



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월16일
(11) 등록번호 10-2278389
(24) 등록일자 2021년07월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
HO4L 5/00 (2006.01) HO4W 72/12 (2009.01)
(52) CPC특허분류
HO4L 5/0037 (2013.01)
HO4L 5/0007 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0091565
(22) 출원일자 2015년06월26일
심사청구일자 2019년12월09일
(65) 공개번호 10-2017-0001489
(43) 공개일자 2017년01월04일
(56) 선행기술조사문헌
3GPP R2-152415*
EP02816858 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자 주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
곽용준
경기도 용인시 수지구 진산로 90, 510동 804호 (풍덕천동, 삼성5차아파트)
김영범
서울특별시 동대문구 이문로12길 3-10, 101동 604호 (이문동, 래미안이문2차아파트)
(74) 대리인
윤동열
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 전영상

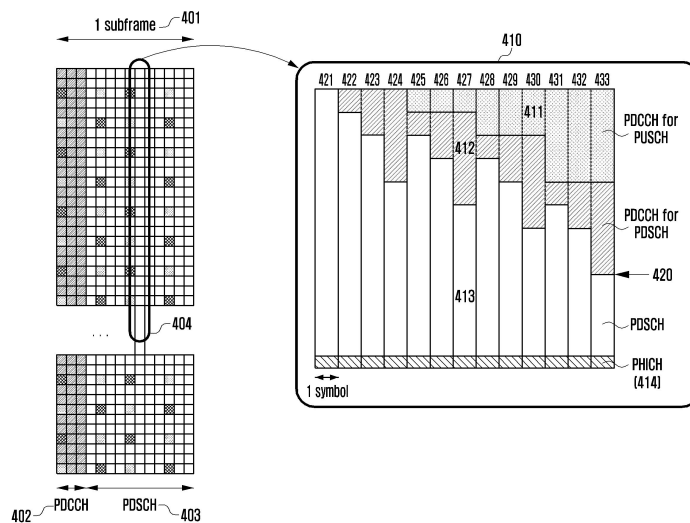
(54) 발명의 명칭 무선 셀룰라 통신 시스템에서 감소된 전송시간구간을 이용한 송수신 방법 및 장치

(57) 요약

본 개시는 4G 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 통신 시스템을 IoT 기술과 융합하는 통신 기법 및 그 시스템에 관한 것이다. 본 개시는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스 (예를 들어, 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 헬스케어, 디지털 교육, 소매업, 보안 및 안전 관련 서비스 등)에 적용될 수 있다.

본 발명은 무선통신 시스템에 대한 것으로서, 특히 1ms보다 작은 전송시간구간으로의 송수신을 지원하는 시스템에서 하향링크 및 상향링크 제어채널 전송을 운용하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 구체적으로, 1ms보다 작은 전송시간구간, 특히 1 OFDM 심볼 길이의 TTI를 가지는 경우에 있어서 필요한 물리채널들을 정의하고, 자원할당 및 리소스 블록에 매핑하는 방법을 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 5/0078 (2013.01)

H04W 72/121 (2013.01)

H04W 72/1273 (2013.01)

(72) 발명자

여정호

경기도 수원시 팔달구 인계로68번길 52, 303호 (인계동, 창조역집)

이주호

경기도 수원시 영통구 매영로 366, 728동 1701호
(영통동, 현대아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 기지국의 신호 송수신 방법에 있어서,
 적어도 하나의 단말에 제1 전송시간구간(transmission timing interval, TTI)을 설정하는 단계;
 상기 적어도 하나의 단말에 대한 하향링크 제어 채널을 생성하는 단계;
 상기 하향링크 제어 채널 자원 매핑 위치에 기반하여 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 하향링크 데이터 채널을 매핑하는 단계; 및
 상기 하향링크 제어 채널 및 하향링크 데이터 채널이 매핑된 제1 TTI에 대응하는 신호를 전송하는 단계를 포함하고,
 상기 하향링크 제어 채널은 상기 하향링크 데이터 채널의 자원 할당 위치를 지시하는 정보를 포함하고,
 상기 정보는 상기 하향링크 데이터 채널에서 스케줄링 가능한 복수의 단말 수로 구분된 하향링크 데이터 영역 중 특정 단말에 대한 자원 할당 위치를 지시하는 정보인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 TTI는 1 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼(symbol)을 지시하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 매핑하는 단계는,
 동일한 심볼에서 상기 하향링크 제어 채널이 매핑된 마지막 주파수 자원의 다음 주파수 자원부터 상기 하향링크 데이터 채널을 매핑하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 매핑하는 단계는,
 상기 하향링크 제어 채널과 상기 하향링크 데이터 채널이 나누어지는 위치를 지시하는 지시 정보를 매핑하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 제1 TTI에서의 최대 스케줄링 가능 단말 수를 설정하는 단계; 및
 상기 최대 스케줄링 가능 단말 수에 기반하여, 상기 하향링크 데이터 영역을 구분하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

무선 통신 시스템에서 기지국에 있어서,
 신호를 송신 및 수신하는 송수신부; 및
 적어도 하나의 단말에 제1 전송시간구간(transmission timing interval, TTI)을 설정하고, 상기 적어도 하나의 단말에 대한 하향링크 제어 채널을 생성하며, 상기 하향링크 제어 채널 자원 매핑 위치에 기반하여 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 하향링크 데이터 채널을 매핑하고, 상기 하향링크 제어 채널 및 하향링크 데이터 채널이 매핑된 제1 TTI에 대응하는 신호를 전송하도록 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 하향링크 제어 채널은 상기 하향링크 데이터 채널의 자원 할당 위치를 지시하는 정보를 포함하고,
 상기 정보는 상기 하향링크 데이터 채널에서 스케줄링 가능한 복수의 단말 수로 구분된 하향링크 데이터 영역
 중 특정 단말에 대한 자원 할당 위치를 지시하는 정보인 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 TTI는 1 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼(symbol)을 지시하
 는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 제어부는,
 동일한 심볼에서 상기 하향링크 제어 채널이 매핑된 마지막 주파수 자원의 다음 주파수 자원부터 상기 하향링크
 데이터 채널을 매핑하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 제어부는,
 상기 하향링크 제어 채널과 상기 하향링크 데이터 채널이 나누어지는 위치를 지시하는 지시 정보를 매핑하는 것
 을 특징으로 하는 기지국.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 제어부는,
 상기 제1 TTI에서의 최대 스케줄링 가능 단말 수를 설정하고, 상기 최대 스케줄링 가능 단말 수에 기반하여, 상
 기 하향링크 데이터 영역을 구분하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 단말의 신호 송수신 방법에 있어서,
 제1 전송시간구간(transmission timing interval, TTI)을 설정하는 단계;
 제1 TTI에 대응하는 신호를 수신하는 단계;
 상기 제1 TTI에 대응하는 신호에서 하향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어 채널을 확인하는 단계; 및
 상기 하향링크 제어 채널이 확인되면, 상기 하향링크 제어 채널의 자원 매핑 위치에 기반하여 상기 하향링크 데
 이터 채널을 디코딩하는 단계를 포함하고,
 상기 하향링크 제어 채널은 상기 하향링크 데이터 채널의 자원 할당 위치를 지시하는 정보를 포함하고,
 상기 정보는 상기 하향링크 데이터 채널에서 스케줄링 가능한 복수의 단말 수로 구분된 하향링크 데이터 영역
 중 상기 단말에 대한 자원 할당 위치를 지시하는 정보인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1 TTI는 1 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼(symbol)을 지시
 하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 디코딩하는 단계는,
 동일한 심볼에서 상기 하향링크 제어 채널이 매핑된 마지막 주파수 자원의 다음 주파수 자원부터 상기 하향링크
 데이터 채널을 디코딩하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 하향링크 제어 채널과 상기 하향링크 데이터 채널이 나누어지는 위치를 지시하는 지시 정보 확인하는 단계를 더 포함하고,

상기 지시 정보에 기반하여 상기 하향링크 데이터 채널을 디코딩하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 하향링크 제어 채널로부터 상기 하향링크 데이터 채널의 자원 할당 위치를 지시하는 상기 정보를 확인하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

무선 통신 시스템에서 단말에 있어서,

신호를 송신 및 수신하는 송수신부; 및

제1 전송시간구간(transmission timing interval, TTI)을 설정하고, 제1 TTI에 대응하는 신호를 수신하며, 상기 제1 TTI에 대응하는 신호에서 하향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어 채널을 확인하고, 상기 하향링크 제어 채널이 확인되면, 상기 하향링크 제어 채널의 자원 매핑 위치에 기반하여 상기 하향링크 데이터 채널을 디코딩하도록 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 하향링크 제어 채널은 상기 하향링크 데이터 채널의 자원 할당 위치를 지시하는 정보를 포함하고,

상기 정보는 상기 하향링크 데이터 채널에서 스케줄링 가능한 복수의 단말 수로 구분된 하향링크 데이터 영역 중 상기 단말에 대한 자원 할당 위치를 지시하는 정보인 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 제1 TTI는 1 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼(symbol)을 지시하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 제어부는,

동일한 심볼에서 상기 하향링크 제어 채널이 매핑된 마지막 주파수 자원의 다음 주파수 자원부터 상기 하향링크 데이터 채널을 디코딩하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 19

제16항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 하향링크 제어 채널과 상기 하향링크 데이터 채널이 나누어지는 위치를 지시하는 지시 정보 확인하고,

상기 지시 정보에 기반하여 상기 하향링크 데이터 채널을 디코딩하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 제어부는 상기 하향링크 제어 채널로부터 상기 하향링크 데이터 채널의 자원 할당 위치를 지시하는 상기 정보를 확인하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선통신 시스템에 대한 것으로서, 보다 구체적으로 전송시간구간을 감소시키기 위한 데이터 송수신 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 4G 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (Post LTE) 이후의 시스템이라 불리어지고 있다. 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로 손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다. 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (Device to Device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다. 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation: ACM) 방식인 FQAM (Hybrid FSK and QAM Modulation) 및 SWSC (Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(non orthogonal multiple access), 및SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.
- [0003] 한편, 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 망에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고 받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망으로 진화하고 있다. 클라우드 서버 등과의 연결을 통한 빅데이터(Big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 IoE (Internet of Everything) 기술도 대두되고 있다. IoT를 구현하기 위해서, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술, 및 보안 기술과 같은 기술 요소 들이 요구되어, 최근에는 사물간의 연결을 위한 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 연구되고 있다. IoT 환경에서는 연결된 사물들에서 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT(Internet Technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT(information technology)기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스 케어, 스마트 가전, 첨단의료서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.
- [0004] 이에, 5G 통신 시스템을 IoT 망에 적용하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 센서 네트워크 (sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 5G 통신 기술이 빔 포밍, MIMO, 및 어레이 안테나 등의 기법에 의해 구현되고 있는 것이다. 앞서 설명한 빅데이터 처리 기술로써 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud RAN)가 적용되는 것도 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있을 것이다.
- [0005] 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-Advanced (LTE-A), 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.
- [0006] 상기 광대역 무선 통신 시스템의 대표적인 예로, LTE 시스템에서는 하향링크(Downlink; DL)에서는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 채용하고 있고, 상향링크(Uplink; UL)에서는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식을 채용하고 있다. 상향링크는 단말(UE(User Equipment) 혹은 MS(Mobile Station))이 기지국(eNode B, 혹은 base station(BS))으로 데이터 혹은 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻하고, 하향링크는 기지국이 단말로 데이터 혹은 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻한다. 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.
- [0007] LTE 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 복호화(디코딩)하지 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 이

전에 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.

[0008] 도 1은 LTE 시스템에서 하향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

[0009] 도 1에서 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 OFDM 심볼로서, N_{symb} (102)개의 OFDM 심볼이 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 시간영역구간이다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어(subcarrier)로서, 전체 시스템 전송 대역(Transmission bandwidth)의 대역폭은 총 N_{BW} (104)개의 서브캐리어로 구성된다.

[0010] 시간-주파수영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(112, Resource Element; RE)로서 OFDM 심볼 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 심볼과 주파수 영역에서 N_{RB} (110)개의 연속된 서브캐리어로 정의된다. 따라서, 하나의 RB(108)는 $N_{\text{symb}} \times N_{\text{RB}}$ 개의 RE(112)로 구성된다. 일반적으로 데이터의 최소 전송단위는 상기 RB 단위이다. LTE 시스템에서 일반적으로 상기 $N_{\text{symb}} = 7$, $N_{\text{RB}}=12$ 이고, N_{BW} 및 N_{RB} 는 시스템 전송 대역의 대역폭에 비례한다. 단말에게 스케줄링되는 RB 개수에 비례하여 데이터 레이트가 증가하게 된다. LTE 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 시스템은 전송 대역폭이 50개의 RB로 구성된다.

표 1

[0011]

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

[0012] 하향링크 제어정보의 경우 상기 서브프레임 내의 최초 N 개의 OFDM 심볼 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 심볼 몇 개에 걸쳐 전송되는지를 나타내는 제어채널 전송구간 지시자, 하향링크 데이터 혹은 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보, HARQ ACK/NACK 신호 등을 포함한다.

[0013] LTE 시스템에서 하향링크 데이터 혹은 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보는 하향링크 제어정보(Downlink Control Information; DCI)를 통해 기지국으로부터 단말에게 전달된다. DCI 는 여러 가지 포맷을 정의하여, 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보 (UL grant) 인지 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보 (DL 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.

[0014] - 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 RB이고, RBG 는 복수개의 RB로 구성되어 유형 0 방식에서의 스케줄링의 기본 단위가 된다. 유형 1 은 RBG 내에서 특정 RB를 할당하도록 한다.

[0015] - 자원 블록 할당(Resource block assignment): 데이터 전송에 할당된 RB를 통지한다. 시스템 대역폭 및

리소스 할당 방식에 따라 표현하는 리소스가 결정된다.

- [0016] - 변조 및 코딩 방식(Modulation and coding scheme; MCS): 데이터 전송에 사용된 변조방식과 전송하고자 하는 데이터인 transport block 의 크기를 통지한다.
- [0017] - HARQ 프로세스 번호(HARQ process number): HARQ 의 프로세스 번호를 통지한다.
- [0018] - 새로운 데이터 지시자(New data indicator): HARQ 초기전송인지 재전송인지를 통지한다.
- [0019] - 중복 버전(Redundancy version): HARQ 의 중복 버전(redundancy version) 을 통지한다.
- [0020] - 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.
- [0021] 상기 DCI는 채널코딩 및 변조과정을 거쳐 하향링크 물리제어채널인 PDCCH (Physical downlink control channel)(또는, 제어 정보, 이하 혼용하여 사용하도록 한다) 혹은 EPDCCH (Enhanced PDCCH)(또는, 향상된 제어 정보, 이하 혼용하여 사용하도록 한다)를 통해 전송된다.
- [0022] 일반적으로 상기 DCI는 각 단말에 대해 독립적으로 특정 RNTI (Radio Network Temporary Identifier)(또는, 단말 식별자)로 스크램블 되어 CRC(cyclic redundancy check)가 추가되고 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.
- [0023] 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 DCI가 알려준다
- [0024] 상기 DCI 를 구성하는 제어정보 중에서 5 비트로 구성되는 MCS 를 통해서, 기지국은 단말에게 전송하고자 하는 PDSCH에 적용된 변조방식과 전송하고자 하는 데이터의 크기 (transport block size; TBS)를 통지한다. 상기 TBS 는 기지국이 전송하고자 하는 데이터 (transport block, TB)에 오류정정을 위한 채널코딩이 적용되기 이전의 크기에 해당한다.
- [0025] LTE 시스템에서 지원하는 변조방식은 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation), 64QAM 으로서, 각각의 변조오더(Modulation order) (Q_m) 는 2, 4, 6 에 해당한다. 즉, QPSK 변조의 경우 심볼 당 2 비트, 16QAM 변조의 경우 심볼 당 4 비트, 64QAM 변조의 경우 심볼 당 6 비트를 전송할 수 있다.
- [0026] 도 2는 LTE-A 시스템에서 PUCCH의 시간-주파수영역 전송 구조의 일례를 나타낸 도면이다. 다시 말해 도 2는 LTE-A 시스템에서 단말이 기지국으로 상향링크 제어정보(UCI; Uplink Control Information)를 전송하기 위한 물리제어채널인 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)의 시간-주파수영역 전송 구조를 나타낸 도면이다.
- [0027] 그리고 UCI는 다음 제어정보를 적어도 하나 포함한다:
- [0028] - HARQ-ACK: 단말이 기지국으로부터 HARQ(Hybrid Automatic Repeat request)가 적용되는 하향링크 데이터 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 통해 수신한 하향링크 데이터에 대해 오류가 없으면, ACK(Acknowledgement)을 피드백하고, 오류가 있으면 NACK(Negative Acknowledgement)을 피드백한다.
- [0029] - 채널상태정보(Channel Status Information; CSI): CQI (Channel Quality Indicator), 혹은 PMI (Precoding Matrix Indicator), 혹은 RI(Rank Indicator), 혹은 하향링크 채널계수(channel coefficient)를 나타내는 신호를 포함한다. 기지국은 단말로부터 획득한 CSI로부터 단말에게 전송할 데이터에 대한 변조 및 코딩 방식(Modulation and Coding Scheme; MCS) 등을 적절한 값으로 설정하여, 데이터에 대한 소정의 수신 성능을 만족시킨다. CQI는 시스템 전대역(wideband) 혹은 일부 대역(subband)에 대한 신호 대 간섭 및 잡음 비(Signal to Interference and Noise Ratio; SINR)를 나타내는데, 일반적으로 소정의 미리 정해진 데이터 수신 성능을 만족시키기 위한 MCS의 형태로 표현된다. PMI/RI는 다중안테나 입출력(Multiple Input Multiple Output; MIMO)을 지원하는 시스템에서 기지국이 다중안테나를 통해 데이터 전송할 때 필요한 precoding 및 rank 정보를 제공한다. 하향링크 채널계수를 나타내는 신호는 CSI 신호보다 상대적으로 상세한 채널상태정보를 제공하지만, 상향링크 오버헤드를 증가시킨다. 여기서 단말은 구체적으로 어떤 정보를 피드백할지를 나타내는 리포팅 모드(reporting mode), 어떤 자원을 사용할지에 대한 자원 정보, 전송 주기 등에 대한 CSI 설정 정보를 상위계층 시그널링(higher layer signaling)을 통해 기지국으로부터 미리 통지받는다. 그리고 단말은 미리 통지된 CSI 설정

정보를 이용하여 기지국에 CSI를 전송한다.

