



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월19일
(11) 등록번호 10-2022934
(24) 등록일자 2019년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04J 11/005 (2013.01)
H04B 7/2612 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7027806(분할)
(22) 출원일자(국제) 2013년02월27일
심사청구일자 2018년09월27일
(85) 번역문제출일자 2018년09월27일
(65) 공개번호 10-2018-0108914
(43) 공개일자 2018년10월04일
(62) 원출원 특허 10-2014-7036496
원출원일자(국제) 2013년02월27일
심사청구일자 2018년02월27일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2013/001579
(87) 국제공개번호 WO 2013/129838
국제공개일자 2013년09월06일
(30) 우선권주장
61/603,903 2012년02월27일 미국(US)
61/704,791 2012년09월24일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
3gpp R1-112517*
3gpp R1-112928*
3gpp R1-120752*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자 주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
지형주
서울특별시 송파구 올림픽로 99, 잠실엘스아파트
107동 702호
파파사켈라리오우 아리스
미국 텍사스 75204 달라스 3530 트래비스 스트리트
아파트 317호
(74) 대리인
윤앤리특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 12 항

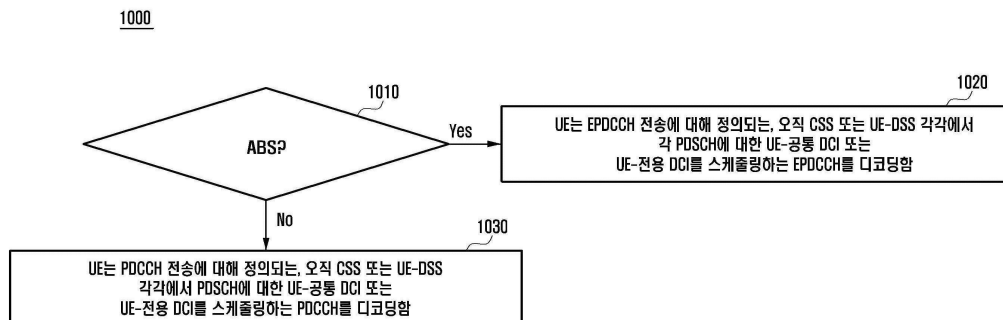
심사관 : 이정수

(54) 발명의 명칭 각 자원의 변화에 대한 제어 신호 전송의 적응 방법

(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, (뒷면에 계속)

대표도



보안 및 안전 관련 서비스 등)에 적용될 수 있다. 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널 및 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널이 무선 네트워크 임시 식별자(RNTI)로 스크램블링된 순환 중복 검사(CRC) 비트를 포함하는 각각의 하향링크 제어 정보(DCI) 포맷을 전달하는 전송 시간 간격(TTI)에서 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널(PDCCH) 또는 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 수신하기 위한 사용자 장치를 위한 방법 및 장치가 제공된다. 상기 방법은 사용자 장치가 제1 비트맵 크기와 일치하는 복수의 TTI와 관련된 제1 비트맵을 수신하는 단계(제1 비트맵의 각 요소는 TTI가 제1 형식인지 제2 형식인지 여부를 나타냄)와, TTI가 제1 형식일 때 사용자 장치가 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하는 단계와, TTI가 제2 형식일 때 사용자 장치가 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H04B 7/2621 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신을 위한 방법에 있어서,

복수의 요소들을 포함하는 비트맵을 수신하는 단계로서, 각각의 요소는 복수의 서브프레임들의 서브프레임에 대응하는 것인, 상기 비트맵을 수신하는 단계;

상기 비트맵의 복수의 요소들 중에서 해당하는 요소에 기초하여 상기 복수의 서브프레임들의 서브프레임에서 향상된 물리적 하향링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel, ePDCCH) 상의 사용자 장치(user equipment, UE) 전용 검색 공간을 모니터링할지 또는 물리적 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지를 결정하는 단계; 및

상기 결정에 따라 상기 서브프레임에서 ePDCCH 상의 UE전용 검색 공간 또는 PDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링하여 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 획득하는 단계를 포함하고,

상기 비트맵의 각각의 요소는 상기 복수의 서브프레임들 중에서 해당하는 서브프레임에서 ePDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지 또는 PDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지를 지시하고,

상기 비트맵의 크기는 상기 복수의 서브프레임들의 개수에 대응하고,

상기 ePDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링하는 경우, 상기 획득된 DCI는 상기 UE에 전용인 제어 정보를 포함하며,

상기 ePDCCH는 상기 비트맵에 의해 지시되는 상기 복수의 서브프레임들 중 하나 이상의 서브프레임들의 UE 전용 검색 공간에서 모니터링되고, 상기 PDCCH는 상기 비트맵에 의해 지시되지 않은 상기 복수의 서브프레임들 중 하나 이상의 나머지 서브프레임들의 UE 전용 검색 공간 또는 공통 검색 공간에서 모니터링되는 것인, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 비트맵은 상위 계층 시그널링을 통해 수신되는 것인, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 서브프레임에서 ePDCCH의 전송은 동작 대역폭의 서브셋 상에서 그리고 상기 서브프레임의 시작으로부터 미리 결정된 수의 심볼들 후에서 시작하는 상기 서브프레임의 모든 심볼들을 통해 이루어지고, 상기 서브프레임에서 PDCCH의 전송은 상기 동작 대역폭 상에서 그리고 상기 서브프레임의 시작으로부터 시작하여 상기 서브프레임에서 상기 미리 결정된 수의 심볼들을 통해 이루어지는 것인, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 4

무선 통신을 위한 방법에 있어서,

복수의 요소들을 포함하는 비트맵을 전송하는 단계로서, 각각의 요소는 복수의 서브프레임들의 서브프레임에 대응하는 것인, 상기 비트맵을 전송하는 단계;

상기 비트맵에 기초하여 향상된 물리적 하향링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel, ePDCCH) 또는 물리적 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 상으로 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 전송하는 단계를 포함하고,

사용자 장치(user equipment, UE)는 상기 비트맵의 복수의 요소들 중에서 해당하는 요소에 기초하여 상기 복수의 서브프레임들의 서브프레임에서 ePDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지 또는 PDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지를 결정하고,

상기 비트맵의 각각의 요소는 상기 복수의 서브프레임들 중 해당하는 서브프레임에서 ePDCCH 상의 UE 전용 검색

공간을 모니터링할지 또는 PDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지를 지시하고,

상기 비트맵의 크기는 상기 복수의 서브프레임들의 개수에 대응하고,

상기 ePDCCH 상으로 전송되는 DCI는 상기 UE에 전용인 제어 정보를 포함하며,

상기 ePDCCH는 상기 비트맵에 의해 지시되는 상기 복수의 서브프레임들 중 하나 이상의 서브프레임들의 UE 전용 검색 공간에서 모니터링되고, 상기 PDCCH는 상기 비트맵에 의해 지시되지 않은 상기 복수의 서브프레임들 중 하나 이상의 나머지 서브프레임들의 UE 전용 검색 공간 또는 공통 검색 공간에서 모니터링되는 것인, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 비트맵은 상위 계층 시그널링을 통해 전송되는 것인, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 서브프레임에서 ePDCCH의 전송은 동작 대역폭의 서브셋 상에서 그리고 상기 서브프레임의 시작으로부터 미리 결정된 수의 심볼들 후에서 시작하는 상기 서브프레임의 모든 심볼들을 통해 이루어지고, 상기 서브프레임에서 PDCCH의 전송은 상기 동작 대역폭 상에서 그리고 상기 서브프레임의 시작으로부터 시작하여 상기 서브프레임에서 상기 미리 결정된 수의 심볼들을 통해 이루어지는 것인, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 7

무선 통신을 위한 사용자 장치(user equipment, UE)에 있어서,

기지국으로 신호를 전송하고 상기 기지국으로부터 신호를 수신하도록 구성된 송수신기; 및

상기 송수신기가 복수의 서브프레임들에 연관된 비트맵을 수신하는 것을 제어하고, 상기 비트맵의 복수의 요소들 중에서 해당하는 요소에 기초하여 상기 복수의 서브프레임들의 서브프레임에서 향상된 물리적 하향링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel, ePDCCH) 상의 사용자 장치(user equipment, UE) 전용 검색 공간을 모니터링할지 또는 물리적 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지를 결정하는 것을 제어하고, 상기 결정에 따라 상기 서브프레임에서 ePDCCH 상의 UE전용 검색 공간 또는 PDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링하여 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 획득하는 것을 제어하도록 구성된 제어부를 포함하고,

상기 비트맵의 각각의 요소는 상기 복수의 서브프레임들 중에서 해당하는 서브프레임에서 ePDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지 또는 PDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지를 지시하고,

상기 비트맵의 크기는 상기 복수의 서브프레임들의 개수에 대응하고,

상기 ePDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링하는 경우, 상기 획득된 DCI는 상기 UE에 전용인 제어 정보를 포함하며,

상기 ePDCCH는 상기 비트맵에 의해 지시되는 상기 복수의 서브프레임들 중 하나 이상의 서브프레임들의 UE 전용 검색 공간에서 모니터링되고, 상기 PDCCH는 상기 비트맵에 의해 지시되지 않은 상기 복수의 서브프레임들 중 하나 이상의 나머지 서브프레임들의 UE 전용 검색 공간 또는 공통 검색 공간에서 모니터링되는 것인, 사용자 장치(UE).

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 비트맵은 상위 계층 시그널링을 통해 수신되는 것인, 사용자 장치(UE).

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 서브프레임에서 ePDCCH의 전송은 동작 대역폭의 서브셋 상에서 그리고 상기 서브프레임의 시작으로부터 미리 결정된 수의 심볼들 후에서 시작하는 상기 서브프레임의 모든 심볼들을 통해 이루어지고, 상기 서브프레임에서 PDCCH의 전송은 상기 동작 대역폭 상에서 그리고 상기 서브프레임의 시작으로부터 시작하여 상기 서브프레임에서 상기 미리 결정된 수의 심볼들을 통해 이루어지는 것인, 사용자 장치(UE).

청구항 10

무선 통신을 위한 기지국에 있어서,

사용자 장치(user equipment, UE)로 신호를 전송하고, 상기 사용자 장치로부터 신호를 수신하도록 구성된 송수신기;

상기 송수신기가 복수의 요소들을 포함하는 비트맵을 전송하고 - 각각의 요소는 복수의 서브프레임들의 서브프레임에 대응함 -, 상기 비트맵에 기초하여 향상된 물리적 하향링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel, ePDCCH) 또는 물리적 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 상으로 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 전송하는 것을 제어하도록 구성된 제어부를 포함하고,

상기 UE는 상기 비트맵의 복수의 요소들 중에서 해당하는 요소에 기초하여 상기 복수의 서브프레임들의 서브프레임에서 ePDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지 또는 PDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지를 결정하고,

상기 비트맵의 각각의 요소는 상기 복수의 서브프레임들 중 해당하는 서브프레임에서 ePDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지 또는 PDCCH 상의 UE 전용 검색 공간을 모니터링할지를 지시하고,

상기 비트맵의 크기는 상기 복수의 서브프레임들의 개수에 대응하고,

상기 ePDCCH 상으로 전송되는 DCI는 상기 UE에 전용인 제어 정보를 포함하며,

상기 ePDCCH는 상기 비트맵에 의해 지시되는 상기 복수의 서브프레임들 중 하나 이상의 서브프레임들의 UE 전용 검색 공간에서 모니터링되고, 상기 PDCCH는 상기 비트맵에 의해 지시되지 않은 상기 복수의 서브프레임들 중 하나 이상의 나머지 서브프레임들의 UE 전용 검색 공간 또는 공통 검색 공간에서 모니터링되는 것인, 기지국.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 비트맵은 상위 계층 시그널링을 통해 전송되는 것인, 기지국.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 서브프레임에서 ePDCCH의 전송은 동작 대역폭의 서브셋 상에서 그리고 상기 서브프레임의 시작으로부터 미리 결정된 수의 심볼들 후에 시작하는 상기 서브프레임의 모든 심볼들을 통해 이루어지고, 상기 서브프레임에서 PDCCH의 전송은 상기 동작 대역폭 상에서 그리고 상기 서브프레임의 시작으로부터 시작하여 상기 서브프레임에서 상기 미리 결정된 수의 심볼들을 통해 이루어지는 것인, 기지국.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 물리적 하향링크 제어 채널(PDCCH: Physical Downlink Control CHannel)의 송수신에 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), 및 SCMA(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 기술인 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] 통신 시스템은 기지국(BS: Base Station 또는 NodeB)과 같은 전송 포인트로부터 사용자 장치(UE: User Equipment)로 전송 신호를 전달하는 하향링크(DL: DownLink) 및 사용자 장치로부터 기지국과 같은 수신 포인트로 전송 신호를 전달하는 상향링크(UL: UpLink)를 포함한다. 일반적으로 단말 또는 이동국으로도 지칭되는 사용자 장치는 고정형이거나 휴대형일 수 있으며, 셀룰러 폰, 개인용 컴퓨터 장치 등이 될 수 있다. 기지국은 일반적으로 고정형 장치이며, 접속 포인트 또는 다른 동등한 용어로 지칭될 수 있다.

[0006] 하향링크 신호는 정보 콘텐츠를 전달하는 데이터 신호, 하향링크 제어 정보(DCI: DL Control Information)를 전달하는 제어 신호, 및 파일럿 신호로도 알려진 레퍼런스 신호(RS: Reference Signal)로 구성된다. 기지국은 각각의 물리적 하향링크 공유 채널(PDSCH: Physical DL Shared Channel) 또는 물리적 하향링크 제어 채널(PDCC H)을 통해 데이터 정보 또는 DCI를 사용자 장치로 전송한다.

[0007] 상향링크 신호 또한 데이터 신호, 제어 신호, 및 RS로 구성된다. 사용자 장치는 데이터 정보 또는 상향링크 제어 정보(UCI: UL Control Information)를 각각의 물리적 상향링크 공유 채널(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 또는 물리적 상향링크 제어 채널(PUCCH: Physical Uplink Control CHannel)을 통해 전송한다.

[0008] 사용자 장치로의 PDSCH 전송 또는 사용자 장치로부터의 PUSCH 전송은 동적 스케줄링 또는 반영구적 스케줄링(SPS: Semi-Persistent Scheduling)에 대응한 것일 수 있다. 동적 스케줄링으로, 기지국은 각각의 PDCCH를 통해 사용자 장치에게 DCI 포맷을 전달한다. 반영구적 스케줄링(SPS)으로, PDSCH 또는 PUSCH 전송은 기지국에 의해 사용자 장치에 대해 무선 자원 제어(RRC: Radio Resource Control) 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통해 이루어지며, 상위 계층 시그널링에 의해 알려진 미리 결정된 파라미터를 가지고 미리 결정된 시간 인스턴스(instance) 동안 수행된다.

