



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0119385
(43) 공개일자 2022년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 56/00 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 74/08 (2019.01) H04W 76/11 (2018.01)
H04W 76/19 (2018.01) H04W 76/27 (2018.01)
H04W 80/02 (2009.01)

(52) CPC특허분류

H04W 56/0045 (2013.01)
H04W 72/042 (2022.01)

(21) 출원번호 10-2022-7021513

(22) 출원일자(국제) 2020년12월19일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2022년06월23일

(86) 국제출원번호 PCT/US2020/066277

(87) 국제공개번호 WO 2021/133698

국제공개일자 2021년07월01일

(30) 우선권주장

62/953,182 2019년12월23일 미국(US)

17/127,901 2020년12월18일 미국(US)

(71) 출원인

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

레이, 정

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

첸, 완시

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 30 항

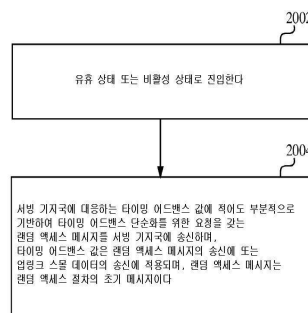
(54) 발명의 명칭 고정식 및 저이동성 사용자 장비들을 위한 타이밍 어드밴스 단순화

(57) 요약

RRC(radio resource connection) 비활성 또는 유휴 상태의 사용자 장비(UE)는 네트워크에 대한 초기 액세스를 위해 기지국(BS)과 랜덤 액세스 절차를 개시하여, RRC 연결을 재개하거나, RRC 연결을 재설정하거나 또는 네트워크에 대해 초기 데이터 송신을 수행할 수 있다. BS는 UE에 대한 단순화된 타이밍 어드밴스 커맨드의 표시 및 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)를 선택적으로 포함할 수 있다. 본원의 양상들은 TA MAC CE의 시그널링 오버헤드를 감소시킬 수 있다. 예컨대, UE는 유휴 또는 비활성 상태로 진입할 수 있다. UE는 BS에 대응하는 TA 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 BS에 송신할 수 있으며, 여기서 TA 값은 랜덤 액세스 메시지의 송신에 적용된다.

대 표 도 - 도20

2000



(52) CPC특허분류

H04W 72/0453 (2013.01)

H04W 74/0833 (2013.01)

H04W 76/11 (2018.02)

H04W 76/19 (2018.02)

H04W 76/27 (2018.02)

H04W 80/02 (2013.01)

(72) 발명자

수, 홀린

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

양, 피터 푸이 록

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법으로서,

유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입하는 단계; 및

서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화(timing advance simplification)를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 상기 서빙 기지국에 송신하는 단계를 포함하며, 상기 타이밍 어드밴스 값은 상기 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터(small data)의 송신에 적용되며, 상기 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지인, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 서빙 기지국과의 RRC(radio resource connection)를 설정하기 위해 상기 서빙 기지국과 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하는 단계;

상기 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하는 동안 상기 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 수신하는 단계; 및

상기 UE의 시간 정렬 타이머를 디스에이블(disable)하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 네트워크 액세스 절차는 상기 UE가 RRC(radio resource connection)를 재설정하거나 또는 재개하는 것을 가능하게 하며,

상기 방법은 상기 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 서빙 기지국으로부터 상기 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 수신하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값은 상기 서빙 기지국에 대응하는 셀 식별자(ID), 상기 서빙 기지국에 대응하는 안테나 패널 식별자(ID) 및 초기 업링크 BWP(bandwidth part)의 서브캐리어 간격 중 적어도 하나와 연관되는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계 — 상기 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE) 없이 수신됨 —; 및

상기 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 유지하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계 - 상기 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)와 함께 수신됨 -;

상기 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 상기 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하는 단계; 및

후속 랜덤 액세스 메시지를 상기 서빙 기지국에 송신하는 단계를 더 포함하며, 상기 업데이트된 타이밍 어드밴스 값은 상기 후속 랜덤 액세스 메시지의 송신에 적용되는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 후속 랜덤 액세스 메시지는 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 PUCCH(physical uplink control channel) 송신 또는 PUSCH(physical uplink shared channel) 송신이며, 상기 PUSCH는 송신 또는 상기 PUCCH 송신은 상기 랜덤 액세스 응답 메시지의 성공적인 디코딩을 확인응답하는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)는 N 비트를 포함하며, 여기서 $0 \leq N < 12$ 인, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

네트워크 액세스 절차는 상기 UE가 RRC(radio resource connection)를 재설정하거나 또는 재개하는 것을 가능하게 하며,

상기 방법은 상기 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계를 더 포함하며, 상기 랜덤 액세스 응답 메시지는 상기 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하도록 구성된 하나 이상의 비트들을 포함하는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 하나 이상의 비트들은 PDCCH(physical downlink control channel)의 DCI(downlink control information), PDSCH(physical downlink shared channel)의 매체 액세스 제어(MAC) 헤더, 또는 상기 PDSCH의 MAC 서브-헤더에 포함되는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

백-오프 표시자를 포함하는 랜덤 액세스 응답 메시지를 상기 서빙 기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 미만인 경우 상기 타이밍 어드밴스 값을 유지하는 단계; 및

상기 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 상기 임계값 이상인 경우 상기 서빙 기지국과 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 수행하는 단계를 더 포함하며, 상기 UE는 상기 타이밍 어드밴스 값을 적용하지 않고 그리고 상기 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청 없이 상기 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 상기 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 랜덤 액세스 메시지를 송신하는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 응답 메시지는 풀 사이즈(full size) 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)를 포함하며,

상기 방법은 상기 풀 사이즈 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 상기 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 UE는 실질적으로 고정식이거나 또는 저이동성을 가지며, 상기 UE는 하나 이상의 감소된 능력들을 갖는, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법.

청구항 14

무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서;

적어도 하나의 프로세서에 통신 가능하게 커플링된 트랜시버; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 통신 가능하게 커플링된 메모리를 포함하며,

상기 프로세서는,

유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입하며; 그리고

서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 상기 서빙 기지국에 송신하도록 구성되며, 상기 타이밍 어드밴스 값은 상기 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되며, 상기 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지인, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 서빙 기지국과의 RRC(radio resource connection)를 설정하기 위해 상기 서빙 기지국과 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하며;

상기 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하는 동안 상기 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 수신하며; 그리고

상기 UE의 시간 정렬 타이머를 디스에이블하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 네트워크 액세스 절차는 상기 장치가 RRC(radio resource connection)를 재설정하거나 또는 재개하는 것을 가능하게 하며,

상기 프로세서는 상기 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 서빙 기지국으로부터 상기 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 수신하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하며 - 상기 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE) 없이 수신됨 -; 그리고

상기 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 유지하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하며 - 상기 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)와 함께 수신됨 -;

상기 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 상기 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하며; 그리고

후속 랜덤 액세스 메시지를 상기 서빙 기지국에 송신하도록 추가로 구성되며, 상기 업데이트된 타이밍 어드밴스 값은 상기 후속 랜덤 액세스 메시지의 송신에 적용되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 후속 랜덤 액세스 메시지는 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 PUCCH(physical uplink control channel) 송신 또는 PUSCH(physical uplink shared channel) 송신이며, 상기 PUSCH 송신 또는 PUCCH 송신은 상기 랜덤 액세스 응답 메시지의 성공적인 디코딩을 확인응답하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)는 N 비트를 포함하며, 여기서 $0 \leq N < 12$ 인, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 21

제14항에 있어서,

상기 네트워크 액세스 절차는 상기 장치가 RRC(radio resource connection)를 재설정하거나 또는 재개하는 것을 가능하게 하며,

상기 프로세서는 상기 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하도록 추가로 구성되며, 상기 랜덤 액세스 응답 메시지는 상기 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하도록 구성된 하나 이상의 비트들을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 22

제14항에 있어서,

상기 프로세서는,

백-오프 표시자를 포함하는 랜덤 액세스 응답 메시지를 상기 서빙 기지국으로부터 수신하며;

상기 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 미만인 경우 상기 타이밍 어드밴스 값을 유지하며; 그리고

상기 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 상기 임계값 이상인 경우 상기 서빙 기지국과 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 수행하도록 추가로 구성되며, 상기 장치는 상기 타이밍 어드

밴스 값을 적용하지 않고 그리고 상기 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청 없이 상기 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 상기 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 랜덤 액세스 메시지를 송신하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 23

제14항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 응답 메시지는 폴 사이즈 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)를 포함하며,

상기 프로세서는 상기 폴 사이즈 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 상기 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 24

무선 통신을 위한 장치로서,

유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입하기 위한 수단; 및

서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 상기 서빙 기지국에 송신하기 위한 수단을 포함하며, 상기 타이밍 어드밴스 값은 상기 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되며, 상기 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지인, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 25

컴퓨터-실행가능 코드를 저장하는 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 컴퓨터-실행가능 코드는, 컴퓨터로 하여금,

유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입하게 하며; 그리고

서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 상기 서빙 기지국에 송신하게 하기 위한 코드를 포함하며, 상기 타이밍 어드밴스 값은 상기 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되며, 상기 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지인, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 26

기지국에 대한 무선 통신 방법으로서,

사용자 장비(UE)로부터 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는 랜덤 액세스 메시지 또는 감소된 능력 보고를 수신하는 단계;

상기 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성하는 단계; 및

상기 랜덤 액세스 응답 메시지를 상기 UE에 송신하는 단계를 포함하는, 기지국에 대한 무선 통신 방법.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 응답 메시지에 상기 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 포함시키는 단계를 더 포함하는, 기지국에 대한 무선 통신 방법.

청구항 28

무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 적어도 하나의 프로세서에 통신 가능하게 커플링된 트랜시버; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 통신 가능하게 커플링된 메모리를 포함하며,

상기 프로세서는,

사용자 장비(UE)로부터 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는 랜덤 액세스 메시지 또는 감소된 능력 보고를 수신하며;

상기 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성하며; 그리고

상기 랜덤 액세스 응답 메시지를 상기 UE에 송신하도록 구성되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 29

무선 통신을 위한 장치로서,

사용자 장비(UE)로부터 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는 랜덤 액세스 메시지 또는 감소된 능력 보고를 수신하기 위한 수단;

상기 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성하기 위한 수단; 및

상기 랜덤 액세스 응답 메시지를 상기 UE에 송신하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 30

컴퓨터-실행가능 코드를 저장하는 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 컴퓨터-실행가능 코드는, 컴퓨터로 하여금,

사용자 장비(UE)로부터 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는 랜덤 액세스 메시지 또는 감소된 능력 보고를 수신하게 하며;

상기 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성하게 하며; 그리고

상기 랜덤 액세스 응답 메시지를 상기 UE에 송신하게 하기 위한 코드를 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2020년 12월 18일에 미국 특허 상표청에 출원된 정규 출원 일련번호 제17/127,901호 및 2019년 12월 23일에 미국 특허 상표청에 출원된 가출원 일련번호 제62/953,182호에 대해 우선권을 주장하며, 그 출원들의 전체 내용들은, 그들의 전체가 아래에서 완전히 기재된 것처럼 그리고 모든 적용 가능한 목적들을 위해 인용에 의해 본원에 통합된다.

[0002] 아래에서 논의되는 기술은 일반적으로 무선 통신 시스템들에 관한 것이고, 더 상세하게는 고정식 및 저이동성 사용자 장비(UE)들에 대한 타이밍 어드밴스 단순화(timing advance simplification)에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 무선 통신 시스템들은 텔레포니(telephony), 비디오, 데이터, 메시징, 및 브로드캐스트들과 같은 다양한 원격통신 서비스들을 제공하도록 널리 전개되어 있다. 전형적인 무선 통신 시스템들은 이용 가능한 시스템 자원들을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중-액세스 기술들을 이용할 수 있다. 이러한 다중-액세스 기술들의 예들은 CDMA(code division multiple access) 시스템들, TDMA(time division multiple access) 시스템들, FDMA(frequency division multiple access) 시스템들, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템들, SC-FDMA(single-carrier frequency division multiple access) 시스템들, 및 TD-SCDMA(time division synchronous code division multiple access) 시스템들을 포함한다.

[0004] 이들 다중 액세스 기술들은 상이한 무선 디바이스들이, 도시 레벨, 국가 레벨, 지역 레벨, 및 심지어 글로벌 레벨 상에서 통신할 수 있게 하는 공통 프로토콜을 제공하기 위해 다양한 원격통신 표준들에서 채택되어 왔다. 예시적인 원격통신 표준은 5G NR(New Radio)이다. 5G NR은 레이턴시, 신뢰도, 보안, (예컨대, IoT(Internet of Things)에 의한) 확장가능성 및 다른 요건들과 연관된 새로운 요건들을 충족시키기 위해,

3GPP(Third Generation Partnership Project)에 의해 공표된 연속적인 모바일 브로드밴드 에볼루션의 일부이다. 5G NR은 eMBB(enhanced mobile broadband), mMTC(massive machine type communications), 및 URLLC(ultra reliable low latency communications)와 연관된 서비스들을 포함한다. 5G NR의 일부 양상들은 4G LTE(Long Term Evolution) 표준에 기반할 수 있다. 추가적인 개선들에 대한 필요성이 5G NR 기술에 존재한다. 이러한 개선들은 또한 다른 다중-액세스 기술들 및 이러한 기술들을 이용하는 원격통신 표준들에 적용 가능할 수 있다.

발명의 내용

- [0005] 다음은 본 개시내용의 하나 이상의 양상들의 기본적인 이해를 제공하기 위해 그러한 양상들의 간략화된 요약들을 제시한다. 이러한 요약들은 본 개시내용의 모든 고려된 특징들의 포괄적인 개관이 아니며, 본 개시내용의 모든 양상들의 핵심적인 또는 중요한 엘리먼트들을 식별하거나 본 개시내용의 임의의 또는 모든 양상들의 범위를 서술하도록 의도되지 않는다. 이러한 요약의 유일한 목적은, 이후에 제시되는 더 상세한 설명에 대한 서론으로서 간략화된 형태로 본 개시내용의 하나 이상의 양상들의 일부 개념들을 제시하는 것이다.
- [0006] 사용자 장비(UE)는 네트워크에 대한 초기 액세스를 위해(예컨대, 기지국과의 UL 동기화를 달성하기 위해) (서빙 기지국으로서 또한 지칭되는) 기지국과 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. 기지국은 랜덤 액세스 절차의 제2 메시지에 UE에 대한 12-비트 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)를 포함시킬 수 있다. 예컨대, 랜덤 액세스 절차의 제2 메시지는 4-단계 랜덤 액세스 절차의 메시지 2 또는 2-단계 랜덤 액세스 절차의 메시지 B일 수 있다. 기지국은 랜덤 액세스 절차의 제2 메시지를 다운링크 채널(예컨대, PDSCH(physical downlink shared channel))에서 UE에 송신할 수 있다.
- [0007] 단일 연결을 지원하는 고정식 및 저이동성 UE들 (예컨대, 감시 카메라로 구현된 UE)의 경우에, 12-비트 TA MAC CE에 표시된 타이밍 어드밴스 오프셋이 자주 변경되지 않을 수 있다. 더욱이, 이러한 UE들은 셀 재-선택 동작들을 거의 수행하지 않을 수 있다. 본원에서 설명된 양상들은 12-비트 TA MAC CE의 시그널링 오버헤드를 감소시키고 그리고/또는 UL 동기화와 연관된 복잡성들을 감소시키기 위해 고정식 및 저이동성 UE들에 대한 타이밍 어드밴스(TA) 구성 절차들을 단순화할 수 있다 (즉, 타이밍 어드밴스 단순화(timing advance simplification)).
- [0008] 본 개시내용의 일 양상에서, 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법이 제공된다. UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입한다. UE는 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신하며, 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터(small data)의 송신에 적용되며, 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지이다.
- [0009] 본 개시내용의 일 양상에서, 기지국에 대한 무선 통신 방법이 제공된다. 기지국은 사용자 장비(UE)로부터 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는 랜덤 액세스 메시지 또는 감소된 능력 보고를 수신한다. 기지국은 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성한다. 기지국은 랜덤 액세스 응답 메시지를 UE에 송신한다.
- [0010] 본 발명의 이러한 및 다른 양상들은 후속하는 상세한 설명의 검토 시에 더 완전히 이해될 것이다. 다른 양상들, 특징들 및 실시예들은 첨부된 도면들과 관련하여 특정한 예시적인 실시예들의 후속 설명을 검토할 때 당업자에게 자명해질 것이다. 특징들은 아래의 특정 실시예들 및 도면들과 관련하여 논의될 수 있지만, 모든 실시예들은 본원에서 논의된 유리한 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 다시 말해서, 하나 이상의 실시예들이 특정한 유리한 특징들을 갖는 것으로 논의될 수 있지만, 그러한 특징들 중 하나 이상은 또한 본원에서 논의되는 다양한 실시예들에 따라 사용될 수 있다. 유사한 방식으로, 예시적인 실시예들은 디바이스, 시스템 또는 방법 실시예들로서 아래에서 논의될 수 있지만, 이러한 예시적인 실시예들은 다양한 디바이스들, 시스템들 및 방법들로 구현될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 일부 양상들 따른 무선 통신 시스템의 개략적인 예시이다.
- [0012] 도 2는 일부 양상들 따른 라디오 액세스 네트워크의 예의 개념적인 예시이다.
- [0013] 도 3은 다중-입력 다중-출력(MIMO) 통신을 지원하는 무선 통신 시스템을 예시하는 블록도이다.

[0014] 도 4는 일부 실시예들에 따른, OFDM(orthogonal frequency divisional multiplexing)을 활용하는 에어 인터페이스에서 무선 자원들의 조직의 개략적인 예시이다.

[0015] 도 5는 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 기지국에 대한 하드웨어 구현의 예를 개념적으로 예시한 블록도이다.

[0016] 도 6은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 사용자 장비(UE)에 대한 하드웨어 구현의 예를 개념적으로 예시하는 블록도이다.

[0017] 도 7은 UE와 기지국 사이에서 수행되는 예시적인 4-단계 랜덤 액세스(RA) 절차를 예시하는 신호 흐름도이다.

[0018] 도 8은 UE와 기지국 사이에서 수행되는 예시적인 2-단계 랜덤 액세스(RA) 절차를 예시하는 신호 흐름도이다.

[0019] 도 9는 2-단계 랜덤 액세스(RA) 절차에서 예시적인 메시지 B 송신의 PDCCH(physical downlink control channel) 및 PDSCH(physical downlink shared channel) 컴포넌트들을 예시하는 다이어그램이다.

[0020] 도 10은 2-단계 랜덤 액세스(RA) 절차의 메시지 B의 내용들을 설명하는 테이블을 예시한다.

[0021] 도 11은 4-단계 RA 절차에서 메시지 2에 대한 매체 액세스 제어(MAC) 랜덤 액세스 응답(RAR)(1100)의 예시적인 포맷을 예시한다.

[0022] 도 12 (도 12a, 도 12b 및 도 12c를 포함함)는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 예시적인 타이밍 어드밴스 단순화 절차를 예시하는 흐름도이다.

[0023] 도 13은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 타이밍 어드밴스 단순화의 예시적인 구현을 예시하는 신호 흐름도이다.

[0024] 도 14는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 타이밍 어드밴스 단순화의 예시적인 구현을 예시하는 신호 흐름도이다.

[0025] 도 15는 본 개시내용의 일부 양상들에 따른 예시적인 타이밍 어드밴스 단순화 절차를 예시하는 흐름도이다.

[0026] 도 16 (도 16a 및 도 16b를 포함함)은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 예시적인 타이밍 어드밴스 단순화 절차를 예시하는 흐름도이다.

[0027] 도 17은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 예시적인 타이밍 어드밴스 단순화 절차를 예시하는 흐름도이다.

[0028] 도 18은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 예시적인 타이밍 어드밴스 단순화 절차를 예시하는 흐름도이다.

[0029] 도 19는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 예시적인 타이밍 어드밴스 단순화 절차를 예시하는 흐름도이다.

[0030] 도 20은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 예시적인 타이밍 어드밴스 단순화 절차를 예시하는 흐름도이다.

[0031] 도 21은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 타이밍 어드밴스 단순화에 대한 예시적인 절차를 예시하는 흐름도이다.

[0032] 도 22는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 타이밍 어드밴스 단순화에 대한 예시적인 절차를 예시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

[0033] 첨부된 도면들과 관련하여 아래에 기술된 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도되며, 본원에 서 설명된 개념들이 실시될 수 있는 구성들만을 나타내도록 의도되지 않는다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 철저한 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이러한 특정 세부사항들 없이도 이러한 개념들이 실시될 수 있다는 것은 당업자에게 자명할 것이다. 일부 예들에서, 이러한 개념들을 불명료하게 하는

것을 피하기 위해, 잘 알려진 구조들 및 컴포넌트들은 블록도 형태로 도시된다.

- [0013] [0034] 양상들 및 실시예들은 일부 예들에 대한 예시에 의해 본 출원에서 설명되지만, 당업자는 추가적인 구현들 및 사용 사례들이 많은 상이한 어레인지먼트들 및 시나리오들에서 발생할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 본원에 설명된 혁신들은 많은 상이한 플랫폼 타입들, 디바이스들, 시스템들, 형상들, 사이즈들, 패키징 어레인지먼트들에 걸쳐 구현될 수 있다. 예컨대, 실시예들 및/또는 사용들은 집적 칩 실시예들 및 다른 비-모듈-컴포넌트 기반 디바이스들(예컨대, 최종-사용자 디바이스들, 차량들, 통신 디바이스들, 컴퓨팅 디바이스들, 산업용 장비, 소매/구매 디바이스들, 의료용 디바이스들, AI-인에이블 디바이스들 등)을 통해 이루어질 수 있다. 일부 예들은 구체적으로 사용 사례들 또는 애플리케이션들에 관한 것일 수 있거나 또는 그렇지 않을 수 있지만, 많은 종류의 설명된 혁신들의 적용가능성이 발생할 수 있다. 구현들은 칩-레벨 또는 모듈식 컴포넌트들로부터 비-모듈식 비-칩-레벨 구현들까지 그리고 추가로 설명된 혁신들의 하나 이상의 양상들을 통합한 어그리게이팅, 분산형, 또는 OEM 디바이스들 또는 시스템들까지의 범위에 이를 수 있다. 일부 실용적인 세팅들에서, 설명된 양상들 및 특징들을 통합하는 디바이스들은 또한 청구되고 설명된 실시예들의 구현 및 실시를 위한 추가적인 컴포넌트들 및 특징들을 필수적으로 포함할 수 있다. 예컨대, 무선 신호들의 송신 및 수신은 아날로그 및 디지털 목적들을 위한 다수의 컴포넌트들(예컨대, 안테나, RF-체인들, 전력 증폭기들, 변조기들, 버퍼, 프로세서(들), 인터리버, 가산기들/합산기들 등을 포함하는 하드웨어 컴포넌트들)을 필수적으로 포함한다. 본원에 설명된 혁신들은 가변 사이즈들, 형상들 및 구성의 광범위한 디바이스들, 칩-레벨 컴포넌트들, 시스템들, 분산형 어레인지먼트들, 최종 사용자 디바이스들 등에서 실시될 수 있는 것으로 의도된다.
- [0014] [0035] 본원에서 설명된 양상들에서, NR(new radio)이라는 용어는 일반적으로 릴리즈 15에서 3GPP에 의한 정의 및 표준화를 겪은 5G 기술들 및 NR(new radio) 액세스 기술을 지칭한다.
- [0015] [0036] 본 개시내용 전반에 걸쳐 제시된 다양한 개념들은 매우 다양한 원격통신 시스템들, 네트워크 아키텍처들 및 통신 표준들에 걸쳐 구현될 수 있다. 이제 도 1을 참조하면, 제한 없는 예시적인 예로서, 본 개시내용의 다양한 양상들은 무선 통신 시스템(100)을 참조하여 예시된다. 무선 통신 시스템(100)은 3개의 상호작용 도메인들, 즉 코어 네트워크(102), RAN(radio access network)(104) 및 사용자 장비(UE)(106)를 포함한다. 무선 통신 시스템(100)에 의해, UE(106)는 인터넷과 같은(그러나 이에 제한되지 않음) 외부 데이터 네트워크(110)와의 데이터 통신을 수행하도록 인에이블될 수 있다.
- [0016] [0037] RAN(104)은 라디오 액세스를 UE(106)에 제공하기 위해 임의의 적절한 무선 통신 기술 또는 기법들을 구현할 수 있다. 일례로서, RAN(104)은 5G로 종종 지칭되는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) NR(New Radio) 규격들에 따라 동작할 수 있다. 다른 예로서, RAN(104)은 5G NR 및 eUTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network) 표준들(종종 LTE로 지칭됨)의 하이브리드 하에서 동작할 수 있다. 3GPP는 차세대 RAN 또는 NG-RAN으로서 이러한 하이브리드 RAN을 지칭한다. 물론, 본 개시내용의 범위 내에서 많은 다른 예들이 활용될 수 있다.
- [0017] [0038] 예시된 바와 같이, RAN(104)은 복수의 기지국들(108)을 포함한다. 광범위하게, 기지국은 UE로의 또는 UE로부터의 하나 이상의 셀들에서의 라디오 송신 및 수신을 담당하는 라디오 액세스 네트워크 내의 네트워크 엘리먼트이다. 상이한 기술들, 표준들 또는 컨텍스트들에서, 기지국은 BTS(base transceiver station), 라디오 기지국, 라디오 트랜시버, 트랜시버 기능부, BSS(basic service set), ESS(extended service set), AP(access point), NB(Node B), eNB(eNodeB), gNB(gNode B) 또는 일부 다른 적절한 용어로서 당업자에 의해 다양하게 지칭될 수 있다.
- [0018] [0039] 라디오 액세스 네트워크(104)는 다수의 모바일 장치들에 대한 무선 통신을 지원하는 것으로 추가로 예시된다. 모바일 장치는 3GPP 표준들에서 사용자 장비(UE)로 지칭될 수 있지만, 또한 이동국(MS), 가입자국, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자국, 액세스 단말(AT), 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 단말, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 일부 다른 적절한 용어로서 당업자에 의해 지칭될 수 있다. UE는 네트워크 서비스들에 대한 액세스를 사용자에게 제공하는 장치(예컨대, 모바일 장치)일 수 있다.
- [0019] [0040] 본 문헌 내에서, “모바일” 장치는 반드시 이동할 능력을 가질 필요는 없고, 고정식일 수 있다. 모바일 장치 또는 모바일 디바이스라는 용어는 다양한 종류의 디바이스들 및 기술들을 광범위하게 지칭한다. UE들은 통신을 돕도록 사이징되고, 형성되며 배열된 다수의 하드웨어 구조 컴포넌트들을 포함할 수 있으며; 그러한 컴포넌트들은 서로 전기적으로 커플링되는, 안테나들, 안테나 어레이들, RF 체인들, 증폭기들, 하나 이상의 프로세서들 등을 포함할 수 있다. 예컨대, 모바일 장치의 일부 비-제한적인 예들은 모바일, 셀룰러(셀) 폰, 스마

트 폰, 세션 개시 프로토콜(SIP) 폰, 랩톱, 퍼스널 컴퓨터(PC), 노트북, 넷북, 스마트북, 태블릿, PDA(personal digital assistant), 및 예컨대 “IoT(Internet of things)”에 대응하는 다양한 종류의 임베디드 시스템들을 포함한다. 모바일 장치는 추가적으로 자동차 또는 다른 운송 차량, 원격 센서 또는 액추에이터, 로봇 또는 로봇 디바이스, 위성 라디오, GPS(Global Positioning System) 디바이스, 물체 추적 디바이스, 드론, 멀티-콥터, 쿼드-콥터, 원격 제어 디바이스, 소비자 및/또는 웨어러블 디바이스, 이를테면 안경류, 웨어러블 카메라, 가상 현실 디바이스, 스마트 시계, 헬스 또는 피트니스 트래커, 디지털 오디오 플레이어(예컨대, MP3 플레이어), 카메라, 게임 콘솔 등일 수 있다. 모바일 장치는 추가적으로 디지털 홈 또는 스마트 홈 디바이스, 이를테면 홈 오디오, 비디오 및/또는 멀티미디어 디바이스, 기기, 벤딩 머신, 지능형 조명, 홈 보안 시스템, 스마트 계측기 등일 수 있다. 모바일 장치는 추가적으로 스마트 에너지 디바이스, 보안 디바이스, 태양 전지 또는 태양 어레이, 도심 인프라구조 디바이스 제어 전력(예컨대, 스마트 그리드), 조명, 물 등; 산업 자동화 및 기업 디바이스; 물류 제어기; 농업 장비; 군사 방어 장비, 차량들, 항공기, 선박들 및 무기류 등일 수 있다. 또한 추가로, 모바일 장치는 연결된 의료 또는 원격 의료 지원, 예컨대 원격 건강 관리를 제공할 수 있다. 원격 건강 디바이스들은 원격 건강 모니터링 디바이스들 및 원격 건강 관리 디바이스들을 포함할 수 있고, 이들의 통신에는 예컨대 중요한 서비스 데이터의 송신에 대한 우선순위화된 액세스 및/또는 중요한 서비스 데이터의 송신에 대한 관련 QoS의 측면에서 다른 타입들의 정보에 비해 우선적 처리 또는 우선순위화된 액세스가 주어질 수 있다.

[0020] [0041] RAN(104)과 UE(106) 사이의 무선 통신은 에어 인터페이스를 활용하는 것으로 설명될 수 있다. 기지국(예컨대, 기지국(108))으로부터 하나 이상의 UE들(예컨대, UE(106))로의 에어 인터페이스를 통한 송신들은 다운링크(DL) 송신으로 지칭될 수 있다. 본 개시내용의 특정 양상들에 따르면, 다운링크라는 용어는 기지국(아래에서 추가로 설명됨; 예컨대 기지국(108))에서 발신하는 포인트-투-멀티포인트 송신을 지칭할 수 있다. 이러한 방식을 설명하기 위한 다른 방식은 브로드캐스트 채널 멀티플렉싱이라는 용어를 사용하는 것일 수 있다. UE(예컨대, UE(106))로부터 기지국(예컨대, 기지국(108))으로의 송신들은 업링크(UL) 송신들로 지칭될 수 있다. 본 개시내용의 추가적인 양상들에 따르면, 업링크라는 용어는 UE(아래에서 추가로 설명됨; 예컨대, UE(106))에서 발신되는 포인트-투-포인트 송신을 지칭할 수 있다.

