



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월28일

(11) 등록번호 10-2209474

(24) 등록일자 2021년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 74/08 (2019.01) H04L 27/26 (2006.01)

H04W 16/14 (2009.01) H04W 24/02 (2009.01)

H04W 56/00 (2009.01)

(52) CPC특허분류

H04W 74/0816 (2013.01)

H04L 27/2602 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2015-7034029

(22) 출원일자(국제) 2014년05월20일

심사청구일자 2019년05월02일

(85) 번역문제출일자 2015년11월27일

(65) 공개번호 10-2016-0010480

(43) 공개일자 2016년01월27일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/038762

(87) 국제공개번호 WO 2014/189909

국제공개일자 2014년11월27일

(30) 우선권주장

61/825,459 2013년05월20일 미국(US)

14/281,615 2014년05월19일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

W02012101481 A1\*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 28 항

심사관 : 유환옥

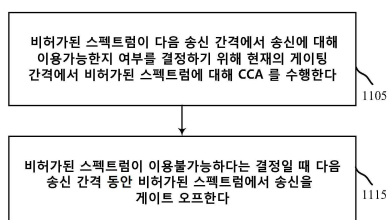
(54) 발명의 명칭 비허가된 스펙트럼에 걸친 무선 통신을 위한 게이팅 방식

## (57) 요약

비허가된 스펙트럼이 룬텁 에블루션 (LTE) 통신용으로 사용되는 방법들 및 장치들이 설명된다. 일 방법은, 현재의 게이팅 간격에서 비허가된 스펙트럼에 대한 클리어 채널 평가 (CCA) 를 수행하여 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 간격에서의 송신에 대해 이용가능한지 여부를 결정하는 단계, 및 결정이 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다는 것일 경우, 다음 송신 간격 동안 비허가된 스펙트럼에서 송신을 게이트 오프하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도11

1100



(52) CPC특허분류

**H04W 16/14** (2013.01)  
**H04W 24/02** (2013.01)  
**H04W 56/002** (2013.01)  
**H04W 74/0833** (2013.01)

(72) 발명자

**웨이 용빈**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**갈 피터**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**루오 타오**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**지 텡팡**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**혼 게빈 버나드**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**천 완시**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**담냐노빅 알렉산다르**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(56) 선행기술조사문헌

EP02056529 A1  
W02012046645 A1  
W02012109195 A2  
W02013006988 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신을 위한 방법으로서,

복수의 장치들에 걸쳐 클리어 채널 평가 (CCA) 슬롯들을 동기화하는 단계;

현재의 게이팅 간격에서 비허가된 스펙트럼에 대한 CCA 를 수행하여 상기 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 간격에서의 송신에 대해 이용가능한지 여부를 결정하는 단계; 및

상기 결정이 상기 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다는 것일 경우, 상기 다음 송신 간격 동안 상기 비허가된 스펙트럼에서 상기 송신을 게이트 오프하는 단계를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 송신은 다운링크 송신을 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 송신은 업링크 송신을 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 장치들은 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 을 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기한 오퍼레이터들로부터의 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 에 걸쳐 CCA 슬롯들을 동기화하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 CCA 는 상기 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 동안 수행되는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 CCA 는 상기 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 동안 수행되는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 9

무선 통신을 위한 장치로서,

복수의 장치들에 걸쳐 클리어 채널 평가 (CCA) 슬롯들을 동기화하는 수단;

현재의 게이팅 간격에서 비허가된 스펙트럼에 대한 CCA 를 수행하여 상기 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 간격 동안 상기 비허가된 스펙트럼에서의 송신에 대해 이용가능한지 여부를 결정하는 수단; 및

상기 결정이 상기 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다는 것일 경우, 상기 다음 송신 간격 동안 상기 비허가된 스펙트럼에서 상기 송신을 게이트 오프하는 수단을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 송신은 다운링크 송신을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 송신은 업링크 송신을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 복수의 장치들은 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기한 오퍼레이터들로부터의 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 에 걸쳐 CCA 슬롯들을 동기화하는 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 CCA 는 상기 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 동안 수행되는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 16

제 9 항에 있어서,

상기 CCA 는 상기 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 동안 수행되는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 17

무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하며,

상기 명령들은 상기 프로세서에 의해,

복수의 장치들에 걸쳐 클리어 채널 평가 (CCA) 슬롯들을 동기화하고;

현재의 게이팅 간격에서 비허가된 스펙트럼에 대한 CCA 를 수행하여 상기 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 간격 동안 상기 비허가된 스펙트럼에서의 송신에 대해 이용가능한지 여부를 결정하고; 그리고

상기 결정이 상기 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다는 것일 경우, 상기 다음 송신 간격 동안 상기 비허가된

스펙트럼에서 상기 송신을 게이트 오프하도록  
실행가능한, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,  
상기 송신은 다운링크 송신을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 19

제 17 항에 있어서,  
상기 송신은 업링크 송신을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 20

삭제

#### 청구항 21

제 17 항에 있어서,  
상기 복수의 장치들은 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 22

제 17 항에 있어서,  
상기 명령들은 상기 프로세서에 의해,  
상기한 오퍼레이터들로부터의 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 에 걸쳐 CCA 슬롯들을 동기화하도록  
실행가능한, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 23

제 17 항에 있어서,  
상기 CCA 는 상기 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 동안 수행되는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 24

제 17 항에 있어서,  
상기 CCA 는 상기 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 동안 수행되는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 25

무선 통신 시스템에서 무선 통신 장치에 의한 통신들을 위한, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,  
상기 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 명령들을 저장하고,  
상기 명령들은 프로세서에 의해, 상기 무선 통신 장치로 하여금,  
복수의 장치들에 걸쳐 클리어 채널 평가 (CCA) 슬롯들을 동기화하게 하고;  
현재의 게이팅 간격에서 비허가된 스펙트럼에 대한 CCA 를 수행하여 상기 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 간격  
동안 상기 비허가된 스펙트럼에서의 송신에 대해 이용가능한지 여부를 결정하게 하고; 그리고  
상기 결정이 상기 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다는 것일 경우, 상기 다음 송신 간격 동안 상기 비허가된  
스펙트럼에서 상기 송신을 게이트 오프하게 하도록  
실행가능한, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 송신은 다운로드 송신을 포함하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 27

제 25 항에 있어서,

상기 송신은 업링크 송신을 포함하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 28

삭제

#### 청구항 29

제 25 항에 있어서,

상기 복수의 장치들은 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 을 포함하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 30

제 25 항에 있어서,

상기 명령들은 상기 프로세서에 의해, 상기 무선 통신 장치로 하여금,

상기한 오퍼레이터들로부터의 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 에 걸쳐 CCA 슬롯들을 동기화하게 하도록

실행가능한, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 31

제 25 항에 있어서,

상기 CCA 는 상기 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 동안 수행되는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 32

제 25 항에 있어서,

상기 CCA 는 상기 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 동안 수행되는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

상호 참조들

[0002]

본 특허 출원은 본 양수인에게 각각 양도된, Bhushan 등에 의해, "Gating Scheme for Wireless Communication Over Unlicensed Spectrum" 라는 명칭으로 2014년 5월 19일자에 출원된 미국 특허출원 번호 제 14/281,615호; 및 Bhushan 등에 의해, "LTE-Unlicensed" 라는 명칭으로 2013년 5월 20일자에 출원된 미국 가특허 출원번호 제 61/825,459호에 대해 우선권을 주장한다.

### 배경 기술

[0003]

무선 통신 네트워크들은 보이스, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은, 여러 통신 서비스들을 제공하기 위해 널리 배치된다. 이들 무선 네트워크들은 가용 네트워크 리소스들을 공유함으로써 다수의 사용자들을 지원하는 것이 가능한 다중-액세스 네트워크들일 수도 있다.

[0004]

무선 통신 네트워크는 다수의 사용자 장비들 (UE들) 에 대한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들 또는 노드

B들을 포함할 수도 있다. UE 는 다운링크 및 업링크를 통해서 기지국과 통신할 수도 있다. 다운링크 (또는, 순방향 링크) 는 기지국으로부터 UE 로의 통신 링크를 지칭하며, 업링크 (또는, 역방향 링크) 는 UE 로부터 기지국으로의 통신 링크를 지칭한다.

[0005] 무선 통신 네트워크들이 더욱 더 혼잡해짐에 따라서, 운영자들은 용량을 증대시킬 방법들을 찾기 시작하고 있다. 하나의 접근법은 무선 로컬 영역 네트워크들 (WLAN들) 을 이용하여 트래픽 및/또는 시그널링의 일부를 오프로드하는 것일 수도 있다. WLAN들 (또는, WiFi 네트워크들) 은 허가된 스펙트럼 (licensed spectrum) 에서 동작하는 셀룰러 네트워크들과는 달리, 그들이 일반적으로 비허가된 스펙트럼 (unlicensed spectrum) 에서 동작하기 때문에, 매력적이다. 더욱이, 증대하는 양의 스펙트럼이 허가 없이 액세스 용으로 할당되고 있어, 트래픽을 오프로드하거나 및/또는 WLAN들로 시그널링하는 옵션을 더욱 더 매력적으로 만들고 있다. 이 접근법은, 그러나, WLAN들이 셀룰러 네트워크들보다 덜 효율적으로 스펙트럼을 이용하는 경향이 있기 때문에, 혼잡 문제에 부분적인 솔루션을 제공할 수도 있다. 더욱이, WLAN들에 연루되는 규제들 및 프로토콜들이 셀룰러 네트워크들에 대한 규제들 및 프로토콜들과는 상이하다. 따라서, 비허가된 스펙트럼이 좀 더 효율적으로 그리고 규제 요구사항들에 따라서 이용될 수 있으면, 비허가된 스펙트럼은 여전히 혼잡을 경감하는데 있어 합당한 옵션일 수도 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

#### 과제의 해결 수단

[0006] 비허가된 스펙트럼이 3GPP 롱텀 에볼루션 (LTE) 통신용으로 사용될 수도 있는 방법들 및 장치들이 설명된다. 허가된 스펙트럼에서의 LTE 다운링크 용량이 비허가된 스펙트럼에서 오프로드될 수도 있는 보충 다운링크 모드를 포함하여, 여러 배치 시나리오들이 지원될 수도 있다. 허가된 스펙트럼으로부터 비허가된 스펙트럼으로 LTE 다운링크 및 업링크 용량 양쪽을 오프로드하는데 캐리어 집성 모드가 사용될 수도 있다. 스탠드얼론 모드에서, 기지국 (예컨대, 진화된 노드 B (eNB)) 와 UE 사이의 LTE 다운링크 및 업링크 통신들이 비허가된 스펙트럼에서 일어날 수도 있다. UE들 뿐만 아니라 기지국들은 이들 또는 유사한 모드들 중 하나 이상을 지원할 수도 있다. 직교 주파수-분할 다중 접속 (OFDMA) 통신 신호들이 비허가된 스펙트럼에서 LTE 다운링크 통신용으로 사용될 수도 있으며, 한편 단일-캐리어 주파수-분할 다중 접속 (SC-FDMA) 통신 신호들이 비허가된 스펙트럼에서 LTE 업링크 통신용으로 사용될 수도 있다. 비허가된 스펙트럼에 대해 구성되는 LTE 의 사용은 비허가된 LTE 또는 LTE-U 로서 지칭될 수도 있다.

[0007] 예시적인 예들의 제 1 세트에서, 무선 통신을 위한 방법이 설명된다. 일 예에서, 그 방법은 현재의 게이팅 간격에서 비허가된 스펙트럼에 대한 클리어 채널 평가 (CCA) 를 수행하여 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 간격에서의 송신에 대해 이용가능한지 여부를 결정하는 단계, 및 결정이 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다는 것일 경우, 다음 송신 간격 동안 비허가된 스펙트럼에서 송신을 게이트 오프하는 단계를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 송신은 다운링크 송신 또는 업링크 송신을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 그 방법은 복수의 장치들에 걸쳐 CCA 의 수행을 동기화하는 단계를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 복수의 장치들은 복수의 eNB들을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 그 방법은 상이한 오퍼레이터들로부터의 복수의 eNB들에 걸쳐 CCA 의 수행을 동기화하는 단계를 포함한다. 일부 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 동안 수행된다. 일부 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 동안 수행된다.

[0008] 예시적인 예들의 제 2 세트에서, 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 일 예에서, 그 장치는 현재의 게이팅 간격에서 비허가된 스펙트럼에 대한 CCA 를 수행하여 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 간격 동안 비허가된 스펙트럼에서의 송신에 대해 이용가능한지 여부를 결정하는 수단, 및 결정이 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다는 것일 경우, 다음 송신 간격 동안 비허가된 스펙트럼에서 송신을 게이트 오프하는 수단을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 송신은 다운링크 송신 또는 업링크 송신을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 그 장치는 복수의 장치들에 걸쳐 CCA 의 수행을 동기화하는 수단을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 복수의 장치들은 복수의 eNB들을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 그 장치는 상이한 오퍼레이터들로부터의 복수의 eNB들에 걸쳐 CCA 의 수행을 동기화하는 수단을 포함한다. 일부 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 동안 수행된다. 일부 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 동안

수행된다.

- [0009] 예시적인 예들의 제 3 세트에서, 무선 통신을 위한 다른 장치가 설명된다. 일 예에서, 그 장치는 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함한다. 명령들은 프로세서에 의해, 현재의 게이팅 간격에서 비허가된 스펙트럼에 대한 CCA 를 수행하여 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 간격 동안 비허가된 스펙트럼에서의 송신에 대해 이용가능한지 여부를 결정하고, 그리고 결정이 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다는 것일 경우, 다음 송신 간격 동안 비허가된 스펙트럼에서 송신을 게이트 오프하도록 실행가능하다. 일부 실시형태들에서, 송신은 다운링크 송신 또는 업링크 송신을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 명령들은 프로세서에 의해, 복수의 장치들에 걸쳐 CCA 의 수행을 동기화하도록 실행가능하다. 일부 실시형태들에서, 복수의 장치들은 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 명령들은 프로세서에 의해, 상이한 오퍼레이터들로부터의 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 에 걸쳐 CCA 의 수행을 동기화하도록 실행가능하다. 일부 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 동안 수행된다. 일부 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 동안 수행된다.

- [0010] 예시적인 예들의 제 4 세트에서, 무선 통신 시스템에서 무선 통신 장치에 의한 통신들을 위한 컴퓨터 프로그램 제품이 설명된다. 일 예에서, 컴퓨터 프로그램 제품은 명령들을 저장하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하고, 명령들은 프로세서에 의해, 무선 통신 장치로 하여금, 현재의 게이팅 간격에서 비허가된 스펙트럼에 대한 클리어 채널 평가 (CCA) 를 수행하여 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 간격 동안 비허가된 스펙트럼에서의 송신에 대해 이용가능한지 여부를 결정하게 하고, 그리고 결정이 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다는 것일 경우, 다음 송신 간격 동안 비허가된 스펙트럼에서 송신을 게이트 오프하게 하도록 실행가능하다. 일부 실시형태들에서, 송신은 다운링크 송신 또는 업링크 송신을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 명령들은 프로세서에 의해, 무선 통신 장치로 하여금, 복수의 장치들에 걸쳐 CCA 의 수행을 동기화하게 하도록 실행가능하다. 일부 실시형태들에서, 복수의 장치들은 복수의 eNB들을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 명령들은 프로세서에 의해, 무선 통신 장치로 하여금, 상이한 오퍼레이터들로부터의 복수의 진화형 노드 B들 (eNB들) 에 걸쳐 CCA 의 수행을 동기화하게 하도록 실행가능하다. 일부 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 동안 수행된다. 일부 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 동안 수행된다.

- [0011] 전술한 것은 뒤따르는 상세한 설명이 더 잘 이해될 수 있도록 하기 위해 본 개시물에 따른 예들의 특징들 및 기술적인 이점들을 다소 넓게 요약하였다. 이어서, 추가적인 특징들 및 이점들이 본원에서 설명될 것이다. 개시된 컨셉 및 구체적인 예들은 본 개시물의 동일한 목적들을 수행하기 위해 다른 구조들을 수정하거나 또는 설계하기 위한 기초로서 용이하게 이용될 수도 있다. 이러한 등가 구성들은 첨부된 청구항들의 정신 및 범위로부터 이탈하지 않는다. 동작의 방법 및 그들의 구성 (organization) 양쪽에 관해, 본원에서 개시된 컨셉들의 특성인 것으로 생각되는 특징이, 연관된 이점들과 함께, 하기 설명으로부터, 첨부 도면들과 관련하여 고려될 때, 더 잘 이해될 것이다. 도면들의 각각은 예시 및 설명의 목적을 위해 단지 제공되며, 청구항들의 한계들의 정의로서 제공되지 않는다.

## 도면의 간단한 설명

- [0012] 본 개시물의 성질 및 이점들의 추가적인 이해가 다음 도면들을 참조하여 실현될 수도 있다. 첨부된 도면들에서, 유사한 구성요소들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수도 있다. 또, 동일한 유형의 여러 구성요소들은 참조 라벨을 유사한 구성요소들 간을 식별하는 대시 및 제 2 라벨이 뒤따르게 함으로써 식별될 수도 있다. 단지 제 1 참조 라벨이 명세서에 사용될 때, 제 2 참조 라벨에 관계없이 동일한 제 1 참조 라벨을 갖는 유사한 구성요소들 중 임의의 구성요소에 이 설명이 적용가능하다.

도 1 은 여러 실시형태들에 따른 무선 통신 시스템의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 2a 는 여러 실시형태들에 따른, LTE 를 비허가된 스펙트럼에서 이용하는 배치 시나리오들의 예들을 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 2b 는 여러 실시형태들에 따른, LTE 를 비허가된 스펙트럼에서 이용하는 배치 시나리오의 또 다른 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 3 은 여러 실시형태들에 따른, LTE 를 허가 및 비허가된 스펙트럼에서 동시에 이용할 경우, 캐리어 집성의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 4a 는 여러 실시형태들에 따른, 기지국에서 허가 및 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 의 병행 사용을 위한 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 4b 는 여러 실시형태들에 따른, 기지국에서 허가 및 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 의 병행 사용을 위한 방법의 또 다른 예의 플로우차트이다.

도 5a 는 여러 실시형태들에 따른, UE 에서 허가 및 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 의 병행 사용을 위한 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 5b 는 여러 실시형태들에 따른, UE 에서 허가 및 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 의 병행 사용을 위한 방법의 또 다른 예의 플로우차트이다.

도 6a 는 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 프레임 구조에 정렬되는 주기적인 게이팅 구조의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 6b 는 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 프레임 구조의 절반인 주기적인 게이팅 구조의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 6c 는 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 프레임 구조의 2배인 주기적인 게이팅 구조의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 6d 는 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 프레임 구조보다 작은 주기적인 게이팅 구조의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 7a 는 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 게이팅 구조 파형의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 7b 는 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 게이팅 구조 파형의 또 다른 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 8 은 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 게이팅 구조를 주기적인 프레임 구조와 동기화시키는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 9a 는 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 게이팅 구조에서의 S' 서브프레임의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 9b 는 여러 실시형태들에 따른, S' 서브프레임 에서의 클리어 채널 평가 (CCA) 슬롯들에 대한 배치 옵션들의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 9c 는 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 게이팅 구조에서의 S' 서브프레임의 또 다른 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 9d 는 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 게이팅 구조에서의 S' 서브프레임의 또 다른 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 10a 는 여러 실시형태들에 따른, 채널 사용 평가가 이전 게이팅 간격의 끝에서 발생할 때 게이팅하는 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 10b 는 여러 실시형태들에 따른, 채널 사용 평가가 이전 게이팅 간격의 시작에서 발생할 때 게이팅하는 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 10c 는 여러 실시형태들에 따른, WiFi 송신 활동에 응답하여 게이팅하는 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 10d 는 여러 실시형태들에 따른, 14 개의 직교 주파수-분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들을 갖는 주기적인 게이팅 구조 파형의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 10e 는 여러 실시형태들에 따른, 14 개의 OFDM 심볼들을 갖는 주기적인 게이팅 구조 파형의 또 다른 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 10f 는 여러 실시형태들에 따른, 2개의 서브프레임들을 갖는 주기적인 게이팅 구조 파형의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 10g 는 여러 실시형태들에 따른, 2개의 서브프레임들을 갖는 주기적인 게이팅 구조 파형의 또 다른 예를 예

시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 11 은 여러 실시형태들에 따른, 주기적인 구조를 게이팅하는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 12a 는 여러 실시형태들에 따른, 다수의 기지국들에 걸쳐서 CAA 슬롯들을 동기화시키는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 12b 는 여러 실시형태들에 따른, 다수의 기지국들에 걸쳐서 CAA 슬롯들을 동기화시키는 방법의 또 다른 예의 플로우차트이다.

도 13a 는 여러 실시형태들에 따른, CCA 슬롯들이 다수의 기지국들에 걸쳐서 동기화될 때 CAA 를 수행하는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 13b 는 여러 실시형태들에 따른, CCA 슬롯들이 다수의 기지국들에 걸쳐서 동기화될 때 CAA 를 수행하는 방법의 또 다른 예의 플로우차트이다.

도 14a 는 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 채널을 예약하기 위한 채널 사용 비콘 신호들(CUBS)의 사용의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 14b 는 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 채널을 예약하기 위한 CUBS의 사용의 또 다른 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 14c 는 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 채널을 예약하기 위한 CUBS의 사용의 또 다른 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 15 는 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼을 예약하는 신호들을 송신하는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 16 은 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 송신된 신호들을 어드레싱하기 위해 허가된 스펙트럼에서 전송되는 피드백 정보의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 17a 는 여러 실시형태들에 따른, 피드백 정보를 허가된 스펙트럼에서 주요 구성요소 캐리어(PCC) 업링크를 통해서 수신하는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 17b 는 여러 실시형태들에 따른, 피드백 정보를 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해서 송신하는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 18a 는 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 브로드캐스트하는 LTE-U 비콘 신호의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 18b 는 여러 실시형태들에 따른, LTE-U 비콘 신호에서의 페이로드의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 19a 는 여러 실시형태들에 따른, LTE-U 비콘 신호들을 비허가된 스펙트럼에서 브로드캐스트하는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 19b 는 여러 실시형태들에 따른, LTE-U 비콘 신호들을 비허가된 스펙트럼에서 브로드캐스트하는 방법의 또 다른 예의 플로우차트이다.

도 20 은 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서의 RTS(request-to-send) 및 CTS(clear-to-send) 신호들의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 21 은 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 RTS 신호들을 송신하고 CTS 신호들을 수신하는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 22a 는 여러 실시형태들에 따른, 허가된 스펙트럼에서의 가상 CTS(V-CTS) 신호들의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 22b 는 여러 실시형태들에 따른, 허가된 스펙트럼에서의 가상 RTS(V-RTS) 신호 및 가상 V-CTS 신호들의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 23 은 여러 실시형태들에 따른, RTS 신호 또는 V-RTS 신호를 송신하는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 24 는 여러 실시형태들에 따른, RTS 신호 또는 V-RTS 신호에 응답하여 V-CTS 신호들을 수신하는 방법의 일

예의 플로우차트이다.

도 25 는 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서의 정상 및 강인한 서브프레임들의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 26 은 여러 실시형태들에 따른, 과거 송신 활동에 기초하여 정상 또는 강인한 서브프레임들을 비허가된 스펙트럼에서 송신하는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 27 은 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에 대한 물리 업링크 제어 채널 (PUCCH) 신호들 및 물리 업링크 공유 채널 (PUSCH) 신호들의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 28 은 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에 대해 PUCCH 및/또는 PUSCH 신호들을 생성하는 방법의 일 예의 플로우차트이다.

도 29 는 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서의 부하-기반의 게이팅의 일 예를 예시하는 다이어그램을 나타낸다.

도 30 은 여러 실시형태들에 따른, UE 아키텍처의 일 예를 예시하는 블록도를 나타낸다.

도 31 은 여러 실시형태들에 따른, 기지국 아키텍처의 일 예를 예시하는 블록도를 나타낸다.

도 32 는 여러 실시형태들에 따른, 다중-입력 다중-출력 (MIMO) 통신 시스템의 일 예를 예시하는 블록도를 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 비허가된 스펙트럼이 LTE 통신용으로 사용되는 여러 시스템들, 방법들, 및 장치들이 설명된다. LTE 다운링크 트래픽이 비허가된 스펙트럼으로 오프로드될 수도 있는 보충 다운링크 모드를 포함하여, 여러 배치 시나리오들이 지원될 수도 있다. 캐리어 집성 모드가 LTE 다운링크 및 업링크 트래픽 양쪽을 허가된 스펙트럼으로부터 비허가된 스펙트럼으로 오프로드하기 위해 사용될 수도 있다. 스탠드얼론 모드에서, 기지국 (예컨대, eNB) 과 UE 사이의 LTE 다운링크 및 업링크 통신들이 비허가된 스펙트럼에서 일어날 수도 있다. LTE 및 다른 기지국들 및 UE들은 동작의 이들 또는 유사한 모드들 중 하나 이상을 지원할 수도 있다. OFDMA 통신 신호들은 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 다운링크 통신용으로 사용될 수도 있으며, 한편 SC-FDMA 통신 신호들은 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 업링크 통신용으로 사용될 수도 있다.

[0014] 운영자들은 WiFi 를, 비허가된 스펙트럼을 이용하여 셀룰러 네트워크들에서 계속 증가하는 혼잡의 레벨들을 경감시키는 1차 메커니즘으로서 지금까지 고려해 왔다. 그러나, 비허가된 스펙트럼에서의 LTE (LTE-U) 에 기초한 새로운 캐리어 유형 (NCT) 이 캐리어-등급 WiFi 와 호환가능할 수도 있으며, 이는 LTE-U 를 WiFi 에 대한 대안으로 만든다. LTE-U 는 LTE 컨셉들을 레버리지할 수도 있으며, 그리고 비허가된 스펙트럼에서 효율적인 동작을 제공하고 규제 요구사항들을 만족시키기 위해 네트워크 또는 네트워크 디바이스들의 물리 계층 (PHY) 및 미디어 액세스 제어 (MAC) 양태들에 대해 일부 변경들을 도입할 수도 있다. 비허가된 스펙트럼은 예를 들어, 600 메가헤르츠 (MHz) 내지 6 기가 헤르츠 (GHz) 의 범위일 수도 있다. 일부 시나리오들에서, LTE-U 는 WiFi 보다 현저하게 더 잘 수행할 수도 있다. 예를 들어, (단일 또는 다수의 운영자들을 위한) 모든 LTE-U 배치에서, 또는 밀집한 소형 셀 LTE-U 배치들이 존재할 때에, LTE-U 가 WiFi 보다 현저하게 더 잘 수행할 수도 있다. LTE-U 는 또한 (단일 또는 다수의 운영자들에 대해) LTE-U 가 WiFi 와 혼합될 때와 같은 다른 시나리오들에서의 WiFi 보다 더 잘 수행할 수도 있다.

[0015] 단일 서비스 제공자 (SP) 에 대해, 비허가된 스펙트럼 상에서의 LTE-U 네트워크는 허가된 스펙트럼 상에서 LTE 네트워크와 동기적으로 구성될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 다수의 SP들에 의해 주어진 채널 상에 배치되는 LTE-U 네트워크들 중 일부 또는 모두가 또한 다수의 SP들에 걸쳐서 동기적이도록 구성될 수도 있다. 상기 특징들 양쪽을 포함하는 하나의 접근법은 주어진 SP 에 대해 LTE 와 LTE-U 사이의 일정한 타이밍 오프셋을 이용하는 것을 수반할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 다수의 SP들에 의해 주어진 채널 상에 배치되는 LTE-U 네트워크들 중 일부 또는 모두가 다수의 SP들에 걸쳐서 비동기적이도록 구성될 수도 있다. LTE-U 네트워크는 유니캐스트 및/또는 멀티캐스트 서비스들을 SP 의 요구들에 따라서 제공할 수도 있다. 더욱이, LTE-U 네트워크는 LTE 셀들이 앵커로서 작용하고 관련된 LTE-U 셀 정보 (예컨대, 무선 프레임 타이밍, 공통 채널 구성, 시스템 프레임 개수 또는 SFN, 등) 을 제공하는 부트스트랩 모드에서 동작할 수도 있다. 이 모드에서, LTE 와 LTE-U 사이에 밀접한 상호연동이 있을 수도 있다. 예를 들어, 부트스트랩 모드는 위에서 설명

된 보충 다운로드 및 캐리어 집성 모드들을 지원할 수도 있다. LTE-U 네트워크의 PHY-MAC 계층들은 LTE-U 네트워크가 LTE 네트워크와 독립적으로 동작하는 스탠드얼론 모드에서 동작할 수도 있다. 이 경우, 예를 들어, 동일 위치에 배치된 LTE/LTE-U 셀들과의 RLC-레벨 집성, 또는 다수의 셀들 및/또는 기지국들에 걸친 멀티플로우 (multiflow) 에 기초한, LTE 와 LTE-U 사이의 느슨한 상호연동이 있을 수도 있다.

[0016] 본원에서 설명되는 기법들은 LTE 에 한정되지 않으며, CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA, 및 다른 시스템들과 같은 여러 무선 통신 시스템들에 사용될 수도 있다. 용어들 "시스템" 및 "네트워크" 는 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 시스템은 CDMA2000, UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. CDMA2000 은 IS-2000, IS-95, 및 IS-856 표준들을 포괄한다. IS-2000 릴리즈 0 및 A 는 CDMA2000 1X, 1X, 등으로서 일반적으로 지칭된다. IS-856 (TIA-856) 은 CDMA2000 1xEV-DO, HRPD (High Rate Packet Data), 등으로서 일반적으로 지칭된다. UTRA 는 광대역 CDMA (WCDMA) 및 CDMA 의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 GSM (Global System for Mobile Communications) 과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 시스템은 UMB (Ultra Mobile Broadband), E-UTRA (Evolved UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDM, 등과 같은, 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 및 E-UTRA 는 범용 이동 통신 시스템 (UMTS) 의 일부이다. LTE 및 LTE-어드밴스드 (LTE-A) 는 E-UTRA 를 이용하는 UMTS 의 새로운 릴리즈이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM 은 "3세대 파트너십 프로젝트" (3GPP) 로 지칭되는 단체로부터의 문서들에 설명되어 있다. CDMA2000 및 UMB 는 "3세대 파트너십 프로젝트 2" (3GPP2) 로 명명된 단체로부터의 문서들에 설명되어 있다. 본원에서 설명되는 기법들은 위에서 언급한 시스템들 및 무선 기술들 뿐만 아니라 다른 시스템들 및 무선 기술들에도 사용될 수도 있다. 그러나, 하기의 설명은 예의 목적을 위해 LTE 시스템을 기술하며, LTE 전문용어가 하기 설명 중 많은 부분에서 사용되지만, 본 기법들은 LTE 애플리케이션들을 넘어서 적용가능하다. 본 설명에서, LTE-어드밴스드 (LTE-A) 통신들은 LTE 통신들의 서브세트인 것으로 간주되며, 따라서, LTE 통신들에 대한 참조들은 LTE-A 통신들을 포괄한다.

[0017] 다음 설명은 예들을 제공하며, 청구범위에 제시된 범위, 적용성, 또는 구성의 제한은 아니다. 설명되는 엘리먼트들의 기능 및 배열에서, 본 개시물의 정신 및 범위로부터 이탈함이 없이, 변경들이 이루어질 수도 있다. 여러 실시형태들은 적합한 경우 여러 프로시저들 또는 구성요소들을 생략하거나, 대체하거나, 또는 추가할 수도 있다. 예를 들어, 설명된 방법들은 설명된 순서와는 상이한 순서로 수행될 수도 있으며, 여러 단계들이 추가되거나, 생략되거나, 또는 결합될 수도 있다. 또한, 어떤 실시형태들에 대해 설명된 특징들은 다른 실시형태들에서 결합될 수도 있다.

[0018] 먼저 도 1 을 참조하면, 다이어그램은 무선 통신 시스템 또는 네트워크 (100) 의 일 예를 예시한다. 시스템 (100) 은 기지국들 (또는, 셀들) (105), 통신 디바이스들 (115), 및 코어 네트워크 (130) 를 포함한다. 기지국들 (105) 은 여러 실시형태들에서 코어 네트워크 (130) 또는 기지국들 (105) 의 부분일 수도 있는 기지국 제어기 (미도시) 의 제어 하에서 통신 디바이스들 (115) 과 통신할 수도 있다. 기지국들 (105) 은 제어 정보 및/또는 사용자 데이터를 코어 네트워크 (130) 와 백홀 링크들 (132) 을 통해서 통신할 수도 있다. 실시 형태들에서, 기지국들 (105) 은 유선 또는 무선 통신 링크들일 수도 있는 백홀 링크들 (134) 을 통해서, 서로, 직접적으로 또는 간접적으로, 통신할 수도 있다. 시스템 (100) 은 다수의 캐리어들 (상이한 주파수들의 파형 신호들) 상에서의 동작을 지원할 수도 있다. 멀티-캐리어 송신기들은 변조된 신호들을 다수의 캐리어들 상에서 동시에 송신할 수 있다. 예를 들어, 각각의 통신 링크 (125) 는 위에서 설명된 여러 무선 기술들에 따라서 변조된 멀티-캐리어 신호일 수도 있다. 각각의 변조된 신호는 상이한 캐리어 상에서 전송될 수도 있으며, 제어 정보 (예컨대, 참조 신호들, 제어 채널들, 등.), 오버헤드 정보, 데이터, 등을 운반할 수도 있다.

[0019] 기지국들 (105) 은 디바이스들 (115) 과 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해서 무선으로 통신할 수도 있다. 기지국 (105) 사이트들의 각각은 각각의 지리적 영역 (110) 에 대해 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 기지국들 (105) 은 송수신기 기지국, 라디오 기지국, 액세스 지점, 라디오 송수신기, 기본 서비스 세트 (BSS), 확장된 서비스 세트 (ESS), 노드B, e노드B (eNB), 홈 노드B, 홈 e노드B, 또는 일부 다른 적합한 전문용어로서 지칭될 수도 있다. 기지국에 대한 커버리지 영역 (110) 은 단지 커버리지 영역 (미도시) 의 부분을 구성하는 섹터들로 분할될 수도 있다. 시스템 (100) 은 상이한 유형들의 기지국들 (105) (예컨대, 매크로, 마이크로, 및/또는 피코 기지국들) 을 포함할 수도 있다. 상이한 기술들에 대해 중첩하는 커버리지 영역들이 존재할 수도 있다.

[0020] 일부 실시형태들에서, 시스템 (100) 은 동작 또는 배치 시나리오들의 하나 이상의 LTE-U 모드들을 지원하는 LTE/LTE-A 네트워크일 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 시스템 (100) 은 LTE-U 와는 상이한 비허가된 스펙

트럼 및 액세스 기술, 또는 LTE/LTE-A 와는 상이한 허가된 스펙트럼 및 액세스 기술을 이용하여 무선 통신을 지원할 수도 있다. 용어들 진화된 노드 B (eNB) 및 사용자 장비 (UE) 는 기지국들 (105) 및 디바이스들 (115) 을 각각 기술하는데 일반적으로 사용될 수도 있다. 시스템 (100) 은 상이한 유형들의 eNB들이 여러 지리적 영역들에 대해 커버리지를 제공하는 이중적인 LTE/LTE-A/LTE-U 네트워크일 수도 있다. 예를 들어, 각각의 eNB (105) 는 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀, 및/또는 다른 유형들의 셀에 대해 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 피코 셀들, 펌토 셀들, 및/또는 다른 유형들의 셀들과 같은, 소형 셀들은 저 전력 노드들 또는 LPN들을 포함할 수도 있다. 매크로 셀은 상대적으로 큰 지리적 영역 (예컨대, 수 킬로미터 반경) 을 일반적으로 커버하며, 네트워크 제공자와의 서비스 가입들을 가진 UE들에 의한 비제한된 액세스를 허용할 수도 있다. 피코 셀은 상대적으로 더 작은 지리적 영역을 일반적으로 커버할 것이며, 네트워크 제공자와의 서비스 가입들을 가진 UE들에 의한 비제한된 액세스를 허용할 수도 있다. 펌토 셀은 또한 상대적으로 작은 지리적 영역 (예컨대, 홈) 을 일반적으로 커버할 것이며, 비제한된 액세스에 더해서, 또한 펌토 셀과 연관을 가지는 UE들 (예컨대, 폐쇄 가입자 그룹 (CSG) 에서의 UE들, 홈에서의 사용자들을 위한 UE들, 및 기타 등등) 에 의한 제한된 액세스를 제공할 수도 있다. 매크로 셀에 대한 eNB 는 매크로 eNB 로서 지칭될 수도 있다. 피코 셀에 대한 eNB 는 피코 eNB 로서 지칭될 수도 있다. 그리고, 펌토 셀에 대한 eNB 는 펌토 eNB 또는 홈 eNB 로서 지칭될 수도 있다. eNB 는 하나 또는 다수의 (예컨대, 2개, 3개, 4개, 및 기타 등등) 셀들을 지원할 수도 있다.

[0021] 코어 네트워크 (130) 는 eNB들 (105) 과 백홀 (132) (예컨대, S1, 등) 을 통해서 통신할 수도 있다. eNB들 (105) 은 또한 백홀 링크들 (134) (예컨대, X2, 등) 을 경유하여 및/또는 백홀 링크들 (132) 을 경유하여 (예컨대, 코어 네트워크 (130) 를 통해서) 서로, 예컨대, 직접적으로 또는 간접적으로 통신할 수도 있다. 시스템 (100) 은 동기적 또는 비동기적 동작을 지원할 수도 있다. 동기적 동작을 위해, eNB들은 유사한 프레임 및/또는 게이팅 타이밍을 가질 수도 있으며, 상이한 eNB들로부터의 송신들은 시간적으로 대략 정렬될 수도 있다. 비동기적 동작을 위해, eNB들은 상이한 프레임 및/또는 게이팅 타이밍을 가질 수도 있으며, 상이한 eNB들로부터의 송신들은 시간적으로 정렬되지 않을 수도 있다. 본원에서 설명되는 기법들은 동기적 또는 비동기적 동작들을 위해 이용될 수도 있다.

[0022] UE들 (115) 은 시스템 (100) 전체에 걸쳐서 분산될 수도 있으며, 각각의 UE 는 고정되어 있거나 또는 이동하고 있을 수도 있다. UE (115) 는 또한 당업자들에게 의해, 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 어떤 다른 적합한 전문용어로서 지칭될 수도 있다. UE (115) 는 셀룰러폰, 개인 휴대정보 단말기 (PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 코드리스 폰, 무선 가입자 회선 (WLL) 국, 또는 기타 등등일 수도 있다. UE 는 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 릴레이들 등과 통신가능할 수도 있다.

[0023] 시스템 (100) 에 나타난 통신 링크들 (125) 은 모바일 디바이스 (115) 로부터 기지국 (105) 으로의 업링크 (UL) 송신들, 및/또는 기지국 (105) 으로부터 모바일 디바이스 (115) 로의 다운링크 (DL) 송신들을 포함할 수도 있다. 다운링크 송신들은 또한 순방향 링크 송신들로서 지칭될 수도 있으며, 한편 업링크 송신들은 또한 역방향 링크 송신들로서 지칭될 수도 있다. 다운링크 송신들은 허가된 스펙트럼 (예컨대, LTE), 비허가된 스펙트럼 (예컨대, LTE-U), 또는 양쪽 (LTE/LTE-U) 을 이용하여 이루어질 수도 있다. 이와 유사하게, 업링크 송신들이 허가된 스펙트럼 (예컨대, LTE), 비허가된 스펙트럼 (예컨대, LTE-U), 또는 양쪽 (LTE/LTE-U) 을 이용하여 이루어질 수도 있다.

