



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0105511
(43) 공개일자 2017년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) H04L 1/18 (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 5/0055 (2013.01)
H04L 1/1812 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7019047
(22) 출원일자(국제) 2016년01월11일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년07월10일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2016/000227
(87) 국제공개번호 WO 2016/111599
국제공개일자 2016년07월14일
(30) 우선권주장
62/101,383 2015년01월09일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
양석철
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
센터
황대성
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
센터
이승민
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
센터
(74) 대리인
김용인, 방해철

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 있어서, 복수 셀 상에서 하나 이상의 PDSCH를 검출하되, 상기 복수 셀은 PCell과 제1 SCell을 갖는 제1 셀 세트와 하나 이상의 제2 SCell을 갖는 제2 셀 세트에 구분되는 단계; 및 상기 하나 이상의 PDSCH에 대한 피드백으로서, PUCCH를 통해 HARQ-ACK 정보를 전송하는 단계를 포함하고, 상기 하나 이상의 PDSCH가 상기 제1 셀 세트에서만 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 제1 셀 세트에 대한 HARQ-ACK 응답만을 포함하고, 상기 하나 이상의 PDSCH가 적어도 상기 제2 셀 세트에서 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 제1 및 제2 셀 세트에 대한 HARQ-ACK 응답을 모두 포함하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

H04L 27/2601 (2013.01)

H04L 5/001 (2013.01)

H04W 72/0413 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/128,990 2015년03월05일 미국(US)

62/190,744 2015년07월10일 미국(US)

62/250,499 2015년11월03일 미국(US)

62/257,271 2015년11월19일 미국(US)

62/261,333 2015년12월01일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말이 제어 정보를 전송하는 방법에 있어서,

복수 셀 상에서 하나 이상의 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)을 검출하되, 상기 복수 셀은 PCell(Primary cell)과 제1 SCell(Secundary Cell)을 갖는 제1 셀 세트와 하나 이상의 제2 SCell을 갖는 제2 셀 세트로 구분되는 단계; 및

상기 하나 이상의 PDSCH에 대한 피드백으로서, PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 통해 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest Acknowledgement) 정보를 전송하는 단계를 포함하고,

상기 하나 이상의 PDSCH가 상기 제1 셀 세트에서만 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 제1 셀 세트에 대한 HARQ-ACK 응답만을 포함하고,

상기 하나 이상의 PDSCH가 적어도 상기 제2 셀 세트에서 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 제1 및 제2 셀 세트에 대한 HARQ-ACK 응답을 모두 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 PDSCH가 상기 제1 셀 세트에서만 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 제1 PUCCH 포맷을 이용하여 전송되고,

상기 하나 이상의 PDSCH가 적어도 상기 제2 셀 세트에서 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 제2 PUCCH 포맷을 이용하여 전송되고,

상기 제2 PUCCH 포맷의 페이로드 사이즈는 상기 제1 PUCCH 포맷의 페이로드 사이즈보다 큰 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 PUCCH 포맷은 PUCCH 포맷 1b이고, 상기 제1 PUCCH 포맷의 페이로드 사이즈는 2-비트인 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 PDSCH가 상기 제1 셀 세트에서만 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 PUCCH 포맷 1b-기반 채널 선택 방식을 이용하여 전송되는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 셀 세트 내의 SCell에서 검출된 PDSCH에 대응되는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 TPC(Transmit Power Control) 필드는 전력 제어 정보를 지시하는데 사용되고, 상기 제2 셀 세트 내의 SCell에서 검출된 PDSCH에 대응되는 PDCCH의 TPC 필드는 PUCCH 자원 지시 정보를 지시하는데 사용되는 방법.

청구항 6

무선 통신 시스템에서 제어 정보를 전송하도록 구성된 단말에 있어서,

무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및

프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

복수 셀 상에서 하나 이상의 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)을 검출하되, 상기 복수 셀은

PCell(Primary cell)과 제1 SCell(Secundary Cell)을 갖는 제1 셀 세트와 하나 이상의 제2 SCell을 갖는 제2 셀 세트로 구분되고,

상기 하나 이상의 PDSCH에 대한 피드백으로서, PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 통해 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest Acknowledgement) 정보를 전송하도록 구성되고,

상기 하나 이상의 PDSCH가 상기 제1 셀 세트에서만 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 제1 셀 세트에 대한 HARQ-ACK 응답만을 포함하고,

상기 하나 이상의 PDSCH가 적어도 상기 제2 셀 세트에서 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 상기 제1 및 제2 셀 세트에 대한 HARQ-ACK 응답을 모두 포함하는 단말.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 하나 이상의 PDSCH가 상기 제1 셀 세트에서만 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 제1 PUCCH 포맷을 이용하여 전송되고,

상기 하나 이상의 PDSCH가 적어도 상기 제2 셀 세트에서 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 제2 PUCCH 포맷을 이용하여 전송되고,

상기 제2 PUCCH 포맷의 페이로드 사이즈는 상기 제1 PUCCH 포맷의 페이로드 사이즈보다 큰 단말.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 PUCCH 포맷은 PUCCH 포맷 1b이고, 상기 제1 PUCCH 포맷의 페이로드 사이즈는 2-비트인 단말.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 하나 이상의 PDSCH가 상기 제1 셀 세트에서만 검출된 경우, 상기 HARQ-ACK 정보는 PUCCH 포맷 1b-기반 채널 선택 방식을 이용하여 전송되는 단말.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 제1 셀 세트 내의 SCell에서 검출된 PDSCH에 대응되는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 TPC(Transmit Power Control) 필드는 전력 제어 정보를 지시하는데 사용되고, 상기 제2 셀 세트 내의 SCell에서 검출된 PDSCH에 대응되는 PDCCH의 TPC 필드는 PUCCH 자원 지시 정보를 지시하는데 사용되는 단말.

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 제어 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은 CA(Carrier Aggregation) 시스템에서 상향링크 제어 정보를 효율적으로 전송하고, 이를 위한 자원을 효율적으로 관리하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 데 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 단말이 HARQ-ACK(Hybrid ARQ Acknowledgement) 정보를 전송하는 방법에 있어서, 상기 서브프레임에서 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)의 최대 페이로드 사이즈 내에서 상기 HARQ-ACK 정보를 포함하는 UCI(Uplink Control Information) 페이로드를 생성하는 단계; 상기 UCI 페이로드로부터 상기 UCI 코드워드를 생성하되, 상기 UCI 코드워드의 사이즈는 상기 PUCCH의 UCI SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼들의 총 자원 양에 매칭되는 단계; 및 상기 UCI 코드워드를 상기 서브프레임에서 상기 PUCCH를 통해 전송하는 단계를 포함하고, 상기 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 N 또는 $N-1$ 이고($N>1$), 상기 PUCCH의 최대 페이로드 사이즈는 상기 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수에 따라 가변되는 방법이 제공된다.
- [0006] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서, RF(Radio Frequency) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 서브프레임에서 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)의 최대 페이로드 사이즈 내에서 상기 HARQ-ACK(Hybrid ARQ Acknowledgement) 정보를 포함하는 UCI (Uplink Control Information) 페이로드를 생성하고, 상기 UCI 페이로드로부터 상기 UCI 코드워드를 생성하되, 상기 UCI 코드워드의 사이즈는 상기 PUCCH의 UCI SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼들의 총 자원 양에 매칭되며, 상기 UCI 코드워드를 상기 서브프레임에서 상기 PUCCH를 통해 전송하도록 구성되고, 상기 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 N 또는 $N-1$ 이고($N>1$), 상기 PUCCH의 최대 페이로드 사이즈는 상기 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수에 따라 가변되는 단말이 제공된다.
- [0007] 바람직하게, 상기 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수가 $N-1$ 인 경우에 상기 PUCCH의 최대 페이로드 사이즈는 상기 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수가 N 인 경우보다 작게 설정될 수 있다.
- [0008] 바람직하게, 상기 UCI 페이로드의 원래 사이즈가 상기 PUCCH의 최대 페이로드 사이즈보다 큰 경우, 상기 HARQ-ACK 정보의 사이즈를 축소하는 동작이 수행될 수 있다.
- [0009] 바람직하게, 상기 PUCCH 내의 각 UCI SC-FDMA 심볼에서 서로 다른 정보가 전송될 수 있다.
- [0010] 바람직하게, 상기 서브프레임에서 SRS(Sounding Reference Signal) 보호가 요구되지 않는 경우 상기 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 N 이고, 상기 서브프레임에서 SRS 보호가 요구되는 경우 상기 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 $N-1$ 일 수 있다.
- [0011] 바람직하게, 상기 서브프레임에서 상기 단말의 SRS 전송이 없는 경우 상기 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 N 이고, 상기 서브프레임에서 상기 단말의 SRS 전송이 있는 경우 상기 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 $N-1$ 일 수 있다.
- [0012] 바람직하게, 노멀 CP가 구성된 경우 N 은 12이고, 확장 CP가 구성된 경우 N 은 10일 수 있다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송할 수 있다. 구체적으로, CA 시스템에서 상향링크 제어 정보를 효율적으로 전송하고, 이를 위한 자원을 효율적으로 관리할 수 있다.
- [0014] 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

- [0015] 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(Physical Uplink Control Channel) 포맷 1a/1b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다.
- 도 6은 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다.
- 도 7은 PUCCH 포맷 3의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다.
- 도 8은 단일 셀 상황에서 TDD UL A/N 전송 과정을 나타낸다.
- 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- 도 10은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다.
- 도 11는 PUCCH 포맷 4의 슬롯 레벨 구조를 예시한다.
- 도 12는 PUCCH 포맷 1a/1b의 노멀 및 쇼트드(shortened) 포맷을 예시한다.
- 도 13은 PUCCH 포맷 3의 노멀 및 쇼트드 포맷을 예시한다.
- 도 14는 PUCCH 포맷 4의 노멀 및 쇼트드 포맷을 예시한다.
- 도 15는 UCI 코딩을 예시한다.
- 도 16은 본 발명의 일 예에 따른 UCI 전송 과정을 예시한다.
- 도 17은 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 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 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.
- [0017] 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 용어는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [0018] 도 1은 무선 프레임(radio frame) 구조를 예시한다. 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향링크/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임(subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. LTE(-A)는 FDD(Frequency Division Duplex)를 위한 타입 1 무선 프레임 구조와 TDD(Time Division Duplex)를 위한 타입 2 무선 프레임 구조를 지원한다.
- [0019] 도 1(a)는 타입 1 무선 프레임 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하

나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. LTE(-A) 시스템에서는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 지칭될 수도 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수개의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

[0020] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 노멀 CP(normal CP)을 갖는 경우 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개이고, 확장 CP(extended CP)를 갖는 경우 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다.

[0021] 도 2(b)는 타입 2 무선 프레임 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임으로 구성된다. 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.

[0022] 표 1은 TDD 모드에서 무선 프레임 내 서브프레임들의 UL-DL 구성(Uplink-Downlink Configuration, UL-DL Cfg)을 예시한다.

표 1

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

[0023]

[0024] 표 1에서, D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 스페셜(special) 서브프레임을 나타낸다.

[0025] 스페셜 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)을 포함한다. DwPTS는 하향링크 전송용으로 유보된 시간 구간이며, UpPTS는 상향링크 전송용으로 유보된 시간 구간이다.

