



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월22일
(11) 등록번호 10-2512954
(24) 등록일자 2023년03월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
HO4L 1/18 (2023.01) HO4L 5/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
HO4L 1/1854 (2013.01)
HO4L 1/1812 (2023.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0011659
- (22) 출원일자 2016년01월29일
심사청구일자 2020년11월11일
- (65) 공개번호 10-2016-0097133
- (43) 공개일자 2016년08월17일
- (30) 우선권주장
62/112,986 2015년02월06일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
US20140307676 A1*
WO2010002899 A2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
삼성전자 주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
- (72) 발명자
김영범
서울특별시 송파구 올림픽로 135, 237동 702호
최승훈
경기도 수원시 영통구 중부대로448번길 28 주공아파트 213동 1702호
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
윤동열

전체 청구항 수 : 총 4 항


심사관 : 정명철

(54) 발명의 명칭 반송과 결합을 통해 광대역 서비스를 제공하는 무선통신 시스템에서 상향링크 제어정보 전송 제어 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 반송과 결합을 지원하는 LTE-A 시스템에서 단말이 기지국으로부터 수신한 하향링크 데이터에 대한 HARQ ACK/NACK 정보를 전송하는 방법을 정의한다. 단말은 HARQ ACK/NACK 정보를 전송할 시점에 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) 전송을 스케줄링 받지 않았으면, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)를 통해서 상기 HARQ ACK/NACK 정보를 전송한다. 만약 단말이 기지국으로부터 PUSCH 전송을 스케줄링 받은 경우, 단말은 상기 HARQ ACK/NACK 정보를 PUSCH 에 다중화해서 기지국으로 전송한다. 상기 HARQ ACK/NACK 정보량은 결합된 반송과 개수에 비례해서 증가한다. 본 발명은 상기 HARQ ACK/NACK 정보를 PUSCH 에 다중화하는 경우, HARQ ACK/NACK 및 PUSCH 의 수신성능을 유지하기 위한 기지국 스케줄링 동작과 단말의 HARQ ACK/NACK 매핑 동작을 정의한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

H04L 1/1861 (2013.01)

H04L 5/0055 (2013.01)

(72) 발명자

곽용준

경기도 용인시 수지구 진산로 90 삼성5차아파트
510동 804호

김동한

경기도 오산시 수목원로 615, 107동 703호

김윤선

경기도 성남시 분당구 내정로 186 파크타운대림아
파트 103동 803호

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말이 수행하는 방법에 있어서,

기지국으로부터, 복수의 오프셋 파라미터들을 수신하는 단계;

HARQ(hybrid automatic repeat request) ACK(acknowledgement) 정보의 비트 수가 미리 정의된 임계값보다 큰 경우, 상기 복수의 오프셋 파라미터들 중 하나에 따라 PUSCH(physical uplink shared channel)와 관련된 오프셋을 제1 값으로 설정하는 단계;

상기 HARQ ACK 정보의 비트 수가 상기 미리 정의된 임계값보다 크지 않은 경우, 상기 복수의 오프셋 파라미터들 중 다른 하나에 따라 상기 PUSCH와 관련된 상기 오프셋을 제2 값으로 설정하는 단계;

상기 PUSCH와 연관된 식별된 오프셋에 기초하여 변조 심볼의 수를 결정하는 단계; 및

상기 기지국에게, 상기 식별된 변조 심볼의 수에 기초하여 상기 PUSCH를 통해 UCI(uplink control information)를 전송하는 단계를 포함하되,

상기 PUSCH를 통해 전송되는 상기 UCI는 상기 HARQ ACK 정보를 포함하는, 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 PUSCH와 연관된 상기 오프셋은 HARQ ACK 오프셋을 포함하는, 방법.

청구항 3

무선 통신 시스템에서 단말에 있어서,

송수신기, 및

제어부를 포함하고, 상기 제어부는,

기지국으로부터, 복수의 오프셋 파라미터들을 수신하고;

HARQ(hybrid automatic repeat request) ACK(acknowledgement) 정보의 비트 수가 미리 정의된 임계값보다 큰 경우, 상기 복수의 오프셋 파라미터들 중 하나에 따라 PUSCH(physical uplink shared channel)와 관련된 오프셋을 제1 값으로 설정하고;

상기 HARQ ACK 정보의 비트 수가 상기 미리 정의된 임계값보다 크지 않은 경우, 상기 복수의 오프셋 파라미터들 중 다른 하나에 따라 상기 PUSCH와 관련된 상기 오프셋을 제2 값으로 설정하고;

상기 PUSCH와 연관된 식별된 오프셋에 기초하여 변조 심볼의 수를 결정하고; 그리고

상기 기지국에게, 상기 식별된 변조 심볼의 수에 기초하여 상기 PUSCH를 통해 UCI(uplink control information)를 전송하도록 설정되고,

상기 PUSCH를 통해 전송되는 상기 UCI는 상기 HARQ ACK 정보를 포함하는,

단말.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 PUSCH와 연관된 상기 오프셋은 HARQ ACK 오프셋을 포함하는,
단말.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 셀룰러(cellular) 무선통신 시스템에 대한 것으로서, 특히 반송파 결합을 지원하는 시스템에서 단말의 상향링크 제어 정보 전송을 제어하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 예를 들어, 3GPP의 HSPA (High Speed Packet Access), LTE (Long Term Evolution 혹은 E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access)), LTE-A (LTE-Advanced 혹은 E-UTRA Evolution), 3GPP2의 HRPD(High Rate Packet Data), UMB (Ultra Mobile Broadband), 및 IEEE의 802.16e 등의 통신 표준과 같이 고속, 고품질의 패킷 데이터 서비스를 제공하는 광대역 무선 통신 시스템으로 발전하고 있다. 상기 LTE-A 는 LTE 의 진화된 시스템으로서, 기존 LTE 기능에 반송파 결합 (Carrier Aggregation; CA) 기술, 고차 다중입출력 안테나 (Higher order Multiple Input Multiple Output; Higher order MIMO) 기술 등의 추가적인 기능을 포함한다. 본 발명에서는 별도 언급이 없는 한 LTE-A 와 LTE 를 혼용해서 사용하기로 한다.

[0003] 상기 광대역 무선 통신 시스템의 대표적인 예로, LTE 및 LTE-A 시스템에서는 하향링크(Downlink)에서는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 채용하고 있고, 상향링크(Uplink)에서는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식을 채용하고 있다. 상기와 같은 다중 접속 방식은, 통상 각 사용자 별로 데이터 혹은 제어정보를 실어 보낼 시간-주파수 자원을 서로 겹치지 않도록, 즉 직교성 (Orthogonality)이 성립하도록, 할당 및 운용함으로써 각 사용자의 데이터 혹은 제어정보를 구분한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 반송파 결합을 지원하는 이동통신 시스템에서 단말이 HARQ ACK/NACK 정보를 기지국으로 피드백하는 방법을 정의한다. 또한, 본 발명은 FDD(Frequency Division Duplex) 시스템에서 하향 데이터 트래픽이 상향 데이터 트래픽보다 큰 경우, 상향 주파수 자원의 하향 데이터 전송에 이용하기 위한 방법 및 장치를 제안한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 한 실시 예에 따른 캐리어 집적(carrier aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에 있어서 복수의 셀이 설정된 단말의 통신 방법은, 서로 다른 값의 PUSCH(physical uplink shared channel) 전송 오프셋 관련 정보를 적어도 두 개 수신하는 단계; 소정 조건에 기반하여, 상기 적어도 두 개의 PUSCH 전송 오프셋 관련 정보 중 적어도 하나에 따라 PUSCH 전송 오프셋을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 PUSCH 전송 오프셋에 기반하여, PUSCH로 전송할 상향링크 제어 정보에 대한 변조 심볼의 개수를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 본 발명의 한 실시 예에 따른 캐리어 집적(carrier aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에 있어서 기지국의 통신 방법은, 서로 다른 값의 PUSCH(physical uplink shared channel) 전송 오프셋 관련 정보를 적어도 두 개 단말로 전송하는 단계; 및 PUSCH 전송 오프셋에 따라 결정된 변조 심볼의 개수에 기반하여, 단말로부터 PUSCH로 상향링크 제어 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 PUSCH 전송 오프셋은, 소정 조건에 기반하여 상기 적어도 두 개의 PUSCH 전송 오프셋 관련 정보 중 적어도 하나에 따라 단말에 의해 결정되는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명의 한 실시 예에 따른 캐리어 집적(carrier aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에 있어서 복수의 셀이 설정된 단말은, 신호를 송수신하는 통신부; 및 서로 다른 값의 PUSCH(physical uplink shared channel) 전송 오프셋 관련 정보를 적어도 두 개 수신하도록 제어하고, 소정 조건에 기반하여, 상기 적어도 두 개의 PUSCH 전송 오프셋 관련 정보 중 적어도 하나에 따라 PUSCH 전송 오프셋을 결정하며, 상기 결정된 PUSCH 전송 오프셋에 기반하여, PUSCH로 전송할 상향링크 제어 정보에 대한 변조 심볼의 개수를 결정하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 한 실시 예에 따른 캐리어 집적(carrier aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에 있어서 기지국은, 신호를 송수신하는 통신부; 및 서로 다른 값의 PUSCH(physical uplink shared channel) 전송 오프셋 관련 정보를 적어도 두 개 단말로 전송하도록 제어하고, PUSCH 전송 오프셋에 따라 결정된 변조 심볼의 개수에 기반하여, 단말로부터 PUSCH로 상향링크 제어 정보를 수신하도록 제어하는 제어부를 포함할 수 있고, 상기 PUSCH 전송 오프셋은, 소정 조건에 기반하여 상기 적어도 두 개의 PUSCH 전송 오프셋 관련 정보 중 적어도 하나에 따라 단말에 의해 결정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 한 실시 예에 따르면, 반송파 결합을 지원하는 이동통신 시스템에서 단말이 HARQ ACK/NACK 정보를 기지국으로 피드백하는 방법을 제공함으로써, 상기 단말에 대한 기지국 스케줄링 동작과 HARQ 동작을 효율적으로 지원할 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 다른 실시 예에 따르면 상하향 데이터 트래픽이 가변하여 하향 데이터 트래픽이 상향 데이터 트래픽 보다 큰 경우에서도 FDD 셀에서의 상향링크 주파수 자원을 하향 데이터 전송을 위해 사용하는 것이 가능하게 되어 단말의 데이터 전송량을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 LTE 및 LTE-A 시스템에서 SC-FDMA / OFDMA 기반 시간-주파수 자원 및 서브프레임 구조를 나타낸 도면이다.

도 2는 LTE 및 LTE-A 시스템에서 단말이 기지국으로 HARQ ACK/NACK을 피드백하는 방법을 나타낸 도면이다.

도 3은 LTE 및 LTE-A 시스템에서 반송파 결합을 지원하는 단말이 복수의 PUSCH 를 스케줄링 받은 경우의 HARQ ACK/NACK 피드백 방법을 나타낸 도면이다.

도 4는 LTE 및 LTE-A 시스템에서 단말이 HARQ ACK/NACK을 PUSCH 에 다중화하는 방법을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 제 1-1 실시 예에 따라 단말이 HARQ ACK/NACK을 PUSCH 에 다중화하는 방법을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 제 1-3 실시 예에 따라 기지국이 PUSCH 스케줄링 동작을 조정하는 절차를 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 단말 장치를 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 기지국 장치를 도시한 도면이다.

도 9 및 도 10은 본 발명이 적용되는 통신 시스템을 도시한 도면이다.

도 11은 본 발명의 제 2-1 실시 예에 따라 상향링크 주파수 자원을 하향 데이터 전송에 활용하기 위한 방법을 도시한 도면이다.

도 12a 및 도 12b는 본 발명의 제 2-1 실시 예에 따른 기지국과 단말의 동작을 도시한 순서도이다.

도 13a 및 도 13b는 본 발명의 제 2-2 실시 예에 따라 상향링크 주파수 자원을 하향 데이터 전송에 활용할 때, 기지국과 단말의 동작을 도시한 순서도이다.

도 14는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 기지국 장치를 도시한 도면이다.

도 15는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 단말 장치를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이 때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다.
- [0013] 또한, 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명함에 있어서, 반송파 결합(carrier aggregation)을 지원하는 Advanced E-UTRA (혹은 LTE-A 라고 칭함) 시스템을 주된 대상으로 할 것이지만, 본 발명의 주요한 요지는 유사한 기술적 배경 및 채널형태를 가지는 여타의 통신 시스템에도 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 약간의 변형으로 적용 가능하며, 이는 본 발명의 기술분야에서 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로 가능할 것이다. 예컨대, 반송파 결합을 지원하는 multicarrier HSPA 에도 본 발명의 주요 요지를 적용 가능하다.
- [0014] 본 명세서에서 실시 예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0015] 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.
- [0016] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0017] 이 때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [0018] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들

은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0019] 이 때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

[0020] LTE 및 LTE-A 시스템은 전송 효율을 개선하기 위해 적응 변조 및 부호 (Adaptive Modulation and Coding, 이하 AMC) 방법과 채널 감응 스케줄링 (channel sensitive scheduling) 방법 등의 기술을 이용한다. 상기의 AMC 방법을 활용하면, 송신기는 채널 상태에 따라 전송하는 데이터의 양을 조절할 수 있다. 즉 채널 상태가 좋지 않으면, 송신기는 전송하는 데이터의 양을 줄여서 수신 오류 확률을 원하는 수준에 맞춘다. 그리고 채널 상태가 좋으면, 송신기는 전송하는 데이터의 양을 늘려서 수신 오류 확률을 원하는 수준에 맞추면서도 많은 정보를 효과적으로 전송할 수 있다. 상기의 채널 감응 스케줄링 자원 관리 방법을 활용하면 송신기는 여러 사용자 중에서 채널 상태가 우수한 사용자를 선택적으로 서비스하기 때문에, 송신기에서 한 사용자에게 채널을 할당하고 서비스해 주는 것에 비해 이동 통신 시스템의 무선 시스템 용량이 증가한다. 이와 같은 용량 증가를 소위 다중 사용자 다이버시티(Multi-user Diversity) 이득이라 한다. 요컨대 상기의 AMC 방법과 채널 감응 스케줄링 방법은 수신기로부터 부분적인 채널 상태 정보를 피드백(feedback) 받아서 가장 효율적이라고 판단되는 시점에 적절한 변조 및 부호 기법을 적용하는 방법이다.

[0021] 상기와 같은 AMC 방법은 다중안테나 입출력 (Multiple Input Multiple Output; MIMO)을 지원하는 시스템과 함께 사용될 경우 전송되는 신호의 spatial layer의 개수 또는 rank, precoding 등을 결정하는 기능도 포함할 수 있다. 이 경우 AMC 방법은 최적의 data rate를 결정하는데 단순히 부호화율과 변조방식만을 고려하지 않고, MIMO를 이용하여 몇 개의 layer로 전송할지도 고려하게 된다.

[0022] 상기 AMC 동작을 지원하기 위해 단말은 기지국으로 채널 상태 정보 (Channel State Information; CSI) 보고 동작을 수행한다. 단말은 기지국이 전송하는 기준신호 (Reference Signal; RS)를 참조하여 CSI 를 측정한다. 상기 기준신호는 CRS (Cell-specific Reference Signal) 혹은 CSI-RS (Channel Status Information Reference Signal)를 포함한다. CRS 및 CSI-RS 가 매핑되는 시간-주파수 자원과 신호형식은 미리 정의된 설정을 따른다.