[0024] 시스템 (100) 의 일부 실시형태들에서, 허가된 스펙트럼에서의 LTE 다운링크 용량이 비허가된 스펙트럼으로 오프로드될 수도 있는 보충 다운링크 모드, LTE 다운링크 및 업링크 양쪽의 용량이 허가된 스펙트럼으로부터 비허가된 스펙트럼으로 오프로드될 수도 있는 캐리어 집성 모드, 및 기지국 (예컨대, eNB) 과 UE 사이의 LTE 다운링크 및 업링크 통신들이 비허가된 스펙트럼에서 발생할 수도 있는 스탠드얼론 모드를 포함한, LTE-U 에 대한 여러 배치 시나리오들이 지원될 수도 있다. UE들 (115) 뿐만 아니라 기지국들 (105) 은 이들 또는 유사한 동작의 모드들 중 하나 이상을 지원할 수도 있다. OFDMA 통신 신호들은 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 다운링크 송신들을 위해 통신 링크들 (125) 에 이용될 수도 있으며, 한편 SC-FDMA 통신 신호들은 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 업링크 송신들을 위해 통신 링크들 (125) 에 이용될 수도 있다. LTE-U 배치 시나리오들 또는 시스템 (100) 과 같은 시스템에서의 동작의 모드의 구현에 관련된 추가적인 세부 사항들 뿐만 아니라, LTE-U 의 동작에 관련된 다른 특징들 및 기능들이 도 2a 내지 도 32 를 참조하여 아래에서 제공된다.

[0025] 다음으로 도 2a 를 참조하면, 다이어그램 (200) 은 LTE-U 를 지원하는 LTE 네트워크에 대한 보충 다운링크 모드

및 캐리어 집성 모드의 예들을 나타낸다. 다이어그램 (200) 은 도 1 의 시스템 (100) 의 부분들의 일 예일 수도 있다. 더욱이, 기지국 (105-a) 은 도 1 의 기지국들 (105) 의 일 예일 수도 있으며, 한편 UE들 (115-a) 은 도 1 의 UE들 (115) 의 예들일 수도 있다.

[0026] 다이어그램 (200) 에 나타난 보충 다운링크 모드의 예에서, 기지국 (105-a) 은 OFDMA 통신 신호들을 UE (115-a) 로 다운링크 (205) 를 이용하여 송신할 수도 있다. 다운링크 (205) 는 비허가된 스펙트럼에서의 주파수 F1 과 연관될 수도 있다. 기지국 (105-a) 은 OFDMA 통신 신호들을 동일한 UE (115-a) 로 양방향 링크 (210) 를 이용하여 송신할 수도 있으며, 그 UE (115-a) 로부터 양방향 링크 (210) 를 이용하여 SC-FDMA 통신 신호들을 수신할 수도 있다. 양방향 링크 (210) 는 허가된 스펙트럼에서의 주파수 F4 와 연관될 수도 있다. 비허가된 스펙트럼에서의 다운링크 (205) 및 허가된 스펙트럼에서의 양방향 링크 (210) 는 동시에 동작할 수도 있다. 다운링크 (205) 는 기지국 (105-a) 에 대해 다운링크 용량 오프로드를 제공할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 다운링크 (205) 는 (예컨대, 하나의 UE 에 어드레싱된) 유니캐스트 서비스들 또는 (예컨대, 여러 UE들에 어드레싱된) 멀티캐스트 서비스들을 위해 사용될 수도 있다. 이 시나리오는, 허가된 스펙트럼을 이용하여 허가된 스펙트럼에서 트래픽 및/또는 시그널링 혼잡의 일부를 경감시킬 필요가 있는 임의의 서비스 제공자 (예컨대, 전통적인 모바일 네트워크 운영자 또는 MNO) 에 의해 발생할 수도 있다.

[0027] 다이어그램 (200) 에 나타난 캐리어 집성 모드의 일 예에서, 기지국 (105-a) 은 OFDMA 통신 신호들을 UE (115-a) 로 양방향 링크 (215) 를 이용하여 송신할 수도 있으며, 동일한 UE (115-a) 로부터 SC-FDMA 통신 신호들을 양방향 링크 (215) 를 통해서 수신할 수도 있다. 양방향 링크 (215) 는 비허가된 스펙트럼에서의 주파수 F1 과 연관될 수도 있다. 기지국 (105-a) 은 또한 OFDMA 통신 신호들을 동일한 UE (115-a) 로 양방향 링크 (220) 를 이용하여 송신할 수도 있으며, 동일한 UE (115-a) 로부터 양방향 링크 (220) 를 이용하여 SC-FDMA 통신 신호들을 수신할 수도 있다. 양방향 링크 (220) 는 허가된 스펙트럼에서의 주파수 F2 과 연관될 수도 있다. 양방향 링크 (215) 는 기지국 (105-a) 에 다운링크 및 업링크 용량 오프로드를 제공할 수도 있다. 위에서 설명된 보충 다운링크와 유사하게, 이 시나리오는 허가된 스펙트럼을 이용하고 트래픽 및/또는 시그널링 혼잡의 일부를 경감시킬 필요가 있는 임의의 서비스 제공자 (예컨대, MNO) 에 의해 발생할 수도 있다.

[0028] 다이어그램 (200) 에 나타난 캐리어 집성 모드의 또 다른 예에서, 기지국 (105-a) 은 OFDMA 통신 신호들을 UE (115-a) 로 양방향 링크 (225) 를 이용하여 송신할 수도 있으며, 동일한 UE (115-a) 로부터 SC-FDMA 통신 신호들을 양방향 링크 (225) 를 통해서 수신할 수도 있다. 양방향 링크 (225) 는 비허가된 스펙트럼에서의 주파수 F3 와 연관될 수도 있다. 기지국 (105-a) 은 또한 OFDMA 통신 신호들을 동일한 UE (115-a) 로 양방향 링크 (230) 를 이용하여 송신할 수도 있으며, 동일한 UE (115-a) 로부터 양방향 링크 (230) 를 이용하여 SC-FDMA 통신 신호들을 수신할 수도 있다. 양방향 링크 (230) 는 허가된 스펙트럼에서의 주파수 F2 과 연관될 수도 있다. 양방향 링크 (225) 는 기지국 (105-a) 에 다운링크 및 업링크 용량 오프로드를 제공할 수도 있다. 이 예, 및 위에서 제공된 예들은 예시적인 목적들을 위해 제시되며, 용량 오프로드를 위해 LTE 와 LTE-U 를 결합하는 다른 유사한 동작 또는 배치 시나리오들의 모드들이 있을 수도 있다.

[0029] 위에서 설명한 바와 같이, LTE-U (비허가된 스펙트럼에서의 LTE) 를 이용하여 제공되는 용량 오프로드로부터 이점을 취할 수도 있는 전형적인 서비스 제공자는 LTE 허가된 스펙트럼을 가진 전통적인 MNO 이다. 이들 서비스 제공자들에 대해, 동작 구성은 허가된 스펙트럼 상에서 LTE 주요 구성요소 캐리어 (PCC) 를 그리고 비허가된 스펙트럼 상에서 LTE-U 2차 구성요소 캐리어 (SCC) 를 이용하는 부트스트랩 모드 (예컨대, 보충 다운링크, 캐리어 집성) 을 포함할 수도 있다.

[0030] 보충 다운링크 모드에서, LTE-U 에 대한 제어는 LTE 업링크 (예컨대, 양방향 링크 (210) 의 업링크 부분) 를 통하여 이동될 수도 있다. 다운링크 용량 오프로드를 제공하는 이유들 중 하나는, 데이터 요구가 다운링크 소비에 의해 크게 촉진되기 때문이다. 더욱이, 이 모드에서, UE 가 비허가된 스펙트럼에서 송신되지 않기 때문에 규제 영향 (regulatory impact) 이 없을 수도 있다. 일부 실시형태들에서, UE 상에서 LBT (listen-before-talk) 또는 캐리어 감지 다중 접속 (CSMA) 요구사항들을 구현할 필요가 없을 수도 있다. 그러나, LBT 는 예를 들어, 주기적인 (예컨대, 매 10 밀리초마다) 클리어 채널 평가 (CCA) 및/또는 무선 프레임 경계에 정렬되는 잡기 (grab)-및-포기 (relinquish) 메카니즘을 이용하여, 기지국 (예컨대, eNB) 상에서 구현될 수도 있다.

[0031] 캐리어 집성 모드에서, 데이터 및 제어가 LTE (예컨대, 양방향 링크들 (210, 220, 및 230)) 에서 통신될 수도 있으며, 한편 데이터가 LTE-U (예컨대, 양방향 링크들 (215 및 225)) 에서 통신될 수도 있다. LTE-U 를 이용할 때 지원되는 캐리어 집성 메카니즘들은, 하이브리드 주파수 분할 듀플렉싱-시분할 듀플렉싱 (FDD-TDD) 캐

리어 집성 또는 구성요소 캐리어들에 걸쳐서 상이한 대칭성을 가진 TDD-TDD 캐리어 집성의 부류에 들어갈 수도 있다.

[0032] 도 2b 는 LTE-U 에 대한 스탠드얼론 모드의 일 예를 예시하는 다이어그램 (200-a) 를 나타낸다. 다이어그램 (200-a) 는 도 1 의 시스템 (100) 의 부분들의 일 예일 수도 있다. 더욱이, 기지국 (105-b) 는 도 1 의 기지국들 (105) 및 도 2a 의 기지국 (105-a) 의 일 예일 수도 있으며, 한편 UE (115-b) 는 도 1 의 UE들 (115) 및/또는 도 2a 의 UE들 (115-a) 의 일 예일 수도 있다.

[0033] 다이어그램 (200-a) 에 나타낸 스탠드얼론 모드의 예에서, 기지국 (105-b) 는 OFDMA 통신 신호들을 UE (115-b) 로 양방향 링크 (240) 를 이용하여 송신할 수도 있으며, UE (115-b) 로부터 양방향 링크 (240) 를 이용하여 SC-FDMA 통신 신호들을 수신할 수도 있다. 양방향 링크 (240) 는 도 2a 를 참조하여 위에서 설명된 비허가된 스펙트럼에서의 주파수 F3 와 연관될 수도 있다. 스탠드얼론 모드는 경기장내 (in-stadium) 액세스 시나리오들 (예컨대, 유니캐스트, 멀티캐스트) 와 같은, 비-전통적인 무선 액세스 시나리오들에서 이용될 수도 있다. 이 동작의 모드에 대한 전형적인 서비스 제공자는 허가된 스펙트럼을 가지지 않는 경기장 소유자, 케이블 회사, 이벤트 호스트, 호텔, 기업, 및/또는 대기업일 수도 있다. 이들 서비스 제공자들에 대해, 스탠드얼론 모드에 대한 동작 구성은 비허가된 스펙트럼 상에서 LTE-U PCC 를 이용할 수도 있다. 더욱이, LBT 는 기지국 및 UE 양쪽 상에서 구현될 수도 있다.

[0034] 다음으로 도 3 을 참조하면, 다이어그램 (300) 은 여러 실시형태들에 따른, 허가 및 비허가된 스펙트럼에서 동시에 LTE 를 이용할 때 캐리어 집성의 일 예를 예시한다. 다이어그램 (300) 에서의 캐리어 집성 방식은 도 2a 를 참조하여 위에서 설명한 하이브리드 FDD-TDD 캐리어 집성에 대응할 수도 있다. 이 유형의 캐리어 집성은 도 1 의 시스템 (100) 의 적어도 일부분들에 사용될 수도 있다. 더욱이, 이 유형의 캐리어 집성은 도 1 및 도 2a 각각의 기지국들 (105 및 105-a), 및/또는 도 1 및 도 2a 각각의 UE들 (115 및 115-a) 에 사용될 수도 있다.

[0035] 이 예에서, FDD (FDD-LTE) 는 다운링크에서 LTE 와 관련하여 수행될 수도 있으며, 제 1 TDD (TDD1) 은 LTE-U 와 관련하여 수행될 수도 있으며, 제 2 TDD (TDD2) 는 LTE 와 관련하여 수행될 수도 있으며, 또 다른 FDD (FDD-LTE) 는 업링크에서 LTE 와 관련하여 수행될 수도 있다. TDD1 은 6:4 의 DL:UL 비를 초래하는 반면, TDD2 에 대한 비는 7:3 이다. 시간 척도에 의하면, 상이한 유효 DL:UL 비들은 3:1, 1:3, 2:2, 3:1, 2:2, 및 3:1 이다. 이 예는 예시적인 목적들을 위해 제시되며, LTE 와 LTE-U 의 동작들을 결합하는 다른 캐리어 집성 방식들이 있을 수도 있다.

[0036] 도 4a 는 여러 실시형태들에 따른, 제 1 무선 노드 (예컨대, 기지국 또는 eNB) 에 의한 허가 및 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 의 병행 사용을 위한 방법 (400) 의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (400) 은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 또는 eNB들 (105, 105-a, 및 105-b); 및/또는 도 1 의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b 의 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, 기지국들 또는 eNB들 (105) 중 하나는 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 기지국들 또는 eNB (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행할 수도 있다.

[0037] 블록 (405) 에서, 제 1 OFDMA 통신 신호가 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드 (예컨대, UE (115)) 로 송신될 수도 있다. 블록 (410) 에서, 제 2 OFDMA 통신 신호가 제 1 OFDMA 통신 신호의 송신과 동시에 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로 송신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들은 적어도 하나의 기지국 또는 eNB 로부터 송신될 수도 있다.

[0038] 방법 (400) 의 일부 실시형태들에서, 비허가된 스펙트럼에서의 제 2 OFDMA 통신 신호의 송신은, 제 1 OFDMA 통신 신호의 프레임 구조와 제 2 OFDMA 통신 신호의 프레임 구조 사이의 고정된 오프셋으로, 허가된 스펙트럼에서의 제 1 OFDMA 통신 신호의 송신과 시간-동기화될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 고정된 오프셋은 제로 또는 실질적으로 제로일 수도 있다.

[0039] 방법 (400) 의 일부 실시형태들에서, 제 1 SC-FDMA 통신 신호는 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 송신과 동시에, 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로부터 수신될 수도 있다. 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로부터 수신된 제 1 SC-FDMA 통신 신호는 비허가된 스펙트럼에서 송신되는 제 2 OFDMA 통신 신호와 관련되는 시그널링 또는 다른 제어 정보를 운반할 수도 있다. 본 방법은 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 송신과 동시에, 제 2 SC-FDMA 통신 신호를 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로부터 수신하는 것을 포함할 수도 있다. 본 방법은 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 송신과 동시에, 제 1 SC-FDMA 통신 신호를 허가된 스펙트럼에

서, 그리고, 제 2 SC-FDMA 통신 신호를 비허가된 스펙트럼에서 UE로부터 수신하는 것을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들 각각은 LTE 신호를 포함할 수도 있다.

- [0040] 도 4b 는 여러 실시형태들에 따른, 제 1 무선 노드 (예컨대, 기지국 또는 eNB) 에 의한 허가 및 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 의 병행 사용을 위한 방법 (400-a) 의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (400-a) 는, 상기 방법 (400) 과 유사하게, 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 또는 eNB들 (105, 105-a, 및 105-b); 및/또는 도 1 의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b 의 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, 기지국들 또는 eNB들 (105) 중 하나는 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 기지국 또는 eNB (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행할 수도 있다.
- [0041] 블록 (415) 에서, 제 1 SC-FDMA 통신 신호가 제 2 무선 노드 (예컨대, UE (115)) 로부터 허가된 스펙트럼에서 수신될 수도 있다.
- [0042] 블록 (420) 에서, 제 2 SC-FDMA 통신 신호가 제 1 SC-FDMA 통신 신호의 수신과 동시에, 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로부터 수신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 1 및 제 2 SC-FDMA 통신 신호들은 적어도 하나의 UE 로부터 수신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 1 및 제 2 SC-FDMA 통신 신호들의 각각은 LTE 신호를 포함할 수도 있다.
- [0043] 도 5a 는 여러 실시형태들에 따른, 제 1 무선 노드 (예컨대, UE) 에 의한 허가 및 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 의 병행 사용을 위한 방법 (500) 의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (500) 은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 UE들 (115, 115-a, 및 115-b); 및/또는 도 1 의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b 의 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, UE들 (115) 중 하나는 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0044] 블록 (505) 에서, 제 1 OFDMA 통신 신호가 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드 (예컨대, 기지국 또는 eNB (105)) 로부터 수신될 수도 있다.
- [0045] 블록 (510) 에서, 제 2 OFDMA 통신 신호가 제 1 OFDMA 통신 신호의 수신과 동시에, 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로부터 수신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들은 UE 에서 수신될 수도 있다.
- [0046] 방법 (500) 의 일부 실시형태들에서, 제 1 SC-FDMA 통신 신호는 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 수신과 동시에, 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로 송신될 수도 있다. 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로 송신된 제 1 SC-FDMA 통신 신호는 비허가된 스펙트럼 상에서 수신되는 제 2 OFDMA 신호에 관련된 시그널링 또는 다른 제어 정보를 운반할 수도 있다. 본 방법은 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 수신과 동시에, 제 2 SC-FDMA 통신 신호를 제 2 무선 노드로 비허가된 스펙트럼에서 송신하는 것을 포함할 수도 있다. 본 방법은 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 수신과 동시에, 제 1 SC-FDMA 통신 신호를 제 2 무선 노드로 허가된 스펙트럼에서, 그리고, 제 2 SC-FDMA 통신 신호를 제 2 무선 노드로 비허가된 스펙트럼에서 송신하는 것을 포함할 수도 있다. 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 각각은 LTE 신호를 포함할 수도 있다.
- [0047] 도 5b 는 여러 실시형태들에 따른, 제 1 무선 노드 (예컨대, UE) 에 의한 허가 및 비허가된 스펙트럼에서의 LTE 의 병행 사용을 위한 방법 (500-a) 의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (500-a) 는, 상기 방법 (500) 과 유사하게, 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 UE들 (115, 115-a, 및 115-b); 및/또는 도 1 의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b 의 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, UE들 (115) 중 하나는 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0048] 블록 (515) 에서, 제 1 SC-FDMA 통신 신호가 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드 (예컨대, 기지국 또는 eNB (105)) 로 송신될 수도 있다.
- [0049] 블록 (520) 에서, 제 2 SC-FDMA 통신 신호가 제 1 SC-FDMA 통신 신호의 송신과 동시에, 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로 송신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 1 및 제 2 SC-FDMA 통신 신호들은 UE 로부터 송신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 1 및 제 2 SC-FDMA 통신 신호들의 각각은 LTE 신호를 포함할 수도 있다.
- [0050] 일부 실시형태들에서, 기지국과 같은 송신 디바이스, eNB (105), UE (115) (또는, 송신 디바이스의 송신기) 는

게이팅 간격을 이용하여, 비허가된 스펙트럼의 채널에의 액세스를 획득할 수도 있다. 게이팅 간격은 ETSI (EN 301 893) 에 규정된 LBT 프로토콜에 기초하여, LBT (Listen Before Talk) 프로토콜과 같은 회선경쟁-기반의 프로토콜의 애플리케이션을 정의할 수도 있다. LBT 프로토콜의 애플리케이션을 정의하는 게이팅 간격을 이용할 때, 게이팅 간격은 송신 디바이스가 클리어 채널 평가 (CCA) 를 수행할 필요가 있는 시점을 표시할 수도 있다. CCA 의 결과는 비허가된 스펙트럼의 채널이 이용가능하거나 또는 사용중인지 여부를 송신 디바이스에 표시한다. 채널이 이용가능하다고 (예컨대, 사용을 위해 "클리어"하다고) CCA 가 표시할 때, 게이팅 간격은 송신 디바이스로 하여금 그 채널을, 일반적으로는, 미리 정의된 시간 기간 동안, 이용가능하게 할 수도 있다. 채널이 이용불가능하다고 (예컨대, 사용중이거나 또는 예약되어 있다고) CCA 가 표시할 때, 게이팅 간격은 송신 디바이스가 어떤 시간 기간 동안 그 채널을 사용하는 것을 방지할 수도 있다.

[0051] 일부의 경우, 송신 디바이스가 게이팅 간격을 주기적으로 발생시키고 게이팅 간격의 적어도 하나의 경계를 주기적인 프레임 구조의 적어도 하나의 경계와 동기화시키는 것이 유용할 수도 있다. 예를 들어, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 주기적인 게이팅 간격을 발생시키고, 주기적인 게이팅 간격의 적어도 하나의 경계를 다운링크와 연관되는 주기적인 프레임 구조의 적어도 하나의 경계와 동기화시키는 것이 유용할 수도 있다. 이러한 동기화의 예들이 도들 6a, 6b, 6c, 및 6d 에 예시된다.

[0052] 도 6a 는 비허가된 스펙트럼에서의 송신들 (업링크 및/또는 다운링크) 을 위한 주기적인 게이팅 간격 (605) 의 제 1 예 (600) 를 예시한다. 주기적인 게이팅 간격 (605) 은 LTE-U 를 지원하는 eNB (LTE-U eNB) 에 의해 사용될 수도 있다. 이러한 eNB 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다. 게이팅 간격 (605) 은 도 1 의 시스템 (100) 과, 그리고 도 2a 및 도 2b 에 나타낸 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들과 사용될 수도 있다.

[0053] 일 예로서, 주기적인 게이팅 간격 (605) 의 지속시간은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 지속시간과 동일한 (또는, 대략 동일한) 것으로 도시된다. 일부 실시형태들에서, 주기적인 프레임 구조 (610) 는 다운링크의 주요 구성요소 캐리어 (PCC) 와 연관될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, "대략 동일한" 은 주기적인 게이팅 간격 (605) 의 지속시간이 주기적인 프레임 구조 (610) 의 지속시간의 사이클릭 프리픽스 (CP) 지속시간 내에 있다는 것을 의미한다.

[0054] 주기적인 게이팅 간격 (605) 의 적어도 하나의 경계는 주기적인 프레임 구조 (610) 의 적어도 하나의 경계와 동기화될 수도 있다. 일부의 경우, 주기적인 게이팅 간격 (605) 은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 프레임 경계들과 정렬되는 경계들을 가질 수도 있다. 다른 경우, 주기적인 게이팅 간격 (605) 은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 프레임 경계들과 동기화되지만, 오프셋된 경계들을 가질 수도 있다. 예를 들어, 주기적인 게이팅 간격 (605) 의 경계들은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 서브프레임 경계들과, 또는 주기적인 프레임 구조 (610) 의 서브프레임 중간점 경계들 (예컨대, 특정의 서브프레임들의 중간점들) 과 정렬될 수도 있다.

[0055] 일부의 경우, 각각의 주기적인 프레임 구조 (610) 는 LTE 무선 프레임 (예컨대, LTE 무선 프레임 (N-1), LTE 무선 프레임 (N), 또는 LTE 무선 프레임 (N+1)) 을 포함할 수도 있다. 각각의 LTE 무선 프레임은 10 밀리초의 지속시간을 가질 수도 있으며, 주기적인 게이팅 간격 (605) 은 또한 10 밀리초의 지속시간을 가질 수도 있다. 이들 경우들에서, 주기적인 게이팅 간격 (605) 의 경계들은 LTE 무선 프레임들 (예컨대, LTE 무선 프레임 (N)) 중 하나의 경계들 (예컨대, 프레임 경계들, 서브프레임 경계들, 또는 서브프레임 중간점 경계들) 과 동기화될 수도 있다.

[0056] 도 6b 는 비허가된 스펙트럼에서의 송신들 (업링크 및/또는 다운링크) 을 위한 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 의 제 2 예 (600-a) 를 예시한다. 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 은 LTE-U 를 지원하는 eNB (LTE-U eNB) 에 의해 사용될 수도 있다. 이러한 eNB 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다. 게이팅 간격 (605) 은 도 1 의 시스템 (100) 과, 그리고 도 2a 및 도 2b 에 나타낸 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들과 사용될 수도 있다.

[0057] 일 예로서, 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 의 지속시간은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 지속시간의 약수 (sub-multiple) (또는, 대략 약수) 인 것으로 도시된다. 일부 실시형태들에서, "의 대략 약수" 는 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 의 지속시간이 주기적인 프레임 구조 (610) 의 약수 (예컨대, 절반) 의 지속시간의 사이클릭 프리픽스 (CP) 지속시간 내에 있다는 것을 의미한다.

[0058] 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 의 적어도 하나의 경계는 주기적인 프레임 구조 (610) 의 적어도 하나의 경계와 동기화될 수도 있다. 일부의 경우, 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 선두

또는 말단 프레임 경계와 정렬되는 선두 또는 말단 경계를 가질 수도 있다. 다른 경우, 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 프레임 경계들의 각각과 동기화되지만 오프셋된 경계들을 가질 수도 있다. 예를 들어, 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 의 경계들은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 서브프레임 경계들과, 또는 주기적인 프레임 구조 (610) 의 서브프레임 중간점 경계들 (예컨대, 특정의 서브프레임들의 중간점들) 과 정렬될 수도 있다.

[0059] 일부의 경우, 각각의 주기적인 프레임 구조 (610) 는 LTE 무선 프레임 (예컨대, LTE 무선 프레임 (N-1), LTE 무선 프레임 (N), 또는 LTE 무선 프레임 (N+1)) 을 포함할 수도 있다. 각각의 LTE 무선 프레임은 10 밀리초의 지속시간을 가질 수도 있으며, 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 은 5 밀리초의 지속시간을 가질 수도 있다. 이들 경우들에서, 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 의 경계들은 LTE 무선 프레임들 (예컨대, LTE 무선 프레임 (N)) 중 하나의 경계들 (예컨대, 프레임 경계들, 서브프레임 경계들, 또는 서브프레임 중간점 경계들) 과 동기화될 수도 있다. 주기적인 게이팅 간격 (605-a) 은 그후, 예를 들어, 주기적인 프레임 구조 (610) 마다, 주기적인 프레임 구조 (610) 당 한번 이상 (예컨대, 2번), 또는 (예컨대,  $N = 2, 3, \dots$  에 대해) N번째 주기적인 프레임 구조 (610) 마다 한번 반복될 수도 있다.

[0060] 도 6c 는 비허가된 스펙트럼에서의 송신들 (업링크 및/또는 다운링크) 을 위한 주기적인 게이팅 간격 (605-b) 의 제 3 예 (600-b) 를 예시한다. 주기적인 게이팅 간격 (605-b) 은 LTE-U 를 지원하는 eNB (LTE-U eNB) 에 의해 사용될 수도 있다. 이러한 eNB 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다. 게이팅 간격 (605) 은 도 1 의 시스템 (100) 과, 그리고 도 2a 및 도 2b 에 나타낸 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들과 사용될 수도 있다.

[0061] 일 예로서, 주기적인 게이팅 간격 (605-b) 의 지속시간은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 지속시간의 정수 배수 (또는, 대략 정수 배수) 인 것으로 도시된다. 일부 실시형태들에서, "의 대략 정수 배수" 는 주기적인 게이팅 간격 (605-b) 의 지속시간이 주기적인 프레임 구조 (610) 의 지속시간의 정수 배수 (예컨대, 2배) 의 사이클릭 프리픽스 (CP) 지속시간 내에 있다는 것을 의미한다

[0062] 주기적인 게이팅 간격 (605-b) 의 적어도 하나의 경계는 주기적인 프레임 구조 (610) 의 적어도 하나의 경계와 동기화될 수도 있다. 일부의 경우, 주기적인 게이팅 간격 (605-b) 은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 각각의 선두 또는 말단 프레임 경계들과 정렬되는 선두 경계 및 말단 경계를 가질 수도 있다. 다른 경우, 주기적인 게이팅 간격 (605-b) 은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 프레임 경계들과 동기화되지만, 오프셋된 경계들을 가질 수도 있다. 예를 들어, 주기적인 게이팅 간격 (605-b) 의 경계들은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 서브프레임 경계들과, 또는 주기적인 프레임 구조 (610) 의 서브프레임 중간점 경계들 (예컨대, 특정의 서브프레임들의 중간점들) 과 정렬될 수도 있다.

[0063] 일부의 경우, 각각의 주기적인 프레임 구조 (610) 는 LTE 무선 프레임 (예컨대, LTE 무선 프레임 (N-1), LTE 무선 프레임 (N), 또는 LTE 무선 프레임 (N+1)) 을 포함할 수도 있다. 각각의 LTE 무선 프레임은 10 밀리초의 지속시간을 가질 수도 있으며, 주기적인 게이팅 간격 (605-b) 은 20 밀리초의 지속시간을 가질 수도 있다. 이들 경우들에서, 주기적인 게이팅 간격 (605-b) 의 경계들은 LTE 무선 프레임들 (예컨대, LTE 무선 프레임 (N) 및 LTE 무선 프레임 (N+1)) 중 하나 또는 2개의 경계들 (예컨대, 프레임 경계들, 서브프레임 경계들, 또는 서브프레임 중간점 경계들) 과 동기화될 수도 있다.

[0064] 도 6d 는 비허가된 스펙트럼에서의 송신들 (업링크 및/또는 다운링크) 을 위한 주기적인 게이팅 간격 (605-c) 의 제 4 예 (600-c) 를 예시한다. 주기적인 게이팅 간격 (605-c) 은 LTE-U 를 지원하는 eNB (LTE-U eNB) 에 의해 사용될 수도 있다. 이러한 eNB 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다. 게이팅 간격 (605) 은 도 1 의 시스템 (100) 과, 그리고 도 2a 및 도 2b 에 나타낸 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들과 사용될 수도 있다.

[0065] 일 예로서, 주기적인 게이팅 간격 (605-c) 의 지속시간은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 지속시간의 약수 (또는, 대략 약수) 인 것으로 도시된다. 약수는 주기적인 프레임 구조 (610) 의 지속시간의 1/10 일 수도 있다.

[0066] 주기적인 게이팅 간격 (605-c) 의 적어도 하나의 경계는 주기적인 프레임 구조 (610) 의 적어도 하나의 경계와 동기화될 수도 있다. 일부의 경우, 주기적인 게이팅 간격 (605-c) 은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 선두 또는 말단 프레임 경계와 정렬되는 선두 또는 말단 경계를 가질 수도 있다. 다른 경우, 주기적인 게이팅 간격 (605-c) 은 주기적인 프레임 구조 (610) 의 프레임 경계들의 각각과 동기화되지만 오프셋된 경계들을 가질

수도 있다. 예를 들어, 주기적인 게이팅 간격 (605-c)의 경계들은 주기적인 프레임 구조 (610)의 서브프레임 경계들과, 또는 주기적인 프레임 구조 (610)의 서브프레임 중간점 경계들(예컨대, 특정의 서브프레임들의 중간점들)과 정렬될 수도 있다.

[0067] 일부의 경우, 각각의 주기적인 프레임 구조 (610)는 LTE 무선 프레임(예컨대, LTE 무선 프레임 (N-1), LTE 무선 프레임 (N), 또는 LTE 무선 프레임 (N+1))을 포함할 수도 있다. 각각의 LTE 무선 프레임은 10 밀리초의 지속시간을 가질 수도 있으며, 주기적인 게이팅 간격 (605-c)은 1 밀리초의 지속시간(예컨대, 하나의 서브프레임의 지속시간)을 가질 수도 있다. 이들 경우들에서, 주기적인 게이팅 간격 (605-c)의 경계들은 LTE 무선 프레임들(예컨대, LTE 무선 프레임 (N))중 하나의 경계들(예컨대, 프레임 경계들, 서브프레임 경계들, 또는 서브프레임 중간점 경계들)과 동기화될 수도 있다. 주기적인 게이팅 간격 (605-c)은 그후, 예를 들어, 주기적인 프레임 구조 (610)마다, 주기적인 프레임 구조 (610)당 한번 이상, 또는(예컨대,  $N = 2, 3, \dots$ 에 대해) N번째 주기적인 프레임 구조 (610)마다 한번 반복될 수도 있다.

[0068] 도 7a는 비허가된 스펙트럼에서의 송신들(업링크 및/또는 다운링크)을 위한 주기적인 게이팅 간격 (605-d-1)의 제 5 예 (700)를 예시한다. 주기적인 게이팅 간격 (605-d-1)은 LTE-U를 지원하는 eNB (LTE-U eNB)에 의해 사용될 수도 있다. 이러한 eNB의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b)일 수도 있다. 게이팅 간격 (605-d-1)은 도 1의 시스템 (100)과, 그리고, 도 2a 및 도 2b에 나타난 시스템 (200 및/또는 200-a)의 부분들과 사용될 수도 있다.

[0069] 일 예로서, 주기적인 게이팅 간격 (605-d-1)의 지속시간은 주기적인 프레임 구조 (610-a)의 지속시간과 동일한(또는, 대략 동일한) 것으로 도시된다. 일부 실시형태들에서, 주기적인 프레임 구조 (610-a)는 다운링크의 주요 구성요소 캐리어 (PCC)와 연관될 수도 있다. 주기적인 게이팅 간격 (605-d-1)의 경계들은 주기적인 프레임 구조 (610-a)의 경계들과 동기화될(예컨대, 정렬될) 수도 있다.

[0070] 주기적인 프레임 구조 (610-a)는 10개의 서브프레임들(예컨대, SF0, SF1, ..., SF9)을 갖는 LTE 무선 프레임을 포함할 수도 있다. 서브프레임들 SF0 내지 SF8은 다운링크 (D) 서브프레임들 (710)일 수도 있으며, 서브프레임 SF9은 특수 (S') 서브프레임 (715)일 수도 있다. D 및/또는 S' 서브프레임들 (710 및/또는 715)은 일괄하여 LTE 무선 프레임의 채널 점유 시간을 정의할 수도 있으며, S' 서브프레임 (715)의 적어도 일부 부분은 채널 휴지 시간을 정의할 수도 있다. 현재의 LTE 표준 하에서, LTE 무선 프레임은 1과 9.5 밀리초 사이의 최대 채널 점유 시간(온 (ON) 시간), 및 채널 점유 시간의 5 퍼센트의 최소 채널 휴지 시간(오프 (OFF) 시간)(예컨대, 최소 50 마이크로초)를 가질 수도 있다. LTE 표준의 준수를 보장하기 위해, 주기적인 게이팅 간격 (605-d)은 S' 서브프레임 (715)의 부분으로서 0.5 밀리초 보호 기간(즉, 오프 시간)을 제공함으로써, 이들 LTE 표준의 요구사항들을 지킬 수도 있다.

[0071] S' 서브프레임 (715)이 1 밀리초의 지속시간을 가지기 때문에, S' 서브프레임 (715)은 비허가된 스펙트럼의 특정의 채널에 대해 경쟁하는 송신 디바이스들이 그들의 CCA들을 수행할 수도 있는 하나 이상의 CCA 슬롯들 (720)(예컨대, 시간 슬롯들)을 포함할 수도 있다. 송신 디바이스의 CCA가 채널이 이용가능하다고 표시하지만 디바이스의 CCA가 주기적인 게이팅 간격 (605-d-1)의 끝 이전에 완료될 때, 디바이스는 주기적인 게이팅 간격 (605-d-1)의 끝까지 그 채널을 예약하는 하나 이상의 신호들을 송신할 수도 있다. 하나 이상의 신호들은 일부 경우, 채널 사용 파일럿 신호들(CUPS) 또는 채널 사용 비콘 신호들(CUBS) (730)을 포함할 수도 있다. CUBS (730)은 본 설명에서 이후에 자세히 설명되며, 그러나, 채널 동기화 및 채널 예약 양쪽에 사용될 수도 있다. 즉, 또 다른 디바이스가 CUBS를 그 채널 상에서 송신하기 시작한 후 그 채널에 대해 CCA를 수행하는 디바이스는 CUBS (730)의 에너지를 검출하고, 채널이 현재 이용불가능하다고 결정할 수도 있다.

[0072] 채널에 대한 CCA의 송신 디바이스의 성공적인 완료 및/또는 채널을 통한 CUBS (730)의 송신에 뒤이어서, 송신 디바이스는 최대 미리 결정된 시간 기간(예컨대, 하나의 게이팅 간격 또는 하나의 LTE 무선 프레임)까지 그 채널을 이용하여, 파형(예컨대, LTE-기반의 파형 (740))을 송신할 수도 있다.

[0073] 도 7b는 비허가된 스펙트럼에서의 송신들(업링크 및/또는 다운링크)을 위한 주기적인 게이팅 간격 (605-d-2)의 제 6 예 (705)를 예시한다. 주기적인 게이팅 간격 (605-d-2)은 LTE-U를 지원하는 eNB 또는 UE (LTE-U eNB 또는 LTE-U UE)에 의해 사용될 수도 있다. 이러한 eNB의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b)일 수도 있으며, 이러한 UE의 예들은 도 1의 UE들 (115, 115-a, 및 115-b)일 수도 있다. 게이팅 간격 (605-d-2)은 도 1의 시스템 (100)과, 그리고, 도 2a 및 도 2b에 나타난 시스템 (200 및/또는 200-a)의 부분들과 사용될 수도 있다.