[0021] [0042] 일부 예들에서, 에어 인터페이스에 대한 액세스가 스케줄링될 수 있고, 기지국(예컨대, 기지국(108))은 자신의 서비스 영역 또는 셀 내의 일부의 또는 모든 디바이스들 및 장비 사이의 통신을 위해 자원들을 할당한다. 본 개시내용 내에서, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 기지국은 하나 이상의 피스케줄링 엔티티들에 대한 자원들을 스케줄링, 할당, 재구성 및 해제하는 것을 담당할 수 있다. 즉, 스케줄링된 통신에 대해, 피스케줄링 엔티티들일 수 있는 UE들(106)은 기지국(108)에 의해 할당된 자원들을 활용할 수 있다.

[0022] [0043] 기지국들(108)은 스케줄링 엔티티들로서 기능할 수 있는 엔티티들만이 아니다. 즉, 일부 예들에서, UE는 기지국으로서 기능을 하여, 하나 이상의 UE들에 대한 자원들을 스케줄링할 수 있다.

[0023] [0044] 도 1에 예시된 바와 같이, 기지국(108)은 하나 이상의 피스케줄링 엔티티들(106)에 다운링크 트래픽(112)을 브로드캐스트할 수 있다. 광범위하게, 기지국(108)은 다운링크 트래픽(112), 및 일부 예들에서 하나 이상의 피스케줄링 엔티티들(106)로부터 기지국(108)으로의 업링크 트래픽(116)을 포함하는, 무선 통신 네트워크에서의 트래픽을 스케줄링하는 것을 담당하는 노드 또는 디바이스이다. 한편, UE(106)는 스케줄링 정보(예컨대, 그랜트), 동기화 또는 타이밍 정보, 또는 기지국(108)과 같은, 무선 통신 네트워크 내의 다른 엔티티로부터의 다른 제어 정보를 포함하는(그러나, 이에 제한되지 않음) 다운링크 제어 정보(114)를 수신하는 노드 또는 디바이스이다.

[0024] [0045] 일반적으로, 기지국들(108)은 무선 통신 시스템의 백홀 부분(120)과의 통신을 위한 백홀 인터페이스를 포함할 수 있다. 백홀(120)은 기지국(108)과 코어 네트워크(102) 사이에 링크를 제공할 수 있다. 추가로, 일부 예들에서, 백홀 네트워크는 개개의 기지국들(108) 사이에 상호연결을 제공할 수 있다. 다양한 타입들의 백홀 인터페이스들, 이를테면 임의의 적절한 송신 네트워크를 사용하는 직접 물리적 연결, 가상 네트워크 등이 이용될 수 있다.

[0025] [0046] 코어 네트워크(102)는 무선 통신 시스템(100)의 일부일 수 있으며, RAN(104)에서 사용되는 라디오 액세스 기술과는 독립적일 수 있다. 일부 예들에서, 코어 네트워크(102)는 5G 표준들(예컨대, 5GC)에 따라 구성될 수 있다. 다른 예들에서, 코어 네트워크(102)는 4G EPC(evolved packet core) 또는 임의의 다른 적절한 표준 또는 구성에 따라 구성될 수 있다.

[0026] [0047] 이제 도 2를 참조하면, 제한이 아닌 예로서, RAN(200)의 개략적인 예시가 제공된다. 일부 예들에서,

RAN(200)은 앞서 설명되고 도 1에 예시된 RAN(104)과 동일할 수 있다. RAN(200)에 의해 커버되는 지리적 영역은 하나의 액세스 포인트 또는 기지국으로부터 브로드캐스트된 식별에 기반하여 사용자 장비(UE)에 의해 고유하게 식별될 수 있는 셀룰러 구역들(셀들)로 분할될 수 있다. 도 2는 매크로셀들(202, 204, 및 206) 및 소형 셀(208)을 예시하며, 이들 각각은 하나 이상의 섹터들(미도시)을 포함할 수 있다. 섹터는 셀의 서브-영역이다. 하나의 셀 내의 모든 섹터들은 동일한 기지국에 의해 서빙된다. 섹터 내의 라디오 링크는 그 섹터에 속하는 단일 논리 식별에 의해 식별될 수 있다. 섹터들로 분할되는 셀에서, 셀 내의 다수의 섹터들은 안테나들의 그룹들에 의해 형성될 수 있으며, 각각의 안테나는 셀의 일부에서 UE들과 통신하는 것을 담당한다.

[0027] [0048] 도 2에서, 2개의 기지국들(210 및 212)이 셀들(202 및 204)에 도시되어 있고; 셀(206) 내의 RRH(remote radio head)(216)를 제어하는 제3 기지국(214)이 도시되어 있다. 즉, 기지국은 통합형 안테나를 가질 수 있거나 또는 피더 케이블(feeder cable)들에 의해 안테나 또는 RRH에 연결될 수 있다. 예시된 예에서, 셀들(202, 204 및 206)은 매크로셀들로서 지칭될 수 있는데, 왜냐하면 기지국들(210, 212 및 214)은 큰 사이즈를 갖는 셀들을 지원하기 때문이다. 추가로, 기지국(218)은 하나 이상의 매크로셀들과 중첩할 수 있는 소형 셀(208)(예컨대, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀, 홈 기지국, 홈 노드 B, 홈 eNodeB 등) 내에 도시되어 있다. 이러한 예에서, 셀(208)은 소형 셀로 지칭될 수 있는데, 왜냐하면 기지국(218)은 비교적 작은 사이즈를 갖는 셀을 지원하기 때문이다. 셀 사이징은 시스템 설계 뿐만 아니라 컴포넌트 제약들에 따라 수행될 수 있다.

[0028] [0049] 라디오 액세스 네트워크(200)는 임의의 수의 무선 기지국들 및 셀들을 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 추가로, 중계기 노드는 주어진 셀의 사이즈 또는 커버리지 영역을 확장시키기 위해 전개될 수 있다. 기지국들(210, 212, 214, 218)은 임의의 수의 모바일 장치들에 대한 코어 네트워크에 무선 액세스 포인트들을 제공한다. 일부 예들에서, 기지국들(210, 212, 214, 및/또는 218)은 앞서 설명되고 도 1에 예시된 기지국/기지국(108)과 동일할 수 있다.

[0029] [0050] 도 2는 기지국으로서 기능을 하도록 구성될 수 있는 쿼드콥터 또는 드론(220)을 더 포함한다. 즉, 일부 예들에서, 셀은 반드시 고정식은 아닐 수 있으며, 셀의 지리적 영역은 쿼드콥터(220)와 같은 모바일 기지국의 로케이션에 따라 이동할 수 있다.

[0030] [0051] RAN(200) 내에서, 셀들은 각각의 셀의 하나 이상의 섹터들과 통신할 수 있는 UE들을 포함할 수 있다. 추가로, 각각의 기지국(210, 212, 214, 218 및 220)은 개개의 셀들 내의 모든 UE들에 대해 코어 네트워크(102)(도 1 참조)로의 액세스 포인트를 제공하도록 구성될 수 있다. 예컨대, UE들(222 및 224)은 기지국(210)과 통신할 수 있고; UE들(226 및 228)은 기지국(212)과 통신할 수 있으며; UE들(230 및 232)은 RRH(216)를 통해 기지국(214)과 통신할 수 있으며; UE(234)는 기지국(218)과 통신할 수 있으며; UE(236)는 모바일 기지국(220)과 통신할 수 있다. 일부 예들에서, UE들(222, 224, 226, 228, 230, 232, 234, 236, 238, 240, 및/또는 242)은 앞서 설명되고 도 1에 예시된 UE(106)와 동일할 수 있다.

[0031] [0052] 일부 예들에서, 모바일 네트워크 노드(예컨대, 쿼드콥터(220))는 UE로서 기능하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 쿼드콥터(220)는 기지국(210)과 통신함으로써 셀(202) 내에서 동작할 수 있다.

[0032] [0053] RAN(200)의 추가적인 양상에서, 사이드링크 신호들은 기지국으로부터의 스케줄링 또는 제어 정보에 의존할 필요 없이 UE들 사이에서 사용될 수 있다. 예컨대, 둘 이상의 UE들(예컨대, UE들(226 및 228))은 기지국(예컨대, 기지국(212))을 통해 그 통신을 중계하지 않고 P2P(peer to peer) 또는 사이드링크 신호들(227)을 사용하여 서로 통신할 수 있다. 추가적인 예에서, UE(238)는 UE들(240 및 242)과 통신하는 것으로 예시된다. 여기서, UE(238)는 기지국 또는 1차 사이드링크 디바이스로서 기능할 수 있고, UE들(240 및 242)은 UE 또는 비-1차(예컨대, 2차) 사이드링크 디바이스로서 기능할 수 있다. 또 다른 예에서, UE는 D2D(device-to-device), P2P(peer-to-peer), 또는 V2V(vehicle-to-vehicle) 네트워크에서 그리고/또는 메시(mesh) 네트워크에서 기지국으로서 기능할 수 있다. 메시 네트워크 예에서, UE들(240 및 242)은 선택적으로 기지국(238)과 통신하는 것에 부가하여 서로 직접 통신할 수 있다. 따라서, 시간-주파수 자원들에 대한 스케줄링된 액세스를 갖고 셀룰러 구성, P2P 구성 또는 메시 구성을 갖는 무선 통신 시스템에서, 기지국 및 하나 이상의 피스케줄링 엔티티들은 스케줄링된 자원들을 활용하여 통신할 수 있다.

[0033] [0054] 라디오 액세스 네트워크(200)에서, UE가 자신의 로케이션과는 독립적으로 이동하면서 통신하는 능력은 모빌리티로 지칭된다. UE와 라디오 액세스 네트워크 사이의 다양한 물리 채널들은 일반적으로, 제어 평면 및 사용자 평면 기능 둘 모두에 대한 보안 컨텍스트를 관리하는 보안 컨텍스트 관리 기능(SCMF) 및 인증을 수행하는 보안 앵커 기능(SEAF)을 포함할 수 있는 액세스 및 모빌리티 관리 기능(AMF, 예시되지 않음, 도 1의 코어 네트워크(102)의 일부)의 제어 하에서 셋업, 유지, 및 해제된다.

- [0034] [0055] 본 개시내용의 다양한 양상들에서, 라디오 액세스 네트워크(200)는 모빌리티 및 핸드오버들(즉, 하나의 라디오 채널로부터 다른 라디오 채널로의 UE의 연결의 전달)을 가능하게 하기 위해 DL-기반 모빌리티 또는 UL-기반 모빌리티를 활용할 수 있다. DL-기반 모빌리티에 대해 구성된 네트워크에서, 기지국에 의한 콜(call) 동안 또는 임의의 다른 시간에서, UE는 그의 서빙 셀로부터의 신호의 다양한 파라미터들 뿐만 아니라 이웃한 셀들의 다양한 파라미터들을 모니터링할 수 있다. 이들 파라미터들의 품질에 따라, UE는 이웃한 셀들 중 하나 이상과의 통신을 유지할 수 있다. 이러한 시간 동안, UE가 하나의 셀로부터 다른 셀로 이동되면, 또는 이웃한 셀로부터의 신호 품질이 주어진 시간량 동안 서빙 셀로부터의 신호 품질을 초과하면, UE는 서빙 셀로부터 이웃한(타겟) 셀로의 핸드오버 또는 핸드오프를 착수할 수 있다. 예컨대, UE(224)(임의의 적절한 형태의 UE가 사용될 수 있지만 차량으로 예시됨)는 자신의 서빙 셀(202)에 대응하는 지리적 영역으로부터 이웃 셀(206)에 대응하는 지리적 영역으로 이동할 수 있다. 이웃 셀(206)로부터의 신호 강도 또는 품질이 주어진 시간량 동안 자신의 서빙 셀(202)의 신호 강도 또는 품질을 초과할 때, UE(224)는 이러한 조건을 표시하는 보고 메시지를 자신의 서빙 기지국(210)에 송신할 수 있다. 이에 대한 응답으로, UE(224)는 핸드오버 커맨드를 수신할 수 있고, UE는 셀(206)로의 핸드오버를 겪을 수 있다.
- [0035] [0056] UL-기반 모빌리티에 대해 구성된 네트워크에서, 각각의 UE로부터의 UL 기준 신호들은 각각의 UE에 대한 서빙 셀을 선택하도록 네트워크에 의해 활용될 수 있다. 일부 예들에서, 기지국들(210, 212 및 214/216)은 단일화된 동기화 신호들(예컨대, 단일화된 PSS(Primary Synchronization Signal)들, 단일화된 SSS(Secondary Synchronization Signal)들 및 단일화된 PBCH(Physical Broadcast Channel))을 브로드캐스트할 수 있다. UE들(222, 224, 226, 228, 230, 및 232)은 단일화된 동기화 신호들을 수신하고, 동기화 신호들로부터 캐리어 주파수 및 슬롯 타이밍을 유도하고, 타이밍을 유도한 것에 대한 응답으로 업링크 파일럿 또는 기준 신호를 송신할 수 있다. UE(예컨대, UE(224))에 의해 송신된 업링크 파일럿 신호는 라디오 액세스 네트워크(200) 내의 둘 이상의 셀들(예컨대, 기지국들(210 및 214/216))에 의해 동시에 수신될 수 있다. 셀들 각각은 파일럿 신호의 강도를 측정할 수 있고, 라디오 액세스 네트워크(예컨대, 기지국들(210 및 214/216) 중 하나 이상 및/또는 코어 네트워크 내의 중앙 노드)는 UE(224)에 대한 서빙 셀을 결정할 수 있다. UE(224)가 라디오 액세스 네트워크(200)를 통해 이동할 때, 네트워크는 UE(224)에 의해 송신된 업링크 파일럿 신호를 계속해서 모니터링할 수 있다. 이웃 셀에 의해 측정된 파일럿 신호의 신호 강도 또는 품질이 서빙 셀에 의해 측정된 신호 강도 또는 품질을 초과할 때, 네트워크(200)는 UE(224)에 통지하거나 또는 통지하지 않고 서빙 셀로부터 이웃 셀로 UE(224)를 핸드오버할 수 있다.
- [0036] [0057] 기지국들(210, 212 및 214/216)에 의해 송신된 동기화 신호가 단일화될 수 있을지라도, 동기화 신호는 특정 셀을 식별하지 못할 수 있고, 오히려 동일한 주파수 상에서 그리고/또는 동일한 타이밍으로 동작하는 다수의 셀들의 구역을 식별할 수 있다. 5G 네트워크 또는 다른 차세대(NG) 통신 네트워크들에서의 구역들의 사용은 업링크-기반 모빌리티 프레임워크를 가능하게 하고 UE 및 네트워크 둘 모두의 효율을 개선시키는데, 왜냐하면 UE와 네트워크 사이에서 교환될 필요가 있는 모빌리티 메시지들의 수가 감소될 수 있기 때문이다.
- [0037] [0058] 다양한 구현들에서, 라디오 액세스 네트워크(200)의 에어 인터페이스는 면허 스펙트럼, 비면허 스펙트럼 또는 공유된 스펙트럼을 활용할 수 있다. 면허 스펙트럼은 일반적으로 정부 규제 기관으로부터 면허를 구매하는 모바일 네트워크 운영자 덕분에 스펙트럼의 일부분의 배타적 사용을 제공한다. 비면허 스펙트럼은 정부 승인 면허에 대한 필요 없이 스펙트럼의 일부분의 공유된 사용을 제공한다. 일반적으로 비면허 스펙트럼에 액세스하기 위해 일부 기술적 규칙들에 대한 준수가 여전히 요구되지만, 일반적으로 임의의 오퍼레이터 또는 디바이스는 액세스를 획득할 수 있다. 공유된 스펙트럼은 면허 스펙트럼과 비면허 스펙트럼 사이에 속할 수 있고, 스펙트럼에 액세스하기 위해 기술적 규칙들 또는 제한들이 요구될 수 있지만, 스펙트럼은 여전히 다수의 오퍼레이터들 및/또는 다수의 RAT들에 의해 공유될 수 있다. 예컨대, 면허 스펙트럼의 일부분에 대한 면허 보유자는 예컨대 액세스를 획득하기 위한 적절한 면허-결정 조건들을 이용하여 다른 개체들과 그 스펙트럼을 공유하기 위한 LSA(licensed shared access)를 제공할 수 있다.
- [0038] [0059] 라디오 액세스 네트워크(200) 내의 에어 인터페이스는 하나 이상의 듀플렉싱 알고리즘들을 활용할 수 있다. 듀플렉스는 양측의 엔드포인트들이 양 방향으로 서로 통신할 수 있는 포인트-투-포인트 통신 링크를 지칭한다. 풀 듀플렉스는 양측의 엔드포인트들이 서로 동시에 통신할 수 있다는 것을 의미한다. 하프 듀플렉스는 하나의 엔드포인트만이 한번에 다른 엔드포인트에 정보를 전송할 수 있다는 것을 의미한다. 무선 링크에서, 풀 듀플렉스 채널은 일반적으로 송신기 및 수신기의 물리적 격리, 및 적절한 간섭 소거 기술들에 의존한다. 풀 듀플렉스 에뮬레이션(emulation)은 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 또는 시분할 듀플렉스(TDD)를 활용함으로써 무선 링크들에 대해 빈번하게 구현된다. FDD에서, 상이한 방향들의 송신들은 상이한 캐리어 주파수들에서 동작한다.

TDD에서, 주어진 채널 상에서의 상이한 방향들의 송신들은 시분할 멀티플렉싱을 사용하여 서로 분리된다. 즉, 일부 시간들에서, 채널은 하나의 방향으로의 송신들에 대해 전용되는 반면, 다른 시간들에서, 채널은 다른 방향으로의 송신들에 대해 전용되며, 여기서 방향은 매우 급격하게, 예컨대 슬롯마다 여러 번 변경될 수 있다.

[0039] [0060] 본 개시내용의 일부 양상들에서, 기지국 및/또는 UE는 빔포밍 및/또는 다중-입력 다중-출력(MIMO) 기술에 대해 구성될 수 있다. 도 3은 MIMO를 지원하는 무선 통신 시스템(300)의 예를 예시한다. MIMO 시스템에서, 송신기(302)는 다수의 송신 안테나들(304)(예컨대, N개의 송신 안테나들)을 포함하고, 수신기(306)는 다수의 수신 안테나들(308)(예컨대, M개의 수신 안테나들)을 포함한다. 따라서, 송신 안테나들(304)로부터 수신 안테나들(308)로의 $N \times M$ 개의 신호 경로들(310)이 존재한다. 송신기(302) 및 수신기(306) 각각은 예컨대 기지국(108), UE(106), 또는 임의의 다른 적절한 무선 통신 디바이스 내에 구현될 수 있다.

[0040] [0061] 그러한 다수의 안테나 기술의 사용은 무선 통신 시스템이 공간 멀티플렉싱, 빔포밍, 및 송신 다이버시티를 지원하기 위해 공간 도메인을 활용할 수 있게 한다. 공간 멀티플렉싱은, 동일한 시간-주파수 자원 상에서 동시에 데이터의 상이한 스트림들(또한, 계층들로 지칭됨)을 송신하는 데 사용될 수 있다. 데이터 스트림들은, 데이터 레이트를 증가시키도록 단일 UE에 또는 전체 시스템 용량을 증가시키도록 다수의 UE들에 송신될 수 있으며, 후자는 멀티-사용자 MIMO(MU-MIMO)로 지칭된다. 이는, 각각의 데이터 스트림을 공간적으로 프리코딩(즉, 데이터 스트림들을 상이한 가중 및 위상 시프팅과 곱)하고, 그 후, 다운링크 상에서 다수의 송신 안테나들을 통해 각각의 공간적으로 프리코딩된 스트림을 송신함으로써 달성된다. 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림들은 상이한 공간 서명들을 가지고 UE(들)에 도달하며, 이는 UE(들) 각각이 그 UE를 목적지로 하는 하나 이상의 데이터 스트림들을 복원할 수 있게 한다. 업링크 상에서, 각각의 UE는 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림을 송신하며, 이는 기지국이 각각의 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림의 소스를 식별할 수 있게 한다.

[0041] [0062] 데이터 스트림들 또는 계층들의 수는 송신의 랭크에 대응한다. 일반적으로, MIMO 시스템(300)의 랭크는 송신 또는 수신 안테나들(304 또는 308)의 수 중 더 작은 것에 의해 제한된다. 더욱이, UE에서의 채널 상태들 뿐만 아니라 다른 고려사항들, 이를테면 기지국에서의 이용 가능한 자원들이 또한 송신 랭크에 영향을 줄 수 있다. 예컨대, 다운링크 상에서 특정한 UE에 할당된 랭크(및 그에 따라 데이터 스트림들의 수)는 UE로부터 기지국으로 송신된 랭크 표시자(RI)에 기반하여 결정될 수 있다. RI는 안테나 구성(예컨대, 송신 및 수신 안테나들의 수) 및 수신 안테나들 각각에 대한 측정된 신호-대-간섭-및-잡음비(SINR)에 기반하여 결정될 수 있다. RI는, 예컨대 현재의 채널 상태를 하에서 지원될 수 있는 계층들의 수를 표시할 수 있다. 기지국은, 송신 랭크를 UE에 할당하기 위해 자원 정보(예컨대, UE에 대해 스케줄링될 데이터의 양 및 이용 가능한 자원들)와 함께 RI를 사용할 수 있다.

[0042] [0063] 시분할 듀플렉스(TDD) 시스템들에서, UL 및 DL은 각각 동일한 주파수 대역폭의 상이한 시간 슬롯들을 사용한다는 점에서 상호적(reciprocal)이다. 따라서, TDD 시스템들에서, 기지국은 UL SINR 측정들에 기반하여(예컨대, UE로부터 송신된 사운드링 기준 신호(SRS) 또는 다른 파일럿 신호에 기반하여) DL MIMO 송신들에 대한 랭크를 할당할 수 있다. 할당된 랭크에 기반하여, 기지국은 이어서, 멀티-계층 채널 추정을 제공하기 위해 각각의 계층에 대한 별개의 C-RS 시퀀스들을 이용하여 CSI-RS를 송신할 수 있다. CSI-RS로부터, UE는 계층들 및 자원 블록들에 걸쳐 채널 품질을 측정하며, 랭크를 업데이트하고 미래의 다운링크 송신들을 위해 RE들을 할당할 시에 사용을 위해 CQI 및 RI 값들을 기지국에 피드백할 수 있다.

[0043] [0064] 가장 간단한 경우에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 2x2 MIMO 안테나 구성 상에서의 랭크-2 공간 멀티플렉싱 송신은 각각의 송신 안테나(304)로부터 하나의 데이터 스트림을 송신할 것이다. 각각의 데이터 스트림은 상이한 신호 경로(310)를 따라 각각의 수신 안테나(308)에 도달한다. 이어서, 수신기(306)는 각각의 수신 안테나(308)로부터의 수신된 신호들을 사용하여 데이터 스트림들을 재구성할 수 있다.

[0044] [0065] 라디오 액세스 네트워크(200)를 통한 송신들이 낮은 블록 에러 레이트(BLER)를 획득하면서 매우 높은 데이터 레이트들을 계속해서 달성하기 위해, 채널 코딩이 사용될 수 있다. 즉, 무선 통신은 일반적으로 적절한 에러 정정 블록 코드를 활용할 수 있다. 통상적인 블록 코드에서, 정보 메시지 또는 시퀀스는 코드 블록(CB)들로 분할되고, 이어서 송신 디바이스의 인코더(예컨대, 코덱)는 리던던시(redundancy)를 정보 메시지에 수학적으로 부가한다. 인코딩된 정보 메시지에서의 이러한 리던던시의 활용이 메시지의 신뢰성을 개선시켜서, 잡음으로 인해 발생할 수 있는 임의의 비트 에러들에 대한 정정을 가능하게 할 수 있다.

[0045] [0066] 초기 5G NR 규격들에서, 사용자 데이터는 2개의 상이한 기본 그래프들 — 하나의 기본 그래프는 큰 코드 블록들 및/또는 높은 코드 레이트들에 대해 사용되는 반면, 다른 기본 그래프는 그렇지 않은 것에 대해 사용됨 — 에 대한 준-사이클릭(quasi-cyclic) LDPC(low-density parity check)를 사용하여 코딩된다. 제어 정보 및

PBCH(Physical Broadcast Channel)는 네스팅된(nested) 시퀀스들에 기반하여, 폴라(Polar) 코딩을 사용하여 코딩된다. 이들 채널들의 경우, 평처링, 단축, 및 반복이 레이트 매칭을 위해 사용된다.

[0046] [0067] 그러나, 당업자는 본 개시내용의 양상들이 임의의 적절한 채널 코드를 활용하여 구현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 스케줄링 엔티티들(108) 및 피스케줄링 엔티티들(106)의 다양한 구현들은 무선 통신을 위해 이들 채널 코드들 중 하나 이상을 이용하기에 적절한 하드웨어 및 능력들(예컨대, 인코더, 디코더, 및/또는 코덱)을 포함할 수 있다.

[0047] [0068] 라디오 액세스 네트워크(200) 내의 에어 인터페이스는 다양한 디바이스들의 동시 통신을 가능하게 하기 위해 하나 이상의 멀티플렉싱 및 다중 액세스 알고리즘들을 활용할 수 있다. 예컨대, 5G NR 규격들은, 사이클릭 프리픽스(CP)를 갖는 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 이용하여, UE들(222 및 224)로부터 기지국(210)으로의 UL 송신들을 위한 다중 액세스 및 기지국(210)으로부터 하나 이상의 UE들(222 및 224)로의 DL 송신들을 위한 멀티플렉싱을 제공한다. 더욱이, UL 송신들의 경우, 5G NR 규격들은 (SC-FDMA(single-carrier FDMA)로서 또한 지칭) CP를 갖는 이산 푸리에 변환-확산-OFDM(DFT-s-OFDM)에 대한 지원을 제공한다. 그러나, 본 개시내용의 범위 내에서, 멀티플렉싱 및 다중 액세스는 위의 방식들로 제한되지 않으며, TDMA(time division multiple access), CDMA(code division multiple access), DMA(frequency division multiple access), SCMA(sparse code multiple access), RSMA(resource spread multiple access), 또는 다른 적절한 다중 액세스 방식들을 활용하여 제공될 수 있다. 추가로, 기지국(210)으로부터 UE들(222 및 224)로의 DL 송신들을 멀티플렉싱하는 것은, TDM(time division multiplexing), CDM(code division multiplexing), FDM(frequency division multiplexing), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SCM(sparse code multiplexing), 또는 다른 적절한 멀티플렉싱 방식들을 활용하여 제공될 수 있다.

[0048] [0069] 본 개시내용의 다양한 양상들은 도 4에 개략적으로 예시된 OFDM 파형을 참조하여 설명될 것이다. 본 개시내용의 다양한 양상들이 아래의 본원에 설명되는 것과 실질적으로 동일한 방식으로 DFT-s-OFDM 파형에 적용될 수 있다는 것이 당업자에 의해 이해되어야 한다. 즉, 본 개시내용의 일부 예들이 명확화를 위해 OFDM 링크에 집중할 수 있지만, 동일한 원리들이 DFT-s-OFDM 파형들에 또한 적용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0049] [0070] 본 개시내용 내에서, 프레임은 무선 송신들을 위한 10ms의 지속기간을 지칭하며, 각각의 프레임은 각각 1ms의 10개의 서브프레임들로 이루어진다. 주어진 캐리어 상에서, UL에는 프레임들의 하나의 세트가 존재할 수 있고, DL에는 프레임들의 다른 세트가 존재할 수 있다. 이제 도 4를 참조하면, OFDM 자원 그리드(404)를 도시하는 예시적인 DL 서브프레임(402)의 확대도가 예시된다. 그러나, 당업자가 용이하게 인식할 바와 같이, 임의의 특정 애플리케이션에 대한 PHY 송신 구조는 임의의 수의 인자들에 의존하여, 본원에서 설명된 예로부터 변할 수 있다. 여기서, 시간은 OFDM 심볼들의 단위들을 갖는 수평 방향에 있고; 주파수는 서브캐리어들 또는 톤들의 단위들을 갖는 수직 방향에 있다.

[0050] [0071] 자원 그리드(404)는 주어진 안테나 포트에 대한 시간-주파수 자원들을 개략적으로 표현하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 다수의 안테나 포트들이 이용 가능한 MIMO 구현에서, 대응하는 다수의 자원 그리드들(404)이 통신에 이용 가능할 수 있다. 자원 그리드(404)는 다수의 자원 엘리먼트(RE)들(406)로 분할된다. 1 서브캐리어 x 1 심볼인 RE는 시간-주파수 그리드의 가장 작은 이산 부분이며, 물리 채널 또는 신호로부터의 데이터를 표현하는 단일 복소 값을 포함한다. 특정 구현에서 활용되는 변조에 따라, 각각의 RE는 정보의 하나 이상의 비트들을 표현할 수 있다. 일부 예들에서, RE들의 블록은, 주파수 도메인에서 임의의 적절한 수의 연속하는 서브캐리어들을 포함하는 물리 자원 블록(PRB) 또는 더 간단하게는 자원 블록(RB)(408)으로 지칭될 수 있다. 일례에서, RB는 사용된 뉴머올로지(numerology)와는 독립적인 수인 12개의 서브캐리어들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 뉴머올로지에 따라, RB는 시간 도메인에서 임의의 적절한 수의 연속하는 OFDM 심볼들을 포함할 수 있다. 본 개시내용 내에서, RB(408)와 같은 단일 RB가 단일 방향의 통신(주어진 디바이스에 대한 송신 또는 수신 중 어느 하나)에 전반적으로 대응한다는 것이 가정된다.

[0051] [0072] UE는 일반적으로 자원 그리드(404)의 서브세트만을 활용한다. RB는 UE에 할당될 수 있는 자원들의 가장 작은 단위일 수 있다. 따라서, UE에 대해 스케줄링되는 RB들이 많아지고 에어 인터페이스에 대해 선택되는 변조 방식이 고차가 될수록, UE에 대한 데이터 레이트가 더 높아진다.

[0052] [0073] 이러한 예시에서, RB(408)는 서브프레임(402)의 전체 대역폭 미만을 점유하는 것으로 도시되며, 일부 서브캐리어들이 RB(408) 위에 그리고 그 아래에 예시되어 있다. 주어진 구현에서, 서브프레임(402)은 임의의 수의 하나 이상의 RB들(408)에 대응하는 대역폭을 가질 수 있다. 추가로, 이러한 예시에서, RB(408)는 서브프레임(402)의 전체 지속기간 미만을 점유하는 것으로 도시되지만, 이것은 단지 하나의 가능한 예일 뿐이다.

