



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월13일  
(11) 등록번호 10-1878152  
(24) 등록일자 2018년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04L 1/18 (2006.01) H04L 1/00 (2006.01)  
H04L 27/26 (2006.01) H04L 5/00 (2006.01)  
H04W 24/10 (2009.01) H04W 74/00 (2009.01)  
(52) CPC특허분류  
H04L 1/1812 (2013.01)  
H04L 1/0001 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-7035842  
(22) 출원일자(국제) 2014년05월20일  
심사청구일자 2017년08월31일  
(85) 번역문제출일자 2015년12월17일  
(65) 공개번호 10-2016-0010588  
(43) 공개일자 2016년01월27일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/038767  
(87) 국제공개번호 WO 2014/189913  
국제공개일자 2014년11월27일  
(30) 우선권주장  
61/825,459 2013년05월20일 미국(US)  
14/281,620 2014년05월19일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
W02012024346 A1  
JP2010193290 A  
W02012078565 A1

(73) 특허권자  
퀄컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
부산, 나가  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
말라디, 더가, 프라사드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 24 항

심사관 : 성경아

(54) 발명의 명칭 **비허가된 스펙트럼을 통한 무선 피드백 통신들**

(57) 요약

비허가된 스펙트럼이 롱 텀 에볼루션(LTE) 통신들에 이용되는 방법들 및 장치들이 설명된다. 제 1 방법은, 허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크를 통해 사용자 장비(UE)로부터 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함한다. 제 2 방법은, 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 UE로부터 이볼브드 노드 B(eNB)에 피드백 정보를 송신하는 단계를 포함한다. 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE에 송신되는 신호들을 어드레스할 수 있다.

대표도 - 도17a

1700

허가된 스펙트럼에서 PPC 업링크를 통해 UE로부터 피드백 정보를 수신하고, 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE에 송신되는 신호들을 어드레스함

1705

(52) CPC특허분류

*H04L 27/2602* (2013.01)

*H04L 5/0053* (2013.01)

*H04W 24/10* (2013.01)

*H04W 74/002* (2013.01)

(72) 발명자

**웨이, 용빈**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**가알, 피터**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**루오, 타오**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**지, 텡팡**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**호른, 가빈, 버나드**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**첸, 완시**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**담자노빅, 알렉산다르**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신들을 위한 방법으로서,

허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC; primary component carrier) 업링크를 통해 사용자 장비(UE)로부터, 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 OFF로 게이팅되는(gated OFF) 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 및 상기 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 ON으로 게이팅되는(gated ON) 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌 모두와 연관된 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함하고,

피드백 정보를 수신하는 단계는, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 OFF로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 동안 장기(long-term) 채널 상태 정보(CSI)를 수신하는 단계를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

피드백 정보를 수신하는 단계는, 하이브리드 자동 재송 요청(HARQ; hybrid automatic repeat request) 피드백 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

피드백 정보를 수신하는 단계는, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 ON으로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌 동안 단기(short-term) CSI를 수신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 4

무선 통신들을 위한 장치로서,

허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크를 통해 사용자 장비(UE)로부터, 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 OFF로 게이팅되는 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 및 상기 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 ON으로 게이팅되는 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌과 연관된 피드백 정보를 수신하기 위한 수단을 포함하고,

상기 피드백 정보를 수신하기 위한 수단은, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 OFF로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 동안 장기 채널 상태 정보(CSI)를 수신하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 피드백 정보를 수신하기 위한 수단은, 하이브리드 자동 재송 요청(HARQ) 피드백 정보를 수신하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

#### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 피드백 정보를 수신하기 위한 수단은, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 ON으로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌 동안 단기 CSI를 수신하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

## 청구항 7

무선 통신들을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장되는 명령들을 포함하고,

상기 명령들은:

허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크를 통해 사용자 장비(UE)로부터, 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 OFF로 게이팅되는 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 및 상기 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 ON으로 게이팅되는 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌과 연관된 피드백 정보를 수신하기 위해

상기 프로세서에 의해 실행가능하고,

상기 피드백 정보를 수신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 OFF로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌 동안 장기 채널 상태 정보(CSI)를 수신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

## 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 피드백 정보를 수신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 하이브리드 자동 재송 요청(HARQ) 피드백 정보를 수신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

## 청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 피드백 정보를 수신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 ON으로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌 동안 단기 CSI를 수신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

## 청구항 10

무선 통신 장치에 의한 통신들을 위한 명령들을 저장하는 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 무선 통신 장치로 하여금:

허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크를 통해 사용자 장비(UE)로부터, 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 OFF로 게이팅되는 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 및 상기 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 ON으로 게이팅되는 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌과 연관된 피드백 정보를 수신하게 하기 위해

프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하고,

상기 무선 통신 장치로 하여금 피드백 정보를 수신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 상기 무선 통신 장치로 하여금 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 OFF로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 동안 장기 채널 상태 정보(CSI)를 수신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

## 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 무선 통신 장치로 하여금 피드백 정보를 수신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 상기 무선 통신 장치로 하여금 하이브리드 자동 재송 요청(HARQ) 피드백 정보를 수신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

**청구항 12**

제 10 항에 있어서,

상기 무선 통신 장치로 하여금 피드백 정보를 수신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 상기 무선 통신 장치로 하여금 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 ON으로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌 동안 단기 CSI를 수신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

**청구항 13**

무선 통신들을 위한 방법으로,

사용자 장비(UE)에 의해, 허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크를 통해, 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 OFF로 게이팅되는 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 및 상기 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 ON으로 게이팅되는 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌과 연관된 피드백 정보를 송신하는 단계를 포함하고,

피드백 정보를 송신하는 단계는, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 OFF로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 동안 장기 채널 상태 정보(CSI)를 송신하는 단계를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

피드백 정보를 송신하는 단계는, 하이브리드 자동 재송 요청(HARQ) 피드백 정보를 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

피드백 정보를 송신하는 단계는, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 ON으로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌 동안 단기 CSI를 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

**청구항 16**

무선 통신들을 위한 장치로서,

사용자 장비(UE)에 의해, 허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크를 통해, 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 OFF로 게이팅되는 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 및 상기 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 ON으로 게이팅되는 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌과 연관된 피드백 정보를 송신하기 위한 수단을 포함하고,

상기 피드백 정보를 송신하기 위한 수단은, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 OFF로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 동안 장기 채널 상태 정보(CSI)를 송신하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

상기 피드백 정보를 송신하기 위한 수단은, 하이브리드 자동 재송 요청(HARQ) 피드백 정보를 송신하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

**청구항 18**

제 16 항에 있어서,

상기 피드백 정보를 송신하기 위한 수단은, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 ON으로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌 동안 단기 CSI를 송신하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선

통신들을 위한 장치.

#### 청구항 19

무선 통신들을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장되는 명령들을 포함하고,

상기 명령들은:

사용자 장비(UE)에 의해, 허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크를 통해, 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 OFF로 게이팅되는 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 및 상기 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 ON으로 게이팅되는 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌과 연관된 피드백 정보를 송신하기 위해

상기 프로세서에 의해 실행가능하고,

상기 피드백 정보를 송신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 OFF로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 동안 장기 채널 상태 정보(CSI)를 송신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

#### 청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 피드백 정보를 송신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 하이브리드 자동 재송 요청(HARQ) 피드백 정보를 송신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

#### 청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 피드백 정보를 송신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 ON으로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌 동안 단기 CSI를 송신하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

#### 청구항 22

무선 통신 장치에 의한 통신들을 위한 명령들을 저장하는 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

사용자 장비(UE)로 하여금:

허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크를 통해, 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 OFF로 게이팅되는 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 및 상기 비허가된 스펙트럼에서 송신들이 ON으로 게이팅되는 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌과 연관된 피드백 정보를 송신하게 하기 위해

프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하고,

상기 UE로 하여금 피드백 정보를 송신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 상기 UE로 하여금 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 OFF로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 송신 시간 인터벌 동안 장기 채널 상태 정보(CSI)를 송신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

#### 청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 UE로 하여금 피드백 정보를 송신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 상기 UE로 하여금 하이브리드 자동 재송 요청(HARQ) 피드백 정보를 송신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명

명령들을 더 포함하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

#### 청구항 24

제 22 항에 있어서,

상기 UE로 하여금 피드백 정보를 송신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 상기 UE로 하여금 상기 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대해 송신들이 ON으로 게이팅되는 상기 적어도 하나의 다른 송신 시간 인터벌 동안 단기 CSI를 송신하게 하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

#### 청구항 25

삭제

#### 청구항 26

삭제

#### 청구항 27

삭제

#### 청구항 28

삭제

#### 청구항 29

삭제

#### 청구항 30

삭제

#### 청구항 31

삭제

#### 청구항 32

삭제

#### 청구항 33

삭제

#### 청구항 34

삭제

#### 청구항 35

삭제

#### 청구항 36

삭제

#### 청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 특허 출원은, 2014년 5월 19일에 Bhushan 등에 의해 출원되고 발명의 명칭이 "Wireless Feedback Communications Over Unlicensed Spectrum"인 미국 특허 출원 제 14/281,620호; 및 2013년 5월 20일에 Bhushan 등에 의해 출원되고 발명의 명칭이 "LTE-Unlicensed"인 미국 가특허 출원 제 61/825,459호에 대해 우선권을 주장하며, 상기 출원들 각각은 본원의 양수인에게 양도되었다.

**배경 기술**

[0002] 무선 통신 네트워크들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공하기 위해 널리 배치되어 있다. 이러한 무선 네트워크들은 이용가능한 네트워크 자원들을 공유함으로써 다수의 사용자들을 지원할 수 있는 다중 액세스 네트워크들일 수 있다.

[0003] 무선 통신 네트워크는, 다수의 사용자 장비들(UE들)에 대한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들 또는 Node-B들을 포함할 수 있다. UE는 다운링크 및 업링크를 통해 기지국과 통신할 수 있다. 다운링크(또는 순방향 링크)는 기지국으로부터 UE로의 통신 링크를 지칭하고, 업링크(또는 역방향 링크)는 UE로부터 기지국으로의 통신 링크를 지칭한다.

[0004] 무선 통신 네트워크들이 더 혼잡해짐에 따라, 운영자들은 용량을 증가시키는 방법들을 찾기 시작하고 있다. 하나의 접근법은, 트래픽 및/또는 시그널링의 일부를 분담시키기 위해 무선 로컬 영역 네트워크들(WLAN들)을 이용하는 것일 수 있다. WLAN들(또는 WiFi 네트워크들)은, 허가된 스펙트럼에서 동작하는 셀룰러 네트워크들과는 달리, 일반적으로 비허가된 스펙트럼에서 동작하기 때문에 매력적이다. 아울러, 증가하는 양의 스펙트럼이 허가 없이 액세스를 위해 할당되고 있어서, 트래픽 및/또는 시그널링을 WLAN들로 분담시키는 옵션을 더욱 매력적이 되게 한다. 그러나, 이러한 접근법은, 혼잡 문제에 대한 부분적인 솔루션을 제공할 수 있는데, 이는, WLAN들이 셀룰러 네트워크들보다 스펙트럼을 덜 효율적으로 이용하는 경향이 있기 때문이다. 아울러, WLAN들과 관련된 규제들 및 프로토콜들은 셀룰러 네트워크들에 대한 것들과는 상이하다. 따라서, 비허가된 스펙트럼은, 규제 요건들에 따라 더 효율적으로 이용될 수 있다면, 혼잡을 경감하기 위한 타당한 옵션으로 유지될 수 있다.



## 발명의 내용

- [0005] [0005] 3GPP 룽 텀 에볼루션(LTE) 통신들에 비허가된 스펙트럼이 이용될 수 있는 방법들 및 장치들이 설명된다. 허가된 스펙트럼의 LTE 다운링크 용량이 비허가된 스펙트럼으로 분담될 수 있는 보조 다운링크 모드를 포함하는 다양한 전개 시나리오들이 지원될 수 있다. LTE 다운링크 및 업링크 용량 둘 모두를 허가된 스펙트럼으로부터 비허가된 스펙트럼으로 분담시키기 위해 캐리어 어그리게이션 모드가 이용될 수 있다. 독립형 모드에서, 기지국(예를 들어, 이볼브드 노드 B(eNB))과 UE 사이의 LTE 다운링크 및 업링크 통신들은 비허가된 스펙트럼에서 발생할 수 있다. 기지국들 뿐만 아니라 UE들은 이러한 모드 또는 유사한 모드 중 하나 이상을 지원할 수 있다. 비허가된 스펙트럼의 LTE 다운링크 통신들에 대해서는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 통신 신호들이 이용될 수 있는 한편, 비허가된 스펙트럼의 LTE 업링크 통신들에 대해서는 싱글-캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 통신 신호들이 이용될 수 있다. 비허가된 스펙트럼에 대해 구성되는 LTE의 이용은 LTE-Unlicensed 또는 LTE-U로 지칭될 수 있다.
- [0006] [0006] 예시적인 예들의 제 1 세트에서, 무선 통신들을 위한 방법이 설명된다. 일례에서, 방법은, 허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크를 통해 UE로부터 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함하고, 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE에 송신되는 신호들을 어드레스한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하는 단계는, 채널 상태 정보(CSI)를 수신하는 단계를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하는 단계는, 하이브리드 자동 재송 요청(HARQ) 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하는 단계는, 다운링크로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하는 단계는, 기지국이 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 장기(long-term) CSI를 수신하는 단계를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하는 단계는, 기지국이 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 단기(short-term) CSI를 수신하는 단계를 포함한다.
- [0007] [0007] 무선 통신들을 위한 장치는, 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 UE로부터 피드백 정보를 수신하기 위한 수단을 포함하고, 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE에 송신되는 신호들을 어드레스한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하기 위한 수단은, CSI를 수신하기 위한 수단을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하기 위한 수단은, HARQ 피드백 정보를 수신하기 위한 수단을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하기 위한 수단은, 다운링크로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 피드백 정보를 수신하기 위한 수단을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하기 위한 수단은, 기지국이 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 장기 CSI를 수신하기 위한 수단을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하기 위한 수단은, 기지국이 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 단기 CSI를 수신하기 위한 수단을 포함한다.
- [0008] [0008] 예시적인 예들의 제 3 세트에서, 무선 통신들을 위한 다른 장치가 설명된다. 일례에서, 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장되는 명령들을 포함한다. 명령들은, 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 UE로부터 피드백 정보를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능할 수 있고, 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE에 송신되는 신호들을 어드레스한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, CSI를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, HARQ 피드백 정보를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 다운링크로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 피드백 정보를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 기지국이 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 장기 CSI를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 기지국이 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 단기 CSI를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다.
- [0009] [0009] 예시적인 실시예들의 제 4 세트에서, 무선 통신 시스템에서 무선 통신 장치에 의한 통신들을 위한 컴퓨터 프로그램 물건이 설명된다. 일례에서, 컴퓨터 프로그램 물건은 명령들을 저장한 비일시적 컴퓨터 판독가능

매체를 포함하고, 명령들은, 무선 통신 장치로 하여금, 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 UE로부터 피드백 정보를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능하고, 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE에 송신되는 신호들을 어드레스한다. 몇몇 실시예들에서, 무선 통신 장치로 하여금 피드백 신호를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 무선 통신 장치로 하여금 CSI를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 무선 통신 장치로 하여금 피드백 신호를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, HARQ 피드백 정보를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 무선 통신 장치로 하여금 피드백 신호를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 다운링크로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 피드백 정보를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 무선 통신 장치로 하여금 피드백 신호를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 기지국이 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 장기 CSI를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 무선 통신 장치로 하여금 피드백 신호를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 기지국이 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 단기 CSI를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다.

[0010] 예시적인 예들의 제 5 세트에서, 무선 통신들을 위한 다른 방법이 설명된다. 일례에서, 방법은, 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 UE로부터 eNB에 피드백 정보를 송신하는 단계를 포함하고, 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE에 송신되는 신호들을 어드레스한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하는 단계는, CSI를 송신하는 단계를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하는 단계는, HARQ 피드백 정보를 송신하는 단계를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하는 단계는, 다운링크로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 피드백 정보를 송신하는 단계를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하는 단계는, eNB가 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 장기(long-term) 채널 CSI를 송신하는 단계를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하는 단계는, eNB가 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 단기(short-term) CSI를 송신하는 단계를 포함한다.

[0011] 예시적인 실시예들의 제 6 세트에서, 무선 통신들을 위한 다른 장치가 설명된다. 장치는, 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 UE로부터 eNB에 피드백 정보를 송신하기 위한 수단을 포함하고, 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE에 송신되는 신호들을 어드레스한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하기 위한 수단은, CSI를 송신하기 위한 수단을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하기 위한 수단은, HARQ 피드백 정보를 송신하기 위한 수단을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하기 위한 수단은, 다운링크로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 피드백 정보를 송신하기 위한 수단을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하기 위한 수단은, eNB가 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 장기 CSI를 송신하기 위한 수단을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하기 위한 수단은, eNB가 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 단기 CSI를 송신하기 위한 수단을 포함한다.

[0012] 예시적인 예들의 제 7 세트에서, 무선 통신들을 위한 다른 장치가 설명된다. 일례에서, 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장되는 명령들을 포함한다. 명령들은, 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 UE로부터 eNB에 피드백 정보를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능할 수 있고, 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE에 송신되는 신호들을 어드레스한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, CSI를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, HARQ 피드백 정보를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 다운링크로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 피드백 정보를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, eNB가 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 장기 채널 CSI를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, eNB가 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 단기 CSI를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다.

[0013] 예시적인 실시예들의 제 8 세트에서, 무선 통신 시스템에서 UE에 의한 통신들을 위한 다른 컴퓨터 프로그램 물건이 설명된다. 일례에서, 컴퓨터 프로그램 물건은 명령들을 저장한 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하고, 명령들은, UE로 하여금, 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 eNB에 피드백 정보를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능하고, 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE에 송신되는 신호들을 어드레스한다. 몇몇 실시예들에서, UE로 하여금 피드백 신호를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, UE로 하여금 CSI를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, UE로 하여금 피드백 신호를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, HARQ 피드백 정보를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, UE로 하여금 피드백 신호를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, 다운링크로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 피드백 정보를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, UE로 하여금 피드백 신호를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, eNB가 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 장기 CSI를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, UE로 하여금 피드백 신호를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들은, eNB가 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌 동안 단기 CSI를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다.

[0014] 전술한 바는, 다음의 상세한 설명이 더 양호하게 이해될 수 있도록 본 개시에 따른 예들의 특징들 및 기술적 이점들을 상당히 광범위하게 요약하였다. 추가적인 특징들 및 이점들이 이하 설명될 것이다. 개시된 개념 및 특정한 예들은 본 개시의 동일한 목적들을 수행하기 위해 다른 구조들을 변형 또는 설계하기 위한 기초로 용이하게 활용될 수 있다. 이러한 균등한 구조들은 첨부된 청구항들의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않는다. 본 명세서에 개시된 개념들의 특징으로 믿어지는, 본 개시의 구성 및 동작 방법 모두에 대한 것으로서의 특징들은 연관된 이점들과 함께, 첨부한 도면들과 함께 고려될 때 다음의 설명으로부터 더 잘 이해될 것이다. 각각의 도면들은 오직 예시 및 설명의 목적으로 제공되며, 청구항의 제한들에 대한 정의로 의도되지 않는다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 본 개시의 특성 및 이점들에 대한 추가적 이해는 다음의 도면들을 참조하여 실현될 수 있다. 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은, 참조 라벨 다음에 대시 기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제 2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 본 명세서에서 제 1 참조 라벨만이 사용되면, 그 설명은, 제 2 참조 라벨과는 무관하게 동일한 제 1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트에 적용가능하다.

[0016] 도 1은, 다양한 실시예들에 따른 무선 통신 시스템의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0017] 도 2a는, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 LTE를 이용하기 위한 전개 시나리오들의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0018] 도 2b는, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 LTE를 이용하기 위한 전개 시나리오들의 다른 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0019] 도 3은, 다양한 실시예들에 따라 허가된 및 비허가된 스펙트럼에서 동시에 LTE를 이용하는 경우 캐리어 어그리게이션의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0020] 도 4a는, 다양한 실시예들에 따라, 기지국에서 허가된 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE의 동시 이용을 위한 방법의 예의 흐름도이다.

[0021] 도 4b는, 다양한 실시예들에 따라, 기지국에서 허가된 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE의 동시 이용을 위한 방법의 다른 예의 흐름도이다.

[0022] 도 5a는, 다양한 실시예들에 따라, UE에서 허가된 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE의 동시 이용을 위한 방법의 예의 흐름도이다.

[0023] 도 5b는, 다양한 실시예들에 따라, UE에서 허가된 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE의 동시 이용을 위한 방법의 또 다른 예의 흐름도이다.

- [0024] 도 6a는, 다양한 실시예들에 따라 주기적 프레임 구조에 정렬되는 주기적 게이팅 구조의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0025] 도 6b는, 다양한 실시예들에 따라 주기적 프레임 구조의 절반인 주기적 게이팅 구조의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0026] 도 6c는, 다양한 실시예들에 따라 주기적 프레임 구조의 2배인 주기적 게이팅 구조의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0027] 도 6d는, 다양한 실시예들에 따라 주기적 프레임 구조보다 작은 주기적 게이팅 구조의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0028] 도 7a는, 다양한 실시예들에 따른 주기적 게이팅 구조 파형의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0029] 도 7b는, 다양한 실시예들에 따른 주기적 게이팅 구조 파형의 다른 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0030] 도 8은, 다양한 실시예들에 따라 주기적 게이팅 구조를 주기적 프레임 구조와 동기화하는 방법의 예의 흐름도이다.
- [0031] 도 9a는, 다양한 실시예들에 따른 주기적 게이팅 구조에서 S' 서브프레임의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0032] 도 9b는, 다양한 실시예들에 따른 S' 서브프레임에서 클리어 채널 평가(CCA) 슬롯들에 대한 배치 옵션들의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0033] 도 9c는, 다양한 실시예들에 따른 주기적 게이팅 구조에서 S' 서브프레임의 다른 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0034] 도 9d는, 다양한 실시예들에 따른 주기적 게이팅 구조에서 S' 서브프레임의 다른 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0035] 도 10a는, 다양한 실시예들에 따라, 채널 사용량 평가가 이전 게이팅 인터벌의 말단에 발생하는 경우의 게이팅의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0036] 도 10b는, 다양한 실시예들에 따라, 채널 사용량 평가가 이전 게이팅 인터벌의 시작 시에 발생하는 경우의 게이팅의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0037] 도 10c는, 다양한 실시예들에 따라 WiFi 송신 액티비티에 응답하는 게이팅의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0038] 도 10d는, 다양한 실시예들에 따라, 14개의 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 심볼들을 갖는 주기적 게이팅 구조 파형의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0039] 도 10e는, 다양한 실시예들에 따라, 14개의 OFDM 심볼들을 갖는 주기적 게이팅 구조 파형의 다른 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0040] 도 10f는, 다양한 실시예들에 따라 2개의 서브프레임들을 갖는 주기적 게이팅 구조 파형의 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0041] 도 10g는, 다양한 실시예들에 따라 2개의 서브프레임들을 갖는 주기적 게이팅 구조 파형의 다른 예를 예시하는 도면을 도시한다.
- [0042] 도 11은, 다양한 실시예들에 따라 주기적 구조를 게이팅하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.
- [0043] 도 12a는, 다양한 실시예들에 따라 다수의 기지국들에 걸쳐 CAA 슬롯들을 동기화하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.
- [0044] 도 12b는, 다양한 실시예들에 따라 다수의 기지국들에 걸쳐 CAA 슬롯들을 동기화하기 위한 방법의 다른 예에 대한 흐름도이다.
- [0045] 도 13a는, 다양한 실시예들에 따라 CCA 슬롯들이 다수의 기지국들에 걸쳐 동기화된 경우, CAA를 수행하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.

[0046] 도 13b는, 다양한 실시예들에 따라 CCA 슬롯들이 다수의 기지국들에 걸쳐 동기화된 경우, CAA를 수행하기 위한 방법의 다른 예에 대한 흐름도이다.

[0047] 도 14a는, 다양한 실시예들에 따른 비허가된 스펙트럼에서 채널을 예비하기 위한 채널 사용량 비콘 신호들(CUBS)의 이용의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0048] 도 14b는, 다양한 실시예들에 따른 비허가된 스펙트럼에서 채널을 예비하기 위한 CUBS의 이용의 다른 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0049] 도 14c는, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 채널을 예비하기 위한 CUBS의 이용의 또 다른 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0050] 도 15는, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼을 예비하기 위한 신호들을 송신하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.

[0051] 도 16은, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 송신되는 신호들을 처리하기 위해 허가된 스펙트럼에서 전송되고 있는 피드백 정보의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0052] 도 17a는, 다양한 실시예들에 따라 허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크를 통해 피드백 정보를 수신하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.

[0053] 도 17b는, 다양한 실시예들에 따라 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 피드백 정보를 송신하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.

[0054] 도 18a는, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 브로드캐스팅하는 LTE-U 비콘 신호의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0055] 도 18b는, 다양한 실시예들에 따른 LTE-U 비콘 신호에서 페이로드의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0056] 도 19a는, 다양한 실시예들에 따른 비허가된 스펙트럼에서 LTE-U 비콘 신호들을 브로드캐스트하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.

[0057] 도 19b는, 다양한 실시예들에 따른 비허가된 스펙트럼에서 LTE-U 비콘 신호들을 브로드캐스트하기 위한 방법의 다른 예에 대한 흐름도이다.

[0058] 도 20은, 다양한 실시예들에 따른 비허가된 스펙트럼에서 전송 요청(RTS) 및 전송 준비완료(CTS) 신호들의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0059] 도 21은, 다양한 실시예들에 따른 비허가된 스펙트럼에서 RTS 신호들을 송신하고 CTS 신호들을 수신하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.

[0060] 도 22a는, 다양한 실시예들에 따른 허가된 스펙트럼에서 가상 CTS(V-CTS) 신호들의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0061] 도 22b는, 다양한 실시예들에 따른 허가된 스펙트럼에서 가상 RTS(V-RTS) 신호들 및 가상 V-CTS 신호들의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0062] 도 23은, 다양한 실시예들에 따라 RTS 신호 또는 V-RTS 신호를 송신하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.

[0063] 도 24는, 다양한 실시예들에 따라 RTS 신호 또는 V-RTS 신호에 대한 응답으로 V-CTS 신호들을 수신하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.

[0064] 도 25는, 다양한 실시예들에 따른 비허가된 스펙트럼에서 정규의 그리고 견고한 서브프레임들의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0065] 도 26은, 다양한 실시예들에 따라, 지난 송신 액티비티에 기초하여 비허가된 스펙트럼에서 정규의 또는 견고한 서브프레임들을 송신하기 위한 방법의 예에 대한 흐름도이다.

[0066] 도 27은, 다양한 실시예들에 따른 비허가된 스펙트럼에 대한 물리 업링크 제어 채널(PUCCH) 신호들 및 물리 업링크 공유 채널(PUSCH) 신호들의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0067] 도 28은, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에 대한 PUCCH 및/또는 PUSCH 신호들을 생성하기 위



한 방법의 예에 대한 흐름도이다.

[0068] 도 29는, 다양한 실시예들에 따른 비허가된 스펙트럼에서 로드(load)-기반 게이팅의 예를 예시하는 도면을 도시한다.

[0069] 도 30은, 다양한 실시예들에 따른 UE 아키텍처의 예를 예시하는 블록도를 도시한다.

[0070] 도 31은, 다양한 실시예들에 따른 기지국 아키텍처의 예를 예시하는 블록도를 도시한다.

[0071] 도 32는, 다양한 실시예들에 따른 다중입력 다중출력(MIMO) 통신 시스템의 예를 예시하는 블록도를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] [0072] LTE 통신들을 위해 비허가된 스펙트럼이 이용되는 다양한 시스템들, 방법들 및 장치들이 설명된다. LTE 다운링크 트래픽이 비허가된 스펙트럼에 분담될 수 있는 보조 다운링크 모드를 포함하는 다양한 전개 시나리오들이 지원될 수 있다. LTE 다운링크 및 업링크 용량 둘 모두를 허가된 스펙트럼으로부터 비허가된 스펙트럼으로 분담시키기 위해 캐리어 어그리게이션 모드가 이용될 수 있다. 독립형 모드에서, 기지국(예를 들어, eNB)과 UE 사이의 LTE 다운링크 및 업링크 통신들은 비허가된 스펙트럼에서 발생할 수 있다. LTE 및 다른 기지국들 및 UE들은 이러한 동작 모드 또는 유사한 동작 모드 중 하나 이상을 지원할 수 있다. 비허가된 스펙트럼의 LTE 다운링크 통신들에 대해서는 OFDMA 통신 신호들이 이용될 수 있는 한편, 비허가된 스펙트럼의 LTE 업링크 통신들에 대해서는 SC-FDMA 통신 신호들이 이용될 수 있다.
- [0017] [0073] 운영자들은 지금까지, 셀룰러 네트워크들에서의 혼잡 레벨들을 증가시키는 것을 해소하기 위해 비허가된 스펙트럼을 이용하기 위한 주요 메커니즘으로서 WiFi를 주목해왔다. 그러나, 비허가된 스펙트럼의 LTE(LTE-U)에 기초한 새로운 캐리어 타입(NCT)은 캐리어-그레이드 WiFi와 호환가능하여, LTE-U가 WiFi에 대한 대안이 되게 할 수 있다. LTE-U는 LTE 개념들을 레버리지할 수 있고, 비허가된 스펙트럼에서의 효율적인 동작을 제공하고 규제적 요건들을 충족시키기 위해, 네트워크 또는 네트워크 디바이스들의 물리 계층(PHY) 및 매체 액세스 제어(MAC) 양상들에 대한 몇몇 변형들을 도입할 수 있다. 비허가된 스펙트럼은, 예를 들어, 600 메가헤르츠(MHz) 내지 6 기가헤르츠(GHz)의 범위일 수 있다. 몇몇 시나리오들에서, LTE-U는 WiFi보다 상당히 양호하게 수행할 수 있다. 예를 들어, (단일의 또는 다수의 운영자들에 대한) 모든 LTE-U 전개에서, 또는 조밀한 소형 셀 LTE-U 전개들이 존재하는 경우, LTE-U는 WiFi보다 상당히 양호하게 수행할 수 있다. LTE-U는 또한, LTE-U가 (단일의 또는 다수의 운영자들에 대해) WiFi와 혼합된 경우와 같은 다른 시나리오들에서 WiFi보다 상당히 양호하게 수행할 수 있다.
- [0018] [0074] 단일 서비스 제공자(SP)의 경우, 비허가된 스펙트럼 상의 LTE-U 네트워크는, 허가된 스펙트럼 상의 LTE 네트워크와 동기화되도록 구성될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 다수의 SP들에 의해 주어진 채널 상에 전개되는 LTE-U 네트워크들 중 일부 또는 전부는 또한 다수의 SP들에 걸쳐 동기화되도록 구성될 수 있다. 상기 특징들 둘 모두를 통합하는 하나의 접근법은, 주어진 SP에 대해 LTE와 LTE-U 사이에 일정한 타이밍 오프셋을 이용하는 것을 수반할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 다수의 SP들에 의해 주어진 채널 상에 전개되는 LTE-U 네트워크들 중 일부 또는 전부는 다수의 SP들에 걸쳐 비동기화되도록 구성될 수 있다. LTE-U 네트워크는 SP의 요구들에 따라 유니캐스트 및/또는 멀티캐스트 서비스들을 제공할 수 있다. 아울러, LTE-U 네트워크는, LTE 셀들이 앵커로서 동작하고 관련 LTE-U 셀 정보(예를 들어, 라디오 프레임 타이밍, 공통 채널 구성, 시스템 프레임 넘버 또는 SFN 등)를 제공하는 부트스트랩 모드(bootstrapped mode)에서 동작할 수 있다. 이러한 모드에서, LTE와 LTE-U 사이에는 밀접한 상호작용이 존재할 수 있다. 예를 들어, 부트스트랩 모드는, 앞서 설명된 보조 다운링크 및 캐리어 어그리게이션 모드들을 지원할 수 있다. LTE-U 네트워크의 PHY-MAC 계층들은, LTE-U 네트워크가 LTE 네트워크와는 독립적으로 동작하는 독립형 모드에서 동작할 수 있다. 이러한 경우, 예를 들어, 코로케이티드(colocated) LTE/LTE-U 셀들에 의한 RLC-레벨 어그리게이션, 또는 다수의 셀들 및/또는 기지국들에 걸친 멀티플로우에 기초하여, LTE와 LTE-U 사이에는 느슨한(loose) 상호작용이 존재할 수 있다.
- [0019] [0075] 본 명세서에서 설명되는 기술들은 LTE로 제한되지 않으며, 또한 다양한 무선 통신 시스템들, 예를 들어, CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 시스템들에 대해 이용될 수 있다. 용어 "시스템" 및 "네트워크"는 종종 상호교환가능하게 이용된다. CDMA 시스템은, CDMA2000, UTRA(Universal Terrestrial Radio Access) 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. CDMA2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. IS-2000 릴리스(Release) 0 및 릴리스 A는 보통 CDMA2000 1X, 1X 등으로 지칭된다. IS-856(TIA-856)은 흔히 CDMA2000 1xEV-DO, 고속 패킷 데이터(HRPD: High Rate Packet Data) 등으로 지칭된다. UTRA는 광대역

CDMA(WCDMA: Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 GSM(Global System for Mobile Communications)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 시스템은, UMB(Ultra Mobile Broadband), 이볼브드 UTRA(E-UTRA), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDM 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. LTE 및 LTE-어드밴스드(LTE-A)는, E-UTRA를 이용하는 UMTS의 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 위에서 언급된 시스템들 및 라디오 기술들뿐만 아니라, 다른 시스템들 및 라디오 기술들에도 사용될 수 있다. 그러나, 아래의 설명은 예시를 위해 LTE 시스템을 설명하고, 아래의 설명 대부분에서 LTE 용어가 이용되지만, 기술들은 LTE 애플리케이션들 이외에도 적용가능하다. 이러한 설명에서, LTE-어드밴스드(LTE-A) 통신들은 LTE 통신들의 서브세트로 간주되고, 따라서, LTE 통신들에 대한 참조들은 LTE-A 통신들을 포함한다.

[0020] [0076] 다음 설명은 예들을 제공하며, 청구항들에 제시된 범위, 적용 가능성 또는 구성의 한정이 아니다. 본 개시의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 논의되는 엘리먼트들의 기능 및 배열에 변경들이 이루어질 수 있다. 다양한 실시예들은 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절히 생략, 치환 또는 추가할 수 있다. 예를 들어, 설명되는 방법들은 설명되는 것과 다른 순서로 수행될 수도 있고, 다양한 단계들이 추가, 생략 또는 결합될 수도 있다. 또한, 특정 실시예들에 관하여 설명되는 특징들은 다른 실시예들로 결합될 수도 있다.

[0021] [0077] 도 1을 먼저 참조하면, 도면은 무선 통신 시스템 또는 네트워크(100)의 일례를 예시한다. 시스템(100)은 기지국들(또는 셀들)(105), 통신 디바이스들(115) 및 코어 네트워크(130)를 포함한다. 기지국들(105)은, 기지국 제어기(미도시)의 제어 하에 통신 디바이스들(115)과 통신할 수 있고, 기지국 제어기는 다양한 실시예들에서 코어 네트워크(130) 또는 기지국들(105)의 일부일 수 있다. 기지국들(105)은 백홀 링크들(132)을 통해 코어 네트워크(130)와 제어 정보 및/또는 사용자 데이터를 통신할 수 있다. 실시예들에서, 기지국들(105)은 유선 또는 무선 통신 링크들일 수 있는 백홀 링크들(134)을 통해 서로 직접 또는 간접적으로 통신할 수 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, 앞서 설명된 다양한 라디오 기술들에 따라 변조된 멀티-캐리어 신호일 수 있다. 각각의 변조된 신호는 상이한 캐리어 상에서 전송될 수 있고, 제어 정보(예를 들어, 기준 신호들, 제어 채널들 등), 오버헤드 정보, 데이터 등을 반송할 수 있다.

[0022] [0078] 기지국들(105)은 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해 디바이스들(115)과 무선으로 통신할 수 있다. 기지국(105) 사이트들 각각은 각각의 지리적 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 기지국(105)은 베이스 트랜시버 스테이션, 무선 기지국, 액세스 포인트, 무선 트랜시버, 기본 서비스 세트(BSS: basic service set), 확장 서비스 세트(ESS: extended service set), NodeB, eNodeB(eNB), 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 다른 어떤 적당한 용어로 지칭될 수도 있다. 기지국에 대한 지리적 영역(110)은 커버리지 영역의 일부만을 구성하는 섹터들로 분할될 수 있다(미도시). 시스템(100)은 상이한 타입들의 기지국들(105)(예를 들어, 매크로, 마이크로 및/또는 피코 기지국들)을 포함할 수도 있다. 상이한 기술들에 대한 중첩하는 커버리지 영역들이 존재할 수도 있다.

