



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월08일
(11) 등록번호 10-1646513
(24) 등록일자 2016년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/26 (2006.01) H04L 1/18 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7000704
(22) 출원일자(국제) 2011년06월16일
심사청구일자 2015년03월09일
(85) 번역문제출일자 2012년01월10일
(65) 공개번호 10-2013-0045226
(43) 공개일자 2013년05월03일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2011/004432
(87) 국제공개번호 WO 2011/159121
국제공개일자 2011년12월22일
(30) 우선권주장
61/355,544 2010년06월16일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
US20100272048 A1
US20100172428 A1

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
양석철
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자
특허센터 (호계동)
김민규
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자
특허센터 (호계동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
방해철, 김용인

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 권오성

(54) 발명의 명칭 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것으로서, 복수의 상향링크 제어 채널 자원으로부터 복수의 HARQ-ACK에 대응하는 하나의 상향링크 제어 채널 자원을 선택하는 단계; 및 상기 선택된 상향링크 제어 채널 자원을 이용하여 상기 복수의 HARQ-ACK에 대응하는 비트 값을 전송하는 단계를 포함하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

(72) 발명자

안준기

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자
특허센터 (호계동)

서동연

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자
특허센터 (호계동)

(30) 우선권주장

61/365,747 2010년07월19일 미국(US)

61/379,737 2010년09월03일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 프라이머리 셀과 세컨더리 셀을 포함하는 복수의 셀이 구성된 통신 장치에서 상향링크 제어정보를 전송하는 방법에 있어서,

표 1을 포함하는 관계에 따라, HARQ ACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest - Acknowledgement)(0) 및 HARQ-ACK(1)에 대응하는 하나의 PUCCH 자원을 복수의 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원으로부터 선택하는 단계; 및

상기 선택된 PUCCH 자원을 이용하여 상기 HARQ-ACK(0) 및 HARQ-ACK(1)에 대응하는 b(0)b(1)을 전송하는 단계를 포함하고, 상기 b(0)b(1)은 표 1을 포함하는 관계에 따라 주어지는 방법:

표 1

| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ | b(0)b(1) |
|-------------|-------------|----------------------------|----------|
| ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 11 |
| NACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 00 |

여기서, 상기 HARQ-ACK(0)은 프라이머리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 ACK/NACK(Negative ACK)/DTX(Discontinuous Transmission) 응답을 나타내고, 상기 HARQ-ACK(1)은 세컨더리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내며, $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ ($i=0,1$)은 상기 복수의 PUCCH 자원을 나타내고, $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 는 프라이머리 셀 상의 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)와 링크된 PUCCH 자원을 나타낸다.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 HARQ-ACK(0)이 DTX이고 상기 HARQ-ACK(1)이 NACK인 경우, 비-전송(no transmission)이 수행되는 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 프라이머리 셀은 PCC(Primary Component Carrier)를 포함하고, 상기 세컨더리 셀은 SCC(Secondary Component Carrier)를 포함하는 방법.

청구항 6

무선 통신 시스템에서 프라이머리 셀과 세컨더리 셀을 포함하는 복수의 셀이 구성되고, 상향링크 제어정보를 전송하도록 구성된 통신 장치에 있어서,

무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 표 1을 포함하는 관계에 따라, HARQ ACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest - Acknowledgement)(0) 및 HARQ-ACK(1)에 대응하는 하나의 PUCCH 자원을 복수의 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원으로부터 선택하며, 상기 선택된 PUCCH 자원을 이용하여 상기 HARQ-ACK(0) 및 HARQ-ACK(1)에 대

응하는 $b(0)b(1)$ 을 전송하도록 구성되며, 상기 $b(0)b(1)$ 은 표 1을 포함하는 관계에 따라 주어지는 통신 장치:

표 1

| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ | $b(0)b(1)$ |
|-------------|-------------|----------------------------|------------|
| ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 11 |
| NACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 00 |

여기서, 상기 HARQ-ACK(0)은 프라이머리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 ACK/NACK(Negative ACK)/DTX(Discontinuous Transmission) 응답을 나타내고, 상기 HARQ-ACK(1)은 세컨더리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내며, $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ ($i=0,1$)은 상기 복수의 PUCCH 자원을 나타내고, $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 는 프라이머리 셀 상의 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)와 링크된 PUCCH 자원을 나타낸다.

청구항 7

삭제

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 HARQ-ACK(0)이 DTX이고 상기 HARQ-ACK(1)이 NACK인 경우, 비-전송(no transmission)이 수행되는 통신 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 프라이머리 셀은 PCC(Primary Component Carrier)를 포함하고, 상기 세컨더리 셀은 SCC(Secondary Component Carrier)를 포함하는 통신 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 멀티캐리어 상황에서 제어 정보, 바람직하게는 ACK/NACK 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.

[0004] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 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

[0005] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 프라이머리 셀과 세컨더리 셀을 포함하는 복수의 셀이 구성된 상황에서 상향링크 제어정보를 전송하는 방법에 있어서, PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 포맷 1을 위한 복수의 PUCCH 자원으로부터 복수의 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest - Acknowledgement)에 대응하는 하나의 PUCCH 자원을 선택하는 단계; 및 상기 선택된 PUCCH 자원을 이용하여 상기 복수의 HARQ-ACK에 대응하는 비트 값을 전송하는 단계를 포함하고, 상기 복수의 HARQ-ACK, PUCCH 자원, 비트 값간의 관계는 표 1의 관계를 포함하는 방법이 제공된다:

[0006] 표 1

| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ | b(0)b(1) |
|-------------|-------------|----------------------------|----------|
| ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 11 |
| NACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 00 |

[0007] 표 1에서, HARQ-ACK(0)은 프라이머리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내고, HARQ-ACK(1)은 세컨더리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내며, $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ ($i=0,1$)은 상기 PUCCH 포맷 1을 위한 복수의 PUCCH 자원을 나타내고, $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 는 프라이머리 셀 상의 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)와 링크된 PUCCH 자원을 나타내며, b(0)b(1)는 상기 비트 값을 나타낸다.

[0009] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 프라이머리 셀과 세컨더리 셀을 포함하는 복수의 셀이 구성된 상황에서 상향링크 제어정보를 전송하도록 구성된 통신 장치에 있어서, 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 포맷 1을 위한 복수의 PUCCH 자원으로부터 복수의 HARQ-ACK에 대응하는 하나의 PUCCH 자원을 선택하며, 상기 선택된 PUCCH 자원을

이용하여 상기 복수의 HARQ-ACK에 대응하는 비트 값을 전송하도록 구성되며, 상기 복수의 HARQ-ACK, PUCCH 자원, 비트 값간의 관계는 표 1의 관계를 포함하는 통신 장치가 제공된다:

표 1

| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ | b(0)b(1) |
|-------------|-------------|----------------------------|----------|
| ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 11 |
| NACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 00 |

표 1에서, HARQ-ACK(0)은 프라이머리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내고, HARQ-ACK(1)은 세컨더리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내며, $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ ($i=0,1$)은 상기 PUCCH 포맷 1을 위한 복수의 PUCCH 자원을 나타내고, $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 는 프라이머리 셀 상의 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)와 링크된 PUCCH 자원을 나타내며, b(0)b(1)는 상기 비트 값을 나타낸다.

바람직하게, 상기 복수의 HARQ-ACK, PUCCH 자원, 비트 값간의 관계는 표 2의 관계를 더 포함한다:

표 2

| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | HARQ-ACK(2) | HARQ-ACK(3) | $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ | b(0)b(1) |
|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|----------|
| ACK | ACK | NACK/DTX | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 11 |
| ACK | NACK | NACK/DTX | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 10 |
| NACK | ACK | NACK/DTX | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 01 |
| NACK | NACK | NACK/DTX | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 00 |

표 2에서, HARQ-ACK(0)(1)은 프라이머리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내고, HARQ-ACK(2)(3)은 세컨더리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내며, $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ ($i=0,1,2,3$)은 상기 PUCCH 포맷 1을 위한 복수의 PUCCH 자원을 나타내고, $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 는 프라이머리 셀 상의 PDCCH와 링크된 PUCCH 자원을 나타내며, b(0)b(1)는 상기 비트 값을 나타낸다.

바람직하게, $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ 은 PUCCH 포맷 1, 바람직하게는 PUCCH 포맷 1b를 위한 PUCCH 자원을 포함한다.

바람직하게, 표 1의 관계는, 상기 HARQ-ACK(0)이 DTX이고 상기 HARQ-ACK(1)이 NACK인 경우, 상기 복수의 HARQ-ACK는 전송이 드랍되는 경우를 더 포함한다.

바람직하게, 표 2의 관계는, 상기 HARQ-ACK(0)과 HARQ-ACK(1)이 모두 DTX이고 상기 HARQ-ACK(2)와 HARQ-ACK(3)이 모두 NACK인 경우, 상기 복수의 HARQ-ACK는 전송이 드랍되는 경우를 더 포함한다.

바람직하게, 상기 프라이머리 셀은 PCC(Primary Component Carrier)를 포함하고, 상기 세컨더리 셀은 SCC(Secondary Component Carrier)를 포함한다.

바람직하게, 상기 상향링크 제어 채널은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 포함하고, 상기 하향링크 제어 채널은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 포함한다.

본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 프라이머리 셀과 세컨더리 셀을 포함하는 복수의 셀이 구성된 상황에서 단말이 상향링크 제어정보를 전송하는 방법에 있어서, 복수의 상향링크 제어 채널 자원으로부터 복수의 HARQ-ACK에 대응하는 하나의 상향링크 제어 채널 자원을 선택하는 단계; 및 상기 선택된 상향링크 제어 채널 자원을 이용하여 상기 복수의 HARQ-ACK에 대응하는 변조 심볼을 전송하는 단계를 포함하고, 각각의 HARQ-ACK은 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내며, 프라이머리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 하나 이상의 제1 HARQ-ACK을 제외하고, 하나 이상의 세컨더리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 제2 HARQ-ACK이 모두 NACK 또는 DTX(Discontinuous Transmission)이면, 상기 복수의 HARQ-ACK와 상기 변조 심볼의 매핑 관계는 상기 하나 이상의 제1 HARQ-ACK을 기준으로, 단일 하향링크 캐리어 상에서 수신된 하나 이상의 데이터 블록에 대한 HARQ-ACK과 변조 심볼의 매핑 관계와 동일한, 방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 프라이머리 셀과 세컨더리 셀을 포함하는 복수의 셀이 구성된 상황에서 상향링크 제어정보를 전송하도록 구성된 통신 장치에 있어서, 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 복수의 상향링크 제어 채널 자원으로부터 복수의 HARQ-ACK에

대응하는 하나의 상향링크 제어 채널 자원을 선택하며, 상기 선택된 상향링크 제어 채널 자원을 이용하여 상기 복수의 HARQ-ACK에 대응하는 변조 심볼을 전송하도록 구성되고, 상기 각각의 HARQ-ACK은 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내며, 프라이머리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 하나 이상의 제1 HARQ-ACK을 제외하고, 하나 이상의 세컨더리 셀과 연관된 데이터 블록에 대한 제2 HARQ-ACK이 모두 NACK 또는 DTX(Discontinuous Transmission)이면, 상기 복수의 HARQ-ACK와 상기 변조 심볼의 매핑 관계는 상기 하나 이상의 제1 HARQ-ACK을 기준으로, 단일 하향링크 캐리어 상에서 수신된 하나 이상의 데이터 블록에 대한 HARQ-ACK과 변조 심볼의 매핑 관계와 동일한, 통신 장치가 제공된다.

[0024] 바람직하게, 상기 하나 이상의 제1 HARQ-ACK이 모두 DTX이고 상기 제2 HARQ-ACK이 모두 NACK인 경우, 상기 복수의 HARQ-ACK는 전송이 드랍된다.

[0025] 바람직하게, 상기 프라이머리 셀은 PCC(Primary Component Carrier)를 포함하고, 상기 세컨더리 셀은 SCC(Secondary Component Carrier)를 포함한다.

[0026] 바람직하게, 상기 상향링크 제어 채널은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 포함하고, 상기 하향링크 제어 채널은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 포함한다.

발명의 효과

[0027] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 효율적으로 전송할 수 있다. 또한, 멀티캐리어 상황에서 제어 정보, 바람직하게는 ACK/NACK 정보를 효율적으로 전송할 수 있다.

[0028] 본 발명에서 얻은 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

[0029] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1은 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.

도 2는 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

도 5는 PUCCH 포맷을 PUCCH 영역에 물리적으로 매핑하는 예를 나타낸다.

도 6은 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다.

도 7은 PUCCH 포맷 1a/1b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다.

도 8은 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원을 결정하는 예를 나타낸다.

도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

도 10은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다.

도 11은 DL CC 변경 구간에서의 기지국 및 단말의 동작을 예시한다.

도 12는 기존 LTE에 따른 PUCCH 포맷 1a/1b 기반 ACK/NACK 선택 방식을 예시한다.

도 13~24는 본 발명의 실시예에 따른 ACK/NACK 전송 방법을 예시한다.

도 25는 본 발명에 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는

UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로서 하향 링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.

[0031] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[0032] 도 1은 무선 프레임의 구조를 예시한다.

[0033] 도 1을 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임을 포함한다. 서브프레임은 시간 도메인에서 두 개의 슬롯을 포함한다. 서브프레임을 전송하는 시간이 전송 시간 간격(Transmission Time Interval, TTI)으로 정의된다. 예를 들어, 하나의 서브프레임은 1ms의 길이를 가질 수 있고, 하나의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가질 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 또는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼을 가진다. LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 사용하므로, OFDM 또는 SC-FDMA 심볼은 하나의 심볼 기간을 나타낸다. 자원 블록(Resource Block, RB)은 자원 할당 유닛이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속된 부분송파를 포함한다. 무선 프레임의 구조는 예시적으로 도시된 것이다. 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 개수, 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수, 슬롯에 포함되는 심볼의 개수는 다양한 방식으로 변형될 수 있다.

[0034] 도 2는 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

[0035] 도 2를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 하나의 하향링크 슬롯은 7(6)개의 OFDM 심볼을 포함하고 자원 블록은 주파수 도메인에서 12개의 부분송파를 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)는 자원 요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12×7(6)개의 RE를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 RB의 개수 NRB는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일하되, OFDM 심볼이 SC-FDMA 심볼로 대체된다.

[0036] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[0037] 도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 대응한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당한다. PDSCH는 전송블록(Transport Block, TB) 혹은 그에 대응하는 부호어(CodeWord, CW)를 나르는데 사용된다. 전송블록은 전송 채널을 통해 MAC 계층으로부터 PHY 계층으로 전달된 데이터 블록을 의미한다. 부호어는 전송 블록의 부호화된 버전에 해당한다. 전송블록과 부호어의 대응 관계는 스와핑에 따라 달라질 수 있다. 본 명세서에서 PDSCH, 전송블록, 부호어는 서로 혼용된다. LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답으로 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat request acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.

[0038] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 지칭한다. DCI는 단말 또는 단말 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, DCI는 상향/하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령 등을 포함한다. 다중-안테나 기술을 구성하기 위한 전송 모드 및 DCI 포맷의 정보 콘텐츠는 다음과 같다.

[0039] 전송 모드(Transmission Mode)

[0040] ● 전송 모드 1: Transmission from a single base station antenna port

[0041] ● 전송 모드 2: Transmit diversity

- [0042] ● 전송 모드 3: Open-loop spatial multiplexing
- [0043] ● 전송 모드 4: Closed-loop spatial multiplexing
- [0044] ● 전송 모드 5: Multi-user MIMO
- [0045] ● 전송 모드 6: Closed-loop rank-1 precoding
- [0046] ● 전송 모드 7: Transmission using UE-specific reference signals
- [0047] DCI 포맷
- [0048] ● 포맷 0: Resource grants for the PUSCH transmissions (uplink)
- [0049] ● 포맷 1: Resource assignments for single codeword PDSCH transmissions (transmission modes 1, 2 and 7)
- [0050] ● 포맷 1A: Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH (all modes)
- [0051] ● 포맷 1B: Compact resource assignments for PDSCH using rank-1 closed loop precoding (mode 6)
- [0052] ● 포맷 1C: Very compact resource assignments for PDSCH (e.g. paging/broadcast system information)
- [0053] ● 포맷 1D: Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO (mode 5)
- [0054] ● 포맷 2: Resource assignments for PDSCH for closed-loop MIMO operation (mode 4)
- [0055] ● 포맷 2A: Resource assignments for PDSCH for open-loop MIMO operation (mode 3)
- [0056] ● 포맷 3/3A: Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustments
- [0057] 상술한 바와 같이, PDCCH는 하향링크 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 상향링크 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 단말 그룹 내의 개별 단말들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나른다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 PDCCH 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 추가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹 된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 단말을 위한 것일 경우, 해당 단말의 식별자(예, cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system information block, SIC))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다.
- [0058] 도 4는 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [0059] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH를 포함하고 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다.
- [0060] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [0061] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [0062] - HARQ ACK/NACK: PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷에 대한 응답 신호이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로

수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 2비트가 전송된다.

