로그램 코드로 형성되고 컴퓨터 판독 가능 매체에 구현된다. 용어 “어플리케이션(application)” 및 “프로그램(program)” 은 적절한 컴퓨터 판독 가능 프로그램 코드에서 구현하기 위해 조정된 하나 이상의 컴퓨터 프로그램들, 소프트웨어 구성 요소들, 명령어 세트들, 절차들, 기능들, 객체들, 클래스(class)들, 인스턴스(instance)들, 관련 데이터 또는 그 일부를 나타낸다. 구문 “컴퓨터 판독 가능 프로그램 코드(computer readable program code)” 는 소스 코드, 오브젝트 코드, 및 실행 코드를 포함하여, 모든 형식의 컴퓨터 코드를 포함한다. 구문 “컴퓨터 판독 가능 매체(computer readable medium)” 는 예컨대 ROM(read only memory), RAM(random access memory), 하드 디스크 드라이브, CD(compact disc), DVD(digital video disc), 또는 임의의 다른 유형의 메모리와 같은, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 유형의 매체를 포함한다. “비 일시적(non-transitory)” 컴퓨터 판독 가능 매체는 일시적인 전기 또는 다른 신호들을 전송하는 유선, 무선, 광학(optical), 또는 다른 통신 링크를 배제한다. 비 일시적 컴퓨터 판독 가능 매체는 데이터가 영구적으로 저장될 수 있는 매체 및 예컨대 재 기록이 가능한(rewritable) 광 디스크 또는 소거 가능 메모리 장치와 같이 데이터가 저장되고 나중에 덮어 쓸 수 있는 매체를 포함한다.

[0010] 다른 특정한 단어들 및 구문들에 대한 정의들이 본 개시 전체에 걸쳐 제공된다. 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 많은 경우에, 그렇지 않다면 대부분의 경우에, 상기 정의들이 그러한 단어들과 구문들의 이후 사용에 뿐만 아니라 이전의 사용에도 적용됨을 이해할 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따르면, 사용자 단말(UE)과 기지국(eNB)은 서로 보다 효율적으로 통신할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 본 개시와 그 장점들에 대한 보다 명확한 이해를 위하여, 첨부된 도면들과 함께 이하에서 상세한 설명이 이루어질 것이다. 도면에서 동일한 참조 번호들은 동일한 부분들을 나타낸다:

- 도 1은 본 개시에 따른 예시적인 무선 통신 네트워크를 도시한다.
- 도 2는 본 개시에 따른 예시적인 사용자 단말(UE)을 도시한다.
- 도 3은 본 개시에 따른 예시적인 기지국(eNB)을 도시한다.
- 도 4는 본 개시에 따른 PUSCH 전송 또는 PUCCH 전송에 대한 예시적인 UL SF 구조를 도시한다.
- 도 5는 본 개시에 따른 UCI에 대한 예시적인 인코딩 및 변조 프로세스를 도시한다.
- 도 6은 본 개시에 따른 UCI에 대한 예시적인 복조 및 디코딩 프로세스를 도시한다.
- 도 7은 본 개시에 따른 PUSCH와 동일한 SF 구조를 가지는 PUCCH에 대한 예시적인 UE 송신기를 도시한다.
- 도 8은 본 개시에 따른 PUSCH와 동일한 SF 구조를 가지는 PUCCH에 대한 예시적인 eNB 수신기를 도시한다.
- 도 9는 본 개시에 따른 HARQ-ACK 정보의 전송을 위한 하나의 SF 슬롯을 통한 PUCCH 포맷 3에 대한 구조를 도시한다.
- 도 10은 본 개시에 따른 PUCCH 포맷 3을 사용하는 HARQ-ACK 정보에 대한 UE 송신기 블록도를 도시한다.
- 도 11은 본 개시에 따른 PUCCH 포맷 3에서 HARQ-ACK 정보를 수신하기 위한 eNB 수신기 블록도를 도시한다.
- 도 12는 본 개시에 따른 CA를 이용하는 통신을 도시한다.
- 도 13은 본 개시에 따른 관련된 HARQ-ACK 코드워드 크기에 기초한 PUCCH 포맷의 UE에 의한 선택을 도시한다.
- 도 14는 본 개시에 따른 상대 카운터(relative counter) DAI 및 순방향 카운터(forward counter) DAI를 포함하는 셀-영역 DAI의 기능을 도시한다.

도 15는 본 개시에 따른 상대 카운터 DAI 및 총 카운터 DAI를 포함하는 셀-영역 DAI의 기능을 도시한다.

도 16은 본 개시에 따른 카운터 DAI 필드 및 순방향 카운터 DAI 또는 전체 DAI 필드에 기초하여 UE에 의한 HARQ-ACK 정보 비트들의 생성을 도시한다.

도 17은 본 개시에 따른 UE가 HARQ-ACK 정보 페이로드(payload)를 전송하고 eNB가 이것을 검출하는 절차를 도시한다.

도 18은 본 개시에 따른 상대 카운터 DAI 및 총 카운터 DAI의 결합된 기능을 도시한다.

도 19는 본 개시에 따른 TDD 시스템에 대한 카운터 DAI를 사용하는 HARQ-ACK 정보 페이로드에 대한 결정 및 배치를 도시한다.

도 20은 본 개시에 따른 TDD 시스템에 대한 카운터 DAI의 값 및 총 DAI의 값을 사용하는 HARQ-ACK 정보 페이로드에 대한 결정 및 배치를 도시한다.

도 21은 본 개시에 따른 TDD 시스템에 대한 CSS에서 DL DCI 포맷이 전송될 때 HARQ-ACK 정보 페이로드에 대한 결정 및 배치를 도시한다.

도 22는 본 개시에 따른 기지국(102)이 CRC 검사를 사용하여, 또는 다수의 가능한 PUCCH 포맷들의 경우에, PUCCH 포맷들 중의 일부에 대한 DTX 검출을 사용하여, PUCCH에서 HARQ-ACK 코드워드를 검출하는 절차를 도시한다.

도 23은 본 개시에 따른 FDD 시스템의 경우, PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI 값 및 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서 DAI 값을 사용하여, PUSCH 전송에서의 HARQ-ACK 정보 페이로드 전송을 위한 결정 및 배치를 도시한다.

도 24는 본 개시에 따른 검출된 DL DCI 포맷들의 개수를 표시함으로써 UE가 HARQ-ACK 정보를 전송하는 방법을 도시한다.

도 25는 본 개시에 따른 TDD 시스템의 경우, PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI 값과 총 DAI 값 및 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서의 DAI 값을 사용하여, PUSCH에서의 HARQ-ACK 정보의 결정 및 배치를 도시한다.

도 26은 본 개시에 따른 TDD 시스템의 경우, PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI 값 및 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서의 DAI 값을 사용하여, PUSCH에서의 HARQ-ACK 정보 페이로드 전송을 위한 결정 및 배치를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 아래에서 설명되는 도 1 내지 26 및 이 특허 문헌에서 본 개시의 원리들을 설명하기 위하여 사용되는 다양한 실시예들은 단지 설명을 위한 것이며, 본 개시의 범위를 제한하기 위한 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 개시의 원리들이 적절히 마련된 어떤 무선 통신 시스템에서도 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0014] 다음의 문서 및 표준 설명은 여기에 그 내용 전체가 설명된 것과 마찬가지로 본 개시에 참조로서 포함된다: 3GPP TS 36.211 v12.4.0, "E-UTRA, Physical channels and modulation" (참조 1); 3GPP TS 36.212 v12.4.0, "E-UTRA, Multiplexing and Channel coding" (참조 2); 3GPP TS 36.213 v12.4.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures" (참조 3); 3GPP TS 36.331 v12.4.0, "E-UTRA, Radio Resource Control (RRC) Protocol Specification" (참조 4); US patent 8,588,259, entitled "Multiplexing Large Payloads of Control Information from User Equipments" (참조 5); and US patent 8,837,450, entitled "Transmission of HARQ Control Information from a User Equipment for Downlink Carrier Aggregation" (참조 6).
- [0015] 본 개시의 하나 이상의 실시예들은 캐리어 어그리게이션(CA: carrier aggregation) 동작에서 확인응답(acknowledgement) 정보의 코드워드(codeword)를 결정하는 것에 관한 것이다. 무선 통신 네트워크는 기지국들(base stations or enhanced NodeBs(eNBs))과 같은 전송 지점들로부터 사용자 단말(UE)들로 신호들을 전달하는 하향링크(DL: downlink)를 포함한다. 또한, 무선 통신 네트워크는 사용자 단말들로부터 eNB들과 같은 수신 지점들로 신호들을 전달하는 상향링크(UL: uplink)를 포함한다.
- [0016] 도 1은 본 개시에 따른 예시적인 무선 네트워크(100)를 도시한다. 도 1에 도시된 무선 네트워크(100)의 실시예

는 단지 설명을 위한 것이다. 무선 네트워크(100)의 다른 실시예들도 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0017] 도 1에 도시된 바와 같이, 무선 네트워크(100)는 기지국(101), 기지국(102), 및 기지국(103)을 포함한다. 기지국(101)은 기지국(102) 및 기지국(103)과 통신한다. 또한, 기지국(101)은 예컨대 인터넷, 독점적인 IP 네트워크, 또는 다른 데이터 네트워크와 같은 적어도 하나의 인터넷 프로토콜(IP) 네트워크(130)와 통신한다.

[0018] 네트워크 유형에 따라, “기지국(base station)” 또는 “액세스 포인트(access point)”와 같은 다른 잘 알려진 용어들이 “기지국(eNodeB)”, “eNB” 대신에 사용될 수 있다. 편의를 위하여, “기지국(eNodeB)” 및 “eNB”라는 용어들은 원격 단말들에 무선 접속을 제공하는 네트워크 인프라스트럭처 요소들을 지칭하기 위해 이 특허 문서에서 사용된다. 또한, 네트워크 유형에 따라, “이동국(mobile station)”, “가입자국(subscriber station)”, “원격 단말(remote terminal)”, “무선 단말(wireless terminal)” 또는 “사용자 장치(user device)”와 같은 다른 잘 알려진 용어들이 “사용자 단말(user equipment)” 또는 “UE” 대신에 사용될 수 있다. 사용자 단말은 고정식 또는 이동식일 수 있고 셀룰러 폰, 개인용 컴퓨터 장치 등일 수 있다. 편의를 위하여, “사용자 단말(user equipment)” 및 “UE”라는 용어들은 사용자 단말이 모바일 장치(예컨대 이동 전화 또는 스마트 폰과 같은)이거나 또는 고정형 장치(예컨대 데스크톱 컴퓨터 또는 자동판매기와 같은)로 일반적으로 간주되는지에 관계 없이, 기지국에 무선으로 접속되는 원격 무선 장치로 이 특허 문서에서 사용된다.

[0019] 기지국(102)은 그 커버리지 영역(120) 내에서 복수 개의 제1 사용자 단말들에 대한 네트워크(130) 무선 광대역 접속을 제공한다. 복수 개의 제1 사용자 단말들은 스몰 비즈니스(SB: small business)에 위치할 수 있는 사용자 단말(111); 엔터프라이즈(E: enterprise)에 위치할 수 있는 사용자 단말(112); WiFi 핫스팟(HS: hotspot)에 위치할 수 있는 사용자 단말(113); 제1 거주지(R: residence)에 위치할 수 있는 사용자 단말(114); 제2 거주지에 위치할 수 있는 사용자 단말(115); 및 셀 폰, 무선 랩탑, 무선 PDA 등과 같은 모바일 장치(M: mobile device)일 수 있는 사용자 단말(114)을 포함한다. 기지국(103)은 그 커버리지 영역(125) 내에서 복수 개의 제2 사용자 단말들에 대한 네트워크(130) 무선 광대역 접속을 제공한다. 복수 개의 제2 사용자 단말들은 사용자 단말(115) 및 사용자 단말(114)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 하나 이상의 기지국들(101-103)은 5G, LTE, LTE-A, WiMAX, 또는 다른 진보된 무선 통신 기술들을 사용하여 서로 간에 그리고 사용자 단말들(111-116)과 통신할 수 있다.

[0020] 점선은 커버리지 영역(120 및 125)의 대략적인 범위를 도시하며, 단지 예시 및 설명의 목적으로 대략 원형으로 도시된다. 커버리지 영역(120 및 125)와 같은 기지국 관련 커버리지 영역들은 기지국들의 구성 및 자연적, 인위적 방해물과 관련된 무선 환경의 변화에 따라 불규칙한 형상을 포함하는 다른 형상을 가질 수 있다는 것을 명확하게 이해하여야 한다.

[0021] 이하에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 네트워크(100)의 다양한 구성 요소들은(예컨대 기지국들(101-103) 및/또는 사용자 단말들(111-116)과 같은) 네트워크(100)에서 통신 방향의 적응을 지원하고 및 캐리어 어그리게이션(CA) 동작에서 확인응답 정보의 송신 또는 수신을 지원한다.

[0022] 도 1은 무선 네트워크(100)의 일례를 도시하지만, 다양한 변형이 도 1에 대해 이루어질 수 있다. 예를 들어, 무선 네트워크(100)는 임의의 수의 기지국들 및 임의의 수의 사용자 단말들을 적절한 배치로 포함할 수 있다. 또한, 기지국(101)은 임의의 수의 사용자 단말들과 직접 통신할 수 있고, 그 사용자 단말들에게 네트워크(130)로의 무선 광대역 접속을 제공할 수 있다. 유사하게, 각 기지국(102-103)은 그들 간에 또는 네트워크(130)와 직접 통신할 수 있고 사용자 단말들에게 네트워크(130)로의 직접적인 무선 광대역 접속을 제공할 수 있다. 또한, 상기 기지국(101, 102 및/또는 103)은 예컨대 외부 전화 네트워크 또는 다른 유형의 데이터 네트워크와 같은 다른 또는 추가적인 외부 네트워크로의 접속을 제공할 수 있다.

[0023] 도 2는 본 개시에 따른 예시적인 사용자 단말(114)을 도시한다. 도 2에 도시된 사용자 단말(114)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 다른 사용자 단말들은 동일하거나 또는 유사한 구성을 가질 수 있다. 그러나, 사용자 단말들은 다양한 구성으로 이루어지고 있으며, 도 2는 이 개시의 범위를 사용자 단말의 임의의 특정 구현으로 제한하지 않는다.

[0024] 도 2에 도시된 바와 같이, 사용자 단말(114)은 안테나(205), 무선 주파수(RF: radio frequency) 송수신기(210), 송신(TX: transmit) 프로세싱 회로(215), 마이크(220), 및 수신(RX: receive) 프로세싱 회로(215)를 포함한다. 사용자 단말(114)은 또한 스피커(230), 프로세서(240), 입/출력(I/O) 인터페이스(IF: interface)(245), 입력부(250), 디스플레이(255), 메모리(260)를 포함한다. 메모리(260)은 운영 체제(OS) 프로그램(261) 및 하나 이상의 어플리케이션들(262)을 포함한다.

- [0025] RF 송수신기(210)는 안테나(205)로부터 기지국 또는 다른 사용자 단말에 의해 전송된 입력(incoming) RF 신호를 수신한다. RF 송수신기(210)는 중간 주파수(IF: intermediate frequency) 또는 베이스밴드(baseband) 신호를 생성하기 위하여 입력 RF 신호를 하향 변환(down-convert)한다. IF 또는 베이스밴드 신호는 RX 프로세싱 회로(225)에 전송되며, 이 회로는 베이스밴드 또는 IF 신호를 필터링, 디코딩 및/또는 디지털화함으로써 프로세싱된 베이스밴드 신호를 생성한다. RX 프로세싱 회로(225)는 프로세싱된 베이스밴드 신호를 (예컨대 음성 데이터와 같은) 스피커(230) 또는 (예컨대 웹 브라우징 데이터와 같은) 추가 프로세서를 위해 프로세서(240)로 전송한다.
- [0026] TX 프로세싱 회로(215)는 마이크(220)로부터 아날로그 또는 디지털 음성 데이터를 또는 프로세서(240)로부터 (예컨대 웹 데이터, 이메일, 또는 대화형 비디오 게임 데이터와 같은) 다른 출력(outgoing) 베이스밴드 데이터를 수신한다. TX 프로세싱 회로(215)는 프로세싱된 베이스밴드 또는 IF 신호를 생성하기 위해 출력 베이스밴드 데이터를 인코딩, 다중화, 및/또는 디지털화한다. RF 송수신기(210)는 TX 프로세싱 회로(215)로부터 출력 프로세싱된 베이스밴드 또는 IF 신호를 수신하고 베이스밴드 또는 IF 신호를 안테나(205)를 통해 전송되는 RF 신호로 상향 변환(up-convert)한다.
- [0027] 프로세서(240)는 하나 이상의 프로세서들 또는 다른 프로세싱 장치들을 포함할 수 있으며 사용자 단말(114)의 전체 동작을 제어하기 위해 메모리(260)에 저장된 OS 프로그램(261)을 실행할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(240)는 잘 알려진 원리들에 따라 RF 송수신기(210), RX 프로세싱 회로(225), 및 TX 프로세싱 회로(215)에 의한 순방향 채널 신호들의 수신 및 역방향 채널 신호들의 송신을 제어할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서(240)는 적어도 하나의 마이크로프로세서 또는 마이크로 컨트롤러를 포함한다.
- [0028] 프로세서(240)는 또한 메모리(260)에 상주하는 다른 프로세스들 및 프로그램들을 실행할 수 있다. 프로세서(240)는 실행 프로세스에 의해 요구되는 바와 같이 메모리의 내외로 데이터를 이동시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서(240)는 OS 프로그램(261)에 기초하여 또는 기지국들, 다른 사용자 단말들, 또는 운영자로부터 수신된 신호들에 응답하여 어플리케이션(260)을 실행하도록 구성된다. 프로세서(240)는 또한 I/O 인터페이스(245)에 연결되고, 이것은 사용자 단말(114)이 예컨대 랩탑 컴퓨터 및 핸드헬드(handheld) 컴퓨터들과 같은 다른 장치들에 연결하는 능력을 제공한다. I/O 인터페이스(245)는 이들 액세서리와 프로세서(240) 사이의 통신 경로이다.
- [0029] 프로세서(240)는 또한 입력부(250)(예를 들어, 터치스크린, 키패드 등) 및 디스플레이(255)와 연결된다. 사용자 단말(114)의 운영자는 사용자 단말(114)에 데이터를 입력하기 위해 입력부(250)를 이용할 수 있다. 디스플레이(255)는 액정 디스플레이(LCD) 또는 텍스트 및/또는 예컨대 웹 사이트로부터와 같이 적어도 제한된 그래픽을 렌더링(rendering)할 수 있는 다른 디스플레이일 수 있다. 디스플레이(255)는 또한 터치 스크린을 나타낼 수 있다.
- [0030] 메모리(260)는 프로세서(240)에 연결된다. 메모리(260)의 일부는 제어 또는 데이터 시그널링 메모리(RAM)를 포함할 수 있고, 메모리(260)의 다른 부분은 플래시 메모리 또는 다른 리드-온리 메모리(ROM)를 포함할 수 있다.
- [0031] 이하에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, (RF 송수신기(210), TX 프로세싱 회로(215), 및/또는 RX 프로세싱 회로(225)를 사용하여 구현되는) 사용자 단말(114)의 송신 및 수신 경로들은 CA 동작에서 확인응답 정보의 송신을 지원한다.
- [0032] 도 2는 사용자 단말(114)의 일례를 도시하지만, 다양한 변경이 도 2에 대해 이루어질 수 있다. 예를 들어, 도 2에서의 다양한 구성 요소들이 결합되거나, 더 세분화되거나, 또는 생략될 수 있고 특정한 요구에 따라 추가적인 구성 요소들이 더해질 수 있다. 특정 예로서, 프로세서(240)는 하나 이상의 중앙 처리 장치(CPU)들 및 하나 이상의 그래픽 처리 장치(GPU)들과 같은 다수의 프로세서들로 분할될 수 있다. 또한, 도 2가 이동 전화 또는 스마트 폰으로서 구성된 사용자 단말(114)을 도시하지만, 사용자 단말들은 다른 유형의 이동 또는 고정 장치들로서 동작하도록 구성될 수 있다. 또한, 서로 다른 RF 구성 요소들이 기지국들(101-103) 및 다른 사용자 단말들과 통신하기 위해 사용되는 경우와 같이, 도 2에서 다양한 구성 요소들이 복제될 수 있다.
- [0033] 도 3은 본 개시에 따른 예시적인 기지국(102)을 도시한다. 도 3에 도시된 기지국(102)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 다른 기지국들은 동일하거나 또는 유사한 구성을 가질 수 있다. 그러나, 사용자 단말들은 다양한 구성으로 이루어지고 있으며, 도 3은 이 개시의 범위를 기지국의 임의의 특정한 구현으로 제한하지 않는다.
- [0034] 도 3에 도시된 바와 같이, 기지국(102)은 다수의 안테나들(305a-305n), 다수의 RF 송수신기들(310a-310n), 송신(TX) 프로세싱 회로(315), 및 수신(RX) 프로세싱 회로(320)를 포함한다. 기지국(102)은 또한 컨트롤러/프로세서

(325), 메모리(330), 및 백홀(backhaul) 또는 네트워크 인터페이스(335)를 포함한다.

- [0035] RF 송수신기들(310a-310n)은 안테나들(305a-305n)로부터, 사용자 단말들 또는 다른 기지국들에 의해 송신된 신호들과 같은 입력 RF 신호들을 수신한다. RF 송수신기들(310a-310n)은 IF 또는 베이스밴드 신호들을 생성하기 위하여 입력 RF 신호들을 하향 변환한다. IF 또는 베이스밴드 신호들은 RX 프로세싱 회로(320)로 전송되며, 이 회로는 베이스밴드 또는 IF 신호들을 필터링하고, 디코딩하고, 및/또는 디지털화함으로써 프로세싱된 베이스밴드 신호들을 생성한다. RX 프로세싱 회로(320)는 추가 프로세싱을 위해 프로세싱된 베이스밴드 신호들을 컨트롤러/프로세서(325)로 전송한다.
- [0036] TX 프로세싱 회로(315)는 컨트롤러/프로세서(325)로부터 (예컨대, 음성 데이터, 웹 데이터, 이메일, 또는 대화형 비디오 게임 데이터와 같은) 아날로그 또는 디지털 데이터를 수신한다. TX 프로세싱 회로(315)는 프로세싱된 베이스밴드 또는 IF 신호를 생성하기 위해 출력 베이스밴드 데이터를 인코딩, 다중화, 및/또는 디지털화한다. RF 송수신기들(310a-310n)은 TX 프로세싱 회로(315)로부터 출력 프로세싱된 베이스밴드 또는 IF 신호들을 수신하고 베이스밴드 또는 IF 신호들을 안테나들(305a-305n)을 통해 전송되는 RF 신호로 상향 변환(up-convert)한다.
- [0037] 컨트롤러/프로세서(325)는 기지국(102)의 전체 동작을 제어하는 하나 이상의 프로세서들 또는 다른 프로세싱 장치들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러/프로세서(325)는 잘 알려진 원리들에 따라 RF 송수신기(310a-310n), RX 프로세싱 회로(320), 및 TX 프로세싱 회로(315)에 의한 순방향 채널 신호들의 수신 및 역방향 채널 신호들의 송신을 제어할 수 있다. 컨트롤러/프로세서(325)는 또한 보다 진전된 무선 통신 기능들과 같은 추가 기능들을 지원할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러/프로세서(325)는 다수의 안테나들(305a-305n)로부터의 출력 신호들이 원하는 방향으로 출력 신호들을 효과적으로 조종하도록 서로 다르게 가중되는 빔 포밍(beam forming) 또는 지향성 라우팅(directional routing) 동작들을 지원할 수 있다. 다양한 다른 기능들 중에서 임의의 기능이 컨트롤러/프로세서(325)에 의해 기지국(102)에서 지원될 수 있다. 일부 실시예들에서, 컨트롤러/프로세서(325)는 적어도 하나의 마이크로프로세서 또는 마이크로 컨트롤러를 포함한다.
- [0038] 컨트롤러/프로세서(325)는 또한 OS와 같은 메모리(330)에 상주하는 프로그램 및 다른 프로세스들을 실행할 수 있다. 컨트롤러/프로세서(325)는 실행 프로세스에 의해 요구되는 바와 같이 메모리(330)의 내외로 데이터를 이동시킬 수 있다.
- [0039] 컨트롤러/프로세서(325)는 또한 백홀 또는 네트워크 인터페이스(335)에 연결된다. 백홀 또는 네트워크(335)는 기지국(102)이 백홀 연결을 통해 또는 네트워크를 통해 다른 장치들 또는 시스템들과 통신할 수 있게 한다. 인터페이스(335)는 임의의 적합한 유선 또는 무선 접속(들)을 통해 통신을 지원할 수 있다. 예를 들어, 기지국(102)이 (예컨대 5G, LTE, 또는 LTE-A를 지원하는 것과 같은) 셀룰러 통신 시스템의 일부로서 구현되는 경우, 인터페이스(335)는 기지국(102)이 유선 또는 무선 백홀 접속을 통해 기지국(103)과 같은 다른 기지국들과 통신할 수 있게 한다. 기지국(102)이 액세스 포인트로서 구현되는 경우, 인터페이스(335)는 기지국(102)이 유선 또는 무선 근거리 통신망(local area network)을 통해 또는 (예컨대 인터넷과 같은) 보다 큰 네트워크로의 유선 또는 무선 접속을 통해 통신하게 할 수 있다. 인터페이스(335)는 이더넷(Ethernet) 또는 RF 송수신기와 같은 유선 또는 무선 연결을 통한 통신을 지원하는 임의의 적절한 구조를 포함한다.
- [0040] 메모리(330)는 컨트롤러/프로세서(325)에 연결된다. 메모리(330)의 일부는 RAM을 포함할 수 있으며, 메모리(330)의 다른 부분은 플래시 메모리 또는 다른 ROM을 포함할 수 있다.
- [0041] 이하에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 기지국(102)의 송신 및 수신 경로들(RF 송수신기(310a-310n), TX 프로세싱 회로(315), 및/또는 RX 프로세싱 회로(320)을 사용하여 구현되는)은 CA 동작에서 확인응답 정보의 수신을 지원한다.
- [0042] 도 3은 기지국(102)의 일례를 도시하지만, 다양한 변경들이 도 3에 대해 이루어질 수 있다. 예를 들어, 기지국(102)은 도 3에 도시된 임의의 수의 각 구성 요소를 포함할 수 있다. 특정한 예로서, 액세스 포인트는 다수의 인터페이스(335)를 포함할 수 있고, 컨트롤러/프로세서(325)는 서로 다른 네트워크 어드레스 사이에서 데이터를 라우팅하는 라우팅 기능을 지원할 수 있다. 또 다른 특정 예로서, TX 프로세싱 회로(315)의 단일 사례 및 RX 프로세싱 회로(320)의 단일 사례를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 기지국(102)은 (예컨대 RF 송수신기 당 하나인 것과 같이) 각각에 대해 다수의 사례를 포함할 수 있다.
- [0043] 일부 무선 네트워크들에서, DL 신호들은 정보 콘텐츠를 전달하는 데이터 신호들, DL 제어 정보(DCI: DL control information)를 전달하는 제어 신호들, 및 파일럿 신호들로도 알려진 기준 신호(RS: reference signal)들을 포

함할 수 있다. 기지국(102)와 같은 기지국은 사용자 단말(UE)-공통 RS(CRS: common RS), 채널 상태 정보 RS(CSI-RS: channel state information RS), 및 복조 RS(DMRS: demodulation RS)를 포함하는 다수의 RS 유형들 중 하나 이상을 송신할 수 있다. CRS는 DL 시스템 대역폭(BW: bandwidth)을 통해 송신될 수 있고, 데이터를 복조하거나 또는 신호들을 제어하거나 또는 측정들을 수행하기 위해 사용자 단말(114)와 같은 사용자 단말에 의해 사용될 수 있다. CRS 오버헤드를 줄이기 위해, 기지국(102)은 CRS보다 시간 영역에서 작은 밀도를 가지는 CSI-RS를 송신할 수 있다(REF 1 및 REF 3 참조). 사용자 단말(114)은 측정을 수행하기 위해 CRS 또는 CSI-RS 중 하나를 사용할 수 있고, 선택은 전송 모드(TM: transmission mode)에 기초할 수 있다. 사용자 단말(114)은 물리 DL 공유 채널(PDSCH: physical DL shared channel) 수신을 위해 기지국(102)에 의해 설정된다(REF 3 참조). 최종적으로, 사용자 단말(114)은 데이터 또는 제어 신호들을 복조하기 위해 DMRS를 사용할 수 있다. 기지국(102)은 PDSCH를 통해 사용자 단말(114)로 데이터 정보를 전송한다. 기지국(102)은 물리 DL 제어 채널(PDCCH: physical DL control channel)을 통해 또는 강화된 PDCCH(EPDCCH: enhanced PDCCH)를 통해 제어 정보를 사용자 단말(114)로 전송한다. 달리 명시적으로 언급되지 않는 한, 다음에서 PDCCH만이 언급될 것이지만 설명은 EPDCCH에도 적용될 수 있다.