[0026] 표 2는 스페셜 서브프레임 구성에 따른 DwPTS/GP/UpPTS 길이를 예시한다. 표 2에서 T_s 는 샘플링 시간을 나타낸다.

표 2

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			—	—	—
8	$24144 \cdot T_s$			—	—	—

[0027]

- [0028] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에서 서브프레임의 수, 슬롯의 수, 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0029] 도 2는 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 하나의 하향링크 슬롯은 7(6)개의 OFDM 심볼을 포함하고 자원 블록(Resource Block, RB)은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 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.
- [0031] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [0032] 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. 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.
- [0033] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 한다. DCI 포맷은 상향링크용으로 포맷 0, 3, 3A, 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C 등의 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷은 용도에 따라 호핑 플래그(hopping flag), RB 할당, MCS(Modulation Coding Scheme), RV(Redundancy Version), NDI(New Data Indicator), TPC(Transmit Power Control), DMRS(DeModulation Reference Signal)를 위한 사이클릭 쉬프트, CQI (Channel Quality Information) 요청, HARQ 프로세스 번호, TPMI(Transmitted Precoding Matrix Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator) 등의 정보를 선택적으로 포함한다.
- [0034] 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 부가한다. 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, SIB))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.
- [0035] 도 5는 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [0036] 도 5를 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 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 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.

- [0037] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [0038] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [0039] - HARQ ACK/NACK: PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷에 대한 응답 신호이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드(CodeWord, CW)에 대한 응답으로 ACK/NACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 2비트가 전송된다.
- [0040] - CQI(Channel Quality Indicator): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output) 관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), PTI(Precoding Type Indicator) 등을 포함한다. 서브프레임 당 20비트가 사용된다.
- [0041] 표 3은 LTE에서 PUCCH 포맷과 UCI의 맵핑 관계를 나타낸다.

표 3

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	CSI (20개의 코딩된 비트)
포맷 2	CSI 및 1- 또는 2-비트 HARQ ACK/NACK (20비트) (확장 CP만 해당)
포맷 2a	
포맷 2b	CSI 및 1-비트 HARQ ACK/NACK (20+1개의 코딩된 비트)
포맷 3 (LTE-A)	CSI 및 2-비트 HARQ ACK/NACK (20+2개의 코딩된 비트)
	HARQ ACK/NACK + SR (48비트)

- [0042]
- [0043] 도 5는 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.
- [0044] 도 5를 참조하면, 1비트[b(0)] 및 2비트[b(0)b(1)] ACK/NACK 정보는 각각 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 및 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조 방식에 따라 변조되며, 하나의 ACK/NACK 변조 심볼이 생성된다(d0). ACK/NACK 정보에서 각각의 비트[b(i), i=0,1]는 해당 DL 전송블록에 대한 HARQ 응답을 나타내며, 포지티브 ACK일 경우 해당 비트는 1로 주어지고 네거티브 ACK(NACK)일 경우 해당 비트는 0으로 주어진다. 표 4는 기존 LTE에서 PUCCH 포맷 1a 및 1b를 위해 정의된 변조 테이블을 나타낸다.

표 4

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

- [0045]
- [0046] PUCCH 포맷 1a/1b는 주파수 도메인에서 사이클릭 쉬프트($a_{cs,x}$)를 수행하고, 시간 도메인에서 직교 확산 코드(예, Walsh-Hadamard 또는 DFT 코드)(w_0, w_1, w_2, w_3)를 이용하여 확산을 한다. 주파수 및 시간 도메인 모두에서 코드 다중화가 사용되므로 보다 많은 단말이 동일한 PUCCH RB 상에 다중화 될 수 있다.

- [0047] 도 6은 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다. PUCCH 포맷 2/2a/2b는 CQI 전송에 사용된다. 노멀 CP의 경우에 하나의 서브프레임은 RS 심볼 이외에 10개의 QPSK 데이터 심볼로 구성된다. 각각의 QPSK 심볼은 CS에 의해 주파수 도메인에서 확산된 뒤 해당 SC-FDMA 심볼로 맵핑된다. SC-FDMA 심볼 레벨 CS 호핑은 인터-셀 간섭을 랜덤화 하기 위하여 적용될 수 있다. RS는 순환 쉬프트를 이용하여 CDM에 의해 다중화될 수 있다. 예를 들어, 가용한 CS의 개수가 12 또는 6라고 가정하면, 동일한 PRB 내에 각각 12 또는 6개의 단말이 다중화될 수 있다.
- [0048] 도 7은 슬롯 레벨의 PUCCH 포맷 3 구조를 예시한다. PUCCH 포맷 3은 복수의 ACK/NACK 정보를 전송하는데 사용되며, CSI 및/또는 SR을 함께 전송할 수 있다.
- [0049] 도 7을 참조하면, 하나의 심볼 시퀀스가 주파수 영역에 걸쳐 전송되고, 해당 심볼 시퀀스에 OCC 기반의 시간-도메인 확산이 적용된다. 구체적으로, 길이-5 (또는 길이-4)의 OCC(C1-C5)를 이용해 하나의 심볼 시퀀스($\{d1, d2, \dots\}$)로부터 5개의 SC-FDMA 심볼(즉, UCI 데이터 파트)이 생성된다. 여기서, 심볼 시퀀스($\{d1, d2, \dots\}$)는 변조 심볼 시퀀스 또는 코드워드 비트 시퀀스를 의미할 수 있다. 심볼 시퀀스($\{d1, d2, \dots\}$)는 조인트 코딩(예, Reed-Muller code, Tail-biting convolutional code 등), 블록-확산(Block-spreading), SC-FDMA 변조를 거쳐 복수의 ACK/NACK 정보로부터 생성될 수 있다.
- [0050] PUCCH 포맷 3을 위한 ACK/NACK 페이로드는 셀 별로 구성된 뒤, 셀 인덱스 순서에 따라 연결된다. 구체적으로, c -번째 서빙 셀(혹은 DL CC)을 위한 HARQ-ACK 피드백 비트는 $o_{c,0}^{ACK}, o_{c,1}^{ACK}, \dots, o_{c,O_c^{ACK}-1}^{ACK}$ 로 주어진다($c \geq 0$). $o_{c,0}^{ACK}$ 는 c -번째 서빙 셀을 위한 HARQ-ACK 페이로드의 비트 수 (즉, 사이즈)를 나타낸다. c -번째 서빙 셀에 대해, 단일 전송블록 전송을 지원하는 전송모드가 설정되거나 공간 번들링이 적용되는 경우, $o_{c,0}^{ACK} = B_c^{DL}$ 으로 주어질 수 있다. HARQ-ACK 피드백 비트는 HARQ-ACK 응답이 ACK인 경우에 1로 세팅되고, NACK 또는 DTX인 경우에 0으로 세팅된다.
- [0051] 반면, c -번째 서빙 셀에 대해, 복수(예, 2)의 전송블록 전송을 지원하는 전송 모드가 설정되고 공간 번들링이 적용되지 않는 경우, $o_{c,0}^{ACK} = 2B_c^{DL}$ 으로 주어질 수 있다. HARQ-ACK 피드백 비트가 PUCCH를 통해 전송되거나, HARQ-ACK 피드백 비트가 PUSCH를 통해 전송되지만 상기 PUSCH에 대응되는 W 가 존재하지 않는 경우(예, SPS 방식 기반의 PUSCH), $B_c^{DL} = M$ 으로 주어진다. M 은 표 3에 정의된 K 세트 내의 원소 개수를 나타낸다. TDD UL-DL 구성이 #1, #2, #3, #4, # 6이고, HARQ-ACK 피드백 비트가 PUSCH를 통해 전송되는 경우, $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL}$ 로 주어진다. W_{DAI}^{UL} 은 UL 그랜트 PDCCH 내의 UL DAI 필드가 지시하는 값을 나타내며(표 7), 간단히 W 로 표시한다. TDD UL-DL 구성이 #5인 경우, $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 4 \lceil (U - W_{DAI}^{UL}) / 4 \rceil$ 로 주어진다. 여기서, U 는 U_c 들 중 최대 값을 나타내고, U_c 는 c -번째 서빙 셀에서 서브프레임 $n-k$ 에서 수신된 PDSCH(들) 및 (하향링크) SPS 해제를 지시하는 PDCCH의 총 수를 나타낸다. 서브프레임 n 은 HARQ-ACK 피드백 비트가 전송되는 서브프레임이다. $\lceil \cdot \rceil$ 는 올림 함수(ceiling function)를 나타낸다.
- [0052] c -번째 서빙 셀에 대해, 단일 전송블록 전송을 지원하는 전송 모드가 설정되거나 공간 번들링이 적용되는 경우, 해당 서빙 셀의 HARQ-ACK 페이로드 내에서 각 ACK/NACK의 위치는 $o_{c,DAI(k)-1}^{ACK}$ 로 주어진다. DAI(k)는 DL 서브프레임 $n-k$ 에서 검출된 PDCCH의 DL DAI 값을 나타낸다. 반면, c -번째 서빙 셀에 대해, 복수(예, 2개)의 전송블록 전송을 지원하는 전송 모드가 설정되고 공간 번들링이 적용되지 않는 경우, 해당 서빙 셀의 HARQ-ACK 페이로드 내에서 각 ACK/NACK의 위치는 $o_{c,2DAI(k)-2}^{ACK}$ 및 $o_{c,2DAI(k)-1}^{ACK}$ 로 주어진다. $o_{c,2DAI(k)-2}^{ACK}$ 는 코드워드 0을 위한 HARQ-ACK을 나타내고, $o_{c,2DAI(k)-1}^{ACK}$ 는 코드워드 1을 위한 HARQ-ACK을 나타낸다. 코드워드 0과 코드워드 1은 스와핑에 따라 각각 전송블록 0과 1, 또는 전송블록 1과 0에 대응된다. SR 전송을 위해 설정된 서브프레임에서 PUCCH 포맷 3가 전송되는 경우, PUCCH 포맷 3은 ACK/NACK 비트와 SR 1-비트를 함께 전송한다.
- [0053] 도 8은 단일 셀 상황에서 TDD UL ACK/NACK 전송 과정을 나타낸다.
- [0054] 도 8을 참조하면, 단말은 M 개의 DL 서브프레임(Subframe, SF) 상에서 하나 이상의 DL 전송(예, PDSCH 신호)를 수신할 수 있다(S502_0~S502_M-1). 각각의 PDSCH 신호는 전송 모드에 따라 하나 또는 복수(예, 2개)의 전송블록

(TB)(혹은 코드워드(CW))을 전송하는데 사용된다. 또한, 도시하지는 않았지만, 단계 S502_0~S502_M-1에서 ACK/NACK 응답을 요하는 PDCCH 신호, 예를 들어 SPS 해제를 지시하는 PDCCH 신호(간단히, SPS 해제 PDCCH 신호)도 수신될 수 있다. M개의 DL 서브프레임에 PDSCH 신호 및/또는 SPS 해제 PDCCH 신호가 존재하면, 단말은 ACK/NACK을 전송하기 위한 과정(예, ACK/NACK (페이로드) 생성, ACK/NACK 자원 할당 등)을 거쳐, M개의 DL 서브프레임에 대응하는 하나의 UL 서브프레임을 통해 ACK/NACK을 전송한다(S504). ACK/NACK은 단계 S502_0~S502_M-1의 PDSCH 신호 및/또는 SPS 해제 PDCCH 신호에 대한 수신 응답 정보를 포함한다. ACK/NACK은 기본적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, ACK/NACK 전송 시점에 PUSCH 전송이 있는 경우 ACK/NACK은 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. ACK/NACK 전송을 위해 표 3의 다양한 PUCCH 포맷이 사용될 수 있다. 또한, 전송되는 ACK/NACK 비트 수를 줄이기 위해 ACK/NACK 번들링(bundling), ACK/NACK 채널 선택(channel selection)과 같은 다양한 방법이 사용될 수 있다.