[0023] CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator) 또는 RI(Rank Indicator) 중 적어도 어느 하나를 포함한다. CQI는 시스템 전대역(wideband) 혹은 일부 대역(subband)에 대한 신호 대 간섭 및 잡음 비(Signal to Interference and Noise Ratio; SINR)를 나타낸다. 이러한 CQI는 일반적으로 소정의 미리 정해진 데이터 수신 성능을 만족시키기 위한 MCS(Modulation and Coding Scheme)의 형태로 표현된다. PMI는 MIMO를 지원하는 시스템에서 기지국이 다중안테나를 통해 데이터를 전송할 때 필요한 precoding 정보를 제공한다. RI는 MIMO를 지원하는 시스템에서 기지국이 다중안테나를 통해 데이터 전송할 때 필요한 rank 정보를 제공한다. 상기 CSI 는 기지국의 스케줄링 판단을 돕기 위해 단말이 기지국에게 제공하는 정보로서, 실제 기지국이 데이터 전송에 적용할 MCS, precoding, rank 등의 값은 기지국 판단에 따른다.

[0024] 단말은 기지국과의 사전 약속에 의해 CSI 를 일정한 시간 간격에 따라 주기적으로 전송할 수 있는데, 이를 ‘주기적 CSI 리포팅’ (periodic CSI reporting) 이라고 한다. 기지국은 단말의 ‘주기적 CSI 리포팅’ 을 위해 필요한 제어정보, 예를 들어 CSI 전송주기, CSI 전송자원 등, 을 단말에게 미리 시그널링을 통해 알려준다. ‘주기적 CSI 리포팅’ 의 경우, 단말은 기본적으로 CSI 를 상향링크 제어채널인 PUCCH (Physical Uplink Control Channel)를 통해 기지국으로 전송한다. 예외적으로, ‘주기적 CSI 리포팅’ 을 위한 CSI 가 전송되어야 할 시점에 단말이 상향링크 데이터 전송용 채널인 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)전송을 수행해야 하는 경우, 단말은 CSI 를 상향링크 데이터와 다중화하여 PUSCH 를 통해 기지국으로 전송한다.

[0025] ‘주기적 CSI 리포팅’ 과는 다르게, 기지국은 필요에 따라 단말에게 ‘비주기적 CSI 리포팅’ (aperiodic CSI reporting)을 요청할 수 있다. 기지국은 ‘비주기적 CSI 리포팅 요청 제어정보’ 를 단말의 상향링크 데이터를

스케줄링하는 제어채널을 통해 단말에게 알려준다. ‘비주기적 CSI 리포팅’을 요청 받은 단말은 상향링크 데이터 전송용 채널인 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)를 통해 기지국으로 CSI 리포팅을 수행한다.

[0026] LTE 및 LTE-A 시스템은 초기 전송에서 복호 실패가 발생한 경우, 물리 계층에서 해당 데이터를 재전송하는 HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) 방식을 채용하고 있다. HARQ 방식이란 수신기가 데이터를 정확하게 디코딩하지 못한 경우, 수신기가 송신기에게 디코딩 실패를 알리는 정보(NACK; Negative Acknowledgement)를 전송하여 송신기가 물리 계층에서 해당 데이터를 재전송할 수 있게 한다. 수신기는 송신기가 재전송한 데이터를 기존에 디코딩 실패한 데이터와 결합하여 데이터 수신성능을 높이게 된다. 또한, 수신기가 데이터를 정확하게 복호한 경우 송신기에게 디코딩 성공을 알리는 정보(ACK; Acknowledgement)를 전송하여 송신기가 새로운 데이터를 전송할 수 있도록 할 수 있다.

[0027] 상기 단말이 기지국으로 피드백하는 HARQ ACK/NACK, CSI 등의 제어정보를 UCI (Uplink Control Information)라고 부른다. LTE 및 LTE-A 시스템에서 UCI 는, 제어정보 전용의 상향링크 제어채널인 PUCCH (Physical Uplink Control Channel)를 통해 기지국으로 전송되거나, 혹은 상향링크 데이터 전송용 물리채널인 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)에 단말이 전송하고자 하는 데이터와 다중화되어 기지국으로 전송된다.

[0028] LTE 및 LTE-A 시스템은 FDD (Frequency Division Duplex) 방식과 TDD (Time Division Duplex) 방식을 지원할 수 있다. FDD 방식은 하향링크와 상향링크에 각각 별도의 주파수를 사용해서, 주파수영역에서 상향링크 신호와 하향링크 신호의 송수신을 구분한다. TDD 방식은 하향링크 및 상향링크에 공통의 주파수를 사용하면서, 시간영역에서 상향링크 신호와 하향링크 신호의 송수신을 구분한다.

[0029] 도 1은 LTE 및 LTE-A 시스템의 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수 자원 영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

[0030] 도 1에서 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 하향링크의 경우 OFDM 심벌, 상향링크의 경우 SC-FDMA 심벌로서, N_{symb} (102)개의 심벌이 모여 하나의 슬롯(106)을 구성하고, 2개의 슬롯이 모여 하나의 서브프레임(105)을 구성한다. 상기 슬롯의 길이는 0.5ms 이고, 서브프레임의 길이는 1.0ms 이다. 그리고 라디오 프레임(114)은 10개의 서브프레임으로 구성되는 시간영역 단위이다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어로서, 전체 시스템 전송 대역 (Transmission bandwidth)의 대역폭은 총 NBW (104)개의 서브캐리어로 구성된다.

[0031] 시간-주파수 영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(112, Resource Element; RE)로서 OFDM 심벌 혹은 SC-FDMA 심벌 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 나타낼 수 있다. 리소스 블록(108, Resource Block; RB 혹은 Physical Resource Block; PRB)은 시간영역에서 N_{symb} (102)개의 연속된 OFDM 심벌 혹은 SC-FDMA 심벌과 주파수 영역에서 NRB (110)개의 연속된 서브캐리어로 정의된다. 따라서, 하나의 RB(108)는 $N_{\text{symb}} \times \text{NRB}$ 개의 RE(112)로 구성된다. 일반적으로 데이터의 최소 전송단위는 상기 RB 단위이다. SC-FDMA 심벌개수 혹은 OFDM 심벌개수 N_{symb} 은 심벌간 간섭 방지를 위해 심벌마다 추가되는 순환 프리픽스(CP; Cyclic Prefix)의 길이에 따라 정해지는데, 예를 들어 일반형 CP가 적용되면 $N_{\text{symb}} = 7$, 확장형 CP가 적용되면 $N_{\text{symb}} = 6$ 이 된다. NBW 및 NRB 는 시스템 전송 대역의 대역폭에 비례한다. 단말에게 스케줄링되는 RB 개수에 비례하여 데이터 레이트가 증가하게된다. LTE 및 LTE-A 시스템은 6개의 전송 대역폭을 정의하여 운영한다. 하향링크와 상향링크를 주파수로 구분하여 운영하는 FDD 시스템의 경우, 하향링크 전송 대역폭과 상향링크 전송 대역폭이 서로 다를 수 있다. 채널 대역폭은 시스템 전송 대역폭에 대응되는 RF 대역폭을 나타낸다. 표 1은 LTE 시스템에 정의된 시스템 전송 대역폭과 채널 대역폭 (Channel bandwidth)의 대응관계를 나타낸다. 예를 들어, 10MHz 채널 대역폭을 갖는 LTE 및 LTE-A 시스템은 전송 대역폭이 50개의 RB로 구성된다.

표 1

[0032]

Channel bandwidth BW_{Channel} [MHz]	1.4	3	5	10	15	20
Transmission bandwidth configuration N_{RB}	6	15	25	50	75	100

[0033] LTE-A 시스템은 고속의 데이터 전송을 위하여 LTE 시스템보다 더 넓은 대역폭을 지원할 수 있다. 그리고 LTE-A 시스템이 기존 LTE 단말들에 대한 호환성(backward compatibility)을 유지하기 위해, LTE 단말들도 LTE-A 시스

템에 접속하여 서비스를 받을 수 있어야 한다. 이를 위하여 LTE-A 시스템은 전체 시스템 대역을 LTE 단말이 송신 혹은 수신할 수 있는 대역폭의 구성 반송파(component carrier; CC) 로 나누고, 몇 개의 구성 반송파들을 결합하여 단말을 서비스할 수 있다. LTE-A 시스템은 각 구성 반송파별로 데이터를 생성 및 전송함으로써, 각 구성 반송파 별로 기존 LTE 시스템의 송수신 프로세스를 활용하여 LTE-A 시스템의 고속 데이터 전송을 지원할 수 있다. 이와 같이 LTE-A 시스템은 LTE 반송파들을 결합하는 반송파결합(Carrier Aggregation; CA) 기술을 통하여, 최대 5개의 반송파결합을 지원하며 따라서 최대 100 MHz (20MHz x 5) 대역폭에 이르는 광대역의 서비스를 제공할 수 있다.

- [0034] LTE 및 LTE-A 시스템에서 하향링크 제어정보의 경우 상기 서브프레임 내의 최초 N 개의 OFDM 심벌 이내에 전송된다. 일반적으로 $N = \{1, 2, 3\}$ 이다. 따라서 현재 서브프레임에 전송해야 할 제어정보의 양에 따라 상기 N 값이 서브프레임마다 가변하게 된다. 상기 제어정보로는 제어정보가 OFDM 심벌 몇 개에 걸쳐 전송되는지를 나타내는 제어채널 전송구간 지시자, 하향링크 데이터 혹은 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보, HARQ ACK/NACK 정보 등을 포함한다.
- [0035] LTE 및 LTE-A 시스템에서 하향링크 데이터 혹은 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보는 하향링크 제어정보(Downlink Control Information; DCI)를 통해 기지국으로부터 단말에게 전달된다. 상향링크(uplink; UL)는 단말이 기지국으로 데이터 혹은 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻하고, 하향링크(downlink; DL)는 기지국이 단말로 데이터 혹은 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻한다. DCI 는 여러 가지 포맷을 정의하여, 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보(DL(downlink) grant) 인지, 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보(UL(uplink) grant) 인지 여부, 제어정보의 크기가 작은 콤팩트 DCI 인지 여부, 다중안테나를 사용한 공간 다중화(spatial multiplexing)을 적용하는지 여부, 전력제어 용 DCI 인지 여부 등에 따라 정해진 DCI 포맷을 적용하여 운용한다. 예컨대, 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 제어정보(DL grant)인 DCI format 1 은 적어도 다음과 같은 제어정보들을 포함하도록 구성된다.
- [0036] - 자원 할당 유형 0/1 플래그(Resource allocation type 0/1 flag): 리소스 할당 방식이 유형 0 인지 유형 1 인지 통지한다. 유형 0 은 비트맵 방식을 적용하여 RBG(resource block group) 단위로 리소스를 할당한다. LTE 시스템에서 스케줄링의 기본 단위는 시간 및 주파수 영역 리소스로 표현되는 RB(resource block)이고, RBG 는 복수개의 RB로 구성되어 유형 0 방식에서의 스케줄링의 기본 단위가 된다. 유형 1 은 RBG 내에서 특정 RB를 할당하도록 한다.
- [0037] - 자원 블록 할당(Resource block assignment): 데이터 전송에 할당된 RB를 통지한다. 시스템 대역폭 및 리소스 할당 방식에 따라 표현하는 리소스가 결정된다.
- [0038] - 변조 및 코딩 방식(Modulation and coding scheme; MCS): 데이터 전송에 사용된 변조방식과 전송하고자 하는 데이터인 transport block 의 크기를 통지한다.
- [0039] - HARQ 프로세스 번호(HARQ process number): HARQ 의 프로세스 번호를 통지한다.
- [0040] - 새로운 데이터 지시자(New data indicator): HARQ 초기전송인지 재전송인지를 통지한다.
- [0041] - 중복 버전(Redundancy version): HARQ 의 중복 버전(redundancy version) 을 통지한다.
- [0042] - PUCCH를 위한 전송 전력 제어 명령(TPC(Transmit Power Control) command for PUCCH(Physical Uplink Control CHannel): 상향링크 제어 채널인 PUCCH 에 대한 전송 전력 제어 명령을 통지한다.
- [0043] 상기 DCI는 채널코딩 및 변조과정을 거쳐 하향링크 물리제어채널인 PDCCH (Physical downlink control channel) 혹은 EPDCCH (Enhanced PDCCH)를 통해 전송된다.
- [0044] 일반적으로 상기 DCI는 각 단말에 대해 독립적으로 채널코딩된 후, 각각 독립적인 PDCCH로 구성되어 전송된다. 시간영역에서 PDCCH는 상기 제어채널 전송구간 동안 매핑되어 전송된다. PDCCH 의 주파수영역 매핑 위치는 각 단말의 식별자(ID) 에 의해 결정되고, 전체 시스템 전송 대역에 퍼뜨려진다.
- [0045] 하향링크 데이터는 하향링크 데이터 전송용 물리채널인 PDSCH (Physical Downlink Shared Channel) 를 통해 전송된다. PDSCH는 상기 제어채널 전송구간 이후부터 전송되는데, 주파수 영역에서의 구체적인 매핑 위치, 변조 방식 등의 스케줄링 정보는 상기 PDCCH 를 통해 전송되는 DCI 중 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보를 통해 기지국이 단말에게 알려준다.
- [0046] 상향링크 데이터는 상향링크 데이터 전송용 물리채널인 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) 를 통해 전송

된다. PUSCH의 주파수 영역에서의 구체적인 매핑 위치, 변조 방식 등의 스케줄링 정보는 상기 PDCCH 를 통해 전송되는 DCI 중 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보를 통해 기지국이 단말에게 알려준다.

[0047] 상기 DCI 를 구성하는 제어정보 중에서 5 비트로 구성되는 MCS 를 통해서, 기지국은 단말에게 전송하고자 하는 PDSCH 혹은 단말이 전송할 PUSCH에 적용된 변조방식과 데이터의 크기 (transport block size; TBS)를 통지한다. 상기 TBS 는 데이터 (transport block, TB)에 오류정정을 위한 채널코딩이 적용되기 이전의 크기에 해당한다.

[0048] LTE 및 LTE-A 시스템에서 지원하는 변조방식은 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation), 64QAM, 256QAM 으로서, 각각의 변조오더(Modulation order) (Q_m) 는 2, 4, 6, 8 에 해당한다. 즉, QPSK 변조의 경우 심벌 당 2 비트, 16QAM 변조의 경우 심벌 당 4 비트, 64QAM 변조의 경우 심벌 당 6 비트, 256QAM 변조의 경우 심벌 당 8 비트를 전송할 수 있다.

[0049] 상술한 바와 같이 LTE-A 시스템은 LTE 반송파들을 결합하는 반송파결합 기술을 통하여, 최대 5개의 반송파결합을 지원할 수 있다.

[0050] 반송파 결합 시스템에서는 각각의 구성 반송파를 Pcell 혹은 Scell로 구분하여 운용한다. Pcell(Primary Cell) (또는 제1 셀)은 단말에게 기본적인 무선자원을 제공하며, 단말이 초기접속 및 핸드오버 등의 동작을 수행하는 데 기준이 되는 셀을 의미한다. Pcell 은 하향링크 primary frequency(혹은 PCC: Primary Component Carrier)와 상향링크 primary frequency로 구성된다. 그리고 Scell(Secondary Cell)(또는 제2 셀)은 단말에게 Pcell과 함께 추가적인 무선자원을 제공하는 셀로서 하향링크 secondary frequency(혹은 SCC: Secondary Component Carrier)와 상향링크 secondary frequency로 구성된다. 반송파 결합을 지원하는 단말은 기지국과 Pcell 및 하나 혹은 다수의Scell 을 통해서 동시에 데이터 혹은 제어정보의 송수신이 가능하다. 본 발명에서는 별도 언급이 없는 한, 셀과 구성 반송파를 혼용하여 구분 없이 사용하기로 한다.

[0051] 한편, LTE-A 시스템의 반송파 결합 기술의 향상을 위하여 최대 32개의 셀을 결합하여 동작시키는 방안에 대해 표준화가 진행중이다. 이 경우 다수의 셀로부터 수신되는 데이터에 대응되는 HARQ ACK/NACK 정보를 기지국으로 피드백하는 방법이 필요하다.

