



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0125333
(43) 공개일자 2017년11월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/18 (2006.01) H04L 1/12 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01) H04W 24/08 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/1812 (2013.01)
H04L 1/1851 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7024424
(22) 출원일자(국제) 2016년02월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년08월30일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/020119
(87) 국제공개번호 WO 2016/140926
국제공개일자 2016년09월09일
(30) 우선권주장
62/127,179 2015년03월02일 미국(US)
15/054,637 2016년02월26일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
바자페얌, 마드하반, 스리니바산
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
담자노빅, 알렉산다르
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

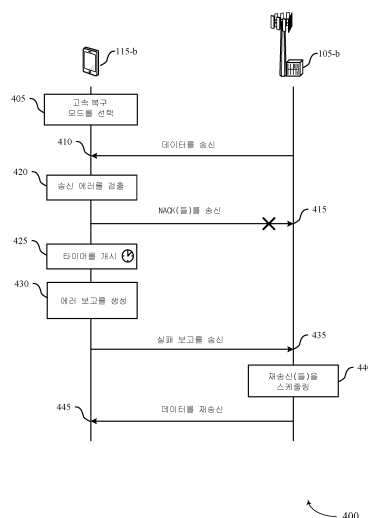
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 라디오 링크 제어 에러 복구

(57) 요약

통신을 위한 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 설명된다. 낮은 레이턴시 동작들 동안에 RLC(radio link control) 데이터 패킷 복구에 대한 레이턴시를 감소시키는 고속 에러 복구 절차들이 채용될 수 있다. 디바이스는 실패한 낮은 레이턴시 송신을 검출할 수 있고, 실패한 송신과 연관된 타이머를 활성화할 수 있다. 디바이스는, 실패한 송신들이 재스케줄링되지 않는다면, 예를 들면, 스케줄링 전에 타이머가 만료되면, 실패 보고를 생성할 수 있다. 실패 보고는 디바이스의 RLC 엔티티로 또는 스케줄러의 MAC(media access control) 계층 엔티티로 전송될 수 있다. 일부 경우들에서, 디바이스는 높은 우선순위 페어러들에 대한 비-종결된 송신들의 리스트를 유지할 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H04L 1/1874 (2013.01)

H04L 1/188 (2013.01)

H04L 1/1893 (2013.01)

H04L 5/0055 (2013.01)

H04W 24/08 (2013.01)

H04L 2001/125 (2013.01)

(72) 발명자

가알, 피터

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775

첸, 완시

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775

수, 하오

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 방법으로서:

수신 디바이스에서, HARQ(hybrid automatic repeat request) 프로세스의 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 에러를 검출하는 단계;

상기 송신 에러의 검출에 적어도 부분적으로 기초하여 타이머를 개시하는 단계;

상기 HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에, 상기 타이머가 만료되었다고 결정하는 단계; 및

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 송신 에러를 송신 디바이스에 보고하는 단계를 포함하는,

무선 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 송신 에러를 보고하는 단계는,

상기 수신 디바이스에 의해, 에러 표시를 상기 송신 디바이스의 RLC(radio link control) 엔티티, PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 엔티티, 또는 MAC(media access control) 엔티티로 전송하는 단계를 포함하는,

무선 통신 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 에러 표시를 전송하는 단계는 경쟁 기반 자원(contention based resource)을 사용하여 상기 에러 표시를 상기 송신 디바이스의 엔티티로 전송하는 단계를 포함하는,

무선 통신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 방법은 비-종결된 송신들의 리스트를 유지하는 단계를 더 포함하고,

상기 송신 에러를 보고하는 단계는 상기 리스트에 적어도 부분적으로 기초하는,

무선 통신 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 리스트 내의 각각의 엔트리는 시간 인덱스에 맵핑되는,

무선 통신 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 송신 에러를 보고하는 단계는,

상기 리스트에 대응하는 비트맵을 상기 송신 디바이스로 전송하는 단계를 포함하는,
무선 통신 방법.

청구항 7

제 4 항에 있어서,
상기 리스트는 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들로 제한되고, 상기 HARQ 프로세스는 상기 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들의 엘리먼트인,
무선 통신 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들은 레이턴시 동작 모드에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,
무선 통신 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 방법은,
상기 타이머의 만료 전에, 상기 HARQ 프로세스에 대한 NDI(new data indicator)를 식별하는 단계를 더 포함하고,
상기 송신 에러를 보고하는 단계는 상기 NDI에 적어도 부분적으로 기초하는,
무선 통신 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
상기 방법은, 고속 복구 모드를 선택하는 단계를 더 포함하고,
상기 타이머를 개시하는 단계는 상기 선택에 적어도 부분적으로 기초하는,
무선 통신 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 선택은 레이턴시 동작 모드에 적어도 부분적으로 기초하는,
무선 통신 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,
상기 선택은 적어도 하나의 높은 우선순위 베어러의 구성에 적어도 부분적으로 기초하는,
무선 통신 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,
상기 HARQ 프로세스의 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 NACK(negative acknowledgement)를 송신하는 단계를 더 포함하는,

무선 통신 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

재송신을 위한 최소 시간 기간 동안에 한 세트의 송신 블록들을 버퍼에서 유지하는 단계를 더 포함하는,

무선 통신 방법.

청구항 15

무선 통신 장치로서:

수신 디바이스에서, HARQ(hybrid automatic repeat request) 프로세스의 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 에러를 검출하기 위한 수단;

상기 송신 에러의 검출에 적어도 부분적으로 기초하여 타이머를 개시하기 위한 수단;

상기 HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에, 상기 타이머가 만료되었다고 결정하기 위한 수단; 및

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 송신 에러를 송신 디바이스에 보고하기 위한 수단을 포함하는,

무선 통신 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 송신 에러를 보고하기 위한 수단은,

상기 수신 디바이스에 의해, 에러 표시를 상기 송신 디바이스의 RLC(radio link control) 엔티티, PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 엔티티, 또는 MAC(media access control) 엔티티로 전송하기 위한 수단을 포함하는,

무선 통신 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 에러 표시를 전송하기 위한 수단은,

경쟁 기반 자원을 사용하여 상기 에러 표시를 상기 송신 디바이스의 엔티티로 전송하기 위한 수단을 포함하는,

무선 통신 장치.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 장치는 비-종결된 송신들의 리스트를 유지하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 송신 에러를 보고하는 것은 상기 리스트에 적어도 부분적으로 기초하는,

무선 통신 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 리스트 내의 각각의 엔트리는 시간 인덱스에 맵핑되는,

무선 통신 장치.

청구항 20

제 18 항에 있어서,
상기 송신 에러를 보고하기 위한 수단은,
상기 리스트에 대응하는 비트맵을 상기 송신 디바이스로 전송하기 위한 수단을 포함하는,
무선 통신 장치.

청구항 21

제 18 항에 있어서,
상기 리스트는 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들로 제한되고, 상기 HARQ 프로세스는 상기 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들의 엘리먼트인,
무선 통신 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서,
상기 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들은 레이턴시 동작 모드에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,
무선 통신 장치.

청구항 23

제 15 항에 있어서,
상기 장치는,
상기 타이머의 만료 전에, 상기 HARQ 프로세스에 대한 NDI(new data indicator)를 식별하기 위한 수단을 더 포함하고,
상기 송신 에러를 보고하는 것은 상기 NDI에 적어도 부분적으로 기초하는,
무선 통신 장치.

청구항 24

제 15 항에 있어서,
상기 장치는 고속 복구 모드를 선택하기 위한 수단을 더 포함하고,
상기 타이머를 개시하는 것은 상기 선택에 적어도 부분적으로 기초하는,
무선 통신 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,
상기 선택은 레이턴시 동작 모드에 적어도 부분적으로 기초하는,
무선 통신 장치.

청구항 26

제 24 항에 있어서,
상기 선택은 적어도 하나의 높은 우선순위 베어리의 구성에 적어도 부분적으로 기초하는,
무선 통신 장치.

청구항 27

제 15 항에 있어서,

상기 HARQ 프로세스의 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 NACK(negative acknowledgement)를 송신하기 위한 수단을 더 포함하는,

무선 통신 장치.

청구항 28

제 15 항에 있어서,

재송신을 위한 최소 시간 기간 동안에 한 세트의 송신 블록들을 버퍼에서 유지하기 위한 수단을 더 포함하는,

무선 통신 장치.

청구항 29

무선 통신 장치로서:

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하고, 상기 명령들은, 상기 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 장치로 하여금:

수신 디바이스에서, HARQ(hybrid automatic repeat request) 프로세스의 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 에러를 검출하고;

상기 송신 에러의 검출에 적어도 부분적으로 기초하여 타이머를 개시하고;

상기 HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에, 상기 타이머가 만료되었다고 결정하고; 그리고

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 송신 에러를 송신 디바이스에 보고하게 하도록 동작 가능한,

무선 통신 장치.

청구항 30

무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 저장 매체로서, 상기 코드는:

수신 디바이스에서, HARQ(hybrid automatic repeat request) 프로세스의 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 에러를 검출하고;

상기 송신 에러의 검출에 적어도 부분적으로 기초하여 타이머를 개시하고;

상기 HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에, 상기 타이머가 만료되었다고 결정하고; 그리고

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 송신 에러를 송신 디바이스에 보고하도록 실행 가능한 명령들을 포함하는,

비일시적인 컴퓨터-판독 가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

[0001] 본 특허 출원은, Vajapeyam 등에 의해 2016년 2월 26일에 출원되고 발명의 명칭이 "Fast Radio Link Control Error Recovery with Low Latency Transmissions"인 미국 특허 출원 제 15/054,637 호; 및 Vajapeyam 등에 의해 2015년 3월 2일에 출원되고 발명의 명칭이 "Fast RLC Error Recovery with Low Latency Transmissions"인 미국 가특허 출원 제 62/127,179 호에 대해 우선권을 주장하며, 상기 출원들 각각은 본원의 양수인에게 양도되었다.

배경 기술

- [0002] 다음은 일반적으로 무선 통신에 관한 것이며, 더 상세하게는 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC(radio link control) 에러 복구에 관한 것이다. 무선 통신 시스템들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징(messaging), 브로드캐스트(broadcast) 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하도록 널리 전개된다. 이 시스템들은 이용가능한 시스템 자원들(예컨대, 시간, 주파수, 및 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수도 있다. 이러한 다중-액세스 시스템들의 예들은 CDMA(code-division multiple access) 시스템들, TDMA(time-division multiple access) 시스템들, FDMA(frequency-division multiple access) 시스템들 및 OFDMA(orthogonal frequency-division multiple access) 시스템들(예컨대, LTE(Long Term Evolution) 시스템)을 포함한다. 무선 다중-액세스 통신 시스템은 다수의 기지국들을 포함할 수 있으며, 이들 각각은 UE(user equipment)로서 달리 알려질 수 있는 다수의 통신 디바이스들에 대한 통신을 동시에 지원한다.
- [0003] RLC 에러 복구 절차들은, 한 세트의 데이터 패킷들이 정확히 그리고 원하는 순서로 수신되었는지를 결정함으로써 송신 실패들로부터 복구하기 위해 디바이스에 의해 사용될 수 있다. 일부 경우들에서, 송신 디바이스는 SN들(sequence numbers)을 한 세트의 데이터 패킷들에 할당할 수 있다. 수신 디바이스는, 데이터 패킷이 비순차적으로 수신되면 재정렬 타이머를 시작할 수 있다. 재정렬 타이머의 만료 시에, 수신 디바이스는, 데이터 패킷이 수신되지 않았다는 것을 표시하는 상태 보고를 송신 디바이스로 전송할 수 있고, 송신 디바이스는 재송신을 스케줄링할 수 있다. 그러나, RLC 에러 복구 프로세스가 재송신을 스케줄링하기 위한 시간 지연은 낮은 레이턴시 통신들에서 부적합할 수 있다.

발명의 내용

- [0004] 디바이스는, 낮은 레이턴시 동작들 동안에 RLC(radio link control) 데이터 패킷 복구에 대한 레이턴시를 감소시키는 고속 에러 복구 절차들을 사용할 수 있다. 디바이스는 실패한 낮은 레이턴시 송신을 검출하고, 실패한 송신과 연관된 타이머를 활성화할 수 있다. 실패한 송신이 재스케줄링되기 전에 타이머가 만료되면, 디바이스는 실패 보고를 생성할 수 있다. 실패 보고는 수신 디바이스, 송신 디바이스 또는 스케줄러의 RLC 엔티티, PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 엔티티, 또는 MAC(media access control) 엔티티로 전송될 수 있다. 일부 경우들에서, 디바이스는 높은 우선순위 베어러들(예를 들면, 낮은 레이턴시 데이터와 연관된 베어러들)에 대해 활성 HARQ(hybrid automatic repeat requests) 프로세스들과 같은 비-종결된 송신들의 리스트를 유지할 수 있다.
- [0005] 무선 통신 방법이 설명된다. 상기 방법은, 수신 디바이스에서, HARQ 프로세스의 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 에러를 검출하는 단계, 송신 에러의 검출에 적어도 부분적으로 기초하여 타이머를 개시하는 단계, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트(grant)가 수신되기 전에, 타이머가 만료되었다고 결정하는 단계, 및 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 에러를 송신 디바이스에 보고하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0006] 무선 통신 장치가 설명된다. 상기 장치는, 수신 디바이스에서, HARQ 프로세스의 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 에러를 검출하기 위한 수단, 송신 에러의 검출에 적어도 부분적으로 기초하여 타이머를 개시하기 위한 수단, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에, 타이머가 만료되었다고 결정하기 위한 수단, 및 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 에러를 송신 디바이스에 보고하기 위한 수단을 포함할 수 있다.
- [0007] 추가의 장치가 설명된다. 상기 장치는 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 명령들은 프로세서로 하여금, 수신 디바이스에서, HARQ 프로세스의 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 에러를 검출하고, 송신 에러의 검출에 적어도 부분적으로 기초하여 타이머를 개시하고, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에, 타이머가 만료되었다고 결정하고, 그리고 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 에러를 송신 디바이스에 보고하게 하도록 동작 가능할 수 있다.
- [0008] 무선 통신을 위한 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체가 설명된다. 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체는 프로세서로 하여금, 수신 디바이스에서, HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 송신 에러를 검출하고, 송신 에러의 검출에 기초하여 타이머를 개시하고, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에, 타이머가 만료되었다고 결정하고, 그리고 그 결정에 기초하여 송신 에러를 송신 디바이스에 보고하게 하기 위한 명령들을 포함할 수 있다.

- [0009] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 송신 에러를 보고하는 것은, 수신 디바이스에 의해, 에러 표시를 송신 디바이스의 RLC 엔티티, PDCP 엔티티, 또는 MAC 엔티티로 전송하는 것을 포함한다.
- [0010] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들은, 에러 표시를 전송하기 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있으며, 에러 표시를 전송하는 것은 경쟁 기반 자원을 사용하여 에러 표시를 송신 디바이스의 엔티티로 전송하는 것을 포함한다.
- [0011] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들은 비-종결된 송신들의 리스트를 유지하기 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있고, 여기서 송신 에러를 보고하는 것은 리스트에 기초한다.
- [0012] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 리스트 내의 각각의 엔트리는 시간 인덱스에 매핑된다.
- [0013] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 송신 에러를 보고하는 것은, 리스트에 대응하는 비트맵을 송신 디바이스로 전송하는 것을 포함한다.
- [0014] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 리스트는 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들로 제한되고, 여기서 HARQ 프로세스는 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들의 엘리먼트이다.
- [0015] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들은 레이턴시 동작 모드에 기초하여 결정된다.
- [0016] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들은 타이머의 만료 전에, HARQ 프로세스에 대한 NDI(new data indicator)를 식별하기 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있고, 여기서 송신 에러를 보고하는 것은 NDI에 기초한다.
- [0017] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들은 고속 복구 모드를 선택하기 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있고, 타이머를 개시하는 것은 그 선택에 기초한다.
- [0018] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 그 선택은 레이턴시 동작 모드에 기초한다.
- [0019] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 그 선택은 적어도 하나의 높은 우선순위 베어러의 구성에 기초한다.
- [0020] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들은 HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 NACK(negative acknowledgement)를 송신하기 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다.
- [0021] 위에 설명된 방법, 장치 또는 비일시적인 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들은 재송신을 위한 최소 시간 기간 동안에 한 세트의 송신 블록들을 버퍼에서 유지하기 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 본 개시의 양상들은 다음의 도면들을 참조하여 설명된다.
- [0023] 도 1은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 지원하는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.
- [0024] 도 2는 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 지원하는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.
- [0025] 도 3은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 지원하는 채널 구조의 예를 예시한다.
- [0026] 도 4는 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 지원하는

시스템에 대한 프로세스 흐름의 예를 예시한다.