- [0030] 도 2를 참조하면, 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 SC-FDMA 심볼(201)로서, $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ 개의 SC-FDMA 심볼이 모여 하나의 슬롯(203, 205)을 구성한다. 그리고 2개의 슬롯이 모여 하나의 서브프레임(207)을 구성한다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어로서, 전체 시스템 전송 대역(transmission bandwidth; 209)은 총 N_{BW} 개의 서브캐리어로 구성된다. N_{BW} 는 시스템 전송 대역에 비례하여 값을 갖는다.
- [0031] 시간-주파수영역에서 자원의 기본 단위는 자원 요소(Resource Element; RE)로서 SC-FDMA 심볼 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 정의할 수 있다. 자원 블록(211, 217, Resource Block; RB)은 시간영역에서 $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ 개의 연속된 SC-FDMA 심볼과 주파수 영역에서 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 연속된 서브캐리어로 정의된다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{\text{symb}}^{\text{UL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 RE로 구성된다. 일반적으로 데이터 혹은 제어정보의 최소 전송단위는 RB 단위이다. PUCCH의 경우 1 RB에 해당하는 주파수 영역에 매핑되어 1 서브프레임 동안 전송된다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 구체적으로 $N_{\text{symb}}^{\text{UL}} = 7$, $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} = 12$ 이고, 한 슬롯 내에 채널추정을 위한 RS(Reference Signal)의 개수가 $N_{\text{RS}}^{\text{PUCCH}} = 2$ 인 예를 나타낸다. RS는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스를 사용한다. CAZAC 시퀀스는 신호세기가 일정하고 자기 상관관계수가 0 인 특징을 갖는다. 소정의 CAZAC 시퀀스를 전송경로의 지연 스프레드(delay spread) 보다 큰 값만큼 순환 시프트(Cyclic Shift, CS) 하여 새로 구성된 CAZAC 시퀀스는 원래 CAZAC 시퀀스와 상호 직교성이 유지된다. 따라서 길이 L 인 CAZAC 시퀀스로부터 최대 L 개의 직교성이 유지되는 CS된 CAZAC 시퀀스를 생성할 수 있다. PUCCH에 적용되는 CAZAC 시퀀스의 길이는 하나의 RB를 구성하는 서브캐리어 개수에 해당하는 12이다.
- [0033] RS가 매핑되지 않는 SC-FDMA 심볼에 UCI가 매핑된다. 도 2는 총 10개의 UCI 변조심볼(213, 215; $d(0)$, $d(1)$, ..., $d(9)$)이 한 서브프레임 내의 SC-FDMA 심볼에 각각 매핑되는 예를 나타낸다. 각각의 UCI 변조심볼은 다른 단말의 UCI와의 다중화를 위해 소정의 cyclic shift 값을 적용한 CAZAC 시퀀스와 곱해진 후 SC-FDMA 심볼에 매핑된다. PUCCH는 주파수 다이버시티를 얻기 위해 슬롯 단위로 주파수 도약(frequency hopping)이 적용된다. 그리고 PUCCH는 시스템 전송대역의 외곽에 위치하며 나머지 전송대역에서 데이터 전송이 가능하게 한다. 즉, PUCCH는 서브프레임 내의 첫번째 슬롯에서 시스템 전송대역의 최 외곽에 위치하는 RB(211)에 매핑되고, 두번째 슬롯에서 시스템 전송대역의 또 다른 최 외곽에 위치하는 RB(211)과 다른 주파수 영역인 RB(217)에 매핑된다. 일반적으로 HARQ-ACK을 전송하기 위한 PUCCH와 CSI를 전송하기 위한 PUCCH는 매핑되는 RB 위치는 서로 겹치지 않는다.
- [0034] LTE 시스템에서는 하향링크 데이터 전송용 물리채널인 PDSCH 혹은 반영구적 스케줄링 해제(semi-persistent scheduling release; SPS release)를 포함하는 PDCCH/EPDCCH에 대응하는 HARQ ACK/NACK이 전송되는 상향링크 물리채널인 PUSCH 혹은 PUSCH의 타이밍 관계가 정의되어 있다. 일례로 FDD(frequency division duplex)로 동작하는 LTE 시스템에서는 n-4번째 서브프레임에서 전송된 PDSCH 혹은 SPS 해제(release)를 포함하는 PDCCH/EPDCCH에 대응하는 HARQ ACK/NACK가 n번째 서브프레임에서 PUSCH 혹은 PUSCH로 전송된다.
- [0035] LTE 시스템에서 하향링크 HARQ는 데이터 재전송시점이 고정되지 않은 비동기(asynchronous) HARQ 방식을 채택하고 있다. 즉, 기지국이 전송한 초기전송 데이터에 대해 단말로부터 HARQ NACK을 피드백 받은 경우, 기지국은 재전송 데이터의 전송시점을 스케줄링 동작에 의해 자유롭게 결정한다. 단말은 HARQ 동작을 위해 수신 데이터에 대한 디코딩 결과, 오류로 판단된 데이터에 대해 버퍼링을 한 후, 다음 재전송 데이터와 컴바이닝을 수행한다.
- [0036] LTE 시스템에서 하향링크 HARQ 와 달리 상향링크 HARQ는 데이터 전송시점이 고정된 동기(synchronous) HARQ 방식을 채택하고 있다. 즉, 상향링크 데이터 전송용 물리채널인 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)와 이에 선행하는 하향링크 제어채널인 PDCCH, 그리고 상기 PUSCH에 대응되는 하향링크 HARQ ACK/NACK이 전송되는 물리채널인 PHICH(Physical Hybrid Indicator Channel)의 상/하향링크 타이밍 관계가 다음과 같은 규칙에 의해 고정되어 있다.
- [0037] 단말은 서브프레임 n에 기지국으로부터 전송된 상향링크 스케줄링 제어정보를 포함하는 PDCCH 혹은 하향링크 HARQ ACK/NACK이 전송되는 PHICH를 수신하면, 서브프레임 n+k에 상기 제어정보에 대응되는 상향링크 데이터를 PUSCH를 통해 전송한다. 이 때 상기 k는 LTE의 시스템의 FDD 또는 TDD(time division duplex)와 그 설정에 따

라 다르게 정의되어 있다. 일례로 FDD LTE 시스템의 경우에는 상기 k가 4로 고정된다.

[0038] 그리고 단말은 서브프레임 i에 기지국으로부터 하향링크 HARQ ACK/NACK을 운반하는 PHICH를 수신하면, 상기 PHICH는 서브프레임 i-k에 단말이 전송한 PUSCH에 대응된다. 이 때 상기 k는 LTE의 시스템의 FDD 또는 TDD(time division duplex)와 그 설정에 따라 다르게 정의되어 있다. 일례로 FDD LTE 시스템의 경우에는 상기 k가 4로 고정된다.

[0039] 셀룰러 무선통신 시스템 성능의 중요한 기준 중에 하나는 패킷 데이터 지연시간(latency)이다. 이를 위해 LTE 시스템에서는 1ms의 전송시간구간 (Transmission Time Interval; TTI)를 갖는 서브프레임 단위로 신호의 송수신이 이루어진다. 상기와 같이 동작하는 LTE 시스템에서 1ms보다 짧은 전송시간구간을 갖는 단말(shortened-TTI/shorter-TTI UE)을 지원할 수 있다. Shortened-TTI 단말은 지연시간(latency)이 중요한 Voice over LTE (VoLTE) 서비스, 원격조종과 같은 서비스에 적합할 것으로 예상된다. 또한 shortened-TTI 단말은 셀룰러 기반에서 미션 크리티컬(mission critical)한 사물인터넷 (IoT; Internet of Things)을 실현할 수 있는 수단으로 기대된다.

[0040] 현재의 LTE 및 LTE-A 시스템은 전송시간구간이 1ms인 서브프레임 단위로 송수신이 되도록 기지국과 단말이 설계되어 있다. 1ms보다 짧은 전송시간구간으로 동작하는 shortened-TTI 단말을 지원하기 위해서는 일반적인 LTE 및 LTE-A 단말과는 차별화되는 송수신 동작을 정의할 필요가 있다. 도 1, 도 2와 같은 현재의 LTE 구조에서 물리적으로 가장 짧게 줄일 수 있는 TTI 길이는 하나의 심볼 길이가 될 수 있다. 하나의 슬롯(도 1의 106 혹은 도 2의 206)에는 6개 혹은 7개의 OFDM 심볼, 혹은 SC-FDMA 심볼이 포함되는 데 (하기부터 OFDM 심볼과 SC-FDMA 심볼을 통일하여 OFDM 심볼 혹은 심볼로 대표하여 기술한다.), 각각의 OFDM심볼을 하나의 TTI로 사용하게 되면, 가장 크게 전송 지연 시간을 줄일 수 있게 된다. 본 발명은 LTE 시스템 내에서 1 OFDM 심볼 길이의 TTI를 지원하는 송수신 방법을 제안한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0041] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 무선 셀룰라 통신 시스템에서 감소된 전송시간구간을 이용한 송수신 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0042] 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 전송 시간을 감소시키기 위한 송수신 방법, 장치, 및 시스템을 제공하는 것이다.

[0043] 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 shortened-TTI 단말 및 동작 방법, shortened-TTI 단말을 위한 송수신 방법 및 장치 제공하고, 기존 단말과 상기 shortened-TTI 단말이 시스템 내에 공존하는 단말, 기지국 및 시스템과 그 동작 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0044] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 무선 통신 시스템에서 기지국의 신호 송수신 방법은 스케줄링 대상 단말이 제1 타입 단말 또는 제2 타입 단말 중 어느 타입의 단말인지 결정하는 단계, 제1 타입 단말인 경우, 상기 제1 타입 단말을 위한 제어 정보에 기반하여 제어 정보를 생성하는 단계, 및 상기 생성된 제어 정보를 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 제1 타입 단말에 대한 전송시간구간의 길이는 상기 제2 타입 단말에 대한 전송시간구간의 길이보다 짧은 것을 특징으로 할 수 있다.

[0045] 또한, 본 발명의 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 신호 송수신 방법에 있어서, 적어도 하나의 단말에 제1 전송시간구간(transmission timing interval, TTI)을 설정하는 단계, 상기 적어도 하나의 단말에 대한 하향링크 제어 채널을 생성하는 단계, 상기 하향링크 제어 채널 자원 매핑 위치에 기반하여 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 하향링크 데이터 채널을 매핑하는 단계 및 상기 하향링크 제어 채널 및 하향링크 데이터 채널이 매핑된 제1 TTI에 대응하는 신호를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법을 제공할 수 있다.

[0046] 또한 본 발명의 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국에 있어서,

[0047] 신호를 송신 및 수신하는 송수신부 및 적어도 하나의 단말에 제1 전송시간구간(transmission timing interval, TTI)을 설정하고, 상기 적어도 하나의 단말에 대한 하향링크 제어 채널을 생성하며, 상기 하향링크 제어 채널

자원 매핑 위치에 기반하여 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 하향링크 데이터 채널을 매핑하고, 상기 하향링크 제어 채널 및 하향링크 데이터 채널이 매핑된 제1 TTI에 대응하는 신호를 전송하도록 제어하는 제어부를 포함하는 기지국을 제공할 수 있다.

[0048] 또한, 본 발명의 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 단말의 신호 송수신 방법에 있어서, 제1 전송시간구간(transmission timing interval, TTI)을 설정하는 단계, 제1 TTI에 대응하는 신호를 수신하는 단계, 상기 제1 신호에서 하향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어 채널을 확인하는 단계 및 상기 하향링크 제어 채널이 확인되면, 상기 하향링크 제어 채널의 자원 매핑 위치에 기반하여 상기 하향링크 데이터 채널을 디코딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법을 제공할 수 있다.

[0049] 또한, 본 발명의 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 단말에 있어서, 신호를 송신 및 수신하는 송수신부 및 제1 전송시간구간(transmission timing interval, TTI)을 설정하고, 제1 TTI에 대응하는 신호를 수신하며, 상기 제1 TTI에 대응하는 신호에서 하향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어 채널을 확인하고, 상기 하향링크 제어 채널이 확인되면, 상기 하향링크 제어 채널의 자원 매핑 위치에 기반하여 상기 하향링크 데이터 채널을 디코딩하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0050] 본 발명의 실시 예에 따르면, 무선 셀룰라 통신 시스템에서 감소된 전송시간구간을 이용한 송수신 방법 및 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시 예에 따르면 전송 시간을 감소시키기 위한 송수신 방법, 장치, 및 시스템을 제공할 수 있다.

[0051] 또한, 본 발명의 실시 예에 따르면 shortened-TTI 단말 및 동작 방법, shortened-TTI 단말을 위한 송수신 방법 및 장치 제공하고, 기존 단말과 상기 shortened-TTI 단말이 시스템 내에 공존하는 단말, 기지국 및 시스템과 그 동작 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0052] 도 1은 LTE 시스템에서 하향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

도 2는 LTE 또는 LTE-A 시스템의 상향링크 시간-주파수영역 전송 구조를 나타낸 도면이다.

도 3은 LTE 또는 LTE-A 시스템의 하향링크에서 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 한 서브프레임, 1PRB 구조를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 1 OFDM 심볼 TTI를 활용하는 PDCCH, PUSCH의 자원 할당 방법을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 단말의 동작을 도시하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 기지국의 동작을 도시하는 도면이다.

도 7는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 1 OFDM 심볼 TTI를 활용하는 PDCCH, PUSCH의 자원 할당 방법을 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 단말의 동작을 도시하는 도면이다.

도 9는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 기지국의 동작을 도시하는 도면이다.

도 10은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 1 OFDM 심볼 TTI를 활용하는 PDCCH, PUSCH의 자원 할당 방법을 나타내는 도면이다.

도 11은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 단말의 동작을 도시하는 도면이다.

도 12는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 기지국의 동작을 도시하는 도면이다.

도 13은 본 발명의 추가 실시 예에 따른 역방향 채널 구조를 나타내는 도면이다.

도 14는 본 발명의 제5 실시 예에 따른 상향링크 다중화를 나타내는 도면이다.

도 15는 본 발명의 제6 실시 예에 따른 상향링크 다중화를 나타내는 도면이다.

도 15은 본 발명의 제7 실시 예에 따른 상향링크 다중화를 나타내는 도면이다.

도 17은 본 발명의 추가 실시 예에 따른 단말의 1 OFDM 심볼 TTI 상향링크 전송 방법을 설명하는 도면이다.

도 18은 본 발명의 실시예에 따른 단말의 구조를 도시하는 블록도이다.

도 19는 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 구조를 도시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0053] 이하 본 발명의 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.
- [0054] 짧은 전송시간구간을 지원하는 LTE 혹은 LTE-A 시스템에서 각 전송시간에서의 physical downlink control channel (PDCCH), enhanced physical downlink control channel (EPDCCH), physical downlink shared channel (PDSCH), physical hybrid ARQ indicator channel (PHICH), physical control format indicator channel (PCFICH)을 포함하는 하향링크 물리채널, physical uplink control channel (PUCCH), physical uplink shared channel (PUSCH)을 포함하는 상향링크 물리채널을 정의할 필요가 있고, 하향링크 및 상향링크에서의 HARQ 전송 방법을 정의할 필요가 있다. 본 발명의 다양한 실시 예는 1 OFDM 심볼 길이의 전송시간구간을 지원하는 LTE 혹은 LTE-A 시스템에서 각 전송시간에서의 PDCCH, EPDCCH, PDSCH, PHICH, PCFICH, PUCCH, PUSCH와 하향링크 및 상향링크에서의 HARQ 전송 방법을 정의하고, 상기 물리채널들과 HARQ 전송에 대한 자원할당 방법 및 장치를 제공한다.
- [0055] 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.
- [0056] 또한, 이하에서 LTE 혹은 LTE-A 시스템을 일례로서 본 발명의 실시예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 발명의 실시예가 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예는 숙련된 기술적 지식을 가진자의 판단으로써 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.
- [0057] 이하에서 기술되는 shortened-TTI 단말은 제1 타입 단말이라 칭하고, normal-TTI 단말은 제2 타입 단말이라 칭할 수도 있다. 상기 제1 타입 단말은 1ms보다 짧은 전송시간구간을 가지는 단말을 포함할 수 있고, 상기 제2 타입 단말은 1ms의 전송시간구간을 가지는 단말을 포함할 수 있다. 한편, 이하에서는 shortened-TTI 단말과 제1 타입 단말을 혼용하여 사용하고, normal-TTI 단말과 제2 타입 단말을 혼용하여 사용하도록 한다. 하기 본 발명의 실시 예에서는 제1 타입 단말의 TTI를 1 OFDM 심볼로 가정하여 설명한다. 하지만 제1 타입 단말의 TTI를 이에 한정하는 것은 아니며, 제1 타입 단말의 TTI는 1ms 보다 짧은 전송 시간의 신호 전송에 적용될 수 있다.
- [0058] 본 발명은 상술한 바와 같이, shortened-TTI 단말과 기지국의 송수신 동작을 정의하고, 기존 단말과 shortened-TTI 단말을 동일 시스템 내에서 함께 운영하기 위한 구체적인 방법을 제안한다. 본 발명에서 노말(normal)-TTI 단말은 제어정보와 데이터정보를 1ms 혹은 한 서브프레임 단위로 송수신 하는 단말을 가리킨다. 상기 노말-TTI 단말을 위한 제어정보는 한 서브프레임에서 최대 3 OFDM 심볼에 매핑되는 PDCCH에 실려 전송되거나, 혹은 한 서브프레임 전체에서 특정 리소스 블록에 매핑되는 EPDCCH에 실려 송신된다. Shortened-TTI 단말은 노말-TTI 단말과 같이 서브프레임 단위로 송수신할 수도 있고, 서브프레임보다 작은 단위로 송수신할 수도 있는 단말을 가리킨다. 혹은 shortened-TTI 단말은 서브프레임보다 작은 단위의 송수신만 지원하는 단말일 수도 있다.
- [0059] LTE 시스템은 기본적인 자원 할당이 PDCCH와 PDSCH, PDCCH와 PUSCH의 동작으로 결정된다. 즉 기지국이 순방향으로 단말에게 데이터 전송을 위해서 기지국은 PDCCH에 포함되는 DCI정보를 이용하여 단말에게 데이터 수신을 위한 제어 정보를 알려주고, DCI정보에서 지시하는 대로 PDSCH를 수신하게 된다. 또한 역방향으로 단말이 기지국에게 데이터 전송을 위해서는 기지국이 우선 PDCCH에 포함되는 DCI정보를 이용하여 단말에게 데이터 송신을 위

한 제어 정보를 알려주고, DCI 정보에서 지시하는 대로 PUSCH를 송신한다.

