



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년08월22일  
(11) 등록번호 10-2569617  
(24) 등록일자 2023년08월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04L 27/26 (2006.01) H04W 72/12 (2023.01)  
H04W 88/06 (2009.01) H04W 92/10 (2009.01)
- (52) CPC특허분류  
H04L 27/2636 (2023.05)  
H04L 27/26025 (2023.05)
- (21) 출원번호 10-2022-7036472(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2015년09월24일  
심사청구일자 2022년10월19일
- (85) 번역문제출일자 2022년10월19일
- (65) 공개번호 10-2022-0148311
- (43) 공개일자 2022년11월04일
- (62) 원출원 특허 10-2017-7011029  
원출원일자(국제) 2015년09월24일  
심사청구일자 2020년09월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/052019
- (87) 국제공개번호 WO 2016/069145  
국제공개일자 2016년05월06일
- (30) 우선권주장  
62/069,228 2014년10월27일 미국(US)  
14/863,408 2015년09월23일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
US20100008436 A1\*  
KR1020110073524 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
켈컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자  
소리아가 조셉 비나미라  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775  
지 텡팡  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 15 항

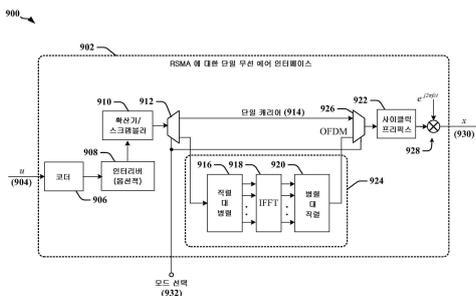
심사관 : 강희곡

(54) 발명의 명칭 **메쉬 네트워크 및 광역 네트워크를 통해 통신하기 위한 동적으로 재구성가능한 무선 에어 인터페이스**

(57) 요약

무선 통신을 위한 방법들, 장치, 및 시스템들이 제공된다. 단일 무선 에어 인터페이스를 이용한 무선 통신을 위한 방법은 리소스 확산 다중 액세스 기술의 제 1 변형에 따라 동작하도록 제 1 디바이스의 무선 에어 인터페이스를 구성하는 단계, 리소스 확산 다중 액세스 기술의 제 1 변형을 이용하여 제 1 디바이스로부터 광역 네트워크(뒷면에 계속)

대표도



의 기지국으로 무선으로 통신하는 단계, 리소스 확산 코드 분할 다중 액세스 기술의 제 2 변형에 따라 동작하도록 무선 에어 인터페이스를 재구성하는 단계, 및 무선기기를 재구성하는 것에 후속하여 메시 네트워크에서의 제 2 디바이스와 무선으로 통신하는 단계를 포함한다. 제 1 디바이스 및 제 2 디바이스는 기지국으로 하여금, 제 1 디바이스와 제 2 디바이스 사이의 송신물들을 무시하게 하도록 선택된 전력 레벨 임계치보다 낮은 전력 레벨들에서 무선으로 통신한다.

(52) CPC특허분류

*H04W 72/1215* (2023.01)

*H04W 72/1263* (2023.01)

*H04W 88/06* (2013.01)

*H04W 92/10* (2013.01)

(72) 발명자

**부산 나가**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**무카빌리 크리쉬나 키란**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**스미 존 에드워드**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**장 징**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신을 위해 구성된 장치로서,

무선 주파수 트랜시버;

단일-캐리어 다중 액세스 기술에 따라 인코딩된 데이터 스트림으로 데이터를 인코딩하도록 구성된 제 1 회로;

직교 주파수 분할 멀티플렉스 (OFDM) 변조된 데이터 스트림을 획득하기 위해 직교 주파수 분할 멀티플렉스 (OFDM) 변조를 이용하여 주파수-도메인 리소스들 상에서 상기 인코딩된 데이터 스트림을 변조하도록 구성된 제 2 회로; 및

상기 무선 주파수 트랜시버에 입력을 제공하기 위해 상기 인코딩된 데이터 스트림 및 상기 OFDM 변조된 데이터 스트림 사이에서 선택하도록 구성된 제 3 회로를 포함하고,

상기 인코딩된 데이터 스트림은 상기 장치가 원격 네트워크 엔티티와 통신하고 있을 때 선택되고, 상기 인코딩된 데이터 스트림은 시간-도메인 리소스들 상에서 확산되고,

상기 OFDM 변조된 데이터 스트림은 상기 장치가 메쉬 네트워크에 커플링된 디바이스로 송신하고 있을 때 선택되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 회로는 상기 무선 주파수 트랜시버에 상기 입력을 제공하기 위해 상기 인코딩된 데이터 스트림 및 상기 OFDM 변조된 데이터 스트림의 일부를 선택하도록 구성되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 회로는:

상기 인코딩된 데이터 스트림으로부터 시간-도메인 OFDM 심볼 스트림을 생성하는 역 고속 푸리에 변환 (IFFT) 프로세서를 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 인코딩된 데이터 스트림은 단일-캐리어 파형을 이용하여 송신되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 인코딩된 데이터 스트림 및 상기 OFDM 변조된 데이터 스트림은 관련된 수비학 (numerology) 들 또는 스케일링된 수비학들을 이용하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 원격 네트워크 엔티티는 허가된 무선 액세스 네트워크에서의 기지국이고 상기 메쉬 네트워크는 비허가된 네트워크인, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

프로세싱 회로를 더 포함하고,

상기 프로세싱 회로는:

광역 네트워크의 스케줄링 엔티티로부터 수신된 스케줄링 정보를 유지하고; 그리고

상기 스케줄링 정보에 따라 상기 제 3 회로를 동적으로 재구성하는 것으로서:

(a) 스케줄링 정보에 의해 특정된 제 1 시간에, 상기 프로세싱 회로는 상기 제 3 회로가 상기 무선 주파수 트랜시버에 상기 입력으로서 상기 인코딩된 데이터 스트림을 제공하도록 상기 제 3 회로를 제어하도록 구성되고; 그리고

(b) 상기 스케줄링 정보로부터 도출된 제 2 시간에, 상기 프로세싱 회로는 상기 제 3 회로가 상기 무선 주파수 트랜시버에 상기 입력으로서 상기 OFDM 변조된 데이터 스트림을 제공하도록 상기 제 3 회로를 제어하도록 구성되는,

상기 제 3 회로를 동적으로 재구성하도록

구성되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 단일-캐리어 다중 액세스 기술은 시간-분할 듀플렉싱된 파일럿 및 제어 신호들을 채용하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

### 청구항 9

무선 주파수 트랜시버를 갖는 무선 통신을 위해 구성된 장치에 의해 수행되는 무선 통신을 위한 방법으로서,

단일-캐리어 다중 액세스 기술에 따라 인코딩된 데이터 스트림으로 데이터를 인코딩하는 단계;

직교 주파수 분할 멀티플렉스 (OFDM) 변조된 데이터 스트림을 획득하기 위해 직교 주파수 분할 멀티플렉스 (OFDM) 변조를 이용하여 주파수-도메인 리소스를 상에서 상기 인코딩된 데이터 스트림을 변조하는 단계; 및

상기 무선 주파수 트랜시버에 입력을 제공하기 위해 상기 인코딩된 데이터 스트림 및 상기 OFDM 변조된 데이터 스트림 사이에서 선택하는 단계를 포함하고,

상기 인코딩된 데이터 스트림은 상기 장치가 원격 네트워크 엔티티와 통신하고 있을 때 선택되고, 상기 인코딩된 데이터 스트림은 시간-도메인 리소스들 상에서 확산되고, 그리고

상기 OFDM 변조된 데이터 스트림은 상기 장치가 메쉬 네트워크에 커플링된 디바이스로 송신하고 있을 때 선택되는, 무선 통신을 위한 방법.

### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 무선 주파수 트랜시버에 상기 입력을 제공하기 위해 상기 인코딩된 데이터 스트림 및 상기 OFDM 변조된 데이터 스트림의 일부를 선택하도록 구성되는, 무선 통신을 위한 방법.

### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

역 고속 푸리에 변환 (IFFT) 을 통해 상기 인코딩된 데이터 스트림으로부터 시간-도메인 OFDM 심볼 스트림을 생성하는 단계를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

### 청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 인코딩된 데이터 스트림은 단일-캐리어 과정을 이용하여 송신되는, 무선 통신을 위한 방법.

**청구항 13**

제 9 항에 있어서,

상기 인코딩된 데이터 스트림 및 상기 OFDM 변조된 데이터 스트림은 관련된 수비학 (numerology) 들 또는 스케일링된 수비학들을 이용하고, 및/또는

상기 단일-캐리어 다중 액세스 기술은 시간-분할 듀플렉싱된 파일럿 및 제어 신호들을 채용하는, 무선 통신을 위한 방법.

**청구항 14**

제 9 항에 있어서,

상기 원격 네트워크 엔티티는 허가된 무선 액세스 네트워크에서의 기지국이고 상기 메쉬 네트워크는 비허가된 네트워크인, 무선 통신을 위한 방법.

**청구항 15**

프로세싱 유닛 및 무선 통신 장치의 무선 주파수 트랜시버에 의해 실행될 때, 제 9 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 수행하기 위한 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독-가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] **관련 출원들에 대한 상호-참조**

[0002] 본 출원은, 미국 특허상표청에 2014년 10월 27일자로 출원된 미국 가출원 제62/069,228호, 및 미국 특허상표청에 2015년 8월 23일자로 출원된 미국 정규출원 제14/863,408호에 대해 우선권을 주장하고 이들의 이익을 주장하며, 이들의 전체 내용들은 본 명세서에 참조로 통합된다.

[0003] **기술 분야**

[0004] 본 개시는 일반적으로 통신 시스템들에 관한 것으로, 특히, 메쉬 네트워크 및 광역 네트워크를 통해 통신하는 저전력 디바이스들에서 동적으로 재구성가능한 무선 에어 (radio air) 인터페이스들에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0005] 무선 통신 시스템들은 텔레포니 (telephony), 음성, 데이터, 메시징, 및 브로드캐스트들과 같은 다양한 전기통신 서비스들을 제공하기 위해 널리 전개된다. 통상의 무선 통신 시스템들은 이용가능한 시스템 리소스들 (예를 들어, 대역폭, 송신 전력) 을 공유하는 것에 의해 다수의 사용자들과의 통신을 지원하는 것이 가능한 다중-액세스 기술들을 채용할 수도 있다. 이러한 다중-액세스 기술들의 예들은 코드 분할 다중 액세스 (CDMA) 시스템들, 시간 분할 다중 액세스 (TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스 (FDMA) 시스템들, 직교 주파수 분할 다중 액세스 (OFDMA) 시스템들, 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스 (SC-FDMA) 시스템들, 및 시간 분할 동기 코드 분할 다중 액세스 (TD-SCDMA) 시스템들을 포함한다.

[0006] 이들 다중 액세스 기술들은 상이한 무선 디바이스들이 도시의, 국가의, 지방의, 그리고 심지어 글로벌 레벨로 통신하는 것을 가능하게 하는 공통 프로토콜을 제공하기 위해 다양한 전기통신 표준들에서 채택되어 왔다. 신생 전기통신 표준들은 제 4 세대 (4G) 기술들, 이를 테면 롱 텀 에볼루션 (Long Term Evolution; LTE), 및 제 5 세대 (5G) 기술들을 포함한다. LTE 는 제 3 세대 파트너십 프로젝트 (3GPP) 에 의해 공포된 범용 모바일 전기통신 시스템 (UMTS) 모바일 표준에 대한 향상들의 세트이다. 그것은 스펙트럼 효율을 개선하고, 비용들을 낮추고, 서비스들을 개선하고, 새로운 스펙트럼을 이용하고, 그리고 다운링크 (DL) 상의 OFDMA, 업링크 (UL) 상의 SC-FDMA, 그리고 다중-입력 다중-출력 (MIMO) 안테나 기술을 이용하여 다른 공개 표준들과 더 잘 통합하는 것에 의해 모바일 광대역 인터넷 액세스를 더 잘 지원하도록 설계된다. 그러나, 모바일 광대역 액세스에 대한 요구가 계속 증가함에 따라, 무선 통신 기술들에서의 추가의 개선들에 대한 필요성이 존재한다.

바람직하게는, 개선들은 다른 멀티-액세스 기술들 및 이들 기술들을 채용하는 전기통신 표준들에 적용가능해야 한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

- [0007] 다음은 본 개시의 일부 양태들을 논의된 기술의 기본 이해를 제공하기 위해 요약한다. 이 개요는 본 개시의 모든 고려된 피처들의 광범위한 개관이 아니며, 본 개시의 모든 양태들의 핵심적이거나 또는 중요한 엘리먼트들을 식별하는 것으로도 본 개시의 임의의 또는 모든 양태들의 범위를 기술하는 것으로도 의도되지 않는다. 그 유일한 목적은 후에 제시되는 보다 상세한 설명에 대한 서두 (prelude)로서 본 개시의 하나 이상의 양태들의 일부 개념들을 간략한 형태로 제시하는 것이다.
- [0008] 본 개시의 일 양태에서, 허가된 무선 액세스 네트워크를 통해 그리고 저전력 디바이스들의 메쉬 네트워크를 통해 통신할 수 있는 디바이스들의 기능성 및 동작 효율성을 개선하는 방법, 컴퓨터 프로그램 제품, 및 장치가 제공된다.
- [0009] 소정의 양태들에 따르면, 무선 통신을 위한 방법은 리소스 확산 다중 액세스 (resource-spread multiple access; RSMA) 기술에 따라 동작하도록 제 1 디바이스의 무선기기 (radio) 를 구성하는 단계, 및 복수의 동작 모드들 중 하나에 따라 무선기기를 동작하는 단계를 포함한다. 제 1 디바이스는 제 1 동작 모드에서 광역 네트워크에서의 엔티티로 제 1 전력 레벨에서 무선으로 송신할 수도 있다. 무선기기는 제 1 동작 모드에서 시간-도메인 리소스들에 걸쳐 데이터를 확산시키도록 구성될 수도 있다. 제 1 디바이스는 제 2 동작 모드에서 제 1 디바이스로부터 메쉬 네트워크에서의 제 2 디바이스로 제 2 전력 레벨에서 무선으로 송신할 수도 있다. 무선기기는 제 2 동작 모드에서 주파수-도메인 리소스들에 걸쳐 데이터를 확산시키도록 구성될 수도 있다. 제 2 전력 레벨은, 광역 네트워크에서의 엔티티로 하여금, 제 2 동작 모드에서의 제 1 디바이스에 의한 데이터 송신물들을, 광역 네트워크에서의 엔티티에 의해 수신되는 경우에 무시하게 하도록 계산된 전력 레벨보다 작도록 선택될 수도 있다.
- [0010] 소정의 양태들에 따르면, 무선 통신을 위해 구성된 장치의 무선 에어 인터페이스는 무선 주파수 송신기, 단일-캐리어 다중 액세스 기술에 따라 인코딩된 데이터 스트림으로 데이터를 인코딩하도록 구성된 제 1 회로, OFDM 변조된 데이터 스트림을 획득하기 위해 직교 주파수 분할 멀티플렉스 (OFDM) 변조를 이용하여 주파수-도메인 리소스들 위로 인코딩된 데이터 스트림을 변조하도록 구성된 제 2 회로, 및 무선 주파수 송신기에 입력을 제공하기 위해 인코딩된 데이터 스트림과 OFDM 변조된 데이터 스트림 사이에서 선택하도록 구성된 제 3 회로를 포함한다. 인코딩된 데이터 스트림은 장치가 원격 네트워크 엔티티와 통신하고 있을 때 선택될 수도 있다. 인코딩된 데이터 스트림은 시간-도메인 리소스들에 걸쳐 확산될 수도 있다. OFDM 변조된 데이터 스트림은 장치가 메쉬 네트워크에 커플링된 디바이스로 송신하고 있을 때 선택될 수도 있다.
- [0011] 소정의 양태들에 따르면, 무선 통신을 위해 구성된 장치는 무선 에어 인터페이스, 하나 이상의 무선 주파수 캐리어들 상에서 무선으로 통신하기 위한 수단으로서, 무선으로 통신하기 위한 수단은 무선 에어 인터페이스를 포함하는, 상기 무선으로 통신하기 위한 수단, 인코딩된 데이터 스트림 및 OFDM 변조된 데이터 스트림을 포함하는 복수의 신호들로부터 무선 에어 인터페이스의 출력을 선택하도록 구성된 로직 회로를 포함하는, 무선 에어 인터페이스를 구성하기 위한 수단, RSMA 코딩 스킴에 따라 데이터를 인코딩하기 위한 수단으로서, 데이터를 인코딩하기 위한 수단은 인코딩된 데이터 스트림을 제공하는, 상기 데이터를 인코딩하기 위한 수단, 및 OFDM 변조된 데이터 스트림을 획득하기 위해 인코딩된 데이터 스트림을 변조하기 위한 수단을 포함한다. 제 1 동작 모드에서, 무선 에어 인터페이스를 구성하기 위한 수단은 무선 에어 인터페이스의 출력으로서 인코딩된 데이터 스트림을 선택할 수도 있고 데이터는 시간-도메인 리소스들에 걸쳐 확산된 데이터이다. 제 2 동작 모드에서, 무선 에어 인터페이스를 구성하기 위한 수단은 무선 에어 인터페이스의 출력으로서 OFDM 변조된 데이터 스트림을 선택할 수도 있고 데이터는 주파수-도메인 리소스들에 걸쳐 확산된 데이터이다. 장치는 제 1 동작 모드에서 광역 네트워크의 기지국으로 송신할 수도 있고, 장치는 제 2 동작 모드에서 메쉬 네트워크에서의 제 1 디바이스로 송신할 수도 있다.
- [0012] 소정의 양태들에 따르면, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 실행가능 코드를 저장한다. 코드는 프로세싱 회로

상에서 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 수도 있다. 코드는 프로세싱 회로로 하여금, RSMA 기술에 따라 동작하도록 제 1 디바이스의 무선기기를 구성하게 하고, 그리고 복수의 동작 모드들 중 하나에 따라 무선기기를 동작하게 하는 명령들을 포함할 수도 있다. 제 1 디바이스는 제 1 동작 모드에서 광역 네트워크에서의 엔티티로 제 1 전력 레벨에서 무선으로 송신할 수도 있고, 여기서 무선기기는 제 1 동작 모드에서 시간-도메인 리소스들에 걸쳐 데이터를 확산시키도록 구성된다. 제 1 디바이스는 제 2 동작 모드에서 제 1 디바이스로부터 메쉬 네트워크에서의 제 2 디바이스로 제 2 전력 레벨에서 무선으로 송신할 수도 있고, 여기서 무선기기는 제 2 동작 모드에서 주파수-도메인 리소스들에 걸쳐 데이터를 확산시키도록 구성된다. 제 2 전력 레벨은 제 1 전력 레벨보다 낮을 수도 있고 광역 네트워크에서의 엔티티로 하여금, 제 2 동작 모드에서의 제 1 디바이스에 의한 데이터 송신물들을, 광역 네트워크에서의 엔티티에 의해 수신되는 경우에 무시하게 하도록 계산된 전력 레벨보다 작을 수도 있다.

[0013] 본 발명의 다른 양태들, 피쳐들, 및 실시형태들은 첨부한 도면들과 함께 본 발명의 특징, 예시적인 실시형태들의 다음의 설명을 검토 시, 당업자들에게 명백해질 것이다. 본 발명의 피쳐들은 이하의 소정의 실시형태들 및 도면들에 대하여 논의될 수도 있지만, 본 발명의 모든 실시형태들은 본 명세서에서 논의된 유리한 피쳐들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 다시 말해서, 하나 이상의 실시형태들은 소정의 유리한 피쳐들을 갖는 것으로서 논의될 수도 있지만, 이러한 피쳐들 중 하나 이상은 본 명세서에서 논의된 본 발명의 다양한 실시형태들에 따라서 또한 이용될 수도 있다. 유사한 방식으로, 예시적인 실시형태들은 아래에 디바이스, 시스템, 또는 방법 실시형태들로서 논의될 수도 있지만, 이러한 예시적인 실시형태들은 다양한 디바이스들, 시스템들, 및 방법들에서 구현될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0014] 도 1 은 네트워크 아키텍처의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 2 는 액세스 네트워크의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 3 은 사용자 및 제어 평면들에 대한 무선 프로토콜 아키텍처의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 4 는 LTE 패킷-스위칭된 네트워크들의 예에서 동작하는 통신 디바이스에서 구현될 수도 있는 프로토콜 스택의 일 예를 예시한다.
- 도 5 는 액세스 네트워크에서 전개된 진화된 노드 B 및 사용자 장비의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 6 은 디바이스들의 모집단 (population) 에 대한 이동국 송신 전력을 예시하는 그래프이다.
- 도 7 은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 저전력 디바이스들의 광역 네트워크의 일 예를 예시한다.
- 도 8 은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 RSMA 의 단일-캐리어 및 OFDM 변형들에 이용된 에어 인터페이스들의 동작을 예시한다.
- 도 9 는 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 RSMA 의 단일-캐리어 및 OFDM 변형들에 대한 단일 무선 에어 인터페이스의 동작을 예시한다.
- 도 10 은 완료된 업링크 동기의 이용의 소정의 양태들을 예시한다.
- 도 11 은 멀티-사용자 검출 (MUD) 스킴의 일 예를 구현하는 장치를 예시한다.
- 도 12 는 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 네트워크 가입자 도메인에 제공된 저전력 디바이스들의 메쉬 네트워크를 예시한다.
- 도 13 은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 저전력 디바이스의 메쉬 네트워크에 대한 스펙트럼 할당 및 메쉬 네트워크에서의 저전력 디바이스 발견에 대한 타이밍의 일 예를 예시한다.
- 도 14 는 저전력 디바이스들의 메쉬 네트워크에서의 홵-당 (per-hop) 트래픽 트랜잭션들을 예시한다.
- 도 15 는 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 기회적 중계 (opportunistic relaying) 를 채용할 수도 있는 저전력 디바이스들의 네트워크를 예시한다.
- 도 16 은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 저전력 디바이스들에 대한 통신 옵션들에 관련된 네트워크 성능을 예시한다.

도 17 은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 5G 네트워크에서의 물리 계층 또는 매체 액세스 계층 적응을 예시한다.

도 18 은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따라 제공된 에지리스 (edgeless) 만물 인터넷 네트워킹 환경을 예시한다.

도 19 는 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 플렉시블 주파수 분할 듀플렉싱을 위한 무선 구성의 예를 예시한다.

도 20 은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따라 적용될 수도 있는 프로세싱 회로를 채용하는 장치의 일 예를 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 21 은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 무선 통신의 제 1 방법의 플로우 차트이다.

도 22 는 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 무선 통신의 제 2 방법의 플로우 차트이다.

도 23 은 본 명세서에서 개시된 하나 이상의 양태들에 따른 장치에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 첨부된 도면들과 관련하여 아래에 기재된 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도되고 본 명세서에서 설명된 개념들이 실시될 수도 있는 유일한 구성들을 나타내도록 의도되지 않는다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 철저한 이해를 제공하는 목적을 위해 특정 상세들을 포함한다. 그러나, 이들 개념들이 이들 특정 상세들 없이 실시될 수도 있다는 것은 당업자들에게 명백할 것이다. 일부 인스턴스들에서, 잘 알려진 구조들 및 컴포넌트들은 이러한 개념들을 모호하게 하는 것을 회피하기 위하여 블록 다이어그램 형태로 도시된다.

[0017] **개관**

[0018] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 액세스 네트워크의 스케줄링 엔티티와의 장거리 (long-range) 통신을 위해 제공되는 동작 모드 및 메쉬 네트워크 (mesh network) 에서의 하나 이상의 디바이스들과의 단거리 (short-range) 통신을 위해 제공되는 다른 동작 모드를 지원하도록 동적으로 재구성될 수 있는 단일 무선 에어 인터페이스를 포함하는 무선 디바이스에 관한 것이다. 무선 에어 인터페이스는, 그것이 리소스 확산 (resource spreading) 스킴을 이용하여 데이터를 인코딩하고, 통신 모드에 기초하여 데이터가 확산될 리소스의 타입을 선택하도록, 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따라 적용될 수도 있다.

[0019] 무선 디바이스는, 네트워크 오퍼레이터에 의해 제공된 서비스들에 가입하고, 그리고 인근의 저전력 (low-power) 디바이스들의 메쉬 네트워크와 통신하기 위하여 허가된 광역 네트워크 (WAN) 를 통한 통신을 위해 무선 에어 인터페이스를 채용할 수도 있다. 저전력 디바이스들은 WAN 의 스케줄링 엔티티와의 접속을 클로징 (closing) 하기에 불충분한 전력으로 송신하고 있는 디바이스들을 포함할 수도 있다. 저전력 메쉬 및 더 높은 전력 WAN 통신을 위한 단일 무선 에어 인터페이스의 이용은 디바이스 전력 예산 (power budget) 및 설계 복잡도의 감소를 제공할 수 있다.

[0020] 하나의 예에서, 제 1 디바이스는 허가된 무선 액세스 네트워크에서의 기지국 또는 다른 스케줄링 엔티티의 범위에 있을 수도 있고, 그리고 또한 비허가된 메쉬 네트워크에서 통신하는 것이 가능한 하나 이상의 디바이스들의 범위 내일 수도 있다. 제 1 디바이스는 제 1 디바이스로부터 허가된 무선 액세스 네트워크의 기지국으로 무선으로 통신하면서 시간-도메인 리소스들에 걸쳐 데이터를 확산시키도록 그의 무선 에어 인터페이스를 구성할 수도 있다. 제 1 디바이스는 제 1 디바이스로부터 비허가된 메쉬 네트워크 상의 다른 디바이스들로 무선으로 통신하면서 주파수-도메인 리소스들에 걸쳐 데이터를 확산시키도록 그의 무선 에어 인터페이스를 구성할 수도 있다.

