



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0017224
(43) 공개일자 2017년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/18 (2006.01) H04L 1/00 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/1812 (2013.01)
H04L 1/0028 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0110850
(22) 출원일자 2015년08월06일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 아이티엘
서울특별시 서초구 바우피로 204, 4층(양재동, 제이케이빌딩)
(72) 발명자
박동현
서울특별시 서초구 양재천로 95-2 (양재동, 태영빌딩2층)
(74) 대리인
성병기, 손제관

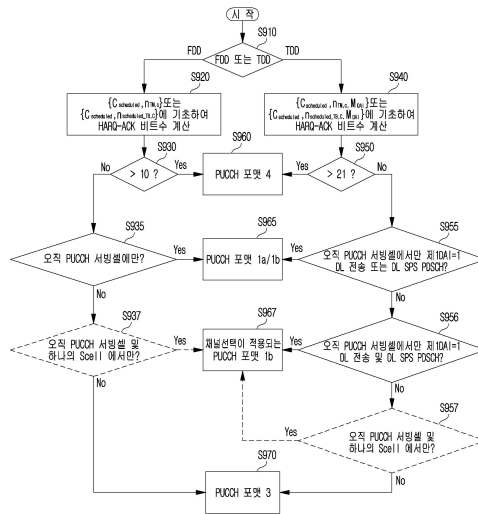
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **상향링크 제어 채널 포맷을 동적으로 스위칭하는 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 채널 포맷의 동적 스위칭 방법 및 장치에 관한 것으로, 복수의 서빙셀이 설정되는 단말에 대해서 물리상향링크제어채널(PUCCH) 서빙셀의 프레임 구조 타입, 하향링크 전송이 스케줄링되는 서빙셀의 개수, 서빙셀 각각에서의 전송 모드, 서빙셀 각각에서의 전송블록의 개수, 또는 서빙셀 각각에서 하향링크 전송이 스케줄링되는 서브프레임의 개수 중의 하나 이상에 기초하여 PUCCH 포맷이 결정될 수 있다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류
H04L 5/0055 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템의 단말이 확인응답 정보를 전송하는 방법에 있어서,

복수의 서빙셀이 설정되는 단말에 대해서 물리상향링크제어채널(PUCCH) 서빙셀이 제 1 프레임 구조 타입으로 설정되는 경우, 하향링크 전송이 스케줄링되는 서빙셀의 개수, 서빙셀 각각에서의 전송 모드, 또는 서빙셀 각각에서의 전송블록의 개수 중의 하나 이상에 기초하여 PUCCH 포맷을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 PUCCH 포맷을 이용하여 하이브리드자동재전송요구-확인응답(HARQ-ACK)을 전송하는 단계를 포함하는, 확인응답 정보 전송 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 PUCCH 서빙셀이 제 2 프레임 구조 타입으로 설정되는 경우, 상기 하향링크 전송이 스케줄링되는 서빙셀의 개수, 상기 서빙셀 각각에서의 전송 모드, 상기 서빙셀 각각에서의 전송블록의 개수, 또는 서빙셀 각각에서 하향링크 전송이 스케줄링되는 서브프레임의 개수 중의 하나 이상에 기초하여 상기 PUCCH 포맷이 결정되는, 확인응답 정보 전송 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 확인응답 정보의 비트 수에 더 기초하여 상기 PUCCH 포맷이 결정되는, 확인응답 정보 전송 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하향링크 전송이 스케줄링되는 서빙셀이 PUCCH 서빙셀, 세컨더리 셀(SCe11), 제 1 서빙셀 그룹, 또는 제 2 서빙셀 그룹인지에 더 기초하여 상기 PUCCH 포맷이 결정되는, 확인응답 정보 전송 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 대한 것이며, 보다 구체적으로는 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 채널 포맷을 동적으로 스위칭하는 장치, 방법, 소프트웨어, 또는 소프트웨어가 저장된 기록 매체에 대한 것이다.

배경기술

[0002] 무선 통신 시스템에서 송신단(transmitting end)에서 전송한 데이터를 수신단(receiving end)에서 성공적으로 디코딩하였는지 여부를 나타내는 하이브리드자동재전송요구(HARQ)-확인응답(Acknowledgment) 정보, 즉, HARQ-ACK 정보가 수신단으로부터 송신단으로 전송 또는 피드백(feedback)될 수 있다. 예를 들어, 기지국으로부터 단말로 전송되는 하향링크 데이터에는 코드워드(codeword) 단위로 에러검출코드(예를 들어, CRC(Cyclic Redundancy Check))가 추가될 수 있고, 이에 따라 단말에서는 코드워드 단위로 긍정확인응답(ACK)/부정확인응답(NACK) 정보를 생성하여 상향링크 채널을 통하여 기지국으로 전송할 수 있다. 이러한 하향링크 데이터 전송에 응답하는 상향링크 확인응답 정보의 전송과 유사하게, 단말로부터 기지국으로 전송되는 상향링크 데이터에 대한 확인응답이 하향링크 채널을 통해 기지국으로부터 단말에게 전송될 수도 있다.

[0003] 다중 입력 다중 출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기술이 적용되는 무선 통신 시스템에서 수신단이 송신단으로 피드백하는 정보로서, 랭크 지시자(Rank Indicator, RI), 프리코딩 행렬 인덱스(Precoding Matrix Index, PMI), 채널 품질 정보(Channel Quality Information, CQI) 등이 정의되어 있다. 이들 피드백 정보를 통칭하여

채널상태정보(Channel State Information, CSI)라고 할 수 있다. 예를 들어, 단말은 기지국으로부터의 하향링크 채널에 대한 측정 결과에 기초하여, 단말이 선호하는 RI 및/또는 PMI를 기지국에게 피드백할 수 있다. 여기서, 단말이 선호하는 RI는, 주어진 채널 상태에서 기지국에 의해 사용된다면 가장 높은 전송률을 가질 수 있는 하향링크 전송 랭크 값에 해당한다. 또한, 단말이 선호하는 PMI는 프리코딩 행렬 후보들의 집합인 코드북에서 단말이 측정된 채널 상태에 적합한 프리코딩 행렬을 나타내는 인덱스이며, 코드북은 기지국과 단말 사이에 미리 정해져서 공유될 수 있다. 또한, CQI는 단말이 보고한 RI 및/또는 PMI에 기초하여 계산되며, 하향링크 전송에 적용되는 변조및코딩기법(Modulation and Coding Scheme, MCS) 레벨에 해당할 수 있다. 즉, CQI는 소정의 랭크 값 및 프리코더 정보가 적용되는 경우에, 허용가능한 정도의 패킷 에러율을 제공하는 MCS 레벨을 나타낼 수 있다. 단말의 CSI의 보고 시점 및 측정 대상이 되는 주파수 범위(또는 주파수 해상도(resolution))는 기지국에 의하여 제어될 수 있다. 보고 시점과 관련하여, 주기적(periodic) CSI 보고와, 비주기적(aperiodic) CSI 보고가 지원될 수 있다. 일반적으로는 주기적 CSI 보고는 물리상향링크제어채널(PUCCH)을 통해서 수행되고, 비주기적 CSI 보고는 물리상향링크제어채널(PUSCH)을 통해서 수행될 수 있다.

[0004] 전통적인 무선 통신 시스템(예를 들어, 3GPP LTE 릴리즈 8 또는 9에 따른 시스템)에서는 하나의 주파수 대역(band)이 사용되었지만, 발전된 무선 통신 시스템(예를 들어, 3GPP LTE 릴리즈 10, 11 또는 12)에서는 반송파 병합(carrier aggregation, CA)을 이용하여 복수의 주파수 대역을 묶어 논리적으로 큰 대역폭의 주파수 대역을 사용하는 것과 같은 효과를 낼 수 있다. 예를 들어, 주파수 도메인에서 연결하거나(contiguous) 연결하지 않는(non-contiguous) 2개의 대역(즉, 반송파 주파수가 서로 다른 2개의 구성 반송파(component carrier, CC))가 병합되어, 보다 높은 전송 레이트(rate)를 지원할 수 있다. CA에 있어서 셀(Cell)은 하향링크 자원(즉, 하향링크 구성 반송파(DL CC)) 및/또는 상향링크 자원(즉, 상향링크 구성 반송파(UL CC))으로 이루어질 수 있다. 여기서 UL CC는 필수 요소는 아니며, 하나의 셀은 DL CC 만에 대응하거나, 또는 DL CC와 UL CC에 함께 대응할 수도 있다. DL CC 및 UL CC는 반송파 주파수(carrier frequency)로 표현될 수 있으며, 반송파 주파수는 해당 셀에서의 중심주파수(center frequency)를 의미한다. 셀은 프라이머리 주파수(primary frequency)에서 동작하는 프라이머리 셀(primary cell, PCell)과 세컨더리 주파수(secondary frequency)에서 동작하는 세컨더리 셀(secondary cell, SCell)로 분류될 수 있다. PCell과 SCell은 서빙 셀(serving cell)이라고 총칭할 수 있다. PCell은 RRC(Radio Resource Control) 연결(establishment) 또는 재연결(re-establishment) 상태에서, 보안입력(security input)과 NAS(Non-Access Stratum) 이동 정보(mobility information)를 제공하는 하나의 서빙 셀을 의미한다. 단말의 캐피빌리티에 따라, 하나 이상의 SCell이 PCell에 부가하여 서빙 셀의 집합을 형성하도록 구성될 수 있다. 즉, 하나의 단말에 대해 설정된(configured) 서빙셀의 집합은 하나의 PCell만을 포함하거나, 또는 하나의 PCell과 하나 이상의 SCell을 포함할 수 있다.

[0005] 종래의 반송파 병합은 최대 5개의 CC들이 병합되는 것을 정의하고 있지만, 최근에는 5개 초과(예를 들어, 32개 까지)의 CC들을 병합하는 CA 기술 개선(enhancement)이 논의되고 있다. 이러한 개선된 CA(eCA)를 지원하기 위해서 종래의 PUCCH 포맷 보다 큰 용량을 가지는 새로운 PUCCH 포맷의 도입이 논의되고 있다.

[0006] 또한, 종래의 CA에서는 PUCCH를 통한 상향링크 제어 정보(UCI)(여기서, UCI는 HARQ-ACK, CSI, 스케줄링 요청(SR) 등을 총칭함)은 프라이머리 셀(PCell)에서만 전송될 수 있다는 제약이 있었지만, eCA에서는 세컨더리 셀(SCell)에서의 PUCCH 전송을 지원하는 것도 논의되고 있다.

[0007] 따라서, 새로운 PUCCH 포맷이 단말에 대해 설정되는 경우의 상향링크 제어 정보 전송을 지원하기 위한 구체적인 방안이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상향링크 제어 채널 포맷 동적 스위칭을 위한 장치 및 방법을 제공한다.
- [0009] 본 발명은 상향링크 확인응답 정보 전송을 위한 상향링크 제어채널의 포맷을 동적으로 스위칭하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.
- [0010] 본 발명은 상향링크 확인응답 정보의 크기에 기초하여 동적으로 선택되는 상향링크 제어 포맷을 이용하여 상향링크 확인응답 정보를 전송하는 장치 및 방법을 제공한다.
- [0011] 본 발명은 서빙셀 그룹에 기초하여 동적으로 선택되는 상향링크 제어 채널을 이용하여 상향링크 확인응답 정보를 전송하는 장치 및 방법을 제공한다.

[0012] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 양상에 따른 무선 통신 시스템의 단말이 확인응답 정보를 전송하는 방법은, 복수의 서빙셀이 설정되는 단말에 대해서 물리상향링크제어채널(PUCCH) 서빙셀이 제 1 프레임 구조 타입으로 설정되는 경우, 하향링크 전송이 스케줄링되는 서빙셀의 개수, 서빙셀 각각에서의 전송 모드, 또는 서빙셀 각각에서의 전송블록의 개수 중의 하나 이상에 기초하여 PUCCH 포맷을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 PUCCH 포맷을 이용하여 하이브리드 자동재전송요구-확인응답(HARQ-ACK)을 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 PUCCH 서빙셀이 제 2 프레임 구조 타입으로 설정되는 경우, 상기 하향링크 전송이 스케줄링되는 서빙셀의 개수, 상기 서빙셀 각각에서의 전송 모드, 상기 서빙셀 각각에서의 전송블록의 개수, 또는 서빙셀 각각에서 하향링크 전송이 스케줄링되는 서브프레임의 개수 중의 하나 이상에 기초하여 상기 PUCCH 포맷이 결정될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 확인응답 정보의 비트 수에 더 기초하여 상기 PUCCH 포맷이 결정될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 하향링크 전송이 스케줄링되는 서빙셀이 PUCCH 서빙셀, 세컨더리 셀(SCe11), 제 1 서빙셀 그룹, 또는 제 2 서빙셀 그룹인지에 더 기초하여 상기 PUCCH 포맷이 결정될 수 있다.

[0017] 본 발명에 대하여 위에서 간략하게 요약된 특징들은 후술하는 본 발명의 상세한 설명의 예시적인 양상일 뿐이며, 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, PUCCH 자원 활용의 효율성을 높일 수 있는 PUCCH 포맷 동적 스위칭에 대한 새로운 방안이 제공될 수 있다.

[0019] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 무선 디바이스의 구성을 도시한 도면이다.

도 2 및 도 3은 3GPP LTE 시스템의 무선 프레임의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

도 6은 PUCCH 포맷 3의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 7 및 도 8은 PUCCH 포맷 4의 예시적인 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일례에 따른 PUCCH 포맷의 동적 결정을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명에 따른 제 2 DAI를 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 본 발명의 다른 일례에 따른 PUCCH 포맷의 동적 결정을 설명하기 위한 도면이다.

도 12 내지 도 19는 본 발명에 따른 PUCCH 포맷의 동적 결정의 다양한 예시들을 나타내는 도면이다.

도 20은 본 발명에 따른 프로세서의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 명세서에서는 본 발명과 관련된 내용을 예시적인 도면과 실시 예를 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 명세서의 실시 예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0022] 또한 본 명세서는 무선 통신 네트워크를 대상으로 설명하며, 무선 통신 네트워크에서 이루어지는 동작은 해당 무선 통신 네트워크를 관할하는 시스템(예를 들어 기지국)에서 네트워크를 제어하고 신호를 송신 또는 수신하는 과정에서 이루어지거나, 해당 무선 네트워크에 결합한 단말에서 신호를 송신 또는 수신하는 과정에서 이루어질 수 있다.
- [0023] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), 비-AP 스테이션(non-AP STA) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 실시예들을 설명하기 위해서 사용되는 용어들은, 다른 의미로 사용되는 것으로 명시하는 경우를 제외하고, 3GPP LTE/LTE-A(LTE-Advanced) 표준 문서들에 의해서 설명될 수 있다. 다만, 이는 설명의 경제성과 명료성을 위한 것일 뿐, 본 발명의 실시예들이 3GPP LTE/LTE-A 또는 그 후속 표준에 따르는 시스템에만 적용되는 것으로 제한되지는 않음에 유의해야 한다.
- [0025] 이하에서 본 발명에 따른 무선 디바이스에 대해서 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명에 따른 무선 디바이스의 구성을 도시한 도면이다.
- [0027] 도 1에서는 하향링크 수신 장치 또는 상향링크 전송 장치의 일례에 해당하는 단말 장치(100)와, 하향링크 전송 장치 또는 상향링크 수신 장치의 일례에 해당하는 기지국 장치(200)를 도시한다.
- [0028] 단말 장치(100)는 프로세서(110), 안테나부(120), 트랜시버(130), 메모리(140)를 포함할 수 있다.
- [0029] 프로세서(110)는 베이스밴드 관련 신호 처리를 수행하며, 상위계층 처리부(111) 및 물리계층 처리부(112)를 포함할 수 있다. 상위계층 처리부(111)는 MAC (Medium Access Control) 계층, RRC(Radio Resource Control) 계층, 또는 그 이상의 상위계층의 동작을 처리할 수 있다. 물리계층 처리부(112)는 물리(PHY) 계층의 동작(예를 들어, 상향링크 송신 신호 처리, 하향링크 수신 신호 처리)을 처리할 수 있다. 프로세서(110)는 베이스밴드 관련 신호 처리를 수행하는 것 외에도, 단말 장치(100) 전반의 동작을 제어할 수도 있다.
- [0030] 안테나부(120)는 하나 이상의 물리적 안테나를 포함할 수 있고, 복수개의 안테나를 포함하는 경우 MIMO 송수신을 지원할 수 있다. 트랜시버(130)는 무선 주파수(RF) 송신기와 RF 수신기를 포함할 수 있다. 메모리(140)는 프로세서(110)의 연산 처리된 정보, 단말 장치(100)의 동작에 관련된 소프트웨어, 운영체제, 애플리케이션 등을 저장할 수 있으며, 버퍼 등의 구성요소를 포함할 수도 있다.
- [0031] 기지국 장치(200)는 프로세서(210), 안테나부(220), 트랜시버(230), 메모리(240)를 포함할 수 있다.
- [0032] 프로세서(210)는 베이스밴드 관련 신호 처리를 수행하며, 상위계층 처리부(211) 및 물리계층 처리부(212)를 포함할 수 있다. 상위계층 처리부(211)는 MAC 계층, RRC 계층, 또는 그 이상의 상위계층의 동작을 처리할 수 있다. 물리계층 처리부(212)는 PHY 계층의 동작(예를 들어, 하향링크 송신 신호 처리, 상향링크 수신 신호 처리)을 처리할 수 있다. 프로세서(210)는 베이스밴드 관련 신호 처리를 수행하는 것 외에도, 기지국 장치(200) 전반의 동작을 제어할 수도 있다.
- [0033] 안테나부(220)는 하나 이상의 물리적 안테나를 포함할 수 있고, 복수개의 안테나를 포함하는 경우 MIMO 송수신을 지원할 수 있다. 트랜시버(230)는 RF 송신기와 RF 수신기를 포함할 수 있다. 메모리(240)는 프로세서(210)의 연산 처리된 정보, 기지국 장치(200)의 동작에 관련된 소프트웨어, 운영체제, 애플리케이션 등을 저장할 수 있으며, 버퍼 등의 구성요소를 포함할 수도 있다.
- [0034] 이하에서 무선 프레임 구조에 대해서 설명한다.

- [0035] 도 2 및 도 3은 3GPP LTE 시스템의 무선 프레임의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0036] 셀룰라 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향링크 또는 하향링크 전송은 서브프레임(subframe) 단위로 이루어진다. 하나의 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와, TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.
- [0037] 도 2는 타입 1 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 도메인(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms이다. 하나의 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 심볼 또는 심볼 구간으로 칭하여질 수도 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix) 설정에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장된 CP(extended CP)와 노멀 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, 노멀 CP의 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. 확장된 CP의 경우, 하나의 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 노멀 CP인 경우보다 적은 6개일 수 있다. 셀의 크기가 큰 경우 또는 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장된 CP가 사용될 수 있다.
- [0038] 도 2에서 자원 그리드(resource grid)에서는 노멀 CP의 OFDM 심볼을 가정하여, 시간 도메인에서 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼에 대응한다. 주파수 도메인에서 시스템 대역폭은 자원 블록(resource block, RB)의 정수(N) 배로 정의되며, 하향링크 시스템 대역폭은 N^{DL} , 상향링크 시스템 대역폭은 N^{UL} 이라는 파라미터에 의해 지시될 수 있다. 자원 블록은 자원 할당 단위이고, 시간 도메인에서 하나의 슬롯에 해당하는 복수개의(예를 들어, 7개의) OFDM 심볼과 주파수 도메인에서 복수개의(예를 들어, 12개의) 연속적인 부반송파에 대응할 수 있다. 자원 그리드 상의 각각의 요소는 자원 요소(resource element, RE)라 한다. 하나의 자원블록은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 도 2의 자원 그리드는 상향링크 슬롯과 하향링크 슬롯에서 동일하게 적용될 수 있다. 또한, 도 2의 자원 그리드는 타입 1 무선 프레임의 슬롯과, 후술하는 타입 2 무선 프레임의 슬롯에서 동일하게 적용될 수 있다.
- [0039] 도 3은 타입 2 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS (Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period, GP), UpPTS (Uplink Pilot Time Slot)로 구성될 수 있다. 타입 1 무선 프레임과 마찬가지로 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 데이터 송수신에 더해 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간(GP)은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다. DwPTS, GP 및 UpPTS를 스페셜 서브프레임(special subframe)이라고 칭할 수도 있다.
- [0040] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 복수개의(예를 들어, 3개의) OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼들은 물리하향링크공유채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널들에는, 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH), 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH), 물리하향링크지시자채널(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel, PHICH) 등이 있다. 추가적으로 데이터 영역에 향상된 물리하향링크제어채널(Enhanced Physical Downlink Control Channel, EPDCCH)도 기지국에 의해서 설정된 단말들에게 전송될 수 있다.
- [0041] PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내의 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 포함한다.
- [0042] PHICH는 상향링크 전송의 응답으로서 HARQ-ACK 정보를 포함한다.
- [0043] (E)PDCCH를 통하여 전송되는 제어 정보를 하향링크제어정보(Downlink Control Information, DCI)라 한다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하거나 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송 전력 제어 명령 등의 다양한 목적에 따라서 다른 제어 정보들을 포함한다. 기지국은 단말에게 전송되는 DCI에 따라서

(E)PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 부가한다. CRC는 (E)PDCCH의 소유자 또는 용도에 따라 무선 네트워크 임시 식별자(Radio Network Temporary Identifier, RNTI)라 하는 식별자로 마스킹된다. (E)PDCCH가 특정 단말에 대한 것이면, 단말의 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH가 페이징 메시지에 대한 것이면, 페이징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier, P-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보 블록(SIB)에 대한 것이면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 임의 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인 임의접속응답을 나타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[0044] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를 포함하는 물리상향링크공유채널(Physical uplink shared channel, PUSCH)이 할당된다. 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)된다고 한다.

