



등록특허 10-2070561



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월29일  
(11) 등록번호 10-2070561  
(24) 등록일자 2020년01월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H04W 56/00* (2009.01) *H04J 13/00* (2011.01)  
*H04L 27/26* (2006.01) *H04L 5/00* (2006.01)  
*H04W 16/32* (2009.01) *H04W 88/08* (2009.01)  
*H04W 88/12* (2009.01)
- (52) CPC특허분류  
*H04W 56/001* (2013.01)  
*H04J 13/0062* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7012444
- (22) 출원일자(국제) 2016년08월25일  
심사청구일자 2019년06월21일
- (85) 번역문제출일자 2018년04월30일
- (65) 공개번호 10-2018-0081057
- (43) 공개일자 2018년07월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/048545
- (87) 국제공개번호 WO 2017/078827  
국제공개일자 2017년05월11일
- (30) 우선권주장  
62/251,637 2015년11월05일 미국(US)  
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문현  
3GPP R1-155747  
3GPP R1-156009

- (73) 특허권자  
웰컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자  
레이 정  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775  
수 하오  
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인코리아나

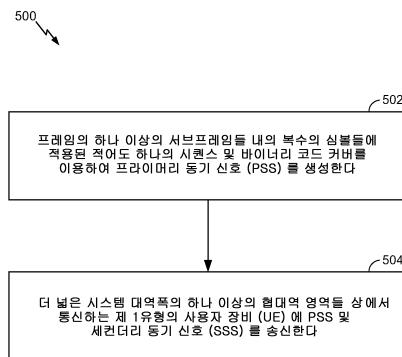
전체 청구항 수 : 총 35 항

심사관 : 황운철

(54) 발명의 명칭 클린 상태 동기 신호 설계 및 셀 검색 알고리즘들

**(57) 요 약**

본 개시의 양태들은 협대역 동작 및 다른 클린 상태의 OFDM 기반 시스템들, 이를 테면, 인핸스드 컴포넌트 캐리어 (eCC) 시스템들을 위한 동기 신호들의 설계를 위한 기법들을 제공한다. 일 예의 방법은 듀얼 계층 PSS를 생성 및 송신하도록 BS에 의해 수행될 수도 있는 동작들 및 UE가 듀얼 계층 PSS를 검출하는 기법에 제공된다. PSS는 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성될 수도 있다.

**대 표 도 - 도5**

(52) CPC특허분류

*H04L 27/2613* (2013.01)

*H04L 27/2659* (2013.01)

*H04L 27/266* (2013.01)

*H04L 5/0007* (2013.01)

*H04L 5/0048* (2013.01)

*H04W 16/32* (2013.01)

*H04W 88/08* (2013.01)

*H04W 88/12* (2013.01)

(72) 발명자

**갈 피터**

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드  
라이브 5775

**왕 샤오펑**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우  
스 드라이브 5775

**천 완시**

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드  
라이브 5775

**웨이 용빈**

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드  
라이브 5775

**몬토호 후안**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우  
스 드라이브 5775

**리코 알바리노 알베르토**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우  
스 드라이브 5775

---

(30) 우선권주장

62/298,444 2016년02월22일 미국(US)

62/322,709 2016년04월14일 미국(US)

15/245,498 2016년08월24일 미국(US)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법으로서,

프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 프라이머리 동기 신호 (primary synchronization signal; PSS) 를 생성하는 단계로서, 상기 바이너리 코드 커버는  $[1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1]$  의 길이 (length) = 11 심볼 시퀀스를 포함하는, 상기 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 생성하는 단계; 및

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 상기 PSS 및 세컨더리 동기 신호 (secondary synchronization signal; SSS) 를 송신하는 단계를 포함하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 시퀀스는 베이스 시퀀스를 포함하고, 상기 베이스 시퀀스는 루트 인덱스 5 를 갖는 사이즈 11 의 Zadoff-Chu 시퀀스를 포함하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 시퀀스는 최적화된 PSS 후보들의 세트에 대응하는 후보 베이스 시퀀스들의 세트로부터 선택되며, 상기 최적화된 PSS 후보들의 세트는 주어진 바이너리 코드 커버에 대한 후보 시퀀스들의 슬라이딩 자동상관 기능을 수반하는 최적화 절차를 이용하여 평가되는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 시퀀스는 시퀀스들의 페어를 포함하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 시퀀스들의 페어는 직교 시퀀스들 또는 준-직교 시퀀스들 중 하나를 포함하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 7

제 5 항에 있어서,

Zadoff-Chu 시퀀스들의 보간에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 시퀀스들의 페어를 결정하는 단계를 더 포함하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 PSS 및 SSS 는 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스에 기초하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 PSS 및 SSS 를 송신하는 단계는:

상기 프레임에서의 인접하는 서브프레임들에서 상기 PSS 및 SSS 를 송신하는 단계를 포함하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 심볼들은 더 넓은 시스템 대역폭 상에서 통신하는 제 2 유형의 UE 와 통신하는데 이용되는 리소스 엘리먼트들과 동일한 서브캐리어 간격을 갖는 리소스 엘리먼트들에 맵핑되는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 PSS 및 SSS 는 제 2 유형의 UE 와 통신하는데 이용되지 않는 하나 이상의 서브프레임들의 리소스 엘리먼트들을 이용하여 송신되는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 SSS 는 셀 식별 (cell ID) 및 추가적인 시스템 정보를 전달하는데 이용되는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 추가적인 시스템 정보는 적어도 서브프레임 ID 를 포함하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 14

제 1 항에 있어서,

준-직교 시퀀스들에 기초하여 상기 SSS 를 생성하는 단계를 더 포함하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 15

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법으로서,

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성된 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 검출하는 단계로서, 상기 바이너리 코드 커버는 [1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1] 의 길이 (length) = 11 심볼 시퀀스를 포함하는, 상기 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 검출하는 단계; 및

검출된 상기 PSS 에 기초하여 초기 시간 및 주파수 취득을 수행하는 단계를 포함하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 시퀀스는 베이스 시퀀스를 포함하고, 상기 베이스 시퀀스는 루트 인덱스 5를 갖는 사이즈 11의 Zadoff-Chu 시퀀스를 포함하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 초기 시간 및 주파수 측득을 수행하는 단계는 시간 도메인에서 PSS의 슬라이딩 자동 상관 절차를 수반하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 슬라이딩 자동 상관 절차는 인접 및 비인접 PSS 심볼들 사이의 심볼-와이즈 상관을 수행하는 것을 수반하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 PSS의 검출은 복수의 서브프레임들 상에서의 PSS 재송신들에 기초하여 수행되는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 PSS의 검출은 PSS 재송신들의 코히어런트한 어큐뮬레이션을 수반하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 21

제 15 항에 있어서,

상기 초기 시간 및 주파수 측득은 시간 도메인에서 수행되는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 22

제 15 항에 있어서,

초기 시간 측득을 수행하는 것은:

상기 PSS에 대한 대략적 및 미세한 심볼 바운더리 추정을 수행하는 것을 포함하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 23

제 22 항에 있어서,

초기 주파수 측득을 수행하는 것은:

분수의 캐리어 주파수 오프셋 (carrier frequency offset; CFO)을 구하기 위해 시간 동기화된 PSS의 시간 도메인에서 자동 상관에 기초하여 PSS로부터 분수의 주파수 오프셋 수정을 수행하는 것; 및

상기 PSS의 정수의 CFO를 구하기 위해 상기 시간 도메인에서 수신된 신호의 복제본과 상기 PSS 사이의 교차 상관에 기초하여 상기 PSS로부터 정수의 주파수 오프셋 수정을 수행하는 것을 포함하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 24

제 15 항에 있어서,

상기 복수의 심볼들은 더 넓은 시스템 대역폭 상에서 통신하는 제 2 유형의 UE 와 통신하는데 이용되는 리소스 엘리먼트들과 동일한 서브캐리어 간격을 갖는 리소스 엘리먼트들에 맵핑되는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 PSS 는 제 2 유형의 UE 와 통신하는데 이용되지 않는 하나 이상의 서브프레임들의 리소스 엘리먼트들을 이용하여 수신되는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 26

제 15 항에 있어서,

상기 PSS 는 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스에 기초하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 27

제 15 항에 있어서,

상기 하나 이상의 협대역 영역들 내에서 세컨더리 동기 신호 (SSS) 를 검출하는 단계; 및  
검출된 상기 SSS 에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 초기 시간 및 주파수 취득을 리파이닝하는 단계를 더 포함하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 PSS 및 SSS 는 상기 프레임의 인접하는 서브프레임들 상에서 수신되는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 SSS 로부터, 셀 식별 (cell ID) 및 추가적인 시스템 정보를 결정하는 단계를 더 포함하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 추가적인 시스템 정보는 적어도 서브프레임 ID 를 포함하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

#### 청구항 31

기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 장치로서,

프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 생성하기 위한 수단으로서, 상기 바이너리 코드 커버는 [1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1] 의 길이 (length) = 11 심볼 시퀀스를 포함하는, 상기 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 생성하기 위한 수단; 및

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 상기 PSS 및 세컨더리 동기 신호 (SSS) 를 송신하기 위한 수단을 포함하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

#### 청구항 32

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 장치로서,

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성된 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 검출하기 위한 수단으로서, 상기 바이너리 코드 커버는 [1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1] 의 길이 (length) = 11 심볼 시퀀스를 포함하는, 상기 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 검출하기 위한 수단; 및

검출된 상기 PSS 에 기초하여 초기 시간 및 주파수 취득을 수행하기 위한 수단을 포함하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

### 청구항 33

기지국 (BS) 에 의한 무선 통신을 위한 장치로서,

프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 생성하는 것으로서, 상기 바이너리 코드 커버는 [1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1] 의 길이 (length) = 11 심볼 시퀀스를 포함하는, 상기 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 생성하고; 그리고

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 상기 PSS 및 세컨더리 동기 신호 (SSS) 를 송신하도록

구성되는 적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 커플링된 메모리를 포함하는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 34

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 장치로서,

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성된 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 검출하는 것으로서, 상기 바이너리 코드 커버는 [1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1] 의 길이 (length) = 11 심볼 시퀀스를 포함하는, 상기 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 검출하고; 그리고

검출된 상기 PSS 에 기초하여 초기 시간 및 주파수 취득을 수행하도록

구성되는 적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 커플링된 메모리를 포함하는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

### 청구항 35

기지국 (BS) 에 의한 무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 생성하는 것으로서, 상기 바이너리 코드 커버는 [1 1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1] 의 길이 (length) = 11 심볼 시퀀스를 포함하는, 상기 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 생성하고; 그리고

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 상기 PSS 및 세컨더리 동기 신호 (SSS) 를 송신하기 위한 명령들이 저장되어 있는, 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

### 청구항 36

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성된 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 검출하는 것으로서, 상기 바이너리 코드 커버는 [1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1] 의 길이 (length) = 11 심볼 시퀀스를 포함하는, 상기 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 검출하고; 그리고

검출된 상기 PSS 에 기초하여 초기 시간 및 주파수 취득을 수행하기 위한 명령들이 저장되어 있는, 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신들을 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

## 청구항 37

삭제

### 발명의 설명

#### 기술 분야

##### 관련 출원에 대한 상호 참조

본 출원은 2016년 8월 24일 출원된 미국 출원 번호 제15/245,498호에 대하여 우선권을 주장하며, 이 출원은 2015년 11월 5일 출원된 미국 가출원 일련 번호 제62/251,637호, 2016년 2월 22일 출원된 미국 가출원 일련 번호 제62/298,444호, 및 2016년 4월 14일 출원된 미국 가출원 일련 번호 제62/322,709호의 이익을 주장하며, 여기서는 이들의 전체 내용을 기술적으로 참조로서 포함한다.

##### 개시의 분야

본 개시의 특정 양태들은 일반적으로, 무선 통신들에 관한 것이고, 보다 구체적으로, 클린-상태 OFDM-기반 시스템들을 위한 동기 신호들의 설계 및/또는 생성, 그리고 동기 신호들을 이용한 셀 겹색 알고리즘들에 관한 것이다.

### 배경 기술

##### 관련 기술의 설명

무선 통신 시스템들은 음성, 데이터 등과 같은 다양한 유형들의 통신 컨텐츠를 제공하기 위해 널리 배치된다. 이들 시스템들은 가용의 시스템 리소스들 (예를 들면, 대역폭 및 송신 전력) 을 공유하는 것에 의해 복수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중 액세스 시스템들일 수 있다. 이러한 다중 액세스 시스템들의 예들은 코드 분할 다중 접속 (CDMA) 시스템들, 시 분할 다중 접속 (TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 접속 (FDMA) 시스템들, 3GPP (3rd Generation Partnership Project) LTE (Long Term Evolution)/LTE-어드밴스드 시스템들 및 직교 주파수 분할 다중 접속 (OFDMA) 시스템들을 포함한다.

일반적으로, 무선 다중 액세스 통신 시스템은 다수의 무선 단말기들에 대한 통신을 동시에 지원할 수 있다. 각각의 단말기는 순방향 및 역방향 링크들 상에서 송신들을 통하여 하나 이상의 기지국들과 통신한다. 순방향 링크 (또는 다운링크) 는 기지국들로부터 단말기들로의 통신 링크를 지칭하고, 역방향 링크 (또는 업링크) 는 단말기들로부터 기지국들로의 통신 링크를 지칭한다. 이 통신 링크는 단일-입력-단일-출력, 다중-입력-단일-출력 또는 다중-입력-다중-출력 (MIMO) 시스템을 통하여 성립될 수도 있다.

무선 통신 네트워크는 다수의 무선 디바이스들과의 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들을 포함할 수도 있다. 무선 디바이스들은 사용자 장비들 (UEs) 을 포함할 수도 있다. UE들의 일부 예들은 셀룰러 폰들, 스마트폰들, 개인 휴대 정보 단말기 (PDAs), 무선 모뎀들, 핸드헬드 디바이스들, 태블릿들, 랩톱 컴퓨터들, 노트북들, 스마트북들, 울트라북들 등을 포함할 수도 있다. 일부 UE들은 머신 타입 통신 (MTC) UE들인 것으로 고려될 수도 있으며, 이들은 기지국, 다른 원격 디바이스, 또는 일부 다른 엔티티와 통신할 수도 있는 원격 디바이스들, 이를 테면, 센서들, 계측기들 (meter), 로케이션 태그들 등을 포함할 수도 있다. 머신 타입 통신들 (MTC) 은 적어도 하나의 통신 단에서 적어도 하나의 원격 디바이스를 수반하는 통신을 지칭할 수도 있고, 반드시 인간과의 상호작용이 필요한 것은 아닌 하나 이상의 엔티티들을 수반하는 데이터 통신의 형태들을 포함할 수도 있다. MTC UE들은 예를 들어, PLMN (Public Land Mobile Networks) 를 통하여 MTC 서버들 및/또는 다른 MTC 디바이스들과 MTC 통신들이 가능한 UE들을 포함할 수도 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

#### 과제의 해결 수단

- [0009] 본 개시의 특정 양태들은 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 본 방법은 일반적으로, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 생성하는 단계, 및 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 PSS 및 세컨더리 동기 신호 (SSS) 를 송신하는 단계를 포함한다.
- [0010] 본원에 보다 자세하게 설명될 바와 같이, 바이너리 코드 커버는 [1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1] 의 길이 = 11 심볼 시퀀스를 포함할 수도 있다. 적어도 하나의 시퀀스는 루트 인덱스 5 를 갖는 사이즈 11 의 Zadoff-Chu 시퀀스를 포함할 수도 있다. 적어도 하나의 시퀀스는 최적화된 PSS 후보들의 세트에 대응하는 후보 베이스 시퀀스들의 세트로부터 선택될 수도 있다. 최적화된 PSS 후보들의 세트는 주어진 바이너리 코드 커버에 대한 후보 시퀀스들의 슬라이딩 자동상관 기능을 수반하는 최적화 절차를 이용하여 평가될 수도 있다.
- [0011] 양태들에 따르면, 적어도 하나의 시퀀스는 시퀀스들의 페어를 포함할 수도 있다. 시퀀스들의 페어는 직교 시퀀스 또는 준-직교 시퀀스들 중 하나를 포함할 수도 있다. 직교 시퀀스들의 페어는 Zadoff-Chu 시퀀스들의 보간에 적어도 부분적으로 기초하여 결정될 수도 있다.
- [0012] 양태들에 따르면, PSS 및 SSS 는 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스에 기초할 수도 있다.
- [0013] 양태들에 따르면, BS 는 프레임에서의 인접하는 서브프레임들에서 PSS 및 SSS 를 송신할 수도 있다. 복수의 심볼들은 더 넓은 시스템 대역폭 상에서 통신하는 제 2 유형의 UE 와 통신하는데 이용되는 리소스 엘리먼트들과 동일한 서브캐리어 간격을 갖는 리소스 엘리먼트들에 맵핑될 수도 있다.
- [0014] 양태들에 따르면, PSS 및 SSS 는 제 2 유형의 UE 와 통신하는데 이용되지 않는 하나 이상의 서브프레임들의 리소스 엘리먼트들을 이용하여 송신될 수도 있다.
- [0015] SSS 는 셀 식별 (cell ID) 및 추가적인 시스템 정보를 전달하는데 이용될 수도 있다. 추가적인 시스템 정보는 서브프레임 ID 를 적어도 포함한다. SSS 는 준-직교 시퀀스들에 기초하여 생성될 수도 있다.
- [0016] 본 개시의 특정 양태들은 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 의해 무선 통신하기 위한 방법을 제공한다. 본 방법은 일반적으로 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성된 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 검출하는 단계, 검출된 PSS 에 기초하여 초기 시간 및 주파수 취득을 수행하는 단계, 및 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 초기 시간 및 주파수 취득을 리파이닝하기 위해 세컨더리 동기 신호 (SSS) 를 검출하는 단계를 포함한다.
- [0017] 바이너리 코드 커버는 [1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1] 의 길이 = 11 심볼 시퀀스를 포함할 수도 있다. 적어도 하나의 시퀀스는 베이스 시퀀스를 포함할 수도 있다. 베이스 시퀀스는 루트 인덱스 5 를 갖는 사이즈 11 의 Zadoff-Chu 시퀀스를 포함할 수도 있다.
- [0018] UE 에 의해 초기 시간 및 주파수 취득을 수행하는 단계는 시간 도메인에서 PSS 의 슬라이딩 자동 상관 절차를 수반할 수도 있다. 슬라이딩 자동 상관 절차는 인접 및 비인접 PSS 심볼들 사이의 심볼-와이즈 상관을 수행하는 것을 수반할 수도 있다.
- [0019] PSS 의 검출은 복수의 서브프레임들 상에서의 PSS 재송신들에 기초하여 수행될 수도 있다. PSS 의 검출은 PSS 재송신들의 코히어런트한 어큐뮬레이션을 수반할 수도 있다. 초기 시간 및 주파수 취득은 시간 도메인에서 수행될 수도 있다.
- [0020] 초기 시간 취득을 수행하는 것은 PSS 에 대한 대략적 및 미세한 심볼 바운더리 추정을 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 초기 주파수 취득을 수행하는 것은 분수의 캐리어 주파수 오프셋 (carrier frequency offset; CFO) 을 구하기 위해 시간 동기화된 PSS 의 시간 도메인에서 자동 상관에 기초하여 PSS 로부터 분수의 주파수

오프셋 설정을 수행하는 것 및 PSS의 정수의 CFO를 구하기 위해 시간 도메인에서 수신된 신호의 복제본과 PSS 사이의 교차 상관에 기초하여 PSS로부터 정수의 주파수 오프셋 설정을 수행하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0021] 복수의 심볼들은 더 넓은 시스템 대역폭 상에서 통신하는 제 2 유형의 UE와 통신하는데 이용되는 리소스 엘리먼트들과 동일한 서브캐리어 간격을 갖는 리소스 엘리먼트들에 맵핑될 수도 있다. PSS 및 SSS는 제 2 유형의 UE와 통신하는데 이용되지 않는 하나 이상의 서브프레임들의 리소스 엘리먼트들을 이용하여 수신될 수도 있다. PSS 및 SSS는 프레임의 인접하는 서브프레임들 상에서 수신될 수도 있다.

[0022] 양태들에 따르면, UE는 SSS로부터, 셀 식별 (cell ID) 및 추가적인 시스템 정보를 결정할 수도 있다. 추가적인 시스템 정보는 서브프레임 ID를 적어도 포함할 수도 있다.

[0023] PSS 및 SSS는 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스에 기초할 수도 있다.

[0024] 본 개시의 특정 양태들은 기지국 (BS)에 의한 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 본 장치는 일반적으로, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 프라이머리 동기 신호 (PSS)를 생성하기 위한 수단 및 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 PSS 및 세컨더리 동기 신호 (SSS)를 송신하기 위한 수단을 포함한다.

[0025] 본 개시의 특정 양태들은 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 의해 무선 통신하기 위한 장치를 제공한다. 본 장치는 일반적으로 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성된 프라이머리 동기 신호 (PSS)를 검출하기 위한 수단, 검출된 PSS에 기초하여 초기 시간 및 주파수 취득을 수행하기 위한 수단, 및 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 초기 시간 및 주파수 취득을 리파이닝하기 위해 세컨더리 동기 신호 (SSS)를 검출하기 위한 수단을 포함한다.

[0026] 본 개시의 특정 양태들은 기지국 (BS)에 의한 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 본 장치는 일반적으로 적어도 하나의 프로세서 및 적어도 하나의 프로세서와 커플링된 메모리를 포함한다. 적어도 하나의 프로세서는 일반적으로, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 프라이머리 동기 신호 (PSS)를 생성하고, 그리고 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 PSS 및 세컨더리 동기 신호 (SSS)를 송신하도록 구성된다.

[0027] 본 개시의 특정 양태들은 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 의해 무선 통신하기 위한 장치를 제공한다. 본 장치는 일반적으로 적어도 하나의 프로세서 및 적어도 하나의 프로세서와 커플링된 메모리를 포함한다. 적어도 하나의 프로세서는 일반적으로 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성된 프라이머리 동기 신호 (PSS)를 검출하고, 검출된 PSS에 기초하여 초기 시간 및 주파수 취득을 수행하고, 그리고 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 초기 시간 및 주파수 취득을 리파이닝하기 위해 세컨더리 동기 신호 (SSS)를 검출하도록 구성된다.

[0028] 본 개시의 특정 양태들은 명령들을 갖는 컴퓨터 판독가능 매체를 제공하며, 명령들은 기지국 (BS)으로 하여금, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 프라이머리 동기 신호 (PSS)를 생성하게 하고, 그리고 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)에 PSS 및 세컨더리 동기 신호 (SSS)를 송신하게 한다.

[0029] 본 개시의 특정 양태들은 명령들을 갖는 컴퓨터 판독가능 매체를 제공하며, 명령들은 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE)로 하여금, 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성된 프라이머리 동기 신호 (PSS)를 검출하게 하고, 검출된 PSS에 기초하여 초기 시간 및 주파수 취득을 수행하게 하고, 그리고 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 초기 시간 및 주파수 취득을 리파이닝하기 위해 세컨더리 동기 신호 (SSS)를 검출하게 한다.