[0063] - CQI(Channel Quality Indicator): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다. 서브프레임 당 20비트가 사용된다.

[0064] 단말이 서브프레임에서 전송할 수 있는 제어 정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 설정된 서브프레임의 경우 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히어런트 검출에 사용된다. PUCCH는 전송되는 정보에 따라 7개의 포맷을 지원한다.

[0065] 표 1은 LTE에서 PUCCH 포맷과 UCI의 매핑 관계를 나타낸다.

표 1

| PUCCH 포맷 | 상향링크 제어 정보 (Uplink Control Information, UCI) |
|----------|---|
| 포맷 1 | SR(Scheduling Request) (비변조된 파형) |
| 포맷 1a | 1-비트 HARQ ACK/NACK (SR 존재/비존재) |
| 포맷 1b | 2-비트 HARQ ACK/NACK (SR 존재/비존재) |
| 포맷 2 | CQI (20개의 코딩된 비트) |
| 포맷 2 | CQI 및 1- 또는 2-비트 HARQ ACK/NACK (20비트) (확장 CP만 해당) |
| 포맷 2a | CQI 및 1-비트 HARQ ACK/NACK (20+1개의 코딩된 비트) |
| 포맷 2b | CQI 및 2-비트 HARQ ACK/NACK (20+2개의 코딩된 비트) |

[0066]

[0067] 도 5는 PUCCH 포맷을 PUCCH 영역에 물리적으로 매핑하는 예를 나타낸다.

[0068] 도 5를 참조하면, PUCCH 포맷은 밴드-에지(edge)로부터 시작해서 안쪽으로 PUCCH 포맷 2/2a/2b(CQI)(예, PUCCH 영역 $m = 0, 1$), PUCCH 포맷 2/2a/2b(CQI) 또는 PUCCH 포맷 1/1a/1b(SR/HARQ ACK/NACK)(예, 존재할 경우 PUCCH 영역 $m = 2$), 및 PUCCH 포맷 1/1a/1b(SR/HARQ ACK/NACK)(예, PUCCH 영역 $m = 3, 4, 5$) 순으로 RB들 상에 매핑되어 전송된다. PUCCH 포맷 2/2a/2b(CQI)에 사용될 수 있는 PUCCH RB의 개수는 셀 내에서 브로드캐스트 시그널링을 통해 단말에게 전송된다.

[0069] 단말이 CQI를 보고하는 주기(periodicity) 및 빈도(frequency resolution)는 기지국에 의해 제어된다. 시간 도메인에서 주기적 CQI 보고 방식 및 비주기적 CQI 보고 방식이 지원된다. PUCCH 포맷 2는 주기적 CQI 보고에 사용된다. 다만, 주기적 CQI 보고에서, CQI 전송이 예정된 서브프레임에 PUSCH가 스케줄링 되어 있다면, CQI는 데이터에 피기백 된 뒤에 PUSCH를 통해 전송된다. 비주기적 CQI 보고에는 PUSCH가 사용된다. 이를 위해, 기지국은 단말에게 개별 CQI 보고를 상향링크 데이터 전송을 위해 스케줄링된 자원(즉, PUSCH)에 임베디드(embedded)하여 전송할 것을 지시한다.

[0070] 도 6은 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다. PUCCH 포맷 2/2a/2b는 CQI 전송에 사용된다. 노멀(normal) CP(Cyclic Prefix)인 경우 슬롯 내에서 SC-FDMA #1 및 #5는 DM RS(Demodulation Reference Signal) 전송에 사용된다. 확장(extended) CP인 경우 슬롯 내에서 SC-FDMA #3만 DM RS 전송에 사용된다.

[0071] 도 6을 참조하면, 서브프레임 레벨에서 10비트 CQI 정보가 레이트 1/2 평처링된 (20, k) Reed-Muller 코드를 사용하여 20개의 코딩(coded) 비트로 채널 코딩된다(미도시). 그 후, 코딩 비트는 스크램블을 거쳐(미도시), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 성상(constellation)에 매핑된다(QPSK 변조). 스크램블은 PUSCH 데이터의 경우와 유사하게 길이-31 골드 시퀀스를 이용하여 수행될 수 있다. 10개의 QPSK 변조 심볼이 생성되고 각 슬롯에서 5개의 QPSK 변조 심볼(d0~d4)이 해당 SC-FDMA 심볼을 통해 전송된다. 각각의 QPSK 변조 심볼은 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 이전에 길이-12의 베이스(base) RS 시퀀스(ru,0)를 변조하는데 사용된다. 결과적으로 RS 시퀀스는 QPSK 변조 심볼의 값에 따라 시간 도메인에서 사이클릭 쉬프트 된다($d_x * r_{u,0}$, $x=0 \sim 4$). QPSK 변조 심볼과 곱해진 RS 시퀀스는 사이클릭 쉬프트된다($a_{cs,x}$, $x=1, 5$). 사이클릭 쉬프트의 개수가 N인 경우, 동일한 CQI PUCCH RB 상에 N개의 단말이 다중화 될 수 있다. DM RS 시퀀스는 주파수 도메인에서 CQI 시퀀스와 유사하지만, CQI 변조 심볼에 의해 변조되지 않는다.

[0072] CQI의 주기적 보고를 위한 파라미터/자원은 상위 계층(예, RRC) 시그널링에 의해 반-정적(semi-static)으로 구

성된다. 예를 들어, CQI 전송을 위해 PUCCH 자원 인덱스 $n_{\text{PUCCH}}^{(2)}$ 가 설정되었다면, CQI는 PUCCH 자원 인덱스 $n_{\text{PUCCH}}^{(2)}$ 와 링크된 CQI PUCCH 상에서 주기적으로 전송된다. PUCCH 자원 인덱스 $n_{\text{PUCCH}}^{(2)}$ 는 PUCCH RB와 사이클릭 쉬프트(α_{cs})를 지시한다.

[0073] 도 7은 PUCCH 포맷 1a/1b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다. PUCCH 포맷 1a/1b는 ACK/NACK 전송에 사용된다. 노멀 CP인 경우 SC-FDMA #2/#3/#4가 DM RS (Demodulation Reference Signal) 전송에 사용된다. 확장 CP인 경우 SC-FDMA #2/#3이 DM RS 전송에 사용된다. 따라서, 슬롯에서 4개의 SC-FDMA 심볼이 ACK/NACK 전송에 사용된다. 편의상, PUCCH 포맷 1a/1b를 PUCCH 포맷 1이라고 통칭한다.

[0074] 도 7을 참조하면, 1비트[b(0)] 및 2비트[b(0)b(1)] ACK/NACK 정보는 각각 BPSK 및 QPSK 변조 방식에 따라 변조되며, 하나의 ACK/NACK 변조 심볼이 생성된다(d0). ACK/NACK 정보에서 각각의 비트[b(i), i=0,1]는 해당 DL 전송 블록에 대한 HARQ 응답을 나타내며, 포지티브 ACK일 경우 해당 비트는 1로 주어지고 네거티브 ACK(NACK)일 경우 해당 비트는 0으로 주어진다. 표 2는 기존 LTE에서 PUCCH 포맷 1a 및 1b를 위해 정의된 변조 테이블을 나타낸다.

표 2

| PUCCH 포맷 | $b(0), \dots, b(M_{\text{bit}} - 1)$ | $d(0)$ |
|----------|--------------------------------------|--------|
| 1a | 0 | 1 |
| | 1 | -1 |
| 1b | 00 | 1 |
| | 01 | -j |
| | 10 | j |
| | 11 | -1 |

[0075]

[0076] PUCCH 포맷 1a/1b는 상술한 CQI와 마찬가지로 주파수 도메인에서 사이클릭 쉬프트($\alpha_{\text{cs},x}$)를 수행하는 것 외에, 직교 확산 코드 (예, Walsh-Hadamard 또는 DFT 코드)(w0,w1,w2,w3)를 이용하여 시간 도메인 확산을 한다. PUCCH 포맷 1a/1b의 경우, 주파수 및 시간 도메인 모두에서 코드 다중화가 사용되므로 보다 많은 단말이 동일한 PUCCH RB 상에 다중화 될 수 있다.

[0077] 서로 다른 단말로부터 전송되는 RS는 UCI와 동일한 방법을 이용하여 다중화된다. PUCCH ACK/NACK RB를 위한 SC-FDMA 심볼에서 지원되는 사이클릭 쉬프트의 개수는 셀-특정(cell-specific) 상위 계층 시그널링 파라미터 $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 에 의해 구성될 수 있다. $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \in \{1, 2, 3\}$ 는 각각 쉬프트 값이 12, 6 및 4인 것을 나타낸다. 시간-도메인 CDM에서 ACK/NACK에 실제 사용될 수 있는 확산 코드의 개수는 RS 심볼의 개수에 의해 제한될 수 있다. 적은 수의 RS 심볼로 인해 RS 심볼의 다중화 용량(multiplexing capacity)이 UCI 심볼의 다중화 용량보다 작기 때문이다.

[0078] 도 8은 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원을 결정하는 예를 나타낸다. LTE 시스템에서 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원은 각 단말에게 미리 할당되어 있지 않고, 복수의 PUCCH 자원을 셀 내의 복수의 단말들이 매 시점마다 나눠서 사용한다. 구체적으로, 단말이 ACK/NACK을 전송하는데 사용하는 PUCCH 자원은 해당 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보를 나르는 PDCCH에 대응된다. 각각의 하향링크 서브프레임에서 PDCCH가 전송되는 전체 영역은 복수의 CCE(Control Channel Element)로 구성되고, 단말에게 전송되는 PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다. 단말은 자신이 수신한 PDCCH를 구성하는 CCE들 중 특정 CCE (예, 첫 번째 CCE)에 대응되는 PUCCH 자원을 통해 ACK/NACK을 전송한다.

[0079] 도 8을 참조하면, 하향링크 컴포넌트 반송파(DownLink Component Carrier, DL CC)에서 각 사각형은 CCE를 나타내고, 상향링크 컴포넌트 반송파(Uplink Component Carrier, UL CC)에서 각 사각형은 PUCCH 자원을 나타낸다. 각각의 PUCCH 인덱스는 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원에 대응된다. 도 8에서와 같이 4~6 번 CCE로 구성된 PDCCH를 통해 PDSCH에 대한 정보가 전달된다고 가정할 경우, 단말은 PDCCH를 구성하는 첫 번째 CCE인 4번 CCE에 대응

되는 4번 PUCCH를 통해 ACK/NACK을 전송한다. 도 8은 DL CC에 최대 N개의 CCE가 존재할 때에 UL CC에 최대 M개의 PUCCH가 존재하는 경우를 예시한다. N=M일 수도 있지만 M값과 N값을 다르게 설계하고 CCE와 PUCCH들의 매핑이 겹치게 하는 것도 가능하다.

[0080] 구체적으로, LTE 시스템에서 PUCCH 자원 인덱스는 다음과 같이 정해진다.

수학식 1

[0081]
$$n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$

[0082] 여기에서, $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 ACK/NACK/DTX을 전송하기 위한 PUCCH 포맷 1의 자원 인덱스를 나타내고, $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 상위계층으로부터 전달받는 시그널링 값을 나타내며, n_{CCE} 는 PDCCH 전송에 사용된 CCE 인덱스 중에서 가장 작은 값을 나타낸다. $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 로부터 PUCCH 포맷 1a/1b를 위한 사이클릭 쉬프트, 직교 확산 코드 및 PRB(Physical Resource Block)가 얻어진다.

[0083] LTE 시스템이 TDD 방식으로 동작하는 경우, 단말은 서로 다른 시점의 서브프레임을 통해 수신한 복수의 PDSCH에 대해 하나의 다중화된 ACK/NACK 신호를 전송한다. 구체적으로, 단말은 PUCCH 선택 전송(PUCCH selection) 방식을 이용하여 복수의 PDSCH에 대해 하나의 다중화된 ACK/NACK 신호를 전송한다. PUCCH 선택 전송은 ACK/NACK 선택 방식으로도 지칭된다. PUCCH 선택 전송 방식에서 단말은 복수의 하향링크 데이터를 수신한 경우에 다중화된 ACK/NACK 신호를 전송하기 위해 복수의 상향링크 물리 채널을 점유한다. 일 예로, 단말은 복수의 PDSCH를 수신한 경우에 각각의 PDSCH를 지시하는 PDCCH의 특정 CCE를 이용하여 동일한 수의 PUCCH를 점유할 수 있다. 이 경우, 점유한 복수의 PUCCH 중 어느 PUCCH를 선택하는가와 선택한 PUCCH에 적용되는 변조/부호화된 내용의 조합을 이용하여 다중화된 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.

[0084] 표 3은 LTE 시스템에 정의된 PUCCH 선택 전송 방식을 나타낸다.

표 3

| ACK(0), ACK(1), ACK(2), ACK(3) | Subframe | |
|------------------------------------|----------------------------|-----------|
| | $n_{\text{PUCCH},X}^{(1)}$ | 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 |

[0085]

[0086]

표 3에서, ACK(i)는 i-번째 데이터 유닛($0 \leq i \leq 3$)의 HARQ ACK/NACK/DTX 결과를 나타낸다. DTX(Discontinuous Transmission)는 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 3에 기재된 $n_{\text{PUCCH},X}$ 는 실제로 ACK/NACK을 전송하는데 사용되는 PUCCH 자원을 나타낸다. b(0)b(1)은 선택된 PUCCH 자원을 통해 전송되는 두 비트를 나타내며 QPSK 방식으로 변조된다. 일 예로, 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 나타내기에 부족하므로 일부의 경우를 제외하고는 NACK과 DTX는 커플링된다(NACK/DTX, N/D).

[0087]

도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다. LTE-A 시스템은 보다 넓은 주파수 대역을 위해 복수의 상/하향링크 주파수 블록을 모아 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용하는 캐리어 병합(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술을 사용한다. 각 주파수 블록은 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 이용해 전송된다. 컴포넌트 캐리어는 해당 주파수 블록을 위한 캐리어 주파수 (또는 중심 캐리어, 중심 주파수)로 이해될 수 있다.

[0088]

도 9를 참조하면, 복수의 상/하향링크 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 컴포넌트 캐리어의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 캐리어 병합도 가능하다. 예를 들어, DL CC 2개 UL CC 1개인 경우에는 2:1로 대응되도록 구성이 가능하다. DL CC/UL CC 링크는 시스템에 고정되어 있거나 반-정적으로 구성될 수 있다. 또한, 시스템 전체 대역이 N개의 CC로 구성되더라도 특

정 단말이 모니터링/수신할 수 있는 주파수 대역은 $M(<N)$ 개의 CC로 한정될 수 있다. 캐리어 병합에 대한 다양한 파라미터는 셀 특정(cell-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 단말 특정(UE-specific) 방식으로 설정될 수 있다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC(Primary CC, PCC)(또는 앵커 CC)로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC(Secondary CC, SCC)로 지칭할 수 있다.

[0089] LTE-A는 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 정의되며, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다. 캐리어 병합이 지원되는 경우, 하향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, DL CC)와 상향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 프라이머리 주파수(또는 PCC) 상에서 동작하는 셀을 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)로 지칭하고, 세컨더리 주파수(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)로 지칭할 수 있다. PCell은 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용된다. PCell은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. SCell은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. PCell과 SCell은 서빙 셀로 통칭될 수 있다. 따라서, RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우, 하나 이상의 서빙 셀이 존재하고, 전체 서빙 셀에는 PCell과 전체 SCell이 포함된다. 캐리어 병합을 위해, 네트워크는 초기 보안 활성화(initial security activation) 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 PCell에 부가하여 하나 이상의 SCell을 캐리어 병합을 지원하는 단말을 위해 구성할 수 있다.

[0090] 도 10은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다. 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. DL CC A가 PDCCH CC로 설정되었다고 가정한다. DL CC A~C는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등으로 지칭될 수 있다. CIF가 디스에이블 된 경우, 각각의 DL CC는 LTE PDCCH 규칙에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다. 반면, 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 CIF가 네에이블 된 경우, DL CC A(PDCCH CC)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다. 이 경우, PDCCH CC로 설정되지 않은 DL CC B/C에서는 PDCCH가 전송되지 않는다. 따라서, DL CC A(PDCCH CC)는 DL CC A와 관련된 PDCCH 서치 스페이스, DL CC B와 관련된 PDCCH 서치 스페이스 및 DL CC C와 관련된 PDCCH 서치 스페이스를 모두 포함해야 한다.