[0052] <제 1 실시 예>

[0053] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 이하, 기지국은 단말의 자원할당을 수행하는 주체로서, eNode B, Node B, BS (Base Station), 무선 접속 유닛, 기지국 제어기, 또는 네트워크 상의 노드 중 적어도 하나일 수 있다. 단말은 UE (User Equipment), MS (Mobile Station), 셀룰러폰, 스마트폰, 컴퓨터, 또는 통신기능을 수행할 수 있는 멀티미디어시스템을 포함할 수 있다. 본 발명에서 하향링크(Downlink; DL)는 기지국이 단말에게 전송하는 신호의 무선 전송경로이고, 상향링크는(Uplink; UL)는 단말이 기지국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다. 또한, 이하에서 LTE 혹은 LTE-A 시스템을 한 예시로서 본 발명의 실시 예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 발명의 실시 예가 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시 예는 숙련된 기술적 지식을 가진자의 판단으로써 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.

[0054] 이하 도 2의 예시를 참조하여 LTE 및 LTE-A 시스템에서 단말이 기지국으로 UCI 로서 HARQ ACK/NACK 정보를 피드백하는 방법을 설명한다. 서브프레임#n 에서 기지국이 단말에게 하향링크 스케줄링 정보와 그에 대응되는 PDSCH 를 전송 하고 (210), 기지국이 단말에게 상향링크 스케줄링 정보를 전송한 경우 (220), 단말은 서브프레임#n+k 에서 상기 PDSCH 에 대응되는 HARQ ACK/NACK (230) 정보를 구성하여 기지국으로 전송한다. 이 때 단말은 기지국으로부터 PUSCH 전송을 스케줄링 받았으므로 상기 HARQ ACK/NACK 정보를 PUSCH 에 다중화해서 전송한다 (240). 만약 단말이 상기 PUSCH 전송을 스케줄링 받지 않은 경우, 단말은 상기 HARQ ACK/NACK 정보를 PUCCH 를 통해 기지국으로 전송한다. 상기 k 는 단말의 DCI, 혹은 PDSCH, 혹은 PUSCH 프로세싱을 위해 필요한 시간을 고려해서 정의되는 값으로, 단말과 기지국 사이에 서로 약속된 값을 사용해서 오류가 발생하지 않도록 한다. 일반적으로 k = 4 이다.

[0055] 도 3은 반송파 결합을 지원하는 단말의 상기 HARQ ACK/NACK 정보 피드백 방법을 나타낸다. 서브프레임#n 에서

기지국이 단말에게 셀#1 및 셀#2의 하향링크 스케줄링 정보와 그에 대응되는 PDSCH를 전송 하고 (310, 330), 기지국이 단말에게 셀#1 및 셀#2의 상향링크 스케줄링 정보를 전송한 경우 (320, 340), 단말은 서브프레임#n+k 에 서 상기 PDSCH 에 대응되는 HARQ ACK/NACK (350, 360) 정보를 각각 구성하여 기지국으로 전송한다. 상기 HARQ ACK/NACK (350, 360) 의 정보량은 결합된 반송파 개수에 비례해서 증가한다. 반송파 결합을 지원하는 단말이 기지국으로부터 복수의 셀에 대한 PUSCH 전송을 스케줄링 받은 경우 (370, 380), 단말은 셀 인덱스가 가장 낮은 셀에 대한 PUSCH (370)에 상기 HARQ ACK/NACK (350, 360) 정보를 다중화해서 기지국으로 전송할 수 있다. 만약 단말이 하나의 셀에 대한 PUSCH를 스케줄링 받은 경우, 단말은 상기 HARQ ACK/NACK (350, 360) 정보를 스케줄링 받은 상기 PUSCH 에 다중화 해서 전송한다. 만약 단말이 PUSCH 스케줄링을 받지 않은 경우, 단말은 상기 HARQ ACK/NACK (350, 360) 정보를 PUCCH 를 통해 기지국으로 전송한다. 반송파 결합을 지원하는 단말의 경우, 상기 PUCCH 가 전송되는 셀은 PCe11 로 고정할 수 있다.

[0056] 이하 단말이 HARQ ACK/NACK 정보를 PUSCH 에 다중화하는 경우, 상기 HARQ ACK/NACK 정보를 매핑하는 방법을 도 4를 참조하여 설명한다. 도 4의 가로축은 시간영역으로 PUSCH 가 전송되는 시간구간인 한 서브프레임 (430) 내의 SC-FDMA 심벌 인덱스#0 ~ #13으로 나타낸다 (410). 도 4의 예는 일반형 CP 를 가정하여 한 서브프레임이 총 14개의 SC-FDMA 심벌로 구성되는 경우를 나타낸다. 세로축은 가상 주파수 영역 (420)으로서, 실제 주파수 영역의 인덱스와는 별개로 SC-FDMA 신호 생성을 위해 필요한 DFT (Descret Fourier Transform) 혹은 transform precoding 신호처리기의 입력열의 순서를 표현한다. 단말이 기지국으로부터 PUSCH 전송을 스케줄링 받으면, 단말은 상기 PUSCH 를 한 서브프레임동안 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (440)'만큼의 무선자원에 매핑해서 기지국으로 전송한다. 한 서브프레임 내에서 기지국의 PUSCH 채널추정을 지원하기 위해 기준 신호 (Reference Signal; RS, 460) 가 전송되어야 한다. 상기 RS 는 SC-FDMA 심벌#3 및 SC-FDMA 심벌#10에 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (440)'만큼 매핑되어 전송된다. 따라서 단말은 한 서브프레임동안 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (440)'만큼의 무선자원 중에서 상기 RS 가 매핑되는 무선자원을 제외한 나머지 자원영역에 PUSCH 를 매핑하여 기지국으로 전송한다. HARQ ACK/NACK (470) 정보와 PUSCH 를 다중화하는 경우, HARQ ACK/NACK 정보는 상기 RS 가 매핑되는 SC-FDMA 심벌의 인접 심벌인 SC-FDMA 심벌#2, SC-FDMA 심벌#4, SC-FDMA 심벌#9, SC-FDMA 심벌#11에 매핑하여 상대적으로 우수한 채널추정 효과를 얻도록 할 수 있다. 만약 단말이 RI (480) 정보를 PUSCH 에 다중화하는 경우, RI 정보는 상기 HARQ ACK/NACK 정보가 매핑되는 SC-FDMA 심벌 이외에 상기 RS 와 가장 인접한 심벌인 SC-FDMA 심벌#1, SC-FDMA 심벌#5, SC-FDMA 심벌#8, SC-FDMA 심벌#12에 매핑할 수 있다. PUSCH 를 통해 전송되는 상향링크 데이터는 HARQ 재전송 방식을 통해 혹시 발생하게 되는 오류를 복구할 수단이 있지만, 제어정보인 HARQ ACK/NACK 와 RI 정보의 경우 HARQ 재전송이 적용되지 않으므로 데이터에 비해 추가적으로 오류를 복구할 수단이 없다. 따라서 상기와 같은 HARQ ACK/NACK 및 RI 정보의 매핑동작을 통해 상대적으로 우수한 채널 추정 효과를 얻어, 결과적으로 우수한 오류정정능력을 갖도록 한다.

[0057] 상기 HARQ ACK/NACK 정보의 매핑 순서는, 상기 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (440)'의 가장 마지막 열의 SC-FDMA 심벌#11 -> SC-FDMA 심벌#2 -> SC-FDMA 심벌#4 -> SC-FDMA 심벌#9 부터 매핑하고, 그 다음 상기 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (440)'의 가장 마지막 두번째 열의 SC-FDMA 심벌#11 -> SC-FDMA 심벌#2 -> SC-FDMA 심벌#4 -> SC-FDMA 심벌#9 ... 의 순서로 매핑할 수 있다.

[0058] 상기 RI 정보의 매핑 순서는, 상기 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (440)'의 가장 마지막 열의 SC-FDMA 심벌#12 -> SC-FDMA 심벌#1 -> SC-FDMA 심벌#5 -> SC-FDMA 심벌#8 부터 매핑하고, 그 다음 상기 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (440)'의 가장 마지막 두번째 열의 SC-FDMA 심벌#12 -> SC-FDMA 심벌#1 -> SC-FDMA 심벌#5 -> SC-FDMA 심벌#8 ... 의 순서로 매핑할 수 있다.

[0059] 그리고 상향링크 데이터는 상기 RS, HARQ ACK/NACK 정보, RI 정보가 매핑되지 않는 나머지 영역 (450)에 매핑되어 기지국으로 전송된다.

[0060] 상기 한 서브프레임동안 매핑되는 HARQ ACK/NACK 정보 혹은 RI 정보에 대한 변조심벌의 크기(개수) Q' 는 다음 수학적 식 1에 의해 결정된다.

수학식 1

$$Q' = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{ymb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r}, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right] \right)$$

[0061]

[0062]

상기 수학식 1에서 O 는 HARQ ACK/NACK 비트수 혹은 RI 비트수를 나타낸다. M_{sc}^{PUSCH} 는 현재 서브프레임에서 단말이 스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭으로서 서브캐리어 단위로 표현한다. 그리고

$M_{sc}^{PUSCH-initial}$ 은 PUSCH 초기전송이 발생한 서브프레임에서 단말이 스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭을 나타낸다. $N_{ymb}^{PUSCH-initial}$ 은 PUSCH 초기 전송이 발생한 서브프레임의 SC-FDMA 심벌 개수로서, 일반형 CP의 경우 해당 서브프레임에 SRS 전송이 함께 발생할 경우 13 (=14 - 1)이 되고, 만약 해당 서브프레임에 SRS 전송이 함께 발생하지 않으면 14가 된다. 단말이 PUSCH를 통해 전송하고자 하는 상향링크 데이터의 크기가 미리 정의된 임계값보다 큰 경우, 채널코딩의 구현 최적화를 위해 여러 조각의 코드블럭으로 분할하여 채널

코딩을 수행하는데, 이 때 분할된 코드블럭의 개수를 C 로 나타낸다. K_r 은 코드블럭#r을 구성하는 비트수를 나타낸다.

$M_{sc}^{PUSCH-initial}$, C , 그리고 K_r 은 PUSCH의 초기전송을 스케줄링하는 기지국의

상향링크 스케줄링 정보를 통해서 획득할 수 있다. HARQ ACK/NACK 정보의 경우 $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}$ 로서,

$\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$ 는 HARQ ACK/NACK 정보의 수신성능을 고려하여 기지국이 미리 정의된 값들 중에서 결정하여 단말에게 알려준다. RI 정보의 경우 $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI}$ 로서, β_{offset}^{RI} 는 RI 정보의 수신성능을 고려하여 기지국이 미리 정의된 값들 중에서 결정하여 단말에게 알려준다.

[0063]

상기 수학식 1을 구성하는 파라미터 중에서 O 는, 반송과 결합을 고려할 경우 결합한 셀의 개수에 비례하여 증가한다. 그리고 한 서브프레임 내에 HARQ ACK/NACK 혹은 RI 정보 전송용 SC-FDMA 심벌이 각각 4개이므로, 최

대 $4 \times M_{sc}^{PUSCH}$ 까지만 HARQ ACK/NACK 혹은 RI 정보를 전송할 수 있는 제약이 발생한다. 즉, 반송과 결합으로 설정된 셀의 개수가 많을수록 상기 제약이 발생할 가능성이 높아지고, 결과적으로 HARQ ACK/NACK, RI, 혹은 PUSCH 수신 성능의 저하를 피할 수 없게 된다.

[0064]

상기 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 다음의 해결 방법을 제안한다.

[0065]

1) HARQ ACK/NACK 정보 혹은 RI 정보의 매핑 방법

[0066]

2) PUSCH의 TBS를 조정하는 방법

[0067]

3) 기지국의 PUSCH 스케줄링 동작을 조정하는 방법

[0068]

이하 다양한 실시 예를 통해 본 발명의 주요 동작을 설명한다.

[0069]

<제 1-1 실시예>

[0070]

제 1-1 실시 예는 단말이 HARQ ACK/NACK 정보 혹은 RI 정보를 포함하는 UCI를 PUSCH에 다중화해서 기지국으로

전송하는 경우, 상기 UCI 혹은 PUSCH 의 수신성능을 유지하기 위한 UCI 매핑 방법을 정의한다.

[0071] 도 5를 참조하여 제 1-1 실시 예의 주요 요지를 설명한다. 도 5의 기본 가정은 상기 도 4의 설명을 따른다. 제 1-1 실시 예에서는 단말이 PUSCH 에 다중화해서 전송하고자 하는 UCI 의 자원영역을 상기 도 4에서 설명한 기존 방법 대비 추가로 확보하기 위해, SC-FDMA 심벌#0, SC-FDMA 심벌#6, SC-FDMA 심벌#7, SC-FDMA 심벌#13 (590)을 활용할 수 있다. 즉, 도 5의 예에서 단말은 HARQ ACK/NACK 정보를 SC-FDMA 심벌#2, SC-FDMA 심벌#4, SC-FDMA 심벌#9, SC-FDMA 심벌#11 과 추가로 SC-FDMA 심벌#0, SC-FDMA 심벌#6, SC-FDMA 심벌#7, SC-FDMA 심벌#13 (590)에 매핑하여 전송할 수 있다. 이 경우 상기 수학적 식 1은 다음의 수학적 식 2로 변형되어 적용한다.

수학적 식 2

$$Q' = \min \left(\left\lfloor \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rfloor, k \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right)$$

[0072] 상기 수학적 식 2에서 k 는 단말이 HARQ ACK/NACK 정보 혹은 RI 정보를 매핑하는데 사용하는 SC-FDMA 심벌 개수로 4 이상의 정수 값이다. 상기 UCI 전송에 추가로 활용하는 4 개의 SC-FDMA 심벌, 즉 SC-FDMA 심벌#0, SC-FDMA 심벌#6, SC-FDMA 심벌#7, SC-FDMA 심벌#13 (590) 를 HARQ ACK/NACK 정보와 RI 정보 전송에 어떻게 분배해서 사용하는냐에 따라 HARQ ACK/NACK 정보 용 k 값과 RI 정보 용 k 값이 달라질 수 있다. 예를 들어, HARQ ACK/NACK 정보를 매핑하기 위해 상기 추가적인 4 개의 SC-FDMA 심벌 (590)을 모두 활용하는 경우, 기존 4 개의 SC-FDMA 심벌 (570)을 포함하여 총 8개의 SC-FDMA 심벌을 HARQ ACK/NACK 정보를 매핑하는데 사용하므로 HARQ ACK/NACK 정보 용 k = 8 이 된다. 이 경우 동일 서브프레임에서 RI 정보는 기존 4 개의 SC-FDMA 심벌 (580)만을 사용하게 되므로, RI 정보 용 k = 4 가 된다. 서브프레임 내의 제일 마지막 SC-FDMA 심벌은 SRS (Sounding Reference Signal) 전송에 사용될 수 있으므로, 상기 UCI 전송에 추가로 활용하는 SC-FDMA 심벌에서 제외할 수 있다. 그리고 상기 추가적인 4 개의 SC-FDMA 심벌 (590) 중에서 실제 몇 개의 SC-FDMA 심벌 및 어떤 SC-FDMA 심벌에 매핑하는지에 대해서 기지국과 단말 사이에 미리 약속하여 서로 오류 없이 송수신이 가능하도록 한다.

[0074] 또한 상기 추가적인 SC-FDMA 심벌에 HARQ ACK/NACK 정보 혹은 RI 정보를 매핑하는 순서는 기지국과 단말 사이에 미리 약속하여 서로 오류 없이 송수신이 가능하도록 한다. 이 경우 상기 도 4의 설명대로 기존 매핑 방법을 최대한 유지하는 방법 1 과 기존 매핑 방법과 별도로 새로운 매핑 방법 2를 정의하는 방법이 가능하다. 예를 들어, HARQ ACK/NACK 정보를 기존의 SC-FDMA 심벌#2, SC-FDMA 심벌#4, SC-FDMA 심벌#9, SC-FDMA 심벌#11 과 추가로 SC-FDMA 심벌#0, SC-FDMA 심벌#6, SC-FDMA 심벌#7에 매핑하는 경우, HARQ ACK/NACK 용 k = 7 이 된다.