[0030] 방법들, 장치, 시스템들, 컴퓨터 판독가능 매체들 및 프로세싱 시스템들을 포함하는 다수의 다른 양태들이 제공

된다.

### 도면의 간단한 설명

[0031]

도 1 은 본 개시의 특정 양태들에 따른 무선 통신 네트워크의 일 예를 개념적으로 예시하는 블록도이다.

도 2 는 본 개시의 특정 양태들에 따라 무선 통신 네트워크에서의 사용자 장비 (UE) 와 통신하는 기지국의 일 예를 개념적으로 예시하는 블록도이다.

도 3 은 롱텀 이볼루션 (LTE) 에서 주파수 분할 듀플렉싱 (FDD) 을 위한 예시적 프레임 구조를 나타낸다.

도 4 는 정규의 주기적 프리픽스를 갖는 2 개의 예시적인 서브프레임 포맷들을 도시한다.

도 5 는 본 개시의 특정 양태들에 따라, BS 에 의해 수행될 수도 있는 예시적인 동작들을 예시한다.

도 6 은 본 개시의 특정 양태들에 따라 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 UE 에 의해 수행될 수도 있는 예시적 동작들을 예시한다.

도 7 은 본 개시의 특정 양태들에 따른 듀얼 계층 PSS 시퀀스 구조의 일 예를 예시한다.

도 8 은 본 개시의 양태들에 따라 송신기에서 일 예의 코드 커버 맵핑 및 듀얼 계층 PSS 시퀀스 생성을 예시한다.

도 9 는 본 개시의 양태들에 따라 송신기에서 일 예의 코드 커버 베이스 시퀀스 맵핑 및 듀얼 계층 PSS 시퀀스 생성을 예시한다.

도 9a 는 본 개시의 양태들에 따른 NB-SSS 생성의 일 예를 예시한다.

도 10 은 본 개시의 양태들에 따라 PSS 및 SSS 를 생성하는 예시적 단계들을 예시한다.

도 11 은 본 개시의 양태들에 따라 PSS 및 SSS 를 송신하도록 구성된 일 예의 송신기를 예시한다.

도 12 는 본 개시의 양태들에 따라 PSS 및 SSS 를 수신하도록 구성된 일 예의 수신기를 예시한다.

도 13 은 본 개시의 양태들에 따라 일 예의 수신기 프로세스 플로우도를 예시한다.

도 14 는 본 개시의 양태들에 따라 일 예의 수신기 프로세스 플로우도를 예시한다.

도 15 는 본 개시의 양태들에 따른 슬라이딩 자동상관 기능에 대한 일 예를 예시한다.

도 16 은 본 개시의 양태들에 따라 자동상관을 개선하는 일 예를 예시한다.

도 17 은 본 개시의 양태들에 따라 동기 신호들에 대한 예시적 리소스 할당을 예시한다.

도 18 은 본 개시의 양태들에 따라 동기 신호들에 대한 예시적 리소스 할당을 예시한다.

도 19 는 본 개시의 양태들에 따라 동기 신호들에 대한 예시적 리소스 할당을 예시한다.

도 20 은 본 개시의 양태들에 따라 불균일 CP 길이에 대한 NB-PSS 심볼들에 대한 시간 도메인 주기적 시프트들을 예시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032]

본 개시의 특정 양태들은 일반적으로, 협대역 동작을 위한 동기 신호들의 설계 및 대응하는 셀 검색 알고리즘들에 관한 것이다. 본원에 설명된 동기 신호들은 레가시 OFDM 심볼 구조와 호환가능할 수도 있고, 클린-상태의 OFDM-기반 시스템들, 이를 테면, 협대역 사물인터넷 (NB-IoT) 및/또는 인핸스드 컴포넌트 캐리어들 (eCC) 을 위하여 구성된 디바이스들에 의해 이용될 수도 있다. eCC 시스템의 일 예는 5G NR (new radio) 시스템일 수도 있다. 본원에 보다 자세하게 제시될 바와 같이, 양태들은 (1) 동기 신호들을 생성하기 위하여 원하는 코드 커버 및 베이스 시퀀스를 식별하는데 이용될 수도 있는 알고리즘들, (2) 생성된 동기 신호들을 수신 디바이스에 (예를 들어, 기지국에 의해) 송신하는 것, 및 (3) 송신된 동기 신호들을 (예를 들어, 사용자 장비에 의해) 수신하는 것을 기술한다. 동기 신호들은 주파수 및 타이밍 동기 및/또는 다른 시스템 정보를 취득하기 위하여 UE 에 의해 이용될 수도 있다.

[0033]

양태들에 따르면, 적어도 하나의 기지국 시퀀스는 최적화된 PSS 후보들의 세트에 대응할 수도 있는 후보 베이스 시퀀스들의 세트로부터 선택될 수도 있다. 최적화된 PSS 후보들의 세트는 최적화 절차를 이용하여 평가될

수도 있다. 최적화 절차는 주어진 바이너리 코드 커버에 대한 후보 시퀀스들의 슬라이딩 자동상관 기능을 수반할 수도 있다.

[0034] 본원에 설명된 바와 같이, 프라이머리 동기 신호 (PSS) 는 적어도 하나의 베이스 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성될 수도 있다. 바이너리 코드 커버는 [1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1] 의 길이 11 심볼 시퀀스일 수도 있다. 베이스 시퀀스는 루트 인덱스 5 를 갖는 사이즈 11 의 Zadoff-Chu 시퀀스를 포함할 수도 있다.

[0035] UE 는 바이너리 코드 커버 및 적어도 하나의 베이스 시퀀스를 이용하여 생성되는, 송신된 PSS 를 수신할 수도 있으며, 검출된 PSS 에 기초하여 초기 시간 및 주파수 츠득을 수행할 수도 있다. 초기 시간 및 주파수 츠득은 시간 도메인에서 PSS 의 슬라이딩 자동 상관 절차를 수반할 수도 있다. 양태들에 따르면, 슬라이딩 자동 상관 절차는 인접 및 비인접 PSS 심볼들 사이의 심볼-와이즈 상관을 수행하는 것을 수반할 수도 있다.

[0036] UE 는 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 수신된 PSS 로부터 유도된 초기 시간 및 주파수 츠득을 리파이닝하기 위해 세컨더리 동기 신호 (SSS) 를 검출할 수도 있다.

[0037] 본원에서 설명되는 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 네트워크들과 같은 여러 무선 통신 네트워크들에 대해 이용될 수도 있다. 용어 "네트워크" 및 "시스템"은 상호 교환적으로 종종 이용된다. CDMA 네트워크는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000 등과 같은 무선 기법을 구현할 수도 있다. UTRA 는 WCDMA (Wideband CDMA), TD-SCDMA (Time Division Synchronous CDMA) 및 CDMA 의 다른 변형들을 포함한다. cdma2000 은 IS-2000 표준, IS-95 표준, 및 IS-856 표준을 포함한다. TDMA 네트워크는 GSM (Global System for Mobile Communications) 과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 네트워크는 E-UTRA (Evolved UTRA), UMB (Ultra Mobile Broadband), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDM® 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 및 E-UTRA 는 UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) 의 일부이다. 3GPP LTE (Long Term Evolution) 및 LTE-A (LTE Advanced) 는 주파수 분할 듀플렉스 (FDD) 및 시분할 듀플렉스 (TDD) 양쪽 모두에서, 다운링크 상에서 OFDMA 그리고 업링크 상에서 SC-FDMA 를 채택하는 E-UTRA 를 이용하는 UMTS 의 최신 텔리즈 (release) 들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM 은 "3rd Generation Partnership Project (3GPP)"라는 이름의 조직으로부터의 다큐먼트들에서 설명된다. cdma2000 및 UMB는 "3rd Generation Partnership Project 2 (3GPP2)"라는 이름의 조직으로부터의 문서들에서 설명된다. 본원에서 설명되는 기술들은 위에서 언급된 무선 기술들 및 무선 네트워크들뿐만 아니라 다른 무선 네트워크들 및 무선 기술들에 대해서도 사용될 수도 있다. 명료성을 위해, 그 기술들의 소정의 양태들은 하기에서 LTE/LTE-어드밴스드에 대해 설명되고, LTE/LTE-어드밴스드 전문용어가 하기의 설명에서 많이 이용된다. LTE 및 LTE-A 는 일반적으로 LTE 로서 지칭된다.

#### 예시적인 무선 통신 시스템

[0038] 도 1 은 본 개시의 양태들이 실시될 수도 있는 예시적인 무선 통신 네트워크 (100) 를 예시한다. 예를 들어, 제시된 기법들 및 본원에 설명된 동기 신호들은 UE 와 통신하기 위해 하나 이상의 BS들에 의해 이용될 수도 있다. UE 는 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신할 수도 있다. 대응하여, 본원에 설명된 기법들은 UE 수신기가 송신된 동기 신호에 대하여 효율적으로 검색할 수 있게 한다. 본원에 설명된 바와 같이, 동기 신호들 중 적어도 하나는 광대역 LTE 시스템들과 공존할 수도 있는 듀얼 계층 프라이머리 동기 신호일 수도 있다.

[0039] 네트워크 (100) 는 LTE 네트워크 또는 일부 다른 무선 네트워크일 수도 있다. 무선 네트워크 (100) 는 다수의 이볼브드 노드 B들 (eNBs; 110) 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함할 수도 있다. eNB 는 사용자 장비들 (UE들) 과 통신하는 엔티티이고, 또한 기지국, 노드 B, 액세스 포인트 등으로 또한 지칭될 수도 있다. 각각의 eNB 는 특정한 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 3GPP에서, 용어 "셀"은, 이 용어가 사용되는 컨텍스트에 따라, eNB의 커버리지 영역 및/또는 이 커버리지 영역을 서브하는 eNB 서브시스템을 지칭할 수 있다.

[0040] eNB 는 매크로셀, 피코셀, 펨토셀, 및/또는 다른 유형들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 매크로셀은 상대적으로 큰 지리적 영역(예를 들어, 반경이 수 킬로미터)을 커버할 수도 있고 서비스 가입을 통해 UE들에 의한 제한되지 않은 액세스를 허용할 수도 있다. 피코셀은 상대적으로 작은 지리적 영역을 커버할 수도 있고 서비스 가입을 통해 UE들에 의한 제한되지 않은 액세스를 허용할 수도 있다. 펨토셀은 비교적 작은 지리적 영역 (예를 들어, 가정) 을 커버할 수도 있고, 펨토셀과의 연결성을 갖는 UE들 (예를 들어, 펨

쇄된 가입자 그룹 (CSG) 에서의 UE들) 에 의한 제한된 액세스를 허용할 수도 있다. 매크로셀에 대한 eNB는 매크로 eNB로 지칭될 수도 있다. 피코셀에 대한 eNB는 피코 eNB로 지칭될 수도 있다. 램보 셀에 대한 eNB는 램보 eNB 또는 홈 eNB (home eNB; HeNB)로 지칭될 수도 있다. 도 1에 도시된 예에서, eNB (110a)는 매크로 셀 (102a)에 대한 매크로 eNB, eNB (110b)는 피코 셀 (102b)에 대한 피코 eNB일 수도 있고 eNB (110c)는 램보 셀 (102c)에 대한 램보 eNB일 수도 있다. eNB는 하나 또는 다수의 (예를 들면 3개) 셀들을 지원할 수도 있다. 용어 "eNB", "기지국" 및 "셀"은 본원에서 상호교환적으로 이용될 수도 있다.

[0042] 무선 네트워크 (100)는 중계국들을 또한 포함할 수도 있다. 중계국은 업스트림 스테이션 (예를 들어, eNB 또는 UE)로부터 데이터의 송신을 수신할 수도 있고 다운스트림 스테이션 (예를 들어, UE 또는 eNB)에 데이터의 송신을 전송할 수 있는 엔티티이다. 또한, 중계국은 다른 UE들에 대한 송신들을 중계할 수 있는 UE일 수도 있다. 도 1에 도시된 예에서, 중계국 (110d)은 eNB (110a)와 UE (120d) 사이의 통신을 용이하게 하기 위해 eNB (110a) 및 UE (120d)와 통신할 수도 있다. 중계국은 또한 중계 eNB, 중계 기지국, 중계기 등으로 지칭될 수도 있다.

[0043] 무선 네트워크 (100)는 상이한 유형들의 eNB들, 예를 들면 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 램보 eNB들 등을 포함하는 이종 네트워크 (heterogeneous network)일 수도 있다. 이들 상이한 유형들의 eNB들은 상이한 송신 전력 레벨들, 상이한 커버리지 영역들, 및 무선 네트워크 (100)에서의 간섭에 대해 상이한 영향력을 가질 수도 있다. 예를 들면, 매크로 eNB들은 높은 송신 전력 레벨 (예를 들면, 5 내지 40 와트)을 가질 수도 있지만 반면 피코 eNB들, 램보 eNB들 및 중계 eNB들은 낮은 송신 전력 레벨 (예를 들면, 0.1 내지 2 와트)을 가질 수도 있다.

[0044] 네트워크 제어기 (130)는 eNB들의 세트에 커플링되어 이를 eNB들에 대한 조정과 제어를 제공할 수도 있다. 네트워크 제어기 (130)는 백홀 (backhaul)을 통해 eNB들과 통신할 수도 있다. 또한, eNB들은, 예를 들어 직접적으로, 또는 무선 또는 유선 백홀을 통해 간접적으로 서로 통신할 수도 있다.

[0045] UE들 (120) (예를 들어, 120a, 120b, 120c)은 무선 시스템 (100) 전반에 걸쳐 분산될 수도 있고 각각의 UE는 정지형 또는 이동형일 수도 있다. UE는 또한 액세스 단말기, 단말기, 이동국, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수도 있다. UE는 셀룰러 폰, 개인 휴대 정보 단말기 (PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 무선전화기, 무선 로컬 루프 (wireless local loop; WLL) 스테이션, 테블릿, 스마트폰, 넷북, 스마트북, 울트라북 등일 수도 있다. 도 1에서, 이중 화살표가 있는 실선은 UE와 서빙 eNB 사이의 원하는 송신들을 나타내고, 서빙 eNB는 다운링크 및/또는 업링크 상에서 UE를 서빙하도록 지정된 eNB이다. 이중 화살표가 있는 점선은 잠재적으로 UE와 eNB 사이의 간섭 송신들을 나타낸다.

[0046] 또한, 무선 통신 네트워크 (100) (예를 들어, LTE 네트워크)에서의 하나 이상의 UE들 (120)은 협대역 대역폭 UE일 수도 있다. 이를 UE들은 LTE 네트워크에서 레거시 및/또는 어드밴스드 UE들과 공존할 수도 있고 (예를 들어, 더 넓은 대역폭 상에서 동작 가능하고), 무선 네트워크에서 다른 UE들에 비교될 때 제한되는 하나 이상의 능력들을 가질 수 있다. 예를 들어, LTE Rel-12에서, LTE 네트워크에서의 레가시 및/또는 어드밴스드 UE들에 비교될 때, 협대역 UE들은 다음: (레거시 UE들에 비해) 최대 대역폭에서의 감소, 단일의 수신 무선 주파수 (RF) 체인, 피크 레이트의 감소 (예를 들어, 전송 블록 사이즈 (transport block size; TBS)에 대해 최대 1000 비트가 지원될 수도 있다), 송신 전력의 감소, 랭크 1 송신, 하프 듀플렉스 동작 등 중 하나 이상으로 동작할 수도 있다. 일부 경우들에서, 하프 듀플렉스 동작이 지원되면, 협대역 UE들은 송신에서부터 수신까지의 동작 (또는 수신에서부터 송신까지의 동작)의 완화된 스위칭 타이밍을 가질 수도 있다. 예를 들어, 일 경우, 레가시 및/또는 어드밴스드 UE들에 대한 20 마이크로초의 스위칭 타이밍에 비해, 협대역 UE들은 1 밀리초 (ms)의 완화된 스위칭 타이밍을 가질 수도 있다.

[0047] 일부 경우들에서, (예를 들어, LTE Rel-12에서) 협대역 UE들은 또한, LTE 네트워크에서의 레가시 및/또는 어드밴스드 UE들이 다운링크 (DL) 제어 채널들을 모니터링하는 것과 동일한 방식으로 DL 제어 채널들을 모니터링 가능할 수도 있다. 릴리즈 12 협대역 UE들은 여전히, 정규 UE들과 동일한 방식으로 다운링크 (DL) 채널들을 모니터링할 수도 있고, 예를 들어, 첫번째 수개의 심볼들에서 광대역 제어 채널들 (예를 들어, 물리적 다운링크 제어 채널 (PDCCH))뿐만 아니라 비교적 협대역을 점유하지만 일정 길이의 서브프레임 (예를 들어, 인핸드 PDCCH (ePDCCH))의 범위에 걸쳐 있는 협대역 제어 채널들에 대해 모니터링한다.

[0048] 특정 양태들에 따르면, 협대역 UE들은 (예를 들어, 1.4/3/5/10/15/20 MHz에서의) 더 넓은 시스템 내에서 공존하면서 대역폭 1.4 MHz 또는 (가용 시스템 대역폭 중에서 파티셔닝되는) 6 개의 리소스 블록들 (RB들)의 특정 협대역 배정으로 제한될 수도 있다. 추가적으로, 협대역 UE들은 또한, 하나 이상의 커버리지 동작 모드들을

지원가능할 수도 있다. 예를 들어, 협대역 UE 는 15 dB 까지 커버리지 강화들을 지원가능할 수도 있다.

[0049] 본원에 이용된 바와 같이, 제한된 통신 리소스들, 예를 들어, 더 작은 대역폭을 갖는 디바이스들은 협대역 UE들로서 일반적으로 지칭될 수도 있다. 이와 유사하게, 레거시 디바이스들, 이를 테면, 레거시 및/또는 어드밴스드 UE들 (예를 들어, LTE 에서) 은 광대역 UE들로서 일반적으로 지칭될 수도 있다. 일반적으로, 광대역 UE들은 협대역 UE들보다 더 많은 양의 대역폭 상에서 동작가능하다.

[0050] 일부 경우들에서, UE (예를 들어, 협대역 UE 또는 광대역 UE) 는 네트워크에서 통신하기 전에 셀 검색 및 취득 절차를 수행할 수도 있다. 일 경우, 예시로서 도 1 에 예시된 LTE 네트워크를 참조하여 보면, 셀 검색 및 취득 절차는 UE 가 LTE 셀에 접속되지 않을 때 또는 LTE 네트워크에 액세스하기를 원할 때 수행될 수도 있다.

이들 경우들에서, UE 는 막 파워온되고, LTE 셀에 대한 접속을 일시적으로 손실한 후에 접속을 복구하는 등을 할 수도 있다.

[0051] 다른 경우들에서, 셀 검색 및 취득 절차는 LTE 셀에 UE 가 이미 접속될 때 수행될 수도 있다. 예를 들어, UE 는 새로운 LTE 셀을 검출할 수도 있고 새로운 셀로의 핸드오버를 준비할 수도 있다. 다른 예로서, UE 는 하나 이상의 저전력 상태들에서 동작 중일 수도 있고 (예를 들어, 불연속 수신 (DRX) 을 지원할 수도 있고) 그리고 하나 이상의 저전력 상태들에 존재할 때, (심지어 UE 가 여전히 접속된 모드에 있는 경우에도) 셀 검색 및 취득 절차를 수행해야 할 수도 있다.

[0052] 도 2 는 기지국/eNB (110) 및 UE (120) 의 설계의 블록도를 도시하는데, 기지국/eNB (110) 및 UE (120) 는 도 1 의 UE들 중 하나와 기지국들/eNB들 중 하나일 수도 있다. 기지국 (110) 에는 T개의 안테나들 (234a 내지 234t) 이 설치될 수도 있고, UE (120) 에는 R개의 안테나들 (252a 내지 252r) 이 설치될 수도 있으며, 여기에서 일반적으로  $T \geq 1$  이고  $R \geq 1$  이다.

[0053] 기지국 (110) 에서, 송신 프로세서 (220) 는 하나 이상의 UE들을 위해 데이터 소스 (212) 로부터 데이터를 수신하고, UE로부터 수신되는 CQI들에 기초하여 각각의 UE 에 대해 하나 이상의 변조 및 코딩 방식들 (MCS) 을 선택하고, UE 에 대해 선택된 MCS(들)에 기초하여 각각의 UE 에 대해 데이터를 프로세싱 (예를 들어, 인코딩 및 변조) 하고, 모든 UE들에 데이터 심볼들을 제공할 수 있다. 송신 프로세서 (220) 는 또한 시스템 정보 (예를 들어, SRPI 등을 위한) 시스템 정보 및 제어 정보 (예를 들어, CQI 요청들, 승인들, 상위 계층 시그널링들 등) 를 프로세싱할 수도 있고, 오버헤드 심볼들 및 제어 심볼들을 제공할 수도 있다. 프로세서 (220) 는 또한, 기준 신호들 (예를 들어, CRS) 및 동기 신호들 (예를 들어, PSS 및 SSS) 에 대한 레퍼런스 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 (TX) 다중 입력 다중 출력 (MIMO) 프로세서 (230) 는, 적용 가능하다면, 데이터 심볼들, 제어 심볼들, 및/또는 기준 심볼들에 대한 공간적 프로세싱 (예를 들어, 프리코딩) 을 수행할 수도 있고, T개의 출력 심볼 스트림들을 T개의 변조기들 (MOD들) (232a 내지 232t) 에 제공할 수도 있다. 각각의 변조기 (232) 는 (예를 들면, OFDM 등에 대한) 각각의 출력 심볼 스트림을 프로세싱하여 출력 샘플 스트림을 획득할 수도 있다. 각각의 변조기 (232) 는 출력 샘플 스트림을 추가로 프로세싱 (예를 들면, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링, 및 업컨버트) 하여 다운링크 신호를 획득할 수도 있다. 변조기들 (232a 내지 232t) 로부터의 T개의 다운링크 신호들은 T개의 안테나들 (234a 내지 234t) 를 통해 각각 송신될 수도 있다.

[0054] UE (120) 에서, 안테나들 (252a 내지 252r) 은 기지국 (110) 및/또는 다른 기지국들로부터 다운링크 신호들을 수신할 수도 있고 수신된 신호들을 복조기들 (DEMOD들) (254a 내지 254r) 에 각각 제공할 수도 있다. 각각의 복조기 (254) 는 그 수신된 신호를 컨디셔닝 (예를 들면, 필터링, 증폭, 하향변환, 및 디지털화) 하여 입력 샘플들을 획득할 수도 있다. 각각의 복조기 (254) 는 (예를 들면, OFDM 등에 대한) 입력 샘플들을 추가로 프로세싱하여 수신된 심볼들을 획득할 수도 있다. MIMO 검출기 (256) 는 R개의 모든 복조기들 (254a 내지 254r) 로부터, 수신된 심볼들을 획득할 수도 있고, 적용 가능하면 수신된 심볼들에 대해 MIMO 검출을 수행할 수도 있고, 검출된 심볼들을 제공할 수도 있다. 수신 프로세서 (258) 는 검출된 심볼들을 프로세싱 (예를 들어, 복조 및 디코딩) 할 수도 있고, UE (120) 에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 싱크 (260) 에 제공할 수도 있고, 디코딩된 제어 정보 및 시스템 정보를 제어기/프로세서 (280) 에 제공할 수도 있다. 채널 프로세서는 RSRP, RSSI, RSRQ, CQI 등을 결정할 수도 있다.