- [0060] 도 3은 LTE 또는 LTE-A 시스템의 하향링크에서 데이터 또는 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 한 서브프레임, 1PRB 구조를 나타내는 도면이다.
- [0061] 도 3을 참조하면, 도 3은 자원 할당 및 순방향 채널 스케줄링을 위한 구조를 보여주고 있다. 하나의 서브프레임 (301) 내에 두 개의 슬롯(302)가 존재하고 하나의 슬롯은 6개 혹은 7개의 OFDM 심볼로 구성된다. 하나의 서브프레임이 자원 할당 단위이며, 서브프레임 내에서 첫번째 1개 내지 4개의 OFDM 심볼은 PDCCH (306)이 전송되며, 나머지 심볼에서는 PDSCH(307)이 전송된다. 각 심볼은 전체 시스템 대역 (303)에 걸쳐서 존재하며, 주파수 대역은 기본 단위인 PRB (Physical Resource Block: 304)로 나누어져서 복수개의 PRB가 하나의 시스템 대역에 존재하게 된다.
- [0062] PRB와 OFDM 심볼로 무선 자원이 정해지게 되고, 자원 안에서 305와 같이 정해진 위치에서 CRS(common reference signal 또는 cell specific reference signal)가 전송되게 된다. 상기에서 첫번째 1개 내지 4개의 OFDM 심볼에 PDCCH가 전송된다고 언급하였는데, PDCCH가 전송되는 OFDM 심볼의 개수는 PCFICH의 수신을 통해서 알 수 있으며, PCFICH는 서브프레임 내에서 첫번째 OFDM 심볼에서 전송된다. 단말은 PCFICH를 수신하여 PDCCH가 전송되는 OFDM 심볼의 개수를 파악한 후에 PDCCH가 전송되는 OFDM 심볼의 개수를 기반으로 정해진 위치에서 PDCCH 수신을 수행한다.
- [0063] PDCCH에는 단말의 ID 정보를 이용하여 CRC 마스킹이 수행되어 있는데, 단말이 수신을 시도한 PDCCH에서 상기 단말의 ID를 적용하여 CRC check가 성공적으로 진행된다면, 상기 DCI는 상기 ID를 가지고 있는 단말에게 주어지는 정보이며, 이에 상기 ID를 가지고 있는 단말은 상기 PDCCH에 포함되어 전송된 DCI 정보를 읽을 수 있게 된다. 상기 DCI 정보를 읽은 단말은 DCI에 포함된 정보를 바탕으로 DCI의 길이 및 정보를 바탕으로 DCI 포맷을 판단하고 DCI가 순방향의 PDSCH 할당에 대한 내용인지, 역방향의 PUSCH 할당에 대한 내용인지 판단한다.
- [0064] DCI 포맷이 순방향의 PDSCH 할당에 대한 내용으로 판단된 경우는 지정된 자원 위치에서의 PDSCH를 수신하게 되는데, 상기 PDSCH는 PCFICH에서 정한 PDCCH를 위한 OFDM 심볼 수에 따라서 달라지게 된다. 즉, 1개의 서브프레임에 속하는 전체 OFDM 심볼에서 PCFICH에서 지정한 PDCCH용 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼에서 PDSCH를 수신하게 된다. 반면 DCI 포맷이 역방향의 PUSCH 할당에 대한 내용으로 판단된 경우는 정해진 시점에서 지정된 자원 위치에서의 PUSCH를 전송한다.
- [0065] 본 발명의 한가지 요지는 1개의 서브프레임 길이의 TTI가 아닌, 서브프레임 내에 한 개의 OFDM 심볼 길이의 TTI로 데이터의 송수신을 하는 경우에 있어서 PDCCH와 PDSCH의 채널 구조 및 동작 방법을 제공하는 것이다. 아래 바람직한 실시예를 이용하여 한 개의 OFDM 심볼 길이의 TTI의 데이터 송수신 동작을 기술한다. 이하 하나의 OFDM 심볼 TTI의 경우 제어 채널과 데이터 채널을 PDCCH, PUSCH로 명명하지만, 이는 1ms TTI의 PDCCH, PUSCH와 다른 구조, 기능을 가질 수 있음을 가정한다.
- [0066] <제 1 실시 예>
- [0067] 제 1 실시예에서는 1 OFDM 심볼 TTI를 활용하기 위하여 하나의 TTI에서 순방향과 역방향에서 하나의 단말만이 스케줄링 되는 것을 가정한다. 하나의 TTI에서 하나의 단말에 대한 순방향과 하나의 단말에 대한 역방향이 스케줄링될 수 있고, 순방향 스케줄링이되는 단말과 역방향 스케줄링이되는 단말은 동일할 수 있고, 상이할 수도 있다. TTI의 길이가 1 OFDM 심볼의 경우는 TTI내에 포함되는 시스템의 전체 자원의 수가 제한이 된다. 따라서 하나의 TTI에 여러 단말을 동시에 스케줄링 하게 되면, 제한된 자원을 여러 단말이 나누어서 송수신해야 하므로 하나의 단말이 전송하는 데이터의 양이 충분하지 않은 경우가 많이 발생하게 된다. 따라서 본 실시예에서는 1 OFDM 심볼 TTI에서는 순방향으로 하나의 PDSCH가 존재하고, 역방향으로 하나의 PUSCH만 존재하며, 따라서 하나의 TTI에는 최대 2개까지의 PDCCH만이 존재하게 된다. 가능한 PDCCH 조합은 아무 단말도 스케줄링 되지 않는 경우 PDCCH는 0개가 존재하고, 하나의 순방향 단말이 스케줄링 된 경우 PDCCH는 1개가 존재하고, 하나의 역방향 단말이 스케줄링 된 경우 PDCCH는 1개가 존재하고, 마지막으로 하나의 순방향 단말과 하나의 역방향 단말이 스케줄링 된 경우 PDCCH는 2개가 존재하며 이것이 가장 많은 PDCCH가 된다.
- [0068] 도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 1 OFDM 심볼 TTI를 활용하는 PDCCH, PUSCH의 자원 할당 방법을 나타내는 도면이다.

- [0069] 도 4를 참조하면, LTE 구조에서 1개의 서브프레임(401)에는 PDCCH 영역(402)과 PDSCH 영역(403)으로 나누어진다. 1 OFDM 심볼 TTI를 지원하는 기지국은 동시에 1 서브프레임 TTI 단말도 지원해야 하므로 동일 서브프레임에서 1 서브프레임 TTI와 1 OFDM 심볼 TTI가 동시에 지원되는 것도 가능하다. 1 OFDM 심볼 TTI는 PDSCH 영역(403)에 포함되는 OFDM 심볼 중에서 하나의 심볼에 적용될 수 있고, 1서브프레임 TTI 단말이 존재하지 않는 서브프레임에서는 1 OFDM 심볼 TTI는 PDCCH 영역(402)에 포함되는 하나의 OFDM 심볼에서 적용될 수 있다. 또한 1 OFDM 심볼 TTI의 자원은 도 4의 404와 같이 하나의 OFDM 심볼 내의 일부 주파수 자원이 사용되게 되는데, 이는 나머지 주파수 자원은 기존 1ms TTI 단말에게 할당하기 위해서이다. 1 OFDM 심볼 TTI가 사용될 수 있는 주파수 자원의 크기는 상위 시그널링 혹은 맥 시그널링 등으로 미리 설정될 수도 있고 동적으로 물리 계층 시그널링으로 할당될 수도 있다. 물론 1 OFDM 심볼 TTI가 전체 주파수 자원을 모두 사용할 수 있다.
- [0070] 임의의 OFDM 심볼에서 기지국은 1 OFDM 심볼 지원 단말 중에서 하나의 단말에게 PDSCH 할당을, 그리고 또 하나의 단말에게 PUSCH 할당을 수행할 수 있으며, 동일 단말에게 PDSCH와 PUSCH 모두를 할당할 수도 있다. 본 실시예에서는 PDCCH에 대한 자원과 PDSCH의 자원을 하나의 심볼 내에서 주파수 다중화 하는 것을 가정한다. 1 OFDM 심볼의 경우는 PDCCH와 PDSCH가 하나의 OFDM 심볼 내에서 전송이 되어야 하므로 시간적으로 다중화하는 것은 불가능하고 주파수 다중화를 수행하게 된다. 따라서 하나의 OFDM 심볼 내에서 PDCCH가 전송되는 자원과 PDSCH가 전송되는 자원이 나누어져야 한다. 본 실시예에서는 PDCCH의 활용에 따라서 PDCCH자원과 PDSCH 자원이 동적으로 나누어지고 이에 대하여 단말을 PDCCH 블라인드 검출(blind detection)에 따라서 PDCCH자원과 PDSCH 자원이 어떻게 나누어져 있는지를 판단할 수 있는 방법을 제공한다.
- [0071] 따라서 본 실시예에서 제시하는 PDCCH에는 순방향 채널 할당을 위한 PDCCH(PDCCH_DL)와 역방향 채널 할당을 위한 PDCCH(PDCCH_UL) 모두 자원 할당 정보, 즉 resource block assignment 정보가 필요 없게 된다. 일반적으로 PDCCH 정보 중에서 자원 할당 정보의 정보량이 매우 큰 비중을 차지하게 되는데, 상기 자원 할당 정보를 보내지 않음으로써 PDCCH의 정보의 양을 줄여서 좀 더 적은 자원으로 더 신뢰성이 높도록 PDCCH를 전송할 수 있게 된다. 물론 PDCCH에는 이 외의 정보들, 즉, HARQ 관련 정보인 process number, new data indicator, redundancy version 혹은 transport block 관련 정보인 modulation and coding scheme 정보, 혹은 주파수 집적(CA) 관련 정보, 혹은 전력 제어 정보 등이 포함될 수 있다.
- [0072] 도 4에서 404의 OFDM 심볼에서 1 OFDM 심볼 단말에 대해 스케줄링을 수행하고 PDCCH를 전송한다. 전송한 바와 같이 하나의 OFDM 심볼 내에서 1 OFDM 심볼 단말을 위한 PDCCH는 0개 1개 2개가 가능하다고 하였다. PDSCH를 위한 하나의 PDCCH(PDCCH_DL)와 PUSCH를 위한 하나의 PDCCH(PDCCH_UL)가 가능하다. 상기 PDCCH_DL과 PDCCH_UL은 크기가 다를 수 있어서 단말은 PDCCH_DL과 PDCCH_UL 크기를 바탕으로 blind detection을 수행하게 된다.
- [0073] 본 실시예에서는 PDCCH의 자원을 우선 PDCCH_UL 전송에 활용하고, 이어서 PDCCH_DL 전송에 활용하는 것을 제공한다. 본 실시예에서 주파수 자원은 논리적 자원을 의미하며, 논리적으로 주파수 자원의 순서를 정의하여 기지국과 단말이 주파수 자원의 논리적 순서를 공유하고 있음을 가정한다. 상기 논리적 주파수 자원은 물리적 주파수 자원에 임의의 규칙으로 매핑될 수 있으며, 기지국과 단말은 상기 물리적 주파수 자원에 매핑되는 규칙을 서로 공유하고 있음을 가정한다.
- [0074] 하나의 OFDM 심볼 내에서 기지국은 도 4의 411과 같이 PDCCH_UL을 가장 앞선 논리 주파수 자원에 할당하고, 도 4의 412와 같이 PDCCH_DL을 바로 뒤에 이어지는 논리 주파수 자원에 할당한다. 그리고 도 4의 413과 같이 PDCCH와 PDSCH가 사용할 수 있는 전체 주파수 자원에서 나머지 부분 모두에서 하나의 PDSCH를 전송한다. PDCCH_UL과 PDCCH_DL은 각각 전송되는 정보의 수가 일정하지만 단말의 위치 혹은 채널 상태에 따라서 PDCCH의 aggregation level(집합 수준)이 달라지게 된다.
- [0075] 상기 집합 수준은 PDCCH를 전송하는 자원의 양을 의미하여, 단말이 기지국에서 가까운 곳에 위치하여 순방향 채널 상황이 좋은 경우는 최소한의 자원만을 이용하여 PDCCH를 전송해도 상기 단말은 PDCCH 수신에 문제가 없게 된다. 하지만, 단말이 기지국에서 먼 곳에 위치하여 순방향 채널 상황이 좋지 않은 경우는 자원의 양을 늘여서 PDCCH의 부호화 이득(coding gain)을 좀 더 부과하여 상기 단말이 PDCCH 수신에 문제가 없도록 해야 한다. PDCCH의 집합 수준은 복수 개를 가정할 수 있는데, 1 OFDM 심볼 TTI의 경우는 PDCCH로 전송하는 정보의 비트 정보가 크지 않기 때문에 집합 수준의 개수는 아주 많지 않을 것이다.
- [0076] 본 실시예에서는 PDCCH의 집합 수준을 3개로 가정하였다. 즉 채널 상황이 좋은 단말은 PDCCH를 임의의 자원 단위(CCE_1S: Control Channel Element 1 Symbol)만으로 전송하고, 그보다 채널 상황이 좋지 않은 단말은 2개의 CCE_1S만큼의 자원에 매핑하여 전송하고, 채널이 가장 좋지 않은 단말은 4개의 CCE_1S만큼의 자원에 매핑하여 전송한다. 기지국은 PDCCH를 전송할 때 CCE_1S의 크기를 임의로 정하기 때문에 단말은 PDCCH수신에 있어서 모든

크기의 CCE_1S를 가정하여 PDCCH blind detection을 수행한다. 즉 PDCCH_UL에 대하여 3가지의 CCE_1S를 가정하여 blind detection을 수행하고, 또 PDCCH_DL에 대하여 3가지의 CCE_1S를 가정하여 blind detection을 수행해야 한다.

[0077] PDCCH_UL, PDCCH_DL, CCE_1S를 고려한 모든 가능한 PDCCH 조합을 보면 도 4의 410과 같다. 즉, 아무 PDCCH도 없는 경우(421), PDCCH_DL만 있으며 1 CCE_1S로 전송되는 경우(422), PDCCH_DL만 있으며 2 CCE_1S로 전송되는 경우(423), PDCCH_DL만 있으며 4 CCE_1S로 전송되는 경우(424), PDCCH_UL은 1 CCE_1S로 전송되고 PDCCH_DL은 1 CCE_1S로 전송되는 경우(425), PDCCH_UL은 1 CCE_1S로 전송되고 PDCCH_DL은 2 CCE_1S로 전송되는 경우(426), PDCCH_UL은 1 CCE_1S로 전송되고 PDCCH_DL은 4 CCE_1S로 전송되는 경우(427), PDCCH_UL은 2 CCE_1S로 전송되고 PDCCH_DL은 1 CCE_1S로 전송되는 경우(428), PDCCH_UL은 2 CCE_1S로 전송되고 PDCCH_DL은 2 CCE_1S로 전송되는 경우(429), PDCCH_UL은 2 CCE_1S로 전송되고 PDCCH_DL은 4 CCE_1S로 전송되는 경우(430), PDCCH_UL은 4 CCE_1S로 전송되고 PDCCH_DL은 1 CCE_1S로 전송되는 경우(431), PDCCH_UL은 4 CCE_1S로 전송되고 PDCCH_DL은 2 CCE_1S로 전송되는 경우(432), PDCCH_UL은 4 CCE_1S로 전송되고 PDCCH_DL은 4 CCE_1S로 전송되는 경우(433) 이렇게 13가지의 조합이 나오게 된다.

[0078] 단말은 상기 13가지의 조합에 대하여 blind detection을 수행하게 된다. 단말이 필요한 blind detection은 다음과 같다. 우선 PDCCH_UL가 없다고 가정한 후에, PDCCH_DL을 1 CCE_1S, 2 CCE_1S, 4 CCE_1S를 가정하여 blind detection 함에 따른 4가지의 blind detection이 필요하다. 그리고 PDCCH_UL을 1 CCE_1S를 가정하여 blind detection 하고 이어서 PDCCH_DL을 1 CCE_1S, 2 CCE_1S, 4 CCE_1S를 가정하여 blind detection 함에 따른 4가지의 blind detection이 필요하다. 또한 PDCCH_UL을 2 CCE_1S를 가정하여 blind detection 하고 이어서 PDCCH_DL을 1 CCE_1S, 2 CCE_1S, 4 CCE_1S를 가정하여 blind detection 함에 따른 4가지의 blind detection이 필요하다. 마지막으로 PDCCH_UL을 4 CCE_1S를 가정하여 blind detection 하고 이어서 PDCCH_DL을 1 CCE_1S, 2 CCE_1S, 4 CCE_1S를 가정하여 blind detection 함에 따른 4가지의 blind detection이 필요하다. 즉, 도합 16번의 blind detection이 필요하게 된다. 본 실시예에서는 가능한 CCE_1S의 개수를 3으로 가정하였지만, CCE_1S 개수는 임의의 값이 가능하며, CCE_1S 개수에 따라서 단말이 수행해야 하는 blind detection 수가 달라질 수 있다.

[0079] 또한 본 실시예에서 1 OFDM 심볼을 사용하는 PDSCH 전송 자원이 PDCCH자원에 따라서 동적으로 바뀔 수 있음을 가정하였다. 따라서 임의의 단말에게 PDSCH가 스케줄링 된 경우는 PDCCH가 어느 정도의 자원을 사용하고 있는지를 상기 단말이 알아야 하는데, 본 실시예에서는 단말이 PDCCH_DL에 대한 blind detection을 바탕으로 PDCCH 전체 자원이 사용되는 위치를 판단한다. 즉, 단말이 PDCCH_DL에 대한 blind detection을 하고 나면, 단말의 ID를 이용한 CRC 확인을 수행하게 되는데, CRC 확인이 성공되면, 상기 PDSCH 전송을 위한 PDCCH_DL이 상기 단말에게 전송된 것으로 판단할 수 있다. 도 4의 410과 같이 PDCCH_DL이 논리적 주파수 자원에서 PDCCH영역의 맨 뒤에 위치하기 때문에 PDCCH_DL을 수신하게 되면, 410이 지시하는 PDCCH 영역과 PDSCH 영역이 구분되는 위치를 알게 되는 것이다. 따라서 전체 자원에서 상기 PDCCH 영역의 마지막 위치까지의 자원을 뺀 나머지 영역에서 PDSCH을 위한 자원이라고 판단하고 이에 따라서 PDSCH의 수신을 수행하게 된다. 즉, 1 OFDM 심볼 TTI에 사용되는 심볼의 전체 자원에서 상기 PDCCH 영역의 이후에 위치하는 자원을 1 OFDM 심볼 TTI에 사용되는 PDSCH을 위한 자원이라고 판단할 수 있다. OFDM 심볼 TTI에 사용되는 심볼에서 단말은 PDCCH의 검출에 기반하여 PDCCH와 PDSCH가 나누어지는 위치(자원, subcarrier) 또는 PDCCH가 끝나는 위치, PDSCH가 시작하는 위치를 알 수 있다. 단말은 이에 기반하여 OFDM 심볼 TTI에 사용되는 심볼에서 PDSCH의 시작 위치를 알 수 있고, PDSCH의 수신 또는 디코딩을 수행할 수 있다.

[0080] 추가적으로 1 OFDM 심볼 내에 역방향 데이터 채널인 PUSCH 전송에 대한 HARQ 동작을 위하여 PHICH의 전송이 필요할 수 있다. 이 경우는 전체 자원에서 일부 자원을 미리 PHICH 채널 전송을 위해서 할당 할 수 있다 (도 4의 414). 따라서 전체 자원 내에서 PHICH 자원을 미리 설정하고 남은 자원에 대하여 PDCCH를 우선 매핑하고, 최종 남은 자원을 PDSCH에 매핑하게 된다.

[0081] 또한 OFDM 심볼의 위치에 따라서 CRS가 존재하는 경우가 있고, 그렇지 않은 경우가 있을 수 있다. 도4 에서 404 심볼뿐만 아니라 동일한 서브프레임(401)의 다른 심볼도 1 OFDM 심볼 TTI 전송에 이용될 수 있다. 도 4와 같은 CRS 구조를 사용한다고 가정하였을 때, 하나의 서브프레임에서 5번째 OFDM 심볼에는 CRS가 존재하고 6번째 OFDM 심볼에는 CRS가 존재하지 않는다. 따라서 PDCCH, PDSCH, PHICH가 전송될 수 있는 자원의 양이 OFDM 심볼 위치에 따라서 달라지게 된다. CRS의 전송 여부는 기지국과 단말이 모두 공유하는 정보이기 때문에, 자원의 양을 CRS의 존재 여부에 따라서 다르게 가져가야 한다. CRS 뿐 아니라 시스템을 위한 다른 채널들이 임의의 OFDM 채널에 존재할 수 있는데, 이에 따라서 동일한 방법으로 PDCCH, PDSCH, PHICH가 전송될 수 있는 자원의 양을 결정하는 과

정도 기지국과 단말은 포함하고 있어야 한다. 물론 CRS 구조는 도 4와 같은 구조를 사용할 수 있고, 기타 새로운 CRS 구조를 도입할 수 있다.