[0075] 이 때 방법 1 의 한 예시로, 단말은 HARQ ACK/NACK 정보를 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (540)'의 가장 마지막 열의 SC-FDMA 심벌#11 -> SC-FDMA 심벌#2 -> SC-FDMA 심벌#4 -> SC-FDMA 심벌#9부터 매핑하고, 그 다음 추가적으로 상기 SC-FDMA 심벌#0 -> SC-FDMA 심벌#6 -> SC-FDMA 심벌#7에 매핑할 수 있다. 그리고 상기 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (540)'의 가장 마지막 두번째 열의 SC-FDMA 심벌#11 -> SC-FDMA 심벌#2 -> SC-FDMA 심벌#4 -> SC-FDMA 심벌#9 -> SC-FDMA 심벌#0 -> SC-FDMA 심벌#6 -> SC-FDMA 심벌#7... 의 순서로 매핑할 수 있다.

[0076] 방법 2의 한 예시로, 단말은 HARQ ACK/NACK 정보를 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (540)'의 가장 마지막 열의 SC-FDMA 심벌#0 -> SC-FDMA 심벌#2 -> SC-FDMA 심벌#4 -> SC-FDMA 심벌#6 -> SC-FDMA 심벌#7 -> SC-FDMA 심벌#9 -> SC-FDMA 심벌#11 에 매핑하고, 그 다음 '스케줄링 받은 PUSCH 전송용 대역폭 (540)'의 가장 마지막 두번째 열의 SC-FDMA 심벌#0 -> SC-FDMA 심벌#2 -> SC-FDMA 심벌#4 -> SC-FDMA 심벌#6 -> SC-FDMA 심벌#7 -> SC-FDMA 심벌#9 -> SC-FDMA 심벌#11 ... 의 순서로 매핑할 수 있다.

[0077] <제 1-2 실시 예>

[0078] 제 1-2 실시 예는 단말이 HARQ ACK/NACK 정보 혹은 RI 정보를 포함하는 UCI 를 PUSCH 에 다중화해서 기지국으로 전송하는 경우, 상기 UCI 혹은 PUSCH 의 수신성능을 유지하기 위해 PUSCH 의 TBS 를 조정하는 방법을 정의한다. 단말이 PUSCH 를 통해 전송하는 데이터의 크기 (Transport Block Size; TBS) 는 TBS 인덱스 (ITBS) 와 PUSCH 전송용 RB 개수로부터 TBS 표를 참조하여 결정한다. 단말은 상기 TBS 인덱스와 PUSCH 전송용 RB 개수 (NPRB)를

상향링크 스케줄링 정보에 포함되어 기지국으로부터 단말로 통지되는 'MCS 정보'와 '자원 블록 할당 정보'로부터 각각 획득할 수 있다. 표 2 는 TBS 표의 일부를 나타낸다.

표 2

I_{TBS}	N_{PRB}										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
0	16	32	56	88	120	152	176	208	224	256	...
1	24	56	88	144	176	208	224	256	328	344	...
2	32	72	144	176	208	256	296	328	376	424	...
3	40	104	176	208	256	328	392	440	504	568	...
4	56	120	208	256	328	408	488	552	632	696	...
5	72	144	224	328	424	504	600	680	776	872	...
6	328	176	256	392	504	600	712	808	936	1032	...
7	104	224	328	472	584	712	840	968	1096	1224	...
8	120	256	392	536	680	808	968	1096	1256	1384	...
9	136	296	456	616	776	936	1096	1256	1416	1544	...
10	144	328	504	680	872	1032	1224	1384	1544	1736	...
11	176	376	584	776	1000	1192	1384	1608	1800	2024	...
12	208	440	680	904	1128	1352	1608	1800	2024	2280	...
13	224	488	744	1000	1256	1544	1800	2024	2280	2536	...
14	256	552	840	1128	1416	1736	1992	2280	2600	2856	...
15	280	600	904	1224	1544	1800	2152	2472	2728	3112	...
16	328	632	968	1288	1608	1928	2280	2600	2984	3240	...
17	336	696	1064	1416	1800	2152	2536	2856	3240	3624	...
18	376	776	1160	1544	1992	2344	2792	3112	3624	4008	...
19	408	840	1288	1736	2152	2600	2984	3496	3880	4264	...
20	440	904	1384	1864	2344	2792	3240	3752	4136	4584	...
21	488	1000	1480	1992	2472	2984	3496	4008	4584	4968	...
22	520	1064	1608	2152	2664	3240	3752	4264	4776	5352	...
23	552	1128	1736	2280	2856	3496	4008	4584	5160	5736	...
24	584	1192	1800	2408	2984	3624	4264	4968	5544	5992	...
25	616	1256	1864	2536	3112	3752	4392	5160	5736	6200	...
26	712	1480	2216	2984	3752	4392	5160	5992	6712	7480	...

[0079]

[0080]

상기 표 2를 참조하여 LTE 및 LTE-A 시스템의 TBS 결정 방법을 설명하면 다음과 같다. 예를 들어 단말이 기지국의 상향링크 스케줄링 정보로부터 PUSCH 의 변조방식으로 QPSK, TBS 인덱스 (I_{TBS}) = 9, PUSCH 전송용 RB 개수 (N_{PRB}) = 9 를 획득 한 것을 가정한다. 이 경우 상기 표 2에 따라 TBS = 1416 비트가 된다. 그리고 한 서브프레임 내에 RS 전송용 SC-FDMA 심벌 2 심벌을 제외하고 12 SC-FDMA 심벌을 PUSCH 전송에 사용할 수 있으므로, 스케줄링 받은 9 RB 동안 PUSCH 전송으로 할당된 RE 는 1298 REs = (12 SC-FDMA 심벌 x 9 RBs x 12 REs) 이다. 그리고 변조방식으로 QPSK 를 스케줄링 받았으므로, 총 2596 = (1298 REs x 2 (QPSK)) 비트를 PUSCH 전송에 사용할 수 있다. Effective 채널 코딩 레이트는 다음 수학적 식 3과 같이 정의되므로,

수학적 식 3

[0081]

$$Effective\ 채널\ 코딩\ 레이트 = \frac{\text{전송하고자하는 데이터비트수}(CRC\ 포함)}{\text{채널비트수}}$$

[0082]

상기 예시에서 오류검출을 위한 24 비트 CRC (Cyclic Redundancy Check) 를 가정하면, PUSCH 전송의 effective 채널 코딩 레이트는 0.555 = ((1298 + 24) / 2596) 가 된다.

[0083]

제 1-2 실시 예에서는, 단말의 TBS 결정 방법을 다음과 같이 조정해서, effective 채널 코딩 레이트를 낮추게 되고, 결과적으로 높은 오류 정정 능력을 부가한다. 상기 예에서 단말은 TBS 표를 참조하여 TBS 를 결정하기

위해 필요한 N_{PRB} 를 N'_{PRB} 로 대체하고 다음 수학적 식 4와 같이 계산한다.

수학적 식 4

$$N'_{PRB} = \max(\lfloor N_{PRB} \times k \rfloor, 1)$$

[0084]

[0085]

수학적 식 4에서 $0 < k \leq 1$ 으로, $k < 1$ 인 경우 단말은 기지국으로부터 통지받은 N_{PRB} 보다 작은 값을 사용해서 결과적으로 작은 TBS 값을 결정하도록 한다. k 는 기지국이 시그널링을 통해 단말에게 통지하거나, 혹은 고정된 값으로 정의해서 사용할 수 있다. 그리고 k 는 반송파 결합되는 셀별로 설정될 수 있다. 예를 들어 $k = 0.8$ 인 경우, 상기 예시에서 수학적 식 4에 따라 $N'_{PRB} = 7$ 이되고, 표 2를 참조하면 TBS 는 1096 비트가 되어 기존 TBS 대비 (1416 비트) 320 비트가 줄어든다. 따라서 effective 채널 코딩 레이트는 $0.431 = ((1096+24)/2596)$ 이 되고, 기존 방법 대비 높은 오류정정 능력을 갖게 된다. 따라서 상대적으로 많은 비트수의 UCI 가 PUSCH 에 다중화 되는 경우, 기존 TBS 결정 방법대비 성능 열화가 작을 수 있다.

[0086]

<예 1-3 실시 예>

[0087]

예 1-3 실시 예는 단말이 HARQ ACK/NACK 정보 혹은 RI 정보를 포함하는 UCI 를 PUSCH 에 다중화해서 기지국으로 전송하는 경우, 상기 PUSCH 에 대한 기지국의 기존 PUSCH 스케줄링 관련 동작에 추가적으로 다음의 방법 중 적어도 하나를 적용하도록 정의한다.

[0088]

1) 방법 1:

[0089]

기지국은 PUSCH 전송용 대역폭을 소정의 임계값 Y 보다 크도록 스케줄링할 수 있다.

[0090]

2) 방법 2:

[0091]

기지국은 PUSCH 의 effective 채널코딩 레이트가 소정의 임계값 Z 보다 작도록 스케줄링할 수 있다.

[0092]

3) 방법 3:

[0093]

기지국은 PUSCH 의 TBS 를 상대적으로 작은 값으로 스케줄링할 수 있다.

[0094]

4) 방법 4:

[0095]

기지국은 PUSCH 의 변조방식을 상대적으로 변조지수가 높은 방식으로 스케줄링할 수 있다.

[0096]

5) 방법 5:

[0097]

기지국은 $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$ 혹은 β_{offset}^{RI} 가 상대적으로 낮은 값으로 설정되도록 추가적으로 스케줄링할 수 있다.

[0098]

상기 방법을 통해서 단말이 스케줄링 받은 PUSCH 용 무선자원 중에서 UCI 가 차지하는 비중이 과도하지 않게 일정 수준으로 유지되도록 함으로써 UCI 혹은 데이터의 수신성능 저하를 최소화할 수 있다. 상기 방법에서 임계값 Y, Z 는 기지국 스케줄러의 내부 구현 동작으로 정의하거나 혹은 표준규격에 고정된 값으로 정의해서 사용할 수 있다. 상기 임계값 Y 는 RB 혹은 서브캐리어 단위로 표현할 수 있다.

[0099]

그리고 $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, β_{offset}^{RI} 등은 기지국이 시그널링한 정보에 기반하여 결정될 수 있다.

기지국은 $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$ 혹은 β_{offset}^{RI} 에 대한 오프셋 관련 정보(예: 오프셋 인덱스)를 시그널링할 수 있다. 본 실시 예에 따르면, 기지국이 아래의 조건 만족 시 상기 추가적인 스케줄링에 대한 오프셋 관련 정보를 포함한 적어도 두 개의 오프셋 관련 정보를 시그널링을 통해 단말로 전송할 수 있다. 단말은 아래의 조건 만족 여부에 기반하여, 수신한 적어도 두 개의 오프셋 관련 정보 중 상기 추가적인 스케줄링에 대한 오프

셋 관련 정보를 적용하여 $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$ 혹은 β_{offset}^{RI} 를 결정할 수 있다. 기지국은 상기 오프셋 관련 정보를 예컨대 상위 신호 또는 L1 신호를 통해 단말에게 전송할 수 있다.

- [0100] 기지국은 다음의 조건들 중에서 적어도 하나의 조건을 만족하는 경우, 상기 제 1 내지 제 5 방법들과 같은 스케줄링 동작을 적용할 수 있다. 또한, 단말도 다음의 조건들 중 적어도 하나의 조건을 만족하는 경우, 앞서 설명한 바와 같이 기지국의 추가적인 스케줄링 관련 동작을 적용하여 PUSCH 전송을 수행할 수 있다.
- [0101] 1) 조건 1:
- [0102] 소정의 단말에 대해 반송파 결합을 수행하도록 설정한 셀의 개수가 임계값 A 보다 큰 경우. 예를 들어 상기 임계값 A = 5 일 수 있다.
- [0103] 2) 조건 2:
- [0104] 소정의 단말에 대해 반송파 결합을 수행하도록 설정한 셀 중에서 활성화한 셀의 개수가 임계값 B 보다 큰 경우. 예를 들어 상기 임계값 B = 5 일 수 있다.
- [0105] 3) 조건 3:
- [0106] 기지국이 스케줄링하고자 하는 PUSCH 의 전송시점에 소정의 임계값 C를 초과하는 단말의 HARQ ACK/NACK 정보 혹은 RI 등의 UCI 전송이 발생하는 경우(예컨대, HARQ-ACK/NACK의 비트 수가 상기 임계값 C를 초과하는 경우).
- [0107] 상기 조건 1 내지 조건 3 중 복수 개를 만족하는 경우 상기 제 1 내지 제 5 방법들 중 적어도 하나의 동작이 적용될 수도 있다. 예컨대, 조건 1과 조건 3이 만족되는 경우에 상기 제 1 내지 제 5 방법들 중 적어도 하나의 동작이 적용될 수 있다. 이외에도 다양한 조건의 조합에 의해 제 1 내지 제 5 방법들 중 적어도 하나의 동작이 적용될 수 있다.
- [0108] 상기 조건에서 임계값 A, B 는 기지국 스케줄러의 내부 구현 동작으로 정의할 수 있다. 상기 기지국의 판단 조건은 상기 제 1-1 실시 예 및 제 1-2 실시 예에 대해서도 적용할 수 있다. 즉, 상기 판단 조건 중 적어도 어느 하나를 만족하면, 기지국과 단말은 상기 제 1-1 실시 예 또는 제 1-2 실시 예 중 적어도 하나에 따른 동작을 수행할 수 있다.
- [0109] 도 6 은 상기 판단 조건에 따라 기지국의 PUSCH 스케줄링 관련 동작을 조정하는 절차를 일반화하여 나타낸다. 610 단계에서 기지국은 상기 조건 1 ~ 3 중에서 적어도 어느 하나를 만족하는지 판단해서, 만약 만족하는 경우 620 단계로 진행해서 상기 스케줄링 관련 방법 1 ~ 5 중 적어도 하나의 스케줄링 관련 동작을 적용한다. 만약 상기 610 단계의 판단 결과 어느 조건도 만족하지 않으면, 630 단계로 진행해서 스케줄링 관련 동작의 추가 없이(즉, 상기 방법 1 ~ 5에 따른 스케줄링 동작 적용 없이) 일반적인 스케줄링 관련 동작을 적용할 수 있다.
- [0110] 도시되지는 않았으나, 단말 또한 상기 조건 1 ~ 3 중에서 적어도 어느 하나를 만족하는지 판단해서, 만족하는 경우 앞서 설명한 바와 같이 방법 1 ~ 5에서 개시하는 기지국의 추가적인 스케줄링 관련 동작을 적용하여 PUSCH 전송을 수행할 수 있다.
- [0111] 도 7은 본 발명에 따른 단말 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다. 설명의 편의를 위해 본 발명과 직접적이 관련이 없는 장치는 그 도시 및 설명을 생략한다. 도 7을 참조하면, 단말은 PUSCH 블록(730), 송신 RF 블록(740), 수신 RF 블록(미도시)을 포함하는 통신부(710)와 UCI 제어기(720)를 포함하는 제어부로 구성될 수 있다. UCI 제어기(720)는 기지국으로부터 수신한 PDSCH 의 오류여부로부터 HARQ ACK/NACK 정보의 구성을 제어하고, 하향링크 채널상태를 측정 결과로부터 CSI 정보의 구성을 제어한다.
- [0112] 상기 UCI 제어기는 상술한 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 UCI 를 PUSCH 에 다중화하는 동작을 제어한다. PUSCH 블록(730)은 상향링크 데이터 및 UCI 에 대해 각각 채널 코딩, 변조 등의 프로세스를 수행하여 PUSCH를 생성한다. 단말은 상기 생성한 PUSCH 를 송신 RF 블록(740)에서 RF 신호처리 한 후, 기지국으로 전송한다.
- [0113] 본 발명의 한 실시 예에 따르면, 제어부는 기지국으로부터 서로 다른 값의 오프셋 관련 정보를 적어도 두 개 수신하도록 통신부(710)를 제어할 수 있다. 제어부는, 예컨대 상기 HARQ-ACK의 비트 수에 기반하여, 상기 적어도 두 개의 오프셋 관련 정보 중 적어도 하나에 따라 PUSCH 전송 오프셋을 결정할 수 있다. 제어부는, 상기 결정된

PUSCH 전송 오프셋에 기반하여, PUSCH로 전송할 상향링크 제어 정보에 대한 변조 심볼의 개수를 결정할 수 있다.