[0055] 상술한 바와 같이, TDD에서는 M개의 DL 서브프레임에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK이 하나의 UL 서브프레임을 통해 전송되며(즉, M DL SF(s):1 UL SF), 이들간의 관계는 DASI(Downlink Association Set Index)에 의해 주어진다.

[0056] 표 5는 LTE(-A)에 정의된 DASI($K:\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$)를 나타낸다. 표 5는 ACK/NACK을 전송하는 UL 서브프레임 입장에서 자신과 연관된 DL 서브프레임과의 간격을 나타낸다. 구체적으로, 서브프레임 $n-k$ ($k \in K$)에 PDSCH 전송 및/또는 SPS 해제 PDCCH가 있는 경우, 단말은 서브프레임 n 에서 대응하는 ACK/NACK을 전송한다.

표 5

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	-

[0057]

[0058] 한편, FDD에서는 하나의 DL 서브프레임에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK이 하나의 UL 서브프레임을 통해 전송되며, $k=4$ 이다. 즉, 서브프레임 $n-4$ 에 PDSCH 전송 및/또는 SPS 해제 PDCCH가 있는 경우, 단말은 서브프레임 n 에서 대응하는 ACK/NACK을 전송한다.

[0059] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다. LTE-A 시스템은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위해 복수의 UL/DL 주파수 블록을 보다 더 큰 UL/DL 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.

[0060] 도 9를 참조하면, 복수의 UL/DL 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)들을 모아 더 넓은 UL/DL 대역폭을 지원할 수 있다. CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 CC의 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 특정 단말이 모니터링/수신할 수 있는 주파수 대역은 $L(<N)$ 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.

- [0061] LTE-A는 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다[36.300 V10.2.0 (2010-12) 5.5. Carrier Aggregation; 7.5. Carrier Aggregation 참조]. 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.
- [0062] 크로스-캐리어 스케줄링 (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는 DL CC#0으로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. 크로스-CC 스케줄링을 위해, 캐리어 지시 필드(Carrier Indicator Field, CIF)의 도입이 고려될 수 있다. PDCCH 내에서 CIF의 존재 여부는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 반-정적 및 단말-특정(또는 단말 그룹-특정) 방식으로 설정될 수 있다. PDCCH 전송의 베이스 라인을 요약하면 다음과 같다.
- [0063] - CIF 디스에이블드(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일한 DL CC 상의 PDSCH 자원을 할당하거나 하나의 링크된 UL CC 상의 PUSCH 자원을 할당
- [0064] - CIF 이네이블드(enabled): DL CC 상의 PDCCH는 CIF를 이용하여 복수의 병합된 DL/UL CC 중에서 특정 DL/UL CC 상의 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당 가능
- [0065] CIF가 존재할 경우, 기지국은 단말 측의 BD 복잡도를 낮추기 위해 PDCCH 모니터링 DL CC 세트를 할당할 수 있다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 병합된 전체 DL CC의 일부로서 하나 이상의 DL CC를 포함하고 단말은 해당 DL CC 상에서만 PDCCH의 검출/디코딩을 수행한다. 즉, 기지국이 단말에게 PDSCH/PUSCH를 스케줄링 할 경우, PDCCH는 PDCCH 모니터링 DL CC 세트를 통해서만 전송된다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정(UE-specific), 단말-그룹-특정 또는 셀-특정(cell-specific) 방식으로 설정될 수 있다. 용어 “PDCCH 모니터링 DL CC”는 모니터링 캐리어, 모니터링 셀 등과 같은 등가의 용어로 대체될 수 있다. 또한, 단말을 위해 병합된 CC는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등과 같은 등가의 용어로 대체될 수 있다.
- [0066] 도 10은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다. 도면은 3개의 DL CC가 병합되고, DL CC A가 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 경우를 예시한다. 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, CIF가 이네이블 된 경우, DL CC A(모니터링 DL CC)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다. 이 경우, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC B/C에서는 PDCCH가 전송되지 않는다.
- [0067] ■ UCI 코딩 레이트를 고려한 UCI 전송 방안
- [0068] 현재, Rel-10/11/12 기반 LTE-A 시스템은 하나의 단말에 대해 최대 5개까지의 셀/캐리어(이하, 셀로 통칭)에 대한 CA를 지원할 수 있다. 또한, PUCCH는 PCell만을 통해 전송되는 구조로 되어있다. 한편, 차기 시스템에서는 보다 높은 데이터 전송률을 목적으로 하나의 단말에 대해 5개 이상의 셀을 병합하는 것을 고려하고 있다. 이 경우, 셀 개수 증가에 따른 UCI 사이즈 증가를 감안하여 기존 PUCCH 포맷(예, PUCCH 포맷 3)보다 더 큰 사이즈의 페이로드를 지원하는 새로운 PUCCH 포맷이 고려될 수 있다. 또한, UCI 전송 빈도수/사이즈 증가 및 이로 인한 PCell에서의 PUCCH 자원 부담을 경감시키기 위하여, 특정 SCell(이하, ACell)을 통해서도 PUCCH 전송이 가능하도록 설정하는 방안이 고려될 수 있다.
- [0069] 기존 CA 상황에서는 HARQ-ACK(이하, A/N) 피드백 전송 방식으로서, PUCCH 포맷 3(이하, PF3) 기반 방법이 설정

될 수 있다. PF3은 최대 5개 셀간 CA 상황에 적용 가능하다. PF3은 각 셀에 대응되는 A/N (비트) 그대로를 하나의 페이로드로 구성하고, 일련의 코딩(예, RM (Reed Muller) code) 과정을 거쳐 생성된 부호화된 비트를 PF3 자원 상에 매핑/전송하는 방법이다. PF3를 기반으로 전송 가능한 최대 UCI 코드 입력 사이즈는 20 또는 21 비트이며, 이에 대응되는 UCI 코드 출력 사이즈는 48 비트이다. PF3 자원은 (크로스-CC 스케줄링 설정 유무에 관계없이) 상위계층 신호(예, RRC)를 통해 (미리) 설정된 복수의 PF3 자원 중 하나로 할당될 수 있다. 예를 들어, RRC를 통해 (미리) 설정된 복수의 PF3 자원 중, SCell을 스케줄링 하는 DL 그랜트 내의 ARI에 의해 지시되는 PF3 자원이 A/N 전송에 사용될 수 있다. ARI는 SCell 상의 PDSCH에 대응하는 PDCCH의 TPC(Transmit Power Control) 필드에 포함될 수 있다. 서로 다른 PF3 자원은 RB, OCC, CS 중 적어도 하나에 의해 구분될 수 있다. 한편 차기 시스템의 경우, 보다 많은 수의 셀로 CA가 구성되고 이에 대응되는 A/N 피드백 전송을 위해 보다 많은 UL 제어 자원(예, 많은 수의 RB, 작은 길이의 OCC, 큰 간격의 CS 등)을 차지하는 새로운 PUCCH 포맷 (이하, PF4)의 도입이 고려될 수 있다. PF4를 통해, 보다 큰 사이즈의 페이로드를 지원할 수 있다.

[0070] 한편, PF4의 경우, DMRS 심볼 수, OCC 길이 등의 구조에 따라, (SRS 전송 및 보호를 위해 설정되는) 쇼트드(shortened) PUCCH 포맷을 사용했을 때의 UCI 코드 출력 사이즈가 노멀 PUCCH 포맷을 사용했을 경우와 상이해질 수 있다. 예를 들어, 쇼트드 포맷에서의 UCI 코드 출력 사이즈가 노멀 PUCCH 포맷에서보다 감소할 수 있고, 이로 인해 쇼트드 포맷을 사용할 경우의 UCI 코딩 레이트가 노멀 포맷의 경우보다 증가할 수 있다. 유사하게, 확장 CP 기반의 PF4를 통한 UCI 코드 출력 사이즈가 노멀 CP 기반의 PF4보다 감소할 수 있으며, 이로 인해 확장 CP를 사용할 경우의 PF4를 통한 UCI 코딩 레이트가 노멀 CP의 경우보다 증가할 수 있다. 또한, PUCCH를 통한 A/N과 주기적 CSI의 동시 전송이 설정된 상황에서는 CSI 보고 SF(즉, 두 UCI를 모두 전송할 수 있는 SF)에서의 UCI 코드 입력 사이즈가 일반 SF(즉, CSI 보고가 설정되지 않아 A/N만을 전송하는 SF)에서보다 증가할 수 있다. 이로 인해, CSI 보고 SF에서의 UCI 코딩 레이트가 일반 SF에서보다 증가할 수 있다. 위와 같은 UCI 코드 입력/출력 사이즈 변화에 따른 PUCCH상의 UCI 코딩 레이트 변동은 특히, 기존 PF3와는 달리 (DMRS를 제외한) 시간/심볼 축으로 OCC가 적용되지 않는 형태의 PF4 구조(즉, PUSCH-유사 구조)에서 발생되거나 상대적으로 커질 수 있다.

[0071] 도 11~15를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0072] 도 11은 PF4의 슬롯 레벨 구조를 예시한다. 도 11은 PF4가 PUSCH-유사 구조를 갖는 경우를 예시한다(도 4, data region 참조). 즉, RS SC-FDMA 심볼이 슬롯 별로 하나만 존재하며, 시간/심볼 축으로 OCC가 적용되지 않는다. 이에 따라, 각각의 UCI SC-FDMA 심볼(도면의 Data 블록)에는 서로 다른 정보가 실린다. 예를 들어, 심볼 시퀀스($\{d_1, d_2, \dots\}$)는 PF4의 첫 번째 UCI SC-FDMA 심볼부터 마지막 UCI SC-FDMA 심볼까지 순차적으로 실릴 수 있다. 심볼 시퀀스($\{d_1, d_2, \dots\}$)는 (조인트) 코딩(예, Reed-Muller code, Tail-biting convolutional code 등)을 거쳐 복수의 ACK/NACK으로부터 생성될 수 있다.

[0073] 표 6~7은 각각 LTE에 정의된 SRS 전송을 위한 셀-특정 SRS 전송 파라미터와 단말-특정 SRS 전송 파라미터를 나타낸다.