[0009] 기지국 또한 CRS(UE-Common RS), CSI-RS(Channel State Information RS) 및 DMRS(DeModulation RS)를 포함하는 하나 이상의 다중 형식의 RS를 전송한다. CRS는 실질적으로 전체 하향링크 시스템 대역폭 상에서 전송되며, 데이터 또는 제어 신호를 변조하거나 측정을 수행하기 위해 모든 사용자 장치에 의해 사용될 수 있다. 사용자 장치는 기지국으로부터 전송되는 방송 채널을 통해 CRS가 전송되는 기지국 안테나 포트의 수를 결정할 수 있다. CRS와 관련된 오버헤드를 감소시키기 위하여, 기지국은 사용자 장치가 측정을 수행하기 위한 CRS보다 시간 및/또는 주파수 도메인에서 작은 밀도를 가지는 CSI-RS를 전송할 수 있다. 사용자 장치는 기지국으로부터의 상위 계층 시그널링을 통해 CSI-RS 전송 파라미터를 결정할 수 있다. DMRS는 오직 각 PDSCH의 대역폭에서 전송되며, 사용자 장치는 PDSCH에서 정보를 복조하기 위해 DMRS를 사용할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 적어도 전술한 문제점들 및/또는 단점들을 해결하고 적어도 아래에서 설명되는 장점들을 제공하기 위한 것이다. 따라서 본 발명의 양상은 다중입력다중출력(MIMO: multiple input, multiple output) 시스템에서 사용하기에 적합하며 개선된 저-복잡도 피드백 알고리즘을 위한 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 양상들은 적어도 전술한 문제점들 및/또는 단점들을 해결하고 적어도 아래에서 설명되는 장점들을 제공하기 위한 것이다. 따라서 본 발명의 양상은 사용자 장치(UE: User Equipment)가 전송 시간 간격(TTI: Transmission Time Interval)에서 물리적 하향링크 제어 채널(PDCCH: Physical Downlink Control Channel)을 디코딩하기 위한 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0012] 본 발명의 양상에 따르면, 전송 시간 간격(TTI)에서 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널(PDCCH) 또는 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널(예컨대, EPDCCH(Enhanced PDCCH))을 수신하기 위해 기지국과 통신하는 사용자 장치를 위한 방법이 제공된다. 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널 및 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널은 동일한 형식의 무선 네트워크 임시 식별자(RNTI: Radio Network Temporary Identifier)로 스크램블링된 순환 중복 검사(CRC: Cyclic Redundancy Check) 비트를 포함하는 하향링크 제어 정보(DCI: Downlink Control Information)를 전달한다. 상기 방법은 사용자 장치가 제1 비트맵 크기와 동일한 복수의 TTI와 관련된 제1 비트맵(제1 비트맵의 각 요소는 TTI가 제1 형식인지 제2 형식인지 여부를 나타냄)을 수신하는 단계와, TTI가 제1 형식의 TTI인 경우 사용자 장치가 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하는 단계와, TTI가 제2 형식의 TTI인 경우 사용자 장치가 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하는 단계를 포함한다.

[0013] 본 발명의 다른 양상에 따르면, 자원 블록(PRB: Physical Resource Block)의 세트의 자원 요소(RE: Resource Element)에서 기지국에 의해 전송되는 물리적 하향링크 제어 채널을 수신하기 위해 기지국과 통신하는 사용자

장치를 위한 방법이 제공된다. 자원 블록의 세트 중 하나의 자원 블록이 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치 중 하나에서 L 제어 채널 요소(CCE)의 결합 레벨을 이용하는 전송 시간 간격(TTI) 상에서 복수의 주파수 서브캐리어를 포함한다. 상기 방법은 사용자 장치가 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블록에서 자원 요소의 수가 미리 결정된 수보다 작은지 여부를 결정하는 단계와, 사용자 장치가 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블록의 자원 요소의 수가 미리 결정된 수보다 작으면, 각 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하기 위한 제1 개수의 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치를 결정하는 단계와, 사용자 장치가 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블록의 자원 요소의 수가 미리 결정된 수와 같거나 크면, 각 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하기 위한 제2 개수의 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치를 결정하는 단계를 포함한다. 여기서, 제1 개수는 상기 제2 개수와 상이하다.

[0014] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면, 전송 시간 간격(TTI: Transmission Time Interval)에서 기지국에 의해 전송되는 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널(PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 또는 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 수신하기 위한 사용자 장치가 제공된다. 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널 및 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널은 동일한 형식의 무선 네트워크 임시 식별자(RNTI: Radio Network Temporary Identifier)로 스크램블링된 순환 중복 검사(CRC: Cyclic Redundancy Check) 비트를 포함하는 하향링크 제어 정보(DCI: Downlink Control Information)를 전달한다. 사용자 장치는 제1 비트맵 크기와 동일한 복수의 TTI와 관련된 제1 비트맵을 수신하는 수신기(제1 비트맵의 각 요소는 TTI가 제1 형식인지 제2 형식인지 여부를 나타냄)와, TTI가 제1 형식의 TTI인 경우 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 검출하고 TTI가 제2 형식의 TTI인 경우 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 검출하는 검출기를 포함한다.

[0015] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면, 자원 블록(PRB: Physical Resource Block)의 세트의 자원 요소(RE: Resource Element)에서 기지국에 의해 전송되는 물리적 하향링크 제어 채널을 수신하기 위한 사용자 장치를 제

공한다. 자원 블록의 세트 중 하나의 자원 블록이 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치 중 하나에서 L 제어 채널 요소(CCE)의 결합 레벨을 이용하는 전송 시간 간격(TTI) 상에서 복수의 주파수 서브캐리어를 포함한다. 사용자 장치는 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블록에서 자원 요소의 수가 미리 결정된 수보다 작은지 여부를 결정하는 비교기와, 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블록의 자원 요소의 수가 미리 결정된 수와 같거나 크면, 제1 개수의 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치를 결정하거나, 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블록의 자원 요소의 수가 미리 결정된 수와 같거나 크면, 제2 개수의 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치를 결정하는 검색기(제1 개수는 제2 개수와 상이한 것이 특징임)와, 각 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치에서 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하는 디코더를 포함한다.

[0016] 본 발명의 다른 양상들, 장점들 및 현저한 특징들은, 첨부 도면들과 함께 본 발명의 실시예들을 개시하는 다음의 상세한 설명으로부터 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 장점들 및 현저한 특징들은, 첨부 도면들과 함께 본 발명의 실시예들을 개시하는 다음의 상세한 설명으로부터 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 본 발명에 대하여 기술하였거나 또는 그 밖의 여러 양상들, 특징들, 장점들은 다음의 첨부 도면들을 참조하는 아래의 설명으로부터 보다 명백해질 것이다.

도 1은 관련 기술에 따른 하향링크 전송 시간 간격(TTI: Transmission Time Interval)을 위한 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 관련 기술에 따른 DCI 포맷에 대한 인코딩 프로세스를 도시하는 블록도이다.

도 3은 관련 기술에 따른 DCI 포맷에 대한 디코딩 프로세스를 도시하는 블록도이다.

도 4는 관련 기술에 따른 각 PDCCH에서 DCI 포맷의 전송 프로세스를 도시하는 도면이다.

도 5는 관련 기술에 따른 하향링크 TTI에서 EPDCCH 전송 구조를 도시하는 도면이다.

도 6은 관련 기술에 따른 매크로 기지국 및 일부 피코 기지국에 동일한 셀 식별자를 지원하는 네트워크를 도시하는 도면이다.

도 7은 관련 기술에 따른 이중 네트워크에서 간섭 조정 방법을 도시하는 도면이다.

도 8은 관련 기술에 따른 PRB 당 평균 ECCE 크기에서 변화를 도시하는 도면이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 EPDCCH의 조건부 전송을 도시하는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따라 사용자 장치가 SI-RNTI(System Information-Radio Network Temporary Identifier), RA-RNTI(Random Access-RNTI), P-RNTI(PDSCH-RNTI), 또는 C-RNTI(Cell-RNTI)에 의해 스크램블링되는 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 가지는 DCI 포맷을 전달하는 EPDCCH 및 PDCCH를 검출하기 위해 수행하는 디코딩 동작을 도시한다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 향상된 CSS(Common Search Space) 및 리저시 CSS에서 사용자 장치가 디코딩 동작을 수행하기 위한 프로세스를 도시하는 도면이다.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 각각 다른 세트의 서브프레임에서 EPDCCH 전송을 위해 다른 세트의 PRB를 이용하는 프로세스를 도시하는 도면이다.

도 13은 본 발명의 실시예에 따라 사용자 장치가 PRB당 이용 가능한 RE의 수에 따른 각 ECCE 결합 레벨을 위한 EPDCCH 후보의 수를 결정하는 프로세스를 도시하는 도면이다.

도 14는 본 발명의 실시예에 따라 사용자 장치가 EPDCCH 전송을 위해 사용되는 PRB의 수 및 EPDCCH 전송별로 PRB당 이용 가능한 RE의 수에 따른 ECCE의 할당을 결정하는 프로세스를 도시한다.

도 15는 본 발명의 실시예에 따른 EPDCCH 전송에 사용될 수 있는 PRB의 수, ECCE 결합 레벨당 후보의 수, 또는 EPDCCH 전송에 사용되는 PRB의 클러스터에서 PRB의 수를 포함하는 하나 이상의 조건에 따른 EPDCCH에 의해 전달되는 DCI 포맷을 검출하기 위한 사용자 장치 디코더를 도시한다.

도면을 통틀어, 동일한 참조번호들은 동일하거나 유사한 구성요소들, 특징들, 구조들을 지칭하기 위해 사용된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 첨부 도면을 참조한 이하의 설명은 청구항들과 그들의 균등물에 의해 정의된 본 발명의 실시예들의 완전한 이해를 돕기 위해 제공된다. 아래의 설명은 이해를 돕기 위해 다양하고 구체적인 예들을 포함하지만 이들은 단지 예시로서 간주되어야 할 것이다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 여기에 개시된 실시예들이 본 발명의 범위 및 사상을 벗어나지 않고 다양하게 변형 가능하리라는 점을 인식할 수 있을 것이다. 또한, 명료함과 간결함을 위해, 공지의 기능들 및 구조들에 대한 설명은 생략될 수 있다.
- [0020] 이하의 설명 및 청구항들에서 사용되는 용어들이나 단어들은 사전적 의미로만 제한되지 않으며, 단지 발명의 명료하고 일관된 이해를 위해 발명자에 의해 사용될 수 있다. 따라서 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 실시예들에 대한 다음의 설명이 단지 설명을 위한 목적으로 제공될 뿐 청구항들과 그 균등물들에 의해 정의되는 본 발명을 제한하기 위한 목적으로 제공되지 않는다는 점을 이해할 것이다.
- [0021] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은, 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 예를 들어, "구성요소의 표면"이라는 기재는 하나 또는 그 이상의 표면들을 포함하는 의미의 기재이다.
- [0022] 용어 "실질적으로"는 언급된 특징, 파라미터 또는 값을 정확하게 달성할 필요는 없지만, 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 알려진 예컨대, 공차, 측정 오류, 측정 정확도 한계 및 다른 팩터들을 포함하는 차이 또는 편차가 제공하기 위해 의도된 특징적인 효과를 제거하지 않는 범위 내에서 발생할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0023] 추가적으로, 본 발명의 실시예는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)에 대해 참조하여 아래에서 설명될 것이나, 이는 또한 모든 FDM(Frequency Division Multiplexing) 전송에 일반적으로 적용될 수 있고, 특히 DFT(Discrete Fourier Transform) 확산 OFDM에 적용될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 양상들은 적어도 전술한 문제점들 및/또는 단점들을 해결하고 적어도 아래에서 설명되는 장점들을 제공하기 위한 것이다. 따라서 본 발명의 양상은 사용자 장치(UE: User Equipment)가 전송 시간 간격(TTI: Transmission Time Interval)에서 물리적 하향링크 제어 채널(PDCCH: Physical Downlink Control Channel)을 디코딩하기 위한 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.
- [0025] 본 발명의 양상에 따르면, 전송 시간 간격(TTI)에서 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널(PDCCH) 또는 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널(예컨대, EPDCCH(Enhanced PDCCH))을 수신하기 위해 기지국과 통신하는 사용자 장치를 위한 방법이 제공된다. 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널 및 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널은 동일한 형식의 무선 네트워크 임시 식별자(RNTI: Radio Network Temporary Identifier)로 스크램블링된 순환 중복 검사(CRC: Cyclic Redundancy Check) 비트를 포함하는 하향링크 제어 정보(DCI: Downlink Control Information)를 전달한다. 상기 방법은 사용자 장치가 제1 비트맵 크기와 동일한 복수의 TTI와 관련된 제1 비트맵(제1 비트맵의 각 요소는 TTI가 제1 형식인지 제2 형식인지 여부를 나타냄)을 수신하는 단계와, TTI가 제1 형식의 TTI인 경우 사용자 장치가 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하는 단계와, TTI가 제2 형식의 TTI인 경우 사용자 장치가 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하는 단계를 포함한다.
- [0026] 본 발명의 다른 양상에 따르면, 자원 블록(PRB: Physical Resource Block)의 세트의 자원 요소(RE: Resource Element)에서 기지국에 의해 전송되는 물리적 하향링크 제어 채널을 수신하기 위해 기지국과 통신하는 사용자 장치를 위한 방법이 제공된다. 자원 블록의 세트 중 하나의 자원 블록이 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치 중 하나에서 L 제어 채널 요소(CCE)의 결합 레벨을 이용하는 전송 시간 간격(TTI) 상에서 복수의 주파수 서브캐리어를 포함한다. 상기 방법은 사용자 장치가 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한

자원 블록에서 자원 요소의 수가 미리 결정된 수보다 작은지 여부를 결정하는 단계와, 사용자 장치가 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블록의 자원 요소의 수가 미리 결정된 수보다 작으면, 각 물리

적 하향링크 제어 채널을 디코딩하기 위한 제1 개수의 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치를 결정하는 단계와, 사용자 장치가 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블록의 자원 요소의 수가

미리 결정된 수와 같거나 크면, 각 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하기 위한 제2 개수의 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치를 결정하는 단계를 포함한다. 여기서, 제1 개수는 상기 제2 개수와 상이하다.

[0027] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면, 전송 시간 간격(TTI: Transmission Time Interval)에서 기지국에 의해 전송되는 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널(PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 또는 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 수신하기 위한 사용자 장치가 제공된다. 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널 및 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널은 동일한 형식의 무선 네트워크 임시 식별자(RNTI: Radio Network Temporary Identifier)로 스크램블링된 순환 중복 검사(CRC: Cyclic Redundancy Check) 비트를 포함하는 하향링크 제어 정보(DCI: Downlink Control Information)를 전달한다. 사용자 장치는 제1 비트맵 크기와 동일한 복수의 TTI와 관련된 제1 비트맵을 수신하는 수신기(제1 비트맵의 각 요소는 TTI가 제1 형식인지 제2 형식인지 여부를 나타냄)와, TTI가 제1 형식의 TTI인 경우 제1 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 검출하고 TTI가 제2 형식의 TTI인 경우 제2 형식의 물리적 하향링크 제어 채널을 검출하는 검출기를 포함한다.

[0028] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면, 자원 블록(PRB: Physical Resource Block)의 세트의 자원 요소(RE: Resource Element)에서 기지국에 의해 전송되는 물리적 하향링크 제어 채널을 수신하기 위한 사용자 장치를 제

공한다. 자원 블록의 세트 중 하나의 자원 블록이 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치 중 하나에서 L 제어 채널 요소(CCE)의 결합 레벨을 이용하는 전송 시간 간격(TTI) 상에서 복수의 주파수 서브캐리어를 포함한다. 사용자 장치는 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블록에서 자원 요소의 수가 미리 결정된 수보다 작은지 여부를 결정하는 비교기와, 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블

록의 자원 요소의 수가 미리 결정된 수보다 작으면, 제1 개수의 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치를 결정하거나, 물리적 하향링크 제어 채널을 전송하기 위해 필요한 자원 블록의 자원 요소의 수가 미리 결정된

수와 같거나 크면, 제2 개수의 $M^{(L)}$ 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치를 결정하는 검색기(제1 개수는 제2 개수와 상이한 것이 특징임)와, 각 후보 물리적 하향링크 제어 채널 위치에서 물리적 하향링크 제어 채널을 디코딩하는 디코더를 포함한다.