[0045] 이하에서는 물리상향링크제어채널(PUCCH)에 대해서 설명한다.

[0046] 단말이 하나의 서브프레임에서 전송할 수 있는 상향링크 제어 정보(UCI)의 양은 제어 정보의 전송에 이용가능한 SC-FDMA 심볼의 개수(즉, PUCCH의 코히어런트(coherent) 검출을 위한 참조신호(RS) 전송에 이용되는 SC-FDMA 심볼을 제외한 SC-FDMA 심볼들)에 따라 결정될 수 있다.

[0047] 3GPP LTE 시스템에서 PUCCH는 전송되는 제어 정보, 변조 기법, 제어 정보의 양 등에 따라 총 7 가지 상이한 포맷으로 정의되며, 각각의 PUCCH 포맷에 따라서 서브프레임 당 전송되는 비트 수(M_{bit})는 다음의 표 1과 같다.

표 1

PUCCH format	Modulation scheme	Number of bits per subframe, M_{bit}
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+QPSK	22
3	QPSK	48

[0048]

[0049] PUCCH 포맷 1은 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)이 있는 경우, 즉 포지티브(positive) SR인 경우에 사용된다.

[0050] PUCCH 포맷 1a는 1비트 HARQ-ACK(즉, HARQ ACK/NACK)을 위하여 사용되거나 또는 FDD의 경우 1비트 HARQ-ACK과 더불어 포지티브 SR(with positive SR)을 위하여 사용된다. PUCCH 포맷 1b는 2비트 HARQ-ACK을 위해 사용되거나 또는 2비트 HARQ-ACK과 더불어 포지티브 SR을 위하여 사용된다. 또한, PUCCH 포맷 1b는 채널 선택(channel selection)을 적용한 4비트까지의 HARQ-ACK을 위하여 사용된다. 이는 단말에게 하나 초과 서빙 셀(예를 들어, 2개 서빙셀)이 설정되거나, 또는 TDD의 경우 단말에게 하나의 서빙 셀이 설정된 경우에 적용될 수 있다.

[0051] PUCCH 포맷 2는 HARQ-ACK과 다중화되지 않은(not multiplexed with) CSI 보고를 위하여 사용된다. 또한, PUCCH 포맷 2는 확장(extended) CP(cyclic prefix)를 위한 HARQ-ACK과 다중화된 CSI 보고를 위하여 사용된다. PUCCH 포맷 2a는 노멀 CP를 위한 1비트 HARQ-ACK과 다중화된 CSI 보고를 위하여 사용된다. PUCCH 포맷 2b는 노멀 CP를 위한 2비트 HARQ-ACK과 다중화된 CSI 보고를 위하여 사용된다.

[0052] PUCCH 포맷 3는 FDD를 위한 10비트까지의 HARQ-ACK 또는 TDD를 위한 20비트까지의 HARQ-ACK을 위하여 사용된다. 또한, PUCCH 포맷 3은 FDD를 위한 10비트 HARQ-ACK과 1비트 포지티브/네거티브 SR에 해당하는 11비트까지, 또는 TDD를 위한 20비트 HARQ-ACK 및 1비트 포지티브/네거티브 SR에 해당하는 21비트까지를 위하여 사용된다. 또한, PUCCH 포맷 3은 복수의 비트의 HARQ-ACK, 1비트 포지티브/네거티브 SR, 및 하나의 서빙 셀을 위한

CSI 보고를 위하여 사용된다.

- [0053] 도 6은 PUCCH 포맷 3의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0054] PUCCH 포맷 3는 PUCCH 포맷 1/1a/1b 또는 PUCCH 포맷 2/2a/2b와 달리 제어 정보의 전송에 블록 확산(block spreading)이 적용된다. 예를 들어, 상향링크 제어 정보 비트(예를 들어, 복수개의 HARQ-ACK 비트 (SR 정보 비트 포함) 및/또는 CSI 비트들)가 인코딩되어 48 비트를 형성할 수 있다. 코딩된 48비트는 셀-특정 시퀀스를 이용하여 스크램블링될 수 있다. 그 중에서 24 비트는 짝수 번째 슬롯의 특정 SC-FDMA 심볼의 각각에서 전송되고, 나머지 24 비트는 홀수 번째 슬롯의 특정 SC-FDMA 심볼의 각각에서 전송된다. 각각의 SC-FDMA 심볼 당 24 비트는 12개의 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 심볼로 변조되고, 하나의 슬롯 내에서 확산 인자(spreading factor, SF)에 따라서 4 또는 5개의 SC-FDMA 심볼상에 길이 4 또는 5의 직교커버코드(OCC)를 이용하여 확산될 수 있다. 서로 다른 OCC를 이용하여 서로 다른 UE들에 의한 PUCCH 전송들이 동일한 PRB 쌍 내에서 다중화될 수 있다. 도 6의 예시에서 $w(0)$, $w(1)$, $w(2)$, $w(3)$, $w(4)$ 는 OCC를 나타낸다. 확산된 심볼은 주파수 도메인에서 하나의 RB 및 시간 도메인에서 4 또는 5개의 SC-FDMA 심볼에서, DFT(Discrete Fourier Transform) 프리코딩되어 전송된다.
- [0055] 노멀 CP인 경우 하나의 슬롯에서 SC-FDMA 심볼 인덱스 1 및 5(여기서, SC-FDMA 심볼 인덱스가 0부터 시작하는 것으로 가정함)에는 PUCCH 복조참조신호(Demodulation Reference Signal, DMRS)가 매핑되고, 나머지 SC-FDMA 심볼 인덱스(즉, SC-FDMA 심볼 인덱스 0, 2, 3, 4, 6)에는 제어 정보가 매핑될 수 있다. 여기서, 하나의 서브프레임 내의 2개의 슬롯 중 두 번째 슬롯 내에서 마지막 SC-FDMA 심볼이 SRS 전송을 위해 사용되고 나머지 4개의 SC-FDMA 심볼이 PUCCH 포맷 3를 위해서 사용되는 것을 짧은(shortened) PUCCH 포맷 3라고 칭하고, 이는 하나의 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼이 사운딩참조신호(SRS)의 전송을 위해서 평치렁되는 경우에 해당한다. 또한, 확장된 CP인 경우 하나의 슬롯 내에서 하나의 SC-FDMA 심볼(즉, SC-FDMA 심볼 인덱스 3)에 PUCCH DMRS가 매핑되고, 나머지 SC-FDMA 심볼(즉, SC-FDMA 심볼 인덱스 0, 1, 2, 4, 5)에 제어 정보가 매핑될 수 있다.
- [0056] 도 6의 예시에서, DMRS 심볼은 특정 순환 시프트 값이 적용된 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스로부터 생성될 수 있으며, 하나의 슬롯의 2개의 DMRS 심볼에 걸쳐 길이 2의 OCC가 적용될 수 있다. 도 6의 예시에서 $\bar{w}(0)$, $\bar{w}(1)$ 는 OCC를 나타낸다. 여기서, DMRS 심볼에 OCC를 적용한 결과 값은 항상 1이기 때문에, 실제로 ZC 시퀀스에 적용되는 OCC를 통해서 추가적인 다중화가 제공되는 것은 아니다.
- [0057] 도 5를 참조하여 설명한 바와 같이, PUCCH 포맷 3에 이용되는 PRB 쌍은 하나의 서브프레임 내에서 하나의 슬롯의 시스템 대역폭의 한쪽 주파수 에지(edge)의 하나의 PRB와, 다른 하나의 슬롯의 반대쪽 주파수 에지의 하나의 PRB로 구성된다. 즉, PUCCH 포맷 3의 PRB 쌍은 슬롯 경계로 주파수 호핑(즉, 인트라-서브프레임 주파수 호핑)될 수 있다. 주파수 호핑 관계는 각각의 슬롯내의 PRB끼리의 페어링(pairing)을 통해서 정의되고, 상향링크 제어 정보가 어느 PRB-페어(pair)를 통해서 전송되어야 할 지는 PUCCH 포맷 3 자원 인덱스로부터 결정된다.
- [0058] 단말에 대해서 PUCCH 포맷 3이 설정되는 경우, 상위 계층(예를 들어, RRC)에 의해 하나의 자원 세트(즉, 복수개의 PUCCH 포맷 3 자원을 포함)가 설정될 수 있다. 단말이 자원 세트 중의 어떤 PUCCH 포맷 3 자원을 사용할지는, (E)PDCCH 하향링크 DCI(예를 들어, DCI 포맷 1/1A/1B/1D/2/2A/2B/2C/2D) 내의 PUCCH TPC(Transmission Power Control) 명령 필드(2 비트 크기), 또는 EPDCCH 하향링크 DCI 내의 HARQ-ACK 자원 오프셋 필드(2 비트 크기)를 통해서 명시적으로 지시될 수 있다. HARQ-ACK 자원 오프셋 필드는 EPDCCH DCI 내에는 존재하지만, PDCCH DCI 내에는 존재하지 않는다. HARQ-ACK 자원 오프셋 필드의 2 비트는, EPDCCH DCI가 SCell 상에서 전송되는 경우, 또는 SCell 상의 PDSCH를 스케줄링하는 EPDCCH DCI가 PCell 상에서 전송되면서 단말에 대해 HARQ-ACK 피드백을 위해 PUCCH 포맷 3이 설정되는 경우에는, 0 값을 가질 수 있다.
- [0059] 아래 표 2는 TPC 필드 또는 HARQ-ACK 자원 오프셋 필드와 PUCCH 포맷 3 자원 인덱스($n_{\text{PUCCH}}^{(3,\bar{p})}$)의 매핑 관계를 나타낸다.

표 2

PUCCH를 위한 TPC 명령 필드의 값, 또는 HARQ-ACK 자원 오프셋 필드의 값	PUCCH 포맷 3 자원 인덱스 ($n_{\text{PUCCH}}^{(3,\bar{p})}$)
'00'	상위 계층에 의해 설정된 제 1 PUCCH 자원 값
'01'	상위 계층에 의해 설정된 제 2 PUCCH 자원 값
'10'	상위 계층에 의해 설정된 제 3 PUCCH 자원 값
'11'	상위 계층에 의해 설정된 제 4 PUCCH 자원 값

[0060]

[0061]

이하에서는, HARQ-ACK 정보에 대해서 설명한다.

[0062]

HARQ-ACK 정보는, 송신측에서 전송된 데이터의 디코딩 성공 여부에 따라 수신측에서 송신측에게 피드백하는 제어 정보이다. 예를 들어, 단말이 하향링크 데이터의 디코딩에 성공하는 경우에는 ACK 정보를, 그렇지 않은 경우에는 NACK 정보를 기지국에게 피드백할 수 있다. 구체적으로, 3GPP LTE 시스템에서 데이터 수신측에서 HARQ-ACK 전송이 필요한 경우는 다음의 3 가지로 크게 구분할 수 있다.

[0063]

첫 번째는, (E)PDCCH의 검출에 의해 지시(indicate)되는 PDSCH 전송에 대해서 HARQ-ACK을 전송하는 경우이다. 두 번째는, SPS(Semi-Persistent Scheduling) 해제(release)를 지시하는 (E)PDCCH 에 대해서 HARQ-ACK을 전송하는 경우이다. 세 번째는, (E)PDCCH 검출이 없이 전송되는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK을 전송하는 경우로서, 이는 SPS에 대한 HARQ-ACK 전송을 의미한다. 이하의 설명에서 별도의 언급이 없는 한, HARQ-ACK 전송 방안은 위 3 가지 경우 중 어느 하나에 제한되지 않는다. 또한, 이하의 설명에서 위 3가지 경우를 통칭하여, HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이라고 칭할 수도 있다.

[0064]

다음으로, FDD 방식과 TDD 방식에서의 HARQ-ACK 정보의 전송 자원에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0065]

FDD 방식은 독립된 주파수 대역 별로 하향링크(DL)와 상향링크(UL)를 구분하여 송수신을 하는 방식이다. 따라서 기지국에서 DL 대역으로 PDSCH를 보낼 경우, 단말은 온전한 DL 데이터 수신여부를 알려주는 HARQ-ACK 응답을, 특정 시간 뒤에 DL대역에 대응되는 UL 대역상의 PUCCH를 통해서 전송할 수 있다. 따라서 DL와 UL는 일대일로 대응되어 동작하게 된다.

[0066]

구체적으로, 3GPP LTE 시스템의 예에서는 기지국의 하향링크 데이터 송신에 대한 제어 정보는 PDCCH를 통해서 단말에게 전달되며, PDCCH를 통해 자신에게 스케줄링된 데이터를 PDSCH를 통해 수신한 단말기는 상향링크 제어 정보를 전송하는 채널인 PUCCH를 통해 (또는 PUSCH 상에 피기백(piggyback) 방식으로) HARQ-ACK을 전송할 수 있다. 일반적으로 HARQ-ACK 전송을 위한 PUCCH는 각각의 단말들에게 미리 할당되어 있는 것이 아니라, 셀 내의 복수의 단말들이 복수의 PUCCH를 매 시점마다 나눠서 사용하는 방식으로 구성된다. 따라서, 임의의 시점에 하향링크 데이터를 수신한 단말기가 HARQ-ACK을 전송하는 PUCCH로서, 그 단말기가 해당 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보를 수신한 PDCCH에 대응되는 PUCCH가 사용될 수 있다.

[0067]

PDCCH에 대응하는 PUCCH(예를 들어, PUCCH 포맷 1/1a/1b)에 대해서 보다 구체적으로 설명한다. 각각의 하향링크 서브프레임의 PDCCH가 전송되는 영역은 다수의 제어채널요소(Control Channel Element, CCE)로 구성되며, 임의의 서브프레임에서 한 단말에게 전송되는 PDCCH는 그 서브프레임의 PDCCH 영역을 이루는 CCE들 중 하나 혹은 복수의 CCE로 구성된다. 또한, 각각의 상향링크 서브프레임의 PUCCH가 전송되는 영역에는 다수의 PUCCH를 전송할 수 있는 자원들이 존재한다. 이 때에 단말기는 자신이 수신한 PDCCH를 구성하는 CCE들 중 특정(즉, 첫 번째) CCE의 인덱스에 대응되는 PUCCH 자원 인덱스를 결정하고, 이에 해당하는 PUCCH 자원을 이용하여 HARQ-ACK을 수신할 수 있다.

[0068]

FDD (즉, 프레임 구조 타입 1) 또는 FDD-TDD에서 PUCCH 서빙셀(PCell 또는 P-SCell, 이에 대한 자세한 설명은 후술함)이 프레임 구조 1로 설정된 시스템에서 단말은 서브프레임 인덱스 n-k (예를 들어, k=4) 에서 수신된 PDSCH 전송에 대해서 서브프레임 인덱스 n에서 HARQ-ACK 정보를 전송할 수 있다. 서브프레임 n-k에서의 PDSCH 전송을 지시(indicate)하는 PDCCH로부터 단말은 서브프레임 n 에서 HARQ-ACK을 전송할 PUCCH 자원 인덱스를 결정할 수 있다.

[0069] 다음으로, TDD 방식에서의 HARQ-ACK 전송에 대하여 설명한다.

[0070] TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 하나의 무선 프레임 내의 서브프레임 들은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임으로 구분된다. 표 3은 TDD 모드에서, UL-DL 설정을 예시한 것이다.

표 3

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0071]

[0072] 표 3에서, D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 DwPTS, GP, UpPTS을 포함하는 스페셜 서브프레임을 나타낸다.

[0073] TDD (프레임 구조 타입 2) 또는 FDD-TDD에서 PUCCH 서빙셀(PCell 또는 P-SCell, 이에 대한 자세한 설명은 후술 함)이 프레임 구조 2로 설정된 시스템에서 단말은 하나 이상의 하향링크 서브프레임에서의 PDSCH 전송에 대한 HARQ-ACK 정보를 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송할 수 있다. 단말이 하향링크 서브프레임 n-k에서 수신된 PDSCH 전송에 대해서 상향링크 서브프레임 n 에서 HARQ-ACK 정보를 전송할 수 있으며, k 값은 상기 UL-DL 설정에 따라 주어질 수 있다. 예를 들어, 상기 표 3의 UL-DL 설정들에 대해서 다음의 표 4와 같이 하향링크 연관 (association) 세트 인덱스 K: {k₀, k₁, ..., k_{M-1}} 가 주어질 수 있다. 즉, 하나의 상향링크 서브프레임 n에 M 개의 하향링크 서브프레임이 연관될 수 있으며, M개의 하향링크 서브프레임을 서브프레임 n-k_m (m=0, 1, ..., M-1) 라고 할 수 있다.

표 4

UL/DL Configuration	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	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	-

[0074]

[0075] 예를 들어, 상기 표 4에서 UL-DL 설정 인덱스 0의 경우에 상향링크 서브프레임 인덱스 9 에 대해서 k=4로 주어 지므로, 1개(즉, M=1)의 하향링크 서브프레임(즉, 하향링크 서브프레임 인덱스 5(즉, 서브프레임 인덱스 9보다 4 개의 서브프레임만큼 앞서는 서브프레임 인덱스)에서 수신된 데이터에 대한 HARQ-ACK 정보가 상향링크 서브프레임 인덱스 9에서 전송될 수 있다. 또는, 상기 표 4에서 UL-DL 설정 인덱스 5의 경우에 상향링크 서브프레임 인덱스 2 대해서 k=13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6으로 주어지므로, 9개(즉, M=9)의 하향링크 서브프레임들(즉, 바로 이전 무선프레임의 이전 무선프레임의 하향링크 서브프레임 인덱스 9(=2-13)과, 바로 이전 무선프레임의 하향링크 서브프레임 인덱스 0(=2-12), 3(=2-9), 4(=2-8), 5(=2-7), 7(=2-5), 8(=2-4), 1(=2-11), 6(=2-6))에서 수신된 데이터에 대한 HARQ-ACK 정보가 상향링크 서브프레임 인덱스 2에서 전송될 수 있다.

[0076] 또한 특정 TDD CA 설정 환경에서는 (예를 들어, 서빙셀들의 TDD UL-DL 설정이 다른 경우, 또는 PCell이 TDD로 설정되고 SCell(들)이 FDD로 설정되는 경우), 특정 서빙셀(들)을 위해 (예를 들어, SCell(들)을 위해) DL 레퍼런스(reference) UL-DL 설정이 사용될 수 있다. 그 경우, 해당 서빙셀의 TDD UL-DL 설정 (예를 들어, SIB 또는

RRC 시그널링을 통해서 설정된 TDD UL-DL 설정) 대신에, DL 레퍼런스 UL-DL 설정을 기반으로 HARQ-ACK 전송을 위한 서브프레임 연관관계(즉, HARQ-ACK 타이밍)가 결정될 수 있다. 예를 들어, TDD UL-DL 설정 0인 서빙셀의 HARQ-ACK 타이밍은 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 2에 의해서 결정될 수 있다. 이러한 DL 레퍼런스 UL-DL 설정은, PUCCH 서빙셀과, 데이터가 수신되어 HARQ-ACK 전송이 필요한 서빙셀(예를 들어, PDSCH 전송 서빙셀) 사이의 미리 정해진 관계에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 서로 다른 TDD UL-DL 설정을 가지는 두 서빙셀에 대한 CA인 경우에는, PUCCH 서빙셀의 TDD UL-DL 설정과 PDSCH 전송 서빙셀의 TDD UL-DL 설정의 조합에 따라 DL 레퍼런스 UL-DL 설정이 결정될 수 있다. 또는, FDD-TDD인 경우, PUCCH 서빙셀의 TDD UL-DL 설정과 PDSCH 전송 FDD 서빙셀의 조합에 따라서 DL 레퍼런스 UL-DL 설정이 결정될 수 있다.

[0077] 이하에서는, HARQ-ACK 코드북 크기에 대해서 설명한다.

[0078] 3GPP LTE 릴리즈-12까지의 CA은 최대 5개의 서빙셀들이 병합되는 것을 정의하고 있다. 하나의 서빙셀에서는 전송모드에 따라서 하나의 서브프레임에서 최대 2개의 코드워드 전송이 지원되며, 각 코드워드 전송에 대한 HARQ-ACK 비트 크기는 1비트이며, 따라서 2개 코드워드 전송에 대해서 HARQ-ACK 비트 크기는 2비트이다.

[0079] FDD 경우에는 하나의 하향링크 서브프레임에서의 전송에 대한 HARQ-ACK은 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송된다. FDD의 경우에는 아래의 수학적 식 1에 따라서 HARQ-ACK 최대 비트수가 결정될 수 있다.