표 6

<i>srs-SubframeConfig</i>	Binary	Configuration Period T_{SFC} (subframes)	Transmission offset Δ_{SFC} (subframes)
0	0000	1	{0}
1	0001	2	{0}
2	0010	2	{1}
3	0011	5	{0}
4	0100	5	{1}
5	0101	5	{2}
6	0110	5	{3}
7	0111	5	{0,1}
8	1000	5	{2,3}
9	1001	10	{0}
10	1010	10	{1}
11	1011	10	{2}
12	1100	10	{3}
13	1101	10	{0,1,2,3,4,6,8}
14	1110	10	{0,1,2,3,4,5,6,8}
15	1111	reserved	reserved

[0074]

[0075] T_{SFC} 는 셀-특정 서브프레임 구성(configuration)을 나타내고, Δ_{SFC} 는 셀-특정 서브프레임 오프셋을 나타낸다. $srs\text{-}SubframeConfig$ 는 상위 계층에 의해 제공된다. SRS는 $\lfloor n_s/2 \rfloor \bmod T_{SFC} \in \Delta_{SFC}$ 을 만족하는 서브프레임을 통해 전송된다. n_s 는 슬롯 인덱스를 나타낸다. $\lfloor \cdot \rfloor$ 는 내림 함수(flooring function)를 나타내고, mod는 모듈로(modulo) 연산을 나타낸다.

표 7

SRS Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity T_{SRS} (ms)	SRS Subframe Offset T_{offset}
0 - 1	2	I_{SRS}
2 - 6	5	$I_{SRS} - 2$
7 - 16	10	$I_{SRS} - 7$
17 - 36	20	$I_{SRS} - 17$
37 - 76	40	$I_{SRS} - 37$
77 - 156	80	$I_{SRS} - 77$
157 - 316	160	$I_{SRS} - 157$
317 - 636	320	$I_{SRS} - 317$
637 - 1023	reserved	reserved

[0076]

[0077] SRS 구성 인덱스(I_{SRS})는 단말 별로 시그널링 되고, 각 단말은 I_{SRS} 를 이용하여 SRS 전송 주기(T_{SRS})와 SRS 서브프레임 오프셋(T_{offset})을 확인한다.

[0078]

셀-특정 SRS 전송 파라미터는 셀 내에서 SRS 전송을 위해 점유된 서브프레임을 단말에게 알려주고, 단말-특정 SRS 전송 파라미터는 SRS를 위해 점유된 서브프레임 중에서 해당 단말이 실제로 사용할 서브프레임을 알려준다. 그 후, 단말은 단말-특정 SRS 전송 파라미터로 지정된 서브프레임(단말-특정 SRS 서브프레임)의 특정 심볼(예, 마지막 심볼)을 통해 SRS를 전송한다. 한편, 셀-특정 SRS 전송 파라미터를 통해 점유된 서브프레임(셀-특정 SRS 서브프레임)에서 SRS 전송을 보호하기 위하여, 단말은 해당 서브프레임에서 실제로 SRS를 전송하는지 여부와 관계 없이 서브프레임의 마지막 심볼을 통해 상향링크 신호를 전송하지 않을 것이 필요할 수 있다.

[0079]

도 12~14는 PUCCH의 노멀 포맷과 쇼트드 포맷을 예시한다. 쇼트드 포맷은 자신의 SRS 또는 다른 단말의 SRS를 보호해야 되는 경우에 사용된다. 구체적으로, (i) PUCCH 전송과 자신의 SRS 전송이 동일 서브프레임에서 충돌하는 경우(즉, 단말-특정 SRS 서브프레임에서 PUCCH를 전송하는 경우), (ii) PUCCH 전송과 다른 단말의 SRS 전송이 동일 서브프레임에서 충돌할 수 있는 경우(즉, (a) 셀-특정 SRS 서브프레임에서 PUCCH를 전송하고, 셀-특정 SRS 대역과 PUCCH의 전송 대역이 겹치는 경우, (b) 셀-특정 SRS 서브프레임에서 PUCCH를 전송하는 경우)에 쇼트드 포맷이 사용된다. 그 외에는 노멀 포맷이 사용된다. PUCCH 포맷 2/2a/2b에는 쇼트드 포맷이 정의되지 않는다. CQI와 SRS의 충돌은 스케줄링에 의해 회피되거나 SRS 전송 드랍으로 해소된다.

[0080]

도 12~14를 참조하면, PUCCH의 쇼트드 포맷은 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼이 PUCCH 전송에서 제외된다. 따라서, 쇼트드 포맷의 UCI SC-FDMA 심볼 개수는 노멀 포맷의 UCI SC-FDMA 심볼 개수보다 하나 작다. PF1과 PF3은 슬롯 단위로 시간 도메인에서 OCC를 적용하므로 쇼트드 포맷이 사용되는 경우, 두 번째 슬롯에서 UCI SC-FDMA 심볼의 개수가 감소함에 따라 OCC 길이도 감소된다(도 12~13). 반면, PF4는 시간 도메인에서 OCC가 적용되지 않으므로 쇼트드 포맷이 사용되는 경우 두 번째 슬롯에서 UCI SC-FDMA 심볼의 개수만 하나 감소한다(도 14).

[0081]

도 15는 UCI 코딩을 예시한다. UCI 페이로드(즉, UCI 코드 입력)는 코딩 블록을 거쳐 UCI 코드워드(즉, UCI 코드 출력)로 변환된다. 코딩 방법은 기존의 다양한 방법(예, Reed-Muller code, Tail-biting convolutional code 등)을 이용하여 수행될 수 있다. 코딩 레이트는 $[UCI \text{ 페이로드 크기}/UCI \text{ 코드워드 크기}]$ 로 정의된다. UCI 페이로드 크기가 n -비트이고, UCI 코드워드 크기가 m -비트인 경우, 코딩 레이트는 n/m 이다. UCI 코드워드는 도 11의 심볼 시퀀스에 대응한다.

[0082]

PF1는 슬롯 단위로 동일한 정보가 반복되고, 슬롯 내에서 한 UCI SC-FDMA 심볼의 정보가 OCC를 통해 복수의 UCI SC-FDMA 심볼로 확산된다. 즉, 한 UCI SC-FDMA 심볼의 정보가 모든 UCI SC-FDMA 심볼에 반복되는 형태를 갖는다. 따라서, UCI 코드워드 크기는 한 SC-FDMA 심볼의 자원을 기준으로 결정되며, UCI SC-FDMA 심볼의 개수가 변경되더라도 UCI 코드워드 크기는 일정하다. 구체적으로, 노멀/쇼트드 포맷에서 UCI 코드워드 크기는 1비트(BPSK) 또는 2비트(QPSK)로 동일하게 유지된다. 유사하게, PF3도 슬롯 내에서 복수의 SC-FDMA 심볼에

OCC가 적용된다. PF3는 슬롯 별로 한 UCI SC-FDMA 심볼의 정보가 모든 UCI SC-FDMA 심볼에 반복되는 형태를 갖는다. 따라서, UCI SC-FDMA 심볼의 개수가 변경되더라도 UCI 코드워드 사이즈는 일정하다. 즉, 노멀/쇼튼드 포맷에서 UCI 코드워드 사이즈는 48비트 (QPSK)로 동일하게 유지된다.

[0083] 반면, PF4의 경우, 시간 도메인에서 OCC가 적용되지 않으므로 UCI 코드워드 사이즈는 전체 UCI SC-FDMA 심볼의 자원 양에 매칭되게 결정된다. 예를 들어, PF4의 UCI 코드워드 사이즈는 전체 UCI SC-FDMA 심볼의 RE 개수 * 변조 차수(modulation order)로 주어질 수 있다. 따라서, UCI SC-FDMA 심볼의 개수에 따라 UCI 코드워드 사이즈가 변동하며, 그에 따라 UCI 코딩 레이트도 변동된다. 이에 따라, 쇼튼드 포맷의 코딩 레이트가 노멀 포맷의 코딩 레이트보다 증가할 수 있다.

[0084] 이와 같이, PF4의 경우 UCI 코딩 레이트가 SF 별로 상이해질 수 있으며, UCI 코딩 레이트가 너무 증가할 경우 UCI 전송 신뢰도가 악화될 수 있다. PF4가 PUSCH와 유사한 구조를 가지므로, PUSCH에서도 전송블록의 코딩 레이트가 SF 별로 상이할 수 있다. 그러나, PUSCH 전송은 HARQ 과정이 적용되므로 코딩 레이트의 증가로 전송이 실패하더라도 재전송을 통해 복구가 가능하다. 그러나, UCI는 HARQ 과정이 적용되지 않으므로 UCI 전송 실패가 시스템에 많은 영향을 미칠 수 있다. 특히, HARQ-ACK는 동적으로 1회만 전송되는 정보이므로 전송 실패 시 복구가 안 된다.

[0085] 이를 해결하기 위해, UCI 코딩 레이트가 증가하는 상황에서도 UCI 전송 성능이 보장/유지될 수 있도록 하는 방안이 필요할 수 있다. 이하, CA 상황에서 SF 별로 UCI 코드 입력/출력 사이즈가 변화함에 따라 UCI 코딩 레이트가 달라지는 경우를 고려한 적응적인 UCI 전송 방안을 제안한다. 구체적으로, UCI 코딩 레이트가 상대적으로 증가하는 상황(예, 특정 SF)에서 UCI 전송 성능을 감안하여 다음과 같은 4가지 방법을 고려할 수 있다. 한편, 본 발명에서 A/N은, 특정 UCI (예, A/N (및/또는 SR) 피드백 자체 또는 주기적 CSI 피드백) 혹은 서로 다른 복수 UCI의 조합 (예, A/N (및/또는 SR)과 주기적 CSI의 조합)으로 대체/확장될 수 있다. 또한, 본 발명에서 A/N은 SR을 포함할 수 있다.

[0086] 이하에서, 특정 SF는 (특정 셀(예, PCell)을 기준으로) 쇼튼드 PUCCH 포맷이 설정된 SF 및/또는 주기적 CSI 보고가 설정된 SF 등을 포함한다. 편의상, 특정 SF 외의 SF는 일반 SF라고 지칭한다. 쇼튼드 PUCCH 포맷이 설정된 SF는 (i) 단말-특정 SRS SF, (ii) 셀-특정 SRS SF 중에서 셀-특정 SRS 전송 대역이 PUCCH 전송 대역과 겹치는 SF, 또는 (iii) 셀-특정 SRS SF를 포함한다.

[0087] Method 1-0) UCI 동시전송 지시

[0088] 본 방법은, A/N을 포함한 복수 UCI(예, 주기적 CSI (즉, p-CSI) 혹은 SRS)의 전송이 동시에 요구되는 시점에, (PUCCH를 통한) 해당 복수 UCI의 동시전송 허용 여부(예, ON/OFF)를 (DL 그랜트) DCI를 통해 직접 지시하는 방식이다. 구체적으로, 복수 UCI가 A/N과 p-CSI로 구성되는 경우에 DCI를 통해 동시전송 OFF가 지시되면, p-CSI 전송은 생략 (드랍)된 상태에서 (PUCCH를 통해) A/N만 전송될 수 있다. 반대로, DCI를 통해 동시전송 ON이 지시되면 (PUCCH를 통해) A/N과 p-CSI의 동시전송이 수행될 수 있다. 또한, 복수 UCI가 A/N과 SRS로 구성되는 경우에 DCI를 통해 동시전송 OFF가 지시되면, SRS 전송은 생략 (드랍)된 상태에서 노멀 PUCCH 포맷을 사용하여 A/N만 전송될 수 있다. 반대로, DCI를 통해 동시전송 ON이 지시되면 쇼튼드 PUCCH 포맷을 사용하여 A/N과 SRS의 동시전송이 수행될 수 있다. 또 다른 방법으로, 상기 UCI 구성에의 SRS 포함 여부에 관계없이, DCI를 통해 동시전송 OFF가 지시되면 노멀 PUCCH 포맷을 사용하여 A/N을 전송하고, DCI를 통해 동시전송 ON이 지시되면 쇼튼드 PUCCH 포맷을 사용하여 A/N을 전송하도록 동작할 수 있다. 여기서, DCI를 통해 동시전송 ON이 지시된 경우, 대응되는 A/N은, Method 1-1의 적용을 통해 축소된 A/N으로 구성될 수 있다.