- [0053] [0074] 각각의 서브프레임(402)(예컨대, 1ms 서브프레임)은 하나 또는 다수의 인접 슬롯들로 구성될 수 있다. 도 4에 도시된 예에서, 하나의 서브프레임(402)은 예시적인 예로서 4개의 슬롯들(410)을 포함한다. 일부 예들에서, 슬롯은 주어진 사이클릭 프리픽스(CP) 길이를 갖는 특정된 수의 OFDM 심볼들에 따라 정의될 수 있다. 예컨대, 슬롯은 공칭 CP를 갖는 7개 또는 14개의 OFDM 심볼들을 포함할 수 있다. 부가적인 예들은 더 짧은 지속 기간(예컨대, 1개, 2개, 4개, 또는 7개의 OFDM 심볼들)을 갖는 미니-슬롯들을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 이들 미니-슬롯들은, 동일한 또는 상이한 UE들에 대한 진행중인 슬롯 송신들에 대해 스케줄링되는 자원들을 점유하여 송신될 수 있다.
- [0054] [0075] 슬롯들(410) 중 하나의 슬롯의 확대도는 제어 구역(412) 및 데이터 구역(414)을 포함하는 슬롯(410)을 예시한다. 일반적으로, 제어 구역(412)은 제어 채널들(예컨대, PDCCH)을 반송할 수 있고, 데이터 구역(414)은 데이터 채널들(예컨대, PDSCH 또는 PUSCH)을 반송할 수 있다. 물론, 슬롯은 모든 DL, 모든 UL, 또는 적어도 하나의 DL 부분 및 적어도 하나의 UL 부분을 포함할 수 있다. 도 4에 예시된 간단한 구조는 사실상 단지 예시적일 뿐이며, 상이한 슬롯 구조들이 활용될 수 있고, 제어 구역(들) 및 데이터 구역(들) 각각의 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0055] [0076] 도 4에 예시되지 않았지만, RB(408) 내의 다양한 RE들(406)은 제어 채널들, 공유 채널들, 데이터 채널들 등을 포함하는 하나 이상의 물리 채널들을 반송하도록 스케줄링될 수 있다. RB(408) 내의 다른 RE(406)는 또한 파일럿 또는 기준 신호들을 반송할 수 있다. 이들 파일럿들 또는 기준 신호들은 수신 디바이스가 대응하는 채널의 채널 추정을 수행하는 것을 제공할 수 있으며, 이는 RB(408) 내의 제어 및/또는 데이터 채널들의 코히런트 복조/검출을 가능하게 할 수 있다.
- [0056] [0077] DL 송신에서, 송신 디바이스(예컨대, 기지국(108))는 PBCH(physical broadcast channel), PDCCH(physical downlink control channel) 등과 같은, 상위 계층들로부터 발신하는 정보를 일반적으로 반송하는 하나 이상의 DL 제어 채널들을 포함하는 DL 제어 정보(114)를 반송하기 위해 (예컨대, 제어 구역(412) 내의) 하나 이상의 RE들(406)을 하나 이상의 피스케줄링 엔티티들(106)에 할당할 수 있다. 더욱이, DL RE들은 상위 계층들로부터 발신하는 정보를 일반적으로 반송하지 않는 DL 물리 신호들을 반송하기 위해 할당될 수 있다. 이러한 DL 물리 신호들은 PSS(Primary Synchronization Signal); SSS(secondary synchronization signal); DM-RS(demodulation reference signal)들; PT-RS(phase-tracking reference signal)들; CSI-RS(channel-state information reference signal)들 등을 포함할 수 있다.
- [0057] [0078] 동기화 신호들 PSS 및 SSS(총괄적으로 SS로 지칭됨), 및 일부 예들에서, PBCH는 0으로부터 3까지 증가하는 순서로 시간 인덱스를 통해 번호가 매겨진 4개의 연속 OFDM 심볼들을 포함하는 SS 블록(SSB)에서 송신될 수 있다. 주파수 도메인에서, SS 블록은 240개의 인접한 서브캐리어들에 걸쳐 확장될 수 있으며, 서브캐리어들은 0으로부터 239까지 증가하는 순서로 주파수 인덱스를 통해 번호가 매겨진다. 물론, 본 개시내용은 이러한 특정 SS 블록 구성에 제한되지 않는다. 다른 비제한적인 예들은, 본 개시내용의 범위내에서, 2개보다 많거나 또는 적은 동기화 신호들을 활용될 수 있으며; PBCH에 부가하여 하나 이상의 보충 채널들을 포함할 수 있으며; PBCH를 생략할 수 있으며; 그리고/또는 SS 블록에 대한 비연속적인 심볼들을 활용할 수 있다.
- [0058] [0079] PDCCH는 셀 내의 하나 이상의 UE들에 대한 DCI(downlink control information)를 반송할 수 있다. 이는 전력 제어 커맨드들, 스케줄링 정보, 그랜트, 및/또는 DL 및 UL 송신들을 위한 RE들의 할당을 포함할 수 있으나 이들에 제한되지 않는다.
- [0059] [0080] UL 송신에서, 송신 디바이스(예컨대, UE(106))는 UL 제어 정보(118)(UCI)를 반송하기 위해 하나 이상의 RE들(406)을 활용할 수 있다. UCI는 상위 계층들로부터 PUCCH(physical uplink control channel), PRACH(physical random access channel) 등과 같은 하나 이상의 UL 제어 채널들을 통해 기지국(108)으로 발신될 수 있다. 게다가, UL RE들은 DM-RS(demodulation reference signal)들, PT-RS(phase-tracking reference signal)들, SRS(sounding reference signal)들 등과 같이 상위 계층들로부터 발신하는 정보를 일반적으로 반송하지 않는 UL 물리 신호들을 반송할 수 있다. 일부 예들에서, 제어 정보(118)는 스케줄링 요청(SR), 즉 기지국(108)가 업링크 송신들을 스케줄링하기 위한 요청을 포함할 수 있다. 여기서, 제어 채널(118) 상에서 송신된 SR에 대한 응답으로, 기지국(108)은 업링크 패킷 송신들에 대한 자원들을 스케줄링할 수 있는 다운링크 제어 정보(114)를 송신할 수 있다.
- [0060] [0081] UL 제어 정보는 또한 확인응답(ACK) 또는 부정 확인응답(NACK), 채널 상태 정보(CSI), 또는 임의의 다른 적절한 UL 제어 정보와 같은 HARQ(hybrid automatic repeat request) 피드백을 포함할 수 있다. HARQ는 당업자에게 잘 알려진 기법이며, 여기서 패킷 송신들의 무결성은, 예컨대 임의의 적절한 무결성 체크 메커니즘, 이

를테면 체크섬 또는 사이클릭 리턴던시 체크(CRC)를 활용하여 정확도를 위해 수신 측에서 체크될 수 있다. 송신의 무결성이 확인되었다면, ACK가 송신될 수 있지만, 확인되지 않았다면, NACK가 송신될 수 있다. NACK에 대한 응답으로, 송신 디바이스는 체이스 결합, 충분한 리턴던시 등을 구현할 수 있는 HARQ 재송신을 전송할 수 있다.

[0061] [0082] 제어 정보에 부가하여, (예컨대, 데이터 구역(414) 내의) 하나 이상의 RE들(406)이 사용자 데이터 또는 트래픽 데이터에 대해 할당될 수 있다. 그러한 트래픽은 하나 이상의 트래픽 채널들 상에서, 이를테면 DL 송신에 대해서는 PDSCH(physical downlink shared channel); 또는 UL 송신에 대해서는 PUSCH(physical uplink shared channel) 상에서 반송될 수 있다.

[0062] [0083] UE가 셀에 대한 초기 액세스를 획득하도록 하기 위해, RAN은 셀을 특징화하는 시스템 정보(SI)를 제공할 수 있다. 이러한 시스템 정보는 최소 시스템 정보(MSI) 및 다른 시스템 정보(OSI)를 활용하여 제공될 수 있다. MSI는 초기 셀 액세스에 필요한 가장 기본적인 정보를 제공하기 위해 그리고 주기적으로 브로드캐스트되거나 또는 요청시 송신될 수 있는 임의의 OSI를 획득하기 위해 셀에 걸쳐 주기적으로 브로드캐스트될 수 있다. 일부 예들에서, MSI는 2개의 상이한 다운링크 채널들을 통해 제공될 수 있다. 예컨대, PBCH는 마스터 정보 블록(MIB)을 반송할 수 있으며, PDSCH는 시스템 정보 블록 타입 1(SIB1)을 반송할 수 있다. 당해 기술 분야에서, SIB1은 RMSI(remaining minimum system information)로서 지칭될 수 있다.

[0063] [0084] OSI는 MSI에서 브로드캐스트되지 않는 임의의 SI를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, PDSCH는 앞서 논의된 SIB1에 제한되지 않는 복수의 SIB들을 반송할 수 있다. 여기서, OSI는 이러한 SIB들에서, 예컨대, SIB2 이상에서 제공될 수 있다.

[0064] [0085] 앞서 설명되고 도 1 및 도 4에 예시된 채널들 또는 캐리어들은 반드시, 기지국(108)과 피스케줄링 엔티티들(106) 사이에서 활용될 수 있는 채널들 또는 캐리어들의 전부는 아니며, 당업자는 예시된 것들에 부가하여, 다른 채널들 또는 캐리어들, 이를테면 다른 트래픽, 제어, 및 피드백 채널들이 활용될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0065] [0086] 앞서 설명된 이들 물리 채널들은 일반적으로 매체 액세스 제어(MAC) 계층에서 핸들링하기 위해 멀티플렉싱되어 송신 채널들에 매핑된다. 송신 채널들은 송신 블록(TB)들로 불리는 정보의 블록들을 반송한다. 정보의 비트들의 수에 대응할 수 있는 송신 블록 사이즈(TBS)는 변조 및 코딩 방식(MCS) 및 주어진 송신 내의 RB들의 수에 기반하는 제어된 파라미터일 수 있다.

[0066] [0087] 도 5는 프로세싱 시스템(514)을 이용하는 기지국(500)에 대한 하드웨어 구현의 예를 예시한 블록도이다. 예컨대, 기지국(500)은 도 1, 도 2 및/또는 도 3에 예시된 기지국들 중 어느 하나일 수 있다.

[0067] [0088] 기지국(500)은 하나 이상의 프로세서들(504)을 포함하는 프로세싱 시스템(514)을 이용하여 구현될 수 있다. 프로세서들(504)의 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, 필드 프로그램 가능 게이트 어레이(FPGA)들, 프로그램 가능 로직 디바이스(PLD)들, 상태 머신들, 게이팅된 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능을 수행하도록 구성된 다른 적절한 하드웨어를 포함한다. 다양한 예들에서, 기지국(500)은 본원에서 설명된 기능들 중 임의의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수 있다. 즉, 기지국(500)에서 활용되는 바와 같은 프로세서(504)는 본원에서 설명되는 프로세스들 및 절차들 중 임의의 하나 이상을 구현하는 데 사용될 수 있다.

[0068] [0089] 이러한 예에서, 프로세싱 시스템(514)은 일반적으로 버스(502)로 표현되는 버스 아키텍처로 구현될 수 있다. 버스(502)는 프로세싱 시스템(514)의 특정 애플리케이션 및 전체적인 설계 제약들에 따라, 임의의 개수의 상호연결 버스들 및 브리지들을 포함할 수 있다. 버스(502)는 하나 이상의 프로세서들(일반적으로 프로세서(504)로 표현됨), 메모리(505) 및 컴퓨터-판독가능 매체(일반적으로 컴퓨터-판독가능 매체(506)로 표현됨)를 포함하는 다양한 회로들을 함께 통신 가능하게 커플링한다. 버스(502)는 또한 타이밍 소스들, 주변장치들, 전압 레귤레이터들 및 전력 관리 회로들과 같은 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수 있고, 이들은 당해 기술분야에 널리 공지되어 있어, 더 이상 설명되지 않을 것이다. 버스 인터페이스(508)는 버스(502)와 트랜시버(510) 사이에 인터페이스를 제공한다. 트랜시버(510)는, 송신 매체를 통해 다양한 다른 장치와 통신하기 위한 통신 인터페이스 또는 수단을 제공한다. 장치의 속성에 따라, 사용자 인터페이스(512)(예컨대, 키패드, 디스플레이, 스피커, 마이크론, 조이스틱)가 또한 제공될 수 있다. 물론, 그러한 사용자 인터페이스(512)는 선택적이며, 기지국과 같은 일부 예들에서는 생략될 수 있다.

[0069] [0090] 일부 예들에서, 프로세서(504)는 본원에서 설명된 다양한 기능들을 위해 구성된 회로부를 포함할 수 있

다. 예컨대, 프로세서(504)는 사용자 장비(UE)로부터 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는 랜덤 액세스 메시지 또는 감소된 능력 보고를 수신하도록 구성된 수신 회로부(540)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 프로세서(504)는 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성하도록 구성된 랜덤 액세스 메시지 생성 회로부(542)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 프로세서(504)는 랜덤 액세스 응답 메시지에 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 포함시키도록 구성된 타이밍 어드밴스 단순화 표시 회로부(544)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 프로세서(504)는 랜덤 액세스 응답 메시지를 UE에 송신하도록 구성된 송신 회로부(546)를 포함할 수 있다.

[0070] [0091] 프로세서(504)는 컴퓨터-관독가능 매체(506) 상에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함하는 일반적인 프로세싱 및 버스(502)를 관리하는 것을 담당한다. 소프트웨어는, 프로세서(504)에 의해 실행되는 경우, 프로세싱 시스템(514)으로 하여금, 임의의 특정 장치에 대해 아래에서 설명되는 다양한 기능들을 수행하게 한다. 컴퓨터-관독가능 매체(506) 및 메모리(505)는 또한, 소프트웨어를 실행할 때 프로세서(504)에 의해 조작되는 데이터를 저장하기 위해 사용될 수 있다.

[0071] [0092] 프로세싱 시스템의 하나 이상의 프로세서들(504)은 소프트웨어를 실행할 수 있다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션 언어, 또는 다른 용어로서 지칭되는지에 관계없이, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 애플리케이션들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 오브젝트들, 실행파일(executable)들, 실행 스레드들, 절차들, 함수들 등을 의미하도록 광범위하게 해석되어야 한다. 소프트웨어는 컴퓨터-관독가능 매체(506) 상에 상주할 수 있다. 컴퓨터-관독가능 매체(506)는 비-일시적 컴퓨터 관독-가능 매체일 수 있다. 비-일시적인 컴퓨터-관독가능 매체는 예로서, 자기 저장 디바이스(예컨대, 하드 디스크, 플로피 디스크, 자기 스트립), 광학 디스크(예컨대, 콤팩트 디스크(CD), 또는 DVD(digital versatile disc)), 스마트 카드, 플래시 메모리 디바이스(예컨대, 카드, 스틱, 또는 키 드라이브), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 관독 전용 메모리(ROM), 프로그램 가능 ROM(PROM), 소거 가능한 PROM(EPROM), 전기적으로 소거 가능한 PROM(EEPROM), 레지스터, 착탈형 디스크, 및 컴퓨터에 의해 액세스 및 관독될 수 있는 소프트웨어 및/또는 명령들을 저장하기 위한 임의의 다른 적절한 매체를 포함한다. 컴퓨터-관독가능 매체(506)는 프로세싱 시스템(514) 내부에, 프로세싱 시스템(514) 외부에 상주할 수 있거나, 또는 프로세싱 시스템(514)을 포함하는 다수의 엔티티들에 걸쳐 분산될 수 있다. 컴퓨터-관독가능 매체(506)는 컴퓨터 프로그램 제품에서 구현될 수 있다. 예로서, 컴퓨터 프로그램 제품은 패키징 재료들에 컴퓨터-관독가능 매체를 포함할 수 있다. 당업자는 전체 시스템에 부과된 전체 설계 제약들 및 특정 애플리케이션에 따라 본 개시내용 전반에 걸쳐 제시되는 설명된 기능성을 최상으로 구현하는 방법을 인식할 것이다.

[0072] [0093] 하나 이상의 예들에서, 컴퓨터-관독가능 저장 매체(506)는 본원에서 설명되는 다양한 기능들을 위해 구성된 소프트웨어를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 컴퓨터-관독가능 저장 매체(506)는 사용자 장비(UE)로부터 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는 랜덤 액세스 메시지 또는 감소된 능력 보고를 수신하도록 구성된 수신 소프트웨어(550)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 컴퓨터-관독가능 저장 매체(506)는 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성하도록 구성된 랜덤 액세스 메시지 생성 소프트웨어(552)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 컴퓨터-관독가능 저장 매체(506)는 랜덤 액세스 응답 메시지에 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 포함시키도록 구성된 타이밍 어드밴스 단순화 표시 소프트웨어(554)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 컴퓨터-관독가능 저장 매체(506)는 랜덤 액세스 응답 메시지를 UE에 송신하도록 구성된 송신 소프트웨어(556)를 포함할 수 있다.

[0073] [0094] 도 6은 프로세싱 시스템(614)을 이용하는 예시적인 사용자 장비(UE)(600)에 대한 하드웨어 구현의 예를 예시한 개념적인 다이어그램이다. 본 개시내용의 다양한 양상들에 따르면, 엘리먼트, 또는 엘리먼트의 임의의 일부, 또는 엘리먼트들의 임의의 조합은 하나 이상의 프로세서들(604)을 포함하는 프로세싱 시스템(614)으로 구현될 수 있다. 예컨대, UE(600)는 도 1, 도 2 및/또는 도 3에 예시된 UE들 중 어느 하나일 수 있다.

[0074] [0095] 프로세싱 시스템(614)은 버스 인터페이스(608), 버스(602), 메모리(605), 프로세서(604) 및 컴퓨터-관독가능 매체(606)를 포함하는, 도 5에 예시된 프로세싱 시스템(514)과 실질적으로 동일할 수 있다. 게다가, UE(600)는 앞서 도 5에 설명된 것들과 실질적으로 유사한 사용자 인터페이스(612) 및 트랜시버(610)를 포함할 수 있다. 즉, UE(600)에서 활용되는 바와 같은 프로세서(604)는 아래에서 설명되고 도 12 내지 도 21에서 예시되는 프로세스들 중 임의의 하나 이상을 구현하기 위해 사용될 수 있다.

[0075] [0096] 본 개시내용의 양상들에서, 프로세서(604)는 본원에서 설명된 다양한 기능들을 위해 구성된 회로부를 포

함할 수 있다. 예컨대, 프로세서(604)는 수신 회로부(640)를 포함할 수 있으며, 수신 회로부(640)는 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하는 동안 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 수신하고, 서빙 기지국으로부터 타이밍 어드밴스 값을 수신하며, 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하며 - 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE) 없이 수신됨 -, 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하며 - 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)와 함께 수신됨 -, 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하며 - 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하도록 구성된 하나 이상의 비트를 포함함 -, 백-오프 표시자를 포함하는 랜덤 액세스 응답 메시지를 서빙 기지국으로부터 수신하며 그리고/또는 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 수신하도록 구성된다.

[0076] [0097] 프로세서(604)는 UE(600)의 유휴 상태 또는 UE(600)의 비활성 상태로 진입하도록 구성된 상태 진입 회로부(642)를 더 포함할 수 있다.

[0077] [0098] 프로세서(604)는 서빙 기지국과의 RRC(radio resource connection)를 설정하기 위해 서빙 기지국과 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하도록 구성된 네트워크 액세스 절차 수행 회로부(644)를 더 포함할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 네트워크 액세스 절차 수행 회로부(644)는 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 이상인 경우 서빙 기지국과 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 수행하도록 구성될 수 있으며, UE는 타이밍 어드밴스 값을 적용하지 않고 그리고 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청 없이 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 랜덤 액세스 메시지를 송신한다.

[0078] [0099] 프로세서(604)는 타이밍 어드밴스 값 관리 회로부(646)를 더 포함할 수 있으며, 타이밍 어드밴스 값 관리 회로부(646)는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크하고, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 저장하며, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 유지하며, 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 미만인 경우 타이밍 어드밴스 값을 유지하며, 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하며, 그리고/또는 풀 사이즈(full size) 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하도록 구성된다.

[0079] [0100] 일부 예들에서, 프로세서(604)는 UE의 시간 정렬 타이머를 디스에이블하도록 구성된 시간 정렬 타이머 디스에이블 회로부(648)를 포함할 수 있다.

[0080] [0101] 프로세서(604)는 송신 회로부(650)를 더 포함할 수 있으며, 송신 회로부(650)는 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신하도록 구성된다. 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지일 수 있다. 예컨대, 송신 회로부(650)는 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 타이밍 어드밴스 값을 적용할 수 있다. 송신 회로부(650)는 후속 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신하도록 추가로 구성될 수 있다. 예컨대, 송신 회로부(650)는 업데이트된 타이밍 어드밴스 값을 후속 랜덤 액세스 메시지의 송신에 적용할 수 있다.

[0081] [0102] 하나 이상의 예들에서, 컴퓨터-판독가능 저장 매체(606)는 본원에서 설명되는 다양한 기능들을 위해 구성된 소프트웨어를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 컴퓨터-판독가능 저장 매체(606)는 수신 소프트웨어(652)를 포함할 수 있으며, 수신 소프트웨어(652)는 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하는 동안 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 수신하고, 서빙 기지국으로부터 타이밍 어드밴스 값을 수신하며, 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하며 - 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE) 없이 수신됨 -, 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하며 - 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)와 함께 수신됨 -, 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하며 - 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하도록 구성된 하나 이상의 비트들을 포함함 -, 백-오프 표시자를 포함하는 랜덤 액세스 응답 메시지를 서빙 기지국으로부터 수신하며 그리고/또는 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 수신하도록 구성된다.

[0082] [0103] 일부 예들에서, 컴퓨터-판독가능 저장 매체(606)는 UE(600)의 유휴 상태 또는 UE(600)의 비활성 상태로

진입하도록 구성된 상태 진입 소프트웨어(654)를 포함할 수 있다.

- [0083] [0104] 일부 예들에서, 컴퓨터-판독가능 저장 매체(606)는 서빙 기지국과의 RRC(radio resource connection)를 설정하기 위해 서빙 기지국과 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하도록 구성된 네트워크 액세스 절차 수행 소프트웨어(656)를 포함할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 네트워크 액세스 절차 수행 소프트웨어(656)는 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 이상인 경우 서빙 기지국과 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 수행하도록 구성될 수 있으며, UE는 타이밍 어드밴스 값을 적용하지 않고 그리고 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청 없이 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 랜덤 액세스 메시지를 송신한다.
- [0084] [0105] 일부 예들에서, 컴퓨터-판독가능 저장 매체(606)는 타이밍 어드밴스 값 관리 소프트웨어(658)를 더 포함할 수 있으며, 타이밍 어드밴스 값 관리 소프트웨어(658)는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크하고, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 저장하며, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 유지하며, 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 미만인 경우 타이밍 어드밴스 값을 유지하며, 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하며, 그리고/또는 풀 사이즈 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하도록 구성된다.
- [0085] [0106] 일부 예들에서, 컴퓨터-판독가능 저장 매체(606)는 UE의 시간 정렬 타이머를 디스에이블하도록 구성된 시간 정렬 타이머 디스에이블 소프트웨어(660)를 포함할 수 있다.
- [0086] [0107] 일부 예들에서, 컴퓨터-판독가능 저장 매체(606)는 송신 소프트웨어(662)를 포함할 수 있으며, 송신 소프트웨어(662)는 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신하도록 구성된다. 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지일 수 있다. 예컨대, 송신 소프트웨어(662)는 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 타이밍 어드밴스 값을 적용할 수 있다. 송신 소프트웨어(662)는 후속 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신하도록 추가로 구성될 수 있다. 예컨대, 송신 소프트웨어(662)는 업데이트된 타이밍 어드밴스 값을 후속 랜덤 액세스 메시지의 송신에 적용할 수 있다.
- [0087] [0108] 도 7은 UE(예컨대, UE(600))와 기지국(예컨대, 기지국(500)) 사이에서 수행되는 예시적인 4-단계 랜덤 액세스(RA) 절차(700)를 예시하는 신호 흐름도이다. 4-단계 RA 절차(700)는 경합 기반 랜덤 액세스 절차(CBR A)일 수 있고, 네트워크에 대한 초기 액세스를 위해 (예컨대, 기지국(500)과의 UL 동기화를 달성하기 위해) UE(600)에 의해 개시될 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, UE(600)는 기지국(500)으로부터 셀 검출 정보(702)를 수신할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 셀 검출 정보(702)는 SSB 및 랜덤 액세스 채널(RACH) 구성 정보를 포함할 수 있다.
- [0088] [0109] UE(600)는 메시지 1(Msg1)(704)에서 PRACH 프리앰블을 송신함으로써 4-단계 RA 절차(700)를 개시할 수 있다. 메시지 1(Msg1)(704)은 랜덤 액세스 메시지로써 지칭될 수 있으며, 4-단계 RA 절차(700)의 초기 메시지일 수 있다. PRACH 프리앰블의 검출 시, 기지국(500)은 랜덤 액세스 응답(RAR)을 포함하는 메시지 2(Msg2)(706)로 응답한다. 기지국(500)은 스케줄링을 위해 PDCCH를 사용하고, 메시지 2(706)를 송신하기 위해 PDSCH를 사용할 수 있다. RAR은 PUSCH를 사용하여 UE(600)에 의한 메시지 3(Msg3)(708)의 송신을 위한 UL 그랜트를 포함할 수 있다. 기지국(500)은 스케줄링을 위한 PDCCH와 메시지 4(710)를 송신하기 위한 PDSCH를 사용하여 메시지 4(Msg4)(710)를 통해 경쟁 분석을 송신할 수 있다. UE(600)는 PUCCH를 사용하여 HARQ 확인응답(ACK) 메시지(712)로 메시지 4(710)에 대해 확인응답할 수 있다.
- [0089] [0110] 도 8은 UE(예컨대, UE(600))와 기지국(예컨대, 기지국(500)) 사이에서 수행되는 예시적인 2-단계 랜덤 액세스(RA) 절차(800)를 예시하는 신호 흐름도이다. 2-단계 RA 절차(800)는 경합 기반 랜덤 액세스 절차(CBR A)일 수 있고, 네트워크에 대한 초기 액세스를 위해 (예컨대, 기지국(500)과의 UL 동기화를 달성하기 위해) UE(600)에 의해 개시될 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, UE(600)는 기지국(500)으로부터 셀 검출 정보(802)를 수신할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 셀 검출 정보(802)는 SSB 및 RACH 구성 정보를 포함할 수 있다.
- [0090] [0111] UE(600)는 기지국(500)에 메시지 A(MsgA)(804)를 송신함으로써 2-단계 RA 절차(800)를 개시할 수 있다. 메시지 A(MsgA)(804)는 랜덤 액세스 메시지로써 지칭될 수 있으며, 2-단계 RA 절차(800)의 초기 메시지일 수 있다. 메시지 A(804)는 PRACH 프리앰블을 포함할 수 있고, PUSCH를 사용하여 송신될 수 있다. 기지국(500)은 스

케줄링을 위한 PDCCH 및 메시지 B(806)를 송신하기 위한 PDSCH를 사용하여 경쟁 분석 및 타이밍 어드밴스 정보를 포함할 수 있는 메시지 B(MsgB)(806)를 송신함으로써 응답한다. UE(600)는 PUCCH를 사용하여 HARQ 확인응답(ACK) 메시지(808)로 메시지 B(806)에 대해 확인응답할 수 있다.