[0021] 제 1 디바이스가 비허가된 메쉬 네트워크를 통해 통신하고 있을 때보다 제 1 디바이스가 허가된 무선 액세스 네트워크를 통해 통신하고 있을 때 더 많은 전력이 무선 에어 인터페이스에 의해 소비될 수도 있다. 제 1 디바이스는 비허가된 메쉬 네트워크를 통한 송신들의 전력 레벨들이 허가된 무선 액세스 네트워크에서 기지국에 의해 검출되거나 또는 확인응답되는 레벨들보다 낮도록 무선 에어 인터페이스를 제어할 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 제 1 디바이스는, 비허가된 메쉬 네트워크를 통한 송신들의 전력 레벨들이 허가된 무선 액세스 네트워크에서 기지국에 의해 검출되거나 또는 확인응답되는 레벨들보다 낮을 때, 메쉬 네트워크 상의 디바이스들과 통신하기 위해 허가된 무선 액세스 네트워크의 다운링크 및/또는 업링크 주파수들을 이용하도록 그의 무선

에어 인터페이스를 구성할 수도 있다.

[0022] 전기통신 시스템들의 여러 양태들이 이제 다양한 장치 및 방법들을 참조하여 제시될 것이다. 이들 장치 및 방법들은 다음의 상세한 설명에서 설명되고 첨부한 도면들에서 다양한 블록들, 모듈들, 컴포넌트들, 회로들, 단계들, 프로세스들, 알고리즘들 등 (일괄하여 "엘리먼트들"로 지칭됨)으로 예시될 것이다. 이들 엘리먼트들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 그 임의의 조합을 이용하여 구현될 수도 있다. 이러한 엘리먼트들이 하드웨어로 구현되는지 소프트웨어로 구현되는지는 전체 시스템에 부과된 설계 제약들 및 특정한 애플리케이션에 의존한다.

[0023] 일 예로, 엘리먼트, 또는 엘리먼트의 임의의 부분, 또는 엘리먼트들의 임의의 조합은 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 "프로세싱 시스템"으로 구현될 수도 있다. 프로세서들의 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, 디지털 신호 프로세서들 (DSP들), 애플리케이션 특정 집적 회로들 (application specific integrated circuits; ASIC들), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이들 (FPGA들), 프로그래밍가능 로직 디바이스들 (PLD들), 상태 머신들, 게이트드 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능성을 수행하도록 구성된 다른 적합한 하드웨어를 포함한다. 프로세싱 시스템에서의 하나 이상의 프로세서들은 소프트웨어를 실행할 수도 있다. 소프트웨어는 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어, 또는 그 외의 다른 것으로 지칭되든 간에, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 애플리케이션들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 오브젝트들, 실행가능물들, 실행 스트레드들, 프로시저들, 함수들 등을 의미하는 것으로 광범위하게 해석되어야 한다.

[0024] 이에 따라, 하나 이상의 예시적인 실시형태들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 그 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어에서 구현되면, 그 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장 또는 인코딩될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 컴퓨터 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 이용가능한 매체들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0025] 본 개시의 소정의 양태들은 통신 시스템들에서 이용된 저전력 디바이스들의 네트워크들을 다룬다. 일부 시나리오들에서, 이들 디바이스들은 제 4 세대 (4G) 및 그 전의 네트워크들에서 뿐만 아니라 제 5 세대 (5G) 및 그 이후의 네트워크들을 포함하여, 무선 액세스 기술들 (RAT들)의 더 새로운 세대들에서 이용될 수 있다. 4G LTE 네트워크 아키텍처의 구성 및 동작이 본 명세서에서 일 예로, 그리고 다수의 RAT들에 적용할 수도 있는 소정의 양태들의 설명들을 단순화하는 목적을 위해 설명된다. 즉, 예를 들어, LTE 네트워크들의 시나리오들이 논의되지만 본 개시의 양태들이 제한되지는 않는다. 오히려 이것은 독자가 소정의 구현들 및 실시형태들을 이해하는데 도움이 된다.

[0026] 이제 도면들로 돌아가면, 도 1은 LTE 네트워크 아키텍처 (100)를 예시하는 다이어그램이다. LTE 네트워크 아키텍처 (100)는 진화된 패킷 시스템 (Evolved Packet System; EPS)으로 지칭될 수도 있다. EPS는 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 인터넷 프로토콜 (IP) 서비스들 (122)을 포함할 수도 있다. EPS는 다른 액세스 네트워크들과 상호접속할 수 있지만, 단순성을 위해 그들의 엔티티들/인터페이스들은 도시되지 않는다. 도시한 바와 같이, EPS는 패킷-스위칭된 서비스들을 제공하지만, 당업자들이 용이하게 인식할 바와 같이, 본 개시 전반에 걸쳐 제시된 다양한 개념들은 회로-스위칭된 서비스들을 제공하는 네트워크들로 확장될 수도 있다.

[0027] E-UTRAN은 진화된 Node B (eNB) (106) 및 다른 eNB들 (108)을 포함한다. eNB (106)는 UE (102)를 향하는 사용자 및 제어 평면들 프로토콜 종단들을 제공한다. eNB (106)는 백홀 (예를 들어, X2 인터페이스)을 통해 다른 eNB들 (108)에 접속될 수도 있다. eNB (106)는 또한 기지국, 기지국 트랜시버, 무선 기지국, 무선 트랜시버, 트랜시버 기능부, 기본 서비스 세트 (BSS), 확장된 서비스 세트 (ESS), 또는 일부 다른 적합한 전문용어로 지칭될 수도 있다. eNB (106)는 UE (102)에 대해 EPC (110)에 대한 액세스 포인트를 제공한다. UE들 (102)의 예들은 셀룰러 폰, 스마트 폰, 세션 개시 프로토콜 (SIP) 폰, 랩톱, 개인 휴대 정보 단말기 (PDA), 위성 무선기기 (satellite radio), 글로벌 포지셔닝 시스템, 멀티미디어 디바이스, 비디오 디바이스, 디지털 오디오 플레이어 (예를 들어, MP3 플레이어), 카메라, 게임 콘솔, 태블릿, 또는 임의의 다른 유사한 기능 디바이스를 포함한다. UE (102)는 또한 당업자들에 의해 이동국, 가입자국, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입

자국, 액세스 단말기, 모바일 단말기, 무선 단말기, 원격 단말기, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 일부 다른 적합한 전문용어로 지칭될 수도 있다.

[0028] eNB (106) 는 S1 인터페이스에 의해 EPC (110) 에 접속된다. EPC (110) 는 이동성 관리 엔티티 (MME) (112), 다른 MME들 (114), 서버 게이트웨이 (116), 및 패킷 데이터 네트워크 (PDN) 게이트웨이 (118) 를 포함한다. MME (112) 는 UE (102) 와 EPC (110) 사이의 시그널링을 프로세싱하는 제어 노드이다. 일반적으로, MME (112) 는 베어러 및 접속 관리를 제공한다. 모든 사용자 IP 패킷들은 서버 게이트웨이 (116) 를 통해 전송되고, 그 서버 게이트웨이 자체는 PDN 게이트웨이 (118) 에 접속된다. PDN 게이트웨이 (118) 는 UE IP 어드레스 할당 뿐만 아니라 다른 기능들을 제공한다. 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.

[0029] 도 2 는 LTE 네트워크 아키텍처에서 액세스 네트워크 (200) 의 일 예를 예시하는 다이어그램이다. 이 예에서, 액세스 네트워크 (200) 는 다수의 셀룰러 영역들 (셀들) (202) 로 분할된다. 하나 이상의 더 낮은 전력 클래스 eNB들 (208) 은 셀들 (202) 중 하나 이상과 오버랩하는 셀룰러 영역들 (210) 을 가질 수도 있다. 더 낮은 전력 클래스 eNB (208) 는 펌토 셀 (예를 들어, 홈 eNB (HeNB)), 피코 셀, 마이크로 셀, 또는 원격 라디오 헤드 (RRH) 일 수도 있다. 매크로 eNB들 (204) 은 개별의 셀 (202) 에 각각 배정되고 셀들 (202) 에서의 모든 UE들 (206) 에 대해 EPC (110) 에 대한 액세스 포인트를 제공하도록 구성된다. 액세스 네트워크 (200) 의 이 예에는 중앙집중화된 제어기가 없지만, 대안적 구성들에서는 중앙집중화된 제어기가 이용될 수도 있다. eNB들 (204) 은 무선 베어러 제어, 수락 제어, 이동성 제어, 스케줄링, 보안, 및 서버 게이트웨이 (116) 에 대한 접속성을 포함한 모든 무선 관련 기능들을 담당한다.

[0030] 액세스 네트워크 (200) 에 의해 채용된 변조 및 다중 액세스 스킴은 전개되는 특정한 전기통신 표준들에 의존하여 가변할 수도 있다. LTE 애플리케이션들에서, OFDM 은 DL 상에서 이용되고 SC-FDMA 는 UL 상에서 이용되어 주파수 분할 듀플렉싱 (FDD) 및 시간 분할 듀플렉싱 (TDD) 양자 모두를 지원한다. 당업자들이 다음에 오는 상세한 설명으로부터 용이하게 인식할 바와 같이, 본 명세서에서 제시된 다양한 개념들은 LTE 애플리케이션들에 매우 적합하다. 그러나, 이들 개념들은 다른 변조 및 다중 액세스 기법들을 채용하는 다른 전기통신 표준들로 용이하게 확장될 수도 있다. 일 예로, 이들 개념들은 EV-DO (Evolution-Data Optimized) 또는 UMB (Ultra Mobile Broadband) 로 확장될 수도 있다. EV-DO 및 UMB 는 표준들의 CDMA2000 패밀리의 일부로서 제 3 세대 파트너십 프로젝트 2 (3GPP2) 에 의해 공포된 에어 인터페이스 표준들이고 이동국들에 광대역 인터넷 액세스를 제공하기 위해 CDMA 를 채용한다. 이들 개념들은 또한 광대역-CDMA (W-CDMA) 및 CDMA 의 다른 변형들, 이를 테면 TD-SCDMA 를 채용하는 범용 지상 무선 액세스 (UTRA); TDMA 를 채용하는 GSM (Global System for Mobile Communications); 및 OFDMA 를 채용하는 진화된 UTRA (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, 및 Flash-OFDM 으로 확장될 수도 있다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE 및 GSM 은 3GPP 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB 는 3GPP2 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 채용된 실제 무선 통신 표준 및 다중 액세스 기술은 시스템에 부과된 전체 설계 제약들 및 특정 애플리케이션에 의존할 것이다.

[0031] eNB들 (204) 은 MIMO 기술을 지원하는 다수의 안테나들을 가질 수도 있다. MIMO 기술의 이용은 eNB들 (204) 로 하여금, 공간 도메인을 활용하여 공간 멀티플렉싱, 빔형성, 및 송신 다이버시티를 지원하는 것을 가능하게 한다. 공간 멀티플렉싱은 동일한 주파수 상에서 데이터의 상이한 스트림들을 동시에 송신하는데 이용될 수도 있다. 데이터 스트림들은 데이터 레이트를 증가시키기 위해 단일의 UE (206) 에 또는 전체 시스템 용량을 증가시키기 위해 다수의 UE들 (206) 에 송신될 수도 있다. 이것은 각각의 데이터 스트림을 공간 프리코딩하고 (즉, 진폭 및 위상의 스케일링을 적용) 그 후 각각의 공간 프리코딩된 스트림을 DL 상에서 다수의 송신 안테나들을 통해 송신하는 것에 의해 달성된다. 공간 프리코딩된 데이터 스트림들은, UE(들) (206) 의 각각이 그 UE (206) 를 목적지로 한 하나 이상의 데이터 스트림들을 복구하는 것을 가능하게 하는 상이한 공간 시그니처들과 함께 UE(들) (206) 에 도달한다. UL 상에서, 각각의 UE (206) 는 eNB (204) 로 하여금, 각각의 공간 프리코딩된 데이터 스트림의 소스를 식별하는 것을 가능하게 하는 공간 프리코딩된 데이터 스트림을 송신한다.

[0032] 공간 멀티플렉싱은 일반적으로는 채널 조건들이 양호할 때 이용된다. 채널 조건들이 덜 유리한 경우에는, 송신 에너지를 하나 이상의 방향들에 포커싱하기 위해 빔형성이 이용될 수도 있다. 이것은 다수의 안테나들을 통한 송신을 위해 데이터를 공간 프리코딩하는 것에 의해 달성될 수도 있다. 셀의 에지들에서 양호한 커

버리지를 달성하기 위해, 단일 스트림 빔형성 송신은 송신 다이버시티와 조합하여 이용될 수도 있다.

- [0033] 다음에 오는 상세한 설명에서, 액세스 네트워크의 다양한 양태들은 DL 상에서 OFDM 을 지원하는 MIMO 시스템을 참조하여 설명될 것이다. OFDM 은 OFDM 심볼 내의 다수의 서브캐리어들 위로 데이터를 변조하는 기법이다. 서브캐리어들은 정확한 주파수들에서 이격된다. 그 간격은 수신기로 하여금, 서브캐리어들로부터 데이터를 복구하는 것을 가능하게 하는 "직교성" 을 제공한다. 시간 도메인에서, 가드 간격 (예를 들어, 사이클릭 프리픽스) 이 OFDM-심볼-간 간섭을 방지하기 위해 각각의 OFDM 심볼에 추가될 수도 있다. UL 은 높은 피크-대-평균 전력비 (PAPR) 를 보상하기 위해 DFT-확산 OFDM 신호의 형태로 SC-FDMA 를 이용할 수도 있다.
- [0034] 패킷-스위칭된 네트워크들을 포함한 네트워크들은 다수의 계층적 프로토콜 계층들에서 구조화될 수도 있고, 여기서 하위 프로토콜 계층들은 상위 계층들에 서비스들을 제공하고 각각의 계층은 상이한 태스크들을 담당한다. 도 3 은 LTE 구현에서 사용자 및 제어 평면들에 대한 무선 프로토콜 아키텍처의 일 예를 예시하는 다이어그램 (300) 이다. UE 및 eNB 에 대한 무선 프로토콜 아키텍처는 3 개의 계층들: 계층 1, 계층 2, 및 계층 3 을 가지고 도시된다. 계층 1 (L1 계층) 은 최하위 계층이고 다양한 물리 계층 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. L1 계층은 본 명세서에서 물리 계층 (306) 으로 지칭될 것이다. 계층 2 (L2 계층) (308) 는 물리 계층 (306) 보다 위에 있고 물리 계층 (306) 위의 UE 와 eNB 사이의 링크를 담당한다.
- [0035] 사용자 평면에서, L2 계층 (308) 은 매체 액세스 제어 (MAC) 서브계층 (310), 무선 링크 제어 (RLC) 서브계층 (312), 및 패킷 데이터 수렴 프로토콜 (PDCP) (314) 서브계층을 포함하고, 이들은 네트워크측에서 eNB 에서 중단된다. 도시하지는 않았지만, UE 는 네트워크측에서 PDN 게이트웨이 (118) 에서 중단되는 네트워크 계층 (예를 들어, IP 계층), 및 그 접속의 타단 (원단 UE, 서버 등) 에서 중단되는 애플리케이션 계층을 포함하는 L2 계층 (308) 보다 위의 여러 상위 계층들을 가질 수도 있다.
- [0036] PDCP 서브계층 (314) 은 상이한 무선 베어러들과 논리 채널들 사이의 멀티플렉싱을 제공한다. PDCP 서브계층 (314) 은 또한, 무선 송신 오버헤드를 감소시키기 위한 상위 계층 데이터 패킷들에 대한 헤더 압축, 데이터 패킷들을 암호화하는 것에 의한 보안, 및 eNB들 간의 UE들에 대한 핸드오버 지원을 제공한다. RLC 서브계층 (312) 은 상위 계층 데이터 패킷들의 세그먼트화 및 리어셈블리, 손실된 데이터 패킷들의 재송신, 및 하이브리드 자동 반복 요청 (HARQ) 으로 인한 비순차적 수신을 보상하기 위한 데이터 패킷들의 재순서화를 제공한다. MAC 서브계층 (310) 은 논리 채널과 전송 채널 사이의 멀티플렉싱을 제공한다. MAC 서브계층 (310) 은 또한 UE들 간에 하나의 셀에서의 다양한 무선 리소스들 (예를 들어, 리소스 블록들) 을 할당하는 것을 담당한다. MAC 서브계층 (310) 은 또한 HARQ 동작들을 담당한다.
- [0037] 제어 평면에서, UE 및 eNB 에 대한 무선 프로토콜 아키텍처는 제어 평면에 대한 헤더 압축 기능이 없다는 것을 제외하고 물리 계층 (306) 및 L2 계층 (308) 에 대해 실질적으로 동일하다. 제어 평면은 또한 계층 3 (L3 계층) 에 무선 리소스 제어 (RRC) 서브계층 (316) 을 포함시킨다. RRC 서브계층 (316) 은 무선 리소스들 (즉, 무선 베어러들) 을 획득하는 것 그리고 eNB 와 UE 사이의 RRC 시그널링을 이용하여 하위 계층들을 구성하는 것을 담당한다.
- [0039] **광역 네트워크들에서의 무선 링크 셋업**
- [0040] 통신 디바이스, 이를 테면 액세스 단말기, UE, 모바일 디바이스, 또는 그밖에 유사한 것은 하나 이상의 등록, 어태치먼트, 프로비저닝 및/또는 다른 프로시저들을 이용하여 WAN 을 통해 가입 네트워크와 접속을 확립할 수도 있다. 예를 들어, LTE 네트워크에서의 무선 링크 셋업은 통신 디바이스와 네트워크에 액세스를 제공하는 액세스 노드 사이의 하나 이상의 무선 베어러들의 확립을 수반할 수도 있다. 무선 링크 셋업은 통상적으로 보안 활성화 교환 (security activation exchange) 을 포함한다. 논리 베어러 또는 논리 채널일 수도 있는 세션 베어러는 그 후 무선 링크를 통해 확립될 수도 있고 하나 이상의 서비스들 및/또는 통신들은 세션 베어러를 통해 확립될 수도 있다. 세션 베어러, 서비스들 및/또는 통신들은 하나 이상의 보안 키들에 의해 보안될 수도 있다. 세션 베어러 셋업의 일부로서, 인증 요청, 및/또는 하나 이상의 키 교환들이 일어날 수도 있다. LTE-호환 프로토콜에 따라 동작하는 네트워크들에서, 키들이 하나 이상의 네트워크 엔티티들에 의해 제공된 알고리즘들에 기초하여 통신 디바이스에 의해 도출될 수도 있다.
- [0041] 도 4 는 LTE 패킷-스위칭된 네트워크에서 동작하는 통신 디바이스에서 구현될 수도 있는 프로토콜 스택의 일 예를 예시한다. 이 예에서, LTE 프로토콜 스택 (402) 은 물리 (PHY) 계층 (404), 매체 액세스 제어 (MAC) 계층 (406), 무선 링크 제어 (RLC) 계층 (408), 패킷 데이터 수렴 프로토콜 (PDCP) 계층 (411), RRC 계층 (412), NAS (Non-Access Stratum) 계층 (414), 및 애플리케이션 (APP) 계층 (416) 을 포함한다. NAS 계층 (414)

보다 아래의 계층들은 종종 AS (Access Stratum) 계층 (403) 으로 지칭된다.

[0042] RLC 계층 (408) 은 하나 이상의 채널들 (410) 을 포함할 수도 있다. RRC 계층 (412) 은 접속 상태 및 아이들 상태를 포함하여, 사용자 장비에 대한 다양한 모니터링 모드들을 구현할 수도 있다. NAS 계층 (414) 은 통신 디바이스의 이동성 관리 콘텍스트, 패킷 데이터 콘텍스트 및/또는 그의 IP 어드레스들을 유지할 수도 있다. 다른 계층들이 프로토콜 스택 (402) 에서 (예를 들어, 예시된 계층들보다 위, 보다 아래, 및/또는 중간에) 존재할 수도 있지만, 예시의 목적을 위해 생략되었다는 것에 유의한다. 무선/세션 베어러들 (413) 은 예를 들어 RRC 계층 (412) 및/또는 NAS 계층 (414) 에서 확립될 수도 있다. 초기에, 통신 디바이스로서의 및/또는 로부터의 통신들은 비보안된 공통 제어 채널 (CCCH) 을 통해 송신될 수도 있다 (보호되지 않거나 또는 암호화되지 않음). NAS 계층 (414) 은 보안 키들을 생성하기 위해 통신 디바이스 및 MME 에 의해 이용될 수도 있다. 이들 보안 키들이 확립된 후에, 시그널링, 제어 메시지들, 및/또는 사용자 데이터를 포함한 통신들은 전용 제어 채널 (DCCH) 을 통해 송신될 수도 있다. NAS 콘텍스트는 서비스 요청, 어태치 요청 및 TAU (Tracking Area Update) 요청 시에 재이용될 수도 있다.

[0043] 도 5 는 액세스 네트워크에서 UE (550) 와 통신하는 eNB (510) 의 블록 다이어그램 (500) 이다. DL 에서, 코어 네트워크로부터의 상위 계층 패킷들은 제어기/프로세서 (575) 에 제공된다. 제어기/프로세서 (575) 는 L2 계층의 기능성을 구현한다. DL 에서, 제어기/프로세서 (575) 는 헤더 압축, 암호화, 패킷 세그먼트화 및 재순서화, 논리 채널과 전송 채널 사이의 멀티플렉싱, 및 다양한 우선순위 메트릭들에 기초한 UE (550) 에 대한 무선 리소스 할당들을 제공한다. 제어기/프로세서 (575) 는 또한, HARQ 동작들, 손실된 패킷들의 재송신, 및 UE (550) 에 대한 시그널링을 담당한다.

[0044] 송신 (TX) 프로세서 (516) 는 L1 계층 (즉, 물리 계층) 에 대한 다양한 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. 신호 프로세싱 기능들은 UE (550) 에서 순방향 에러 정정 (forward error correction; FEC) 을 용이하게 하기 위한 코딩 및 인터리빙 및 다양한 변조 스킴들 (예를 들어, 이진 위상-시프트 키잉 (BPSK), 직교 위상-시프트 키잉 (QPSK), M-위상-시프트 키잉 (M-PSK), M-직교 진폭 변조 (M-QAM)) 에 기초한 신호 성상들 (signal constellations) 들에 대한 맵핑을 포함한다. 코딩된 및 변조된 심볼들은 그 후 병렬 스트림들로 스플리팅된다. 각각의 스트림은 그 후 OFDM 서브캐리어에 맵핑되고, 시간 및/또는 주파수 도메인에서 참조 신호 (예를 들어, 파일럿) 와 멀티플렉싱되고, 그리고 그 후 역 고속 푸리에 변환 (IFFT) 을 이용하여 함께 결합되어 시간 도메인 OFDM 심볼 스트림을 반송하는 물리 채널을 생성한다. OFDM 스트림은 다수의 공간 스트림들을 생성하기 위해 공간 프리코딩된다. 채널 추정기 (574) 로부터의 채널 추정치들은 코딩 및 변조 스킴을 결정하기 위해, 뿐만 아니라 공간 프로세싱을 위해 이용될 수도 있다. 채널 추정치는 UE (550) 에 의해 송신된 채널 조건 피드백 및/또는 참조 신호로부터 도출될 수도 있다. 각각의 공간 스트림은 그 후 별개의 송신기 (518TX) 를 통해 상이한 안테나 (520) 에 제공된다. 각각의 송신기 (518TX) 는 송신을 위해 개별의 공간 스트림으로 무선 주파수 (RF) 캐리어를 변조한다.

[0045] UE (550) 에서, 각각의 수신기 (554RX) 는 그의 개별의 안테나 (552) 를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기 (554RX) 는 RF 캐리어 위로 변조된 정보를 복구하고 그 정보를 수신 (RX) 프로세서 (556) 에 제공한다. RX 프로세서 (556) 는 L1 계층의 다양한 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. RX 프로세서 (556) 는 UE (550) 를 목적으로 한 임의의 공간 스트림들을 복구하기 위해 정보에 대해 공간 프로세싱을 수행한다. 다수의 공간 스트림들이 UE (550) 를 목적으로 하면, 그들은 RX 프로세서 (556) 에 의해 단일의 OFDM 심볼 스트림으로 결합될 수도 있다. RX 프로세서 (556) 는 그 후 고속 푸리에 변환 (FFT) 을 이용하여 시간-도메인으로부터 주파수 도메인으로 OFDM 심볼 스트림을 컨버팅한다. 주파수 도메인 신호는 OFDM 신호의 각각의 서브캐리어에 대해 별개의 OFDM 심볼 스트림을 포함한다. 각각의 서브캐리어 상의 심볼들, 및 참조 신호는 eNB (510) 에 의해 송신된 가장 가능성 있는 신호 성상 포인트들을 결정하는 것에 의해 복구되고 복조된다. 이들 연관정 (soft decision) 들은 채널 추정기 (558) 에 의해 컴퓨팅된 채널 추정치들에 기초할 수도 있다. 연관정들은 그 후 eNB (510) 에 의해 물리 채널 상에서 원래 송신되었던 데이터 및 제어 신호들을 복구하기 위해 디코딩되고 디인터리빙된다. 데이터 및 제어 신호들은 그 후 제어기/프로세서 (559) 에 제공된다.

[0046] 제어기/프로세서 (559) 는 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서는 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 (560) 와 연관될 수 있다. 메모리 (560) 는 컴퓨터 판독가능 매체로 지칭될 수도 있다. UL 에서, 제어기/프로세서 (559) 는 전송 채널과 논리 채널 사이의 디멀티플렉싱, 패킷 리어셈블리, 암호화해제, 헤더 압축해제, 제어 신호 프로세싱을 제공하여 코어 네트워크로부터 상위 계층 패킷들을 복구한다. 상위 계층 패킷들은 그 후 L2 계층보다 위의 모든 프로토콜 계층들을 나타내는 데이터 싱크 (562) 에 제공된다. 다양한 제어 신호들은 또한 L3 프로세싱을 위해 데이터 싱크 (562) 에 제공될 수도 있다. 제어기/프로세서

(559) 는 또한 HARQ 동작들을 지원하기 위해 확인응답 (ACK) 및/또는 부정 확인응답 (NACK) 프로토콜을 이용한 에러 검출을 담당한다.