[0044] 일부 무선 네트워크들에서, UL 신호들은 정보 콘텐츠를 전달하는 데이터 신호들, UL 제어 정보(UCI: UL control information)를 전달하는 제어 신호들, 및 RS를 포함할 수 있다. 사용자 단말(114)와 같은 사용자 단말은 데이터 정보 또는 UCI를 각각의 물리 UL 공유 채널(PUSCH: physical UL shared channel) 또는 물리 UL 제어 채널(PUCCH: physical UL control channel)을 통해 기지국(102)와 같은 기지국으로 전송할 수 있다. PUSCH로부터 상위 계층으로 정보를 전송하는 전송 채널을 UL 공유 채널(UL-SCH: UL shared channel)이라고 칭한다. 사용자 단말(114)이 동시에 데이터 정보와 UCI를 전송할 때, 사용자 단말(114)은 PUSCH에서 둘 모두를 다중화할 수 있거나 또는 PUSCH에서 데이터 정보 및 가능하게는 일부 UCI를 동시에 전송할 수 있고 PUCCH에서 일부 또는 모든 UCI를 전송할 수 있다. UCI는 각 PDSCH들 내의 데이터 전송 블록(TB: transport block)들의 정확한 또는 부정확한 검출을 나타내는 하이브리드 자동 재전송 요구 확인응답(HARQ-ACK: hybrid automatic repeat request acknowledgement) 정보, 사용자 단말(114)이 그의 버퍼 내에 데이터를 가지고 있는지 여부를 기지국(102)에 나타내는 스케줄링 요청(SR: scheduling request) 정보, 및 사용자 단말(114)로의 PDSCH 또는 PDCCH 전송을 위한 적절한 파라미터들을 기지국(102)이 선택할 수 있게 하는 채널 상태 정보(CSI)를 포함할 수 있다. HARQ-ACK 정보는 정확한 PDCCH 또는 데이터 TB 검출에 대한 응답으로 긍정 확인응답(ACK: positive acknowledgement), 부정확한 데이터 TB 검출에 대한 응답으로 부정 확인응답(NACK: negative acknowledgement), 및 암시적 또는 명시적일 수 있는 PDCCH 검출(DTX: detection)의 부재를 포함할 수 있다. DTX는 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK 신호를 전송하지 않을 때 암시적일 수 있다. HARQ-ACK 정보에서 동일한 NACK/DTX 상태를 갖는 NACK 및 DTX를 나타내는 것도 가능하다(REF 3 참조).

[0045] UL RS는 DMRS 및 사운딩 RS(SRS: sounding RS)를 포함할 수 있다. 사용자 단말(114)은 각 PUSCH 또는 PUCCH의 BW에서만 DMRS를 송신하고, 기지국(102)은 PUSCH 또는 PUCCH에서 정보를 복조하기 위하여 DMRS를 사용할 수 있다. 사용자 단말(114)은 기지국(102)에 UL CSI를 제공하기 위해 SRS를 전송한다(REF 2 및 REF 3 참조). DMRS는 Zadoff-Chu(ZC)와 같은 고정 진폭 제로 자기상관(CAZAC: constant amplitude zero autocorrelation) 시퀀스에 의해 구성된다. 사용자 단말(114)은 SF의 두 개의 슬롯에서 DMRS 전송에 순환 시프트(CS: cyclic shift) 및 직교 커버링 코드(OCC: orthogonal covering code)를 적용한다.

[0046] 기지국(102)은 PDCCH에서 DL DCI 포맷을 전송함으로써 동적으로, 아니면 RRC 시그널링에 의해 반-정적으로(semi-statically) 사용자 단말(114)로의 PDSCH 전송을 스케줄링할 수 있다. 기지국(102)은 PDCCH에서 UL DCI 포맷을 전송함으로써 동적으로, 아니면 RRC 시그널링에 의해 반-정적으로 사용자 단말(114)로부터의 PUSCH 전송을 스케줄링할 수 있다. DCI 포맷들은 다른 기능들을 제공할 수도 있다(REF 2 참조). 예를 들어, DCI 포맷 3/3A는 각각의 PUSCH 전송 전력 또는 PUCCH 전송 전력을 조정하기 위한 각각의 전력 제어 명령들을 사용자 단말들의 그룹에 전달하기 위해 사용될 수 있다. 사용자 단말(114)은 DCI 포맷 3/3A와 같은 공통 검색 공간(CSS: common search space) 또는 사용자 단말 특정 검색 공간(USS: UE-specific search space)에서 디코딩 동작을 통해 DCI 포맷들을 전달하는 PDCCH를 검출한다(REF 3 참조). DCI 포맷 1A와 같은 일부 DCU 포맷들의 경우, 각각의 PDCCH는 CSS에서 아니면 USS에서 전송될 수 있다. EPDCCH는 USS에서만 전송될 수 있다(REF 3 참조).

[0047] DL 시그널링에 대한 또는 UL 시그널링에 대한 전송 시간 간격(TTI: transmission time interval)은 하나의 서브프레임(SF: subframe)이다. 예를 들어, SF 지속 시간은 1 밀리초(msec)일 수 있다. 0에서 9까지 인덱싱된 10개의 SF 단위를 시스템 프레임이라고 지칭한다. 시분할 이중(TDD: time division duplex) 시스템에서, 일부 SF들에서의 통신 방향은 DL에 있고, 다른 SF들에서 통신 방향은 UL에 있다.

[0048] 도 4는 본 개시에 따른 PUSCH 전송 또는 PUCCH 전송에 대한 예시적인 UL SF 구조를 도시한다. 도 4에 도시된 UL SF 구조의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0049] UL 시그널링은 이산 푸리에 변환 확산 OFDM(DFT-S-OFDM: Discrete Fourier Transform Spread OFDM)을 사용할 수 있다. UL SF(410)은 두 개의 슬롯을 포함한다. 각 슬롯(420)은 사용자 단말(114)이 DMRS(440)을 전송하는 슬

롯당 하나의 심볼을 포함하는 데이터 정보, UCI, 또는 RS를 사용자 단말(114)이 전송하는 N_{symbol}^{UL} 개의 심볼 (430)을 포함한다. 전송 BW는 자원 블록(RB: resource block)들로 지칭되는 주파수 자원 단위들을 포함한다. 각

각의 RB는 자원 요소(RE: resource element)들로 지칭되는 N_{sc}^{RB} 개의 (가상) 서브캐리어를 포함한다. 하나의 슬롯에 걸친 하나의 RB의 전송 단위를 물리 RB(PRB)라 지칭하고, 하나의 SF에 걸친 하나의 RB의 전송 단위를 PRB 쌍이라고 지칭한다. 사용자 단말(114)은 PUSCH 전송 BW('X' = 'S')에 대한 또는 PUCCH 전송 BW('X' = 'C

')에 대한 총 $M_{sc}^{PUSCH} = M_{PUSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$ 개의 RE들(450)에 대해 M_{PUSCH} 개의 RB들을 할당 받는다.

최종 SF 심볼은 하나 이상의 UE들로부터 SRS 전송(460)을 다중화하는데 사용할 수 있다. 데이터/UCI/DMRS 전송

을 위해 이용 가능한 UL SF 심볼들의 개수는 $N_{symbol}^{PUSCH} = 2 \cdot (N_{symbol}^{UL} - 1) - N_{SRS}$ 이다. 마지막 SF 심볼 이 PUSCH 전송 BW를 갖는 BW에서 적어도 부분적으로 중첩하는 UE들로부터 SRS 전송을 지원하는 경우,

$N_{SRS} = 1$ 이다. 그러므로, PUSCH 전송을 위한 총 RE들의 개수는 $M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symbol}^{PUSCH}$ 이다.

[0050] 도 4의 구조가 PUCCH에서 UCI (SR을 갖거나 또는 갖지 않는 HARQ-ACK 또는 P-CSI)를 전송하는데 사용되는 경우, 데이터 정보는 포함되지 않으며 UCI는 DMRS 또는 SRS를 전송하는데 사용되는 RE들을 제외하고 모든 RE들에 걸쳐 매핑될 수 있다.

[0051] 도 5는 본 개시에 따른 UCI에 대한 예시적인 인코딩 및 변조 프로세스를 도시한다. 도 5에 도시된 인코딩 프로 세스의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0052] UCI 비트들의 수 $O_{UCI,0}$ 가 미리 결정된 값보다 크다고 결정하면, 사용자 단말(114) 컨트롤러(도시되지 않음)는, $O_{UCI,0}$ 개의 UCI 비트들에 대한 CRC를 계산하는 순환 중복 검사(CRC: cyclic redundancy

check) 생성기(520)에 UCI 비트들(510)을 제공하고 O_{UCI} 개의 UCI 및 CRC 비트들을 결과로 나타나게 하

기 위해, 예컨대 8개의 CRC 비트들과 같은 O_{CRC} 개의 CRC 비트들을 $O_{UCI,0}$ 개의 UCI 비트들에 첨부한다(530). 테일 바이팅 컨벌루션 부호(TBCC: tail biting convolutional code)와 같은 인코더(540)는

O_{UCI} 개의 비트들의 출력을 인코딩한다. 레이트 정합기(rate matcher)(550)는 할당된 자원들에 레이트 매 칭을 수행하고, 그 다음으로 스크램블링을 수행하는 스크램블러(560), 인코딩된 비트를 변조하는 변조기(570), 예를 들어 QPSK를 사용하는, RE 매핑(580), 및 마지막으로 제어 신호(590)의 전송을 위한 송신기가 이어진다.

[0053] 도 6은 본 개시에 따른 UCI에 대한 예시적인 복조 및 디코딩 프로세스를 도시한다. 도 6에 도시된 디코딩 프로 세스의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0054] 기지국(102)은 RE 디매핑을 수행하는 RE 디매핑(620), 대응하는 변조 방식에 대해 복조를 수행하는 복조기 (630), 디스크램블링을 수행하는 디스크램블러(640), 레이트 매칭을 수행하는 레이트 정합기(650), 및 디코딩을

수행하는 예컨대 TBCC 디코더와 같은 디코더(660)에 제공되는 제어 신호(610)를 수신하고 O_{UCI} 개의 UCI

및 CRC 비트들을 제공한다. CRC 추출부(670)는 $O_{UCI,0}$ 개의 UCI 비트들(680) 및 O_{CRC} 개의 CRC

비트들(685)을 분리하고, CRC 검사부(690)는 CRC 검사(CRC 체크섬(checksum)이 양의(positive) CRC 검사에 대해 0이거나 또는 부의(negative) CRC 검사가 0이 아닌지 여부)를 계산한다. CRC 검사가 통과할 때(CRC 체크섬이 0인 경우), 기지국(102)은 UCI가 유효하다고 결정한다.

[0055] 기지국(102)은 사용자 단말(114)이 도 5의 UCI를 전송하기 위해 사용할 수 있는 것과 같이 DCI 포맷을 전송하기 위한 동일한 송신기 구조를 사용할 수 있다. 도 5와 관련하여, UCI는 DCI 포맷으로 대체될 수 있고, 사용자 단말 특정 스크램블러는 셀 특정 스크램블러로 대체될 수 있다. 유사하게, 사용자 단말(114)은 기지국(102)이 도 6의 UCI를 수신하기 위해 사용할 수 있는 것과 같이 DCI 포맷을 수신하기 위해 동일한 수신기 구조를 사용할 수 있다. 도 6과 관련하여, UCI는 DCI 포맷으로 대체될 수 있고, 사용자 단말 특정 디스크램블러는 셀 특정 디스크램블러로 대체될 수 있다. DCI 포맷에 대한 기지국(102) 송신기 구조 및 사용자 단말(114) 수신기 구조의 각 설명은 간결함을 위해 생략되었다.

[0056] 도 7은 본 개시에 따른 PUSCH와 동일한 SF 구조를 가지는 PUCCH에 대한 예시적인 사용자 단말 송신기를 도시한다. 도 7에 도시된 송신기의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0057] O_{P-CSI} 개의 P-CSI 정보 비트들(705) 및 (있을 경우) $O_{HARQ-ACK}$ 개의 HARQ-ACK 정보 비트들(710)과 같은 사용자 단말(114)로부터의 UCI 비트들뿐만 아니라, SR 전송(도시되지 않음)을 위해 사용자 단말(114)에 구성된 SF 내의 SR 비트는, 인코더(720)에 의해 공동으로 인코딩된다. 인코더는 TBCC 또는 터보 코딩(TC: turbo coding)일 수 있으며 CRC 비트들은 각각 인코딩된 코드워드에 포함된다(REF 2 참조). 인코딩된 비트들은 이후에 변조기(730)에 의해 변조된다. 이산 푸리에 변환(DFT)이 DFT부(740)에 의해 획득되고, PUCCH 전송 BW에 대응하는 RE(750)들이 선택기(755)에 의해 선택되고, 역 고속 푸리에 변환(IFFT: inverse fast Fourier transform)이 IFFT부(760)에 의해 수행되고, 출력이 필터(770)에 의해 필터링되고, 프로세서는 전력 제어 절차에 따라 전력을 전력 증폭기(PA: power amplifier)(780)에 인가하고, 전송된 신호(790)은 신호를 전송한다. DFT 매핑으로 인해, RE들은 가상 RE들로 볼 수 있지만 단순화를 위한 RE들로 지칭된다. 간결함을 위해, 디지털-아날로그 변환기, 필터, 증폭기, 및 송신기 안테나뿐만 아니라 데이터 기호 및 UCI 기호에 대한 인코더들 및 변조기와 같은 추가적인 송신기 회로는 생략된다.

[0058] PUSCH 내의 데이터에 대한 사용자 단말 송신기 블록도는 도 7에서와 같이 HARQ-ACK 정보 및 CSI를 데이터 정보로 대체함으로써 획득될 수 있다.

[0059] 도 8은 본 개시에 따른 PUSCH와 동일한 SF 구조를 가지는 PUCCH에 대한 예시적인 기지국 구조를 도시한다. 도 8에 도시된 수신기의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0060] 수신된 신호(810)는 필터(820)에 의해 필터링되고, 고속 푸리에 변환(FFT)은 FFT부(830)에 의해 적용되고, 선택부(840)은 송신기에 의해 사용되는 RE들(850)을 선택하고, 역 DFT(IDFT)부는 IDFT(860)를 적용하고, 복조기(870)는 채널 추정기(도시되지 않음)에 의해 제공된 채널 추정치를 사용하여 IDFT 출력을 복조하고, 최종적으로

디코더(880)는, (있을 경우) $O_{HARQ-ACK}$ HARQ-ACK 개의 정보 비트들(890), 및 (있을 경우) O_{P-CSI} CSI 개의 정보 비트들(895), 및 (있을 경우) SR 비트(도시되지 않음)를 출력한다. 간결함을 위해 채널 추정기, 데이터 및 UCI 심볼들에 대한 복조기들 및 디코더들과 같은 추가적인 수신기 회로는 도시되지 않는다.

[0061] PUSCH 내의 데이터에 대한 기지국 수신기 블록도는 도 8에서와 같이 HARQ-ACK 정보 및 CSI를 데이터 정보로 대체함으로써 획득될 수 있다.

[0062] 22비트까지의 HARQ-ACK 정보 페이로드의 전송 또는 22비트까지의 총 페이로드를 갖는 HARQ-ACK 정보 및 단일 셀 CSI의 공동 전송을 위해, PUCCH 포맷 3(REF 1 및 REF 3 참조)은 사용될 수 있고, $O_{HARQ-ACK}$ 개의 HARQ-ACK 비트들 및 O_{CSI} 개의 CSI 비트들의 페이로드는 블록 코드를 사용하여 인코딩될 수 있다. HARQ-ACK 비트들의 경우에만 다음에서와 같이 간결함을 고려하면, 블록 코드는 (32, $O_{HARQ-ACK}$) 리드-물러(RM: Reed-Mueller) 코드일 수 있다.

[0063] 도 9는 본 개시에 따른 HARQ-ACK정보의 전송을 위한 하나의 SF 슬롯을 통한 PUCCH 포맷 3에 대한 구조를 도시한다.

[0064] 인코딩과 변조를 각각 사용한 후, 예를 들어, $(32, O_{HARQ-ACK})$ RM 코드는 $(24, O_{HARQ-ACK})$ RM 코드 (REF 2 및 QPSK 참조) 변조(간결함을 위해 도시되지 않음)에 펄처링(puncture)되고, 동일한 HARQ-ACK 비트 (910)의 세트는 OCC(930)의 요소들과 곱해지고(920), 그 다음으로 DFT 필터(940)에 의해 프리코딩된다. 예를 들어, HARQ-ACK 비트들은 전송하는데 사용되는 슬롯 당 5개의 심볼에 대해, OCC는 길이 5 {OCC(0), OCC(1), OCC(2), OCC(3), OCC(4)}를 가질 수 있고, {1, 1, 1, 1, 1}, 또는 {1, $\exp(j2\pi/5)$, $\exp(j4\pi/5)$, $\exp(j6\pi/5)$, $\exp(j8\pi/5)$ }, 또는 {1, $\exp(j4\pi/5)$, $\exp(j8\pi/5)$, $\exp(j2\pi/5)$, $\exp(j6\pi/5)$ }, 또는 {1, $\exp(j6\pi/5)$, $\exp(j2\pi/5)$, $\exp(j8\pi/5)$, $\exp(j4\pi/5)$ }, 또는 {1, $\exp(j8\pi/5)$, $\exp(j6\pi/5)$, $\exp(j4\pi/5)$, $\exp(j2\pi/5)$ } 중의 하나가 될 수 있다. 출력은 IFFT(950)를 통과하고 그리고 나서 SF 심볼(960)에 매핑된다. 이전 동작들은 선형(linear)이며 그의 상대적인 순서는 상호 변경될 수 있다. PUCCH 포맷 3d1 하나의 PRB 쌍을 통해 전송됨에 따라, 24개의 인코딩된 HARQ-ACK 비트들은 각 슬롯에서 전송되고, 각각 12개의 RE들에서 12개의 QPSK 심볼들로 매핑된다. 동일하거나 또는 상이한 HARQ-ACK 비트들은 SF의 제2 슬롯에서 전송될 수 있다. RS는 또한 HARQ-ACK 신호들의 코히어런트(coherent) 복조를 가능하게 하기 위해 각각의 슬롯에서 전송된다. RS는 IFFT 필터(980)을 통과하여 SF 심볼(990)에 매핑되는 길이 12 CAZAC 시퀀스(REF 1 참조)(970)로부터 구성된다. 서로 다른 UE들로부터 RS의 다중화는 동일한 ZC 시퀀스의 상이한 CS를 사용함으로써 달성된다.

[0065] 도 9의 구조는 큰 코딩 레이트를 초래하지 않으면서 HARQ-ACK 정보 비트들의 제한된 페이로드를 지원할 수 있다. 12비트와 22비트 사이의 HARQ-ACK 페이로드의 경우, DFT의 연속적인 요소들로의 매핑이 제1 RM 코드의 출력으로부터의 요소들 및 제2 RM 코드의 출력으로부터의 요소들 사이에서 번갈아 될 수 있는 이중 RM 코드가 사용될 수 있다(간결함을 위해 도시되지 않음 - REF 2 참조).

[0066] 도 10은 본 개시에 따른 PUCCH 포맷 3을 사용하는 HARQ-ACK 정보에 대한 사용자 단말 송신기 블록도를 도시한다. 도10에 도시된 송신기의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0067] HARQ-ACK 정보 비트들(1005)은 인코딩되고 변조되고(1010), 그리고 나서 각각의 DFT-S-OFDM 심볼에 대해 OCC 요소(1025)와 곱해진다(1020). 필터(1030)에 의해 DFT 프리코딩한 후에, 할당된 PRB 쌍의 RE들(1040)이 선택되고(1050), IFFT가 수행되고(1060), 마지막으로 필터링(1070)이 적용되고 신호가 전송된다(1080). 간결함을 위해, RS 송신기, CP 삽입, 디지털-아날로그 변환기, 아날로그 필터들, 증폭기들, 및 송신기 안테나들과 같은 추가적인 송신기 회로는 도시되지 않는다.

[0068] 도 11은 본 개시에 따른 PUCCH 포맷 3에서 HARQ-ACK 정보를 수신하기 위한 기지국 수신기 블록도를 도시한다. 도 11에 도시된 수신기의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0069] 수신된 신호(1110)는 필터(1120)에 의해 필터링되고, 다음에 FFT 필터(1130)가 이어지고, RE 선택기(1140)는 RE들(1150)을 선택하고, 필터(1160)는 IDFT를 적용하고, 곱셈기(1170)는 OCC 요소(1175)를 각각의 PUCCH 포맷 3 SF 심볼에 대해 곱하고, 합산기(1180)는 각 슬롯을 통해 HARQ-ACK 신호들을 전달하는 PUCCH 포맷 3 SF 심볼들에 대한 출력들을 합산하고, 및 복조기 및 디코더(1190)는 HARQ-ACK 정보 비트들(1195)을 획득하기 위하여 HARQ-ACK 심볼들을 각각 복조하고 디코딩한다. 아날로그 필터링, CP 추출, 및 RS 수신 및 채널 추정과 같은 잘 알려진 수신기 기능들은 간결함을 위해 도시되지 않는다.

[0070] 사용자 단말(114)이 하나의 데이터 TB를 전달하는 PUSCH에서 $O_{HARQ-ACK}$ HARQ-ACK 정보를 전송하는 경우, 사용자 단말(114)은 데이터 전송을 위한 변조 및 코딩 방식(MCS: a modulation and coding scheme)에 반비례하는 HARQ-ACK에 대한 레이어(layer) Q' 당 코딩된 변조 심볼들의 수를 결정하고, 또는 HARQ-ACK 정보에 대한 변조가 QPSK에 고정된 경우, 식 1과 같은 코딩된 데이터 심볼들의 수를 결정한다(REF 2 참조).

$$Q' = \min(M_{RE}^{req}, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}) \quad (1)$$

[0071] 여기서

[0072] 여기서

$$M_{RE}^{req} = \frac{O_{HARQ-ACK} \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symp}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \quad (2)$$

[0073]

[0074] β_{offset}^{PUSCH} 는 사용자 단말(114)에 대해 기지국(102)에 의해 설정되고, 식 2에서의 나머지 항은 REF 2에 정의된 바와 같으며, $\lceil \cdot \rceil$ 는 숫자를 그 숫자보다 크거나 같은 최소 정수로 반올림하는 천장 함수(ceiling function)이다. 사용자 단말(114)이 두 개의 데이터 TB들을 전달하는 PUSCH에서 HARQ-ACK 정보를 전송할 때, 사용자 단말(114)은 REF 2에서 설명된 바와 같이 레이어 당 코딩된 변조 심볼들의 수를 결정하고, 간결함을 위해 추가적인 설명은 생략한다.

[0075] TDD 통신 시스템에서, 일부 SF들에서의 통신 방향은 DL에 있고, 다른 SF들에서의 통신 방향은 UL에 있다. 표 1은 프레임 주기라고도 지칭되는 10개 SF의 기간에 걸쳐 나타내는 UL/DL 설정을 나열한다. “D”는 DL SF를 나타내고, “U”는 UL SF를 나타내고, “S”는 DwPTS라 불리는 DL 전송 필드, 보호 구간(GP: guard period), 및 UpPTS로 불리는 UL 전송 필드를 포함하는 특수 SF를 나타낸다. 전체 지속 기간이 하나의 SF인 조건 하의 특수한 SF에서 각 필드의 지속 기간 동안에 여러 가지 조합들이 존재한다(REF 1 참조).

[0076] 표 1: TDD UL/DL 설정

TDD UL-DL 설정	DL-to-UL 교환 점 주기	SF 개수									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5msec	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5msec	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5msec	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10msec	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10msec	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10msec	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5msec	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0077]

[0078] TDD 시스템에서, 다수의 DL SF들 내의 PDSCH 수신에 대한 응답으로 사용자 단말(114)로부터의 HARQ-ACK 신호 전송은 동일한 UL SF에서 전송될 수 있다. 동일한 UL SF에서 사용자 단말(114)로부터 관련된 HARQ-ACK 신호 전송을 가지는 DL SF들의 개수 M_w 는 DL 관련 세트 또는 번들링 윈도우의 크기 M_w 로 지칭된다. PDSCH 전송 (또는 SPS PDSCH 릴리스)를 스케줄링하는 DL DCI 포맷은 번들링 윈도우에서 DL DCI 포맷 검출의 SF까지 사용자 단말(114)로 전송된 DL DCI 포맷들, 모듈로(modulo) 4의 개수를 나타내는 카운터를 제공하는 두 개의 이진 요소(bits)의 DL 할당 인덱스(DAI: DL assignment index) 필드를 포함한다. 표 2는 사용자 단말(114)이 UL SF n에서 관련된 HARQ-ACK 신호를 전송하는 DL SF들 n-k를 나타내며, 여기에서 $k \in K$ 이다. 이들 DL SF들은 각각의 UL SF에 대한 번들링 윈도우를 나타낸다.