- [0091] [0112] 4-단계 RA 절차(700)에서, 기지국(500)이 UE(600)에 의해 송신된 메시지 1(704)를 성공적으로 검출할 수 있는 경우에, 기지국(500)은 UE(600)의 UL 타이밍 오프셋을 추정할 수 있고, 메시지 2(706)에서 풀 사이즈(예컨대, 12-비트) 타이밍 어드밴스(TA) 미디어 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)를 송신할 수 있다.
- [0092] [0113] 2-단계 RA 절차(800)에서, 기지국(500)이 UE(600)에 의해 송신된 메시지 A(804)에 포함된 PRACH 프리앰블을 성공적으로 검출할 수 있는 경우에, 기지국(500)은 UE(600)의 UL 타이밍 오프셋을 추정할 수 있고, PDSCH를 사용하여 메시지 B(806)에서 12-비트 TA MAC CE를 송신할 수 있다. 기지국(500)이 또한 메시지 A(804)의 페이로드를 성공적으로 디코딩할 수 있는 경우에, 기지국(500)은 성공 랜덤 액세스 응답(SuccessRAR) 메시지에서 풀 사이즈(예컨대, 12-비트) TA MAC CE를 송신할 수 있다. 예컨대, SuccessRAR는 PDSCH를 통해 메시지 B(806)에서 반송되는 MAC 서브-PDU에 매핑될 수 있다. 기지국(500)이 메시지 A(804)의 페이로드를 디코딩하는 데 실패하는 경우에, 기지국(500)은 폴백 랜덤 액세스 응답(FallbackRAR) 메시지에서 풀 사이즈(예컨대, 12-비트) TA MAC CE를 송신할 수 있다. 예컨대, FallbackRAR는 PDSCH를 통해 메시지 B(806)에서 반송되는 MAC 서브-PDU에 매핑될 수 있다.
- [0093] [0114] 기지국(500)이 메시지 1(704) 또는 메시지 A(804)에서 PRACH 프리앰블을 검출할 수 없는 경우에, 기지국(500)은 어떤 UE들이 송신하고 있는지 결정할 수 없고, 따라서 그 UE들의 UL 타이밍 오프셋들을 추정할 수 없다. 기지국(500)은 어떠한 타이밍 어드밴스 정보도 포함하지 않는 백-오프 표시자(BI)를 이러한 UE들에 전송할 수 있다. 백-오프 표시자는 메시지 2(706) 또는 메시지 B(806)의 PDSCH에 매핑될 수 있다. 백-오프 표시자만을 수신한 UE들은 RAR 윈도우가 만료되고 랜덤 백-오프가 완료된 후에 메시지 1(704) 또는 메시지 A(804)를 재-송신할 수 있다.
- [0094] [0115] 도 9는 2-단계 랜덤 액세스(RA) 절차에서 예시적인 메시지 B 송신(예컨대, 메시지 B(806))의 PDCCH 및 PDSCH 컴포넌트들을 예시하는 다이어그램이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 메시지 B PDCCH 송신(902)은 DCI(downlink control information)(906) 및 이에 후속하는 CRC(cyclic redundancy check)(908)를 포함할 수 있다. 예컨대, CRC(908)는 메시지 B RNTI(radio network temporary identifier) 또는 메시지 B C-RNTI(cell RNTI)에 기반할 수 있다. DCI(906)는 아래에서 설명되는 메시지 B PDSCH 송신(904)을 스케줄링할 수 있다.
- [0095] [0116] 도 9에 도시된 바와 같이, 메시지 B PDSCH 송신(904)은 하나 이상의 MAC 서브헤더 및 대응하는 MAC 서브 프로토콜 데이터 유닛(SubPDU)들을 포함할 수 있다. 예컨대, 메시지 B PDSCH 송신(904)은 제1 MAC 서브헤더(MAC Subheader_1)(910) 및 대응하는 제1 MAC 서브PDU(SubPDU_1)(912), 및 제N MAC 서브헤더(MAC Subheader_N)(914) 및 대응하는 제N MAC 서브PDU(SubPDU_N)(916)를 포함할 수 있다.
- [0096] [0117] 도 10은 2-단계 랜덤 액세스(RA) 절차의 메시지 B(예컨대, 메시지 B(806))의 내용들을 설명하는 테이블(1000)을 예시한다. 표 1000에 도시된 바와 같이, 메시지 B 랜덤 액세스 응답(RAR)의 내용들은 기지국(500)에서 메시지 A의 처리 결과 및 UE(600)의 RRC(radio resource connection) 상태에 의존할 수 있다.
- [0097] [0118] 동일한 RACH 기회(RO)를 공유하는 UE들에 대해, 상이한 타입들의 RAR들이 송신될 수 있다. 예컨대, 상이한 타입들의 RAR들은 SuccessRAR(1002), FallbackRAR(1004), 및 백오프-표시자를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(500)은 단일 메시지 B PDSCH 송신에서 상이한 UE들의 다수의 RAR들을 어그리게이팅할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(500)은 FallbackRAR 및 SuccessRAR에 풀 사이즈(예컨대, 12-비트) TA MAC CE(1006)를 포함할 수 있다. UE(예컨대, UE(600))는 MAC 서브-헤더의 내용들 및 MAC 서브-헤더의 내용들에 기반하여 메시지 B PDSCH 송신 내에서 자신의 RAR을 식별할 수 있다.
- [0098] [0119] 도 11은 4-단계 RA 절차에서 메시지 2(예컨대, 메시지 2(706))에 대한 매체 액세스 제어(MAC) 랜덤 액세스 응답(RAR)(1100)의 예시적인 포맷을 예시한다. 도 11에 도시된 바와 같이, MAC RAR(1100)은 단일 비트(예비) 필드(1102), 12-비트 타이밍 어드밴스 명령 필드(1104), 27-비트 UL 그랜트 필드(1106), 및 16-비트 임시 C-RNTI 필드(1108)를 포함할 수 있다. 타이밍 어드밴스 커맨드 필드(1104)는 12-비트 TA MAC CE를 포함할 수 있다.
- [0099] [0120] 도 12(도 12a, 도 12b 및 도 12c를 포함함)는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 예시적인 타이밍 어드밴스 단순화 절차(1200)를 예시하는 흐름도이다. 도 12에서, 점선들로 표시된 동작들은 선택적 동작들을 나타낸다. 타이밍 어드밴스 단순화 절차(1200)는 4-단계 및 2-단계 랜덤 액세스 절차들에 대한 풀 사이즈(12-

비트) TA MAC CE의 시그널링 오버헤드를 감소시킬 수 있다. 타이밍 어드밴스 단순화 절차(1200)는 또한 RRC 연결로 또는 RRC 연결 없이 UE에 대한 UL 동기화를 용이하게 할 수 있다.

[0100] [0121] 아래에 설명되는 바와 같이, 일부 또는 모든 예시된 특징들은 본 개시내용의 범위 내의 특정 구현에서 생략될 수 있고, 일부 예시된 특징들은 모든 실시예들의 구현에 대해 요구되지는 않을 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1200)는 도 6의 UE(600)와 같은 실질적으로 고정식 UE 또는 저 이동성 UE(예컨대, 감시 카메라, 신호등 등으로서 구현되는 UE)에 의해 수행될 수 있다. UE와 관련하여 본원에서 사용되는 "실질적으로 고정식" 및 "저이동성"이라는 용어들은 UE가 서빙 기지국에 의해 제공되는 타이밍 어드밴스 오프셋의 변경을 야기하기에 충분한 이동을 갖지 않는다는 것을 의미한다.

[0101] [0122] 단일 연결을 지원하는 실질적으로 고정식 및/또는 저이동성 UE들의 경우에, 타이밍 어드밴스 오프셋의 변동이 제한될 수 있고, 서빙 셀의 재-선택이 낮은 확률로 발생할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 실질적으로 고정식 UE 또는 저이동성 UE는 감소된 능력들, 이를테면 감소된 대역폭, 감소된 수의 송신/수신 안테나들, 하프-듀플렉스 FDD, 전력 등급 감소, 및/또는 릴렉싱된(relaxed) 프로세싱 타임라인/능력을 가질 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1200)는 아래에서 설명되는 기능들 또는 알고리즘을 수행하기 위한 임의의 적절한 장치 또는 수단에 의해 수행될 수 있다.

[0102] [0123] 1202에서, UE(예컨대, UE(600))는 서빙 기지국(예컨대, 서빙 기지국(500))으로서 또한 지칭되는 기지국(500))에 대응하는 타이밍 어드밴스(TA) 정보를 수신할 수 있다. UE는 초기 네트워크 액세스 프로세스 동안 서빙 기지국으로부터 타이밍 어드밴스 정보를 수신할 수 있다. 예컨대, 이러한 초기 네트워크 액세스 프로세스는 서빙 기지국에 의해 수행되는, 4-단계 랜덤 액세스 절차(예컨대, 도 7의 4-단계 랜덤 액세스 절차(700)) 또는 2-단계 랜덤 액세스 절차(예컨대, 도 8의 2-단계 랜덤 액세스 절차(800))일 수 있다. 예컨대, 4-단계 랜덤 액세스 절차의 경우에, UE는 4-단계 랜덤 액세스 절차의 메시지 2에 포함된 풀 사이즈(예컨대, 12-비트) TA MAC CE의 형태의 타이밍 어드밴스 정보를 서빙 기지국으로부터 수신할 수 있다. 예컨대, 2-단계 랜덤 액세스 절차의 경우에, UE는 2-단계 랜덤 액세스 절차의 메시지 B에 포함된 풀 사이즈(예컨대, 12-비트) TA MAC CE의 형태의 타이밍 어드밴스 정보를 서빙 기지국으로부터 수신할 수 있다.

[0103] [0124] 1204에서, UE는 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 저장할 수 있다. 이러한 레코드는 또한 타이밍 어드밴스 값의 레코드 또는 TA 레코드로서 본원에서 지칭된다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 타이밍 어드밴스 정보의 레코드는 적어도 서빙 기지국을 식별하는 정보(예컨대, 서빙 기지국에 대응하는 셀 식별자(ID) 또는 안테나 패널 식별자(ID)), 초기 업링크 BWP(bandwidth part)의 서브캐리어 간격(SCS)(예컨대, 그레놀래리티) 및 타이밍 어드밴스의 양을 나타내는 값(예컨대, 정수)(타이밍 어드밴스 값으로서 또한 지칭됨)을 포함할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, UE에 저장된, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드는 랜덤 액세스 절차의 가장 최근의 성공적인 완료에 기반할 수 있다. 일부 양상들에서, 안테나 패널 식별자(ID)는 다중 송신 및 수신 포인트(멀티-TRP)의 안테나 패널과 연관될 수 있다.

[0104] [0125] 1206에서, UE는 시간 정렬을 타이머 디스에이블할 수 있다. 시간 정렬 타이머는 셀이 업링크 시간 정렬되는 것으로 UE가 가정할 수 있는 시간 구간을 표시하는 UE의 타이머일 수 있다. 일부 예들에서, 시간 정렬 타이머의 값은 RRC 구성될 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, UE는 시간 정렬 타이머를 무한대로 세팅함으로써 시간 정렬 타이머를 디스에이블할 수 있다.

[0105] [0126] 1208에서, UE는 RRC 유휴 상태 또는 RRC 비활성 상태로 진입할 수 있다. RRC 유휴 상태에서, NG-RAN은 UE 컨텍스트(예컨대, UE와 네트워크 간의 통신에 필요한 파라미터들)를 유지하지 않을 수 있고, UE는 특정 셀에 등록되지 않을 수 있다. UE가 RRC 유휴 상태에 있을 때, 네트워크는 UE가 슬립 모드에 있는 것으로 고려할 수 있고, UE에 데이터를 전달하지 않을 수 있다. UE는 네트워크로부터 페이징 메시지들을 수신하기 위해 주기적으로 웨이크-업(wake up)할 수 있으며, 이동성은 셀 선택을 통해 UE에 의해 관리된다.

[0106] [0127] RRC 비활성 상태는 전력을 절약하고 빠른 연결 셋업을 가능하게 하기 위해 RRC 유휴 상태로 전환하기 전에 UE에 대한 주 슬립 상태인 것으로 고려될 수 있다. 일부 예들에서, RRC 비활성 상태는 UE가 NG-RAN에 통지하지 않고 NG-RAN에 의해 구성된 영역(예컨대, RAN-기반 통지 영역(RNA)) 내에서 로밍하는 동안 연결 관리(CM) 연결 상태(예컨대, CM-연결 상태로서 또한 지칭됨)를 유지하는 상태이다. 마지막 서빙 기지국은 서빙 AMF 및 UPF(user-plane function)와의 UE-연관된 NG 연결 및 UE 컨텍스트를 유지할 수 있다.

[0107] [0128] UE가 RRC 유휴 상태 또는 RRC 비활성 상태로 진입한 후 UL 송신(예컨대, UL 데이터 송신, 또는 RRC 연결을 재개하거나 또는 RRC 연결 재설정하기 위한 시도를 위해 필요한 UL 송신)을 수행할 필요가 있을 때, UE는

1210에서 제시된 바와같이 UL 송신을 수행하기 전에 서빙 기지국에 대응하는 임의의 타이밍 어드밴스 정보의 레코드(예컨대, TA 레코드)에 대해 체크할 수 있다. 일례에서, 타이밍 어드밴스 정보의 레코드는 적어도 서빙 기지국에 대응하는 셀 ID 또는 안테나 패널 ID, 초기 업링크 BWP(bandwidth part)의 서브캐리어 간격, 및 타이밍 어드밴스 값(타이밍 어드밴스 오프셋으로서 또한 지칭됨)을 포함할 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, UE는 서빙 기지국의 셀 ID 또는 안테나 패널 ID를 결정하고 결정된 셀 ID 또는 안테나 패널 ID를 포함하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 탐색함으로써 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드에 대해 체크할 수 있다.

[0108] [0129] 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드가 널(null)인 경우(1212) (예컨대, 이는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 포함하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드가 존재하지 않다는 것을 의미함), UE는 (예컨대, 1202, 1204에서) 풀 사이즈(12-비트) 타이밍 어드밴스 MAC CE를 획득함으로써 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 초기화할 필요가 있을 수 있다. 이러한 경우에, UE는 타이밍 어드밴스 단순화에 대해 요청하지 않을 수 있다. 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드가 널이 아닌 경우(1212), UE는 서빙 기지국과 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 수행할지 여부를 결정할 수 있다(1214). 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차의 경우에, 1216에서, UE는 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차의 메시지 1 또는 메시지 A에 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함시킴으로써(1216) 타이밍 어드밴스 단순화를 트리거할 수 있다.

[0109] [0130] 타이밍 어드밴스 단순화는 TA MAC CE(예컨대, 12-비트 TA MAC CE)의 시그널링 오버헤드의 감소 및/또는 UL 동기화에 대한 복잡성 감소를 지칭한다. 일부 예들에서, UE가 타이밍 어드밴스 단순화를 구현할 때, UE는 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 반송하는 풀 사이즈(예컨대, 12-비트) TA MAC CE를 수신하고 프로세싱할 필요성을 회피할 수 있다. 다른 예들에서, UE가 타이밍 어드밴스 단순화를 구현할 때, UE는 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 획득하기 위해 풀 사이즈 TA MAC CE에 전형적으로 포함된 12-비트보다 적은 비트를 수신하여 프로세싱할 수 있다.

[0110] [0131] 이후, 1218에서, UE는 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차의 메시지 1 또는 메시지 A의 송신에 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 적용할 수 있다. 따라서, 하나의 예시적인 시나리오에서, UE는 메시지 1 또는 메시지 A의 송신에 기지국에 대한 원래의 타이밍 어드밴스 값(예컨대, 1202에서 획득됨)을 적용함으로써 메시지 1 또는 메시지 A의 송신에 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 적용할 수 있다.

[0111] [0132] 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 경우에, 1220에서, UE는 자신의 감소된 능력 (및 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드의 자신의 가용성)을 서빙 기지국에 보고함으로써 또는 무경쟁 절차의 메시지 1 또는 메시지 A에 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함시킴으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 트리거할 수 있다. 이후, 1222에서, UE는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 메시지 1 또는 메시지 A의 송신에 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 적용할 수 있다. 따라서, 하나의 예시적인 시나리오에서, UE는 메시지 1 또는 메시지 A의 송신에 기지국에 대한 원래의 타이밍 어드밴스 값(예컨대, 1202에서 획득됨)을 적용함으로써 메시지 1 또는 메시지 A의 송신에 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 적용할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드는 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 및 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 위한 UL 송신들을 위해 사용될 수 있다.

[0112] [0133] UE로부터 서빙 기지국에 송신된 메시지 1 또는 메시지 A (예컨대, 1218 또는 1222에서 송신된 메시지 1 또는 메시지 A)에 대한 응답으로, UE는 1224에서 제시된 바와 같이 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답(RAR)(RAR 메시지로써 또한 지칭됨)을 수신할 수 있다. 예컨대, RAR 메시지는 랜덤 액세스 절차의 메시지 2 또는 메시지 B일 수 있다. RAR 메시지가 백-오프 표시자만을 포함하지 않는 경우(1226), UE는 RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화(예컨대, 타이밍 어드밴스 시그널링 오버헤드 감소)를 적용하는지 여부를 결정할 수 있다(1228). 본 개시내용의 일부 양상들에서, 그리고 본원에서 상세히 설명되는 바와 같이, 서빙 기지국은 UE에 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하기 위해 1-비트 또는 2-비트 RAR 메시지 포맷 표시자를 사용할 수 있다.

[0113] [0134] 하나의 예시적인 시나리오에서, 서빙 기지국은 타이밍 어드밴스 MAC CE(TA MAC CE로서 또한 지칭됨) 없이 RAR 메시지를 송신함으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 적용할 수 있다. 예컨대, 서빙 기지국은 UE에 저장된, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드가 유효하고 정정 또는 업데이트를 필요로 하지 않다고 서빙 기지국이 결정할 때 타이밍 어드밴스 MAC CE 없이 RAR 메시지를 송신할 수 있다. 기지국은 UE로부터 송신된 랜덤 액세스 절차의 메시지 (예컨대, 타이밍 어드밴스 정보의 레코드의 타이밍 어드밴스 오프셋에 기반하여 UE로부터 송신된 메시지 1 또는 메시지 A)가 기지국에서 시간 정렬되어 도달하였을 때 UE에 저장된, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드가 유효하다고 결정할 수 있다.

- [0114] [0135] 다른 예시적인 시나리오에서, 서빙 기지국은 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE(TA 증분 MAC CE로서 또한 지칭됨)와 함께 RAR 메시지를 송신함으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 적용할 수 있다. 예컨대, UE에 저장된, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드가 델타 값(Δ)(여기서, $-2^{N-1} < \Delta < 2^{N-1}$ 임)만큼 업데이트될 필요가 있다고 서빙 기지국이 결정할 때, 서빙 기지국은 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE와 함께 RAR 메시지를 송신할 수 있다. 예컨대, 델타 값(Δ)은 UE로부터 송신된 랜덤 액세스 절차의 메시지에 대해 기지국에 의해 결정된 UL 타이밍 오프셋(예컨대, 도 7 및 도 8에서 앞서 설명된 바와 같이 UE로부터 송신된 메시지 1 또는 메시지 A에 대한 UL 타이밍 오프셋)일 수 있다. 예컨대, UE는 메모리(예컨대, 메모리(605))에 저장된 기존 타이밍 어드밴스 값을 TA 증분 MAC CE의 델타 값(Δ)만큼 증가시킴으로써 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드를 업데이트할 수 있다. 이후, UE는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드에 결과를 저장할 수 있다.
- [0115] [0136] 하나의 예시적인 구현에서, 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE의 사이즈는 N 비트일 수 있으며, 여기서 $0 \leq N < 12$ 이다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, N의 값은 UE에 의해 구현되거나, 4-단계 랜덤 액세스의 메시지 2 또는 2-단계 랜덤 액세스 절차의 메시지 B에 대한 RRC 파라미터로서 네트워크에 의해 구성되거나 또는 동적 시그널링을 통해 UE에 표시되는 규격(예컨대, 모바일 통신 규격)에서 하드-코딩될 수 있다. 예컨대, 동적 시그널링을 통해 N의 값을 UE에 표시하기 위해, 서빙 기지국은 메시지 2 또는 메시지 B에 대한 DCI의 예비/미사용 필드들을 용도 변경할 수 있다.
- [0116] [0137] 하나의 예시적인 구현에서, N-비트 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE의 제1 비트는 타이밍 어드밴스 증분의 부호를 나타낼 수 있다. 예컨대, 비트 값 0은 양의 증분(예컨대, 타이밍 어드밴스 값의 증가)을 표시하기 위해 제1 비트에서 사용될 수 있으며, 비트 값 1은 음의 증분(예컨대, 타이밍 어드밴스 값의 감소)을 표시하기 위해 제1 비트에서 사용될 수 있다. N-비트 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE의 제2 내지 제N 비트들은 타이밍 어드밴스 증분의 절대값을 표시하기 위해 사용될 수 있다. 예컨대, 타이밍 어드밴스 증분의 절대값은 델타 값(Δ)의 2진 표현일 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, N-비트 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE의 제2 내지 제N 비트들이 모두 0들인 경우에, RAR 메시지는 타이밍 어드밴스 MAC CE가 없는 RAR 메시지로 고려될 수 있다.
- [0117] [0138] 이전에 언급된 바와 같이, 본 개시내용의 일부 양상들에서, 서빙 기지국은 UE에 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하기 위해 1-비트 또는 2-비트 RAR 메시지 포맷 표시자를 사용할 수 있다. 하나의 예시적인 구현에서, 1-비트 RAR 메시지 포맷 표시자가 사용될 때, DCI, MAC 헤더, 또는 MAC 서브헤더의 단일 비트(예컨대, 비트 B_1)는 RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하는지 여부를 표시할 수 있다. 예컨대, B_1 은 RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용함을 표시하기 위해 0으로 세팅될 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, B_1 은 RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 MAC CE를 포함하지 않음을 표시하거나 또는 RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE를 포함함을 표시하기 위해 0으로 세팅될 수 있다. 예컨대, B_1 은 RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하지 않음을 표시하기 위해 1로 세팅될 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, B_1 은 RAR 메시지가 풀 사이즈(예컨대, 12-비트) TA MAC CE를 포함함을 표시하기 위해 1로 세팅될 수 있다.
- [0118] [0139] 다른 예시적인 구현에서, 2-비트 RAR 메시지 포맷 표시자가 사용될 때, DCI, MAC 헤더, 또는 MAC 서브헤더의 2-비트(예컨대, 2-비트 워드 ' B_1B_2 ')를 형성하는 비트들 B_1 및 B_2 는 RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하는지 여부를 표시할 수 있다. 예컨대, B_1 및 B_2 둘 모두는 RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용함을 표시하기 위해 0으로 세팅될 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, B_1 및 B_2 둘 모두는 RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 MAC CE를 포함하지 않음을 표시하기 위해 0으로 세팅될 수 있다. 예컨대, RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용함을 표시하기 위해, B_1 은 1로 세팅될 수 있으며, B_2 는 0으로 세팅될 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, RAR 메시지가 N-비트 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE를 포함함을 표시하기 위해, B_1 은 1로 세팅될 수 있으며, B_2 는 0으로 세팅될 수 있다. 예컨대, B_1 및 B_2 둘 모두는 RAR 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하지 않음을 표시하기 위해 1로 세팅될 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, B_1 및 B_2 둘 모두는 RAR 메시지가 풀 사이즈(예컨대, 12-비트) 타이밍 어드밴스 MAC CE를 포함함을 표시하기 위해 1로 세팅될 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, B_1 이 0으로 세팅되고 B_2 가 1로 세팅되는 구성이 예비될 수 있다.

- [0119] [0140] 따라서, 도 12b를 참조하면, 랜덤 액세스 응답(예컨대, RAR 메시지)이 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하는 경우에(1228), UE는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 유지하거나 또는 업데이트할 수 있다. 본원에서 설명된 양상들에서, 타이밍 어드밴스 정보의 레코드와 관련하여 사용되는 "유지하는"이라는 용어는 (예컨대, 타이밍 어드밴스 값을 포함하는) 타이밍 어드밴스 정보의 레코드가 리셋, 변경 및/또는 제거되지 않도록 타이밍 어드밴스 정보의 기존 레코드를 보존하는 것을 의미한다. 예컨대, 1230에서, UE는 타이밍 어드밴스 MAC CE(예컨대, 풀 사이즈 타이밍 어드밴스 MAC CE) 또는 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE가 랜덤 액세스 응답 메시지에 포함되지 않는 경우에 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 유지할 수 있다. 다른 예로서, 1232에서, UE는 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE를 포함하는 경우에 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 업데이트할 수 있다.
- [0120] [0141] 그러나, 랜덤 액세스 응답 메시지 (예컨대, RAR 메시지)가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하지 않는 경우에(1228), UE는 랜덤 액세스 응답 메시지에 포함된 타이밍 어드밴스 정보에 기반하여 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 저장하거나 또는 업데이트할 수 있다. 예컨대, 1234에서, UE는 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 MAC CE를 포함하는 경우에 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 저장할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, UE는 랜덤 액세스 응답 메시지에서 수신된 타이밍 어드밴스 MAC CE에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 리셋할 수 있다. 다른 예로서, 1236에서, UE는 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 MAC CE (예컨대, 풀 사이즈 타이밍 어드밴스 MAC CE, 이를테면 12-비트 타이밍 어드밴스 MAC CE)를 포함하는 경우에 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 업데이트할 수 있다.
- [0121] [0142] 1238에서, UE는 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 UL 송신들에 적용할 수 있다. 예컨대, UL 송신들은 메시지 1 송신 또는 메시지 A 송신 직후의 UL 데이터 송신들을 포함할 수 있다. 따라서, 하나의 예시적인 시나리오에서, UE는, 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하고 타이밍 어드밴스 MAC CE 없이 송신될 때, UE가 (예컨대, 1230에서) 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드에서 유지하는 서빙 기지국에 대한 원래의 타이밍 어드밴스 정보 (예컨대, 1202에서 획득된 타이밍 어드밴스 정보의 타이밍 어드밴스 값)를 적용할 수 있다. 다른 예시적인 시나리오에서, UE는, 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하고 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE 없이 송신될 때, UE가 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드에서 유지하는 서빙 기지국에 대한 업데이트된 타이밍 어드밴스 정보 (예컨대, 1202에서 획득되고 1232에서 업데이트된 타이밍 어드밴스 정보의 타이밍 어드밴스 값)를 적용할 수 있다.
- [0122] [0143] 도 12b의 결정 동작(1226)을 참조하면, RAR 메시지가 백-오프 표시자만을 포함하는 경우에, UE는 도 12c의 1240에 도시된 바와같이 서빙 셀에서 메시지 1 또는 메시지 A 재송신들의 수를 결정하는 것을 진행할 수 있다. 하나의 예시적인 구현에서, UE는 서빙 셀에서 메시지 1 및/또는 메시지 A 재송신들의 수의 카운트를 유지하는 카운터를 포함할 수 있다. 이후, UE는 메시지 1 또는 메시지 A 재송신들의 수가 임계값보다 작은지 여부를 결정할 수 있다. 예컨대, UE는 네트워크 구성된 임계값 (예컨대, MaxNumber_reTX_recordTA로서 또한 지칭됨)과 카운터를 비교할 수 있다. 메시지 1 또는 메시지 A 재송신들 (재시도된 메시지 1 또는 메시지 B 송신들로서 또한 지칭됨)의 수가 임계값 미만인 경우(1242), 1244에서, UE는 타이밍 어드밴스 MAC CE 또는 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE가 랜덤 액세스 응답 메시지에 포함되지 않을 때 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 유지한다. 다시 말해서, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드는 변경되지 않는다. 이후, 1246에서, UE는 메시지 1 또는 메시지 A의 재송신을 위해 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 정보의 레코드에 타이밍 어드밴스 정보를 적용할 수 있다.
- [0123] [0144] 그러나, 메시지 1 또는 메시지 A 재송신들의 수가 임계값 이상인 경우(1242), 1248에서, UE는 메시지 1 또는 메시지 A에 임의의 타이밍 어드밴스를 적용하지 않고 (예컨대, $N_{TA} = 0$) 그리고 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 전송하지 않고 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 재시도할 수 있다. 1250에서, UE는 랜덤 액세스 응답 메시지에서 획득된 타이밍 어드밴스 MAC CE에 기반하여 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 정보의 레코드를 리셋할 수 있다. 예컨대, 랜덤 액세스 응답 메시지는 1248에서 수행된 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 메시지 2 또는 메시지 B일 수 있다.
- [0124] [0145] 도 13은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 타이밍 어드밴스 단순화의 예시적인 구현을 예시하는 신호 흐름도(1300)이다. 1302에서, 서빙 기지국(500)은 서빙 기지국(500)에 대응하는 타이밍 어드밴스 값을 포함하는 메시지(1302)를 송신할 수 있다. UE(600)는 타이밍 어드밴스 값을 포함하는 메시지(1302)를 수신할 수

있고, 1304에서, UE(600)는 타이밍 어드밴스 값을 저장할 수 있다. 일부 예들에서, 메시지(1302)는, 서빙 기지국(500)에 의해 수행되는, 4-단계 랜덤 액세스 절차 (예컨대, 도 7의 4-단계 랜덤 액세스 절차(700))의 제2 메시지(예컨대, 메시지 2) 또는 2-단계 랜덤 액세스 절차 (예컨대, 도 8의 2-단계 랜덤 액세스 절차(800))의 제2 메시지(예컨대, 메시지 B)일 수 있다. 메시지(1302)는 타이밍 어드밴스 값을 표시하는 폴 사이즈(예컨대, 12-비트) TA MAC CE를 포함할 수 있다.

[0125] [0146] 1306에서, UE(600)는 시간 정렬 타이머를 디스에이블할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, UE(600)는 시간 정렬 타이머를 무한대로 세팅함으로써 시간 정렬 타이머를 디스에이블할 수 있다.

[0126] [0147] 1308에서, UE(600)는 RRC 유휴 상태 또는 RRC 비활성 상태로 진입할 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, UE(600)는 RRC 유휴 상태 또는 RRC 비활성 상태에 있을 때 슬립 모드에 있는 것으로 고려될 수 있다. UE가 RRC 유휴 상태 또는 RRC 비활성 상태로 진입한 후 UL 송신(예컨대, UL 데이터 송신, 또는 RRC 연결을 재개하거나 또는 RRC 연결을 재설정하기 위한 시도를 위해 필요한 UL 송신)을 수행할 필요가 있을 때, 1310에서, UE(600)는 UL 송신을 수행하기 전에 서빙 기지국(500)에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크할 수 있다. 일례에서, 타이밍 어드밴스 값은 적어도, 서빙 기지국(500)에 대응하는 셀 ID 또는 서빙 기지국(500)에 대응하는 안테나 패널 ID 및 초기 업링크 BWP(bandwidth part)의 서브캐리어 간격과 연관될 수 있다. 따라서, 일례에서, UE(600)는 서빙 기지국(500)의 셀 ID 또는 안테나 패널 ID를 결정하고 결정된 셀 ID 또는 안테나 패널 ID와 연관된 타이밍 어드밴스 값을 탐색함으로써 서빙 기지국(500)에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크할 수 있다.

[0127] [0148] UE(600)가 서빙 기지국(500)에 대한 타이밍 어드밴스 값을 결정하는 경우에, UE(600)는 서빙 기지국(500)과의 랜덤 액세스 절차 전에 또는 서빙 기지국(500)과의 랜덤 액세스 절차 동안에 타이밍 어드밴스 단순화를 트리거할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, UE(600)가 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 수행하려는 경우에, UE는 UE(600)의 하나 이상의 감소된 능력들을 보고하는 메시지(1312)(감소된 능력 보고로서 또한 지칭됨) 또는 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 제1 메시지(예컨대, 메시지 1 또는 메시지 A)로서 구성된 메시지(1314)를 서빙 기지국(500)에 송신함으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 트리거할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 메시지(1312)는 UE(600)가 서빙 기지국(500)에 대한 타이밍 어드밴스 값을 갖는다는, 서빙 기지국(500)으로의 표시의 역할을 할 수 있다. UE(600)는 서빙 기지국(500)에 대응하는 결정된 타이밍 어드밴스 값을 메시지(1312) 또는 메시지(1314)의 송신에 적용할 수 있다. 예컨대, UE(600)는 타이밍 어드밴스 값에 기반하여 메시지(1312) 또는 메시지(1314)의 송신의 타이밍을 오프셋함으로써 타이밍 어드밴스 값을 적용할 수 있다.

[0128] [0149] 본 개시내용의 일부 양상들에서, UE(600)가 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차를 수행하려는 경우에, UE(600)는 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는, 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차의 제1 메시지(예컨대, 메시지 1 또는 메시지 A)로서 구성된 메시지(1314)를 송신함으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 트리거할 수 있다. UE(600)는 서빙 기지국(500)에 대응하는 타이밍 어드밴스 값의 레코드의 타이밍 어드밴스 값을 메시지(1314)의 송신에 적용할 수 있다. UE(600)가 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차를 수행하려는 경우에 UE(600)가 메시지(1312)를 송신하지 않을 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0129] [0150] 1316에서, 서빙 기지국(500)이 메시지(1312)를 수신하거나 또는 메시지(1314)에서 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 검출하면, 서빙 기지국(500)은 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지(예컨대, 랜덤 액세스 응답 메시지(1318))를 생성할 수 있다. 예컨대, 랜덤 액세스 응답 메시지(1318)는 랜덤 액세스 절차의 메시지 2 또는 메시지 B일 수 있다.