- [0114] 예컨대, 제어부는, 한 예시로 상기 HARQ-ACK의 비트 수가 소정 비트 수보다 큰 경우와 그렇지 않은 경우 각각에 대해, 서로 다른 상기 PUSCH 전송 오프셋 관련 정보에 따라 상기 PUSCH 전송 오프셋을 설정할 수 있다. 제어부는, 상기 단말에 설정된 셀의 개수가 소정 개수보다 큰 경우, 상기 HARQ-ACK의 비트 수를 고려하여 상기 PUSCH 전송 오프셋을 결정할 수 있다.
- [0115] 도 8은 본 발명에 따른 기지국 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다. 설명의 편의를 위해 본 발명과 직접적이 관련이 없는 구성요소는 그 도시 및 설명을 생략한다. 도 8을 참조하면, 기지국은 PUSCH 블록(830), 역다중화기(840), 수신 RF 블록(850) 및 송신 RF 블록(미도시)을 포함하는 통신부(810)와 UCI 제어기(920)를 포함하는 제어부로 구성될 수 있다. UCI 제어기(920)는 단말이 전송하는 UCI를 기지국이 수신할 수 있도록, 상술한 실시예 들 중 어느 하나에 따라 기지국 통신부(810)의 각각의 구성 블록들을 제어할 수 있다. 기지국 통신부(810)는 수신한 신호를 수신 RF 블록(850)에서 신호처리 한 후, 역다중화기(840)를 통해 수신한 신호로부터 소정의 단말에 대한 PUSCH 신호를 분리해낸 다음, PUSCH 블록(830)을 통해서 단말이 전송한 UCI 및 데이터를 획득할 수 있다.
- [0116] 본 발명의 한 실시 예에 따르면, 기지국 제어부는 서로 다른 값의 적어도 두 개의 오프셋 관련 정보를 단말로 전송하도록 통신부(810)를 제어할 수 있다. 예컨대, 상기 적어도 두 개의 오프셋 관련 정보는 상위 신호 또는 L1신호를 통해 상기 단말로 전송될 수 있다. 그리고, 기지국 제어부는, 단말에서 PUSCH 전송 오프셋에 따라 결정된 변조 심볼의 개수에 기반하여, 단말로부터 PUSCH로 상향링크 제어 정보를 수신하도록 통신부(810)를 제어할 수 있다.
- [0117] <제 2 실시 예>
- [0118] 일반적으로 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 점차로 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하고 있으며, 현재에는 고속의 데이터 서비스를 제공할 수 있는 정도까지 발전하였다. 그러나 현재 서비스가 제공되고 있는 이동 통신 시스템에서는 자원의 부족 현상 및 사용자들의 고속 서비스 요구로 인해 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.
- [0119] 3GPP에서 LTE-A는 최대 1 Gbps정도의 전송 속도를 가지는 고속 패킷 기반의 통신을 구현할 수 있는 기술이다. LTE-A에서는 단말이 접속하는 셀 수를 확장하되, 각 셀에서 발생하는 피드백은 P 셀(Primary cell)에서만 전송하는 방법을 채택하였다. 또한 LTE-A에서는 단말에게 확장되는 모든 셀은 같은 복식(duplex) 구조를 가지고 있다. 따라서 모든 셀은 주파수 분할 복식(FDD, Frequency Division Duplex) 구조를 가지고 있을 수도 있고, 시분할 복식(TDD, Time Division Duplex) 구조를 가지고 있을 수도 있다. 이 중 TDD 구조는 UL-DL 설정이 유지되는 정적 TDD 구조일 수 있고, UL-DL 설정이 시스템 정보나 상위 신호 또는 하향링크 공통 제어채널에 의해 변화하는 동적 TDD 구조일 수 있다.
- [0120] 특정 시간 또는 특정 장소에서 상하향의 데이터 트래픽 양이 가변하여 상향 데이터 트래픽보다 하향 데이터 트래픽이 많은 경우, FDD 셀은 상하향 자원의 가변적인 활용이 TDD에서처럼 용이하지 않다. 그 이유는 FDD를 운영하기 위해서는 하향링크(DL)와 상향링크(UL) 간에 서로 다른 2개의 주파수 밴드가 필요로 되며, 각각의 주파수가 하향 데이터 전송과 상향 데이터 전송을 위해 각각 사용되기 때문이다.
- [0121] 따라서 상기의 경우처럼 상하향 데이터 트래픽 양이 가변하여 상향 데이터 트래픽보다 하향 데이터 트래픽이 큰 경우, FDD의 상향 주파수 자원을 하향 데이터 전송에 이용하기 위한 방안이 필요하다.
- [0122] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면의 참조와 함께 상세히 설명한다.
- [0123] 이하 본 명세서에서는 본 발명의 실시 예와 관련하여 LTE(Long Term Evolution) 시스템과 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템을 예로 들어 기술되었지만, 기지국 스케줄링이 적용되는 여타의 통신 시스템에 별다른 가감 없이 적용 가능하다.
- [0124] OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 전송 방식은 멀티캐리어(Multi-carrier)를 사용하여 데이터를 전송하는 방식으로서, 직렬로 입력되는 심볼(Symbol)열을 병렬화하고 이들 각각을 상호 직교 관계를 가지고 다수의 멀티캐리어들, 즉 다수의 서브캐리어(Sub-carrier) 채널들로 변조하여 전송하는 멀티캐리어 변조(Multi Carrier Modulation) 방식의 일종이다.
- [0125] OFDM 방식에서 변조 신호는 시간과 주파수로 구성된 2차원 자원(resource)에 위치한다. 시간 축 상의 자원은 서

로 다른 OFDM 심볼들로 구별되며 이들은 서로 직교한다. 주파수 축 상의 자원은 서로 다른 서브캐리어로 구별되며 이들 또한 서로 직교한다. 즉 OFDM 방식에서는 시간 축 상에서 특정 OFDM 심볼을 지정하고 주파수 축 상에서 특정 서브캐리어를 지정하면 하나의 최소 단위 자원을 가리킬 수 있는데, 이를 자원 요소(RE: Resource Element, 이하 'RE' 라 칭함)라고 칭한다. 서로 다른 RE들은 주파수 선택적 채널(frequency selective channel)을 거치더라도 서로 직교하는 특성을 가지고 있어서, 서로 다른 RE로 전송된 신호는 상호 간섭을 일으키지 않고 수신 측으로 수신될 수 있다.

[0126] 물리 채널은 하나 또는 그 이상의 부호화된 비트 열을 변조한 변조심볼을 전송하는 물리 계층의 채널이다. 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access, 이하 'OFDMA' 라 칭함) 시스템에서는 송신하는 정보열의 용도나 수신기에 따라 복수의 물리 채널을 구성하여 전송한다. 하나의 물리 채널을 어떤 RE에 배치하여 전송할 것인가를 송신기와 수신기가 미리 약속하여야 하는데 그 규칙을 맵핑(mapping)이라고 한다.

[0127] OFDM 통신 시스템에서 하향링크 대역(bandwidth) 은 다수 개의 자원 블록(RB: Resource Block, 이하 'RB'라 칭함)들로 이뤄져 있으며, 각 물리적 자원 블록(PRB: Physical Resource Block, 이하 'PRB'라 칭함)은 주파수 축을 따라 배열된 12개의 서브캐리어들과 시간 축을 따라 배열된 14개 또는 12개의 OFDM 심볼들로 구성될 수 있다. 여기서 상기 PRB는 자원 할당의 기본 단위가 된다.

[0128] 기준 신호(RS: Reference Signal, 이하 'RS'라 칭함)는 기지국으로부터 수신되는 것으로 단말이 채널 추정을 할 수 있도록 하는 신호로서, LTE 통신 시스템에서는 공통 기준 신호(CRS: Common Reference Signal, 이하 'CRS'라 칭함)와 전용 기준 신호의 하나로 복조 기준 신호(DMRS: DeModulation Reference Signal, 이하 'DMRS'라 칭함)를 포함한다.

[0129] CRS는 전체 하향링크 대역에 걸쳐서 전송되는 기준 신호로 모든 단말이 수신 가능하며, 채널 추정, 단말의 피드백 정보 구성, 또는 제어 채널 및 데이터 채널의 복조에 사용된다. DMRS 역시 전체 하향링크 대역에 걸쳐서 전송되는 기준 신호로 특정 단말의 데이터 채널 복조 및 채널 추정에 사용되며, CRS와 달리 피드백 정보 구성에는 사용되지 않는다. 따라서 DMRS는 단말이 스케줄링할 PRB 자원을 통해 전송된다.

[0130] 시간 축 상에서 서브프레임(subframe)은 0.5msec 길이의 2개의 슬롯(slot), 즉 제 1 슬롯 및 제 2 슬롯으로 구성된다. 제어 채널 영역인 물리적 전용 제어 채널(PDCCH: Physical Dedicated Control Channel, 'PDCCH'라 칭함) 영역과 데이터 채널 영역인 ePDCCH(enhanced PDCCH) 영역은 시간 축 상에서 분할되어 전송된다. 이는 제어 채널 신호를 빠르게 수신하고 복조 하기 위한 것이다. 뿐만 아니라 PDCCH 영역은 전체 하향링크 대역에 걸쳐서 위치하는데 하나의 제어 채널이 작은 단위의 제어 채널들로 분할되어 상기 전체 하향링크 대역에 분산되어 위치하는 형태를 가진다.

[0131] 상향링크는 크게 제어 채널(PUCCH)과 데이터 채널(PUSCH)로 나뉘며, 하향링크 데이터 채널에 대한 응답 채널과 기타 피드백 정보가 데이터 채널이 없는 경우에는 제어 채널을 통해 전송되고, 데이터 채널이 있는 경우에는 데이터 채널을 통해 전송된다.

[0132] 도 9 및 도 10는 본 발명의 실시 예가 적용되는 통신 시스템을 도시한 도면이다.

[0133] 도 9는 네트워크에서 하나의 기지국(910)내에 TDD 셀(920)과 FDD 셀(930)이 공존하는 경우를 도시한 것이다. 단말(940)은 TDD 셀(920)과 FDD 셀(930)을 통해 기지국과 데이터를 송수신한다. 단, 상향링크 전송은 FDD 셀이 P 셀인 경우 FDD 셀(930)을 통해서만 전송한다. 이러한 동작은, 920가 FDD 셀인 경우도 적용 가능하다.

[0134] 도 10는 네트워크에서 넓은 커버리지를 위한 매크로(Macro) 기지국(1010)과 데이터 전송량 증가를 위한 피코(Pico) 기지국(1020)을 설치한 것을 도시한 것이며, 이 경우 매크로 기지국(1010)은 FDD 방식(1060)을 사용하고, 피코 기지국(1020)은 TDD 방식(1050)을 사용하여 단말(1040)과 데이터를 송수신할 수 있다. 상향링크 전송은, 매크로 기지국(1010)이 P셀인 경우 매크로 기지국(1010)을 통해서만 이루어질 수 있다. 이때, 매크로 기지국(1010)과 피코 기지국(1020)은 이상적인 백홀 망을 가진 것으로 가정한다. 따라서 기지국간 빠른 X2 통신(1030)이 가능하여, 상향링크 전송이 매크로 기지국(1010)에게만 전송되더라도, X2 통신(1030)을 통해 피코 기지국(1020)이 관련 제어 정보를 매크로 기지국(1010)으로부터 실시간 수신하는 것이 가능하다. 이러한 동작은, 1050가 FDD 셀인 경우도 적용 가능하다.

[0135] 본 발명의 실시 예에서 제안하는 방안은 도 9의 시스템과 도 10의 시스템에 모두 적용이 가능하며, 아래 명세서

에서는 설명의 편의를 위해 주로 도 9의 시스템을 가정하여 설명하도록 한다.

- [0136] <제 2-1 실시 예>
- [0137] 도 11은 본 발명의 제 2-1 실시 예에 따라 상향링크 주파수 자원을 하향 데이터 전송에 활용하기 위한 방법을 도시한 도면이다. 도 11을 참조하여, FDD 셀의 상향링크 주파수 자원을 하향 데이터 전송에 활용하기 위해, 상향링크 주파수의 적어도 한 개의 서브프레임을 파일럿 서브프레임으로 설정하고, 상기 파일럿 서브프레임에서의 채널 정보 측정을 통해 상기 상향링크 주파수 자원을 하향 링크 데이터 전송에 사용하는 것을 설명하도록 한다.
- [0138] 먼저 도 11을 참조하면, 도 11은 FDD 복식 구조를 갖는 셀들이 공존하고 있는 상황을 나타낸 것이다.
- [0139] 도 11에서 PCell은 FDD 방식(1101)이며, 하향 전송을 위한 주파수는 f1이고, 상향 전송을 위한 주파수는 f2이다. SCell1은 FDD 방식(1102)이며, 하향 전송을 위한 주파수는 f3이고, 상향 전송을 위한 주파수는 f4이다. SCell2는 FDD 방식(1103)이며, 하향 전송을 위한 주파수는 f5이고, 상향 전송을 위한 주파수는 f6이다.
- [0140] 단말은 PCell(1101)에 대한 하향 주파수 f1은 cell search를 하면서 획득하고, PCell에 대한 상향 주파수 f2는 기지국으로부터 시스템 정보를 수신하여 획득할 수 있다. 또한, 단말은 SCell1(1102)과 SCell2(1103)에 대한 하향 주파수 및 상향 주파수는 상위정보로부터 획득할 수 있다.
- [0141] FDD 셀인 SCell1(1102)와 FDD 셀인 SCell2(1103)의 상향링크 주파수 자원을 하향링크 데이터 전송에 사용하기 위하여, 기지국은 어떤 FDD 셀들의 상향링크 주파수 자원이 하향 데이터 전송에 좋은지를 판단해야 한다. 기지국은 단말의 SRS(Sounding Reference Signal) 전송 또는 상향 데이터 전송에 기반하여, 상향링크 주파수에서 하향 데이터 전송을 수행할 경우의 단말의 채널 정보를 유추할 수 있다. 하지만, 상향링크 주파수에서 하향 데이터 전송을 받을 경우의 단말의 간섭 상황을 판단할 수 있는 데이터를 기지국은 가지고 있지 않다. 그 이유는 간섭을 주는 소스가 기지국이나 단말에게 똑같이 존재하지만, 그 크기가 다르기 때문이다. 반대로 단말은 상향링크 주파수에서 본인이 받는 간섭 상황은 상향링크 주파수에서의 에너지 탐지를 통해 알 수 있지만, 상향링크 주파수에서 하향 데이터를 수신할 때의 채널 정보를 알 수 있는 데이터는 가지고 있지 않다.
- [0142] 따라서, 제 2-1 실시 예에서는, 상향링크 주파수의 적어도 한 개의 서브프레임을 파일럿 서브프레임으로 설정하고, 파일럿 서브프레임을 통해 전송된 참조 신호(reference signal)를 이용하여 단말이 CSI(Channel State Indicator) 정보(채널 정보 또는 간섭 정보 또는 채널 정보와 간섭 정보가 통합된 정보)를 측정하게 하며, 그 측정된 CSI 정보를 기지국에게 보고하게 할 수 있다. 따라서, 기지국은 상향링크 주파수에서 하향 링크 데이터 전송을 수행할 때 하향 데이터 전송이 얼마나 잘 이루어질 수 있는지를 참고할 수 있기 때문에, 이에 기반하여 어떤 상향링크 주파수를 하향 데이터 전송에 활용할지를 결정할 수 있다.
- [0143] 도 11을 참조하면, 본 실시 예에 따라 기지국은 상향 데이터 트래픽보다 하향 데이터 트래픽이 더 많은 경우, 상향 주파수 자원을 활용하기 위하여, SCell1(1102)의 상향 주파수 f4의 서브프레임 #0(1111)과 서브프레임 #1(1112), SCell2(1103)의 상향 주파수 f6의 서브프레임 #0(1121)과 서브프레임 #1(1122)을 파일럿 서브프레임으로 설정하는 설정 정보를 단말에게 전송할 수 있다. 상기 설정 정보는 상위 신호, 또는 시스템 정보 또는 L1 신호를 통해 단말에게 전송될 수 있다. 상기 L1 신호는 물리계층 신호로써 예컨대 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)일 수 있다.
- [0144] 기지국은 단말이 상기 파일럿 서브프레임에서 채널 정보 측정을 할 수 있도록, 상기 파일럿 서브프레임을 통해 참조 신호(reference signal)를 전송할 수 있다. 상기 참조 신호는 적어도 CRS(Cell-specific Reference Signal) 또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal)와 같은 신호일 수도 있고, 또는 PSS/SSS(Primary and Secondary Synchronization Signals)와 같은 동기 신호일 수도 있으며, 상기 신호들의 조합일 수도 있다.
- [0145] 상기 신호를 통하여 단말은 CSI 측정을 수행할 수 있고, 측정된 CSI 정보를 기지국으로 전송할 수 있다. 상기 CSI 정보는 상향링크 주파수들의 채널 정보일 수도 있고, 또는 상향링크 주파수들에서의 간섭 정보일 수도 있으며 또는 상향링크 주파수들의 채널 정보와 간섭 정보가 통합된 정보일 수도 있다. CSI 정보를 기지국으로 전송할 때의 상향 자원은 사전에 설정될 수도 있으며, 단말이 SR(Scheduling Request) 전송을 통해 상향 자원을 요청할 수도 있다.
- [0146] 단말로부터 상향 주파수들에 대한 CSI 정보를 수신한 후에, 기지국은 다수의 단말들로부터의 CSI 정보를 종합하여, 어떤 상향링크 주파수에 대해 몇 개의 서브프레임을 하향 서브프레임으로 사용할 지를 결정할 수 있고, 상