[0079] 표 2: 하향링크 관련 셋 인덱스: $K: \{K_0, K_1, \dots, K_{M-1}\}$

TDD UL-DL 설정	SF N									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	1	6	-	4	-	-	6	-	4
1	-	-	7,6	4	-	-	-	7,6	4	-
2	-	-	8,7,4,6	-	-	-	-	8,7,4,6	-	-
3	-	-	7,6,11	6,5	5,4	-	-	-	-	-
4	-	-	12,8,7,11	6,5,4,7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13,12,9,8,7,5,4,11,6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

[0080]

[0081] V_{DAI}^{DL} 값을 가지는 DAI 필드는 사용자 단말(114)로의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 각 DL DCI 포맷에 포함된다. 기지국(102)은 기지국(102)이 미래의 SF에서 사용자 단말(114)로의 PDSCH 전송을 스케줄링할지 여부를 예측

할 수 없기 때문에, V_{DAI}^{DL} 는 번들링 윈도우의 각 SF들에서 사용자 단말(114)로의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷들에서 증가되는 상대 카운터이다. 그 다음에, 2 비트를 포함하는 DAI 필드에 대해, 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우의 각 SF들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 최대 3개의 연속적인 DL DCI 포맷들까지 검출하는데 실패하지만, 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우의 나중의 SF에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하는 경우, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 최대 3개의 연속적인 DL DCI 포맷들을 검출하는데 실패한다는 것을 결정할 수 있고, 사용자 단말(114)은 최대 3개의 각 PDSCH 전송을 위한 HARQ-ACK 정보에 대한

NACK/DTX 표시를 제공할 수 있다. 그러나, V_{DAI}^{DL} 는 단지 상대 카운터일 수 있기 때문에, 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우 내의 마지막 SF에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패하면, 사용자 단말(114)은 누락된 검출을 식별할 아무 수단도 갖지 않는다. 이러한 결점은 번들링 윈도우의 모든 SF들에 대한 PDSCH 수신 결과들에 관하여 HARQ-ACK 정보를 기지국(102)에 제공하는 사용자 단말(114)에 의해 회피될 수 있다(REF 3 참조).

[0082] 증가된 네트워크 용량 및 데이터 속도에 대한 요구를 충족시키기 위한 한가지 메커니즘은 네트워크 고밀도화이다. 이는 네트워크 노드들 수와 사용자 단말들과의 근접성을 높이고 셀 분할 이득을 제공하기 위해 작은 셀들을 배치함으로써 실현된다. 작은 셀들의 수가 증가하고 작은 셀들의 배치가 치밀해짐에 따라, 핸드오버 주파수 및 핸드오버 실패율은 상당히 증가할 수도 있다. 매크로 셀에 대한 RRC 연결을 유지함으로써, 소형 셀은 사용자 데이터 플레인(U-plane: user-data plane) 통신에 대한 전용으로 제공될 수 있는 반면에 소형 셀과의 통신은 이동성 관리, 페이징, 및 시스템 정보 업데이트와 같은 제어 장소(C-plane: control place) 기능들이 매크로 셀에 의해서만 제공될 수 있기 때문에 최적화될 수 있다. 네트워크 노드들(셀들) 사이의 백홀 링크의 대기 시간이 실질적으로 0인 경우, CA는 REF 3에서와 같이 사용될 수 있고, 스케줄링 결정은 동일한 기지국(102)에 의해 이루어질 수 있고 각 네트워크 노드로 전달될 수 있다. 또한, 사용자 단말(114)로부터의 UCI는 아마도 비인가 스펙트럼을 사용하는 노드들을 제외하고 임의의 네트워크 노드에서 수신될 수 있고, 사용자 단말(114)에 대한 적절한 스케줄링 결정을 용이하게 하기 위해 기지국(102)로 전달될 수 있다.

[0083] 도 12는 본 개시에 따른 CA를 사용하는 통신을 도시한다.

[0084] 사용자 단말(114)(1210)는, 제1 캐리어 주파수 f_1 (1230)을 사용하는 매크로 셀에 대응하는 제1 셀(1220) 및 캐리어 주파수 f_2 (1250)에 걸쳐 작은 셀에 대응하는 제2 셀(1240)과 통신한다. 제1 캐리어 주파수는 인가된 주파수 대역에 대응할 수 있고 제2 캐리어 주파수는 비인가된 주파수 대역에 대응할 수 있다. 제1 셀 및 제2 셀은 기지국(102)에 의해 제어되고, 무시할 수 있는 대기 시간을 초래하는 백홀을 통해 연결된다.

[0085] 사용자 단말(114)이 DL 셀들의 첫 번째 수 및 UL 셀들의 두 번째 수를 통해 CA 동작으로 설정될 때, CSS에서의 PDCCH 전송은 단지 주 DL 셀에만 발생하고 PUCCH 전송은 주 DL 셀과 관련된 주 UL 셀에서만 발생한다. 남아있는 DL 또는 UL, 셀들은 2차 셀들로 지칭된다(REF 3 참조). 1차 셀이 인덱스 0을 가지는 반면에 기지국(102)은 각각의 2차 셀들에 대한 인덱스를 사용자 단말(114)에 설정한다(REF 5 참조). 위의 기능들은 두 개의 셀 그룹들에 대해 병렬화될 수 있다(REF 3 참조).

[0086] 사용자 단말(114)이 5 DL 셀까지의 CA 동작으로 설정될 때, PUCCH 상의 HARQ-ACK 전송은 전형적으로 PUCCH 포맷 3을 사용한다(REF 1 및 REF 3 참조). TDD 시스템의 경우, PUCCH 포맷 3 자원은 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우 내에서 검출하는 제1 DL DCI 포맷이 아닌 '1' 보다 큰 DAI 값 또는 '1' 과 동일한 DAI 값을 갖는 DL DCI 포맷 내의 송신 전력 제어(TPC: transmission power control) 명령 필드로부터 결정된다. 사용자 단말(114)은 동일한 PUCCH 자원 인덱스 값이 번들링 윈도우에 대한 PUCCH 자원 인덱스 값을 결정하는데 사용되는 모든 DL DCI 포맷들로 전송된다고 가정한다(REF 3 참조). 번들링 윈도우에서 사용자 단말(114)이 검출하는 제1 DL DCI 포맷인 '1' 과 동일한 DAI 값을 갖는 DL DCI 포맷의 TPC 명령 필드의 기능은 변경되지 않고 남아있으며, 사용자 단말(114)이 PUCCH 포맷 3에 대한 송신 전력을 조정하도록 TPC 명령 값을 제공한다. 이러한 방식으로, DAI 필드는 번들링 윈도우 내에서 사용자 단말(114)로 전송되는 DL DCI 포맷들의 카운터로서, 그리고 DL DCI 포맷 내의 TPC 명령 필드가 TPC 명령 값 또는 사용자 단말(114)(ARI)로 설정된 PUCCH 자원들의 세트로부터의 하나의 PUCCH 자원에 대한 표시자 중 하나를 제공하는지 여부의 표시자로서 모두 기능한다.

- [0087] DL DCI 포맷이 EPDCCH에 의해 전달되는 경우, DL DCI 포맷은 DL DCI 포맷이 1차 셀에서 PDSCH를 스케줄링 할 때 PUCCH 포맷 1a/1b 전송을 위한 PUCCH 자원을 나타내거나 또는 DL DCI 포맷이 2차 셀에서 PDSCH를 스케줄링 할 때 0으로 설정되는 HARQ-ACK 자원 오프셋(HRO: HARQ-ACK resource offset) 필드를 또한 포함한다(REF 2 및 REF 3 참조). 따라서, PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷이 PDCCH 또는 EPDCCH에 의해 전달되는지 여부에 관계 없이, 사용자 단말(114)이 1차 셀에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하지 않을 때, 사용자 단말(114)은 PUCCH에서 관련된 HARQ-ACK 정보를 전송하기 위한 TPC 명령을 획득할 수 없다.
- [0088] 일반적인 CA 동작은 각각 최대 20MHz BW를 갖춘 DL 셀 5개 및, TDD 시스템의 UL/DL 설정 5의 경우 DL 셀 2개까지 지원한다(REF 3 참조). 사용자 단말(114)이 지원할 수 있는 DL 셀들의 수에 대한 이러한 제한은 총 DL BW에서 각각의 제한으로 인해 DL 데이터 속도를 제한한다. 많은 20MHz BW 캐리어가 존재할 수 있는 비인가 스펙트럼의 이용 가능성에 따라, 사용자 단말(114)에 설정될 수 있는 셀들의 수는 5보다 상당히 커질 수 있다. 따라서, 5개의 DL 셀들 이상의 CA에 대한 지원을 확장하는 것은 이용 가능한 스펙트럼의 효율적인 이용을 허용할 수 있고 사용자 단말(114)에 대한 DL 데이터 속도 및 서비스 경험을 향상시킬 수 있다. DL 셀들의 수를 증가시킨 것에 대한 결과는 더 큰 UCI 페이로드들을 지원할 필요성과 관련된다. 큰 HARQ-ACK 페이로드 또는, 일반적으로, 큰 UCI 페이로드를 수용할 수 있는 새로운 PUCCH 포맷은 PUSCH 기반의 구조를 가질 수 있으며 (REF 5 참조), UCI를 인코딩하기 위해 TBCC 또는 TC를 사용할 수 있다.
- [0089] 큰 HARQ-ACK 페이로드들을 수용함에 따라, 더 많은 UL 자원들 또는 더 높은 송신 전력을 필요로 하고, 그렇게 됨으로써, 관련된 오버헤드, 또는 간섭 및 사용자 단말 전력 소비가 증가함에 따라, 사용자 단말이 HARQ-ACK 페이로드를 동적으로 결정할 수 있는 능력을 제공받고, 그에 따라 각각 설정된 DL 셀 당 설정된 DL 셀들 및 설정된 PDSCH TM의 수에 기초한 HARQ-ACK 페이로드를 반 정적으로(semi-statically) 결정하는 대신에, 미리 결정된 UCI 페이로드와의 관련성에 따라 PUCCH 포맷 또는 자원들을 선택하는 것이 유리하다(REF 2 및 REF 3 참조). 이는 또한 PUSCH에서 HARQ-ACK를 다중화하는 것에 필요한 자원 오버헤드를 감소시키는데 유리할 수 있다.
- [0090] 본 개시의 실시예들은 사용자 단말이 HARQ-ACK 코드워드를 결정하는 메커니즘을 제공한다. 본 개시의 실시예들은 또한 사용자 단말이 HARQ-ACK 코드워드 크기와 미리 결정된 관련성에 따라 PUCCH 포맷 또는 PUCCH 자원들을 선택하는 메커니즘을 제공한다. 본 개시의 실시예들은 또한 PUCCH에서 또는 PUSCH에서 전송을 위한 코드워드에서 HARQ-ACK 정보 비트들을 결정하고 처리하기 위해 DAI 필드를 도입하고 이용하는 메커니즘을 제공한다. 본 개시의 실시예들은 또한 사용자 단말이 HARQ-ACK 코드워드를 결정할 때 기지국이 가능한 오류 사례들을 해결하는 메커니즘을 제공한다.
- [0091] 기지국(102)이 사용자 단말(114)에 파라미터를 설정할 때, 명시적으로 언급되지 않는 한, 그 설정은 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링에 의한 것이다. 기지국(102)이 사용자 단말(114)에 파라미터를 동적으로 나타낼 때, 그 표시는 DCI 포맷에 의한 것과 같은 물리 계층 시그널링에 의한 것이다.
- [0092] 다음에서, 간결함을 위해 몇 가지 예외들을 제외하고, SPS PDSCH 전송 또는 SPS PDSCH 릴리스를 나타내는 DL DCI 포맷은 명시적으로 언급되지 않는다; 사용자 단말(114)은 SPS PDSCH 전송에 대한 또는 SPS PDSCH 릴리스를 나타내는 DL DCI 포맷에 대한 HARQ-ACK 정보를 포함한다고 가정한다(REF 3 참조). SPS PDSCH 릴리스를 나타내는 DCI 포맷은 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DCI 포맷과 동일한 DAI 필드 세트를 포함한다. DL DCI 포맷은 PDSCH 전송 또는 SPS PDSCH 릴리스를 스케줄링하는 DCI 포맷을 지칭하며, UL DCI 포맷은 PUSCH 전송을 스케줄링하는 DCI 포맷을 지칭한다.
- [0093] 사용자 단말(114)은 CA와의 동작을 위한 각각의 PDSCH 전송(DL 셀들)의 가능한 수신을 위한 셀들의 그룹으로 설정된다. 셀들의 그룹에서의 각 셀은 상위 계층 시그널링을 통해 기지국(102)이 사용자 단말(114)에 알리는 사용자 단말 특정 셀 인덱스에 의해 식별된다. 예를 들어, 사용자 단말(114)은 C 셀들의 그룹 및 각각의 셀 인덱스 0.1 ... C-1로 설정될 수 있다. 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK 공간 영역 번들링으로 설정될 때, 또는 C 셀들의 그룹으로부터 각각의 셀에 대해, 단지 하나의 데이터 TB의 전송을 가능하게 하는 PDSCH TM으로 설정될 때, 사용자 단말(114)은 하나의 DL DCI 포맷 검출에 응답하여 하나의 HARQ-ACK 정보 비트들을 생성한다. 사용자 단말(114)이 공간 영역 번들링으로 설정되지 않고 C 셀들로부터 적어도 하나의 셀에서 두 개의 데이터 TB 전송을 가능하게 하는 PDSCH TM으로 설정될 때, 사용자 단말(114)은 DL DCI 포맷 검출에 응답하여 두 개의 HARQ-ACK 정보 비트들을 생성한다. 간결함을 위해, 명시적으로 언급되지 않는 한, 다음의 설명은 사용자 단말(114)이 하나의 DL DCI 포맷 검출에 응답하여 하나의 HARQ-ACK 정보 비트를 생성한다고 간주한다.
- [0094] 기지국(102)은, 예컨대 2개의 사용자 단말 셀들과 같은, PUCCH 전송을 위한 하나 이상의 셀을 갖는 사용자 단말(114)을 설정할 수 있다. 제1 UL 셀에서의 PUCCH 전송은 DL 셀들의 제1 그룹과 관련되고, 제2 UL 셀에서의

PUCCH 전송은 DL 셀들의 제2 그룹과 관련된다. 사용자 단말(114)은 DL 셀 그룹의 1차 셀에 PUCCH를 전송한다. 달리 명시되지 않는 한, 본 개시에서의 설명은 DL 셀들 하나의 그룹에 관한 것이고, 하나 이상의 DL 셀들의 그룹의 경우에는 CL 셀들의 그룹 당 복제될 수 있다.

[0095] HARQ-ACK 전송을 위한 PUCCH 포맷 또는 PUCCH 자원 선택

[0096] 사용자 단말(114)은 기지국(102)에 의해 설정되는 다수의 셀들 및 설정된 셀들 각각에 설정된 PDSCH TM으로부터 결정되는 최대 HARQ-ACK 페이로드 대신에 실제 HARQ-ACK 페이로드에 기초하여 PUCCH 포맷을 선택하거나 또는 PUCCH 포맷 전송을 위한 자원들을 결정할 수 있다(REF 2 및 REF 3 참조).

[0097] 사용자 단말(114)은 22비트와 같은 첫 번째 수의 HARQ-ACK 정보 비트들을 전송하기 위해 PUCCH 포맷 3과 같은 제1 PUCCH 포맷을 사용할 수 있고, 첫 번째 수보다 큰 HARQ-ACK 정보 비트의 수를 전송하기 위해, PUSCH 구조에 기초한 것과 같은 제2 PUCCH 포맷을 사용할 수 있다.

[0098] 도 13은 본 개시에 따른 관련된 HARQ-ACK 코드워드 크기에 기초한 PUCCH 포맷의 사용자 단말에 의한 선택을 도시한다.

[0099] 사용자 단말(114)은 CA 동작을 위해 설정되고 HARQ-ACK 정보 페이로드를 결정한다(1310). 후술되는 바와 같이, 결정은 각각의 하나 이상의 PDSCH 전송 (SPS PDSCH 릴리스를 포함하여)을 셀들의 그룹으로부터 각각의 하나 이상의 셀들에서의 및, TDD 시스템의 경우, 번들링 윈도우의 하나 이상의 SF들에서의 사용자 단말(114)에 스케줄링하는 각각의 하나 이상의 DL DCI 포맷에서의 하나 이상의 DAI 필드들에 기초할 수 있다. 사용자 단말(114)은 HARQ-ACK 페이로드가 임계값보다 큰지 여부를 검사한다(1320). 임계값은 11비트 또는 22비트와 같은 시스템 동작에서 미리 결정될 수 있거나, 또는 기지국(102)에 의해 사용자 단말(114)로 설정될 수 있다. HARQ-ACK 페이로드가 임계값보다 크지 않은 경우, 사용자 단말(114)은 PUCCH 포맷 3과 같은 제1 PUCCH 포맷을 사용하여 HARQ-ACK 페이로드를 전송한다(1330). HARQ-ACK 페이로드가 임계값보다 큰 경우, 사용자 단말(114)은 PUSCH SF 구조를 가지는 것과 같은 제2 PUCCH 포맷을 사용하여 HARQ-ACK 페이로드를 전송한다(1340)(REF 5 참조).

[0100] FDD 시스템을 위한 DAI 설계

[0101] FDD 시스템의 경우, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 검출하는 각각의 셀들에서, 및 (있을 경우) 동일한 SF에서 사용자 단말(114)로의 SPS PDSCH 전송 시에 PDSCH 전송 또는 SPS PDSCH 릴리스를 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 셀 영역 DAI에 기초하여 PUCCH에서 전송할 HARQ-ACK 페이로드(HARQ-ACK 코드워드 크기)를 결정할 수 있다.

[0102] 제1 접근법에서, DL DCI 포맷에서의 셀-영역 DAI 필드의 V_{DAI}^{DL-C} 값은 사용자 단말(114)이 셀 인덱스의 오름차순에 따라 증가하는 상대 카운터인 PDSCH 전송이 스케줄링된 셀에 대한 상대 카운터일 수 있다. 예를 들어, 사용자 단말(114)이 PDSCH 전송을 위해 32개의 셀로 구성될 때, DL DCI 포맷에서의 5비트의 DAI는 사용자 단말(114)이 SF에서 PDSCH 전송이 스케줄링된 각각의 셀의 인덱스를 제공할 수 있다. 사용자 단말(114)이 C 셀들에

서 잠재적인 PDSCH 전송을 위해 구성될 때, 셀-영역 DAI 크기는 $\lceil \log_2 C \rceil$ 비트일 수 있다. 대안적으로, 사용자 단말(114)이 PDSCH 전송으로 구성되는 셀들의 개수에 관계없이 동일한 DL DCI 포맷 크기를 가지기 위해,

DAI 크기는 $\lceil \log_2 C_{max} \rceil$ 비트일 수 있으며, 여기에서 C_{max} 는, 예컨대 32개의 셀들과 같은, 시스템 동작에서의 셀들의 최대 개수이다. 사용자 단말(114)이 $C < C_{max}$ 셀들에서 PDSCH를 수신하도록 구성될 때, 사용자 단말(114)은 DL DCI 포맷이 C보다 큰 DAI 값을 전달하는 경우 DL DCI 포맷이 유효하지 않다고 가정할 수 있거나, 또는 사용자 단말(114)은 C보다 큰 셀 인덱스에 대응하는 DAI 값에 대한 DAI 필드의 비트가 0으로 설정된다고 가정할 수 있다. 예를 들어, 사용자 단말(114)이 $C \leq 16$ 셀들 및 $C_{max}=32$ 에서 PDSCH를 수신하도록 구성될 때, 사용자 단말(114)은 DAI의 최상위 비트(MSB: most significant bit)가 0으로 설정된다고 가정할 수 있다.

[0103] 제1 접근법에 따른 DAI 설계가 사용자 단말(114)이 SF에서 PDSCH 전송이 스케줄링된 셀들의 상대적인 순서를 나타낼 수 있지만, 제1 접근법은 상대적으로 많은 수의 비트들을 필요로 하고 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출한 셀의 최대 인덱스보다 큰 인덱스를 갖는 셀들에서 사용자 단말(114)이 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷들을 검출하는데 실패했는지 여부를 결정할 수 없다.

[0104] 제2 접근법에서, 셀-영역 DAI를 나타내기 위해 많은 수의 비트들을 가지는 것을 피하기 위해, DAI 값 V_{DAI}^{DL-C} 는 여전히 전송된 DL DCI 포맷에 대한 셀 인덱스에 따른 상대 카운터일 수 있고, 뿐만 아니라 사용자 단말(114)이 연속적인 값 V_{DAI}^{DL-C} 에 의해 표시된 셀들에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 다수의 DL DCI 포맷들을 검출하는데 실패하는 충분히 낮은 확률에 의존한다. 사용자 단말(114)이 인덱스를 갖는 셀에서의 사용자 단말(114)로의 PDSCH 전송을 스케줄링하고 제1 값 $V_{DAI,1}^{DL-C}$ 을 갖는 DAI 필드를 포함하는 DL DCI 포맷을 검출하고, 및 사용자 단말(114)이 인덱스를 갖는 셀에서의 사용자 단말(114)로의 PDSCH 전송을 스케줄링하고 제2 값 $V_{DAI,2}^{DL-C} = V_{DAI,1}^{DL-C} + 1$ 을 갖는 DAI 필드를 포함하는 DL DCI 값을 검출하고, 및 사용자 단말(114)이 c와 c+j 사이의 인덱스를 갖는 셀에서 사용자 단말(114)로의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하지 않는다고 가정하면, 사용자 단말(114)은 c와 c+j 사이의 인덱스를 갖는 임의의 셀에서 사용자 단말(114)로의 PDSCH 전송이 없다고 가정할 수 있다. 동작에 어떤 부정적인 영향을 피하기 위해, 위의 가정이 틀릴 확률은 기지국(102)에서의 부정확한 HARQ-ACK 검출의 확률보다 훨씬 더 작아야 한다. 예를 들어, 사용자 단말(114)이 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패하고, 이 확률이 서로 다른 DL DCI 포맷들에 대해 독립적이며, 및 기지국(102)에서의 부정확한 HARQ-ACK 검출에 대한 $1e-4$ 의 확률을 $1e-2$ 의 확률로 가정하면, 사용자 단말(114)이 c와 c+j 사이의 인덱스를 갖는 셀에 대한 4개의 DL DCI 포맷을 검출하지 못할 확률은 $1e-8$ (j≥4일 때)이고, 이 확률은 기지국(102)에서의 부정확한 HARQ-ACK 검출에 대한 확률 $1e-4$ 보다 충분히 작다. 그러면, 2비트의 셀-영역 DAI 필드는 충분하고 매핑은 표 3과 같을 수 있다.

[0105] 표 3: 셀-영역 상대 카운터 DAI 값

DAI MSB, LSB	V_{DAI}^{DL-C}	PDSCH 전송을 갖춘 및 DL SPS 릴리스를 나타내는 PDCCH/EPDCCH를 갖춘 DL 셀들의 수
0,0	1	1 or 5 or 9 or 13 or 17 or 21 or 25 or 29
0,1	2	2 or 6 or 10 or 14 or 18 or 22 or 26 or 30
1,0	3	3 or 7 or 11 or 15 or 19 or 23 or 27 or 31
1,1	4	0 or 4 or 8 or 12 or 16 or 20 or 24 or 28 or 32

[0106] 예를 들어, 사용자 단말(114)이 값 $V_{DAI}^{DL-C} = 2$ 를 갖는 셀-영역 상대 카운터 DAI 필드를 가지며 셀 c에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하고 및 사용자 단말(114)이 셀-영역 DAI 필드 값 $V_{DAI}^{DL-C} = 1$ 를 가지며 셀 c+j (여기에서 j > 2)에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하는 경우, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 c와 c+j 사이의 인덱스를 갖는 셀들에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 2개의 DL DCI 포맷들을 검출하지 못한다고 결정할 수 있다. 예를 들어, 사용자 단말(114)이 값 $V_{DAI}^{DL-C} = 2$ 를 갖는 셀-영역 상대 카운터 DAI 필드를 가지며 셀 c에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하고 및 값 $V_{DAI}^{DL-C} = 3$ 를 갖는 셀-영역 상대 카운터 DAI 필드를 가지며 j > 0인 셀 c+j에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하는 경우, 사용자 단말(114)은 c와 c+j 사이의 인덱스를 갖는 셀들에서 사용자 단말(114)에 대한 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷이 없다고 결정할 수 있다. 따라서, 표 3에서와 같이 값 V_{DAI}^{DL-C} 매핑을 갖는 셀-영역 카운터 DAI 필드에 대해, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하는 제1 셀의 인덱스와 제2 셀의 인덱스 사이의 인덱스를 갖는 각각의 셀에서 사용자 단말(114)이 각각의 PDSCH 전송(또는 SPS PDSCH 릴리스)을 스케줄링하는 DL DCI 포맷 세 개까지 검출하는데 실패했는지 여부를 결정할 수 있다.

[0108] 셀-영역 상대 카운터 DAI 필드의 크기에 관계없이, 사용자 단말(114)이 동일한 SF에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 각각의 DL DCI 포맷을 검출하는 셀의 최대 인덱스보다 큰 인덱스를 갖는 하나 이상의 셀들에 대한 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패했는지 여부를 알지 못하는 사용자 단말(114)의 문제를 해결하기 위한 추가적인 메커니즘이 필요하다. 이 문제는 사용자 단말(114)이 DL DCI 포맷을 검출한 번들링 윈도우 내의 최종 SF 이후에 발생하는 번들링 윈도우의 SF들에서 전송된 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패했는지 여부를 사용자 단말(114)이 결정할 수 없는 TDD 시스템에 대한 것과 유사하다. 그러나, 기지국(102)이 사용자 단말(114)에 알리기 위해 미래의 스케줄링 결정을 예측할 수 없는 TDD 시스템과는 달리, 기지국(102)은 기지국(102)이 SF 내의 사용자 단말(114)로 전송하는 다수의 DL DCI 포맷들을 알고 있고, 기지국(102)은 또한 뒤이어 설명될 DL DCI 포맷에서의 총 카운터 DAI 필드 또는 순방향 카운터 DAI 필드 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0109] DL DCI 포맷의 순방향 카운터 DAI 필드의 값 $V_{DAI,F}^{DL-C}$ 는 DL DCI 포맷이 사용자 단말(114)로의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 셀의 인덱스보다 큰 인덱스를 갖는 셀들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷이 존재하는지 여부를 사용자 단말(114)에 나타낼 수 있다. 예를 들어, 순방향 카운터 DAI는 더 큰 인덱스를 갖는 셀에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 적어도 하나 이상의 DL DCI 포맷이 존재하는지 여부를 나타내는 1비트, 또는 보다 큰 인덱스를 갖는 각각의 셀들에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 0, 1, 2, 또는 3개 이상의 DL DCI 포맷들이 존재하는지 여부를 나타내는 2비트, 등등을 포함할 수 있다. 사용자 단말(114)이 검출하고 셀에 대한 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 순방향 카운터 DAI의 값에 기초하여, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 상기 셀의 인덱스보다 더 큰 인덱스를 갖는 셀들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 3개까지 검출하는데 실패했는지 여부를 결정할 수 있다. 2비트를 포함하는 순방향 카운터 DAI의 수치 값들에 대한 매핑은 표 4에서와 같을 수 있다.

