



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월10일

(11) 등록번호 10-2621963

(24) 등록일자 2024년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 52/02 (2009.01) H04W 24/10 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01) H04W 76/28 (2018.01)

(52) CPC특허분류

H04W 52/0235 (2013.01)

H04W 24/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-7014461

(22) 출원일자(국제) 2020년09월30일

심사청구일자 2023년03월31일

(85) 번역문제출일자 2022년04월28일

(65) 공개번호 10-2022-0091491

(43) 공개일자 2022년06월30일

(86) 국제출원번호 PCT/US2020/053557

(87) 국제공개번호 WO 2021/067444

국제공개일자 2021년04월08일

(30) 우선권주장

62/908,487 2019년09월30일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

3GPP R1-1906170*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 15 항

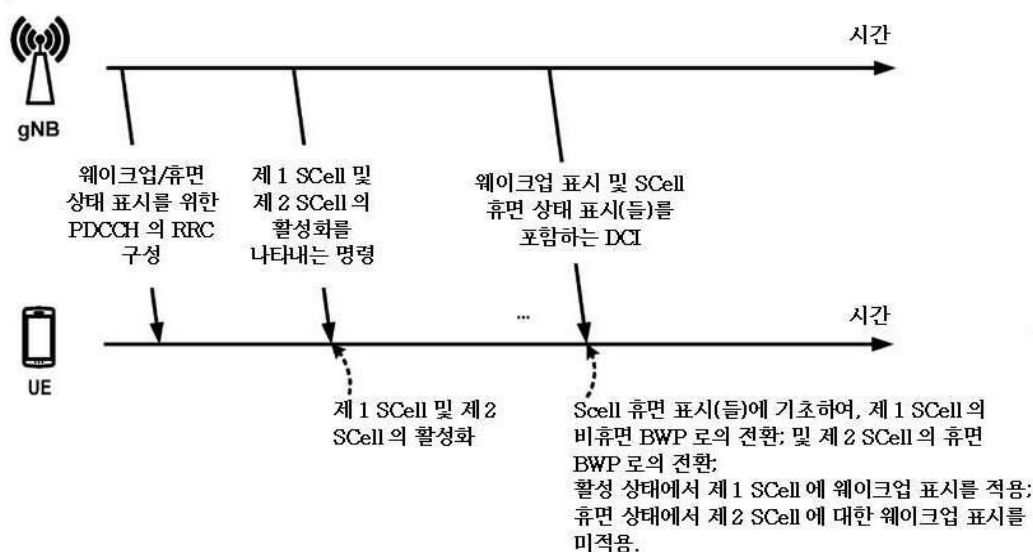
심사관 : 박재희

(54) 발명의 명칭 절전 및 셀 휴면 상태 동작

(57) 요약

무선 장치는 다음을 포함한 하나 이상의 표시를 수신한다: DRX 사이클의 불연속 수신(DRX) 온 지속 시간 동안 다운링크 제어 채널 모니터링을 나타내는 웨이크업 표시; 및 셀의 휴면 대역폭 부분으로의 스위칭을 나타내는 휴면 상태 표시. 휴면 상태 표시 및 웨이크업 표시에 기초하여, DRX 온 지속 시간 동안, 셀이 활성화된 상태를 유지하면서 셀 상의 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것이 중지되고, 휴면 대역폭 부분에 대한 채널 상태 정보 보고를 송신한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04W 52/0206 (2013.01)

H04W 72/0453 (2023.01)

H04W 72/23 (2023.01)

H04W 76/28 (2018.02)

(72) 발명자

시리크 엘리

미국 버지니아주 20190 레스톤 스위트 #510 선셋 힐스 로드 11091

이 윤정

미국 버지니아주 20190 레스톤 스위트 510 선셋 힐스 로드 1101

곽 영우

미국 버지니아주 20190 레스톤 스위트 #510 선셋 힐스 로드 11091

전 형석

미국 버지니아주 20190 레스톤 스위트 #510 선셋 힐스 로드 11091

수 카이

미국 버지니아주 20190 레스톤 스위트 #510 선셋 힐스 로드 11091

(56) 선행기술조사문헌

3GPP R1-1909287*

R1_1901298

R1_1902031

R2_1903064

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

무선 장치(106)에 의해 표시를 수신하는 단계 - 상기 표시는, 불연속 수신(DRX) 사이클의 DRX 온 지속 시간 동안 다운링크 제어 채널 모니터링을 나타내는 웨이크업 표시; 및 셀의 휴면 대역폭 부분으로의 스위칭을 나타내는 휴면 상태 표시를 포함함 - ; 및

상기 휴면 상태 표시 및 상기 웨이크업 표시에 기초하여, 상기 DRX 온 지속 시간 동안,

상기 셀이 활성화된 상태를 유지하면서, 상기 셀 상의 다운링크 제어 채널의 모니터링을 중지시키는 단계; 및

상기 휴면 대역폭 부분에 대한 채널 상태 정보 보고를 송신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 셀의 활성화 대역폭 부분을 상기 셀의 상기 휴면 대역폭 부분으로 스위칭하는 것에 응답하여, 상기 셀이 활성화 상태에 있는 것으로 결정하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 표시는 DRX 오프 지속 시간 동안 상기 무선 장치에 의해 적어도 하나의 다운링크 제어 정보(DCI)에서 수신되고, 상기 DRX 오프 지속 시간은 상기 DRX 온 지속 시간의 밖에 있는, 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 기지국(160)으로부터, 상기 셀의 구성 파라미터를 포함한 하나 이상의 무선 리소스 제어(RRC) 메시지를 수신하는 단계를 추가로 포함하되, 상기 구성 파라미터는 상기 셀의 복수의 대역폭 부분 중 상기 휴면 대역폭 부분을 나타내고, 상기 무선 장치가 상기 셀의 상기 휴면 대역폭 부분에 있을 때, 상기 무선 장치는 상기 휴면 대역폭 부분 상에서 상기 다운링크 제어 채널의 모니터링을 중지시키는, 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 셀의 비활성화를 나타낸 매체 액세스 제어 제어 요소를 수신하는 단계; 및

상기 셀의 상기 비활성화를 나타낸 상기 매체 액세스 제어 제어 요소를 수신하는 것에 응답하여 상기 셀을 비활성화시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 6

무선 장치로서,

하나 이상의 프로세서; 및

상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 무선 장치로 하여금 제1항 또는 제2항의 방법을 수행하게 하는 명령어가 저장된 메모리를 포함하는, 무선 장치.

청구항 7

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금 제1항 또는 제2항의 방법을 수행하게 하는 명령어를 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 8

방법으로서,

기지국(160)에 의해, 무선 장치(106)에 표시를 송신하는 단계 - 상기 표시는, 불연속 수신(DRX) 사이클의 DRX 온 지속 시간 동안 다운로드 제어 채널 모니터링을 나타내는 웨이크업 표시; 및 셀의 휴면 대역폭 부분으로의 스위칭을 나타내는 휴면 상태 표시를 포함함 - ; 및

상기 휴면 상태 표시 및 상기 웨이크업 표시에 기초하여, 상기 DRX 온 지속 시간 동안,

상기 셀이 활성화된 상태를 유지하면서, 상기 셀 상의 다운로드 제어 채널의 송신을 중지시키는 단계; 및

상기 무선 장치로부터 상기 휴면 대역폭 부분에 대한 채널 상태 정보 보고를 수신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 셀의 활성 대역폭 부분을 상기 셀의 상기 휴면 대역폭 부분으로 스위칭하는 것에 응답하여, 상기 셀이 활성 상태에 있는 것으로 결정하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 표시는 DRX 오프 지속 시간 동안 상기 기지국에 의해 적어도 하나의 다운로드 제어 정보(DCI)에서 송신되고, 상기 DRX 오프 지속 시간은 상기 DRX 온 지속 시간의 밖에 있는, 방법.

청구항 11

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 무선 장치에, 상기 셀의 구성 파라미터를 포함한 하나 이상의 무선 리소스 제어(RRC) 메시지를 송신하는 단계를 추가로 포함하되, 상기 구성 파라미터는 상기 셀의 복수의 대역폭 부분 중 상기 휴면 대역폭 부분을 나타내고, 상기 기지국이 상기 셀의 상기 휴면 대역폭 부분에 있을 때, 상기 기지국은 상기 휴면 대역폭 부분 상에서 상기 다운로드 제어 채널을 송신하지 않는, 방법.

청구항 12

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 셀의 비활성화를 나타낸 매체 액세스 제어 제어 요소를 송신하는 단계; 및

상기 셀의 상기 비활성화를 나타낸 상기 매체 액세스 제어 제어 요소를 송신하는 것에 응답하여 상기 셀을 비활성화시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 13

기지국으로서,

하나 이상의 프로세서; 및

상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 기지국으로 하여금 제8항 또는 제9항의 방법을 수행하게 하는 명령어가 저장된 메모리를 포함하는, 기지국.

청구항 14

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금 제8항 또는 제9항의 방법을 수행하게 하는 명령어를 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 15

기지국(160) 및 무선 장치(106)를 포함하는 시스템으로서,

상기 기지국은 하나 이상의 제1 프로세서 및 제1 명령어를 저장한 제1 메모리를 포함하고, 상기 제1 명령어는 상기 하나 이상의 제1 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 기지국으로 하여금,

상기 무선 장치(106)에 표시를 송신하게 하고 - 상기 표시는, 불연속 수신(DRX) 사이클의 DRX 온 지속 시간 동안 다운로드 제어 채널 모니터링을 나타내는 웨이크업 표시; 및 셀의 휴면 대역폭 부분으로의 스위칭을 나타내는 휴면 상태 표시를 포함함 - ;

상기 휴면 상태 표시 및 상기 웨이크업 표시에 기초하여, 상기 DRX 온 지속 시간 동안, 상기 셀이 활성화된 상태를 유지하면서, 상기 셀 상의 다운로드 제어 채널의 상기 무선 장치로의 송신을 중지시키게 하며; 상기 무선 장치로부터 상기 휴면 대역폭 부분에 대한 채널 상태 정보 보고를 수신하게 하고,

상기 무선 장치는 하나 이상의 제2 프로세서 및 제2 명령어를 저장한 제2 메모리를 포함하고, 상기 제2 명령어는 상기 하나 이상의 제2 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 무선 장치로 하여금,

상기 기지국으로부터 상기 표시를 수신하게 하고,

상기 휴면 상태 표시 및 상기 웨이크업 표시에 기초하여, 상기 DRX 온 지속 시간 동안, 상기 셀이 활성화된 상태를 유지하면서, 상기 셀 상의 다운로드 제어 채널의 모니터링을 중지시키게 하고; 상기 휴면 대역폭 부분에 대한 채널 상태 정보 보고를 상기 기지국에 송신하게 하는,

시스템.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2019년 9월 30일자로 출원된 미국 가출원 제62/908,487호의 이익을 주장하고, 이는 그 전체가 본원에 참조로 포함된다.

도면의 간단한 설명

[0003] 본 개시의 다양한 구현예 중 몇몇 예시가 도면을 참조하여 본원에서 설명된다.

도 1a 및 도 1b는 본 개시의 구현예가 구현될 수 있는 예시적인 이동 통신 네트워크를 도시한다.

도 2a 및 도 2b는 신규 무선(NR) 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜 스택을 각각 도시한다.

도 3은 도 2a의 NR 사용자 평면 프로토콜 스택의 프로토콜 계층 사이에 제공된 서비스의 예를 도시한다.

도 4a는 도 2a의 NR 사용자 평면 프로토콜 스택을 통한 예시적인 다운링크 데이터 흐름을 도시한다.

도 4b는 MAC PDU에서 MAC 서브헤더의 예시적인 포맷을 도시한다.

도 5a 및 도 5b는 다운링크 및 업링크용 논리 채널, 전송 채널, 및 물리 채널 간의 맵핑을 각각 도시한다.

도 6은 UE의 RRC 상태 전환을 보여주는 예시적 다이어그램이다.

- 도 7은 OFDM 심볼이 그룹화된 NR 프레임의 예시적인 구성을 도시한다.
- 도 8은 NR 캐리어를 위한 시간 및 주파수 도메인 내에서 슬롯의 예시적인 구성을 도시한다.
- 도 9는 NR 캐리어에 대한 세 개의 구성된 BWP를 사용하는 대역폭 적응의 예를 도시한다.
- 도 10a는 두 개의 컴포넌트 캐리어를 이용한 세 개의 캐리어 병합 구성을 도시한다.
- 도 10b는 병합된 셀이 하나 이상의 PUCCH 그룹으로 구성될 수 있는 방법의 예를 도시한다.
- 도 11a는 SS/PBCH 블록의 구조 및 위치의 예를 도시한다.
- 도 11b는 시간 및 주파수 도메인에 맵핑된 CSI-RS의 예를 도시한다.
- 도 12a와 도 12b는 세 개의 다운링크 및 업링크 빔 관리 절차의 예를 각각 도시한다.
- 도 13a, 도 13b, 및 도 13c는 4단계 경합 기반 랜덤 액세스 절차, 2단계 무경합 랜덤 액세스 절차, 및 다른 2단계 랜덤 액세스 절차를 각각 도시한다.
- 도 14a는 대역폭 부분에 대한 CORESET 구성의 예를 도시한다.
- 도 14b는 CORESET 및 PDCCH 처리 상에서 DCI 전송을 위한 CCE-REG 맵핑의 예를 도시한다.
- 도 15는 기지국과 통신하는 무선 장치의 예를 도시한다.
- 도 16a, 도 16b, 도 16c, 및 도 16d는 업링크 및 다운링크 전송을 위한 예시적인 구조를 도시한다.
- 도 17a, 도 17b 및 도 17c는 MAC 서브헤더의 예를 나타낸다.
- 도 18a는 DL MAC PDU의 예를 나타낸다.
- 도 18b는 UL MAC PDU의 예를 나타낸다.
- 도 19는 다운링크의 다중 LCID의 예를 나타낸다.
- 도 20은 업링크의 다중 LCID의 예를 나타낸다.
- 도 21a 및 도 21b는 SCell 활성화/비활성화 MAC CE의 예를 나타낸다.
- 도 22a, 도 22b 및 도 22c는 SCell 하이버네이션 MAC CE의 예를 나타낸다.
- 도 23은 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 BWP 관리를 도시한다.
- 도 24는 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 DRX 구성을 도시한다.
- 도 25는 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 관리 DRX 타이머(들)를 도시한다.
- 도 26a 및 도 26b는 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 절전 메커니즘을 도시한다.
- 도 27은 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 절전 메커니즘을 도시한다.
- 도 28은 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따라 SCell에 대한 빔 장애 복구를 도시한다.
- 도 29는 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따라 SCell에 대한 빔 장애 복구를 도시한다.
- 도 30은 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따라 SCell에 대한 빔 장애 복구의 흐름도이다.
- 도 31은 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따라 SCell에 대한 빔 장애 복구를 도시한다.
- 도 32는 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따라 SCell에 대한 빔 장애 복구를 도시한다.
- 도 33은 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 구현 예시를 나타낸다.
- 도 34는 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 웨이크업 동작과 SCell 휴면 상태 관리를 도시한다.
- 도 35는 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 웨이크업 동작과 SCell 휴면 상태 관리의 흐름도이다.
- 도 36은 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 웨이크업 동작과 SCell 휴면 상태 관리를 도시한다.
- 도 37은 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 웨이크업 동작과 SCell 휴면 상태 관리를 도시한다.

도 38은 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 웨이크업 동작과 SCell 휴면 상태 관리의 흐름도이다.

도 39는 본 개시의 구현 예시의 일 양태에 따른 웨이크업 동작과 SCell 휴면 상태 관리의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0004] 본 개시에서, 개시된 기술이 구현될 수 있는 방법 및/또는 개시된 기술이 환경 및 시나리오에서 실시될 수 있는 방법의 예로서 다양한 구현예가 제시된다. 관련 기술 분야의 당업자는 본 개시의 범주를 벗어나지 않으면, 형태 및 세부 사항의 다양한 변화가 이루어질 수 있음을 명백히 알 수 있을 것이다. 실제로, 본 내용을 읽은 후에, 대안의 구현예를 구현하는 방법은 당업자에게 명백할 것이다. 본 구현예는 예시적인 구현예 중 어느 것에 의해서도 제한되지 않아야 한다. 본 개시의 구현예는 첨부 도면을 참조하여 설명될 것이다. 개시된 구현 예시로부터의 제한, 특징 및/또는 요소는 본 개시의 범위 내에서 또 다른 구현예를 생성하기 위해 결합될 수 있다. 기능 및 이점을 강조하는 임의의 도면은 단지 예시를 목적으로 제시된다. 개시된 아키텍처는 충분히 융통성이 있으며 구성 가능하며, 도시된 것과 다른 방식으로 이용될 수 있다. 예를 들어, 임의의 흐름도에 열거된 동작은 재정렬되거나 일부 구현예에서만 선택적으로 사용될 수 있다.
- [0005] 구현예는 필요할 때 동작하도록 구성될 수 있다. 개시된 메커니즘은, 예를 들어 무선 장치, 기지국, 무선 환경, 네트워크, 이들의 조합, 및/또는 기타 등에서 일정한 기준이 충족될 때 수행될 수 있다. 예시적인 기준은 적어도 부분적으로, 예를 들어 무선 장치 또는 네트워크 노드 구성, 트래픽 부하, 초기 시스템 설정, 패킷 크기, 트래픽 특성, 이들의 조합, 및/또는 기타 등에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 하나 이상의 기준이 충족될 때, 다양한 예시적인 구현예가 적용될 수 있다. 따라서, 개시된 프로토콜을 선택적으로 구현하는 예시적인 구현예를 구현하는 것이 가능할 수 있다.
- [0006] 기지국은 무선 장치의 혼잡과 통신할 수 있다. 무선 장치 및/또는 기지국은 다수의 기술, 및/또는 동일한 기술의 다수의 배포를 지원할 수 있다. 무선 장치는 무선 장치 부류 및/또는 성능(들)에 따라 일부 특정 성능(들)을 가질 수 있다. 본 개시가 복수의 무선 장치와 통신하는 기지국을 언급할 때, 이는 커버리지 영역 내의 전체 무선 장치의 부분집합을 지칭할 수 있다. 본 개시는, 예를 들어 주어진 성능을 지닌 LTE 또는 5G 배포의 복수의 무선 장치 및 기지국의 주어진 섹터를 언급할 수 있다. 본 개시에서의 복수의 무선 장치는 선택된 복수의 무선 장치, 및/또는 개시된 방법 및/또는 기타 등에 따라 수행하는 커버리지 영역 내의 전체 무선 장치의 부분 집합을 지칭할 수 있다. 커버리지 영역에는 개시된 방법을 따르지 않을 수 있는 복수의 기지국 또는 복수의 무선 장치가 있을 수 있고, 예를 들어, 이들 무선 장치 또는 기지국은 LTE 또는 5G의 구형 기술에 기초하여 동작할 수 있다.
- [0007] 본 개시에서, 단수 표시 및 이와 유사한 문구는 "적어도 하나" 및 "하나 이상"으로 해석되어야 한다. 유사하게, 접미사 "(들)"로 끝나는 임의의 용어는 "적어도 하나" 및 "하나 이상"으로 해석되어야 한다. 본 개시에서, "~수 있다"라는 용어는 "예를 들어 ~ 수 있다"로 해석되어야 한다. 다시 말해서, "~수 있다"라는 용어는 이 용어에 이어져 있는 문구가 다양한 구현예 중 하나 이상에 이용될 수 있거나 혹은 이용되지 않을 수도 있는 다수의 적절한 가능성 중 하나의 예임을 나타낸다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "포함하다" 및 "구성되다"는 설명되는 요소의 하나 이상의 구성요소를 열거한다. 용어 "포함하다(comprise)"는 "포함하다(include)"와 상호 교환 가능하며, 설명되는 요소에 포함되지만 열거되지 않은 구성요소를 배제하지는 않는다. 대조적으로, "구성되다"는 것은 설명되는 요소의 하나 이상의 구성요소의 완전한 열거를 제공한다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "기초하는"은, 예를 들어, "전적으로 기초하는"으로 해석되기보다는 "적어도 부분적으로 기초하는"으로 해석되어야 한다. 본원에서 사용되는 용어 "및/또는"은 열거된 요소의 임의의 가능한 조합을 나타낸다. 예를 들어, "A, B, 및/또는 C"는 A; B; C; A 및 B; A 및 C; B 및 C; 또는 A, B, 및 C를 나타낼 수 있다.
- [0008] A와 B가 집합이고 A의 모든 원소가 B의 원소인 경우에, A는 B의 부분집합으로 불린다. 본 명세서에서, 공집합이 아닌 집합 또는 부분집합만 고려된다. 예를 들어 $B = \{\text{cell1}, \text{cell2}\}$ 의 가능한 부분집합은 $\{\text{cell1}\}$, $\{\text{cell2}\}$, 및 $\{\text{cell1}, \text{cell2}\}$ 이다. "에 기초한"(또는 동일하게 "적어도 ~에 기초한")이라는 어구는 "기초한"이라는 용어를 따르는 어구가 하나 이상의 다양한 구현예에 이용될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는 다수의 적절한 가능성 중 하나의 예임을 나타낸다. "에 응답하는"(또는 동일하게 "적어도 ~에 응답하는")이라는 어구는 "응답하는"이라는 용어를 따르는 어구가 하나 이상의 다양한 구현예에 이용될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는 다수의 적절한 가능성 중 하나의 예임을 나타낸다. "에 의존하는"(또는 동일하게 "적어도 ~에 의존하는")이라는 어구는 "의존하는"이라는 용어를 따르는 어구가 하나 이상의 다양한 구현예에 이용될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는 다수의 적절한 가능성 중 하나의 예임을 나타낸다. "이용하는/사용하는"(또는 동일하게 "적어도 이용하는/사용하는")이

라는 어구는 "이용하는/사용하는"이라는 용어를 따르는 어구가 하나 이상의 다양한 구현예에 이용될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는 다수의 적절한 가능성 중 하나의 예임을 나타낸다.

[0009] 구성된이라는 용어는 장치가 동작 또는 비동작 상태에 있는지에 관계없이 장치의 용량과 관련될 수 있다. 구성된은 장치가 동작 또는 비동작 상태에 있는지에 관계없이 장치의 동작 특성에 영향을 주는 장치의 특정 설정을 지칭할 수 있다. 다시 말해서, 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 레지스터, 메모리 값, 및/또는 기타 등은 장치가 동작 상태 또는 비동작 상태에 있는지에 관계없이 장치 내에 "구성"되어 특정 특성을 장치에 제공할 수 있다. "장치에서 발생시키는 제어 메시지"와 같은 용어는 장치가 동작 상태 또는 비동작 상태에 있는지에 관계없이 제어 메시지가 특정 특성을 구성하는 데 사용될 수 있거나 또는 장치의 특정 동작을 구현하는 데 사용될 수 있는 파라미터들을 가진다는 것을 의미할 수 있다.

