



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월17일

(11) 등록번호 10-2676172

(24) 등록일자 2024년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 56/00 (2009.01) H04J 3/06 (2006.01)(52) CPC특허분류  
H04W 56/001 (2013.01)  
H04J 3/0641 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7017308

(22) 출원일자(국제) 2018년12월12일

심사청구일자 2021년11월22일

(85) 번역문제출일자 2020년06월16일

(65) 공개번호 10-2020-0097277

(43) 공개일자 2020년08월18일

(86) 국제출원번호 PCT/US2018/065181

(87) 국제공개번호 WO 2019/125863

국제공개일자 2019년06월27일

(30) 우선권주장

62/607,885 2017년12월19일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150017960 A\*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 36 항

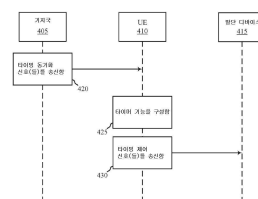
심사관 : 황운철

(54) 발명의 명칭 무선 통신들에 대한 시간 동기화

## (57) 요약

무선 통신들을 위한 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 설명된다. 제1 노드(예를 들어, UE(user equipment))는 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 제2 노드(예를 들어, 기지국)로부터 타이밍 동기화 신호를 수신할 수 있다. 일부 양상들에서, 타이밍 동기화 신호는 제1 노드를 제2 노드와 동기화시키기 위한 맵핑 정보를 표시할 수 있다. 맵핑 정보는 제1 노드의 제1 클럭의 제1 시간을 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 동기화시키기 위한 것일 수 있다. 제1 노드는 맵핑 정보 및 동기화 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 클럭의 제1 시간을 제2 클럭의 제2 시간에 동기화시킬 수 있다. 제1 노드는 로컬 유선 인터페이스를 통해 제1 노드에 접속된 디바이스에 제2 클럭의 타이밍에 기초하여 타이밍 제어를 송신할 수 있다.

## 대표도



400

- (52) CPC특허분류  
**H04J 3/0644** (2013.01)  
**H04J 3/0667** (2013.01)  
**H04W 56/004** (2013.01)
- (72) 발명자  
**함펠, 칼 조지**  
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
**틴나코른스리수파프, 피라폴**  
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
**프라카시, 라자트**  
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020110044866 A\*  
 W02017063322 A1  
 US20170245228 A1  
 W02017054891 A1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (30) 우선권주장  
 62/615,282 2018년01월09일 미국(US)  
 16/215,922 2018년12월11일 미국(US)
-

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 시간을 갖는 제1 클럭과 연관되는, 제1 노드에 의해 수행되는 시간 동기화된 무선 네트워크의 무선 통신을 위한 방법으로서,

상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 상기 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 포함하는 타이밍 동기화 신호를 수신하는 단계;

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 클럭의 상기 제1 시간을 상기 제2 클럭의 상기 제2 시간에 동기화시키는 단계;

상기 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 노드의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성하는 단계 — 상기 타이밍 동기화 신호는 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 수신됨 —; 및

상기 로컬 유선 인터페이스를 통해 상기 제1 노드에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 타이밍 제어 신호는 상기 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족한다고 결정하는 단계; 및

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 디바이스를 제어하기 위해 상기 타이밍 제어 신호를 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭은, RSRP(reference signal received power), SNR(signal-to-noise ratio), SINR(signal-to-interference-and-noise ratio), RSRQ(reference signal received quality), 대역폭 파라미터, 스루풋 파라미터 또는 이들의 조합 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족하는 것을 실패한다고 결정하는 단계; 및

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 디바이스로부터 상기 타이밍 제어 신호를 보류하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 타이머 기능을 PTP(precision time protocol) 기능, 일반화된 PTP 기능, 또는 타이밍 및 동기화 프로토콜 기능으로서 구성하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 디바이스는 상기 로컬 유선 인터페이스에 접속되고 상기 제1 노드에 의해 제어되는 말단 디바이스인, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 8

제1 항에 있어서,

1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호, 시스템 정보 블록, 포지셔닝 기준 신호 또는 이들의 임의의 조합 중 적어도 하나를 사용하여 상기 제2 노드로부터 상기 타이밍 동기화 신호를 수신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 동기화 정보는 기준 시간과 연관된 타임스탬프 식별자 및 상기 기준 시간과 연관된 어그리게이트된 지연과 관련된 지연 식별자를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 동기화 정보는 상기 제1 노드에 의해 사용되는 시간 동기화 프로토콜과 관련된 프로토콜 식별자를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 시간 동기화 프로토콜은 PTP(precision time protocol), 일반화된 PTP, 또는 타이밍 및 동기화 프로토콜 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보를 수신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 제3 노드의 제3 클럭의 제3 시간을 상기 제2 노드의 상기 제2 클럭의 상기 제2 시간에 동기화하기 위해 상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보를 상기 제3 노드에 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보는 상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 셀룰러 링크의 다운링크 또는 상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 상기 셀룰러 링크의 업링크 상에서 수신되는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 맵핑 정보는 상기 제1 시간에 대한 시간 값, 및 프레임 번호, 하이퍼 프레임 번호, 시스템 프레임 번호 또는 서브프레임 번호 중 적어도 하나의 프레임 구조 식별자를 식별하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보는 상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 셀룰러 인터페이스의 제어 채널을

사용하여 수신되는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 제어 채널은 상기 셀룰러 인터페이스의 제어 평면 또는 사용자 평면을 사용하여 수신되는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 17

제1 항에 있어서,

상기 수신하는 단계는 식별 정보를 수신하는 단계를 포함하고;

상기 식별 정보는 셀룰러 링크 식별자, 노드 식별자, 셀 식별자, 라디오 베어러 식별자, 프로토콜 데이터 유닛 세션 식별자 또는 프로토콜 데이터 유닛 접속 식별자 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 18

제1 항에 있어서,

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보는 상기 제1 노드와 연관된 복수의 시간 동기화 인스턴스들 중 제1 시간 동기화 인스턴스와 관련되는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 19

무선 통신을 위한 장치로서,

제1 클럭 및 제1 시간과 연관된 제1 노드에 의해 그리고 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 상기 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 포함하는 타이밍 동기화 신호를 수신하기 위한 수단;

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 클럭의 상기 제1 시간을 상기 제2 클럭의 상기 제2 시간에 동기화시키기 위한 수단;

상기 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 노드의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성하기 위한 수단 - 상기 타이밍 동기화 신호는 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 수신됨 -; 및

상기 로컬 유선 인터페이스를 통해 상기 제1 노드에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신하기 위한 수단을 포함하고,

상기 타이밍 제어 신호는 상기 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 20

삭제

#### 청구항 21

제19 항에 있어서,

상기 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족한다고 결정하기 위한 수단; 및

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 디바이스를 제어하기 위해 상기 타이밍 제어 신호를 송신하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 22

제21 항에 있어서,

상기 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭은, RSRP(reference signal received power), SNR(signal-to-noise ratio), SINR(signal-to-interference-and-noise ratio), RSRQ(reference signal received quality), 대역폭 파라미터, 스루풋 파라미터 또는 이들의 조합 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한

장치.

### 청구항 23

제19 항에 있어서,

상기 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족하는 것을 실패한다고 결정하기 위한 수단; 및

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 디바이스로부터 상기 타이밍 제어 신호를 보류하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 24

제19 항에 있어서,

상기 타이머 기능을 PTP(precision time protocol) 기능, 일반화된 PTP 기능, 또는 타이밍 및 동기화 프로토콜 기능으로서 구성하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 25

제19 항에 있어서,

상기 디바이스는 상기 로컬 유선 인터페이스에 접속되고 상기 제1 노드에 의해 제어되는 말단 디바이스인, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 26

제19 항에 있어서,

1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호, 시스템 정보 블록, 포지셔닝 기준 신호 또는 이들의 임의의 조합 중 적어도 하나를 사용하여 상기 제2 노드로부터 상기 타이밍 동기화 신호를 수신하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 27

제19 항에 있어서,

상기 동기화 정보는 기준 시간과 연관된 타임스탬프 식별자 및 상기 기준 시간과 연관된 어그리게이트된 지연과 관련된 지연 식별자를 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 28

제19 항에 있어서,

상기 동기화 정보는 상기 제1 노드에 의해 사용되는 시간 동기화 프로토콜과 관련된 프로토콜 식별자를 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 29

제28 항에 있어서,

상기 시간 동기화 프로토콜은 PTP(precision time protocol), 일반화된 PTP, 또는 타이밍 및 동기화 프로토콜 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 30

제19 항에 있어서,

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보를 수신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 제3 노드의 제3 클럭의 제3 시간을 상기 제2 노드의 상기 제2 클럭의 상기 제2 시간에 동기화하기 위해 상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보를 상기 제3 노드에 송신하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 31

제19 항에 있어서,

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보는 상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 셀룰러 링크의 다운링크 또는 상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 상기 셀룰러 링크의 업링크 상에서 수신되는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 32

제19 항에 있어서,

상기 맵핑 정보는 상기 제1 시간에 대한 시간 값, 및 프레임 번호, 하이퍼 프레임 번호, 시스템 프레임 번호 또는 서브프레임 번호 중 적어도 하나의 프레임 구조 식별자를 식별하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 33

제19 항에 있어서,

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보는 상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 셀룰러 인터페이스의 제어 채널을 사용하여 수신되는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 34

제33 항에 있어서,

상기 제어 채널은 상기 셀룰러 인터페이스의 제어 평면 또는 사용자 평면을 사용하여 수신되는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 35

제19 항에 있어서,

상기 수신하기 위한 수단은 식별 정보를 수신하는 것을 포함하고;

상기 식별 정보는 셀룰러 링크 식별자, 노드 식별자, 셀 식별자, 라디오 베어러 식별자, 프로토콜 데이터 유닛 세션 식별자 또는 프로토콜 데이터 유닛 접속 식별자 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 36

제19 항에 있어서,

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보는 상기 제1 노드와 연관된 복수의 시간 동기화 인스턴스들 중 제1 시간 동기화 인스턴스와 관련되는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 37

무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서,

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장되는 명령들을 포함하고,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금,

제1 클럭 및 제1 시간과 연관된 제1 노드에 의해 그리고 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 상기 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 포함하는 타이밍 동기화 신호를 수신하게 하고;

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 클럭의 상기 제1 시간을 상기 제2 클럭의 상기 제2 시간에 동기화시키게 하고;

상기 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 노드의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능

을 구성하게 하고 - 상기 타이밍 동기화 신호는 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 수신됨 -; 그리고

상기 로컬 유선 인터페이스를 통해 상기 제1 노드에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능하며,

상기 타이밍 제어 신호는 상기 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 38

무선 통신들을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 코드는,

제1 클럭 및 제1 시간과 연관된 제1 노드에 의해 그리고 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 상기 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 상기 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 포함하는 타이밍 동기화 신호를 수신하고;

상기 맵핑 정보 및 상기 동기화 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 클럭의 상기 제1 시간을 상기 제2 클럭의 상기 제2 시간에 동기화시키고;

상기 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 노드의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성하고 - 상기 타이밍 동기화 신호는 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 수신됨 -; 그리고

상기 로컬 유선 인터페이스를 통해 상기 제1 노드에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하며,

상기 타이밍 제어 신호는 상기 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 특허 출원은, Goel 등에 의해 2018년 12월 11일에 출원되고 발명의 명칭이 "Time Synchronization for Wireless Communications"인 미국 특허 출원 제16/215,922호, 및 Goel 등에 의해 2017년 12월 19일에 출원되고 발명의 명칭이 "Time Synchronization of a Second Interface Based on Information Received over a First Interface"인 미국 가특허 출원 제62/607,885호, 및 Hampel 등에 의해 2018년 1월 9일에 출원되고 발명의 명칭이 "Techniques and Apparatuses for Time-Synchronization for Wireless Communications"인 미국 가특허 출원 제62/615,282호를 우선권으로 주장하며, 상기 출원들 각각은 본원의 양수인에게 양도되었고, 인용에 의해 본원에 명백하게 통합된다.

[0002] 하기 내용은 일반적으로 무선 통신에 관한 것이고, 더 구체적으로는 제1 인터페이스를 통해 수신된 정보에 기초한 제2 인터페이스의 시간 동기화에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 무선 통신 시스템들은, 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하도록 널리 배치되어 있다. 이러한 시스템들은, 이용가능한 시스템 자원들(예를 들어, 시간, 주파수 및 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있다. 이러한 다중 액세스 시스템들의 예들은 4세대(4G) 시스템들, 예를 들어, LTE(Long Term Evolution) 시스템들, LTE-A(LTE-Advanced) 시스템들, 또는 LTE-A 프로 시스템들, 및 NR(New Radio) 시스템들로 지칭될 수 있는 5G(fifth generation) 시스템들을 포함한다. 이러한 시스템들은 CDMA(code division multiple access), TDMA(time division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), 또는 DFT-S-OFDM(discrete Fourier transform-spread-OFDM)과 같은 기술들을 이용할 수 있다. 무선 다중 액세스 통신 시스템은, 달리 UE(user equipment)로 공지될 수 있는 다수의 통신 디바이스들에 대한 통신을 각각 동시에 지원하는 다수의 기지국들 또는 네트워크 액세스 노드들을 포함할 수 있다.

[0004] 로컬 통신 네트워크들은, 머신들이 제어 및 동작들을 위해 동기화되는 것을 보장하기 위해 엄격한 타이밍 동기화(예를 들어, PTP(precision time protocol) 또는 유사한 기술들)에 의존하는 산업용 머신들, 자동화된



기능들 등을 포함할 수 있다. 종래에, 타이밍 동기화는 머신들의 동작들 및 움직임들을 동기화시키기 위해 이더넷 네트워크를 통해 이러한 시스템들에서 구현될 수 있다. 타이밍 동기화의 구현은 결정적인 지연 계산들(예를 들어, 이더넷 스위치 등을 사용하여 로컬 통신 네트워크에서 패킷들의 라운드-트립 지연의 추정)에 대한 전용 하드웨어 지원을 포함할 수 있다. 그러나, 이러한 시스템들은 종래에 타이밍 동기화에 대한 무선 통신 시스템들에 의존하지 않는다.

## 발명의 내용

- [0005] 설명된 기술들은 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 개선된 방법들, 시스템들, 디바이스들 또는 장치들에 관한 것이다. 일반적으로, 설명된 기술들은 산업용 머신, 자동화된 기능 등과 같은 말단 디바이스를 제어하기 위해 타이밍 정보를 제공하도록 듀얼-인터페이스 UE(user equipment)를 제공한다. 예를 들어, UE는 예를 들어, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호들을 수신하는 무선 인터페이스를 가질 수 있다. 타이밍 동기화 신호들은 기준 신호(들), 동기화 신호(들), 빔 관리 신호(들) 등일 수 있다. 일부 경우들에서, UE는 제1 시간을 갖는 제1 클럭과 연관될 수 있고, 동기화 신호들은 시간 동기화된 무선 네트워크와 연관된 제2 클럭(예를 들어, 기지국과 연관된 클럭)의 제2 시간에 대한 맵핑을 포함할 수 있다. UE는 동기화 신호들 내의 맵핑 정보에 기초하여 제1 클럭 시간을 제2 클럭에 동기화시킬 수 있다.
- [0006] UE는 무선 인터페이스 상에서 타이밍 동기화 신호들을 수신하고, UE의 로컬 유선 인터페이스 상에서 타이머 기능(예를 들어, 제1 클럭과 연관됨)을 구성할 수 있다. 일반적으로, 로컬 유선 인터페이스는 산업용 머신과 같은 말단 디바이스에 UE를 접속시키는 임의의 인터페이스일 수 있다. 일부 양상들에서, UE 기능성은 말단 디바이스의 일부일 수 있는데, 예를 들어, 디바이스는 셀룰러 능력들을 구축했을 수 있다. UE는 로컬 유선 인터페이스를 통해 디바이스에 타이밍 제어 신호들을 제공할 수 있고, 여기서 타이밍 제어 신호들은 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능에 기초한다. 일부 양상들에서, UE(또는 UE 기능성을 포함하는 디바이스의 제어기 기능)는 타이밍 제어 신호들을 사용하여 말단 디바이스를 제어한다. 따라서, UE는 예를 들어 산업용 머신에서 말단 디바이스의 타이밍 및 제어를 제공하기 위해 셀룰러 타이밍 동기화 신호들을 레버리질할 수 있다.
- [0007] 제1 시간을 갖는 제1 클럭과 연관되는, 제1 노드에 의해 수행되는 시간 동기화된 무선 네트워크의 무선 통신 방법이 설명된다. 방법은, 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 포함하는 타이밍 동기화 신호를 수신하는 단계, 및 맵핑 정보 및 동기화 정보에 기초하여 제1 클럭의 제1 시간을 제2 클럭의 상기 제2 시간에 동기화시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 제1 시간을 갖는 제1 클럭과 연관되는, 제1 노드에 의해 수행되는 시간 동기화된 무선 네트워크의 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 명령들은, 장치로 하여금, 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 포함하는 타이밍 동기화 신호를 수신하게 하고, 맵핑 정보 및 동기화 정보에 기초하여 제1 클럭의 제1 시간을 제2 클럭의 상기 제2 시간에 동기화시키게 하도록 프로세서에 의해 실행가능할 수 있다.
- [0009] 제1 시간을 갖는 제1 클럭과 연관되는, 제1 노드에 의해 수행되는 시간 동기화된 무선 네트워크의 무선 통신을 위한 다른 장치가 설명된다. 장치는, 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 포함하는 타이밍 동기화 신호를 수신하기 위한 수단, 및 맵핑 정보 및 동기화 정보에 기초하여 제1 클럭의 제1 시간을 제2 클럭의 상기 제2 시간에 동기화시키기 위한 수단을 포함할 수 있다.
- [0010] 제1 시간을 갖는 제1 클럭과 연관되는, 제1 노드에 의해 수행되는 시간 동기화된 무선 네트워크의 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 포함하는 타이밍 동기화 신호를 수신하고, 맵핑 정보 및 동기화 정보에 기초하여 제1 클럭의 제1 시간을 제2 클럭의 상기 제2 시간에 동기화시키도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다.
- [0011] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 타이밍 동기화 신호에 기초하여 제1 노드의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성하는 것 - 타이밍 동기화 신호는 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 수신될 수 있음 -; 및 로컬 유선 인터페이스를 통해 제1 노드에 접속된 디바이스에 타이밍

제어 신호를 송신하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 기초할 수 있다.

- [0012] [0012] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족한다고 결정하는 것; 및 결정에 기초하여 디바이스를 제어하기 위해 타이밍 제어 신호를 송신하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다.
- [0013] [0013] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭은, RSRP(reference signal received power), SNR, SINR(signal-to-interference-and-noise ratio), RSRQ(reference signal received quality), 대역폭 파라미터, 스루풋 파라미터 또는 이들의 조합에 대한 동작들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있다.
- [0014] [0014] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족하는 것을 실패한다고 결정하는 것, 및 결정에 기초하여 디바이스로부터 타이밍 제어 신호를 보류하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다.
- [0015] [0015] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 타이머 기능을 PTP(precision time protocol) 기능, 일반화된 PTP 기능, 또는 타이밍 및 동기화 프로토콜 기능으로서 구성하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다.
- [0016] [0016] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 디바이스는 로컬 유선 인터페이스에 접속되고 제1 노드에 의해 제어되는 말단 디바이스일 수 있다.
- [0017] [0017] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호, 시스템 정보 블록, 포지셔닝 기준 신호 또는 이들의 임의의 조합 중 적어도 하나를 사용하여 제2 노드로부터 타이밍 동기화 신호를 수신한다.
- [0018] [0018] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 동기화 정보는 기준 시간과 연관된 타임스탬프 식별자 및 기준 시간과 연관된 어그리게이트된 지연과 관련된 지연 식별자를 포함한다.
- [0019] [0019] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 동기화 정보는 제1 노드에 의해 사용되는 시간 동기화 프로토콜과 관련된 프로토콜 식별자를 포함한다.
- [0020] [0020] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 시간 동기화 프로토콜은 PTP, 일반화된 PTP, 또는 타이밍 및 동기화 프로토콜 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0021] [0021] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 맵핑 정보 및 동기화 정보를 수신하는 것에 기초하여 제3 노드의 제3 클럭의 제3 시간을 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 동기화하기 위해 맵핑 정보 및 동기화 정보를 제3 노드에 송신하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다.
- [0022] [0022] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 맵핑 정보 및 동기화 정보는 시간 동기화된 무선 네트워크의 셀룰러 링크의 다운링크 또는 시간 동기화된 무선 네트워크의 셀룰러 링크의 업링크 상에서 수신될 수 있다.
- [0023] [0023] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 맵핑 정보는 제1 시간에 대한 시간 값, 및 프레임 번호, 하이퍼 프레임 번호, 시스템 프레임 번호 또는 서브프레임 번호 중 적어도 하나의 프레임 구조 식별자를 식별한다.
- [0024] [0024] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 맵핑 정보 및 동기화 정보는 시간 동기화된 무선 네트워크의 셀룰러 인터페이스의 제어 채널을 사용하여 수신될 수 있다.
- [0025] [0025] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 제어 채널은 셀룰러 인터페이스의 제어 평면 또는 사용자 평면을 사용하여 수신될 수 있다.
- [0026] [0026] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 수신하는 것은 식별 정보를 수신하는 것을 포함하고, 식별 정보는 셀룰러 링크 식별자, 노드 식별자, 셀 식별자, 라디오 베어러 식별자, 프로토콜 데이터 유닛 세션 식별자 또는 프로토콜 데이터 유닛 접속 식별자 중 적어도 하나를 포함한다.

- [0027] 본원에 설명된 방법, 장치들 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 맵핑 정보 및 동기화 정보는 제1 노드와 연관된 시간 동기화 인스턴스들의 세트 중 제1 시간 동기화 인스턴스와 관련된다.
- [0028] 무선 통신 방법이 설명된다. 방법은 UE에 의해, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호를 수신하는 단계, 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 UE의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성하는 단계, 및 로컬 유선 인터페이스를 통해 UE에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신하는 단계를 포함할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0029] 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는 UE에 의해, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호를 수신하기 위한 수단, 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 UE의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성하기 위한 수단, 및 로컬 유선 인터페이스를 통해 UE에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신하기 위한 수단을 포함할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0030] 무선 통신을 위한 다른 장치가 설명된다. 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 명령들은 프로세서로 하여금, UE에 의해, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호를 수신하게 하고, 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 UE의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성하게 하고, 로컬 유선 인터페이스를 통해 UE에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신하게 하도록 동작가능할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0031] 무선 통신을 위한 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는 프로세서로 하여금, UE에 의해, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호를 수신하게 하고, 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 UE의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성하게 하고, 로컬 유선 인터페이스를 통해 UE에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신하게 하도록 동작가능한 명령들을 포함할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 무선 통신을 위한 시스템의 예를 예시한다.
- [0033] 도 2는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.
- [0034] 도 3은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.
- [0035] 도 4 및 도 5는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 프로세스들의 예를 예시한다.
- [0036] 도 6a 내지 도 8은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 시스템들의 블록도들을 도시한다.
- [0037] 도 9 내지 도 11은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 디바이스의 블록도들을 도시한다.
- [0038] 도 12는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 UE를 포함하는 시스템의 블록도를 예시한다.
- [0039] 도 13은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 프레임 구조의 예를 예시한다.
- [0040] 도 14는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 예시적인 동기화 통신 계층구조를 예시한다.
- [0041] 도 15는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 예시적인 서브프레임 포맷을 예시한다.
- [0042] 도 16은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 분산형 RAN(radio

access network)의 예시적인 로직 아키텍처를 예시한다.

[0043] 도 17은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 분산형 RAN의 물리적 아키텍처의 예를 예시한다.