수학적 식 1

[0080]
$$\sum_{c=1}^C K_{mimo,c}$$

[0081] 상기 수학적 식 1에서 $K_{mimo,c}$ 는 서빙셀 c에서 MIMO 전송모드 설정 유무를 나타낸다. 그 값이 1이라면 하나의 PDSCH에서 하나의 코드워드(CW)(또는 전송블록(TB))가 전송되는 경우이거나, 또는 하나의 PDSCH에서 두 개의 CW(또는 TB)가 전송되고 HARQ-ACK에 대한 공간 번들링(spatial bundling)이 적용된 경우이다 (공간 번들링이란 하나의 서브프레임 내의 2개의 코드워드(또는 TB)에 대한 HARQ-ACK 정보를 번들링하는 것을 의미한다). 그 값이 2라면 하나의 PDSCH에서 두 개의 CW(또는 TB)가 전송되고 HARQ-ACK에 대한 공간 번들링이 적용되지 않은 경우를 의미한다. C는 단말에게 설정된 서빙셀의 개수이다.

[0082] 수학적 식 1에 따르면, FDD의 경우, 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송되는 HARQ-ACK의 최대 비트 크기는 10 비트이다. 즉, C=5이고, 모든 서빙셀 각각에서 $K_{mimo,c}=2$ 인 경우가, HARQ-ACK 비트 크기가 최대인 경우에 해당한다. 따라서, FDD의 경우에는 5개의 서빙셀이 설정되더라도 PUCCH 포맷 3를 이용하여 HARQ-ACK 보고가 가능하다.

[0083] TDD 경우에는 하나 이상의 하향링크 서브프레임에서의 전송에 대한 HARQ-ACK은 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송되며, 상기 표 4에서와 같이 최대 9개의 하향링크 서브프레임에서의 전송에 대한 HARQ-ACK이 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송될 수도 있다. TDD의 경우에는 아래의 수학적 식 2에 따라서 HARQ-ACK 최대 비트수가 결정될 수 있다.

수학적 식 2

[0084]
$$\sum_{c=1}^C K_{mimo,c} * M_c$$

[0085] 상기 수학적 식 2에서 $K_{mimo,c}$ 는 서빙셀 c에서 MIMO 전송모드 설정 유무를 나타낸다. 그 값이 1이라면 하나의 PDSCH에서 하나의 코드워드(CW)(또는 TB)가 전송되는 경우이거나, 또는 하나의 PDSCH에서 두 개의 CW(또는 TB)가 전송되고 HARQ-ACK에 대한 공간 번들링이 적용된 경우이다 그 값이 2라면 하나의 PDSCH에서 두 개의 CW(또는 TB)가 전송되고 HARQ-ACK에 대한 공간 번들링이 적용되지 않은 경우를 의미한다. M_c 는 PUCCH가 전송되는 상향링크

서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임의 수를 의미한다. C는 단말에게 설정된 서빙셀의 개수이다.

- [0086] 수학식 2에 따르면, TDD의 경우이고 서빙셀들에 대해서 동일한 TDD UL-DL 설정이 적용되는 경우에는, 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송되는 HARQ-ACK의 최대 비트 크기는 이론적으로는 90 비트이다. 즉, C=5이고, 모든 서빙셀 각각에서 $K_{\text{mimo},c}=2$ 이고, 모든 서빙셀 각각에 대해서 $M_c=9$ 인 경우가, HARQ-ACK 비트 크기가 이론적으로 최대인 경우에 해당한다. 단, TDD의 경우에는 다음과 같은 제한을 가지고 CA가 설정되므로, 경우에 따라 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송되는 HARQ-ACK 비트 크기가 달라질 수 있다.
- [0087] 구체적으로, 3GPP LTE 릴리즈-10의 CA에서는 서빙셀 마다 TDD UL-DL 설정이 동일하다. TDD UL-DL 설정 인덱스 5(즉, 9개의 하향링크 서브프레임이 하나의 상향링크 서브프레임에 연관됨)가 적용되는 경우에는 2개까지의 서빙셀만이 설정될 수 있다(2개 초과인 서빙셀의 경우 PUCCH 포맷 3이 지원하는 비트수를 초과함). 이 경우의 최대 HARQ-ACK 비트 수는 36(즉, C=2이고, 2 개의 서빙셀 각각에서 $K_{\text{mimo},c}=2$, 2 개의 서빙셀 각각에서 $M_c=9$ 인 경우를 가정)이다.
- [0088] 3GPP LTE 릴리즈-11의 CA에서는 서빙셀 마다 TDD UL-DL 설정이 달라질 수 있다. 이 경우 PCe11과 SCe11의 UL-DL 설정이 무엇인지에 따라 레퍼런스(reference)가 되는 하향링크 UL-DL 설정(즉, 전송한 DL 레퍼런스 UL-DL 설정)이 결정될 수 있다. 만약 하향링크 레퍼런스 UL-DL 설정 인덱스 5가 적용되는 경우에는, 2개까지의 서빙셀만이 설정될 수 있다. 이 경우, 최대 HARQ-ACK 비트 수는 36(즉, C=2이고, 2 개의 서빙셀 각각에서 $K_{\text{mimo},c}=2$, 2 개의 서빙셀 각각에서 $M_c=9$ 인 경우를 가정)이다.
- [0089] 또한, TDD의 경우에는 HARQ-ACK 비트수가 20 비트보다 크면 공간 번들링(spatial bundling) (추가적으로, 시간 번들링 또는 주파수 번들링 중의 하나 이상)이 모든 서빙셀에서 적용된다. 먼저, 번들링은 다수의 비트의 HARQ-ACK 정보를 보다 적은 비트수로 표현하기 위한 연산을 의미한다. 예를 들어, 번들링은 논리 곱(logical AND)에 의해서 수행될 수 있지만, 이는 단지 예시일 뿐이며, 다른 연산 방법(예를 들어, 논리 합(logical OR))을 이용하여 번들링이 수행될 수도 있다. 다음으로, 공간 번들링이란 하나의 서빙셀의 하나의 서브프레임 내의 2개의 코드워드에 대한 HARQ-ACK 정보를 번들링하는 것을 의미한다. 시간 번들링이란, 하나의 서빙셀의 복수개의 서브프레임에 걸쳐서 복수의 코드워드에 대한 HARQ-ACK 정보를 번들링하는 것을 의미한다. 주파수 번들링이란, 하나의 서브프레임에서 복수개의 서빙셀에 걸쳐서 복수의 코드워드에 대한 HARQ-ACK 정보를 번들링하는 것을 의미한다. 공간 및 시간 번들링이 동시에 적용되면, 하나의 서빙셀의 복수개의 서브프레임의 각각에서 2개의 코드워드에 대한 HARQ-ACK 정보가 번들링되고, 공간 번들링된 HARQ-ACK 정보가 복수개의 서브프레임에서 추가적으로 번들링되는 것을 의미한다. 공간 및 주파수 번들링이 동시에 적용되면, 복수의 서빙셀 각각의 하나의 서브프레임에서 2개의 코드워드에 대한 HARQ-ACK 정보가 번들링되고, 공간 번들링된 HARQ-ACK 정보가 복수개의 서빙셀에서 추가적으로 번들링되는 것을 의미한다.
- [0090] 3GPP LTE 릴리즈-12의 CA에서는 서빙셀마다 TDD와 FDD가 상이하게 설정될 수도 있다 (이를 FDD-TDD 설정이라고 표현할 수 있다). 만약, 단말에 대해서 PUCCH 포맷 3이 설정된 경우, 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임의 개수(즉, M)가 4 초과인 경우, PUCCH 포맷 3에서 전송될 HARQ-ACK 비트 크기가 21을 초과하지 않도록 CA 서빙셀의 개수가 제한된다. 즉, PUCCH 포맷 3에서 전송하기 위해서 공간 번들링이 적용된 후에도 HARQ-ACK 비트 크기가 21 비트를 초과하는 것이 허용되지 않으므로, 이를 유발하는 개수의 CA 서빙셀은 설정될 수 없다.
- [0091] 이와 같이, 최대 5개의 서빙셀이 설정될 수 있는 종래의 CA의 경우에도, 모든 가능한 경우의 HARQ-ACK 전송이 지원되지 않는 것을 알 수 있다. 한편, 최근에는 5개 초과(예를 들어, 32개까지)의 서빙셀들을 병합하는 eCA(enhanced CA)가 논의되고 있다. 이 경우, HARQ-ACK의 최대 비트수는 FDD의 경우에 상기 수학식 1에 따라 64 비트(즉, C=32이고, 2 개의 서빙셀 각각에서 $K_{\text{mimo},c}=2$ 인 경우를 가정)이고, TDD의 경우에 상기 수학식 2에 따라 576 비트(즉, C=32이고, 32 개의 서빙셀 각각에서 $K_{\text{mimo},c}=2$, 32 개의 서빙셀 각각에서 $M_c=9$ 인 경우를 가정), FDD-TDD에서 PCe11은 TDD로 설정되고 31개의 SCe11들이 FDD로 설정되는 경우에는 최대 HARQ-ACK 비트수가 638 비트에 달한다 (즉, C=32이고, 32 개의 서빙셀 각각에서 $K_{\text{mimo},c}=2$ 이고, PCe11에 대해서는 TDD UL-DL 설정 인덱스 5가 적용되어 9개의 하향링크 서브프레임이 하나의 상향링크 서브프레임에 연관되고, 31개의 SCe11의 각각에서 10개의 하향링크 서브프레임이 하나의 상향링크 서브프레임에 연관되는 경우를 가정).
- [0092] 이러한 eCA를 지원하기 위해서 종래의 PUCCH 포맷 보다 큰 용량을 가지는 새로운 PUCCH 포맷의 도입이 논의되고 있다. 이러한 새로운 PUCCH 포맷을 본 명세서에서는 PUCCH 포맷 4라고 칭하지만, 그 명칭에 제한되는 것은 아니

다.

- [0093] 본 발명에서 PUCCH 포맷 4는 P 비트를 초과하는 크기의 제어 정보 비트(즉, 채널 코딩이 적용되기 전의 제어 정보 비트의 크기가 P 비트 초과)를 지원하는 용량의 새로운 PUCCH 포맷을 의미할 수 있다, 여기서, P는 PUCCH 포맷 3에 의해서 지원되는 최대 제어 정보 비트 크기인 22일 수 있다. 또한, PUCCH 포맷 4가 지원할 수 있는 최대 용량은 FDD의 경우에는 64 비트, TDD에서는 적어도 128 비트 크기일 수도 있다. 또는 프레임 구조를 구분하지 않고 PUCCH 포맷 4가 128 비트 크기를 지원할 수도 있다.
- [0094] 예를 들어, PUCCH 포맷 4는 단말에 대해서 5개 초과 서빙셀이 설정되는 경우에, 또는 단말에 대해서 5개 이하의 서빙셀이 설정되지만 전송해야 할 제어 정보 비트 크기가 22를 초과하는 경우에 사용될 수 있다.
- [0095] 도 7 및 도 8은 PUCCH 포맷 4의 예시적인 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0096] PUCCH 포맷 4의 구조에 대해서는, 크게 2가지 타입의 포맷 구조가 논의되고 있다.
- [0097] 도 7의 예시와 같은 타입 1 PUCCH 포맷 4 구조는, 복수개의 PRB 쌍에서의 PUCCH 포맷 3 구조(예를 들어, 도 6의 PUCCH 포맷 3의 구조가 복수개의 PRB 쌍으로 확장된 형태)라고 할 수 있다. 즉, PUCCH 포맷 3에 이용되는 PRB 쌍은 하나의 서브프레임 내에서 하나의 슬롯의 시스템 대역폭의 한쪽 주파수 에지(edge)의 하나의 PRB와, 다른 하나의 슬롯의 반대쪽 주파수 에지의 하나의 PRB로 구성된다. 타입 1 PUCCH 포맷 4는 PUCCH 포맷 3에 이용되는 PRB 쌍에서 PUSCH 영역 방향으로 하나의 PRB 쌍이 더 이용되는 형태일 수 있다.
- [0098] 도 8의 예시와 같은 타입 2 PUCCH 포맷 4 구조는, PUCCH 영역이 아닌 PUSCH 영역의 일부를 이용하는 것이다. 도 8의 예시에서 타입 2 PUCCH 포맷 4를 위해서 사용되는 자원은 하나의 슬롯에서 하나의 PRB 크기로 제한되지는 않고, 하나 또는 복수개의 PRB 쌍이 이용될 수도 있다. PUCCH 포맷 4를 위해서 하나의 PRB 쌍이 이용되더라도 PUCCH 포맷 3가 하나의 PRB 쌍을 이용하여 할당하는 정보에 비하여 더 많은 정보를 할당하는 구조가 사용될 수도 있다.
- [0099] 도 8(a)의 예시는 서브프레임 내에서 PUCCH 포맷 4를 위해 이용되는 PRB 쌍이 슬롯 경계로 주파수 호핑(즉, 인트라-서브프레임 주파수 호핑)되고, PUCCH 포맷 4를 위해서 PUSCH와 유사한 DMRS 구조가 사용되는 경우이다.
- [0100] 도 8(b)의 예시는 PUCCH 포맷 4를 위해 이용되는 PRB 쌍이 인트라-서브프레임 주파수 호핑되지 않고, PUCCH 포맷 4를 위해서 PUSCH와 유사한 DMRS 구조가 사용되는 경우이다.
- [0101] 도 8(c)의 예시는 PUCCH 포맷 4를 위해 이용되는 PRB 쌍이 인트라-서브프레임 주파수 호핑되고, PUCCH 포맷 4를 위해서 PUCCH 포맷 3와 유사한 DMRS 구조가 사용되는 경우이다.
- [0102] 이하에서는, 본 발명에 따라서 단말에 대해 PUCCH 포맷 4가 설정된 경우 HARQ-ACK 전송을 위한 PUCCH 포맷의 동적 스위칭에 대해서 설명한다.
- [0103] 본 발명에서는 새로운 PUCCH 포맷(예를 들어, PUCCH 포맷 4)이 단말에 대해 설정된 경우에, 복수의 서빙셀에서 하나 이상의 서브프레임 상에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송의 개수(예를 들어, 단말에게 스케줄링될 수 있는 DL 전송의 최대 개수, 또는 단말에게 실제로 스케줄링되는 DL 전송의 개수)에 기초하거나 또는 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 어떤 서빙셀 서브그룹에 존재하는지에 기초하여 상향링크 제어 정보의 전송에 사용될 PUCCH 포맷을 동적으로 결정(또는 동적으로 스위칭)하는 방안에 대해서 설명한다.
- [0104] PUCCH 포맷 4가 단말에 대해서 설정되는 것은, 일반적인 경우에는 C개 (예를 들어, C=5) 초과 서빙셀이 단말에 대해서 설정된 경우(또는, eCA가 설정된 경우)에서의 HARQ-ACK 전송을 위한 것일 수 있다. 그러나, PUCCH 포맷 4가 설정되는 경우가 이에 제한되는 것은 아니며, PUCCH 전송 서빙셀에 TDD UL-DL 설정 인덱스 5가 적용되는 경우, TDD CA 또는 FDD-TDD CA에서 하향링크 레퍼런스 UL-DL 설정 인덱스 5가 적용되는 경우에, 또는, $2 \leq C \leq 5$ 개의 서빙셀이 단말에 대해서 설정된 경우에서도 HARQ-ACK 전송을 위해서 PUCCH 포맷 4가 단말에 대해서 설정될 수도 있다.
- [0105] 단말에 대해서 PUCCH 포맷 4가 설정되는 것은, 예를 들어, 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 위한 정보요소(IE) 중에서 *PUCCH-Config*라고 명명된 IE의 *PUCCH-Format*이라는 파라미터를 통해서 지시될 수 있다. 또는, 다른 파라미터 또는 설정을 통해서 묵시적으로(implicitly) 설정될 수도 있다. 예를 들어, PUCCH 포맷 4를 위한 자원이 단말에서 유도될 수 있는 경우에, PUCCH 포맷 4가 설정된 것을 의미할 수도 있다.
- [0106] 단말에 대해서 eCA가 설정되는 것과, 단말에 대해서 PUCCH 포맷 4가 설정되는 것은 서로 연관되지 않을 수도 있다. 즉, eCA가 설정되는 경우에 PUCCH 포맷 4가 설정될 수도 있고, 또는 eCA가 설정되지 않더라도 PUCCH 포맷 4

가 설정될 수도 있다. 이 경우에, PUCCH 포맷 4의 설정 여부는 단말에게 설정된 서빙셀의 개수, PUCCH 전송되는 서빙셀의 프레임 구조 타입(즉, FDD의 제 1 타입 또는 TDD의 제 2 타입) 등을 고려하여, 기지국에 의해 적절하게 결정될 수도 있다. 또는, 단말에 대한 PUCCH 포맷 4의 설정과 eCA의 설정이 연관된다면, 단말에 대해서 eCA가 설정되는 경우에 PUCCH 포맷 4가 단말에 대해서 설정될 수도 있다.

[0107] eCA가 단말에 대해서 설정된다는 것은, CA 설정에서 지원되지 않는 새로운 동작에 대한 파라미터(또는 이를 포함하는 상위계층 시그널링)가 단말에게 제공된다는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, eCA가 단말에 대해서 설정된다는 것은, C 개 초과 서빙셀(예를 들어, TDD UL-DL 설정 5 또는 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 5의 경우에는 C=2, FDD-TDD의 경우에는 HARQ-ACK 비트 수가 21 비트를 초과하지 않는 서빙셀의 개수가 X인 경우 C=X, 그 외의 경우에는 C=5)이 단말에 대해서 설정되는 것을 의미할 수도 있다. 또한, eCA가 단말에 대해서 설정된다는 것은, eCA 동작에 관련된 상위계층 파라미터가 설정되는 것을 의미할 수도 있다. 예를 들어, eCA 동작에 관련된 상위계층 파라미터는, SCell을 통한 PUCCH 전송 허용 여부를 지시하는 파라미터를 포함할 수도 있다. 또는, eCA에 대한 설정과, SCell을 통한 PUCCH 전송 허용 여부에 대한 설정은 별도의 설정으로 정의될 수도 있다.

[0108] PCell 상에서의 PUCCH 전송은 단말에게 강제되는(mandatory) 것이지만, SCell 상에서의 PUCCH 전송은 기지국이 단말에게 허용하는 것이다. PUCCH 전송이 설정되는 SCell을 P-SCell이라고 칭할 수도 있다. PCell과 P-SCell을 통칭하여 PUCCH 서빙셀이라고 칭할 수 있다. PCell 상의 PUCCH 또는 P-SCell 상의 PUCCH에 대해서, 해당 PUCCH와 연관되는 서빙셀(들)이 존재할 수 있다. 예를 들어, 제 2 서빙셀에서의 PDSCH에 대한 HARQ-ACK이 제 1 서빙셀의 PUCCH를 통해서 전송되는 관계에 있는 경우 (즉, PDSCH 전송 서빙셀과 PUCCH 전송 서빙셀이 서로 다른 경우), 제 2 서빙셀은 제 1 서빙셀의 PUCCH에 연관된다고 할 수 있다. 제 1 서빙셀 상의 PUCCH에 연관된 서빙셀에는 제 1 서빙셀 자신도 포함될 수 있다 (즉, 제 1 서빙셀에서의 PDSCH에 대한 HARQ-ACK이 제 1 서빙셀의 PUCCH를 통해 전송되는 경우이다). PCell 상의 PUCCH와 연관되는 서빙셀(들)도 존재할 수 있고, P-SCell 상의 PUCCH와 연관되는 서빙셀(들)도 존재할 수 있으며, 하나의 서빙셀 상의 PUCCH와 연관된 서빙셀(들)을 "서빙셀 그룹" 또는 "PUCCH 서빙셀 그룹"이라고 할 수 있다. 즉, 하나의 서빙셀 그룹은 하나의 PUCCH 서빙셀(예를 들어, PCell, 또는 PUCCH 전송이 설정된 P-SCell)을 포함하거나, 또는 하나의 PUCCH 서빙셀과 하나 이상의 non-PUCCH 서빙셀(예를 들어, PUCCH 전송이 설정되지 않은 하나 이상의 SCell)을 포함할 수 있다. 만약 하나 이상의 P-SCell에서 PUCCH 전송이 단말에게 허용되는 경우, PCell 상의 PUCCH에 연관된 서빙셀 그룹을 포함하여 적어도 둘 이상의 서빙셀 그룹이 존재한다고 할 수 있다. 본 발명에 따른 다양한 예시들은 설명의 편의를 위해서 하나의 서빙셀 그룹 단위로 (또는 서빙셀 그룹 각각에 대해서) 적용하는 것을 가정한다. 다만, 복수의 PUCCH 서빙셀이 설정된 단말에서 서빙셀 그룹이 명시적으로 구분되지 않는 경우에도, 본 발명에 따른 다양한 예시들이 적용되는 것을 배제하는 것은 아니다.

[0109] HARQ-ACK 전송을 위한 PUCCH 포맷을 동적으로 결정한다는 것은, 상위계층에 의해서 반-정적(semi-static)으로 설정되는 PUCCH 포맷이 포맷 4라고 하더라도, 실제 HARQ-ACK 전송 타이밍에서 사용될 PUCCH 포맷을, 소정의 기준 또는 파라미터에 기초하여 PUCCH 포맷 1a/1b, PUCCH 포맷 3, 또는 PUCCH 포맷 4 중에서 결정한다는 의미이다.

[0110] 본 발명에 따른 PUCCH 포맷의 동적 결정은, PUCCH 서빙셀의 프레임 구조(예를 들어, FDD, TDD, FDD-TDD에서 PUCCH 서빙셀이 프레임 구조 1인 경우, 또는 FDD-TDD에서 PUCCH 서빙셀이 프레임 구조 2인 경우)에 따라서, 각각의 서빙셀에서 하나 이상의 서브프레임 상에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송의 개수를 복수개의 서빙셀에 걸쳐서 합산한 값(예를 들어, 단말에게 스케줄링될 수 있는 DL 전송의 최대 개수, 또는 단말에게 실제로 스케줄링되는 DL 전송의 개수)에 기초하거나 또는 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 어떤 서빙셀 서브그룹에 존재하는지에 기초할 수 있다.