- [0074] 일 예로서, 주기적인 게이팅 간격 (605-d-2) 의 지속시간은 주기적인 프레임 구조 (610-a) 의 지속시간과 동일한 (또는, 대략 동일한) 것으로 도시된다. 일부 실시형태들에서, 주기적인 프레임 구조 (610-a) 는 다운링크의 주요 구성요소 캐리어 (PCC) 와 연관될 수도 있다. 주기적인 게이팅 간격 (605-d-2) 의 경계들은 주기적인 프레임 구조 (610-a) 의 경계들과 동기화될 (예컨대, 정렬될) 수도 있다.
- [0075] 주기적인 프레임 구조 (610-b) 는 10개의 서브프레임들 (예컨대, SF0, SF1, ..., SF9) 을 갖는 LTE 무선 프레임 을 포함할 수도 있다. 서브프레임들 SF0 내지 SF4 은 다운링크 (D) 서브프레임들 (710) 일 수도 있으며; 서브프레임 SF5 은 특수 (S) 서브프레임 (735) 일 수도 있으며; 서브프레임들 SF6 내지 SF8 은 업링크 (U) 서브프레임들 (745) 일 수도 있으며; 서브프레임 SF9 은 특수 (S') 서브프레임 (715) 일 수도 있다. D, S, U, 및/또는 S' 서브프레임들 (710, 735, 745, 및/또는 715) 은 일괄하여 LTE 무선 프레임의 채널 점유 시간을 정의할 수도 있으며, S 서브프레임 (735) 및/또는 S' 서브프레임 (715) 중 적어도 일부분은 채널 휴지 시간을 정의할 수도 있다. 현재의 LTE 표준 하에서, LTE 무선 프레임은 1 과 9.5 밀리초 사이의 최대 채널 점유 시간 (온 (ON) 시간), 및 채널 점유 시간의 5 퍼센트의 최소 채널 휴지 시간 (오프 (OFF) 시간) (예컨대, 최소 50 마이크로초) 를 가질 수도 있다. LTE 표준의 준수를 보장하기 위해, 주기적인 게이팅 간격 (605-d-2) 은 S 서브프레임 (735) 및/또는 S' 서브프레임 (715) 의 부분으로서 0.5 밀리초 보호 기간 또는 무음 기간 (즉, 오프 시간) 을 제공함으로써, 이들 LTE 표준의 요구사항들을 지킬 수도 있다.
- [0076] S' 서브프레임 (715) 이 1 밀리초의 지속시간을 가지기 때문에, S' 서브프레임 (715) 은 비허가된 스펙트럼의 특성의 채널에 대해 경쟁하는 송신 디바이스들이 그들의 CCA들을 수행할 수도 있는 하나 이상의 CCA 슬롯들 (720) (예컨대, 시간 슬롯들) 을 포함할 수도 있다. 송신 디바이스의 CCA 가 채널이 이용가능하지만 디바이스의 CCA 가 주기적인 게이팅 간격 (605-d-2) 의 끝 이전에 완료될 때, 디바이스는 주기적인 게이팅 간격 (605-d-2) 의 끝까지 그 채널을 예약하는 하나 이상의 신호들을 송신할 수도 있다. 하나 이상의 신호들은 일부 경우, CUPS 또는 CUBS (730) 를 포함할 수도 있다. CUBS (730) 는 본 설명에서 이후에 자세히 설명되며, 그러나, 채널 동기화 및 채널 예약 양쪽에 사용될 수도 있다. 즉, 또 다른 디바이스가 CUBS 를 그 채널 상에서 송신하기 시작한 후 그 채널에 대해 CCA 를 수행하는 디바이스는 CUBS (730) 의 에너지를 검출하고, 채널이 현재 이용불가능하다고 결정할 수도 있다.
- [0077] 채널에 대한 CCA 의 송신 디바이스의 성공적인 완료 및/또는 채널을 통한 CUBS (730) 의 송신에 뒤이어서, 송신 디바이스는 최대 미리 결정된 시간 기간 (예컨대, 하나의 게이팅 간격 또는 하나의 LTE 무선 프레임) 까지 그 채널을 이용하여, 파형 (예컨대, LTE-기반의 파형 (740)) 을 송신할 수도 있다.
- [0078] 비허가된 스펙트럼의 채널이 예를 들어, 게이팅 간격 또는 LTE 무선 프레임 동안 기지국 또는 eNB 에 의해 예약될 때, 기지국 또는 eNB 는 일부 경우, 그 채널을 시간 도메인 멀티플렉싱 (TDM) 사용을 위해 예약할 수도 있다. 이들 예들에서, 기지국 또는 eNB 는 다수의 D 서브프레임들 (예컨대, 서브프레임들 SF0 내지 SF4) 에서 데이터를 송신하고 그 후 통신하고 있는 UE 로 하여금 CCA (750) (예컨대, 업링크 CCA) 를 S 서브프레임 (예컨대, 서브프레임 SF5) 에서 수행가능하게 할 수도 있다. CCA (750) 가 성공적일 때, UE 는 데이터를 기지국 또는 eNB 로 다수의 U 서브프레임들 (예컨대, 서브프레임들 SF6 내지 SF8) 에서 송신할 수도 있다.
- [0079] 게이팅 간격이 ETSI (EN 301 893) 에 규정된 LBT 프로토콜의 애플리케이션을 정의할 때, 게이팅 간격은 LBT 고정 기반의 장비 (LBT Fixed Based Equipment; LBT-FBE) 게이팅 간격 또는 LBT 부하 기반의 장비 (LBT Load Based Equipment; LBT-LBE) 게이팅 간격의 유형을 취할 수도 있다. LBT-FBE 게이팅 간격은 고정된/주기적인 타이밍을 가질 수도 있으며, 트래픽 요구에 의해 직접 영향을 받지 않을 수도 있다 (예컨대, 그의 타이밍이 재구성을 통해서 변경될 수 있다). 이에 반해, LBT-LBE 게이팅 간격은 고정된 타이밍을 가질 (즉, 비동기적일) 수도 있으며, 트래픽 요구에 의해 크게 영향을 받을 수도 있다. 도들 6a, 6b, 6c, 6d, 및 7 은 각각 주기적인 게이팅 간격 (605) 의 일 예를 예시하며, 여기서 주기적인 게이팅 간격 (605) 은 LBT-FBE 게이팅 간격일 수도 있다. 도 6a 를 참조하여 설명된 주기적인 게이팅 간격 (605) 의 잠재적인 이점은 현재의 LTE 사양에서 정의된 10 밀리초 LTE 무선 프레임 구조를 유지할 수도 있다는 점이다. 그러나, 게이팅 간격의 지속시간이 (예컨대, 도 6b 또는 6d 를 참조하여 설명한 바와 같이) LTE 무선 프레임의 지속시간 미만일 때, LTE 무선 프레임 구조를 유지하는 이점들이 더 이상 존재하지 않으며, LBT-LBE 게이팅 간격이 유리할 수도 있다. LBT-LBE 게이팅 간격을 이용하는 잠재적인 이점은 게이팅 간격의 시작 또는 끝에서의 임의의 심볼 천공 (puncturing) 없이 LTE PHY 채널들의 서브프레임 구조를 유지할 수도 있다는 점이다. 그러나, LBT-LBE 게이팅 간격을 이용하는 잠재적인 단점은 (예컨대, 각각의 eNB 가 확장된 CCA 에 대해 무작위 백-오프 (back-off) 시간을 이용하기 때문에) LTE-U 운영자의 상이한 eNB들 사이에 게이팅 간격의 사용을 동기화시킬 수 없다는 점

이다.

- [0080] 도 8 은 무선 통신을 위한 방법 (800) 의 일 예를 예시하는 플로우 차트이다. 명료성을 위해, 본 방법 (800) 은 도들 1, 2a, 및/또는 2b 에 나타난 eNB들 (105) 또는 UE들 (115) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 또는 UE들 (115) 중 하나는 eNB (105) 또는 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0081] 블록 (805) 에서, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 주기적인 게이팅 간격이 생성될 수도 있다.
- [0082] 블록 (810) 에서, 주기적인 게이팅 간격의 적어도 하나의 경계가 다운링크의 PCC 와 연관되는 주기적인 프레임 구조의 적어도 하나의 경계와 동기화될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, PCC 는 허가된 스펙트럼에서의 캐리어를 포함할 수도 있다.
- [0083] 일부 실시형태들에서, 주기적인 게이팅 간격은 LBT 프레임을 포함할 수도 있거나 및/또는 주기적인 프레임 구조는 LTE 무선 프레임을 포함할 수도 있다.
- [0084] 일부 실시형태들에서, 주기적인 게이팅 간격의 지속시간은 주기적인 프레임 구조의 지속시간의 정수 배수일 수도 있다. 이러한 일 실시형태의 예들은 도 6a 및 도 6c 를 참조하여 위에 설명되어 있다. 다른 실시형태들에서, 주기적인 게이팅 간격의 지속시간은 주기적인 프레임 구조의 지속시간의 약수일 수도 있다. 이러한 일 실시형태의 예들은 도 6b 및 도 6d 를 참조하여 위에 설명되어 있다.
- [0085] 따라서, 본 방법 (800) 은 무선 통신용으로 제공할 수도 있다. 방법 (800) 은 단지 일 구현예이고, 방법 (800) 의 동작들은 다른 구현예들이 가능하도록 재배열되거나 또는 아니면 수정될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.
- [0086] 도들 9a, 9b, 9c, 및 9d 는 LBT 와 같은 회선경쟁-기반의 프로토콜이 도 7a 또는 7b 를 참조하여 설명된 10밀리초 게이팅 간격 (605-d-1 또는 605-d-2) 의 S' 서브프레임과 같은, 게이팅 간격의 S' 서브프레임 (725-a) 내에서 구현될 수 있는 방법의 예들 (900, 900-a, 920, 950) 을 예시한다. 회선경쟁-기반의 프로토콜은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 과 사용될 수도 있다. 회선경쟁-기반의 프로토콜은 도 1 의 시스템 (100) 과, 그리고, 도 2a 및 도 2b 에 나타난 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들과 사용될 수도 있다.
- [0087] 다음으로 도 9a 및 도 9b 를 참조하면, 보호 기간 (905) 및 CCA 기간 (910) 을 가지는 S' 서브프레임 (725-a-1) 의 예 (900/900-a) 가 도시된다. 일 예로서, 보호 기간 (905) 및 CCA 기간 (910) 의 각각은 0.5 밀리초의 지속시간을 가질 수도 있으며 7개의 OFDM 심볼 위치들 (915) 을 가질 수도 있다. 도 9b 에 나타난 바와 같이, CCA 기간 (910) 에서의 OFDM 심볼 위치들 (915) 의 각각은, eNB 가 CCA 를 수행하기 위한 OFDM 심볼 위치 (915) 를 선택하자마자, CCA 슬롯 (720-a) 으로 변환될 수도 있다. 일부의 경우, OFDM 심볼 위치들 (915) 중 동일한 또는 상이한 OFDM 심볼 위치들이 다수의 eNB들 중 하나에 의해 의사-랜덤하게 선택되며, 이에 의해 일종의 CCA 시간 디더링을 제공할 수도 있다. eNB들은 단일 LTE-U 운영자 또는 상이한 LTE-U 운영자들에 의해 동작될 수도 있다. OFDM 심볼 위치 (915) 는 eNB 가 OFDM 심볼 위치들 중 상이한 OFDM 심볼 위치들을 상이한 시간들에서 선택하도록 구성될 수도 있다는 점에서 의사-랜덤하게 선택되며, 이에 의해 다수의 eNB들의 각각에게 시간에서 가장 빨리 발생하는 OFDM 심볼 위치 (915) 를 선택할 기회를 부여할 수도 있다. 이것은, 성공적인 CCA 를 수행하는 제 1 eNB 가 비허가된 스펙트럼의 대응하는 채널 또는 채널들을 예약할 기회를 가지며, CCA 를 수행하기 위한 OFDM 심볼 위치 (915) 의 eNB 의 의사-랜덤 선택이 성공적인 CCA 를 하나 걸러 eNB 로서 수행할 동일한 기회를 가지는 것을 보장한다는 점에서, 유리할 수도 있다. eNB들이 단일 LTE-U 운영자에 의해 운영되는 경우에, eNB들은 일부 경우, 동일한 CCA 슬롯 (720-a) 을 선택하도록 구성될 수도 있다.
- [0088] 도 9c 는 보호 기간 (905) 및 CCA 기간 (910) 을 가지는 S' 서브프레임 (725-a-2) 의 예 (920) 를 나타낸다. 일 예로서, 각각의 보호 기간 (905) 은 0.5 밀리초의 지속시간을 가질 수도 있으며, 7개의 OFDM 심볼 위치들을 포함할 수도 있다. CCA 기간 (910) 은 OFDM 심볼 위치 미만이거나 또는 동일한 지속시간을 각각 갖는 하나 이상의 CCA 슬롯들을 포함할 수 있는, 하나의 OFDM 심볼 위치 또는 하나의 OFDM 심볼 위치의 단편 (fraction) 을 포함할 수도 있다. CCA 기간 (910) 에 이어서 CUBS 기간 (930) 이 뒤따를 수도 있다. 단축된 D 서브프레임 (925) 이 보호 기간 (905) 보다 선행할 수도 있다. 일부 예들에서, 운영자 또는 공중 지상 모바일 네트워크 (PLMN) 와 연관되는 무선 노드들 (예컨대, 모든 기지국들 또는 eNB들) 의 모두는 CCA 를 CCA 기간 (910) 동안 동시에 수행할 수도 있다. 도 9c 에 나타난 S' 서브프레임 (725-a-2) 은 운영자가 비허가된 스펙트럼에의 액세스를 위해 경쟁하는 다른 운영자들에 대해 비동기적으로 동작하는 시나리오들에서 유

용할 수도 있다.

- [0089] 도 9d 는 단축된 D 서브프레임 (925), CCA 기간 (910), 및 CUBS 기간 (930) 을 가지는 S' 서브프레임 (725-a-3) 의 예 (950) 를 나타낸다. CCA 기간 (910) 은 하나의 OFDM 심볼 위치 또는 하나의 OFDM 심볼 위치의 단편을 포함할 수도 있으며, OFDM 심볼 위치 미만이거나 또는 동일한 지속시간을 각각 갖는 하나 이상의 CCA 슬롯들을 포함할 수 있다. CCA 기간 (910) 에 이어서 CUBS 기간 (930) 가 뒤따를 수도 있다. 일부 예들에서, 운영자 또는 공중 지상 모바일 네트워크 (PLMN) 와 연관되는 무선 노드들 (예컨대, 모든 기지국들 또는 eNB들) 의 모두는 CCA 를 CCA 기간 (910) 동안 동시에 수행할 수도 있다. 도 9d 에 나타낸 S' 서브프레임 (725-a-2) 은 운영자가 비허가된 스펙트럼에의 액세스를 위해 경쟁하는 다른 운영자들에 대해 비동기적으로 동작하고 그리고 S' 서브프레임 (725-a-3) 이 TDM 상황에서, 예컨대, 게이팅 간격 (605-d-2) 으로 사용되는 시나리오들에서 유용할 수도 있다. TDM 상황에서 사용될 때, 무음 기간은 S' 서브프레임 (725-a-3) 이 일부를 형성하는 프레임의 S 서브프레임에 제공될 수도 있다.
- [0090] 도 10a 및 도 10b 는 도 9a 및/또는 9b 를 참조하여 설명된 S' 서브프레임 (725-a) 과 같은, S' 서브프레임이 현재의 게이팅 간격 (605) 과 함께 사용될 수 있는 방법의 예들을 제공한다. 일 예로서, 도 10a 및 도 10b 에 나타낸 현재의 게이팅 간격들 (605-e, 605-g) 은 도 7 을 참조하여 설명된 10 밀리초 게이팅 간격 (605-d) 의 예들일 수도 있다. 현재의 게이팅 간격과 함께, S' 서브프레임들의 사용은 예를 들어, 각각 도 1, 도 2a, 및 도 2b 의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 에 의해 처리될 수도 있다. 현재의 게이팅 간격과 함께, S' 서브프레임들의 사용은 도 1 의 시스템 (100) 에 의해 및 도 2a 및/또는 도 2b 에 나타낸 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들로 처리될 수도 있다.
- [0091] 도 10a 는 S' 서브프레임이 현재의 게이팅 간격 (605-e) 의 최종 서브프레임으로 포함되는 예 (1000) 를 제공한다. 따라서, S' 서브프레임의 보호 기간 (905-a) 및 CCA 기간 (910-a) 은 현재의 게이팅 간격 (605-e) 의 말단 경계 및 다음 송신 간격 (605-f) 의 시작 직전에, 현재의 게이팅 간격 (605-e) 의 끝에서 발생한다. 다음 송신 간격 (605-f) 은 송신 디바이스에 의해 수행되는 CCA 가 다음 송신 간격 (605-f) 동안 비허가된 스펙트럼이 이용가능하거나 또는 이용불가능하다는 것을 표시하는지 여부에 따라서 다수의 송신 디바이스들의 각각의 다운링크 송신에 대해 게이트 온되거나 또는 게이트 오프될 수도 있다. 일부의 경우, 다음 송신 간격 (605-f) 은 또한 다음 게이팅 간격일 수도 있다.
- [0092] 도 10b 는 S' 서브프레임이 현재의 게이팅 간격 (605-g) 의 제 1 서브프레임으로서 포함되는 예 (1000-a) 를 제공한다. 따라서, S' 서브프레임의 보호 기간 (905-b) 및 CCA 기간 (910-b) 은 현재의 게이팅 간격 (605-g) 의 선두 경계 직후에, 현재의 게이팅 간격 (605-g) 의 시작에서 발생한다. 다음 송신 간격 (605-h) 은 송신 디바이스에 의해 수행되는 CCA 가 다음 송신 간격 (605-f) 동안 비허가된 스펙트럼이 이용가능하거나 또는 이용불가능하다는 것을 표시하는지 여부에 따라서 다수의 송신 디바이스들의 각각의 다운링크 송신에 대해 게이트 온되거나 또는 게이트 오프될 수도 있다. 일부의 경우, 다음 송신 간격 (605-h) 은 또한 다음 게이팅 간격일 수도 있다.
- [0093] 도 10c 는 비허가된 스펙트럼 (또는, 비허가된 스펙트럼의 채널) 에 대한 CCA들의 실행이 다수의 eNB들 (105) 에 걸쳐서 동기화될 수 있는 방법의 예 (1000-b) 를 제공한다. 일 예로서, 다수의 eNB들 (105) 은 LTE-U eNB1 및 LTE-U eNB2 를 포함할 수도 있다. CCA들의 실행은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 에 의해 제공될 수도 있다. CCA들의 실행은 도 1 의 시스템 (100) 에서, 그리고 도 2a 및/또는 도 2b 에 나타낸 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들과 사용될 수도 있다.
- [0094] eNB1 과 eNB2 사이의 동기화 때문에, eNB1 의 현재의 게이팅 간격 내 S' 서브프레임 (725-b) 은 eNB2 의 현재의 게이팅 간격 이내에 S' 서브프레임 (725-c) 과 동기화될 수도 있다. 또한, 동기화된 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스들이 각각의 eNB 에 의해 구현되기 때문에, eNB2 는 eNB1 에 의해 선택되는 CCA 슬롯 (720-b) 과는 상이한 시간 (예컨대, 상이한 OFDM 심볼 위치) 에서 발생하는 CCA 슬롯 (720-c) 을 선택할 수도 있다. 예를 들어, eNB1 은 S' 서브프레임들 (725-b 및 725-c) 의 정렬된 CCA 기간들의 제 5 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯 (720-b) 을 선택할 수도 있으며, eNB2 는 정렬된 CCA 기간들의 제 3 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯 (720-c) 을 선택할 수도 있다.
- [0095] 동기화된 S' 서브프레임들 (725-b 및 725-c) 에 뒤이은 다음 송신 간격은 나타낸 바와 같이, S' 서브프레임들 (725-b 및 725-c) 의 CCA 기간들 이후에 시작하며, D 서브프레임에서 시작할 수도 있다. eNB2 의 CCA 슬롯 (720-c) 이 시간적으로 먼저 스케줄링되기 때문에, eNB2 는 eNB1 이 다음 송신 간격을 예약할 기회를 갖기 전에 다음 송신 간격을 예약할 기회를 갖는다. 그러나, 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스가 eNB1 및 eNB2 의 각

각에 의해 구현되기 때문에, eNB1 은 (예컨대, 그의 CCA 슬롯이 후속 게이팅 간격에서의 eNB2 의 CCA 슬롯보다 이른 시간에 발생할 수도 있기 때문에) 후속 송신 간격을 예약할 제 1 기회를 제공받을 수도 있다.

[0096] 일 예로서, 도 10c 는 S' 서브프레임들 (725-b 및 725-c) 의 정렬된 CCA 기간들의 부분과 일치하는 WiFi 송신 (Tx) 활동이 존재한다는 것을 나타낸다. eNB2 에 의해 선택되는 CCA 슬롯 (720-c) 의 타이밍 때문에, eNB2 는 그의 CCA 를 수행한 결과로서 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다고 결정할 수도 있으며, 다운링크 송신 (1005-a) 를 비허가된 스펙트럼에서 다음 송신 간격 동안 게이트 오프할 수도 있다. 따라서, eNB2 의 다운링크 송신이 eNB2 의 CCA 의 실행 동안 발생하는 WiFi Tx 활동의 결과로서 차단될 수도 있다.

[0097] CCA 슬롯 (720-b) 동안, eNB1 은 그의 CCA 를 수행할 수도 있다. eNB1 에 의해 선택되는 CCA 슬롯 (720-b) 의 타이밍 때문에, eNB1 은 (예컨대, WiFi Tx 활동이 CCA 슬롯 (720-b) 동안 발생하지 않기 때문에, 그리고 eNB2 가 다음 송신 간격을 더 이른 시간에 예약할 수 없었기 때문에) 그의 CCA 를 수행하는 결과로서 비허가된 스펙트럼이 이용가능하다고 결정할 수도 있다. 따라서, eNB1 은 다음 송신 간격을 예약하고, 다운링크 송신 (1005) 을 비허가된 스펙트럼에서 다음 송신 간격에 대해 게이트 온할 수도 있다. 비허가된 스펙트럼 (또는, 비허가된 스펙트럼의 채널) 을 예약하는 방법들이 이 설명에서 이후에 자세히 설명된다.

[0098] 도들 9a, 9b, 10a, 10b, 및 10c 는 CCA 슬롯 (720) 이 도 7 을 참조하여 설명된 게이팅 간격 (605-d) 과 같은, 10 밀리초 게이팅 간격의 상황에서 선택될 수 있는 방법의 예들을 제공한다. 이에 반해, 도들 10d, 10e, 10f, 및 10g 는 CCA 슬롯 (720) 이 1 또는 2 밀리초 게이팅 간격의 상황에서 선택될 수 있는 방법의 예들을 제공한다. 10 밀리초의 게이팅 간격은 낮은 WiFi 활동의 존재 하에서의 낮은 게이팅 간격 오버헤드와 같은 이점들, 및 기존 LTE 채널들의 서브프레임-기반의 PHY 채널 설계를 보유하는 능력을 제공할 수도 있다. 그러나, 그것은 짧은 경쟁 윈도우를 가진 WiFi 노드에 송신 기회 (예컨대, 도 9a 및 도 9b 를 참조하여 설명된 보호 기간 (905) 동안의 송신 기회) 를 제공할 수도 있는 긴 채널 휴지 시간 (예컨대, CCA 디터링 에 의해 유도되는 CCA 지연에 따라, 0.5+ 밀리초) 의 단점을 가질 수도 있다. 이것은 또한 CCA 가 성공적이지 않을 때 다운링크 송신을 적어도 10 밀리초 지연시키는 단점을 가질 수도 있다. 예를 들어, 1 또는 2 밀리초의 게이팅 간격은 더 높은 게이팅 간격 오버헤드를 초래할 수도 있으며, 서브-밀리초 송신 지속시간들을 지원하기 위해 LTE PHY 채널 설계에 대한 좀더 광범위한 변경들을 필요로 할 수도 있다. 그러나, 어쩌면 1 또는 2 밀리초의 게이팅 간격은 10 밀리초 게이팅 간격과 연관되는 전술한 단점들을 완화시키거나 또는 제거할 수도 있다.

[0099] 도 10d 는 1 밀리초 게이팅 간격 (605-i) 의 예 (1000-c) 를 제공한다. 1 밀리초 게이팅 간격은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 에 의해 사용될 수도 있다. 1 밀리초 게이팅 간격은 도 1 의 시스템 (100) 에서, 그리고, 도 2a 및/또는 도 2b 에 나타난 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들과 사용될 수도 있다.

[0100] 현재의 LTE 사양은 채널 점유 시간 (온 시간)  $\geq 1$  밀리초, 및 채널 휴지 시간  $\geq$  채널 점유 시간의 5 퍼센트를 필요로 한다. 따라서, 현재의 LTE 사양은 1.05 밀리초의 최소 게이팅 간격 지속시간을 강제한다. 그러나, LTE 사양이 어쩌면 0.95 밀리초의 최소 채널 점유 시간을 요구하도록 완화될 수 있으면, 1 밀리초 게이팅 간격이 가능할 것이다.

[0101] 도 10d 에 나타난 바와 같이, 1 밀리초의 게이팅 간격 (605-i) 은 14 개의 OFDM 심볼들 (또는, 심볼 위치들) 을 포함할 수도 있다. 성공적인 CCA 가 게이팅 간격 (605-i) 에 선행하는 CCA 슬롯 (720-d) 동안 수행될 때, 다운링크 송신은 게이팅 간격 (605-i) 의 첫번째 13 개의 OFDM 심볼들 동안 발생할 수도 있다. 이러한 다운링크 송신은 929 마이크로초의 지속시간 (또는, 채널 점유 시간) 을 가질 수도 있다. 현재의 LTE 표준에 따라서, 929 마이크로초의 채널 점유 시간은 하나의 OFDM 심볼의 71.4 마이크로초 지속시간 미만인, 48 마이크로초의 채널 휴지 시간 (905-a) 을 필요로 할 것이다. 그 결과, 48 마이크로초의 채널 휴지 시간 (905-a) 뿐만 아니라, 하나 이상의 CCA 슬롯들 (720-d) 이 14번째 OFDM 심볼 위치 동안 제공될 수도 있다. 일부의 경우, 20 마이크로초의 전체 지속시간을 갖는 2개의 CCA 슬롯들 (720-d) 은 14번째 OFDM 심볼 위치 동안 제공될 수도 있으며, 이에 의해 일부 양의 CCA 무작위화 (디터링) 을 가능하게 할 수도 있다. 주목할 것으로는 (of note), 예 (1000-c) 에서의 각각의 CCA 슬롯 (720-d) 은 1 미만의 OFDM 심볼의 지속시간을 갖는다.

[0102] CCA 슬롯들 (720-d) 이 도 10d 에 나타난 1 밀리초 게이팅 간격 (605-i) 또는 서브프레임의 끝에 위치되기 때문에, 게이팅 간격 (605-i) 은 공통 참조 신호 (CRS) 에 적합하다. UE-특정의 참조 신호 (UE-RS) 에 적합한 1 밀리초 게이팅 간격 (605-j) 의 예 (1000-d) 가 도 10e 에 도시된다. 게이팅 간격 (605-i) 와 유사하게, 게이팅 간격 (605-j) 은 14 개의 OFDM 심볼들을 포함한다. 그러나, 채널 휴지 시간 (905-b) 및 CCA 슬롯들 (720-e) 은 제 1 OFDM 심볼 위치에 제공된다. 이에 의해, 현재의 게이팅 간격 (605-j) 의 CCA 슬롯 (720-

e) 동안 수행된 성공적인 CCA 는 비허가된 스펙트럼이 예약될 수 있도록 하며, 그리고 현재의 게이팅 간격에서 다운링크 송신이 이루어지도록 할 수 있다. 따라서, 다음 송신 간격은 현재의 게이팅 간격 내에 포함된다.

[0103] 도 10f 는 2 밀리초 게이팅 간격 (605-k) 의 예 (1000-e) 를 제공한다. 2 밀리초 게이팅 간격이 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 에 의해 사용될 수도 있다. 2 밀리초 게이팅 간격이 도 1 의 시스템 (100) 에서, 그리고, 도 2a 및/또는 도 2b 에 나타난 시스템 (200 및/또는 200-a) 의 부분들과 사용될 수도 있다.

[0104] 1 밀리초 게이팅 간격들 (605-i 및 605-j) 과는 대조적으로, 2 밀리초 게이팅 간격 (605-k) 은 최대 채널 점유 시간 및 최소 채널 휴지 시간에 대한 현재의 LTE 사양 요구사항들을 따른다.

[0105] 나타난 바와 같이, 게이팅 간격 (605-k) 은 D 서브프레임 (710-a) 및 S' 서브프레임 (725-d) 을 포함할 수도 있다. 그러나, S' 서브프레임은 이전에 설명된 S' 서브프레임들과는 다소 상이하게 구성된다. 좀더 자세하게 설명하면, S' 서브프레임의 첫번째 12 개의 OFDM 심볼 위치들 뿐만 아니라, 선행하는 D 서브프레임의 14 개의 OFDM 심볼 위치들이, 게이팅 간격 (605-k) 보다 선행하는 CCA 슬롯 (720-f) 동안 성공적인 CCA 를 수행하자마자, 다운링크 송신용으로 사용될 수도 있다. 따라서, 채널 점유 시간은 1.857 밀리초이므로, 96 마이크로초의 채널 휴지 시간 (905-c) 을 필요로 할 수 있다. 따라서, 채널 휴지 시간 (905-c) 은 S' 서브프레임의 13번째 OFDM 심볼 위치 및 S' 서브프레임의 14번째 OFDM 심볼 위치의 부분을 점유할 수도 있다. 그러나, 14번째 OFDM 심볼 위치의 나머지 지속시간은 다수의 CCA 슬롯들 (720-f) 에 의해 적어도 부분적으로 채워질 수도 있다. 일부의 경우, CCA 슬롯들 (720-f) 의 개수는 3개의 CCA 슬롯들 (720-f) 일 수도 있으며, 그 슬롯들은 도 10d 및 도 10e 를 참조하여 설명된 1 밀리초 게이팅 간격들보다 약간 많은 양의 CCA 무작위화 (디터링) 을 제공한다.

[0106] CCA 슬롯들 (720-f) 이 도 10f 에 나타난 2 밀리초 게이팅 간격 (605-k) 의 끝에 위치되기 때문에, 게이팅 간격 (605-k) 는 CRS 에 적합하다. UERS 에 적합한 2 밀리초 게이팅 간격 (605-l) 의 예 (1000-f) 가 도 10g 에 도시된다. 게이팅 간격 (605-k) 와 유사하게, 게이팅 간격 (605-l) 은 D 서브프레임 (725-e) 및 S' 서브프레임 (710-b) 을 포함한다. 그러나, 서브프레임들의 시간 순서가 역전되어, S' 서브프레임 (710-b) 이 시간적으로 먼저 발생하고 D 서브프레임 (725-e) 이 그 이후에 발생한다. 더욱이, 채널 휴지 시간 (905-d) 및 CCA 슬롯들 (720-g) 은 S' 서브프레임 (710-b) 의 제 1 OFDM 심볼 위치에 제공된다. 이에 의해, 현재의 게이팅 간격 (605-j) 의 CCA 슬롯 (720-g) 동안 수행된 성공적인 CCA 는 비허가된 스펙트럼이 예약될 수 있도록 하며, 그리고 현재의 게이팅 간격에서 다운링크 송신이 이루어지도록 할 수 있다. 따라서, 다음 송신 간격은 현재의 게이팅 간격 내에 포함된다.

[0107] 도 11 은 무선 통신을 위한 방법 (1100) 의 일 예를 예시하는 플로우 차트이다. 명료성을 위해, 본 방법 (1100) 은 도들 1, 2a, 및/또는 2b 에 나타난 eNB들 (105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현 예에서, eNB들 (105) 중 하나는 eNB (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.

[0108] 블록 (1105) 에서, 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 간격에서 다운링크 송신에 대해 이용가능한지 여부를 결정하기 위해 현재의 게이팅 간격에서 CCA 가 또 다른 비허가된 스펙트럼에 대해 수행된다. 비허가된 스펙트럼에 대해 CCA 를 수행하는 것은 일부 경우, 비허가된 스펙트럼의 하나 이상의 채널들에 대해 CCA 를 수행하는 것을 수반할 수도 있다. 일부의 경우, 다음 송신 간격은 다음 게이팅 간격일 수도 있다. 다른 경우, 다음 송신 간격은 현재의 게이팅 간격 내에 포함될 수도 있다. 비동기적 LBT-LBE 게이팅 간격이 사용되는 경우들과 같은, 여전히 다른 경우들에서, 다음 송신 간격은 현재의 게이팅 간격에 뒤따르지만 다음 게이팅 간격의 부분이 아닐 수도 있다.

[0109] 블록 (1110) 에서, 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다는 결정이 이루어질 때, 비허가된 스펙트럼에서의 다운링크 송신이 다음 송신 간격 동안 게이트 오프될 수도 있다. 그렇지 않으면, 비허가된 스펙트럼이 이용가능하다는 결정이 이루어질 때, 비허가된 스펙트럼에서의 다운링크 송신이 다음 송신 간격 동안 게이트 온될 수도 있다.

[0110] 방법 (1100) 의 일부 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 또는 제 1 또는 제 2 OFDM 심볼 위치 동안 수행될 수도 있다. 방법 (1100) 의 다른 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 또는 최종 OFDM 심볼 위치 동안 수행될 수도 있다.

[0111] 방법 (1100) 의 일부 실시형태들에서, CCA 의 실행은 단일 LTE-U 운영자에 의해 또는 상이한 LTE-U 운영자들에

의해 동작되는 다수의 eNB들을 포함한, 다수의 eNB들에 걸쳐서 동기화될 수도 있다.

- [0112] 따라서, 본 방법 (1100) 은 무선 통신용으로 제공할 수도 있다. 방법 (1100) 은 단지 일 구현예이고, 방법 (1100) 의 동작들은 다른 구현예들이 가능하도록 재배열되거나 또는 아니면 수정될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.
- [0113] 도 12a 는 무선 통신을 위한 방법 (1200) 의 또 다른 예를 예시하는 플로우 차트이다. 명료성을 위해, 본 방법 (1200) 은 도들 1, 2a, 및/또는 2b 에 나타난 eNB들 (105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나는 eNB (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0114] 블록 (1205) 에서, 다음 송신 간격에서 다운링크 송신들에 대해 비허가된 스펙트럼 (또는, 비허가된 스펙트럼의 적어도 하나의 채널) 의 이용가능성을 결정하기 위해, CCA 슬롯들이 다수의 기지국들 (예컨대, LTE-U eNB들 (105)) 에 걸쳐서 동기화될 수도 있다.
- [0115] 일부 실시형태들에서, CCA 슬롯들은 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 또는 제 1 또는 제 2 OFDM 심볼 위치에 로케이트될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, CCA 슬롯들은 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 또는 최종 OFDM 심볼 위치에 로케이트될 수도 있다.
- [0116] 게이팅 간격이 10 밀리초의 지속시간을 가지는 실시형태들과 같은, 일부 실시형태들에서, 인접한 CCA 슬롯들의 시작 사이의 간격은 대략 OFDM 심볼의 지속시간일 수도 있다. 이 설명의 목적들을 위해, "대략 OFDM 심볼의 지속시간" 은 OFDM 심볼의 지속시간과 동일한 것을 포함한다. 인접한 CCA 슬롯들의 시작 사이의 간격이 대략 OFDM 심볼의 지속시간일 수도 있는 예가 도 9b 에 도시된다.
- [0117] 따라서, 본 방법 (1200) 은 무선 통신용으로 제공할 수도 있다. 방법 (1200) 은 단지 일 구현예이고, 방법 (1200) 의 동작들은 다른 구현예들이 가능하도록 재배열되거나 또는 아니면 수정될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.
- [0118] 도 12b 는 무선 통신을 위한 방법 (1200-a) 의 또 다른 예를 예시하는 플로우 차트이다. 명료성을 위해, 본 방법 (1200-a) 은 도들 1, 2a, 및/또는 2b 에 나타난 eNB들 (105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나는 eNB (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0119] 블록 (1215) 에서, 다음 송신 간격에서 다운링크 송신들에 대해 비허가된 스펙트럼 (또는, 비허가된 스펙트럼의 적어도 하나의 채널) 의 이용가능성을 결정하기 위해, CCA 슬롯들이 다수의 기지국들 (예컨대, LTE-U eNB들 (105)) 에 걸쳐서 동기화될 수도 있다.
- [0120] 일부 실시형태들에서, CCA 슬롯들은 현재의 게이팅 간격의 제 1 서브프레임 또는 제 1 또는 제 2 OFDM 심볼 위치에 로케이트될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, CCA 슬롯들은 현재의 게이팅 간격의 최종 서브프레임 또는 최종 OFDM 심볼 위치에 로케이트될 수도 있다.
- [0121] 게이팅 간격이 10 밀리초의 지속시간을 가지는 실시형태들과 같은, 일부 실시형태들에서, 인접한 CCA 슬롯들의 시작 사이의 간격은 대략 OFDM 심볼의 지속시간일 수도 있다. 인접한 CCA 슬롯들의 시작 사이의 간격이 대략 OFDM 심볼의 지속시간일 수도 있는 예가 도 9b 에 도시된다.
- [0122] 블록 (1220) 에서, CCA 슬롯들 중 하나가 비허가된 스펙트럼의 이용가능성을 결정할 CCA 슬롯으로서 식별된다. CCA 슬롯들 중 하나는 랜덤화 시드에 의해 유도되는 의사-랜덤 선택 시퀀스에 적어도 부분적으로 기초하여 식별될 수도 있다.
- [0123] 일부 실시형태들에서, 적어도 다수의 기지국들의 서브세트는 그들의 의사-랜덤 시퀀스 발생을 위해 동일한 랜덤화 시드를 이용할 수도 있다. 서브세트는 단일 운영자에 의한 기지국들의 배치와 연관될 수도 있다.
- [0124] 따라서, 본 방법 (1200-a) 은 무선 통신을 위해 제공할 수도 있다. 방법 (1200-a) 은 단지 일 구현예이고, 방법 (1200-a) 의 동작들은 다른 구현예들이 가능하도록 재배열되거나 또는 아니면 수정될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.
- [0125] 도 13a 는 무선 통신을 위한 방법 (1300) 의 또 다른 예를 예시하는 플로우 차트이다. 명료성을 위해, 본 방법 (1300) 은 도들 1, 2a, 및/또는 2b 에 나타난 eNB들 (105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나는 eNB (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을

을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.

- [0126] 블록 (1305) 에서, 다음 송신 간격에서 다운링크 송신들에 대해 비허가된 스펙트럼 (또는, 비허가된 스펙트럼의 적어도 하나의 채널) 의 이용가능성을 결정하기 위해, CCA 가 다수의 eNB들 (105) (예컨대, LTE-U eNB들) 에 걸쳐서 동기화되는 다수의 CCA 슬롯들 중 하나 동안 수행될 수도 있다.
- [0127] 일부 실시형태들에서, 상이한 eNB들이 게이팅 간격 동안 CCA 를 수행하기 위해 다수의 CCA 슬롯들 중 상이한 CCA 슬롯들을 이용할 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 2개 이상의 eNB들이 (예컨대, 단일 운영자에 의해 배치되는 eNB들 사이의 조정과 같은, eNB들의 서브세트 사이의 조정이 존재할 때) 게이팅 간격 동안 CCA 를 수행하기 위해, 동일한 CCA 슬롯을 이용할 수도 있다.
- [0128] 따라서, 본 방법 (1300) 은 무선 통신용으로 제공할 수도 있다. 방법 (1300) 은 단지 일 구현예이고, 방법 (1300) 의 동작들은 다른 구현예들이 가능하도록 재배열되거나 또는 아니면 수정될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.
- [0129] 도 13b 는 무선 통신을 위한 방법 (1300-a) 의 또 다른 예를 예시하는 플로우 차트이다. 명료성을 위해, 본 방법 (1300-a) 은 도들 1, 2a, 및/또는 2b 에 나타낸 eNB들 (105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나는 eNB (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0130] 블록 (1315) 에서, CCA 슬롯은 다수의 eNB들 (105) (예컨대, LTE-U eNB들) 에 걸쳐서 동기화된 다수의 CCA 슬롯들 중에서 (예컨대, eNB 에 의해) 식별될 수도 있다. 슬롯은 랜덤화 시드로부터 생성된 의사-랜덤 선택 시퀀스에 적어도 부분적으로 기초하여 식별될 수도 있다. 대안 실시형태에서, 슬롯은 적어도 부분적으로 도 1 를 참조하여 설명된 백홀 (132 또는 134) 과 같은, 백홀을 통해서, 적어도 eNB들의 서브세트 사이에 교환되는 조정 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 식별될 수도 있다.
- [0131] 블록 (1320) 에서, CCA 가 다음 송신 간격에서 다운링크 송신들에 대해 비허가된 스펙트럼 (또는, 비허가된 스펙트럼의 적어도 하나의 채널) 의 이용가능성을 결정하기 위해 식별된 CCA 슬롯 동안 수행될 수도 있다.
- [0132] 일부 실시형태들에서, 상이한 eNB들이 게이팅 간격 동안 CCA 를 수행하기 위해 다수의 CCA 슬롯들 중 상이한 CCA 슬롯들을 식별할 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 2개 이상의 eNB들이 게이팅 간격 동안 CCA 를 수행하기 위해 동일한 CCA 슬롯을 식별할 수도 있다.
- [0133] 따라서, 방법 (1300-a) 는 무선 통신을 위해 제공할 수도 있다. 방법 (1300-a) 은 단지 일 구현예이고, 방법 (1300-a) 의 동작들은 다른 구현예들이 가능하도록 재배열되거나 또는 아니면 수정될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.
- [0134] 도 14a 는 비허가된 스펙트럼 (또는, 비허가된 스펙트럼의 채널) 에 대한 CCA들의 실행이 다수의 eNB들 (105) 에 걸쳐서 동기화될 수 있는 방법의 또다른 예 (1400) 를 제공한다. eNB들 (105) 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다. CCA들의 실행은, 일부 예들에서, 도 1 의 시스템 (100) 에, 또는 도 2a 및 도 2b 에 나타낸 시스템 (100) 의 부분들과 사용되는 eNB들 (105) 에 걸쳐서 동기화될 수도 있다.
- [0135] 도 14a 는 또한 성공적인 CCA 에 뒤이어서, 비허가된 스펙트럼이 eNB들 (105) 중 하나 이상에 의해 예약될 수 있는 방법을 나타낸다. 일 예로서, 다수의 eNB들 (105) 은 LTE-U eNB1, LTE-U eNB2, 및 LTE-U eNB3 를 포함할 수도 있다.
- [0136] 나타낸 바와 같이, 각각의 eNB (예컨대, eNB1, eNB2, 및 eNB3) 의 현재의 게이팅 간격들의 경계들이 동기화되며, 이에 의해 eNB들의 S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-h) 의 동기화를 제공할 수도 있다. 각각의 S' 서브프레임의 CCA 기간은 다수의 CCA 슬롯들 (720) 을 포함할 수도 있다. 동기화된 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스들이 각각의 eNB 에 의해 구현되기 때문에, eNB2 는 eNB1 에 의해 선택되는 CCA 슬롯 (720-h) 과는 상이한 시간 (예컨대, 상이한 OFDM 심볼 위치) 에서 발생하는 CCA 슬롯 (720-i) 을 선택할 수도 있다. 예를 들어, eNB1 은 S' 서브프레임들 (725-f 및 725-g) 의 정렬된 CCA 기간들의 제 5 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯 (720-h) 을 선택할 수도 있으며, eNB2 는 정렬된 CCA 기간들의 제 3 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯 (720-i) 을 선택할 수도 있다. 그러나, eNB3 가 eNB1 과 동일한 운영자에 의해 배치될 때, eNB3 는 그의 CCA 슬롯 (720-j) 의 타이밍을 eNB1 용으로 선택된 CCA 슬롯 (720-h) 의 타이밍과 동기화시킬 수도 있다. eNB1 및 eNB3 양쪽을 배치하는 운영자는 그후 어느 eNB 가 비허가된 스펙트럼에 액세스를 허용받는지

또는 직교 송신들 및/또는 다른 송신 메카니즘들 덕분에 비허가된 스펙트럼에의 동시적인 액세스를 조정하는 지를 결정할 수도 있다.