[0044] 도 18 내지 도 23은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 위한 방법들을 예시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] [0045] 무선 통신 시스템들은 무선 네트워크 상에서 동작하는 디바이스들에 타이밍 정보를 제공하는 다양한 기준 신호들, 동기화 신호들 등을 포함할 수 있다. 통상적으로, 이러한 타이밍 신호들(타이밍 동기화 신호들)은 업링크/다운링크 프레임 내에서 각각 수신되는 업링크/다운링크 신호들을 지원하는 프레임/서브프레임 경계 타이밍을 보장하기 위해 무선 디바이스들에 의해 사용된다. 따라서, 타이밍 동기화 기술들은 일반적으로 무선 통신들을 허용하기에 충분하다. 그러나, 무선 통신들에서 사용되는 타이밍 동기화 기술들은 종래에, 서로 정밀하게 시간 동기화되는 다른 디바이스들(예를 들어, 산업용 디바이스들)의 타이밍(예를 들어, 동기화)을 제어하기 위해 사용되지 않을 수 있다.
- [0034] [0046] 본 개시의 양상들은 초기에 무선 통신 시스템의 맥락에서 설명된다. 본 개시의 양상들은 듀얼-인터페이스 UE로부터 산업용 머신과 같은 디바이스에 대한 타이밍 제어의 구현을 제공한다. UE는 셀룰러 인터페이스 상에서 타이밍 동기화 시그널링을 수신하고, UE의 로컬 유선 인터페이스 상에서 타이머 타이머 기능을 구성하기 위해 타이밍 동기화 신호들을 사용할 수 있다. 일부 경우들에서, UE는 제1 시간을 갖는 제1 클럭과 연관될 수 있고, 동기화 신호들은 시간 동기화된 무선 네트워크와 연관된 제2 클럭(예를 들어, 기지국과 연관된 클럭)의 제2 시간에 대한 맵핑을 포함할 수 있다. UE는 동기화 신호들 내의 맵핑 정보에 기초하여 제1 클럭 시간을 제2 클럭에 동기화시킬 수 있다.
- [0035] [0047] 로컬 유선 인터페이스는 산업용 머신과 같은 말단 디바이스에 UE를 접속시킬 수 있다. 타이머 기능은 적어도 특정 양상들에서 디바이스를 제어하기 위해 로컬 유선 인터페이스를 통해 디바이스에 타이밍 제어 신호들을 제공할 수 있다. 따라서, UE는 UE에 접속된 말단 디바이스에 대한 타이밍 제어 신호들을 구성하기 위해 셀룰러-기반 타이밍 동기화 시그널링을 사용할 수 있다. 일부 양상들에서, UE는 무선 채널 성능이 임계 타이밍 정확도를 지원할 때 말단 디바이스에 타이밍 제어 신호들을 송신할 수 있다.
- [0036] [0048] 본 개시의 양상들은, 무선 통신에 대한 시간 동기화와 관련된 장치 도면들, 시스템 도면들 및 흐름도들을 참조하여 추가로 예시 및 설명된다.
- [0037] [0049] 도 1은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템(100)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(100)은, 기지국들(105), UE들(115) 및 코어 네트워크(130)를 포함한다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 LTE(Long Term Evolution) 네트워크, LTE-A(LTE-Advanced) 네트워크, LTE-A 프로 네트워크 또는 NR(New Radio) 네트워크일 수 있다. 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 향상된 브로드밴드 통신들, 매우 신뢰가능한(예를 들어, 미션 크리티컬(mission critical)) 통신들, 낮은 레이턴시 통신들, 또는 저비용 및 저 복잡도 디바이스들에 의한 통신들을 지원할 수 있다.
- [0038] [0050] 기지국들(105)은 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해 UE들(115)과 무선으로 통신할 수 있다. 본원에 설명된 기지국들(105)은, 베이스 트랜시버 스테이션, 무선 기지국, 액세스 포인트, 라디오 트랜시버, NodeB, eNB(eNodeB), 차세대 노드 B 또는 기가-nodeB(이들 중 어느 하나는 gNB로 지칭될 수 있음), 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 일부 다른 적절한 용어로 당업자들에게 지칭되거나 이들을 포함할 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은 상이한 타입들의 기지국들(105)(예를 들어, 매크로 또는 소형 셀 기지국들)을 포함할 수 있다. 본원에 설명된 UE들(115)은 매크로 eNB들, 소형 셀 eNB들, gNB들, 중계 기지국들 등을 포함하는 다양한 타입들의 기지국들(105) 및 네트워크 장비와 통신할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국들(105) 및 UE들(115)은 노드들로 지칭될 수 있다.
- [0039] [0051] 각각의 기지국(105)은 다양한 UE들(115)과의 통신들이 지원되는 특정 지리적 커버리지 영역(110)과 연관될 수 있다. 각각의 기지국(105)은 통신 링크들(125)을 통해 각각의 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있고, 기지국(105)과 UE(115) 사이의 통신 링크들(125)은 하나 이상의 캐리어들을 활용할 수 있다. 무선 통신 시스템(100)에 도시된 통신 링크들(125)은 UE(115)로부터 기지국(105)으로의 업링크 송신들 또는 기지국(105)으로부터 UE(115)로의 다운링크 송신들을 포함할 수 있다. 다운링크 송신들은 또한 순방향



링크 송신들로 지칭될 수 있는 한편, 업링크 송신들은 또한 역방향 링크 송신들로 지칭될 수 있다.

- [0040] [0052] 기지국(105)에 대한 지리적 커버리지 영역(110)은 지리적 커버리지 영역(110)의 일부만을 구성하는 섹터들로 분할될 수 있고, 각각의 섹터는 셀과 연관될 수 있다. 예를 들어, 각각의 기지국(105)은 매크로 셀, 소형 셀, 핫스팟 또는 다른 타입들의 셀들, 또는 이들의 다양한 조합들에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105)은 이동가능할 수 있고, 따라서 이동하는 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 일부 예들에서, 상이한 기술들과 연관된 상이한 지리적 커버리지 영역들(110)은 중첩할 수 있고, 상이한 기술들과 연관된 중첩하는 지리적 커버리지 영역들(110)은 동일한 기지국(105)에 의해 또는 상이한 기지국들(105)에 의해 지원될 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은, 상이한 타입들의 기지국들(105)이 다양한 지리적 커버리지 영역들(110)에 대한 커버리지를 제공하는, 예를 들어, 이종(heterogeneous) LTE/LTE-A/LTE-A 프로 또는 NR 네트워크를 포함할 수 있다.
- [0041] [0053] 용어 "셀"은 (예를 들어, 캐리어를 통해) 기지국(105)과 통신하기 위해 사용되는 논리적 통신 엔티티를 지칭할 수 있고, 동일한 또는 상이한 캐리어를 통해 동작하는 이웃 셀들(예를 들어, PCID(physical cell identifier), VCID(virtual cell identifier))을 구별하기 위한 식별자와 연관될 수 있다. 일부 예들에서, 캐리어는 다수의 셀들을 지원할 수 있고, 상이한 셀들은 상이한 타입들의 디바이스들에 대한 액세스를 제공할 수 있는 상이한 프로토콜 타입들(예를 들어, MTC(machine-type communication), NB-IoT(narrowband Internet-of-Things), eMBB(enhanced mobile broadband), 또는 다른 것들)에 따라 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, 용어 "셀"은 논리적 엔티티가 동작하는 지리적 커버리지 영역(110)(예를 들어, 섹터)의 일부분을 지칭할 수 있다.
- [0042] [0054] UE들(115)은 무선 통신 시스템(100) 전역에 산재될 수 있고, 각각의 UE(115)는 고정식일 수도 있고 또는 이동식일 수도 있다. UE(115)는 또한 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 원격 디바이스, 핸드헬드 디바이스 또는 가입자 디바이스 또는 일부 다른 적절한 용어로 지칭될 수 있고, 여기서 "디바이스"는 또한 유닛, 스테이션, 단말 또는 클라이언트로 지칭될 수 있다. UE(115)는 또한 셀룰러 폰, PDA(personal digital assistant), 태블릿 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터 또는 개인용 컴퓨터와 같은 개인용 전자 디바이스일 수 있다. 일부 예들에서, UE(115)는 또한 WLL(wireless local loop) 스테이션, IoT(Internet of Things) 디바이스, IoE(Internet of Everything) 디바이스 또는 MTC 디바이스 등을 지칭할 수 있고, 이는 기기들, 차량들, 계측기들 등과 같은 다양한 물품들에서 구현될 수 있다.
- [0043] [0055] 일부 UE들(115), 예를 들어, MTC 또는 IoT 디바이스들은 저비용 또는 저 복잡도 디바이스들일 수 있지만, 머신들 사이의 자동화된 통신을 예를 들어, M2M(Machine-to-Machine) 통신을 통해) 제공할 수 있다. M2M 통신 또는 MTC는 디바이스들이 인간의 개입 없이 서로 또는 기지국(105)과 통신하도록 허용하는 데이터 통신 기술들을 지칭할 수 있다. 일부 예들에서, M2M 통신 또는 MTC는, 정보를 측정 또는 캡처하기 위한 센서들 또는 계측기들을 통합하고 그 정보를, 정보를 사용하거나 정보를 프로그램 또는 애플리케이션과 상호작용하는 인간들에게 제시할 수 있는 중앙 서버 또는 애플리케이션 프로그램에 중계하는 디바이스들로부터의 통신을 포함할 수 있다. 일부 UE들(115)은 정보를 수집하거나 머신들의 자동화된 거동을 가능하게 하도록 설계될 수 있다. MTC 디바이스들에 대한 애플리케이션들의 예들은, 스마트 계측, 채고 모니터링, 수위 모니터링, 장비 모니터링, 헬스케어 모니터링, 야생 동물 모니터링, 기후 및 지질학적 이벤트 모니터링, 함대 관리 및 추적, 원격 보안 감지, 물리적 액세스 제어, 및 거래-기반 비즈니스 과금을 포함한다.
- [0044] [0056] 일부 UE들(115)은 하프-듀플렉스 통신들과 같은 전력 소비를 감소시키는 동작 모드들(예를 들어, 송신 또는 수신을 통한 일방향 통신을 지원하지만 송신 및 수신을 동시에 지원하지 않는 모드)을 이용하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 하프-듀플렉스 통신들은 감소된 피크 레이트로 수행될 수 있다. UE들(115)에 대한 다른 전력 보존 기술들은, 활성 통신들에 관여되지 않을 때 전력 절감 "딥 슬립" 모드에 진입하는 것 또는 (예를 들어, 협대역 통신들에 따라) 제한된 대역폭에 걸쳐 동작하는 것을 포함한다. 일부 경우들에서, UE들(115)은 결정적 기능들(예를 들어, 미션 크리티컬 기능들)을 지원하도록 설계될 수 있고, 무선 통신 시스템(100)은 이러한 기능들에 대한 매우 신뢰가능 통신들을 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0045] [0057] 일부 경우들에서, UE(115)는 또한 (예를 들어, P2P(peer-to-peer) 또는 D2D(device-to-device) 프로토콜을 사용하여) 다른 UE들(115)과 직접 통신할 수 있다. D2D 통신들을 활용하는 그룹의 UE들(115) 중 하나 이상은 기지국(105)의 지리적 커버리지 영역(110) 내에 있을 수 있다. 이러한 그룹의 다른 UE들(115)은 기지국(105)의 지리적 커버리지 영역(110) 외부에 있을 수 있거나, 그렇지 않으면 기지국(105)으로부터의 송신들을 수신하지 못할 수 있다. 일부 경우들에서, D2D 통신들을 통해 통신하는 그룹들의 UE들(115)은, 각각의 UE(115)가 그룹의 모든 다른 UE(115)에 송신하는 일대다(1:M) 시스템을 활용할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105)은

D2D 통신들에 대한 자원들의 스케줄링을 용이하게 한다. 다른 경우들에서, D2D 통신들은 기지국(105)의 수반 없이 UE들(115) 사이에서 수행된다.

- [0046] [0058] 기지국들(105)은 코어 네트워크(130)와 그리고 서로 통신할 수 있다. 예를 들어, 기지국들(105)은 백홀 링크들(132)을 통해(예를 들어, S1 또는 다른 인터페이스를 통해) 코어 네트워크(130)와 인터페이스할 수 있다. 기지국들(105)은 백홀 링크들(134)을 통해(예를 들어, X2 또는 다른 인터페이스를 통해) 서로 직접적으로(예를 들어, 기지국들(105) 사이에서 직접적으로) 또는 간접적으로(예를 들어, 코어 네트워크(130)를 통해) 통신할 수 있다.
- [0047] [0059] 코어 네트워크(130)는 사용자 인증, 액세스 인가, 추적, IP(Internet Protocol) 접속 및 다른 액세스, 라우팅 또는 모빌리티 기능들을 제공할 수 있다. 코어 네트워크(130)는 EPC(evolved packet core)일 수 있고, 이는 적어도 하나의 MME(mobility management entity), 적어도 하나의 S-GW(serving gateway) 및 적어도 하나의 P-GW(PDN(Packet Data Network) gateway)를 포함할 수 있다. MME는 EPC와 연관된 기지국들(105)에 의해 서빙되는 UE들(115)에 대한 모빌리티, 인증 및 베어러 관리와 같은 비-액세스 계층(예를 들어, 제어 평면) 기능들을 관리할 수 있다. 사용자 IP 패킷들은 S-GW를 통해 전송될 수 있고, S-GW는 스스로 P-GW에 접속될 수 있다. P-GW는 IP 어드레스 할당 뿐만 아니라 다른 기능들을 제공할 수 있다. P-GW는 네트워크 운영자들의 IP 서비스들에 접속될 수 있다. 운영자들의 IP 서비스들은, 인터넷, 인트라넷(들), IMS(IP Multimedia Subsystem), 또는 PS(Packet-Switched) 스트리밍 서비스에 대한 액세스를 포함할 수 있다.
- [0048] [0060] 네트워크 디바이스들 중 적어도 일부, 예를 들어, 기지국(105)은 ANC(access node controller)의 예일 수 있는 액세스 네트워크 엔티티와 같은 서브컴포넌트들을 포함할 수 있다. 각각의 액세스 네트워크 엔티티는, 라디오 헤드, 스마트 라디오 헤드 또는 TRP(transmission/reception point)로 지칭될 수 있는 다수의 다른 액세스 네트워크 송신 엔티티들을 통해 UE들(115)과 통신할 수 있다. 일부 구성들에서, 각각의 액세스 네트워크 엔티티 또는 기지국(105)의 다양한 기능들은 다양한 네트워크 디바이스들(예를 들어, 라디오 헤드들 및 액세스 네트워크 제어기들)에 걸쳐 분산되거나 단일 네트워크 디바이스(예를 들어, 기지국(105))에 통합될 수 있다.
- [0049] [0061] 무선 통신 시스템(100)은 통상적으로 300 MHz 내지 300 GHz의 범위에서 하나 이상의 주파수 대역들을 사용하여 동작할 수 있다. 일반적으로, 300 MHz 내지 3 GHz의 영역은 UHF(ultra-high frequency) 영역 또는 데시미터 대역으로 공지되는데, 이는, 파장들이 길이에 대해 1 데시미터 내지 1 미터 범위이기 때문이다. UHF 파들은 건물들 및 환경 특징들에 의해 차단 또는 재지향될 수 있다. 그러나, 파들은 매크로 셀이 실내에 로케이트된 UE들(115)에 서비스를 제공하기에 충분할 만큼 구조들을 침투할 수 있다. UHF 파들의 송신은, 300 MHz 아래의 스펙트럼의 HF(high frequency) 또는 VHF(very high frequency) 부분의 더 작은 주파수들 및 더 긴 파들을 사용하는 송신에 비해 더 작은 안테나들 및 더 짧은 범위(예를 들어, 100 km 미만)와 연관될 수 있다.
- [0050] [0062] 무선 통신 시스템(100)은 또한 센티미터 대역으로 또한 공지된 3 GHz 내지 30 GHz의 주파수 대역들을 사용하여 SHF(super high frequency) 영역에서 동작할 수 있다. SHF 영역은, 다른 사용자들로부터의 간섭을 용인할 수 있는 디바이스들에 의해 기회적으로 사용될 수 있는 5 GHz ISM(industrial, scientific, and medical) 대역들과 같은 대역들을 포함한다.
- [0051] [0063] 무선 통신 시스템(100)은 또한 밀리미터 대역으로 또한 공지된 스펙트럼의 EHF(extremely high frequency) 영역(예를 들어, 30 GHz 내지 300 GHz)에서 동작할 수 있다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 UE들(115)과 기지국들(105) 사이의 mmW(millimeter wave) 통신들을 지원할 수 있고, 각각의 디바이스들의 EHF 안테나들은 UHF 안테나들보다 훨씬 더 작고 더 근접하게 이격될 수 있다. 일부 경우들에서, 이는 UE(115) 내에서 안테나 어레이들의 사용을 용이하게 할 수 있다. 그러나, EHF 송신들의 전파는 SHF 또는 UHF 송신들보다 훨씬 더 큰 대기 감쇠 및 더 짧은 범위를 겪을 수 있다. 본원에 개시된 기술들은 하나 이상의 상이한 주파수 영역들을 사용하는 송신들에 걸쳐 이용될 수 있고, 이러한 주파수 영역들에 걸친 대역들의 지정된 사용은 국가 또는 규제 기관에 의해 달라질 수 있다.
- [0052] [0064] 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 면허 및 비면허 라디오 주파수 스펙트럼 대역들 둘 모두를 활용할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 시스템(100)은 비면허 대역, 예를 들어, 5 GHz ISM 대역에서 LAA(License Assisted Access) 또는 LTE-U(LTE-Unlicensed) 라디오 액세스 기술 또는 NR 기술을 이용할 수 있다. 비면허 라디오 주파수 스펙트럼 대역들에서 동작하는 경우, 무선 디바이스들 예를 들어, 기지국들(105) 및 UE들(115)은 데이터를 송신하기 전에 주파수 채널이 클리어인 것을 보장하기 위해 LBT(listen-before-talk) 절차들을 이용할 수 있다. 일부 경우들에서, 비면허 대역들에서의 동작들은 면허 대역(예를 들어, LAA)에서 동작하는 CC들과 관련된 CA 구성에 기초할 수 있다. 비면허 스펙트럼에서의 동작들은 다운링크 송신들, 업링크 송

신들, 피어-투-피어 송신들 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 비면허 스펙트럼에서의 듀플렉싱은 FDD(frequency division duplexing), TDD(time division duplexing) 또는 둘 모두의 조합에 기초할 수 있다.

[0053] [0065] 일부 예들에서, 기지국(105) 또는 UE(115)는 다수의 안테나들을 구비할 수 있고, 이는 송신 다이버시티, 수신 다이버시티, MIMO(multiple-input multiple-output) 통신들 또는 빔형성과 같은 기술들을 이용하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 시스템(100)은 송신 디바이스(예를 들어, 기지국(105))와 수신 디바이스(예를 들어, UE(115)) 사이에서 송신 방식을 사용할 수 있고, 여기서 송신 디바이스는 다수의 안테나들을 구비하고 수신 디바이스들은 하나 이상의 안테나들을 구비한다. MIMO 통신들은, 상이한 공간 계층들을 통해 다수의 신호들을 송신 또는 수신함으로써 스펙트럼 효율을 증가시키기 위해 다중경로 신호 전파를 이용할 수 있고, 이는 공간 멀티플렉싱으로 지칭될 수 있다. 다수의 신호들은 예를 들어, 상이한 안테나들 또는 안테나들의 상이한 조합들을 통해 송신 디바이스에 의해 송신될 수 있다. 유사하게, 다수의 신호들은 상이한 안테나들 또는 안테나들의 상이한 조합들을 통해 수신 디바이스에 의해 수신될 수 있다. 다수의 신호들 각각은 별개의 공간 스트림으로 지칭될 수 있고, 동일한 데이터 스트림(예를 들어, 동일한 코드워드) 또는 상이한 데이터 스트림들과 연관된 비트들을 반송할 수 있다. 상이한 공간 계층들은 채널 측정 및 보고에 사용되는 상이한 안테나 포트들과 연관될 수 있다. MIMO 기술들은, 다수의 공간 계층들이 동일한 수신 디바이스에 송신되는 SU-MIMO(single-user MIMO) 및 다수의 공간 계층들이 다수의 디바이스들에 송신되는 MU-MIMO(multiple-user MIMO)를 포함한다.

[0054] [0066] 공간 필터링, 지향성 송신 또는 지향성 수신으로 또한 지칭될 수 있는 빔형성은, 송신 디바이스와 수신 디바이스 사이의 공간 경로를 따라 안테나 빔(예를 들어, 송신 빔 또는 수신 빔)을 형성 또는 스티어링하기 위해 송신 디바이스 또는 수신 디바이스(예를 들어, 기지국(105) 또는 UE(115))에서 사용될 수 있는 신호 프로세싱 기술이다. 안테나 어레이에 대한 특정 배향들에서 전파되는 신호들이 보강 간섭을 경험하는 한편 다른 것들은 상쇄 간섭을 경험하도록 안테나 어레이의 안테나 엘리먼트들을 통해 통신되는 신호들을 조합함으로써 빔형성이 달성될 수 있다. 안테나 엘리먼트들을 통해 통신되는 신호들의 조절은 송신 디바이스 또는 수신 디바이스와 관련된 안테나 엘리먼트들 각각을 통해 반송되는 신호들에 특정 진폭 및 위상 오프셋들을 적용하는 것을 포함할 수 있다. 안테나 엘리먼트들 각각과 연관된 조절들은 특정 배향과 연관된(예를 들어, 송신 디바이스 또는 수신 디바이스의 안테나 어레이에 대한 또는 일부 다른 배향에 대한) 빔형성 가중치 세트에 의해 정의될 수 있다.

[0055] [0067] 일례에서, 기지국(105)은 UE(115)와의 지향성 통신들을 위한 빔형성 동작들을 수행하기 위해 다수의 안테나들 또는 안테나 어레이들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 일부 신호들(예를 들어, 동기화 신호들, 기준 신호들, 빔 선택 신호들 또는 다른 제어 신호들)은 상이한 방향들에서 기지국(105)에 의해 여러 번 송신될 수 있고, 이는 상이한 송신 방향들과 연관된 상이한 빔형성 가중치 세트들에 따라 송신되는 신호를 포함할 수 있다. 상이한 빔 방향들에서의 송신들은 기지국(105)에 의한 후속 송신 및/또는 수신에 대한 빔 방향을 식별하기 위해(예를 들어, 기지국(105) 또는 수신 디바이스, 예를 들어, UE(115)에 의해) 사용될 수 있다. 일부 신호들, 예를 들어, 특정 수신 디바이스와 연관된 데이터 신호들은 단일 빔 방향(예를 들어, UE(115)와 같은 수신 디바이스와 연관된 방향)에서 기지국(105)에 의해 송신될 수 있다. 일부 예들에서, 단일 빔 방향을 따른 송신들과 연관된 빔 방향은 상이한 빔 방향들에서 송신된 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 상이한 방향들에서 기지국(105)에 의해 송신된 신호들 중 하나 이상을 수신할 수 있고, UE(115)는 가장 높은 신호 품질 또는 달리 허용가능한 신호 품질로 자신이 수신한 신호의 표시를 기지국(105)에 보고할 수 있다. 이러한 기술들은 기지국(105)에 의해 하나 이상의 방향으로 송신되는 신호들을 참조하여 설명되지만, UE(115)는 상이한 방향들에서 신호들을 여러 번 송신하기 위해(예를 들어, UE(115)에 의한 후속 송신 또는 수신에 대한 빔 방향을 식별하기 위해) 또는 단일 방향에서 신호를 송신하기 위해(예를 들어, 수신 디바이스에 데이터를 송신하기 위해) 유사한 기술들을 이용할 수 있다.

[0056] [0068] 수신 디바이스(예를 들어, mmW 수신 디바이스의 예일 수 있는 UE(115))는 기지국(105)으로부터 다양한 신호들, 예를 들어, 동기화 신호들, 기준 신호들, 빔 선택 신호들 또는 다른 제어 신호들을 수신할 때 다수의 수신 빔들을 시도할 수 있다. 예를 들어, 수신 디바이스는, 상이한 안테나 서브어레이들을 통해 수신함으로써, 상이한 안테나 서브어레이들에 따라 수신된 신호들을 프로세싱함으로써, 안테나 어레이의 복수의 안테나 엘리먼트들에서 수신된 신호들에 적용된 상이한 수신 빔형성 가중치 세트들에 따라 수신함으로써, 또는 안테나 어레이의 복수의 안테나 엘리먼트들에서 수신된 신호들에 적용되는 상이한 수신 빔형성 가중치 세트들에 따라 수신된 신호들을 프로세싱함으로써 다수의 수신 방향들을 시도할 수 있고, 이들 중 임의의 것은 상이한 수신 빔들 또는 수신 방향들에 따라 "청취"로 지칭될 수 있다. 일부 예들에서, 수신 디바이스는(예를 들어, 데이터 신호를 수



신할 때) 단일 빔 방향을 따라 수신하기 위해 단일 수신 빔을 사용할 수 있다. 단일 수신 빔은 상이한 수신 빔 방향들에 따른 청취(예를 들어, 가장 큰 신호 세기, 가장 큰 신호대 잡음비를 갖도록 결정된 빔 방향, 또는 그렇지 않으면 다수의 빔 방향들에 따른 청취에 적어도 부분적으로 기초하여 허용가능한 신호 품질)에 적어도 부분적으로 기초하여 결정된 빔 방향에서 정렬될 수 있다.

