



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월23일  
(11) 등록번호 10-2481344  
(24) 등록일자 2022년12월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 52/36 (2009.01) H04W 4/70 (2018.01)  
H04W 52/14 (2009.01) H04W 52/24 (2009.01)  
H04W 72/04 (2009.01)  
(52) CPC특허분류  
H04W 52/365 (2013.01)  
H04W 4/70 (2018.02)  
(21) 출원번호 10-2018-7000466  
(22) 출원일자(국제) 2016년07월08일  
심사청구일자 2021년06월14일  
(85) 번역문제출일자 2018년01월05일  
(65) 공개번호 10-2018-0028441  
(43) 공개일자 2018년03월16일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/041595  
(87) 국제공개번호 WO 2017/011331  
국제공개일자 2017년01월19일  
(30) 우선권주장  
62/191,265 2015년07월10일 미국(US)  
15/199,619 2016년06월30일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020140127297 A  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
퀄컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
바자페얌, 마드하반, 스리니바산  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
첸, 완시  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
수, 하오  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(74) 대리인  
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 30 항

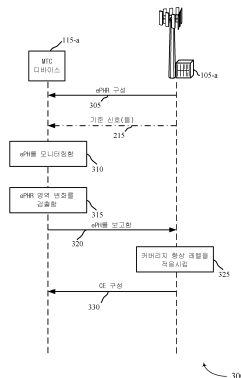
심사관 : 박성호

(54) 발명의 명칭 저비용 머신 타입 통신에 대한 전력 헤드룸 보고

(57) 요약

MTC 디바이스들에 대한 ePHR(Enhanced power headroom reporting). ePHR 기술들은 CE(coverage enhancement) 레벨에 대한 대응하는 변화가 초래되기 쉬운 경우 보고의 구성 및 트리거링을 포함할 수 있다. 예를 들어, ePHR은 PL 변화들 대신에 PH 변화에 더 직접적으로 관련되는 파라미터들에 기초할 수 있다. MTC 디바이스들은 CE 레벨들과 연관된 ePHR 영역들을 정의하는 ePHR 보고에 대한 다수의 임계치들로 구성될 수 있다. 일부 예들에서, MAC 레벨로 트리거링된 ePHR은 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 전송하는 것을 트리거링하기 위해 사용된다. 레거시 PH 보고는, ePHR이 오버헤드를 감소시키도록 구성되는 경우 디스플레이될 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*H04W 52/146* (2013.01)

*H04W 52/242* (2013.01)

*H04W 72/0413* (2022.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110139978 A

KR1020130069728 A

KR1020130124079 A

KR1020140132449 A

KR1020140091775 A

US20110243016 A1

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

사용자 장비(UE)에서의 무선 통신 방법으로서,

복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들을 정의하는 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 서빙 기지국으로부터 수신하는 단계;

현재 전력 헤드룸이 상기 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 이전 전력 헤드룸과 상이한 향상된 전력 헤드룸 영역 내에 속한다고 결정하는 단계; 및

상기 현재 전력 헤드룸을 상기 서빙 기지국에 보고하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 현재 전력 헤드룸은 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상 구성 중 하나 이상에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는 향상된 전력 헤드룸을 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 복수의 구성 그룹들을 포함하고, 상기 복수의 구성 그룹들 각각은 상기 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 하나 이상을 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 복수의 구성 그룹들은 상이한 타이머, 상이한 향상된 전력 헤드룸 보고 트리거 임계치, 상이한 보고 기간, 및 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 인에이블 표시자 중 적어도 하나를 갖는 구성 그룹들을 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 복수의 향상된 전력 헤드룸 보고 구성들 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 구성 그룹들 중 적어도 하나에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 디스에이블하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 상기 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 적어도 하나에 대한 측정된 경로 손실에서의 변화와 연관된 전력 헤드룸 보고 트리거를 디스에이블하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 향상된 전력 헤드룸 보고 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 향상된 전력 헤드룸 영역 내의 전력 헤드룸 보고를 디스에이블하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

## 청구항 8

사용자 장비(UE)에서의 무선 통신 방법으로서,

서빙 기지국으로의 업링크 통신들을 위한 상기 UE에 대한 전력 헤드룸에 적어도 부분적으로 기초하여, 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 트리거링 이벤트가 발생했다고 결정하는 단계;

상기 UE가 상기 서빙 기지국으로의 데이터의 송신을 위해 할당된 업링크 자원들을 갖지 않는다고 결정하는 단계; 및

업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 포함하는 업링크 시그널링을 상기 서빙 기지국에 전송하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

## 청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 서빙 기지국으로의 데이터 송신을 위한 업링크 자원들의 할당을 수신하는 단계; 및

상기 업링크 자원들의 할당을 사용하여 상기 데이터 송신을 상기 서빙 기지국에 송신하는 단계를 더 포함하고, 상기 데이터 송신은 상기 전력 헤드룸을 포함하는, 무선 통신 방법.

## 청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 데이터 송신을 송신하는 단계는 MAC(media access control) 계층 제어 엘리먼트를 사용하여 향상된 전력 헤드룸 보고를 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

## 청구항 11

제9 항에 있어서,

상기 데이터 송신을 송신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 향상된 전력 헤드룸 보고와 연관된 적어도 하나의 타이머를 리셋하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

## 청구항 12

제8 항에 있어서,

상기 전력 헤드룸은 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상 구성 중 하나 이상에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는 향상된 전력 헤드룸을 포함하는, 무선 통신 방법.

## 청구항 13

제8 항에 있어서,

상기 트리거링 이벤트는 MAC(media access control) 계층에서 발생하는, 무선 통신 방법.

## 청구항 14

제8 항에 있어서,

향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 상기 트리거링 이벤트는 측정된 경로 손실에서의 변화, 전력 헤드룸 보고의 구성, 전력 헤드룸 보고의 재구성, 셀 재구성, 타이머의 만료, 또는 이들의 조합을 포함하는, 무선 통신 방법.

## 청구항 15

제8 항에 있어서,

상기 업링크 데이터 자원들에 대한 요청은 SR(scheduling request), 랜덤 액세스 메시지, 또는 이들의 조합을 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 16

사용자 장비(UE)에서의 무선 통신을 위한 장치로서,

복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들을 정의하는 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 서빙 기지국으로부터 수신하기 위한 수단;

현재 전력 헤드룸이 상기 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 이전 전력 헤드룸과 상이한 향상된 전력 헤드룸 영역 내에 속한다고 결정하기 위한 수단; 및

상기 현재 전력 헤드룸을 상기 서빙 기지국에 보고하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 현재 전력 헤드룸은 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상 구성 중 하나 이상에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는 향상된 전력 헤드룸을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 18

제16 항에 있어서,

상기 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 복수의 구성 그룹들을 포함하고, 상기 복수의 구성 그룹들 각각은 상기 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 하나 이상을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 복수의 구성 그룹들은 상이한 타이머, 상이한 향상된 전력 헤드룸 보고 트리거 임계치, 상이한 보고 기간, 및 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 인에이블 표시자 중 적어도 하나를 갖는 구성 그룹들을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 20

제18 항에 있어서,

상기 복수의 향상된 전력 헤드룸 보고 구성들 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 구성 그룹들 중 적어도 하나에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 디스에이블하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 21

제16 항에 있어서,

상기 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 상기 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 적어도 하나에 대한 측정된 경로 손실에서의 변화와 연관된 전력 헤드룸 보고 트리거를 디스에이블하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 22

제16 항에 있어서,

상기 향상된 전력 헤드룸 보고 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 향상된 전력 헤드룸 영역 내의 전력 헤드룸 보고를 디스에이블하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 23

사용자 장비(UE)에서 무선 통신을 위한 장치로서,

서빙 기지국으로의 업링크 통신들을 위한 상기 UE에 대한 전력 헤드룸에 적어도 부분적으로 기초하여, 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 트리거링 이벤트가 발생했다고 결정하기 위한 수단;

상기 UE가 상기 서버 기지국으로의 데이터의 송신을 위해 할당된 업링크 자원들을 갖지 않는다고 결정하기 위한 수단; 및

업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 포함하는 업링크 시그널링을 상기 서버 기지국에 전송하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 24

제23 항에 있어서,

상기 서버 기지국으로의 데이터 송신을 위한 업링크 자원들의 할당을 수신하기 위한 수단; 및

상기 업링크 자원들의 할당을 사용하여 상기 데이터 송신을 상기 서버 기지국에 송신하기 위한 수단을 더 포함하고, 상기 데이터 송신은 상기 전력 헤드룸을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 25

제24 항에 있어서,

상기 데이터 송신을 송신하기 위한 수단은 MAC(media access control) 계층 제어 엘리먼트를 사용하여 향상된 전력 헤드룸 보고를 송신하도록 동작가능한, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 26

제24 항에 있어서,

상기 데이터 송신을 송신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 향상된 전력 헤드룸 보고와 연관된 적어도 하나의 타이머를 리셋하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 27

제23 항에 있어서,

상기 전력 헤드룸은 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상 구성 중 하나 이상에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는 향상된 전력 헤드룸을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 28

제23 항에 있어서,

상기 트리거링 이벤트는 MAC(media access control) 계층에서 발생하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 29

제23 항에 있어서,

향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 상기 트리거링 이벤트는 측정된 경로 손실에서의 변화, 전력 헤드룸 보고의 구성, 전력 헤드룸 보고의 재구성, 셀 재구성, 타이머의 만료, 또는 이들의 조합을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 30

제23 항에 있어서,

상기 업링크 데이터 자원들에 대한 요청은 SR(scheduling request), 랜덤 액세스 메시지, 또는 이들의 조합을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 특허 출원은, Vajapeyam 등에 의해 2016년 6월 30일에 출원되고 발명의 명칭이 "Power Headroom

Reporting for Low Cost Machine Type Communication"인 미국 특허 출원 제15/199,619호, 및 Vajapeyam 등에 의해 2015년 7월 10일에 출원되고 발명의 명칭이 "Power Headroom Reporting for Low Cost MTC"인 미국 가특허 출원 제62/191,265호를 우선권으로 주장하며, 상기 출원들 각각은 본원의 양수인에게 양도되었다.

[0002] 본 개시는 예를 들어 무선 통신 시스템들에 관한 것이고, 더 상세하게는 MTC(machine type communication) 디바이스들에 대한 폐쇄 루프 업링크 전력 제어에 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 있는 다중 액세스 시스템들일 수 있다. 이러한 다중 액세스 시스템들의 예들은, 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 시스템들 및 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템들을 포함한다.

[0004] 예를 들어, 무선 다중 액세스 통신 시스템은, 달리 사용자 장비들(UE들)로 공지된 다수의 통신 디바이스들에 대한 통신을 각각 동시에 지원하는 다수의 기지국들을 포함할 수 있다. 기지국은, (예를 들어, 기지국으로부터 UE로의 송신들을 위한) 다운링크 채널들 및 (예를 들어, UE로부터 기지국으로의 송신들을 위한) 업링크 채널들 상에서 UE들과 통신할 수 있다.

[0005] 일부 경우들에서, UE 예를 들어, 저비용 또는 저 복잡도 MTC 디바이스는 주파수 범위 또는 링크 버짓에 대한 제한들을 가질 수 있다. 다운링크 또는 업링크 송신들의 수신을 포함하는 MTC 디바이스에 의한 통신들을 향상시키기 위해 다양한 커버리지 향상 기술들이 사용될 수 있다. 커버리지 향상 기술들에 대해 전력 제어를 적용시키는 것은 난제들을 제시할 수 있다.

### 발명의 내용

[0006] MTC 디바이스들에 대한 ePHR(enhanced power headroom reporting)에 대한 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 설명된다. ePHR 기술들은 CE(coverage enhancement) 레벨에 대한 대응하는 변화가 초래되기 쉬운 경우 보고의 구성 및 트리거링을 포함할 수 있다. 예를 들어, ePHR은 PL(path loss) 변화들 대신에 PH(power headroom) 변화에 더 직접적으로 관련되는 파라미터들에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, ePH(enhanced power headroom)는 데이터 송신과 연관된 특정 서브프레임에 대해 컴퓨팅된 PH 값과 상이한 기준 포맷에 따라 결정된다. ePH는 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상 구성 중 하나 이상에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 레거시 PH 보고는, ePHR이 오버헤드를 감소시키도록 구성되는 경우 디스에이블될 수 있다.

[0007] MTC 디바이스들은 CE 레벨들과 연관된 ePHR 영역들을 정의하는 ePHR 보고에 대한 다수의 임계치들로 구성될 수 있다. ePHR은, ePH가 이전 ePH와 상이한 영역 내에 속하는 경우 트리거링될 수 있다. 일부 예들에서, MAC 레벨로 트리거링된 ePHR은 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 전송하는 것을 트리거링하기 위해 사용된다. 일부 예들에서, ePHR 영역들은 구성 그룹들로 그룹화될 수 있고, ePHR 구성은 상이한 구성 그룹들에 대해 상이할 수 있다. 예를 들어, 각각의 구성 그룹은 상이한 ePHR 보고 기간들, 상이한 ePHR 트리거 임계치들을 가질 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, ePHR 보고는 구성 그룹에 대해 디스에이블될 수 있다(예를 들어, 구성 그룹이 고정된 CE 레벨과 연관된 경우 등).

[0008] 기지국에서의 무선 통신 방법이 설명된다. 방법은, UE로부터 전력 헤드룸 보고를 수신하는 단계, 수신된 전력 헤드룸 보고에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 대한 커버리지 향상 레벨을 결정하는 단계, 및 결정된 커버리지 향상 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 커버리지 향상 구성을 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 기지국에서 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, UE로부터 전력 헤드룸 보고를 수신하기 위한 수단, 수신된 전력 헤드룸 보고에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 대한 커버리지 향상 레벨을 결정하기 위한 수단, 및 결정된 커버리지 향상 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 커버리지 향상 구성을 전송하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0010] 기지국에서 무선 통신을 위한 추가적인 장치가 설명된다. 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하

는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있고, 명령들은 프로세서에 의해 실행되는 경우 장치로 하여금, UE로부터 전력 헤드룸 보고를 수신하게 하고, 수신된 전력 헤드룸 보고에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 대한 커버리지 향상 레벨을 결정하게 하고, 결정된 커버리지 향상 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 커버리지 향상 구성을 전송하게 하도록 동작가능하다.