[0055] 업링크 상에서는, UE (120) 에서 송신 프로세서 (264) 는 데이터 소스 (262) 로부터의 데이터, 및 제어기/프로세서 (280) 로부터의 (예를 들어, RSRP, RSSI, RSRQ, CQI 등을 포함하는 리포트들에 대한) 제어 정보를 수신 및 프로세싱할 수도 있다. 프로세서 (264) 는 하나 이상의 기준 신호들에 대한 기준 심볼들을 또한 생성할 수도 있다. 송신 프로세서 (264) 로부터의 심볼들은 적용 가능하다면 TX MIMO 프로세서 (266) 에 의해 프리코딩되고, (예를 들어, SC-FDM, OFDM 등을 위한) 복조기들 (254a 내지 254r) 에 의해 추가로 프로세싱되고, 기지

국 (110) 으로 송신될 수도 있다. 기지국 (110) 에서, UE (120) 및 다른 UE들로부터의 업링크 신호들은 안테나들 (234) 에 의해 수신되고, 복조기들 (232) 에 의해 프로세싱되고, 적용 가능하다면 MIMO 검출기 (236) 에 의해 검출되고, 추가로 수신 프로세서 (238) 에 의해 프로세싱되어 UE (120) 에 의해 전송된 디코딩된 데이터 및 제어 정보를 획득할 수도 있다. 프로세서 (238) 는 디코딩된 데이터를 데이터 성크 (239) 에, 그리고 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서 (240) 에 제공할 수도 있다. 기지국 (110) 은 통신 유닛 (244) 을 포함하고, 통신 유닛 (244) 을 통하여 네트워크 제어기 (130) 에 통신할 수도 있다. 네트워크 제어기 (130) 는 통신 유닛 (294), 제어기/프로세서 (290) 및 메모리 (292) 를 포함할 수도 있다.

[0056] 제어기들/프로세서들 (240 및 280) 은 기지국 (110) 및 UE (120) 에서의 동작을 각각 지시할 수도 있다. 추가로, UE (120) 에서 프로세서 (280) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들, 이를 테면, 안테나 (252) 및 demod/mod (254) 는 도 6 에 도시되고 본원에 설명된 동작들을 지시 또는 수행할 수도 있다. 추가로, 기지국 (120) 에서 프로세서 (240) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들, 이를 테면, 안테나 (234) 및 demod/mod (232) 는 도 5 에 도시되고 본원에 설명된 동작들을 지시 또는 수행할 수도 있다. 메모리들 (242 및 282) 은 기지국 (110) 및 UE (120) 에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 각각 저장할 수도 있다. 스케줄러 (246) 는 다운링크 및/또는 업링크 상에서의 데이터 송신을 위해 UE들을 스케줄링할 수도 있다.

[0057] 도 3 은 LTE 에서의 FDD 를 위한 예시적인 프레임 구조 (300) 를 도시한다. 다운링크 및 업링크 각각에 대한 송신 타임라인은 무선 프레임들의 유닛들로 분할될 수도 있다. 각각의 무선 프레임은 미리 결정된 지속 기간 (예를 들면, 10밀리초(ms)) 을 가질 수도 있고 0 내지 9 의 인덱스들을 갖는 10개의 서브프레임들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 서브프레임은 2개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 따라서, 각각의 라디오 프레임은 0 내지 19 의 인덱스들을 갖는 20개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 각각의 슬롯은 L 개의 심볼 주기들, 예를 들면, (도 3 에 도시된 바와 같이) 정규의 주기적 프리픽스에 대하여 7 개의 심볼 주기들, 또는 확장된 주기적 프리픽스에 대하여 6 개의 심볼 주기들을 포함할 수도 있다. 각 서브프레임에서의 2L개의 심볼 주기들에 대해 0 내지 2L-1 의 인덱스들이 배정될 수도 있다.

[0058] LTE 에서, eNB 는 eNB 에 의해 지원되는 각각의 셀에 대해 시스템 대역폭의 중심에서 다운링크를 통하여 프라이머리 동기 신호 (PSS) 및 세컨더리 동기 신호 (SSS) 를 송신할 수도 있다. PSS 및 SSS 는 도 3 에 도시된 바와 같이, 정규의 주기적 프리픽스를 갖는 각각의 무선 프레임에 대해 서브프레임들 0 및 5 에서, 각각 심볼 주기들 6 및 5 로 송신될 수도 있다. PSS 및 SSS 는 셀 검색 및 취득을 위하여 UE들에 의해 이용될 수도 있고, 다른 정보 중에서도 듀플렉싱 모드의 표시와 함께 셀 ID 를 포함할 수도 있다. 듀플렉싱 모드의 표시는 시간 분할 듀플렉싱 (time division duplexing; TDD) 또는 주파수 분할 듀플렉싱 (frequency division duplexing; FDD) 프레임 구조를 셀이 이용가능한지의 여부를 표시할 수도 있다. eNB 는 eNB 에 의해 지원되는 각각의 셀에 대해 시스템 대역폭에 걸쳐 셀 특정 래퍼런스 신호 (CRS) 를 송신할 수도 있다. CRS 는 각각의 서브프레임의 특정 심볼 주기들에서 송신되어, 채널 추정, 채널 품질 측정 및/또는 다른 기능들을 수행하도록 UE들에 의해 이용될 수도 있다. eNB 는 특정 무선 프레임들의 슬롯 1 에서, 심볼 주기들 0 내지 3 에서 PBCH (Physical Broadcast Channel) 를 전송할 수도 있다. PBCH 는 일부 시스템 정보를 반송할 수도 있다.

eNB 는 특정 서브프레임들에서, 물리적 다운링크 공유 채널 (PDSCH) 상에서 다른 시스템 정보, 이를 테면, 시스템 정보 블록들 (SIBs) 을 송신할 수도 있다. eNB 는 서브프레임의 제 1 B 심볼 주기들에서 물리적 다운링크 제어 채널 (PDCCH) 상에서 제어 정보/데이터를 송신할 수도 있고 여기에서, B 는 각각의 서브프레임에 대하여 구성가능할 수도 있다. eNB 는 각각의 서브프레임의 나머지 심볼 주기들에서 PDSCH 상에서 트래픽 데이터 및/또는 다른 데이터를 송신할 수도 있다.

[0059] 채널 품질 측정들은 미리 정해진 스케줄에 따라, 이를 테면, UE 의 DRX 사이클에 기초하는 것에 따라 UE 에 의해 수행될 수도 있다. 예를 들어, UE 는 매 DRX 사이클에서 서빙 셀에 대한 측정들을 수행하려 시도할 수도 있다. UE 는 또한 비서빙 이웃 셀들에 대한 측정들을 수행하려 시도할 수도 있다. 비서빙 이웃 셀들에 대한 측정들은 서빙 셀들과는 상이한 스케줄에 기초하여 행해질 수도 있고, UE 는 UE 가 접속 모드에 있을 때 비서빙 셀들을 측정하기 위해 서빙 셀로부터 벗어나 튜닝하는 것이 필요할 수도 있다.

[0060] 채널 품질 측정들을 용이하게 하기 위해, eNB 는 특정 서브 프레임들 상에서 셀 고유의 기준 신호 (CRS) 를 전송할 수도 있다. 예를 들어, eNB 는 주어진 프레임에 대해 서브프레임들 0 및 5 상에서 CRS 를 송신할 수도 있다. 협대역 UE 는 이 신호를 수신할 수도 있고, 수신된 신호 또는 RSRP의 평균 전력을 측정할 수도 있다.

협대역 UE 는 또한 모든 소스들로부터의 총 수신된 신호 전력에 기초하여 수신 신호 강도 표시자 (RSSI) 를 계산할 수도 있다. RSRQ 는 또한 RSRP 및 RSSI 에 기초하여 계산될 수도 있다.

[0061]

측정들을 용이하게 하기 위하여, eNB 는 자신의 커버리지 영역에서 UE들에 측정 구성을 제공할 수도 있다. 측정 구성은 측정 보고를 위한 이벤트 트리거들을 정의할 수도 있고, 각각의 이벤트 트리거는 연관된 파라미터들을 가질 수도 있다. UE 가 구성된 측정 이벤트를 검출할 때, 이는 eNB 에, 연관된 측정 오브젝트들에 대한 정보와 함께 측정 리포트를 전송하는 것에 의해 응답할 수도 있다. 구성된 측정 이벤트는 예를 들어, 측정된 기준 신호 수신 전력 (RSRP) 또는 측정된 기준 신호 수신 품질 (RSRQ) 이 임계값을 만족하는 것일 수도 있다. 시간 투 트리거 (time-to-trigger; TTT) 파라미터는 UE 가 자신의 측정 리포트를 전송하기 전에 측정 이벤트를 얼마나 오래 지속해야 하는지를 정의하는데 이용될 수 있다. 이 방식으로, UE 는 네트워크에 자신의 라디오 조건들에서의 변경들을 시그널링할 수 있다.

[0062]

도 4 는 정규의 주기적 프리픽스를 갖는 2 개의 예시적인 서브프레임 포맷들 (410 및 420) 을 도시한다. 가용 시간 주파수 리소스들은 리소스 블록들로 패티셔닝될 수도 있다. 각각의 리소스 블록은 하나의 슬롯에 12 개의 서브캐리어들을 커버할 수도 있고 복수의 리소스 엘리먼트들을 포함할 수도 있다. 각각의 리소스 엘리먼트는 하나의 심볼 주기에서 하나의 서브캐리어를 커버할 수도 있고, 실수값 또는 복소수값일 수도 있는 하나의 변조 심볼을 전송하는데 이용될 수도 있다.

[0063]

서브프레임 포맷 (410) 는 2 개의 안테나들에 이용될 수도 있다. CRS 는 심볼 주기들 0, 4, 7 및 11 에서 안테나들 0 및 1 로부터 송신될 수도 있다. 기준 신호는 송신기 및 수신기에 의해 선형적으로 알려진 신호이며, 또한 파일럿으로 지정될 수도 있다. CRS 는 셀에 대해 고유한 예를 들어, 셀 아이덴티티 (ID) 에 기초하여 생성된 기준 신호이다. 도 4 에서, 라벨 Ra 을 갖는 소정의 리소스 엘리먼트에 대해, 안테나 a 로부터 그 리소스 엘리먼트 상에서 변조 심볼이 송신될 수도 있고, 다른 안테나로부터 그 리소스 엘리먼트 상에서 어떠한 변조 심볼들도 송신되지 않을 수도 있다. 서브프레임 포맷 (420) 은 4 개의 안테나들에 이용될 수도 있다. CRS 는 심볼 주기들 0, 4, 7 및 11 에서 안테나들 0 및 1 로부터 그리고, 심볼 주기들 1 및 8 에서 안테나들 2 및 3 으로부터 송신될 수도 있다. 서브프레임 포맷들 (410 및 420) 양쪽 모두에 대해, CRS 는 셀 ID 에 기초하여 결정될 수도 있는 균일하게 이격된 서브캐리어들 상에서 송신될 수도 있다. CRS들은 자신들의 셀 ID들에 따라 동일한 또는 상이한 서브캐리어들 상에서 송신될 수도 있다. 서브프레임 포맷들 (410 및 420) 양쪽 모두에 대해, CRS 에 이용되지 않는 리소스 엘리먼트들은 데이터 (예를 들어, 트래픽 데이터, 제어 데이터 및/또는 다른 데이터) 를 송신하는데 이용될 수도 있다.

[0064]

LTE에서의 PSS, SSS, CRS 및 PBCH 는 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation"으로 명칭으로 등록된 3GPP TS 36.211에서 설명되어 있으며, 이는 공개적으로 입수가능하다.

[0065]

인터레이스 구조는 LTE 에서 FDD 에 대한 다운링크 및 업링크 각각에 대해 이용될 수도 있다. 예를 들어, 0 내지 Q - 1 의 인덱스들을 갖는 Q 개의 인터레이스들이 정의될 수도 있고, Q 는 4, 6, 8, 10, 또는 일부 다른 값과 같을 수도 있다. 각각의 인터레이스는 Q 개의 프레임들만큼 이격되어 있는 서브프레임들을 포함할 수도 있다. 특히, 인터레이스 q 는 서브프레임들 q, q+Q, q+2Q 등을 포함할 수도 있고, 여기에서,  $q \in \{0, \dots, Q-1\}$  이다.

[0066]

무선 네트워크는 다운링크 및 업링크 상에서 데이터 송신을 위한 하이브리드 자동 재송신 요청 (HARQ) 을 지원 할 수도 있다. HARQ 에 대해, 송신기 (예를 들어, eNB) 는 패킷이 수신기 (예를 들어, UE) 에 의해 정확하게 디코딩되거나 또는 일부 다른 만료 조건에 당면할 때까지 패킷의 하나 이상의 송신들을 전송할 수도 있다. 동기 HARQ 에 대해, 패킷의 모든 송신들은 단일의 인터레이스의 서브프레임에서 전송될 수도 있다. 각각의 비동기 HARQ 에 대해, 패킷의 각각의 송신은 임의의 서브프레임에서 전송될 수도 있다.

[0067]

UE는 다수의 eNB들의 커버리지 내에 위치될 수도 있다. 이를 eNB들 중 하나는 UE 를 서브하도록 선택될 수도 있다. 서빙 eNB 는 여러 기준들, 이를 테면, 수신된 신호 강도, 수신된 신호 품질, 경로 손실 등에 기초하여 선택될 수도 있다. 수신된 신호 품질은 신호 대 잡음 및 간섭 비 (SINR) 또는 기준 신호 수신 품질 (RSRQ) 또는 일부 다른 메트릭에 의해 정량화될 수도 있다. UE 는 UE 가 하나 이상의 간섭하는 eNB들로부터 높은 간섭을 관찰할 수도 있는 지배적 간섭 시나리오 (dominant interference scenario) 에서 동작할 수도 있다.

[0068]

통상의 LTE 설계에 대한 포커스는 스펙트럼 효율, 유비쿼터스 커버리지, 강화된 서비스 품질 (enhanced quality of service; QoS) 의 개선에 대한 것이다. 현재의 LTE 시스템 다운링크 (downlink; DL) 및 업링크 (uplink; UL) 는 베갯들을 링크시키고, 큰 DL 및 UL 링크 베갯을 지원할 수도 있는 하이엔드 디바이스들, 이를

테면 당해 기술 분야의 스마트폰들 및 테블릿들의 커버리지용으로 설계된다.

[0069] 무선 통신 네트워크 (예를 들어, 무선 통신 네트워크 (100))에서의 하나 이상의 UE들은 무선 통신 네트워크에서 다른 (광대역) 디바이스들에 비해 협대역 UE들과 같이 제한된 통신 리소스들을 갖는 디바이스들일 수도 있다. 협대역 UE들에 대해, 제한된 양의 정보만이 교환될 필요가 있는 경우에만 여러 요건들이 완화될 수도 있다. 예를 들어, 광대역 UE들에 비해 최대 대역폭이 감소될 수도 있고, 단일의 수신 무선 주파수 (RF) 채인이 이용될 수도 있고, 피크 레이트가 감소될 수도 있고 (예를 들어, 전송 블록 사이즈에 대해 최대 100 비트), 송신 전력이 감소될 수도 있고, 링크 1 송신이 이용될 수도 있고, 하프 듀플렉스 동작이 수행될 수도 있다.

[0070] 일부 경우들에서, 하프 듀플렉스 동작이 수행되면, 협대역 UE들은 송신에서부터 수신까지의 동작 (또는 수신에서부터 송신까지의 동작)의 완화된 스위칭 타이밍을 가질 수도 있다. 예를 들어, 스위칭 시간은 정규 UE들에 대해  $20\mu s$ 로부터 협대역 UE들에 대해  $1ms$ 로 완화될 수도 있다. 릴리즈 12 협대역 UE들은 여전히, 정규 UE들과 동일한 방식으로 다운링크 (DL) 채널들을 모니터링할 수도 있고, 예를 들어, 첫번째 수개의 심볼들에서 광대역 제어 채널들 (예를 들어, PDCCH) 뿐만 아니라 비교적 협대역을 점유하지만 일정 길이의 서브프레임 (예를 들어, ePDCCH)의 범위에 걸쳐 있는 협대역 제어 채널들에 대해 모니터링한다.

[0071] 일부 시스템들에서, 예를 들어, LTE Rel-13에서, 협대역은 사용 시스템 대역폭 내에서 (예를 들어, 6 보다 많지 않은 리소스 블록들 (RB들)의 특정 협대역 배정으로 제한될 수도 있다. 그러나, 협대역은 예를 들어, LTE 시스템 내에서 공존하기 위하여, LTE 시스템의 사용 시스템 대역폭 내에서 상이한 협대역 영역들로 리튜닝 (예를 들어, 동작 및/또는 캠프) 할 수도 있다.

[0072] LTE 시스템 내의 공존의 다른 예로서, 협대역 UE들은 레거시 물리적 브로드캐스트 채널 (physical broadcast channel; PBCH) (예를 들어, 일반적으로 셀로의 초기 액세스를 위해 이용될 수도 있는 파라미터들을 반송하는 LTE 물리적 채널) 을 (반복적으로) 수신 가능하고 하나 이상의 레거시 물리적 랜덤 액세스 채널 (physical random access channel; PRACH) 포맷들을 지원할 수도 있다. 예를 들어, 협대역 UE들은 다수의 서브프레임들에 걸쳐 PBCH의 하나 이상의 추가적인 반복들로 레거시 PBCH를 수신 가능할 수도 있다. 다른 예로서, 협대역 UE들은 LTE 시스템에서 eNB로 (예를 들어, 하나 이상의 PRACH 포맷들이 지원되는) PRACH의 하나 이상의 반복들을 송신 가능할 수도 있다. PRACH는 협대역 UE를 식별하는데 이용될 수도 있다. 또한, 반복된 PRACH 시도들의 수는 eNB에 의해 구성될 수도 있다.

[0073] 협대역 UE는 또한 링크 버젯 제한된 디바이스일 수도 있고, 자신의 링크 버젯 제약에 기초하여 (예를 들어, 협대역 UE로 송신되는 상이한 양들의 반복된 메시지들을 수반하는) 상이한 동작 모드들에서 동작할 수도 있다. 예를 들어, 일부 경우들에서, 협대역 UE는 반복이 거의 없는 것에서 전혀 없는 정규의 커버리지 모드에서 동작할 수도 있다 (예를 들어, UE가 메시지를 성공적으로 수신 및/또는 송신하는데 필요한 소정양의 반복이 심지어 필요하지 않을 수도 있다). 대안으로서, 일부 경우들에서, 협대역 UE는 높은 양의 반복이 있을 수도 있는 커버리지 강화 (coverage enhancement; CE) 모드에서 동작할 수도 있다. 예를 들어, 328 비트 페이로드에 대해, CE 모드에서의 협대역 UE는 페이로드를 성공적으로 수신하기 위하여 150 이상의 반복들을 필요로 할 수도 있다.

[0074] 일부 경우들에서, 예를 들어, 또한 LTE Rel-13에 대해, 협대역 UE는 브로드캐스트 및 유니캐스트 송신들의 그 수신에 대하여 제한된 능력들을 가질 수도 있다. 예를 들어, 협대역 UE에 의해 수신되는 브로드캐스트 송신에 대한 최대 전송 블록 (TB) 사이즈는 1000 비트들로 제한될 수도 있다. 추가적으로, 일부 경우들에서, 협대역 UE는 하나의 서브프레임에서 하나보다 많은 유니캐스트 TB를 수신 가능하지 않을 수도 있다. 일부 경우들에서 (예를 들어, 위에 설명된 CE 모드 및 정규 모드 양쪽에 대해), 협대역 UE는 하나의 서브프레임에서 하나보다 많은 브로드캐스트 TB를 수신 가능하지 않을 수도 있다. 또한, 일부 경우들에서, 협대역 UE는 하나의 서브프레임에서 유니캐스트 TB 및 브로드캐스트 TB 양쪽을 수신 가능하지 못할 수도 있다.

[0075] LTE 시스템에서 공존하는 협대역 UE들은 또한 (예를 들어, 이를 절차들을 위하여 LTE에서 사용되는 종래의 메시지에 비해) 페이징, 랜덤 액세스 절차 등과 같은 특정 절차에 대한 새로운 메시지들을 지원할 수도 있다. 페이징, 랜덤 액세스 절차 등을 위한 이를 새로운 메시지들은 비-협대역 UE들과 연관된 유사한 절차들에 이용되는 메시지들로부터 분리될 수도 있다. 예를 들어, LTE에서 이용되는 종래의 페이징 메시지들에 비해, 협대역 UE들은 비협대역 UE들이 모니터링 및/또는 수신 가능하지 않을 수도 있다는 페이징 메시지들을 모니터링 및/또는 수신할 수도 있다. 이와 유사하게, 종래의 랜덤 액세스 절차에 이용되는 종래의 랜덤 액세스 응답 (random access response; RAR) 메시지들에 비해, 비협대역 UE들은 비협대역 UE들에 의해 또한 수신 가능하지 않

을 수도 있는 RAR 메시지들을 수신가능할 수도 있다. 협대역 UE들과 연관된 새로운 페이징 및 RAR 메시지들은 또한, 하나 이상의 횟수들로 (예를 들어, "번들링됨") 반복될 수도 있다. 추가로, 새로운 메시지들에 대한 상이한 수의 반복들 (예를 들어, 상이한 번들링 사이즈들) 이 지원될 수도 있다.

[0076] 특정 양태들에 따르면, 각각의 협대역 영역이 총 6 RB들보다 크지 않은 범위에 걸쳐 있는 다수의 협대역 영역들은 협대역 UE 및/또는 협대역 동작에 의해 지원될 수도 있다. 일부 경우들에서, 협대역 동작에서의 각각의 협대역 UE는 한번에 (예를 들어, 1.4 MHz 또는 6 RB들에서) 하나의 협대역 영역 내에서 동작할 수도 있다. 그러나, 협대역 동작에서의 협대역 UE들은 더 넓은 시스템 대역폭에서 다른 시스템 대역폭으로 임의의 주어진 시간에 리튜닝될 수도 있다. 일부 예들에서, 다수의 협대역 UE들은 동일한 협대역 영역에 의해 서빙될 수도 있다. 다른 예들에서, 다수의 협대역 UE들은 (예를 들어, 각각의 협대역 영역이 6 RB들의 범위에 걸쳐 있는) 상이한 협대역 영역들에 의해 서빙될 수도 있다. 또 다른 예들에서, 협대역 UE들의 상이한 조합들이, 하나 이상의 동일한 협대역 영역들 및/또는 하나 이상의 상이한 협대역 영역들에 의해 서빙될 수도 있다.