[0089] 한편, DCI를 통한 동시전송 ON/OFF 지시의 경우, 별도의 독립적인 필드/시그널링 없이 A/N 전송 자원을 지시하는 ARI 값과 연동되도록 설정될 수 있다. ARI는 SCell 상의 PDSCH에 대응하는 PDCCH의 TPC(Transmit Power Control) 필드에 포함될 수 있다. 예를 들어, p-CSI 보고 SF, 혹은 SRS 전송 SF에 대하여 특정 ARI 값 (세트)가 지시된 경우에는 (A/N + p-CSI) 혹은 (A/N + SRS) 동시전송 ON의 경우와 동일한 동작을 수행하고, 나머지 ARI 값 (세트)가 지시된 경우에는 동시전송 OFF의 경우와 동일한 동작을 수행하도록 설정될 수 있다. 다른 방법으로, (쇼튼드 포맷) PUCCH 상의 A/N 페이로드 사이즈 (예, A/N 비트 수) 혹은 A/N 코딩 레이트가 특정 수준을 초과한 경우 동시전송 OFF에 해당하는 동작이 적용되고, 그렇지 않은 경우에는 동시전송 ON에 해당하는 동작이 적용될 수 있다.

[0090] Method 1-1) A/N 사이즈 축소

[0091] 본 방법은, 특정 SF를 통해 전송될 A/N 사이즈(예, A/N 비트 수)가 일반 SF에서보다 축소되도록 설정하는 방식

이다. 즉, SF 별로 A/N 사이즈가 다르게 설정될 수 있다.

- [0092] 일 예로, 특정 SF를 통해 전송될 A/N의 경우,
- [0093] 1) CA에 포함된 전체 셀 중 특정 일부 셀에 대해서만 A/N을 구성하고, 나머지 셀에 대해서는 스케줄링이 없다고 간주할 수 있다. 반면, 일반 SF의 경우, 전체 셀 모두에 대해 A/N을 구성할 수 있다. 혹은,
- [0094] 2) 각 셀 (또는 셀 그룹)에 대응되는 A/N을 논리 AND 연산에 의한 번들링 등을 통해 1-비트 (또는 2-비트)로 압축하는 방식에 기반하여 A/N 사이즈를 축소할 수 있다(이하, A/N 사이즈 축소). 반면, 일반 SF의 경우, A/N 사이즈 압축을 더 적게 하거나, A/N 사이즈 압축 과정을 생략할 수 있다.
- [0095] 한편, 쇼트드 PF4의 지원 가능한 최대 UCI 페이로드 사이즈를 노멀 PF4보다 작게 할 수 있다. 예를 들어, 쇼트드 PF4와 노멀 PF4의 최대 UCI 페이로드 사이즈가 독립적으로 설정되는 경우, 쇼트드 PF4의 최대 UCI 페이로드 사이즈가 노멀 PF4보다 더 작게 설정될 수 있다. 이에 따라, 쇼트드 PF4의 경우, A/N 압축을 통해 노멀 PF4에 비해 더 적은 수/비트의 A/N 피드백이 전송되거나, 더 적은 수/비트의 p-CSI 피드백이 전송될 수 있다.
- [0096] 또한, 동일한 PF4에 대해, 서로 다른 UCI의 전송인 경우(예, A/N을 포함하는 경우, p-CSI만 포함하는 경우)에 지원 가능한 최대 UCI 페이로드 사이즈는 다를 수 있다. 이 경우, 동일한 PF4에 대해, UCI 조합마다 최대 UCI 페이로드 사이즈가 독립적으로 설정될 수 있다. 예를 들어, A/N을 포함하는 UCI의 최대 UCI 페이로드 사이즈가 p-CSI만 포함하는 UCI보다 더 작게 설정될 수 있다.
- [0097] 한편, 확장 CP 기반 PF4(이하, PF4_eCP)의 지원 가능한 최대 A/N 페이로드 사이즈는 노멀 CP 기반 PF4(이하, PF4_nCP)의 경우보다 작을 수 있다. 이에 따라, PF4_eCP가 설정된 경우에 CA 구성 가능한 최대 셀 개수가 PF4_nCP의 경우보다 감소할 수 있다. 또한, CA 구성 가능한 최대 셀 개수는 CP 길이에 관계없이 동일하되, (PF4_nCP의 경우와 비교하여, 동일한 셀 개수 또는 동일 A/N 비트 수에 대하여) PF4_eCP가 설정된 경우에만 번들링 등의 A/N 압축이 적용될 수 있다.
- [0098] 도 16은 본 발명의 일 예에 따른 UCI 전송 방법을 예시한다. CA 상황에서 A/N 전송을 위해 PF4가 설정되었다고 가정한다. 또한, PF4는 시간 도메인에서 OCC가 적용되지 않았다고 가정한다(도 11 참조).
- [0099] 도 16을 참조하면, 단말은 서브프레임에서 HARQ-ACK 전송이 요구되는 경우, 해당 서브프레임에서 PUCCH(즉, PF4)의 최대 페이로드 사이즈 내에서 HARQ-ACK 정보를 포함하는 UCI 페이로드를 생성할 수 있다(S1602). 여기서, HARQ-ACK 정보는 복수의 셀을 통해 수신된 PDSCH 및/또는 SPS 해제 PDCCH에 대한 수신 응답 정보(예, ACK, NACK, DTX)를 포함한다. 이후, 단말은 UCI 페이로드로부터 상기 UCI 코드워드를 생성하되, UCI 코드워드의 사이즈가 PUCCH의 UCI SC-FDMA 심볼들의 총 자원 양에 매칭되도록 할 수 있다(S1604). 예를 들어, PF4에서 UCI SC-FDMA 심볼들의 총 자원 양은 PF4에 할당된 주파수 대역(예, 부반송파 단위) * UCI SC-FDMA 심볼들의 개수로 주어질 수 있다. 여기서, 주파수 대역은 PF4에 할당된 PRB 개수 * PRB 당 RE 개수(예, 12개)로 주어질 수 있다. 이후, 단말은 PUCCH를 통해 UCI 코드워드를 전송할 수 있다(S1606). UCI 코드워드는 스캐램블, 변조, 자원 맵핑 등의 과정을 거쳐 전송될 수 있다. 여기서, PUCCH의 최대 페이로드 사이즈는 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수에 따라 가변될 수 있다.
- [0100] 동일 CP에서, PF4의 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 N 또는 N-1일 수 있다(N>1). 일 예로, PF4의 UCI SC-FDMA 심볼 개수는 다음과 같이 주어질 수 있다.
- [0101] - 노멀 CP: {노멀 PF4 포맷: 12개, 쇼트드 PF4 포맷: 11개}
- [0102] - 확장 CP: {노멀 PF4 포맷: 10개, 쇼트드 PF4 포맷: 9개}
- [0103] 즉, (i) CP 구성, 및 (ii) PUCCH가 전송되는 SF에 따라, PF4의 UCI SC-FDMA 심볼의 개수는 9~12의 값을 가질 수 있다.
- [0104] 구체적으로, UCI SC-FDMA 심볼들의 개수가 N-1인 경우에 PUCCH의 최대 페이로드 사이즈는 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수가 N인 경우보다 작게 설정될 수 있다. 여기서, 해당 서브프레임에서 SRS 보호가 요구되지 않는 경우 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 N이고, 해당 서브프레임에서 SRS 보호가 요구되는 경우 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 N-1일 수 있다. 또한, 해당 서브프레임에서 자신의 SRS 전송이 없는 경우 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 N이고, 해당 서브프레임에서 자신의 SRS 전송이 있는 경우 UCI SC-FDMA 심볼들의 개수는 N-1일 수 있다.
- [0105] 또한, UCI 페이로드의 원래 사이즈가 PUCCH의 최대 페이로드 사이즈보다 큰 경우, HARQ-ACK 정보의 사이즈를 축소하는 동작(예, 번들링)이 수행될 수 있다. PUCCH 내 각 UCI SC-FDMA 심볼에서 상이한 정보가 전송될 수 있다.

[0106] Method 1-2) PUCCH 전력 증가

[0107] 본 방법은, 특정 SF를 통해 전송될 (A/N을 나르는) PUCCH의 전력이 일반 SF에서보다 증가되도록 설정하는 방식이다. 일 예로, A/N PUCCH에 적용될 추가 전력 오프셋을 SF 별로 다르게 설정할 수 있다. 특정 SF를 통해 전송될 PUCCH의 경우, 기존 전력 제어 파라미터 외에 특정 전력 오프셋 P_{off} 값(예, 양수)이 추가로 적용될 수 있다. 반면, 일반 SF를 통해 전송될 PUCCH의 경우, 다른 오프셋 값(예, P_{off} 값보다 작은 값)이 적용되거나, 아무런 오프셋 값이 추가되지 않을 수 있다.

[0108] 한편, PF4_eCP에 설정되는 (개-루프 전력 제어를 위한) 전력 오프셋의 경우, PF4_nCP에 설정되는 전력 오프셋과 다른 값을 가질 수 있다. 즉, CP 길이가 다른 PF4들을 상이한 PUCCH 포맷으로 간주하여 각각의 PUCCH 포맷에 서로 다른 전력 오프셋 값을 설정할 수 있다. 또한, 쇼트드 PF4에 설정되는 (개-루프 전력 제어를 위한) 전력 오프셋의 경우, 노멀 PF4에 설정되는 전력 오프셋과 다른 값을 가질 수 있다. 즉, 포맷 길이가 다른 PF4들을 상이한 PUCCH 포맷으로 간주하여 각각의 PUCCH 포맷에 서로 다른 전력 오프셋 값을 설정할 수 있다.

[0109] Method 1-3) PUCCH 포맷 변경

[0110] 본 방법은, 특정 SF를 통해 전송될 (A/N을 나르는) PUCCH 포맷의 (최대) 페이로드 사이즈가 일반 SF에서보다 확장되도록 설정하는 방식이다. 즉, SF 별로 다른 페이로드 사이즈를 가지는 A/N PUCCH 포맷을 설정하는 방식이다. 여기서, 서로 다른 PUCCH 포맷은 PUCCH 자원을 구성하는 RB 개수, OCC 길이, DMRS 구조 등에 의해 구분될 수 있다. 일 예로, 상대적으로 작은 페이로드를 가지는 PUCCH 포맷을 S-PF로 칭하고, 상대적으로 큰 페이로드를 가지는 PUCCH 포맷을 L-PF로 칭하면, 특정 SF에는 L-PF가 A/N 전송 자원으로 할당되고, 일반 SF에는 S-PF가 A/N 전송 자원으로 할당될 수 있다. L-PF 자원과 S-PF 자원은 동일한 셀(예, PCell) 상에 설정되거나, 서로 다른 셀(예, PCell과 특정 SCell) 상에 설정될 수 있다.