기 결정에 기반한 설정 정보를 단말에게 전송할 수 있다. 상기 설정 정보는 상위 신호 또는 시스템 정보 또는 L1 신호를 통해 단말에게 전송될 수 있다. 도 11에서는 기지국이 상향 주파수 f4에 대해서 1113과 같이 하향 서브프레임으로 설정할 수 있고, 상향 주파수 f6에 대해서는 1123 또는 1124와 같이 하향 서브프레임으로 설정할 수 있음을 한 예시로 도시하고 있다.

[0147] 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 제 2-1 실시 예에 따른 기지국과 단말의 동작을 도시한 순서도이다.

[0148] 먼저 도 12a를 참조하여 기지국의 동작을 설명하도록 한다.

[0149] 단계 1201에서 기지국은 셀에 대한 정보 및 파일럿 서브프레임에 대한 설정 정보를 단말에게 전송할 수 있다. 상기 셀에 대한 정보는 FDD 셀의 상향 및 하향 주파수 정보, TDD 셀의 UL-DL 설정 정보 및 스페셜 서브프레임 설정 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 FDD 셀과 TDD 셀에 대한 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 단말에게 전송될 수 있다. 또한 상기 파일럿 서브프레임에 대한 설정 정보는 상향 주파수들에서 적어도 한 개의 파일럿 서브프레임의 위치를 알려주는 정보, 상기 파일럿 서브프레임에 대한 전송 전력 정보, 또는 상기 파일럿 서브프레임에서 어떤 참조 신호가 전송되는지를 알려주는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 파일럿 서브프레임에 대한 설정 정보는 시스템 정보 또는 상위 신호 또는 L1 신호를 통해 단말에게 전송될 수 있다.

[0150] 단계 1202에서 기지국은 각 상향링크 주파수들의 파일럿 서브프레임에서 참조 신호를 전송하여 단말로부터 상기 파일럿 서브프레임에 대한 CSI 정보를 수신할 수 있다. 기지국은 상기 CSI 정보를 단말이 전송하도록 하기 위해, 단말에게 사전에 상향 데이터 자원을 상위 신호를 통해 설정할 수도 있으며, 단말의 SR 전송으로부터 상향 데이터 자원을 스케줄링할 수도 있다. 단계 1203에서 기지국은 상기 CSI 정보들을 고려하여 상향 주파수의 서브프레임들 중 적어도 일부를 하향 서브프레임으로 설정하고, 상기 설정 정보를 단말에게 전송할 수 있다. 상기 설정 정보는 상위 신호 또는 L1 신호로 단말에게 전송될 수 있다. 단계 304에서 기지국은 상기 설정된 상향 주파수의 하향 서브프레임에서 하향 데이터를 단말에게 전송할 수 있다.

[0151] 다음으로 도 12b를 참조하여 단말의 동작을 설명하도록 한다.

[0152] 단계 1211에서 단말은 셀에 대한 정보 및 파일럿 서브프레임에 대한 설정 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 상기 셀에 대한 정보는 FDD 셀의 상향 및 하향 주파수 정보, TDD 셀의 UL-DL 설정 정보 및 스페셜 서브프레임 설정 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 FDD 셀과 TDD 셀에 대한 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 기지국으로부터 수신될 수 있다. 또한 상기 파일럿 서브프레임에 대한 설정 정보는 상향 주파수들에서 적어도 한 개의 파일럿 서브프레임의 위치를 알려주는 정보, 상기 파일럿 서브프레임에 대한 전송 전력 정보, 또는 상기 파일럿 서브프레임에서 어떤 참조 신호가 전송되는지를 알려주는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 파일럿 서브프레임에 대한 설정 정보는 시스템 정보 또는 상위 신호 또는 L1 신호를 통해 기지국으로부터 수신될 수 있다.

[0153] 단계 1212에서 단말은 각 상향링크 주파수들의 파일럿 서브프레임 내 참조 신호로부터 CSI 정보를 측정하여, 기지국으로 상기 파일럿 서브프레임에 대한 CSI 정보를 전송할 수 있다. 단말은 상기 CSI 정보를 기지국으로 전송하기 위해, 사전에 상향 데이터 자원을 기지국으로부터 상위 신호를 통해 설정 받을 수도 있으며, 단말의 SR 전송을 통해 기지국으로부터 상향 데이터 자원을 스케줄링 받을 수도 있다. 단계 1213에서 단말은 상향 주파수의 서브프레임들 중 하향 서브프레임으로 설정된 서브프레임에 대한 설정 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 상기 설정 정보는 상위 신호 또는 L1 신호로 기지국으로부터 수신될 수 있다. 단계 1214에서 단말은 상기 설정된 상향 주파수의 하향 서브프레임에서 기지국으로부터 하향 데이터를 수신할 수 있다.

[0154] <제 2-2 실시 예>

[0155] 다음으로 본 발명의 제 2-2 실시 예에 따라 상향링크 주파수 자원을 하향 데이터 전송에 활용하기 위한 방법을 설명하도록 한다. 본 발명의 제 2-2 실시 예에 따르면, FDD 셀의 상향링크 주파수 자원을 하향 데이터 전송에 활용하기 위해 상향링크 주파수에 대한 CSI 정보를 단말에 요청하고, 상기 단말의 CSI 정보를 통해 기지국이 상기 상향링크 주파수를 하향 데이터 전송에 사용할 것인가를 판단하고, 이에 기반하여 상기 상향링크 주파수 자

원을 하향 링크 데이터 전송에 사용하도록 제어할 수 있다.

- [0156] 기지국은 도 11에서의 FDD 셀인 SCell11(1102)와 FDD 셀인 SCell12(1103)의 상향링크 주파수 자원을 하향링크 데이터 전송에 사용하기 위하여, 어떤 FDD 셀들의 상향링크 주파수 자원이 하향 데이터 전송에 좋은지를 판단해야 한다. 기지국은 단말의 SRS 전송 또는 상향 데이터 전송에 기반하여, 상향링크 주파수에서 하향 데이터 전송을 수행할 경우의 단말의 채널 정보를 유추할 수 있다. 하지만, 상향링크 주파수에서 하향 데이터 전송을 받을 경우의 단말의 간섭 상황을 판단할 수 있는 데이터를 기지국은 가지고 있지 않다. 그 이유는 간섭을 주는 소스가 기지국이나 단말에게 똑같이 존재하지만, 그 크기가 다르기 때문이다. 반대로 단말은 상향링크 주파수에서 본인이 받는 간섭 상황은 상향링크 주파수에서의 에너지 탐지를 통해 알 수 있지만, 상향링크 주파수에서 하향 데이터를 수신할 때의 채널 정보를 알 수 있는 데이터는 가지고 있지 않다.
- [0157] 따라서, 제 2-2 실시 예에서는 단말이 상향링크 주파수에서 예컨대 RSSI(Received Signal Strength Indicator)와 같은 에너지 탐지를 수행하게 트리거링(triggering)하고, 그 측정된 에너지 정보(간섭의 정도를 포함하고 있는 정보)를 기지국에게 보고하게 할 수 있다. 따라서, 기지국은 상향링크 주파수에서 하향 링크 데이터 전송을 수행할 때 하향 데이터 전송이 얼마나 잘 이루어질수 있는지를 계산할 수 있기 때문에, 이에 기반하여 어떤 상향링크 주파수를 하향 데이터 전송에 활용할지를 결정할 수 있다.
- [0158] 기지국은 상향 데이터 트래픽보다 하향 데이터 트래픽이 더 많은 경우 상향 주파수 자원을 하향 데이터 트래픽 전송에 활용하기 위하여, 단말에게 상향링크 주파수에서 RSSI와 같은 에너지 탐지를 해서 리포트하도록 트리거링 할 수 있다. 트리거링 하는 방법은, L1 신호에 의해 특정 상향 주파수에 대한 에너지를 리포트하도록 다수 비트를 사용하여 지시할 수도 있고, 상위 신호를 통해 특정 상향 주파수에 대한 에너지를 리포트하도록 지시할 수도 있다.
- [0159] 상기 트리거링을 통하여, 단말은 상향 주파수에서 간섭에 대한 에너지 측정을 수행하고, 측정된 에너지 정보를 기지국으로 전송한다. 기지국으로 전송할 때의 상향 자원은 사전에 설정될 수도 있고, L1 신호에 의해 지시될 수도 있으며, 단말이 SR 전송을 통해 상향 자원을 요청할 수도 있다.
- [0160] 단말로부터 상향 주파수들에 대한 간섭 정보를 수신한 후에, 기지국은 다수의 단말들로부터의 상기 정보를 종합하여 어떤 상향링크 주파수에 대해 몇 개의 서브프레임을 하향 서브프레임으로 사용할 지를 결정하여, 그 설정 정보를 단말에게 전송할 수 있다. 상기 설정 정보는 상위 신호, 시스템 정보 또는 L1 신호를 통해 단말에게 전송될 수 있다. 도 11에서처럼 예컨대, 기지국이 상향 주파수 f4에 대해서 1113을 하향 서브프레임으로 설정할 수 있으며, 주파수 f6에 대해서는 1123 또는 1124을 하향 서브프레임으로 설정할 수 있다. 본 제 2-2 실시 예에서 기지국은 상향 주파수에 대한 간섭 측정을 트리거링하기 전에, 상기 상향 주파수에서 스케줄링을 통해 상향 전송으로 인한 상향 간섭이 없는 상황을 만들 수 있다. 그 이유는 상향 주파수에서의 특정 서브프레임들을 하향 전송에 사용할 때, 그 서브프레임들에서는 상향 전송이 없는 상황이기 때문이다.
- [0161] 본 발명의 제 2-2 실시 예는 제 2-1 실시 예와는 달리 파일럿 서브프레임을 설정할 필요가 없기 때문에, 제 2-1 실시 예에서 설정에 필요한 시간 동안 상향 데이터 전송을 수행하지 못하게 되는 단점을 보완할 수 있다.
- [0162] 도 13a 및 도 13b는 본 발명의 제 2-2 실시 예에 따른 기지국과 단말의 동작을 도시한 순서도이다.
- [0163] 먼저 도 13a를 참조하여 기지국의 동작을 설명하도록 한다.
- [0164] 단계 1301에서 기지국은 셀에 대한 정보 및 간섭 리포트 관련 정보를 단말에게 전송할 수 있다. 상기 셀에 대한 정보는 FDD 셀의 상향 및 하향 주파수 정보, TDD 셀의 UL-DL 설정 정보 및 스페셜 서브프레임 설정 정보중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 FDD 셀과 TDD 셀에 대한 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 단말에게 전송될 수 있다. 상기 간섭 리포트 관련 정보는 L1 신호의 비트와 어떤 상향 주파수들에 대한 리포트인지를 맵핑해 놓은 정보, 또는 간섭 리포트를 전송할 상향 전송 자원에 관련한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 간섭 리포트 관련 정보는 상위 신호 또는 시스템 신호로 전송된다.
- [0165] 단계 1302에서 기지국은 상향링크 주파수들에 대한 간섭 리포트를 트리거링하는 정보를 전송할 수 있다. 상기 간섭 리포트를 트리거링하는 정보는 상위 신호로 전송될 수도 있고, L1 신호로 전송될 수도 있다. 단계 1303에서 기지국은 상기 상향 주파수들에 대한 간섭 정보를 포함하는 간섭 리포트를 수신할 수 있다. 단계 1304에서 기지국은 상기 간섭 정보와 SRS나 단말의 상향 전송을 통해 수신한 채널 정보를 고려하여 상향 주파수의 적어도 일부의 서브프레임들을 하향 서브프레임으로 설정하고, 상기 설정 정보를 단말에게 전송할 수 있다. 상기 설정

정보는 상위 신호 또는 L1 신호로 단말에게 전송될 수 있다. 단계 1305에서 기지국은 상향 주파수의 상기 설정된 하향 서브프레임에서 하향 데이터를 단말에게 전송할 수 있다.