- [0137] 동기화된 S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-h) 에 뒤이은 다음 송신 간격은, 나타낸 바와 같이, S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-h) 의 CCA 기간들 이후에 시작하며, D 서브프레임에서 시작할 수도 있다. eNB2 의 CCA 슬롯 (720-i) 가 시간적으로 먼저 스케줄링되기 때문에, eNB2 는 eNB1 및 eNB3 가 다음 송신 간격을 예약할 기회를 갖기 전에 다음 송신 간격을 예약할 기회를 갖는다. 그러나, eNB1, eNB1, 및 eNB3 의 각각에 의해 구현되는 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스 때문에, eNB1 또는 eNB3 는 후속 송신 간격을 예약할 제 1 기회를 제공받을 수도 있다.
- [0138] 일 예로서, 도 14a 는 S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-h) 의 정렬된 CCA 기간들의 부분과 일치하는 WiFi 송신 (Tx) 활동이 존재한다는 것을 나타낸다. eNB2 에 의해 선택되는 CCA 슬롯 (720-i) 의 타이밍 때문에, eNB2 는 그의 CCA 를 수행한 결과로서 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다고 결정할 수도 있으며, 다운링크 송신 (1005-c) 를 비허가된 스펙트럼에서 다음 송신 간격 동안 게이트 오프할 수도 있다. 따라서, eNB2 의 다운링크 송신이 eNB2 의 CCA 의 실행 동안 발생하는 WiFi Tx 활동의 결과로서 차단될 수도 있다.
- [0139] CCA 슬롯들 (720-h 및 720-j) 동안, eNB1 및 eNB3 는 그들의 각각의 CCA 를 각각 수행할 수도 있다. eNB1 및 eNB3 에 의해 선택되는 CCA 슬롯들 (720-h, 720-j) 의 타이밍 때문에, eNB1 및 eNB3 의 각각은 (예컨대, WiFi Tx 활동이 CCA 슬롯 (720-h, 720-i) 동안 발생하지 않기 때문에, 그리고 eNB2 가 다음 송신 간격을 더 이른 시간에 예약할 수 없었기 때문에) 비허가된 스펙트럼이 이용가능한 그들의 CCA 를 수행하는 결과로서 결정할 수도 있다. 따라서, eNB1 및 eNB3 는 다음 송신 간격을 각각 예약하고, 다운링크 송신 (1005-b, 1005-d) 을 비허가된 스펙트럼에서 다음 송신 간격에 대해 게이트 온할 수도 있다.
- [0140] eNB 는 다음 송신 간격 동안 비허가된 스펙트럼을 예약하기 위해 다음 송신 간격 이전에 하나 이상의 신호들을 송신함으로써 다음 송신 간격을 예약할 수도 있다. 예를 들어, (예컨대, 성공적인 CCA 를 수행함으로써) 비허가된 스펙트럼이 이용가능하다고 결정한 후, eNB1 은 그의 성공적인 CCA 의 실행에 뒤이어서, CUBS (1010-a) 로 CCA 슬롯들의 각각을 채울 수도 있다. CUBS (1010-a) 는 비허가된 스펙트럼 (또는, 적어도 그의 채널) 이 또 다른 디바이스에 의한 (예컨대, eNB1 에 의한) 사용을 위해 예약되어 있는지를 다른 디바이스들이 알도록 하기 위해서, 다른 디바이스들에 의해 검출가능한 하나 이상의 신호들을 포함할 수도 있다. CUBS (1010-a) 는 LTE 및 WiFi 디바이스들 양쪽에 의해 검출될 수도 있다. 서브프레임 경계에서 시작하는, 대부분의 LTE 신호들과는 달리, CUBS (1010-a) 는 OFDM 심볼 경계에서 시작할 수도 있다.
- [0141] 일부의 경우, CUBS (1010-a) 는 비허가된 스펙트럼을 예약하는 목적을 위해 송신되는 플레이스홀더 (placeholder) 신호를 포함할 수도 있다. 다른 경우, CUBS (1010-a) 는 비허가된 스펙트럼에 걸친 채널 품질 추정 및 시간-주파수 동기화 중 하나 또는 양자를 위해, 예를 들어, 적어도 하나의 파일럿 신호를 포함할 수도 있다. 파일럿 신호(들) 은 채널 품질이 eNB1 에 보고될 수 있도록, 상이한 리소스 엘리먼트들에 관해 채널 품질 측정들을 행하기 위해 하나 이상의 UE들 (115) 에 의해 사용될 수도 있다. eNB1 은 그후 CUBS (1010-a) 에 응답하여 UE (115) 로부터 채널 품질의 보고서를 수신하고, 그리고 eNB1 로부터 UE (115) 로의 송신들을 위한 리소스 엘리먼트들을 할당하여, 다수의 UE들 (115) 간의 간섭을 피하기 위하여, 다수의 UE들 (115) 간에 단편적인 (fractional) 리소스 재사용을 제공할 수도 있다.
- [0142] 일부 실시형태들에서, CUBS (1010-a) 는 각각의 신호의 송신이 다수의 CCA 슬롯들 중 하나의 경계에서 시작되는 상태에서, 반복적으로 송신될 수도 있다.
- [0143] 일부 실시형태들에서, 송신하는 LTE-U eNB 와 수신 UE 사이의 시간/주파수 동기화를 보조하기 위해, CUBS 의 적어도 하나의 OFDM 심볼 위치 값이 성공적인 CCA 에 뒤이어 송신되도록 보장될 수도 있다.
- [0144] 일부 실시형태들에서, 그리고, 성공적인 CCA 와 다음 송신 간격의 시작 사이에 2개보다 많은 OFDM 심볼들의 지속시간이 존재할 때, 제 3 및 후속 CUBS 송신들은 다운링크 데이터 및 제어 정보를 송신하는 LTE-U eNB 로부터 수신 UE 로 운반하도록 수정될 수도 있다.
- [0145] 일부 실시형태들에서, CUBS (1010-a) 는 현재의 LTE 사양에 정의된 다운링크 파일럿 시간 슬롯 (DwPTS) 구조 이후에 모델링될 수도 있다.
- [0146] 일부 실시형태들에서, CUBS (1010-a) 는 송신하는 LTE-U eNB 의 DeploymentID 에 의해 결정되는 시그니처 시퀀스를 운반하는 광대역 파형을 포함할 수도 있다. 시그니처 시퀀스는 낮은 정보 콘텐츠를 갖는 기지의 시퀀스일 수도 있으며, 따라서 LTE-U 수신기 노드들에 대해 IC-친화적일 수도 있다. 광대역 파형은 일부 경우,

송신 전력 스펙트럼 밀도 (Tx-PSD) 및 최소 대역폭 (min-BW) 제약들을 극복할 뿐만 아니라, 다른 노드들 (예컨대, WiFi 노드들) 을 침묵시키기 (silence) 위해, 풀 송신 전력에서 송신될 수도 있다.

[0147] 유사하게, eNB3 은 CUBS (1010-b) 로 그의 성공적인 CCA 의 실행에 뒤이어서 CCA 슬롯들의 각각을 채울 수도 있으며, UE들 (115) 의 상이한 하나로부터 채널 품질의 보고서를 수신할 수도 있다.

[0148] 도 14b 는 비허가된 스펙트럼 (또는, 비허가된 스펙트럼의 채널) 에 대한 CCA들의 실행이 다수의 eNB들 (105) 에 걸쳐서 동기화될 수 있는 방법의 또 다른 예 (1400-a) 를 제공한다. eNB들 (105) 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다. CCA들의 실행은, 일부 예들에서, 도 1 의 시스템 (100) 에, 또는 도 2a 및 도 2b 에 나타난 시스템 (100) 의 부분들과 사용되는 eNB들 (105) 에 걸쳐서 동기화될 수도 있다.

[0149] 도 14b 는 또한 비허가된 스펙트럼이 성공적인 CCA 에 뒤이어, eNB들 (105) 중 하나에 의해 예약될 수 있는 방법을 나타낸다. 일 예로서, 다수의 eNB들 (105) 은 LTE-U eNB1, LTE-U eNB2, 및 LTE-U eNB4 를 포함할 수도 있다.

[0150] 나타난 바와 같이, 각각의 eNB (예컨대, eNB1, eNB2, 및 eNB4) 의 현재의 게이팅 간격들의 경계들이 동기화되며, 이에 의해 eNB들의 S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-i) 의 동기화를 제공할 수도 있다. 각각의 S' 서브프레임의 CCA 기간은 다수의 CCA 슬롯들 (720) 을 포함할 수도 있다. 동기화된 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스들이 각각의 eNB 에 의해 구현되기 때문에, eNB2 는 eNB1 에 의해 선택되는 CCA 슬롯 (720-h) 과는 상이한 시간 (예컨대, 상이한 OFDM 심볼 위치) 에서 발생하는 CCA 슬롯 (720-i) 을 선택할 수도 있다. 예를 들어, eNB1 은 S' 서브프레임들 (725-f 및 725-g) 의 정렬된 CCA 기간들의 제 5 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯 (720-h) 을 선택할 수도 있으며, eNB2 는 정렬된 CCA 기간들의 제 3 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯 (720-i) 을 선택할 수도 있다. 이와 유사하게, eNB4 는 (예컨대, 도 14a 를 참조하여 설명된 eNB3 에서의 경우와 같이, eNB4 가 eNB1 와 동일한 운영자에 의해 배치되지 않을 수도 있기 때문에) eNB1 및 eNB2 의 각각에 의해 선택되는 CCA 슬롯들 (720-h, 720-i) 과는 상이한 시간에서 발생하는 CCA 슬롯 (720-k) 을 선택할 수도 있다. 예를 들어, eNB4 는 정렬된 CCA 기간들의 제 6 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯 (720-k) 을 선택할 수도 있다.

[0151] 동기화된 S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-i) 에 뒤이은 다음 송신 간격은, 나타난 바와 같이, S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-i) 의 CCA 기간들 이후에 시작하며, D 서브프레임에서 시작할 수도 있다. eNB2 의 CCA 슬롯 (720-i) 가 시간적으로 먼저 스케줄링되기 때문에, eNB2 는 eNB1 및 eNB4 가 다음 송신 간격을 예약할 기회를 갖기 전에 다음 송신 간격을 예약할 기회를 갖는다. 그러나, eNB1, eNB2, 및 eNB4 의 각각에 의해 구현되는 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스 때문에, eNB1 또는 eNB4 는 후속 송신 간격을 예약할 제 1 기회를 제공받을 수도 있다.

[0152] 일 예로서, 도 14b 는 S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-i) 의 정렬된 CCA 기간들의 부분과 일치하는 WiFi 송신 (Tx) 활동이 존재한다는 것을 나타낸다. 그러나, WiFi Tx 활동이 eNB2 에 의해 선택되는 CCA 슬롯 (720-i) 의 타이밍과 일치하지 않기 때문에, eNB2 는 그의 CCA 를 수행하는 결과로서 비허가된 스펙트럼이 이용 가능한 것으로 결정할 수도 있으며, 다운링크 송신 (1005-c) 을 비허가된 스펙트럼에서 다음 송신 간격 동안 게이트 온할 수도 있다. 또한, 그의 성공적인 CCA 에 뒤이어서, eNB2 는 후속 CCA 슬롯들을 CUBS (1010-c) 으로 채우고, 이에 의해 그의 자신의 사용을 위해 다음 송신 간격을 예약할 수도 있다.

[0153] CCA 슬롯들 (720-h 및 720-k) 동안, eNB1 및 eNB4 는 그들의 각각의 CCA 를 각각 수행할 수도 있다. 그러나, eNB2 가 CUBS (1010-c) 를 이미 송신하기 시작하였기 때문에, eNB1 및 eNB4 는 비허가된 스펙트럼이 이용 불가능한 것으로 결정한다. 달리 말하면, eNB1 및 eNB4 가 eNB2 가 비허가된 스펙트럼을 이미 예약한 덕분에, 비허가된 스펙트럼으로부터 차단된다.

[0154] 도 14c 는 비허가된 스펙트럼 (또는, 비허가된 스펙트럼의 채널) 에 대한 CCA들의 실행이 다수의 eNB들 (105) 에 걸쳐서 동기화될 수 있는 방법의 또 다른 예 (1400-b) 를 제공한다. eNB들 (105) 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다. CCA들의 실행은, 일부 예들에서, 도 1 의 시스템 (100) 에, 또는 도 2a 및 도 2b 에 나타난 시스템 (100) 의 부분들과 사용되는 eNB들 (506) 에 걸쳐서 동기화될 수도 있다.

[0155] 도 14c 는 또한 성공적인 CCA 에 뒤이어 비허가된 스펙트럼이 eNB들 (105) 중 하나에 의해 예약될 수 있는 방법을 나타낸다. 일 예로서, 다수의 eNB들 (105) 은 LTE-U eNB1, LTE-U eNB2, 및 LTE-U eNB4 를 포함할 수도

있다.

- [0156] 나타낸 바와 같이, 각각의 eNB (예컨대, eNB1, eNB2, 및 eNB4) 의 현재의 게이팅 간격들의 경계들이 동기화되며, 이에 의해 eNB들의 S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-i) 의 동기화를 제공할 수도 있다. 각각의 S' 서브프레임의 CCA 기간은 다수의 CCA 슬롯들 (720) 을 포함할 수도 있다. 동기화된 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스들이 각각의 eNB 에 의해 구현되기 때문에, eNB2 는 eNB1 에 의해 선택되는 CCA 슬롯 (720-h) 과는 상이한 시간 (예컨대, 상이한 OFDM 심볼 위치) 에서 발생하는 CCA 슬롯 (720-i) 을 선택할 수도 있다. 예를 들어, eNB1 은 S' 서브프레임들 (725-f 및 725-g) 의 정렬된 CCA 기간들의 제 5 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯 (720-h) 을 선택할 수도 있으며, eNB2 는 정렬된 CCA 기간들의 제 3 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯 (720-i) 을 선택할 수도 있다. 이와 유사하게, eNB4 는 (예컨대, 도 14a 를 참조하여 설명된 예에서의 경우와 같이, eNB3 가 eNB1 와 동일한 운영자에 의해 배치되지 않을 수도 있기 때문에) eNB1 및 eNB2 의 각각에 의해 선택되는 CCA 슬롯들 (720-h, 720-i) 과는 상이한 시간에서 발생하는 CCA 슬롯 (720-k) 을 선택할 수도 있다. 예를 들어, eNB4 는 정렬된 CCA 기간들의 제 6 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯 (720-k) 을 선택할 수도 있다.
- [0157] 동기화된 S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-i) 에 뒤이은 다음 송신 간격은, 나타낸 바와 같이, S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-i) 의 CCA 기간들 이후에 시작하며, D 서브프레임에서 시작할 수도 있다. eNB2 의 CCA 슬롯 (720-i) 가 시간적으로 먼저 스케줄링되기 때문에, eNB2 는 eNB1 및 eNB4 가 다음 송신 간격을 예약할 기회를 갖기 전에 다음 송신 간격을 예약할 기회를 갖는다. 그러나, eNB1, eNB2, 및 eNB4 의 각각에 의해 구현되는 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스 때문에, eNB1 또는 eNB4 는 후속 송신 간격을 예약할 제 1 기회를 제공받을 수도 있다.
- [0158] 일 예로서, 도 14c 는 S' 서브프레임들 (725-f, 725-g, 725-i) 의 정렬된 CCA 기간들의 부분과 일치하는 WiFi 송신 (Tx) 활동이 존재한다는 것을 나타낸다. eNB2 에 의해 선택되는 CCA 슬롯 (720-i) 의 타이밍 때문에, eNB2 는 그의 CCA 를 수행한 결과로서 비허가된 스펙트럼이 이용불가능한 것으로 결정할 수도 있으며, 다운링크 송신 (1005-c) 를 비허가된 스펙트럼에서 다음 송신 간격 동안 게이트 오프할 수도 있다. 따라서, eNB2 의 다운링크 송신이 eNB2 의 CCA 의 실행 동안 발생하는 WiFi Tx 활동의 결과로서 차단될 수도 있다.
- [0159] CCA 슬롯 (720-h) 동안, eNB1 은 그의 CCA 를 수행하고, (예컨대, WiFi Tx 활동이 CCA 슬롯 (720-h) 동안 발생하지 않기 때문에, 그리고 eNB2 가 다음 송신 간격을 더 이른 시간에 예약할 수 없었기 때문에) 비허가된 스펙트럼이 이용가능한 것으로 결정할 수도 있다. 따라서, eNB1 은 다음 송신 간격을 예약하고, 다운링크 송신 (1005-b) 을 비허가된 스펙트럼에서 다음 송신 간격에 대해 게이트 온할 수도 있다. 또한, 그의 성공적인 CCA 에 뒤이어서, eNB1 은 후속 CCA 슬롯들을 CUBS (1010-d) 으로 채우고, 이에 의해 그의 자신의 사용을 위해 다음 송신 간격을 예약할 수도 있다.
- [0160] CCA 슬롯 (720-k) 동안, eNB4 는 그의 CCA 를 수행하여 CUBS (1010-d) 를 검출할 수도 있다. 그 결과, eNB4 는 비허가된 스펙트럼이 이용불가능한 것으로 결정하고 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 송신 (1005-d) 을 게이트 오프할 수도 있다. 달리 말하면, eNB4 가 eNB1 이 비허가된 스펙트럼을 이미 예약한 덕분에, 비허가된 스펙트럼으로부터 차단된다.
- [0161] 도 14a, 도 14b 및 도 14c 에서, CUBS (1010) 는 다음 송신 간격 동안 LTE-U eNB 의 사용을 위한 비허가된 스펙트럼을 예약하기 위해, 다음 송신 간격 이전에 송신된다. 그러나, 일부 실시형태들에서, CUBS (1010) 는 예를 들어, 활성 송신 간격 동안 통신 중에 있는 LTE-U eNB 및 UE 에 대한 시간/주파수 동기화를 제공하기 위해, 활성 송신 간격의 시작에서 송신될 수도 있다.
- [0162] 일부 실시형태들에서, CUBS 는 OFDM 심볼의 지속시간 미만 동안 송신될 수도 있다. OFDM 심볼 미만 동안 CUBS 의 송신들은 부분 CUBS (PCUBS) 로서 지칭될 수도 있다. 일 예로서, 그리고 도들 10d, 10e, 10f, 및 10g 를 참조하여 설명된 1 또는 2 밀리초 게이팅 간격들의 상황에서, PCUBS 는 성공적인 CCA 의 실행과 다음 OFDM 심볼 경계의 시작 사이에 송신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, PCUBS 는 매 4개의 톤들 마다 3개를 천공하고 CUBS 를 원하는 지속시간까지 트렁케이팅함으로써, 풀 심볼 CUBS 로부터 획득될 수도 있다. 대안적으로, PCUBS 는 (적어도 표준 규격 WiFi 노드들을 침묵시킬 수 있는) IEEE 802.11g/n 표준에 기초하여, 물리 계층 수렴 프로시저 (PLCP) 프리앰블 및 헤더에 의해 형성될 수도 있다.
- [0163] 도 15 은 무선 통신을 위한 방법 (1500) 의 일 예를 예시하는 플로우 차트이다. 명료성을 위해, 본 방법 (1500) 은 도들 1, 2a, 및/또는 2b 에 나타낸 eNB들 (105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현

예에서, eNB들 (105) 중 하나는 eNB (105)의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.

- [0164] 블록 (1505)에서, 다음 송신 간격에서 다운링크 송신들에 대해 비허가된 스펙트럼 (또는, 비허가된 스펙트럼의 적어도 하나의 채널)의 이용가능성을 결정하기 위해, CCA가 다수의 eNB들 (105) (예컨대, LTE-U eNB들)에 걸쳐서 동기화되는 다수의 CCA 슬롯들 중 하나 동안 수행될 수도 있다.
- [0165] 일부 실시형태들에서, 상이한 eNB들이 게이팅 간격 동안 CCA를 수행하기 위해 다수의 CCA 슬롯들 중 상이한 CCA 슬롯들을 이용할 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 2개 이상의 eNB들은 (예컨대, 단일 운영자에 의해 배치되는 eNB들 사이의 조정과 같은, eNB들의 서브세트 사이의 조정이 존재할 때) 게이팅 간격 동안 CCA를 수행하기 위해, 동일한 CCA 슬롯을 이용할 수도 있다.
- [0166] 블록 (1510)에서, 비허가된 스펙트럼이 이용가능할 때 (예컨대, 성공적인 CCA를 수행함으로써 비허가된 스펙트럼이 이용가능한 것으로 결정될 때), 하나 이상의 신호들이 다음 송신 레벨 동안 비허가된 스펙트럼을 예약하기 위해, 다음 송신 간격 이전에 송신될 수도 있다. 일부의 경우, 하나 이상의 신호들은 도 14a, 14b, 및/또는 14c를 참조하여 설명되는 바와 같이, CUBS (1010)를 포함할 수도 있다.
- [0167] 일부 실시형태들에서, 다음 송신 간격 이전에 송신되는 하나 이상의 신호들은 비허가된 스펙트럼에 걸친 채널 품질 추정 및 시간-주파수 동기화 중 하나 또는 양자를 위해 적어도 하나의 파일럿 신호를 포함할 수도 있다. 파일럿 신호(들)은 채널 품질이 하나 이상의 신호들을 송신한 eNB (105)에 보고될 수 있도록, 상이한 리소스 엘리먼트들에 관해 채널 품질 측정들을 행하기 위해 하나 이상의 UE들 (115)에 의해 사용될 수도 있다. eNB (105)는 그후 파일럿 신호(들)에 응답하여 UE (115)로부터 채널 품질의 보고서를 수신하고, 그리고 eNB (105)로부터 UE (115)로의 송신들을 위한 리소스 엘리먼트들을 할당하여, 다수의 UE들 (115)간의 간섭을 피하기 위하여, 다수의 UE들 (115)간에 단편적인 리소스 재사용을 제공할 수도 있다.
- [0168] 따라서, 본 방법 (1500)은 무선 통신용으로 제공할 수도 있다. 방법 (1500)은 단지 일 구현예이고, 방법 (1500)의 동작들은 다른 구현예들이 가능하도록 재배열되거나 또는 아니면 수정될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.
- [0169] 비허가된 스펙트럼에서의 액세스를 게이팅할 때, 게이팅 간격들은 LTE-U eNB가 여러 LTE 무선 프레임들에 대해 침묵 (silent)이 되도록 강제할 수도 있다. 이 때문에, 피드백 정보 (예컨대, 채널 상태 정보 (CSI))의 종래의 LTE 보고 (reporting)에 의존하는 LTE-U eNB는 다운링크 송신을 스케줄링하기 전에 최신의 채널 품질 표시자 (CQI) 정보를 가지지 않을 수도 있다. 종래의 피드백 정보의 LTE 보고에 의존하는 LTE-U eNB는 또한 하이브리드 자동 반복 요청들 (HARQ)을 시기적절한 방식으로 수신하는데 실패할 수도 있다. 따라서, 비허가된 스펙트럼의 게이팅 간격들을 고려하고 비허가된 스펙트럼에서 다운링크의 게이트된 오프된 송신 간격들에 걸쳐서 CSI 및 HARQ를 보고하는 메커니즘들이 LTE-U eNB의 CQI 및 HARQ 프로세싱을 향상시키기 위해 사용될 수도 있다. 이러한 메커니즘들의 예들이 도들 16, 17a, 및 17b를 참조하여 설명된다.
- [0170] 도 16은 eNB (105-c)와 UE (115-c)사이의 통신들을 예시하는 다이어그램 (1600)이다. eNB (105-c)는 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b)의 일 예일 수도 있다. UE (115-c)는 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 UE들 (115, 115-a, 및 115-b)의 일 예일 수도 있다. eNB (105-c) 및 UE (115-c)는 도 1의 시스템 (100)에, 그리고, 도 2a 및 도 2b에 나타난 시스템 (100)의 부분들과 사용될 수도 있다.
- [0171] eNB (105-c)는 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 (1610)를 경유하여 UE (115-c)와 통신할 수도 있으며, UE (115-c)는 허가된 스펙트럼에서 주요 구성요소 캐리어 (PCC) 업링크 (1605)를 경유하여 eNB (105-c)와 통신할 수도 있다. UE (115-c)는 피드백 정보를 PCC 업링크 (1605)를 경유하여 eNB (105-c)로 송신할 수도 있으며, eNB (105-c)는 UE (115-c)로부터 PCC 업링크 (1605)를 경유하여 피드백 정보를 수신할 수도 있다. 일부의 경우, 피드백 정보는 다운링크 (1610)를 통해서 eNB (105-c)로부터 UE (115-c)로 송신된 신호들을 어드레싱할 (또는, 그에 관련될) 수도 있다. 비허가된 스펙트럼에 대한 피드백 정보를 허가된 스펙트럼을 통해서 송신하는 것은 비허가된 스펙트럼에 대한 피드백 정보의 신뢰성을 향상시킬 수도 있다.
- [0172] 피드백 정보는 일부 경우, 다운링크 (1610)로부터 게이트된 적어도 하나의 송신 간격에 대한 피드백 정보를 포함할 수도 있다.
- [0173] 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 채널 상태 정보 (CSI), 예컨대 다운링크 (1610)에 대한 CSI를 포함할 수도 있다. eNB (105-c)가 다운링크 (1610)에 대한 송신들을 게이트 오프한 적어도 하나의 송신 간격에 대

해, CSI 는 장기 CSI 를 포함할 수도 있다. 그러나, eNB (105-c) 가 다운링크에 대한 송신들을 게이트 온한 적어도 하나의 송신 간격에 대해, CSI 는 단기 CSI 를 포함할 수도 있다. 장기 CSI 는 예를 들어, 채널 간섭 환경의 세부 사항들을 캡처하는 무선 리소스 관리 (RRM) 정보 (예컨대, 예를 들어, WiFi, 스테이션 (STA), 및/또는 LTE-U eNB 이든, 지배적인 간섭의 각각의 소스를 식별하는 정보; 각각의 간섭하는 신호의 평균 강도 및/또는 공간 특성들을 식별하는 정보; 등) 을 포함할 수도 있다. 단기 CSI 는 예를 들어, CQI, 랭크 표시자 (RI), 및/또는 사전-코딩 매트릭스 표시자를 포함할 수도 있다. 일부의 경우, CSI 는 UE (115) 로부터 eNB (115) 로, PCC 업링크 (1605) 를 경유하여, 비허가된 스펙트럼에서 현재의 송신 간격에서 다운링크 송신들의 시작에 뒤이은 제 2 서브프레임에서 전송될 수도 있다.

[0174] 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 다운링크 (1610) 에 대한 HARQ 피드백 정보와 같은, HARQ 피드백 정보를 포함할 수도 있다. HARQ 송신의 일 예에서, HARQ 는 다운링크 송신들이 게이트 오프된 송신 간격들을 무시할 수도 있다. HARQ 송신의 또 다른 예에서, HARQ 는 다운링크 송신들이 게이트 온되는 송신 간격들에 대해 사용될 수도 있으며, 간단한 자동 반복 요청 (ARQ) 이 다운링크 송신들이 게이트 오프되는 송신 간격들에 대해 사용될 수도 있다. 양쪽의 예들은 단일 LTE-U 배치의 상황에서 어떤 WiFi 간섭도 없이 거의 풀 HARQ 기능을 보유할 수도 있다. 그러나, WiFi 간섭 또는 다수의 LTE-U 배치들 (예컨대, 상이한 운영자들에 의한 배치들) 의 존재 하에서, 제 2 예는 ARQ 를 지배적으로 이용하도록 강제될 수도 있으며, 이 경우, CSI 는 링크 적응을 위한 주요 툴이 될 수도 있다. 비동기적 HARQ 는 비허가된 스펙트럼의 게이팅에 의해 영향을 받지 않는 방법으로 송신될 수도 있다.

[0175] 다운링크 송신이 수신응답되지 않을 때 (NAK'd), 최선 (best effort) 의 HARQ 재송신이 다운링크 (1610) 를 통해서 이루어질 수도 있다. 그러나, 타임아웃 기간 이후, NAK'd 패킷은 다운링크 (1610) 또는 PCC 다운링크를 경유하여 무선 링크 제어 (RLC) 재송신들을 통해서 복원될 수도 있다.

[0176] eNB (105-c) 는 일부 경우, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 (1610) 에 대한 변조 및 코딩 방식 (MCS) 을 선택하기 위해 장기 CSI 및 단기 CSI 양쪽을 이용할 수도 있다. HARQ 는 그후 다운링크 (1610) 의 서빙된 스펙트럼의 효율을 실시간으로 미세-조정하기 위해 사용될 수도 있다.

[0177] 도 17a 는 무선 통신을 위한 또 다른 방법 (1700) 의 일 예를 예시하는 플로우 차트이다. 명료성을 위해, 본 방법 (1700) 은 도들 1, 2a, 및/또는 2b 에 나타낸 eNB들 (105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나는 eNB (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.

[0178] 블록 (1705) 에서, 피드백 정보가 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 UE (115) 로부터 (예컨대, eNB (105) 에 의해) 수신된다. 피드백 정보는 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE (115) 로 송신된 신호들을 어드레싱하는 (또는, 그에 관련되는) 정보를 포함할 수도 있다.

[0179] 피드백 정보는 일부 경우, 다운링크 (1610) 로부터 게이트된 적어도 하나의 송신 간격에 대한 피드백 정보를 포함할 수도 있다.

[0180] 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 채널 상태 정보 (CSI), 예컨대 다운링크 (1610) 에 대한 CSI 를 포함할 수도 있다. eNB (105-c) 가 다운링크 (1610) 에 대한 송신들을 게이트 오프한 적어도 하나의 송신 간격에 대해, CSI 는 장기 CSI 를 포함할 수도 있다. 그러나, eNB (105-c) 가 다운링크에 대한 송신들을 게이트 온한 적어도 하나의 송신 간격에 대해, CSI 는 단기 CSI 를 포함할 수도 있다. 장기 CSI 는 예를 들어, 채널 간섭 환경의 세부 사항들을 캡처하는 무선 리소스 관리 (RRM) 정보 (예컨대, 예를 들어, WiFi, 스테이션 (STA), 및/또는 LTE-U eNB 이든, 지배적인 간섭의 각각의 소스를 식별하는 정보; 각각의 간섭하는 신호의 평균 강도 및/또는 공간 특성들을 식별하는 정보; 등) 을 포함할 수도 있다. 단기 CSI 는 예를 들어, CQI, 랭크 표시자 (RI), 및/또는 사전-코딩 매트릭스 표시자를 포함할 수도 있다. 일부의 경우, CSI 는 UE (115) 로부터 eNB (115) 로, PCC 업링크 (1605) 를 통해, 비허가된 스펙트럼에서 현재의 송신 간격에서 다운링크 송신들의 시작에 뒤이은 제 2 서브프레임에서 전송될 수도 있다.

[0181] 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 다운링크 (1610) 에 대한 HARQ 피드백 정보와 같은, HARQ 피드백 정보를 포함할 수도 있다. HARQ 송신의 일 예에서, HARQ 는 다운링크 송신들이 게이트 오프된 송신 간격들을 무시할 수도 있다. HARQ 송신의 또 다른 예에서, HARQ 는 다운링크 송신들이 게이트 온되는 송신 간격들에 대해 사용될 수도 있으며, 간단한 자동 반복 요청 (ARQ) 이 다운링크 송신들이 게이트 오프되는 송신 간격들에 대해 사용될 수도 있다. 양쪽의 예들은 단일 LTE-U 배치의 상황에서 어떤 WiFi 간섭도 없이 거의 풀 HARQ 기능을

보유할 수도 있다. 그러나, WiFi 간섭 또는 다수의 LTE-U 배치들 (예컨대, 상이한 운영자들에 의한 배치들)의 존재 하에서, 제 2 예는 ARQ 를 지배적으로 이용하도록 강제될 수도 있으며, 이 경우, CSI 는 링크 적응을 위한 주요 툴이 될 수도 있다. 비동기적 HARQ 는 비허가된 스펙트럼의 게이팅에 의해 영향을 받지 않는 방법으로 송신될 수도 있다.

[0182] 다운링크 송신이 수신응답되지 않을 때 (NAK'd), 최선의 HARQ 재송신이 다운링크 (1610) 를 통해서 이루어질 수도 있다. 그러나, 타임아웃 기간 이후, NAK'd 패킷은 다운링크 (1610) 또는 PCC 다운링크를 통해 무선 링크 제어 (RLC) 재송신들을 통해서 복원될 수도 있다.

[0183] eNB (105-c) 는 일부 경우, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 (1610) 에 대한 변조 및 코딩 방식 (MCS) 을 선택하기 위해 장기 CSI 및 단기 CSI 양쪽을 이용할 수도 있다. HARQ 가 그후 다운링크 (1610) 의 서빙된 스펙트럼의 효율을 실시간으로 미세-조정하기 위해 사용될 수도 있다.

[0184] 따라서, 본 방법 (1700) 은 무선 통신용으로 제공할 수도 있다. 방법 (1700) 은 단지 일 구현예이고, 방법 (1700) 의 동작들은 다른 구현예들이 가능하도록 재배열되거나 또는 아니면 수정될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.

[0185] 도 17b 는 무선 통신을 위한 방법 (1700-a) 의 일 예를 예시하는 플로우 차트이다. 명료성을 위해, 본 방법 (1700-a) 은 도들 1, 2a, 및/또는 2b 에 나타낸 UE들 (115) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현예에서, UE들 (115) 중 하나는 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.

[0186] 블록 (1715) 에서, 피드백 정보가 (예컨대, UE (115) 로부터) 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 eNB (105) 로 송신될 수도 있다. 피드백 정보는 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE (115) 로 송신된 신호들을 어드레싱하는 (또는, 그에 관련되는) 정보를 포함할 수도 있다.

[0187] 피드백 정보는 일부 경우, 다운링크 (1610) 로부터 게이트된 적어도 하나의 송신 간격에 대한 피드백 정보를 포함할 수도 있다.

[0188] 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 채널 상태 정보 (CSI), 예컨대 다운링크 (1610) 에 대한 CSI 를 포함할 수도 있다. eNB (105-c) 가 다운링크 (1610) 에 대한 송신들을 게이트 오프한 적어도 하나의 송신 간격에 대해, CSI 는 장기 CSI 를 포함할 수도 있다. 그러나, eNB (105-c) 가 다운링크에 대한 송신들을 게이트 온한 적어도 하나의 송신 간격에 대해, CSI 는 단기 CSI 를 포함할 수도 있다. 장기 CSI 는 예를 들어, 채널 간섭 환경의 세부 사항들을 캡처하는 무선 리소스 관리 (RRM) 정보 (예컨대, 예를 들어, WiFi, 스테이션 (STA), 및/또는 LTE-U eNB 이든, 지배적인 간섭의 각각의 소스를 식별하는 정보; 각각의 간섭하는 신호의 평균 강도 및/또는 공간 특성들을 식별하는 정보; 등) 을 포함할 수도 있다. 단기 CSI 는 예를 들어, CQI, 랭크 표시자 (RI), 및/또는 사전-코딩 매트릭스 표시자를 포함할 수도 있다. 일부의 경우, CSI 는 UE (115) 로부터 eNB (115) 로, PCC 업링크 (1605) 를 통해, 비허가된 스펙트럼에서 현재의 송신 간격에서 다운링크 송신들의 시작에 뒤이은 제 2 서브프레임에서 전송될 수도 있다.

[0189] 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 다운링크 (1610) 에 대한 HARQ 피드백 정보와 같은, HARQ 피드백 정보를 포함할 수도 있다. HARQ 송신의 일 예에서, HARQ 는 다운링크 송신들이 게이트 오프된 송신 간격들을 무시할 수도 있다. HARQ 송신의 또 다른 예에서, HARQ 는 다운링크 송신들이 게이트 온되는 송신 간격들에 대해 사용될 수도 있으며, 간단한 자동 반복 요청 (ARQ) 이 다운링크 송신들이 게이트 오프되는 송신 간격들에 대해 사용될 수도 있다. 양쪽의 예들은 단일 LTE-U 배치의 상황에서 어떤 WiFi 간섭도 없이 거의 풀 HARQ 기능을 보유할 수도 있다. 그러나, WiFi 간섭 또는 다수의 LTE-U 배치들 (예컨대, 상이한 운영자들에 의한 배치들)의 존재 하에서, 제 2 예는 ARQ 를 지배적으로 이용하도록 강제될 수도 있으며, 이 경우, CSI 는 링크 적응을 위한 주요 툴이 될 수도 있다. 비동기적 HARQ 는 비허가된 스펙트럼의 게이팅에 의해 영향을 받지 않는 방법으로 송신될 수도 있다.