[0111] 구체적으로, ARI가 지시하는 PUCCH의 포맷을 SF 별로 다르게 설정하거나, ARI가 지시하는 PUCCH 전송 셀을 SF 별로 다르게 설정하거나, 각각의 ARI가 서로 다른 셀 상의 PUCCH 자원을 지시하도록 설정하는 방식을 고려할 수 있다. 일 예로, 특정 SF에 대해서는 ARI가 복수 L-PF 자원 중 하나를 지시하고, 일반 SF에 대해서는 복수 S-PF 자원 중 하나를 지시하도록 설정될 수 있다. 혹은, 특정 SF에 대해서는 ARI가 셀#1 상의 복수 PF4 자원 중 하나를 지시하고, 일반 SF에 대해서는 셀#2 상의 복수 PF4 자원 중 하나를 지시하도록 설정될 수 있다. 혹은, 특정 SF에 대해서는 ARI가 셀#1 상의 복수 L-PF 자원 중 하나를 지시하고, 일반 SF에 대해서는 셀#2 상의 복수 S-PF 자원 중 하나를 지시하도록 설정될 수 있다. 다른 예로, ARI 값 0/1은 각각 셀#1 상의 PUCCH 자원 0/1을 지시하고, ARI 값 2/3은 각각 셀#2 상의 PUCCH 자원 1/2를 지시하도록 설정될 수 있다. 여기서, 셀#1 상에 설정된 PUCCH 포맷과 셀#2 상에 설정된 PUCCH 포맷은 동일하거나 상이하게 설정될 수 있다(Case 1). 다른 예로, 특정 SF에 대해서는 Case 1에서와 같이 ARI가 복수 셀 상의 PUCCH 자원을 지시하고, 일반 SF에 대해서는 ARI가 단일 셀 상의 PUCCH 자원을 지시하도록 설정될 수 있다. 이때에도 특정 SF에 설정된 PUCCH 포맷과 일반 SF에 설정된 PUCCH 포맷은 동일하거나 상이할 수 있다.

[0112] Method 1-3을 통해 PUCCH 전송 셀이 SF에 따라 변경되더라도, 각 셀에 대응되는 A/N 전송 타이밍(예, 이를 위한 reference configuration)은 SF (즉, PUCCH 전송 셀)에 관계없이 항상 하나의 특정 PUCCH 전송 셀(예, PCell)만을 기준으로 (예, 해당 특정 셀과의 조합을 기반으로) 결정될 수 있다. 또한, (특정 셀을 PCell로 가정할 경우), SF (즉, PUCCH 전송 셀)에 관계없이 PCell (FDD의 경우) 혹은 PCell 내 최초로 스케줄링 되는 SF (TDD의 경우)에 대응되는 DL 그랜트를 통해서 TPC가, 나머지 셀/SF에 대응되는 DL 그랜트를 통해서 ARI가 각각 시그널링 될 수 있다. 이에 따라, (SF에 관계없이) PCell 혹은 PCell 내 하나의 SF에 대해서만 스케줄링된 경우에는 DL 그랜트 전송 자원에 링크된 묵시적 PUCCH 포맷 1a/1b(이하, PF1) 자원을 사용하여 해당 스케줄링에 대응되는 A/N만을 전송할 수 있다(이하, 폴백). 그렇지 않은 경우에는 ARI로 지시되는 PUCCH(예, PF3, PF4) 자원을 사용하여 전체 CA 구성 셀 모두에 대한 A/N을 전송할 수 있다.

[0113] 한편, 상기 제안을 포함한 일반적인 CA 상황에서 (폴백 대상이 특정 하나의 셀(예, PCell)만으로 제한되지 않고) 복수의 PUCCH 전송 셀 혹은 (스케줄링을 수행하는) 복수의 (E)PDCCH 전송 셀이 폴백 대상으로 설정될 수 있다. 이에 따라, 해당 폴백 대상 복수 셀 중 하나만 스케줄링된 경우 PF1 자원을 사용하여 해당 스케줄링에 대응되는 A/N만을 전송하고, 그렇지 않은 경우에는 ARI로 지시되는 PUCCH 자원을 사용하여 전체 CA에 대한 A/N을 전송할 수 있다. 여기서, PF1 자원은 스케줄링된 셀 상의 PF1 자원, 혹은 특정 셀(예, PCell) 상의 PF1 자원일 수 있다.

[0114] **■ PUCCH를 통한 A/N과 p-CSI의 동시전송 방안**

- [0115] 본 방법에서, 단말에게 설정되는 PUCCH 자원, UCI 전송 제어 파라미터, A/N과 p-CSI(periodic CSI) 충돌 시의 동작에 대해 설명한다. A/N은 SR을 포함할 수 있다.
- [0116] 1) HARQ-ACK 전송을 위해 PF4가 설정된 단말의 경우:
- [0117] A. 4개의 PF4 자원 (서로 다른 최대 페이로드 사이즈를 지원) 및 4개의 PF3 자원이 HARQ-ACK 전송을 위해 설정될 수 있다.
- [0118] i. HARQ-ACK 페이로드 사이즈에 기반하여 PF3와 PF4 중에서 HARQ-ACK에 사용될 PF가 결정될 수 있다(예, X (예, X=22) 비트까지는 PF3이 사용되고, X 비트보다 많은 경우에는 PF4가 사용된다).
- [0119] ii. HARQ-ACK 전송에 사용되는 PF3/4 자원은 ARI에 의해 지시된다.
- [0120] B. 주기적 CSI 전송만을 위해 서로 다른 최대 페이로드 사이즈를 지원하는 PF 자원이 2개까지 설정될 수 있다.
- [0121] i. CSI 페이로드 사이즈에 기반하여 2개 PF4 자원 중에서 p-CSI 전송에 사용될 자원이 결정될 수 있다(예, PF4 자원 #1의 최대 페이로드 사이즈에 대응하는 Y 비트까지는 작은 PF4 자원 #1이 사용되고, Y 비트보다 많은 경우 큰 PF4 자원 #2가 사용된다).
- [0122] 2) 동시 A/N + p-CSI 전송을 이네이블/디스에이블 하는 파라미터
- [0123] A. R10_param: PF2 (PUCCH 포맷 2/2a/2b) 상에서 동시 A/N + CSI 전송을 이네이블/디스에이블
- [0124] B. R11_param: PF3 상에서 동시 A/N + p-CSI 전송을 이네이블/디스에이블
- [0125] C. R13_param: PF4 상에서 동시 A/N + p-CSI 전송을 이네이블/디스에이블
- [0126] 3) Case #1: 하나의 SF에서 (A/N without ARI only + (one or) multiple p-CSIs)의 충돌
- [0127] A. Alt 1-1: A/N + CSI을 위해, PF2 자원이 사용된다.
- [0128] i. R10_param가 ON인 경우에만 적용된다.
- [0129] ii. 가장 높은 우선 순위를 갖는 하나의 CSI가 선택된다.
- [0130] B. Alt 1-2: A/N + CSI을 위해, p-CSI 전송용으로 설정된 PF4 자원이 사용된다.
- [0131] i. R13_param가 ON인 경우에 적용된다. 그렇지 않은 경우, Alt 1-1이 적용된다.
- [0132] ii. p-CSI 전송용으로 2개의 PF4 자원이 설정된 경우, A/N + CSI에 사용되는 자원은 총 UCI 페이로드 사이즈에 기반하여 결정된다. 예를 들어, 총 UCI 페이로드는 A/N 비트 및 CSI 비트를 모두 포함한다.
- [0133] 1. 일 예로, PF4 자원 #1의 최대 페이로드 사이즈에 대응하는 Y 비트까지는 작은 PF4 자원 #1이 사용되고, Y 비트보다 많은 경우 큰 PF4 자원 #2가 사용된다.
- [0134] 4) Case #2: 하나의 SF에서 (A/N with $ARI \leq X$ bits + (one or) multiple p-CSIs)의 충돌
- [0135] A. Alt 2-1: A/N + CSI을 위해 ARI에 의해 지시된 PF3 자원이 사용된다.
- [0136] i. R11_param가 ON인 경우에만 적용된다.
- [0137] ii. 총 UCI 페이로드 사이즈 > X 비트인 경우, 일부 또는 전체 CSI(들)이 드랍된다.
- [0138] B. Alt 2-2: A/N + CSI을 위해, p-CSI 전송용으로 설정된 PF4 자원이 사용된다.
- [0139] i. R13_param가 ON인 경우에 적용된다. 그렇지 않은 경우, Alt 2-1이 적용된다.
- [0140] ii. p-CSI 전송용으로 2개의 PF4 자원이 설정된 경우, A/N + CSI에 사용되는 자원은 총 UCI 페이로드 사이즈에 기반하여 결정된다. 예를 들어, 총 UCI 페이로드는 A/N 비트 및 CSI 비트를 모두 포함한다.
- [0141] 1. 일 예로, PF4 자원 #1의 최대 페이로드 사이즈에 대응하는 Y 비트까지는 작은 PF4 자원 #1이 사용되고, Y 비트보다 많은 경우 큰 PF4 자원 #2가 사용된다.
- [0142] 상기 제안 방식을 포함한 임의의 방법을 통해, A/N과 (복수) CSI가 특정 PUCCH 포맷/자원 (혹은, PUSCH)에서 동시 전송되는 상황에서, A/N과 CSI를 포함한 전체 UCI 비트 수가 특정 PUCCH 포맷/자원에 설정된 최대 UCI 페이로드 사이즈(즉, max_UCI_size)를 초과할 수 있다. 이 경우, 단말은 다음의 UCI 전송 동작을 수행할 수 있다.

특정 PUCCH 포맷/자원은 DL 그랜트 내의 ARI에 의해 지시된 PUCCH 포맷/자원, 혹은 CSI 전송 용으로 설정된 PUCCH 포맷/자원을 포함할 수 있다.

1) Method 2-1: A/N bundling first

본 방식은, 우선 A/N에 대해 (공간) 번들링을 적용한 다음, 번들링된 A/N과 CSI를 지정/설정된 PUCCH 포맷/자원을 통해 전송한다. 만약, 번들링된 A/N과 CSI를 포함한 전체 UCI 비트 수가 여전히 max_UCI_size를 초과할 경우, (복수) CSI 중 높은 우선순위를 가지는 특정 CSI(들)만을 선택하여, 번들링된 A/N과 선택된 CSI(들)를 지정/설정된 PUCCH 포맷/자원을 통해 전송할 수 있다. 이때, 선택된 CSI(들)의 개수는 번들링된 A/N과 선택된 CSI(들)의 총 비트 수가 max_UCI_size 이하의 최대 비트 수가 되도록 결정될 수 있다. 한편, 번들링된 A/N과 가장 높은 우선순위를 가지는 하나의 CSI를 포함한 UCI 비트 수가 max_UCI_size를 초과할 경우, 모든 CSI(들)를 드랍하고, 번들링된 A/N만을 지정/설정된 PUCCH 포맷/자원을 통해 전송할 수 있다.