[0023] [0079] 몇몇 실시예들에서, 시스템(100)은, 하나 이상의 LTE-U 동작 모드들 또는 전개 시나리오들을 지원하는 LTE/LTE-A 네트워크일 수 있다. 다른 실시예들에서, 시스템(100)은, LTE-U와는 상이한 액세스 기술 및 비허가된 스펙트럼, 또는 LTE/LTE-A와는 상이한 액세스 기술 및 허가된 스펙트럼을 이용하는 무선 통신들을 지원할 수 있다. 용어 이볼브드 노드 B(eNB) 및 사용자 장비(UE)는 일반적으로 기지국들(105) 및 디바이스들(115)을 각각 설명하기 위해 이용될 수 있다. 시스템(100)은 상이한 타입들의 eNB들이 다양한 지리적 영역들에 대한 커버리지를 제공하는 이종(Heterogeneous) LTE/LTE-A/LTE-U 네트워크일 수도 있다. 예를 들어, 각각의 eNB(105)는 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀 및/또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 피코 셀들, 펌토 셀들 및/또는 다른 타입들의 셀들과 같은 소형 셀들은 저전력 노드들 또는 LPN들을 포함할 수 있다. 매크로 셀은 일반적으로, 비교적 넓은 지리적 영역(예를 들어, 반경 수 킬로미터)을 커버하며 네트워크 제공자에 서비스 가입자들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 피코 셀은 일반적으로, 비교적 더 작은 지리적 영역을 커버할 것이며 네트워크 제공자에 서비스 가입자들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 또한 일반적으로, 비교적 작은 지리적 영역(예를 들어, 집)을 커버할 것이며, 제한없는 액세스 외에도, 펌토 셀과의 연관을 갖는 UE들(예를 들어, 폐쇄형 가입자 그룹(CSG: closed subscriber group) 내

의 UE들, 집에 있는 사용자들에 대한 UE들 등)에 의한 제한적 액세스를 또한 제공할 수 있다. 매크로 셀에 대한 eNB는 매크로 eNB로 지칭될 수도 있다. 피코 셀에 대한 eNB는 피코 eNB로 지칭될 수도 있다. 그리고 펌토 셀에 대한 eNB는 펌토 eNB 또는 홈 eNB로 지칭될 수 있다. eNB는 하나 또는 다수(예를 들어, 2개, 3개, 4개 등)의 셀들을 지원할 수 있다.

[0024] [0080] 코어 네트워크(130)는 백홀(132)(예를 들어, S1 등)을 통해 eNB들(105)과 통신할 수 있다. eNB들(105)은 또한 예를 들어, 백홀 링크들(134)(예를 들어, X2 등)을 통해 그리고/또는 백홀 링크들(132)을 통해(예를 들어, 코어 네트워크(130)를 통해) 간접적으로 또는 직접적으로 서로 통신할 수 있다. 시스템(100)은 동기식 또는 비동기식 동작을 지원할 수 있다. 동기식 동작의 경우, eNB들은 유사한 프레임 및/또는 게이팅 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 eNB들로부터의 송신들이 대략 시간 정렬될 수 있다. 비동기식 동작의 경우, eNB들은 상이한 프레임 및/또는 게이팅 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 eNB들로부터의 송신들이 시간 정렬되지 않을 수도 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 동기식 또는 비동기식 동작들에 사용될 수 있다.

[0025] [0081] UE들(115)은 시스템(100) 전역에 산재될 수 있고, 각각의 UE는 고정식일 수도 있고 또는 이동식일 수도 있다. UE(115)는 또한 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에 의해 이동국, 가입자국, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자국, 액세스 단말, 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 다른 어떤 적당한 전문용어로 지칭될 수도 있다. UE(115)는 셀룰러폰, 개인용 디지털 보조기기(PDA: personal digital assistant), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 전화, 무선 로컬 루프(WLL: wireless local loop) 스테이션, 등일 수 있다. UE는 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 중계기들 등과 통신하는 것이 가능할 수도 있다.

[0026] [0082] 시스템(100)에 도시된 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 수 있다. 다운링크 송신들은 또한 순방향 링크 송신들로 지칭될 수 있는 한편, 업링크 송신들은 또한 역방향 링크 송신들로 지칭될 수 있다. 다운링크 송신들은 허가된 스펙트럼(예를 들어, LTE), 비허가된 스펙트럼(예를 들어, LTE-U) 또는 둘 모두(LTE/LTE-U)를 이용하여 행해질 수 있다. 유사하게, 업링크 송신들은, 허가된 스펙트럼(예를 들어, LTE), 비허가된 스펙트럼(예를 들어, LTE-U) 또는 둘 모두(LTE/LTE-U)를 이용하여 행해질 수 있다.

[0027] [0083] 시스템(100)의 몇몇 실시예들에서, 허가된 스펙트럼의 LTE 다운링크 용량이 비허가된 스펙트럼으로 분담될 수 있는 보조 다운링크 모드, LTE 다운링크 및 업링크 용량이 허가된 스펙트럼으로부터 비허가된 스펙트럼으로 분담될 수 있는 캐리어 어그리게이션 모드, 및 기지국(예를 들어, eNB)과 UE 사이의 LTE 다운링크 및 업링크 통신들이 비허가된 스펙트럼에서 발생할 수 있는 독립형 모드를 포함하는, LTE-U에 대한 다양한 전개 시나리오들이 지원될 수 있다. 기지국들(105) 뿐만 아니라 UE들(115)은 이러한 동작 모드 또는 유사한 동작 모드 중 하나 이상을 지원할 수 있다. 비허가된 스펙트럼의 LTE 다운링크 송신들에 대한 통신 링크들(125)에서는 OFDMA 통신 신호들이 지원될 수 있는 한편, 비허가된 스펙트럼의 LTE 업링크 송신들에 대한 통신 링크들(125)에서는 SC-FDMA 통신 신호들이 이용될 수 있다. 시스템(100)과 같은 시스템에서 LTE-U 전개 시나리오들 또는 동작 모드들의 구현에 관한 추가적인 세부사항들 뿐만 아니라 LTE-U의 동작에 관한 다른 특징들 및 기능들이 도 2a 내지 도 32를 참조하여 아래에서 제공된다.

[0028] [0081] 다음으로 도 2a를 참조하면, 도면(200)은, LTE-U를 지원하는 LTE 네트워크에 대한 보조 다운링크 모드 및 캐리어 어그리게이션 모드의 예를 도시한다. 도면(200)은, 도 1의 시스템(100)의 부분들의 예일 수 있다. 아울러, 기지국(105-a)은 도 1의 기지국들(105)의 예일 수 있는 한편, UE(115-a)는 도 1의 UE들(115)의 예들일 수 있다.

[0029] [0085] 도면(200)에 도시된 보조 다운링크 모드의 예에서, 기지국(105-a)은 다운링크(205)를 이용하여 UE(115-a)에 OFDMA 통신 신호들을 송신할 수 있다. 다운링크(205)는 비허가된 스펙트럼의 주파수 F1과 연관될 수 있다. 기지국(105-a)은, 양방향 링크(210)를 이용하여 동일한 UE(115-a)에 OFDMA 통신 신호들을 송신할 수 있고, 양방향 링크(210)를 이용하여 그 UE(115-a)로부터 SC-FDMA 통신 신호들을 수신할 수 있다. 양방향 링크(210)는 허가된 스펙트럼의 주파수 F4와 연관될 수 있다. 비허가된 스펙트럼의 다운링크(205) 및 허가된 스펙트럼의 양방향 링크(210)는 동시에 동작할 수 있다. 다운링크(205)는 기지국(105-a)에 대한 다운링크 용량 분담을 제공할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 다운링크(205)는 (예를 들어, 하나의 UE에 어드레스되는) 유니캐스트 서비스들 또는 (예를 들어, 몇몇 UE들에 어드레스되는) 멀티캐스트 서비스들에 대해 이용될 수 있다. 이러한 시나리오는, 허가된 스펙트럼을 이용하고, 허가된 스펙트럼에서 트래픽 및/또는 시그널링 혼잡의 일부를 해



소할 필요가 있는 임의의 서비스 제공자(예를 들어, 종래의 모바일 네트워크 운영자 또는 MNO)에 의해 발생할 수 있다.

[0030] [0086] 도면(200)에 도시된 캐리어 어그리게이션 모드의 일례에서, 기지국(105-a)은 양방향 링크(215)를 이용하여 UE(115-a)에 OFDMA 통신 신호들을 송신할 수 있고, 양방향 링크(215)를 이용하여 동일한 UE(115-a)로부터 SC-FDMA 통신 신호들을 수신할 수 있다. 양방향 링크(215)는 비허가된 스펙트럼의 주파수 F1과 연관될 수 있다. 기지국(105-a)은 또한, 양방향 링크(220)를 이용하여 동일한 UE(115-a)에 OFDMA 통신 신호들을 송신할 수 있고, 양방향 링크(220)를 이용하여 동일한 UE(115-a)로부터 SC-FDMA 통신 신호들을 수신할 수 있다. 양방향 링크(220)는 허가된 스펙트럼의 주파수 F2와 연관될 수 있다. 양방향 링크(215)는 기지국(105-a)에 대한 다운링크 및 업링크 용량 분담을 제공할 수 있다. 앞서 설명된 보조 다운링크와 유사하게, 이러한 시나리오는, 허가된 스펙트럼을 이용하고, 트래픽 및/또는 시그널링 혼잡의 일부를 해소할 필요가 있는 임의의 서비스 제공자(예를 들어, MNO)에 의해 발생할 수 있다.

[0031] [0087] 도면(200)에 도시된 캐리어 어그리게이션 모드의 다른 예에서, 기지국(105-a)은 양방향 링크(225)를 이용하여 UE(115-a)에 OFDMA 통신 신호들을 송신할 수 있고, 양방향 링크(225)를 이용하여 동일한 UE(115-a)로부터 SC-FDMA 통신 신호들을 수신할 수 있다. 양방향 링크(215)는 비허가된 스펙트럼의 주파수 F3과 연관될 수 있다. 기지국(105-a)은 또한, 양방향 링크(230)를 이용하여 동일한 UE(115-a)에 OFDMA 통신 신호들을 송신할 수 있고, 양방향 링크(230)를 이용하여 동일한 UE(115-a)로부터 SC-FDMA 통신 신호들을 수신할 수 있다. 양방향 링크(230)는 허가된 스펙트럼의 주파수 F2와 연관될 수 있다. 양방향 링크(225)는 기지국(105-a)에 대한 다운링크 및 업링크 용량 분담을 제공할 수 있다. 이러한 예 및 앞서 제공된 예들은, 예시적인 목적으로 제시되며, 용량 분담을 위해 LTE 및 LTE-U를 결합하는 다른 유사한 동작 모드 또는 전개 시나리오들이 존재할 수 있다.

[0032] [0088] 앞서 설명된 바와 같이, LTE-U(비허가된 스펙트럼의 LTE)를 이용함으로써 제공되는 용량 분담으로부터 유리할 수 있는 통상적인 서비스 제공자는, LTE 허가된 스펙트럼을 이용하는 종래의 MNO이다. 이러한 서비스 제공자들의 경우, 동작 구성은, 허가된 스펙트럼 상의 LTE 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 및 비허가된 스펙트럼 상의 LTE-U 2차 컴포넌트 캐리어(SCC)를 이용하는 부트스트랩 모드(예를 들어, 보조 다운링크, 캐리어 어그리게이션)를 포함할 수 있다.

[0033] [0089] 보조 다운링크 모드에서, LTE-U에 대한 제어는 LTE 업링크(예를 들어, 양방향 링크(210)의 업링크 부분)를 통해 전송될 수 있다. 다운링크 용량 분담을 제공하는 이유들 중 하나는, 데이터 요구가 대개 다운링크 소모에 의해 유도되기 때문이다. 아울러, 이러한 모드에서는, 규제적 영향이 존재하지 않을 수 있는데, 이는, UE가 비허가된 스펙트럼에서 송신하고 있지 않기 때문이다. 몇몇 실시예들에서, UE에 대한 LBT(listen-before-talk) 또는 캐리어 감지 다중 액세스(CSMA) 요건들을 구현할 필요가 없을 수 있다. 그러나, 예를 들어, 주기적(예를 들어, 매 10 밀리초마다) 클리어 채널 평가(CCA) 및/또는 라디오 프레임 경계에 정렬되는 포착-및-포기(grab-and-relinquish) 메커니즘을 이용함으로써, 기지국(예를 들어, eNB)에 대해 LBT가 구현될 수 있다.

[0034] [0090] 캐리어 어그리게이션 모드에서, 데이터 및 제어는 LTE(예를 들어, 양방향 링크들(210, 220 및 230))에서 통신될 수 있는 한편, 데이터는 LTE-U(예를 들어, 양방향 링크들(215 및 225))에서 통신될 수 있다. LTE-U를 이용하는 경우 지원되는 캐리어 어그리게이션 메커니즘들은, 하이브리드 주파수 분할 듀플렉싱-시분할 듀플렉싱(FDD-TDD) 캐리어 어그리게이션 또는 컴포넌트 캐리어들에 걸쳐 상이한 대칭을 갖는 TDD-TDD 캐리어 어그리게이션 하에 속할 수 있다.

[0035] [0091] 도 2b는, LTE-U에 대한 독립형 모드의 예를 예시하는 도면(200-a)을 도시한다. 도면(200-a)은, 도 1의 시스템(100)의 부분들의 예일 수 있다. 아울러, 기지국(105-b)은 도 1의 기지국들(105) 및 도 2a의 기지국(105-a)의 예일 수 있는 한편, UE(115-b)는, 도 1의 UE들(115) 및/또는 도 2a의 UE들(115-a)의 예일 수 있다.

[0036] [0092] 도면(200-a)에 도시된 독립형 모드의 예에서, 기지국(105-b)은, 양방향 링크(240)를 이용하여 UE(115-b)에 OFDMA 통신 신호들을 송신할 수 있고, 양방향 링크(240)를 이용하여 UE(115-b)로부터 SC-FDMA 통신 신호들을 수신할 수 있다. 양방향 링크(240)는 도 2a를 참조하여 앞서 설명된 비허가된 스펙트럼의 주파수 F3과 연관될 수 있다. 독립형 모드는 경기장 내 액세스 시나리오들(예를 들어, 유니캐스트, 멀티캐스트)과 같은 비전통적 무선 액세스 시나리오들에서 이용될 수 있다. 이러한 동작 모드에 대한 통상적인 서비스 제공자는 경기장 소유자, 케이블 회사, 이벤트 호스트, 호텔, 기업, 및/또는 허가된 스펙트럼을 갖지 않는 대기업일 수 있다. 이러한 서비스 제공자들의 경우, 독립형 모드에 대한 동작 구성은 비허가된 스펙트럼 상의 LTE-U PCC를 이용할 수 있다. 아울러, LBT는 기지국 및 UE 둘 모두 상에서 구현될 수 있다.

- [0037] [0093] 다음으로 도 3을 참조하면, 도면(300)은, 다양한 실시예들에 따라 허가된 및 비허가된 스펙트럼에서 동시에 LTE를 이용하는 경우 캐리어 어그리게이션의 예를 예시한다. 도면(300)의 캐리어 어그리게이션 방식은, 도 2a를 참조하여 앞서 설명된 하이브리드 FDD-TDD 캐리어 어그리게이션에 대응할 수 있다. 이러한 타입의 캐리어 어그리게이션은 도 1의 시스템(100)의 적어도 일부들에서 이용될 수 있다. 아울러, 이러한 타입의 캐리어 어그리게이션은, 각각 도 1 및 도 2a의 기지국들(105 및 105-a) 및/또는 각각 도 1 및 도 2a의 UE들(115 및 115-a)에서 이용될 수 있다.
- [0038] [0094] 이 예에서, FDD(FDD-LTE)는 다운링크에서 LTE와 관련하여 수행될 수 있고, 제 1 TDD(TDD1)는 LTE-U와 관련하여 수행될 수 있고, 제 2 TDD(TDD2)는 LTE와 관련하여 수행될 수 있고, 다른 FDD(FDD-LTE)는 업링크에서 LTE와 관련하여 수행될 수 있다. TDD1은 6:4의 DL:UL 비를 도출하는 한편, TDD2에 대한 비는 7:3이다. 시간 스케일에서, 다른 유효 DL:UL 비들은 3:1, 1:3, 2:2, 3:1, 2:2 및 3:1이다. 이 예는 예시적인 목적으로 제시되며, LTE 및 LTE-U의 동작들을 결합하는 다른 캐리어 어그리게이션 방식들이 존재할 수 있다.
- [0039] [0095] 도 4a는, 다양한 실시예들에 따라 제 1 무선 노드(예를 들어, 기지국 또는 eNB)에 의한 허가된 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE의 동시 이용을 위한 방법(400)의 흐름도를 도시한다. 방법(400)은, 예를 들어, 기지국들 또는 eNB들(각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 105, 105-a 및 105-b); 및/또는 시스템(도 1의 100) 및 시스템(도 2a 및 도 2b의 200 및/또는 200-a)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다. 일 구현에서, 기지국들 또는 eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 기지국들 또는 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0040] [0096] 블록(405)에서, 제 1 OFDMA 통신 신호가 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드(예를 들어, UE(115))에 송신될 수 있다. 블록(410)에서, 제 2 OFDMA 통신 신호가 제 1 OFDMA 통신 신호의 송신과 동시에 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드에 송신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들은 적어도 하나의 기지국 또는 eNB로부터 송신될 수 있다.
- [0041] [0097] 방법(400)의 몇몇 실시예들에서, 비허가된 스펙트럼에서 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 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 고정된 오프셋은 제로 또는 실질적으로 제로일 수 있다.
- [0042] [0098] 방법(400)의 몇몇 실시예들에서, 제 1 SC-FDMA 통신 신호가 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 송신과 동시에 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로부터 수신될 수 있다. 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로부터 수신되는 제 1 SC-FDMA 통신 신호는, 비허가된 스펙트럼에서 송신되는 제 2 OFDMA 통신 신호와 관련된 시그널링 또는 다른 제어 정보를 반송할 수 있다. 방법은, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 송신과 동시에, 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로부터 제 2 SC-FDMA 통신 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 송신과 동시에, 허가된 스펙트럼에서 제 1 SC-FDMA 통신 신호를, 그리고 비허가된 스펙트럼에서 UE로부터 제 2 SC-FDMA 통신 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들 각각은 LTE 신호를 포함할 수 있다.
- [0043] [0099] 도 4b는, 다양한 실시예들에 따라 제 1 무선 노드(예를 들어, 기지국 또는 eNB)에 의한 허가된 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE의 동시 이용을 위한 방법(400-a)의 흐름도를 도시한다. 상기 방법(400)과 유사한 방법(400-a)은, 예를 들어, 기지국들 또는 eNB들(각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 105, 105-a 및 105-b); 및/또는 시스템(도 1의 100) 및 시스템(도 2a 및 도 2b의 200 및/또는 200-a)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다. 일 구현에서, 기지국들 또는 eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 기지국 또는 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0044] [0100] 블록(415)에서, 제 1 SC-FDMA 통신 신호가 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드(예를 들어, UE(115))로부터 수신될 수 있다.
- [0045] [0101] 블록(420)에서, 제 2 SC-FDMA 통신 신호가, 제 1 OFDMA 통신 신호의 수신과 동시에 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로부터 수신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 및 제 2 SC-FDMA 통신 신호들은 적어도 하나의 UE로부터 수신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 및 제 2 SC-FDMA 통신 신호들 각각은 LTE 신호를 포함할 수 있다.
- [0046] [0102] 도 5a는, 다양한 실시예들에 따라 제 1 무선 노드(예를 들어, UE)에 의한 허가된 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE의 동시 이용을 위한 방법(500)의 흐름도를 도시한다. 방법(500)은, 예를 들어, UE들(각각 도 1, 도

2a 및 도 2b의 115, 115-a 및 115-b); 및/또는 시스템(도 1의 100) 및 시스템(도 2a 및 도 2b의 200 및/또는 200-a)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다. 일 구현에서, UE들(115) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE(115)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.

- [0047] [0103] 블록(505)에서, 제 1 OFDMA 통신 신호가 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드(예를 들어, 기지국 또는 eNB(105))로부터 수신될 수 있다.
- [0048] [0104] 블록(510)에서, 제 2 OFDMA 통신 신호가 제 1 OFDMA 통신 신호의 수신과 동시에 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드로부터 수신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들은 UE에서 수신될 수 있다.
- [0049] [0105] 방법(500)의 몇몇 실시예들에서, 제 1 SC-FDMA 통신 신호가 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 수신과 동시에 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드에 송신될 수 있다. 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드에 송신되는 제 1 SC-FDMA 통신 신호는, 비허가된 스펙트럼 상에서 수신되는 제 2 OFDMA 통신 신호와 관련된 시그널링 또는 다른 제어 정보를 반송할 수 있다. 방법은, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 수신과 동시에, 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드에 제 2 SC-FDMA 통신 신호를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들의 수신과 동시에, 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드에 제 1 SC-FDMA 통신 신호를, 그리고 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드에 제 2 SC-FDMA 통신 신호를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 및 제 2 OFDMA 통신 신호들 각각은 LTE 신호를 포함할 수 있다.
- [0050] [0106] 도 5b는, 다양한 실시예들에 따라 제 1 무선 노드(예를 들어, UE)에 의한 허가된 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE의 동시 이용을 위한 방법(500-a)의 흐름도를 도시한다. 상기 방법(500)과 유사한 방법(500-a)은, 예를 들어, UE들(각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 115, 115-a 및 115-b); 및/또는 시스템(도 1의 100) 및 시스템(도 2a 및 도 2b의 200 및/또는 200-a)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다. 일 구현에서, UE들(115) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE(115)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0051] [0107] 블록(515)에서, 제 1 SC-FDMA 통신 신호가 허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드(예를 들어, 기지국 또는 eNB(105))에 송신될 수 있다.
- [0052] [0108] 블록(520)에서, 제 2 SC-FDMA 통신 신호가, 제 1 OFDMA 통신 신호의 송신과 동시에 비허가된 스펙트럼에서 제 2 무선 노드에 송신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 및 제 2 SC-FDMA 통신 신호들은 UE로부터 송신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 및 제 2 SC-FDMA 통신 신호들 각각은 LTE 신호를 포함할 수 있다.
- [0053] [0109] 몇몇 실시예들에서, 기지국, eNB(105), UE(115)(또는 송신 디바이스의 송신기)와 같은 송신 디바이스는, 비허가된 스펙트럼의 채널에 대한 액세스를 획득하기 위한 게이팅 인터벌을 이용할 수 있다. 게이팅 인터벌은, 경합-기반 프로토콜, 예를 들어, ETSI (EN 301 893)에 특정된 LBT(Listen Before Talk) 프로토콜에 기초한 LBT 프로토콜의 적용을 정의할 수 있다. LBT 프로토콜의 적용을 정의하는 게이팅 인터벌을 이용하는 경우, 게이팅 인터벌은, 송신 디바이스가 언제 클리어 채널 평가(CCA)를 수행할 필요가 있는지를 나타낼 수 있다. CCA의 결과는, 비허가된 스펙트럼의 채널이 이용가능한지 또는 이용중인지 여부를 송신 디바이스에 나타낸다. 채널이 이용가능한 것(예를 들어, 이용을 위해 "클리어"인 것)을 CCA가 나타내는 경우, 게이팅 인터벌은, 송신 디바이스가 통상적으로 미리 정의된 시간 기간 동안 채널을 이용하도록 허용할 수 있다. 채널이 이용가능하지 않은 것(예를 들어, 이용중 또는 예비된 것)을 CCA가 나타내는 경우, 게이팅 인터벌은, 송신 디바이스가 일정 시간 기간 동안 채널을 이용하는 것을 금지할 수 있다.
- [0054] [0110] 몇몇 경우들에서, 송신 디바이스가 주기적 기반으로 게이팅 인터벌을 생성하고, 게이팅 인터벌의 적어도 하나의 경계를, 주기적 프레임 구조의 적어도 하나의 경계와 동기화하는 것이 유용할 수 있다. 예를 들어, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 주기적 게이팅 인터벌을 생성하고, 주기적 게이팅 인터벌의 적어도 하나의 경계를, 다운링크와 연관된 주기적 프레임 구조의 적어도 하나의 경계와 동기화하는 것이 유용할 수 있다. 이러한 동기화의 예들은 도 6a, 도 6b, 도 6c 및 도 6d에 예시된다.
- [0055] [0111] 도 6a는, 비허가된 스펙트럼에서의 송신들(업링크 및/또는 다운링크)을 위한 주기적 게이팅 인터벌(605)의 제 1 예(600)를 예시한다. 주기적 게이팅 인터벌(605)은, LTE-U를 지원하는 eNB(LTE-U eNB)에 의해 이용될 수 있다. 이러한 eNB의 예들은, 기지국들(각각, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. 게이팅 인터벌(605)은, 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부와 함께 이용될 수 있다.

- [0056] [0112] 예를 들어, 주기적 게이팅 인터벌(605)의 지속기간은, 주기적 프레임 구조(610)의 지속기간과 동일(또는 대략 동일)한 것으로 도시된다. 몇몇 실시예들에서, 주기적 프레임 구조(610)는 다운링크의 1차 컴포넌트 캐리어(PCC)와 연관될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, "대략 동일"은, 주기적 게이팅 인터벌(605)의 지속기간이, 주기적 프레임 구조(610)의 사이클릭 프리픽스(CP) 지속기간 내에 있음을 의미한다.
- [0057] [0113] 주기적 게이팅 인터벌(605)의 적어도 하나의 경계는, 주기적 프레임 구조(610)의 적어도 하나의 경계와 동기화될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605)은, 주기적 프레임 구조(610)의 프레임 경계들과 정렬되는 경계들을 가질 수 있다. 다른 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605)은, 주기적 프레임 구조(610)의 프레임 경계들과 동기화되지만 그로부터 오프셋된 경계들을 가질 수 있다. 예를 들어, 주기적 게이팅 인터벌(605)의 경계들은, 주기적 프레임 구조(610)의 서브프레임 경계들과 정렬될 수 있거나, 주기적 프레임 구조(610)의 서브프레임 중간점 경계들(예를 들어, 특정 서브프레임들의 중간점들)과 정렬될 수 있다.
- [0058] [0114] 몇몇 경우들에서, 각각의 주기적 프레임 구조(610)는, LTE 라디오 프레임(예를 들어, LTE 라디오 프레임(N-1), LTE 라디오 프레임(N) 또는 LTE 라디오 프레임(N+1))을 포함할 수 있다. 각각의 LTE 라디오 프레임은 10 밀리초의 지속기간을 가질 수 있고, 주기적 게이팅 인터벌(605)은 또한, 10 밀리초의 지속기간을 가질 수 있다. 이러한 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605)의 경계들은, LTE 라디오 프레임들 중 하나(예를 들어, LTE 라디오 프레임(N))의 경계들(예를 들어, 프레임 경계들, 서브프레임 경계들 또는 서브프레임 중간점 경계들)과 동기화될 수 있다.
- [0059] [0115] 도 6b는, 비허가된 스펙트럼에서의 송신들(업링크 및/또는 다운링크)을 위한 주기적 게이팅 인터벌(605-a)의 제 2 예(600-a)를 예시한다. 주기적 게이팅 인터벌(605-a)은, LTE-U를 지원하는 eNB(LTE-U eNB)에 의해 이용될 수 있다. 이러한 eNB의 예들은, 기지국들(각각, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. 게이팅 인터벌(605)은, 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부와 함께 이용될 수 있다.
- [0060] [0116] 예를 들어, 주기적 게이팅 인터벌(605-a)의 지속기간은, 주기적 프레임 구조(610)의 지속기간의 약수(sub-multiple)(또는 대략 약수)인 것으로 도시된다. 몇몇 실시예들에서, "대략 약수"는, 주기적 게이팅 인터벌(605-a)의 지속기간이 주기적 프레임 구조(610)의 약수(예를 들어, 절반)의 지속기간의 사이클릭 프리픽스(CP) 지속기간 내에 있음을 의미한다.
- [0061] [0117] 주기적 게이팅 인터벌(605-a)의 적어도 하나의 경계는, 주기적 프레임 구조(610)의 적어도 하나의 경계와 동기화될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605-a)은, 주기적 프레임 구조(610)의 선단 또는 후단 프레임 경계와 정렬되는 선단 또는 후단 경계를 가질 수 있다. 다른 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605-a)은, 주기적 프레임 구조(610)의 프레임 경계들 각각과 동기화되지만 그로부터 오프셋된 경계들을 가질 수 있다. 예를 들어, 주기적 게이팅 인터벌(605-a)의 경계들은, 주기적 프레임 구조(610)의 서브프레임 경계들과 정렬될 수 있거나, 주기적 프레임 구조(610)의 서브프레임 중간점 경계들(예를 들어, 특정 서브프레임들의 중간점들)과 정렬될 수 있다.
- [0062] [0118] 몇몇 경우들에서, 각각의 주기적 프레임 구조(610)는, LTE 라디오 프레임(예를 들어, LTE 라디오 프레임(N-1), LTE 라디오 프레임(N) 또는 LTE 라디오 프레임(N+1))을 포함할 수 있다. 각각의 LTE 라디오 프레임은 10 밀리초의 지속기간을 가질 수 있고, 주기적 게이팅 인터벌(605-a)은 또한, 5 밀리초의 지속기간을 가질 수 있다. 이러한 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605-a)의 경계들은, LTE 라디오 프레임들 중 하나(예를 들어, LTE 라디오 프레임(N))의 경계들(예를 들어, 프레임 경계들, 서브프레임 경계들 또는 서브프레임 중간점 경계들)과 동기화될 수 있다. 그 다음, 주기적 게이팅 인터벌(605-a)은, 예를 들어, 모든 주기적 프레임 구조(610)마다, 모든 주기적 프레임 구조(610) 당 1회보다 많이(예를 들어, 2번), 매 N번째 주기적 프레임 구조(610)마다 한번(예를 들어,  $N = 2, 3, \dots$ ), 반복될 수 있다.
- [0063] [0119] 도 6c는, 비허가된 스펙트럼에서의 송신들(업링크 및/또는 다운링크)을 위한 주기적 게이팅 인터벌(605-b)의 제 3 예(600-b)를 예시한다. 주기적 게이팅 인터벌(605-b)은, LTE-U를 지원하는 eNB(LTE-U eNB)에 의해 이용될 수 있다. 이러한 eNB의 예들은, 기지국들(각각, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. 게이팅 인터벌(605)은, 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부와 함께 이용될 수 있다.
- [0064] [0120] 예를 들어, 주기적 게이팅 인터벌(605-b)의 지속기간은, 주기적 프레임 구조(610)의 지속기간의 정수배(또는 대략 정수배)인 것으로 도시된다. 몇몇 실시예들에서, "대략 정수배"는, 주기적 게이팅 인터벌(605-b)의



지속기간이 주기적 프레임 구조(610)의 지속기간의 정수배(예를 들어, 2배)의 사이클릭 프리픽스(CP) 지속기간 내에 있음을 의미한다.

[0065] [0121] 주기적 게이팅 인터벌(605-b)의 적어도 하나의 경계는, 주기적 프레임 구조(610)의 적어도 하나의 경계와 동기화될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605-b)은, 주기적 프레임 구조(610)의 각각의 선단 및 후단 프레임 경계들과 정렬되는 선단 경계 및 후단 경계를 가질 수 있다. 다른 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605-b)은, 주기적 프레임 구조(610)의 프레임 경계들과 동기화되지만 그로부터 오프셋된 경계들을 가질 수 있다. 예를 들어, 주기적 게이팅 인터벌(605-b)의 경계들은, 주기적 프레임 구조(610)의 서브프레임 경계들과 정렬될 수 있거나, 주기적 프레임 구조(610)의 서브프레임 중간점 경계들(예를 들어, 특정 서브프레임들의 중간점들)과 정렬될 수 있다.

[0066] [0122] 몇몇 경우들에서, 각각의 주기적 프레임 구조(610)는, LTE 라디오 프레임(예를 들어, LTE 라디오 프레임(N-1), LTE 라디오 프레임(N) 또는 LTE 라디오 프레임(N+1))을 포함할 수 있다. 각각의 LTE 라디오 프레임은 10 밀리초의 지속기간을 가질 수 있고, 주기적 게이팅 인터벌(605-b)은, 20 밀리초의 지속기간을 가질 수 있다. 이러한 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605-b)의 경계들은, LTE 라디오 프레임들 중 하나 또는 둘(예를 들어, LTE 라디오 프레임(N) 및 LTE 라디오 프레임(N+1))의 경계들(예를 들어, 프레임 경계들, 서브프레임 경계들 또는 서브프레임 중간점 경계들)과 동기화될 수 있다.

[0067] [0123] 도 6d는, 비허가된 스펙트럼에서의 송신들(업링크 및/또는 다운링크)을 위한 주기적 게이팅 인터벌(605-c)의 제 4 예(600-c)를 예시한다. 주기적 게이팅 인터벌(605-c)은, LTE-U를 지원하는 eNB(LTE-U eNB)에 의해 이용될 수 있다. 이러한 eNB의 예들은, 기지국들(각각, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. 게이팅 인터벌(605)은, 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부와 함께 이용될 수 있다.

[0068] [0124] 예를 들어, 주기적 게이팅 인터벌(605-c)의 지속기간은, 주기적 프레임 구조(610)의 지속기간의 약수(sub-multiple)(또는 대략 약수)인 것으로 도시된다. 약수는, 주기적 프레임 구조(610)의 지속기간의 1/10일 수 있다.

[0069] [0125] 주기적 게이팅 인터벌(605-c)의 적어도 하나의 경계는, 주기적 프레임 구조(610)의 적어도 하나의 경계와 동기화될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605-c)은, 주기적 프레임 구조(610)의 선단 또는 후단 프레임 경계와 정렬되는 선단 또는 후단 경계를 가질 수 있다. 다른 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605-c)은, 주기적 프레임 구조(610)의 프레임 경계들 각각과 동기화되지만 그로부터 오프셋된 경계들을 가질 수 있다. 예를 들어, 주기적 게이팅 인터벌(605-c)의 경계들은, 주기적 프레임 구조(610)의 서브프레임 경계들과 정렬될 수 있거나, 주기적 프레임 구조(610)의 서브프레임 중간점 경계들(예를 들어, 특정 서브프레임들의 중간점들)과 정렬될 수 있다.

[0070] [0126] 몇몇 경우들에서, 각각의 주기적 프레임 구조(610)는, LTE 라디오 프레임(예를 들어, LTE 라디오 프레임(N-1), LTE 라디오 프레임(N) 또는 LTE 라디오 프레임(N+1))을 포함할 수 있다. 각각의 LTE 라디오 프레임은 10 밀리초의 지속기간을 가질 수 있고, 주기적 게이팅 인터벌(605-c)은 또한, 1 밀리초의 지속기간(예를 들어, 1 서브프레임의 지속기간)을 가질 수 있다. 이러한 경우들에서, 주기적 게이팅 인터벌(605-c)의 경계들은, LTE 라디오 프레임들 중 하나(예를 들어, LTE 라디오 프레임(N))의 경계들(예를 들어, 프레임 경계들, 서브프레임 경계들 또는 서브프레임 중간점 경계들)과 동기화될 수 있다. 그 다음, 주기적 게이팅 인터벌(605-c)은, 예를 들어, 모든 주기적 프레임 구조(610)마다, 모든 주기적 프레임 구조(610) 당 1회보다 많이, 매 N번째 주기적 프레임 구조(610)마다 한번(예를 들어,  $N = 2, 3, \dots$ ), 반복될 수 있다.

[0071] [0127] 도 7a는, 비허가된 스펙트럼에서의 송신들(업링크 및/또는 다운링크)을 위한 주기적 게이팅 인터벌(605-d-1)의 제 5 예(700)를 예시한다. 주기적 게이팅 인터벌(605-d-1)은, LTE-U를 지원하는 eNB(LTE-U eNB)에 의해 이용될 수 있다. 이러한 eNB의 예들은, 기지국들(각각, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. 게이팅 인터벌(605-d-1)은, 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부와 함께 이용될 수 있다.

[0072] [0128] 예를 들어, 주기적 게이팅 인터벌(605-d-1)의 지속기간은, 주기적 프레임 구조(610-a)의 지속기간과 동일(또는 대략 동일)한 것으로 도시된다. 몇몇 실시예들에서, 주기적 프레임 구조(610-a)는 다운링크의 1차 컴포넌트 캐리어(PCC)와 연관될 수 있다. 주기적 게이팅 인터벌(605-d-1)의 경계들은, 주기적 프레임 구조(610-a)의 경계들과 동기화(예를 들어, 정렬)될 수 있다.