[0027] 도 5-7은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 지원하는 무선 디바이스들의 블록도들을 도시한다.

[0028] 도 8은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 지원하는 UE를 포함하는 시스템을 예시한다.

[0029] 도 9는 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 지원하는 기지국을 포함하는 시스템을 예시한다.

[0030] 도 10-15는 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 방법들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] [0031] 본 개시에 따라, 디바이스는 낮은 레이턴시 동작들 동안에 RLC(radio link control) 데이터 패킷 복구를 위한 레이턴시를 감소시키기 위해 고속 에러 복구 절차들을 사용할 수 있다. 본 개시의 양상들은 무선 통신 시스템의 맥락에서 설명된다. 예를 들면, 디바이스는 낮은 레이턴시 데이터와 연관된 컴포넌트 캐리어에 대해 고속 에러 복구 모드를 선택할 수 있고, 데이터 복구 프로세스를 촉진하기 위해 타이머를 활성화할 수 있다. 일부 예들에서, 고속 에러 복구 모드는 NACK(negative acknowledgement)-ACK(acknowledgement) 에러 후에 데이터 복구를 감소시킬 수 있다. 본 개시의 이들 및 다른 양상들은 고속 에러 복구 모드에 관련된 장치 도면들, 시스템 도면들 및 흐름도들에 의해 추가로 예시되고 이들을 참조하여 설명된다.
- [0024] [0032] 도 1은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 무선 통신 시스템(100)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(100)은 기지국들(105), UE들(115) 및 코어 네트워크(130)를 포함한다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 LTE(Long Term Evolution)/LTE-A(LTE-Advanced) 네트워크일 수 있다.
- [0025] [0033] 기지국들(105)은 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해 UE들(115)과 무선으로 통신할 수 있다. 기지국들(105) 각각은 각각의 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 무선 통신 시스템(100)에 도시된 통신 링크들(125)은 UE(115)로부터 기지국(105)으로의 UL(uplink) 송신들, 또는 기지국(105)으로부터 UE(115)로의 DL(downlink) 송신들을 포함할 수 있다. 기지국들(105)은 고속 복구 절차들을 지원할 수 있고, 고속 복구 절차들에 대해 서로 통신할 수 있다. 예를 들면, 기지국들(105)은 백홀 링크들(132)(예를 들어, S1 등)을 통해 코어 네트워크(130)와 인터페이스할 수 있다. 기지국들(105)은 또한 백홀 링크들(134)(예를 들어, X1 등)을 통해 서로 직접 또는 간접적으로 (예를 들어, 코어 네트워크(130)를 통해) 통신할 수 있다. 기지국들(105)은 UE들(115)과의 통신을 위해 라디오 구성 및 스케줄링을 수행할 수 있거나, 기지국 제어기(미도시)의 제어 하에서 동작할 수 있다. 다양한 예들에서, 기지국들(105)은 매크로 셀들, 소형 셀들, 핫 스팟들 등일 수 있다. 기지국들(105)은 또한 일부 예들에서 eNB들(eNodeBs)(105)로 지칭될 수 있다.
- [0026] [0034] UE들(115)은 무선 통신 시스템(100) 전역에 산재될 수 있고, 각각의 UE(115)는 고정식일 수도 있고 또는 이동식일 수도 있다. UE(115)는 또한 이동국, 가입자국, 원격 유닛, 무선 디바이스, 액세스 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 클라이언트 또는 몇몇의 다른 적절한 전문용어로 지칭될 수 있다. UE(115)는 또한 셀룰러 폰, 무선 모뎀, 핸드헬드 디바이스, 개인용 컴퓨터, 태블릿, 개인용 전자 디바이스, MTC(machine type communication) 디바이스 등일 수 있다. UE들(115)은 기지국들(105)과 통신할 수 있고, 고속 복구 절차들을 지원할 수 있다.
- [0027] [0035] UE는 CA(carrier aggregation) 구성에서 다수의 캐리어들로 구성될 수 있고, 통신 링크들(125)은 그러한 멀티캐리어 CA 구성들을 나타낼 수 있다. 캐리어는 또한 CC(component carrier), 계층, 채널 등으로 지칭될 수 있다. "컴포넌트 캐리어"라는 용어는 CA 동작에서 UE에 의해 활용되는 다수의 캐리어들 각각을 지칭할 수 있으며, 시스템 대역폭의 다른 부분들과는 별개일 수 있다. 예컨대, CC는 다른 컴포넌트 캐리어들과 조합하거나 또는 독립적으로 활용될 수 있는 비교적 좁은 대역폭 캐리어일 수 있다. 각각의 CC는 LTE 표준의 릴리스 8 또는 릴리스 9에 기초하여 격리된 캐리어와 동일한 능력들을 제공할 수 있다. 더 큰 대역폭 및 예컨대, 더 높은 데이터 레이트들을 일부 UE들(115)에 제공하기 위하여 다수의 컴포넌트 캐리어들이 어그리게이팅되거나 또는 동시에 활용될 수 있다. 따라서, 개별 CC는 레저시 UE들(115)(예를 들면, LTE 릴리스 8 또는 릴리스 9를 구현하는 UE들(115))과 백워드 호환가능할 수 있는 반면, 다른 UE들(115)(예를 들면, 포스트-릴리스 8/9 LTE 버전들

을 구현하는 UE들(115))은 다중-캐리어 모드에서 다중 컴포넌트 캐리어들을 통해 구성될 수 있다. DL에 대해 사용되는 캐리어는 DL CC로 지칭될 수 있으며, UL에 대해 사용되는 캐리어는 UL CC로 지칭될 수 있다. UE(115)는 캐리어 어그리게이션을 위하여 다수의 DL CC들 및 하나 이상의 UL CC들을 통해 구성될 수 있다. 각각의 캐리어는 제어 정보(예컨대, 기준 신호들, 제어 채널들 등), 오버헤드 정보, 데이터 등을 송신하는데 사용될 수 있다.

[0028] [0036] UE(115)는 다수의 캐리어들을 활용하여 단일 기지국(105)과 통신할 수 있거나, 또한 상이한 캐리어들 상에서 동시에 다수의 기지국들(105)과 통신할 수 있다. 기지국(105)의 각각의 셀은 UL CC 및 DL CC를 포함할 수 있다. 기지국(105)에 대한 각각의 서빙 셀의 커버리지 영역(110)은 상이할 수 있다(예컨대, 상이한 주파수 대역들 상에서의 CC들은 상이한 경로 손실을 경험할 수 있음). 일부 예들에서, 하나의 캐리어는 UE(115)에 대해, 1차 캐리어, 또는 PCC(primary component carrier)로서 지정되고, 이는 PCell(primary cell)에 의해 서빙될 수 있다. 1차 셀들은 각각의 UE 단위로(a per-UE basis) 상위 계층들(예컨대, RRC(radio resource control) 등)에 의해 반-정적으로 구성될 수 있다. 특정 UCI(uplink control information), 예를 들면, ACK/NACK, CQI(channel quality indicator), 및 PUCCH(physical uplink control channel) 상에서 송신되는 스케줄링 정보가 Pcell에 의해 반송된다. 추가 캐리어들은 2차 캐리어들 또는 SCC(secondary component carrier)들로서 지정될 수 있고, 이는 SCell(secondary cell)들에 의해 서빙될 수 있다. 마찬가지로, SCell들은 각각의 UE 단위로 반-정적으로 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, 2차 셀들은 1차 셀과 동일한 제어 정보를 포함하지 않을 수 있거나 또는 이를 송신하도록 구성되지 않을 수 있다.

[0029] [0037] 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 하나 이상의 eCC들(enhanced component carriers)을 활용할 수 있다. eCC는 유연한 대역폭, 상이한 TTI들(transmission time intervals), 및 수정된 제어 채널 구성을 포함하는 하나 이상의 특징들을 특징으로 할 수 있다. 일부 경우들에서, eCC는 (예를 들면, 다수의 서빙 셀들이 차선의 백홀 링크를 가질 때) CA 구성 또는 듀얼 연결 구성과 연관될 수 있다. eCC는 또한 (예를 들면, 하나보다 더 많은 운영자가 스펙트럼을 사용하도록 허가되는 경우에) 비허가된 스펙트럼 또는 공유된 스펙트럼에서 사용하도록 구성될 수 있다. 유연한 대역폭을 특징으로 하는 eCC는, 전체 대역폭을 모니터링할 수 없거나 (예를 들면, 전력을 보존하기 위해) 제한된 대역폭을 사용하기를 선호하는 UE들(115)에 의해 활용될 수 있는 하나 이상의 세그먼트들을 포함할 수 있다.

[0030] [0038] 일부 경우들에서, eCC는, 다른 CC들의 TTI들과 비교하여 감소된 또는 가변 심볼 듀레이션의 사용을 포함할 수 있는 다른 CC들과 상이한 TTI 길이를 활용할 수 있다. 심볼 듀레이션은 일부 경우들에서 여전히 동일할 수 있지만, 각각의 심볼은 별개의 TTI들을 나타낼 수 있다. 일부 예들에서, eCC는 상이한 TTI 길이들과 연관된 다수의 계층적 계층들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 하나의 계층적 계층에서의 TTI들은 균일한 1ms 서브프레임들에 대응할 수 있고, 반면에 제 2 계층에서, 가변 길이 TTI들은 짧은 듀레이션 심볼 기간들의 버스트들에 대응할 수 있다. 일부 경우들에서, 더 짧은 심볼 듀레이션은 또한 증가된 서브캐리어 간격과 연관될 수 있다. 감소된 TTI 길이와 관련하여, eCC는 동적 TDD(time division duplex) 동작을 활용할 수 있다(즉, eCC는 동적 조건들에 따라 짧은 버스트들에 대해 DL로부터 UL 동작으로의 스위칭을 허용할 수 있다).

[0031] [0039] 유연한 대역폭 및 가변 TTI들은 수정된 제어 채널 구성과 연관될 수 있다(예를 들면, eCC는 DL 제어 정보에 대해 ePDCCH(enhanced physical downlink control channel)를 활용할 수 있음). 예를 들면, eCC의 하나 이상의 제어 채널들은 유연한 대역폭 사용을 수용하기 위해 FDM(frequency-division multiplexing) 스케줄링을 활용할 수 있다. 다른 제어 채널 수정들은 (예를 들면, eMBMS(evolved multimedia broadcast multicast service) 스케줄링을 위해, 또는 가변 길이 UL 및 DL 버스트들의 길이를 표시하기 위해) 부가적인 제어 채널들, 또는 상이한 인터벌들로 송신되는 제어 채널들의 사용을 포함한다. eCC는 또한 수정되거나 부가적인 HARQ(hybrid automatic repeat request) 관련 제어 정보를 포함할 수 있다. UE(115)는 불연속 수신을 사용하여 eCC 또는 다른 CC들에 대해 동작할 수 있다.

[0032] [0040] 무선 통신 시스템(100)은 다수의 계층들 상에서 동작할 수 있다. 2 개의 가장 낮은 계층들은 MAC(media access control) 또는 데이터 링크 계층 및 PHY(physical) 계층을 포함할 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은 또한, 상위 계층들(예를 들면, RRC(radio resource control) 계층 및 PDCP(packet data convergence protocol) 계층)을 하위 계층들(예를 들면, MAC 계층)에 연결하는 RLC 계층을 포함할 수 있다. 기지국(105) 또는 UE(115) 내의 RLC 엔티티는, 송신 패킷들이 적절한 크기의 블록들(MAC 계층 송신 블록 크기에 대응함)로 조직된다는 것을 보장할 수 있다. 인입 데이터 패킷(즉, PDCP 또는 RRC SDU(service data unit))이 송신에 대해 너무 크면, RLC 계층은 데이터 패킷을 몇몇의 더 작은 RLC PDU들(protocol data units)로 분할(segment)할 수 있다. 인입 데이터 패킷들이 너무 작다면, RLC 계층은 그들 중 몇몇을 단일의 더 큰 RLC PDU로

연결(concatenate)할 수 있다. 각각의 RLC PDU는 데이터를 재조립하는 방법에 관한 정보를 포함하는 헤더를 포함할 수 있다. RLC 계층은 또한 패킷들이 신뢰할 수 있게 송신된다는 것을 보장할 수 있다. 송신기는 인덱싱된 RLC PDU들의 버퍼를 유지하고, 대응하는 ACK를 수신할 때까지 각각의 PDU의 재송신을 계속할 수 있다. 일부 경우들에서, 송신기는 어떠한 PDU들이 수신되었는지를 결정하기 위해 폴 요청(pull request)을 전송할 수 있고, 수신기는 상태 보고로 응답할 수 있다. MAC 계층 HARQ 기능과 달리, RLC ARQ(automatic repeat request)는 FEC(forward error correction)를 포함하지 않을 수 있다.

[0033] [0041] RLC 엔티티는 3 개의 모드들: AM(acknowledged mode), UM(unacknowledged mode) 및 TM(transparent mode) 중 하나에서 동작할 수 있다. AM에서, RLC 엔티티는 분할/연결 및 ARQ를 수행할 수 있다. 이러한 모드는 지연 허용 또는 에러 민감 송신들에 대해 적절할 수 있다. UM에서, RLC 엔티티는 에러 복구가 아니라 분할/연결을 수행할 수 있다. 이것은 지연 민감 또는 에러 허용 트래픽(예를 들면, VoLTE(voice over LTE))에 대해 적절할 수 있다. TM은 데이터 버퍼링만을 수행하고, 연결/분할 또는 ARQ 중 어느 하나를 포함하지 않을 수 있다. TM은 브로드캐스트 제어 정보(예를 들면, MIB(master information block) 및 SIB들(system information blocks)), 페이징 메시지들 및 RRC 연결 메시지들을 전송하기 위해 주로 사용될 수 있다. 일부 송신들은 RLC(예를 들면, RACH(random access channel) 프리앰블 및 응답) 없이 전송될 수 있다.

[0034] [0042] MAC 계층에서, HARQ는, 데이터가 무선 통신 링크(125)를 통해 정확히 수신되는 것을 보장하는 방법일 수 있다. HARQ는 에러 검출(예를 들면, CRC(cyclic redundancy check)를 사용함), FEC 및 재송신(예를 들면, ARQ)의 조합을 포함할 수 있다. HARQ는 열악한 라디오 조건들(예를 들면, 신호 대 잡음 조건)에서 MAC 계층에서의 스루풋을 개선할 수 있다. 증분 리던던시(Incremental Redundancy) HARQ에서, 부정확하게 수신된 데이터는 버퍼에 저장되고, 데이터를 성공적으로 디코딩하는 전체 가능성을 개선하기 위해 후속 송신들과 결합될 수 있다. 일부 경우들에서, 리던던시 비트들이 송신 전에 각각의 메시지에 추가된다. 이것은 열악한 조건들에서 특히 유용할 수 있다. 다른 경우들에서, 리던던시 비트들이 각각의 송신에 추가되지 않지만, 오리지널 메시지의 송신기가 정보를 디코딩하는데 실패한 시도를 표시하는 NACK를 수신한 후에는, 재송신된다.

[0035] [0043] 따라서, 기지국(105) 및 UE(115)는 송신 실패들을 정정하기 위해 다수의 복구 절차들을 사용할 수 있다. 예를 들면, RLC 엔티티는 RLC-AM에서 동작하도록 구성될 수 있고, UE(115)에 의해 정확히 수신되지 않은 데이터 패킷들에 대한 재송신들을 스케줄링할 수 있다. RLC 복구 프로세스는 MAC 복구 프로세스보다 더 느린 레이트로 동작할 수 있고, MAC 프로세스가 놓친 에러들을 완화하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, ACK/NACK 에러들은 HARQ 프로세스, PDCCH(physical downlink control channel) 삭제들 등과 연관된다.