[0047] UL 에서, 데이터 소스 (567) 는 제어기/프로세서 (559) 에 상위 계층 패킷들을 제공하는데 이용된다. 데이터 소스 (567) 는 L2 계층보다 위의 모든 프로토콜 계층들을 나타낸다. eNB (510) 에 의한 DL 송신과 관련하여 설명된 기능성과 유사하게, 제어기/프로세서 (559) 는 헤더 압축, 암호화, 패킷 세그먼트화 및 재순서화, 및 eNB (510) 에 의한 무선 리소스 할당들에 기초한 논리 채널과 전송 채널 사이의 멀티플렉싱을 제공하는 것에 의해 사용자 평면 및 제어 평면에 대한 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서 (559) 는 또한 HARQ 동작들, 손실된 패킷들의 재송신, 및 eNB (510) 에 대한 시그널링을 담당한다.

[0048] eNB (510) 에 의해 송신된 피드백 또는 참조 신호로부터 채널 추정기 (558) 에 의해 도출된 채널 추정치들은 TX 프로세서 (568) 에 의해 적절한 코딩 및 변조 스킴들을 선택하는데, 그리고 공간 프로세싱을 용이하게 하는데 이용될 수도 있다. TX 프로세서 (568) 에 의해 생성된 공간 스트림들은 별개의 송신기들 (554TX) 을 통해 상이한 안테나 (552) 에 제공된다. 각각의 송신기 (554TX) 는 송신을 위해 별개의 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조한다.

[0049] UL 송신은 UE (550) 에서 수신기 기능과 관련하여 설명한 것과 유사한 방식으로 eNB (510) 에서 프로세싱된다. 각각의 수신기 (518RX) 는 그의 개별의 안테나 (520) 를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기 (518RX) 는 RF 캐리어 위로 변조된 정보를 복구하고 그 정보를 RX 프로세서 (570) 에 제공한다. RX 프로세서 (570) 는 L1 계층을 구현할 수도 있다.

[0050] 제어기/프로세서 (575) 는 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서 (575) 는 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 (576) 와 연관될 수 있다. 메모리 (576) 는 컴퓨터 판독가능 매체로 지칭될 수도 있다. UL 에서, 제어기/프로세서 (575) 는 전송 채널과 논리 채널 사이의 디멀티플렉싱, 패킷 리어셈블리, 암호화해제, 헤더 압축해제, 제어 신호 프로세싱을 제공하여 UE (550) 로부터 상위 계층 패킷들을 복구한다. 제어기/프로세서 (575) 로부터의 상위 계층 패킷들은 코어 네트워크에 제공될 수도 있다. 제어기/프로세서 (575) 는 또한 HARQ 동작들을 지원하기 위해 ACK 및/또는 NACK 프로토콜을 이용한 에러 검출을 담당한다.

[0051] 상기 언급한 바와 같이, 출원인은 소정의 구현들을 위한 토대를 독자에게 제공하기 위해 예시적인 LTE-타입 네트워크들을 논의하였다. 아래에, 출원인은 메쉬 네트워크 및 광역 네트워크를 통해 통신하는 저전력 디바이스들에서 동적으로 재구성가능한 무선 에어 인터페이스들에 대한 하나 이상의 피쳐들을 통합하는 추가적인 통신 네트워크 디바이스들, 방법들, 및 시스템들을 가능하게 하고 그리고 제공하는 추가적인 개념들, 구현, 및 실시 형태들을 논의한다.

[0053] **저전력 디바이스들의 광역 네트워크들**

[0054] 유비쿼터스 네트워크 액세스의 도래 및 계속 증가하는 수의 어플라이언스들 및 센서들에서의 무선 통신 능력들의 프로비전으로 인해, 이러한 무선-가능 어플라이언스들 및 센서들에 대한 개선된 액세스에 대한 지속적인 요구가 존재한다. 어플라이언스들 및 센서들은 통상적으로 저전력 무선 송신기들을 구비하고 있고 종래에는, 수 백 미터보다 작을 수도 있는, 제한된 물리적 범위를 가진 로컬 영역 네트워크들에 접속되도록 구성된다. 큰 비율의 무선-가능 어플라이언스들 및 센서들은, 예를 들어, 허가된 RF 스펙트럼을 이용하는 전기통신 캐리어에 의해 동작될 수도 있는 WAN 에서 직접 액세스하기에 불충분한 전력을 갖는다.

[0055] WAN들은 통상적으로 킬로미터 단위로 측정된 커버리지의 반경을 가질 수도 있는 기지국 또는 소형 셀에 도달하기 위해 충분히 고전력으로 디바이스들이 송신할 것을 요구한다. 하나의 예에서, 디바이스는 기지국에 도달하기 위해 23dBm 이상의 전력 레벨들에서 송신하도록 요구될 수도 있다. 도 6 은 누적 분포 함수 (CDF) 에 의해 측정된, 디바이스들의 모집단에 대한 이동국 (MS) 송신 전력을 예시하는 CDMA 개발 그룹으로부터의 그래프이다. 링크를 클로징하도록 요구된 중간의 송신 전력은 대부분의 사용자들에 대해 대략 -2dBm 이하인 것으로 관측될 수도 있지만, 저전력 디바이스들이 추가적인 손실들, 예를 들어, 디바이스 상에서의 PA 의 제거로부터의 예상된 20dB 업링크 손실을 초래하는 경우, 네트워크에서의 노드들의 거의 절반이 피크 전력에서 동작하고 있고 일부 경우들에서는 현재의 최소 데이터 레이트 요건들을 클로징하는 것이 불가능할 수도 있다.

[0056] 예를 들어, 링크를 클로징하기 위해 요구된 송신 전력을 0dBm 으로 감소시키는 것은 더 낮은 전력 디바이스들이 WAN 에서 동작하는 것을 가능하게 할 수도 있지만, 업링크를 클로징하기 위해 긴 송신들을 요구할 수도 있으며, 이는 결과적으로 추가적인 전력 증폭기를 이용하는 대안보다 전체 에너지 효율들을 낮출 수도 있다. 저전력 디바이스들을 WAN들에 접속하기 위한 종래의 접근법들은 단편화되고 비허가된 메쉬 네트워크들 및 셀룰러 액세스

스의 상이한 컴포넌트들을 포함한다.

[0057] 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따라 제공되는 관리된 통신 시스템은 저전력 디바이스들의 광역 네트워크들을 지원하여 직접 및 메쉬 네트워크를 효율적으로 가능하게 할 수 있다. 관리된 통신 시스템에서, 단일 재구성가능한 무선 에어 인터페이스는 기지국까지의 장거리 무선 통신 링크들 및 저전력 디바이스들 사이의 단거리 메쉬 링크들 양자 모두에 대해 제공될 수도 있다. 저전력 디바이스들은 본 명세서에서 설명한 바와 같이 하나 이상의 RSMA 인터페이스들을 지원할 수도 있다. 하나의 예에서, 다중 액세스는 주파수-도메인 및/또는 시간-도메인 리소스들을 통해 데이터를 인코딩하는데 이용될 수도 있는 로우 레이트 (low rate) 채널 코드를 이용하여 제공될 수도 있다. 소정의 양태들에 따르면, 메쉬 네트워크는 저전력 디바이스들로부터 업링크 통신들을 반송하기 위해 채용될 수도 있고, 직접 다운링크 송신들은 광역 네트워크에 의해 저전력 디바이스들에 데이터 및 제어 정보를 송신하는데 이용될 수도 있다. 소정의 양태들에 따르면, 허가된 FDD 스펙트럼은 관리된 직접 및 메쉬 액세스 환경에서 플렉시블로 이용될 수도 있다.

[0059] **메쉬 및 직접 링크들에 대한 단일 무선 에어 인터페이스**

[0060] 도 7 은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 업링크 메쉬, 다운링크 직접 (uplink mesh, downlink direct; UMDD) 통신을 이용하도록 구성될 수도 있는 저전력 디바이스들의 광역 네트워크 (700) 의 일 예를 예시하는 도면이다. 저전력 디바이스들의 광역 네트워크 (700) 는 직접 통신 링크들 (718, 720) 및 메쉬 네트워크 접속들 (728, 730, 732) 에 걸쳐서 적용가능한 RSMA 스킴을 채용할 수도 있다. 저전력 디바이스들의 광역 네트워크 (700) 는 인터넷 (704) 을 포함할 수도 있고 저전력 디바이스들의 광역 네트워크 (700) 는 만물 인터넷 (IoE) 또는 사물 인터넷 (IoT) 으로 지칭될 수도 있다.

[0061] 디바이스는 다수의 피처들을 갖는 저전력 디바이스로 간주될 수도 있다. 예를 들어, 디바이스는, 디바이스가 그의 송신물들이 허가된 무선 액세스 네트워크에서의 기지국 또는 다른 엔티티에 의해 무시되는 것을 것을 야기 또는 초래하는 전력 레벨 임계치보다 낮은 전력 레벨에서 송신하는 경우 저전력 디바이스일 수도 있다. 저전력 디바이스들은 통신 범위를 제한할 수 있는, 그들의 최대 송신 전력에 따라 분류될 수도 있다. 예를 들어, IEEE 802.15.4 표준은 통상적으로 10 미터 미만의 송신 범위를 갖는 네트워크들에서 이용되고, -3dBm (0.5mW) 의 최소 전력 레벨을 정의하고, 여기서 송신 전력은 애플리케이션에 따라 0dBm (1mW), 4dBm (2.5mW), 또는 20dBm (100mW) 로 제한된다. 전력 레벨의 결정은 유효 방사 전력 또는 등가 방사 전력 (ERP), 또는 유효 등방성 방사 전력 (EIRP) 에 기초할 수도 있다. ERP 는 시스템 손실들 및 시스템 이득들을 계산하는 것에 의해 획득된 표준화된 이론적 측정으로서 이해될 수도 있다. EIRP 는 빔형성 및 다른 출력 전력 집중 팩터들을 고려하기 위해 채용될 수도 있다. 하나의 예에서, 복수의 저전력 디바이스들 (706, 708, 710, 712, 714) 의 각각은 IoE 디바이스로 지칭될 수도 있고, 0dBm 의 감소된 송신 전력을 가질 수도 있다.

[0062] 일부 예들에서, 디바이스는 디바이스가 광역 네트워크에서의 스케줄링 엔티티들 및/또는 다른 디바이스들에 의해 검출되지 않는 것으로 계산되거나 또는 예상되는 전력 레벨에서 송신하는 경우 저전력 디바이스로 간주될 수도 있다. 일부 예들에서, 저전력 디바이스의 송신 전력은 임계 전력 레벨보다 작도록 선택될 수도 있다. 임계 전력 레벨은 미리정의되거나, 또는 네트워크 엔티티에 의해 구성될 수도 있고, 및/또는 임계 전력 레벨은 하나 이상의 액세스 단말기들, 기지국들, 스케줄링 엔티티들, 또는 다른 디바이스들로부터 수신된 측정치들 및 다른 정보로부터 계산될 수도 있다. 임계 전력 레벨은 광역 네트워크에서의 엔티티로 하여금, 저전력 디바이스에 의한 데이터 송신물들을, 그 송신물들이 광역 네트워크에서의 엔티티에 의해 수신되는 경우에 무시하게 하도록 계산될 수도 있다. 하나의 예에서, 임계 전력 레벨은 스케줄링 엔티티, 기지국 또는 그밖에 유사한 것에서 검출가능한 수신된 전력 레벨에 대응하는 최소 송신 전력 레벨로서 계산될 수도 있다. 다른 예에서, 임계 전력 레벨은 스케줄링 엔티티, 기지국 또는 그밖에 유사한 것에 의해 무시 또는 필터링되지 않는 신호들에 대한 수신된 전력 레벨에 대응하는 최소 송신 전력으로서 계산될 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 저전력 디바이스에 의해 송신된 저전력 신호들은 광역 네트워크에서의 스케줄링 엔티티 또는 다른 엔티티에 의해 검출될 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 광역 네트워크에서의 스케줄링 엔티티 또는 다른 엔티티는 제 1 저전력 디바이스에 의해 제 2 저전력 디바이스로 송신된 검출된 신호들을 간접 신호들로서 취급할 수도 있고, 이러한 간접 신호들을 필터링할 수도 있다.

[0063] 일부 IoE 디바이스들 (706, 708) 은 기지국 (702) 과 직접 업링크 및 다운링크 접속들 (718, 720) 을 확립할 수도 있다. 하나의 예에서, IoE 디바이스들 (706, 708) 은 단일-캐리어 파형을 통한 로우 레이트 코딩을 이용하여 기지국 (702) 과 접속할 수도 있다. RSMA 의 멀티캐리어 OFDM 변형은 IoE 디바이스들 (706, 708, 710, 712, 714) 사이에 메쉬 통신을 지원하기 위해 채용될 수도 있다. RSMA 는 IoE 디바이스들 (706, 708,

710, 712, 714) 의 온-타임 및 레이턴시를 감소시킬 수도 있는 스케줄링되지 않은 (비동기) 송신들을 지원할 수 있다.

[0064] 네트워크 (700) 에서의 직접 통신은 다양한 특성들을 가질 수 있다. 예를 들어, 메쉬된 IoE 디바이스들 (710, 712, 714) 로부터의 업링크 통신들은 메쉬-접속된 IoE 디바이스들 (710, 712, 714) 과 직접 접속된 IoE 디바이스들 (706, 708) 을 상호접속하는 메쉬 네트워크 접속들 (728, 730, 732) 을 통해 반송될 수도 있다. 메쉬된 IoE 디바이스들 (710, 712, 714) 은 기지국 (702) 으로부터 직접 다운링크 신호들 (722, 724, 726) 을 수신할 수도 있다. 그 예에서, 하나의 IoE 디바이스 (708) 는 다른 IoE 디바이스들 (710, 712, 714) 에 대한 어그리게이터로서 서빙할 수도 있다. IoE 디바이스 (708) 는 기지국 (702) 및/또는 메쉬 네트워크의 다른 노드에 대한 근접성, 전력 이용가능성에 기초하여, 및 또는 메쉬 네트워크의 다른 노드들과의 협상 후에 어그리게이터로서 선택될 수도 있다.

[0065] 동일한 무선 액세스 기술 (RAT) 은 메쉬 네트워크 접속들 (728, 730, 732) 및 집적 통신 링크들 (718, 720) 에서 이용될 수도 있다. 예를 들어, RSMA 는 단일-캐리어 및 OFDM 변형들을 제공할 수도 있다. 단일-캐리어 변형은 유리하게는 기지국 (702) 과의 직접 통신을 위해 이용될 수도 있는 한편, OFDM 은 메쉬 네트워크에 매우 적합할 수도 있다. 하나의 예에서, 메쉬 네트워크 접속들 (728, 730, 732) 및 직접 통신 링크들 (718, 720) 은 RSMA 의 하나의 인스턴스로서 단일-캐리어 파형에 걸친 확산 코드를 이용할 수도 있다. 메쉬 네트워크 접속들 (728, 730, 732) 은 직접 통신 링크 (718, 720) 에 스케일링 및 수치적으로 관련될 수도 있다. 하나의 예에서, OFDM 은 네스팅된 타임라인 및 스케줄링된 심볼 지속기간에 이용될 수도 있다. RSMA 의 OFDM 변형은 발진들의 존재에 있어서 강건성 (robustness) 을 제공할 수도 있고, OFDM 변형의 심볼 사이즈는 단일-캐리어 변형, 여기서 주파수 도메인 등화를 가진 단일-캐리어 파형 (SC/FDE) 에서보다 시간이 더 짧을 수도 있다. 하나의 예에서, 그의 더 작은 심볼 사이즈들을 가진 OFDM 의 이용은 IoE 디바이스들 (706, 708, 710, 712, 714) 로 하여금, 수신된 신호들을 프로세싱하게 하고 휴면 모드 (dormant mode) 로 더 빠르게 리턴하게 하여, 이로써 전력 소비를 감소시킨다. 일부 인스턴스들에서, 다수의 IoE 디바이스들 (708, 712) 을 통과하는 IoE 디바이스 (714) 에 대한 멀티-홉 링크들 (730/732) 은 전력을 절약하도록 미리-스케줄링될 수도 있다.

[0066] 일부 예들에서, IoE 디바이스 (706, 708, 710, 712, 714) 는 메쉬 네트워크 (메쉬 파형) 를 통해 그리고 기지국 (702) 과 직접 (직접 파형) 통신하기 위해 단일 구성가능한 무선 에어 인터페이스를 채용할 수도 있다. 직접 파형 (직접 통신 링크들 (718, 720) 을 참조) 은 큰 반경의 네트워킹 주파수 선택도를 지원할 수도 있다. 메쉬 파형은 단거리 메쉬 네트워크 접속들 (728, 730, 732) 을 지원할 수도 있다. 메쉬 파형은 직접 파형의 타임라인들을 준수할 수도 있다. 직접 파형의 타임라인들에의 준수는 단순한 재구성된 무선기기 및 모뎀을 획득하기 위해 유사한 또는 스케일링된 수비학 (numerology) 들의 이용을 포함할 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 메쉬 네트워크와 직접 네트워크 사이의 호환성은 IoE 디바이스들 (706, 708, 710, 712, 714) 이 셀룰러 브로드캐스트들을 효율적으로 복조할 것을 허용한다. 단일-무선 에어 인터페이스는 직접 통신 링크들 (718, 720) 및 메쉬 네트워크 접속들 (728, 730, 732) 양자 모드에 걸쳐서 단일화된 다중 액세스를 제공할 수도 있다.

[0067] RSMA 는 시간 및/또는 주파수 리소스 엘리먼트들을 포함하는 리소스 엘리먼트들에 걸쳐서 데이터 및 제어 시그널링을 확산시킬 수도 있다. 단일-캐리어 RSMA 가 이용될 때, 예를 들어, 데이터는 시간 도메인 리소스 엘리먼트들 또는 칩들에 걸쳐서 확산될 수도 있다. TDD 시스템들에서, 프레임은 미리정의된 수의 칩들로 구성되는 슬롯들로 분할될 수도 있다. 하나의 예에서, 10ms 프레임은 15 개의 슬롯들로 분할될 수도 있고, 각각의 슬롯은 2560 개의 칩들을 갖는다. OFDM 시스템들에서, 주파수 도메인 리소스들 (서브-채널들) 및 시간 도메인 리소스들은 확산을 위해 이용가능할 수도 있다. 단일-무선 에어 인터페이스는 RSMA 의 단일-캐리어와 OFDM 변형들 사이에서 스위칭하도록 구성될 수도 있다. 단일-무선 에어 인터페이스는 더 적은 대역들이 지원될 구현들에 포함하여, RF 전단 비용들을 최소화할 수 있다. 지원된 대역폭은 허가된 대역들 및 비허가된 하위 대역들을 포함할 수도 있다.

[0068] 도 8 은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른 단일 에어 인터페이스 (802) 에 대한 2 개의 구성들 (800, 820) 을 예시한다. 제 1 구성 (800) 에서, 에어 인터페이스 (802) 는 시간 도메인 리소스 엘리먼트들에 걸쳐서 코딩된 비트들을 확산시키는 RSMA 의 단일-캐리어 변형을 위해 구성될 수도 있다. RSMA 는 합리적인 로딩 특성들로 승인 없이 송신을 가능하게 하는 로우 레이트 코딩을 이용하여 구현될 수도 있다. RSMA 의 단일-캐리어 구현은 멀티-캐리어 구현들에 대하여 낮아진 PAPR 을 특징으로 할 수도 있다. 단일-캐리어 RSMA 는 예를 들어, 떨어져 있는 기지국과 통신하기 위해 이용될 수도 있다. 제 1 구성 (800) 에서, 에어 인터페이스 (802) 의 입력 (804) 은 코더 (806) 에 제공된다. 코더는 코드 레이트가 코드의 칩 레이트로서

정의될 수도 있고, 코드가 송신되거나 또는 수신되는 초 당 칩들의 수로서 표현될 수도 있는 로우 코드 레이트에서 동작할 수도 있다. 코더 (806)의 출력은 확산기 및/또는 스크램블러 (810)에 의해 확산하기 전에 인터리버 (808)에 의해 옵션적으로 인터리빙된다. 출력 (816)을 획득하기 위해 결과의 확산 신호가 업-컨버팅 (814)되기 전에 CP 모듈 또는 회로 (812)에 의해 사이클릭 프리픽스 (CP)가 추가된다.

[0069] 제 2 구성 (820)에서, 에어 인터페이스 (802)는 RSMA의 OFDM 변형을 위해 구성될 수도 있다. RSMA의 OFDM 변형은 다운링크 및 메쉬 통신 링크들을 위해 이용될 수도 있다. OFDM의 이용은 송신 체인과 수신 체인 사이의 대칭적 복잡성을 초래할 수도 있다. 예를 들어, 고속 푸리에 변환 (FFT) 프로세싱 및 역 고속 푸리에 변환 (IFFT) 프로세싱은 수신기에 집중되기 보다는, 송신 체인과 수신 체인 사이에 스플리팅될 수도 있다. OFDM은 단일-탭 등화를 가능하게 하면서 로우 레이트 코딩의 이용이 멀티사용자 간섭에 대한 강건성을 허용하여, 가장 강한 신호가 디코딩가능하다. 제 2 구성 (820)에서, 에어 인터페이스 (802)의 입력 (804)은 코더 (806)에 제공되고, 코더 (806)의 출력은 확산기 및/또는 스크램블러 (810)에 의해 확산하기 전에 인터리버 (808)에 옵션적으로 제공될 수도 있다. 이 구성 (820)에서, 확산기 및/또는 스크램블러 (810)에 의해 출력된 신호 시퀀스는 직렬 대 병렬 컨버터 (822)에서 병렬로 컨버팅된다. 이것은 병렬 신호들이 IFFT들 (824)에 의한 적합한 프로세싱을 통해 OFDM 파형의 상이한 서브-채널들에 걸쳐서 전송되는 것을 허용한다. IFFT들 (824)의 출력들은 다시 직렬 신호로의 컨버전을 위해 병렬 대 직렬 컨버터 (826)에 제공된다. 마지막으로, 출력 (828)을 획득하기 위해 결과의 주파수-확산 신호가 업-컨버팅 (814)되기 전에, CP 모듈 또는 회로 (812)에 의해 CP가 추가된다.

[0070] 도 8에 예시한 바와 같이, 단일 무선기기가 코딩 스킴의 상이한 변형들을 지원하도록 구성될 수 있다. 공통 리소스 확산 코딩 스킴은 시간 또는 주파수 리소스들에 걸쳐 코딩된 신호를 확산시키도록 동작하는 "파형 전단"을 피딩하기 위해 코더 (806), 인터리버 (808) 및 확산기 및/또는 스크램블러 (810)를 이용하여 구현될 수도 있다. 코딩 스킴은 공유된 확산 스펙트럼 및/또는 멀티경로 네트워크에서의 이용에 적합한 LDPC (low-density parity-check) 코드 또는 다른 코딩 스킴일 수도 있다. OFDM 또는 단일-캐리어 구현들 사이에서 선택할 수 있는 구성가능한 변조 스테이지가 후속하는 이러한 로우-레이트 코드의 이용은, 단일 무선 디바이스가 기지국과 같은 스케줄링 엔티티와의 메쉬 통신들 및 직접 통신들 양자 모두를 지원할 것을 허용한다. 이러한 무선 디바이스가 구비되면, 메쉬 네트워크에서 전개된 모바일 디바이스는 그의 클래스의 다른 디바이스들 및 더 떨어져 있는 기지국들과 통신할 수도 있다.

[0071] 무선 에어 인터페이스는 단일 무선기기의 동적 구성으로 하여금 코딩 스킴의 하나 이상의 변형들을 지원하는 것을 가능하게 하기 위해 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따라 적용될 수도 있다. 하나의 예에서, 동적으로 재구성가능한 무선 에어 인터페이스는 제 1 구성에서 RSMA의 단일-캐리어 변형을 이용하여 통신하기 위해, 그리고 제 2 구성에서 RSMA의 OFDM 변형을 이용하여 통신하기 위해 조합될 수 있는 회로들 및 모듈들을 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 동적으로 재구성가능한 무선 에어 인터페이스는 상이한 파형들에 이용될 수 있는 상이한 로우-레이트 코딩 스킴들을 지원할 수도 있다.

[0072] 도 9는 단일-캐리어 및 멀티-캐리어 RSMA를 지원할 수도 있는 구성가능한 파형 전단을 가진 RSMA를 위해 이용된 단일 무선 에어 인터페이스 (902)의 일 예를 예시하는 개략적 블록 다이어그램 (900)이다. 하나의 예에서, 에어 인터페이스 (902)는 단일-캐리어 RSMA 및 OFDM RSMA에 의한 동작을 위해 구성될 수도 있다. 에어 인터페이스 (902)는 제 1 동작 모드에서 단일-캐리어 RSMA를 그리고 제 2 동작 모드에서 멀티-캐리어 RSMA를 지원할 수도 있다. 많은 인스턴스들에서, RSMA 에어 인터페이스 (902)에서의 하드웨어, 로직 및 소프트웨어는 선택된 동작 모드에 기초하여 재구성되거나 및/또는 재이용될 수도 있다.