[0130] [0151] 본 개시내용의 일부 양상들에서, 타이밍 어드밴스 단순화에 기반한 랜덤 액세스 응답 메시지는 감소된 시그널링 오버헤드를 가질 수 있다. 일례에서, 서빙 기지국(500)은 메시지(1314)가 시간 정렬되어 기지국(500)에 도달하는 경우에 12-비트 TA MAC CE와 같은 타이밍 어드밴스 MAC CE(TA MAC CE로서 또한 지칭됨)가 없는 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성할 수 있다. 다른 예에서, 서빙 기지국(500)은 메시지(1314)가 시간 정렬되어 기지국(500)에 도달하지 않는 경우에 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE(TA 증분 MAC CE로서 또한 지칭됨)를 갖는 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성할 수 있다. 예컨대, 이전에 설명된 바와같이, UE(600)에 저장된, 서빙 기지국

(500)에 대한 타이밍 어드밴스 값이 델타 값(Δ)(여기서, $-2^{N-1} < \Delta < 2^{N-1}$ 임) 만큼 업데이트될 필요가 있다고 서빙 기지국(500)이 결정할 때, 서빙 기지국(500)은 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE를 갖는 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성할 수 있다. 예컨대, 델타 값(Δ)은 UE(600)로부터 송신된 랜덤 액세스 절차의 메시지(예

컨대, 메시지(1314))에 대해 서빙 기지국(500)에 의해 결정된 타이밍 오프셋일 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 서빙 기지국(500)은 UE(600)에 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하기 위해 이전에 설명된 1-비트 또는 2-비트 랜덤 액세스 응답 메시지 포맷을 사용할 수 있다.

[0131] [0152] UE(600)는 서빙 기지국(500)으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지(1318)를 수신할 수 있고, 1320에서, UE(600)는 랜덤 액세스 응답 메시지(1318)가 백-오프 표시자를 포함하지 않는다고 결정할 수 있다. 1322에서, UE(600)는 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용한다고 결정할 수 있다. 하나의 예시적인 구현에서, 1-비트 메시지 포맷 표시자가 사용될 때, DCI, MAC 헤더, 또는 MAC 서브헤더의 단일 비트(예컨대, 비트 B_1)는 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하는지 여부를 표시할 수 있다. 예컨대, B_1 은 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용함을 표시하기 위해 0으로 세팅될 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, B_1 은 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 MAC CE를 포함하지 않음을 표시하거나 또는 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE를 포함함을 표시하기 위해 0으로 세팅될 수 있다. 다른 예시적인 구현에서, 2-비트 메시지 포맷 표시자가 사용될 때, DCI, MAC 헤더, 또는 MAC 서브헤더의 2-비트(예컨대, 2-비트 워드 ' B_1B_2 '를 형성하는 비트들 B_1 및 B_2)는 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하는지 여부를 표시할 수 있다. 일례에서, UE(600)는 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용함을 표시하기 위해 B_1 및 B_2 둘 모두가 0으로 세팅됨을 검출할 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, UE(600)는 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 MAC CE를 포함하지 않는다고 결정할 수 있다. 다른 예에서, UE(600)는 랜덤 액세스 응답 메시지가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용함을 표시하기 위해 B_1 이 1로 세팅되고 B_2 가 0으로 세팅됨을 검출할 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, UE(600)는 랜덤 액세스 응답 메시지가 N-비트 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE를 포함한다고 결정할 수 있다.

[0132] [0153] 1324에서, 랜덤 액세스 응답 메시지(1318)가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하는 경우에, UE(600)는 서빙 기지국(500)에 대한 타이밍 어드밴스 값을 유지하거나 또는 업데이트할 수 있다. 예컨대, UE(600)는 타이밍 어드밴스 MAC CE(예컨대, 풀 사이즈 타이밍 어드밴스 MAC CE) 또는 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE가 랜덤 액세스 응답 메시지(1318)에 포함되지 않는 경우에 서빙 기지국(500)에 대응하는 타이밍 어드밴스 값을 유지할 수 있다. 다른 예로서, UE(600)는 랜덤 액세스 응답 메시지(1318)가 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE를 포함하는 경우에 서빙 기지국(500)에 대응하는 타이밍 어드밴스 값을 업데이트할 수 있다. 이러한 예에서, UE는 메모리(예컨대, 메모리(605))에 저장된, 서빙 기지국(500)에 대한 기존 타이밍 어드밴스 값을 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE에 포함된 델타 값(Δ)만큼 증가시킴으로써 서빙 기지국(500)에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트할 수 있다. 이후, UE는 결과(업데이트된 타이밍 어드밴스 값으로서 또한 지칭됨)를 메모리에 저장할 수 있다.

[0133] [0154] UE(600)는 서빙 기지국(500)에 대응하는 타이밍 어드밴스 값을 UL 송신들(예컨대, UL 메시지(1326)의 송신)에 적용할 수 있다. 일부 예들에서, UL 메시지(1326)는 후속 랜덤 액세스 메시지로서 지칭될 수 있다. 예컨대, UL 메시지(1326)는 메시지 1 송신 또는 메시지 A 송신 직후의 UL 데이터를 포함할 수 있다. 따라서, 하나의 예시적인 시나리오에서, UE(600)는 랜덤 액세스 응답 메시지(1318)가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하고 타이밍 어드밴스 MAC CE 없이 송신될 때 서빙 기지국(500)에 대한 원래의 타이밍 어드밴스 값(예컨대, 메시지의 타이밍 어드밴스 값(1302))을 적용할 수 있다. 다른 예시적인 시나리오에서, UE(600)는 랜덤 액세스 응답 메시지(1318)가 타이밍 어드밴스 단순화를 적용하고 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE와 함께 송신될 때 서빙 기지국(500)에 대해 업데이트된 타이밍 어드밴스 값을 적용할 수 있다.

[0134] [0155] 도 14는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 타이밍 어드밴스 단순화의 예시적인 구현을 예시하는 신호 흐름도(1400)이다. 서빙 기지국(500)은 PDCCH 또는 PDSCH에서 타이밍 어드밴스 단순화 표시(1402)를 송신할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 타이밍 어드밴스 단순화 표시(1402)는 본원에서 설명된 1-비트 또는 2-비트 RAR 메시지 포맷 표시자일 수 있다. 일례에서, 타이밍 어드밴스 단순화 표시(1402)는 PDCCH의 DCI에 포함될 수 있다. 다른 예에서, 타이밍 어드밴스 단순화 표시(1402)는 PDSCH의 MAC 헤더 또는 MAC CE에 포함될 수 있다. 일부 예들에서, 타이밍 어드밴스 단순화 표시(1402)는 랜덤 액세스 응답 메시지에 포함될 수 있다.

[0135] [0156] UE(600)는 표시된 단순화된 타이밍 어드밴스에 기반하여 PUCCH 또는 PUSCH 송신(1404)을 수행할 수 있다. 따라서, 일례에서, TA 시그널링 오버헤드가 감소됨을 타이밍 어드밴스 단순화 표시(1402)가 표시하는 경우에(예컨대, 시그널링 오버헤드를 감소시키기 위해 랜덤 액세스 응답 메시지에서 12-비트 TA MAC CE가 UE(600)에 제공되지 않는 경우에), UE(600)는 UE(600)에 저장된 타이밍 어드밴스 값에 기반하여 PUCCH 또는 PUSCH 송

신(1404)을 수행할 수 있다.

- [0136] [0157] 도 15는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른, 타이밍 어드밴스 단순화에 대한 예시적인 절차(1500)를 예시하는 흐름도이다. 아래에 설명되는 바와 같이, 일부 또는 모든 예시된 특징들은 본 개시내용의 범위 내의 특정 구현에서 생략될 수 있고, 일부 예시된 특징들은 모든 실시예들의 구현에 대해 요구되지는 않을 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1500)는 도 6에 예시된 UE(600)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1500)는 아래에서 설명되는 기능들 또는 알고리즘을 수행하기 위한 임의의 적절한 장치 또는 수단에 의해 수행될 수 있다.
- [0137] [0158] 1502에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입할 수 있다. 예컨대, UE가 RRC 유휴 상태에 있을 때, 네트워크는 UE가 슬립 모드에 있는 것으로 고려할 수 있고, UE에 데이터를 전달하지 않을 수 있다. UE는 네트워크로부터 페이징 메시지를 수신하기 위해 주기적으로 웨이크-업할 수 있으며, 이동성은 셀 선택을 통해 UE에 의해 관리된다. 다른 예로서, RRC 비활성 상태는 전력을 절약하고 빠른 연결 셋업을 가능하게 하기 위해 RRC 유휴 상태로 전환하기 전에 UE에 대한 주 슬립 상태인 것으로 고려될 수 있다.
- [0138] [0159] 1504에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태에서 서빙 기지국(예컨대, 서빙 기지국(500))에 메시지를 송신하기 전에 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드(예컨대, 타이밍 어드밴스(TA) 레코드)에 대해 체크할 수 있다. 일 예에서, UE는 메모리(예컨대, 도 6의 메모리(605))에 액세스하고 서빙 기지국에 대응하는 TA 레코드를 탐색함으로써 TA 레코드에 대해 체크할 수 있다. 예컨대, 도 12의 1210을 참조하여 이전에 설명된 바와 같이, TA 레코드는 서빙 기지국에 대응하는 셀 ID, 서빙 기지국에 대응하는 안테나 패널 ID, 초기 업링크 BWP(bandwidth part)의 서브캐리어 간격 및 타이밍 어드밴스 값 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 따라서, UE는 서빙 기지국의 셀 ID 또는 안테나 패널 ID를 결정하고 결정된 셀 ID 또는 안테나 패널 ID를 포함하는 TA 레코드를 탐색함으로써 서빙 기지국에 대응하는 TA 레코드에 대해 체크할 수 있다. 일부 예들에서, 메시지는 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 랜덤 액세스 메시지(예컨대, 메시지 1(704) 또는 메시지 A(804))일 수 있다. 일부 예들에서, 이러한 랜덤 액세스 메시지는 적어도 PRACH(physical random access channel) 프리앰블을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 메시지는 서빙 기지국으로 전달될 업링크(UL) 데이터를 포함한다.
- [0139] [0160] 1506에서, UE는 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있으며, 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되며, 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지이다. 일부 예들에서, 타이밍 어드밴스 값은 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드로부터 유래한 것일 수 있다. 예컨대, UE는 도 12a의 1216, 1220을 참조로 하여 이전에 설명된 바와같이 랜덤 액세스 메시지(예컨대, 메시지 1(704) 또는 메시지 A(804))에 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함 시킴으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 메시지는 도 13의 메시지(1314)일 수 있다.
- [0140] [0161] 업링크 스몰 데이터는 RRC 유휴 또는 비활성 상태의 UE가 초기 RACH(random access channel) 송신으로 송신할 수 있는 데이터를 지칭할 수 있다. 예컨대, UE는 RRC 활성 상태로 전환하지 않고 업링크 스몰 데이터를 송신할 수 있다. 업링크 스몰 데이터 송신들은 UE(예컨대, 때때로 소량의 데이터를 기지국으로 송신할 필요가 있는 UE)가 RRC 활성 상태로 전환하지 않고 소량의 데이터를 송신하는 것을 가능하게 하여 UE의 전력 소비를 감소시키고 네트워크 자원들의 소비를 감소시킬 수 있다. 일부 예들에서, 업링크 스몰 데이터는 UE의 사용자 평면 또는 제어 평면에 의해 제공될 수 있다. 일부 구현들에서, 업링크 스몰 데이터는 MAC 서비스 데이터 유닛(SDU)에 포함될 수 있고, 랜덤 액세스 메시지를 반송하는 MAC CE와 멀티플렉싱될 수 있다.
- [0141] [0162] 도 16 (도 16a 및 도 16b를 포함함)은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 타이밍 어드밴스 단순화에 대한 예시적인 절차(1600)를 예시하는 흐름도이다. 아래에 설명되는 바와 같이, 일부 또는 모든 예시된 특징들은 본 개시내용의 범위 내의 특정 구현에서 생략될 수 있고, 일부 예시된 특징들은 모든 실시예들의 구현에 대해 요구되지는 않을 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1600)는 도 6에 예시된 UE(600)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1600)는 아래에서 설명되는 기능들 또는 알고리즘을 수행하기 위한 임의의 적절한 장치 또는 수단에 의해 수행될 수 있다. 도 16에서 점선들로 도시된 동작들이 선택적인 동작들을 표시한다는 것이 이해되어야 한다.
- [0142] [0163] 도 16a를 참조하면, 1602에서, UE는 서빙 기지국과의 RRC(radio resource connection)를 설정하기 위해 서빙 기지국과 초기 네트워크 액세스 절차를 수행할 수 있다. 초기 네트워크 액세스 절차는 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차일 수 있다. 예컨대, 초기 네트워크 액세스 절차는 이전에 설명된 4-

단계 RA 절차(700)일 수 있으며, 이는 네트워크에 대한 초기 액세스를 위해 (예컨대, 서빙 기지국(500)과의 UL 동기화를 달성하기 위해) UE(600)에 의해 개시될 수 있다. 다른 예로서, 초기 네트워크 액세스 절차는 이전에 설명된 2-단계 RA 절차(800)일 수 있으며, 이는 네트워크에 대한 초기 액세스를 위해 (예컨대, 서빙 기지국(500)과의 UL 동기화를 달성하기 위해) UE(600)에 의해 개시될 수 있다.

- [0143] [0164] 1604에서, UE는 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하는 동안 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 수신할 수 있다. 예컨대, 도 13을 참조하면, UE(600)는 메시지(1302)에서 서빙 기지국(500)에 대한 타이밍 어드밴스 값을 수신할 수 있다. 예컨대, 타이밍 어드밴스 값은 풀 사이즈(예컨대, 12-비트) 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)로서 수신될 수 있다. 일부 예들에서, 타이밍 어드밴스 값은 UE로부터의 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답인, 서빙 기지국으로부터의 랜덤 액세스 응답 메시지에서 수신될 수 있다.
- [0144] [0165] 1606에서, UE는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 저장할 수 있다. 예컨대, 도 6에 도시된 UE(600)는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드를 메모리(605)에 저장할 수 있다.
- [0145] [0166] 1608에서, UE는 UE의 시간 정렬 타이머를 디스에이블할 수 있다. 이전에 설명된 바와 같이, 시간 정렬 타이머는 셀이 업링크 시간 정렬되는 것으로 UE가 가정할 수 있는 시간 기간을 표시하는 UE의 타이머일 수 있다. 일부 예들에서, 시간 정렬 타이머의 값은 RRC 구성될 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, UE는 시간 정렬 타이머를 무한대로 세팅함으로써 시간 정렬 타이머를 디스에이블할 수 있다.
- [0146] [0167] 1610에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입할 수 있다. 예컨대, UE가 RRC 유휴 상태에 있을 때, 네트워크는 UE가 슬립 모드에 있는 것으로 고려할 수 있고, UE에 데이터를 전달하지 않을 수 있다. UE는 네트워크로부터 페이징 메시지들을 수신하기 위해 주기적으로 웨이크-업할 수 있으며, 이동성은 셀 선택을 통해 UE에 의해 관리된다. 다른 예로서, RRC 비활성 상태는 전력을 절약하고 빠른 연결 셋업을 가능하게 하기 위해 RRC 유휴 상태로 전환하기 전에 UE에 대한 주 슬립 상태인 것으로 고려될 수 있다.
- [0147] [0168] 1612에서, UE는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크할 수 있다. 일부 양상들에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태에서 서빙 기지국에 메시지를 송신하기 전에 타이밍 어드밴스 값의 레코드에 대해 체크할 수 있다. 예컨대, 도 6에 도시된 UE(600)는 메모리(605)에 저장된, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드를 가질 수 있다. 이러한 예에서, UE(600)는 메모리(605)에 액세스하여 서빙 기지국에 대응하는 셀 ID 또는 서빙 기지국에 대응하는 안테나 패널 ID를 탐색함으로써 타이밍 어드밴스 값의 레코드에 대해 체크할 수 있다.
- [0148] [0169] 1614에서, UE는 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있으며, 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되며, 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지이다. 일부 예들에서, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값은 서빙 기지국에 대응하는 셀 ID, 서빙 기지국에 대응하는 안테나 패널 ID 및 초기 업링크 BWP(bandwidth part)의 서브캐리어 간격 중 적어도 하나와 연관된다. 일부 예들에서, 타이밍 어드밴스 값은 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드로부터 유래한 것일 수 있다. 예컨대, UE는 도 12a의 1216, 1220을 참조로 하여 이전에 설명된 바와같이 랜덤 액세스 메시지(예컨대, 메시지 1(704) 또는 메시지 A(804))에 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함시킴으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 메시지는 도 13의 메시지(1314)일 수 있다.
- [0149] [0170] 도 16b를 참조하면, 1616에서, UE는 서빙 기지국으로부터 타이밍 어드밴스 값을 수신할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 타이밍 어드밴스 값의 레코드가 널인 경우에 타이밍 어드밴스 값을 수신할 수 있다.
- [0150] [0171] 1618에서, UE는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드를 저장할 수 있다.
- [0151] [0172] 1620에서, UE는 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하며, 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE) 없이 수신된다. 따라서, TA MAC CE(예컨대, 12-비트 TA MAC CE)의 부재는 서빙 기지국으로부터의 랜덤 액세스 응답 메시지에 대한 시그널링 오버헤드를 효과적으로 감소시킬 수 있다. 일부 예들에서, 서빙 기지국으로부터의 랜덤 액세스 응답 메시지는 도 13의 메시지(1318)일 수 있다.
- [0152] [0173] 1622에서, UE는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 유지할 수 있다. 예컨대, UE는 UE에 저장된, 서빙 기지국에 대한 기존의 타이밍 어드밴스 값을 보존함으로써 타이밍 어드밴스 값을 유지할 수 있다. 이러한

예에서, 타이밍 어드밴스 값은 리셋, 변경 및/또는 제거되지 않을 수 있다.

- [0153] [0174] 도 17은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른, 타이밍 어드밴스 단순화에 대한 예시적인 절차(1700)를 예시하는 흐름도이다. 아래에 설명되는 바와 같이, 일부 또는 모든 예시된 특징들은 본 개시내용의 범위 내의 특정 구현에서 생략될 수 있고, 일부 예시된 특징들은 모든 실시예들의 구현에 대해 요구되지는 않을 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1700)는 도 6에 예시된 UE(600)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1700)는 아래에서 설명되는 기능들 또는 알고리즘을 수행하기 위한 임의의 적절한 장치 또는 수단에 의해 수행될 수 있다. 도 17에서 점선들로 도시된 동작들이 선택적인 동작들을 표시한다는 것이 이해되어야 한다.
- [0154] [0175] 도 17을 참조하면, 1702에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입할 수 있다. 예컨대, UE가 RRC 유휴 상태에 있을 때, 네트워크는 UE가 슬립 모드에 있는 것으로 고려할 수 있고, UE에 데이터를 전달하지 않을 수 있다. UE는 네트워크로부터 페이징 메시지를 수신하기 위해 주기적으로 웨이크-업할 수 있으며, 이동성은 셀 선택을 통해 UE에 의해 관리된다. 다른 예로서, RRC 비활성 상태는 전력을 절약하고 빠른 연결 셋업을 가능하게 하기 위해 RRC 유휴 상태로 전환하기 전에 UE에 대한 주 슬립 상태인 것으로 고려될 수 있다.
- [0155] [0176] 1704에서, UE는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크할 수 있다. 일부 양상들에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태에서 서빙 기지국에 메시지를 송신하기 전에 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크할 수 있다. 예컨대, 도 6에 도시된 UE(600)는 메모리(605)에 저장된, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드를 가질 수 있다. 이러한 예에서, UE(600)는 메모리(605)에 액세스하여 서빙 기지국에 대응하는 셀 ID 또는 서빙 기지국에 대응하는 안테나 패널 ID를 탐색함으로써 타이밍 어드밴스 값의 레코드에 대해 체크할 수 있다.
- [0156] [0177] 1706에서, UE는 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있으며, 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되며, 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지이다. 일부 예들에서, 타이밍 어드밴스 값은 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드로부터 유래한 것일 수 있다. 예컨대, UE는 도 12a의 1216, 1220을 참조로 하여 이전에 설명된 바와같이 랜덤 액세스 메시지(예컨대, 메시지 1(704) 또는 메시지 A(804))에 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함 시킴으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 메시지는 도 13의 메시지(1314)일 수 있다.
- [0157] [0178] 1708에서, UE는 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하며, 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)와 함께 수신된다. 일부 예들에서, 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)는 N 비트를 포함하며, 여기서 $0 \leq N < 12$ 이다. 일부 예들에서, 서빙 기지국으로부터의 랜덤 액세스 응답 메시지는 도 13의 메시지(1318)일 수 있다.
- [0158] [0179] 1710에서, UE는 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트할 수 있다. 예컨대, UE는 메모리(예컨대, 메모리(605))에 저장된, 서빙 기지국에 대한 기존 타이밍 어드밴스 값을 TA 증분 MAC CE에 포함된 델타 값(Δ)만큼 증가시킴으로써 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트할 수 있다. 이후, UE는 결과(업데이트된 타이밍 어드밴스 값으로서 또한 지칭됨)를 메모리에 저장할 수 있다.
- [0159] [0180] 1712에서, UE는 후속 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있으며, 업데이트된 타이밍 어드밴스 값은 후속 랜덤 액세스 메시지의 송신에 적용된다. 일부 예들에서, 후속 랜덤 액세스 메시지는 HARQ 확인응답(ACK) 메시지(712) 또는 HARQ 확인응답(ACK) 메시지(808)일 수 있다. 일부 예들에서, 후속 랜덤 액세스 메시지는 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 PUCCH(physical uplink control channel) 송신 또는 PUSCH(physical uplink shared channel) 송신이며, PUSCH 송신 또는 PUCCH 송신은 랜덤 액세스 응답 메시지의 성공적인 디코딩을 확인응답한다. 일부 예들에서, 후속 랜덤 액세스 메시지는 도 13의 UL 메시지(1326)일 수 있다.
- [0160] [0181] 도 18은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른, 타이밍 어드밴스 단순화에 대한 예시적인 절차(1800)를 예시하는 흐름도이다. 아래에 설명되는 바와 같이, 일부 또는 모든 예시된 특징들은 본 개시내용의 범위 내의 특정 구현에서 생략될 수 있고, 일부 예시된 특징들은 모든 실시예들의 구현에 대해 요구되지는 않을 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1800)는 도 6에 예시된 UE(600)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1800)는 아

래에서 설명되는 기능들 또는 알고리즘을 수행하기 위한 임의의 적절한 장치 또는 수단에 의해 수행될 수 있다. 도 18에서 점선들로 도시된 동작들이 선택적인 동작들을 표시한다는 것이 이해되어야 한다.

- [0161] [0182] 도 18을 참조하면, 1802에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입할 수 있다. 예컨대, UE가 RRC 유휴 상태에 있을 때, 네트워크는 UE가 슬립 모드에 있는 것으로 고려할 수 있고, UE에 데이터를 전달하지 않을 수 있다. UE는 네트워크로부터 페이징 메시지들을 수신하기 위해 주기적으로 웨이크-업할 수 있으며, 이동성은 셀 선택을 통해 UE에 의해 관리된다. 다른 예로서, RRC 비활성 상태는 전력을 절약하고 빠른 연결 셋업을 가능하게 하기 위해 RRC 유휴 상태로 전환하기 전에 UE에 대한 주 슬립 상태인 것으로 고려될 수 있다.
- [0162] [0183] 1804에서, UE는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크할 수 있다. 일부 양상들에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태에서 서빙 기지국에 메시지를 송신하기 전에 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크할 수 있다. 예컨대, 도 6에 도시된 UE(600)는 메모리(605)에 저장된, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드를 가질 수 있다. 이러한 예에서, UE(600)는 메모리(605)에 액세스하여 서빙 기지국에 대응하는 셀 ID 또는 서빙 기지국에 대응하는 안테나 패널 ID를 탐색함으로써 타이밍 어드밴스 값의 레코드에 대해 체크할 수 있다.
- [0163] [0184] 1806에서, UE는 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있으며, 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되며, 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지이다. 일부 예들에서, 타이밍 어드밴스 값은 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드로부터 유래한 것일 수 있다. 예컨대, UE는 도 12a의 1216, 1220을 참조로 하여 이전에 설명된 바와같이 랜덤 액세스 메시지(예컨대, 메시지 1(704) 또는 메시지 A(804))에 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함 시킴으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 메시지는 도 13의 메시지(1314)일 수 있다.
- [0164] [0185] 1808에서, UE는 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신할 수 있으며, 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하도록 구성된 하나 이상의 비트들을 포함한다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 하나 이상의 비트들은 PDCCH(physical downlink control channel)의 DCI(downlink control information), PDSCH(physical downlink shared channel)의 매체 액세스 제어(MAC) 헤더, 또는 PDSCH의 MAC 서브-헤더에 포함된다. 일부 예들에서, 서빙 기지국으로부터의 랜덤 액세스 응답 메시지는 도 13의 메시지(1318)일 수 있다. 일부 예들에서, (예컨대, UE가) 송신한 랜덤 액세스 메시지는 UE가 RRC(radio resource connection)를 재설정하거나 또는 재개하기 위해 수행하는 랜덤 액세스 절차의 메시지일 수 있다.
- [0165] [0186] 도 19는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른, 타이밍 어드밴스 단순화에 대한 예시적인 절차(1900)를 예시하는 흐름도이다. 아래에 설명되는 바와 같이, 일부 또는 모든 예시된 특징들은 본 개시내용의 범위 내의 특정 구현에서 생략될 수 있고, 일부 예시된 특징들은 모든 실시예들의 구현에 대해 요구되지는 않을 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1900)는 도 6에 예시된 UE(600)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 절차(1900)는 아래에서 설명되는 기능들 또는 알고리즘을 수행하기 위한 임의의 적절한 장치 또는 수단에 의해 수행될 수 있다. 도 19에서 점선들로 도시된 동작들이 선택적인 동작들을 표시한다는 것이 이해되어야 한다.
- [0166] [0187] 1902에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입할 수 있다. 예컨대, UE가 RRC 유휴 상태에 있을 때, 네트워크는 UE가 슬립 모드에 있는 것으로 고려할 수 있고, UE에 데이터를 전달하지 않을 수 있다. UE는 네트워크로부터 페이징 메시지들을 수신하기 위해 주기적으로 웨이크-업할 수 있으며, 이동성은 셀 선택을 통해 UE에 의해 관리된다. 다른 예로서, RRC 비활성 상태는 전력을 절약하고 빠른 연결 셋업을 가능하게 하기 위해 RRC 유휴 상태로 전환하기 전에 UE에 대한 주 슬립 상태인 것으로 고려될 수 있다.
- [0167] [0188] 1904에서, UE는 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크할 수 있다. 일부 양상들에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태에서 서빙 기지국에 메시지를 송신하기 전에 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크할 수 있다. 예컨대, 도 6에 도시된 UE(600)는 메모리(605)에 저장된, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드를 가질 수 있다. 이러한 예에서, UE(600)는 메모리(605)에 액세스하여 서빙 기지국에 대응하는 셀 ID 또는 서빙 기지국에 대응하는 안테나 패널 ID를 탐색함으로써 타이밍 어드밴스 값의 레코드에 대해 체크할 수 있다.
- [0168] [0189] 1906에서, UE는 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드

밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있으며, 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되며, 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지이다. 일부 예들에서, 타이밍 어드밴스 값은 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드로부터 유래한 것일 수 있다. 예컨대, UE는 도 12a의 1216, 1220을 참조로 하여 이전에 설명된 바와같이 랜덤 액세스 메시지(예컨대, 메시지 1(704) 또는 메시지 A(804))에 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함 시킴으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있다.

- [0169] [0190] 1908에서, UE는 백-오프 표시자를 포함하는 랜덤 액세스 응답 메시지를 서빙 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [0170] [0191] 1910에서, UE는 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 미만인 경우 타이밍 어드밴스 값을 유지할 수 있다. 예컨대, UE는 UE에 저장된, 서빙 기지국에 대한 기존의 타이밍 어드밴스 값을 보존함으로써 타이밍 어드밴스 값을 유지할 수 있다. 이러한 예에서, 타이밍 어드밴스 값은 리셋, 변경 및/또는 제거되지 않을 수 있다.
- [0171] [0192] 1912에서, UE는 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 이상인 경우 서빙 기지국과 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 수행할 수 있으며, UE는 타이밍 어드밴스 값을 적용하지 않고 그리고 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청 없이 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 랜덤 액세스 메시지를 송신한다.
- [0172] [0193] 1914에서, UE는 풀 사이즈 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트할 수 있다. 예컨대, UE는 풀 사이즈 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 포함된 타이밍 어드밴스 값으로 메모리(예컨대, 메모리(605))에 저장된, 서빙 기지국에 대한 기존 타이밍 어드밴스 값을 대체함으로써, 풀 사이즈 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트할 수 있다.
- [0173] [0194] 도 20은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 타이밍 어드밴스 단순화에 대한 예시적인 절차(2000)를 예시하는 흐름도이다. 아래에 설명되는 바와 같이, 일부 또는 모든 예시된 특징들은 본 개시내용의 범위 내의 특정 구현에서 생략될 수 있고, 일부 예시된 특징들은 모든 실시예들의 구현에 대해 요구되지는 않을 수 있다. 일부 예들에서, 절차(2000)는 도 6에 예시된 UE(600)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 절차(2000)는 아래에서 설명되는 기능들 또는 알고리즘을 수행하기 위한 임의의 적절한 장치 또는 수단에 의해 수행될 수 있다.
- [0174] [0195] 2002에서, UE는 유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입할 수 있다. 예컨대, UE가 RRC 유휴 상태에 있을 때, 네트워크는 UE가 슬립 모드에 있는 것으로 고려할 수 있고, UE에 데이터를 전달하지 않을 수 있다. UE는 네트워크로부터 페이징 메시지들을 수신하기 위해 주기적으로 웨이크-업할 수 있으며, 이동성은 셀 선택을 통해 UE에 의해 관리된다. 다른 예로서, RRC 비활성 상태는 전력을 절약하고 빠른 연결 셋업을 가능하게 하기 위해 RRC 유휴 상태로 전환하기 전에 UE에 대한 주 슬립 상태인 것으로 고려될 수 있다.
- [0175] [0196] 2004에서, UE는 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있으며, 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되며, 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지이다. 일부 예들에서, 타이밍 어드밴스 값은 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드로부터 유래한 것일 수 있다. 예컨대, UE는 도 12a의 1216, 1220을 참조로 하여 이전에 설명된 바와같이 랜덤 액세스 메시지(예컨대, 메시지 1(704) 또는 메시지 A(804))에 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함 시킴으로써 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 메시지는 도 13의 메시지(1314)일 수 있다.
- [0176] [0197] 도 21은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른, 타이밍 어드밴스 단순화에 대한 예시적인 절차(2100)를 예시하는 흐름도이다. 아래에 설명되는 바와 같이, 일부 또는 모든 예시된 특징들은 본 개시내용의 범위 내의 특정 구현에서 생략될 수 있고, 일부 예시된 특징들은 모든 실시예들의 구현에 대해 요구되지는 않을 수 있다. 일부 예들에서, 절차(2100)는 도 6에 예시된 UE(600)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 절차(2100)는 아래에서 설명되는 기능들 또는 알고리즘을 수행하기 위한 임의의 적절한 장치 또는 수단에 의해 수행될 수 있다.
- [0177] [0198] 2102에서, UE는 서빙 기지국으로부터 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 수신할 수 있다. 예컨대, 도 14

를 참조하면, UE는 PDCCH에서 또는 PDSCH에서 타이밍 어드밴스 단순화 표시(1402)를 수신할 수 있다. 본 개시 내용의 일부 양상들에서, 타이밍 어드밴스 단순화 표시는 본원에서 설명된 1-비트 또는 2-비트 RAR 메시지 포맷 표시자일 수 있다. 일부 예들에서, 타이밍 어드밴스 단순화 표시(1402)는 UE로부터의 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 수신될 수 있는 랜덤 액세스 응답 메시지에 포함될 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 메시지는 UE가 RRC(radio resource connection)를 재설정하거나 또는 재개하기 위해 수행하는 랜덤 액세스 절차의 메시지를 지시할 수 있다.