[0091] LTE-A는 복수의 DL CC를 통해 전송된 복수의 PDSCH에 대한 복수의 ACK/NACK 정보/신호를 특정 UL CC(예, UL PCC 또는 UL PCell)를 통해 피드백하는 것을 고려하고 있다. 설명을 위해, 단말이 어떤 DL CC에서 SU-MIMO(Single User Multiple Input Multiple Output) 모드로 동작하여 2개의 부호어(혹은 전송블록)를 수신한다고 가정하자. 이 경우, 단말은 해당 DL CC에 대해 ACK/ACK, ACK/NACK, NACK/ACK, NACK/NACK의 총 4개의 피드백 상태, 혹은 DTX까지 포함하여 최대 5개의 피드백 상태를 전송할 수 있어야 한다. 만약, 해당 DL CC가 단일 부호어(혹은 전송블록)를 지원하도록 설정된 경우, 해당 DL CC에 대해 ACK, NACK, DTX의 최대 3개 상태가 존재한다. 만약, NACK을 DTX와 동일하게 처리하면, 해당 DL CC에 대해 ACK, NACK/DTX의 총 2개의 피드백 상태가 존재하게 된다. 따라서, 단말이 최대 5개의 DL CC를 병합하고 모든 CC에서 SU-MIMO 모드로 동작한다면 최대 55개의 전송 가능한 피드백 상태를 가질 수 있고 이를 표현하기 위한 ACK/NACK 페이로드 사이즈는 총 12 비트가 된다. 만약, DTX를 NACK과 동일하게 처리한다면 피드백 상태 수는 45개가 되고 이를 표현하기 위한 ACK/NACK 페이로드 사이즈는 총 10 비트가 된다.

[0092] 이를 위해, LTE-A에서는 복수의 ACK/NACK 정보를 채널 코딩(예, Reed-Muller code, Tail-biting convolutional code 등)한 후 PUCCH 포맷 2, 또는 새로운 PUCCH 포맷(예, 블록-확산 기반의 PUCCH 포맷)을 이용하여 복수의 ACK/NACK 정보/신호를 전송하는 것이 논의되고 있다. 또한, LTE-A에서는 멀티캐리어 상황에서 기존의 PUCCH 포맷 1a/1b와 ACK/NACK 다중화(즉, ACK/NACK 선택) 방법을 이용하여 복수의 ACK/NACK 정보/신호를 전송하는 것이 논의되고 있다.

[0093] 한편, 기존 LTE TDD 시스템에서 ACK/NACK 다중화(즉, ACK/NACK 선택) 방법은, PUCCH 자원 확보를 위해 각각의 PDSCH를 스케줄링하는 각각의 PDCCH에 대응되는 (즉, 최소 CCE 인덱스와 링크된) PUCCH 자원을 사용하는 묵시적 ACK/NACK 선택 방식을 사용한다. 그러나, 서로 다른 RB 내의 PUCCH 자원을 이용하여 묵시적 ACK/NACK 선택 방식을 적용할 경우 성능 열화가 발생할 수 있다. 따라서, LTE-A에서는 RRC 시그널링 등을 통해 각 단말에게 미리 예약된 PUCCH 자원, 바람직하게는 동일 RB 또는 인접 RB 내의 복수의 PUCCH 자원을 사용하는 명시적 ACK/NACK

선택 방식이 논의되고 있다.

- [0094] 그러나, 명시적 ACK/NACK 선택 방식을 적용하여 복수의 CC에 대한 ACK/NACK을 전송할 경우, 기지국으로부터 실제로 스케줄링된 CC의 개수는 하나임에도 불구하고 ACK/NACK 전송을 위해 명시적으로 예약된 복수의 자원이 사용되게 된다. 예를 들어, 복수의 DL CC 중에서 ACK/NACK 전송 UL CC에 링크되어 있는 DL CC(즉, 프라이머리/앵커 DL CC) 하나만 스케줄링될 경우, 묵시적으로 지정되는(즉, PDCCH가 전송된 최소 CCE 인덱스와 링크되어 있는) PUCCH 자원(즉, PUCCH 포맷 1a/1b)이 가용함에도 불구하고, 불필요하게 명시적 PUCCH 자원을 사용하는 상황이 발생할 수 있다. 더 포괄적으로, 프라이머리/앵커 DL CC를 포함하여 하나 혹은 복수의 CC가 동시에 스케줄링 되더라도 프라이머리/앵커 DL CC를 제외한 나머지 CC에 대하여 모두 NACK 혹은 DTX인 경우가 존재할 수 있으며, 이 경우에도 불필요하게 명시적 PUCCH 자원을 사용하게 된다.
- [0095] 한편, LTE-A는 캐리어 구성을 변경할 수 있는데 이로 인해 기지국과 단말간에 ACK/NACK 정보의 불일치가 발생할 수 있다. 도 10에 DL CC 변경 구간에서의 기지국 및 단말의 동작을 예시하였다.
- [0096] 도 11을 참조하면, 기지국이 RRC 재구성 혹은 L1/L2 제어 시그널링에 의해 단말이 이용 가능한 DL CC(들)을 변경하는 경우, 기지국과 단말간에 변경된 DL CC(들)을 적용하는 타이밍이 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 기지국이 단말이 이용 가능한 CC의 개수를 3에서 2로 변경하는 경우, 기지국이 DL CC의 개수를 3에서 2로 변경하여 하향링크 데이터를 전송하는 시점과, 단말이 서빙 DL CC의 개수를 3에서 2로 변경하는 시점이 다를 수 있다. 또한, 기지국이 CC 개수의 변경을 지시하더라도, 단말이 상기 지시를 수신하는 데 실패하면 단말이 알고 있는 DL CC의 개수와 기지국이 알고 있는 DL CC의 개수가 다른 시간 구간이 발생할 수 있다.
- [0097] 이로 인해, 기지국은 2개의 DL CC에 대한 ACK/NACK을 기대하고 있지만, 단말은 3개의 DL CC에 대한 ACK/NACK을 전송하는 경우가 발생할 수 있다. 반대로, 기지국은 3개의 DL CC에 대한 ACK/NACK을 기대하고 있지만, 단말은 2개의 DL CC에 대한 ACK/NACK만을 기지국에게 전송하는 경우도 발생할 수 있다. 기지국이 DL CC의 개수가 2라고 알고 있는 동안, 단말이 3개의 DL CC에 대한 ACK/NACK을 전송하면, 기지국은 단말로부터 수신한 ACK/NACK에 대해 2개의 DL CC에 대한 ACK/NACK을 기준으로 복조를 시도한다. 이 경우, ACK/NACK이 정확하게 복조될 수 없는 문제가 생긴다. 즉, DL CC 구성의 혼동으로 인해 기지국과 단말간에 ACK/NACK 정보의 불일치가 발생할 수 있다.
- [0098] 이하, 도면을 참조하여, 복수의 CC(다른 말로, 캐리어, 주파수 자원, 셀 등)가 병합된 경우에 상향링크 제어 정보, 바람직하게는 ACK/NACK을 효율적으로 전송하는 방안, 이를 위한 자원 할당 방안에 대해 설명한다. 설명의 편의상, 이하의 설명은 한 단말에게 2개의 CC가 구성된 경우를 가정한다. 또한, CC가 non-MIMO 모드로 설정된 경우, 해당 CC의 서브프레임 k에서 최대 한 개의 전송블록(혹은 부호어)이 전송될 수 있다고 가정한다. 또한, CC가 MIMO 모드로 설정된 경우, 해당 CC의 서브프레임 k에서 최대 m개(예, 2개)의 전송블록(혹은 부호어)이 전송될 수 있다고 가정한다. CC가 MIMO 모드로 설정되었는지 여부는 상위 계층에 의해 설정된 전송 모드를 이용하여 알 수 있다. 또한, 해당 CC에 대한 ACK/NACK의 개수는 실제 전송된 전송블록(혹은 부호어)의 개수와 관계없이, 해당 CC에 대해 설정된 전송 모드에 따라 1개(non-MIMO) 또는 m개(MIMO)의 ACK/NACK 정보가 생성된다고 가정한다.
- [0099] 본 명세서에서 HARQ-ACK은 데이터 블록에 대한 수신응답결과, 즉, ACK/NACK/DTX 응답(간단히, ACK/NACK 응답)을 나타낸다. ACK/NACK/DTX 응답은 ACK, NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 의미한다. 또한, “특정 CC에 대한 HARQ-ACK” 혹은 “특정 CC의 HARQ-ACK”라 함은 해당 CC와 연관된(예, 해당 CC에 스케줄링된) 데이터 블록(예, PDSCH)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답(간단히, ACK/NACK 응답)을 나타낸다. 또한, ACK/NACK 상태는 복수의 HARQ-ACK에 대응하는 조합을 의미한다. 여기서, PDSCH는 전송블록 혹은 부호어로 대체될 수 있다. 한편, LTE-A에서 DL PCC는 셀프-캐리어 스케줄링만 가능하다. 따라서, DL PCC 상의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH는 DL PCC 상에서만 전송된다. 반면, DL SCC는 크로스-캐리어 스케줄링이 가능하다. 따라서, DL SCC 상의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH는 DL PCC 상에서 전송되거나(크로스-캐리어 스케줄링), 혹은 해당 DL SCC 상에서 전송된다(셀프-캐리어 스케줄링).
- [0100] 앞에서 상술한 문제를 해결하기 위해, 본 발명은, 복수의 CC에 대한 복수의 ACK/NACK 전송을 위해 ACK/NACK 선택 방식을 적용 시, 적어도, DL PCC(다른 말로, DL PCell)를 포함하여 하나 혹은 복수의 CC가 스케줄링될 때 DL PCC를 제외한 나머지 CC(즉, DL SCC)(다른 말로, DL SCell)에 대하여 모두 NACK 혹은 DTX인 경우에는, DL PCC를 스케줄링하는 PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원(예, 수학식 1 참조)을 이용하여 ACK/NACK을 전송하는 것을 제안한다. 다시 말해, ACK/NACK 상태 매핑 설계 시, DL PCC (혹은 DL PCC 의 각 CW)에 대해서는 “A” 또는 “N” 이고 DL SCC (혹은 DL SCC의 각 CW)에 대하여 모두 “N/D” 인 ACK/NACK 상태는 명시적 PUCCH 자원 대신, 기존 LTE에 정의된 방식에 따라 DL PCC를 위한 PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원을 사용하도록 제한될 수 있다

(편의상, “PCC 폴백”으로 지칭). 특징적으로, PCC 폴백 시, ACK/NACK 상태 전송에 사용되는 PUCCH 포맷 및 상기 PUCCH 포맷을 통해 전송되는 변조 심볼은 기존 LTE에 정의된 방식을 따르도록 제한될 수 있다. 예를 들어, PCC 폴백 시, ACK/NACK 상태는 도 7을 참조하여 예시한 PUCCH 포맷 1b 및 변조 테이블(표 2 참조)을 이용하여 전송될 수 있다.

[0101] 보다 구체적으로, 먼저 PCC의 전송 모드가 non-MIMO 모드(단일 CW)로 설정되어 있는 경우에 대해 설명한다. PCC에 대해 “A” 또는 “N”이고 SCC(혹은 SCC의 각 CW)에 대해 모두 “N/D”인 2개의 ACK/NACK 상태를 가정한다. 이 경우, ACK/NACK 상태는 PCC를 스케줄링하는 PDCCH에 링크되어 있는 묵시적 PUCCH 자원상의 2개의 성상 포인트에 매핑된다. 여기서, ACK/NACK 상태를 위한 2개의 성상 포인트는, 바람직하게는 단일 CC에서 단일 CW 전송에 대한 PUCCH 포맷 1a ACK/NACK 전송을 위해 정의된 2개의 성상 포인트와 동일하도록 제한된다. 혹은 ACK/NACK 상태를 위한 2개의 성상 포인트는 단일 CC에서 PUCCH 포맷 1b ACK/NACK 전송을 위해 정의된 4개의 성상 포인트 중에서 “AA” 및 “NN”을 위한 2개의 성상 포인트와 동일하도록 제한된다. 즉, 성상도 상에서 ACK/NACK 상태의 매핑 위치는 PCC의 “A”, “N”을 기준으로 결정된다. 바람직하게, 성상도 상에서, ACK/NACK 상태의 매핑 위치는 PCC의 “A”, “N”이 PUCCH 포맷 1a를 위한 “A”, “N”과 동일한 위치, 혹은 PUCCH 포맷 1b를 위한 “AA”, “NN”과 동일한 위치에 놓이도록 제한된다.

[0102] 다음으로, PCC가 MIMO 모드(예, 두 CWs 혹은 두 TBs)로 설정되어 있는 경우에 대해 설명한다. PCC에 대해 “A+A” 또는 “A+N” 또는 “N+A” 또는 “N+N”이고 SCC(혹은 SCC의 각 CW)에 대해 모두 “N/D”인 4개의 ACK/NACK 상태를 가정한다. 이 경우, ACK/NACK 상태는 PCC를 스케줄링하는 PDCCH에 링크되어 있는 묵시적 PUCCH 자원상 4개의 성상 포인트에 매핑된다. 여기서, ACK/NACK 상태를 위한 4개의 성상 포인트는, 바람직하게는 단일 CC에서 두 CWs 전송에 대한 PUCCH 포맷 1b ACK/NACK 전송을 위해 정의된 4개의 성상 포인트와 동일하다. 성상도 상에서 ACK/NACK 상태가 매핑되는 위치는 PCC의 각 CW의 “A”, “N”을 기준으로 결정된다. 본 명세서에서, PCC의 “N”은 NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. 바람직하게, 성상도 상에서, PCC의 각 CW의 “A”, “N”은 PUCCH 포맷 1b를 위한 각 CW의 “A”, “N”과 동일한 위치에 매핑된다.

[0103] 도 12는 기존 LTE에 따른 단일 CC에서의 단일/두 CW(s) 전송에 대한 PUCCH 포맷 1a/1b 기반 ACK/NACK 선택 방식을 예시한다. 도 13은 3개의 CC (PCC, CC1, CC2)가 병합된 상황에서 PCC가 non-MIMO 또는 MIMO 전송 모드로 설정된 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 ACK/NACK 전송 방법을 예시한다. 편의상, 본 예에서 SCC(즉, CC1, CC2)는 모두 non-MIMO 모드로 설정되었다고 가정한다.

[0104] 도 12~13을 참조하면, non-MIMO 모드 PCC에 대해 “A” 또는 “N”이고 SCC에 대해 모두 “N/D”인 ACK/NACK 상태에는 “명시적 ACK/NACK 선택” 방식이 적용되지 않는다(즉, PCC 폴백). 즉, ACK/NACK 상태 (PCC, CC1, CC2)=(A, N/D, N/D), (N, N/D, N/D)은 PCC를 스케줄링하는 PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원에 매핑/전송된다. 이 경우, ACK/NACK 상태와 성상 포인트간의 매핑 관계는 PCC에 대한 ACK/NACK을 기준으로 도 12에 도시한 기존 LTE의 규칙을 따른다.

[0105] 또한, MIMO 모드 PCC에 대해 “A+A” 또는 “A+N” 또는 “N+A” 또는 “N+N”이고 SCC에 대해 모두 “N/D”인 ACK/NACK 상태에는 “명시적 ACK/NACK 선택” 방식이 적용되지 않는다(즉, PCC 폴백). 이 경우, ACK/NACK 상태와 성상 포인트간의 매핑 관계는 PCC에 대한 ACK/NACK을 기준으로 도 12에 도시한 기존 LTE의 규칙을 따른다. 즉, ACK/NACK 상태 (PCC CW1, PCC CW2, CC1, CC2)=(A, A, N/D, N/D), (A, N, N/D, N/D), (N, A, N/D, N/D), (N, N, N/D, N/D)는 PCC를 스케줄링하는 PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원에 매핑/전송된다.

[0106] PCC가 MIMO 모드로 설정되더라도, PCC 상에서 전송되는 하나 또는 복수의 PDSCH는 하나의 PCC PDCCH를 통해 스케줄링된다. 따라서, PCC와 연관된 ACK/NACK의 전송을 위해 하나의 묵시적 PUCCH 자원이 점유된다.

[0107] 표 4~5는 도 13에 따른 ACK/NACK 상태 매핑 테이블을 예시한다. 표 4~5는 전체 ACK/NACK 상태 중에서 PCC 폴백이 수행되는 일부 상태를 나타낸다. 나머지 ACK/NACK 상태를 전송하는데 사용되는 PUCCH 자원 및 비트 값의 매핑 관계는 본 발명에서 임의로 정의될 수 있다. 즉, 나머지 ACK/NACK 상태를 전송하는데 사용되는 PUCCH 자원 및 비트 값의 매핑 관계는 본 발명에서 don't care이다.