[0010] 본 개시에서, 파라미터(또는 동등하게, 필드 또는 정보 요소: IE로 지칭됨)는 하나 이상의 정보 객체를 포함할 수 있고, 정보 객체는 하나 이상의 다른 객체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 파라미터(IE) N이 파라미터(IE) M을 포함하고 파라미터(IE) M이 파라미터(IE) K를 포함하고 파라미터(IE) K가 파라미터(정보 요소) J를 포함하면, 그러면 예를 들어, N은 K를 포함하고 N은 J를 포함한다. 예시적인 구현예에서, 하나 이상의 메시지가 복수의 파라미터를 포함할 때, 그것은 복수의 파라미터 내의 하나의 파라미터가 하나 이상의 메시지 중 적어도 하나에 있지만 하나 이상의 메시지 각각에 있을 필요는 없음을 의미한다.

[0011] 제시된 많은 특징은 "할 수 있다" 또는 괄호 사용을 통해 선택 사항으로 설명된다. 간결성 및 가독성을 위해, 본 개시는 선택적인 특징의 집합으로부터 선택함으로써 얻어질 수 있는 각각의 모든 순열을 명시적으로 상술하지 않는다. 본 개시는 이러한 모든 순열을 명시적으로 개시하는 것으로 해석되어야 한다. 예를 들어, 세 개의 선택적인 특징을 갖는 것으로 기술된 시스템은 일곱 가지 방식으로 구현될 수 있는데, 즉 세 가지 가능한 특징 중 단지 하나, 세 가지 가능한 특징 중 임의의 두 가지 또는 세 가지 가능한 특징 중 세 가지로 구현될 수 있다.

[0012] 개시된 구현예에서 설명된 많은 요소는 모듈로서 구현될 수 있다. 모듈은, 여기에서는, 정의된 기능을 수행하고 다른 요소에 대해 정의된 인터페이스를 갖는 요소로 정의된다. 본 개시에서 설명된 모듈은 하드웨어, 하드웨어와 조합된 소프트웨어, 펌웨어, 웨트웨어(예, 생물학적 요소를 갖는 하드웨어), 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있으며, 이는 모두 거동상 동등하다. 예를 들어, 모듈은 하드웨어 기계(예컨대, C, C++, Fortran, Java, Basic, Matlab 등) 또는 모델링/시뮬레이션 프로그램, 예컨대 Simulink, Stateflow, GNU Octave 또는 LabVIEWMathScript에 의해 실행되도록 구성된 컴퓨터 언어로 작성된 소프트웨어 루틴으로 구현될 수 있다. 이산 또는 프로그래밍 가능한 아날로그, 디지털 및/또는 양자 하드웨어를 통합하는 물리적 하드웨어를 사용하여 모듈을 구현할 수 있다. 프로그램 가능 하드웨어의 예는 컴퓨터, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서, 주문형 집적 회로(ASIC); 필드 프로그램 가능한 게이트 어레이(FPGA); 및 합성 프로그래밍 가능한 논리 소자(CPLD)를 포함한다. 컴퓨터, 마이크로 컨트롤러 및 마이크로 프로세서는 어셈블리, C, C++ 등과 같은 언어를 사용하여 프로그래밍된다. FPGA, ASIC 및 CPLD는 프로그래밍 가능한 디바이스에서 더 적은 기능으로 내부 하드웨어 모듈 간의 연결을 구성하는 VHSIC 하드웨어 설명 언어(VHDL) 또는 Verilog와 같은 하드웨어 설명 언어(HDL)를 사용하여 프로그래밍된다. 언급된 기술은 기능 모듈의 결과를 달성하기 위해 종종 결합되어서 사용된다.

[0013] 도 1a는 본 개시의 구현예가 구현될 수 있는 이동 통신 네트워크(100)의 예를 도시한다. 이동 통신 네트워크(100)는, 예를 들어 네트워크 사업자에 의해 운영되는 공용 지상 이동 네트워크(PLMN)일 수 있다. 도 1a에 도시된 바와 같이, 이동 통신 네트워크(100)는 코어 네트워크(CN)(102), 무선 액세스 네트워크(RAN)(104), 및 무선 장치(106)를 포함한다.

[0014] CN(102)은 하나 이상의 데이터 네트워크(DN), 예컨대 공용 DN(예, 인터넷), 사설 DN, 및/또는 사업자내 DN에 대한 인터페이스를 무선 장치(106)에 제공할 수 있다. 인터페이스 기능의 일부로서, CN(102)은 무선 장치(106)와 하나 이상의 DN 간의 단부-단부 연결을 설정하고, 무선 장치(106)를 인증하고, 충전 기능을 제공할 수 있다.

[0015] RAN(104)은 에어 인터페이스 상에서 무선 통신을 통해 CN(102)을 무선 장치(106)에 연결할 수 있다. 무선 통신의 일부로서, RAN(104)은 스케줄링, 무선 리소스 관리, 및 재전송 프로토콜을 제공할 수 있다. 에어 인터페이스 상에서 RAN(104)으로부터 무선 장치(106)로의 통신 방향은 다운링크로서 알려져 있고, 에어 인터페이스 상에서 무선 장치(106)로부터 RAN(104)으로의 통신 방향은 업링크로서 알려져 있다. 다운링크 전송은 주파수 분할 듀플렉싱(FDD), 시간 분할 듀플렉싱(TDD), 및/또는 2가지 듀플렉싱 기술의 일부 조합을 사용해 업링크 전송으로부터 분리될 수 있다.

- [0016] 무선 장치라는 용어는 무선 통신이 필요하거나 이를 사용할 수 있는 임의의 이동 장치 또는 고정(비-이동) 장치를 지칭하고 포함하도록 본 개시 전체에 걸쳐 사용될 수 있다. 예를 들어, 무선 장치는 유선 전화, 스마트폰, 태블릿, 컴퓨터, 랩탑, 센서, 계량기, 웨어러블 장치, 사물 인터넷(IoT) 장치, 차량 로드 사이드 유닛(RSU), 릴레이 노드, 자동차, 및/또는 이들의 임의의 조합일 수 있다. 무선 장치라는 용어는 사용자 장치(UE), 사용자 단말(UT), 액세스 단말(AT), 이동국, 핸드셋, 무선 송수신 장치(WTRU), 및/또는 무선 통신 장치를 포함하는 다른 용어를 포함한다.
- [0017] RAN(104)은 하나 이상의 기지국(미도시)을 포함할 수 있다. 기지국이란 용어는 노드 B(UMTS 및/또는 3G 표준과 관련됨), 진화된 노드 B(eNB, E-UTRA 및/또는 4G 표준과 관련됨), 원격 무선 헤드(RRH), 하나 이상의 RRH에 결합된 베이스밴드 처리 유닛, 도너 노드의 커버리지 영역을 확장하는 데 사용되는 리피터 노드 또는 릴레이 노드, 차세대 진화된 노드 B(ng-eNB), 세대 노드 B(gNB, NR 및/또는 5G 표준과 연관됨), 액세스 포인트(AP, 예를 들어, WiFi 또는 임의의 다른 적합한 무선 통신 표준과 연관됨), 및/또는 이들의 임의의 조합을 지칭하고 포함하도록 본 개시 전체에 걸쳐 사용될 수 있다. 기지국은 적어도 하나의 gNB 중앙 유닛(gNB-CU) 및 적어도 하나의 gNB 분산 유닛(gNB-DU)을 포함할 수 있다.
- [0018] RAN(104)에 포함된 기지국은 에어 인터페이스 상에서 무선 장치(106)와 통신하기 위한 하나 이상의 안테나 세트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 기지국은 3개의 셀(또는 섹터)을 각각 제어하기 위한 3개의 안테나 세트를 포함할 수 있다. 셀의 크기는 수신기(예, 기지국 수신기)가 셀 내에서 동작하는 송신기(예, 무선 장치 송신기)로부터 전송을 성공적으로 수신할 수 있는 범위에 의해 결정될 수 있다. 기지국의 셀은 무선 장치 이동성을 지원하기 위해 넓은 지리적 영역에 걸쳐 무선 장치(106)에게 무선 커버리지를 함께 제공할 수 있다.
- [0019] 3-섹터 사이트 이외에, 기지국의 다른 구현이 가능하다. 예를 들어, RAN(104) 내 기지국 중 하나 이상이 3개보다 많거나 적은 섹터를 갖는 섹터화된 사이트로서 구현될 수 있다. RAN(104) 내 기지국 중 하나 이상이 액세스 포인트로서, 여러 개의 원격 무선 헤드(RRH)에 결합된 베이스밴드 처리 유닛으로서, 및/또는 도너 노드의 커버리지 영역을 확장하는 데 사용되는 리피터 또는 릴레이 노드로서 구현될 수 있다. RRH에 결합된 베이스밴드 처리 유닛은 중앙 집중식 또는 클라우드 RAN 아키텍처의 일부일 수 있으며, 여기서 베이스밴드 처리 유닛은 베이스밴드 처리 유닛의 풀로 중앙 집중화되거나 가상화될 수 있다. 리피터 노드는 도너 노드로부터 수신된 무선 신호를 증폭시키고 다시 브로드캐스팅할 수 있다. 릴레이 노드는 리피터 노드와 동일한/유사한 기능을 수행할 수 있지만, 도너 노드로부터 수신된 무선 신호를 디코딩하여 무선 신호를 증폭하고 다시 브로드캐스팅하기 전에 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0020] RAN(104)은 유사한 안테나 패턴 및 유사한 하이 레벨의 송신 출력을 갖는 매크로셀 기지국의 균질한 네트워크로서 배치될 수 있다. RAN(104)은 이중 네트워크로서 배치될 수 있다. 이중 네트워크에서, 소형 셀 기지국이 사용되어 작은 커버리지 영역, 예를 들어, 매크로셀 기지국에 의해 제공되는 비교적 큰 커버리지 영역과 중첩되는 커버리지 영역을 제공할 수 있다. 작은 커버리지 영역은 데이터 트래픽이 높은 영역(또는 소위 "핫스팟") 또는 매크로셀 커버리지가 약한 영역에 제공될 수 있다. 소형 셀 기지국의 예는, 커버리지 영역이 감소하는 순서대로, 마이크로셀 기지국, 피코셀 기지국, 및 펌토셀 기지국 또는 가정용 기지국을 포함한다.
- [0021] 3세대 파트너십 프로젝트(3GPP)는 도 1a의 이동 통신 네트워크(100)와 유사한 이동 통신 네트워크에 대한 글로벌 표준화를 제공하기 위해 1998년에 구성되었다. 지금까지 3GPP는 다음과 같은 3가지 세대의 이동 네트워크에 대한 사양을 내놓았다: 범용 이동 통신 시스템(UMTS)으로 알려진 3세대(3G) 네트워크, 롱텀 에볼루션(LTE)으로 알려진 4세대(4G) 네트워크, 및 5G 시스템(5GS)으로 알려진 5세대(5G) 네트워크. 본 개시의 구현에는 차세대 RAN(NG-RAN)으로 지칭되는 3GPP 5G 네트워크의 RAN을 참조하여 기술된다. 구현에는 다른 이동 통신 네트워크의 RAN, 예컨대 도 1a의 RAN(104), 이전 3G 및 4G 네트워크의 RAN, 및 아직 구체화되지 않은 미래 네트워크(예를 들어, 3GPP 6G 네트워크)의 RAN에 적용 가능할 수 있다. NG-RAN은 새로운 무선(New Radio, NR)으로 알려진 5G 무선 액세스 기술을 구현하고, 비-3GPP 무선 액세스 기술을 포함하여 4G 무선 액세스 기술 또는 기타 무선 액세스 기술을 구현하도록 프로비저닝될 수 있다.
- [0022] 도 1b는 본 개시의 구현예가 구현될 수 있는 또 다른 예시적인 이동 통신 네트워크(150)를 도시한다. 이동 통신 네트워크(150)는, 예를 들어, 네트워크 사업자에 의해 운영되는 PLMN일 수 있다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 이동 통신 네트워크(150)는 5G 코어 네트워크(5G-CN)(152), NG-RAN(154), 및 UE(156A 및 156B, 총칭해서 UE(156))를 포함한다. 이들 구성 요소는 도 1a와 관련하여 기술된 상응하는 구성 요소와 동일하거나 유사한 방식으로 구현되고 동작할 수 있다.
- [0023] 5G-CN(152)은 하나 이상의 DN, 예컨대 공용 DN(예, 인터넷), 사설 DN, 및/또는 사업자내 DN에 대한 인터페이스

를 UE(156)에 제공할 수 있다. 인터페이스 기능의 일부로서, 5G-CN(152)은 UE(156)와 하나 이상의 DN 간의 단부-단부 연결을 설정하고, UE(156)를 인증하고, 충전 기능을 제공할 수 있다. 3GPP 4G 네트워크의 CN과 비교하면, 5G-CN(152)의 기초는 서비스 기반 아키텍처일 수 있다. 이는 5G-CN(152)을 구성하는 노드의 아키텍처가 다른 네트워크 기능에 대한 인터페이스를 통해 서비스를 제공하는 네트워크 기능으로서 정의될 수 있음을 의미한다. 5G-CN(152)의 네트워크 기능은 여러 가지 방식으로 구현될 수 있으며, 전용 또는 공유 하드웨어 상의 네트워크 요소로서, 전용 또는 공유 하드웨어 상에서 실행되는 소프트웨어 인스턴스로서, 또는 플랫폼(예를 들어, 클라우드 기반 플랫폼) 상에서 인스턴스화된 가상 기능으로서 구현되는 것을 포함한다.

[0024] 도 1b에 도시된 바와 같이, 5G-CN(152)은 액세스 및 이동성 관리 기능(AMF)(158A) 및 사용자 평면 기능(UPF)(158B)을 포함하는데, 이들은 도시를 용이하게 하기 위해 도 1b에 하나의 구성 요소 AMF/UPF(158)로서 도시되어 있다. UPF(158B)는 NG-RAN(154)와 하나 이상의 DN 사이에서 게이트웨이의 역할을 할 수 있다. UPF(158B)는 패킷 라우팅 및 전달, 패킷 검사 및 사용자 평면 정책 규칙 적용, 트래픽 사용 보고, 하나 이상의 DN에 대한 트래픽 흐름의 라우팅을 지원하는 업링크 분류, 사용자 평면에 대한 서비스 품질(Quality of Service, QoS) 처리(예, 패킷 필터링, 게이팅, 업링크/다운링크 속도 적용, 및 업링크 트래픽 검증), 다운링크 패킷 버퍼링, 및 다운링크 알림 트리거링과 같은 기능을 수행할 수 있다. UPF(158B)는 무선 액세스 기술(RAT)내 이동성/RAT간 이동성을 위한 앵커 포인트, 하나 이상의 DN에 대한 외부 프로토콜 (또는 패킷) 데이터 유닛(PDU) 세션의 상호접속 포인트, 및/또는 다중 홈 PDU 세션을 지원하는 브랜칭 포인트로서 작용할 수 있다. UE(156)는 UE와 DN 간의 논리적 연결인 PDU 세션을 통해 서비스를 수신하도록 구성될 수 있다.

[0025] AMF(158A)는 비액세스 계층(Non-Access Stratum, NAS) 시그널링 종료, NAS 시그널링 보안, 액세스 계층(AS) 보안 제어, 3GPP 액세스 네트워크 간의 이동성을 위한 CN 노드간 시그널링, 휴면 모드 UE 접근성(예, 페이징 재전송의 제어 및 실행), 등록 영역 관리, 시스템 내 및 시스템 간 이동성 지원, 액세스 인증, 로밍 권한 체크를 포함하는 액세스 인증, 이동성 관리 제어(가입 및 정책), 네트워크 슬라이싱 지원, 및/또는 세션 관리 기능(SMF) 선택과 같은 기능을 수행할 수 있다. NAS는 CN과 UE 사이에서 동작하는 기능을 지칭할 수 있고, AS는 UE와 RAN 사이에서 동작하는 기능을 지칭할 수 있다.

[0026] 5G-CN(152)은 하나 이상의 추가 네트워크 기능을 포함할 수 있는데, 이들 기능은 명료성을 위해 도 1b에는 도시되어 있지 않다. 예를 들어, 5G-CN(152)은 세션 관리 기능(SMF), NR 저장소 기능(NRF), 정책 제어 기능(PCF), 네트워크 노출 기능(NEF), 통합 데이터 관리(UDM), 애플리케이션 기능(AF), 및/또는 인증 서버 기능(AUSF) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0027] NG-RAN(154)은 에어 인터페이스 상에서 무선 통신을 통해 5G-CN(152)을 UE(156)에 연결할 수 있다. NG-RAN(154)은 gNB(160A) 및 gNB(160B)로 도시된 하나 이상의 gNB(총칭하여 gNB(160)) 및/또는 ng-eNB(162A) 및 ng-eNB(162B)로 도시된 하나 이상의 ng-eNB(총칭하여 ng-eNB(162))를 포함할 수 있다. gNB(160) 및 ng-eNB(162)는 보다 일반적으로 기지국으로서 지칭될 수 있다. gNB(160) 및 ng-eNB(162)는 에어 인터페이스 상에서 UE(156)와 통신하기 위한 한 세트 이상의 안테나를 포함할 수 있다. 예를 들어, gNB(160) 및/또는 ng-eNB(162) 중 하나 이상은 3개의 셀(또는 섹터)을 각각 제어하기 위한 3세트의 안테나를 포함할 수 있다. gNB(160) 및 ng-eNB(162)의 셀은 UE 이동성을 지원하기 위해 넓은 지리적 영역에 걸쳐 UE(156)에게 무선 커버리지를 함께 제공할 수 있다.

[0028] 도 1b에 도시된 바와 같이, gNB(160) 및/또는 ng-eNB(162)는 NG 인터페이스에 의해 5G-CN(152)에 연결될 수 있고, Xn 인터페이스에 의해 다른 기지국에 연결될 수 있다. NG 및 Xn 인터페이스는 물리적인 직접 연결 및/또는 인터넷 프로토콜(IP) 전송 네트워크와 같은 기반 전송 네트워크를 이용한 간접 연결을 사용하여 확립될 수 있다. gNB(160) 및/또는 ng-eNB(162)는 Uu 인터페이스에 의해 UE(156)에 연결될 수 있다. 예를 들어, 도 1b에 도시된 바와 같이, gNB(160A)는 Uu 인터페이스에 의해 UE(156A)에 연결될 수 있다. NG, Xn, 및 Uu 인터페이스는 프로토콜 스택과 연결된다. 인터페이스와 연결된 프로토콜 스택은 도 1b의 네트워크 요소에 의해 사용되어 데이터 및 시그널링 메시지를 교환할 수 있고, 다음 2개의 평면을 포함할 수 있다: 사용자 평면 및 제어 평면. 사용자 평면은 사용자에 대한 관심 데이터를 처리할 수 있다. 제어 평면은 네트워크 요소에 대한 관심 시그널링 메시지를 처리할 수 있다.

[0029] gNB(160) 및/또는 ng-eNB(162)는 하나 이상의 NG 인터페이스에 의해 5G-CN(152)의 하나 이상의 AMF/UPF 기능, 예컨대 AMF/UPF(158)에 연결될 수 있다. 예를 들어, gNB(160A)는 NG-사용자 평면(NG-U) 인터페이스에 의해 AMF/UPF(158)의 UPF(158B)에 연결될 수 있다. NG-U 인터페이스는 gNB(160A)와 UPF(158B) 사이에서 사용자 평면 PDU의 전달(예, 보장되지 않은 전달)을 제공할 수 있다. gNB(160A)는 NG-제어 평면(NG-C) 인터페이스에 의해

AMF(158A)에 연결될 수 있다. NG-C 인터페이스는, 예를 들어 NG 인터페이스 관리, UE 컨텍스트 관리, UE 이동 관리, NAS 메시지 전송, 호출, PDU 세션 관리, 및 설정 전송 및/또는 경고 메시지 전송을 제공할 수 있다.

[0030] gNB(160)는 Uu 인터페이스를 통해 UE(156)에 대한 NR 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜의 종료를 제공할 수 있다. 예를 들어, gNB(160A)는 제1 프로토콜 스택과 연결된 Uu 인터페이스를 통해 UE(156A)에 대한 NR 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜의 종료를 제공할 수 있다. ng-eNB(162)는 Uu 인터페이스를 통해 UE(156)에 대한 진화된 UMTS 지상 무선 액세스(E-UTRA) 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜의 종료를 제공할 수 있으며, 여기서 E-UTRA는 3GPP 4G 무선 액세스 기술을 지칭한다. 예를 들어, ng-eNB(162B)는 제2 프로토콜 스택과 연결된 Uu 인터페이스를 통해 UE(156B)에 대한 E-UTRA 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜의 종료를 제공할 수 있다.

[0031] 5G-CN(152)은 NR 및 4G 무선 액세스를 처리하도록 구성된 것으로서 기술되었다. 당업자는 NR이 "비독립형 동작"으로 알려진 모드에서 4G 코어 네트워크에 연결되는 것이 가능하다는 것을 이해할 것이다. 비독립형 동작에서, 4G 코어 네트워크는 제어 평면 기능(예, 초기 액세스, 이동성, 및 페이징)을 제공하는(또는 적어도 지원하는) 데 사용된다. 하나의 AMF/UPF(158)만이 도 1b에 도시되어 있지만, 하나의 gNB 또는 ng-eNB는 다수의 AMF/UPF 노드에 연결되어 중복성을 제공하고/하거나 다수의 AMF/UPF 노드에 걸쳐 공유를 로딩할 수 있다.

[0032] 논의된 바와 같이, 도 1b의 네트워크 요소 간의 인터페이스(예, Uu, Xn, 및 NG 인터페이스)는 네트워크 요소가 데이터 및 시그널링 메시지를 교환하기 위해 사용하는 프로토콜 스택과 연결될 수 있다. 프로토콜 스택은 다음 2개의 평면을 포함할 수 있다: 사용자 평면 및 제어 평면. 사용자 평면은 사용자에게 대한 데이터를 처리할 수 있고, 제어 평면은 네트워크 요소에 대한 관심 시그널링 메시지를 처리할 수 있다.