- [0073] [0129] 주기적 프레임 구조(610-a)는 10개의 서브프레임들(예를 들어, SF0, SF1, ..., SF9)을 갖는 LTE 라디오 프레임을 포함할 수 있다. 서브프레임들 SF0 내지 SF8은 다운링크(D) 서브프레임들(710)일 수 있고, 서브프레임 SF9는 특수(S') 서브프레임(715)일 수 있다. D 및/또는 S' 서브프레임들(710 및/또는 715)은 총괄적으로 LTE 라디오 프레임의 채널 점유 시간을 정의할 수 있고, S' 서브프레임(715)의 적어도 일부는 채널 유흡 시간을 정의할 수 있다. 현재의 LTE 표준 하에서, LTE 라디오 프레임은, 1 내지 9.5 밀리초 사이의 최대 채널 점유 시간 (ON 시간), 및 채널 점유 시간의 5 퍼센트(예를 들어, 최소 50 밀리초)의 최소 채널 유흡 시간(OFF 시간)을 가질 수 있다. LTE 표준에 대한 준수를 보장하기 위해, 주기적 게이팅 인터벌(605-d)은, S' 서브프레임(715)의 일부로서 0.5 밀리초 가드 기간(즉, OFF 시간)을 제공함으로써 LTE 표준의 이러한 요건들을 준수할 수 있다.
- [0074] [0130] S' 서브프레임(715)은 1 밀리초의 지속기간을 갖기 때문에, 비허가된 스펙트럼의 특정 채널에 대해 결합하는 송신 디바이스들이 자신들의 CCA들을 수행할 수 있는 하나 이상의 CCA 슬롯들(720)(예를 들어, 시간 슬롯들)을 포함할 수 있다. 채널이 이용가능한 것으로 송신 디바이스의 CCA가 나타내지만, 디바이스의 CCA가 주기적 게이팅 인터벌(605-d-1)의 종료 전에 완료되지 않은 경우, 디바이스는, 주기적 게이팅 인터벌(605-d-1)의 종료까지 채널을 예비하기 위한 하나 이상의 신호들을 송신할 수 있다. 하나 이상의 신호들은 몇몇 경우들에서, 채널 이용량 파일럿 신호들(CUPS) 또는 채널 이용량 비콘 신호들(CUBS)(730)을 포함할 수 있다. CUBS(730)는, 본 명세서에서 추후에 상세히 설명되지만, 채널 동기화 및 채널 예비 둘 모두에 대해 이용될 수 있다. 즉, 다른 디바이스가 채널 상에서 CUBS를 송신하기 시작한 후 그 채널에 대해 CCA를 수행하는 디바이스는, CUBS(730)의 에너지를 검출할 수 있고, 채널이 현재 이용불가능하다고 결정할 수 있다.
- [0075] [0131] 송신 디바이스의, 채널을 통한 CUBS(730)의 송신 및/또는 채널에 대한 CCA의 성공적 완료 이후, 송신 디바이스는 미리 결정된 시간 기간(예를 들어, 하나의 게이팅 인터벌 또는 하나의 LTE 라디오 프레임)까지 채널을 이용하여 파형(예를 들어, LTE-기반 파형(740))을 송신할 수 있다.
- [0076] [0132] 도 7b는, 비허가된 스펙트럼에서의 송신들(업링크 및/또는 다운링크)을 위한 주기적 게이팅 인터벌(605-d-2)의 제 6 예(705)를 예시한다. 주기적 게이팅 인터벌(605-d-2)은, LTE-U를 지원하는 eNB 또는 UE(LTE-U eNB 또는 LTE-U UE)에 의해 이용될 수 있다. 이러한 eNB의 예들은, 기지국들(각각, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 105, 105-a 및 105-b)일 수 있고, 이러한 UE의 예들은, 도 1의 UE들(115, 115-a 및 115-b)일 수 있다. 게이팅 인터벌(605-d-2)은, 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부와 함께 이용될 수 있다.
- [0077] [0133] 예를 들어, 주기적 게이팅 인터벌(605-d-2)의 지속기간은, 주기적 프레임 구조(610-a)의 지속기간과 동일(또는 대략 동일)한 것으로 도시된다. 몇몇 실시예들에서, 주기적 프레임 구조(610-a)는 다운링크의 1차 컴포넌트 캐리어(PCC)와 연관될 수 있다. 주기적 게이팅 인터벌(605-d-2)의 경계들은, 주기적 프레임 구조(610-a)의 경계들과 동기화(예를 들어, 정렬)될 수 있다.
- [0078] [0134] 주기적 프레임 구조(610-b)는 10개의 서브프레임들(예를 들어, SF0, SF1, ..., SF9)을 갖는 LTE 라디오 프레임을 포함할 수 있다. 서브프레임들 SF0 내지 SF4는 다운링크(D) 서브프레임들(710)일 수 있고, 서브프레임 SF5는 특수(S) 서브프레임(735)일 수 있고, 서브프레임들 SF6 내지 SF8은 업링크(U) 서브프레임들(745)일 수 있고, 서브프레임 SF9는 특수(S') 서브프레임(715)일 수 있다. D, S, U 및/또는 S' 서브프레임들(710, 735, 745 및/또는 715)은 총괄적으로 LTE 라디오 프레임의 채널 점유 시간을 정의할 수 있고, S 서브프레임(735) 및/또는 S' 서브프레임(715)의 적어도 일부는 채널 유흡 시간을 정의할 수 있다. 현재의 LTE 표준 하에서, LTE 라디오 프레임은, 1 내지 9.5 밀리초 사이의 최대 채널 점유 시간 (ON 시간), 및 채널 점유 시간의 5 퍼센트(예를 들어, 최소 50 밀리초)의 최소 채널 유흡 시간(OFF 시간)을 가질 수 있다. LTE 표준에 대한 준수를 보장하기 위해, 주기적 게이팅 인터벌(605-d-2)은, S 서브프레임(735) 및/또는 S' 서브프레임(715)의 일부로서 0.5 밀리초 가드 기간 또는 침묵 기간(즉, OFF 시간)을 제공함으로써 LTE 표준의 이러한 요건들을 준수할 수 있다.
- [0079] [0135] S' 서브프레임(715)은 1 밀리초의 지속기간을 갖기 때문에, 비허가된 스펙트럼의 특정 채널에 대해 결합하는 송신 디바이스들이 자신들의 CCA들을 수행할 수 있는 하나 이상의 CCA 슬롯들(720)(예를 들어, 시간 슬롯들)을 포함할 수 있다. 채널이 이용가능한 것으로 송신 디바이스의 CCA가 나타내지만, 디바이스의 CCA가 주기적 게이팅 인터벌(605-d-2)의 종료 전에 완료되지 않은 경우, 디바이스는, 주기적 게이팅 인터벌(605-d-2)의 종료까지 채널을 예비하기 위한 하나 이상의 신호들을 송신할 수 있다. 하나 이상의 신호들은 몇몇 경우들에서, CUPS 또는 CUBS(730)를 포함할 수 있다. CUBS(730)는, 본 명세서에서 추후에 상세히 설명되지만, 채널 동기화 및 채널 예비 둘 모두에 대해 이용될 수 있다. 즉, 다른 디바이스가 채널 상에서 CUBS를 송신하기

시작한 후 그 채널에 대해 CCA를 수행하는 디바이스는, CUBS(730)의 에너지를 검출할 수 있고, 채널이 현재 이용불가능하다고 결정할 수 있다.

- [0080] [0136] 송신 디바이스의, 채널을 통한 CUBS(730)의 송신 및/또는 채널에 대한 CCA의 성공적 완료 이후, 송신 디바이스는 미리 결정된 시간 기간(예를 들어, 하나의 게이팅 인터벌 또는 하나의 LTE 라디오 프레임)까지 채널을 이용하여 파형(예를 들어, LTE-기반 파형(740))을 송신할 수 있다.
- [0081] [0137] 게이팅 인터벌 또는 LTE 라디오 프레임을 위해 기지국 또는 eNB에 의해, 비허가된 스펙트럼의 채널이 예비되는 경우, 기지국 또는 eNB는 몇몇 경우들에서, 시간 도메인 멀티플렉싱(TDM) 이용을 위해 채널을 예비할 수 있다. 이러한 예들에서, 기지국 또는 eNB는 다수의 D 서브프레임들(예를 들어, 서브프레임들 SF0 내지 SF4)에서 데이터를 송신할 수 있고, 그 다음, 자신과 통신하는 UE가 S 서브프레임(예를 들어, 서브프레임 SF5)에서 CCA(750)(예를 들어, 업링크 CCA)를 수행하도록 허용할 수 있다. CCA(750)가 성공적인 경우, UE는 다수의 U 서브프레임들(예를 들어, 서브프레임들 SF6 내지 SF8)에서 기지국 또는 eNB에 데이터를 송신할 수 있다.
- [0082] [0138] 게이팅 인터벌이 ETSI (EN 301 893)에서 특정된 LBT 프로토콜의 적용을 정의하는 경우, 게이팅 인터벌은, LBT-FBE(LBT Fixed Based Equipment) 게이팅 인터벌 또는 LBT-LBE(LBT Load Based Equipment) 게이팅 인터벌의 형태를 취할 수 있다. LBT-FBE 게이팅 인터벌은 고정된/주기적 타이밍을 가질 수 있고, 트래픽 요구에 직접적으로 영향받지 않을 수 있다 (예를 들어, 이의 타이밍은 재구성을 통해 변경될 수 있다). 반대로, LBT-LBE 게이팅 인터벌은 고정된 타이밍을 갖지 않을 수 있고(즉, 비동기식일 수 있고), 트래픽 요구에 크게 영향받을 수 있다. 도 6a, 도 6b, 도 6c, 도 6d 및 도 7 각각은, 주기적 게이팅 인터벌(605)이 LBT-FBE 게이팅 인터벌일 수 있는 주기적 게이팅 인터벌(605)의 예를 예시한다. 도 6a를 참조하여 설명된 주기적 게이팅 인터벌(605)의 잠재적인 이점은, 이것이 현재의 LTE 규격에서 정의되는 10 밀리초 LTE 라디오 프레임 구조를 보존할 수 있다는 점이다. 그러나, (예를 들어, 도 6b 또는 도 6d를 참조하여 설명된 바와 같이) 게이팅 인터벌의 지속기간이 LTE 라디오 프레임의 지속기간보다 작은 경우, LTE 라디오 프레임 구조를 보존하는 이점들은 더 이상 존재하지 않고, LBT-LBE 게이팅 인터벌이 유리할 수 있다. LBT-LBE 게이팅 인터벌을 이용하는 잠재적인 이점은, 이것이, 게이팅 인터벌의 시작 또는 종료 시에 어떠한 심볼 평처링 없이도 LTE PHY 채널들의 서브프레임 구조를 유지할 수 있다는 점이다. 그러나, LBT-LBE 게이팅 인터벌을 이용하는 잠재적인 단점은, LTE-U 운영자의 상이한 eNB들 사이에서 (예를 들어, 각각의 eNB가 확장된 CCA에 대해 랜덤 백오프 시간을 이용하기 때문에) 게이팅 인터벌의 이용을 동기화할 수 없다는 점이다.
- [0083] [0139] 도 8은, 무선 통신들을 위한 방법(800)의 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(800)은, 도 1, 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 eNB들(105) 또는 UE들(115) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현에서, eNB들(105) 또는 UE들(115) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105) 또는 UE(115)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0084] [0140] 블록(805)에서, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크에 대한 주기적 게이팅 인터벌이 생성될 수 있다.
- [0085] [0141] 블록(810)에서, 주기적 게이팅 인터벌의 적어도 하나의 경계는, 다운링크의 PCC와 연관된 주기적 프레임 구조의 적어도 하나의 경계와 동기화될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, PCC는 허가된 스펙트럼의 캐리어를 포함할 수 있다.
- [0086] [0142] 몇몇 실시예들에서, 주기적 게이팅 인터벌은 LBT 프레임을 포함할 수 있고, 그리고/또는 주기적 프레임 구조는 LTE 라디오 프레임을 포함할 수 있다.
- [0087] [0143] 몇몇 실시예들에서, 주기적 게이팅 인터벌의 지속기간은, 주기적 프레임 구조의 지속기간의 정수배일 수 있다. 이러한 실시예의 예들은, 앞서, 도 6a 및 도 6c를 참조하여 설명되었다. 다른 실시예들에서, 주기적 게이팅 인터벌의 지속기간은, 주기적 프레임 구조의 지속기간의 약수일 수 있다. 이러한 실시예의 예들은, 앞서 도 6b 및 도 6d를 참조하여 설명되었다.
- [0088] [0144] 따라서, 방법(800)은 무선 통신들을 제공할 수 있다. 방법(800)은 단지 일 구현이고, 방법(800)의 동작들은, 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.
- [0089] [0145] 도 9a, 도 9b, 도 9c 및 도 9d는, 도 7a 또는 도 7b를 참조하여 설명된 10 밀리초의 게이팅 인터벌(605-d-1 또는 605-d-2)의 S' 서브프레임과 같은, 게이팅 인터벌의 S' 서브프레임(725-a) 내에서, LBT와 같은 경합-기반 프로토콜이 어떻게 구현될 수 있는지의 예들(900, 900-a, 920, 950)을 예시한다. 경합-기반 프로토콜은, 예를 들어, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)과 함께 이용될 수 있다. 경합-기반 프로토콜은, 도 1의 시스템(100), 및 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부들과 함

께 이용될 수 있다.

- [0090] [0146] 이제 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 가드 기간(905) 및 CCA 기간(910)을 갖는 S' 서브프레임(725-a-1)의 예(900/900-a)가 도시된다. 예를 들어, 가드 기간(905) 및 CCA 기간(910) 각각은, 0.5 밀리초의 지속기간을 가질 수 있고, 7개의 OFDM 심볼 위치들(915)을 포함할 수 있다. 도 9b에 도시된 바와 같이, CCA 기간(910)의 OFDM 심볼 위치들(915) 각각은, eNB가 CCA를 수행하기 위한 OFDM 심볼 위치(915)를 선택할 때 CCA 슬롯(720-a)으로 변환될 수 있다. 몇몇 경우들에서, OFDM 심볼 위치들(915) 중 동일한 위치 또는 상이한 위치는, 다수의 eNB들 중 하나에 의해 의사-랜덤으로 선택되어, 일종의 CCA 시간 디더링(dithering)을 제공할 수 있다. eNB들은, 단일 LTE-U 운영자 또는 상이한 LTE-U 운영자들에 의해 동작될 수 있다. OFDM 심볼 위치(915)는, eNB가 상이한 시간에 OFDM 심볼 위치들 중 상이한 위치들을 선택하도록 구성되어, 다수의 eNB들 각각에게, 시간상 가장 먼저 발생한 OFDM 심볼 위치(915)를 선택할 기회를 제공할 수 있다는 점에서, 의사-랜덤으로 선택될 수 있다. 이것은, 성공적인 CCA를 수행하는 제 1 eNB가 비허가된 스펙트럼의 대응하는 채널 또는 채널들을 예비할 기회를 갖고, CCA를 수행하기 위한 OFDM 심볼 위치(915)에 대한 eNB의 의사-랜덤 선택이, 성공적 CCA를 수행할, 모든 다른 eNB와 동일한 기회를 갖는 것을 보장한다는 점에서 유리할 수 있다. 단일 LTE-U 운영자에 의해 동작되는 eNB들의 경우, eNB들은 몇몇 경우들에서, 동일한 CCA 슬롯(720-a)을 선택하도록 구성될 수 있다.
- [0091] [0147] 도 9c는, 가드 기간(905) 및 CCA 기간(910)을 갖는 S' 서브프레임(725-a-2)의 예(920)를 도시한다. 예를 들어, 각각의 가드 기간(905)은 0.5 밀리초의 지속기간을 가질 수 있고, 7개의 OFDM 심볼 위치들을 포함할 수 있다. CCA 기간(910)은 하나의 OFDM 심볼 위치, 또는 1보다 작은 갯수의(a fraction of one) OFDM 심볼 위치를 포함할 수 있고, OFDM 심볼 위치는, OFDM 심볼 위치보다 작거나 그와 동일한 지속기간을 각각 갖는 하나 이상의 CCA 슬롯들을 포함할 수 있다. CUBS 기간(930)이 CCA 기간(910)에 후속할 수 있다. 단축된 D 서브프레임(925)이 가드 기간(905)에 선행할 수 있다. 몇몇 예들에서, 운영자 또는 PLMN(public land mobile network)과 연관된 무선 노드들 모두(예를 들어, 모든 기지국들 또는 eNB들)는 CCA 기간(910) 동안 동시에 CCA를 수행할 수 있다. 도 9c에 도시된 S' 서브프레임(725-a-2)은, 운영자가 비허가된 스펙트럼에 대한 액세스를 위해 경쟁하는 다른 운영자들에 대해 비동기식으로 동작하는 시나리오들에서 유용할 수 있다.
- [0092] [0148] 도 9d는, 단축된 D 서브프레임(925), CCA 기간(910) 및 CUBS 기간(930)을 갖는 S' 서브프레임(725-a-3)의 예(950)를 도시한다. CCA 기간(910)은 하나의 OFDM 심볼 위치, 또는 1보다 작은 갯수의(a fraction of one) OFDM 심볼 위치를 포함할 수 있고, OFDM 심볼 위치는, OFDM 심볼 위치보다 작거나 그와 동일한 지속기간을 각각 갖는 하나 이상의 CCA 슬롯들을 포함할 수 있다. CUBS 기간(930)이 CCA 기간(910)에 후속할 수 있다. 몇몇 예들에서, 운영자 또는 PLMN(public land mobile network)과 연관된 무선 노드들 모두(예를 들어, 모든 기지국들 또는 eNB들)는 CCA 기간(910) 동안 동시에 CCA를 수행할 수 있다. 도 9d에 도시된 S' 서브프레임(725-a-3)은, 운영자가 비허가된 스펙트럼에 대한 액세스를 위해 경쟁하는 다른 운영자들에 대해 비동기식으로 동작하는 시나리오들에서 유용할 수 있고, S' 서브프레임(725-a-3)은 게이팅 인터벌(605-d-2)에 대한 것과 같은 TDM 상황에서 이용된다. TDM 상황에서 이용되는 경우, S' 서브프레임(725-a-3)이 그 일부를 형성하는 프레임의 S 서브프레임에 침묵 기간이 제공될 수 있다.
- [0093] [0149] 도 10a 및 도 10b는, 도 9a 및/또는 도 9b를 참조하여 설명된 S' 서브프레임(725-a)과 같은 S' 서브프레임이 현재의 게이팅 인터벌(605)과 함께 어떻게 이용될 수 있는지의 예들을 제공한다. 예를 들어, 도 10a 및 도 10b에 도시된 현재의 게이팅 인터벌들(605-e, 605-g)은, 도 7을 참조하여 설명된 10 밀리초 게이팅 인터벌(605-d)의 예들일 수 있다. 현재의 게이팅 인터벌과 함께 S' 서브프레임들의 이용은, 예를 들어, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)에 의해 각각 핸들링될 수 있다. 현재의 게이팅 인터벌과 함께 S' 서브프레임들의 이용은, 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부들에 의해 핸들링될 수 있다.
- [0094] [0150] 도 10a는, S' 서브프레임이 현재의 게이팅 인터벌(605-e)의 마지막 서브프레임으로서 포함되는 예(1000)를 제공한다. 따라서, S' 서브프레임의 가드 기간(905-a) 및 CCA 기간(910-a)은, 현재의 게이팅 인터벌(605-e)의 후단 경계 및 다음 송신 인터벌(605-f)의 시작 직전에, 현재의 게이팅 인터벌(605-e)의 말단에 발생한다. 송신 디바이스에 의해 수행되는 CCA가, 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 인터벌(605-f) 동안 이용가능한 것을 나타내는지 또는 이용불가능한 것을 나타내는지에 따라, 다음 송신 인터벌(605-f)은 다수의 송신 디바이스들 각각의 다운링크 송신 동안 ON으로 게이팅 또는 OFF로 게이팅될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 다음 송신 인터벌(605-f)은 또한 다음 게이팅 인터벌일 수 있다.
- [0095] [0151] 도 10b는, S' 서브프레임이 현재의 게이팅 인터벌(605-g)의 제 1 서브프레임으로서 포함되는 예(1000-



a)를 제공한다. 따라서, S' 서브프레임의 가드 기간(905-b) 및 CCA 기간(910-b)은, 현재의 게이팅 인터벌(605-g)의 선단 경계 이후에, 현재의 게이팅 인터벌(605-g)의 시작에서 발생한다. 송신 디바이스에 의해 수행되는 CCA가, 비허가된 스펙트럼이 다음 송신 인터벌(605-h) 동안 이용가능한 것을 나타내는지 또는 이용불가능한 것을 나타내는지에 따라, 다음 송신 인터벌(605-f)은 다수의 송신 디바이스들 각각의 다운링크 송신 동안 ON으로 게이팅 또는 OFF로 게이팅될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 다음 송신 인터벌(605-h)은 또한 다음 게이팅 인터벌일 수 있다.

[0096] [0152] 도 10c는, 비허가된 스펙트럼(또는 비허가된 스펙트럼의 채널)에 대한 CCA들의 성능이 다수의 eNB들(105)에 걸쳐 어떻게 동기화될 수 있는지의 예(1000-b)를 제공한다. 예를 들어, 다수의 eNB들(105)은 LTE-U eNB1 및 LTE-U eNB2를 포함할 수 있다. CCA들의 성능은, 예를 들어, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)에 의해 각각 제공될 수 있다. CCA들의 성능은, 도 1의 시스템(100)에서, 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부들에 의해 이용될 수 있다.

[0097] [0153] eNB1과 eNB2 사이의 동기화 때문에, eNB1의 현재의 게이팅 인터벌 내의 S' 서브프레임(725-b)은, eNB2의 현재의 게이팅 인터벌 내의 S' 서브프레임(725-c)와 동기화될 수 있다. 또한, 각각의 eNB에 의해 구현되는 동기화된 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스들로 인해, eNB2는, eNB1에 의해 선택되는 CCA 슬롯(720-b)과는 상이한 시간(예를 들어, 상이한 OFDM 심볼 위치)에서 발생하는 CCA 슬롯(720-c)을 선택할 수 있다. 예를 들어, eNB1은, S' 서브프레임들(725-b 및 725-c)의 정렬된 CCA 기간들의 제 5 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯(720-b)을 선택할 수 있고, eNB2는 정렬된 CCA 기간들의 제 3 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯(720-c)을 선택할 수 있다.

[0098] [0154] 동기화된 S' 서브프레임들(725-b 및 725-c)에 후속하는 다음 송신 인터벌은, S' 서브프레임들(725-b 및 725-c)의 CCA 기간들 이후 시작할 수 있고, 도시된 바와 같이, D 서브프레임으로 시작할 수 있다. eNB2의 CCA 슬롯(720-c)이 먼저 스케줄링되기 때문에, eNB2는, eNB1이 다음 송신 인터벌을 예비할 기회를 갖기 전에 다음 송신 인터벌을 예비할 기회를 갖는다. 그러나, eNB1 및 eNB2 각각에 의해 구현되는 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스 때문에, eNB1에는 추후의 송신 인터벌을 예비할 제 1 기회가 제공될 수 있다 (예를 들어, eNB1의 CCA 슬롯은 추후의 게이팅 인터벌에서 eNB2의 CCA 슬롯보다 더 먼저 발생할 수 있기 때문이다).

[0099] [0155] 예를 들어, 도 10c는, S' 서브프레임들(725-b 및 725-c)의 정렬된 CCA 기간들의 일부와 일치하는 WiFi 송신(Tx) 액티비티가 존재하는 것을 도시한다. eNB2에 의해 선택된 CCA 슬롯(720-c)의 타이밍 때문에, eNB2는 자신의 CCA를 수행한 결과로서, 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다고 결정할 수 있고, 다음 송신 인터벌 동안 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 송신(1005-a)을 OFF로 게이팅할 수 있다. 따라서, eNB2의 다운링크 송신은, WiFi Tx 액티비티가 eNB2의 CCA의 수행 동안 발생한 결과로 차단될 수 있다.

[0100] [0156] CCA 슬롯(720-b) 동안, eNB1은 자신의 CCA를 수행할 수 있다. eNB1에 의해 선택된 CCA 슬롯(720-b)의 타이밍 때문에, eNB1은 자신의 CCA를 수행한 결과로서, 비허가된 스펙트럼이 이용가능하다고 결정할 수 있다 (예를 들어, WiFi Tx 액티비티가 CCA 슬롯(720-b) 동안 발생하지 않기 때문에, 그리고 eNB2가 더 이른 시간에 다음 송신 인터벌을 예비할 수 없었기 때문이다). 따라서, eNB1은, 다음 송신 인터벌을 예비할 수 있고, 다음 송신 인터벌 동안 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 송신(1005)을 ON으로 게이팅할 수 있다. 비허가된 스펙트럼(또는 비허가된 스펙트럼의 채널)을 예비하기 위한 방법은 본 설명에서 추후에 상세히 설명된다.

[0101] [0157] 도 9a, 도 9b, 도 10a, 도 10b 및 도 10c는, 도 7을 참조하여 설명된 게이팅 인터벌(605-d)과 같이, 10 밀리초 게이팅 인터벌의 상황에서 CCA 슬롯(720)이 어떻게 선택될 수 있는지의 예들을 제공한다. 반대로, 도 10d, 도 10e, 도 10f, 도 10g는, 1 또는 2 밀리초의 게이팅 인터벌의 상황에서 CCA 슬롯(720)이 어떻게 선택될 수 있는지의 예들을 제공한다. 10 밀리초의 게이팅 인터벌은, 낮은 WiFi 액티비티의 존재 시에 낮은 게이팅 인터벌 오버헤드, 및 기존 LTE 채널들의 서브프레임-기반 PHY 채널 설계를 보유하는 능력과 같은 이점들을 제공할 수 있다. 그러나, 이것은, 긴 채널 유희 시간(예를 들어, CCA 디터링에 의해 유도되는 CCA 지연에 따라 0.5+ 밀리초)의 단점을 가질 수 있고, 이는, 짧은 경합 윈도우 송신 기회(예를 들어, 도 9a 및 도 9b를 참조하여 설명된 가드 기간(905) 동안의 송신 기회)를 WiFi 노드에 제공할 수 있다. 이것은 또한, CCA가 성공적이지 않은 경우 다운링크 송신을 적어도 10 밀리초 지연시키는 단점을 가질 수 있다. 예를 들어, 1 또는 2 밀리초의 게이팅 인터벌은 더 큰 게이팅 인터벌 오버헤드를 초래할 수 있고, 서브-밀리초 송신 지속기간들을 지원하기 위해 LTE PHY 채널 설계에 더욱 값비싼 변경들을 요구할 수 있다. 그러나, 아마도 1 또는 2 밀리초의 게이팅 인터벌은, 10 밀리초 게이팅 인터벌과 연관된 단점들을 완화 또는 제거할 수 있다.

[0102] [0158] 도 10d는, 1 밀리초 게이팅 인터벌(605-i)의 예(1000-c)를 제공한다. 1 밀리초 게이팅 인터벌은 도 1,

도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)에 의해 각각 이용될 수 있다. 1 밀리초 게이팅 인터벌은, 도 1의 시스템(100)에서, 그리고 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부들에 의해 이용될 수 있다.

- [0103] [0159] 현재의 LTE 규격은 채널 점유 시간(ON 시간)  $\geq 1$  밀리초, 및 채널 유희 시간  $\geq$  채널 점유 시간의 5퍼센트인 것을 요구한다. 따라서, 현재의 LTE 규격은, 1.05 밀리초의 최소 게이팅 인터벌 지속기간을 지정한다. 그러나, LTE 규격이 아마도 0.95 밀리초의 최소 채널 점유 시간을 요구하도록 완화될 수 있다면, 1 밀리초 게이팅 인터벌이 가능해질 것이다.
- [0104] [0160] 도 10d에 도시된 바와 같이, 1 밀리초의 게이팅 인터벌(605-i)은 14개의 OFDM 심볼들(또는 심볼 위치들)을 포함할 수 있다. 성공적인 CCA가, 게이팅 인터벌(605-i)에 선행하는 CCA 슬롯(720-d) 동안 수행되는 경우, 다운링크 송신은 게이팅 인터벌(605-i)의 최초 13개의 OFDM 심볼들 동안 수행될 수 있다. 이러한 다운링크 송신은 929 마이크로초의 지속기간(또는 채널 점유 시간)을 가질 수 있다. 현재의 LTE 표준에 따르면, 929 마이크로초의 채널 점유 시간은 48 마이크로초의 채널 유희 시간(905-a)을 요구할 것이고, 이는, 하나의 OFDM 심볼의 71.4 마이크로초 지속기간보다 작다. 그 결과, 48 마이크로초의 채널 유희 시간(905-a) 뿐만 아니라 하나 이상의 CCA 슬롯들(720-d)은 제 14 OFDM 심볼 위치 동안 제공될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 20 마이크로초의 총 지속기간을 갖는 2개의 CCA 슬롯들(720-d)이 제 14 OFDM 심볼 위치 동안 제공될 수 있어서, 어느 정도의 CCA 랜덤화(디터링)를 가능하게 할 수 있다. 중요한 것은, 예(1000-c)의 각각의 CCA 슬롯(720-d)이 하나의 OFDM 심볼보다 작은 지속기간을 갖는다는 점이다.
- [0105] [0161] CCA 슬롯들(720-d)이 도 10d에 도시된 서브프레임 또는 1 밀리초 게이팅 인터벌(605-i)의 말단에 위치되기 때문에, 게이팅 인터벌(605-i)은 공통 기준 신호(CRS) 친화적이다. UE-특정 기준 신호(UE-RS) 친화적인 1 밀리초 게이팅 인터벌(605-j)의 예(1000-d)가 도 10e에 도시된다. 게이팅 인터벌(605-i)과 유사하게, 게이팅 인터벌(605-j)은 14개의 OFDM 심볼들을 포함한다. 그러나, 채널 유희 시간(905-b) 및 CCA 슬롯들(720-e)은 제 1 OFDM 심볼 위치에 제공된다. 따라서, 현재 게이팅 인터벌(605-j)의 CCA 슬롯(720-e) 동안 수행되는 성공적인 CCA는, 비허가된 스펙트럼이 예비되게 하고, 현재의 게이팅 인터벌에서 다운링크 송신이 행해지게 한다. 따라서, 다음 송신 인터벌은 현재 게이팅 인터벌 내에 포함된다.
- [0106] [0162] 도 10f는 2 밀리초 게이팅 인터벌(605-k)의 예(1000-e)를 제공한다. 2 밀리초 게이팅 인터벌은 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)에 의해 각각 이용될 수 있다. 2 밀리초 게이팅 인터벌은, 도 1의 시스템(100)에서, 그리고 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 시스템(200 및/또는 200-a)의 일부들에 의해 이용될 수 있다.
- [0107] [0163] 1 밀리초 게이팅 인터벌들(605-i 및 605-j)과는 반대로, 2 밀리초 게이팅 인터벌(605-k)은, 최대 채널 점유 시간 및 최소 채널 유희 시간에 대한 현재의 LTE 규격 요건들을 준수한다.
- [0108] [0164] 도시된 바와 같이, 게이팅 인터벌(605-k)은 D 서브프레임(710) 및 S' 서브프레임(725-d)을 포함할 수 있다. 그러나, S' 서브프레임은, 이전에 설명된 S' 서브프레임들과는 다소 상이하게 구성된다. 더 상세하게는, S' 서브프레임의 최초 12개의 OFDM 심볼 위치들 뿐만 아니라 선행 D 서브프레임의 14개의 OFDM 심볼 위치들이, 게이팅 인터벌(605-k)에 선행하는 CCA 슬롯(720-f) 동안 성공적인 CCA를 수행할 때 다운링크 송신에 대해 이용될 수 있다. 따라서, 채널 점유 시간은 1.857 밀리초가 되어, 96 마이크로초의 채널 유희 시간(905-c)을 요구할 수 있다. 따라서, 채널 유희 시간(905-c)은, S' 서브프레임의 제 13 OFDM 심볼 위치 및 S' 서브프레임의 제 14 OFDM 심볼 위치의 일부를 점유할 수 있다. 그러나, 제 14 OFDM 심볼 위치의 나머지 지속기간은, 다수의 CCA 슬롯들(720-f)에 의해 적어도 부분적으로 채워질 수 있다. 몇몇 경우들에서, CCA 슬롯들(720-f)의 수는 3개의 CCA 슬롯들(720-f)일 수 있고, 이는, 도 10d 및 도 10e를 참조하여 설명되는 1 밀리초 게이팅 인터벌들보다 약간 더 많은 양의 CCA 랜덤화(디터링)를 제공한다.
- [0109] [0165] CCA 슬롯들(720-f)은, 도 10f에 도시된 2개의 밀리초 게이팅 인터벌(605-k)의 말단에 위치되기 때문에, 게이팅 인터벌(605-k)은 CRS 친화적이다. 사용자 친화적인 2개의 밀리초 게이팅 인터벌(605-l)의 예(1000-f)는 도 10g에 도시된다. 게이팅 인터벌(605-k)과 유사하게, 게이팅 인터벌(605-l)은 D 서브프레임(725-e) 및 S' 서브프레임(710-b)을 포함한다. 그러나, 서브프레임들의 시간적 순서는 반전되며, S' 서브프레임(710-b)이 시간상 먼저 발생하고 D 서브프레임(725-e)는 시간상 추후에 발생한다. 게다가, 채널 유희 시간(905-d) 및 CCA 슬롯들(720-g)은 S' 서브프레임(710-b)의 제 1 OFDM 심볼 위치에 제공된다. 따라서, 현재의 게이팅 인터벌(605-l)의 CCA 슬롯(720-g) 동안 수행되는 성공적 CCA는, 비허가된 스펙트럼이 예비되게 하고, 현재의 게이팅 인터벌에서 다운링크 송신이 행해지게 한다. 따라서, 다음 송신 인터벌은 현재의 게이팅 인터벌 내에 포함된다.

- [0110] [0166] 도 11은, 무선 통신들을 위한 방법(1100)의 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(1100)은, 도 1, 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 eNB들(105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0111] [0167] 블록(1105)에서, 다음 송신 인터벌에서 다운링크 송신에 대해 비허가된 스펙트럼이 이용가능한지 여부를 결정하기 위해, 현재 게이팅 인터벌의 다른 비허가된 스펙트럼에 대해 CCA가 수행된다. 비허가된 스펙트럼에 대해 CCA를 수행하는 것은, 몇몇 경우들에서, 비허가된 스펙트럼의 하나 이상의 채널들에 대한 CCA를 수행하는 것을 수반한다. 몇몇 경우들에서, 다음 송신 인터벌은 다음 게이팅 인터벌일 수 있다. 다른 경우들에서, 다음 송신 인터벌은 현재 게이팅 인터벌 내에 포함될 수 있다. 비동기식 LBT-LBE 게이팅 인터벌이 이용되는 또 다른 경우들에서, 다음 게이팅 인터벌의 일부가 아닌 현재 게이팅 인터벌에 다음 송신 인터벌이 후속할 수 있다.
- [0112] [0168] 블록(1110)에서, 비허가된 스펙트럼이 이용불가능한 것으로 결정되는 경우, 비허가된 스펙트럼의 다운링크 송신은 다음 송신 인터벌에 대해 OFF로 게이팅될 수 있다. 그렇지 않고 비허가된 스펙트럼이 이용가능한 것으로 결정되는 경우, 비허가된 스펙트럼의 다운링크 송신은 다음 송신 인터벌에 대해 ON으로 게이팅될 수 있다.
- [0113] [0169] 방법(1100)의 몇몇 실시예들에서, 현재 게이팅 인터벌의 제 1 서브프레임 또는 제 1 또는 제 2 OFDM 심볼 위치 동안 CCA가 수행될 수 있다. 방법(1100)의 다른 실시예들에서, 현재 게이팅 인터벌의 마지막 서브프레임 또는 마지막 OFDM 심볼 위치 동안 CCA가 수행될 수 있다.
- [0114] [0170] 방법(1100)의 몇몇 실시예들에서, CCA의 성능은, 단일한 LTE-U 운영자에 의해 또는 상이한 LTE-U 운영자들에 의해 동작되는 다수의 eNB들을 포함하는 다수의 eNB들에 걸쳐 동기화될 수 있다.
- [0115] [0171] 따라서, 방법(1100)은 무선 통신들을 제공할 수 있다. 방법(1100)은 단지 일 구현이며, 방법(1100)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.
- [0116] [0172] 도 12a는, 무선 통신들을 위한 방법(1200)의 또 다른 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(1200)은, 도 1, 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 eNB들(105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0117] [0173] 블록(1205)에서, 다음 송신 인터벌에서 다운링크 송신들에 대한 비허가된 스펙트럼(또는 비허가된 스펙트럼의 적어도 하나의 채널)의 이용가능성을 결정하기 위해, 다수의 기지국들(예를 들어, LTE-U eNB들(105))에 걸쳐 CCA 슬롯들이 동기화될 수 있다.
- [0118] [0174] 몇몇 실시예들에서, CCA 슬롯들은, 현재 게이팅 인터벌의 제 1 서브프레임 또는 제 1 또는 제 2 OFDM 심볼 위치에 위치될 수 있다. 다른 실시예들에서, CCA 슬롯들은, 현재 게이팅 인터벌의 마지막 서브프레임 또는 마지막 OFDM 심볼 위치에 위치될 수 있다.
- [0119] [0175] 게이팅 인터벌이 10 밀리초의 지속기간을 갖는 실시예들과 같은 몇몇 실시예들에서, 인접 CCA 슬롯들의 개시 사이의 인터벌은 대략 OFDM 심볼의 지속기간일 수 있다. 이러한 설명을 위해, "대략 OFDM 심볼의 지속기간"은 OFDM 심볼의 지속기간과 동일한 것을 포함한다. 인접 CCA 슬롯들의 개시 사이의 인터벌이 대략 OFDM 심볼의 지속기간일 수 있는 예는 도 9b에 도시된다.
- [0120] [0176] 따라서, 방법(1200)은 무선 통신들을 제공할 수 있다. 방법(1200)은 단지 일 구현이며, 방법(1200)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.
- [0121] [0177] 도 12b는, 무선 통신들을 위한 방법(1200-a)의 다른 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(1200-a)은, 도 1, 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 eNB들(105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0122] [0178] 블록(1215)에서, 다음 송신 인터벌에서 다운링크 송신들에 대한 비허가된 스펙트럼(또는 비허가된 스펙트럼의 적어도 하나의 채널)의 이용가능성을 결정하기 위해, 다수의 기지국들(예를 들어, LTE-U eNB들(105))에 걸쳐 CCA 슬롯들이 동기화될 수 있다.