[0057] [0069] 일부 경우들에서, 기지국(105) 또는 UE(115)의 안테나들은 하나 이상의 안테나 어레이들 내에 위치될 수 있고, 이는 MIMO 동작들 또는 송신 또는 수신 빔형성을 지원할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 기지국 안테나들 또는 안테나 어레이들은 안테나 타워와 같은 안테나 조립체에 코로케이팅될 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105)과 연관된 안테나들 또는 안테나 어레이들은 다양한 지리적 위치들에 위치될 수 있다. 기지국(105)은, UE(115)와의 통신들의 빔형성을 지원하기 위해 기지국(105)이 사용할 수 있는 안테나 포트들의 다수의 행들 및 열들을 갖는 안테나 어레이를 가질 수 있다. 마찬가지로, UE(115)는 다양한 MIMO 또는 빔형성 동작들을 지원할 수 있는 하나 이상의 안테나 어레이들을 가질 수 있다.

[0058] [0070] 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 계층화된 프로토콜 스택에 따라 동작하는 패킷-기반 네트워크일 수 있다. 사용자 평면에서, 베어러 또는 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층에서의 통신들은 IP-기반일 수 있다. RLC(Radio Link Control) 계층은, 일부 경우들에서, 논리 채널들을 통해 통신하기 위한 패킷 세그먼트화 및 리어셈블리를 수행할 수 있다. MAC(Medium Access Control) 계층은, 논리 채널들의, 전송 채널들로의 멀티플렉싱 및 우선순위 핸들링을 수행할 수 있다. MAC 계층은 또한, 링크 효율을 개선하기 위해, MAC 계층에서 재송신을 제공하는 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 사용할 수 있다. 제어 평면에서, RRC(Radio Resource Control) 프로토콜 계층은, 사용자 평면 데이터에 대한 라디오 베어러들을 지원하는 코어 네트워크(130) 또는 기지국(105)과 UE(115) 사이에서 RRC 접속의 설정, 구성 및 유지보수를 제공할 수 있다. 물리(PHY) 계층에서, 전송 채널들은 물리적 채널들에 맵핑될 수 있다.

[0059] [0071] 일부 경우들에서, UE들(115) 및 기지국들(105)은 데이터가 성공적으로 수신되는 가능성을 증가시키기 위해 데이터의 재송신들을 지원할 수 있다. HARQ 피드백은 통신 링크(125)를 통해 데이터가 정확하게 수신되는 가능성을 증가시키는 하나의 기술이다. HARQ는 (예를 들어, CRC(cyclic redundancy check)를 사용하는) 에러 검출, FEC(forward error correction) 및 재송신(예를 들어, ARQ(automatic repeat request))의 결합을 포함할 수 있다. HARQ는 열악한 라디오 조건들(예를 들어, 신호대 잡음 조건들)에서 MAC 계층의 스루풋을 개선할 수 있다. 일부 경우들에서, 무선 디바이스는 동일-슬롯 HARQ 피드백을 지원할 수 있고, 여기서 디바이스는 슬롯의 이전 심볼에서 수신된 데이터에 대한 특정 슬롯에서 HARQ 피드백을 제공할 수 있다. 다른 경우들에서, 디바이스는 후속 슬롯에서 또는 일부 다른 시간 인터벌에 따라 HARQ 피드백을 제공할 수 있다.

[0060] [0072] LTE 또는 NR의 시간 인터벌들은, 예를 들어,  $T_s = 1/30,720,000$  초의 샘플링 기간을 지칭할 수 있는 기본적 시간 단위의 배수들로 표현될 수 있다. 통신 자원의 시간 인터벌들은 10 밀리초(ms)의 지속기간을 각각 갖는 라디오 프레임들에 따라 체계화될 수 있고, 여기서 프레임 기간은  $T_f = 307,200 T_s$ 로서 표현될 수 있다. 라디오 프레임들은 0 내지 1023 범위의 SFN(system frame number)에 의해 식별될 수 있다. 각각의 프레임은, 0 내지 9로 넘버링된 10개의 서브프레임들을 포함할 수 있고, 각각의 서브프레임은 1 ms의 지속기간을 가질 수 있다. 서브프레임은 0.5 ms의 지속기간을 각각 갖는 2개의 슬롯들로 추가로 분할될 수 있고, 각각의 슬롯은 (예를 들어, 각각의 심볼 기간에 첨부된 사이클릭 프리픽스의 길이에 따라) 6개 또는 7개의 변조 심볼 기간들을 포함할 수 있다. 사이클릭 프리픽스를 배제하면, 각각의 심볼 기간은 2048개의 샘플 기간들을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 서브프레임은 무선 통신 시스템(100)의 최소 스케줄링 단위일 수 있고, TTI(transmission time interval)로 지칭될 수 있다. 다른 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)의 최소 스케줄링 단위는 서브프레임보다 짧을 수 있거나 동적으로 (예를 들어, sTTI(shortened TTI)들의 버스트들에서 또는 sTTI들을 사용하는 선택된 컴포넌트 캐리어들에서) 선택될 수 있다.

[0061] [0073] 일부 무선 통신 시스템들에서, 슬롯은 하나 이상의 심볼들을 포함하는 다수의 미니-슬롯들로 추가로 분할될 수 있다. 일부 경우들에서, 미니-슬롯의 심볼 또는 미니-슬롯은 스케줄링의 최소 단위일 수 있다. 각각의 심볼은 예를 들어, 서브캐리어 간격 또는 동작 주파수 대역에 따라 지속기간에서 달라질 수 있다. 추가로, 일부 무선 통신 시스템들은 UE(115)와 기지국(105) 사이의 통신을 위해 다수의 슬롯들 또는 미니-슬롯들이 함께 어그리게이트되거나 사용되는 슬롯 어그리게이션을 구현할 수 있다.

[0062] [0074] "캐리어"라는 용어는 통신 링크(125)를 통한 통신들을 지원하기 위한 정의된 물리적 계층 구조를 갖는 라디오 주파수 스펙트럼 자원들의 세트를 지칭한다. 예를 들어, 통신 링크(125)의 캐리어는 주어진 라디오 액세스 기술에 대한 물리적 계층 채널들에 따라 동작되는 라디오 주파수 스펙트럼 대역의 일부분을 포함할 수 있



다. 각각의 물리적 계층 채널은 사용자 데이터, 제어 정보 또는 다른 시그널링을 반송할 수 있다. 캐리어는 미리 정의된 주파수 채널(예를 들어, EARFCN(E-UTRA absolute radio frequency channel number))과 연관될 수 있고 UE들(115)에 의한 발견을 위해 채널 래스터에 따라 포지셔닝될 수 있다. 캐리어들은 (예를 들어, FDD 모드에서) 다운링크 또는 업링크일 수 있거나 또는 (예를 들어, TDD 모드에서) 다운링크 및 업링크 통신들을 반송하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 캐리어를 통해 송신되는 신호 파형들은 (예를 들어, OFDM 또는 DFT-s-OFDM와 같은 MCM(multi-carrier modulation) 기술들을 사용하여) 다수의 서브캐리어들로 구성될 수 있다.

[0063] [0075] 캐리어들의 조직화된 구조는 상이한 라디오 액세스 기술들(예를 들어, LTE, LTE-A, LTE-A 프로, NR 등)에 대해 상이할 수 있다. 예를 들어, 캐리어를 통한 통신들은 TTI들 또는 슬롯들에 따라 체계화될 수 있고, 이들 각각은 사용자 데이터를 디코딩하는 것을 지원하기 위해 사용자 데이터 뿐만 아니라 제어 정보 또는 시그널링을 포함할 수 있다. 캐리어는 또한 전용 포착 시그널링(예를 들어, 동기화 신호들 또는 시스템 정보 등) 및 캐리어에 대한 동작을 조정하는 제어 시그널링을 포함할 수 있다. 일부 예들에서(예를 들어, 캐리어 어그리게이션 구성에서), 캐리어는 또한 다른 캐리어들에 대한 동작들을 조정하는 포착 시그널링 또는 제어 시그널링을 가질 수 있다.

[0064] [0076] 물리적 채널들은 다양한 기술들에 따라 캐리어 상으로 멀티플렉싱될 수 있다. 물리적 제어 채널 및 물리적 데이터 채널은, 예를 들어, TDM(time division multiplexing) 기술들, FDM(frequency division multiplexing) 기술들 또는 하이브리드 TDM-FDM 기술들을 사용하여, 다운링크 캐리어 상으로 멀티플렉싱될 수 있다. 일부 예들에서, 물리적 제어 채널에서 송신되는 제어 정보는 캐스케이드된(cascaded) 방식으로 상이한 제어 영역들 사이에 (예를 들어, 공통 제어 영역 또는 공통 탐색 공간과 하나 이상의 UE-특정 제어 영역들 또는 UE-특정 탐색 공간들 사이에) 분산될 수 있다.

[0065] [0077] 캐리어는 라디오 주파수 스펙트럼의 특정 대역폭과 연관될 수 있고, 일부 예들에서 캐리어 대역폭은 캐리어 또는 무선 통신 시스템(100)의 "시스템 대역폭"으로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 캐리어 대역폭은 특정 라디오 액세스 기술의 캐리어들(예를 들어, 1.4, 3, 5, 10, 15, 20, 40, 또는 80 MHz)에 대한 다수의 미리 결정된 대역폭들 중 하나일 수 있다. 일부 예들에서, 각각의 서빙되는 UE(115)는 캐리어 대역폭의 부분들 또는 전부를 통해 동작하도록 구성될 수 있다. 다른 예들에서, 일부 UE들(115)은 캐리어(예를 들어, 협대역 프로토콜 타입의 "대역내" 배치) 내의 미리 정의된 부분 또는 범위(예를 들어, 서브캐리어들 또는 RB들의 세트)와 연관된 협대역 프로토콜 타입을 사용하는 동작을 위해 구성될 수 있다.

[0066] [0078] MCM 기술들을 이용하는 시스템에서, 자원 엘리먼트는 하나의 심볼 기간(예를 들어, 하나의 변조 심볼의 지속기간) 및 하나의 서브캐리어로 구성될 수 있고, 여기서 심볼 기간 및 서브캐리어 간격은 반비례 관계이다. 각각의 자원 엘리먼트에 의해 반송되는 비트들의 수는 변조 방식(예를 들어, 변조 방식의 차수)에 의존할 수 있다. 따라서, UE(115)가 수신하는 자원 엘리먼트들이 더 많아지고 변조 방식의 차수가 더 고차가 될수록, UE(115)에 대한 데이터 레이트는 더 커질 수 있다. MIMO 시스템들에서, 무선 통신 자원은 라디오 주파수 스펙트럼 자원, 시간 자원 및 공간 자원(예를 들어, 공간 층들)의 조합을 지칭할 수 있고, 다수의 공간 층들의 사용은 UE(115)와의 통신들에 대한 데이터 레이트를 추가로 증가시킬 수 있다.

[0067] [0079] 무선 통신 시스템(100)의 디바이스들(예를 들어, 기지국들(105) 또는 UE들(115))은 특정 캐리어 대역폭을 통한 통신들을 지원하는 하드웨어 구성을 가질 수 있거나 또는 캐리어 대역폭들의 세트 중 하나를 통한 통신들을 지원하도록 구성가능할 수 있다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 하나 초과와 상이한 캐리어 대역폭과 연관된 캐리어들을 통한 동시 통신들을 지원할 수 있는 기지국들(105) 및/또는 UE들을 포함할 수 있다.

[0068] [0080] 무선 통신 시스템(100)은, 다수의 셀들 또는 캐리어들 상에서 UE(115)와의 통신을 지원할 수 있고, 그 특징은, 캐리어 어그리게이션(CA) 또는 멀티-캐리어 동작으로 지칭될 수 있다. UE(115)는, 캐리어 어그리게이션 구성에 따른 다수의 다운링크 CC들 및 하나 이상의 업링크 CC들로 구성될 수 있다. 캐리어 어그리게이션은 FDD 및 TDD 컴포넌트 캐리어들 둘 모두에 대해 사용될 수 있다.

[0069] [0081] 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 eCC들(enhanced component carriers)을 활용할 수 있다. eCC는 더 넓은 캐리어 또는 주파수 채널 대역폭, 더 짧은 심볼 지속기간, 더 짧은 TTI 지속기간 또는 수정된 제어 채널 구성을 포함하는 하나 이상의 특징들을 특징으로 할 수 있다. 일부 경우들에서, eCC는 캐리어 어그리게이션 구성 또는 듀얼 접속 구성(예를 들어, 다수의 서빙 셀들이 준최적의 또는 비이상적인 백홀 링크를 갖는 경우)과 연관될 수 있다. eCC는 또한 비면허 스펙트럼 또는 공유된 스펙트럼(예를 들어, 하나보다 많은 운영자가 스펙트럼을 사용하도록 허용된 경우)에서 사용하기 위해 구성될 수 있다. 넓은 캐리어 대역폭을 특징으로 하는 eCC는 전체 캐리어 대역폭을 모니터링할 수 없거나 (예를 들어, 전력을 보존하기 위해) 그렇지 않으면 제

한된 캐리어 대역폭을 사용하도록 구성되는 UE들(115)에 의해 활용될 수 있는 하나 이상의 세그먼트들을 포함할 수 있다.

[0070] [0082] 일부 경우들에서, eCC는 다른 CC들과 상이한 심볼 지속기간을 활용할 수 있고, 이는 다른 CC들의 심볼 지속기간들에 비해 감소된 심볼 지속기간의 사용을 포함할 수 있다. 더 짧은 심볼 지속기간은 인접한 서브캐리어들 사이에서 증가된 간격과 연관될 수 있다. eCC들을 활용하는 디바이스, 이를테면 UE(115) 또는 기지국(105)은 (예를 들어, 20, 40, 60, 80 MHz 등의 주파수 채널 또는 캐리어 대역폭들에 따라) 감소된 심볼 지속기간들(예를 들어, 16.67 마이크로초)에 광대역 신호들을 송신할 수 있다. eCC의 TTI는 하나의 또는 다수의 심볼 기간들로 이루어질 수 있다. 일부 경우들에서, TTI 지속기간(즉, TTI에서 심볼 기간들의 수)은 가변적일 수 있다.

[0071] [0083] NR 시스템과 같은 무선 통신 시스템들은 무엇보다도, 면허, 공유된 및 비면허 스펙트럼 대역들의 임의의 조합을 활용할 수 있다. eCC 심볼 지속기간 및 서브캐리어 간격의 유연성은 다수의 스펙트럼들에 걸쳐 eCC의 사용을 허용할 수 있다. 일부 예들에서, NR 공유된 스펙트럼은 특히 자원들의 동적인 수직(예를 들어, 주파수에 걸친) 및 수평(예를 들어, 시간에 걸친) 공유를 통해 스펙트럼 활용 및 스펙트럼 효율을 증가시킬 수 있다.

[0072] [0084] 일부 경우들에서, 네트워크의 복수의 노드들(예를 들어, 기지국들(105) 및 UE들(115))은 메시지들의 세트를 사용하여 통신할 수 있다. 예를 들어, 제1 종점 노드는 하나 이상의 다른 노드들을 통해 제2 종점 노드에 메시지를 송신할 수 있다. 유선 네트워크는 시간 동기화 기술 또는 PTP(precision time protocol), 예를 들어, IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.1AS, "Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks"를 구현할 수 있다. IEEE 802.1AS는 네트워크의 유선 링크들의 세트에 대한 분산형 PTP를 정의한다. 예를 들어, 공장 세팅에서, 자동화된 기계류와 연관된 노드들은 임계 동기화 레벨(예를 들어, 1초 이내, 0.1초 이내, 0.01초 이내, 0.001초 이내, 0.0001초 이내 등의 클럭 동기화) 내의 자동화된 기계류의 동기화된 동작을 보장하기 위해 시간 동기화 기술들을 구현할 수 있다.

[0073] [0085] 일부 시간 동기화 기술들, 예를 들어, PTP에서, 노드(예를 들어, 기지국 및/또는 스위치와 연관됨)는 기준 시간을 제공하는 시간 소스를 포함할 수 있는 GM(grand master) 기능을 포함할 수 있다. 노드는 유선 접속들을 통해 노드에 접속되는 피어 노드들(예를 들어, 다른 기지국들)에 PTP 메시지들을 송신할 수 있다. 피어 디바이스들은 PTP 메시지들을 프로세싱할 수 있고, PTP 메시지들을 네트워크의 후속 말단 디바이스들에 전파할 수 있다. PTP 메시지는 기준 시간을 식별하는 타임스탬프 표시자, 예를 들어, GM 기능의 타임스탬프를 포함할 수 있고, 제1 노드로부터 제2 노드, 제3 노드 등으로의 PTP 메시지의 전파와 관련된 어그리게이트된 지연을 식별하는 어그리게이트된 지연 표시자를 포함할 수 있다.

[0074] [0086] 어그리게이트된 지연은 유선 링크에 걸쳐 PTP 메시지를 전파하기 위한 전파 지연, 노드에 의한 내부 프로세싱에 대한 거주 지연 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 노드로부터 제2 노드 및 제3 노드로의 PTP 메시지의 지연의 경우, 어그리게이트된 지연은 제1 노드와 제2 노드 사이의 제1 링크 상에서의 전파를 위한 시간 기간, 제2 노드에 의한 프로세싱에 대한 시간 기간, 및 제2 노드와 제3 노드 사이의 제2 링크 상에서의 전파를 위한 시간 기간 등을 포함할 수 있다. 각각의 노드는 네트워크의 다음 말단 디바이스에 PTP 메시지를 전파하기 전에 어그리게이트된 지연을 업데이트할 수 있다. 제1 노드는 RTT(round-trip-time) 측정을 사용하여 제2 노드와 통신하는 것과 연관된 전파 지연을 결정할 수 있다. RTT 측정은 도달 시간 정보, 출발 시간, 정보 등을 제공하기 위한 핸드셰이크 메시지 교환을 포함할 수 있다.

[0075] [0087] 노드가 말단 디바이스로부터 PTP 메시지를 수신할 때, 노드는, PTP 메시지가 처음 송신된 기준 시간 및 PTP 메시지의 전파와 연관된 어그리게이트된 지연에 적어도 부분적으로 기초하여 GM 기능의 현재 시간을 유도할 수 있다. 이러한 방식으로, 노드는 다른 노드들의 다른 시간 소스들을 갖는 노드의 시간 소스의 시간 동기화를 유지할 수 있다. 그러나, 일부 네트워크들은 무선 링크들, 예를 들어, 셀룰러 링크들, WLAN(wireless local area network) 링크들, WWAN(wireless wide area network) 링크들 등을 포함할 수 있다. 이러한 경우, 전파 지연 계산은 무선 링크가 전파 시간과 관련하여 비대칭 및/또는 비결정적일 때 부정확할 수 있다. 또한, PTP 기술들은 무선 링크들에 대해 이용가능하지 않을 수 있는 이더넷 계층과 연관된 지연 측정들을 활용할 수 있다. 그 결과, PTP 측정들은 무선 링크들을 포함하는 네트워크의 노드들에 대한 임계 시간 동기화 레벨을 달성하는 것을 실패할 수 있다.

[0076] [0088] 본원에 설명된 일부 양상들은 무선 통신에 대한 시간 동기화를 제공할 수 있다. 예를 들어, 제1 노드(예를 들어, 기지국(105))는 제1 노드의 제1 시간 소스와 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조 사이의

맵핑을 결정할 수 있고, 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드(예를 들어, UE(115))에 대한 맵핑을 식별하는 정보를 제공할 수 있다. 이러한 경우, 제2 무선 노드는 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 노드와의 시간 동기화에 대한 기준 시간을 유도할 수 있다. 이러한 방식으로, 제1 노드 및 제2 노드는 무선 링크를 사용하여 동기화된 시간 소스들을 유지할 수 있다. 또한, 네트워크의 유선 부분에 접속된 제1 노드 또는 제2 노드 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여, 본원에 설명된 일부 양상들은 시간 동기화 기술을 사용하는 유선 네트워크들 및 그에 접속된 무선 네트워크들 둘 모두를 포함하는 이중 네트워크에 대한 시간 동기화를 가능하게 할 수 있다.

[0077] [0089] 일부 양상들에서, 제2 노드는 타이밍 동기화 신호에 대한 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 (예를 들어, 제1 노드로부터 무선 인터페이스를 통해 수신된 시간 동기화에 기초하여) 구성할 수 있다. 제2 노드는 로컬 유선 인터페이스를 통해 제2 디바이스(예를 들어, 산업용 센서 또는 머신과 같은 말단 디바이스)에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 기초한다.

[0078] [0090] 도 2는 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 무선 통신 시스템(200)의 예를 예시한다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(200)은 무선 통신 시스템(100)의 양상들을 구현할 수 있다. 일반적으로, 무선 통신 시스템(200)은 셀룰러 시스템을 통한 단대단 타이밍 동기화 서비스의 일례를 제공한다.

[0079] [0091] 일반적으로, 무선 통신 시스템(200)은 타이밍 동기화가 이용될 수 있는 산업용 애플리케이션의 일례를 예시한다. 일부 양상들에서, 무선 통신 시스템(200)의 컴포넌트(들)는, 무선 통신 시스템(100)과 관련하여 설명된 바와 같이 LTE/LTE-A, mmW, NR 등의 네트워크의 코어 네트워크의 일부일 수 있다. 일부 양상들에서, 산업 등급 디바이스들을 포함하는, 이러한 네트워크에서 동작하는 하나 이상의 디바이스들은 정의된 정확도 레벨을 충족하는 타이밍 동기화를 요구할 수 있다.

[0080] [0092] 일부 양상들에서, 로컬 통신 네트워크에서 타이밍 동기화 기술들은 이러한 타이밍 동기화를 제공하기 위해 PTP 기술들(또는 유사한 동기화 프로토콜, 예를 들어, 일반화된 PTP 또는 타이밍 및 동기화 프로토콜)을 사용할 수 있다. PTP 기술들은, 각각의 디바이스에서 마스터 시간으로부터 타이밍 오프셋을 식별하기 위해 로컬 통신 네트워크를 통해 지연 요청-응답 메시지들이 교환되는 지연 응답 메커니즘을 포함할 수 있다. 요청-응답 교환은 운송 지연들(예를 들어, 메시지 송신과 메시지 수신 사이의 시간), 및 투명한 클럭으로 작동하는 중간 디바이스가 존재하는 인스턴스에서, 거주 시간(예를 들어, 중간 디바이스가 메시지를 수신할 때와 중간 디바이스가 메시지를 중계할 때 사이의 시간)을 식별할 수 있다.

[0081] [0093] 일부 양상들에서, 셀룰러 네트워크에서 타이밍 동기화 기술들은 무선 네트워크 상에서 동작하는 디바이스들에 타이밍 정보를 제공하는 다양한 기준 신호들, 동기화 신호들 등을 포함할 수 있다. 통상적으로, 타이밍 신호들(타이밍 동기화 신호들)은 업링크/다운링크 프레임 내에서 각각 수신되는 업링크/다운링크 신호들을 지원하는 프레임/서브프레임 경계 타이밍을 보장하기 위해 무선 디바이스들에 의해 사용된다.

[0082] [0094] 따라서, 산업용 애플리케이션들을 갖는 로컬 통신 네트워크에서 타이밍 동기화는 상이할 수 있고, 셀룰러 네트워크에서의 타이밍과 상이한 목적을 가질 수 있다. 산업용 세팅에서의 타이밍은 각각의 디바이스가 정밀한 시간에 자신의 기능을 수행하는 것을 보장하도록 설계될 수 있는 한편, 셀룰러 네트워크에서의 타이밍은 일반적으로 더 관대하여 디바이스들이 서로 통신할 수 있는 시간의 윈도우들을 제공한다. 무선 통신 시스템(200)에서, 설명된 기술들의 양상들은 로컬 통신 네트워크에서의 하나 이상의 타이밍 동기화 기술들을 셀룰러 무선 네트워크의 타이밍 동기화 기술들과 조합할 수 있다.

[0083] [0095] 무선 통신 시스템(200)은 로컬 통신 네트워크를 통해 접속되는 서버(205), 제어기(210), 시간 소스(215), 스위치(220) 및 기지국(225)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 서버(205)는 하나 이상의 종래의 서버 기능들을 실행하는 것과 같은 다양한 네트워크 기능성들을 제공할 수 있다. 제어기(210) 및 시간 소스(215)는 일반적으로, 예를 들어, 스위치(220)를 통해 로컬 통신 네트워크의 컴포넌트들에 대한 타이밍 동기화 신호들을 기지국(225)에 제공할 수 있다. 예를 들어, 제어기(210)는 타이밍 정보의 표시를 반송 또는 달리 운반하기 위해, 시간 소스(215)로부터 타이밍 신호들을 수신하고 하나 이상의 메시지들, 신호들 등을 구성할 수 있다. 타이밍 정보는 타이밍 정보는 절대적 타이밍 정보, 예를 들어, 실제 시간의 표시, 또는 상대적 타이밍 정보, 예를 들어, 정의된 이벤트와 관련된 시간의 표시, 기준 시간, 시작 시간 등일 수 있다.