[0036] [0044] 송신 디바이스의 RLC는, PDU들이 UE(115)에 의해 수신되어야 하는 순서에 따라 SN(sequence number)을 한 세트의 PDU들 내의 각각의 PDU(즉, 데이터 패킷)에 할당할 수 있다. 이어서, PDU들은, 그들이 송신 블록들로 분할 및 재배열될 수 있는 MAC 계층으로 전달될 수 있다. 이어서, 송신 블록들은 대응하는 HARQ 프로세스들과 연관되고 UE(115)로 전송될 수 있다. 수신기는 UE(115)의 MAC 계층에서 PDU들을 재조립할 수 있다. 송신 블록들은 UE RLC 엔티티로 전송될 수 있고, 여기서 UE(115)는 각각의 데이터 패킷의 SN을 결정할 수 있다. SN들은, 데이터 패킷들이 적절한 순서로 수신되었는지를 결정하는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 수신 디바이스는, 데이터 패킷: 더 높은 SN을 갖는 SN(n+1)이 데이터 패킷: 더 낮은 시퀀스 넘버를 갖는 SN(n) 전에 수신되면, 재정렬 타이머를 시작할 수 있다. 예를 들면, 수신기는, (가장 높은 수신된 SN)+1과 동일한 상태 변수 VR(H) 및 (가장 높은 순차적으로 수신된 SN)+1과 동일한 VR(R)을 업데이트하기 위해 식별된 데이터 패킷들을 사용할 수 있다. VR(H)>VR(R)이면, 수신기는, SN(즉, 데이터 패킷)이 분실된 것을 검출하고, 재정렬 타이머(HARQ 재송신 프로토콜들에 기초할 수 있음)를 시작할 수 있다. 재정렬 타이머의 만료 시에, 수신 디바이스는, 데이터 패킷 SN(n)이 수신되지 않았다는 것을 표시하는 상태 보고를 송신 디바이스로 전송할 수 있고, 이에 따라, 송신 디바이스는 분실된 데이터 패킷 SN(n)에 대한 재송신을 스케줄링할 수 있다.

[0037] [0045] RLC 복구 프로세스는 통신 링크에 레이턴시를 도입할 수 있다. 예를 들면, UE(115)는, 후속 SN(예를 들면, SN(n+1))이 정확히 수신될 때까지, 분실된 SN(예를 들면, SN(n))을 검출할 수 없다. UE(115)는 또한, 상태 보고를 기지국(105)으로 전송하기 전에 재정렬 타이머가 만료될 때까지 대기할 수 있다. 또한, UE(115)는 SR을 송신하고, 기지국(105)이 상태 보고에 대한 송신 윈도우를 스케줄링하기를 대기할 수 있다.

[0038] [0046] 예를 들면, 지연은 HARQ 에러 후에 발생할 수 있다. 즉, UE(115)는 데이터 패킷: SN1과 연관된 송신 블록들을 수신하는데 실패할 수 있다. 성공하지 못한 송신 후에, UE(115)는 NACK를 기지국(105)으로 송신할 수 있다. 그러나, 기지국(105)은 NACK를 ACK로서 부정확하게 검출하고, 데이터 패킷: SN1에 대한 후속 송신 블록들을 계속해서 송신할 수 있다. 따라서, UE(115)의 RLC 수신기는 실패한 송신 블록에 대한 예상된 재송신을 수

신하는데 실패하고, 따라서 송신 블록을 포함하는 데이터 패킷을 성공적으로 수신하는데 실패할 수 있다. 이어서, UE(115)는, SN1이 적절한 순서로 수신되지 않았다고 결정하기 전에, 후속 데이터 패킷(예를 들면, 데이터 패킷: SN2, SN3 등)이 성공적으로 수신될 때까지 대기할 수 있다. 이러한 타입의 에러는 NACK-ACK 에러로 지칭될 수 있고, RLC 복구 절차는 이것을 검출하는데 20 ms 이상이 걸릴 수 있다.

[0039] [0047] RLC 복구 프로세스와 연관된 지연들은 특정 레이턴시 동작 모드들(예를 들면, 낮은 레이턴시 동작들, 초저 레이턴시 동작들)에 부적절할 수 있다. 예를 들면, 낮은 레이턴시 동작들은 1ms만큼 낮은 지연들을 수용할 수 있다. 또한, 낮은 레이턴시 통신에 의해 활용될 수 있는 더 짧은 TTI들은 제어 채널들의 신뢰성을 감소시키고, 송신 블록에 대한 에러 가능성들을 증가시킬 수 있다. 결과적으로, 복구 절차들은 낮은 레이턴시 동작 동안에 더 빈번할 수 있고, 결과적으로, 이에 따라 통신 링크에 대한 레이턴시가 증가할 수 있다. 따라서, 기지국(105) 또는 UE(115)와 같은 디바이스는 낮은 레이턴시 동작들 동안에 RLC 데이터 패킷 복구에 대한 레이턴시를 감소시키기 위해 고속 에러 복구 절차들을 사용할 수 있다. 디바이스는 낮은 레이턴시 데이터와 연관된 CC에 대해 고속 에러 복구 모드를 선택하고, 데이터 복구 프로세스를 촉진하기 위해 타이머(RLC 재정렬 타이머와 상이하고 이보다 더 짧음)를 활성화할 수 있다. 실패한 송신이 재스케줄링되기 전에 타이머가 만료되면, 디바이스는 실패 보고를 생성할 수 있다. 실패 보고는 수신 디바이스의, 송신 디바이스의 또는 스케줄러의 RLC 엔티티, PDCP 엔티티, 또는 MAC 엔티티로 전송될 수 있다. 고속 에러 복구 모드는 NACK-ACK 에러 또는 다른 송신 에러 후에 데이터 복구를 감소시킬 수 있다.

[0040] [0048] 도 2는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 무선 통신 시스템(200)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(200)은 도 1을 참조하여 앞서 설명된 UE(115) 또는 기지국(105)의 예들일 수 있는 UE(115-a) 및 기지국(105-a)을 포함할 수 있다. 기지국(105-a) 및 UE(115-a)는, 도 1을 참조하여 위에서 일반적으로 설명된 바와 같이 UE(115-a)가 커버리지 영역(110-a) 내에 있는 경우 다운링크(205)를 통해 서로 통신할 수 있다. UE(115-a)는, 도 1을 참조하여 위에서 일반적으로 설명된 바와 같이, ACK/NACK들을 업링크(210)를 통해 기지국(105-a)으로 전송할 수 있다.

[0041] [0049] UE(115-a)는 다운링크(205)를 통해 기지국(105-a)으로부터 한 세트의 송신 블록들을 수신할 수 있다. 일부 경우들에서, 송신 블록들은 낮은 레이턴시 데이터를 포함할 수 있다(예를 들면, 송신 블록들은 감소된 TTI를 사용하여 eCC를 통해 전송될 수 있음). UE(115-a)는 낮은 레이턴시 송신 블록들과 연관된 베어러들에 대해 고속 복구 모드를 선택할 수 있다. UE(115-a)는 모든 비-종결된 송신들의 리스트를 유지할 수 있고, 구성 가능한 시간의 윈도우 동안에 비-종결된 송신들의 상태를 모니터링할 수 있다. 일부 예들에서, 비-종결된 송신들은 활성 HARQ 프로세스들 또는 송신 블록들일 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-a)는 송신 블록을 디코딩하는데 실패할 수 있고, 업링크(210)를 통해 NACK를 기지국(105-a)으로 전송할 수 있다. UE(115-a)는 실패한 송신 블록과 연관된 타이머(215)를 동시에 개시할 수 있다. 타이머(215)는 UE(115-a)에 통합될 수 있다(예를 들면, 타이머는 UE(115-a)의 프로세서 내의 모듈일 수 있음). 일부 경우들에서, 타이머(215)는 실패한 송신 블록이 기지국(105-a)에 의해 재스케줄링되기 전에 만료할 수 있고, 보고 절차가 트리거링될 수 있다. 보고 절차는, 어떠한 비-종결된 송신들이 실패하였는지를 표시하는 실패 보고를 기지국(105-a)으로 전송하는 것을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 실패 보고는 부가적으로, 연관된 타이머들(215)이 만료되지 않은 다른 비-종결된 송신들에 대한 정보를 리스트에 포함할 수 있다.

[0042] [0050] 일부 예들에서, UE(115-a)는, (예를 들면, MAC 계층에서의) 기지국(105-a)이 어떠한 송신들이 재스케줄링되어야 하는지를 결정할 수 있도록, 실패 보고를 기지국(105-a)으로 전송할 수 있다. 다른 예에서, UE(115-a) MAC 엔티티는 낮은 레이턴시(그리고 따라서 잠재적으로 높은 우선순위) 베어러들에 대한 잠재적인 문제들을 UE(115-a) RLC 엔티티에 통지할 수 있다. 이어서, RLC 엔티티는, 어떠한 데이터 패킷들이 재스케줄링되어야 하는지를 기지국(105-a)이 결정할 수 있도록, 조기의(early) SN 상태 보고를 기지국(105-a)으로 트리거링할 수 있다. 다른 예들에서, UE(115-a)는, 어떠한 데이터 패킷들이 재스케줄링되어야 하는지를 기지국(105-a)이 결정할 수 있도록, 에러 표시를 기지국(105-a)의 엔티티(예를 들면, RLC 엔티티, PDCP 엔티티 또는 MAC 엔티티)로 전송할 수 있다.

[0043] [0051] 다른 예에서, 기지국(105-a)은 마찬가지로 고속 에러 복구 모드를 활용할 수 있다. 예를 들면, UL 송신들 동안에, 기지국(105-a)의 MAC 엔티티는 에러를 검출하고, 타이머를 개시하고, UL 재송신을 수신하기 전에 타이머가 만료되면 에러 보고를 생성할 수 있다. 일 예에서, 에러는 기지국 RLC 엔티티에 보고된다. 일부 예들에서, 기지국(105-a) MAC 엔티티는 UE(115-a)로부터의 재송신을 요청하기 위해 실패 보고를 기지국(105-a)의 스케줄러에 직접적으로 제공할 수 있다. 다른 예들에서, 기지국(105-a) PDCP 엔티티는 UE(115-a)로부터의 재송신

을 요청하기 위해 실패 보고를 기지국(105-a)의 스케줄러에 직접적으로 제공할 수 있다.

- [0044] [0052] 도 3은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 채널 구조(300)의 예를 예시한다. 채널 구조(300)는, 도 1-2를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이, UE(115)와 기지국(105) 사이의 낮은 레이턴시 송신의 양상들을 예시한다.
- [0045] [0053] 일부 예들에서, UE(115)는 송신 블록(305)을 수신하고, 이를 디코딩하는데 실패할 수 있다. 송신 블록(305) 내의 데이터는 HARQ 프로세스: HARQ 1, 데이터 패킷: SN1과 연관될 수 있고, n 번째 재송신: RV(N)일 수 있다. UE(115)는 실패한 송신을 검출하고, 송신 블록(305)과 연관된 엔트리를 갖는 비-종결된 송신들의 리스트를 업데이트하고, 타이머(340)를 시작할 수 있다. 후속으로 또는 동시에, UE(115)는 NACK를 기지국(105)으로 송신할 수 있다. 일부 경우들에서, NACK는 NACK-ACK 에러(310)에서 ACK로 기지국(105)에서 오역(misinterpret)될 수 있다. 따라서, HARQ 1은 새로운 데이터 송신, RV(0)으로 후속 송신 블록(315)을 스케줄링할 수 있고, 한편 UE(115)는 송신 블록(305)에서 데이터의 재송신을 예상할 수 있다. 타이머(340)는, 송신 블록(305) 내의 데이터가 재스케줄링되었다고 UE(115)가 식별할 때까지 또는 타이머(340)가 만료될 때까지 계속해서 실행된다. 송신 블록(305) 내의 데이터가 재스케줄링되지 않았기 때문에, UE(115)가 에러를 검출하고, 송신 블록(305) 내의 데이터의 송신 실패를 기지국(105)에 통지하기 위해 타이머(340)의 만료 시에 실패 보고(320)를 (예를 들면, 기지국(105)의 엔티티로) 전송할 수 있다. 기지국(105-a)은 송신 블록(305-a)에서의 재송신을 위해 송신 블록(305)에서 데이터를 재스케줄링하기 위해 실패 보고(320)를 사용할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115)는 송신 블록(305-a)에서의 재송신을 성공적으로 수신하고, ACK(325)를 기지국(105)으로 전송할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115)는 제 1 데이터 패킷이 표시자(330)에서 성공적으로 수신되었다고 결정할 수 있고, 상태 변수들 VR(H) 및 VR(R)은 2(또는 마지막 성공적으로 수신된 SN)와 동일하도록 업데이트될 수 있다. 나중 시간에, UE(115)는 제 2 데이터 패킷이 표시자(335)에서 성공적으로 수신되었다고 결정할 수 있고, 상태 변수 VR(H) 및 VR(R)이 다시 업데이트될 수 있다.
- [0046] [0054] RLC 복구 프로토콜 하에서, 무선 네트워크는 너무 긴 시간 기간(예를 들면, 낮은 레이턴시 통신과 호환 불가능한 시간 기간) 동안에 NACK-ACK 에러(310)를 검출할 수 없고, 데이터 패킷: SN1의 송신이 성공하지 않을 수 있다. 따라서, 표시자(330)에서 상태 변수 값들은 불변할 수 있다(즉, VR(H) 및 VR(R)이 1과 동일함). 나중 시간에, UE(115)는 표시자(335)에서 제 2 데이터 패킷을 성공적으로 수신할 수 있고, 상태 변수 VR(H)는 3과 동일할 수 있고, 반면에 VR(R)은 1과 동일할 수 있다. 이것은 조건 $VR(H) > VR(R)$ 을 만족시킬 수 있고, UE(115)는 재정렬 타이머(345)를 시작할 수 있다. 재정렬 타이머의 만료 시에, UE(115)의 RLC 송신기는, 데이터 패킷: SN1이 수신되지 않았다는 것을 기지국(105)에 경고하는 상태 보고를 전송할 수 있고, 기지국(105)은 데이터 패킷: SN1에 대한 재송신을 스케줄링할 수 있다. 재정렬 타이머(345)(미도시)와 타이머(340)의 엔드포인트 사이의 차이는, 고속 에러 복구 절차를 사용하여 감소될 수 있는, RLC 복구 절차들과 연관된 지연의 일부를 예시할 수 있다.
- [0047] [0055] 도 4는 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 프로세스 흐름(400)의 예를 예시한다. 프로세스 흐름(400)은, 도 1-2를 참조하여 위에서 설명된 UE(115) 또는 기지국(105)의 예들일 수 있는 UE(115-b) 및 기지국(105-b)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115-b)는 비-종결된 송신들을 모니터링하고, 실패한 송신들에 대해 타이머들을 활성화할 수 있다. 타이머들이 만료되면, UE(115-b)는 실패한 송신들의 재스케줄링을 요청하는 실패 보고를 송신할 수 있다.
- [0048] [0056] 단계(405)에서, UE(115-b)는 고속 복구 모드를 선택할 수 있다. 일부 예들에서, 선택은 낮은 레이턴시 동작에 기초한다. 일부 예들에서, 선택은 적어도 하나의 높은 우선순위 베어러의 구성에 기초한다. 일부 예들에서, 선택은 MAC 시그널링 또는 RRC 시그널링에 기초한다.
- [0049] [0057] 410에서, UE(115-b)는 기지국(105-b)으로부터 하나 이상의 송신 블록들을 수신할 수 있다. 일부 경우들에서, 송신 블록들은 지연에 민감할 수 있는 낮은 레이턴시 데이터를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105-b)은 재송신을 위한 최소 시간 기간 동안에 버퍼에서 한 세트의 송신 블록들을 유지할 수 있다.
- [0050] [0058] 415에서, UE(115-b)는 송신 에러를 검출할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-b)는 HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 송신 에러를 검출할 수 있다. 예를 들면, 송신 블록이 정확히 수신되지 않을 수 있다.
- [0051] [0059] 420에서, UE(115-b)는 수신된 송신 블록들에 대해 ACK/NACK들로 기지국(105-b)에 응답할 수 있다. 예를 들면, 정확히 수신되지 않은 송신 블록에 대해 NACK가 전송될 수 있다. 따라서, UE(115-b)는 HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 NACK를 송신할 수 있다. 일부 경우들에서, HARQ 응답은 송신 또는 수신 에러에 영향을 받

을 수 있다.