[0082] 마지막으로 상기에서 논리 자원을 가정하여 설명하였고, 상기 논리 자원은 최종적으로 물리적인 주파수 자원에 매핑되어야 한다. 물리 자원 매핑은 여러가지 가능한 방법이 있는데, 가장 쉬운 방법이 논리 자원을 순서대로 물리 자원의 주파수 자원에 매핑하는 방법이다. 즉 1번 논리 자원을 1번 물리 자원에, 2번 논리 자원을 2번 물리 자원에, 이렇게 매핑하는 것이다. 다른 방법은 주파수 다이버시티를 얻기 위하여 논리 자원을 물리 자원 내에서 퍼뜨려서 매핑하는 것이다. 즉 1번 논리 자원을 1번 물리 자원에, 2번 논리 자원을 101번 물리 자원에, 3번 논리 자원을 201번 물리 자원에 매핑하는 등, 인접한 논리 자원을 최대한 멀리 떨어진 물리 자원에 매핑하는 방법도 가능하다. 논리 자원과 물리 자원의 매핑은 다양한 방법이 가능하며, 본 실시예에서 제시하는 기술은 모든 가능한 논리-물리 자원 매핑 방법에 대하여 활용할 수 있다.

[0083] 하기 도 5와 6을 이용하여 본 발명의 제1 실시 예에 따른 단말과 기지국의 동작을 설명한다.

[0084] 도 5는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 단말의 동작을 도시하는 도면이다. 도 5를 참조하면, 도 5의 501 과정에서 단말 수신 동작을 시작한다. 502 과정에서 상기 단말이 1 OFDM 심볼 TTI가 사용될지의 여부를 설정한다. 1 OFDM 심볼 TTI의 사용 여부는 단말과 기지국 사이의 시그널링에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 단말과 기지국 사이의 SIB(system information block) 또는 RRC signaling을 이용하여 1 OFDM 심볼 TTI의 사용 여부를 설정할 수 있다.

[0085] 이어 503 과정에서 1 OFDM TTI로 설정된 자원에 대하여 1 OFDM 심볼에 대한 수신을 수행한다. 504 과정에서 단말은 1 OFDM TTI로 설정된 수신 심볼에 대한 블라인드 검출(blind detection)을 수행한다. 단말은 도 4에서 설명한 PDCCH 모든 조합에 대하여 blind detection을 수행한다. 505 과정에서 단말은 PDCCH_DL의 검출 여부를 식별한다. 506 과정에서 단말은 505의 PDCCH_DL 식별 기관에 기반하여 PDSCH의 자원 위치를 판단할 수 있다. 이는 도 4에서 설명한 바와 같이, 기지국이 PDCCH_DL이 매핑된 자원의 다음 위치에 PDSCH를 매핑하여 전송하기 때문이다. PDCCH_DL이 검출된 경우 단말은 PDCCH_DL이 전송된 자원의 마지막 위치가 PDCCH 전체 자원의 마지막 위치임을 알 수 있다. 단말은 PDCCH 전체 자원의 마지막 위치 다음 자원부터 동일 OFDM 심볼 내의 마지막 자원까지를 PDSCH 자원으로 판단한다. 507 과정에서 단말은 상기 판단한 PDSCH 자원을 이용하여 PDSCH를 수신한다. 즉, 단말은 PDCCH의 검출로부터 식별한 PDSCH 자원 위치에 기반하여, 해당 심볼에서의 PDSCH를 디코딩 할 수 있다.

[0086] 추가로 508 과정에서 단말은 PDCCH_UL의 검출 여부를 식별한다. 상기 단말이 508 과정에서 PDCCH_UL을 검출하게 되면, 509 과정으로 진행한다. 509 과정에서 임의의 정해진 시점 이후, 즉 정해진 TTI 길이 이후에 첫 역방향 OFDM 심볼에서 1 OFDM 심볼 TTI를 이용하여 PUSCH를 송신한다. 510 과정에서 단말 동작을 종료한다.

[0087] 상기 505에서 507의 순방향 채널 검출 및 수신 과정과 508에서 509의 역방향 채널 검출 및 수신 과정은 도 5에서는 순방향을 우선 수행하고 역방향을 다음에 수행하는 것으로 도시하였으나 발명에서는 역방향을 우선 수행하고 순방향을 다음에 수행하는 방법, 그리고 역방향과 순방향 과정을 동시에 수행하는 방법 등 순서에 상관없이 수행될 수 있음을 가정한다.

[0088] 도 6은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 기지국 절차를 나타낸 도면이다.

[0089] 도 6을 참조하면, 기지국은 우선 601 과정에서 기지국 동작을 시작한다. 602 과정에서 기지국은 1 OFDM 심볼 TTI를 설정한다. 1 OFDM 심볼 TTI의 설정은 기지국의 시그널링에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 기지국이 전송하는 SIB(system information block) 또는 RRC signaling을 이용하여 1 OFDM 심볼 TTI를 설정할 수 있다.

[0090] 이어서 상기 기지국은 603 과정에서 1 OFDM 심볼 TTI를 설정한 적어도 하나의 단말에 대하여 스케줄링을 수행하여 PDSCH를 할당할 단말, PUSCH를 할당할 단말과 각 채널의 형식을 결정한다. 기지국은 604 과정에서 PUSCH 자원 할당을 위한 PDCCH_UL을 생성한다. 이때 기지국은 PDCCH_UL을 전송할 단말의 순방향 채널 상태를 고려하여 CCE_1S를 적당한 값으로 정한 후에 PDCCH_UL을 구성한다. 예를 들어, 단말의 순방향 채널 상태에 따라 1, 2, 4개의 CCE_1S를 사용할 수 있다. 기지국은 605 과정에서 PDSCH 자원 할당을 위한 PDCCH_DL을 생성한다. 이때 기지국은 PDCCH_DL을 전송할 단말의 순방향 채널 상태를 고려하여 CCE_1S를 적당한 값으로 정한 후에 PDCCH_DL을 구성한다. 예를 들어, 단말의 순방향 채널 상태에 따라 1, 2, 4개의 CCE_1S를 사용할 수 있다. 한편, 604 과정과 605 과정의 순서는 교환 가능하다. 즉, PDSCH 자원 할당을 위한 PDCCH를 생성한 이후에 PUSCH 자원 할당을 위한 PDCCH를 생성할 수도 있다. 또한, 604 과정 또는 605 과정 중 전송할 하향링크 제어 신호가 존재하지 않는 경우 각 동작은 생략될 수 있다.

- [0091] 606에서 기지국은 PDCCH의 자원을 논리 자원에 매핑한다. 기지국은 도 4에서 설명한 PDCCH의 매핑 방법을 이용할 수 있다. 기지국은 우선 PDCCH_UL을 1 OFDM 심볼 TTI를 위한 자원의 첫번째 위치에 매핑하고, 이어서 PDCCH_DL을 다음 위치로 매핑한다. 607과정에서 기지국은 전체 자원에서 PDCCH를 매핑하고 남은 자원을 활용하여 PDSCH를 매핑한다. PDCCH 매핑후 남은 자원 모두를 활용하여 PDSCH를 매핑할 수 있다. 608 동작에서 기지국은 매핑된 1 OFDM 심볼 TTI 심볼을 전송할 수 있다. 그리고 기지국 동작을 종료한다(609).
- [0092] <제 2 실시 예>
- [0093] 제 2 실시예에서는 1 OFDM 심볼 TTI를 활용하기 위하여 하나의 TTI에서 순방향과 역방향에서 하나의 단말만이 스케줄링 되는 것을 가정한다. 하나의 TTI에서 하나의 단말에 대한 순방향과 하나의 단말에 대한 역방향이 스케줄링될 수 있고, 순방향 스케줄링이되는 단말과 역방향 스케줄링이되는 단말은 동일할 수 있고, 상이할 수도 있다. TTI의 길이가 1 OFDM 심볼의 경우는 TTI내에 포함되는 시스템의 전체 자원의 수가 제한이 된다. 따라서 하나의 TTI에 여러 단말을 동시에 스케줄링 하게 되면, 제한된 자원을 여러 단말이 나누어서 송수신해야 하므로 하나의 단말이 전송하는 데이터의 양이 충분하지 않은 경우가 많이 발생하게 된다. 따라서 본 실시예에서는 1 OFDM 심볼 TTI에서는 순방향으로 하나의 PDSCH가 존재하고, 역방향으로 하나의 PUSCH만 존재하며, 따라서 하나의 TTI에는 최대 2개까지의 PDCCH만이 존재하게 된다. 가능한 PDCCH 조합은 아무 단말도 스케줄링 되지 않는 경우 PDCCH는 0개가 존재하고, 하나의 순방향 단말이 스케줄링 된 경우 PDCCH는 1개가 존재하고, 하나의 역방향 단말이 스케줄링 된 경우 PDCCH는 1개가 존재하고, 마지막으로 하나의 순방향 단말과 하나의 역방향 단말이 스케줄링 된 경우 PDCCH는 2개가 존재하며 이것이 가장 많은 PDCCH가 된다.
- [0094] 본 실시예도 하나의 TTI에는 하나의 단말만을 스케줄링 하는 것을 가정하므로 순방향 채널 할당을 위한 PDCCH(PDCCH_DL)와 역방향 채널 할당을 위한 PDCCH(PDCCH_UL) 모두 자원 할당 정보, 즉 resource block assignment 정보가 필요 없게 된다. 일반적으로 PDCCH 정보 중에서 자원 할당 정보의 정보량이 매우 큰 비중을 차지하게 되는데, 상기 자원 할당 정보를 보내지 않음으로써 PDCCH의 정보의 양을 줄여서 좀 더 적은 자원으로 더 신뢰성이 높도록 PDCCH를 전송할 수 있게 된다. 물론 PDCCH에는 이 외의 정보들, 즉, HARQ 관련 정보인 process number, new data indicator, redundancy version 혹은 transport block 관련 정보인 modulation and coding scheme 정보, 혹은 주파수 집적(CA) 관련 정보, 혹은 전력 제어 정보 등이 포함될 수 있다.
- [0095] 도 7는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 1 OFDM 심볼 TTI를 활용하는 PDCCH, PUSCH의 자원 할당 방법을 나타내는 도면이다.
- [0096] 도 7을 참조하면, 1 OFDM 심볼 TTI를 활용하는 PDCCH, PUSCH의 자원 할당 방법을 나타내고 있다. LTE 구조에서 1개의 서브프레임(701)에는 PDCCH 영역(702)과 PDSCH 영역(703)으로 나누어진다. 1 OFDM 심볼 TTI를 지원하는 기지국은 동시에 기존 1 서브프레임 TTI 단말도 지원해야 하므로 동일 서브프레임에서 1 서브프레임 TTI와 1 OFDM 심볼 TTI가 동시에 지원되는 것도 가능하다. 1 OFDM 심볼 TTI는 PDSCH 영역(703)에 포함되는 OFDM 심볼 중에서 하나의 심볼에 적용될 수 있고, 1서브프레임 TTI 단말이 존재하지 않는 서브프레임에서는 1 OFDM 심볼 TTI는 PDCCH 영역(702)에 포함되는 하나의 OFDM 심볼에서 적용될 수 있다.
- [0097] 또한 1 OFDM 심볼 TTI의 자원은 도 7의 704와 같이 하나의 OFDM 심볼 내의 일부 주파수 자원이 사용되게 되는데, 이는 나머지 주파수 자원은 기존 1ms TTI 단말에게 할당하기 위해서이다. 1 OFDM 심볼 TTI가 사용될 수 있는 주파수 자원의 크기는 상위 시그널링 혹은 맥 시그널링 등으로 미리 설정될 수도 있고 동적으로 물리 계층 시그널링으로 할당될 수도 있다. 물론 1 OFDM 심볼 TTI가 전체 주파수 자원을 모두 사용할 수 있다.
- [0098] 임의의 OFDM 심볼에서 기지국은 1 OFDM 심볼 지원 단말 중에서 하나의 단말에게 PDSCH 할당을, 그리고 또 하나의 단말에게 PUSCH 할당을 수행할 수 있으며, 동일 단말에게 PDSCH와 PUSCH 모두를 할당할 수도 있다. 본 실시예에서는 PDCCH에 대한 자원과 PDSCH의 자원을 하나의 심볼 내에서 주파수 다중화 하는 것을 가정한다. 1 OFDM 심볼의 경우는 PDCCH와 PDSCH가 하나의 OFDM 심볼 내에서 전송이 되어야 하므로 시간적으로 다중화하는 것은 불가능하고 주파수 다중화를 수행하게 된다. 따라서 하나의 OFDM 심볼 내에서 PDCCH가 전송되는 자원과 PDSCH가 전송되는 자원이 나누어져야 한다. 본 실시예에서는 PDCCH의 활용에 따라서 PDCCH자원과 PDSCH 자원이 동적으로 나누어지고 이에 대하여 단말을 PDCCH blind detection에 따라서 PDCCH자원과 PDSCH 자원이 어떻게 나누어져 있는지를 판단할 수 있는 방법을 제공한다.
- [0099] 도 7에서 704의 OFDM 심볼에서 1 OFDM 심볼 단말에 대해 스케줄링을 수행하고 PDCCH를 전송한다. 전송한 바와 같이 하나의 OFDM 심볼 내에서 1 OFDM 심볼 단말을 위한 PDCCH는 0개 1개 2개가 가능하다고 하였다. PDSCH를 위

한 하나의 PDCCH(PDCCH_DL)와 PUSCH를 위한 하나의 PDCCH(PDCCH_UL)가 가능하다. 상기 PDCCH_DL과 PDCCH_UL은 크기가 다를 수 있어서 단말은 PDCCH_DL과 PDCCH_UL 크기를 바탕으로 blind detection을 수행하게 된다.

- [0100] 본 실시예에서는 PDCCH의 자원을 설정하고 설정된 자원 내에서 PDCCH를 전송하는 방법을 제시한다. 본 실시예에서 주파수 자원은 논리적 자원을 의미하며, 논리적으로 주파수 자원의 순서를 정의하여 기지국과 단말이 주파수 자원의 논리적 순서를 공유하고 있음을 가정한다. 상기 논리적 주파수 자원은 물리적 주파수 자원에 임의의 규칙으로 매핑될 수 있으며, 기지국과 단말은 상기 물리적 주파수 자원에 매핑되는 규칙을 서로 공유하고 있음을 가정한다.
- [0101] 하나의 OFDM 심볼 내에서 기지국은 도 7의 710과 같이 물리 채널들을 할당한다. 정해진 자원 위치에 PCFICH(711)과 PHICH(714)를 할당하고 남은 자원에 PDCCH와 PDSCH를 할당한다. PDCCH와 PDSCH의 자원은 PCFICH에 의해서 할당된 자원을 분리할 수 있는데, 필요한 PDCCH의 개수, CCE_1S 크기를 고려하여 PDCCH 자원의 양을 결정하여 자원이 나누어지는 위치(720)을 정하고, 이를 PCFICH로 알려준다. 본 실시예에서 PCFICH는 1 OFDM 심볼 TTI에서 PDCCH와 PDSCH가 나누어지는 위치(자원, subcarrier)를 지시하건, PDCCH가 끝나는 위치, PDSCH가 시작하는 위치 중 적어도 하나를 지시하는 지시자 일 수 있다.
- [0102] 본 실시예에서 PCFICH는 2비트로 가정하였고, 따라서 PCFICH의 정보에 따라서 721, 722, 723, 724에서 보이는 바와 같이 4가지의 PDCCH 자원을 결정할 수 있다. 물론 PCFICH의 사이즈와 가능한 PDCCH 자원 영역의 가지 수는 다른 값으로 정해질 수 있다. 다른 수를 가질 경우 PCFICH의 비트 수가 더 커질 수 있다. 예를 들어, 제1 실시예의 가능한 blind decoding 경우의 수에 기반하여 가능한 PDCCH 자원 영역의 가지 수가 결정될 수도 있다. 본 실시예에서는 PCFICH 정보를 물리 계층 신호로 전송하는 것을 가정하여 설명하고 있지만, PCFICH 정보를 상위 시그널링으로 미리 설정하는 방법, 규격에서 하나의 값으로 정하는 방법, 혹은 맥 시그널링 같은 다른 방법으로 설정하는 방법도 사용될 수 있다.
- [0103] OFDM 심볼의 위치에 따라서 CRS가 존재하는 경우가 있고, 그렇지 않은 경우가 있을 수 있다. 도7에서 704 심볼 뿐만 아니라 동일한 서브프레임(701)의 다른 심볼도 1 OFDM 심볼 TTI 전송에 이용될 수 있다. 기존 CRS 구조를 그대로 사용한다고 가정하였을 때, 하나의 서브프레임에서 5번째 OFDM 심볼에는 CRS가 존재하고 6번째 OFDM 심볼에는 CRS가 존재하지 않는다. 따라서 PDCCH, PDSCH, PHICH가 전송될 수 있는 자원의 양이 OFDM 심볼 위치에 따라서 달라지게 된다. CRS의 전송 여부는 기지국과 단말이 모두 공유하는 정보이기 때문에, 자원의 양을 CRS의 존재 여부에 따라서 다르게 가져가야 한다. CRS 뿐 아니라 시스템을 위한 다른 채널들이 임의의 OFDM 채널에 존재할 수 있는데, 이에 따라서 동일한 방법으로 PDCCH, PDSCH, PHICH가 전송될 수 있는 자원의 양을 결정하는 과정도 기지국과 단말은 포함하고 있어야 한다. 물론 CRS 구조는 도 7과 같이 기존 LTE에서의 구조를 그대로 사용할 수 있고, 새로운 CRS 구조를 도입할 수 있다.
- [0104] 마지막으로 상기에서 논리 자원을 가정하여 설명하였고, 상기 논리 자원은 최종적으로 물리적인 주파수 자원에 매핑되어야 한다. 물리 자원 매핑은 여러가지 가능한 방법이 있는데, 가장 쉬운 방법이 논리 자원을 순서대로 물리 자원의 주파수 자원에 매핑하는 방법이다. 즉 1번 논리 자원을 1번 물리 자원에, 2번 논리 자원을 2번 물리 자원에, 이렇게 매핑하는 것이다. 다른 방법은 주파수 다이버시티를 얻기 위하여 논리 자원을 물리 자원 내에서 퍼뜨려서 매핑하는 것이다. 즉 1번 논리 자원을 1번 물리 자원에, 2번 논리 자원을 101번 물리 자원에, 3번 논리 자원을 201번 물리 자원에 매핑하는 등, 인접한 논리 자원을 최대한 멀리 떨어진 물리 자원에 매핑하는 방법도 가능하다. 논리 자원과 물리 자원의 매핑은 다양한 방법이 가능하며, 본 실시예에서 제시하는 기술은 모든 가능한 논리-물리 자원 매핑 방법에 대하여 활용할 수 있다.
- [0105] 하기 도 8과 9을 이용하여 단말과 기지국의 동작을 설명한다.
- [0106] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 단말 동작을 나타내는 도면이다.
- [0107] 도 8을 참조하면, 801 과정에서 단말 수신 동작을 시작한다. 802 과정에서 상기 단말이 1 OFDM 심볼 TTI가 사용될지의 여부를 설정한다. 1 OFDM 심볼 TTI의 사용 여부는 단말과 기지국 사이의 시그널링에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 단말과 기지국 사이의 SIB(system information block) 또는 RRC signaling을 이용하여 1 OFDM 심볼 TTI의 사용 여부를 설정할 수 있다.
- [0108] 이어 803 과정에서 1 OFDM TTI로 설정된 자원에 대하여 1 OFDM 심볼에 대한 수신을 수행한다. 804 과정에서 단말은 수신한 1 OFDM 심볼에서 PDCCH 자원 영역과 PDSCH 자원 영역을 구분하기 위한 지시자 정보를 획득할 수 있다. 상기 지시자는 PCFICH 일 수 있다. 805 과정에서 단말은 PDCCH 자원 영역을 판단한다. 단말은 PCFICH에 기반하여 PDCCH 자원 영역을 판단할 수 있다. PDCCH 자원 영역을 판단하는 것은, PDCCH에 할당된 마지막 자원의

위치, PDSCH에 할당된 시차 자원의 위치, PDCCH 자원과 PDSCH 자원을 구분하는 위치(자원, 서브캐리어)를 판단하는 것을 포함할 수 있다. 전술한 바와 같이 804의 PCFICH 과정은 PDCCH로 할당되는 자원 설정이 PCFICH를 통해서가 아니라 그 이전에 설정된 경우는 생략될 수 있다.