[0084] [0096] 기지국(225)은 일반적으로 제어기(210)/시간 소스(215)로부터 타이밍 정보를 수신하고 다양한 타이밍 동기화 신호들을 송신할 때 타이밍 정보를 사용할 수 있다. 예를 들어, 기지국(225)은 UE(230)와 같은 자신의

커버리지 영역 내의 UE들에 대한 무선 채널에 걸쳐 기준 신호(들), 동기화 신호(들), 빔 관리 신호(들) 등의 임의의 조합을 포함하는 타이밍 동기화 신호들을 송신할 수 있다. 타이밍 동기화 신호들은 타이밍 정보, 예를 들어, 절대적 또는 상대적 타이밍 정보의 표시를 반송 또는 달리 운반할 수 있다.

[0085] [0097] 일부 양상들에서, UE(230)는 타이밍 정확도 임계치 내에서 동작할 수 있다. 도 2의 비제한적인 예에서, 이는 UE(230)가 디바이스(235)에 타이밍 제어 신호를 제공하는 것을 포함할 수 있고, 디바이스(235)는 주어진 작업, 예를 들어, 동기화되어야 하는 디바이스(235)의 컴포넌트들의 움직임을 수행하기 위해 엄격한 타이밍 동기화를 요구한다. 다른 양상들에서, UE(230)는, 예를 들어, 센서의 좌표 정보, 안전 메시지들 등이 엄격한 레이턴시 및 신뢰도 요건들을 갖는 차량 기반 배치에서, 다른 시나리오들에 기초하여 타이밍 정확도 임계치 내에서 동작할 수 있다.

[0086] [0098] 일부 양상들에서, UE(230)는 셀룰러 무선 통신 인터페이스 및 로컬 유선 인터페이스를 갖도록 구성되는 듀얼-인터페이스 UE일 수 있다. UE(230)는 기지국(225)으로부터 셀룰러 인터페이스를 통해 타이밍 동기화 신호들을 수신하고, 로컬 유선 인터페이스를 통해 디바이스(235)와 통신할 수 있다. 일부 양상들에서, 로컬 유선 인터페이스는 다이렉트 접속이며, 예를 들어, 로컬 통신 네트워크가 아니다. 다른 양상들에서, 로컬 유선 인터페이스는 로컬 통신 네트워크를 통한 통신들을 위해 구성된다. 로컬 유선 인터페이스는, 기지국(225)으로부터 수신된 타이밍 동기화 신호들과 함께 UE(230)가 구성하는 타이머 기능(예를 들어, 하나 이상의 클럭들, 타이머들 등)을 포함할 수 있다. UE(230)는 로컬 유선 인터페이스를 통해 디바이스(235)에 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있다. 예를 들어, UE(230)는 타이머 기능에 기초하여 타이밍 제어 신호들을 생성할 수 있다. 따라서, UE(230)는 기지국(225)으로부터 수신된 타이밍 동기화 신호들에 기초하는 타이밍 제어 신호들을 사용하여 디바이스(235) 동작들의 양상들을 관리 또는 제어할 수 있다.

[0087] [0099] 일부 양상들에서, 타이밍 제어 신호들을 송신하는 UE(230)는 기지국(225)과 UE(230) 사이의 무선 링크의 채널 성능에 기초할 수 있다. 예를 들어, UE(230)는 무선 링크와 연관된 메트릭(들), 예를 들어, SINR, 대역폭, 스루풋, 채널 품질 등에 기초하여 타이머 기능을 구성할 수 있다. 채널 메트릭들이 임계치를 충족할 때, 예를 들어, 채널 성능이 디바이스(235)의 타이밍 정확도 요건들을 충족하기에 적합할 때, UE는 타이밍 제어 신호들을 송신할 수 있다. 채널 메트릭들이 임계치를 충족하지 않을 때, UE(230)는 타이밍 제어 신호들을 보류할 수 있다.

[0088] [0100] 도 3은 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 무선 통신 시스템(300)의 예를 예시한다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(300)은 무선 통신 시스템들(100/200)의 양상들을 구현할 수 있다. 무선 통신 시스템(300)은, 본원에 설명된 대응하는 디바이스들의 예들일 수 있는 기지국(305), UE(310) 및 디바이스(315)를 포함할 수 있다.

[0089] [0101] 일반적으로, 기지국(305)은 타이밍 동기화 신호들을 반송 또는 달리 운반하는 다양한 신호들을 송신할 수 있다. 타이밍 동기화 신호들은 기준 신호(들), 동기화 신호(들), 빔 관리 신호(들) 등의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 기지국(305)은 UE(310)와 같은 자신의 커버리지 영역 내에서 동작하는 UE들 중 일부 또는 전부에 오버-디-에어(over-the-air)로 타이밍 동기화 신호들을 송신할 수 있다.

[0090] [0102] UE(310)는 2개(또는 그 초과)의 인터페이스들을 갖도록 구성될 수 있고, 각각의 인터페이스는 별개의 프로토콜, 언어, 매체 등을 사용하여 통신하기 위해 UE(310)에 대한 메커니즘을 제공한다. 예를 들어, UE(310)는 셀룰러 인터페이스(320) 및 로컬 유선 인터페이스(325)를 포함할 수 있다. 셀룰러 인터페이스(320)는 기지국(305)과 UE(310) 사이의 무선 통신들을 지원할 수 있는 UE(310)에 대한 무선 통신 기능성을 제공할 수 있다. 따라서, UE(310)는 셀룰러 인터페이스(320)를 사용하여 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 기지국(305)으로부터 타이밍 동기화 신호들을 수신할 수 있다.

[0091] [0103] 일부 양상들에서, 로컬 유선 인터페이스(325)는 디바이스(315) 사이의 하드-와이어드 접속을 통해 다이렉트 통신 기능성을 제공할 수 있다. 예를 들어, 로컬 유선 인터페이스(325)는 다양한 프로토콜들, 예를 들어, 머신 언어, IP 트래픽 또는 임의의 다른 언어 프로토콜을 사용하여 디바이스(315)와 통신하는 UE(310)를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, UE(310)가 디바이스(315)에 통합되거나, 그 반대여서, 로컬 유선 인터페이스(325)는 직렬 또는 병렬 인터페이스일 수 있다.

[0092] [0104] 일부 양상들에서, 로컬 유선 인터페이스(325)는, 기지국(305)으로부터 수신된 타이밍 동기화 신호(들)에 기초하여 UE(310)가 구성하는 타이머 기능(예를 들어, 하나 이상의 클럭들, 카운터들 등)을 포함할 수 있다. 예를 들어, UE(310)는 동작 클럭을 설정하는 것, 상대적 클럭을 확립하는 것 등을 위해 타이밍 동기화 신호들



내의 타이밍 정보를 사용할 수 있다. UE(310)는 로컬 유선 인터페이스(325)를 사용하여 그리고 타이머 기능에 기초하여 디바이스(315)에 타이밍 제어 신호들을 송신할 수 있다.

[0093] [0105] 일부 양상들에서, 이는 UE(310)가 디바이스(315)의 양상(들)을 제어 또는 달리 관리하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 디바이스(315)는 UE(310)에 의해 제어되는 말단 디바이스(예를 들어, 임의의 다른 디바이스들/UE들에 접속되지 않을 수 있음)일 수 있다. 일례에서, 타이밍 제어 신호들은 동기화된 타이밍, 움직임 등을 요구하는 디바이스(315)의 다양한 메커니즘들에 대한 동작 제어를 제공할 수 있다. 하나의 비제한적인 예에서, UE(310)는 타이머 기능으로서 PTP 기능을 구성하고, 디바이스(315)에 타이밍 제어 신호들을 송신하기 위해 PTP 커맨드들을 사용할 수 있다.

[0094] [0106] 일부 양상들에서, UE(310)는 예를 들어, 4G/5G 모뎀으로서 구성된 셀룰러 인터페이스(320)를 통해 기지국(305)으로부터 타이밍을 수신한다. 이러한 타이밍 정보는 예를 들어, 로컬 유선 인터페이스(325) 또는 이더넷 인터페이스와 같은 다른 인터페이스에 대한 타이밍을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 하나의 비제한적인 예로서, 이는 UE(310)가 이더넷 하드웨어에 대한 시간(예를 들어, 하드웨어 상의 클럭)을 구성하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 구성된 시간은 PTP 기술들에 의해 사용될 수 있다. 따라서, 특정 양상들은 다른 인터페이스에 대한 타이밍을 제어하기 위해 무선 인터페이스 상에서 수신된 타이밍 정보를 사용하는 것을 포함한다. 예를 들어, UE(310)는 타이밍 정보에 기초하여 제2 인터페이스 상의 클럭을 조정할 수 있다. UE(310)는 제2 인터페이스를 통해 접속된 디바이스들을 제어하도록 제2 인터페이스를 수정하기 위해 타이밍 정보를 사용할 수 있다.

[0095] [0107] 도 4는 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 프로세스(400)의 예를 예시한다. 일부 예들에서, 프로세스(400)는 무선 통신 시스템들(100/200/300)의 양상들을 구현할 수 있다. 프로세스(400)는, 본원에 설명된 대응하는 디바이스들의 예들일 수 있는 기지국(405), UE(410) 및 디바이스(415)를 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, 디바이스(415)는 로컬 유선 인터페이스에 접속되고 UE(410)에 의해 제어되는 말단 디바이스이다.

[0096] [0108] 420에서, 기지국(305)은 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호들을 송신할 수 있다(그리고 UE(310)가 수신할 수 있다). 타이밍 동기화 신호들은 1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호, SIB(system information block), PRS(positioning reference signal) 등의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0097] [0109] 425에서, UE(410)는 타이밍 동기화 신호들에 기초하여 UE(410)의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성할 수 있다. 일부 양상들에서, 이는 UE(410)가 PTP 기능으로서 타이머 기능을 구성하는 것을 포함할 수 있다.

[0098] [0110] 430에서, UE(410)는 로컬 유선 인터페이스를 통해 타이밍 제어 신호들을 송신할 수 있다(그리고 디바이스(415)는 수신할 수 있다). 타이밍 제어 신호들은 타이머 기능에 기초할 수 있다.

[0099] [0111] 일부 양상들에서, UE(410)는 셀룰러 무선 통신 링크의 채널 성능에 의존하여 타이머 기능을 구성하고 타이밍 제어 신호들을 송신할 수 있다. 셀룰러 무선 통신 링크의 메트릭들은, RSRP(reference signal received power), SNR(signal-to-noise ratio), SINR(signal-to-interference-and-noise ratio), RSRQ(reference signal received quality), 대역폭 파라미터, 스루풋 파라미터 등의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어, UE(410)는 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족한다고 결정하고, 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 디바이스(415)를 제어하기 위해 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있다. 예를 들어, RSRP, RSRQ, SNR 또는 SINR이 대응하는 임계치보다 위에 있다고 UE(410)가 결정하면, UE(410)는 디바이스(415)의 타이밍이 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 수신된 타이밍 정보에 기초할 수 있다고 결정할 수 있다. 다른 예에서, 셀룰러 무선 통신 링크의 대역폭 또는 스루풋이 충분히 높다고 UE(410)가 결정하면, UE(410)는 디바이스(415)의 타이밍이 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 수신된 타이밍 정보에 기초할 수 있다고 결정할 수 있다. 메트릭이 임계치를 충족하지 않는다고 UE(410)가 결정하면, UE(410)는 타이밍 제어 신호들을 보류할 수 있다.

[0100] [0112] 도 5는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 프로세스(500)의 예를 예시한다. 일부 예들에서, 프로세스(500)는 무선 통신 시스템들(100, 200 및 300)의 양상들 뿐만 아니라 프로세스(400)의 양상들을 구현할 수 있다. 프로세스(500)는 본원에 설명된 기지국 및/또는 UE의 예들일 수 있는 전송 노드(505-a) 및 수신 노드(505-b)를 포함할 수 있다.

[0101] [0113] 전송 노드(505-a)(예를 들어, 기지국)는 수신 노드(505-b)(예를 들어, UE)에 대한 다운스트림 시간 동기화를 가능하게 할 수 있다. 전송 노드(505-a)는 마스터 클럭 기능(510-a) 및 프레임 클럭(515)과 연관될 수 있다. 유사하게, 수신 노드(505-b)는 슬레이브 클럭 기능(510-b) 및 프레임 클럭(515)과 연관될 수 있다. 이

러한 경우, 프레임 클럭(515)은 전송 노드(505-a)와 수신 노드(505-b) 사이의 셀룰러 링크(예를 들어, 5G 링크)에 대한 시간 동기화된 프레임 구조와 연관된다. 참조 번호(520)로 도시된 바와 같이, 전송 노드(505-a)는 (예를 들어, 전송 노드(505)의 업스트림 노드로부터, 이를테면, 유선 접속, 무선 접속 등에 의해 도 2를 참조하여 설명된 바와 같이 시간 소스(215)를 갖는 스위치(220)로부터) PTP 메시지를 수신할 수 있다. 예를 들어, 전송 노드(505-a)는 업스트림 GM 기능에 대한 기준 타임스탬프를 식별하는 정보, PTP 메시지의 전송 노드(505-a)로의 전파와 연관된 어그리게이트된 지연 등을 포함하는 PTP 메시지를 수신할 수 있다. 이러한 경우, 전송 노드(505-a)는 PTP 메시지에 적어도 부분적으로 기초하여 마스터 클럭 기능(510-a)을 업스트림 GM 기능의 기준 시간에 동기화시킬 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 전송 노드(505-a)는 GM 기능을 마스터 클럭 기능(510-a)으로서 구현할 수 있다.

[0102] [0114] 도 5에 참조 번호(525)로 추가로 도시된 바와 같이, 전송 노드(505-a)는 마스터 클럭 기능(510-a)과 프레임 클럭(515) 사이의 맵핑을 결정할 수 있다. 예를 들어, 전송 노드(505-a)는 전송 노드(505-a)의 마스터 클럭 기능(510-a)의 제1 시간 값(103)이 프레임 클럭(515)의 제2 시간 값(76)에 맵핑한다고 결정할 수 있다. 일부 양상들에서, 전송 노드(505-a)는 마스터 클럭 기능(510-a)의 시간 값을 프레임 클럭(515)의 속성, 예를 들어, 특정 시스템 프레임 번호와 연관된 프레임 경계, 특정 하이퍼 프레임 번호 등에 맵핑할 수 있다. 참조 번호(530)로 도시된 바와 같이, 전송 노드(505-a)는, 수신 노드(505-b)의 슬레이브 클럭 기능(510-b)을 마스터 클럭 기능(510-a)에 시간 동기화하기 위해 하나 이상의 메시지들을 수신 노드(505-b)에 그리고 업스트림 GM 기능에 송신할 수 있다. 일부 양상들에서, 프레임 클럭(515)은 1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호, PRS, SRS(sounding reference signal), 타이밍 어드밴스 신호, OTDOA(observed time difference of arrival) 지연 결정 기술, UTDOA(uplink-time difference of arrival) 지연 결정 기술 등을 사용하여 시간 동기화를 유지할 수 있다.

[0103] [0115] 일부 양상들에서, 전송 노드(505-a)는 맵핑 정보를 송신할 수 있고 수신 노드(505-b)가 수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 메시지들은 맵핑을 식별하는 정보, 맵핑:  $dt = 103 - 76 = 27$  등을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 전송 노드(505-a)는 (예를 들어, 마스터 클럭 기능(510-a)의 시간에 대한) 시간 식별자 및 프레임 번호의 프레임 구조 식별자를 포함하는 맵핑 정보, HFN(hyper frame number), SFN, 서브프레임 번호 등을 송신할 수 있다. 이러한 경우, 수신 노드(505-b)는 시간 식별자 및 프레임 구조 식별자를 사용하여 마스터 클럭 기능(510-a)과 프레임 클럭(515) 사이의 맵핑을 유도할 수 있다.

[0104] [0116] 일부 양상들에서, 전송 노드(505-a)는 동기화 정보를 송신할 수 있고 수신 노드(505-b)가 수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 메시지들은 (예를 들어, 전송 노드(505-a)에 의해) 사용된 시간 동기화 프로토콜의 타입을 표시하는 정보, 예를 들어, 전송 노드(505-a) 및 업스트림 GM 기능과 연관된 하나 이상의 다른 업스트림 노드들이 PTP(예를 들어, IEEE1588)를 사용하고 있는 것을 표시하는 정보, gPTP(generalized PTP), 타이밍 및 동기화 프로토콜(예를 들어, IEEE 802.1AS) 등을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 하나 이상의 메시지들은 업스트림 GM 기능에 대한 기준 타임스탬프를 식별하는 타임스탬프 식별자, GM timestamp = 100; 어그리게이트된 지연을 식별하는 지연 식별자, 어그리게이트 지연 = 3 등을 포함할 수 있다.

[0105] [0117] 일부 양상들에서, 전송 노드(505-a)는 무선 네트워크의 다운링크 상에서 하나 이상의 메시지들을 송신할 수 있고, 수신 노드(505-b)가 수신할 수 있다. 예를 들어, 전송 노드(505-a)가 기지국(예를 들어, 기지국(105))이고 수신 노드(505-b)가 UE(예를 들어, UE(115))일 때, 전송 노드(505-a)는 시간 동기화된 무선 네트워크에서 셀룰러 링크의 다운링크 상에서 송신할 수 있다. 대안적으로, 전송 노드(505-a)가 UE(예를 들어, UE(115))이고 수신 노드(505-b)가 기지국(예를 들어, 기지국(105))일 때, 전송 노드(505-a)는 셀룰러 링크의 업링크 상에서 송신할 수 있다. 일부 양상들에서, 전송 노드(505-a)는 예를 들어, 셀룰러 인터페이스의 제어 평면, 셀룰러 인터페이스의 사용자 평면 등을 사용하여, 제어 채널 상에서 하나 이상의 메시지들을 송신할 수 있고 수신 노드(505-b)가 수신할 수 있다.

[0106] [0118] 일부 양상들에서, 전송 노드(505-a)는 하나 이상의 메시지들에서 식별 정보를 송신할 수 있고 수신 노드(505-b)가 수신할 수 있다. 예를 들어, 전송 노드(505-a)는 셀룰러 링크 식별자, 노드 식별자, 셀 식별자, 라디오 베어러 식별자, PDU(protocol data unit) 세션 식별자, PDU 접속 식별자 등을 제공할 수 있다. 일부 양상들에서, 전송 노드(505-a)는 단일 메시지를 송신할 수 있다. 예를 들어, 전송 노드(505-a)는 맵핑 정보, 동기화 정보, 식별 정보 등을 단일 메시지에서 송신할 수 있다. 일부 양상들에서, 전송 노드(505-a)는 복수의 메시지들을 송신할 수 있다. 예를 들어, 전송 노드(505-a)는 제1 메시지를 사용하여 맵핑 정보, 제2 메시지를 사용하여 동기화 정보, 제3 메시지를 사용하여 식별 정보 등을 송신할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 전송 노드(505-a)는 복수의 여분의 메시지들을 송신하여, 수신 노드(505-b)가 슬레이브 클럭 기능(510-b)을 동기

화시키는 것을 실패할 가능성을 감소시킬 수 있다.

- [0107] [0119] 도 5에 참조 번호(535)로 추가로 예시된 바와 같이, 수신 노드(505-b)는 전송 노드(505-a)로부터 하나 이상의 메시지들을 수신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 슬레이브 클럭 기능(510-b)을 조정할 수 있다. 예를 들어, 수신 노드(505-b)는 마스터 클럭 기능(510-a)의 시간, 업스트림 GM 기능의 기준 시간 등을 유도할 수 있고, 슬레이브 클럭 기능(510-b)을 마스터 클럭 기능(510-a), 업스트림 GM 기능의 기준 시간 등에 동기화시킬 수 있다. 참조 번호(540)로 추가로 도시된 바와 같이, 슬레이브 클럭 기능(510-b)을 동기화시키는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 수신 노드(505-b)는 다른 다운스트림 노드에 PTP 메시지를 송신하여 다른 다운스트림 노드의 다른 클럭을 슬레이브 클럭 기능(510-b)에 동기화시킬 수 있다. 예를 들어, 슬레이브 클럭 기능(510-b)은 다운스트림 노드의 슬레이브 클럭에 대한 마스터 클럭일 수 있고, 수신 노드(505-b)는 다운스트림 노드에 정보(예를 들어, 다운스트림 노드에 대한 유선 접속을 위한 PTP 메시지, 다운스트림 노드에 대한 무선 접속을 위한 맵핑 정보 및 동기화 정보 등)를 제공할 수 있다.
- [0108] [0120] 일부 양상들에서, 전송 노드(505-a) 및 수신 노드(505-b)는 여분의 시간 동기화를 지원할 수 있다. 예를 들어, 전송 노드(505-a) 및 수신 노드(505-b)를 포함하는 네트워크는 PTP 메시지들의 복수의 세트들을 제공하는 복수의 GM 기능들과 연관될 수 있다. 이러한 경우, 각각의 PTP 메시지는, 복수의 시간 동기화 인스턴스들을 가능하게 하기 위해, 대응하는 GM 기능을 식별하는 식별 정보를 포함할 수 있고, 수신 노드(505-b)는 복수의 마스터 클럭 기능들(510-a) 중 대응하는 하나 및 복수의 GM 기능들 중 대응하는 하나와 연관된 수신된 동기화 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 슬레이브 클럭 기능들(510-b) 중 하나를 설정할 수 있다.
- [0109] [0121] 본원에 설명된 일부 양상들은 예를 들어, 기지국(예를 들어, 기지국(105))으로부터 UE(예를 들어, UE(115))로의 시간 동기화의 다운스트림 전파의 관점에서 설명되지만, 본원에 설명된 일부 양상들은 예를 들어, UE로부터 기지국으로의 시간 정보의 업스트림 전파; 예를 들어, 다수의 UE들(예를 들어, 무선 사이드링크를 사용하여 접속됨), 다수의 기지국들(예를 들어, 무선 백홀을 사용하여 접속됨) 및/또는 다수의 UE들과 다수의 기지국들의 조합 사이에서 시간 정보의 비-계층구조적 전파 등을 사용할 수 있다.
- [0110] [0122] 도 6a 내지 도 6d는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 시스템들의 블록도들을 도시한다. 일부 예들에서, 블록도들(600)은 무선 통신 시스템들(100, 200 및 300) 뿐만 아니라 프로세스들(400 및 500)의 양상들을 구현할 수 있다. 일부 경우들에서, 노드(602)는, 도 2를 참조하여 설명된 바와 같은 스위치(220)의 양상들 또는 도 5를 참조하여 설명된 바와 같은 노드들(505)의 양상들을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국들(605)은 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같은 기지국들(105, 225, 305, 405) 및 전송 노드들(505)의 양상들을 포함할 수 있다. UE들(610)은 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 UE들(115, 230, 310, 410) 및 전송 노드들(505)의 양상들을 포함할 수 있다. 피어 노드들(603)은 도 5를 참조하여 설명된 바와 같은 노드들(505)의 예들일 수 있다. 일부 경우들에서, UE(610)는 피어 노드(603)와 코로케이트될 수 있다.
- [0111] [0123] 도 6a의 블록도(600-a)에 도시된 바와 같이, 노드(602)는 PTP 정보를 내부 인터페이스를 통해 애플리케이션 기능(604)에 전파할 수 있다. 애플리케이션 기능(604)은 PTP 정보를 프로세싱할 수 있고 셀룰러 시그널링 메시지(예를 들어, 맵핑 정보, 동기화 정보 등을 포함함)를 생성할 수 있다. 애플리케이션 기능(604)은 셀룰러 시그널링 메시지를 셀룰러 N5 인터페이스를 통해 정책 제어 기능(606)에 제공할 수 있다. 정책 제어 기능(606)은 셀룰러 시그널링 메시지를 셀룰러 N15 인터페이스를 통해 액세스 및 모빌리티 관리 기능(608)에 제공할 수 있고, 이는 셀룰러 시그널링 메시지를 셀룰러 N2 인터페이스를 통해 기지국(605)에 제공할 수 있다. 기지국(605)은 셀룰러 시그널링 메시지를 RRC 접속을 통해 UE(610)에 제공할 수 있고, 이는 맵핑 정보, 동기화 정보 등을 결정하기 위해 셀룰러 시그널링 메시지를 프로세싱할 수 있다. UE(610)는 맵핑 정보, 동기화 정보 등을 피어 노드(603)에 제공할 수 있다. 피어 노드(603)는 맵핑 정보, 동기화 정보 등을 사용하여 피어 노드(603)의 클럭을 노드(602)의 클럭에 동기화할 수 있다. 이러한 방식으로, 기지국(605) 및 UE(610)는 무선 접속을 통한 노드들의 세트의 동기화를 가능하게 한다.
- [0112] [0124] 반대로, 도 6b의 블록도(600-b)에 도시된 바와 같이, 액세스 및 모빌리티 관리 기능(608)은 셀룰러 시그널링 메시지(예를 들어, 맵핑 정보, 동기화 정보 등을 포함함)를 NAS(non-access-stratum) 메시지를 통해 UE(610)에 제공한다. 예를 들어, 셀룰러 시그널링 메시지를 액세스 및 모빌리티 관리 기능(608)에 제공하는 정책 제어 기능(606) 및 셀룰러 시그널링 메시지를 UE(610)에 송신하는 기지국(605)에 제공하는 액세스 및 모빌리티 관리 기능(608)보다는, NAS 메시지는 액세스 및 모빌리티 관리 기능(608)으로부터의 N1 인터페이스를 통해 UE(610)에 직접 제공된다. 이러한 방식으로, 액세스 및 모빌리티 관리 기능(608)은 시간 동기화된 무선 네트워

크의 노드들에 대한 시간 동기화를 가능하게 한다.