2) Method 2-2: CSI dropping first

본 방식은, 우선 (복수) CSI 중 높은 우선순위를 가지는 특정 CSI(들)만을 선택한 뒤, 선택된 CSI(들)와 A/N을 지정/설정된 PUCCH 포맷/자원을 통해 전송한다. 이때, 선택된 CSI(들)의 개수는 A/N과 선택된 CSI(들)의 총 비트 수가 max_UCI_size 이하의 최대 비트 수가 되도록 결정될 수 있다. 만약, A/N과 가장 높은 우선순위를 가지는 하나의 CSI를 포함한 UCI 비트 수가 max_UCI_size를 초과할 경우, (모든 CSI(들)를 드랍하고) A/N만을 지정/설정된 PUCCH 포맷/자원을 통해 전송할 수 있다. 한편, A/N 비트 수만으로도 max_UCI_size를 초과할 경우, A/N에 대해 (공간) 번들링을 적용하고, (CSI 없이) 번들링된 A/N만을 지정/설정된 PUCCH 포맷/자원을 통해 전송할 수 있다.

3) Method 2-3: modified Method 2-2

본 방식은, 기본적인 동작 단계는 Method 2-2와 동일하다(예, CSI dropping first, A/N bundling second). 다만, 본 방식에서는 마지막 단계인 A/N에 대해 (공간) 번들링이 적용된 상태에서, 다시 (복수) CSI(들) 중 높은 우선순위를 가지는 특정 CSI(들)만을 선택하여, 번들링된 A/N과 선택된 CSI(들)를 지정/설정된 PUCCH 포맷/자원을 통해 전송할 수 있다. 이때, 선택된 CSI(들)의 개수는 번들링된 A/N과 선택된 CSI의 총 비트 수가 max_UCI_size 이하의 최대 비트 수가 되도록 결정될 수 있다. 한편, 번들링된 A/N과 가장 높은 우선순위를 가지는 하나의 CSI를 포함한 UCI 비트 수가 max_UCI_size를 초과할 경우, 모든 CSI(들)를 드랍하고, 번들링된 A/N만을 지정/설정된 PUCCH 포맷/자원을 통해 전송할 수 있다.

도 17은 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다. 릴레이를 포함하는 시스템의 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.

도 17을 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.

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.

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.

[0153] 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.

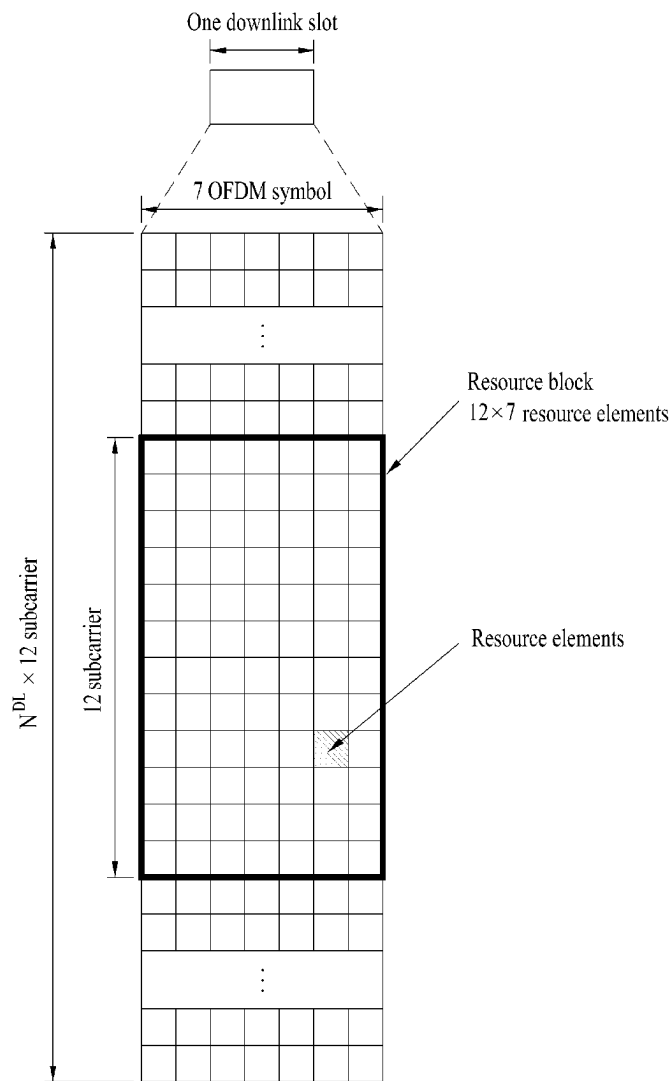
[0154] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0155] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

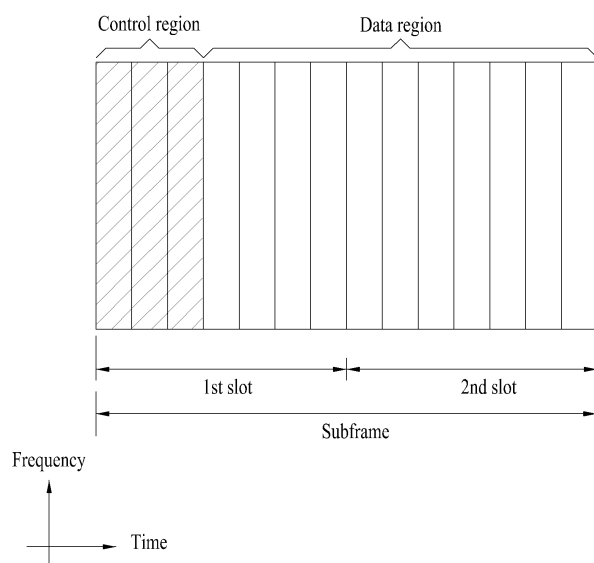
산업상 이용가능성

[0156] 본 발명은 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

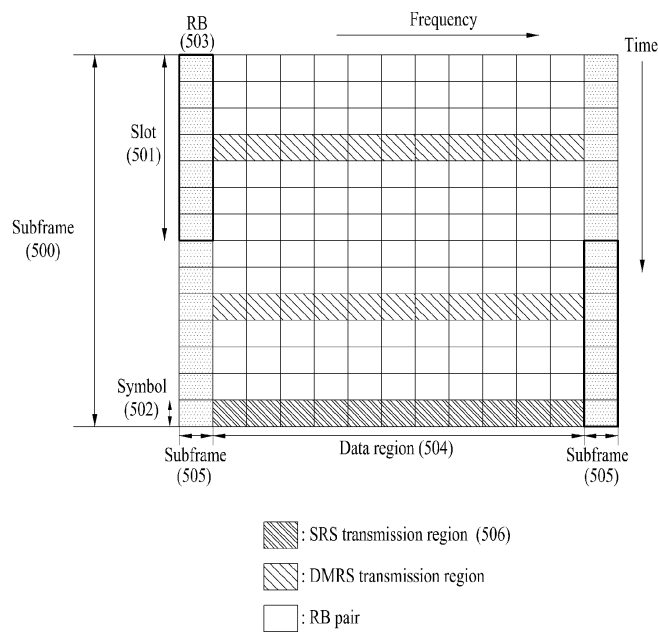
도면2



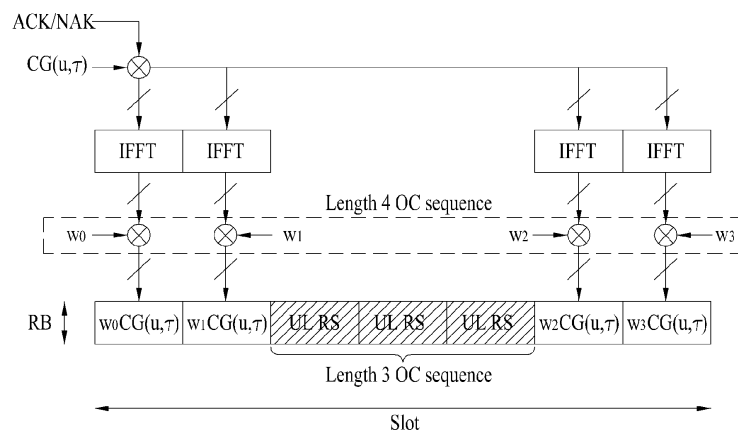
도면3



도면4

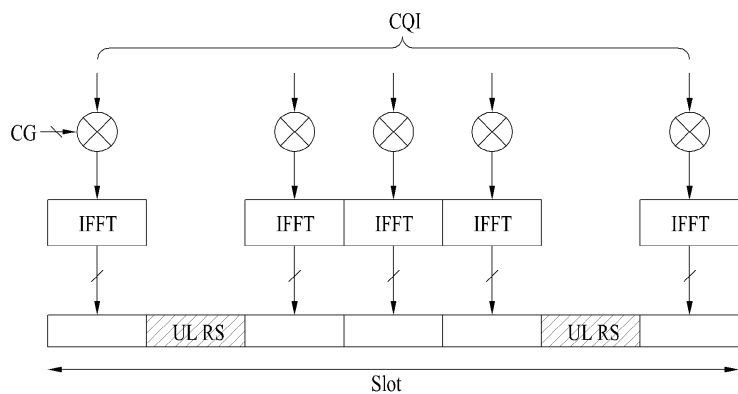


도면5



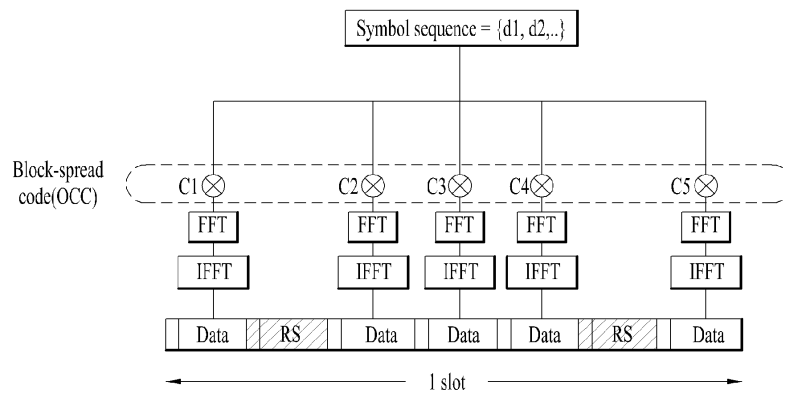
PUCCH format 1a and 1b structure (normal CP case)

도면6

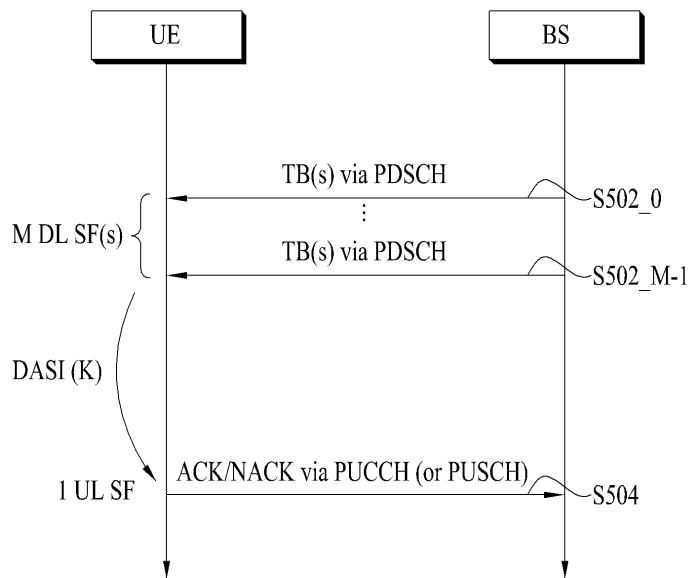


PUCCH format 2,2a and 2b structure (normal CP case)