표 4

| PCC | SCC1 | SCC2 | $b(0), \dots, b(M_{\text{bit}} - 1)$ | $d(0)$ |
|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|--------|
| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | HARQ-ACK(2) | | |
| ACK | NACK/DTX | NACK/DTX | 1 (11) | -1 |
| NACK | NACK/DTX | NACK/DTX | 0 (00) | +1 |

[0108]

[0109]

여기서, HARQ-ACK(0)은 PCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. HARQ-ACK(1)은 SCC1에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. HARQ-ACK(2)은 SCC2의 CW1에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. ACK/NACK/DTX 응답은 ACK, NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. PCC에서 NACK은 NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. ACK/NACK 상태에 대응되는 $d[0]$ 가 묵시적 PUCCH 자원을 이용해 전송되며, 묵시적 PUCCH 자원은 PCC의 CW (혹은 TB) 스케줄링에 사용된 PDCCH와 링크된다(예, 수학식 1 참조). PUCCH 포맷 1a/1b, 바람직하게는 PUCCH 포맷 1b가 사용될 수 있다.

표 5

| PCC | | SCC1 | SCC2 | $b(0), \dots, b(M_{\text{bit}} - 1)$ | $d(0)$ |
|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|--------|
| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | HARQ-ACK(2) | HARQ-ACK(3) | | |
| ACK | ACK | NACK/DTX | NACK/DTX | 11 | -1 |
| ACK | NACK | NACK/DTX | NACK/DTX | 10 | j |
| NACK | ACK | NACK/DTX | NACK/DTX | 01 | $-j$ |
| NACK | NACK | NACK/DTX | NACK/DTX | 00 | 1 |

[0110]

[0111]

여기서, HARQ-ACK(0)은 PCC의 CW1 (혹은 TB1)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내고, HARQ-ACK(1)은 PCC의 CW2 (혹은 TB2)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. HARQ-ACK(2)은 SCC1에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. HARQ-ACK(3)은 SCC2의 CW1에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. ACK/NACK/DTX 응답은 ACK, NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. PCC에서 NACK은 NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. ACK/NACK 상태에 대응되는 $d[0]$ 가 묵시적 PUCCH 자원을 이용해 전송되며, 묵시적 PUCCH 자원은 PCC의 CW (혹은 TB) 스케줄링에 사용된 PDCCH와 링크된다(예, 수학식 1 참조). PUCCH 포맷 1b가 사용될 수 있다.

[0112]

도 13은 SCC의 개수가 2개이고, 각각의 SCC가 non-MIMO 모드로 설정된 경우를 가정하고 있다. 그러나, 상술한 가정은 예시로서, 모든 SCC에 대한 ACK/NACK이 NACK/DTX이기만 하면, 본 발명에 따른 ACK/NACK 전송 방법은 SCC의 개수 및 SCC의 전송 모드에 의해 영향 받지 않는다. 따라서, “명시적 ACK/NACK 선택” 방식을 도입하더라도 ACK/NACK 자원이 비효율적으로 낭비되는 것을 막을 수 있다. 또한, CC 재구성 과정에서 기지국과 단말간에 CC 구성에 대해 불일치가 있더라도, 적어도 PCC에 대한 ACK/NACK 정보의 불일치는 해소할 수 있다.

[0113]

추가적으로 본 발명은 “명시적 ACK/NACK 선택” 방식을 기반으로 상기 묵시적 PUCCH 자원을 이용한 PCC ACK/NACK 전송 방법(즉, PCC 폴백)을 적용하는 경우, 명시적 PUCCH 자원상의 구체적인 ACK/NACK 상태 매핑 방법에 대해 제안한다. 편의상, 이하의 설명은 서로 독립적인 2개의 CC가 병합된 상황만을 가정하지만, 제안 방법은 3개 이상의 CC로도 확장 가능하다. 2개의 CC는 각각 PCC와 SCC이다. 본 발명에 따르면, 단말은 A/N 상태에 따라 복수의 PUCCH 자원으로부터 하나의 PUCCH 자원을 선택하고, 선택된 PUCCH 자원을 이용하여 A/N 상태에 대응하는 $b(0)b(1)$ (즉, $d(0)$)을 전송한다. PUCCH 포맷 1b가 사용된다고 가정한다.

[0114]

도 14a~14b는 PCC와 SCC가 모두 MIMO 전송 모드인 경우(즉, 4개의 A/N 전송이 요구됨), 하나의 묵시적 PUCCH 자원(PUCCH #0)과 3개의 명시적 PUCCH 자원(PUCCH #1, #2, #3)에 A/N 상태를 매핑하는 예를 나타낸다. 단말은 도식된 매핑 규칙에 따라 PUCCH 신호를 생성 및 전송한다.

[0115]

도 14a를 참조하면, 묵시적 자원인 PUCCH #0에는 상술한 PCC 폴백 방법에 따라 ACK/NACK(A/N) 상태가 매핑된다. 특징적으로, PCC에 대해 “D”이고 SCC에 대해 “NN” 또는 “D”인 A/N 상태, 즉 (D, NN/D)는 전송되지 않는다. 즉, A/N 상태 (D, NN/D)는 묵시적/명시적 PUCCH 자원 어느 곳에도 매핑되지 않는다. 이를 2개 이상의 CC에 대한 “방법 1”로 일반화하면, PCC에 대해 “D”이고 나머지 CC에 대해 모두 “NN” / “D” (MIMO CC) 또는 “N” / “D” (non-MIMO CC)인 A/N 상태는 전송이 드랍된다. 결과적으로 서로 다른 PCC A/N 상태는 묵시적 자

원상의 서로 다른 성상 포인트로 매핑되는 구조이며, 묵시적 자원의 모든 성상 포인트에서 SCC A/N 상태는 모두 NN/D로 동일하다.

[0116] 다음으로, 3개의 명시적 PUCCH #1, #2, #3에 나머지 A/N 상태들을 매핑시킬 때 묵시적 자원 매핑 구조를 그대로 적용할 수 있다. 먼저, 서로 다른 PCC A/N 상태는 각 명시적 자원상의 서로 다른 성상 포인트로 매핑될 수 있다. 또한, 서로 다른 명시적 자원상의 동일한 성상 포인트에 매핑되는 PCC A/N 상태는 동일할 수 있다. 또한, 임의의 명시적 자원상의 모든 성상 포인트에는 동일한 SCC A/N 상태가 매핑될 수 있다. 또한, 서로 다른 명시적 자원상의 동일한 성상 포인트에는 서로 다른 SCC A/N 상태가 매핑될 수 있다. 이를 묵시적/명시적 자원 구분없이 “방법 2”로 일반화하면, PCC의 경우, 서로 다른 PCC A/N 상태는 각 PUCCH 자원상의 서로 다른 성상 포인트로 매핑될 수 있다. 또한, 서로 다른 PUCCH 자원상의 동일한 성상 포인트에 매핑되는 PCC A/N 상태는 동일할 수 있다. SCC의 경우, 임의의 PUCCH 자원상의 모든 성상 포인트에는 동일한 SCC A/N 상태가 매핑될 수 있다. 또한, 서로 다른 PUCCH 자원에는 서로 다른 SCC A/N 상태가 매핑될 수 있다.

[0117] 도 14b는 도 14a에서 A/N 상태 내의 CC 순서 (PCC, SCC)를 (SCC, PCC)로 변경한 경우의 A/N 상태 매핑 방법을 예시한다.

[0118] 표 6은 도 14a에 따른 A/N 상태 매핑 테이블을 예시한다. 표 6은 4개의 PUCCH 자원을 이용하여 ACK/NACK 선택을 수행하는 경우에 ACK/NACK 선택을 위한 전체 A/N 상태 중에서 PCC 폴백이 수행되는 일부 상태를 나타낸다. 나머지 ACK/NACK 상태를 전송하는데 사용되는 PUCCH 자원 및 비트 값의 매핑 관계는 본 발명에서 임의로 정의될 수 있다. 즉, 나머지 ACK/NACK 상태를 전송하는데 사용되는 PUCCH 자원 및 비트 값의 매핑 관계는 본 발명에서 don't care이다.

표 6

| PCC | | SCC | | $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ | b(0)b(1) |
|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|----------|
| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | HARQ-ACK(2) | HARQ-ACK(3) | | |
| ACK | ACK | NACK/DTX | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 11 |
| ACK | NACK | NACK/DTX | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 10 |
| NACK | ACK | NACK/DTX | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 01 |
| NACK | NACK | NACK/DTX | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 00 |

[0119]

[0120] 여기서, HARQ-ACK(0)은 PCC의 CW1 (혹은 TB1)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내고, HARQ-ACK(1)은 PCC의 CW2 (혹은 TB2)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. 유사하게, HARQ-ACK(2)은 SCC의 CW1 (혹은 TB1)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내고, HARQ-ACK(3)은 SCC의 CW2 (혹은 TB2)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. ACK/NACK/DTX 응답은 ACK, NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. PCC에서 NACK은 NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ ($i=0,1,2,3$)은 ACK/NACK 선택을 위해 점유된 복수의 PUCCH 자원 인덱스를 나타낸다.

$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 은 PCC의 CW (혹은 TB) 스케줄링에 사용된 PDCCH와 링크된 PUCCH 자원 인덱스를 나타낸다(예, 수학적 참조). ACK/NACK 상태에 대응되는 b(0)b(1)가 묵시적 PUCCH 자원을 이용해 전송된다. b(0)b(1)은 PUCCH 포맷 1b를 통해 전송될 수 있다. 이 경우, PUCCH 자원은 PUCCH 포맷 1b를 위한 PUCCH 자원을 나타낸다.

[0121] 도 15a는 PCC, SCC가 각각 MIMO, non-MIMO 전송 모드인 경우(즉, 3개의 A/N 전송이 요구됨), 하나의 묵시적 PUCCH 자원 (PUCCH #0)과 1개의 명시적 PUCCH 자원 (PUCCH #1)에 A/N 상태를 매핑하는 예를 나타낸다. 단말은 도식된 매핑 규칙에 따라 PUCCH 신호를 생성 및 전송한다. 도 15a를 참조하면, 상술한 PCC 폴백 방법, 방법 1 (즉, PCC, SCC에 대하여 (D, N/D)인 A/N 상태는 전송되지 않음), 방법 2 (즉, 서로 다른 성상 포인트로 PCC A/N 구분, 서로 다른 PUCCH 자원으로 SCC A/N 구분)가 모두 적용됨을 알 수 있다. 도 15b는 도 15a에서 A/N 상태내의 CC 순서 (PCC, SCC)를 (SCC, PCC)로 변경한 경우의 A/N 상태 매핑 방법을 예시한다.

[0122] 도 16a는 PCC, SCC가 각각 non-MIMO, MIMO 전송 모드인 경우(즉, 3개의 A/N 전송이 요구됨), 하나의 묵시적 PUCCH 자원 (PUCCH #0)과 2개의 명시적 PUCCH 자원 (PUCCH #1, #2)에 A/N 상태를 매핑하는 예를 나타낸다. 이 경우, 우선 상기 PCC 폴백 방법을 적용한 후, 도면에서 볼 수 있듯이 상기 방법 2에서 명시적 자원에 대해서만 PCC와 SCC의 매핑 규칙을 바꿔 적용할 수 있다. 이를 non-MIMO PCC와 MIMO SCC의 명시적 자원 매핑을 위한 “방법 2a”로 일반화하면, SCC의 경우, 서로 다른 SCC A/N 상태는 각 명시적 PUCCH 자원상의 서로 다른 성상 포인트로 매핑되고, 서로 다른 명시적 자원상의 동일한 성상 포인트에 매핑되는 SCC A/N 상태는 동일할 수 있다.

PCC의 경우, 임의의 명시적 PUCCH 자원상의 모든 성상 포인트에는 동일한 PCC A/N 상태가 매핑되고, 서로 다른 명시적 PUCCH 자원에는 서로 다른 PCC A/N 상태가 매핑될 수 있다. 다음으로, PCC, SCC에 대하여 (D, NN/D)인 A/N 상태에 대해서는 상기 방법 1을 그대로 적용할 수 있다.

- [0123] 한편, 이 경우에는 명시적 자원상에 기매핑된 A/N 상태가 없는 성상 포인트가 존재할 수 있다. 따라서, 도면에 서와 같이, 상기 A/N 상태 (D, NN/D)를 해당 성상 포인트 중 하나에 추가 매핑하는 것도 가능하다. 이를 “방법 1a”로 일반화하면, PCC에 대해 “D”이고 나머지 CC에 대해 모두 “NN” / “D” (MIMO CC) 또는 “N” / “D” (non-MIMO CC)인 A/N 상태는, 상기 방법 2/2a가 적용된 명시적 PUCCH 자원상의 기매핑되지 않은 가용한 성상 포인트 중 하나에 매핑될 수 있다.
- [0124] 도 16a는 도 16에서 A/N 상태내의 CC 순서 (PCC, SCC)를 (SCC, PCC)로 변경한 경우의 A/N 상태 매핑 방법을 예시한다.
- [0125] 도 17a는 PCC, SCC가 각각 non-MIMO, MIMO 전송 모드인 경우(즉, 3개의 A/N 전송이 요구됨), 하나의 묵시적 PUCCH 자원 (PUCCH #0)과 1개의 명시적 PUCCH 자원 (PUCCH #1)에 A/N 상태를 매핑하는 방법을 예시한다.
- [0126] 도 17a를 참조하면, 우선 상기 PCC 폴백, 방법 1을 적용한 후, 명시적 자원 사용을 줄이기 위해 묵시적 자원상 기매핑되지 않은 가용한 성상 포인트에 A/N 상태를 추가 매핑할 수 있다. 이때, PCC에 대해 “D”가 아닌 A/N 상태들에 대해서만 묵시적 자원에 매핑이 가능하므로, N/D 디커플링에 의한 자원 증가를 고려하여 PCC에 대해 “A”인 A/N 상태 중 일부를 묵시적 자원으로 매핑하는 것이 바람직하다. 이를 non-MIMO PCC와 MIMO SCC의 A/N 상태 매핑을 위한 “방법 2b”로 일반화하면, 상기 PCC 폴백 방법이 적용된 묵시적 PUCCH 자원상의 기매핑되지 않은 가용한 성상 포인트에, PCC에 대해 “A”인 A/N 상태 중 일부가 매핑된다.
- [0127] 도 17b는 도 17a에서 A/N 상태내의 CC 순서 (PCC, SCC)를 (SCC, PCC)로 변경한 경우의 A/N 상태 매핑 방법을 예시한다.
- [0128] 도 18a는 PCC, SCC가 모두 non-MIMO 전송 모드인 경우(즉, 2개의 A/N 전송이 요구됨), 하나의 묵시적 PUCCH 자원 (PUCCH #0)과 1개의 명시적 PUCCH 자원 (PUCCH #1)에 A/N 상태를 매핑하는 방법을 예시한다. 도 18를 참조하면, 상기 PCC 폴백 방법, 방법 1 또는 방법 1a (PCC, SCC에 대하여 (D, N/D)인 A/N 상태는 전송되지 않거나, 남은 명시적 자원에 매핑됨), 방법 2가 모두 적용됨을 알 수 있다.
- [0129] 도 18b는 도 18a에서 A/N 상태내의 CC 순서 (PCC, SCC)를 (SCC, PCC)로 변경한 경우의 A/N 상태 매핑 방법을 예시한다.
- [0130] 복수 ACK/NACK 전송을 위해 상기 제안 PCC 폴백 방법, 방법 1/1a, 방법 2/2a/2b를 적용하여 “명시적 ACK/NACK 선택” 방식을 운용하면 PUCCH 자원 오버헤드를 최소화시키면서 효율적인 ACK/NACK 전송이 가능하다.
- [0131] 한편, PCC를 스케줄링하는 PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원과 SCC를 스케줄링하는 PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원을 모두 사용하는 ACK/NACK 선택 방안 또한 고려할 수 있다. 이 때, 임의의 MIMO 전송 모드 CC를 통해 두 CWs (혹은 두 TBs)가 전송되는 경우, 해당 CC를 스케줄링하는 PDCCH, 즉 DCI 포맷은 비교적 큰 페이로드를 가지게 되어 2 CCE 병합 레벨 이상으로 인코딩될 수 있다. 따라서, 임의의 MIMO 전송 모드 CC를 통해 두 CWs (혹은 두 TBs)가 전송된 경우에는 해당 CC를 스케줄링하는 PDCCH의 최소 CCE 인덱스 nPDCCH와 그 다음 인덱스 (nPDCCH+1)에 각각 링크되어있는 2개의 묵시적 PUCCH 자원(즉, 묵시적 PUCCH #1, #2)을 사용하는 것을 고려할 수 있다. 한편, MIMO 모드 CC 혹은 non-MIMO 모드 CC를 통해 단일 CW (혹은 단일 TB)가 전송된 경우에는 해당 CC를 스케줄링하는 PDCCH의 최소 CCE 인덱스 nPDCCH에 링크되어있는 1개의 묵시적 PUCCH 자원(즉, 묵시적 PUCCH #1)만을 사용하는 것을 고려할 수 있다. 이러한 조건을 편의상 “조건 #1”이라 칭한다.
- [0132] 한편, 모든 MIMO 모드 CC에서 두 CWs 전송을 감안한 A/N 상태 매핑 테이블을 생성한 뒤, 임의의 MIMO 모드 CC를 통해 단일 CW가 전송된 경우에는 상기 매핑 테이블 중 일부 (바람직하게는, 절반)를 재사용하는 방식을 고려할 수 있다. 구체적으로, MIMO 모드 CC에서의 단일 CW 전송에 대한 ACK 또는 NACK의 2가지 A/N 상태는, 해당 CC에서의 두 CWs 전송에 대한 AA, AN, NA, NN의 4가지 A/N 상태 중 2개에 매핑될 수 있다. 먼저 기존 LTE에서 단일 CW 전송에 대한 PUCCH 포맷 1a/1b의 ACK/NACK 성상도 관계를 고려했을 경우, MIMO 모드 CC의 단일 CW에 대한 A, N은 해당 CC의 두 CWs에 대한 AA, NN으로 각각 매핑될 수 있다(Alt1). 또한, 단일 CW 전송시 해당 CW를 두 CWs 전송시의 첫 번째 CW로 간주하고 두 번째 CW를 NACK (혹은 DTX)으로 처리할 수 있다. 즉, MIMO 모드 CC의 단일 CW에 대한 A, N이 해당 CC의 두 CWs에 대한 AN, NN으로 각각 매핑될 수 있다(Alt2).
- [0133] 편의상, 본 명세서에서는 다르게 언급하지 않는 한 Alt1이 적용됨을 가정한다. 이 때, 상기 조건 하에서 단일

CW가 전송되면 해당 MIMO 모드 CC를 스케줄링하는 PDCCH의 최소 CCE 인덱스에 링크되어있는 묵시적 PUCCH #1만이 사용 가능하다. 따라서, 해당 CC에 대해 AA, NN인 A/N 상태는 해당 CC를 스케줄링하는 PDCCH에 링크된 (즉, 해당 CC에 링크된) 묵시적 PUCCH #2에 매핑/전송될 수 없다. 이를 “방법 3” 으로 일반화하면, 임의의 MIMO 모드 CC에 대해 단일 CW 전송시 사용되는 A/N 상태는 해당 CC에 링크된 묵시적 PUCCH #2에 매핑/전송될 수 없다.