- [0113] [0125] 일부 양상들에서, 노드(602)는 복수의 이용가능한 UE들 중 어느 UE(610)에 셀룰러 시그널링 메시지를 제공할지를 결정할 수 있다. 예를 들어, 노드(602)는 셀룰러 시그널링 메시지와 함께 식별 정보로서 UE 식별자(예를 들어, IMSI(international mobile subscriber identity), 네트워크 어드레스 등)를 포함할 수 있다. 이러한 경우, 정책 제어 기능(606), 액세스 및 모빌리티 관리 기능(608), 기지국(605) 등은 셀룰러 시그널링 메시지를 하나 이상의 UE들(예를 들어, UE(610))에 지향시키기 위해 UE 식별자를 TMSI(temporary mobile subscriber identity), C-RNTI(cell radio network temporary identifier) 등에 리졸브(resolve)할 수 있다. 일부 양상들에서, 셀룰러 시그널링 메시지는 셀룰러 제어 평면의 투명한 컨테이너를 사용하여 액세스 및 모빌리티 관리 기능(608)과 UE(610) 사이에서 운반될 수 있다.
- [0114] [0126] 반대로, 도 6c의 블록도(600-c)에 도시된 바와 같이, 노드(602) 및 애플리케이션 기능(604)이 코로케이 트되지 않을 때, 노드(602)는 백홀 링크를 사용하여 애플리케이션 기능(604)과 시간 동기화할 수 있고, 노드(602)는 내부 인터페이스를 통해 기지국(605)과 시간 동기화할 수 있고, 기지국(605)은 RRC를 사용하여 UE(610)와 동기화할 수 있다.
- [0115] [0127] 일부 경우들에서, 기지국(605)은 사용자 평면을 사용하여 그리고 전용 DRB(data radio bearer)를 통해 셀룰러 시그널링 메시지를 제공할 수 있다. 일부 양상들에서, 셀룰러 시그널링 메시지는 다른 전송 기술을 통해, 예를 들어, 다른 네트워크 토폴로지, 다른 접속, 다른 인터페이스 등을 통해 제공될 수 있다.
- [0116] [0128] 반대로, 도 6d의 블록도(600-d)에 도시된 바와 같이, 셀룰러 시그널링 메시지는 셀룰러 인터페이스의 사용자 평면을 사용하여 제공될 수 있다. 예를 들어, 기지국(605) 및 사용자 평면 기능(616)이 코로케이 트될 때, PDU 세션 또는 흐름 식별자가 제공되어, 사용자 평면 기능(616)이 셀룰러 시그널링 메시지를 UE(610)에 제공하도록 노드(602)가 사용자 평면 기능(616)에 셀룰러 시그널링 메시지를 제공할 수 있게 할 수 있다. 일부 양상들에서, 셀룰러 시그널링 메시지는 특정 타입의 PDU 세션을 사용하여, 예를 들어, 이더넷 접속, IPv4(Internet Protocol version 4) 접속, IPv6(Internet Protocol version 6) 접속, 구조화되지 않은 접속 등을 사용하여 제공될 수 있다.
- [0117] [0129] 도 7은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 시스템(700)의 블록도를 도시한다. 기지국(705)은 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명된 바와 같은 기지국들(105, 225, 305, 405 및 605) 및 전송 노드들(505)의 양상들을 포함할 수 있다. UE(710)는 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명된 바와 같이 UE들(115, 230, 310, 410 및 610) 및 전송 노드들(505)의 양상들을 포함할 수 있다. 사용자 평면 기능(704)은 도 6을 참조하여 설명된 바와 같이 사용자 평면 기능(616)의 예일 수 있다.
- [0118] [0130] 도 7에 도시된 바와 같이, 시스템(700)은, 데이터 네트워크(702), 사용자 평면 기능(704), UE(710) 및 로컬 네트워크(708)를 포함하는 네트워크 A; 및 기지국(705) 및 백홀 네트워크(712)를 포함하는 네트워크 B를 포함할 수 있다. 이러한 경우, GM 기능은 백홀 네트워크(712)에 코로케이 트될 수 있고 백홀 네트워크(712)의 노드는 PTP 메시지를 기지국(705)에 제공할 수 있다. 기지국(705)은 동기화 정보, 맵핑 정보, 식별 정보 등을 운반하기 위해 셀룰러 시그널링 메시지를 UE(710)에 제공할 수 있다. UE(710)는 셀룰러 시그널링 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 UE(710)의 클럭을 GM 기능의 클럭 및/또는 기지국(705)의 클럭과 동기화시킬 수 있다. UE(710)는 PTP 메시지들을 사용자 평면 기능(704)에 제공할 수 있고, 이는 PTP 메시지를 데이터 네트워크(702) 및 로컬 네트워크(708)에 전파할 수 있다. 이러한 방식으로, UE(710) 및 기지국(705)은 무선 접속을 사용하여(예를 들어, UE(710)와 기지국(705) 사이에서) 네트워크-간 시간 동기화를 가능하게 한다. 일부 양상들에서, 네트워크 A 및 네트워크 B는 동일한 프로토콜 타입들(예를 들어, 둘 모두 이더넷을 사용하는 네트워크 A 및 네트워크 B), 상이한 프로토콜 타입들(예를 들어, 이더넷을 사용하는 네트워크 A 및 IPv4를 사용하는 네트워크 B) 등과 연관될 수 있다.
- [0119] [0131] 도 8은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 시스템(800)의 블록도를 도시한다. 기지국(805)은 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명된 바와 같은 기지국들(105, 225, 305, 405, 605 및 705) 및 전송 노드들(505)의 양상들을 포함할 수 있다. UE(810)는 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 UE들(115, 230, 310, 410, 610 및 710) 및 전송 노드들(505)의 양상들을 포함할 수 있다. 사용자 평면 기능(804)은 도 6 및 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 사용자 평면 기능들(616 및 704)의 예일 수 있다.
- [0120] [0132] 도 8에 도시된 바와 같이, 시스템(800)은 UE(810-a)와 연관된 로컬 네트워크(820-a); UE(810-b)와 연관된 로컬 네트워크(820-b); 사용자 평면 기능 및 애플리케이션 기능을 포함할 수 있는 기지국(805); GM 기능



(828-a)과 연관될 수 있는 데이터 네트워크(826-a); GM 기능(828-b)과 연관될 수 있는 데이터 네트워크(826-b)를 포함할 수 있다. 이러한 경우, 로컬 네트워크(820-a), UE(810-a), 데이터 네트워크(826-a) 및 GM 기능(828-a)은 제1 시간 동기화 인스턴스, PTP 인스턴스(830-a)와 연관되고; 로컬 네트워크(820-b), UE(810-b), 데이터 네트워크(826-b) 및 GM 기능(828-b)은 제2 시간 동기화 인스턴스, PTP 인스턴스(830-b)와 연관된다. 기지국(805)은 PTP 인스턴스(830-a) 및 PTP 인스턴스(830-b)에 공통일 수 있다. 이러한 경우, 기지국(805)은 PTP 인스턴스(830-a) 및 GM 기능(828-a)과 관련된 맵핑 정보 및 동기화 정보를 제공하기 위해 제1 셀룰러 시그널링 메시지(832-a)를 UE(810-a)에 송신할 수 있다. 제1 셀룰러 시그널링 메시지(832-a)를 수신하는 것에 기초하여, UE(810-a)는 말단 디바이스들의 클럭들을 GM(828-a)에 동기화하기 위해 로컬 네트워크(820-a)의 말단 디바이스들에 PTP 메시지들을 제공할 수 있다.

[0121] [0133] 유사하게, 기지국(805)은 PTP 인스턴스(830-b) 및 GM 기능(828-b)과 관련된 맵핑 정보 및 동기화 정보를 제공하기 위해 제2 셀룰러 시그널링 메시지(832-b)를 UE(810-b)에 송신할 수 있다. 이러한 경우, 제2 셀룰러 시그널링 메시지(832-b)를 수신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, UE(810-b)는 말단 디바이스들의 클럭들을 GM(828-b)에 동기화하기 위해 로컬 네트워크(820-b)의 말단 디바이스들에 PTP 메시지들을 제공할 수 있다.

[0122] [0134] 일부 양상들에서, 셀룰러 시그널링 메시지(832)는 대응하는 PTP 인스턴스(830)를 식별하는 정보, 셀룰러 시그널링 메시지(832)가 지향될 대응하는 UE(810)를 표시하는 셀룰러 링크 식별자 등을 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, 셀룰러 시그널링 메시지(832)는 셀룰러 시그널링 메시지(832)가 지향될 대응하는 UE(810)를 표시하기 위해 PDU 세션 식별자, DRB 식별자 등을 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, 기지국(805)은 사용자 평면 기능, 애플리케이션 기능 등과 연관되지 않을 수 있다. 일부 양상들에서, 기지국(805)은 복수의 백홀 인터페이스들과 연관될 수 있다. 예를 들어, 기지국(805)은 데이터 네트워크(826-a)에 대한 제1 백홀 인터페이스 및 데이터 네트워크(826-b)에 대한 제2 백홀 인터페이스와 연관될 수 있다. 일부 양상들에서, 기지국(805)은 UE(810)로의 동기화 정보에 대한 포워딩을 가능하게 하기 위해 PTP 메시지에서부터 식별 정보를 추출할 수 있다. 예를 들어, 기지국(805)은, 패킷 헤더에 포함되는 인터넷 프로토콜 프리픽스, 가상 로컬 영역 네트워크 식별자, 이더넷 타입 식별자 등을 PTP 메시지가 포함한다고 결정할 수 있고, 예를 들어, PTP 메시지에 대한 목적지 노드로서 UE(810-a)를 식별할 수 있다.

[0123] [0135] 도 9는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 무선 디바이스(905)의 블록도(900)를 도시한다. 무선 디바이스(905)는 본원에 설명된 바와 같은 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(905)는, 수신기(910), 통신 관리자(915) 및 송신기(920)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(905)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 (예를 들어, 하나 이상의 버스를 통해) 통신할 수 있다.

[0124] [0136] 수신기(910)는, 패킷들, 사용자 데이터, 또는 다양한 정보 채널들(예를 들어, 제어 채널들, 데이터 채널들 및 제1 인터페이스를 통해 수신된 정보에 기초하여 제2 인터페이스의 시간 동기화와 관련된 정보 등)과 연관된 제어 정보와 같은 정보를 수신할 수 있다. 정보는 디바이스의 다른 컴포넌트에 전달될 수 있다. 수신기(910)는, 도 12를 참조하여 설명된 트랜시버(1235)의 양상들의 예일 수 있다. 수신기(910)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0125] [0137] 통신 관리자(915)는 도 12를 참조하여 설명된 통신 관리자(1215)의 양상들의 예일 수 있다.

[0126] [0138] 통신 관리자(915) 및/또는 이의 다양한 서브-컴포넌트들 중 적어도 일부는 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현되면, 통신 관리자(915) 및/또는 이의 다양한 서브-컴포넌트들 중 적어도 일부의 기능들은 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field-programmable gate array) 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 개시에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합에 의해 실행될 수 있다. 통신 관리자(915) 및/또는 이의 다양한 서브-컴포넌트들 중 적어도 일부는, 기능들 중 일부들이 하나 이상의 물리적 디바이스들에 의해 상이한 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여, 다양한 위치들에 물리적으로 위치될 수 있다. 일부 예들에서, 통신 관리자(915) 및/또는 이의 다양한 서브-컴포넌트들 중 적어도 일부는 본 개시의 다양한 양상들에 따라 별개의 그리고 구별되는 컴포넌트일 수 있다. 다른 예들에서, 통신 관리자(915) 및/또는 이의 다양한 서브-컴포넌트들 중 적어도 일부는, I/O 컴포넌트, 트랜시버, 네트워크 서버, 다른 컴퓨팅 디바이스, 본 개시에 설명된 하나 이상의 다른 컴포넌트들, 또는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 이들의 조합을 포함하는(그러나 이에 제한되는 것은 아님) 하나 이상의 다른 하드웨어 컴포넌트들과 조합

될 수 있다.

- [0127] [0139] 통신 관리자(915)는, UE에 의해, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호를 수신하고, 타이밍 동기화 신호에 기초하여 UE의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성하고, 로컬 유선 인터페이스를 통해 UE에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 기초한다.
- [0128] [0140] 송신기(920)는 디바이스의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(920)는, 트랜시버 모듈의 수신기(910)와 코로케이트될 수 있다. 예를 들어, 송신기(920)는, 도 12를 참조하여 설명된 트랜시버(1235)의 양상들의 예일 수 있다. 송신기(920)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.
- [0129] [0141] 도 10은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 무선 디바이스(1005)의 블록도(1000)를 도시한다. 무선 디바이스(1005)는, 도 9를 참조하여 설명된 바와 같은 무선 디바이스(905) 또는 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(1005)는, 수신기(1010), 통신 관리자(1015) 및 송신기(1020)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(1005)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 (예를 들어, 하나 이상의 버스를 통해) 통신할 수 있다.
- [0130] [0142] 수신기(1010)는, 패킷들, 사용자 데이터, 또는 다양한 정보 채널들(예를 들어, 제어 채널들, 데이터 채널들 및 제1 인터페이스를 통해 수신된 정보에 기초하여 제2 인터페이스의 시간 동기화와 관련된 정보 등)과 연관된 제어 정보와 같은 정보를 수신할 수 있다. 정보는 디바이스의 다른 컴포넌트에 전달될 수 있다. 수신기(1010)는, 도 12를 참조하여 설명된 트랜시버(1235)의 양상들의 예일 수 있다. 수신기(1010)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.
- [0131] [0143] 통신 관리자(1015)는 도 12를 참조하여 설명된 통신 관리자(1215)의 양상들의 예일 수 있다.
- [0132] [0144] 통신 관리자(1015)는 또한 타이밍 동기화 신호 관리자(1025), 타이머 기능 관리자(1030) 및 타이밍 제어 신호 관리자(1035)를 포함할 수 있다.
- [0133] [0145] 타이밍 동기화 신호 관리자(1025)는 UE에 의해, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호를 수신할 수 있다.
- [0134] [0146] 타이머 기능 관리자(1030)는 타이밍 동기화 신호에 기초하여 UE의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성할 수 있다.
- [0135] [0147] 타이밍 제어 신호 관리자(1035)는 로컬 유선 인터페이스를 통해 UE에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 기초한다. 일부 경우들에서, 디바이스는 로컬 유선 인터페이스에 접속되고 UE에 의해 제어되는 말단 디바이스이다.
- [0136] [0148] 송신기(1020)는 디바이스의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(1020)는, 트랜시버 모듈의 수신기(1010)와 코로케이트될 수 있다. 예를 들어, 송신기(1020)는, 도 12를 참조하여 설명된 트랜시버(1235)의 양상들의 예일 수 있다. 송신기(1020)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.
- [0137] [0149] 도 11은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 통신 관리자(1115)의 블록도(1100)를 도시한다. 통신 관리자(1115)는, 도 9, 도 10 및 도 12를 참조하여 설명된 통신 관리자(915), 통신 관리자(1015) 또는 통신 관리자(1215)의 양상들의 예일 수 있다. 통신 관리자(1115)는 타이밍 동기화 신호 관리자(1120), 타이머 기능 관리자(1125), 타이밍 제어 신호 관리자(1130), 셀룰러 메트릭 관리자(1135), 동기화 신호 관리자(1140) 및 PTP 관리자(1145)를 포함할 수 있다. 이러한 모듈들 각각은 서로 직접적으로 또는 간접적으로 (예를 들어, 하나 이상의 버스를 통해) 통신할 수 있다.
- [0138] [0150] 타이밍 동기화 신호 관리자(1120)는 UE에 의해, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호를 수신할 수 있다.
- [0139] [0151] 타이머 기능 관리자(1125)는 타이밍 동기화 신호에 기초하여 UE의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성할 수 있다.
- [0140] [0152] 타이밍 제어 신호 관리자(1130)는 로컬 유선 인터페이스를 통해 UE에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 기초한다. 일부 경우들에서, 디바이스는 로컬 유선

인터페이스에 접속되고 UE에 의해 제어되는 말단 디바이스이다.

- [0141] [0153] 셀룰러 메트릭 관리자(1135)는, 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족한다고 결정하고, 결정에 기초하여 디바이스를 제어하기 위한 타이밍 제어 신호를 송신하고, 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족하는 것을 실패한다고 결정하고, 결정에 기초하여 디바이스로부터 타이밍 제어 신호를 보류할 수 있다. 일부 경우들에서, 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭은 RSRP, SNR, SINR, RSRQ, 대역폭 파라미터, 스루풋 파라미터 또는 이들의 조합 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0142] [0154] 동기화 신호 관리자(1140)는 1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호, 시스템 정보 블록, 포지셔닝 기준 신호 또는 이들의 임의의 조합 중 적어도 하나를 사용하여 기지국으로부터 타이밍 동기화 신호를 수신할 수 있다.
- [0143] [0155] PTP 관리자(1145)는 PTP 기능, 일반화된 PTP 기능 또는 타이밍 및 동기화 프로토콜 기능으로서 타이머 기능을 구성할 수 있다.
- [0144] [0156] 도 12는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 디바이스(1205)를 포함하는 시스템(1200)의 도면을 도시한다. 디바이스(1205)는, 예를 들어, 도 9 및 도 10을 참조하여 본원에 설명된 바와 같은 무선 디바이스(905), 무선 디바이스(1005) 또는 UE(115)의 컴포넌트들의 예일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 디바이스(1205)는 통신 관리자(1215), 프로세서(1220), 메모리(1225), 소프트웨어(1230), 트랜시버(1235), 안테나(1240) 및/또는 I/O 제어기(1245)를 포함하여, 통신들을 송신 및 수신하기 위한 컴포넌트들을 포함하는 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들은 하나 이상의 버스들(예를 들어, 버스(1210))를 통해 전자 통신할 수 있다. 디바이스(1205)는 하나 이상의 기지국들(105)과 무선으로 통신할 수 있다.
- [0145] [0157] 프로세서(1220)는 지능형 하드웨어 디바이스(예를 들어, 범용 프로세서, DSP, CPU(central processing unit), 마이크로제어기, ASIC, FPGA, 프로그래머블 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직 컴포넌트, 이산 하드웨어 컴포넌트 또는 이들의 임의의 조합)를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 프로세서(1220)는 메모리 제어기를 사용하여 메모리 어레이를 동작시키도록 구성될 수 있다. 다른 경우들에서, 메모리 제어기는 프로세서(1220)에 통합될 수 있다. 프로세서(1220)는 다양한 기능들(예를 들어, 제1 인터페이스를 통해 수신된 정보에 기초하여 제2 인터페이스의 시간 동기화를 지원하는 기능들 또는 작업들)을 수행하기 위해 메모리에 저장된 컴퓨터 판독가능 명령들을 실행하도록 구성될 수 있다.
- [0146] [0158] 메모리(1225)는 RAM(random access memory) 및 ROM(read only memory)를 포함할 수 있다. 메모리(1225)는, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어(1230)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서로 하여금, 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 일부 경우들에서, 메모리(1225)는 무엇보다도, 주변 컴포넌트들 또는 디바이스들과의 상호작용과 같은 기본적인 하드웨어 또는 소프트웨어 동작을 제어할 수 있는 BIOS(basic input/output system)를 포함할 수 있다.
- [0147] [0159] 소프트웨어(1230)는 제1 인터페이스를 통해 수신된 정보에 기초하여 제2 인터페이스의 시간 동기화를 지원하기 위한 코드를 포함하는 본 개시의 양상들을 구현하기 위한 코드를 포함할 수 있다. 소프트웨어(1230)는 시스템 메모리 또는 다른 메모리와 같은 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 저장될 수 있다. 일부 경우들에서, 소프트웨어(1230)는, 프로세서에 의해 직접 실행가능하지는 않을 수 있지만, (예를 들어, 컴파일 및 실행되는 경우) 컴퓨터로 하여금, 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하게 할 수 있다.
- [0148] [0160] 트랜시버(1235)는 본원에 설명된 바와 같이, 하나 이상의 안테나들을 통해, 유선 또는 무선 링크들을 양방향으로 통신할 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(1235)는 무선 트랜시버를 표현할 수 있고, 다른 무선 트랜시버와 양방향으로 통신할 수 있다. 트랜시버(1235)는 또한, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들에 제공하고, 안테나들로부터 수신된 패킷들을 복조하는 모뎀을 포함할 수 있다.
- [0149] [0161] 일부 경우들에서, 무선 디바이스는 단일 안테나(1240)를 포함할 수 있다. 그러나, 일부 경우들에서, 디바이스는 다수의 무선 송신들을 동시에 송신 또는 수신할 수 있는 하나 초과 안테나(1240)를 가질 수 있다.
- [0150] [0162] I/O 제어기(1245)는 디바이스(1205)에 대한 입력 및 출력 신호들을 관리할 수 있다. I/O 제어기(1245)는 또한 디바이스(1205)에 통합되지 않은 주변 기기들을 관리할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(1245)는 외부 주변 기기들에 대한 물리적 접속 또는 포트를 표현할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(1245)는 iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX® 또는 다른 공지된 운영 시스템과 같은 운영 시스템을 활용할 수 있다. 다른 경우들에서, I/O 제어기(1245)는 모뎀, 키보드, 마우스, 터치스크린 또는 유사한 디바이스를 표현하거나 그와 상호작용할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(1245)는 프

로세서의 일부로서 구현될 수 있다. 일부 경우들에서, 사용자는 I/O 제어기(1245)를 통해 또는 I/O 제어기(1245)에 의해 제어되는 하드웨어 컴포넌트들을 통해 디바이스(1205)와 상호작용할 수 있다.

[0151] [0163] 도 13은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 프레임 구조(1300)의 예를 예시한다.

[0152] [0164] 도 13은 전기통신 시스템(예를 들어, NR)에서 FDD에 대한 예시적인 프레임 구조(1300)를 도시한다. 다운링크 및 업링크 각각에 대한 송신 타임라인은 라디오 프레임들의 유닛들로 파티셔닝될 수 있다. 각각의 라디오 프레임은 미리 결정된 지속기간을 가질 수 있고,  $Z$ 개( $Z \geq 1$ )의 서브프레임들로 파티셔닝될 수 있다(예를 들어, 0 내지  $Z-1$ 의 인덱스들을 가짐). 각각의 서브프레임은 슬롯들의 세트를 포함할 수 있다(예를 들어, 서브프레임 당 2개의 슬롯들이 도 13에 도시되어 있다). 각각의 슬롯은  $L$ 개의 심볼 기간들의 세트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 각각의 슬롯은 7개의 심볼 기간들(예를 들어, 도 13에 도시된 바와 같음), 15개의 심볼 기간들 등을 포함할 수 있다. 서브프레임이 2개의 슬롯들을 포함하는 경우, 서브프레임은 2L개의 심볼 기간들을 포함할 수 있고, 각각의 서브프레임의 2L개의 심볼 기간들에는 0 내지  $2L-1$ 의 인덱스들이 할당될 수 있다. 일부 양상들에서, FDD에 대한 스케줄링 유닛은 프레임-기반, 서브프레임-기반, 슬롯-기반, 심볼-기반 등일 수 있다.

