



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년04월13일
(11) 등록번호 10-2521997
(24) 등록일자 2023년04월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2019.01) H04W 72/542 (2023.01)
H04W 74/00 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 74/0833 (2013.01)
H04W 72/542 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2022-7045930(분할)
(22) 출원일자(국제) 2016년04월03일
심사청구일자 2022년12월27일
(85) 번역문제출일자 2022년12월27일
(65) 공개번호 10-2023-0007551
(43) 공개일자 2023년01월12일
(62) 원출원 특허 10-2017-7027055
원출원일자(국제) 2016년04월03일
심사청구일자 2021년03월19일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/025797
(87) 국제공개번호 WO 2016/161408
국제공개일자 2016년10월06일
(30) 우선권주장
62/143,001 2015년04월03일 미국(US)
15/089,528 2016년04월02일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR101488269 B1
(뒷면에 계속)

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

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 이학준

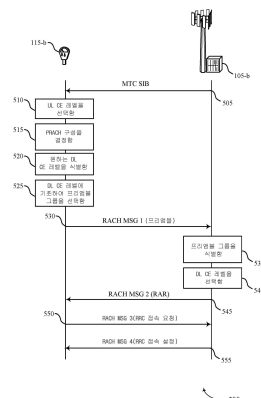
(54) 발명의 명칭 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들

(57) 요약

무선 통신을 위한 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 설명된다. 사용자 장비(UE)는 커버리지 제한에 기초하여 CE(coverage enhancement) 레벨을 선택할 수 있다. 그 다음, UE는 CE 레벨들의 인덱스 및 대응하는 PRACH(physical random access channel) 구성들을 표시하는 시스템 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있고, UE

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도5



는 선택된 CE 레벨에 대한 PRACH 구성을 사용하여 랜덤 액세스 프리앰블을 송신할 수 있다. 예를 들어, UE는 선택된 CE 레벨에 대응하는 주파수 오프셋에 기초하여 프리앰블을 송신할 수 있다. 일부 경우들에서, UE 및 기지국은 또한 프리앰블들의 그룹들을 다운링크(DL) CE 레벨들과 연관시킬 수 있다. UE는 랜덤 액세스 응답 메시지에 대한 원하는 DL CE 레벨에 대응하는 그룹으로부터 프리앰블을 선택할 수 있다. 기지국은, 프리앰블이 선택된 그룹에 기초하여 DL CE 레벨을 결정할 수 있고, 그에 따라 응답할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H04W 74/008 (2013.01)

H04W 74/0866 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR101516454 B1

KR101522033 B1

KR101571222 B1

US20140098761 A1

KR1020190029797 A

명세서

청구범위

청구항 1

기지국에서의 무선 통신 방법으로서,

PRACH(physical random access channel) 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 송신하는 단계 - 상기 PRACH 구성들의 세트의 각각의 PRACH 구성은 상기 기지국에 의해 지원되는 복수의 CE(coverage enhancement) 레벨들 중 하나에 대응함 -;

상기 PRACH 구성들의 세트의 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 수신하는 단계 - 상기 랜덤 액세스 메시지는 제1 CE 레벨과 연관된 프리앰블 그룹의 프리앰블을 포함하고, 상기 프리앰블 그룹은 사용자 장비에 의해 선택되는 상기 제1 CE 레벨을 표시하고 그리고 상기 PRACH 구성은 제2 CE 레벨에 대응하고, 상기 프리앰블 그룹은 복수의 프리앰블 그룹들 중 하나이고, 상기 복수의 프리앰블 그룹들 각각은 제2 복수의 CE 레벨들 중 개개의 CE 레벨에 대응함 -; 및

상기 제1 CE 레벨과 연관된 상기 프리앰블 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 CE 레벨을 결정하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 방법은, 하나 이상의 커버리지 제한 임계치들을 표시하는 시그널링을 송신하는 단계를 더 포함하고,

상기 랜덤 액세스 메시지는 상기 시그널링에 적어도 부분적으로 기초하여 수신되는, 무선 통신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 메시지에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 응답을 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

하나 이상의 추가적인 응답 메시지들에 대한 모니터링을 계속하라는 표시를 랜덤 액세스 응답에서 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 PRACH 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 응답을 송신하기 위한 자원들을 선택하는 단계; 및
상기 선택된 자원들을 사용하여 상기 랜덤 액세스 응답을 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 방법은, CE 레벨을 표시하는 시그널링을 송신하는 단계를 더 포함하고,

상기 랜덤 액세스 메시지는 상기 표시되는 CE 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 수신되는, 무선 통신 방법.

청구항 7

무선 통신 방법으로서,

CE(coverage enhancement) 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 송신하는 단계;

상기 CE 레벨과 상기 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 랜덤 액세스 그룹과 연관된 랜덤 액세스 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 수신된 랜덤 액세스 메시지의 상기 랜덤 액세스 그룹 및 상기 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 응답에 대한 CE 레벨을 결정하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 8

기지국에서의 무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서; 상기 프로세서와 커플링된 메모리; 및 상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하고,

상기 명령들은, 상기 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 장치로 하여금:

PRACH(physical random access channel) 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 송신하게 하고 — 상기 PRACH 구성들의 세트의 각각의 PRACH 구성은 상기 기지국에 의해 지원되는 복수의 CE(coverage enhancement) 레벨들 중 하나에 대응함 —;

상기 PRACH 구성들의 세트의 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 수신하게 하고 — 상기 랜덤 액세스 메시지는 제1 CE 레벨과 연관된 프리앰블 그룹의 프리앰블을 포함하고, 상기 프리앰블 그룹은 사용자 장비에 의해 선택되는 상기 제1 CE 레벨을 표시하고 그리고 상기 PRACH 구성은 제2 CE 레벨에 대응하고, 상기 프리앰블 그룹은 복수의 프리앰블 그룹들 중 하나이고, 상기 복수의 프리앰블 그룹들 각각은 제2 복수의 CE 레벨들 중 개개의 CE 레벨에 대응함 —; 그리고

상기 제1 CE 레벨과 연관된 상기 프리앰블 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 CE 레벨을 결정하게 하도록

동작가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금:

하나 이상의 커버리지 제한 임계치들을 표시하는 시그널링을 송신하게 하도록

동작가능하고,

상기 랜덤 액세스 메시지는 상기 시그널링에 적어도 부분적으로 기초하여 수신되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금:

상기 랜덤 액세스 메시지에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 응답을 송신하게 하도록

동작가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금:

하나 이상의 추가적인 응답 메시지들에 대한 모니터링을 계속하라는 표시를 랜덤 액세스 응답에서 송신하게 하도록

동작가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금:

CE 레벨을 표시하는 시그널링을 송신하게 하도록

동작가능하고,

상기 랜덤 액세스 메시지는 상기 표시되는 CE 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 수신되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 13

무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서; 상기 프로세서와 커플링된 메모리; 및 상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하고,

상기 명령들은, 상기 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 장치로 하여금:

CE(coverage enhancement) 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 송신하게 하고;

상기 CE 레벨과 상기 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 랜덤 액세스 그룹과 연관된 랜덤 액세스 메시지를 수신하게 하고; 그리고

상기 수신된 랜덤 액세스 메시지의 상기 랜덤 액세스 그룹 및 상기 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 응답에 대한 CE 레벨을 결정하게 하도록

동작가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제1 CE 레벨은 상기 기지국에 의해 지원되는 다운링크 CE 레벨이고 그리고 상기 제2 CE 레벨은 상기 기지국에 의해 지원되는 업링크 CE 레벨인, 무선 통신 방법.

청구항 15

제2항에 있어서,

상기 제2 CE 레벨은 상기 하나 이상의 커버리지 제한 임계치들에 적어도 부분적으로 기초하여 업링크 송신들에 대해 상기 복수의 CE 레벨들로부터 선택되는, 무선 통신 방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 수신된 랜덤 액세스 메시지의 상기 프리앰블 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 다운링크 통신들에 대해 상기 제1 CE 레벨을 선택하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 제1 CE 레벨은 상기 제2 CE 레벨에 적어도 부분적으로 기초하는, 무선 통신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] [0001] 본 특허 출원은, Vajapeyam 등에 의해 2016년 4월 2일에 출원되고 발명의 명칭이 "Random Access Procedures Under Coverage Limitations"인 미국 특허 출원 제 15/089,528호, 및 Vajapeyam 등에 의해 2015년 4월 3일에 출원되고 발명의 명칭이 "Random Access Procedures Under Coverage Limitations"인 미국 가특허 출원 제 62/143,001호를 우선권으로 주장하며, 상기 출원들 각각은 본원의 양수인에게 양도되었다.

배경 기술

[0002] [0002] 하기 내용은 일반적으로 무선 통신에 관한 것이고, 더 구체적으로는, 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 관한 것이다.

[0003] [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, 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 시스템들 및 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템들(예를 들어, 롱 텀 에볼루션(LTE) 시스템)을 포함한다. 무선 다중 액세스 통신 시스템은, 달리 사용자 장비(UE)로 공지될 수 있는 다수의 통신 디바이스들에 대한 통신을 각각 동시에 지원하는 다수의 기지국들을 포함할 수 있다.

[0004] [0004] 일부 경우들에서, UE, 예를 들어, MTC(machine type communications) 디바이스 또는 낮은 복잡도의 무선 디바이스는 정보의 증가된 반복과 같은 CE(coverage enhancement) 기술들을 사용하여 무선 네트워크와 통신할 수 있다. 이는, UE가 통신 링크의 신뢰가능성을 개선하게 할 수 있다. 그러나, CE 기술들을 사용하는 UE는, 액세스 절차를 수행하기 전에 어느 CE 레벨 또는 구성이 사용될지에 관해 네트워크와 조정되지 않을 수 있다. 이는, 액세스 절차 동안 덜 신뢰가능한 통신들을 초래할 수 있고, 이는 통신 링크를 설정할 때 단절들 또는 지연을 초래할 수 있다.

발명의 내용

[0005] [0005] 사용자 장비(UE)는 채널 조건 또는 UE 카테고리나 같은 커버리지 제한에 기초하여 CE(coverage enhancement) 레벨을 선택할 수 있다. 그 다음, UE는 CE 레벨들의 인덱스 및 대응하는 PRACH(physical random access channel) 구성들을 표시하는 시스템 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있고, 선택된 CE 레벨에 대한 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 프리앰블을 송신할 수 있다. 예를 들어, UE는 선택된 CE 레벨에 대응하는 주파수 오프셋에 기초하여 프리앰블을 송신할 수 있다. 일부 경우들에서, UE 및 기지국은 또한 프리앰블들의 그룹들을 다운링크(DL) CE 레벨들과 연관시킬 수 있다. UE는 RAR(random access response) 메시지에 대한 원하는 DL CE 레벨에 대응하는 그룹으로부터 프리앰블을 선택할 수 있다. 기지국은, 프리앰블이 선택된 그룹에 기초하여 DL CE 레벨을 결정할 수 있고, 그에 따라 응답할 수 있다.

[0006] [0006] 무선 통신 방법이 설명된다. 방법은, PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신하는 단계 — 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응함 —, 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택하는 단계, 및 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] [0007] 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신하기 위한 수단 — 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응함 —, 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택하기 위한 수단, 및 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0008] [0008] 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, 방법은, PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신하게 하고 — 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응함 —, 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택하게 하고, 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신하게 하도록 동작가능하다.

[0009] [0009] 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신하고 — 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응함 —, 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택하고, 선택된 CE

레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다.

- [0010] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 하나 이상의 커버리지 제한 임계치들을 표시하는 시그널링을 기지국으로부터 수신하는 것, 및 수신된 커버리지 제한 임계치들에 적어도 부분적으로 기초하여 커버리지 제한을 결정하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 커버리지 제한 임계치들은 링크 버짓, 경로 손실 임계치, RSRP(reference signal received power) 임계치, 또는 초기 PRACH 타겟 전력 또는 이들의 임의의 조합 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0011] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지에 대한 프리앰블 포맷을 선택하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, CE 레벨을 선택하는 것은 선택된 프리앰블 포맷에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0012] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 기지국으로부터의 명시적 시그널링, 다운링크 신호 측정과 DL 신호 임계치 사이의 비교, 선택된 커버리지 향상 레벨 또는 이들의 임의의 조합에 적어도 부분적으로 기초하여 DL CE 레벨을 추정하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있고, 선택된 프리앰블 포맷은 추정된 DL CE 레벨을 표시한다. DL 신호 임계치는 기준 DL 송신 포맷에 기초하여 결정될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은, 추정된 DL CE 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR을 수신하기 위한 하나 이상의 자원들을 결정하는 것, 및 RAR에 대한 하나 이상의 자원들을 모니터링하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있다.
- [0013] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 성공적이 아닌 랜덤 액세스 송신에 적어도 부분적으로 기초하여 후속 CE 레벨을 선택하는 것, 및 후속 CE 레벨을 선택하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 추정된 DL CE 레벨을 재추정하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은, RAR을 수신하는 것, 및 추정된 DL CE 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR을 디코딩하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있다. 일부 예들은 추정된 DL CE 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR의 제어 부분을 디코딩하는 것, RAR의 제어 부분에 적어도 부분적으로 기초하여 표시된 CE 레벨을 식별하는 것 및 표시된 CE 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR의 데이터 부분을 디코딩하는 것을 포함할 수 있다.
- [0014] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, PRACH 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하기 위한 자원들을 선택하는 것, 및 선택된 자원들에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR을 수신하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들을 모니터링하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은, PRACH 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하기 위한 자원들을 선택하는 것, 선택된 자원들에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR 제어 메시지를 수신하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들을 모니터링하는 것 및 RAR 제어 메시지에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR을 수신하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있다.
- [0015] 일부 경우들에서, DL 신호 임계치는 기준 DL 송신 포맷에 기초하여 결정된다. 일부 경우들에서, 모니터링하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들은 브로드캐스트 시그널링에 기초하여 결정된다. 일부 경우들에서, 모니터링하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들은 랜덤 액세스 메시지의 선택된 프리앰블 포맷에 기초한다. 일부 경우들에서, 모니터링하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들은 랜덤 액세스 메시지의 선택된 프리앰블 포맷의 CE 레벨에 적어도 부분적으로 기초한다. 일부 경우들에서, 설명된 방법들은 하나 이상의 추가적인 응답 메시지에 대해 모니터링하는 것을 계속하기 위한 표시를 RAR에서 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, PRACH 구성, 선택된 프리앰블 포맷, 이전 송신 카운트 또는 이들의 임의의 조합에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지에 대한 타겟 송신 전력을 결정하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, CE 레벨을 선택하는 것은 이전 PRACH 송신들의 카운터에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0017] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 기지국에 의해 지원

되는 하나 이상의 CE 레벨들의 후보 CE 레벨을 선택하는 것, 랜덤 액세스 메시지에 대한 후보 송신 전력을 결정하는 것, 후보 송신 전력이 송신 전력 임계치를 초과한다고 결정하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있고, CE 레벨의 선택은 후보 송신 전력이 송신 전력 임계치를 초과한다고 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하고, CE 레벨은 후보 CE 레벨보다 크다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은, CE 레벨을 표시하는 시그널링을 기지국으로부터 수신하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있고, 선택된 CE 레벨은 기지국에 의해 표시되는 CE 레벨에 대응한다.

[0018] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 기지국으로부터의 시그널링은 PRACH 마스크 인덱스 또는 주파수 오프셋 또는 둘 모두를 포함한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, PRACH 구성들의 세트는 FDD(frequency division duplex) 동작에 대한 PRACH 구성들의 세트 또는 TDD(time division duplex) 동작에 대한 PRACH 구성들의 세트 또는 둘 모두를 포함한다.

[0019] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, PRACH 구성들의 세트는 각각의 지원되는 CE 레벨에 대한 결정적 값들의 세트를 포함한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서 PRACH 구성들의 세트는 각각의 지원되는 CE 레벨에 대응하는 PRACH 주파수 오프셋을 포함한다.

[0020] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, UE 타입에 적어도 부분적으로 기초하여 디폴트 PRACH 구성을 식별하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있고, 랜덤 액세스 메시지는 디폴트 PRACH 구성에 따라 송신된다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서 UE 타입은 UE 카테고리 또는 이전에 구성된 UE 또는 둘 모두 중 적어도 하나를 포함한다.

[0021] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, PRACH 구성들의 세트는, 복수의 자원 블록들 상에서 FDM(frequency division multiplexing) 또는 TDM(time division multiplexing) 또는 둘 모두인 지정된 자원들을 포함한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 수신된 시그널링은 시작 서브프레임 인덱스, PRACH 주기, PRACH 오프셋, 시간 지속기간 또는 주파수 오프셋 또는 이들의 임의의 조합 중 적어도 하나를 포함한다.

[0022] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 랜덤 액세스 메시지를 송신할 때 랜덤 액세스 송신 카운터를 개시하는 것, 성공적이 아닌 랜덤 액세스 송신에 적어도 부분적으로 기초하여 후속 CE 레벨을 선택하는 것, 및 후속 CE 레벨을 선택하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 송신 카운터를 리셋하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은, 임계 수의 성공적이 아닌 랜덤 액세스 송신들에 적어도 부분적으로 기초하여 라디오 링크 실패를 선언하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있고, PRACH 구성들의 세트는 임계치를 포함한다.

[0023] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 접속 메시지를 송신하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있고, 접속 메시지는 수신된 랜덤 액세스 응답에 표시된 구성에 적어도 부분적으로 기초하여, 접속 요청 메시지, 접속 재설정 메시지 및 핸드오버 완료 메시지 중 적어도 하나를 포함한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은, 수신된 랜덤 액세스 응답에 표시된 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 접속 메시지의 재송신 표시에 대해 제어 채널을 모니터링하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은, 수신된 RAR에 표시된 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 접속 요청 메시지를 송신하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있다.

[0024] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 경합 해결 메시지를 수신하는 것, 재송신 시도들의 임계 수를 초과하는 것 또는 경합 해결 타이머의 만료, 또는 이들의 임의의 조합 중 적어도 하나까지 접속 메시지를 재송신하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 경합 해결 타이머는 선택된 CE 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 구성된다.

[0025] 추가적인 무선 통신 방법이 설명된다. 방법은, 추정된 다운링크(DL) CE(coverage enhancement) 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 수신하는 단계, 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 그룹을 선택하는 단계, 및 선택된 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0026] 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 추정된 다운링크(DL) CE(coverage enhancement) 레벨과

랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 수신하기 위한 수단, 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 그룹을 선택하기 위한 수단, 및 선택된 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

- [0027] [0027] 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, 추정된 다운링크(DL) CE(coverage enhancement) 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 수신하게 하고, 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 그룹을 선택하게 하고, 선택된 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하게 하도록 동작가능하다.
- [0028] [0028] 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, 추정된 다운링크(DL) CE(coverage enhancement) 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 수신하고, 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 그룹을 선택하고, 선택된 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다.
- [0029] [0029] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 선택된 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR에 대한 주파수 자원을 결정하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 랜덤 액세스 그룹은 RAR과 연관된 제어 정보를 표시하고, 결정된 주파수 자원은 제어 메시지를 포함한다.
- [0030] [0030] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 랜덤 액세스 그룹은 RAR과 연관된 제어 정보 및 데이터 정보를 표시하고, 결정된 주파수 자원은 제어 메시지 또는 데이터 메시지 또는 둘 모두를 포함한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은, 선택된 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 RA-RNTI(random access radio network temporary identifier)를 결정하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 포함할 수 있다.
- [0031] [0031] 무선 통신 방법이 설명된다. 방법은, PRACH(physical random access channel) 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 송신하는 단계 - 세트의 각각의 PRACH 구성은 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응함 -, 및 PRACH 구성들의 세트의 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0032] [0032] 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, PRACH(physical random access channel) 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 송신하기 위한 수단 - 세트의 각각의 PRACH 구성은 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응함 -, 및 PRACH 구성들의 세트의 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 수신하기 위한 수단을 포함할 수 있다.
- [0033] [0033] 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, PRACH(physical random access channel) 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 송신하게 하고 - 세트의 각각의 PRACH 구성은 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응함 -, PRACH 구성들의 세트의 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 수신하게 하도록 동작가능하다.
- [0034] [0034] 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, PRACH(physical random access channel) 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 송신하고 - 세트의 각각의 PRACH 구성은 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응함 -, PRACH 구성들의 세트의 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 수신하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다.
- [0035] [0035] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 하나 이상의 커버리지 제한 임계치들을 표시하는 시그널링을 송신하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있고, 랜덤 액세스 메시지는 시그널링에 적어도 부분적으로 기초하여 수신된다. 일부 예들은 랜덤 액세스 메시지에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 응답을 송신하는 것을 포함할 수 있다. 일부 예들은 하나 이상의 추가적인 응답 메시지들에 대해 모니터링하는 것을 계속하기 위한 표시를 랜덤 액세스 응답에서 송신하는 것을 포함할 수 있다.
- [0036] [0036] 본원에 설명된 방법, 장치들 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, PRACH 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 응답을 송신하기 위한 자원들을 선택하는 것, 및 선택된 자원들을 사용하여 랜덤 액세스 응답을 송신하는 것을 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다. 일부 예들은 CE 레벨을 표시하는 시그널링을 송신하는 것을 포함할 수 있고, 랜덤 액세스 메시지는 CE 레벨에 적어도

부분적으로 기초하여 수신된다.

[0037] 무선 통신 방법이 설명된다. 방법은, 다운링크(DL) CE(coverage enhancement) 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 송신하는 단계, 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 수신하는 단계, 및 수신된 랜덤 액세스 메시지의 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 DL CE 레벨을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0038] 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 다운링크(DL) CE(coverage enhancement) 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 송신하기 위한 수단, 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 수신하기 위한 수단, 및 수신된 랜덤 액세스 메시지의 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 DL CE 레벨을 결정하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0039] 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, 다운링크(DL) CE(coverage enhancement) 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 송신하게 하고, 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 수신하게 하고 수신된 랜덤 액세스 메시지의 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 DL CE 레벨을 결정하게 하도록 동작가능하다.

[0040] 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, 다운링크(DL) CE(coverage enhancement) 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 송신하고, 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 수신하고, 수신된 랜덤 액세스 메시지의 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 DL CE 레벨을 결정하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 본 개시의 양상들은 하기 도면들을 참조하여 설명된다.

[0042] 도 1은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.

[0043] 도 2는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.

[0044] 도 3은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 프리앰블 자원 오프셋 구성의 예를 예시한다.

[0045] 도 4a 내지 도 4c는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 RAR(random access response) 스케줄링 구성들의 예들을 예시한다.

[0046] 도 5는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 시스템에서 프로세스 흐름의 예를 예시한다.

[0047] 도 6 내지 도 8은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 무선 디바이스 또는 디바이스들의 블록도들을 도시한다.

[0048] 도 9는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 사용자 장비(UE)를 포함하는 시스템의 블록도를 예시한다.

[0049] 도 10 내지 도 12는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 무선 디바이스 또는 디바이스들의 블록도들을 도시한다.

[0050] 도 13은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 기지국을 포함하는 시스템의 블록도를 예시한다.