- [0109] 이어 806 과정에서 단말은 PDCCH에 대한 blind detection을 수행하여 상기 단말에게 전송된 PDCCH_DL 존재 여부를 판단한다. PDCCH_DL이 검출되면, 과정 807에서 단말은 상기 판단한 PDCCH 정보를 바탕으로 PDSCH를 수신한다. PDSCH 자원의 위치는 PCFICH로부터 획득되는 정보에 기반하여 결정된다. 단말은 PDCCH 정보 및 PDSCH 자원 위치에 기반하여 PDSCH의 수신 및 디코딩을 수행할 수 있다.
- [0110] 추가로 808 과정에서 단말은 PUCCH_UL의 검출 여부를 식별한다. 상기 단말이 808 과정에서 PDCCH_UL을 검출하게 되면, 809과정으로 진행한다. 809 과정에서 임의의 정해진 시점 이후, 즉 정해진 TTI 길이 이후에 첫 역방향 OFDM 심볼에서 1 OFDM 심볼 TTI를 이용하여 PUSCH를 송신한다. 810 과정에서 단말 동작을 종료한다.
- [0111] 상기 805에서 807까지의 순방향 과정과 808에서 809까지의 역방향 과정은 순서가 바뀔 수 있으며, 혹은 동시에 수행될 수 있다.
- [0112] 도 9는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 기지국 동작을 나타내는 도면이다.
- [0113] 도 9를 참조하면, 기지국은 우선 901과정에서 기지국 동작을 시작한다. 902 과정에서 기지국은 1 OFDM 심볼 TTI를 설정한다. 1 OFDM 심볼 TTI의 설정은 기지국의 시그널링에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 기지국이 전송하는 SIB(system information block) 또는 RRC signaling을 이용하여 1 OFDM 심볼 TTI를 설정할 수 있다. 이어서 상기 기지국은 903 과정에서 1 OFDM 심볼 TTI를 설정한 적어도 하나의 단말에 대하여 스케줄링을 수행하여 PDSCH를 할당할 단말, PUSCH를 할당할 단말과 각 채널의 형식을 결정한다. 기지국은 904 과정에서 PUSCH 자원 할당을 위한 PDCCH_UL을 생성한다. 이때 기지국은 PDCCH_UL을 전송할 단말의 순방향 채널 상태를 고려하여 CCE_1S를 적당한 값으로 정한 후에 PDCCH_UL을 구성한다. 예를 들어, 단말의 순방향 채널 상태에 따라 1, 2, 4개의 CCE_1S를 사용할 수 있다. 기지국은 905 과정에서 PDSCH 자원 할당을 위한 PDCCH_DL을 생성하는데, 이때에는 PDCCH_DL을 전송할 단말의 순방향 채널 상태를 고려하여 CCE_1S를 적당한 값으로 정한 후에 PDCCH_DL을 구성한다. 한편, 904 과정과 905 과정의 순서는 교환 가능하다. 즉, PDSCH 자원 할당을 위한 PDCCH를 생성한 이후에 PUSCH 자원 할당을 위한 PDCCH를 생성할 수도 있다. 또한, 904 과정 또는 905 과정 중 전송할 하향링크 제어 신호가 존재하지 않는 경우 각 동작은 생략될 수 있다.
- [0114] 906에서 기지국은 PDCCH의 크기를 고려하여 그보다 같거나 큰 자원 크기로 PDCCH가 가능하도록 PCFICH를 설정한다. 전술한 바와 같이 906의 PCFICH 과정은 PDCCH로 할당되는 자원 설정이 PCFICH를 통해서가 아니라 그 이전에 설정된 경우는 생략되어질 수 있다. 907 과정에서 기지국은 PDCCH 자원으로 설정된 자원으로 PDCCH를 매핑하고 나머지 자원에서 PDSCH를 매핑한 후 매핑된 1 OFDM 심볼 TTI 심볼을 전송한다. 그리고 기지국 동작을 종료한다(908).
- [0115] 추가적으로 1 OFDM 심볼 TTI에 사용되는 PDCCH와 PDSCH의 자원을 기지국이 상위 시그널링을 통해서 알려 주는 방법도 고려할 수 있다. 이 경우는 PCFICH가 필요하지 않고, 단말은 상위 시그널링을 통해서 PDCCH와 PDSCH의 자원이 어떻게 할당되었는지 판단한다. 다른 과정은 동일하게 수행한다.
- [0116] <제 3 실시 예>
- [0117] 본 실시예에서는 하나의 OFDM 심볼에 여러 단말이 동시에 스케줄링 될 수 있는 상황을 가정한다. 전술한 바와 같이 하나의 OFDM 심볼에는 가용한 자원의 양이 충분하지 않아서 많은 단말을 동시에 스케줄링 할 필요성이 사라지게 된다. 따라서 아주 유연적인 방법으로 자원 할당을 수행할 필요성이 없게 된다. 따라서 본 실시예에서는 동시에 스케줄링 할 수 있는 최대 가능한 단말의 수를 정하여, 이에 따라서 스케줄링과 PDCCH의 전송을 수행하는 방법을 제시한다.
- [0118] 하나의 OFDM 심볼에서 최대 N개의 단말이 동시에 스케줄링 됨을 가정한다. 상기 N 값은 규격에서 하나의 값으로 설정될 수도 있고, 기지국이 상위 시그널링을 통해서 설정될 수도 있으며, MAC 시그널링, 물리계층 시그널링 등을 이용하여 단말에게 설정할 수도 있다. 또한 PDSCH의 스케줄링 단말 수와 PUSCH 스케줄링 단말 수가 같을 수도 있고 다를 수도 있다. 발명을 편리하게 기술하기 위하여 하기에서 일레로 역방향, 순방향 모두 N값을 4로 가정한다.
- [0119] 동시에 스케줄링 되는 단말이 4개로 정해지게 되면, 할당되는 자원도 4등분 되게 된다. 따라서 본 실시예는 동

시에 할당되는 단말 수에 따라서 자원을 분등하고, 분등된 자원을 활용하여 자원 할당 정보를 PDCCH에 넣어서 전송하는 것을 가정한다. 미리 자원을 분등함으로써, 자원 할당 정보의 양을 최소화 함으로써, PDCCH의 정보의 양을 줄임과 동시에 좀 더 적은 자원으로 더 신뢰성이 높도록 PDCCH를 전송할 수 있게 된다.

- [0120] 구체적으로는 PDSCH와 PUSCH로 할당된 자원을 동일 크기의 자원 4개로 분리한 후에, PDCCH에서 4비트의 비트맵 방식으로 할당된 자원을 지시하는 방법이 가능하다. 즉 PDCCH에는 자원 할당 정보로 4비트가 사용되어 첫번째 비트는 분할된 자원 중에서 첫번째 자원의 할당 여부를, 두번째 비트는 분할된 자원 중에서 두번째 자원의 할당 여부를, 세번째 비트는 분할된 자원 중에서 세번째 자원의 할당 여부를, 네번째 비트는 분할된 자원 중에서 네번째 자원의 할당 여부를 알려 주게 된다. 일례로 자원 할당 정보의 비트맵이 1000인 경우는 분할된 자원 중에서 첫번째 자원만 단말에게 할당된 것을 의미하여, 자원 할당 정보의 비트맵이 1101인 경우는 분할된 자원 중에서 첫번째, 두번째, 그리고 마지막 자원만 단말에게 할당된 것을 의미한다. 물론 자원 할당 정보가 1111인 비트맵을 사용하여 전체 1 OFDM TTI 주파수 자원을 하나의 단말에게 할당하는 것도 가능하다.
- [0121] 도 10은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 1 OFDM 심볼 TTI를 활용하는 PDCCH, PUSCH의 자원 할당 방법을 나타내는 도면이다. LTE 구조에서 1개의 서브프레임(1001)에는 PDCCH 영역(1002)과 PDSCH 영역(1003)으로 나누어진다. 1 OFDM 심볼 TTI를 지원하는 기지국은 동시에 기존 1 서브프레임 TTI 단말도 지원해야 하므로 동일 서브프레임에서 1 서브프레임 TTI와 1 OFDM 심볼 TTI가 동시에 지원되는 것도 가능하다. 1 OFDM 심볼 TTI는 PDSCH 영역(1003)에 포함되는 OFDM 심볼 중에서 하나의 심볼에 적용될 수 있고, 1서브프레임 TTI 단말이 존재하지 않는 서브프레임에서는 1 OFDM 심볼 TTI는 PDCCH 영역(702)에 포함되는 하나의 OFDM 심볼에서 적용될 수 있다.
- [0122] 도 10에서 1004의 OFDM 심볼에서 1 OFDM 심볼 단말에 대해 스케줄링을 수행하고 PDCCH를 전송한다. 1004에서 도시하고 있는 바와 같이 하나의 OFDM 심볼 내에서 일부 주파수 자원이 1 OFDM 심볼 TTI로 사용되게 되는데, 이는 나머지 주파수 자원은 기존 1ms TTI 단말에게 할당하기 위해서이다. 1 OFDM 심볼 TTI가 사용될 수 있는 주파수 자원의 크기는 상위 시그널링 혹은 맥 시그널링 등으로 미리 설정될 수도 있고 동적으로 물리 계층 시그널링으로 할당될 수도 있다. 물론 1 OFDM 심볼 TTI가 전체 주파수 자원을 모두 사용할 수 있다.
- [0123] 전술한 바와 같이 다수개의 단말이 1 OFDM 심볼 TTI에 스케줄링이 가능하므로 PDCCH 영역에 전송될 수 있는 PDCCH의 개수는 최대 4개의 순방향 채널을 위한 PDCCH_DL과 4개의 역방향 채널을 위한 PDCCH_UL, 이렇게 8개의 PDCCH의 전송이 가능하다. 상기 PDCCH_DL과 PDCCH_UL은 크기가 다를 수 있어서 단말은 PDCCH_DL과 PDCCH_UL 크기와 설정된 동시 스케줄링 단말의 수 등을 바탕으로 blind detection를 수행하게 된다.
- [0124] 본 실시예에서 주파수 자원은 논리적 자원을 의미하며, 논리적으로 주파수 자원의 순서를 정의하여 기지국과 단말이 주파수 자원의 논리적 순서를 공유하고 있음을 가정한다. 상기 논리적 주파수 자원은 물리적 주파수 자원에 임의의 규칙으로 매핑될 수 있으며, 기지국과 단말은 상기 물리적 주파수 자원에 매핑되는 규칙을 서로 공유하고 있음을 가정한다.
- [0125] 하나의 OFDM 심볼 내에서 기지국은 도 10의 1010과 같이 물리 채널들을 할당한다. 정해진 자원 위치에 PCFICH(1011)과 PHICH(1014)를 할당하고 남은 자원에 PDCCH와 PDSCH를 할당한다. PDCCH와 PDSCH의 자원은 PCFICH에 의해서 할당된 자원을 분리할 수 있는데, 필요한 PDCCH의 개수, CCE_1S 크기를 고려하여 PDCCH 자원의 양을 결정하여 자원이 나누어지는 위치(1020)을 정하고, 이를 PCFICH로 알려준다.
- [0126] 본 실시예에서 PCFICH는 2비트로 가정하였고, 따라서 PCFICH의 정보에 따라서 1021, 1022, 1023, 1024에서 보이는 바와 같이 4가지의 PDCCH 자원을 결정할 수 있다. 물론 PCFICH의 크기와 가능한 PDCCH 자원 영역의 개수는 다른 값으로 정해질 수 있다. 본 실시예에서는 PCFICH 정보를 물리 계층 신호로 전송하는 것을 가정하여 설명하고 있지만, PCFICH 정보를 상위 시그널링으로 미리 설정하는 방법, 규격에서 하나의 값으로 정하는 방법, 혹은 맥 시그널링 같은 다른 방법으로 설정하는 방법도 사용될 수 있다.
- [0127] PDCCH 영역이 정해지게 되면, 나머지 영역이 PDSCH로 사용될 수 있다. 전술한 바와 같이 본 실시예에서는 PDSCH 영역을 설정된 단말의 수로 분할하는 것을 가정하였다. 도 10에서 PDSCH 영역 (1013)이 결정되면, PDSCH 영역은 설정된 동시 스케줄링 가능할 최대 단말 수인 N개의 동일 크기 자원으로 분할한다. 본 실시예에서 PDCCH 영역 이후 PDSCH 영역은 4개의 동일 크기 자원으로 분할될 수 있다. 특정 단말에 대한 PDSCH 자원 영역은 대응하는 PDCCH에 포함된 비트맵 정보에 의해 지시될 있다. PDSCH 자원 영역의 크기에 따라서 나누어지는 자원 하나의 크기도 달라지게 된다. 상기에서는 순방향 자원에 대하여 기술하였지만 역방향의 PUSCH 자원도 1 OFDM 심볼 TTI를 위하여 할당된 자원에 대해서 동시 스케줄링 가능한 최대 단말 수인 N개의 동일 크기 자원으로 분할한다. 특정 단말에 대한 PUSCH 자원은 대응하는 PUCCH에 포함된 비트맵 정보에 의해 지시될 수 있다.

- [0128] OFDM 심볼의 위치에 따라서 CRS가 존재하는 경우가 있고, 그렇지 않은 경우가 있을 수 있다. 기존 CRS 구조를 그대로 사용한다고 가정하였을 때, 하나의 서브프레임에서 5번째 OFDM 심볼에는 CRS가 존재하고 6번째 OFDM 심볼에는 CRS가 존재하지 않는다. 따라서 PDCCH, PDSCH, PHICH가 전송될 수 있는 자원의 양이 OFDM 심볼 위치에 따라서 달라지게 된다. CRS의 전송 여부는 기지국과 단말이 모두 공유하는 정보이기 때문에, 자원의 양을 CRS의 존재 여부에 따라서 다르게 가져가야 한다. CRS 뿐 아니라 시스템을 위한 다른 채널들이 임의의 OFDM 채널에 존재할 수 있는데, 이에 따라서 동일한 방법으로 PDCCH, PDSCH, PHICH가 전송될 수 있는 자원의 양을 결정하는 과정도 기지국과 단말은 포함하고 있어야 한다. 물론 CRS 구조는 도 10과 같이 기존 LTE에서의 구조를 그대로 사용할 수 있고, 새로운 CRS 구조를 도입할 수 있다.
- [0129] 마지막으로 상기에서 논리 자원을 가정하여 설명하였고, 상기 논리 자원은 최종적으로 물리적인 주파수 자원에 매핑되어야 한다. 물리 자원 매핑은 여러가지 가능한 방법이 있는데, 가장 쉬운 방법이 논리 자원을 순서대로 물리 자원의 주파수 자원에 매핑하는 방법이다. 즉 1번 논리 자원을 1번 물리 자원에, 2번 논리 자원을 2번 물리 자원에, 이렇게 매핑하는 것이다. 다른 방법은 주파수 다이버시티를 얻기 위하여 논리 자원을 물리 자원 내에서 퍼뜨려서 매핑하는 것이다. 즉 1번 논리 자원을 1번 물리 자원에, 2번 논리 자원을 101번 물리 자원에, 3번 논리 자원을 201번 물리 자원에 매핑하는 등, 인접한 논리 자원을 최대한 멀리 떨어진 물리 자원에 매핑하는 방법도 가능하다. 논리 자원과 물리 자원의 매핑은 다양한 방법이 가능하며, 본 실시예에서 제시하는 기술은 모든 가능한 논리-물리 자원 매핑 방법에 대하여 활용할 수 있다.
- [0130] 하기 도 11과 12를 이용하여 본 발명의 제3 실시 예에 따른 단말과 기지국의 동작을 설명한다.
- [0131] 도 11은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 단말의 동작을 도시하는 도면이다.
- [0132] 도 11을 참조하면, 1101 과정에서 단말 수신 동작을 시작한다. 1102 과정에서 상기 단말이 1 OFDM 심볼 TTI가 사용될지 여부 및 사용되는 경우 최대 스케줄링 되는 단말의 수에 따라서 결정되는 분할된 주파수 자원의 개수를 설정한다. 상기 1 OFDM 심볼 TTI의 사용 여부 및/또는 최대 스케줄링 되는 단말의 수는 기지국의 시그널링에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 기지국의 SIB(system information block) 또는 RRC signaling을 이용하여 1 OFDM 심볼 TTI의 사용 여부 및 최대 스케줄링 단말의 수를 설정할 수 있다.
- [0133] 단말은 1103 과정에서 1 OFDM TTI로 설정된 자원에 대하여 1 OFDM 심볼에 대한 수신을 수행한다. 1104 과정에서 단말은 수신한 1 OFDM 심볼에서 PDCCH 자원 영역과 PDSCH 자원 영역을 구분하기 위한 지시자 정보를 획득할 수 있다. 상기 지시자는 PCFICH 일 수 있다. 기지국은 1104에서 PCFICH를 수신하여, 1105에서 PDCCH 자원 영역을 판단하고 PDCCH를 수신한다. 상기 1104의 PCFICH 과정은 PDCCH로 할당되는 자원 설정이 PCFICH를 통해서가 아니라 그 이전에 미리 설정된 경우는 생략될 수 있다.
- [0134] 단말은 1106 과정에서 PDCCH_DL에 대한 blind detection을 수행하여 PDCCH_DL이 전송되었는지를 판단한다. PDCCH_DL이 검출된 경우에는 1107 과정에서 수신된 PDCCH에 포함되는 비트맵 형식의 자원 할당 정보를 이용하여 PDSCH가 전송되는 주파수 자원을 파악한다. 단말은 1108 과정에서 상기 판단한 PDSCH 자원을 이용하여 PDSCH를 수신 및 디코딩을 수행한다. 단말은 최대 스케줄링 허용 단말 수 n 개로 나누어진 PDSCH 영역에서 비트맵 형식의 자원 할당 정보로부터 획득한 주파수 자원을 파악하여 PDSCH 자원을 디코딩 할 수 있다.
- [0135] 추가로 1109 과정에서 단말은 PUCCH_UL의 검출 여부를 식별한다. 상기 단말이 1109 과정에서 PDCCH_UL을 검출하게 되면, 1110 과정으로 진행한다. 1110 과정에서 수신된 PDCCH에 포함되는 비트맵 형식의 자원 할당 정보를 이용하여 PUSCH를 송신해야 하는 주파수 자원을 식별한다. 단말은 1111 과정에서 임의의 정해진 시점 이후, 즉 정해진 TTI 길이 이후에 첫 역방향 OFDM 심볼에서 1 OFDM 심볼 TTI를 이용하여 상기 1111 과정에서 판단한 주파수 자원을 활용하여 PUSCH를 송신한다. 단말은 최대 스케줄링 허용 단말 수 n 개로 나누어진 PUSCH 영역에서 비트맵 형식의 자원 할당 정보로부터 획득한 주파수 자원을 파악하여 PUSCH를 송신한다. 1112 과정에서 단말 동작을 종료한다.
- [0136] 상기 1106에서 1108까지의 순방향 동작과 1109에서 1111까지의 역방향 동작은 순서가 바뀔 수 있고, 혹은 동시에 수행될 수 있다.
- [0137] 도 12는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 기지국의 동작을 도시하는 도면이다.
- [0138] 도 12를 참조하면, 기지국은 우선 1201과정에서 기지국 동작을 시작한다. 1202 과정에서 1 OFDM 심볼 TTI를 설정한다. 또한, 기지국은 TTI가 사용될지 여부 및 사용되는 경우 최대 스케줄링 되는 단말의 수에 따라서 결정되는 분할된 주파수 자원의 개수를 설정한다. 1 OFDM 심볼 TTI의 설정 및 최대 스케줄링되는 단말의 수는 기지

국의 시그널링에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 기지국이 전송하는 SIB(system information block) 또는 RRC signaling을 이용하여 1 OFDM 심볼 TTI 및/또는 최대 스케줄링되는 단말의 수가 설정될 수 있다.