[0153] [0165] 일부 기술들은 프레임들, 서브프레임들, 슬롯들 등과 관련하여 본원에 설명되지만, 이러한 기술들은 다른 타입들의 무선 통신 구조들에 동일하게 적용될 수 있고, 이는 5G NR에서 "프레임", "서브프레임", "슬롯" 등 이외의 용어들을 사용하여 지칭될 수 있다. 일부 양상들에서, 무선 통신 구조는 무선 통신 표준 및/또는 프로토콜에 의해 정의된 주기적인 시간-한정된 통신 유닛을 지칭할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 도 3a에 도시된 것들과는 상이한 무선 통신 구조들의 구성들이 사용될 수 있다.

[0154] [0166] 특정 전기통신들(예를 들어, NR)에서, 기지국은 동기화 신호들을 송신할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 기지국에 의해 지원되는 각각의 셀에 대한 다운링크 상에서 1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호 등을 송신할 수 있다. 1차 동기화 신호 및 2차 동기화 신호는 셀 탐색 및 포착을 위해 UE들에 의해 사용될 수 있다. 예를 들어, 1차 동기화 신호는 심볼 타이밍을 결정하기 위해 UE들에 의해 사용될 수 있고, 2차 동기화 신호는 기지국과 연관된 물리적 셀 식별자 및 프레임 타이밍을 결정하기 위해 UE들에 의해 사용될 수 있다. 기지국은 또한 PBCH(physical broadcast channel)를 송신할 수 있다. PBCH는 UE들에 의한 초기 액세스를 지원하는 시스템 정보와 같은 일부 시스템 정보를 반송할 수 있다.

[0155] [0167] 일부 양상들에서, 기지국은 도 14와 관련하여 본원에 설명된 바와 같이, 다수의 동기화 통신들(예를 들어, 동기화 신호 블록들)을 포함하는 동기화 통신 계층구조(예를 들어, 동기화 신호 계층구조)에 따라 1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호, 및/또는 PBCH를 송신할 수 있다.

[0156] [0168] 앞서 표시된 바와 같이, 도 13은 일례로서 제공된다. 다른 예들이 가능하고, 도 13과 관련하여 설명된 것과는 상이할 수 있다.

[0157] [0169] 도 14는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 동기화 통신 계층구조(1400)의 예를 예시한다.

[0158] [0170] 도 14는 동기화 통신 계층구조의 예인 예시적인 동기화 신호 계층구조를 개념적으로 예시하는 블록도이다. 도 14에 도시된 바와 같이, 동기화 신호 계층구조는 동기화 신호 버스트 세트를 포함할 수 있고, 이는 복수의 동기화 신호 버스트들을 포함할 수 있다(동기화 신호 버스트 0 내지 동기화 신호 버스트  $B-1$ 로서 식별되고, 여기서  $B$ 는 기지국에 의해 송신될 수 있는 동기화 신호 버스트의 반복들의 최대 수이다). 추가로 도시된 바와 같이, 각각의 동기화 신호 버스트는 하나 이상의 동기화 신호 블록들을 포함할 수 있다(동기화 신호 블록 0 내지 동기화 신호 블록 ( $bmax\_SS-1$ )로 식별되고, 여기서  $bmax\_SS-1$ 은 동기화 신호 버스트에 의해 반송될 수 있는 동기화 신호 블록들의 최대 수이다). 일부 양상들에서, 상이한 동기화 신호 블록들이 상이하게 빔형성될 수 있다. 동기화 신호 버스트 세트는 도 3b에 도시된 바와 같이, 무선 노드에 의해 주기적으로, 예를 들어, 매  $X$  밀리초마다 송신될 수 있다. 일부 양상들에서, 동기화 신호 버스트 세트는 도 14에  $Y$  밀리초로서 도시된 고정된 또는 동적 길이를 가질 수 있다.

[0159] [0171] 도 14에 도시된 동기화 신호 버스트 세트는 동기화 통신 세트의 예이고, 다른 동기화 통신 세트들이 본원에 설명된 기술들과 관련하여 사용될 수 있다. 추가로, 도 14에 도시된 동기화 신호 블록은 동기화 통신의 예이고, 다른 동기화 통신들이 본원에 설명된 기술들과 관련하여 사용될 수 있다.

[0160] [0172] 일부 양상들에서, 동기화 신호 블록은 1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호, PBCH 및/또는 다른 동기화 신호들(예를 들어, TSS(tertiary synchronization signal)) 및/또는 동기화 채널들을 반송하는 자원들을 포함



한다. 일부 양상들에서, 다수의 동기화 신호 블록들이 동기화 신호 버스트에 포함되고, 1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호 및/또는 PBCH는 동기화 신호 버스트의 각각의 동기화 신호 블록에 걸쳐 동일할 수 있다. 일부 양상들에서, 단일 동기화 신호 블록이 동기화 신호 버스트에 포함될 수 있다. 일부 양상들에서, 동기화 신호 블록은 길이가 적어도 4개의 심볼 기간들일 수 있고, 여기서 각각의 심볼은 1차 동기화 신호(예를 들어, 하나의 심볼을 점유함), 2차 동기화 신호(예를 들어, 하나의 심볼을 점유함) 및/또는 PBCH(예를 들어, 2개의 심볼들을 점유함) 중 하나 이상을 반송한다.

[0161] [0173] 일부 양상들에서, 동기화 신호 블록의 심볼들은 도 14에 도시된 바와 같이 연속적이다. 일부 양상들에서, 동기화 신호 블록의 심볼들은 비연속적이다. 유사하게, 일부 양상들에서, 동기화 신호 버스트의 하나 이상의 동기화 신호 블록들은 하나 이상의 서브프레임들 동안 연속적인 라디오 자원들(예를 들어, 연속적인 심볼 기간들)에서 송신될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 동기화 신호 버스트의 하나 이상의 동기화 신호 블록들이 비연속적인 라디오 자원들에서 송신될 수 있다.

[0162] [0174] 일부 양상들에서, 동기화 신호 버스트들은 버스트 기간을 가질 수 있어서, 동기화 신호 버스트의 동기화 신호 블록들은 버스트 기간에 따라 기지국에 의해 송신된다. 즉, 동기화 신호 블록들은 각각의 동기화 신호 버스트 동안 반복될 수 있다. 일부 양상들에서, 동기화 신호 버스트 세트는 버스트 세트 주기성을 가질 수 있어서, 동기화 신호 버스트 세트의 동기화 신호 버스트들은 고정된 버스트 세트 주기성에 따라 기지국에 의해 송신된다. 즉, 동기화 신호 버스트들은 각각의 동기화 신호 버스트 세트 동안 반복될 수 있다.

[0163] [0175] 기지국은 특정 서브프레임들에서 PDSCH(physical downlink shared channel) 상에서 SIB들과 같은 시스템 정보를 송신할 수 있다. 기지국은 서브프레임의 C개의 심볼 기간들에서 PDCCH(physical downlink control channel) 상에서 제어 정보/데이터를 송신할 수 있고, 여기서 B는 각각의 서브프레임에 대해 구성가능할 수 있다. 기지국은 각각의 서브프레임의 나머지 심볼 기간들에서 PDSCH 상에서 트래픽 데이터 및/또는 다른 데이터를 송신할 수 있다.

[0164] [0176] 앞서 표시된 바와 같이, 도 14는 일례로서 제공된다. 다른 예들이 가능하고, 도 14과 관련하여 설명된 것과는 상이할 수 있다.

[0165] [0177] 도 15는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 서브프레임 포맷(1500)의 예를 예시한다.

[0166] [0178] 도 15는 정규의 사이클릭 프리픽스를 갖는 예시적인 서브프레임 포맷(1510)을 도시한다. 이용가능한 시간 주파수 자원들은 자원 블록들로 파티셔닝될 수 있다. 각각의 자원 블록들은 하나의 슬롯에서 서브캐리어들의 세트(예를 들어, 12개의 서브캐리어들)를 커버할 수 있고 다수의 자원 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 각각의 자원 엘리먼트는 (예를 들어, 시간에서) 하나의 심볼 기간에서 하나의 서브캐리어를 커버할 수 있고, 실수 또는 복소 값일 수 있는 하나의 변조 심볼을 전송하기 위해 사용될 수 있다. 일부 양상들에서, 서브프레임 포맷(1510)은, 본원에 설명된 바와 같이, 1차 동기화 신호, 2차 동기화 신호, PBCH 등을 반송하는 동기화 신호 블록들의 송신을 위해 사용될 수 있다.

[0167] [0179] 특정 전기통신 시스템들(예를 들어, NR)에서 FDD에 대한 다운링크 및 업링크 각각에 대해 인터레이스 구조가 사용될 수 있다. 예를 들어, 0 내지  $Q-1$ 의 인덱스들을 갖는 Q개의 인터레이스들이 정의될 수 있고, 여기서 Q는 4, 6, 8, 10, 또는 일부 다른 값과 동일할 수 있다. 각각의 인터레이스는 Q개의 프레임들만큼 이격된 서브프레임들을 포함할 수 있다. 특히, 인터레이스 q는 서브프레임들  $q$ ,  $q+Q$ ,  $q+2Q$  등을 포함할 수 있고, 여기서,  $q \in \{0, \dots, Q-1\}$ 이다.

[0168] [0180] UE는 다수의 기지국들의 커버리지 내에 로케이트될 수 있다. 이러한 기지국들 중 하나가 UE를 서빙하도록 선택될 수 있다. 서빙 기지국은 수신 신호 강도, 수신 신호 품질, 경로 손실 등과 같은 다양한 기준들에 적어도 부분적으로 기초하여 선택될 수 있다. 수신 신호 품질은 SINR, 또는 RSRQ, 또는 일부 다른 메트릭에 의해 정량화될 수 있다. UE는, UE가 하나 또는 이상의 간섭 기지국들로부터 높은 간섭을 관측할 수 있는 지배적 간섭 시나리오에서 동작할 수 있다.

[0169] [0181] 본원에 설명된 예들의 양상들은 NR 또는 5G 기술들과 연관될 수 있지만, 본 개시의 양상들은 다른 무선 통신 시스템들에 적용가능할 수 있다. NR은 (예를 들어, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반 에어 인터페이스들 이외의) 새로운 에어 인터페이스 또는 (예를 들어, IP(Internet Protocol) 이외의) 고정된 전송 계층에 따라 동작하도록 구성된 라디오들을 지칭할 수 있다. 양상들에서, NR은 업링크 상에서 CP를 갖는 OFDM(본원에서 사이클릭 프리픽스 OFDM 또는 CP-OFDM으로 지칭됨) 및/또는 SC-FDM을 활용할 수 있

고, 다운링크 상에서 CP-OFDM을 활용하고 TDD를 사용하는 하프-듀플렉스 동작에 대한 지원을 포함할 수 있다. 양상들에서, NR은 예를 들어, 업링크 상에서 CP를 갖는 OFDM(본원에서 CP-OFDM으로 지칭됨) 및/또는 DFT-S-OFDM(discrete Fourier transform spread orthogonal frequency-division multiplexing)을 활용할 수 있고, 다운링크 상에서 CP-OFDM을 활용하고 TDD를 사용하는 하프-듀플렉스 동작에 대한 지원을 포함할 수 있다. NR은, 넓은 대역폭(예를 들어, 80 MHz(megahertz) 이상)을 타겟팅하는 eMBB(Enhanced Mobile Broadband) 서비스, 높은 캐리어 주파수(예를 들어, 60 GHz(gigahertz))를 타겟팅하는 밀리미터파(mmW), 역호환불가능한 MTC 기술들을 타겟팅하는 mMTC(massive MTC) 및/또는 URLLC(ultra-reliable low latency communications)를 타겟팅하는 미션 크리티컬(mission critical)을 포함할 수 있다.

[0170] [0182] 일부 양상들에서, 100 MHz의 단일 컴포넌트 캐리어 대역폭이 지원될 수 있다. NR 자원 블록들은 0.1 ms(millisecond) 지속기간에 걸쳐 60 또는 120 kHz(kilohertz)의 서브캐리어 대역폭을 갖는 12개의 서브캐리어들에 걸쳐 있을 수 있다. 각각의 라디오 프레임은 10 ms의 길이를 갖는 40개의 서브프레임들을 포함할 수 있다. 결국, 각각의 서브프레임은 0.25 ms의 길이를 가질 수 있다. 각각의 서브프레임은 데이터 송신을 위한 링크 방향(예를 들어, DL 또는 UL)을 표시할 수 있고, 각각의 서브프레임에 대한 링크 방향은 동적으로 스위칭될 수 있다. 각각의 서브프레임은 DL/UL 데이터 뿐만 아니라 DL/UL 제어 데이터를 포함할 수 있다.

[0171] [0183] 빔형성이 지원될 수 있고 빔 방향은 동적으로 구성될 수 있다. 프리코딩을 갖는 MIMO 송신들이 또한 지원될 수 있다. DL에서 MIMO 구성들은 최대 8개의 스트림들 및 최대 2개의 UE당 스트림들을 갖는 다중-층 DL 송신들을 갖는 최대 8개의 송신 안테나들을 지원할 수 있다. 최대 2개의 UE당 스트림들을 갖는 다중-층 송신들이 지원될 수 있다. 다수의 셀들의 어그리게이션이 최대 8개의 서빙 셀들에 대해 지원될 수 있다. 대안적으로, NR은 OFDM-기반 인터페이스 이외의 상이한 에어 인터페이스를 지원할 수 있다. NR 네트워크들은 중앙 유닛들 또는 분산형 유닛들과 같은 엔티티들을 포함할 수 있다.

[0172] [0184] 도 16은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 분산형 RAN(radio access network)의 예시적인 로직 아키텍처(1600)를 예시한다.

[0173] [0185] 5G 액세스 노드(1606)는 ANC(1602)를 포함할 수 있다. ANC는 분산형 RAN의 CU(central unit)일 수 있다. 일부 경우들에서, ANC는 도 1을 참조하여 논의된 바와 같은 코어 네트워크(130)의 예일 수 있다. NG-CN(next generation core network)(1604)에 대한 백홀 인터페이스는 ANC에서 종료될 수 있다. 이웃 NG-AN(next generation access node)들에 대한 백홀 인터페이스는 ANC에서 종료될 수 있다. ANC는 하나 이상의 TRP들(1608)(이는 또한 기지국들, NR 기지국들, 노드 B들, 5G NB들, AP들, gNB 또는 일부 다른 용어로 지칭될 수 있음)을 포함할 수 있다. 본원에 설명된 바와 같이, TRP는 "셀"과 상호교환가능하게 사용될 수 있다. TRP들(1608)은 도 1, 도 2 및 도 3을 참조하여 논의된 바와 같은 기지국들의 예들일 수 있다.

[0174] [0186] TRP들(1608)은 DU(distributed unit)일 수 있다. TRP들은 하나의 ANC(ANC(1602)) 또는 하나 초과(예시되지 않음)의 ANC에 접속될 수 있다. 예를 들어, RAN 공유, RaaS(radio as a service) 및 서비스 특정 ANC 배치들의 경우, TRP는 하나 초과(예시되지 않음)의 ANC에 접속될 수 있다. TRP는 하나 이상의 안테나 포트들을 포함할 수 있다. TRP들은 UE에 대한 트래픽을 개별적으로(예를 들어, 동적 선택) 또는 공동으로(예를 들어, 공동 송신) 서빙하도록 구성될 수 있다.

[0175] [0187] 아키텍처는 상이한 배치 타입들에 걸쳐 프론트홀 솔루션(fronthauling solution)들을 지원할 수 있다. 예를 들어, 아키텍처는 송신 네트워크 능력들(예를 들어, 대역폭, 레이턴시 및/또는 지터(jitter))에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 아키텍처는 특징들 및/또는 컴포넌트들을 LTE와 공유할 수 있다. 양상들에 따르면, NG-AN(1610)은 NR과의 듀얼 접속을 지원할 수 있다. NG-AN은 LTE 및 NR에 대한 공통 프론트홀을 공유할 수 있다.

[0176] [0188] 아키텍처는 TRP들(1608) 사이의 협력을 가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 협력은 TRP 내에서 및/또는 ANC(1602)를 통해 TRP들에 걸쳐 미리 설정될 수 있다. 양상들에 따르면, 어떠한 TRP-간 인터페이스도 필요/존재하지 않을 수 있다. 일부 양상들에 따르면, 분리된 논리적 기능들의 동적 구성이 로직 아키텍처(1600) 내에서 존재할 수 있다. PDCP(packet data convergence protocol), RLC(radio link control), MAC 프로토콜은 ANC 또는 TRP에서 적응적으로 배치될 수 있다. 다양한 양상들에 따르면, 기지국은 CU(예를 들어, ANC(1602)) 및/또는 하나 이상의 분산형 유닛들(예를 들어, 하나 이상의 TRP들(1608))을 포함할 수 있다.

[0177] [0189] 앞서 표시된 바와 같이, 도 16은 단지 예로서 제공된다. 다른 예들이 가능하고, 도 16과 관련하여 설명된 것과는 상이할 수 있다.

- [0178] [0190] 도 17은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 분산형 RAN의 예시적인 물리적 아키텍처(1700)를 예시한다. C-CU(centralized core network unit)(1702)가 코어 네트워크 기능들을 호스팅할 수 있다. 일부 경우들에서, C-CU(1702)는 도 1을 참조하여 논의된 바와 같은 코어 네트워크(130)의 양상들을 포함할 수 있다. C-CU는 중앙집중형으로 배치될 수 있다. C-CU 기능은 피크 용량을 핸들링하기 위한 노력으로, (예를 들어, AWS(advanced wireless services)에) 분담될 수 있다.
- [0179] [0191] C-RU(centralized RAN unit)(1704)가 하나 이상의 ANC 기능들을 호스팅할 수 있다. 선택적으로, C-RU는 코어 네트워크 기능들을 로컬로 호스팅할 수 있다. C-RU는 분산형 배치를 가질 수 있다. C-RU는 네트워크 에지에 더 가까울 수 있다. DU(1706)는 하나 이상의 TRP들을 포스팅할 수 있다. DU는 RF(radio frequency) 기능을 갖는 네트워크의 에지들에 로케이트될 수 있다.
- [0180] [0192] 앞서 표시된 바와 같이, 도 17은 단지 예로서 제공된다. 다른 예들이 가능하고, 도 17과 관련하여 설명된 것과는 상이할 수 있다.
- [0181] [0193] 도 18은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 지원하는 방법(1800)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1800)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 기지국(105) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1800)의 동작들은, 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE 또는 기지국은, 본원에 설명되는 기능들을 수행하도록 UE 또는 기지국의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 명령들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE 또는 기지국은 특수 목적 하드웨어를 사용하여 본원에 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다. 일부 경우들에서, 방법(1800)의 동작들은 시간 동기화된 무선 네트워크의 제1 노드(예를 들어, UE 또는 기지국)에 의해 수행될 수 있고, 여기서 제1 노드는 제1 클럭 및 제1 시간과 연관된다.
- [0182] [0194] 1805에서, UE 또는 기지국은, 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 포함하는 타이밍 동기화 신호를 수신할 수 있다. 1805의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1805의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이밍 동기화 신호 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0183] [0195] 1810에서, UE 또는 기지국은 맵핑 정보 및 동기화 정보에 기초하여 제1 클럭의 제1 시간을 제2 클럭의 제2 시간에 동기화시킬 수 있다. 1810의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1810의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이머 기능 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0184] [0196] 1815에서, UE 또는 기지국은 타이밍 동기화 신호에 기초하여 제1 노드의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성할 수 있고, 타이밍 동기화 신호는 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 수신된다. 1815의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1815의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이머 기능 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0185] [0197] 1820에서, UE 또는 기지국은 로컬 유선 인터페이스를 통해 제1 노드에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 기초한다. 1820의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1820의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이밍 제어 신호 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0186] [0198] 도 19는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 위한 방법(1900)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1900)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1900)의 동작들은, 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115)는, 본원에 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115)는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 본원에 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.
- [0187] [0199] 1905에서, UE(115)는 UE에 의해, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호를 수신할 수 있다. 1905의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 1905의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이밍 동기화 신호 관리자에 의해 수행될 수 있다.

- [0188] [0200] 1910에서, UE(115)는 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 UE의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성할 수 있다. 1910의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 1910의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이머 기능 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0189] [0201] 1915에서, UE(115)는 로컬 유선 인터페이스를 통해 UE에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초한다. 1915의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 1915의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이밍 제어 신호 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0190] [0202] 도 20은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 위한 방법(2000)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(2000)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(2000)의 동작들은, 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115)는, 본원에 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115)는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 본원에 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.
- [0191] [0203] 2005에서, UE(115)는 UE에 의해, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호를 수신할 수 있다. 2005의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 2005의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이밍 동기화 신호 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0192] [0204] 2010에서, UE(115)는 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 UE의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성할 수 있다. 2010의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 2010의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이머 기능 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0193] [0205] 2015에서, UE(115)는 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족한다고 결정할 수 있다. 2015의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 2015의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 셀룰러 메트릭 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0194] [0206] 2020에서, UE(115)는 로컬 유선 인터페이스를 통해 UE에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초한다. 2020의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 2020의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이밍 제어 신호 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0195] [0207] 2025에서, UE(115)는 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 디바이스를 제어하기 위해 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있다. 2025의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 2025의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 셀룰러 메트릭 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0196] [0208] 도 21은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 위한 방법(2100)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(2100)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(2100)의 동작들은, 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115)는, 본원에 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115)는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 본원에 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.
- [0197] [0209] 2105에서, UE(115)는 UE에 의해, 기지국으로부터 셀룰러 무선 통신 링크를 통해 타이밍 동기화 신호를 수신할 수 있다. 2105의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 2105의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이밍 동기화 신호 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0198] [0210] 2110에서, UE(115)는 타이밍 동기화 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 UE의 로컬 유선 인터페이스의 타이머 기능을 구성할 수 있다. 2110의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 2110의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이머 기능 관리자에 의해 수행



될 수 있다.

- [0199] [0211] 2115에서, UE(115)는 셀룰러 무선 통신 링크의 적어도 하나의 메트릭이 임계치를 충족하는 것을 실패한다고 결정할 수 있다. 2115의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 2115의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 셀룰러 메트릭 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0200] [0212] 2120에서, UE(115)는 로컬 유선 인터페이스를 통해 UE에 접속된 디바이스에 타이밍 제어 신호를 송신할 수 있고, 타이밍 제어 신호는 타이머 기능에 적어도 부분적으로 기초한다. 2120의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 2120의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 타이밍 제어 신호 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0201] [0213] 2125에서, UE(115)는 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 디바이스로부터의 타이밍 제어 신호를 보류할 수 있다. 2125의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 2125의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 셀룰러 메트릭 관리자에 의해 수행될 수 있다.
- [0202] [0214] 도 22는 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 위한 방법(2200)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(2200)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 일부 다른 예들에서, 방법(2200)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 기지국(105) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다.
- [0203] [0215] 도 22에 도시된 바와 같이, 일부 양상들에서, 방법(2200)은, (예를 들어, 기지국의 제어기/프로세서, UE의 제어기/프로세서를 사용하여) 제1 노드의 제1 클럭의 제1 시간에 대한, 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 결정하는 단계(블록(2210))를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 노드는 제1 노드의 제1 클럭의 제1 시간에 대한, 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 결정할 수 있다.
- [0204] [0216] 도 22에 추가로 도시된 바와 같이, 일부 양상들에서, 방법(2200)은, 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간을 제1 클럭의 제1 시간에 동기화시키는 것과 관련된 동기화 정보를 (예를 들어, 기지국의 제어기/프로세서, UE의 제어기/프로세서를 사용하여), 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드에 송신하는 단계를 포함할 수 있다(블록(2220)). 예를 들어, 제1 노드는, 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간을 제1 클럭의 제1 시간에 동기화시키는 것과 관련된 동기화 정보를, 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드에 송신할 수 있다.
- [0205] [0217] 방법(2200)은 본원에 설명된 임의의 단일 양상 또는 양상들의 임의의 조합과 같은 추가적인 양상들을 포함할 수 있다.
- [0206] [0218] 일부 양상들에서, 동기화 정보는 기준 시간과 연관된 타임스탬프 식별자 및 기준 시간과 연관된 어그리게이트된 지연과 관련된 지연 식별자를 포함한다.
- [0207] [0219] 일부 양상들에서, 동기화 정보는 제1 노드에 의해 사용되는 시간 동기화 프로토콜과 관련된 프로토콜 식별자를 포함한다.
- [0208] [0220] 일부 양상들에서, 시간 동기화 프로토콜은 PTP, 일반화된 PTP, 타이밍 및 동기화 프로토콜 등을 포함한다.
- [0209] [0221] 일부 양상들에서, 제1 노드는 제1 클럭의 제1 시간을 제3 노드의 제3 클럭의 제3 시간에 동기화시키는 것과 연관된 메시지를 제3 노드로부터 수신할 수 있다.
- [0210] [0222] 일부 양상들에서, 맵핑을 결정하는 것은 제1 클럭의 제1 시간을 제3 클럭의 제3 시간에 동기화시키는 것과 연관된 메시지를 수신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 맵핑을 결정하는 것을 포함한다.
- [0211] [0223] 일부 양상들에서, 맵핑 정보 및 동기화 정보는 시간 동기화된 무선 네트워크의 셀룰러 링크의 다운링크 또는 시간 동기화된 무선 네트워크의 셀룰러 링크의 업링크 상에서 송신된다.
- [0212] [0224] 일부 양상들에서, 맵핑 정보는 제1 시간에 대한 시간 값, 및 프레임 번호, 하이퍼 프레임 번호, 시스템 프레임 번호, 서브프레임 번호 등의 프레임 구조 식별자를 식별한다.
- [0213] [0225] 일부 양상들에서, 맵핑 정보 및 동기화 정보는 시간 동기화된 무선 네트워크의 셀룰러 인터페이스의 제어 채널을 사용하여 송신된다.