- [0011] [0011] 기지국에서 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, UE로부터 전력 헤드룸 보고를 수신하고, 수신된 전력 헤드룸 보고에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 대한 커버리지 향상 레벨을 결정하고, 결정된 커버리지 향상 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 커버리지 향상 구성을 전송하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다.
- [0012] [0012] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 커버리지 향상 구성은 커버리지 향상 레벨과 연관된 다수의 송신 반복들을 포함한다.
- [0013] [0013] 기지국에서의 무선 통신 방법이 설명된다. 방법은, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 UE에 전송하는 단계를 포함할 수 있고, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 향상된 전력 헤드룸을 계산하기 위한 파라미터, 향상된 전력 헤드룸 보고 기간, 또는 하나 이상의 향상된 전력 헤드룸 보고 영역들과 연관된 하나 이상의 임계치들 중 하나 이상을 포함한다.
- [0014] [0014] 기지국에서 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 UE에 전송하기 위한 수단을 포함할 수 있고, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 향상된 전력 헤드룸을 계산하기 위한 파라미터, 향상된 전력 헤드룸 보고 기간, 또는 하나 이상의 향상된 전력 헤드룸 보고 영역들과 연관된 하나 이상의 임계치들 중 하나 이상을 포함한다.
- [0015] [0015] 기지국에서 무선 통신을 위한 추가적인 장치가 설명된다. 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있고, 명령들은 프로세서에 의해 실행되는 경우 장치로 하여금, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 UE에 전송하게 하도록 동작가능하고, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 향상된 전력 헤드룸을 계산하기 위한 파라미터, 향상된 전력 헤드룸 보고 기간, 또는 하나 이상의 향상된 전력 헤드룸 보고 영역들과 연관된 하나 이상의 임계치들 중 하나 이상을 포함한다.
- [0016] [0016] 기지국에서 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 UE에 전송하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수 있고, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 향상된 전력 헤드룸을 계산하기 위한 파라미터, 향상된 전력 헤드룸 보고 기간, 또는 하나 이상의 향상된 전력 헤드룸 보고 영역들과 연관된 하나 이상의 임계치들 중 하나 이상을 포함한다.
- [0017] [0017] UE에서 무선 통신 방법이 설명된다. 방법은, 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들을 정의하는 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 서빙 기지국으로부터 수신하는 단계, 현재 전력 헤드룸이 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 이전 전력 헤드룸과 상이한 것과 연관된다고 결정하는 단계, 및 현재 전력 헤드룸을 서빙 기지국에 보고하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] [0018] UE에서 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들을 정의하는 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 서빙 기지국으로부터 수신하기 위한 수단, 현재 전력 헤드룸이 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 이전 전력 헤드룸과 상이한 것과 연관된다고 결정하기 위한 수단, 및 현재 전력 헤드룸을 서빙 기지국에 보고하기 위한 수단을 포함할 수 있다.
- [0019] [0019] UE에서 무선 통신을 위한 추가적인 장치가 설명된다. 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있고, 명령들은 프로세서에 의해 실행되는 경우 장치로 하여금, 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들을 정의하는 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 서빙 기지국으로부터 수신하게 하고, 현재 전력 헤드룸이 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 이전 전력 헤드룸과 상이한 것과 연관된다고 결정하게 하고, 현재 전력 헤드룸을 서빙 기지국에 보고하게 하도록 동작가능하다.
- [0020] [0020] UE에서 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들을 정의하는 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 서빙 기지국으로부터 수신하고, 현재 전력 헤드룸이 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 이전 전력 헤드룸과 상이한 것과 연관된다고 결정하고, 현재 전력 헤드룸을 서빙 기지국에 보고하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다.
- [0021] [0021] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 현재 전력 헤드룸은 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상



구성 중 하나 이상에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는 향상된 전력 헤드룸을 포함한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 복수의 구성 그룹들을 포함하고, 복수의 구성 그룹들 각각은 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 하나 이상을 포함한다.

[0022] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 복수의 향상된 전력 헤드룸 보고 구성들 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 구성 그룹들 중 적어도 하나에 대한 향상된 전력 헤드룸을 디스에이블하기 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있다. 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 복수의 구성 그룹들은 상이한 타이머, 상이한 향상된 전력 헤드룸 보고 트리거링 임계치, 상이한 보고 기간 및 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 인에이블 표시자 중 적어도 하나를 갖는 구성 그룹들을 포함할 수 있다.

[0023] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 복수의 구성 그룹들 각각은 향상된 전력 헤드룸 보고 기간, 향상된 전력 헤드룸 보고 트리거링 임계치 또는 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 인에이블 표시자 중 하나 이상과 연관된다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 적어도 하나에 대한 측정된 경로 손실에서의 변화와 연관된 전력 헤드룸 보고 트리거를 디스에이블한다.

[0024] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 향상된 전력 헤드룸 영역 내의 전력 헤드룸 보고를 디스에이블하기 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있다.

[0025] UE에서 무선 통신 방법이 설명된다. 방법은, 서빙 기지국으로의 업링크 통신들을 위한 UE에 대한 전력 헤드룸에 적어도 부분적으로 기초하여, 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 트리거링 이벤트가 발생했다고 결정하는 단계, UE가 서빙 기지국으로의 데이터의 송신을 위해 할당된 업링크 자원들을 갖지 않는다고 결정하는 단계, 및 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 포함하는 업링크 시그널링을 서빙 기지국에 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0026] UE에서 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 서빙 기지국으로의 업링크 통신들을 위한 UE에 대한 전력 헤드룸에 적어도 부분적으로 기초하여, 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 트리거링 이벤트가 발생했다고 결정하기 위한 수단, UE가 서빙 기지국으로의 데이터의 송신을 위해 할당된 업링크 자원들을 갖지 않는다고 결정하기 위한 수단, 및 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 포함하는 업링크 시그널링을 서빙 기지국에 전송하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0027] UE에서 무선 통신을 위한 추가적인 장치가 설명된다. 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있고, 명령들은 프로세서에 의해 실행되는 경우 장치로 하여금, 서빙 기지국으로의 업링크 통신들을 위한 UE에 대한 전력 헤드룸에 적어도 부분적으로 기초하여, 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 트리거링 이벤트가 발생했다고 결정하게 하고, UE가 서빙 기지국으로의 데이터의 송신을 위해 할당된 업링크 자원들을 갖지 않는다고 결정하게 하고, 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 포함하는 업링크 시그널링을 서빙 기지국에 전송하게 하도록 동작가능하다.

[0028] UE에서 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, 서빙 기지국으로의 업링크 통신들을 위한 UE에 대한 전력 헤드룸에 적어도 부분적으로 기초하여, 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 트리거링 이벤트가 발생했다고 결정하고, UE가 서빙 기지국으로의 데이터의 송신을 위해 할당된 업링크 자원들을 갖지 않는다고 결정하고, 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 포함하는 업링크 시그널링을 서빙 기지국에 전송하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다.

[0029] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 업링크 시그널링은 스케줄링 요청 또는 랜덤 액세스 요청을 포함한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은, 서빙 기지국으로의 데이터 송신을 위한 업링크 자원들의 할당을 수신하고, 업링크 자원들의 할당을 사용하여 데이터 송신을 서빙 기지국에 송신하기 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있고, 여기서 데이터 송신은 전력 헤드룸을 포함한다. 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 데이터 송신을 송신하는 것은 MAC(media access control) 계층 제어 엘리먼트를 사용하여 향상된 전력 헤드룸 보고를 송신하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0030] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 데이터 송신을 송신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 향상된 전력 헤드룸 보고와 연관된 적어도 하나의 타이머를 리셋하기 위

한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 트리거링 이벤트는 매체 액세스 제어 계층에서 발생한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 트리거링 이벤트는 측정된 경로 손실에서의 변화, 전력 헤드룸 보고의 구성, 전력 헤드룸 보고의 재구성, 셀 재구성, 타이머의 만료 또는 이들의 조합을 포함한다.

[0031] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 전력 헤드룸은 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상 구성 중 하나 이상에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는 향상된 전력 헤드룸을 포함한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 업링크 데이터 자원들에 대한 요청은 SR(scheduling request), 랜덤 액세스 메시지 또는 이들의 조합을 포함한다.

[0032] 전술한 바는, 다음의 상세한 설명이 더 양호하게 이해될 수 있도록 본 개시에 따른 예들의 특징들 및 기술적 이점들을 상당히 광범위하게 요약하였다. 이하, 추가적인 특징들 및 이점들이 설명될 것이다. 개시된 개념 및 특정한 예들은 본 개시의 동일한 목적들을 수행하기 위해 다른 구조들을 변형 또는 설계하기 위한 기초로 용이하게 활용될 수 있다. 이러한 균등한 구조들은 첨부된 청구항들의 범위로부터 벗어나지 않는다. 본원에 개시된 개념들의 특성들, 즉, 이들의 구성 및 동작 방법 둘 모두는, 연관된 이점들과 함께, 첨부한 도면들과 함께 고려될 때 다음의 설명으로부터 더 잘 이해될 것이다. 각각의 도면들은 오직 예시 및 설명의 목적으로 제공되며, 청구항들의 제한들에 대한 정의로 의도되지 않는다.

### 도면의 간단한 설명

[0033] 본 발명의 성질 및 이점들의 추가적인 이해는 하기 도면들을 참조하여 실현될 수 있다. 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은, 참조 라벨 다음에 대시 기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 본 명세서에서 제1 참조 라벨만이 사용되면, 그 설명은, 제2 참조 라벨과는 무관하게 동일한 제1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트에 적용가능하다.

[0034] 도 1은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.

[0035] 도 2는, 향상된 전력 헤드룸 보고가 본 개시의 다양한 양상들에 따라 구현될 수 있는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.

[0036] 도 3은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고 구성 및 보고에 대한 예시적인 프로세스 흐름을 예시한다.

[0037] 도 4는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고 트리거링의 예시적인 타이밍 도면을 예시한다.

[0038] 도 5는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고 트리거 이벤트에 대한 프로세스 흐름을 예시한다.

[0039] 도 6은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고를 위해 구성된 무선 디바이스의 블록도를 도시한다.

[0040] 도 7은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고를 위한 무선 디바이스의 블록도를 도시한다.

[0041] 도 8은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고를 위한 무선 디바이스의 블록도를 도시한다.

[0042] 도 9는 본 개시의 다양한 양상들에 따라 저비용 MTC에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위해 구성된 UE를 포함하는 시스템의 도면을 도시한다.

[0043] 도 10은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 저비용 MTC 디바이스들에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위한 무선 디바이스의 블록도를 도시한다.

[0044] 도 11은 본 개시의 다양한 양상들에 따라 저비용 MTC 디바이스들에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위해 구성된 기지국을 포함하는 시스템의 도면을 도시한다.

[0045] 도 12는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 저비용 MTC 디바이스들에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위

한 방법을 예시하는 흐름도를 도시한다.

[0046] 도 13은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 저비용 MTC 디바이스들에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위한 방법을 예시하는 흐름도를 도시한다.

[0047] 도 14는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 저비용 MTC에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위한 방법을 예시하는 흐름도를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] [0048] 일부 무선 시스템들은 MTC 디바이스들로 공지된 저비용 또는 저 복잡도 UE들의 카테고리에 대한 서비스를 제공할 수 있다. 이러한 디바이스들은, 물리적 제한들에 기초할 수 있고, 더 낮은 데이터 레이트들, 제한된 전송 블록 크기, 하프 듀플렉스 동작 또는 완화된 스위칭 시간을 포함할 수 있는 특정 제한들로 통신할 수 있다. 저비용 또는 저 복잡도 디바이스들은 또한 링크 버짓 제한들을 극복하기 위해 송신들의 반복을 포함하는 커버리지 향상들이 제공되거나 그에 의해 지지될 수 있다. 기존의 PHR(power headroom reporting) 기술들은 기지국이 커버리지 향상 파라미터들을 업데이트하도록 허용하기 위해 채널 조건들 또는 디바이스 파라미터들에 대한 변화들의 효율적인 보고를 제공하지 않을 수 있다.
- [0035] [0049] 설명된 시스템들 및 방법들은 ePHR(enhanced power headroom reporting)에 대한 기술들을 포함한다. ePHR에 대한 기술들은, CE(coverage enhancement) 레벨에 대한 대응하는 변화가 초래되기 쉬운 경우 전력 헤드룸 보고들의 송신을 트리거링하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, ePH(enhanced power headroom)는 하나 이상의 ePHR 영역들에 대한 ePH에서의 변화들에 기초하여 모니터링 및 보고될 수 있다. 일부 경우들에서, ePHR 영역은 다수의 임계치들에 기초하여 정의될 수 있다. 예를 들어, 단일 임계치가 존재하면, 2개의 영역들이 정의될 수 있는데, 일 영역은 임계치의 아래이고 일 영역은 임계치의 위이다. 일부 양상들에 따르면, ePH는 데이터 송신과 연관된 특정 서브프레임에 대해 컴퓨팅된 PH 값과 상이한 기준 포맷에 따라 결정될 수 있다. ePH는 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상 구성 중 하나 이상에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 레거시 전력 헤드룸 보고는, ePHR이 오버헤드를 감소시키도록 구성되는 경우 디스에이블될 수 있다.
- [0036] [0050] 설명된 기술들은 CE 레벨들과 연관된 ePHR 영역들을 정의하는 ePHR 보고에 대한 다수의 임계치들의 구성을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, MAC 레벨로 트리거링된 ePHR은 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 전송하는 것을 트리거링하기 위해 사용된다. 일부 예들에서, ePHR 영역들은 구성 그룹들로 그룹화될 수 있고, ePHR 구성은 상이한 구성 그룹들에 대해 상이할 수 있다. 예를 들어, 각각의 구성 그룹은 상이한 ePHR 타이머들(예를 들어, 금지 타이머들, 주기적 보고 타이머들 등) 또는 상이한 ePHR 트리거 임계치들을 가질 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, ePHR 보고는 구성 그룹에 대해 디스에이블될 수 있다(예를 들어, 구성 그룹이 고정된 CE 레벨과 연관된 경우 등).
- [0037] [0051] 다음 설명은 예들을 제공하며, 청구항들에 제시된 범위, 적용 가능성 또는 예들의 한정이 아니다. 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 논의되는 엘리먼트들의 기능 및 배열에 변경들이 이루어질 수 있다. 다양한 예들은 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절히 생략, 치환 또는 추가할 수 있다. 예를 들어, 설명되는 방법들은 설명되는 것과 다른 순서로 수행될 수도 있고, 다양한 단계들이 추가, 생략 또는 결합될 수도 있다. 또한, 일부 예들에 관하여 설명되는 특징들은 다른 예들로 결합될 수도 있다.
- [0038] [0052] 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. 코어 네트워크(130)는 사용자 인증, 액세스 인가, 추적, 인터넷 프로토콜(IP) 접속 및 다른 액세스, 라우팅 또는 모빌리티 기능들을 제공할 수 있다. 기지국들(105)은 백홀 링크들(132)(예를 들어, S1 등)을 통해 코어 네트워크(130)와 인터페이스하고, UE들(115)과의 통신에 대한 라디오 구성 및 스케줄링을 수행할 수 있거나 기지국 제어기(미도시)의 제어 하에서 동작할 수 있다. 다양한 예들에서, 기지국들(105)은 유선 또는 무선 통신 링크들일 수 있는 백홀 링크들(134)(예를 들어, X1 등)을 통해 서로 직접 또는 간접적으로(예를 들어, 코어 네트워크(130)를 통해) 통신할 수 있다.
- [0039] [0053] 기지국들(105)은 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해 UE들(115)과 무선으로 통신할 수 있다. 기지국(105) 사이트들 각각은 각각의 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국들(105)은, 베이스 트랜시버 스테이션, 무선 기지국, 액세스 포인트, 라디오 트랜시버, NodeB, eNodeB(eNB), 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 다른 어떤 적당한 용어로 지칭될 수도 있다. 기지국(105)에 대한 지

리적 커버리지 영역(110)은 커버리지 영역의 일부만을 구성하는 섹터들로 분할될 수 있다(미도시). 무선 통신 시스템(100)은 상이한 타입들의 기지국들(105)(예를 들어, 매크로 및/또는 소형 셀 기지국들)을 포함할 수도 있다. 상이한 기술들에 대한 중첩하는 지리적 커버리지 영역들(110)이 존재할 수 있다.