[0111] CA 환경에서의 HARQ-ACK 전송을 위한 PUCCH 전송 포맷으로, PUCCH 포맷 3 또는 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b가 이용될 수 있다. 이러한 PUCCH 포맷을 통해서 전송될 HARQ-ACK 페이로드 크기는 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해서 단말에게 반-정적으로 설정되는 파라미터에 기초하여 결정될 수 있다. FDD의 경우에는 단말에게 설정된 서빙셀의 개수 및 서빙셀 각각에서의 전송 모드(예를 들어, MIMO 전송 모드의 적용 여부)이며, 이에 따라 하나의 PDSCH에서 전송가능한 코드워드(또는 전송블록)의 개수가 결정됨)에 기초하여 HARQ-ACK 페이로드 크기가 결정될 수 있다. TDD의 경우에는 단말에게 설정된 서빙셀의 개수, 서빙셀 각각에서의 전송모드, 및 번들링 윈도우 크기(즉, 하나의 상향링크 서브프레임에서의 HARQ-ACK 전송에 대해서 연관된 하향링크 서브프레임의 개수)에 기초하여 HARQ-ACK 페이로드 크기가 결정될 수 있다.

[0112] 무선통신 환경에서 단말은 기지국이 전송한 스케줄링 정보 또는 데이터 전송을 놓칠(missing) 수 있거나, 오류

가 발생했지만 정확히 수신했다는 것으로 잘못 판단(즉, 원래는 NACK이어야 하는데 ACK으로 잘못 결정)할 수도 있다. 이러한 에러가 발생하는 경우에는, 실제로 전송되어야 할 HARQ-ACK의 비트 수와 단말이 유도하는 HARQ-ACK 페이로드의 크기에 차이가 발생할 수 있고, 이에 따라 성능 열화가 발생할 수도 있다. 그러나, CA 환경에서는 이러한 에러가 발생하더라도 PUCCH 전송의 효율성의 측면에서 큰 문제는 없었다. 즉, CA 환경에서는 단말에 대해서 설정되는 서빙셀의 개수가 많지 않고(즉, CA를 최초로 도입한 3GPP LTE 릴리즈-10에서는 2개의 CC가 단말에 설정되는 시나리오를 기본적으로 고려하였으므로), 스케줄링이 수행되는 서빙셀 개수에 따라서 실제로 전송되어야 할 HARQ-ACK 비트 수와 단말에게 반-정적으로 설정되는 파라미터(즉, 단말에게 설정된 서빙셀 개수)에 기초하여 결정된 HARQ-ACK 페이로드 크기에 차이가 있다고 하더라도 그 차이가 크지 않았기 때문이다.

[0113] 한편, 현재 논의 중인 eCA가 도입되는 경우에는 최대 32개의 서빙셀이 하나의 단말에게 설정될 수 있으므로, 상위 계층 시그널링을 통해서 반-정적으로 설정되는 파라미터에 기초하여 HARQ-ACK 페이로드 크기를 결정하고, 이에 기초하여 PUCCH 포맷을 선택하는 경우에는 그 비효율성이 증폭될 수 있다. 즉, 하나의 단말에게 최대 32개의 서빙셀이 설정되는 경우에도, 하나의 서브프레임 상에서 기지국이 단말에게 스케줄링하는(즉, 하향링크 할당이 수행되는) 서빙셀의 개수는 32개보다 많이 적을 수 있으므로, 실제로 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(즉, (E)PDCCH 검출에 의해 지시되는 PDSCH 또는 (E)PDCCH 검출이 없이 전송되는 PDSCH (이를 통칭하여 단순히 PDSCH가 칭할 수도 있음), 또는 DL SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH)에 대응하는 HARQ-ACK 페이로드의 크기에 큰 차이가 날 수도 있다. 따라서, 단말에게 설정되는 서빙셀의 개수를 기준으로 하는 것이 아니라, 실제 스케줄링되는(즉, 하향링크 할당이 수행되는) 서빙셀의 개수를 기준으로 HARQ-ACK 페이로드 크기를 결정하는 것을 고려할 수도 있다.

[0114] 이하에서는, 전술한 바와 같이 새롭게 도입되는 PUCCH 포맷 4의 구조, HARQ-ACK 페이로드 크기를 결정하는 새로운 방법이 적용됨에 따라, HARQ-ACK 전송에 이용될 PUCCH 포맷을 동적으로 결정하는(또는 동적으로 스위칭하는) 방안에 대한 본 발명의 예시들에 대해서 구체적으로 설명한다.

[0115] 먼저, 본 발명의 PUCCH 포맷 동적 결정 방안은, 기본적으로 단말에 대해서 다음과 같은 설정이 상위계층 시그널링에 의해 제공되는 것을 가정한다.

[0116] - PUCCH 서빙 셀이 FDD로 설정된 경우에는, 단말에 대해서 5 개 초과 서빙셀이 설정되고, PUCCH 포맷 4가 설정(또는 PUCCH 포맷 4의 자원이 유도되거나, PUCCH 포맷 4의 사용이 묵시적으로 지시되는 경우를 포함)되는 것을 가정한다.

[0117] - PUCCH 서빙셀이 TDD로 설정된 경우에는, TDD UL-DL 설정 0, 1, 2, 3, 4, 6 (또는 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 0, 1, 2, 3, 4, 6)인 경우에는 5개 초과 서빙셀이 단말에 대해서 설정되거나, TDD UL-DL 설정 5(또는 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 5)인 경우에는 2개 초과 서빙셀이 단말에 대해서 설정되고, PUCCH 포맷 4가 설정(또는 PUCCH 포맷 4의 자원이 유도되거나, PUCCH 포맷 4의 사용이 묵시적으로 지시되는 경우를 포함)되는 것을 가정한다.

[0118] 또한, 단말에 대해서 PUCCH 포맷 4가 설정되는 경우, SCell에서 전송되는 (E)PDCCH 하향링크 DCI(예를 들어, DCI 포맷 1/1A/1B/1D/2/2A/2B/2C/2D) 내의 PUCCH TPC 명령 필드(2 비트 크기)의 값이 PUCCH 포맷 4 자원 인덱스(예를 들어, $n_{PUCCH}^{(4,\bar{b})}$) 및 자원 할당 지시자 정보를 지시하는 것으로 가정한다 (한편, PUCCH 서빙셀에서 전송되는 (E)PDCCH 하향링크 DCI의 TPC 명령 필드는 원래 용도인 PUCCH 전력 제어에 관련된 값을 지시한다).

[0119] 이와 같이 기지국에 의해서 단말에게 제공된 PUCCH 자원 인덱스 및 자원 할당 지시자 정보에 기초하여, 단말은 서브프레임 n에서 특정 안테나 포트를 통한 PUCCH 포맷 4 전송을 위한 자원을 결정할 수 있다. 만약 PUCCH 포맷 4 전송에 대해서 전송 다이버시티가 설정되는 경우(예를 들어, 2 개의 안테나 포트가 설정되는 경우), 2 개의 PUCCH 자원 인덱스가 전술한 바와 같은 TPC 필드를 통해서 지시될 수 있다.

[0120] 또한, 본 발명의 예시들에서 PUCCH 포맷 1a/1b로 폴백(fallback)하는 HARQ-ACK 전송은 다음과 같이 정의된다.

[0121] PUCCH 포맷 1a/1b의 자원은 결정에 대해서 설명한다. 각각의 하향링크 서브프레임의 PDCCH가 전송되는 영역은 다수의 제어채널요소(Control Channel Element, CCE)로 구성되며, 어떤 서브프레임에서 하나의 단말에게 전송되는 PDCCH는 그 서브프레임의 PDCCH 영역을 이루는 CCE들 중 하나 또는 복수의 CCE로 구성된다. 또한, 각각의 하향링크 서브프레임의 PUCCH가 전송되는 영역에는 다수의 PUCCH를 전송할 수 있는 자원들이 존재한다. 이 때에 단말은 자신이 수신한 PDCCH를 구성하는 CCE들 중 특정(예를 들어, 첫 번째) CCE의 인덱스에 대응되는 인덱스에 해당하는 PUCCH 자원을 이용하여 PUCCH 포맷 1a/1b를 통해 HARQ-ACK을 전송할 수 있다.

[0122] FDD PUCCH 서빙셀인 경우, 서브프레임 인덱스 n-4에서 오직 하나의 PDSCH 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는

(E)PDCCH 전송이 오직 PCell 상에서만 단말에게 수신된 경우, 단말은 PUCCH 포맷 1a/1b 자원을 이용하여 서브프레임 인덱스 n에서 HARQ-ACK 정보를 전송할 수 있다.

[0123] 만약 PUCCH 전송을 위해 2 개의 안테나 포트가 설정된 경우, 첫 번째 안테나 포트를 위한 PUCCH 포맷 1a/1b 자원 인덱스($n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_0)}$) 및 두 번째 안테나 포트를 위한 PUCCH 포맷 1a/1b 자원 인덱스($n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_1)}$)는 다음과 같이 정해진다.

수학식 3

$$n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_0)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

[0124]
$$n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_1)} = n_{CCE} + 1 + N_{PUCCH}^{(1)}$$

[0125] 여기서, $n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_0)}$, $n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_1)}$ 는 HARQ-ACK을 전송하기 위한 PUCCH 포맷 1a/1b의 자원 인덱스를 나타내고, n_{CCE} 는 연관된 (E)PDCCH 전송에 사용된 CCE 인덱스 중에서 가장 작은 값을 나타낸다. $N_{PUCCH}^{(1)}$ 는 상위계층으로부터 전달받는 시그널링 값을 나타내며, PUCCH 포맷 1a/1b가 전송되는 물리적 자원 영역 내에서 상위 계층에 의해 반-정적으로 설정된 자원의 총 수에 해당한다. 예를 들어, SR 자원, 하향링크 SPS 자원 등은 RRC 설정에 의해서 기지국이 단말에게 해당 목적을 위해서 반-정적으로 설정하는 자원이다. $n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_0)}$, $n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_1)}$ 로부터 PUCCH 포맷 1a/1b 전송을 위한 사이클릭 시프트, 직교 확산 코드 및 PRB 인덱스가 결정될 수 있다.

[0126] 다음으로, TDD 방식에서의 HARQ-ACK 전송에 대하여 설명한다.

[0127] TDD PUCCH 서빙 셀인 경우, 오직 하나의 PDSCH 전송이 서브프레임 인덱스 n- k_m (상기 표 4 참조)에서 (E)PDCCH에 의해서 지시되고, 또한, TDD UL-DL 설정 1, 2, 3, 4, 5 또는 6 중의 하나가 PCell에 해당하는 경우에는 DAI(Downlink Assignment Index) 값이 1인 (E)PDCCH(즉, DAI=1을 가지는 (E)PDCCH)가 지시하는 PDSCH 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH인 경우에, 단말은 (E)PDCCH CCE 인덱스에 기초하여 결정되는 PUCCH 포맷 1a/1b 자원을 이용하여 서브프레임 인덱스 n에서 HARQ-ACK 정보를 전송할 수 있다.

[0128] DAI=1을 가지는 (E)PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 전송 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH가 서브프레임 n- k ($k \in K$)에서 존재하는 경우에, 단말은 먼저 $N_c \leq n_{CCE, m} < N_{c+1}$ 를 만족하도록 c 값을 {0, 1, 2, 3} 중에서 선택한다. PUCCH 자원 인덱스는 다음의 수학식 4에 따라 결정될 수 있다.

수학식 4

[0129]
$$n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_0)} = (M - m - 1) \cdot N_c + m \cdot N_{c+1} + n_{CCE, m} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

[0130] 만약 PUCCH 전송을 위해 2 개의 안테나 포트가 설정된 경우, 두 번째 안테나 포트를 위한 PUCCH 포맷 1a/1b 자원 인덱스는 $n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_1)} = n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_0)} + 1$ 이 된다.

[0131] 여기서, $n_{PUCCH}^{(1, \tilde{p}_0)}$ 는 HARQ-ACK을 전송하기 위한 PUCCH 포맷 1a/1b의 자원 인덱스를 나타내고, $N_{PUCCH}^{(1)}$ 는 상위계층으로부터 전달받는 시그널링 값을 나타낸다. $n_{CCE, m}$ 는 서브프레임 n- k_m (여기서, k_m 은 세트 K에서 가장 작은 값)에서의 연관된 PDCCH 전송에 사용된 CCE 인덱스 중에서 가장 작은 값을 나타낸다. N_c 는 다음의 수학식 5에 따라 결정될 수 있다.

수학식 5

$$N_c = \max\left\{0, \left\lfloor \frac{N_{RB}^{DL} \cdot (N_{sc}^{RB} \cdot c - 4)}{36} \right\rfloor \right\}$$

[0132]

여기서, N_{RB}^{DL} 는 하향링크 대역폭 설정을 나타내며, N_{sc}^{RB} 의 단위로 표현된다. N_{sc}^{RB} 는 주파수 영역에서 자원 블록의 크기로서 부반송파의 개수에 의해 표현된다.

[0133]

TDD PUCCH 서빙 셀인 경우, PCell에서 하나의 PDSCH 전송이 (E)PDCCH 지시 없이 전송되고, 추가적인 PDSCH 전송이 DAI=1을 가지는 (E)PDCCH에 의해서 지시되거나 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH가 DAI=1을 가지는 경우, 단말은 채널 선택이 적용된 PUCCH 포맷 1b 를 통해서 HARQ-ACK을 전송할 수 있다.

[0134]

구체적으로, 단말은 서브프레임 n 에서 PUCCH 자원 상에서 비트 b(0)b(1)을 PUCCH 포맷 1b 를 이용하여 전송할 수 있다. b(0)b(1)의 값 및 PUCCH 자원은 이하의 표 5, 표 6 및 표 7에 따른 채널 선택에 의해서 생성될 수 있다. 표 5, 표 6 및 표 7는 각각 M=2, M=3, M=4 인 경우의 HARQ-ACK 다중화 전송에 대한 것이다. b(0)b(1)가 N/A에 매핑되는 경우에, 단말은 서브프레임 n에서 HARQ-ACK 응답을 전송하지 않는다.

[0135]

표 5

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)	$n_{PUCCH}^{(1)}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 0
NACK, DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	1, 0
DTX, DTX	N/A	N/A

[0136]

표 6

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
DTX, NACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

[0137]

표 7

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

[0138]

[0139]

상기 표 5, 표 6 및 표 7에서, HARQ-ACK(i)는 i-번째 데이터 유닛($0 \leq i \leq 3$)의 HARQ ACK/NACK/DTX 결과를 나타낸다. DTX(Discontinuous Transmission)는 HARQ-ACK(i)에 대응하는 데이터 유닛의 전송이 없거나 단말이 HARQ-ACK(i)에 대응하는 데이터 유닛의 존재를 검출하지 못한 경우를 나타낸다. 각각의 데이터 유닛과 관련하여 최대 4개의 PUCCH 자원(즉, $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)} \sim n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$)이 점유될 수 있다. 다중화된 ACK/NACK은 점유된 PUCCH 자원으로부터 선택된 하나의 PUCCH 자원을 통해 전송된다. 표 5, 표 6 및 표 7에 기재된 $n_{\text{PUCCH},x}^{(1)}$ 는 실제로 HARQ-ACK을 전송하는데 사용되는 PUCCH 자원을 나타낸다. $b(0)b(1)$ 은 선택된 PUCCH 자원을 통해 전송되는 두 비트를 나타내며 QPSK 방식으로 변조된다. 예를 들어, 표 7에서와 같이 단말이 4개의 데이터 유닛을 성공적으로 복호한 경우, 단말은 $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ 와 연결된 PUCCH 자원을 통해 (1,1)을 기지국으로 전송한다. PUCCH 자원과 QPSK 심볼의 조합이 가능한 ACK/NACK 가정을 모두 나타내기 위해 부족하므로 일부의 경우를 제외하고는 NACK과 DTX는 커플링된다(NACK/DTX 로 표시됨).

[0140]

도 9는 본 발명의 일례에 따른 PUCCH 포맷의 동적 결정을 설명하기 위한 도면이다.

[0141]

도 9의 예시는 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹 내에서 하나 이상의 서브프레임 상에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송의 개수(예를 들어, 단말에게 스케줄링될 수 있는 DL 전송의 최대 개수, 또는 단말에게 실제로 스케줄링되는 DL

전송의 개수)에 기초하여 결정되는 HARQ-ACK 비트수에 기초하여 PUCCH 포맷을 동적으로 스위칭하는 방안이라고 할 수 있다.

[0142] 전술한 바와 같이, 단말에 대해서 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹으로 C개(예를 들어, TDD UL-DL 설정 5 또는 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 5의 경우에는 C=2, FDD-TDD의 경우에는 HARQ-ACK 비트 수가 21 비트를 초과하지 않는 서빙셀의 개수가 X인 경우 C=X, 그 외의 경우에는 C=5) 초과 서빙셀이 설정되고, PUCCH 포맷 4가 설정된 경우를 가정한다. 만약, 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹 내에 C개(예를 들어, TDD UL-DL 설정 5 또는 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 5의 경우에는 C=2, FDD-TDD의 경우에는 HARQ-ACK 비트 수가 21 비트를 초과하지 않는 서빙셀의 개수가 X인 경우 C=X, 그 외의 경우에는 C=5) 이하의 서빙셀이 존재하는 경우에는 PUCCH 포맷 1a/1b 또는 3을 설정 및 사용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.

[0143] 단말은 이하의 4개의 파라미터(또는 정보)의 값 중 하나 이상을 사용하여 HARQ-ACK 비트 수(또는 공간/시간/주파수 번들링이 적용된 HARQ-ACK 비트 수)를 산출할 수 있다.

[0144] $C_{\text{scheduled}}$: HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(예를 들어, PDSCH, 또는 DL SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH)이 존재하는 서빙셀의 개수

[0145] $n_{TM,c}$: 서빙셀 인덱스 c에서의 전송 모드(예를 들어, 서빙셀 인덱스 c에서 최대 전송 가능한 전송블록(TB)의 개수)

[0146] $n_{\text{Scheduled_TB,c}}$: 서빙셀 인덱스 c에서 실제 전송된 TB 개수

[0147] M_{DAI} : 서빙셀 각각에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 서브프레임의 개수

[0148] M_{DAI} 는 제 1 DAI에 의해서 산출될 수 있고, $C_{\text{scheduled}}$ 는 제 1 DAI와 다른 새로운 DAI(즉, 제 2 DAI)가 하향링크 DCI 포맷 내에 정의되는 경우, 이를 이용하여 산출될 수 있다. 즉, 제 1 DAI는 하나의 서빙셀에 대해서 시간 도메인(또는 서브프레임 도메인)에서 누적되는 하향링크 할당의 개수를 나타낼 수 있다. 제 2 DAI는 FDD에서 하나의 서브프레임에 대해서, TDD에서 하나의 HARQ-ACK 번들링 윈도우에 대해서, 주파수 도메인(또는 CC (또는 서빙셀) 도메인)에서 누적되는 하향링크 할당의 개수를 나타낼 수 있다.

[0149] 도 10은 본 발명에 따른 제 2 DAI를 설명하기 위한 도면이다.

[0150] 예를 들어, 제 2 DAI는 단말에게 설정된 서빙셀들 중에서 가장 낮은 서빙셀 인덱스부터 높은 서빙셀 인덱스 순으로(또는 그 반대의 순으로) 스케줄링(예를 들어, PDSCH 전송 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH 전송)이 발생한 서빙셀의 수에 따라 누적되는 값으로 지시될 수 있다. 도 10에서와 같이 PUCCH 서빙셀(PCe11 또는 P-SCe11)이 FDD 또는 FDD-TDD에서 프레임 구조 1로 설정된 경우, 단말에게 설정된 8개의 서빙셀들(즉, CC#0 내지 CC#7) 중에서 스케줄링된 서빙셀들을 대상으로, 낮은 서빙셀 인덱스를 가지는 서빙셀(도 10의 예시에서 CC#1)부터 스케줄링 횟수가 누적되어(CC#1에서 1, CC#3에서 2, CC#5에서 3, CC#6에서 4) 최종 값(예를 들어, 4)을 기지국이 단말에게 하향링크 DCI 포맷 내의 DAI 필드(즉, 제 2 DAI 값)를 통해서 제공할 수 있다. 이로부터 단말은 자신에게 스케줄링된 서빙셀의 총 개수가 4개임을 알 수 있다.