- [0214] [0226] 일부 양상들에서, 제어 채널은 셀룰러 인터페이스의 제어 평면 또는 사용자 평면을 사용하여 송신된다.
- [0215] [0227] 일부 양상들에서, 송신하는 것은 식별 정보를 송신하는 것을 포함하고, 식별 정보는 셀룰러 링크 식별자, 노드 식별자, 셀 식별자, 라디오 베어러 식별자, 프로토콜 데이터 유닛 세션 식별자, 프로토콜 데이터 유닛 접속 식별자 등을 포함한다.
- [0216] [0228] 일부 양상들에서, 맵핑 정보 및 동기화 정보는 제1 노드와 연관된 복수의 시간 동기화 인스턴스들 중 제1 시간 동기화 인스턴스와 관련된다.
- [0217] [0229] 도 23은 본 개시의 양상들에 따라 무선 통신들에 대한 시간 동기화를 위한 방법(2300)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(2300)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 일부 다른 예들에서, 방법(2300)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 기지국(105) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다.
- [0218] [0230] 도 23에 도시된 바와 같이, 일부 양상들에서, 방법(2300)은, 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다(블록(2310)). 예를 들어, 제1 시간을 갖는 제1 클럭과 연관되는 시간 동기화된 무선 네트워크의 제1 노드는, (예를 들어, 기지국의 제어기/프로세서, UE의 제어기/프로세서를 사용하여) 시간 동기화된 무선 네트워크의 제2 노드로부터, 제2 노드의 제2 클럭의 제2 시간에 대한, 시간 동기화된 무선 네트워크의 프레임 구조로의 맵핑을 식별하는 맵핑 정보 및 동기화 정보를 수신할 수 있다.
- [0219] [0231] 도 23에 추가로 도시된 바와 같이, 일부 양상들에서, 방법(2300)은 맵핑 정보 및 동기화 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 클럭의 제1 시간을 제2 클럭의 제2 시간에 동기화시키는 단계를 포함할 수 있다(블록(2320)). 예를 들어, 제1 노드는 (예를 들어, 기지국의 제어기/프로세서, UE의 제어기/프로세서를 사용하여) 맵핑 정보 및 동기화 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 클럭의 제1 시간을 제2 클럭의 제2 시간에 동기화시킬 수 있다.
- [0220] [0232] 본원에서 설명되는 기술들은, CDMA(code division multiple access), TDMA(time division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), OFDMA, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 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 릴리스들은 보통 CDMA2000 1X, 1X 등으로 지칭될 수 있다. IS-856(TIA-856)은 흔히 CDMA2000 1xEV-DO, HRPD(High Rate Packet Data) 등으로 지칭된다. UTRA는 WCDMA(Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 GSM(Global System for Mobile Communications)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다.
- [0221] [0233] OFDMA 시스템은, UMB(Ultra Mobile Broadband), E-UTRA(Evolved UTRA), IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. LTE, LTE-A, 및 LTE-A 프로는, E-UTRA를 사용하는 UMTS의 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, LTE-A 프로, NR 및 GSM은 "3GPP(3rd Generation Partnership Project)"로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)"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. LTE, LTE-A, LTE-A 프로, 또는 NR 시스템의 양상들이 예시의 목적들로 설명될 수 있고, LTE, LTE-A, LTE-A 프로 또는 NR 용어가 설명 대부분에서 사용될 수 있지만, 본원에 설명된 기술들은 LTE, LTE-A, LTE-A 프로 또는 NR 애플리케이션들을 넘어 적용가능하다.
- [0222] [0234] 매크로 셀은 일반적으로, 비교적 넓은 지리적 영역(예를 들어, 반경 수 킬로미터)을 커버하며 네트워크 제공자에 서비스 가입자들을 한 UE들(115)에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 소형 셀은 매크로 셀에 비해 저전력의 기지국(105)과 연관될 수 있고, 소형 셀은 매크로 셀들과 동일한 또는 상이한(예를 들어, 면허, 비면허 등의) 주파수 대역들에서 동작할 수 있다. 소형 셀들은, 다양한 예들에 따라 피코 셀들, 펌토 셀들 및 마이크로 셀들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 피코 셀은 작은 지리적 영역을 커버할 수 있고, 네트워크 제공자에 서비스 가입자들을 한 UE들(115)에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 또한, 작은 지리적 영역

(예를 들어, 집)을 커버할 수 있고, 펌토 셀과의 연관을 갖는 UE들(115)(예를 들어, CSG(closed subscriber group) 내의 UE들(115), 집에 있는 사용자들에 대한 UE들(115) 등)에 의한 제한적 액세스를 제공할 수 있다. 매크로 셀에 대한 eNB는 매크로 eNB로 지칭될 수 있다. 소형 셀에 대한 eNB는 소형 셀 eNB, 피코 eNB, 펌토 eNB 또는 홈 eNB로 지칭될 수 있다. eNB는 하나 또는 다수(예를 들어, 2개, 3개, 4개 등)의 셀들을 지원할 수 있고, 또한 하나 또는 다수의 컴포넌트 캐리어들을 사용한 통신들을 지원할 수 있다.

[0223] [0235] 본원에 설명된 무선 통신 시스템(100) 또는 시스템들은 동기식 또는 비동기식 동작을 지원할 수 있다. 동기식 동작의 경우, 기지국들(105)은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들(105)로부터의 송신들이 대략 시간 정렬될 수 있다. 비동기식 동작의 경우, 기지국들(105)은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들(105)로부터의 송신들이 시간 정렬되지 않을 수도 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 동기식 또는 비동기식 동작들을 위해 사용될 수 있다.

[0224] [0236] 본원에 설명된 정보 및 신호들은 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 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 필드들 또는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 결합으로 표현될 수 있다.

[0225] [0237] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들과 모듈들은 범용 프로세서, DSP, ASIC, FPGA 또는 다른 PLD(programmable logic device), 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 수 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합(예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성)으로서 구현될 수도 있다.

[0226] [0238] 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 판독가능 매체에 하나 이상의 명령 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 다른 예들 및 구현들이 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 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 상이한 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여, 물리적으로 다양한 위치들에 위치될 수 있다.

[0227] [0239] 컴퓨터 판독가능 매체들은 비일시적 컴퓨터 저장 매체들, 및 일 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 이동을 용이하게 하는 임의의 매체들을 포함하는 통신 매체 둘 모두를 포함한다. 비일시적 저장 매체는 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM(electrically erasable programmable read only memory), 플래시 메모리, CD-ROM(compact disk)이나 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 비일시적 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL(digital subscriber line), 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 전송된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 CD, 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루레이 디스크(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 판독가능 매체의 범위 내에 포함된다.

[0228] [0240] 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트(예를 들어, "~ 중 적어도 하나" 또는 "~ 중 하나 이상"과 같은 어구가 후속하는 항목들의 리스트)에 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 포괄적인 리스트를 나타낸다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 어구 "~에 기초하는"은 조건들의 폐쇄형 세트에 대한 참조로 해석되지 않아야 한다. 예를 들어, "조건 A에 기초하는" 것으로 설명되는 예시

적인 단계는 본 개시의 범위를 벗어남이 없이 조건 A 및 조건 B 둘 모두에 기초할 수 있다. 즉, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 어구 "~에 기초하는"은 어구 "~에 적어도 부분적으로 기초하는"과 동일한 방식으로 해석될 것이다.

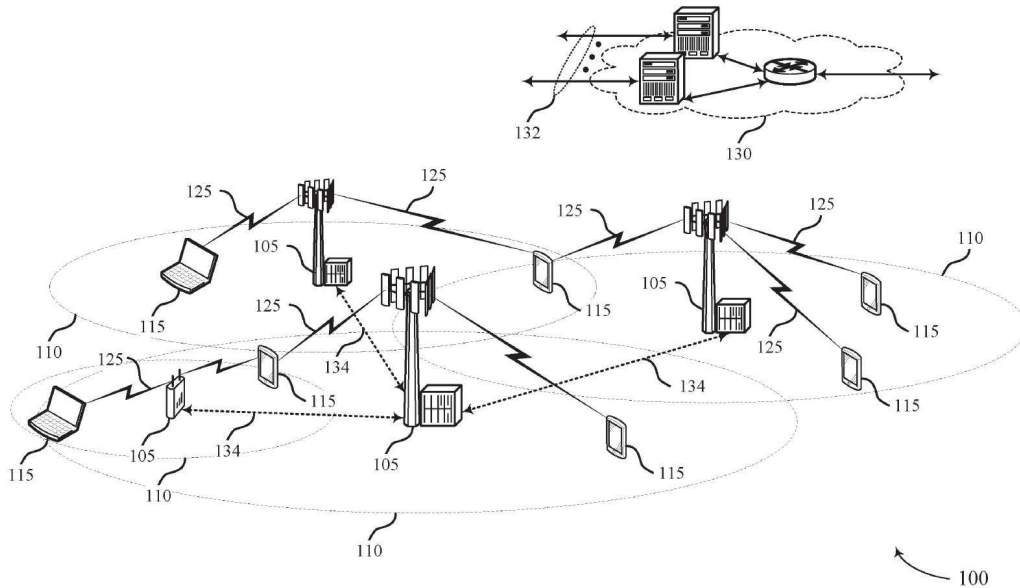
[0229] [0241] 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은, 참조 라벨 다음에 대시기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 본 명세서에서 단지 제1 참조 라벨이 사용되면, 그 설명은, 제2 참조 라벨 또는 다른 후속 참조 라벨과는 무관하게 동일한 제1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트에 적용가능하다.

[0230] [0242] 첨부 도면들과 관련하여 본원에 기술된 설명은 예시적인 구성들을 설명하며, 청구항들의 범위 내에 있거나 구현될 수 있는 모든 예들을 표현하는 것은 아니다. 본원에서 사용된 "예시적인"이라는 용어는 "다른 예들에 비해 유리"하거나 "선호"되는 것이 아니라, "예, 예증 또는 예시로서 기능하는 것"을 의미한다. 상세한 설명은 설명된 기술들의 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이러한 기술들은 이러한 특정 세부사항들 없이도 실시될 수 있다. 일부 예들에서, 설명된 예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 피하기 위해, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 블록도 형태로 도시된다.

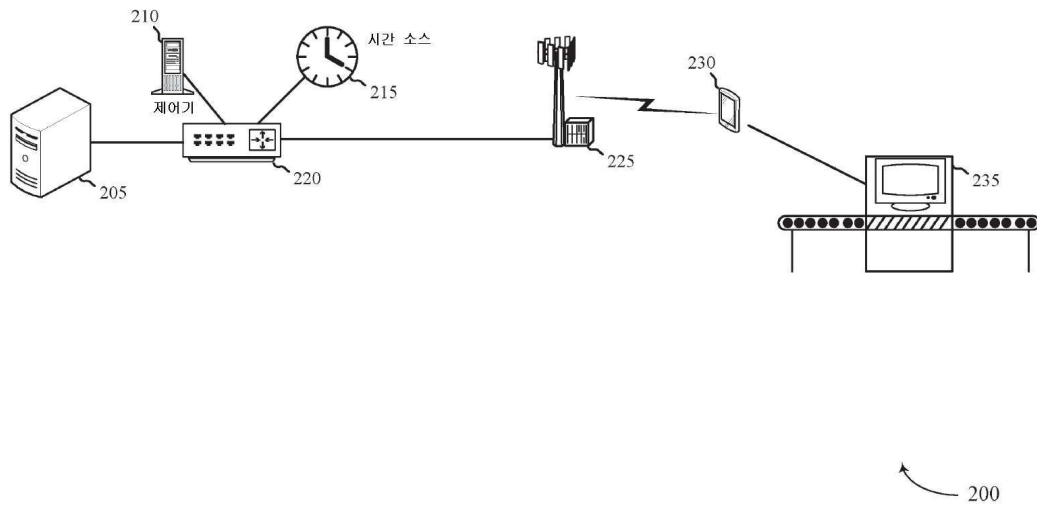
[0231] [0243] 본원의 설명은 당업자가 본 개시를 사용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변형들이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 그러므로 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예시들 및 설계들로 한정되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