[0029] 본 발명의 다른 양상들, 장점들 및 현저한 특징들은, 첨부 도면들과 함께 본 발명의 실시예들을 개시하는 다음의 상세한 설명으로부터 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확해질 것이다.

[0030] 도 1은 관련 기술에 따른 하향링크 전송 시간 간격(TTI: Transmission Time Interval)을 위한 구조를 도시한 도면이다.

[0031] 도 1을 참조하면, 하향링크 TTI는 데이터 정보, DCI, 혹은 RS를 송신하기 위한 2개의 슬롯(slot)들(120)과 전체

N_{symb}^{DL} 개의 심볼(symbol)들을 포함하는 1개의 서브프레임(subframe)(110)으로 구성된다. 첫 번째

M_{symb}^{DL} 개의 서브 프레임 심볼들은 PDCCH들 및 다른 제어 채널들(도시되지 않음)(130)을 송신하기 위해 사용

된다. 나머지 $N_{symb}^{DL} - M_{symb}^{DL}$ 개의 서브 프레임 심볼들은 기본적으로 PDSCH들(140)을 송신하기 위해 사용된다. 송신 대역폭은 자원 블록(RB: Resource Block)들로 지칭되는 주파수 자원 유닛(frequency resource unit)

들로 구성된다. 각 RB는 N_{sc}^{RB} 개의 서브-캐리어들 혹은 자원 요소(RE: Resource Element)로 구성되고, 사용

$$M_{sc}^{PDSCH} = M_{PDSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$$

자 장치에게는 PDSCH 송신 대역폭을 위해 총 M_{sc}^{PDSCH} 개의 RE들에 대한 M_{PDSCH} 개의 RB들이 할당된다. 주파수 도메인(frequency domain)에서 1개의 RB의 할당 및 시간 도메인(time domain)에서 1개의 슬롯 혹은 2개의 슬롯들(1개의 서브 프레임)의 할당은 각각 물리 RB(Physical RB: PRB) 혹은 PRB 쌍(pair)으로 지칭될 것이다. 일부 심볼들에서 일부 RE들은 CRS(150), CSI-RS 혹은 DMRS를 포함한다.

[0032] DCI는 몇몇 목적들을 서비스할 수 있다. 각 PDCCH에서 DCI 포맷은 각각 사용자 장치로 데이터 혹은 제어 정보를 제공하는 PDSCH 혹은 사용자 장치로부터의 데이터 혹은 제어 정보를 제공하는 PUSCH를 스케줄링할 수 있다. 각 PDCCH에서 다른 DCI 포맷은 네트워크 구성 파라미터들에 대한 시스템 정보(SI: System Information), 또는 사용자 장치들에 의한 랜덤 액세스(RA: Random Access)에 대한 응답, 또는 호출 정보 등을 사용자 장치들의 그룹으로 제공하는 PDSCH를 스케줄링할 수 있다. 다른 DCI 포맷은 각 PUSCH들 혹은 PUCCH들에서의 SPS 송신들을 위한 송신 전력 제어(TPC: Transmission Power Control) 명령들을 사용자 장치들의 그룹으로 제공할 수 있다.

[0033] DCI 포맷은 사용자 장치가 정확한 검출을 확인하도록 순환 중복 검사(CRC: Cyclic Redundancy Check) 비트들을 포함한다. DCI 포맷 타입은 CRC 비트들을 스크램블(scramble)하는 무선 네트워크 임시 식별자(RNTI: Radio Network Temporary Identifier)에 의해 식별된다. PDSCH 혹은 PUSCH를 단일 사용자 장치에게 스케줄링하는 DCI 포맷에 대하여, RNTI는 셀 RNTI(Cell RNTI: C-RNTI)이다. 사용자 장치들의 그룹에게 SI를 전달하는 PDSCH를 스케줄링하는 DCI 포맷에 대하여, RNTI는 SI-RNTI이다. 사용자 장치들의 그룹으로부터 RA에 대한 응답을 제공하는 PDSCH를 스케줄링하는 DCI 포맷에 대하여, RNTI는 RA-RNTI이다. 사용자 장치들의 그룹을 호출하는 PSCH를 스케줄링하는 DCI 포맷에 대하여, RNTI는 P-RNTI이다. 사용자 장치들의 그룹에게 TPC 명령들을 제공하는 DCI 포맷에 대하여, RNTI는 TPC-RNTI이다. 각 RNTI 타입은 기지국으로부터 상위 계층 시그널링을 통해 사용자 장치에게 구성된다(또한, 상기 C-RNTI는 각 사용자 장치에 대해서 고유하다).

[0034] 도 2는 관련 기술에 따른 DCI 포맷에 대한 인코딩 프로세스를 도시하는 블록도이다.

[0035] 도 2를 참조하면, 디코딩 프로세스(200)에서, DCI 포맷의 RNTI는 사용자 장치가 DCI 포맷 타입을 식별하기 위해서 코드워드의 CRC를 마스크(mask)한다. (코딩되지 않은) DCI 포맷 비트들(210)의 CRC(220)가 연산되고, 연속적으로 CRC와 RNTI 비트들(240)간의 배타적 논리합(exclusive OR: XOR) 연산을 사용하여 마스크된다(230). $XOR(0,0)=0$, $XOR(0,1)=1$, $XOR(1,0)=1$, $XOR(1,1)=0$ 이다. 마스크된 CRC는 DCI 포맷 비트들에 첨부되고(250), 채널 코딩은 일례로 컨벌루션 코딩(convolutional code)을 사용하여 수행되며(260), 다음으로 할당된 자원들에 대한 레이트 매칭(rate matching)(270)이 수행되고, 마지막으로 인터리빙(interleaving)과 변조가 수행된 후(280) 제어 신호의 송신이 수행된다(290). 일례로, CRC와 RNTI 모두는 16 비트들로 구성된다.

[0036] 도 3은 관련 기술에 따른 DCI 포맷에 대한 디코딩 프로세스를 도시하는 블록도이다.

[0037] 도 3을 참조하면, 디코딩 프로세스(300)에서, 수신된 제어 신호(310)는 복조되고, 결과 비트들은 디인터리빙(de-interleaving)되고(320), 기지국 송신기에 적용된 레이트 매칭(rate matching)이 복원되고(330), 이어서 데이터가 디코딩된다(340). 디코딩 후에, DCI 포맷 비트들(360)이 RNTI(380)로 XOR 연산을 적용하여 디마스크(de-mask)되는(370) CRC 비트들(350)을 추출한 후 얻어진다. 마지막으로, 사용자 장치는 CRC 테스트(390)를 수행한다. CRC 테스트를 통과될 경우, 사용자 장치는 DCI 포맷을 유효한 DCI 포맷으로 고려하고, PDSCH 수신 혹은 PUSCH 송신에 대한 파라미터들을 결정한다. CRC 테스트가 통과되지 않을 경우, 사용자 장치는 당연한 것으로 여겨지는 DCI 포맷을 무시한다.

[0038] 기지국은 각 PDCCH에서 DCI 포맷을 개별적으로 인코딩 및 송신한다. 사용자 장치에 대한 PDCCH 전송이 다른 사용자 장치에 대한 PDCCH 전송을 방해하는 것을 피하기 위해, 하향링크 제어 영역의 시간-주파수 도메인에서 각 PDCCH 전송의 위치는 고유하지 않으며, 결과적으로 사용자 장치는 (자신에게 전송하고자) 의도된 PDCCH가 존재하는지 여부를 결정하는 다중 디코딩 동작을 수행하는 것이 필요하다. 각 PDCCH를 전달하는 RE들은 논리 도메인(logical domain)에서 제어 채널 요소(CCE: Control Channel Element)들로 그룹화된다. 주어진 수의 DCI 포맷 비트들을 위해, 각 PDCCH를 위한 CCE들의 수는 채널 코딩 레이트에 따른다(QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)는 변조 스킴으로 간주된다). 기지국은 사용자 장치가 높은 하향링크 SINR(Signal-to-Interference and Noise Ratio)을 겪는 것보다 사용자 장치가 낮은 하향링크 SINR을 겪도록 PDCCH 전송을 위해 낮은 채널 코딩 레이트(더 많은 CCE들)를 이용할 수 있다. CCE 결합 레벨들은 예컨대, 1, 2, 4 및 8개의 CCE들로 구성될 수 있다.

[0039] 도 4는 관련 기술에 따른 각 PDCCH에서 DCI 포맷의 전송 프로세스를 도시하는 도면이다.

[0040] 도 4를 참조하면, 전송 프로세스(400)에서, 인코딩된 DCI 포맷 비트는 논리 도메인에서 PDCCH CCE들에 매핑된다. 처음 4개의 CCE들(L=4)인 CCE1(401), CCE2(402), CCE3(403), 및 CCE4(404)는 제1 사용자 장치(UE1)로 PDCCH를 송신하기 위해 사용된다. 그 다음 2개의 CCE들(L=2)인 CCE5(411) 및 CCE6(412)은 제2 사용자 장치(UE2)로 PDCCH를 송신하기 위해 사용된다. 그 다음 2개의 CCE들(L=2)인 CCE7(421) 및 CCE8(422)은 제3 사용자 장치(UE3)로 PDCCH를 송신하기 위해 사용된다. 마지막으로, 마지막 CCE(L=1)인 CCE9(431)는 제4 사용자 장치(UE4)로 PDCCH를 송신하기 위해 사용된다. DCI 포맷 비트들은 코드를 이진 스크램블링 코드(scrambling code)에 의해 스크램블링되고(440) 변조될 수 있다(450). 각 CCE는 또한 자원 요소 그룹(REG: Resource Element Group)들(즉, "미니 CCE들")로 분할된다. 예를 들면, 36개의 RE들로 구성되는 CCE는 각각 4개의 RE들로 구성되는 9개의 REG들로 분할될 수 있다. 인터리빙(interleaving)(460)은 REG들(4개 QPSK 심볼의 블록들)간에 적용된다. 예를 들면, 블록 인터리버가 사용될 수 있다. 일련의 결과 QPSK 심볼들은 J개의 심볼들에 의해 쉬프트(shift)될 수 있고(470), 마지막으로 각 QPSK 심볼은 DL 서브 프레임의 제어 영역에서 RE(480)로 매핑된다. 따라서 CRS(491) 및 CRS(492)와 다른 제어 채널들(예컨대, 493)에 추가하여, PDCCH에서 RE들은 제1 사용자 장치(494), 제2 사용자 장치(495), 제3 사용자 장치(496) 및 제4 사용자 장치(497)에 대한 DCI 포맷에 상응하는 QPSK 심볼들을 포함한다. PDCCH 디코딩 프로세스 동안, 사용자 장치는 CCE들의 사용자 장치 공통 집합(공통 검색 공간(Common Search Space) 혹은 CSS) 및 CCE들의 사용자 장치 전용 집합(사용자 장치 전용 검색 공간(UE-Dedicated Search Space) 혹은 UE-DSS)에 따라 논리 도메인에서 CCE들을 복원시킨 후 후보 PDCCH 송신들에 대한 검색 공간을 결정할 수 있다. CSS는 논리 도메인에서 사용자 장치 공통 제어 정보와 연관되는 DCI 포맷들에 대한 PDCCH들을 송신하고, 각 CRC들을 스크램블링하기 위해 SI-RNTI, PRNTI, TPC-RNTI 등을 사용하기 위해 사용될 수 있는 첫 번째 CCE들로 구성될 수 있다. UE-DSS는 사용자 장치 특정 제어 정보와 연관되는 DCI 포맷들에 대한 PDCCH들을 송신하고 각 CRC들을 스크램블링하는 C-RNTI들을 사용하는데 사용되는 CCE들로 구성된다. UE-DSS의 CCE들은 서브 프레임 번호 혹은 서브 프레임에서 CCE들의 전체 개수와 같은 사용자 장치 공통 파라미터들 및 C-RNTI와 같은 사용자 장치 특정 파라미터들을 입력들로서 가지는 의사-랜덤(pseudorandom) 함수에 따라 결정될 수 있다. 예를 들면, CCE들의 CCE 결합 레벨에 대해서, PDCCH 후보 m에 상응하는 CCE들은 하기 수학식 1에 의해 주어진다.

수학식 1

[0041]

$$m = L \cdot \{ (Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor \} + i$$

[0042]

(PDCCH 후보에 대한 CCE들 m)

[0043]

수학식 1에서, $N_{CCE,k}$ 은 서브프레임 k에서 $i=0, \dots, L-1$, $m=0, \dots, M_C^{(L)}$ 에서 CCE들의 전체 개수이고, $M_C^{(L)}$ 은 UE-DSS에서 모니터링하는 PDCCH 후보들의 개수이다. $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 대한 $M_C^{(L)}$ 의 예시적인 값은 각각 {6, 6, 2, 2}이다. UE-DSS에 대해, $Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$ 이다. 여기서, $Y_{k-1} = C-RNTI \neq 0, A = 39827$, 그리고 $D = 65537$ 이다. CSS에 대해, $Y_k = 0$ 이다.

[0044]

일반적인 하향링크 제어 영역은 최대 $M_{symb}^{DL} = 3$ 개의 서브 프레임 심볼들을 점유할 수 있고, PDCCH는 주로 전체 하향링크 대역폭 상에서 송신된다. 이러한 구성은 하향링크 제어 영역의 PDCCH 용량을 제한하고, 다른 기지국으로부터 PDCCH 전송 중 주파수 도메인에서 간섭 코디네이션을 지원할 수 없다. 주파수 도메인에서 확장된 PDCCH 용량 또는 PDCCH 간섭 코디네이션이 몇몇의 경우들에서 요구된다. 이와 같은 경우는 사용자 장치가 매크로(macro) 기지국으로부터 혹은 RRH로부터의 하향링크 신호들을 수신할 수 있는 네트워크에서 원격 무선 헤드(Remote Radio Head: RRH)들을 사용하는 것이다. RRH들 및 매크로 기지국이 동일한 셀 식별자(same cell

identity)를 공유할 경우, 셀 분할 이득(cell splitting gain)들이 존재하지 않고, 확장된 PDCCH 능력은 매크로 기지국 및 RRH들 모두로부터의 PDCCH 송신들을 제공하는 것이 요구된다. 다른 경우는 피코(pico) 기지국으로부터의 하향링크 신호들이 매크로 기지국으로부터의 하향링크 신호들로부터 강력한 간섭을 경험하고 기지국들 간에 주파수 도메인에서 간섭 협력이 필요로 되는 이중 네트워크(heterogeneous network)들에 대한 것이다.

$$M_{symb}^{DL}=3$$

[0045] 이상의 서브 프레임 심볼들에 대한 리거시(legacy) 하향링크 제어 영역 크기의 직접적인 확장은 적어도 상기와 같은 확장을 인식하거나 지원할 수 없는 리거시 사용자 장치들의 지원에 대한 요구로 인해 가능하지 않다. 대안은 제어 채널 전송을 위해 개별 PRB들을 사용함으로써 일반적인 PDSCH 영역에서 하향링크 제어 시그널링을 지원하는 것이다. 일반적인 PDSCH 영역의 PRB들에서 전송되는 PDCCH는 향상된 PDCCH(Enhanced PDCCH: EPDCCH)로 지칭될 것이다.