[0051] 도 14 내지 도 22는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 위한 방법들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 사용자 장비(UE), 예를 들어, MTC(machine type communications) 디바이스 또는 낮은 복잡도의 무선

디바이스는 CE(coverage enhancement) 기술들을 사용하여 무선 네트워크와 통신할 수 있다. RACH(random access channel) 절차들은 이용되는 CE 기술 또는 CE 레벨에 따라 상이하게 수행될 수 있다. RACH 절차 동안 교환되는 다양한 메시지들은 특정 CE 기술들, CE 레벨들 또는 자원들을 사용할 수 있다. 예를 들어, UE는 UE가 사용하고 있는 CE 레벨에 따라 상이한 시간 또는 주파수 자원들 상에서 프리앰블(RACH 메시지 1)을 송신할 수 있다. 마찬가지로, 기지국은 기지국에 의해 이용되는 다운링크(DL) CE 레벨에 따라 UE에 대한 RAR(random access response)을 위해 상이한 시간 또는 주파수 자원들을 활용할 수 있다. 또한, UE에 의도된 RAR은 다양한 레벨들의 번들링 또는 반복에 따라 송신될 수 있다. PRACH 절차는 전력 및 CE 레벨 램프-업 기술들을 이용하는 송신들을 더 포함할 수 있다. RACH 메시지 2(즉, RAR 메시지)는 스케줄링 절차, CE 레벨 결정, RA-RNTI 결정 및 응답 윈도우를 포함할 수 있다. RACH 메시지 3(즉, RRC 접속 셋업)은 비동기식 HARQ 지원 및 경합 해결을 포함할 수 있다. 이러한 RACH 메시지들의 성공적인 통신의 신뢰도 및 가능성은, 이러한 메시지들에 대해 이용되고 있는 기술들 및 자원들에 대해 UE 및 기지국이 조정되는 경우 증가될 수 있다.

[0043] [0053] PRACH 자원들은 MTC 디바이스들에 대한 PRACH 구성 인덱스 리스트를 사용하여 시그널링될 수 있다. 일부 경우들에서, PRACH 구성 인덱스 리스트는 MTC SIB(system information block)에서 브로드캐스트될 수 있다. UE는 PRACH 구성 인덱스 리스트로부터의 CE 레벨에 기초하여 PRACH CE 레벨을 결정할 수 있고 PRACH 구성 인덱스를 선택할 수 있다. UE는 또한 PRACH CE를 결정할 수 있고 전력 레벨을 함께 송신할 수 있다.

[0044] [0054] 일부 경우들에서, 다운링크(DL) CE 레벨 및 업링크(UL) CE 레벨은 채널 조건들에 따라 상이할 수 있다. 따라서, UE는 기지국이 RAR을 위해 사용할 DL CE 레벨 및 자원들을 선택 또는 결정하려 시도할 수 있다. 예를 들어, UE는 적절한 DL CE 레벨을 추정할 수 있고 이의 랜덤 액세스 프리앰블에 의해 레벨을 표시할 수 있다.

[0045] [0055] RAR 스케줄링은 다양한 방식들 중 하나에서 달성될 수 있다. 응답은 동적으로 스케줄링될 수 있고, 이의 RAR은 오직 미리 결정된 자원들 상에서만 발생할 수 있거나 또는 제어는 고정된 자원들 상에서 전송될 수 있지만, 제어는 RAR에 대한 데이터 자원을 동적으로 스케줄링할 수 있다.

[0046] [0056] 본 개시의 양상들은 초기에 무선 통신 시스템의 콘텍스트에서 설명된다. 그 다음, 프리앰블 자원 오프셋 구성 및 몇몇 RAR 스케줄링 구성들에 대해 특정 예들이 설명된다. 본 개시의 이러한 및 다른 양상들은, 커버리지 제한들 하의 랜덤 액세스 절차들과 관련된 장치 도면들, 시스템 도면들 및 흐름도들을 참조하여 추가로 예시 및 설명된다.

[0047] [0057] 도 1은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템(100)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(100)은, 기지국들(105), 사용자 장비(UE들)(115) 및 코어 네트워크(130)를 포함한다. 무선 통신 시스템(100)은 UE들(115)와 기지국들(105) 사이의 통신들을 위해 CE 기술들을 활용할 수 있고, CE를 활용하는 UE들(115)에 대한 액세스 절차들은 CE없는 UE들(115)에 대한 액세스 절차들과 상이할 수 있다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 LTE(Long Term Evolution)/LTE-a(LTE-advanced) 네트워크일 수 있다.

[0048] [0058] 기지국들(105)은 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해 UE들(115)과 무선으로 통신할 수 있다. 기지국들(105)은, 베이스 트랜시버 스테이션, 무선 기지국, 액세스 포인트, 라디오 트랜시버, NodeB, eNodeB(eNB), 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 다른 어떤 적당한 용어로 당업자들에게 지칭되거나 이들을 포함할 수 있다. 기지국들(105)은 코어 네트워크(130)와 그리고 서로 통신할 수 있다. 예를 들어, 기지국들(105)은 백홀 링크들(132)(예를 들어, S1 등)을 통해 코어 네트워크(130)와 인터페이스할 수 있다. 기지국들(105)은 백홀 링크들(134)(예를 들어, X2 등)을 통해 서로 직접적으로 또는 간접적으로(예를 들어, 코어 네트워크(130)를 통해) 통신할 수 있다. 기지국들(105)은 UE들(115)과의 통신을 위해 라디오 구성 및 스케줄링을 수행할 수 있거나, 또는 기지국 제어기(미도시)의 제어 하에서 동작할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국들(105)은 매크로 셀들, 소형 셀들, 핫스팟들 등일 수 있다. 기지국(105) 각각은 각각의 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 무선 통신 시스템(100)에 도시된 통신 링크들(125)은 UE(115)로부터 기지국(105)으로의 업링크(UL) 송신들 또는 기지국(105)으로부터 UE(115)로의 다운링크(DL) 송신들을 포함할 수 있다.

[0049] [0059] 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 모바일 스테이션, 가입자 스테이션, 원격 유닛, 무선 디바이스, 액세스 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 클라이언트 또는 일부 다른 적절한 용어로 지칭될 수 있다. UE(115)는 또한 셀룰러 폰, 무선 모뎀, 핸드헬드 디바이스, 개인용 컴퓨터, 태블릿, 개인용 전자 디바이스, MTC(machine type communication) 디바이스 등일 수 있다.

[0050] [0060] MTC 디바이스들인 UE들(115)은 자동화된 통신을 제공할 수 있고, M2M(Machine-to-Machine) 통신 또는

MTC를 구현하는 그러한 디바이스를 포함할 수 있다. M2M 또는 MTC는 디바이스들이 인간의 개입 없이 서로 또는 기지국(105)과 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. 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. MTC 디바이스들은 감소된 피크 레이트에서 하프-듀플렉스(일방향) 통신들을 사용하여 동작할 수 있다. MTC 디바이스들은 또한 활성 통신들에 관여하지 않는 경우 전력을 절감하는 "깊은 수면" 모드에 진입하도록 구성될 수 있다. MTC 및 다른 저비용 또는 낮은 복잡도의 무선 디바이스들은 CE 기술들을 사용하여 활용(예를 들어, 송신 또는 수신 또는 둘 모두)하도록 구성될 수 있다.

[0051] [0061] 무선 통신 시스템(100)은 예를 들어, 저전력 트랜시버들로 동작하거나 높은 간섭 또는 경로 손실을 경험하는, 셀 에지에 위치한 UE들(115)에 대한 통신 링크(125)의 품질 또는 신뢰도를 개선하기 위해 CE 기술들을 활용할 수 있다. CE 기술들은 반복된 송신들, TTI(transmission time interval) 번들링, HARQ(hybrid automatic repeat request) 재송신, PUSCH hopping, 빔형성, 전력 부스팅 또는 다른 기술들을 포함할 수 있다. 사용되는 CE 기술들은 상이한 환경들에서 UE들(115)의 특정 요구들에 의존할 수 있다. 예를 들어, TTI 번들링은 리턴던시 버전들을 재송신하기 전에 부정 확인응답(NACK)을 대기하기 보다는 연속적인 TTI들의 그룹에서 동일한 정보의 다수의 카피들 전송하는 것을 수반할 수 있다. 이는, VoLTE(voice over Long Term evolution) 또는 VOIP 통신들에 관여하는 사용자들에 대해 효과적일 수 있다. 다른 경우들에서, HARQ 재송신들의 수가 또한 증가될 수 있다. 업링크 데이터 송신들은 주파수 다이버시티를 달성하기 위해 주파수 hopping을 사용하여 송신될 수 있다. 특정 방향에서 신호의 강도를 증가시키기 위해 빔형성이 사용될 수 있거나, 단순히 송신 전력이 증가될 수 있다. 일부 경우들에서, 하나 이상의 CE 옵션들은 결합될 수 있고, CE 레벨들은, 신호를 개선하기 위해 이러한 기술들이 예상되는 데시벨들의 수에 기초하여 정의될 수 있다(예를 들어, CE 없음, 5dB CE, 10dB CE, 15dB CE 등). 예를 들어, 제 1 CE 레벨은 신호에서 5dB 증가에 대응할 수 있고, 제 2 CE 레벨은 10dB 증가에 대응할 수 있는 식이다. 각각의 CE 레벨에서 증가된 신호는 예를 들어, 증가된 수의 반복들, 증가된 송신 전력, 다른 CE 기술들 또는 상기한 것들의 일부 조합에 의해 달성될 수 있다.

[0052] [0062] 무선 네트워크에 액세스하려 시도하는 UE(115)는 기지국(105)으로부터 PSS(primary synchronization signal)를 검출함으로써 초기 셀 탐색을 수행할 수 있다. PSS는 슬롯 타이밍의 동기화를 가능하게 할 수 있고, 물리 계층 아이덴티티 값을 표시할 수 있다. 그 다음, UE(115)는 SSS(secondary synchronization signal)를 수신할 수 있다. SSS는 라디오 프레임 동기화를 가능하게 할 수 있고, 셀 아이덴티티 값을 제공할 수 있고, 셀 아이덴티티 값을 식별하기 위해 물리 계층 아이덴티티 값과 결합될 수 있다. SSS는 또한 듀플렉싱 모드 및 사이클릭 프리픽스 길이의 검출을 가능하게 할 수 있다. 일부 시스템들, 예를 들어, TDD(time division duplex) 시스템들은 PSS가 아닌 SSS를 송신할 수 있다. PSS 및 SSS 둘 모두는 캐리어의 중앙 62개 및 72개의 서브캐리어들에 각각 위치될 수 있다. PSS 및 SSS를 수신한 후, UE(115)는 PBCH(physical broadcast channel)에서 송신될 수 있는 MIB(master information block)를 수신할 수 있다. MIB는 시스템 대역폭 정보, SFN(system frame number) 및 PHICH(physical HARQ indicator channel) 구성을 포함할 수 있다. MIB를 디코딩한 후, UE(115)는 하나 이상의 SIB(system information block)들을 수신할 수 있다. 예를 들어, SIB1은 다른 SIB들에 대한 셀 액세스 파라미터들 및 스케줄링 정보를 포함할 수 있다. SIB1을 디코딩하는 것은 UE(115)가 SIB2를 수신하게 할 수 있다. SIB2는 RACH(random access channel) 절차들, 페이징, PUCCH(physical uplink control channel), PUSCH(physical uplink shared channel), 전력 제어, SRS 및 셀 차단에 관한 RRC(radio resource control) 구성 정보를 포함할 수 있다.

[0053] [0063] 초기 셀 동기화를 완료한 후, UE(115)는 네트워크에 액세스하기 전에 MIB, SIB1 및 SIB2를 디코딩할 수 있다. MIB는 PBCH 상에서 송신될 수 있고, 각각의 라디오 프레임의 제 1 서브프레임의 제 2 슬롯의 처음 4개의 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 심볼들을 활용할 수 있다. 이는 주파수 도메인에서 중간 6개의 RB들(resource block)(72개의 서브캐리어들)을 사용할 수 있다. MIB는, RB들의 관점에서 다운링크(DL) 채널 대역폭, PHICH 구성 (지속기간 및 자원 할당), 및 SFN을 포함하는, UE의 초기 액세스에 대한 몇몇 중요한 정보 조각들을 반송한다. 새로운 MIB는 매 4번째 라디오 프레임($SFN \bmod 4 = 0$)마다 브로드캐스트될 수 있고, 매 프레임(10 ms)마다 리브로드캐스트(rebroadcast)될 수 있다. 각각의 반복은 상이한 스크램블링 코드로 스크램블링된다. MIB(새로운 버전 또는 카피)를 관독한 후, UE(115)는 성공적인 CRC(cyclic redundancy check) 체크를 얻을 때까지 스크램블링 코드의 상이한 위상들을 시도할 수 있다. 스크램블링 코드의 위상(0,

1, 2 또는 3)은 UE(115)가 4개의 반복들 중 어느 것이 수신되었는지를 식별하게 할 수 있다.

[0054]

[0064] 따라서, UE(115)는 디코딩된 송신에서 SFN을 판독하고 스크램블링 코드 위상을 추가함으로써 현재의 SFN을 결정할 수 있다. MIB를 수신한 후, UE는 하나 이상의 SIB들을 수신할 수 있다. 상이한 SIB들은 전달되는 시스템 정보의 타입에 따라 정의될 수 있다. 새로운 SIB1은 매 8번째 프레임의 제 5 서브프레임에서 송신될 수 있고($\text{SFN mod } 8 = 0$), 하나 건너 하나의 프레임(20ms)마다 리브로드캐스트될 수 있다. SIB1은 셀 아이덴티티 정보를 포함하는 액세스 정보를 포함하고, 이는 UE가 기지국(105)의 셀에 캠프 온하도록 허용되는지 여부를 표시할 수 있다. SIB1은 또한 셀 선택 정보(또는 셀 선택 파라미터들)를 포함한다. 추가적으로, SIB1은 다른 SIB들에 대한 스케줄링 정보를 포함한다. SIB2는 SIB1의 정보에 따라 동적으로 스케줄링될 수 있고, 공통 및 공유된 채널들에 관한 액세스 정보 및 파라미터들을 포함한다. SIB2의 주기는 8, 16, 32, 64, 128, 256 또는 512개의 라디오 프레임들로 설정될 수 있다. 일부 경우들에서, 추가적인 SIB는 MTC 디바이스들을 향해 지향될 수 있고, CE 레벨 의존적인 RACH 구성을 포함할 수 있다.

[0055]

[0065] UE(115)는 SIB2(및, 일부 경우들에서는 MTC SIB)를 디코딩한 후, 기지국(105)에 RACH 프리앰블을 송신할 수 있다. 이는 RACH 메시지 1로 공지될 수 있다. 예를 들어, RACH 프리앰블은 64개의 미리 결정된 시퀀스들의 세트로부터 랜덤으로 선택될 수 있다. 이것은 기지국(105)이 동시에 시스템에 액세스하려 시도하는 다수의 UE들(115) 사이를 구별하게 할 수 있다. 기지국(105)은 업링크(UL) 자원 승인, 타이밍 어드밴스(advance), 및 일시적 C-RNTI(cell radio network temporary identity)를 제공하는 RAR 또는 RACH 메시지 2로 응답할 수 있다. 그 다음, UE(115)는 TMSI(temporary mobile subscriber identity)(UE(115)가 동일한 무선 네트워크에 이미 접속된 경우) 또는 랜덤 식별자와 함께 RRC 접속 요청 또는 RACH 메시지 3을 송신할 수 있다. RRC 접속 요청은 또한 UE(115)가 네트워크에 접속하고 있는 이유(예를 들어, 긴급상황, 시그널링, 데이터 교환 등)를 표시할 수 있다. 기지국(105)은 UE(115)에 어드레스된 경합 해결 메시지 또는 RACH 메시지 4로 접속 요청에 응답할 수 있고, 이는 새로운 C-RNTI를 제공할 수 있다. UE(115)가 정확한 식별을 갖는 경합 해결 메시지를 수신하면, UE(115)는 RRC 셋업으로 진행할 수 있다. UE(115)가 경합 해결 메시지를 수신하지 않으면(예를 들어, 다른 UE(115)와 충돌이 존재하면), UE(115)는 새로운 RACH 프리앰블을 송신함으로써 RACH 프로세스를 반복할 수 있다.

[0056]

[0066] 일부 경우들에서, UE(115)는 라디오 링크가 실패했다고 결정할 수 있고, RLF(radio link failure) 절차를 개시할 수 있다. 예를 들어, RLF 절차는, 최대 수의 재송신에 도달되었다는 RLC(radio link control) 표시 시에, 최대 수의 비동기화 표시들을 수신할 때, 또는 RACH 절차 동안 라디오 실패 시에 트리거링될 수 있다. 일부 경우들에서 (예를 들어, 비동기화(out-of-sync) 표시들에 대한 제한에 도달한 후), UE(115)는 타이머를 개시할 수 있고, 임계 수의 동기화 표시들에 수신되었는지 여부를 결정하는 것을 대기할 수 있다. 동기화 표시들의 수가 타이머의 만료 전에 임계치를 초과하면, UE(115)는 RLF 절차를 중단할 수 있다. 그렇지 않으면, UE(115)는 네트워크에 대한 액세스를 재획득하기 위해 RACH 절차를 수행할 수 있다. RACH 절차는 C-RNTI, 셀 식별(ID), 보안 검증 정보 및 재설정에 대한 원인을 포함하는 RRC 접속 재설정 요청을 송신하는 것을 포함할 수 있다. 요청을 수신하는 기지국(105)은 RRC 접속 재설정 메시지 또는 RRC 접속 재설정 거부로 응답할 수 있다. RRC 접속-재설정 메시지는 UE(115)에 대한 SRB(signaling radio bearer)를 설정하기 위한 파라미터들 뿐만 아니라 보안 키를 생성하기 위한 정보를 포함할 수 있다. UE(115)가 RRC 접속 설정 메시지를 수신하면, UE(115)는 새로운 SRB 구성을 구현할 수 있고, RRC 접속 재설정 완료 메시지를 기지국(105)에 송신할 수 있다.

[0057]

[0067] 언급된 바와 같이, 무선 통신 시스템(100)은 LTE 시스템일 수 있고, DL에서는 OFDMA를 그리고 UL에서는 SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access)를 활용할 수 있다. OFDMA 및/또는 SC-FDMA는, 시스템 대역폭을 다수의(K개의) 직교 서브캐리어들로 파티셔닝하고, 서브캐리어들은 또한 통상적으로 톤(tone)들 또는 빈(bin)들로 지칭된다. 각각의 서브캐리어는 데이터와 변조될 수 있다. 인접한 서브캐리어들 사이의 간격은 고정될 수 있고, 서브캐리어들의 총 수(K)는 시스템 대역폭에 의존할 수 있다. 예를 들어, K는, 1.4, 3, 5, 10, 15 또는 20 메가헤르츠(MHz)의 대응하는 시스템 대역폭(가드 대역을 가짐)에 대해 15 킬로헤르츠(KHz)의 서브캐리어 간격으로 72, 180, 300, 600, 900 또는 1200와 각각 동일할 수 있다. 시스템 대역폭은 또한 서브-대역들로 파티셔닝될 수 있다. 예를 들어, 서브-대역은 1.08 MHz를 커버할 수 있고, 1, 2, 4, 8 또는 16개의 서브-대역들이 존재할 수 있다. MTC 디바이스는 전력을 보존하기 위해 통신을 위한 무선 캐리어의 서브세트를 활용할 수 있다. 예를 들어, 일부 UE들(115)은 단일의 6개의 물리 자원 블록(즉, 1.08 MHz) 서브대역을 사용하여 협대역 송신 및 수신을 지원할 수 있다.

[0058]

[0068] UE(115)는 간섭을 완화하고, UL 데이터 레이트를 개선하고, 배터리 수명을 연장하기 위해 서빙 기지국(105)과 송신 전력을 조정할 수 있다. 업링크 전력 제어는 개방-루프 및 폐쇄-루프 메커니즘들의 조합을 포함

할 수 있다. 개방-루프 전력 제어에서, UE 송신 전력은 다운링크 경로손실의 추정들 및 채널 구성에 의존한다. 폐쇄-루프 전력 제어에서, 네트워크는 명시적 전력-제어 커맨드들을 사용하여 UE 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, 경로손실, 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(transmit power command) 메시지들을 사용하여 기지국(105)에 의해 행해질 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115)는 기지국의 타겟 수신 전력에 기초하여 CE 레벨을 결정할 수 있다.

[0059] [0069] 무선 통신 시스템(100)은 하나 이상의 eCC들(enhanced component carriers)을 활용할 수 있다. eCC(enhanced component carrier)는 플렉서블 대역폭, 상이한 TTI들 및 수정된 제어 채널 구성을 포함하는 특징들에 의해 특성화될 수 있다. 일부 경우들에서, eCC는 CA(carrier aggregation) 구성 또는 듀얼 접속 구성(예를 들어, 다수의 서빙 셀들이 준최적의 백홀 링크를 갖는 경우)과 연관될 수 있다. eCC는 또한 비허가된 스펙트럼 또는 공유된 스펙트럼(예를 들어, 하나보다 많은 운영자가 스펙트럼을 사용하도록 허가된 경우)에서 사용하기 위해 구성될 수 있다. 플렉서블 대역폭을 특징으로 하는 eCC는 전체 대역폭을 모니터링할 수 없거나(예를 들어, 전력을 보존하기 위해) 제한된 대역폭을 사용하는 것을 선호하는 UE들(115)에 의해 활용될 수 있는 세그먼트들을 포함할 수 있다.

[0060] [0070] 일부 경우들에서, eCC는 다른 CC들(component carriers)과 상이한 TTI 길이를 활용할 수 있고, 이는 다른 CC들의 TTI들에 비해 감소된 또는 가변 심볼 지속기간의 사용을 포함할 수 있다. 심볼 지속기간은 일부 경우들에서 동일하게 유지될 수 있지만, 각각의 심볼은 별개의 TTI를 표현할 수 있다. 일부 예들에서, eCC는 상이한 TTI 길이들과 연관된 다수의 계층구조적 계층들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 계층구조적 계층의 TTI들은 균일한 1ms 서브프레임들에 대응할 수 있는 한편, 제 2 계층에서, 가변 길이 TTI들은 짧은 지속기간의 심볼 기간들의 버스트들에 대응할 수 있다. 일부 경우들에서, 더 짧은 심볼 지속기간이 또한 증가된 서브캐리어 간격과 연관될 수 있다. 감소된 TTI 길이와 관련하여, eCC는 동적 TDD(time division duplex) 동작을 활용할 수 있다(즉, 동적 조건들에 따라 짧은 버스트들에 대해 DL로부터 UL 동작으로 스위칭할 수 있다).

[0061] [0071] 플렉서블 대역폭 및 가변 TTI들은 수정된 제어 채널 구성과 연관될 수 있다(예를 들어, eCC는 DL 제어 정보에 대해 ePDCCH(enhanced physical downlink control channel)를 활용할 수 있다). 예를 들어, eCC의 하나 이상의 제어 채널들은 플렉서블 대역폭 사용을 수용하기 위해 FDM(frequency division multiplexing) 스케줄링을 활용할 수 있다. 다른 제어 채널 수정들은 추가적인 제어 채널들(예를 들어, eMBMS(evolved multimedia broadcast multicast service) 스케줄링을 위해 또는 가변 길이 UL 및 DL 버스트들의 길이를 표시하기 위해), 또는 상이한 인터벌들로 송신되는 제어 채널들의 사용을 포함한다. eCC는 또한 수정된 또는 추가적인 HARQ 관련 제어 정보를 포함할 수 있다.