- [0139] 상기 기지국은 1203 과정에서 1 OFDM 심볼 TTI를 설정한 다수 단말들에 대하여 스케줄링을 수행하여 PDSCH를 할당할 단말, PUSCH를 할당할 단말과 각 채널의 형식을 결정한다. 기지국은 1204 과정에서 PUSCH 자원 할당을 위한 PDCCH_UL을 생성하는데, 단말에게 할당한 주파수 자원에 대하여 비트맵으로 결정하여 포함시킨다. 그리고 PDCCH_UL을 전송할 단말의 순방향 채널 상태를 고려하여 CCE_1S를 적당한 값으로 정한 후에 PDCCH_UL을 구성한다. 기지국은 1205 과정에서 PDSCH 자원 할당을 위한 PDCCH_DL을 생성하는데, 단말에게 할당한 주파수 자원에 대하여 비트맵으로 결정하여 포함시킨다. 그리고 PDCCH_DL을 전송할 단말의 순방향 채널 상태를 고려하여 CCE_1S를 적당한 값으로 정한 후에 PDCCH_DL을 구성한다. 한편, 1204 과정과 1205 과정의 순서는 교환 가능하다. 즉, PDSCH 자원 할당을 위한 PDCCH를 생성한 이후에 PUSCH 자원 할당을 위한 PDCCH를 생성할 수도 있다. 또한, 1204 과정 또는 1205 과정 중 전송할 하향링크 제어 신호가 존재하지 않는 경우 각 동작은 생략될 수 있다.
- [0140] 기지국은 1206 과정에서 PDCCH의 크기를 고려하여 그보다 같거나 큰 자원 크기로 PDCCH가 가능하도록 PCFICH를 설정한다. 1207 과정에서 PDCCH 자원으로 설정된 자원으로 PDCCH를 매핑하고 나머지 자원에서 PDSCH를 매핑한 후에 전송한다. 그리고 기지국 동작을 종료한다. (1208)
- [0141] 추가적으로 10FDM 심볼 TTI에 사용되는 PDCCH와 PDSCH의 자원을 기지국이 상위 시그널링을 통해서 알려 주는 방법도 고려할 수 있다. 이 경우는 PCFICH가 필요하지 않고, 단말은 상위 시그널링을 통해서 PDCCH와 PDSCH의 자원이 어떻게 할당되었는지 판단한다. 다른 과정은 동일하게 수행한다.
- [0142] 상기에서 1 OFDM 심볼 TTI를 위한 PDCCH 전송 방법을 기술하였다. 하기에는 1 OFDM 심볼 TTI를 가지는 역방향 채널의 구조를 제시한다.
- [0143] 도 13은 본 발명의 추가 실시 예에 따른 역방향 채널 구조를 나타내는 도면이다.
- [0144] 도 13을 참조하면, 시간축으로 하나의 서브프레임(1301)은 두 개의 슬롯(1302)로 구성되고, 하나의 슬롯은 6개 혹은 7개의 OFDM 심볼로 구성된다. 주파수 축으로 12개의 자원 요소 (resource element)가 하나의 자원 블록 (resource block, RB, 1303)을 구성하고 복수개의 RB가 하나의 시스템을 구성한다. 일 예로 10MHz 시스템은 50개의 RB를 포함하고, 20MHz 시스템은 100개의 RB를 포함한다.
- [0145] 전체 주파수 대역의 양 끝에 위치한 복수개의 RB들은 (1304, 1305) 기존 1ms TTI 길이를 가지는 단말이 전송하는 PUCCH 자원으로 할당되고, 나머지 자원은 기존 1ms TTI 길이를 가지는 단말이 전송하는 PUSCH 자원으로 할당될 수 있다. 상기 PUCCH 자원(1304, 1305)은 동적 할당이 쉽지 않아서 1 OFDM 심볼 TTI 채널은 PUSCH 채널이 할당될 수 있는 자원을 활용할 수 있다. 따라서 PUCCH가 전송되지 않은 영역 중 일부(1306)를 기존 1ms TTI 길이를 가지는 단말을 위한 PUSCH 자원으로 할당하고 나머지 자원(1307)을 1 OFDM 심볼 TTI 채널을 위한 자원으로 할당할 수 있다. 1310의 자원 안에 1 OFDM 심볼 TTI 채널들을 전송할 수 있다. 1 OFDM 심볼 TTI로 전송하는 채널에는 제어 정보를 위한 PUCCH와 데이터 정보를 위한 PUSCH가 존재한다. 하기 실시예를 이용하여 PUCCH와 PUSCH의 다중화 방법을 기술한다.
- [0146] <제 4 실시 예>
- [0147] 본 실시예에서는 1 OFDM 심볼 TTI로 할당된 자원 내에서 주파수 다중화를 통해서 PUCCH와 PUSCH 채널을 할당하는 방법을 제시한다. 도 13에서 가능한 다중화 방법을 도시하고 있다. 1 OFDM 심볼 TTI로 할당된 자원 (1310) 내에서 1311과 같이 양 끝 자원 일부분을 PUCCH로 할당하고, 남은 자원을 PUSCH로 할당하는 방법이 가능하다. 또한 1312와 같이 가장 첫번째 자원 일부분을 PUCCH로 할당하고, 남은 자원을 PUSCH로 할당하는 방법이 가능하다. 그리고 마지막으로 분산자원 처럼 1 OFDM 심볼 TTI 전체 자원에 걸쳐서 일정 간격으로 자원을 할당하여 PUCCH를 매핑하고, 남은 자원에 PUSCH를 매핑하는 것도 가능하다.
- [0148] 상기 실시예 4에서 PUCCH 자원과 PUSCH 자원의 다중화 방법을 기술하였다. PUSCH 자원에는 데이터 정보가 매핑되는 자원과, 기준 신호 (reference signal)이 매핑되는 자원이 필요하게 되는데, 두 정보에 대한 다중화는 주파수 다중화가 필요하게 된다. LTE 역방향 전송은 PAPR(peak to average power ratio)을 줄이기 위한 방법으로 SC-FDMA 방식을 사용하는데, 1 OFDM 심볼 TTI의 경우에는 순수하게 SC-FDMA 방식은 어려울 수 있어서 PAPR 증가

를 최소화 하고 성능을 높일 수 있는 전송 방식이 필요하다. 하기 실시예들을 통해서 PAPR을 줄이면서 데이터 신호와 기준 신호의 주파수 다중화가 가능한 방법을 제시한다.

[0149] <제 5 실시 예>

[0150] 도 14는 본 발명의 제5 실시 예에 따른 상향링크 다중화를 나타내는 도면이다.

[0151] 도 14를 참조하면, 본 실시예를 위한 다중화 방법을 제시한다. 도 14에서 데이터(DFT 입력, 1401)는 DFT 블록(1402)에 입력된다. DFT 부호화된 출력(1404)은 IFFT 블록(1408)에 입력되어 IFFT를 수행하게 된다. IFFT 입력은 주파수 영역으로 간주되는데, 하나의 OFDM 심볼에 데이터와 기준 신호를 다중화하기 위해서는 주파수 다중화가 필수적이다. 종래 상향링크 서브프레임에서 기준 신호는 시간 영역에서 다중화되지만, 1 OFDM 심볼 TTI에서 하나의 심볼에 기준 신호와 데이터를 다중화하기 위해서는 주파수 다중화가 필수적이다. 따라서 IFFT 입력에 있어서 기준 신호를 데이터 신호와 함께 다중화 해야한다.

[0152] 도 14의 실시 예에서는 임의의 주기를 가지고 일정 간격으로 기준신호를 매핑한다. 즉, DMRS 블록(1403)에서 기준 신호(DeModulation Reference Signal: DMRS)를 생성하여 DMRS 부호화된 출력(1405)와 같이 IFFT 입력에 있어서 일정 간격으로 입력한다. 도 14에서는 간격을 5개의 서브캐리어 간격으로 기술되어 있으나 그 간격은 임의의 수가 될 수 있다. 4개의 서브캐리어에 데이터가 매핑되고 하나의 서브캐리어에 기준 신호를 매핑하여 5개의 서브캐리어 간격으로 매핑을 수행할 수 있다. 기준 신호가 매핑된 나머지 영역에 데이터 신호를 매핑하게 되는데, 1404와 같이 IFFT 입력에 있어서 기준 신호가 매핑되는 서브캐리어를 피해서 매핑하게 된다. 상기 데이터 신호와 기준 신호가 입력되는 주파수 영역은 상기 단말에게 PUSCH 전송을 위하여 할당된 주파수 영역이며, 나머지 영역, 즉 1406, 1407 영역에는 0 값이 입력된다. 즉 1404, 1405, 1406, 1407의 입력은 전체 시스템 주파수 자원 크기의 입력이다. 1408의 IFFT 블록의 출력은 시간 영역의 1409 신호가 출력되고 단말은 상기 시간 영역의 1409 신호를 순차적으로 전송한다. 수식적인 관계는 아래와 같다

[0153] DFT 입력/출력: L

[0154] IFFT 전체 입력/출력 (시스템 전체 서브캐리어 수, 예를들어 20MHz BW 시스템의 경우 1200): K

[0155] PUSCH 할당 주파수 (서브캐리어 수): M

[0156] 기준 신호 전송 간격: P

[0157] 위의 변수에 대한 관계식은 아래와 같다.

[0158] $L + \text{Ceiling}(M/P) = M = K$

[0159] <제 6 실시 예>

[0160] 도 15는 본 발명의 제6 실시 예에 따른 상향링크 다중화를 나타내는 도면이다.

[0161] 도 15를 참조하면, 본 실시예를 위한 다중화 방법을 제시한다. 도 15에서 데이터는 다수 개의 DFT 블록(1501, 1502)에 입력되고, DFT 부호화된 출력(1504)은 IFFT 블록(1508)에 입력되는데, 하나의 DFT 출력 시퀀스는 임의의 주기(P)를 가지고 일정 간격으로 데이터 신호를 IFFT 입력 신호에 매핑한다. 그리고 다음 DFT 블록의 출력을 동일 주기(P)를 가지고 일정 간격으로 데이터 신호를 IFFT 입력 신호에 매핑한다.

[0162] DMRS 블록(1503)에서 기준 신호(DeModulation Reference Signal: DMRS)도 마찬가지로 동일 주기(P)를 가지고 일정 간격으로 1505와 같이 IFFT 블록에 입력한다. 상기 데이터 신호와 기준 신호가 입력되는 주파수 영역은 상기 단말에게 PUSCH 전송을 위하여 할당된 주파수 영역이며, 나머지 영역, 즉 1506, 1507 영역에는 0 값이 입력된다. 즉 1504, 1505, 1506, 1507의 입력은 전체 시스템 주파수 자원 크기의 입력이다. 1508의 IFFT 블록의 출력은 시간 영역의 1509 신호가 출력되고 단말은 상기 시간 영역의 1509 신호를 순차적으로 전송한다. 수식적인 관계는 아래와 같다.

[0163] 수식적인 관계는 아래와 같다

[0164] DFT 입력/출력: L

[0165] DFT 블록 개수: N

- [0166] IFFT 전체 입력/출력 (시스템 전체 서브캐리어 수, 예를 들어 20MHz BW 시스템의 경우 1200): K
- [0167] PUSCH 할당 주파수 (서브캐리어 수): M
- [0168] 기준 신호 전송 간격: P
- [0169] 위의 변수에 대한 관계식은 아래와 같다.
- [0170] $N = P - 1$
- [0171] $L \times N + \text{Ceiling}(M/P) = M = K$
- [0172] <제 7 실시 예>
- [0173] 도 15은 본 발명의 제7 실시 예에 따른 상향링크 다중화를 나타내는 도면이다.
- [0174] 도 16을 참조하면, 본 실시예를 위한 다중화 방법을 제시한다. 도 16에서 데이터는 DFT 블록(1601, 1602)에 입력되고, DFT 부호화된 출력(1604)은 IFFT 블록(1608) 입력되어 IFFT를 수행하게 된다. 이때 DFT 부호화된 출력(1604)의 개수와 1608의 IFFT 블록 입력 수, 즉 할당된 서브캐리어 수는 동일하다. IFFT 입력은 주파수 영역으로 간주되는데, 하나의 OFDM 심볼에 데이터와 기준 신호를 다중화하기 위해서는 주파수 다중화가 필수적이다. 따라서 IFFT 입력에 있어서 기준 신호를 데이터 신호와 함께 다중화 해야 하는데, 도 16에서는 임의의 주기를 가지고 일정 간격으로 기준신호를 매핑한다.
- [0175] 즉, 1603에서 기준 신호 (DeModulation Reference Signal: DMRS)를 생성하여 1605와 같이 IFFT 입력에 있어서 일정 간격으로 입력한다. 도 16에서는 간격을 5개의 서브캐리어 간격으로 기술되어 있으나 그 간격은 임의의 수가 될 수 있다. 기준 신호가 매핑된 IFFT 입력단에는 데이터 신호는 전송하지 않는다. 즉 데이터 신호의 DFT 출력을 IFFT 블록에 입력할 때 기준 신호가 매핑된 입력에 해당하는 데이터 신호는 버리고 기준 신호가 매핑되지 않은 입력에만 데이터 신호를 입력한다. 상기 데이터 신호와 기준 신호가 입력되는 주파수 영역은 상기 단말에게 할당된 주파수 영역이며, 나머지 영역, 즉 1606, 1607 영역에는 0 값이 입력된다. 즉 1604, 1605, 1606, 1607의 입력은 전체 시스템 주파수 자원 크기의 입력이다. 1608의 IFFT 블록의 출력은 시간 영역의 1609 신호가 출력되고 단말은 상기 시간 영역의 1607 신호를 순차적으로 전송한다. 수식적인 관계는 아래와 같다
- [0176] DFT 입력/출력: L
- [0177] IFFT 전체 입력/출력 (시스템 전체 서브캐리어 수, 예를들어 20MHz BW 시스템의 경우 1200): K
- [0178] PUSCH 할당 주파수 (서브캐리어 수): M
- [0179] 기준 신호 전송 간격: P
- [0180] 위의 변수에 대한 관계식은 아래와 같다.
- [0181] $L = M = K$
- [0182] 도 17은 본 발명의 추가 실시 예에 따른 단말의 1 OFDM 심볼 TTI 상향링크 전송 방법을 설명하는 도면이다.
- [0183] 도 17을 참조하면, 1701 과정에서 단말은 동작을 시작한다. 단말은 1 OFDM 심볼 TTI가 설정된 경우, 설정에 대응하는 주파수 대역 및 심볼에서 PDCCH를 수신한다. 단말은 1702 과정에서 자신에 대한 1 OFDM 심볼 TTI PUCCH를 식별한다.
- [0184] 단말에 할당된 1 OFDM 심볼 TTI PUCCH가 없으면 단말은 상향링크 전송을 위한 동작을 종료한다. 단말에 할당된 1 OFDM 심볼 TTI PUCCH가 식별되면, 1703 과정에서 단말은 상향링크 데이터를 생성한다.
- [0185] 1704 과정에서 단말은 상기 1 OFDM 심볼 TTI PUCCH의 상향링크 스케줄링 정보에 기반하여 상향링크 데이터를 PUSCH 자원에 매핑한다. 예를 들어, 도 14, 도 15 또는 도 16에서 설명한 상향링크 데이터 자원 매핑 방법을 사용할 수 있다.
- [0186] 1705 과정에서 단말은 PUSCH를 전송한다.
- [0187] 도 18은 본 발명의 실시예에 따른 단말의 구조를 도시하는 블록도이다. 도 18과 같이, 본 발명의 단말기(1806)

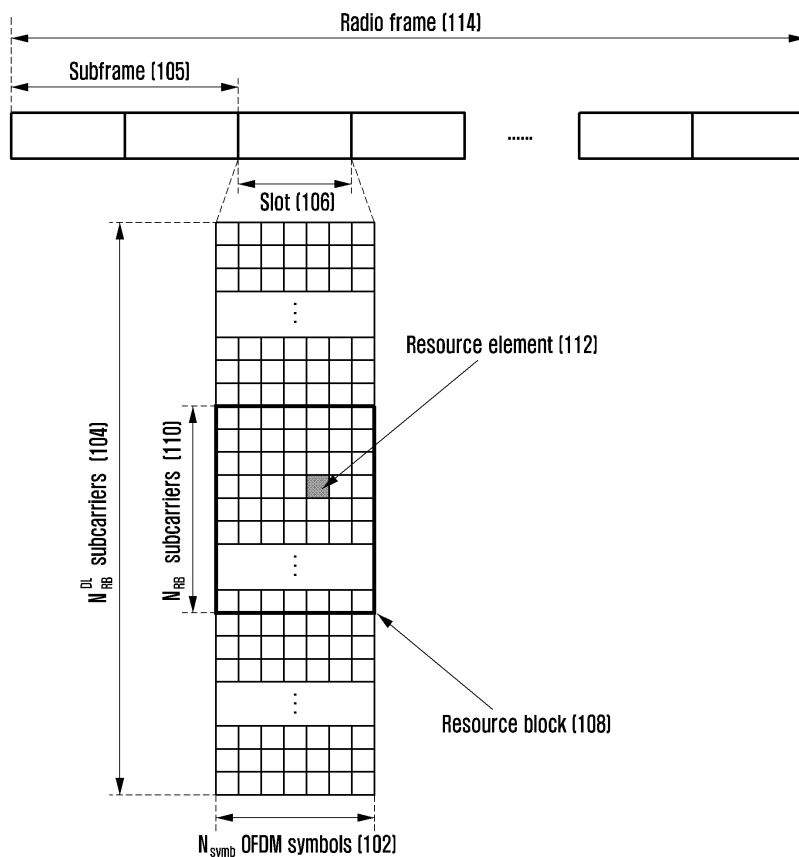
는 단말기 수신부(1800), 단말기 송신부(1804), 단말기 처리부(1802)를 포함할 수 있다. 단말기 수신부(1800)와 단말기 송신부(1804)를 통칭하여 본 발명의 실시예에서는 송수신부라 칭할 수 있다. 송수신부는 기지국과 신호를 송수신할 수 있다. 상기 신호는 제어 정보와 데이터 및 파일럿 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 단말기 처리부(1802)는 제어부 또는 제어기라 명명할 수 있다.