[0190] 다운링크 송신이 수신응답되지 않을 때 (NAK'd), 최선의 HARQ 재송신이 다운링크 (1610) 를 통해서 이루어질 수도 있다. 그러나, 타임아웃 기간 이후, NAK'd 패킷은 다운링크 (1610) 또는 PCC 다운링크를 통해 무선 링크 제어 (RLC) 재송신들을 통해서 복원될 수도 있다.

[0191] eNB (105-c) 는 일부 경우, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 (1610) 에 대한 변조 및 코딩 방식 (MCS) 을 선택하기 위해 장기 CSI 및 단기 CSI 양쪽을 이용할 수도 있다. HARQ 가 그후 다운링크 (1610) 의 서빙된 스펙

트럼의 효율을 실시간으로 미세-조정하기 위해 사용될 수도 있다.

[0192] 따라서, 방법 (1700-a) 는 무선 통신을 위해 제공할 수도 있다. 방법 (1700-a) 은 단지 일 구현예이고, 방법 (1700-a) 의 동작들은 다른 구현예들이 가능하도록 재배열되거나 또는 아니면 수정될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.

[0193] 다음으로 도 18a 을 참조하면, 다이어그램 (1800) 은 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 브로드캐스트하는 TE-U 비콘 신호의 일 예를 예시한다. LTE-U 비콘 신호 (또는, 발견 비콘들) (1805) 는 LTE-U 를 지원하는 eNB 에 의해 송신되거나 또는 브로드캐스트될 수도 있다. 이러한 eNB 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다. 브로드캐스트는 도 1 의 시스템 (100) 과 유사한 시스템 또는 네트워크 및 도 2a 및 도 2b 의 시스템 (100) 의 부분들과 접속하여 수행될 수도 있다.

[0194] 송신들은 eNB 가 활성 상태에 있을 때 또는 eNB 가 휴면 또는 비활성 상태에 있을 때 발생할 수도 있다. 비콘 신호들 (1805) 은 낮은 듀티 사이클 (예컨대, 매 100 밀리초 당 1 또는 2 서브프레임들) 에서 송신될 수도 있으며, 최고 약 5 메가헤르츠 (MHz) 대역폭을 포괄할 수도 있다. 그들의 낮은 듀티 사이클 때문에, 비콘 신호들 (1805) 은 LBT (listen-before-talk) 방식에 대한 요구 없이 송신될 수도 있다. 따라서, 비콘 신호들 (1805) 은 미리 결정된 시간들에서 송신될 (예컨대, 브로드캐스트될) 수도 있다. 도 18a 에 나타난 예에서, 비콘 신호들 (1805) 은 적어도 시간들  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ , 및  $t_3$  에서 송신될 수도 있다. 이들 송신들의 타이밍은 주기적일 수도 있다. 일부 경우, 송신들은 시간들이 스케줄링되는 (예컨대, 미리 결정되는) 한 주기적일 필요가 없을 수도 있으며, 그 스케줄이 비콘 신호들 (1805) 을 청취하는 디바이스들 또는 엔티티들에게 알려질 수도 있다. 비콘 신호들 (1805) 은 휴면/활성 eNB 발견을 위해 그리고 코오스 (coarse) 시간-주파수 트래킹을 위해 다른 eNB들에 의해 및/또는 UE들 (예컨대, UE들 (115)) 에 의해 사용될 수도 있다.

[0195] 도 18b 는 여러 실시형태들에 따른, LTE 비콘 신호에서의 페이로드의 일 예를 예시하는 다이어그램 (1800-a) 을 나타낸다. 도 18b 에 나타난 비콘 신호 (1805-a) 는 도 18a 의 비콘 신호들 (1805) 의 일 예일 수도 있다. 따라서, 비콘 신호 (1805-a) 는 LTE-U 를 지원하는 eNB (LTE-U eNB) 에 의해 송신되거나 또는 브로드캐스트될 수도 있다. 이러한 eNB 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다.

[0196] 비콘 신호 (1805-a) 의 페이로드는 eNB 와 연관되는 정보 또는 속성들의 다수의 필드들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 비콘 신호 (1805-a) 는 1차 동기화 신호 (PSS) 필드 (1810), 2차 동기화 신호 (SSS) 필드 (1815), 셀-특정의 참조 신호 (CRS) 필드 (1820), 물리 브로드캐스트 채널 (PBCH) 필드 (1825), 시스템 정보 블록 (SIB) 필드 (1830), 폐쇄 가입자 그룹 아이덴티티 (CSG-ID) 필드 (1835), 공중 지상 모바일 네트워크 식별자 (PLMN ID) 필드 (1840), 글로벌 셀 ID (GCI) 필드 (1845), 클리어 채널 평가 랜덤화 시드 (CCA-RS) 필드 (1850), 무작위 액세스 채널 (RACH) 구성 필드 (1855), SIB 의 라이트 (light)- 또는 라이트 (lite)-버전 (SIB-lite) 필드 (1860), 및 배치 ID 필드 (1865) 중 하나 이상을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, SIB-lite 필드 (1860) 는 GCI 필드 (1845) 및 CSG-ID 필드 (1835) 를 포함할 수도 있다. GCI 필드 (1845) 는 PLMN ID 필드 (1840) 를 포함할 수도 있다. 도 18b 에 나타난 페이로드 콘텐츠들은 완전할 필요가 없다. eNB 와 연관되는 다른 정보 또는 속성들은 비허가된 스펙트럼에서의 LTE-기반의 통신들의 사용을 가능하도록 하기 위해 포함될 수도 있다. 예를 들어, 비콘 신호 (1805-a) 의 페이로드는 다음 게이팅 또는 송신 간격을 게이팅 온/오프할 때에 사용을 위해 주기적인 게이팅 구조 구성을 포함할 수도 있다. 더욱이, 나타난 필드들 중 일부는 일부 경우, 송신될 필요가 없으며, 필드들 중 일부가 결합될 수도 있다.

[0197] PLMN ID 필드 (1840) 상에서 그리고 CSG-ID 필드 (1835) 에서의 정보의 조합이 주어진 eNB 와 연관되는 LTE-U 배치 (예컨대, eNB 배치) 에 대한 LTE-U 배치 구성 (예컨대, eNB 배치 구성) 을 식별하는데 사용될 수도 있다. 예를 들어, 상이한 셀룰러 운영자들에 의해 배치되는 LTE-U eNB들은 상이한 PLMN ID들을 가질 수도 있다. 일부 PLMN ID들은 LTE-U 의 비-운영자 배치용으로 예약될 수도 있다. 예를 들어, 비-운영자/기업에 의해 배치되는 LTE-U eNB 는 고유 CSG-ID 와 함께, 예약된 PLMN ID 를 이용할 수도 있다.

[0198] 도 19a 는 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 LTE 비콘 신호들을 브로드캐스트하는 방법 (1900) 의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (1900) 은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 또는 eNB들 (105, 105-a, 및 105-b); 및/또는 도 1 의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b 의 시스템 (100) 의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, UE (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어함으로써 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.

- [0199] 블록 (1905) 에서, 비콘 신호들 (예컨대, 비콘 신호들 (1805)) 은 비허가된 스펙트럼에서 미리 결정된 시간들에서 eNB 로부터 브로드캐스트될 수도 있으며, 여기서, 비콘 신호들은 eNB 및 eNB 의 적어도 하나의 연관된 속성을 식별하는 다운링크 신호들을 포함한다. 비콘 신호들은 일부 경우, UE 에서 (또는, 복수의 UE들에서) 수신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, UE 는 비콘 신호들을 이용하여 코오스 타이밍 조정을 행하여, UE 에서 비허가된 스펙트럼에서 통신할 수도 있다.
- [0200] 방법 (1900) 의 일부 실시형태들에서, eNB 의 적어도 하나의 연관된 속성은 적어도 eNB 의 속성을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, eNB 의 적어도 하나의 연관된 속성은 eNB 가 연관되는 eNB 배치를 위한 eNB 배치 구성을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, eNB 의 적어도 하나의 연관된 속성은 eNB 가 연관되는 eNB 배치를 위한 eNB 배치 구성을 포함할 수도 있으며, 여기서, eNB 배치에서 eNB들로부터의 다운링크 신호들은 eNB 배치의 eNB들에 의해 비허가된 스펙트럼에서 그리고 허가된 스펙트럼에서 동기화되어 동시에 송신된다. 일부 실시형태들에서, eNB 배치에서의 eNB들은 동일한 운영자에 의해 각각 배치된다.
- [0201] 방법 (1900) 의 일부 실시형태들에서, eNB 의 적어도 하나의 연관된 속성은 eNB 와 연관되는 RACH 구성을 포함할 수도 있다. 이들 실시형태들에서, 비콘 신호들은 또한 적어도 하나의 UE 에 대한 페이징 메시지를 포함할 수도 있다. 비허가된 스펙트럼에서 비콘 신호 브로드캐스트를 수신하자 마자, UE 는 RACH 구성을 이용하여 페이징 메시지에 응답할 수도 있다.
- [0202] 방법 (1900) 의 일부 실시형태들에서, 비콘 신호들을 브로드캐스트하는 단계는 5% 미만 (예컨대, 1-2%) 듀티 사이클에서, 대략 매 50 밀리초 마다 한번의 최대 브로드캐스트 간격으로, 비콘 신호들을 브로드캐스트하는 단계를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 비콘 신호들은 PSS, SSS, CRS, PBCH, GCI, CSG-ID, PLMN ID, 배치 ID, 주기적인 게이팅 구조 구성, CCA-RS, RACH 구성, SIB, 및 SIB-라이트 (lite) 중 하나 이상을 포함한다. 비콘 신호들은 eNB 를 활성화 또는 휴면인 것으로 식별하는 정보를 포함할 수도 있다.
- [0203] 도 19b 는 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 LTE 비콘 신호들을 브로드캐스트하는 방법 (1900-a) 의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (1900-a) 는, 상기 방법 (1900) 과 유사하게, 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 또는 eNB들 (105, 105-a, 및 105-b); 및/또는 도 1 의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b 의 시스템 (100) 의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, UE (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어함으로써 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0204] 블록 (1915) 에서, 배치된 eNB들로부터의 다운링크 신호들이 배치된 eNB들에 의해 비허가된 스펙트럼에서 그리고 허가된 스펙트럼에서 동기화되어 동시에 송신되는, eNB 배치가 식별된다.
- [0205] 블록 (1920) 에서, 비콘들 신호들 (예컨대, 비콘 신호들 (1805)) 이 배치된 eNB들 중 하나 이상으로부터 미리 결정된 시간들에 비허가된 스펙트럼에서 브로드캐스트될 수도 있으며, 여기서, 비콘 신호들은 식별된 eNB 배치를 포함한다.
- [0206] 다음으로 도 20 을 참조하면, 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서의 RTS (request-to-send) 및 CTS (clear-to-send) 신호들의 일 예를 예시하는 다이어그램 (2000) 이 도시된다. RTS 신호들은 LTE-U 를 지원 하는 eNB (LTE-U eNB) 에 의해 송신될 수도 있다. 이러한 eNB 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다. CTS 신호들은 LTE-U (LTE-U UE) 를 지원하는 UE 에 의해 송신될 수도 있다. 이러한 UE 의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 UE들 (115, 115-a, 및 115-b) 일 수도 있다.
- [0207] RTS 신호 (2005) (또는, RTS (2005)) 는 현재의 게이팅 간격에서 서브프레임 (725-j) 동안 CCA (720-1) 이후에 발생되어 송신될 수도 있다. 서브프레임 (725-j) 은 도 7 의 서브프레임 9 (S') (725) 의 일 예일 수도 있다. 즉, 서브프레임 (725-j) 은 현재의 게이팅 간격에서의 최종 서브프레임일 수도 있다. RTS (2005) 는 CCA (720-1) 가 서브프레임 간격의 중간에서 성공적일 때 송신될 수도 있다. LTE-U eNB 는 RTS (2005) 의 송신을 이용하여 채널을 다음 서브프레임 경계까지 (또는, 넘어서) 유지할 수도 있다.
- [0208] RTS (2005) 는 IEEE 802.11 표준들 (예컨대, WiFi) 에 대해 정의된 바와 같은 RTS 와 호환가능할 수도 있다. RTS (2005) 의 송신기 어드레스 (TA) 필드는 송신하는 LTE-U eNB 의 MAC ID 를 포함할 수도 있다. MAC ID 로부터, 동일한 배치의 다른 LTE-U 노드들 (예컨대, LTE-U eNB들) 은 이것을 "친화적 RTS" 로서 인식하고 침묵으로 들어가지 않을 수도 있다 (LTE-U MAC/향상된 셀간 간섭 조정 (eICIC) 프로시저들을 대신 따를 수도 있다). 네트워크 할당 벡터 (NAV) 필드가 IEEE 802.11 표준들에 정의된 바와 같이, 시간 슬롯들을 예약하는

데 사용될 수도 있다. 예를 들어, NAV 필드는 적어도 다음 서브프레임 (1 밀리초 기간) 을 예약할 수도 있다. 그러나, 좀더 일반적으로는, NAV 필드는 적어도 다음 5 개의 서브프레임들 (LBT (listen-before-talk) 에 부합하는 최대치까지) 예약할 수도 있다. RTS (2005) 의 수신기 어드레스 (RA) 필드는 LTE-U eNB 에 의해 서빙되는 UE들의 세트에 대한 셀 무선 네트워크 임시 식별자 (C-RNTI) 의 다수의 해시들을 포함할 수도 있다.

[0209] RTS (2005) 와 같은 RTS 신호가 후속 UL 송신을 보호하기 위해 UL 승인 이전에 사용될 수도 있다. 도 2b 에 대해 위에서 설명된 것과 같은, 스탠드얼론 배치에서, RTS 신호는 또한 HARQ 피드백 (ACK/NACK) 이 UE 에 의해 (동일한 비허가된 스펙트럼 채널 상에서) 전송될 수도 있는 후속 UL 서브프레임을 보호하기 위해 물리 다운링크 공유 채널 (PDSCH) 송신 이전에 전송될 수도 있다. RTS 신호에 응답하여, RTS 신호의 RA 필드에 언급되어 있는 적어도 UE들이 그들이 eNB 로부터 데이터/시그널링을 수신하는 것이 가능하면 CTS 신호를 전송함으로써 응답할 수도 있다. 스케줄링 요청 (SR) 또는 계류중인 CSI 보고서를 전송하기를 원할 수도 있는 LTE-U eNB 에 의해 서빙되는 다른 UE들은 또한 CTS 신호로 응답할 수도 있다. WiFi 와는 달리, LTE-U UE들에 의해 전송된 CTS 는 그들의 TA 필드에 서빙 eNB 의 MAC ID 를 포함한다. CTS 에서의 NAV 필드는 대응하는 RTS 신호로부터 결정될 수도 있다.

[0210] 도 20 으로 되돌아가서, 송신하는 eNB 에 의해 지명되는/서빙되는 UE들은 공통 CTS 신호 (2010) (또는, CTS (2010)) 를 RTS (2005) 이후 짧은 프레임간 공간 (SIFS) 간격에서 전송할 수도 있다. 공통 CTS (2010) 는 UE들이 가능한 한 빨리 채널을 잡을 수 있도록 한다. 서브프레임 9 의 나머지 지속시간에서, (서브프레임 10 과의) 다음 서브프레임 경계 이전에, RTS (2005) 에 의해 식별되는 UE들은 시간에서 스테거된 개개의 CTS 신호들 (2015) (또는, CTS들 (2015)) 을 전송할 수도 있다. 스테거링 (staggering) 은 UE들이 RTS (2005) 의 RA 필드에서 식별되는 순서에 의존할 수도 있다. 개개의 CTS들 (2015) 의 각각에서의 TA 필드는 그들의 폴 아이덴티티의 해시를 운반할 수도 있다. 개개의 CTS들 (2015) 은 UE들이 데이터/승인을 수신할 준비가 되어 있다고 eNB 에게 표시한다. 개개의 CTS들 (2015) 의 사용은 다수의 UE들 사이의 FDMA 를 이용함으로써, 더 나은 스케줄링 설계, 즉, 채널의 좀더 효율적인 사용을 가능하게 한다. RTS (2005), 공통 CTS (2010), 및 개개의 CTS들 (2015) 을 포함하는, 서브프레임 9 이후, 다음 서브프레임 (710-a) (서브프레임 10) 은 PDSCH (2020, 2020-a, 및 2020-b) 의 송신들을 포함할 수도 있다.

[0211] 도 21 은 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 RTS 신호들을 송신하고 CTS 신호들을 수신하는 방법 (2100) 의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (2100) 은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 또는 eNB들 (105, 105-a, 및 105-b); 및/또는 도 1 의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b 의 시스템 (100) 의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나는 eNB (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.

[0212] 블록 (2105) 에서, 클리어 채널 평가 (CCA) 가 비허가된 스펙트럼의 이용가능성을 결정하기 위해 수행될 수도 있다.

[0213] 블록 (2110) 에서, 비허가된 스펙트럼이 이용가능하다는 결정이 이루어질 때 (예컨대, CCA 가 성공적일 때) 비허가된 스펙트럼을 이용하여 RTS 신호 (예컨대, RTS (2005)) 가 UE들의 세트로 송신될 수도 있다.

[0214] 블록 (2115) 에서, 공통 CTS 신호 (예컨대, CTS (2010)) 및 개개의 CTS 신호 (예컨대, CTS (2015)) 가 RTS 신호에 응답하여 UE들 중 하나 이상으로부터 수신될 수도 있다.

[0215] RTS 신호는 UE들의 세트에서의 UE들에서 비허가된 스펙트럼을 통해서 수신될 수도 있으며, 공통 CTS 신호 및 각각의 개개의 CTS 신호는 RTS 신호에 응답하여 각각의 UE 로부터 비허가된 스펙트럼을 통해서 송신될 수도 있다.

[0216] 방법 (2100) 의 일부 실시형태들에서, RTS 신호를 송신하는 단계는 비허가된 스펙트럼을 통한 UE들의 세트로부터의 후속 업링크 송신을 보호하기 위해 업링크 승인 전에 RTS 신호를 송신하는 단계를 포함한다. RTS 신호는 RTS 신호의 소스 (예컨대, eNB) 의 MAC ID 를 포함할 수도 있다. 소스의 MAC ID 는 예를 들어, 48-비트 MAC ID 를 포함할 수도 있다. RTS 신호는 그 세트에서의 UE들의 MAC ID 의 해시된 버전을 포함할 수도 있다.

[0217] 방법 (2100) 의 일부 실시형태들에서, 공통 CTS 신호는 RTS 신호의 송신 이후 SIFS 로 수신될 수도 있으며 공통 CTS 신호는 RTS 신호의 소스의 MAC ID 를 포함할 수도 있다. 수신된 개개의 CTS 신호들의 각각은 RTS 신호의 소스의 MAC ID 및 개개의 CTS 신호를 송신하는 UE 의 MAC ID 를 포함할 수도 있다. 개개의 CTS 신호들은 스테거된 시간들에서 수신될 수도 있다.

- [0218] 방법 (2100) 의 일부 실시형태들에서, CCA 는 현재의 게이팅 간격의 서브프레임 동안 수행될 수도 있으며, RTS 신호는 CCA 이후에 송신될 수도 있으며, 공통 CTS 및 개개의 CTS들 신호들은 서브프레임의 끝 이전에 수신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, CCA 와 연관되는 시간 및 RTS 신호의 후속 송신과 연관되는 시간은 RTS 신호를 수신하는 디바이스들에서의 충돌들을 피하기 위해서 상이한 eNB들 사이에 랜덤하게 스테거될 수도 있다. 더욱이, CCA 와 연관되는 시간 및 RTS 신호의 후속 송신과 연관되는 시간은 RTS 신호를 수신하는 디바이스들에서의 충돌들을 피하기 위해서 상호 스테거될 수도 있으며, 이 스테거링은 eNB들 사이에 교환되는 조정 시그널링에 적어도 기초한다.
- [0219] 다음으로 도 22a 를 참조하면, 여러 실시형태들에 따른, 허가된 스펙트럼에서의 가상 CTS (V-CTS) 신호들의 일 예를 예시하는 다이어그램 (2200) 이 도시된다. V-CTS 신호들은 LTE-U 를 지원하는 UE들 (LTE-U UE) 에 의해 송신될 수도 있다. 이러한 UE들의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 UE들 (115, 115-a, 115-b) 일 수도 있다.
- [0220] 매체들이 자유로울 때마다 발생하는 CCA (예컨대, 4 밀리초) 를 포함할 수도 있는 DCF 프레임간 공간 (DIFS) 간격 이후, eNB (예컨대, 기지국 (105)) 은 비허가된 스펙트럼에서 RTS 신호 (2205) (또는, RTS (2205)) 를 전송하여 NAV 에 관해 관심있는 모든 UE들 (예컨대, UE<sub>1</sub>, ..., UE<sub>n</sub>) 을 어드레싱할 수도 있다. SIFS 간격 이후, eNB 는 비허가된 스펙트럼에서 CTS-투-셀프를 전송한다. eNB 는 서브프레임의 나머지에 대한 현재의 지식 (knowledge) 에 기초하여 다운링크 트래픽을 즉시 스케줄링하여, 스케줄링 및 ACK (2230) 를 속행할 수도 있다. 스케줄링은 신호들 (2220 및 2225) 에서 물리 다운링크 제어 채널 (PDCCH) 및 PDSCH 를 이용하여 수행될 수도 있다. RTS (2205) 에 의해 어드레싱되는 UE들은 미래 스케줄링을 향상시키기 위해 eNB 에 대한 업데이트된 측정치들 (예컨대, RTS/CTS 측정치들) 을 가진 V-CTS 신호들 (2215) (또는, V-CTS들 (2215)) 을 허가된 스펙트럼에서 되전송할 수도 있다. 이 시나리오에서, CTS 시그널링은 LTE-U 에서 허가된 스펙트럼을 동시에 이용함으로써, 사실상 또는 (비허가된 스펙트럼에서 벗어난) 대역외에서 일어난다.
- [0221] 다음으로 도 22b 를 참조하면, 여러 실시형태들에 따른, 허가된 스펙트럼에서의 가상 RTS (V-RTS) 신호들의 일 예를 예시하는 다이어그램 (2200-a) 이 도시된다. V-RTS 신호들은 LTE-U 를 지원하는 eNB들 (LTE-U eNB) 에 의해 송신될 수도 있다. 이러한 eNB들의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다.
- [0222] 매체들이 자유로울 때마다 일어나는 CCA (예컨대, 4 밀리초) 를 포함할 수도 있는, DIFS 간격 이후, eNB (예컨대, 기지국 (105)) 는 매체들 또는 채널이 자유롭거나 또는 이용가능한 것으로 감지될 때 1차 셀 (PCe11) 상에서 관심 UE들 (예컨대, UE<sub>1</sub>, ..., UE<sub>n</sub>) 을 폴링할 수도 있다. eNB 는 오버헤드를 절감하기 위해 비허가된 스펙트럼 상에서 CTS-투-셀프 신호 (2210) (또는, CTS-투-셀프 (2210)) 를 단지 전송할 필요가 있다. eNB 는 허가된 스펙트럼을 이용하여 V-RTS 신호 (2235) (또는, V-RTS (2235)) 를 전송하며, V-RTS (2235) 에 의해 어드레싱되는 UE들은 V-CTS (2215-a) 를 또한 허가된 스펙트럼에서 각각 전송함으로써 응답할 수도 있다. 이 시나리오에서, RTS 및 CTS 에 요구되는 모든 시그널링은 LTE-U 에서 허가된 스펙트럼을 동시에 이용함으로써, 사실상 또는 (비허가된 스펙트럼에서 벗어난) 대역외에서 일어난다. 도 22a 에서의 시나리오와 유사하게, eNB 는 신호들 (2220 및 2225) (예컨대, PDCCH 및 PDSCH) 을 이용하여 스케줄링 정보를 계속하여 전송할 수도 있다.
- [0223] 도 23 은 여러 실시형태들에 따른, RTS 신호 또는 V-RTS 신호를 송신하는 방법 (2300) 의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (2300) 은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 또는 eNB들 (105, 105-a, 및 105-b); 및/또는 도 1 의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b 의 시스템 (100) 의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나는 eNB (105) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0224] 블록 (2305) 에서, UE들 (예컨대, UE<sub>1</sub>, ..., UE<sub>n</sub>) 의 세트에 어드레싱된, RTS 신호 (예컨대, RTS (2205)) 가 비허가된 스펙트럼에서 송신될 수도 있거나 또는 V-RTS 신호 (예컨대, RTS (2235)) 가 허가된 스펙트럼에서 송신될 수도 있다.
- [0225] 블록 (2310) 에서, CTS-투-셀프 신호가 V-RTS 신호의 송신과 함께, 비허가된 스펙트럼에서 송신될 수도 있다.
- [0226] RTS 신호 또는 V-RTS 신호가 UE들의 세트에서의 UE들에서 비허가된 스펙트럼을 통해서 수신될 수도 있다.
- [0227] 방법 (2300) 의 일부 실시형태들에서, V-CTS 신호는 RTS 신호 또는 V-RTS 신호에 응답하여 그 세트에서의 UE들

의 각각에 대해 허가된 스펙트럼에서 수신될 수도 있다. V-CTS 신호는 미래 스케줄링에서의 사용을 위해 각각의 UE에 의해 형성된 측정치들을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 트래픽은 서브프레임의 나머지에 대한 현재의 채널 지식에 기초하여 V-CTS 신호들을 수신한 후에 스케줄링될 수도 있다. RTS 신호는 다운링크 주요 구성요소 캐리어로 송신될 수도 있다.

[0228] 도 24는 여러 실시형태들에 따른, RTS 신호 또는 V-RTS 신호에 응답하여 V-CTS 신호들을 수신하는 방법 (2400)의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (2400)은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 또는 eNB들 (105, 105-a, 및 105-b); 및/또는 도 1의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템 (100)의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나는 eNB (105)의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.

[0229] 블록 (2405)에서, UE들 (예컨대,  $UE_1, \dots, UE_n$ )의 세트에 어드레싱된, RTS 신호 (예컨대, RTS (2205))가 비허가된 스펙트럼에서 송신될 수도 있거나 또는 V-RTS 신호 (예컨대, RTS (2235))가 허가된 스펙트럼에서 송신될 수도 있다.

[0230] 블록 (2410)에서, CTS-투-셀프 신호가 V-RTS 신호의 송신과 함께, 비허가된 스펙트럼에서 송신될 수도 있다.

[0231] 블록 (2415)에서, V-CTS 신호가 RTS 신호 또는 V-RTS 신호에 응답하여 허가된 스펙트럼에서 그 세트에서의 UE들의 각각으로부터 수신될 수도 있다.

[0232] 블록 (2420)에서, 트래픽이 서브프레임의 나머지에 대한 현재의 채널 지식에 기초하여 V-CTS 신호들을 수신한 후에 스케줄링될 수도 있다.

[0233] RTS 신호 또는 V-RTS 신호는 UE들의 세트에서의 UE들에서 비허가된 스펙트럼을 통해서 수신될 수도 있으며, V-CTS 신호는 RTS 신호 또는 V-RTS 신호에 응답하여 각각의 UE로부터 비허가된 스펙트럼을 통해서 송신될 수도 있다.

[0234] 다음으로 도 25를 참조하면, 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서의 정상 및 강인한 서브프레임들의 예를 예시하는 다이어그램 (2500)이 도시된다. 정상 및 강인한 서브프레임들은 LTE-U를 지원하는 eNB들 (LTE-U eNB)에 의해 송신될 수도 있다. 이러한 eNB들의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b)일 수도 있다. 정상 및 강인한 서브프레임들 (normal and robust subframes)은 LTE-U를 지원하는 UE들 (LTE-U UE)에 의해 사용될 수도 있다. 이러한 UE들의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 UE들 (115, 115-a, 및 115-b)일 수도 있다.

[0235] 정상 레거시 캐리어 유형 (LCT) 서브프레임 (2505)이 도시된다. 정상 LCT 서브프레임들 (2505)은 LCT 파형들에 대해 사용될 수도 있으며 시분할 멀티플렉싱된 (TDM) PDCCH 및 CRS를 운반할 수도 있다. 또한 나타낸 것은 정상적인 새로운 캐리어 유형 (NCT) 서브프레임 (2515)이다. 정상 NCT 서브프레임들 (2514)은 NCT 파형들에 대해 사용될 수도 있지만 TDM PDCCH 및 CRS를 포함하지 않을 수도 있다. 대신, UE는 피드백을 위해 채널 상태 정보-참조 신호들 (CSI-RS) 및 복조를 위해 UE-RS를 이용할 수도 있다. 정상 LCT 및 NCT 서브프레임들에 대해서, 도 25는 강인한 LCT 서브프레임 (2510) 및 강인한 NCT 서브프레임 (2520)을 나타낸다. 강인한 서브프레임들은 그들이 LTE DL 송신들의 긴 게이트-오프 기간 이후 UE에서의 시간-주파수 트래킹 및 채널 추정을 용이하게 하기 위해 사용될 수도 있는 정상 서브프레임들과 비교할 때 추가적인 파일럿들 (예컨대, 공통 파일럿들, eCRS)을 포함할 수도 있다는 점에서, 정상 서브프레임들과는 상이할 수도 있다.

[0236] 게이트된 LCT 파형들에 대해, SYNC 서브프레임들 (예컨대, 다른 LTE 서브채널들에 대해서 PSS, SSS, (어쩌면) PBCH를 운반하는 서브프레임들)은 서브프레임 인덱스 =  $0 \pmod{5}$ 에서 송신될 수도 있다. 강인한 LCT 서브프레임들 (2510)은 Y개의 서브프레임들보다 큰 게이트-오프 기간 이후 처음 X개의 서브프레임들 동안 송신될 수도 있다. 파라미터들 X 및 Y는 예를 들어, 서브프레임들의 구조 및 사용 규칙들에 기초하여 변할 수도 있다. 정상 LCT 서브프레임들 (2505)은 모든 다른 게이트-온 기간들에서 송신될 수도 있다.

[0237] 게이트된 NCT 파형들에 대해, SYNC 서브프레임들은 서브프레임 인덱스 =  $0 \pmod{5}$ 에서 송신될 수도 있다. 강인한 NCT 서브프레임들 (2510)은 Y개의 서브프레임들보다 큰 게이트-오프 기간 이후 처음 X개의 서브프레임들 동안 송신될 수도 있다. 파라미터들 X 및 Y는 예를 들어, 서브프레임들의 구조 및 사용 규칙들에 기초하여 변할 수도 있다. 정상 NCT 서브프레임들 (2515)은 모든 다른 게이트-온 기간들에서 송신될 수도 있다.

[0238] 도 26은 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서 정상 또는 강인한 서브프레임들을 송신하는 방법

(2600)의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (2600)은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 또는 eNB들 (105, 105-a, 및 105-b); 및/또는 도 1의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템 (100)의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다.

- [0239] 블록 (2605)에서, 비허가된 스펙트럼 상에서의 과거 송신 활동이 활동 임계치 (예컨대, 시간 기간에 걸친 비허가된 스펙트럼에서의 다수의 게이트-온 기간들, 시간 기간에 걸친 비허가된 스펙트럼에서의 다수의 게이트-온 기간들의 지속시간, 및/또는 시간 기간에 걸쳐 비허가된 스펙트럼에서 송신되는 다수의 SYNC 서브프레임들)과 비교될 수도 있다.
- [0240] 블록 (2610)에서, 제 1 서브프레임 유형 (예컨대, 정상 LCT/NCT 서브프레임들)은 과거 송신 활동이 활동 임계치보다 더 클 때 다음 활성 송신 동안 비허가된 스펙트럼에서 송신될 수도 있다.
- [0241] 블록 (2615)에서, 제 2 서브프레임 유형 (예컨대, 강인한 LCT/NCT 서브프레임들)은 과거 송신 활동이 활동 임계치보다 더 작을 때 다음 활성 송신 동안 비허가된 스펙트럼에서 송신될 수도 있다. 제 2 서브프레임 유형은 제 1 서브프레임 유형보다 좀더 강인한 서브프레임 유형을 포함할 수도 있다.
- [0242] 방법 (2600)의 일부 실시형태들에서, 제 1 서브프레임 유형은 LCT 서브프레임을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 1 서브프레임 유형은 NCT 서브프레임을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 2 서브프레임 유형은 트래킹 및 채널 추정을 위한 추가적인 공통 파일럿들을 가진 LCT 서브프레임을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 2 서브프레임 유형은 트래킹 및 채널 추정을 위한 추가적인 공통 파일럿들을 가진 NCT 서브프레임을 포함할 수도 있다. 본 방법은 제 2 서브프레임 유형의 미리 결정된 개수의 송신들이 식별된 후에 제 1 서브프레임 유형을 비허가된 스펙트럼에서 송신하는 단계를 포함할 수도 있다.
- [0243] 다음으로 도 27을 참조하면, 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에 대한 물리 업링크 제어 채널 (PUCCH) 신호들 및 물리 업링크 공유 채널 (PUSCH) 신호들의 예들을 예시하는 다이어그램 (2700)이 도시된다. PUCCH 및 PUSCH 신호들은 LTE-U를 지원하는 eNB들 (LTE-U eNB)에 의해 처리될 수도 있다. 이러한 eNB들의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b)일 수도 있다. PUCCH 및 PUSCH 신호들은 LTE-U를 지원하는 UE들 (LTE-U UE)에 의해 처리될 수도 있다. 이러한 UE들의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 UE들 (115, 115-a, 및 115-b)일 수도 있다.
- [0244] PUCCH 및 PUSCH 신호들은 상이한 변조 심볼이 각각의 서브캐리어에 대해 전송되거나 또는 일부 사전 코딩이 주파수 도메인 파형을 전송하기 전에 이루어지는 서브캐리어들의 세트를 점유하는 로컬라이즈된 주파수 분할 멀티플렉싱 (LFDM) 파형들에 일반적으로 기초한다. 이들 파형들을 이용할 때, 전송에 이용가능한 적은 양의 데이터는 점유중인 스펙트럼의 작은 부분을 초래한다. 송신 전력 스펙트럼 밀도 (TX-PSD)에서의 한계들 때문에, 대역폭의 작은 부분을 점유할 때 적은 양의 전력이 송신된다. 그로부터 벗어나기 위해, 전체 파형을 거의 완전히 점유할 필요가 있을 수도 있다. 그러나 그 파형의 대부분이 점유되고 그리고 임의의 서브캐리어들을 미사용상태로 남겨두지 않으면, 주어진 대역폭의 양에 대해 상이한 사용자들을 멀티플렉싱하는 것이 가능하지 않을 수도 있다. 이 이슈를 해결하는 하나의 접근법은, 각각의 송신기에게 그의 신호들을, 그들이 매-N번째 서브캐리어마다 매 1개 (예컨대, 10개중 1개, 12개중 1개)를 점유하도록, 인터리브시킴으로써, 중간에서의 많은 서브캐리어들을 미점유된 채로 남겨두는 것이다. 이 접근법은 더 높은 전력을 가진 (그러나, 규제들을 만족시키기 위해 여전히 충분히 낮은 PSD를 갖는) 파형을 전송하는 것을 가능하게 하기 위해서, 공칭 대역폭 점유를 증가시킬 수도 있다. 이들 서브캐리어들에 속박된 신호들을 전송하기 위해, N번째 중 1개의 서브캐리어를 점유하는, 인터리브된 주파수 분할 멀티플렉싱 (IFDM) 및 인터리브된 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (I-OFDM) 신호들이 사용될 수도 있다. 도 25에서, 비허가된 스펙트럼에서의 송신을 위해 PUCCH 신호들 (2705) 및 PUSCH 신호들 (2710)을 생성하는 IFDM 파형들이 도시된다. 이와 유사하게, 비허가된 스펙트럼에서의 송신을 위해 PUCCH 신호들 (2715) 및 PUSCH 신호들 (2720)을 생성하는 I-OFDM 파형들이 도시된다.
- [0245] 도 28은 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에 대해 PUCCH 및/또는 PUSCH 신호들을 생성하는 방법 (2800)의 플로우차트를 나타낸다. 방법 (2800)은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 또는 eNB들 (105, 105-a, 및 105-b); 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 UE들 (115, 115-a, 및 115-b); 및/또는 도 1의 시스템 (100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템 (100)의 부분들을 이용하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, eNB들 (105) 중 하나 또는 UE들 (115) 중 하나는 eNB (105) 또는 UE (115)의 기능적 엘리먼트들을 제어하는 하나 이상의 코드들의 세트들을 실행하여, 아래에서 설명되는 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0246] 블록 (2805)에서, 공칭 대역폭 점유를 증가시키는 인터리브된 신호들에 기초하여, PUCCH 신호들 및 PUSCH 신호

들 중 하나 또는 양자가 비허가된 스펙트럼에서 생성될 수도 있다.