[0040] [0054] 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 LTE/LTE-A 네트워크이다. LTE/LTE-A 네트워크들에서, 용어 이볼브드 노드 B(eNB)는 일반적으로 기지국들(105)을 설명하기 위해 사용될 수 있는 한편, 용어 UE는 일반적으로 UE들(115)을 설명하기 위해 사용될 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은, 상이한 타입들의 eNB들이 다양한 지리적 영역들에 대한 커버리지를 제공하는 이종(Heterogeneous) LTE/LTE-A 네트워크일 수 있다. 예를 들어, 각각의 eNB 또는 기지국(105)은 매크로 셀, 소형 셀 및/또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. "셀"이라는 용어는, 문맥에 따라, 기지국, 기지국과 연관된 캐리어 또는 컴포넌트 캐리어, 또는 캐리어 또는 기지국의 커버리지 영역(예를 들어, 섹터 등)을 설명하기 위해 사용될 수 있는 3GPP 용어이다.

[0041] [0055] 매크로 셀은 일반적으로, 비교적 넓은 지리적 영역(예를 들어, 반경 수 킬로미터)을 커버하며 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 소형 셀은, 매크로 셀들과 동일한 또는 상이한(예를 들어, 허가된, 비허가된 등의) 주파수 대역들에서 동작할 수 있는, 매크로 셀에 비해 저전력의 기지국이다. 소형 셀들은, 다양한 예들에 따라 피코 셀들, 펌토 셀들 및 마이크로 셀들을 포함할 수 있다. 피코 셀은 비교적 더 작은 지리적 영역을 커버할 수 있고, 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 또한, 비교적 작은 지리적 영역(예를 들어, 집)을 커버할 수 있고, 펌토 셀과의 연관을 갖는 UE들(예를 들어, 폐쇄형 가입자 그룹(CSG: closed subscriber group) 내의 UE들, 집에 있는 사용자들에 대한 UE들 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 셀들(예를 들어, 컴포넌트 캐리어들)을 지원할 수 있다.

[0042] [0056] 무선 통신 시스템(100)은 동기식 또는 비동기식 동작을 지원할 수 있다. 동기식 동작의 경우, 기지국들은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들로부터의 송신들이 대략 시간 정렬될 수 있다. 비동기식 동작의 경우, 기지국들은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들로부터의 송신들이 시간 정렬되지 않을 수도 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 동기식 또는 비동기식 동작들을 위해 사용될 수 있다.

[0043] [0057] 다양한 개시된 예들 중 일부를 수용할 수 있는 통신 네트워크들은, 계층화된 프로토콜 스택에 따라 동작하는 패킷-기반 네트워크들일 수 있다. 사용자 평면에서, 베어러 또는 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층에서의 통신들은 IP-기반일 수 있다. RLC(Radio Link Control) 계층은, 논리 채널들을 통해 통신하기 위한 패킷 세그먼트화 및 리어샘블링을 수행할 수 있다. MAC(Medium Access Control) 계층은, 논리 채널들의, 전송 채널들의 멀티플렉싱 및 우선순위 핸들링을 수행할 수 있다. MAC 계층은 또한, 링크 효율을 개선하기 위해, MAC 계층에서 재송신을 제공하는 하이브리드 ARQ(HARQ)를 사용할 수 있다. 제어 평면에서, RRC(Radio Resource Control) 프로토콜 계층은, 사용자 평면 데이터에 대한 라디오 베어러들을 지원하는 코어 네트워크(130) 또는 기지국들(105)과 UE(115) 사이에서 RRC 접속의 설정, 구성 및 유지보수를 제공할 수 있다. 물리(PHY) 계층에서, 전송 채널들은 물리 채널들에 매핑될 수 있다.

[0044] [0058] DL 물리 채널들은 브로드캐스트 정보를 위한 PBCH(physical broadcast channel), 제어 포맷 정보를 위한 PCFICH(physical control format indicator channel), 제어 및 스케줄링 정보를 위한 PDCCH(physical downlink control channel), HARQ(hybrid automatic repeat request) 상태 메시지들을 위한 PHICH(physical HARQ indicator channel), 사용자 데이터를 위한 PDSCH(physical downlink shared channel) 및 멀티캐스트 데이터를 위한 PMCH(physical multicast channel)를 포함할 수 있다. UL 물리 채널들은 액세스 메시지들을 위한 PRACH(physical random access channel), 제어 데이터를 위한 PUCCH(physical uplink shared channel) 및 사용자 데이터를 위한 PUSCH를 포함할 수 있다. PDCCH는, DL 스케줄링 할당들, UL 자원 승인들, 송신 방식, UL 전력 제어(예를 들어, TPC(transmit power control) 커맨드들), HARQ 정보, MCS(modulation and coding scheme)에 관한 정보 및 다른 정보를 포함할 수 있는 DCI(downlink control information)를 반송한다.

[0045] [0059] PUCCH는 UL ACK들(acknowledgements), SR들(scheduling requests) 및 CQI(channel quality indicators) 및 다른 UL 제어 정보에 대해 사용될 수 있다. PUCCH는 코드 및 2개의 연속적 자원 블록들에 의해 정의되는 제어 채널에 매핑될 수 있다. UL 제어 시그널링은 셀에 대한 타이밍 동기화의 존재에 의존할 수 있다. SR(scheduling request) 및 CQI(channel quality indicator) 보고를 위한 PUCCH 자원들은 RRC(radio



resource control) 시그널링을 통해 할당(및 폐지)될 수 있다. 일부 경우들에서, SR에 대한 자원들은 RACH(random access channel) 절차를 통한 동기화를 포착한 후 할당될 수 있다. 다른 경우들에서, SR은 RACH를 통해 UE(115)에 할당되지 않을 수 있다(즉, 동기화된 UE들은 전용 SR 채널을 가질 수 있거나 갖지 않을 수 있다). SR 및 CQI에 대한 PUCCH 자원들은, UE가 더 이상 동기화되지 않는 경우 상실될 수 있다.

[0046] [0060] UE들(115)은 무선 통신 시스템(100) 전역에 산재되고, 각각의 UE(115)는 고정식일 수도 있고 또는 이동식일 수도 있다. UE(115)는 또한 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에 의해 이동국, 가입자국, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자국, 액세스 단말, 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 다른 어떤 적당한 전문용어로 지칭될 수 있거나 또는 이를 포함할 수 있다. UE(115)는 셀룰러폰, 개인 휴대 정보 단말(PDA: personal digital assistant), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 코드리스 전화, 무선 로컬 루프(WLL: wireless local loop) 스테이션, 등일 수 있다. UE는 매크로 eNB들, 소형 셀 eNB들, 중계 기지국들 등을 포함하는 다양한 타입들의 기지국들 및 네트워크 장비와 통신할 수 있다.

[0047] [0061] 무선 통신 시스템(100)에 도시된 통신 링크들(125)은 UE(115)로부터 기지국(105)으로의 업링크(UL) 송신들 및/또는 기지국(105)으로부터 UE(115)로의 다운링크(DL) 송신들을 포함할 수 있다. 다운링크 송신들은 또한 순방향 링크 송신들로 지칭될 수 있는 한편, 업링크 송신들은 또한 역방향 링크 송신들로 지칭될 수 있다. 각각의 통신 링크(125)는 하나 이상의 캐리어들을 포함할 수 있고, 여기서 각각의 캐리어는 앞서 설명된 다양한 라디오 기술들에 따라 변조된 다수의 서브캐리어들(예를 들어, 상이한 주파수들의 파형 신호들)로 구성된 신호일 수 있다. 각각의 변조된 신호는 상이한 서브캐리어 상에서 전송될 수 있고, 제어 정보(예를 들어, 기준 신호들, 제어 채널들 등), 오버헤드 정보, 사용자 데이터 등을 반송할 수 있다. 통신 링크들(125)은 FDD(예를 들어, 페어링된 스펙트럼 자원들을 사용함) 또는 TDD 동작(예를 들어, 페어링되지 않은 스펙트럼 자원들을 사용함)을 사용하여 양방향 통신들을 송신할 수 있다. FDD에 대한 프레임 구조(예를 들어, 프레임 구조 타입 1) 및 TDD에 대한 프레임 구조(예를 들어, 프레임 구조 타입 2)가 정의될 수 있다.

[0048] [0062] 시스템(100)의 일부 실시예들에서, 기지국들(105) 및/또는 UE들(115)은, 기지국들(105)과 UE들(115) 사이에서 통신 품질 및 신뢰도를 개선하기 위해, 안테나 다이버시티 방식들을 사용하기 위한 다수의 안테나들을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국들(105) 및/또는 UE들(115)은, 동일한 또는 상이한 코딩된 데이터를 반송하는 다수의 공간적 계층들을 송신하기 위해 다중-경로 환경들을 이용할 수 있는 MIMO(multiple-input, multiple-output) 기술들을 이용할 수 있다.

[0049] [0063] 무선 통신 시스템(100)은, 다수의 셀들 또는 캐리어들 상에서의 동작을 지원할 수 있고, 그 특징은, 캐리어 어그리게이션(CA) 또는 멀티-캐리어 동작으로 지칭될 수 있다. 캐리어는 또한, 컴포넌트 캐리어(CC), 계층, 채널 등으로 지칭될 수 있다. "캐리어", "컴포넌트 캐리어", "셀" 및 "채널"이라는 용어들은 본 명세서에서 상호교환가능하게 사용될 수 있다. UE(115)는, 캐리어 어그리게이션을 위해 다수의 다운링크 CC들 및 하나 이상의 업링크 CC들로 구성될 수 있다. 캐리어 어그리게이션은 FDD 및 TDD 컴포넌트 캐리어들 둘 모두에 대해 사용될 수 있다.

[0050] [0064] 앞서 언급된 바와 같이, 일부 타입들의 무선 디바이스들은 M2M 통신들 또는 MTC를 구현하는 자동화된 통신을 제공할 수 있다. M2M 또는 MTC는 디바이스들이 인간의 개입 없이 서로 또는 기지국과 통신하도록 허용하는 데이터 통신 기술들을 지칭할 수 있다. 예를 들어, M2M 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 지칭할 수 있다. UE들(115)은 MTC 디바이스들, 예를 들어, 정보를 수집하거나 머신들의 자동화된 동작을 인에이블하도록 설계된 디바이스들일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. MTC 디바이스들에 대한 애플리케이션들의 예들은, 스마트 계측, 재고 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.

[0051] [0065] 일부 경우들에서, MTC 디바이스들은 제한된 능력들을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 MTC 디바이스들은 광대역 용량을 가질 수 있는 한편, 다른 MTC 디바이스들은 협대역 통신들(예를 들어, 6개 미만의 PRB들(physical resource blocks) 등을 사용한 데이터 송신 또는 수신으로 제한됨) 또는 감소된 피크 데이터 레이트들(예를 들어, 최대 전송 블록 크기는 1000 비트일 수 있음)로 제한될 수 있다. 일부 무선 통신 시스템들에서,

제한된 대역폭 또는 데이터 레이트 능력을 갖는 MTC 디바이스(또는 유사한 능력들을 갖는 다른 디바이스)는 "저비용"(LC) 또는 카테고리 0 디바이스로 지칭될 수 있다.

[0052] [0066] 추가적으로 또는 대안적으로, MTC 디바이스들은 동시에 지원되는 TB들(transport blocks)의 수에 대한 제한들을 가질 수 있다. 예를 들어, MTC 디바이스는 서브프레임에서 하나 초과와 유니캐스트 또는 브로드캐스트 TB의 수신을 지원하지 않을 수 있다(예를 들어, 지원되지 않는 유니캐스트 및 브로드캐스트 TB들의 동시 수신 등).

[0053] [0067] 일부 경우들에서, 이러한 MTC 디바이스들의 커버리지 향상들은 더 신뢰가능한 통신들을 제공하기 위해 이용될 수 있다. 커버리지 향상들은, 예를 들어, 전력 부스팅(예를 들어, 15 dB까지), 및 송신 반복(예를 들어, 송신의 여분의 버전들을 제공하기 위한 TTI 번들링)을 포함할 수 있다.

[0054] [0068] 송신 반복은 송신의 다수의 여분의 버전들을 제공하고, 특정 채널들, 예를 들어, PUSCH, PDSCH, ePDCCH(enhanced PDCCH), PRACH(physical random access channel) 및/또는 PUCCH에 대한 커버리지를 향상시키기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, PRACH 및 연관된 메시지들 뿐만 아니라 페이징 메시지들을 포함하는 다양한 물리적 채널들은 무선 통신 디바이스로부터 반복적으로 송신될 수 있다. 반복들의 수는 커버리지 향상 레벨에 의해 결정될 수 있고, 커버리지-향상된 MTC 디바이스들은 높은 레벨의 반복(예를 들어, 328-비트 페이로드에 대해 150 이상)으로 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, 커버리지 향상 레벨은 상이한 채널들에 대해 상이할 수 있다.