- [0188] 송수신부는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 또한, 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 단말기 처리부(1802)로 출력하고, 단말기 처리부(1802)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.
- [0189] 본 발명의 실시 예에 따르면 상기 단말기 처리부(1802)는 1 서브프레임 미만 전송시간구간(transmission timing interval, TTI)을 설정하고, 1 서브프레임 미만 TTI 자원을 수신하며, 상기 1 서브프레임 미만 TTI 자원에서 하향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어 채널을 확인하고, 상기 하향링크 제어 채널이 확인되면, 상기 하향링크 제어 채널의 자원 매핑 위치에 기반하여 상기 하향링크 데이터 채널을 디코딩하도록 제어할 수 있다. 1 서브프레임 미만 TTI는 제1 TTI라 지칭할 수 있다.
- [0190] 상기 1 서브프레임 미만 TTI는 1 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼(symbol)을 지시할 수 있다. 이때, 하향링크 제어 채널과 하향링크 데이터 채널은 동일한 심볼에서 수신될 수 있다.
- [0191] 또한, 상기 단말기 처리부(1802)는 동일한 심볼에서 상기 하향링크 제어 채널이 매핑된 마지막 주파수 자원의 다음 주파수 자원부터 상기 하향링크 데이터 채널을 디코딩하도록 제어할 수 있다.
- [0192] 또한, 상기 단말기 처리부(1802)는 상기 하향링크 제어 정보와 상기 하향링크 데이터 채널이 나누어지는 위치를 지시하는 지시 정보 확인하고, 상기 지시 정보에 기반하여 상기 하향링크 데이터 채널을 디코딩하도록 제어할 수 있다.
- [0193] 또한, 상기 단말기 처리부(1802)는 상기 제어부는 상기 하향링크 제어 정보로부터 상기 하향링크 데이터 채널의 자원 할당 위치를 지시하는 정보를 확인하도록 제어하고, 상기 정보에 기반하여 상기 하향링크 데이터 채널을 디코딩하도록 제어할 수 있다. 상기 정보는 최대 스케줄링 가능 단말 수 n 으로 구분된 하향링크 데이터 영역에서 상기 단말에 대한 자원 할당 위치를 지시할 수 있다.
- [0194] 단말기 처리부(1802)는 상술한 본 발명의 실시예에 따라 단말이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다.
- [0195] 도 19는 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 구조를 도시하는 블록도이다. 도 19와 같이, 본 발명의 기지국(1907)은 기지국 수신부(1901), 기지국 송신부(1905), 기지국 처리부(1903)를 포함할 수 있다.
- [0196] 기지국 수신부(1901)와 기지국 송신부(1905)를 통칭하여 본 발명의 실시예에서는 송수신부라 칭할 수 있다. 송수신부는 단말과 신호를 송수신할 수 있다. 상기 신호는 제어 정보와 데이터 및 파일럿 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 기지국 처리부(1802)는 제어부 또는 제어기라 명명할 수 있다.
- [0197] 송수신부는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 또한, 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 기지국 처리부(1903)로 출력하고, 기지국 처리부(1903)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.
- [0198] 본 발명의 실시 예에 따르면 상기 기지국 처리부(1903)는 적어도 하나의 단말에 1 서브프레임 미만 전송시간구간(transmission timing interval, TTI)을 설정하고, 상기 적어도 하나의 단말에 대한 하향링크 제어 채널을 생성하며, 상기 하향링크 제어 채널 자원 매핑 위치에 기반하여 상기 하향링크 제어 채널에 대응하는 하향링크 데이터 채널을 매핑하고, 상기 하향링크 제어 채널 및 하향링크 데이터 채널이 매핑된 1 서브프레임 미만 TTI에 대응하는 신호를 전송하도록 제어할 수 있다. 1 서브프레임 미만 TTI는 제1 TTI라 지칭할 수 있다.
- [0199] 상기 1 서브프레임 미만 TTI는 1 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼(symbol)을 지시할 수 있다. 이때, 하향링크 제어 채널과 하향링크 데이터 채널은 동일한 심볼에서 전송될 수 있다.
- [0200] 또한, 상기 기지국 처리부(1903)는 상기 하향링크 제어 정보와 상기 하향링크 데이터 채널이 나누어지는 위치를 지시하는 지시 정보를 매핑할 수 있다.

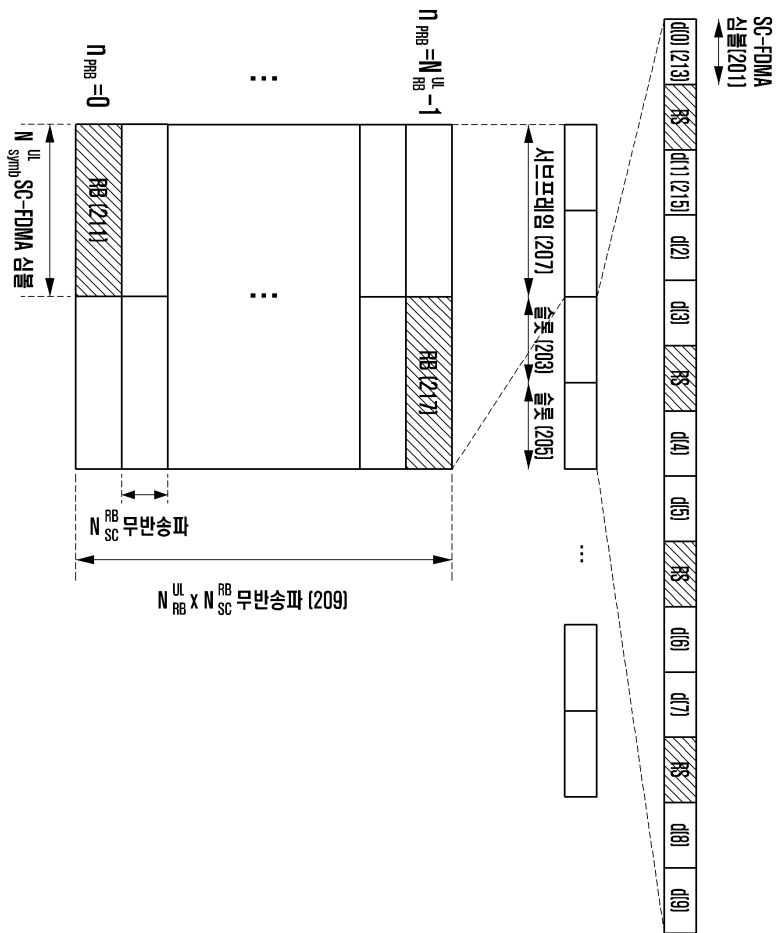
- [0201] 또한, 상기 기지국 처리부(1903)는 동일한 심볼에서 상기 하향링크 제어 채널이 매핑된 마지막 주파수 자원의 다음 주파수 자원부터 상기 하향링크 데이터 채널을 매핑할 수 있다.
- [0202] 또한, 상기 기지국 처리부(1903)는 상기 1 서브프레임 미만 TTI에서의 최대 스케줄링 가능 단말 수 n 을 설정하고, 상기 최대 스케줄링 가능 단말 수 n 에 기반하여, 하향링크 데이터 영역을 n 개로 구분하도록 제어할 수 있다. 특정 단말에 대한 하향링크 제어 정보는 상기 n 개로 구분된 하향링크 데이터 영역에서 상기 특정 단말에 대한 자원 할당 위치를 지시하는 정보를 포함할 수 있다.
- [0203] 기지국 처리부(1903)는 상술한 본 발명의 실시예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한 상기 각각의 실시 예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용할 수 있다.