[0151] $n_{TM,c}$ 는 하나의 서빙셀에서 MIMO 전송모드 설정에 따른 값을 가질 수 있다. 그 값이 1이라면 하나의 서브프레임의 하나의 PDSCH에서 하나의 코드워드(CW)(또는 전송블록(TB))가 전송가능한 경우이거나, 또는 하나의 서브프레임의 하나의 PDSCH에서 두 개의 CW(또는 TB)가 전송가능하고 HARQ-ACK에 대한 공간 번들링이 적용된 경우이다 (공간 번들링이란 하나의 서브프레임 내의 2개의 코드워드(또는 TB)에 대한 HARQ-ACK 정보인 2 비트 정보를 논리 곱 연산을 통해서 1 비트 정보로 번들링하는 것을 의미한다). 그 값이 2라면 하나의 PDSCH에서 두 개의 CW(또는 TB)가 전송가능하고 HARQ-ACK에 대한 공간 번들링이 적용되지 않은 경우를 의미한다. 3GPP LTE 시스템에서, 최대 2개의 CW(또는 TB)를 전송할 수 있는 MIMO 전송모드(TM)는 TM4, TM8, TM9, TM10 등이 정의되어 있

다. $n_{TM,c}$ 는 실제로 전송되는 CW(또는 TB) 개수가 아니라, 전송 모드에 따라서 최대로 전송가능한 CW(또는

TB)의 개수를 기준으로 결정되는 점에 유의해야 한다.

[0152] $n_{Scheduled_TB,c}$ 는 하나의 서빙셀에서 하나의 서브프레임의 하나의 PDSCH에서 실제로 전송되는 CW(또는 TB) 개수를 나타낼 수 있다. 만약 하나의 서브프레임의 하나의 PDSCH에서 실제로 2 개의 CW(또는 TB)가 전송되지만 HARQ-ACK 공간 번들링이 적용되는 경우에는 $n_{Scheduled_TB,c}$ 값은 1이 된다. 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH에 대한 $n_{Scheduled_TB,c}$ 값은 항상 1이다.

[0153] 도 9를 다시 참조하면, 단계 S910에서 PUCCH 서빙셀이 FDD(또는 FDD-TDD에서 프레임 구조 1)로 설정되는지, 또는 TDD(또는 FDD-TDD에서 프레임 구조 2)로 설정되는지 여부를 결정할 수 있다. FDD의 경우에는 단계 S920으로 진행하고, TDD의 경우에는 단계 S940으로 진행한다.

[0154] 단계 S920에서 단말은 $C_{scheduled}$ 및 $n_{TM,c}$ 에 기초하여 HARQ-ACK 비트 수를 계산할 수 있다. 보다 구체적으로, 아래의 수학식에 따라서 HARQ-ACK 비트 수가 계산될 수 있다.

수학식 6

$$\sum_{c=0}^{C-1} n_{TM,c}$$

[0155]

[0156] 또는, 단계 S920에서 단말은 파라미터 $C_{scheduled}$ 및 $n_{Scheduled_TB,c}$ 에 기초하여 HARQ-ACK 비트 수를 계산할 수 있다. 보다 구체적으로, 아래의 수학식에 따라서 HARQ-ACK 비트 수가 계산될 수 있다.

수학식 7

$$\sum_{c=0}^{C-1} n_{Scheduled_TB,c}$$

[0157]

[0158] 단계 S930에서는 단계 S920에서 계산된 HARQ-ACK 비트 수가 10을 초과하는지 여부를 결정할 수 있다. 만약 10을 초과하는 경우에는 단계 S960으로 진행하여 PUCCH 포맷 4을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다. 만약 10 이하인 경우에는 단계 S935로 진행하여 단말은 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 오직 PUCCH 서빙셀에만 존재하는지 여부를 결정할 수 있다.

[0159] 만약 단계 S935의 판정 결과가 YES인 경우(즉, HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 오직 PUCCH 서빙셀에만 존재하는 경우, 즉 1 또는 2 HARQ-ACK 비트 수), 단계 S965로 진행하여 단말은 PUCCH 포맷 1a/1b를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.

[0160] 만약 단계 S935의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 바로 단계 S970으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.

[0161] 또는, 만약 단계 S935의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 단계 S937로 진행하여 오직 PUCCH 서빙셀 및 하나의 SCell에서만 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는지 여부, 또는 단계 S920에서 계산된 HARQ-ACK 비트 수가 2 이상 4 이하인지 여부를 결정할 수도 있다.

[0162] 만약, 단계 S937의 판정 결과가 YES인 경우(즉, PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하고, 이에 추가적으로 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우, 또는 단계 S920에서 계산된 HARQ-ACK 비트 수가 2 이상 4 이하인 경우), 단계 S967로 진행하여 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b를 이용

하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.

[0163] 단계 S937의 판정 결과가 NO인 경우(즉, PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하지 않고 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우, 또는 PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하고 복수의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우, 또는 단계 S920에서 계산된 HARQ-ACK 비트 수가 4 초과 10 이하인 경우), 단계 S970으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.

[0164] 한편, 단계 S940에서 단말은 파라미터 $C_{\text{scheduled}}$, $n_{TM,c}$ 및 M_{DAI} 에 기초하여 HARQ-ACK 비트 수를 계산할 수 있다. 보다 구체적으로, 아래의 수학적식에 따라서 HARQ-ACK 비트 수가 계산될 수 있다.

수학식 8

$$\sum_{c=0}^{C-1} n_{TM,c} * M_{DAI}$$

[0165]

[0166] 또는, 단계 S940에서 단말은 파라미터 $C_{\text{scheduled}}$, $n_{\text{scheduled_TB,c}}$ 및 M_{DAI} 에 기초하여 HARQ-ACK 비트 수를 계산할 수 있다. 보다 구체적으로, 아래의 수학적식에 따라서 HARQ-ACK 비트 수가 계산될 수 있다.

수학식 9

$$\sum_{c=0}^{C-1} n_{\text{scheduled_TB,c}} * M_{DAI}$$

[0167]

[0168] 단계 S950에서는 단계 S940에서 계산된 HARQ-ACK 비트 수가 21을 초과하는지 여부를 결정할 수 있다. 만약 21을 초과하는 경우에는 단계 S960으로 진행하여 PUCCH 포맷 4을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다. 만약 21 이하인 경우에는 단계 S955로 진행할 수 있다.

[0169] 단계 S955에서 단말은 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(예를 들어, (E)PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 전송, 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH 전송) 또는 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH)이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하는지 여부를 결정할 수 있다.

[0170] 단계 S955의 판정 결과가 YES인 경우(즉, 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하거나, 또는 (E)PDCCH 지시가 없는 DL 전송(즉, DL SPS PDSCH)이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하는 경우), 단계 S965로 진행하여 PUCCH 포맷 1a/1b를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.

[0171] 단계 S955의 판정 결과가 NO인 경우(즉, PUCCH 서빙셀에서 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송, 또는 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH) 이외의 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하거나, 또는 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 단계 S956으로 진행하여 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송 및 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH)이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하는지 여부를 결정할 수 있다.

[0172] 만약 단계 S956의 판정 결과가 YES인 경우(즉, 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송과 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH)만이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하는 경우), 단계 S967로 진행하여 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.

- [0173] 만약 단계 S956의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송과 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH) 이외의 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 PUCCH 서빙셀에 존재하거나, 또는 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 바로 단계 S970으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0174] 또는, 만약 단계 S956의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송과 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH) 이외의 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 PUCCH 서빙셀에 존재하거나, 또는 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 단계 S957로 진행하여 오직 PUCCH 서빙셀 및 하나의 SCell에서만 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하는지 여부, 또는, 단계 S940에서 계산된 (번들링이 필요한 경우 적용된 후) HARQ-ACK 비트 수가 2 이상 4 이하인지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0175] 만약, 단계 S957의 판정 결과가 YES인 경우(즉, PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하고, 이에 추가적으로 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하는 경우, 또는 단계 S940에서 계산된 (번들링이 필요한 경우 적용된 후) HARQ-ACK 비트 수가 2 이상 4 이하인 경우), 단계 S967로 진행하여 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다. 여기서, PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하고, 이에 추가적으로 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하는 경우라고 하더라도, PUCCH 서빙셀에 TDD UL-DL 설정 인덱스 5가 적용되거나, TDD CA 또는 FDD-TDD CA에서 하향링크 레퍼런스 UL-DL 설정 인덱스 5가 적용된다면, 단계 S967로 진행하지 않고 단계 S970으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0176] 단계 S957의 판정 결과가 NO인 경우(즉, PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하지 않고 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우, 또는 PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하고 복수의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우, 또는 단계 S940에서 계산된 (번들링이 필요한 경우 적용된 후) HARQ-ACK 비트 수가 4 초과 21 이하인 경우), 단계 S970으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0177] 도 11은 본 발명의 다른 일례에 따른 PUCCH 포맷의 동적 결정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0178] 전술한 바와 같이, 단말에 대해서 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹으로 C개(예를 들어, TDD UL-DL 설정 5 또는 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 5의 경우에는 C=2, FDD-TDD의 경우에는 HARQ-ACK 비트 수가 21 비트를 초과하지 않는 서빙셀의 개수가 X인 경우 C=X, 그 외의 경우에는 C=5) 초과의 서빙셀이 설정되고, PUCCH 포맷 4가 설정된 경우를 가정한다. 만약, 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹 내에 C개(예를 들어, TDD UL-DL 설정 5 또는 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 5의 경우에는 C=2, FDD-TDD의 경우에는 HARQ-ACK 비트 수가 21 비트를 초과하지 않는 서빙셀의 개수가 X인 경우 C=X, 그 외의 경우에는 C=5) 이하의 서빙셀이 존재하는 경우에는 PUCCH 포맷 1a/1b, 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b, 또는 PUCCH 포맷 3을 사용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0179] 도 11의 예시는 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 어떤 서빙셀 서브그룹에 존재하는지에 기초하여 PUCCH 포맷을 동적으로 스위칭하는 방안이라고 할 수 있다. 예를 들어, 단말에 대해서 설정된 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹에 대해서 제 1 서빙셀 서브그룹 및 제 2 서빙셀 서브그룹이 설정되고, 오직 제 1 서빙셀 서브그룹에서만 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(즉, (E)PDCCH 검출에 의해 지시되는 PDSCH 또는 (E)PDCCH 검출이 없이 전송되는 PDSCH (이를 통칭하여 단순히 PDSCH가 칭할 수도 있음), 또는 DL SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH)이 존재하는 경우에는 PUCCH 포맷 1a/1b, 채널선택이 적용된 PUCCH 포맷 1b 또는 PUCCH 포맷 3으로, 그렇지 않은 경우(즉, 제 2 서빙셀 서브그룹에도 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우)에는 PUCCH 포맷 4으로 동적으로 스위칭할 수 있다.
- [0180] 상기 제 1 서빙셀 서브그룹 및 제 2 서빙셀 서브그룹은 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹 내에서 서빙셀 개수에 대한 소정의 임계치($C_{\text{threshold}}$)에 의해서 구분될 수 있다. 예를 들어, 서빙셀 인덱스 순서대로(예를 들어, 낮은 인덱스부터 높은 순으로) 상기 임계치 이하의 개수의 해당하는 서빙셀(들)이 제 1 서빙셀 서브그룹에 속하고, 상기 임계치 초과인 서빙셀(들)이 제 2 서빙셀 서브그룹에 속할 수 있다. 또는, 서빙셀의 높은 인덱스부터 낮은 순으로 제 1 및 제 2 서빙셀 서브그룹을 결정할 수도 있다. 여기서, PUCCH 서빙셀은 제 1 서빙셀 서브그룹에 속할 수 있다. 제 1 서빙셀 서브그룹 및 제 2 서빙셀 서브그룹은 미리 정의되거나, 상위계층 시그널링에 의해서 단말에게 설정될 수도 있다.
- [0181] 단계 S1110에서 PUCCH 서빙셀이 FDD(또는 FDD-TDD에서 프레임 구조 1)로 설정되는지, 또는 TDD(또는 FDD-TDD에서 프레임 구조 2)로 설정되는지 여부를 결정할 수 있다. FDD의 경우에는 단계 S1120으로 진행하고, TDD의 경우

에는 단계 S1140으로 진행한다.

- [0182] 단계 S1120에서 제 1 임계치($C_{\text{threshold1}}$)에 기초하여 제 1 및 제 2 서빙셀 서브그룹을 결정할 수 있다. 예를 들어, 제 1 임계치는 5일 수 있다.
- [0183] 예를 들어, 도 12 및 도 13의 예시와 같이 단말에 대해서 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹으로 CC#0, CC#1, CC#2, CC#3, CC#4, CC#5, CC#6 및 CC#7이 설정되고, CC#0이 PUCCH 서빙셀에 해당한다면, CC#0, CC#1, CC#2, CC#3 및 CC#4가 제 1 서빙셀 서브그룹에 속하고, CC#5, CC#6 및 CC#7이 제 2 서빙셀 서브그룹에 속하는 것으로 결정될 수 있다. 이는 단지 예시일 뿐이고, 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹에 속하는 서빙셀들의 인덱스가 반드시 연속적일 필요는 없고, 서빙셀 인덱스가 높은 것부터 낮은 순으로 서빙셀 서브그룹이 결정될 수도 있다.
- [0184] 단계 S1130에서는 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 오직 제 1 서빙셀 서브그룹(즉, PUCCH 서빙셀 및 하나 이상의 SCell)에서만 존재하는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0185] 만약, HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 오직 제 1 서빙셀 서브그룹에서만 존재하는 경우, 단계 S1131로 진행하여 단말은 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 오직 PUCCH 서빙셀에만 존재하는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0186] 만약 단계 S1131의 판정 결과가 YES인 경우(즉, HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 오직 PUCCH 서빙셀에만 존재하는 경우, 즉 1 또는 2 HARQ-ACK 비트 수), 단계 S1135로 진행하여 단말은 PUCCH 포맷 1a/1b를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0187] 만약 단계 S1131의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 바로 단계 S1160으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0188] 또는, 단계 S1131의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 단계 S1132로 진행하여 오직 PUCCH 서빙셀 및 하나의 SCell에서만 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0189] 만약, 단계 S1132의 판정 결과가 YES인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하고, 이에 추가적으로 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 단계 S1137로 진행하여 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0190] 단계 S1132의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하지 않고 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우, 또는 PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하고 복수의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 단계 S1160으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어, 도 12의 예시와 같이 DL 전송(즉, HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송)이 제 1 서빙셀 서브그룹 내의 서빙셀(즉, CC#1 및 CC#3)에만 존재하고, 제 2 서빙셀 서브그룹에는 존재하지 않는 경우, 단계 S1160으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0191] 도 13의 예시와 같이 DL 전송(즉, HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송)이 제 1 서빙셀 서브그룹에도 존재하고 제 2 서빙셀 서브그룹(즉, CC#5 및 CC#6)에도 존재하는 경우, 단계 S1170으로 진행하여 PUCCH 포맷 4를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다. 즉, 적어도 하나의 DL 전송이 제 2 서빙셀 서브그룹에 존재하는 경우, PUCCH 포맷 4를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0192] 단계 S1140에서는 제 2 임계치($C_{\text{threshold2}}$)에 기초하여 제 1 및 제 2 서빙셀 서브그룹을 결정할 수 있다.
- [0193] 여기서, 다음과 같은 경우에 제 2 임계치는 5일 수 있다.
- [0194] - PUCCH 서빙셀에 대해서 TDD UL-DL 설정 0, 1, 2, 3, 4, 또는 6이 설정된 경우
- [0195] - 2 이상의 서빙셀에 대해서 서로 다른 TDD UL-DL 설정이 설정된 경우에, 사용가능한 DL 레퍼런스 UL-DL 설정이 0, 1, 2, 3, 4, 또는 6에 속하는 경우
- [0196] - 2 이상의 서빙셀에 대해서 서로 다른 프레임 구조가 설정되는 경우에, 사용가능한 DL 레퍼런스 UL-DL 설정이 0, 1, 2, 3, 4, 또는 6에 속하는 경우
- [0197] 예를 들어, 도 14, 도 15, 도 16, 도 17, 또는 도 19의 예시와 같이 제 2 임계치의 값이 5인 경우, 단말에 대해

서 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹으로 CC#0, CC#1, CC#2, CC#3, CC#4, CC#5, CC#6 및 CC#7이 설정되고, CC#0이 PUCCH 서빙셀에 해당한다면, CC#0, CC#1, CC#2, CC#3 및 CC#4가 제 1 서빙셀 서브그룹에 속하고, CC#5, CC#6 및 CC#7이 제 2 서빙셀 서브그룹에 속하는 것으로 결정될 수 있다.

- [0198] 또는, 다음과 같은 경우에는 제 2 임계치는 2일 수 있다.
- [0199] - PUCCH 서빙셀에 대해서 TDD UL-DL 설정 5이 설정된 경우
- [0200] - 2 개의 서빙셀에 대해서 서로 다른 TDD UL-DL 설정이 설정된 경우에, 적어도 하나의 서빙셀에 대해서 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 5가 설정된 경우
- [0201] - 2 개의 서빙셀에 대해서 서로 다른 프레임 구조가 설정되는 경우에, 적어도 하나의 서빙셀에 대해서 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 5가 설정된 경우
- [0202] 예를 들어, 도 18의 예시와 같이 제 2 임계치의 값이 2인 경우, 단말에 대해서 하나의 PUCCH 서빙셀 그룹으로 CC#0, CC#1, CC#2, CC#3, CC#4, CC#5, CC#6 및 CC#7이 설정되고, CC#0이 PUCCH 서빙셀에 해당한다면, CC#0 및 CC#1이 제 1 서빙셀 서브그룹에 속하고, CC#2, CC#3, CC#4, CC#5, CC#6 및 CC#7이 제 2 서빙셀 서브그룹에 속하는 것으로 결정될 수 있다.
- [0203] 단계 S1150에서는 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 오직 제 1 서빙셀 서브그룹(즉, PUCCH 서빙셀 및 하나 이상의 SCe11)에서만 존재하는지 여부를 결정할 수 있다. 만약 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 오직 제 1 서빙셀 서브그룹에서만 존재하는 경우에는, 단계 S1151로 진행할 수 있다.
- [0204] 단계 S1151에서 단말은 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서, 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(예를 들어, (E)PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 전송, 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH 전송) 또는 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH) 이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0205] 단계 S1151의 판정 결과가 YES인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하거나, 또는 (E)PDCCH 지시가 없는 DL 전송(즉, DL SPS PDSCH)이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하는 경우), 단계 S1135로 진행하여 PUCCH 포맷 1a/1b를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0206] 단계 S1151의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 PUCCH 서빙셀에서 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송, 또는 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH) 이외의 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하거나, 또는 적어도 하나의 SCe11에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 단계 S1155로 진행하여 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송 및 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH)이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0207] 만약 단계 S1155의 판정 결과가 YES인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송과 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH)만이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하는 경우), 단계 S1137로 진행하여 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0208] 만약 단계 S1155의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송과 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH) 이외의 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 PUCCH 서빙셀에 존재하거나, 또는 적어도 하나의 SCe11에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 바로 단계 S1160으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0209] 또는, 만약 단계 S1155의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송과 (E)PDCCH 지시가 없는 PDSCH 전송(즉, DL SPS PDSCH) 이외의 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 PUCCH 서빙셀에 존재하거나, 또는 적어도 하나의 SCe11에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 단계 S1157로 진행하여 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 오직 PUCCH 서빙셀 및 하나의 SCe11에서만 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하는지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0210] 만약, 단계 S1157의 판정 결과가 YES인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하고, 이에 추가적으로 하나의 SCe11에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하

는 경우), 단계 S1137로 진행하여 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다. 여기서, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하고, 이에 추가적으로 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하는 경우라고 하더라도, PUCCH 서빙셀에 TDD UL-DL 설정 인덱스 5가 적용되거나, TDD CA 또는 FDD-TDD CA에서 하향링크 레퍼런스 UL-DL 설정 인덱스 5가 적용된다면, 단계 S1137로 진행하지 않고 단계 S1160으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.