[0077] 예를 들어, LTE Rel-13에서, 일부 시스템들은 다른 UE들 뿐만 아니라 협대역 UE들에 대한 지원 및 커버리지 강화를 도입한다. 본원에 이용된 바와 같이, 용어 커버리지 강화는 일반적으로 네트워크 내에서 (협대역 디바이스와 같은) 디바이스의 커버리지 범위를 확장하는 임의의 유형의 메카니즘을 일반적으로 포함한다. 커버리지 강화 (CE)를 위한 하나의 접근 방식은 (예를 들어, 다수의 서브프레임들에 걸쳐, 또는 아래 보다 자세하게 설명될 바와 같이, 동일한 서브프레임 내의 다수의 심볼들에 걸쳐) 다수의 횟수로 동일한 데이터를 송신하는 것을 지칭하는 번들링이다.

[0078] 특정 시스템들에서, 협대역 UE들은 더 넓은 시스템 대역폭에서 동작하면서 디바이스들과 협대역 동작을 지원할 수도 있다. 예를 들어, 협대역 UE는 시스템 대역폭의 협대역 영역에서 송신 및 수신할 수도 있다. 위에 주지된 바와 같이, 협대역 영역은 6 개의 리소스 블록들 (RB들)에 걸쳐 있을 수도 있다.

[0079] 특정 시스템들은 UE 와 eNB 사이의 155.7 dB 최대 커플링 손실에 맵핑되는 최대 15 dB 까지의 커버리지 강화를 협대역 UE들에 제공할 수도 있다. 따라서, 협대역 UE들 및 eNB 는 낮은 신호 대 잡음 비율 (SNR들) (예를 들어, -15 dB 내지 -20 dB)에서 측정들을 수행할 수도 있다. 일부 시스템들에서, 커버리지 강화들은 채널 번들링을 포함할 수도 있고, 여기에서 협대역 UE들과 연관된 메시지들은 한번 이상의 횟수들로 반복될 수도 있다 (예를 들어, 번들링된다).

[0080] 특정 디바이스들은 레거시 유형 통신들 및 비레거시 유형 통신들 양쪽과 통신가능할 수도 있다. 예를 들어, 일부 디바이스들은 더 넓은 대역 영역들 뿐만 아니라 (전체 시스템 대역폭의) 협대역 영역들 양쪽에서 통신가능할 수도 있다. 위의 예들이 협대역 영역들을 통하여 또한 통신할 수 있는 저비용의 또는 MTC 디바이스들을 지칭하고 있지만, 다른 (저비용의/비-MTC) 유형들의 디바이스들이 또한 협대역 영역들을 통하여 통신할 수도 있어, 주파수 선택성 및 지향적 송신들의 이점을 취할 수도 있다.

#### 클린 상태 동기 신호 설계 및 셀 검색 알고리즘들

[0082] 본 개시의 특정 양태들은 동기 신호들에 대한 설계를 제공하며, 동기 신호들은 협대역 사물 인터넷 (NB-IoT) 디바이스들과 같은 더 넓은 시스템 대역폭의 협대역 영역들을 이용하여 통신하는 디바이스들에 의해 검출될 수도 있다. 이러한 동기 신호들은 주파수 및 타이밍 동기에 이용될 수도 있는 PSS 및 시스템 정보를 전달하는데 이용될 수도 있는 SSS 를 포함할 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 설명된 동기 신호들은 협대역 채널 대역폭들을 점유할 수도 있고, 동일한 주파수 대역에 배치된 레거시 GSM/WCDMA/LTE 시스템(들)과 공존할 수도 있다.

[0083] 셀 동기는 UE 와 BS 사이의 통신 링크를 확립하는데 있어서 초기 단계들 중 하나이며, UE 와 BS 에서의 개개의 트랜시버들 사이의 타이밍 및 주파수 불확실성을 해결하는데 도움을 준다. 통상의 셀 검색 절차는 4 개의 동작들, 즉: (1) 신호 검출, (2) 심볼 타이밍 및 캐리어 주파수 추득, (3) 프레임 타이밍, 및 (4) 물리적 셀 ID 식별을 포함할 수도 있다. 협대역 또는 eCC 에 기초하는 LTE 시스템들에 대해, 레거시 PSS/SSS 구조는 UE에 의한 신뢰성있는 셀 검색에 적합하지 않을 수도 있다. 따라서, 본 개시의 양태들은 BS (예를 들어, eNB)에 의해 생성 및 송신될 수도 있는 새로운 동기 신호 구조를 제공한다. 또한, 본원에 설명된 양태들은 셀에 대하여 검색하는 동안 UE에 의해 구현될 수도 있는 효율적이고, 저복잡도이고, 낮은 레이턴시의 검색 알고리즘을 위한 기법들을 제공한다.

[0084] 본원에 보다 자세하게 설명될 바와 같이, 듀얼 계층 PSS 구조는 협대역 사물 인터넷 (NB-IoT) UE 와 같은 제 1 유형의 UE 또는 클린 상태 OFDM 시스템 (이를 테면, eCC)에서 동작하도록 구성된 다른 디바이스들에 대하여 이

용될 수도 있다. 듀얼 계층 PSS 는 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 (예를 들어, 베이스 코드, 베이스 시퀀스) 및 길이-L 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성될 수도 있다.

[0085] 일 예에 따르면, 적어도 하나의 시퀀스는 직교 또는 준-직교 시퀀스들의 페어 (예를 들어, 직교 또는 준-직교 베이스 코드들의 페어) 일 수도 있다. PSS 신호는 L 개의 PSS 심볼들로 구성될 수도 있다. L 개의 PSS 심볼들 각각은 코드 커버에 의해 지시되는 바와 같이 베이스이 되는 베이스 코드의 IFFT 를 취하는 것에 의해 시간 도메인에서 구성될 수도 있다.

[0086] 듀얼 계층 PSS 구조에 기초하여, UE 는 시간 도메인 자동 상관들을 통하여 셀 타이밍 정보를 신뢰성있게 취득할 수도 있다. 시간 도메인 자동 상관들은 큰 초기 주파수 불확실성에 대해 바람직하게 견고하다. 듀얼 계층 PSS 에 대하여 검색하는 것은 PSS 심볼들의 직교성 및 코드 커버의 심볼 패턴으로 인하여 정확도 및 복잡도 양쪽 모두에서 기존의 설계들 (WiFi 의 반복적 L-STF (Legacy-Short Training Field) 구조, 컨쥬케이트 Zadoff-Chu 시퀀스들, 상이하게 인코딩된 Zadoff-Chu 시퀀스들 등) 을 상당히 능가할 수도 있다.

[0087] 양태들에 따르면, SSS 는 M 개의 SSS 심볼들로 이루어질 수도 있고, 각각의 SSS 심볼은 준-직교성일 수도 있는 베이스 코드들의 다른 세트에 맵핑될 수도 있다. 검출된 PSS 에 의해 제공된 시간 및 주파수 기준에 의해, UE 는 SSS 디코딩을 통하여 셀 ID 를 검출할 수도 있다. SSS 심볼들의 준-직교성에 기인하여, 저비용 설계들에 통상적인 시간/주파수 드리프트 영향들은 적시에 그리고 신뢰성있게 추적될 수도 있다.

[0088] 본 개시의 특정 양태들에 따르면, NB-IoT 동기 채널 설계는 대역내 및 독립형 배치 시나리오들 양쪽에 적합할 수도 있다. 또한, 제안된 동기 신호 설계는 다른 LTE-기반 MTC 배치들로 1 보다 큰 RB 를 이용하여 확장될 수도 있다.

[0089] 본 개시의 특정 양태들에서, NB-IoT 디바이스들의 대역내 배치들은 (호환가능 톤 간격 및 대역폭에서와 같이) 레거시 LTE 뉴머롤로지에 순응할 수도 있다. 추가적으로, 도출된 NB-IoT PSS 및 SSS 신호들은 레거시 LTE 시스템의 OFDM 심볼 바운더리들과 정렬될 수도 있다.

[0090] 일부 경우들에서, NB-IoT 동기 신호들은 레거시 LTE DL 물리 신호들 및 제어 채널들에 의해 점유되지 않는 리소스 엘리먼트들을 이용할 수도 있다. 점유되지 않는 리소스 엘리먼트들의 이용은 다른 설계에 직면되는 리소스 분리 및 간섭 문제를 회피할 수도 있다. 따라서, 본원에 설명된 동기 신호들은 광대역 LTE 시스템들과 조화하여 공존할 수도 있다.

[0091] (도 14 에 도시된 바와 같이) 특정 양태들에 따르면, 본원에 제시된 동기 신호 설계는 초기 DL 동기화 동안 최대 20 ppm 의 주파수 오프셋을 갖는 배치에서도 UE들이 분수의 및 정수의 주파수 오프셋들 (CFO) 양쪽을 수행할 수 있게 하여,  $\pm 2.5 \mu s$  정도의 심볼 타이밍 정확도를 실현하게 한다.

[0092] 본 개시의 설명된 SSS 는 13 비트 보다 더 큰 정보를 반송할 수도 있고, 이는 IoT 디바이스들의 대형 배치와 연관된 셀 ID들의 증가된 수에 대한 요구를 충족시킨다. 셀 ID 정보에 더하여, 설명된 SSS 는 또한 예를 들어, 서브프레임 ID 및/또는 다른 시스템 정보를 포함하는 추가적인 시스템 정보를 반송할 수도 있다.

[0093] 도 5 는 본 개시의 특정 양태들에 따라, 기지국에 의해 수행될 수도 있는 예시적인 동작들 (500) 을 예시한다. 기지국은 도 2 에 예시된 하나 이상의 모듈들을 포함할 수도 있는 BS (110) 일 수도 있다. 양태들에 따르면, BS (110) 의 제어기/프로세서 (240), 송신 프로세서 (220), 송신 MIMO 프로세서 (230), 메모리 (242), mod/demod (232) 및/또는 안테나 (232) 중 하나 이상은 본원에 설명된 동작들을 수행하도록 구성될 수도 있다.

[0094] 502 에서, BS 는 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 PSS 를 생성할 수도 있다. 504 에서, 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 UE 에 PSS 및 SSS 를 송신할 수도 있다. 양태들에 따르면, PSS 는 협대역 (NB)-PSS 를 지칭할 수도 있고, SSS 는 NB-SSS 를 지칭할 수도 있다.

[0095] 도 6 은 본 개시의 양태들에 따라 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 UE 에 의해 수행될 수도 있는 예시적 동작들 (600) 을 예시한다. UE 는 도 2 에 예시된 하나 이상의 모듈들을 포함할 수도 있는 UE (120) 일 수도 있다. 양태들에 따르면, UE (120) 의 제어기/프로세서 (280), 수신 프로세서 (258), 메모리 (282), mod/demod (254) 및/또는 안테나 (252) 중 하나 이상은 본원에 설명된 동작들을 수행하도록 구성될 수도 있다.

[0096] 602 에서, UE 는 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 프레임의 하나 이상의 서브프레

임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성된 PSS 를 검출할 수도 있다. 604 에서, UE 는 검출된 상기 PSS 에 기초하여 초기 시간 및 주파수 취득을 수행할 수도 있다. 606 에서, UE 는 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 초기 시간 및 주파수 취득을 리파이닝하기 위해 SSS 를 검출할 수도 있다.

[0097] 본원에 보다 자세하게 설명될 바와 같이, 바이너리 코드 커버 및 베이스 시퀀스의 선택은 PSS 생성을 위해 중요할 수도 있다. 바이너리 코드 커버 및 베이스 시퀀스에 기초하여, 듀얼 계층 후보 PSS 시퀀스가 구성될 수도 있다. 시간 도메인에서 후보 듀얼 계층 PSS 의 슬라이딩 자동 상관 기능이 계산될 수도 있다. 또한, 사이드로브-투-피크 (sidelobe-to-peak) 거리 및 사이드로브-투-피크 강도가 식별될 수도 있다. 큰 사이드로브-투-피크 거리 및 낮은 사이드로브-투-피크 강도를 갖는 PSS 를 선택하는 것이 바람직할 수도 있다.

[0098] 듀얼 계층 후보 PSS 시퀀스의 2차원 자동 상관 기능은 시간 주파수그리드 상에서 계산될 수도 있다. 양태들에 따르면, 시간 도메인에서의 그리드 차원은 고려될 잔차 타이밍 오프셋 보다 더 클 수도 있고, 주파수 도메인에서의 그리드 차원은 고려될 잔차 주파수 오프셋보다 더 클 수도 있다.

[0099] 후보 PSS 의 후보 PSS 시퀀스의 시간 도메인에서의 슬라이딩 자동 상관, 2차원 교차 상관 기능, 및 PAPR/CM (Cubic Metric) 은 설계 타겟에 비교될 수도 있다. 비교에 기초하여, PSS 후보는 유효 설계로서 수락 또는 거절될 수도 있다.

[0100] 이들 단계들은 최상의 설계들의 후보를 식별하기 위하여 반복될 수도 있다. 양태들에 따르면, PSS 에 대한 최상의 설계들은 코드 커버의 길이 및 Zadoff-Chu 시퀀스의 길이에 기초하여 상기 단계들을 반복한 후에 선택될 수도 있다.

[0101] 도 7 은 본 개시의 특정 양태들에 따른 듀얼 계층 PSS 시퀀스 구조 (700) 의 일 예를 예시한다. 예시된 바와 같이, 듀얼 계층은 하나의 LTE 물리 리소스 블록 내에서 L x K 개의 국부화된 또는 분산된 리소스 엘리먼트들에 맵핑하는 것에 대응한다. 대역내 배치에 대해, NB-IoT 할당은 레거시 LTE 시스템들의 "예약된" 리소스 엘리먼트들을 회피할 수도 있다.

[0102] PSS 는 L 개의 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 심볼들로 설계될 수도 있고, 여기에서, L 은 구성가능한 정수이고, L 개의 PSS 심볼들이 국부화된 및/또는 분산된 리소스 엘리먼트들에 맵핑될 수 있다. 일부 경우들에서, 모든 L 개의 PSS 심볼들이 오직 하나의 역 고속 푸리에 변환 (Inverse Fast Fourier Transform; IFFT) 에 의해 생성될 수도 있다. 서브캐리어 간격은 15 KHz 일 수도 있고, 대역폭은 180 KHz 일 수도 있다. PSS 는 "베이스 코드 (Base Code)"(계층 I 에 대해) 및 "코드 커버 (Code Cover)"(계층 II 에 대해) 를 이용하여 듀얼 계층 시퀀스 설계 방식에 따라 생성될 수도 있다.

[0103] PSS 의 리소스 엘리먼트 ( $b_{l,k}$ ) 는 아래 도시된 바와 같이 맵핑될 수도 있다:

$$b_{l,k} = \begin{cases} C_k, & S_l = 1 \\ -C_k, & S_l = -1 \end{cases}$$

[0104]  $\{C_k\}$  는 주파수 도메인 및 시간 도메인 양쪽에서 양호한 자동 상관 특성들을 갖는 일정 크기의 시퀀스이다.

[0105] 본 개시의 특정 양태들에서, 베이스 코드 (계층 I 에 대해) 및 코드 커버 (계층 II 에 대해) 는 양호한 자동 상관 및 교차 상관 거동을 공동으로 갖고 있다. 이는 특히 낮은 SNR 시나리오에서 정확도 뿐만 아니라 UE 에 의한 시간 및 주파수 동기를 개선할 수도 있다. 베이스 코드 및 코드 커버의 선택된 조합은 UE 에 대한 보다 양호한 레졸루션을 제공할 수도 있는 큰 피크-투-사이드로브 비 및 큰 피크-투-사이드로브 거리를 실현할 수도 있다. 예를 들어, UE 가 PSS 신호를 검출하면, UE 는 PSS 시퀀스의 시작 위치를 보다 양호하게 결정할 수도 있다. 베이스 코드 및 코드 커버는 낮은 PAPR 및 큐빅 메트릭을 가질 수도 있고, 직접적으로 구현할 수도 있으며, 레거시 OFDM 심볼 구조와 호환될 수 있어, 협대역 및 광대역 대역 구현들 간의 간섭 (있는 경우) 이 최소화된다.

[0106] 양태들에 따르면, (계층 I 에 대한) 베이스 코드는 적어도 하나의 직교 또는 준-직교 시퀀스에 기초할 수도 있다. 적어도 하나의 직교 또는 준-직교 시퀀스는 Zadoff-Chu 시퀀스들의 보간에 기초할 수도 있다. 적어도 하나의 직교 또는 준-직교 시퀀스는 PSS, SSS 및/또는 PRACH 신호들을 생성하는데 이용될 수도 있다.

[0107] 양태들에 따르면, 적어도 하나의 직교 또는 준-직교 시퀀스는 PSS 신호 구성을 위한 직교 또는 준-직교 시퀀스들의 페어를 포함할 수도 있다. 시퀀스들의 페어를 사용하는 것은 UE 의 동기 신호 검출 능력 (예를 들어,

PSS의 부재 대 존재의 검출) 및 타이밍 취득 정확도 (예를 들어, 심볼 바운더리의 위치) 을 개선할 수도 있다.

[0109] 사이즈 N 및 루트 u 의 Zadoff-Chu 시퀀스에 대한 보간 알고리즘의 일 예는 아래와 같다:

$$C(n) \triangleq \begin{cases} \exp\left(-j\frac{\pi un^2}{N}\right), & N \text{은 짝수} \\ \exp\left(-j\frac{\pi u(n+1)}{N}\right), & N \text{은 홀수} \end{cases}, n = 1, 2, \dots, N$$

[0110]

[0111] K 의 보간비 (K 는 양의 실수) 를 추정하면, KN 은 양의 정수이고 보간 시퀀스 Z 는 다음에 의해 주어질 수도 있다:

$$Z(k) \triangleq \begin{cases} \exp\left(-j\frac{\pi ut^2}{N}\right), & N \text{은 짝수} \\ \exp\left(-j\frac{\pi ut(t+1)}{N}\right), & N \text{은 홀수} \end{cases}, t = \frac{k}{KN}, k = 1, 2, \dots, KN$$

[0112]

[0113] 도 8 은 본 개시의 양태들에 따라 일 예의 코드 커버 맵핑 및 듀얼 계층 PSS 시퀀스 생성 (800) 을 예시한다.

양태들에 따르면, BS 는 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스 (베이스 시퀀스) 및 코드 커버에 기초하여 NB-PSS 심볼을 생성할 수도 있다. 코드 커버는 11 심볼들의 길이를 갖는 바이너리 코드 커버일 수도 있다. UE 에 의한 셀 취득의 정확도 및 신뢰도를 개선하기 위해 최적화된 코드 커버는 도 8 의 802 에 도시되어 있다. 최적화된 바이너리 코드 커버는 시간 도메인에서 11 OFDM 심볼들에 걸쳐 적용될 수도 있고, 하기와 같을 수도 있다:

$$S_{\{3:13\}} = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1]$$

[0114]

[0115] PSS 의 듀얼 계층 구조로 인하여, NB-PSS 신호의 성능은 바이너리 코드 커버 및 베이스 시퀀스 양쪽에 의존할 수도 있다. 이에 따라, 바이너리 코드 커버 및 베이스 시퀀스의 선택을 최적화 또는 개선하는 것은 PSS 생성을 위해 중요할 수도 있다. 일 양태에 따르면, 베이스 시퀀스는 길이 K, 루트 인덱스 u 를 갖는 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스일 수도 있다. 베이스 시퀀스는 주파수 도메인에서 1 RB 의 11 개의 연속하는 서브캐리어 들에 걸쳐 적용될 수도 있다. 길이 M (예를 들어, M<K) 을 갖는 바이너리 코드 커버가 선택될 수도 있다.

[0116]

도 8 의 804 에서, 본 개시의 양태들에 따른 NB-PSS 시퀀스 생성을 위한 일 예의 블록도가 예시된다. 양태 들에 따르면, NB-PSS 는 하나의 서브프레임 (예를 들어, 서브프레임 5) 의 마지막 11 OFDM 심볼들을 점유할 수도 있다. 806 에서, Zadoff-Chu 시퀀스의 시작에서, 톤 선택 및/또는 CRS 평처링이 서브캐리어 맵핑을 통하여 수행된다. NB PSS 는 하나의 PRB (예를 들어, 심볼들 3-13) 의 11 개의 연속하는 서브캐리어들에 맵핑될 수도 있다.

[0117]

808 에서, 제로 패딩된 IFFT 는 각각의 PSS 심볼마다 시간 도메인 샘플들을 생성하기 위하여 채택될 수도 있다. 810 에서 주기적 프리픽스가 삽입된다. 제로 패딩된 IFFT 및 CP 삽입은 레거시 LTE 와 유사할 수도 있다.

[0118]

812 에서, 바이너리 코드 커버는 시간 도메인에서 심볼들에 적용되어, 814 에서, PSS 를 생성한다. 바이너리 코드 커버는 802 에 예시된 길이=11 코드 커버일 수도 있다. 양태들에 따르면, Zadoff-Chu 시퀀스는 길이 11, 루트 인덱스 5 의 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스일 수도 있고, 주기적 시프트는 없다.

[0119]

도 9 는 본 개시의 양태들에 따라 일 예의 코드 커버 베이스 시퀀스 맵핑 및 듀얼 계층 PSS 시퀀스 생성 (900) 을 예시한다. 도 8 과 유사하게, S = [1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1] 의 길이 = 11 바이너리 코드 커버 (902) 는 듀얼 계층 PSS 시퀀스를 생성하는 부분으로서, 시간 도메인에서 11 개의 OFDM 심볼들에 적용될 수도 있다.

베이스 시퀀스 (904) 는 NB-PSS 시퀀스를 생성하기 위해 최종 11 개의 OFDM 심볼들에 적용될 수도 있다. 기본 시퀀스는 다음과 같을 수도 있다:

$$Z_k = \exp\left(\frac{-j5\pi k(k+1)}{11}\right), k = 0, 1, \dots, 10$$

[0120]

[0121] 906 에 도시된 바와 같이, 시간 도메인 주기적 시프트 및 908 에서의 주파수 도메인 회전이 OFDM 심볼들에 적용되어 NB-PSS 시퀀스가 생성될 수도 있다. PSS 심볼 마다의 베이스 시퀀스의 페이즈 회전은 다음과 같을 수도 있다:

$$d_{l,k} = Z_k \exp(j\theta_{l,k}), \quad k = 0, 1, \dots, 10; l = 3, 4, \dots, 13$$

[0122]

[0123] 도 9 의 910 에서, 본 개시의 양태들에 따른 NB-PSS 시퀀스 생성을 위한 일 예의 블록도가 예시된다. 양태들에 따르면, NB-PSS 는 하나의 서브프레임 (예를 들어, 서브프레임 5) 의 마지막 11 OFDM 심볼들을 점유할 수도 있다. 912 에서, NB-PSS 시퀀스 생성은 루트 인덱스 5 및 길이 11 의 Zadoff-Chu 시퀀스에서 시작할 수도 있다. 주파수 도메인 페이즈 회전 (916) 은 914 에서 서브캐리어 맵핑에 적용될 수도 있다. 918 에서, 제로 패딩된 IFFT 는 각각의 PSS 심볼마다 시간 도메인 샘플들을 생성하기 위하여 채택될 수도 있다. 920 에서 주기적 프리픽스가 삽입된다. 제로 패딩된 IFFT 및 CP 삽입은 레거시 LTE 와 유사할 수도 있다. 922 에서 바이너리 코드 커버가 적용되어 PSS 심볼 연결 (concatenation)(924) 이 발생될 수도 있다.