- [0052] [0060] 일부 경우들에서, UE(115-b)는 비-종결된 송신들의 리스트를 유지할 수 있다. UE(115-b)는 수신된 송신 블록들에 기초하여 리스트를 업데이트할 수 있다. 일부 경우들에서, 리스트는 UE(115-b)의 MAC 계층에 의해 유지될 수 있다. 일부 예들에서, 리스트 내의 각각의 엔트리는 시간 인덱스에 맵핑된다. 일부 예들에서, 리스트는 낮은 레이턴시 동작에 기초할 수 있는 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들 또는 송신 블록들로 제한된다. 일부 경우들에서, UE(115-b)는 구성 가능한 윈도우 동안에 비-종결된 송신들의 상태를 리스트에 유지할 수 있다.
- [0053] [0061] 425에서, UE(115-b)는 송신 에러의 검출에 기초하여 타이머를 개시할 수 있다. 타이머는 고속 에러 복구 모드에 기초할 수 있다.
- [0054] [0062] 430에서, UE(115-b)는, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에 타이머가 만료되었다는 결정에 기초하여 에러 보고를 생성할 수 있다.
- [0055] [0063] 435에서, UE(115-b)는, 예를 들면, 어떠한 HARQ 프로세스들 또는 송신 블록들이 성공적이지 않게 수신되었는지를 표시함으로써 실패를 보고할 수 있다. 일부 예들에서, 송신 에러를 보고하는 것은 에러 표시를 RLC 엔티티, PDCP 엔티티 또는 기지국(105-b)의 MAC 엔티티로 전송하는 것을 포함한다. 일부 예들에서, 송신 에러를 보고하는 것은 에러 표시를 스케줄링 디바이스의 엔티티로 전송하는 것을 포함한다. 일부 예들에서, 송신 에러를 보고하는 것은 리스트에 대응하는 비트맵을 전송하는 것을 포함한다. 일부 예들에서, UE(115-b)는 타이머의 만료 전에 HARQ 상태에 대한 NDI(new data indicator)를 식별하고, 송신 에러를 보고할 수 있다. 일부 예들에서, 송신 에러는 다음의 RLC PDU를 수신하기 전에 보고된다. 일부 경우들에서, 실패 보고를 송신하는 것은 에러 표시에 기초한 RLC 상태 보고를 송신하는 것을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, RLC 상태 보고를 송신하는 것은 경쟁 기반 자원을 사용하여 에러 표시를 (예를 들면, 기지국(105-b)의 엔티티로) 전송하는 것을 포함한다. 일부 예들에서, 에러 표시를 전송하는 것은 경쟁 기반 자원을 사용하여 에러 표시를 (예를 들면, 기지국(105-b)의 엔티티로) 전송하는 것을 포함한다.
- [0056] [0064] 440에서, 기지국(105-b)은 실패한 송신에 대한 재송신을 스케줄링할 수 있다. 445에서, 기지국(105-b)은, 스케줄링된 재송신들을 포함할 수 있는 제 2 세트의 송신 블록들을 송신할 수 있다.
- [0057] [0065] 도 5는 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위해 구성된 무선 디바이스(500)의 블록도를 도시한다. 무선 디바이스(500)는 도 1-4를 참조하여 설명된 기지국(105) 또는 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(500)는 수신기(505), 고속 RLC 에러 복구 모듈(510) 또는 송신기(515)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(500)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다.
- [0058] [0066] 수신기(505)는 패킷들, 사용자 데이터 또는 다양한 정보 채널들(예를 들면, 제어 채널들, 데이터 채널들)과 연관된 제어 정보와 같은 정보, 및 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구에 관련된 정보들을 수신할 수 있다. 정보는 고속 RLC 에러 복구 모듈(510) 및 무선 디바이스(500)의 다른 컴포넌트들로 전달될 수 있다.
- [0059] [0067] 고속 RLC 에러 복구 모듈(510)은 HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 송신 에러를 검출하고, 송신 에러의 검출에 기초하여 타이머를 개시하고, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에 타이머가 만료되었다고 결정하고, 결정에 기초하여 송신 에러를 보고할 수 있다.
- [0060] [0068] 송신기(515)는 무선 디바이스(500)의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(515)는 트랜시버 모듈 내의 수신기(505)와 콜로케이팅될(collocated) 수 있다. 송신기(515)는 단일 안테나를 포함할 수 있거나, 복수의 안테나들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(515)는 에러 표시에 기초한 RLC 상태 보고를 (예를 들면, 송신 디바이스의 엔티티로) 송신할 수 있다. 일부 예들에서, RLC 상태 보고를 송신하는 것은 경쟁 기반 자원을 사용하여 에러 표시를 (예를 들면, 송신 디바이스의 엔티티로) 전송하는 것을 포함한다.
- [0061] [0069] 도 6은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 무선 디바이스(600)의 블록도를 도시한다. 무선 디바이스(600)는 도 1-5를 참조하여 설명된 무선 디바이스(500), 기지국(105) 또는 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(600)는 수신기(505-a), 고속 RLC 에러 복구 모듈(510-a) 또는 송신기(515-a)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(600)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다. 고속 RLC 에러 복구 모듈(510-a)은 또한 에러 검출 모듈(605),

에러 검출 타이밍 모듈(610), 보고 트리거 모듈(615) 및 에러 보고 모듈(620)을 포함할 수 있다.

- [0062] [0070] 수신기(505-a)는 고속 RLC 에러 복구 모듈(510-a) 및 무선 디바이스(600)의 다른 컴포넌트들로 전달될 수 있는 정보를 수신할 수 있다. 고속 RLC 에러 복구 모듈(510-a)은 도 5를 참조하여 본원에 설명된 동작들을 수행할 수 있다. 송신기(515-a)는 무선 디바이스(600)의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을 송신할 수 있다.
- [0063] [0071] 에러 검출 모듈(605)은 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 송신 에러를 검출할 수 있다.
- [0064] [0072] 에러 검출 타이밍 모듈(610)은 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 송신 에러의 검출에 기초하여 타이머를 개시할 수 있다.
- [0065] [0073] 보고 트리거 모듈(615)은, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에 타이머가 만료되었다고 결정할 수 있다.
- [0066] [0074] 에러 보고 모듈(620)은, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 결정에 기초하여 송신 에러를 (예를 들면, 송신 디바이스의 엔티티에) 보고할 수 있다. 일부 예들에서, 송신 에러는 다음의 RLC PDU를 수신하기 전에 보고될 수 있다.
- [0067] [0075] 도 7은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 무선 디바이스(500) 또는 무선 디바이스(600)의 컴포넌트일 수 있는 고속 RLC 에러 복구 모듈(510-b)의 블록도(700)를 도시한다. 고속 RLC 에러 복구 모듈(510-b)은 도 5-6을 참조하여 설명된 고속 RLC 에러 복구 모듈(510)의 양상들의 예일 수 있다. 고속 RLC 에러 복구 모듈(510-b)은 에러 검출 모듈(605-a), 에러 검출 타이밍 모듈(610-a), 보고 트리거 모듈(615-a), 및 에러 보고 모듈(620-a)을 포함할 수 있다. 이들 모듈들 각각은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 기능들을 수행할 수 있다. 고속 RLC 에러 복구 모듈(510-b)은 또한 RLC 보고 모듈(705), MAC 보고 모듈(710), 송신 리스트 모듈(715), NDI 검출 모듈(720), 고속 복구 모드 선택기(725) 및 송신 블록 버퍼(730)를 포함할 수 있다.
- [0068] [0076] RLC 보고 모듈(705)은, 송신 에러를 보고하는 것이 에러 표시를 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 송신 디바이스, 수신 디바이스 또는 스케줄러의 RLC 엔티티, PDCP 엔티티 또는 MAC 엔티티로 전송하는 것을 포함할 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0069] [0077] MAC 보고 모듈(710)은, 송신 에러를 보고하는 것이 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 스케줄링 디바이스의 MAC 엔티티로 에러 표시를 전송하는 것을 포함할 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0070] [0078] 송신 리스트 모듈(715)은 비-종결된 송신들의 리스트를 유지할 수 있고, 송신 에러를 보고하는 것은 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이 리스트에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 리스트 내의 각각의 엔트리는 시간 인덱스에 맵핑될 수 있다. 일부 예들에서, 송신 에러를 보고하는 것은 리스트에 대응하는 비트맵을 전송하는 것을 포함한다. 일부 예들에서, 리스트는 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들로 제한될 수 있고, HARQ 프로세스는 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들의 엘리먼트일 수 있다. 일부 예들에서, 한 세트의 높은 우선순위 HARQ 프로세스들은 낮은 레이턴시 동작에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0071] [0079] NDI 검출 모듈(720)은 타이머의 만료 전에 HARQ 프로세스에 대한 NDI를 식별할 수 있고, 송신 에러를 보고하는 것은 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이 NDI에 기초할 수 있다.
- [0072] [0080] 고속 복구 모드 선택기(725)는 고속 복구 모드를 선택할 수 있고, 타이머를 개시하는 것은 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이 선택에 기초한다. 일부 예들에서, 선택은 레이턴시 동작 모드(예를 들면, 낮은 레이턴시 동작, 초저 레이턴시 모드)에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 선택은 적어도 하나의 높은 우선순위 베어러의 구성에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 선택은 MAC 시그널링 또는 RRC 시그널링에 기초할 수 있다.
- [0073] [0081] 송신 블록 버퍼(730)는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 재송신을 위한 최소 시간 기간 동안에 한 세트의 송신 블록들을 버퍼에서 유지할 수 있다.
- [0074] [0082] 도 8은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위해 구성된 UE(115-c)를 포함하는 시스템(800)의 도면을 도시한다. 시스템(800)은, 도 1, 2 및 5-7을 참조하여 본원에 설명된 무선 디바이스(500), 무선 디바이스(600) 또는 UE(115)의 예일 수 있는 UE(115-c)를 포함할 수 있다.

UE(115-c)는, 도 5-7을 참조하여 설명된 고속 RLC 에러 복구 모듈(510)의 예일 수 있는 고속 RLC 에러 복구 모듈(810)을 포함할 수 있다. UE(115-c)는 또한 HARQ 응답 모듈(825)을 포함할 수 있다. UE(115-c)는 또한 통신들을 송신하기 위한 컴포넌트들 및 통신들을 수신하기 위한 컴포넌트들을 비롯하여, 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들면, UE(115-c)는 기지국(105-c) 또는 UE(115-d)와 양방향으로 통신할 수 있다.

[0075] [0083] HARQ 응답 모듈(825)은, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 확인응답들(예를 들면, ACK/NACK 응답들)을 전송할 수 있다.

[0076] [0084] UE(115-c)는 또한 프로세서(805) 및 메모리(815)(SW(software)(820)를 포함함), 트랜시버(835) 및 하나 이상의 안테나(들)(840)를 포함할 수 있고, 이들 각각은 서로 직접적으로 또는 간접적으로(예를 들면, 버스들(845)을 통해) 통신할 수 있다. 트랜시버(835)는, 앞서 설명된 바와 같이, 안테나(들)(840) 또는 유선 또는 무선 링크들을 통해, 하나 이상의 네트워크들과 양방향으로 통신할 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(835)는, 기지국(105) 또는 다른 UE(115)와 양방향으로 통신할 수 있다. 트랜시버(835)는, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나(들)(840)에 제공하고, 안테나(들)(840)로부터 수신된 패킷들을 복조하기 위한 모듈을 포함할 수 있다. UE(115-c)는 단일 안테나(840)를 포함할 수 있는 한편, UE(115-c)는 또한, 다수의 무선 통신들을 동시에 송신 또는 수신할 수 있는 다수의 안테나들(840)을 가질 수 있다.

[0077] [0085] 메모리(815)는 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및 판독 전용 메모리(ROM)를 포함할 수 있다. 메모리(815)는, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어/펌웨어 코드(820)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서(805)로 하여금, 본 명세서에 설명된 다양한 기능들(예를 들어, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구 등)을 수행하게 한다. 대안적으로, 소프트웨어/펌웨어 코드(820)는, 프로세서(805)에 의해 직접 실행가능하지는 않을 수 있지만, (예를 들어, 컴파일 및 실행되는 경우) 컴퓨터로 하여금, 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하게 할 수 있다. 프로세서(805)는 지능형 하드웨어 디바이스(예를 들어, CPU(central processing unit), 마이크로제어기, ASIC 등)를 포함할 수 있다.

[0078] [0086] 도 9는 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위해 구성된 기지국(105-d)을 포함하는 시스템(900)의 도면을 도시한다. 시스템(900)은 도 1, 2 및 6-8을 참조하여 본원에 설명된 무선 디바이스(600), 무선 디바이스(700), 또는 기지국(105)의 예일 수 있는 기지국(105-d)을 포함할 수 있다. 기지국(105-d)은 도 6-8을 참조하여 설명된 기지국 고속 RLC 에러 복구 모듈(910)의 예일 수 있는 기지국 고속 RLC 에러 복구 모듈(910)을 포함할 수 있다. 기지국(105-d)은 또한 통신들을 송신하기 위한 컴포넌트들 및 통신들을 수신하기 위한 컴포넌트들을 비롯하여 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 기지국(105-d)은 기지국(105-e), 기지국(105-f), UE(115-e) 또는 UE(115-f)와 양방향으로 통신할 수 있다.

[0079] [0087] 일부 경우들에서, 기지국(105-d)은 하나 이상의 유선 백홀 링크들을 가질 수 있다. 기지국(105-d)은, 코어 네트워크(130)로의 유선 백홀 링크(예를 들어, S1 인터페이스 등)를 가질 수 있다. 기지국(105-d)은 또한, 기지국간 백홀 링크들(예를 들어, X2 인터페이스)을 통해 기지국(105-e) 및 기지국(105-f)과 같은 다른 기지국들(105)과 통신할 수 있다. 기지국들(105) 각각은, 동일하거나 상이한 무선 통신 기술들을 사용하여 UE들(115)과 통신할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105-d)은 기지국 통신 모듈(925)을 활용하여 105-e 또는 105-f와 같은 다른 기지국들과 통신할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국 통신 모듈(925)은, 기지국들(105) 중 일부 사이의 통신을 제공하기 위해 LTE/LTE-A 무선 통신 네트워크 기술 내에서 X2 인터페이스를 제공할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105-d)은 코어 네트워크(130)를 통해 다른 기지국들과 통신할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105-d)은 네트워크 통신 모듈(930)을 통해 코어 네트워크(130)와 통신할 수 있다.

[0080] [0088] 기지국(105-d)은, 프로세서(905), 메모리(915)(소프트웨어(SW)(920)를 포함함), 트랜시버(935) 및 안테나(들)(940)를 포함할 수 있고, 이들 각각은 (예를 들어, 버스 시스템(945)을 통해) 서로 간접적으로 또는 직접적으로 통신할 수 있다. 트랜시버(935)는, 멀티-모드 디바이스들일 수 있는 UE들(115)과, 안테나(들)(940)를 통해, 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 트랜시버(935)(또는 기지국(105-d)의 다른 컴포넌트들)는 또한, 안테나들(940)을 통해, 하나 이상의 다른 기지국들(미도시)과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 트랜시버(935)는, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들(940)에 제공하고, 안테나들(940)로부터 수신된 패킷들을 복조하도록 구성되는 모듈을 포함할 수 있다. 기지국(105-d)은 다수의 트랜시버들(935)을 포함할 수 있고, 이들 각각은 하나 이상의 연관된 안테나들(940)을 갖는다. 트랜시버는 도 5의 결합된 수신기(505) 및 송신기(515)의 예일 수 있다.