[0073] RSMA 에어 인터페이스 (902)는 단일-캐리어 및 멀티-캐리어 RSMA 동작 모드들에 대해 도 8에 관하여 일반적으로 설명한 바와 같이 동작할 수도 있다. 즉, 에어 인터페이스 (902)의 입력 (904)은 로우 코드 레이트에서 동작할 수도 있는 코더 (906)에 제공된다. 코더 (906)의 출력은 확산기 및/또는 스크램블러 (910)에 의해 확산하기 전에 인터리버 (908)에 의해 옵션적으로 인터리빙된다. 출력 (930)을 획득하기 위해 결과의 확산 신호가 업-컨버팅 (928)되기 전에 CP 모듈 또는 회로 (922)에 의해 사이클릭 프리픽스 (CP)가 추가된다.

[0074] 모드 선택 신호 (932)는 RSMA 에어 인터페이스 (902)의 동작 모드를 결정할 수도 있다. 하나의 예에서, 모드 선택 신호 (932)는 하드웨어, 로직 및 소프트웨어의 구성을 제어할 수도 있다. 나타낸 예에서, 모드 선택 신호 (932)는 멀티플렉싱, 디-멀티플렉싱, 및/또는 스위칭 로직 (912, 926)의 동작을 제어할 수도 있다. 모드 선택 신호 (932)는 OFDM 회로들 및 모듈들 (924)이 제 2 동작 모드에서 에어 인터페이스 (902)의 프

로세싱 체인으로 삽입되도록 멀티플렉싱, 디-멀티플렉싱, 및/또는 스위칭 로직 (912, 926) 을 제어할 수도 있다.

[0075] 모드 선택 신호 (932) 는 하나 이상의 스케줄들 및/또는 애플리케이션 요구들에 따라 RSMA 에어 인터페이스 (902) 의 동작 모드들 사이에서 스위칭하는데 이용될 수도 있다. 하나의 예에서, RSMA 에어 인터페이스 (902) 를 구비한 통신 디바이스는 WAN 의 스케줄링 엔티티로부터 스케줄링 정보를 수신할 수도 있다. 모드 선택 신호 (932) 는 통신 디바이스가 WAN 을 청취하거나 또는 다르게는 WAN 상에서 통신할 것으로 예상될 때 스케줄링 정보에 의해 특정된 그 시간들에 RSMA 에어 인터페이스 (902) 가 제 1 동작 모드를 위해 구성되도록 WAN 의 스케줄링 엔티티로부터 수신된 스케줄링 정보에 따라 프로세서, 제어기, 프로세싱 회로, 상태 머신 또는 시퀀서에 의해 제어될 수도 있다. 다른 예에서, 애플리케이션 프로세서는 WAN 을 탐색하거나, 또는 WAN 에 접속하기 위하여 제 1 동작 모드를 선택하도록 모드 선택 신호 (932) 를 동작할 수도 있다. 또 다른 예에서, 애플리케이션 프로세서는 메쉬 네트워크를 통해 통신하는 동안 제 2 동작 모드를 선택하도록 모드 선택 신호 (932) 를 동작할 수도 있다.

[0076] 동작 시에, 프로세싱 회로 또는 다른 제어기는 미리결정된 스케줄, 광역 네트워크의 스케줄링 엔티티로부터 수신된 스케줄링 정보, 메쉬 네트워크 통신에 기초하여, 및/또는 다른 소스로부터 수신되거나 또는 생성된 스케줄링 정보 중 하나 이상을 포함하는 스케줄을 유지할 수도 있다. 프로세싱 회로는 스케줄링 정보에 따라 RSMA 에어 인터페이스 (902) 를 동적으로 재구성할 수도 있다. 프로세싱 회로는 스케줄링 정보에 의해 정의된 소정의 이벤트들에서 모드 선택 신호 (932) 에 대한 값을 설정하는 것에 의해 RSMA 에어 인터페이스 (902) 를 재구성할 수도 있다. 하나의 예에서, 스케줄링 정보는 RSMA 에어 인터페이스 (902) 가 WAN 과 통신하기 위해 이용될 때의 시간 간격들의 제 1 세트를 식별할 수도 있고, 프로세싱 회로는 RSMA 에어 인터페이스 (902) 가 단일 캐리어 파형을 이용하여 송신하도록 모드 선택 신호 (932) 의 값을 설정할 수도 있다. 다른 예에서, 시간 간격들의 제 2 세트는 RSMA 에어 인터페이스 (902) 가 메쉬 네트워크와 통신하기 위해 이용될 수 있을 때 스케줄링 정보로부터 식별될 수도 있고, 프로세싱 회로는 RSMA 에어 인터페이스 (902) 가 OFDM 파형을 이용하여 송신하도록 모드 선택 신호 (932) 의 값을 설정할 수도 있다. 시간 간격들의 제 2 세트는 시간 간격들의 제 1 세트에 포함되지 않은 시간 간격들로부터 하나 이상을 포함할 수도 있다. 시간 간격들의 제 2 세트는 메쉬 네트워크 프로토콜들을 통해 협상되거나 또는 결정될 수도 있다.

[0077] RSMA 에어 인터페이스 (902) 는 다른 동작 모드들을 위해 구성될 수도 있다. 예를 들어, 무선 에어 인터페이스 (902) 는 단일-캐리어와 멀티-캐리어 스킴들의 조합이 단일-캐리어 RSMA 접속 및 OFDM RSMA 접속 양자 모두를 이용하여 2 개 이상의 엔티티들 사이에서 데이터를 반송하기 위해 활용될 수도 있는 제 3 동작 모드에서 동작할 수도 있다. 제 3 동작 모드에서, 모드 선택 신호 (932) 는 (확산기 및/또는 스크램블러 (910) 에 의해 출력된) 확산 코딩된 데이터의 제 1 부분을 단일-캐리어 경로 (914) 에 그리고 제 2 부분을 OFDM 회로들 및 모듈들 (924) 에 제공하기 위해 멀티플렉싱, 디-멀티플렉싱, 및/또는 스위칭 로직 (912, 926) 을 제어할 수도 있다. 무선 에어 인터페이스 (902) 는 제 3 동작 모드에서 시간-도메인 리소스들과 주파수-도메인 리소스들의 조합에 걸쳐 데이터를 확산시키도록 구성될 수도 있다. 제 3 동작 모드는 메쉬 네트워크에서 하나 이상의 기지국들과의 및/또는 하나 이상의 디바이스들과의 소정의 타입들의 통신을 지원할 수도 있다.

[0078] 소정의 양태들에 따르면, 비동기 RSMA 의 이용은 IoE 디바이스들과 기지국 사이의 저전력, 저-레이턴시 직접 링크들을 제공하는 것에 의해 IoE 디바이스들의 성능을 개선시킬 수 있다. 도 10 은 기지국과 일정하게 동기화되지 않는 IoE 디바이스들과 연관된 큰 타이밍 드리프트들 후에 짧은 콜드 스타트 (cold start) 들을 포함하여, 완화된 업링크 동기를 이용하는 소정의 이점들을 예시하는 타이밍 다이어그램들 (1000 및 1040) 을 포함한다. 일부 예들에서, IoE 디바이스의 내부 클럭이 100ppm (parts per million) 클럭의 특정된 공차를 가질 때 상당한 타이밍 드리프트들이 10초 이상의 시간 주기들 후에 일어날 수도 있다. 하나의 예에서, 비동기 RSMA 는 요청 및 승인 메시지들의 교환 없이 작은 페이로드들 및 데이터 레이트들에 대한 업링크 송신들을 허용할 수도 있다. 더 긴 트랜잭션들은 재송신 및 페루프 전력 제어를 요구할 수도 있다. 다운링크 통신들은 일반적인 타이밍 참조를 제공하기 위해 동기적인 상태이다. IoE 디바이스들은 임의의 업링크 송신들 이전에 어드밴스 프로토콜 (advance protocol) 들을 송신하기 위해 구성될 필요는 없다.

[0079] 도 10 에서, 제 1 타이밍 다이어그램 (1000) 은 종래의 동기 동작을 예시한다. IoE 는 그 IoE 로 하여금 네트워크에 송신될 이벤트 정보를 생성하게 하는 이벤트 (1002) 를 검출할 수도 있다. 그 이벤트는 내부적 또는 외부적일 수도 있고 예를 들어, 타이머에 의해 생성될 수도 있다. IoE 는 그 IoE 가 네트워크 동기화 정보 (1006, 1008) 를 취득할 수도 있는 청취 주기 (1004) 를 시작한다. 네트워크 동기화 정보 (1006, 1008) 는 주파수 추적 동기화 (1024) 및 프레임 동기화 (1026) 에 관한 것일 수도 있다. IoE 는 또한, 그 IoE 로

하여금 시스템 동기화 (1028) 를 취득하는 것을 가능하게 하는 브로드캐스트들에서 송신된 파라미터들 (1010, 1012) 을 포함하는 제어 정보를 수신할 수도 있다. IoE 는 그 후 요청 메시지 (1014) 를 송신하고 리소스들의 승인 및 타이밍 어드밴스 정보를 포함할 수도 있는 하나 이상의 응답 메시지들 (1016) 을 수신할 수도 있다.

IoE 는 그 후 업링크 상의 하나 이상의 데이터 송신물들 (1018) 에서 이벤트 정보를 송신할 수도 있고, 기지국은 데이터를 수신할 수도 있다. IoE 는 IoE 디바이스가 슬립 (1022) 할 수 있는 어느 포인트에서 이벤트 정보가 적절히 수신되었다고 결정하기 전에 데이터 송신의 수신 확인응답 (1020) 을 대기할 수도 있다.

[0080] 도 10 은 비동기 RSMA 링크의 동작을 예시하는 제 2 타이밍 다이어그램 (1040) 을 포함한다. 여기서, IoE 는 이벤트 (1042) 를 검출한 후 청구 주기 (1044) 에 진입할 수도 있다. IoE 가 다운링크 송신 (1046) 에 기초하여 주파수-추적 동기화 (1054) 를 취득한 경우, IoE 는 업링크 상의 하나 이상의 데이터 송신물들 (1048) 에서 이벤트 정보를 송신할 수도 있고, 기지국은 데이터를 수신할 수도 있다. IoE 는 그 후 이벤트 정보가 적절히 수신되었다고 결정하기 전에 데이터 송신의 수신 확인응답 (1052) 을 대기할 수도 있다. 이에 따라, 비동기 RSMA 시스템에서 이벤트 (1042) 에 의해 트리거된 트랜잭션은 동기 시스템 상에서의 유사한 이벤트 (1002) 보다 프로세싱하는데 상당히 더 적은 시간이 들 수도 있다. 상이한 IoE 로부터의 비동기 송신이 수신되는 (예를 들어, 데이터 송신물들 (1048)) 주기 동안 기지국에서 충돌들이 일어날 수도 있다. 주기는 2 개의 IoE 디바이스들에 대한 전파 지연의 차이들에 관련되거나 또는 이들에 기초하여 계산될 수도 있다.

[0081] RSMA 를 위해 이용된 단일 무선 에어 인터페이스 (902) 는 하나 이상의 메쉬 네트워크 접속들과 동시에 허가된 무선 액세스 네트워크의 스케줄링 엔티티와의 무선 접속을 유지할 수도 있다. 본 명세서에서 개시된 하나의 예에서, 허가된 무선 액세스 네트워크로부터 수신된 스케줄링 정보는 메쉬 네트워크 내의 통신들을 스케줄링하기 위해 이용될 수도 있다. 이에 따라, 디바이스가 허가된 무선 액세스 네트워크와의 통신에 관여되지 않을 때 디바이스는 타임슬롯들에서 메쉬 통신들을 스케줄링할 수도 있다. 이 모드에서, 무선 디바이스에 의해 채용된 리소스 확산 스킴은 메쉬 네트워크 상에서 통신할 때 시간-도메인과 주파수-도메인 리소스들 양자 모두에 걸쳐 데이터를 확산시키는 것으로 간주될 수도 있다.

[0082] 일부 인스턴스들에서, 디바이스는, 허가된 무선 액세스 네트워크 및 메쉬 네트워크의 스케줄들이 코디네이팅되지 않거나 및/또는 동기화되지 않을 때 하나 이상의 메쉬 네트워크 접속들과 동시에 허가된 무선 액세스 네트워크의 스케줄링 엔티티와의 무선 접속을 유지할 수도 있다. 이들 인스턴스들에서, 충돌들이 일어날 수도 있으며 여기서 디바이스는 허가된 무선 액세스 네트워크와 메쉬 네트워크 양자 모두 상에서 통신하도록 동시 스케줄링된다. 충돌이 일어날 때, 디바이스는 선택적으로, 네트워크들 중 하나 상에서 통신하는 애플리케이션들에 대해 무선 인터페이스에 대한 액세스를 제공하고 다른 네트워크 상에서 통신하는 다른 애플리케이션에 대한 액세스를 거부할 수도 있다. 네트워크는 우선순위, 네트워크의 본질, 서비스 품질 요건들, 전력 예산에 기초한 액세스를 위해, 그리고 다른 이유들을 위해 선택될 수도 있다. 하나의 예에서, 허가된 무선 액세스 네트워크에 대한 액세스는 디바이스와 허가된 무선 액세스 네트워크 사이의 접속이 중단될 수도 있을 확률이 높은 경우에 선택될 수도 있고, 여기서 이러한 접속을 재확립하는 것은 상당한 시간 및 대역폭 리소스들 및/또는 시스템 전력을 소비할 수도 있다. 다른 예에서, 액세스는 회복력이 큰 네트워크 접속을 통해 통신하는 애플리케이션에 대해 거부될 수도 있다. 즉, 무선 에어 인터페이스에 대한 액세스는 회복력이 적은 네트워크 접속을 통한 통신을 위해 승인될 수도 있고, 여기서 예를 들어 재송신 스킴은 회복력이 큰 네트워크 접속을 위해 지원된다. 다른 예에서, 허가된 무선 액세스 네트워크와의 통신에는 메쉬 네트워크가 애드 혹, 또는 비접속 방식으로 동작할 때 액세스 승인될 수도 있다.

[0083] 소정의 양태들에 따르면, RSMA 업링크 다중 액세스 설계들은 지원되는 액세스 단말기들의 수를 제공하는데 있어서 플렉시블일 수도 있다. 플렉시빌리티에는 적은 오버헤드 및 스케줄링 레이턴시가 제공될 수도 있다. 더욱이, RSMA 는 낮은 신호-대-잡음비들 (SNR들) 및 타이트한 RoT (rise over thermal) 제어를 갖는 채널들에 대한 양호한 성능을 특징으로 할 수도 있다. RoT 는 기지국에서 수신된 총 간섭과 열 잡음의 비에 관련된다.

[0084] 소정의 양태들에 따르면, RSMA 네트워크들에서의 UE 는 미리-등록될 수도 있고 시그니처 시퀀스가 배정될 수도 있다. 시그니처 시퀀스는 스크램블링 코드, 인터리빙 패턴 등을 포함할 수도 있다. UE 에 의해 이용될 송신 주파수 대역은 특정될 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 타겟 웨이크업 시간은 시간 도메인에서 트래픽을 보다 균일하게 및/또는 효과적으로 분배하기 위하여 스케줄링될 수도 있다.

[0085] 동작 시에, UE 는 예를 들어 UE 가 업링크 수송 전력을 결정하기 위해 다운링크 수신된 전력을 측정할 수도 있는 웨이크업 시에 개루프 전력 제어를 채용한다. UE 는 그 후 데이터 송신 동안 페루프 전력 제어로 스위칭

할 수도 있다.

- [0086] 소정의 양태들에 따르면, 하나 이상의 멀티-사용자 검출 (MUD) 스킴들이 채용될 수도 있다. MUD 스킴들은 예를 들어, 간섭을 잡음으로서 취급하고, 연속적인 간섭 소거 및/또는 공동-반복적 디코딩 (도 11 참조) 을 수행하는 접근법들을 포함한 하나 이상의 접근법들을 채용할 수도 있다. 5G RAT들을 포함한 일부 RAT들은 모든 접근법들을 가능하게 할 수도 있다. MUD 스킴들은 직접 링크들과 메쉬 링크들 양자 모두에 적용될 수도 있다. 일부 MUD 접근법들은 상당한 지터가 존재할 때 개선된 검출을 제공할 수도 있다.
- [0087] 소정의 양태들에 따르면, 액세스 채널들에 관련된 통신들과 트래픽 채널들을 수반하는 통신들 사이의 차이들에 대해 프로비전들이 이루어질 수도 있다. 액세스 채널들은 통상적으로 트래픽 채널들보다 덜 전력-제어된다. 일부 인스턴스들에서, 트래픽 채널 디코딩 이전에 디코딩된 고전력 액세스 채널 프로브들은 소거될 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 액세스 채널들은 추가적인 트래픽 채널 디코딩 및 소거가 수행된 후에 재방문될 수 있다.
- [0088] 소정의 양태들에 따르면, 업링크 액세스 프로브는 프리앰블 및 소정의 식별 정보를 포함할 수도 있다. 프리앰블 및 식별 정보는 시간 도메인에서 분리될 수도 있고, 여기서 프리앰블은 식별 정보의 송신이 시작되기 전에 송신된다. 식별 정보는 IoE 의 고유 디바이스 식별자 (디바이스 ID), 코드 및/또는 변조 포맷, 및 파일럿 시퀀스의 포맷을 포함할 수도 있다. 식별 정보는 개루프 전력 제어를 이용하여 선택될 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 식별 정보 및/또는 프리앰블은 예를 들어, 테일-바이팅 (tail-biting) 코드 및 반복을 이용하여 공동으로 인코딩될 수 있다.
- [0089] 소정의 양태들에 따르면, 트래픽 슬롯 구조는 업링크, 다운링크, 및 메쉬 송신들에서의 이용을 위해 정의될 수도 있다. 하나의 예에서, 동일한 송신 전력이 패킷 프레임에 걸쳐 유지되는 단일-캐리어 파일럿, 제어, 및/또는 트래픽 채널들이 시간-분할 멀티플렉싱될 수도 있다. 이 타입의 트래픽 슬롯 구조는 BPSK, QPSK, 및/또는 8-PSK 변조 및 그 변형들을 통해 낮아진 PAPR 을 제공할 수도 있다. 파일럿은 미드앰블 송신될 수도 있지만, 그것은 일부 구현들에서는 2 개의 불연속 데이터 버스트들을 프로세싱하기에 덜 편리할 수도 있다.
- [0090] 다른 예에서, OFDM 파일럿, 제어, 및/또는 트래픽 채널들은 패킷 프레임에 걸쳐 시간-분할 멀티플렉싱되고 주파수-분할 멀티플렉싱될 수도 있다. 이 접근법 하에서, 더 나은 감도 변조 및/또는 복조가 비록 더 높은 PAPR 일지라도 달성될 수 있다.
- [0091] 일부 인스턴스들에서, 트래픽-대-파일럿 리소스비는 원하는 동작 포인트에 기초하여 조정될 수 있다. 데이터 및/또는 제어 채널은 높은 코딩 이득 및 결과적으로 요구된 송신 전력의 감소를 달성하기 위해, 로우-레이트 FEC 코드, 이를 테면 로우-레이트 LDPC 코드 또는 터보 코드를 이용하여 인코딩될 수도 있다.
- [0092] 소정의 양태들에 따르면, 복조 복잡도는 전력을 절약하기 위해 감소될 수도 있다. 예를 들어, 단순화된 안테나 다이버시티가 지원될 수도 있거나 또는 안테나 다이버시티가 지원되지 않을 수도 있다. HARQ 송신들의 수는 감소될 수도 있거나, 또는 여러 제어는 ARQ 에 의존할 수도 있다.
- [0093] 소정의 절전 옵션들은 채널 코딩에 대하여 이용가능할 수도 있다. 예를 들어, LDPC 는 단순화된 디코더들에 채용될 수도 있다. 반복적 디코딩 메시지 비트-폭들 및 노드 기능들은 스케일 다운될 수도 있고 및/또는 디코딩은 모든 비트 동작들에 대해 비트-플립핑 알고리즘으로 수행될 수 있다. 이들 절전 방법론들 및 기법들은 콘볼루션 또는 리드 솔로몬 인코딩 기법들과 같은 전통적 기법들과도 물론 비교할 수도 있다.
- [0094] 일부 예들에서, 에어-인터페이스의 단일화된 설계는 단일 무선기기와의 직접 및 메쉬 링크들을 지원한다. 링크들은 복잡도를 감소시키기 위해 링크들 사이에 동일한 파형 및/또는 관련되거나 또는 스케일링된 수비학들을 이용할 수도 있다. 복잡도의 다운-스케일링은 단거리 링크들 상의 전력을 감소시키기 위해 제공될 수도 있다.
- [0095] 일부 예들에서, 적응가능한 RSMA 스킴은 메쉬 및 직접 네트워크들에 걸쳐서 채용된다. RSMA 는 시간/주파수 리소스들에 걸쳐서 확산된 정보 및 오버헤드 비트들에 이용될 수도 있다. RSMA 는 작은 수정들을 가진 단일-캐리어 및 멀티-캐리어 (예를 들어, OFDM) 파형들 양자 모두에 적용될 수도 있다.
- [0096] 일부 예들에서, 스크램블링, 확산, 및 인터리빙의 임의의 조합이 포함될 수도 있다. 파일럿 및 제어의 시간 분할은 단일-캐리어 파형에서 PAPR 을 감소시키기 위해 지원될 수도 있다.
- [0098] **IoE 디바이스 네트워크들에 대한 업링크 메쉬/다운링크 직접 송신들**

- [0099] 본 명세서의 다른 곳에서 논의한 바와 같이, RSMA 를 이용하여 통신하도록 구성된 IoE 디바이스들의 네트워크들은 업링크 접속을 클로징하기에 불충분한 송신 전력 IoE 를 갖는 IoE 디바이스들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, IoE 디바이스들은 0dBm 근방의 송신 전력을 가질 수도 있다. 본 논의의 목적들을 위해, 기지국은 다운링크가 IoE 디바이스들에 의한 효율적인 디코딩을 가능하게 하기에 충분한 전력을 가진 IoE 디바이스들에서 수신될 수 있도록 IoE 디바이스들의 범위 내에 위치되는 것으로 가정될 수 있다. 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들은 메쉬 네트워크 내의 타이밍이 기지국 또는 다른 네트워크 엔티티에 의해 무선 액세스 네트워크에 대해 정의된 타이밍과 정렬, 동기화 및/또는 코디네이팅되는 것을 가능하게 하는 시스템들, 장치 및 방법들을 제공한다. 일부 예들에서, 메쉬 네트워크에서의 제 1 디바이스 및 제 2 디바이스는 그들의 타이밍을, 메쉬 네트워크 타이밍의 근거를 기지국 동기화 신호들에 두는 것에 의해 제 1 및 제 2 디바이스들이 서로의 범위 밖에 있을 때 동기화할 수 있다. 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들은 IoE 메쉬가 업링크 접속을 클로징하는 것을 가능하게 하는 시스템들, 장치 및 방법들을 제공한다.
- [0100] 도 12 는 IoE 디바이스들 (1204, 1206, 및 1208) 의 메쉬 네트워크 (1218) 를 예시하는 다이어그램 (1200) 을 포함한다. 기지국 (1202) 은 IoE 디바이스들 (1204, 1206, 및 1208) 에 의해 수신될 수 있는 다운링크 채널들을 제공할 수도 있다. 예에서, 적어도 하나의 IoE 디바이스 (1204) 는 기지국 (1202) 과 업링크 접속을 (1210) 을 확립했다. IoE 디바이스들 (1204, 1206, 및 1208) 의 각각은 기지국 (1202) 으로부터의 다운링크 송신 (1214, 1216) 을 모니터링할 수도 있다. 예에서, 2 개의 IoE 디바이스들 (1206, 1208) 은 어그리게이터 IoE 디바이스 (1204) 를 이용하여 업링크 상에서 통신한다.
- [0101] 소정의 양태들에 따르면, 다운링크 주파수들은 메쉬 네트워크 (1218) 에서의 발견 및 코디네이션을 위해 이용될 수도 있다. IoE 디바이스들 (1204, 1206, 및 1208) 은 전력 제약된 및/또는 플러그-인된 어그리게이터들을 포함할 수도 있다.
- [0102] 도 12 는 가입자 도메인들 및 기회적 중계들에 관련된 소정의 양태들을 포함하여, 가입자 도메인 (1220) 에서의 발견, 접속성, 및 트래픽에 관련된 소정의 양태들을 예시하는 메쉬 네트워크 가입자 도메인 (1220) 을 포함한다. 가입자 도메인 (1220) 은 IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 및 1228) 을 포함하는 복수의 IoE 디바이스들을 포함할 수도 있다. IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 및 1228) 은 전력 제약된 및/또는 플러그-인된 어그리게이터들을 포함할 수도 있다.
- [0103] 가입자 도메인 (1220) 에서의 IoE 디바이스 발견 프로시저들은 매우 짧은 메시지들 및/또는 신호들의 브로드캐스트들을 이용하여 수행될 수도 있다. 하나의 예에서, 짧은 메시지들은 10 과 100 바이트 사이를 포함할 수도 있고, 이들 메시지들은 IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 중 하나 이상과 연관된 통신 서비스들을 광고할 수도 있다. 통신 서비스들은 중계기, 어그리게이터, 및/또는 액세스 서비스들을 포함할 수도 있다. 매우 짧은 메시지들은 시스템 구성을 전파하기 위해 및/또는 동기화를 위해 이용되는 신호들을 제공하기 위해 이용될 수도 있다. 가입자 도메인 (1220) 을 위해 구성된 발견 서브시스템은 미리정의된 시간 스케일에 따라 동작할 수도 있다. 하나의 예에서, 발견 서브시스템 시간 스케일은 정적 IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 에 대해 수 초, 수십 초 또는 수 분 단위로 측정될 수도 있다.
- [0104] 발견이 다양한 이용가능한 모드들 중 하나에서 수행될 수도 있다. 하나의 예에서, IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 은, 발견이 송신된 질의들에 응답하여 제공된 메시지들에 기초하여 동작하는 풀 모드를 지원하도록 구성될 수도 있다. 다른 예에서, IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 은, IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 이 IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 에 대해 정의되거나 또는 구성된 스케줄 또는 스케줄들에 따라 주기적으로 광고들을 송신하는 푸시 모드를 지원하도록 구성될 수도 있다.
- [0105] 소정의 양태들에 따르면, 발견은 멀티-홉 모드에서 수행될 수도 있고, 그것에 의하여 광고들이 가입자 도메인 (1220) 에서 하나 이상의 IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 에 의해 중계될 수도 있다. 발견 프로세스는 구성가능하고 플렉시블일 수도 있어, 가입자 도메인 (1220) 에서 IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 사이의 홉들의 수 단위로 측정될 수도 있는, 다양한 페이로드들 및 범위들을 허용한다.
- [0106] 메쉬 파형에 대하여, 발견 메시지들에 대한 기본 단위는 1 밀리초 주기들에서 송신된 하나 또는 2 개의 리소스 블록들 (RB들) 을 포함할 수도 있다. RSMA 의 OFDM 변형에 대해, 발견 시그널링은 사운딩 참조 신호 (SRS) 프리앰블과 유사할 수도 있는 프리앰블을 포함할 수도 있다.
- [0107] 도 13 은, 도 12 를 계속 참조하여 IoE 메쉬에 대한 스펙트럼 할당 (1300) 및 IoE 메쉬 발견 프로세스들에 대응하는 타이밍 다이어그램 (1320) 의 일 예를 예시한다. 스펙트럼은 WAN IoE 업링크 비동기 RSMA 를 위해 배

정된 주파수들 (1302), WAN IoE TDD 메쉬 및 버스트 액세스를 위해 배정된 주파수들 (1304), 및 5G 명목 (nominal) 서비스들을 위해 예비된 주파수들 (1308) 을 포함할 수도 있다. 가드 대역은 5G 명목 서비스들 주파수들 (1308) 을 메쉬-관련 주파수들 (1302, 1304) 로부터 분리할 수도 있다. 발견 주기 (1310) 동안에, IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 은 메쉬 시그널링을 청취 (1330) 할 수도 있고 WAN 시그널링에 대한 청취 (1322) 를 중단할 수도 있다. 발견 주기는 사실상 주기적일 수도 있는 트리거링 이벤트에 의해 개시될 수도 있다.

