



등록특허 10-2746630



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월24일
(11) 등록번호 10-2746630
(24) 등록일자 2024년12월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) *H04L 27/00* (2006.01)
H04L 45/243 (2022.01) *H04L 5/02* (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04L 5/0035 (2013.01)
H04L 27/0008 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7002674
- (22) 출원일자(국제) 2016년06월13일
심사청구일자 2021년05월26일
- (85) 번역문제출일자 2018년01월26일
- (65) 공개번호 10-2018-0036704
- (43) 공개일자 2018년04월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/037235
- (87) 국제공개번호 WO 2017/023422
국제공개일자 2017년02월09일
- (30) 우선권주장
62/199,832 2015년07월31일 미국(US)
14/976,234 2015년12월21일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
EP02765723 A1*
KR1020110065329 A*
US20120033627 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

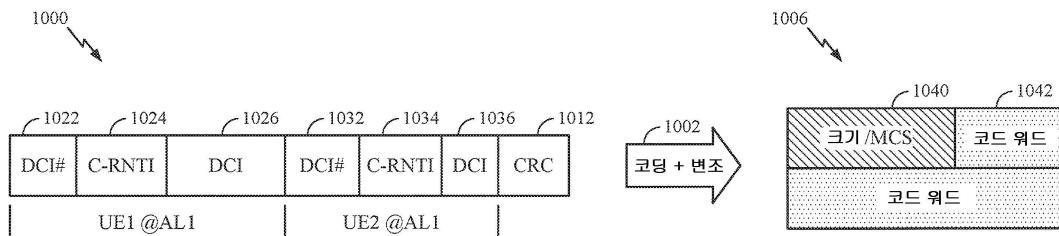
전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 지수복

(54) 발명의 명칭 함께 코딩하는 것에 의한 동일한 집합 레벨의 다운링크 제어 정보의 멀티플렉싱

(57) 요 약

본 개시의 소정의 양태들은 제어 채널에서 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 함께 코딩하는 것에 의해 집합 레벨 (AL) 에서의 다중 사용자 장비들 (UE) 에 대한 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 멀티플렉싱하고 그 제어 채널을 송신하는 기술에 관한 것이다. 예시적인 방법에서, BS는 제 1 제어 채널에서 함께 코딩된 제 1 집합 레벨 (AL) 에서의 제 1 복수의 사용자 장비들 (UE) 에 대한 제 1 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 멀티플렉싱하고 그 제어 채널을 송신한다.

대 표 도

(52) CPC특허분류

H04L 45/245 (2013.01)

H04L 5/001 (2013.01)

H04L 5/001 (2013.01)

H04L 5/0053 (2013.01)

H04L 5/0096 (2013.01)

H04L 5/023 (2013.01)

H04W 72/27 (2023.01)

(72) 발명자

리차드슨 토마스 조셉

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우

스 드라이브 5775

양 피터 푸이 록

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우
스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 장비 (UE) 에 의해 수행되는 무선 통신 방법으로서,

제 1 제어 채널의 변조 및 코딩 방식 (MCS) 및 크기의 표시를 수신하는 단계;

상기 제 1 제어 채널을 포함하는 무선 송신을 수신하는 단계로서,

상기 무선 송신을 수신하는 단계는 표시된 상기 MCS 및 크기를 사용하여 상기 제 1 제어 채널의 적어도 부분을 디코딩하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 제어 채널은 제 1 집합 레벨 (AL) 에서의 하나 이상의 제어 채널 엘리먼트들 (CCE) 내에서 복수의 UE들에 대한 비트 도메인에서 멀티플렉싱된 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 포함하고, 그리고

상기 제 1 제어 채널은 상기 제 1 집합 레벨 (AL) 에서의 제 1 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호 및 상기 제 1 제어 채널을 송신하는데 사용되는 제 1 전력 레벨의 표시를 포함하는, 상기 무선 송신을 수신하는 단계;

상기 UE로 향하는 상기 제 1 제어 채널 내에서 상기 제 1 AL 에서의 상기 제 1 DCI 신호를 식별하는 단계; 및

상기 무선 송신으로부터 제 2 제어 채널을 수신하는 단계로서, 상기 제 2 제어 채널은 제 2 AL 에서의 제 2 DCI 신호를 포함하는, 상기 제 2 제어 채널을 수신하는 단계를 포함하고, 그리고

상기 수신하는 단계는, 상기 무선 송신으로부터 상기 제 1 제어 채널을 소거하고 상기 제 2 제어 채널을 검출하기 위해, 상기 제 1 전력 레벨의 상기 표시에 기초하여 연속 간섭 소거 (successive interference cancellation; SIC) 를 이용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 사용자 장비 (UE) 에 의해 수행되는 무선 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 DCI 신호는 상기 제 1 DCI 신호의 포맷을 표시하기 위해 고정된 수의 비트들을 포함하고,

상기 방법은:

표시된 상기 포맷에 기초하여, 상기 제 1 DCI 신호에서 상기 UE에 대한 스케줄링 허가를 식별하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의해 수행되는 무선 통신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 방법은:

상기 제 1 제어 채널의 표시된 상기 MCS 및 크기를 사용하여 상기 제 2 제어 채널의 제 1 시작 리소스 위치를 결정하는 단계; 및

결정된 상기 제 1 시작 리소스 위치에 기초하여 상기 제 2 제어 채널을 디코딩하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의해 수행되는 무선 통신 방법.

청구항 4

사용자 장비 (UE) 로서,

제 1 제어 채널의 변조 및 코딩 방식 (MCS) 및 크기의 표시를 수신하는 수단;

상기 제 1 제어 채널을 포함하는 무선 송신을 수신하는 수단으로서,

상기 무선 송신을 수신하는 수단은 표시된 상기 MCS 및 크기를 사용하여 상기 제 1 제어 채널의 적어도 부분을 디코딩하는 수단을 포함하고,

상기 제 1 제어 채널은 제 1 집합 레벨 (AL) 에서의 하나 이상의 제어 채널 엘리먼트들 (CCE) 내에서 복수의 UE들에 대한 비트 도메인에서 멀티플렉싱된 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 포함하고, 그리고

상기 제 1 제어 채널은 상기 제 1 집합 레벨 (AL) 에서의 제 1 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호 및 상기 제 1 제어 채널을 송신하는데 사용되는 제 1 전력 레벨의 표시를 포함하는, 상기 무선 송신을 수신하는 수단;

상기 UE로 향하는 상기 제 1 제어 채널 내에서 상기 제 1 AL 에서의 상기 제 1 DCI 신호를 식별하는 수단; 및

상기 무선 송신으로부터 제 2 제어 채널을 수신하는 수단으로서, 상기 제 2 제어 채널은 제 2 AL 에서의 제 2 DCI 신호를 포함하는, 상기 제 2 제어 채널을 수신하는 수단을 포함하고, 그리고

상기 수신하는 수단은, 상기 무선 송신으로부터 상기 제 1 제어 채널을 소거하고 상기 제 2 제어 채널을 검출하기 위해, 상기 제 1 전력 레벨의 상기 표시에 기초하여 연속 간섭 소거 (successive interference cancellation; SIC) 를 이용하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는, 사용자 장비 (UE).

청구항 5

명령들을 포함하는 컴퓨터 관독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 적어도 하나의 컴퓨터에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 컴퓨터로 하여금 제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하도록 하는, 컴퓨터 관독가능 저장 매체.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들의 상호 참조

[0002] 본 특허 출원은, 2015년 7월 31일자로 출원된 미국 가출원 No. 62/199,832에 대해 우선권을 주장하는, 2015년 12월 21일자로 출원된 미국 출원 No.: 14/976,234에 대해 우선권을 주장하며, 이 양 출원은 본 출원의 양수인에게 양도되고 본 명세서에 그 전체가 참조로써 명백하게 통합된다.

기술 분야

[0004] 본 개시는 일반적으로 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 제어 채널에서 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 함께 코딩하는 것에 의해 집합 레벨 (AL) 에서의 다중 사용자 장비들 (UE) 에 대한 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 멀티플렉싱하고 그 제어 채널을 송신하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 무선 통신 시스템들은 전화, 비디오, 데이터, 메시징 및 브로드캐스트들과 같은 다양한 원격통신 서비스들을 제공하기 위해 널리 배치된다. 통상적인 무선 통신 시스템들은 가용 시스템 리소스들 (예를 들어, 대역폭, 송신 전력) 을 공유함으로써 다중의 사용자들과의 통신을 지원 가능한 다중 액세스 기술들을 채용할 수도 있다.

그러한 다중 액세스 기술들의 예들은 코드 분할 다중 액세스 (CDMA) 시스템들, 시분할 다중 액세스 (TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스 (FDMA) 시스템들, 직교 주파수 분할 다중 액세스 (OFDMA) 시스템들, 싱글-캐리어 주파수 분할 다중 액세스 (SC-FDMA) 시스템들, 및 시분할 동기식 코드 분할 다중 액세스 (TD-SCDMA) 시스템들을 포함한다.

[0006] 이들 다중 액세스 기술들은, 상이한 무선 디바이스들로 하여금 도시의, 국가의, 지방의 및 심지어 글로벌 레벨에서 통신할 수 있게 하는 공통 프로토콜을 제공하기 위해 다양한 원격통신 표준들에서 채택되었다. 신생의 원격통신 표준의 예는 롱 텀 애볼루션 (LTE) 이다. LTE는 제3세대 파트너쉽 프로젝트 (3GPP) 에 의해 공포된 유니버설 모바일 원격통신 시스템 (UMTS) 모바일 표준에 대한 개선들의 세트이다. 이는 스펙트럼 효율을 개선시킴으로써 모바일 광대역 인터넷 액세스를 더 양호하게 지원하고, 비용을 저감시키고, 서비스들을 개선시키고, 새로운 스펙트럼을 이용하며, 그리고 다운링크 (DL) 에 대한 OFDMA, 업링크 (UL) 에 대한 SC-FDMA, 및 다중입력 다중출력 (MIMO) 안테나 기술을 이용하여 다른 공개 표준들과 더 양호하게 통합하도록 설계된다. 하지만, 모바일 광대역 액세스에 대한 수요가 계속 증가함에 따라, LTE 기술에 있어서의 추가적인 개선들에 대한 필요성이 존재한다. 바람직하게, 이들 개선들은 다른 다중 액세스 기술들에 그리고 이들 기술들을 채용하는 원격통신 표준들에 적용가능해야 한다.

발명의 내용

- [0007] 본 개시의 소정의 양태들은 기지국 (BS) 에 의해 수행된 무선 통신 방법을 제공한다. 이 방법은 일반적으로 제 1 제어 채널에서 함께 코딩된 제 1 집합 레벨 (AL) 에서의 제 1 복수의 사용자 장비들 (UE) 에 대한 제 1 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 멀티플렉싱하는 단계 및 제 1 제어 채널을 송신하는 단계를 포함한다.
- [0008] 본 개시의 소정의 양태들은 사용자 장비 (UE) 에 의해 수행된 무선 통신 방법을 제공한다. 이 방법은 일반적으로 함께 코딩된 하나의 집합 레벨 (AL) 에서의 복수의 UE들에 대한 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 포함하는 제 1 제어 채널을 수신하는 단계와, UE로 향하는 제 1 제어 채널 내의 DCI 신호를 식별하는 단계를 포함한다.
- [0009] 본 개시의 소정의 양태들은 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신 장치를 제공한다. 이 장치는 일반적으로 제 1 제어 채널에서 함께 코딩된 제 1 집합 레벨 (AL) 에서의 제 1 복수의 사용자 장비들 (UE) 에 대한 제 1 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 멀티플렉싱하고 제 1 제어 채널을 송신하도록 구성된 프로세서, 및 프로세서와 커플링된 메모리를 포함한다.
- [0010] 본 개시의 소정의 양태들은 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신 장치를 제공한다. 이 장치는 일반적으로 함께 코딩된 하나의 집합 레벨 (AL) 에서의 복수의 UE들에 대한 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 포함하는 제 1 제어 채널을 수신하고 UE로 향하는 제 1 제어 채널 내의 DCI 신호를 식별하도록 구성된 프로세서, 및 프로세서와 커플링된 메모리를 포함한다.
- [0011] 본 개시의 소정의 양태들은 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신 장치를 제공한다. 이 장치는 일반적으로 제 1 제어 채널에서 함께 코딩된 제 1 집합 레벨 (AL) 에서의 제 1 복수의 사용자 장비들 (UE) 에 대한 제 1 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 멀티플렉싱하는 수단 및 제 1 제어 채널을 송신하는 수단을 포함한다.
- [0012] 본 개시의 소정의 양태들은 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신 장치를 제공한다. 이 장치는 일반적으로 함께 코딩된 하나의 집합 레벨 (AL) 에서의 복수의 UE들에 대한 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 포함하는 제 1 제어 채널을 수신하는 수단과, UE로 향하는 제 1 제어 채널 내의 DCI 신호를 식별하는 수단을 포함한다.
- [0013] 본 개시의 소정의 양태들은 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 컴퓨터 관독가능 코드를 저장하는 컴퓨터 관독가능 매체를 제공한다. 이 코드는 일반적으로 제 1 제어 채널에서 함께 코딩된 제 1 집합 레벨 (AL) 에서의 제 1 복수의 사용자 장비들 (UE) 에 대한 제 1 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 멀티플렉싱하기 위한 명령들 및 제 1 제어 채널을 송신하기 위한 명령들을 포함한다.
- [0014] 본 개시의 소정의 양태들은 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 컴퓨터 관독가능 코드를 저장하는 컴퓨터 관독가능 매체를 제공한다. 이 코드는 일반적으로 함께 코딩된 하나의 집합 레벨 (AL) 에서의 복수의 UE들에 대한 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 포함하는 제 1 제어 채널을 수신하기 위한 명령들과, UE로 향하는 제 1 제어 채널 내의 DCI 신호를 식별하기 위한 명령들을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1 은 네트워크 아키텍처의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 2 는 액세스 네트워크의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 3 은 LTE 에 있어서의 다운링크 (DL) 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 4 는 LTE 에 있어서의 업링크 (UL) 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 5 는 사용자 및 제어 평면을 위한 무선 프로토콜 아키텍처의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 6 은 액세스 네트워크에 있어서 진화된 노드 B 및 사용자 장비 (UE) 의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 7 은 본 개시의 양태들에 따른, 제어 채널 엘리먼트들 (CCE들) 의 예시적인 세트를 도시한다.
- 도 8 은 본 개시의 양태들에 따른, BS에 의해 수행될 수도 있는 예시적인 동작을 도시한다.
- 도 9 는 본 개시의 양태들에 따른, UE에 의해 수행될 수도 있는 예시적인 동작을 도시한다.
- 도 10 은 본 개시의 양태들에 따른, DCI 신호들의 예시적인 멀티플렉싱을 도시한 블록도이다.