- [0081] [0089] 메모리(915)는 RAM 및 ROM을 포함할 수 있다. 메모리(915)는 또한, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능, 컴퓨터 실행가능 소프트웨어 코드(920)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서(905)로 하여금, 본원에 설명된 다양한 기능들(예를 들어, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구, 커버리지 개선 기술들을 선택하는 것, 호출 프로세싱, 데이터베이스 관리, 메시지 라우팅 등)을 수행하게 하도록 구성된다. 대안적으로, 소프트웨어(920)는, 프로세서(905)에 의해 직접 실행가능하지는 않을 수 있지만, (예를 들어, 컴파일 및 실행되는 경우) 컴퓨터로 하여금, 본원에서 설명된 기능들을 수행하게 하도록 구성될 수 있다. 프로세서(905)는 지능형 하드웨어 디바이스, 예를 들어, CPU, 마이크로제어기, ASIC 등을 포함할 수 있다. 프로세서(905)는, 인코더들, 큐 프로세싱 모듈들, 기저대역 프로세서들, 라디오 헤드 제어기들, 디지털 신호 프로세서(DSP들) 등과 같은 다양한 특수 목적 프로세서들을 포함할 수 있다.
- [0082] [0090] 기지국 통신 모듈(925)은 다른 기지국들(105)과의 통신들을 관리할 수 있다. 통신 관리 모듈은, 다른 기지국들(105)과 협력하여 UE들(115)과의 통신들을 제어하기 위한 제어기 또는 스케줄러를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국 통신 모듈(925)은, 빔형성 또는 조인트 송신과 같은 다양한 간섭 완화 기술들을 위해 UE들(115)로의 송신들을 위한 스케줄링을 조정할 수 있다.
- [0083] [0091] 무선 디바이스(500), 무선 디바이스(600), 고속 RLC 에러 복구 모듈(510-b), 시스템(800) 및 시스템(900)의 컴포넌트들 각각은 적용가능한 기능들 중 일부 또는 모두를 하드웨어에서 수행하도록 적응된 적어도 하나의 ASIC(application specific integrated circuit)로 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 대안적으로, 기능들은 적어도 하나의 IC(integrated circuit) 상에서 하나 이상의 다른 프로세싱 유닛들(또는 코어들)에 의해 수행될 수 있다. 다른 예들에서, 다른 타입들의 집적 회로들(예컨대, 구조화된/플랫폼 ASIC들, FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 반주문형 IC)이 사용될 수 있고, 이들은 당해 기술분야에 알려진 임의의 방식으로 프로그래밍될 수 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한, 전체적으로 또는 부분적으로, 하나 이상의 범용 또는 주문형(application-specific) 프로세서들에 의해 실행되도록 포맷화되어 메모리에 포함되는 명령들로 구현될 수 있다.
- [0084] [0092] 도 10은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 방법(1000)을 예시한 흐름도를 도시한다. 방법(1000)의 동작들은, 도 1-9를 참조하여 설명된 UE(115) 또는 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들과 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1000)의 동작들은, 도 5-8을 참조하여 설명된 고속 RLC 에러 복구 모듈(510)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 디바이스는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 디바이스는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.
- [0085] [0093] 블록(1005)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 수신 디바이스에서, HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 송신 에러를 검출할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1005)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 모듈(605)에 의해 수행될 수 있다.
- [0086] [0094] 블록(1010)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 송신 에러의 검출에 기초하여 타이머를 개시할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1010)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 타이밍 모듈(610)에 의해 수행될 수 있다.
- [0087] [0095] 블록(1015)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에 타이머가 만료되었다고 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1015)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 보고 트리거 모듈(615)에 의해 수행될 수 있다.
- [0088] [0096] 블록(1020)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 결정에 기초한 송신 에러를 송신 디바이스에 보고할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1020)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 보고 모듈(620)에 의해 수행될 수 있다.
- [0089] [0097] 도 11은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 방법(1100)을 예시한 흐름도를 도시한다. 방법(1100)의 동작들은, 도 1-9를 참조하여 설명된 UE(115) 또는 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들과 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1100)의 동작들은, 도 5-8을 참조하여 설명된 고속 RLC 에러 복구 모듈(510)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 디바이스는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 디바이스는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들

의 양상들을 수행할 수 있다. 방법(1100)은 또한 도 10의 방법(1000)의 양상을 통합할 수 있다.

- [0090] [0098] 블록(1105)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 수신 디바이스에서, HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 송신 에러를 검출할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1105)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 모듈(605)에 의해 수행될 수 있다.
- [0091] [0099] 블록(1110)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 송신 에러의 검출에 기초하여 타이머를 개시할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1110)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 타이밍 모듈(610)에 의해 수행될 수 있다.
- [0092] [0100] 블록(1115)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에 타이머가 만료되었다고 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1115)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 보고 트리거 모듈(615)에 의해 수행될 수 있다.
- [0093] [0101] 블록(1120)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 결정에 기초한 송신 에러를 송신 디바이스에 보고할 수 있다. 일부 경우들에서, 송신 에러를 보고하는 것은 에러 표시를 송신 디바이스, 수신 디바이스 또는 스케줄러의 RLC 엔티티, PDCP 엔티티 또는 MAC 엔티티로 전송하는 것을 포함한다. 특정 예들에서, 블록(1120)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 보고 모듈(620)에 의해 수행될 수 있다.
- [0094] [0102] 블록(1125)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 에러 표시에 기초한 RLC 상태 보고를 송신할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1125)의 동작들은 도 5를 참조하여 본원에 설명된 송신기(515)에 의해 수행될 수 있다.
- [0095] [0103] 도 12는 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 방법(1200)을 예시한 흐름도를 도시한다. 방법(1200)의 동작들은, 도 1-9를 참조하여 설명된 UE(115) 또는 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들과 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1200)의 동작들은, 도 5-8을 참조하여 설명된 고속 RLC 에러 복구 모듈(510)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 디바이스는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 디바이스는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다. 방법(1200)은 또한 도 10-11의 방법들(1000 및 1100)의 양상을 통합할 수 있다.
- [0096] [0104] 블록(1205)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 수신 디바이스에서, HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 송신 에러를 검출할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1205)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 모듈(605)에 의해 수행될 수 있다.
- [0097] [0105] 블록(1210)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 송신 에러의 검출에 기초하여 타이머를 개시할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1210)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 타이밍 모듈(610)에 의해 수행될 수 있다.
- [0098] [0106] 블록(1215)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에 타이머가 만료되었다고 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1215)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 보고 트리거 모듈(615)에 의해 수행될 수 있다.
- [0099] [0107] 블록(1220)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 결정에 기초한 송신 에러를 보고할 수 있다. 일부 경우들에서, 송신 에러를 보고하는 것은 에러 표시를 스케줄링 디바이스의 MAC 엔티티로 전송하는 것을 포함한다. 특정 예들에서, 블록(1220)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 보고 모듈(620)에 의해 수행될 수 있다.
- [0100] [0108] 도 13은 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 방법(1300)을 예시한 흐름도를 도시한다. 방법(1300)의 동작들은, 도 1-9를 참조하여 설명된 UE(115) 또는 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들과 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1300)의 동작들은, 도 5-8을 참조하여 설명된 고속 RLC 에러 복구 모듈(510)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 디바이스는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 디바이스는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다. 방법(1300)은 또한 도 10-12의 방법들(1000, 1100 및 1200)의 양상들을 통합할

수 있다.

- [0101] [0109] 블록(1305)에서, 디바이스는 비-종결된 송신들의 리스트를 유지할 수 있고, 송신 에러를 보고하는 것은 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이 리스트에 기초할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1305)의 동작들은 도 7을 참조하여 본원에 설명된 송신 리스트 모듈(715)에 의해 수행될 수 있다.
- [0102] [0110] 블록(1310)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 송신 에러를 검출할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1310)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 모듈(605)에 의해 수행될 수 있다.
- [0103] [0111] 블록(1315)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 송신 에러의 검출에 기초하여 타이머를 개시할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1315)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 타이밍 모듈(610)에 의해 수행될 수 있다.
- [0104] [0112] 블록(1320)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에 타이머가 만료되었다고 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1320)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 보고 트리거 모듈(615)에 의해 수행될 수 있다.
- [0105] [0113] 블록(1325)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 결정에 기초한 송신 에러를 보고할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1325)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 보고 모듈(620)에 의해 수행될 수 있다.
- [0106] [0114] 도 14는 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 방법(1400)을 예시한 흐름도를 도시한다. 방법(1400)의 동작들은, 도 1-9를 참조하여 설명된 UE(115) 또는 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들과 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1400)의 동작들은, 도 5-8을 참조하여 설명된 고속 RLC 에러 복구 모듈(510)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 디바이스는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 디바이스는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다. 방법(1400)은 또한 도 10-13의 방법들(1000, 1100, 1200 및 1300)의 양상들을 통합할 수 있다.
- [0107] [0115] 블록(1405)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 송신 에러를 검출할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1405)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 모듈(605)에 의해 수행될 수 있다.
- [0108] [0116] 블록(1410)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 송신 에러의 검출에 기초하여 타이머를 개시할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1410)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 타이밍 모듈(610)에 의해 수행될 수 있다.
- [0109] [0117] 블록(1415)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 타이머의 만료 전에 HARQ 프로세스에 대한 NDI를 식별할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1415)의 동작들은 도 7을 참조하여 본원에 설명된 NDI 검출 모듈(720)에 의해 수행될 수 있다.
- [0110] [0118] 블록(1420)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에 타이머가 만료되었다고 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1420)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 보고 트리거 모듈(615)에 의해 수행될 수 있다.
- [0111] [0119] 블록(1425)에서, 디바이스는 결정에 기초한 송신 에러를 보고할 수 있고, 송신 에러를 보고하는 것은, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, NDI에 기초할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1425)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 보고 모듈(620)에 의해 수행될 수 있다.
- [0112] [0120] 도 15는 본 개시의 다양한 양상들에 따른, 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 위한 방법(1500)을 예시한 흐름도를 도시한다. 방법(1500)의 동작들은, 도 1-9를 참조하여 설명된 UE(115) 또는 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들과 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1500)의 동작들은, 도 5-8을 참조하여 설명된 고속 RLC 에러 복구 모듈(510)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 디바이스는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 디바이스는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다. 방법(1500)은 또한 도 10-14의 방법들(1000, 1100, 1200, 1300 및 1400)의 양상

들을 통합할 수 있다.

- [0113] [0121] 블록(1505)에서, 디바이스는 고속 복구 모드를 선택할 수 있고, 타이머를 개시하는 것은 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이 그 선택에 기초할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1505)의 동작들은 도 7을 참조하여 본원에 설명된 고속 복구 모드 선택기(725)에 의해 수행될 수 있다.
- [0114] [0122] 블록(1510)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스의 상태에 기초하여 송신 에러를 검출할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1510)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 모듈(605)에 의해 수행될 수 있다.
- [0115] [0123] 블록(1515)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 송신 에러의 검출에 기초하여 타이머를 개시할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1515)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 검출 타이밍 모듈(610)에 의해 수행될 수 있다.
- [0116] [0124] 블록(1520)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, HARQ 프로세스에 대한 재송신에 대한 그랜트가 수신되기 전에 타이머가 만료되었다고 결정할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1520)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 보고 트리거 모듈(615)에 의해 수행될 수 있다.
- [0117] [0125] 블록(1525)에서, 디바이스는, 도 2-4를 참조하여 본원에 설명된 바와 같이, 결정에 기초한 송신 에러를 보고할 수 있다. 특정 예들에서, 블록(1525)의 동작들은 도 6을 참조하여 본원에 설명된 에러 보고 모듈(620)에 의해 수행될 수 있다.
- [0118] [0126] 따라서, 방법들(1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 및 1500)은 낮은 레이턴시 송신들에 대한 고속 RLC 에러 복구를 제공할 수 있다. 방법들(1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 및 1500)이 가능한 구현을 설명하고, 다른 구현들이 가능하도록 동작들 및 단계들이 재배열되거나 그렇지 않다면 수정될 수 있다는 것이 주목되어야 한다. 일부 예들에서, 방법들(1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 및 1500) 중 2 개 이상으로부터의 양상들이 결합될 수 있다.
- [0119] [0127] 본원의 설명은 예들을 제공하며, 청구항들에 제시된 범위, 적용 가능성 또는 예들의 한정이 아니다. 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 논의되는 엘리먼트들의 기능 및 배열에 변경들이 이루어질 수 있다. 다양한 예들은 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절히 생략, 치환 또는 추가할 수 있다. 또한, 일부 예들에 관하여 설명되는 특징들은 다른 예들로 결합될 수도 있다.
- [0120] [0128] 본원에서 설명되는 기술들은, CDMA(code division multiple access), TDMA(time division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 용어 "시스템" 및 "네트워크"는 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 시스템은, CDMA2000, UTRA(Universal Terrestrial Radio Access) 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. CDMA2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. IS-2000 릴리스(Relase) 0 및 릴리스 A는 보통 CDMA2000 1X, 1X 등으로 지칭된다. IS-856(TIA-856)은 흔히 CDMA2000 1xEV-DO, 고속 패킷 데이터(HRPD: High Rate Packet Data) 등으로 지칭된다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA: Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 GSM(Global System for Mobile Communications)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 시스템은, UMB(Ultra Mobile Broadband), 이볼브드 UTRA(E-UTRA), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications system)의 일부이다. 3GPP LTE(Long Term Evolution) 및 LTE-A(LTE-Advanced)는, E-UTRA를 사용하는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications system)의 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM(Global System for Mobile communications)은 "3세대 파트너쉽 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3세대 파트너쉽 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본원에서 설명되는 기술들은 위에서 언급된 시스템들 및 라디오 기술들뿐만 아니라, 다른 시스템들 및 라디오 기술들에도 사용될 수 있다. 그러나, 본원의 설명은 예시 목적으로 LTE 시스템을 설명하고, 상기 설명 대부분에서 LTE 용어가 사용되지만, 기술들은 LTE 애플리케이션들 이외에도 적용가능하다.
- [0121] [0129] 본원에 설명된 그러한 네트워크들을 포함하는 LTE/LTE-A 네트워크들에서, 용어 eNB(evolved node B)는 일반적으로 기지국들을 설명하기 위해 사용될 수 있다. 본원에 설명된 무선 통신 시스템 또는 시스템들은, 상이한 타입들의 eNB들이 다양한 지리적 영역들에 대한 커버리지를 제공하는 이종(heterogeneous) LTE/LTE-A 네트

워크를 포함할 수 있다. 예를 들어, 각각의 eNB 또는 기지국은 매크로 셀, 소형 셀 또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 용어 "셀"은, 문맥에 따라, 기지국, 기지국과 연관된 캐리어 또는 컴포넌트 캐리어, 또는 캐리어 또는 기지국의 커버리지 영역(예를 들어, 섹터 등)을 설명하기 위해 사용될 수 있는 3GPP 용어이다.

[0122] [0130] 기지국들은, 당업자들에 의해, 베이스 트랜시버 스테이션, 라디오 기지국, 액세스 포인트, 라디오 트랜시버, NodeB, eNodeB(eNB), 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 다른 어떤 적절한 용어로 지칭될 수 있거나 이들을 포함할 수 있다. 기지국에 대한 지리적 커버리지 영역은 커버리지 영역의 일부만을 구성하는 섹터들로 분할될 수 있다. 본원에 설명된 무선 통신 시스템 또는 시스템들은 상이한 타입들의 기지국들(예를 들어, 매크로 또는 소형 셀 기지국들)을 포함할 수 있다. 본원에 설명된 UE들은 매크로 eNB들, 소형 셀 eNB들, 중계 기지국들 등을 비롯하여 다양한 타입들의 기지국들 및 네트워크 장비와 통신할 수 있다. 상이한 기술들에 대한 중첩하는 지리적 커버리지 영역들이 존재할 수 있다.

[0123] [0131] 매크로 셀은 일반적으로, 비교적 넓은 지리적 영역(예를 들어, 반경 수 킬로미터)을 커버하며, 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 소형 셀은, 매크로 셀들과 동일한 또는 상이한(예를 들어, 허가된, 비허가된 등의) 주파수 대역들에서 동작할 수 있는, 매크로 셀에 비해 더 낮은 전력의 기지국이다. 소형 셀들은, 다양한 예들에 따라 피코 셀들, 펌토 셀들 및 마이크로 셀들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 피코 셀은 작은 지리적 영역을 커버할 수 있고, 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 또한, 작은 지리적 영역(예를 들어, 집)을 커버할 수 있고, 펌토 셀과의 연관을 갖는 UE들(예를 들어, CSG(closed subscriber group) 내의 UE들, 집에 있는 사용자들에 대한 UE들 등)에 의한 제한적 액세스를 제공할 수 있다. 매크로 셀에 대한 eNB는 매크로 eNB로 지칭될 수 있다. 소형 셀에 대한 eNB는 소형 셀 eNB, 피코 eNB, 펌토 eNB 또는 홈 eNB로 지칭될 수 있다. eNB는 하나 또는 다수(예를 들어, 2개, 3개, 4개 등)의 셀들(예를 들어, 컴포넌트 캐리어들)을 지원할 수 있다. UE는 매크로 eNB들, 소형 셀 eNB들, 중계 기지국들 등을 비롯하여 다양한 타입들의 기지국들 및 네트워크 장비와 통신할 수 있다.

[0124] [0132] 본원에 설명된 무선 통신 시스템 또는 시스템들은 동기식 또는 비동기식 동작을 지원할 수 있다. 동기식 동작의 경우, 기지국들은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들로부터의 송신들이 대략 시간 정렬될 수 있다. 비동기식 동작의 경우, 기지국들은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들로부터의 송신들이 시간 정렬되지 않을 수도 있다. 본원에 설명되는 기술들은 동기식 또는 비동기식 동작들 중 어느 하나를 위해 사용될 수 있다.