- [0123] [0179] 몇몇 실시예들에서, CCA 슬롯들은, 현재 게이팅 인터벌의 제 1 서브프레임 또는 제 1 또는 제 2 OFDM 심볼 위치에 위치될 수 있다. 다른 실시예들에서, CCA 슬롯들은, 현재 게이팅 인터벌의 마지막 서브프레임 또는 마지막 OFDM 심볼 위치에 위치될 수 있다.
- [0124] [0180] 게이팅 인터벌이 10 밀리초의 지속기간을 갖는 실시예들과 같은 몇몇 실시예들에서, 인접 CCA 슬롯들의 개시 사이의 인터벌은 대략 OFDM 심볼의 지속기간일 수 있다. 인접 CCA 슬롯들의 개시 사이의 인터벌이 대략 OFDM 심볼의 지속기간일 수 있는 예는 도 9b에 도시된다.
- [0125] [0181] 블록(1220)에서, CCA 슬롯들 중 하나가, 비허가된 스펙트럼의 이용가능성을 결정하기 위한 CCA 슬롯으로서 식별된다. CCA 슬롯들 중 하나는, 랜덤화 시드(seed)에 의해 유도되는 의사-랜덤 선택 시퀀스에 적어도 부분적으로 기초하여 식별될 수 있다.
- [0126] [0182] 몇몇 실시예들에서, 다수의 기지국들의 적어도 서브세트가 자신들의 의사-랜덤 시퀀스 생성을 위해 동일한 랜덤화 시드를 이용할 수 있다. 서브세트는 단일 운영자에 의한 기지국들의 전개와 연관될 수 있다.
- [0127] [0183] 따라서, 방법(1200-a)은 무선 통신들을 제공할 수 있다. 방법(1200-a)은 단지 일 구현이며, 방법(1200-a)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.
- [0128] [0184] 도 13a는, 무선 통신들을 위한 방법(1300)의 다른 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(1300)은, 도 1, 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 eNB들(105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0129] [0185] 블록(1305)에서, 다음 송신 인터벌에서 다운링크 송신들에 대한 비허가된 스펙트럼(또는 비허가된 스펙트럼의 적어도 하나의 채널)의 이용가능성을 결정하기 위해, 다수의 eNB들(105)(예를 들어, LTE-U eNB들)에 걸쳐 동기화된 다수의 CCA 슬롯들 중 하나 동안 CCA가 수행될 수 있다.
- [0130] [0186] 몇몇 실시예들에서, 상이한 eNB들은, 게이팅 인터벌 동안 CCA를 수행하기 위해 다수의 CCA 슬롯들 중 상이한 슬롯들을 이용할 수 있다. 다른 실시예들에서, 둘 이상의 eNB들은, 게이팅 인터벌 동안 CCA를 수행하기 위해 동일한 CCA를 이용할 수 있다 (예를 들어, eNB들의 서브세트 사이에, 단일 운영자에 의해 전개된 eNB들 사이의 조정과 같은 조정이 존재하는 경우).
- [0131] [0187] 따라서, 방법(1300)은 무선 통신들을 제공할 수 있다. 방법(1300)은 단지 일 구현이며, 방법(1300)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.
- [0132] [0188] 도 13b는, 무선 통신들을 위한 방법(1300-a)의 또 다른 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(1300-a)은, 도 1, 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 eNB들(105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0133] [0189] 블록(1315)에서, CCA 슬롯은 다수의 eNB들(105)(예를 들어, LTE-U eNB들)에 걸쳐 동기화된 다수의 CCA 슬롯들 중에서 (예를 들어, eNB에 의해) 식별될 수 있다. 슬롯은, 랜덤화 시드로부터 생성된 의사-랜덤 선택 시퀀스에 적어도 부분적으로 기초하여 식별될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 슬롯은, 도 1을 참조하여 설명된 백홀(132 또는 134)과 같은 백홀을 통해 eNB들의 적어도 서브세트 사이에서 교환되는 조정 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 식별될 수 있다.
- [0134] [0190] 블록(1320)에서, 다음 송신 인터벌에서 다운링크 송신들에 대한 비허가된 스펙트럼(또는 비허가된 스펙트럼의 적어도 하나의 채널)의 이용가능성을 결정하기 위해, 식별된 CCA 슬롯 동안 CCA가 수행될 수 있다.
- [0135] [0191] 몇몇 실시예들에서, 상이한 eNB들은, 게이팅 인터벌 동안 CCA를 수행하기 위해 다수의 CCA 슬롯들 중 상이한 슬롯들을 식별할 수 있다. 다른 실시예들에서, 둘 이상의 eNB들은, 게이팅 인터벌 동안 CCA를 수행하기 위해 동일한 CCA 슬롯을 식별할 수 있다.
- [0136] [0192] 따라서, 방법(1300-a)은 무선 통신들을 제공할 수 있다. 방법(1300-a)은 단지 일 구현이며, 방법(1300-a)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.
- [0137] [0193] 도 14a는, 비허가된 스펙트럼(또는 비허가된 스펙트럼의 채널)에 대한 CCA들의 성능이 다수의 eNB들(105)에 걸쳐 어떻게 동기화될 수 있는지의 다른 예(1400)를 제공한다. eNB들(105)의 예들은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. CCA들의 성능은 몇몇 예들에서, 도 1의 시스템



(100)에서 이용되거나 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(100)의 일부들을 갖는 eNB들(105)에 걸쳐 동기화될 수 있다.

- [0138] [0194] 도 14a는 또한, 비허가된 스펙트럼이 성공적인 CCA에 후속하여 eNB들(105) 중 하나 이상에 의해 어떻게 예비될 수 있는지를 도시한다. 예를 들어, 다수의 eNB들(105)은, LTE-U eNB1, LTE-U eNB2 및 LTE-U eNB3을 포함할 수 있다.
- [0139] [0195] 도시된 바와 같이, 각각의 eNB(예를 들어, eNB1, eNB2 및 eNB3)의 현재 게이팅 인터벌들의 경계들이 동기화되어, eNB들의 S' 서브프레임들(725-f, 725-g, 725-h)의 동기화를 제공할 수 있다. 각각의 S' 서브프레임의 CCA 기간은 다수의 CCA 슬롯들(720)을 포함할 수 있다. 각각의 eNB에 의해 구현되는 동기화된 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스들 때문에, eNB2는, eNB1에 의해 선택된 CCA 슬롯(720-h)과는 상이한 시간(예를 들어, 상이한 OFDM 심볼 위치)에 발생하는 CCA 슬롯(720-i)을 선택할 수 있다. 예를 들어, eNB1은, S' 서브프레임들(725-f 및 725-g)의 정렬된 CCA 기간들의 제 5 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯(720-h)을 선택할 수 있고, eNB2는 정렬된 CCA 기간들의 제 3 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯(720-i)을 선택할 수 있다. 그러나, eNB3이 eNB1과 동일한 운영자에 의해 전개되는 경우, eNB3은 CCA 슬롯(720-j)의 타이밍을, eNB1에 대해 선택된 CCA 슬롯(720-h)의 타이밍과 동기화할 수 있다. 그 다음, eNB1 및 eNB3 둘 모두를 전개하는 운영자는, 직교 송신들 및/또는 다른 송신 메커니즘들로 인해, 어느 eNB가 비허가된 스펙트럼에 액세스하거나 비허가된 스펙트럼에 대한 동시 액세스를 조정하도록 허용되는지를 결정할 수 있다.
- [0140] [0196] 동기화된 S' 서브프레임들(725-f, 725-g 및 725-h)에 후속하는 다음 송신 인터벌은, S' 서브프레임들(725-f, 725-g 및 725-h)의 CCA 기간들 이후 시작할 수 있고, 도시된 바와 같이, D 서브프레임으로 시작할 수 있다. eNB2의 CCA 슬롯(720-i)이 먼저 스케줄링되기 때문에, eNB2는, eNB1 및 eNB3이 다음 송신 인터벌을 예비할 기회를 갖기 전에 다음 송신 인터벌을 예비할 기회를 갖는다. 그러나, eNB1, eNB2 및 eNB3 각각에 의해 구현되는 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스 때문에, eNB1 또는 eNB3에는 추후의 송신 인터벌을 예비할 제 1 기회가 제공될 수 있다.
- [0141] [0197] 예를 들어, 도 14a는, S' 서브프레임들(725-f, 725-g 및 725-h)의 정렬된 CCA 기간들의 일부와 일치하는 WiFi 송신(Tx) 액티비티가 존재하는 것을 도시한다. eNB2에 의해 선택된 CCA 슬롯(720-i)의 타이밍 때문에, eNB2는 자신의 CCA를 수행한 결과로서, 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다고 결정할 수 있고, 다음 송신 인터벌 동안 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 송신(1005-c)을 OFF로 게이팅할 수 있다. 따라서, eNB2의 다운링크 송신은, WiFi Tx 액티비티가 eNB2의 CCA의 수행 동안 발생한 결과로 차단될 수 있다.
- [0142] [0198] CCA 슬롯들(720-h 및 720-j) 동안, eNB1 및 eNB3 각각은, 그들 각각의 CCA를 수행할 수 있다. eNB1 및 eNB3에 의해 선택된 CCA 슬롯들(720-h, 720-j)의 타이밍 때문에, eNB1 및 eNB3 각각은, 자신들의 CCA를 수행한 결과로, 비허가된 스펙트럼이 이용가능하다고 결정할 수 있다 (예를 들어, WiFi Tx 액티비티가 CCA 슬롯들(720-h, 720-i) 동안 발생하지 않기 때문에, 그리고 eNB2가 더 이른 시간에 다음 송신 인터벌을 예비할 수 없었기 때문이다). 따라서, eNB1 및 eNB3 각각은, 다음 송신 인터벌을 예비할 수 있고, 다음 송신 인터벌 동안 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 송신(1005-b, 1005-d)을 ON으로 게이팅할 수 있다.
- [0143] [0199] eNB는, 다음 송신 인터벌 동안 비허가된 스펙트럼을 예비하기 위해, 다음 송신 인터벌 전에 하나 이상의 신호들을 송신함으로써 다음 송신 인터벌을 예비할 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, 성공적인 CCA를 수행함으로써) 비허가된 스펙트럼이 이용가능하다고 결정한 후, eNB1은, 자신의 성공적인 CCA의 수행 이후 CCA 슬롯들 각각을 CUBS(1010-a)로 채울 수 있다. CUBS(1010-a)는, 다른 디바이스들로 하여금, 비허가된 스펙트럼(또는 적어도 비허가된 스펙트럼의 채널)이 다른 디바이스에 의한(예를 들어, eNB1에 의한) 이용을 위해 예비된 것을 알게 하기 위해, 다른 디바이스들에 의해 검출가능한 하나 이상의 신호들을 포함할 수 있다. CUBS(1010-a)는 LTE 및 WiFi 디바이스들 둘 모두에 의해 검출될 수 있다. 서브프레임 경계에서 시작하는 대부분의 LTE 신호들과는 달리, CUBS(1010-a)는 OFDM 심볼 경계에서 시작할 수 있다.
- [0144] [0200] 몇몇 경우들에서, CUBS(1010-a)는, 비허가된 스펙트럼을 예비하기 위한 목적으로 송신되는 플레이스홀더(placeholder) 신호를 포함할 수 있다. 다른 경우들에서, CUBS(1010-a)는, 예를 들어, 비허가된 스펙트럼에 걸친 채널 품질 추정 및 시간-주파수 동기화 중 하나 또는 둘 모두를 위해 적어도 하나의 파일럿 신호를 포함할 수 있다. 파일럿 신호(들)는, 채널 품질이 eNB1에 보고될 수 있도록, 상이한 자원 엘리먼트들 상에서 채널 품질 측정들을 행하도록 하나 이상의 UE들(115)에 의해 이용될 수 있다. 그 다음, eNB1은, CUBS(1010-a)에 대한 응답으로, UE(115)로부터 채널 품질의 보고를 수신할 수 있고, 다수의 UE들(115) 사이에 프랙셔널 자원 재이용을 제공하기 위해 eNB1로부터 UE(115)로의 송신들을 위한 자원 엘리먼트들을 할당하여, 다수의 UE들(115) 사이

의 간섭을 회피할 수 있다.

- [0145] [0201] 몇몇 실시예들에서, CUBS(1010-a)는 반복적으로 송신될 수 있고, 각각의 신호의 송신은, 다수의 CCA 슬롯들 중 하나의 경계에서 시작한다.
- [0146] [0202] 몇몇 실시예들에서, 송신 LTE-U eNB와 수신 UE 사이의 시간/주파수 동기화를 보조하기 위해, 성공적인 CCA에 후속하여 CUBS의 적어도 하나의 OFDM 심볼 위치 값이 송신되는 것이 보장될 수 있다.
- [0147] [0203] 몇몇 실시예들에서, 성공적인 CCA와 다음 송신 인터벌의 시작 사이에 둘 이상의 OFDM 심볼들의 지속기간이 존재하는 경우, 송신 LTE-U eNB로부터 수신 UE에 다운링크 데이터 및 제어 정보를 반송하도록 제 3 및 후속 CUBS 송신들이 변형될 수 있다.
- [0148] [0204] 몇몇 실시예들에서, CUBS(1010-a)는, 현재 LTE 규격에서 정의되는 다운링크 파일럿 시간 슬롯(DwPTS) 구조 이후 모델링될 수 있다.
- [0149] [0205] 몇몇 실시예들에서, CUBS(1010-a)는, 송신 LTE-U eNB의 Deployment ID에 의해 결정되는 서명 시퀀스를 반송하는 광대역 파형을 포함할 수 있다. 서명 시퀀스는, 낮은 정보 콘텐츠를 갖는 공지된 시퀀스일 수 있고, 따라서, LTE-U 수신기 노드들에 대해 IC-친화적일 수 있다. 광대역 파형은 몇몇 경우들에서, 송신 전력 스펙트럼 밀도(Tx-PSD) 및 최소 대역폭(min-BW) 제약들을 극복하기 위해 뿐만 아니라 다른 노드들(예를 들어, WiFi 노드들)을 침묵시키기 위해, 전체 송신 전력으로 송신될 수 있다.
- [0150] [0206] eNB3은 유사하게, 자신의 성공적인 CCA의 수행에 후속하여 CCA 슬롯들 각각을 CUBS(1010-b)로 채울 수 있고, UE들(115) 중 상이한 UE로부터 채널 품질의 보고를 수신할 수 있다.
- [0151] [0207] 도 14b는, 비허가된 스펙트럼(또는 비허가된 스펙트럼의 채널)에 대한 CCA들의 성능이 다수의 eNB들(105)에 걸쳐 어떻게 동기화될 수 있는지의 또 다른 예(1400-a)를 제공한다. eNB들(105)의 예들은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. CCA들의 성능은 몇몇 예들에서, 도 1의 시스템(100)에서 이용되거나 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(100)의 일부들을 갖는 eNB들(105)에 걸쳐 동기화될 수 있다.
- [0152] [0208] 도 14b는 또한, 비허가된 스펙트럼이 성공적인 CCA에 후속하여 eNB들(105) 중 하나에 의해 어떻게 예비될 수 있는지를 도시한다. 예를 들어, 다수의 eNB들(105)은, LTE-U eNB1, LTE-U eNB2 및 LTE-U eNB4를 포함할 수 있다.
- [0153] [0209] 도시된 바와 같이, 각각의 eNB(예를 들어, eNB1, eNB2 및 eNB4)의 현재 게이팅 인터벌들의 경계들이 동기화되어, eNB들의 S' 서브프레임들(725-f, 725-g, 725-i)의 동기화를 제공할 수 있다. 각각의 S' 서브프레임의 CCA 기간은 다수의 CCA 슬롯들(720)을 포함할 수 있다. 각각의 eNB에 의해 구현되는 동기화된 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스들 때문에, eNB2는, eNB1에 의해 선택된 CCA 슬롯(720-h)과는 상이한 시간(예를 들어, 상이한 OFDM 심볼 위치)에 발생하는 CCA 슬롯(720-i)을 선택할 수 있다. 예를 들어, eNB1은, S' 서브프레임들(725-f 및 725-g)의 정렬된 CCA 기간들의 제 5 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯(720-h)을 선택할 수 있고, eNB2는 정렬된 CCA 기간들의 제 3 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯(720-i)을 선택할 수 있다. 유사하게, eNB4는, eNB1 및 eNB2 각각에 의해 선택된 CCA 슬롯들(720-h, 720-i)과는 상이한 시간에 발생하는 CCA 슬롯(720-k)을 선택할 수 있다 (예를 들어, 도 14a를 참조하여 설명된 eNB3의 경우와 같이, eNB4가 eNB1과 동일한 운영자에 의해 전개되지 않을 수 있기 때문이다). 예를 들어, eNB4는, 정렬된 CCA 기간들의 제 6 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯(720-k)을 선택할 수 있다.
- [0154] [0210] 동기화된 S' 서브프레임들(725-f, 725-g 및 725-i)에 후속하는 다음 송신 인터벌은, S' 서브프레임들(725-f, 725-g 및 725-i)의 CCA 기간들 이후 시작할 수 있고, 도시된 바와 같이, D 서브프레임으로 시작할 수 있다. eNB2의 CCA 슬롯(720-i)이 먼저 스케줄링되기 때문에, eNB2는, eNB1 및 eNB4가 다음 송신 인터벌을 예비할 기회를 갖기 전에 다음 송신 인터벌을 예비할 기회를 갖는다. 그러나, eNB1, eNB2 및 eNB4 각각에 의해 구현되는 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스 때문에, eNB1 또는 eNB4에는 추후의 송신 인터벌을 예비할 제 1 기회가 제공될 수 있다.
- [0155] [0211] 예를 들어, 도 14b는, S' 서브프레임들(725-f, 725-g 및 725-i)의 정렬된 CCA 기간들의 일부와 일치하는 WiFi 송신(Tx) 액티비티가 존재하는 것을 도시한다. 그러나, WiFi Tx 액티비티가 eNB2에 의해 선택된 CCA 슬롯(720-i)의 타이밍과 일치하지 않기 때문에, eNB2는 자신의 CCA를 수행한 결과로서, 비허가된 스펙트럼이 이용가능하다고 결정할 수 있고, 다음 송신 인터벌 동안 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 송신(1005-c)을 ON으로

게이팅할 수 있다. 또한, 자신의 성공적인 CCA에 후속하여, eNB2는, 후속 CCA 슬롯들을 CUBS(1010-c)로 채울 수 있어서, 자기 자신의 이용을 위해 다음 송신 인터벌을 예비할 수 있다.

- [0156] [0212] CCA 슬롯들(720-h 및 720-k) 동안, eNB1 및 eNB4 각각은 자신들 각각의 CCA를 수행할 수 있다. 그러나, eNB2가 이미 CUBS(1010-c)를 송신하기 시작했기 때문에, eNB1 및 eNB4는, 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다고 결정한다. 달리 말하면, eNB1 및 eNB4는, eNB2가 비허가된 스펙트럼을 이미 예비했기 때문에 비허가된 스펙트럼으로부터 차단된다.
- [0157] [0213] 도 14c는, 비허가된 스펙트럼(또는 비허가된 스펙트럼의 채널)에 대한 CCA들의 성능이 다수의 eNB들(105)에 걸쳐 어떻게 동기화될 수 있는지의 또 다른 예(1400-b)를 제공한다. eNB들(105)의 예들은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. CCA들의 성능은 몇몇 예들에서, 도 1의 시스템(100)에서 이용되거나 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(100)의 일부들을 갖는 eNB들(506)에 걸쳐 동기화될 수 있다.
- [0158] [0214] 도 14c는 또한, 비허가된 스펙트럼이 성공적인 CCA에 후속하여 eNB들(105) 중 하나에 의해 어떻게 예비될 수 있는지를 도시한다. 예를 들어, 다수의 eNB들(105)은, LTE-U eNB1, LTE-U eNB2 및 LTE-U eNB4를 포함할 수 있다.
- [0159] [0215] 도시된 바와 같이, 각각의 eNB(예를 들어, eNB1, eNB2 및 eNB4)의 현재 게이팅 인터벌들의 경계들이 동기화되어, eNB들의 S' 서브프레임들(725-f, 725-g, 725-i)의 동기화를 제공할 수 있다. 각각의 S' 서브프레임의 CCA 기간은 다수의 CCA 슬롯들(720)을 포함할 수 있다. 각각의 eNB에 의해 구현되는 동기화된 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스들 때문에, eNB2는, eNB1에 의해 선택된 CCA 슬롯(720-h)과는 상이한 시간(예를 들어, 상이한 OFDM 심볼 위치)에 발생하는 CCA 슬롯(720-i)을 선택할 수 있다. 예를 들어, eNB1은, S' 서브프레임들(725-f 및 725-g)의 정렬된 CCA 기간들의 제 5 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯(720-h)을 선택할 수 있고, eNB2는 정렬된 CCA 기간들의 제 3 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯(720-i)을 선택할 수 있다. 유사하게, eNB4는, eNB1 및 eNB2 각각에 의해 선택된 CCA 슬롯들(720-h, 720-i)과는 상이한 시간에 발생하는 CCA 슬롯(720-k)을 선택할 수 있다 (예를 들어, 도 14a를 참조하여 설명된 예의 경우와 같이, eNB3이 eNB1과 동일한 운영자에 의해 전개되지 않을 수 있기 때문이다). 예를 들어, eNB4는, 정렬된 CCA 기간들의 제 6 OFDM 심볼 위치와 정렬된 CCA 슬롯(720-k)을 선택할 수 있다.
- [0160] [0216] 동기화된 S' 서브프레임들(725-f, 725-g 및 725-i)에 후속하는 다음 송신 인터벌은, S' 서브프레임들(725-f, 725-g 및 725-i)의 CCA 기간들 이후 시작할 수 있고, 도시된 바와 같이, D 서브프레임으로 시작할 수 있다. eNB2의 CCA 슬롯(720-i)이 먼저 스케줄링되기 때문에, eNB2는, eNB1 및 eNB4가 다음 송신 인터벌을 예비할 기회를 갖기 전에 다음 송신 인터벌을 예비할 기회를 갖는다. 그러나, eNB1, eNB2 및 eNB4 각각에 의해 구현되는 의사-랜덤 CCA 슬롯 선택 프로세스 때문에, eNB1 또는 eNB4에는 추후의 송신 인터벌을 예비할 제 1 기회가 제공될 수 있다.
- [0161] [0217] 예를 들어, 도 14c는, S' 서브프레임들(725-f, 725-g 및 725-i)의 정렬된 CCA 기간들의 일부와 일치하는 WiFi 송신(Tx) 액티비티가 존재하는 것을 도시한다. eNB2에 의해 선택된 CCA 슬롯(720-i)의 타이밍 때문에, eNB2는 자신의 CCA를 수행한 결과로서, 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다고 결정할 수 있고, 다음 송신 인터벌 동안 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 송신(1005-c)을 OFF로 게이팅할 수 있다. 따라서, eNB2의 다운링크 송신은, WiFi Tx 액티비티가 eNB2의 CCA의 수행 동안 발생한 결과로 차단될 수 있다.
- [0162] [0218] CCA 슬롯(720-h) 동안, eNB1은 자신의 CCA를 수행할 수 있고, 비허가된 스펙트럼이 이용가능하다고 결정할 수 있다 (예를 들어, WiFi Tx 액티비티가 CCA 슬롯(720-h) 동안 발생하지 않기 때문에, 그리고 eNB2가 더 이른 시간에 다음 송신 인터벌을 예비할 수 없었기 때문이다). 따라서, eNB1은, 다음 송신 인터벌을 예비할 수 있고, 다음 송신 인터벌 동안 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 송신(1005-b)을 ON으로 게이팅할 수 있다. 또한, 자신의 성공적인 CCA에 후속하여, eNB1은 후속 CCA 슬롯들을 CUBS(1010-d)로 채울 수 있어서, 자기 자신의 이용을 위해 다음 송신 인터벌을 예비할 수 있다.
- [0163] [0219] CCA 슬롯(720-k) 동안, eNB4는, 자신의 CCA를 수행할 수 있고, CUBS(1010-d)를 검출할 수 있다. 그 결과, eNB4는, 비허가된 스펙트럼이 이용불가능하다고 결정할 수 있고, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크 송신(1005-d)을 OFF로 게이팅할 수 있다. 달리 말하면, eNB4는, eNB1이 비허가된 스펙트럼을 이미 예비한 것으로 인해 비허가된 스펙트럼으로부터 차단된다.
- [0164] [0220] 도 14a, 도 14b 및 도 14c에서, CUBS(1010)는, 다음 송신 인터벌 동안 LTE-U eNB의 이용을 위해 비허

가된 스펙트럼을 예비하기 위해, 다음 송신 인터벌 전에 송신된다. 그러나, 몇몇 실시예들에서, CUBS(1010)는, 예를 들어, 활성 송신 인터벌 동안 통신하는 LTE-U eNB 및 UE에 대한 시간/주파수 동기화를 제공하기 위해, 활성 송신 인터벌의 시작 시에 송신될 수 있다.

- [0165] [0221] 몇몇 실시예들에서, CUBS는 OFDM 심볼의 지속기간보다 짧게 송신될 수 있다. OFDM 심볼보다 짧은 CUBS의 송신들은 부분적 CUBS(PCUBS)로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 도 10d, 도 10e, 도 10f 및 도 10g를 참조하여 설명된 1 또는 2 밀리초 게이팅 인터벌들의 상황에서, PCUBS는 성공적 CCA의 수행과 다음 OFDM 심볼 경계의 시작 사이에 송신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, PCUBS는, 모든 4개의 톤들 중 3개를 평치링하고, CUBS를 원하는 지속기간으로 절단함으로써 전체 심볼 CUBS로부터 획득될 수 있다. 대안적으로, PCUBS는, (적어도 표준 준수 WiFi 노드들을 침묵시킬 수 있는) IEEE 802.11g/n 표준에 기초하여 물리 계층 컨버전스 절차(PLCP) 프리앰블 및 헤더에 의해 형성될 수 있다.
- [0166] [0222] 도 15는, 무선 통신들을 위한 방법(1500)의 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(1500)은, 도 1, 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 eNB들(105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0167] [0223] 블록(1505)에서, 다음 송신 인터벌에서 다운링크 송신들에 대한 비허가된 스펙트럼(또는 비허가된 스펙트럼의 적어도 하나의 채널)의 이용가능성을 결정하기 위해, 다수의 eNB들(105)(예를 들어, LTE-U eNB들)에 걸쳐 동기화된 다수의 CCA 슬롯들 중 하나 동안 CCA가 수행될 수 있다.
- [0168] [0224] 몇몇 실시예들에서, 상이한 eNB들은, 게이팅 인터벌 동안 CCA를 수행하기 위해 다수의 CCA 슬롯들 중 상이한 슬롯들을 이용할 수 있다. 다른 실시예들에서, 둘 이상의 eNB들은, 게이팅 인터벌 동안 CCA를 수행하기 위해 동일한 CCA를 이용할 수 있다 (예를 들어, eNB들의 서브셋 사이에, 단일 운영자에 의해 전개된 eNB들 사이의 조정과 같은 조정이 존재하는 경우).
- [0169] [0225] 블록(1510)에서, 비허가된 스펙트럼이 이용가능한 경우 (예를 들어, 성공적인 CCA를 수행함으로써, 비허가된 스펙트럼이 이용가능하다고 결정되는 경우), 다음 송신 레벨 동안 비허가된 스펙트럼을 예비하기 위해 다음 송신 인터벌 전에 하나 이상의 신호들이 송신될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 하나 이상의 신호들은, 도 14a, 도 14b 및/또는 도 14c를 참조하여 설명된 바와 같이 CUBS(1010)를 포함할 수 있다.
- [0170] [0226] 몇몇 실시예들에서, 다음 송신 인터벌 전에 송신되는 하나 이상의 신호들은, 비허가된 스펙트럼에 걸친 시간-주파수 동기화 및 채널 품질 추정 중 하나 또는 둘 모두를 위한 적어도 하나의 파일럿 신호를 포함할 수 있다. 파일럿 신호(들)는, 하나 이상의 신호들을 송신한 eNB(105)에 채널 품질이 보고될 수 있도록, 상이한 자원 엘리먼트들 상에서 채널 품질 측정들을 행하도록 하나 이상의 UE들(115)에 의해 이용될 수 있다. 그 다음, eNB(105)는, 파일럿 신호(들)에 대한 응답으로, UE(115)로부터 채널 품질의 보고를 수신할 수 있고, 다수의 UE들(115) 사이에 프래셔널 자원 재이용을 제공하기 위해 eNB(105)로부터 UE(115)로의 송신들을 위한 자원 엘리먼트들을 할당하여, 다수의 UE들(115) 사이의 간섭을 회피할 수 있다.
- [0171] [0227] 따라서, 방법(1500)은 무선 통신들을 제공할 수 있다. 방법(1500)은 단지 일 구현이며, 방법(1500)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.
- [0172] [0228] 비허가된 스펙트럼으로의 액세스를 게이팅하는 경우, 게이팅 인터벌들은 LTE-U eNB가 몇몇 LTE 라디오 프레임들 동안 침묵하게 강제할 수 있다. 이 때문에, 피드백 정보(예를 들어, 채널 상태 정보(CSI))에 대해 종래의 LTE 보고에 의존하는 LTE eNB는, 다운링크 송신을 스케줄링하기 전에 최신의 채널 품질 표시자(CQI) 정보를 갖지 않을 수 있다. 피드백 정보에 대해 종래의 LTE 보고에 의존하는 LTE-U eNB는 또한, 적절한 방식으로 하이브리드 자동 재송 요청들(HARQ)을 수신하지 못할 수 있다. 따라서, 비허가된 스펙트럼의 게이팅 인터벌들을 고려하고, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크의 OFF로 게이팅된 송신 인터벌들에 걸쳐 CSI 및 HARQ를 보고하는 메커니즘들이, LTE-U eNB의 CQI 및 HARQ 프로세싱을 개선하기 위해 이용될 수 있다. 이러한 메커니즘들의 예들은 도 16, 도 17a 및 도 17b를 참조하여 설명된다.
- [0173] [0229] 도 16은, eNB(105-c)와 UE(115-c) 사이의 통신들을 예시하는 도면(1600)이다. eNB(105-c)는, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)의 예일 수 있다. UE(115-c)는, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 UE들(115, 115-a 및 115-b)의 예일 수 있다. eNB(105-c) 및 UE(115-c)는, 도 1의 시스템(100)에서, 그리고 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(100)의 일부들에 의해 이용될 수 있다.
- [0174] [0230] eNB(105-c)는 비허가된 스펙트럼에서 다운링크(1610)를 통해 UE(115-c)와 통신할 수 있고, UE(115-



c)는 허가된 스펙트럼에서 1차 컴포넌트 캐리어(PCC) 업링크(1605)를 통해 eNB(105-c)와 통신할 수 있다. UE(115-c)는 PCC 업링크(1605)를 통해 eNB(105-c)에 피드백 정보를 송신할 수 있고, eNB(105-c)는 PCC 업링크(1605)를 통해 UE(115-c)로부터 피드백 정보를 수신할 수 있다. 몇몇 경우들에서, 피드백 정보는, 다운링크(1610)를 통해 eNB(105-c)로부터 UE(115-c)에 송신되는 신호들을 어드레스할(또는 그와 관련될) 수 있다. 허가된 스펙트럼을 통해 비허가된 스펙트럼에 대한 피드백 정보를 송신하는 것은, 비허가된 스펙트럼에 대한 피드백 정보의 신뢰도를 개선시킬 수 있다.

[0175] [0231] 피드백 정보는 몇몇 경우들에서, 다운링크(1610)로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌에 대한 피드백 정보를 포함할 수 있다.

[0176] [0232] 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보는 채널 상태 정보(CSI), 예를 들어, 다운링크(1610)에 대한 CSI를 포함할 수 있다. eNB(105-c)가 다운링크(1610)에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌의 경우, CSI는 장기(long-term) CSI를 포함할 수 있다. 그러나, eNB(105-c)가 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌의 경우, CSI를 단기(short-term) CSI를 포함할 수 있다. 장기 CSI는, 예를 들어, 채널 간섭 환경의 세부사항들(예를 들어, 지배적 간섭의 각각의 소스를 식별시키는 정보, 예를 들어, 소스가 WiFi인지, 스테이션(STA)인지 및/또는 LTE-U eNB인지 여부; 각각의 간섭 신호의 평균 강도 및/또는 공간 특성들을 식별시키는 정보 등)을 캡처하는 라디오 자원 관리(RRM) 정보를 포함할 수 있다. 단기 CSI는, 예를 들어, CQI, 랭크 표시자(RI) 및/또는 프리코딩 행렬 표시자를 포함할 수 있다. 몇몇 경우들에서, CSI는, 비허가된 스펙트럼의 현재의 송신 인터벌에서 다운링크 송신들의 시작에 후속하는 제 2 서브프레임에서, PCC 업링크(1605)를 통해 UE(115)로부터 eNB(105)에 전송될 수 있다.

[0177] [0233] 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보는 HARQ 피드백 정보, 예를 들어, 다운링크(1610)에 대한 HARQ 피드백 정보를 포함할 수 있다. HARQ 송신의 일례에서, HARQ는, 다운링크 송신들이 OFF로 게이팅된 송신 인터벌들을 무시할 수 있다. HARQ 송신의 다른 예에서, HARQ는, 다운링크 송신들이 ON으로 게이팅된 송신 인터벌들에 대해 이용될 수 있고, 다운링크 송신들이 OFF로 게이팅된 송신 인터벌들에 대해서는 단순한 자동 재송 요청(ARQ)이 이용될 수 있다. 예들 둘 모두는, WiFi 간섭이 없는 단일 LTE-U 전개의 상황에서 거의 전체 HARQ 기능을 보유할 수 있다. 그러나, WiFi 간섭의 존재 시에 또는 다수의 LTE-U 전개(예를 들어, 상이한 운영자들에 의한 전개) 시에, 제 2 예는 ARQ를 지배적으로 이용하도록 강제될 수 있고, 이러한 경우, CSI는 링크 적응을 위한 주요 톨이 될 수 있다. 비동기식 HARQ는, 비허가된 스펙트럼의 게이팅에 의해 영향받지 않는 방식으로 송신될 수 있다.

[0178] [0234] 다운링크 송신이 확인응답되지 않는(NAK'd) 경우, 베스트 에포즈 HARQ 재송신이 다운링크(1610)를 통해 행해질 수 있다. 그러나, 타임아웃 기간 이후, NAK'd 패킷은, 다운링크(1610) 또는 PCC 다운링크를 통해 라디오 링크 제어(RLC) 재송신들을 통해 복원될 수 있다.

[0179] [0235] eNB(105-c)는 몇몇 경우들에서, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크(1610)에 대한 변조 및 코딩 방식(MCS)을 선택하기 위해 장기 CSI 및 단기 CSI 둘 모두를 이용할 수 있다. 그 다음, 다운링크(1610)의 서빙된 스펙트럼을 실시간으로 효율적으로 미세-튜닝하기 위해 HARQ가 이용될 수 있다.

[0180] [0236] 도 17a는, 무선 통신들을 위한 다른 방법(1700)의 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(1700)은, 도 1, 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 eNB들(105) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.

[0181] [0237] 블록(1705)에서, 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 UE(115)로부터 (예를 들어, eNB(105)에 의해) 피드백 정보가 수신된다. 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE(115)에 송신되는 신호들을 어드레스하는(또는 그와 관련되는) 정보를 포함할 수 있다.

[0182] [0238] 피드백 정보는 몇몇 경우들에서, 다운링크(1610)로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌에 대한 피드백 정보를 포함할 수 있다.