[0062] [0072] 따라서, UE(115)는 채널 조건 또는 UE 카테고리나 같은 커버리지 제한에 기초하여 CE 레벨을 선택할 수 있다. 그 다음, UE(115)는 CE 레벨들의 인덱스 및 대응하는 PRACH(physical random access channel) 구성들을 표시하는 시스템 정보를 기지국(105)으로부터 수신할 수 있고, UE(115)는 선택된 CE 레벨에 대한 PRACH 구성을 사용하여 랜덤 액세스 프리앰블을 송신할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 선택된 CE 레벨에 대응하는 주파수 오프셋에 기초하여 프리앰블을 송신할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115) 및 기지국은 또한 프리앰블들의 그룹들을 DL CE 레벨들과 연관시킬 수 있다. UE(115)는 RAR 메시지에 대한 원하는 DL CE 레벨에 대응하는 그룹으로부터 프리앰블을 선택할 수 있다. 기지국(105)은, 프리앰블이 선택된 그룹에 기초하여 DL CE 레벨을 결정할 수 있고, 그에 따라 응답할 수 있다.

[0063] [0073] 도 2는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 무선 통신 시스템(200)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(200)은 도 1을 참조하여 설명된 UE(115) 및 기지국(105)의 예들일 수 있는 UE(115-a) 및 기지국(105-a)을 포함할 수 있다. UE(115-a)는 저비용(예를 들어, 낮은 복잡도) 디바이스 또는 MTC 디바이스일 수 있고, 기지국(105-a)과의 통신을 위해 CE 기술들을 활용할 수 있다. 구체적으로, UE(115-a)는 UL CE 레벨에 기초하여 RACH 절차를 사용할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 CE 레벨에 기초한 구성을 사용하여 UL 캐리어(205) 상에서 RACH 프리앰블을 송신할 수 있고, UL CE 레벨과 상이한 선택된 DL CE 레벨에 기초하여 DL 캐리어(210) 상에서 RAR을 수신할 수 있다.

[0064] [0074] RACH 절차들은 상이한 CE 레벨들(예를 들어, CE 0, CE 1, CE 2 또는 CE 3에 의해 표시된 4개의

레벨들)에 따라 상이하게 수행될 수 있다. 예를 들어, 액세스 절차(예를 들어, RACH 절차) 동안, UE(115-a)는 CE 레벨에 따라 상이한 시간 및 주파수 자원들을 사용할 수 있다. 다른 예로서, 상이한 프리앰블 그룹들이 각각의 영역 내의 상이한 CE 레벨들에 할당될 수 있다. 또한, UE(115-a)에 의도된 RAR이 송신될 수 있고, 다양한 레벨들의 번들링 또는 반복을 지원할 수 있다. RACH 절차에 후속하는 송신들은 다른 상이한 레벨들의 번들링 또는 반복을 사용할 수 있다.

[0065] [0075] PRACH 절차는 전력 및 CE 레벨 램프-업을 더 포함할 수 있다. 메시지 2(즉, RAR 절차)는 스케줄링 절차, CE 레벨 결정, RA-RNTI 결정 및 응답 윈도우를 포함할 수 있다. 메시지 3(즉, RRC 접속 셋업) 절차들은 비동기식 HARQ 지원 및 경합 해결을 포함할 수 있다.

[0066] [0076] PRACH 자원들은 MTC 디바이스들에 대한 PRACH 구성 인덱스 리스트를 사용하여 시그널링될 수 있다. 일부 경우들에서, PRACH 구성 인덱스 리스트는 MTC SIB에서 브로드캐스트될 수 있다. 일부 경우들에서, MTC SIB는 유니캐스트될 수 있다. 구성 인덱스 리스트는 각각의 지원되는 CE 레벨에 대한 구성 인덱스를 포함할 수 있다. 리스트는 또한 특정 레벨 및 CE 레벨당 초기 PRACH 타겟 전력을 선택하기 위해 전력 제한 또는 RSRP(reference signal received power) 임계치들을 표시할 수 있다. 각각의 인덱스는 대응하는 PRACH 구성 표에 맵핑할 수 있다. FDD 및 TDD에 대한 별개의 표들, 각각의 CE 레벨에 대한 별개의 표들 및 각각의 CE 레벨에 대한 별개의 PRACH 주파수 오프셋들이 존재할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 특정한 디폴트 PRACH 구성 인덱스(또는 CE 레벨)이 특정 타입들의 UE들(115)에 대해 브로드캐스트될 수 있다. 예를 들어, 낮은 복잡도의 디바이스들일 수 있는 웨어러블 디바이스들은 증가된 레이트에서 액세스 및 모빌리티 절차들을 수행하기 위해 미리 정의된 CE 레벨들을 사용할 수 있다.

[0067] [0077] PRACH CE에 대한 자원 멀티플렉싱은 다수의 라디오 프레임들에 걸쳐 있을 수 있다. 이는 TDMA 및 FDM 둘 모두에 대한 유연성을 증가시킬 수 있다. PRACH 자원들은 CE 레벨 및 구성 인덱스에 기초하여 할당될 수 있다. 예를 들어, 구성 인덱스는 시작 서브프레임, 주기 및 오프셋(예를 들어, 반복들 사이의 시간 또는 TTI 오프셋), 지속기간(예를 들어, TTI들의 수) 및 PRACH의 협대역 영역을 표시하는 주파수 오프셋을 포함할 수 있다. 예를 들어, 특정 CE 레벨에 대한 주파수 오프셋은 CE 레벨에 대해 할당되는 다수의 협대역 영역들에 대응할 수 있다. 이러한 방식으로, 특정 CE 레벨들에 할당된 자원들은 다른 CE 레벨들에 할당된 자원들과 별개이거나 구별될 수 있다.

[0068] [0078] UE(115-a)는 경합-기반 절차들에 기초하여 PRACH 자원을 선택할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 PRACH 구성 인덱스 리스트로부터의 CE 레벨에 기초하여 PRACH CE 레벨을 결정할 수 있고 PRACH 구성 인덱스를 선택할 수 있다. UE(115-a)는 선택된 PRACH 구성 인덱스에 기초하여 PRACH에 대해 이용가능한 제 1 서브프레임을 식별할 수 있다. 선택된 PRACH 구성 인덱스는 UE(115-a)에 이용가능한 시간 및 주파수 자원들을 통신할 수 있다. UE(115-a)는 UE(115-a)에 이용가능한 시간 및 주파수 자원들의 서브셋인 시간 및 주파수 자원들을 통신할 수 있는 PRACH 마스크 인덱스를 추가적으로 수신할 수 있다. 또한, UE(115-a)는 계층 1(L1: 물리 계층) 타이밍 요건(예를 들어, 측정 갭 발생)에 기초하여 이용가능한 제 1 서브프레임을 결정할 수 있다. 상기 결정들에 따라 다수의 PRACH 구성들이 UE(115-a)에 대해 이용가능하면, UE(115-a)는 PRACH를 랜덤으로 선택할 수 있다. 대안적으로, UE는 CE, PRACH 구성 인덱스, PRACH 마스크 인덱스 및 주파수 오프셋을 기지국에 의해 명시적으로 제공받을 수 있다.

[0069] [0079] UE(115-a)는 또한 송신 전력 레벨과 함께 UL 또는 PRACH, CE 레벨을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, UE는 초기 PRACH CE 레벨(예를 들어, CE 0)을 잠정적으로 선택할 수 있다. 대안적으로, UE는 기지국으로부터의 명시적 CE 레벨 시그널링에 기초하여, 기지국으로부터 브로드캐스트된 경로 손실(PL) 또는 RSRP 임계치들에 기초하여, 마지막으로 성공적인 RACH의 CE 레벨에 기초하여, 또는 프리앰블 포맷에 기초하여(예를 들어, 대응하는 델타 프리앰블 파라미터에 따라) CE 레벨을 선택할 수 있다. UE(115-a)는 CE 레벨에 대응하는 구성 인덱스를 선택할 수 있고, 잠정적인 PRACH 송신과 연관된 시간 및 주파수 위치들을 결정할 수 있다. 그 다음, UE(115-a)는 프리앰블을 선택하고, 프리앰블 수신 타겟 전력을 컴퓨팅할 수 있다. 타겟 전력은 PRACH CE 레벨에 대한 초기 타겟 전력, 프리앰블 포맷, 지금까지의 프리앰블 송신들의 수 및 전력 램핑(ramping) 스텝에 기초할 수 있다. UE(115-a)는 PL 추정에 기초하여 타겟 PRACH 송신 전력을 컴퓨팅할 수 있다. 타겟 PRACH 송신 전력 레벨이 최대 임계치를 초과하면, UE(115-a)는 다음으로 높은 PRACH CE 레벨을 선택하고 상기 프로세스를 반복할 수 있다.

[0070] [0080] DL CE 레벨 및 UL CE 레벨은 채널 조건들에 기초하여 상이할 수 있다. 일부 경우들에서, 프리앰블은 성공적으로 수신될 수 있는 한편, RAR은 그렇지 않을 수 있다. UE(115-a)는 프리앰블 동안 DL CE 레벨을 기지

국에 식별시킬 수 있다. 기지국(105-a)은 각각의 DL CE 레벨에 대한 프리앰블 그룹들을 구성할 수 있고, UE(115-a)는 DL CE 레벨의 자신의 추정에 기초하여 프리앰블 그룹을 선택할 수 있다. 이러한 방식으로, 기지국(105-a)은 특정 UE에 대해 어느 DL CE 레벨이 사용될 수 있는지를 식별할 수 있다. 일부 경우들에서, PRACH CE 레벨이 증가되면 DL CE 레벨은 증가될 수 있다. UE(115-a)은 경합 없는 액세스를 위해 사용할 프리앰블을 기지국(105-a)에 의해 명시적으로 시그널링받을 수 있다. 대안적으로, 경합-기반 액세스의 경우, UE(115-a)는 자신의 DL CE 레벨 추정들 중 하나 이상에 기초하여 프리앰블 그룹을 결정할 수 있다.

[0071] [0081] DL CE 레벨 추정은 명시적인 기지국 시그널링, DL 신호 측정들 및 임계치들과의 비교, 또는 PRACH CE 레벨 추정에 기초하여 결정될 수 있다. 임계치들은 기지국(105-a)에 의해 시그널링될 수 있고, 비교는 시그널링되는 기준 DL 송신 포맷에 기초할 수 있다. 프리앰블 그룹을 결정한 후, UE(115-a)는 프리앰블을 랜덤으로 선택할 수 있다. 진행중인 RACH 절차의 경우, UE(115-a)가 이전 PRACH 실패로 인해 PRACH CE 레벨을 증가시키면, UE(115-a)는 또한 DL CE 레벨 추정을 증가시킬 수 있다. 따라서, UE(115-a)는 DL CE 레벨 추정에 대응하는 진행중인 RACH 절차에 대해 새로운 프리앰블을 선택할 수 있다.

[0072] [0082] UE(115-a)는, 일부 예들에서, 협대역 자원들을 사용하지만 CE를 요구하지 않는 저비용 또는 낮은 복잡도의 UE일 수 있다. 이러한 경우들에서, UE(115-a)는 CE 0에 대응하는 PRACH 자원 및 DL CE 0에 대응하는 프리앰블을 선택할 수 있다. 대안적으로, 기지국(105-a)은 PRACH 구성 인덱스 리스트에 의해 식별되는 PRACH에 대해 사용되는 주파수 및 시간 자원들에 기초하여 UE(115-a)에 대한 DL CE 레벨을 결정할 수 있다.

[0073] [0083] 일부 경우들에서, MAC(media access control) 프리앰블 송신 카운터는 PRACH 전력 램핑 및 실패 검출을 가능하게 하도록 기능할 수 있다. 랜덤 액세스 실패는, 프리앰블 카운터가 RRC에 의해 구성된 임계치를 초과하는 경우 상위 계층들에 (예를 들어, PCell 또는 PUCCH 가능 SCell 상에서) 표시될 수 있다. 일부 경우들에서, 각각의 PRACH CE 송신은 프리앰블 카운터의 목적으로 단일 송신으로서 카운팅한다.

[0074] [0084] RACH 절차는, 일부 예들에서, 다수의 CE들에 걸쳐 있을 수 있다. 이러한 경우들에서, 프리앰블 카운터에 대해 단일 임계치 구성이 사용될 수 있거나 또는 각각의 CE 레벨에 대해 상이한 임계치들이 사용될 수 있다. 단일 임계치가 사용되면, 진행중인 RACH에 대해 더 높은 PRACH CE 레벨을 선택하는 경우, UE(115-a)는 프리앰블 카운터를 재설정할 수 있다. 이는, 예를 들어, 매우 낮은 PRACH CE 레벨로 UE(115-a)가 시작한 경우, UE(115-a)가 너무 일찍 RACH 문제를 선언하는 것을 방지할 수 있다. 대안적으로, 더 큰 최대 임계치(예를 들어, 모든 PRACH CE 레벨들에 걸친 총 임계치)가 구성될 수 있다. 다수의 임계치들이 사용되면, UE(115-a)는 특정 PRACH CE 레벨에 대해 최대 프리앰블 임계치에 도달하는 것에 기초하여, 또는 모든 PRACH CE 레벨들에 걸쳐 총 임계치에 도달함으로써 RLF를 선언할 수 있다.

[0075] [0085] 일부 경우들에서, UE(115-a)는 RAR을 위해 기지국(105-b)이 사용할 DL CE 레벨을 결정하려 시도할 수 있다. UE(115-a)는 적절한 또는 선호되는 DL CE 레벨을 추정할 수 있고, 이의 랜덤 액세스 프리앰블에 의해 레벨을 표시할 수 있다. 즉, 기지국(105-a)은 DL CE 레벨 추정들 및 프리앰블들의 그룹들 사이의 맵핑을 시그널링할 수 있다. 기지국(105-a)은 또한 타겟 에러 레이트, MCS(modulation and coding scheme), 타겟 비트 레이트, 자원 블록들의 수 등과 같이, DL CE 레벨을 추정할 때 유용할 수 있는 파라미터들을 시그널링할 수 있다. 그 다음, UE(115-a)는 프리앰블에 대한 이의 선택에 의해 표시된 DL CE 레벨에 기초하여 RAR을 디코딩하려 시도할 수 있다. 대안적으로, UE(115-a)는 다수의 CE 레벨들을 사용하여 응답을 디코딩하려 시도할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105-a)은 또한 다수의 CE 레벨들에서 응답을 송신할 수 있다. 일부 경우들에서, 모니터링하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들은 랜덤 액세스 메시지의 선택된 프리앰블 포맷에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 모니터링하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들은 랜덤 액세스 메시지의 선택된 프리앰블 포맷의 CE 레벨에 적어도 부분적으로 기초한다.

[0076] [0086] RAR의 주파수 위치는 프리앰블 그룹에 의존할 수 있다. 기지국(105-a)은 주파수 위치들에 대한 그룹들의 맵핑을 브로드캐스트할 수 있다. 일부 경우들에서, 그룹은 응답에 대한 제어 및 데이터 자원을 결정할 수 있다. 다른 경우들에서, 그룹은 제어 위치를 결정할 수 있고, 제어는 데이터 위치를 표시할 수 있다.

[0077] [0087] 따라서, RAR 스케줄링은 다양한 방식들 중 하나에서 달성될 수 있다. 먼저, 응답은 동적으로 스케줄링될 수 있다. 예를 들어, 응답을 수신하기 위한 다수의 윈도우들이 구성될 수 있다. 윈도우의 크기는 CE 레벨에 의존할 수 있다(예를 들어, CE 레벨이 더 클수록 윈도우는 더 길다). UE(115-a)는 RAR을 디코딩하거나 윈도우가 만료될 때까지, 대응하는 CE 레벨 윈도우에서 RAR DL 제어를 블라인드 모니터링할 수 있다. 윈도우가 만료되면, UE(115-a)는 액세스를 재시도할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-a)는 선택된 프리앰블에 기초하여 윈도우를 결정할 수 있고, 기지국(105-a)은 또한 프리앰블의 검출 시에 윈도우를 결정할 수 있다. 일부 경우들

에서, 하나 이상의 윈도우들(예를 들어, 모니터링하기 위한 미리 정의된 시간 인터벌들)은 브로드캐스트 시그널링에 기초하여 결정된다. DL 제어가 발견되면, UE(115-a)는 DL 제어의 데이터 스케줄링 정보를 통해 RAR을 획득할 수 있다.

[0078] [0088] 대안적으로, RAR은 UE(115-a)에 의해 알려진 미리 결정된 자원들 상에서 발생할 수 있다. 미리 정의된 RAR 자원들은 기지국(105-a)에 의해 구성되거나 또는 일부 다른 방식으로 특정될 수 있다. 이는 RAR 메시지들에 대한 고정된 포맷(즉, 고정된 MCS(modulation and coding scheme), TBS(transport block size) 또는 PRB들(number of physical resource blocks))을 수반할 수 있다. 다른 대안으로, RAR 제어는 고정된 자원들 상에서 전송될 수 있고, 제어는 RAR에 대한 데이터 자원을 동적으로 스케줄링할 수 있다.

[0079] [0089] 동적 스케줄링이 사용되면, 일부 예들에서, 대응하는 제어는 특정 RA-RNTI에 어드레스될 수 있고, 이는 라디오 프레임 내의 PRACH 자원의 시간 또는 주파수 기회에 기초할 수 있다. 이는, 동일한 PRACH 상에서 상이한 프리앰블들을 선택하는 UE들(115)이 동일한 RA-RNTI(random access RNTI)를 가질 수 있고 동일한 RAR을 디코딩할 수 있음을 의미한다. 한편, 일부 예들에서, CE 레벨에 기초한 RAR의 경우, 상이한 프리앰블 그룹들을 선택하는 UE들(115)은 동일한 PRACH 구성을 선택하는 경우에도 상이한 RA-RNTI들을 제공받을 수 있다. 그 결과, UE(115-a)는 또한 상이한 프리앰블 그룹을 선택하면, 진행중인 RACH 절차 동안 RA-RNTI를 변경할 수 있다. 따라서, PRACH의 시간 및 주파수 위치에 추가로, 기지국(105-a) 및 UE(115-a)는 RA-RNTI를 유도하기 위해 프리앰블 그룹을 사용할 수 있다.

[0080] [0090] RAR을 수신한 후, UE(115-a)는 RRC 접속 요청(RACH 메시지 3)을 송신할 수 있다. 일부 경우들에서, 접속 요청은 오직 비동기식 HARQ(즉, PHICH 없음)만을 지원할 수 있다. 접속 요청의 재송신들은 DL 제어를 통해 완전히 스케줄링될 수 있다. 제어 스케줄링 정보(DL CE, 주파수 위치)를 결정하기 위해 몇몇 방법들이 사용될 수 있다. 프리앰블을 송신하기 위해 사용된 것과 동일한 구성이 사용될 수 있거나, 방법이 RAR과 동일할 수 있거나, 제어 메시지들 대신에 주기적인 송신들이 사용될 수 있다(즉, 이전에 수신된 RAR 승인 정보를 사용함). 재송신은, 경합 해결 메시지를 수신할 때까지, 최대 수의 재송신들이 시도될 때까지, 또는 타이머가 만료될 때까지 발생할 수 있다. 일부 경우들에서, 상이한 경합 해결 타이머들이 상이한 CE 레벨들에 대해 사용될 수 있다. 일부 경우들에서, 하나 이상의 추가적인 응답 메시지들에 대해 모니터링하는 것을 계속하기 위한 표시가 RAR에서 수신될 수 있다.

[0081] [0091] 도 3은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 프리앰블 자원 오프셋 구성(300)의 예를 예시한다. 프리앰블 자원 오프셋 구성(300)은 도 1 내지 도 2를 참조하여 앞서 설명된 바와 같이 UE(115)와 기지국(105) 사이의 송신의 양상들을 예시할 수 있다. 프리앰블 자원 오프셋 구성(300)은 CE 1 자원들(310), CE 2 자원들(315) 및 CE3 자원들(320)과 같이, 상이한 CE 레벨들에 대한 자원들을 할당할 수 있다. 프리앰블 자원 오프셋 구성(300)은 각각의 서브프레임(325) 동안 자원 엘리먼트들(305)을 할당할 수 있다. 할당된 자원들은 UE(115)로부터 기지국(105)으로의 업링크 송신들에 대해 사용될 수 있다.

[0082] [0092] 일부 예들에서, 기지국(105)은 PRACH 구성 인덱스 리스트를 생성할 수 있다. 기지국(105)은 이러한 리스트를 전용 SIB에서 UE(115)에 브로드캐스트할 수 있다. 리스트는 각각의 지원되는 CE 레벨에 대한 적어도 하나의 구성 인덱스를 포함할 수 있다. 리스트는 추가적으로 CE 레벨 및 CE 레벨당 초기 PRACH 타겟 전력을 선택하기 위한 임계치들을 표시할 수 있다. 각각의 인덱스는 대응하는 PRACH 구성 표에 맵핑할 수 있고, 이는 FDD에 대한 표, TDD에 대한 표, 각각의 CE 레벨에 대한 표들, 및 각각의 CE 레벨에 대한 PRACH 주파수 오프셋들을 포함할 수 있다. 기지국(105)은 추가적으로 특정 타입들의 UE들(115)(예를 들어, 웨어러블 디바이스들)에 대해 디폴트 PRACH 구성 인덱스를 브로드캐스트할 수 있다. PRACH 자원들은 PRACH 구성 인덱스에 기초하여 UE(115)에 할당될 수 있다. PRACH 자원들은 다수의 라디오 프레임들에 걸쳐 있을 수 있다. PRACH 자원들은 PRACH 인덱스 및 CE 레벨에 기초하여 할당될 수 있고, 시작 서브프레임 표시자, 주기(예를 들어, 얼마나 많은 반복들인지), 및 오프셋(예를 들어, 서브프레임에서 시작 TTI), 지속기간(예를 들어, TTI들의 수) 및 PRACH의 협대역 영역을 표시하는 주파수 오프셋을 사용하여 표시될 수 있다. 일부 경우들에서, 다수의 협대역 영역들이 CE 레벨에 대해 표시될 수 있다.

[0083] [0093] 따라서, 자원들은 CE 레벨들에 기초하여 주파수 도메인 및 시간 도메인에서 할당될 수 있다. 예를 들어, UL CE 1 자원들(310) 및 UL CE 2 자원들(315)은 주파수 도메인에서 멀티플렉싱될 수 있는 한편, CE 3 자원들(320)은 시간 도메인에서 멀티플렉싱될 수 있다. CE 자원들의 각각의 세트는 CE 레벨 및 특정 송신 방식에 대응할 수 있다. 예를 들어, UL CE 1 자원들(310)은 UL CE 2 자원들(315) 및 CE 3 자원들(320)보다 적은 자원들을 사용할 수 있다. 다른 예에서, UL CE 1 자원들(310)은 UL CE 2 자원들(315) 및 CE 3 자원들(320)보다 높

은 반복 레벨에서 송신할 수 있다.