[0178] [0199] 2104에서, UE는 단순화된 타이밍 어드밴스에 기반하여 PUCCH 또는 PUSCH를 통해 메시지를 송신할 수 있다. 예컨대, 도 14를 참조하면, UE는 표시된 단순화된 타이밍 어드밴스에 기반하여 PUCCH 또는 PUSCH 송신(1404)을 수행할 수 있다. 일례에서, 타이밍 어드밴스 시그널링 오버헤드가 감소됨을 타이밍 어드밴스 단순화 표시가 표시하는 경우에(예컨대, 시그널링 오버헤드를 감소시키기 위해 랜덤 액세스 응답 메시지에서 12-비트 TA MAC CE가 UE(600)에 제공되지 않는 경우에), UE(600)는 UE(600)에 저장된 타이밍 어드밴스 값에 기반하여 PUCCH 또는 PUSCH 송신을 수행할 수 있다.

[0179] [0200] 도 22는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른, 타이밍 어드밴스 단순화에 대한 예시적인 절차(2200)를 예시하는 흐름도이다. 아래에 설명되는 바와 같이, 일부 또는 모든 예시된 특징들은 본 개시내용의 범위 내의 특정 구현에서 생략될 수 있고, 일부 예시된 특징들은 모든 실시예들의 구현에 대해 요구되지는 않을 수 있다. 일부 예들에서, 절차(2200)는 도 5에 예시된 기지국(500)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 절차(2200)는 아래에서 설명되는 기능들 또는 알고리즘을 수행하기 위한 임의의 적절한 장치 또는 수단에 의해 수행될 수 있다. 도 22에서 점선들로 도시된 동작들이 선택적인 동작들을 표시한다는 것이 이해되어야 한다.

[0180] [0201] 2202에서, 기지국(서빙 기지국으로서 또한 지칭됨)은 UE로부터 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는 랜덤 액세스 메시지 또는 감소된 능력 보고를 수신할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 메시지는 도 13의 메시지(1314)일 수 있다. 일부 예들에서, 네트워크 액세스 절차는 UE가 RRC(radio resource connection)를 재설정하거나 또는 재개하는 것을 가능하게 한다.

[0181] [0202] 2204에서, 기지국은 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 타이밍 어드밴스 단순화에 기반한 랜덤 액세스 응답 메시지는 감소된 시그널링 오버헤드를 가질 수 있다. 하나의 예에서, 기지국은 타이밍 어드밴스 MAC CE(TA MAC CE로서 또한 지칭됨)가 없는 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성할 수 있다. 기지국은 UE에 저장된, 기지국에 대한 TA 레코드가 유효하고 정정 또는 업데이트를 필요하지 않다고 기지국이 결정할 때 타이밍 어드밴스 MAC CE 없는 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성할 수 있다. 다른 예에서, 기지국은 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE(TA 증분 MAC CE로서 또한 지칭됨)를 갖는 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성할 수 있다. UE에 저장된, 기지국에 대한 TA 레코드가 델타 값

(Δ)(여기서, $-2^{N-1} < \Delta < 2^{N-1}$)만큼 업데이트될 필요가 있다고 기지국이 결정할 때, 기지국은 타이밍 어드밴스 증분 MAC CE를 갖는 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성할 수 있다. 예컨대, 델타 값(Δ)은 UE로부터 송신된 랜덤 액세스 절차의 메시지(UE로부터 송신된 메시지 1 또는 메시지 A)에 대해 기지국에 의해 결정된 타이밍 오프셋들일 수 있다. 예컨대, 도 13의 1316을 참조하면, 서빙 기지국(500)은 타이밍 어드밴스 단순화를 갖는 랜덤 액세스 응답 메시지(예컨대, 랜덤 액세스 응답 메시지(1318))를 생성할 수 있다.

[0182] [0203] 2206에서, 기지국은 랜덤 액세스 응답 메시지에 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 포함시킬 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 기지국은, UE에 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하기 위해 본원에서 설명되는 바와같이, 1-비트(예컨대, 비트 B_1) 또는 2-비트(예컨대, 2-비트 워드 ' B_1B_2 ')를 형성하는 비트들 B_1 및 B_2) 랜덤 액세스 응답 메시지 포맷을 사용할 수 있다.

[0183] [0204] 2208에서, 기지국은 랜덤 액세스 응답 메시지를 UE에 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 액세스 응답 메시지는 도 13의 메시지(1318)일 수 있다.

[0184] [0205] 일 구성에서, 무선 통신을 위한 장치(500)는 사용자 장비(UE)로부터 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 포함하는 랜덤 액세스 메시지 또는 감소된 능력 보고를 수신하기 위한 수단, 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성하기 위한 수단, 랜덤 액세스 응답 메시지를 UE에 송신하기 위한 수단, 및 랜덤 액세스 응답 메시지에 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 포함시키기 위한 수단을 포함한다.

[0185] [0206] 일 양상에서, 전술된 수단은 전술된 수단에 의해 인용된 기능들을 수행하도록 구성된, 도 5에 도시된 프

로세서(들)(504)일 수 있다. 다른 양상에서, 전송된 수단은 전송된 수단에 의해 인용된 기능들을 수행하도록 구성된 회로 또는 임의의 장치일 수 있다.

[0186] [0207] 일 구성에서, 무선 통신을 위한 장치(600)는 유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입하기 위한 수단, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값에 대해 체크하기 위한 수단, 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신하기 위한 수단 — 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되고, 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지임 —, 서빙 기지국과의 RRC(radio resource connection)를 설정하기 위해 서빙 기지국과의 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하기 위한 수단, 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하는 동안 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 수신하기 위한 수단, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값의 레코드를 저장하기 위한 수단, 장치의 시간 정렬 타이머를 디스에이블하기 위한 수단, 서빙 기지국으로부터 타이밍 어드밴스 값을 수신하기 위한 수단, 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 수신하기 위한 수단, 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하기 위한 수단 — 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE) 없이 수신됨 —, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 유지하기 위한 수단, 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하기 위한 수단 — 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)와 함께 수신됨 —, 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하기 위한 수단, 서빙 기지국에 후속 랜덤 액세스 메시지를 송신하기 위한 수단 — 업데이트된 타이밍 어드밴스 값은 후속 랜덤 액세스 메시지의 송신에 적용됨 —, 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하기 위한 수단 — 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하도록 구성된 하나 이상의 비트들을 포함함 —, 백-오프 표시자를 포함하는 랜덤 액세스 응답 메시지를 서빙 기지국으로부터 수신하기 위한 수단, 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 미만인 경우 타이밍 어드밴스 값을 유지하기 위한 수단, 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 이상인 경우 서빙 기지국과의 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 수행하기 위한 수단 — UE는 타이밍 어드밴스 값을 적용하지 않고 그리고 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청 없이 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 랜덤 액세스 메시지를 송신함 —, 및 풀 사이즈 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하기 위한 수단을 포함한다.

[0187] [0208] 일 양상에서, 전송된 수단은 전송된 수단에 의해 인용된 기능들을 수행하도록 구성된, 도 6에 도시된 프로세서(들)(604)일 수 있다. 다른 양상에서, 전송된 수단은 전송된 수단에 의해 인용된 기능들을 수행하도록 구성된 회로 또는 임의의 장치일 수 있다.

[0188] [0209] 물론, 앞의 예들에서, 프로세서(604)에 포함된 회로부는 단지 예로서 제공되며, 설명된 기능들을 수행하기 위한 다른 수단은 컴퓨터-판독가능 저장 매체(606) 또는 도 1, 도 2 및/또는 도 3 중 어느 하나에서 설명된 임의의 다른 적절한 장치 또는 수단에 저장되고, 예컨대, 도 12-21과 관련하여 본원에 설명된 프로세스들 및/또는 알고리즘들을 활용하는 명령들을 포함하는 (그러나, 이들에 제한되지 않음) 본 개시내용의 다양한 양상들 내에 포함될 수 있다.

[0189] [0210] 이하에서는 본 개시내용의 양상들의 개요를 제공한다:

[0190] [0211] 예 1: 사용자 장비(UE)에 대한 무선 통신 방법은 유휴 상태 또는 비활성 상태로 진입하는 단계; 및 서빙 기지국에 대응하는 타이밍 어드밴스 값에 적어도 부분적으로 기반하여 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을 갖는 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신하는 단계를 포함하며, 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 액세스 메시지의 송신에 또는 업링크 스몰 데이터의 송신에 적용되며, 랜덤 액세스 메시지는 랜덤 액세스 절차의 초기 메시지이다.

[0191] [0212] 예 2: 예 1에 있어서, 방법은 서빙 기지국과의 RRC(radio resource connection)를 설정하기 위해 서빙 기지국과 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하는 단계; 초기 네트워크 액세스 절차를 수행하는 동안 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 수신하는 단계; 및 UE의 시간 정렬 타이머를 디스에이블(disable)하는 단계를 더 포함한다.

[0192] [0213] 예 3: 예 1 또는 예 2에 있어서, 네트워크 액세스 절차는 UE가 RRC(radio resource connection)를 재설정하거나 또는 재개하는 것을 가능하게 하며, 방법은 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국

으로부터 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 수신하는 단계를 더 포함한다.

- [0193] [0214] 예 4: 예 1 내지 예 3 중 어느 한 예에 있어서, 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값은 서빙 기지국에 대응하는 셀 식별자(ID), 서빙 기지국에 대응하는 안테나 패널 식별자(ID) 및 초기 업링크 BWP(bandwidth part)의 서브캐리어 간격 중 적어도 하나와 연관된다.
- [0194] [0215] 예 5: 예 1 내지 예 4 중 어느 한 예에 있어서, 방법은 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계 - 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE) 없이 수신됨 -; 및 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 유지하는 단계를 더 포함한다.
- [0195] [0216] 예 6: 예 1 내지 예 5 중 어느 한 예에 있어서, 방법은 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계 - 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)와 함께 수신됨 -; 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하는 단계; 및 후속 랜덤 액세스 메시지를 서빙 기지국에 송신하는 단계를 더 포함하며, 업데이트된 타이밍 어드밴스 값은 후속 랜덤 액세스 메시지의 송신에 적용된다.
- [0196] [0217] 예 7: 예 6에 있어서, 후속 랜덤 액세스 메시지는 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 PUCCH(physical uplink control channel) 송신 또는 PUSCH(physical uplink shared channel) 송신이며, PUSCH는 송신 또는 PUCCH 송신은 랜덤 액세스 응답 메시지의 성공적인 디코딩을 확인응답한다.
- [0197] [0218] 예 8: 예 6에 있어서, 타이밍 어드밴스(TA) 증분 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)는 N 비트를 포함하며, 여기서 $0 \leq N < 12$ 이다.
- [0198] [0219] 예 9: 예 1 내지 예 8 중 어느 한 예에 있어서, 네트워크 액세스 절차는 UE가 RRC(radio resource connection)를 재설정하거나 또는 재개하는 것을 가능하게 하며, 방법은 송신한 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 서빙 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계를 더 포함하며, 랜덤 액세스 응답 메시지는 타이밍 어드밴스 단순화를 표시하도록 구성된 하나 이상의 비트들을 포함한다.
- [0199] [0220] 예 10: 예 9에 있어서, 하나 이상의 비트들은 PDCCH(physical downlink control channel)의 DCI(downlink control information), PDSCH(physical downlink shared channel)의 매체 액세스 제어(MAC) 헤더, 또는 PDSCH의 MAC 서브-헤더에 포함된다.
- [0200] [0221] 예 11: 예 1 내지 예 10 중 어느 한 예에 있어서, 방법은 백-오프 표시자를 포함하는 랜덤 액세스 응답 메시지를 서빙 기지국으로부터 수신하는 단계; 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 미만인 경우 타이밍 어드밴스 값을 유지하는 단계; 및 랜덤 액세스 메시지에 대한 재송신 시도들의 수가 임계값 이상인 경우 서빙 기지국과 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차를 수행하는 단계를 더 포함하며, UE는 타이밍 어드밴스 값을 적용하지 않고 그리고 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청 없이 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차 또는 무경쟁 랜덤 액세스 절차의 랜덤 액세스 메시지를 송신한다.
- [0201] [0222] 예 12: 예 11에 있어서, 랜덤 액세스 응답 메시지는 풀 사이즈 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)를 포함하며, 방법은 풀 사이즈 타이밍 어드밴스(TA) 매체 액세스 제어(MAC) 제어 엘리먼트(CE)에 기반하여 서빙 기지국에 대한 타이밍 어드밴스 값을 업데이트하는 단계를 더 포함한다.
- [0202] [0223] 예 13: 예 1 내지 예 12 중 어느 한 예에 있어서, UE는 실질적으로 고정식이거나 또는 저이동성을 가지며, UE는 하나 이상의 감소된 능력들을 갖는다.
- [0203] [0224] 예 14: 무선 통신을 위한 장치는 적어도 하나의 프로세서; 적어도 하나의 프로세서에 통신 가능하게 커플링된 트랜시버; 및 적어도 하나의 프로세서에 통신 가능하게 커플링된 메모리를 포함하며, 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는 예 1 내지 예 13 중 어느 한 예의 방법을 수행하도록 구성된다.
- [0204] [0225] 예 15: 무선 통신을 위한 장치는 예 1 내지 예 13 중 어느 한 예의 방법을 수행하기 위한 적어도 하나의 수단을 포함한다.
- [0205] [0226] 예 16: 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체는 사용자 장비(UE)에서 컴퓨터-실행가능 코드를 저장하며, 코드는 예 1 내지 예 13 중 어느 한 예의 방법을 수행하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다.
- [0206] [0227] 예 17: 기지국에 대한 무선 통신 방법은 사용자 장비(UE)로부터 타이밍 어드밴스 단순화를 위한 요청을

포함하는 랜덤 액세스 메시지 또는 감소된 능력 보고를 수신하는 단계; 타이밍 어드밴스 단순화에 기반하여 랜덤 액세스 응답 메시지를 생성하는 단계; 및 랜덤 액세스 응답 메시지를 UE에 송신하는 단계를 포함한다.

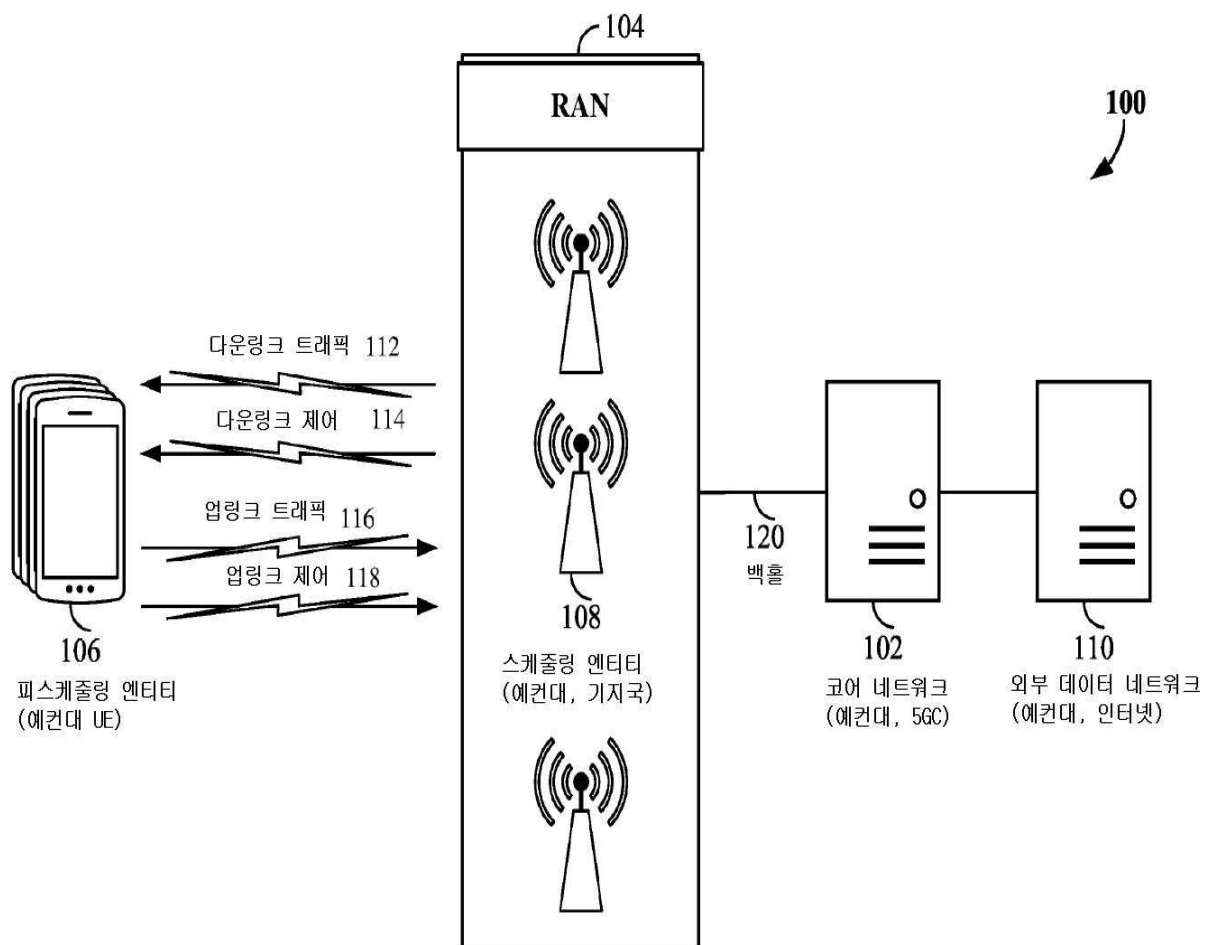
- [0207] [0228] 예 18: 예 17에 있어서, 기지국은 랜덤 액세스 응답 메시지에 타이밍 어드밴스 단순화의 표시를 포함시킨다.
- [0208] [0229] 예 19: 무선 통신을 위한 장치는 적어도 하나의 프로세서; 적어도 하나의 프로세서에 통신 가능하게 커플링된 트랜시버; 및 적어도 하나의 프로세서에 통신 가능하게 커플링된 메모리를 포함하며, 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는 예 17 또는 예 18의 방법을 수행하도록 구성된다.
- [0209] [0230] 예 20: 무선 통신을 위한 장치는 예 17 또는 예 18의 방법을 수행하기 위한 적어도 하나의 수단을 포함한다.
- [0210] [0231] 예 21: 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체는 기지국에서 컴퓨터-실행가능 코드를 저장하며, 코드는 예 17 또는 예 18의 방법을 수행하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다.
- [0211] [0232] 무선 통신 네트워크의 몇몇 양상들은 예시적인 구현을 참조하여 제시되었다. 당업자가 용이하게 인식할 바와 같이, 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 양상들은 다른 원격통신 시스템들, 네트워크 아키텍처들 및 통신 표준들로 확장될 수 있다.
- [0212] [0233] 예로서, 다양한 양상들은 3GPP에 의해 정의된 다른 시스템들, 이를테면 LTE(Long Term Evolution), 이벌브드 패킷 시스템(EPS), UMTS(Universal Mobile Telecommunication System), 및/또는 GSM(Global System for Mobile) 내에서 구현될 수 있다. 다양한 양상들은 또한 CDMA2000 및/또는 EV-DO(Evolution-Data Optimized)와 같은 3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)에 의해 정의된 시스템들로 확장될 수 있다. 다른 예들은 IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, UWB(Ultra-Wideband), 블루투스 및/또는 다른 적절한 시스템들을 이용하는 시스템들 내에서 구현될 수 있다. 이용되는 실제 원격통신 표준, 네트워크 아키텍처 및/또는 통신 표준은 특정 애플리케이션 및 시스템에 부과된 전체 설계 제약들에 의존할 것이다.
- [0213] [0234] 본 개시내용 내에서, “예시적인”이라는 용어는 “예, 예증 또는 예시로서 기능하는” 것을 의미하도록 사용된다. “예시적인” 것으로서 본원에서 설명된 임의의 구현 또는 양상은 본 개시내용의 다른 양상들에 비해 반드시 바람직하거나 또는 유리한 것으로서 해석될 필요는 없다. 유사하게, “양상들”이라는 용어는 본 개시내용의 모든 양상들이 논의된 특징, 장점 또는 동작 모드를 포함한다는 것을 요구하지는 않는다. “커플링된”이란 용어는 2개의 오브젝트들 사이에서의 직접적인 또는 간접적인 커플링을 지칭하기 위해 본원에서 사용된다. 예컨대, 오브젝트 A가 오브젝트 B를 물리적으로 터치하고 오브젝트 B가 오브젝트 C를 터치하면, 오브젝트들 A 및 C는, 그들이 서로를 물리적으로 직접 터치하지 않더라도, 서로 커플링된 것으로 여전히 고려될 수 있다. 예컨대, 제1 오브젝트가 제2 오브젝트와 물리적으로 직접 접촉하지 않더라도, 제1 오브젝트는 제2 오브젝트에 커플링될 수 있다. “회로” 및 “회로부”라는 용어들은 광범위하게 사용되고, 전자 회로들의 타입에 대한 제한 없이, 연결되고 구성될 때 본 개시내용에 설명된 기능들의 수행을 가능하게 하는 전기 디바이스들 및 도체들의 하드웨어 구현들 뿐만 아니라 프로세서에 의해 실행될 때 본 개시내용에 설명된 기능들의 수행을 가능하게 하는 정보 및 명령들의 소프트웨어 구현들 둘 모두를 포함하도록 의도된다.
- [0214] [0235] 도 1 내지 도 22에 예시된 컴포넌트들, 단계들, 특징들 및/또는 기능들 중 하나 이상은 단일 컴포넌트, 단계, 특징 또는 기능으로 재배열 및/또는 조합되거나, 또는 수 개의 컴포넌트들, 단계들, 또는 기능에 임베딩될 수 있다. 추가적인 엘리먼트들, 컴포넌트들, 단계들, 및/또는 기능들은 또한 본원에 개시된 신규한 특징들을 벗어나지 않으면서 추가될 수 있다. 도 1 내지 도 22에 예시된 장치, 디바이스들, 및/또는 컴포넌트들은 본원에서 설명된 방법들, 특징들, 또는 단계들 중 하나 이상을 수행하도록 구성될 수 있다. 본원에 설명된 신규한 알고리즘들은 또한, 효율적으로 소프트웨어로 구현되고 그리고/또는 하드웨어로 구현될 수 있다.
- [0215] [0236] 개시된 방법들 내의 단계들의 특정 순서 또는 계층이 예시적인 프로세스들의 예시라는 것이 이해되어야 한다. 설계 선호도들에 기반하여, 방법들의 단계들의 특정한 순서 또는 계층은 재배열될 수 있다는 것이 이해된다. 첨부한 방법 청구항들은 예시적인 순서로 다양한 단계들의 엘리먼트들을 제시하며, 본원에 특정하게 인용되지 않으면, 제시된 특정 순서 또는 계층으로 제한되는 것으로 의도되지 않는다.
- [0216] [0237] 이전의 설명은 당업자가 본원에서 설명된 다양한 양상들을 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 양상들에 대한 다양한 변형들이 당업자에게 자명할 것이며, 본원에서 정의된 일반적 원리들은 다른 양상들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본원에서 설명된 양상들로 제한되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 청구항들에는 청구항들의 문언과 일치하는 최대 범위가 부여되어야 하며, 여기서, 단수형의 엘리먼트에 대한 참조는 특정하게

그렇게 언급되지 않으면 “하나 및 오직 하나”를 의미하기보다는 오히려 “하나 이상”을 의미하도록 의도된다. 구체적으로 달리 언급되지 않으면, “일부”라는 용어는 하나 이상을 지칭한다. 일 리스트의 아이템들 “중 적어도 하나”를 지칭하는 어구는 단일 멤버들을 포함하여 그들 아이템들의 임의의 조합을 지칭한다. 일례로서, “a, b, 또는 c 중 적어도 하나”는 a; b; c; a 및 b; a 및 c; b 및 c; 및 a, b, 및 c를 커버하도록 의도된다. 당업자에게 알려졌거나 추후에 알려지게 될 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 양상들의 엘리먼트들에 대한 모든 구조적 및 기능적 균등물들은, 인용에 의해 본원에 명백히 포함되고, 청구항들에 의해 포함되도록 의도된다. 또한, 본원에 개시된 어떠한 것도 이러한 개시내용이 청구항들에 명시적으로 인용되었는지 여부와 무관하게 대중에게 제공되도록 의도되지 않는다.