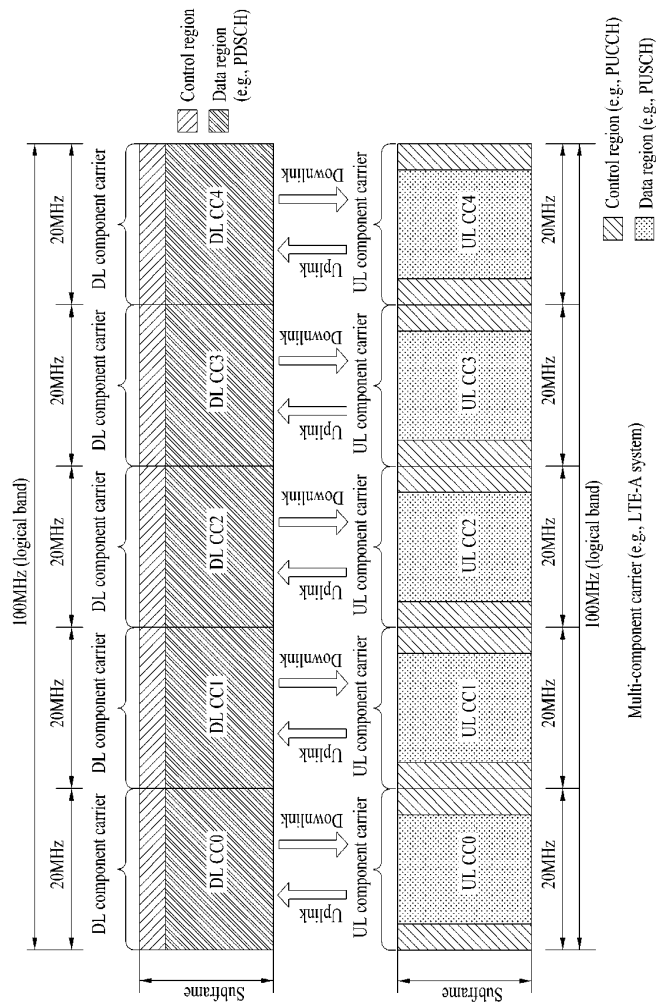
도면7



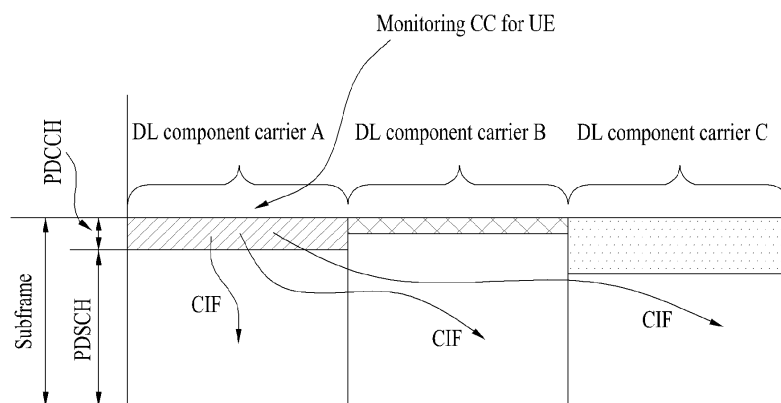
도면8



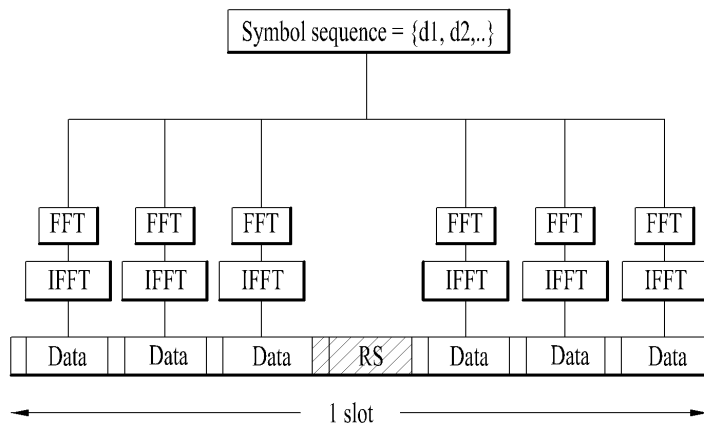
도면9



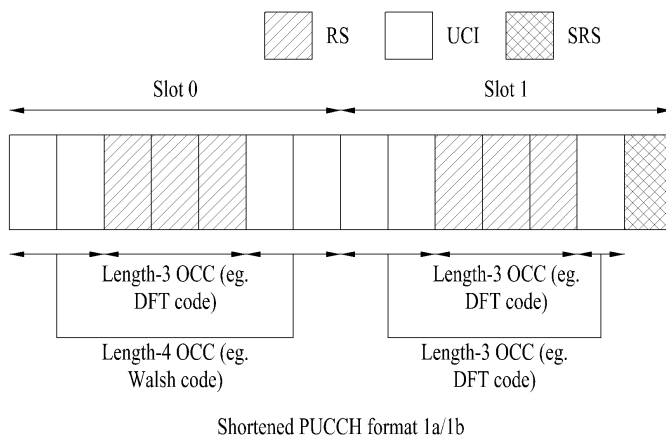
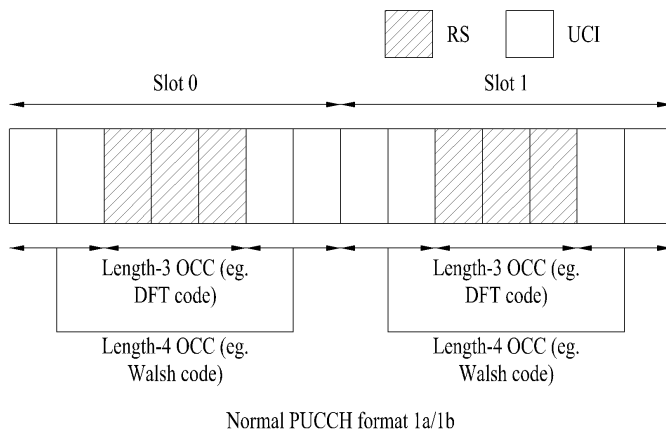
도면10



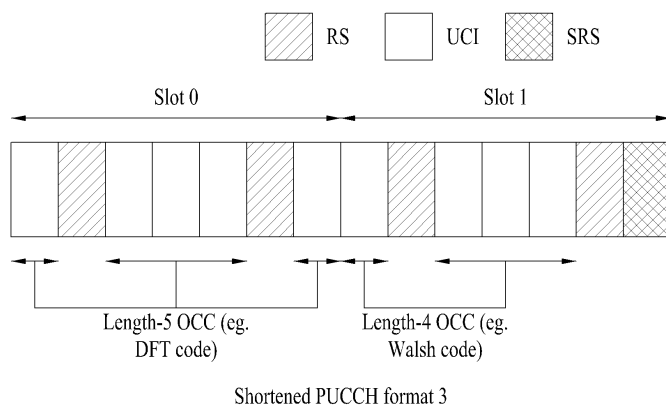
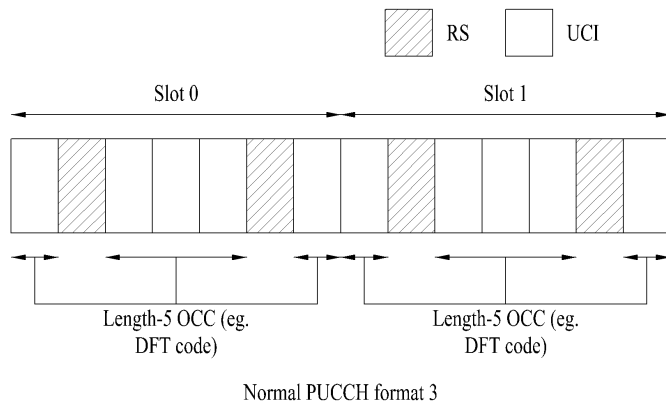
도면11



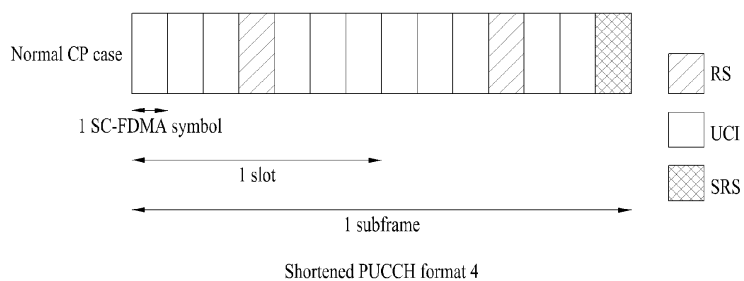
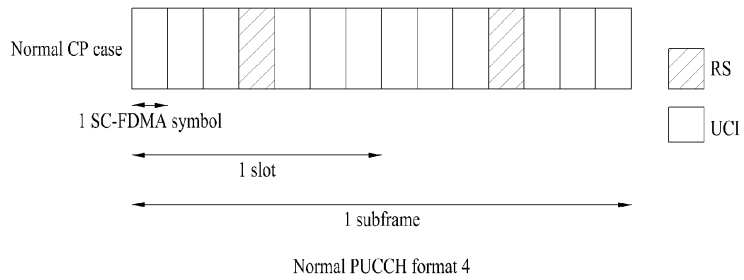
도면12



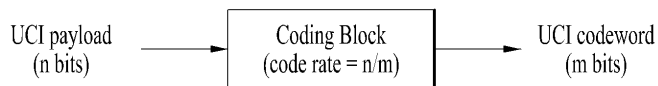
도면13



도면14



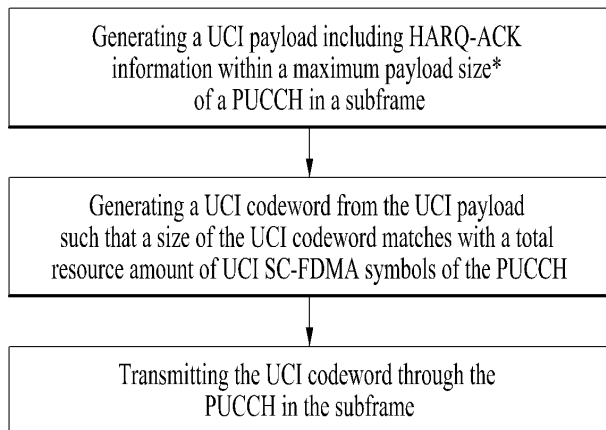
도면15



UCI codeword size

- * PF1: 1 or 2 bits.
- * PF3: matches with resource amount of two SC-FDMA symbols (= 48 bits).
- * PF4: matches with resource amount of all UCI SC-FDMA symbols.

도면16



* The maximum payload size of the PUCCH is varied depending on the number of UCI SC-FDMA symbols. For example, the number of UCI SC-FDMA symbols is N or N-1 (N>1).

도면17