[0055] [0069] 추가적으로 또는 대안적으로, LC MTC 디바이스들에 대한 랜덤 액세스 응답들 및 페이징 메시지들은 다른 UE들과 별개로 수행될 수 있다. 예를 들어, 상이한 랜덤 액세스 시그널링 절차들이 사용되어, 랜덤 액세스 응답들 및 페이징 메시지들에 대해 상이한 번들 크기들에서의 반복을 지원할 수 있다. 일부 커버리지 향상 기술들에 따르면, LC MTC 디바이스들은 추가적인 반복을 갖는 레거시 PBCH를 수신할 수 있고, eNB에 의해 구성된 추가적인 반복을 갖는 레거시 PRACH 포맷을 사용하여 송신할 수 있다. 이러한 커버리지 향상 기술들은 예를 들어, 채널 조건들 또는 하나 이상의 이전에 실패된 액세스 시도들과 같은 하나 이상의 기준에 기초하여 선택될 수 있는 특정 시도들에 대한 번들링 레벨들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 특정 수의 시도들이 제1 커버리지 향상 레벨로 행해질 수 있고, 제1 레벨에서의 시도들이 성공적이 아닌 경우 제2 커버리지 레벨로 특정 수의 시도들이 후속될 수 있다. 시도들의 수, 번들링 커버리지 향상에 따른 반복들의 수, 또는 이들의 조합은 다양한 예들에 따라 구성될 수 있다.

[0056] [0070] UE(115)는 간섭을 완화하고, UL 데이터 레이트를 개선하고, 배터리 수명을 연장하기 위해 서빙 기지국과 (예를 들어, PUCCH 또는 PUSCH에 대한) 송신 전력을 조정할 수 있다. 업링크 전력 제어는 개방-루프 및 폐쇄-루프 메커니즘들의 조합을 포함할 수 있다. 개방-루프 전력 제어에서, UE(115) 송신 전력은 다운링크 경로 손실의 추정들 및 채널 구성에 의존한다. 폐쇄-루프 전력 제어에서, 네트워크는 명시적 전력-제어 커맨드들을 사용하여 UE(115) 송신 전력을 직접 제어할 수 있다. 개방-루프 전력 제어는 초기 액세스를 위해 사용될 수 있는 한편, 개방 및 폐쇄 루프 제어 둘 모두는 UL 제어 및 데이터 송신을 위해 사용될 수 있다. UE(115)는 최대 송신 전력 제한, 타겟 기지국 수신 전력, 경로 손실, MCS(modulation and coding scheme), 송신에 사용된 자원들의 수 및 송신된 데이터의 포맷(예를 들어, PUCCH(physical UL control channel) 포맷)을 고려한 알고리즘을 사용하여 전력을 결정할 수 있다. 전력 조절들은, UE(115)의 송신 전력을 적절히 증분적으로 조절할 수 있는 TPC 메시지들을 사용하여 기지국(105)에 의해 행해질 수 있다.

[0057] [0071] UE는 UE의 최대 송신 전력과 데이터 송신에 대한 추정된 전력(예를 들어, PUSCH 송신에 대해 요구되는 전력) 사이의 차이에 대한 정보를 서빙 eNB에 제공하기 위해 PH(power headroom) 보고 절차를 사용할 수 있다. 보고된 PH 정보는 업링크 송신들을 관리하기 위해 eNB에 의해 사용될 수 있다. 예를 들어, 보고된 PH 정보는, 폐쇄 루프 전력 제어를 사용하여 송신 전력을 결정하고, UE들 사이의 자원 할당을 결정하고, 업링크 송신에 대한 MCS(modulation and coding scheme) 선택을 결정하기 위해 eNB에 의해 사용될 수 있다.

[0058] [0072] 예를 들어, 서브프레임  $i$ 에 대한 PH는,

[0059] 
$$PH(i) = P_{\text{CMAX}} - \left\{ 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i)) + P_{\text{O\_PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{\text{TF}}(i) + f(i) \right\}$$

[0060] 에 의해 계산될 수 있고,

[0061] 여기서,

- [0062]  $P_{\text{CMAX}}$ 는 구성된 UE 송신 전력이고;
- [0063]  $M_{\text{PUSCH}}(i)$ 는 서브프레임  $i$ 에 대해 유효한 자원 블록들의 수로 표현되는 PUSCH 자원 할당의 대역폭이고;
- [0064]  $P_{\text{O\_PUSCH}}(j)$ 는 데이터 송신 타입  $j$ (예를 들어, 동적, 준-영구적, (재)송신들 등)에 의해 변하는 셀-특정 오프셋 및 UE-특정 컴포넌트들에 기초하여 결정되는 오프셋이고;
- [0065]  $\alpha(j)$ 는 셀 특정적일 수 있는 프랙셔널 전력 제어 상수이고;
- [0066] PL은 필터링된 RSRP에 기초하여 결정될 수 있는 dB 단위로 UE에서 계산되는 다운링크 경로 손실 추정치이고;
- [0067]  $\Delta_{\text{TF}}(i)$ 는 구성된 UE 특정 파라미터 deltaMCS-Enabled에 기초하는 MCS 의존적 오프셋이고;
- [0068]  $f(i)$ 는 현재 PUSCH 전력 제어 조절 상태(예를 들어, 누산된 TPC 커맨드들 등)이다.
- [0069] [0073] PHR(power headroom report)는 측정된 PL(path loss)에서의 변화, PHR의 구성 또는 재구성, 셀 재구성 및 하나 이상의 보고 타이머들에 기초하여 MAC 계층에서 트리거링될 수 있다. 예를 들어, MAC 계층은, PL이 구성된 임계치 d1-PathLossChange보다 많이 변했고 prohibitPHR-Timer가 만료된 경우, periodicPHR-Timer의 만료 시에, 상위 계층들에 의한 PHR의 구성 또는 재구성, 캐리어 어그리게이션에 대한 추가적인 셀들의 구성 또는 활성화, 또는 (예를 들어, d1-PathLossChange보다 큰) 전력 관리에 기인한 전력 백오프에서의 변화 시에 PHR를 생성할 수 있다. 하나 이상의 타이머들은 예를 들어, 데이터의 송신에 후속하여 설정 또는 리셋될 수 있다. PHR은 트리거에 기초하여 MAC 층에서 생성되는 한편, PHR은, UE가 할당된 업링크 데이터 자원들(예를 들어, PUSCH 자원들)을 갖는 경우에만 MAC 제어 엘리먼트에서 송신된다. CE 모드의 MTC 디바이스들은 제어 채널(예를 들어, PUCCH) 및 랜덤 액세스 채널(예를 들어, PRACH) 송신들 뿐만 아니라 데이터 채널(예를 들어, PUSCH) 송신들의 반복으로 구성될 수 있기 때문에, 오직 데이터 채널 자원들의 할당 시에만 PHR을 송신하는 것은 또한 CE를 겪는 다운링크 송신들에 영향을 미칠 수 있다. eNB는 반복 레벨 증가에 대한 필요성을 검출하기 위해 RRM 측정들(예를 들어, 주기적 CSI 등)을 사용할 수 있는 한편, PH는 UE 경로 손실 추정치 뿐만 아니라 eNB에 의해 전송된 전력 제어 정정들 둘 모두를 반영하기 때문에 원하는 반복 레벨의 더 정확한 측정일 수 있다.
- [0070] [0074] 무선 통신 시스템(100)의 컴포넌트들, 예를 들어, UE들(115) 또는 eNB들(105)은 ePHR(enhanced power headroom reporting)에 대해 구성될 수 있다. ePHR은, 앞서 설명된 전력 헤드룸 보고의 통상적인 트리거들, 예를 들어, 측정된 PL(path loss)에서의 변화들, PHR의 구성 또는 재구성, 셀 재구성 또는 하나 이상의 보고 타이머들의 만료 대신에 또는 그에 추가로, CE 레벨에 대한 대응하는 변화가 초래되기 쉬운 경우 전력 헤드룸 보고들의 송신을 트리거링하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, ePHR은 PL 변화들 대신에 PH 변화에 더 직접적으로 관련되는 파라미터들에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, ePHR은 데이터 송신과 연관된 특정 서브프레임에 대해 컴퓨팅된 PH 값과 상이한 기준 포맷에 따라 결정되는 ePH와 연관될 수 있다. ePH는 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상 구성 중 하나 이상에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 레거시 PH 보고는, ePHR이 오버헤드를 감소시키도록 구성되는 경우 디스에이블될 수 있다.
- [0071] [0075] UE들(115)은 CE 레벨들과 연관된 ePHR 영역들을 정의하는 ePHR 보고에 대한 다수의 임계치들로 구성될 수 있다. ePHR은, ePH가 이전 ePH와 상이한 영역 내에 속하는 경우 트리거링될 수 있다. 일부 예들에서, MAC 레벨로 트리거링된 ePHR은 업링크 데이터 자원들(예를 들어, SR 또는 PRACH 등)에 대한 요청을 전송하는 것을 트리거링하기 위해 사용된다. 일부 예들에서, ePHR 영역들은 구성 그룹들로 그룹화될 수 있고, ePHR 구성은 상이한 구성 그룹들에 대해 상이할 수 있다. 예를 들어, 각각의 구성 그룹은 상이한 ePHR 보고 기간들, 상이한 ePHR 트리거 임계치들을 가질 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, ePHR 보고는 구성 그룹에 대해 디스에이블될 수 있다(예를 들어, 구성 그룹이 고정된 CE 레벨과 연관된 경우 등).
- [0072] [0076] 도 2는, 향상된 전력 헤드룸 보고가 본 개시의 다양한 양상들에 따라 구현될 수 있는 무선 통신 시스템(200)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(200)은, 도 1을 참조하여 설명된 무선 통신 시스템(100)의 부분들의 예일 수 있다. 또한, eNB(105-a)는 도 1을 참조하여 설명된 eNB들(105) 중 하나 이상의 양상들의 예일 수 있는 한편, 제1 UE(115-a) 및 제2 UE(115-b)는 도 1을 참조하여 설명된 UE들(115) 중 하나 이상의 양상들의 예들일 수 있다.
- [0073] [0077] 무선 통신 환경(200)에서, eNB(105-a)는 다운링크 채널들(225)을 통해 UE들(115-a 및 115-b)에 다운링크

크 데이터 및 제어 정보를 송신할 수 있고, UE들(115-a 및 115-b)는 업링크 채널들(230)을 통해 eNB(105-a)에 업링크 데이터 및 제어 정보를 송신할 수 있다. UE들(115-a 및 115-b) 중 하나 이상은 CE 모드에서 동작하는 MTC 디바이스일 수 있고, CE 레벨(예를 들어, 다운링크 채널들(225) 또는 업링크 채널들(230)을 통한 반복들의 수 등)로 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, UE들(115-a 및 115-b)은 업링크 채널들(230)을 통해 eNB(105-a)에 전력 헤드룸 보고를 송신할 수 있고, eNB(105-a)는 전력 헤드룸 보고에 대한 응답으로 CE 레벨들을 조절할 수 있고, 다운링크 채널들(225)을 통해 UE들(115-a 및 115-b)에 CE 구성을 송신할 수 있다. eNB(105-a)는 또한 예를 들어, CRS, CSI-RS, IMR 신호들, PSS, SSS 등을 포함할 수 있는 기준 신호들(215)을 송신할 수 있다.

[0074] [0078] 도 3은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고 구성 및 보고에 대한 예시적인 프로세스 흐름(300)을 예시한다. 프로세스 흐름(300)은 예를 들어, 무선 통신 시스템(200)의 UE(115-a)에 대한 ePHR 구성 및 보고를 예시할 수 있다.

[0075] [0079] 프로세스 흐름(300)에서, eNB(105-a)는 커버리지 향상 모드에서 동작중일 수 있는(예를 들어, 하나 이상의 UL 또는 DL 채널들에 대한 송신 반복을 위해 구성될 수 있는 등의) UE(115-a)에 ePHR 구성(305)을 전송한다. ePHR 구성(305)은 ePHR에 대한 다수의 ePHR 영역들을 표시할 수 있다. 예를 들어, ePHR 구성(305)은 ePHR 영역들을 정의하는 다수의 임계치들을 포함할 수 있다. ePHR 구성(305)은 또한 ePHR 영역에 의해 구성될 수 있는 ePHR 보고 기간들과 같은 다른 ePHR 구성 파라미터들을 포함할 수 있다. ePHR 구성(305)은 ePH를 계산하기 위한 파라미터를 포함할 수 있고, 구성된 ePHR 영역들에 따라 ePH를 모니터링하도록 UE(115-a)를 구성할 수 있다. ePH는 예를 들어, 고정된 할당(예를 들어,  $M_{PUSCH}=6$  등), MCS 값 또는 SNR 타겟 중 하나 이상을 포함하는 기준 포맷에 따라 결정될 수 있다.

[0076] [0080] UE(115-a)는 ePHR 구성에 따라 블록(310)에서 ePH를 모니터링한다. 동시에, UE(115-a)는 데이터 및/또는 제어 정보를 송신 또는 수신할 수 있다. 예를 들어, 블록(310)에서 ePH를 모니터링하는 것은 하나 이상의 다운링크 또는 업링크 데이터 송신들과 일치할 수 있다. 업링크 데이터 송신들의 경우, UE(115-a)는 전력 헤드룸을 컴퓨팅할 때 직접 반영될 수 있는 폐쇄 루프 전력 제어 커맨드들(예를 들어, TPC 커맨드들 등)을 수신할 수 있다.

[0077] [0081] 블록(315)에서, UE(115-a)는 ePH가 ePHR 영역 경계와 교차했음을 검출할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는, 현재 ePH가 이전 ePH와 상이한 ePHR 영역에 속한다고 결정할 수 있다. ePHR 영역에서 변화의 검출 시에, UE(115-a)는 ePHR을 (예를 들어, MAC 레벨에서) 트리거링할 수 있다. 일부 예들에서, ePHR 트리거는 아래에서 더 상세히 논의되는 바와 같이 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 트리거링할 수 있다.

[0078] [0082] UE(115-a)는 eNB(105-a)에 ePH 보고(320)를 송신할 수 있다. ePH 보고(320)는 eNB(105-a)로의 데이터 송신에 포함되는 MAC 제어 엘리먼트로서 송신될 수 있다. MAC 제어 엘리먼트는 전력 헤드룸 MAC 제어 엘리먼트에서 예비된 비트들 중 하나 이상을 사용하여 ePH 값을 표시할 수 있다.

[0079] [0083] 블록(325)에서, eNB(105-a)는 ePH 보고(320)에 기초하여 UE(115-a)에 대한 CE 레벨을 적응시킬 수 있다. 예를 들어, ePH 보고(320)에 기초하여, eNB(105-a)는, 업링크 또는 다운링크 채널들에 대한 반복 레벨이 증가 또는 감소되어야 한다고 결정할 수 있다. eNB(105-a)는 업데이트된 CE 레벨들을 포함하는 CE 구성(330)을 UE(115-a)에 송신할 수 있다.