- [0166] 다음으로 도 13b를 참조하여 단말의 동작을 설명하도록 한다. 단계 1311에서 단말은 셀에 대한 정보 및 간접 리포트 관련 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 상기 셀에 대한 정보는 FDD 셀의 상향 및 하향 주파수 정보, TDD 셀의 UL-DL 설정 정보 및 스페셜 서브프레임 설정 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 FDD 셀과 TDD 셀에 대한 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 기지국으로부터 수신될 수 있다. 상기 간접 리포트 관련 정보는 L1 신호의 비트와 어떤 상향 주파수들에 대한 리포트인지를 맵핑해 놓은 정보, 또는 간접 리포트를 전송할 상향 전송 자원에 관련한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 간접 리포트 관련 정보는 상위 신호 또는 시스템 신호로 기지국으로부터 수신될 수 있다.
- [0167] 단계 1312에서 단말은 상향링크 주파수들에 대한 간접 리포트를 트리거링하는 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 상기 간접 리포트를 트리거링하는 정보는 상위 신호로 전송될 수도 있고, L1 신호로 전송될 수도 있다. 단계 1313에서 단말은 상기 상향 주파수들에 대한 간접 정보를 포함하는 간접 리포트를 기지국으로 전송할 수 있다. 기지국으로 전송할 때의 상향 자원은 사전에 설정될 수도 있고, L1 신호에 의해 지시될 수도 있으며, 단말이 SR 전송을 통해 상향 자원을 요청할 수도 있다. 단계 1314에서 단말은 상향 주파수의 적어도 일부의 서브프레임들을 하향 서브프레임으로 설정하는 설정 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 상기 설정 정보는 상위 신호 또는 L1 신호로 기지국으로부터 수신될 수 있다. 단계 1315에서 단말은 상향 주파수의 상기 설정된 하향 서브프레임에서 하향 데이터를 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [0168] 도 14는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 기지국 장치를 도시한 도면이다.
- [0169] 도 14를 참조하면, 기지국 장치는 컨트롤러(1401)와 스케줄러(1404)를 포함하는 프로세서, 및 송신부와 수신부를 포함하는 통신부를 포함할 수 있다.
- [0170] 송신부는 예컨대 PDCCH 블록(1405), PDSCH 블록(1416), PHICH 블록(1424), 다중화기(1415)를 포함할 수 있다.
- [0171] 수신부는 예컨대 PUSCH 블록(1430), PUCCH 블록(1439), 역다중화기(1449)를 포함할 수 있다.
- [0172] 프로세서는 앞서 설명한 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 기지국 동작의 구현을 제어할 수 있다. 예컨대, 프로세서는, 상향 주파수에서 파일럿 서브프레임의 설정 및 단말로부터 채널 정보 수신을 비롯한 제 2-1 실시 예에서의 기지국의 동작, 또는 상향 주파수에서 간접 측정을 트리거링하고 간접 정보 수신, 상향 주파수의 특정 서브프레임을 하향 서브프레임으로 설정하고 하향 데이터 전송에 사용하는 등의 제 2-2 실시 예에서의 기지국의 동작을 제어할 수 있다.
- [0173] 다수의 셀에서의 송수신을 위해 송신부와 수신부(PUCCH 블록 제외)는 다수일 수 있지만, 설명을 위해 송신부와 수신부가 각각 1개씩만 있는 것을 가정하여 설명하도록 한다.
- [0174] 예컨대, 컨트롤러(1401)는 상향 주파수에서 파일럿 서브프레임의 설정 및 단말로부터 채널 정보 수신, 또는 상향 주파수에서 간접 측정을 트리거링하고 간접 정보 수신, 상향 주파수의 특정 서브프레임으로 설정하고 하향 데이터 전송에 사용하도록 제어할 수 있다. 컨트롤러(1401)는 단말에게 전송할 데이터 양, 시스템 내에 가용한 리소스 양 등을 참고하여 스케줄링 하고자 하는 단말에 대해 각각의 물리채널들 상호간의 타이밍 관계를 조절하여 스케줄러(1403), PDCCH 블록(1405), PDSCH 블록(1416), PHICH 블록(1424), PUSCH 블록(1430), PUCCH 블록(1439)으로 알려줄 수 있다. 상기 상향 주파수에서 파일럿 서브프레임의 설정 및 단말로부터 채널 정보 수신, 또는 상향 주파수에서 간접 측정을 트리거링하고 간접 정보 수신, 상향 주파수의 특정 서브프레임을 하향 서브프레임으로 설정하고 하향 데이터 전송에 사용하는 제어는, 앞서 설명한 본 발명의 제 2-1 및 2-2 실시 예에서 설명한 방법을 따른다.
- [0175] 송신부에서 PDCCH블록(1405)은 스케줄러(1403)의 제어를 받아 제어 정보를 구성하고, 상기 제어 정보는 다중화기(1415)에서 다른 신호들과 다중화 된다.
- [0176] PDSCH 블록(1416)은 스케줄러(1403)의 제어를 받아 데이터를 생성하고, 상기 데이터는 다중화기(1415)에서 다른 신호들과 다중화 된다.
- [0177] PHICH 블록(1424)은 스케줄러(1403)의 제어를 받아 단말로부터 수신한 PUSCH에 대한 HARQ ACK/NACK을

생성한다. 상기 HARQ ACK/NACK은 다중화기(1415)에서 다른 신호들과 다중화 된다.

- [0178] 그리고 상기 다중화된 신호들은 OFDM 신호로 생성되어 생성되어 단말에게 전송된다.
- [0179] 수신부에서 PUSCH 블록(1430)은 단말로부터 수신한 신호에 대해서 PUSCH 데이터를 획득한다. 상기 PUSCH 데이터의 디코딩 결과에 대한 오류여부를 스케줄러(1403)로 통지하여 하향링크 HARQ ACK/NACK 생성을 조정하며, 디코딩 결과에 대한 오류여부를 컨트롤러(1401)로 인가하여 하향링크 HARQ ACK/NACK 전송 타이밍을 조정하도록 한다.
- [0180] PUCCH 블록(1430)은 단말로부터 수신한 신호로부터 상향링크 ACK/NACK 혹은 CQI를 획득한다. 상기 획득한 상향링크 ACK/NACK 혹은 CQI는 스케줄러(1403)로 인가되어 PDSCH의 재전송여부 및 MCS(modulation and coding scheme)를 결정하는데 이용된다. 그리고 상기 획득한 상향링크 ACK/NACK 은 컨트롤러(1401)로 인가되어 PDSCH의 전송 타이밍을 조정하도록 한다.
- [0181] 도 15는은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 단말 장치를 도시한 도면이다.
- [0182] 도 15를 참조하면, 단말 장치는 컨트롤러(1501)를 포함하는 프로세서, 및 송신부와 수신부를 포함하는 통신부를 포함할 수 있다.
- [0183] 송신부는 예컨대 PUCCH 블록(1505), PUSCH 블록(1516), 다중화기(1515)를 포함할 수 있다.
- [0184] 수신부는 예컨대 PHICH 블록(1524), PDSCH 블록(1530), PDCCH 블록(1539), 역다중화기(1549)를 포함할 수 있다.
- [0185] 프로세서는 앞서 설명한 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 단말의 동작의 구현을 제어할 수 있다. 예컨대, 프로세서는, 상향 주파수에서 파일럿 서브프레임의 설정 수신 및 채널 정보 전송을 비롯한 제 2-1 실시 예에서의 단말의 동작, 또는 상향 주파수에서 간접 측정 트리거링 정보를 수신, 간접 정보 전송, 상향 주파수의 특정 서브프레임을 하향 서브프레임으로 설정하는 정보 수신 및 상기 서브프레임들에서 하향 데이터 수신을 비롯한 제 2-2 실시 예에서의 단말의 동작을 제어할 수 있다.
- [0186] 다수의 셀에서의 송수신을 위해 송신부와 수신부는 다수일 수 있지만, 설명을 위해 송신부와 수신부가 각각 1개씩만 있는 것을 가정하여 설명하도록 한다
- [0187] 예컨대, 컨트롤러(1501)는 상향 주파수에서 파일럿 서브프레임의 설정 수신 및 채널 정보 전송, 또는 상향 주파수에서 간접 측정 트리거링 정보 수신, 간접 정보 전송, 상향 주파수의 특정 서브프레임을 하향 서브프레임으로 설정하는 정보 수신 및 상기 서브프레임들에서 하향 데이터 수신을 제어할 수 있다. 컨트롤러(1501)는 관련 설정 정보를 PDCCH 블록(1539), PDSCH 블록(1530)으로 알려준다. 상기 상향 주파수에서 파일럿 서브프레임의 설정 수신 및 채널 정보 전송, 또는 상향 주파수에서 간접 측정 트리거링 정보 수신, 간접 정보 전송, 상향 주파수의 특정 서브프레임을 하향 서브프레임으로 설정하는 정보 수신 및 상기 서브프레임들에서 하향 데이터 수신하는 제어는, 앞서 설명한 본 발명의 제 2-1 및 2-2 실시 예에서 설명한 방법을 따른다.
- [0188] 송신부에서 PUCCH블록(1505)은 소프트 버퍼에 하향 데이터 저장을 제어하는 컨트롤러(1501)의 제어를 받아 UCI(Uplink control information)로 HARQ ACK/NACK 혹은 CQI를 구성하고, 상기 HARQ ACK/NACK 혹은 CQI는 다중화기(1515)에서 다른 신호들과 다중화 되어 본 발명의 실시 예에 따른 PUCCH 전송 포맷을 통하여 기지국에게 전송된다.
- [0189] PUSCH 블록(1516)은 전송하고자 하는 데이터를 추출하고, 추출된 데이터는 다중화기(1515)에서 다른 신호들과 다중화 된다.
- [0190] 그리고 상기 다중화된 신호들은 SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 신호로 생성되어 DL/UL HARQ-ACK 송수신 타이밍을 고려하여 기지국에게 전송된다.
- [0191] 수신부에서 PHICH 블록(1524)은 기지국으로부터 DL/UL HARQ-ACK 송수신 타이밍에 따라 수신한 신호에 대해서 역다중화기(1549)를 통해 PHICH신호를 분리한 후, PUSCH에 대한 HARQ ACK/NACK 여부를 획득한다.
- [0192] PDSCH 블록(1530)은 기지국으로부터 수신한 신호에 대해서 역다중화기(1549)를 통해 PDSCH 신호를 분리한 후, PDSCH 데이터를 획득하고, 상기 데이터의 디코딩 결과에 대한 오류여부를 PUCCH 블록(1505)로 통지하여 상향링크 HARQ ACK/NACK 생성을 조정하며, 디코딩 결과에 대한 오류여부를 컨트롤러(1501)로 인가하여 상향링크 HARQ

ACK/NACK 전송할 때 타이밍을 조정하도록 한다.

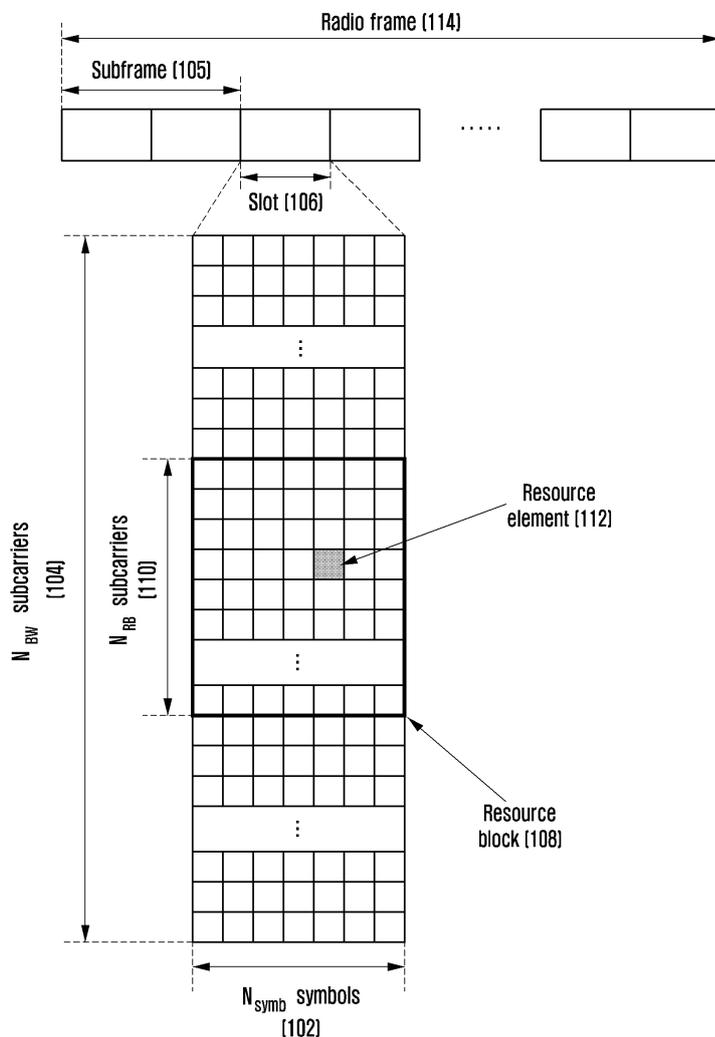
[0193] PDCCH 블록(1539)은 기지국으로부터 수신한 신호에 대해서 역다중화기(1549)를 통해 PDCCH 신호를 분리한 후, DCI format의 복호를 수행하여 복호된 신호로부터 DCI를 획득한다.

[0194] 따라서, 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면 FDD 시스템에서 상하향 데이터 트래픽이 가변하여 하향 데이터 트래픽이 상향 데이터 트래픽 보다 큰 경우 FDD 셀에서의 상향링크 주파수 자원을 하향 데이터 전송을 위해 사용하는 것이 가능하게 되어 단말의 데이터 전송량을 증가시킬 수 있다.

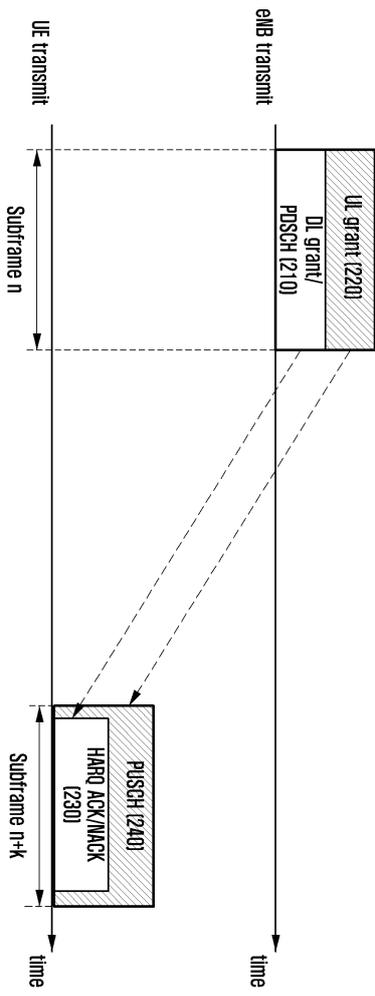
[0195] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