- [0211] 단계 S1157의 판정 결과가 NO인 경우(즉, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하지 않고 적어도 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우, 또는 PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하고 복수의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우), 단계 S1160으로 진행하여 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0212] 다시 단계 S1150을 참조하여 그 판정 결과가 NO인 경우에는(즉, 제 2 서빙셀 서브그룹에도 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재한다면), 단계 S1170으로 진행하여 PUCCH 포맷 4를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0213] 예를 들어, 도 14의 예시와 같이, 오직 PUCCH 서빙셀에서만 제 1 DAI의 값이 1 초과인(즉, DAI=3) HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우, PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0214] 도 15의 예시와 같이, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 적어도 하나의 SCell(즉, CC#1, CC#2, CC#3)에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 존재하는 경우(이 경우, 각각의 서빙셀에서의 제 1 DAI 값은 1일 수도 있고 1 초과일 수도 있음), PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0215] 도 16의 예시는 PUCCH 서빙셀 그룹 내에서 2 이상의 서빙셀에 대해서 서로 다른 TDD UL-DL 설정이 설정된 경우에, 사용가능한 DL 레퍼런스 UL-DL 설정이 0, 1, 2, 3, 4, 또는 6에 속하는 경우이며, CC#0 내지 CC#4가 제 1 서빙셀 서브그룹에 속하는 것으로 결정된다. 이 경우, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 적어도 하나의 SCell(즉, CC#1, CC#2, CC#3)에서 DL 전송(즉, HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송)이 존재하는 경우(이 경우, 각각의 서빙셀에서의 제 1 DAI 값은 1일 수도 있고 1 초과일 수도 있음), PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0216] 도 17의 예시는 PUCCH 서빙셀 그룹 내에서 2 이상의 서빙셀에 대해서 서로 다른 프레임 구조가 설정된 경우에(즉, CC#0, CC#2, CC#3, CC#4는 TDD로, CC#1은 FDD로 설정된 경우), 사용가능한 DL 레퍼런스 UL-DL 설정이 0, 1, 2, 3, 4, 또는 6에 속하는 경우이며, CC#0 내지 CC#4가 제 1 서빙셀 서브그룹에 속하는 것으로 결정된다. 이 경우, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 적어도 하나의 SCell(즉, CC#1, CC#2, CC#3)에서 DL 전송(즉, HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송)이 존재하는 경우(이 경우, 각각의 서빙셀에서의 제 1 DAI 값은 1일 수도 있고 1 초과일 수도 있음), PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0217] 도 18의 예시는 2 이상의 서빙셀에 대해서 서로 다른 TDD UL-DL 설정이 설정된 경우에, 적어도 하나의 서빙셀(즉, PUCCH 서빙셀)에 대해서 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 5가 설정된 경우이며, CC#0 및 CC#1가 제 1 서빙셀 서브그룹에 속하는 것으로 결정된다. 이 경우, 제 1 서빙셀 서브그룹 내에서 적어도 하나의 SCell(즉, CC#1)에서 DL 전송(즉, HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송)이 존재하는 경우(이 경우, 각각의 서빙셀에서의 제 1 DAI 값은 1일 수도 있고 1 초과일 수도 있음), PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0218] 도 19의 예시는 PUCCH 서빙셀 그룹 내에서 2 이상의 서빙셀에 대해서 서로 다른 TDD UL-DL 설정이 설정된 경우에, 사용가능한 DL 레퍼런스 UL-DL 설정이 0, 1, 2, 3, 4, 또는 6에 속하는 경우이며, CC#0 내지 CC#4가 제 1 서빙셀 서브그룹에 속하는 것으로 결정된다. 이 경우, 적어도 하나의 DL 전송(즉, HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송)이 제 2 서빙셀서브그룹(즉, CC#6 및 CC#7)에 존재하므로, PUCCH 포맷 4를 이용하여 HARQ-ACK 전송을 수행할 수 있다.
- [0219] 한편, 도 11에서 도시하는 바와 같이, 하향링크 DCI 내에 제1DAI=1을 포함하는 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(예를 들어, (E)PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 전송, 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH 전송)이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재한다면, PUCCH 포맷 1a/1b로 풀백할 수 있다.
- [0220] 한편, 도 11에서 도시하는 바와 같이, 하향링크 DCI 내의 제 1 DAI 값이 1인 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(예를 들어, (E)PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 전송, 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 (E)PDCCH 전송) 및 추가적으로 (E)PDCCH에 지시가 없는 PDSCH 전송이 오직 PUCCH 서빙셀에서만 존재하는 경우에 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b로 풀백하거나, 또는 PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하고 이에 추가적

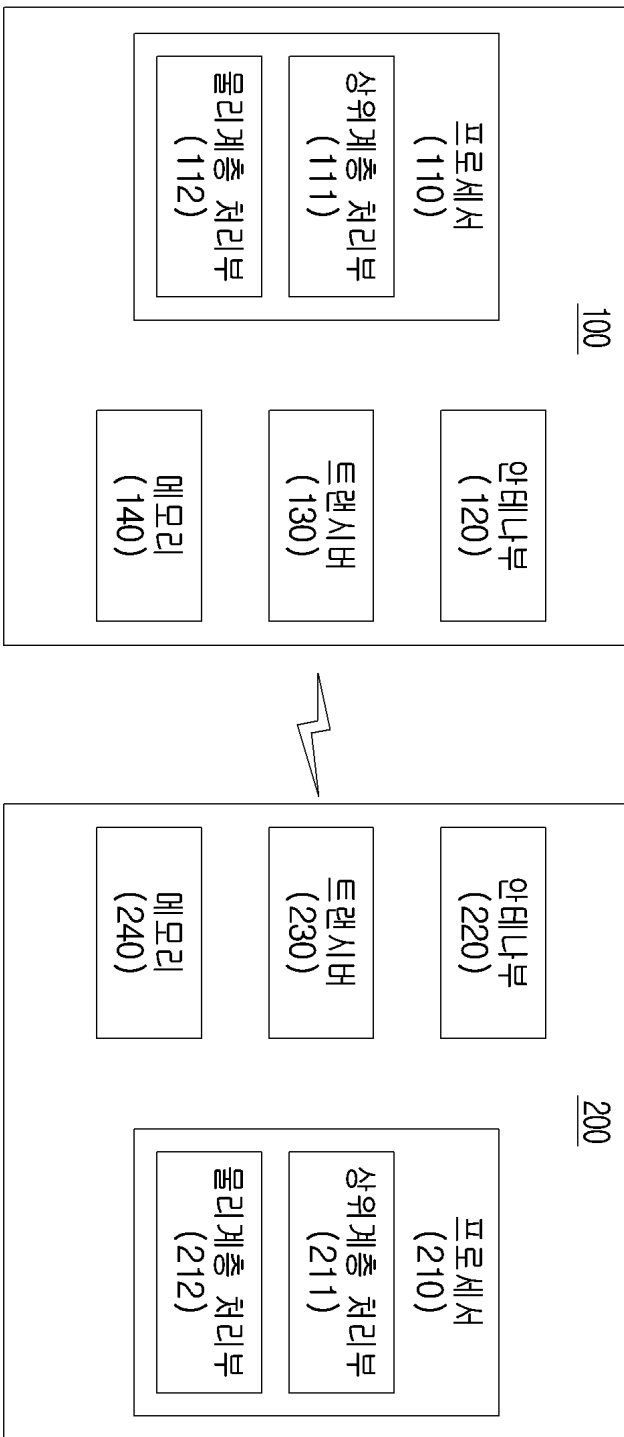
으로 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하는 경우에 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b로 폴백할 수 있다. 다만, PUCCH 서빙셀에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하고 이에 추가적으로 하나의 SCell에서 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송(들)이 존재하는 경우에, PUCCH 서빙셀에 TDD UL-DL 설정 인덱스 5가 적용되거나, TDD CA 또는 FDD-TDD CA에서 하향링크 레퍼런스 UL-DL 설정 인덱스 5가 적용된다면, 채널 선택이 적용되는 PUCCH 포맷 1b로 폴백하지 않고 PUCCH 포맷 3로 폴백할 수 있다

- [0221] 전술한 바와 같이, 하나의 서빙셀 그룹에 C개(예를 들어, TDD UL-DL 설정 5 또는 DL 레퍼런스 UL-DL 설정 5의 경우에는 C=2, FDD-TDD의 경우에는 HARQ-ACK 비트 수가 21 비트를 초과하지 않는 서빙셀의 개수가 X인 경우 C=X, 그 외의 경우에는 C=5) 초과 서빙셀이 설정되는 경우, 단말이 PUCCH 포맷 3 또는 4를 동적으로 선택하여 PUCCH 자원 활용의 효율성을 제고할 수 있다. 도 9와 관련된 예시에서와 같이 하나의 서빙셀 그룹 내에서 하나 이상의 서브프레임 상에서 전송될 HARQ-ACK 비트수(예를 들어, 단말에게 스케줄링될 수 있는 DL 전송의 최대 개수, 또는 단말에게 실제로 스케줄링되는 DL 전송의 개수에 기초하여 결정되는 HARQ-ACK 비트수)에 기초하여 PUCCH 포맷 3 또는 4를 동적으로 스위칭함으로써 가장 적절한 크기의 PUCCH 자원을 이용할 수 있다. 또한, 도 11과 관련된 예시에서와 같이 하나의 서빙셀 그룹 내에서 제 1 및 제 2 서빙셀 서브그룹을 결정하고 HARQ-ACK가 요구되는 DL 전송이 어떤 서빙셀 서브그룹에 존재하는지에 기초하여 PUCCH 포맷 3 또는 4를 동적으로 스위칭함으로써 도 9와 관련된 예시만큼 PUCCH 자원 활용의 효율성이 높지는 않지만, 단말의 계산 부담과 구현의 복잡도를 크게 줄일 수 있고 전체 시스템 동작의 안전성을 높일 수 있어 전체적인 시스템 성능의 측면에서 유리한 효과를 달성할 수 있다.
- [0222] 전술한 예시적인 방법들은 설명의 간명함을 위해서 동작의 시리즈로 표현되어 있지만, 이는 단계가 수행되는 순서를 제한하기 위한 것은 아니며, 필요한 경우에는 각각의 단계가 동시에 또는 상이한 순서로 수행될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 방법을 구현하기 위해서 예시하는 모든 단계가 반드시 필요한 것은 아니다.
- [0223] 전술한 실시예들은 본 발명의 다양한 양태에 대한 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.
- [0224] 본 발명의 범위는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 동작을 처리 또는 구현하는 장치(예를 들어, 도 1을 참조하여 설명한 무선 디바이스 및 그 구성요소)를 포함한다.
- [0225] 도 20은 본 발명에 따른 프로세서의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0226] 단말(100)의 프로세서(110)의 물리계층 처리부(112)에 의해서 본 발명의 다양한 예시들에서 설명하는 PUCCH 포맷 동적 스위칭이 처리될 수 있다.
- [0227] 도 20을 참조하면, 물리계층 처리부(112)은 상향링크 제어 정보 생성부(2010), 상향링크 제어 채널 포맷 결정부(2020), 상향링크 제어 정보 전송 신호 생성부(2030)를 포함할 수 있다.
- [0228] 상향링크 제어 정보 생성부(2010)는, 기지국(200)으로부터 수신된 하향링크 전송에 대해서 HARQ-ACK 정보를 생성할 수 있다.
- [0229] 상향링크 제어 채널 포맷 결정부(2020)는, HARQ-ACK 정보 전송에 이용될 상향링크 제어 채널 포맷을 동적으로 결정할 수 있다. 예를 들어, 상향링크 제어 채널 포맷 결정부(2020)는, 프레임 구조 결정부, HARQ-ACK 비트 수 계산부, 또는 하향링크 전송 검출부 중의 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0230] 예를 들어, 상향링크 제어 채널 포맷 결정부(2020)의 프레임 구조 결정부는, PUCCH 서빙셀의 프레임 구조가 FDD(또는 FDD-TDD에서 프레임 구조 1)로 설정되는지, 또는 TDD(또는 FDD-TDD에서 프레임 구조 2)로 설정되는지 여부를 결정할 수 있다. 상향링크 제어 채널 포맷 결정부(2020)의 HARQ-ACK 비트 수 계산부는, 하향링크 전송이 스케줄링되는 서빙셀의 개수, 서빙셀 각각에서의 전송 모드, 서빙셀 각각에서의 전송블록의 개수, 또는 서빙셀 각각에서 하향링크 전송이 스케줄링되는 서브프레임의 개수 중의 하나 이상에 기초하여 HARQ-ACK 비트 수를 산출할 수 있다. 상향링크 제어 채널 포맷 결정부(2020)의 하향링크 전송 검출부는, HARQ-ACK가 요구되는 하향링크 전송이 검출되는 서빙셀(예를 들어, PUCCH 서빙셀, SCell, 제 1 또는 제 2 서빙셀 서브그룹)을 식별할 수 있다. 상향링크 제어 채널 포맷 결정부(2020)는, 프레임 구조 결정부, HARQ-ACK 비트 수 계산부, 또는 하향링크 전송 검출부에 의해서 결정 또는 계산된 결과를 이용하여, 상향링크 제어 정보 전송에 이용될 PUCCH 포맷을 동적으로 결정할 수 있다.

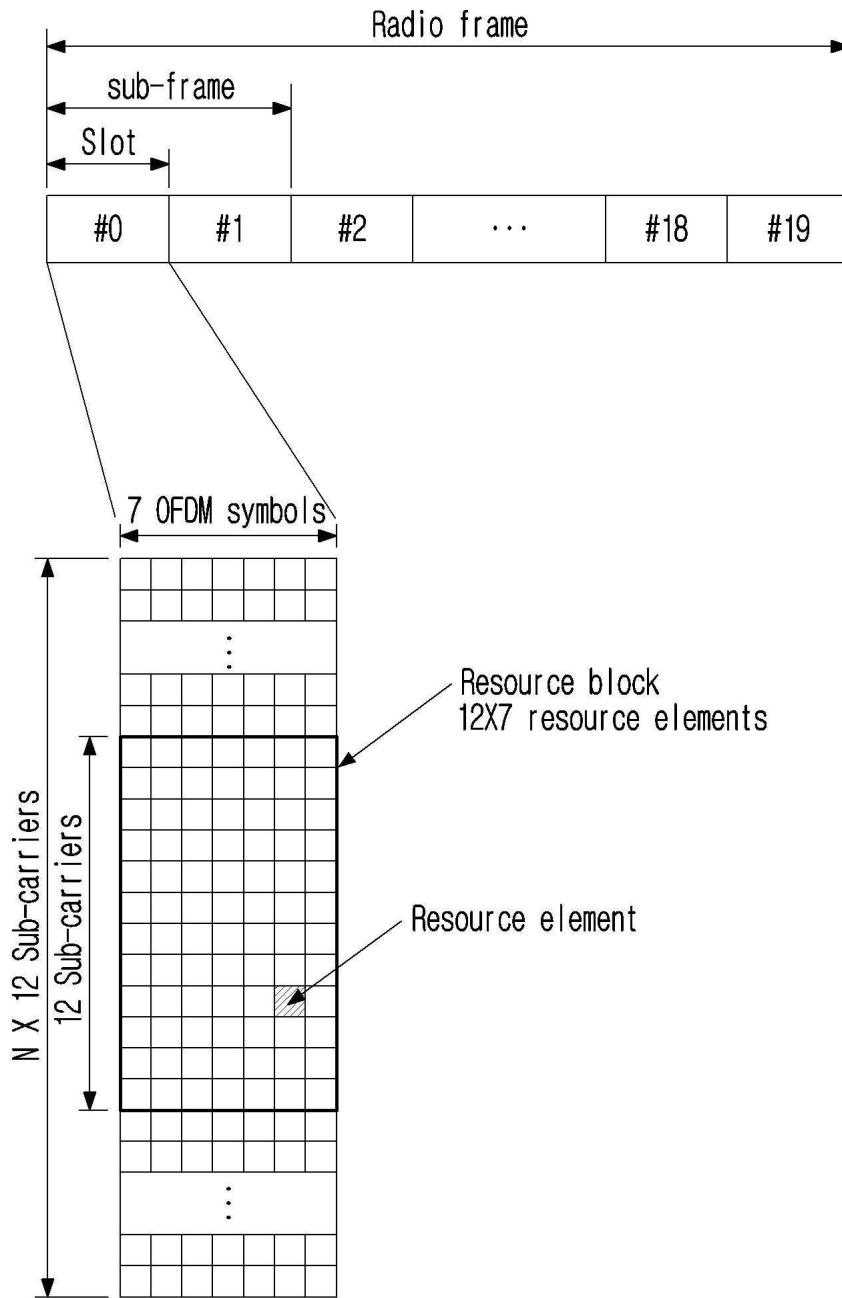
- [0231] 상향링크 제어 정보 전송 신호 생성부(2030)는, 상향링크 제어 채널 포맷 결정부(2020)에 의해서 결정된 PUCCH 포맷에 따라서, 상향링크 제어 정보 전송 신호를 생성할 수 있다. 생성된 신호는 트랜시버(130)를 통해서 기지국(200)으로 전송될 수 있다.
- [0232] 기지국(200)의 프로세서(210)의 물리계층 처리부(212)에 의해서 본 발명의 다양한 예시들에서 설명하는 단말(100)의 PUCCH 포맷 동적 스위칭을 지원하는 동작이 처리될 수 있다.
- [0233] 도 20을 참조하면, 물리계층 처리부(212)은 하향링크 전송 스케줄링부(2040), 상향링크 제어 채널 포맷 예측부(2050), 상향링크 제어 정보 확인부(2060)를 포함할 수 있다.
- [0234] 하향링크 전송 스케줄링부(2040)는, 기지국(200)으로부터 단말(100)로의 하향링크 전송에 사용될 자원을 결정하고, 하향링크 전송 스케줄링 제어 정보를 단말(100)에게 제공하고, 하향링크 전송을 위한 신호를 생성하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0235] 상향링크 제어 채널 포맷 예측부(2050)는, 단말(100)로의 하향링크 전송에 응답하는 HARQ-ACK 등을 전송하기 위해서 단말(100)이 사용할 상향링크 제어 채널 포맷이 무엇인지 결정할 수 있다. 예를 들어, 상향링크 제어 채널 포맷 예측부(2050)는, 프레임 구조 결정부, 또는 HARQ-ACK 비트 수 예측부 중의 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0236] 예를 들어, 상향링크 제어 채널 포맷 예측부(2050)의 프레임 구조 결정부는, 단말(100)에게 설정된 PUCCH 서빙셀의 프레임 구조가 FDD(또는 FDD-TDD에서 프레임 구조 1)로 설정되는지, 또는 TDD(또는 FDD-TDD에서 프레임 구조 2)로 설정되는지 여부를 결정할 수 있다. 상향링크 제어 채널 포맷 예측부(2050)의 HARQ-ACK 비트 수 예측부는, 하향링크 전송이 스케줄링되는 서빙셀의 개수, 서빙셀 각각에서의 전송 모드, 서빙셀 각각에서의 전송블록의 개수, 또는 서빙셀 각각에서 하향링크 전송이 스케줄링되는 서브프레임의 개수 중의 하나 이상에 기초하여 HARQ-ACK 비트 수를 예측할 수 있다. 추가적으로, 상향링크 제어 채널 포맷 예측부(2050)는, 하향링크 전송 스케줄링부(2040)로부터 HARQ-ACK가 요구되는 하향링크 전송이 전송된 서빙셀(예를 들어, PUCCH 서빙셀, SCell, 제 1 또는 제 2 서빙셀 서브그룹)에 대한 정보를 획득할 수도 있다. 상향링크 제어 채널 포맷 예측부(2050)는, 프레임 구조 결정부 또는 HARQ-ACK 비트 수 예측부에 의해서 결정 또는 예측된 결과, 또는 하향링크 전송 스케줄링부(2040)으로부터 획득된 정보 등을 이용하여, 단말(100)로부터의 상향링크 제어 정보 전송에 이용될 PUCCH 포맷을 동적으로 예측할 수 있다.
- [0237] 상향링크 제어 정보 확인부(2060)는, 상향링크 제어 채널 포맷 예측부(2050)에 의해서 결정된 PUCCH 포맷에 따라서 상향링크 제어 정보 전송 신호의 수신을 시도하고, 수신된 상향링크 제어 정보를 확인할 수 있다. 예를 들어, HARQ-ACK 정보를 확인한 기지국(200)의 프로세서(210)는 해당 하향링크 전송에 대한 재전송 여부를 결정할 수 있다.
- [0238] 전술한 단말(100)의 프로세서(110) 또는 기지국(200)의 프로세서(210)의 동작은 소프트웨어 처리 또는 하드웨어 처리에 의해서 구현될 수도 있고, 또는 소프트웨어 및 하드웨어 처리에 의해서 구현될 수도 있다.
- [0239] 본 발명의 범위는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 동작이 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행되도록 하는 소프트웨어(또는, 운영체제, 애플리케이션, 펌웨어(firmware), 프로그램 등), 및 이러한 소프트웨어를 저장하고 장치는 컴퓨터 상에서 실행 가능한 매체(medium)를 포함한다.
- [0240] 본 발명의 다양한 실시형태들은 3GPP LTE 또는 LTE-A 시스템을 중심으로 설명하였으나, 다양한 이동통신 시스템에 적용될 수 있다.