[0110] 표 4: 셀-영역 순방향 카운터 DAI의 값

DAI MSB, LSB	$V_{DAI,F}^{DL-C}$	PDSCH 전송을 갖춘 및 DL SPS 릴리스를 나타내는 PDCCH/EPDCCH를 갖춘 DL 셀들의 수
0,0	1	1 or 5 or 9 or 13 or 17 or 21 or 25 or 29
0,1	2	2 or 6 or 10 or 14 or 18 or 22 or 26 or 30
1,0	3	3 or 7 or 11 or 15 or 19 or 23 or 27 or 31
1,1	4	0 or 4 or 8 or 12 or 16 or 20 or 24 or 28

[0111] 도 14는 본 개시에 따른 상대 카운터 DAI 및 순방향 카운터 DAI를 포함하는 셀-영역 DAI의 기능을 도시한다.
 [0112]

[0113] 기지국(102)은 FDD 시스템의 10개의 셀들에서 PDSCH 전송을 위해 사용자 단말(114)을 구성한다. SF에서, 기지국(102)은 셀#2(1410), 셀#5(1420), 및 셀#7(1430)에 대한 3개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)에 전송한다.

셀#2에 대한 제1 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 DAI는 값 $V_{DAI}^{DL-C}=1$ (이진 값 '00')을 갖는 상대 카운터 DAI

및 값 $V_{DAI,F}^{DL-C}=2$ (이진 값 '01')을 갖는 순방향 카운터 DAI를 포함하고, 셀#5에 대한 제2 DL DCI 포맷에

서의 셀-영역 DAI는 값 $V_{DAI}^{DL-C}=2$ (이진 값 '01')을 갖는 상대 카운터 DAI 및 값 $V_{DAI,F}^{DL-C}=1$ (이진 값 '00')을 갖는 순방향 카운터 DAI를 포함하고, 및 셀#7에 대한 제3 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 DAI는 값

$V_{DAI}^{DL-C}=3$ (이진 값 '10')을 갖는 상대 카운터 DAI 및 값 $V_{DAI,F}^{DL-C}=0$ (이진 값 '11')을 갖는 순방향

카운터 DAI를 포함한다. 사용자 단말(114)은 셀#5에 대한 DL DCI 포맷 및 셀#7에 대한 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한다. 셀#2에 대한 DL DCI 포맷에서의 상대 카운터 DAI의 값 및 순방향 카운터 DAI의 값에 기초하여, 사용자 단말(114)은 셀#2의 인덱스보다 큰 인덱스를 갖는 셀들에서 2개의 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한 것으로 결정할 수 있고, 사용자 단말(114)은 셀#2에 대한 HARQ-ACK 정보 비트 다음에 각각의 HARQ-ACK 정보 비트들에 대한 NACK/DTX 값을 배치한다.

[0114] DL DCI 포맷의 총 카운터 DAI 필드의 값 V_{DAIT}^{DL-C} 은 SF 내의 각각의 셀에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷들의 총 수를 사용자 단말(114)에 나타낼 수 있다. 2비트의 총 카운터 DAI 필드의 경우, 숫자 값 V_{DAIT}^{DL-C} 에 대한 매핑은 V_{DAI}^{DL-C} 를 대체하는 V_{DAIT}^{DL-C} 를 지닌 표 3에서와 같을 수 있다. 총 카운터 DAI에 대한 값 V_{DAIT}^{DL-C} 및 셀에서의 사용자 단말(114)에 대한 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서 상대 카운터 DAI에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} 에 기초하여, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패한 DL DCI 포맷들의 수뿐만 아니라 셀의 인덱스에 대한 DL DCI 포맷들의 수에 대한 셀들의 인덱스를 결정할 수 있다.

[0115] 도 15는 본 개시에 따른 상대 카운터 DAI 및 총 카운터 DAI를 포함하는 셀-영역 DAI의 기능을 도시한다.

[0116] 사용자 단말(114)은 FDD 시스템의 10개의 셀들에서 PDSCH 전송을 위해 기지국(102)에 의해 구성된다. SF에서, 기지국(102)은 셀#2(1510), 셀#5(1520), 및 셀#7(1530)에 대한 3개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)에 전송한다. 셀#2에 대한 제1 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 DAI는 값 $V_{DAI}^{DL-C}=1$ (이진 값 '00')을 갖는 상대 카운터 DAI 및 값 $V_{DAIT}^{DL-C}=3$ (이진 값 '10')을 갖는 총 카운터 DAI를 포함하고, 셀#5에 대한 제2 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 DAI는 값 $V_{DAI}^{DL-C}=2$ (이진 값 '01')을 갖는 상대 카운터 DAI 및 값 $V_{DAIT}^{DL-C}=3$ (이진 값 '10')을 갖는 총 카운터 DAI를 포함하고, 및 셀#7에 대한 제3 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 DAI는 값 $V_{DAI}^{DL-C}=3$ (이진 값 '10')을 갖는 상대 카운터 DAI 및 값 $V_{DAIT}^{DL-C}=3$ (이진 값 '10')을 갖는 총 카운터 DAI를 포함한다. 사용자 단말(114)은 셀#2에 대한 DL DCI 포맷 및 셀#7에 대한 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한다. 셀#5에 대한 DL DCI 포맷에서의 상대 카운터 DAI의 값 $V_{DAI}^{DL-C}=2$ 및 총 카운터 DAI의 값 $V_{DAIT}^{DL-C}=3$ 에 기초하여, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 두 개의 DL DCI 포맷들을 검출하는데 실패한 것으로 결정할 수 있고, 여기에서 제1 DL DCI 포맷은 셀#5의 인덱스보다 작은 인덱스를 갖는 제1 셀에 대한 것이고 제2 DL DCI 포맷은 셀#5의 인덱스보다 큰 인덱스를 갖는 제2 셀에 관한 것이며, 및 사용자 단말(114)은 셀#2의 인덱스보다 큰 인덱스를 갖는 셀들에서 2개의 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한 것으로 결정할 수 있고, 사용자 단말(114)은 각각의 HARQ-ACK 정보 비트들에 대한 NACK/DTX 값을 배치한다.

[0117] 사용자 단말(114)이 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 각각의 DL DCI 포맷들 및 각각의 구성된 인덱스에 따른 셀들의 수의 순서를 검출하는데 실패한 셀들의 수를 사용자 단말(114)이 결정하는 것에 더하여, 사용자 단말(114)은 셀 내의 PDSCH TM에 따른 셀들의 수로부터 각 셀에 대한 하나 또는 두 개의 HARQ-ACK 정보 비트들(둘 다 NACK/DTX 값을 가짐)을 전달할 필요가 있는지 여부를 결정할 필요가 있다. 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK 공간 영역 번들링을 적용할 때, 사용자 단말(114)은 SF에서 각각의 PDSCH 전송(또는 SPS PDSCH 릴리스)을 가지는 것으로 사용자 단말(114)이 결정하는 셀들의 수에 대해서만 HARQ-ACK 피드백을 제공한다. 이는 사용자 단말(114)이 각각의 PDSCH TM에 생성하는 HARQ-ACK 정보의 의존을 피하고 그 결과로서 사용자 단말(114)이 SF에서 스케줄링된 PDSCH 전송을 가지는 사용자 단말(114)로 식별하는 각 셀에 대해 하나의 HARQ-ACK 정보 비트들을 생성한다. 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK 공간 영역 번들링을 적용하지 않고 적어도 하나의 셀에 대해 하나 이상의 데이터 TB를 지원하는 PDSCH TM으로 설정되면, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 각각의 PDSCH TM에 생성하는 HARQ-ACK 정보의 의존성을 피하기 위해 모든 셀들에 대해 두 개의 HARQ-ACK 정보 비트들을 보고한다.

[0118] PUCCH 포맷을 사용하는 전송에 대한 코드워드 내의 HSRQ-ACK 정보 비트들의 순서는 사용자 단말(114)이 각각의 SF에서 스케줄링된 PDSCH 전송을 가지는 것으로 식별하는 셀들의 인덱스의 순서에 따른 것일 수 있다. 사용자 단말(114)은 각각의 셀 인덱스에 따라 아니면 첫 번째 또는 마지막 것과 같은 HARQ-ACK 코드워드에서의 미리 결

정된 위치에 따라 SPS PDSCH 전송에 응답하여 HARQ-ACK 정보 비트를 배치할 수 있다.

[0119] 도 16은 본 개시에 따른 카운터 DAI 필드 및 순방향 카운터 DAI 또는 전체 DAI 필드에 기초하여 사용자 단말의 의한 HARQ-ACK 정보 비트들의 생성을 도시한다.

[0120] 사용자 단말(114)은 CA 동작을 위해 설정되고 SF 내의 하나 이상의 개별 셀들에서 각각의 하나 이상의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 하나 이상의 DL DCI 포맷들을 검출한다. DL DCI 포맷은 상대 카운터 DAI 및 순방향 카운터 DAI 또는 총 카운터 DAI 중 어느 하나를 포함하는 셀-영역 DAI 필드를 포함한다(1610). 하나 이상의 DL DCI 포맷들 내의 두 개의 DAI 필드의 값들에 기초하여, 사용자 단말(114)은 검출되거나 또는 검출되지 않은 DL DCI 포맷들에 대응하는 수신 및 수신되지 않은 PDSCH 전송들을 갖는 셀 인덱스들을 결정한다(1620). 사용자 단말(114)은 수신된 및 수신되지 않은 PDSCH 전송들에 대한 HARQ-ACK 정보를 생성한다. 사용자 단말(114)은 PDSCH TM이 두 개의 데이터 TB들의 전송과 관련이 있는 경우에 HARQ-ACK 공간 영역 번들링을 적용하거나, 또는 사용자 단말(114)이 적어도 하나의 셀에서 두 개의 데이터 TB의 전송과 관련된 PDSCH TM으로 설정된 경우 셀 당 두 개의 HARQ-ACK 비트를 전송하거나, 또는 사용자 단말(114)이 모든 셀들에서 하나의 데이터 TB의 전송과 관련된 PDSCH TM으로 설정된 경우 셀 당 하나의 HARQ-ACK 비트를 전송할 수 있다(1630). 사용자 단말(114)은 수신 및 수신되지 않은 PDSCH 전송의 셀 인덱스들에 따라 HARQ-ACK 정보를 배치한다(1640). 마지막으로, 사용자 단말(114)은 HARQ-ACK 정보를 PUCCH 포맷을 사용하여 인코딩하고, 변조하고, 전송한다(1650). 사용자 단말(114)은 HARQ-ACK 페이로드에 기초하여 PUCCH 포맷을 선택할 수 있다.

[0122] TDD 시스템을 위한 DAI 설계

[0123] TDD 시스템의 경우, 셀 차원에 더하여, HARQ-ACK 코드워드 결정은 번들링 윈도우 내의 SF들에 대응하는 시간 차원을 설명할 필요가 있다. 이는 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우의 각각의 SF에서 사용자 단말(114)로 전송하는 DL DCI 포맷들의 수를 도출하는데 사용할 수 있는 셀-영역 DAI 및 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우의 이전 SF에서 기지국(102)이 사용자 단말(114)로 전송한 일부 또는 모든 DCI 포맷을 검출하는데 실패했는지 여부를 결정하는데 사용자 단말(114)이 사용할 수 있는 시간-영역 DAI 모두를 DL DCI 포맷에 포함시킴으로써 달성되거나, 또는 셀-영역과 시간-영역 모두에 걸친 2차원 DAI(셀/시간-영역 DAI)를 포함시킴으로써 달성된다.

[0124] DL DCI 포맷 전송이 관련된 PDSCH 전송(또는 SPS PDSCH 릴리스)과 동일한 SF에 있을 때, DCI 포맷 전송 또는 PDSCH 전송을 카운트하는 DAI 사이에는 차이가 없다. DL DCI 포맷 전송이 제1 SF에 있고 관련된 PDSCH 전송(또는 SPS PDSCH 릴리스)이 제2 SF에 있고 제2 SF가 제1 SF 이후에 발생할 수 있는 경우, DAI 값은 적어도 제1 SF 및 제2 SF가 미리 결정된 및 고정된 시간 차이에 의해 관련되지 않을 때 PDSCH 전송을 카운트할 필요가 있다. 예를 들어, DL DCI 포맷은 관련된 PDSCH 전송의 SF가 0, 1, 2, 또는 3개의 SF인지 여부를 나타낼 수 있는 2비트의 시간 인덱스를 포함할 수 있다. 그런 다음에, 동일한 셀에 대해, DCI 포맷 전송의 SF 및 관련 HARQ-ACK 정보 비트 사이의 일대일 매핑은 보장되지 않고, 반면에 PDSCH 전송의 SF 및 관련 HARQ-ACK 정보 비트 사이의 일대일 매핑은 보장된다.

[0125] 셀-영역 DAI 설계 및 기능은 FDD 시스템의 경우 셀 영역에서만 상대 카운터일 수 있거나, 또는 이후에 설명되는 셀 및 SF들(셀/시간-영역 DAI) 간의 상대 카운터 상대 카운터일 수 있다. 셀/시간-영역 DAI는 셀 영역에서 먼저 상대 카운터 DAI 매핑일 수 있고 그 다음에 시간 영역에서 매핑일 수 있다. 시간-영역 ADI 설계 및 기능은 기지국(102)이 이후에 설명되는 바와 같이 번들링 윈도우의 SF들의 수에서 사용자 단말(114)로 전송하는 DL DCI 포맷의 총 수를 제공할 수 있다.

[0126] 사용자 단말(114)이 SF에서 DL DCI 포맷을 검출하지 않을 때 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK 정보를 전송하지 않는 FDD 시스템과 달리, TDD 시스템의 경우 사용자 단말(114)이 DL DCI 포맷을 검출하는 번들링 윈도우의 마지막 SF 이후의 번들링 윈도우의 SF에서 기지국(102)이 사용자 단말(114)로 전송하는 DL DCI 포맷을 사용자 단말(114)이 검출하지 못한 결과는, HARQ-ACK 페이로드의 부정확한 결정이다(사용자 단말(114)이 DL DCI 포맷들의 수에 기초하여 HARQ-ACK 페이로드를 결정한다고 가정하면, 사용자 단말(114)은 기지국(102)이 번들링 윈도우의 SF들에서 전송된 것으로 결정한다). 예를 들어, 사용자 단말(114)로의 DL DCI 포맷 전송을 갖는 번들링 윈도우의 마지막 SF에서, 기지국(102)은 단지 하나의 DL DCI 포맷만을 사용자 단말(114)에 전송할 수 있고, 사용자 단말(114)이 하나의 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한 경우에는, 사용자 단말(114)은 번들링 윈도우를 통해 HARQ-ACK 페이로드를 정확하게 결정할 수 없다. 이 예에서, 사용자 단말(114)이 제1 HARQ-ACK 페이로드 또는 제2 HARQ-ACK 페이로드를 전송하는지 여부를 결정하기 위해 기지국(102)의 수신기 구현에 의해 문제가 해결될 수 있

다. 제1 HARQ-ACK 페이로드는 번들링 윈도우에서 전송된 DL DCI 포맷들의 정확한 결정을 가지는 사용자 단말(114)에 대응하는 것일 수 있고, 제2 HARQ-ACK 페이로드는 기지국(102)이 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송하는 번들링 윈도우 내의 마지막 SF에서 전송된 DL DCI 포맷들을 결정하는데 실패한 사용자 단말(114)에 대응하는 것일 수 있다.

[0127] 제1 접근법에서, 사용자 단말(114)이 제1 PUCCH 포맷 또는 제1 PUCCH 자원을 사용하여 제1 HARQ-ACK 페이로드를 전송하고 사용자 단말(114)이 제2 PUCCH 포맷 또는 제2 PUCCH 자원을 사용하여 제2 HARQ-ACK 페이로드를 전송할 때, 기지국(102)은 다른 PUCCH 포맷 또는 다른 PUCCH 자원에 대한 불연속 전송(DTX: discontinuous transmission)을 결정함으로써 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK 페이로드를 전송하기 위해 사용하는 PUCCH 포맷 또는 PUCCH 자원을 결정할 수 있다. 예를 들어, DTX는 RS 전력과 같은 수신된 신호 전력이 임계값 아래에 있을 때 결정될 수 있다.

[0128] 제2 접근법에서, 예를 들어 사용자 단말(114)이 서로 다른 HARQ-ACK 페이로드를 전송하기 위해 동일한 PUCCH 포맷 및 동일한 PUCCH를 사용할 수 있는 경우, 기지국(102)은 제1 HARQ-ACK 페이로드에 따라 및 제2 HARQ-ACK 페이로드에 따라 디코딩 동작을 수행할 수 있고, 제1 또는 제2 HARQ-ACK 페이로드에 따라 결정된 코드워드에 대한 더 큰 가능성 메트릭(likelihood metric)과 같은 보다 큰 정규화 디코딩 메트릭에 기인한 가설을 선택한다.

[0129] 제3 접근법에서, 예를 들어 사용자 단말(114)이 서로 다른 HARQ-ACK 페이로드를 전송하기 위해 동일한 PUCCH 포맷 및 동일한 PUCCH를 사용할 수 있는 경우, 사용자 단말(114)은 HARQ-ACK 정보 코드워드의 인코딩에서 CRC를 포함할 수 있고, 기지국(102)은 서로 다른 가능한 HARQ-ACK 페이로드의 세트에 따라 HARQ-ACK 코드워드를 검출할 수 있고 성공적인 CRC 검사(CRC 체크섬은 0이다)에 기초하여 HARQ-ACK 코드워드를 결정할 수 있다.

[0130] 제4 접근법에서, 사용자 단말(114)이 제1 HARQ-ACK 페이로드 및 제2 HARQ-ACK 페이로드를 전송하기 위해 동일한 PUCCH 포맷 및 동일한 PUCCH 자원을 사용할 때, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 DL DCI 포맷을 검출하는 번들링 윈도우 내의 마지막 SF에 따라 관련된 DMRS의 서로 다른 속성들을 사용하도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우의 제1 SF에서 마지막 DL DCI 포맷을 검출할 때 DMRS 전송을 위해 제1 CS/OCC, 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우의 제2 SF에서 마지막 DL DCI 포맷을 검출할 때 DMRS 전송을 위한 제2 CS/OCC 등을 사용할 수 있다. 번들링 윈도우 내의 SF들의 수 M_w 가 DMRS CS/OCC들의 수 MCS/OCC보다 클 때, 사용자 단말(114)은 SF에 대한 제1 CS/OCC 값 MCS/OCC+1 등을 사용할 수 있다.

[0131] 도 17은 본 개시에 따른 사용자 단말이 HARQ-ACK 정보 페이로드를 전송하고 기지국이 이것을 검출하는 절차를 도시한다.

[0132] 사용자 단말(114)은 PUCCH 자원에서 PUCCH 포맷을 사용하여 PUCCH에서 HARQ-ACK 페이로드를 인코딩하고 전송한다(1710). 기지국(102)은 수신된 HARQ-ACK 페이로드 크기에 대해 적어도 두 개의 가설을 고려한다(1720). 적어도 두 개의 가설들 각각은 서로 다른 PUCCH 포맷과, 또는 서로 다른 자원들과, 또는 동일한 PUCCH 포맷 및 동일한 자원과 관련될 수 있다. 기지국(102)은 적어도 두 개의 가설들 각각에 대한 메트릭을 결정한다(1730). 예를 들어, 메트릭은 서로 다른 PUCCH 포맷들 또는 자원들 각각에 대한 수신 전력, 또는 적어도 두 개의 가설들 각각에 대한 디코딩된 HARQ-ACK 코드워드에 대한 가능성 메트릭, 또는 적어도 두 개의 가설들 각각에 대한 디코딩된 HARQ-ACK 코드워드에 대한 CRC 검사 결과, 또는 적어도 두 개의 가설들 각각이 DMRS에 대한 서로 다른 CS/OCC에 대응한다고 가정하는 적어도 두 개의 가설들 각각에 대한 DMRS 수신 전력일 수 있다. 기지국(102)은 적어도 각각의 메트릭들의 값에 기초하여 적어도 두 개의 가설들 중 하나를 결정한다(1740). 기지국(102)은 또한 각각의 메트릭에 대한 확률에 따라 결정을 조절할 수 있다. 예를 들어, 기지국(102)은 기지국(102)이 번들링 윈도우 내의 마지막 SF에서 사용자 단말(114)로 전송하는 하나 이상의 DL DCI 포맷들로부터 적어도 하나의 DL DCI 포맷을 검출하는 사용자 단말(114)에 대응하는 메트릭에 더 큰 가중치를 할당할 수 있다.

[0133] 시간-영역 DAI에 대해 셀 특정 기능을 사용하는 대신 시간-영역 DAI의 기능을 셀-공통(시간-영역 전체 카운터 DAI)으로 변경할 수 있다. 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우 내의 SF에서의 셀에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는

DL DCI 포맷을 검출할 때, 셀-영역 DAI 값 V_{DAI}^{DL-C} 은 번들링 윈도우의 SF에서 사용자 단말(114)로 전송된

DL DCI 포맷들의 총 수를 제공할 수 있는 반면에, 시간-영역 DAI 값 $V_{DAI,T}^{DL-T}$ 은 번들링 윈도우의 이전 SF들에서 및, (있을 경우) SF에서 전송된 DL DCI 포맷들의 카운트를 제공할 수 있다. 이러한 방식으로, 사용자 단말

(114)은 이전에 발생하는 번들링 윈도우의 각각의 SF에서 또는 값 $V_{DAI,T}^{DL-T}$ 을 갖는 시간-영역 총 카운터 DAI 필드를 포함하는 DL DCI 포맷을 사용자 단말(114)이 검출하는 SF에서 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패한 DL DCI 포맷들의 수를 결정하기 위해 DL DCI 포맷 내의 시간-영역 총 카운터 DAI 필드의 값 $V_{DAI,T}^{DL-T}$ 를 사용할 수 있다.

[0134]

시간-영역 총 카운터 DAI 값 $V_{DAI,T}^{DL-T}$ 은 모든 SF들에서(모든 셀들에 걸쳐) SF까지 사용자 단말(114)로 전송된 모든 DL DCI 포맷들에 대한 카운터로서 동작하며, 여기에서 기지국(102)은 시간-영역 총 카운터 DAI 값 $V_{DAI,T}^{DL-T}$ 을 포함하는 DL DCI 포맷을 전송한다. 결과적으로, FDD 시스템과 달리, TDD 시스템에 대한 셀-영역 DAI는 셀 인덱스에 따라 셀에 대한 DL DCI 포맷의 상대 카운터 $V_{DAI,T}^{DL-C}$ 만을 포함할 필요가 있다. 시간-영역

총 카운터 DAI 값 $V_{DAI,T}^{DL-T}$ 의 셀-공통 기능은, 기지국(102)이 번들링 윈도우 내의 마지막 SF에서 사용자 단말(114)로 전송하는 어떤 DL DCI 포맷도 사용자 단말(114)이 검출하지 못한 경우에, 사용자 단말(114)로 하여금 PUCCH에서의 전송을 위한 HARQ-ACK 페이로드를 부정확하게 결정하는 것을 못하게 한다(따라서 사용자 단말(114)에 의해 전송된 HARQ-ACK 코드워드를 정확하게 검출하기 위해 도 17에 관하여 설명된 것과 같은 수단이 기지국(102)에 의해 추가적으로 필요할 수 있다). 그러나, 시간-영역 총 카운터 DAI의 셀-공통 기능은 정확한 HARQ-ACK 페이로드 결정 및 PUSCH에서의 HARQ-ACK 전송을 위한 코드워드 내의 HARQ-ACK 정보 비트들의 배치(HARQ-ACK 코드북 결정)를 초래할 수 있으며, 여기에서 PUSCH 전송(UL DAI)을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 DAI 필드는 기지국(102)이 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송하는 번들링 윈도우 내의 마지막 SF에 대한 시간-영역 총 카운터 DAI로서 작용할 수 있다.

[0135]

도 18은 본 개시에 따른 상대 카운터 DAI 및 총 카운터 DAI의 결합된 기능을 도시한다.

[0136]

기지국(102)은 번들링 윈도우 크기가 4개의 SF들을 포함하는 TDD 시스템에서 PDSCH 전송을 위해 10개의 DL 셀들에서 사용자 단말(114)을 설정한다. 제1 SF, SF#0(1810)에서, 기지국(102)은 셀#2, 셀#5, 및 셀#7에서 제각각 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 셀#2에 대한 DL DCI 포맷에

서의 셀-영역 카운터 DAI는 DL DCI 포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '00' 을 가지며, 셀#5에 대한 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 DL DCI 포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '01' 을 가지며, 셀#7에 대한 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 DL DCI 포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '10' 을 가진다. SF#0에서, 세 개의 DL DCI 포맷들 각각에서의 시간-영역 총 카운터 DAI는 값 V_{DAI}^{DL-T} '10' 을 가진다(3의 숫자 값에 해당).

[0137]

제2 SF, SF#1(1820)에서, 기지국(102)은 셀#3, 셀#6, 및 셀#7에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 셀#3에 대한 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 DL DCI

포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '00' 을 가지며, 셀#6에 대한 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 DL DCI 포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '01' 을 가지며, 셀#7에 대한 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 DL DCI 포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '10' 을 가진다. SF#1에서, 세 개의 DL DCI 포맷들 각각에서의 시간-

영역 총 카운터 DAI는 값 V_{DAI}^{DL-T} '01' 을 가진다(6의 숫자 값과 동일).

[0138] 제3 SF, SF#2(1830)에서, 기지국(102)은 셀#5 및 셀#7에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송하고, 사용자 단말(114)은 DL DCI 포맷들 모두를 검출하지 못한다. 셀#5에 대한

DLDCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 DL DCI 포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '00' 을 가지며, 셀#7에

대한 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 DCI 포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '01' 을 가지며, 두 개

의 DL DCI 포맷들 각각에서의 시간-영역 총 카운터 DAI는 값 V_{DAI}^{DL-T} '11' 을 가진다(8의 숫자 값에 해당).

[0139] 제4 SF, SF#3(1840)에서, 기지국(102)은 셀#3, 셀#6, 및 셀#7에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 셀#3에 대한 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 DL DCI

포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '00' 을 가지며, 셀#6에 대한 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 DL DCI

포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '01' 을 가지며, 셀#7에 대한 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 DL

DCI 포맷의 카운터에 대한 값 V_{DAI}^{DL-C} '10' 을 가진다. SF#3에서, 세 개의 DL DCI 포맷들 각각에서의 시간-

영역 총 카운터 DAI는 값 V_{DAI}^{DL-T} '10' 을 가진다(11의 숫자 값에 해당). 사용자 단말(114)은 시간-영역

총 카운터 값 V_{DAI}^{DL-T} 이 SF#1에서 숫자 6이고 SF#3에서 숫자 11임을 알고 있고, SF#3에서 3개의 DL DCI 포맷들을 결정하고, 따라서 사용자 단말(114)은 SF#2에서 2개의 DL DCI 포맷들을 검출하지 못했다는 것을 알고 있다.