- [0084] [0094] UE(115)는 CE 레벨을 결정할 수 있고, PRACH 자원 할당에 따라 PRACH 절차들을 수행할 수 있다. 예를 들어, UE들(115)의 제 1 세트는 CE 1과 연관될 수 있다. 이러한 UE들(115)은 UL CE 1 자원들(310)을 사용할 수 있고, 여기서 각각의 UE(115)는 표시된 주파수 오프셋에 기초하여 CE 1 자원들(310)을 선택할 수 있다. 그 다음, UE들은 RACH 절차에 대한 프리앰블을 송신할 자원들을 사용할 수 있다. 유사하게, CE 2와 연관된 UE들(115)의 제 2 세트는 UL CE 2 자원들(315)을 사용할 수 있다. 각각의 UE(115)는 표시된 주파수 오프셋에 기초하여 CE 2 자원들(315)을 선택할 수 있다. UE들(115)의 제 3 세트는 CE 3과 연관될 수 있고, 그에 따라 CE 3 자원들(320)을 선택할 수 있다. 자원들의 각각의 세트의 여분의 버전들이 다수의 서브프레임들에 걸쳐 송신될 수 있다.
- [0085] [0095] 도 4a는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 RAR 스케줄링 구성(400-a)의 예를 예시한다. RAR 스케줄링 구성(400-a)은 도 2를 참조하여 설명된 바와 같이 동적 RAR 스케줄링 구성을 예시할 수 있다. 동적 스케줄링은 RAR의 위치를 식별하기 위해 제어 후보들의 블라인드 디코딩을 수반할 수 있다. RAR 스케줄링 구성(400-a)의 양상들은 본원에 설명된 바와 같이 UE(115) 및 기지국(105)에 의해 활용될 수 있다.
- [0086] [0096] RAR 스케줄링 구성(400-a)은 2개의 상이한 UL CE 레벨들 및 2개의 상이한 DL(즉, RAR) CE 레벨들에 대한 스케줄링을 예시한다. UL CE 1 자원들(310-a) 및 UL CE 2 자원들(315-a)은 UL RACH 영역(401)의 자원들을 사용하여 UL 프리앰블 송신에 대해 스케줄링될 수 있고, 도 3에 설명된 바와 같이 UL CE 1 자원들(310) 및 UL CE 2 자원들(315)의 예들일 수 있다. 기지국(105)은 RAR 메시지로, UE(115)로부터 전송된 프리앰블에 응답할 수 있다. DL CE 1 제어 자원들(410), DL CE 2 제어 자원들(415) 및 CE 1 공유된 자원들(425) 및 CE 2 공유된 자원들(430)은 융합된 DL 자원들 또는 RAR 메시지의 수신일 수 있다.
- [0087] [0097] UE(115)는 앞서 논의된 바와 같이 UL CE 레벨을 결정할 수 있지만, RAR 메시지의 성공적인 수신에 대해 사용되는 DL CE 레벨은 UL CE 레벨과 상이할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 하나의 CE 레벨 구성을 사용하여 (예를 들어, UL CE 1 자원들(310-a) 또는 UL CE 2 자원들(315-a) 중 어느 하나를 사용하여) 프리앰블을 송신할 수 있음을 기지국(105)에 표시할 수 있고, 그 특정 DL CE 레벨과 연관된 그룹으로부터 프리앰블을 선택함으로써 원하는 DL CE 레벨을 표시할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115)는 UL CE 레벨에 기초하여 원하는 DL CE 레벨을 추정한다. 그 다음, UE(115)는 선택된 프리앰블을 송신하여, 선택된 DL CE 레벨(예를 들어, DL CE 레벨 1 또는 DL CE 레벨 2)을 기지국(105)에 표시할 수 있다. 그 다음, 기지국(105)은 DL CE 1 제어 자원들(410)을 사용하여 제어 메시지를 또는 제어 영역(405)을 사용하여 UE들(115)의 세트에 DL CE 2 제어 자원(415)을 송신할 수 있다.
- [0088] [0098] UE(115)는 선택된 DL CE 레벨에 기초하여 RAR 제어 자원들에 대한 탐색 공간을 결정할 수 있다. 예를 들어, DL CE 1을 선택한 UE(115)는 제 1 윈도우(406) 동안 CE 1 제어 자원들(410)(예를 들어, 제어 메시지)을 찾는 후보들을 블라인드 디코딩할 수 있다. DL CE 2 제어 자원들(415)를 성공적으로 디코딩한 후, UE(115)는 제어 정보에 기초하여 데이터 영역(420)을 사용하여 대응하는 CE 2 공유된 자원들(430)을 디코딩할 수 있다. CE 레벨 2와 연관된 UE(115)는 유사하게, 데이터 영역(420)의 어디에서 RAR 메시지를 찾을지를 결정하기 위해 제 2 윈도우(407) 동안 CE 2 제어 자원들(415) 상에서 제어 메시지를 탐색할 수 있다. 따라서, UE(115)는 추정된 DL CE 레벨에 기초하여 RAR의 제어 부분을 디코딩할 수 있고, UE(115)는 랜덤 액세스 응답의 제어 부분에 기초하여 표시된 CE 레벨을 식별할 수 있다. UE(115)는 표시된 CE 레벨에 기초하여 RAR의 데이터 부분을 디코딩할 수 있다.
- [0089] [0099] 도 4b는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 RAR 스케줄링 구성(400-b)의 예를 예시한다. RAR 스케줄링 구성(400-b)은 도 2를 참조하여 설명된 바와 같이 고정된 RAR 스케줄링 구성을 예시할 수 있다. 고정된 스케줄링은 프리앰블 구성에 기초하여 RAR의 송신에 대해 할당된 미리 결정된 자원들을 수반할 수 있고, 제어 메시지의 사용에 의존하지 않을 수 있다. RAR 스케줄링 구성(400-b)의 양상들은 본원에 설명된 바와 같이 UE(115) 및 기지국(105)에 의해 활용될 수 있다.
- [0090] [0100] RAR 스케줄링 구성(400-b)은 2개의 상이한 UL CE 레벨들 및 단일의 DL CE 레벨에 대한 스케줄링을 예시한다. UL CE 1 자원들(310-b) 및 UL CE 2 자원들(315-b)은 UL RACH 영역(401-a)의 자원들을 사용하여 UL 프리앰블 송신에 대해 스케줄링될 수 있고, 도 3에 설명된 바와 같이 UL CE 1 자원들(310) 및 UL CE 2 자원들(315)의 예들일 수 있다. 기지국(105)은 데이터 영역(420-a) 내의 고정된 자원들(435)을 사용하는 RAR 메시지로, UE(115)로부터 전송된 프리앰블에 응답할 수 있다. RAR 메시지에 대해 사용되는 DL CE 레벨은 고정될 수 있지

만, UL CE 레벨과 상이할 수 있다. 일부 경우들에서, 상이한 고정된 자원들(435)은 상이한 UL 또는 DL CE 레벨들(미도시)에 대해 사용될 수 있다. 일부 예들에서, RAR은 메시지가 성공적으로 디코딩되기 전에 (예를 들어, 고정된 자원들(435-a 및 435-b)을 사용하여) 주어진 주기로 여러번 송신될 수 있다.

[0091] [0101] 도 4c는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 RAR 스케줄링 구성(400-c)의 예를 예시한다. RAR 스케줄링 구성(400-c)은 도 2를 참조하여 설명된 바와 같이 고정된 제어 RAR 스케줄링 구성을 예시할 수 있다. RAR 스케줄링 구성(400-c)의 양상들은 본원에 설명된 바와 같이 UE(115) 및 기지국(105)에 의해 활용될 수 있다.

[0092] [0102] RAR 스케줄링 구성(400-c)은 2개의 상이한 UL CE 레벨들 및 단일의 DL CE 레벨에 대한 스케줄링을 예시한다. UL CE 1 자원들(310-c) 및 UL CE 2 자원들(315-c)은 UL RACH 영역(401-b)의 자원들을 사용하여 UL 프리앰블 송신에 대해 스케줄링될 수 있고, 도 3에 설명된 바와 같이 UL CE 1 자원들(310) 및 UL CE 2 자원들(315)의 예들일 수 있다. 기지국(105)은 제어 영역(405-a) 내의 고정된 제어 자원들(410)을 사용하는 RAR 제어 메시지로, UE(115)로부터 전송된 프리앰블에 응답할 수 있다. RAR 제어 메시지에 대해 사용되는 DL CE 레벨은 고정될 수 있지만, UL CE 레벨과 상이할 수 있다. 일부 경우들에서, 상이한 고정된 제어 자원들(410)은 상이한 UL 또는 DL CE 레벨들(미도시)에 대해 사용될 수 있다. 일부 경우들에서, RAR은 제어 메시지가 성공적으로 디코딩되기 전에 (예를 들어, 고정된 제어 자원들(410-a 및 410-b)을 사용하여) 주어진 주기로 여러번 송신될 수 있다.

[0093] [0103] RAR 제어 메시지를 성공적으로 디코딩한 후(예를 들어, 고정된 제어 자원들(410-b) 상에서의 송신 이후), UE(115)는 RAR 자체의 송신에 대해 사용되는 공유된 자원들(425-b)을 식별할 수 있다. 공유된 자원들(425-a)은 데이터 영역(420-b) 내에서 스케줄링될 수 있다. 일부 경우들에서, RAR 제어 메시지에 대해 사용된 것과 동일한 DL CE 레벨이 RAR 메시지에 대해 사용될 수 있다.

[0094] [0104] 도 5는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 대한 프로세스 흐름(500)의 예를 예시한다. 프로세스 흐름(500)은, 도 1 내지 도 2를 참조하여 설명된 UE(115) 또는 기지국(105)의 예들일 수 있는 UE(115-b) 및 기지국(105-b)을 포함할 수 있다.

[0095] [0105] 505에서, 기지국(105)은 기지국(105-b)으로부터의 상이한 CE 레벨들에 대한 PRACH 구성들의 리스트를 포함하는 시스템 정보를 송신할 수 있고, UE(115-b)가 이를 수신할 수 있다. 일부 경우들에서, 시스템 정보는 저비용(예를 들어, 낮은 복잡도) 또는 MTC 디바이스들을 향해 지향될 수 있다. 따라서, UE(115-b)는 PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국(105-b)에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있다.

[0096] [0106] 일부 경우들에서, UE(115-b)는 또한 커버리지 제한 임계치들을 표시하는 시그널링을 기지국(105-b)으로부터 수신할 수 있다. UE(115-b)는 수신된 커버리지 제한 임계치들에 기초하여 커버리지 제한을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 커버리지 제한은 링크 버짓, 경로 손실 임계치, RSRP(reference signal received power) 임계치, 또는 초기 PRACH 타겟 전력 등을 포함하거나 이와 관련된다.

[0097] [0107] UE(115-b)는 CE 레벨을 표시하는 시그널링을 기지국(105-b)으로부터 수신할 수 있고, 선택된 CE 레벨은 기지국(105-b)에 의해 표시되는 CE 레벨에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105-b)에 의해 표시되는 CE 레벨은 PRACH 마스크 인덱스 또는 주파수 오프셋 또는 둘 모두를 포함한다. 일부 예들에서, PRACH 구성들의 세트는 FDD(frequency division duplex) 동작에 대한 PRACH 구성들의 세트 또는 TDD(time division duplex) 구성에 대한 PRACH 구성들의 세트 또는 둘 모두를 포함한다. PRACH 구성들의 세트는 각각의 지원되는 CE 레벨에 대한 결정적 값들의 세트를 포함할 수 있다. 일부 예들에서 PRACH 구성들의 세트는 각각의 지원되는 CE 레벨에 대응하는 PRACH 주파수 오프셋을 포함한다.

[0098] [0108] UE(115-b)는 UE 타입(예를 들어, UE(115-b)의 타입)에 기초하여 디폴트 PRACH 구성을 식별할 수 있고; 랜덤 액세스 메시지는 디폴트 PRACH 구성에 따라 송신될 수 있다. UE 타입은, UE(115-b)에 대한 UE 카테고리 또는 UE(115-b)가 이전에 (기지국(105-b)에 의해) 구성되었는지 여부 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, PRACH 구성들의 세트는 몇몇 자원 블록들을 통해 FDM되거나 TDM되는 또는 둘 모두인 지정된 자원들을 포함한다. 수신된 시그널링은 시작 서브프레임 인덱스, PRACH 주기, PRACH 오프셋, 시간 지속기간, 주파수 오프셋 등을 포함할 수 있다.

[0099] [0109] 일부 경우들에서, UE(115-b)는 추정된 DL CE 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 기지국(105-b)으로부터 수신할 수 있다.

- [0100] [0110] 510에서, UE(115-b)는 RACH 프리앰블의 송신을 위한 UL CE 레벨을 선택할 수 있다. UE(115-b)는 커버리지 제한에 기초하여 PRACH 구성 리스트로부터 CE 레벨들 중 하나를 선택할 수 있다.
- [0101] [0111] 515에서, UE(115-b)는 수신된 시스템 정보에 기초하여 (프리앰블 포맷을 포함하는) PRACH 구성을 결정할 수 있다. UE(115-b)는 또한 커버리지 제한에 기초하여 랜덤 액세스 메시지에 대한 프리앰블 포맷을 선택할 수 있다. 일부 예들에서, CE 레벨을 선택하는 것은 선택된 프리앰블 포맷에 기초한다.
- [0102] [0112] 일부 경우들에서, 520에서, UE(115-b)는 RAR을 수신하기 위한 원하는 DL CE 레벨을 식별할 수 있다. 따라서, UE(115-b)는 수신된 맵핑에 기초하여 랜덤 액세스 그룹을 선택할 수 있다. 이러한 경우들에서, 525에서, UE(115-b)는 원하는 DL CE 레벨에 기초하여 프리앰블 그룹을 선택할 수 있다. 이는, UE(115-b)가 DL CE 레벨을 예측하게 하고 그에 따라 RAR을 디코딩하게 할 수 있다. 예를 들어, UE(115-b)는 추정된 DL CE 레벨에 기초하여 RAR을 수신하기 위한 하나 이상의 자원들을 결정할 수 있다.
- [0103] [0113] UE(115-b)는 선택된 랜덤 액세스 그룹에 기초하여 RAR에 대한 주파수 자원을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 그룹은 RAR과 연관된 제어 정보를 표시하고, 결정된 주파수 자원은 제어 메시지를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 그룹은 RAR과 연관된 제어 정보 및 데이터 정보를 표시하고, 결정된 주파수 자원은 제어 메시지 또는 데이터 메시지 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-b)는 선택된 랜덤 액세스 그룹에 기초하여 RA-RNTI(random access radio network temporary identifier)을 결정할 수 있다.
- [0104] [0114] 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115-b)는 기지국으로부터의 명시적 시그널링, 다운링크 신호 측정과 DL 신호 임계치 사이의 비교, 선택된 커버리지 향상 레벨 등에 기초하여 DL CE 레벨을 추정할 수 있고; 선택된 프리앰블 포맷 및 그룹은 추정된 DL CE 레벨을 표시할 수 있다. 일부 경우들에서, DL 신호 임계치는 기준 DL 송신 포맷에 기초하여 결정된다.
- [0105] [0115] 530에서, UE(115-b)는 UL CE 레벨, PRACH 구성, 및 프리앰블 그룹으로부터 선택된 프리앰블을 사용하여 랜덤 액세스 메시지(예를 들어, RACH 프리앰블을 포함하는 RACH 메시지 1)를 송신할 수 있다(그리고 기지국(105-b)은 이를 수신할 수 있다). UE(115-b)는 또한 PRACH 구성에 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하기 위한 자원들을 선택할 수 있다.
- [0106] [0116] UE(115-b)는, 일부 예들에서, PRACH 구성, 선택된 프리앰블 포맷, 이전 송신 카운트 등에 기초하여 랜덤 액세스 메시지에 대한 타겟 송신 전력을 결정할 수 있다. CE 레벨을 선택하는 것은 예를 들어, 이전 PRACH 송신들의 카운터에 기초할 수 있다. 그 다음, UE(115-b)는 기지국에 의해 지원되는 하나 이상의 CE 레벨들 중 후보 CE 레벨을 선택할 수 있고, 후보 CE 레벨에 기초하여 랜덤 액세스 메시지에 대한 후보 송신 전력을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-b)는 후보 송신 전력이 송신 전력 임계치를 초과한다고 결정할 수 있다. 그 다음, UE(115-b)는 새로운 후보 CE 레벨을 선택함으로써 프로세스를 반복할 수 있다. 따라서, 일부 예들에서, CE 레벨의 선택은, 후보 송신 전력이 임계치를 초과한다고 결정하는 것 및 새로운 후보 CE 레벨을 선택하는 것에 기초한다.
- [0107] [0117] 535에서, 기지국(105-b)은 RACH 메시지의 프리앰블 그룹을 식별할 수 있다. 540에서, 기지국(105-b)은 프리앰블 그룹에 기초하여 DL CE 레벨을 선택할 수 있다.
- [0108] [0118] 545에서, 기지국(105-b)은 RAR을 송신할 수 있고, UE(115-b)는 이를 수신할 수 있다. UE(115-b)는 추정된 DL CE 레벨에 기초하여 RAR에 대한 하나 이상의 자원들을 모니터링할 수 있고, RAR을 디코딩할 수 있다. 일부 예들에서, UE(115-b)는 선택된 자원들에 기초하여 RAR 제어 메시지를 수신하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들을 모니터링할 수 있고, RAR 제어 메시지에 기초하여 RAR을 수신할 수 있다.
- [0109] [0119] 550에서, 기지국(105-b)은 RRC 접속 요청(즉, RACH 메시지 3)을 송신할 수 있고, 기지국(105-b)이 이를 수신할 수 있다. 따라서, UE(115-b)는 랜덤 액세스 메시지에 표시된 구성에 기초하여 접속 요청 메시지를 송신할 수 있다. UE(115-b)는 수신된 RAR에 표시된 구성에 기초하여 접속 요청 메시지를 송신할 수 있다. UE(115-b)는 경합 해결 메시지를 수신하는 것, 재송신 시도들의 임계 수를 초과하는 것 또는 경합 해결 타이머의 만료, 또는 이들의 임의의 조합 중 하나까지 접속 요청 메시지를 재송신할 수 있다. 일부 예들에서, 경합 해결 타이머는 선택된 CE 레벨에 기초하여 구성된다.
- [0110] [0120] 555에서, 기지국(105-b)은 접속 설정 메시지(즉, RACH 메시지 4)를 송신할 수 있고, UE(115-b)가 이를 수신할 수 있다.

- [0111] [0121] 일부 경우들에서, RACH 절차는 성공적이 아닐 수 있다. 이러한 타입의 성공적인 아닌 또는 실패한 절차는, 기지국(105-b)이 제 1 랜덤 액세스 메시지를 수신하지 않아서, UE(115-b)가 성공적이 아닌 랜덤 액세스 송신에 기초하여 후속 CE 레벨을 선택할 수 있는 경우에 발생할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-b)는 RAR을 수신하지 않을 수 있다. UE(115-b)는 성공적이 아닌 랜덤 액세스 송신에 기초하여 후속 CE 레벨을 선택할 수 있다. 그 다음, UE(115-b)는 후속 CE 레벨을 선택하는 것에 기초하여 DL CE 레벨을 재추정할 수 있다.
- [0112] [0122] 일부 예들에서, UE(115-b)는 랜덤 액세스 메시지를 송신할 때 랜덤 액세스 송신 카운터를 개시할 수 있고, UE(115-b)는 후속 CE 레벨을 선택하는 것에 기초하여 랜덤 액세스 송신 카운터를 리셋할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-b)는 임계 수의 성공적이 아닌 랜덤 액세스 송신들에 기초하여 라디오 링크 실패를 선언할 수 있고; PRACH 구성들의 세트는 임계치를 포함할 수 있다.
- [0113] [0123] 도 6은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 무선 디바이스(600)의 블록도를 도시한다. 무선 디바이스(600)는, 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명된 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(600)는, 수신기(605), CE RACH 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.
- [0114] [0124] 수신기(605)는, 패킷들, 사용자 데이터, 또는 다양한 정보 채널들(예를 들어, 제어 채널들, 데이터 채널들 및 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들과 관련된 정보 등)과 연관된 제어 정보와 같은 정보를 수신할 수 있다. 정보는, CE RACH 모듈(610)에 그리고 무선 디바이스(600)의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있다. 일부 예들에서, 수신기(605)는 RAR을 수신할 수 있다. 일부 예들에서, 수신기(605)는 RAR 제어 메시지에 기초하여 RAR을 수신할 수 있다.
- [0115] [0125] CE RACH 모듈(610)은, PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있고, 커버리지 제한에 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택할 수 있고, 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신할 수 있다.
- [0116] [0126] 송신기(615)는, 무선 디바이스(600)의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(615)는, 트랜시버 모듈의 수신기(605)와 코로케이트될 수 있다. 송신기(615)는 단일 안테나를 포함할 수 있거나, 복수의 안테나들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(615)는 랜덤 액세스 메시지에 표시된 구성에 기초하여 접속 요청 메시지를 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(615)는 수신된 RAR에 표시된 구성에 기초하여 접속 요청 메시지를 송신할 수 있다.
- [0117] [0127] 도 7은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 무선 디바이스(700)의 블록도를 도시한다. 무선 디바이스(700)는, 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명된 무선 디바이스(600) 또는 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(700)는, 수신기(605-a), CE RACH 모듈(610) 또는 송신기(615-a)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(700)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다. CE RACH 모듈(610-a)은 또한, PRACH 구성 모듈(705), CE 레벨 선택 모듈(710) 및 RACH 프리앰블 모듈(715)을 포함할 수 있다.
- [0118] [0128] 수신기(605-a)는, CE RACH 모듈(610-a)에 그리고 무선 디바이스(700)의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있는 정보를 수신할 수 있다. CE RACH 모듈(610-a)은 도 6을 참조하여 설명된 동작들을 수행할 수 있다. 송신기(615-a)는, 무선 디바이스(700)의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을 송신할 수 있다.
- [0119] [0129] PRACH 구성 모듈(705)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, PRACH 구성들의 세트는 FDD 동작에 대한 PRACH 구성들의 세트 또는 TDD 동작에 대한 PRACH 구성들의 세트 또는 둘 모두를 포함한다. 일부 예들에서, PRACH 구성들의 세트는 각각의 지원되는 CE 레벨에 대한 결정적 값들의 세트를 포함한다. 추가적으로 또는 대안적으로, PRACH 구성들의 세트는 각각의 지원되는 CE 레벨에 대응하는 PRACH 주파수 오프셋을 포함할 수 있다. PRACH 구성 모듈(705)은 또한 UE 타입에 기초하여 디폴트 PRACH 구성을 식별할 수 있고; 랜덤 액세스 메시지는 디폴트 PRACH 구성에 따라 송신될 수 있다. 일부 예들에서, UE 타입은 UE 카테고리 또는 이전에 구성된 UE(예를 들어, 이전에 구성되었던 UE) 또는 둘 모두로서 정의된다. 일부 예들에서, PRACH 구성들의 세트는 복수의 자원 블록들을 통해 FDM되거나 TDM되는 또는 둘 모두인 지정된 자원들을 포함한다. 다양한 예들에서, 수신된 시그널링은 시작 서브프레임 인덱스, PRACH 주기,

PRACH 오프셋, 시간 지속기간 또는 주파수 오프셋일 수 있다.