[0124]

도 9a 는 본 개시의 양태들에 따른 NB-SSS 생성 (900A) 의 일 예를 예시한다. NB-PSS 신호의 설계 및 생성에 따라, NB-SSS 신호는 상이한 루트 인덱스 및 주기적 시프트들을 갖는 길이-11 Zadoff-Chu 시퀀스의 연결에 기초하여 구성될 수도 있다. 예를 들어, NB-SSS 심볼 (908A) 을 생성하기 위해 루트 인덱스 (904a)  $u_1-u_{11}$  및 순환 시프트 (906a)  $n_1-n_{11}$  이 각각 LTE 심볼들 3-13 (902A) 에 적용될 수도 있다.

[0125]

NB-PSS 와 유사하게, NB-SSS 신호는 시간 도메인에서 LTE 서브 프레임의 최종 11 개의 OFDM 심볼들 (예를 들어, 홀수 인덱스를 갖는 무선 프레임들의 서브프레임 9) 에 맵핑될 수도 있고, 1 PRB 의 11 개의 연속적인 톤들을 점유할 수도 있다. 한편, 셀 ID 와 추가적인 시스템 정보를 통신하기 위해 각각의 NB-SSS 심볼은 루트 인덱스와 주기적 시프트의 특징적인 조합을 이용할 수 있다. 예를 들어, 아래 도시된 바와 같이, k 번째 SSS 심볼 ( $B_k$ ) 은 루트 인덱스  $u_k$  및 주기적 시프트  $n_k$  를 갖는 사이즈-11 Zadoff-Chu 시퀀스에 의해 주파수 도메인에서 표현될 수도 있다.

$$Z_{k,m} = \exp\left(\frac{-j\pi u_k(m + \eta_k)(m + \eta_k + 1)}{11}\right), \quad m = 0, 1, \dots, 10$$

[0126]

[0127] 910A 에서, 본 개시의 양태들에 따른 NB-PSS 시퀀스 생성을 위한 일 예의 블록도가 예시된다.

[0128]

루트 인덱스 및 주기적 시프트의 모든 가능한 순열들 중, NB-SSS 는 모든 NB-SSS 시퀀스들 중에서 양호한 자동 상관 및 교차 상관, NB-PSS 겹출에 대한 최소 오류 알람 및 낮은 PAPR/CM 중 하나 이상을 만족하는 서브세트로 제한될 수도 있다.

[0129]

804 에 도시된 NB-PSS 생성과 유사하게, NB-SSS 는 912A 에서 Zadoff-Chu 시퀀스로 시작하여, 914A 에서 서브 캐리어 매핑을 통해 수행되는 톤 선택 및/또는 CRS 평처링이 수행되어 생성될 수도 있다. 916A 에서, IFFT 는 각각의 SSS 심볼에 대한 시간 영역 샘플들을 생성하기 위하여 채택될 수도 있다. 918A 에서, 주기적 프리픽스가 삽입될 수도 있다. IFFT 및 CP 삽입은 레거시 LTE 와 유사할 수도 있다.

[0130]

920A 에서 주기적 시프트가 심볼들에 적용되어 922A 에서 SSS 심볼이 생성될 수도 있다.

[0131]

도 10 은 본 개시의 양태들에 따라 NB-PSS (1002) 및 NB-SSS (1004) 를 생성하는 예시적 단계들 (1000) 을 예시한다. 예시된 바와 같이, 길이  $K_1$  에서의 주기적 시프트된 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스를 추정하면, PSS 심볼들은 CRS 평처링, 제로 패딩, IFFT, CP 삽입 및 바운더리 정렬에 의해 생성될 수도 있다. 주기적 시프트 q, 루트 u, 및 길이  $K_2$  에서의 주기적 시프트된 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스를 추정하면, SSS 심볼들은 CRS 평처링, 제로 패딩, IFFT, CP 삽입 및 바운더리 정렬에 의해 생성될 수도 있다.

[0132]

도 8 내지 도 10 은 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스에 기초한 동기 신호들의 생성을 나타내고 있지만, 양태들에 따르면, 각각의 PSS 및 SSS 심볼은 완전한 Zadoff-Chu 시퀀스에 기초할 수도 있다. 짧거나 또는 완전한 Zadoff-Chu 시퀀스를 사용하는 것과 무관하게, PSS 및 SSS 시퀀스들 간의 상관성을 서로 다른 루트 인덱스 및/또는 주기적 시프트를 고려하여 최소화될 수도 있다.

[0133]

따라서, 이 예에 따라 그리고 도 8 에 도시된 바와 같이, NB-PSS 는 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스들의 연결에 의해 구성될 수도 있다. 또한, NB-PSS 는 (주파수 도메인에서 1 개의 물리적 리소스 블록의 11 개의 연속하는 서브캐리어들에 걸쳐) 및 코드 커버 (시간 도메인에서 11 개의 OFDM 심볼들에 걸쳐) 베이스 시퀀스에 대한 듀얼 계층 설계를 채택할 수도 있다.

[0134] 베이스 시퀀스는 시간 및 주파수 도메인 모두에서 양호한 상관 특성들을 갖는 길이-K ( $K = 11$ ) 의 Zadoff-Chu 시퀀스를 보간하는 것에 의해 시간 도메인에서 구성될 수도 있다. 각각의 PSS 심볼은 하나의 베이스 시퀀스 (CP가 포함됨) 를 포함할 수도 있다. PSS 심볼들로부터 베이스 시퀀스들로의 1 대 1 맵핑은 길이 11 의 바이너리 코드 커버에 의해 규제될 수도 있다.

[0135] 코드 커버는 랜덤 형태의 패턴을 갖는 바이너리 시퀀스  $\{S_i; S_i = \pm 1, \text{ 및 } 1 \leq i \leq 11\}$  를 포함할 수도 있다. 전술한 바와 같이, 코드 커버의 패턴은 셀 취득의 정확성 및 신뢰성을 개선시키기 위해 최적화될 수도 있다.

[0136] 일 예에 따르면, 코드 커버 및 베이스 시퀀스의 공동 최적화를 통해, 베이스 시퀀스 및 코드 커버의 다음 조합이 NB-PSS 신호를 생성하는데 이용될 수도 있다:

[0137] 베이스 시퀀스:

$$Z_k = \exp\left(\frac{-j5\pi k(k+1)}{11}\right), k = 0, 1, \dots, 10$$

[0138]

[0139] 코드 커버:

[0140]  $S_{(1:11)} = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1]$

[0141] 샘플링 주파수가 1.92 MHz 인 경우, 하나의 PSS 심볼에  $N = 137$  개의 샘플들이 존재하며, 이는 사이즈 128, 제로 패딩된 IFFT 더하기 사이즈-9 의 CP 로 얻어질 수도 있다. LTE 심볼 바운더리들을 따르고 주기적 시퀀스 구조를 유지하기 위한 노력으로, PSS 시퀀스는 (도 17 에 도시된 바와 같이) 제 3 OFDM 심볼의 시작과 정렬될 수도 있고, 주기적 확장에 의한 최종 PSS 심볼의 종단에서 하나 이상의 샘플을 적층할 수도 있다. 따라서, LTE 서브 프레임의 마지막 11 개의 OFDM 심볼들을 점유하는  $137 \times 11 + 1$  개의 샘플들이 존재할 것이다.

[0142] 9 및 10 샘플들의 CP 길이를 갖는 PSS 심볼의 생성된 과정들은 무시할 수 있는 차이를 보여준다. 따라서, 도 8 내지 도 10 에 도시된 CP 삽입 방식은 레거시 LTE 와 완전히 호환될 수도 있으며, 이는 5 번째 PSS 심볼에 대해 사이즈-10 의 CP 를 도입하고 나머지 PSS 심볼들에 대해 동일한 CP 사이즈를 유지시킨다. CP 를 제거한 후 PSS 심볼의 과정은 (Zadoff-Chu 시퀀스로부터 야기된) 중앙 대칭 특성을 나타내며 후속하여 교차 상관 동작을 단순화하는데 이용될 수도 있다.

[0143] 다음 관찰들은 듀얼 계층 NB-PSS 시퀀스 설계에 관하여 이루어질 수도 있다. 각각의 PSS 심볼은 완전한 ZC 시퀀스를 포함할 수도 있고, 이에따라, 심볼 기반으로 양호한 상관 특성들을 보존할 수도 있다. 코드 커버의 적용은 심볼 패턴을 랜덤화하며, 따라서, 양호한 상관 특성이 심볼들에 걸쳐 확장될 수도 있다. NB-PSS 시퀀스는 주기적 구조를 나타낸다. ZC 시퀀스의 일정한 엔밸로프에 더하여 PAPR 및 CM 값을 추가로 감소시키기 위해 PSS 심볼 바운더리에서 오버랩 및 가산 연산들이 적용될 수도 있다. NB-PSS 시퀀스의 CP 삽입은 레거시 LTE 의 CP 삽입과 동일하게 행해질 수도 있다. 따라서, 전체 PSS 시퀀스는 레거시 LTE 서브 프레임의 최종 11 OFDM 심볼들과 완전하게 정렬될 수도 있다.

[0144] 도 11 은 본 개시의 양태들에 따라 NB-PSS 및 NB-SSS 를 송신하도록 구성된 일 예의 송신기 (1100) 를 예시한다. PSS 및 SSS 생성에 뒤이어, 송신 엔티티, 이를 테면, BS 는 수신 엔티티, 이를 테면, UE 에 그 생성된 동기 신호를 송신할 수도 있다.

[0145] 1102 에서, 사이즈 11, 루트 인덱스 5 의 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스가 OFDM 심볼들에 적용될 수도 있다. 1104 에서, 송신기는 페이즈 회전 및 톤 맵핑을 수행할 수도 있다. 1106 에서, 제로 패딩 IFFT 는 각각의 PSS 심볼에 대해 시간 도메인 샘플들을 생성하도록 수행될 수도 있다. 1108 에서, CP 삽입이 PSS 심볼들에 대해 수행된다. 바이너리 코드 커버 (1110) 가 CP 삽입 후에 시간 도메인 샘플들에 적용된다. 1112 에서, 송신 다이버시티 (TXD) 프리코딩이 수행된다. 멀티플렉서 (1116) 는 LTE 신호 (1114) 를 (TXD 프리코딩 (1112) 의 출력으로부터의) 프리코딩 신호와 멀티플렉싱한다.

[0146] 디지털 투 아날로그 컨버터 (DAC; 1118) 는 멀티플렉싱된 신호를 수신할 수도 있다. 파워 증폭기 (PA; 1120) 는 안테나 (1122) 에 의한 송신 전에 신호들을 증폭할 수도 있다.

[0147] 도 12 는 본 개시의 양태들에 따라 NB-PSS 및 NB-SSS 를 수신하도록 구성된 일 예의 수신기 (1200) 를 예시한다. 양태들에 따르면, 수신기 (1200) 는 UE 의 부분일 수도 있다.

- [0148] 안테나 (1202) 는 송신 엔티티 (예를 들어, 도 11 에 도시된 송신기 (1100) 를 포함한 기지국) 에 의해 송신되는 동기 신호들을 수신할 수도 있다. 로우 잡음 증폭기 (1204) 는 수신된 신호들을 증폭할 수도 있다. 아날로그 투 디지털 컨버터 (ADC; 1206) 는 디지털 신호 프로세싱을 위한 수신된 신호들을 변환할 수도 있다.

[0149] 디멀티플렉서 (1208) 는 1210 에서 LTE 신호 수신 프로세싱을 위한 LTE 신호용의 LTE 신호를 생성하기 위해 수신된 신호를 디멀티플렉싱할 수도 있다. 디멀티플렉서 (1208) 는 또한 1212 에서 데시메이션 및 심벌 그룹핑을 위한 신호들을 출력할 수도 있다.

[0150] 코드 커버 리프팅 (1214) 이 데시 메이션 및 기호 그룹핑에 뒤이어 심볼들에 적용될 수도 있다. 본원에 더 상세히 설명되는 바와 같이 (예를 들어, 도 13 및 도 14 에서), UE 는 NB-PSS를 검출하기 위하여 1216 에서 슬라이딩 자동상관을 수행할 수도 있다. 1218 에서, UE 는 NB-PSS 신호 검출을 수행할 수도 있다. 1220 에서, UE 는 대략적 시간 및 주파수 동기화를 수행할 수도 있다. 1222 에서, UE 는 리파이닝된 시간 및 주파수 동기화를 수행할 수도 있다. 리파이닝된 시간 및 주파수 동기화 후에, 1224 에서, UE 는 NB-SSS 프로세싱을 수행할 수도 있다.

[0151] 도 13 은 본 개시의 양태들에 따라 일 예의 수신기 프로세스 플로우도 (1300) 를 예시한다. UE 는 신호 검출 및 시간 도메인에서의 PSS 의 타이밍 기준 취득에 의해, 1302 에서 DL 동기화를 시작할 수도 있다. PSS 의 신호 검출 및 타이밍 기준 취득은 슬라이딩 자동상관의 코히어런트한 결합을 포함할 수도 있다. 슬라이딩 자동 상관들의 코히어런트한 결합을 통해 결정된 PSS 피크 정보에 의해, UE 는 1304 에서 PSS에 기초하여 정수의 주파수 오프셋 수정 (시간 도메인에서의 자동 상관) 을 수행할 수도 있다. 신호 검출 및 타이밍 기준 취득 (1302), 분수의 주파수 오프셋 수정 (1304), 및 리파이닝된 타이밍 및 주파수 오프셋 수정 (1306) 이 모두 시간 도메인에서 수행될 수도 있기 때문에 UE 복잡성이 최소화될 수도 있다.

[0152] 1306 에서, PSS 는 리파이닝된 타이밍 및 주파수 오프셋 보정을 수행하는데 이용될 수도 있다. 그 후, 1308 에서, UE 는 SSS 를 프로세싱할 수도 있다. SSS 는 셀 ID 뿐만 아니라 서브프레임 ID 및/또는 시간/주파수 드리프트를 포함한 다른 시스템 정보와 같은 부가적인 정보를 디코딩하는데 이용될 수도 있다.

[0153] 따라서, 레거시 LTE 와 유사하게, NB-IoT 디바이스들의 셀 검색 절차들은 프레임 시작 검출 (PSS 신호 검출), 심볼 및 프레임 타이밍 오프셋 추정, CFO 추정 및 물리적 셀 ID 식별을 포함할 수도 있다. 첫번째 3 개의 동작들은 주로 NB-PSS 프로세싱을 수반하지만, 마지막 절차는 NB-SSS 를 위한 것이다.

[0154] 낮은 복잡도 구현을 위해, PSS 신호 검출 및 시간 및 주파수 오프셋 추정은 NB-PSS 시퀀스의 주기적 구조 및 Zadoff-Chu 시퀀스의 중앙 대칭 특성을 활용하는 것에 의해 시간 도메인에서 완전히 구현될 수도 있다. 따라서, PSS 의 설계는 다른 비 충전가능 소스인 배터리로 급전되는 저비용 UE들에 특히 적합할 수도 있다.

[0155] 도 14 는 본 개시의 양태들에 따라 일 예의 수신기 프로세스 플로우도 (1400) 를 예시한다. 도 14 에 도시된 NB-IoT 검색기에 대한 상태 천이는 도 13 에 도시된 수신기 프로세스에 부가적인 세부 사항들을 제공한다. 양태들에 따르면, 감소된 샘플링 주파수를 갖는 초기 PSS 신호 검출이 다음 단계들에 따라 UE 에 의해 수행될 수도 있다.

[0156] 단계들 1402 내지 1406 은 도 13 의 단계들 1302 및 1304 의 부분으로서 수행될 수도 있다. 1402 에서, 240 KHz 에서의 슬라이딩 자동 상관은 피크가 "발견"될 때까지 수행될 수도 있다. 피크가 "발견"되면, UE 는 1404 에서, 대략적 타이밍 및 분수의 주파수 오프셋을 추정한다. UE 는 1406 에서 240KHz 에서의 교차 상관을 수행할 수도 있다. 대략적 타이밍 및 정수의 주파수 오프셋들을 결정하고 교차 상관을 수행한 후, 피크가 "거절"되면, 알고리즘은 1402 로 되이동하고, 여기에서 UE 는 슬라이딩 자동 상관을 피크가 발견될 때까지 수행한다.

[0157] 양태들에 따르면, UE 는 수신된 신호의 지연된 그리고 컨쥬게이트 복사본과, 수신된 신호들을 상관시킬 수도 있다. 두번째로, UE 는 개별적으로 상이한 래그 사이즈들 (정수배들의 PSS 심볼 길이) 에 대응하는 상관들을 합산할 수도 있다. 세번째로, UE 는 각각의 합산의 절대 값들을 개별적으로 취할 수도 있다. 네번째로, UE 는 모든 래그들에 따라 절대 값들을 합산할 수도 있다. 다섯번째로, 낮은 SNR 및/또는 커버리지 확장 경우에 대해, 첫번째 내지 네번째 위에 설명된 단계들이 예를 들어, 매 20 ms 마다 (예를 들어, PSS 가 매 20 ms 마다 송신될 수도 있을 때) 반복될 수도 있다. 모든 래그들에 걸친 합산된 절대값들은 20 ms 넘게 이격된 다수의 관찰 간격들에 걸쳐 누적될 수도 있다. (예를 들어, 위의 네번째 및 다섯번째 단계들로부터의) 누적된 값들은 PSS 가 존재하는지를 결정하기 위하여 임계치와 비교될 수도 있다. PSS 신호는 누적 값이 임계값을 지나치면, 존재한다고 표명될 수도 있다.

[0158] 1406 에서의 교차 상관 후에, (예를 들어, 정수의 주파수 오프셋에 관한 추가적인 정보가 없이) PSS 피크 존재가 "확인"되면, UE 는 1408 에서, 1.92 MHz 에서 교차 상관을 수행할 수도 있다. 예를 들어, PSS 신호를 검출한 후, UE 는 초기 타이밍 취득을 수행할 수도 있다. 양태들에 따르면, UE 는 검출된 PSS 신호의 대략 위치에서 그리고 더 높은 샘플링 주파수를 이용하여 위에 설명된 첫번째 내지 다섯번째 단계들을 반복할 수도 있다. 이후, UE 는 누적의 피크를 찾을 수도 있고, PSS 심볼들의 시작 점으로서 피크의 위치를 찾을 수도 있다. 1410 에서, 리파이닝된 주파수 및 타이밍 오프셋들이 셀 ID 디코딩 및 추적을 위해 이용될 수도 있다.

[0159] UE 는 분수의 캐리어 주파수 오프셋 (CFO) 을 찾기 위해 심볼 타이밍 검출 후에 시간 도메인에서 자동 상관을 먼저 수행하는 것에 의해 초기 주파수 취득을 수행할 수도 있다. UE 는 분수 CFO 의 수정 후에 시간 도메인에서 교차 상관을 수행하는 것에 의해 정수 CFO 를 찾을 수도 있다. UE 는 타이밍 및 주파수 기준들을 확립하는 것에 의해 SSS 시퀀스를 디코딩할 수도 있다.

[0160] 양태들에 따르면, 수신기 측에서, NB-PSS 시퀀스의 슬라이딩 자동 상관이 수행될 수도 있다. UE 는 (CFO 와 독립적으로) 타이밍 오프셋을 디코딩하는 캐리어 주파수 오프셋 (CFO) 에 대한 비용 함수를 구성할 수도 있다. 비용 함수는 (d 가 주어지면) PSS 심볼 페어들의 코헤어런트된 서브벡터들을 코헤어런트하게 결합하고, 각각의 합산의 절대값을 취하고, 그리고 PSS 시퀀스의 범위 (11 개의 심볼들) 에 걸쳐 누적하는 것에 의해 결정될 수도 있다. 비용 함수는 PSS 재송신들의 코헤어런트 누적 및 PSS 심볼들의 코헤어런트 결합에 의해 표현될 수도 있다. 예를 들어,  $t = \tau$  에서 시작하는 RX 신호 벡터를 추정하는 것은, 11 개의 서브벡터들

$$\mathbf{y}(\tau) = [\mathbf{R}_1 \quad \mathbf{R}_2 \quad \cdots \quad \mathbf{R}_{11}]$$

의 연결에 의해 표기될 수도 있다.

[0161]  $\gamma$  에 대해 코드 커버  $\{s(l)\}$  ( $l = 1, 2, \dots, 11$ )가 적용될 수도 있다. 그 후, 인접 또는 비인접 PSS 심볼들 사이의 심볼와이즈 상관이 형성될 수도 있다:

$$A_q(\tau) = \frac{1}{11-q} \sum_{l=1}^{11-q} s(l)s(l+q) \mathbf{R}_{l+q} \mathbf{R}_l^H, \quad q = 1, 2, \dots, Q \quad \text{이고} \quad 3 \leq Q \leq 11$$

[0163] 예를 들어, 타이밍 오프셋  $\rightarrow 0$  일 때,  $E[A_q(\tau)] \propto e^{jq\theta}$  이고, 여기에서  $\theta = mod(2\pi fT, 2\pi)$  는 심볼당 CFO-유도된 폐이즈 회전값이다 ( $T=PSS$  심볼 지속기간 (CP 가 포함됨)).

[0164] (BLUE 알고리즘에 기초한) 가중된 결합은 다음을 이용하여 수행될 수도 있다:

$$\rho(\tau) = w_1 A_1(\tau) + \sum_{q=2}^Q w_q A_q^*(\tau) A_{q+1}(\tau) / |A_q^*(\tau)|$$

[0165]  $w_q \in (0, 1]$  는 BLUE 알고리즘으로부터 획득되고, 예를 들어, 타이밍 오프셋  $\rightarrow 0$  일 때  $E[\rho(\tau)] \propto e^{j\theta}$  이다.