[0033] 도 2a 및 도 2b는 UE(210)와 gNB(220) 사이에 놓인 Uu 인터페이스를 위한 NR 사용자 평면 및 NR 제어 평면 프로토콜 스택의 예를 각각 도시한다. 도 2a 및 도 2b에 도시된 프로토콜 스택은, 예를 들어, 도 1b에 도시된 UE(156A) 및 gNB(160A) 사이의 Uu 인터페이스에 사용된 것들과 동일하거나 유사할 수 있다.

[0034] 도 2a는 UE(210) 및 gNB(220)에서 구현된 5개의 계층을 포함하는 NR 사용자 평면 프로토콜 스택을 도시한다. 프로토콜 스택의 하단에서, 물리 계층(PHY)(211 및 221)은 프로토콜 스택의 상위 계층에게 전송 서비스를 제공할 수 있고, 오픈 시스템 상호 연결(OSI) 모델의 계층 1에 상응할 수 있다. PHY(211 및 221) 위의 다음 4개의 프로토콜은 다음을 포함한다: 미디어 액세스 제어 계층(MAC)(212 및 222), 무선 링크 제어 계층(RLC)(213 및 223), 패킷 데이터 수렴 프로토콜 계층(PDCP)(214 및 224), 및 서비스 데이터 애플리케이션 프로토콜 계층(SDAP)(215 및 225). 이들 4개의 프로토콜은 OSI 모델의 계층 2 또는 데이터 링크 계층을 함께 구성할 수 있다.

[0035] 도 3은 NR 사용자 평면 프로토콜 스택의 프로토콜 계층 사이에 제공된 서비스의 예를 도시한다. 도 2a 및 도 3의 상단에서 시작하여, SDAP(215 및 225)는 QoS 흐름 처리를 수행할 수 있다. UE(210)는, UE(210)와 DN 간의 논리적 연결일 수 있는 PDU 세션을 통해 서비스를 수신할 수 있다. PDU 세션은 하나 이상의 QoS 흐름을 가질 수 있다. CN의 UPF(예를 들어, UPF(158B))는, (예를 들어, 지연, 데이터 레이트, 및/또는 에러 레이트의 관점에서) QoS 요건에 기초하여 IP 패킷을 PDU 세션의 하나 이상의 QoS 흐름에 맵핑할 수 있다. SDAP(215 및 225)는 하나 이상의 QoS 흐름과 하나 이상의 데이터 무선 베어러 간의 맵핑/디맵핑을 수행할 수 있다. QoS 흐름과 데이터 무선 베어러 간의 맵핑/디맵핑은 gNB(220)에서의 SDAP(225)에 의해 결정될 수 있다. UE(210)에서의 SDAP(215)는 gNB(220)로부터 수신된 반사 맵핑 또는 제어 시그널링을 통해 QoS 흐름과 데이터 무선 베어러 간의 맵핑에 대한 정보를 받을 수 있다. 반사 맵핑의 경우, gNB(220)에서의 SDAP(225)는 QoS 흐름 표시자(QFI)로 다운링크 패킷을 표시할 수 있는데, 이는 QoS 흐름과 데이터 무선 베어러 간의 맵핑/디맵핑을 결정하기 위해 UE(210)에서의 SDAP(215)에 의해 관찰될 수 있다.

[0036] PDCP(214 및 224)는 헤더 압축/압축 해제를 수행하여 에어 인터페이스를 통해 송신되어야 하는 데이터의 양을 감소시키고, 암호화/복호화를 수행하여 에어 인터페이스를 통해 송신되는 데이터의 무단 디코딩을 방지하고, 무결성 보호를 수행하여 제어 메시지가 의도된 소스로부터 생성되도록 보장할 수 있다. PDCP(214 및 224)는 전달되지 않은 패킷의 재전송, 패킷의 차례대로 전달 및 패킷의 재정렬, 및 예를 들어 gNB 내 핸드오버로 인해 중복 수신된 패킷의 제거를 수행할 수 있다. PDCP(214 및 224)는 패킷 복제를 수행하여 패킷이 수신될 가능성을 개선하고, 수신기에서 임의의 중복 패킷을 제거할 수 있다. 패킷 복제는 높은 신뢰성이 필요한 서비스에 유용할 수 있다.

[0037] 도 3에 도시되지는 않았지만, PDCP(214 및 224)는 이중 연결 시나리오에서 분할 무선 베어러와 RLC 채널 사이에서 맵핑/디맵핑을 수행할 수 있다. 이중 연결은 UE로 하여금 두 개의 셀 또는 보다 일반적으로는 다음 두 개의 셀 그룹에 연결시키는 기술이다: 일차 셀 그룹(MCG) 및 이차 셀 그룹(SCG). 분할 베어러가 단일 무선 베어러,

예컨대 PDCP(214 및 224)에 의해 SDAP(215 및 225)에 대한 서비스로서 제공되는 무선 베어러 중 하나인 경우, 분할 베어러는 이중 연결에서 셀 그룹에 의해 처리된다. PDCP(214 및 224)는 셀 그룹에 속하는 RLC 채널들 사이에서 분할 무선 베어러를 맵핑/디맵핑할 수 있다.

[0038] RLC(213 및 223)는 분할, 자동 반복 요청(ARQ)을 통한 재전송, 및 MAC(212 및 222)로부터 각각 수신된 중복 데이터 유닛의 제거를 수행할 수 있다. RLC(213 및 223)는 다음 세 가지 전송 모드를 지원할 수 있다: 투명 모드(TM); 비확인 모드(UM); 및 확인 모드(AM). RLC가 동작하는 전송 모드에 기초하여, RLC는 언급된 기능 중 하나 이상을 수행할 수 있다. RLC 구성은 뉴머롤로지 및/또는 송신 시간 간격(TTI) 지속 시간들에 의존하지 않고 논리 채널마다 있을 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, RLC(213 및 223)는 PDCP(214 및 224)에 대한 서비스로서 RLC 채널을 각각 제공할 수 있다.

[0039] MAC(212 및 222)는 논리 채널의 멀티플렉싱/디멀티플렉싱을 수행할 수 있고/있거나 논리 채널과 전송 채널 간의 맵핑을 수행할 수 있다. 멀티플렉싱/디멀티플렉싱은 PHY(211 및 221)로 전달되는 전송 블록(TB)으로 하나 이상의 논리 채널에 속하는 데이터 유닛을 멀티플렉싱하는 것 및/또는 PHY로부터 전달된 전송 블록(TB)으로부터 하나 이상의 논리 채널에 속하는 데이터 유닛을 디멀티플렉싱하는 것을 포함할 수 있다. MAC(222)는 스케줄링, 스케줄링 정보 보고, 및 동적 스케줄링을 통해 UE 간의 우선순위 조정을 수행하도록 구성될 수 있다. 스케줄링은 다운로드 및 업링크를 위한 gNB(220)에서 (MAC 222에서) 수행될 수 있다. MAC(212 및 222)는 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ)을 통한 (예를 들어, 캐리어 병합(CA)의 경우 캐리어당 하나의 HARQ 엔티티를 통한) 에러 정정, 논리 채널 우선순위 지정에 의한 UE(210)의 논리 채널 간의 우선순위 조정, 및/또는 패딩을 수행하도록 구성될 수 있다. MAC(212 및 222)는 하나 이상의 뉴머롤로지 및/또는 전송 타이밍을 지원할 수 있다. 일례로, 논리 채널 우선순위화에서 맵핑 제한은, 논리 채널이 어느 뉴머롤로지 및/또는 송신 타이밍을 사용할 수 있는지 제어할 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, MAC(212 및 222)는 RLC(213 및 223)에 대한 서비스로서 논리 채널을 제공할 수 있다.

[0040] PHY(211 및 221)는 전송 채널을 물리 채널에 맵핑할 수 있고, 에어 인터페이스를 통해 정보를 전송하고 수신하기 위해 디지털 및 아날로그 신호 처리 기능을 수행할 수 있다. 이들 디지털 및 아날로그 신호 처리 기능은, 예를 들어, 코딩/디코딩 및 변조/복조를 포함할 수 있다. PHY(211 및 221)은 다중 안테나 맵핑을 수행할 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, PHY(211 및 221)는 MAC(212 및 222)에 대한 서비스로서 하나 이상의 전송 채널을 제공할 수 있다.

[0041] 도 4a는 NR 사용자 평면 프로토콜 스택을 통한 예시적인 다운로드 데이터 흐름을 도시한다. 도 4a는 gNB(220)에서 2개의 TB를 생성하기 위한, NR 사용자 평면 프로토콜 스택을 통한 3개의 IP 패킷(n , $n+1$, 및 m)의 다운로드 데이터 흐름을 도시한다. NR 사용자 평면 프로토콜 스택을 통한 업링크 데이터 흐름은 도 4a에 도시된 다운로드 데이터 흐름과 유사할 수 있다.

[0042] 도 4a의 다운로드 데이터 흐름은 SDAP(225)가 하나 이상의 QoS 흐름으로부터 3개의 IP 패킷을 수신하고 3개의 패킷을 무선 베어러에 맵핑할 때 시작된다. 도 4a에서, SDAP(225)는 IP 패킷 n 및 $n+1$ 을 제1 무선 베어러(402)에 맵핑하고, IP 패킷 m 을 제2 무선 베어러(404)에 맵핑한다. SDAP 헤더(도 4a에서 "H"로 표시됨)가 IP 패킷에 추가된다. 상위 프로토콜 계층으로의 데이터 유닛/상위 프로토콜 계층으로부터의 데이터 유닛은 하위 프로토콜 계층의 서비스 데이터 유닛(SDU)으로서 지칭되고, 하위 프로토콜 계층으로의 데이터 유닛/하위 프로토콜 계층으로부터의 데이터 유닛은 상위 프로토콜 계층의 프로토콜 데이터 유닛(PDU)으로서 지칭된다. 도 4a에 도시된 바와 같이, SDAP(225)로부터의 데이터 유닛은 하위 프로토콜 계층 PDCP(224)의 SDU이고, SDAP(225)의 PDU이다.

[0043] 도 4a에서 나머지 프로토콜 계층은 (예를 들어, 도 3과 관련하여) 이들의 연결된 기능을 수행하고, 상응하는 헤더를 추가하고, 이들 각각의 출력을 다음 하위 계층에 전달할 수 있다. 예를 들어, PDCP(224)는 IP-헤더 압축 및 암호화를 수행하고 그 출력을 RLC(223)에 전달할 수 있다. RLC(223)는 (예를 들어, 도 4a에서 IP 패킷 m 에 대해 도시된 것과 같이) 임의의 분할을 수행하고 그 출력을 MAC(222)에 전달할 수 있다. MAC(222)는 다수의 RLC PDU를 멀티플렉싱할 수 있고, MAC 서브헤더를 RLC PDU에 부착하여 전송 블록을 형성할 수 있다. NR에서, MAC 서브헤더는 도 4a에 도시된 바와 같이 MAC PDU에 걸쳐 분산될 수 있다. LTE에서, MAC 서브헤더는 MAC PDU의 앞 부분에만 위치할 수 있다. 전체 MAC PDU가 조립되기 전에 MAC PDU 서브헤더가 연산될 수 있기 때문에, NR MAC PDU 구조는 처리 시간 및 연관된 지연을 감소시킬 수 있다.

[0044] 도 4b는 MAC PDU에서 MAC 서브헤더의 예시적인 포맷을 도시한다. MAC 서브헤더는 다음을 포함한다: MAC 서브헤더가 상응하는 MAC SDU의 길이(예, 바이트)를 표시하기 위한 SDU 길이 필드; 디멀티플렉싱 프로세스를 돕기 위한 MAC SDU가 생성되는 논리 채널을 식별하기 위한 논리 채널 식별자(LCID) 필드; SDU 길이 필드의 크기를 표시

하기 위한 플래그(F); 및 향후 사용을 위한 예비 비트(R) 필드.

- [0045] 도 4b는 MAC(223) 또는 MAC(222)와 같은 MAC에 의해 MAC PDU에 삽입된 MAC 제어 요소(CE)를 추가로 도시한다. 예를 들어, 도 4b는 MAC PDU에 삽입된 2개의 MAC CE를 도시한다. MAC CE는 (도 4b에 도시된 바와 같이) 다운링크 전송을 위해 MAC PDU의 앞 부분에 삽입될 수 있고, 업링크 전송을 위해 MAC PDU의 끝에 삽입될 수 있다. MAC CE는 대역 내 제어 시그널링을 위해 사용될 수 있다. MAC CE의 예는 다음을 포함한다: 스케줄링 관련 MAC CE, 예컨대 버퍼 상태 보고서 및 가용 전력 보고; 활성화/비활성화 MAC CE, 예컨대 PDCP 중복 전송 감지, 채널 상태 정보(CSI) 보고, 사운딩 기준 신호(SRS) 전송, 및 이전에 구성된 구성요소의 활성화/비활성화에 대한 것들; 불연속 수신(DRX) 관련 MAC CE; 타이밍 어드밴스 MAC CE; 및 랜덤 액세스 관련 CE. MAC CE 앞에는 MAC SDU에 대해 설명된 것과 유사한 형식의 MAC 서브헤더가 위치할 수 있으며, MAC CE는 MAC CE에 포함된 제어 정보의 유형을 나타내는 LCID 필드 내의 예비 값으로 식별될 수 있다.
- [0046] NR 제어 평면 프로토콜 스택을 기술하기 전에, 논리 채널, 전송 채널, 및 물리 채널을 비롯하여 채널 유형 간의 맵핑이 먼저 기술된다. 채널 중 하나 이상은 후술하는 NR 제어 평면 프로토콜 스택과 연결된 기능을 수행하는데 사용될 수 있다.
- [0047] 도 5a 및 도 5b는 다운링크 및 업링크 각각을 위한 논리 채널, 전송 채널, 및 물리 채널 간의 맵핑을 도시한다. 정보는 NR 프로토콜 스택의 RLC, MAC, 및 PHY 사이의 채널들을 통해 전달된다. 논리 채널은 RLC와 MAC 사이에서 사용될 수 있고, NR 제어 평면에서 제어 및 구성 정보를 전달하는 제어 채널로서 분류되거나 NR 사용자 평면에서 데이터를 전달하는 트래픽 채널로서 분류될 수 있다. 논리 채널은 특정 UE 전용의 전용 논리 채널로서 분류되거나 둘 이상의 UE에 의해 사용될 수 있는 공통 논리 채널로서 분류될 수 있다. 논리 채널은 논리 채널이 전달하는 정보의 유형에 의해 정의될 수도 있다. NR에 의해 정의된 논리 채널의 집합은, 예를 들어 다음을 포함한다:
- [0048] - 셀 레벨에서 네트워크에 위치가 알려지지 않은 UE를 호출하는 데 사용되는 호출 메시지를 전달하기 위한 호출 제어 채널(PCCH);
- [0049] - 마스터 정보 블록(MIB) 및 여러 시스템 정보 블록(SIB)의 형태로 시스템 정보 메시지를 전달하기 위한 브로드캐스트 제어 채널(BCCH)로서, 시스템 정보 메시지는 셀이 구성되는 방법 및 셀 내에서 동작하는 방법에 관한 정보를 획득하기 위해 UE에 의해 사용될 수 있는, BCCH;
- [0050] - 랜덤 액세스와 함께 제어 메시지를 전달하기 위한 공통 제어 채널(CCCH);
- [0051] - UE를 구성하기 위해 특정 UE에게 제어 메시지를 전달하거나 특정 UE로부터 제어 메시지를 전달하기 위한 전용 제어 채널(DCCH); 및
- [0052] - 특정 UE에게 사용자 데이터를 전달하거나 특정 UE로부터 사용자 데이터를 전달하기 위한 전용 트래픽 채널(DTCH).
- [0053] 전송 채널은 MAC 계층과 PHY 계층 사이에서 사용되며, 이들이 전달하는 정보가 에어 인터페이스를 통해 송신되는 방법에 의해 정의될 수 있다. NR에 의해 정의된 전송 채널의 집합은, 예를 들어 다음을 포함한다:
- [0054] - PCCH로부터 생성된 호출 메시지를 전달하기 위한 호출 채널(PCH);
- [0055] - BCCH로부터 MIB를 전달하기 위한 브로드캐스트 채널(BCH);
- [0056] - SIB를 비롯하여 다운링크 데이터 및 시그널링 메시지를 BCCH로부터 전달하기 위한 다운링크 공유 채널(DL-SCH);
- [0057] - 업링크 데이터 및 시그널링 메시지를 전달하기 위한 업링크 공유 채널(UL-SCH); 및
- [0058] - UE가 사전 스케줄링 없이 네트워크에 접속할 수 있도록 하는 랜덤 액세스 채널(RACH).
- [0059] PHY는 물리 채널을 사용하여 PHY의 처리 레벨 사이에서 정보를 전달할 수 있다. 물리 채널은 하나 이상의 전송 채널의 정보를 전달하기 위한 연관된 시간-주파수 리소스의 집합을 가질 수 있다. PHY는, PHY의 로우 레벨의 동작을 지원하는 제어 정보를 생성할 수 있고, 이 제어 정보를 L1/L2 제어 채널로 알려진 물리 제어 채널을 통해 PHY의 더 낮은 레벨에 제공할 수 있다. NR에 의해 정의된 물리 채널 및 물리 제어 채널의 집합은, 예를 들어 다음을 포함한다:
- [0060] - BCH로부터 MIB를 전달하기 위한 물리적 브로드캐스트 채널(BCH);

- [0061] - PCH로부터의 호출 메시지를 비롯하여 DL-SCH로부터의 다운링크 데이터 및 시그널링 메시지를 전달하기 위한 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH);
- [0062] - 다운링크 제어 정보(DCI)를 전달하기 위한 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH)(DCI는 다운링크 스케줄링 명령, 업링크 스케줄링 허가, 및 업링크 전력 제어 명령을 포함할 수 있음);
- [0063] - UL-SCH로부터의 업링크 데이터 및 시그널링 메시지 및, 일부 경우에, 후술한 바와 같이 업링크 제어 정보(UCI)를 전달하기 위한 물리 업링크 공유 채널(PUSCH);
- [0064] - UCI를 전달하기 위한 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)(UCI는 HARQ 확인, 채널 품질 표시자(CQI), 프리코딩 매트릭스 표시자(PMI), 순위 표시자(RI), 및 스케줄링 요청(SR)을 포함할 수 있음); 및
- [0065] - 랜덤 액세스를 위한 물리적 랜덤 액세스 채널(PRACH).
- [0066] 물리 제어 채널과 유사하게, 물리 계층은 물리 계층의 로우 레벨 동작을 지원하기 위한 물리 신호를 생성한다. 도 5a 및 도 5a에 도시된 바와 같이, NR에 의해 정의된 물리 계층 신호는 다음을 포함한다: 일차 동기화 신호(PSS), 이차 동기화 신호(SSS), 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS), 복조 기준 신호(DMRS), 사운딩 기준 신호(SRS), 및 위상 추적 기준 신호(PT-RS). 이들 물리 계층 신호는 이하에서 더욱 상세히 기술될 것이다.
- [0067] 도 2b는 예시적인 NR 제어 평면 프로토콜 스택을 도시한다. 도 2b에 도시된 바와 같이, NR 제어 평면 프로토콜 스택은 예시적인 NR 사용자 평면 프로토콜 스택과 동일하거나 유사한 처음 네 개의 프로토콜 계층을 사용할 수 있다. 이들 네 개의 프로토콜 계층은 PHY(211 및 221), MAC(212 및 222), RLC(213 및 223), 및 PDCP(214 및 224)를 포함한다. NR 사용자 평면 프로토콜 스택에서와 같이 스택의 상단에 SDAP(215 및 225)를 갖는 대신, NR 제어 평면 스택은 NR 제어 평면 프로토콜 스택의 상단에 무선 리소스 제어(RRC)(216 및 226) 및 NAS 프로토콜(217 및 237)을 갖는다.
- [0068] NAS 프로토콜(217 및 237)은 UE(210)와 AMF(230)의 사이에, 또는 보다 일반적으로는 UE(210)와 CN 사이에 제어 평면 기능(예를 들어, AMF(158A))을 제공할 수 있다. NAS 프로토콜(217 및 237)은 NAS 메시지로 지칭되는 시그널링 메시지를 통해 UE(210)와 AMF(230) 사이에 제어 평면 기능을 제공할 수 있다. UE(210)와 AMF(230) 사이에는 NAS 메시지가 전송될 수 있는 직접 경로가 없다. NAS 메시지는 Uu 및 NG 인터페이스의 AS를 사용해 전송될 수 있다. NAS 프로토콜(217 및 237)은 인증, 보안, 연결 설정, 이동성 관리, 및 세션 관리와 같은 제어 평면 기능을 제공할 수 있다.
- [0069] RRC(216 및 226)는 UE(210)와 gNB(220) 사이에, 또는 보다 일반적으로는 UE(210)와 RAN 사이에 제어 평면 기능을 제공할 수 있다. RRC(216 및 226)는 RRC 메시지로 지칭되는 시그널링 메시지를 통해 UE(210)와 gNB(220) 사이에 제어 평면 기능을 제공할 수 있다. RRC 메시지는 시그널링 무선 베어러 및 동일하거나 유사한 PDCP, RLC, MAC, 및 PHY 프로토콜 계층을 사용해 UE(210)와 RAN 사이에서 송신될 수 있다. MAC는 제어 평면 및 사용자 평면 데이터를 동일한 전송 블록(TB)으로 멀티플렉싱할 수 있다. RRC(216 및 226)는 다음과 같은 제어 평면 기능을 제공할 수 있다: AS 및 NAS에 관한 시스템 정보의 브로드캐스팅; CN 또는 RAN에 의해 개시된 호출; UE(210)와 RAN 간의 RRC 연결의 확립, 유지, 및 해제; 키 관리를 포함하는 보안 기능; 시그널링 무선 베어러 및 데이터 무선 베어러의 확립, 구성, 유지, 및 해제; 이동성 기능; QoS 관리 기능; UE 측정 보고 및 보고의 제어; 무선 링크 장애(RLF)의 감지 및 복구; 및/또는 NAS 메시지 전송. RRC 연결을 확립하는 것의 일부로서, RRC(216 및 226)는 RRC 컨텍스트를 확립할 수 있으며, 이는 UE(210)와 RAN 간의 통신을 위한 파라미터를 구성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0070] 도 6은 UE의 RRC 상태 전환을 보여주는 예시적 다이어그램이다. UE는 도 1a에 도시된 무선 장치(106), 도 2a 및 도 2b에 도시된 UE(210), 또는 본 개시에서 기술된 임의의 다른 무선 장치와 동일하거나 유사할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, UE는 다음 세 가지 RRC 상태 중 적어도 한 가지 상태에 있을 수 있다: RRC 연결(602)(예, RRC_CONNECTED), RRC 유휴(604)(예, RRC_IDLE), 및 RRC 비활성(606)(예, RRC_INACTIVE).
- [0071] RRC 연결(602) 상태일 때, UE는 확립된 RRC 컨텍스트를 가지며, 기지국과 적어도 하나의 RRC 연결을 가질 수 있다. 기지국은 도 1a에 도시된 RAN(104)에 포함된 하나 이상의 기지국 중 하나, 도 1b에 도시된 gNB(160) 또는 ng-eNB(162) 중 하나, 도 2a 및 도 2b에 도시된 gNB(220), 또는 본 개시에 기술된 임의의 다른 기지국과 유사할 수 있다. UE가 연결되는 기지국은 UE에 대한 RRC 컨텍스트를 가질 수 있다. UE 컨텍스트로서 지칭되는 RRC 컨텍스트는 UE와 기지국 간의 통신을 위한 파라미터를 포함할 수 있다. 이들 파라미터는, 예를 들어 다음을 포함할 수 있다: 하나 이상의 AS 컨텍스트; 하나 이상의 무선 링크 구성 파라미터; 베어러 구성 정보(예를 들어, 데이

터 무선 베어러, 시그널링 무선 베어러, 논리 채널, QoS 흐름, 및/또는 PDU 세션과 관련된 정보); 보안 정보; 및/또는 PHY, MAC, RLC, PDCP, 및/또는 SDAP 계층 구성 정보. RRC에 연결(602) 상태일 때, UE의 이동성은 RAN(예를 들어, RAN(104) 또는 NG-RAN(154))에 의해 관리될 수 있다. UE는 서빙 셀 및 인접 셀로부터의 신호 레벨(예, 기준 신호 레벨)을 측정하고, 이들 측정 결과를 현재 UE를 서비스 중인 기지국에 보고할 수 있다. UE의 서빙 기지국은 보고된 측정 결과에 기초하여 인접 기지국 중 하나의 셀에게 핸드오버를 요청할 수 있다. RRC 상태는 RRC 연결(602)에서 연결 해제 절차(608)를 거쳐 RRC 유휴(604)로 전환되거나 연결 비활성화 절차(610)를 거쳐 RRC 비활성(606)으로 전환될 수 있다.