## 도면

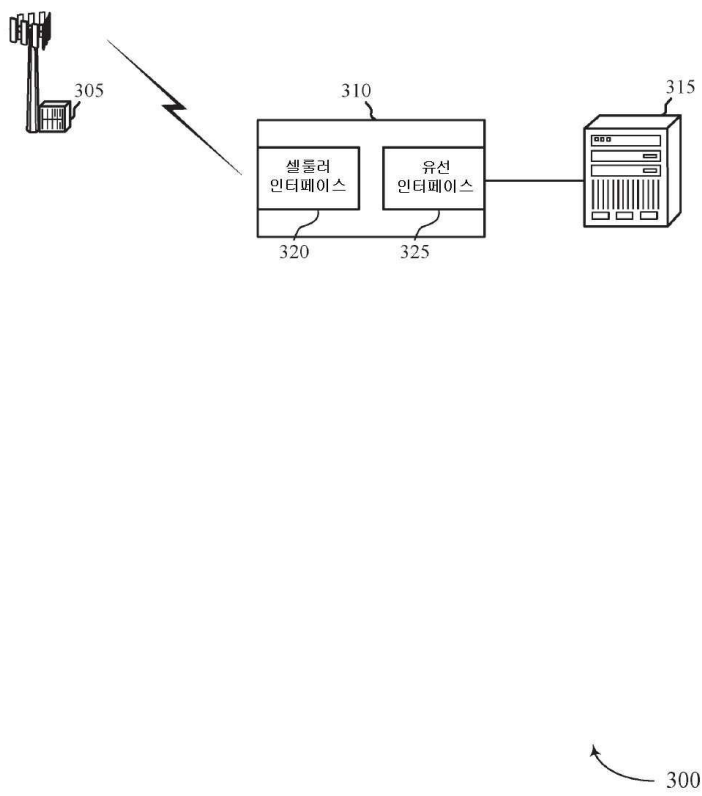
### 도면1



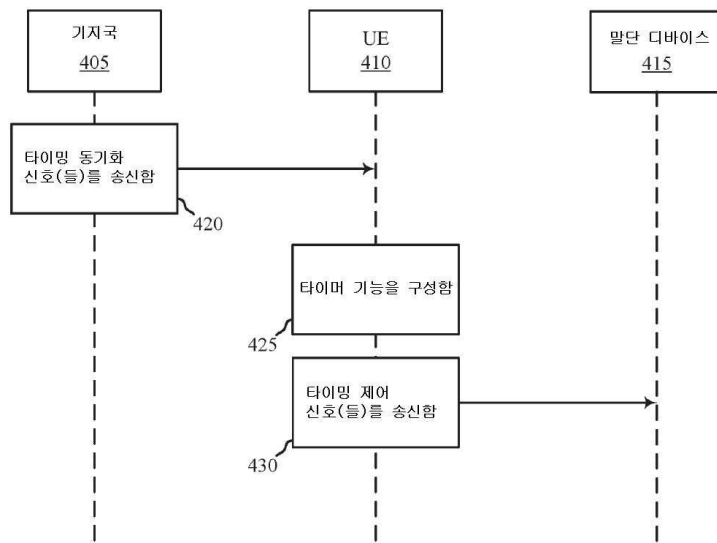
도면2



도면3

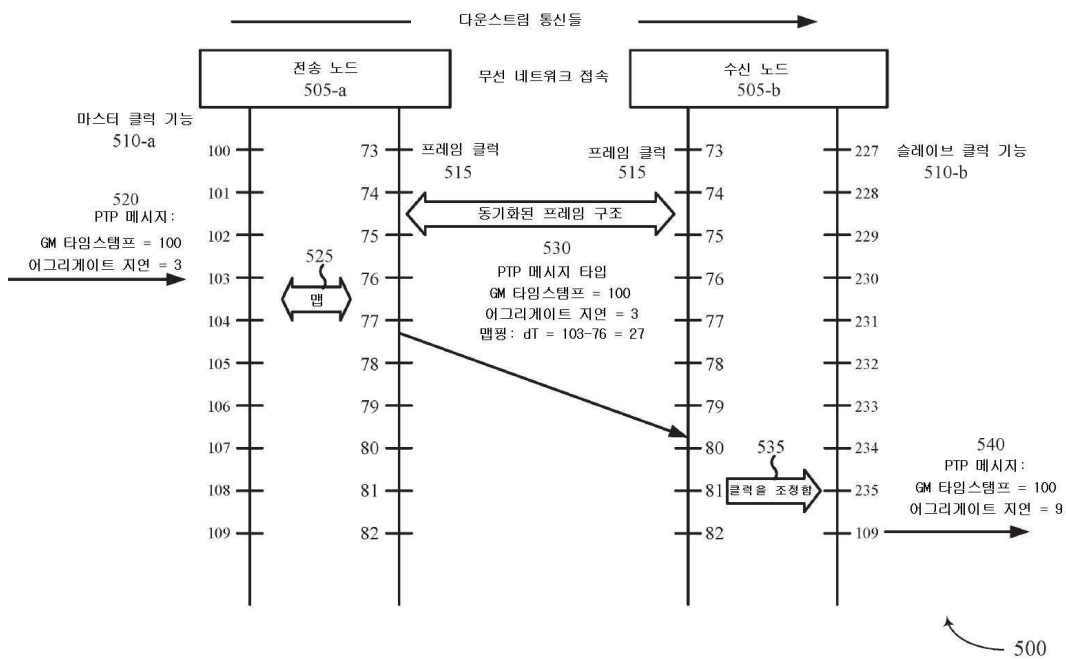


도면4

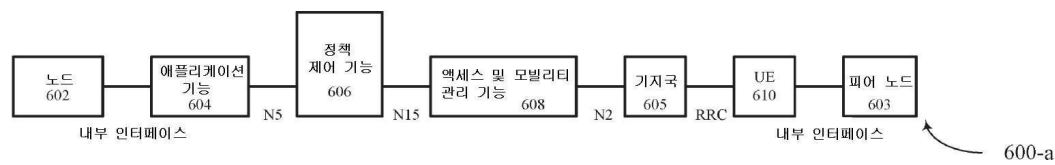


400

도면5



도면6a



도면6b



도면6c

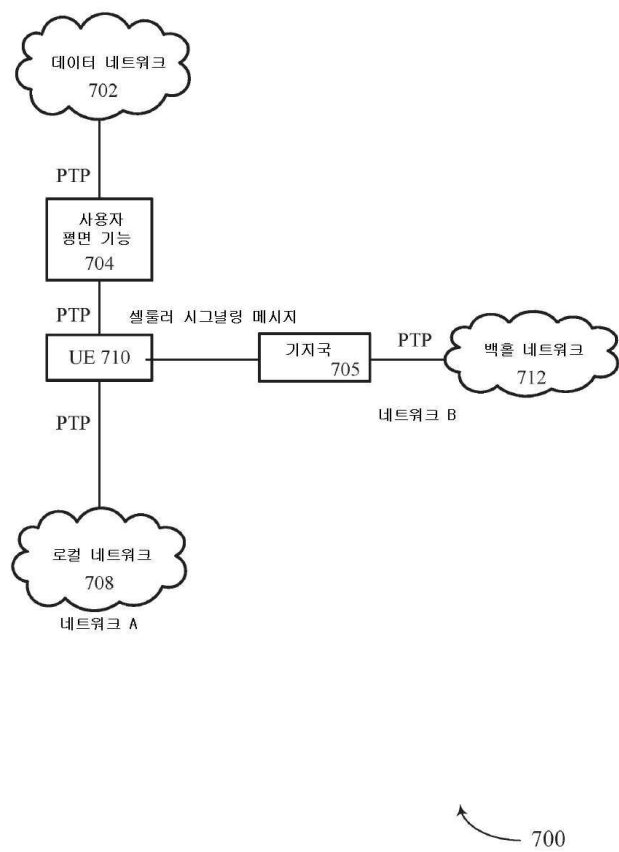


도면6d

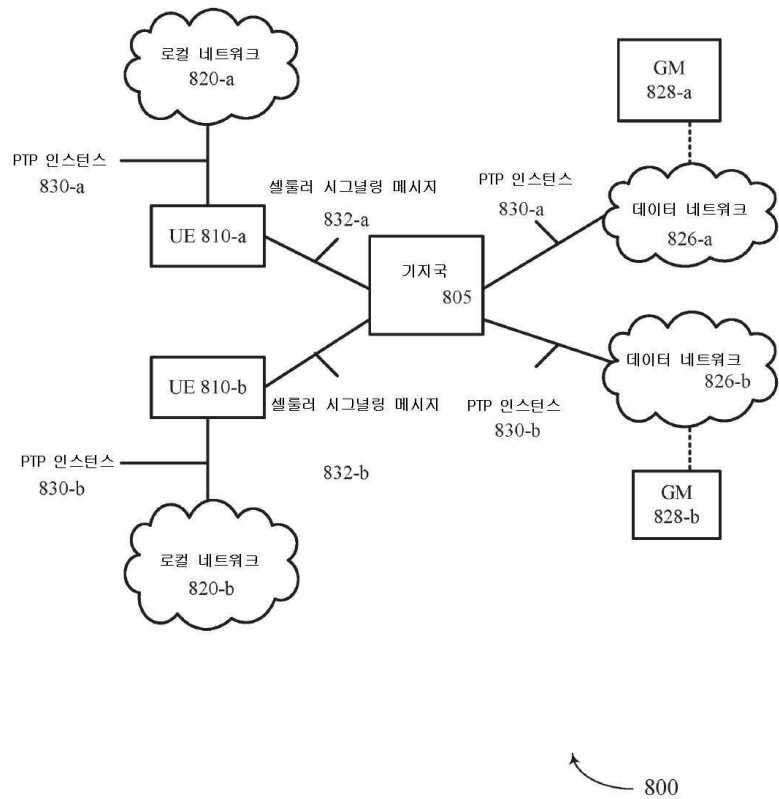




도면7

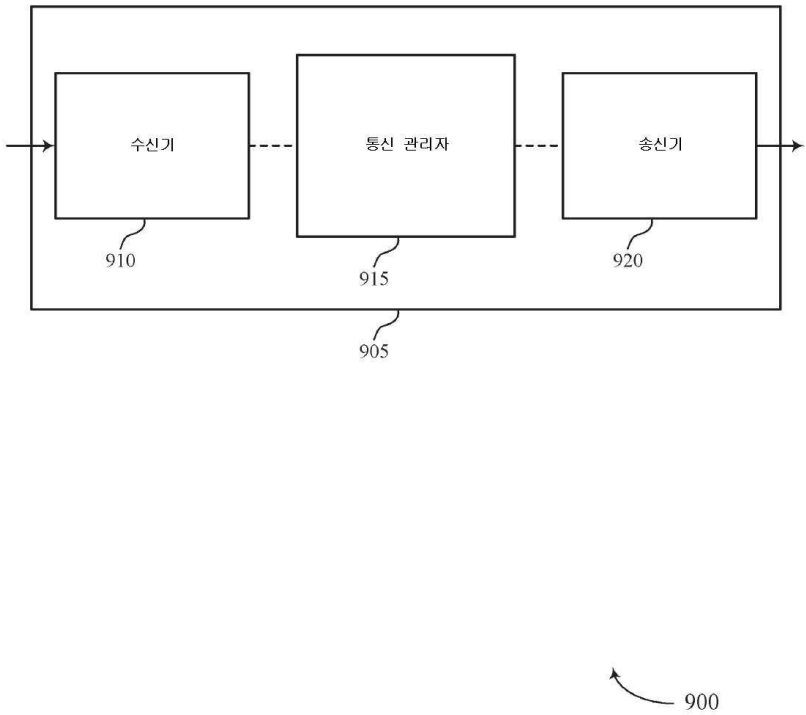


도면8

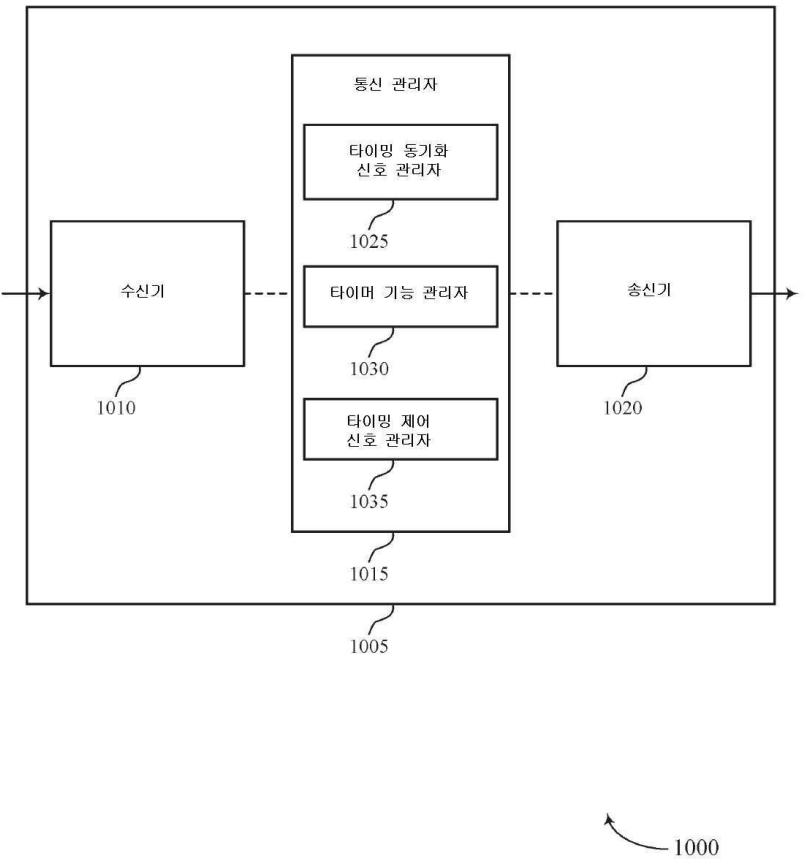




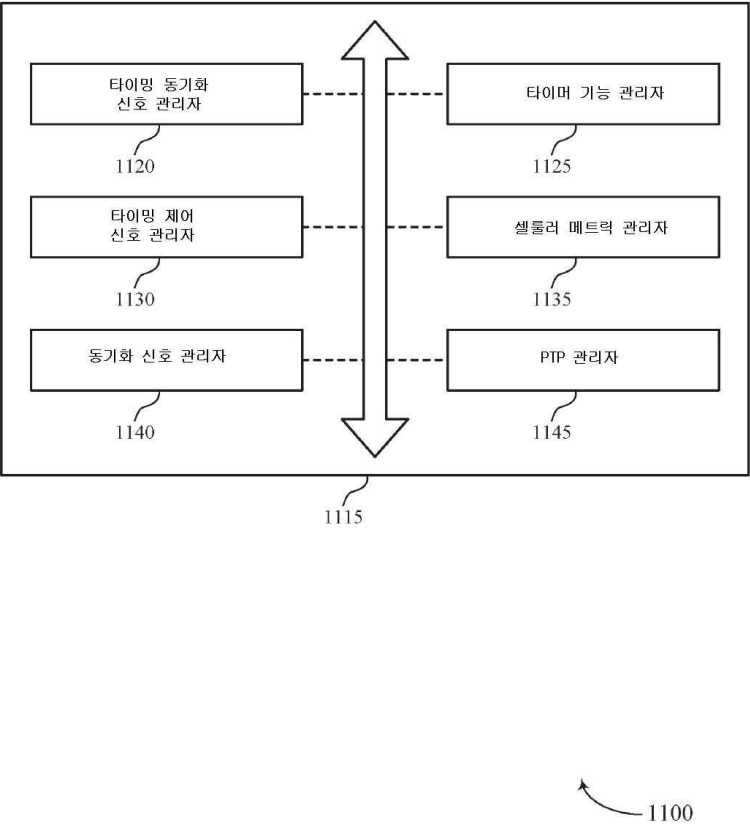
도면9



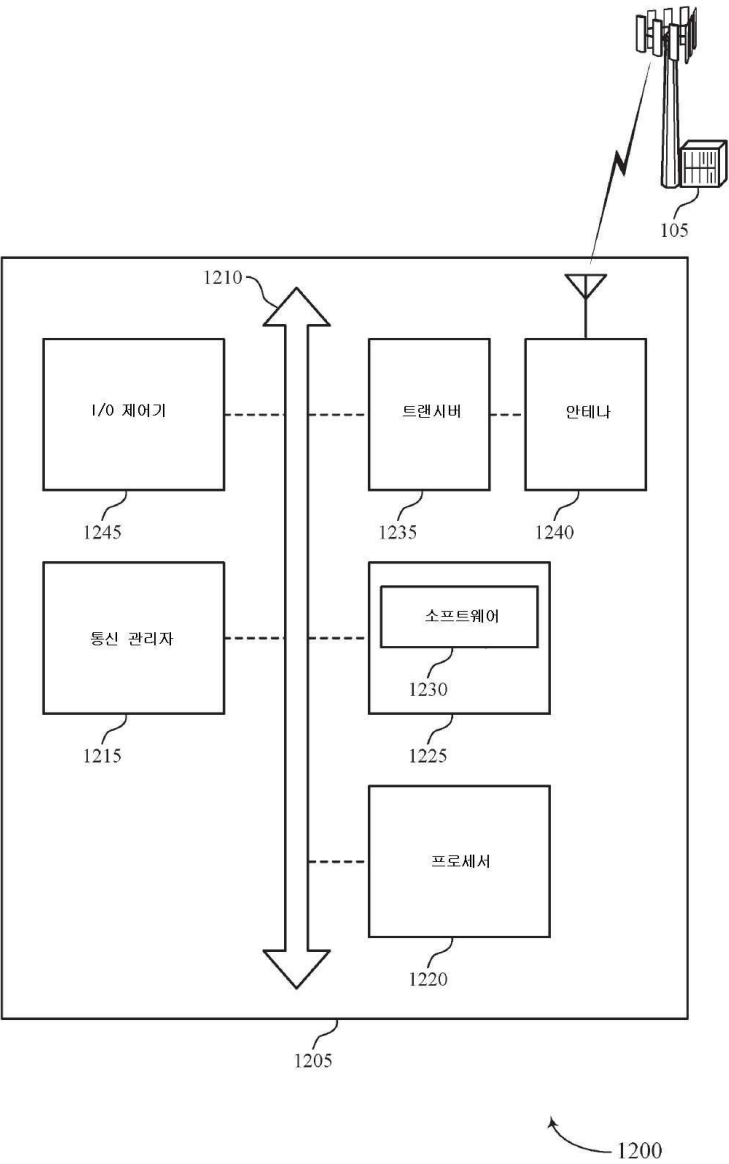
도면10



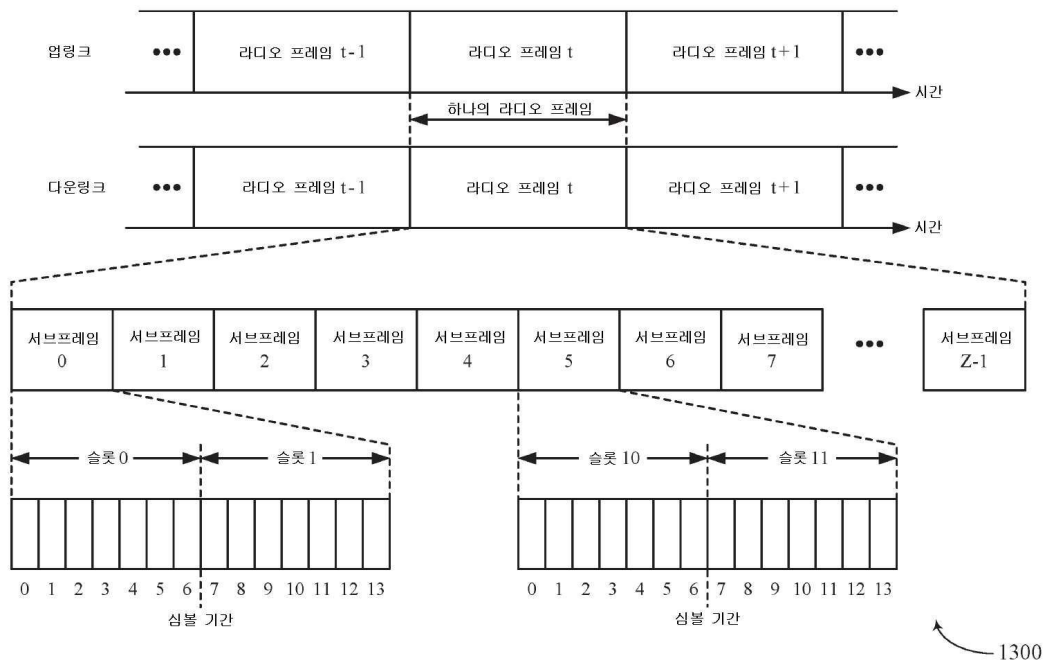
도면11



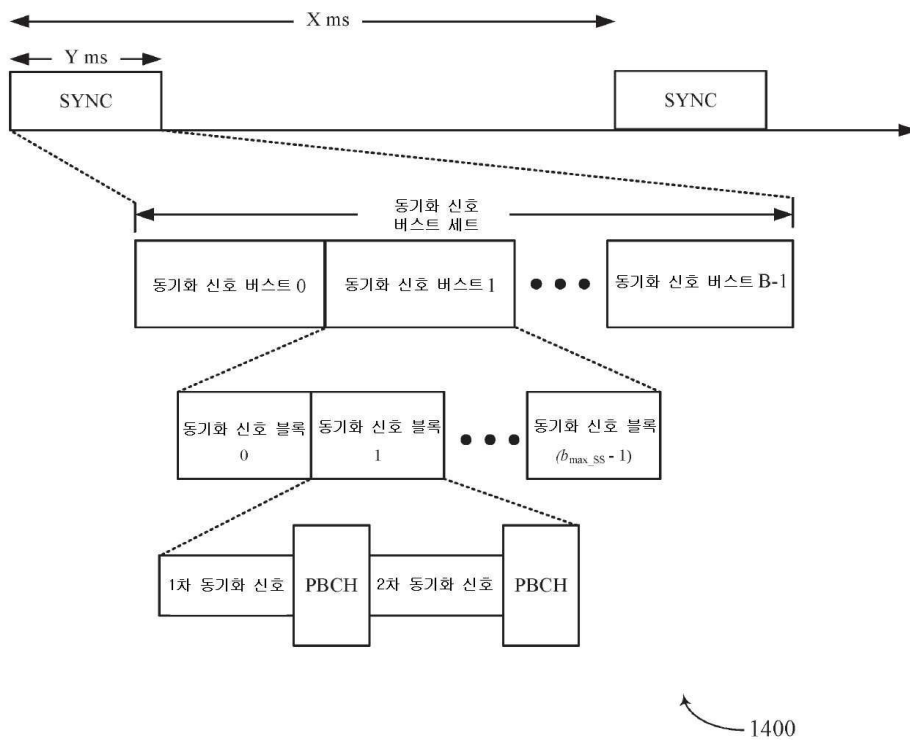
도면12



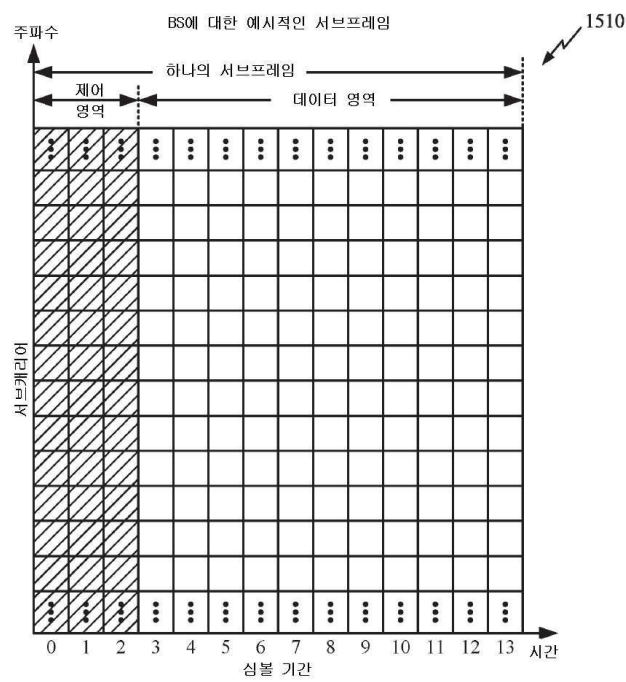
도면13



도면14

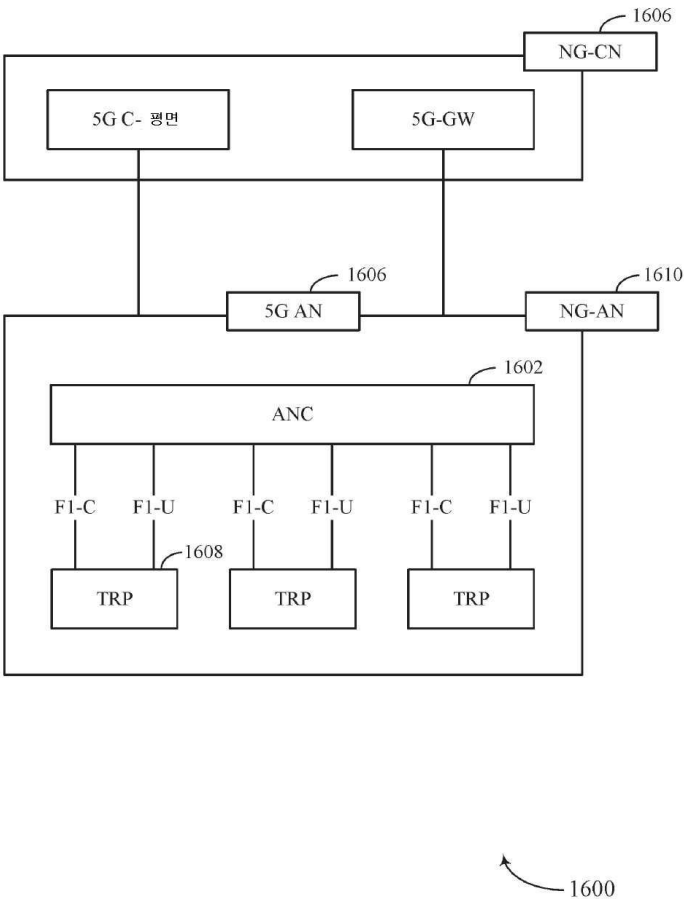


도면15

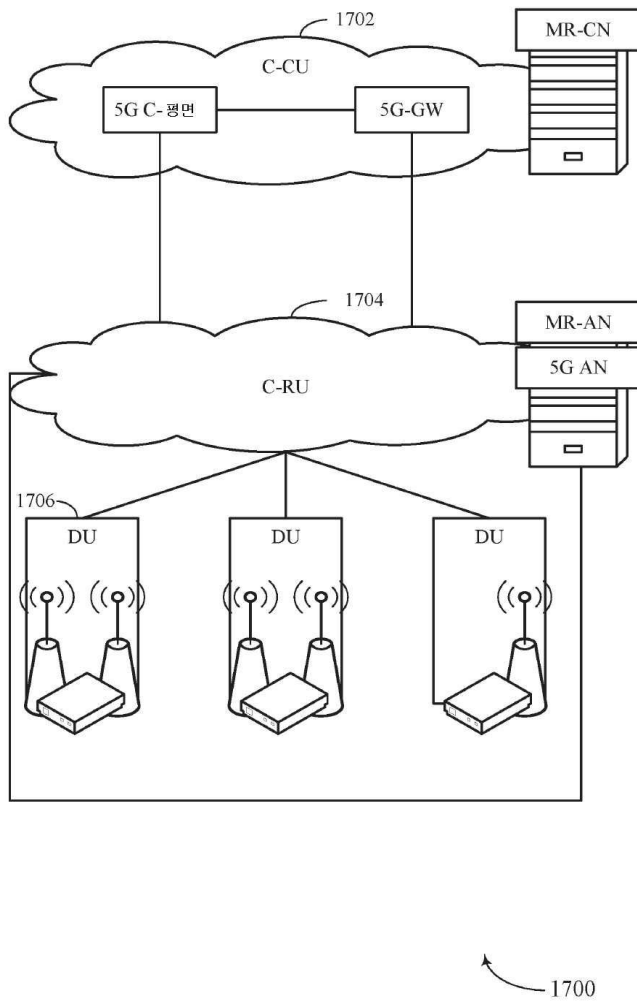




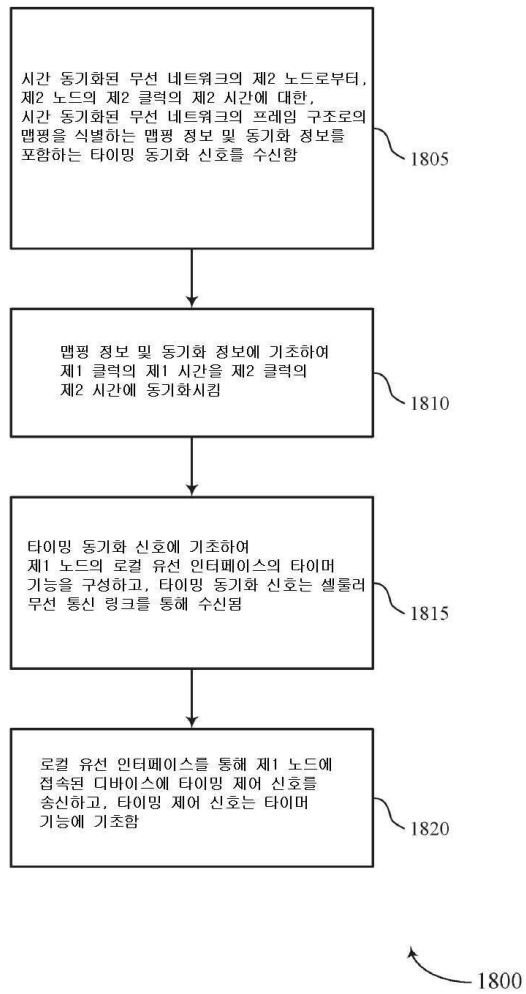
도면16



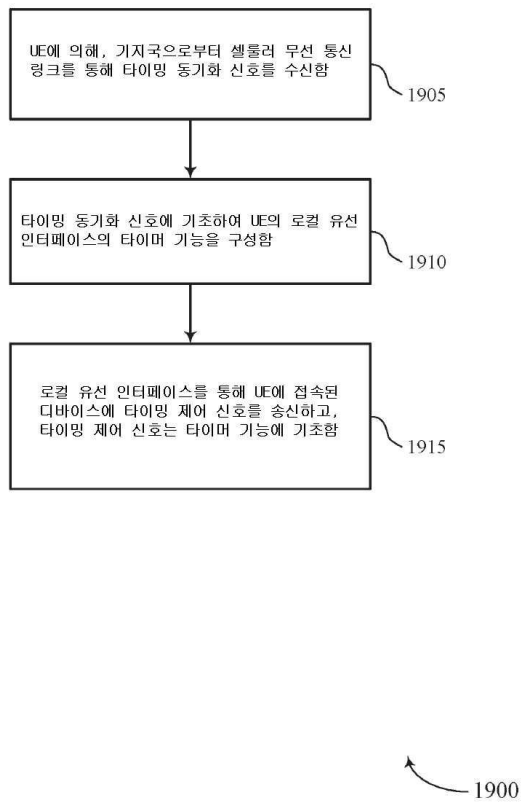
도면17



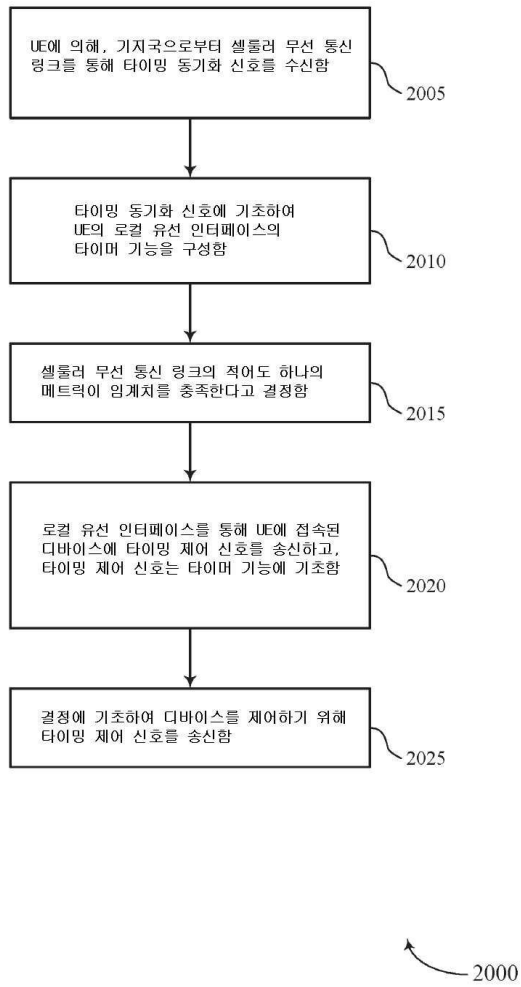
도면18



도면19

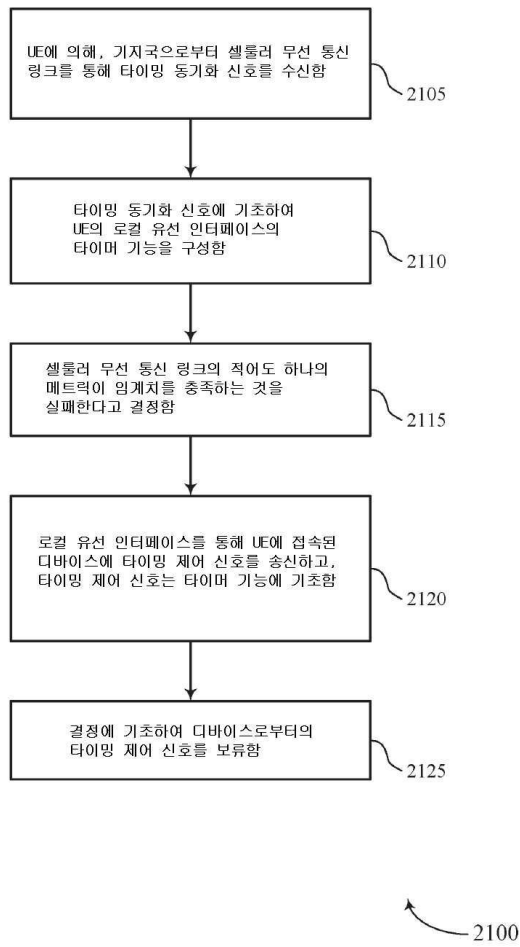


도면20

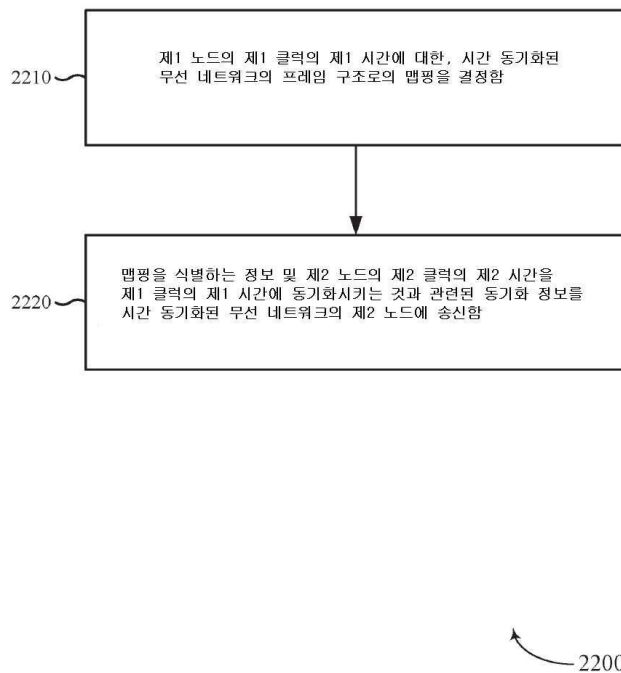




도면21



도면22



도면23