도면

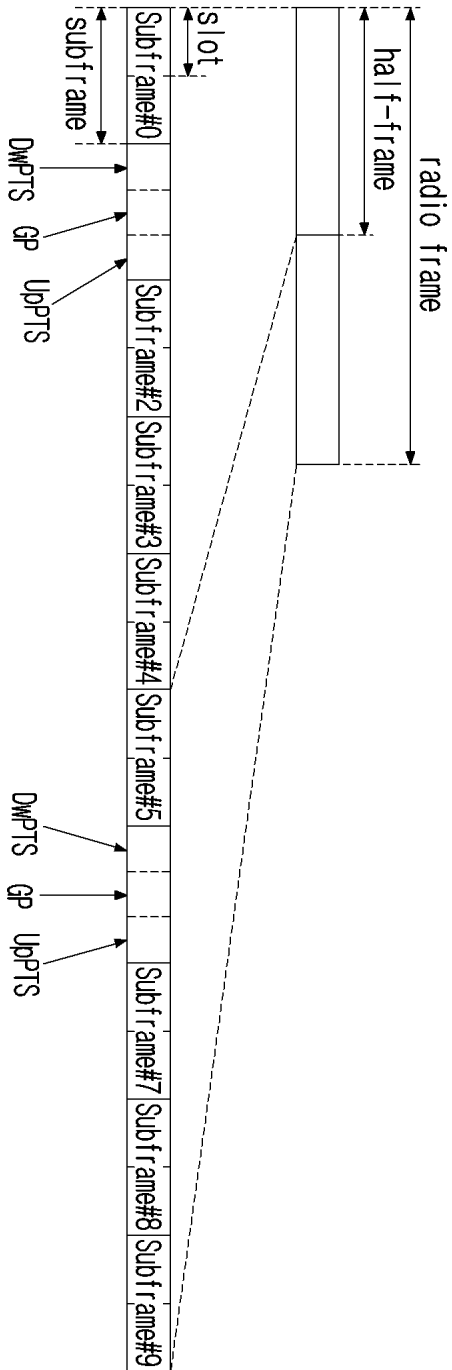
도면1



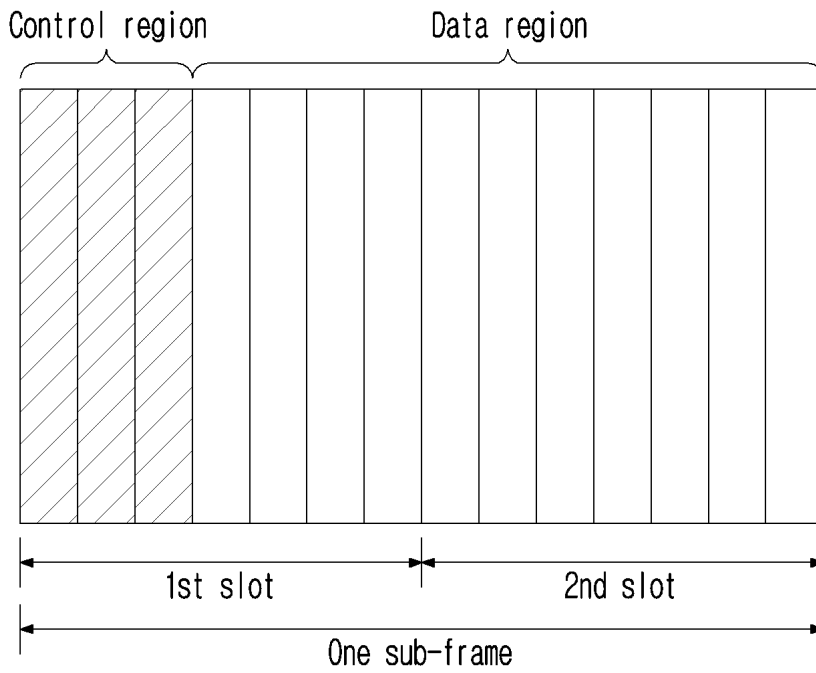
도면2



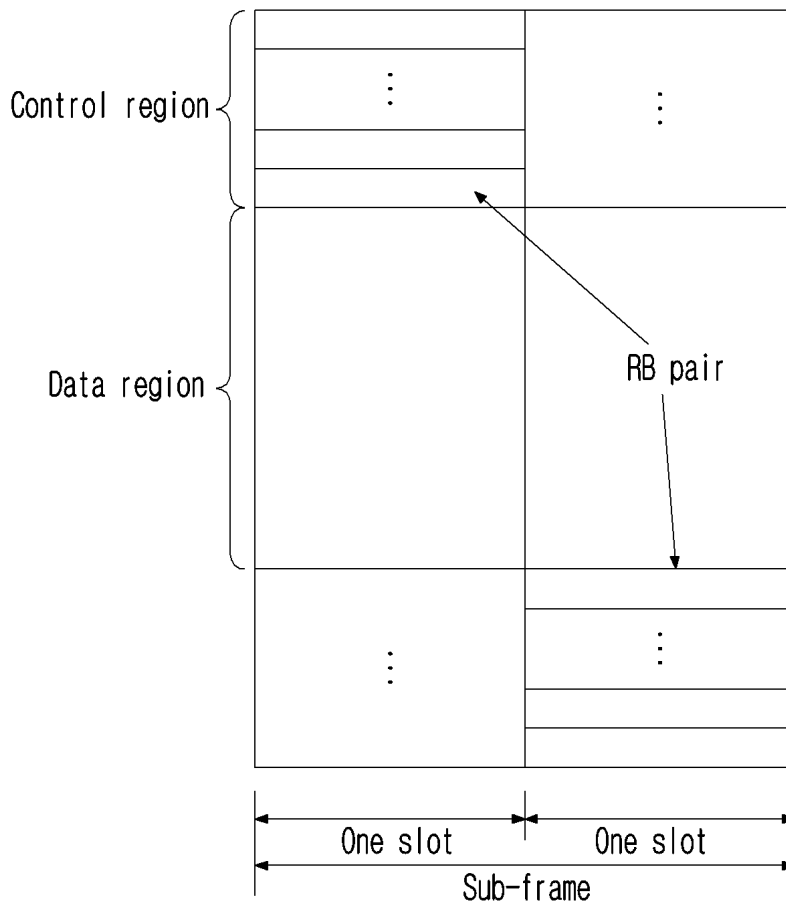
도면3



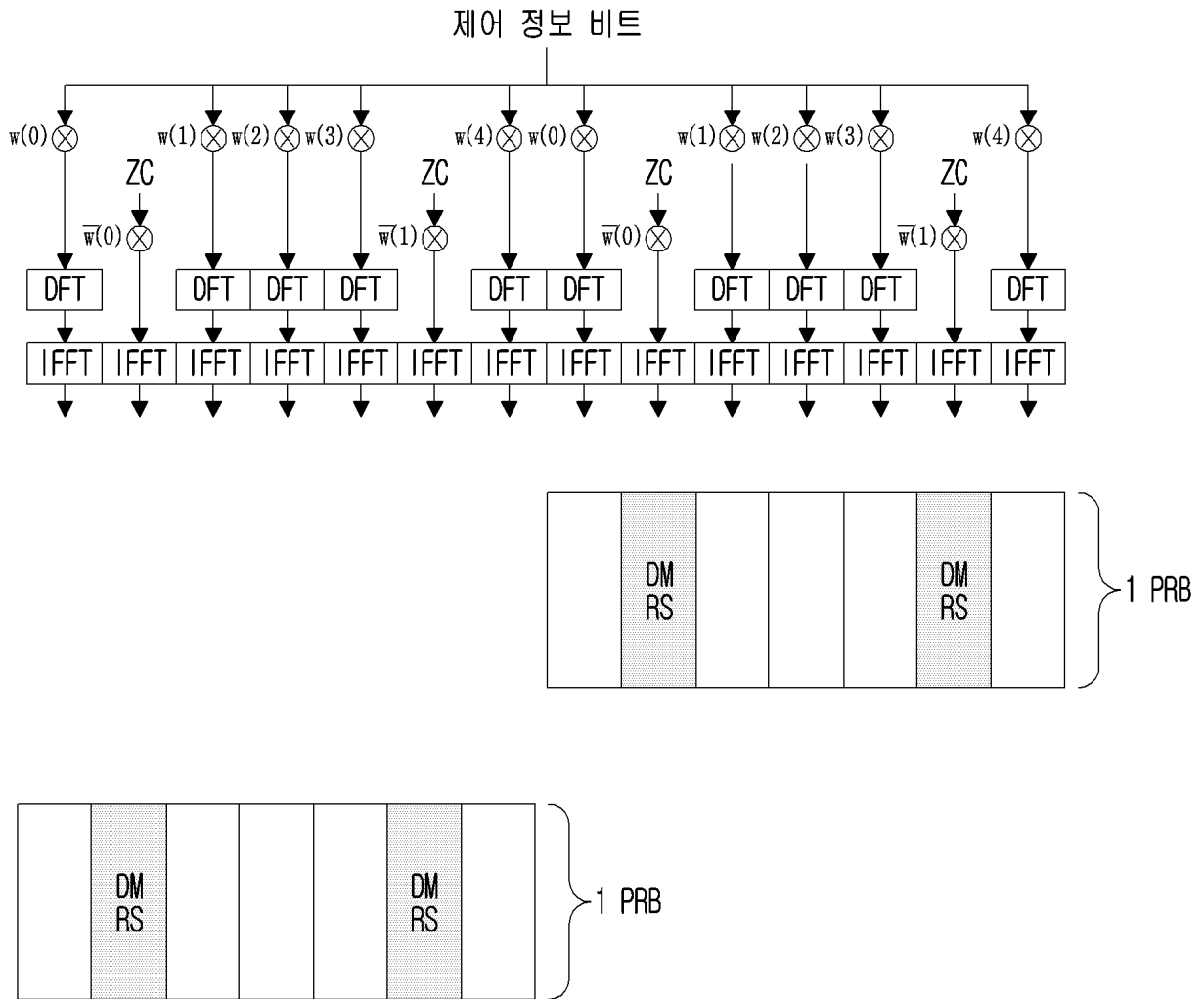
도면4



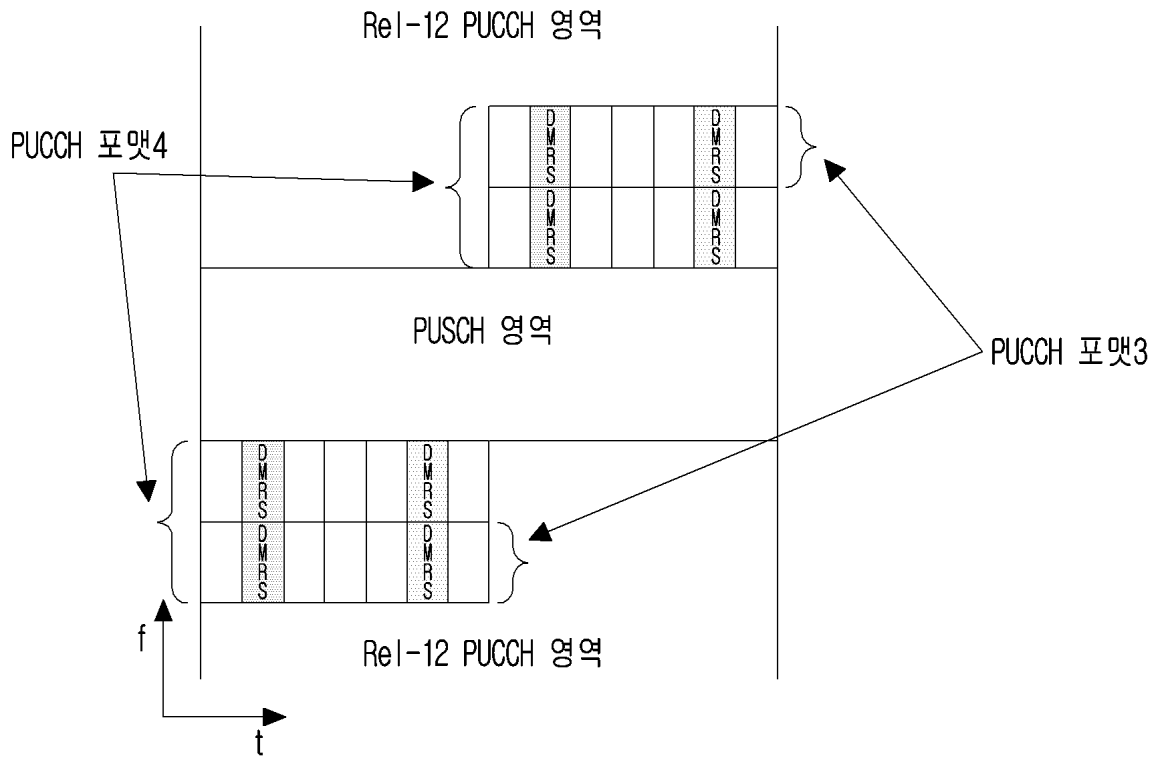
도면5



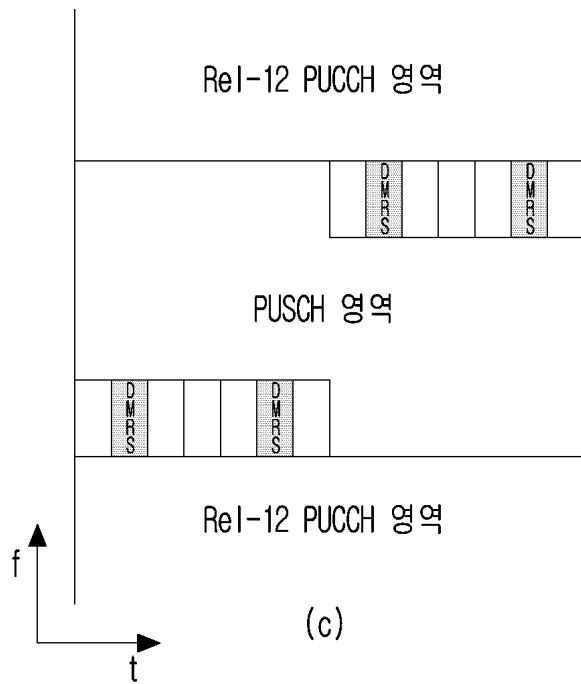
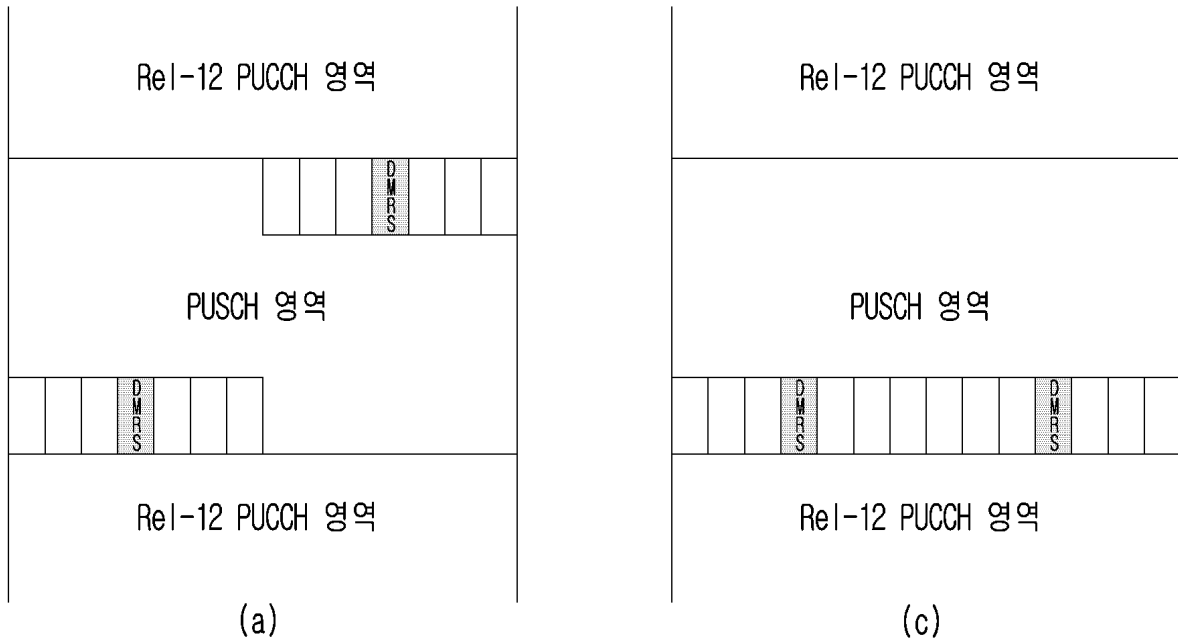
도면6