[0125] [0133] 본원에 설명된 다운링크 송신들은 또한 순방향 링크 송신들로 지칭될 수 있는 한편, 업링크 송신들은 또한 역방향 링크 송신들로 지칭될 수 있다. 본원에 설명된 각각의 통신 링크 — 예를 들면, 도 1 및 2의 무선 통신 시스템(100 및 200)을 포함함 — 는 하나 이상의 캐리어들을 포함할 수 있고, 여기서 각각의 캐리어는 다수의 서브캐리어들(예를 들어, 상이한 주파수들의 파형 신호들)로 구성된 신호일 수 있다. 각각의 변조된 신호는 상이한 서브-캐리어 상에서 전송될 수 있고, 제어 정보(예를 들면, 기준 신호들, 제어 채널들 등), 오버헤드 정보, 사용자 데이터 등을 반송할 수 있다. 본원에 설명된 통신 링크들(예를 들면, 도 1의 통신 링크들(125))은 FDD(frequency division duplex)(예를 들면, 페어링된 스펙트럼 자원들을 사용함) 또는 TDD(time-division duplex) 동작(예를 들면, 페어링되지 않은 스펙트럼 자원들을 사용함)을 사용하여 양방향 통신들을 송신할 수 있다. FDD(예를 들면, 프레임 구조 타입 1) 및 TDD(예를 들면, 프레임 구조 타입 2)에 대한 프레임 구조들이 정의될 수 있다.

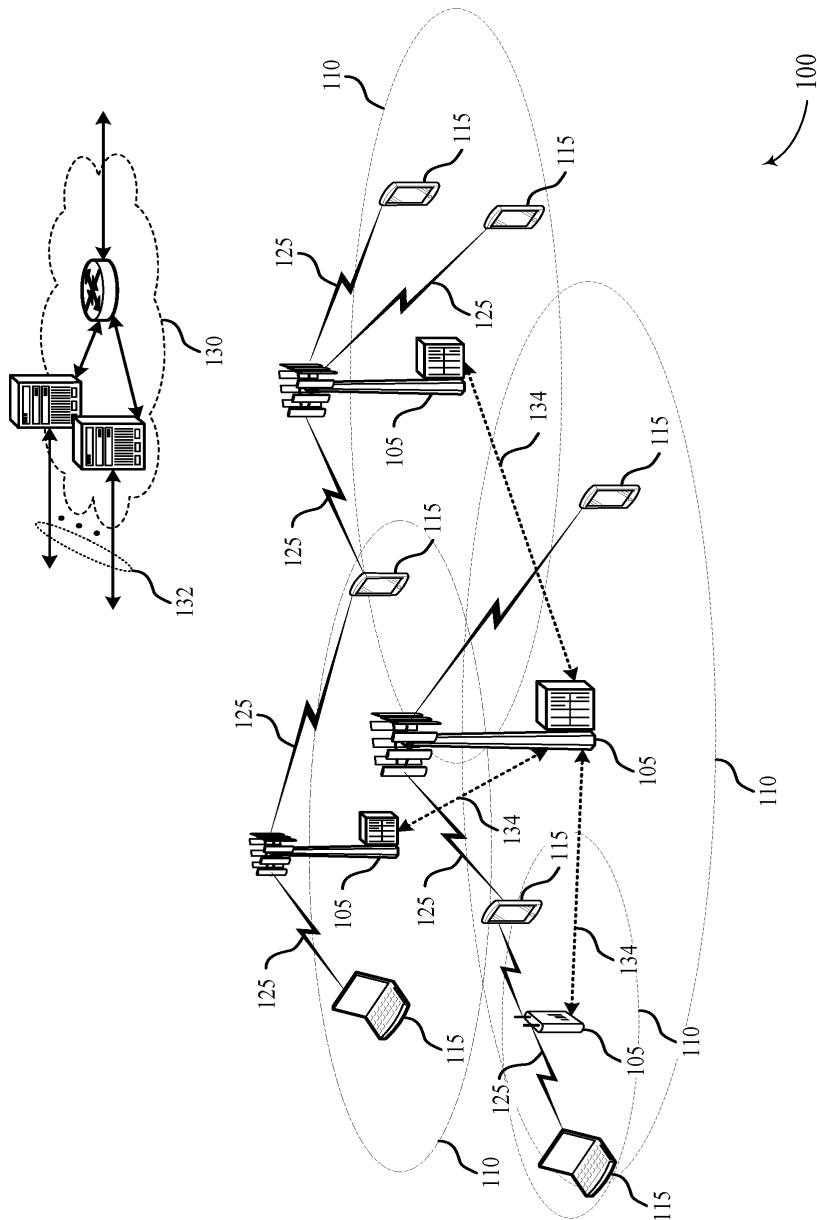
[0126] [0134] 첨부 도면들과 관련하여 본원에 기술된 상세한 설명은 예시적인 구성들을 설명하며, 청구항들의 범위 내에 있거나 청구항들의 범위 내에서 구현될 수 있는 모든 예들을 표현하는 것은 아니다. 본원에 사용되는 "예시적인"이라는 용어는 "다른 예들에 비해 유리"하거나 "선호"되는 것이 아니라, "예, 예증 또는 예시로서 기능하는 것"을 의미한다. 상세한 설명은 설명된 기술들의 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이러한 기술들은 이러한 특정 세부사항들 없이도 실시될 수 있다. 일부 경우들에서, 설명된 예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 피하기 위해, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 블록도 형태로 도시된다.

[0127] [0135] 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수 있다. 또한, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은 참조 라벨 다음에 대시마크 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 단지 제 1 참조 라벨이 명세서에서 사용되면, 그 설명은 제 2 참조 라벨과 상관없이 동일한 제 1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 어느 하나에 적용 가능하다.

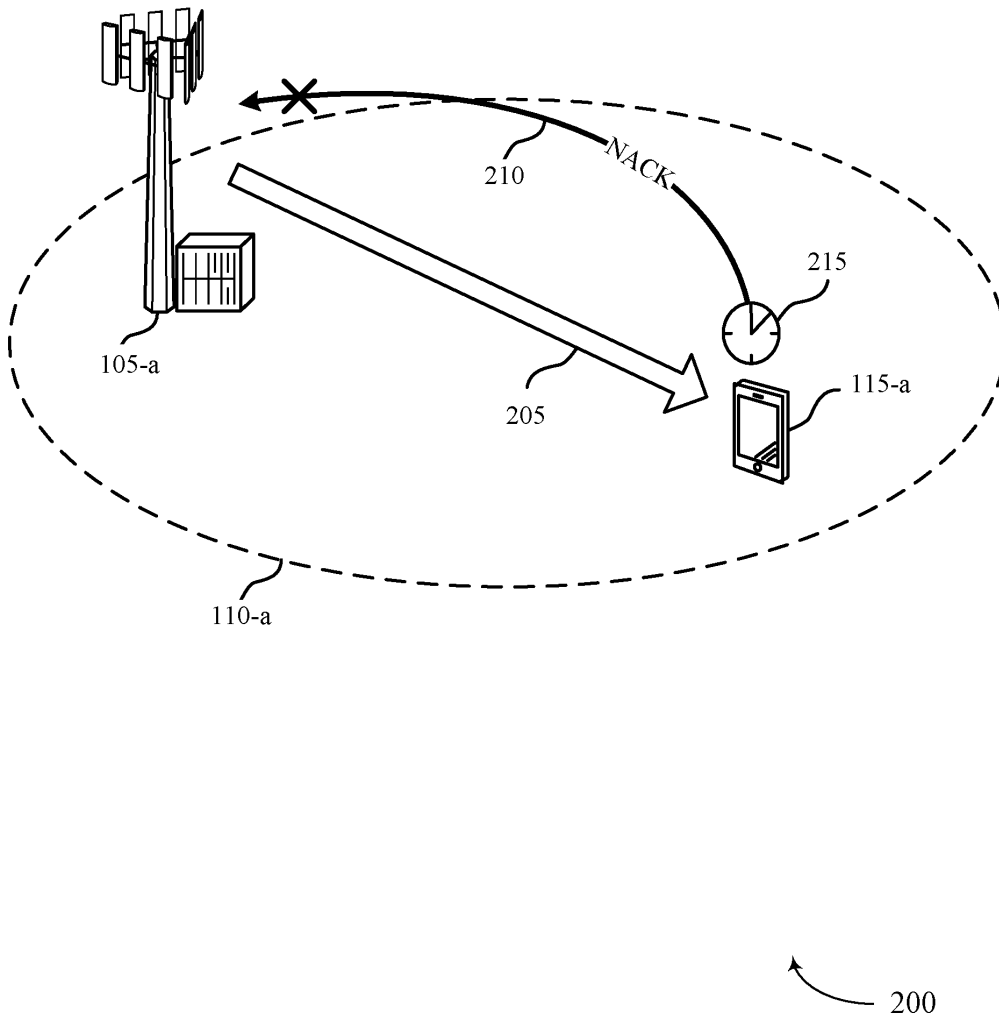
- [0128] [0136] 본원에 설명된 정보 및 신호들은 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 표현될 수 있다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 필드들 또는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 결합으로 표현될 수 있다.
- [0129] [0137] 본원의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들과 모듈들은 범용 프로세서, DSP, ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합(예를 들어 DSP(digital signal processor)와 마이크로프로세서의 결합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성)으로서 구현될 수 있다.
- [0130] [0138] 본원에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독 가능 매체에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 전송될 수 있다. 다른 예들 및 구현들이 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 및 사상 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 본질로 인해, 위에서 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드와이어링, 또는 이들 중 임의의 것의 결합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한 기능들의 부분들이 서로 다른 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 비롯하여, 물리적으로 다양한 위치들에 위치될 수 있다. 청구항들을 포함하여 본원에서 사용되는 바와 같이, "및/또는"이라는 용어는, 2개 또는 그 초과 của 아이템들의 리스트에서 사용되는 경우, 열거된 아이템들 중 임의의 하나가 자체적으로 채용될 수 있거나, 열거된 아이템들 중 2개 또는 그 초과의 아이템들의 임의의 조합이 채용될 수 있다는 것을 의미한다. 예컨대, 조성물이 컴포넌트들 A, B, 및/또는 C를 함유하는 것으로서 설명되면, 조성물은 A 단독; B 단독; C 단독; A 및 B를 조합으로; A 및 C를 조합으로; B 및 C를 조합으로; 또는 A, B, 및 C를 조합으로 함유할 수 있다. 또한, 청구항들을 포함하여 본원에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트(예를 들어, "~ 중 적어도 하나" 또는 "~ 중 하나 이상"과 같은 어구가 후속하는 항목들의 리스트)에 사용된 "또는"은 예를 들어, "A, B 또는 C 중 적어도 하나"의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC(즉, A와 B와 C)를 의미하도록 택일적인 리스트를 나타낸다.
- [0131] [0139] 컴퓨터 판독가능 매체들은 비일시적 컴퓨터 저장 매체들, 및 일 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 이전을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들 둘 모두를 포함한다. 비일시적 저장 매체는 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM(electrically erasable programmable read only memory), CD(compact disk)-ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 전달 또는 저장하는데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터나 범용 또는 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 비일시적 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독 가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL(digital subscriber line), 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 송신된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본원에서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 CD, 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저들에 의해 광학적으로 재생한다. 상기의 것들의 결합들이 또한 컴퓨터 판독 가능 매체들의 범위 내에 포함된다.
- [0132] [0140] 본원의 설명은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 개시를 사용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변형들이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본원에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 그러므로 본 개시는 본원에서 설명된 예시들 및 설계들로 한정되는 것이 아니라, 본원에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따라야 한다.