- [0120] [0130] CE 레벨 선택 모듈(710)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 커버리지 제한에 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택할 수 있다. 일부 예들에서, CE 레벨을 선택하는 것은 선택된 프리앰블 포맷에 기초할 수 있다. CE 레벨 선택 모듈(710)은 또한 성공적이 아닌 랜덤 액세스 송신에 기초하여 후속 CE 레벨을 선택할 수 있다. 일부 예들에서, CE 레벨을 선택하는 것은 이전 PRACH 송신들의 카운터에 기초할 수 있다. CE 레벨 선택 모듈(710)은 또한 기지국에 의해 지원되는 하나 이상의 CE 레벨들의 후보 CE 레벨을 선택할 수 있다. 일부 예들에서, CE 레벨의 선택은, 후보 송신 전력이 임계치를 초과한다고 결정하는 것에 기초할 수 있고, CE 레벨은 후보 CE 레벨보다 높을 수 있다. CE 레벨 선택 모듈(710)은 또한 CE 레벨을 표시하는 시그널링을 기지국으로부터 수신할 수 있고, 선택된 CE 레벨은 기지국에 의해 표시되는 CE 레벨에 대응한다. 일부 예들에서, 기지국에 의해 표시되는 CE 레벨은 PRACH 마스크 인덱스 또는 주파수 오프셋 또는 둘 모두를 포함한다. CE 레벨 선택 모듈(710)은 또한 성공적이 아닌 랜덤 액세스 송신에 기초하여 후속 CE 레벨을 선택할 수 있다.
- [0121] [0131] RACH 프리앰블 모듈(715)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신할 수 있다. RACH 프리앰블 모듈(715)은 또한 커버리지 제한에 기초하여 랜덤 액세스 메시지에 대한 프리앰블 포맷을 선택할 수 있다. RACH 프리앰블 모듈(715)은 또한 후속 CE 레벨을 선택하는 것에 기초하여 랜덤 액세스 송신 카운터를 리셋할 수 있다. RACH 프리앰블 모듈(715)은 또한 선택된 랜덤 액세스 그룹에 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신할 수 있다. RACH 프리앰블 모듈(715)은 또한 랜덤 액세스 그룹에 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 수신할 수 있다.
- [0122] [0132] 도 8은 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 위한 무선 디바이스(600) 또는 무선 디바이스(700)의 컴포넌트일 수 있는 CE RACH 모듈(610-b)의 블록도(800)를 도시한다. CE RACH 모듈(610-b)은, 도 6 내지 도 7을 참조하여 설명된 CE RACH 모듈(610)의 양상들의 예일 수 있다. CE RACH 모듈(610-b)은 PRACH 구성 모듈(705-a), CE 레벨 선택 모듈(710-a) 및 RACH 프리앰블 모듈(715-a)을 포함할 수 있다. 이러한 모듈들 각각은 도 7을 참조하여 설명된 기능들을 수행할 수 있다. CE RACH 모듈(610-b)은 또한 커버리지 제한 모듈(805), CE 레벨 추정 모듈(810), 자원 식별 모듈(815), 모니터링 모듈(820), 디코더(825), 자원 선택 모듈(830), 송신 전력 모듈(835), RACH 카운터(840), RLF 모듈(845), 경합 해결 모듈(850) 및 프리앰블 그룹 모듈(855)을 포함할 수 있다.
- [0123] [0133] 커버리지 제한 모듈(805)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 하나 이상의 커버리지 제한 임계치들을 표시하는 시그널링을 기지국으로부터 수신할 수 있다. 커버리지 제한 모듈(805)은 또한 수신된 커버리지 제한 임계치들에 기초하여 커버리지 제한을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 커버리지 제한은 링크 버짓, 경로 손실 임계치, RSRP 임계치, 또는 초기 PRACH 타겟 전력 또는 이들의 조합을 포함한다.
- [0124] [0134] CE 레벨 추정 모듈(810)은 기지국으로부터의 명시적 시그널링, 다운링크 신호 측정과 DL 신호 임계치 사이의 비교, 또는 선택된 커버리지 향상 레벨에 기초하여 DL CE 레벨을 추정할 수 있고; 선택된 프리앰블 포맷은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 추정된 DL CE 레벨을 표시할 수 있다. CE 레벨 추정 모듈(810)은 또한 후속 CE 레벨을 선택하는 것에 기초하여 DL CE 레벨을 재추정할 수 있다.
- [0125] [0135] 자원 식별 모듈(815)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 추정된 DL CE 레벨에 기초하여 RAR을 수신하기 위한 하나 이상의 자원들을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 자원 식별 모듈(815)은 RAR의 제어 부분의 정보에 기초하여 RAR의 데이터 부분을 디코딩하기 위해 표시된 CE 레벨을 식별할 수 있다.
- [0126] [0136] 모니터링 모듈(820)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 RAR에 대한 하나 이상의 자원들을 모니터링할 수 있다. 모니터링 모듈(820)은 또한 선택된 자원들에 기초하여 RAR을 수신하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들을 모니터링할 수 있다. 모니터링 모듈(820)은 또한 선택된 자원들에 기초하여 RAR 제어 메시지를 수신하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들을 모니터링할 수 있다.
- [0127] [0137] 디코더(825)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 추정된 DL CE 레벨에 기초하여 RAR을 디코딩할 수 있다. 일부 예들에서, 디코더(825)는 추정된 DL CE 레벨에 기초하여 RAR의 제어 부분을 디코딩할 수 있고, RAR의 제어 부분에서 식별된 표시된 CE 레벨에 기초하여 RAR의 데이터 부분을 디코딩할 수 있다.
- [0128] [0138] 자원 선택 모듈(830)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성에 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하기 위한 자원들을 선택할 수 있다. 자원 선택 모듈(830)은 또한 PRACH 구성에 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하기 위한 자원들을 선택할 수 있다.
- [0129] [0139] 송신 전력 모듈(835)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성, 선택된 프리앰블 포

맷 또는 이전 송신 카운트에 기초하여 랜덤 액세스 메시지에 대한 타겟 송신 전력을 결정할 수 있다. 송신 전력 모듈(835)은 또한 랜덤 액세스 메시지에 대한 후보 송신 전력을 결정할 수 있다. 송신 전력 모듈(835)은 또한 후보 송신 전력이 송신 전력 임계치를 초과한다고 결정할 수 있다.

- [0130] [0140] RACH 카운터(840)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 랜덤 액세스 메시지를 송신할 때 랜덤 액세스 송신 카운터를 개시할 수 있다.
- [0131] [0141] RLF 모듈(845)은 임계 수의 성공적이 아닌 랜덤 액세스 송신들에 기초하여 라디오 링크 실패를 선언할 수 있고, PRACH 구성들의 세트는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 임계치를 포함한다.
- [0132] [0142] 경합 해결 모듈(850)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 경합 해결 메시지를 수신하는 것, 재송신 시도들의 임계 수를 초과하는 것 또는 경합 해결 타이머의 만료, 또는 이들의 임의의 조합 중 적어도 하나까지 접속 메시지를 재송신할 수 있다. 일부 예들에서, 경합 해결 타이머는 선택된 CE 레벨에 기초하여 구성될 수 있다.
- [0133] [0143] 프리앰블 그룹 모듈(855)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 추정된 DL CE 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 수신할 수 있다. 프리앰블 그룹 모듈(855)은 또한 맵핑에 기초하여 랜덤 액세스 그룹을 선택할 수 있다. 프리앰블 그룹 모듈(855)은 또한 선택된 랜덤 액세스 그룹에 기초하여 RAR에 대한 주파수 자원을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 그룹은 RAR과 연관된 제어 정보를 표시하고, 결정된 주파수 자원은 제어 메시지를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 그룹은 RAR과 연관된 제어 정보 및 데이터 정보를 표시하고, 결정된 주파수 자원은 제어 메시지 또는 데이터 메시지 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 프리앰블 그룹 모듈(855)은 또한 선택된 랜덤 액세스 그룹에 기초하여 RA-RNTI(random access radio network temporary identifier)를 결정할 수 있다.
- [0134] [0144] 도 9는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 UE(115)를 포함하는 시스템(900)의 도면을 도시한다. 시스템(900)은 도 1, 도 2 및 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 무선 디바이스(600), 무선 디바이스(700) 또는 UE(115)의 예일 수 있는 UE(115-c)를 포함할 수 있다. UE(115-c)는, 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 CE RACH 모듈(610)의 예일 수 있는 CE RACH 모듈(910)을 포함할 수 있다. UE(115-c)는 또한 CE 모듈(925)을 포함할 수 있다. UE(115-c)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-c)는 기지국(105-c)과 양방향으로 통신할 수 있다.
- [0135] [0145] CE 모듈(925)은 도 1을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이 통신 링크의 신뢰도를 개선하기 위해 CE 동작들을 관리할 수 있다. UE(115-c)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 모뎀을 포함할 수 있다. UE(115-c)는 단일 안테나(940)를 포함할 수 있는 한편, UE(115-c)는 또한, 다수의 무선 송신들을 동시에 송신 또는 수신할 수 있는 다수의 안테나들(940)을 가질 수 있다.
- [0136] [0146] 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, 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들 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.
- [0137] [0147] 도 10은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 무선 디바이스(1000)의 블록도를 도시한다. 무선 디바이스(1000)는, 도 1 내지 도 9를 참조하여 설명된 기지국(105)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(1000)는, 수신기(1005), 기지국 CE RACH 모듈(1010) 또는 송신기(1015)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(1000)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다.

- [0138] [0148] 수신기(1005)는, 패킷들, 사용자 데이터, 또는 다양한 정보 채널들(예를 들어, 제어 채널들, 데이터 채널들 및 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들과 관련된 정보 등)과 연관된 제어 정보와 같은 정보를 수신할 수 있다. 정보는, 기지국 CE RACH 모듈(1010)에 그리고 무선 디바이스(1000)의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있다.
- [0139] [0149] 기지국 CE RACH 모듈(1010)은, PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 송신할 수 있고 — 세트의 각각의 PRACH 구성은 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있음 —, PRACH 구성들의 세트의 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 수신할 수 있다.
- [0140] [0150] 송신기(1015)는, 무선 디바이스(1000)의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(1015)는, 트랜시버 모듈의 수신기(1005)와 코로케이팅될 수 있다. 송신기(1015)는 단일 안테나를 포함할 수 있거나, 복수의 안테나들을 포함할 수 있다.
- [0141] [0151] 도 11은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 무선 디바이스(1100)의 블록도를 도시한다. 무선 디바이스(1100)는, 도 1 내지 도 10을 참조하여 설명된 무선 디바이스(1000) 또는 기지국(105)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(1100)는, 수신기(1005-a), 기지국 CE RACH 모듈(1010-a) 또는 송신기(1015-a)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(1100)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다. 기지국 CE RACH 모듈(1010-a)은 또한 BS PRACH 구성 모듈(1105) 및 BS RACH 프리앰블 모듈(1110)을 포함할 수 있다.
- [0142] [0152] 수신기(1005-a)는, 기지국 CE RACH 모듈(1010-a)에 그리고 무선 디바이스(1100)의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있는 정보를 수신할 수 있다. 기지국 CE RACH 모듈(1010-a)은 도 10을 참조하여 설명된 동작들을 수행할 수 있다. 송신기(1015-a)는, 무선 디바이스(1100)의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을 송신할 수 있다.
- [0143] [0153] BS PRACH 구성 모듈(1105)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 송신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있다.
- [0144] [0154] BS RACH 프리앰블 모듈(1110)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트의 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 수신할 수 있다.
- [0145] [0155] 도 12는 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 위한 무선 디바이스(1000) 또는 무선 디바이스(1100)의 컴포넌트일 수 있는 기지국 CE RACH 모듈(1010-b)의 블록도(1200)를 도시한다. 기지국 CE RACH 모듈(1010-b)은, 도 10 내지 도 11을 참조하여 설명된 기지국 CE RACH 모듈(1010)의 양상들의 예일 수 있다. 기지국 CE RACH 모듈(1010-b)은, BS PRACH 구성 모듈(1105-a), BS RACH 프리앰블 모듈(1110-a), BS 프리앰블 그룹 모듈(1205-a) 및 BS CE 레벨 선택 모듈(1210-a)을 포함할 수 있다. 이러한 모듈들 각각은 도 11을 참조하여 설명된 기능들을 수행할 수 있다. 기지국 CE RACH 모듈(1010-b)은 또한 BS 프리앰블 그룹 모듈(1205) 및 BS CE 레벨 선택 모듈(1210)을 포함할 수 있다.
- [0146] [0156] BS 프리앰블 그룹 모듈(1205)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 DL CE 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 송신할 수 있다.
- [0147] [0157] BS CE 레벨 선택 모듈(1210)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 수신된 랜덤 액세스 메시지의 랜덤 액세스 그룹에 기초하여 DL CE 레벨을 결정할 수 있다.
- [0148] [0158] 도 13은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 지원하는 기지국(105)을 포함하는 시스템(1300)의 도면을 도시한다. 시스템(1300)은 도 1, 도 2 및 도 10 내지 도 12를 참조하여 설명된 무선 디바이스(1000), 무선 디바이스(1100) 또는 기지국(105)의 예일 수 있는 기지국(105-d)을 포함할 수 있다. 기지국(105-d)은, 도 10 내지 도 12를 참조하여 설명된 기지국 CE RACH 모듈(1010)의 예일 수 있는 기지국 CE RACH 모듈(1310)을 포함할 수 있다. 기지국(105-d)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-d)은 UE(115-d) 또는 UE(115-e)와 양방향으로 통신할 수 있다.
- [0149] [0159] 일부 경우들에서, 기지국(105-d)은 하나 이상의 유선 백홀 링크들을 가질 수 있다. 기지국(105-d)은, 코어 네트워크(130)로의 유선 백홀 링크(예를 들어, S1 인터페이스 등)를 가질 수 있다. 기지국(105-d)은 또한, 기지국간 백홀 링크들(예를 들어, X2 인터페이스)을 통해 기지국(105-e) 및 기지국(105-f)과 같은 다른

기지국들(105)과 통신할 수 있다. 기지국들(105) 각각은, 동일하거나 상이한 무선 통신 기술들을 사용하여 UE들(115)과 통신할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105-d)은 기지국 통신 모듈(1325)을 활용하여 105-e 또는 105-f와 같은 다른 기지국들과 통신할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국 통신 모듈(1325)은, 기지국들(105) 중 일부 사이의 통신을 제공하기 위해 LTE(Long Term Evolution)/LTE-A 무선 통신 네트워크 기술 내에서 X2 인터페이스를 제공할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105-d)은 코어 네트워크(130)를 통해 다른 기지국들과 통신할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105-d)은 네트워크 통신 모듈(1330)을 통해 코어 네트워크(130)와 통신할 수 있다.

[0150] [0160] 기지국(105-d)은, 프로세서(1305), 메모리(1315)(소프트웨어(SW)(1320)를 포함함), 트랜시버(1335) 및 안테나(들)(1340)을 포함할 수 있고, 이들 각각은 서로 직접 또는 간접적으로 (예를 들어, 버스 시스템(1345)을 통해) 통신할 수 있다. 트랜시버들(1335)은, 멀티-모드 디바이스들일 수 있는 UE들(115)과 안테나(들)(1340)를 통해 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 트랜시버(1335)(또는 기지국(105-d)의 다른 컴포넌트들)는 또한 안테나들(1340)을 통해 하나 이상의 다른 기지국들(미도시)과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 트랜시버(1335)는, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들(1340)에 제공하고, 안테나들(1340)로부터 수신된 패킷들을 복조하도록 구성되는 모뎀을 포함할 수 있다. 기지국(105-d)은 다수의 트랜시버들(1335)을 포함할 수 있고, 이들 각각은 하나 이상의 연관된 안테나들(1340)을 갖는다. 트랜시버는 도 10의 결합된 수신기(1005) 및 송신기(1015)의 예일 수 있다.

[0151] [0161] 메모리(1315)는 RAM 및 ROM을 포함할 수 있다. 메모리(1315)는 또한, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어 코드(1320)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서(1305)로 하여금, 본 명세서에 설명된 다양한 기능들(예를 들어, 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들, 커버리지 향상 기술들을 선택하는 것, 호출 프로세싱, 데이터베이스 관리, 메시지 라우팅 등)을 수행하게 하도록 구성된다. 대안적으로, 소프트웨어 코드(1320)(예를 들어, 소프트웨어)는, 프로세서(1305)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(1305)는 지능형 하드웨어 디바이스, 예를 들어, CPU, 마이크로제어기, ASIC 등을 포함할 수 있다. 프로세서(1305)는, 인코더들, 큐 프로세싱 모듈들, 기저대역 프로세서들, 라디오 헤드 제어기들, 디지털 신호 프로세서들(DSP) 등과 같은 다양한 특수 목적 프로세서들을 포함할 수 있다.

[0152] [0162] 기지국 통신 모듈(1325)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(1325)은, 빔형성 또는 조인트 송신과 같은 다양한 간섭 완화 기술들을 위해 UE들(115)로의 송신들을 위한 스케줄링을 조정할 수 있다.

[0153] [0163] 무선 디바이스(600), 무선 디바이스(700), CE RACH 모듈(610), 무선 디바이스(1000), 무선 디바이스(1100), 기지국 CE RACH 모듈(1010) 및 시스템(1300)의 컴포넌트들은 개별적으로 또는 집합적으로, 적용가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어로 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 프로그래밍 가능 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 포맷되어 메모리에 포함되는 명령들로 구현될 수 있다.

[0154] [0164] 도 14는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 대한 방법(1400)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1400)의 동작들은, 도 1 내지 도 13을 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 CE RACH 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.

[0155] [0165] 블록(1405)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1405)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성 모듈

(705)에 의해 수행될 수 있다.

- [0156] [0166] 블록(1410)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1410)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 CE 레벨 선택 모듈(710)에 의해 수행될 수 있다.
- [0157] [0167] 블록(1415)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1415)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 RACH 프리앰블 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.
- [0158] [0168] 도 15는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 대한 방법(1500)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1500)의 동작들은, 도 1 내지 도 13을 참조하여 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1500)의 동작들은, 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명된 CE RACH 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(1500)은 또한 도 14의 방법(1400)의 양상들을 통합할 수 있다.
- [0159] [0169] 블록(1505)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1505)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성 모듈(705)에 의해 수행될 수 있다.
- [0160] [0170] 블록(1510)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 하나 이상의 커버리지 제한 임계치들을 표시하는 시그널링을 기지국으로부터 수신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1510)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 커버리지 제한 모듈(805)에 의해 수행될 수 있다.
- [0161] [0171] 블록(1515)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 수신된 커버리지 제한 임계치들에 적어도 부분적으로 기초하여 커버리지 제한을 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1515)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 커버리지 제한 모듈(805)에 의해 수행될 수 있다.
- [0162] [0172] 블록(1520)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1520)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 CE 레벨 선택 모듈(710)에 의해 수행될 수 있다.
- [0163] [0173] 블록(1525)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1525)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 RACH 프리앰블 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.
- [0164] [0174] 도 16은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 대한 방법(1600)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1600)의 동작들은, 도 1 내지 도 13을 참조하여 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1600)의 동작들은, 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명된 CE RACH 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(1600)은 또한 도 14 내지 도 15의 방법들(1400 및 1500)의 양상들을 통합할 수 있다.
- [0165] [0175] 블록(1605)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1605)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성 모듈(705)에 의해 수행될 수 있다.
- [0166] [0176] 블록(1610)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1610)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 CE 레벨 선택 모듈(710)에 의해 수행될 수 있다.
- [0167] [0177] 블록(1615)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지에 대한 프리앰블 포맷을 선택할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1615)의

동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 RACH 프리앰블 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.

- [0168] [0178] 블록(1620)에서, UE(115)는 기지국으로부터의 명시적 시그널링, 다운링크 신호 측정과 DL 신호 임계치 사이의 비교, 또는 선택된 커버리지 향상 레벨에 기초하여 DL CE 레벨을 추정할 수 있고; 선택된 프리앰블 포맷은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 추정된 DL CE 레벨을 표시할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1620)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 CE 레벨 추정 모듈(810)에 의해 수행될 수 있다.
- [0169] [0179] 블록(1625)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1625)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 RACH 프리앰블 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.
- [0170] [0180] 도 17은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 대한 방법(1700)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1700)의 동작들은, 도 1 내지 도 13을 참조하여 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1700)의 동작들은, 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명된 CE RACH 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(1700)은 또한 도 14 내지 도 16의 방법들(1400, 1500 및 1600)의 양상들을 통합할 수 있다.
- [0171] [0181] 블록(1705)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1705)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성 모듈(705)에 의해 수행될 수 있다.
- [0172] [0182] 블록(1710)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1710)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 CE 레벨 선택 모듈(710)에 의해 수행될 수 있다.
- [0173] [0183] 블록(1715)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하기 위한 자원들을 선택할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1715)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 자원 선택 모듈(830)에 의해 수행될 수 있다.
- [0174] [0184] 블록(1720)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1720)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 RACH 프리앰블 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.
- [0175] [0185] 블록(1725)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 선택된 자원들에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR을 수신하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들을 모니터링할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1725)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 모니터링 모듈(820)에 의해 수행될 수 있다.
- [0176] [0186] 도 18은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 대한 방법(1800)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1800)의 동작들은, 도 1 내지 도 13을 참조하여 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1800)의 동작들은, 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명된 CE RACH 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(1800)은 또한 도 14 내지 도 17의 방법들(1400, 1500, 1600 및 1700)의 양상들을 통합할 수 있다.
- [0177] [0187] 블록(1805)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1805)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성 모듈(705)에 의해 수행될 수 있다.
- [0178] [0188] 블록(1810)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1810)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 CE 레벨 선택 모듈(710)에 의해 수행될 수 있다.