[0046] 도 5는 관련 기술에 따른 하향링크 TTI에서 EPDCCH 전송 구조를 도시하는 도면이다.

[0047] 도 5를 참조하면, EPDCCH 송신들이 리거시 PDCCH 송신들(510) 후에 즉시 시작되고, 나머지 모든 서브 프레임 심볼들 상에서 이루어지더라도, EPDCCH 송신들은 네 번째 서브 프레임 심볼과 같은 고정된 위치에서 늘 시작될 수 있고, 또한 나머지 서브 프레임 심볼들의 일부를 통해 확장될 수 있다. EPDCCH 송신들은 나머지 PRB들이 PDSCH 송신들(560, 562, 564, 566, 568)을 위해 사용되는 동안 4개의 PRB(520, 530, 540, 550)에서 발생한다.

[0048] 사용자 장치는 EPDCCH들을 전달할 수 있는 PRB들을 상위 계층 시그널링에 의해 구성할 수 있다. 기지국이 사용자 장치에 대한 정확한 CSI를 가지고, 주파수 도메인 스케줄링(FDS: Frequency Domain Scheduling) 혹은 빔-포밍(beam-forming)을 수행하면, 사용자 장치에 대한 EPDCCH의 송신은 단일 PRB에서 이루어질 수 있고, 혹은, 정확한 CSI가 상기 기지국에서 유용하지 않거나, EPDCCH가 다중 사용자 장치들에 대해 의도된 것이면, 사용자 장치에 대한 EPDCCH의 송신은 다중 PRB에서 이루어질 수 있다. 단일 PRB(혹은 주파수 상에서 인접한 몇 개의 PRB 페어들)를 통한 EPDCCH 전송은 집중(localized) 혹은 인터리빙되지 않은 것으로 지칭될 것이고, 이에 반해 주파수 상에서 인접하지 않은 다수의 PRB 상에서 EPDCCH 전송은 분산(distributed) 혹은 인터리빙되는 것으로 지칭될 것이다.

[0049] 정확한 EPDCCH 검색 공간 설계는 본 발명에 있어 중요하지 않고, PDCCH처럼 하기와 같은 동일한 원칙들을 따르거나 그렇지 않을 수 있다. EPDCCH는 ECCE(Enhanced CCE)들로 지칭되는 각 CCE들로 구성되고, 다수의 EPDCCH

후보 위치들은 각각의 가능한 ECCE 결합 레벨 L_E 에 대해 존재한다. 예를 들면, $L_E \in \{1, 2, 4\}$ ECCE

들은 집중(localized) EPDCCH에 대한 것이고, $L_E \in \{1, 2, 4, 8\}$ ECCE는 분산(distributed) EPDCCH에 대한 것이다. ECCE는 리거시 CCE와 동일한 크기를 가지거나 그렇지 않을 수 있다. 그리고 집중 EPDCCH에 대한 ECCE는 분산 EPDCCH에 대한 ECCE와 동일한 크기를 가지거나 그렇지 않을 수 있다.

[0050] 도 5에서 합성된 PDCCH 및 EPDCCH 동작을 위한 몇몇 양상들은 기능적인 동작을 제공하기 위해 정의될 필요가 있다. 일 양상은 사용자 장치 스케줄링을 위한 프로세스이다. 리거시 사용자 장치는 EPDCCH를 수신할 수 없기 때문에 PDCCH의 지원이 유지되기 위해 필요하다. 하지만, 많은 경우에 있어서, 예를 들면 이중 네트워크에서, 사용자 장치는 PDCCH를 신뢰할 수 있게 수신할 수 없거나, PDCCH가 존재하지 않을 수 있다. PDCCH 및 EPDCCH에서 동일한 DCI 포맷의 전송이 중복되는 것은 각각의 오버헤드를 증가시키며, 이는 지양해야 할 것이다. 게다가, 매크로 기지국 및 피코 기지국이 동일한 셀 식별자를 공유하는 네트워크에 대해, 리거시 CSS의 용량은 매크로 기지국의 커버리지 영역에서 모든 사용자 장치들에 대한 TPC 명령을 전달하기에는 충분하지 않을 수 있다.

[0051] 도 6은 관련 기술에 따른 매크로 기지국 및 일부 피코 기지국에 동일한 셀 식별자를 지원하는 네트워크를 도시하는 도면이다.

[0052] 도 6을 참조하면, 네트워크(600)는 제1 피코 기지국(615)과 통신하는 제1 사용자 장치(610)를 포함한다. 제2 사용자 장치(620)는 제2 피코 기지국(625)과 통신한다. 제3 사용자 장치(630)는 제3 피코 기지국(635)과 통신한다. 마지막으로, 제4 사용자 장치(640)는 매크로 기지국(645)과 통신한다. 제1 사용자 장치, 제2 사용자 장치 및 제3 사용자 장치가 매크로 기지국의 커버리지 영역에 있는 경우에도, 리거시 하향링크 제어 영역의 자원 제한으로 인해 매크로 기지국으로부터 PDCCH에 의존하는 것에 대한 용량 이슈가 존재할 수 있다. 특히, 매크로 기지국의 커버리지 영역에서 모든 사용자 장치가 매크로 기지국으로부터 SI, RA 응답 또는 페이지를 수신할 수 있다고 해도, 사용자 장치가 피코 기지국 또는 매크로 기지국과 관련되어 있는지 여부를 고려하지 않고, 매크

크로 기지국은 이의 커버리지 영역에서 모든 사용자 장치들에 대한 TPC 명령들을 전송할 수 없을지도 모른다. 리저시 CSS에서 제한된 수의 CCE들로 인하여, 피코 기지국과 통신하는 사용자 장치들로 TPC 명령을 전달하기 위한 다중 PDCCH의 전송은 가능하지 않을 수 있다. 더욱이, 피코 기지국은 자신의 PDCCH들을 전송하지 않을 수 있다. 이는 매크로 기지국에 의해 전송되는 PDCCH들과의 간섭이 되기 때문이다.

[0053] 도 7은 관련 기술에 따른 이중 네트워크에서 간섭 조정 방법을 도시하는 도면이다.

[0054] 도 7을 참조하면, 이중 네트워크(700)는 제1 피코 기지국(715)과 통신하는 제1 사용자 장치(710)를 포함한다. 제2 사용자 장치(720)는 제2 피코 기지국(725)과 통신한다. 마지막으로, 제3 사용자 장치(730)는 매크로 기지국(735)과 통신한다. 매크로 기지국은 피코 기지국보다 더 큰 전력으로 전송한다. 피코 기지국과 통신하는 사용자 장치 및 피코 기지국의 커버리지 영역의 에지 근처에 위치한 사용자 장치는 매크로 기지국에 의해 전송되는 신호들로부터 상당한 간섭을 경험할 것이다. 이러한 간섭을 피하기 위해서, 매크로 기지국은 각 커버리지 영역의 에지 근처에 위치한 사용자 장치들에게 전송하기 위해 피코 기지국에 의해 사용될 수 있는 일부의 서브프레임들에서 일부 혹은 전부의 이 신호들의 전송은 블랭크(blank)가 될 수 있다. 예를 들면, 매크로 기지국(740)은 다른 서브프레임들에서 정격 전력(nominal power)을 가지는 신호를 전송하는 동안, 서브프레임 1(745)에서 신호의 전부 혹은 일부의 전송 전력을 상당히 감소시킬 수 있다(그리고 심지어 없게 만들 수 있다). 반면, 피코 기지국은 모든 서브프레임들(750)에서 그들의 정격 전력을 가지는 신호들을 전송할 수 있다. 서브프레임 1은 ABS(Almost Blank Subframe)으로 칭해진다. ABS는 사용자 장치에 알려지며, ICIC(Inter-Cell Interference Coordination)를 가능하게 하기 위하여 X2 인터페이스 상에서 기지국들 간에 전송된다. ABS 및 비-ABS는 예컨대, 이진 0은 비-ABS를 나타내고, 이진 1은 ABS를 나타내어, 20, 40, 또는 70 서브프레임들과 같이, 복수의 서브프레임에 걸친 비트맵을 이용하여 나타내어진다.

[0055] 다른 양상은, 예를 들면, 도 1의 M_{symbol}^{DL} 서브프레임 심볼들의 수에 의해 정의되는 리저시 하향링크 제어 영역의 크기, 기존의 CSI-RS RE들, CRS RE들의 수, DMRS RE들 등에 따라, PRB당 EPDCCH 전송에 필요한 복수의 RE들의 수의 변화이다. 이러한 변화는 동일한 ECCE 크기를 유지하고, PRB당 다양한 수의 ECCE들 가지는 것(그리고 ECCE에 대해 할당될 수 없는 일부 RE들을 가질 수 있게 하는 것)에 의해 또는 PRB당 동일한 수의 ECCE들을 유지하고, 다양한 ECCE 크기를 가지게 하는 것에 의해 처리될 수 있다.

[0056] 도 8은 관련 기술에 따른 PRB 당 평균 ECCE 크기에서 변화를 도시하는 도면이다.

[0057] 도 8을 참조하면, PRB(810)의 콘텐츠의 제1 실현에서, 리저시 하향링크 제어 영역은 처음 3개의 서브 프레임 심볼들(820)에 걸쳐있고(span), 제1 개수의 DMRS RE들(830), CSI-RS RE들(832), 및 CRS RE들(834)이 존재한다. PRB당 4개의 ECCE들에 대해서, ECCE당 RE들의 평균 개수는 21이다. PRB(640)의 콘텐츠의 제2 실현에서, 리저시 하향링크 제어 영역은 처음 1개의 서브 프레임 심볼(850)에 걸쳐있고, 제2 개수의 DMRS RE들(870) 및 CRS RE들(872)이 존재한다(CSI-RS RE들은 존재하지 않음). PRB당 4개의 ECCE들에 대해서, ECCE당 RE들의 평균 개수는 27이거나, 또는 제1 실현보다 약 29% 많다. 하향링크 제어 영역의 크기가 2개의 OFDM 심볼들보다 작고, CRS RE들의 수가 더욱 감소함에 따라 ECCE 크기에서의 더 많은 변경들이 존재할 수 있다.

[0058] 따라서 사용자 장치가 디코딩하는 PDCCH인 서브프레임 세트 및 사용자 장치가 EPDCCH를 디코딩하는 서브프레임의 다른 세트에 대하여 정의하는 것에 대한 요구가 존재한다.

[0059] 하나 이상의 PRB들의 세트로부터 PRB 세트의 수를 서브프레임별로 변경하도록 허용하면서, PRB의 세트에서 EPDCCH들의 전송을 지원하는 것에 대한 다른 요구가 존재한다.

[0060] EPDCCH를 전송하기 위해 사용될 수 있는 ECCE에서 복수의 RE들을 서브프레임 별로 변경하도록 허용하면서, 하나 이상의 ECC들에서 EPDCCH의 전송을 지원하는 것에 대한 또 다른 요구가 존재한다.

[0061] 상기 정보는 단지 본 개시의 이해를 돕기 위한 배경 정보로서 제공된다. 전술한 어떤 것도 본 발명에 대한 선행 기술로 적용 가능한지의 여부에 대하여 어떠한 단정도 어떠한 주장도 이루어지지 않았다.

[0062] 제1 실시예는 동일한 프레임에서 양자 모두가 아닌 EPDCCH(Enhanced Physical DL Control Channel) 또는 PDCCH(Physical DL Control Channel)에 의해 사용자 장치 공통 DCI(UE-common DCI) 또는 사용자 장치 전용 DCI(UE-dedicated DCI)를 스케줄링하는 하향링크(DL) 제어 정보(DCI) 포맷을 제공하는 방법 및 장치를 고려한다. ABS(Almost Blank Subframe)의 컨텍스트에서 설명된 바와 같이, 이는 비트맵 크기와 동일한 복수의 서브프레임, 사용자 장치가 PDCCH를 모니터링해야만 하는 서브프레임 및 사용자 장치가 EPDCCH를 모니터링해야

만 하는 서브프레임 상에서 나타내어지는 비트맵을 기지국이 사용자 장치에게 시그널링하여 이루어진다. 사용자 장치 공통 DCI(또는 사용자 장치 전용 DCI)를 스케줄링하는 DCI 포맷을 사용자 장치로 전달하는 EPDCCH의 존재는 요구되는 신뢰도 또는 용량을 가지는 각 PDCCH의 존재를 조건으로 한다.

[0063] 이종 네트워크에서, 매크로 기지국의 커버리지 영역에 있고 그들의 각 피코 기지국으로부터 신호를 안정적으로 수신하기 위한 매크로 기지국에 의해 전송되는 신호들에 의해 강력한 간섭을 경험하는 피코 기지국들과 사용자 장치들이 통신할 수 있도록 하기 위하여, 매크로 기지국은 셀간 간섭 조정(ICIC: Inter-Cell Interference Coordination) 목적으로 ABS를 사용할 수 있다. ABS에서, 매크로 기지국은 피코 기지국들과 통신하는 취약한 사용자 장치들에 대해 간섭이 생성되는 것을 피하기 위하여, 전송 중인 것을 비롯하여 일부 신호의 전송 전력을 상당히 감소시킨다.

[0064] 매크로 기지국으로부터 사용자 장치 공통 DCI를 스케줄링하는 DCI 포맷을 전달하는 PDCCH는 매크로 기지국의 커버리지 영역에서 모든 가능한 사용자 장치들을 포함하는, 복수의 사용자 장치들에 의해 안정적으로 수신되는 것이 요구된다. 이러한 사용자 장치들은 각각의 PDCCH 검출 신뢰도를 반영하는 넓은 영역의 각각의 SINR(Signal-to-Interference and Noise Ratio)를 경험할 수 있다. 결국, 최악의 SINR을 겪는 사용자 장치들의 그룹에서, 사용자 장치에서 요구되는 검출 신뢰도를 보장하기 위하여, 사용자 장치 공통 DCI를 스케줄링하는 DCI 포맷을 사용자 장치들의 그룹으로 전달하는 PDCCH는 이의 정격 전력으로 전송되는 것이 바람직하다. 그러므로 매크로 기지국과 통신하는 사용자 장치들은 실제로, ABS 동안 사용자 장치 공통 DCI에 대해 스케줄링될 수 없다. 동일한 것이 매크로 기지국이 일반적으로 ABS에서 전송할 수 없는 사용자 장치 전용 DCI에 대해 실제로 적용된다.