도 11 은 본 개시의 양태들에 따른, DCI 신호들의 예시적인 멀티플렉싱을 도시한 블록도이다.

도 12 는 본 개시의 양태들에 따른, 제어 채널에서 DCI들을 멀티플렉싱할 때 사용될 수 있는 필드들의 예시적인 세트를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016]

본 개시의 양태들에 따르면, BS는 제어 채널 (예를 들어, PDCCH)에서 함께 코딩된 제 1 집합 레벨에서의 제 1 복수의 UE들로 향하는 제 1 복수의 DCI 신호들을 멀티플렉싱할 수 있다. BS는 제 2 제어 채널에서 제 2 복수의 UE들로 향하는 제 2 복수의 DCI 신호들을 멀티플렉싱할 수 있다. BS는 별개의 시간 및 주파수 리소스들 상에서 제어 채널들을 송신하거나, 또는 동일한 시간 및 주파수 리소스들 상에서 상이한 전력 레벨들로 제어 채널들을 송신할 수 있다. UE는 제어 채널들을 수신하고 제어 채널들에서 DCI 신호들과 함께 포함된 식별자 필드들에 기초하여 UE로 향하는 DCI 신호들을 식별할 수 있다.

[0017]

첨부된 도면들과 연계하여 하기에 제시되는 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도된 것이며, 본 명세서에 기재된 개념들이 실시될 수도 있는 구성들만을 나타내려고 의도된 것은 아니다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 철저한 이해를 제공할 목적으로 특정 상세들을 포함한다. 하지만, 이들 개념들은 이들 특정 상세들 없이도 실시될 수도 있음이 당업자에게 명백할 것이다. 일부 경우들에 있어서, 널리 공지된 구조들 및 컴포넌트들은 그러한 개념들을 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해 블록 다이어그램 형태로 도시된다.

[0018]

이제, 원격통신 시스템들의 수개의 양태들이 다양한 장치 및 방법들을 참조하여 제시될 것이다. 이들 장치 및 방법들은 다양한 블록들, 모듈들, 컴포넌트들, 회로들, 단계들, 프로세스들, 알고리즘들 등 ("엘리먼트들"로서 총칭됨)에 의해 다음의 상세한 설명에서 설명되고 첨부 도면들에 도시될 것이다. 이들 엘리먼트들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 조합들을 이용하여 구현될 수도 있다. 그러한 엘리먼트들이 하드웨어로서 구현될지 또는 소프트웨어로서 구현될지는 전체 시스템에 부과된 특정 어플리케이션 및 설계 제약들에 의존한다.

[0019]

예로서, 엘리먼트, 또는 엘리먼트의 임의의 부분, 또는 엘리먼트들의 임의의 조합은, 하나 이상의 프로세서들을 포함한 "프로세싱 시스템"으로 구현될 수도 있다. 프로세서들의 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로 어기들, 디지털 신호 프로세서들 (DSP들), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이들 (FPGA들), 프로그래밍가능 로직 디바이스들 (PLD들), 상태 머신들, 게이트형 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능을 수행하도록 구성된 다른 적절한 하드웨어를 포함한다. 프로세싱 시스템에 있어서의 하나 이상의 프로세서들은 소프트웨어를 실행할 수도 있다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션 언어, 또는 기타 등등으로서 지정되든 아니든, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 어플리케이션들, 소프트웨어 어플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 오브젝트들, 실행 가능 물들, 실행 스레드들, 절차들, 함수들 등을 의미하도록 넓게 해석될 것이다.

[0020]

이에 따라, 하나 이상의 예시적인 실시형태들에 있어서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어에서 구현된다면, 그 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 컴퓨터 판독가능 매체 상으로 저장 또는 인코딩될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함한다. 저장 매체는, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수도 있다.

한정이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터 판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장부, 자기 디스크 저장부 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 수록 또는 저장하는데 이용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 디스크 (disk) 및 디스크 (disc)는 컴팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루레이 디스크를 포함하며, 여기서, 디스크 (disk)는 통상적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만 디스크 (disc)는 레이저를 이용하여 데이터를 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들이 또한, 컴퓨터 판독가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0021]

도 1 은 LTE 네트워크 아키텍처 (100)를 도시한 다이어그램이다.

[0022]

LTE 네트워크 아키텍처 (100)는 진화된 패킷 시스템 (EPS) (100)으로서 지정될 수도 있다. EPS (100)는 하나 이상의 사용자 장비 (UE) (102), 진화된 UMTS 지상 무선 액세스 네트워크 (E-UTRAN) (104), 진화된 패킷 코어 (EPC) (110), 홈 가입자 서버 (HSS) (120), 및 오퍼레이터의 IP 서비스들 (122)을 포함할 수도 있다. EPS는 다른 액세스 네트워크들과 상호접속할 수 있지만, 단순화를 위해, 그 엔터티들/인터페이스들은 도시하

지 않는다. 도시된 바와 같이, EPS 는 패킷 스위칭 서비스들을 제공하지만, 당업자가 용이하게 인식할 바와 같이, 본 개시 전반에 걸쳐 제시된 다양한 개념들은 회선 스위칭 서비스들을 제공하는 네트워크들로 확장될 수도 있다.

[0023] E-UTRAN 은 진화된 노드 B (eNB) (106) 및 다른 eNB들 (108) 을 포함한다. eNB (106) 는 UE (102) 를 향하여 사용자 및 제어 평면 프로토콜 종단들을 제공한다. eNB (106) 는 X2 인터페이스 (예를 들어, 백홀) 를 통해 다른 eNB들 (108) 에 접속될 수도 있다. eNB (106) 는 또한 기지국, 베이스 트랜시버 스테이션, 무선 기지국, 무선 트랜시버, 트랜시버 기능부, 기본 서비스 세트 (BSS), 확장형 서비스 세트 (ESS), 또는 기타 다른 적절한 용어로서 지칭될 수도 있다. eNB (106) 는 UE (102) 에 대한 EPC (110) 로의 액세스 포인트를 제공한다. UE들 (102) 의 예들은 셀룰러 전화기, 스마트 폰, 셀카 개시 프로토콜 (SIP) 전화기, 랩탑, 개인용 디지털 보조기 (PDA), 위성 무선기기, 글로벌 포지셔닝 시스템, 멀티미디어 디바이스, 비디오 디바이스, 디지털 오디오 플레이어 (예를 들어, MP3 플레이어), 카메라, 게임 콘솔, 또는 임의의 다른 유사한 기능 디바이스를 포함한다. UE (102) 는 또한, 이동국, 가입자국, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자국, 액세스 단말기, 모바일 단말기, 무선 단말기, 원격 단말기, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 기타 다른 적절한 용어로서 당업자에 의해 지칭될 수도 있다.

[0024] eNB (106) 는 S1 인터페이스에 의해 EPC (110) 에 접속된다. EPC (110) 는 이동성 관리 엔터티 (MME) (112), 다른 MME들 (114), 서빙 게이트웨이 (116), 및 패킷 데이터 네트워크 (PDN) 게이트웨이 (118) 를 포함한다. MME (112) 는 UE (102) 와 EPC (110) 간의 시그널링을 프로세싱하는 제어 노드이다. 일반적으로, MME (112) 는 베어러 및 접속 관리를 제공한다. 모든 사용자 IP 패킷들은 서빙 게이트웨이 (116) 를 통해 전송되며, 이 서빙 게이트웨이 자체는 PDN 게이트웨이 (118) 에 접속된다. PDN 게이트웨이 (118) 는 오퍼레이터의 IP 서비스들 (122) 에 접속된다. 오퍼레이터의 IP 서비스들 (122) 은 인터넷, 인트라넷, IP 멀티미디어 서브시스템 (IMS), 및 PS 스트리밍 서비스 (PSS) 를 포함할 수도 있다.

[0025] 도 2 는 LTE 네트워크 아키텍처에서의 액세스 네트워크 (200) 의 일 예를 도시한 다이어그램이다. 이 예에 있어서, 액세스 네트워크 (200) 는 다수의 셀룰러 영역들 (셀들) (202) 로 분할된다. 하나 이상의 하위 전력 클래스 eNB들 (208) 은 셀들 (202) 중 하나 이상과 중첩하는 셀룰러 영역들 (210) 을 가질 수도 있다. 하위 전력 클래스 eNB (208) 는 원격 무선 헤드 (RRH) 로서 지칭될 수도 있다. 하위 전력 클래스 eNB (208) 는 펜토 셀 (예를 들어, 홈 eNB (HeNB)), 피코 셀, 또는 마이크로 셀일 수도 있다. 매크로 eNB들 (204) 은 각각 개별 셀 (202) 에 할당되고, 셀들 (202) 내의 UE들 (206) 모두에 대한 EPC (110) 로의 액세스 포인트를 제공하도록 구성된다. 액세스 네트워크 (200) 의 이 예에 있어서 중앙집중식 제어기는 존재하지 않지만, 중앙집중식 제어기는 대안적인 구성들에서 사용될 수도 있다. eNB들 (204) 은 무선 베어러 제어, 승인 제어, 이동성 제어, 스케줄링, 보안, 및 서빙 게이트웨이 (116) 로의 접속을 포함한 모든 무선 관련 기능들을 책임진다.

[0026] 액세스 네트워크 (200) 에 의해 채용된 변조 및 다중 액세스 방식은 이용되는 특정 원격통신 표준에 의존하여 변할 수도 있다. LTE 어플리케이션들에 있어서, OFDM 은 DL 상에서 사용되고 SC-FDMA 는 UL 상에서 사용되어, 주파수 분할 듀플렉싱 (FDD) 및 시분할 듀플렉싱 (TDD) 양자를 지원한다. 뒤이어지는 상세한 설명으로부터 당업자가 용이하게 인식할 바와 같이, 본 명세서에서 제시된 다양한 개념들은 LTE 어플리케이션들에 아주 적합하다. 하지만, 이들 개념들은 다른 변조 및 다중 액세스 기법들을 채용하는 다른 원격통신 표준들로 용이하게 확장될 수도 있다. 예로서, 이들 개념들은 EV-DO (Evolution-Data Optimized) 또는 윈드라 모바일 광대역 (UMB) 으로 확장될 수도 있다. EV-DO 및 UMB 는 표준들의 CDMA2000 패밀리의 부분으로서 제3세대 파트너쉽 프로젝트 2 (3GPP2) 에 의해 공포된 에어 인터페이스 표준들이며, CDMA 를 채용하여 이동국들로의 광대역 인터넷 액세스를 제공한다. 이들 개념들은 또한, 광대역 CDMA (W-CDMA) 및 TD-SCDMA 와 같은 CDMA 의 다른 변형들을 채용한 유니버설 지상 무선 액세스 (UTRA); TDMA 를 채용한 모바일 통신용 글로벌 시스템 (GSM); 및 OFDMA 를 채용한 진화된 UTRA (E-UTRA), 윈드라 모바일 광대역 (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, 및 플래시-OFDM 으로 확장될 수도 있다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE 및 GSM 은 3GPP 조직으로부터의 문헌들에 기술된다. CDMA2000 및 UMB 는 3GPP2 조직으로부터의 문헌들에 기술된다. 채용된 실제 무선 통신 표준 및 다중 액세스 기술은 시스템에 부과된 특정 어플리케이션 및 전체 설계 제약들에 의존할 것이다.

[0027] eNB들 (204) 은 MIMO 기술을 지원하는 다중의 안테나들을 가질 수도 있다. MIMO 기술의 사용은 eNB들 (204) 로 하여금 공간 도메인을 활용하여 공간 멀티플렉싱, 빔형성, 및 송신 다이버시티를 지원할 수 있게 한다.

공간 멀티플렉싱은 동일한 주파수 상에서 데이터의 상이한 스트림들을 동시에 송신하는데 사용될 수도 있다. 데이터 스트림들은 단일 UE (206)로 송신되어 데이터 레이트를 증가시키거나, 다중의 UE들 (206)로 송신되어 전체 시스템 용량을 증가시킬 수도 있다. 이는 각각의 데이터 스트림을 공간적으로 프리코딩하고 (즉, 진폭 및 위상의 스케일링을 적용하고), 그 후, 각각의 공간적으로 프리코딩된 스트림을 DL 상으로 다중의 송신 안테나들을 통해 송신함으로써 달성된다. 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림들은 상이한 공간 시그널처들을 갖는 UE(들) (206)에 도달하며, 이는 UE(들) (206) 각각으로 하여금 그 UE (206) 행으로 정해진 하나 이상의 데이터 스트림들을 복원할 수 있게 한다. UL 상에서, 각각의 UE (206)는 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림을 송신하고, 이는 eNB (204)로 하여금 각각의 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림의 소스를 식별할 수 있게 한다.