- [0247] 블록 (2810) 에서, 생성된 신호들이 비허가된 스펙트럼에서 (예컨대, eNB 에 의해) 송신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 인터리브된 신호들은 IFDM 신호들을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 인터리브된 신호들은 I-OFDM 신호들을 포함할 수도 있다.
- [0248] 생성된 신호들 중 하나 또는 양자는 비허가된 스펙트럼에서, 예를 들어, UE 에 의해 수신될 수도 있다.
- [0249] 다음으로 도 29 를 참조하면, 여러 실시형태들에 따른, 비허가된 스펙트럼에서의 부하-기반의 게이팅의 일 예를 예시하는 다이어그램 (2900) 이 도시된다. 부하-기반의 게이팅은 LTE-U 를 지원하는 eNB들 (LTE-U eNB) 에 의해 수행될 수도 있다. 이러한 eNB들의 예들은 도 1, 도 2a, 및 도 2b 각각의 기지국들 (105, 105-a, 및 105-b) 일 수도 있다.
- [0250] 위에서 설명된 LBT (listen-before-talk) 기법들은 프레임-기반의 장비 (FBE) 에서 사용될 수도 있다. 그러나, 부하-기반의 장비 (LBE) 에 기초하는 다른 LBT 기법들도 또한 이용가능하다. LBT-FBE 기법들은 LTE 의 10 밀리초 무선 프레임 구조를 유지하는 게이팅에 부분적으로 의존한다. 더 짧은 게이팅 구조들 (1 밀리초, 2 밀리초) 의 사용은, 주기적인 게이팅을 허용하는 동안, LTE 프레임 구조를 유지하지 않는 경향이 있다. LBT-LBE 를 이용하는 것은 시작 또는 끝에서의 심볼 천공에 대한 요구 없이 LTE PHY 채널들의 서브프레임 구조를 유지하는 잠재적인 이점을 제공할 수도 있다. 그러나, 각각의 eNB 가 확장된 CCA 에 대해 그의 자신의 무작위 백-오프 (back-off) 시간을 이용하기 때문에, 상이한 LTE-U 노드들 사이의 시간-재사용이, 동일한 배치 상에서 더 이상 보장하지 않을 수도 있다. 따라서, LBT-LBE 에 대해, CCA 는 LBT-FBE 에 대한 CCA 와 유사할 수도 있으며, 그러나 (LBT-FBE 에서 사용되지 않는) 확장된 CCA 는 정수  $N$  (예컨대,  $1 \leq N \leq q$ ) 을 랜덤하게 선택하고 채널이 클리어된  $N$  개의 CCA 지속시간들을 대기하는 것에 기초할 수도 있다.
- [0251] 비허가된 스펙트럼 채널에서 송신되는 서브프레임 시퀀스에서 상이한 서브프레임들 (SF들) 에서의 송신은 확장된 CCA들로부터 그리고 CCA 로부터의 결과들에 기초할 수도 있다. 확장된 CCA 는 벤더에 의해 값이 통지되는 파라미터  $4 \leq q \leq 32$  에 기초할 수도 있다. 채널이 긴 휴지기간을 가지고 있을 때, CCA 가 수행될 필요가 있을 수도 있다. CCA 가 클리어 채널을 발견하면, 곧바로 송신하기 시작하는 것이 가능할 수도 있다. 그렇지 않으면, 확장된 CCA 가 송신 전에 수행될 수도 있다. 송신이 시작하면, 또 다른 확장된 CCA 가 수행되어야 할 수도 있기 전에, 많아 봐야  $(13/32) \times q$  msc (최대 채널 점유 시간으로서 지칭됨) 에 대해 계속할 수도 있다. (또 다른 노드로부터의) 성공적인 수신 시, 최종 성공적인 CCA/확장된 CCA 가 최대 채널 점유 시간 미만 전에 수행되었으면, ACK/NACK 송신이 CCA 를 (없이) 즉시 시작할 수도 있다.
- [0252] 도 29 의 예를 다시 참조하면, CCA 시간은  $25 \mu s$  로 그리고  $q = 24$  로 설정될 수도 있으며, 그 결과 최대 채널 점유 시간이 대략 9.75 밀리초이다. 확장된 CCA 에 대한 최소 휴지 시간은 대략  $25 \mu s$  와 0.6 밀리초 사이이다. CUBS 가 위에서 설명한 바와 같이 간극을 채우는데 사용될 수도 있다. 이 예에서, 확장된 CCA (720-m) 은 시퀀스 (2905) 에서 서브프레임 (SF) 8 에서 수행된다. 최대 채널 점유 시간은 다음 확장된 CCA (720-m) 가 SF18 까지 수행될 필요가 없는 정도이다. LTE 다운링크 송신들이, 채널이 제 1 확장된 CCA (720-m) 이후 자유로운 결과로서, SF들 9-12 동안 일어날 수도 있다. SF 12 이후의 송신 간극이기 때문에, CCA (720-n) 는 최대 채널 점유 시간 이내 추가적인 송신들을 위해 SF 15 에서 수행될 수도 있다. CCA (720-n) 의 결과로서, LTE 송신들이 SF들 16 및 17 에서 일어날 수도 있다. 위에서 언급한 바와 같이, 제 2 확장된 CCA (720-m) 가 이 예에서 SF들 22-25 에서 추가적인 LTE 송신들을 초래하는 최대 채널 점유 시간 이후에 일어날 수도 있다.
- [0253] 도 30 을 참조하면, LTE-U 용으로 구성된 UE (115-d) 를 예시하는 다이어그램 (3000) 이 도시된다. UE (115-d) 는 여러 다른 구성들을 가질 수도 있으며, 개인용 컴퓨터 (예컨대, 랩탑 컴퓨터, 넷북 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 등), 셀룰러 전화기, PDA, 디지털 비디오 리코더 (DVR), 인터넷 기기, 게이밍 콘솔, e-리더기들, 등의 일부에 포함될 수도 있거나 또는 일부일 수도 있다. UE (115-d) 는 모바일 동작을 촉진하기 위해, 소형 배터리와 같은, 내부 전원 (미도시) 을 가질 수도 있다. 스테이션 UE (115-d) 는 도 1, 도 2a, 도 2b, 및 도 16 각각의 UE들 (115, 115-a, 115-b, 및 115-c) 의 일 예일 수도 있다. UE (115-d) 는 도 1 내지 도 29 에 대해 위에서 설명된 특징들 및 기능들 중 적어도 일부를 구현하도록 구성될 수도 있다.
- [0254] UE (115-d) 는 프로세서 모듈 (3010), 메모리 모듈 (3020), 송수신기 모듈 (3040), 안테나들 (3050), 및 UE 모드들 모듈 (3060) 을 포함할 수도 있다. 이들 구성요소들의 각각은 하나 이상의 버스들 (3005) 을 통해서 서로, 직접적으로 또는 간접적으로, 통신할 수도 있다.

- [0255] 메모리 모듈 (3020)은 랜덤 액세스 메모리 (RAM) 및 판독 전용 메모리 (ROM)를 포함할 수도 있다. 메모리 모듈 (3020)은 실행될 때, 프로세서 모듈 (3010)로 하여금, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반의 통신들을 이용하기 위한, 본원에서 설명되는 여러 기능들을 수행하도록 구성되는 명령들을 포함하는 컴퓨터-판독가능, 컴퓨터-실행가능한 소프트웨어 (SW) 코드 (3025)를 저장할 수도 있다. 이의 대안으로, 소프트웨어 (3025)는 프로세서 모듈 (3010)에 의해 직접 실행가능하지 않지만, 컴퓨터로 하여금, (예컨대, 컴파일되어 실행될 때) 본원에서 설명되는 기능들을 수행하도록 구성될 수도 있다.
- [0256] 프로세서 모듈 (3010)은 지능적 하드웨어 디바이스, 예컨대, 중앙 처리 유닛 (CPU), 마이크로제어기, 주문형 집적 회로 (ASIC), 등을 포함할 수도 있다. 프로세서 모듈 (3010)은 송수신기 모듈 (3040)을 통해서 수신되거나 및/또는 안테나들 (3050)을 통한 송신을 위해 송수신기 모듈 (3040)로 전송될 정보를 프로세싱할 수도 있다. 프로세서 모듈 (3010)은 단독으로 또는 UE 모드들 모듈 (3060)과 접속하여, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반의 통신들을 이용하는 여러 양태들을 처리할 수도 있다.
- [0257] 송수신기 모듈 (3040)은 기지국들 (예컨대, 기지국들 (105))과 양방향으로 통신하도록 구성될 수도 있다. 송수신기 모듈 (3040)은 하나 이상의 송신기 모듈들 및 하나 이상의 별개의 수신기 모듈들로서 구현될 수도 있다. 송수신기 모듈 (3040)은 허가된 스펙트럼 (예컨대, LTE)에서 및 비허가된 스펙트럼 (예컨대, LTE-U)에서의 통신들을 지원할 수도 있다. 송수신기 모듈 (3040)은 패킷들을 변조하여 그 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들 (3050)에 제공하고 안테나들 (3050)로부터 수신된 패킷들을 복조하도록 구성된 모뎀을 포함할 수도 있다. UE (115-d)는 단일 안테나를 포함할 수도 있지만, UE (115-d)가 다수의 안테나들 (3050)을 포함할 수도 있는 실시형태들이 있을 수도 있다.
- [0258] 도 30의 아키텍처에 따르면, UE (115-d)는 통신 관리 모듈 (3030)을 더 포함할 수 있다. 통신 관리 모듈 (3030)은 여러 액세스 지점들과의 통신들을 관리할 수도 있다. 통신 관리 모듈 (3030)은 하나 이상의 버스들 (3005)을 통해서 UE (115-d)의 다른 구성요소들 중 일부 또는 모두와 통신하는 UE (115-d)의 구성요소일 수도 있다. 이의 대안으로, 통신 관리 모듈 (3030)의 기능은 송수신기 모듈 (3040)의 구성요소로서, 컴퓨터 프로그램 제품으로서, 및/또는 프로세서 모듈 (3010)의 하나 이상의 제어기 엘리먼트들로서 구현될 수도 있다.
- [0259] UE 모드들 모듈 (3060)은 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반의 통신들을 이용하는 것과 관련된 도 1 내지 도 29에서 설명된 기능들 또는 양태들 중 일부 또는 모두를 수행하거나 및/또는 제어하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, UE 모드들 모듈 (3060)은 비허가된 스펙트럼에서의 동작의 보충 다운링크 모드, 캐리어 집성 모드, 및/또는 스탠드얼론 모드를 지원하도록 구성될 수도 있다. UE 모드들 모듈 (3060)은 LTE 통신들을 처리하도록 구성된 LTE 모듈 (3061), LTE-U 통신들을 처리하도록 구성된 LTE 비허가 모듈 (3062), 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE-U 이외의 통신들을 처리하도록 구성된 비허가 모듈 (3063)을 포함할 수도 있다. UE 모드들 모듈 (3060), 또는 그의 부분들은 프로세서일 수도 있다. 더욱이, UE 모드들 모듈 (3060)의 기능 중 일부 또는 모두는 프로세서 모듈 (3010)에 의해 및/또는 프로세서 (3010)와 접속하여 수행될 수도 있다.
- [0260] 도 31로 진행하면, LTE-U 용으로 구성된 기지국 또는 eNB (105-d)를 예시하는 다이어그램 (3100)이 도시된다. 일부 실시형태들에서, 기지국 (105-d)은 도 1, 도 2a, 도 2b, 및 도 16 각각의 기지국들 (105, 105-a, 105-b, 및 105-c)의 일 예일 수도 있다. 기지국 (105-d)은 도 1 내지 도 29에 대해 위에서 설명된 특징들 및 기능들 중 적어도 일부를 구현하도록 구성될 수도 있다. 기지국 (105-d)은 프로세서 모듈 (3110), 메모리 모듈 (3120), 송수신기 모듈 (3130), 안테나들 (3140), 및 기지국 모드들 모듈 (3190)을 포함할 수도 있다. 기지국 (105-d)은 또한 기지국 통신 모듈 (3160) 및 네트워크 통신 모듈 (3170) 중 하나 또는 양자를 포함할 수도 있다. 이들 구성요소들의 각각은 하나 이상의 버스들 (3105)을 통해서 서로, 직접적으로 또는 간접적으로, 통신할 수도 있다.
- [0261] 메모리 모듈 (3120)은 RAM 및 ROM을 포함할 수도 있다. 메모리 모듈 (3120)은 또한, 실행될 때, 프로세서 모듈 (3110)로 하여금, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반의 통신들을 이용하기 위한, 본원에서 설명되는 여러 기능들을 수행하도록 구성되는 명령들을 포함하는 컴퓨터-판독가능, 컴퓨터-실행가능한 소프트웨어 (SW) 코드 (3125)를 저장할 수도 있다. 이의 대안으로, 소프트웨어 (3125)는 프로세서 모듈 (3110)에 의해 직접 실행가능하지 않지만, 컴퓨터로 하여금, 예컨대, 컴파일되어 실행될 때, 본원에서 설명되는 기능들을 수행하도록 구성될 수도 있다.
- [0262] 프로세서 모듈 (3110)은 지능적 하드웨어 디바이스, 예컨대, CPU, 마이크로제어기, ASIC 등을 포함할 수도 있다. 프로세서 모듈 (3110)은 송수신기 모듈 (3130), 기지국 통신 모듈 (3160), 및/또는 네트워크 통신 모

들 (3170) 을 통해서 수신된 정보를 프로세싱할 수도 있다. 프로세서 모듈 (3110) 은 또한 안테나들 (3140) 을 통한 통신을 위해 송수신기 모듈 (3130) 로, 기지국 통신 모듈 (3160) 로, 및/또는 네트워크 통신 모듈 (3170) 로 전송될 정보를 프로세싱할 수도 있다. 프로세서 모듈 (3110) 은 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반의 통신들을 이용하는 여러 양태들을, 단독으로 또는 기지국 모드들 모듈 (3190) 과 접속하여, 처리할 수도 있다.

[0263] 송수신기 모듈 (3130) 은 패킷들을 변조하여 그 변조된 패킷들을 통신을 위해 안테나들 (3140) 에 제공하고 안테나들 (3140) 로부터 수신된 패킷들을 복조하도록 구성된 모뎀을 포함할 수도 있다. 송수신기 모듈 (3130) 은 하나 이상의 송신기 모듈들 및 하나 이상의 별개의 수신기 모듈들로서 구현될 수도 있다. 송수신기 모듈 (3130) 은 허가된 스펙트럼 (예컨대, LTE) 에서 및 비허가된 스펙트럼 (예컨대, LTE-U) 에서의 통신들을 지원할 수도 있다. 송수신기 모듈 (3130) 은 예를 들어, 도 1, 도 2a, 도 2b, 및 도 16 에 예시된 바와 같은 하나 이상의 UE들 (115) 과, 안테나들 (3140) 을 통해서, 양방향으로 통신하도록 구성될 수도 있다. 기지국 (105-d) 은 일반적으로 다수의 안테나들 (3140) (예컨대, 안테나 어레이) 을 포함할 수도 있다. 기지국 (105-d) 은 네트워크 통신 모듈 (3170) 을 통해서 코어 네트워크 (130-a) 와 통신할 수도 있다. 코어 네트워크 (130-a) 는 도 1 의 코어 네트워크 (130) 의 일 예일 수도 있다. 기지국 (105-d) 은 기지국 (105-e) 및 기지국 (105-f) 과 같은 다른 기지국들과, 기지국 통신 모듈 (3160) 을 이용하여, 통신할 수도 있다.

[0264] 도 31 의 아키텍처에 따르면, 기지국 (105-d) 은 통신 관리 모듈 (3150) 을 더 포함할 수 있다. 통신 관리 모듈 (3150) 은 스테이션들 및/또는 다른 디바이스들과의 통신들을 관리할 수도 있다. 통신 관리 모듈 (3150) 은 기지국 (105-d) 의 다른 구성요소들 중 일부 또는 모두와, 버스 또는 버스들 (3105) 을 통해서 통신할 수도 있다. 이의 대안으로, 통신 관리 모듈 (3150) 의 기능은 송수신기 모듈 (3130) 의 구성요소로서, 컴퓨터 프로그램 제품으로서, 및/또는 프로세서 모듈 (3110) 의 하나 이상의 제어기 엘리먼트들로서 구현될 수도 있다.

[0265] 기지국 모드들 모듈 (3190) 은 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반의 통신들을 이용하는 것과 관련된 도 1 내지 도 29 에서 설명된 기능들 또는 양태들 중 일부 또는 모두를 수행하거나 및/또는 제어하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 기지국 모드들 모듈 (3190) 은 비허가된 스펙트럼에서의 동작의 보충 다운링크 모드, 캐리어 집성 모드, 및/또는 스탠드얼론 모드를 지원하도록 구성될 수도 있다. 기지국 모드들 모듈 (3190) 은 LTE 통신들을 처리하도록 구성된 LTE 모듈 (3191), LTE-U 통신들을 처리하도록 구성된 LTE 비허가 모듈 (3192), 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE-U 이외의 통신들을 처리하도록 구성된 비허가 모듈 (3193) 을 포함할 수도 있다. 기지국 모드들 모듈 (3190), 또는 그의 부분들은 프로세서일 수도 있다. 더욱이, 기지국 모드들 모듈 (3190) 의 기능 중 일부 또는 모두는 프로세서 모듈 (3110) 에 의해 및/또는 프로세서 (3110) 와 접속하여 수행될 수도 있다.

[0266] 다음으로 도 32 을 참조하면, 기지국 (105-g) 및 사용자 장비 또는 UE (115-e) 를 포함하는, 다중-입력 다중-출력 (MIMO) 통신 시스템 (3200) 의 블록도가, 도시된다. 기지국 (105-g) 및 UE (115-e) 는 비허가된 스펙트럼 (LTE-U) 을 이용하여 LTE-기반의 통신들을 지원할 수도 있다. 기지국 (105-g) 은 도 1, 도 2a, 도 2b, 및 도 16 의 기지국들 (105, 105-a, 105-b, 및 105-c) 의 일 예일 수도 있으며, 한편 UE (115-e) 는 도 1, 도 2a, 도 2b, 및 도 16 의 UE (115, 115-a, 115-b, 및 115-c) 의 일 예일 수도 있다. 시스템 (3200) 은 도 1 의 시스템 (100) 의 양태들 및 도 2a 및 도 2b 에 나타난 시스템 (100) 의 부분들의 양태들을 예시할 수도 있다.

[0267] 기지국 (105-g) 에는 안테나들 (3234-a 내지 3234-x) 이 탑재될 수도 있으며, UE (115-e) 에는 안테나들 (3252-a 내지 3252-n) 이 탑재될 수도 있다. 시스템 (3200) 에서, 기지국 (105-g) 은 데이터를 다수의 통신 링크들을 통해서 동시에 전송가능할 수도 있다. 각각의 통신 링크는 "계층" 으로서 지칭될 수도 있으며 통신 링크의 "랭크" 는 통신용으로 사용되는 계층들의 개수를 나타낼 수도 있다. 예를 들어, 기지국 (800) 이 2개의 "계층들" 을 송신하는 2x2 MIMO 시스템에서, 기지국 (105-g) 와 UE (115-e) 사이의 통신 링크의 개수는 2개이다.

[0268] 기지국 (105-g) 에서, 송신 (TX) 프로세서 (3220) 는 데이터 소스로부터 데이터를 수신할 수도 있다. 송신 프로세서 (3220) 는 그 데이터를 프로세싱할 수도 있다. 송신 프로세서 (3220) 는 또한 참조 심볼들, 및 셀-특정의 참조 신호를 발생시킬 수도 있다. 송신 (Tx) MIMO 프로세서 (3230) 는 적용가능한 경우, 데이터 심볼들, 제어 심볼들, 및/또는 참조 심볼들에 대해, 공간 프로세싱 (예컨대, 사전 코딩) 을 수행할 수도 있으며, 출력 심볼 스트림들을 송신 변조기들 (3232-a 내지 3232-x) 에 제공할 수도 있다. 각각의 변조기 (3232) 는

(예컨대, OFDM, 등을 위한) 각각의 출력 심볼 스트림을 프로세싱하여, 출력 샘플 스트림을 획득할 수도 있다.

각각의 변조기 (3232) 는 그 출력 샘플 스트림을 추가로 프로세싱하여 (예컨대, 아날로그로 변환하고, 증폭하고, 필터링하고, 그리고 상향변환하여) 다운링크 (DL) 신호를 획득할 수도 있다. 일 예에서, 변조기들 (3232-a 내지 3232-x) 로부터의 DL 신호들은 각각 안테나들 (3234-a 내지 3234-x) 을 통하여 송신될 수도 있다.

[0269] UE (115-e) 에서, 안테나들 (3252-a 내지 3252-n) 은 기지국 (105-g) 으로부터 DL 신호들을 수신할 수도 있으며, 그 수신된 신호들을 복조기들 (3254-a 내지 3254-n) 에 각각 제공할 수도 있다. 각각의 복조기 (3254) 는 각각의 수신된 신호를 조정하여 (예컨대, 필터링하고, 증폭하고, 하향변조하고, 그리고 디지털화하여) 입력 샘플들을 획득할 수도 있다. 각각의 복조기 (3254) 는 (예컨대, OFDM, 등을 위한) 입력 샘플들을 추가로 프로세싱하여, 수신된 심볼들을 획득할 수도 있다. MIMO 검출기 (3256) 는 수신된 심볼들을 모든 복조기들 (3254-a 내지 3254-n) 로부터 획득하고, 적용가능한 경우 그 수신된 심볼들에 관해 MIMO 검출을 수행하고, 그리고 검출된 심볼들을 제공할 수도 있다. 수신 (Rx) 프로세서 (3258) 는 그 검출된 심볼들을 프로세싱하고 (예컨대, 복조하고, 디인터리브하고, 그리고 디코딩하고), 디코딩된 데이터를 UE (115-e) 를 위해 데이터 출력에 제공하고, 그리고, 디코딩된 제어 정보를 프로세서 (3280), 또는 메모리 (3282) 에 제공할 수도 있다. 프로세서 (3280) 는 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반의 통신들을 이용하는 것과 관련된 여러 기능들을 수행할 수도 있는 모듈 또는 기능 (3281) 을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 모듈 또는 기능 (3281) 은 도 1 내지 도 29 를 참조하여 위에서 설명된 기능들 중 일부 또는 모두를 수행할 수도 있다.

[0270] 업링크 (UL) 상에서, UE (115-e) 에서, 송신 (TX) 프로세서 (3264) 는 데이터를 데이터 소스로부터 수신하여 프로세싱할 수도 있다. 송신 프로세서 (3264) 는 또한 참조 신호에 대한 참조 심볼들을 발생시킬 수도 있다. 송신 프로세서 (3264) 로부터의 심볼들은 적용가능한 경우, 송신 (Tx) MIMO 프로세서 (3266) 에 의해 사전코딩될 수도 있으며, (예컨대, SC-FDMA, 등을 위한) 복조기들 (3254-a 내지 3254-n) 에 의해 추가로 프로세싱될 수도 있으며, 그리고 기지국 (105-g) 으로부터 수신된 송신 파라미터들에 따라서 기지국 (105-g) 으로 송신될 수도 있다. 기지국 (105-g) 에서, UE (115-e) 로부터의 UL 신호들은 안테나들 (3234) 에 의해 수신되고, 복조기들 (3232) 에 의해 프로세싱되고, 적용가능한 경우, MIMO 검출기 (3236) 에 의해 검출되고, 그리고 수신 프로세서에 의해 추가로 프로세싱될 수도 있다. 수신 (Rx) 프로세서 (3238) 는 디코딩된 데이터를 데이터 출력으로 및 프로세서 (3240) 로 제공할 수도 있다. 프로세서 (3240) 는 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반의 통신들을 이용하는 것과 관련된 여러 양태들을 수행할 수도 있는 모듈 또는 기능 (3241) 을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 모듈 또는 기능 (3241) 은 도 1 내지 도 29 를 참조하여 위에서 설명된 기능들 중 일부 또는 모두를 수행할 수도 있다.

[0271] 기지국 (105-g) 의 구성요소들은 하드웨어에 적용가능한 기능들 중 일부 또는 모두를 수행하도록 적응된 하나 이상의 주문형 집적 회로들 (ASIC들) 로, 개별적으로 또는 일괄하여, 구현될 수도 있다. 언급된 모듈들 각각은 시스템 (3200) 의 동작에 관련된 하나 이상의 기능들을 수행하는 수단일 수도 있다. 이와 유사하게, UE (115-e) 의 구성요소들은 하드웨어에 적용가능한 기능들 중 일부 또는 모두를 수행하도록 적응된 하나 이상의 주문형 집적 회로들 (ASIC들) 로, 개별적으로 또는 일괄하여, 구현될 수도 있다. 언급된 구성요소들 각각은 시스템 (3200) 의 동작에 관련된 하나 이상의 기능들을 수행하는 수단일 수도 있다.

[0272] 플로우차트들에서 설명된 여러 방법들이 단지 일 구현예이며 그들 방법들의 동작들이 다른 구현예들이 가능하도록 재배열되거나 또는 아니면 수정될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.

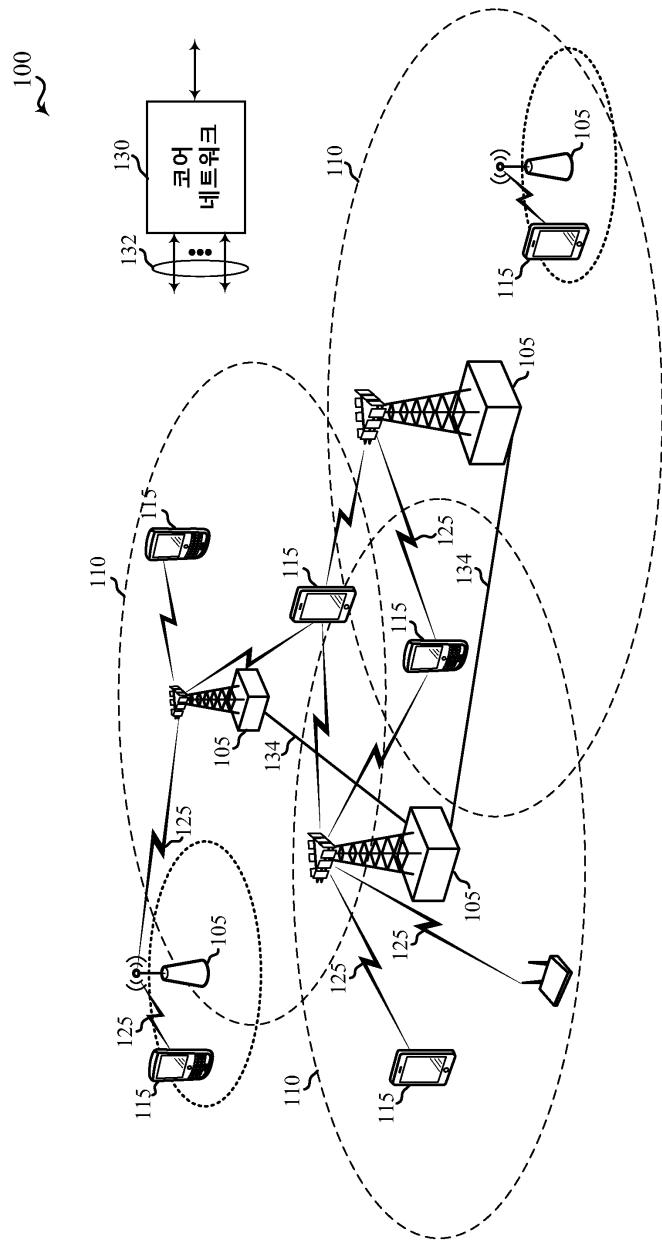
[0273] 첨부 도면들과 관련하여 위에서 언급된 상세한 설명은 예시적인 실시형태들을 기술하며, 단지 구현될 수 있거나 또는 청구항들의 범위 내에 있는 실시형태들만을 나타내지는 않는다. 본 설명 전반에 걸쳐서 사용되는 용어 "예시적인" 은, "예, 사례, 또는 예시로서 기능한 것"을 의미하며, "선호되는" 또는 "다른 실시형태들보다 유리한" 것을 의미하지 않는다. 상세한 설명은 설명된 기법들의 이해를 제공하려는 목적을 위해 구체적인 세부 사항들을 포함한다. 그러나, 이들 기법들은, 이들 구체적인 세부 사항들 없이도 실시될 수도 있다. 일 부분의 경우, 널리 공지된 구조 및 디바이스들은 설명된 실시형태들의 컨셉들을 불명료하게 하는 것을 피하기 위해서 블록도 형태로 도시된다.

[0274] 정보 및 신호들은 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 어느 것을 이용하여서도 표현될 수도 있다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐서 인용될 수도 있는 데이터, 명령들, 지령들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은, 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 자기 입자들, 광학장들 또는 광학 입자들, 또는 이들의 임의의 조합으로 표현될 수도 있다.

- [0275] 본원에서 본 개시물과 관련하여 설명되는 여러가지 예시적인 블록들 및 모듈들은, 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적회로 (ASIC), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 구성요소들 또는 본원에서 설명한 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현되거나 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있으며, 그러나 대안적으로는, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예컨대, DSP 와 마이크로프로세서의 조합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.
- [0276] 본원에서 설명되는 여러 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현되는 경우, 이 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 또는 전달될 수도 있다. 다른 예들 및 구현예들은 본 개시물 및 첨부된 청구항들의 범위 및 정신 이내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 성질로 인해, 위에서 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드와이어링(hardwiring), 또는 이들 중 임의의 것의 조합들을 이용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한 기능들의 부분들이 상이한 물리적인 로케이션들에서 구현되도록 분포되는 것을 포함하여, 여러 위치들에서 물리적으로 로케이트될 수도 있다. 또한, 청구항들을 포함하여, 본원에서 사용할 때, "또는" 은, "중 적어도 하나" 로 시작되는 항목들의 리스트에 사용될 때, 예를 들어, "A, B, 또는 C" 의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC (즉, A 및 B 및 C) 중 적어도 하나를 의미하도록, 구별하는 리스트를 나타낸다.
- [0277] 컴퓨터-판독가능 매체들은 한 장소로부터 또 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함한, 컴퓨터 저장 매체들 및 통신 매체들 양쪽을 포함한다. 저장 매체는 범용 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수도 있다. 비제한적인 예로서, 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광디스크 스토리지, 자기디스크 스토리지 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드 수단을 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 운반하고 저장하는데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수-목적 컴퓨터, 또는 범용 또는 특수-목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터-판독가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, 디지털 가입자 회선 (DSL), 또는 무선 기술들, 예컨대 적외선, 라디오, 및 마이크로파를 이용하여 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 무선 기술들 예컨대 적외선, 라디오, 및 마이크로파가 그 매체의 정의에 포함된다. 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는, 본원에서 사용할 때, 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 Blu-ray 디스크를 포함하며, 디스크들 (disks) 은 데이터를 자기적으로 보통 재생하지만, 디스크들 (discs) 은 레이저로 데이터를 광학적으로 재생한다. 앞에서 언급한 것들의 조합들이 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함된다.
- [0278] 본 개시물의 이전 설명은 당업자로 하여금 본 개시물을 실시하거나 또는 이용가능하게 하기 위해 제공된다. 본 개시물에 대한 여러 변경들은 당업자들에게 명백할 것이며, 본원에서 정의하는 일반 원리들은 본 개시물의 정신 또는 범위로부터 이탈함이 없이, 다른 변형예들에 적용될 수도 있다. 본 개시물 전반에 걸쳐서, 용어 "예" 또는 "예시적인" 은 예 또는 예시를 나타내며 언급된 예에 대한 어떤 선호사항을 암시하거나 또는 필요로 하지 않는다. 따라서, 본 개시물은 본원에서 설명되는 예들 및 설계들에 한정하려고 의도되지 않으며, 본원에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 최광의 범위를 부여받게 하려는 것이다.