도면

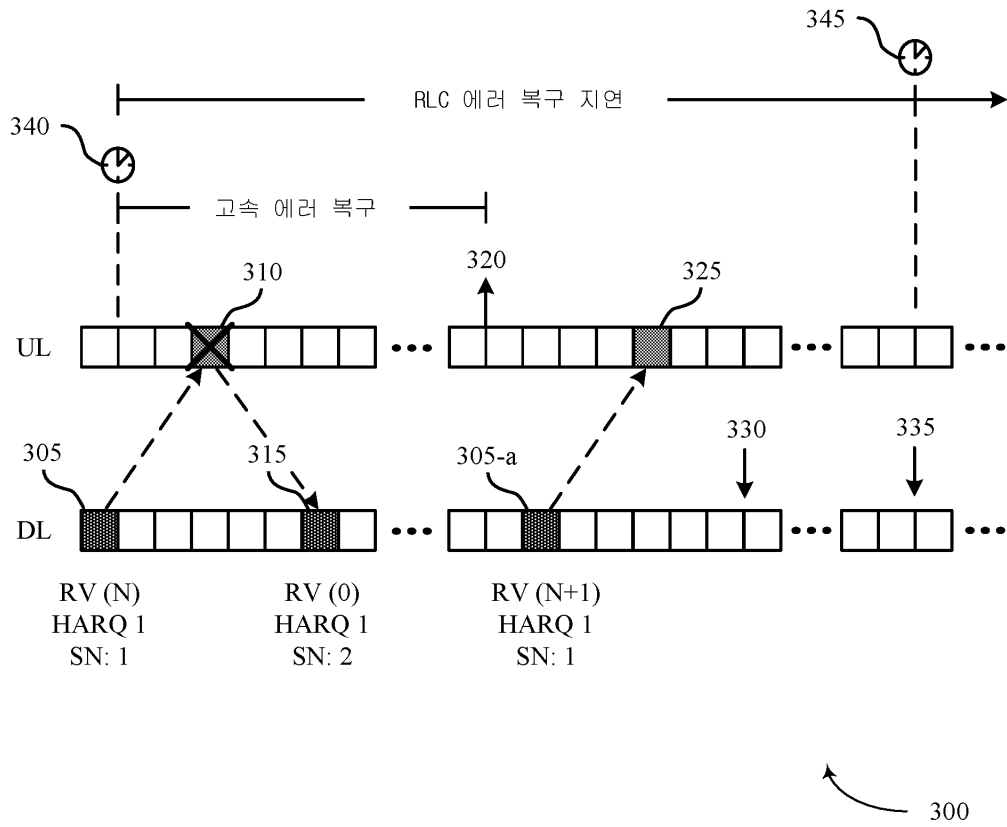
도면1



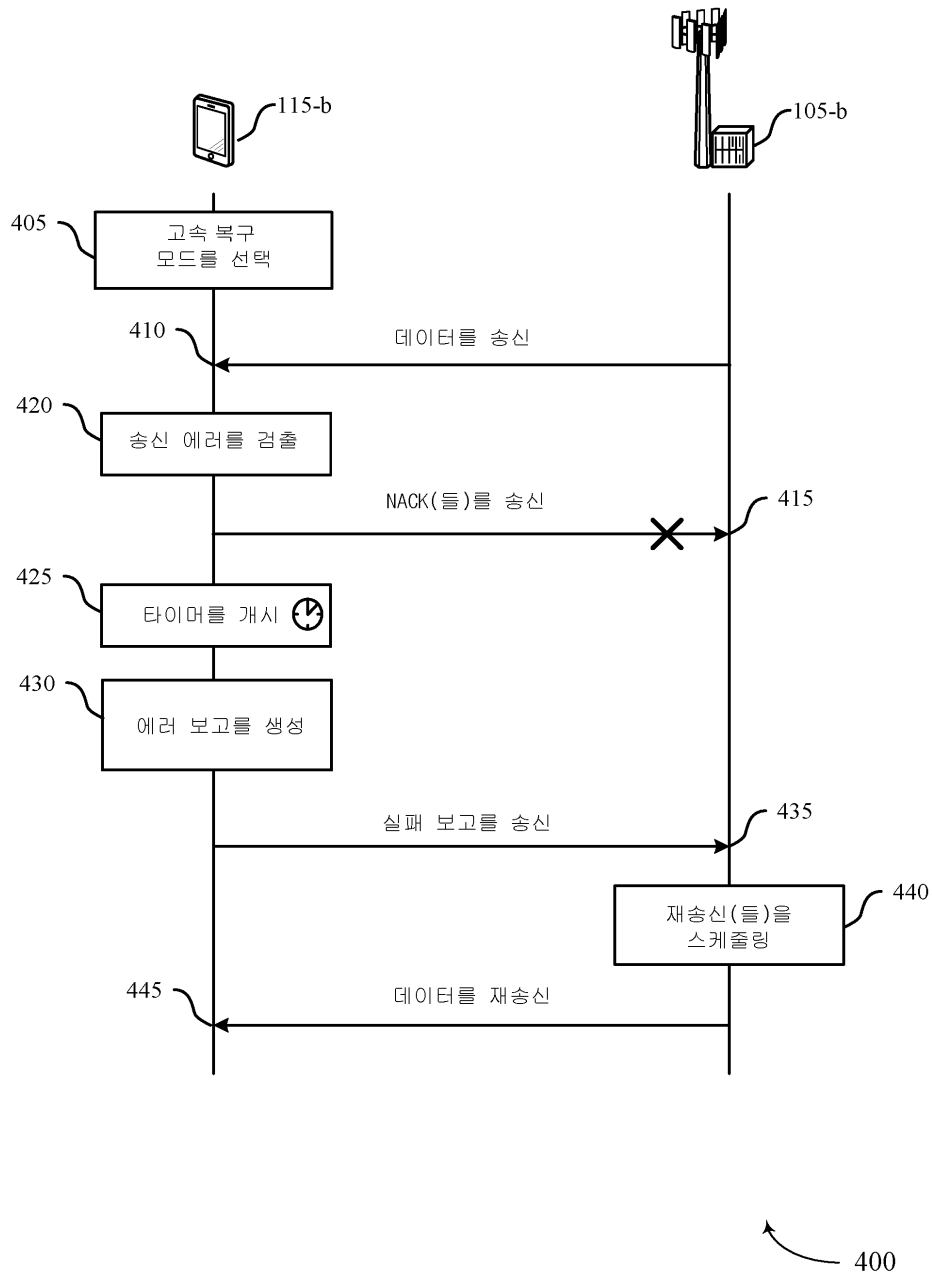
도면2



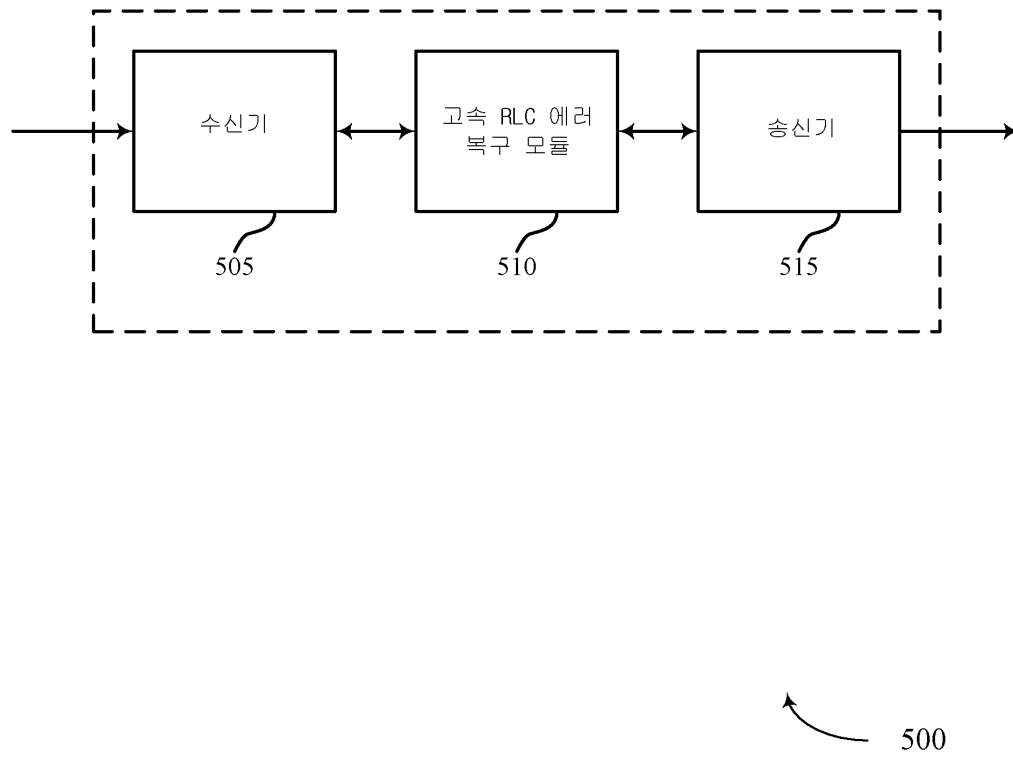
도면3



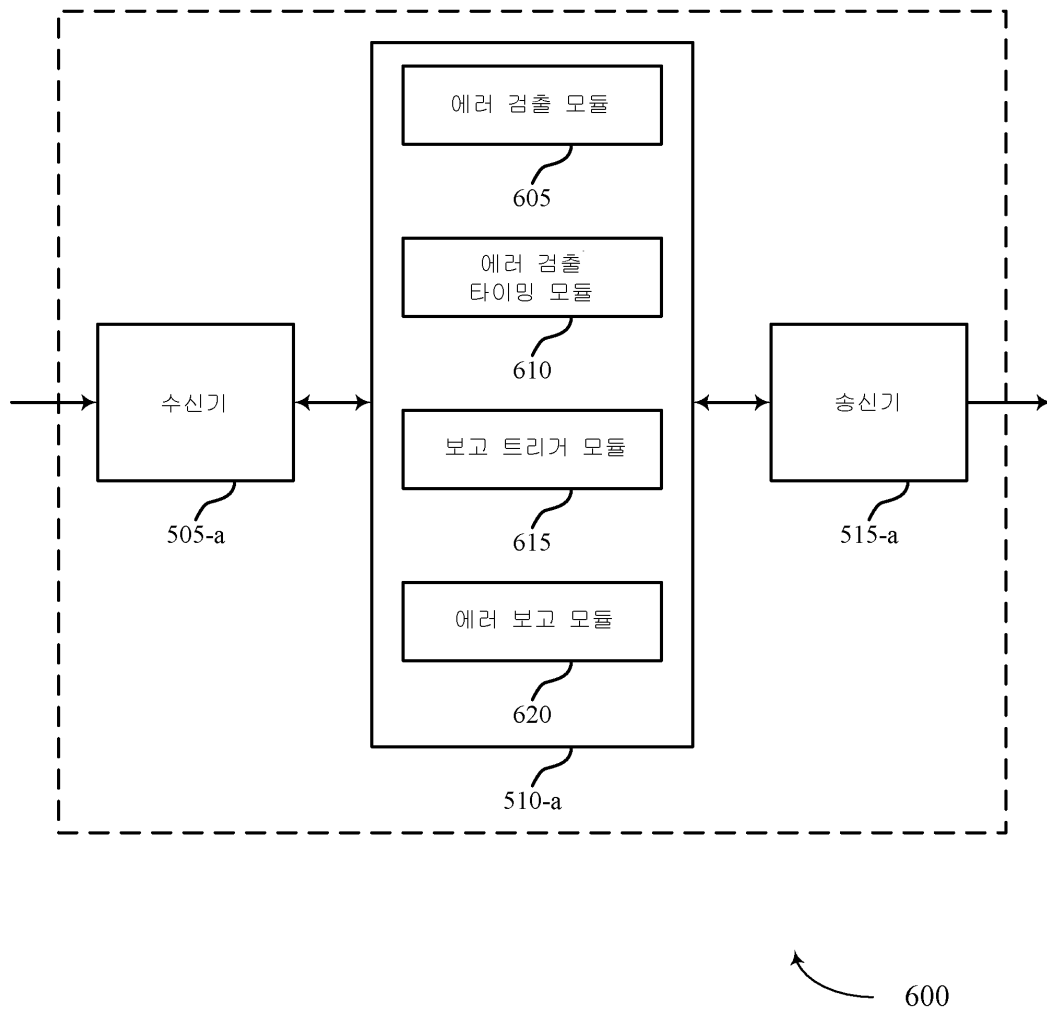
도면4



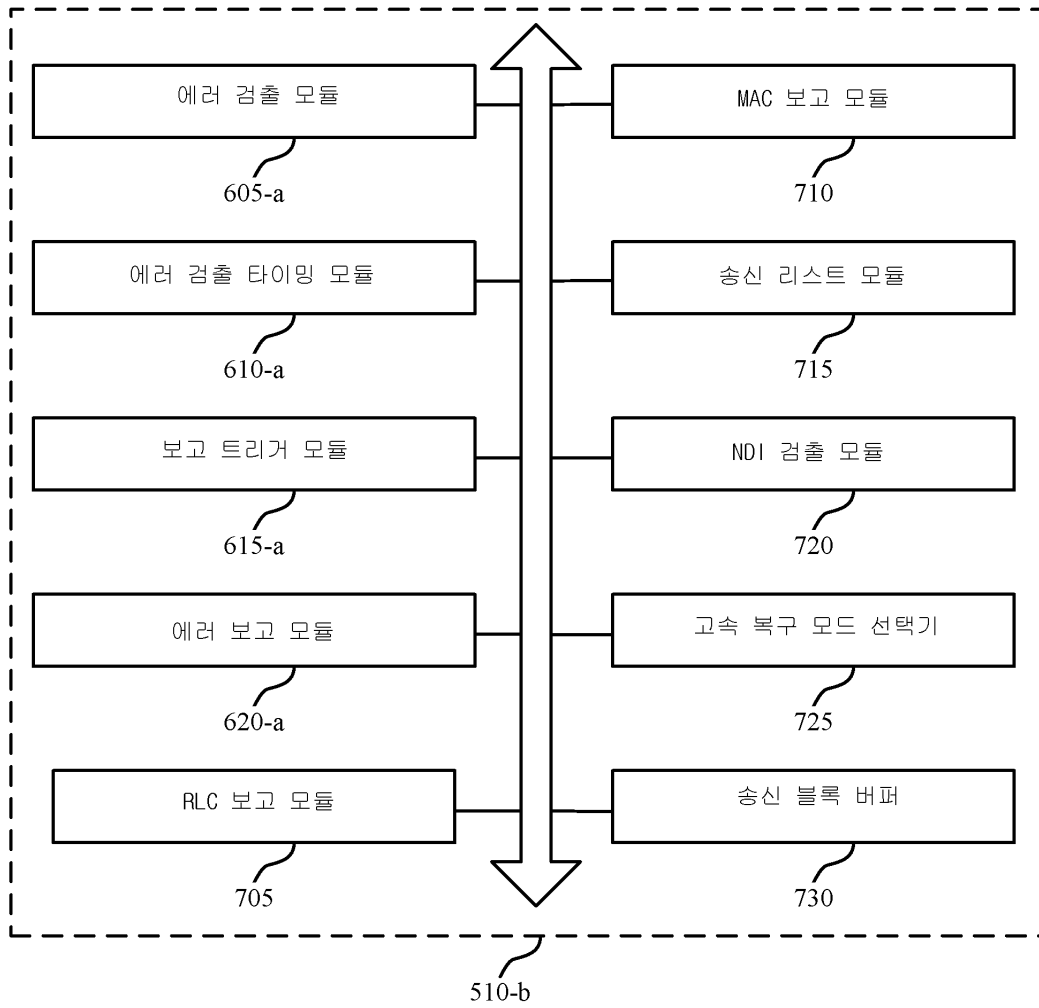
도면5



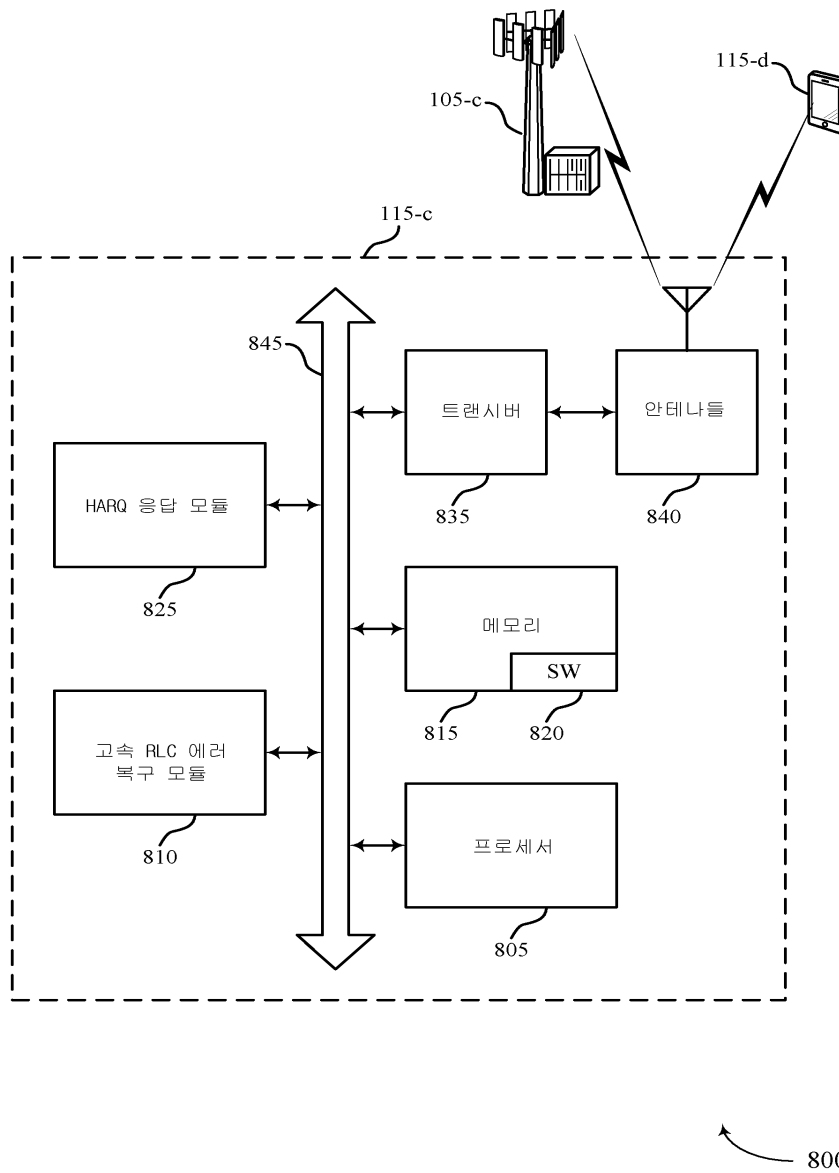
도면6