- [0134] 이러한 조건에서 묵시적 PUCCH 자원 기반의 ACK/NACK 선택을 위한 A/N 상태 매핑 규칙은 아래와 같이 정리될 수 있다.
- [0135] 1) 상기 제안 PCC 폴백 방법 적용
- [0136] ● PCC에 대해 A, N 혹은 AA, AN, NA, NN이고 나머지 CC에 대해 모두 N/D 혹은 NN/D인 A/N 상태는 PCC PUCCH #1에 매핑된다.
- [0137] 2) 상기 제안 방법 1 적용
- [0138] ● PCC에 대해 D이고 나머지 CC에 대해 모두 N/D 혹은 NN/D인 A/N 상태는 전송되지 않으며 PUCCH 자원 어느 곳에도 매핑되지 않는다.
- [0139] 3) 묵시적 PUCCH 자원 매핑 적용 (“묵시적 매핑 규칙”)
- [0140] ● 임의의 CC에 대해 N/D 혹은 NN/D인 A/N 상태는 해당 CC에 링크된 묵시적 PUCCH 자원 어느 곳에도 매핑/전송될 수 없다.
- [0141] 4) 제안 방법 3 적용
- [0142] ● MIMO 모드 CC에 대해 단일 CW 전송시 사용되는 A/N 상태 (예, 해당 CC의 두 CWs에 대해 AA, NN인 A/N 상태)는 해당 CC에 링크된 묵시적 PUCCH #2에 매핑/전송될 수 없다.
- [0143] 도 11을 참조하여 설명한 바와 같이, LTE-A에서 단말이 병합하는 DL CC 세트는 RRC 시그널링을 통해 단말-특정하게 할당될 수 있다. RRC 시그널링을 통해 DL CC 세트를 재설정(즉, 재구성)하는 경우, 재설정 구간 동안 기지국과 단말이 각각 인식하고 있는 DL CC 세트(혹은, DL CC 수)가 불일치(즉, 오정렬)하여 A/N 피드백과 관련된 동작이 정상적으로 동작하지 않을 수 있다. 그러나, 상기 제안 PCC 폴백 방법의 경우, RRC 재구성을 통해 DL CC 세트가 변경되고 이에 따라 A/N 선택을 위한 매핑 규칙(예, 매핑 테이블)이 변경되더라도, 적어도 PCC A/N 상태에 대해서는 기지국과 단말간 오정렬을 방지할 수 있다. 또한, 상기 A1t1의 경우 (A1t2와는 달리) RRC 재구성을 통해 다수 DL CC에서 PCC 하나로 DL CC 세트가 변경되더라도, PCC에 대해 두 CWs (혹은 두 TBs)가 전송되든 단일 CW (혹은 단일 TB)가 전송되든 상관없이 PCC A/N 상태 매핑에 대한 기지국과 단말간 오정렬을 방지할 수 있다.
- [0144] 도 19는 PCC와 SCC가 모두 MIMO 전송 모드인 경우(즉, 4개의 A/N 전송이 요구됨), A/N 상태를 매핑하는 방법을 예시한다. 본 예의 경우, PCC의 두 개의 CWs (혹은 두 개의 TBs)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 두 개의 PUCCH 자원(이하, PCC PUCCH #1, #2로 지칭)과 SCC의 두 개의 CWs (혹은 두 개의 TBs)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 두 개의 PUCCH 자원(이하, SCC PUCCH #1, #2로 지칭)이 사용된다. PCC PUCCH #1, #2는 묵시적으로 주어질 수 있다. SCC PUCCH #1, #2는 명시적 혹은 묵시적으로 주어질 수 있다.
- [0145] 도 19를 참조하면, 먼저 PCC PUCCH #1에 상기 제안 PCC 폴백 방법 및 방법 1을 적용하여 A/N 상태를 매핑한다. 다음으로, 상기 묵시적 매핑 규칙과 제안 방법 3을 준수하여 나머지 3개의 자원(PCC PUCCH #2, SCC PUCCH #1, #2) 상에 나머지 A/N 상태를 매핑한다. 구체적으로, PCC의 단일 CW 전송시 사용되는 A/N 상태, 즉 PCC의 두 CWs에 대해 AA, NN인 A/N 상태는 PCC PUCCH #2에 매핑되지 않는다. 마찬가지로, SCC의 단일 CW 전송시 사용되는 A/N 상태, 즉 SCC의 두 CWs에 대해 AA, NN인 A/N 상태는 SCC PUCCH #2에 매핑되지 않는다.
- [0146] 도 20은 2개의 CC가 각각 MIMO, non-MIMO 전송 모드인 경우(즉, 3개의 A/N 전송이 요구됨), A/N 상태를 매핑하는 방법을 예시한다. 본 예의 경우, MIMO 모드 CC(이하, MCC로 지칭)의 두 개의 CWs (혹은 두 개의 TBs)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 두 개의 PUCCH 자원(이하, MCC PUCCH #1, #2로 지칭)과 non-MIMO 모드 CC(이하, non-MCC로 지칭)의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 한 개의 PUCCH 자원(이하, non-MCC PUCCH로 지칭)이 사용된다. 각각의 PUCCH 자원은 명시적 혹은 묵시적으로 주어질 수 있다.
- [0147] 도 20을 참조하면, 먼저, PCC가 MIMO 모드일 경우를 고려하여 MCC PUCCH #1에 상기 제안 PCC 폴백 방법을 적용하여 (MCC+non-MCC)에 대한 A/N 상태 (AA+N/D), (AN+N/D), (NA+N/D), (NN+N/D)를 MCC PUCCH#1에 매핑할 수 있다. 또한, PCC가 non-MIMO 모드일 경우를 고려하여 non-MCC PUCCH에도 상기 제안 PCC 폴백 방법을 적용하여

(MCC+non-MCC)에 대한 A/N 상태 (NN/D+A)(혹은 NN/DD+A), (NN/D+N)(혹은 NN/DD+N)를 non-MCC PUCCH에 매핑할 수 있다(Alt a).

[0148] 이 때, (MCC+non-MCC)에 대해 위와 같이 (NN+N/D)(즉, NNN, NND)(MCC PUCCH#1), (NN/D+N)(즉, NNN, DN (혹은 DDN))(non-MCC PUCCH)가 모두 매핑되는 경우, 특정 상태, 예를 들어 (NN+N)과 같은 상태가 중복되며 기지국이 이에 대한 블라인드 디코딩을 수행해야 할 수 있다. 또한, 동일한 A/N 상태(즉, (NN+N))를 서로 다른 PUCCH 자원에 중복 매핑함에 따라, 단말이 기지국에게 전송할 수 있는 A/N 상태가 하나 낭비된다.

[0149] 따라서, 이를 방지하기 위해, MCC PUCCH#1에 (NN+N/D)은 그대로 매핑하고, non-MCC PUCCH에는 (NN/D+N)(혹은 NN/DD+N) 중에서 (D+N)(혹은 DD+N)만 매핑할 수 있다(Alt b). Alt b에 따르면, non-MCC PUCCH 상에서 (NN/D+N)(혹은 NN/DD+N) 중 (D+N)(혹은 DD+N)만 전송되므로 MCC에 대한 DTX 여부를 명확히 피드백할 수 있다. 따라서, PCC에 대한 DTX 피드백 관점에서, Alt b는 PCC가 MIMO 모드로 동작하는 경우에 유리할 수 있다. 혹은 반대로 MCC PUCCH#1에 (NN+N/D)은 그대로 매핑하고, non-MCC PUCCH에는 (NN+N/D) 중에서 (NN+D)만 매핑하는 방법을 고려할 수 있다(Alt c). Alt c에 따르면, MCC PUCCH 상에서 (NN+N/D) 중 (NN+D)만 전송되므로 non-MCC에 대한 DTX 여부를 명확히 피드백할 수 있다. 따라서, PCC에 대한 DTX 피드백 관점에서, Alt c는 PCC가 non-MIMO 모드로 동작하는 경우에 유리할 수 있다.

[0150] 이를 “방법 1b”로 일반화하면, 특정 CC (즉, XCC)에 대해 A, N 혹은 AA, AN, NA, NN이고 나머지 CC에 대해 모두 N/D 혹은 NN/D인 A/N 상태가 XCC에 링크된 묵시적 PUCCH #1에 매핑되는 경우, 상기 XCC에 대해 D이고 나머지 CC에 대해 모두 N 혹은 NN인 A/N 상태는 나머지 CC에 링크된 묵시적 PUCCH #1 자원 중 하나에 매핑/전송될 수 있다. 여기서, 상기 XCC를 PCC로 고려하여 제안 방법 1b를 적용하는 경우 자동적으로 상기 제안 방법 1의 적용은 생략될 수 있다.

[0151] 결과적으로, Alt a, b, c중 어느 방법이 적용되더라도 PCC가 MIMO 모드이든 non-MIMO 모드이든 상관없이 상기 제안한 PCC 폴백 동작을 가능케 할 수 있다. 본 방안에 따르면, 적어도, RRC 재구성 구간 동안 적어도 PCC의 A/N 상태에 대해서는 기지국과 단말간에 불일치 없이 정상 동작을 수행할 수 있다. 다음, 상기 묵시적 매핑 규칙과 제안 방법 3을 준수하여 (MCC+non-MCC)에 대한 나머지 3개의 A/N 상태 (AA+A), (AN+A), (NA+A)를 매핑한다. 구체적으로, MCC의 단일 CW (혹은 TB) 전송시 사용되는 A/N 상태, 즉 MCC의 두 CWs (혹은 두 TBs)에 대해 AA, NN인 A/N 상태는 MCC PUCCH #2에 매핑되지 않는다.

[0152] 표 7~9는 도 20에 따른 A/N 상태 매핑 테이블을 예시한다. 표 7~9는 각각 Alt 1~3에 대응한다. 표 7~9는 ACK/NACK 선택을 위한 전체 A/N 상태 중에서 PCC 폴백이 수행되는 일부 상태를 나타낸다. 나머지 ACK/NACK 상태를 전송하는데 사용되는 PUCCH 자원 및 비트 값의 매핑 관계는 본 발명에서 임의로 정의될 수 있다. 즉, 나머지 ACK/NACK 상태를 전송하는데 사용되는 PUCCH 자원 및 비트 값의 매핑 관계는 본 발명에서 don't care이다. 표 7~9는 3개의 PUCCH 자원을 이용하여 ACK/NACK 선택을 수행하는 경우를 예시한다.

표 7

| MCC | | non-MCC | $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ | b(0)b(1) |
|-------------|-------------|-------------|----------------------------|----------|
| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | HARQ-ACK(2) | | |
| ACK | ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 11 |
| ACK | NACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 10 |
| NACK | ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 01 |
| NACK | NACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 00 |
| NACK/DTX | NACK/DTX | ACK | $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$ | 11 |
| NACK/DTX | NACK/DTX | NACK | $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$ | 00 |

[0153]

표 8

| MCC | | non-MCC | $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ | b(0)b(1) |
|-------------|-------------|-------------|----------------------------|----------|
| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | HARQ-ACK(2) | | |
| ACK | ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 11 |
| ACK | NACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 10 |
| NACK | ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 01 |
| NACK | NACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 00 |
| NACK/DTX | NACK/DTX | ACK | $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$ | 11 |
| DTX | DTX | NACK | $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$ | 00 |

[0154]

표 9

| MCC | | non-MCC | $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ | b(0)b(1) |
|-------------|-------------|-------------|----------------------------|----------|
| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | HARQ-ACK(2) | | |
| ACK | ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 11 |
| ACK | NACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 10 |
| NACK | ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 01 |
| NACK | NACK | DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 00 |
| NACK/DTX | NACK/DTX | ACK | $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$ | 11 |
| NACK/DTX | NACK/DTX | NACK | $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$ | 00 |

[0155]

[0156]

여기서, HARQ-ACK(0)은 MCC의 CW1 (혹은 TB1)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내고, HARQ-ACK(1)은 MCC의 CW2 (혹은 TB2)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. HARQ-ACK(2)은 non-MCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. ACK/NACK/DTX 응답은 ACK, NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. MCC가 PCC인 경우 non-MCC는 SCC가 된다. 반대로, non-MCC가 PCC인 경우 MCC는 SCC가 된다. 표에서 NACK은 NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ ($i=0,1,2$)은 ACK/NACK 선택을 위해 점유된 복수의 PUCCH 자원 인덱스를 나타낸다. $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 은 MCC의 CW1 (혹은 TB1)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 PUCCH 자원 인덱스를 나타낸다. $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$ 은 non-MCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 PUCCH 자원 인덱스를 나타낸다. $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ ($i=0,1,2$)은 명시적으로 주어지거나, 기존 LTE의 방법에 따라 묵시적으로 주어질 수 있다(예, 수학적 참조). ACK/NACK 상태에 대응되는 b(0)b(1)가 묵시적 PUCCH 자원을 이용해 전송된다. b(0)b(1)은 PUCCH 포맷 1b를 통해 전송될 수 있다. 이 경우, PUCCH 자원은 PUCCH 포맷 1b를 위한 PUCCH 자원을 나타낸다.

[0157]

도 21은 PCC와 SCC가 모두 non-MIMO 전송 모드인 경우(즉, 2개의 A/N 전송이 요구됨), A/N 상태를 매핑하는 방법을 예시한다. 본 예의 경우, PCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 한 개의 PUCCH 자원(이하, PCC PUCCH로 지칭)과 SCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 한 개의 PUCCH 자원(이하, SCC PUCCH로 지칭)이 사용된다. PCC PUCCH는 묵시적으로 주어질 수 있다. SCC PUCCH는 명시적 혹은 묵시적으로 주어질 수 있다.

[0158]

도 21을 참조하면, 먼저, PCC PUCCH에 상기 제안 PCC 폴백 방법을 적용하여 A/N 상태를 매핑하고, 제안 방법 1b를 적용하여 (PCC+SCC)에 대해 (D+N)인 A/N 상태를 SCC PUCCH에 매핑할 수 있다. 다음, 상기 묵시적 매핑 규칙을 준수하여 (PCC+SCC)에 대한 나머지 2개의 A/N 상태 (A+A), (N/D+A)를 매핑할 수 있다.

[0159]

표 10은 도 21에 따른 A/N 상태 매핑 테이블을 예시한다. 표 10은 ACK/NACK 선택을 위한 전체 A/N 상태 중에서 PCC 폴백이 수행되는 일부 상태를 나타낸다. 나머지 ACK/NACK 상태를 전송하는데 사용되는 PUCCH 자원 및 비트 값의 매핑 관계는 본 발명에서 임의로 정의될 수 있다. 즉, 나머지 ACK/NACK 상태를 전송하는데 사용되는 PUCCH 자원 및 비트 값의 매핑 관계는 본 발명에서 don't care이다. 표 10은 2개의 PUCCH 자원을 이용하여 ACK/NACK 선택을 수행하는 경우를 예시한다.