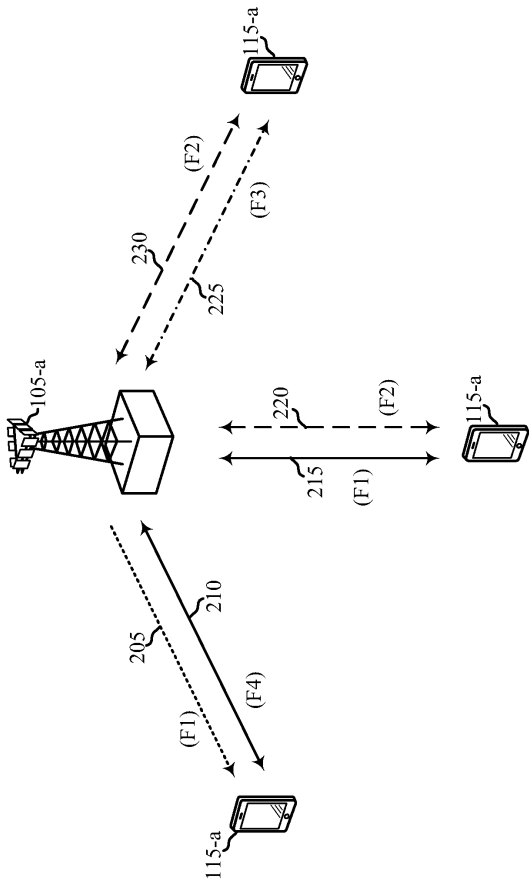
도면

도면1

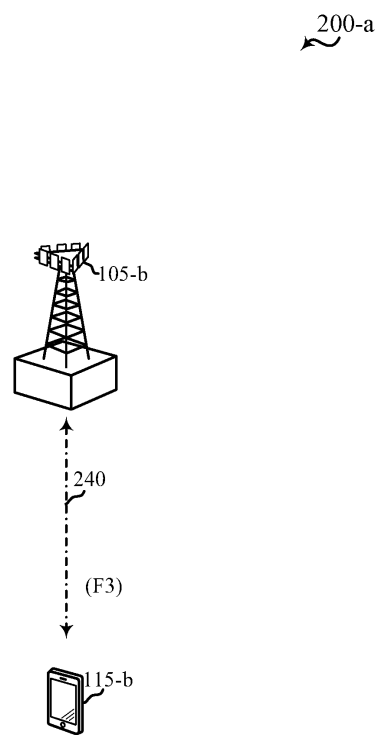


도면2a

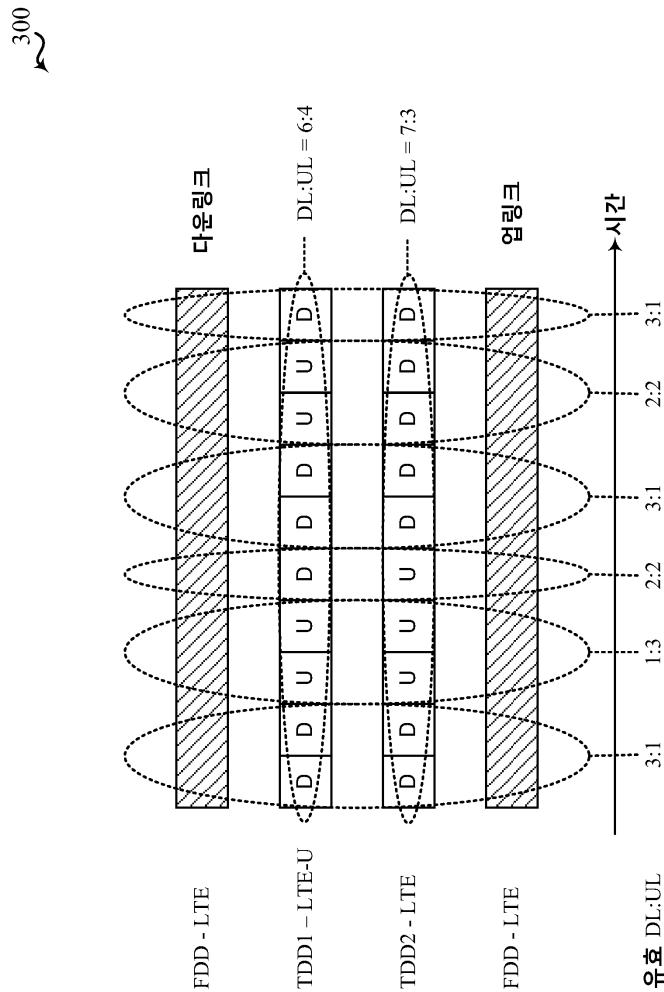
200



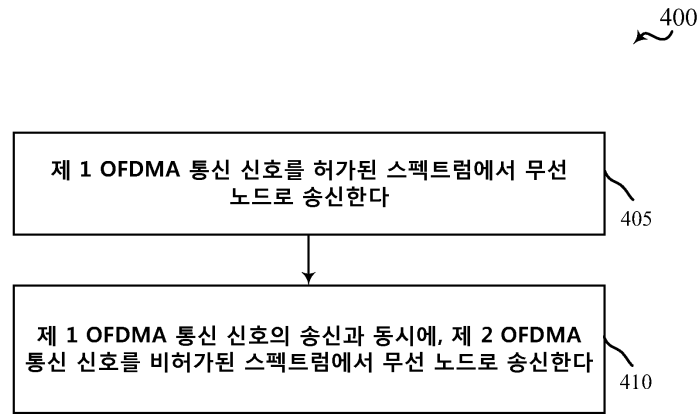
도면2b



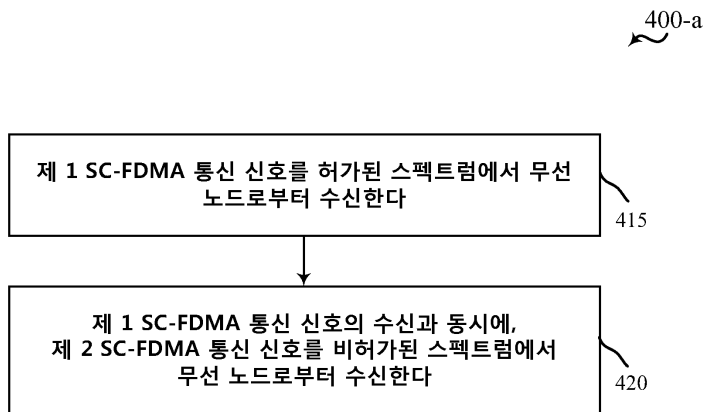
도면3



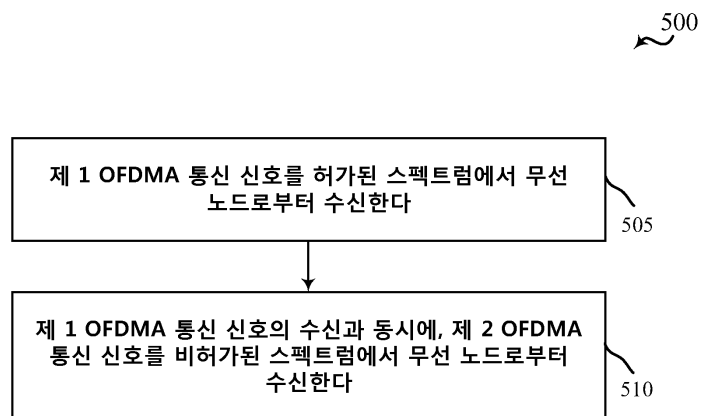
도면4a



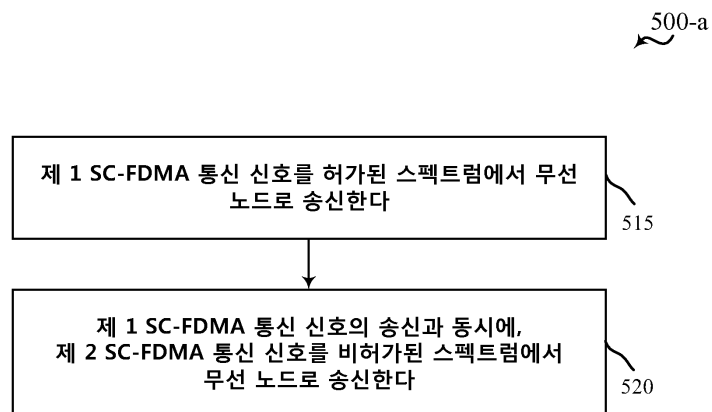
도면4b



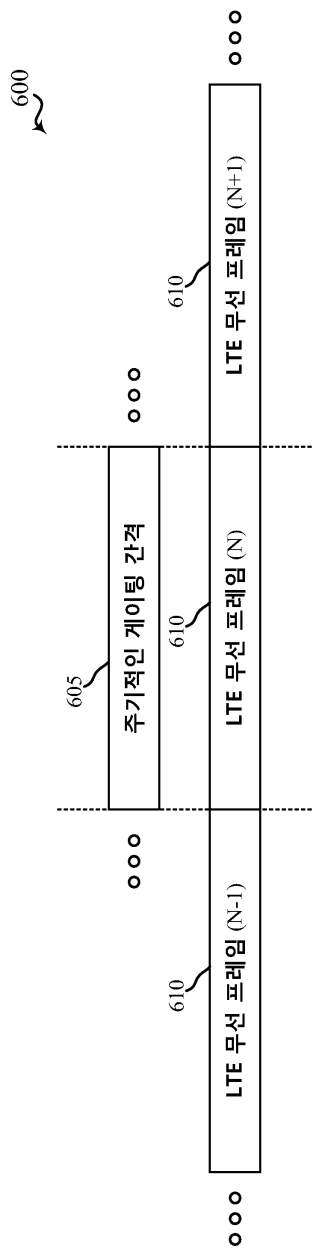
도면5a



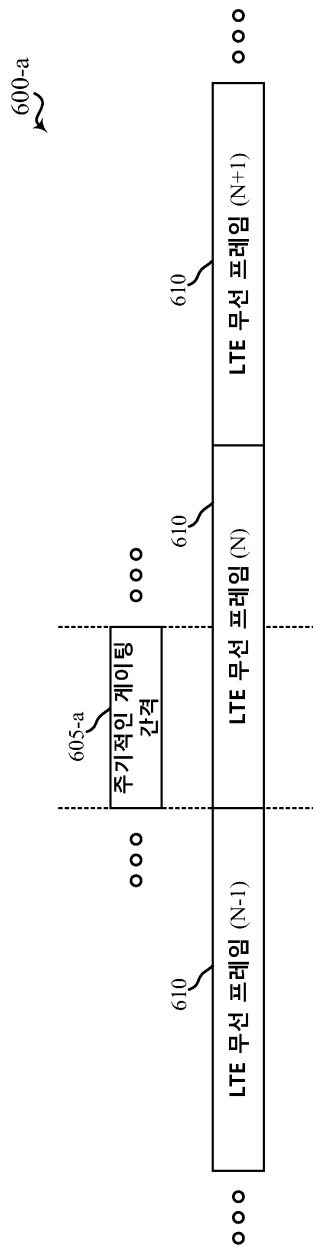
도면5b



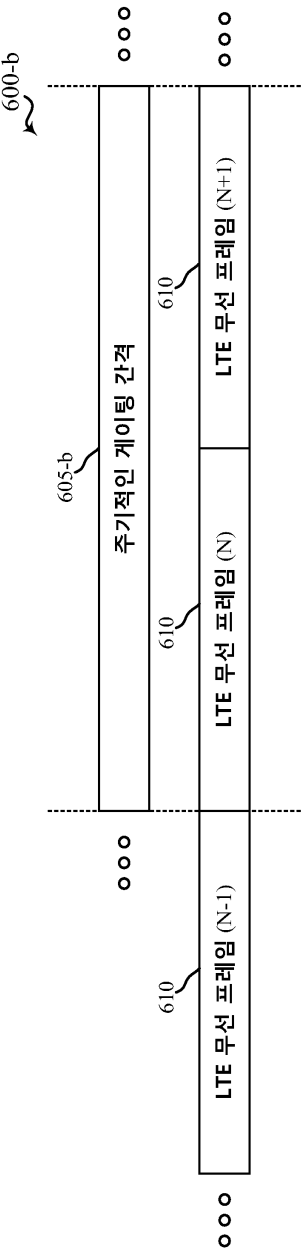
도면6a



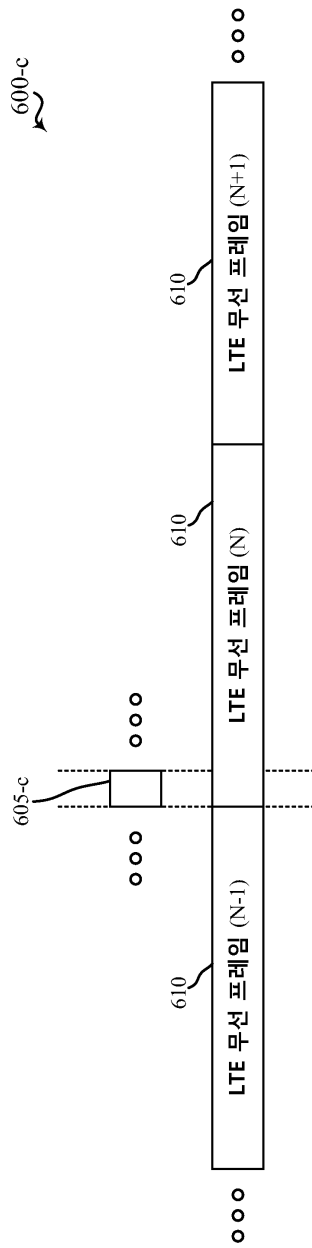
도면 6b



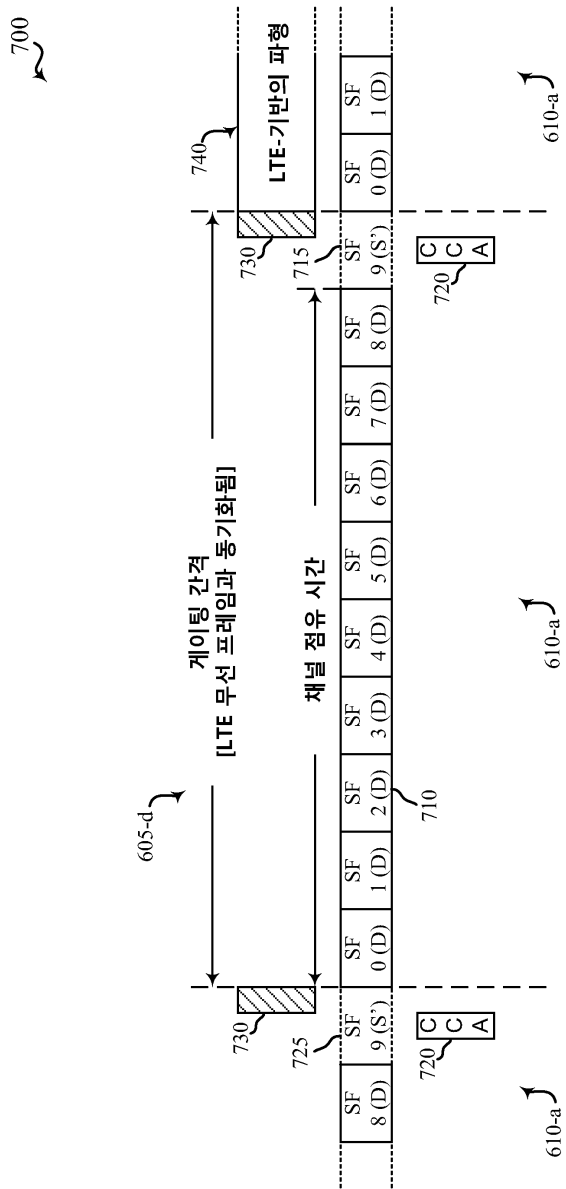
도면6c



도면 6d

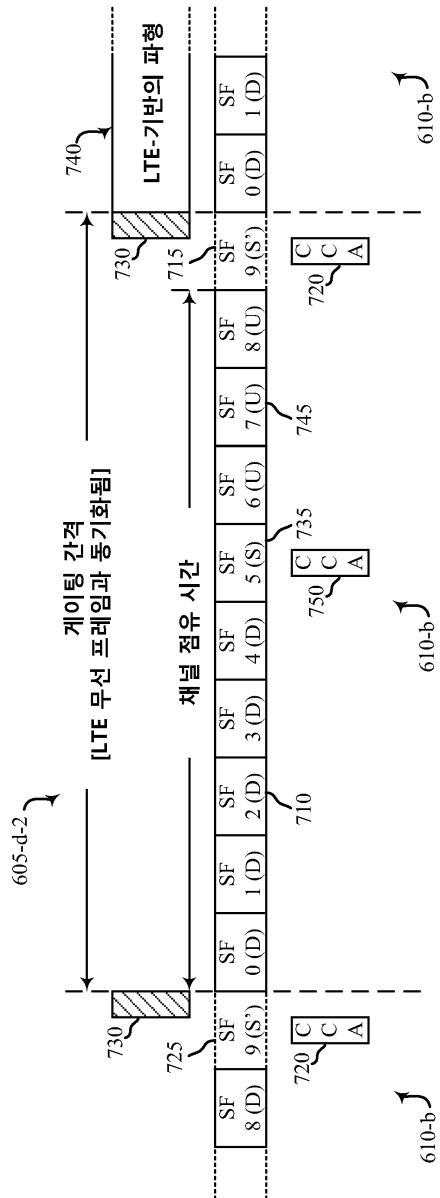


도면7a

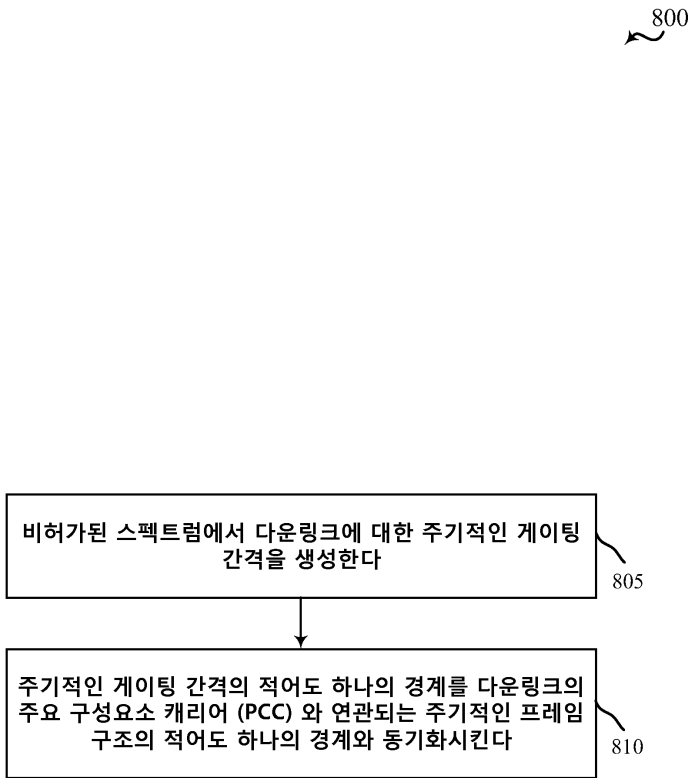


도면 7b

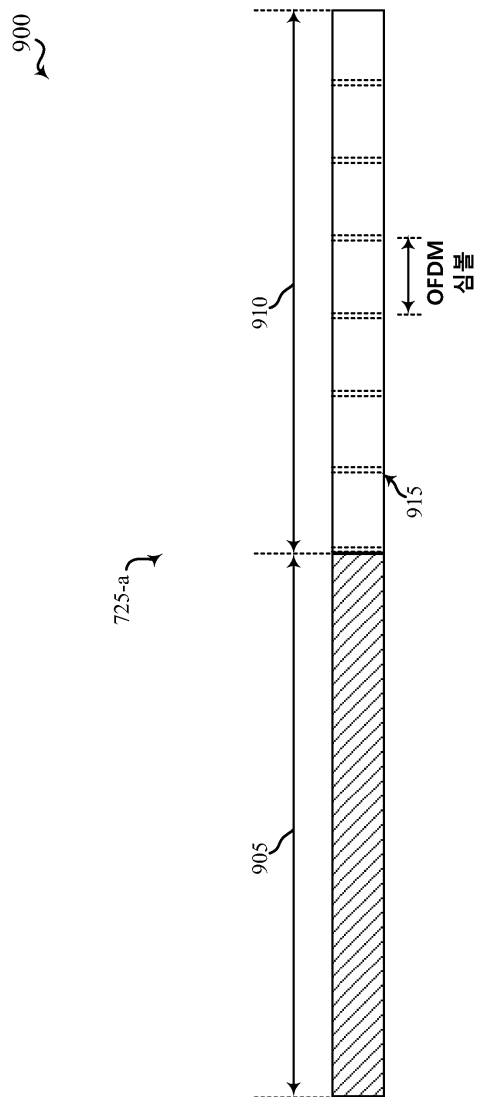
705 ↪



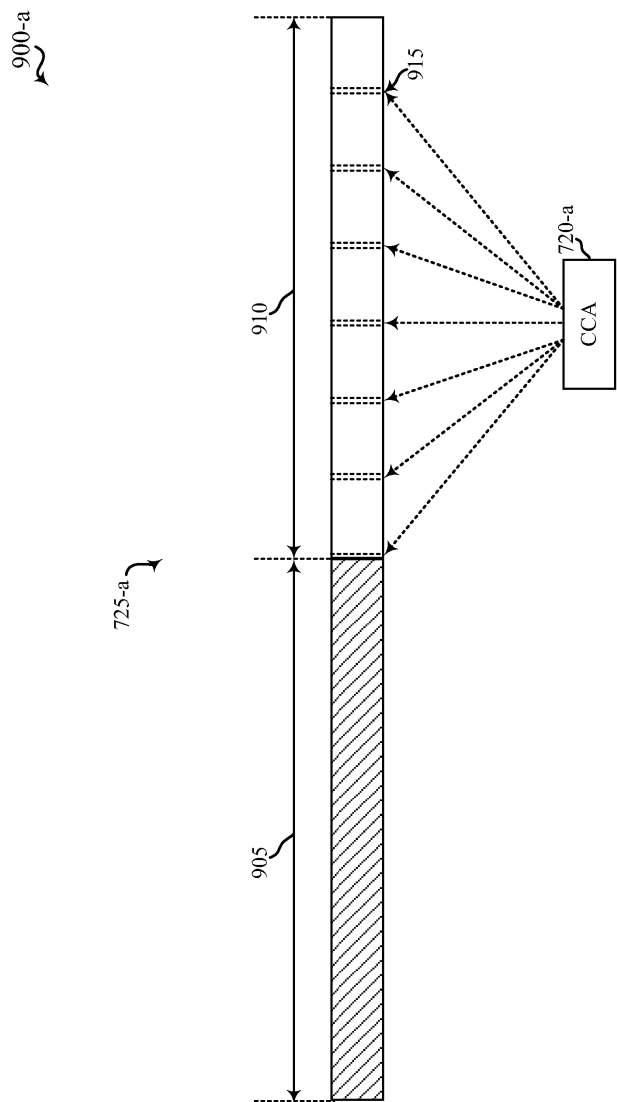
도면8



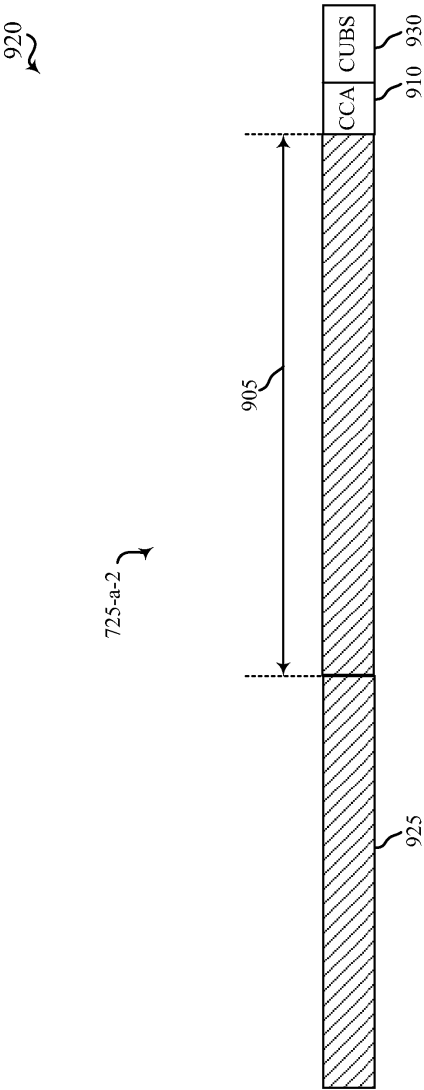
도면9a



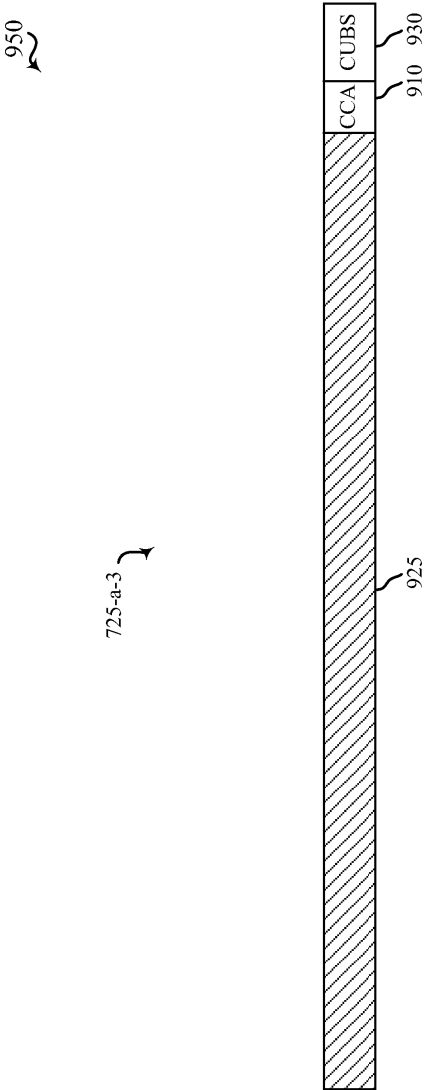
도면9b



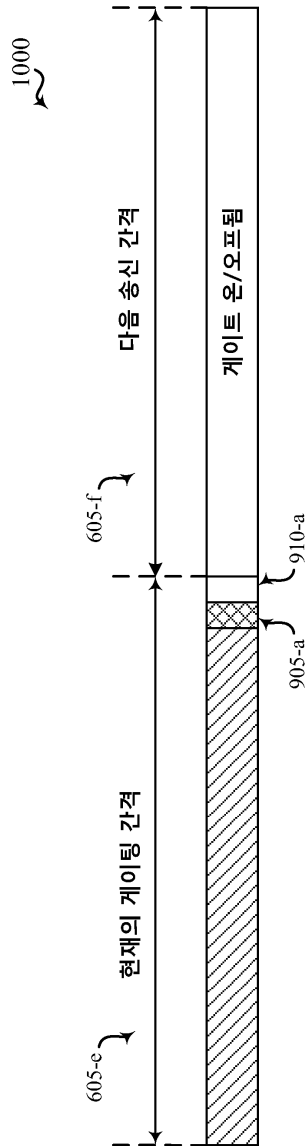
도면9c



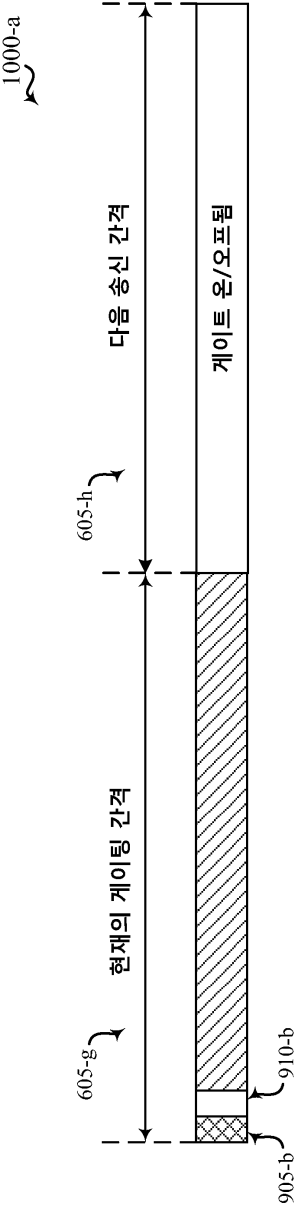
도면9d



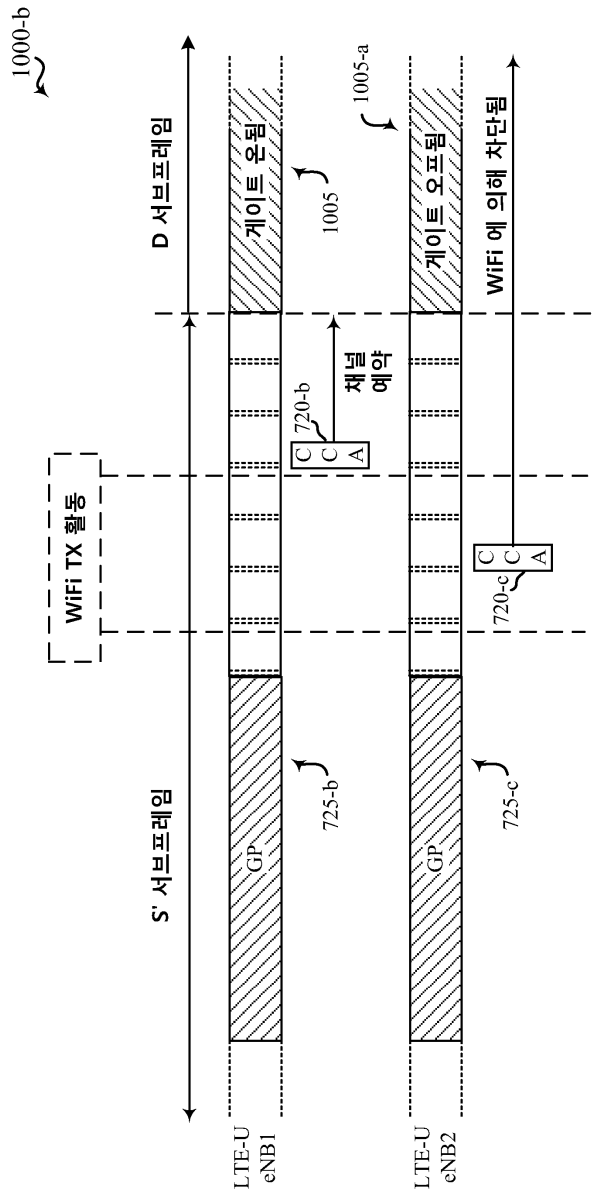
도면10a



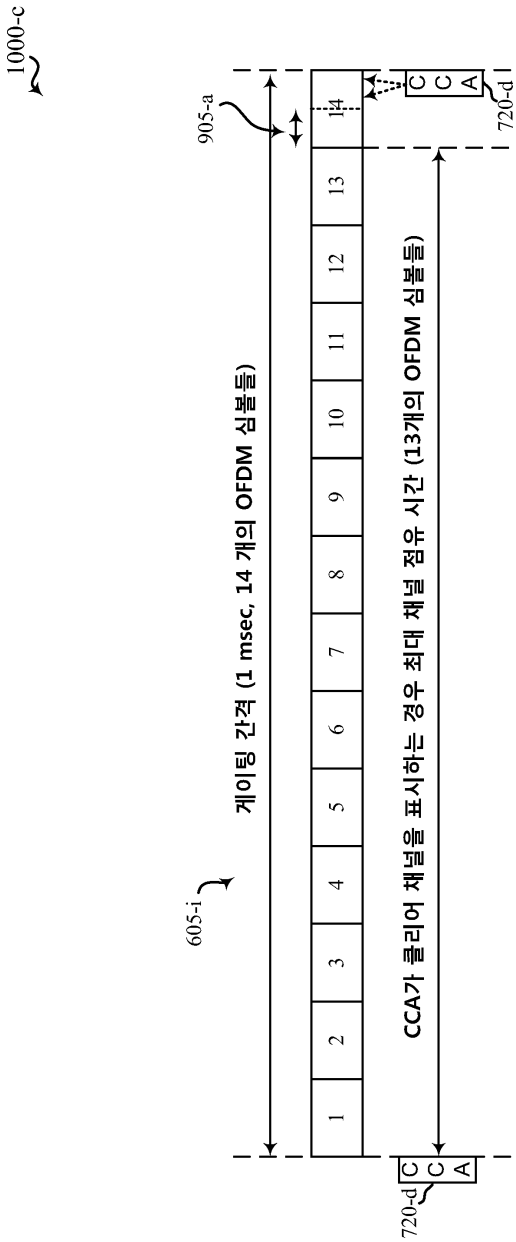
도면10b



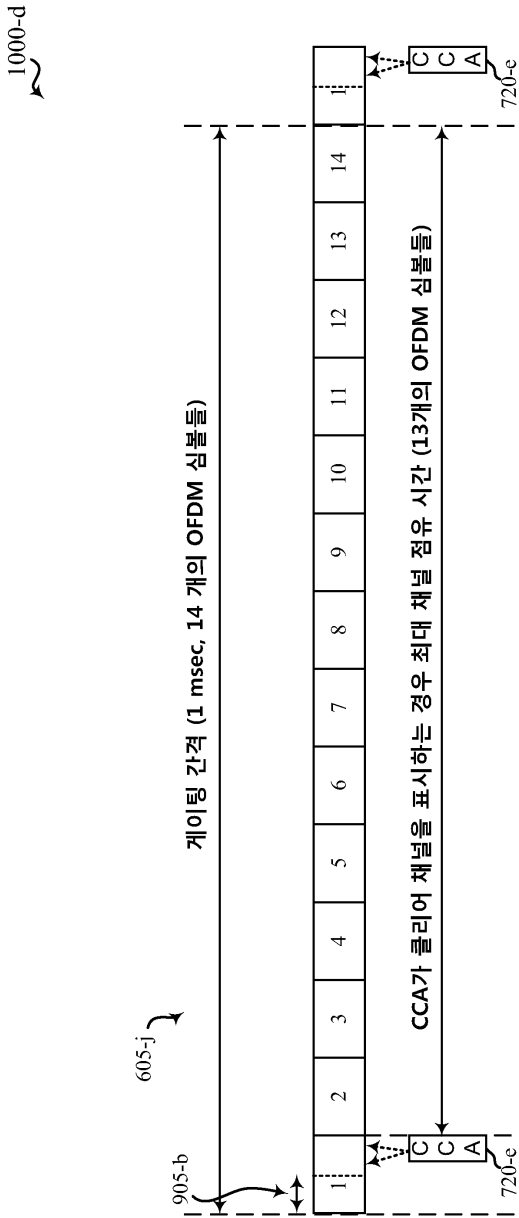
도면10c



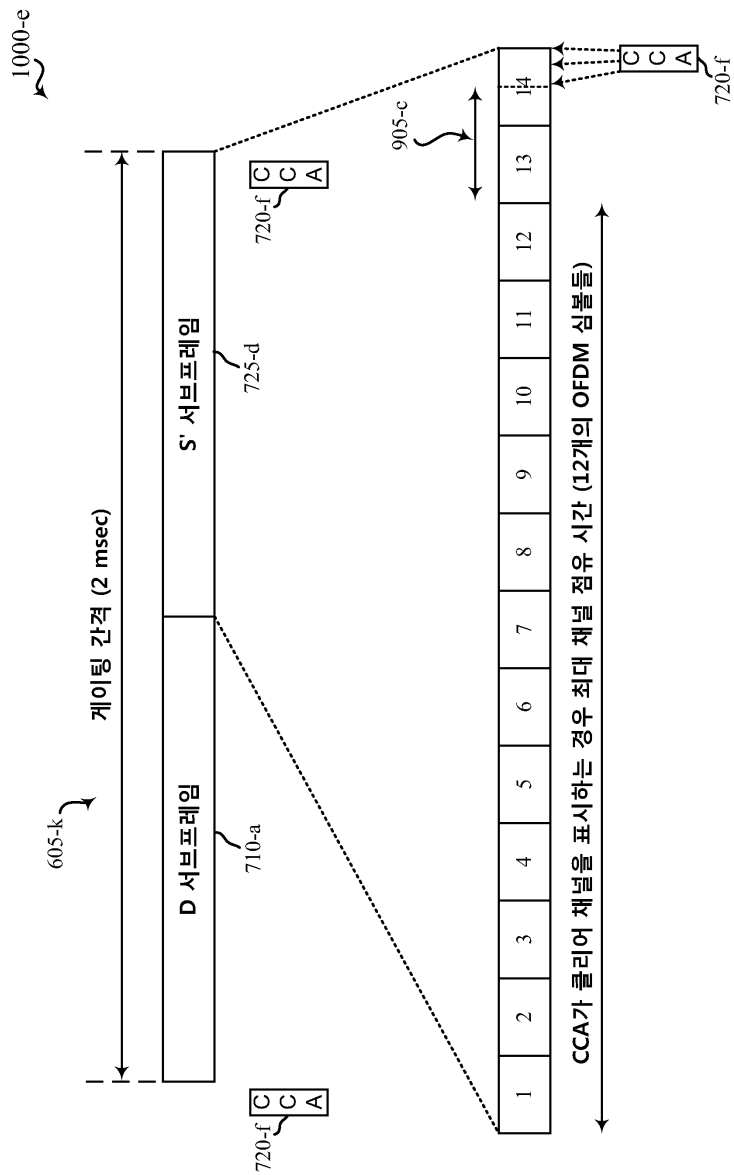
도면10d



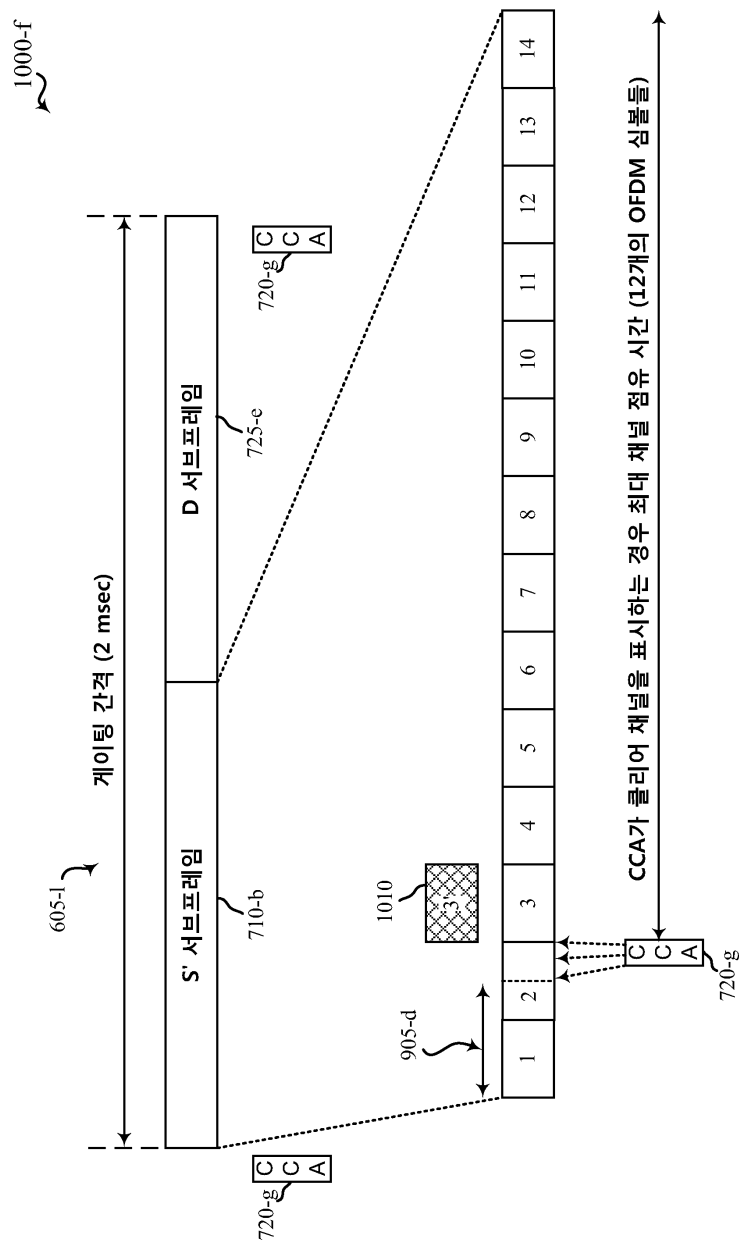
도면10e



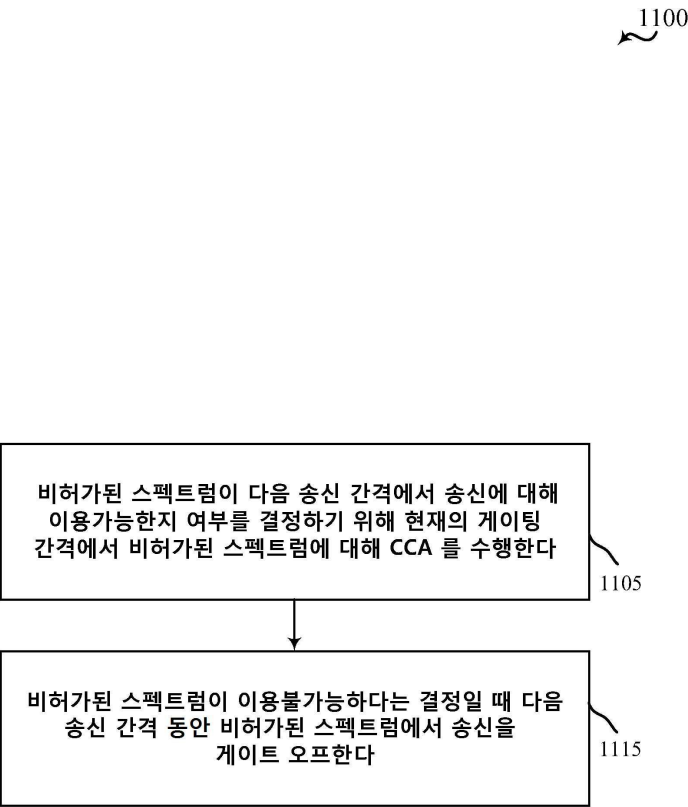
도면 10f



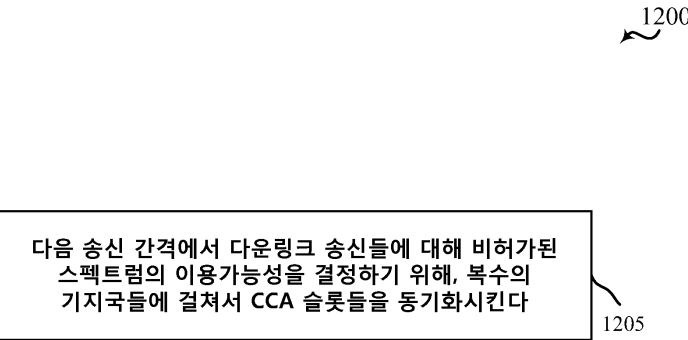
도면10g



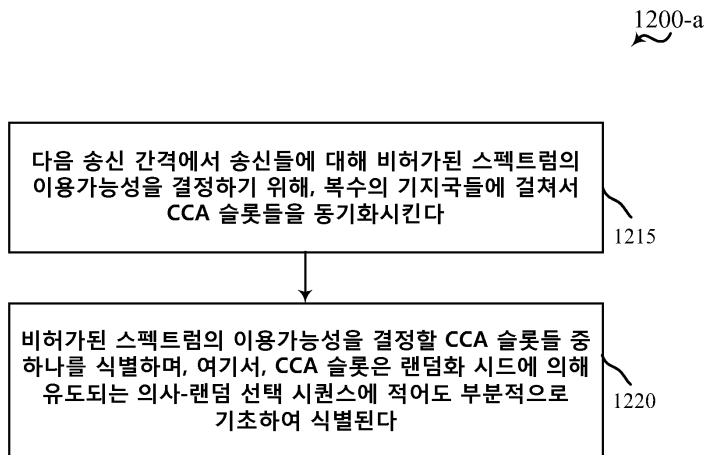
도면11



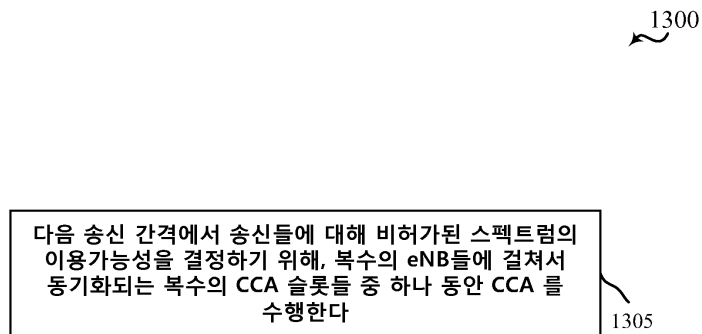