[0167] 다음으로, PSS 재송신들에 걸친 코헤어런트 누적과 관련하여, m 번째 SYNC 주기에 대한 상관기의 출력이  $\rho_m(\tau)$  로 주어진다. 선택적인 라이트 가중 필터링이 평활화를 위하여  $\rho_m(\tau)$  에 적용될 수도 있다.  $\alpha$ -필터에 의한 상관기 출력의 코헤어런트 누적은 다음과 같을 수도 있다:

$$\rho_\Sigma(\tau) = \alpha \rho_m(\tau) + (1 - \alpha) \rho_m(\tau), \quad 0.5 < \alpha < 1.0.$$

[0169] 타이밍 오프셋의 MLE 는  $\hat{\tau} = \text{argmax}_\tau |\lambda(\tau)|$  에 의해 표현될 수도 있고 예를 들어, 타이밍 오프셋  $\rightarrow 0$  일 때  $E[\rho_\Sigma(\tau)] \propto e^{j\theta}$  이다. PSS 존재의 검출은 다음과 같을 수도 있다:

$$|\rho_\Sigma(\tau)/\bar{\rho}| \geq Thld.$$

[0170]

[0171] 타이밍 오프셋의 대략적 추정이 다음과 같을 수도 있다:

$$\hat{\tau} = \operatorname{argmax}_{\tau} \rho_{\Sigma}(\tau).$$

[0172]

[0173] (15 KHz 에 의해 정규화된, 최대 30 KHz 까지의 풀 인 범위) 주파수 오프셋의 추정:

$$f \triangleq f_F + f_I \quad \text{여기에서, } f_F \in \left(-\frac{64}{137}, \frac{64}{137}\right) \quad \text{및} \quad f_I \in \{0, \pm \frac{128}{137}, \pm \frac{256}{137}\} \quad \text{이다.}$$

[0174]

f<sub>F</sub> 의 추정은 다음에 의해 자동 상관기의 "피크" 의 폐이즈 회전으로부터 획득될 수 있다:

$$f_F = \left(\frac{128}{137}\right) \times \frac{1}{2\pi} \times \arg\{\rho_{\Sigma}(\text{coarse est. of timing offset})\}.$$

[0175]

f<sub>I</sub> 의 추정은 PSS 시퀀스의 교차 상관으로부터 획득될 수도 있다.

[0176]

[0177] 타이밍 및 주파수 오프셋들의 리파이닝된 추정은 작은 시간 주파수 그리드 상에서의 교차 상관의 피크 검색을 통하여 획득될 수도 있고, 이 그리드는 슬라이딩 자동상관을 통하여 획득된 대략적 타이밍 및 주파수 오프셋 추정에서 센터링될 수도 있다.

[0178]

도 15 는 본 개시의 양태들에 따른 슬라이딩 자동상관 기능 (1500) 에 대한 일 예를 예시한다.

[0179]

도 16 은 본 개시의 양태들에 따라 자동 상관을 개선하는 일 예 (1600) 를 예시하며, 여기에서 피크는 잔차 시간/주파수 오프셋들에 대응하는 시간-주파수 그리드 상에서 고유한 것이다.

[0180]

도 17 내지 도 19 는 본원에 설명된 동기 신호들에 대한 일 예의 리소스 할당을 예시한다. PSS 및 SSS 에 대한 다수의 송신 기회들이 가능할 수도 있다.

[0181]

양태들에 따르면, 도 17 에 도시된 바와 같이, 80 ms 시간에서 PSS 및 SSS 에 대하여 4 개의 송신 기회들이 존재할 수도 있고, 이는 UE 에 의해 신뢰성있는 셀 ID 검출을 가능하게 할 수도 있다. 양태들에 따르면, PSS 는 매 프레임 마다 송신될 수도 있다. 추가적으로, PSS 및 SSS 는 10 ms 프레임의 인접 서브프레임들 (예를 들어, 서브프레임들 3 및 4) 에서 송신될 수도 있다. 위에 설명된 바와 같이, 각각의 PSS 및 SSS 는 짧은 또는 완전한 Zadoff-Chu 시퀀스에 기초할 수도 있다.

[0182]

양태들에 따르면, 도 18 에 도시된 바와 같이, PSS 는 무선 프레임 각각의 동일한 서브프레임 상에서 송신될 수도 있다. 유리하게, PSS 는 개선된 SNR 과 코히어런트하게 결합될 수도 있다. 초기 표시를 위한 PSS 의 인터레이스된 송신 및 이것의 컨쥬케이트가 고려될 수도 있다. 자동 상관의 코히어런트 결합/누적이 변경되지 않은 상태로 유지될 수도 있다. 그러나, 누적/피크 검색에 대한 윈도우 길이는 5 ms 에서부터 10 ms 으로 2 배로 되는 것이 필요할 수도 있다.

[0183]

양태들에 따르면, 도 19 에 도시된 바와 같이, PSS 는 짹수 인덱스를 갖는 무선 프레임들의 서브프레임 0 및 5 상에서 재송신될 수도 있다. 유리하게 자동 상관의 누적/피크 검색은 지속기간에 있어서 5 ms 의 타임 슬롯에 기초할 수도 있다. 그러나, 각각의 20 ms 간격에 대해, 4 개의 슬롯들 중 오직 2 개만이 PSS 신호를 가질 것이다. 4 개의 슬롯들이 있다면 다른 2 개는 잡음만일 수도 있다. 프레임 시작의 정보가 없다면, 4 개의 슬롯들은 동일한 가중치로 결합될 필요가 있을 수도 있다.

[0184]

양태들에 따르면, PSS 는 매 무선 프레임의 서브프레임 5 에서 송신될 수도 있다. 위에 설명된 바와 같이, PSS 는 서브프레임 5 의 최종 11 OFDM 심볼들을 점유할 수도 있다. 11 개의 OFDM 심볼들은 길이 11, 루트 5 의 짧은 Zadoff-Chu 시퀀스에 기초하여 주기적 시프트 없이 주파수 도메인에서 생성될 수도 있다. PSS 는 하나의 PRB 의 11 개의 연속하는 서브캐리어들에 맵핑될 수도 있다.

[0185]

위에 설명된 바와 같이, PSS 는 OFDM 심볼들의 연결이다. OFDM 심볼들의 중요한 부분은 CP 의 생성이다. 레거시 LTE 에 대해, OFDM 심볼들은 상이한 CP 길이들을 갖는다. 즉, OFDM 심볼들은 불균일한 CP 길이를 갖는다. 심볼 #0 및 심볼 #7 에 대한 정규 CP 길이는 10/1.92 μs 이고, 12 개의 심볼들 중 나머지에 대한 정규 CP 길이는 9/1.92 μs 이다. NB-IoT 가 레거시 IoT 프레임워크내에 페팅될 수도 있기 때문에, NB-IoT CP 길이는 또한 레거시 LTE 을 따라야 한다. 즉, NB-PSS 는 레거시 LTE 와 백워드 호환가능해야 한다.

- [0187] 1.92 MHz 의 송신 샘플링 레이트가 주어지면, (CP 삽입 전의) NB-PSS 심볼들은 사이즈 128 의 제로 패딩된 IFFT에 의해 생성될 수도 있다. 시간 도메인에서의 주기적 시프트는 도 20 에 대하여 설명될 바와 같이, PSS 심볼들의 준-주기적 구조를 유지하도록 도입될 수도 있다. 시간 도메인에서의 주기적 시프트는 주파수 도메인에서의 페이즈 회전에 의해 구현될 수도 있다.
- [0188] 위에 설명된 바와 같이, 예를 들어, 도 8 을 참조하여 보면, 루트 인덱스 5 를 가진 길이 11 의 Zadoff-Chu 시퀀스에 의해 주어진 PSS 베이스 시퀀스는 다음과 같을 수도 있다:
- $$Z_k = \exp\left(\frac{-j5\pi k(k+1)}{11}\right), k = 0, 1, \dots, 10.$$
- [0189]
- [0190] PSS 심볼 1 에 대한 페이즈 회전은 다음과 같을 수도 있다:
- $$\theta_{l,k} = \begin{cases} 0 & ; l \in \{3, 4, 5, 6\} \\ -2\pi(k-5)/128 & ; l \in \{7, 8, 9, 10, 11, 12, 13\} \end{cases}$$
- [0191]
- [0192] 도 20 은 불균일한 CP 길이에 대한 NB-PSS 심볼들에 대한 시간 도메인 주기적 시프트들을 예시한다. 양태들에 따르면, 송신기는 PSS 를 생성하는 동안 불균일 주기적 시프트들을 이용할 수도 있다. 도 20 에 도시된 바와 같이, 심볼들 #3-6 은 9 개 샘플들의 CP 길이를 가질 수도 있고, 심볼 #7 은 10 개 샘플들의 CP 길이를 가질 수도 있고, 심볼 #8-13 은 9 개 샘플들의 CP 길이를 가질 수도 있다.
- [0193] 페이즈 회전은 샘플링 주파수 = 1.92 MHz 임을 가정하여 유도될 수도 있다.
- $$W_N \triangleq \exp\left(\frac{-j2\pi}{128}\right)$$
- [0194]
- [0195] 주기적 시프트가 없는 시간 도메인 샘플들은 다음과 같을 수도 있다:
- $$p_n \triangleq \sum_{k=0}^{10} \exp\left(\frac{-j5\pi k(k+1)}{11}\right) W_N^{-n(k-5)}, n = 0, 1, \dots, 127$$
- [0196]
- [0197]  $l \geq 7$  에 대한 주파수 도메인 페이즈 회전은 다음과 같을 수도 있다:
- $$\theta_{l,k} \triangleq -\frac{2\pi(k-5)}{128}, k = 0, 1, \dots, 10$$
- [0198]
- [0199]  $l \geq 7$  에 대한 시간 도메인에서의 하나의 샘플의 주기적 시프트는 다음과 같을 수도 있다:
- $$\hat{p}_n \triangleq \sum_{k=0}^{10} \exp\left(\frac{-j5\pi k(k+1)}{11}\right) \exp(j\theta_{l,k}) W_N^{-n(k-5)} = p_{mod(n+1, 128)}, n = 0, 1, \dots, 127$$
- [0200]
- [0201] 위에 설명된 바와 같이, BS 는 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 생성할 수도 있다. BS 는 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 에 상기 PSS 및 세컨더리 동기 신호 (SSS) 를 송신할 수도 있다.
- [0202] 양태들에 따르면, 적어도 하나의 시퀀스는 최적화된 PSS 후보들의 세트에 대응하는 후보 베이스 시퀀스들의 세트로부터 선택될 수도 있다.
- [0203] 최적화된 PSS 후보들의 세트는 주어진 바이너리 코드 커버에 대한 후보 시퀀스들의 슬라이딩 자동상관 기능을 수반하는 최적화 절차를 이용하여 평가될 수도 있다.

- [0204] 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 상에서 통신하는 제 1 유형의 사용자 장비 (UE) 는 더 넓은 시스템 대역폭의 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 프레임의 하나 이상의 서브프레임들 내의 복수의 심볼들에 적용된 적어도 하나의 시퀀스 및 바이너리 코드 커버를 이용하여 생성된 프라이머리 동기 신호 (PSS) 를 검출하도록 구성될 수도 있다. UE 는 검출된 PSS 에 기초하여 초기 신호 및 주파수 츄들을 수행할 수도 있고, 하나 이상의 협대역 영역들 내에서, 초기 시간 및 주파수 츄들을 리파이닝하기 위해 세컨더리 동기 신호 (SSS) 를 검출할 수도 있다.
- [0205] 초기 시간 및 주파수 츄들을 수행하는 것은 시간 도메인에서 PSS 의 슬라이딩 자동 상관 절차를 포함할 수도 있다. 슬라이딩 자동 상관 절차는 인접 및 비인접 PSS 심볼들 사이의 심볼-와이즈 상관을 수행하는 것을 수반할 수도 있다.
- [0206] 양태들에 따르면, PSS 의 검출은 복수의 서브프레임들 상에서의 PSS 재송신들에 기초하여 수행될 수도 있다. PSS 의 검출은 PSS 재송신들의 코히어런트한 어큐뮬레이션을 수반할 수도 있다.
- [0207] 클린 상태 PSS 및 SSS 설계들의 일부가 NB-IoT 에 응답하여 설명되어 있지만, 설명된 PSS 및 SSS 설계들은 eCC 와 같이 다른 클린 상태 OFDM 기반 시스템들로 확장될 수도 있다. eCC와 같은 광대역 시스템에 대해, PSS 및 SSS 심볼들의 연결은 시간 도메인에서보다 주파수 도메인에서 행해질 수도 있다. 대응하여, UE 에서의 PSS 및 SSS 프로세싱은 주파수 도메인에서 RB들의 블록에 걸쳐 수행될 수도 있다.
- [0208] 당업자는 정보 및 신호들이 임의의 다양한 상이한 기술들 및 기법들을 사용하여 표현될 수도 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 위의 설명에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들이나 입자들, 광학 필드들이나 입자들, 또는 이들의 조합으로 표현될 수도 있다.
- [0209] 당해 기술 분야의 당업자들은, 본원의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리적 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들은 전자 하드웨어, 소프트웨어/펌웨어, 또는 이들의 조합들로 구현될 수도 있음을 또한 이해할 것이다. 하드웨어 및 소프트웨어/펌웨어의 이러한 상호 교환성을 명확하게 설명하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들이 그들의 기능적 관점에서 일반적으로 위에서 설명되었다. 그러한 기능이 하드웨어로 구현되는지, 또는 소프트웨어/펌웨어로 구현되는지 여부는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과되는 특정 애플리케이션 및 설계 제약들에 의존한다. 당업자들은 각각의 특정 애플리케이션을 위해 다양한 방식들로 설명된 기능을 구현할 수도 있으나, 그러한 구현 결정들이 본 개시의 범위로부터 벗어나게 하는 것으로 해석되어서는 안된다.
- [0210] 본원 개시와 연계하여 설명된 여러가지 예증적인 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들은 본원에서 설명된 기능들을 수행하도록 디자인된 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 반도체(ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래머블 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 구현되거나 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안에서, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 컨트롤러, 마이크로컨트롤러, 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들면, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 연계한 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로 구현될 수도 있다.
- [0211] 본원의 개시와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어/펌웨어 모듈에서, 또는 이들의 조합에서 직접적으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어/펌웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EEPROM 메모리, EEPROM 메모리, 상변화 메모리, 레지스터들, 하드 디스크, 착탈 가능 디스크, CD-ROM, 또는 당해 기술 분야에 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체 내에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서에 커플링되어, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하거나 저장 매체에 정보를 기록하게 할 수 있다. 대안에서, 저장 매체는 프로세서에 일체화될 수도 있다. 프로세서와 저장 매체는 ASIC 내에 있을 수도 있다. ASIC 는 사용자 단말기 내에 있을 수도 있다. 대안에서, 프로세서와 저장 매체는 사용자 단말기에서 개별 컴포넌트들로 있을 수도 있다.
- [0212] 하나 이상의 예시적인 설계들에서, 상술된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어/펌웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어/펌웨어로 구현되면, 상기 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 컴퓨터 판독 가능한 매체 상에 저장되거나 또는 송신될 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능한 매체들은 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전송을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하여 통신 매체들 및 컴퓨터 저장 매체들

양쪽을 포함한다. 저장 매체들은 범용 컴퓨터 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수도 있다. 제한하지 않고, 예로서, 그러한 컴퓨터 판독 가능한 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD/DVD 또는 다른 광 디스크 저장부, 자기 디스크 저장부나 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 이송 또는 저장하기 위해 이용될 수 있으며 범용 컴퓨터나 특수 목적용 컴퓨터 또는 범용 프로세서나 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속은 컴퓨터 판독 가능한 매체라고 적절히 지칭된다. 예를 들면, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, 디지털 가입자 회선, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 전송되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, 디지털 가입자 회선, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 매체의 정의 내에 포함된다. 본원에서 이용되는 바와 같은 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 CD (compact disc), 레이저 디스크, 광 디스크, DVD (digital versatile disc), 플로피 디스크, 및 블루레이 디스크를 포함하는데, 여기서 디스크 (disk) 는 보통 데이터를 자기적으로 재생하며, 반면 디스크 (disc) 는 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 위의 조합들이 또한 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0213]

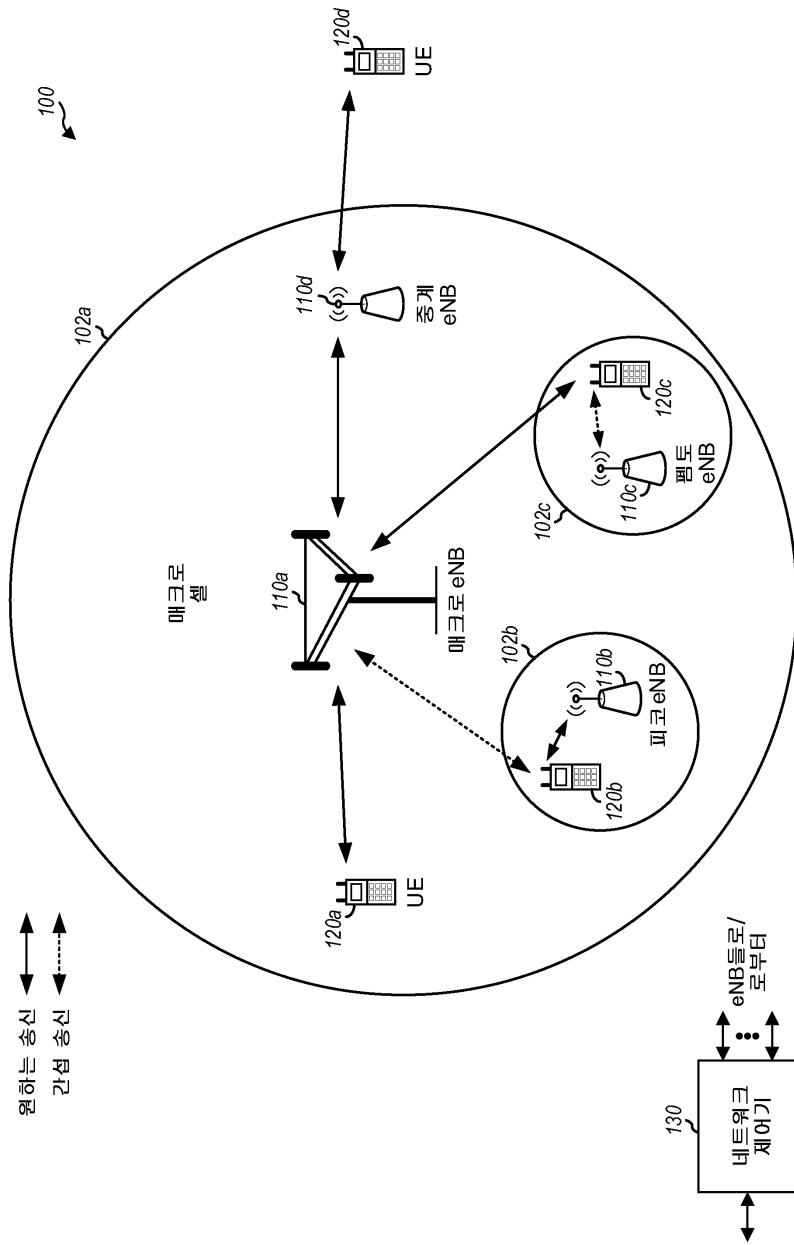
청구항에 포함하여, 본원에 이용되는 바와 같이, 둘 이상의 항목들의 리스트에 이용될 때의 용어 "및/또는"은 리스트된 항목들 중 어느 하나가 독립적으로 채택될 수 있거나 또는 리스트된 항목들의 둘 이상의 항목들의 임의의 조합이 채택될 수 있음을 의미한다. 예를 들어, 구성요소가 컴포넌트들 A, B, 및/또는 C 을 포함하는 것으로서 기술되면, 구성요소는 A 단독; B 단독; C 단독; A 및 B 조합으로; A 및 C 조합으로; B 및 C 조합으로; 또는 A, B, 및 C 조합으로 포함할 수 있다. 또한, 청구항들에 포함하여, 본 명세서에서 사용한 바와 같이, "중 적어도 하나" 가 서문이 되는 아이템들의 리스트에서 사용한 바와 같은 "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, A 및 B 및 C) 를 의미하도록 하는 이접적인 리스트를 나타낸다.

[0214]

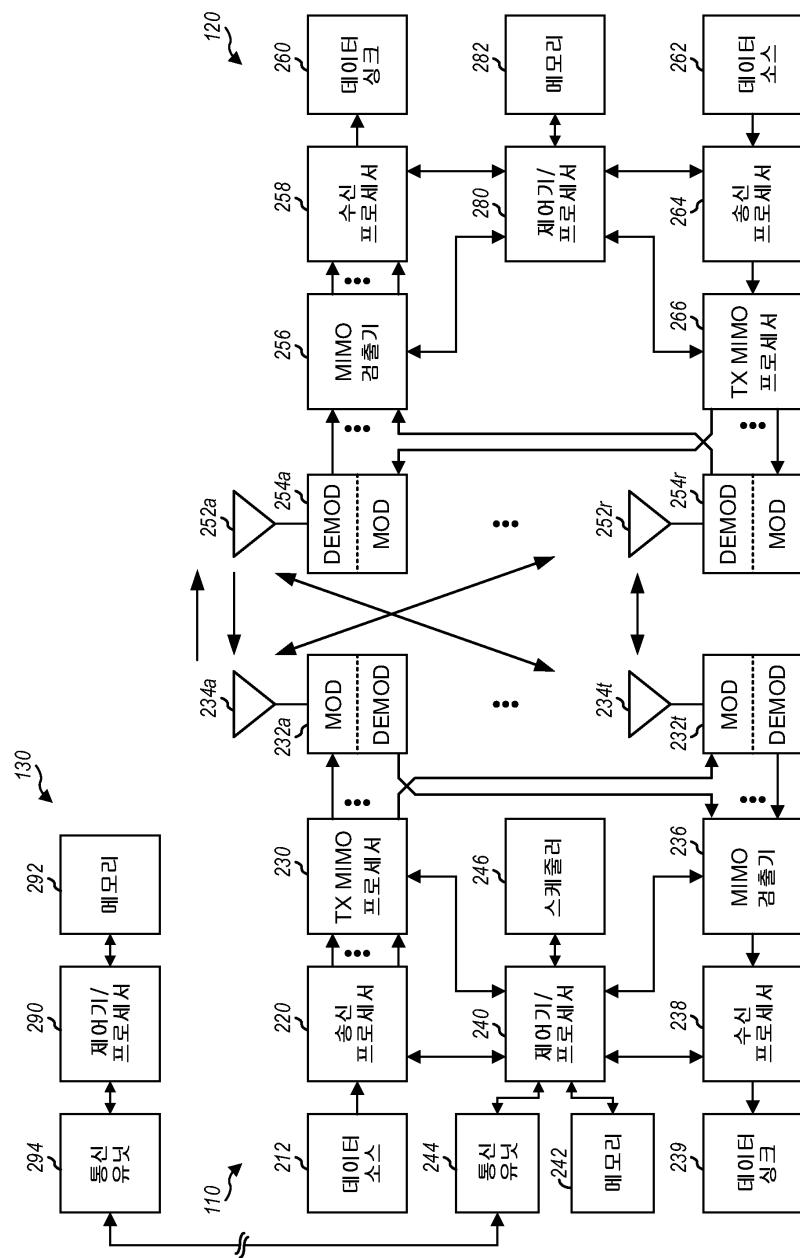
앞서의 본 개시의 설명은 당업자들이 개시를 제조하거나 이용하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다. 본 개시물의 다양한 수정들이 당업자들에게 쉽게 자명할 것이고, 본원에 정의된 일반적인 원리들은 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 변형들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시는 본원에 설명된 예시들 및 설계들로 제한되지 않고, 본원에 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합되고자 한다.