[0080] [0084] 도 4는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고 트리거링의 예시적인 타이밍 도면(400)을 예시한다. 타이밍도(400)는 예를 들어, 도 1 또는 도 2의 무선 통신 시스템들(100 또는 200)의 UE(115)에 대한 ePHR 트리거링을 예시할 수 있다.

[0081] [0085] UE(115)는 ePHR 임계치들(415)에 기초하여 4개의 ePHR 영역들(420)로 구성될 수 있다. 예를 들어, ePHR 영역 1(420-a)은 ePHR\_th1(415-a)과 최대 ePH 값(예를 들어, 40 dB 등) 사이의 ePH 값들에 대응하는 영역일 수 있다. 유사하게, ePHR 영역 2(420-b)은 ePHR\_th2(415-b)와 ePHR\_th1(415-a) 사이의 ePH 값들에 대응하는 영역일 수 있는 한편, ePHR 영역 3(420-c)은 ePHR\_th3(415-c)과 ePHR\_th2(415-b) 사이의 ePH 값들에 대응하는 영역일 수 있다. 마지막으로, ePHR 영역 4(420-d)는 최소 ePH 값(예를 들어, -23 dB 등)과 ePHR\_th3(415-c) 사이의 ePH 값들에 대응하는 영역일 수 있다. 추가적인 ePHR 영역들(420)은 추가적인 ePHR 임계치들(415)을 사용하여 정의될 수 있다. 각각의 PHR 영역(420) 내에서, 레거시 PHR 및 ePHR은 독립적으로 인에이블 또는 디스에이블될 수 있다. 예를 들어, 레거시 PHR을 디스에이블하는 것은 CE 레벨의 변화들이 발생하기 쉬운 경우에 ePHR의 보고가 트리거링되는 경우 오버헤드를 감소시킬 수 있다.

[0082] [0086] 일부 예들에서, 계산된 ePH(410)는 고정된 할당, MCS 값 또는 SNR 타겟 중 하나 이상을 포함하는 기준



포맷에 따라 결정될 수 있고, 서브프레임-특정 UL 자원 할당들 또는 UL 데이터 전송 블록들과 독립적일 수 있다. 예를 들어, ePH(410)는,

$$ePH = P_{CMAX} - \{10\log_{10}(M_{PUSCH\_ePHR}) + P_{O\_PUSCH\_ePHR} + \alpha_{ePHR} \cdot PL + \Delta_{ePHR} + f\}$$

로 주어질 수 있고;

여기서,

$P_{CMAX}$ 는 구성된 UE 송신 전력이고;

$M_{PUSCH\_ePHR}$ 는 고정된 할당(예를 들어, 6 dB 등)이고;

$P_{O\_PUSCH\_ePHR}$ 은 셀-특정 오프셋 및 UE-특정 컴포넌트들에 기초하여 결정되는 오프셋이다. 일부 예들에서,  $P_{O\_PUSCH\_ePHR} = P_{O\_PUSCH}(0)$ ;

$\alpha_{ePHR}$ 은 프랙셔널 전력 제어 상수이다. 일부 경우들에서,  $\alpha_{ePHR} = \alpha(0)$ ;

$\Delta_{ePHR}$ 은 MCS(예를 들어, 마지막 UL 데이터 송신의 MCS 등) 또는 SNR 타겟에 기초한 오프셋이고;

f는 현재 PUSCH 전력 제어 조절 상태(예를 들어, 누산된 TPC 커맨드들 등)이다.

[0087] 계산된 ePH(410)는 초기에 ePHR 영역 4(420-d)에 있을 수 있고, 시간 t1(425-a)에, 계산된 ePH(410)는 ePHR 영역 3(420-c)에 있도록 ePHR 임계치(415-c)와 교차할 수 있다. UE(115)는 시간(425-a)에 ePHR 4(420-d)로부터 ePHR 영역 3(420-c)으로 ePH(410)의 전환을 검출할 수 있고, ePHR을 트리거링할 수 있다. 유사하게, ePHR들은, 시간(425-b)에 ePHR 영역 3(420-c)으로부터 ePHR 영역 2(420-b)로의 그리고 시간(425-c)에 ePHR 영역 2(420-b)로부터 ePHR 영역 1(420-a)로의 ePH(410)의 전환들 시에 트리거링될 수 있다.

[0088] 도 5는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고 트리거 이벤트에 대한 프로세스 흐름(500)을 예시한다. 프로세스 흐름(500)은 도 1, 도 2 또는 도 3의 UE(115)에 의해 수행될 수 있다. 프로세스 흐름(500)은 예를 들어, 도 3의 ePH 보고(320)의 보고 또는 도 3 또는 도 4를 참조하여 논의된 바와 같이 ePHR 이벤트 트리거링에 기초한 ePH 보고를 예시할 수 있다. 일부 예들에서, UE(115)는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE(115)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115)는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들 중 하나 이상을 수행할 수 있다.

[0089] 프로세스 흐름(500)의 블록(505)에서, ePHR 트리거 이벤트가 발생한다. ePHR 트리거 이벤트는 예를 들어, 앞서 설명된 바와 같이 현재 ePH가 이전 ePH와 상이한 ePHR 영역에 속하는 경우 발생할 수 있다.

[0090] 블록(510)에서, UE(115)는, 새로운 업링크 데이터 송신에 대해 할당된 UL 자원들을 갖는지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 UL 할당이 장래의 서브프레임에 대해 수신되었는지 여부를 결정할 수 있다.

[0091] 블록(510)에서, UL 자원들이 새로운 업링크 데이터 송신에 대해 할당된다고 UE(115)가 결정하면, 프로세스 흐름(500)은 블록(525)으로 진행할 수 있고, 여기서 UE(115)는 ePHR MAC 제어 엘리먼트를 생성할 수 있고, 업링크 데이터 송신에서 물리적 계층에 의한 송신을 위해 MAC 멀티플렉싱 컴포넌트에 ePHR MAC 제어 엘리먼트를 전달할 수 있다.

[0092] 블록(510)에서, 어떠한 UL 자원들도 새로운 업링크 데이터 송신들에 대해 할당되지 않는다고 UE(115)가 결정하면, 프로세스 흐름(500)은 블록(515)로 진행할 수 있고, 여기서 UE(115)는 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 전송할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 SR(scheduling request)(예를 들어, UE(115)에 대해 구성되는 경우), 또는 랜덤 액세스 메시지(예를 들어, PRACH)를 전송할 수 있다.

[0093] UE(115)는 블록(520)에서 UL 자원들의 할당을 수신할 수 있고, 프로세스 흐름(500)은 블록(525)으로 진행할 수 있고, 여기서 UE(115)는 ePHR MAC 제어 엘리먼트를 생성할 수 있고, 업링크 데이터 송신에서 물리적 계층에 의한 송신을 위해 MAC 멀티플렉싱 컴포넌트에 ePHR MAC 제어 엘리먼트를 전달할 수 있다.

[0094] 블록(525)에서, MTC 디바이스는 또한 ePHR 보고와 연관된 타이머들을 리셋할 수 있다. 예를 들어,

ePHR 보고는, 블록(505)에서 ePHR 트리거링 이벤트를 결정할 때 사용될 수 있는 하나 이상의 ePHR 타이머들(예를 들어, prohibit\_ePHR-Timer, periodic\_ePHR-Timer)로 구성될 수 있다. 예를 들어, 현재 ePH가 블록(505)에서 이전 ePH와 상이한 ePHR 영역에 속하지만 prohibit\_ePHR-Timer가 만료되지 않으면, 블록(505)은 ePHR 트리거링을 수행하기 위해 prohibit\_ePHR-Timer의 만료까지 대기할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 블록(505)에서 prohibit\_ePHR-Timer의 만료는 블록(505)에서 ePHR 트리거링 이벤트를 트리거링할 수 있다. UE(115)는 ePHR 타이머들을 리셋할 수 있다. ePHR 타이머들은 ePHR 영역들에 대해 별개로 구성될 수 있거나, 일부 경우들에서, 상이한 ePHR 영역 구성 그룹들에 대해 상이하게 구성될 수 있다.

[0100] [0095] 도 6은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고를 위해 구성된 무선 디바이스(600)의 블록도를 도시한다. 무선 디바이스(600)는, 도 1 내지 도 4를 참조하여 설명된 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(600)는, 수신기(605), ePHR 모듈(610) 또는 송신기(615)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(600)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다.

[0101] [0096] 수신기(605)는, 패킷들, 사용자 데이터, 또는 다양한 정보 채널들(예를 들어, 제어 채널들, 데이터 채널들 및 향상된 전력 헤드룸 보고와 관련된 정보 등)과 연관된 제어 정보와 같은 정보를 수신할 수 있다. 정보는, ePHR 모듈(610)에 그리고 무선 디바이스(600)의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있다.

[0102] [0097] ePHR 모듈(610)은, 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들을 포함하는 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 서빙 기지국으로부터 수신하고, 현재 전력 헤드룸이 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 이전 전력 헤드룸과 상이한 것과 연관된다고 결정하고, 현재 전력 헤드룸을 서빙 기지국에 보고할 수 있다. ePHR 모듈(610)은 ePHR을 MAC 레벨로 트리거링할 수 있고, 이는 업링크 데이터 자원들(예를 들어, SR 또는 PRACH 등)에 대한 요청을 전송하는 것을 트리거링하기 위해 사용될 수 있다.

[0103] [0098] 송신기(615)는, 무선 디바이스(600)의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(615)는, 트랜시버 모듈의 수신기(605)와 코로케이팅될 수 있다. 송신기(615)는 단일 안테나를 포함할 수 있거나, 복수의 안테나들을 포함할 수 있다.

[0104] [0099] 도 7은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고를 위한 무선 디바이스(700)의 블록도를 도시한다. 무선 디바이스(700)는, 도 6의 무선 디바이스(600) 또는 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명된 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(700)는 ePHR 모듈(610-a)을 포함할 수 있고, 또한 프로세서를 포함할 수 있다. ePHR 모듈(610-a)은 또한, ePHR 구성 모듈(710), ePHR 모니터링 모듈(715) 및 ePHR 보고 모듈(720)을 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다.

[0105] [0100] ePHR 구성 모듈(710)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 복수의 ePH 영역들을 포함하는 ePHR 구성을 서빙 기지국으로부터 수신할 수 있다. 일부 예들에서, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 복수의 구성 그룹들을 포함하고, 복수의 구성 그룹들 각각은 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 하나 이상을 포함한다. 일부 예들에서, 복수의 구성 그룹들 각각은 ePHR 기간, ePHR 트리거 임계치 또는 ePHR에 대한 인에이블 표시자 중 하나 이상과 연관된다. 일부 예들에서, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 복수의 ePHR 영역들 중 적어도 하나에 대한 측정된 경로 손실에서의 변화와 연관된 PHR 트리거를 디스플레이한다.

[0106] [0101] ePHR 모니터링 모듈(715)은 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 바와 같이, 현재 전력 헤드룸이 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 이전 전력 헤드룸과 상이한 것과 연관된다고 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 현재 전력 헤드룸은 도 4를 참조하여 앞서 설명된 바와 같이 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상 구성 중 하나 이상에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는 ePH이다.

[0107] [0102] ePHR 보고 모듈(720)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 서빙 기지국에 현재 전력 헤드룸을 보고할 수 있다.

[0108] [0103] 도 8은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 향상된 전력 헤드룸 보고를 위한 무선 디바이스(800)의 블록도를 도시한다. 무선 디바이스(800)는, 도 6의 무선 디바이스(600) 또는 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명된 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(800)는 ePHR 모듈(610-b)을 포함할 수 있고, 또한 프로세서를 포함할 수 있다. ePHR 모듈(610-b)은 ePHR 이벤트 트리거 모듈(825), 업링크 데이터 프로세서(830), 업링크 제어 시그널링 프로세서(835), 다운링크 제어 프로세서(840) 또는 ePHR 모니터링 모듈(715-a)을 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다.

[0109] [0104] ePHR 이벤트 트리거 모듈(825)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 서빙 기지국으로의 업

링크 통신들을 위한 UE에 대한 전력 헤드룸에 적어도 부분적으로 기초하여, 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 트리거링 이벤트가 발생했다고 결정할 수 있다.