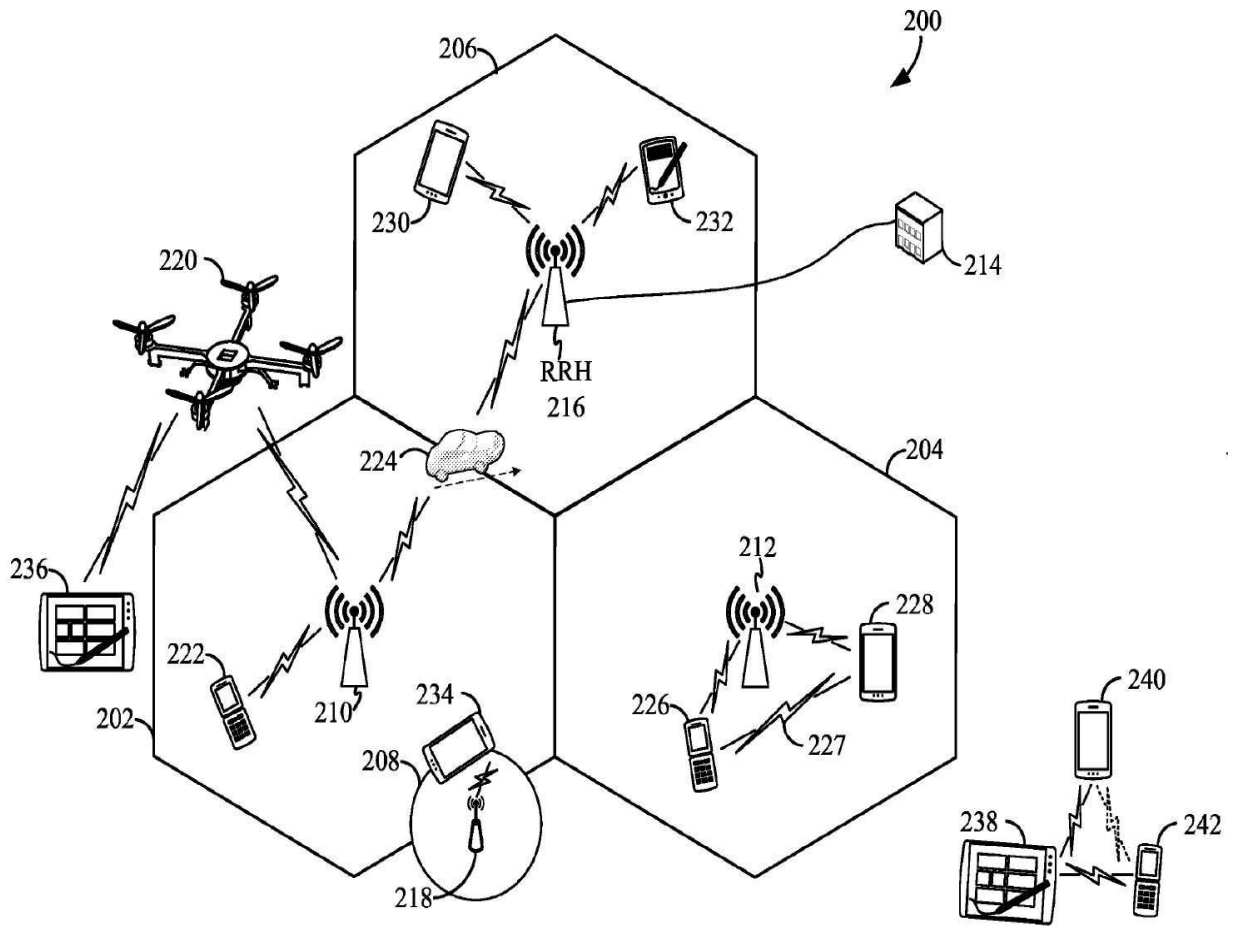
[0217]

도면

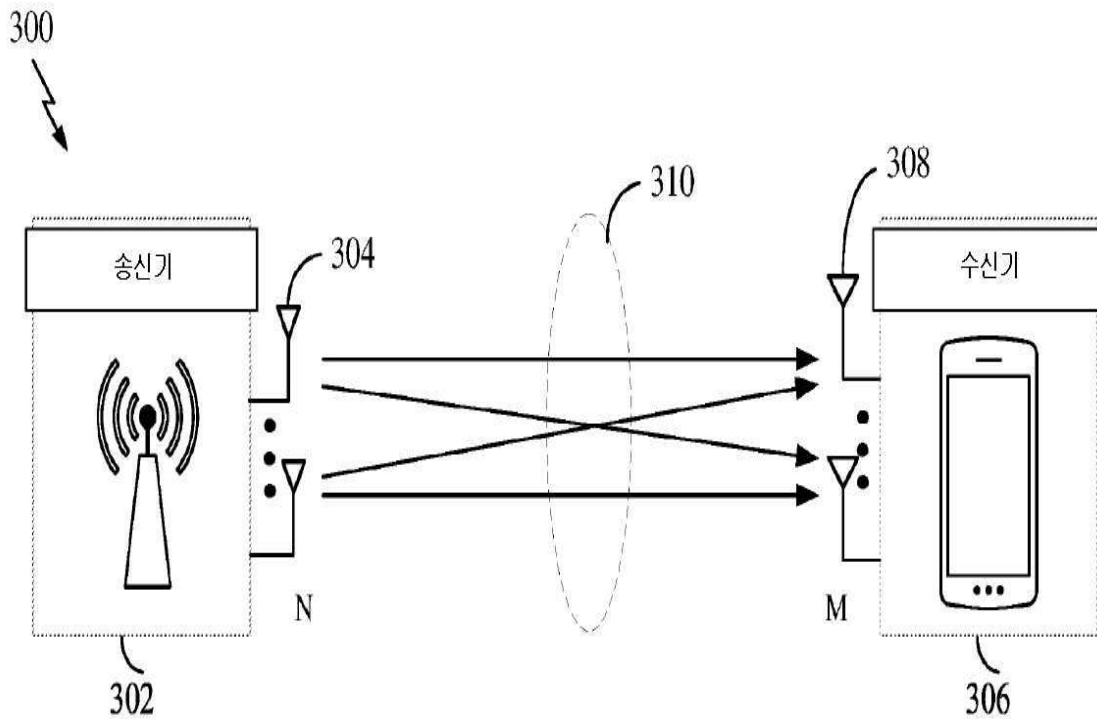
도면1



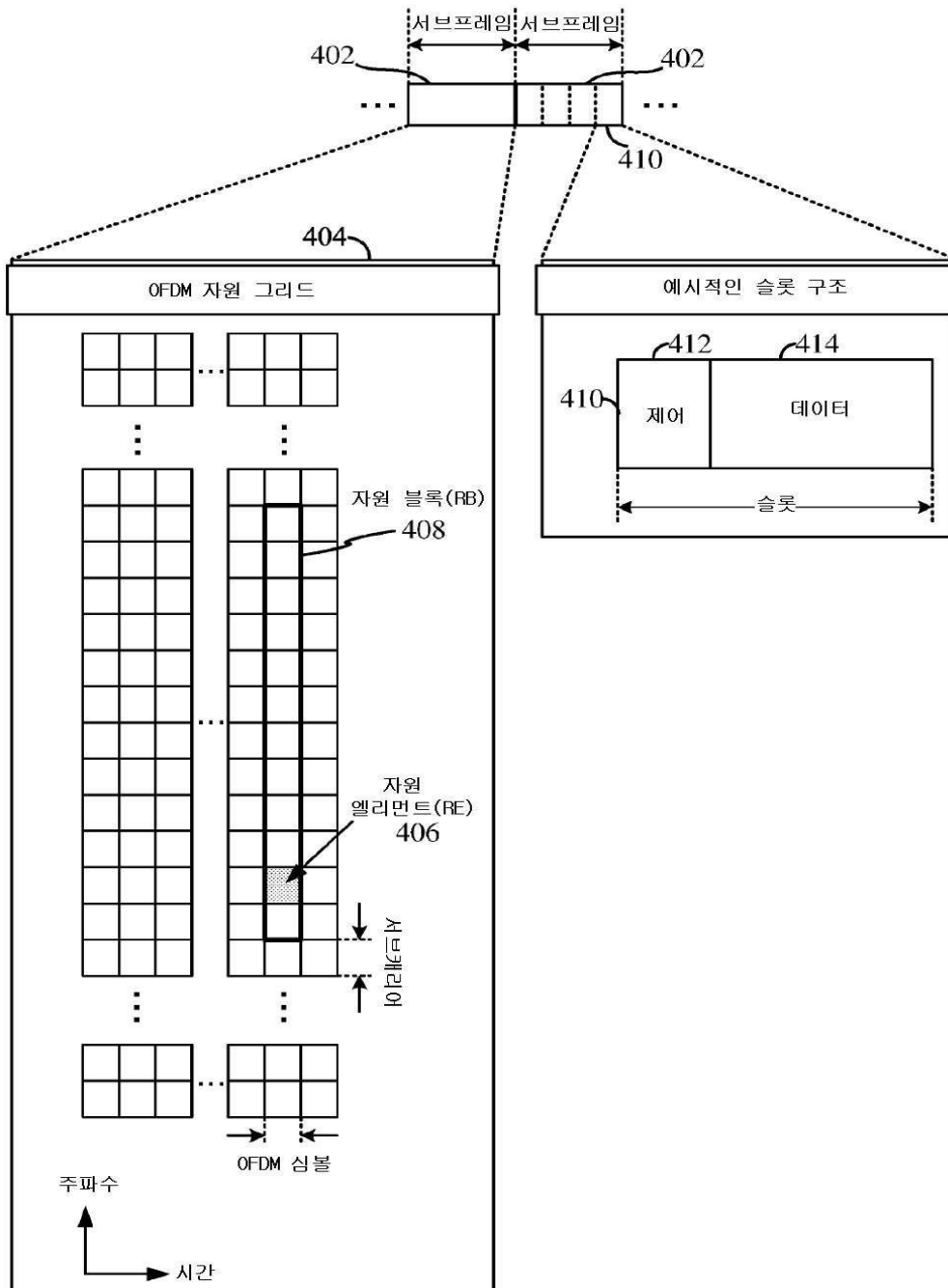
도면2



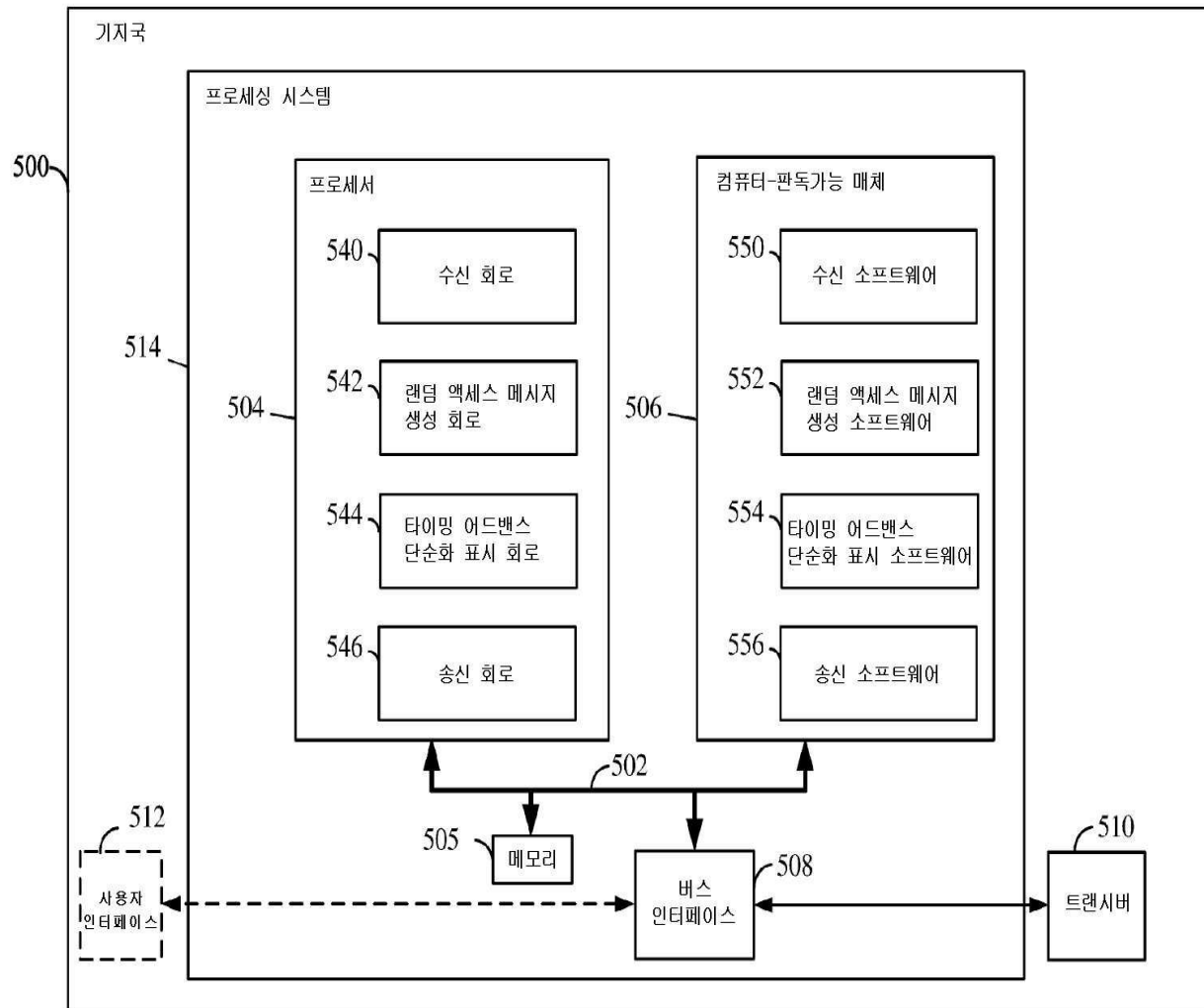
도면3



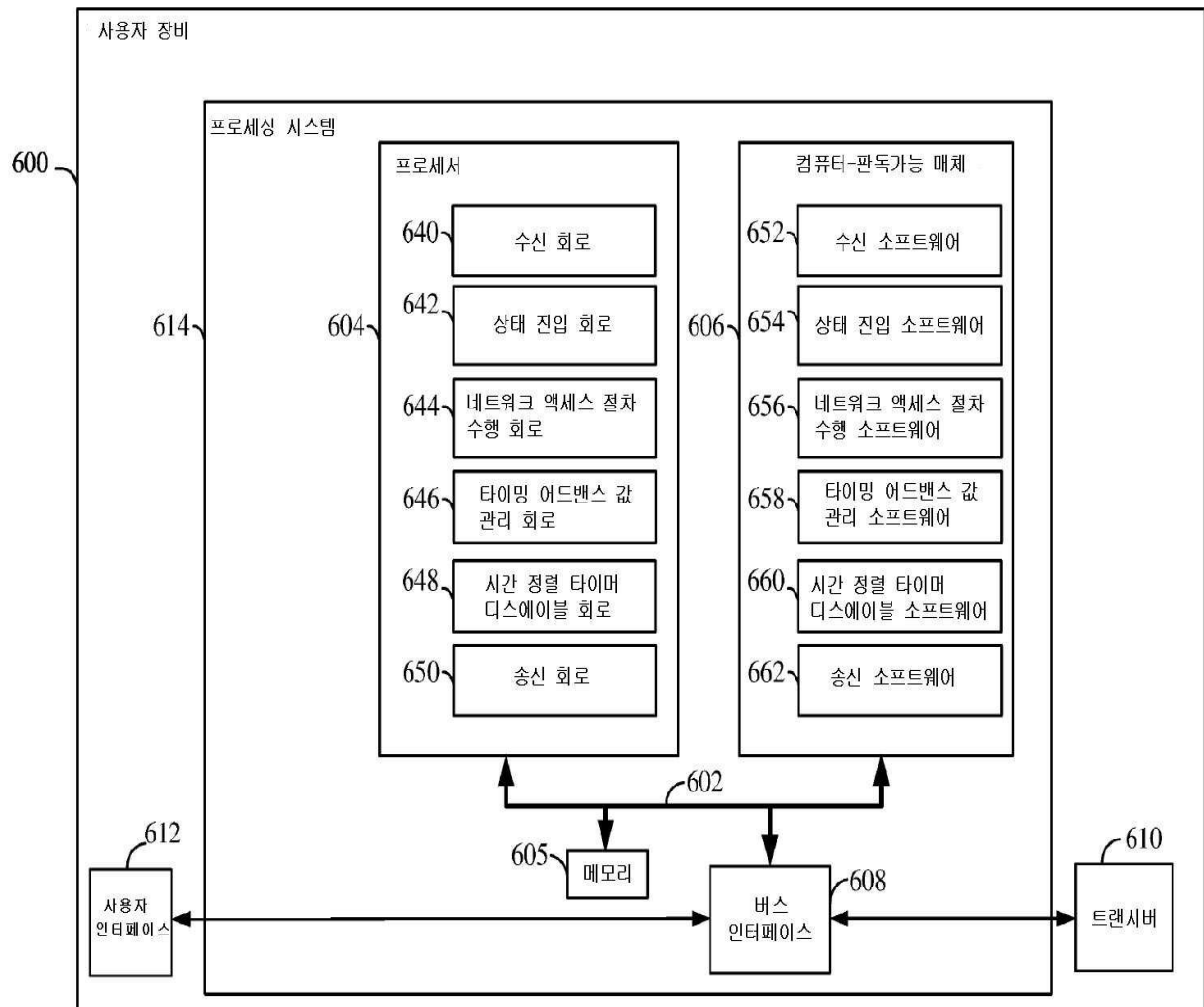
도면4



도면5

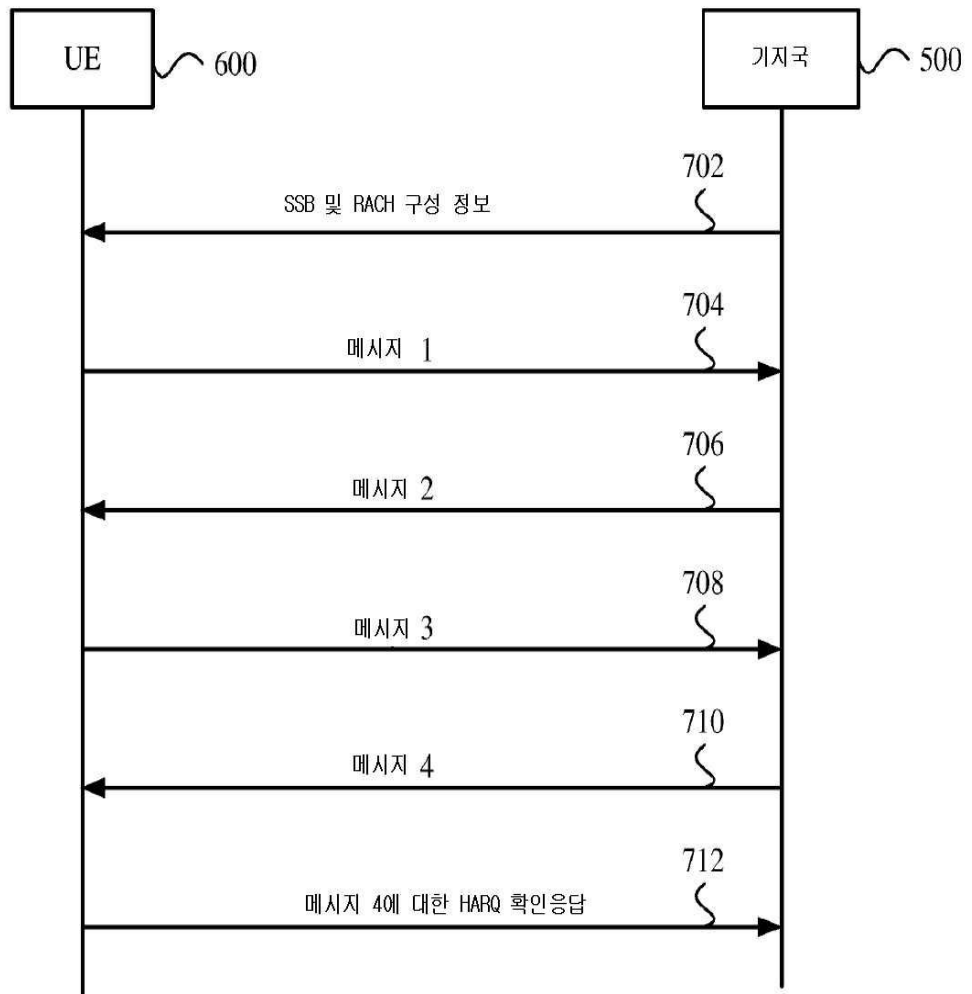


도면6



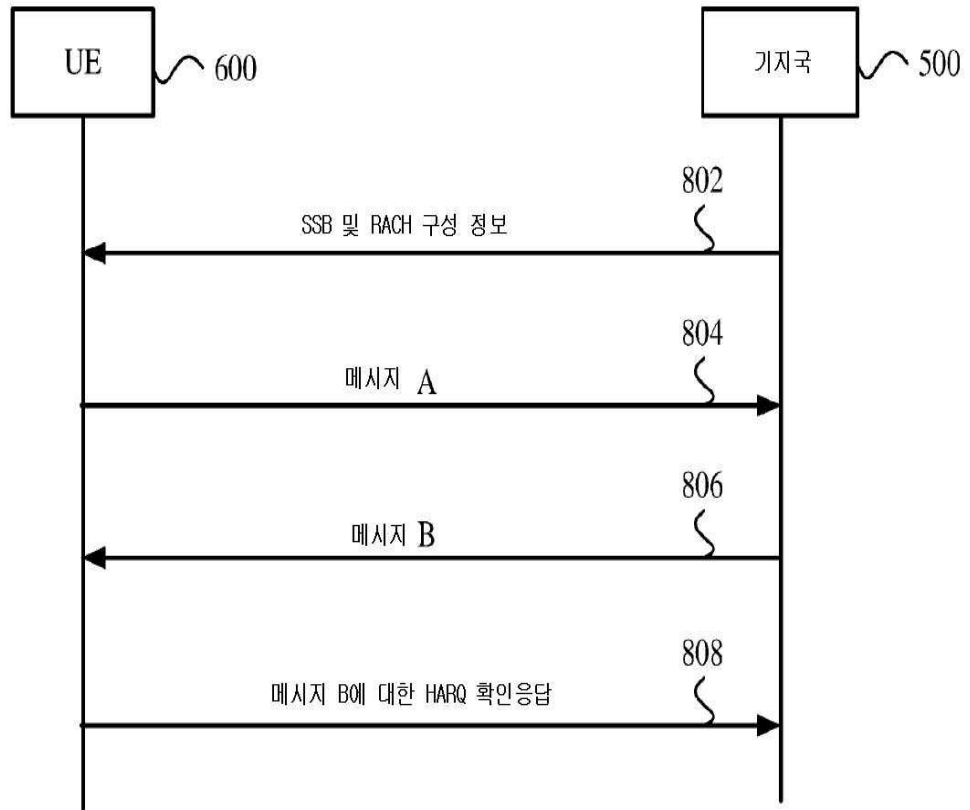
도면7

700
⚡

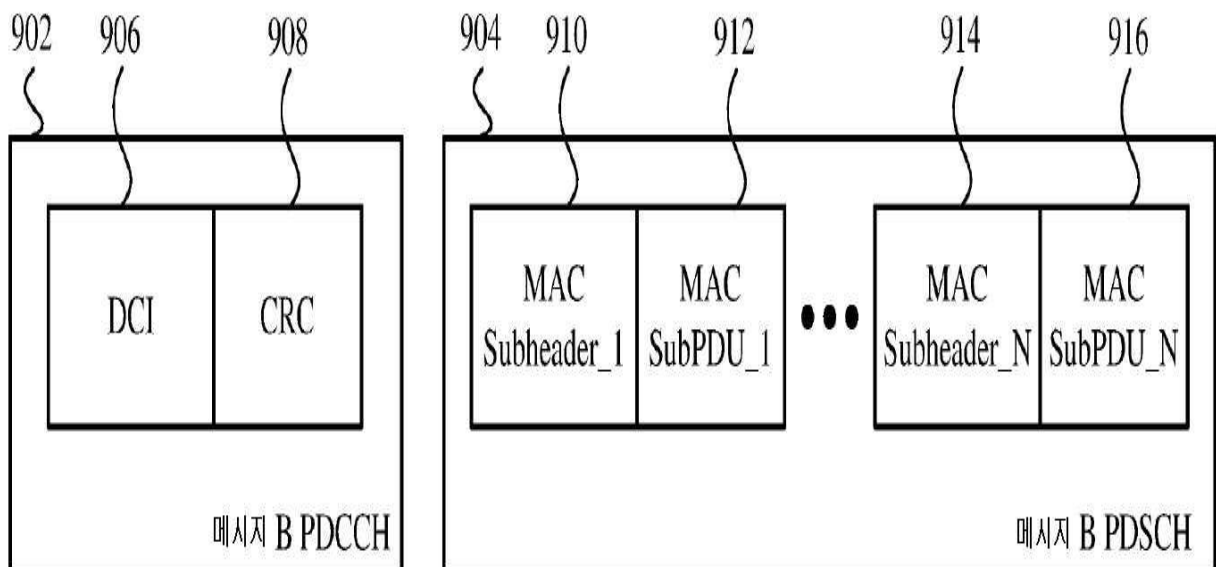


도면8

800
⚡



도면9



도면10

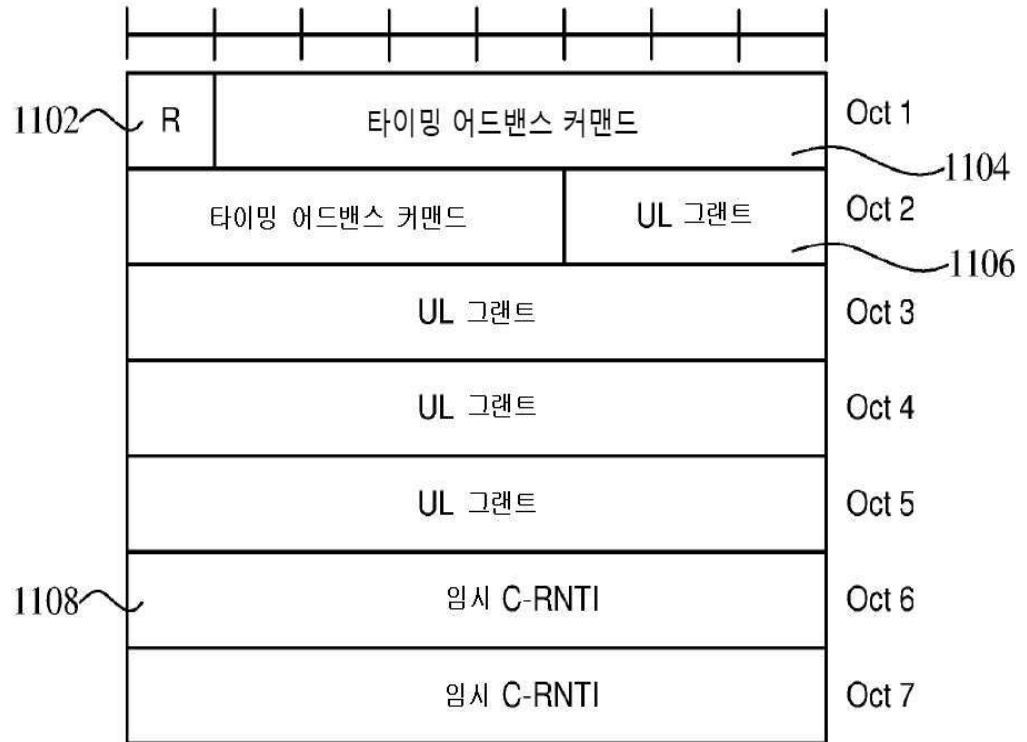
1000



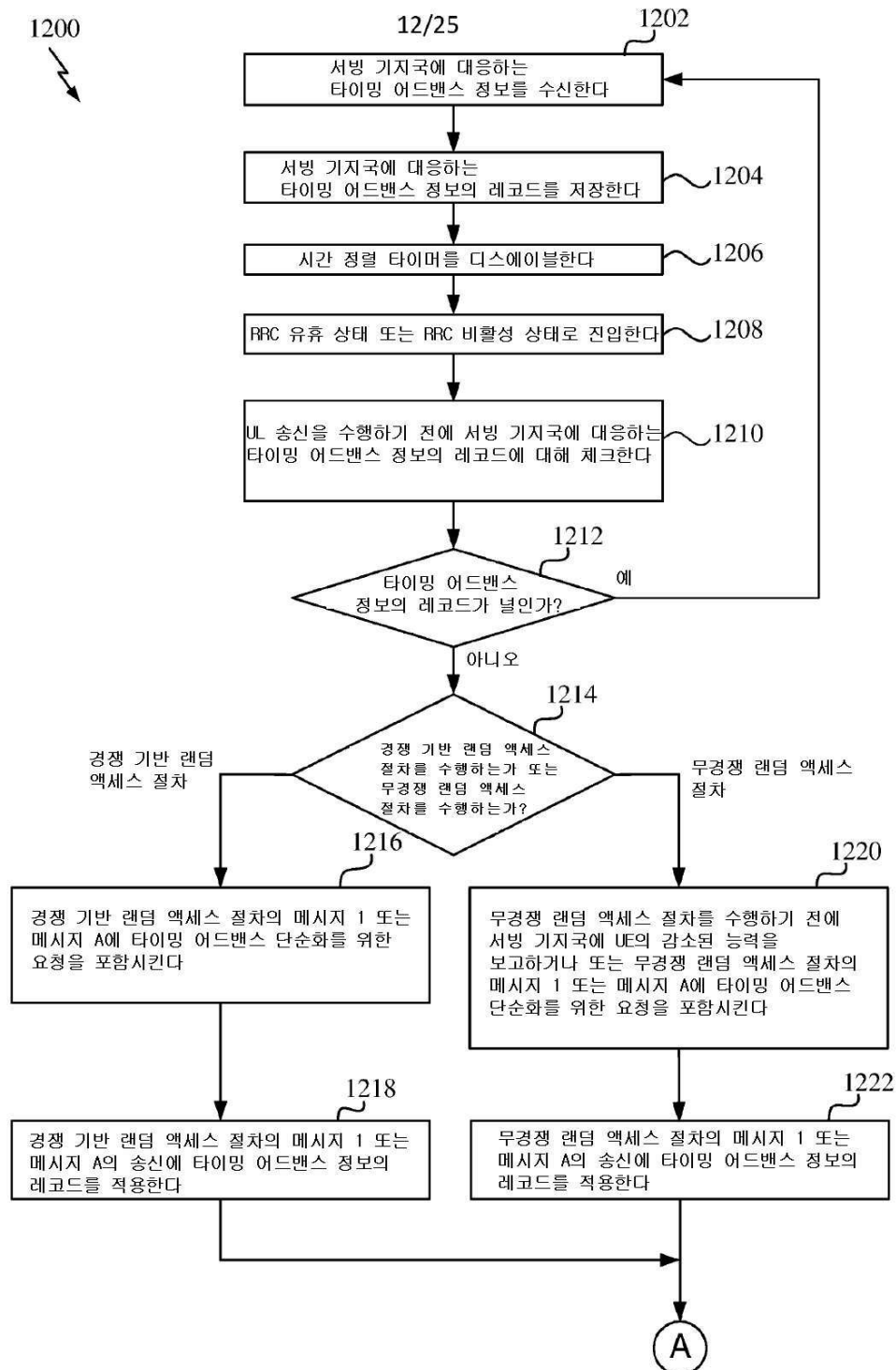
RRC 상태	메시지 A 페이로드의 성공 디코딩		단지 메시지 A 프리앰블의 성공적인 검출	
	메시지 B PDCCH	메시지 B PDSCH (SuccessRAR)	메시지 B PDCCH	메시지 B PDSCH (FallbackRAR)
연결	- C-RNTI에 의해 마크된 CRC - DCI 포맷 1_0	- TA MAC CE 1006 [SRB RRC 메시지]		
비활성 또는 유휴	- 메시지 B-RNTI에 의해 마크된 CRC - GC DCI 포맷 1_0 - SFN의 LSB들을 표시하는 예비 2비트	- TA MAC CE 1006 - 경쟁 분석 MAC CE C-RNTI - PUCCH에 대한 TPC - PUCCH 분석 표시 - PDSCH대 HARQ FB 타이밍 표시자 - C-RNTI [SRB RRC 메시지]	- 메시지 B-RNTI에 의해 마크된 CRC - GC DCI 포맷 1_0	- RAPID - TA MAC CE 1006 - RAR 그랜트 - TC-RNTI