도면

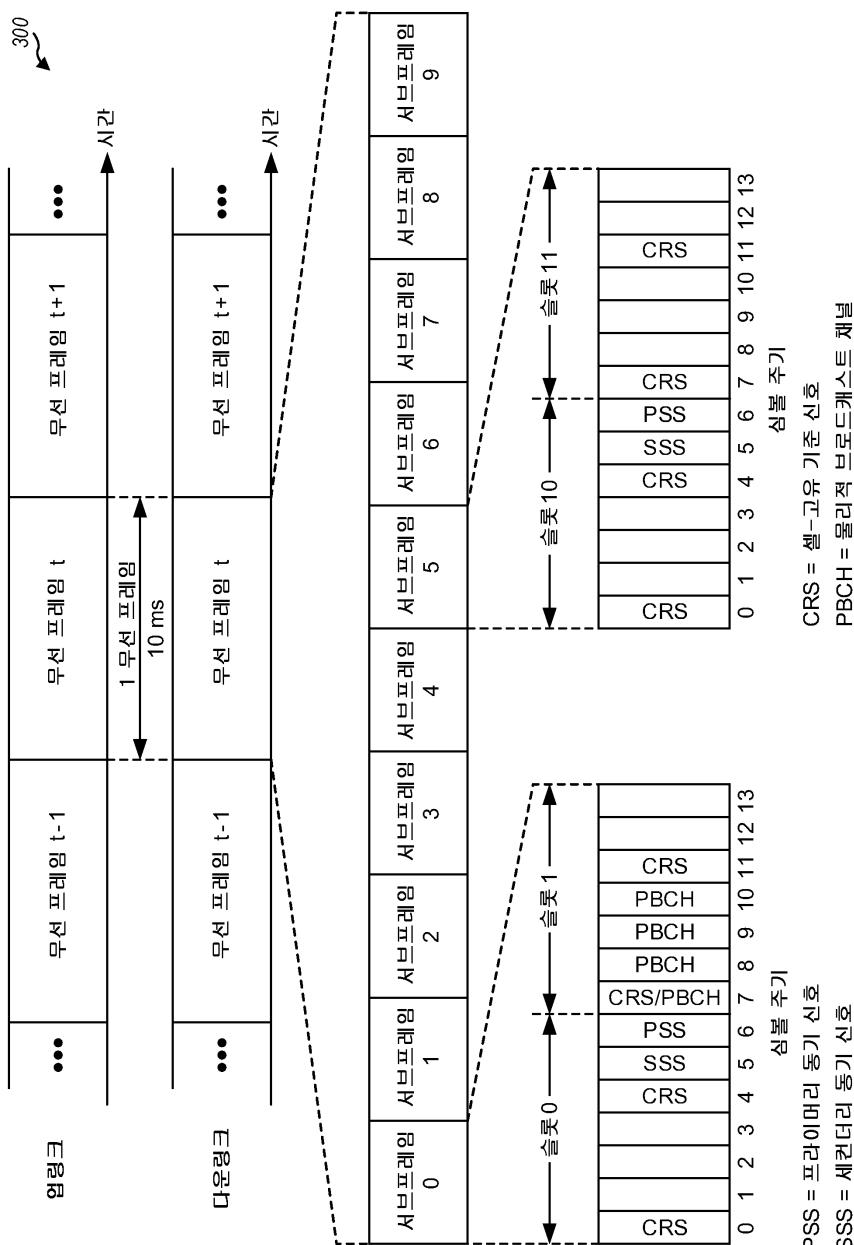
도면1



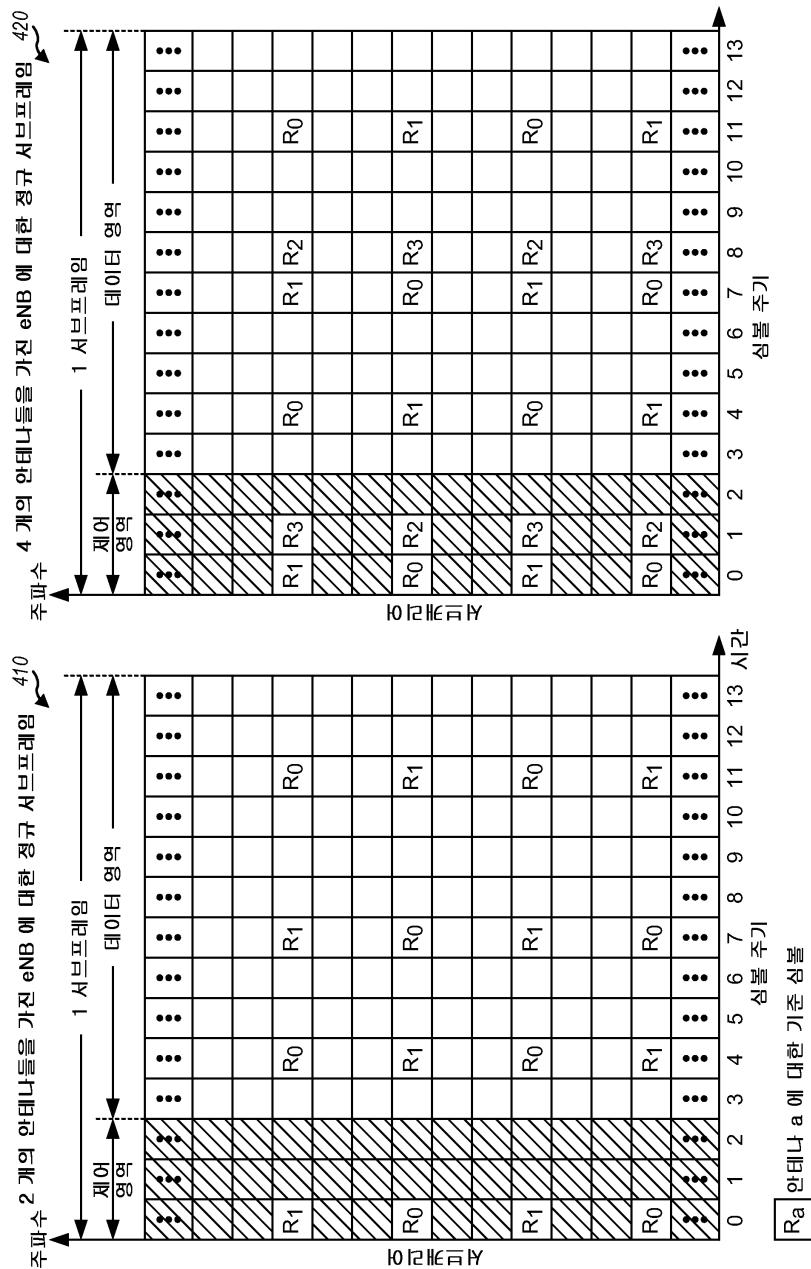
도면2



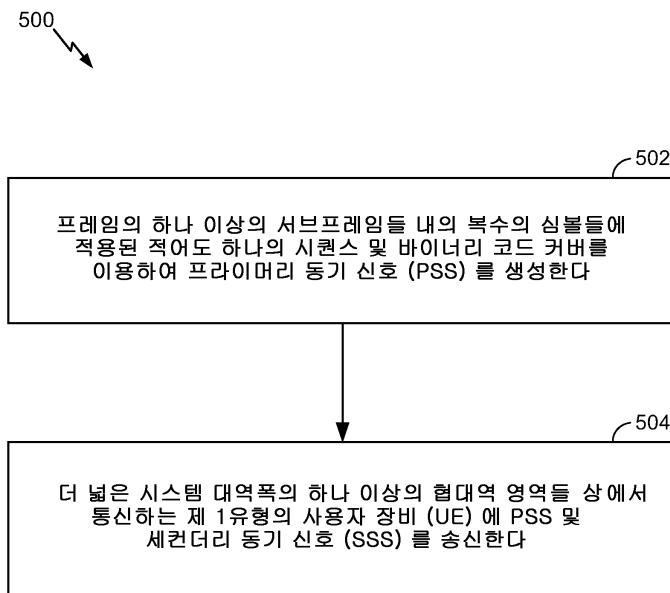
## 도면3



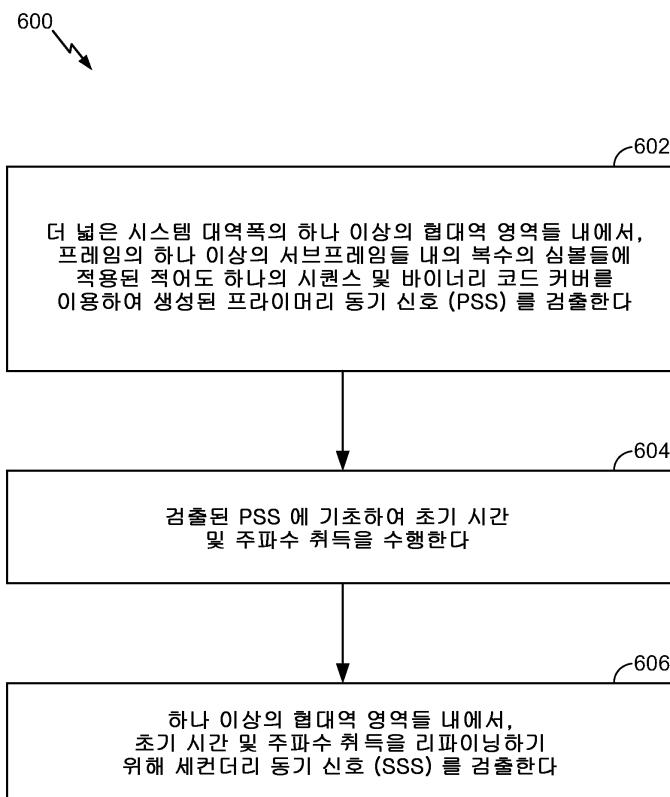
## 도면4



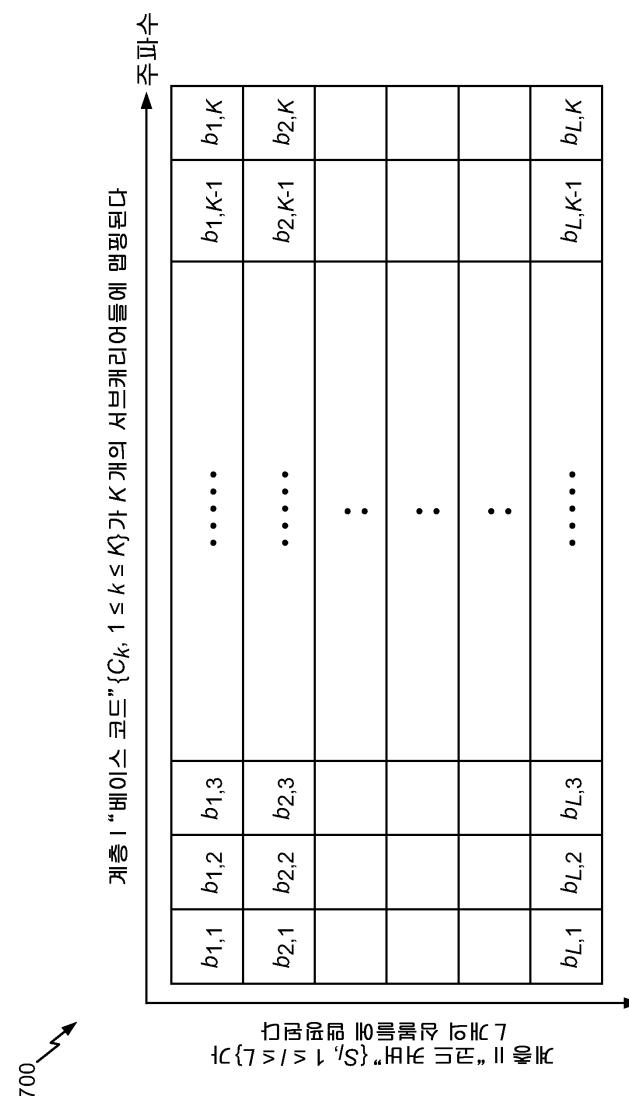
## 도면5



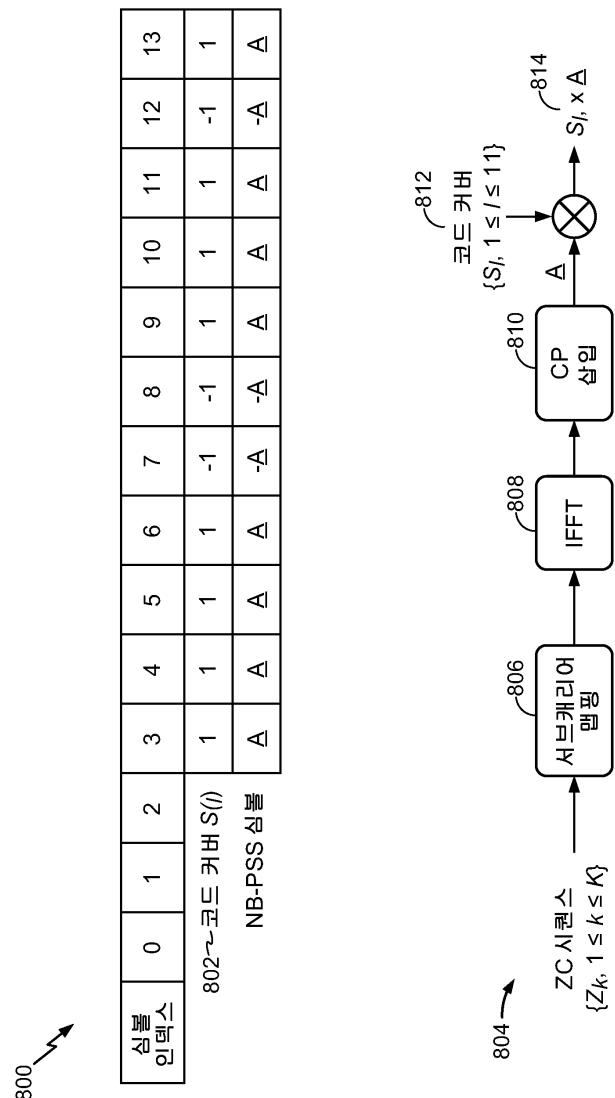
## 도면6



## 도면7



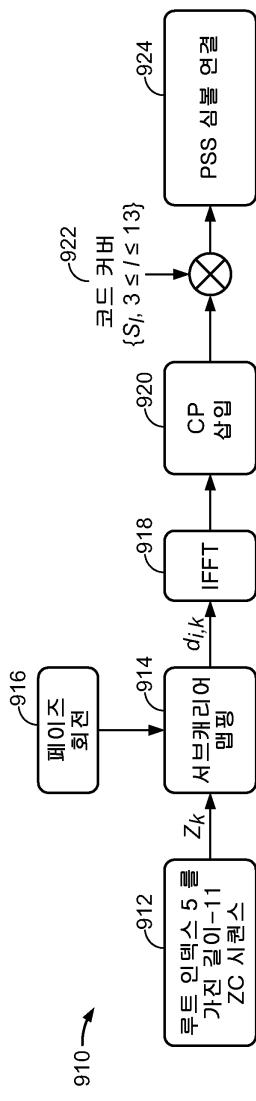
## 도면8



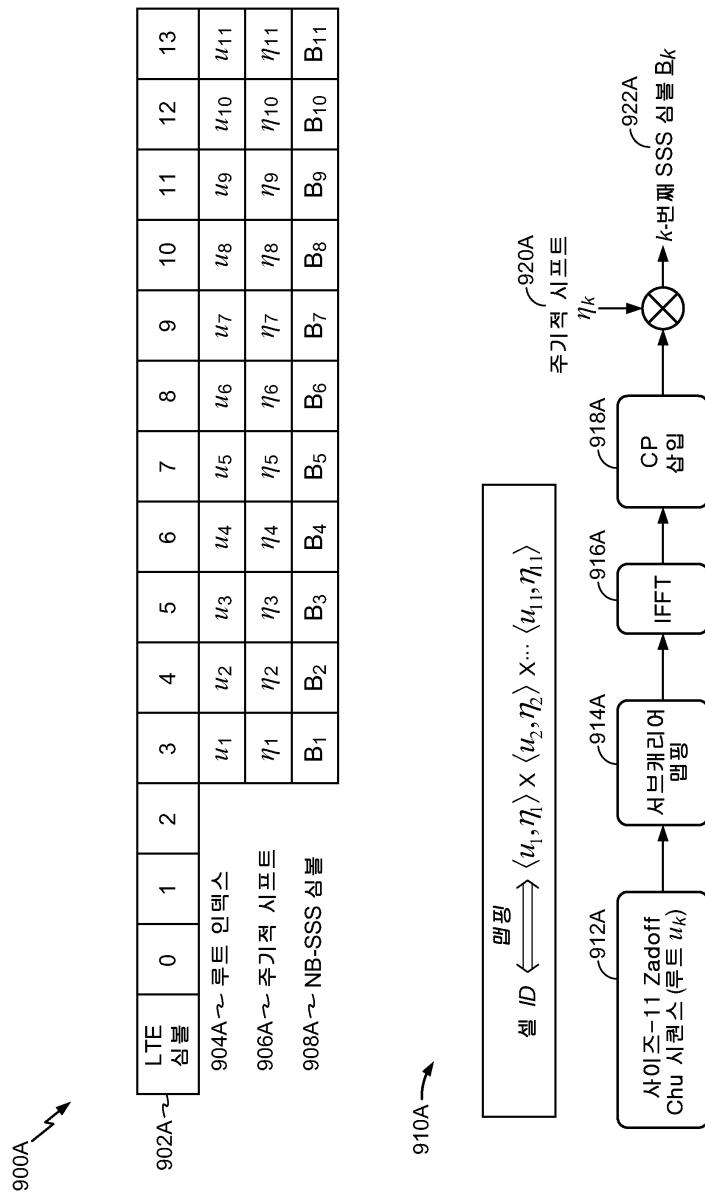
## 도면9

900 →

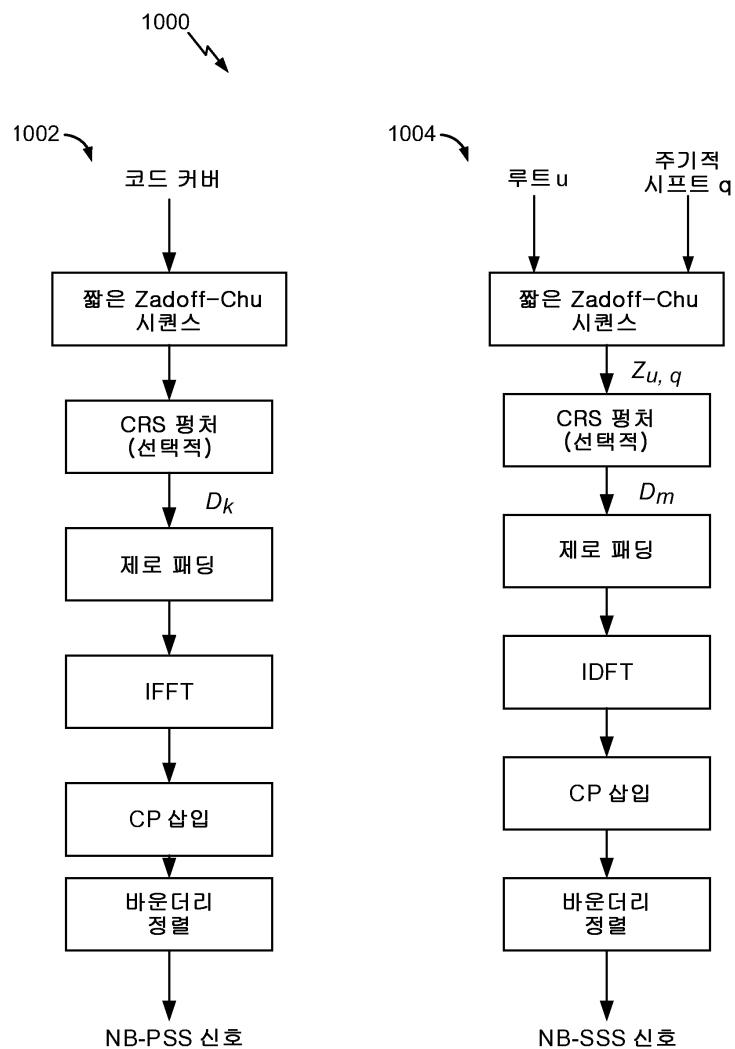
| LTE<br>심볼                     | 0         | 1         | 2         | 3         | 4              | 5              | 6              | 7               | 8               | 9               | 10              | 11        | 12        | 13        |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| 902~ 코드 카비 $S(l)$             | 1         | 1         | 1         | -1        | -1             | 1              | 1              | 1               | 1               | 1               | -1              | -1        | 1         | 1         |
| 904~ NB-PSS 베이스 시퀀스           | $\{Z_k\}$ | $\{Z_k\}$ | $\{Z_k\}$ | $\{Z_k\}$ | $\{Z_k\}$      | $\{Z_k\}$      | $\{Z_k\}$      | $\{Z_k\}$       | $\{Z_k\}$       | $\{Z_k\}$       | $\{Z_k\}$       | $\{Z_k\}$ | $\{Z_k\}$ | $\{Z_k\}$ |
| 906~ 시간 도메인 주기적 시프트(1.92 MHz) | 0         | 0         | 0         | 0         | -1             | -1             | -1             | -1              | -1              | -1              | -1              | -1        | -1        | -1        |
| 908~ 주파수 도메인 페이즈 회전(1.92 MHz) | 0         | 0         | 0         | 0         | $\theta_{7,k}$ | $\theta_{6,k}$ | $\theta_{9,k}$ | $\theta_{10,k}$ | $\theta_{11,k}$ | $\theta_{12,k}$ | $\theta_{13,k}$ |           |           |           |