[0065] 전술한 제한을 피하기 위하여, 매크로 기지국은 ABS에서 SI(System Information), RA(Random Access) 응답, 페이징 또는 사용자 장치 전용 DCI와 같은, 사용자 장치 공통 DCI를 제공하는 EPDCCH들을 전송할 수 있다. 사용자 장치 공통 DCI를 스케줄링하는 DCI 포맷의 전송이 중복되는 것을 피하기 위하여, 비-ABS에서 매크로 기지국은 오직 PDCCH들을 이용하여 그러한 DCI 포맷을 전송할 수 있다. PDCCH는 실질적으로 전체 하향링크 대역폭에 걸쳐 있고 사용자 장치에서 이의 검출은 CRS(Common Reference Signal)를 기초로 하기 때문에, 동일한 전송 전력 및 코딩 레이트를 위해, PDCCH는 더 나쁜 주파수 다이버시티를 겪을 수 있는 분산 EPDCCH보다 전형적으로 안정적이다. 왜냐하면, 이는 단지 몇 개의 PRB(Physical Resource Block)에 걸쳐 있고, 이들 PRB에 포함된 DMRS(DeModulation Reference Signal)에 기초하는 나쁜 채널 추정을 이용하여 EPDCCH를 검출하기 때문이다.

[0066] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 EPDCCH의 조건부 전송을 도시하는 도면이다.

[0067] 도 9를 참조하면, 10개의 서브프레임들로 구성되는 프레임에서, 서브프레임 0(900), 서브프레임 2(902), 서브프레임 4(904), 서브프레임 5(905), 및 서브프레임 9(909)는 사용자 장치에 대해 비-ABS로 구성된다. 반면, 서브프레임 1(901), 서브프레임 3(903), 서브프레임 6(906), 서브프레임 7(907), 및 서브프레임 8(908)은 사용자 장치에 대해 ABS로 구성된다. 그 구성은 크기 10의 비트맵 각각을 통해 이루어진다. 서브프레임 1과 같은 ABS에서, 매크로 기지국은 일부 RB(915)에서 중단된 전송(0 전력), PDCCH(910) 및 PDSCH를 포함하여, 감소된 전력으로 전송한다. 매크로 기지국은 그들 각각의 RB(920 및 925)에서 정격 전력을 가지는 EPDCCH를 전송한다. PDCCH의 전송이 존재하지 않거나 또는 감소된 전력을 가지고 있기 때문에, SI-RNTI, RA-RNTI, P-RNTI 또는 C-RNTI에 의해 스크램블링되는 CRC를 가지는 DCI 포맷의 전송은 EPDCCH에 의해 수행될 수 있다. 매크로 기지국은 정격 전력 PDSCH를 각 PRB(930)에서 전송할 수 있다. 여기서(930), 실제로 피코 기지국은 매크로 기지국으로부터 강한 간섭을 겪는 각 사용자 장치들로 PDSCH를 전송하지 못한다. 역으로, 서브프레임 5와 같은 비-ABS에서, 매크로 기지국은 정격 전력을 가지는 PDCCH(940)를 전송한다. 매크로 기지국은 또한 각 PRB(950, 952, 954, 956, 960)에서 (일부 사용자 장치들을 위한) 정격 전력 EPDCCH를 전송할 수 있다. 정격 전력을 가지는 PDCCH의 전송으로 인해, EPDCCH는 PDCCH에 의해 대신 전달되는 SI-RNTI, RA-RNTI, P-RNTI, 또는 C-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷을 전달할 필요가 없다.

[0068] (SI, RA 응답 또는 페이징과 같은) 사용자 장치 공통 DCI 또는 사용자 장치 전용 DCI를 스케줄링하는 DCI 포맷을 얻기 위해, 사용자 장치는 ABS 서브프레임의 향상된 CSS 또는 향상된 사용자 장치-DSS 각각에서, (각각 SI-RNTI, RA-RNTI, P-RNTI, 또는 C-RNTI로 스크램블링되는 CRC를 가지는) EPDCCH들 각각에 대한 디코딩 동작을 수행하고, 비-ABS의 리저시 CSS 또는 리저시 UE-DSS에서 (SI-RNTI, RA-RNTI, P-RNTI, 또는 C-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는) 각 PDCCH들에 대한 디코딩 동작을 수행한다.

[0069] 도 10은 본 발명의 실시예에 따라 사용자 장치가 SI-RNTI, RA-RNTI, P-RNTI, 또는 C-RNTI에 의해 스크램블링되는 CRC를 가지는 DCI 포맷을 전달하는 EPDCCH 및 PDCCH를 검출하기 위해 수행하는 디코딩 동작을 도시한다.

- [0070] 도 10을 참조하면, 디코딩 동작(1000)에서, 사용자 장치는, 구성된 서브프레임 형식에 따라(1010) SI-RNTI, RA-RNTI, P-RNTI 또는 C-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷을 전달하는 EPDCCH 및 PDCCH를 검출하기 위한 디코딩 동작을 수행한다. 사용자 장치 디코더는 예를 들면, 도 3에서 설명된 바와 같이, 다음의 추가 제어기 기능을 가질 수 있다. 만약 서브프레임이 ABS이면, 사용자 장치 공통 DCI 또는 사용자 장치 전용 DCI를 스케줄링하는 DCI 포맷은 오직 EPDCCH에 의해 제공될 수 있고, 사용자 장치는 오직 향상된 CSS 또는 향상된 UE-DSS에서 이들 EPDCCH에 대한 디코딩 동작을 수행할 수 있다(1020). 만약 서브프레임이 ABS가 아니면, 사용자 장치 공통 DCI 또는 사용자 장치 전용 DCI를 스케줄링하는 DCI 포맷은 오직 PDCCH에 의해 제공될 수 있고, 사용자 장치는 오직 리저시 CSS 또는 리저시 UE-DSS에서 이들 PDCCH에 대한 디코딩 동작을 수행할 수 있다(1030).
- [0071] EPDCCH의 사용 없는 ABS의 사용은 ABS에서 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위한 매크로 기지국의 불능으로 인해, 대부분의 사용자 장치들에 대해 매크로 기지국에 의해 지원될 수 있는 하향링크 또는 상향링크 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 프로세스의 수를 제한할 수 있다. 매크로 기지국 및 피코 기지국에서 (RB들에 걸친) 주파수 도메인에서 EPDCCH 및 간섭 코디네이션의 사용은 모든 HARQ 프로세스 및 향상된 시스템 동작을 사용할 수 있게 한다. 하지만, 각 PUSCH에서 데이터 정보의 수신에 대응하는 매크로 기지국으로부터의 HARQ 프로세스 (HARQ-ACK 신호)를 위한 ACK(ACKnowledgement) 신호의 전송은 예컨대, HARQ-ACK 시그널링의 부재 또는 HARQ-ACK 시그널링의 전력 제한으로 인해 ABS에서 제한될 수 있다. 또한, 각 EPDCCH에 의한 DCI 포맷의 전송에 관한 동일한 접근법이 이러한 경우를 따를 수 있다. HARQ-ACK 신호가 매크로 기지국에 의해 전송되는 서브프레임이 사용자 장치에 대해 ABS로 구성되면, 그 전송은 HARQ-ACK 신호를 전송하기 위한 일부 RE를 이용함으로써 EPDCCH 전송을 위해 구성되는 PRB에서 발생할 수 있다. 그렇지 않고, HARQ-ACK 신호가 매크로 기지국에 의해 전송되는 서브프레임이 사용자 장치에 대해 비-ABS로 구성되면, HARQ-ACK 신호의 전송은 (일부 RE가 HARQ-ACK 신호를 전송하도록 함으로써) 일반적으로 리저시 하향링크 제어 영역에서 발생한다.
- [0072] PDCCH 또는 EPDCCH이 사용자 장치 공통 DCI 또는 사용자 장치 전용 DCI의 전송을 스케줄링하는 DCI 포맷을 제공하는 것에 추가하여, PDCCH 또는 EPDCCH는 TPC-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷을 통해 (PDSCH 또는 PUSCH 각각을 스케줄링하지 않고) 전송 전력 제어(TPC: Transmission Power Control) 명령을 사용자 장치의 그룹으로 제공할 수 있다. TPC 명령의 그룹에서 각 TPC 명령은 사용자 장치들의 그룹에서 사용자 장치에 대해 의도된 것이며, 각 사용자 장치는 이에 대해 의도된 TPC 명령의 DCI 포맷에 배치되도록 구성된다. PDCCH 및 EPDCCH 양자 모두에 의해 TPC-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷의 전송에서 중복을 피하기 위하여, 그리고 리저시 CSS의 용량 제한을 피하기 위하여, 사용자 장치는 PDCCH 또는 EPDCCH에 대해 디코딩 동작을 각각 수행할지 여부로 구성될 수 있다. 예컨대, 리저시 CSS는 SI-RNTI, RA-RNTI, P-RNTI, 또는 TPC-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 PDCCH를 전송하기 위해 서브프레임에서 사용되는 것이 요구되는 단지 16개 제어 채널 요소(CCE: Control Channel Element)로 구성되기 때문에, 리저시 CSS의 용량 제한이 발생할 수 있다. ABS의 존재를 고려하지 않을 때, SI-RNTI, or RA-RNTI, or P-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷의 전송은 PDCCH에 의해 독점적으로 수행되고, 반면 사용자 장치는 TPC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷의 전송이 PDCCH에 의한 것인지 혹은 EPDCCH에 의한 것인지 여부에 기초하여 구성된다. 그러므로 사용자 장치는 SI-RNTI, RA-RNTI, 또는 P-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷을 위한 리저시 CSS를 모니터링할 있다. 하지만, 사용자 장치는 TPC-RNTI (또는, 일반적으로 다른 사용자 장치 공통 RNTI)로 스크램블링되는 CRC를 가지는 DCI 포맷을 위한 향상된 CSS(EPDCCH) 또는 리저시 CSS(PDCCH)를 모니터링하도록 구성될 수 있다.
- [0073] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 향상된 CSS 및 리저시 CSS에서 사용자 장치가 디코딩 동작을 수행하기 위한 프로세스를 도시하는 도면이다.
- [0074] 도 11을 참조하면, 디코딩 동작(1100)을 수행하기 위한 프로세스에서, 사용자 장치(비-ABS에서)는 SI-RNTI, RA-RNTI, 또는 P-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷을 잠재적으로 검출하기 위해 리저시 CSS에서 PDCCH에 대한 디코딩 동작을 항상 수행한다. 그러나 TPC-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷을 위해, 사용자 장치는 향상된 CSS에서 EPDCCH 또는 리저시 CSS에서 PDCCH에 대해 디코딩 동작을 수행하도록 구성된다(1110). 사용자 장치 디코더는, 예컨대, 도 3에서 설명된 바와 같이, 다음의 추가 제어기 기능을 가질 수 있다. 사용자 장치가 TPC-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷을 위해 PDCCH의 디코딩 동작을 수행하도록 구성되면(1120), 사용자 장치는 리저시 CSS를 모니터링하고, 그러한 DCI 포맷을 위한 향상된 CSS에서 EPDCCH의 디코딩 동작을 수행하지 않는다(1130). 사용자 장치가 TPC-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷을 위한 EPDCCH의 디코딩 동작을 수행하도록 구성되면, 사용자 장치는 향상된 CSS를 모니터링할 수 있고 그러한 DCI 포맷을 위해 리저시 CSS에서 PDCCH의 디코딩 동작을 수행하지 않는다(1140).
- [0075] 일반적으로, 네트워크가 PDSCH 또는 PUSCH에 대해 가장 강건하고 안정적인 검출을 제공하는 것을 원할 때, 또는

사용자 장치가 겪고 있는 채널 조건에 관한 정보를 네트워크가 조금 밖에 가지고 있지 않을 때, TPC-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷의 크기는 PDSCH(DCI 포맷 1A) 또는 PUSCH(DCI 포맷 0)을 스케줄링하는 C-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷의 크기와 같게 설계된다. C-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷은 CSS에서 전송된 유일한 포맷이다. 동일한 DCI 포맷 크기를 가지며, 단지 TPC-RNTI 또는 C-RNTI에 의해 CRC의 스크램블링에서 다른 것에 의해, 사용자 장치는 임의의 이들 DCI 포맷들이 후보 PDCCH에서 또는 EPDCCH에서 전달될지 여부를 단일 디코딩 동작으로 판단할 수 있다. 사용자 장치가 서브프레임에서 수행되는 것이 요구되는 디코딩 동작의 최대 수가 증가하는 것을 피하기 위해, 사용자 장치는 (TPC-RNTI 또는 C-RNTI로 스크램블링되는 CRC를 가지는) DCI 포맷의 전송이 항상 동일한 CSS(리저시 또는 향상된)에서 이루어지고, 사용자 장치가 이것으로 전송되는 C-RNTI로 스크램블링된 CRC를 가지는 DCI 포맷의 존재를 결정하기 위해 다른 CSS에서 추가 디코딩 동작을 수행하지 않는 것으로 추정할 수 있다.

[0076] 본 발명의 제2 실시예는 PRB당 향상된 CCE(ECCE)를 위해 필요한 RE의 수가 서브프레임에 걸쳐 변경될 때, EPDCCH를 위한 전송 및 검출 프로세스를 고려한다.

[0077] 이용할 수 있는 EPDCCH의 전송을 위한 PRB당 RE의 수에서 서브프레임에 걸친 변경의 제1 결과는 지원될 수 있는 EPDCCH의 평균 개수 또한 각 자원이 변화됨에 따라 변경될 수 있다. 서브프레임당 전송될 수 있는 EPDCCH의 평균 개수의 변경을 줄이기 위해, 사용자 장치는 PRB당 EPDCCH 전송을 위해 이용할 수 있는 각 RE의 수에 따라 잠재적인 EPDCCH 전송에 대한 모니터를 위해 적어도 2개의 세트의 PRB를 구성할 수 있다. (분산 EPDCCH를 위한 PRB가 PDCCH 전송을 위한 서브프레임 심볼과 유사한, 추가 정보의 전송을 통해 동적으로 결정되지 않는 경우) 이 RE의 수는 분산 EPDCCH 및 집중 EPDCCH 간에 달라질 수 있다.

[0078] 예를 들면, 서브프레임에서 간섭 측정 또는 CSI-RS 전송을 위해 할당되는 RE가 존재할 때, 또는 (EPDCCH 전송의 시작 심볼이 서브프레임 별로 다양한 경우) 서브프레임당 EPDCCH 전송을 위한 몇 개의 서브프레임이 존재할 때, PRB당 EPDCCH RE의 수는 미리 결정된 값 이하가 될 수 있고, 그러면 사용자 장치는 EPDCCH 전송을 위해 PRB의 제1 세트를 고려할 수 있고, 그렇지 않으면 사용자 장치는 PRB의 제2 세트를 고려할 수 있다. 여기서, 제1 세트에서 PRB의 수는 제2 세트에서 PRB의 수 보다 클 수 있다.

[0079] 제1 예시적인 방법에서, EPDCCH 전송에 대해 이용할 수 있는 RE들의 수가 서브프레임당 PRB별로 동적으로 변경하기 때문에, 사용자 장치는 어떤 세트의 PRB(제1 세트 또는 제2 세트)를 EPDCCH 전송에 대해 고려할지를 (서브프레임 기반으로) 동적으로 결정한다. 예를 들면, 사용자 장치는 첫 번째 서브프레임 심볼에서 전송되는 채널을 검출하고, 리저시 하향링크 제어 영역에 대한 서브프레임 심볼의 수를 알림으로써, EPDCCH 전송을 위한 시작 서브프레임 심볼을 결정할 수 있다. 사용자 장치는 리저시 하향링크 제어 영역이 3개 서브프레임 심볼들에 걸쳐 있으면, EPDCCH 전송을 위해 제1 세트의 PRB를 고려하고, 리저시 하향링크 제어 영역이 1개 또는 2개 서브프레임 심볼에 걸쳐 있으면, EPDCCH 전송을 위해 제2 세트의 PRB를 고려한다.