[0072] RRC 유휴(604) 상태일 때, UE에 대한 RRC 컨텍스트는 확립되지 않을 수 있다. RRC 유휴(604) 상태일 때, UE는 기지국과의 RRC 연결을 갖지 않을 수 있다. RRC 유휴(604) 상태일 때, UE는 대부분의 시간 동안(예를 들어, 배터리 전력을 아끼기 위한) 슬립 상태에 있을 수 있다. UE는 RAN으로부터의 호출 메시지를 모니터링하기 위해 주기적으로(예를 들어, 모든 불연속 수신 사이클 중에 한 번씩) 웨이크 업 상태가 될 수 있다. UE의 이동성은 셀 재선택으로서 알려진 절차를 통해 UE에 의해 관리될 수 있다. RRC 상태는 연결 확립 절차(612)를 통해 RRC 유휴(604)에서 RRC 연결(602)로 전환될 수 있는데, 이는 보다 상세히 후술된 것과 같은 랜덤 액세스 절차를 포함할 수 있다.

[0073] RRC 비활성(606) 상태일 때, 이전에 확립된 RRC 컨텍스트는 UE 및 기지국에서 유지된다. 이는 RRC 유휴(604)에서 RRC 연결(602)로의 전환에 비해 시그널링 오버헤드는 감소시키면서 RRC 연결(602)로의 신속한 전환을 가능하게 한다. RRC 비활성(606) 상태일 때, UE는 슬립 상태에 있을 수 있고 UE의 이동성은 셀 재선택을 통해 UE에 의해 관리될 수 있다. RRC 상태는 연결 재개 절차(614)를 통해 RRC 비활성(606)에서 RRC 연결(602)로 전환되거나, 연결 해제 절차(608)와 동일하거나 유사할 수 있는 연결 해제 절차(616)를 통해 RRC 유휴(604)로 전환될 수 있다.

[0074] RRC 상태는 이동성 관리 메커니즘과 연결될 수 있다. RRC 유휴(604) 및 RRC 비활성(606) 상태일 때, 이동성은 셀 재선택을 통해 UE에 의해 관리된다. RRC 유휴(604) 및 RRC 비활성(606) 상태일 때의 이동성 관리의 목적은, 네트워크가 전체 이동 통신 네트워크를 통해 호출 메시지를 브로드캐스트할 필요 없이 호출 메시지를 통해 UE에 이벤트를 통지할 수 있게 하는 것이다. RRC 유휴(604) 및 RRC 비활성(606)에 사용된 이동성 관리 메커니즘은, 전체 이동 통신 네트워크 대신에 UE가 현재 상주하는 셀 그룹의 셀을 통해 호출 메시지가 브로드캐스트될 수 있도록 네트워크가 셀 그룹 레벨에서 UE를 추적할 수 있게 한다. RRC 유휴(604) 및 RRC 비활성(606)을 위한 이동성 관리 메커니즘은 셀-그룹 레벨에서 UE를 추적한다. 이들은 그룹화의 상이한 세분화를 사용해 그렇게 할 수 있다. 예를 들어, 다음 세 가지 레벨의 셀 그룹화 세분화가 존재할 수 있다: 개별 셀; RAN 영역 식별자(RAI)에 의해 식별된 RAN 영역 내의 셀; 및 추적 영역으로서 지칭되고 추적 영역 식별자(TAI)에 의해 식별된 RAN 영역 그룹 내의 셀.

[0075] 추적 영역은 CN 레벨에서 UE를 추적하는 데 사용될 수 있다. CN(예를 들어, CN(102) 또는 5G-CN(152))은 UE 등록 영역과 연관된 TAI의 목록을 UE에 제공할 수 있다. UE가 셀 재선택을 통해 UE 등록 영역과 연관된 TAI의 목록에 포함되지 않은 TAI와 관련된 셀로 이동하는 경우, UE는 CN이 UE의 위치를 갱신하고 새로운 UE 등록 영역을 UE에게 제공할 수 있도록 CN과 등록 갱신을 수행할 수 있다.

[0076] RAN 영역은 RAN 레벨에서 UE를 추적하는 데 사용될 수 있다. RRC 비활성(606) 상태인 UE의 경우, UE에게 RAN 통지 영역이 할당될 수 있다. RAN 통지 영역은 하나 이상의 셀 식별자, RAI 목록, 또는 TAI 목록을 포함할 수 있다. 일례로, 기지국은 하나 이상의 RAN 통지 영역에 속할 수 있다. 일례로, 셀은 하나 이상의 RAN 통지 영역에 속할 수 있다. UE가 셀 재선택을 통해 UE에 할당된 RAN 통지 영역에 포함되지 않은 셀로 이동하는 경우, UE는 RAN과 통지 영역 갱신을 수행하여 UE의 RAN 통지 영역을 갱신할 수 있다.

[0077] UE의 RRC 컨텍스트를 저장하는 기지국 또는 UE의 마지막 서빙 기지국은 앵커 기지국으로서 지칭될 수 있다. 앵커 기지국은, 적어도 UE가 앵커 기지국의 RAN 통지 영역에 머무는 기간 동안 및/또는 UE가 RRC 비활성(606) 상태에 머무는 기간 동안 UE에 대한 RRC 컨텍스트를 유지할 수 있다.

[0078] 도 1b의 gNB(160)과 같은 gNB는 다음 두 개의 부분으로 분할될 수 있다: 중앙 유닛(gNB-CU) 및 하나 이상의 분산 유닛(gNB-DU). gNB-CU는 F1 인터페이스를 사용하여 하나 이상의 gNB-DU에 결합될 수 있다. gNB-CU는 RRC, PDCP, 및 SDAP를 포함할 수 있다. gNB-DU는 RLC, MAC, 및 PHY를 포함할 수 있다.

[0079] NR에서, (도 5a 및 도 5b와 관련하여 논의된) 물리 신호 및 물리 채널은 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 심볼 상에 맵핑될 수 있다. OFDM은 F 직교 서브캐리어(또는 톤)를 통해 데이터를 송신하는 멀티캐리어 통신 방식

이다. 전송 전에, 데이터는 소스 심볼로서 지칭되는 일련의 복잡한 심볼(예를 들어, M-직교 진폭 변조(M-QAM) 또는 M-위상 편이 변조(M-PSK) 심볼)에 맵핑되고, F 병렬 심볼 스트림으로 분할될 수 있다. F 병렬 심볼 스트림은 이들 스트림이 마치 주파수 도메인 내에 있는 것처럼 처리될 수 있고, 이들을 시간 도메인으로 변환시키는 고속 푸리에 역변환(IFFT) 블록에 대한 입력으로서 사용될 수 있다. IFFT 블록은 F 병렬 심볼 스트림 각각으로부터 F 소스 심볼을 한 번에 하나씩 취할 수 있고, 각각의 소스 심볼을 사용해 F 직교 서브캐리어에 상응하는 F 사인 곡선 기반 함수 중 하나의 진폭과 위상을 변조할 수 있다. IFFT 블록의 출력은 F 직교 서브캐리어의 합을 나타내는 F 시간-도메인 샘플일 수 있다. F 시간-도메인 샘플은 단일 OFDM 심볼을 형성할 수 있다. 일부 처리(예, 순환 전치의 추가) 및 상향 변환 후, IFFT 블록에 의해 제공된 OFDM 심볼은 캐리어 주파수를 이용해 에어 인터페이스를 통해 송신될 수 있다. F 병렬 심볼 스트림은 FFT 블록을 사용해 혼합된 후 IFFT 블록에 의해 처리될 수 있다. 이러한 동작은 이산 푸리에 변환(DFT)이 프리코딩된 OFDM 심볼을 생성하며, 피크 대 평균 전력비(PAPR)를 감소시키도록 업링크에서 UE에 의해 사용될 수 있다. 소스 심볼에 맵핑된 데이터를 복구하기 위해 FFT 블록을 사용하여 수신기에서 OFDM 심볼에 대한 역처리가 수행될 수 있다.

[0080] 도 7은 OFDM 심볼이 그룹화된 NR 프레임의 예시적인 구성을 도시한다. NR 프레임은 시스템 프레임 번호(SFN)에 의해 식별될 수 있다. SFN은 1024 프레임의 기간으로 반복될 수 있다. 도시된 바와 같이, 하나의 NR 프레임은 지속 시간이 10 밀리초(ms)일 수 있고, 지속 시간이 1 ms인 10개의 서브프레임을 포함할 수 있다. 서브프레임은, 예를 들어 슬롯 당 14개의 OFDM 기호를 포함하는 슬롯으로 분할될 수 있다.

[0081] 슬롯의 지속 기간은 슬롯의 OFDM 심볼에 사용되는 뉴머롤로지에 따라 달라질 수 있다. NR에서는 상이한 셀 배치(예를 들어, 캐리어 주파수가 1 GHz 미만인 셀에서 캐리어 주파수가 mm-파 범위인 셀까지)를 수용하기 위해 유연한 뉴머롤로지가 지원된다. 뉴머롤로지는 서브캐리어 간격 및 순환 전치 지속 시간의 관점에서 정의될 수 있다. NR에서의 뉴머롤로지의 경우, 서브캐리어 간격은 15 kHz의 베이스라인 서브캐리어 간격에서 2의 승수만큼 늘어날 수 있고, 순환 전치 지속 시간은 4.7 μ s의 베이스라인 순환 전치에서 2의 승수만큼 줄어든 수 있다. 예를 들어, NR은 다음의 서브캐리어 간격/순환 전치 지속 시간의 조합을 사용해 뉴머롤로지를 정의한다: 15 kHz/4.7 μ s; 30 kHz/2.3 μ s; 60 kHz/1.2 μ s; 120 kHz/0.59 μ s; 및 240 kHz/0.29 μ s.

[0082] 슬롯은 고정된 수의 OFDM 심볼(예를 들어, 14개의 OFDM 심볼)을 가질 수 있다. 서브캐리어 간격이 더 높은 뉴머롤로지는 더 짧은 슬롯 지속시간을 가지며, 이에 상응하여 서브프레임 당 더 많은 슬롯을 갖는다. 도 7은 이러한 뉴머롤로지 의존적인 슬롯 지속 시간 및 서브프레임 당 슬롯 전송 구조를 도시한다(도시의 용이성을 위해, 서브캐리어 간격이 240 kHz인 뉴머롤로지는 도 7에 도시되지 않음). NR에서의 서브프레임은 뉴머롤로지 독립적인 시간 기준으로 사용될 수 있는 반면, 슬롯은 업링크 및 다운링크 전송이 스케줄링되는 유닛으로서 사용될 수 있다. 저 지연을 지원하기 위해, NR에서의 스케줄링은 슬롯 지속 시간으로부터 분리되어 임의의 OFDM 심볼에서 시작할 수 있고, 전송에 필요한 만큼 많은 심볼 동안 지속될 수 있다. 이들 부분적인 슬롯 전송은 미니 슬롯 전송 또는 서브 슬롯 전송으로서 지칭될 수 있다.

[0083] 도 8은 NR 캐리어를 위한 시간 및 주파수 도메인 내에서 슬롯의 예시적인 구성을 도시한다. 슬롯은 리소스 요소(RE) 및 리소스 블록(RB)을 포함한다. RE는 NR에서 가장 작은 물리적 리소스이다. 도 8에 도시된 바와 같이 RE는 시간 도메인에서의 하나의 OFDM 심볼과 주파수 도메인에서의 하나의 서브캐리어에 걸쳐있다. 도 8에 도시된 바와 같이 RB는 주파수 도메인에서의 12개의 연속 RE에 걸쳐있다. NR 서브캐리어는 275개의 RB 또는 275 X 12 = 3300개의 서브캐리어의 폭으로 제한될 수 있다. 제한이 적용되는 경우, 이러한 제한은 15, 30, 60, 및 120 kHz의 서브캐리어 간격에 대해 NR 캐리어를 50, 100, 200, 및 400 MHz로 각각 제한할 수 있으며, 여기서 400 MHz 대역폭은 캐리어 대역폭 제한 당 400 MHz를 기초로 설정될 수 있다.

[0084] 도 8은 NR 캐리어의 전체 대역폭에 걸쳐 사용되는 단일 뉴머롤로지를 도시한다. 다른 예시적인 구성에서, 동일한 캐리어에 대해 다수의 뉴머롤로지가 지원될 수 있다.

[0085] NR은 넓은 캐리어 대역폭(예를 들어, 120 kHz의 서브캐리어 간격에 대해 최대 400 MHz)을 지원할 수 있다. 모든 UE가 (예를 들어, 하드웨어의 제약으로 인해) 전체 캐리어 대역폭을 수신할 수 있는 것은 아니다. 또한, 전체 캐리어 대역폭을 수신하는 것은 UE 전력 소모 측면에서 금지될 수 있다. 일례로, 전력 소모를 줄이기 위해 및/또는 다른 목적을 위해, UE는 UE가 수신하게 될 트래픽의 양에 기초하여 UE의 수신 대역폭의 크기를 조정할 수 있다. 이를 대역폭 조정이라고 한다.

[0086] NR은 대역폭 부분(BWP)을 정의하여 전체 캐리어 대역폭을 수신할 수 없는 UE를 지원하고 대역폭 조정을 지원한다. 일례로, BWP는 캐리어 상의 연속 RB의 부분집합에 의해 정의될 수 있다. UE는 (예를 들어, RRC 계층을 통해) 서빙 셀 당 하나 이상의 다운링크 BWP 및 하나 이상의 업링크 BWP로 (예를 들어, 서빙 셀 당 최대 네 개

의 다운링크 BWP 및 최대 네 개의 업링크 BWP로) 구성될 수 있다. 주어진 시간에, 서빙 셀용으로 구성된 BWP 중 하나 이상이 활성화될 수 있다. 이들 하나 이상의 BWP는 서빙 셀의 활성 BWP로서 지칭될 수 있다. 서빙 셀이 이차 업링크 캐리어로 구성되는 경우, 서빙 셀은 업링크 캐리어 내에 하나 이상의 제1 활성 BWP를 갖고 이차 업링크 캐리어 내에 하나 이상의 제2 활성 BWP를 가질 수 있다.

[0087] 페어링되지 않은 스펙트럼의 경우, 다운링크 BWP의 다운링크 BWP 인덱스와 업링크 BWP의 업링크 BWP 인덱스가 동일한 경우, 구성된 다운링크 BWP의 집합 중 하나의 다운링크 BWP는 구성된 업링크 BWP의 집합 중 하나의 업링크 BWP와 연결될 수 있다. 페어링되지 않은 스펙트럼의 경우, UE는 다운링크 BWP에 대한 중심 주파수가 업링크 BWP에 대한 중심 주파수와 동일할 것으로 예상할 수 있다.

[0088] 일차 셀(PCe11) 상의 구성된 다운링크 BWP 세트 내의 다운링크 BWP의 경우, 기지국은 적어도 하나의 탐색 공간에 대해 하나 이상의 제어 리소스 세트(CORESET)로 UE를 구성할 수 있다. 탐색 공간은 시간 및 주파수 도메인에서 UE가 제어 정보를 찾을 수 있는 위치의 집합이다. 탐색 공간은 (복수의 UE에 의해 잠재적으로 사용 가능한) UE 특정 탐색 공간 또는 공통 탐색 공간일 수 있다. 예를 들어, 기지국은 활성 다운링크 BWP 내의 PCe11 또는 일차이차 셀(PSCe11) 상에 공통 탐색 공간으로 UE를 구성할 수 있다.

[0089] 구성된 업링크 BWP의 세트 내의 업링크 BWP의 경우, BS는 하나 이상의 PUCCH 전송을 위한 하나 이상의 리소스 세트로 UE를 구성할 수 있다. UE는 다운링크 BWP에 대해 구성된 뉴머롤로지(예, 서브캐리어 간격 및 순환 전치 지속 시간)에 따라 다운링크 BWP에서 다운링크 수신(예, PDCCH 또는 PDSCH)을 수신할 수 있다. UE는 구성된 뉴머롤로지(예, 서브캐리어 간격 및 업링크 BWP를 위한 순환 전치 길이)에 따라 업링크 BWP에서 업링크 전송(예, PUCCH 또는 PUSCH)을 송신할 수 있다.

[0090] 하나 이상의 BWP 표시자 필드가 다운링크 제어 정보(DCI)에 제공될 수 있다. BWP 표시자 필드의 값은, 구성된 BWP 세트에서 어떤 BWP가 하나 이상의 다운링크 수신을 위한 활성 다운링크 BWP인지를 나타낼 수 있다. 하나 이상의 BWP 표시자 필드의 값은 하나 이상의 업링크 전송을 위한 활성 업링크 BWP를 나타낼 수 있다.

[0091] 기지국은 PCe11과 연관된 다운링크 BWP 구성 세트 내의 기본 다운링크 BWP로 UE를 반-고정식으로 구성할 수 있다. 기지국이 기본 다운링크 BWP를 UE에 제공하지 않는 경우, 기본 다운링크 BWP는 초기 활성 다운링크 BWP일 수 있다. UE는 PBCH를 사용하여 수득된 CORESET 구성에 기초하여 어떤 BWP가 초기 활성 다운링크 BWP인지 결정할 수 있다.

[0092] 기지국은 PCe11에 대한 BWP 비활성 타이머 값으로 UE를 구성할 수 있다. UE는 임의의 적절한 시간에 BWP 비활성 타이머를 동작시키거나 재동작시킬 수 있다. 예를 들어, UE는 (a) UE가 페어드 스펙트럼 동작을 위한 기본 다운링크 BWP 이외의 활성 다운링크 BWP를 나타내는 DCI를 감지하는 경우, 또는 (b) UE가 언페어드 스펙트럼 동작을 위한 기본 다운링크 BWP 또는 업링크 BWP 이외의 활성 다운링크 BWP 또는 활성 업링크 BWP를 나타내는 DCI를 감지하는 경우에, BWP 비활성 타이머를 동작시키거나 재동작시킬 수 있다. UE가 시간 간격(예, 1 ms 또는 0.5 ms) 동안 DCI를 감지하지 않는 경우, UE는 BWP 비활성 타이머가 만료되는 방향으로 동작시킬 수 있다(예를 들어, 제로에서 BWP 비활성 타이머 값까지 증분시키거나, BWP 비활성 타이머 값에서 제로까지 감분시킴). BWP 비활성 타이머가 만료되면, UE는 활성 다운링크 BWP에서 기본 다운링크 BWP로 스위칭할 수 있다.

[0093] 일례로, 기지국은 하나 이상의 BWP를 이용해 UE를 반-고정식으로 구성할 수 있다. UE는, 활성 BWP로서 제2 BWP를 나타내는 DCI를 수신하는 것에 응답하여/응답하거나 BWP 비활성 타이머의 만료에 응답하여 활성 BWP를 제1 BWP에서 제2 BWP로 스위칭할 수 있다(예를 들어, 제2 BWP가 기본 BWP인 경우).

[0094] 다운링크 및 업링크 BWP 스위칭(BWP 스위칭은 현재 활성인 BWP에서 현재 활성이 아닌 BWP로의 스위칭을 지칭함)은 페어드 스펙트럼에서 독립적으로 수행될 수 있다. 언페어드 스펙트럼에서, 다운링크 및 업링크 BWP 스위칭은 동시에 수행될 수 있다. 구성된 BWP 간의 스위칭은 RRC 시그널링, DCI, BWP 비활성 타이머의 만료, 및/또는 랜덤 액세스의 개시에 기초하여 발생할 수 있다.