[0140] 시간-영역 총 DAI가 셀-공통 총 카운터 DAI인 대신에, 셀/시간-영역 상대 카운터 DAI가 사용될 수 있다. 셀/시간-영역 상대 카운터 DAI 필드는 TDD 시스템에 대한 DL DCI 포맷의 기존 DAI 필드와 동일하지만 다른 해석을 가질 수 있다. 예를 들어, TDD 시스템에서의 최대 5개의 DL 셀들을 갖는 CA 동작의 경우, DL DCI 포맷들은 셀에 특정하며 셀에 대한 번들링 윈도우의 SF들에서 DL DCI 포맷들의 상대 카운터로서 기능하는 2비트의 DAI 필드를 포함한다(REF 2 및 REF 3 참조). TDD 시스템에서의 5개 이상의 DL 셀을 갖는 CA동작의 경우, 셀에서 SF 내의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 DAI 필드는, 먼저 가장 작은 인덱스를 가진 셀(셀#0)로부터 시작하는 셀들에 걸쳐, 그 다음으로 가장 작은 인덱스를 가진 SF(SF#0)로부터 시작하는 번들링 윈도우 내의 SF들에

걸쳐, SF 및 셀까지, DL DCI 포맷의 카운터 V_{DAI}^{DL-T} 를 제공한다. DL DCI 포맷에서 DAI 필드를 사용하기 위한 설정은, 예컨대 사용자 단말(114)이 5와 같은 미리 결정된 수보다 큰 셀들의 수로 설정된 경우 암시적일 수 있으며, 또는 번들링 윈도우의 SF들을 통해 카운터 DAI 필드의 셀 특정 사용을 나타내거나 (REF 2 및 REF 3 에서와 같이), 아니면 먼저 셀들을 통해 그 다음으로 SF들을 통해 DL DCI 포맷에 대응하는 SF 및 셀까지 카운터 DAI 필드의 2차원 사용을 나타내는 1비트에 의해서와 같은 경우 명시적일 수 있다. 설정된 셀들의 수 C 및 번들링 윈도우 크기 M_w 의 SF들의 경우, 공동 셀/시간-영역 상대 카운터 DAI 필드는 2비트를 포함할 수 있고,

V_{DAI}^{DL-T} 의 매핑은 표 5에서 V_{DAI}^{UL-T} 의 매핑이 될 수 있다 (동일한 매핑이 2비트의 시간-영역 총 카운터 DAI 필드의 값들에 적용된다).

[0141] 표 5: DL DCI 포맷에서의 셀/시간-영역 상대 카운터 DAI 값들

DAI MSB, LSB	V_{DAI}^{DL-CT}	PDSCH 전송을 갖춘 및 DL SPS 릴리스를 나타내는 PDCCH/EPDCCH를 갖춘 DL 셀들의 수
0,0	1	1 or 5 or 9 or 13 or 17 or 21 or 25 or 29 ...or Mw C-3
0,1	2	2 or 6 or 10 or 14 or 18 or 22 or 26 or 30 ...or Mw C-2
1,0	3	3 or 7 or 11 or 15 or 19 or 23 or 27 or 31 ...or Mw C-1
1,1	4	0 or 4 or 8 or 12 or 16 or 20 or 24 or 28 ...or Mw C

[0142]

[0143] 간결함을 위해, 이하에서, 셀/시간-영역 상대 카운터 DAI는 카운터 DAI로 지칭되고 시간-영역 총 DAI는 총 DAI로 지칭된다.

[0144] 도 19는 본 개시에 따른 TDD 시스템에 대한 카운터 DAI를 사용하는 HARQ-ACK 정보 페이로드에 대한 결정 및 배치를 도시한다.

[0145] 사용자 단말(114)은 번들링 윈도우의 크기가 4개의 SF들을 포함하는 TDD 시스템의 10개의 셀들에서 PDSCH 전송을 위해 기지국(102)에 의해 설정된다. 제1 SF, SF#0(1910)에서, 기지국(102)은 셀#2, 셀#5, 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서

의 카운터 DAI는 셀#2에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=1$, 셀#5에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=2$, 셀#7에 대한 값

$V_{DAI}^{DL-CT}=3$ 을 가진다. 제2 SF, SF#1(1920)에서, 기지국(102)은 셀#3, 셀#6, 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터

DAI는 셀#3에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=4$, 셀#6에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=5$, 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=6$ 을 가

진다. 제3 SF, SF#2(1930)에서, 기지국(102)은 셀#5 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI는 셀#5에 대한 값

$V_{DAI}^{DL-CT}=7$ 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=8$ 을 가진다. 제4 SF, SF#3(1940)에서, 기지국(102)은 셀#3 및

셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI는 셀#3에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=9$ 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=10$ 을 가진다.

[0146] SF#0(1910)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제3 DL DCI 포맷들을 검출하고 제2 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패

한다. SF#0에서의 두 개의 검출된 DL DCI 포맷들 내의 카운터 DAI의 값들 $V_{DAI}^{DL-CT}=1$ 및 $V_{DAI}^{DL-CT}=3$

로부터, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 2보다 크고 7보다 작은 인덱스를 갖는 셀에 대한 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한 것으로 결정한다. 따라서, 사용자 단말(114)은 HARQ-ACK 정보 비트들을 {x, NACK/DTX, x}로 결정하고 배치할 수 있으며, 여기에서 'x' 는, SF#0에서 전송된 DL DCI 포맷들에 의해 스케줄링된 PDSCH 전송에 대한 수신 또는 수신에 대한 부재에 대한 응답으로, ACK 또는 NACK/DTX 중의 어느 하나를 나타낸다. SF#1(1920)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제2 DL DCI 포맷들을 검출하고 제3 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패

한다. SF#1에서의 두 개의 검출된 DL DCI 포맷들 내의 카운터 DAI의 값들 $V_{DAI}^{DL-CT}=4$ 및 $V_{DAI}^{DL-CT}=5$ 으

로부터, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 SF#0에서 임의의 다른 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패하지 않았다고 결정한다. SF#0 및 SF#1에서, 사용자 단말은 HARQ-ACK 정보 비트를 {x, NACK/DTX, x, x, x}로 생성할 수 있다. SF#2(1930)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제2 DL DCI 포맷들 모두를 검출한다. SF#2에서 셀#5에

대한 검출된 DL DCI 포맷 내의 카운터 DAI의 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=7$ 으로부터, 사용자 단말(114)은 셀#6보다 큰 인덱스를 갖는 셀에 대해 SF#1에서 DLDCI 포맷을 검출하는데 사용자 단말(114)이 실패한 것으로 결정한다. SF#2에서

셀#7에 대해 검출된 DL DCI 포맷 내의 카운터 DAI의 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=8$ 으로부터, 사용자 단말(114)은 셀#7보다 작은 인덱스를 갖는 셀에 대해 SF#2에서 DLDCI 포맷을 검출하는데 사용자 단말(114)이 실패하지 않은 것으로 결정한다. SF#0, SF#1, 및 SF#2에 대해, 사용자 단말(114)은 HARQ-ACK 정보 비트를 {x, NACK/DTX, x, x, x, NACK/DTX, x, x}로 생성할 수 있다. SF#3(1940)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제2 DL DCI 포맷들 모두를 검출하는데 실패하고, 사용자 단말(114)은 이 오류 이벤트를 결정할 수 없다.

[0147] 카운터 DAI(도 19에서 설명된 바와 같은) 및 총 카운터 DAI(도 18에서 설명된 바와 같은)의 기능들은 결합될 수 있다. 셀에서의 PDSCH 전송을 위한 SF 에서 전송되는 DL DCI 포맷은 셀들 및 SF들에 걸쳐 SF 및 셀까지 DL DAI 포맷들의 카운터를 제공하는 카운터 DAI를 포함하고, 셀들 및 SF들에 걸쳐 SF까지 DL DCI 포맷의 총 수를 제공하는 총 카운터 DAI를 포함한다. 도 18의 동작과 관련하여, (셀/시간-영역) 카운터 DAI_{sms} 셀-영역 상대 카운터 DAI를 대체한다. 결과적인 기능은 실질적으로 동일하다.

[0148] 도 20은 본 개시에 따른 TDD 시스템에 대한 카운터 DAI의 값 및 총 DAI의 값을 사용하는 HARQ-ACK 정보 페이로드에 대한 결정 및 배치를 도시한다.

[0149] 기지국(102)은 번들링 윈도우 크기가 4개의 SF들을 포함하는 TDD 시스템의 10개의 셀들에서 PDSCH 전송을 위해 사용자 단말(114)을 설정한다. 제1 SF, SF#0(2010)에서, 기지국(102)은 셀#2, 셀#5, 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터

DAI는 셀#2에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=1$, 셀#5에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=2$, 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=3$ 을 가지

며, 세 개의 DL DCI 포맷들 각각에서의 총 카운터 DAI는 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=3$ 을 가진다. 제2 SF, SF#1(2020)에서, 기지국(102)은 셀#3, 셀#6, 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단

말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI는 셀#3에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=4$, 셀#6에 대한 값

$V_{DAI}^{DL-CT}=5$, 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=6$ 을 가지며, 세 개의 DL DCI 포맷들 각각에서의 총 카운터 DAI

는 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=6$ 을 가진다. 제3 SF, SF#2(2030)에서, 기지국(102)은 셀#5 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI

는 셀#5에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=7$ 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=8$ 을 가지며, 두 개의 DL DCI 포맷들 각각에

서의 총 카운터 DAI는 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=8$ 을 가진다. 제4 SF, SF#3(2040)에서, 기지국(102)은 셀#3 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷

에서의 카운터 DAI는 셀#3에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=9$ 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=10$ 을 가지며, 두 개의 DL

DCI 포맷들 각각에서의 총 카운터 DAI는 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=10$ 을 가진다. SF#0, SF#1, 및 SF#2에 대해, 카운터 DAI

의 값을 사용하는 HARQ-ACK 정보의 결정 및 배치는 도 19에서와 같을 수 있다. 총 카운터 DAI V_{DAIT}^{DL-T} 의

유용성은 SF#3에 나타나며, 여기에서 사용자 단말(114)은 셀#3에서 PDSCH를 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하지만 셀#7에서 PDSCH를 스케줄링하는 DLDCI 포맷을 검출하는데 실패한다. DL DCI 포맷들에서 총 카운터 DAI

V_{DAIT}^{DL-T} 를 포함하지 않으면, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 셀#3의 인덱스보다 큰 인덱스를 갖

는 셀에서 PDSCH를 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한 것으로 결정할 수 없다. DL DCI의 포맷들에서 총 카운터 DAI V_{DAI}^{DL-T} 를 포함하면, 사용자 단말(114)이 검출한 셀#3(SF#3 내의) PDSCH를 스케줄링

하는 DL DCI 포맷에서 V_{DAI}^{DL-T} 값에 기초하여, 사용자 단말(114)은 셀#3의 인덱스보다 큰 인덱스를 갖는 셀에서 PDSCH를 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한 것으로 결정할 수 있다.

[0150] CSS에서의 DL DCI 포맷 전송

[0151] 기지국(102)이 1차 셀의 CSS에서 전송하고 1차 셀에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DCI포맷 1A와 같은 DL DCI포맷은, FDD 시스템의 경우 (셀/시간-영역) 카운터 DAI 및 (시간-영역) 총 카운터 DAI에 대해서, 또는 TDD 시스템의 경우 총 카운터 DAI에 대해서, 새로운 필드들을 포함하지 않는다. 이는 CSS에서 전송될 때 DCI 포맷 1A의 크기가 CSS에서 전송된 DCI 포맷 3/3A의 크기와 동일할 필요가 있고, 사용자 단말들의 그룹 내의 적어도 일부의 사용자 단말들이 카운터 DAI 또는 총 DAI가 DCI 포맷 1A에 포함되는 경우 DCI 포맷 1A의 크기에서의 변화를 인식하지 못할 수 있는 사용자 단말들의 그룹에 의해 디코딩될 필요가 있기 때문이다.

[0152] FDD 시스템의 경우, 사용자 단말(114)이 CSS에서 전송되는 DCI 포맷 1A를 검출하고 1차 셀에서 PDSCH를 스케줄링할 때, 및 사용자 단말(114)이 또한 USS에서 전송되는 적어도 하나의 다른 DL DCI 포맷을 검출하고 2차 셀에서 PDSCH 수신을 스케줄링할 때, 적어도 하나의 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI에 대한 값 및 총 DAI에 대한 값은 DCI 포맷 1A의 전송을 카운트하고, 사용자 단말(114)은 DCI 포맷 1A에 대한 HARQ-ACK 정보를 관련된 HARQ-ACK 코드워드의 제1 위치에 위치시킨다.

[0153] TDD 시스템의 경우, 사용자 단말(114)이 1차 셀 상의 PDSCH를 스케줄링하는 번들링 윈도우의 SF 내의 CSS에서 DCI 포맷 1A를 검출할 때, 및 사용자 단말(114)이 또한 번들링 윈도우의 SF 내의 또는 마지막 SF 내의 USS에서 적어도 하나의 다른 DL DCI 포맷을 검출할 때, 카운터 DAI에 대한 값 및 적어도 하나의 다른 DL DCI 포맷에서의 총 DAI에 대한 값은 DCI 포맷 1A를 카운트하는 것을 포함한다. 사용자 단말(114)은 DCI 포맷 1A에 대한 HARQ-ACK 정보를 SF에 대해 사용자 단말(114)이 결정하는 HARQ-ACK 정보에 대한 제1 위치에 위치시킨다. 사용자 단말(114)이 SF에 대해 결정하는 HARQ-ACK 정보에 대한 제1 위치는 SF가 번들링 윈도우에서 제1 SF인 경우에만 관련 HARQ-ACK 코드워드에서의 제1 위치이다.

[0154] 도 21은 본 개시에 따른 TDD 시스템에 대한 CSS에서 DL DCI 포맷이 전송될 때 HARQ-ACK 정보 페이로드에 대한 결정 및 배치를 도시한다.

[0155] 기지국(102)은 번들링 윈도우 크기가 4개의 SF들을 포함하는 TDD 시스템의 10개의 셀들에서 PDSCH 전송을 위해 사용자 단말(114)을 설정한다. 제1 SF, SF#0(2110)에서, 기지국(102)은 셀#2, 셀#5, 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터

DAI는 셀#2에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=1$, 셀#5에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=2$, 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=3$ 을 가지

며, 세 개의 DL DCI 포맷들 각각에서의 총 DAI는 값 $V_{DAI}^{DL-T}=3$ 을 가진다. 제2 SF, SF#1(2120)에서, 기지국(102)은 셀#0, 셀#6, 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송하고, 셀#0에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷은 CSS에서 전송되며 총 DAI를 포함하지 않

는다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI는 셀#0에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=4$, 셀#6에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=5$

, 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=6$ 을 가지며, 세 개의 DL DCI 포맷들의 제2 및 제3 DL DCI 포맷들에서의 총

DAI는 값 $V_{DAI}^{DL-T}=6$ 을 가진다. 제3 SF, SF#2(2130)에서, 기지국(102)은 셀#5 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터

DAI는 셀#5에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=7$ 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=8$ 을 가지며, 두 개의 DL DCI 포맷들 각

각에서의 총 DAI는 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=8$ 을 가진다. 제4 SF, SF#3(2140)에서, 기지국(102)은 셀#0 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송하고, 셀#0에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷은 CSS에서 전송되며 총 DAI를 포함하지 않는다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI는 셀#0에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=9$ 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=10$ 을 가지며, 두 개의 DL DCI 포맷들의 제2의 카운터 DAI는 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=10$ 을 가진다. SF#1(2120) 내의 CSS에서 전송된 DL DCI 포맷에 대한 HARQ-ACK 정보는, 각각의 카운터 DAI 값이 $V_{DAI}^{DL-CT}=4$ 이고 SF#0에서의 총 DAI 값이 $V_{DAIT}^{DL-T}=3$ 이므로, HARQ-ACK 코드워드에 4번째로 위치된다. SF#3(2140) 내의 CSS에서 전송된 DL DCI 포맷에 대한 HARQ-ACK 정보는, 각각의 카운터 DAI 값이 $V_{DAI}^{DL-CT}=9$ 이고 SF#2에서의 총 DAI 값이 $V_{DAIT}^{DL-T}=8$ 이므로, HARQ-ACK 코드워드에 9번째로 위치된다.

[0156] 오류 사례 해결

[0157] 예를 들어 도 19에서와 같이, 사용자 단말(114)이 DL DCI 포맷을 검출하는 마지막 SF 이후의 SF들에서 임의의 전송된 DL DCI 포맷을 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패할 수도 있다. 그런 다음에, DL DCI 포맷에서 DAI 유형에 관계없이, 사용자 단말(114)은 정확한 HARQ-ACK 정보 페이로드를 결정할 수 없다. 기지국(102)은 이전에 설명된 네 가지 접근법 중의 하나를 사용하여 이 모호성을 해결할 수 있다. 예를 들어, 제3 접근법 및 TDD 시스템에 대해 및 도 19 또는 도 20 또는 도 21의 예시적인 경우에 따르면, 기지국(102)은 다음에 대응하는 4개의 후속하는 HARQ-ACK 정보 페이로드 값들의 각각에 대해 검출을 시도하고 CRC 검사(CRC 체크섬이 0인지 여부를 결정)를 수행할 수 있다.

[0158] (a) 사용자 단말(114)은 SF#0에서 적어도 하나의 DL DCI 포맷을 검출하고 SF#1 및 SF#2 및 SF#3에서 어떠한 DL DCI 포맷도 검출하지 않는다(사용자 단말(114)은 제1 HARQ-ACK 정보 페이로드를 결정하고, 가장 가능성이 적은 시나리오로 간주될 수 있다).

[0159] (b) 사용자 단말(114)은 SF#1에서 적어도 하나의 DL DCI 포맷을 검출하고 SF#2 및 SF#3에서 어떠한 DL DCI 포맷도 검출하지 않는다(사용자 단말(114)은 제2 HARQ-ACK 정보 페이로드를 결정하고, 두 번째로 가능성이 적은 시나리오로 간주될 수 있다).

[0160] (c) 사용자 단말(114)은 SF#2에서 적어도 하나의 DL DCI 포맷을 검출하고 SF#3에서 어떠한 DL DCI 포맷도 검출하지 않는다(사용자 단말(114)은 제3 HARQ-ACK 정보 페이로드를 결정하고, 두 번째로 가능성이 높은 시나리오로 간주될 수 있다).

[0161] (d) 사용자 단말은 SF#3에서 적어도 하나의 DL DCI 포맷을 검출한다(사용자 단말(114)은 제4 HARQ-ACK 정보 페이로드를 결정하고, 가장 가능성이 높은 시나리오로 간주될 수 있다).

[0162] 사용자 단말(114)이, 예를 들어 도 13에서 설명된 바와 같이, HARQ-ACK 정보 페이로드에 의존하는 PUCCH 포맷을 사용하여 HARQ-ACK 정보를 전송할 때, 기지국(102)은 다수의 PUCCH 포맷들의 검출을 시도할 수 있다. 예를 들어, 사용자 단말(114)이 제1 HARQ-ACK 정보 페이로드를 결정할 때, 사용자 단말(114)은 PUCCH 포맷 3을 사용할 수 있는 반면에, 사용자 단말(114)이 제2 HARQ-ACK 정보 페이로드를 결정할 때, 사용자 단말(114)은 PUSCH 기반의 구조를 가지는 PUCCH 포맷 4를 사용할 수 있다. 기지국(102)은 사용자 단말(114)이 PUCCH 포맷 3을 전송하기 위해 사용할 수 있는 자원에서 수신된 에너지를 검출함으로써 사용자 단말(114)이 PUCCH 포맷 3을 전송하는지 여부를 결정할 수 있다(DTX 검출). 기지국(102)은 사용자 단말(114)이 PUCCH 포맷 4를 전송하는데 사용할 수 있는 자원에서 수신된 에너지를 검출함으로써, 또는 사용자 단말(114)이 PUCCH 포맷 4를 사용할 때 인코딩된 코드워드 내의 HARQ-ACK 정보 페이로드에 포함된 CRC의 검사에 의존함으로써, 사용자 단말(114)이 PUCCH 포맷 4를 전송하는지 여부를 결정할 수 있다.

[0163] 도 22는 본 개시에 따른 기지국(102)이 CRC 검사를 사용하여, 또는 다수의 가능한 PUCCH 포맷들의 경우에, PUCCH 포맷들 중의 일부에 대한 DTX 검출을 사용하여, PUCCH에서 HARQ-ACK 코드워드를 검출하는 절차를 도시한다.

- [0164] 기지국(102)은 먼저, 기지국(102)이 하나 이상의 SF들에서 기지국(102)로부터 사용자 단말(114)로의 DL DCI 포맷들의 전송에 응답하여 사용자 단말(114)이 사용하기를 기대하는 HARQ-ACK 정보 페이로드, PUCCH 포맷, 및 PUCCH 자원에 따라 HARQ-ACK 코드워드를 디코딩한다(2210). CRC에 대한 검사가, 인코딩된 HARQ-ACK 코드워드에 포함될 때, 긍정적(CRC 체크섬이 0임)인 경우(2220), 기지국(102)은 디코딩된 HARQ-ACK 코드워드로부터 획득된 HARQ-ACK 정보를 유효하다고 간주한다(2230). 사용자 단말(114)이 PUCCH 포맷 3을 사용할 때와 같이, 인코딩된 HARQ-ACK 코드워드가 CRC를 포함하지 않을 수 있고, 이러한 경우에 기지국(102)은 각각의 PUCCH 자원에서의 에너지 검출에 기초하여 사용자 단말(114)이 각각의 PUCCH를 전송하는지를 결정할 수 있다(DTX 검출의 부재). CRC 검사가 긍정적이 아닐 때(CRC 체크섬이 0이 아님) 또는 기지국(102)이 DTX를 검출할 때, 기지국(102)은 전송된 DL DCI 포맷들, 및 각각의 PUCCH 포맷 및 PUCCH 자원에 기초하여 예상되는 HARQ-ACK 정보 페이로드에 관한 다음의 더 작은 HARQ-ACK 정보 페이로드에 따라 HARQ-ACK 코드워드를 디코딩하는 것을 진행하고, 단계 (2220)을 반복한다. 예를 들어, 도 19 또는 도 20에서와 같은 DL DCI 포맷들의 전송들에 대해, 예상되는 HARQ-ACK 페이로드는 4개의 SF들에서 전송되는 DL DCI 포맷들(10개의 DL DCI 포맷들)에 대한 것에 대응하고, 반면에 더 작은 HARQ-ACK 정보 페이로드는 최초 3개의 SF들에서 전송된 DL DCI 포맷들(8개의 DL DCI 포맷들)에 대응한다. CRC 검사가 긍정적이 아닐 때, 기지국(102)은 먼저 최초 2개의 SF들에서 전송된 DL DCI 포맷들(6개의 DL DCI 포맷들)에 대응하는 HARQ-ACK 정보 페이로드에 따라, 그 다음에 CRC 검사가 또한 긍정적이 아닐 때, 제1 SF에서 전송된 DL DCI 포맷들(3개의 DL DCI 포맷들)에 대응하는 HARQ-ACK 정보 페이로드에 따라, HARQ-ACK 코드워드를 디코딩하는 것을 진행한다. 기지국(102) 디코딩 시도들에 대한 상기의 단계들은 또한 병렬로 또는 서로 다른 순서로 수행될 수 있다.
- [0165] PUSCH에서의 HARQ-ACK 전송을 위한 코드워드에서 페이로드의 결정 및 정보 비트들의 배열
- [0166] FDD 시스템의 경우, 셀에서 사용자 단말(110)로의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 DAI가 전송된 DL DCI 포맷들(또는 PDSCH 전송)의 카운터 및 DL DCI 포맷의 순방향 카운터 또는 DL DCI 포맷들의 총 수 모두를 포함하는 경우, 사용자 단말(114)은 각각의 셀에서 PDSCH 전송 (SPS PDSCH 릴리스를 포함하여)을 스케줄링하기 위해 기지국(102)이 SF에서 사용자 단말(114)로 전송하는 DL DCI 포맷들의 수를 결정할 수 있다. 사용자 단말(114)은 셀 인덱스들의 오름차순에 따라 각각의 HARQ-ACK 정보를 코드워드에 배치하기 위해 각각의 셀 인덱스의 순서를 결정할 수 있다. 그런 다음에, 공간-영역 번들링이 적용되거나, 또는 적어도 하나의 셀에 대한 PDSCH TM이 두 개의 데이터 TB들을 지원할 때 보고된 셀에 대한 HARQ-ACK 정보가 PDSCH TM에 관계없이 두 개의 HARQ-ACK 정보 비트들을 포함한다고 가정하면(그렇지 않으면, 기본적으로, 모든 셀들에 대해 보고된 HARQ-ACK 정보는 1 HARQ-ACK 비트를 포함한다), 사용자 단말(114)은 PUSCH에서와 동일한 방식으로 PUSCH에서 전송할 HARQ-ACK 페이로드를 결정할 수 있고, 사용자 단말(114)로부터의 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서의 UL DAI는 필요하지 않는다. 오류 사례는 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우 내의 마지막 SF에서 기지국(102)이 사용자 단말(114)로 전송하는 모든 DL DCI를 검출하는데 실패한 경우에만 발생한다.
- [0167] TDD 시스템의 경우, DL DCI 포맷은 셀-영역 DAI 및 시간-영역 DAI 모두를 포함하는 경우, 여기에서 예를 들어 셀-영역 DAI는 각각의 셀 인덱스의 오름차순에 따라 SF 내의 DL DCI 포맷들(또는 PDSCH 전송)의 카운터일 수 있고, 시간-영역 DAI는 동일한 번들링 윈도우의 과거의 SF 및 현재의 SF 내의 DL DCI 포맷들 (또는 PDSCH 전송)의 총 카운터일 수 있으며, 또는 단일 카운터 DAI가 공동 셀/시간-영역 (DAI 값들의 셀-우선 매핑)에서 동작하는 경우, 사용자 단말(114)은 기지국(102)이 각각의 셀들 및 SF들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하기 위해 번들링 윈도우에서 사용자 단말(114)로 전송하는 DL DCI 포맷들의 수를 결정할 수 있다. 사용자 단말(114)은 또한 SF 당 셀 인덱스들의 오름차순에 따라 그 다음에 SF들의 오름차순에 따라 코드워드에 각각의 HARQ-ACK 정보를 배치하기 위해 각각의 셀 인덱스와 SF들의 순서를 결정할 수 있다. 그러면, 사용자 단말(114)은 PUSCH에서 전송할 HARQ-ACK 페이로드를 결정할 수 있다. 오류 사례는 사용자 단말(114)이 번들링 윈도우 내의 마지막 SF에서 기지국(102)이 사용자 단말(114)로 전송하는 모든 전송된 DL DCI 포맷들(또는 PDSCH 전송)을 검출하는데 실패한 경우에 발생한다.
- [0168] 사용자 단말(114)이 기지국(102)로부터 사용자 단말(114)로 전송된 DL DCI 포맷들의 수 또는 순서의 기지국(102)와는 서로 다른 이해를 가질 수 있는 오류 사례를 피하기 위해, DAI 필드는 사용자 단말(114)로부터의 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에 포함될 수 있다. DAI 필드는, FDD 시스템에 대한 SF에서 아니면 TDD 시스템에 대한 번들링 윈도우에서, 사용자 단말(114)로의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 전송된 DL DCI 포맷의 총 수를 나타낼 수 있다 (또는 PDSCH 전송의 총 수를 나타낼 수 있다). 그렇지 않으면, 오류 사례가 실질적으로 중요하지 않을 경우, DAI 필드는 PUSCH 전송을 스케줄링하는 사용자 단말 DCI 포맷에 포함되거나 또는 사용될 필요가 없고, 사용자 단말(114)은 PUSCH에서의 전송과 동일한 방식으로 HARQ-ACK 코드워드를 결정한다.