[0183] [0239] 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보는 채널 상태 정보(CSI), 예를 들어, 다운링크(1610)에 대한 CSI를 포함할 수 있다. eNB(105-c)가 다운링크(1610)에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌의 경우, CSI는 장기(long-term) CSI를 포함할 수 있다. 그러나, eNB(105-c)가 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌의 경우, CSI를 단기(short-term) CSI를 포함할 수 있다. 장기 CSI는, 예를 들어, 채널 간섭 환경의 세부사항들(예를 들어, 지배적 간섭의 각각의 소스를 식별시키는 정보, 예를 들어,

들어, 소스가 WiFi인지, 스테이션(STA)인지 및/또는 LTE-U eNB인지 여부; 각각의 간섭 신호의 평균 강도 및/또는 공간 특성들을 식별시키는 정보 등)을 캡처하는 라디오 자원 관리(RRM) 정보를 포함할 수 있다. 단기 CSI는, 예를 들어, CQI, 랭크 표시자(RI) 및/또는 프리코딩 행렬 표시자를 포함할 수 있다. 몇몇 경우들에서, CSI는, 비허가된 스펙트럼의 현재의 송신 인터벌에서 다운링크 송신들의 시작에 후속하는 제 2 서브프레임에서, PCC 업링크(1605)를 통해 UE(115)로부터 eNB(105)에 전송될 수 있다.

[0184] [0240] 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보는 HARQ 피드백 정보, 예를 들어, 다운링크(1610)에 대한 HARQ 피드백 정보를 포함할 수 있다. HARQ 송신의 일례에서, HARQ는, 다운링크 송신들이 OFF로 게이팅된 송신 인터벌들을 무시할 수 있다. HARQ 송신의 다른 예에서, HARQ는, 다운링크 송신들이 ON으로 게이팅된 송신 인터벌들에 대해 이용될 수 있고, 다운링크 송신들이 OFF로 게이팅된 송신 인터벌들에 대해서는 단순한 자동 재송 요청(ARQ)이 이용될 수 있다. 예들 둘 모두는, WiFi 간섭이 없는 단일 LTE-U 전개의 상황에서 거의 전체 HARQ 기능을 보유할 수 있다. 그러나, WiFi 간섭의 존재 시에 또는 다수의 LTE-U 전개(예를 들어, 상이한 운영자들에 의한 전개) 시에, 제 2 예는 ARQ를 지배적으로 이용하도록 강제될 수 있고, 이러한 경우, CSI는 링크 적응을 위한 주요 툴이 될 수 있다. 비동기식 HARQ는, 비허가된 스펙트럼의 게이팅에 의해 영향받지 않는 방식으로 송신될 수 있다.

[0185] [0241] 다운링크 송신이 확인응답되지 않는(NAK'd) 경우, 베스트 에포즈 HARQ 재송신이 다운링크(1610)를 통해 행해질 수 있다. 그러나, 타임아웃 기간 이후, NAK'd 패킷은, 다운링크(1610) 또는 PCC 다운링크를 통해 라디오 링크 제어(RLC) 재송신들을 통해 복원될 수 있다.

[0186] [0242] eNB(105-c)는 몇몇 경우들에서, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크(1610)에 대한 변조 및 코딩 방식(MCS)을 선택하기 위해 장기 CSI 및 단기 CSI 둘 모두를 이용할 수 있다. 그 다음, 다운링크(1610)의 서빙된 스펙트럼을 실시간으로 효율적으로 미세-튜닝하기 위해 HARQ가 이용될 수 있다.

[0187] [0243] 따라서, 방법(1700)은 무선 통신들을 제공할 수 있다. 방법(1700)은 단지 일 구현이며, 방법(1700)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.

[0188] [0244] 도 17b는, 무선 통신들을 위한 방법(1700-a)의 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(1700-a)은, 도 1, 도 2a 및/또는 도 2b에 도시된 UE들(115) 중 하나를 참조하여 아래에서 설명된다. 일 구현에서, UE들(115) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 UE(115)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.

[0189] [0245] 블록(1715)에서, 허가된 스펙트럼에서 PCC 업링크를 통해 (예를 들어, UE(115)로부터) eNB(105)에 피드백 정보가 송신될 수 있다. 피드백 정보는, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크를 통해 UE(115)에 송신되는 신호들을 어드레스하는(또는 그와 관련되는) 정보를 포함할 수 있다.

[0190] [0246] 피드백 정보는 몇몇 경우들에서, 다운링크(1610)로부터 게이팅된 적어도 하나의 송신 인터벌에 대한 피드백 정보를 포함할 수 있다.

[0191] [0247] 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보는 채널 상태 정보(CSI), 예를 들어, 다운링크(1610)에 대한 CSI를 포함할 수 있다. eNB(105-c)가 다운링크(1610)에 대한 송신들을 OFF로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌의 경우, CSI는 장기(long-term) CSI를 포함할 수 있다. 그러나, eNB(105-c)가 다운링크에 대한 송신들을 ON으로 게이팅하는 적어도 하나의 송신 인터벌의 경우, CSI를 단기(short-term) CSI를 포함할 수 있다. 장기 CSI는, 예를 들어, 채널 간섭 환경의 세부사항들(예를 들어, 지배적 간섭의 각각의 소스를 식별시키는 정보, 예를 들어, 소스가 WiFi인지, 스테이션(STA)인지 및/또는 LTE-U eNB인지 여부; 각각의 간섭 신호의 평균 강도 및/또는 공간 특성들을 식별시키는 정보 등)을 캡처하는 라디오 자원 관리(RRM) 정보를 포함할 수 있다. 단기 CSI는, 예를 들어, CQI, 랭크 표시자(RI) 및/또는 프리코딩 행렬 표시자를 포함할 수 있다. 몇몇 경우들에서, CSI는, 비허가된 스펙트럼의 현재의 송신 인터벌에서 다운링크 송신들의 시작에 후속하는 제 2 서브프레임에서, PCC 업링크(1605)를 통해 UE(115)로부터 eNB(105)에 전송될 수 있다.

[0192] [0248] 몇몇 실시예들에서, 피드백 정보는 HARQ 피드백 정보, 예를 들어, 다운링크(1610)에 대한 HARQ 피드백 정보를 포함할 수 있다. HARQ 송신의 일례에서, HARQ는, 다운링크 송신들이 OFF로 게이팅된 송신 인터벌들을 무시할 수 있다. HARQ 송신의 다른 예에서, HARQ는, 다운링크 송신들이 ON으로 게이팅된 송신 인터벌들에 대해 이용될 수 있고, 다운링크 송신들이 OFF로 게이팅된 송신 인터벌들에 대해서는 단순한 자동 재송 요청(ARQ)이 이용될 수 있다. 예들 둘 모두는, WiFi 간섭이 없는 단일 LTE-U 전개의 상황에서 거의 전체 HARQ 기능을 보유할 수 있다. 그러나, WiFi 간섭의 존재 시에 또는 다수의 LTE-U 전개(예를 들어, 상이한 운영자들에 의한

전개) 시에, 제 2 예는 ARQ를 지배적으로 이용하도록 강제될 수 있고, 이러한 경우, CSI는 링크 적응을 위한 주요 툴이 될 수 있다. 비동기식 HARQ는, 비허가된 스펙트럼의 게이팅에 의해 영향받지 않는 방식으로 송신될 수 있다.

- [0193] [0249] 다운링크 송신이 확인응답되지 않는(NAK'd) 경우, 베스트 에포츠 HARQ 재송신이 다운링크(1610)를 통해 행해질 수 있다. 그러나, 타임아웃 기간 이후, NAK'd 패킷은, 다운링크(1610) 또는 PCC 다운링크를 통해 라디오 링크 제어(RLC) 재송신들을 통해 복원될 수 있다.
- [0194] [0250] eNB(105-c)는 몇몇 경우들에서, 비허가된 스펙트럼에서 다운링크(1610)에 대한 변조 및 코딩 방식(MCS)을 선택하기 위해 장기 CSI 및 단기 CSI 둘 모두를 이용할 수 있다. 그 다음, 다운링크(1610)의 서빙된 스펙트럼을 실시간으로 효율적으로 미세-튜닝하기 위해 HARQ가 이용될 수 있다.
- [0195] [0251] 따라서, 방법(1700-a)은 무선 통신들을 제공할 수 있다. 방법(1700-a)은 단지 일 구현이며, 방법(1700-a)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.
- [0196] [0252] 다음으로, 도 18a를 참조하면, 도면(1800)은, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 브로드캐스트하는 LTE-U 비콘 신호의 예를 예시한다. LTE-U 비콘 신호(또는 발견 비콘들)(1805)는, LTE-U를 지원하는 eNB에 의해 송신 또는 브로드캐스트될 수 있다. 이러한 eNB의 예들은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. 브로드캐스트는, 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템(100)의 일부들과 같은 시스템 또는 네트워크와 관련하여 수행될 수 있다.
- [0197] [0253] 송신들은, eNB가 활성 상태인 경우 또는 eNB가 휴면 또는 비활성 상태인 경우 발생할 수 있다. 비콘 신호들(1805)은 낮은 듀티 사이클(예를 들어, 매 100 밀리초마다 1 또는 2개의 서브프레임들)로 송신될 수 있고, 약 5 메가헤르쯔(MHz) 대역폭에 걸쳐 있을 수 있다. 이들의 낮은 듀티 사이클로 인해, 비콘 신호들(1805)은, LBT(listen-before-talk) 방식에 대한 필요 없이 송신될 수 있다. 따라서, 비콘 신호들(1805)은 미리 결정된 시간에 송신(예를 들어, 브로드캐스트)될 수 있다. 도 18a에 도시된 예에서, 비콘 신호들(1805)은 적어도 시간  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$  및  $t_3$ 에 송신될 수 있다. 이러한 송신들의 타이밍은 주기적일 수 있다. 몇몇 경우들에서, 송신들은, 시간들이 스케줄링(예를 들어, 미리 결정)되는 한 주기적일 필요가 없을 수 있고, 스케줄은, 비콘 신호들(1805)을 청취하는 디바이스들 또는 엔티티들에게 알려질 수 있다. 비콘 신호들(1805)은, 휴면/활성 eNB 발견을 위해 및 대략적 시간-주파수 추적에 위해 다른 eNB들에 의해 및/또는 UE들(예를 들어, UE들(115))에 의해 이용될 수 있다.
- [0198] [0254] 도 18b는, 다양한 실시예들에 따른 LTE 비콘 신호의 페이로드의 예를 예시하는 도면(1800-a)을 도시한다. 도 18b에 도시된 비콘 신호(1805-a)는 도 18a의 비콘 신호들(1805)의 예일 수 있다. 따라서, 비콘 신호(1805-a)는, LTE-U를 지원하는 eNB(LTE-U eNB)에 의해 송신 또는 브로드캐스트될 수 있다. 이러한 eNB의 예들은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)일 수 있다.
- [0199] [0255] 비콘 신호(1805-a)의 페이로드는 eNB와 연관된 정보 또는 속성들의 다수의 필드들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 비콘 신호(1805-a)는, 1차 동기화 신호(PSS) 필드(1810), 2차 동기화 신호(SSS) 필드(1815), 셀-특정 기준 신호(CRS) 필드(1820), 물리 브로드캐스트 채널(PBCH) 필드(1825), 시스템 정보 블록(SIB) 필드(1830), 폐쇄형 가입자 그룹 아이덴티티(CSG-ID) 필드(1835), PLMN ID(public land mobile network identifier) 필드(1840), 글로벌 셀 ID(GCI) 필드(1845), 클리어 채널 평가 랜덤화 시드(CCA-RS) 필드(1850), 랜덤 액세스 채널(RACH) 구성 필드(1855), SIB의 light- 또는 lite-버전(SIB-lite) 필드(1860) 및 전개 ID 필드(1865) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, SIB-lite 필드(1860)는 GCI 필드(1845) 및 CSG-ID 필드(1835)를 포함할 수 있다. GCI 필드(1845)는 PLMN ID 필드(1840)를 포함할 수 있다. 도 18b에 도시된 페이로드 콘텐츠는 포괄적일 필요는 없다. 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반 통신들의 이용을 가능하게 하는, eNB와 연관된 다른 정보 또는 속성들이 포함될 수 있다. 예를 들어, 비콘 신호(1805-a)의 페이로드는, 다음 게이팅 또는 송신 인터벌을 ON/OFF로 게이팅하는데 이용하기 위한 주기적 게이팅 구조 구성을 포함할 수 있다. 아울러, 도시된 필드들 중 일부는 몇몇 경우들에서 송신될 필요가 없고, 필드들 중 일부는 결합될 수 있다.
- [0200] [0256] 주어진 eNB와 연관된 LTE-U 전개(예를 들어, eNB 전개)에 대한 LTE-U 전개 구성(예를 들어, eNB 전개 구성)을 식별하기 위해, PLMN ID 필드(1840) 및 CSG-ID 필드(1835)의 정보의 조합이 이용될 수 있다. 예를 들어, 상이한 셀룰러 운영자들에 의해 전개되는 LTE-U eNB들은 상이한 PLMN ID들을 가질 수 있다. 몇몇 PLMN ID들은 LTE-U의 비-운영자 전개를 위해 예비될 수 있다. 예를 들어, 비-운영자/기업에 의해 전개되는 LTE-U eNB

는 고유 CSG-ID와 함께 예비된 PLMN ID를 이용할 수 있다.

- [0201] [0257] 도 19a는, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 LTE 비콘 신호들을 브로드캐스트하기 위한 방법(1900)의 흐름도를 도시한다. 방법(1900)은, 예를 들어, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들 또는 eNB들(105, 105-a, 및 105-b) 각각; 및/또는 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템(100)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0202] [0258] 블록(1905)에서, eNB로부터 미리 결정된 시간에 비허가된 스펙트럼에서 비콘 신호들(예를 들어, 비콘 신호들(1805))이 브로드캐스트될 수 있고, 비콘 신호들은, eNB 및 eNB의 적어도 하나의 연관된 속성을 식별하는 다운링크 신호들을 포함한다. 비콘 신호들은 몇몇 경우들에서 UE에서(또는 복수의 UE들에서) 수신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, UE는 비콘 신호들을 이용하여, UE에서 비허가된 스펙트럼에서 통신하기 위한 대략적 타이밍 조절을 행할 수 있다.
- [0203] [0259] 방법(1900)의 몇몇 실시예들에서, eNB의 적어도 하나의 연관된 속성은 적어도 eNB의 속성을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, eNB의 적어도 하나의 연관된 속성은, eNB가 연관되는 eNB 전개에 대한 eNB 전개 구성을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, eNB의 적어도 하나의 연관된 속성은, eNB가 연관되는 eNB 전개에 대한 eNB 전개 구성을 포함할 수 있고, eNB 전개에서 eNB들로부터의 다운링크 신호들은, 비허가된 스펙트럼에서 및 허가된 스펙트럼에서 eNB 전개의 eNB들에 의해 동기화되고 동시에 송신된다. 몇몇 실시예들에서, eNB 전개의 eNB들은 각각 동일한 운영자에 의해 전개된다.
- [0204] [0260] 방법(1900)의 몇몇 실시예들에서, eNB의 적어도 하나의 연관된 속성은, eNB와 연관된 RACH 구성을 포함할 수 있다. 이러한 실시예들에서, 비콘 신호들은 또한 적어도 하나의 UE에 대한 페이징 메시지를 포함할 수 있다. 비허가된 스펙트럼에서 브로드캐스트되는 비콘 신호를 수신할 때, UE는 RACH 구성을 이용하여 페이징 메시지에 대해 응답할 수 있다.
- [0205] [0261] 방법(1900)의 몇몇 실시예들에서, 비콘 신호들을 브로드캐스트하는 것은, 매 50 밀리초마다 대략 한번의 최대 브로드캐스팅 인터벌로, 5% 미만(예를 들어, 1-2%)의 듀티 사이클에서 비콘 신호들을 브로드캐스트하는 것을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 비콘 신호들은, PSS, SSS, CRS, PBCH, GCI, CSG-ID, PLMN ID, 전개 ID, 주기적 게이팅 구조 구성, CCA-RS, RACH 구성, SIB 및 SIB-lite 중 하나 이상을 포함한다. 비콘 신호들은, eNB를 활성 또는 휴면인 것으로 식별시키는 정보를 포함할 수 있다.
- [0206] [0262] 도 19b는, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 LTE 비콘 신호들을 브로드캐스트하기 위한 방법(1900-a)의 흐름도를 도시한다. 상기 방법(1900)과 유사한 방법(1900-a)은, 예를 들어, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들 또는 eNB들(105, 105-a, 및 105-b) 각각; 및/또는 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템(100)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0207] [0263] 블록(1915)에서, eNB 전개가 식별되고, 전개된 eNB들로부터의 다운링크 신호들은 비허가된 스펙트럼 및 허가된 스펙트럼에서 전개된 eNB들에 의해 동기화되고 동시에 송신된다.
- [0208] [0264] 블록(1920)에서, 비콘 신호들(예를 들어, 비콘 신호들(1805))은 전개된 eNB들 중 하나 이상으로부터 미리 결정된 시간에 비허가된 스펙트럼에서 브로드캐스트될 수 있고, 비콘 신호들은 식별된 eNB 전개를 포함한다.
- [0209] [0265] 다음으로 도 20을 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 비허가된 스펙트럼의 전송 요청(RTS) 및 전송 준비완료(CTS) 신호들의 예를 예시하는 도면(2000)이 도시된다. RTS 신호들은, LTE-U를 지원하는 eNB(LTE-U eNB)에 의해 송신될 수 있다. 이러한 eNB의 예들은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. CTS 신호들은, LTE-U를 지원하는 UE(LTE-U UE)에 의해 송신될 수 있다. 이러한 UE의 예들은 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 UE들(115, 115-a, 115-b)일 수 있다.
- [0210] [0266] RTS 신호(2005)(또는 RTS(2005))는, 현재의 게이팅 인터벌에서 서브프레임(725-j) 동안 CCA(720-1) 이후 생성 및 송신될 수 있다. 서브프레임(725-j)은 도 7의 서브프레임 9(S')(725)의 예일 수 있다. 즉, 서브프레임(725-j)은, 현재의 게이팅 인터벌에서 마지막 서브프레임일 수 있다. RTS(2005)는, 서브프레임 인터벌의 중간에서 CCA(720-1)가 성공적인 경우 송신될 수 있다. LTE-U eNB는, 다음 서브프레임 경계까지(또는 이를 넘어) 채널을 유지하기 위해 RTS(2005)의 송신을 이용할 수 있다.



- [0211] [0267] RTS(2005)는, IEEE 802.11 표준들(예를 들어, WiFi)에 대해 정의되는 RTS와 호환가능할 수 있다. RTS(2005)의 송신기 어드레스(TA) 필드는 송신 LTE-U eNB의 MAC ID를 포함할 수 있다. MAC ID로부터, 동일한 전개의 다른 LTE-U 노드들(예를 들어, LTE-U eNB들)은, 이것을 "친화적 RTS"인 것으로 인식하고 침묵으로 이동하지 않을 수 있다 (그 대신 LTE-U MAC/eICIC(enhanced intercell interference coordination) 절차들을 따를 수 있다). 네트워크 할당 백터(NAV) 필드는, IEEE 802.11 표준들에서 정의되는 시간 슬롯들을 예비하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, NAV 필드는 적어도 다음 서브프레임(1 밀리초 기간)을 예비할 수 있다. 그러나, 더 통상적으로, NAV 필드는 적어도 다음 5개의 서브프레임들(LBT(listen-before-talk)와 일치하는 최대값까지)을 예비할 수 있다. RTS(2005)의 수신기 어드레스(RA) 필드는, LTE-U eNB에 의해 서빙되는 UE들의 세트에 대한 셀 라디오 네트워크 임시 식별자(C-RNTI)의 다수의 해시들을 포함할 수 있다.
- [0212] [0268] RTS(2005)와 같은 RTS 신호는 후속 UL 송신을 보호하기 위해 UL 그랜트(grant) 이전에 이용될 수 있다. 도 2b에 대해 앞서 설명된 것과 같은 독립형 전개에서, RTS 신호는 또한, 후속 UL 서브프레임을 보호하기 위해 물리 다운링크 공유 채널(PDSCH) 송신 이전에 전송될 수 있고, HARQ 피드백(ACK/NACK)은 UE에 의해 (동일한 비허가된 스펙트럼 채널 상에서) 전송될 수 있다. RTS 신호에 대한 응답으로, 적어도 RTS 신호의 RA 필드에서 참조되는 UE들은, eNB로부터의 데이터/시그널링을 수신할 수 있다면 CTS 신호를 전송함으로써 응답할 수 있다. 스케줄링 요청(SR) 또는 펜딩 CSI 보고를 전송하기를 원할 수 있는 LTE-U eNB에 의해 서빙되는 다른 UE들은 또한 CTS 신호로 응답할 수 있다. WiFi와는 달리, LTE-U UE들에 의해 전송되는 CTS는, 이들의 TA 필드에 서빙 eNB의 MAC ID를 포함시킨다. CTS의 NAV 필드는 대응하는 RTS 신호로부터 결정될 수 있다.
- [0213] [0269] 도 20으로 되돌아가서, 송신 eNB에 의해 명명/서빙되는 UE들은, RTS(2005)로부터 SIFS(short inter-frame space) 인터벌 이후 공통 CTS 신호(2010)(또는 CTS(2010))를 전송할 수 있다. 공통 CTS(2010)는, UE들이 가능한 한 신속하게 채널을 포착하도록 허용한다. 서브프레임 9의 나머지 지속기간에서, (서브프레임 10과의) 다음 서브프레임 경계 전에, RTS(2005)에 의해 식별되는 UE들은 시간상 스테거링된(staggered) 개별적인 CTS 신호들(2015)(또는 CTS들(2015))을 전송할 수 있다. 스테거링은, UE들이 RTS(2005)의 RA 필드에서 식별되는 순서에 의존할 수 있다. 개별적인 CTS들(2015) 각각의 TA 필드는 자신들의 전체 아이덴티티의 해시를 반송할 수 있다. 개별적인 CTS들(2015)은, UE들이 데이터/그랜트를 수신할 준비가 되었음을 eNB에 나타낸다. 개별적인 CTS들(2015)의 이용은, 다수의 UE들 사이에서 FDMA를 이용함으로써 채널의 더 효율적인 이용, 더 양호한 스케줄링 설계를 가능하게 한다. RTS(2005), 공통 CTS(2010) 및 개별적인 CTS들(2015)을 포함하는 서브프레임 9 이후, 다음 서브프레임(710-a)(서브프레임 10)은 PDSCH(2020, 2020-a 및 2020-b)의 송신들을 포함할 수 있다.
- [0214] [0270] 도 21은, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 RTS 신호들을 송신하고 CTS 신호들을 수신하기 위한 방법(2100)의 흐름도를 도시한다. 방법(2100)은, 예를 들어, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들 또는 eNB들(105, 105-a, 및 105-b) 각각; 및/또는 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템(100)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0215] [0271] 블록(2105)에서, 비허가된 스펙트럼의 이용가능성을 결정하기 위해 클리어 채널 평가(CCA)가 수행될 수 있다.
- [0216] [0272] 블록(2110)에서, RTS 신호(예를 들어, RTS(2005))는, 비허가된 스펙트럼이 이용가능한 것(예를 들어, CCA가 성공적)으로 결정되는 경우, 비허가된 스펙트럼을 이용하여 UE들의 세트에 송신될 수 있다.
- [0217] [0273] 블록(2115)에서, 공통 CTS 신호(예를 들어, CTS(2010)) 및 개별적인 CTS 신호(예를 들어, CTS(2015))가 RTS 신호에 대한 응답으로 UE들 중 하나 이상으로부터 수신될 수 있다.
- [0218] [0274] RTS 신호는, 비허가된 스펙트럼을 통해 UE들의 세트의 UE들에서 수신될 수 있고, 공통 CTS 신호 및 각각의 개별적인 CTS 신호는, RTS 신호에 대한 응답으로, 비허가된 스펙트럼을 통해 각각의 UE로부터 송신될 수 있다.
- [0219] [0275] 방법(2100)의 몇몇 실시예들에서, RTS 신호를 송신하는 것은, UE들의 세트로부터, 비허가된 스펙트럼을 통해 후속 업링크 송신을 보호하기 위한 업링크 그랜트 전에 RTS 신호를 송신하는 것을 포함한다. RTS 신호는, RTS 신호의 소스(예를 들어, eNB)의 MAC ID를 포함할 수 있다. 소스의 MAC ID는, 예를 들어, 48-비트 MAC ID를 포함할 수 있다. RTS 신호는 세트 내의 UE들의 MAC ID의 해시된 버전을 포함할 수 있다.
- [0220] [0276] 방법(2100)의 몇몇 실시예들에서, 공통 CTS 신호는, RTS 신호의 송신으로부터 SIFS 이후에 수신될 수

있고, 공통 CTS 신호는 RTS 신호의 소스의 MAC ID를 포함할 수 있다. 수신된 개별적인 CTS 신호들 각각은, 개별적인 CTS 신호를 송신하는 UE의 MAC ID 및 RTS 신호의 소스의 MAC ID를 포함할 수 있다. 개별적인 CTS 신호들은 스테거링된 시간에 수신될 수 있다.

- [0221] [0277] 방법(2100)의 몇몇 실시예들에서, CCA는, 현재의 게이팅 인터벌의 서브프레임 동안 수행될 수 있고, RTS 신호는 CCA 이후 송신될 수 있고, 공통 CTS 및 개별적인 CTS 신호들은 서브프레임의 종료 전에 수신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, CCA와 연관된 시간 및 RTS 신호의 후속 송신과 연관된 시간은, RTS 신호를 수신하는 디바이스들에서 충돌들을 회피하기 위해 상이한 eNB들 사이에서 랜덤으로 스테거링될 수 있다. 아울러, CCA와 연관된 시간, 및 RTS 신호의 후속 송신과 연관된 시간은, RTS 신호를 수신하는 디바이스에서 충돌들을 회피하기 위해 상호 스테거링될 수 있고, 스테거링은, 적어도, eNB들 사이에서 교환되는 조정 시그널링에 기초한다.
- [0222] [0278] 다음으로 도 22a를 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 허가된 스펙트럼에서 가상 CTS(V-CTS) 신호들의 예를 예시하는 도면(2200)이 도시된다. V-CTS 신호들은, LTE-U를 지원하는 UE들(LTE-U UE)에 의해 송신될 수 있다. 이러한 UE들의 예들은 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 UE들(115, 115-a, 115-b)일 수 있다.
- [0223] [0279] 매체가 비어있을 때마다 발생하는 CCA(예를 들어, 4 밀리초)를 포함할 수 있는 DIFS(DCF interframe space) 인터벌 이후, eNB(예를 들어, 기지국(105))는, NAV를 갖는 모든 해당 UE들(예를 들어,  $UE_1, \dots, UE_n$ )에 어드레스하는 비허가된 스펙트럼에서의 RTS 신호(2205)(또는 RTS(2205))를 전송할 수 있다. SIFS 인터벌 이후, eNB는 비허가된 스펙트럼에서 CTS-to-self를 전송한다. eNB는, 서브프레임의 나머지에 대한 현재의 지식에 기초하여 다운링크 트래픽을 즉시 스케줄링하고 스케줄링 및 ACK(2230)를 계속할 수 있다. 스케줄링은, 신호들(2220 및 2225)의 물리 다운링크 제어 채널(PDCCH) 및 PDSCH를 이용하여 수행될 수 있다. RTS(2205)에 의해 어드레스되는 UE들은 허가된 스펙트럼에서, 장래의 스케줄링을 개선하기 위해 eNB에 대한 업데이트된 측정들(예를 들어, RTS/CTS 측정들)을 갖는 V-CTS 신호들(2215)(또는 V-CTS들(2215))을 역으로 전송할 수 있다. 이러한 시나리오에서, CTS 시그널링은, LTE-U의 허가된 스펙트럼을 동시에 이용함으로써 가상으로 또는 대역외(비허가된 스펙트럼 외)에서 발생한다.
- [0224] [0280] 다음으로 도 22b를 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 허가된 스펙트럼에서 가상 RTS(V-RTS) 신호들의 예를 예시하는 도면(2200-a)이 도시된다. V-RTS 신호들은, LTE-U를 지원하는 eNB들(LTE-U eNB)에 의해 송신될 수 있다. 이러한 eNB들의 예들은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a, 및 105-b)일 수 있다.
- [0225] [0281] 매체가 비어있을 때마다 발생하는 CCA(예를 들어, 4 밀리초)를 포함할 수 있는 DIFS 인터벌 이후, eNB(예를 들어, 기지국(105))는, 매체 또는 채널이 비어 있는 것 또는 이용가능한 것이 감지되는 경우 1차 셀(PCell) 상에서 해당 UE들(예를 들어,  $UE_1, \dots, UE_n$ )을 폴링할 수 있다. 이는 오직, 오버헤드를 절감하기 위해 비허가된 스펙트럼 상에서 CTS-to-self 신호(2210)(또는 CTS-to-self(2210))를 전송하기만 하면 된다. eNB는, 허가된 스펙트럼을 이용하여 V-RTS 신호(2235)(또는 V-RTS(2235))를 전송하고, V-RTS(2235)에 의해 어드레스되는 UE들은, 허가된 스펙트럼에서 또한 V-CTS(2215-a)를 각각 전송함으로써 응답할 수 있다. 이러한 시나리오에서, RTS 및 CTS에 대해 요구되는 모든 시그널링은, LTE-U의 허가된 스펙트럼을 동시에 이용함으로써, 가상으로 또는 대역외(비허가된 스펙트럼 외)에서 발생한다. 도 22a의 시나리오와 유사하게, eNB는 신호들(2220 및 2225)을 이용하여 스케줄링 정보(예를 들어, PDCCH 및 PDSCH)를 전송하는 것으로 진행할 수 있다.
- [0226] [0282] 도 23은, 다양한 실시예들에 따라 RTS 신호 또는 V-RTS 신호를 송신하기 위한 방법(2300)의 흐름도를 도시한다. 방법(2300)은, 예를 들어, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들 또는 eNB들(105, 105-a, 및 105-b) 각각; 및/또는 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템(100)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0227] [0283] 블록(2305)에서, RTS 신호(예를 들어, RTS(2205))가 비허가된 스펙트럼에서 송신될 수 있거나 V-RTS 신호(예를 들어, RTS(2235))가 허가된 스펙트럼에서 송신될 수 있어서, UE들의 세트(예를 들어,  $UE_1, \dots, UE_n$ )에 어드레스된다.
- [0228] [0284] 블록(2310)에서, CTS-to-self 신호가 V-RTS 신호의 송신에 따라 비허가된 스펙트럼에서 송신될 수 있다.
- [0229] [0285] RTS 신호 또는 V-RTS 신호는 비허가된 스펙트럼을 통해 UE들의 세트 내의 UE들에서 수신될 수 있다.
- [0230] [0286] 방법(2300)의 몇몇 실시예들에서, V-CTS 신호는, RTS 신호 또는 V-RTS 신호에 대한 응답으로 세트 내의

UE들 각각에 대한 허가된 스펙트럼에서 수신될 수 있다. V-CTS 신호는, 장래의 스케줄링에서의 이용을 위해 각각의 UE에 의해 행해진 측정들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 트래픽은, 서브프레임의 나머지에 대한 현재의 채널 지식에 기초하여 V-CTS 신호들을 수신한 후 스케줄링될 수 있다. RTS 신호는 다운링크 1차 컴포넌트 캐리어에서 송신될 수 있다.

- [0231] [0287] 도 24는, 다양한 실시예들에 따라 RTS 신호 또는 V-RTS 신호에 대한 응답으로 V-CTS 신호들을 수신하기 위한 방법(2400)의 흐름도를 도시한다. 방법(2400)은, 예를 들어, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들 또는 eNB들(105, 105-a, 및 105-b) 각각; 및/또는 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템(100)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0232] [0288] 블록(2405)에서, RTS 신호(예를 들어, RTS(2205))가 비허가된 스펙트럼에서 송신될 수 있거나 V-RTS 신호(예를 들어, RTS(2235))가 허가된 스펙트럼에서 송신될 수 있어서, UE들의 세트(예를 들어, UE<sub>1</sub>, ..., UE<sub>n</sub>)에 어드레스된다.
- [0233] [0289] 블록(2410)에서, CTS-to-self 신호가 V-RTS 신호의 송신에 따라 비허가된 스펙트럼에서 송신될 수 있다.
- [0234] [0290] 블록(2415)에서, V-CTS 신호는 RTS 신호 또는 V-RTS 신호에 대한 응답으로 세트 내의 UE들 각각으로부터 허가된 스펙트럼에서 수신될 수 있다.
- [0235] [0291] 블록(2420)에서, 서브프레임의 나머지에 대한 현재의 채널 지식에 기초하여 V-CTS 신호들을 수신한 후 트래픽이 스케줄링될 수 있다.
- [0236] [0292] RTS 신호 또는 V-RTS 신호는 비허가된 스펙트럼을 통해 UE들의 세트 내의 UE들에서 수신될 수 있고, V-CTS 신호는 RTS 신호 또는 V-RTS 신호에 대한 응답으로 비허가된 스펙트럼을 통해 각각의 UE로부터 송신될 수 있다.
- [0237] [0293] 다음으로 도 25를 참조하면, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 정규의 그리고 견고한 서브프레임들의 예들을 예시하는 도면(2500)이 도시된다. 정규의 그리고 견고한 서브프레임들은, LTE-U를 지원하는 eNB들(LTE-U eNB)에 의해 송신될 수 있다. 이러한 이들의 예들은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. 정규의 그리고 견고한 서브프레임들은, LTE-U를 지원하는 UE들(LTE-U UE)에 의해 이용될 수 있다. 이러한 UE들의 예들은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 UE들(115, 115-a 및 115-b)일 수 있다.
- [0238] [0294] 정규의 레거시 캐리어 타입(LCT) 서브프레임(2505)이 도시된다. 정규의 LCT 서브프레임들(2505)은 LCT 파형들에 대해 이용될 수 있고, 시분할 멀티플렉싱(TDM) PDCCH 및 CRS를 반송할 수 있다. 정규의 새로운 캐리어 타입(NCT) 서브프레임(2515)이 또한 도시된다. 정규의 NCT 서브프레임들(2514)은 NCT 파형들에 대해 이용될 수 있지만, TDM PDCCH 및 CRS를 포함하지 않을 수 있다. 그 대신, UE는 피드백을 위한 채널 상태 정보-기준 신호들(CSI-RS) 및 복조를 위한 UE-RS를 이용할 수 있다. 정규의 LCT 및 NCT 서브프레임들에 추가로, 도 25는 견고한 LCT 서브프레임(2510) 및 견고한 NCT 서브프레임(2520)을 도시한다. 견고한 서브프레임들은, 이들이 정규의 서브프레임들에 비해 추가적인 파일럿들(예를 들어, 공통 파일럿들, eCRS)을 포함할 수 있다는 점에서 정규의 서브프레임들과는 상이할 수 있고, 이는, LTE DL 송신들의 긴 OFF 게이팅 기간 이후 UE에서 시간-주파수 추적 및 채널 추정을 용이하게 하기 위해 이용될 수 있다.
- [0239] [0295] 게이팅된 LCT 파형들의 경우, SYNC 서브프레임들(예를 들어, 다른 LTE 서브채널들에 추가로, PSS, SSS, (가능하게는) PBCH를 반송하는 서브프레임들)이 서브프레임 인덱스 = 0 (mod 5)에서 송신될 수 있다. 견고한 LCT 서브프레임들(2510)은, Y개의 서브프레임들보다 큰 OFF 게이팅된 기간 이후 최초 X개의 서브프레임들 동안 송신될 수 있다. 파라미터들 X 및 Y는, 예를 들어, 서브프레임들의 구조 및 이용량 규칙들에 기초하여 변할 수 있다. 모든 다른 ON 게이팅된 기간들에서 정규의 LCT 서브프레임들(2505)이 송신될 수 있다.
- [0240] [0296] 게이팅된 NCT 파형들의 경우, SYNC 서브프레임들이 서브프레임 인덱스 = 0 (mod 5)에서 송신될 수 있다. 견고한 NCT 서브프레임들(2520)은, Y개의 서브프레임들보다 큰 OFF 게이팅된 기간 이후 최초 X개의 서브프레임들 동안 송신될 수 있다. 파라미터들 X 및 Y는, 예를 들어, 서브프레임들의 구조 및 이용량 규칙들에 기초하여 변할 수 있다. 모든 다른 ON 게이팅된 기간들에서 정규의 NCT 서브프레임들(2515)이 송신될 수 있다.
- [0241] [0297] 도 26은, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 정규의 또는 견고한 서브프레임들을 송신하기

위한 방법(2600)의 흐름도를 도시한다. 방법(2600)은, 예를 들어, 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들 또는 eNB들(105, 105-a, 및 105-b) 각각; 및/또는 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템(100)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다.