[0095] 도 9는 NR 캐리어에 대한 세 개의 구성된 BWP를 사용하는 대역폭 적응의 예를 도시한다. 세 개의 BWP로 구성된 UE는 스위칭 시점에 하나의 BWP에서 또 다른 BWP로 스위칭할 수 있다. 도 9에 도시된 예에서, BWP는 다음을 포함한다: 대역폭이 40 MHz이고 서브캐리어 간격이 15 kHz인 BWP(902); 대역폭이 10 MHz이고 서브캐리어 간격이 15 kHz인 BWP(904); 및 대역폭이 20 MHz이고 서브캐리어 간격이 60 kHz인 BWP(906). BWP(902)는 초기 활성 BWP일 수 있고, BWP(904)는 기본 BWP일 수 있다. UE는 스위칭 시점에서 BWP 간에 전환될 수 있다. 도 9의 예에서, UE는 스위칭 시점(908)에서 BWP(902)로부터 BWP(904)로 스위칭할 수 있다. 스위칭 시점(908)에서의 스위칭은 임의의 적절한 이유로, 예를 들어, (기본 BWP로의 스위칭을 나타내는) BWP 비활성 타이머의 만료에 응답하여/응답

하거나 활성 BWP로서 BWP(904)를 나타내는 DCI의 수신에 응답하여 발생할 수 있다. UE는 스위칭 시점(910)에 활성 BWP로서 BWP(906)를 나타내는 DCI를 수신하는 것에 응답하여 활성 BWP(904)에서 BWP(906)로 스위칭할 수 있다. UE는 스위칭 시점(912)에 BWP 비활성화 타이머의 만료에 응답하여/응답하거나 활성 BWP로서 BWP(904)를 나타내는 DCI를 수신하는 것에 응답하여 활성 BWP(906)에서 BWP(904)로 스위칭할 수 있다. UE는 스위칭 시점(914)에 활성 BWP로서 BWP(902)를 나타내는 DCI를 수신하는 것에 응답하여 활성 BWP(904)에서 BWP(902)로 스위칭할 수 있다.

[0096] UE가 다운링크 BWP 구성 세트 중 하나의 기본 다운링크 BWP 및 하나의 타이머 값으로 이차 셀에 대해 구성되는 경우, 이차 셀에서 BWP를 스위칭하기 위한 UE 절차는 일차 셀에서의 절차와 동일하거나 유사할 수 있다. 예를 들어, UE는, UE가 일차 셀에 대해 타이머 값 및 기본 다운링크 BWP를 사용할 때와 동일하거나 유사한 방식으로 이차 셀에서 타이머 값 및 기본 다운링크 BWP를 사용할 수 있다.

[0097] 더 큰 데이터 속도를 제공하기 위해, 두 개 이상의 캐리어가 병합되어 캐리어 병합(CA)을 사용하는 동일한 UE에게/동일한 UE로부터 동시에 송신될 수 있다. CA에 병합된 캐리어는 컴포넌트 캐리어(CC)로서 지칭될 수 있다. CA가 사용될 때, UE를 위한 다수의 서빙 셀과 CC를 위한 하나의 서빙 셀이 존재한다. CC는 주파수 도메인에서 세 가지 구성을 가질 수 있다.

[0098] 도 10a는 두 개의 CC로 이루어진 세 가지 CA 구성을 도시한다. 대역 내 연속 구성(1002)에서, 두 개의 CC는 동일한 주파수 대역(주파수 대역 A)에서 병합되고 주파수 대역 내에서 바로 인접하여 서로 위치한다. 대역 내 비연속 구성(1004)에서, 두 개의 CC는 동일한 주파수 대역(주파수 대역 A)에서 병합되고 주파수 대역 내에서 겹만큼 분리된다. 대역 간 구성(1006)에서, 두 개의 CC는 주파수 대역(주파수 대역 A 및 주파수 대역 B)에 위치한다.

[0099] 일례로, 최대 32개의 CC가 병합될 수 있다. 병합된 CC는 동일하거나 상이한 대역폭, 서브캐리어 간격, 및/또는 듀플렉싱 방식(TDD 또는 FDD)을 가질 수 있다. CA를 사용하는 UE를 위한 서빙 셀은 다운링크 CC를 가질 수 있다. FDD의 경우, 하나 이상의 업링크 CC가 임의로 서빙 셀에 대해 구성될 수 있다. 업링크 캐리어보다 더 많은 다운링크 캐리어를 병합하는 능력은, 예를 들어 UE가 업링크에서보다 다운링크에서 더 많은 데이터 트래픽을 갖는 경우에 유용할 수 있다.

[0100] CA가 사용되는 경우에, UE를 위해 병합된 셀 중 하나는 일차 셀(PCell)로서 지칭될 수 있다. PCell은 RRC 연결 확립, 재설정, 및/또는 핸드오버 시점에 UE가 먼저 연결되는 서빙 셀일 수 있다. PCell은 NAS 이동성 정보 및 보안 입력을 UE에게 제공할 수 있다. UE는 상이한 PCell을 가질 수 있다. 다운링크에서, PCell에 상응하는 캐리어는 다운링크 일차 CC(DL PCC)로서 지칭될 수 있다. 업링크에서, PCell에 상응하는 캐리어는 업링크 일차 CC(UL PCC)로서 지칭될 수 있다. UE를 위한 다른 병합 셀은 이차 셀(SCell)로서 지칭될 수 있다. 일례로, SCell은, UE용 PCell이 구성된 후에 구성될 수 있다. 예를 들어, SCell은 RRC 연결 재구성 절차를 통해 구성될 수 있다. 다운링크에서, SCell에 상응하는 캐리어는 다운링크 이차 CC(DL SCC)로서 지칭될 수 있다. 업링크에서, SCell에 상응하는 캐리어는 업링크 이차 CC(UL SCC)로서 지칭될 수 있다.

[0101] UE를 위해 구성된 SCell은, 예를 들어 트래픽 및 채널 조건에 기초하여 활성화되고 비활성화될 수 있다. SCell의 비활성화는 SCell 상에서 PDCCH 및 PDSCH 수신이 중단되고 SCell 상에서 PUSCH, SRS, 및 CQI 전송이 중단됨을 의미할 수 있다. 구성된 SCell은 도 4b와 관련하여 MAC CE를 사용해 활성화되고 비활성화될 수 있다. 예를 들어, MAC CE는 비트맵(예, SCell당 1비트)을 사용하여 UE를 위해 (예를 들어 구성된 SCell의 부분집합 중) 어떤 SCell이 활성화 또는 비활성화되는지 표시할 수 있다. 구성된 SCell은 SCell 비활성화 타이머(예, SCell 당 하나의 SCell 비활성화 타이머)의 만료에 응답하여 비활성화될 수 있다.

[0102] 스케줄링 할당 및 스케줄링 허가와 같은 셀에 대한 다운링크 제어 정보는, 할당 및 허가에 상응하는 셀을 이용해 송신될 수 있는데, 이는 자가 스케줄링으로서 알려져 있다. 셀에 대한 DCI는 다른 셀을 이용해 송신될 수 있는데, 이는 교차 캐리어 스케줄링으로서 알려져 있다. 병합 셀에 대한 업링크 제어 정보(예, HARQ 확인 및 채널 상태 피드백, 예컨대 CQI, PMI, 및/또는 RI)는 PCell의 PUCCH를 이용해 송신될 수 있다. 병합된 다운링크 CC의 수가 더 많은 경우, PCell의 PUCCH가 과부하 상태가 될 수 있다. 셀은 다수의 PUCCH 그룹으로 나뉘어질 수 있다.

[0103] 도 10b는 병합된 셀이 하나 이상의 PUCCH 그룹으로 구성될 수 있는 방법의 예를 도시한다. PUCCH 그룹(1010) 및 PUCCH 그룹(1050)은 하나 이상의 다운링크 CC를 각각 포함할 수 있다. 도 10b의 예에서, PUCCH 그룹(1010)은 다 음 세 개의 다운링크 CC를 포함한다: PCell(1011), SCell(1012), 및 SCell(1013). PUCCH 그룹(1050)은 본 예에

서 다음 세 개의 다운링크 CC를 포함한다: PCell(1051), SCell(1052), 및 SCell(1053). 하나 이상의 업링크 CC가 PCell(1021), SCell(1022), 및 SCell(1023)로서 구성될 수 있다. 하나 이상의 다른 업링크 CC가 일차 SCell(PSCell)(1061), SCell(1062), 및 SCell(1063)로서 구성될 수 있다. UCI(1031), UCI(1032), 및 UCI(1033)로서 도시된, PUCCH 그룹(1010)의 다운링크 CC와 관련된 업링크 제어 정보(UCI)가 PCell(1021)의 업링크에서 송신될 수 있다. UCI(1071), UCI(1072), 및 UCI(1073)로서 도시된, PUCCH 그룹(1050)의 다운링크 CC와 관련된 업링크 제어 정보(UCI)는 PSCell(1061)의 업링크에서 송신될 수 있다. 일례로, 도 10b에 도시된 병합 셀이 PUCCH 그룹(1010) 및 PUCCH 그룹(1050)으로 분할되지 않은 경우, 다운링크 CC와 관련된 UCI를 송신하기 위한 단일 업링크 PCell이 과부하 상태가 될 수 있다. PCell(1021)과 PSCell(1061) 간의 UCI 전송을 나눔으로써 과부하가 방지될 수 있다.

[0104] 다운링크 캐리어 및 선택적으로 업링크 캐리어를 포함하는 셀은, 물리적 셀 ID 및 셀 인덱스가 할당될 수 있다. 물리적 셀 ID 또는 셀 인덱스는, 예를 들어, 물리적 셀 ID가 사용되는 컨텍스트에 따라 셀의 다운링크 캐리어 또는 업링크 캐리어를 식별할 수 있다. 물리적 셀 ID는 다운링크 컴포넌트 캐리어에서 송신된 동기화 신호를 사용하여 결정될 수 있다. 셀 인덱스는 RRC 메시지를 사용하여 결정될 수 있다. 본 개시에서, 물리적 셀 ID는 캐리어 ID로 지칭될 수 있고, 셀 인덱스는 캐리어 인덱스로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 본 개시는 제1 다운링크 캐리어에 대한 제1 물리적 셀 ID가 지칭될 경우에, 본 개시는 제1 물리적 셀 ID가 제1 다운링크 캐리어를 포함한 셀에 대한 것이라는 것을 의미할 수 있다. 동일/유사한 개념이, 예를 들어 캐리어 활성화에 적용될 수 있다. 본 개시가 제1 캐리어의 활성화를 나타내는 경우에, 본 명세서는, 제1 캐리어를 포함한 셀이 활성화된다는 것을 똑같이 의미할 수 있다.

[0105] CA에서, PHY의 다중 캐리어 속성이 MAC에 노출될 수 있다. 일례로, HARQ 엔티티는 서빙 셀 상에서 동작할 수 있다. 전송 블록은 서빙 셀별로 할당/승인 시마다 생성될 수 있다. 전송 블록 및 전송 블록의 잠재적 HARQ 재전송은 서빙 셀에 맵핑될 수 있다.

[0106] 다운링크에서, 기지국은 하나 이상의 기준 신호(RS)를 UE(예를 들어, 도 5a에 도시된 것과 같은 PSS, SSS, CSI-RS, DMRS, 및/또는 PT-RS)에 송신(예, 유니캐스트, 멀티캐스트, 및/또는 브로드캐스트)할 수 있다. 업링크에서, UE는 하나 이상의 RS를 기지국(예를 들어, 도 5b에 도시된 것과 같은 DMRS, PT-RS, 및/또는 SRS)에 송신할 수 있다. PSS 및 SSS는 기지국에 의해 송신될 수 있고 UE에 의해 사용되어 UE를 기지국에 동기화할 수 있다. PSS 및 SSS는 PSS, SSS 및 PBCH를 포함하는 동기화 신호(SS)/물리적 브로드캐스트 채널(PBCH) 블록으로 제공될 수 있다. 기지국은 주기적으로 SS/PBCH 블록의 버스트를 송신할 수 있다.

[0107] 도 11a는 SS/PBCH 블록의 구조 및 위치의 예를 도시한다. SS/PBCH 블록의 버스트는 하나 이상의 SS/PBCH 블록(예를 들어, 도 11a에 도시된 것과 같은 4개의 SS/PBCH 블록)을 포함할 수 있다. 버스트는 주기적으로 송신될 수 있다(예, 2 프레임마다 또는 20 ms마다). 버스트는 절반 프레임(예를 들어, 5 ms의 지속시간을 갖는 제1 절반 프레임)으로 제한될 수 있다. 도 11a는 예시이며, 이들 파라미터(버스트 당 SS/PBCH 블록의 수, 버스트의 주기성, 프레임 내 버스트의 위치)는, 예를 들어, SS/PBCH 블록이 송신되는 셀의 캐리어 주파수; 셀의 뉴머로로지 또는 서브캐리어 간격; 네트워크에 의한 (예를 들어, RRC 시그널링을 사용하는) 구성; 또는 임의의 다른 적절한 요소에 기초하여 구성될 수 있다. 일례로, UE가 상이한 서브캐리어 간격을 가정하도록 무선 네트워크에 의해 구성되지 않은 한, UE는 모니터링되는 캐리어 주파수에 기초하여 SS/PBCH 블록에 대한 서브캐리어 간격을 가정할 수 있다.

[0108] SS/PBCH 블록은 시간 도메인에서 하나 이상의 OFDM 심볼(예를 들어, 도 11a에 도시된 것과 같은 4개의 OFDM 심볼)에 걸쳐있을 수 있고, 주파수 도메인에서 하나 이상의 서브캐리어(예를 들어, 240개의 연속 서브캐리어)에 걸쳐 있을 수 있다. PSS, SSS, 및 PBCH는 공통의 중심 주파수를 가질 수 있다. PSS는 먼저 송신될 수 있고, 예를 들어, 1개의 OFDM 심볼과 127개의 서브캐리어에 걸쳐 있을 수 있다. SSS는 PSS 이후에 (예를 들어, 두 개의 심볼 이후에) 송신될 수 있고, 1개의 OFDM 심볼과 127개의 서브캐리어에 걸쳐 있을 수 있다. PBCH는 PSS 후에 (예를 들어, 그 다음 3개의 OFDM 심볼에 걸쳐) 송신될 수 있고, 240개의 서브캐리어에 걸쳐 있을 수 있다.

[0109] 시간 및 주파수 도메인에서 SS/PBCH 블록의 위치는 (예를 들어, UE가 셀을 탐색하는 경우) UE에 알려지지 않을 수 있다. 셀을 찾고 선택하기 위해, UE는 PSS에 대한 캐리어를 모니터링할 수 있다. 예를 들어, UE는 캐리어 내의 주파수 위치를 모니터링할 수 있다. 소정의 지속 시간(예, 20 ms) 후에도 PSS가 발견되지 않는 경우, UE는 동기화 래스터에 의해 표시된 바와 같이, 캐리어 내의 다른 주파수 위치에서 PSS를 탐색할 수 있다. PSS가 시간 및 주파수 도메인 내의 위치에서 발견되는 경우, UE는 SS/PBCH 블록의 알려진 구조에 기초하여 SSS 및 PBCH의 위치를 각각 결정할 수 있다. SS/PBCH 블록은 셀-정의 SS 블록(CD-SSB)일 수 있다. 일례로, 일차 셀은 CD-SSB와

연결될 수 있다. CD-SSB는 동기화 레스터 상에 위치할 수 있다. 일례로, 셀 선택/탐색 및/또는 재선택은 CD-SSB에 기초할 수 있다.

- [0110] SS/PBCH 블록은 UE에 의해 셀의 하나 이상의 파라미터를 결정하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, UE는 PSS 및 SSS 각각의 시퀀스에 기초하여 셀의 물리적 셀 식별자(PCI)를 결정할 수 있다. UE는 SS/PBCH 블록의 위치에 기초하여 셀의 프레임 경계의 위치를 결정할 수 있다. 예를 들어, SS/PBCH 블록은 SS/PBCH 블록이 전송 패턴에 따라 송신되었음을 나타낼 수 있으며, 여기서 전송 패턴 내의 SS/PBCH 블록은 프레임 경계로부터 알려진 거리이다.
- [0111] PBCH는 QPSK 변조를 사용할 수 있고 순방향 오차 보정(FEC)을 사용할 수 있다. FEC는 극성 코딩을 사용할 수 있다. PBCH에 의해 걸쳐진 하나 이상의 심볼은 PBCH의 복조를 위한 하나 이상의 DMRS를 가질 수 있다. PBCH는 셀의 현재 시스템 프레임 번호(SFN) 및/또는 SS/PBCH 블록 타이밍 인덱스의 표시를 포함할 수 있다. 이들 파라미터는 기지국에 대한 UE의 시간 동기화를 용이하게 할 수 있다. PBCH는 UE에게 하나 이상의 파라미터를 제공하는 데 사용되는 마스터 정보 블록(MIB)을 포함할 수 있다. UE는 MIB를 사용하여 셀과 연관된 잔여 최소 시스템 정보(RMSI)를 찾을 수 있다. RMSI는 시스템 정보 블록 유형 1(SIB1)을 포함할 수 있다. SIB1은 UE가 셀에 액세스하는 데 필요한 정보를 포함할 수 있다. UE는 PDCCH를 모니터링하기 위해 MIB의 하나 이상의 파라미터를 사용할 수 있는데, 이들 파라미터는 PDSCH를 스케줄링하는데 사용될 수 있다. PDSCH는 SIB1을 포함할 수 있다. SIB1은 MIB에 제공된 파라미터를 사용하여 디코딩될 수 있다. PBCH는 SIB1의 부채를 나타낼 수 있다. SIB1의 부채를 나타내는 PBCH에 기초하여, UE는 주파수를 가리킬 수 있다. UE는 UE가 가리키는 주파수에서 SS/PBCH 블록을 탐색할 수 있다.
- [0112] UE는, UE는 동일한 SS/PBCH 블록 인덱스로 전송된 하나 이상의 SS/PBCH 블록이 공동 위치에 준하는(QCL된) 것으로 (예를 들어, 동일하거나 유사한 도플러 확산, 도플러 편이, 평균 계인, 평균 지연, 및/또는 공간 Rx 파라미터를 갖는 것으로) 가정할 수 있다. UE는 상이한 SS/PBCH 블록 인덱스를 갖는 SS/PBCH 블록 전송에 대한 QCL을 가정하지 않을 수 있다.
- [0113] SS/PBCH 블록(예를 들어, 절반 프레임 내의 블록)은 공간 방향으로(예를 들어, 셀의 커버리지 영역에 걸쳐 있는 상이한 빔을 사용하여) 송신될 수 있다. 일례로, 제1 SS/PBCH 블록은 제1 빔을 사용하여 제1 공간 방향으로 송신될 수 있고, 제2 SS/PBCH 블록은 제2 빔을 사용하여 제2 공간 방향으로 송신될 수 있다.
- [0114] 일례로, 캐리어의 주파수 범위 내에서, 기지국은 복수의 SS/PBCH 블록을 송신할 수 있다. 일례로, 복수의 SS/PBCH 블록 중 제1 SS/PBCH 블록의 제1 PCI는 복수의 SS/PBCH 블록 중 제2 SS/PBCH 블록의 제2 PCI와 상이할 수 있다. 상이한 주파수 위치에서 송신된 SS/PBCH 블록의 PCI는 상이하거나 동일할 수 있다.
- [0115] CSI-RS는 기지국에 의해 송신될 수 있고, 채널 상태 정보(CSI)를 획득하기 위해 UE에 의해 사용될 수 있다. 기지국은 채널 추정 또는 임의의 다른 적절한 목적을 위해 하나 이상의 CSI-RS로 UE를 구성할 수 있다. 기지국은 동일/유사한 CSI-RS 중 하나 이상을 갖는 UE를 구성할 수 있다. UE는 하나 이상의 CSI-RS를 측정할 수 있다. UE는 다운링크 채널 상태를 추정할 수 있고/있거나 하나 이상의 다운링크 CSI-RS를 측정하는 것에 기초하여 CSI 보고서를 생성할 수 있다. UE는 기지국에게 CSI 보고서를 제공할 수 있다. 기지국은 UE에 의해 제공된 피드백(예를 들어, 추정된 다운링크 채널 상태)을 사용하여 링크 조정을 수행할 수 있다.
- [0116] 기지국은 UE에 하나 이상의 CSI-RS 리소스 세트를 반-고정식으로 구성할 수 있다. CSI-RS 리소스는 시간 및 주파수 도메인에서의 위치 및 주기성과 연관될 수 있다. 기지국은 CSI-RS 리소스를 선택적으로 활성화 및/또는 비활성화할 수 있다. 기지국은, CSI-RS 리소스 세트 내의 CSI-RS 리소스가 활성화 및/또는 비활성화되었음을 UE에 표시할 수 있다.
- [0117] 기지국은 CSI 측정을 보고하도록 UE를 구성할 수 있다. 기지국은 주기적으로, 비주기적으로, 또는 반-지속적으로 CSI 보고서를 제공하도록 UE를 구성할 수 있다. 주기적 CSI 보고를 위해, UE는 복수의 CSI 보고의 타이밍 및/또는 주기성으로 구성될 수 있다. 비주기적 CSI 보고를 위해, 기지국은 CSI 보고를 요청할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 UE로 하여금 구성된 CSI-RS 리소스를 측정하고 측정과 관련된 CSI 보고를 제공하도록 명령할 수 있다. 반-지속적 CSI 보고를 위해, 기지국은 UE가 주기적 보고를 주기적으로 전송하고, 주기적 보고를 선택적으로 활성화하거나 비활성화하도록 UE를 구성할 수 있다. 기지국은 RRC 시그널링을 사용하여 CSI-RS 리소스 세트 및 CSI 보고서를 사용해 UE를 구성할 수 있다.
- [0118] CSI-RS 구성은, 예를 들어 최대 32개의 안테나 포트를 나타내는 하나 이상의 파라미터를 포함할 수 있다. UE는, 다운링크 CSI-RS 및 제어 리소스 세트(CORESET)가 공간적으로 QCL되고 다운링크 CSI-RS와 연관된 리소스 요소가

CORESET를 위해 구성된 물리적 리소스 블록(PRB) 바깥에 있을 때, 다운링크 CSI-RS 및 CORESET를 위한 동일한 OFDM 심볼을 사용하도록 구성될 수 있다. UE는, 다운링크 CSI-RS 및 SS/PBCH 블록이 공간적으로 QCLE되고 다운링크 CSI-RS와 연관된 리소스 요소가 SS/PBCH 블록을 위해 구성된 PRB 바깥에 있을 때, 다운링크 CSI-RS 및 SS/PBCH 블록을 위한 동일한 OFDM 심볼을 사용하도록 구성될 수 있다.