- [0110] [0105] 업링크 데이터 프로세서(830)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, UE가 서빙 기지국으로의 데이터의 송신을 위해 할당된 업링크 자원들을 갖지 않는다고 결정할 수 있다. 업링크 데이터 프로세서(830)는 또한 할당된 업링크 자원들을 사용하여 서빙 기지국에 데이터 송신을 송신할 수 있고, 데이터 송신은 전력 헤드룸을 포함한다.
- [0111] [0106] 업링크 제어 시그널링 프로세서(835)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 포함하는 업링크 시그널링을 서빙 기지국에 전송할 수 있다. 일부 예들에서, 업링크 시그널링은 스케줄링 요청 또는 랜덤 액세스 요청을 포함한다.
- [0112] [0107] 다운링크 제어 시그널링 프로세서(840)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 서빙 기지국으로의 데이터 송신을 위한 업링크 자원들의 할당을 수신할 수 있다.
- [0113] [0108] ePHR 모니터링 모듈(715-a)은, 도 7을 참조하여 설명된 ePHR 모니터링 모듈(715)의 예일 수 있다. ePHR 모니터링 모듈(715-a)은 도 4를 참조하여 설명된 바와 같이, 모니터링 전력 헤드룸이 미리 결정된 수의 업링크 자원들, 타겟 변조 및 코딩 방식, 타겟 신호대 잡음비, 또는 현재 커버리지 향상 구성 중 하나 이상에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는 ePH가 되도록 구성될 수 있다.
- [0114] [0109] 도 9는 본 개시의 다양한 양상들에 따라 저비용 MTC에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위해 구성된 UE(115)를 포함하는 시스템(900)의 도면을 도시한다. 시스템(900)은 도 6 내지 도 8의 무선 디바이스들(600, 700 또는 800) 또는 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명된 UE들(115)의 예일 수 있는 UE(115-b)를 포함할 수 있다. UE(115-b)는, 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 ePHR 모듈들(610)의 예일 수 있는 ePHR 모듈(610-c)을 포함할 수 있다. UE(115-b)는 또한, 통신들을 송신하기 위한 컴포넌트들 및 통신들을 수신하기 위한 컴포넌트들을 포함하는, 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, UE(115-b)는 eNB(105-b) 또는 UE(115-c)와 양방향으로 통신할 수 있다.
- [0115] [0110] UE(115-b)는 또한, 프로세서(905), 및 메모리(915)(소프트웨어(SW)(920)를 포함함), 트랜시버(935) 및 하나 이상의 안테나(들)(940)를 포함할 수 있고, 이들 각각은 서로 직접 또는 간접적으로 (예를 들어, 버스들(945)을 통해) 통신할 수 있다. 트랜시버(935)는, 앞서 설명된 바와 같이, 안테나(들)(940) 또는 유선 또는 무선 링크들을 통해, 하나 이상의 네트워크들과 양방향으로 통신할 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(935)는, 기지국(105) 또는 다른 UE(115)와 양방향으로 통신할 수 있다. 트랜시버(935)는, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나(들)(940)에 제공하고, 안테나(들)(940)로부터 수신된 패킷들을 복조하기 위한 모듈을 포함할 수 있다. UE(115-b)는 단일 안테나(940)를 포함할 수 있는 한편, UE(115-b)는 또한, 다수의 무선 송신들을 동시에 송신 또는 수신할 수 있는 다수의 안테나들(940)을 가질 수 있다.
- [0116] [0111] 메모리(915)는 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및 판독 전용 메모리(ROM)를 포함할 수 있다. 메모리(915)는, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어/펌웨어 코드(920)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서(905)로 하여금, 본 명세서에 설명된 다양한 기능들(예를 들어, 저비용 MTC에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고 등)을 수행하게 한다. 대안적으로, 소프트웨어/펌웨어 코드(920)는, 프로세서(905)에 의해 직접 실행가능하지는 않을 수 있지만, (예를 들어, 컴파일 및 실행되는 경우) 컴퓨터로 하여금, 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하게 할 수 있다. 프로세서(905)는 지능형 하드웨어 디바이스(예를 들어, 중앙 프로세싱 유닛(CPU), 마이크로제어기, 주문형 집적 회로(ASIC) 등)를 포함할 수 있다.
- [0117] [0112] 도 10은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 저비용 MTC에 대한 전력 헤드룸 보고를 위한 무선 디바이스(1000)의 블록도를 도시한다. 무선 디바이스(1000)는, 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명된 기지국(105)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(1000)는, BS 수신기(1005), MTC 관리자(1010) 또는 BS 송신기(1015)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(1000)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. MTC 관리자(1010)는 또한 커버리지 향상 관리자(1020), MTC 스케줄러(1030) 또는 ePHR 구성 관리자(1040)를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다.
- [0118] [0113] BS 수신기(1005)는, MTC 관리자(1010)에 그리고 무선 디바이스(1000)의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있는 정보를 수신할 수 있다. MTC 관리자(1010)는 도 12를 참조하여 설명된 동작들을 수행할 수 있다. 예를 들어, BS 수신기(1005)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, UE로부터 전력 헤드룸 보고(예를 들어, ePHR 등)를 수신할 수 있다. 송신기(1015)는, 무선 디바이스(1000)의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을

송신할 수 있다.

- [0119] [0114] 커버리지 향상 관리자(1020)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 수신된 전력 헤드룸 보고에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 대한 커버리지 향상 레벨을 결정할 수 있다.
- [0120] [0115] MTC 스케줄러(1030)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 결정된 커버리지 향상 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 커버리지 향상 구성을 전송할 수 있다. 일부 예들에서, 커버리지 향상 구성은 커버리지 향상 레벨과 연관된 다수의 송신 반복들을 포함한다.
- [0121] [0116] ePHR 구성 관리자(1040)는 ePHR 영역들에 따라 향상된 전력 헤드룸 보고에 대해 UE들을 구성할 수 있다. 예를 들어, ePHR 구성 관리자는, 커버리지 향상 모드에서 동작하는 UE에 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 전송할 수 있고, 향상된 전력 헤드룸 보고 구성은 향상된 전력 헤드룸을 계산하기 위한 파라미터, 향상된 전력 헤드룸 보고 기간, 또는 하나 이상의 향상된 전력 헤드룸 보고 영역들과 연관된 하나 이상의 임계치들 중 하나 이상을 포함한다.
- [0122] [0117] 도 11은 본 개시의 다양한 양상들에 따라 저비용 MTC 디바이스들에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위해 구성된 기지국(105)을 포함하는 시스템(1100)의 도면을 도시한다. 시스템(1100)은 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명된 무선 디바이스(1000) 또는 기지국(105)의 예일 수 있는 기지국(105-c)을 포함할 수 있다. 기지국(105-c)은, 도 10을 참조하여 설명된 MTC 관리자(1010)의 예일 수 있는 MTC 관리자(1010 a)를 포함할 수 있다. 기지국(105-c)은 또한, 통신들을 송신하기 위한 컴포넌트들 및 통신들을 수신하기 위한 컴포넌트들을 포함하는, 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105-c)은, MTC 디바이스들일 수 있거나 이를 포함할 수 있는 UE(115-d) 또는 UE(115-e)와 양방향으로 통신할 수 있다.
- [0123] [0118] 일부 경우들에서, 기지국(105-c)은 하나 이상의 유선 백홀 링크들을 가질 수 있다. 기지국(105-c)은, 코어 네트워크(130-a)로의 유선 백홀 링크(예를 들어, S1 인터페이스 등)를 가질 수 있다. 기지국(105-c)의 기지국 통신 모듈(1125)은 또한, 기지국간 백홀 링크들(예를 들어, X2 인터페이스)을 통해 기지국(105-m) 및 기지국(105-n)과 같은 다른 기지국들(105)과 통신할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국(105-c)은 코어 네트워크(130)를 통해 (예를 들어, 네트워크 통신 모듈(1130)을 통해) 다른 기지국들과 통신할 수 있다. 기지국들(105) 각각은, 동일하거나 상이한 무선 통신 기술들을 사용하여 UE들(115)과 통신할 수 있다.
- [0124] [0119] 기지국(105-c)은, 프로세서(1105), 메모리(1115)(소프트웨어(SW)(1120)를 포함함), 트랜시버(1135) 및 안테나(들)(1140)을 포함할 수 있고, 이들 각각은 서로 직접 또는 간접적으로 (예를 들어, 버스 시스템(1145)을 통해) 통신할 수 있다. 트랜시버들(1135)은, 멀티-모드 디바이스들일 수 있는 UE들(115)과 안테나(들)(1140)를 통해 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 트랜시버(1135)(또는 기지국(105-c)의 다른 컴포넌트들)는 또한 안테나들(1140)을 통해 하나 이상의 다른 기지국들(미도시)과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 트랜시버(1135)는, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들(1140)에 제공하고, 안테나들(1140)로부터 수신된 패킷들을 복조하도록 구성되는 모듈을 포함할 수 있다. 기지국(105-c)은 다수의 트랜시버들(1135)을 포함할 수 있고, 이들 각각은 하나 이상의 연관된 안테나들(1140)을 갖는다. 트랜시버는 도 10의 결합된 수신기(1005) 및 송신기(1015)의 예일 수 있다.
- [0125] [0120] 메모리(1115)는 RAM 및 ROM을 포함할 수 있다. 메모리(1115)는 또한, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어 코드(1120)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서(1105)로 하여금, 본 명세서에 설명된 다양한 기능들(예를 들어, 저비용 MTC 디바이스들에 대한 전력 헤드룸 보고, 커버리지 향상 기술들을 선택하는 것, 콜 프로세싱, 데이터베이스 관리, 메시지 라우팅 등)을 수행하게 하도록 구성된다. 대안적으로, 소프트웨어(1120)는, 프로세서(1105)에 의해 직접 실행가능하지는 않을 수 있지만, 예를 들어, 컴파일 및 실행되는 경우, 컴퓨터로 하여금, 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하게 하도록 구성될 수 있다. 프로세서(1105)는 지능형 하드웨어 디바이스, 예를 들어, CPU, 마이크로제어기, ASIC 등을 포함할 수 있다. 프로세서(1105)는, 인코더들, 큐 프로세싱 모듈들, 기저대역 프로세서들, 라디오 헤드 제어기들, 디지털 신호 프로세서(DSP들) 등과 같은 다양한 특수 목적 프로세서들을 포함할 수 있다.
- [0126] [0121] 기지국 통신 모듈(1125)은 다른 기지국들(105)과의 통신들을 관리할 수 있다. 일부 경우들에서, 통신 관리 모듈은, 다른 기지국들(105)과 협력하여 UE들(115)과의 통신들을 제어하기 위한 제어기 또는 스케줄러를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국 통신 모듈(1125)은, 빔형성 또는 조인트 송신과 같은 다양한 간섭 완화 기술들을 위해 UE들(115)로의 송신들을 위한 스케줄링을 조정할 수 있다.
- [0127] [0122] 무선 디바이스들(600, 700, 800, 1000)의 컴포넌트들은 개별적으로 또는 집합적으로, 적용가능한 기능



들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적응된 적어도 하나의 ASIC로 구현될 수 있다. 대안적으로, 기능들은 적어도 하나의 IC 상에서 하나 이상의 다른 프로세싱 유닛들(또는 코어들)에 의해 수행될 수 있다. 다른 예들에서, 다른 타입들의 집적 회로들(예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 반주문 IC)이 사용될 수 있고, 이들은 해당 기술분야에 공지된 임의의 방식으로 프로그래밍될 수 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한 전체적으로 또는 부분적으로, 하나 이상의 범용 또는 주문형 프로세서들에 의해 실행되도록 포맷화되어 메모리에 포함되는 명령들로 구현될 수 있다.

- [0128] [0123] 도 12는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 저비용 MTC 디바이스들에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위한 방법(1200)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1200)의 동작들은, 도 1 내지 도 5, 도 10 및 도 11을 참조하여 설명된 바와 같이 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1200)의 동작들은, 도 10 또는 도 11을 참조하여 설명된 바와 같이 MTC 관리자(1010)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105)은, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 기지국(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국(105)은 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.
- [0129] [0124] 블록(1205)에서, 기지국(105)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, UE로부터 전력 헤드룸 보고를 수신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1205)의 동작들은, 도 10을 참조하여 설명된 바와 같은 수신기(1005)에 의해 수행될 수 있다.
- [0130] [0125] 블록(1210)에서, 기지국(105)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 수신된 전력 헤드룸 보고에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 대한 커버리지 향상 레벨을 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1210)의 동작들은, 도 10을 참조하여 설명된 바와 같이 커버리지 향상 관리자(1020)에 의해 수행될 수 있다.
- [0131] [0126] 블록(1215)에서, 기지국(105)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 결정된 커버리지 향상 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에 커버리지 향상 구성을 전송할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1215)의 동작들은, 도 10을 참조하여 설명된 바와 같이 MTC 스케줄러(1030)에 의해 수행될 수 있다.
- [0132] [0127] 도 13은 본 개시의 다양한 양상들에 따른 저비용 MTC 디바이스들에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위한 방법(1300)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1300)의 동작들은, 도 1 내지 도 9를 참조하여 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1300)의 동작들은, 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 ePHR 모듈(610)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115)는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE(115)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115)는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.
- [0133] [0128] 블록(1305)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들을 포함하는 향상된 전력 헤드룸 보고 구성을 서빙 기지국으로부터 수신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1305)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 ePHR 구성 모듈(710)에 의해 수행될 수 있다.
- [0134] [0129] 블록(1310)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 현재 전력 헤드룸이 복수의 향상된 전력 헤드룸 영역들 중 이전 전력헤드룸과 상이한 것과 연관된다고 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1310)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 ePHR 모니터링 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.
- [0135] [0130] 블록(1315)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 서빙 기지국에 현재 전력 헤드룸을 보고할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1315)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 ePHR 보고 모듈(720)에 의해 수행될 수 있다.
- [0136] [0131] 도 14는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 저비용 MTC 디바이스들에 대한 향상된 전력 헤드룸 보고를 위한 방법(1400)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1400)의 동작들은, 도 1 내지 도 9를 참조하여 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1400)의 동작들은, 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명된 ePHR 모듈(610)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115)는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE(115)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115)는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다. 방법(1400)은 또한 도 13의 방법(1300)의 양상들을 통합할 수 있다.
- [0137] [0132] 블록(1405)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 서빙 기지국으로의 업링크 통신들을 위한 UE에 대한 전력 헤드룸에 적어도 부분적으로 기초하여, 향상된 전력 헤드룸 보고에 대한 트리거

링 이벤트가 발생했다고 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1405)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 ePHR 이벤트 트리거 모듈(825)에 의해 수행될 수 있다.

[0138] [0133] 블록(1410)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, UE가 서빙 기지국으로의 데이터의 송신을 위해 할당된 업링크 자원들을 갖지 않는다고 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1410)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 업링크 데이터 프로세서(830)에 의해 수행될 수 있다.

[0139] [0134] 블록(1415)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 업링크 데이터 자원들에 대한 요청을 포함하는 업링크 시그널링을 서빙 기지국에 전송할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1415)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 업링크 제어 시그널링 모듈(835)에 의해 수행될 수 있다.

[0140] [0135] 따라서, 방법들(1200, 1300 및 1400)은 저비용 MTC 디바이스들에 대한 전력 헤드룸 보고를 제공할 수 있다. 방법들(1200, 1300 및 1400)은 가능한 구현을 설명하고, 동작들 및 단계들은, 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다. 일부 예들에서, 방법들(1200, 1300 및 1400) 중 둘 이상으로부터의 양상들은 결합될 수 있다.

[0141] [0136] 본원의 설명은 예들을 제공하며, 청구항들에 제시된 범위, 적용 가능성 또는 예들의 한정이 아니다. 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 논의되는 엘리먼트들의 기능 및 배열에 변경들이 이루어질 수 있다. 다양한 예들은 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절히 생략, 치환 또는 추가할 수 있다. 또한, 일부 예들에 관하여 설명되는 특징들은 다른 예들로 결합될 수도 있다.

[0142] [0137] 본 명세서에서 설명되는 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 용어 "시스템" 및 "네트워크"는 종종 상호교환가능하게 사용된다. 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 릴리즈(Release) 0 및 릴리즈 A는 보통 CDMA2000 1X, 1X 등으로 지칭된다. IS-856(TIA-856)은 흔히 CDMA2000 1xEV-DO, 고속 패킷 데이터(HRPD: High Rate Packet Data) 등으로 지칭된다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA: Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 GSM(Global System for Mobile Communications)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 시스템은, UMB(Ultra Mobile Broadband), 이볼브드 UTRA(E-UTRA), IEEE 802.11(WiFi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM™ 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE) 및 LTE-어드밴스드(LTE-A)는, E-UTRA를 사용하는 UMTS의 새로운 릴리즈들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 비허가된 및/또는 공유된 대역폭을 통한 셀룰러(예를 들어, LTE) 통신들을 포함하는 위에서 언급된 시스템 및 라디오 기술들뿐만 아니라, 다른 시스템들 및 라디오 기술들에도 사용될 수 있다. 그러나, 상기 설명은 예시를 위해 LTE/LTE-A 시스템을 설명하고, 상기 설명 대부분에서 LTE 용어가 사용되지만, 기술들은 LTE/LTE-A 애플리케이션들 이외에도 적용가능하다.