- [0242] [0298] 블록(2605)에서, 비허가된 스펙트럼 상의 과거의 송신 액티비티가 액티비티 임계치(예를 들어, 일정 시간 기간 동안 비허가된 스펙트럼에서 ON 게이팅된 기간들의 수, 일정 시간 기간 동안 비허가된 스펙트럼에서 ON 게이팅된 기간들의 수의 지속기간 및/또는 일정 시간 기간 동안 비허가된 스펙트럼에서 송신된 SYNC 서브프레임들의 수)와 비교될 수 있다.
- [0243] [0299] 블록(2610)에서, 과거의 송신 액티비티가 액티비티 임계치보다 큰 경우, 다음 활성 송신 동안 비허가된 스펙트럼에서 제 1 서브프레임 타입(예를 들어, 정규의 LCT/NCT 서브프레임들)이 송신될 수 있다.
- [0244] [0300] 블록(2615)에서, 과거의 송신 액티비티가 액티비티 임계치보다 작은 경우, 다음 활성 송신 동안 비허가된 스펙트럼에서 제 2 서브프레임 타입(예를 들어, 견고한 LCT/NCT 서브프레임들)이 송신될 수 있다. 제 2 서브프레임 타입은, 제 1 서브프레임 타입보다 더 견고한 서브프레임 타입을 포함할 수 있다.
- [0245] [0301] 방법(2600)의 몇몇 실시예들에서, 제 1 서브프레임 타입은 LCT 서브프레임을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 서브프레임 타입은 NCT 서브프레임을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 2 서브프레임 타입은, 추적 및 채널 추정을 위한 추가적인 공통 파일럿들을 갖는 LCT 서브프레임을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 2 서브프레임 타입은, 추적 및 채널 추정을 위한 추가적인 공통 파일럿들을 갖는 NCT 서브프레임을 포함할 수 있다. 방법은, 제 2 서브프레임 타입의 미리 결정된 수의 송신들이 식별된 후 비허가된 스펙트럼에서 제 1 서브프레임 타입을 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0246] [0302] 다음으로 도 27을 참조하면, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에 대한 물리 업링크 제어 채널(PUCCH) 신호들 및 물리 업링크 공유 채널(PUSCH) 신호들의 예들을 예시하는 도면(2700)이 도시된다. PUCCH 및 PUSCH 신호들은, LTE-U를 지원하는 eNB들(LTE-U eNB)에 의해 핸들링될 수 있다. 이러한 eNB들의 예들은 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)일 수 있다. PUCCH 및 PUSCH 신호들은, LTE-U를 지원하는 UE들(LTE-U UE)에 의해 핸들링될 수 있다. 이러한 UE들의 예들은 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 UE들(115, 115-a 및 115-b)일 수 있다.
- [0247] [0303] PUCCH 및 PUSCH 신호들은 통상적으로, 서브캐리어들의 세트를 점유하는 로컬화된 주파수 분할 멀티플렉싱(LFDM) 파형들에 기초하며, 여기서, 각각의 서브캐리어에 대해 상이한 변조 심볼이 전송되거나, 주파수 도메인 파형을 전송하기 전에 어떠한 프리코딩이 행해진다. 이러한 파형들을 이용하는 경우, 전송되기 위해 이용가능한 소량의 데이터는, 스펙트럼의 작은 부분이 점유되는 것을 초래한다. 송신 전력 스펙트럼 밀도(TX-PSD)의 제한들로 인해, 대역폭의 작은 부분을 점유하는 경우, 소량의 전력이 송신된다. 이를 회피하기 위해, 거의 전체 파형을 점유할 필요가 존재할 수 있다. 그러나, 파형의 대부분이 점유되고 어떠한 서브캐리어들도 미사용으로 남겨두지 않으면, 주어진 대역폭 양에 대해 상이한 사용자들을 멀티플렉싱하는 것이 가능하지 않을 수 있다. 이러한 문제를 처리하기 위한 하나의 접근법은, 각각의 송신기가 자신의 신호들을 인터리빙하여 매 N번째 서브캐리어당 하나(예를 들어, 10 당 1, 12 당 1)를 점유하게 하여,中间的 많은 서브캐리어들을 미점유로 남겨두는 것이다. 이러한 접근법은, 정규의 대역폭 점유도를 증가시켜, 더 높은 전력을 갖는 (그러나 규제들을 충족하기 위해 여전히 충분히 낮은 PSD를 갖는) 파형을 전송하는 것을 가능하게 할 수 있다. 이러한 서브캐리어들에 할당된 신호들을 전송하기 위해, N번째 서브캐리어 당 하나를 점유하는 인터리빙된 주파수 분할 멀티플렉싱(IFDM) 및 인터리빙된 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(I-OFDM) 신호들이 이용될 수 있다. 도 25에는, 비허가된 스펙트럼에서의 송신을 위해 PUCCH 신호들(2705) 및 PUSCH 신호들(2710)을 생성하는 IFDM 파형들이 도시된다. 유사하게, 비허가된 스펙트럼에서의 송신을 위해 PUCCH 신호들(2715) 및 PUSCH 신호들(2720)을 생성하는 I-OFDM 파형들이 도시된다.
- [0248] [0304] 도 28은, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에 대한 PUCCH 및/또는 PUSCH 신호들을 생성하기 위한 방법(2800)의 흐름도를 도시한다. 방법(2800)은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들 또는 eNB들(105, 105-a 및 105-b); 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 UE들(115, 115-a 및 115-b); 및/또는 도 1의 시스템(100) 및 도 2a 및 도 2b의 시스템(100)의 일부들을 이용하여 구현될 수 있다. 일 구현에서, eNB들(105) 중 하나 또는 UE들(115) 중 하나는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하기 위해 eNB(105) 또는 UE(115)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다.
- [0249] [0305] 블록(2805)에서, PUCCH 신호들 및 PUSCH 신호들 중 하나 또는 둘 모두는, 비허가된 스펙트럼에서 정규



의 대역폭 점유도를 증가시키는 인터리빙된 신호들에 기초하여 생성될 수 있다.

- [0250] [0306] 블록(2810)에서, 생성된 신호들은 비허가된 스펙트럼에서 (예를 들어, eNB에 의해) 송신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 인터리빙된 신호들은 IFDM 신호들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 인터리빙된 신호들은 I-OFDM 신호들을 포함할 수 있다.
- [0251] [0307] 생성된 신호들 중 하나 또는 둘 모두는, 예를 들어, UE에 의해 비허가된 스펙트럼에서 수신될 수 있다.
- [0252] [0308] 다음으로 도 29를 참조하면, 다양한 실시예들에 따라 비허가된 스펙트럼에서 로드-기반 게이팅의 예를 예시하는 도면(2900)이 도시된다. 로드-기반 게이팅은, LTE-U를 지원하는 eNB들(LTE-U eNB)에 의해 수행될 수 있다. 이러한 eNB들의 예들은, 각각 도 1, 도 2a 및 도 2b의 기지국들(105, 105-a 및 105-b)일 수 있다.
- [0253] [0309] 앞서 설명된 LBT(listen-before-talk) 기술들은 프레임-기반 장비(FBE)에서 이용될 수 있다. 그러나, 로드-기반 장비(LBE)에 기초하는 다른 LBT 기술들이 또한 이용가능하다. LBT-FBE 기술들은, LTE의 10 밀리초 라디오 프레임 구조를 보존하는 게이팅에 부분적으로 의존한다. 주기적인 게이팅을 허용하면서 더 짧은 게이팅 구조들(1 밀리초, 2 밀리초)을 이용하는 것은 LTE 프레임 구조를 보존하지 않는 경향이 있다. LBT-LBE를 이용하는 것은, 시작 또는 종료 시에 심볼 평처링에 대한 필요 없이 LTE PHY 채널들의 서브프레임 구조를 보유하는 잠재적 이점을 제공할 수 있다. 그러나, 상이한 LTE-U 노드들 사이에서 시간-재사용은 동일한 전개 상에서 더 이상 보장되지 않을 수 있는데, 그 이유는, 각각의 eNB가 확장된 CCA에 대해 자기 자신의 랜덤 백오프 시간을 이용하기 때문이다. 따라서, LBT-LBE에 대해, CCA는 LBT-FBE에 대한 CCA와 유사할 수 있지만, (LBT-FBE에서 이용되지 않는) 확장된 CCA는, 정수  $N$ (예를 들어,  $1 \leq N \leq q$ )을 랜덤으로 선택하는 것, 및 채널이 클리어인  $N$  개의 CCA 지속기간들을 대기하는 것에 기초할 수 있다.
- [0254] [0310] 비허가된 스펙트럼 채널에서 송신되는 서브프레임 시퀀스에서 상이한 서브프레임들(SF들)에서의 송신은, 확장된 CCA들 및 CCA로부터의 결과들에 기초할 수 있다. 확장된 CCA는 파라미터  $4 \leq q \leq 32$ 에 기초할 수 있고, 그 값은 판매자에 의해 광고된다. 채널이 긴 중단을 갖는 경우, CCA가 수행될 필요가 있을 수 있다. CCA가 클리어 채널을 발견하면, 송신을 즉시 시작하는 것이 가능할 수 있다. 그렇지 않으면, 확장된 CCA가 송신 전에 수행될 수 있다. 송신이 시작하면, 다른 확장된 CCA가 수행될 필요가 있기 전에, 송신은 기껏해야  $(13/32) \times q$  msec(최대 채널 점유 시간으로 지칭됨) 동안 계속될 수 있다. (다른 노드로부터의) 성공적인 수신 시에, 이전의 최대 채널 점유 시간보다 작은 마지막 성공적 CCA/확장된 CCA가 수행되었다면, ACK/NACK 송신은 즉시(지체없이) CCA를 시작할 수 있다.
- [0255] [0311] 도 29로 되돌아와서, CCA 시간은  $25 \mu s$  및  $q = 24$ 로 설정될 수 있어서, 최대 채널 점유 시간은 대략 9.75 밀리초이다. 확장된 CCA에 대한 최소 유희 시간은 대략  $25 \mu s$  내지 0.6 밀리초이다. CUBS는, 앞서 설명된 바와 같은 갭을 채우기 위해 이용될 수 있다. 이 예에서, 확장된 CCA(720-m)는 시퀀스(2905)에서 서브프레임(SF) 8에서 수행된다. 최대 채널 점유 시간은, 다음 확장된 CCA(720-m)가 SF 18까지는 수행될 필요가 없게 된다. LTE 다운링크 송신들은, 제 1 확장된 CCA(720-m) 이후 채널이 비어 있는 결과로 SF들 9-12 동안 발생할 수 있다. SF 12 이후 송신 갭이 존재하기 때문에, CCA(720-n)는, 최대 채널 점유 시간 내에서 추가적인 송신들을 위해 SF 15에 수행될 수 있다. CCA(720-n)의 결과로, LTE 송신들은 SF들 16 및 17에서 발생할 수 있다. 앞서 논의된 바와 같이, 제 2 확장된 CCA(720-m)는 최대 채널 점유 시간 이후 발생할 수 있고, 이것은, 이 예에서 SF들 22-25에서의 추가적인 LTE 송신들을 초래한다.
- [0256] [0312] 도 30을 참조하면, LTE-U에 대해 구성되는 UE(115-d)를 예시하는 도면(3000)이 도시된다. UE(115-d)는 다양한 다른 구성들을 가질 수 있고, 개인용 컴퓨터(예를 들어, 랩탑 컴퓨터, 넷북 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터 등), 셀룰러 전화, PDA, 디지털 비디오 레코더(DVR), 인터넷 기기, 게이밍 콘솔, e-리더들 등에 포함되거나 그 일부일 수 있다. UE(115-d), 모바일 동작을 용이하게 하기 위해 소형 배터리와 같은 내부 전원(미도시)을 가질 수 있다. 스테이션 UE(115-d)는 각각 도 1, 도 2a, 도 2b 및 도 16의 UE들(115, 115-a, 115-b 및 115-c)의 예일 수 있다. UE(115-d)는 도 1 내지 도 29에 대해 앞서 설명된 특징들 및 기능들 중 적어도 일부를 구현하도록 구성될 수 있다.
- [0257] [0313] UE(115-d)는 프로세서 모듈(3010), 메모리 모듈(3020), 트랜시버 모듈(3040), 안테나들(3050) 및 UE 모드 모듈(3060)을 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 하나 이상의 버스들(3005)을 통해 간접적으로 또는 직접적으로 서로 통신할 수 있다.
- [0258] [0314] 메모리 모듈(3020)은 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및 판독 전용 메모리(ROM)를 포함할 수 있다. 메모리 모듈(3020)은, 실행되는 경우, 프로세서 모듈(3010)로 하여금, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반 통신들을 이용

하기 위해 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성되는 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어(SW) 코드(3025)를 저장할 수 있다. 대안적으로, 소프트웨어 코드(3025)는, 프로세서 모듈(3010)에 의해 직접 실행가능하지는 않을 수 있지만, 컴퓨터로 하여금 (예를 들어, 컴파일 및 실행되는 경우) 본 명세서에서 설명되는 기능들을 수행하게 하도록 구성될 수 있다.

[0259] [0315] 프로세서 모듈(3010)은, 지능형 하드웨어 디바이스, 예를 들어, 중앙 프로세싱 유닛(CPU), 마이크로제어기, 주문형 집적 회로(ASIC) 등을 포함할 수 있다. 프로세서 모듈(3010)은, 트랜시버 모듈(3040)을 통해 수신되고 그리고/또는 안테나들(3050)을 통한 송신을 위해 트랜시버 모듈(3040)에 전송될 정보를 프로세싱할 수 있다. 프로세서 모듈(3010)은, 단독으로 또는 UE 모드 모듈(3060)과 함께, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반 통신들을 이용하는 다양한 양상들을 핸들링할 수 있다.

[0260] [0316] 트랜시버 모듈(3040)은, 기지국들(예를 들어, 기지국들(105))과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 트랜시버 모듈(3040)은, 하나 이상의 송신기 모듈들 및 하나 이상의 별개의 수신기 모듈들로 구현될 수 있다. 트랜시버 모듈(3040)은 허가된 스펙트럼(예를 들어, LTE)에서 및 비허가된 스펙트럼(예를 들어, LTE-U)에서의 통신들을 지원할 수 있다. 트랜시버 모듈(3040)은, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들(3050)에 제공하고, 안테나들(3050)로부터 수신된 패킷들을 복조하도록 구성되는 모듈을 포함할 수 있다. UE(115-d)는 단일 안테나를 포함할 수 있지만, UE(115-d)가 다수의 안테나들(3050)을 포함할 수 있는 실시예들이 존재할 수 있다.

[0261] [0317] 도 30의 아키텍처에 따르면, UE(115-d)는 통신 관리 모듈(3030)을 더 포함할 수 있다. 통신 관리 모듈(3030)은 다양한 액세스 포인트들과의 통신들을 관리할 수 있다. 통신 관리 모듈(3030)은, 하나 이상의 버스들(3005)을 통해 UE(115-d)의 다른 컴포넌트들 중 일부 또는 전부와 통신하는 UE(115-d)의 컴포넌트일 수 있다. 대안적으로, 통신 관리 모듈(3030)의 기능은, 트랜시버 모듈(3040)의 컴포넌트로서, 컴퓨터 프로그램 물건으로서 및/또는 프로세서 모듈(3010)의 하나 이상의 제어기 엘리먼트들로서 구현될 수 있다.

[0262] [0318] UE 모드 모듈(3060)은, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반 통신들을 이용하는 것과 관련하여 도 1 내지 도 29에서 설명된 기능들 또는 양상들 중 일부 또는 전부를 수행 및/또는 제어하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, UE 모드 모듈(3060)은, 비허가된 스펙트럼에서 보조 다운링크 모드, 캐리어 어그리게이션 모드 및/또는 독립형 동작 모드를 지원하도록 구성될 수 있다. UE 모드 모듈(3060)은, LTE 통신들을 핸들링하도록 구성되는 LTE 모듈(3061), LTE-U 통신들을 핸들링하도록 구성되는 LTE 비허가 모듈(3062), 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE-U 이외의 통신들을 핸들링하도록 구성되는 비허가 모듈(3063)을 포함할 수 있다. UE 모드 모듈(3060) 또는 그 일부들은 프로세서일 수 있다. 아울러, UE 모드 모듈(3060)의 기능 중 일부 또는 전부는 프로세서 모듈(3010)에 의해 및/또는 프로세서(3010)와 함께 수행될 수 있다.

[0263] [0319] 도 31을 참조하면, LTE-U에 대해 구성되는 기지국 또는 eNB(105-d)를 예시하는 도면(3100)이 도시된다. 몇몇 실시예들에서, 기지국(105-d)은, 각각 도 1, 도 2a, 도 2b 및 도 16의 기지국들(105, 105-a, 105-b 및 105-c)의 예일 수 있다. 기지국(105-d)은, 도 1 내지 도 29에 대해 앞서 설명된 특징들 및 기능들 중 적어도 일부를 구현하도록 구성될 수 있다. 기지국(105-d)은, 프로세서 모듈(3110), 메모리 모듈(3120), 트랜시버 모듈(3130), 안테나들(3140) 및 기지국 모드 모듈(3190)을 포함할 수 있다. 기지국(105-d)은 또한 기지국 통신 모듈(3160) 및 네트워크 통신 모듈(3170) 중 하나 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 하나 이상의 버스들(3105)을 통해 간접적으로 또는 직접적으로 서로 통신할 수 있다.

[0264] [0320] 메모리 모듈(3120)은 RAM 및 ROM을 포함할 수 있다. 메모리 모듈(3120)은 또한, 실행되는 경우, 프로세서 모듈(3110)로 하여금, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반 통신들을 이용하기 위해 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성되는 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어(SW) 코드(3125)를 저장할 수 있다. 대안적으로, 소프트웨어 코드(3125)는, 프로세서 모듈(3110)에 의해 직접 실행가능하지는 않을 수 있지만, 컴퓨터로 하여금, 예를 들어, 컴파일 및 실행되는 경우, 본 명세서에서 설명되는 기능들을 수행하게 하도록 구성될 수 있다.

[0265] [0321] 프로세서 모듈(3110)은, 지능형 하드웨어 디바이스, 예를 들어, CPU, 마이크로제어기, ASIC 등을 포함할 수 있다. 프로세서 모듈(3110)은, 트랜시버 모듈(3130), 기지국 통신 모듈(3160) 및/또는 네트워크 통신 모듈(3170)을 통해 수신된 정보를 프로세싱할 수 있다. 프로세서 모듈(3110)은 또한, 안테나들(3140)을 통한 송신을 위해 트랜시버 모듈(3130)에, 기지국 통신 모듈(3160)에 및/또는 네트워크 통신 모듈(3170)에 전송될 정보를 프로세싱할 수 있다. 프로세서 모듈(3110)은, 단독으로 또는 기지국 모드 모듈(3190)과 함께, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반 통신들을 이용하는 다양한 양상들을 핸들링할 수 있다.

- [0266] [0322] 트랜시버 모듈(3130)은, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들(3140)에 제공하고, 안테나들(3140)로부터 수신된 패킷들을 복조하도록 구성되는 모뎀을 포함할 수 있다. 트랜시버 모듈(3130)은, 하나 이상의 송신기 모듈들 및 하나 이상의 수신기 모듈들로서 구현될 수 있다. 트랜시버 모듈(3130)은, 허가된 스펙트럼(예를 들어, LTE) 및 비허가된 스펙트럼(예를 들어, LTE-U)에서의 통신들을 지원할 수 있다. 트랜시버 모듈(3130)은, 예를 들어, 도 1, 도 2a, 도 2b 및 도 16에 예시된 바와 같이, 안테나들(3140)을 통해 하나 이상의 UE들(115)과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 기지국(105-d)은 통상적으로 다수의 안테나들(3140)(예를 들어, 안테나 어레이)을 포함할 수 있다. 기지국(105-d)은 네트워크 통신 모듈(3170)을 통해 코어 네트워크(130-a)와 통신할 수 있다. 코어 네트워크(130-a)는, 도 1의 코어 네트워크(130)의 예일 수 있다. 기지국(105-d)은 기지국 통신 모듈(3160)을 이용하여, 기지국(105-e) 및 기지국(105-f)과 같은 다른 기지국들과 통신할 수 있다.
- [0267] [0323] 도 31의 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 수 있다. 통신 관리 모듈(3150)은, 버스 또는 버스들(3105)을 통해 기지국(105-d)의 다른 컴포넌트들 중 일부 또는 전부와 통신할 수 있다. 대안적으로, 통신 관리 모듈(3150)의 기능은, 트랜시버 모듈(3130)의 컴포넌트로서, 컴퓨터 프로그램 물건으로서 및/또는 프로세서 모듈(3110)의 하나 이상의 제어기 엘리먼트들로서 구현될 수 있다.
- [0268] [0324] 기지국 모드 모듈(3190)은, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반 통신들을 이용하는 것과 관련하여 도 1 내지 도 29에서 설명된 기능들 또는 양상들 중 일부 또는 전부를 수행 및/또는 제어하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 기지국 모드 모듈(3190)은, 비허가된 스펙트럼에서 보조 다운링크 모드, 캐리어 어그리게이션 모드 및/또는 독립형 동작 모드를 지원하도록 구성될 수 있다. 기지국 모드 모듈(3190)은, LTE 통신들을 핸들링하도록 구성되는 LTE 모듈(3191), LTE-U 통신들을 핸들링하도록 구성되는 LTE 비허가 모듈(3192), 및 비허가된 스펙트럼에서 LTE-U 이외의 통신들을 핸들링하도록 구성되는 비허가 모듈(3193)을 포함할 수 있다. 기지국 모드 모듈(3190) 또는 그 일부들은 프로세서일 수 있다. 아울러, 기지국 모드 모듈(3190)의 기능 중 일부 또는 전부는 프로세서 모듈(3110)에 의해 및/또는 프로세서(3110)와 함께 수행될 수 있다.
- [0269] [0325] 다음으로 도 32를 참조하면, 기지국(105-g) 및 사용자 장비 또는 UE(115-e)를 포함하는 다중입력 다중출력(MIMO) 통신 시스템(3200)의 블록도가 도시된다. 기지국(105-g) 및 UE(115-e)는 비허가된 스펙트럼(LTE-U)을 이용하여 LTE-기반 통신들을 지원할 수 있다. 기지국(105-g)은 도 1, 도 2a, 도 2b 및 도 16의 기지국들(105, 105-a, 105-b 및 105-c)의 예일 수 있는 한편, UE(115-e)는, 도 1, 도 2a, 도 2b 및 도 16의 UE(115, 115-a, 115-b 및 115-c)의 예일 수 있다. 시스템(3200)은 도 1의 시스템(100)의 양상 및 도 2a 및 도 2b에 도시된 시스템(100)의 일부들의 양상들을 예시할 수 있다.
- [0270] [0326] 기지국(105-g)은 안테나들(3234-a 내지 3234-x)을 구비할 수 있고, UE(115-e)는 안테나들(3252-a 내지 3252-n)을 구비할 수 있다. 시스템(3200)에서, 기지국(105-g)은 다수의 통신 링크들을 통해 데이터를 동시에 전송할 수 있다. 각각의 통신 링크는, "계층"으로 지칭될 수 있고, 통신 링크의 "랭크"는 통신에 이용되는 계층들의 수를 표시할 수 있다. 예를 들어, 기지국(800)이 2개의 "계층들"을 송신하는 2x2 MIMO 시스템에서, 기지국(105-g)과 UE(115-e) 사이의 통신 링크의 랭크는 2이다.
- [0271] [0327] 기지국(105-g)에서, 송신(Tx) 프로세서(3220)는 데이터 소스로부터 데이터를 수신할 수 있다. 송신 프로세서(3220)는 데이터를 처리할 수 있다. 송신 프로세서(3220)는 또한 기준 심볼들 및 셀 특정 기준 신호를 생성할 수 있다. 송신(Tx) MIMO 프로세서(3230)는, 적용 가능하다면 데이터 심볼들, 제어 심볼들 및/또는 기준 심볼들에 대한 공간 프로세싱(예를 들어, 프리코딩)을 수행할 수 있고, 송신 변조기들(3232-a 내지 3232-x)에 출력 심볼 스트림들을 제공할 수 있다. 각각의 변조기(3232)는 각각의 출력 심볼 스트림을 (예를 들어, OFDM 등을 위해) 프로세싱하여 출력 샘플 스트림을 획득할 수 있다. 각각의 변조기(3232)는 출력 샘플 스트림을 추가 프로세싱(예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 상향 변환)하여 다운링크(DL) 신호를 획득할 수 있다. 일례로, 변조기들(3232-a 내지 3232-x)로부터의 DL 신호들은 안테나들(3234-a 내지 3234-x)을 통해 각각 송신될 수 있다.
- [0272] [0328] UE(115-e)에서, 안테나들(3252-a 내지 3252-n)은 기지국(105-g)로부터 DL 신호들을 수신할 수 있고, 수신된 신호들을 복조기들(3254-a 내지 3254-n)에 각각 제공할 수 있다. 각각의 복조기(3254)는 각각의 수신된 신호를 컨디셔닝(예를 들어, 필터링, 증폭, 하향변환 및 디지털화)하여, 입력 샘플들을 획득할 수 있다. 각각의 복조기(3254)는 입력 샘플들을 (예를 들어, OFDM 등을 위해) 추가로 프로세싱하여, 수신된 심볼들을 획득할 수 있다. MIMO 검출기(3256)는 모든 복조기들(3254a 내지 3254n)로부터의 수신된 심볼들을 획득하고, 적용가능



하다면 수신된 심볼들에 대해 MIMO 검출을 수행하고, 검출된 심볼들을 제공할 수 있다. 수신(Rx) 프로세서(3258)는 검출된 심볼들을 프로세싱(예를 들어, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하고, UE(115-e)에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 출력에 제공하고, 디코딩된 제어 정보를 프로세서(3280) 또는 메모리(3282)에 제공할 수 있다. 프로세서(3280)는, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반 통신들을 이용하는 것과 관련된 다양한 기능들을 수행할 수 있는 모듈 또는 기능(3281)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 모듈 또는 기능(3281)은, 도 1 내지 도 29를 참조하여 앞서 설명된 기능들 중 일부 또는 전부를 수행할 수 있다.

[0273] [0329] 업링크(UL) 상에서는, UE(115-e)에서, 송신(Tx) 프로세서(3264)가 데이터 소스로부터의 데이터를 수신 및 프로세싱할 수 있다. 송신 프로세서(3264)는 또한 기준 신호에 대한 기준 심볼들을 생성할 수 있다. 송신 프로세서(3264)로부터의 심볼들은 적용가능하다면 송신(Tx) MIMO 프로세서(3266)에 의해 프리코딩되고, 복조기들(3254a 내지 3254n)에 의해 (예를 들어, SC-FDMA 등을 위해) 추가로 프로세싱되고, 기지국(105-g)로부터 수신된 송신 파라미터들에 따라 기지국(105-g)에 송신될 수 있다. 기지국(105-g)에서, UE(115-e)로부터의 UL 신호들은 안테나들(3234)에 의해 수신되고, 복조기들(3232)에 의해 프로세싱되고, 적용가능하다면 MIMO 검출기(3236)에 의해 검출되고, 수신 프로세서에 의해 추가로 프로세싱될 수 있다. 수신(Rx) 프로세서(3238)는 디코딩된 데이터를 데이터 출력 및 프로세서(3240)에 제공할 수 있다. 프로세서(3240)는, 비허가된 스펙트럼에서 LTE-기반 통신들을 이용하는 것과 관련된 다양한 기능들을 수행할 수 있는 모듈 또는 기능(3241)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 모듈 또는 기능(3241)은, 도 1 내지 도 29를 참조하여 앞서 설명된 기능들 중 일부 또는 전부를 수행할 수 있다.

[0274] [0330] 기지국(105-g)의 컴포넌트들은, 개별적으로 또는 집합적으로, 적용가능한 기능들의 일부 또는 전부를 하드웨어로 수행하도록 적응된 하나 이상의 주문형 집적 회로들(ASIC들)로 구현될 수 있다. 언급된 모듈들 각각은, 시스템(3200)의 동작과 관련된 하나 이상의 기능들을 수행하기 위한 수단일 수 있다. 유사하게, UE(115-e)의 컴포넌트들은, 개별적으로 또는 집합적으로, 적용가능한 기능들의 일부 또는 전부를 하드웨어로 수행하도록 적응된 하나 이상의 주문형 집적 회로들(ASIC들)로 구현될 수 있다. 언급된 모듈들 각각은, 시스템(3200)의 동작과 관련된 하나 이상의 기능들을 수행하기 위한 수단일 수 있다.

[0275] [0331] 흐름도들에서 설명된 다양한 방법들은 단지 일 구현이며, 다른 구현들이 가능하도록, 이러한 방법들의 동작들은 재배열될 수 있거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.

[0276] [0332] 첨부 도면들과 관련하여 위에 제시된 상세한 설명은 예시적인 실시예들을 설명하며, 청구항들의 범위 내에 있거나 구현될 수 있는 실시예들만을 나타내는 것은 아니다. 이 설명 전반에서 사용된 "예시적인"이라는 용어는 "다른 실시예들에 비해 유리"하거나 "선호"되는 것이 아니라, "예시, 실례 또는 예증으로서의 역할"을 의미한다. 상세한 설명은 설명된 기술들의 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나 이러한 기술들은 이러한 특정 세부사항들 없이 실시될 수도 있다. 어떤 경우에는, 설명된 실시예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 피하기 위해, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 블록도 형태로 도시된다.

[0277] [0333] 정보 및 신호들은 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 이용하여 표현될 수 있다고 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 펄스들 또는 자기 입자들, 광 펄스들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 결합으로 표현될 수 있다.

[0278] [0334] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들과 모듈들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor), 주문형 집적 회로(ASIC), 펌드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0279] [0335] 본 명세서에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독 가능 매체에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 전송될 수 있다. 다른 예들 및 구현들이 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 및 사상 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 본질로 인해, 위에서 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드웨어웨어링, 또는 이들 중 임의의

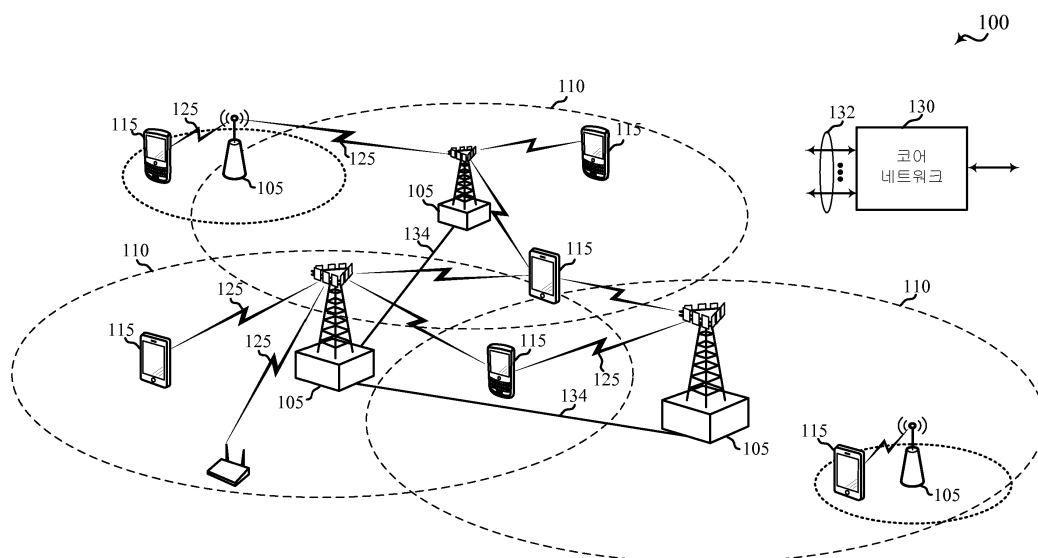
결합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한 기능들의 부분들이 서로 다른 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 비롯하여, 물리적으로 다양한 위치들에 위치될 수 있다. 또한, 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "~ 중 적어도 하나"로 서문이 쓰여진 항목들의 리스트에 사용된 "또는"은 예를 들어, "A, B 또는 C 중 적어도 하나"의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC(즉, A와 B와 C)를 의미하도록 택일적인 리스트를 나타낸다.

[0280] [0336] 컴퓨터 판독가능 매체는, 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체 및 통신 매체 둘 모두를 포함한다. 저장 매체는 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 컴퓨터 판독 가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 전달 또는 저장하는데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터나 범용 또는 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독 가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, 디지털 가입자 회선(DSL: digital subscriber line), 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 전송된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 콤팩트 디스크(CD: compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(DVD: digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루레이 디스크(Blu-Ray disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저들에 의해 광학적으로 재생한다. 상기의 것들의 결합들이 또한 컴퓨터 판독 가능 매체의 범위 내에 포함된다.