[0169] FDD 시스템의 경우, 사용자 단말(114)이 검출된 UL DCI 포맷에 기초하여 PUSCH 전송을 조정할 때, 사용자 단말(114)은 DAI 값 V_{DAI}^{UL-C} 를 획득할 수 있다. 사용자 단말(114)은 PUSCH에서 다중화하기 위해, V_{DAI}^{UL-C} 를 사용하여 HARQ-ACK 정보 페이로드, $O_{HARQ-ACK}$ 를 결정할 수 있다.

[0170] 사용자 단말(114)이 사용자 단말 DCI에서 최대 셀들, 셀-영역 총 카운터 DAI 필드, 또는 단순히 DAI 필드로 설정될 때, 예를 들어 표 6에서와 같이, 각각의 숫자 값 V_{DAI}^{UL-C} 에 매핑되는 2비트를 포함할 수 있다. 두 비트의 각 조합을 여러 숫자 값들에 매핑할 수 있지만, 사용자 단말(114)이 (셀 인덱스에 기초하여) 세 개의 DL DCI 포맷들을 연속적으로 검출하는데 실패한 경우에만 오류가 발생하고, 사용자 단말(114)이 DCI 포맷을 검출하는데 실패한 $1e-2$ 의 전형적인 블록 오류율(BLER: block error rate) 값들에 대해 오류가 발생하고, 이는 중요하지 않은 이벤트이다.

[0171] 표 6: FDD 시스템에 대한 UL DCI 포맷에서의 셀-영역 총 DAI 값들

DAI MSB, LSB	V_{DAI}^{UL-C}	PDSCH 전송을 갖춘 및 DL SPS 릴리스를 나타내는 PDCCH/EPDCCH를 갖춘 DL 셀들의 수
0,0	1	1 or 5 or 9 or 13 or 17 or 21 or 25 or 29 ...or C-3
0,1	2	2 or 6 or 10 or 14 or 18 or 22 or 26 or 30 ...or C-2
1,0	3	3 or 7 or 11 or 15 or 19 or 23 or 27 or 31 ...or C-1
1,1	4	0 or 4 or 8 or 12 or 16 or 20 or 24 or 28 or 32 ...or C

[0172]

[0173] $D_{DAI}^{UL-C}=4$ 및 $U_{DAI}^{Cell} + N_{PS}=0$ (사용자 단말(114)은 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하지 않고 SF에서 SPS PDSCH 전송을 갖지 않는다)가 아닌 한,

$O_{HARQ-ACK}=V_{DAI}^{UL-C}$ (DL DCI 포맷 당 1비트

HARQ-ACK에 대해, 그렇지 않으면, $O_{HARQ-ACK}=2 \cdot V_{DAI}^{UL-C}$ 이다)이고, 그리고 나서 사용자 단말(114)은 PUSCH에서 HARQ-ACK를 전송하지 않는다. 인덱스 $o_{HARQ-ACK}$ 가 $0 \leq o_{HARQ-ACK} \leq O_{HARQ-ACK}$ 를 갖는 공간적으로 번들링된 HARQ-ACK 정보 비트는 셀-영역 DAI 값 $o_{HARQ-ACK} + 1$ 를 갖는 DL DCI 포맷에 의해 스케줄링된 PDSCH 전송과 관련되고, 여기에서 사용자 단말(114)이 PDSCH 전송을 스케줄링하고 카운터 DAI 값

$V_{DAI}^{DL-C} = o_{HARQ-ACK} + 1$ 을 가지는 DL DCI 포맷을 검출하지 않을 때 사용자 단말(114)은 인덱스 $o_{HARQ-ACK}$ 를 갖는 HARQ-ACK 정보 비트의 값을 NACK/DTX 값으로 설정한다(사용자 단말(114)은 카운터 DAI로부터 또는 다음 DL DCI 포맷에서의 총 DAI로부터 또는 UL DCI 포맷에서의 DAI로부터 DL DCI 포맷의 존재를 결정한다). $N_{SPS} > 0$ 인 경우, SPS PDSCH 전송과 관련된 HARQ-ACK 정보 비트는 인덱스 $o_{HARQ-ACK} - 1$ (HARQ-ACK 코드워드에서 마지막에 위치한)로 할당된다.

[0174] 도 23은 본 개시에 따른 FDD 시스템의 경우, PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 상대 카운터 DAI 값 및 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서 총 DAI 값을 사용하여, PUSCH 전송에서의 HARQ-ACK 정보 페이로드 전송을 위한 결정 및 배치를 도시한다.

[0175] 사용자 단말(114)은 FDD 시스템의 10개의 셀에서 PDSCH 전송을 위해 기지국(102)에 의해 설정된다. 첫 번째 경우에, 사용자 단말(114)은 셀#2에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하고, 값

$V_{DAI}^{DL-C} = 1$ (2310)을 가지는 셀-영역 카운터 DAI 필드를 포함한다. 사용자 단말(114)은 셀#5 (2312) 및

셀#7 (2314)에 대한 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한다. 사용자 단말(114)은 또한 UL DCI 포맷이 값 $V_{DAI}^{UL-C}=3$ (2320)을 가지는 셀-영역 총 DAI 필드를 포함하는 셀#2, 셀#5, 및 셀#7에서의 PDSCH 전송에 응답하여 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK를 전송할 것으로 기지국(102)이 예상하는 SF에서 PUSCH

전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷을 검출한다. $V_{DAI}^{DL-C}=1$ 및 $V_{DAI}^{UL-C}=3$ 의 값에 기초하여, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 2보다 큰 인덱스(셀#2에 대한 인덱스)를 갖는 셀들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 2개의 DL DCI 포맷들을 검출하는데 실패한 것으로 결정하고, 사용자 단말(114)은 PUSCH에서의 전송을 위한 HARQ-ACK 코드워드 {x, NACK/DTX, NACK/DTX}(2330)을 생성하고, 여기에서 'x'는 셀#2에서의 PDSCH 전송에서 전달된 데이터 TB의 정확하거나 또는 부정확한 검출에 따른 ACK 또는 NACK/DTX 중의 하나이다.

[0176] 두 번째 경우에, 사용자 단말(114)은 셀#7에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하고, 값 $V_{DAI}^{DL-C}=3$ (2344)을 가지는 셀-영역 카운터 DAI 필드를 포함한다. 사용자 단말(114)은 셀#2 (2340), 셀#5 (2342), 및 셀#9 (2346)에 대한 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한다. 사용자 단말

(114)은 또한 UL DCI 포맷이 값 $V_{DAI}^{UL-C}=4$ (2350)을 가지는 셀-영역 총 DAI 필드를 포함하는 셀#2, 셀#5, 셀#7, 및 셀#9에서의 PDSCH 전송에 응답하여 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK를 전송할 것으로 기지국(102)이 예상

하는 SF에서 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷을 검출한다. $V_{DAI}^{DL-C}=3$ 및 $V_{DAI}^{UL-C}=4$ 의 값에 기초하여, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 7보다 작은 인덱스(셀#7에 대한 인덱스)를 갖는 셀들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 2개의 DL DCI 포맷들 및 7보다 큰 인덱스를 갖는 셀에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 1개의 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한 것으로 결정하고, 사용자 단말(114)은 PUSCH에서의 전송을 위한 HARQ-ACK 코드워드 {NACK/DTX, NACK/DTX, x, NACK/DTX}(2360)을 생성하고, 여기에서 'x'는 셀#7에서의 PDSCH 전송에서 전달된 데이터 TB의 정확하거나 또는 부정확한 검출에 따른 ACK 또는 NACK/DTX 중의 하나이다. 따라서, PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷들에서의 셀-영역 카운터 DAI 필드 및 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서의 셀-영역 총 카운터(이는 SF에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 모든 DL DCI 포맷들을 카운트함)의 조합으로, 사용자 단말(114)은 기지국(102)에 의해 예상되는 것과 동일한 방식으로 HARQ-ACK 페이로드 및 코드워드에서의 HARQ-ACK 정보 비트들의 배치를 식별할 수 있다.

[0177] 사용자 단말(114)로부터의 SPS PUSCH 전송의 경우에, SPS PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷은 없으며, 사

용자 단말(114)은 V_{DAI}^{DL-C} 값을 획득할 수 없다. DL DCI 포맷의 셀-영역 카운터 DAI 필드에만 의존하는 것은 사용자 단말(114)로 하여금 SPS PUSCH에서 부정확한 HARQ-ACK 페이로드를 전송하는 결과를 야기할 수 있으며, 이는 사용자 단말(114)이 DL DCI 포맷을 검출하는 셀의 최대 인덱스보다 큰 인덱스를 갖는 셀들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패할 수 있기 때문이다. 제1 대안은 사용자 단말(114)이 모든 설정된 셀들에 대해 HARQ-ACK 정보를 전송하는 것이다. 제2 대안은, 예를 들어 도 22에 설명된 바와 같이, HARQ-ACK 페이로드 모호성을 해결하기 위해 기지국(102)에 의존하는 것이다. 제3 대안은 HARQ-ACK 페이로드 모호성 문제를 우회하는 수단을 고안하는 것이다.

[0178] 제3 대안에 대한 제1 접근법은 셀-영역 카운터 DAI 필드에 더하여, 순방향 상대 카운터 DAI 필드 또는 총 DAI 필드를, 도 14 또는 도 15에서 각각 이전에 설명된 바와 같은 DL DCI 포맷들로 포함하는 것이다.

[0179] 제2 대안에 대한 제2 접근법은 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK 정보와 함께, 그러나 개별적으로 인코딩된, 수신된 PDSCH 전송의 수에 대한 정보를 포함하는 것이다. 제2 접근법은 UL DCI 포맷에 의해 스케줄링되지 않은 PUSCH 전송에서 HARQ-ACK 정보를 다중화하는 사용자 단말(114)에 따라 조절될 수 있다. 기지국(102)은 먼저 사용자 단말(114)에 의해 전송된 값 I_{rx} 를 갖는 표시자 필드를 디코딩할 수 있고, 사용자 단말(114)이 수신한 PDSCH 전송의 수(또는 DL DCI 포맷들의 수)를 표시할 수 있다. 그 정보에 기초하여, 기지국(102)은 사용자 단말(114)에 의해 전송된 HARQ-ACK 페이로드를 결정할 수 있고, 따라서 PUSCH에서 HARQ-ACK 정보 및 데이터 정보를 디코딩할

수 있다. 예를 들어, 표시자 필드는 2비트를 포함할 수 있으며, 여기에서 2비트의 매핑은 V_{DAI}^{UL-C} 를 I_{rx} 로

대체하고 ‘전송’ 을 ‘수신’ 으로 대체함으로써 표 6에서와 같을 수 있다.

[0180] 도 24는 본 개시에 따른 검출된 DL DCI 포맷들의 수를 표시함으로써 사용자 단말이 HARQ-ACK 정보를 전송하는 방법을 도시한다.

[0181] 사용자 단말(114)은 수신된 PDSCH 수를 (또는, SPS PDSCH 릴리스에 대해 동등하게 계산함으로써, 검출된 DL DCI 포맷들의 수를) 결정하고 상기 수에 대한 표시자를 생성하고 인코딩한다(2410). 사용자 단말(114)은 또한, 표시자와는 별도로, 각각의 수신된 PDSCH 수신에 대한 HARQ-ACK 정보 비트들을 생성하고 인코딩한다(2420). 사용자 단말(114)은 동일 채널 (PUSCH 또는 PUCCH)에서 표시자 코드워드 및 HARQ-ACK 코드워드를 다중화하고 기지국(102)으로 전송한다(2430). 기지국(102)은 표시자 코드워드 및 HARQ-ACK 코드워드를 전달하는 채널을 수신한다(2440). 기지국(102)은 사용자 단말(114)이 수신한 PDSCH 전송의 수를 획득하기 위해 표시자 코드워드를 디코딩하고, HARQ-ACK 코드워드에 대한 페이로드를 결정한다(2450). HARQ-ACK 코드워드에 대한 결정된 페이로드에 기초하여, 기지국(102)은 HARQ-ACK 정보 비트들을 획득하기 위해 HARQ-ACK 코드워드를 디코딩한다(2460).

[0182] TDD 시스템의 경우, PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서 값 V_{DAI}^{UL-CI} 을 갖는 DAI 필드는 셀 영역 및 시간 영역 모두에 걸쳐 PDSCH 전송(또는 SPS PDSCH 릴리스를 포함하여 DL DCI 포맷 전송)의 총 수를 제공할 수 있거나, 또는 동등하게, DAI 필드는 모든 셀들에 걸쳐 및 번들링 윈도우(셀/시간-영역 DAI)의 SF들에 걸쳐

PDSCH 전송의 총 수를 제공할 수 있다. DAI 필드의 값 V_{DAI}^{UL-CI} 에 대한 매핑은 V_{DAI}^{UL-C} 를 V_{DAI}^{UL-CI} 로 대체함으로써 및 번들링 윈도우 전체에 걸친 PDSCH 전송을 고려함으로써 표 6에서와 같을 수 있다.

[0183] 코드워드에서 HARQ-ACK 정보 비트들의 배열을 결정하는 제1 대안은 사용자 단말(114)이 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서의 DAI 필드의 값, 셀-영역 카운터 DAI 필드의 값 V_{DAI}^{UL-C} , 및 설정된 셀들 및 번들링

윈도우의 SF들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 시간-영역 총 DAI 필드의 값 $V_{DAI,T}^{UL-T}$ 을 사용하는 것이다. 카운터 DAI 필드는 각각의 PDSCH 전송을 갖는 셀의 인덱스에 따라 각각의 DL DCI 포맷의 상대 카운터를 제공한다. DL DCI 포맷의 총 DAI 필드는 모든 셀 및 모든 이전 SF들 및 번들링 윈도우의 현재 SF에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에 대한 총 카운터를 제공한다. UL DCI 포맷에서의 DAI의 값

V_{DAI}^{UL-CI} 을 사용하여, 사용자 단말(114)은 특히 사용자 단말(114)이 DL DCI 포맷을 검출하는 번들링 윈도우의 마지막 SF 이후에 번들링 윈도우의 SF들에서 사용자 단말(114)이 일부 DL DCI 포맷들을 검출하는데 실패했

는지 여부를 결정할 수 있다. V_{DAI}^{DL-C} 를 사용하여, 사용자 단말(114)은 V_{DAI}^{DL-C} 를 포함하고 SF 내의 셀에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 사용자 단말(114)이 검출한 셀의 인덱스보다 작은 인덱스를 갖는 셀들에서 PDSCH들을 스케줄링하는 하나 이상의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패했는

지 여부를 결정할 수 있다. $V_{DAI,T}^{DL-T}$ 를 사용하여, 사용자 단말(114)은 $V_{DAI,T}^{DL-T}$ 를 포함하고 번들링 윈도우의 SF 내의 셀에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 사용자 단말(114)이 검출한 셀의 인덱스보다 큰 인덱스를 갖는 셀들에서 PDSCH들을 스케줄링하는 하나 이상의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패했는지 여부를 결정할 수 있으며, 또한 번들링 윈도우의 이전 SF들 내의 셀들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 하나 이상의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패했는지 여부를 결정할 수 있다.

[0184] 도 25는 본 개시에 따른 TDD 시스템의 경우, PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI 값과 총 DAI 값 및 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서의 DAI 값을 사용하여, PUSCH에서의 HARQ-ACK 정보의 결정 및 배치를 도시한다.

[0185] 사용자 단말(114)은 번들링 윈도우 크기가 4개의 SF들을 포함하는 TDD 시스템의 10개의 셀들에서 PDSCH 전송을

위해 기지국(102)에 의해 설정된다. 제1 SF, SF#0(2510)에서, 기지국(102)은 셀#2, 셀#5, 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷을 사용자 단말(114)에 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 셀-

영역 카운터 DAI는 셀#2에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-C}=1$, 셀#5에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-C}=2$, 및 셀#7에 대한 값

$V_{DAI}^{DL-C}=3$ 을 가지며, 세 개의 DL DCI 포맷들 각각에서의 총 DAI는 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=1$ 을 가진다. 제2 SF,

SF#1(2520)에서, 기지국(102)은 셀#3, 셀#6, 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 셀#3에 대한 값

$V_{DAI}^{DL-C}=1$, 셀#6에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-C}=2$, 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-C}=3$ 을 가지며, 세 개의 DL

DCI 포맷들 각각에서의 총 DAI는 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=6$ 을 가진다. 제3 SF, SF#2(2530)에서, 기지국(102)은 셀#5

및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의

DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 셀#5에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-C}=1$ 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-C}=2$

을 가지며, 두 개의 DL DCI 포맷들 각각에서의 총 DAI는 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=8$ 을 가진다. 제4 SF, SF#3(2540)에

서, 기지국(102)은 셀#3 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말

(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 셀-영역 카운터 DAI는 셀#3에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-C}=1$ 및 셀#7에

대한 값 $V_{DAI}^{DL-C}=2$ 을 가지며, 세 개의 DL DCI 포맷들 각각에서의 총 DAI는 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=10$ 을

가지는다.

[0186] SF#0(2510)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제3 DL DCI 포맷들을 검출하고 제2 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패

한다. SF#0에서 두 개의 검출된 DL DCI 포맷들에서의 셀-영역 카운터 DAI의 값들 $V_{DAI}^{DL-C}=1$ 및

$V_{DAI}^{DL-C}=3$ 로부터, 사용자 단말(114)은 2보다 크고 7보다 작은 인덱스를 갖는 셀에 대한 DL DCI 포맷을 검

출하는데 실패한 것으로 사용자 단말(114)이 결정한다. SF#0에서의 총 DAI의 값 $V_{DAIT}^{DL-C}=3$ 으로부터, 사용

자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 임의의 다른 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패하지 않았다고 결정한다. 따라서, 사용자 단말(114)은 SF#0에서 전송된 DL DCI 포맷들에 의해 스케줄링된 PDSCH 전송의 수신 또는 수신에 부

재에 응답하여 HARQ-ACK 정보 비트들을 결정하고 배치할 수 있다.

[0187] SF#1(2520)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제2 DL DCI 포맷들을 검출하고 제3 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패

한다. SF#1에서 두 개의 검출된 DL DCI 포맷들에서의 셀-영역 카운터 DAI의 값들 $V_{DAI}^{DL-C}=1$ 및

$V_{DAI}^{DL-C}=2$ 로부터, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 6보다 작은 인덱스를 갖는 셀에 대한 임의의

DL DCI 포맷을 검출하는데 실패하지 않았다고 결정한다. SF#1에서의 총 DAI의 값 $V_{DAIT}^{DL-T}=6$ 으로부터,

사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패하고, 셀#6에 대한 DL DCI 포맷의 셀-영역 카운터 DAI 필드의 값을 사용하여, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패한 DL DCI 포맷이 6보다 큰 인덱스를 갖는 셀에 대한 것임을 결정한다. 따라서, 사용자 단말(114)은 SF#1에서 전송된 DL DCI 포맷들에 의해 스케줄링된 PDSCH 전송의 수신 또는 수신에 부재에 응답하여 HARQ-ACK 정보 비트들을 결정하고 배치할 수 있다.

[0188] SF#2(2530)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제2 DL DCI 포맷들 모두를 검출한다. SF#2에서 두 개의 검출된 DL DCI 포맷들에서의 셀-영역 카운터 DAI의 값들 $V_{DAI}^{DL-C}=1$ 및 $V_{DAI}^{DL-C}=2$ 로부터, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 7보다 작은 인덱스를 갖는 셀에 대한 임의의 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패하지 않았다고 결정한다. SF#2에서의 총 DAI의 값 $V_{DAI,T}^{DL-T}=8$ 으로부터, 사용자 단말(114)은 7보다 큰 인덱스를 갖는 셀에 대한 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패하지 않았다고 결정한다. 따라서, 사용자 단말(114)은 SF#2에서 전송된 DL DCI 포맷들에 의해 스케줄링된 PDSCH 전송의 수신 또는 수신에 부재에 응답하여 HARQ-ACK 정보 비트를 결정하고 배치할 수 있다.

[0189] SF#3(2540)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제2 DL DCI 포맷들 모두를 검출하는데 실패한다. PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷의 셀/시간-영역 총 DAI의 값 $V_{DAI}^{UL-CT}=10$ 으로부터 및 번들링 윈도우의 이전 SF들에서의 결정들로부터, 사용자 단말(114)은 사용자 단말(114)이 SF#3에서 두 개의 DL DCI 포맷들을 검출하는데 실패한 것으로 결정할 수 있다. 따라서, 사용자 단말(114)은 SF#4에서 전송된 DL DCI 포맷들에 의해 스케줄링된 PDSCH 전송의 수신 또는 수신에 부재에 응답하여 HARQ-ACK 정보 비트들을 결정하고 배치할 수 있다.

[0190] 간결함을 위해, 이하에서, 셀/시간-영역 상대 카운터 DAI는 카운터 DAI로 지칭되고, 시간-영역 총 카운터 DAI는 총 DAI로 지칭된다.

[0191] 코드워드에서 HARQ-ACK 정보 비트들의 배치를 결정하기 위한 제2 대안은 사용자 단말(114)이 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서의 DAI 필드의 값 및 설정된 셀들 및 번들링 윈도우의 SF들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI 필드의 값 V_{DAI}^{DL-CT} 을 사용하는 것이다. 셀에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI 필드는 모든 셀들에서 및 이전의 모든 SF들에서 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷들에 대한 및 번들링 윈도우의 현재 SF 내의 셀의 인덱스까지의 셀 인덱스에 대한 상대 카운터

를 제공한다. V_{DAI}^{UL-CT} 을 사용하여, 사용자 단말(114)은, 특히 사용자 단말(114)이 PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하는 번들링 윈도우의 마지막 SF 이후에 번들링 윈도우의 SF들에서, 사용자 단말(114)이 PDSCH 전송을 스케줄링하는 일부 DL DCI 포맷들을 검출하는데 실패했는지 여부를 결정할 수 있다.

[0192] 도 26은 본 개시에 따른 TDD 시스템의 경우, PDSCH 전송을 스케줄링하는 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI 값 및 PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서의 DAI 값을 사용하여, PUSCH에서의 HARQ-ACK 정보 페이로드 전송을 위한 결정 및 배치를 도시한다.

[0193] 사용자 단말(114)은 번들링 윈도우 크기가 4개의 SF들을 포함하는 TDD 시스템의 10개의 셀들에서 PDSCH 전송을 위해 기지국(102)에 의해 설정된다. 제1 SF, SF#0(2610)에서, 기지국(102)은 셀#2, 셀#5, 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷을 사용자 단말(114)에 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카

운터 DAI는 셀#2에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=1$, 셀#5에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=2$, 및 셀#7에 대한 값

$V_{DAI}^{DL-CT}=3$ 을 가진다. 제2 SF, SF#1(2620)에서, 기지국(102)은 셀#3, 셀#6, 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 세 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터

DAI는 셀#3에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=4$, 셀#6에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=5$, 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=6$ 을

가진다. 제3 SF, SF#2(2630)에서, 기지국(102)은 셀#5 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI는 셀#5에 대한 값

$V_{DAI}^{DL-CT}=7$ 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=8$ 을 가진다. 제4 SF, SF#3(2640)에서, 기지국(102)은 셀#3 및 셀#7에서 각각의 PDSCH 전송을 스케줄링하는 두 개의 DL DCI 포맷들을 사용자 단말(114)로 전송한다. 각각의 DL

DCI 포맷에서의 카운터 DAI는 셀#3에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=9$ 및 셀#7에 대한 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=10$ 을 가진다.

[0194] SF#0(2610)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제3 DL DCI 포맷들을 검출하고 제2 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한다. SF#0에서 두 개의 검출된 DL DCI 포맷들에서의 카운터 DAI의 값들 $V_{DAI}^{DL-CT}=1$ 및 $V_{DAI}^{DL-CT}=3$ 로부터, 사용자 단말(114)은 2보다 크고 7보다 작은 인덱스를 갖는 셀에 대한 DL DCI 포맷을 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패한 것으로 결정한다. 따라서, 사용자 단말(114)은 HARQ-ACK 정보 비트들을 {x, NACK/DTX, x}로 결정하고 배치할 수 있으며, 여기에서 'x'는 SF#0에서 전송된 DL DCI 포맷들에 의해 스케줄링된 PDSCH 전송의 수신 또는 수신의 부재에 응답하여 ACK 또는 NACK/DTX 중의 어느 하나를 나타낸다.

[0195] SF#1(2620)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제2 DL DCI 포맷들을 검출하고 제3 DL DCI 포맷을 검출하는데 실패한다. SF#1에서 두 개의 검출된 DL DCI 포맷들에서의 카운터 DAI의 값들 $V_{DAI}^{DL-CT}=4$ 및 $V_{DAI}^{DL-CT}=5$ 로부터, 사용자 단말(114)은 SF#0에서 임의의 다른 DL DCI 포맷을 검출하는데 사용자 단말(114)이 실패하지 않았다고 결정한다. SF#0 및 SF#1에 대해, 사용자 단말(114)은 HARQ-ACK 정보 비트들을 {x, NACK/DTX, x, x, x}로 결정하고 배치할 수 있다.

[0196] SF#2(2630)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제2 DL DCI 포맷들 모두를 검출한다. SF#2 내의 셀#5에 대한 검출된 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI의 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=7$ 으로부터, 사용자 단말(114)은 셀#6보다 큰 인덱스를 갖는 셀에 대한 SF#1에서 또는 셀#5보다 작은 인덱스를 갖는 셀을 갖는 SF#2에서 DL DCI 포맷을 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패한 것으로 결정한다. SF#2 내의 셀#7에 대한 검출된 DL DCI 포맷에서의 카운터 DAI의 값 $V_{DAI}^{DL-CT}=8$ 으로부터, 사용자 단말(114)은 셀#1보다 작은 인덱스를 갖는 셀에 대한 SF#2에서 DL DCI 포맷을 사용자 단말(114)이 검출하는데 실패하지 않았다고 결정한다. SF#0, SF#1 및 SF#2에 대해, 사용자 단말(114)은 HARQ-ACK 정보 비트들을 {x, NACK/DTX, x, x, x, NACK/DTX, x, x}로 결정하고 배치할 수 있다.

[0197] SF#3(2640)에서, 사용자 단말(114)은 제1 및 제2 DL DCI 포맷들 모두를 검출하는데 실패한다. PUSCH 전송을 스케줄링하는 UL DCI 포맷에서의 UL DAI의 값 $V_{DAI}^{UL-CT}=10$ 으로부터, 및 번들링 윈도우의 이전 SF들에서의 결정들로부터, 사용자 단말(114)은 SF#2 내의 셀#7보다 큰 인덱스를 갖는 셀에 대한 또는 SF#3 내의 임의의 셀들에 대한 두 개의 DL DCI 포맷들을 검출하는데 실패하는 것으로 결정한다. SF#0, SF#1, SF#2 및 SF#3에 대해, 사용자 단말(114)은 HARQ-ACK 정보 비트들을 {x, NACK/DTX, x, x, x, NACK/DTX, x, x, NACK/DTX, NACK/DTX}로 결정하고 배치할 수 있다. 따라서, 사용자 단말(114)은 번들링 윈도우의 모든 SF들에서 전송된 DL DCI 포맷들에 의해 스케줄링된 PDSCH 전송의 수신 또는 수신의 부재에 응답하여 HARQ-ACK 정보 비트들을 결정하고 배치할 수 있다.