[0028] 공간 멀티플렉싱은 일반적으로 채널 조건들이 양호할 경우에 사용된다. 채널 조건들이 덜 유리할 경우, 빔 형성이 송신 에너지를 하나 이상의 방향들에 포커싱하기 위해 사용될 수도 있다. 이는 다중의 안테나들을 통한 송신을 위해 데이터를 공간적으로 프리코딩함으로써 달성될 수도 있다. 셀의 에지들에서 양호한 커버리지를 달성하기 위해, 단일 스트림 빔형성 송신이 송신 다이버시티와의 조합에서 사용될 수도 있다.

[0029] 뒤이어지는 상세한 설명에 있어서, 액세스 네트워크의 다양한 양태들이 DL 상에서 OFDM 을 지원하는 MIMO 시스템을 참조하여 설명될 것이다. OFDM 은, OFDM 심볼 내의 다수의 서브캐리어들 상으로 데이터를 변조하는 확산 스펙트럼 기술이다. 서브캐리어들은 정확한 주파수들로 이격된다. 그 스페이싱은, 수신기로 하여금 서브캐리어들로부터 데이터를 복원할 수 있게 하는 "직교성" 을 제공한다. 시간 도메인에 있어서, 가드 간격 (예를 들어, 사이클릭 프리픽스) 이 OFDM 심볼간 간섭에 대항하기 위해 각각의 OFDM 심볼에 부가될 수도 있다. UL 은 높은 피크 대 평균 전력비 (PAPR) 를 보상하기 위해 DFT-확산 OFDM 신호의 형태로 SC-FDMA 를 사용할 수도 있다.

[0030] 도 3 은 LTE 에 있어서의 DL 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램 (300) 이다. 프레임 (10 ms) 은 10 개의 동일 사이징된 서브-프레임들로 분할될 수도 있다. 각각의 서브-프레임은 2개의 연속적인 시간 슬롯들을 포함할 수도 있다. 리소스 그리드는 2개의 시간 슬롯들을 표현하는데 사용될 수도 있으며, 각각의 시간 슬롯은 리소스 블록을 포함한다. 리소스 그리드는 다중의 리소스 엘리먼트들로 분할된다. LTE 에 있어서, 리소스 블록은 주파수 도메인에서 12개의 연속적인 서브캐리어들을 포함하고, 각각의 OFDM 심볼에서의 정규 사이클릭 프리픽스에 대해, 시간 도메인에서 7개의 연속적인 OFDM 심볼들 또는 84개의 리소스 엘리먼트들을 포함한다. 확장된 사이클릭 프리픽스에 대해, 리소스 블록은 시간 도메인에서 6개의 연속적인 OFDM 심볼들을 포함하고 72개의 리소스 엘리먼트들을 갖는다. R (302, 304) 로서 표시된 바와 같이, 리소스 엘리먼트들 중 일부는 DL 레퍼런스 신호들 (DL-RS) 을 포함한다. DL-RS 는 셀 특정 RS (CRS) (또한 종종 공통 RS 로 지칭됨) (302) 및 UE 특정 RS (UE-RS) (304) 를 포함한다. UE-RS (304) 는, 오직 대응하는 물리 DL 공유 채널 (PDSCH) 이 매핑되는 리소스 블록들 상으로만 송신된다. 각각의 리소스 엘리먼트에 의해 반송되는 비트들의 수는 변조 방식에 의존한다. 따라서, UE 가 수신하는 리소스 블록들이 더 많고 변조 방식이 더 높을수록, UE 에 대한 데이터 레이트가 더 높다.

[0031] 도 4 는 LTE 에 있어서의 UL 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램 (400) 이다. UL 에 대한 사용 리소스 블록들은 데이터 섹션 및 제어 섹션으로 파티셔닝될 수도 있다. 제어 섹션은 시스템 대역폭의 2개의 에지들에서 형성될 수도 있으며, 구성가능 사이즈를 가질 수도 있다. 제어 섹션에서의 리소스 블록들이 제어 정보의 송신을 위해 UE들에 할당될 수도 있다. 데이터 섹션은 제어 섹션에 포함되지 않은 모든 리소스 블록들을 포함할 수도 있다. UL 프레임 구조는 이웃 서브캐리어들을 포함한 데이터 섹션을 발생시키고, 이는 단일의 UE 에게 데이터 섹션에서의 이웃 서브캐리어들 모두가 할당되게 할 수도 있다.

[0032] UE 에는, 제어 정보를 eNB 로 송신하기 위해 제어 섹션에서의 리소스 블록들 (410a, 410b) 이 할당될 수도 있다. UE 에는 또한, 데이터를 eNB 로 송신하기 위해 데이터 섹션에서의 리소스 블록들 (420a, 420b) 이 할당될 수도 있다. UE 는 물리 UL 제어 채널 (PUCCH) 에서의 제어 정보를 제어 섹션에서의 할당된 리소스 블록들 상으로 송신할 수도 있다. UE 는 물리 UL 공유 채널 (PUSCH) 에서의 오직 데이터만 또는 데이터 및 제어 정보를 데이터 섹션에서의 할당된 리소스 블록들 상으로 송신할 수도 있다. UL 송신은 서브프레임의 양 슬롯들에 걸칠 수도 있으며 주파수에 걸쳐 도약할 수도 있다.

[0033] 리소스 블록들의 세트는 초기 시스템 액세스를 수행하고, 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) (430) 에서의 UL 동기화를 달성하는데 사용될 수도 있다. PRACH (430) 는 랜덤 시퀀스를 반송하고 어떠한 UL 데이터/시그널링도 반송할 수는 없다. 각각의 랜덤 액세스 프리앰블은 6개의 연속적인 리소스 블록들에 대응하는 대역폭을 점

유한다. 시작 주파수는 네트워크에 의해 명시된다. 즉, 랜덤 액세스 프리앰블의 송신은 특정 시간 및 주파수 리소스들로 제약된다. PRACH 에 대한 주파수 도약은 존재하지 않는다. PRACH 시도는 단일의 서브프레임 (1 ms) 에서 또는 몇몇 이웃 서브프레임들의 시퀀스에서 반송되며, UE 는 프레임 (10 ms) 당 오직 단일의 PRACH 시도를 행할 수 있다.

[0034] 도 5 는 LTE 에 있어서 사용자 및 제어 평면들을 위한 무선 프로토콜 아키텍처의 일 예를 도시한 다이어그램 (500) 이다. UE 및 eNB 에 대한 무선 프로토콜 아키텍처가 3개의 계층들, 즉, 계층 1, 계층 2, 및 계층 3 으로 도시된다. 계층 1 (L1 계층) 은 최하위 계층이고, 다양한 물리 계층 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. L1 계층은 본 명세서에서 물리 계층 (506) 으로 지칭될 것이다. 계층 2 (L2 계층) (508) 는 물리 계층 (506) 위에 있고, 물리 계층 (506) 상부의 UE 와 eNB 간의 링크를 책임진다.

[0035] 사용자 평면에 있어서, L2 계층 (508) 은 매체 액세스 제어 (MAC) 서브계층 (510), 무선 링크 제어 (RLC) 서브계층 (512), 및 패킷 데이터 수렴 프로토콜 (PDCP) (514) 서브계층을 포함하며, 이들은 네트워크측 상의 eNB에서 종단된다. 도시되진 않지만, UE 는 네트워크측 상의 PDN 게이트웨이 (118) 에서 종단되는 네트워크 계층 (예를 들어, IP 계층), 및 접속의 타단 (예를 들어, 원단 UE, 서버 등) 에서 종단하는 어플리케이션 계층을 포함한 L2 계층 (508) 위의 수개의 상위 계층들을 가질 수도 있다.

[0036] PDCP 서브계층 (514) 은 상이한 무선 베어러들과 논리 채널들 간의 멀티플렉싱을 제공한다. PDCP 서브계층 (514) 은 또한, 무선 송신 오버헤드를 감소시키기 위한 상위 계층 데이터 패킷들에 대한 헤더 압축, 데이터 패킷들의 암호화에 의한 보안, 및 eNB들 간의 UE들에 대한 핸드오버 지원을 제공한다. RLC 서브계층 (512) 은 상위 계층 데이터 패킷들의 세그먼트화 및 재-어셈블리, 손실된 데이터 패킷들의 재송신, 및 하이브리드 자동 반복 요청 (HARQ) 에 기인한 비순차 수신을 보상하기 위한 데이터 패킷들의 재-순서화를 제공한다. MAC 서브계층 (510) 은 논리 채널과 전송 채널 간의 멀티플렉싱을 제공한다. MAC 서브계층 (510) 은 또한 UE들 중 하나의 셀에 있어서 다양한 무선 리소스들 (예를 들어, 리소스 블록들) 을 할당하는 것을 책임진다. MAC 서브계층 (510) 은 또한 HARQ 동작들을 책임진다.

[0037] 제어 평면에 있어서, UE 및 eNB 에 대한 무선 프로토콜 아키텍처는, 제어 평면에 대해 헤더 압축 기능이 존재하지 않는다는 점을 제외하면, 물리 계층 (506) 및 L2 계층 (508) 에 대해 실질적으로 동일하다. 제어 평면은 또한 계층 3 (L3 계층) 에 있어서 무선 리소스 제어 (RRC) 서브계층 (516) 을 포함한다. RRC 서브계층 (516) 은 무선 리소스들 (즉, 무선 베어러들) 을 획득하는 것, 및 eNB 와 UE 간의 RRC 시그널링을 사용하여 하위 계층들을 구성하는 것을 책임진다.

[0038] 도 6 은 액세스 네트워크에 있어서 UE (650) 와 통신하는 eNB (610) 의 블록 다이어그램이다. DL 에 있어서, 코어 네트워크로부터의 상위 계층 패킷들이 제어기/프로세서 (675) 에 제공된다. 제어기/프로세서 (675) 는 L2 계층의 기능을 구현한다. DL 에 있어서, 제어기/프로세서 (675) 는 헤더 압축, 암호화, 패킷 세그먼트화 및 재순서화, 논리 채널과 전송 채널 간의 멀티플렉싱, 및 다양한 우선순위 메트릭들에 기초한 UE (650) 로의 무선 리소스 할당들을 제공한다. 제어기/프로세서 (675) 는 또한 HARQ 동작들, 손실된 패킷들의 재송신, 및 UE (650) 로의 시그널링을 책임진다. 제어기/프로세서는 본 개시에 기재된 동작들, 예를 들어 도 8 에 기재된 동작 (800) 을 수행할 수 있거나 또는 수행함에 있어서 eNB를 디렉팅할 수 있다.

[0039] TX 프로세서 (616) 는 L1 계층 (즉, 물리 계층) 에 대한 다양한 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. 신호 프로세싱 기능들은 다양한 변조 방식들 (예를 들어, 바이너리 위상 시프트 키잉 (BPSK), 퀘드러쳐 위상 시프트 키잉 (QPSK), M-위상 시프트 키잉 (M-PSK), M-퀘이드러쳐 진폭 변조 (M-QAM)) 에 기초하여 UE (650) 에서의 순방향 채널 정정 (FEC) 을 용이하게 하기 위한 코딩 및 인터리빙 그리고 신호 콘스텔레이션들로의 매핑을 포함한다.

그 후, 코딩된 및 변조된 심볼들은 병렬 스트림들로 분할된다. 그 후, 각각의 스트림은 OFDM 서브캐리어에 매핑되고, 시간 도메인 및/또는 주파수 도메인에서 레퍼런스 신호 (예를 들어, 파일럿) 로 멀티플렉싱되고, 그 후, 인버스 고속 푸리에 변환 (IFFT) 을 사용하여 함께 결합되어, 시간 도메인 OFDM 심볼 스트림을 반송하는 물리 채널을 생성한다. OFDM 스트림은 다중의 공간 스트림들을 생성하기 위해 공간적으로 프리코딩된다.

채널 추정기 (674) 로부터의 채널 추정치들은 코딩 및 변조 방식을 결정하기 위해 뿐만 아니라 공간 프로세싱을 위해 사용될 수도 있다. 채널 추정치는 UE (650) 에 의해 송신된 채널 조건 피드백 및/또는 레퍼런스 신호로부터 도출될 수도 있다. 그 후, 각각의 공간 스트림은 별도의 송신기 (618TX) 를 통해 상이한 안테나 (620) 에 제공된다. 각각의 송신기 (618TX) 는 송신을 위해 개별 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조한다.

TX 프로세서는 또한, 본 개시에 기재된 동작들, 예를 들어 도 8 에 기재된 동작 (800) 을 수행할 수 있거나 또는 수행함에 있어서 eNB를 디렉팅할 수 있다.