[0143] [0138] 첨부 도면들과 관련하여 위에 기술된 상세한 설명은 예들을 설명하며, 청구항들의 범위 내에 있거나 구현될 수 있는 예들만을 표현하는 것은 아니다. 이 설명에서 사용되는 경우 "예" 및 "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 장치들은 블록도 형태로 도시된다.

[0144] [0139] 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.

[0145] [0140] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들과 컴포넌트들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor), ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서

서일 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 마이크로 프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

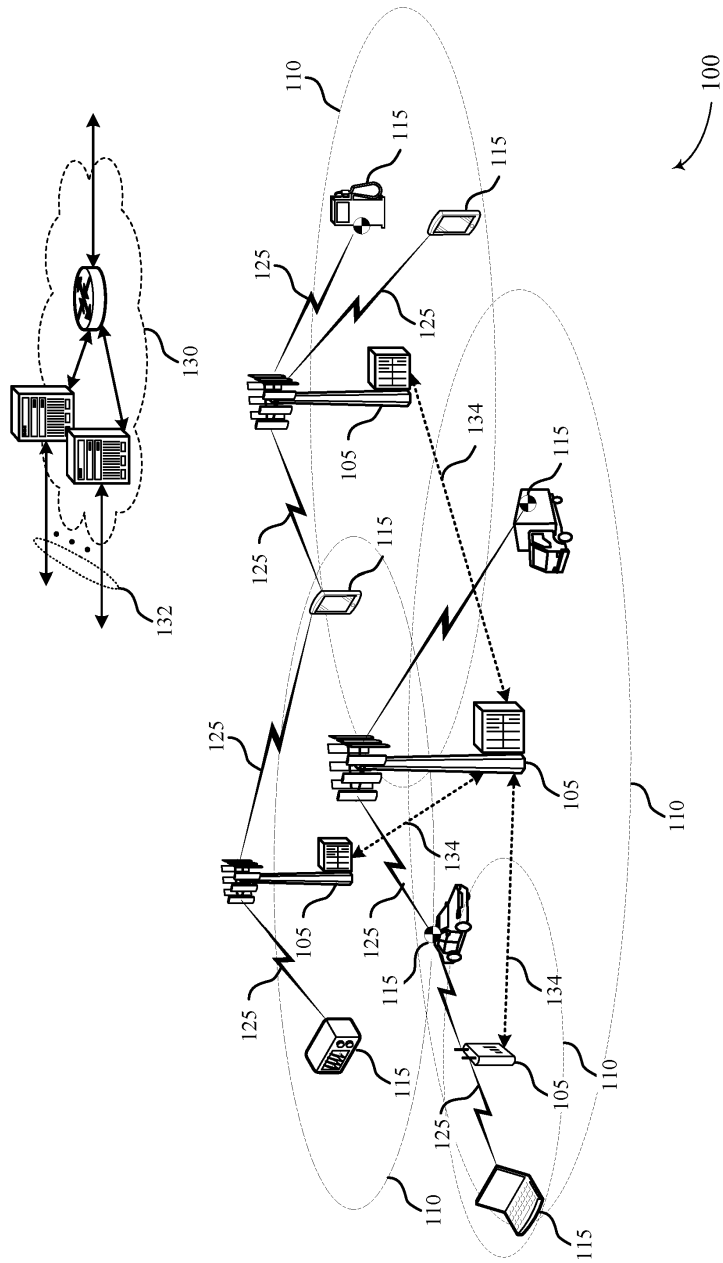
[0146] [0141] 본 명세서에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체에 하나 이상의 명령 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 전송될 수 있다. 다른 예들 및 구현들이 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 및 사상 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 본질로 인해, 위에서 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드와이어링, 또는 이들 중 임의의 결합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한 기능들의 부분들이 서로 다른 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 비롯하여, 물리적으로 다양한 위치들에 위치될 수 있다. 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "및/또는"은, 둘 이상의 항목들의 리스트에서 사용되는 경우, 나열된 항목들 중 임의의 하나가 단독으로 사용될 수 있거나, 나열된 항목들 중 둘 이상의 임의의 조합이 사용될 수 있음을 의미한다. 예를 들어, 컴포넌트들 A, B 및/또는 C를 포함하는 구성이 설명되면, 이러한 구성은, 오직 A; 오직 B; 오직 C; A 및 B 조합; A 및 C 조합; B 및 C 조합; 또는 A, B, 및 C 조합을 포함할 수 있다. 또한, 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 택일적인 리스트를 나타낸다.

[0147] [0142] 컴퓨터 판독가능 매체들은 비일시적 컴퓨터 저장 매체들, 및 일 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 이전을 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, 플래쉬 메모리, CD-ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 전달 또는 저장하는데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터나 범용 또는 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 비일시적 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, 디지털 가입자 라인(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 콤팩트 디스크(CD: compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(DVD: digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루레이 디스크(Blu-Ray disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저들에 의해 광학적으로 재생한다. 상기의 것들의 결합들이 또한 컴퓨터 판독가능 매체의 범위 내에 포함된다.

[0148] [0143] 본 개시의 상기의 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.