[0281] [0337] 본 개시의 상기의 설명은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 개시를 이용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변형들이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 본 개시 전반에서 "예" 또는 "예시적인"이라는 용어는 예 또는 사례를 나타내며, 언급된 예에 대한 어떠한 선호를 의미하거나 요구하는 것은 아니다. 그러므로 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예시들 및 설계들로 한정되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

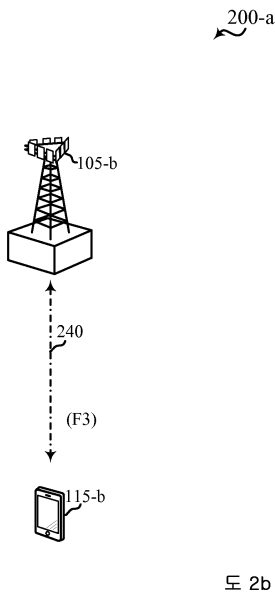
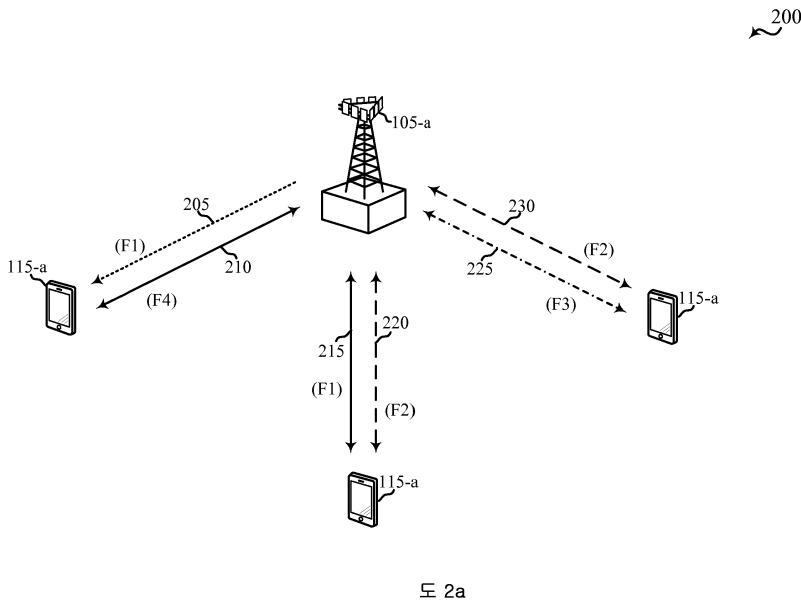
## 도면