[0080] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 각각 다른 세트의 서브프레임에서 EPDCCH 전송을 위해 다른 세트의 PRB를 이용하는 프로세스를 도시하는 도면이다.

[0081] 도 12를 참조하면, 프로세스(1200)에서, EPDCCH 전송을 위해 이용할 수 있는 PRB당 RE의 수는 미리 결정된 값 V_1 과 비교된다(1210). RE의 수가 V_1 보다 작으면, 제1 개수의 PRB(1230, 1232, 1234, 1236, 1238)로 구성되는 제1 세트의 PRB가 주어진 서브프레임에서 EPDCCH 전송에 사용된다(1220). 그렇지 않으면, RE의 수가 V_1 보다 작지 않으면, 제2 개수의 PRB(1250, 1252, 1254, 1256, 1258)로 구성되는 제2 세트의 PRB가 주어진 서브프레임에서 EPDCCH 전송에 사용된다(1240).

[0082] EPDCCH 전송을 위해, PRB당 이용 가능한 RE의 수의 변화로부터 추가적인 영향이 존재한다. 다양한 ECCE 크기가 PRB에서 RE의 수를 고려하지 않고, PRB당 동일한 수의 ECCE를 유지하도록 사용되면, 주어진 ECCE 결합 레벨에 대응하는 EPDCCH의 검출 신뢰도 또한 변화한다. 예를 들면, ECCE당 RE의 수가 제1 값일 때, 하나의 ECCE로 구성되는 EPDCCH를 이용하는 DCI 포맷의 전송이 가능할 수 있지만, ECCE당 RE의 수가 (더 작은) 제2 값일 때, 가능하지 않을 수 있다. 이는 후자의 경우에서 코드 레이트는 근접하거나 심지어 1을 초과할 수 있기 때문이다. 동일한 ECCE 크기가 사용되면, PRB당 ECCE의 수는 변경된다.

[0083] 제2 예시적인 방법에 있어서, 전술한 단점을 피하기 위하여 ECCE 크기가 변화될 때, 혹은 ECCE 크기가 상수일 때, PRB당 EPDCCH 전송을 위한 RE의 수의 변화에 대해 적응하기 위하여, 사용자 장치는 적어도 2개의 개별 세트

의 서브프레임에서 각 ECCE 결합 레벨에 대해 적어도 2 세트의 EPDCCH 후보로 구성될 수 있다. 예를 들면,

$L_E \in \{1, 2, 4\}$ ECCE에 대해, ECCE당 RE의 수가 미리 결정된 값보다 작으면, 제1 세트의 각 EPDCCH 후보 $M_E \in \{M_E^{(1)}, M_E^{(2)}, M_E^{(4)}\}$ 는 $M_E^{(L_E)} \in \{2, 4, 2\}$ 가 될 수 있고, 그렇지 않으면 $M_E^{(L_E)} \in \{0, 6, 4\}$ 가 될 수 있다.

[0084] 대안적으로, EPDCCH 전송을 위한 평균 ECCE 크기가 미리 결정된 값 미만인 서브프레임에서, 더 작은 ECCE 결합 레벨을 위한 일부 혹은 전부의 디코딩 동작은 분산 EPDCCH 전송을 위한 디코딩 동작에 추가될 수 있다. 예를 들

면, 집중 EPDCCH 전송을 위한 제1 세트의 EPDCCH 후보는 $M_E^{(L_E)} \in \{2, 4, 2\}$ 가 될 수 있고, 제2 세트의 EPDCCH 후보는 $M_E^{(L_E)} \in \{0, 2, 2\}$ 가 될 수 있다. 빠진 후보는 각 제1 세트의 후보가

$M_E^{(L_E)} \in \{2, 2, 2, 2\}$ 가 될 수 있고, 각 제2 세트의 후보가 $M_E^{(L_E)} \in \{4, 4, 2, 2\}$ 가 될 수 있는 분산 EPDCCH의 전송에 할당될 수 있다. EPDCCH 전송을 위해 구성된 PRB의 세트의 경우에 대해 앞서 논의된 바와 같이, 서브프레임별 PRB당 이용 가능한 RE의 수 또한 동적으로 변하기 때문에 사용자 장치는 서브프레임에서 고려되는 EPDCCH 후보의 세트를 (서브프레임 기반으로) 동적으로 결정한다.

[0085] 도 13은 본 발명의 실시예에 따라 사용자 장치가 PRB당 이용 가능한 RE의 수에 따른 각 ECCE 결합 레벨을 위한 EPDCCH 후보의 수를 결정하는 프로세스를 도시하는 도면이다.

[0086] 도 13을 참조하면, 프로세스(1300)에서, 사용자 장치는 먼저 PRB당 RE의 수를 미리 결정된 값 V_2 과 비교한다. PRB당 RE의 수가 V_2 보다 작으면, 사용자 장치는 각 ECCE 결합 레벨 $L_E \in \{1, 2, 4\}$ 을 위해

EPDCCH 후보 $M_E^{(L_E)} \in \{M_E^{(1,1)}, M_E^{(2,1)}, M_E^{(4,1)}\}$ 을 고려한다(1320). 그렇지 않으면, 사용자 장치는 각 ECCE 결합 레벨 $L_E \in \{1, 2, 4\}$ 을 위해 EPDCCH 후보 $M_E^{(L_E)} \in \{M_E^{(1,2)}, M_E^{(2,2)}, M_E^{(4,2)}\}$ 을 고려한다(1330). 상술한 프로세스는 PRB당 ECCE의 수가 동일할 때 ECCE 크기가 서브프레임당 변화하는지 여부 또는 ECCE 크기가 동일할 때 PRB당 ECCE의 수가 서브프레임별로 변화하는지 여부에 무관하게 적용 가능하다.

[0087] 제3 예시적인 방법에 있어서, EPDCCH 전송의 유연성을 보다 증대하기 위하여, PRB당 ECCE 크기를 변경하거나, PRB당 ECCE의 수를 변경하는 것처럼, PRB당 EPDCCH 전송을 위해 필요한 RE의 수가 미리 결정된 값보다 작을 때, PRB 클러스터가 사용될 수 있다. 예를 들면, RE의 수가 미리 결정된 값보다 작으면, 사용자 장치는 EPDCCH 전송을 위해 구성된 PRB가 실제로 PRB의 인접한 클러스터인 것을 고려할 수 있다(예를 들면, 추가 PRB는 구성된 PRB에 관하여 대칭적이고, 다음 PRB로부터 시작한다). 그렇지 않으면, 사용자 장치는 명목상의 의미(단일 PRB)를 가지는 구성된 PRB를 고려할 수 있다. EPDCCH 전송이 다중의 인접한 PRB에서 이루어지는 경우, ECCE의 다중화는 EPDCCH 전송이 각 ECCE가 단일 PRB의 경우에 대해서 동일한 다중의 RE들에 걸쳐 있는 예외를 가지는 단일 PRB 상에서 이루어지는 경우가 될 수 있다. PRB의 수에 대해 동일한 향상(enhancement)이 적용된다. 여기서, 제1 세트의 PRB는 EPDCCH 전송을 위해 PRB당 이용 가능한 RE의 수가 제1 값일 때 사용된다. (예를 들면, 어떠한 CSI-RS 전송도 없거나, 리저시 하향링크 제어 영역이 사용자 장치가 매 서브프레임당 이 크기를 결정하는 것으로 가정한 제1 크기를 가질 때) 그리고 (더 큰) 제2 세트의 PRB는 EPDCCH 전송을 위해 PRB당 이용 가능한 RE의 수가 (더 작은) 제2 값일 때 사용된다(CSI-RS 전송이 있거나, 또는 리저시 하향링크 제어 영역이 제1 크기보다 큰 제2 크기를 가진다). 이는 리저시 하향링크 제어 영역이 큰 크기를 가진 CSI-RS 전송이 있을 때 EPDCCH 전송을 위해 이용할 수 있는 PRB당 RE들의 수가 감소하고, 이러한 감소는 각 RB의 수가 비례하여 증가하는 것에 의해

보상될 수 있기 때문이다.

[0088] 도 14는 본 발명의 실시예에 따라 사용자 장치가 EPDCCH 전송을 위해 사용되는 PRB의 수 및 EPDCCH 전송 별로 PRB당 이용 가능한 RE의 수에 따른 ECCE의 할당을 결정하는 프로세스를 도시한다.

[0089] 도 14를 참조하면, 프로세스(1400)에서, 사용자 장치는 먼저 미리 결정된 값 V_3 과 PRB당 RE의 수를 비교한

다(1410). PRB당 RE의 수가 V_3 보다 작지 않으면, 사용자 장치는 서브프레임별로 단일 PRB당 집중 EPDCCH 전송을 고려할 수 있다(1420). CRS/DMRS/CSI-RS 또는 다른 신호의 전송을 위한 RE를 명시적으로 설명하지 않으면,

PRB(1430, 1432, 1434, 1436)당 4개의 ECCE가 존재한다. 그렇지 않고, PRB당 RE의 수가 V_3 보다 작으면, 사용자 장치는 2개의 PRB당 집중 EPDCCH 전송을 고려할 수 있고 PRB당 2개의 ECCE가 존재한다. ECCE(1450, 1452, 1454, 1456)의 수 및 구조는 PRB당 전송되는 EPDCCH의 경우와 동일할 수 있다. 하지만, 각 ECCE는 RE의 수의 2배를 차지한다.

[0090] 앞서 3개의 예시적인 방법에 있어서, 각각 미리 결정된 값은 기지국에 의해 사용자 장치에게 시그널링되거나, 사용자 장치가 디코딩하도록 구성된 각 DCI 포맷을 위한 정보 비트(페이로드)의 수에 기초하여 사용자 장치에 의해 결정될 수 있다. 예를 들면, 제3 실시예에 대해, PRB당 RE의 수는 제1 DCI 포맷의 페이로드에 적합할 수 있지만, 제2 DCI 포맷의 페이로드에 적합하지 않을 수 있다. 미리 결정된 값은 1개의 ECCE와 같은 ECCE의 레퍼런스 수에서의 각 DCI 포맷 전송이 달성될 수 있는 코드 레이트가 될 수 있다. 사용자 장치는 전자의 경우 단일 PRB를 고려하고 후자의 경우 2개 PRB의 클러스터를 고려한다.

[0091] 앞서 3개의 예시적인 방법은 조합될 수 있다. 예를 들면, 제2 및 제3 방법에서, 사용자 장치가 (EPDCCH 전송을 위한 PRB에서 RE의 수에 기초하여) 집중 EPDCCH 전송이 단일 PRB(PRB당 4개의 ECCE) 상에서 이루어지는 것으로 결정할 때, 이는 또한 ECCE 결합 레벨의 제1 세트에 대해 EPDCCH 후보의 제1 세트를 고려할 수 있다. 반면, 집중 EPDCCH 전송이 2개의 PRB(PRB당 2개의 ECCE) 상에서 이루어지는 것으로 결정될 때, 이는 ECCE 결합 레벨의 제2 세트에 대해 EPDCCH 후보의 제2 세트가 고려될 수 있다.

[0092] 앞서 3개의 방법 각각에 대한 설명은 EPDCCH의 검출에 적용하기 위한 파라미터 세트를 결정하는 것에 기초한 조건을 서브프레임 기반으로 결정하는 사용자 장치에 대해 이루어진 것이다. 하지만, 앞서 3개의 방법 각각은, 예컨대, 사용자 장치가 서브프레임당 리저시 하향링크 제어 영역의 크기를 결정하지 않는 경우와 같이, 사용자 장치가 조건에 영향을 미치는 파라미터를 서브프레임 기반으로 결정하지 않는 경우에 적용될 수 있다. 그러한 경우에 있어서, 각 방법을 위한 파라미터 세트는 상위 계층 시그널링을 통해 기지국에 의해 사용자 장치에 대해 구성될 수 있다. 예를 들면, 사용자 장치가 1개 또는 2개 서브프레임 심볼의 리저시 하향링크 제어 영역 크기를 추정하도록 구성되면, 제1 세트의 파라미터 또한 (제3 방법의 경우의 단일 PRB와 같이) 각 방법을 위해 암시적으로 구성된다. 반면, 사용자 장치가 3개 서브프레임 심볼의 리저시 하향링크 제어 영역 크기를 추정하도록 구성되면, 제2 세트의 파라미터는 (제3 방법의 경우에서 2개 PRB의 클러스터와 같이) 각 방법을 위해 암시적으로 구성된다. 이 구성은 또한 서브프레임에 따를 수 있다. 예를 들면, 어떠한 CSI-RS 전송도 없는 서브프레임에서, 제1 세트의 파라미터가 각 방법을 위해 구성될 수 있다. 그렇지 않으면, 제2 세트의 파라미터가 각 방법을 위해 구성될 수 있다.

[0093] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 EPDCCH 전송에 사용될 수 있는 PRB의 수, ECCE 결합 레벨당 후보의 수, 또는 EPDCCH 전송에 사용되는 PRB의 클러스터에서 PRB의 수를 포함하는 하나 이상의 조건에 따른 EPDCCH에 의해 전달되는 DCI 포맷을 검출하기 위한 사용자 장치 디코더를 도시한다.