표 10

| PCC | SCC | $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ | b(0)b(1) |
|-------------|-------------|----------------------------|----------|
| HARQ-ACK(0) | HARQ-ACK(1) | | |
| ACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 11 |
| NACK | NACK/DTX | $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ | 00 |

[0160]

[0161]

여기서, HARQ-ACK(0)은 PCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타내고, HARQ-ACK(1)은 SCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK/DTX 응답을 나타낸다. ACK/NACK/DTX 응답은 ACK, NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ ($i=0,1$)은 ACK/NACK 선택을 위해 점유된 복수의 PUCCH 자원 인덱스를 나타낸다. $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 은 PCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 PUCCH 자원 인덱스를 나타낸다. $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ 은 SCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 PUCCH 자원 인덱스를 나타낸다. $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 은 명시적으로 주어질 수 있다(예, 수학식 1 참조). $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ 은 명시적으로 주어지거나, 명시적으로 주어질 수 있다. b(0)b(1)은 PUCCH 포맷 1b를 통해 전송될 수 있다. 이 경우, PUCCH 자원은 PUCCH 포맷 1b를 위한 PUCCH 자원을 나타낸다.

[0162]

한편, 명시적 PUCCH 자원을 사용한 또 다른 ACK/NACK 선택 방안으로, 앞에서 예시한 바와 달리, MIMO 전송 모드 CC의 경우 전송된 CW 수에 관계없이 해당 CC를 스케줄링하는 PDCCH의 최소 CCE 인덱스 n_{PDCCH} 와 그 다음 인덱스 ($n_{\text{PDCCH}}+1$)에 각각 링크되어있는 2개의 명시적 PUCCH #1, #2를 사용하는 것을 고려할 수 있다. 또한, non-MIMO 전송 모드 CC의 경우 해당 CC를 스케줄링하는 PDCCH의 최소 CCE 인덱스 n_{PDCCH} 에 링크되어있는 1개의 명시적 PUCCH #1만을 사용하는 것을 고려할 수 있다. 이 경우, 명시적 PUCCH #2에 대하여 제안 방법 3의 적용/준수는 불필요하다. 다시 말해, 임의의 MIMO 모드 CC에 대해 단일 CW 전송시 사용되는 A/N 상태 (예, 해당 CC의 두 CWs에 대해 AA, NN인 A/N 상태)는 상기 명시적 매핑 규칙을 준수하는 한 명시적 PUCCH 자원 어느 곳에도 매핑/전송 가능하다. 이러한 조건을 편의상 “조건 #2”라 칭한다.

[0163]

이러한 조건에서 명시적 PUCCH 자원 기반의 ACK/NACK 선택을 위한 A/N 상태 매핑 규칙은 제안 방법 3을 제외함으로써 아래와 같이 정리될 수 있다.

[0164]

1) 상기 제안 PCC 폴백 방법 적용

[0165]

● PCC에 대해 A, N 혹은 AA, AN, NA, NN이고 나머지 CC에 대해 모두 N/D 혹은 NN/D인 A/N 상태는 PCC PUCCH #1에 매핑된다.

[0166]

2) 상기 제안 방법 1 혹은 방법 1b 적용

[0167]

● 방법 1: PCC에 대해 D이고 나머지 CC에 대해 모두 N/D 혹은 NN/D인 A/N 상태는 전송되지 않으며 PUCCH 자원 어느 곳에도 매핑되지 않는다.

[0168]

● 방법 1b: 특정 CC (즉, XCC)에 대해 A, N 혹은 AA, AN, NA, NN이고 나머지 CC에 대해 모두 N/D 혹은 NN/D인 A/N 상태가 XCC에 링크된 명시적 PUCCH #1에 매핑되어 전송될 경우, 상기 XCC에 대해 D이고 나머지 CC에 대해 모두 N 혹은 NN인 A/N 상태는 나머지 CC에 링크된 명시적 PUCCH #1 자원 중 하나에 매핑/전송될 수 있다. 여기서, 상기 XCC는 PCC일 수 있다.

[0169]

3) 명시적 PUCCH 자원 매핑 적용 (“명시적 매핑 규칙”)

[0170]

● 임의의 CC에 대해 N/D 혹은 NN/D인 A/N 상태는 해당 CC에 링크된 명시적 PUCCH 자원 어느 곳에도 매핑/전송될 수 없다.

[0171]

4) A/N 에러가 최소가 되는 성상도 매핑 적용 (“그레이-유사 매핑(gray-like mapping)”)

[0172]

● 임의의 PUCCH 자원 성상도상 인접 심벌에 매핑되는 A/N 상태는 A/N 에러가 최소가 되도록 (즉, 해당 A/N 상태간 검출 오류시 A-to-N/D 에러 혹은 N/D-to-A 에러가 최소가 되도록) 매핑된다.

- [0173] 도 22는 PCC와 SCC가 모두 MIMO 모드인 경우, 복수의 PUCCH 자원으로부터 선택된 PUCCH 자원에 A/N 상태를 매핑하는 방법을 예시한다(ACK/NACK 선택 방식). 본 예의 경우, PCC의 두 개의 CWs (혹은 두 개의 TBs)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 두 개의 PUCCH 자원(이하, PCC PUCCH #1, #2로 지칭)과 SCC의 두 개의 CWs (혹은 두 개의 TBs)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 두 개의 PUCCH 자원(이하, SCC PUCCH #1, #2로 지칭)이 사용된다. PCC PUCCH #1, #2는 묵시적으로 주어질 수 있다. SCC PUCCH #1, #2는 명시적 혹은 묵시적으로 주어질 수 있다.
- [0174] 도 22을 참조하면, 먼저, PCC PUCCH #1에 상기 제안 PCC 폴백 방법 및 방법 1을 적용하여 A/N 상태를 매핑한다. 다음, 상기 묵시적 매핑 규칙 및 그레이-유사 매핑을 준수하여 나머지 3개의 자원상에 나머지 A/N 상태를 매핑한다.
- [0175] 도 23은 2개의 CC가 각각 MIMO, non-MIMO 모드인 경우, 복수의 PUCCH 자원으로부터 선택된 PUCCH 자원에 A/N 상태를 매핑하는 방법을 예시한다. 본 예의 경우, MIMO 모드 CC(이하, MCC로 지칭)의 두 개의 CWs (혹은 두 개의 TBs)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 두 개의 PUCCH 자원(이하, MCC PUCCH #1, #2로 지칭)과 non-MIMO 모드 CC(이하, non-MCC로 지칭)의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 한 개의 PUCCH 자원(이하, non-MCC PUCCH로 지칭)이 사용된다. 각각의 PUCCH 자원은 명시적 혹은 묵시적으로 주어질 수 있다.
- [0176] 도 23을 참조하면, 먼저, PCC가 MIMO 모드일 경우를 고려하여 MCC PUCCH #1에 상기 제안 PCC 폴백 방법을 적용하고, PCC가 non-MIMO 모드일 경우를 고려하여 non-MCC PUCCH에도 상기 제안 PCC 폴백 방법을 적용한 A/N 상태 매핑을 고려할 수 있다(Alt a 적용). 이 때, 제안 방법 1b의 적용을 위해 XCC를 MCC로 고려하면(특히, PCC가 MIMO 모드인 경우), (MCC+non-MCC)에 대해 MCC PUCCH #1에는 (NN+N/D), non-MCC PUCCH에는 (D+N)이 매핑될 수 있다. 반대로 XCC를 non-MCC로 고려하면(특히, PCC가 non-MIMO 모드인 경우), (MCC+non-MCC)에 대해 non-MCC PUCCH에는 (NN/D+N), MCC PUCCH #1에는 (NN+D)가 매핑될 수 있다(Alt b, c 적용). 상기 Alt a, b, c 중 어느 방법이 적용되더라도 PCC가 MIMO 모드이든 non-MIMO 모드이든 상관없이 상기 제안한 PCC 폴백 동작을 가능케 할 수 있다. 본 방안에 따르면, 적어도, RRC 재구성 구간 동안 적어도 PCC의 A/N 상태에 대해서는 기지국과 단말간에 불일치 없이 정상 동작을 수행할 수 있다. 다음으로, 상기 묵시적 매핑 규칙 및 그레이-유사 매핑을 준수하여 나머지 A/N 상태를 매핑할 수 있다.
- [0177] 도 24는 PCC와 SCC가 모두 non-MIMO 전송 모드인 경우(즉, 2개의 A/N 전송이 요구됨), 복수의 PUCCH 자원으로부터 선택된 PUCCH 자원에 A/N 상태를 매핑하는 방법을 예시한다. 본 예의 경우, PCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 한 개의 PUCCH 자원(이하, PCC PUCCH로 지칭)과 SCC의 CW (혹은 TB)에 대한 ACK/NACK을 위해 점유된 한 개의 PUCCH 자원(이하, SCC PUCCH로 지칭)이 사용된다. PCC PUCCH는 묵시적으로 주어질 수 있다. SCC PUCCH는 명시적 혹은 묵시적으로 주어질 수 있다.
- [0178] 도 24를 참조하면, 먼저, PCC PUCCH에 상기 제안 PCC 폴백 방법을 적용하고, SCC PUCCH에 제안 방법 1b를 적용하여 (PCC+SCC)에 대해 (D+N)인 A/N 상태를 매핑할 수 있다. 다음, 상기 묵시적 매핑 규칙 및 그레이-유사 매핑을 준수하여 나머지 A/N 상태를 매핑할 수 있다. 이 경우, 최종 A/N 상태 매핑 결과는 앞서 조건#1 기반의 A/N 상태 매핑 결과(도 21)와 유사 혹은 동일할 수 있다.
- [0179] 한편, 묵시적 PUCCH 자원을 사용한 또 다른 ACK/NACK 선택 방안으로, 앞에서 예시한 바와 달리, 전송 모드에 관계없이 임의의 CC에 대해 해당 CC를 스케줄링하는 PDCCH의 최소 CCE 인덱스 nPDCCH에 링크되어있는 묵시적 PUCCH 자원만을 사용하는 것을 고려할 수 있다. 또한, MIMO 모드 CC의 수를 M이라 할 경우 M개의 명시적 PUCCH 자원을 함께 사용하는 것을 고려할 수 있다. 이 경우, 명시적 PUCCH 자원에 대해서는 제안 방법 3 및 상기 묵시적 매핑 규칙의 적용/준수는 모두 불필요하다. 이러한 조건을 편의상 “조건 #3”이라 칭한다.
- [0180] 이러한 조건에서 묵시적 PUCCH 자원 기반의 ACK/NACK 선택을 위한 A/N 상태 매핑 규칙은 제안 방법 3과 상기 묵시적 매핑 규칙을 제외함으로써 아래와 같이 정리될 수 있다.
- [0181] 1) 상기 제안 PCC 폴백 방법 적용
- [0182] ● PCC에 대해 A, N 혹은 AA, AN, NA, NN이고 나머지 CC에 대해 모두 N/D 혹은 NN/D인 A/N 상태는 PCC PUCCH #1에 매핑된다.
- [0183] 2) 상기 제안 방법 1 혹은 방법 1b 적용
- [0184] ● 방법 1: PCC에 대해 D이고 나머지 CC에 대해 모두 N/D 혹은 NN/D인 A/N 상태는 전송되지 않으며 PUCCH 자원 어느 곳에도 매핑되지 않는다.
- [0185] ● 방법 1b: 특정 CC (즉, XCC)에 대해 A, N 혹은 AA, AN, NA, NN이고 나머지 CC에 대해 모두 N/D 혹은 NN/D인

A/N 상태가 XCC에 링크된 묵시적 PUCCH #1에 매핑되어 전송될 경우, 상기 XCC에 대해 D이고 나머지 CC에 대해 모두 N 혹은 NN인 A/N 상태는 나머지 CC에 링크된 묵시적 PUCCH #1 자원 중 하나에 매핑/전송될 수 있다. 여기서, 상기 XCC는 PCC일 수 있다.

- [0186] 3) A/N 에러가 최소가 되는 성상도 매핑 적용 (“그레이-유사 매핑”)
- [0187] ● 임의의 PUCCH 자원 성상도상 인접 심벌에 매핑되는 A/N 상태는 A/N 에러가 최소가 되도록 (즉, 해당 A/N 상태간 검출 오류시 A-to-N/D 에러 혹은 N/D-to-A 에러가 최소가 되도록) 매핑한다.
- [0188] 위를 기반으로 3가지 경우(PCC와 SCC가 모두 MIMO 모드, 2개의 CC가 각각 MIMO/non-MIMO 모드, PCC와 SCC가 모두 non-MIMO 모드)에 대한 A/N 상태 매핑 결과는 앞서 조건 #2를 기반으로 한 A/N 상태 매핑 결과(도 22, 23, 24)와 유사 혹은 동일할 수 있다.
- [0189] 도 25는 본 발명에 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다. 무선 통신 시스템에 릴레이가 포함되는 경우, 백홀 링크에서 통신은 기지국과 릴레이 사이에 이뤄지고 액세스 링크에서 통신은 릴레이와 단말 사이에 이뤄진다. 따라서, 도면에 예시된 기지국 또는 단말은 상황에 맞춰 릴레이로 대체될 수 있다.
- [0190] 도 25를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 RF 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국(110) 및/또는 단말(120)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.
- [0191] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [0192] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [0193] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0194] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0195] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에

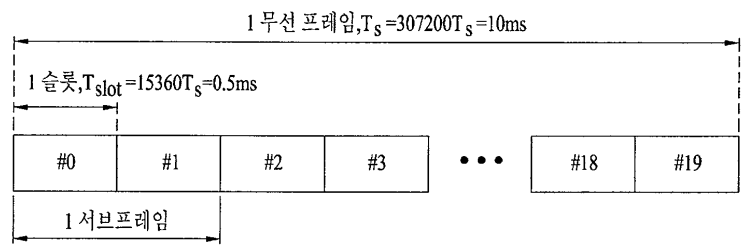
서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

[서열목록]

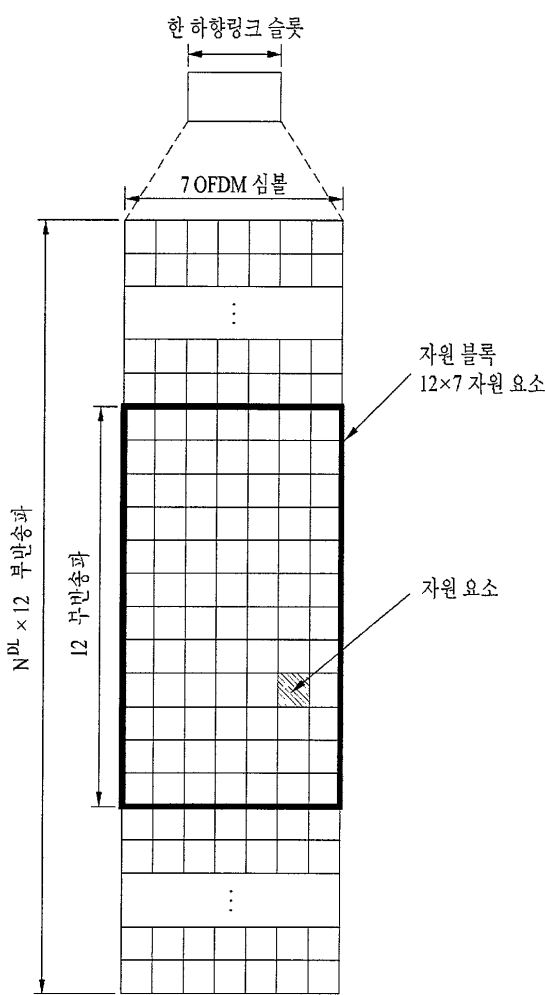
본 발명은 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