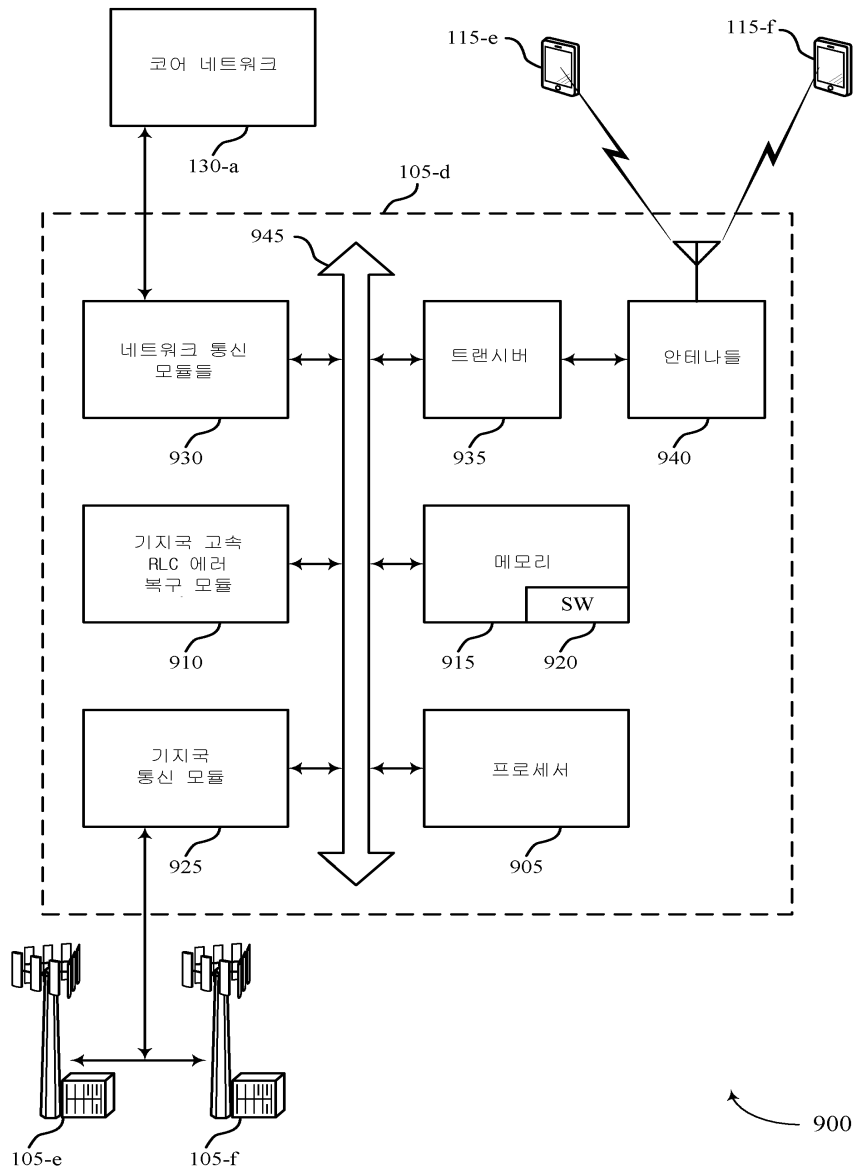
도면7



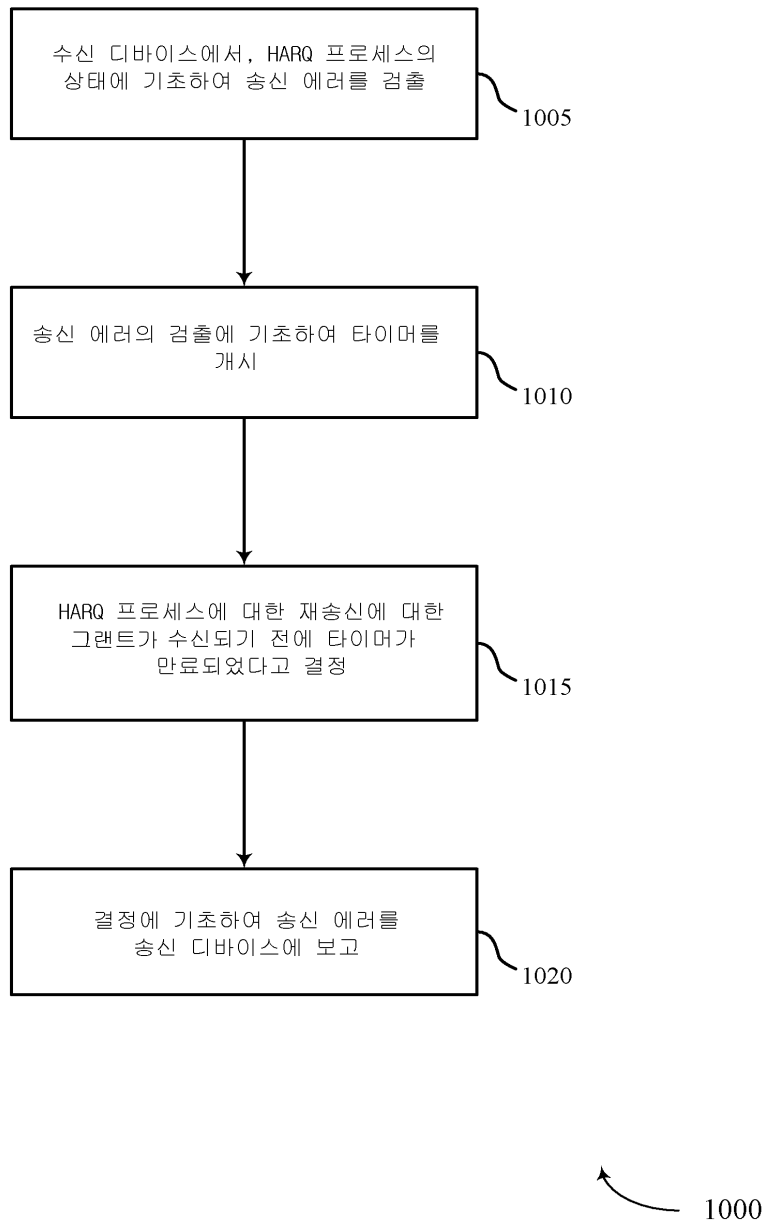
도면8



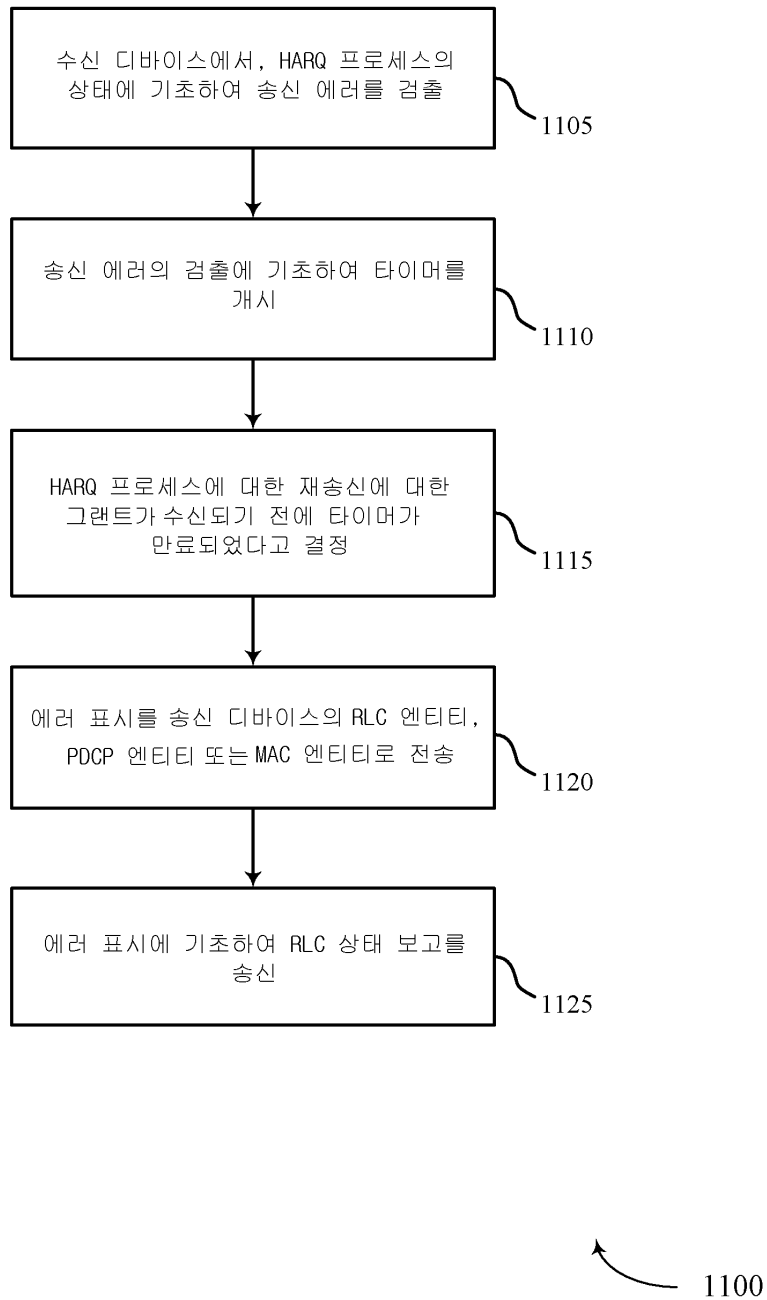
도면9



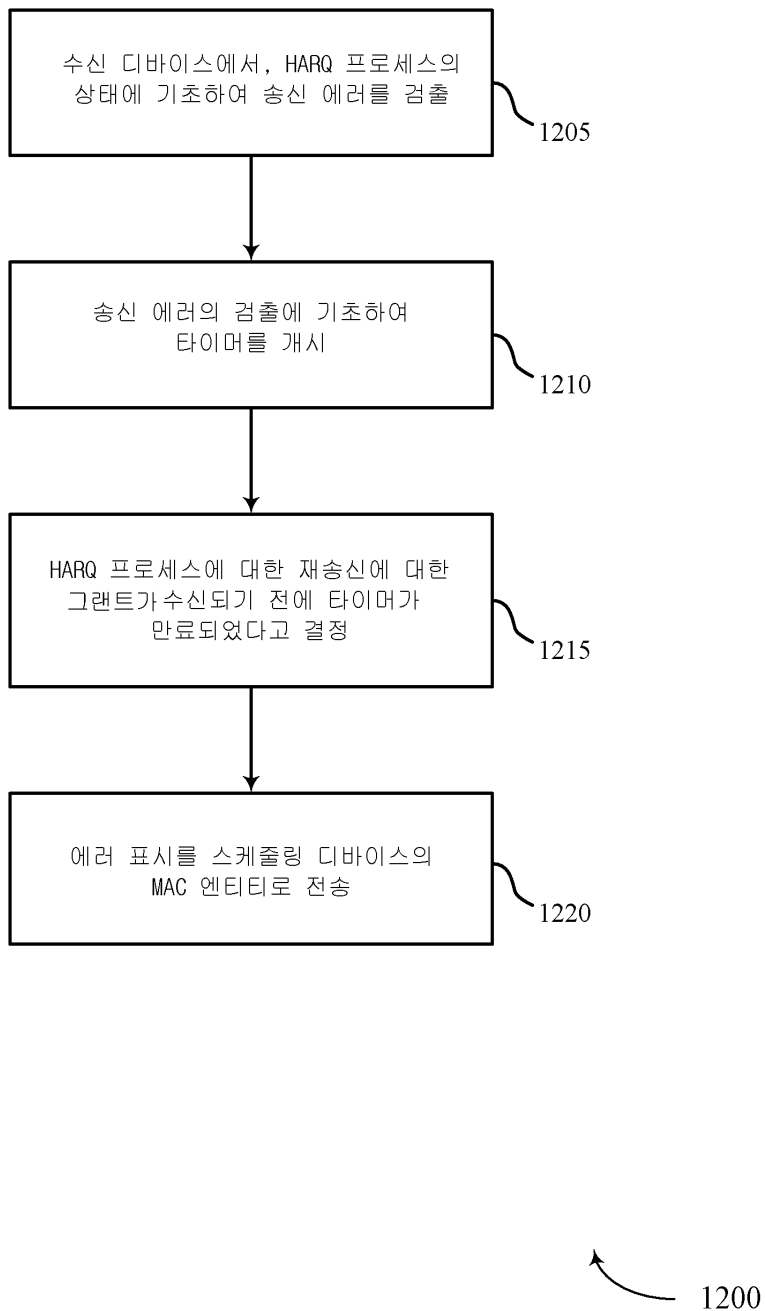
도면10



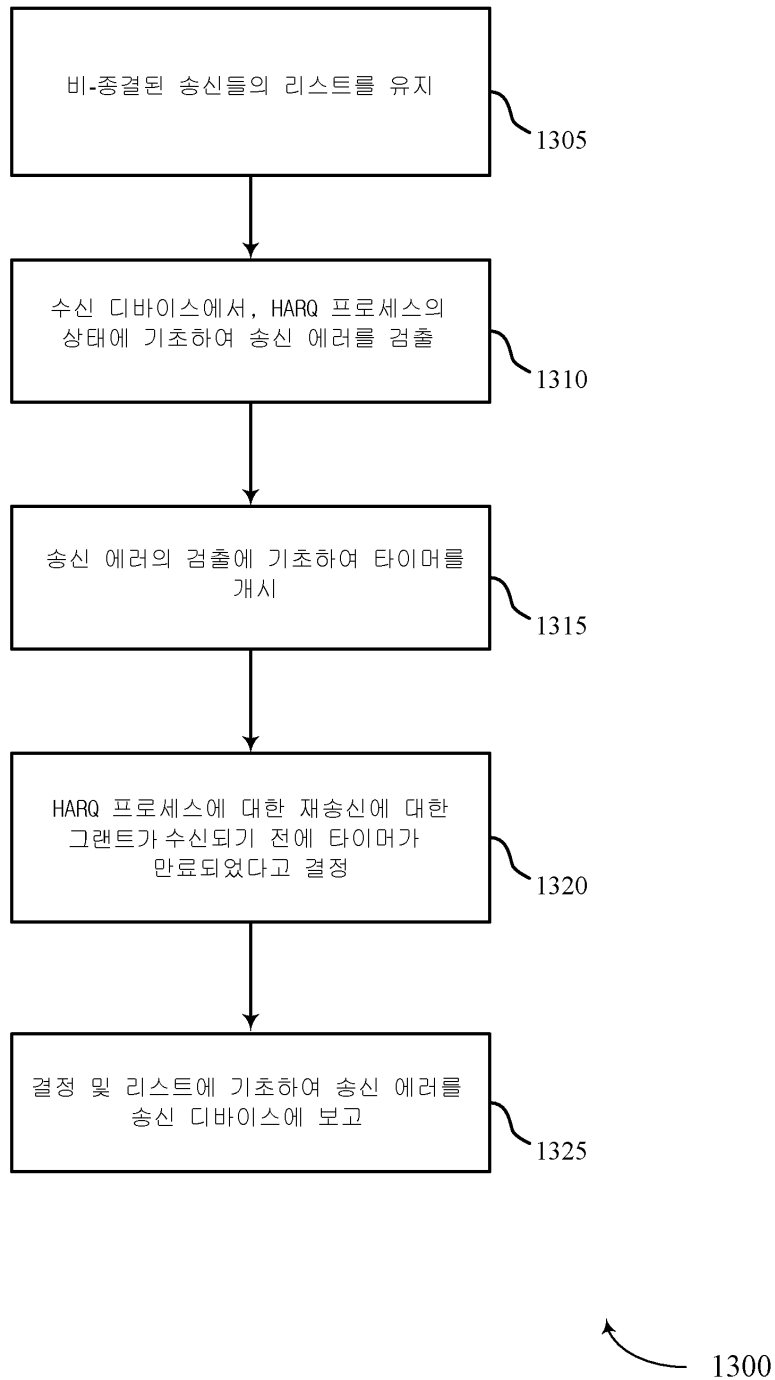
도면11



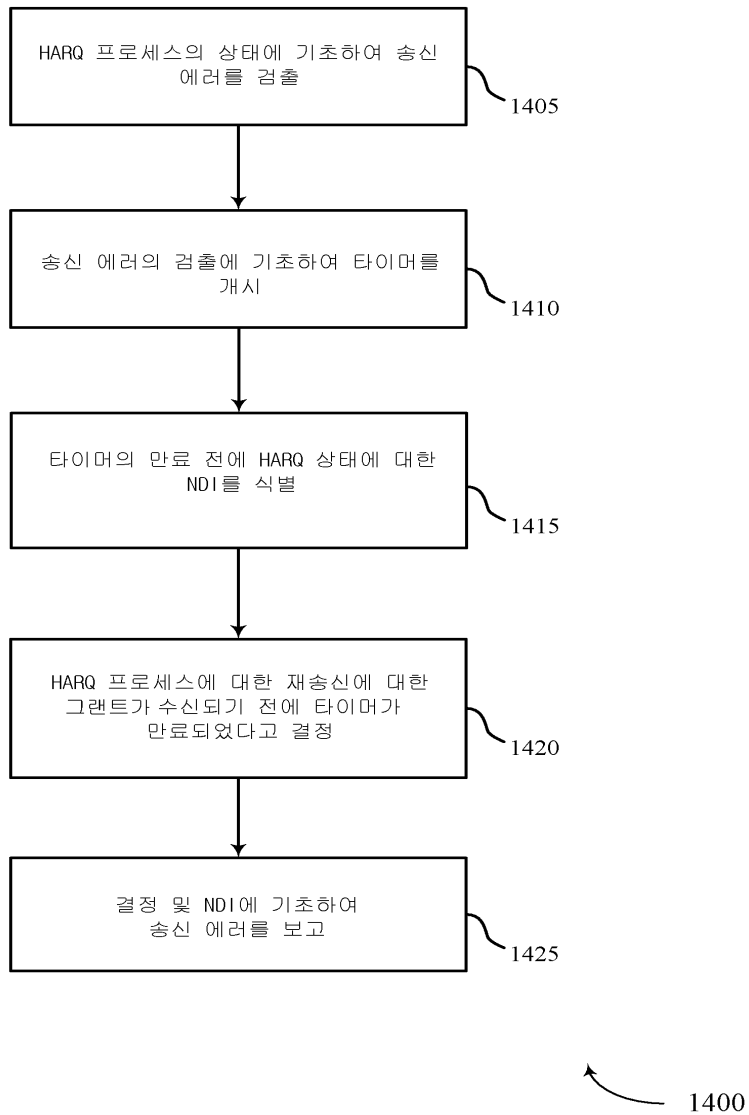
도면12



도면13



도면14



도면15