[0040]

UE (650)에서, 각각의 수신기 (654RX)는 그 개별 안테나 (652)를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기 (654RX)는 RF 캐리어 상으로 변조된 정보를 복원하고, 그 정보를 수신기 (RX) 프로세서 (656)에 제공한다. RX 프로세서 (656)는 L1 계층의 다양한 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. RX 프로세서 (656)는, UE (650) 행으로 정해진 임의의 공간 스트림들을 복원하기 위해 정보에 대한 공간 프로세싱을 수행한다. 다중의 공간 스트림들이 UE (650) 행으로 정해지면, 그 공간 스트림들은 RX 프로세서 (656)에 의해 단일의 OFDM 심볼 스트림으로 결합될 수도 있다. 그 후, RX 프로세서 (656)는 고속 푸리에 변환 (FFT)을 사용하여 OFDM 심볼 스트림을 시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 변환한다. 주파수 도메인 신호는 OFDM 신호의 각각의 서브캐리어에 대한 별도의 OFDM 심볼 스트림을 포함한다. 각각의 서브캐리어 상의 심볼들 및 레퍼런스 신호는, eNB (610)에 의해 송신된 가장 가능성있는 신호 콘스텔레이션 포인트들을 결정함으로써 복원 및 복조된다. 이들 연성 판정치들은 채널 추정기 (658)에 의해 연산된 채널 추정치들에 기초할 수도 있다. 그 후, 연성 판정치들은, eNB (610)에 의해 물리 채널 상으로 원래 송신되었던 데이터 및 제어 신호들을 복원하기 위해 디코딩 및 디인터리빙된다. 그 후, 데이터 및 제어 신호들은 제어기/프로세서 (659)에 제공된다. RX 프로세서는 본 개시에 기재된 동작들, 예를 들어 도 9에 기재된 동작 (900)을 수행할 수 있거나 또는 수행함에 있어서 eNB를 디렉팅할 수 있다.

[0041]

제어기/프로세서 (659)는 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서는, 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 (660)와 연관될 수 있다. 메모리 (660)는 컴퓨터 판독가능 매체로서 지칭될 수도 있다. UL에 있어서, 제어기/프로세서 (659)는 전송 채널과 논리 채널 간의 디멀티플렉싱, 패킷 재-어셈블리, 암호해독, 헤더 압축해제, 제어 신호 프로세싱을 제공하여, 코어 네트워크로부터의 상위 계층 패킷들을 복원한다. 그 후, 상위 계층 패킷들은, L2 계층 위의 프로토콜 계층들 모두를 표현하는 데이터 싱크 (662)에 제공된다. 다양한 제어 신호들은 또한 L3 프로세싱을 위해 데이터 싱크 (662)에 제공될 수도 있다. 제어기/프로세서 (659)는 또한, HARQ 동작들을 지원하기 위한 확인응답 (ACK) 및/또는 부정 확인응답 (NACK) 프로토콜을 사용하여 에러 검출을 책임진다. 제어기/프로세서는 본 개시에 기재된 동작들, 예를 들어 도 9에 기재된 동작 (900)을 수행할 수 있거나 또는 수행함에 있어서 eNB를 디렉팅할 수 있다.

[0042]

UL에 있어서, 데이터 소스 (667)는 상위 계층 패킷들을 제어기/프로세서 (659)에 제공하는데 사용된다. 데이터 소스 (667)는 L2 계층 위의 모든 프로토콜 계층들을 표현한다. eNB (610)에 의한 DL 송신과 관련하여 설명된 기능과 유사하게, 제어기/프로세서 (659)는 헤더 압축, 암호화, 패킷 세그먼트화 및 재순서화, 그리고 eNB (610)에 의한 무선 리소스 할당들에 기초한 논리 채널과 전송 채널 간의 멀티플렉싱을 제공함으로써 사용자 평면 및 제어 평면에 대한 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서 (659)는 또한 HARQ 동작들, 순실된 패킷들의 재송신, 및 eNB (610)로의 시그널링을 책임진다.

[0043]

eNB (610)에 의해 송신된 피드백 또는 레퍼런스 신호로부터의 채널 추정기 (658)에 의해 도출된 채널 추정치들은 적절한 코딩 및 변조 방식들을 선택하고 공간 프로세싱을 용이하게 하기 위해 TX 프로세서 (668)에 의해 사용될 수도 있다. TX 프로세서 (668)에 의해 생성된 공간 스트림들은 별도의 송신기들 (654TX)을 통해 상이한 안테나들 (652)에 제공된다. 각각의 송신기 (654TX)는 송신을 위해 개별 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조한다.

[0044]

UL 송신은, UE (650)에서의 수신기 기능과 관련하여 설명된 방식과 유사한 방식으로 eNB (610)에서 프로세싱된다. 각각의 수신기 (618RX)는 그 개별 안테나 (620)를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기 (618RX)는 RF 캐리어 상으로 변조된 정보를 복원하고, 그 정보를 RX 프로세서 (670)에 제공한다. RX 프로세서 (670)는 L1 계층을 구현할 수도 있다.

[0045]

제어기/프로세서 (675)는 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서 (675)는, 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 (676)와 연관될 수 있다. 메모리 (676)는 컴퓨터 판독가능 매체로서 지칭될 수도 있다.

UL에 있어서, 제어기/프로세서 (675)는 전송 채널과 논리 채널 간의 디멀티플렉싱, 패킷 재-어셈블리, 암호해독, 헤더 압축해제, 및 제어 신호 프로세싱을 제공하여, UE (650)로부터의 상위 계층 패킷들을 복원한다.

제어기/프로세서 (675)로부터의 상위 계층 패킷들은 코어 네트워크에 제공될 수도 있다. 제어기/프로세서 (675)는 또한, ACK 및/또는 NACK 프로토콜을 사용하여 HARQ 동작들을 지원하기 위한 에러 검출을 책임진다.

[0046]

현재의 (예를 들어, LTE Release 12 (Rel-12)) 무선 통신 시스템들에서, BS는 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 UE들에 전송함으로써 업링크 및 다운링크 송신들에 대한 스케줄링 허가를 UE들에 통지한다. DCI 신호는, DCI 신호에서 스케줄링된 UE로 송신되는 물리 다운링크 제어 채널 (PDCCH)에 포함된다. UE는 UE로 향하는 PDCCH들을 검출하기 위해 검색 공간들을 모니터링하고, 각각의 PDCCH에 대한 CCE의 수가 가변적이며 시그

널링되지 않기 때문에, 검색 공간에서 PDCCH를 맹목적으로 디코딩하려고 시도한다. 이 프로세스의 복잡성을 다소 줄이기 위해, 인접한 CCE들의 집합에 대한 소정의 제한들이 특정되었다. 예를 들어, 8개의 CCE들의 집합은 8로 균등하게 나눌 수 있는 CCE 수들에서만 시작할 수 있다. UE가 UE로 향하는 PDCCH를 성공적으로 디코딩하면, UE는 DCI 신호를 획득하고 스케줄링 허가에 대해 통지받는다.

[0047] UE는 서브프레임의 제어 영역에서 공통 검색 공간과 UE 특정 검색 공간을 모두 모니터링할 수 있다. 검색 공간은 UE가 그 PDCCH들을 찾을 수 있는 제어 채널 엘리먼트 (CCE) 위치들의 세트를 포함할 수 있다. 셀에 의해 서비스되는 모든 UE들은 공통 검색 공간을 모니터링하는 반면, UE-특정 검색 공간은 개별 UE에 대해 구성된다.

[0048] 하나 이상의 CCE들이 각각의 PDCCH를 송신하는데 사용된다. 4개의 연속적인 물리적 리소스 엘리먼트들 (RE)의 세트들은 리소스 엘리먼트 그룹들 (REG)로 알려져 있으며, 9개의 REG들이 각각의 CCE를 구성한다. 따라서, 하나의 CCE는 36개의 RE들과 동일하다. PDCCH를 위해 (예를 들어, 송신하기 위해) 사용되는 CCE들의 수는 PDCCH의 집합 레벨 (AL)로서 알려진 1, 2, 4 또는 8일 수 있다. 집합 레벨은, PDCCH가 향하는 UE들에 의해 경험되는 신호 대 간섭 및 잡음 비 (SINR) 들에 기초하여, 송신 BS에 의한 PDCCH 송신을 위해 선택된다. 다른 예들에서, 집합 레벨은 신호 대 간섭 및 잡음 비 이외의 채널 조건들에서 eNodeB에 의해 결정될 수 있다. 즉, 단일 UE로 향하는 PDCCH에 대한 집합 레벨은 UE가 BS로부터의 송신들을 위해 BS에 보고한 SINR에 기초하여 BS에 의해 선택될 수 있는 반면, 여러 UE들로 향하는 PDCCH에 대한 집합 레벨은 여러 UE들에 의해 보고된 SINR들에 기초하여 BS에 의해 선택될 수 있다. 예를 들어, PDCCH가 양호한 다운링크 채널 조건들에서 UE에 대해 의도될 때 (예를 들어, UE가 eNodeB에 가까울 때), 하나의 CCE가 충분할 가능성이 있고, eNB는 PDCCH에 대한 집합 레벨 1을 선택할 수 있다. 그러나, 열악한 채널 조건들 (예를 들면, 셀 경계 부근)에서 UE에 대한 PDCCH가 의도될 때, 충분한 강건성을 달성하기 위해 최대 8개의 CCE들이 사용될 수 있고, eNB는 PDCCH에 대해 집합 레벨 8을 선택할 수 있다.

[0049] 각각의 검색 공간 (즉, 공통 검색 공간 및 UE-특정 검색 공간)은 PDCCH 후보로 불리는 PDCCH에 할당될 수 있는 연속적인 CCE들의 그룹을 포함한다. 각각의 집합 레벨에 대해, 각각의 UE는 하나 초과의 가능한 후보를 디코딩하려고 시도해야 한다. CCE 집합 레벨은 검색 공간에서 PDCCH 후보들의 수를 결정한다. 표 1 (3GPP TS 36.213 "E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access); 물리적 레이어 절차" v8.8.0에서 복제됨, 공개적으로 사용가능하며 참조로 포함됨)은 각 집합 레벨에 대해 후보자들의 수와 검색 공간의 크기를 제공한다.

표 1

검색 공간			PDCCH 후보들의 수
타입	집합 레벨	CCE들에서의 크기	
UE-특정	1	6	6
UE-특정	2	12	6
UE-특정	4	8	2
UE-특정	8	16	2
공통	4	16	4
공통	8	16	2

[0051] 표 1에서 공통 검색 공간에 최대 6개의 PDCCH 후보들 (즉, 제어 채널 엘리먼트 (CCE) 집합 레벨 4에 대해서 4개, 및 집합 레벨 8에 대해서 2개), 및 UE-특정 검색 공간에 최대 16개의 후보들 (즉, 집합 레벨 1에 대해서 6개, 집합 레벨 2에 대해서 6개, 집합 레벨 4에 대해서 2개, 및 집합 레벨 8에 대해서 2개)이 있을 수 있음을 알 수 있다. 각 PDCCH 후보 내에서 검색될 CCE들의 수는 집합 레벨에 의존한다. 따라서, 집합 레벨 4에 대해서는 공통 검색 공간에 4개의 PDCCH 후보들이 있고, 집합 레벨 8에 대해서는 2개의 PDCCH 후보들이 있지만, PDCCH 후보들의 두 세트들은 크기가 16 CCE들이다. UE는 모든 서브프레임 내의 한 세트의 PDCCH 후보들에서 UE로 향하는 PDCCH들을 모니터링한다.

[0052] 도 7은 CCE들의 예시적인 세트 (700)를 도시한다. UE-특정 검색 공간은 702 및 704에 도시된다. 도시된 바와 같이, 상이한 UE들에 대한 UE-특정 검색 공간들은 오버랩될 수 있음을 주의한다. UE에 대한 상이한 집합 레벨들에서 PDCCH 후보들은 또한 오버랩될 수 있다. 부가적으로, UE에 대한 공통 검색 공간 및 UE-특

정 검색 공간은 오버랩될 수 있다.

[0053] 오버랩이 발생하면, 오버랩은 다른 UE들과의 잠재적 충돌로 인해 UE를 스케줄링할 가능성을 제한할 수 있다. 예를 들어 도 7을 참조하면, BS가 716에서 집합 레벨 8 PDCCH를 이용하여 UE1을 스케줄링하면, BS는 712와 714에서 집합 레벨 4의 PDCCH들 중 어느 하나를 이용하여 UE2를 스케줄링할 수 없다. UE1에 대한 다른 AL 4 및 AL 8 PDCCH 후보들 (상기 표 1에서 UE 특정 검색 공간에 2개의 AL 8 PDCCH 후보들 및 공통 검색 공간에 6개의 PDCCH 후보들이 있음을 상기함) 또한 블로킹되고 UE1에 대한 SINR 조건들이 UE1에 대한 AL 4 또는 AL 8 PDCCH 송신들의 사용을 요구하는 경우, BS는 그 서브프레임 동안 UE1을 스케줄링할 수 없을 것이다.

[0054] BS는 각 서브프레임 동안 셀에 서빙되는 N개 (예를 들어, 100개)의 UE들의 K (예를 들어, 10-20) 개의 사용자들을 스케줄링하려고 시도할 수 있다. N개의 사용자들은 BS로부터 수신할 때 다양한 SINR 조건들을 경험할 수 있다. 다양한 SINR 조건들 때문에, 스케줄링된 UE들에 대한 PDCCH들은 다양한 집합 레벨들에서 송신될 수 있다. 어떤 경우, UE에 대한 모든 PDCCH 후보들은 BS가 PDCCH 송신들을 스케줄링한 다른 UE들의 PDCCH 후보들과 오버랩되기 때문에, BS는 PDCCH를 UE에 송신할 수 없을 것이다.