도면

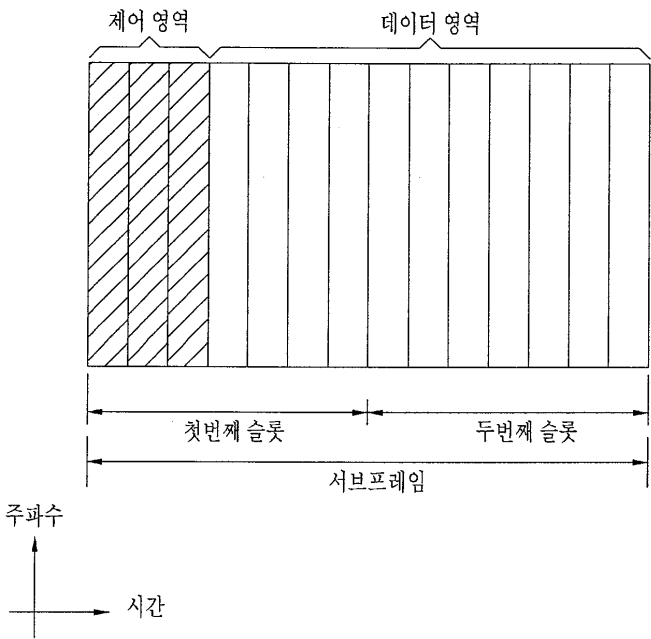
도면1



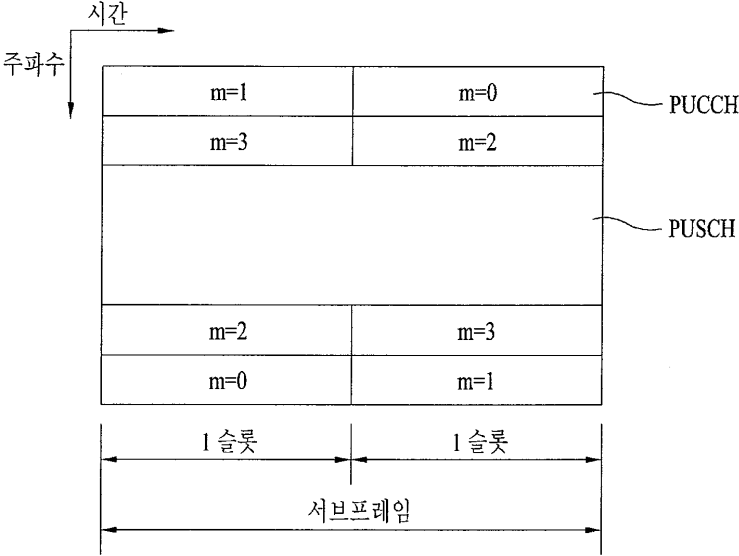
도면2



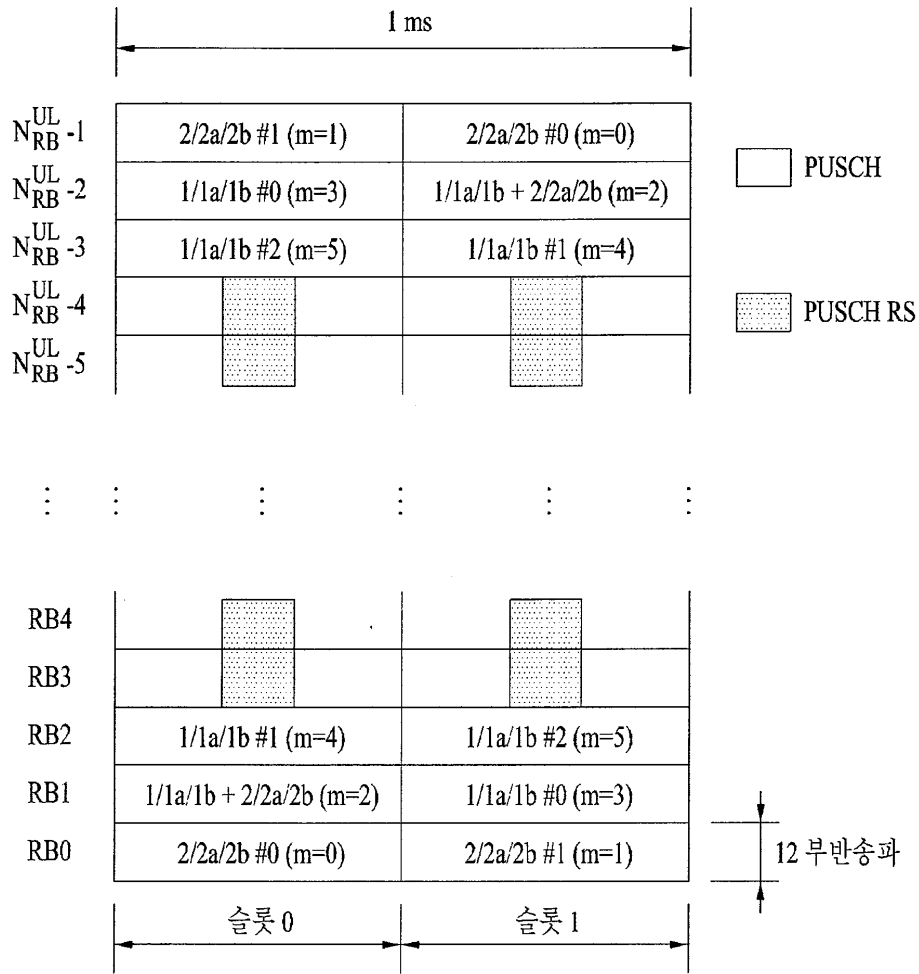
도면3



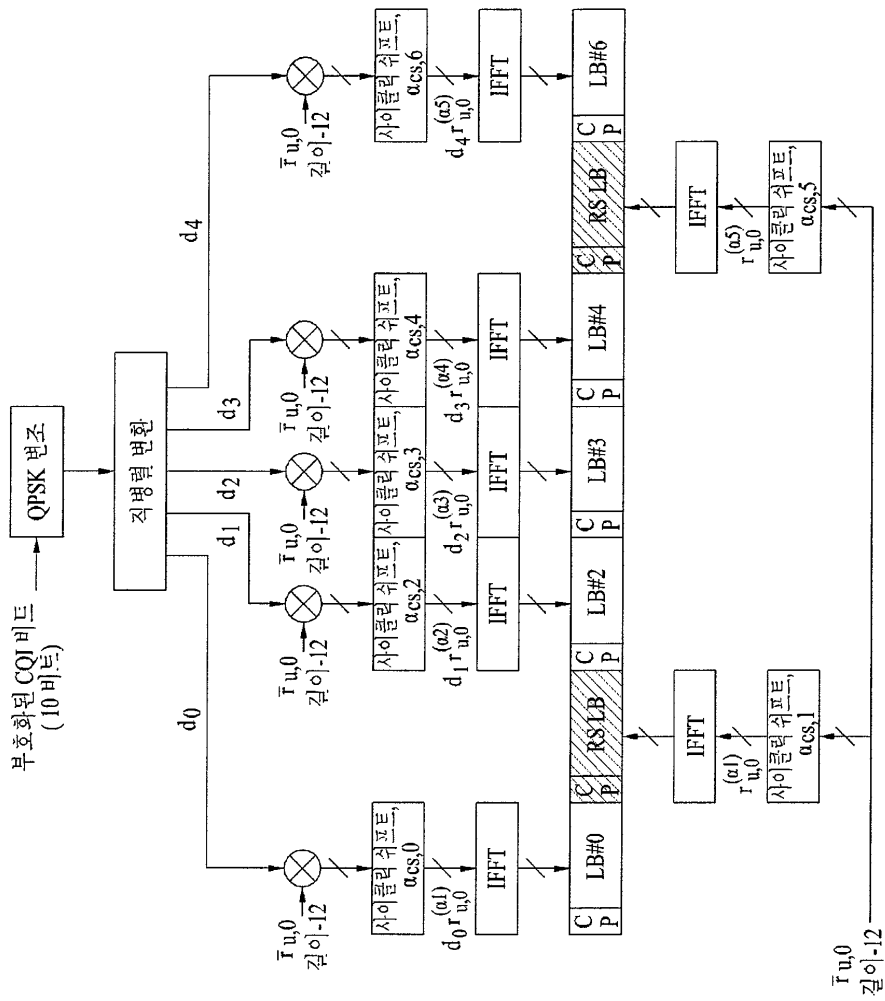
도면4



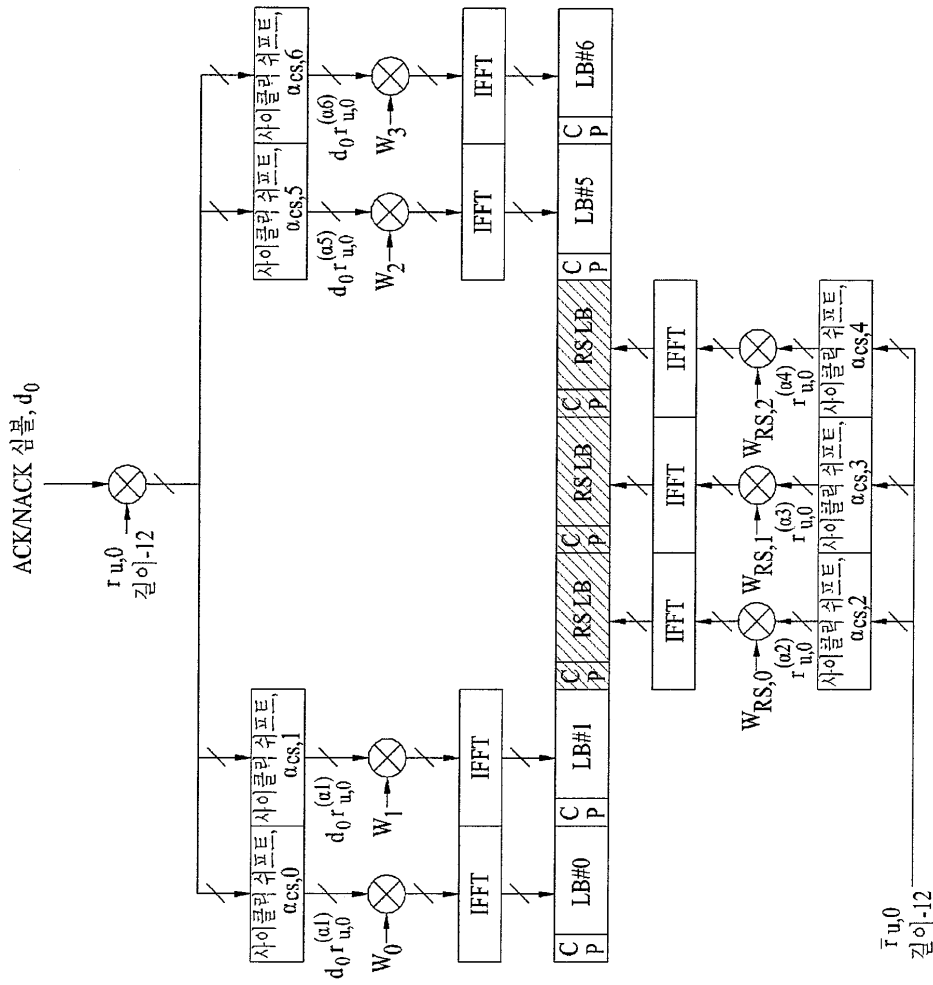
도면5



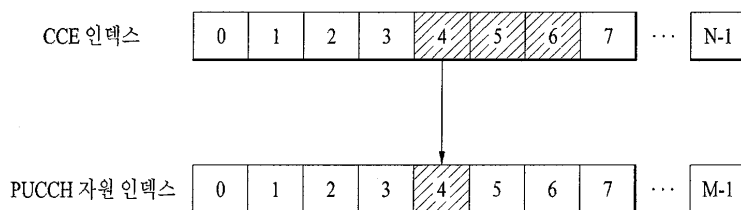
도면6



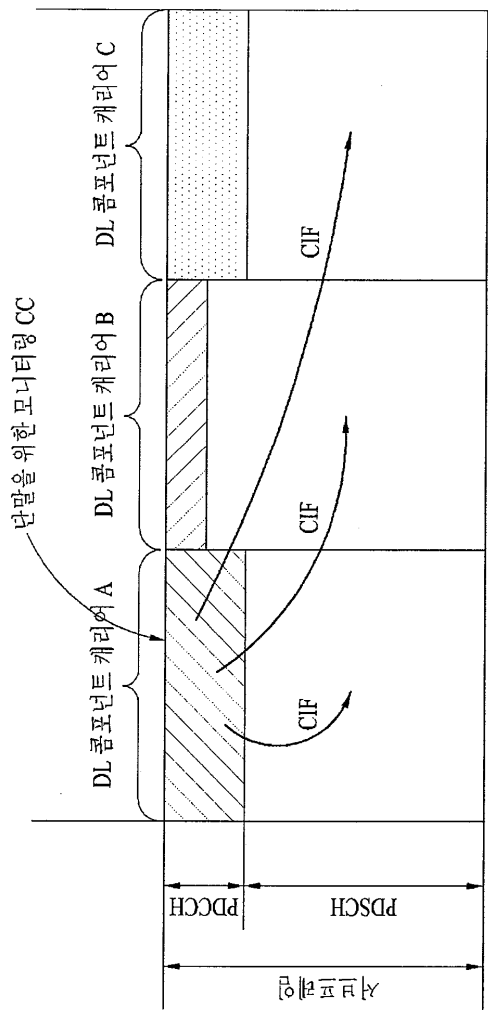
도면7



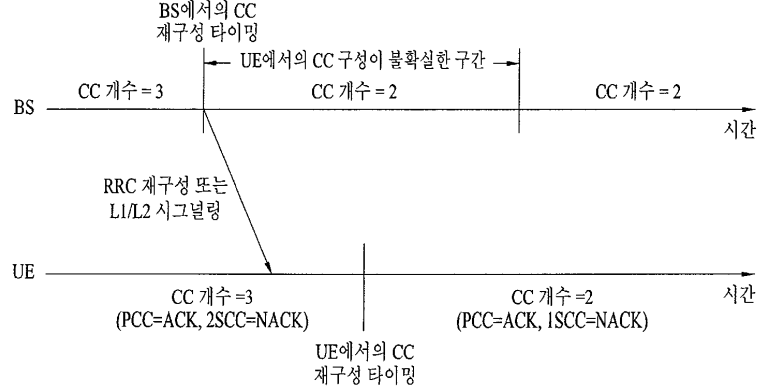
도면8



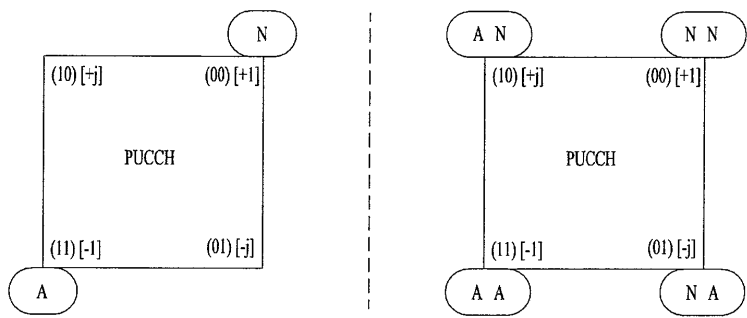
도면10



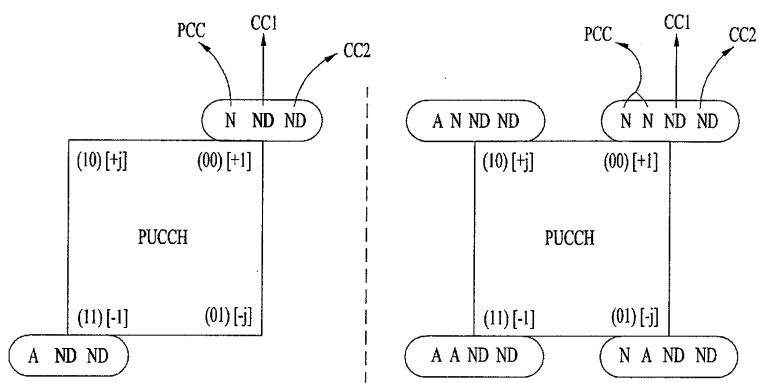
도면11



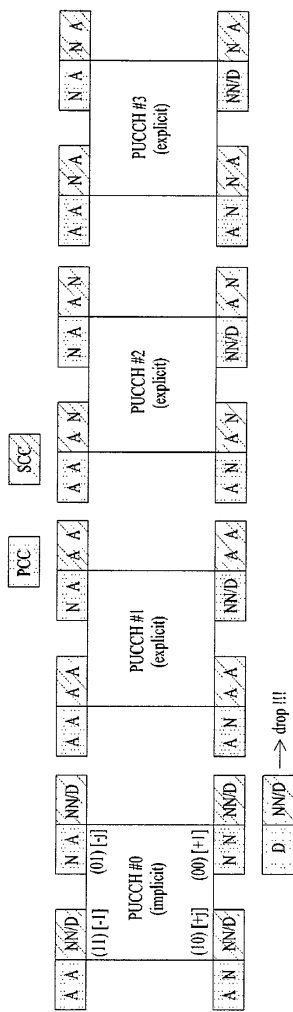
도면12



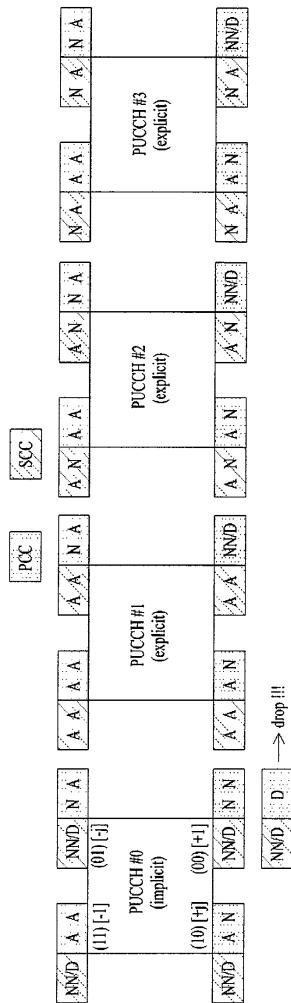
도면13



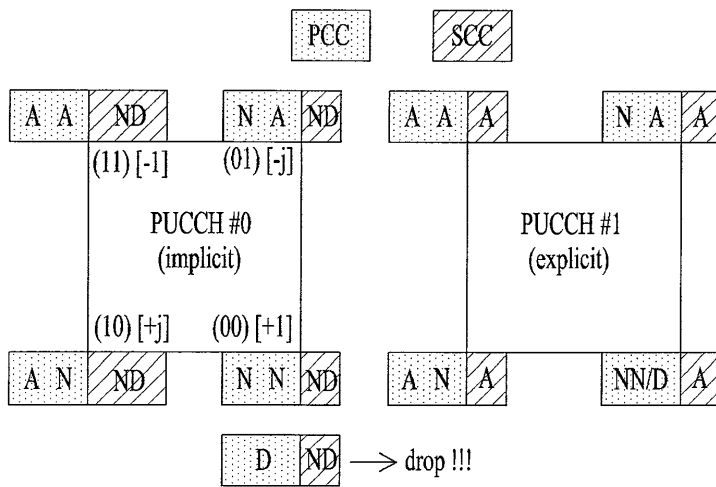
도면14a



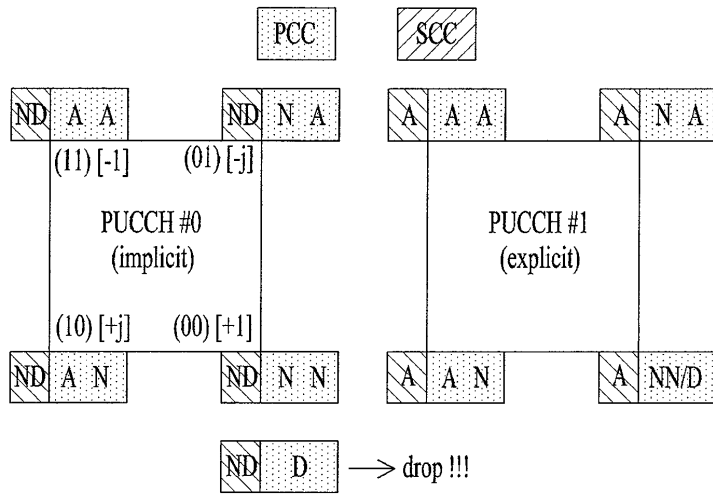
도면14b



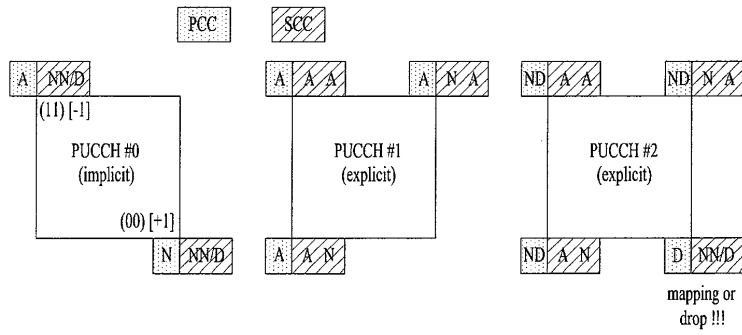
도면15a