[0198] UL DCI 포맷에서의 DAI 값 V_{DAI}^{UL-CT} 의 기능은 DL DCI 포맷에서의 총 DAI 값 $V_{DAI, T}^{DL-CT}$ 의 기능과 동일하다는 것을 알 수 있다. 기지국(102)이 번들링 윈도우 내의 SF들의 수에서 사용자 단말(114)로 DL DCI 포맷들을 전송할 때, 사용자 단말(114)이 SF들의 수로부터 마지막 SF에서 모든 DL DCI 포맷들을 검출하는데 실패하지 않는 한(오류 사례), $V_{DAI, T}^{DL-CT}$ 는 V_{DAI}^{UL-CT} 와 동일하며, 앞서 설명된 바와 같이, UL DCI 포맷에서 DAI의 사용이 생략될 수 있다. 사용자 단말(114)이 UL DAI 값을 포함하는 UL DCI 포맷에 의해 스케줄링된 PUSCH를 전송하는 동일한 SF 내의 PUCCH에서 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK 코드워드를 전송할 때, UL DCI 포맷의 DAI 값의 사용은 또한 생략될 수 있다. UL DAI 필드가 UL DCI 포맷에 이미 존재할 때, TDD 시스템의 경우에서와 같이 (REF 2 및 REF 3 참조), UL DAI 필드의 해석은 사용자 단말(114)이 5개의 DL 셀들까지 또는 5개의 DL 셀들 이상으로 설정되는지 여부에 따라 상이해질 수 있다. 전자의 경우, UL DAI 필드의 기능은 REF 2 및 REF 3에 설명될

것과 같을 수 있다. 후자의 경우, UL DAI 필드의 기능은 DL DCI 포맷에서의 총 DAI 필드와 동일할 수 있으며, 사용자 단말(114)은 PUCCH에서의 전송 및 PUSCH에서의 전송을 위한 HARQ-ACK 코드워드를 결정하는 것에 대해 동일한 메커니즘을 적용할 수 있다. SPS PUSCH 전송 또는 PUSCH에서 데이터 TB의 비-적용(UL DCI 포맷에 의해 스케줄링되지 않은) 재전송의 경우, 사용자 단말(114)은 카운터 DAI 필드의 값

V_{DAI}^{DL-CT} 및 DL DCI 포맷들에서의 총 DAI 필드의 값 $V_{DAI,T}^{DL-T}$ 을 사용하여 PUSCH에서 또는 PUCCH에서 전송을 위한 동일한 HARQ-ACK 코드워드를 결정한다. HARQ-ACK 코드워드에 대한 동일한 결정은, PUSCH 전송이 UL DCI 포맷에 의해 스케줄링될 때 적용될 수 있거나, 또는 오류 사례에 대응하여 보호하기 위해, UL DAI 필드 값 V_{DAI}^{UL-CT} 는 PUCCH에서의 전송에 대한 결정과 동일한 메커니즘을 사용하는 동안에 HARQ-ACK 코드워드를 결정할 때 총 카운터 DAI 값 $V_{DAI,T}^{DL-T}$ 를 대체한다.

[0199] PUSCH에서의 HARQ-ACK 전송을 위한 자원 할당

[0200] 식 2에서, PUSCH에서 HARQ-ACK 정보를 다중화하기 위해 요구되는 RE들의 수 M_{RE}^{req} 는, 식

$M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symbol}^{PUSCH-initial} / \sum_{r=0}^{C-1} K_r$ 를 통해, 초기 데이터 TB 전송을 위한 MSC에, HARQ-ACK 정보 페이

로드 β_{offset}^{PUSCH} HARQ-ACK에, 및 데이터 정보 BLER을 HARQ-ACK 정보 BLER로부터 분리하려고 하는 오프셋에 의존한다. 주어진 HARQ-ACK 페이로드의 경우, HARQ-ACK BLER은 HARQ-ACK 정보 비트들을 인코딩하기 위해 사용된 코딩 방법에 의존한다. 예를 들어, RM 코드의 경우, 코딩 이득은 0와 선형적으로 증가하는 M_{RE}^{req} 이

될 수 있으며, 따라서 단일 β_{offset}^{PUSCH} 값을 사용하는 것은 충분할 수 있다. 그러나, TBCC의 경우, 코딩 이

득은 0와 비선형이 될 수 있으며, 사용자 단말(114)은 각각의 0에 대한 여러 β_{offset}^{PUSCH} 값들을 설정할 수

있고, 그렇게 함으로써 0의 기능 β_{offset}^{PUSCH} 을 만든다. 예를 들어, 128비트까지의 HARQ-ACK 페이로드 및 22

비트 이상의 HARQ-ACK 페이로드에 대한 TBCC의 사용의 경우, 기지국(102)은 다음 세 개의 β_{offset}^{PUSCH} 값들을

사용자 단말(114)에 설정할 수 있다; 제1 값 $\beta_{offset}^{PUSCH}(O_1)$, 23비트와 60비트 사이의 HARQ-ACK 페이로드를 가진

사용의 경우, 제2 값 $\beta_{offset}^{PUSCH}(O_2)$, 61비트와 96비트 사이의 HARQ-ACK 페이로드를 가진 사용의 경우, 제3 값

$\beta_{offset}^{PUSCH}(O_3)$, 97비트와 128비트 사이의 HARQ-ACK 페이로드를 가진 사용의 경우.

[0201] HARQ-ACK 페이로드의 범위에 대한 보다 거친 또는 미세한 세분성은 더 적은 수 또는 더 많은 수의

β_{offset}^{PUSCH} 값을 각각 설정함으로써 달성될 수 있다. 기지국(102)이 01 비트에서 02비트까지 범위가 이르는

TBCC에 의해 인코딩된 HARQ-ACK 페이로드에 대한 단일 β_{offset}^{PUSCH} 값을 사용자 단말(114)에 설정할 때, 여

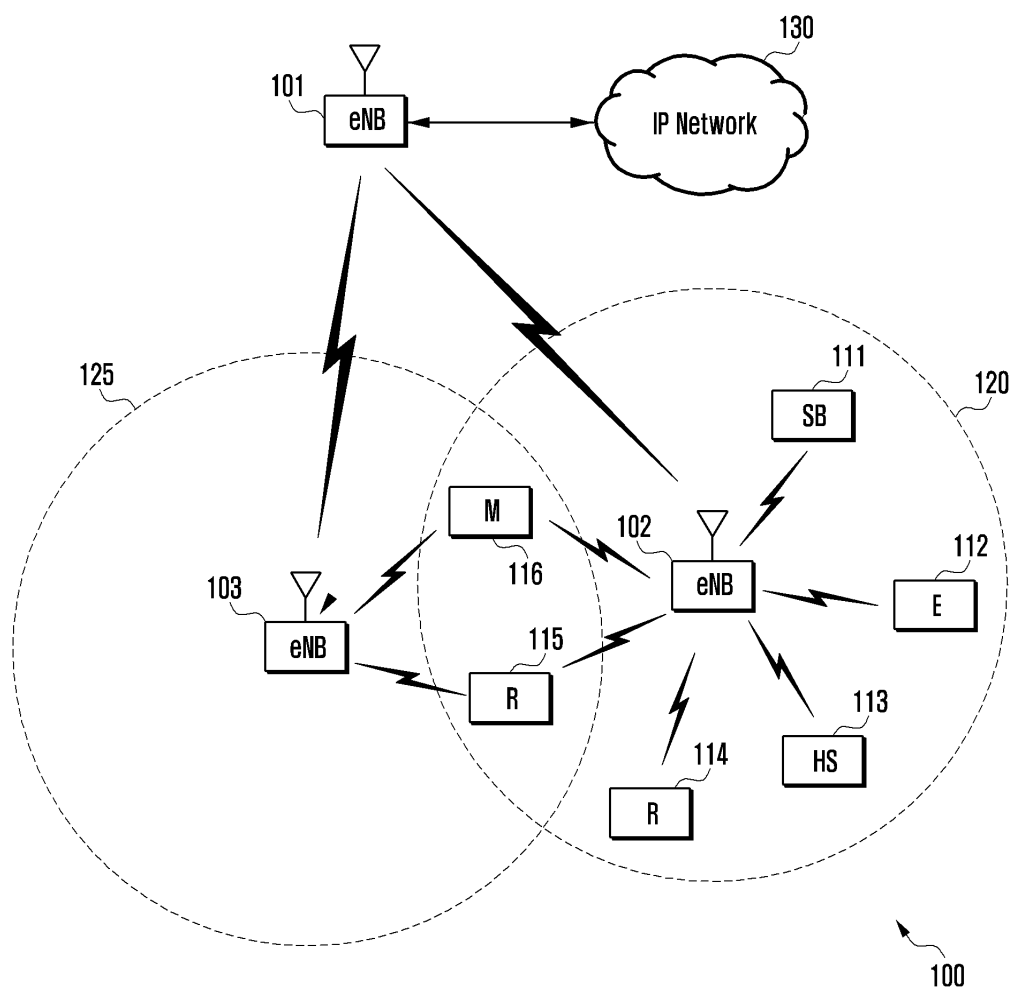
기에서 예를 들어 01 = 23 및 02 = 28인 경우, 기지국(102)이 β_{offset}^{PUSCH} 값을 선택하기 위한 적어도 두

개의 접근법이 있을 수 있다. 제1 접근법에서, 기지국(102)은 01 및 02의 중간 점 부근의 HARQ-ACK 정보 페이로드에 대해 원하는 BLER을 달성할 수 있는 값 M_{RE}^{req} 을 제공하는 것으로서의 β_{offset}^{PUSCH} 값을 선택할 수 있다.

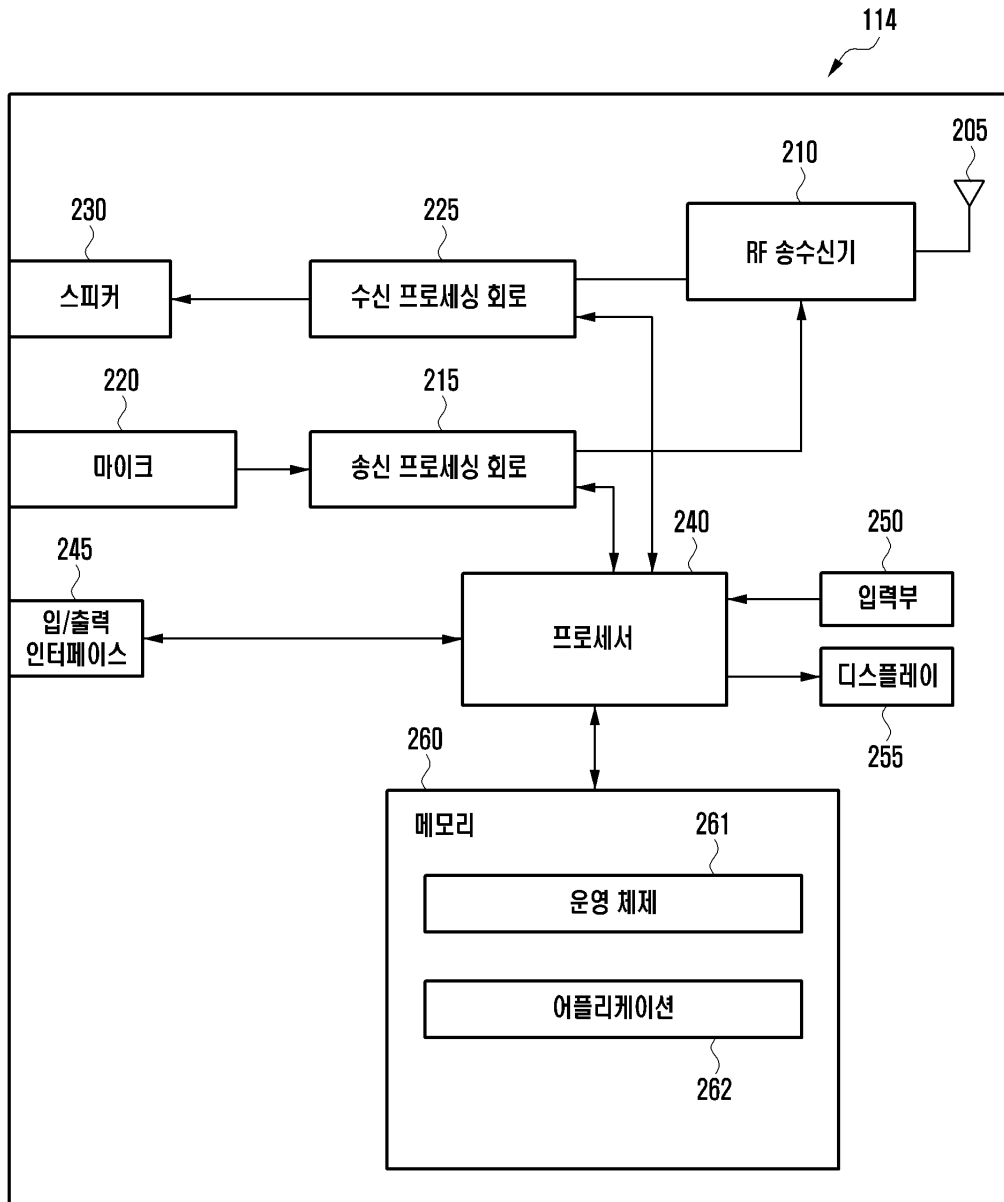
제2 접근법에서, PUSCH에서의 HARQ-ACK 전송을 위한 가끔 불필요한 자원들의 사용을 희생하면서 원하는 BLER을 보장하기 위해, 기지국(102)은 HARQ-ACK 페이로드가 증가함에 따라 코딩 이득이 증가하기 때문에 β_{offset}^{PUSCH} 값을 결정하기 위한 기준 페이로드로서 01을 선택할 수 있다. 사용자 단말(114)이 HARQ-ACK 정보를 인코딩하기 위해 TBCC를 사용할 때 기지국(102)이 사용자 단말(114)을 단일 값으로 설정하는 경우에도, 기지국(102)은 RM 코딩 또는 반복 코딩(22비트까지의 페이로드에 대한)의 경우에서의 사용하기 위한 제1 β_{offset}^{PUSCH} 값 및 TBCC의 경우(22비트 이상의 페이로드의 경우)에 사용하기 위한 제2 β_{offset}^{PUSCH} 값을 사용자 단말(114)에 개별적으로 설정한다.

[0202] [237] 본 개시가 예시적인 실시예들로 설명되었지만, 다양한 변경 및 수정이 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 제안될 수 있다.