[0055] BS에 의해 송신되는 각각의 PDCCH는 16 비트 CRC (cyclic redundancy check)를 포함한다. 그러나, 송신 BS는 PDCCH가 향하는 UE 또는 UE들의 무선 네트워크 임시 식별자 (RNTI)로 CRC를 마스킹한다. UE는 PDCCH 후보들의 블라인드 디코딩을 시도함으로써 PDCCH가 UE로 향하는 것으로 결정한다. 블라인드 디코딩은 UE에 할당된 하나 이상의 RNTI들과 함께 PDCCH 후보의 CRC를 언마스킹 (unmask) 한 다음, PDCCH 후보의 다른 (비-CRC) 부분들에 대해 계산된 CRC가 마스킹되지 않은 CRC와 매칭되는지 검사하는 것을 포함한다. PDCCH 송신들의 약 0.1%는 UE로 향할 때 UE에 의해 부정확하게 (예를 들어, 간섭으로 인해) 디코딩되는데, 이는 일반적으로 "오경보 (false alarm)"라 지칭된다. 오경보를 겪고 있는 UE들이 부정확한 시간 또는 주파수로 송신할 수 있고, 아마도 다른 송신들을 방해할 수 있기 때문에, 오경보는 전체 시스템 처리량을 감소시킬 수 있다. 오경보를 경험하는 UE는 잘못된 시간 또는 주파수로 수신하여, (예를 들어, UE가 그 때 다른 주파수로 송신을 놓치게 함으로써) UE의 동작을 아마도 간섭할 수 있다.

[0056] 각각의 가능한 DCI 길이에 대해 각각의 PDCCH 후보가 디코딩될 수 있는지를 UE가 결정해야 하기 때문에, 현재의 PDCCH 설계 (즉, 상술한 바와 같음)는 새로운 DCI 포맷들의 추가로 인해 UE들에 의한 블라인드 디코딩 수를 증가하게 한다. Rel-12 무선 통신 시스템들에서, DCI 포맷들 0, 1A, 3, 3A 및 5는 동일한 길이 (비트 수)를 갖도록 설계되어, UE들에 의해 수행되는 블라인드 디코딩의 수를 더 적게 유지한다. 일부 무선 통신 시스템에서, 하나 이상의 UE들은 이를 UE에 의해 수행되는 블라인드 디코딩의 수를 줄이기 위해 포맷들의 단지 제한된 수의 DCI들을 수신하도록 구성된다.

함께 코딩하는 것에 의한 동일한 집합 레벨의 다운링크 제어 정보의 멀티플렉싱

[0057] 본 개시의 양태들에 따르면, BS는 제어 채널 (예를 들어, PDCCH)에서 함께 코딩된 제 1 집합 레벨 (AL)에서의 복수의 UE들로 향하는 복수의 DCI 신호들을 멀티플렉싱할 수 있다. BS는 예를 들어, UE로부터 수신된 CQI (Channel Quality Indicator) 보고에 기초하여 UE의 SINR 조건들에 따라 UE의 집합 레벨을 결정할 수 있다. 개시된 기술에 따라 동작하는 BS는, UE들에 대한 DCI들이 심볼 도메인이 아닌 비트 도메인에서 멀티플렉싱되어, UE를 위해 구성된 검색 공간들 내의 CCE들에 제한되는 UE의 스케줄링보다는, UE들이 임의의 CCE에서 스케줄링될 수 있게 함으로써, UE들 간의 스케줄링 충돌을 피할 수 있다. BS는 DCI들을 결부시킴으로써 UE들에 대한 다수의 DCI들을 멀티플렉싱할 수 있다.

[0058] 본 개시의 양태들에 따르면, DCI의 포맷을 나타내기 위해 4개 이상의 비트들이 DCI에서 예비될 수 있기 때문에, 새로운 DCI 포맷들이 쉽게 정의될 수 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 비트 도메인에서 함께 멀티플렉싱된 DCI 신호들이 모두 동일한 길이일 필요는 없기 때문에, DCI들 (즉, DCI 신호들)은 가변 길이일 수 있다.

[0059] 본 개시의 양태들에 따르면, BS는 서브프레임 동안 다수의 DCI들을 UE에 송신할 수 있다. BS는 DCI들 각각에 UE의 RNTI를 포함시킴으로써 서브프레임 내의 제어 채널 (예를 들어, PDCCH)에서 다수의 DCI들을 UE로 멀티플렉싱할 수 있다. 예를 들어, BS는 제 1 UE에 대한 제 1 DCI, 제 2 UE에 대한 제 2 DCI, 제 1 UE에 대한 제 3 DCI, 제 3 UE에 대한 제 4 DCI, 및 제 1 UE에 대한 제 5 DCI를 단일 제어 채널에서 멀티플렉싱할 수 있다. 본 예에서, BS는 제 1, 제 3, 및 제 5 DCI들에서 제 1 UE의 셀 무선 네트워크 임시 식별자 (C-RNTI)를 포함할 수 있는 한편, 제 2 DCI에서 제 2 UE에 대한 C-RNTI 및 제 4 DCI에서 제 3 UE에 대한 C-RNTI를 포함할 수 있다.

[0060] 도 8은 본 개시의 특정 양태들에 따라, 제어 채널에서 DCI들을 함께 코딩함으로써 하나의 AL의 DCI들을 멀티플

렉싱하기 위해 BS에 의해 수행될 수 있는 예시적인 동작 (800) 을 도시한다. BS는 예를 들어 eNodeB들 (106, 204 및/또는 610) 을 포함할 수 있다.

[0062] 동작 (800) 은 BS가 제 1 집합 레벨 (AL) 에 의해 제 1 복수의 UE들을 그룹화하는 801에서 시작될 수 있다. 다음으로, 802에서, BS는 제 1 제어 채널에서 함께 코딩된 제 1 집합 레벨 (AL) 에서의 제 1 복수의 사용자 장비들 (UE) 에 대한 제 1 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 멀티플렉싱한다. 803에서, BS는 제 1 제어 채널에 대한 CRC를 계산하고 계산된 CRC를 필드에 포함시킨다. 804에서, BS는 선택된 MCS를 제어 채널의 크기 및/또는 MCS의 표시와 함께 사용하여 제 1 제어 채널을 송신한다.

[0063] 도 9는 본 개시의 특정 양태들에 따라, 제어 채널에서 함께 멀티플렉싱된 하나의 AL의 DCI들을 포함하는 제어 채널을 수신하기 위해 UE에 의해 수행될 수 있는 예시적인 동작 (900) 을 도시한다. UE (102) 는 예를 들어 UE들 (102, 206, 및/또는 650) 을 포함할 수 있다.

[0064] 동작 (900) 은 함께 코딩된 하나의 집합 레벨 (AL) 에서의 복수의 UE들에 대한 복수의 다운링크 제어 정보 (DCI) 신호들을 포함하는 제 1 제어 채널을 UE가 수신함으로써 902에서 시작될 수 있다. 904에서, UE는 UE로 향하는 제 1 제어 채널 내에서 DCI 신호를 식별할 수 있다.

[0065] 본 개시의 양태들에 따르면, UE들에 대한 제어 채널 송신들을 스케줄링하는 BS (예를 들어, eNodeB (106)) 는 UE들의 집합 레벨 (AL) 에 의해 UE들을 그룹화할 수 있다. 즉, BS는 도 8의 블록 (802) 에서와 같이 BS가 하나의 제어 채널에서 동일한 집합 레벨로 송신하는 다수의 UE들에 DCI 신호들 (DCI) 을 멀티플렉싱할 수 있다.

BS는 제어 채널을 송신하는데 사용할 변조 및 코딩 방식 (MCS) 을 선택할 수 있고, 제어 채널의 크기 및/또는 MCS의 표시와 함께 선택된 MCS를 사용하여 (804에서와 같이) 제어 채널을 송신할 수 있다.

[0066] 도 10은 본 개시의 양태들에 따라 제어 채널 (1000) 에서 DCI 신호들 (1026 및 1036) 의 예시적인 멀티플렉싱 및 송신을 도시하는 블록도이다. BS는 DCI 신호들을 멀티플렉싱하고 제어 채널들을 송신할 때 도 8에 도시된 동작 (800) 을 수행할 수 있다.

[0067] BS는 제어 채널 (1000) 에서 UE2로 향하는 제 2 DCI 신호 (1036) 로 UE1로 향하는 제 1 DCI 신호 (1026) 를 멀티플렉싱할 수 있다. DCI 신호들을 함께 멀티플렉싱할 때, BS는 또한 DCI 포맷 또는 DCI# 필드들 (1022, 1032) 및 UE 식별자 (예를 들어, 셀 무선 네트워크 임시 식별자 (C-RNTI)) 필드들 (1024, 1034) 을 포함할 수 있다. 제어 채널을 수신하는 UE는 각 DCI의 길이를 결정하고, 그로 인해 제어 채널에서의 다음 필드 (예를 들어, DCI# 필드) 의 시작 포인트를 결정하기 위해 DCI 포맷 필드들을 사용할 수 있다. 제어 채널을 수신하는 UE는, 만일 있다면, 제어 채널에서의 DCI 신호들 중 어떤 신호들이 UE로 향하는지를 결정하기 위해 식별자 필드들을 사용할 수 있다. BS는, BS가 UE들에 송신하는 때 동일한 집합 레벨 (예를 들어, AL1) 에 있는 단말들 (예를 들어, UE1 및 UE2) 에 대한 DCI 신호들을 멀티플렉싱할 수 있다. 도 10의 "AL1"은 제 1 집합 레벨을 나타내며, 1, 2, 4 또는 8과 동일한 AL들을 지칭할 수 있음에 주의한다. BS는 또한 모든 필드들 (예를 들어, DCI 포맷 필드들 (1022 및 1032), UE 식별자 필드들 (1024 및 1034), DCI 신호들 (1026 및 1036)) 에 대한 CRC를 계산할 수 있고 계산된 CRC를 제어 채널의 CRC 필드 (1012) 에 포함시킬 수 있다. 제어 채널을 수신하는 UE는, UE가 제어 채널을 정확하게 수신했는지를 검증하기 위해 CRC 필드를 사용할 수 있다.

[0068] 예시적인 제어 채널 (1000) 이 함께 결부된 다양한 필드들을 나타내는 동안, 제어 채널로 필드들을 결합하는 다른 방법들 (예를 들어, 인터리빙) 이 본 개시의 양태들에 포함된다. 유사하게, 2개의 UE들에 대한 2개의 DCI 신호들이 도시되어 있지만, 다른 수의 UE들에 대한 다른 수의 DCI 신호들도 또한 본 개시의 양태들에 포함된다. BS는 또한 본 개시의 양태들에 따라 제어 채널에서 하나의 UE에 대한 다수의 DCI 신호들을 집합시킬 수 있다.

[0069] 다음, BS는 제어 채널을 UE들에 송신하기 위한 변조 및 코딩 방식 (MCS) 을 선택할 수 있다. 다음, BS는 제어 채널 상에서, 1002에서 도시된, 코딩 및 변조 (1002) 를 수행한다. 제어 채널의 변조 및 코딩은 송신될 수 있는 하나 이상의 코드 워드들을 생성한다. BS가 임의의 다른 AL에서의 DCI 신호들을 UE들에 송신하지 않으면, BS는 1006에서 도시된 바와 같이 하나 이상의 코드 워드들 (1042) 과 크기 및/또는 MCS의 표시 (1040) 를 UE들 (즉, UE1 및 UE2) 로 송신할 수 있다.

[0070] 도 11은 본 개시의 양태들에 따라 제어 채널들 (1110 및/또는 1150) 에서의 DCI 신호들 (1126, 1136, 1166 및 1176) 의 예시적인 멀티플렉싱 및 송신을 도시하는 블록도이다. BS는 DCI 신호들을 멀티플렉싱하고 제어 채널들을 송신할 때 도 8에 도시된 동작 (800) 을 수행할 수 있다.

[0071] 예시적인 제어 채널 (1110) 은 도 10에 도시된 예시적인 제어 채널 (1000) 과 유사할 수 있다. BS가 또다

른 AL에서의 DCI 신호들을 UE들로 송신하는 경우, BS는 또한 제어 채널 (1150) 내의 UE4로 향하는 제 4 DCI 신호 (1176) 로 UE3으로 향하는 제 3 DCI 신호 (1166) 를 멀티플렉싱할 수 있다. 제어 채널 (1110) 에서와 같이, BS는 제어 채널 (1150) 에서 DCI# 필드들 (1162, 1172) 및 UE 식별자 필드들 (1164, 1174) 을 포함할 수 있다. 또한 이전과 같이, BS는 제어 채널 (1150) 에 대한 CRC를 계산할 수 있고 계산된 CRC를 CRC 필드 (1152) 에 포함시킬 수 있다. 그리고, 제어 채널 (1110) 에서와 같이, BS는 제어 채널 (1150) 에서 동일한 집합 레벨 (예를 들어, AL2) 에서 UE들을 집합시킨다. "AL1"과 유사하게, "AL2"는 제 2 AL을 나타내며, 1, 2, 4 또는 8과 같은 AL들을 지칭할 수 있다. 다음, BS는 제어 채널 (1150) 상에서 1104로 도시된 별도의 코딩 변조 동작을 수행할 수 있다.

[0072] 다음, BS는 제 1 제어 채널 (1110) 에 대한 코드 워드(들) (1142) 를 제 1 제어 채널에 대한 코드 워드들을 송신할 때 사용되는 MCS 및/또는 코드 워드들의 크기의 표시 (1140) 와 함께, 그리고 제 2 제어 채널 (1150) 에 대한 코드 워드(들) (1182) 를 제 2 제어 채널에 대한 코드 워드들을 송신할 때 사용되는 MCS 및/또는 코드 워드들의 크기의 표시 (1180) 와 함께 송신할 수 있다.