도면

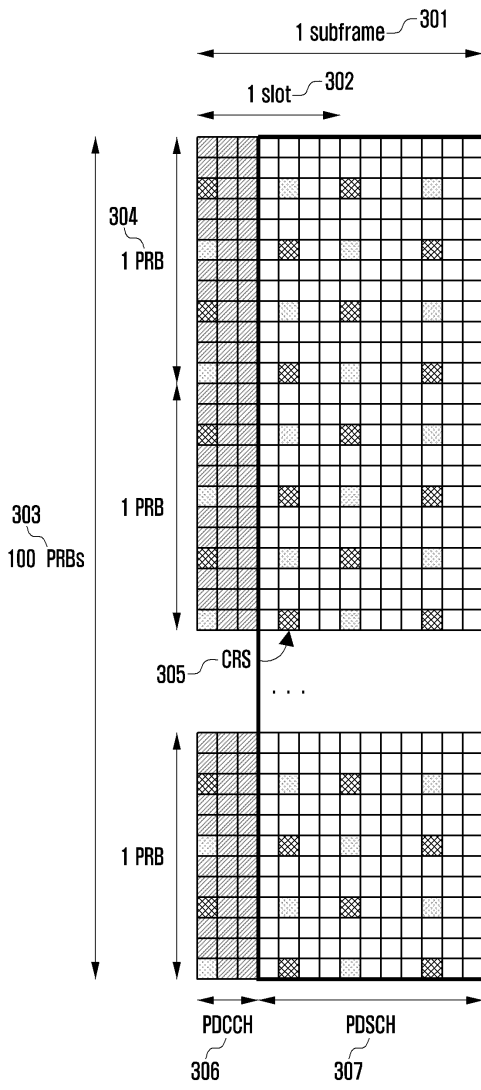
도면1



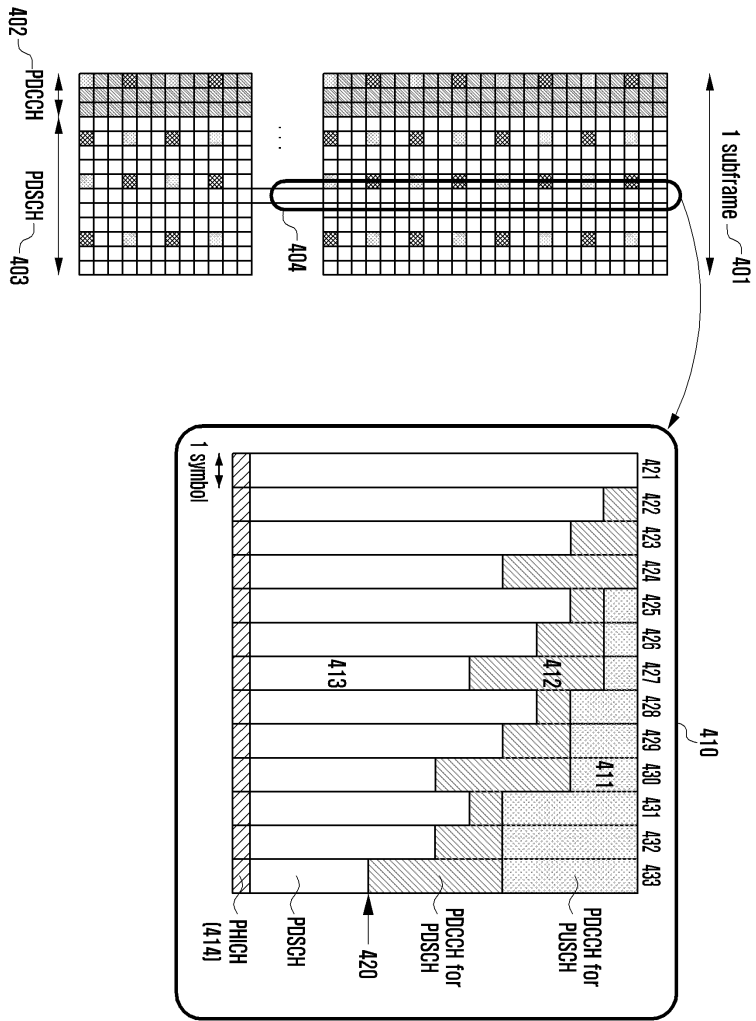
도면2



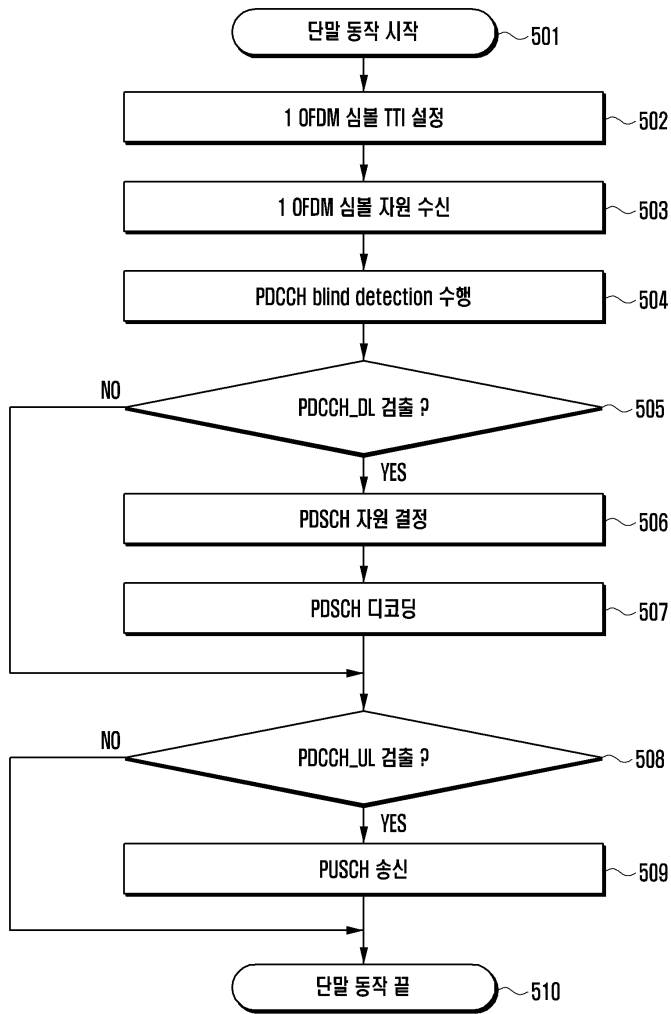
도면3



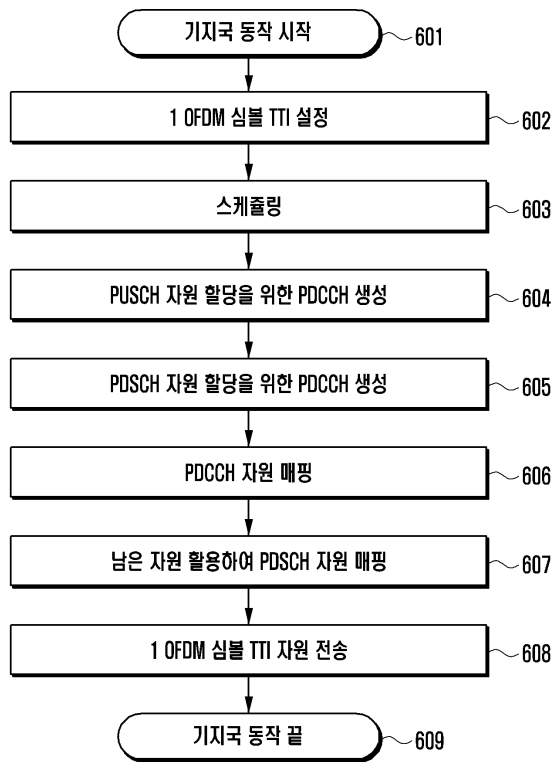
도면4



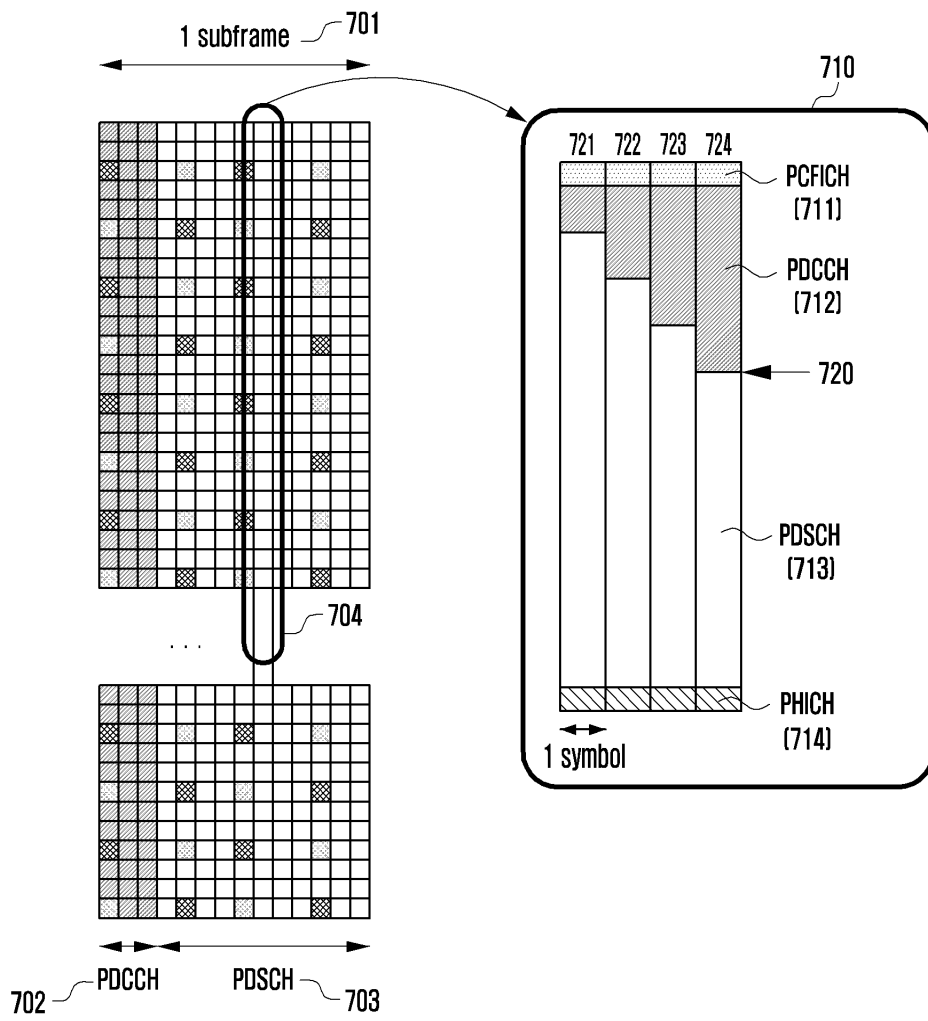
도면5



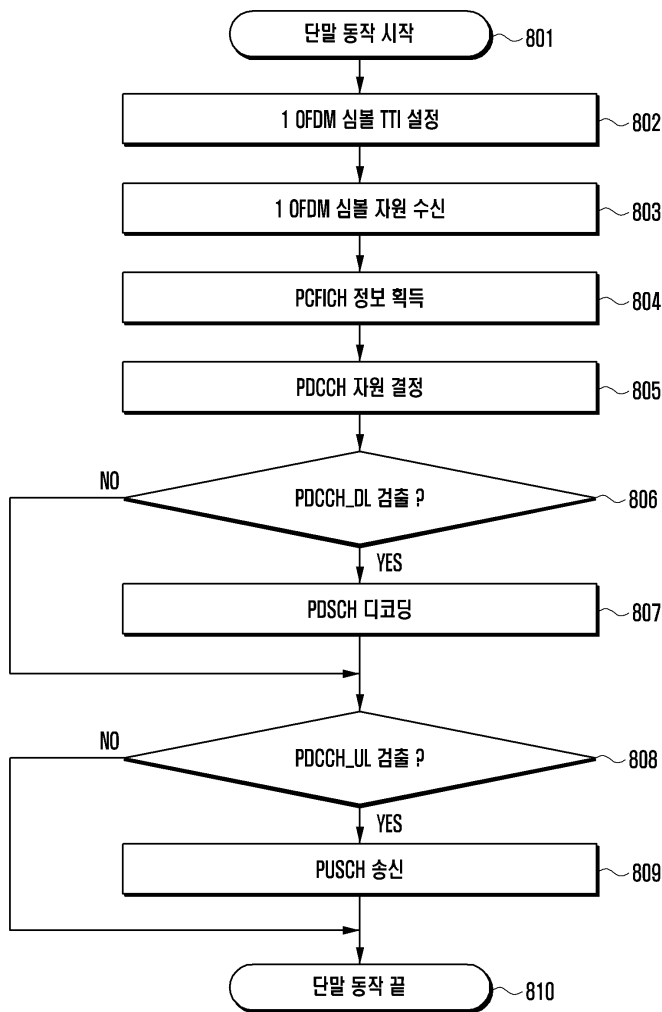
도면6



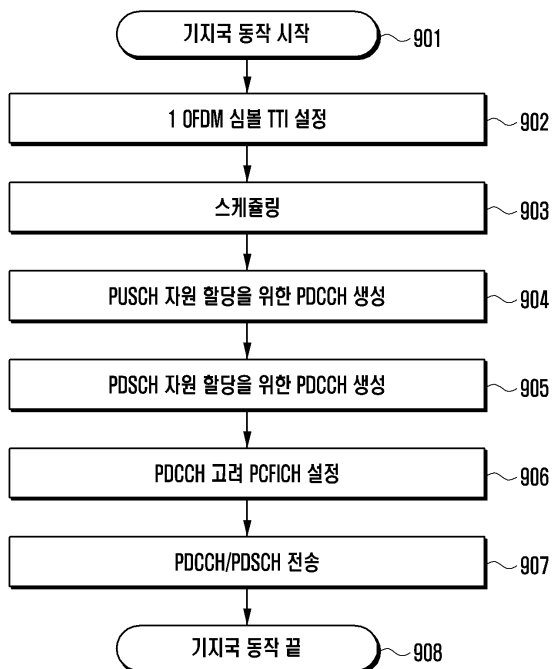
도면7



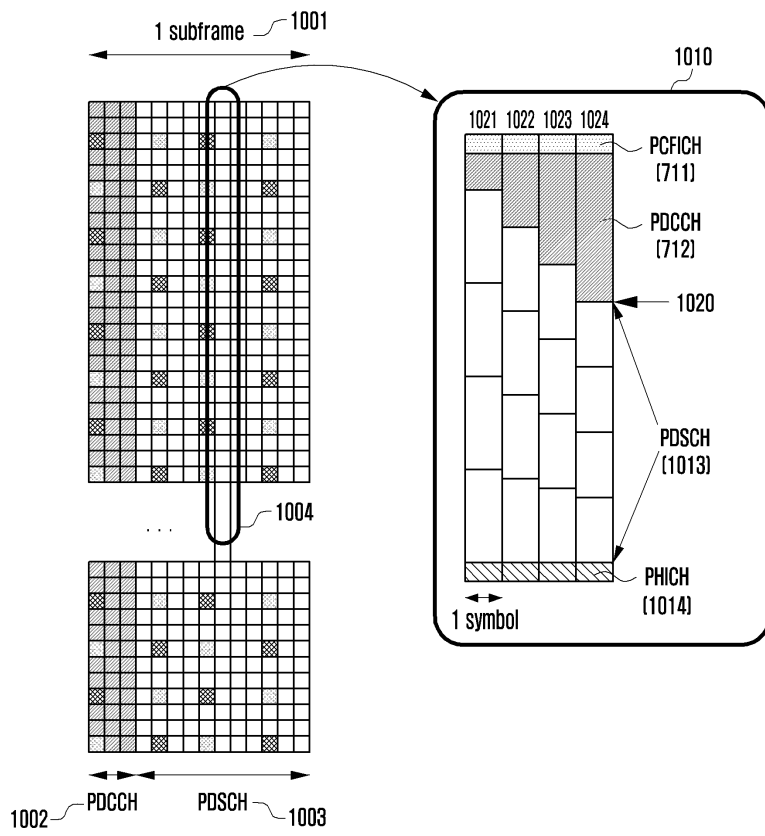
도면8



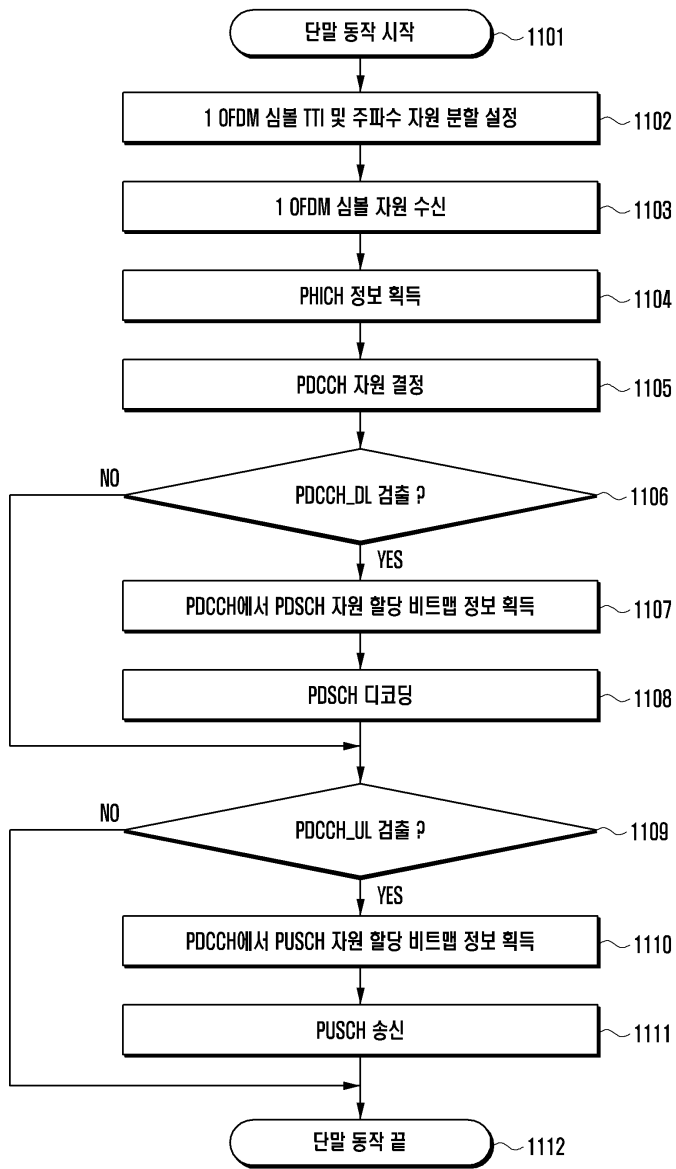
도면9



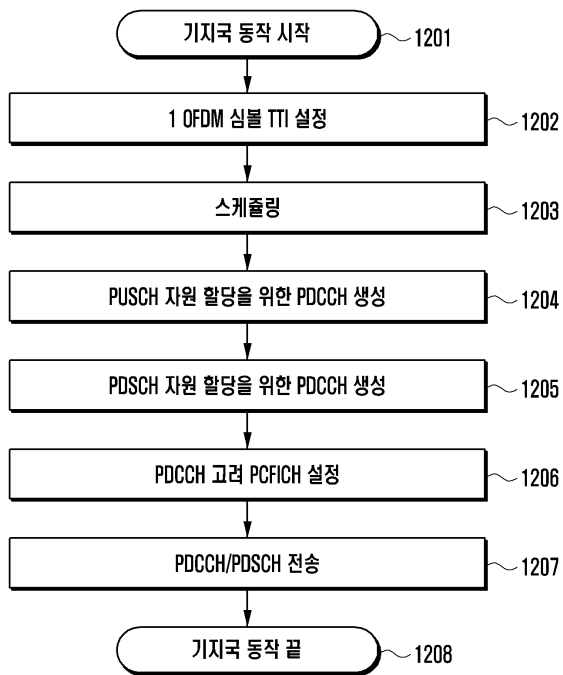
도면10



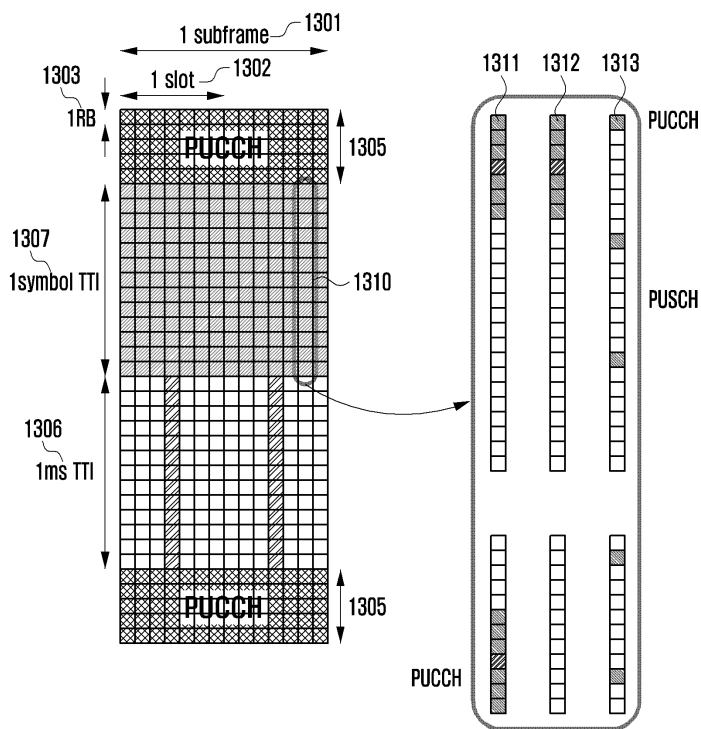
도면11



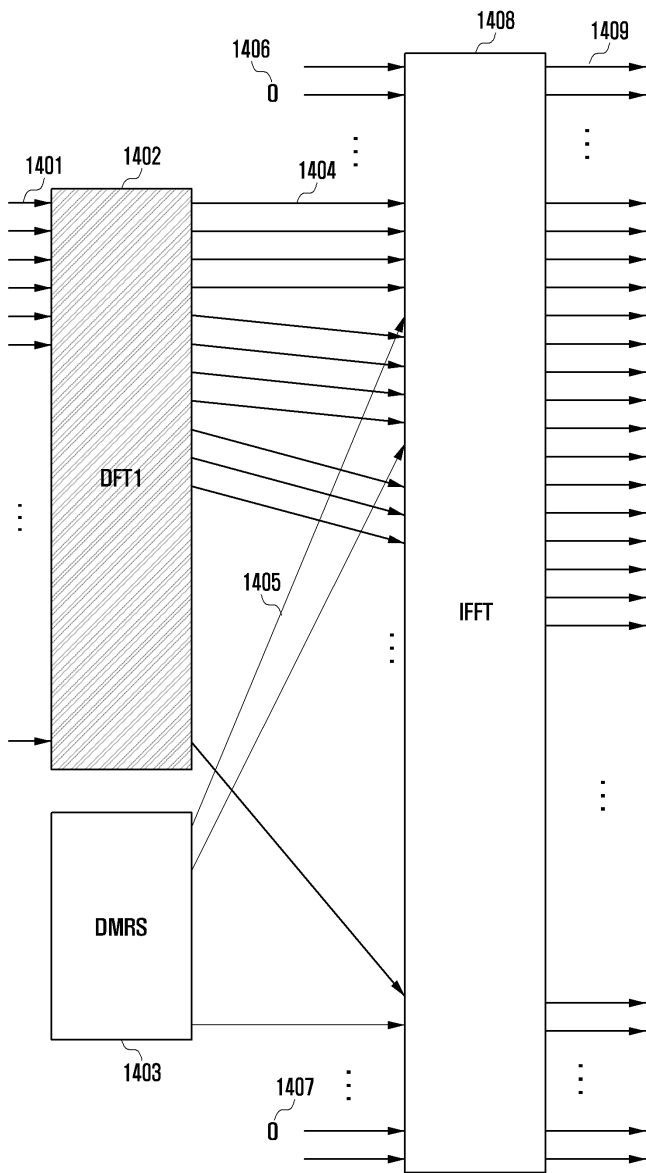
도면12



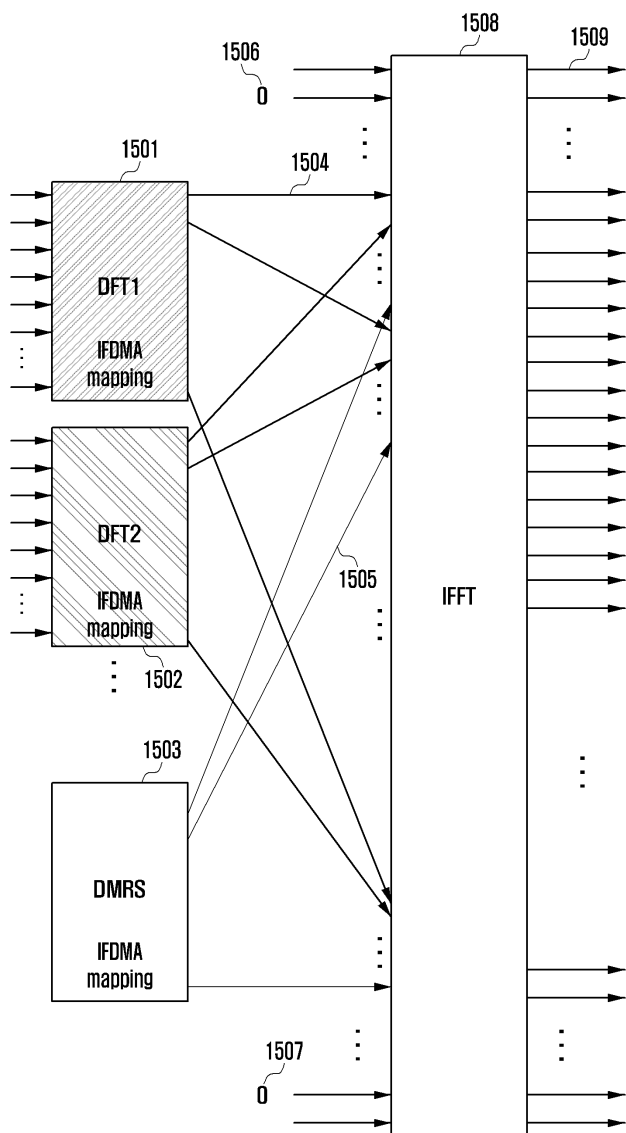
도면13



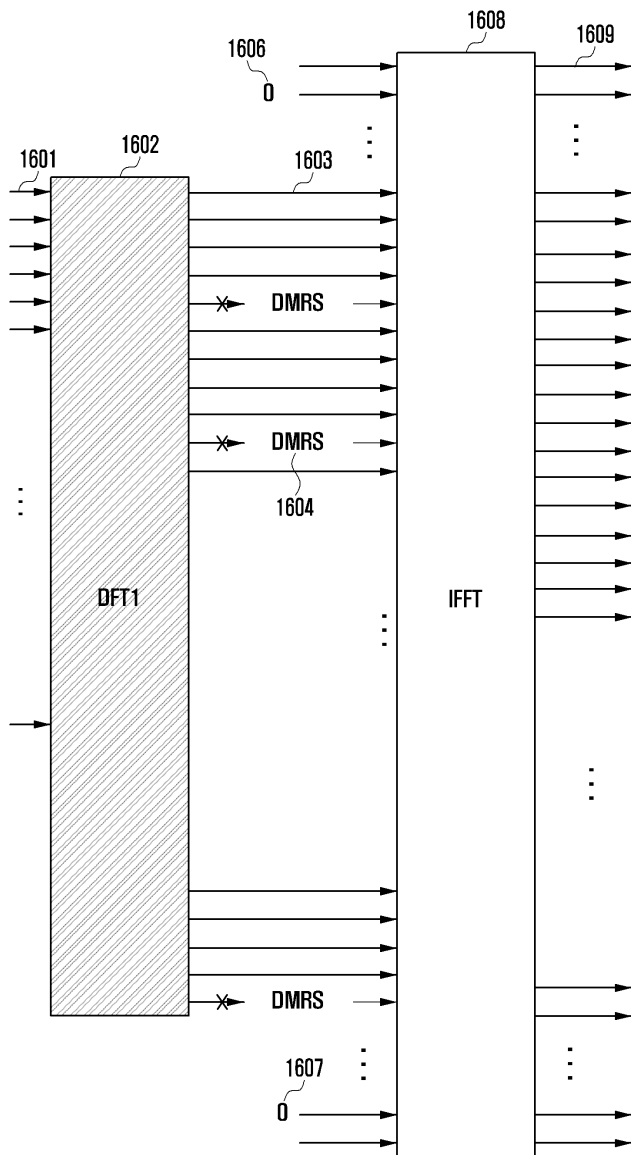
도면14



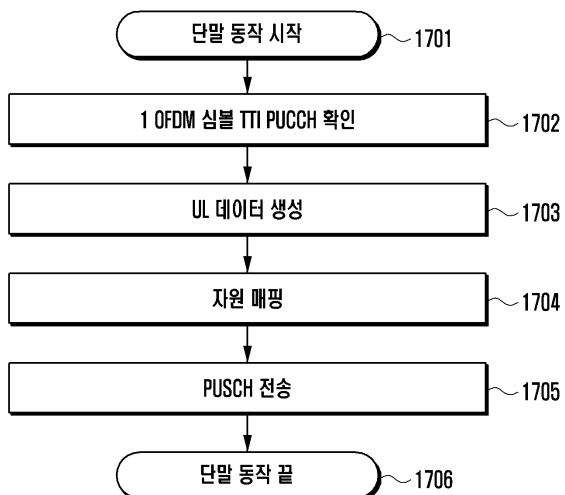
도면15



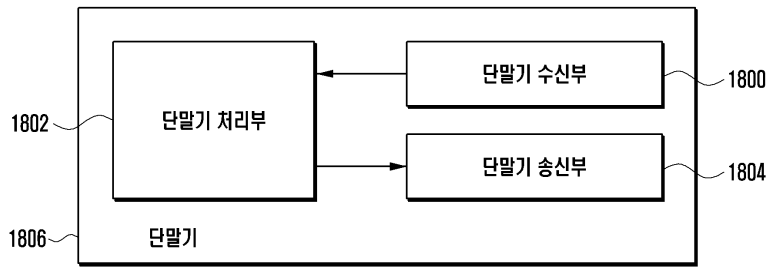
도면16



도면17



도면18



도면19