[0108] 타이밍 다이어그램 (1320) 은 발견 주기 (1310) 에 대응한다. 발견 주기 (1310) 의 지속기간, 주기성 및 다른 특성들은 브로드캐스트 제어 메시지에 제공될 수도 있다. IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 을 포함한 IoE 메쉬 네트워크 가입자 도메인 (1220) 의 각각의 노드는 WAN 동기화 신호들 (1324) 및 적어도 일부 인스턴스들에서는, WAN 파라미터들 (1326) 에 따라 일시적으로 정렬될 수도 있다. 예를 들어, 무선 에어 인터페이스의 소정의 동작들은 WAN 동기화 신호들에 따라 일시적으로 정렬될 수도 있다. 발견 주기 (1310) 동안의 일부 포인트에서, IoE 디바이스 (1222, 1224, 1226, 1228) 는 광고 (1334) 를 송신할 수도 있다. 각각의 IoE 디바이스 (1222, 1224, 1226, 1228) 는 그의 광고를 상이한 시간에, 또는 일부 랜덤 시간에 송신하도록 구성될 수도 있다. 발견 프로세스는, 발견 주기가 IoE 디바이스들 중에 송신 및 수신할 수 있기 때문에, RSMA OFDM 파형의 이용으로부터 이익을 얻을 수도 있다. RSMA OFDM 파형은 정보가 확산될 수 있는 리소스들의 서브셋을 추가적으로 통합할 수도 있다.

[0109] 발견은 분배된 리소스 할당을 채용할 수도 있다. 충돌 검출 및 핸들링이 구현될 수도 있다. 하나의 예에서, 슬롯된 ALOHA 방법론이 후속될 수도 있으며, 여기서 가장 강한 IoE 디바이스 (1222, 1224, 1226, 1228) 가 우세하다. 응답들은 질의에 대한 슬레이브로서 제공될 수도 있다. 프로세스는 충돌 검출에 의한 반복 지속적 선택을 포함할 수도 있다.

[0110] 발견 후에, IoE 메쉬 네트워크 (1218) 의 접속들이 구성될 수도 있다. 접속은 2 개 이상의 종단 노드들 사이에 확립될 수도 있고, 여기서 종단 노드들은 IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 을 포함할 수도 있다. 추가로, 경로 선택들은 IoE 디바이스들 (1222, 1224, 1226, 1228) 의 각각을 위해 구성될 수도 있다. WAN 트래픽에 대해, 단일-홉 또는 멀티-홉 경로가 선택될 수도 있다. 경로는 통상적으로 참여 노드들에 의해 유지된다. 경로의 무결성은 주기적으로 체크 및/또는 확인될 수도 있다. 경로 무결성이 문제이면, 경로가 실패했다면, 또는 더 나은 경로가 발견되면, 확립된 경로는 상이한 경로를 위해 스윙칭될 수도 있다. 소정의 양태들에 따르면, 접속성은 발견보다 더 빠른 시간 스케일로 동작한다.

[0111] 도 14 는 홉-당 IoE 메쉬 트래픽 트랜잭션들을 예시하는 다이어그램 (1400) 이다. 반지속적 스케줄링이 정지식 또는 낮은 이동성 노드들에 대해 적용될 수도 있고 메쉬 내의 동기화는 WAN-레벨 동기화에 대하여 완화될 수도 있다.

[0112] 소정의 양태들에 따르면, 트래픽 트랜잭션들은 일련의 윈도우들 (1418) 내에 일어난다. 각각의 윈도우 (1402) 는 클록 드리프트들을 수용하기 위해 그리고 데이터의 동기화 및 교환이 일어날 수도 있는 트랜잭션 간격 (1422) 에 대해 충분한 시간을 허용하기 위해 사이징될 수도 있다. 하나의 예에서, 각각의 IoE 디바이스 (1222, 1224, 1226, 1228) 는 IoE 디바이스 (1222, 1224, 1226, 1228) 가 웨이크업하고 메쉬 네트워크 (1218) 상에서 청취 주기 (1404) 를 시작하게 하기 위한 스케줄링된 시간 (1406) 을 식별하는 스케줄로 구성될 수도 있다. 통상적으로, IoE 디바이스 (1222, 1224, 1226, 1228) 는 클록 드리프트가 수용될 수 있도록 조기 웨이크업 시간 (1416) 을 실행하도록 설정되거나 또는 구성될 수도 있다. 조기 웨이크업 시간 (1416) 의 경우에도, IoE 디바이스 (1222, 1224, 1226, 1228) 는 늦게 그러나 통상적으로는 스케줄에 의해 허용된 마진들 내에 웨이크업 할 수도 있다는 것이 인식될 것이다. 어그리게이팅된 클록 드리프트들은 예를 들어, ACK (1410) 와 함께 전송된 타이밍 어드밴스 정보에 의해 관리될 수 있다. WAN 동기화는 전력 레벨의 오버헤드가 WAN 재동기를 위해 유리한 경우를 포함하여, 일부 인스턴스들에서 수행될 수도 있다.

[0113] 도 15 는 기회적 UE 중계를 채용할 수도 있는 IoE 네트워크를 예시하는 다이어그램 (1500) 이다. IoE 디바이스는 센서들 (S) (1508, 1510, 1512) 을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 센서들 (1510) 은 기지국 (1502) 에 대한 업링크 링크를 클로즈했을 수도 있다. 센서들 (1508, 1510, 1512) 은 본 명세서에서 개시한 바와 같이 메쉬 네트워크에서 구성될 수도 있다. 일부 예들에서, 센서들 (1508, 1510, 1512) 은 기지국 (1502) 과 기회적으로 통신할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 센서 (1508) 는 제 1 UE (1504) 를 통해 정보를 중계할 수도 있는 한편 제 2 센서 (1512) 는 제 2 UE (1506) 를 통해 정보를 중계할 수도 있고, 여기서 UE들 (1504, 1506) 은 센서들 (1508, 1512) 에 근접하여 통과하고 있을 수도 있다.

- [0114] 전력-효율적인 발견 메커니즘은 기회적 UE 중계를 위해 채용될 수도 있다. 발견은 협대역 통신을 이용하여 수행될 수도 있다. UE (1520)는 발견 윈도우 (1526) 동안 청취할 수도 있다. 각각의 센서 (1522, 1524)는 발견 윈도우 (1526) 동안 미리구성되거나 또는 랜덤인 슬롯에서 데이터를 송신할 수도 있다. 하나 이상의 센서들 (1522, 1524)로부터 송신물을 수신하는 UE (1520)는 수신된 데이터를 즉각적으로, 또는 가능한 빨리 송신하고, 그리고 WAN 및 하나 이상의 센서들 (1522, 1524)에 대해 업링크 및 다운링크 상에서 ACK들을 프로세싱하도록 구성될 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, UE (1520)는 어그리게이팅된 데이터를 WAN으로 전달하기 전에 다수의 센서들 (1522, 1524)로부터 UL 데이터를 어그리게이팅할 수도 있다. 이에 따라, 센서들 (1522, 1524)에 의한 업링크 데이터의 송신과 WAN으로의 전달 사이에는 지연이 존재할 수도 있다. 어그리게이팅된 데이터의 수신 시에, WAN은 WAN 다운링크 상에서 센서들 (1522, 1524)로 ACK를 브로드캐스트할 수도 있다.
- [0115] 기회적 UE 중계는 보안 메커니즘과 연관될 수도 있다. 중계 UE (1504, 1504) 및 센서들 (1508, 1512)은 네트워크 오퍼레이터-서명된 내장형 인증서를 이용하여 서로 인증할 수도 있다. 이 보안 메커니즘은 상당한 프로세싱 및 시그널링 오버헤드를 초래할 수도 있다. 이에 따라, 적어도 일부 인스턴스들에서, 중계기와 센서 사이에는 어떤 보안 프로시저들도 구현되지 않고 다른 메커니즘들이 잠재적 취약성 및/또는 손상들을 회피하기 위해 채용될 수도 있다.
- [0116] 도 16을 참조하여, 소정의 이점들 및 이익들은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따라 적용된 시스템들, 장치 및 방법들에 기인할 수도 있다. 하나의 예에서, 확장된 커버리지 및 잠재적으로 더 균일한 전력 소비는 네트워크에 걸쳐서 제공될 수도 있다. 예에서, 네트워크는 기지국 (1602) 및 2개 이상의 노드들 (1604, 1606)을 포함할 수도 있다. 제 1 노드 (1604)와 기지국 사이의 접속은, 새도잉 (1608)이 제 1 노드 (1604)와 기지국 (1602) 사이의 직접 링크를 제 2 노드 (1606)에 상대적인 XdB 만큼 저하시키도록, 새도잉 (1608)에 의해 손상될 수도 있다. 이 예에서, 제 1 노드 (1604)는 메쉬 네트워크 및 제 2 노드 (1606)를 통해 기지국 (1602)과 선택적으로 통신할 수도 있다.
- [0117] 그래프 (1610)는 다양한 통신 옵션들에 대한 네트워크 성능을 예시한다. 제 1 커브 (1612)는 제 2 노드 (1606)가 어그리게이터로서 동작하는 통신을 나타내고, 제 1 노드 (1604)에 의해 송신된 패킷들의 수는 제 2 노드 (1606)에 의해 송신된 패킷들의 수에 의존한다. 제 2 곡선 (1614)은 상호 메쉬-기반 통신 및 직접 통신을 포함하는 통신을 나타낸다. 여기서, 노드들 (1604, 1606)은 그들 개별의 패킷들을 송신할 수 있고 각각의 노드 (1604, 1606)는 다른 노드 (1606, 1604)에 대해 중계할 수 있다. 제 3 커브 (1616)는 각각의 노드 (1604, 1606)가 그 자신의 패킷들을 핸들링하는 통신을 나타낸다. 각각의 노드 (1604, 1606)에 의해 송신된 패킷들의 수는 노드 (1604, 1606)와 연관된 배터리 전력 및 링크 품질에 의존한다.
- [0118] 일부 예들에서, 직접 및 메쉬 링크들은 큰 다운링크 직접 커버리지를 레버리징하는 것에 의해 관리될 수도 있다. 하나의 예에서, 광고 발견 주기가 제공되고 동기화는 그 발견 주기의 시작 이전에 수행될 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 중앙집중화된 라우팅 최적화 업데이트들이 제공될 수도 있다.
- [0119] 일부 예들에서, 직접 및 메쉬 링크들은 시간, 주파수, 및/또는 공간에 걸쳐서 파티셔닝될 수도 있다.
- [0120] 소정의 양태들은 저전력 미리-스케줄링된 멀티-홉 트랜잭션들이 구성 또는 수행되는 것을 가능하게 한다. 미리-스케줄링된 링크 송신 및 수신 쌍들은 타이밍 드래프트를 설명하는 할당된 마진일 수도 있다.
- [0121] 일부 예들에서, 웨이크업 및 트랜잭션들이 재동기 메시지에서 그러나 단지 쌍으로 포함될 수도 있다. 재동기는 네트워크에 의해 수행될 필요는 없다. 네트워크에 의한 폴 재동기는 전력 소비를 절약하기 위해 발견에 대해서만 수행될 수도 있다.
- [0122] 일부 예들에서, 에너지 효율적인 라우팅 프로토콜이 채용될 수도 있다. 라우팅 결정들은 노드들에 걸쳐서 에너지 소비를 밸런싱하는 미리정의된 스케줄링에 기초하여 또는 패킷 당 이루어질 수도 있다.
- [0124] **허가된 스펙트럼 상에서의 FDD 스펙트럼의 플렉시블 이용**
- [0125] 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따르면, IoE 디바이스들의 네트워크들은 허가된 스펙트럼을 이용하여 WAN 및 메쉬 네트워크 통신에 참여할 수도 있고, 여기서 IoE 디바이스들의 직접 및 메쉬 네트워크들은 FDD 스펙트럼의 플렉시블 이용에 기초하여 관리된다. FDD는 업링크 및 다운링크를 2개의 대역들로 분리한다. 일부 추후 기술들, 이를 테면, 4G LTE에서, 디바이스-투-디바이스 (D2D) 통신은 UE들이 업링크 송신을 위해 지정된 대역 상에서 청취할 것을 허용할 수도 있다. 소정의 구현들은 모바일 디바이스들과 기지국들 양자 모

두에 걸쳐서 플렉시빌리티를 제공하기 위해 PHY 계층 및/또는 MAC 계층 컴포넌트들을 적응시킬 수도 있다. 예를 들어, D2D 통신을 위해 구성된 소정의 모바일 디바이스들은 업링크 송신을 위해 지정된 대역들 상에서 청취하도록 적응될 수도 있다. FDD 스펙트럼의 플렉시블 이용은 저전력 디바이스들의 광역 네트워크들에서의 애플리케이션을 가질 수도 있고, 여기서 고전력 기지국들은 오버-디-에어 백홀 경로에서 송신된 백홀 트래픽에 대해 및 통합된 액세스에 대해 다운링크 대역 상에서 청취하도록 구성될 수도 있다. IoE 디바이스들, 이를테면 센서들은 업링크 대역 상에서 청취할 수 있고 및/또는 멀티-홉 메쉬에 대해 다운링크 대역 상에서 송신할 수도 있다. IoE 디바이스는 IoE 디바이스가 정지식일 때 다운링크 대역을 이용하도록 구성될 수도 있다.

FDD 스펙트럼의 플렉시블 이용은 비허가된 주파수들 상에서 동작하는 메쉬 네트워크들보다 더 잘 관리되는 허가된 스펙트럼을 이용하여 메쉬 네트워크들을 가능하게 하고 지원할 수도 있다. 도 17 의 테이블 (1700) 은 5G 네트워크에서의 PHY/MAC 적응의 하나의 예를 예시한다.

[0126] 도 18 을 참조하여, 그리고 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따르면, 다운링크 대역들은 메쉬 트래픽을 송신하기 위해 정지식 IoE 디바이스들에 의해 이용될 수도 있다. 고전력 기지국들 (1802, 1804) 은 통합된 액세스를 위해 및 오버-디-에어 백홀 (1814) 을 구현하기 위해 다운링크 대역들 상에서 청취할 수 있다. 오버-디-에어 백홀 (1814) 은 원격 기지국 (1804) 이 구리 또는 광 백홀에 의해 접속되지 않을 때 무선 서비스를 확장하는데 이용될 수도 있다. 센서들을 포함한 IoE 디바이스들 (1810, 1812) 은 업링크 대역 (1830) 상에서 청취하고, 및/또는 단일-홉 또는 멀티-홉 메쉬 네트워크들을 구현하기 위해 다운링크 대역 (1820) 상에서 송신할 수 있다. 일부 인스턴스들에서, 업링크 대역 (1830), 및/또는 다운링크 대역 (1820) 의 이용가능성은 IoE 디바이스들 (1808, 1812) 이 정지식인 것을 조건으로 하고 있을 수도 있다. 허가된 스펙트럼의 이용은 비허가된 주파수들인 종래의 메쉬 네트워크들에서 이용가능한 것보다 메쉬 네트워크들의 더 나은 관리를 제공할 수 있다.

[0127] 도 18 에 예시된 네트워킹 환경은 플렉시블 FDD 를 이용하여 동작하고, "에지리스 만물 인터넷" 으로 지칭될 수도 있다. 종래의 네트워크들에서, 센서들 및 머신 통신은 센서들의 네트워크를 구현하기 위해 배정되거나 또는 이용된 스펙트럼을 충분히 활용하지 않는다. 단일 배터리 충전 디바이스들로부터의 낮은 페이로드 및 낮은 듀티 사이클은 특히 업링크 통신이 센서 배터리들을 소모시킬 수 있는 경우에, 제한된 네트워크 이용에 기여한다.

[0128] 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따른, 광역 IoE 네트워크들에 대한 플렉시블 FDD 의 이용은 FDD 다운링크 대역들 상에서의 멀티-홉 중계기에 대한 셀-투-셀 송신을 가능하게 할 수 있다. 다운링크 스펙트럼은 통상적으로 충분히 활용되지 않고, IoE 네트워크들에 대한 다운링크 스펙트럼의 이용은 추후에 필요할 때 쇼크포인트들을 가진 고속 전개가 백홀될 것을 허용한다. FDD 스펙트럼의 플렉시블 애플리케이션은 FDD 업링크 및/또는 FDD 다운링크 상에서의 멀티-홉 중계기에 대한 IoE-투-IoE 송신을 가능하게 할 수도 있고, 정지식인 IoE 노드들 중에 충분히 활용되지 않은 다운링크 스펙트럼을 레버리징할 수도 있다.

[0129] 도 19 는 플렉시블 FDD 에 대한 무선 구성의 예들 (1900, 1940) 을 예시한다. 기존의 무선 전단은 플렉시블 FDD 를 가능하게 하도록 적응될 수도 있다. 적응된 무선 전단은 업링크 대역과 다운링크 대역 양자 모두에 걸쳐서 동시 송신 또는 수신에 기여를 활용할 수도 있다. 다른 무선 구성들 및 추가적인 접근법들이 단지 UL 대역 상에서만 또는 단지 DL 대역 상에서만 Tx/Rx 을 지원하기 위해 이용될 수도 있다.

[0130] 도 19 는 풀-듀플렉스 모드에서 동작하는 플렉시블 FDD 에 대한 무선 구성의 제 1 예 (1900) 를 포함한다. 모델 (1902) 은 트랜시버와 협력하는 송신 (1912) 및 수신 (1914) 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 쌍극, 쌍투식 스위치 (X-스위치) (1906) 는 FDD 대역 (1918, 1920) 사용을 구성하기 위해 제공될 수도 있다.

[0131] 도 19 는 하프-듀플렉스 모드에서 동작하는 플렉시블 FDD 에 대한 무선 구성의 제 2 예 (1940) 를 포함한다. 여기서, X-스위치 (1906) 및 FDD 듀플렉서는 단극, 쌍투식 스위치 (1942) 로 대체될 수도 있다.

[0132] 일부 예들에서, FDD 업링크 및/또는 FDD 다운링크 대역들이 멀티-홉 메쉬를 위해 인에이블된다. 멀티-홉 메쉬에서의 노드들은 기지국들 및/또는 IoE 디바이스들을 포함할 수도 있다. FDD 업링크 및/또는 FDD 다운링크 대역들은 FDD 스펙트럼이 충분히 활용되지 않을 때 필요에 따라 커버리지를 확장하는데 이용될 수도 있다.

[0133] 일부 예들에서, 기지국들은 FDD 다운링크 대역 상에서 단지 조합된 Tx 및 Rx 를 지원한다. 일부 인스턴스들에서, 풀 Tx/Rx 는 Tx 전력이 소정의 유효 등방성 방사 전력 (EIRP) 한계들 내에 있을 때 FDD 업링크 대역 상에서 제공될 수도 있다.

[0134] 일부 예들에서, IoE 디바이스들은 FDD 업링크 대역 상에서 Tx/Rx 를 갖는다. 풀 Tx/Rx 는 IoE 디바이스들이

정지식일 때 FDD 다운로드 대역 상에서 제공될 수도 있고, 이로써 Tx 를 허용한다.

[0135] 일부 예들에서, IoE 디바이스들은 작은 전단 수정들을 가진 수렴된 무선기기를 이용할 수 있다.

[0136] 도 20 은 본 명세서에서 개시된 하나 이상의 기능들을 수행하도록 구성될 수도 있는 프로세싱 회로 (2002) 를 채용하는 장치에 대한 하드웨어 구현의 단순화된 예를 예시하는 개념적 다이어그램 (2000) 이다. 본 개시의 다양한 양태들에 따르면, 엘리먼트, 또는 엘리먼트의 임의의 부분, 또는 본 명세서에서 개시한 바와 같은 엘리먼트들의 임의의 조합은 프로세싱 회로 (2002) 를 이용하여 구현될 수도 있다. 프로세싱 회로 (2002) 는 하드웨어 및 소프트웨어 모듈들의 일부 조합에 의해 제어되는 하나 이상의 프로세서들 (2004) 을 포함할 수도 있다. 하드웨어 모듈들은 로직 기능들 및 신호 프로세싱의 일부 조합을 수행할 수도 있는 하나 이상의 아날로그 또는 디지털 회로들을 포함할 수도 있다. 소프트웨어 모듈들은 하나 이상의 기능들의 수행 시에 프로세서 (2004) 의 동작들을 구성 및/또는 제어하는데 이용될 수도 있는 코드의 블록들을 포함할 수도 있다. 프로세서들 (2004) 의 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, 디지털 신호 프로세서들 (DSP들), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이들 (FPGA들), 프로그래밍가능 로직 디바이스들 (PLD들), 상태 머신들, 시퀀서들, 게이트드 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능성을 수행하도록 구성된 다른 적합한 하드웨어를 포함한다. 하나 이상의 프로세서들 (2004) 은 특정 기능들을 수행하고, 소프트웨어 모듈들 (2016) 중 하나에 의해 구성되거나, 증강되거나 또는 제어될 수도 있는 전문화된 프로세서들을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 프로세서들 (2004) 은 초기화 동안에 로드되고, 동작 동안에 하나 이상의 소프트웨어 모듈들 (2016) 을 로드하거나 또는 언로드하는 것에 의해 추가로 구성된 소프트웨어 모듈들 (2016) 의 조합을 통하여 구성될 수도 있다.

[0137] 예시된 예에서, 프로세싱 회로 (2002) 는 버스 (2010) 로 일반적으로 나타낸, 버스 아키텍처로 구현될 수도 있다. 버스 (2010) 는 프로세싱 회로 (2002) 의 특정 애플리케이션 및 전체 설계 제약들에 의존하여 임의의 수의 상호접속 버스들 및 브릿지들을 포함할 수도 있다. 버스 (2010) 는 하나 이상의 프로세서들 (2004), 및 스토리지 (2006) 를 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크한다. 스토리지 (2006) 는 메모리 디바이스들 및 대용량 저장 디바이스들을 포함할 수도 있고, 본 명세서에서 컴퓨터 판독가능 매체들 및/또는 프로세서 판독가능 매체들로 지칭될 수도 있다. 버스 (2010) 는 또한, 타이밍 소스들, 타이머들, 주변기기들, 전압 레귤레이터들, 및 전력 관리 회로들과 같은 다양한 다른 회로들을 링크할 수도 있다. 버스 인터페이스 (2008) 는 버스 (2010) 와 하나 이상의 트랜시버들 (2012) 사이에 인터페이스를 제공할 수도 있다. 트랜시버 (2012) 는 프로세싱 회로에 의해 지원된 각각의 네트워킹 기술을 위해 제공될 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 다중 네트워킹 기술들은 트랜시버 (2012) 에서 확인된 회로부 또는 프로세싱 모듈들 중 일부 또는 전부를 공유할 수도 있다. 각각의 트랜시버 (2012) 는 송신 매체를 통해 다양한 다른 장치와 통신하기 위한 수단을 제공한다. 장치의 본질에 의존하여, 사용자 인터페이스 (2018) (예를 들어, 키패드, 디스플레이, 스피커, 마이크로폰, 조이스틱) 가 또한 제공될 수도 있고, 버스 인터페이스 (2008) 를 통해 또는 직접 버스 (2010) 에 통신가능하게 커플링될 수도 있다.

[0138] 프로세서 (2004) 는 버스 (2010) 를 관리하는 것 및 스토리지 (2006) 를 포함할 수도 있는 컴퓨터 판독가능 매체에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함할 수도 있는 일반적인 프로세싱을 담당할 수도 있다. 이 점에 있어서, 프로세서 (2004) 를 포함하는 프로세싱 회로 (2002) 는 본 명세서에서 개시된 방법들, 기능들 및 기법들 중 임의의 것을 구현하는데 이용될 수도 있다. 스토리지 (2006) 는 소프트웨어를 실행할 때 프로세서 (2004) 에 의해 조작되는 데이터를 저장하기 위해 이용될 수도 있고, 소프트웨어는 본 명세서에서 개시된 방법들 중 임의의 하나를 구현하도록 구성될 수도 있다.