[0094] 도 15를 참조하면, 프로세스(1500)에서, 사용자 장치는 먼저 PRB의 수, ECCE 결합 레벨당 EPDCCH 후보의 수, 또는 EPDCCH 전송을 위해 사용되는 PRB 클러스터에서 PRB의 수를 결정한다(1510). 이 결정은 사용자 장치에 의해 수행되거나, 상위 계층 시그널링을 통해 기지국에 의해 구성될 수도 있다. 사용자 장치가 각 ECCE 결합 레벨당 후보의 수 또는 EPDCCH 전송을 위한 자원(PRB)을 결정하면, 후보 EPDCCH에서 수신된 제어 신호(1520)가 복조되고, 결과 비트가 디인터리버(de-interleaved)되며(1530), 기지국 송신기에 적용된 레이트 매칭이 복원되고(1540), 그리고 데이터가 그 후에 디코딩된다(1550). 디코딩 후, DCI 포맷 비트(1570)가 CRC 비트를 추출(1560)한 후 얻어진다. 그런 다음, CRC 비트는 DCI 포맷에 대응하는 RNTI(1585)로 XOR 연산이 적용되어 디마스킹된다(1580). 마지막으로, 사용자 장치는 CRC 테스트를 수행한다(1590). CRC 테스트를 통과하면, 사용자 장치

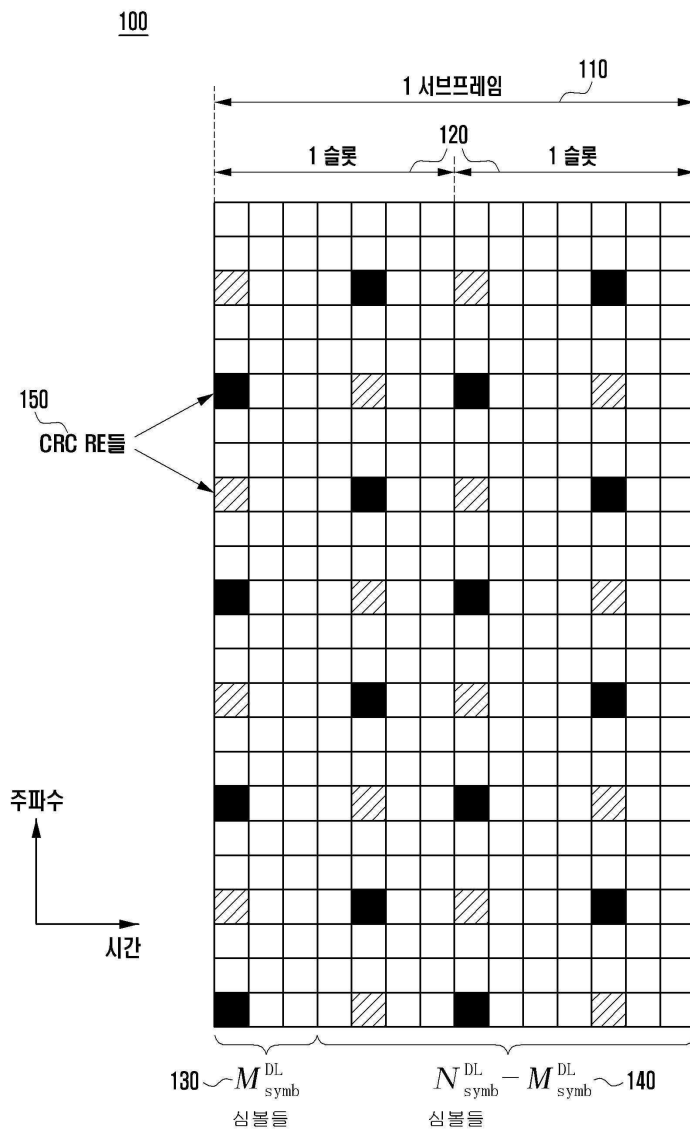
는 그 DCI 포맷을 유효한 것으로 간주하고, PDSCH에서 신호 수신 또는 PUSCH에서 신호 전송을 위한 파라미터를 결정한다. 만약 CRC 테스트를 통과하지 못하면, 사용자 장치는 추정되는 DCI 포맷을 무시한다.

[0095]

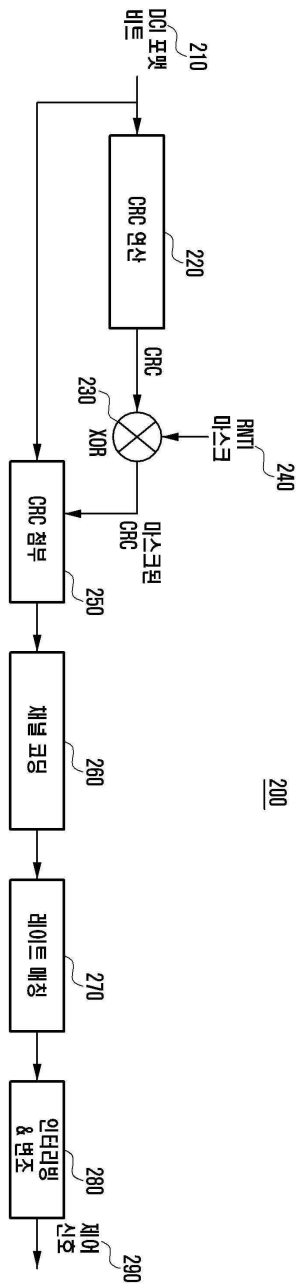
한편, 본 명세서와 도면을 통해 본 발명의 바람직한 실시예들에 대하여 설명하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것일 뿐, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