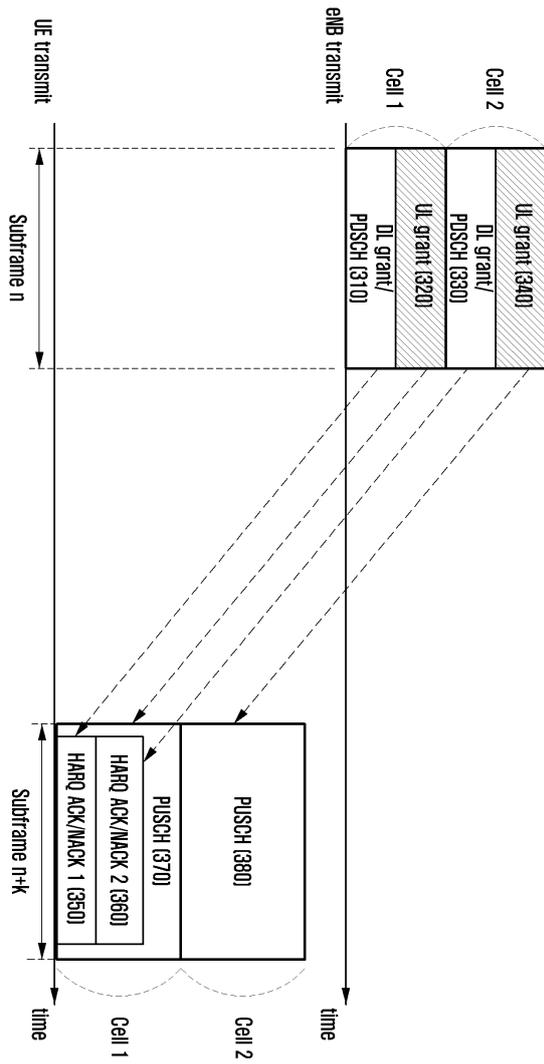
도면1



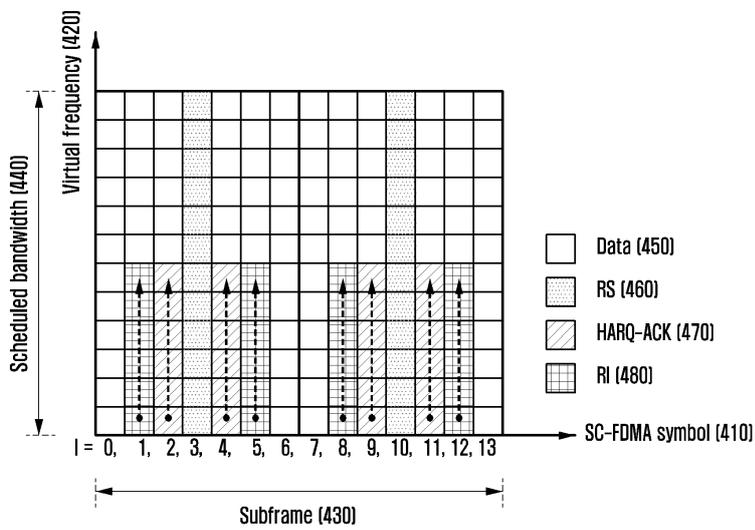
도면2



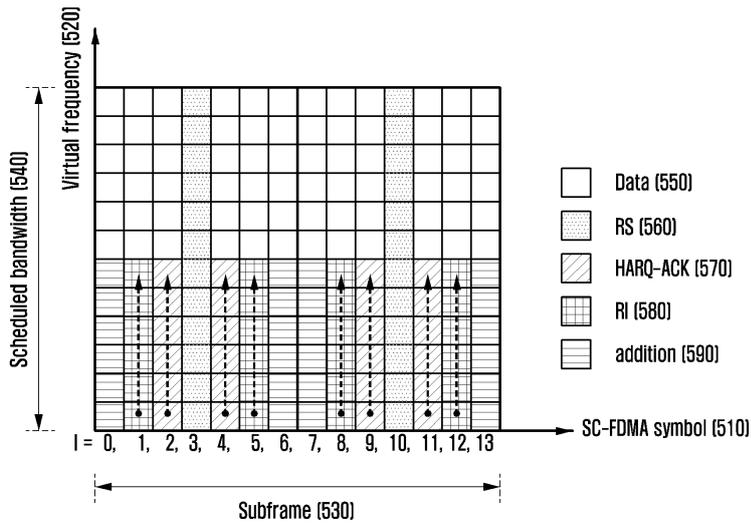
도면3



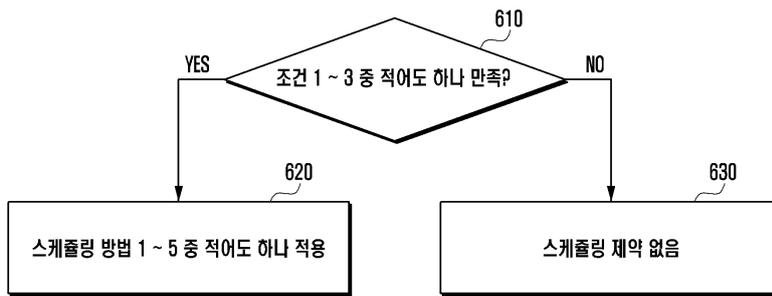
도면4



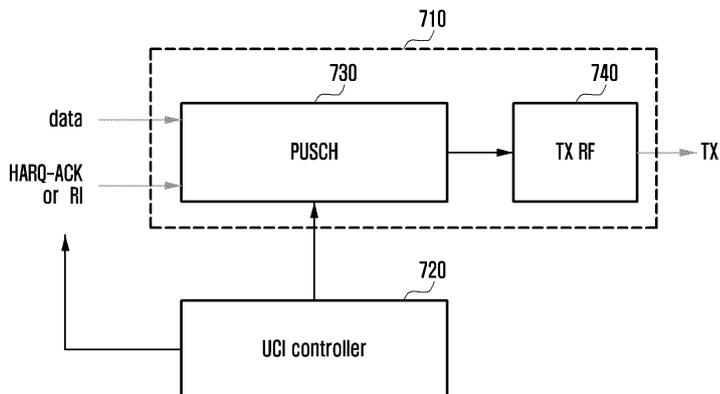
도면5



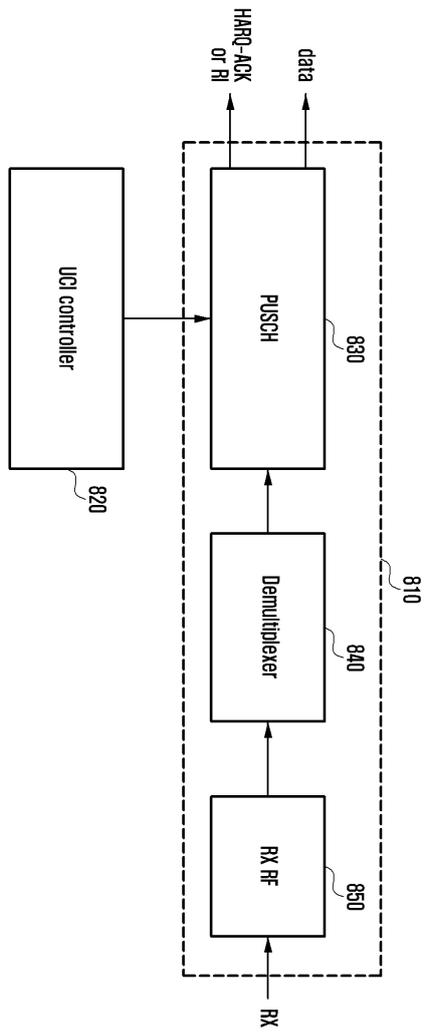
도면6



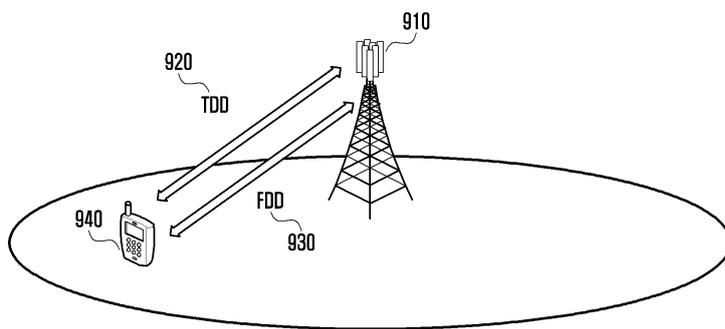
도면7



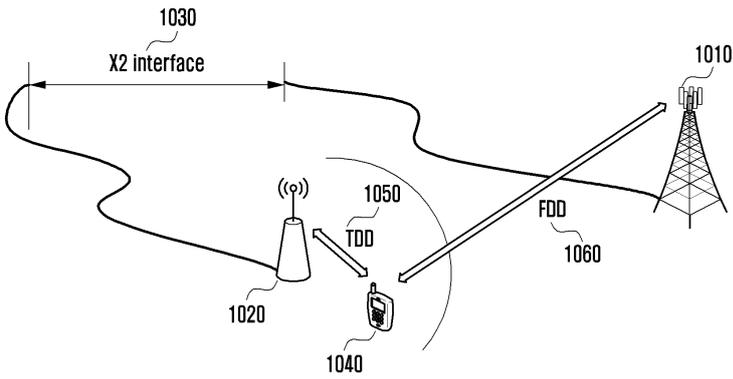
도면8



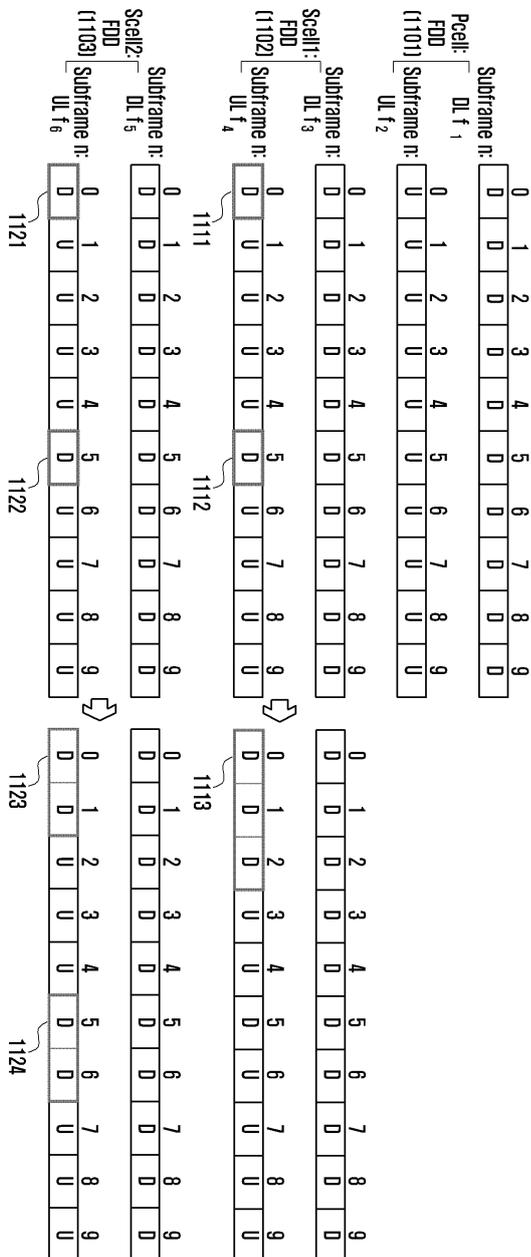
도면9



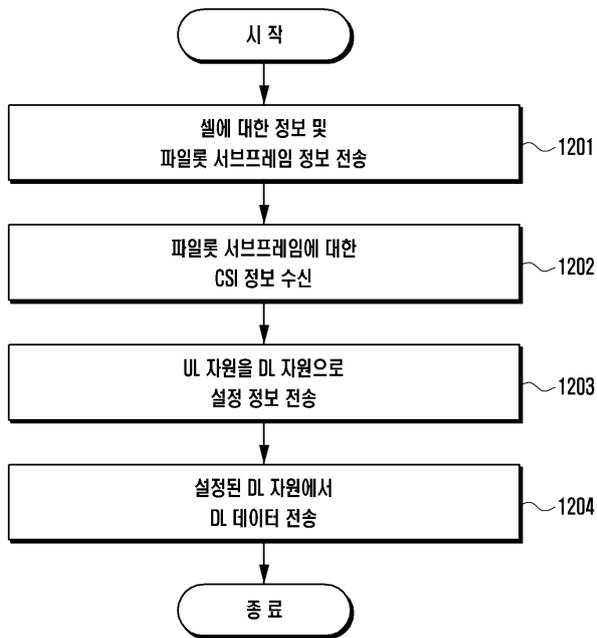
도면10



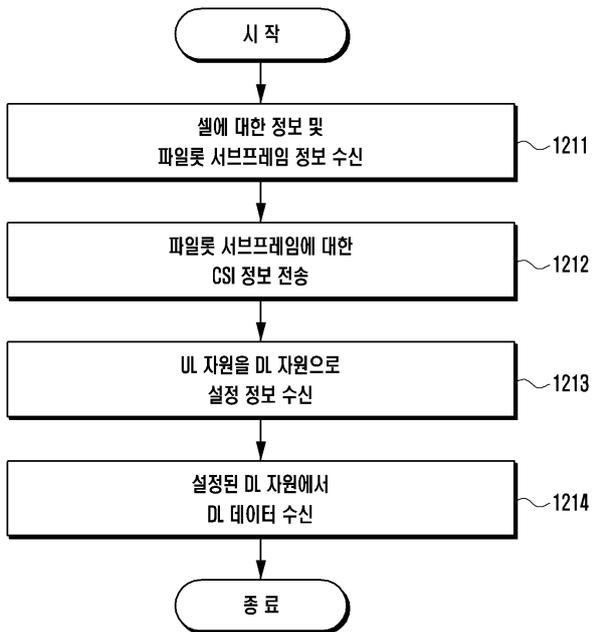
도면11



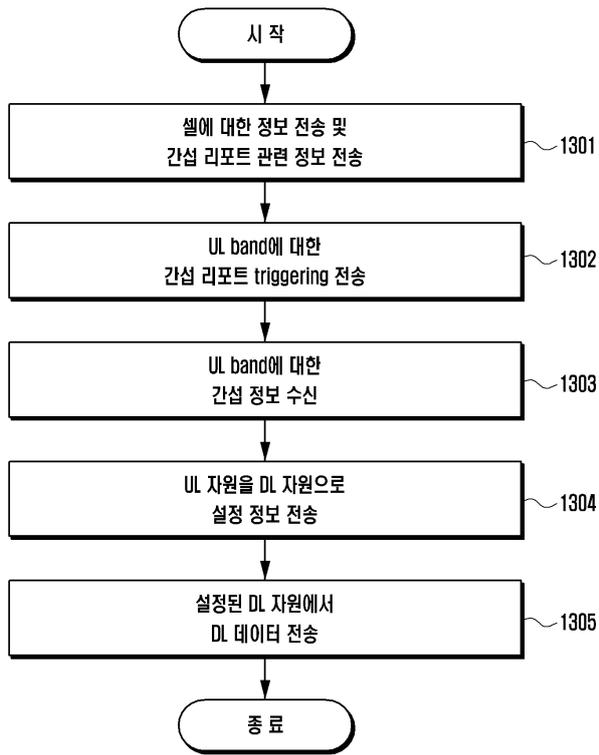
도면12a



도면12b



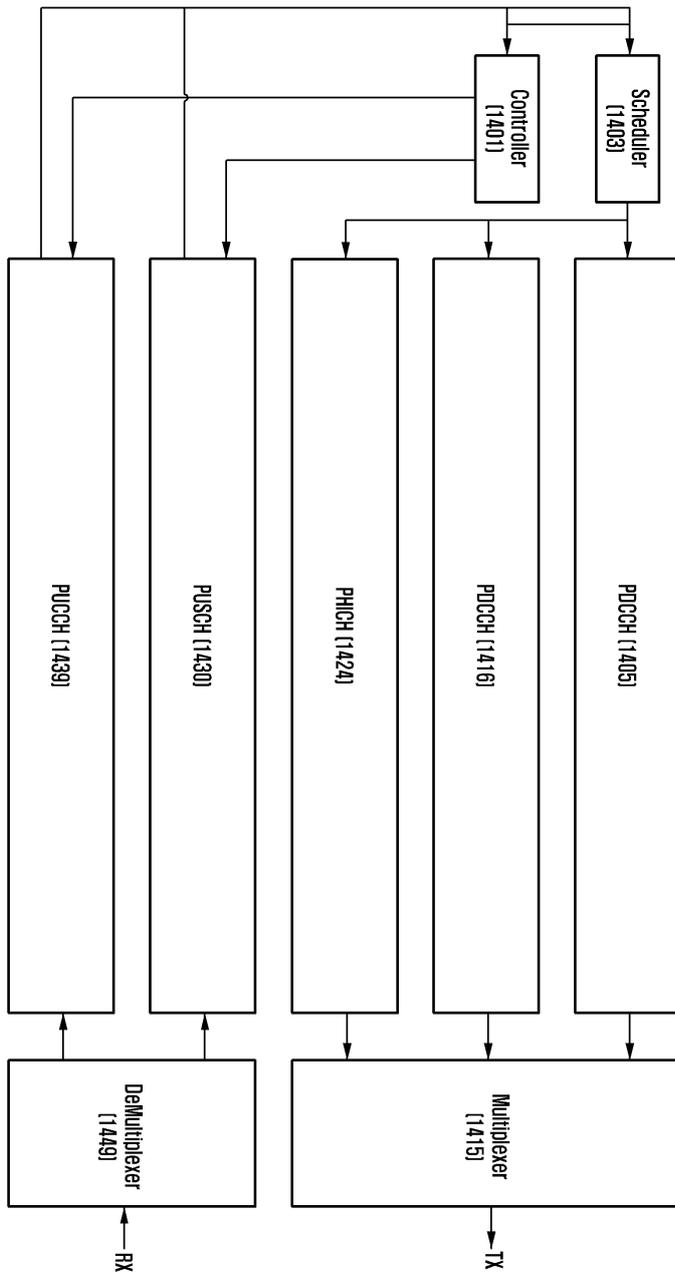
도면13a



도면13b



도면14



도면15