[0139] 프로세싱 회로 (2002) 에서의 하나 이상의 프로세서들 (2004) 은 소프트웨어를 실행할 수도 있다. 소프트웨어는 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어, 또는 그 이외의 다른 것으로 지칭되든 간에, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 애플리케이션들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 오브젝트들, 실행가능물들, 실행 스트림들, 프로시저들, 함수들, 알고리즘들 등을 의미하는 것으로 광범위하게 해석되어야 한다. 소프트웨어는 스토리지 (2006) 내에 또는 외부 컴퓨터 판독가능 매체 내에 컴퓨터 판독가능 형태로 있을 수도 있다. 외부 컴퓨터 판독가능 매체 및/또는 스토리지 (2006) 는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다. 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는 일 예로, 자기 스토리지 디바이스 (예를 들어, 하드 디스크, 플로피 디스크, 자기 스트립), 광 디스크 (예를 들어, 콤팩트 디스크 (CD) 또는 디지털 다기능 디스크 (DVD)), 스마트 카드, 플래시 메모리 디바이스 (예를 들어, "플래시 드라이브", 카드, 스틱, 또는 키 드라이브), 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 판독 전용 메모리 (ROM), 프로그래밍가능 ROM (PROM), 소거가능한 PROM

(EPROM), 전기적으로 소거가능한 PROM (EEPROM), 레지스터, 착탈식 디스크, 및 컴퓨터에 의해 액세스되고 관독될 수도 있는 소프트웨어 및/또는 명령들을 저장하기 위한 임의의 다른 적합한 매체를 포함한다. 컴퓨터 관독가능 매체 및/또는 스토리지 (2006) 는 또한, 일 예로, 캐리어파, 송신 회선, 및 컴퓨터에 의해 액세스되고 관독될 수도 있는 소프트웨어 및/또는 명령들을 송신하기 위한 임의의 다른 적합한 매체를 포함할 수도 있다.

컴퓨터 관독가능 매체 및/또는 스토리지 (2006) 는 프로세싱 회로 (2002) 에, 프로세서 (2004) 에, 프로세싱 회로 (2002) 외부에 있거나, 또는 프로세싱 회로 (2002) 를 포함하는 다수의 엔티티들에 걸쳐서 분포될 수도 있다. 컴퓨터 관독가능 매체 및/또는 스토리지 (2006) 는 컴퓨터 프로그램 제품에 수록될 수도 있다. 일 예로, 컴퓨터 프로그램 제품은 컴퓨터 관독가능 매체를 패키징 재료들에 포함시킬 수도 있다. 당업자들은, 전체 시스템에 부과된 전체 설계 제약들 및 특정한 애플리케이션에 의존하여 본 개시 전반에 걸쳐 제시된 설명된 기능성을 구현하기 위한 최선의 방법을 인지할 것이다.

[0140] 스토리지 (2006) 는 본 명세서에서 소프트웨어 모듈들 (2016) 로 지칭될 수도 있는, 로드가능한 코드 세그먼트들, 모듈들, 애플리케이션들, 프로그램들 등에 유지되거나 및/또는 조직화된 소프트웨어를 유지할 수도 있다.

소프트웨어 모듈들 (2016) 의 각각은, 프로세싱 회로 (2002) 상에 설치되거나 또는 로드되고 하나 이상의 프로세서들 (2004) 에 의해 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들 (2004) 의 동작을 제어하는 런-타임 이미지 (2014) 에 기여하는 명령들 및 데이터를 포함할 수도 있다. 실행될 때, 소정의 명령들은 프로세싱 회로 (2002) 로 하여금 본 명세서에서 설명된 소정의 방법들, 알고리즘들 및 프로세스들에 따라 기능들을 수행하게 할 수도 있다.

[0141] 소프트웨어 모듈들 (2016) 의 일부는 프로세싱 회로 (2002) 의 초기화 동안 로드될 수도 있고, 이들 소프트웨어 모듈들 (2016) 은 본 명세서에서 개시된 다양한 기능들의 수행을 가능하게 하도록 프로세싱 회로 (2002) 를 구성할 수도 있다. 예를 들어, 일부 소프트웨어 모듈들 (2016) 은 프로세서 (2004) 의 내부 디바이스들 및/또는 로직 회로들 (2022) 을 구성할 수도 있고, 트랜시버 (2012), 버스 인터페이스 (2008), 사용자 인터페이스 (2018), 타이머들, 연산 코프로세서들, 등등과 같은 외부 디바이스들에 대한 액세스를 관리할 수도 있다. 소프트웨어 모듈들 (2016) 은 인터럽트 핸들러들 및 디바이스 드라이버들과 상호작용하고, 프로세싱 회로 (2002) 에 의해 제공된 다양한 리소스들에 대한 액세스를 제어하는 제어 프로그램 및/또는 오퍼레이팅 시스템을 포함할 수도 있다. 리소스들은 메모리, 프로세싱 시간, 사용자 인터페이스 (2018), 트랜시버 (2012) 에 대한 액세스, 등등을 포함할 수도 있다.

[0142] 프로세싱 회로 (2002) 의 하나 이상의 프로세서들 (2004) 은 다기능적일 수도 있고, 그것에 의하여 소프트웨어 모듈들 (2016) 중 일부는 상이한 기능들 또는 동일한 기능의 상이한 인스턴스들을 수행하도록 로드되고 구성된다. 하나 이상의 프로세서들 (2004) 은 추가적으로 예를 들어, 사용자 인터페이스 (2018), 트랜시버 (2012), 및 디바이스 드라이버들로부터의 입력들에 응답하여 개시된 백그라운드 태스크들을 관리하도록 적용될 수도 있다. 다수의 기능들의 수행을 지원하기 위해, 하나 이상의 프로세서들 (2004) 은 멀티태스킹 환경을 제공하도록 구성될 수도 있고, 그것에 의하여 복수의 기능들의 각각은 필요에 따라 또는 원할 때 하나 이상의 프로세서들 (2004) 에 의해 서비스된 태스크들의 세트로서 구현된다. 하나의 예에서, 멀티태스킹 환경은 상이한 태스크들 사이에 프로세서 (2004) 의 제어를 통과시키는 타임셰어링 프로그램 (2020) 을 이용하여 구현될 수도 있고, 그것에 의하여 각각의 태스크는 임의의 미해결 동작들의 완료 시 및/또는 인터럽트와 같은 입력에 응답하여 타임셰어링 프로그램 (2020) 에 하나 이상의 프로세서들 (2004) 의 제어를 리턴한다. 태스크가 하나 이상의 프로세서들 (2004) 을 제어할 때, 프로세싱 회로는 제어 태스크와 연관된 기능에 의해 다루어지는 목적들을 위해 효과적으로 전문화된다. 타임셰어링 프로그램 (2020) 은 오퍼레이팅 시스템, 라운드-로빈 기반으로 제어를 전송하는 메인 루프, 기능들의 우선순위에 따라 하나 이상의 프로세서들 (2004) 의 제어를 할당하는 함수, 및/또는 하나 이상의 프로세서들 (2004) 의 제어를 핸들링 기능에 제공하는 것에 의해 외부 이벤트들에 응답하는 인터럽트 드라이빙된 메인 루프를 포함할 수도 있다.

[0143] 다음의 플로우차트들은 본 명세서에서 개시된 소정의 양태들에 따라 적용되거나 또는 구성된 네트워크 엘리먼트들에 대해 수행되거나 또는 동작적인 방법들 및 프로세스들을 예시한다. 방법들 및 프로세스들은 몇 가지만 말하면, 3G, 4G, 및 5G 기술들을 포함하여, 임의의 적합한 네트워크 기술에서 구현될 수도 있다. 이에 따라, 청구항들은 단일 네트워크 기술에 한정되지 않는다. 이 점에 있어서, "UE" 에 대한 언급은 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 일부 다른 적합한 전문용어를 또한 지칭하는 것으로 이해될 수도 있다. "eNodeB" 에 대한 언급은 기지국, 기지국 트랜시버, 무선 기지국, 무선 트랜시버, 트랜시버

기능부, 기본 서비스 세트, 확장된 서비스 세트, 또는 일부 다른 적합한 전문용어를 지칭하는 것으로 이해될 수도 있다. MME 에 대한 언급은 예를 들어, 모바일 스위칭 센터와 같은 프라이머리 서비스 전달 노드 및/또는 서빙 네트워크에서의 인증자로서 서빙하는 엔티티를 지칭할 수도 있다. HSS 에 대한 언급은 예를 들어, 홈 로케이션 레지스터 (HLR), AuC (Authentication Centre) 및/또는 인증, 인가, 및 어카운팅 (AAA) 서버를 포함하여, 사용자-관련 및 가입자-관련 정보를 포함하고, 이동성 관리, 호 및 세션 셋업, 및/또는 사용자 인증 및 액세스 인가의 지원 기능들을 제공하는 데이터베이스를 또한 지칭할 수도 있다.

- [0144] 도 21 은 무선 통신의 방법의 플로우 차트 (2100) 이다. 방법은 메쉬 네트워크에 접속된 제 1 디바이스에 의해 수행될 수도 있다.
- [0145] 블록 2102 에서, 제 1 디바이스의 무선기기는 RSMA 기술에 따라 동작하도록 구성될 수도 있다. 무선기기는 제 1 동작 모드에서 시간-도메인 리소스들에 걸쳐 데이터를 확산시키도록 구성될 수도 있다. 무선기기는 제 2 동작 모드에서 주파수-도메인 리소스들에 걸쳐 데이터를 확산시키도록 구성될 수도 있다. 제 1 디바이스를 구성하는 것은 저-밀도 패리티-체크 에러-정정 코드를 이용하도록 무선기기를 구성하는 것을 포함할 수도 있다.
- [0146] 블록 2104 에서, 무선기기는 복수의 동작 모드들 중 하나에 따라 동작될 수도 있다. 무선기기는 동작 모드에 기초하여 동적으로 재구성될 수도 있다. 예를 들어, 무선기기는 제 1 디바이스에 의해 수신된 스케줄링 정보에 의해 특정된 제 1 시간에 제 1 동작 모드를 이용하여 통신하도록 구성되고, 그 스케줄링 정보에 의해 특정된 제 2 시간에 제 2 동작 모드를 이용하여 통신하도록 재구성될 수도 있다.
- [0147] 블록 2106 에서, 현재의 동작 모드가 결정될 수도 있다. 하나의 예에서, 현재의 동작 모드는 WAN 의 스케줄링 엔티티로부터 수신된 스케줄링 정보에 기초하여 결정될 수도 있다. 하나 이상의 동작 모드들은 스케줄링 정보에서 아이들 시간들에 인에이블될 수도 있다. 2 개의 동작 모드들이 플로우 차트 (2100) 에서 예시된다. 제 1 동작 모드가 선택되면, 방법은 블록 2108 에서 계속된다. 제 2 동작 모드가 선택되면, 방법은 블록 2110 에서 계속된다.
- [0148] 블록 2108 에서, 무선기기는 제 1 동작 모드에 따라 동작될 수도 있고, 시간-도메인 리소스들에 걸쳐 제 1 전력 레벨에서 제 1 디바이스로부터 광역 네트워크에서의 엔티티로 데이터를 무선으로 송신할 수도 있다.
- [0149] 블록 2110 에서, 무선기기는 제 2 동작 모드에 따라 동작될 수도 있고, 제 2 전력 레벨은 제 2 동작 모드에서의 이용을 위해 선택될 수도 있다. 제 2 전력 레벨은 광역 네트워크에서의 엔티티로 하여금, 제 2 동작 모드에서의 제 1 디바이스에 의한 데이터 송신물들을, 광역 네트워크에서의 엔티티에 의해 수신되는 경우에 무시하게 하도록 계산된 전력 레벨보다 작도록 선택될 수도 있다.
- [0150] 블록 2112 에서, 무선기기는 주파수-도메인 리소스들에 걸쳐 제 2 전력 레벨에서 제 1 디바이스로부터 메쉬 네트워크에서의 제 2 디바이스로 데이터를 무선으로 송신할 수도 있다. 제 2 전력 레벨은 제 1 전력 레벨보다 작도록 선택될 수도 있다.
- [0151] 일부 예들에서, 제 2 전력 레벨은 임계 전력 레벨보다 작도록 선택될 수도 있다. 임계 전력 레벨은 광역 네트워크에서의 엔티티로 하여금, 제 2 동작 모드에서의 제 1 디바이스에 의한 데이터 송신물들을, 광역 네트워크에서의 엔티티에 의해 수신되는 경우에 무시하게 하도록 계산될 수도 있다. 하나의 예에서, 임계 전력 레벨은 스케줄링 엔티티, 기지국 또는 그밖에 유사한 것에서 검출가능한 수신된 전력 레벨에 대응하는 최소 송신 전력 레벨로서 계산될 수도 있다. 다른 예에서, 임계 전력 레벨은 스케줄링 엔티티, 기지국 또는 그밖에 유사한 것에 의해 무시 또는 필터링되지 않는 신호들에 대한 수신된 전력 레벨에 대응하는 최소 송신 전력으로서 계산될 수도 있다. 다른 예에서, 제 2 전력 레벨에서 제 1 디바이스로부터 제 2 디바이스로 송신된 신호들은 광역 네트워크에서의 스케줄링 엔티티 또는 다른 엔티티에 의해 검출될 수도 있다. 다른 예에서, 제 2 전력 레벨에서 제 1 디바이스로부터 제 2 디바이스로 송신된 신호들을 검출하는 광역 네트워크에서의 스케줄링 엔티티 또는 다른 엔티티는 이러한 신호들을 간섭 신호들로서 취급할 수도 있고, 이러한 간섭 신호들을 필터링할 수도 있다.
- [0152] 일부 인스턴스들에서, 무선기기는 제 3 동작 모드에서 시간-도메인 리소스들과 주파수-도메인 리소스들의 조합에 걸쳐 데이터를 확산시키도록 구성될 수도 있다. 하나의 예에서, 제 1 디바이스는 무선기기가 제 3 동작 모드에서 동작될 때 제 1 디바이스로부터 광역 네트워크에서의 엔티티로 무선으로 송신한다. 제 2 예에서, 제 1 디바이스는, 무선기기가 제 3 동작 모드에서 동작될 때 제 1 디바이스로부터 제 2 디바이스로 무선으로 송신한다.

- [0153] 소정의 양태들에 따르면, 제 1 디바이스는 무선기기가 제 2 동작 모드에서 동작되는 동안 제 2 디바이스로부터 데이터를 수신할 수도 있고, 무선기기가 후속하여 제 1 동작 모드에서 동작될 때 데이터를 광역 네트워크로 송신할 수도 있다. 제 1 디바이스는 어그리케이팅된 데이터를 획득하기 위해 메쉬 네트워크를 통해 복수의 디바이스들에 의해 송신된 데이터를 어그리케이팅할 수도 있다. 제 1 디바이스는 무선기기가 후속하여 제 1 동작 모드에서 동작될 때 어그리케이팅된 데이터를 광역 네트워크에 중계할 수도 있다.
- [0154] 일부 인스턴스들에서, 무선기기를 구성하는 것은 제 1 동작 모드에서 로우 레이트 코드를 이용하여 단일-캐리어 파형으로 데이터를 인코딩하도록 무선기기를 구성하는 것, 및 제 2 동작 모드에서 로우 레이트 코드를 이용하여 멀티캐리어 OFDM 파형으로 데이터를 인코딩하도록 무선기기를 구성하는 것을 포함한다.
- [0155] 하나의 예에서, 제 1 디바이스는 광역 네트워크의 다운링크 주파수를 이용하여 제 1 메시지를 제 2 디바이스로 송신할 수도 있다. 제 1 메시지는 광역 네트워크에 관련 없을 수도 있다. 제 1 디바이스는 무선기기가 제 2 동작 모드에서 동작되는 동안 광역 네트워크의 업링크 주파수를 이용하여 제 2 메시지를 제 3 디바이스로 송신할 수도 있다. 제 2 메시지는 광역 네트워크에 관련 없을 수도 있다.
- [0156] 광역 네트워크는 허가된 네트워크일 수도 있다. 메쉬 네트워크는 비허가된 네트워크일 수도 있고, 광역 네트워크에서의 엔티티는 기지국을 포함할 수도 있다.
- [0157] 도 22 는 무선 통신의 방법의 플로우 차트 (2200) 이다. 방법은 메쉬 네트워크에 접속된 제 1 디바이스에 의해 수행될 수도 있다.
- [0158] 블록 2202 에서, 제 1 디바이스는 다운링크 신호들을 수신할 수도 있다. 다운링크 신호들은 허가된 무선 액세스 네트워크의 다운링크 주파수 상에서 송신될 수도 있다.
- [0159] 블록 2204 에서, 제 1 디바이스는 다운링크 주파수 상에서 제 1 메시지를 제 2 디바이스로 송신할 수도 있다. 제 1 메시지는 허가된 무선 액세스 네트워크에 관련 없을 수도 있다. 제 1 디바이스 및 제 2 디바이스는 기지국으로 하여금 제 1 디바이스와 제 2 디바이스 사이의 송신물들을 무시하게 하도록 선택된 전력 레벨 임계치보다 낮은 전력 레벨들에서 메쉬 네트워크를 통해 통신할 수도 있다.
- [0160] 일부 인스턴스들에서, 제 1 메시지는 제 1 디바이스와 제 2 디바이스 사이의 양-방향 교환에 관련된다. 제 1 메시지는 제 1 디바이스 및 제 2 디바이스의 점-대-점 교환의 일부일 수도 있다. 메쉬 네트워크는 비허가된 네트워크일 수도 있다.
- [0161] 일부 인스턴스들에서, 제 1 디바이스는 허가된 무선 액세스 네트워크의 업링크 주파수를 이용하여 제 2 메시지를 허가된 무선 액세스 네트워크의 엔티티로 송신할 수도 있고, 제 3 메시지를 업링크 주파수 상에서 제 3 디바이스로 송신할 수도 있다. 제 3 메시지는 허가된 무선 액세스 네트워크에 관련 없을 수도 있다. 제 1 디바이스 및 제 3 디바이스는 기지국으로 하여금 제 1 디바이스와 제 3 디바이스 사이의 송신물들을 무시하게 하도록 선택된 전력 레벨 임계치보다 낮은 전력 레벨들에서 메쉬 네트워크를 통해 통신할 수도 있다.
- [0162] 일부 인스턴스들에서, 제 1 메시지는 제 1 디바이스가 정지식일 때 다운링크 주파수 상에서 송신되고 제 3 메시지는 제 1 디바이스가 이동중일 때 업링크 주파수 상에서 송신된다. 다운링크 신호들은 기지국에 의해 송신될 수도 있다. 기지국은 업링크 주파수 상에서 송신물들을 수신하도록 구성될 수도 있다. 기지국은 업링크 주파수 상에서 송신하지 못하게 한정될 수도 있다. 제 3 메시지는 제 1 디바이스의 송신 전력이 미리 정의된 유효 등방성 방사 전력 한계들 내에 놓여 있을 때 업링크 주파수를 이용하여 메쉬 네트워크를 통해 송신될 수도 있다. 제 1 메시지는 다운링크 주파수가 충분히 활용되지 않을 때 다운링크 주파수를 이용하여 메쉬 네트워크를 통해 제 2 디바이스에 송신될 수도 있다.
- [0163] 도 23 은 프로세싱 회로 (2302) 를 채용하는 장치 (2300) 에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시하는 다이어그램이다. 프로세싱 회로는 통상적으로, 마이크로프로세서, 마이크로제어기, 디지털 신호 프로세서, 시퀀서 및 상태 머신 중 하나 이상을 포함할 수도 있는 프로세서 (2316) 를 갖는다. 프로세싱 회로 (2302) 는 버스 (2320) 로 일반적으로 나타낸, 버스 아키텍처로 구현될 수도 있다. 버스 (2320) 는 프로세싱 회로 (2302) 의 특정 애플리케이션 및 전체 설계 제약들에 의존하여 임의의 수의 상호접속 버스들 및 브릿지들을 포함할 수도 있다. 버스 (2320) 는 프로세서 (2316) 로 나타낸 하나 이상의 프로세서들 및/또는 하드웨어 모듈들, 모듈들 또는 회로들 (2304, 2306, 2308, 및 2310), 안테나 (2314) 에 커플링된 RF 송신기를 포함하거나 또는 RF 송신기와 협력할 수도 있는 무선 에어 인터페이스 (2312), 및 컴퓨터 판독가능 저장 매체 (2318) 를 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크한다. 버스 (2320) 는 또한, 당업계에 잘 알려져 있고, 따라서 더 이상 설명되지

않을 타이밍 소스들, 주변기기들, 전압 레귤레이터들, 및 전력 관리 회로들과 같은 다양한 다른 회로들을 링크할 수도 있다.

[0164] 프로세서 (2316) 는 컴퓨터 판독가능 저장 매체 (2318) 상에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함하여, 일반적인 프로세싱을 담당한다. 소프트웨어는, 프로세서 (2316) 에 의해 실행될 때, 프로세싱 회로 (2302) 로 하여금, 임의의 특정한 장치에 대해 위에 설명된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체 (2318) 는 또한, 안테나 (3214) 를 통해 수신된 심볼들로부터 디코딩된 데이터를 포함하여, 소프트웨어를 실행할 때 프로세서 (2316) 에 의해 조작되는 데이터를 저장하기 위해 이용될 수도 있다. 프로세싱 회로 (2302) 는 모듈들 (2304, 2306, 2308, 및 2310) 중 적어도 하나를 더 포함한다. 모듈들 (2304, 2306, 2308, 및 2310) 은 컴퓨터 판독가능 저장 매체 (2318) 에 상주/저장된, 프로세서 (2316) 에서 실행되는 소프트웨어 모듈들, 프로세서 (2316) 에 커플링된 하나 이상의 하드웨어 모듈들, 또는 그 일부 조합일 수도 있다. 모듈들 (2304, 2306, 2308, 및/또는 2310) 은 마이크로제어기 명령들, 상태 머신 구성 파라미터들, 또는 그 일부 조합을 포함할 수도 있다.

[0165] 하나의 구성에서, 무선 통신을 위한 장치 (2300) 는 단일-캐리어 인코딩된 데이터 스트림 및 OFDM 변조된 데이터 스트림을 포함하는 복수의 신호들로부터 무선 에어 인터페이스 (2312) 의 출력을 선택하도록 구성된 로직을 포함하는, 무선 에어 인터페이스 (2312) 를 구성하기 위한 모듈들 및/또는 회로들 (2304) 을 포함한다. 장치 (2300) 는 단일-캐리어 RSMA 코딩 스킴에 따라 데이터를 인코딩하기 위한 모듈들 및/또는 회로들 (2306) 을 포함할 수도 있다. 장치 (2300) 는 OFDM 변조된 데이터 스트림을 획득하기 위해 단일-캐리어 인코딩된 데이터 스트림을 변조하기 위한 모듈들 및/또는 회로들 (2308) 을 포함할 수도 있다.

[0166] 다른 구성에서, 무선 통신을 위한 장치 (2300) 는 무선 에어 인터페이스 (2312), 무선 에어 인터페이스를 구성하기 위한 모듈들 및/또는 회로들 (2304) 을 포함하고, 여기서 무선 에어 인터페이스는 제 1 통신 모드를 위해 그리고 제 2 통신 모드를 위해 구성될 수도 있다. 장치 (2300) 는 무선 에어 인터페이스가 제 1 통신 모드를 위해 구성될 때 기지국으로부터 수신된 다운링크 신호들로부터 WAN 타이밍을 결정하기 위한, 그리고 메쉬 네트워크 타이밍을 구성하기 위한 모듈들 및/또는 회로들 (2310) 을 포함할 수도 있다. 메쉬 네트워크 타이밍을 구성하기 위한 수단은 WAN 타이밍에 기초하여 메쉬 네트워크 타이밍을 구성하도록 적용될 수도 있다. 장치 (2300) 는 무선 에어 인터페이스가 제 2 통신 모드를 위해 구성될 때 메쉬 네트워크 타이밍에 따라 메쉬 디바이스와 무선으로 통신하기 위한 모듈들, 회로들, 및/또는 디바이스들 (2306, 2308, 2312, 2314) 을 포함할 수도 있다. 장치 및 메쉬 디바이스는 기지국으로 하여금, 장치와 메쉬 디바이스 사이의 송신물들을 무시하게 하도록 선택된 전력 레벨 임계치보다 낮은 전력 레벨들에서 통신한다.

[0167] 다른 구성에서, 장치 (2300) 는 제 1 디바이스에서 다운링크 신호들을 수신하기 위한 모듈들 및/또는 회로들 (2312, 2314) 을 포함할 수도 있고, 여기서 다운링크 신호들은 허가된 무선 액세스 네트워크의 다운링크 주파수 상에서 송신된다. 장치 (2300) 는 다운링크 주파수 상에서 제 1 메시지를 제 2 디바이스로 송신하도록 구성된 무선 에어 인터페이스 (2312) 를 포함하여, 무선 네트워크들 상에서 통신하기 위한 모듈들 및/또는 회로들 (2306, 2308, 2312, 2314) 을 포함할 수도 있고, 여기서 제 1 메시지는 허가된 무선 액세스 네트워크에 관련 없다. 장치 및 제 2 디바이스는 기지국으로 하여금 제 1 디바이스와 제 2 디바이스 사이의 송신물들을 무시하게 하도록 선택된 전력 레벨 임계치보다 낮은 전력 레벨들에서 메쉬 네트워크를 통해 통신할 수도 있다.