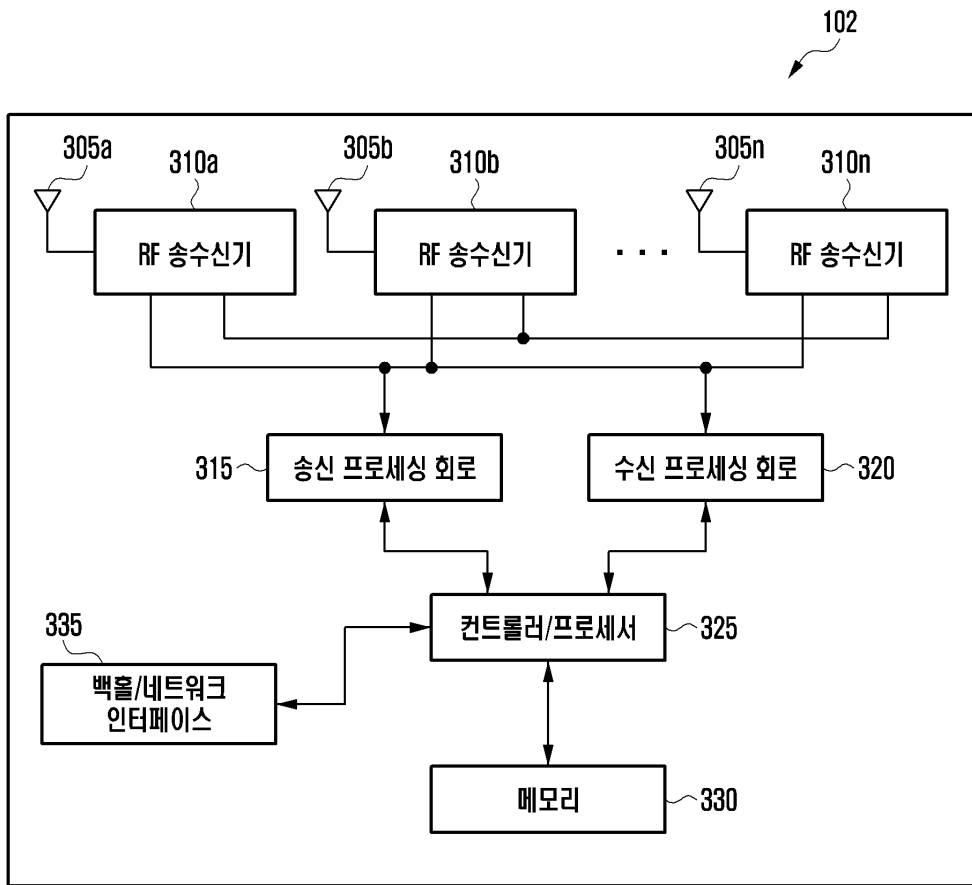
도면
도면1



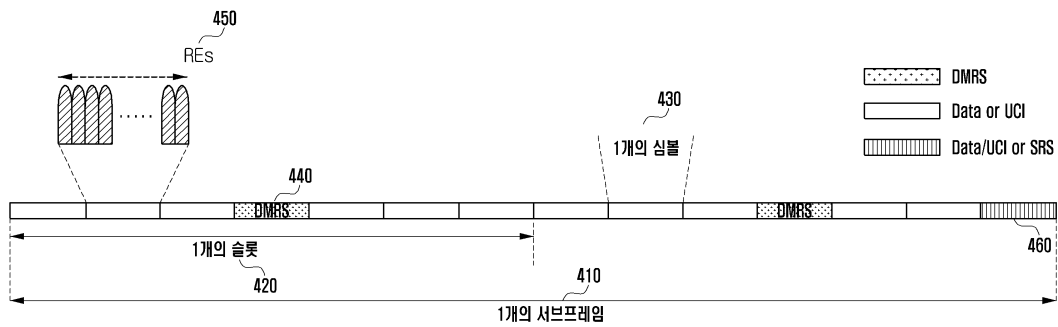
도면2



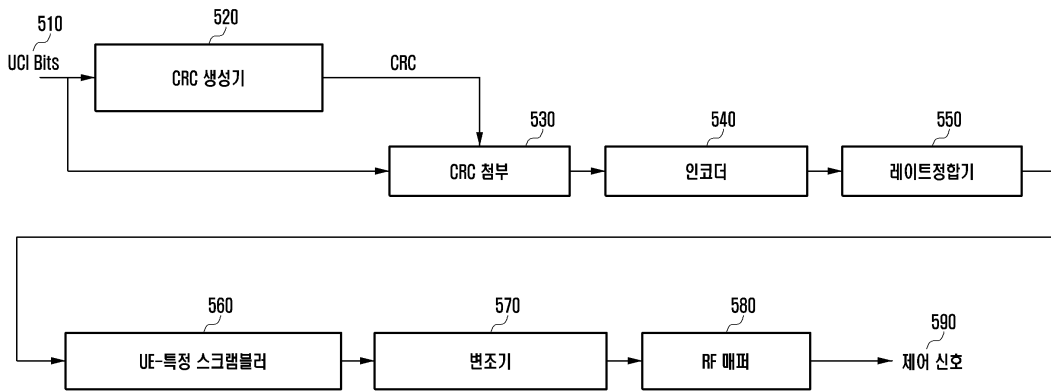
도면3



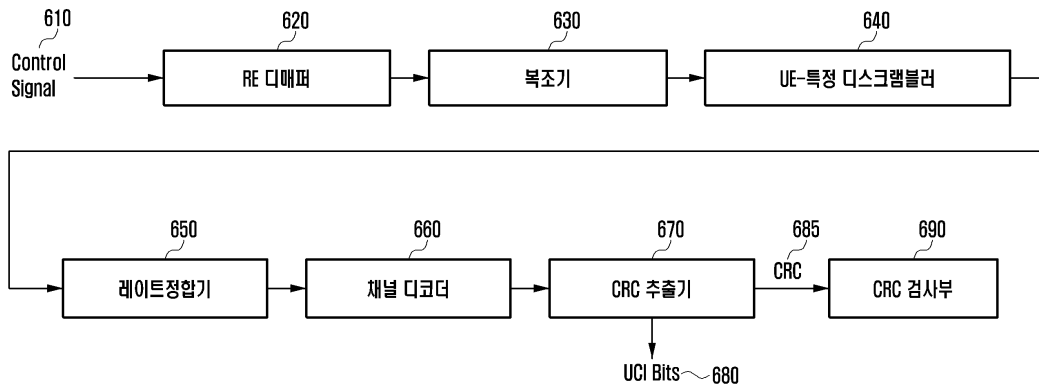
도면4



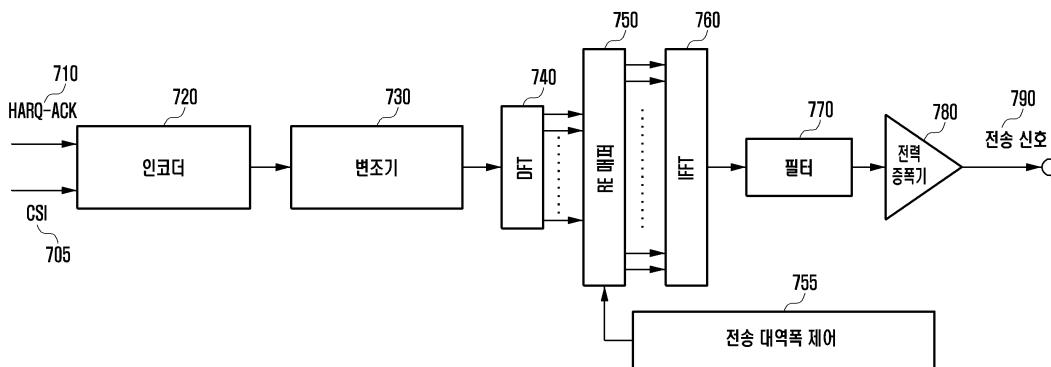
도면5



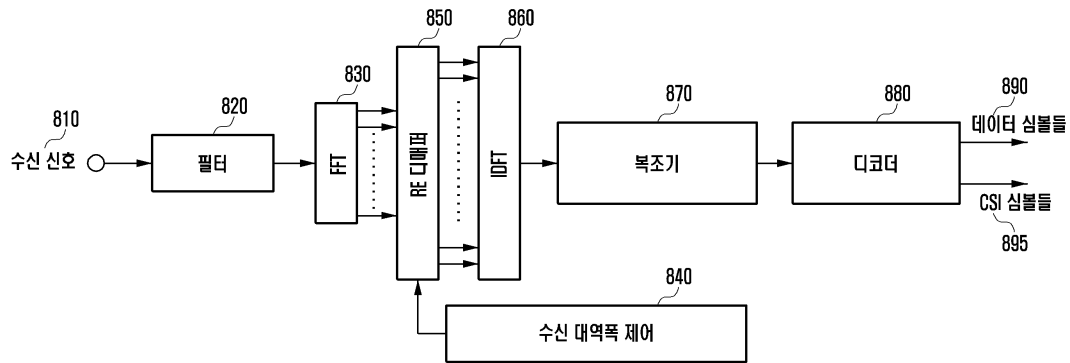
도면6



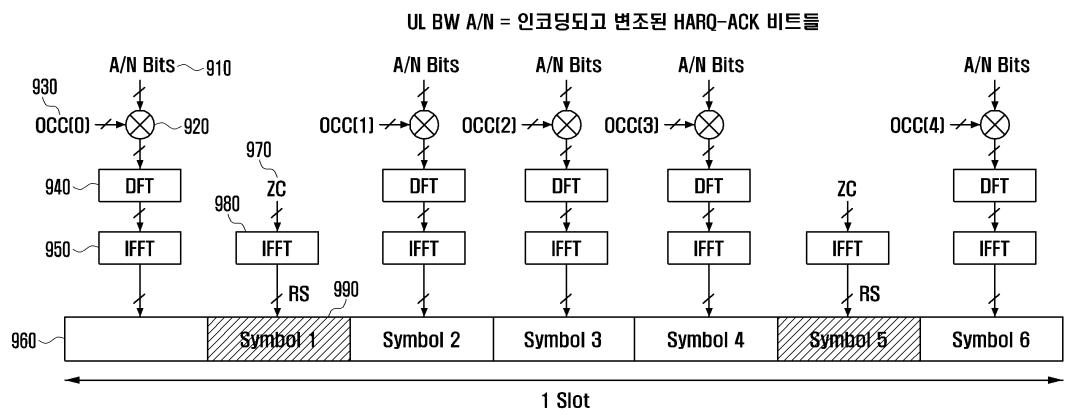
도면7



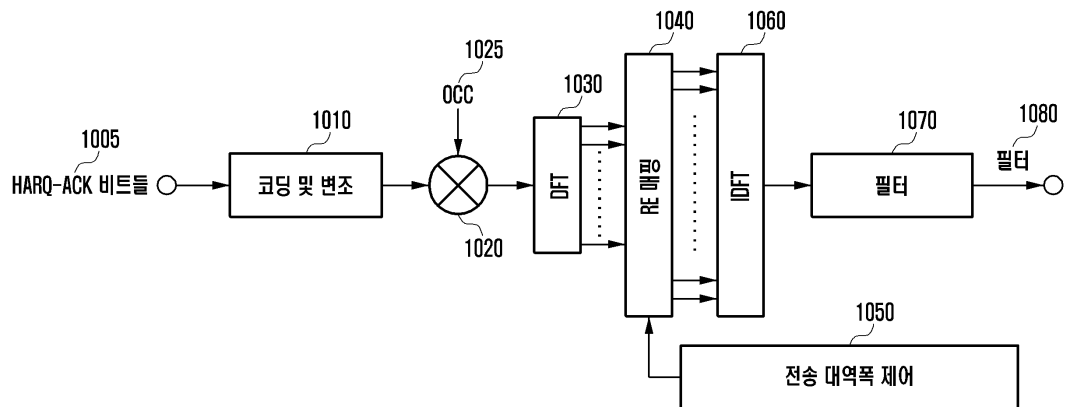
도면8



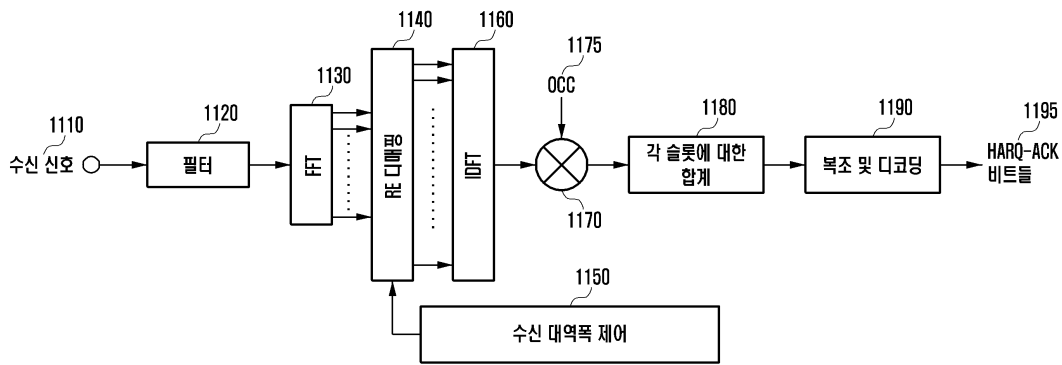
도면9



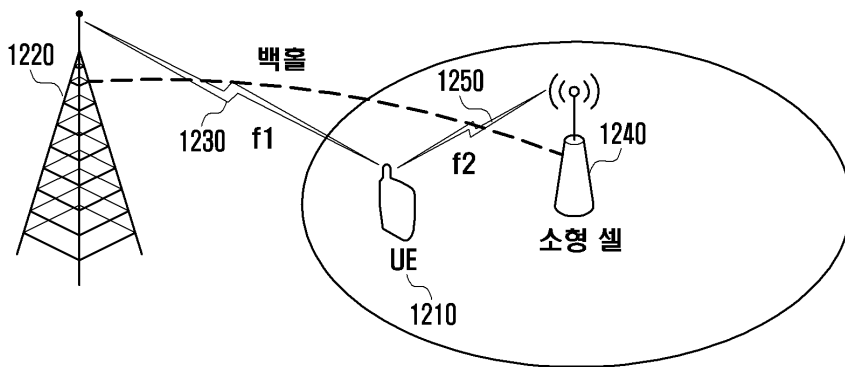
도면10



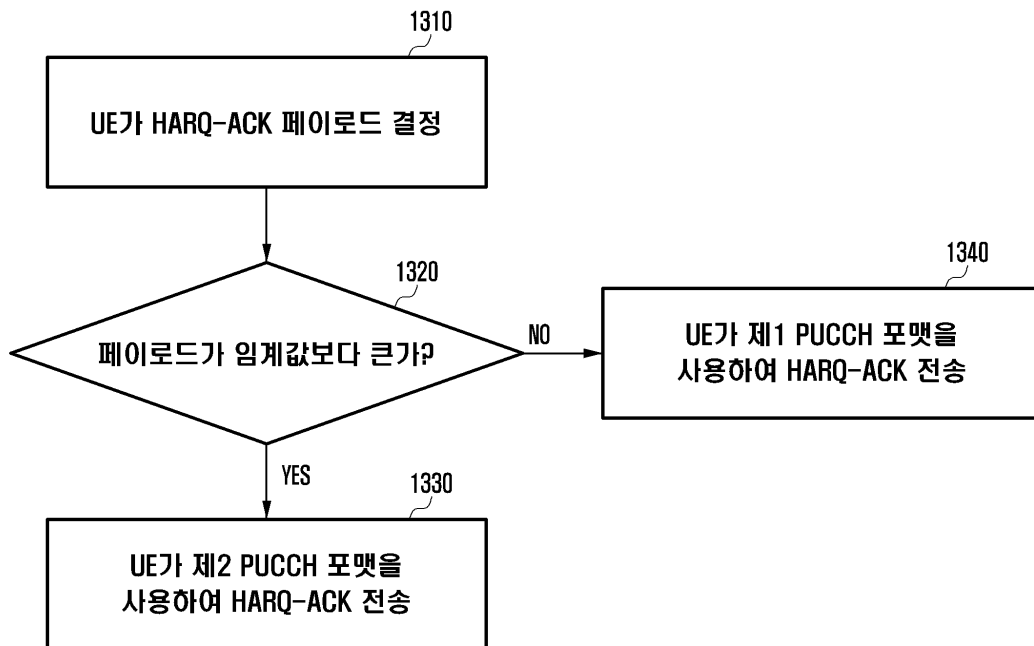
도면11



도면12

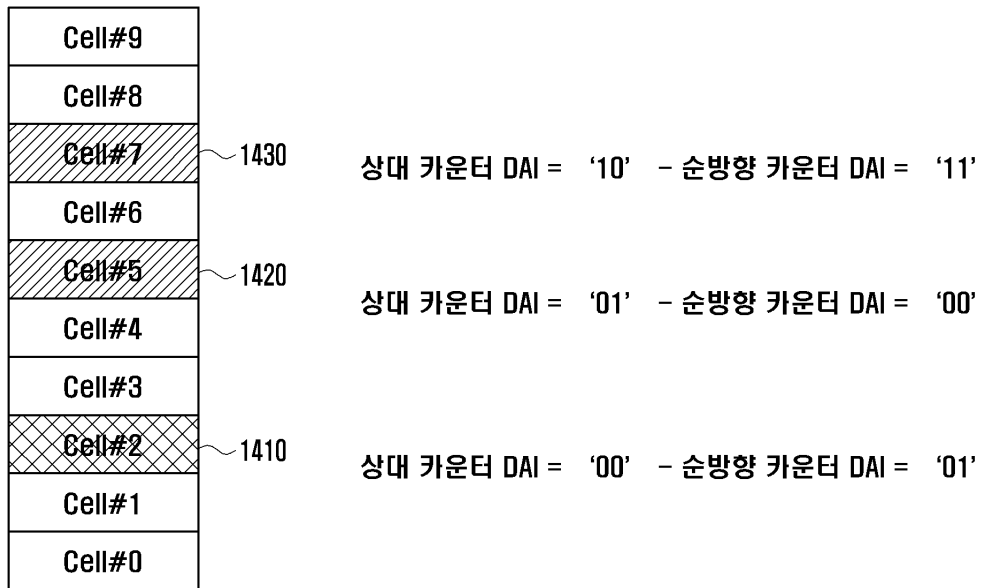


도면13



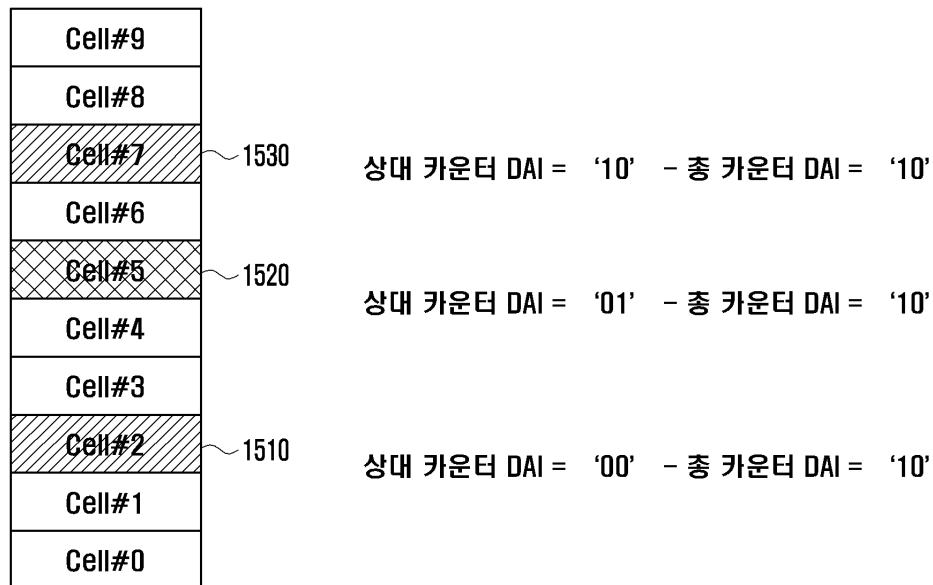
도면14

UE가 HARQ-ACK 코드워드 {x, NACK/DTX, NACK/DTX} 생성

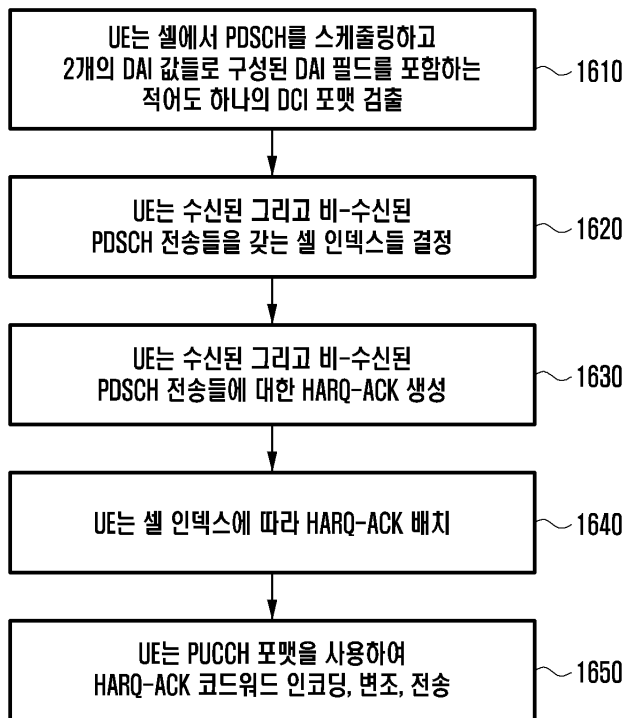


도면15

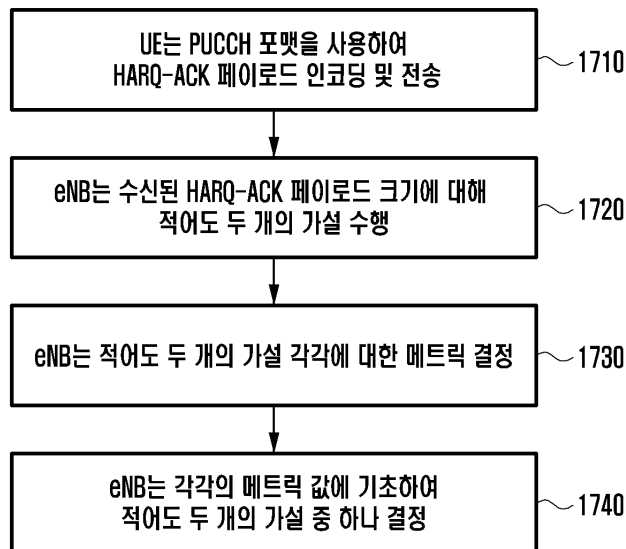
UE가 HARQ-ACK 코드워드 {NACK/DTX, x, NACK/DTX} 생성



도면16

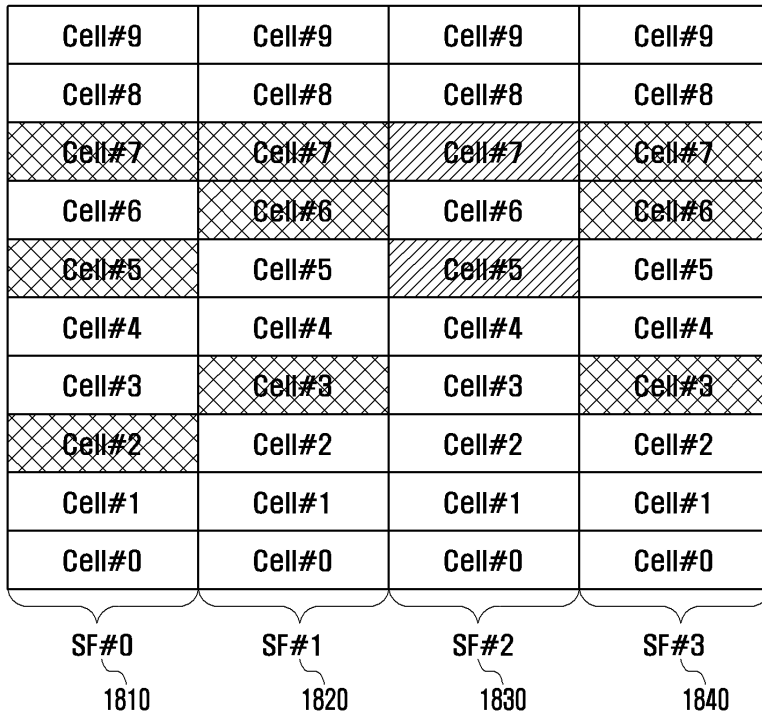


도면17



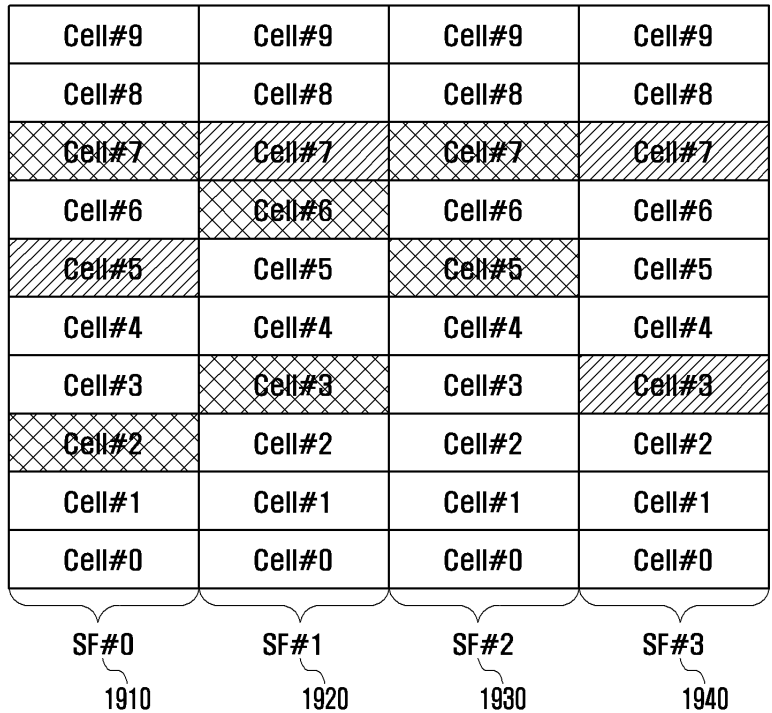
도면18

SF#0: Cell-Domain DAIs = {00, 01, 10}, Time-domain DAI = 10
 SF#1: Cell-Domain DAIs = {00, 01, 10}, Time-domain DAI = 01
 SF#2: Cell-Domain DAIs = {00, 01}, Time-domain DAI = 11
 SF#3: Cell-Domain DAIs = {00, 01, 10}, Time-domain DAI = 10



도면19

SF#0: $V_{\text{DAI}}^{\text{DL-CT}} = 1$ for Cell#2, $V_{\text{DAI}}^{\text{DL-CT}} = 2$ for Cell#5, $V_{\text{DAI}}^{\text{DL-CT}} = 3$ for Cell#7
 SF#1: $V_{\text{DAI}}^{\text{DL-CT}} = 4$ for Cell#3, $V_{\text{DAI}}^{\text{DL-CT}} = 5$ for Cell#6, $V_{\text{DAI}}^{\text{DL-CT}} = 6$ for Cell#7
 SF#2: $V_{\text{DAI}}^{\text{DL-CT}} = 7$ for Cell#5, $V_{\text{DAI}}^{\text{DL-CT}} = 8$ for Cell#7,
 SF#3: $V_{\text{DAI}}^{\text{DL-CT}} = 9$ for Cell#3, $V_{\text{DAI}}^{\text{DL-CT}} = 10$ for Cell#7,



도면20

SF#0: $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 1$ for Cell#2, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 2$ for Cell#5, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 3$ for Cell#7 - $V_{\text{DAT,T}}^{\text{DI-T}} = 3$

SF#1: $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 4$ for Cell#3, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 5$ for Cell#6, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 6$ for Cell#7 -

SF#2: $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 7$ for Cell#5, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 8$ for Cell#7 - $V_{\text{DAT,T}}^{\text{DI-T}} = 8$

SF#3: $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 9$ for Cell#3, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 10$ for Cell#7 - $V_{\text{DAT,T}}^{\text{DI-T}} = 10$

Cell#9	Cell#9	Cell#9	Cell#9
Cell#8	Cell#8	Cell#8	Cell#8
Cell#7	Cell#7	Cell#7	Cell#7
Cell#6	Cell#6	Cell#6	Cell#6
Cell#5	Cell#5	Cell#5	Cell#5
Cell#4	Cell#4	Cell#4	Cell#4
Cell#3	Cell#3	Cell#3	Cell#3
Cell#2	Cell#2	Cell#2	Cell#2
Cell#1	Cell#1	Cell#1	Cell#1
Cell#0	Cell#0	Cell#0	Cell#0
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>SF#0</p> <p>2010</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>SF#1</p> <p>2020</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>SF#2</p> <p>2030</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>SF#3</p> <p>2040</p> </div> </div>			

도면21

SF#0: $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 1$ for Cell#2, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 2$ for Cell#5, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 3$ for Cell#7 - $V_{\text{DAT,T}}^{\text{DI-CT}} = 3$

SF#1: $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 4$ for Cell#4, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 5$ for Cell#6, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 6$ for Cell#7 -

SF#2: $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 7$ for Cell#5, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 8$ for Cell#7 - $V_{\text{DAT,T}}^{\text{DI-T}} = 8$

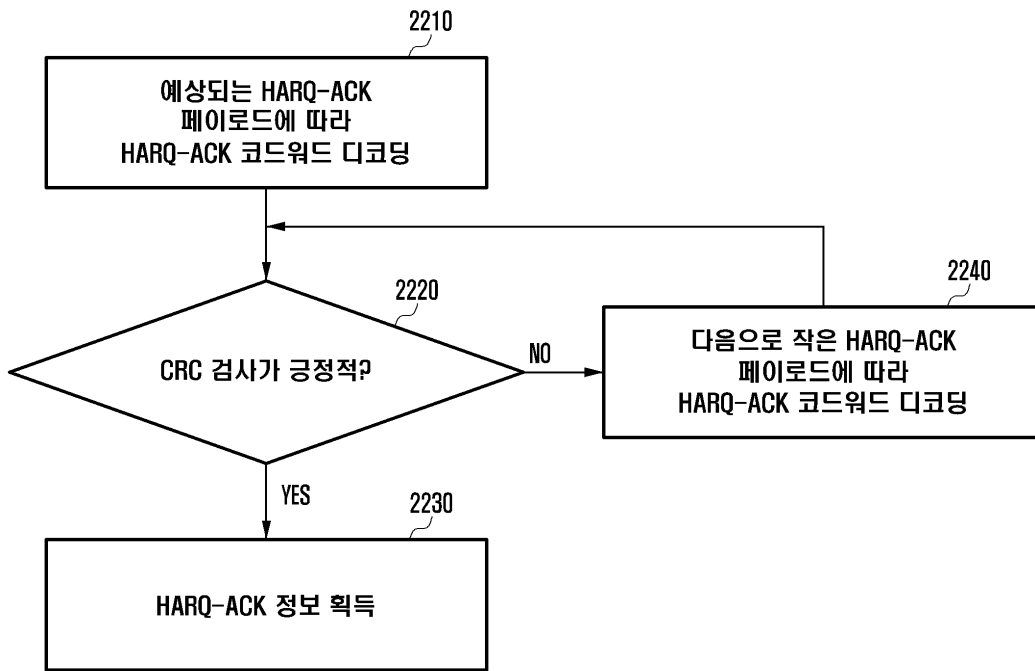
SF#3: $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 9$ for Cell#0, $V_{\text{DAT}}^{\text{DI-CT}} = 10$ for Cell#7 - $V_{\text{DAT,T}}^{\text{DI-T}} = 10$

Cell#9	Cell#9	Cell#9	Cell#9
Cell#8	Cell#8	Cell#8	Cell#8
Cell#7	Cell#7	Cell#7	Cell#7
Cell#6	Cell#6	Cell#6	Cell#6
Cell#5	Cell#5	Cell#5	Cell#5
Cell#4	Cell#4	Cell#4	Cell#4
Cell#3	Cell#3	Cell#3	Cell#3
Cell#2	Cell#2	Cell#2	Cell#2
Cell#1	Cell#1	Cell#1	Cell#1
Cell#0	Cell#0	Cell#0	Cell#0

SF#0
SF#1
SF#2
SF#3

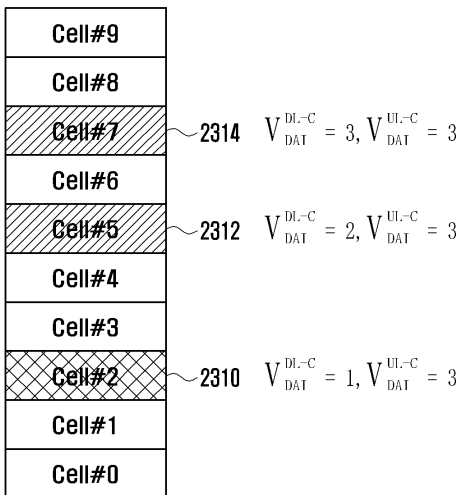
2110
2120
2130
2140

도면22

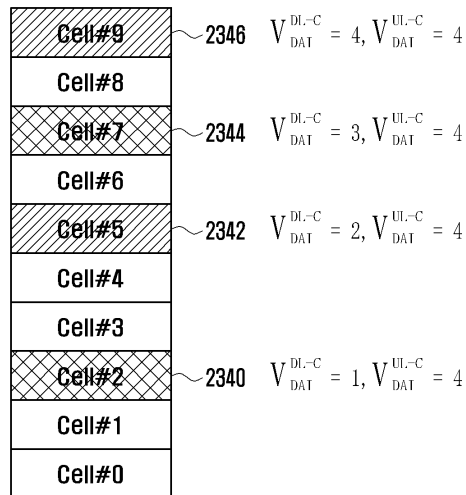


도면23

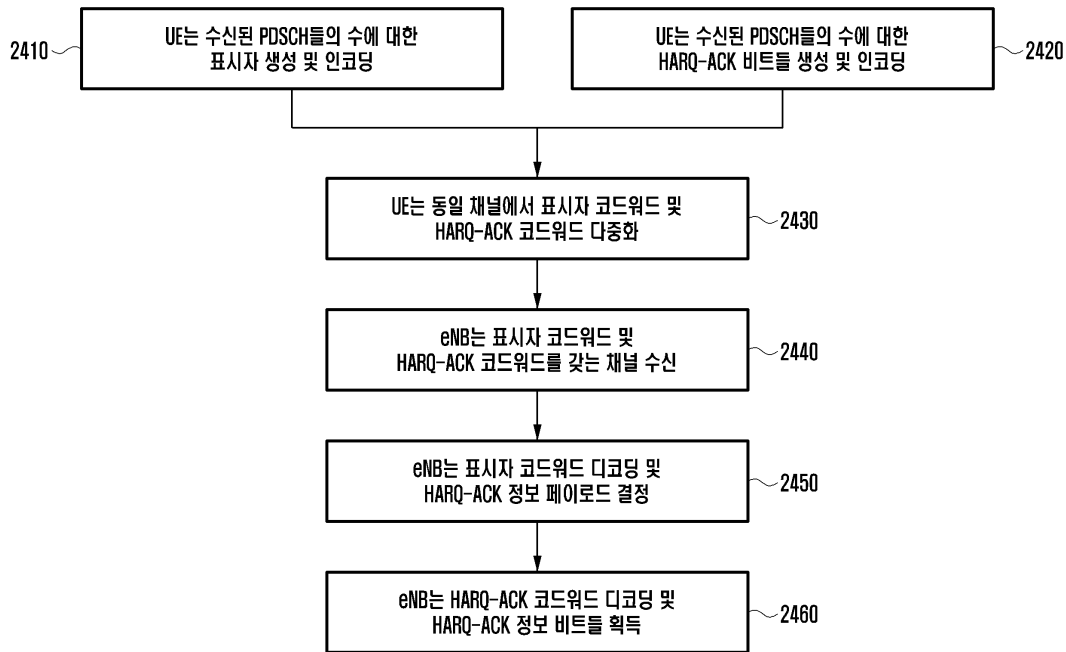
{x, NACK/DTX, NACK/DTX} ~ 2330



2360 ~ {NACK/DTX, NACK/DTX, x, NACK/DTX}



도면24



도면25

SF#0: $V_{DAT}^{DI-C} = 1$ for Cell#2, $V_{DAT}^{DI-C} = 2$ for Cell#5, $V_{DAT}^{DI-C} = 3$ for Cell#7, $V_{DAT,T}^{DI-T} = 3$

SF#1: $V_{DAT}^{DI-C} = 1$ for Cell#3, $V_{DAT}^{DI-C} = 2$ for Cell#6, $V_{DAT}^{DI-C} = 3$ for Cell#7, $V_{DAT,T}^{DI-T} = 6$

SF#2: $V_{DAT}^{DI-C} = 1$ for Cell#5, $V_{DAT}^{DI-C} = 2$ for Cell#7, $V_{DAT,T}^{DI-T} = 8$

SF#3: $V_{DAT}^{DI-C} = 1$ for Cell#3, $V_{DAT}^{DI-C} = 2$ for Cell#7, $V_{DAT,T}^{DI-T} = 10$

$V_{DAT}^{UI-CT} = 10$

Cell#9	Cell#9	Cell#9	Cell#9
Cell#8	Cell#8	Cell#8	Cell#8
Cell#7	Cell#7	Cell#7	Cell#7
Cell#6	Cell#6	Cell#6	Cell#6
Cell#5	Cell#5	Cell#5	Cell#5
Cell#4	Cell#4	Cell#4	Cell#4
Cell#3	Cell#3	Cell#3	Cell#3
Cell#2	Cell#2	Cell#2	Cell#2
Cell#1	Cell#1	Cell#1	Cell#1
Cell#0	Cell#0	Cell#0	Cell#0

SF#0
SF#1
SF#2
SF#3

2510
2520
2530
2540

도면26

SF#0: $V_{DAT}^{DL-CT} = 1$ for Cell#2, $V_{DAT}^{DL-CT} = 2$ for Cell#5, $V_{DAT}^{DL-CT} = 3$ for Cell#7

SF#1: $V_{DAT}^{DL-CT} = 4$ for Cell#3, $V_{DAT}^{DL-CT} = 5$ for Cell#6, $V_{DAT}^{DL-CT} = 6$ for Cell#7

SF#2: $V_{DAT}^{DL-CT} = 7$ for Cell#5, $V_{DAT}^{DL-CT} = 8$ for Cell#7

SF#3: $V_{DAT}^{DL-CT} = 9$ for Cell#3, $V_{DAT}^{DL-CT} = 10$ for Cell#7

$V_{DAT}^{UL-CT} = 10$

Cell#9	Cell#9	Cell#9	Cell#9
Cell#8	Cell#8	Cell#8	Cell#8
Cell#7	Cell#7	Cell#7	Cell#7
Cell#6	Cell#6	Cell#6	Cell#6
Cell#5	Cell#5	Cell#5	Cell#5
Cell#4	Cell#4	Cell#4	Cell#4
Cell#3	Cell#3	Cell#3	Cell#3
Cell#2	Cell#2	Cell#2	Cell#2
Cell#1	Cell#1	Cell#1	Cell#1
Cell#0	Cell#0	Cell#0	Cell#0

SF#0	SF#1	SF#2	SF#3
2610	2620	2630	2640