[0073] 제 1 및 제 2 제어 채널들에 대한 코드 워드들 (1142, 1182) 을 송신할 때, BS는 1108에서와 같이 직교 다중 접속 (OMA) 또는 1109에서와 같이 비직교 다중 접속 (NOMA) 을 사용하여 코드 워드들을 송신할 수 있다. OMA 를 사용하여 코드 워드들을 송신할 때, BS는 각각의 크기 및/또는 MCS 표시 (1140A, 1180A) 및 코드 워드 (1142A, 1182A) 를 별도의 시간 및 주파수 리소스들의 세트 상에서 송신한다. 즉, 각각의 크기/MCS 표시들 및 코드 워드들은 BS에 의한 임의의 다른 송신에 대해 사용되지 않는 CCE들의 세트 상에서 송신된다. OMA를 사용하여 코드 워드들을 송신할 때, BS는 제 1 제어 채널의 크기/MCS 표시 (1140A) 에 기초하여 결정될 수 있는 시작 CCE에서 제 2 제어 채널을 송신한다.

[0074] 1109에서와 같이, NOMA를 사용하여 코드 워드들을 송신할 때, BS는 한 세트의 CCE들 상의 다른 집합 레벨에 대한 크기/MCS 표시 (1180B) 및 코드 워드들 (1182B) 과 조합된 하나의 집합 레벨에 대한 크기/MCS 표시 (1140B) 및 코드 워드들 (1142B) 을 송신한다. BS는 제 1 전력 레벨에서 제 1 제어 채널 (1110) 에 대한 크기/MCS 표시 (1140B) 및 코드 워드들 (1142B), 및 제 1 전력 레벨보다 낮은 제 2 전력 레벨에서 제 2 제어 채널에 대한 크기/MCS 표시 (1180B) 및 코드 워드들 (1182B) 을 송신한다. NOMA를 사용하여 송신할 때, 제 1 제어 채널 (1010) 은 제 2 제어 채널 (1050) 에서의 DCI들이 향하는 UE들의 AL (예를 들어, AL = 4) 보다 높은 AL (예를 들어, AL = 8) 에서 UE들로 향하는 DCI들을 포함할 수 있다. BS는 또한 제 1 제어 채널의 전력 레벨 필드 (1114) 에 제 1 전력 레벨 (P_{AL1}) 의 표시를 포함할 수 있다.

[0075] NOMA를 사용하여 송신된 UE 수신 제어 채널들 (예를 들어, 제어 채널들 (1110, 1150)) 은 UE로 향하는 제어 채널에서 하나 이상의 DCI들 (예를 들어, DCI들 (1126, 1136, 1166, 1176)) 을 식별할 수 있다. BS가 제 1 집합 레벨 (예를 들어, AL1) 을 사용하여 UE (예를 들어, UE1, UE2) 에 대한 DCI들을 송신하면, UE는 UE의 식별자가 제 1 제어 채널에서 하나 이상의 UE 식별자 필드들 (예를 들어, UE 식별자 필드 (1124, 1134)) 에 있다고 결정함으로써 UE로 향하는 하나 이상의 DCI 들 (예를 들어, DCI들 (1126, 1136)) 을 식별할 수 있다. BS가 상술한 바와 같이 제 2 집합 레벨보다 높은 제 1 집합 레벨에서의 UE에 대한 DCI들을 송신하기 때문에, UE는 보다 낮은 전력 레벨에서 송신된 제 2 제어 채널 (예를 들어, 제어 채널 (1150)) 을 무시하면서 제 1 제어 채널 (예를 들어, 제어 채널 (1110)) 을 디코딩할 수 있다.

[0076] BS가 NOMA 및 제 2 집합 레벨 (예를 들어, AL2) 을 사용하여 UE (예를 들어, UE3, UE4) 에 대한 DCI들을 송신하면, UE는 연속 간접 소거 (SIC) 를 사용하여 송신 내에서 제 2 제어 채널 (예를 들어, 제어 채널 (1150)) 을 검출할 수 있다. UE는 송신을 수신할 수 있고, 그리고 제 1 제어 채널에서 전력 레벨 필드 (예를 들어, 전력 레벨 필드 (1114)) 로부터 제 1 제어 채널 (예를 들어, 제어 채널 (1110)) 을 송신하는데 사용되는 전력 레벨을 결정할 수 있다. UE는 수신된 제 1 제어 채널 및 표시된 전력 레벨을 사용하여 수신된 송신으로부터 제 1 제어 채널을 소거하여 제 2 수신된 송신을 할 수 있다. UE는 제 2 수신된 송신 내에서 제 2 제어 채널 (예를 들어, 제어 채널 (1150)) 을 검출할 수 있다. UE가 제 2 제어 채널을 검출하는데 성공적이면 (예를 들어, 제 2 제어 채널에 대한 CRC (1152) 가 제 2 제어 채널에 대해 UE에 의해 계산된 CRC에 매칭한다면), UE는 UE의 식별자가 제 2 제어 채널에서 하나 이상의 UE 식별자 필드들 (예를 들어, UE 식별자 필드들 (1164, 1174)) 에 있다고 결정함으로써 UE로 향하는 DCI들 (예를 들어, DCI들 (1166, 1176)) 을 식별할 수 있다.

[0077] 2개의 제어 채널들과 관련하여 상술하였지만, 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 개시의 양태들에 따르면, BS는 2개 초과 (예를 들어, 4개) 의 제어 채널들을 송신할 수 있고, 각각의 제어 채널은 집합 레벨에서 UE들로 향한다. NOMA를 사용하여 제어 채널들을 송신할 때, BS는 가장 낮은 전력 레벨로 송신되는 제어 채널을 제

외한 각 제어 채널과 함께 전력 레벨 필드를 송신할 수 있다.

[0078] 본 개시의 양태들에 따르면, BS (예를 들어, 도 2의 eNodeB (204A))는, BS가 시간 주기 (예를 들어, 서브프레임) 동안 서빙된 UE들로 송신시 사용하려고 하는 집합 레벨 (예를 들어, AL = 8) 의 표시를 제 2 BS (예를 들어, 도 2에서 eNodeB에 (204F))로 전송할 수 있다. 제 2 BS는, 제 2 BS가 시간 동안 송신할 UE들의 집합 레벨들을 결정하는데 표시를 사용할 수 있다. 예를 들어, 제 1 BS는, 제 1 BS가 서브프레임 동안 집합 레벨 8을 사용하여 UE들에 송신하려고 한다는 것을 제 2 BS로 전송할 수 있다. 본 예에서, 제 2 BS는 제 1 BS의 이웃 BS이다. 본 예에서, 제 2 BS는, 집합 레벨 8이 열악한 SINR 조건들에 있는 UE들에 대해 사용되기 때문에, 제 1 BS가 서브프레임 동안 셀 에지 UE들에 대해 높은 전력 레벨로 송신할 수 있다고 결정할 수 있다.

또 본 예에서, 제 2 BS는, 제 1 기지국으로부터의 간섭을 피하기 위해 및 제 1 BS에 의한 송신들과의 간섭을 피하기 위해, 집합 레벨 1에서 UE들에게만 송신하도록 결정할 수 있다. 일 영역 내의 BS들은 협력하여 IC (Inter-Cell Interference Coordination) 라 불릴 수 있는 이러한 방식으로 송신들에 사용된 집합 레벨들에 대한 정보를 교환할 수 있다.

[0079] 도 12 는 상술된 본 개시의 양태들에 따라, 제어 채널에서 DCI들을 멀티플렉싱할 때 사용될 수 있는 필드들 (1200)의 예시적인 세트를 도시한다. MCS/크기 필드 (1202)는 송신 BS에 의해 사용되는 시스템 대역폭 및 집합 레벨들에 따라 4 내지 7 비트의 크기일 수 있다. 예를 들어, BS가 20 MHz의 시스템 대역폭을 지원한다면, BS는 서브프레임에서 최대 100 CCE들을 송신할 수 있다. 본 예에서, BS가 집합 레벨 1을 사용하여 송신하는 경우, BS는, 송신되는 DCI들의 수에 따라 제어 채널이 1 내지 100 CCE 길이일 수 있으므로, 제어 채널의 크기를 7 비트로 송신할 것이다.

[0080] DCI 포맷 또는 DCI# 필드 (1204)는 최대 16개의 상이한 DCI 포맷들을 허용하기 위해 4 비트 길이일 수 있다. 더 많은 또는 더 적은 DCI 포맷들이 지원되어야 한다고 (예를 들어, 표준 기관에 의해) 결정되면, DCI# 필드에 사용되는 비트들의 수는 변경될 수 있다.

[0081] C-RNTI 필드 (1206)는 BS가 지원할 수 있는 활성 UE들의 수에 따라 4 내지 16 비트 길이일 수 있다. 예를 들어, BS는 2,000개 이하의 활성 UE들을 지원할 수 있다. 본 예에서, BS는 C-RNTI 필드를 12 비트로 정의하여, BS가 다른 필드들에 대해 4 비트를 보존하면서 최대 4096개의 UE들을 어드레싱하게 허용할 수 있다. C-RNTI 필드는 UE들에 대한 다른 유형의 식별자들을 포함할 수 있으며, 예를 들어 BS는 시스템 정보 (SI) 변경을 전달하는 DCI에 대한 C-RNTI 필드에서 SI-RNTI를 송신할 수 있다.

[0082] DCI 필드 (1208)는 UE에 전달되는 정보 및/또는 커맨드들에 따라 가변 길이일 수 있다. DCI 필드의 크기는 DCI# 필드 (1204)에 전달된 포맷 번호로부터 결정될 수 있다.

[0083] 전력 필드 (1210)는 4 내지 6 비트 길이일 수 있고, 제어 채널이 보다 낮은 집합 레벨 (및 전력 레벨)에서 적어도 하나의 다른 제어 채널을 갖는 NOMA와 함께 송신될 때 제어 채널을 송신하는데 사용되는 전력 레벨을 전달한다. 전술한 바와 같이, 전력 필드는 보다 낮은 집합 레벨에서 제어 채널을 검출하기 위해 성공 간섭 소거를 수행할 때 UE들을 수신함으로써 사용된다.

[0084] CRC 필드 (1212)는 16 비트 길이일 수 있다. 전술한 바와 같이, CRC 필드는 제어 채널의 다른 필드들에 기초하여 송신 BS에 의해 계산된다. 또한 전술한 바와 같이, 수신 UE는 UE가 제어 채널을 정확하게 수신했는지 확인하기 위해 제어 채널의 나머지에 대해 CRC를 검증한다.

[0085] 개시된 프로세스들에 있어서의 단계들의 특정 순서 또는 계위는 예시적인 접근법들의 예시임이 이해된다. 설계 선호도들에 기초하여, 프로세스들에 있어서의 단계들의 특정 순서 또는 계위가 재배열될 수도 있음이 이해된다. 추가로, 일부 단계들은 결합되거나 생략될 수도 있다. 첨부한 방법 청구항들은 다양한 단계들의 엘리먼트들을 샘플 순서로 제시하며, 제시된 특정 순서 또는 계위로 한정되도록 의도되지 않는다.

[0086] 더욱이, 용어 "또는" 은 배타적 "또는" 보다는 포괄적 "또는" 을 의미하도록 의도된다. 즉, 달리 명시되거나 문맥으로부터 분명하지 않으면, 어구, 예를 들어, "X 는 A 또는 B 를 채용한다"는 자연적인 포괄적 치환들 중 임의의 치환을 의미하도록 의도된다. 즉, 예를 들어, 어구 "X 는 A 또는 B 를 채용한다"는 다음의 예들 중 임의의 것에 의해 만족된다: X 는 A 를 채용한다; X 는 B 를 채용한다; 또는 X 는 A 및 B 양자를 채용한다.

추가적으로, 본 출원 및 첨부된 청구항들에서 사용되는 바와 같은 관사들 ("a" 및 "an")은, 달리 명시되거나 문맥으로부터 단수 형태로 지향되는 것이 분명하지 않으면 일반적으로 "하나 이상" 을 의미하도록 해석되어야 한다.

[0087] 본원에 사용된 바와 같이, 아이템들의 리스트 "중 적어도 하나"를 지칭하는 어구는 단일 멤버들을 포함하여 그

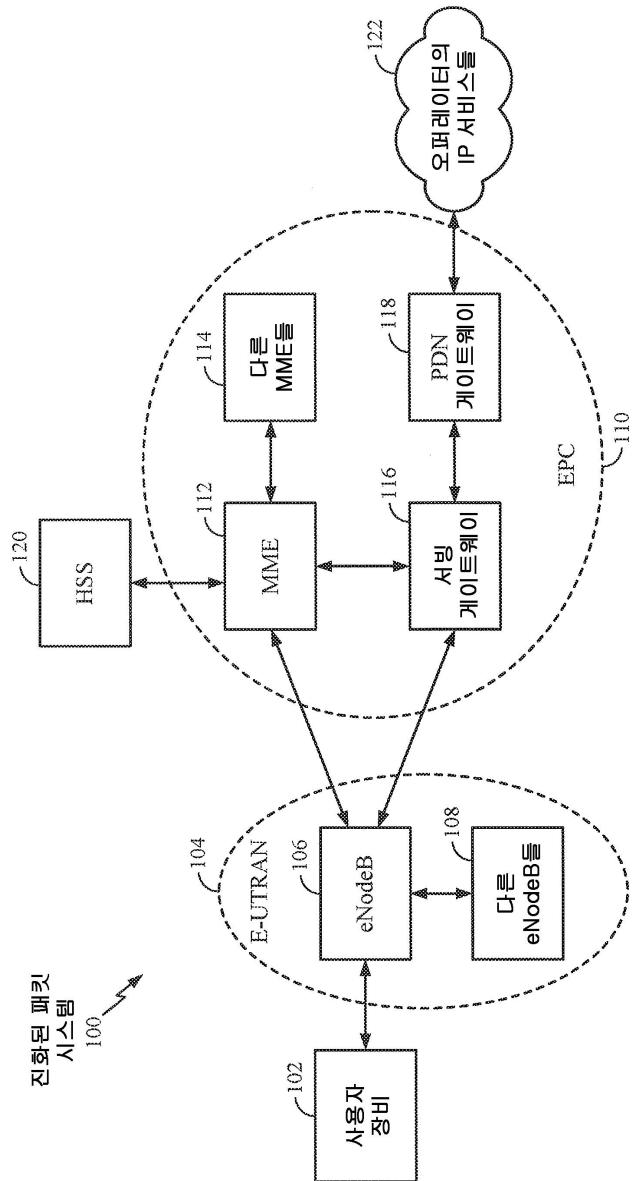
아이템들의 임의의 조합을 지칭한다. 일 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나" 는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c, 그리고 다수의 동일한 엘리먼트들의 임의의 조합 (예를 들어, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c, 및 c-c-c 또는 a, b, 및 c 의 임의의 다른 오더링) 을 커버하도록 의도된다.