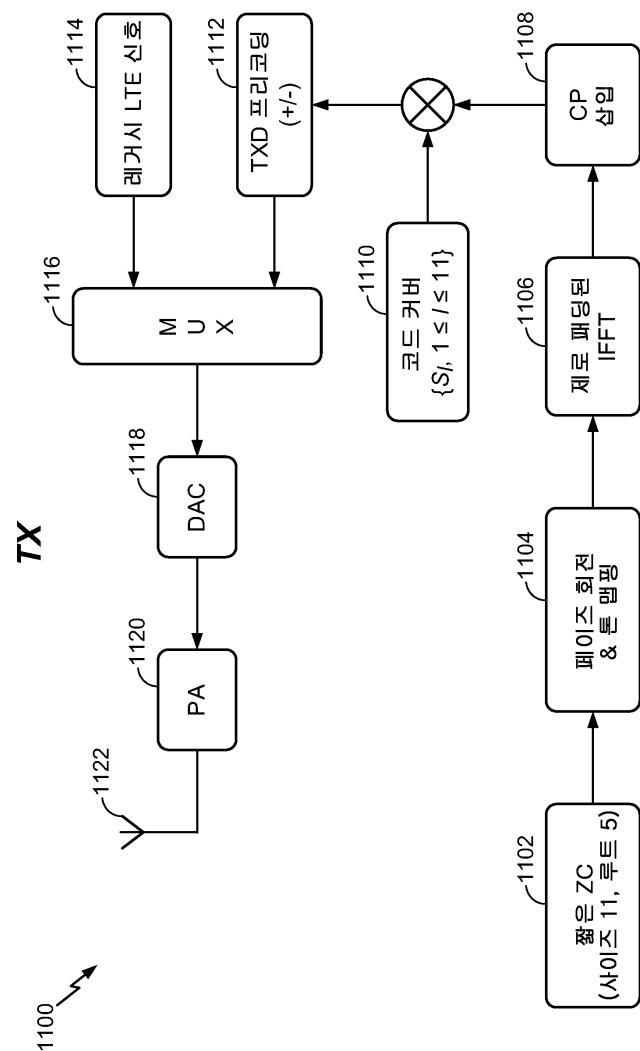
도면 9a



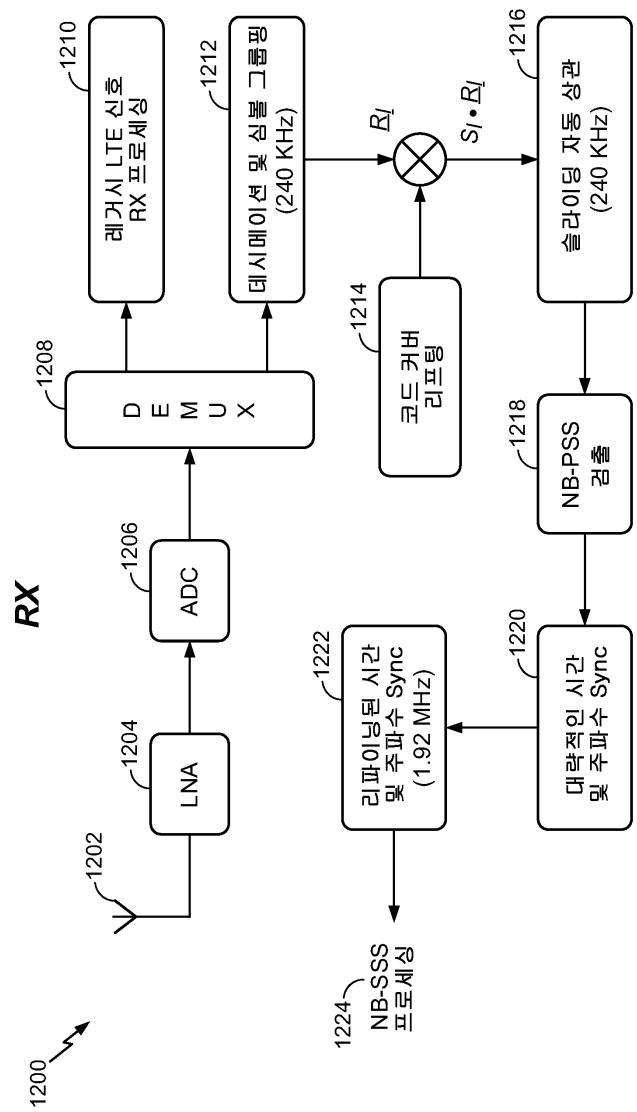
## 도면10



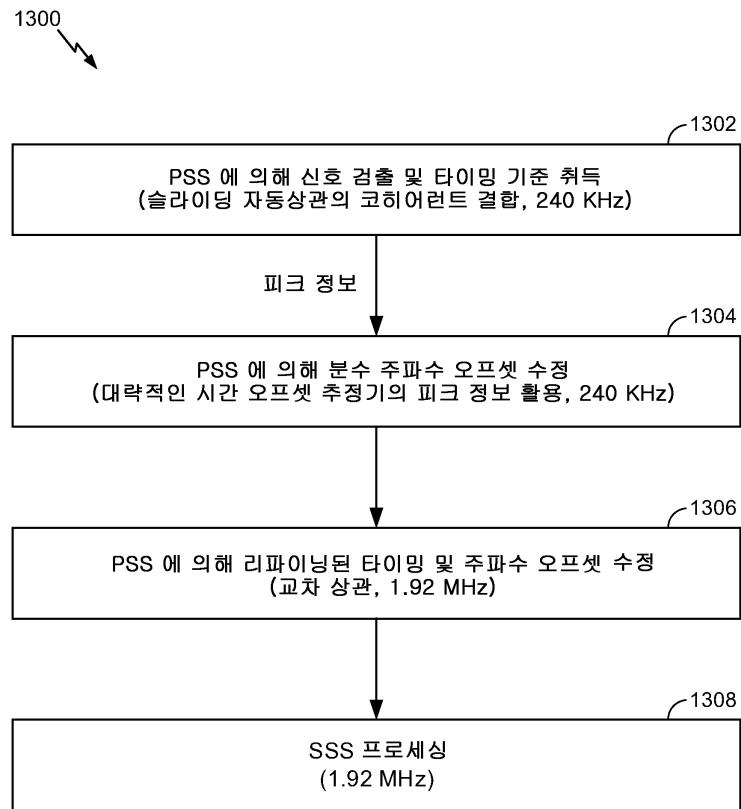
도면11



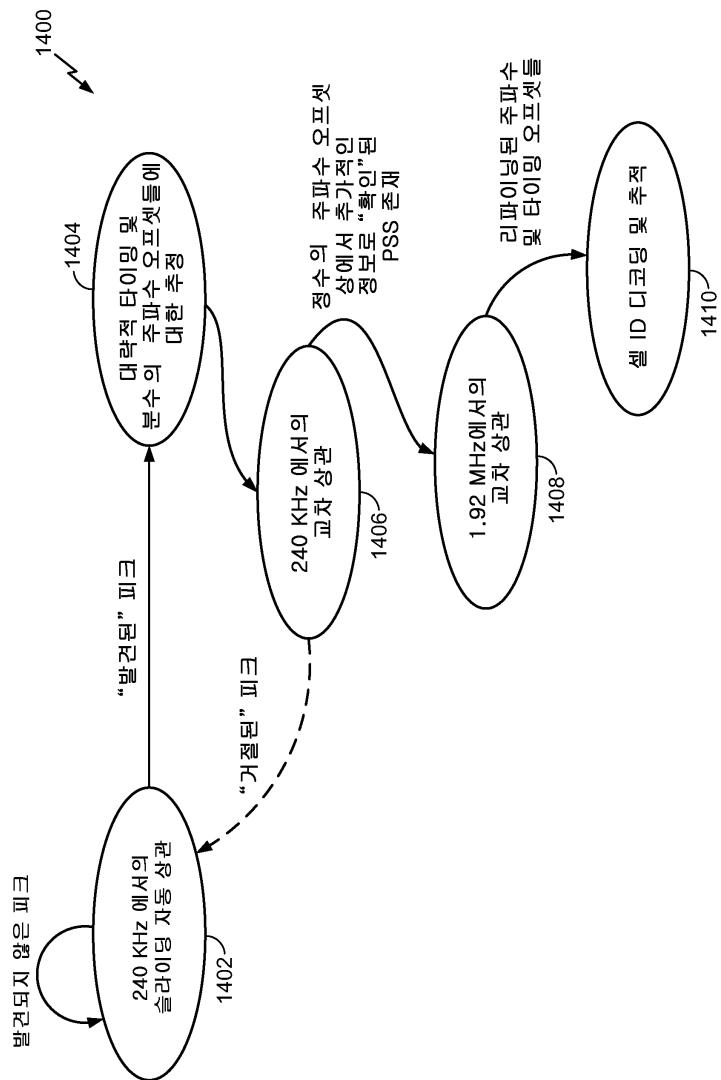
도면12



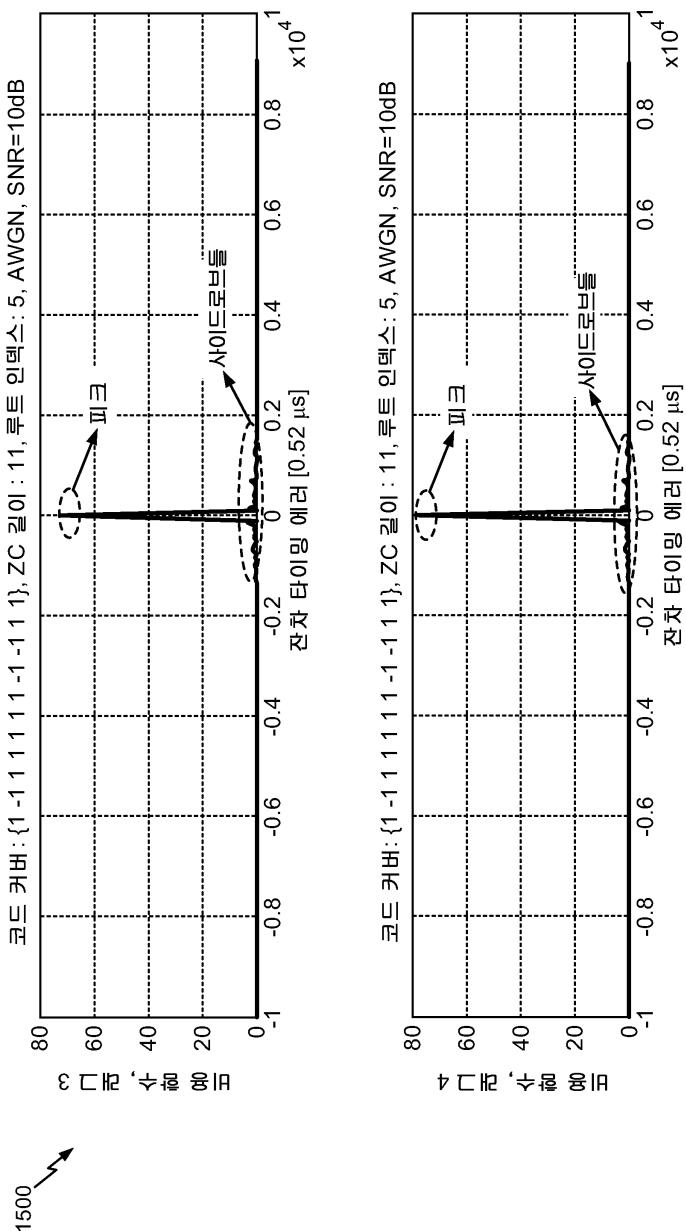
## 도면13



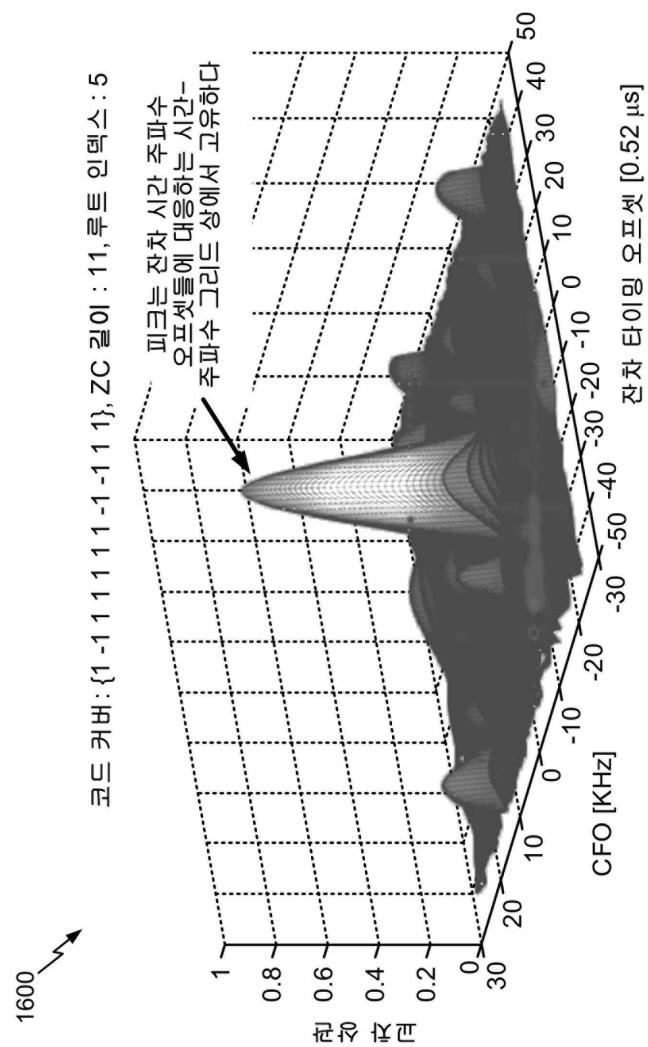
도면14



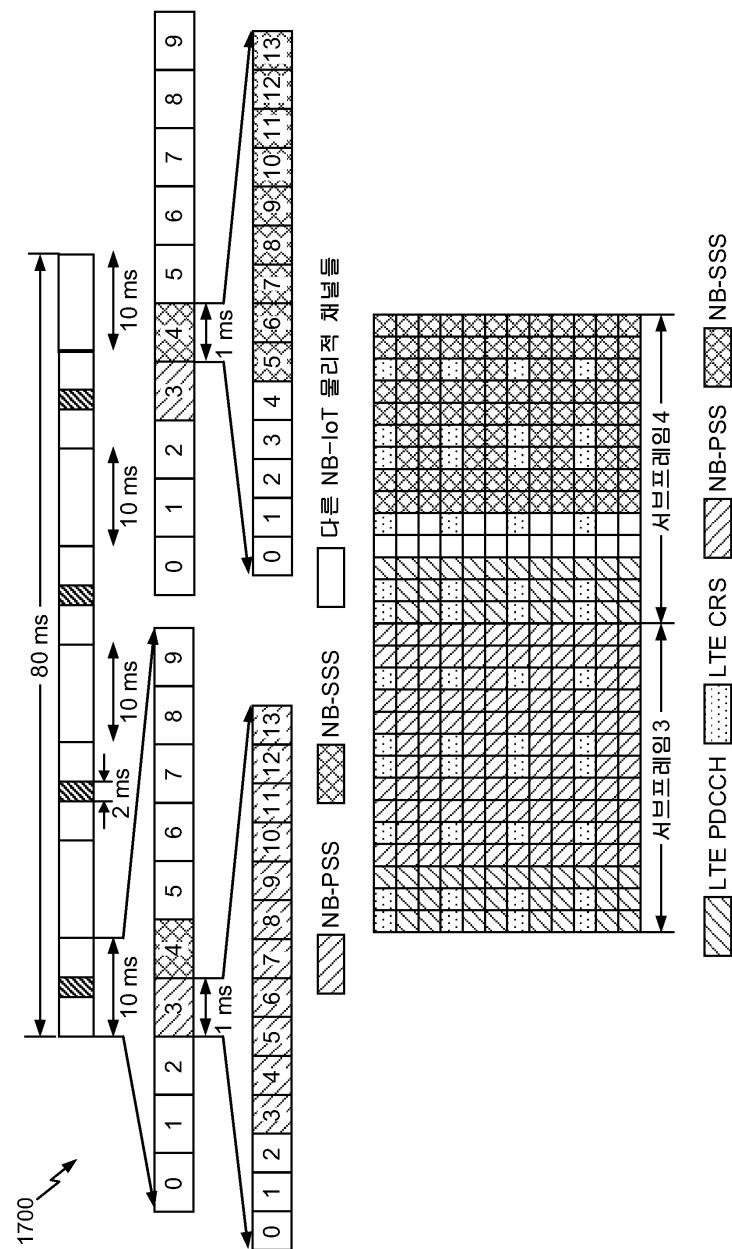
## 도면15



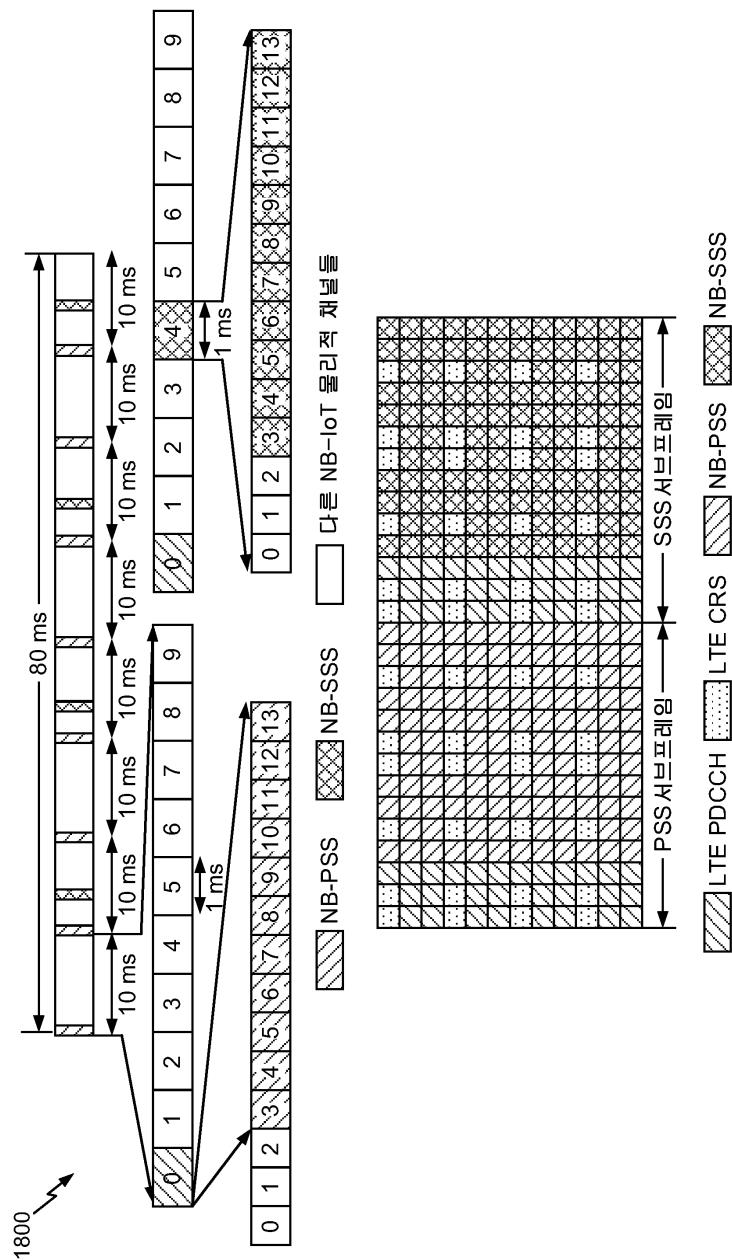
도면16



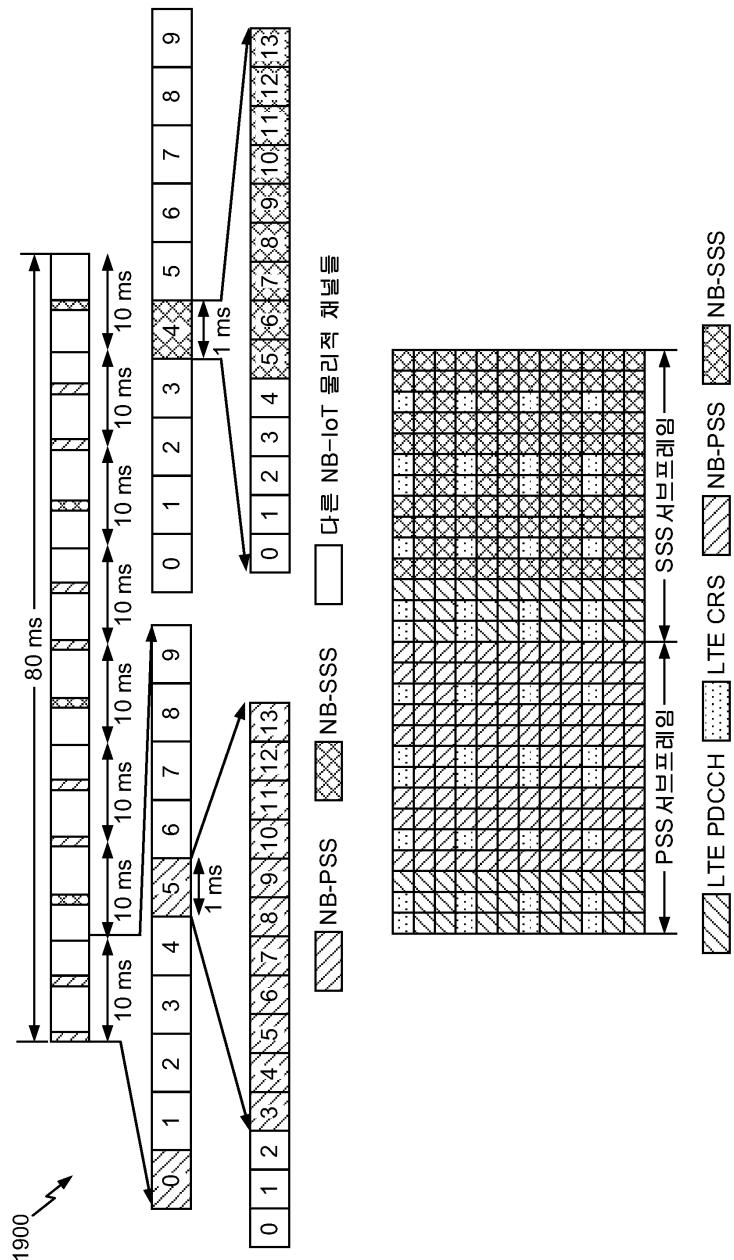
도면17



도면18



도면19



## 도면20

2000

심블 #3 내지 심블 #6 (CP 길이 = 9 셀풀들)

|           |           |         |                   |
|-----------|-----------|---------|-------------------|
| $p_{119}$ | $p_{120}$ | $\dots$ | $p_{127}$         |
| $p_0$     | $p_1$     | $p_2$   | $\dots$           |
|           |           |         | $p_{117} p_{118}$ |

심블 #7 (CP 길이 = 10 셀풀들)

|           |           |         |                   |
|-----------|-----------|---------|-------------------|
| $p_{119}$ | $p_{120}$ | $\dots$ | $p_{127} p_0$     |
| $p_1$     | $p_2$     | $p_3$   | $\dots$           |
|           |           |         | $p_{117} p_{118}$ |

심블 #8 내지 심블 #13 (CP 길이 = 9 셀풀들)

|                   |         |                   |
|-------------------|---------|-------------------|
| $p_{120} p_{121}$ | $\dots$ | $p_{127}$         |
| $p_0$             |         |                   |
|                   |         | $p_{117} p_{118}$ |