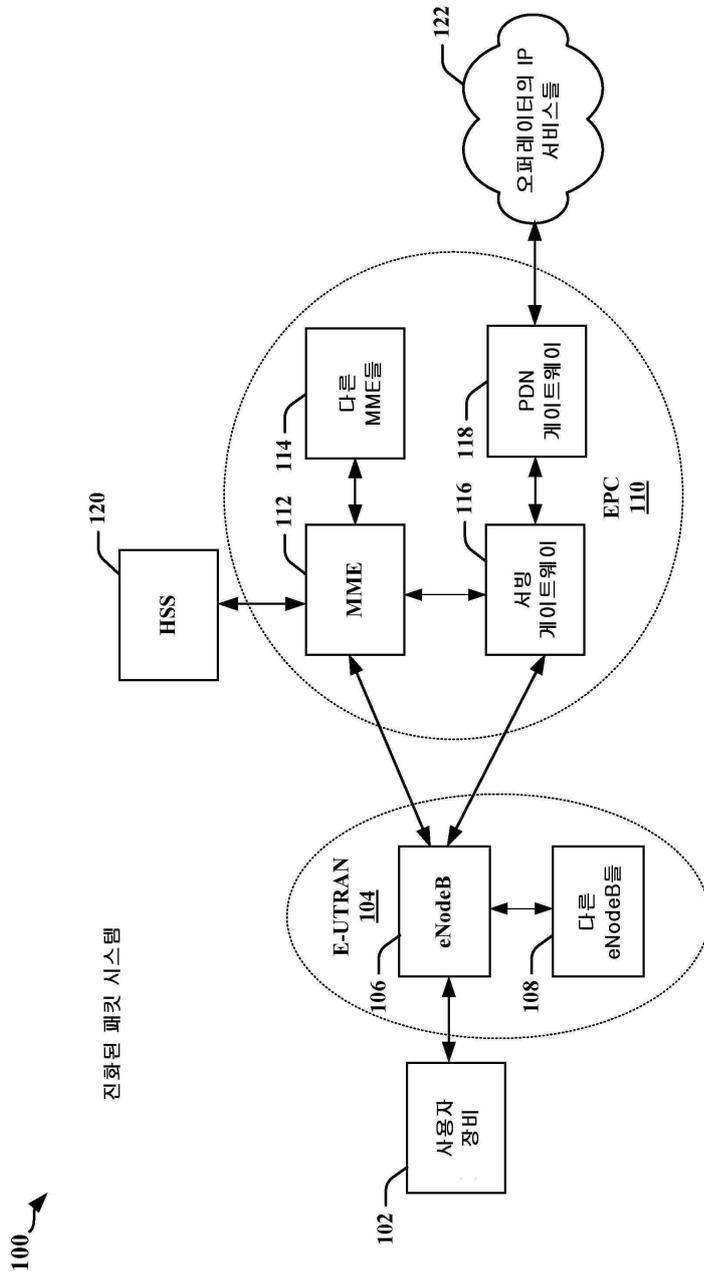
[0168] 개시된 프로세스들에서의 단계들의 특정 순서 또는 계층구조가 예시적인 접근법들의 예시인 것으로 이해된다. 설계 선호도에 기초하여, 프로세스들에서의 단계들의 특정 순서 또는 계층구조가 재배열될 수도 있는 것으로 이해된다. 게다가, 일부 단계들은 조합되거나 또는 생략될 수도 있다. 첨부한 방법 청구항들은 다양한 단계들의 엘리먼트들을 샘플 순서로 제시하고, 제시된 특정 순서 또는 계층구조에 제한되도록 의도되지 않는다.

[0169] 이전의 설명은 임의의 당업자로 하여금 본 명세서에서 설명된 다양한 양태들을 실시하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다. 이들 양태들에 대한 다양한 수정들은 당업자들에게 용이하게 명백할 것이고, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 다른 양태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 청구항들은 본 명세서에서 도시된 양태들에 제한되도록 의도되지 않고, 청구항 언어들에 부합하는 최광의 범위를 부여받아야 하며, 여기서 단수의 엘리먼트에 대한 언급은 구체적으로 그렇게 서술하지 않았다면 "하나 및 단 하나" 를 의미하도록 의도되지 않고, 오히려 "하나 이상" 을 의미한다. 구체적으로 다르게 서술하지 않았다면, 용어 "일부" 는 하나 이상을 지칭한다. 당업자들에게 알려져 있거나 또는 후에 알려지게 되는 본 개시 전반에 걸쳐 설명된 다양한 양태들의 엘리먼트들에 대한 모든 구조적 및 기능적 등가물들은 본 명세서에 참조로 명백히 통합되고 청구항들에

의해 포괄되도록 의도된다. 더욱이, 본 명세서에서 개시된 어떤 것도 이러한 개시가 청구항들에서 명시적으로 인용되는지 여부에 관계없이 공공에게 전용되도록 의도되지 않는다. 어떤 청구항 엘리먼트도, 그 엘리먼트가 어구 "위한 수단" 을 이용하여 명백히 인용되지 않는다면 수단 플러스 기능으로서 해석되지 않을 것이다.