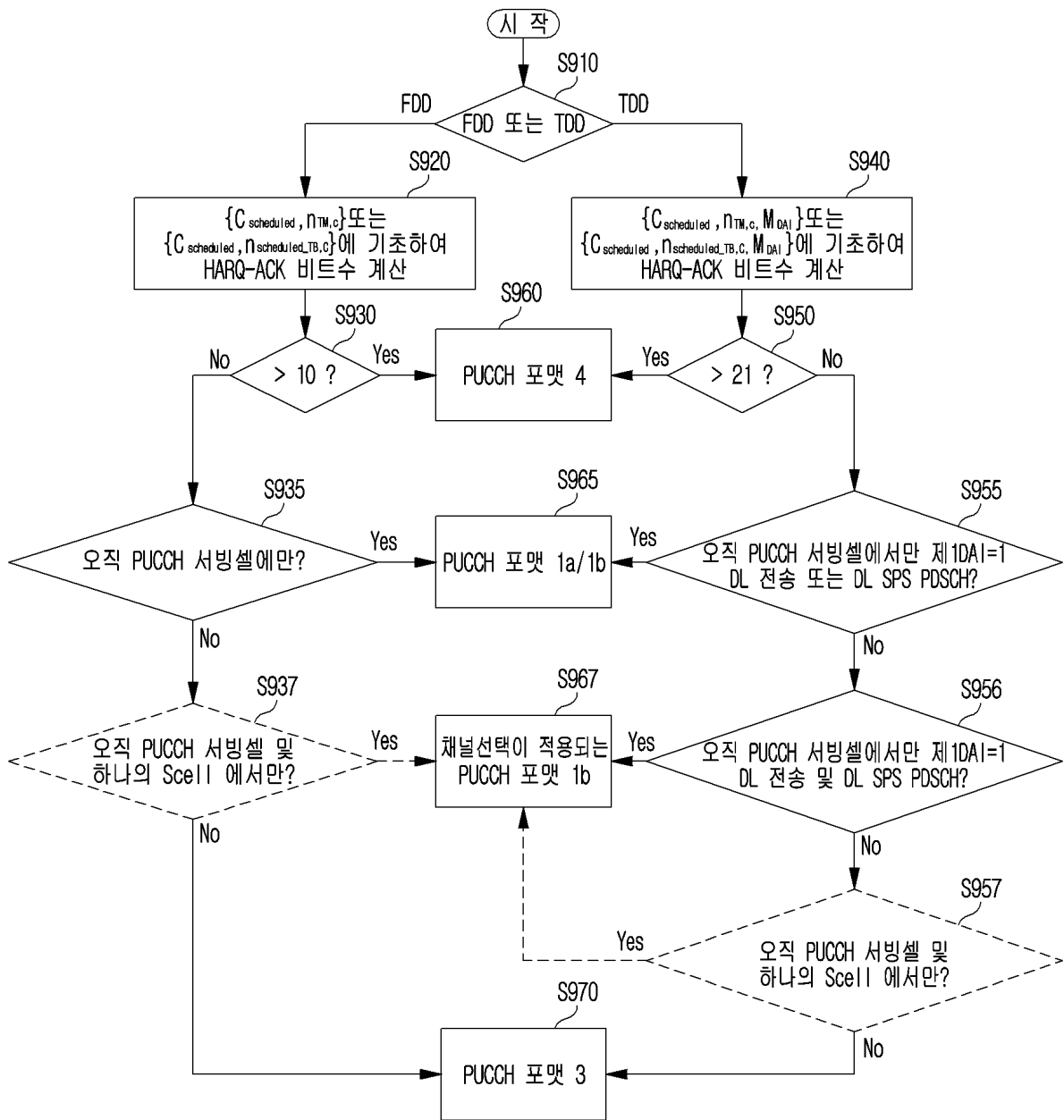
도면7



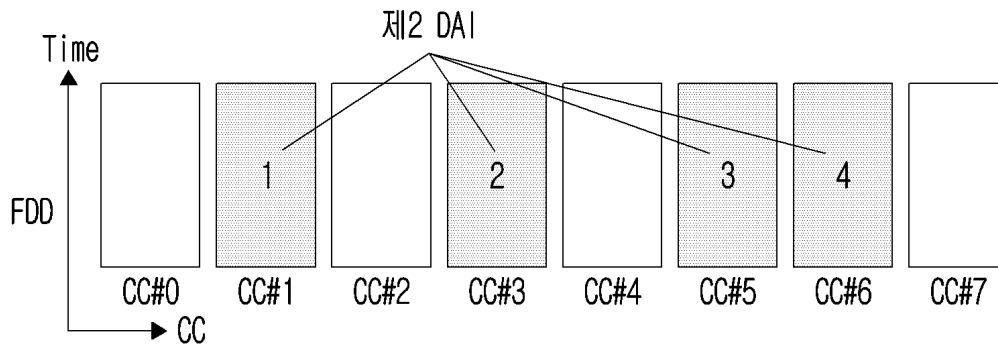
도면8



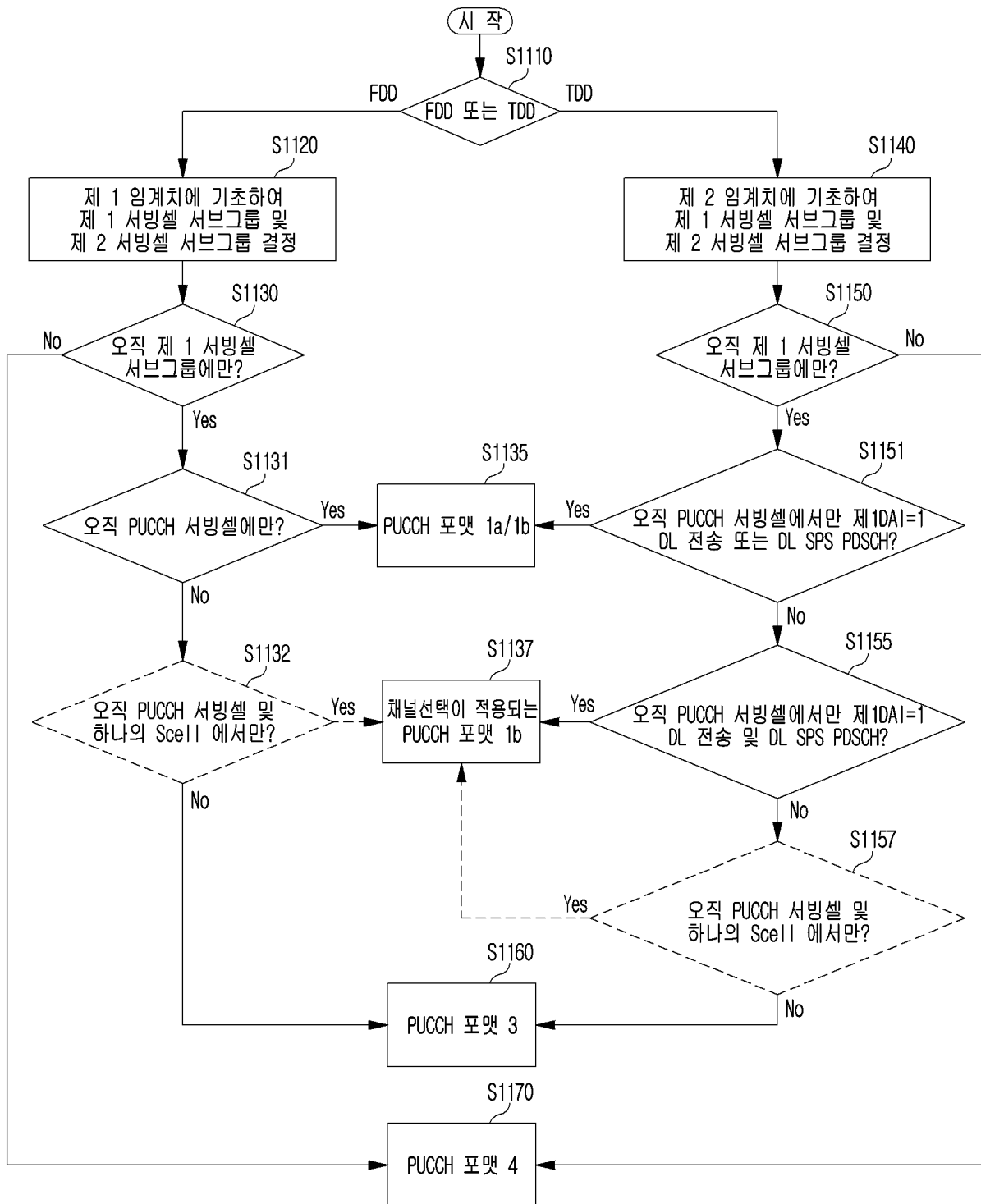
도면9



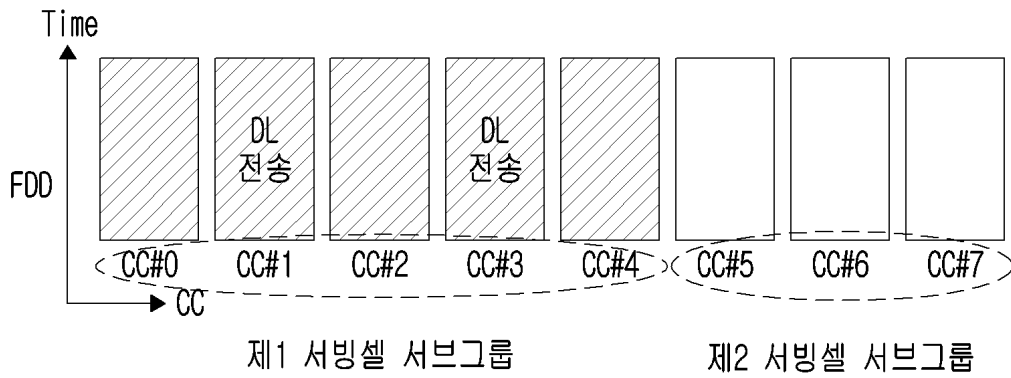
도면10



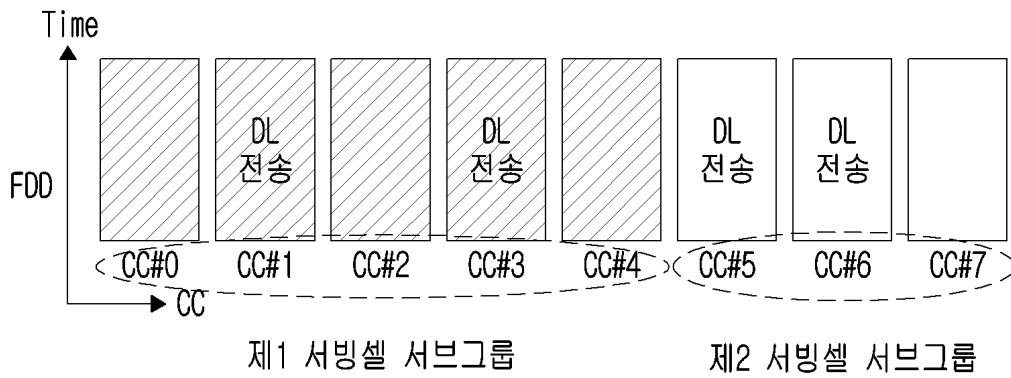
도면11



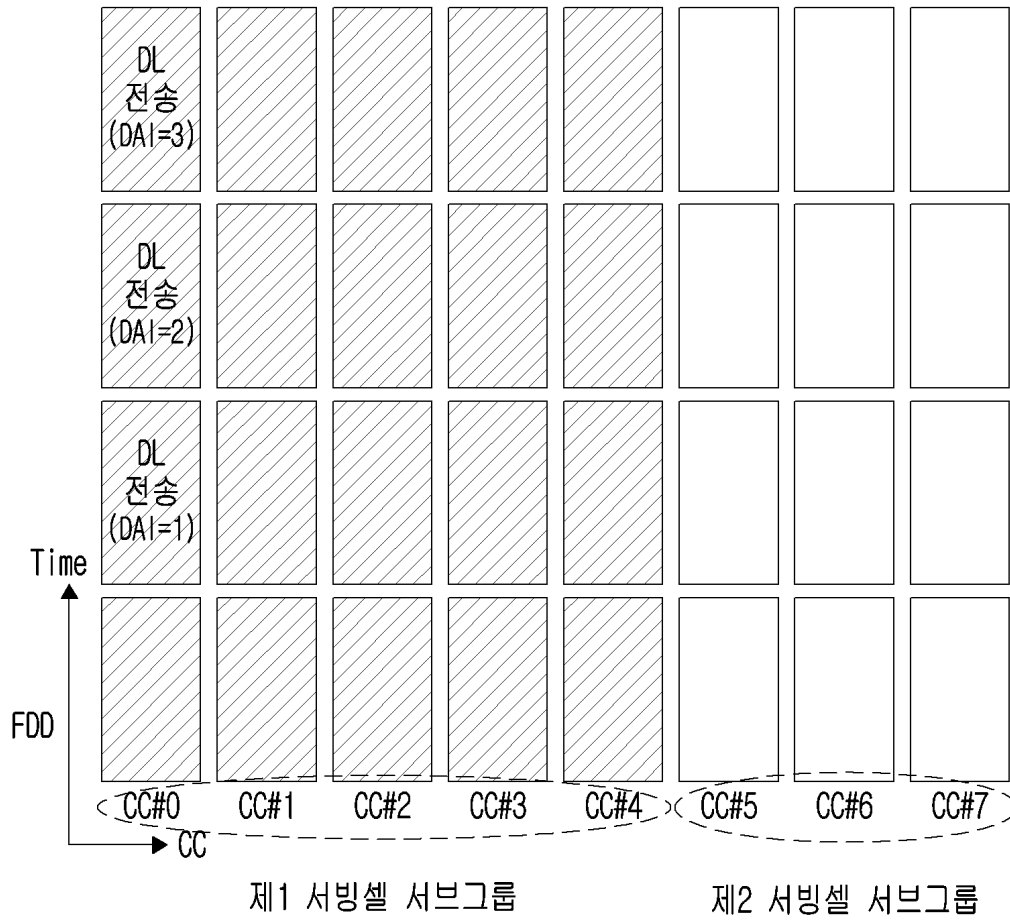
도면12



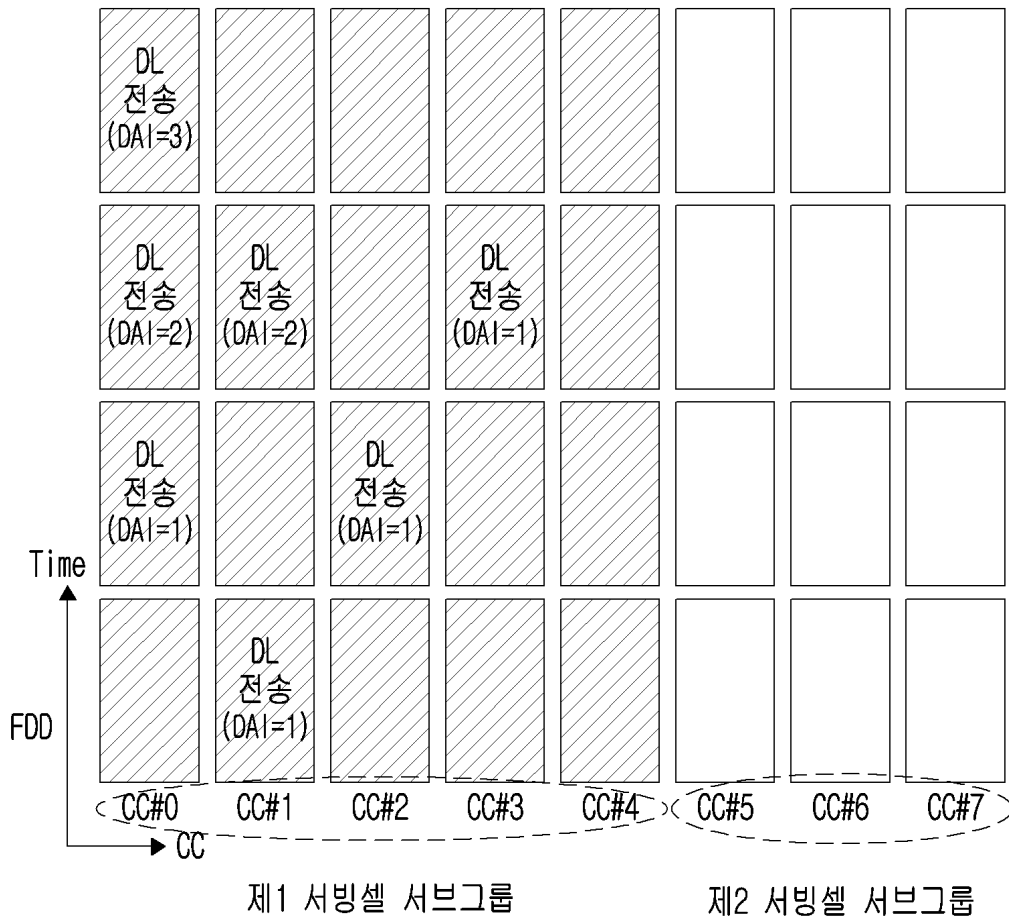
도면13



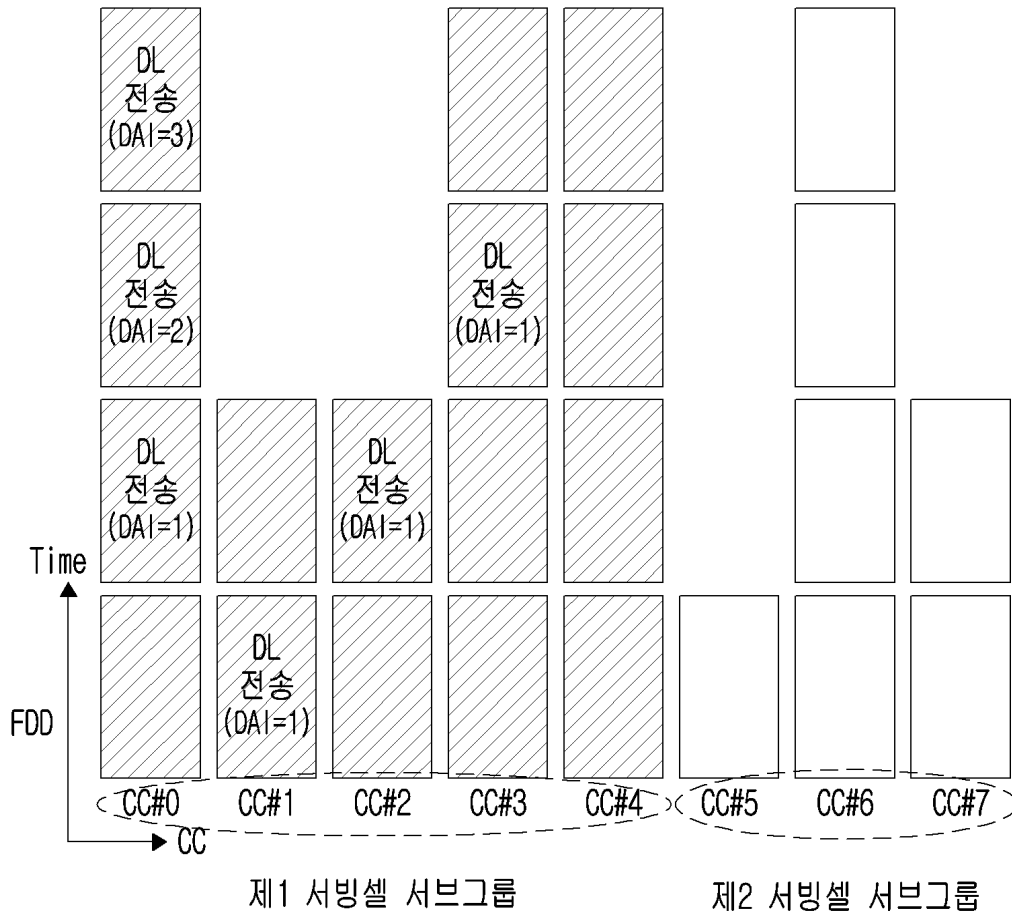
도면14



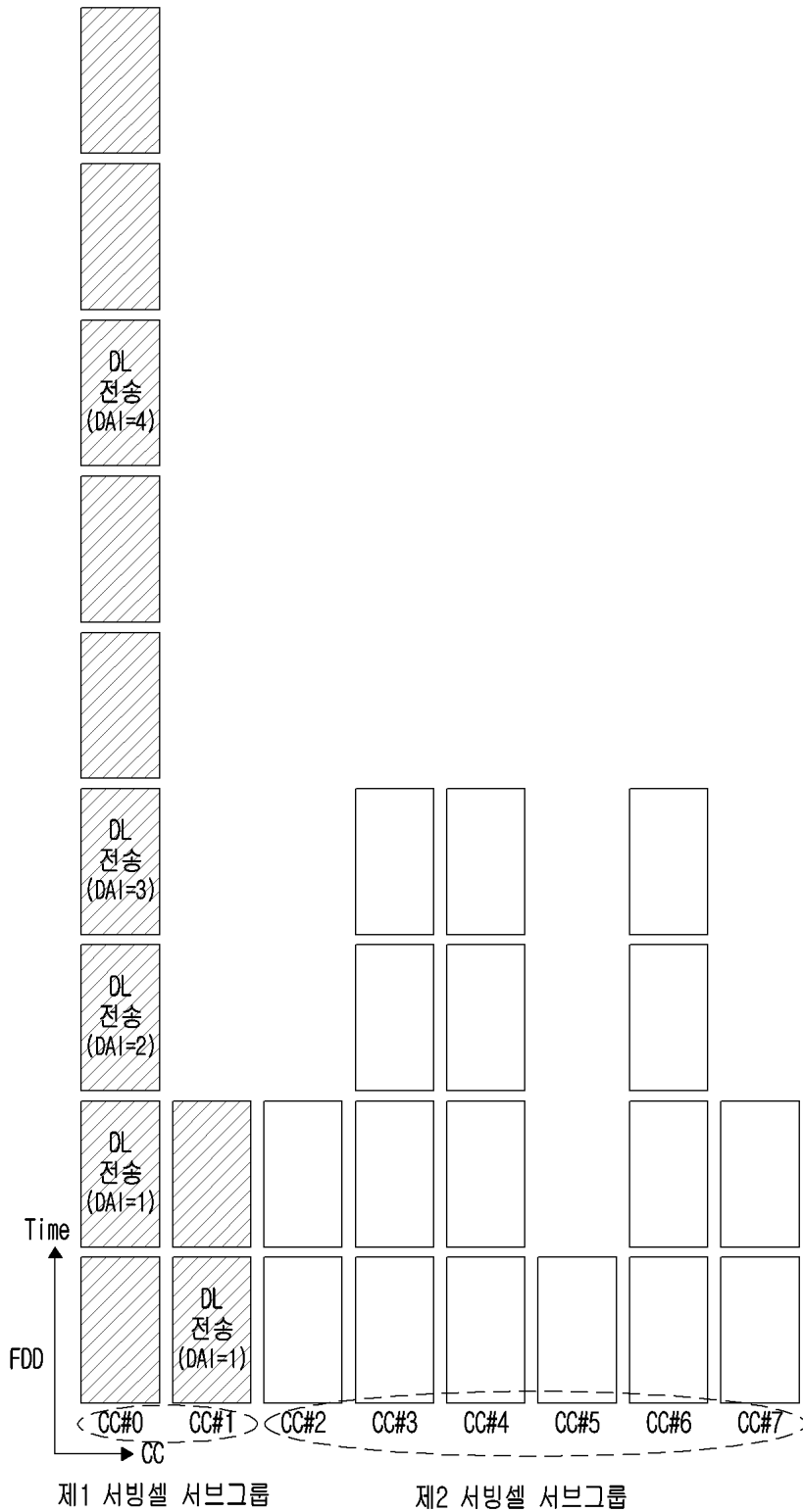
도면15



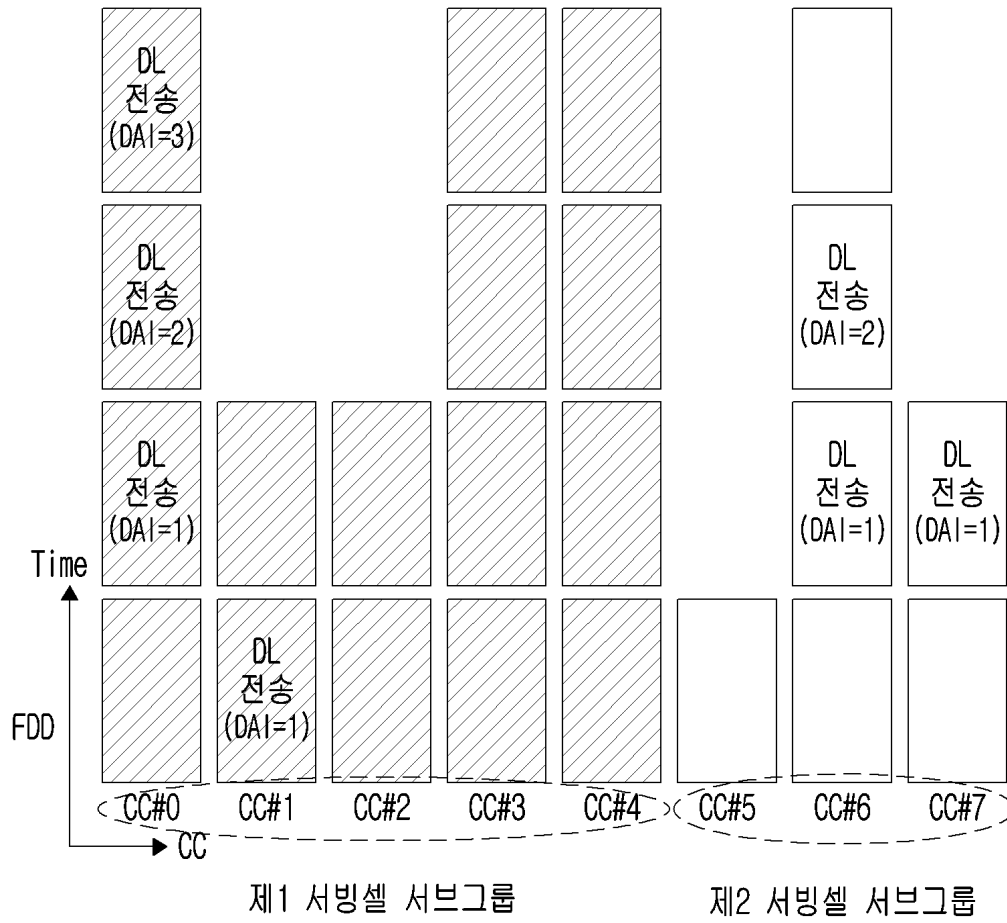
도면16



도면18

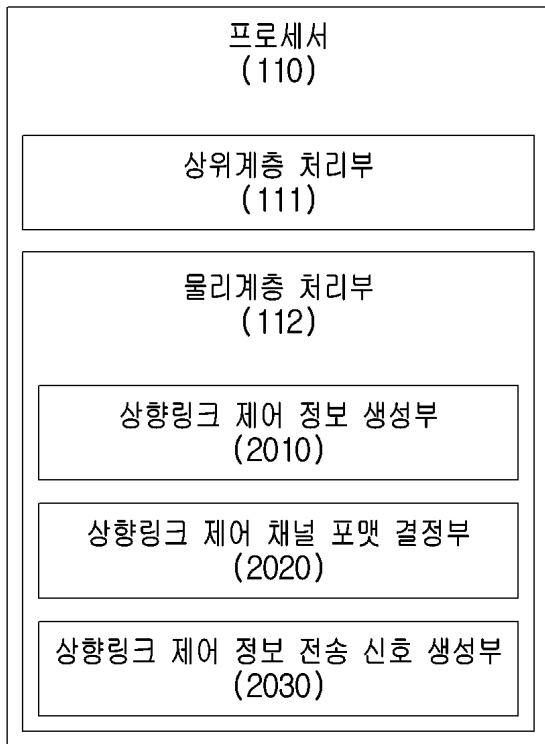


도면19



도면20

100



200