[0088]

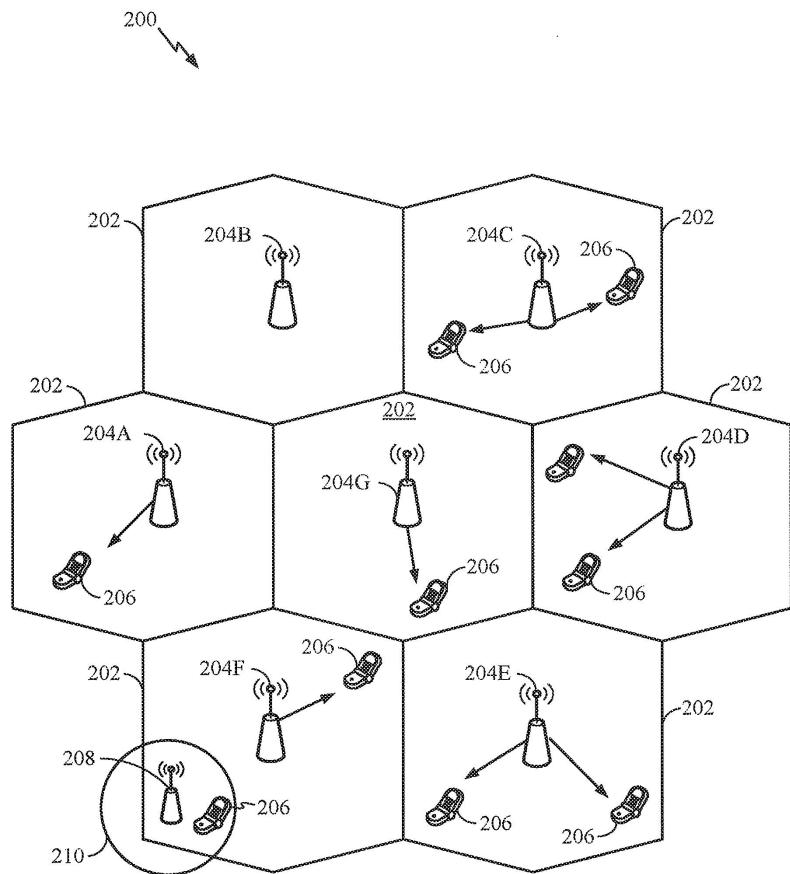
상기 설명은 당업자로 하여금 본 명세서에서 설명된 다양한 양태들을 실시할 수 있도록 제공된다. 이를 양태들에 대한 다양한 변형들은 당업자에게 용이하게 자명할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 다른 양태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 청구항들은 본 명세서에서 설명된 양태들로 한정되도록 의도되지 않지만, 랭귀지 청구항들과 부합하는 충분한 범위를 부여받아야 하며, 여기서, 단수로의 엘리먼트들에 대한 언급은 명확하게 그렇게 서술되지 않으면 "하나 또는 단지 하나만" 을 의미하도록 의도되지 않고 오히려 "하나 이상" 을 의미하도록 의도된다. 명확하게 달리 서술되지 않으면, 용어 "일부" 는 하나 이상을 지칭한다. 당업자에게 공지되어 있거나 나중에 공지되게 되는 본 개시 전반에 걸쳐 설명된 다양한 양태들의 엘리먼트들에 대한 모든 구조적 및 기능적 균등물들은 본 명세서에 참조로 명확히 통합되고 청구항들에 의해 포함되도록 의도된다. 더욱이, 본 명세서에 개시된 어떤 것도, 그러한 개시가 청구항들에 명시적으로 기재되는지 여부에 무관하게 공중에 전용되도록 의도되지 않는다. 어떠한 청구항 엘리먼트도, 그 엘리먼트가 어구 "~를 위한 수단" 을 이용하여 명백하게 기재되지 않는다면 수단 플러스 기능으로서 해석되지 않아야 한다.