[0119] 다운링크 DMRS는 기지국에 의해 송신될 수 있고 채널 추정을 위해 UE에 의해 사용될 수 있다. 예를 들어, 다운링크 DMRS는 하나 이상의 다운링크 물리적 채널(예를 들어, PDSCH)의 동기 복조를 위해 사용될 수 있다. NR 네트워크는 데이터 복조를 위해 하나 이상의 가변 및/또는 구성 가능한 DMRS 패턴을 지원할 수 있다. 적어도 하나의 다운링크 DMRS 구성은 프론트 로딩된 DMRS 패턴을 지원할 수 있다. 프론트 로딩된 DMRS는 하나 이상의 OFDM 심볼(예, 1 또는 2개의 인접 OFDM 심볼)에 맵핑될 수 있다. 기지국은 UE에 PDSCH에 대해 (예를 들어, 최대 수의) 전방 로딩된 DM-RS 심볼을 반-고정식으로 구성할 수 있다. DMRS 구성은 하나 이상의 DMRS 포트를 지원할 수 있다. 예를 들어, 단일 사용자-MIMO의 경우, DMRS 구성은 UE 당 최대 8개의 직교 다운링크 DMRS 포트를 지원할 수 있다. 다중 사용자-MIMO의 경우, DMRS 구성은 UE 당 최대 4개의 직교 다운링크 DMRS 포트를 지원할 수 있다. 무선 네트워크는 (예를 들어, 적어도 CP-OFDM의 경우) 다운링크 및 업링크를 위한 공통 DMRS 구조를 지원할 수 있으며, 여기서, DMRS 위치, DMRS 패턴, 및/또는 스캐블링 시퀀스는 동일하거나 상이할 수 있다. 기지국은 동일한 프리코딩 매트릭스를 사용하여 다운링크 DMRS 및 상응하는 PDSCH를 송신할 수 있다. UE는 PDSCH의 동기 복조/채널 추정을 위해 하나 이상의 다운링크 DMRS를 사용할 수 있다.

[0120] 일례로, 송신기(예, 기지국)는 전송 대역폭의 일부에 대한 프리코더 매트릭스를 사용할 수 있다. 예를 들어, 송신기는 제1 대역폭에 대한 제1 프리코더 매트릭스 및 제2 대역폭에 대한 제2 프리코더 매트릭스를 사용할 수 있다. 제1 프리코더 매트릭스 및 제2 프리코더 매트릭스는 제2 대역폭과 상이한 제1 대역폭에 기초하여 상이할 수 있다. UE는 동일한 프리코딩 매트릭스가 한 세트의 PRB에 걸쳐 사용된다고 가정할 수 있다. PRB 집합은 프리코딩 리소스 블록 그룹(PRG)으로서 표시될 수 있다.

[0121] PDSCH는 하나 이상의 계층을 포함할 수 있다. UE는 DMRS를 갖는 적어도 하나의 심볼이 PDSCH의 하나 이상의 계층 중 하나의 계층에 존재하는 것으로 가정할 수 있다. 더 높은 계층은 PDSCH에 대해 최대 3개의 DMRS를 구성할 수 있다.

[0122] 다운링크 PT-RS는 기지국에 의해 전송될 수 있고, 위상 노이즈 보상을 위해 UE에 의해 사용될 수 있다. 다운링크 PT-RS가 존재하는지 여부는 RRC 구성에 따라 달라질 수 있다. 다운링크 PT-RS의 존재 및/또는 패턴은 RRC 시그널링 및/또는 DCI로 표시될 수 있는 다른 목적(예를 들어, 변조 및 코딩 방식(MCS))을 위해 사용된 하나 이상의 파라미터와의 연관성의 조합에 의해 UE 특정 방식으로 구성될 수 있다. 구성된 경우, 다운링크 PT-RS의 동적 존재는 적어도 MCS를 포함하는 하나 이상의 DCI 파라미터와 연관될 수 있다. NR 네트워크는 시간/주파수 도메인에서 정의된 복수의 PT-RS 밀도를 지원할 수 있다. 주파수 도메인 밀도는, 존재하는 경우에 스케줄링된 대역폭의 적어도 하나의 구성과 연관될 수 있다. UE는 DMRS 포트와 PT-RS 포트에 대해 동일한 프리코딩을 가정할 수 있다. PT-RS 포트의 수는 스케줄링된 리소스의 DMRS 포트의 수보다 더 적을 수 있다. 다운링크 PT-RS는 UE에 대한 스케줄링된 시간/주파수 지속 시간에 제한될 수 있다. 다운링크 PT-RS는 수신기에서 위상 추적을 용이하게 하도록 심볼을 이용해 송신될 수 있다.

[0123] UE는 채널 추정을 위해 기지국에 업링크 DMRS를 송신할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 하나 이상의 업링크 물리적 채널의 동기 복조를 위해 업링크 DMRS를 사용할 수 있다. 예를 들어, UE는 PUSCH 및/또는 PUCCH로 업링크 DMRS를 송신할 수 있다. 업링크 DM-RS는 대응하는 물리적 채널과 연관된 주파수 범위와 유사한 주파수 범위에 걸쳐 있을 수 있다. 기지국은 하나 이상의 업링크 DMRS 구성으로 UE를 구성할 수 있다. 적어도 하나의 DMRS 구성은 프론트 로딩된 DMRS 패턴을 지원할 수 있다. 프론트 로딩된 DMRS는 하나 이상의 OFDM 심볼(예, 1 또는 2개의 인접 OFDM 심볼)에 맵핑될 수 있다. 하나 이상의 업링크 DMRS는 PUSCH 및/또는 PUCCH의 하나 이상의 심볼에서 송신하도록 구성될 수 있다. 기지국은, 단일-기호 DMRS 및/또는 이중-기호 DMRS를 스케줄링하기 위해 UE가 사용할 수 있는, PUSCH 및/또는 PUCCH에 대한 다수의(예를 들어, 최대 수) 프론트 로딩된 DMRS 심볼로 UE를 반-고정식으로 구성할 수 있다. NR 네트워크는 (예를 들어, 순환 전치 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(CP-OFDM)을 위해) 다운링크 및 업링크를 위한 공통 DMRS 구조를 지원할 수 있으며, 여기서 DMRS 위치, DMRS 패턴, 및/또는 DMRS에 대한 스캐블링 시퀀스는 동일하거나 상이할 수 있다.

[0124] PUSCH는 하나 이상의 계층을 포함할 수 있고, UE는 PUSCH의 하나 이상의 계층 중 하나의 계층에 존재하는 DMRS로 적어도 하나의 기호를 송신할 수 있다. 일례로, 더 높은 계층은 PUSCH에 대해 최대 세 개의 DMRS를 구성할 수 있다.

- [0125] (위상 추적 및/또는 위상 노이즈 보상을 위해 기지국에 의해 사용될 수 있는) 업링크 PT-RS는 UE의 RRC 구성에 따라 존재하거나 존재하지 않을 수 있다. 업링크 PT-RS의 존재 및/또는 패턴은 RRC 시그널링 및/또는 DCI로 표시될 수 있는 다른 목적(예를 들어, 변조 및 코딩 방식(MCS))을 위해 사용된 하나 이상의 파라미터와의 연관성의 조합에 의해 UE 특정 방식으로 구성될 수 있다. 구성된 경우, 업링크 PT-RS의 동적 존재는 적어도 MCS를 포함하는 하나 이상의 DCI 파라미터와 연관될 수 있다. 무선 네트워크는 시간/주파수 도메인에서 정의된 복수의 업링크 PT-RS 밀도를 지원할 수 있다. 주파수 도메인 밀도는, 존재하는 경우에 스케줄링된 대역폭의 적어도 하나의 구성과 연관될 수 있다. UE는 DMRS 포트와 PT-RS 포트에 대해 동일한 프리코딩을 가정할 수 있다. PT-RS 포트의 수는 스케줄링된 리소스의 DMRS 포트의 수보다 더 적을 수 있다. 예를 들어, 업링크 PT-RS는 UE에 대한 스케줄링된 시간/주파수 지속 시간에 제한될 수 있다.
- [0126] SRS는 업링크 채널 의존적 스케줄링 및/또는 링크 조정을 지원하는 채널 상태를 추정하기 위해 UE에 의해 기지국에 송신될 수 있다. UE에 의해 송신된 SRS는 기지국이 하나 이상의 주파수에서 업링크 채널 상태를 추정하도록 할 수 있다. 기지국 스케줄러는 UE로부터의 업링크 PUSCH 전송을 위한 하나 이상의 리소스 블록을 할당하기 위해 추정 업링크 채널 상태를 사용할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 SRS 리소스 세트를 사용해 UE를 반-고정식으로 구성할 수 있다. SRS 리소스 세트에 대해, 기지국은 하나 이상의 SRS 리소스를 사용해 UE를 구성할 수 있다. SRS 리소스 세트 적용성이 상위 계층(예, RRC) 파라미터에 의해 구성될 수 있다. 예를 들어, 상위 계층 파라미터가 빔 관리를 나타낼 때, 하나 이상의 SRS 리소스 세트(예를 들어, 동일한/유사한 시간 도메인 거동, 주기적인, 주기적인, 및/또는 기타 등) 중 SRS 리소스 세트 내의 SRS 리소스는 순간에(예를 들어, 동시에) 송신될 수 있다. UE는 SRS 리소스 세트 내 하나 이상의 SRS 리소스를 송신할 수 있다. NR 네트워크는 비주기적, 주기적 및/또는 반-지속적 SRS 전송을 지원할 수 있다. UE는 하나 이상의 트리거 유형에 기초하여 SRS 리소스를 송신할 수 있으며, 여기서 하나 이상의 트리거 유형은 더 상위 계층 시그널링(예, RRC) 및/또는 하나 이상의 DCI 포맷을 포함할 수 있다. 일례로, UE가 하나 이상의 구성된 SRS 리소스 세트 중 적어도 하나를 선택하기 위해 적어도 하나의 DCI 포맷이 사용될 수 있다. SRS 트리거 유형 0은 상위 계층 시그널링에 기초하여 트리거된 SRS를 나타낼 수 있다. SRS 트리거 유형 1은 하나 이상의 DCI 포맷에 기초하여 트리거된 SRS를 나타낼 수 있다. 일례로, PUSCH 및 SRS가 동일한 슬롯에서 송신될 때, UE는 PUSCH 및 상응하는 업링크 DMRS의 전송 후에 SRS를 송신하도록 구성될 수 있다.
- [0127] 기지국은 다음 중 적어도 하나를 나타내는 하나 이상의 SRS 구성 파라미터로 UE를 반-고정식으로 구성할 수 있다: SRS 리소스 구성 식별자, 다수의 SRS 포트, SRS 리소스 구성의 시간 도메인 거동(예, 주기적, 반-지속적, 또는 비주기적 SRS의 표시), 주기적 및/또는 비주기적 SRS 리소스에 대한 슬롯(미니-슬롯, 및/또는 서브프레임) 레벨 주기성 및/또는 오프셋, SRS 리소스 내 다수의 OFDM 심볼, SRS 리소스의 시작 OFDM 심볼, SRS 대역폭, 주파수 도약 대역폭, 주기적 시프트, 및/또는 SRS 시퀀스 ID.
- [0128] 안테나 포트는, 안테나 포트 상의 심볼이 전달되는 채널이 동일한 안테나 포트 상의 또 다른 심볼이 전달되는 채널로부터 추론될 수 있도록 정의된다. 제1 심볼 및 제2 심볼이 동일한 안테나 포트 상에서 송신되는 경우, 수신기는 안테나 포트 상의 제1 심볼을 전달하기 위한 채널로부터 안테나 포트 상의 제2 심볼을 전달하기 위한 채널(예를 들어, 페이딩 계인, 다중 경로 지연 및/또는 기타 등)을 추론할 수 있다. 일례로, 제1 안테나 포트 상의 제1 심볼이 전달되는 채널의 하나 이상의 대규모의 특성이 제2 안테나 포트 상의 제2 심볼이 전달되는 채널로부터 추측될 수 있는 경우, 제1 안테나 포트와 제2 안테나 포트는 공동 위치에 준하는 것(QCL된 것)으로 지칭될 수 있다. 하나 이상의 대규모의 특성은 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 지연 확산; 도플러 확산; 도플러 시프트; 평균 계인; 평균 지연; 및/또는 공간 수신(Rx) 파라미터.
- [0129] 빔 포밍을 사용하는 채널은 빔 관리가 필요하다. 빔 관리는 빔 측정, 빔 선택, 및 빔 표시를 포함할 수 있다. 빔은 하나 이상의 기준 신호와 연관될 수 있다. 예를 들어, 빔은 하나 이상의 빔 포밍된 기준 신호에 의해 식별될 수 있다. UE는 다운링크 기준 신호(예를 들어, 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS))에 기초하여 다운링크 빔 측정을 수행하고 빔 측정 보고서를 생성할 수 있다. UE는 기지국과의 RRC 연결이 설정된 후에 다운링크 빔 측정 절차를 수행할 수 있다.
- [0130] 도 11b는 시간 및 주파수 도메인에 맵핑된 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS)의 예를 도시한다. 도 11b에 도시된 사각형은 셀의 대역폭 내의 리소스 블록(RB)에 걸쳐있을 수 있다. 기지국은 하나 이상의 CSI-RS를 나타내는 CSI-RS 리소스 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 다음 파라미터들 중 하나 이상은 CSI-RS 리소스 구성을 위한 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 및/또는 MAC 시그널링)에 의해 구성될 수 있다: CSI-RS 리소스 구성 ID, 다수의 CSI-RS 포트, CSI-RS 구성(예를 들어, 서브프레임 내 심볼 및 리소스 요소(RE) 위치), CSI-RS 서브프레임 구성(예를 들어, 무선 프레임 내 서브프레임 위치, 오프셋, 및 주기성),

CSI-RS 출력 파라미터, CSI-RS 시퀀스 파라미터, 코드 분할 멀티플렉싱(CDM) 유형 파라미터, 주파수 밀도, 전송 콤(comb), 준 공동 위치화(QCL) 파라미터(예를 들어, QCL-scramblingidentity, crs-portscount, mbsfn-subframeconfiglist, csi-rs-configZpid, qcl-csi-rs-configNZpid), 및/또는 다른 무선 리소스 파라미터.

[0131] 도 11b에 도시된 세 개의 빔은 UE 특정 구성으로 UE에 대해 구성될 수 있다. 3개의 빔(빔 #1, 빔 #2, 및 빔 #3)이 도 11b에 도시되어 있지만, 더 많거나 더 적은 빔이 구성될 수 있다. 빔 #1에는 제1 심볼의 RB 내의 하나 이상의 서브캐리어 내에 송신될 수 있는 CSI-RS(1101)가 할당될 수 있다. 빔 #2에는 제2 심볼의 RB 내의 하나 이상의 서브캐리어 내에 송신될 수 있는 CSI-RS(1102)가 할당될 수 있다. 빔 #3에는 제3 심볼의 RB 내의 하나 이상의 서브캐리어 내에 송신될 수 있는 CSI-RS(1103)가 할당될 수 있다. 주파수 분할 멀티플렉싱(FDM)을 사용함으로써, 기지국은 동일한 RB 내의 다른 서브캐리어(예를 들어, CSI-RS(1101)를 송신하는 데 사용되지 않는 서브캐리어)를 사용하여 다른 UE를 위한 빔과 연관된 다른 CSI-RS를 송신할 수 있다. 시간 도메인 멀티플렉싱(TDM)을 사용함으로써, UE에 사용되는 빔은, UE를 위한 빔이 다른 UE의 빔으로부터 심볼을 사용하도록 구성될 수 있다.

[0132] 도 11b에 도시된 것과 같은 CSI-RS(예를 들어, CSI-RS(1101, 1102, 1103))는 기지국에 의해 송신될 수 있고, 하나 이상의 측정을 위해 UE에 의해 사용될 수 있다. 예를 들어, UE는 구성된 CSI-RS 리소스의 기준 신호 수신 전력(RSRP)을 측정할 수 있다. 기지국은 보고 구성으로 UE를 구성할 수 있고, UE는 보고 구성에 기초하여 (예를 들어, 하나 이상의 기지국을 통해) 네트워크에 RSRP 측정을 보고할 수 있다. 일례로, 기지국은 보고된 측정 결과에 기초하여 다수의 기준 신호를 포함하는 하나 이상의 전송 구성 표시(TCI) 상태를 결정할 수 있다. 일례로, 기지국은 (예를 들어, RRC 신호 전달, MAC CE, 및/또는 DCI를 통해) 하나 이상의 TCI 상태를 UE에 표시할 수 있다. UE는 하나 이상의 TCI 상태에 기초하여 결정된 수신(Rx) 빔을 갖는 다운링크 전송을 수신할 수 있다. 일례로, UE는 빔 대응 능력을 갖거나 갖지 않을 수 있다. UE가 빔 대응 능력을 갖는 경우, UE는 대응하는 Rx 빔의 공간 도메인 필터에 기초하여 송신(Tx) 빔의 공간 도메인 필터를 결정할 수 있다. UE가 빔 대응 능력을 갖지 않는 경우, UE는 업링크 빔 선택 절차를 수행하여 Tx 빔의 공간 도메인 필터를 결정할 수 있다. UE는 기지국에 의해 UE에 구성된 하나 이상의 사운드링 기준 신호(SRS) 리소스에 기초하여 업링크 빔 선택 절차를 수행할 수 있다. 기지국은 UE에 의해 송신된 하나 이상의 SRS 리소스의 측정에 기초하여 UE에 대한 업링크 빔을 선택하여 표시할 수 있다.

[0133] 빔 관리 절차에서, UE는 하나 이상의 빔 페어 링크의 채널 품질을 평가(예, 측정)할 수 있으며, 여기서 빔 페어 링크는 기지국에 의해 전송되는 전송 빔 및 UE에 의해 수신되는 수신 빔을 포함한다. 평가에 기초하여, UE는 예를 들어 다음을 포함하는 하나 이상의 빔 페어 품질 파라미터를 표시하는 빔 측정 보고를 송신할 수 있다: 하나 이상의 빔 식별(예, 빔 인덱스, 기준 신호 인덱스, 또는 기타), RSRP, 프리코딩 매트릭스 식별자(PMI), 채널 품질 표시자(CQI), 및/또는 순위 표시자(RI).

[0134] 도 12a는 다음 3개의 다운링크 빔 관리 절차의 예를 도시한다: P1, P2, 및 P3. 절차 P1은, 예를 들어, 하나 이상의 기지국 Tx 빔 및/또는 UE Rx 빔(P1의 상단 행 및 하단 행에 타원형으로 도시됨)의 선택을 지원하기 위해, 전송 수신 포인트(TRP, 또는 다수의 TRP)의 전송(Tx) 빔에 대한 UE 측정을 가능하게 할 수 있다. TRP에서의 빔 포밍은 빔 세트에 대한 Tx 빔 스위프(P1 및 P2의 상단 행에서, 점선 화살표로 표시된 반시계 방향으로 회전하는 타원으로 도시됨)을 포함할 수 있다. UE에서의 빔포밍은 빔 세트에 대한 Rx 빔 스위프(P1 및 P3의 하단 행에서, 점선 화살표로 표시된 시계 방향으로 회전하는 타원으로 도시됨)을 포함할 수 있다. 절차 P2는 TRP의 Tx 빔에 대한 UE 측정(P2의 상단 행에서, 점선 화살표로 표시된 반시계 방향으로 회전하는 타원으로 도시됨)을 가능하게 하는 데 사용될 수 있다. UE 및/또는 기지국은 절차 P1에 사용되는 것보다 더 작은 빔 세트를 사용하거나, 절차 P1에 사용되는 빔보다 더 좁은 빔을 사용하여 절차 P2를 수행할 수 있다. 이는 빔 정교화로서 지칭될 수 있다. UE는 기지국에서 동일한 Tx 빔을 사용하고 UE에서 Rx 빔을 스위핑함으로써 Rx 빔 결정을 위한 절차 P3을 수행할 수 있다.

[0135] 도 12b는 다음 3개의 업링크 빔 관리 절차의 예를 도시한다: U1, U2, 및 U3. 절차 U1은, 예를 들어, 하나 이상의 UE Tx 빔 및/또는 기지국 Rx 빔의 선택을 지원하기 위해 기지국이 UE의 Tx 빔에 대한 측정(U1의 상단 행 및 하단 행에 타원형으로 각각 도시됨)을 수행할 수 있게 하는 데 사용될 수 있다. UE에서의 빔포밍은, 예를 들어, 빔 세트로부터의 Tx 빔 스위프(U1 및 U3의 하단 행에서, 점선 화살표로 표시된 시계 방향으로 회전하는 타원으로 도시됨). 기지국에서의 빔포밍은, 예를 들어, 빔 세트로부터의 Rx 빔 스위프(U1 및 U2의 상단 행에서, 점선 화살표로 표시된 시계 방향으로 회전하는 타원으로 도시됨)을 포함할 수 있다. 절차 U2는, UE가 고정식 Tx 빔을 사용할 때 기지국이 Rx 빔을 조정할 수 있게 하는 데 사용될 수 있다. UE 및/또는 기지국은, 절차 P1에 사용되는

것보다 작은 빔 세트를 사용하거나, 절차 P1에 사용되는 빔보다 좁은 빔을 사용하여 절차 U2를 수행할 수 있다. 이는 빔 정교화로서 지칭될 수 있다. UE는, 기지국이 고정식 Rx 빔을 사용할 때 Tx 빔을 조정하기 위해 절차 U3을 수행할 수 있다.

[0136] UE는 빔 장애를 감지하는 것에 기초하여 빔 장애 복구(BFR) 절차를 개시할 수 있다. UE는 BFR 절차의 개시에 기초하여 BFR 요청(예, 프리앰블, UCI, SR, MAC CE 및/또는 기타 등)을 송신할 수 있다. UE는 관련 제어 채널의 빔 페어 링크(들)의 품질이 만족스럽지 않다는(예를 들어, 오류율 임계값보다 높은 오류율, 수신된 신호 전력 임계값보다 낮은 수신된 신호 전력, 타이머의 만료, 및/또는 기타 등을 갖는다는) 결정에 기초하여 빔 장애를 감지할 수 있다.

[0137] UE는 하나 이상의 SS/PBCH 블록, 하나 이상의 CSI-RS 리소스, 및/또는 하나 이상의 복조 기준 신호(DMRS)를 포함하는 하나 이상의 기준 신호(RS)를 사용하여 빔 페어 링크의 품질을 측정할 수 있다. 빔 페어 링크의 품질은 블록 오류율(BLER), RSRP 값, 신호 대 간섭 + 노이즈비(SINR) 값, 기준 신호 수신 품질(RSRQ) 값, 및/또는 RS 리소스에 대해 측정된 CSI 값 중 하나 이상에 기초할 수 있다. 기지국은 RS 리소스가 채널(예를 들어, 제어 채널, 공유 데이터 채널 및/또는 기타 등)의 하나 이상의 DM-RS와 공동 위치에 준함(QCLed)을 나타낼 수 있다. 채널의 RS 리소스 및 하나 이상의 DMRS는, RS 리소스를 통해 UE로 전송할 때의 채널 특성(예, 도플러 시프트, 도플러 확산, 평균 지연, 지연 확산, 공간 Rx 파라미터, 페이딩, 및/또는 기타 등)이 채널을 통해 UE로 전송할 때의 채널 특성과 유사하거나 동일할 때, QCL될 수 있다.