- [0179] [0189] 블록(1815)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신하기 위한 자원들을 선택할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1815)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 자원 선택 모듈(830)에 의해 수행될 수 있다.
- [0180] [0190] 블록(1820)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1820)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 RACH 프리앰블 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.
- [0181] [0191] 블록(1825)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 선택된 자원들에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR 제어 메시지를 수신하기 위한 하나 이상의 미리 정의된 시간 인터벌들을 모니터링할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1825)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 모니터링 모듈(820)에 의해 수행될 수 있다.
- [0182] [0192] 블록(1830)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 RAR 제어 메시지에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR을 수신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1830)의 동작들은, 도 6을 참조하여 설명된 바와 같은 수신기(605)에 의해 수행될 수 있다.
- [0183] [0193] 도 19는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 대한 방법(1900)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1900)의 동작들은, 도 1 내지 도 13을 참조하여 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1900)의 동작들은, 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명된 CE RACH 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(1900)은 또한 도 14 내지 도 18의 방법들(1400, 1500, 1600, 1700 및 1800)의 양상들을 통합할 수 있다.
- [0184] [0194] 블록(1905)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 수신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 기지국에 의해 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1905)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성 모듈(705)에 의해 수행될 수 있다.
- [0185] [0195] 블록(1910)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 기지국에 의해 지원되는 하나 이상의 CE 레벨들의 후보 CE 레벨을 선택할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1910)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 CE 레벨 선택 모듈(710)에 의해 수행될 수 있다.
- [0186] [0196] 블록(1915)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 랜덤 액세스 메시지에 대한 후보 송신 전력을 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1925)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 송신 전력 모듈(835)에 의해 수행될 수 있다.
- [0187] [0197] 블록(1920)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 후보 송신 전력이 송신 전력 임계치를 초과한다고 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1920)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 송신 전력 모듈(835)에 의해 수행될 수 있다.
- [0188] [0198] 블록(1925)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 커버리지 제한에 적어도 부분적으로 기초하여 CE 레벨들 중 하나를 선택할 수 있다. 일부 경우들에서, CE 레벨의 선택은, 후보 송신 전력이 임계치를 초과한다고 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하고, CE 레벨은 후보 CE 레벨보다 높을 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1925)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 CE 레벨 선택 모듈(710)에 의해 수행될 수 있다.
- [0189] [0199] 블록(1930)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 선택된 CE 레벨에 대응하는 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 송신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1930)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 RACH 프리앰블 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.
- [0190] [0200] 도 20은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 대한 방법(2000)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(2000)의 동작들은, 도 1 내지 도 13을 참조하여 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(2000)의 동작들은, 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명된 CE RACH 모듈(610)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115)는, 아래에서 설명되는 기

능들을 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(2000)은 또한 도 14 내지 도 19의 방법들(1400, 1500, 1600, 1700, 1800 및 1900)의 양상들을 통합할 수 있다.

- [0191] [0201] 블록(2005)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 추정된 DL CE 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 수신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(2005)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 프리앰블 그룹 모듈(855)에 의해 수행될 수 있다.
- [0192] [0202] 블록(2010)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 그룹을 선택할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(2010)의 동작들은, 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 프리앰블 그룹 모듈(855)에 의해 수행될 수 있다.
- [0193] [0203] 블록(2015)에서, UE(115)는 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 선택된 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 송신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(2015)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 RACH 프리앰블 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.
- [0194] [0204] 도 21은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 대한 방법(2100)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(2100)의 동작들은, 도 1 내지 도 13을 참조하여 설명된 바와 같이 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(2100)의 동작들은, 도 10 내지 도 13을 참조하여 설명된 기지국 CE RACH 모듈(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.
- [0195] [0205] 블록(2105)에서, 기지국(105)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트를 표시하는 시그널링을 송신할 수 있고, 세트의 각각의 PRACH 구성은 지원되는 커버리지 향상 레벨에 대응할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(2105)의 동작들은, 도 11을 참조하여 설명된 바와 같이 BS PRACH 구성 모듈(1105)에 의해 수행될 수 있다.
- [0196] [0206] 블록(2110)에서, 기지국(105)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 PRACH 구성들의 세트의 PRACH 구성에 따라 랜덤 액세스 메시지를 수신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(2110)의 동작들은, 도 11을 참조하여 설명된 바와 같이 BS RACH 프리앰블 모듈(1110)에 의해 수행될 수 있다.
- [0197] [0207] 도 22는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들에 대한 방법(2200)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(2200)의 동작들은, 도 1 내지 도 13을 참조하여 설명된 바와 같이 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(2200)의 동작들은, 도 10 내지 도 13을 참조하여 설명된 기지국 CE RACH 모듈(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. 방법(2200)은 또한 도 21의 방법(2100)의 양상들을 통합할 수 있다.
- [0198] [0208] 블록(2205)에서, 기지국(105)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 DL CE 레벨과 랜덤 액세스 그룹 사이의 맵핑을 표시하는 시그널링을 송신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(2205)의 동작들은, 도 11을 참조하여 설명된 바와 같이 BS 프리앰블 그룹 모듈(1205)에 의해 수행될 수 있다.
- [0199] [0209] 블록(2210)에서, 기지국(105)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 랜덤 액세스 메시지를 수신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(2210)의 동작들은, 도 7을 참조하여 설명된 바와 같이 RACH 프리앰블 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.
- [0200] [0210] 블록(2215)에서, 기지국(105)은 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이 수신된 랜덤 액세스 메시지의 랜덤 액세스 그룹에 적어도 부분적으로 기초하여 DL CE 레벨을 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(2215)의 동작들은, 도 11을 참조하여 설명된 바와 같이 BS CE 레벨 선택 모듈(1210)에 의해 수행될 수 있다.
- [0201] [0211] 따라서, 방법들(1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100 및 2200)은 커버리지 제한들 하에서 랜덤 액세스 절차들을 제공할 수 있다. 방법들(1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100 및 2200)은 가능한 구현을 설명하고, 동작들 및 단계들은, 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될

수 있음을 주목해야 한다. 일부 예들에서, 방법들(1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100 및 2200) 중 둘 이상으로부터의 양상들은 결합될 수 있다.

[0202] [0212] 본원의 설명은 예들을 제공하며, 청구항들에 제시된 범위, 적용 가능성 또는 예들의 한정성이 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.

[0203] [0213] 본원에서 설명되는 기술들은, 코드 분할 다중 액세스(CDMA), 시분할 다중 액세스(TDMA), 주파수 분할 다중 액세스(FDMA), 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA), 싱글 캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 용어 "시스템" 및 "네트워크"는 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA(code division multiple access) 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(time division multiple access) 시스템은 GSM(Global System for Mobile Communications)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템은, UMB(Ultra Mobile Broadband), 이볼브드 UTRA(E-UTRA), IEEE 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. 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE) 및 LTE-어드밴스드(LTE-a)는, E-UTRA를 사용하는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 새로운 릴리즈들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS(Universal Mobile Telecommunications System), LTE, LTE-a 및 GSM(Global System for Mobile communications)은 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 위에서 언급된 시스템 및 라디오 기술들뿐만 아니라, 다른 시스템들 및 라디오 기술들에도 사용될 수 있다. 그러나, 본원의 설명은 예시를 위해 LTE 시스템을 설명하고, 상기 설명 대부분에서 LTE 용어가 사용되지만, 기술들은 LTE 애플리케이션들 이외에도 적용가능하다.

[0204] [0214] 본원에 설명된 바와 같은 이러한 네트워크들을 포함하는 LTE/LTE-A 네트워크들에서, 용어 eNB(evolved node B)는 일반적으로 기지국들을 설명하기 위해 사용될 수 있다. 본원에 설명된 무선 통신 시스템 또는 시스템들은, 상이한 타입들의 eNB들(evolved node Bs)이 다양한 지리적 영역들에 대한 커버리지를 제공하는 이종(heterogeneous) LTE/LTE-A 네트워크를 포함할 수 있다. 예를 들어, 각각의 eNB 또는 기지국은 매크로 셀, 소형 셀 또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 용어 "셀"은, 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.

[0205] [0215] 기지국에 대한 지리적 커버리지 영역은 커버리지 영역의 일부만을 구성하는 섹터들로 분할될 수 있다. 본원에 설명된 무선 통신 시스템 또는 시스템들은 상이한 타입들의 기지국들(예를 들어, 매크로 또는 소형 셀 기지국들)을 포함할 수도 있다. 본원에 설명된 UE는 매크로 eNB들, 소형 셀 eNB들, 중계 기지국들 등을 포함하는 다양한 타입들의 기지국들 및 네트워크 장비와 통신할 수 있다. 상이한 기술들에 대한 중첩하는 지리적 커버리지 영역들이 존재할 수 있다.

[0206] [0216] 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. 예를 들어, 피코 셀은 작은 지리적 영역을 커버할 수 있고, 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 또한, 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 수도 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. UE는 매크로 eNB들, 소형 셀 eNB들, 중계 기지국들 등을 포함하는 다양한 타입들의 기지국들 및

네트워크 장비와 통신할 수 있다.

- [0207] [0217] 본원에 설명된 무선 통신 시스템 또는 시스템들은 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 동작들에 사용될 수 있다.
- [0208] [0218] 본원에 설명된 다운링크 송신들은 또한 순방향 링크 송신들로 지칭될 수 있는 한편, 업링크 송신들은 또한 역방향 링크 송신들로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 2의 무선 통신 시스템(100 및 200)을 포함하는 본원에 설명된 각각의 통신 링크는 하나 이상의 캐리어들을 포함할 수 있고, 여기서 각각의 캐리어는 다수의 서브-캐리어들(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. 본원에 설명된 통신 링크들(예를 들어, 도 1의 통신 링크들(125))은 주파수 분할 듀플렉스(FDD)(예를 들어, 페어링된 스펙트럼 자원들을 사용함) 또는 TDD 동작(예를 들어, 페어링되지 않은 스펙트럼 자원들을 사용함)을 사용하여 양방향 통신들을 송신할 수 있다. 프레임 구조들은 FDD(예를 들어, 프레임 구조 타입 1) 및 TDD(예를 들어, 프레임 구조 타입 2)에 대해 정의될 수 있다.
- [0209] [0219] 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 세부사항들을 없이도 실시될 수 있다. 일부 예들에서, 설명된 예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 피하기 위해, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 블록도 형태로 도시된다.
- [0210] [0220] 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은, 참조 라벨 다음에 대시 기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제 2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 본 명세서에서 단지 제 1 참조 라벨이 사용되면, 그 설명은, 제 2 참조 라벨과는 무관하게 동일한 제 1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트에 적용가능하다.
- [0211] [0221] 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.
- [0212] [0222] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들과 모듈들은 범용 프로세서, DSP, 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 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합(예를 들어 DSP(digital signal processor)와 마이크로프로세서의 결합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성)으로서 구현될 수도 있다.
- [0213] [0223] 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 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 전송될 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 서로 다른 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 비롯하여, 물리적으로 다양한 위치들에 위치될 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 포함적인 리스트를 나타낸다.
- [0214] [0224] 컴퓨터 판독가능 매체들은 비일시적 컴퓨터 저장 매체들, 및 일 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램

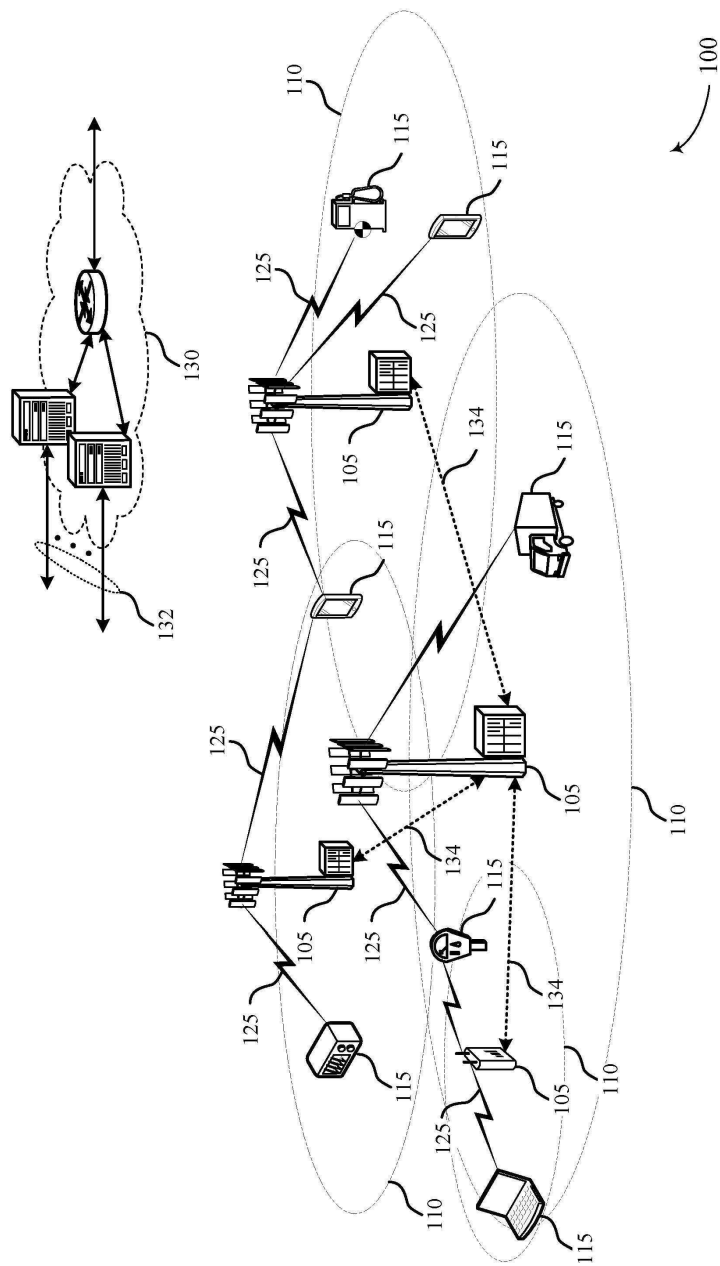
의 이전을 용이하게 하는 임의의 매체들을 포함하는 통신 매체 들 모두를 포함한다. 비밀시적 저장 매체는 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM(electrically erasable programmable read only memory), CD-ROM(compact disk)이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 전달 또는 저장하는데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터나 범용 또는 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 비밀시적 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(digital subscriber line), 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), 디지털 다기능 디스크(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.

[0215]

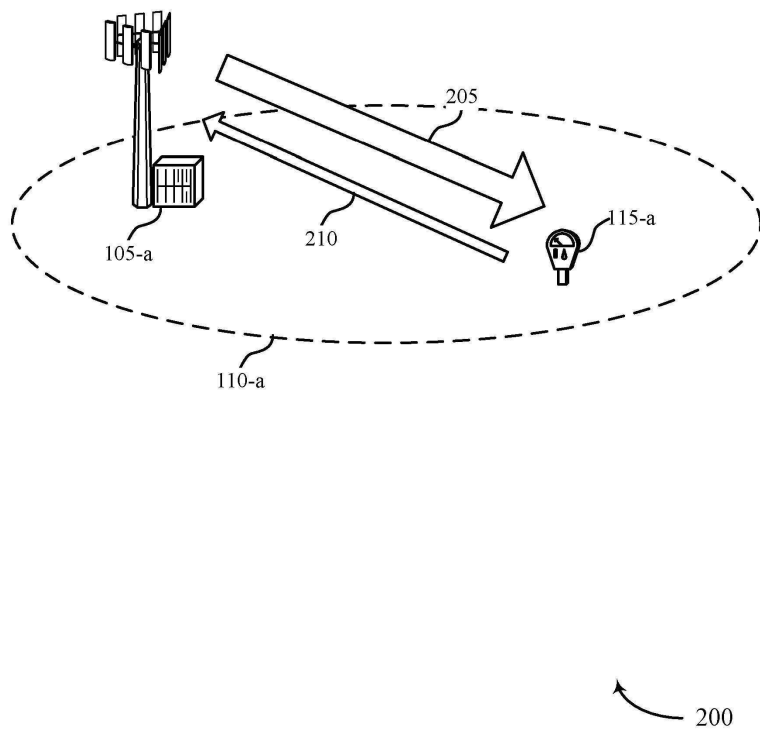
[0225] 본원의 설명은 본 기술분야의 당업자가 본 개시를 사용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변형들이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 그러므로 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예시들 및 설계들로 한정되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