도면

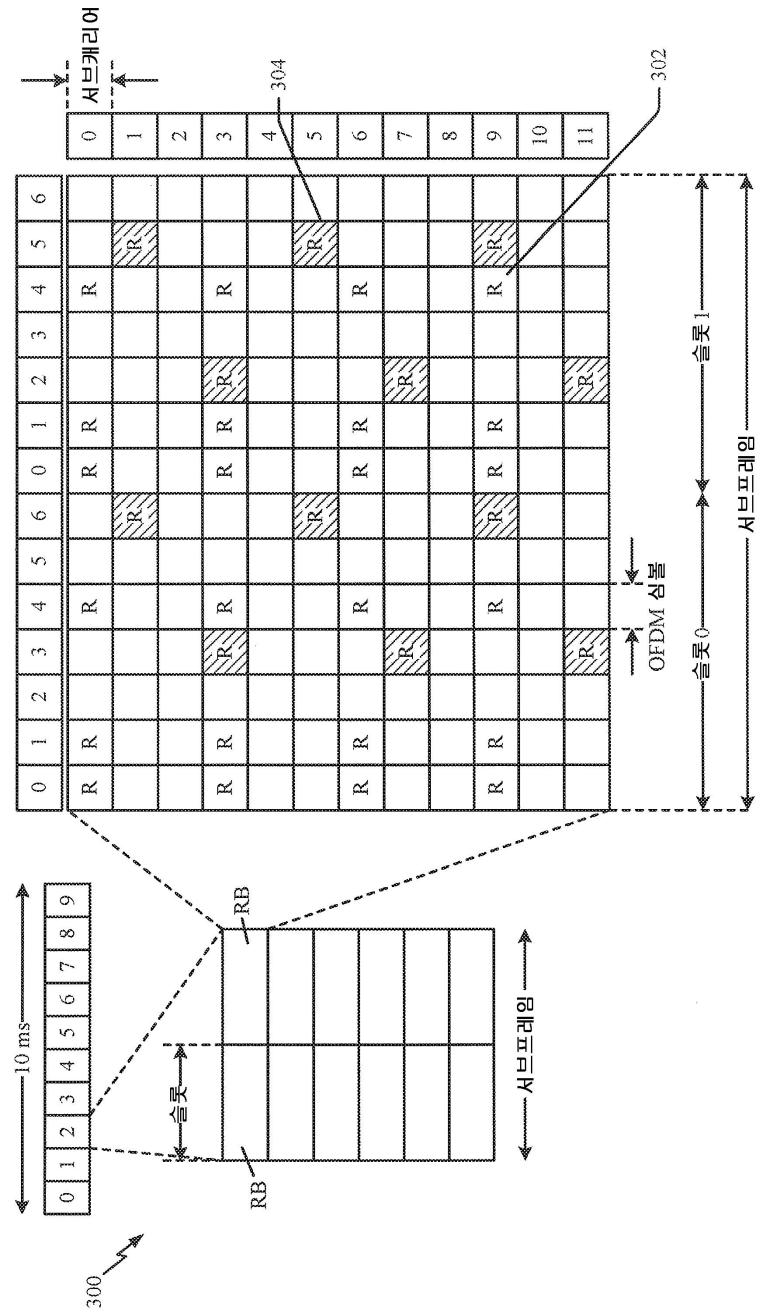
도면1



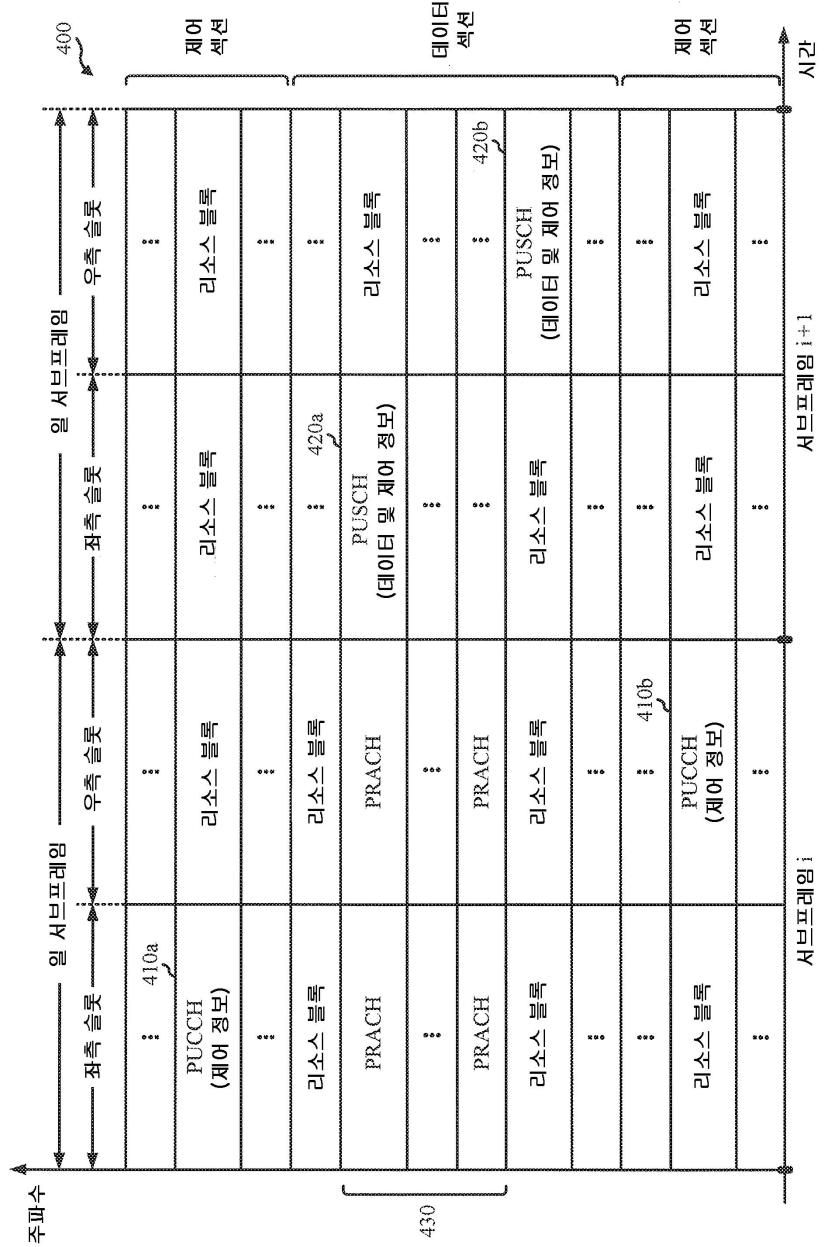
도면2



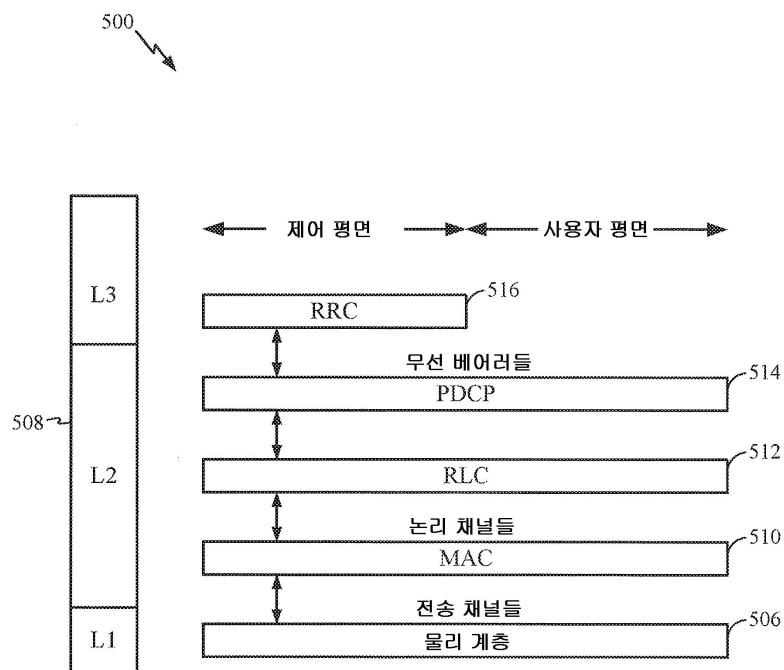
도면3



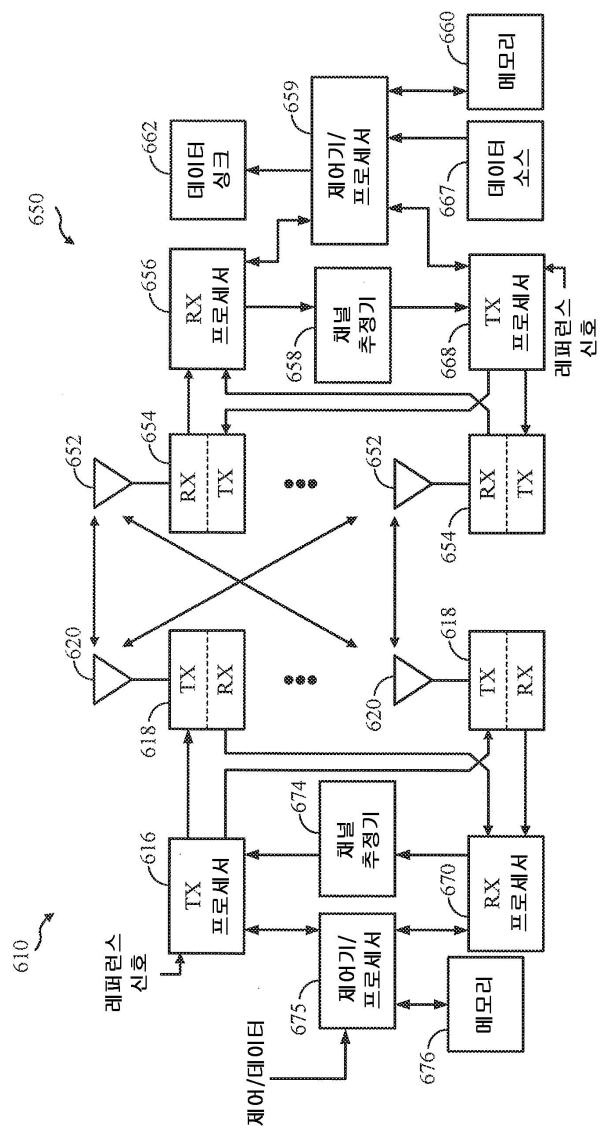
도면4



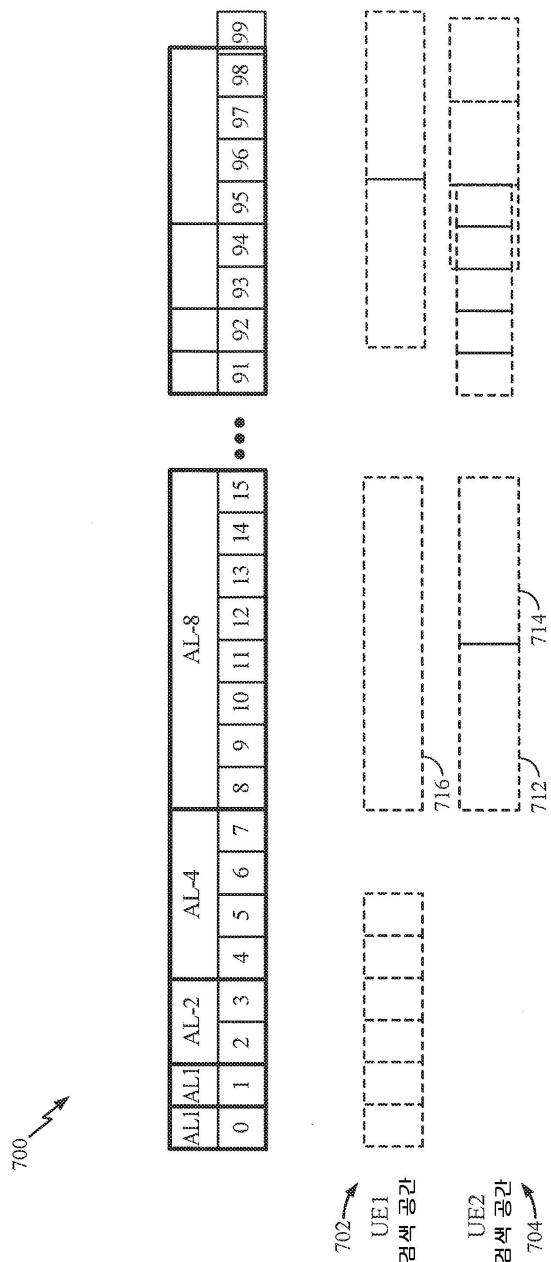
도면5



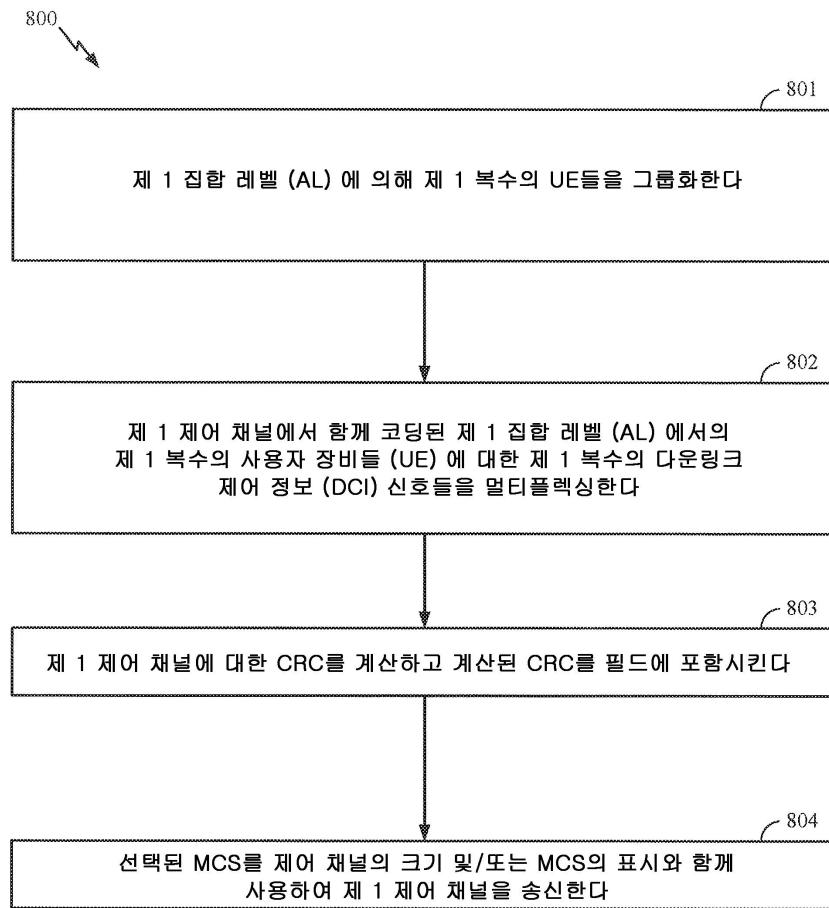
도면6



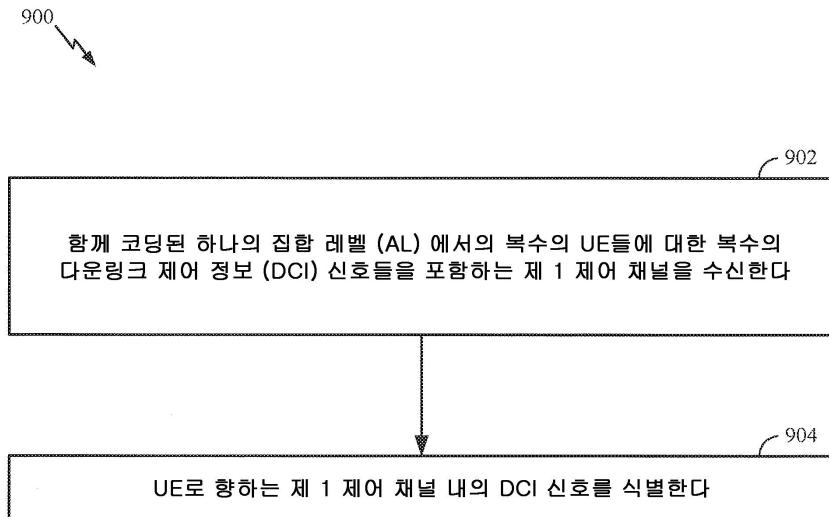
도면7



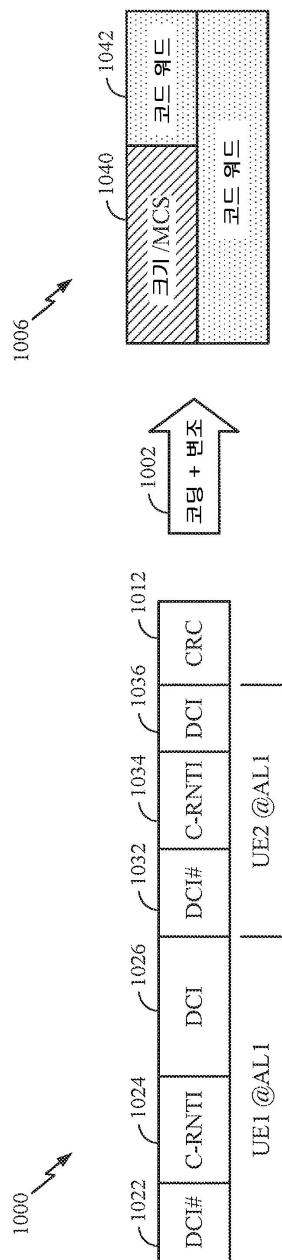
도면8



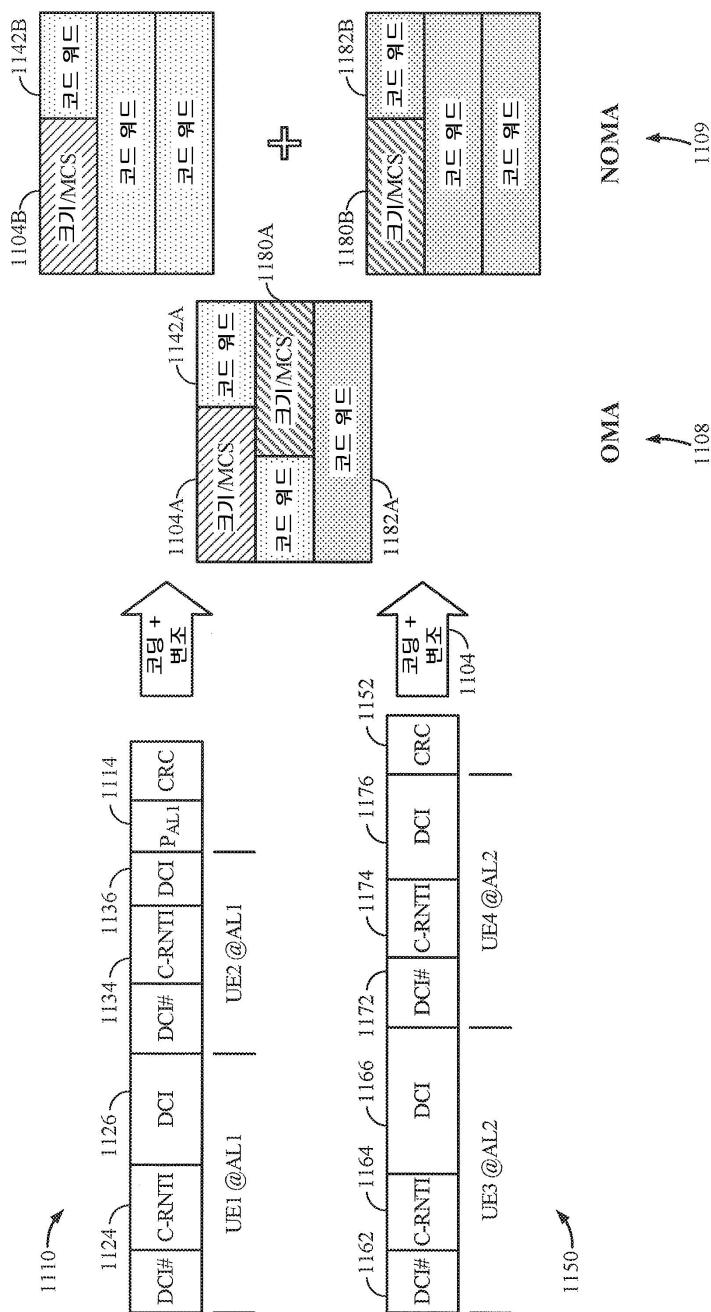
도면9



도면 10



도면 11



도면12

1200
→

필드	크기	코멘트
1202 ~ MCS/ 크기	4-7비트	시스템 BW 및 AL에 의존할 수 있음 100 CCE를 (20 MHz) 를 가정: 8 AL → 최대 12 멀티플렉싱됨 (4 비트) 4 AL → 5 비트, 2 AL → 6 비트, 1 AL → 7 비트 주의 1: 사용자들의 수가 아니라 단지 총 크기가 시그널링될 필요가 있음 주의 2: PCFICH와 함께 조인트 시그널링이 고려될 수 있음 – PDCCCH 리소스를 상의 추가 죄책회수가 고려될 수 있음
1204 ~ DCI#	4비트	총 16개의 가능한 DCI 포맷들
1206 ~ C-RNTI	4-16비트	셀이 다수의 활성 UE들을 갖지 않을 수도 있기 때문에 죄책회에 대해 스콥
1208 ~ DCI	기변	DCI#에 기초하여 공지털 (/특정털) 필요가 있음
1210 ~ 전력	4-6비트	SIC에 대해 필요함
1212 ~ CRC	16비트	