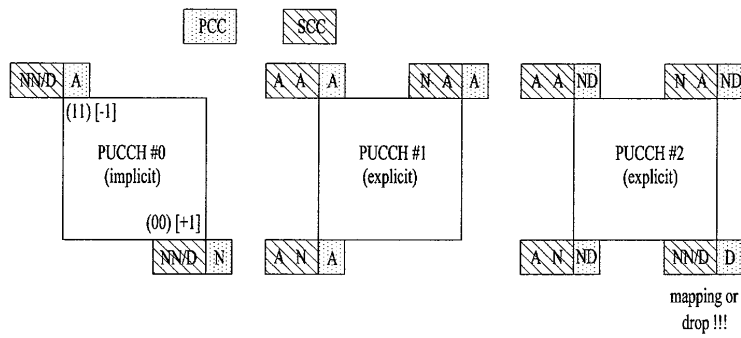
도면15b



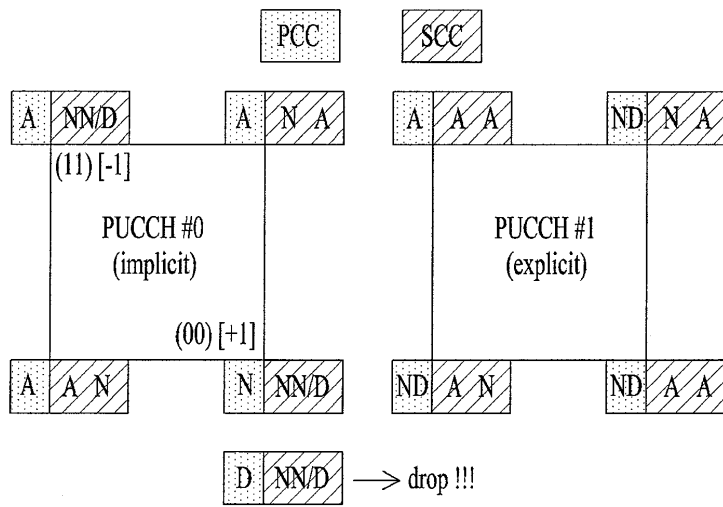
도면16a



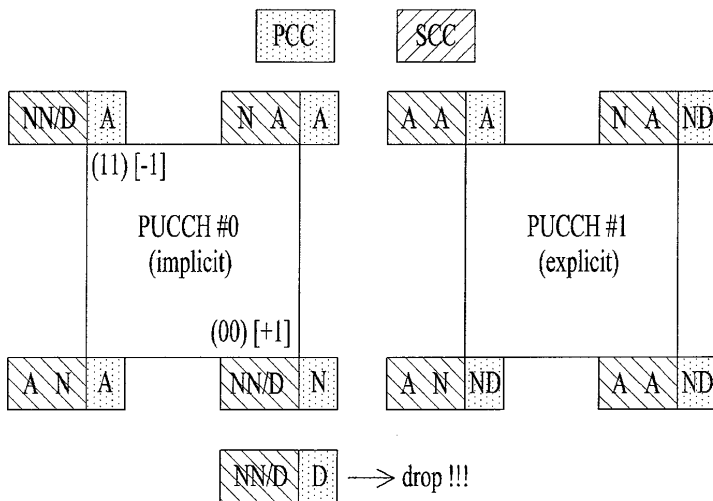
도면16b



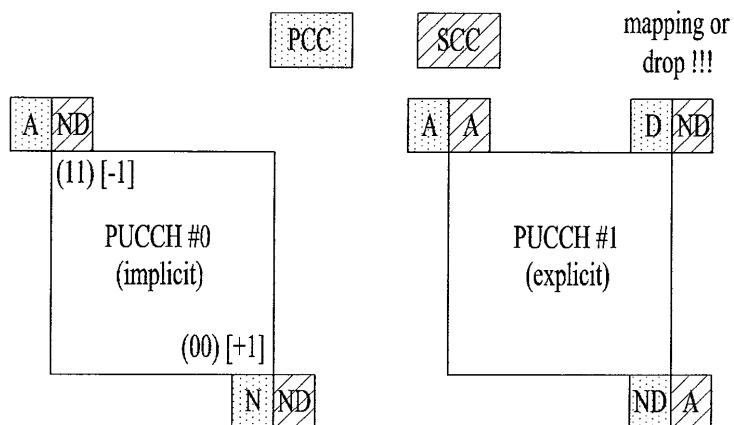
도면17a



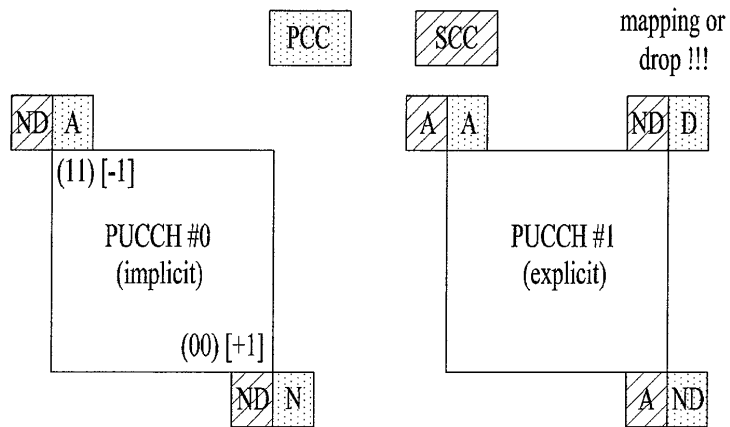
도면17b



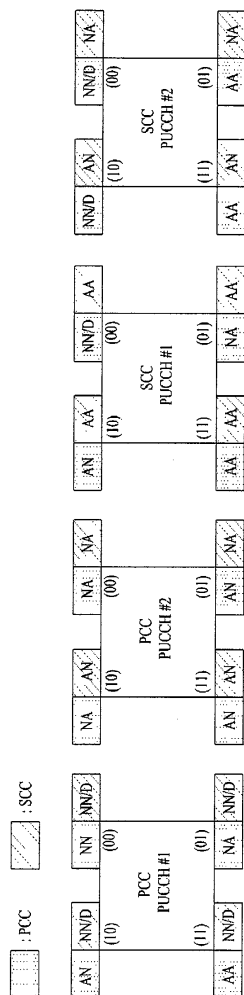
도면18a



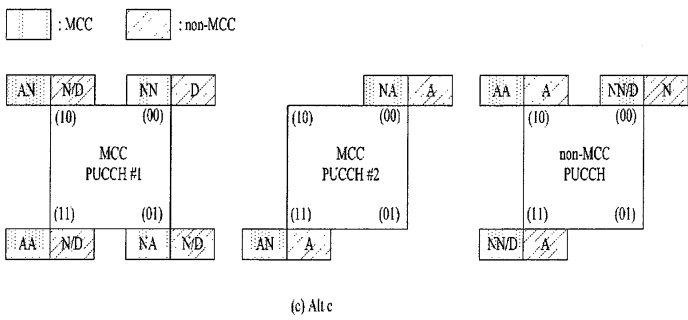
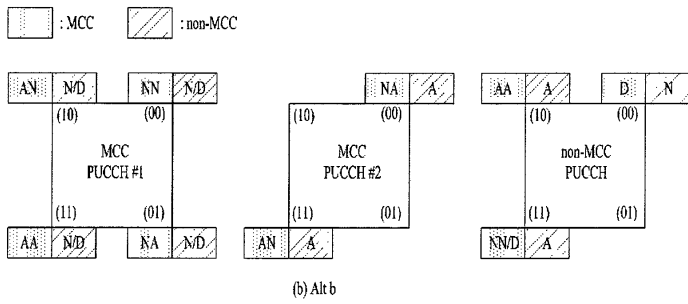
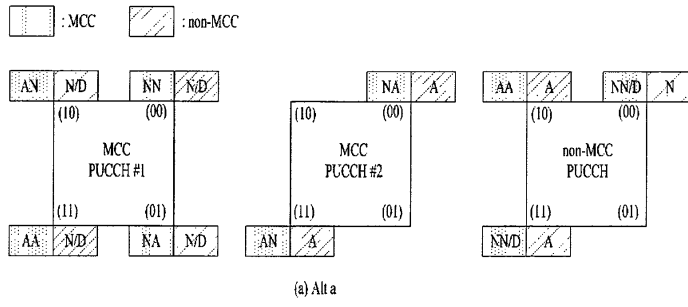
도면18b



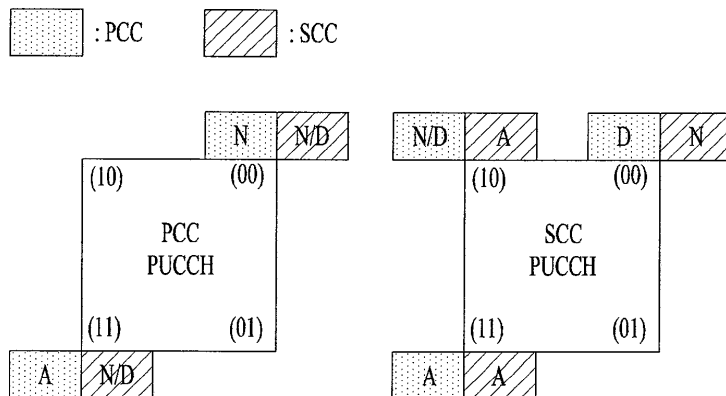
도면19



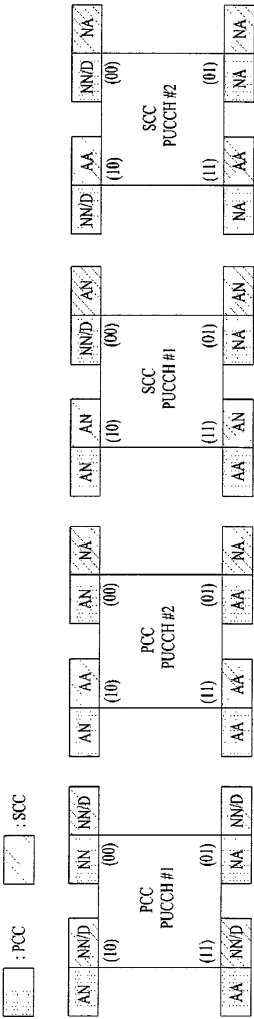
도면20



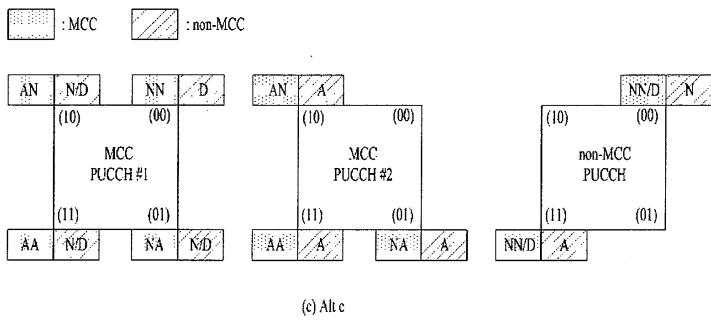
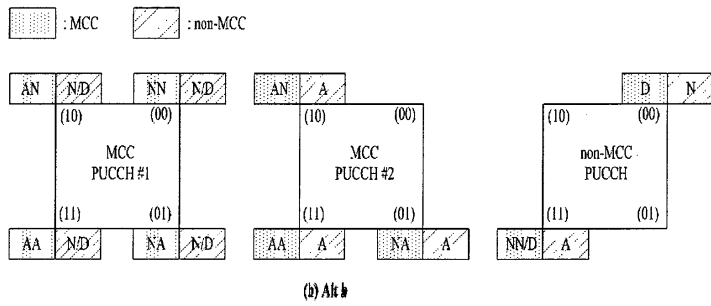
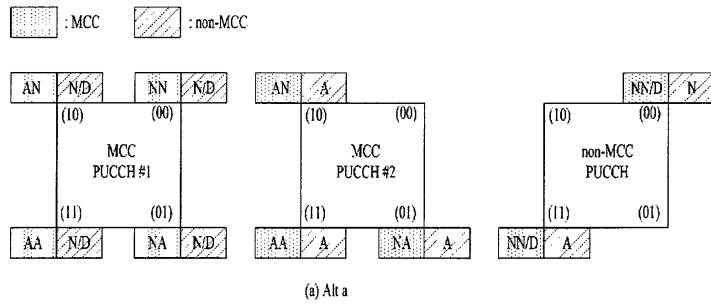
도면21



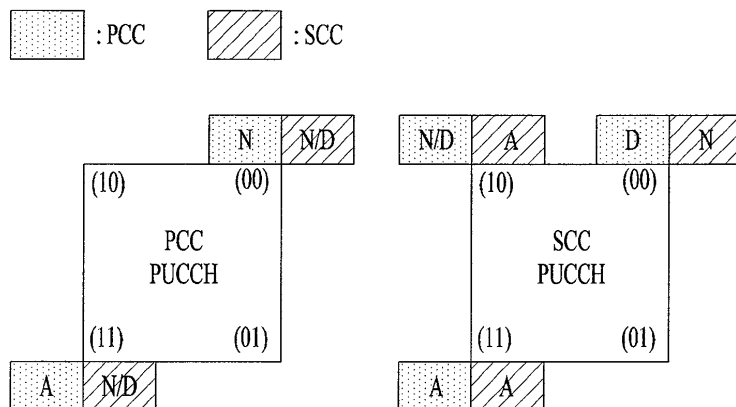
도면22



도면23



도면24



도면25