도면

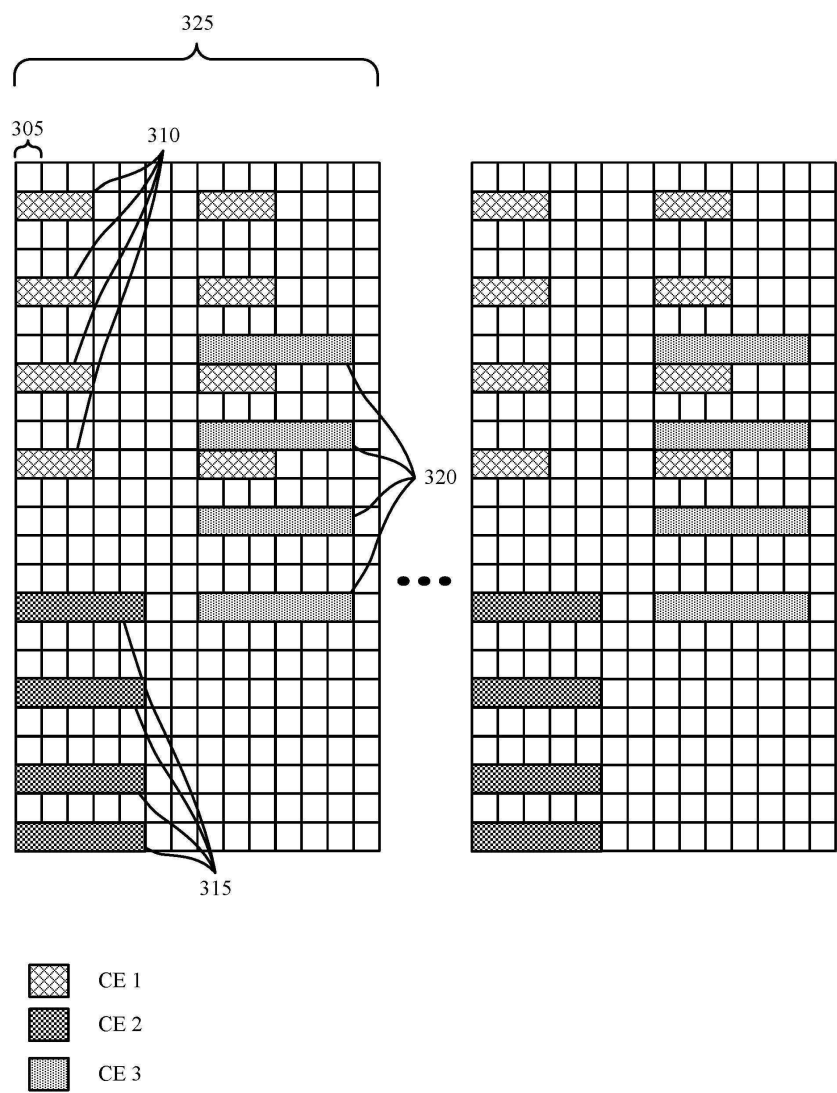
도면1



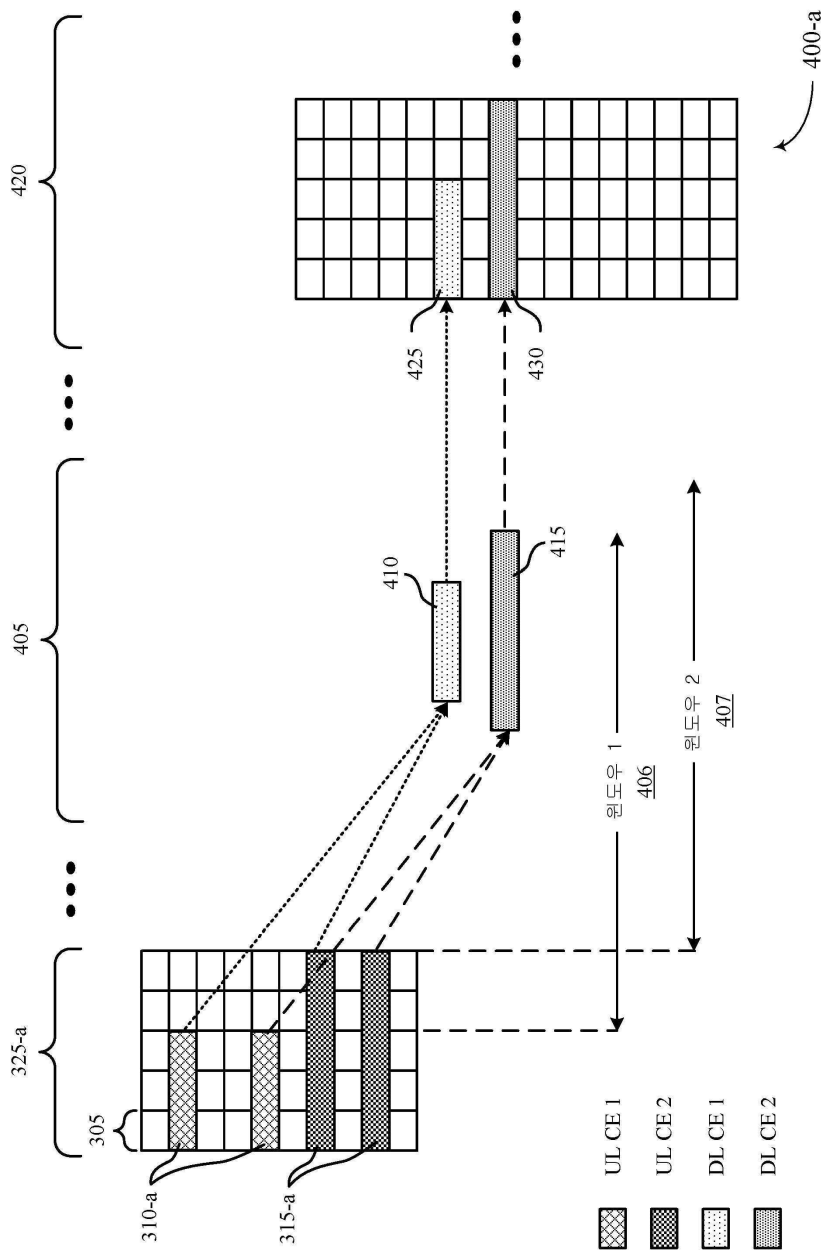
도면2



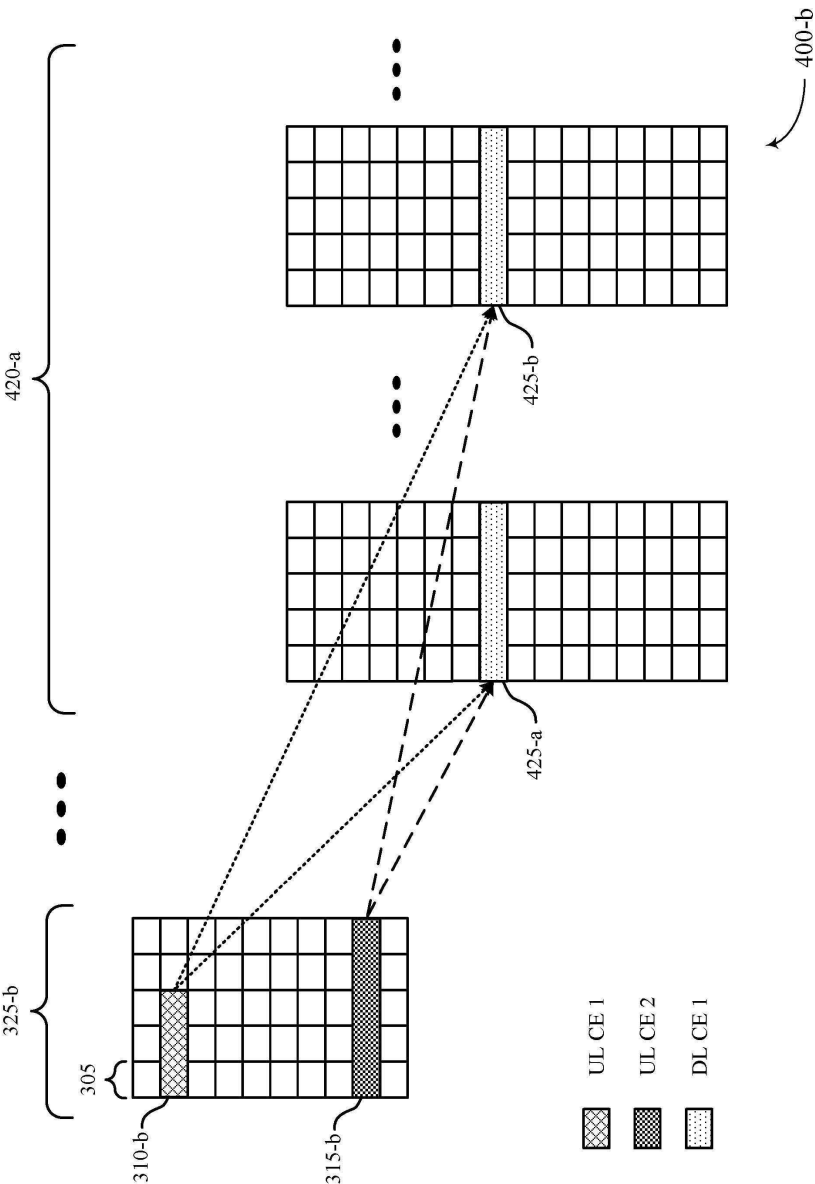
도면3



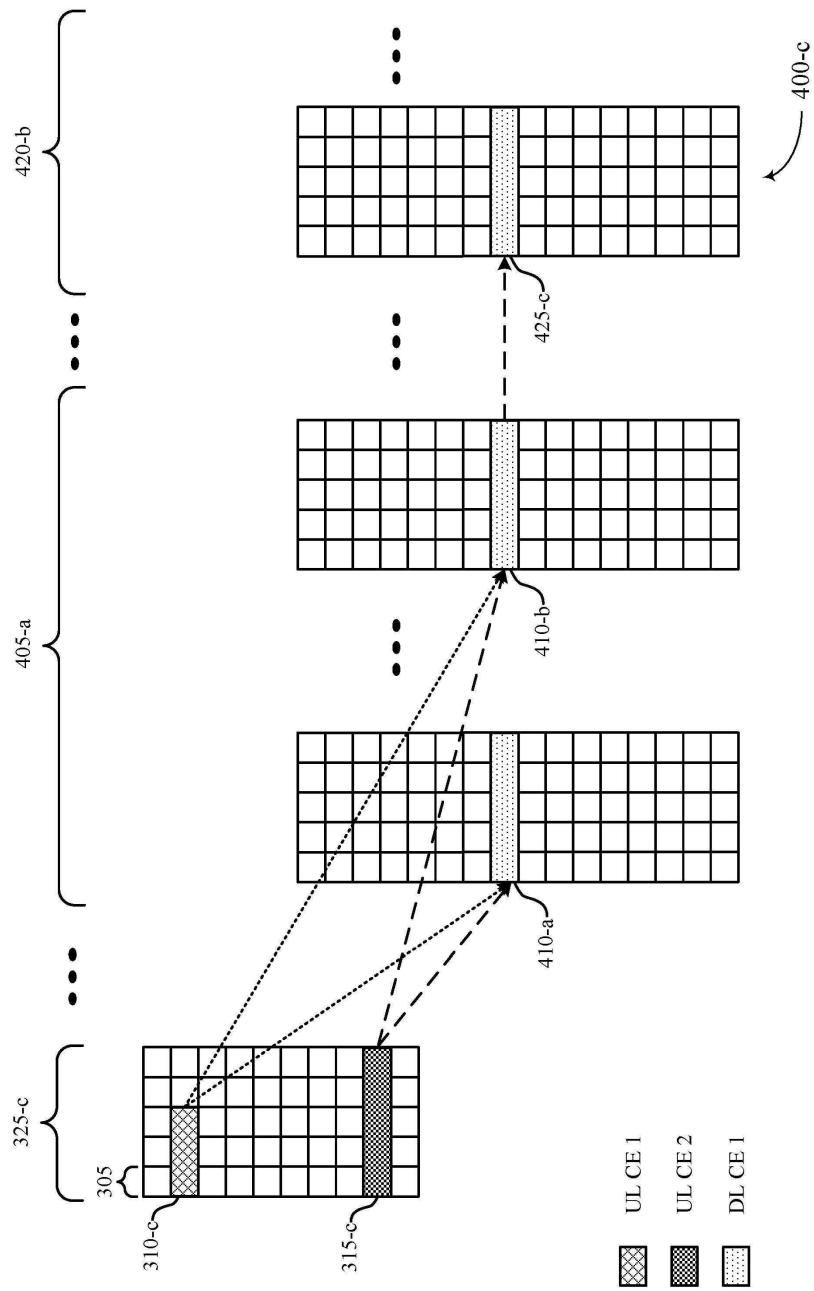
도면4a



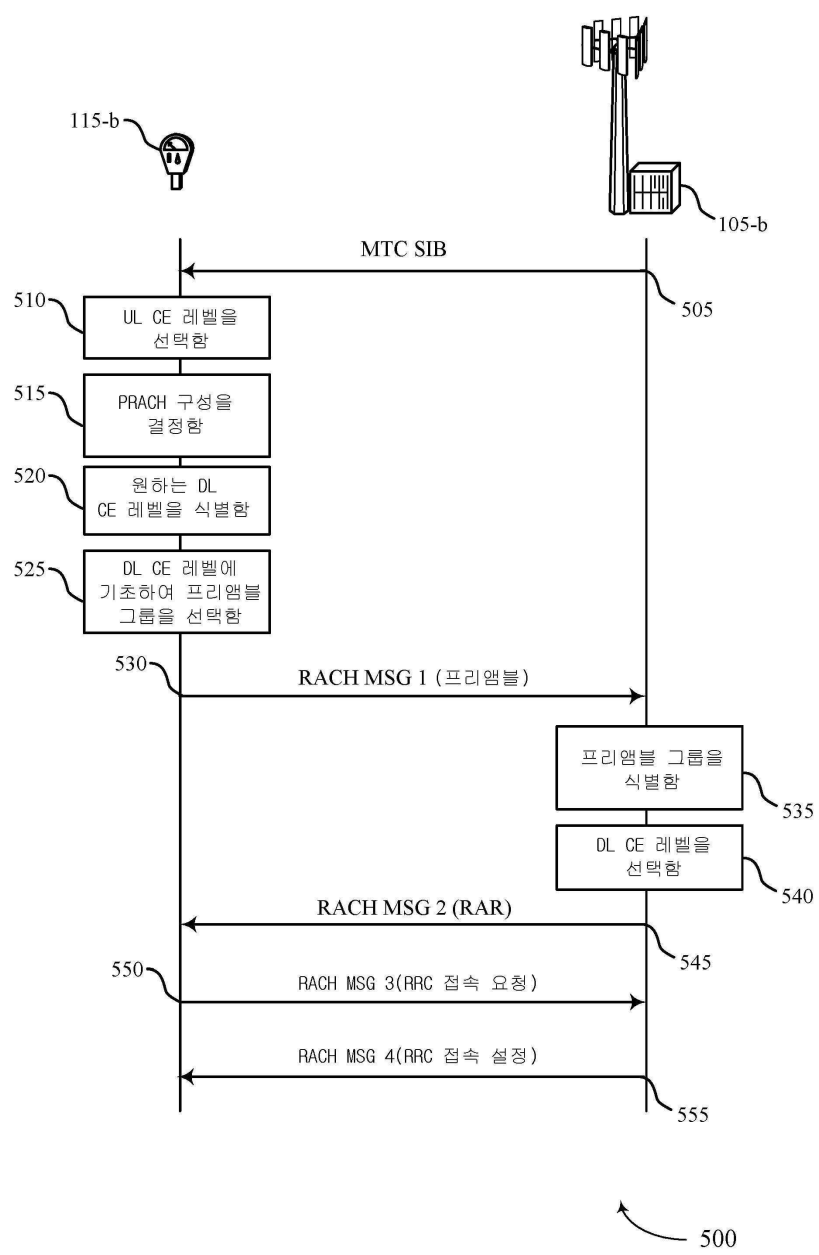
도면4b



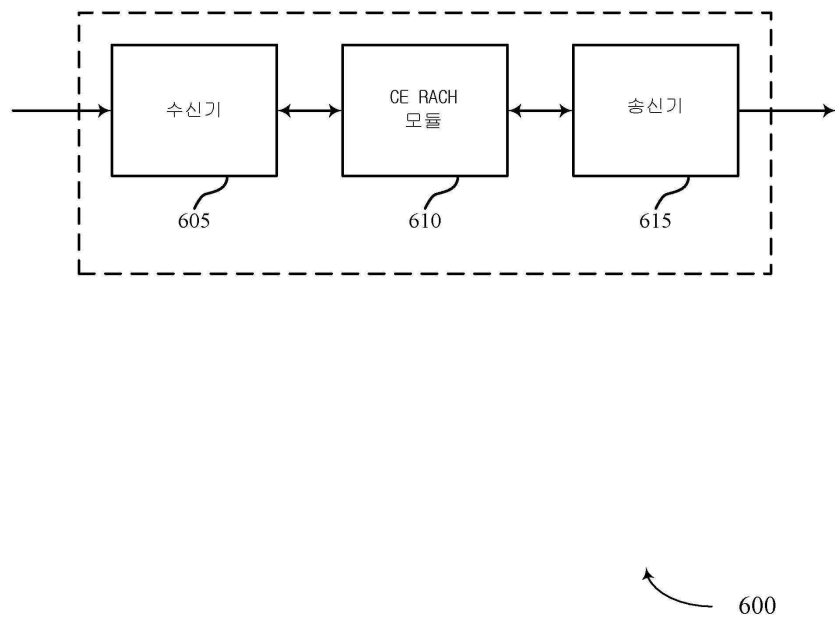
도면4c



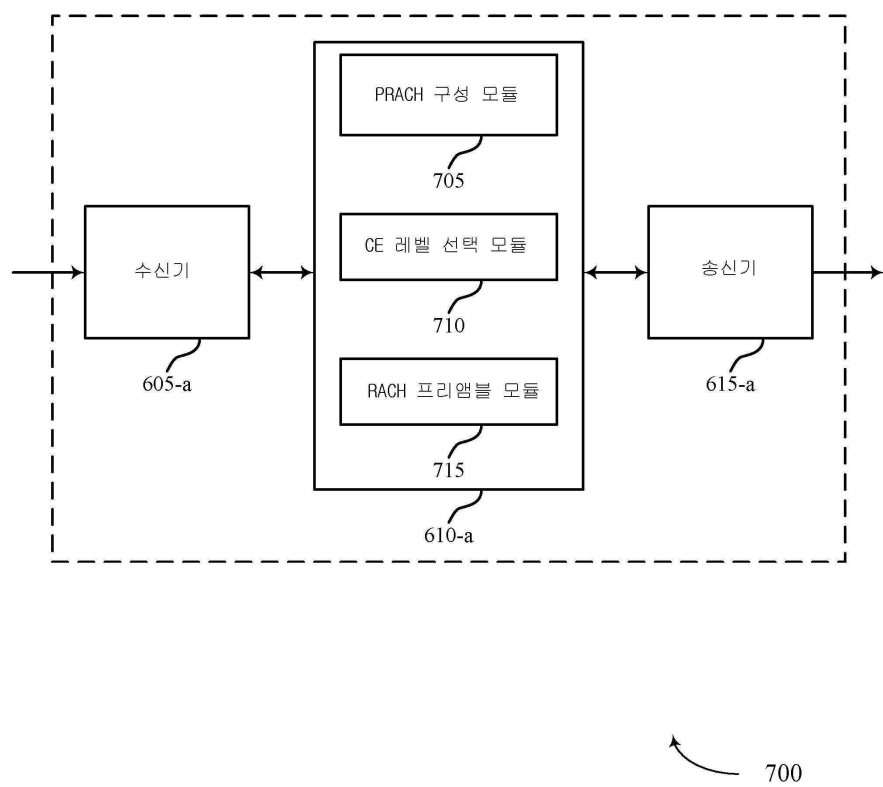
도면5



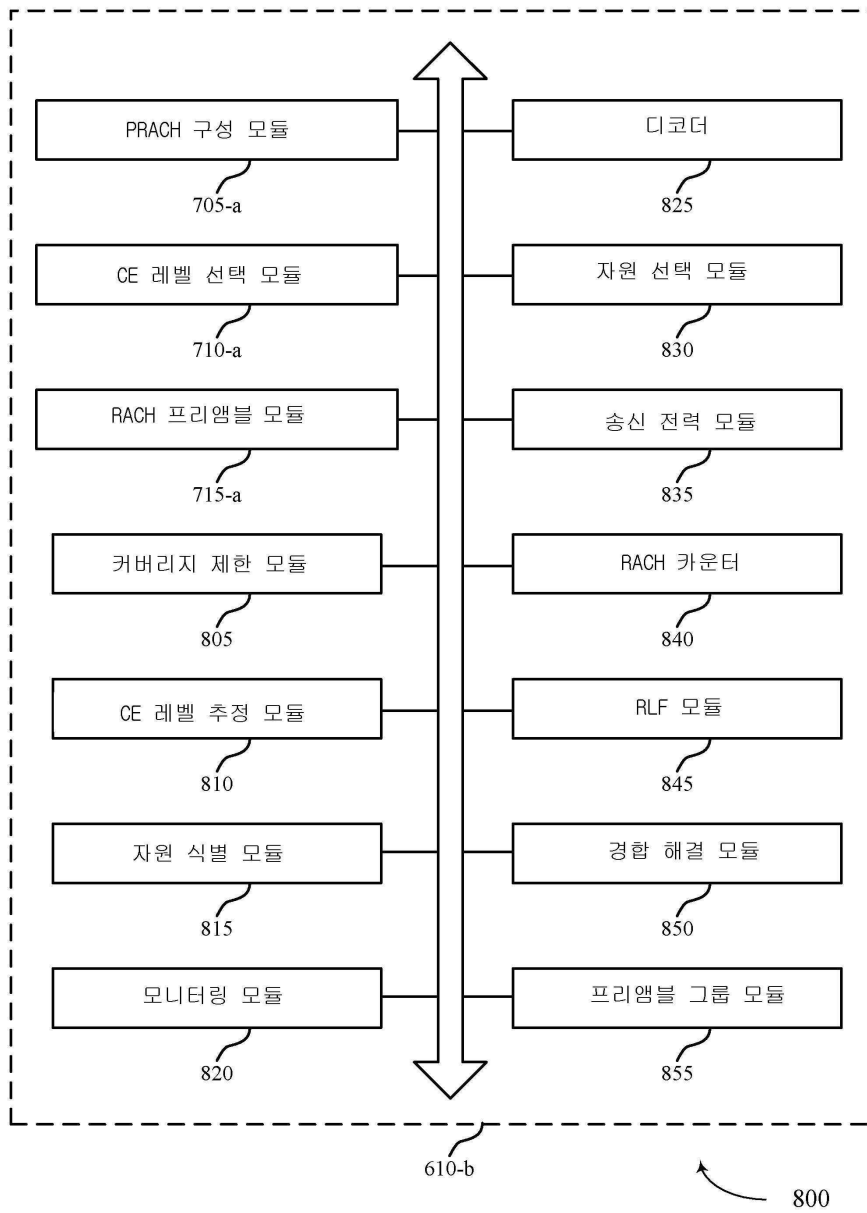
도면6



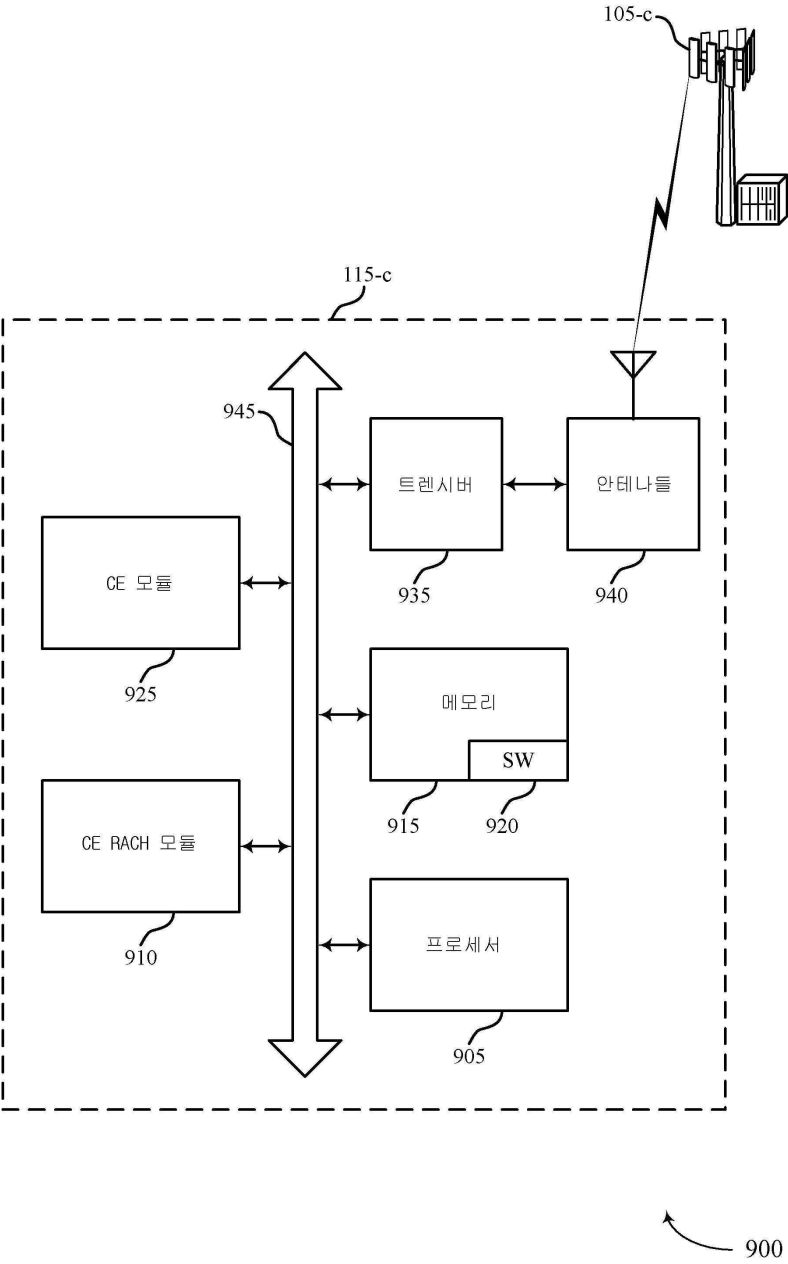
도면7



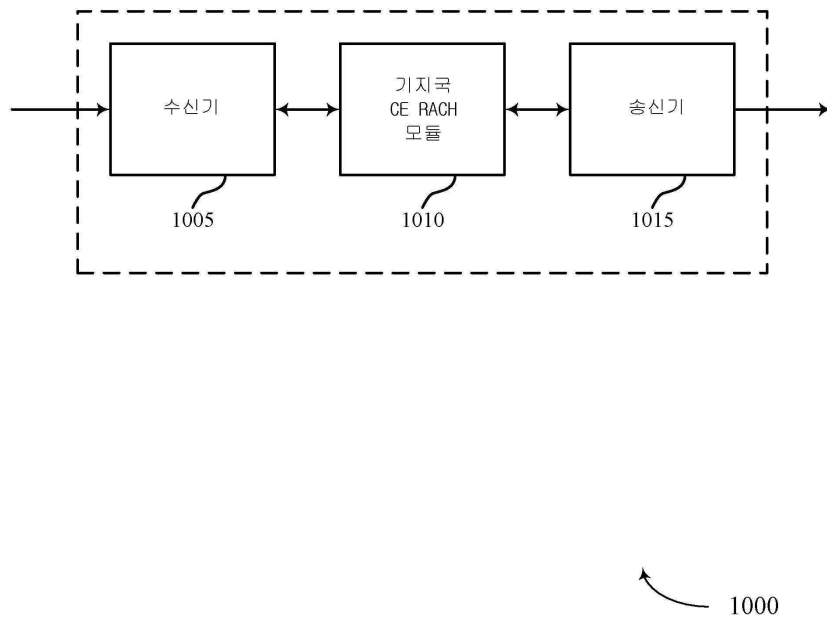
도면8



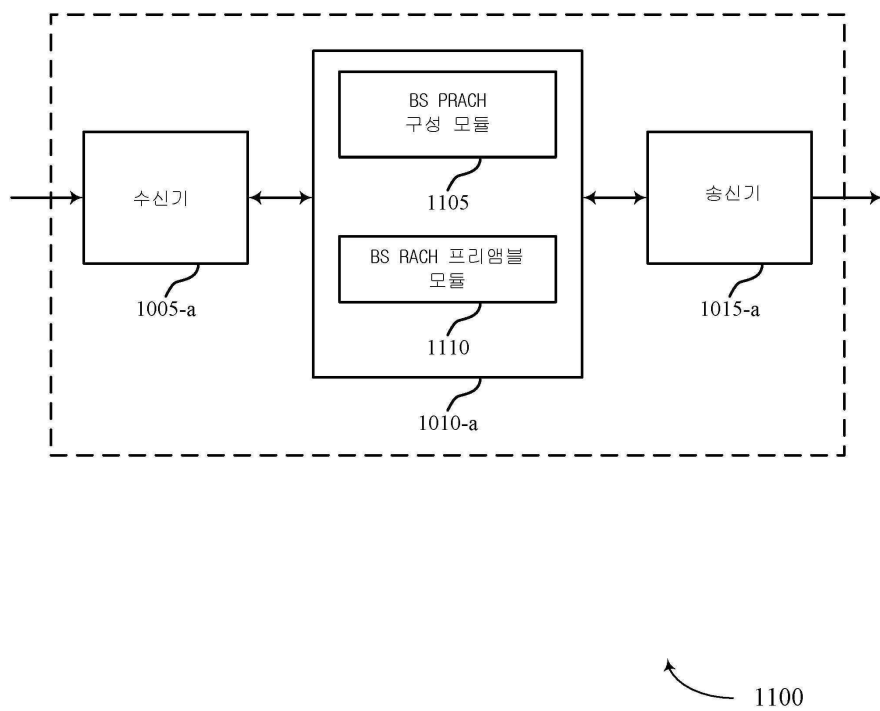