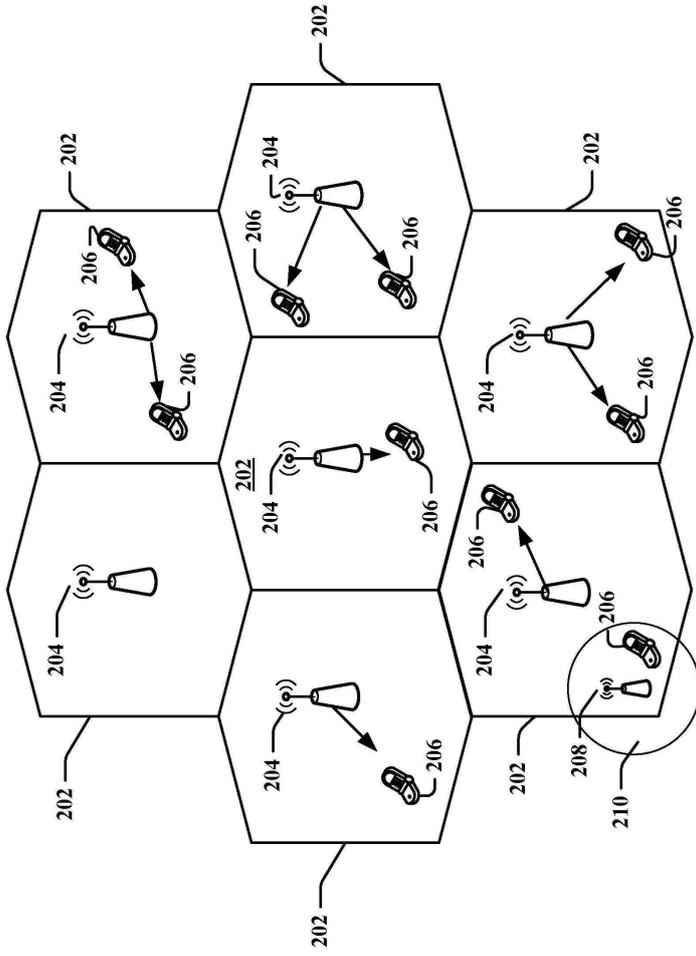
도면

도면1



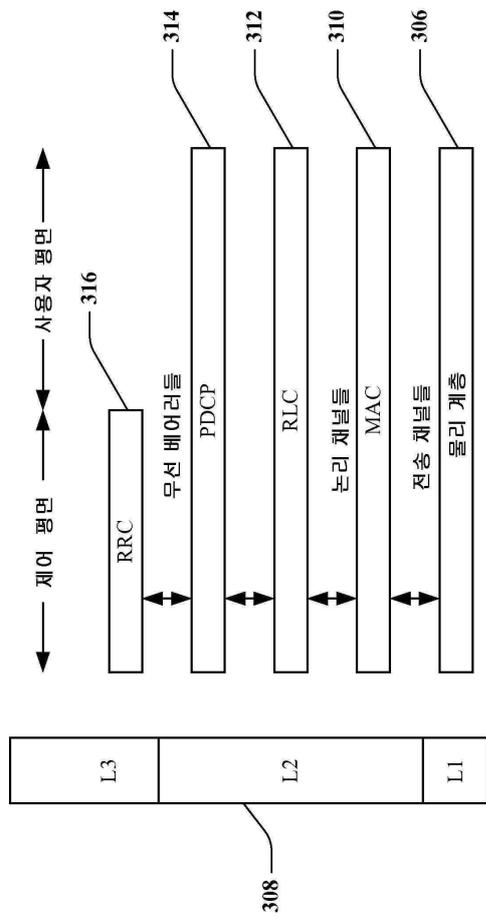
도면2

200 ↗



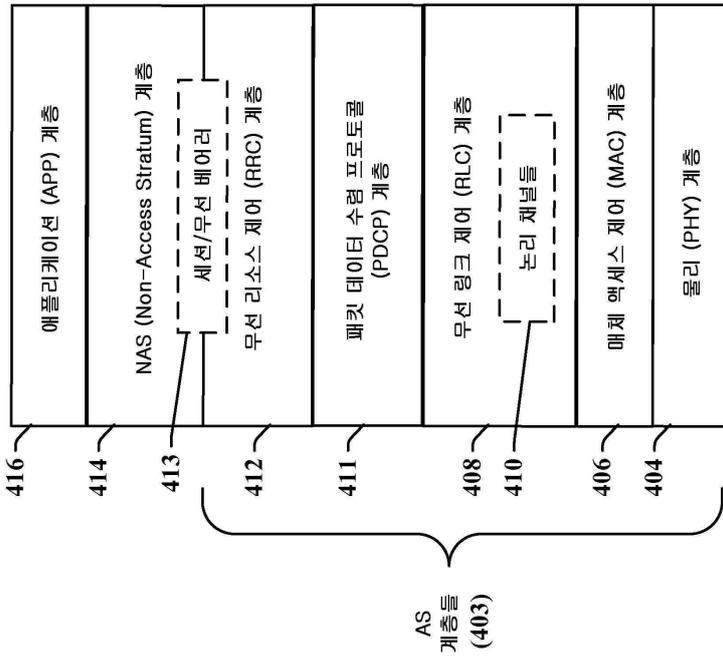
도면3

300 ↗



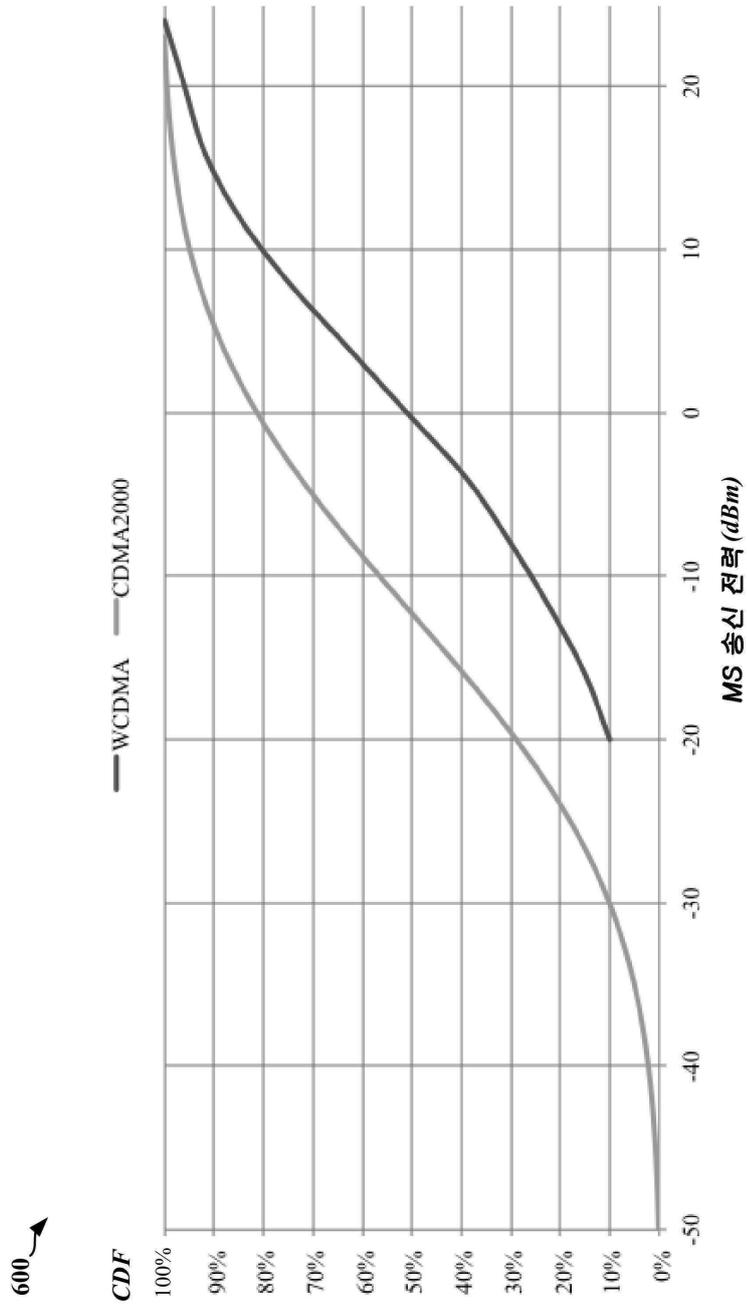
도면4

400 ↗



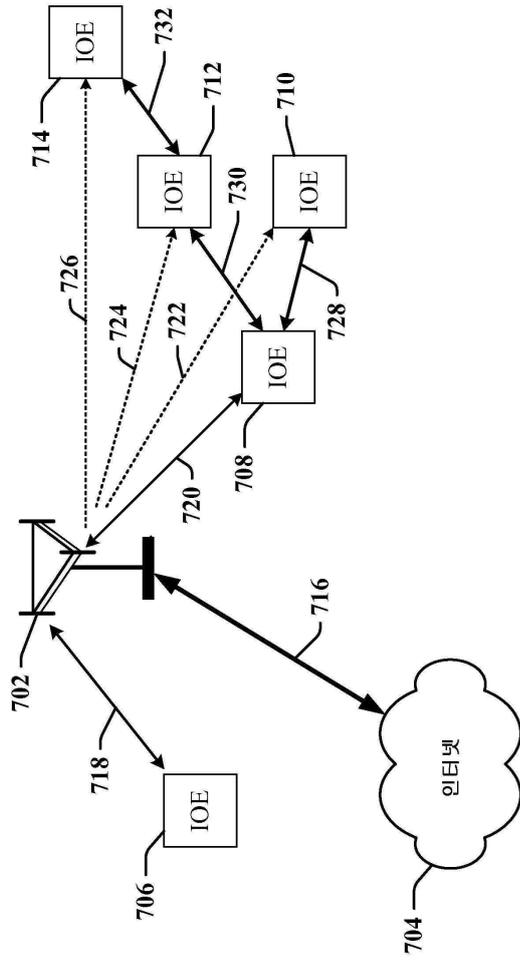


도면6



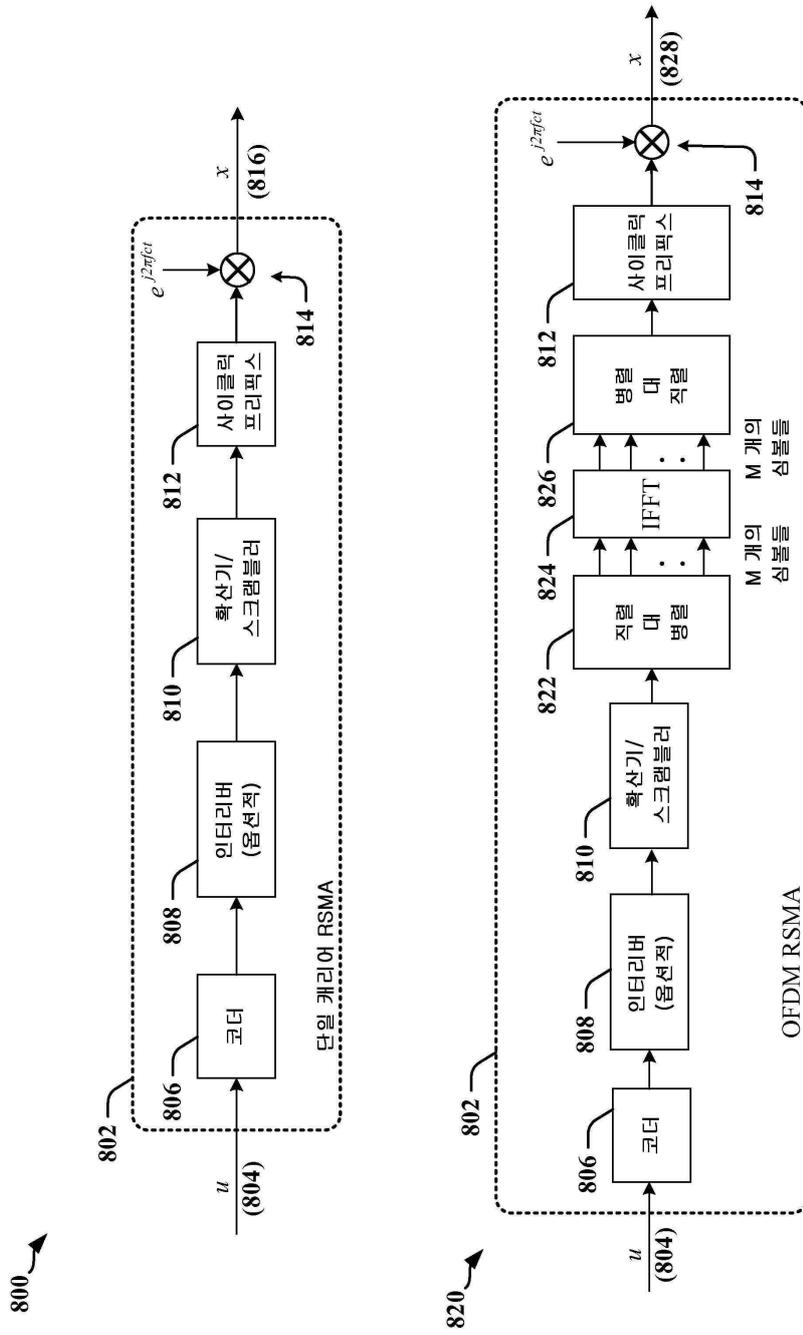
600 ↗

도면7

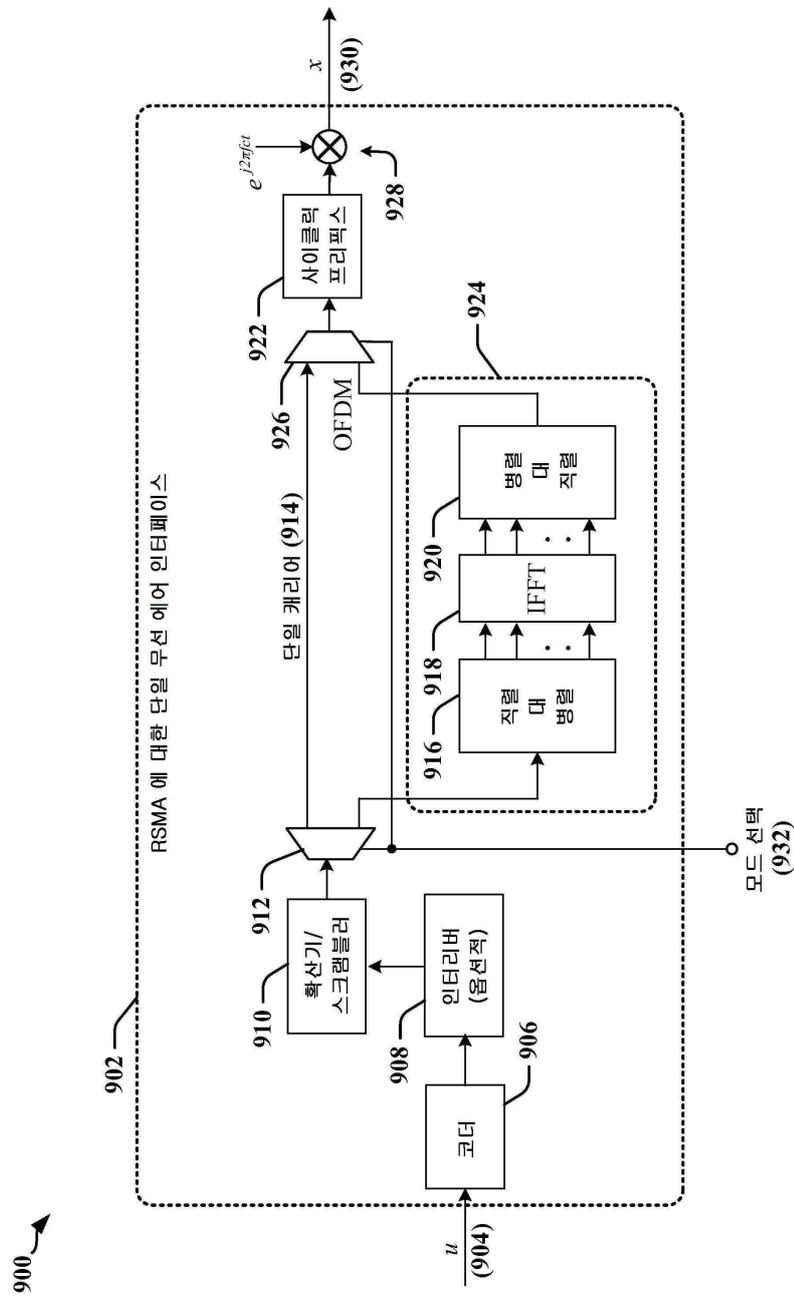


700 ↗

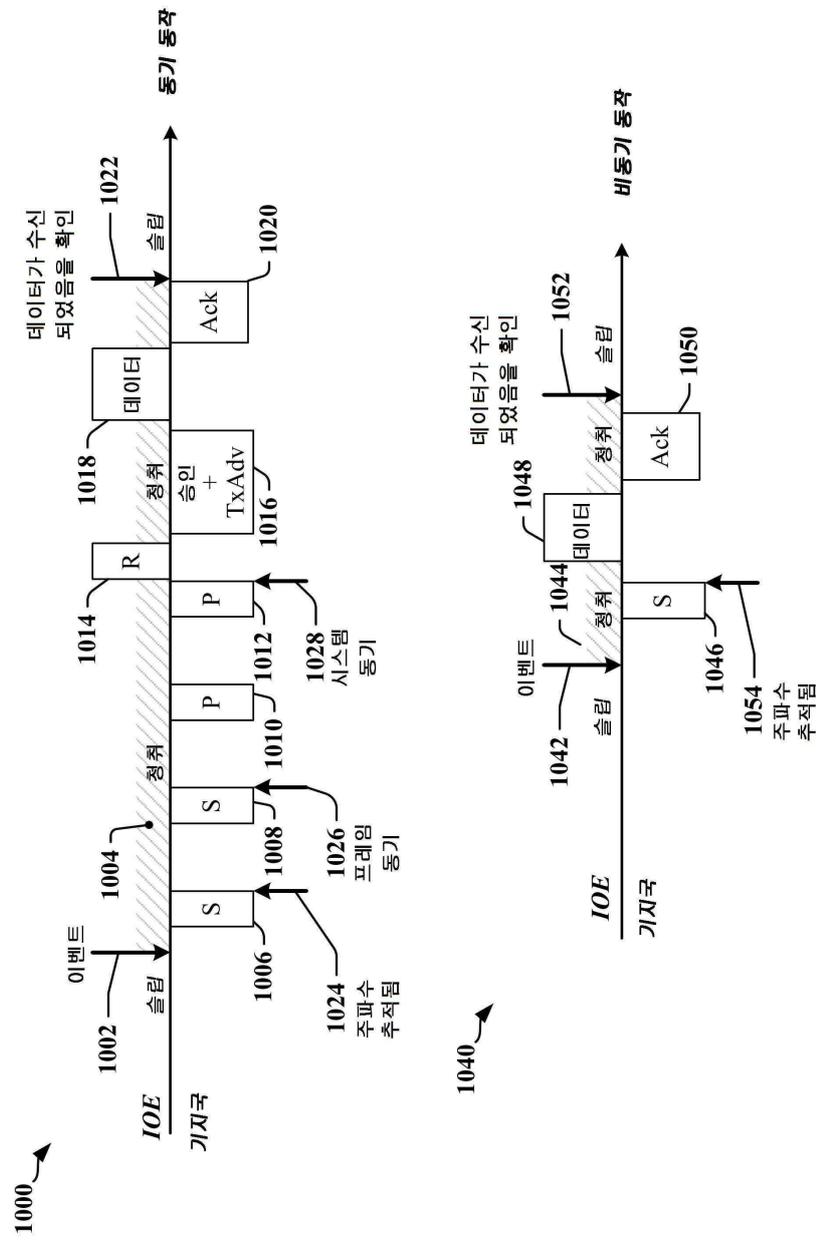
도면8



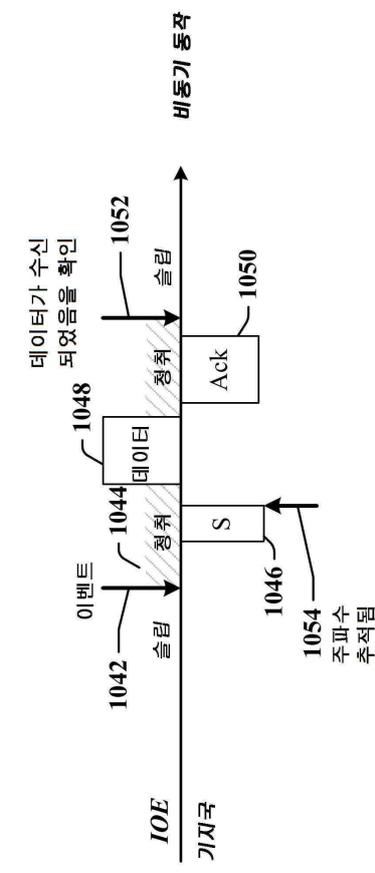
도면9



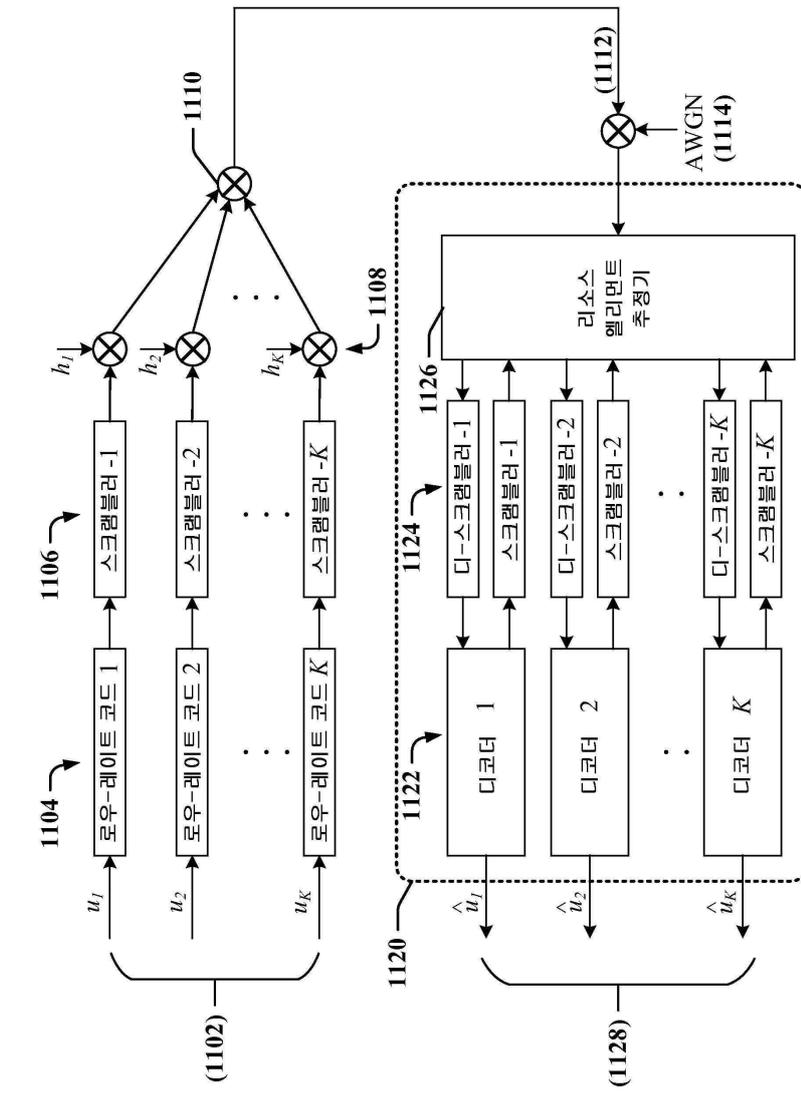
도면10



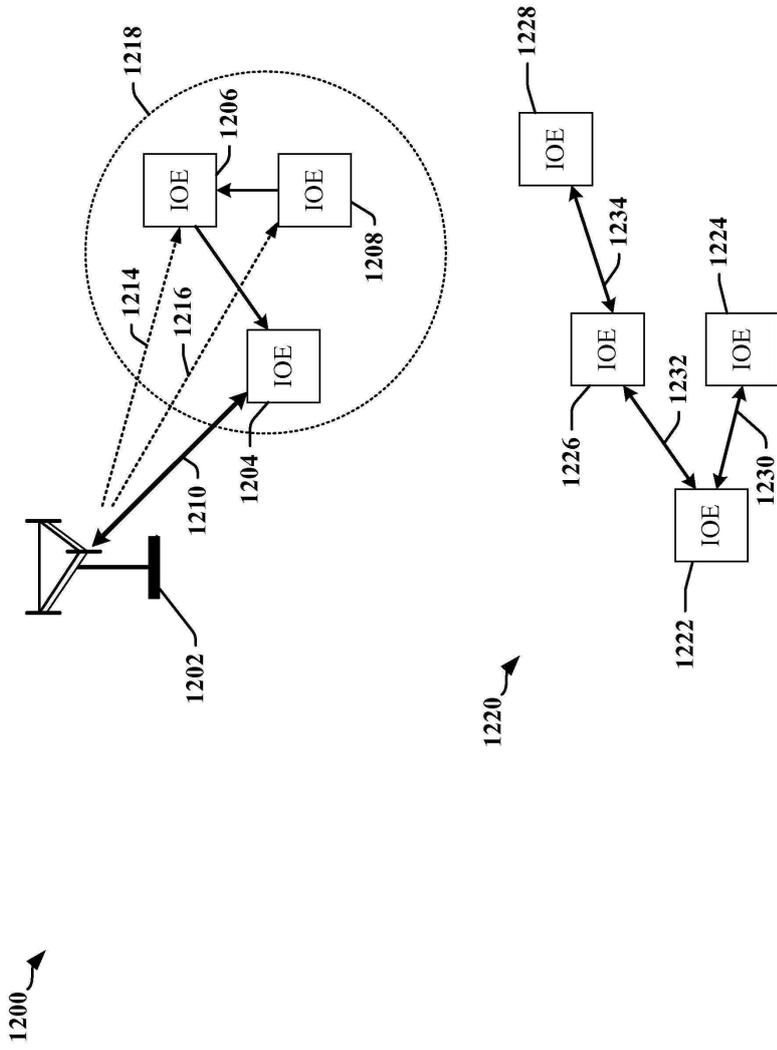
1040



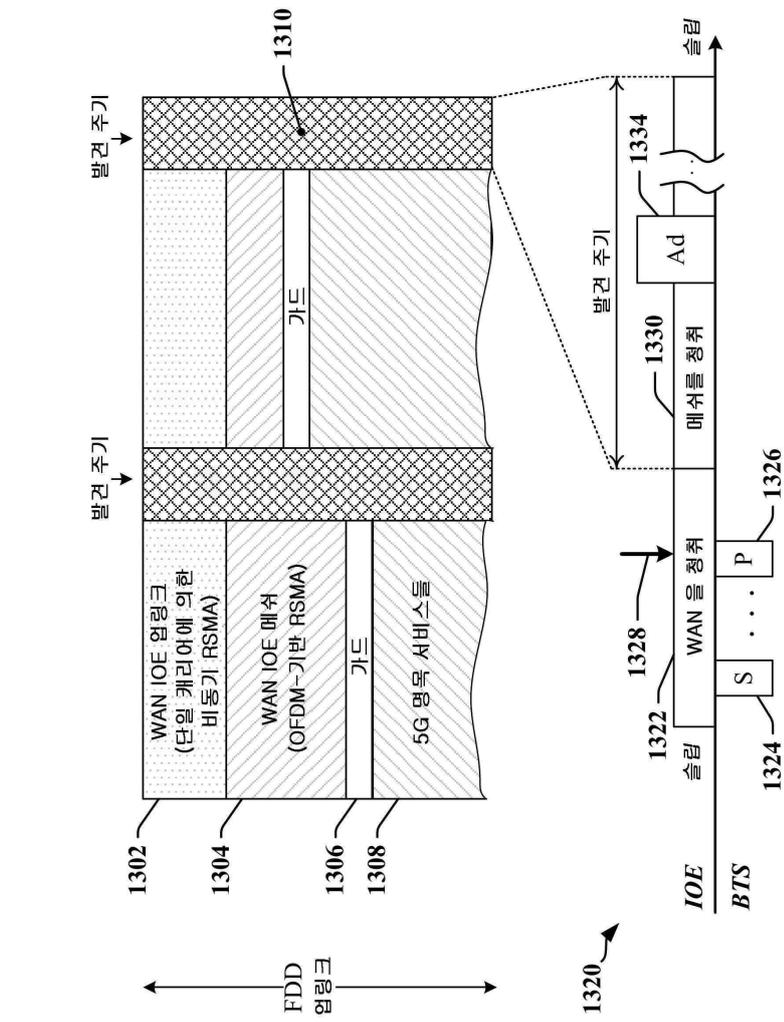
도면11



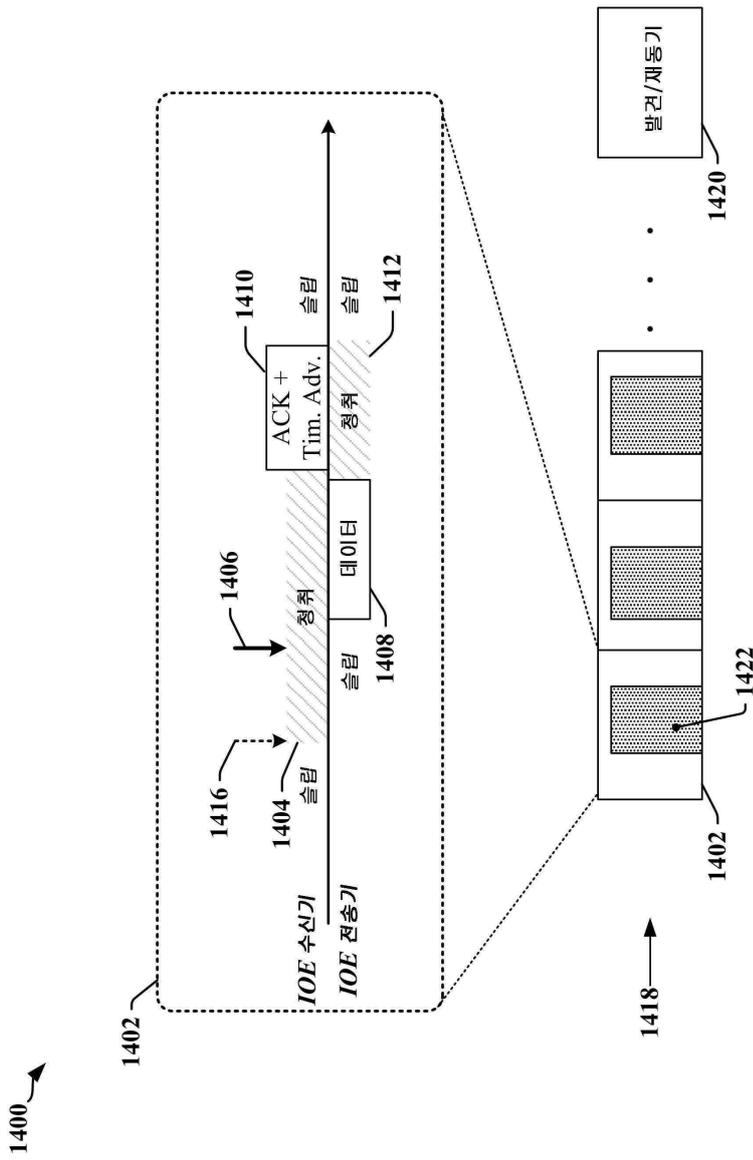
도면12



도면13

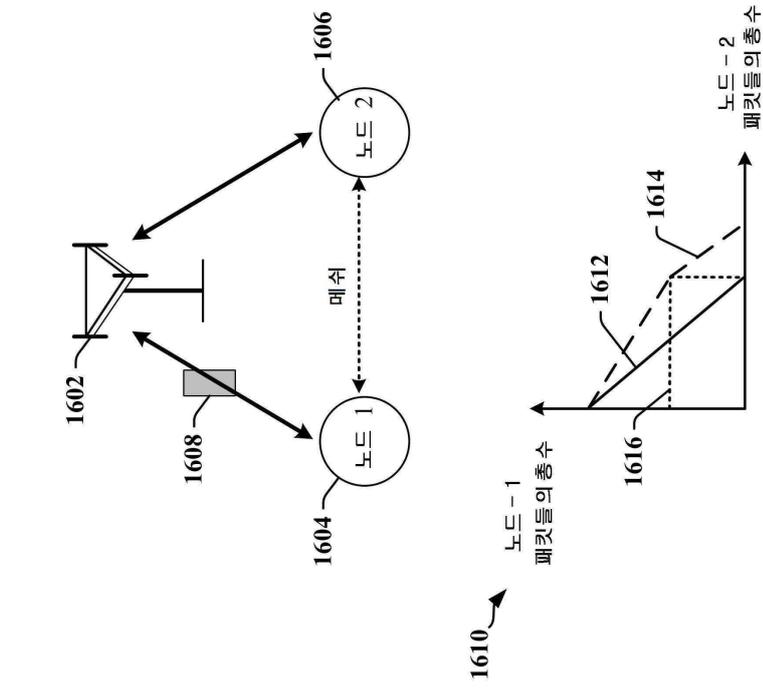


도면14





도면16



## 도면17

1700 ↗

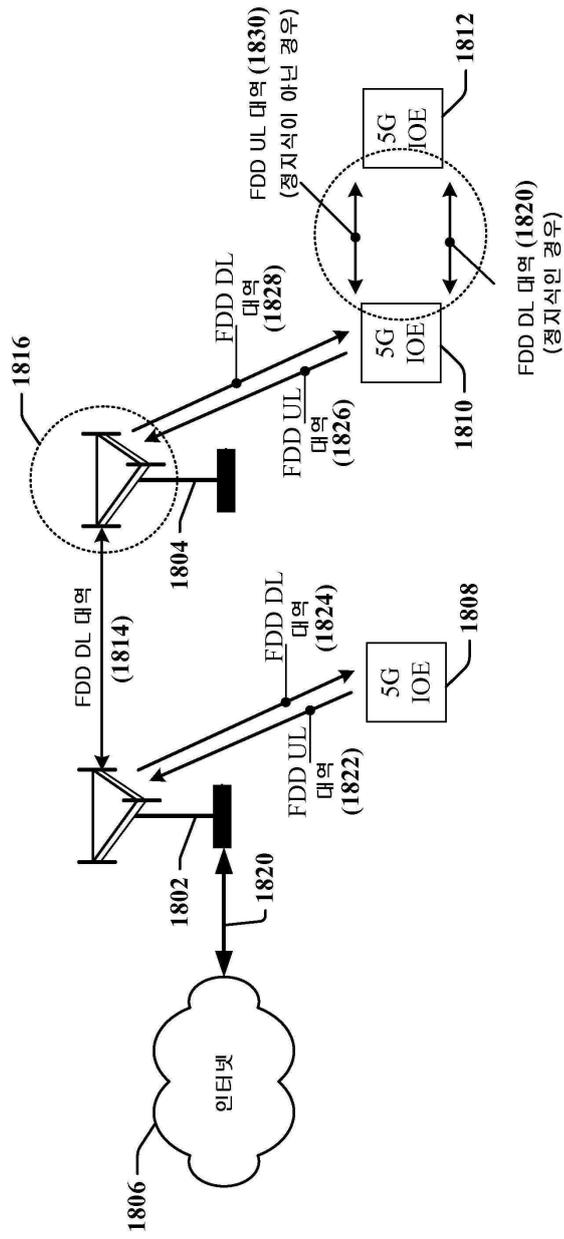
FDD 대역	UL	DL
매크로 셀들	Rx 전용	Tx 및 Rx
소형 셀들	Tx 및 Rx <sup>1</sup>	Tx 및 Rx
IOE 디바이스	Tx 및 Rx	Tx <sup>2</sup> 및 Rx

주석

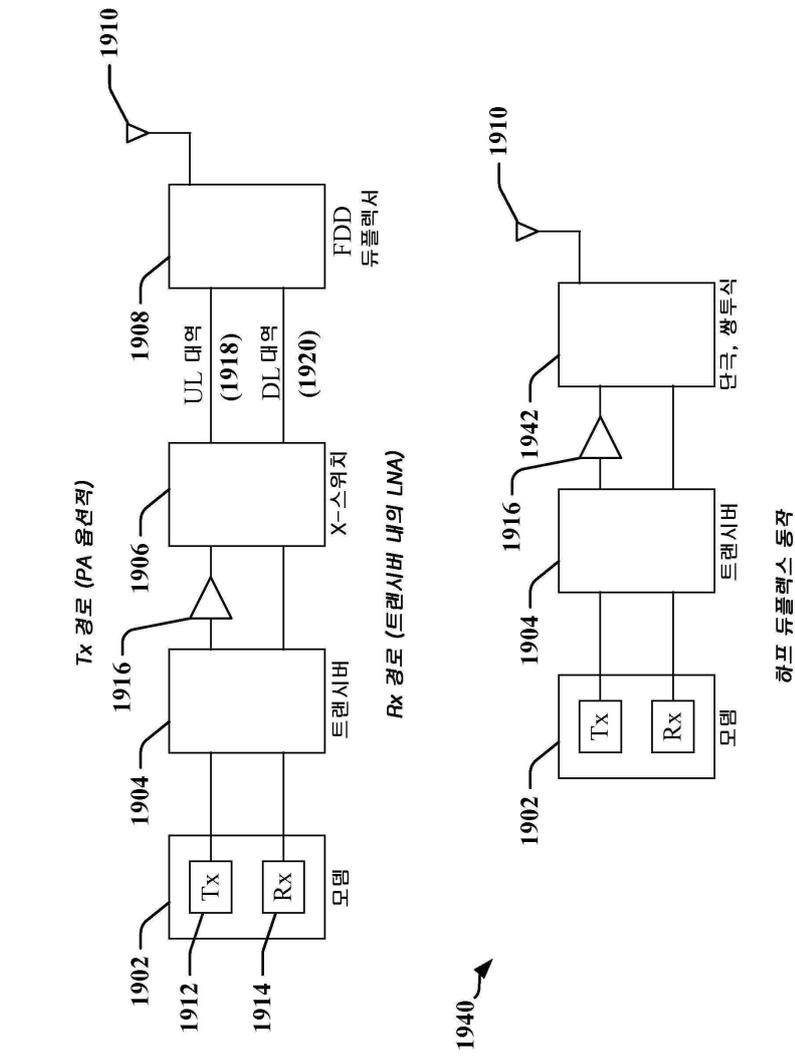
1. 소형 셀들이 23dBm 최대 송신 전력 (예를 들어, 모바일 디바이스 클래스와 동일) 을 갖는다면 허용
2. 정지식 센서들에 대해, 즉 어그리게이터/소형 셀 특성을 띠는 것에 의해 허용

도면18

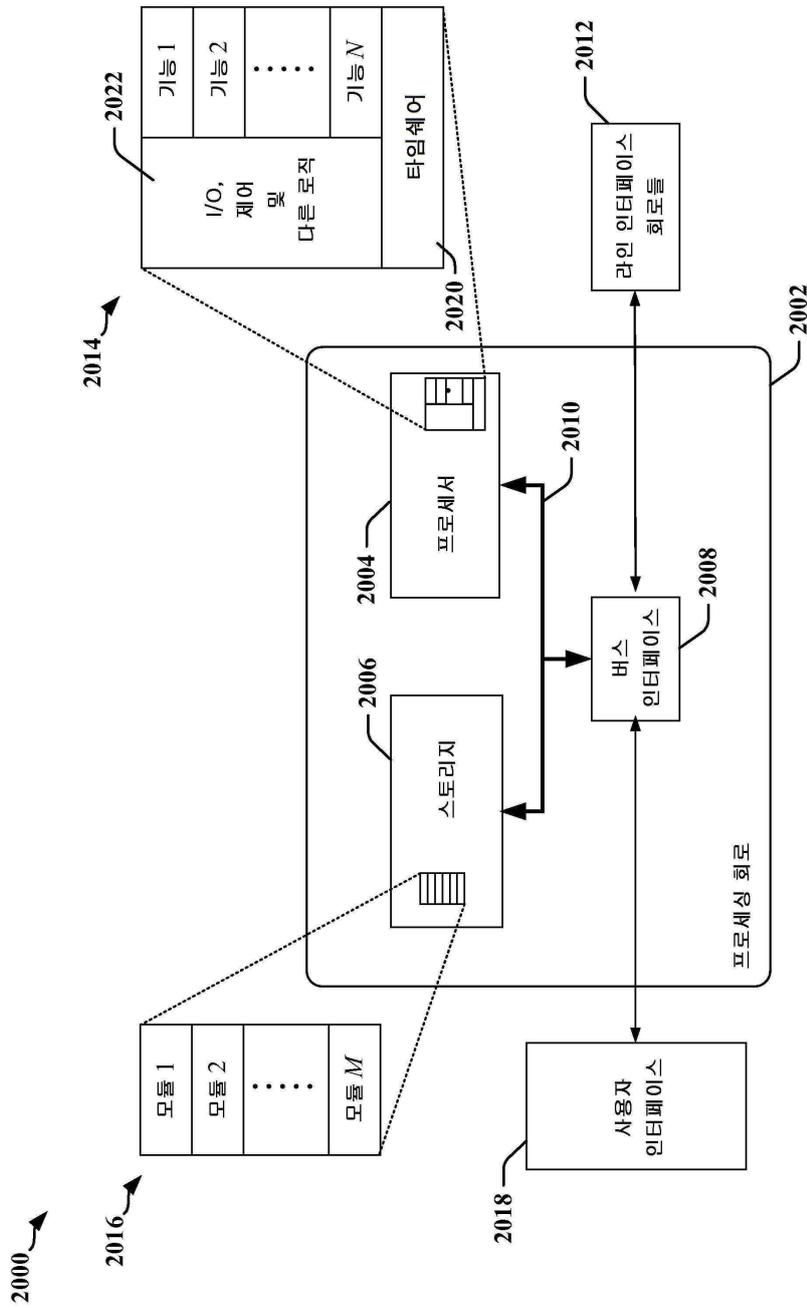
1800



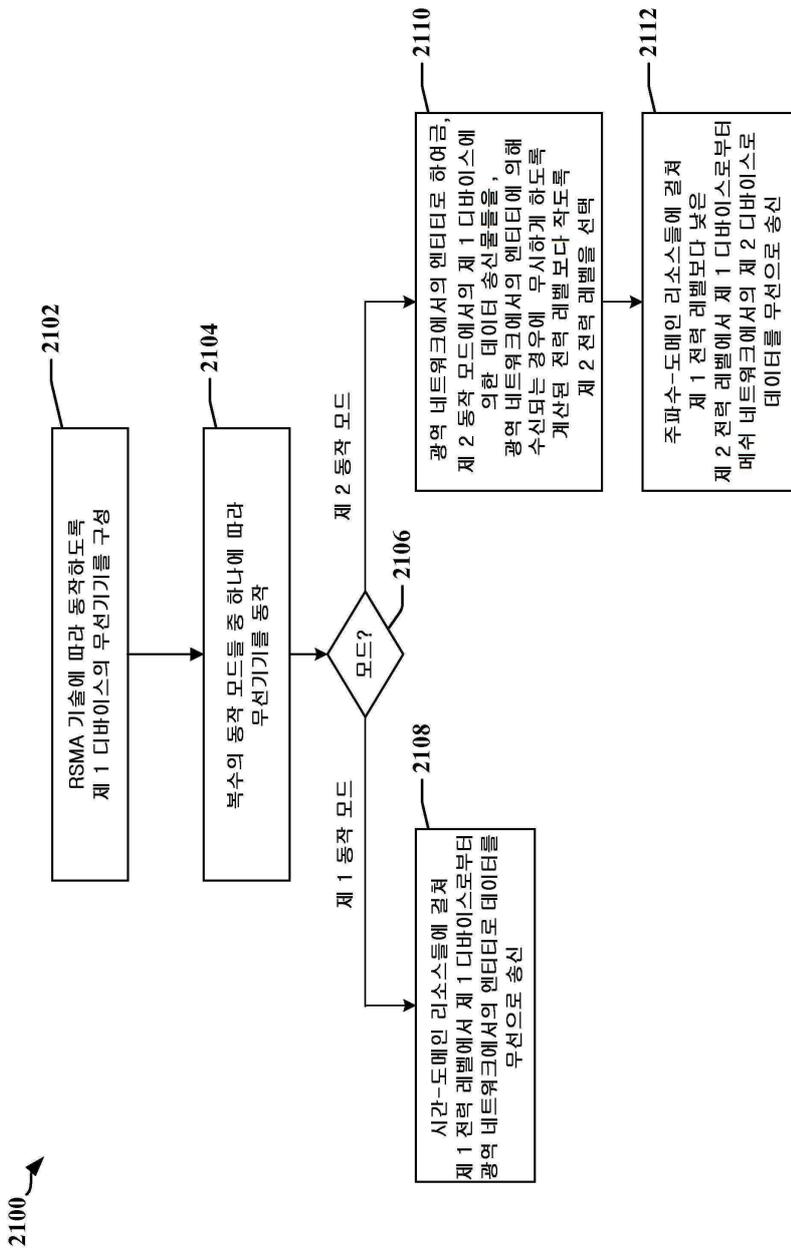
도면19



도면20

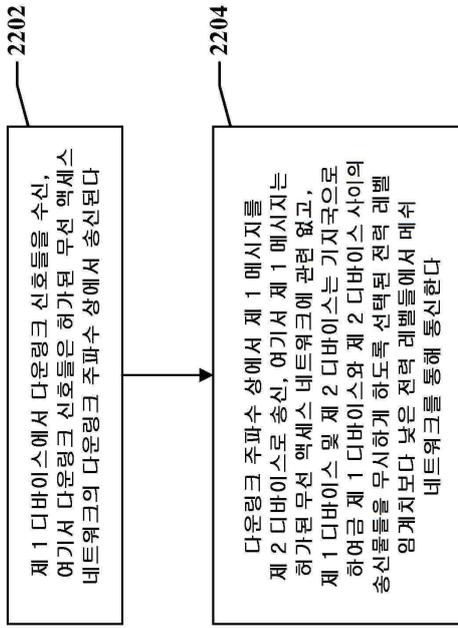


도면21



도면22

2200 ↗



도면23