도면

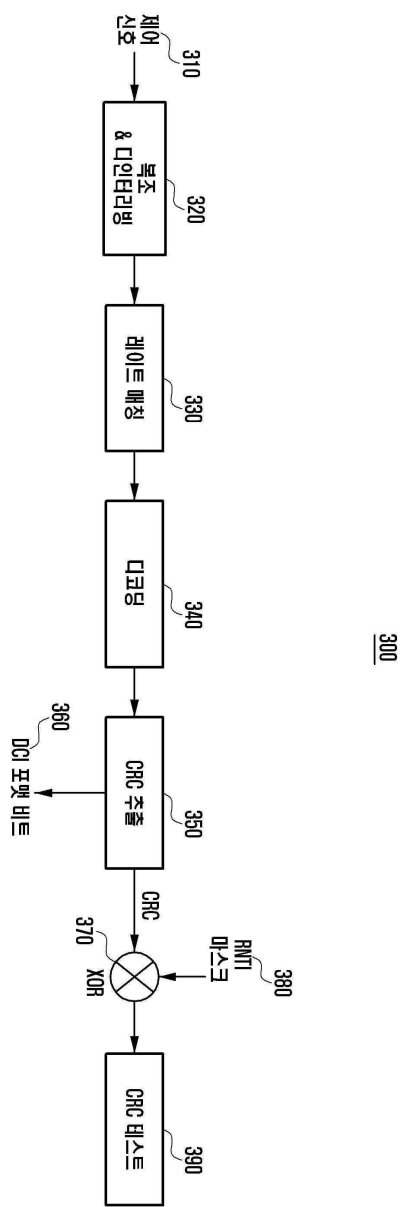
도면1



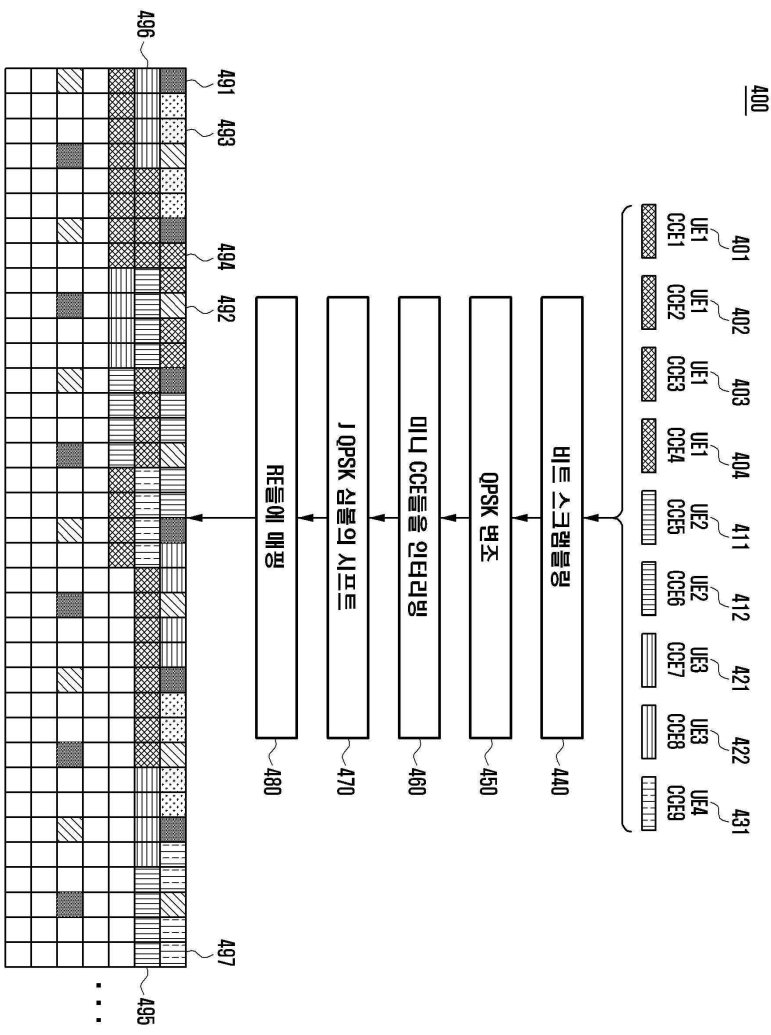
도면2



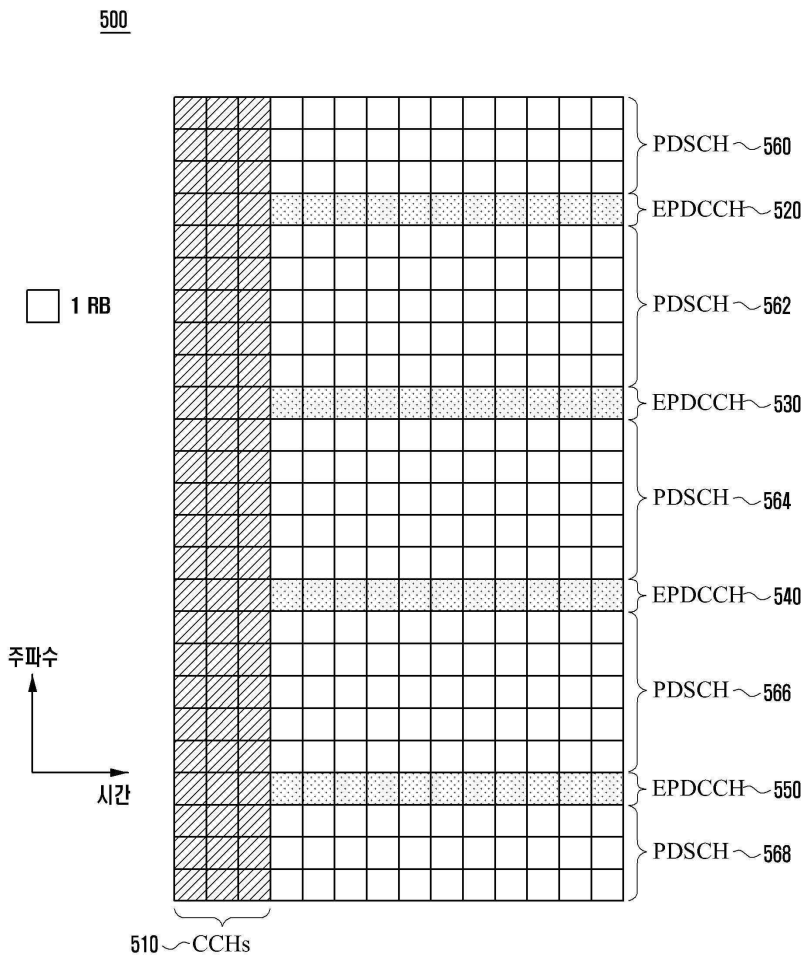
도면3



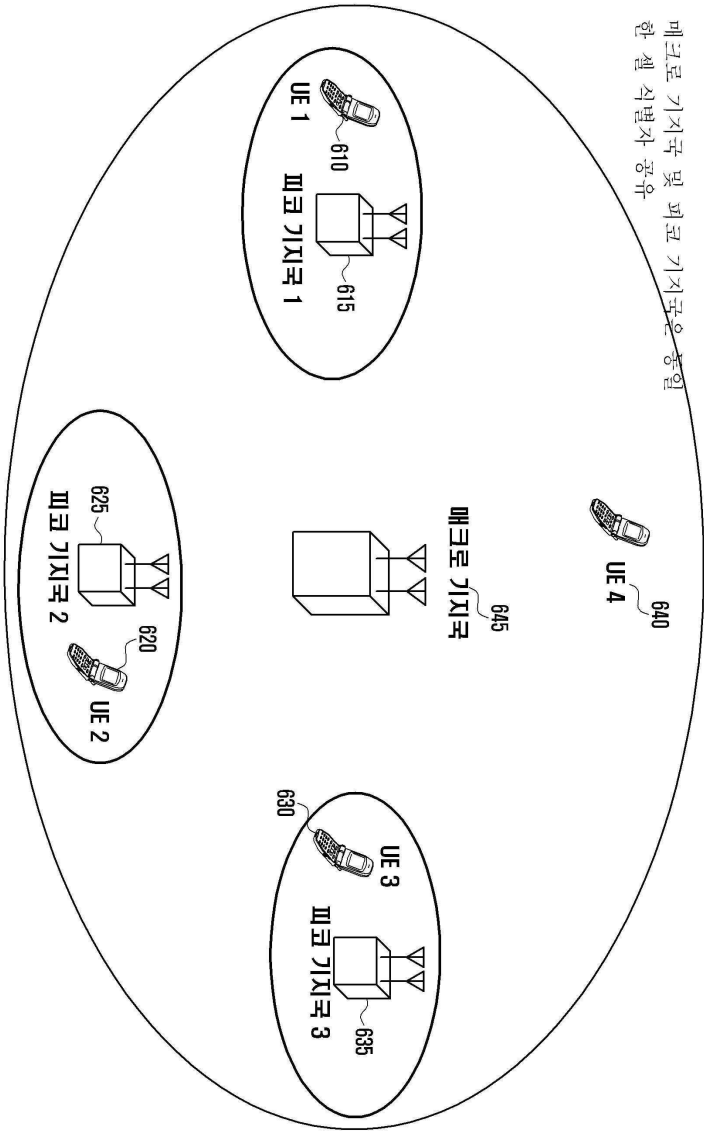
도면4



도면5



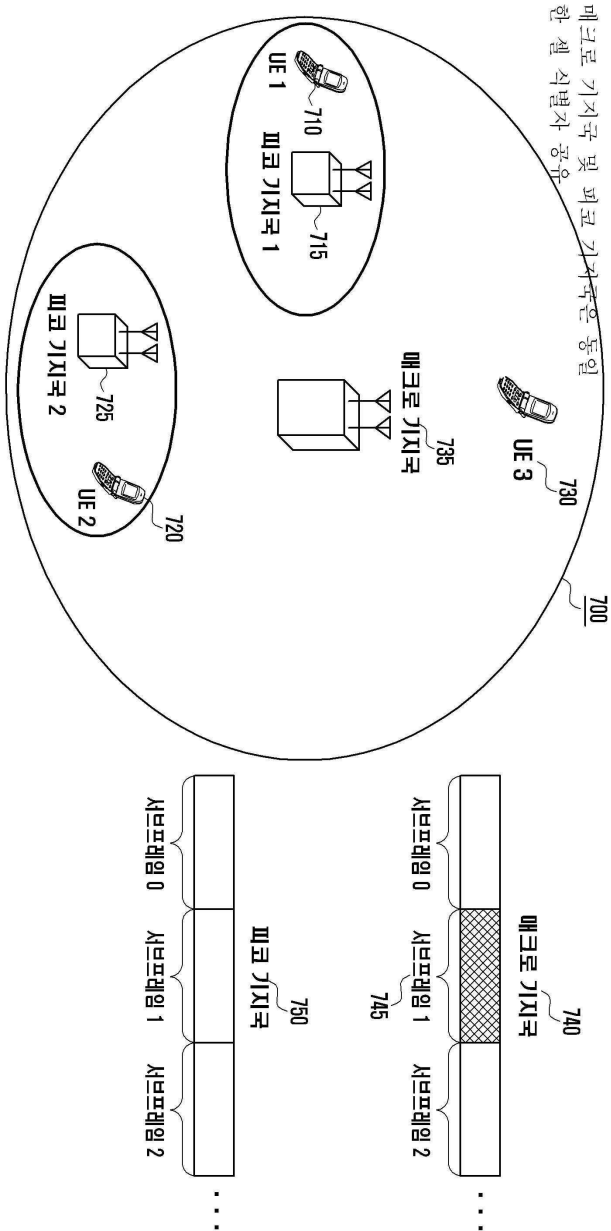
도면6



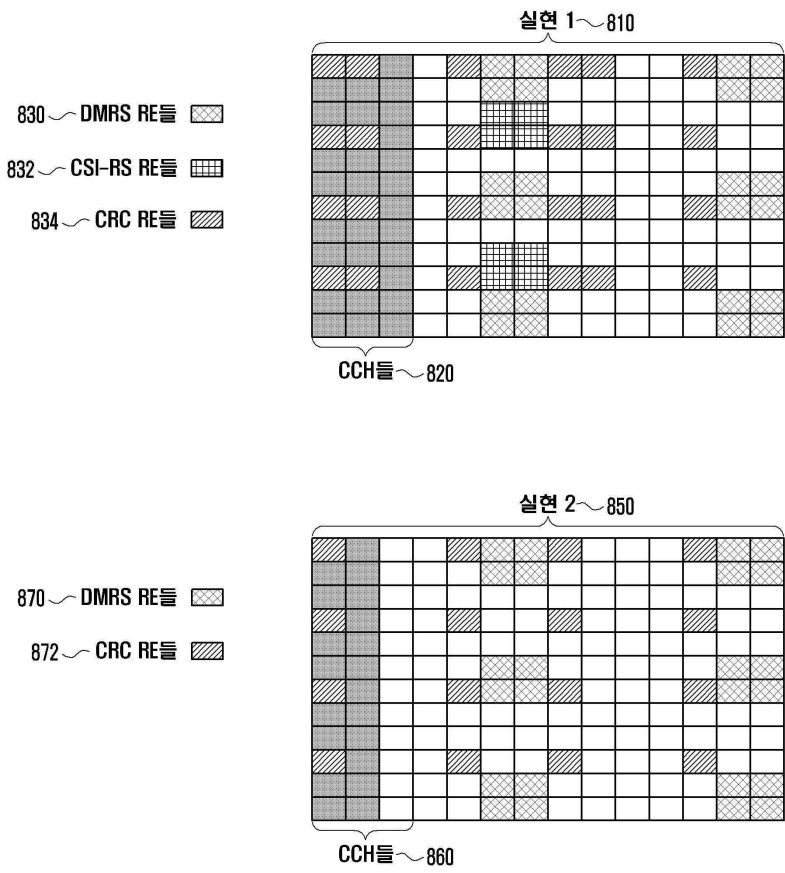
매크로 기지국 및 피코 기지국을 동일한
한 셀 식별자 공유

600

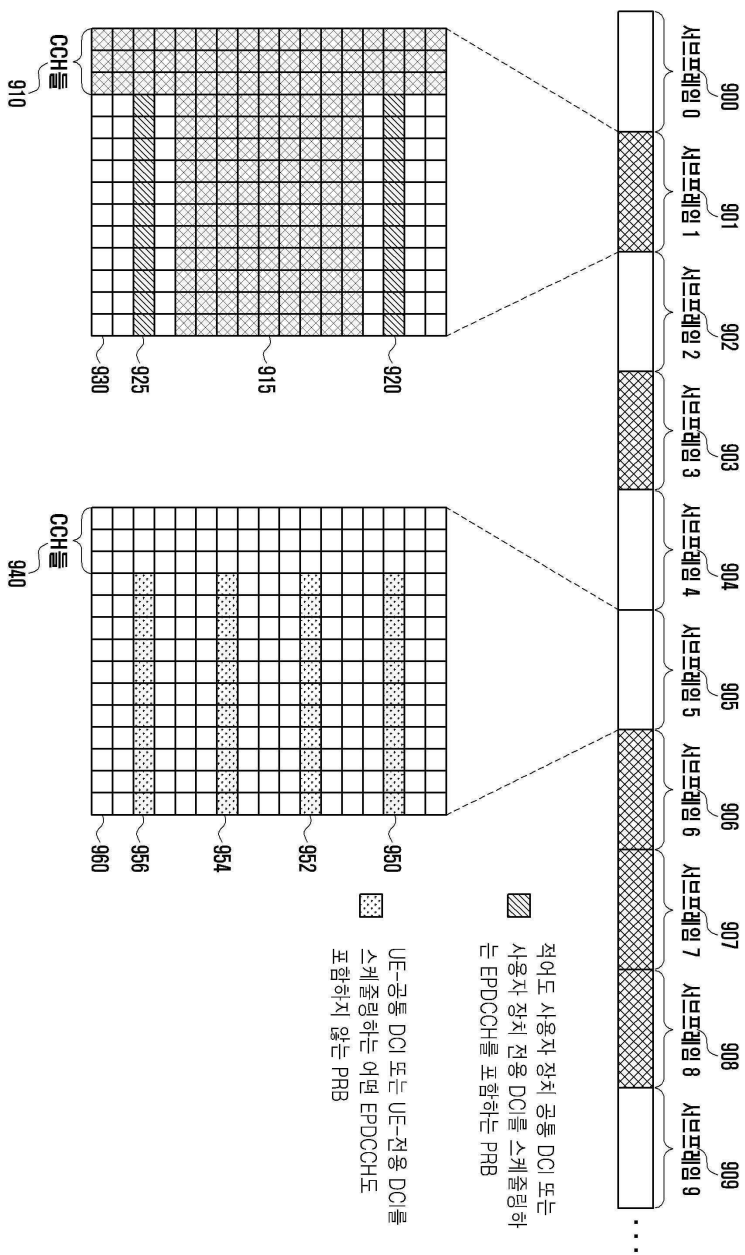
도면7



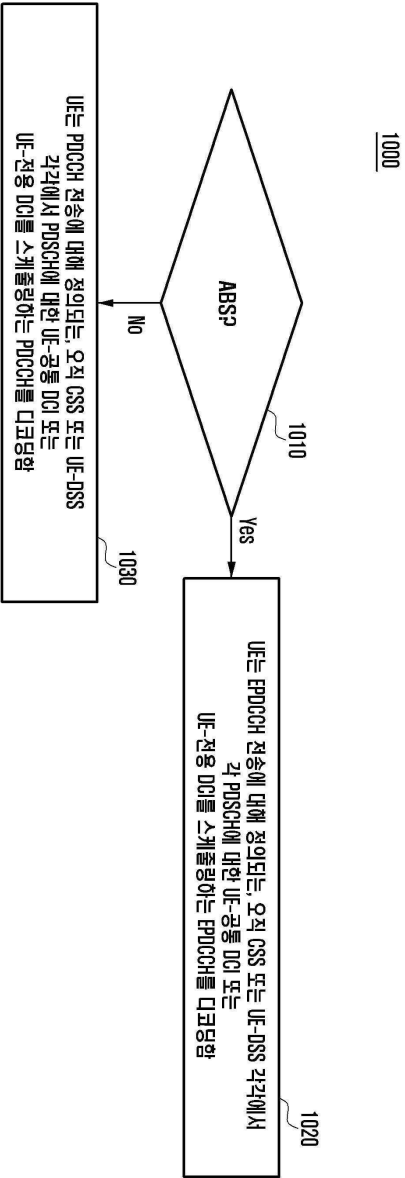
도면8



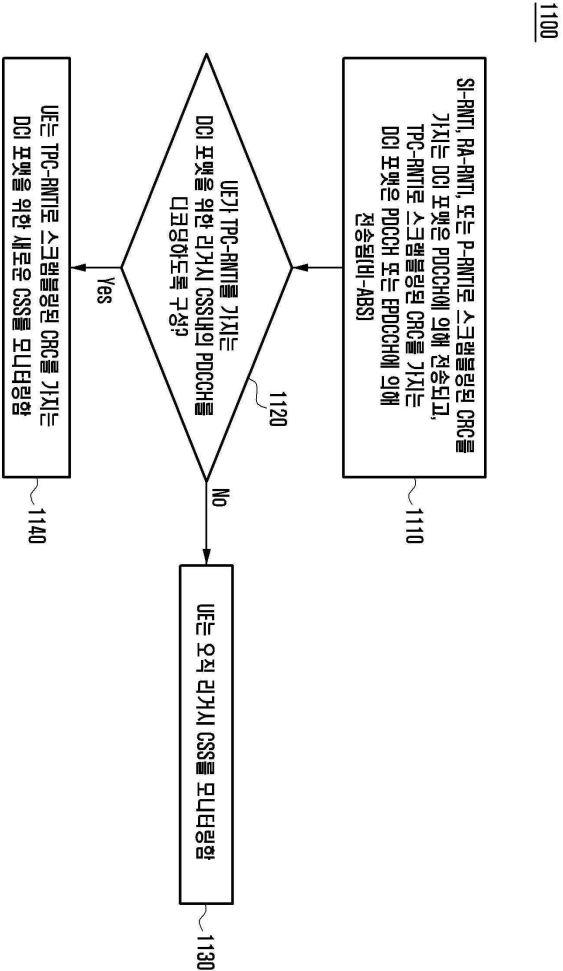
도면9



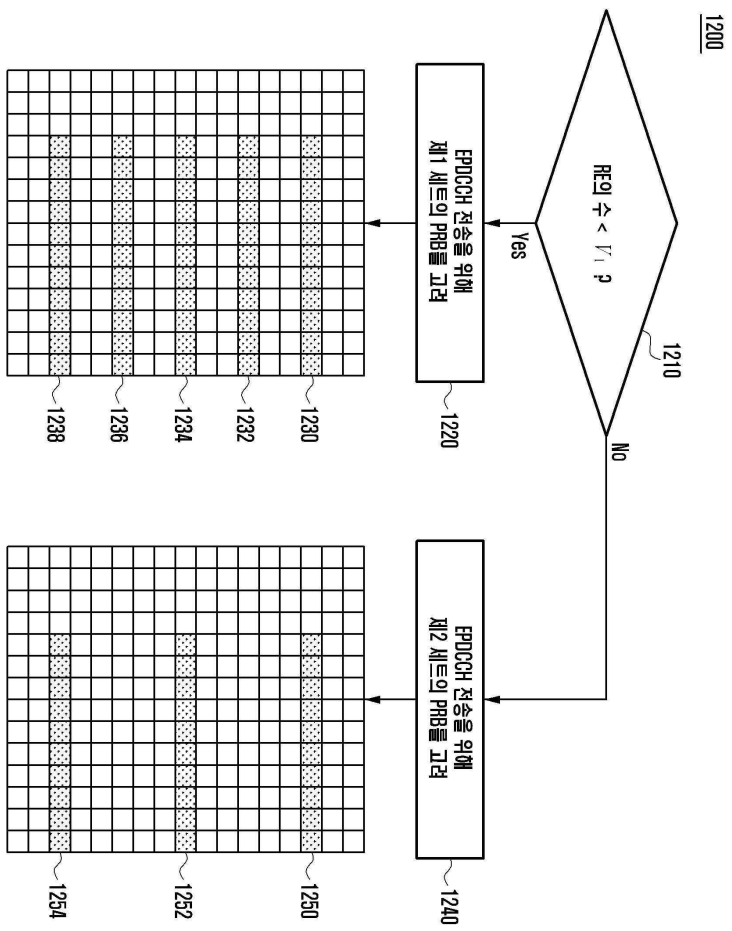
도면10



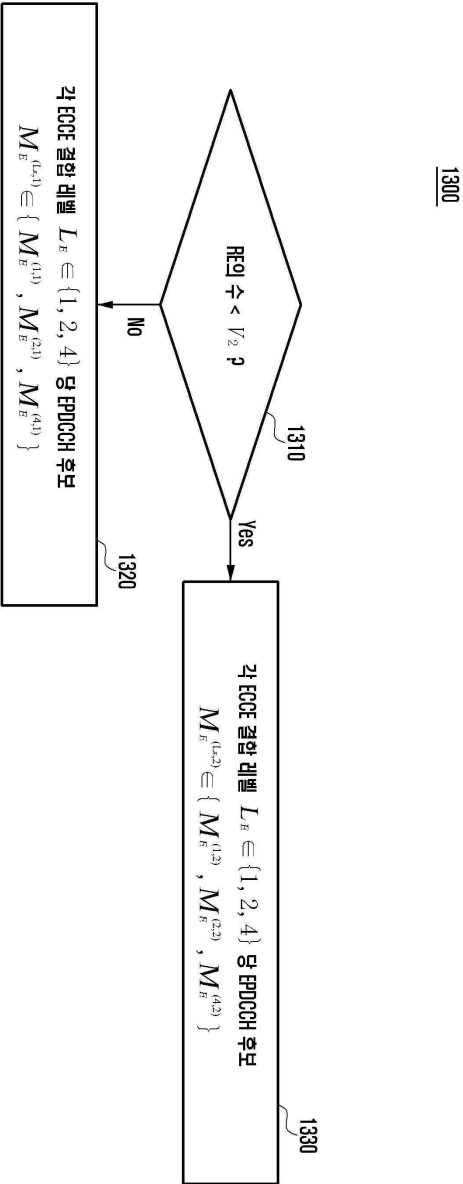
도면11



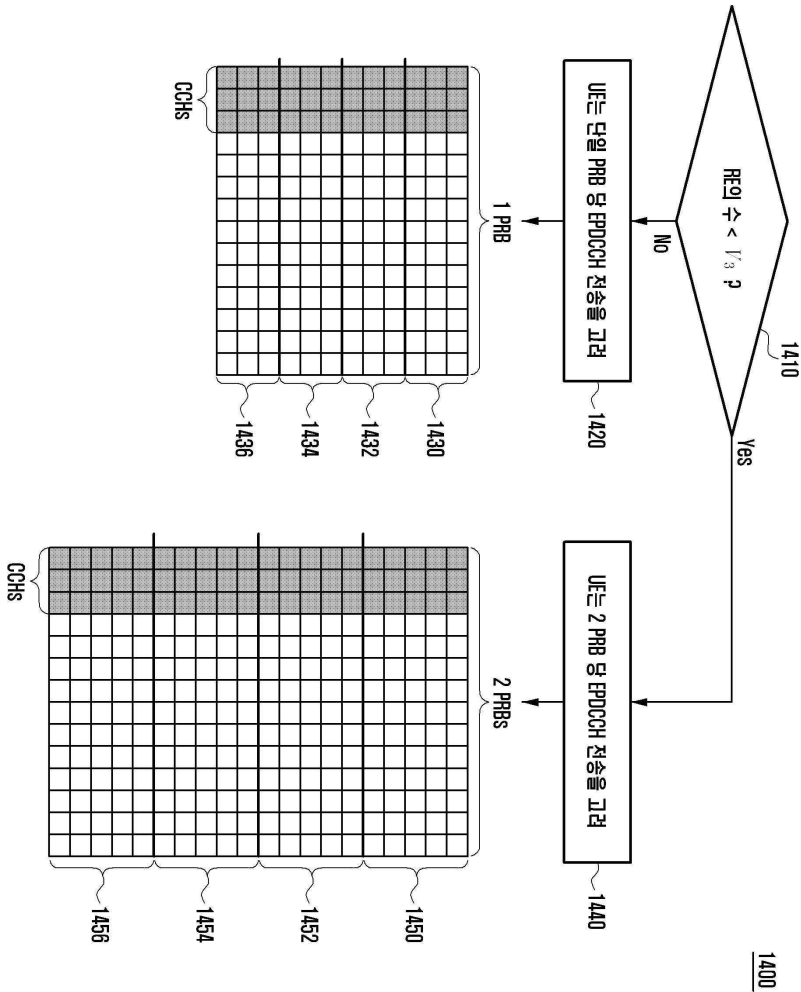
도면12



도면13



도면14



도면15