도면12a



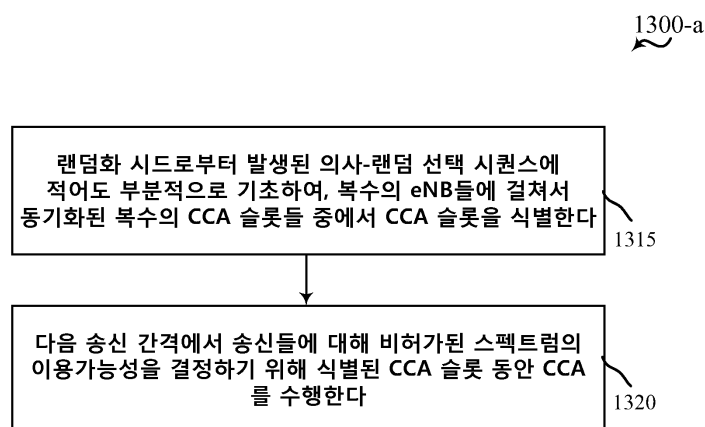
도면12b



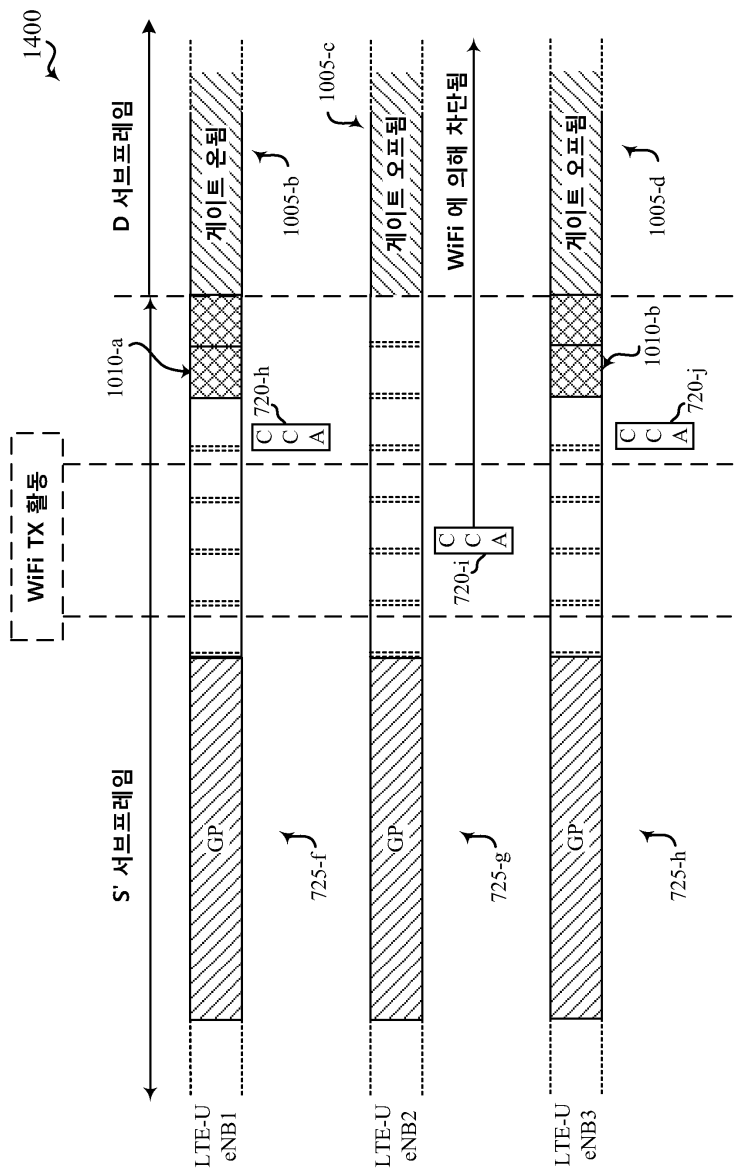
도면13a



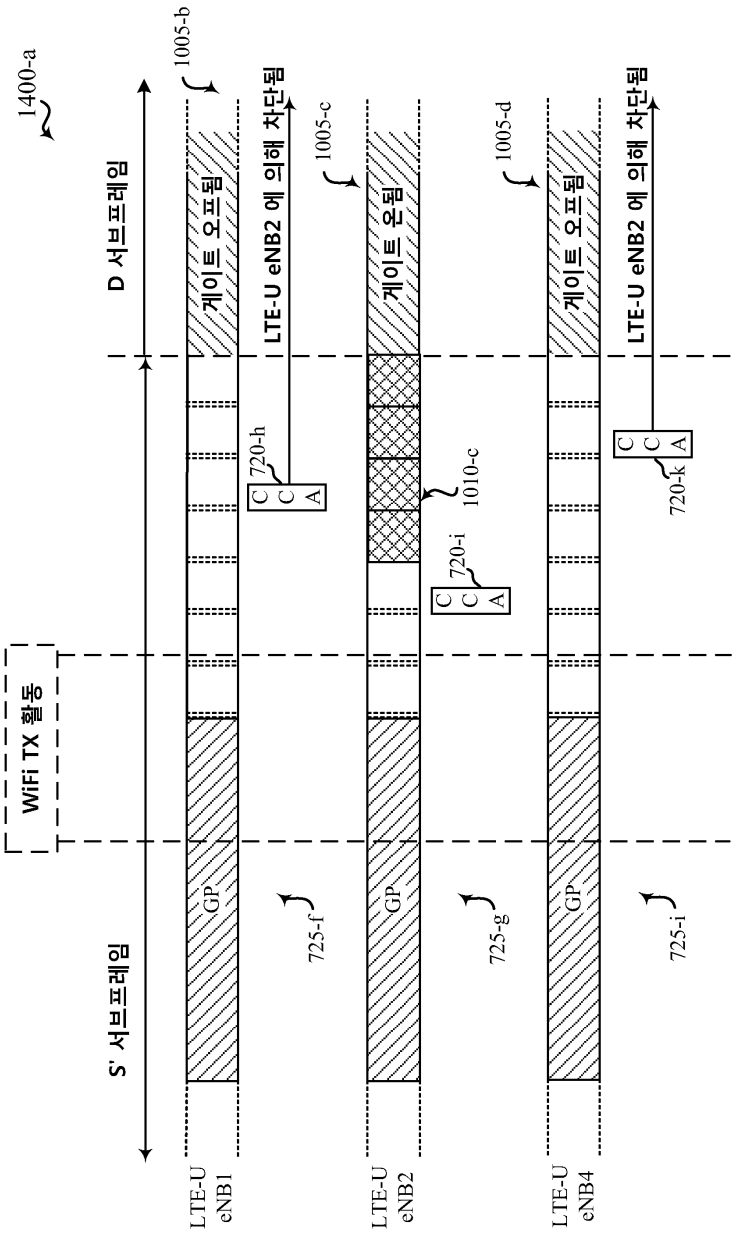
도면13b



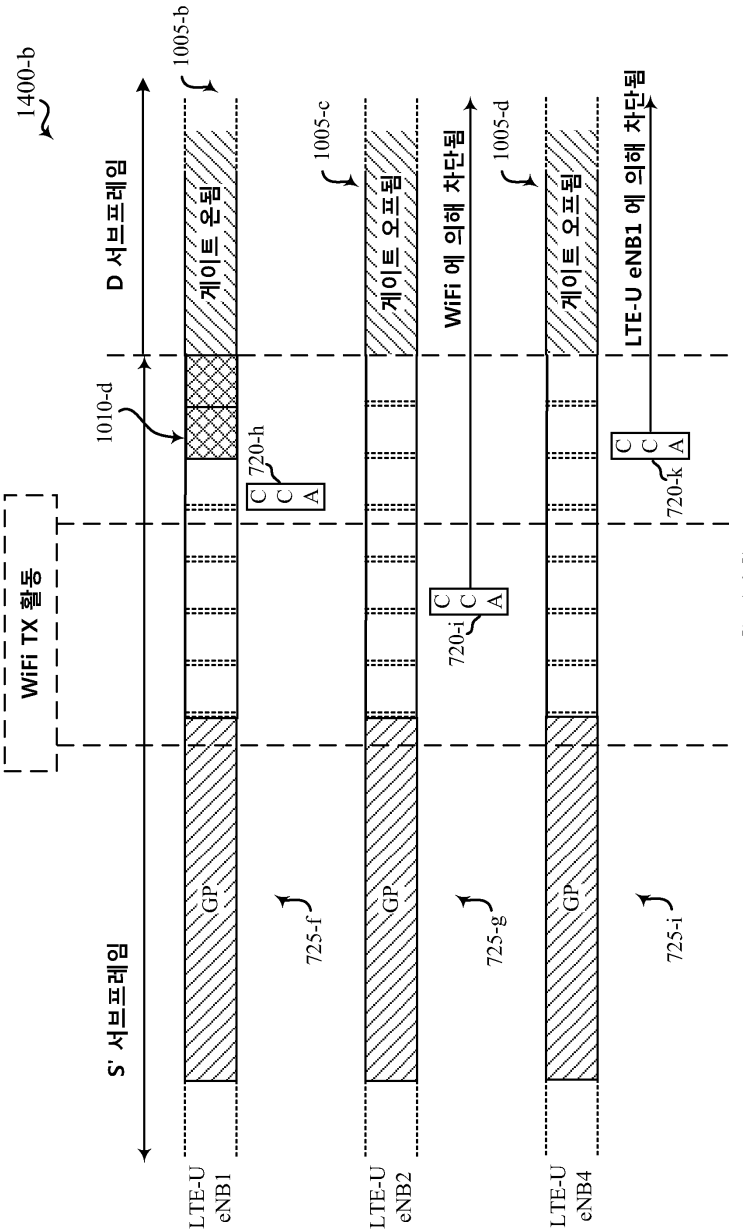
도면14a



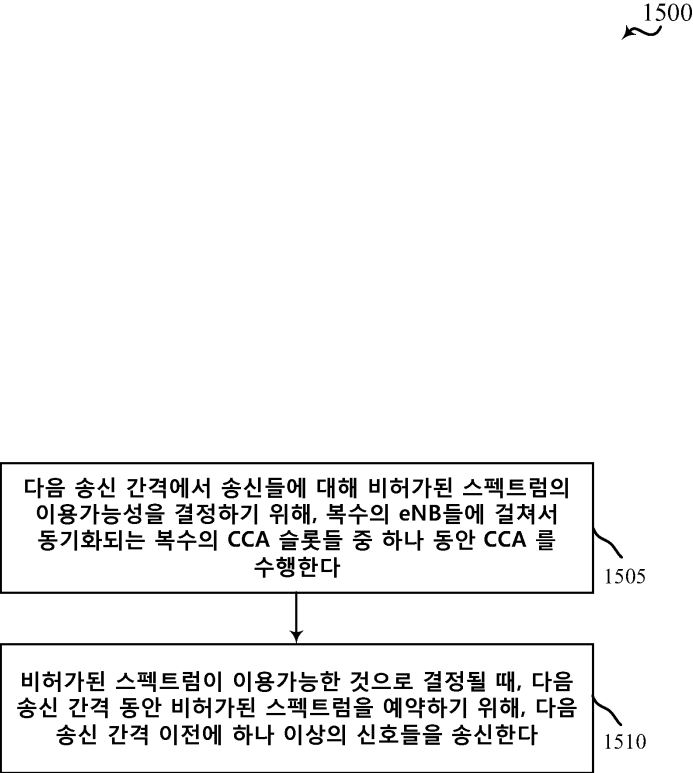
도면14b



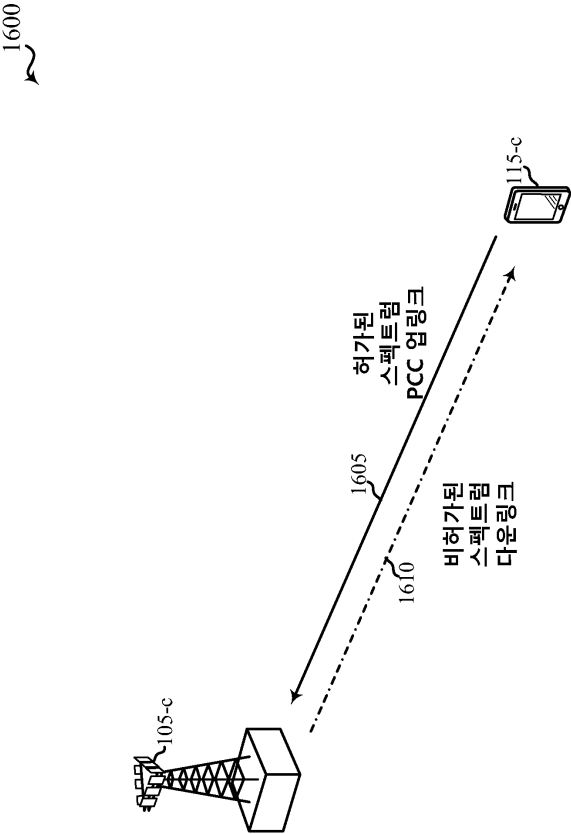
도면14c



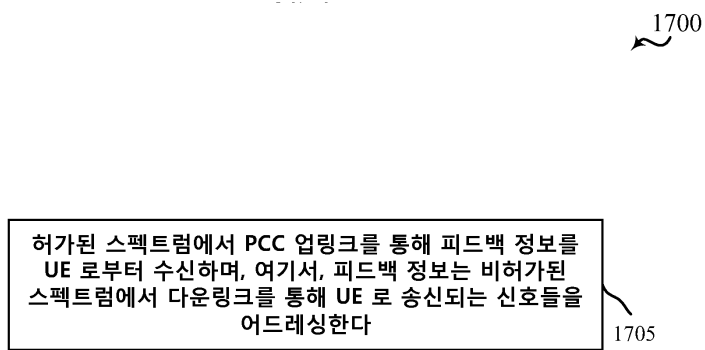
도면15



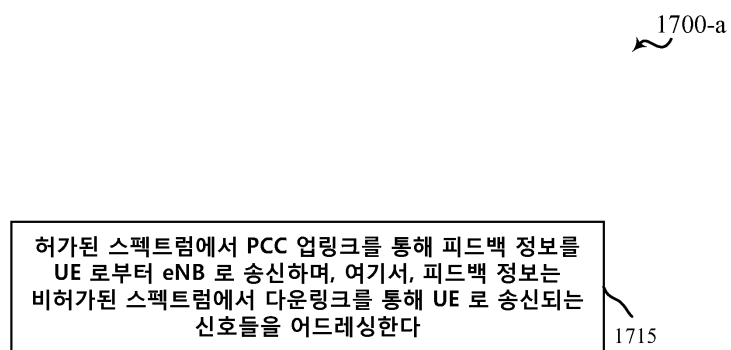
도면16



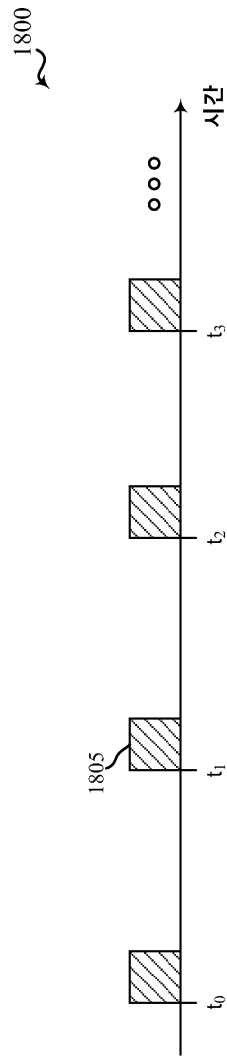
도면17a



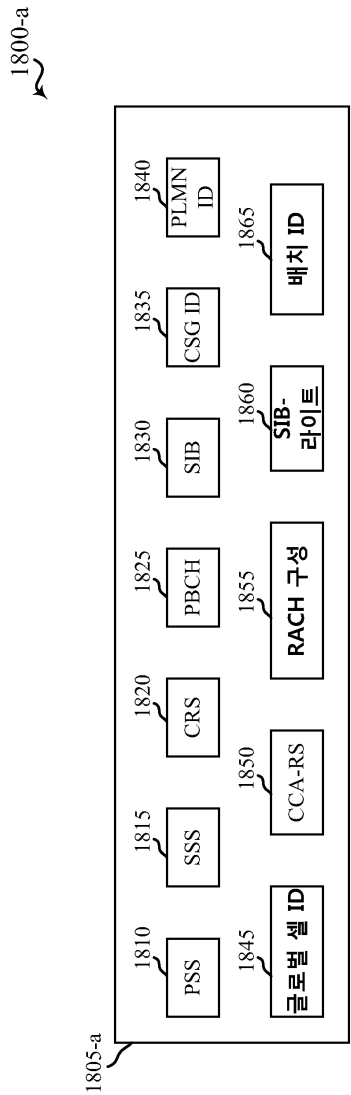
도면17b



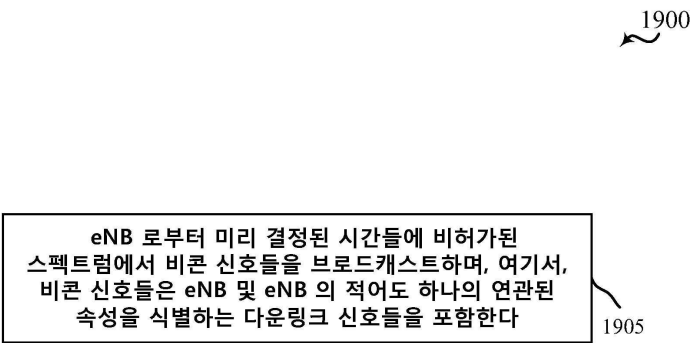
도면18a



도면18b

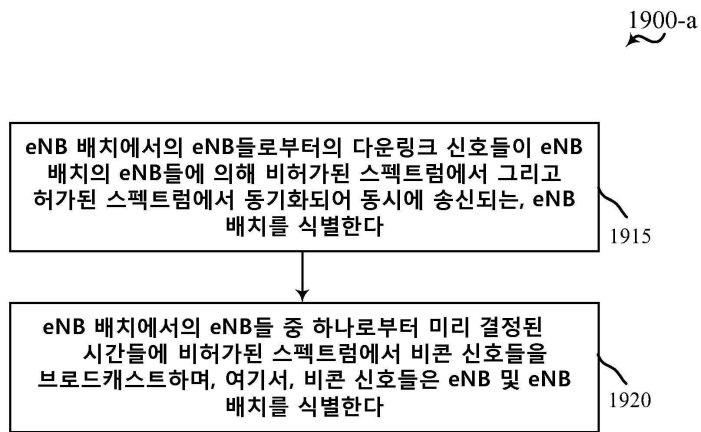


도면19a

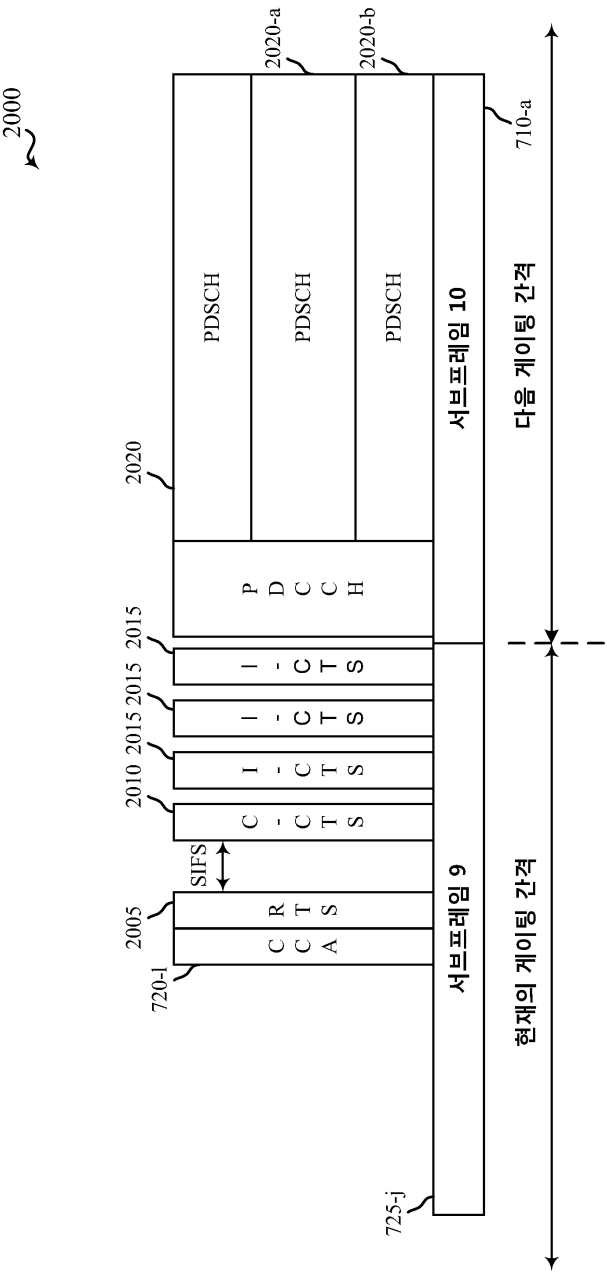


eNB로부터 미리 결정된 시간들에 비허가된 스펙트럼에서 비콘 신호들을 브로드캐스트하며, 여기서, 비콘 신호들은 eNB 및 eNB의 적어도 하나의 연관된 속성을 식별하는 다운링크 신호들을 포함한다

도면 19b

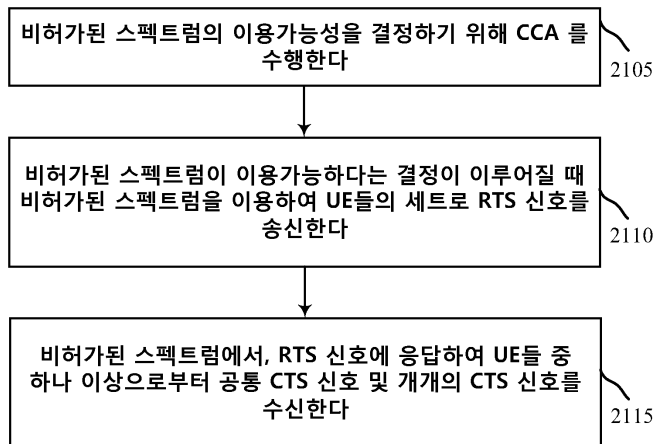


도면20

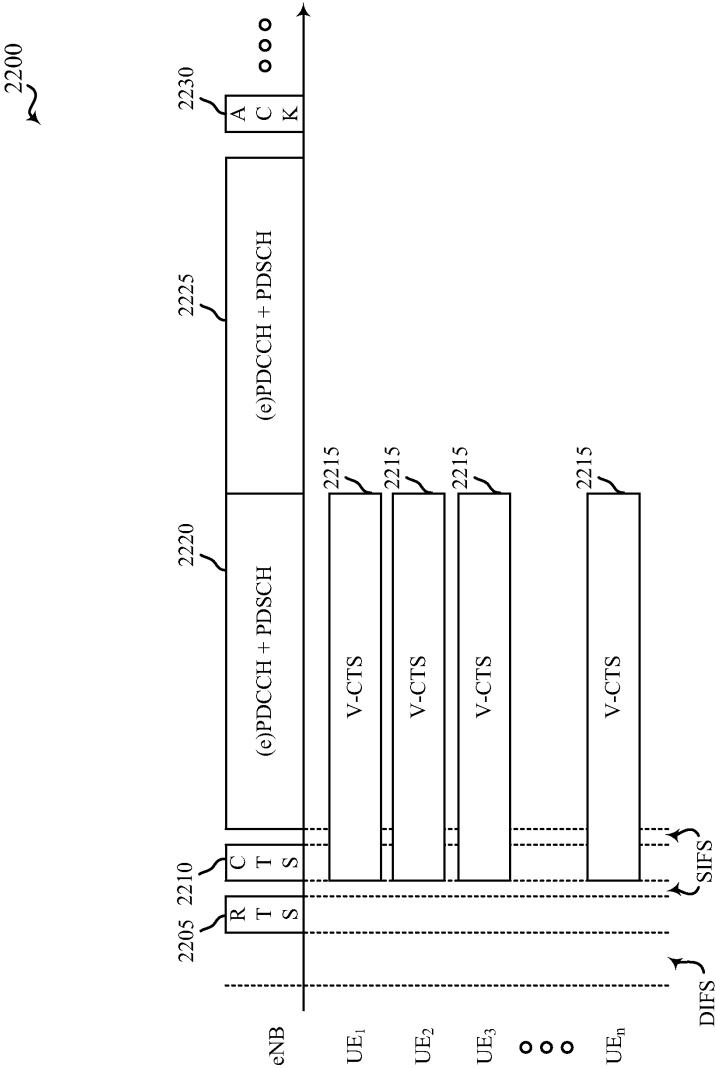


도면21

2100

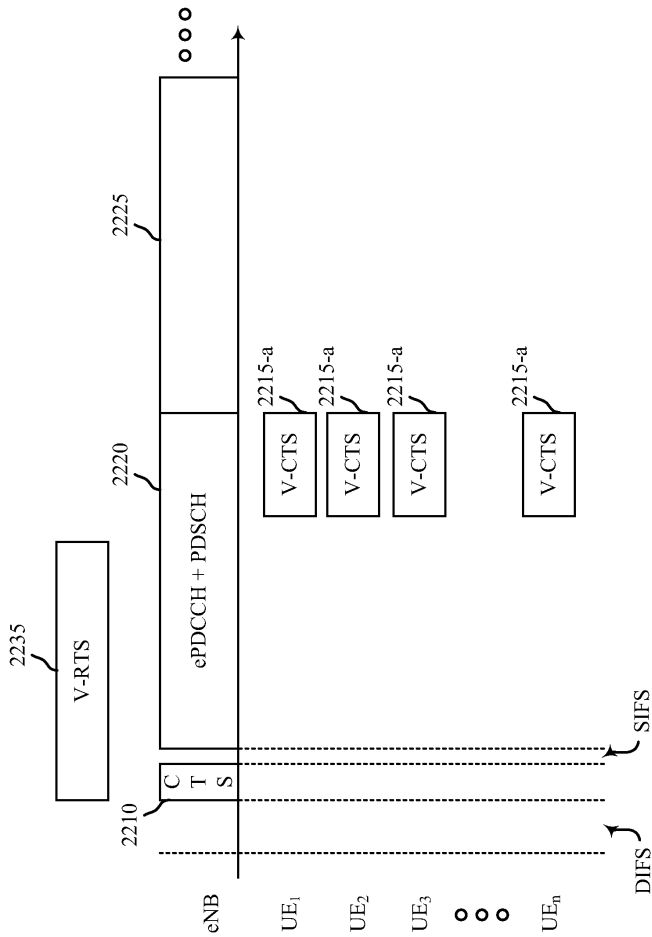


도면22a

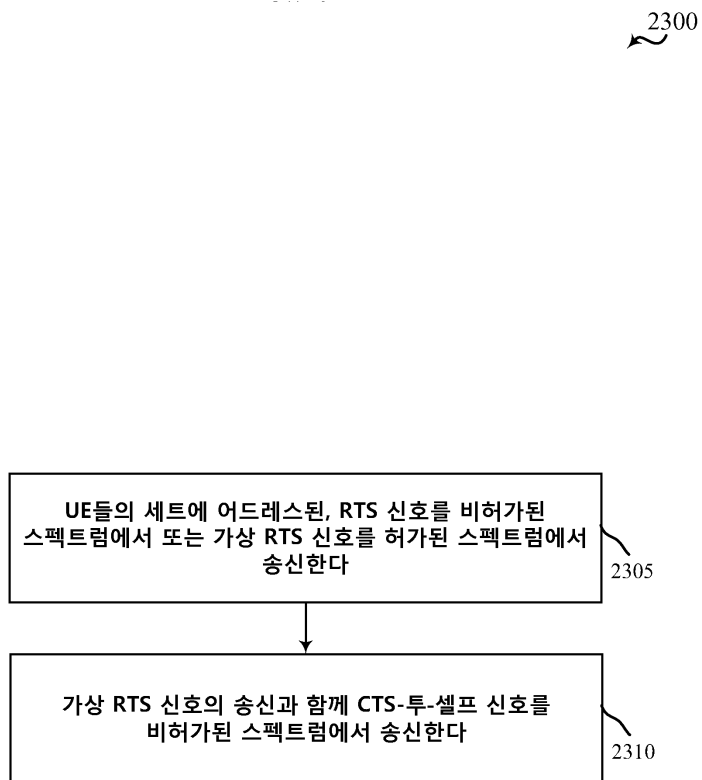


도면22b

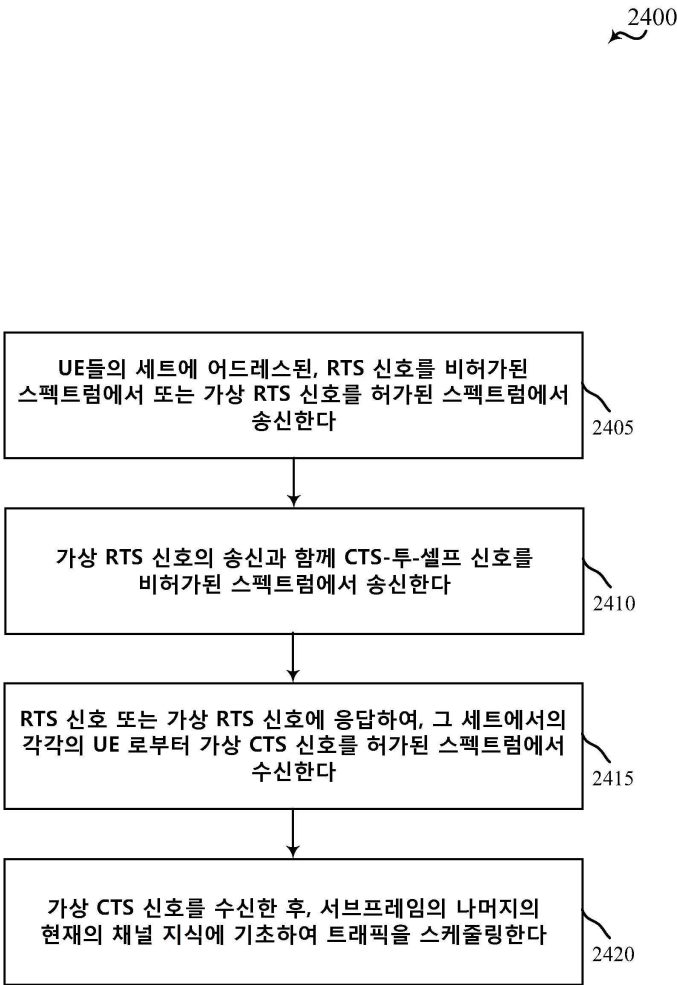
2200-a



도면23

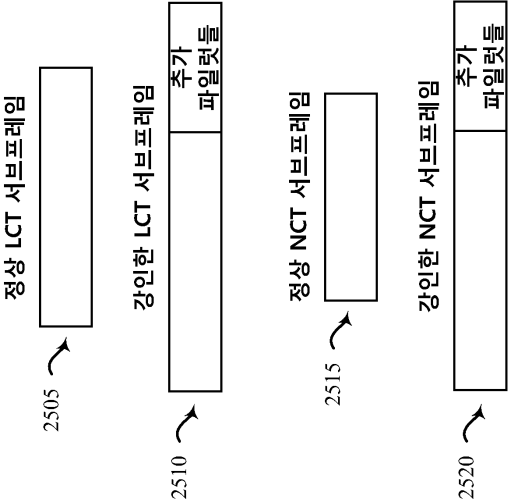


도면24

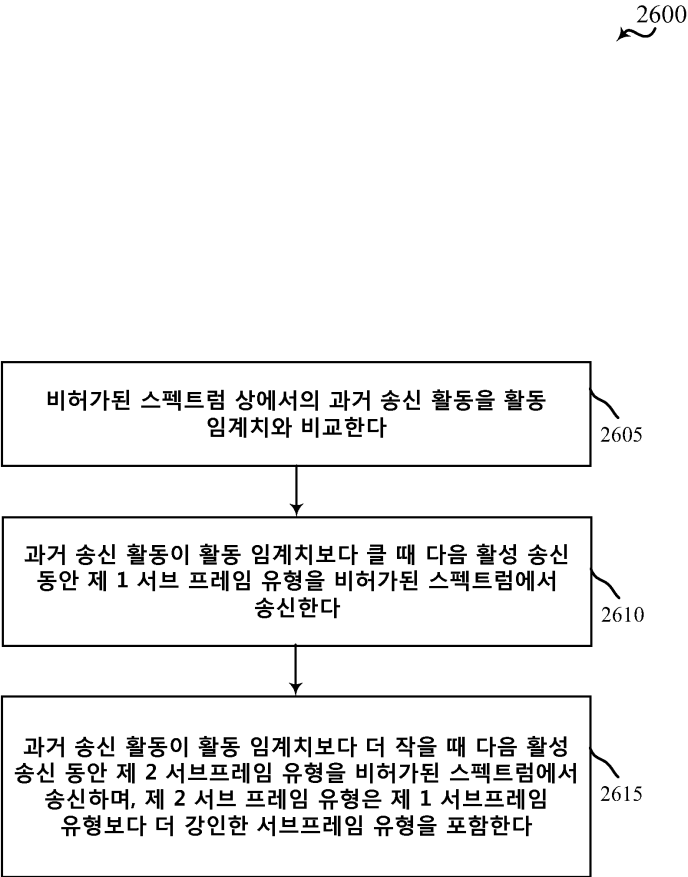


도면25

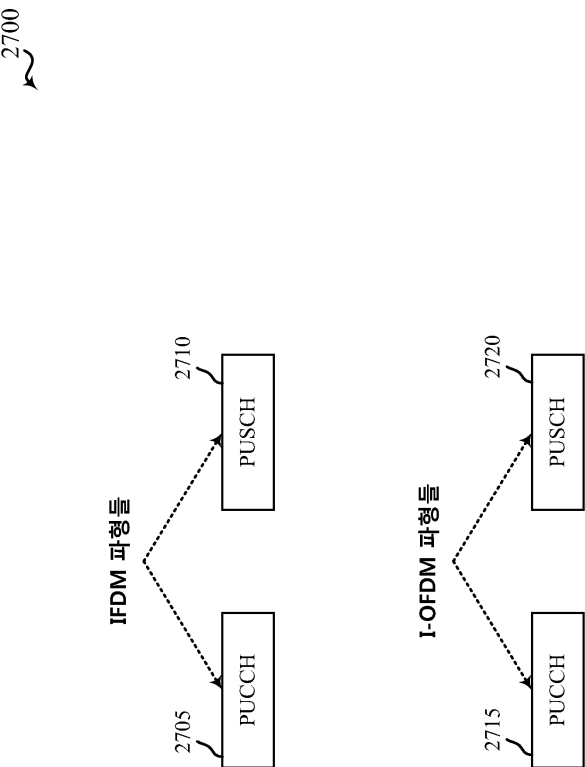
2500



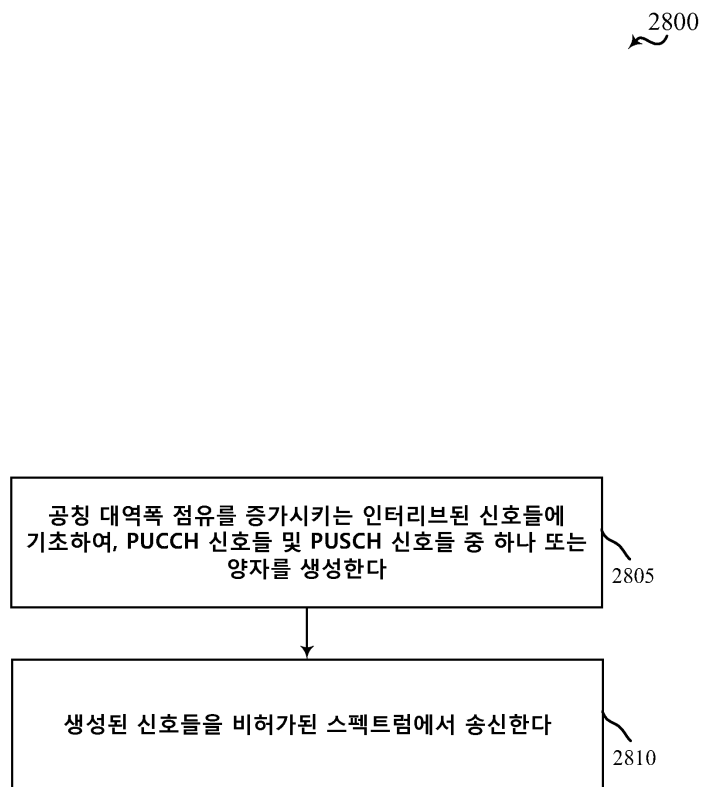
도면26



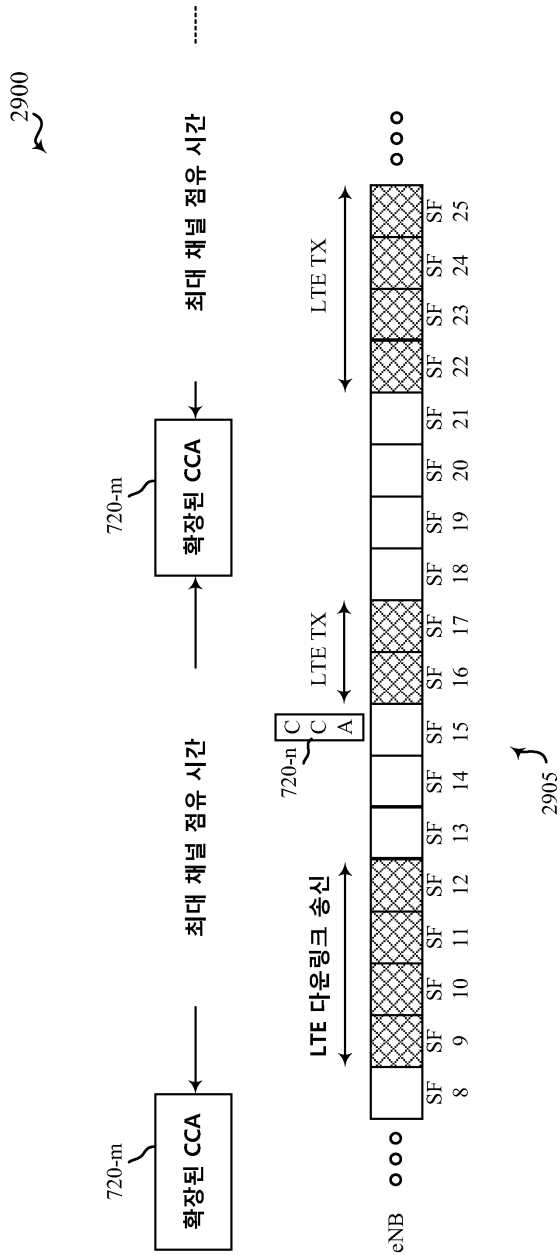
도면27



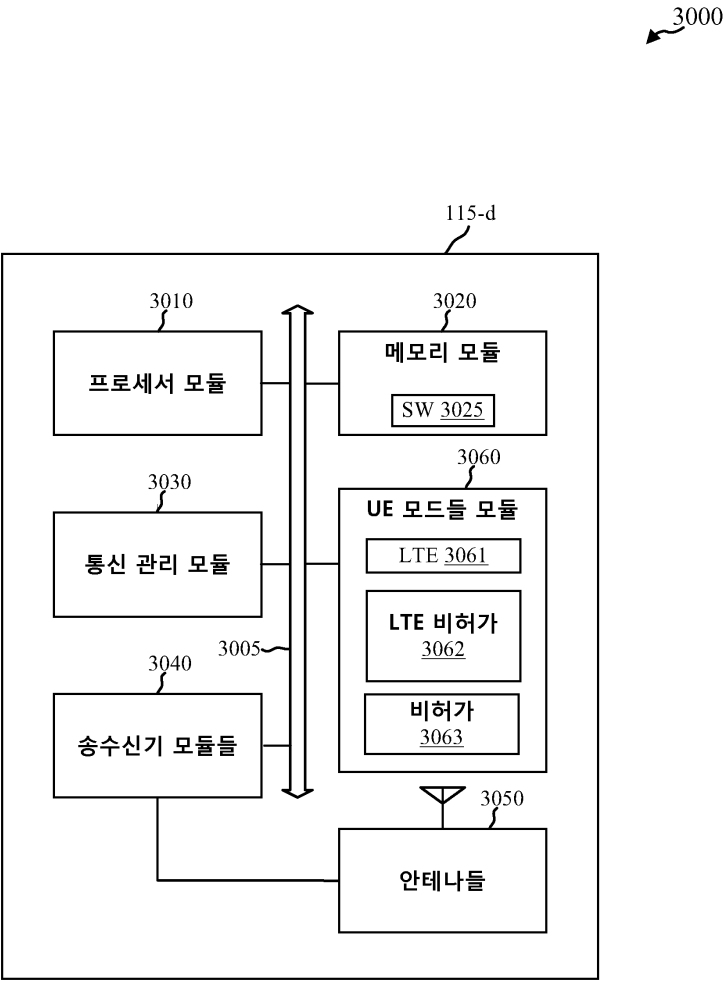
도면28



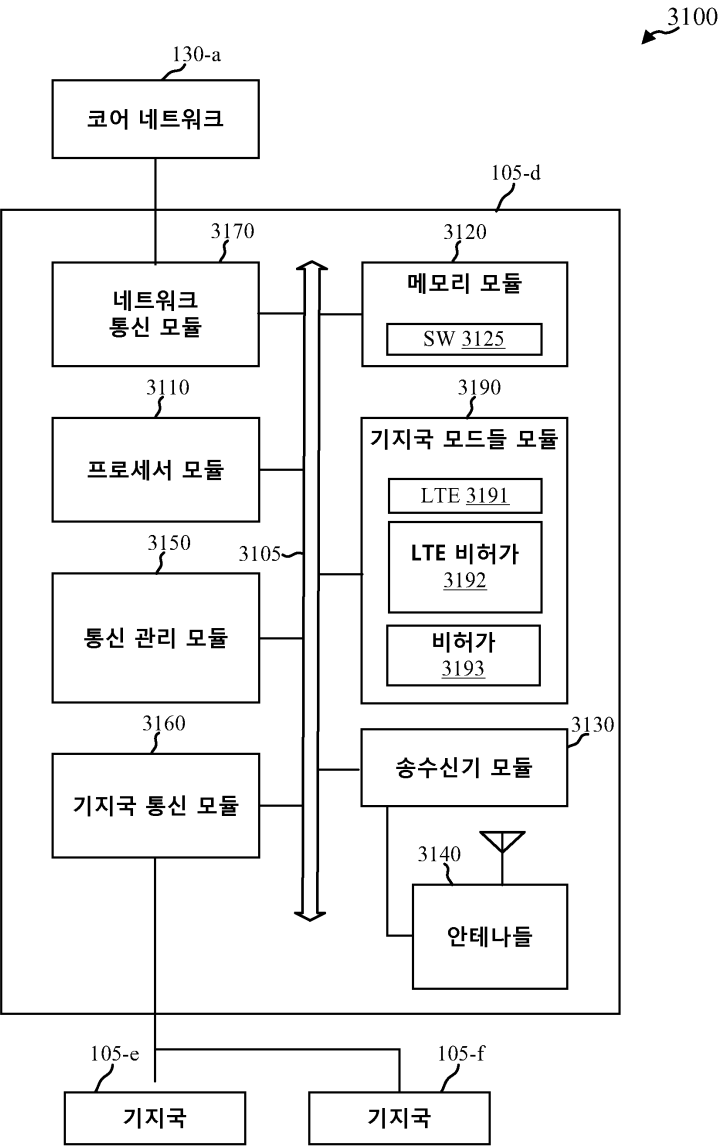
도면29



도면30



도면31



도면32