[0138] 네트워크(예, 네트워크의 gNB 및/또는 ng-eNB) 및/또는 UE는 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. RRC_IDLE 상태 및/또는 RRC_INACTIVE 상태에 있는 UE는 네트워크에 대한 접속 설정을 요청하기 위한 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. UE는 RRC_CONNECTED 상태에서 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. UE는 (예를 들어, 이용 가능한 PUCCH 리소스가 없을 때 SR의 업링크 전송을 위한) 업링크 리소스를 요청하고/하거나 (예를 들어, 업링크 동기화 상태가 동기화되지 않은 경우) 업링크 타이밍을 요청하기 위한 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. UE는 하나 이상의 시스템 정보 블록(SIB)(예를 들어, SIB2, SIB3 및/또는 기타 등과 같은 다른 시스템 정보)을 요청하기 위해 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. UE는 빔 장애 복구 요청을 위한 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. 네트워크는 핸드오버 및/또는 SCell 추가를 위한 시간 정렬을 확립하기 위한 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다.

[0139] 도 13a는 4단계 경합 기반 랜덤 액세스 절차를 도시한다. 절차를 개시하기 전에, 기지국은 구성 메시지(1310)를 UE에 송신할 수 있다. 도 13a에 도시된 절차는 다음 4개의 메시지의 전송을 포함한다: Msg 1(1311), Msg 2(1312), Msg 3(1313), 및 Msg 4(1314). Msg 1(1311)은 프리앰블(또는 랜덤 액세스 프리앰블)을 포함할 수 있고/있거나 프리앰블로서 지칭될 수 있다. Msg 2(1312)는 랜덤 액세스 응답(RAR)을 포함하고/하거나 이를 지칭할 수 있다.

[0140] 구성 메시지(1310)는, 예를 들어, 하나 이상의 RRC 메시지를 사용하여 송신될 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지는 UE에 대한 하나 이상의 랜덤 액세스 채널(RACH) 파라미터를 표시할 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 하나 이상의 랜덤 액세스 절차를 위한 일반 파라미터(예를 들어, RACH-configGeneral); 셀 특정 파라미터(예를 들어, RACH-ConfigCommon); 및/또는 전용 파라미터(예를 들어, RACH-configDedicated). 기지국은 하나 이상의 RRC 메시지를 하나 이상의 UE에게 브로드캐스트 또는 멀티캐스트할 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지는 UE 특정(예를 들어, RRC_CONNECTED 상태 및/또는 RRC_INACTIVE 상태에서 UE에 송신된 전용 RRC 메시지)일 수 있다. UE는 하나 이상의 RACH 파라미터에 기초하여, Msg 1(1311) 및/또는 Msg 3(1313)의 전송을 위한 시간-주파수 리소스 및/또는 업링크 송신 전력을 결정할 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터에 기초하여, UE는 Msg 2(1312) 및 Msg 4(1314)를 수신하기 위한 수신 타이밍 및 다운링크 채널을 결정할 수 있다.

[0141] 구성 메시지(1310)에 제공된 하나 이상의 RACH 파라미터는 Msg 1(1311)의 전송에 이용 가능한 하나 이상의 물리적 RACH (PRACH) 이벤트를 표시할 수 있다. 하나 이상의 PRACH 이벤트는 미리 정의될 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터는 하나 이상의 PRACH 이벤트(예를 들어, prach-ConfigIndex) 중 하나 이상의 이용 가능한 세트를 표시할 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터는 (a) 하나 이상의 PRACH 이벤트 및 (b) 하나 이상의 기준 신호 사이의 연관성을 나타낼 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터는 (a) 하나 이상의 프리앰블 및 (b) 하나 이상의 기준 신호 사이의 연관성을 나타낼 수 있다. 하나 이상의 기준 신호는 SS/PBCH 블록 및/또는 CSI-RS일 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 RACH 파라미터는 PRACH 이벤트에 맵핑된 SS/PBCH 블록의 수 및/또는 SS/PBCH 블록에 맵핑된 다수의 프리앰블을 표시할 수 있다.

- [0142] 구성 메시지(1310)에 제공된 하나 이상의 RACH 파라미터는 Msg 1(1311) 및/또는 Msg 3(1313)의 업링크 송신 전력을 결정하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 RACH 파라미터는 프리앰블 전송을 위한 기준 전력(예를 들어, 수신된 목표 전력 및/또는 프리앰블 전송의 초기 전력)을 표시할 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터에 의해 표시된 하나 이상의 전력 오프셋이 있을 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 RACH 파라미터는 전력 램핑 단계; SSB와 CSI-RS 사이의 전력 오프셋; Msg 1(1311)과 Msg 3(1313)의 전송 사이의 전력 오프셋; 및/또는 프리앰블 그룹 사이의 전력 오프셋 값을 나타낼 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터는, UE가 적어도 하나의 기준 신호(예를 들어, SSB 및/또는 CSI-RS) 및/또는 업링크 캐리어(예를 들어, 정상 업링크(NUL) 캐리어 및/또는 추가 업링크(SUL) 캐리어)를 결정할 수 있는지에 기초하여 하나 이상의 임계값을 나타낼 수 있다.
- [0143] Msg 1(1311)은 하나 이상의 프리앰블 전송(예를 들어, 프리앰블 전송 및 하나 이상의 프리앰블 재전송)을 포함할 수 있다. RRC 메시지는 하나 이상의 프리앰블 그룹(예, 그룹 A 및/또는 그룹 B)을 구성하는 데 사용될 수 있다. 프리앰블 그룹은 하나 이상의 프리앰블을 포함할 수 있다. UE는 경로 손실 측정 및/또는 Msg 3(1313)의 크기에 기초하여 프리앰블 그룹을 결정할 수 있다. UE는 하나 이상의 기준 신호(예, SSB 및/또는 CSI-RS)의 RSRP를 측정하고 RSRP 임계값(예, rsrp-ThresholdSSB 및/또는 $\text{rsrp-ThresholdCSI-RS}$)을 초과하는 RSRP를 갖는 적어도 하나의 기준 신호를 결정할 수 있다. UE는, 예를 들어, 하나 이상의 프리앰블과 적어도 하나의 기준 신호 사이의 연관성이 RRC 메시지에 의해 구성되는 경우, 하나 이상의 기준 신호 및/또는 선택된 프리앰블 그룹과 연관된 적어도 하나의 프리앰블을 선택할 수 있다.
- [0144] UE는 구성 메시지(1310)에 제공된 하나 이상의 RACH 파라미터에 기초하여 프리앰블을 결정할 수 있다. 예를 들어, UE는 경로 손실 측정, RSRP 측정, 및/또는 Msg 3(1313)의 크기에 기초하여 프리앰블을 결정할 수 있다. 다른 예로서, 하나 이상의 RACH 파라미터는, 프리앰블 포맷; 프리앰블 전송의 최대 수; 및/또는 하나 이상의 프리앰블 그룹(예를 들어, 그룹 A 및 그룹 B)을 결정하기 위한 하나 이상의 임계값을 나타낼 수 있다. 기지국은 하나 이상의 RACH 파라미터를 사용하여 하나 이상의 프리앰블과 하나 이상의 기준 신호(예를 들어, SSB 및/또는 CSI-RS) 사이에서 연관성을 갖는 UE를 구성할 수 있다. 연관성이 구성되면, UE는 연관성에 기초하여 Msg 1(1311)에 포함할 프리앰블을 결정할 수 있다. Msg 1(1311)은 하나 이상의 PRACH 이벤트를 통해 기지국으로 송신될 수 있다. UE는 프리앰블의 선택 및 PRACH 이벤트의 결정을 위해 하나 이상의 기준 신호(예를 들어, SSB 및/또는 CSI-RS)를 사용할 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터(예를 들어, $\text{ra-ssb-OccasionMskIndex}$ 및/또는 ra-OccasionList)는 PRACH 이벤트와 하나 이상의 기준 신호 사이의 연관성을 나타낼 수 있다.
- [0145] 프리앰블 전송 후에 응답이 수신되지 않는 경우, UE는 프리앰블 재전송을 수행할 수 있다. UE는 프리앰블 재전송을 위해 업링크 송신 전력을 증가시킬 수 있다. UE는, 네트워크에 의해 구성된 경로 손실 측정 및/또는 수신된 프리앰블 전력에 기초하여 초기 프리앰블 송신 전력을 선택할 수 있다. UE는 프리앰블을 재전송하도록 결정할 수 있고 업링크 송신 전력을 증가시킬 수 있다. UE는 프리앰블 재전송을 위한 램핑 단계를 나타내는 하나 이상의 RACH 파라미터(예, $\text{PREAMBLE_POWER_RAMPING_STEP}$)를 수신할 수 있다. 램핑 단계는 재전송을 위한 업링크 송신 전력의 증분 증가량일 수 있다. UE가 이전의 프리앰블 전송과 동일한 기준 신호(예를 들어, SSB 및/또는 CSI-RS)를 결정하는 경우, UE는 업링크 송신 전력을 증가시킬 수 있다. UE는 다수의 프리앰블 전송 및/또는 재전송(예, $\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER}$)을 계수할 수 있다. 예를 들어, 프리앰블 전송의 수가 하나 이상의 RACH 파라미터(예, preambleTransMax)에 의해 구성된 임계값을 초과하는 경우, UE는 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료되지 않았다고 결정할 수 있다.
- [0146] UE에 의해 수신된 Msg 2(1312)는 RAR을 포함할 수 있다. 일부 시나리오에서, Msg 2(1312)는 다수의 UE에 상응하는 다수의 RAR을 포함할 수 있다. Msg 2(1312)는 Msg 1(1311)의 송신 후에 또는 이에 응답하여 수신될 수 있다. Msg 2(1312)는 DL-SCH 상에 스케줄링될 수 있고, 랜덤 액세스 RNTI(RA-RNTI)를 사용하여 PDCCH 상에 표시될 수 있다. Msg 2(1312)는 Msg 1(1311)이 기지국에 의해 수신되었음을 나타낼 수 있다. Msg 2(1312)는 UE의 전송 타이밍을 조절하기 위해 UE에 의해 사용될 수 있는 시간 정렬 명령, Msg 3(1313)의 전송을 위한 스케줄링 허가, 및/또는 임시 셀 RNTI(TC-RNTI)를 포함할 수 있다. 프리앰블을 송신한 후, UE는 시간 윈도우(예, ra-ResponseWindow)를 시작하여 Msg 2(1312)에 대한 PDCCH를 모니터링할 수 있다. UE는, UE가 프리앰블을 송신하는 데 사용하는 PRACH 이벤트에 기초하여 언제 시간 윈도우를 시작할 것인지를 결정할 수 있다. 예를 들어, UE는 프리앰블의 마지막 심볼 다음에(예를 들어, 프리앰블 전송 종료 후 첫 번째 PDCCH 이벤트에서) 시간 윈도우의 하나 이상의 심볼을 시작할 수 있다. 하나 이상의 심볼은 뉴머로logy에 기초하여 결정될 수 있다. PDCCH는 RRC 메시지에 의해 구성된 공통 탐색 공간(예, Type1-PDCCH 공통 탐색 공간)에 있을 수 있다. UE는 무선 네트워크 임시 식별자(RNTI)에 기초하여 RAR을 식별할 수 있다. RNTI는 랜덤 액세스 절차를 개시하는 하나 이상의 이벤트에 따라 사용될 수 있다. UE는 랜덤 액세스 RNTI(RA-RNTI)를 사용할 수 있다. RA-RNTI는 UE가 프리앰블을

송신하는 PRACH 이벤트와 연관될 수 있다. 예를 들어, UE는 다음에 기초하여 RA-RNTI를 결정할 수 있다: OFDM 심볼 인덱스; 슬롯 인덱스; 주파수 도메인 인덱스; 및/또는 PRACH 이벤트의 UL 캐리어 표시자. RA-RNTI의 예는 다음과 같을 수 있다:

[0147]
$$RA-RNTI = 1 + s_id + 14 \times t_id + 14 \times 80 \times f_id + 14 \times 80 \times 8 \times ul_carrier_id$$

[0148] 식 중 s_id 는 PRACH 이벤트의 제1 OFDM 심볼의 인덱스일 수 있고 (예, $0 \leq s_id < 14$), t_id 는 시스템 프레임 내 PRACH 이벤트의 제1 슬롯의 인덱스일 수 있고 (예, $0 \leq t_id < 80$), f_id 는 주파수 도메인 내 PRACH 이벤트의 인덱스일 수 있고 (예, $0 \leq f_id < 8$), $ul_carrier_id$ 는 프리앰블 전송에 사용된 UL 캐리어일 수 있다 (예, NUL 캐리어의 경우 0이고, SUL 캐리어의 경우 1임).

[0149] UE는 Msg 2(1312)의 성공적인 수신에 응답하여 (예를 들어, Msg 2(1312)에서 식별된 리소스를 사용하여) Msg 3(1313)을 송신할 수 있다. Msg 3(1313)은, 예를 들어 도 13a에 도시된 경합 기반 랜덤 액세스 절차에서 경합 해결에 사용될 수 있다. 일부 시나리오에서, 복수의 UE는 동일한 프리앰블을 기지국에 송신할 수 있고, 기지국은 UE에 대응하는 RAR을 제공할 수 있다. 복수의 UE가 RAR을 자신에 대응하는 것으로 해석하는 경우, 충돌이 발생할 수 있다. UE가 다른 UE의 ID를 잘못 사용하지 않을 가능성을 증가시키기 위해 (예를 들어, Msg 3(1313) 및 Msg 4(1314)를 사용하는) 경합 해결이 사용될 수 있다. 경합 해결을 수행하기 위해, UE는 Msg 3(1313)에 장치 식별자(예를 들어, 할당된 경우 C-RNTI, Msg 2(1312)에 포함된 TC-RNTI, 및/또는 임의의 다른 적절한 식별자)를 포함할 수 있다.

[0150] Msg 4(1314)는 Msg 3(1313)의 송신 후에 또는 이에 응답하여 수신될 수 있다. C-RNTI가 Msg 3(1313)에 포함된 경우, 기지국은 C-RNTI를 사용하여 PDCCH 상에서 UE를 처리한다. UE의 고유한 C-RNTI가 PDCCH 상에서 감지되는 경우, 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료된 것으로 결정된다. TC-RNTI가 Msg 3(1313)에 포함되는 경우(예를 들어, UE가 RRC_IDLE 상태에 있거나 달리 기지국에 연결되지 않은 경우), Msg 4(1314)는 TC-RNTI와 연관된 DL-SCH를 사용하여 수신될 것이다. MAC PDU가 성공적으로 디코딩되고, MAC PDU가 Msg3(1313)에서 발신된 (예를 들어, 송신된) CCCH SDU와 일치하는 UE 경합 해결 식별 MAC CE를 포함하는 경우, UE는 경합 해결이 성공적인 것으로 결정하고/하거나 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료된 것으로 결정할 수 있다.

[0151] UE는 보조 업링크(SUL) 캐리어 및 정상 업링크(NUL) 캐리어로 구성될 수 있다. 초기 액세스(예, 랜덤 액세스 절차)는 업링크 캐리어에서 지원될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 다음 2가지 별도의 RACH 구성으로 UE를 구성할 수 있다: 하나는 SUL 캐리어용이고 다른 하나는 NUL 캐리어용이다. SUL 캐리어로 구성된 셀에서 랜덤 액세스의 경우, 네트워크는 사용할 캐리어(NUL 또는 SUL)를 표시할 수 있다. UE는, 예를 들어 하나 이상의 기준 신호의 측정된 품질이 브로드캐스트 임계값보다 낮은 경우, SUL 캐리어를 결정할 수 있다. 랜덤 액세스 절차(예, Msg 1(1311) 및/또는 Msg 3(1313))의 업링크 전송은 선택된 캐리어 상에 유지될 수 있다. UE는 하나 이상의 경우에 랜덤 액세스 절차 동안(예를 들어, Msg 1(1311)과 Msg 3(1313) 사이에) 업링크 캐리어를 스위칭할 수 있다. 예를 들어, UE는 채널 클리어 평가(예를 들어, listen-before-talk)에 기초하여 Msg 1(1311) 및/또는 Msg 3(1313)에 대한 업링크 캐리어를 결정 및/또는 스위칭할 수 있다.

[0152] 도 13b는 2단계 무경합 랜덤 액세스 절차를 도시한다. 도 13a에 도시된 4단계 경합 기반 랜덤 액세스 절차와 유사하게, 기지국은, 절차의 개시 전에, 구성 메시지(1320)를 UE에 송신할 수 있다. 구성 메시지(1320)는 어떤 면에서는 구성 메시지(1310)와 유사할 수 있다. 도 13b에 도시된 절차는 다음 두 개의 메시지의 전송을 포함한다: Msg 1(1321) 및 Msg 2(1322). Msg 1(1321) 및 Msg 2(1322)는 어떤 면에서는 도 13a에 도시된 Msg 1(1311) 및 Msg 2(1312)와 각각 유사할 수 있다. 도 13a 및 도 13b에서 알 수 있듯이, 무경합 랜덤 액세스 절차는 Msg 3(1313) 및/또는 Msg 4(1314)와 유사한 메시지를 포함하지 않을 수 있다.

[0153] 도 13b에 도시된 무경합 랜덤 액세스 절차는 빔 장애 복구, 다른 SI 요청, SCell 추가, 및/또는 핸드오버를 위해 개시될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 Msg 1(1321)에 사용될 프리앰블을 UE에 표시 또는 할당할 수 있다. UE는 PDCCH 및/또는 RRC를 통해 기지국으로부터 프리앰블(예, $ra_PreambleIndex$)의 표시를 수신할 수 있다.

[0154] 프리앰블을 송신한 후, UE는 RAR에 대한 PDCCH를 모니터링하기 위한 시간 윈도우(예, $ra_ResponseWindow$)를 시작할 수 있다. 빔 장애 복구 요청의 경우, 기지국은 RRC 메시지(예, $recoverySearchSpaceId$)로 표시된 탐색 공간에서 별도의 시간 윈도우 및/또는 별도의 PDCCH로 UE를 구성할 수 있다. UE는 탐색 공간에서 Cell RNTI(C-RNTI)로 어드레싱된 PDCCH 전송을 모니터링할 수 있다. 도 13b에 도시된 무경합 랜덤 액세스 절차에서, UE는 Msg 1(1321)의 전송 및 상응하는 Msg 2(1322)의 수신 후에 또는 이에 응답하여 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료되는 것으로 결정할 수 있다. 예를 들어, PDCCH 전송이 C-RNTI로 어드레싱되는 경우, UE는 랜덤 액세스 절

차가 성공적으로 완료되는 것으로 결정할 수 있다. 예를 들어, UE에 의해 전송된 프리앰블에 상응하는 프리앰블 식별자를 포함하는 RAR을 UE가 수신하고/하거나 RAR이 프리앰블 식별자를 갖는 MAC 서브-PDU를 포함하는 경우, UE는 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료되는 것으로 결정할 수 있다. UE는 응답을 SI 요청에 대한 확인의 표시로서 결정할 수 있다.

[0155] 도 13c는 또 다른 2단계 랜덤 액세스 절차를 도시한다. 도 13a 및 도 13b에 도시된 랜덤 액세스 절차와 유사하게, 기지국은, 절차의 개시 전에, 구성 메시지(1330)를 UE에 송신할 수 있다. 구성 메시지(1330)는 어떤 면에서는 구성 메시지(1310) 및/또는 구성 메시지(1320)와 유사할 수 있다. 도 13c에 도시된 절차는 다음 두 개의 메시지의 전송을 포함한다: Msg A(1331) 및 Msg B(1332).

[0156] Msg A(1331)는 UE에 의해 업링크 전송에서 송신될 수 있다. Msg A(1331)는 프리앰블(1341)의 1회 이상의 전송 및/또는 전송 블록(1342)의 1회 이상의 전송을 포함할 수 있다. 전송 블록(1342)은 도 13a에 도시된 Msg 3(1313)의 내용과 유사 및/또는 동일한 내용을 포함할 수 있다. 전송 블록(1342)은 UCI(예를 들어, SR, HARQ ACK/NACK 및/또는 기타 등)를 포함할 수 있다. UE는 Msg A(1331)를 송신한 후 또는 이에 응답하여 Msg B(1332)를 수신할 수 있다. Msg B(1332)는 도 13a 및 도 13b에 도시된 Msg 2(1312)(예, RAR) 및/또는 도 13a에 도시된 Msg 4(1314)의 내용과 유사 및/또는 동일한 내용을 포함할 수 있다.

[0157] UE는 인가 스펙트럼 및/또는 비인가 스펙트럼에 대해 도 13c의 2단계 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. UE는 하나 이상의 인자에 기초하여, 2단계 랜덤 액세스 절차를 개시할지 여부를 결정할 수 있다. 하나 이상의 인자는 사용 중인 무선 액세스 기술(예를 들어, LTE, NR 및/또는 기타 등); UE가 유효한 TA를 갖는지 여부; 셀 크기; UE의 RRC 상태; 스펙트럼의 유형(예를 들어, 인가 대 비인가); 및/또는 임의의 다른 적절한 인자일 수 있다.

[0158] UE는 구성 메시지(1330)에 포함된 2단계 RACH 파라미터에 기초하여, Msg A(1331)에 포함된 프리앰블(1341) 및/또는 전송 블록(1342)에 무선 리소스 및/또는 업링크 송신 전력을 결정할 수 있다. RACH 파라미터는 프리앰블(1341) 및/또는 전송 블록(1342)에 대한 변조 및 코딩 방식(MCS), 시간-주파수 리소스, 및/또는 전력 제어를 지시할 수 있다. 프리앰블(1341)의 전송을 위한 시간-주파수 리소스(예를 들어, PRACH) 및 전송 블록(1342)의 전송을 위한 시간-주파수 리소스(예를 들어, PUSCH)는 FDM, TDM, 및/또는 CDM을 사용하여 멀티플렉싱될 수 있다. RACH 파라미터는 UE가 Msg B(1332)를 모니터링 및/또는 수신하기 위한 수신 타이밍 및 다운링크 채널을 결정하게 할 수 있다.