도면11

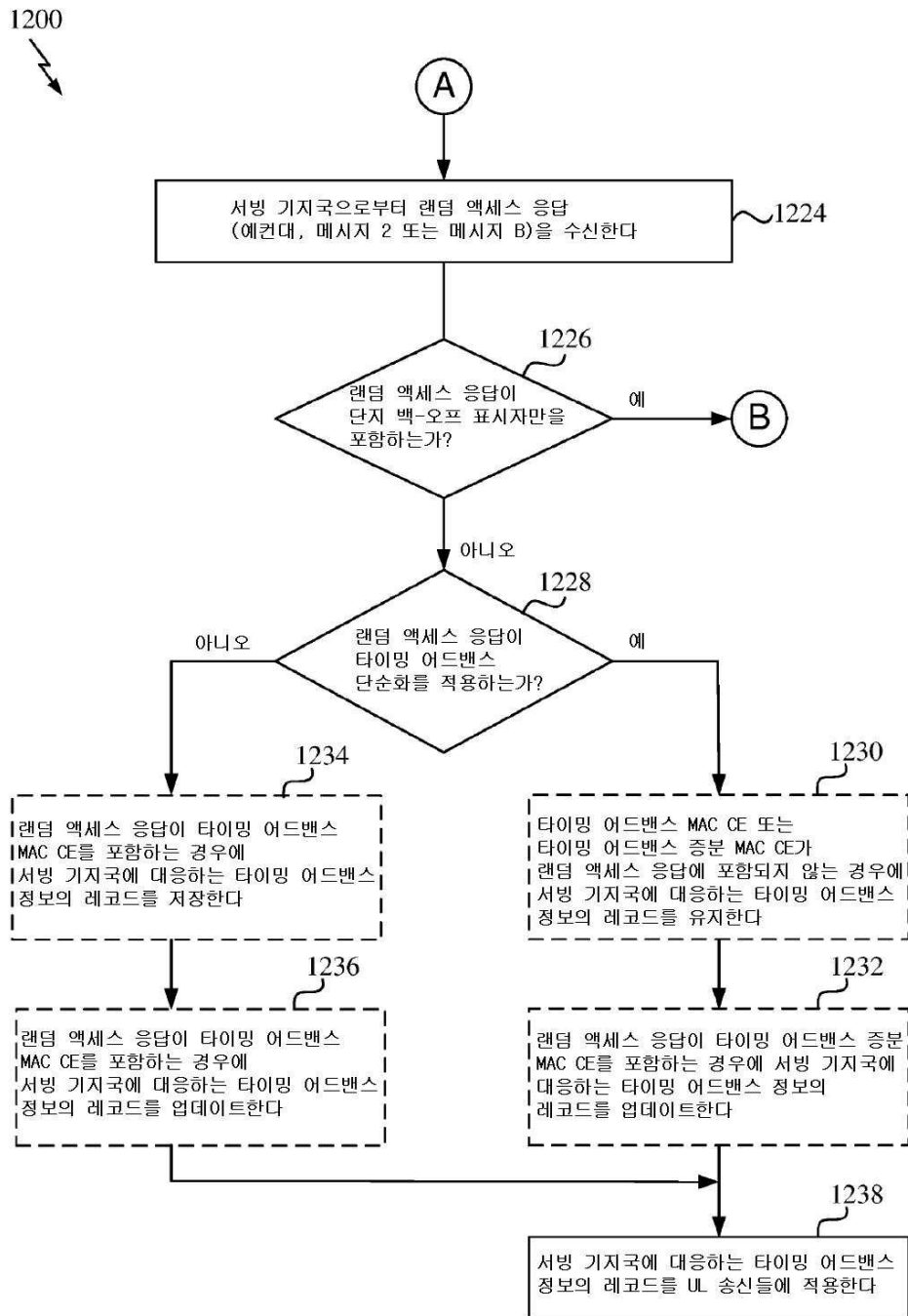
1100



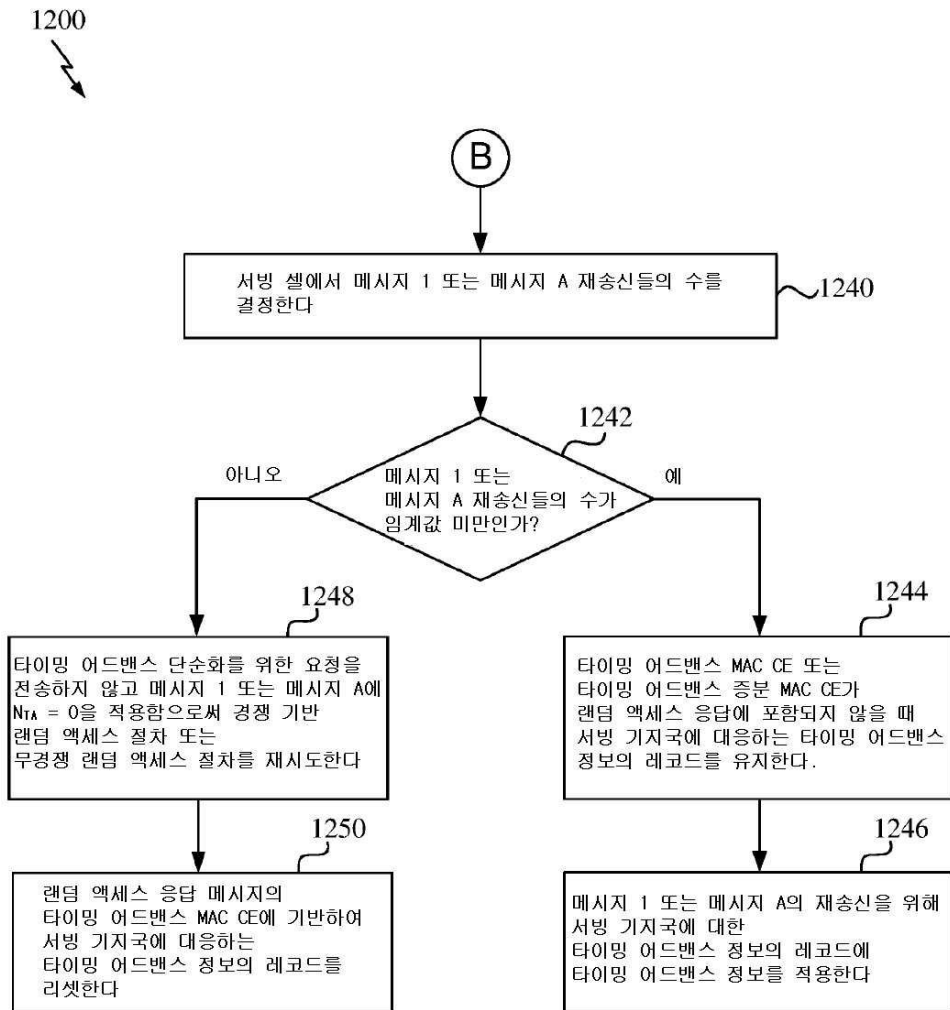
도면 12a



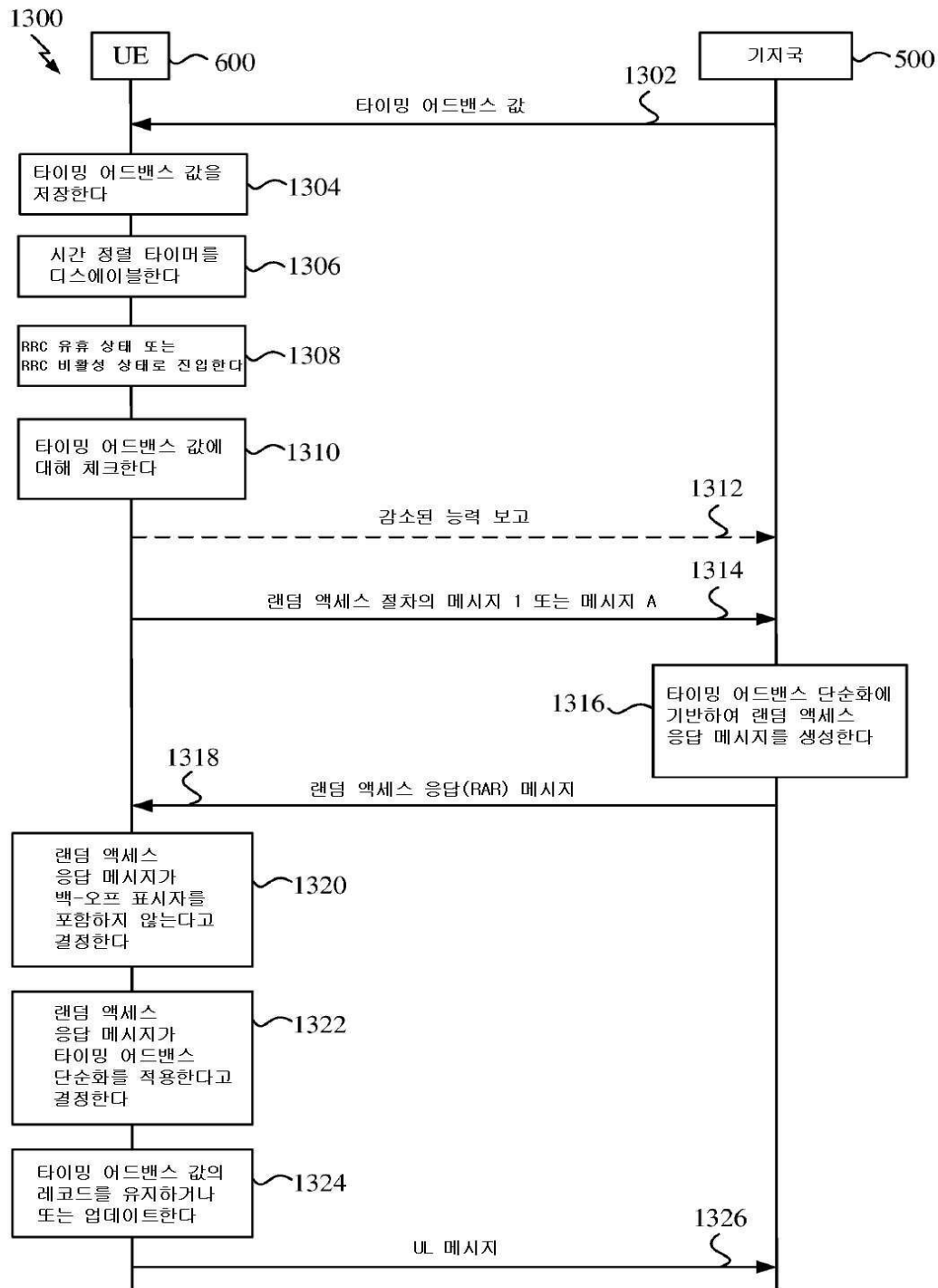
도면 12b



도면12c

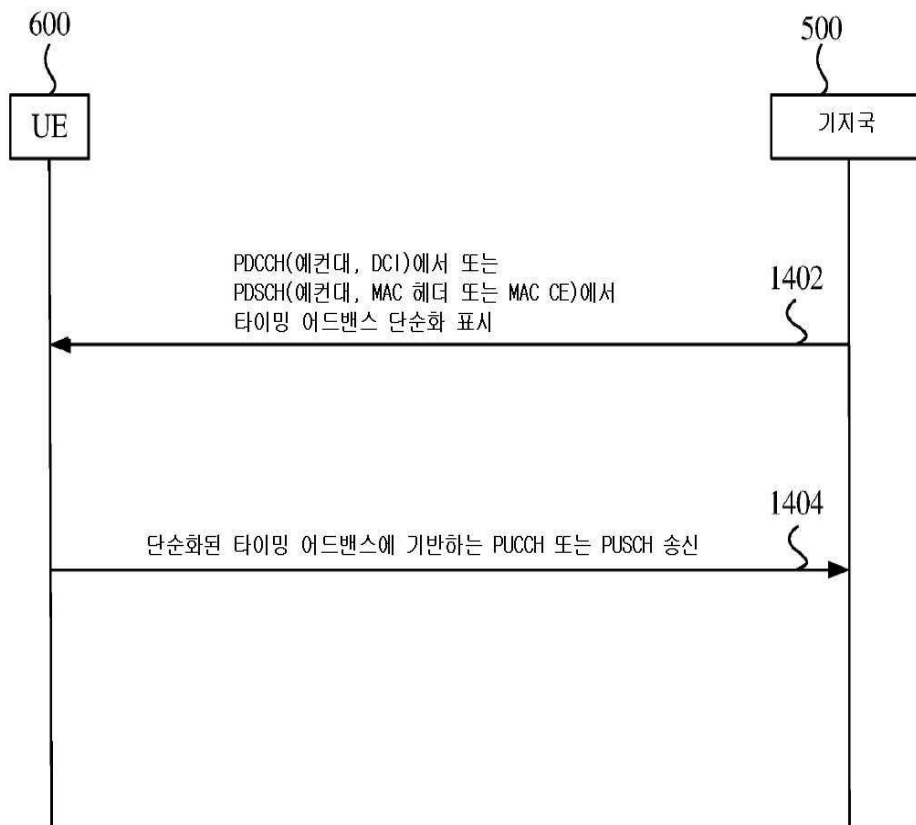


도면13



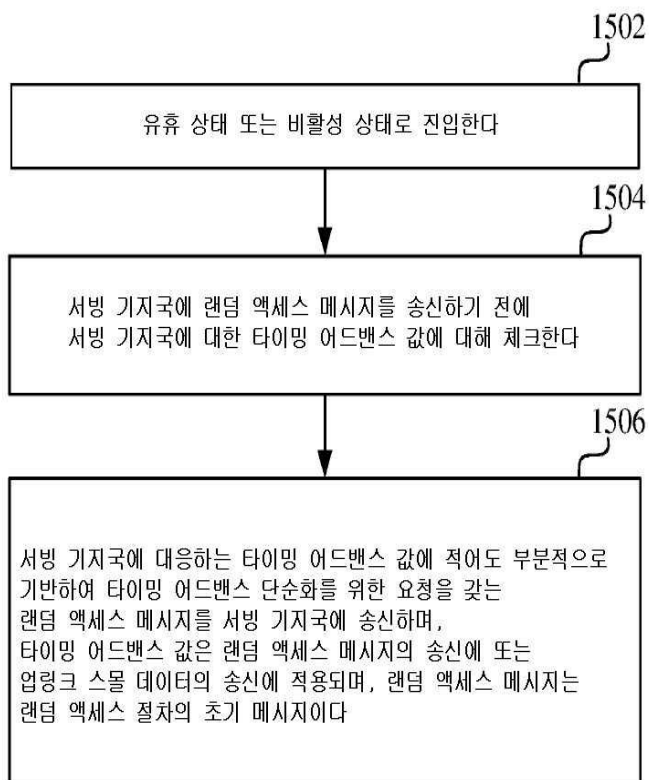
도면14

1400
⚡

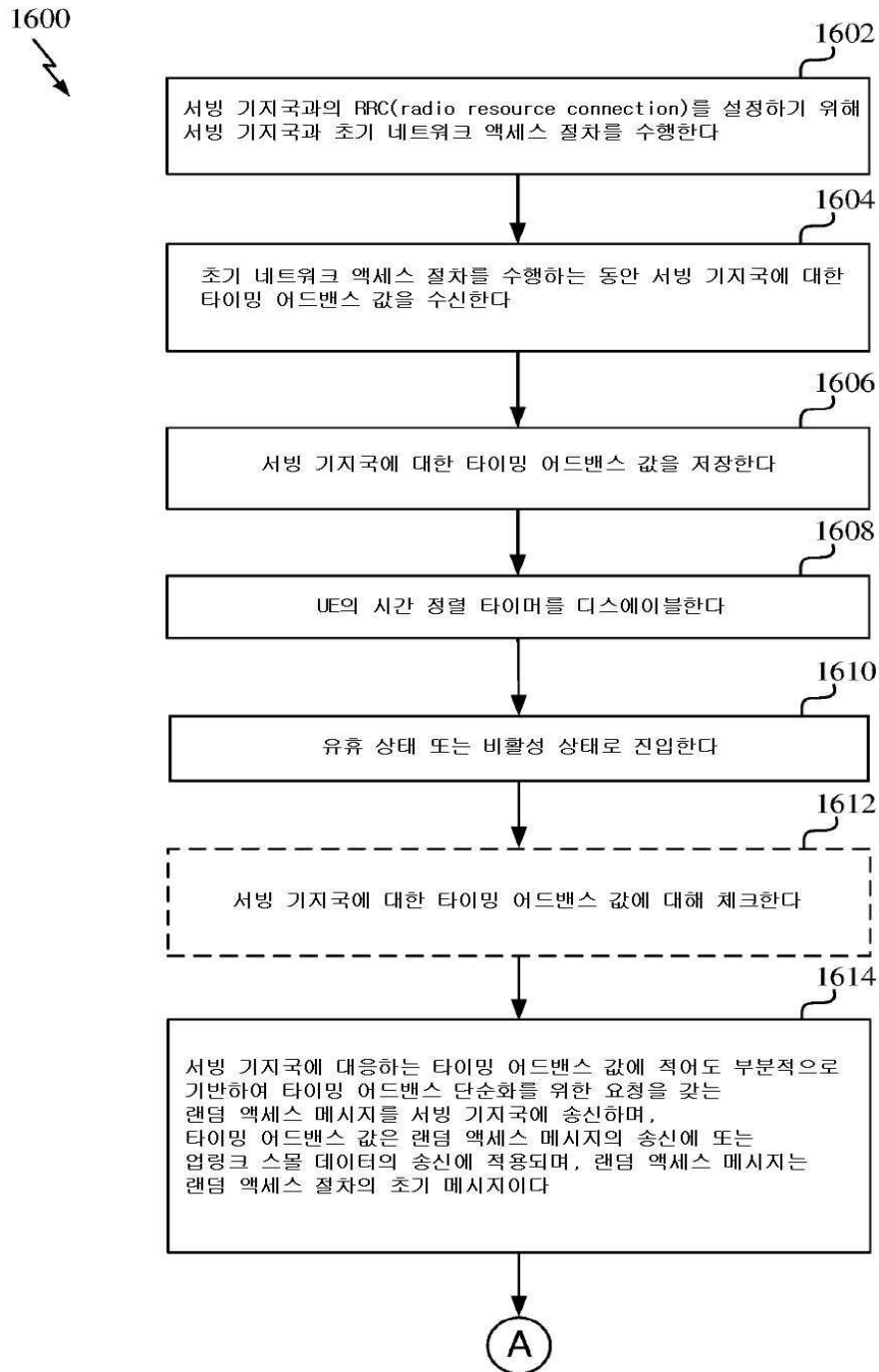


도면15

1500

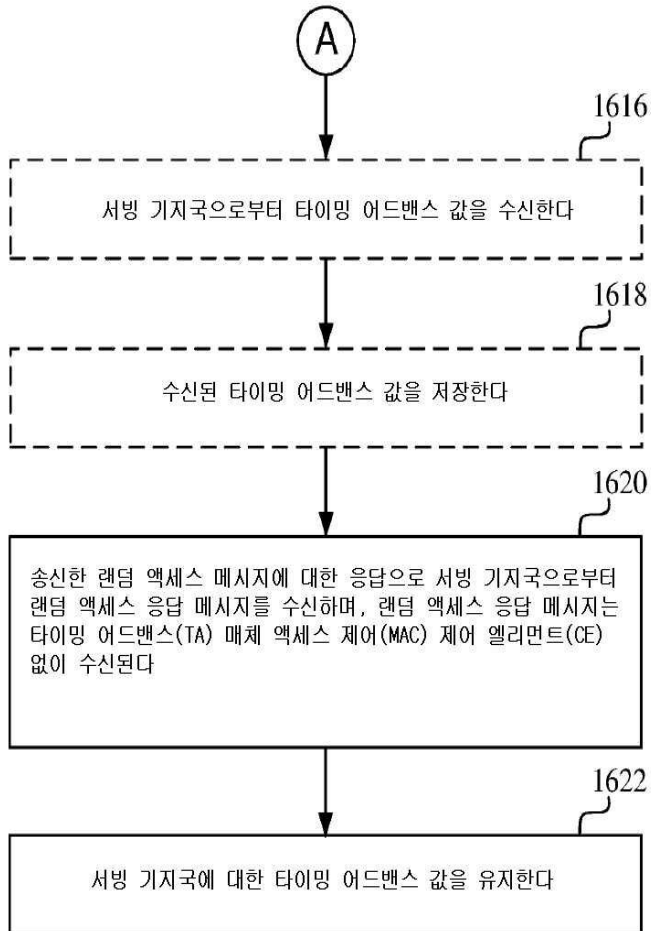


도면16a



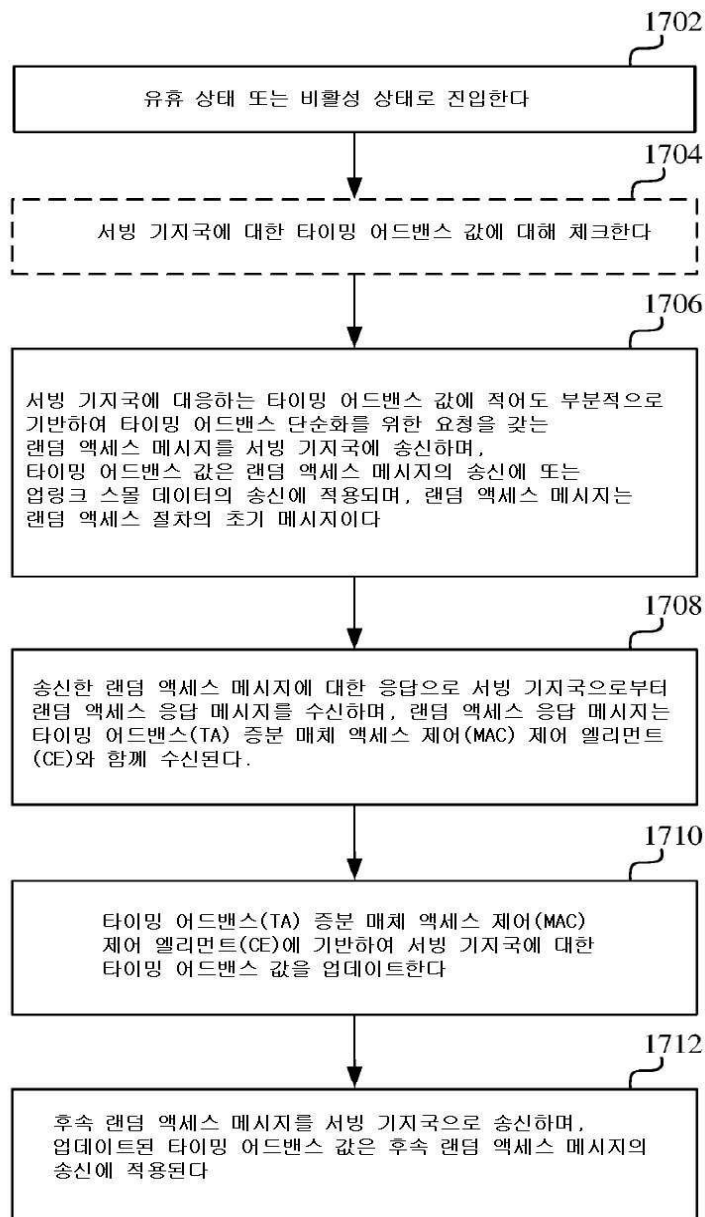
도면 16b

1600



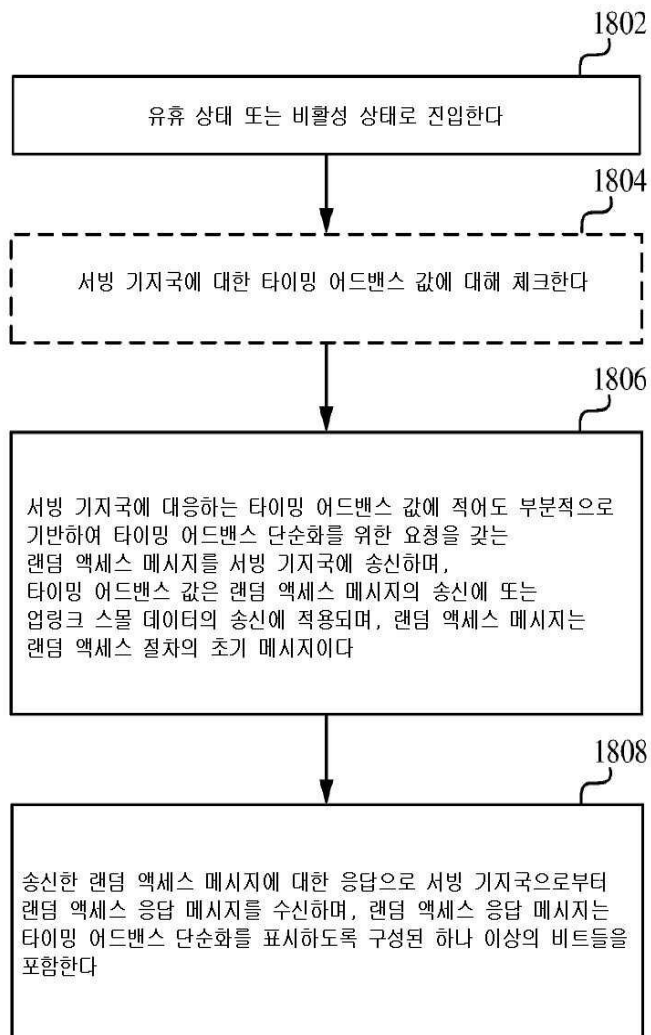
도면17

1700



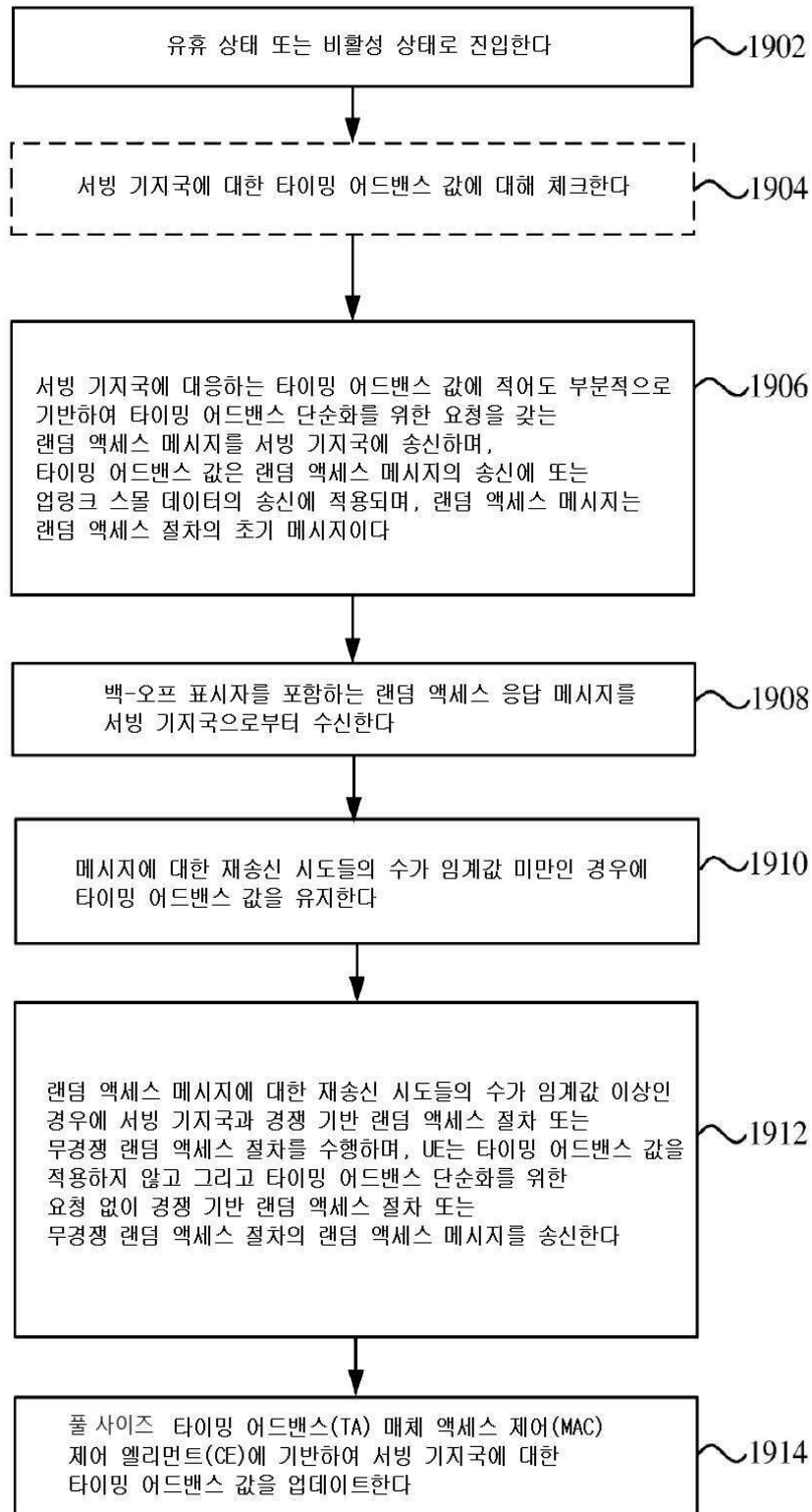
도면18

1800



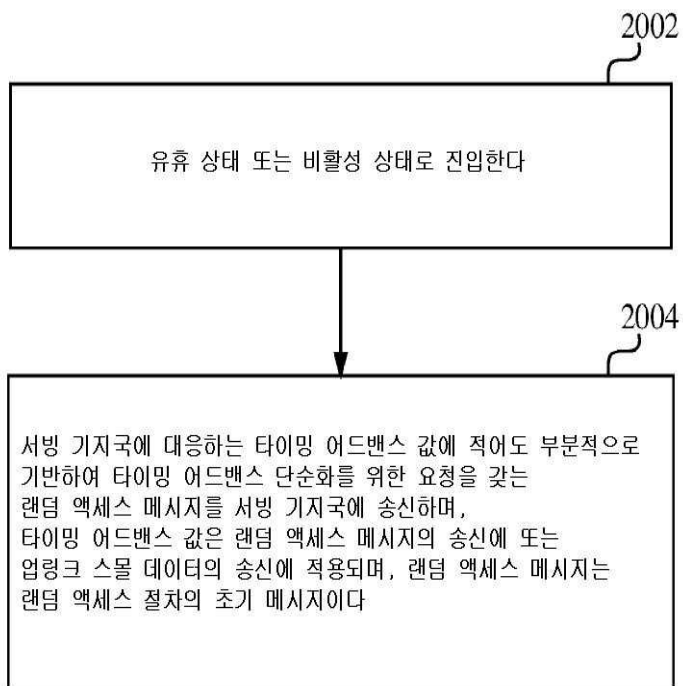
도면19

1900



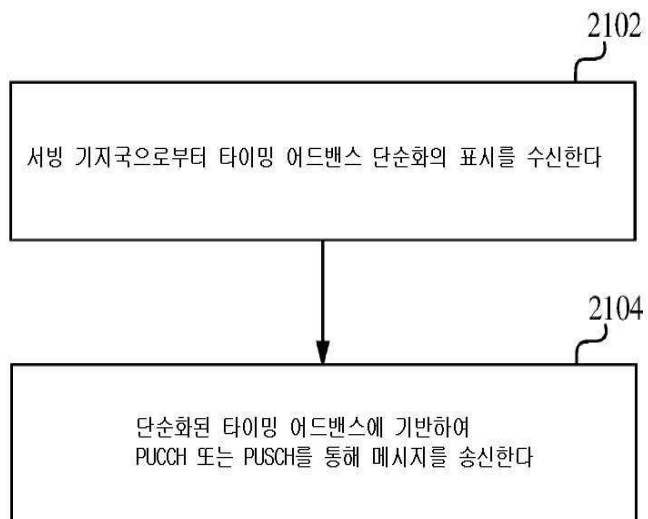
도면20

2000



도면21

2100



도면 22

2200