도면9



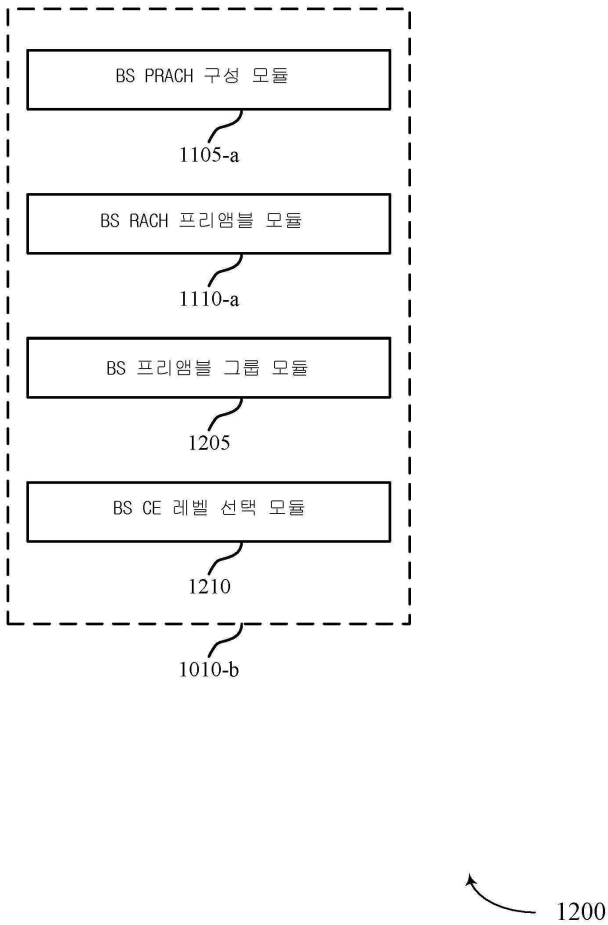
도면10



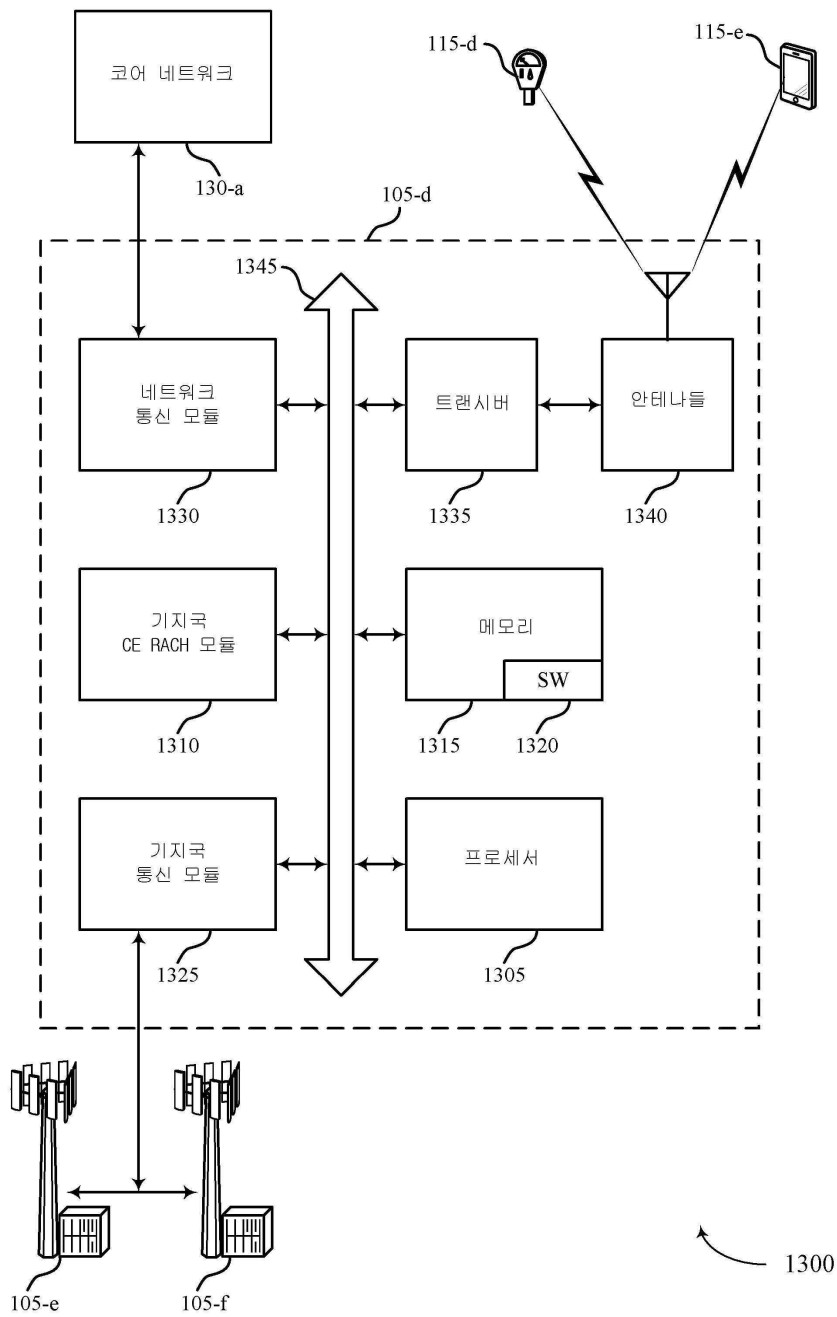
도면11



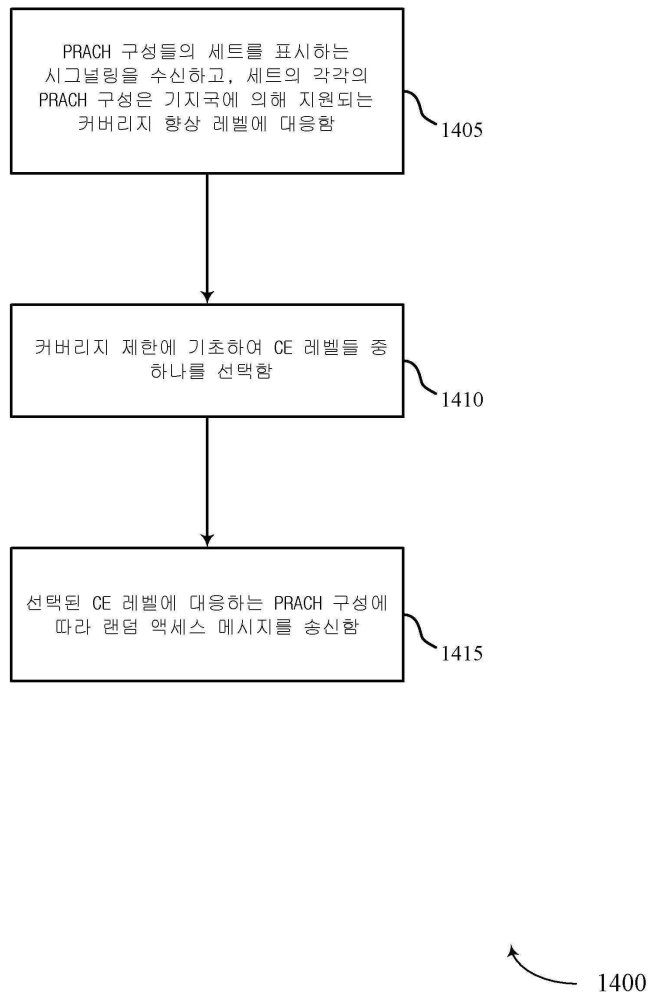
도면12



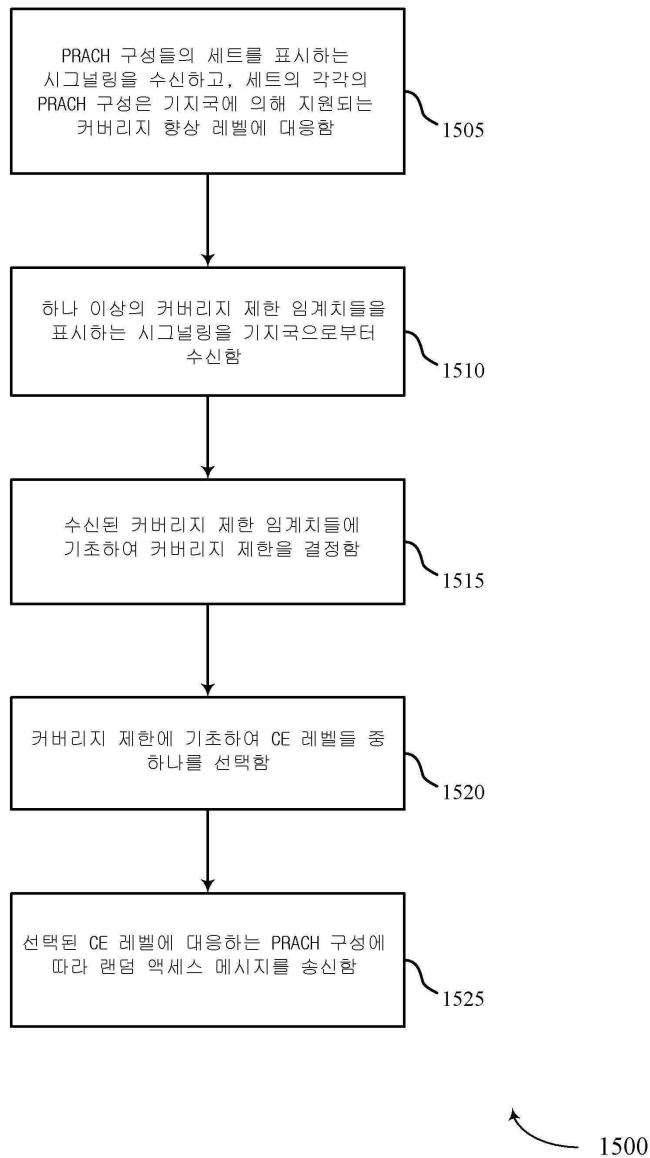
도면13



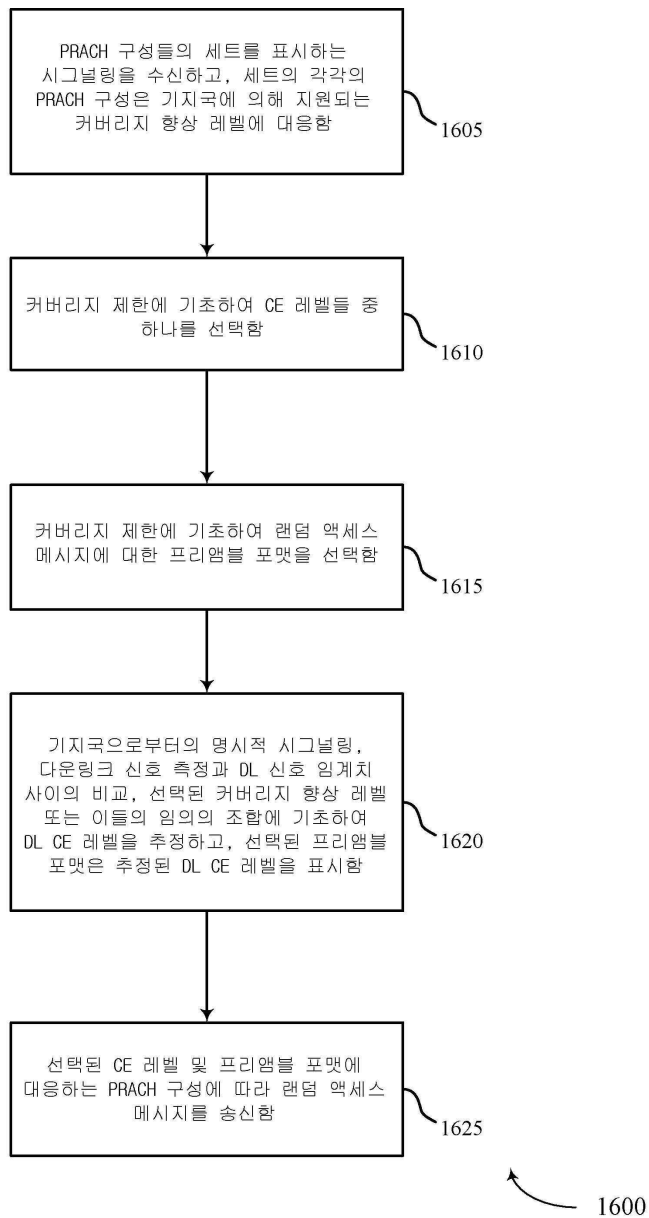
도면14



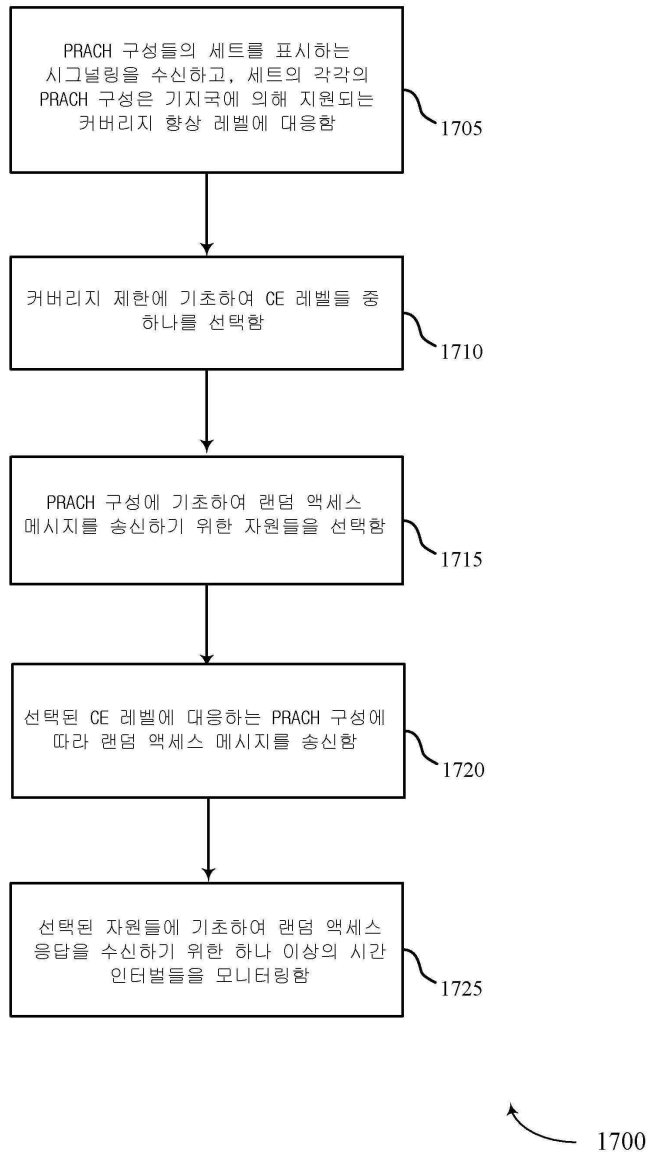
도면15



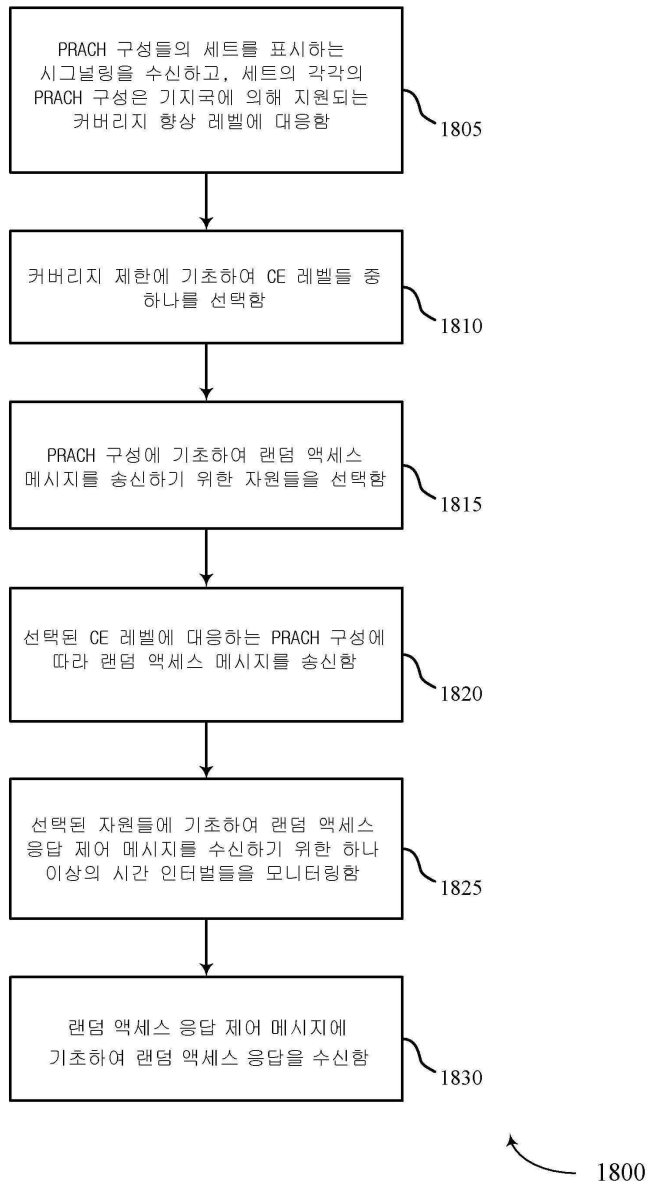
도면16



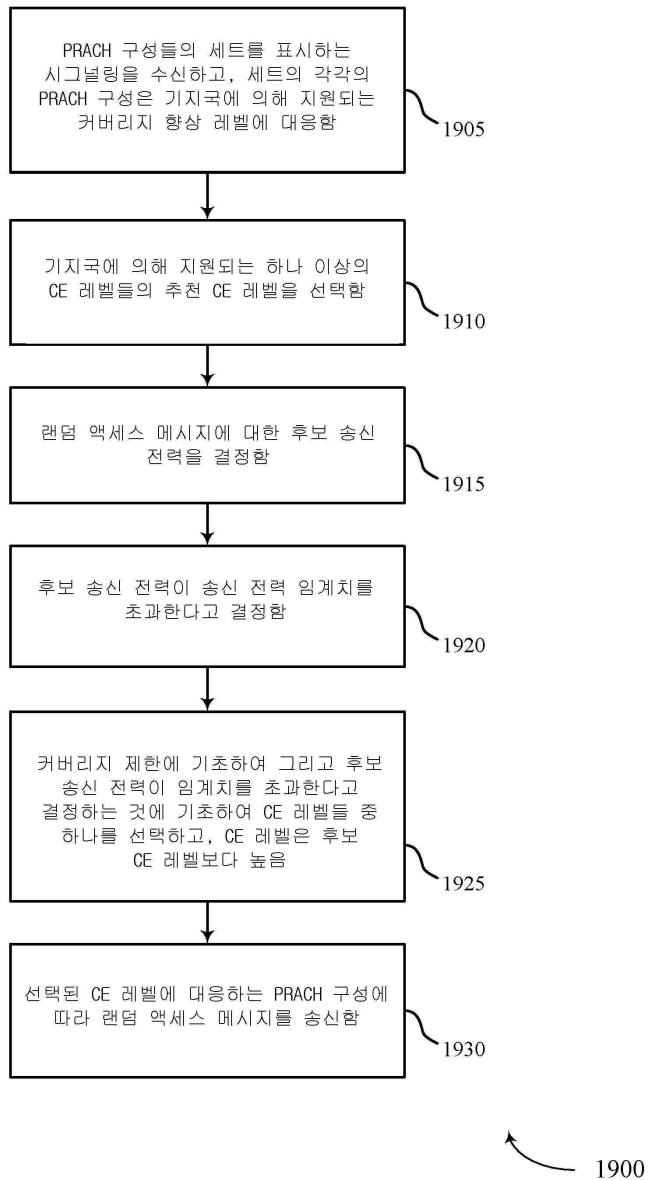
도면17



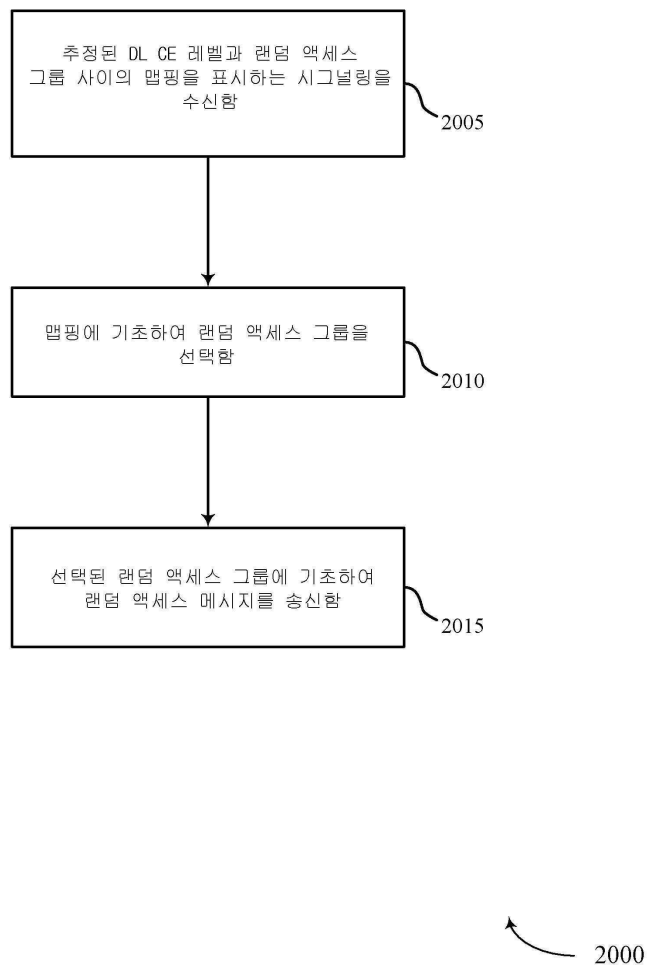
도면18



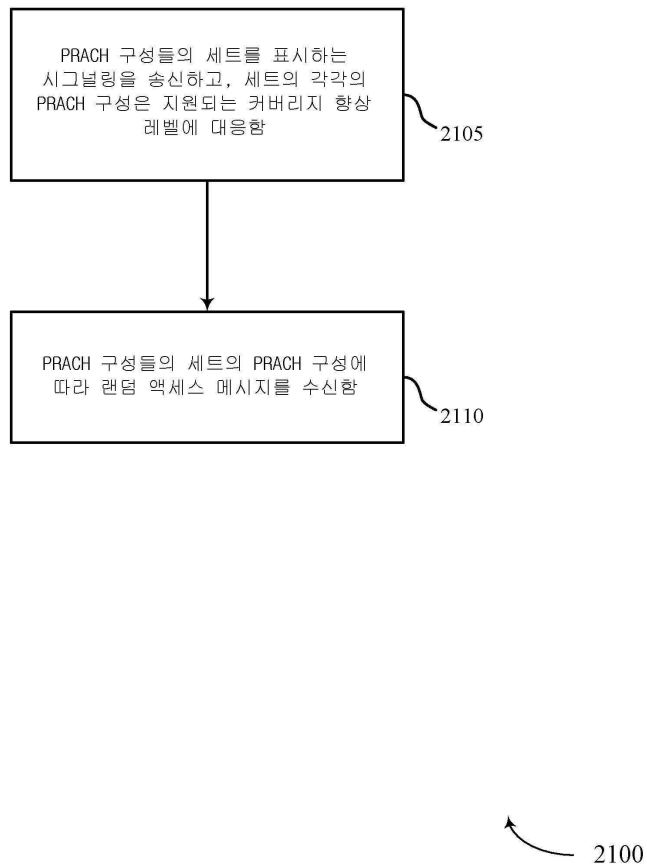
도면19



도면20



도면21



도면22