### 도면1

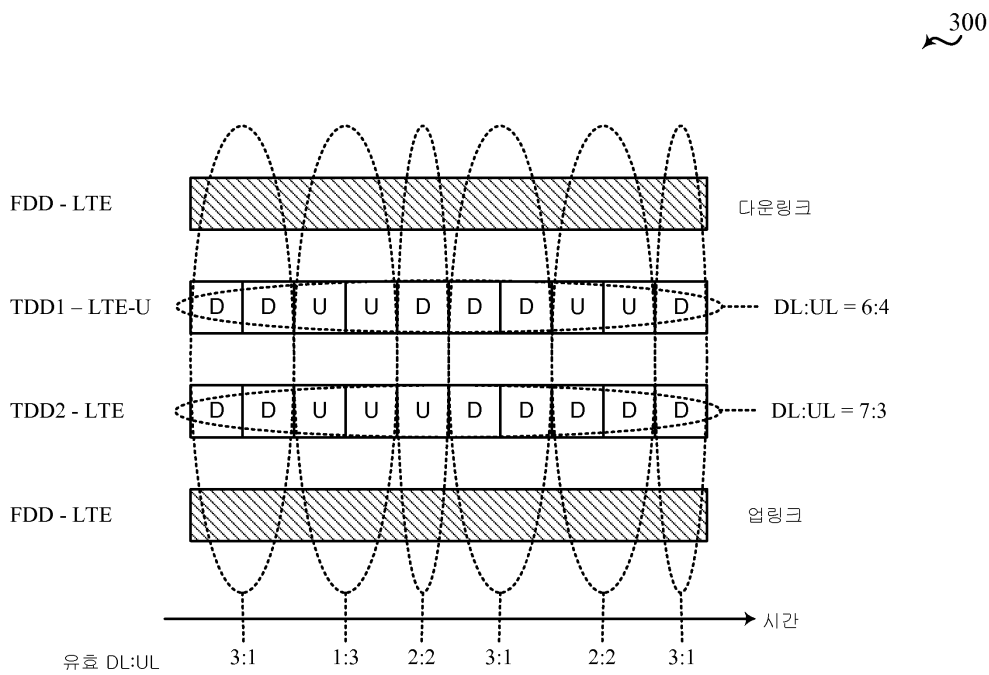




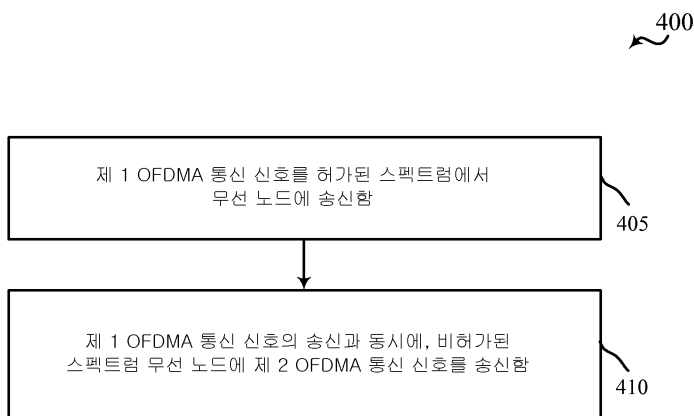
도면2



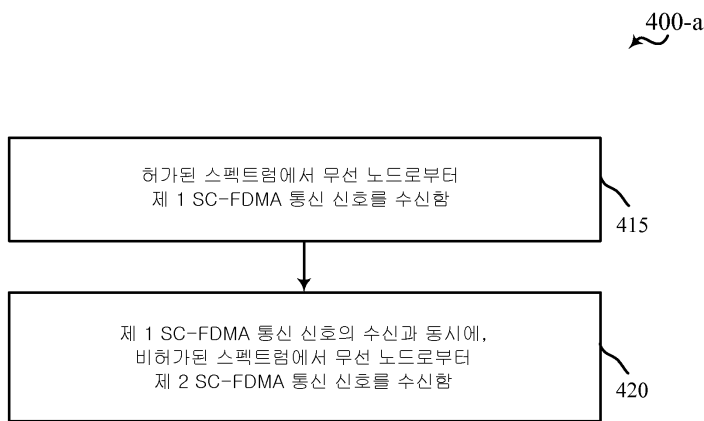
도면3



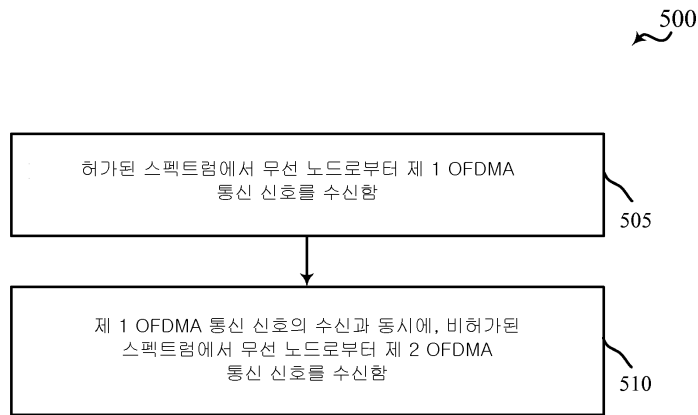
도면4a



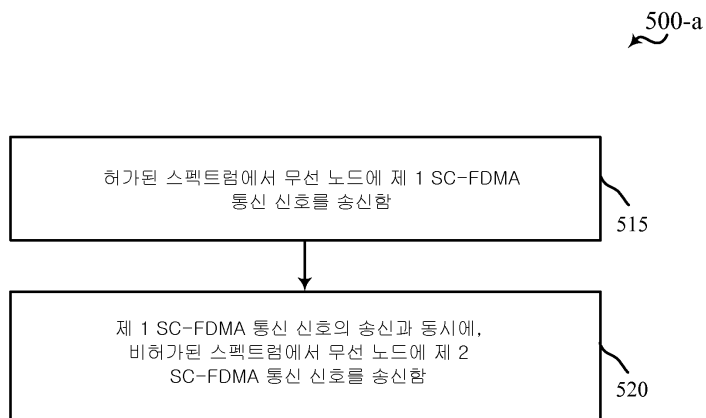
도면4b



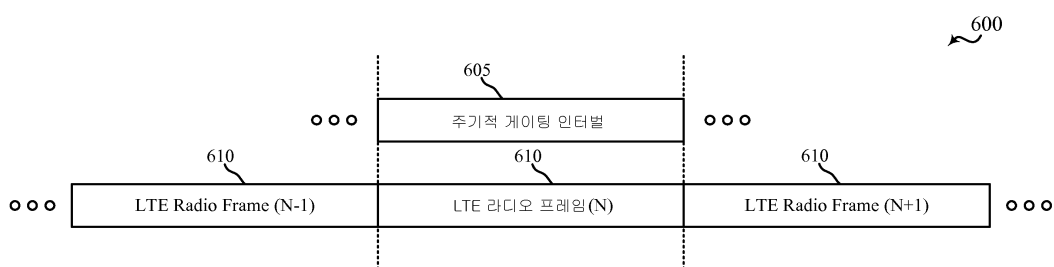
도면5a



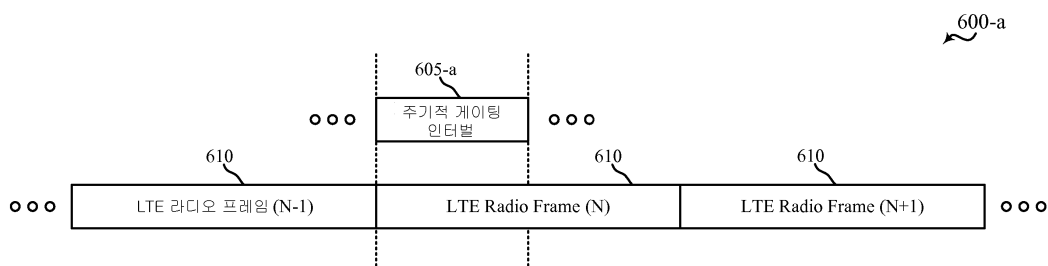
도면5b



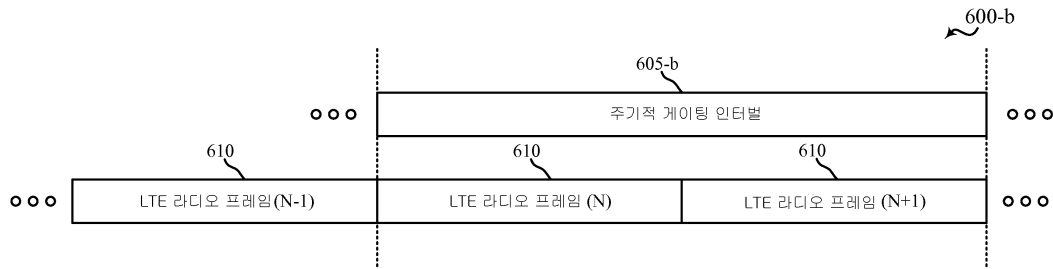
도면6a



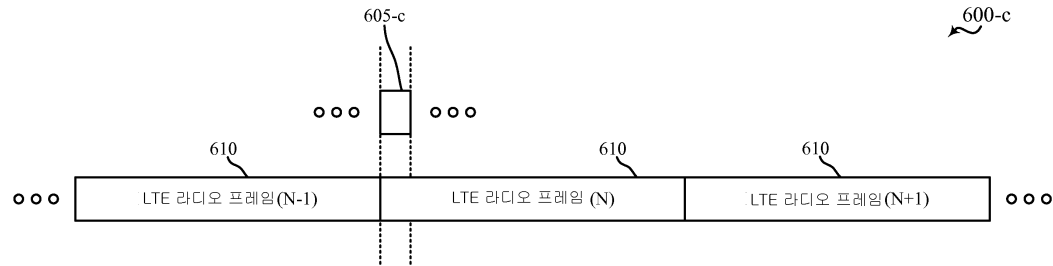
도면6b



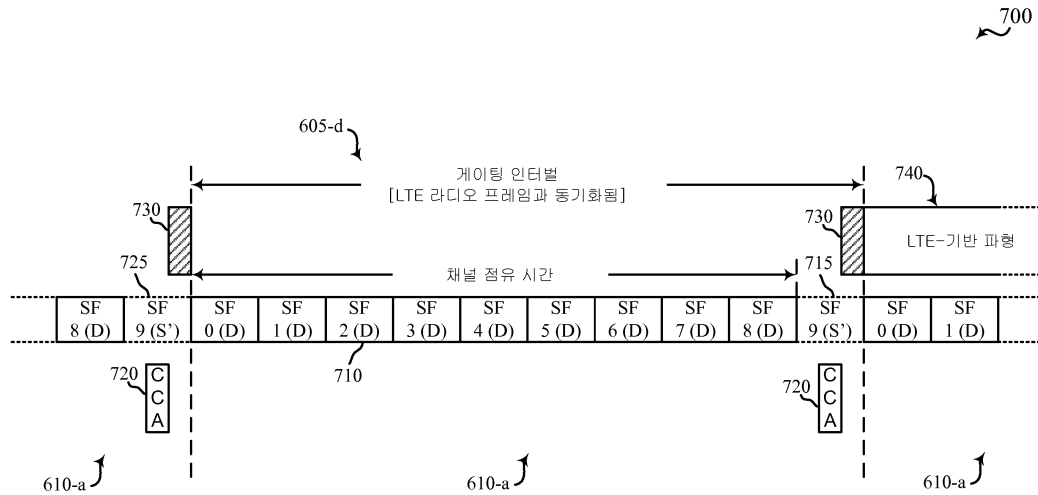
도면6c



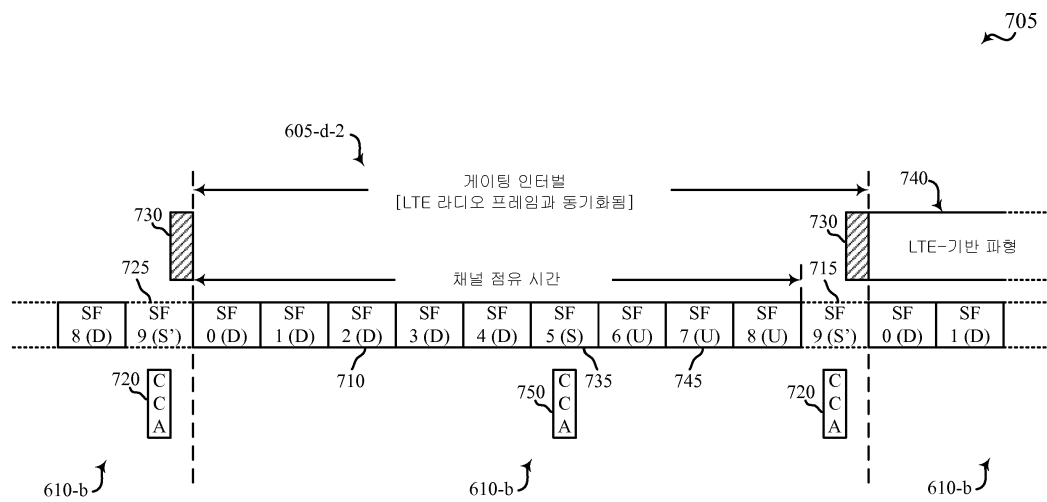
도면6d



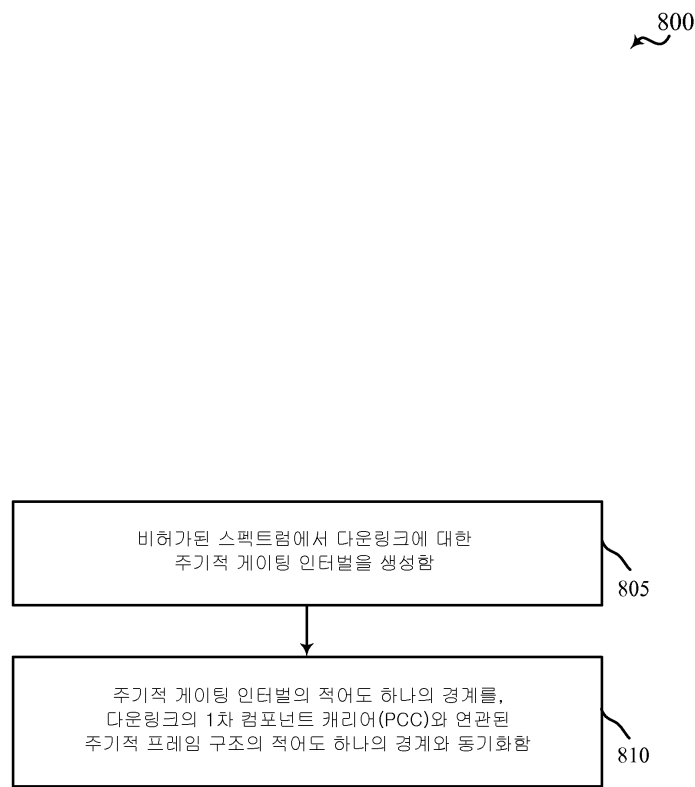
도면7a



도면7b

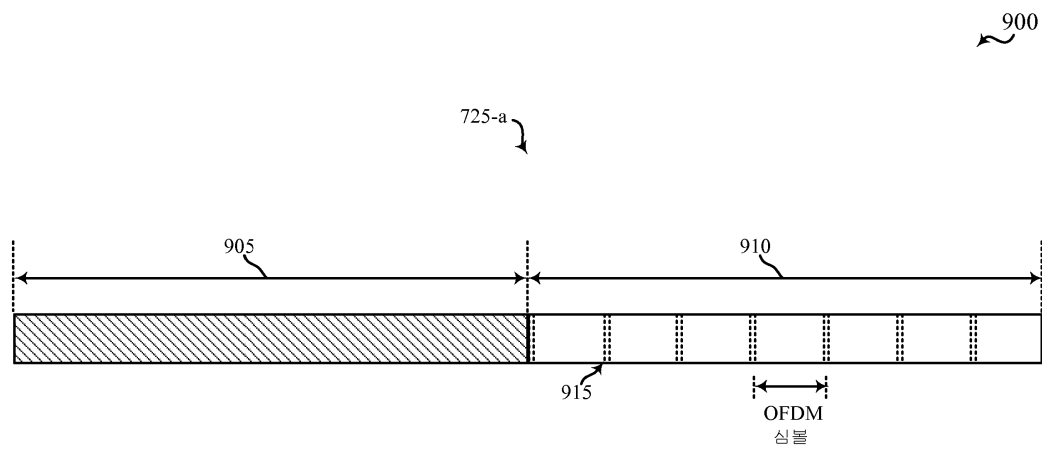


도면8

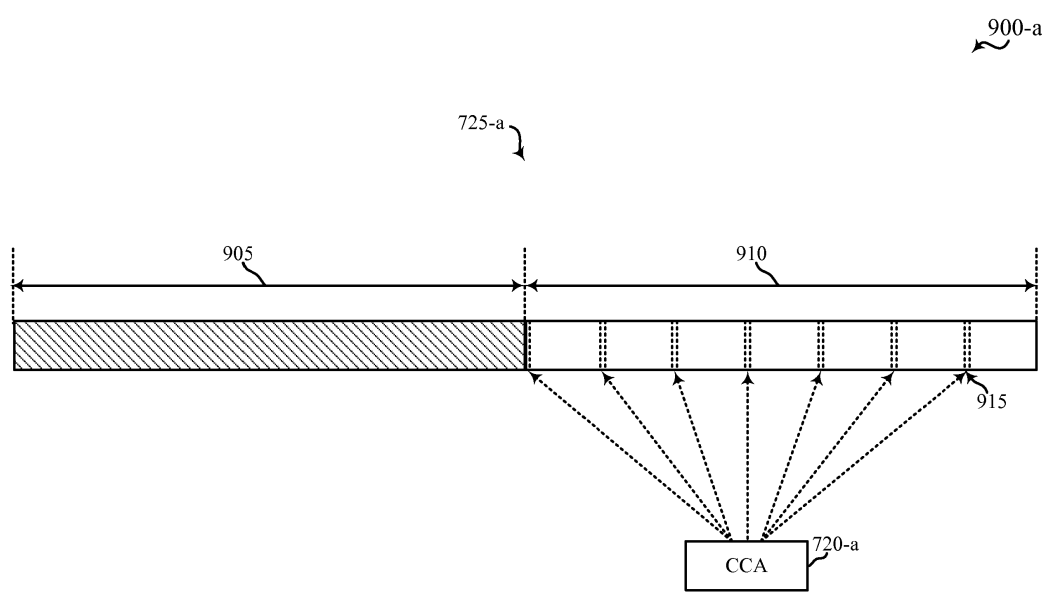




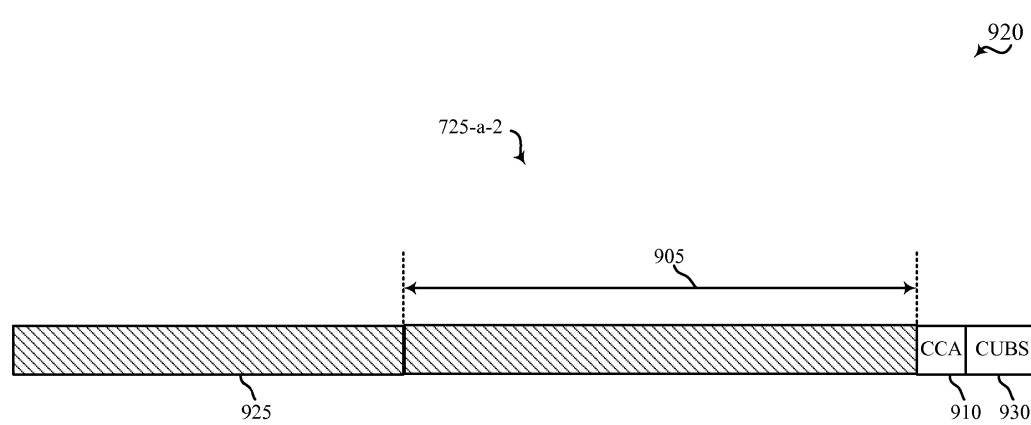
도면9a



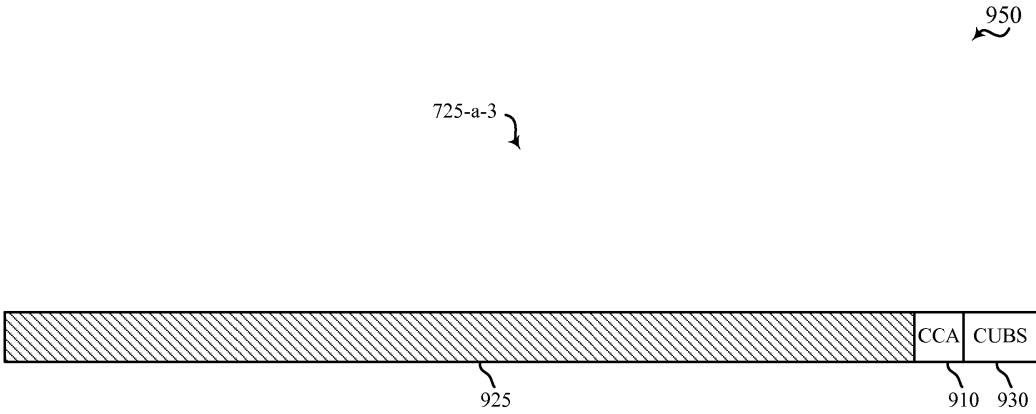
도면9b



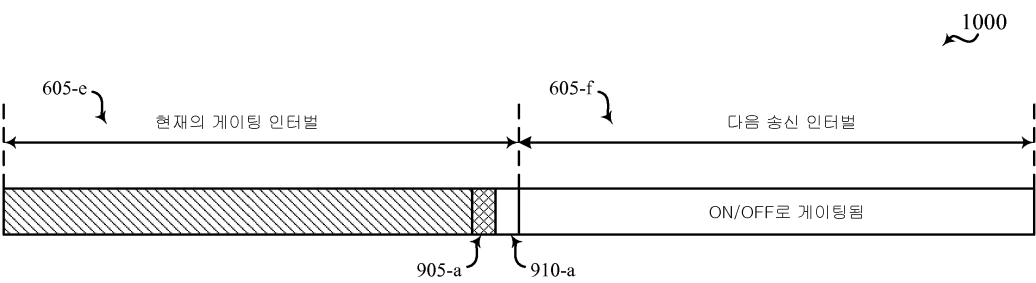
도면9c



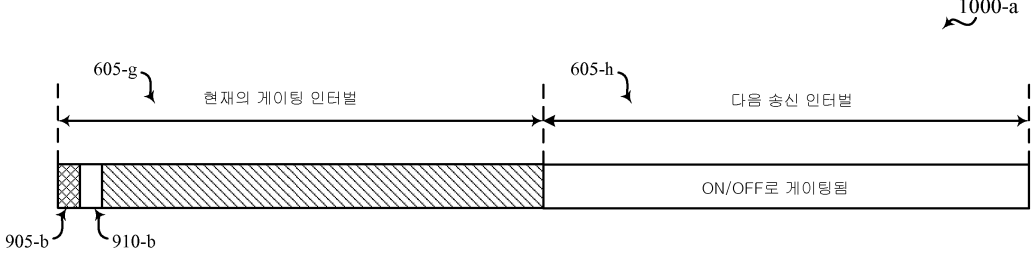
도면9d



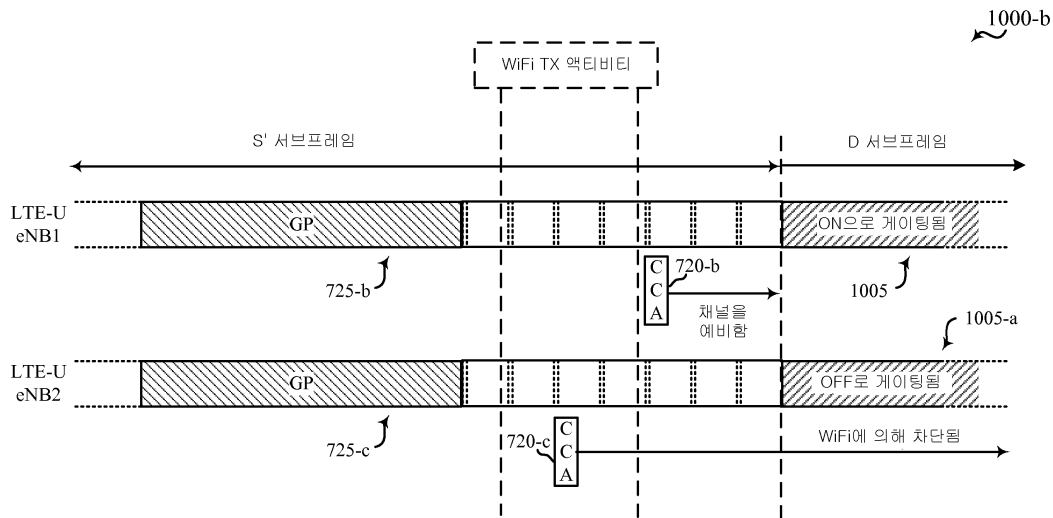
도면10a



도면10b



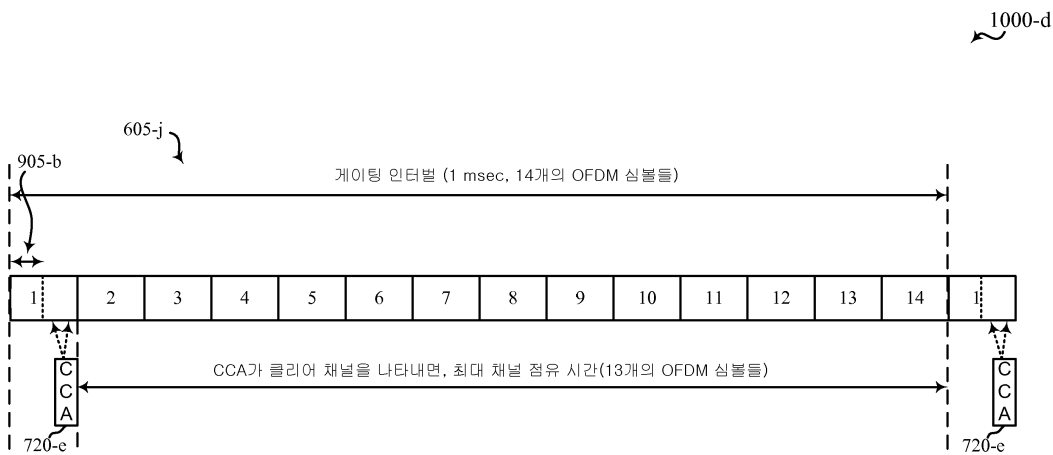
도면10c



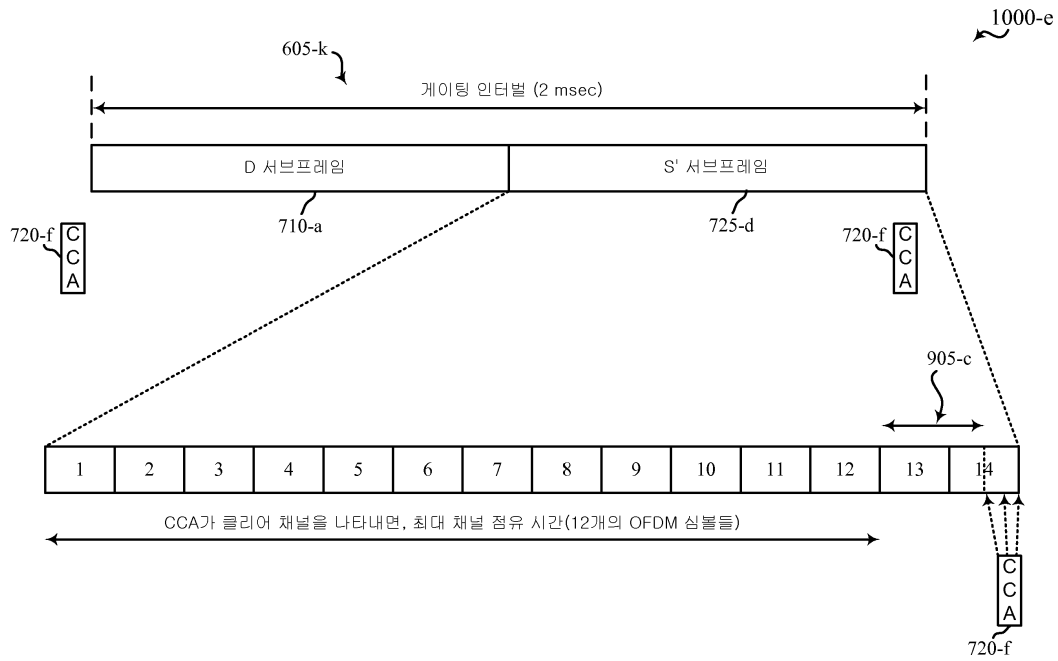
도면10d



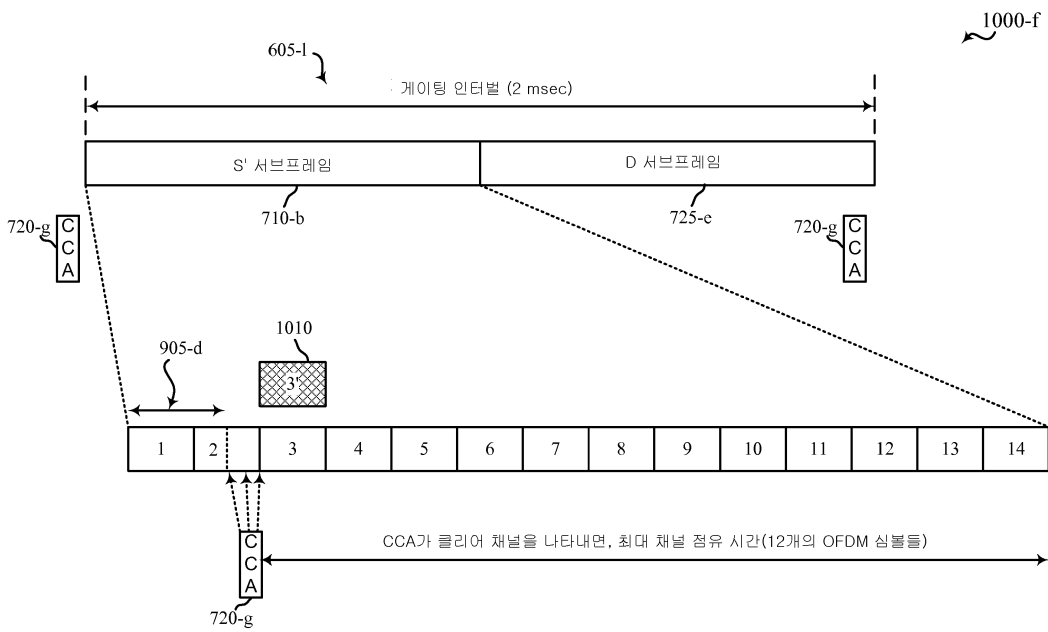
도면10e



도면10f

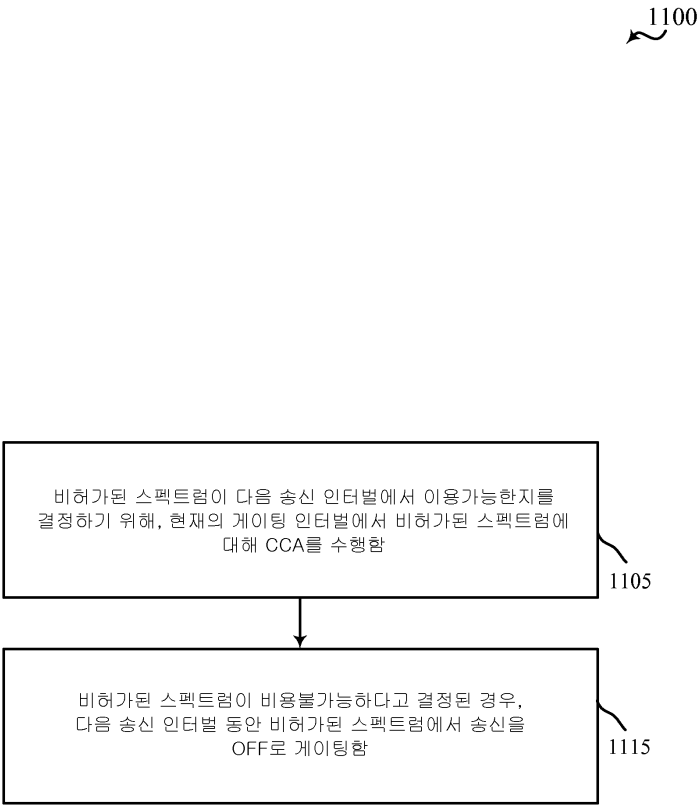


도면10g

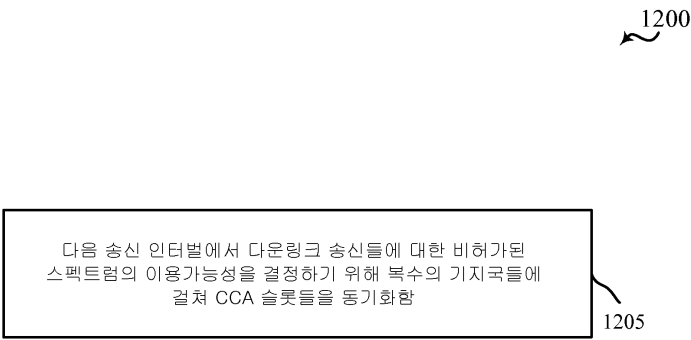




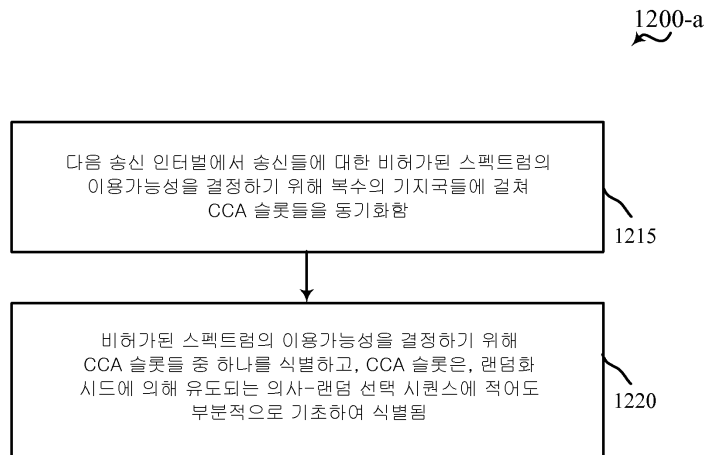
도면11



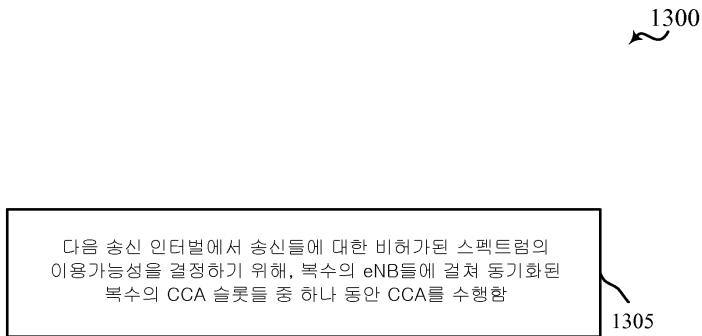
도면12a



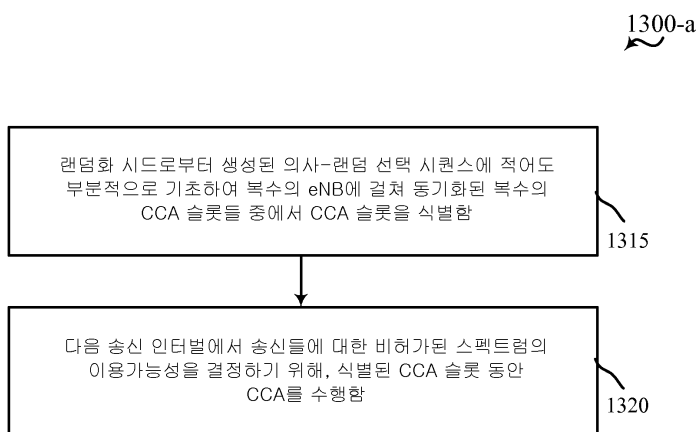
도면12b



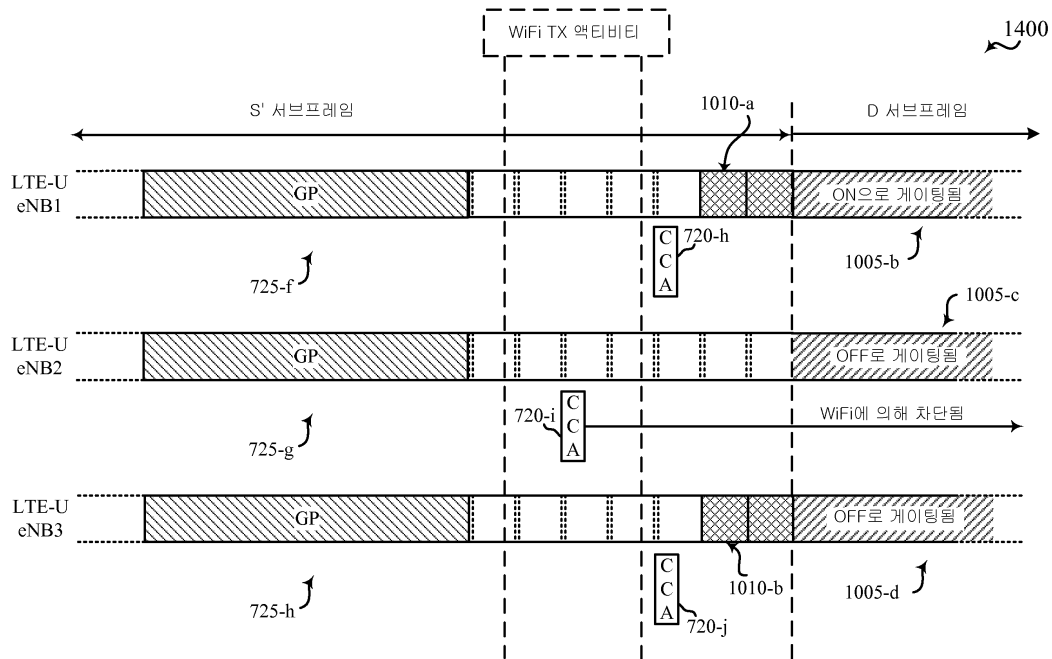
도면13a



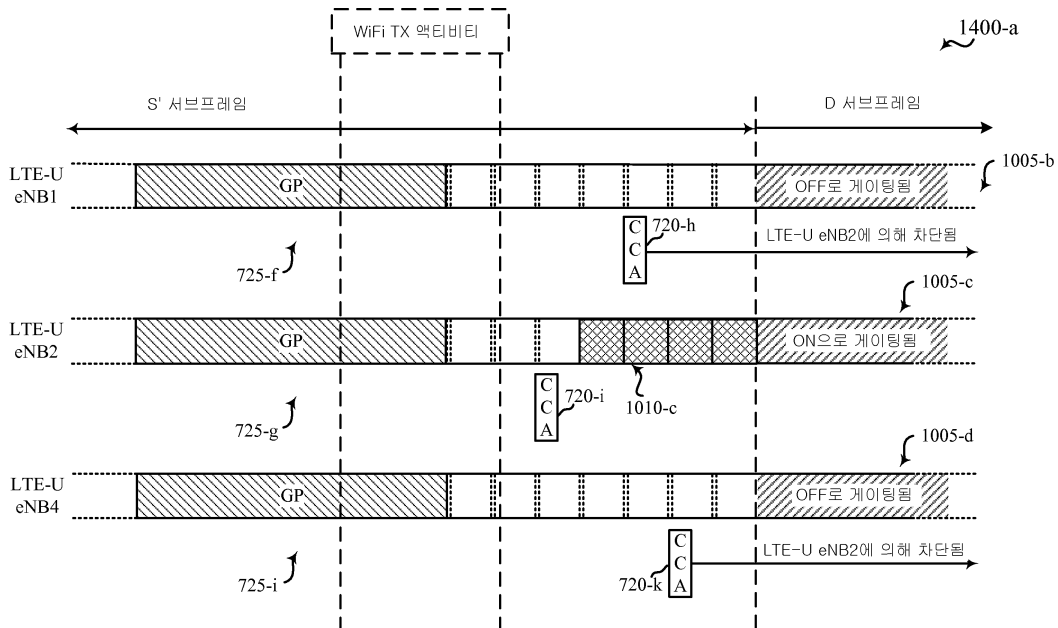
도면13b



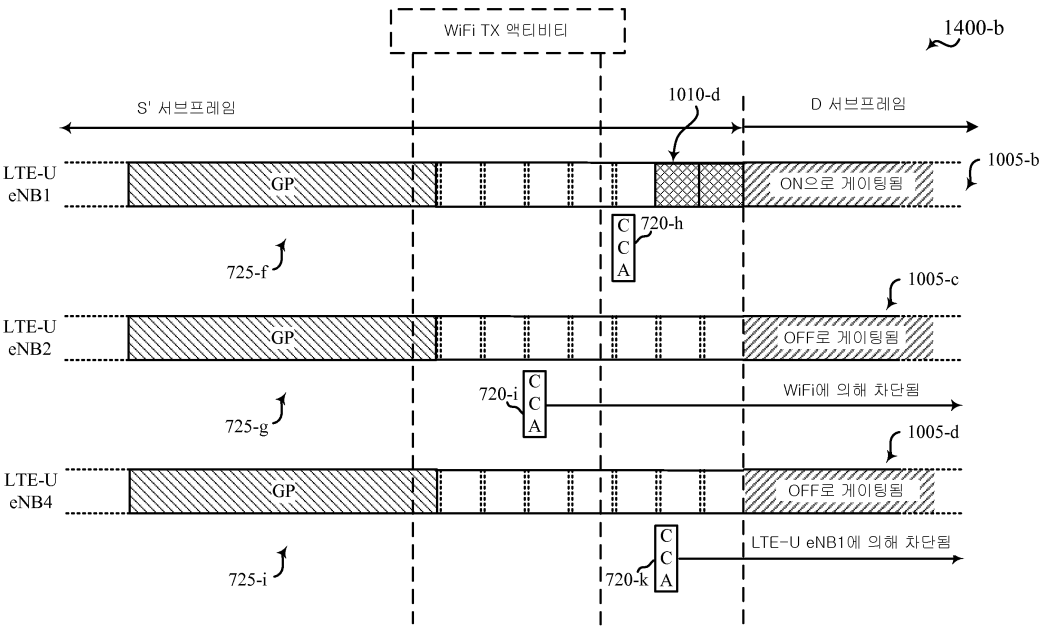
도면14a



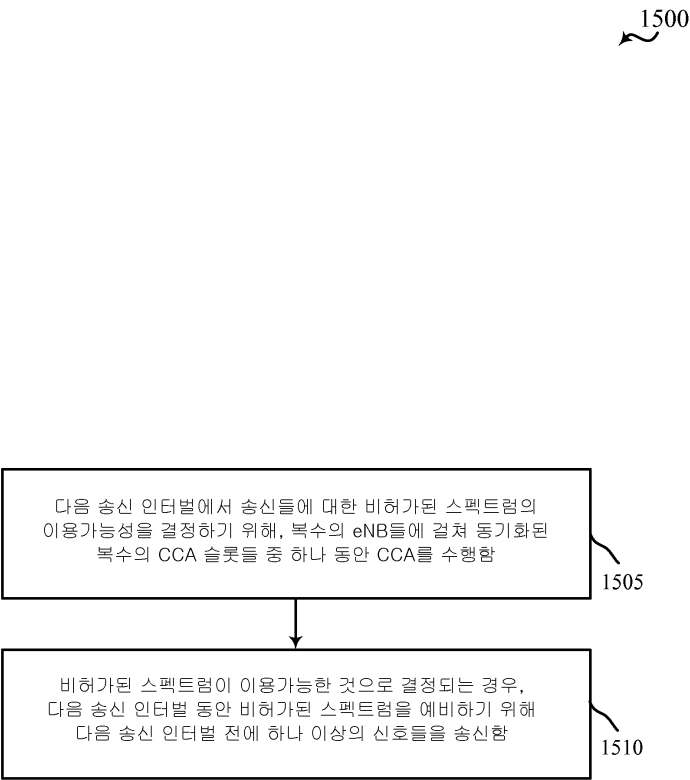
도면14b



도면14c

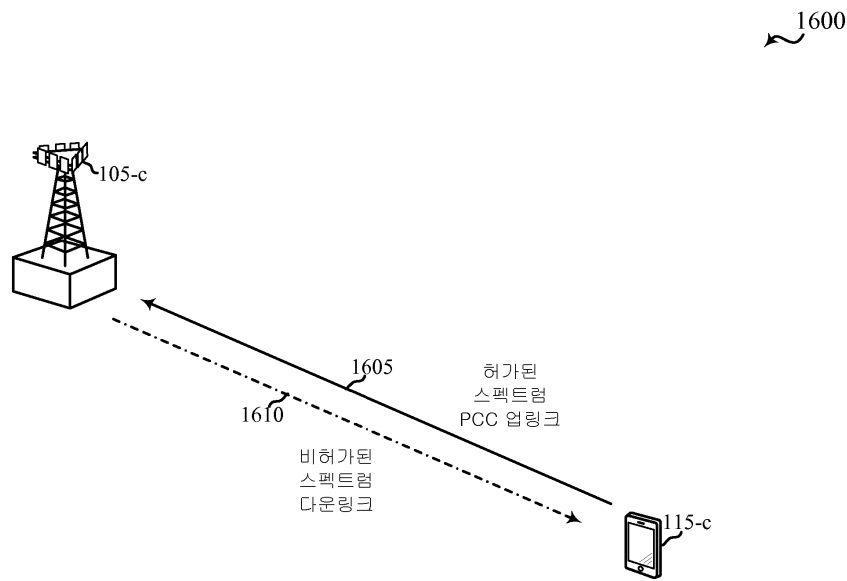


도면15

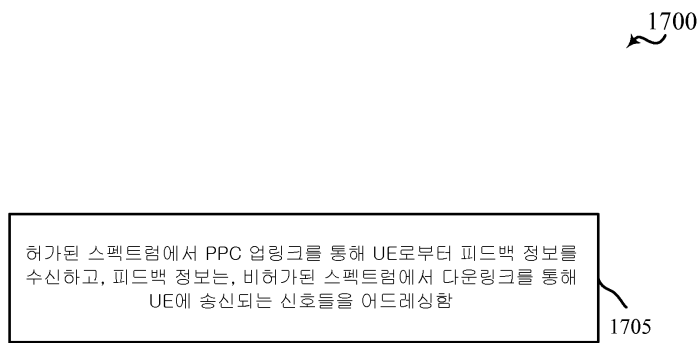




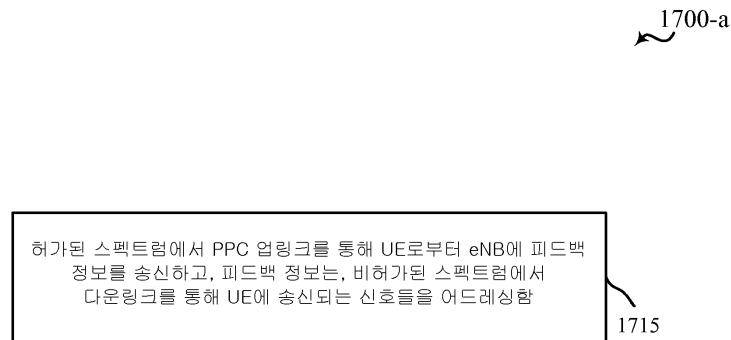
도면16



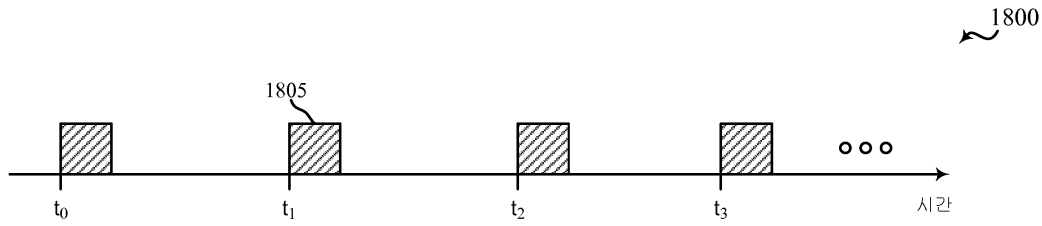
도면17a



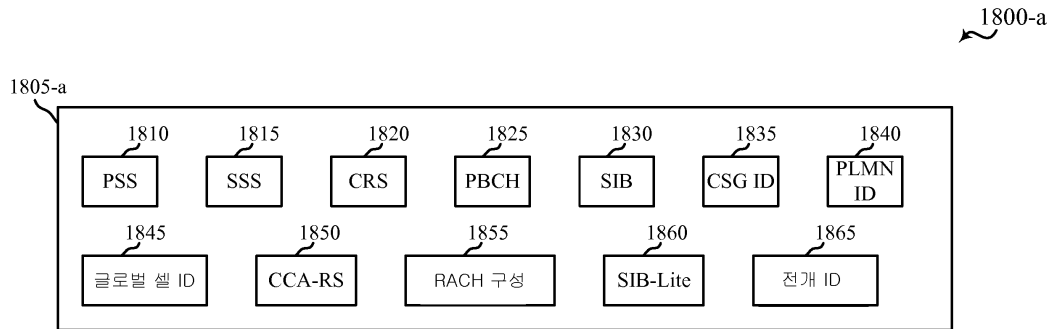
도면17b



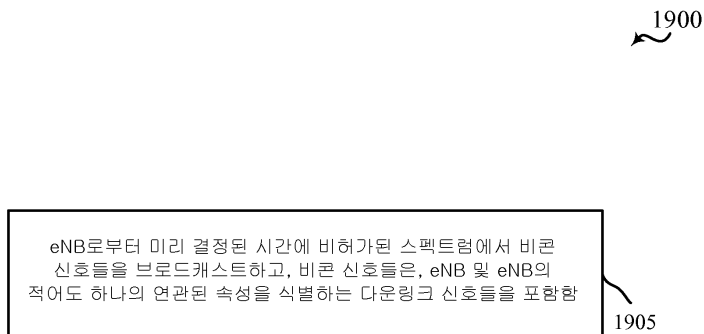
도면18a



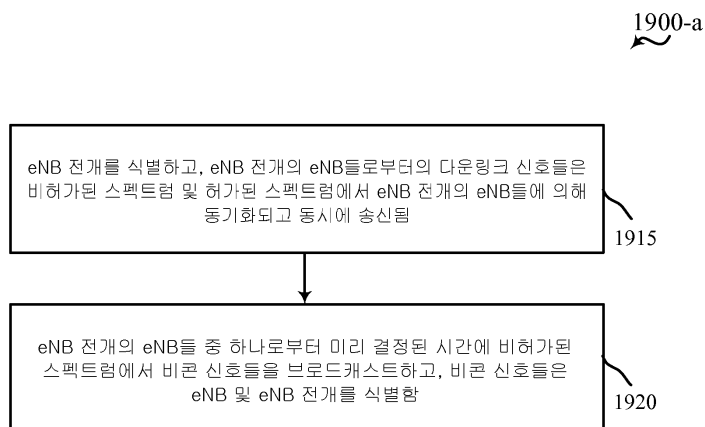
도면18b



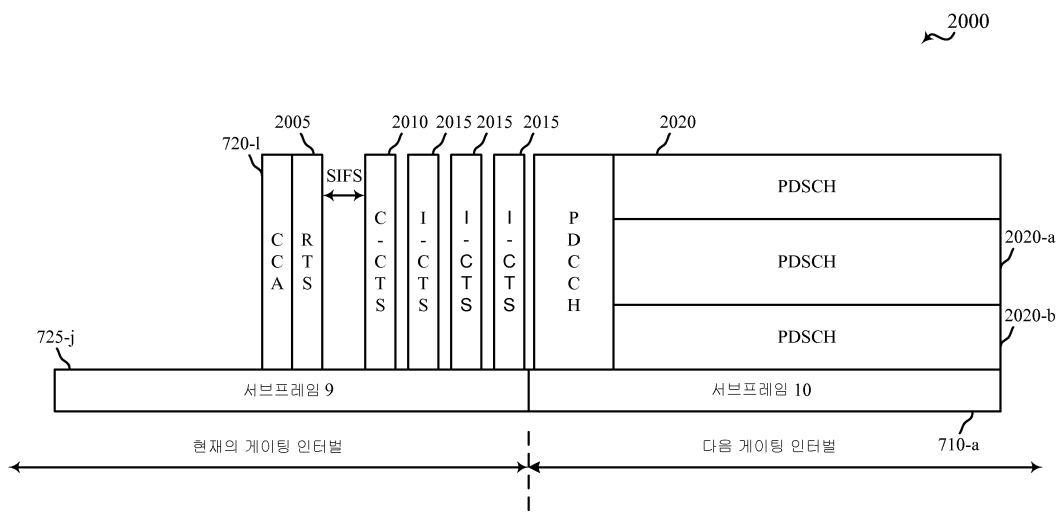
도면19a



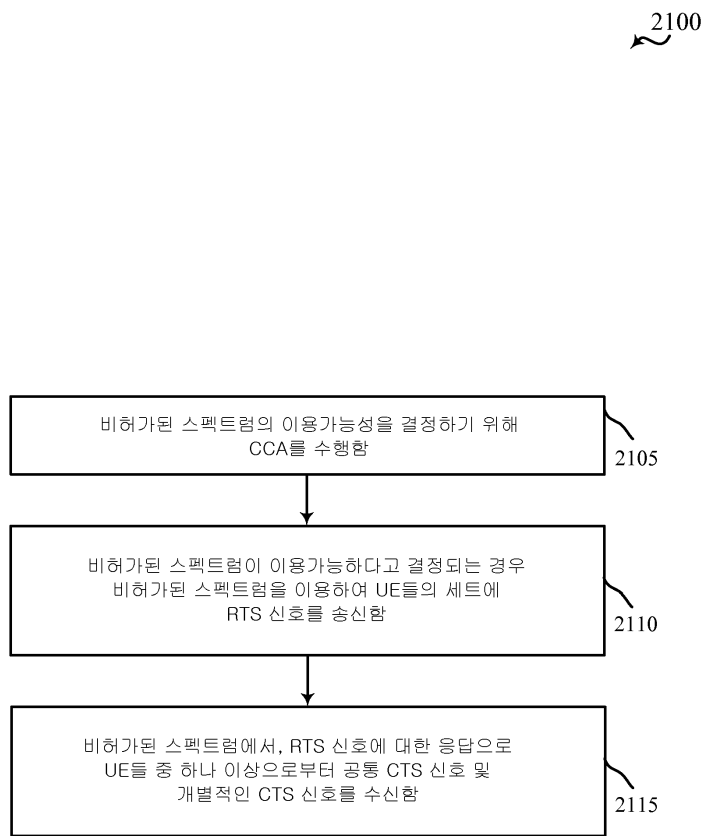
도면19b



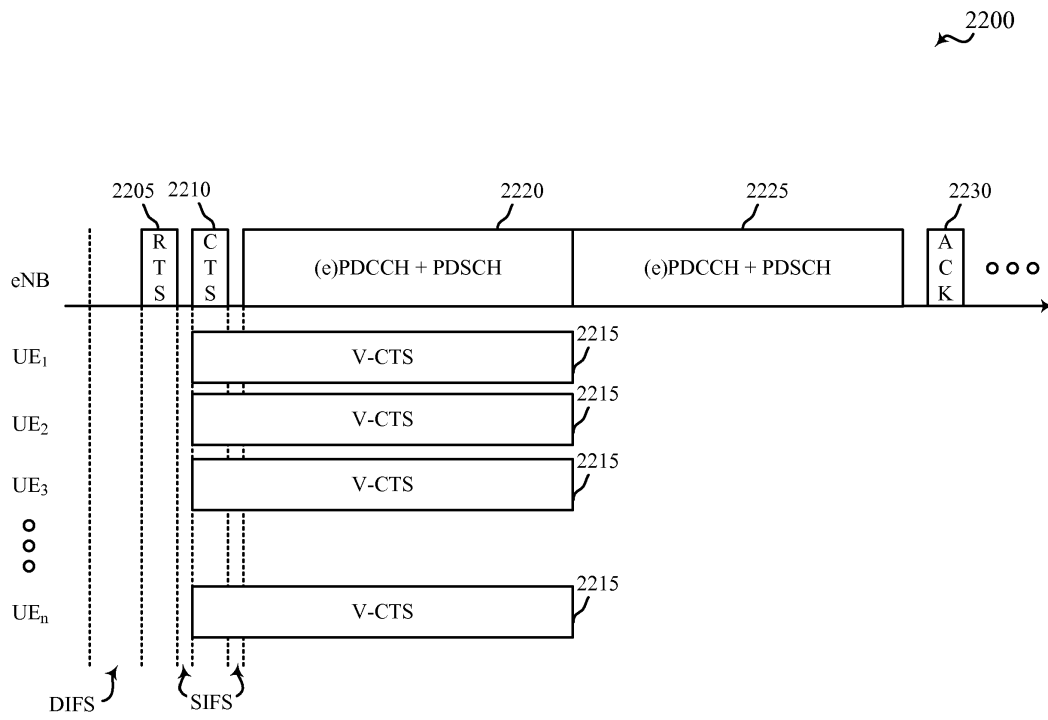
도면20



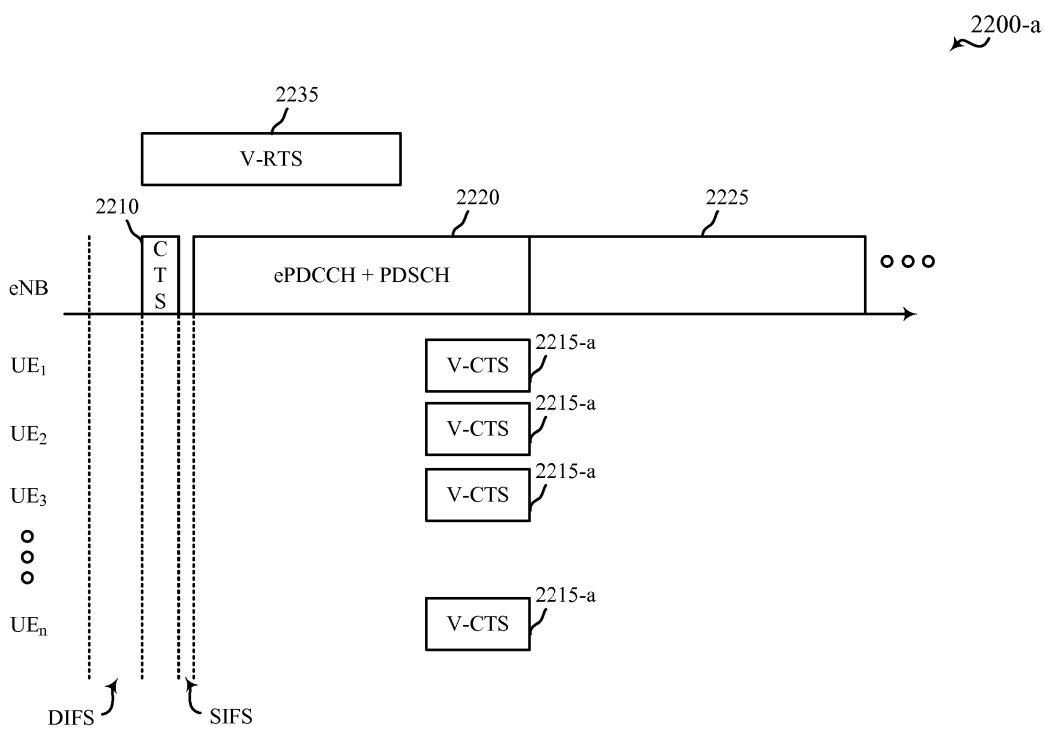
도면21



도면22a

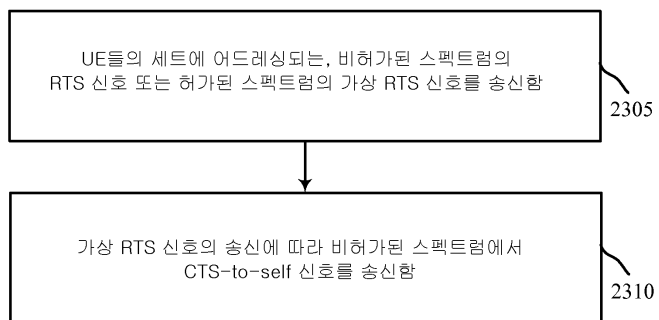


도면22b



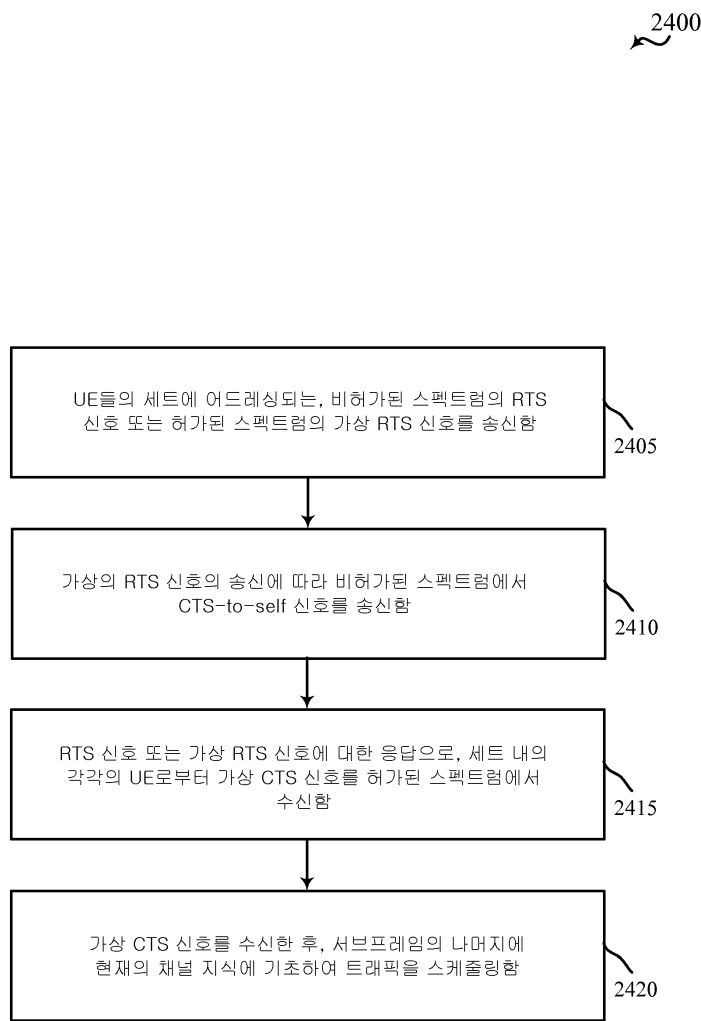
도면23

2300

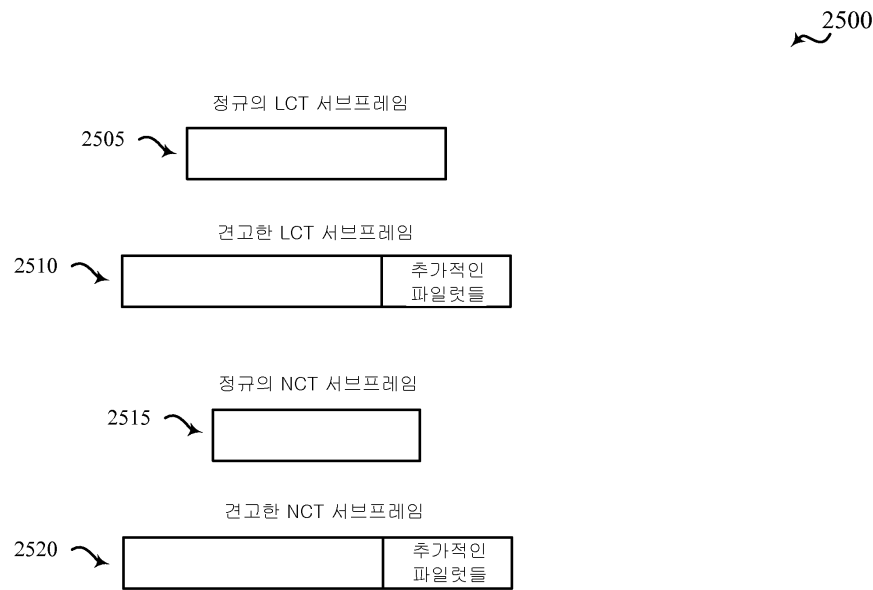




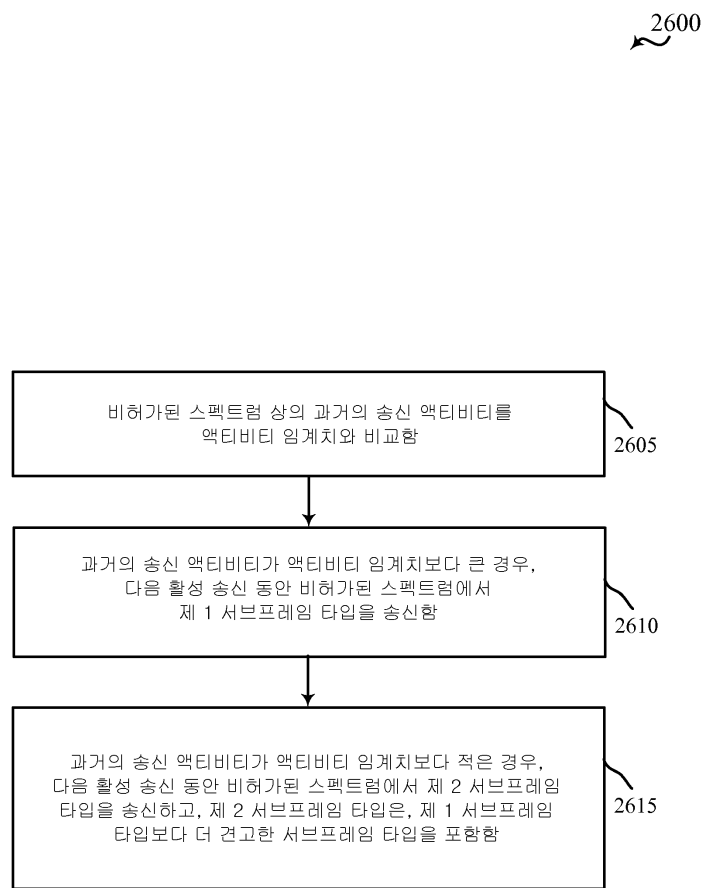
도면24



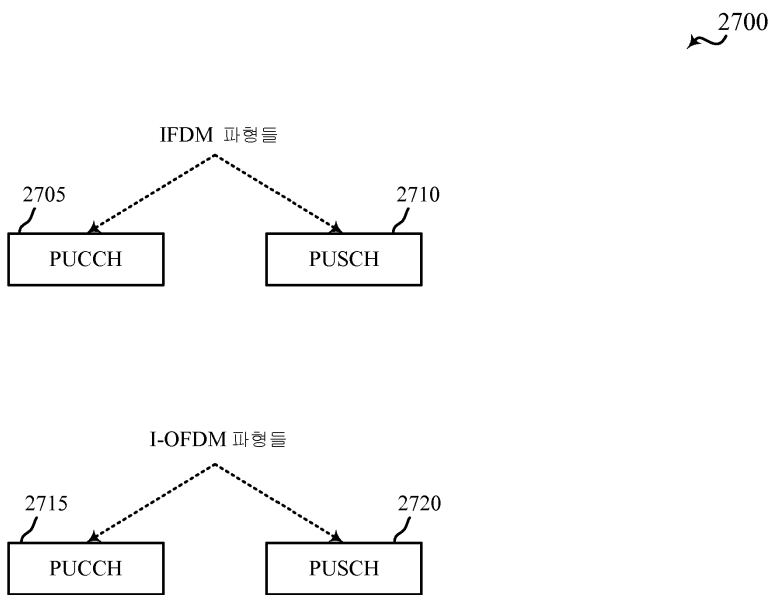
도면25



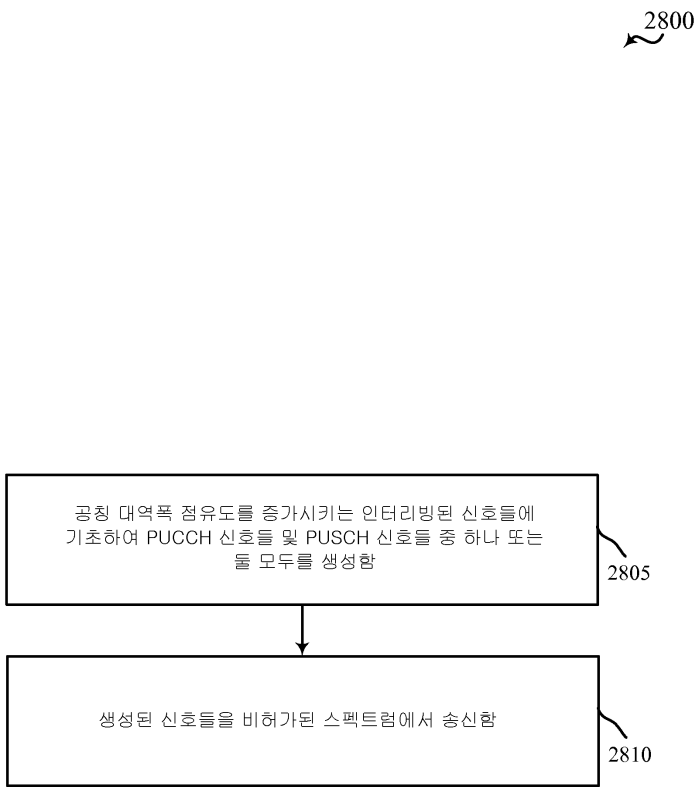
도면26



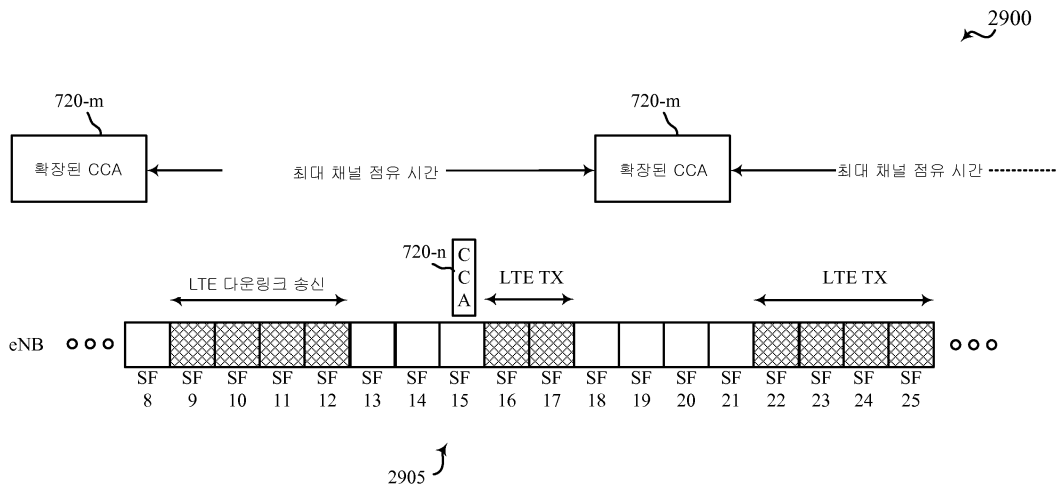
도면27



도면28

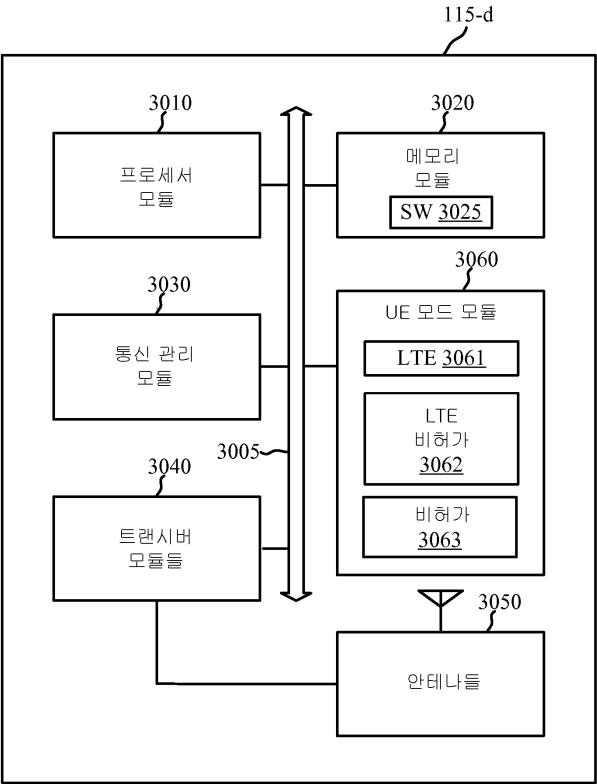


도면29

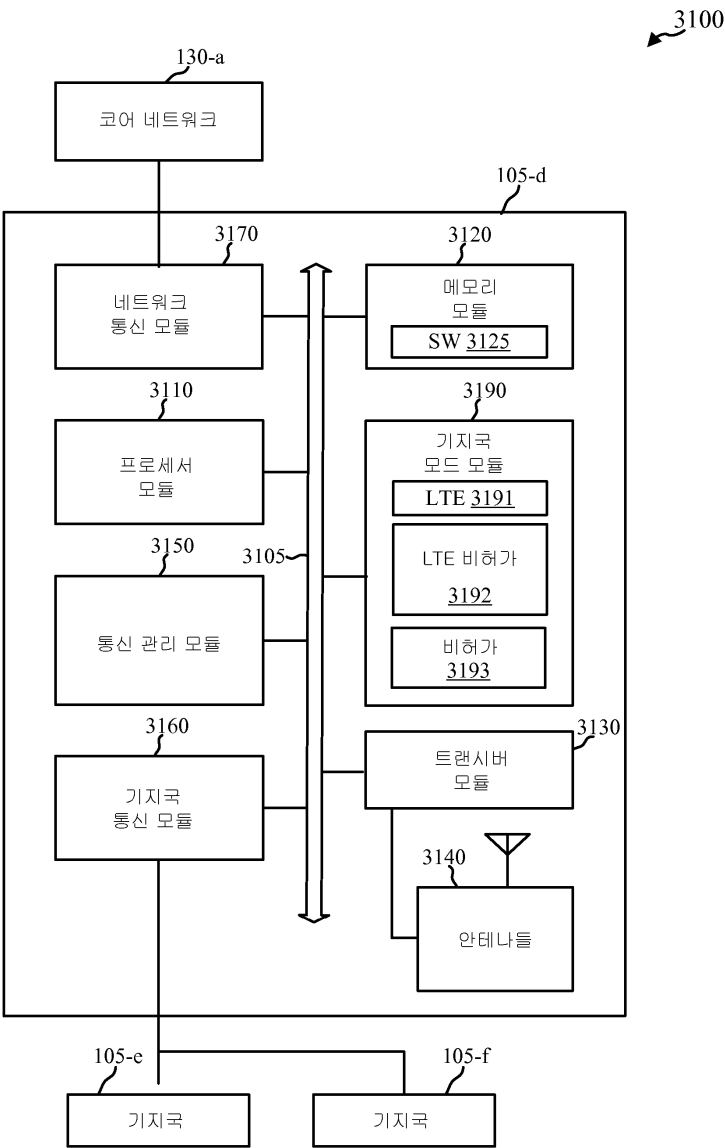


도면30

3000



도면31





도면32