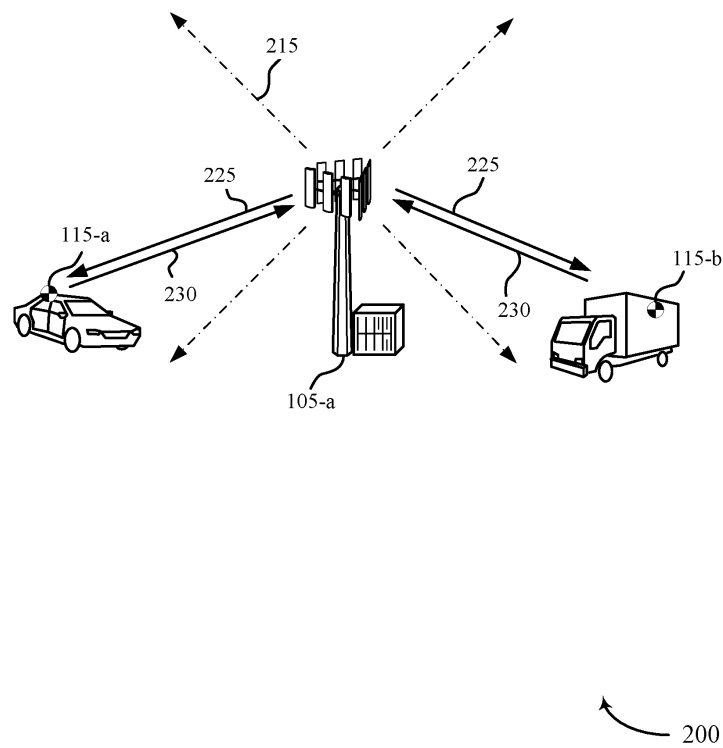
도면

도면1

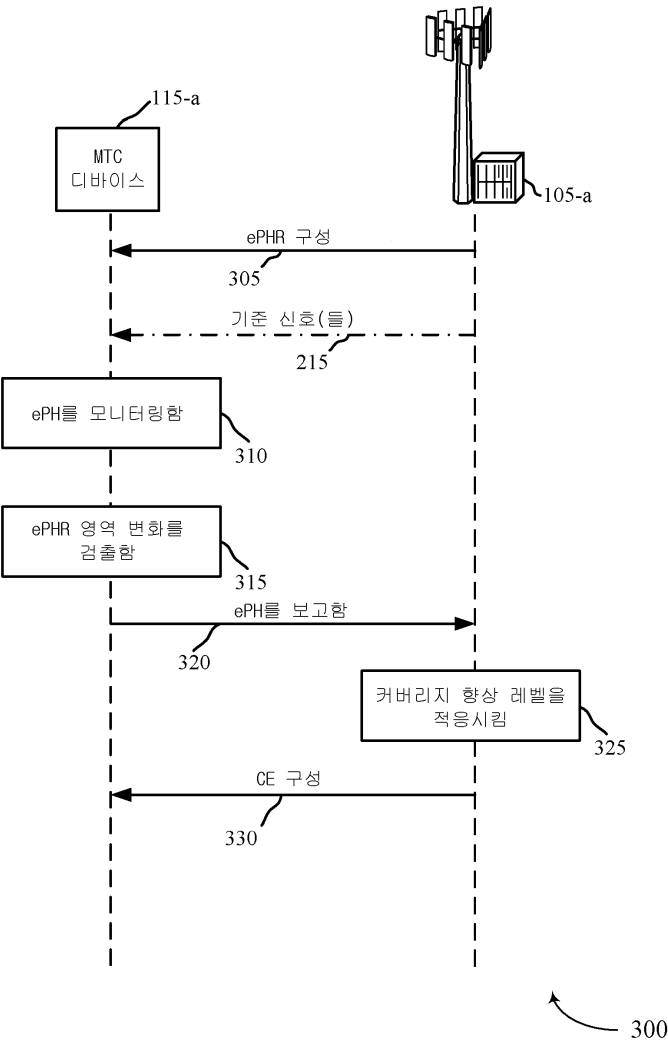




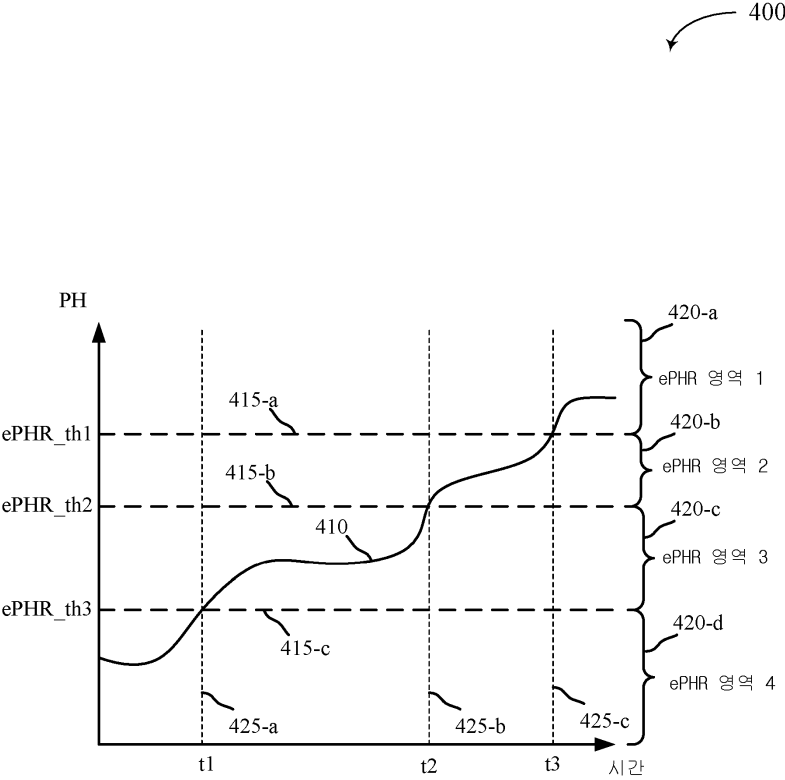
도면2



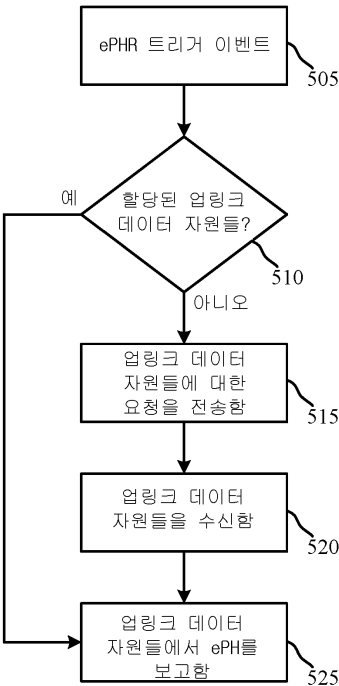
도면3



도면4

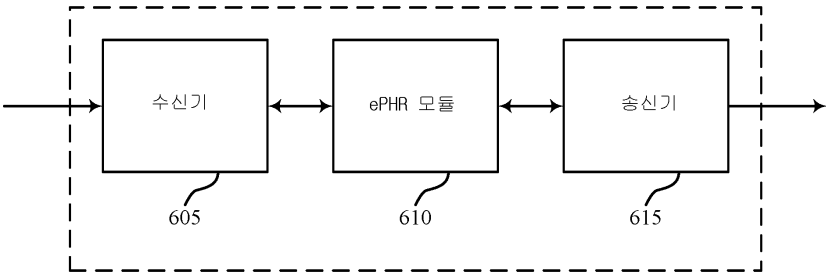


도면5



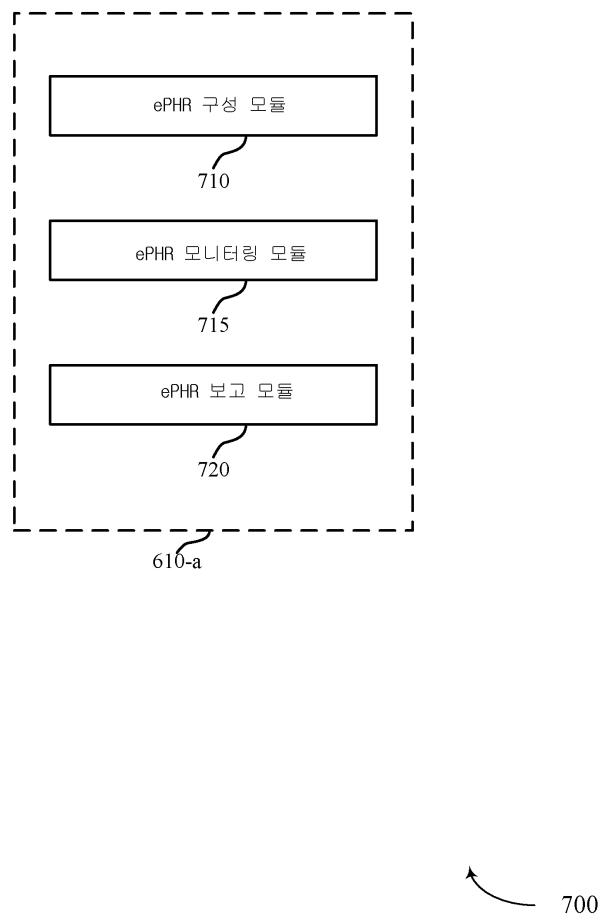
500

도면6

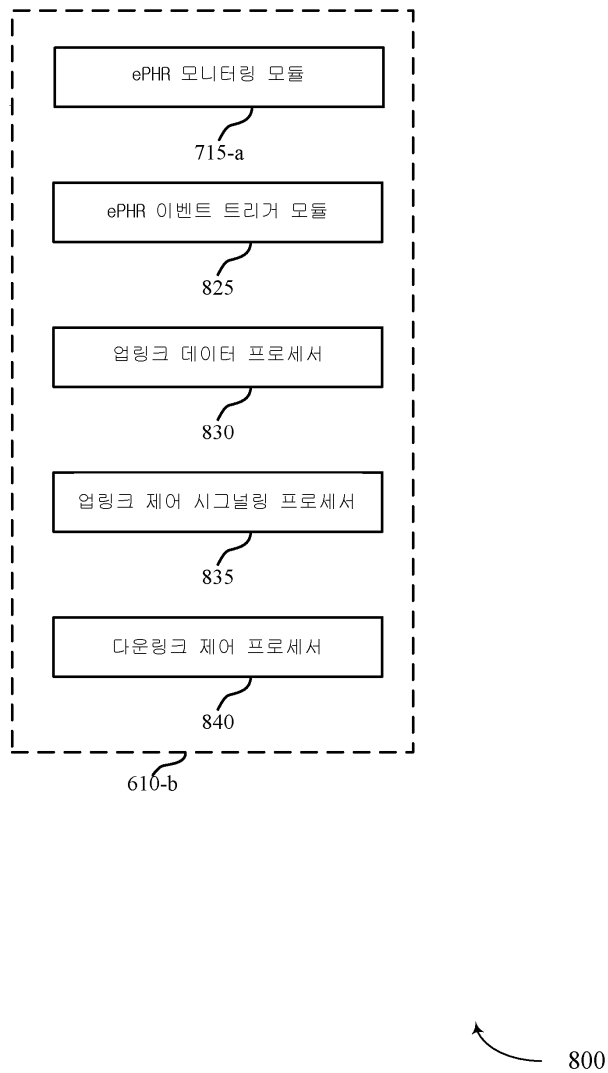


600

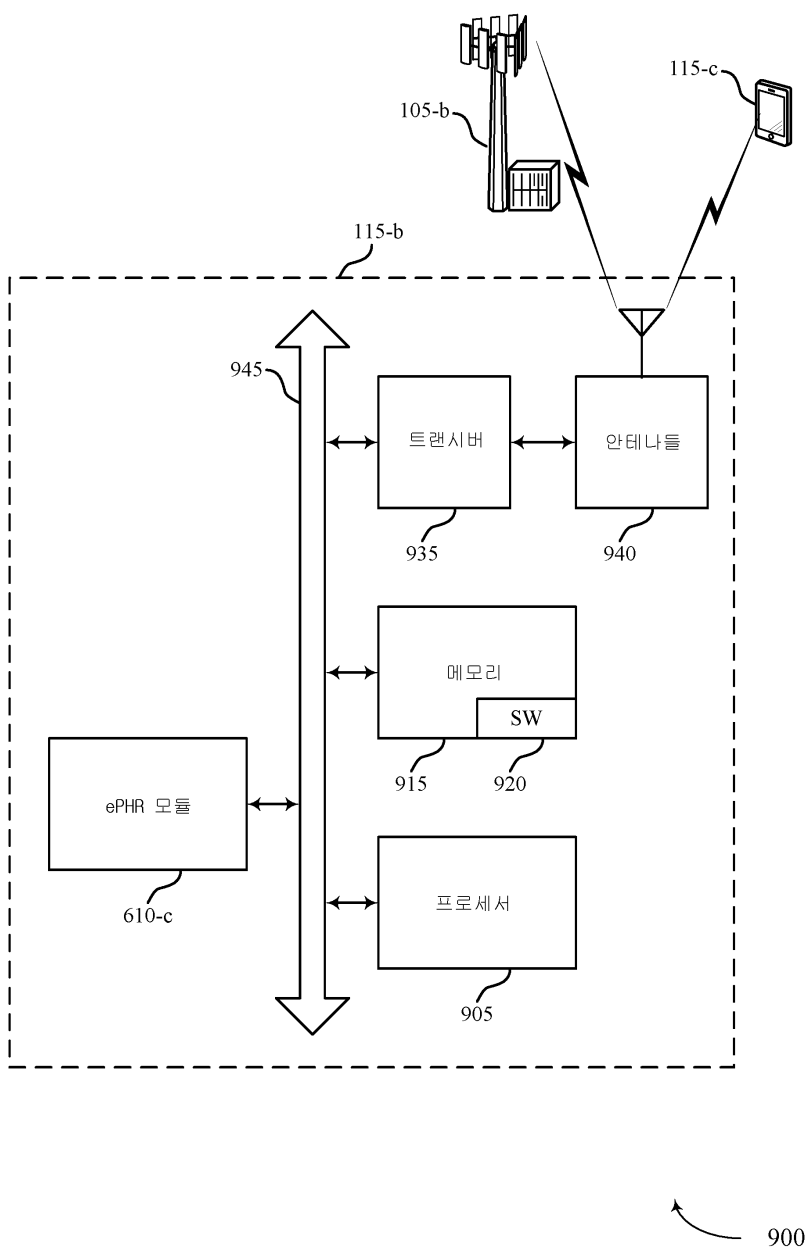
도면7



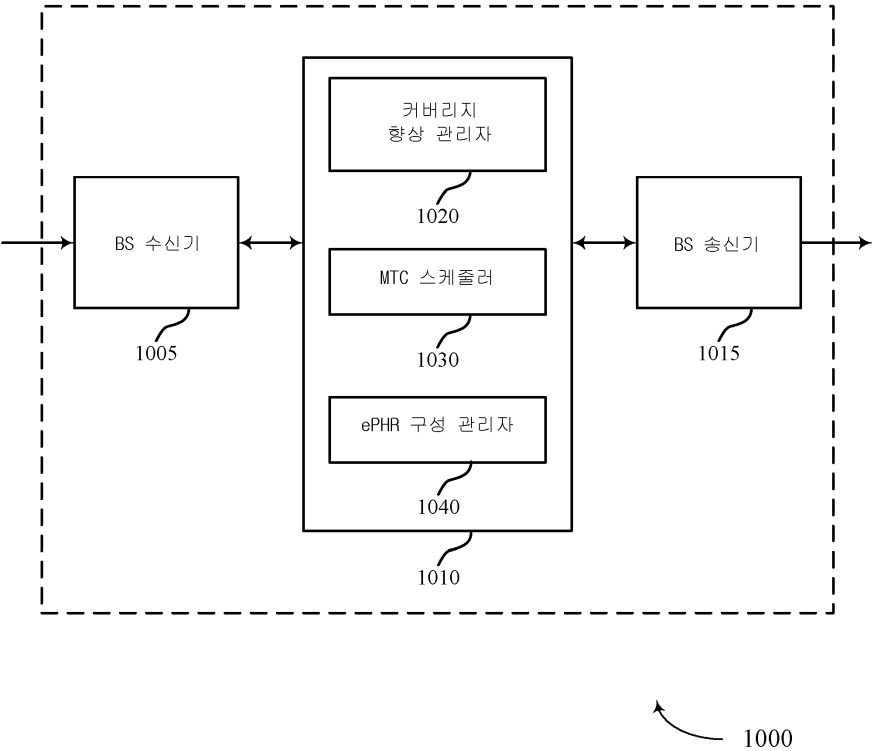
도면8



도면9

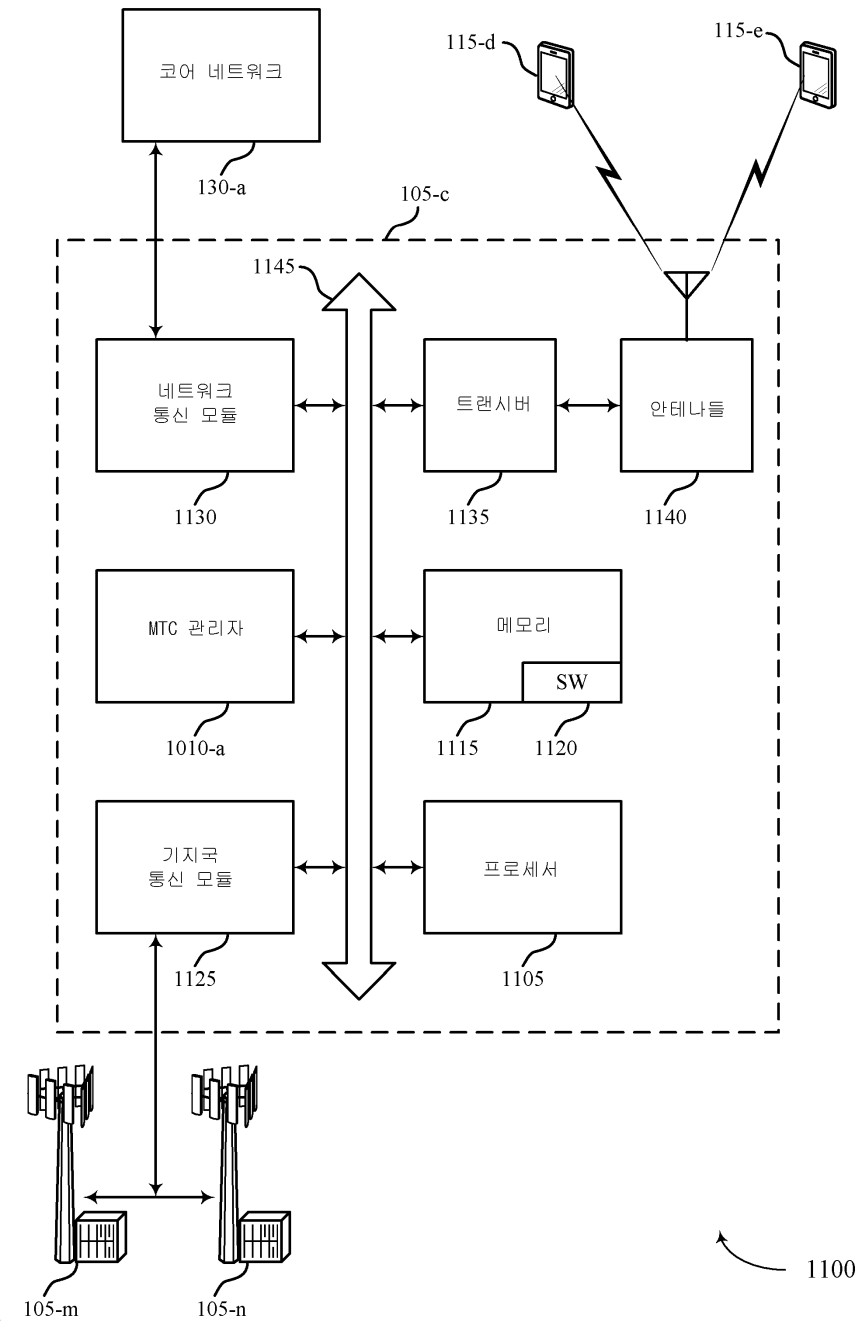


도면10

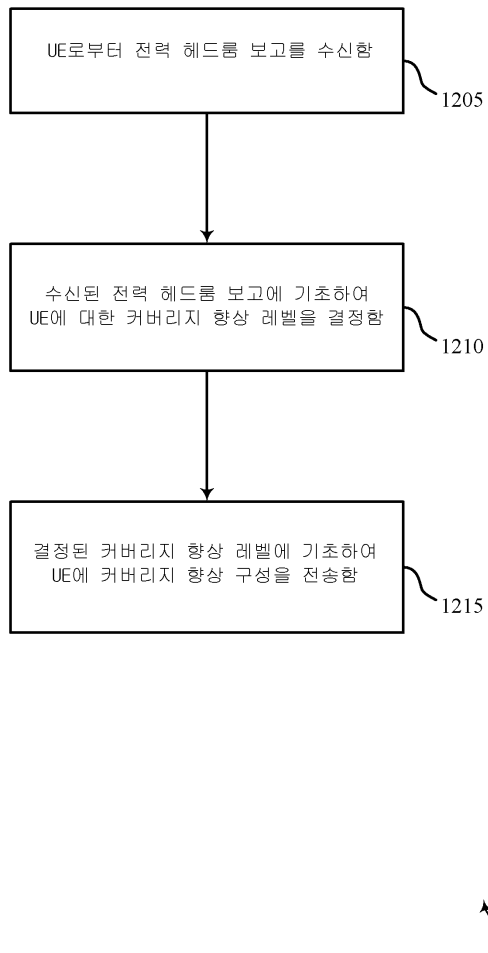




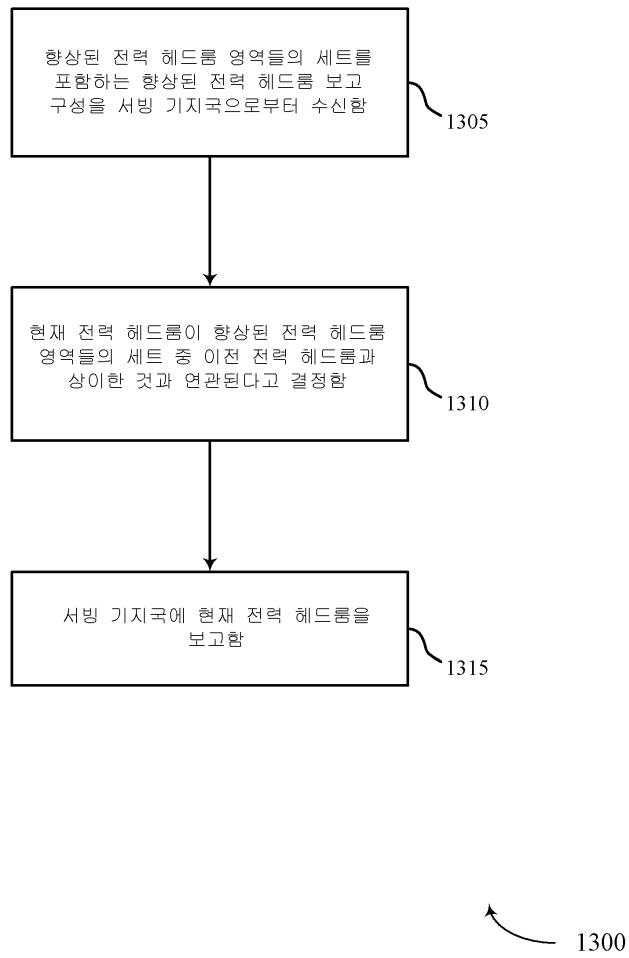
도면11



도면12



도면13



도면14