[0159] 전송 블록(1342)은 데이터(예, 지연에 민감한 데이터), UE의 식별자, 보안 정보, 및/또는 장치 정보(예, 국제 모바일 가입자 ID(IMS))를 포함할 수 있다. 기지국은 Msg A(1331)에 대한 응답으로서 Msg B(1332)를 송신할 수 있다. Msg B(1332)는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 프리앰블 식별자; 타이밍 어드밴스 명령; 전력 제어 명령; 업링크 허가(예, 무선 리소스 할당 및/또는 MCS); 경합 해결을 위한 UE 식별자; 및/또는 RNTI(예, C-RNTI 또는 TC-RNTI). UE는 다음 경우에 2단계 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료되는 것으로 결정할 수 있다: Msg B(1332) 내의 프리앰블 식별자가 UE에 의해 송신되는 프리앰블과 일치하는 경우; 및/또는 Msg B(1332) 내의 UE 식별자가 Msg A(1331) 내의 UE의 식별자(예를 들어, 전송 블록(1342))와 일치하는 경우.

[0160] UE 및 기지국은 제어 시그널링을 교환할 수 있다. 제어 시그널링은 L1/L2 제어 시그널링으로서 지칭될 수 있고, PHY 계층(예를 들어, 계층 1) 및/또는 MAC 계층(예를 들어, 계층 2)으로부터 생성될 수 있다. 제어 시그널링은 기지국에서 UE로 송신되는 다운링크 제어 시그널링 및/또는 UE에서 기지국으로 송신되는 업링크 제어 시그널링을 포함할 수 있다.

[0161] 다운링크 제어 시그널링은 다음을 포함할 수 있다: 다운링크 스케줄링 할당; 업링크 무선 리소스 및/또는 전송 포맷을 표시하는 업링크 스케줄링 허가; 슬롯 포맷 정보; 선점 표시; 전력 제어 명령; 및/또는 임의의 다른 적절한 시그널링. UE는 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH) 상의 기지국에 의해 송신된 페이로드에서 다운링크 제어 시그널링을 수신할 수 있다. PDCCH 상에서 전송되는 페이로드는 다운링크 제어 정보(DCI)로서 지칭될 수 있다. 일부 시나리오에서, PDCCH는 UE 그룹에 대해 공통인 그룹 공통 PDCCH(GC-PDCCH)일 수 있다.

[0162] 기지국은 전송 오류의 감지를 용이하게 하기 위해 하나 이상의 순환 중복 검사(CRC) 패리티 비트를 DCI에 부착할 수 있다. DCI가 UE(또는 UE의 그룹)를 위해 의도되는 경우, 기지국은 UE의 식별자(또는 UE의 그룹의 식별자)와 CRC 패리티 비트를 스크램블링할 수 있다. 식별자와 CRC 패리티 비트를 스크램블링하는 것은 식별자 값 및 CRC 패리티 비트의 Modulo-2 덧셈(또는 배타적 OR 연산)을 포함할 수 있다. 식별자는 16비트 값의 무선 네트워크 임시 식별자(RNTI)를 포함할 수 있다.

[0163] DCI는 상이한 목적을 위해 사용될 수 있다. 하나의 목적은 CRC 패리티 비트를 스크램블링하는 데 사용되는 RNTI

의 유형에 의해 표시될 수 있다. 예를 들어, 호출 RNTI(P-RNTI)와 스크램블링된 CRC 패리티 비트를 갖는 DCI는 호출 정보 및/또는 시스템 정보 변경 통지를 표시할 수 있다. P-RNTI는 16진수 형태의 "FFFE"로서 미리 정의될 수 있다. 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)와 스크램블링된 CRC 패리티 비트를 갖는 DCI는 시스템 정보의 브로드캐스트 전송을 표시할 수 있다. SI-RNTI는 16진수 형태의 "FFFF"로서 미리 정의될 수 있다. 랜덤 액세스 RNTI(RA-RNTI)와 스크램블링된 CRC 패리티 비트를 갖는 DCI는 랜덤 액세스 응답(RAR)을 표시할 수 있다. 셀 RNTI(C-RNTI)와 스크램블링된 CRC 패리티 비트를 갖는 DCI는 동적으로 스케줄링된 유니캐스트 전송 및/또는 PDCCH 순서의 랜덤 액세스의 트리거링을 표시할 수 있다. 임시 셀 RNTI(TC-RNTI)와 스크램블링된 CRC 패리티 비트를 갖는 DCI는 경합 해결(예를 들어, 도 13a에 도시된 Msg 3(1313)과 유사한 Msg 3)을 표시할 수 있다. 기지국에 의해 UE에 대해 구성된 다른 RNTI는 구성된 스케줄링 RNTI(CS-RNTI), 송신 전력 제어-PUCCH RNTI (TPC-PUCCH-RNTI), 송신 전력 제어-PUSCH RNTI (TPC-PUSCH-RNTI), 송신 전력 제어-SRS RNTI (TPC-SRS-RNTI), 중단 RNTI (INT-RNTI), 슬롯 포맷 표시 RNTI (SFI-RNTI), 반-지속적 CSI RNTI (SP-CSI-RNTI), 변조 및 코딩 방식 셀 RNTI (MCS-C-RNTI), 및/또는 기타 등을 포함할 수 있다.

[0164] DCI의 목적 및/또는 내용에 따라, 기지국은 하나 이상의 DCI 포맷으로 DCI를 송신할 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 0_0은 셀에서 PUSCH를 스케줄링하는 데 사용될 수 있다. DCI 포맷 0_0은 풀백 DCI 포맷일 수 있다(예를 들어, 콤팩트한 DCI 페이로드를 가짐). DCI 포맷 0_1은 (예를 들어, DCI 포맷 0_0보다 DCI 페이로드가 더 많은) 셀에서 PUSCH를 스케줄링하는 데 사용될 수 있다. DCI 포맷 1_0은 셀에서 PDSCH를 스케줄링하는 데 사용될 수 있다. DCI 포맷 1_0은 풀백 DCI 포맷일 수 있다(예를 들어, 콤팩트한 DCI 페이로드를 가짐). DCI 포맷 1_1은 (예를 들어, DCI 포맷 1_0보다 DCI 페이로드가 더 많은) 셀에서 PDSCH를 스케줄링하는 데 사용될 수 있다. DCI 포맷 2_0은 UE 그룹에 슬롯 포맷 표시를 제공하기 위해 사용될 수 있다. DCI 포맷 2_1은, UE에 대해 의도된 전송이 없는 것으로 UE가 가정할 수 있는 OFDM 심볼 및/또는 물리적 리소스 블록을 UE의 그룹에 통지하는 데 사용될 수 있다. DCI 포맷 2_2는 PUCCH 또는 PUSCH에 대한 송신 전력 제어(TPC) 명령을 전송하는 데 사용될 수 있다. DCI 포맷 2_3은 하나 이상의 UE가 SRS를 전송하기 위한 TPC 명령어 그룹을 전송하는 데 사용될 수 있다. 새로운 기능을 위한 DCI 포맷(들)은 추후 개시에서 정의될 수 있다. DCI 포맷은 상이한 DCI 크기를 갖거나, 동일한 DCI 크기를 공유할 수 있다.

[0165] RNTI와 DCI를 스크램블링한 후, 기지국은 채널 코딩(예, 극성 코딩), 속도 정합, 스크램블링, 및/또는 QPSK 변조로 DCI를 처리할 수 있다. 기지국은 PDCCH에 사용되고/사용되거나 이를 위해 구성된 리소스 요소 상에 코딩되고 변조된 DCI를 맵핑할 수 있다. DCI의 페이로드 크기 및/또는 기지국의 커버리지에 기초하여, 기지국은 다수의 연속 제어 채널 요소(CCE)를 점유하는 PDCCH를 통해 DCI를 송신할 수 있다. (병합 레벨로도 지칭되는) 연속 CCE의 수는 1, 2, 4, 8, 16, 및/또는 임의의 다른 적절한 수일 수 있다. CCE는 다수의(예를 들어, 6개의) 리소스-요소 그룹(REG)을 포함할 수 있다. REG는 OFDM 심볼에 리소스 블록을 포함할 수 있다. 코딩되고 변조된 DCI를 리소스 요소에 맵핑하는 것은 CCE와 REG의 맵핑(예, CCE-REG 맵핑)에 기초할 수 있다.

[0166] 도 14a는 대역폭 부분에 대한 CORESET 구성의 예를 도시한다. 기지국은 하나 이상의 제어 리소스 세트(CORESETs) 상에서 PDCCH를 통해 DCI를 송신할 수 있다. CORESET는, UE가 하나 이상의 탐색 공간을 사용하여 DCI를 디코딩하려고 시도하는 시간-주파수 리소스를 포함할 수 있다. 기지국은 시간-주파수 도메인에서 CORESET을 구성할 수 있다. 도 14a의 예에서, 제1 CORESET(1401) 및 제2 CORESET(1402)은 슬롯 내의 제1 심볼에서 발생한다. 제1 CORESET(1401)은 주파수 도메인에서 제2 CORESET(1402)과 중첩된다. 제3 CORESET(1403)은 슬롯 내의 제3 심볼에서 발생한다. 제4 CORESET(1404)는 슬롯 내의 제7 심볼에서 발생한다. CORESET는 주파수 도메인에서 상이한 수의 리소스 블록을 가질 수 있다.

[0167] 도 14b는 CORESET 및 PDCCH 처리 상에서 DCI 전송을 위한 CCE-REG 맵핑의 예를 도시한다. CCE-REG 맵핑은 (예를 들어, 주파수 다양성을 제공하기 위한) 인터리브드 맵핑 또는 (예를 들어, 간섭 조정 및/또는 제어 채널의 주파수 선택적 전송을 용이하게 하기 위한) 비-인터리브드 맵핑일 수 있다. 기지국은 상이한 CORESET 상에서 상이한 또는 동일한 CCE-REG 맵핑을 수행할 수 있다. CORESET는 RRC 구성에 의한 CCE-REG 맵핑과 연관될 수 있다. CORESET는 안테나 포트 준 공동 위치(QCL) 파라미터로 구성될 수 있다. 안테나 포트 QCL 파라미터는 CORESET에서 PDCCH 수신을 위한 복조 기준 신호(DMRS)의 QCL 정보를 표시할 수 있다.

[0168] 기지국은 하나 이상의 CORESET 및 하나 이상의 탐색 공간 세트의 구성 파라미터를 포함하는 RRC 메시지를 UE에 송신할 수 있다. 구성 파라미터는 탐색 공간 세트와 CORESET 사이의 연관성을 나타낼 수 있다. 탐색 공간 세트는 주어진 병합 레벨에서 CCE에 의해 형성된 PDCCH 후보 세트를 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 다음을 나타낼 수 있다: 병합 레벨 당 모니터링될 PDCCH 후보의 수; PDCCH 모니터링 주기성 및 PDCCH 모니터링 패턴; UE에 의해 모니터링될 하나 이상의 DCI 포맷; 및/또는 탐색 공간 세트가 공통 탐색 공간 세트인지 UE 특정 탐색 공간

세트인지의 여부. 공통 탐색 공간 세트 내의 CCE 세트는 미리 정의되고 UE에게 알려질 수 있다. UE 특정 탐색 공간 세트 내의 CCE 세트는 UE의 ID(예, C-RNTI)에 기초하여 구성될 수 있다.

[0169] 도 14b에 도시된 바와 같이, UE는 RRC 메시지에 기초하여 CORESET에 대한 시간-주파수 리소스를 결정할 수 있다. UE는 CORESET의 구성 파라미터에 기초하여 CORESET에 대한 CCE-REG 맵핑(예를 들어, 인터리브드 또는 비-인터리브드, 및/또는 맵핑 파라미터)을 결정할 수 있다. UE는 RRC 메시지에 기초하여 CORESET 상에 구성된 탐색 공간 세트의 수(예를 들어, 최대 10개)를 결정할 수 있다. UE는 탐색 공간 세트의 구성 파라미터에 따라 PDCCH 후보 세트를 모니터링할 수 있다. UE는 하나 이상의 DCI를 감지하기 위해 하나 이상의 CORESET 내의 PDCCH 후보 세트를 모니터링할 수 있다. 모니터링은, 모니터링된 DCI 포맷에 따라 PDCCH 후보 세트 중 하나 이상의 PDCCH 후보를 디코딩하는 것을 포함할 수 있다. 모니터링은 가능한 (또는 구성된) PDCCH 위치, 가능한 (또는 구성된) PDCCH 포맷(예, CCE의 수, 공통 탐색 공간 내 PDCCH 후보의 수, 및/또는 UE 특정 탐색 공간 내 PDCCH 후보의 수) 및 가능한 (또는 구성된) DCI 포맷을 이용해 하나 이상의 PDCCH 후보의 DCI 내용을 디코딩하는 단계를 포함할 수 있다. 디코딩은 블라인드 디코딩으로 지칭될 수 있다. UE는 CRC 체크(예를 들어, RNTI 값과 일치하는 DCI의 CRC 패리티 비트에 대한 스캐램블링된 비트)에 응답하여 DCI를 UE에 대해 유효한 것으로서 결정할 수 있다. UE는 DCI에 포함된 정보(예, 스케줄링 할당, 업링크 승인, 전력 제어, 슬롯 포맷 지시, 다운링크 선점, 및/또는 기타 등)를 처리할 수 있다.

[0170] UE는 업링크 제어 시그널링(예를 들어, 업링크 제어 정보(UCI))를 기지국에 송신할 수 있다. 업링크 제어 시그널링은 수신된 DL-SCH 전송 블록에 대한 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ) 확인을 포함할 수 있다. UE는 DL-SCH 전송 블록을 수신한 후 HARQ 확인을 송신할 수 있다. 업링크 제어 시그널링은 물리적 다운링크 채널의 채널 품질을 표시하는 채널 상태 정보(CSI)를 포함할 수 있다. UE는 CSI를 기지국에 송신할 수 있다. 기지국은 수신된 CSI에 기초하여 다운링크 전송을 위한 (예를 들어, 다중 안테나 및 빔포밍 방식을 포함하는) 전송 포맷 파라미터를 결정할 수 있다. 업링크 제어 시그널링은 스케줄링 요청(SR)을 포함할 수 있다. UE는, 업링크 데이터를 전송할 수 있음을 나타내는 SR을 기지국에 송신할 수 있다. UE는 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH) 또는 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)을 통해 UCI(예, HARQ 확인(HARQ-ACK), CSI 보고서, SR 등)를 송신할 수 있다. UE는 여러 PUCCH 포맷 중 하나를 사용해 PUCCH를 통해 업링크 제어 시그널링을 송신할 수 있다.

[0171] 5개의 PUCCH 포맷이 있을 수 있고, UE는 UCI의 크기(예를 들어, UCI 전송의 다수의 업링크 심볼 및 다수의 UCI 비트)에 기초하여 PUCCH 포맷을 결정할 수 있다. PUCCH 포맷 0은 1개 또는 2개의 OFDM 심볼의 길이를 가질 수 있고, 2 이하의 비트를 포함할 수 있다. 전송이 1개 또는 2개의 심볼에 걸쳐 이루어지고, 포지티브 또는 네거티브 SR을 갖는 HARQ-ACK 정보 비트의 수(HARQ-ACK/SR 비트)가 1 또는 2인 경우, UE는 PUCCH 포맷 0을 사용해 PUCCH 리소스에서 UCI를 송신할 수 있다. PUCCH 포맷 1은 4개 내지 14개의 OFDM 심볼을 점유할 수 있고, 2 이하의 비트를 포함할 수 있다. 전송이 4개 이상의 심볼이고 HARQ-ACK/SR 비트의 수가 1 또는 2인 경우, UE는 PUCCH 포맷 1을 사용할 수 있다. PUCCH 포맷 2는 1개 또는 2개의 OFDM 심볼을 점유할 수 있고, 2를 초과하는 비트를 포함할 수 있다. 전송이 2개 이상의 심볼이고 UCI 비트의 수가 2 이상인 경우, UE는 PUCCH 포맷 2를 사용할 수 있다. PUCCH 포맷 3은 4개 내지 14개의 OFDM 심볼을 점유할 수 있고, 2를 초과하는 비트를 포함할 수 있다. 전송이 4개 이상의 심볼이고, UCI 비트의 수가 2 이상이고, PUCCH 리소스가 직교 커버 코드를 포함하지 않는 경우, UE는 PUCCH 포맷 3을 사용할 수 있다. PUCCH 포맷 4는 4개 내지 14개의 OFDM 심볼을 점유할 수 있고, 2를 초과하는 비트를 포함할 수 있다. 전송이 4개 이상의 심볼이고, UCI 비트의 수가 2 이상이고, PUCCH 리소스가 직교 커버 코드를 포함하는 경우, UE는 PUCCH 포맷 4를 사용할 수 있다.

[0172] 기지국은, 예를 들어 RRC 메시지를 사용하여 복수의 PUCCH 리소스 세트에 대해 구성 파라미터를 UE에 송신할 수 있다. 복수의 PUCCH 리소스 세트(예를 들어, 최대 네 개의 세트)는 셀의 업링크 BWP 상에 구성될 수 있다. 각각의 PUCCH 리소스 세트는, PUCCH 리소스 세트 인덱스, 각각의 PUCCH 리소스가 PUCCH 리소스 식별자(예, pucch-Resourceid)에 의해 식별되는 복수의 PUCCH 리소스, 및/또는 무선 장치가 PUCCH 리소스 세트 내의 복수의 PUCCH 리소스 중 하나를 사용하여 송신할 수 있는 다수의 (예를 들어, 최대 수의) UCI 정보 비트로 구성될 수 있다. 복수의 PUCCH 리소스 세트로 구성될 때, UE는 UCI 정보 비트(예, HARQ-ACK, SR 및/또는 CSI)의 총 비트 길이에 기초하여 복수의 PUCCH 리소스 세트 중 하나를 선택할 수 있다. UCI 정보 비트의 총 비트 길이가 2 이하이면, UE는 "0"과 동일한 PUCCH 리소스 세트 인덱스를 갖는 제1 PUCCH 리소스 세트를 선택할 수 있다. UCI 정보 비트의 총 비트 길이가 2보다 크고 제1 구성된 값 이하인 경우, UE는 "1"과 동일한 PUCCH 리소스 세트 인덱스를 갖는 제2 PUCCH 리소스 세트를 선택할 수 있다. UCI 정보 비트의 총 비트 길이가 제1 구성된 값보다 크고 제2 구성된 값 이하인 경우, UE는 "2"와 동일한 PUCCH 리소스 세트 인덱스를 갖는 제3 PUCCH 리소스 세트를 선택할 수 있다. UCI 정보 비트의 총 비트 길이가 제2 구성된 값보다 크고 제3 값(예, 1406) 이하인 경우, UE는 "3"과 동

일한 PUCCH 리소스 세트 인덱스를 갖는 제4 PUCCH 리소스 세트를 선택할 수 있다.

- [0173] 복수의 PUCCH 리소스 세트로부터 PUCCH 리소스 세트를 결정한 후, UE는 UCI(HARQ-ACK, CSI, 및/또는 SR) 전송을 위해 PUCCH 리소스 세트로부터 PUCCH 리소스를 결정할 수 있다. UE는 PDCCH 상에서 수신된 DCI(예를 들어, DCI 포맷 1_0 또는 DCI 포맷 1_1인 DCI) 내의 PUCCH 리소스 표시자에 기초하여 PUCCH 리소스를 결정할 수 있다. DCI 내의 3-비트 PUCCH 리소스 표시자는, PUCCH 리소스 세트 내의 여덟 개의 PUCCH 리소스 중 하나를 나타낼 수 있다. PUCCH 리소스 표시자에 기초하여, UE는 DCI 내의 PUCCH 리소스 표시자에 의해 표시된 PUCCH 리소스를 사용하여 UCI(HARQ-ACK, CSI, 및/또는 SR)를 송신할 수 있다.
- [0174] 도 15는 본 개시의 구현예에 따라 기지국(1504)과 통신하는 무선 장치(1502)의 일례를 도시한다. 무선 장치(1502) 및 기지국(1504)은 도 1a에 도시된 이동 통신 네트워크(100), 도 1b에 도시된 이동 통신 네트워크(150), 또는 임의의 다른 통신 네트워크와 같은 이동 통신 네트워크의 일부일 수 있다. 하나의 무선 장치(1502) 및 하나의 기지국(1504)만이 도 15에 도시되어 있지만, 이동 통신 네트워크는 도 15에 도시된 것과 동일하거나 유사한 구성으로 둘 이상의 UE 및/또는 둘 이상의 기지국을 포함할 수 있음을 이해할 것이다.
- [0175] 기지국(1504)은 에어 인터페이스(또는 무선 인터페이스)(1506) 상에서 무선 통신을 통해 무선 장치(1502)를 코어 네트워크(미도시)에 연결할 수 있다. 에어 인터페이스(1506) 상에서 기지국(1504)으로부터 무선 장치(1502)로의 통신 방향은 다운링크로서 알려져 있고, 에어 인터페이스 상에서 무선 장치(1502)로부터 기지국(1504)으로의 통신 방향은 업링크로서 알려져 있다. 다운링크 전송은 FDD, TDD, 및/또는 2가지 듀플렉싱 기술의 일부 조합을 사용하는 업링크 전송으로부터 분리될 수 있다.
- [0176] 다운링크에서, 기지국(1504)으로부터 무선 장치(1502)로 발신될 데이터는 기지국(1504)의 처리 시스템(1508)에 제공될 수 있다. 데이터는, 예를 들어 코어 네트워크에 의해 처리 시스템(1508)에 제공될 수 있다. 업링크에서, 무선 장치(1502)로부터 기지국(1504)으로 발신될 데이터는 무선 장치(1502)의 처리 시스템(1518)에 제공될 수 있다. 처리 시스템(1508) 및 처리 시스템(1518)은 전송을 위한 데이터를 처리하기 위해 계층 3 및 계층 2 OSI 기능을 구현할 수 있다. 계층 2는, 예를 들어 도 2a, 도 2b, 도 3, 및 도 4a와 관련하여 SDAP 계층, PDCP 계층, RLC 계층, 및 MAC 계층을 포함할 수 있다. 계층 3은 도 2b와 관련하여 RRC 계층을 포함할 수 있다.
- [0177] 처리 시스템(1508)에 의해 처리된 후, 무선 장치(1502)로 발신될 데이터는 기지국(1504)의 전송 처리 시스템(1510)에 제공될 수 있다. 유사하게, 처리 시스템(1518)에 의해 처리된 후, 기지국(1504)으로 발신될 데이터는 무선 장치(1502)의 전송 처리 시스템(1520)에 제공될 수 있다. 전송 처리 시스템(1510) 및 전송 처리 시스템(1520)은 계층 1 OSI 기능을 구현할 수 있다. 계층 1은 도 2a, 도 2b, 도 3, 및 도 4a와 관련하여 PHY 계층을 포함할 수 있다. 전송 처리를 위해, PHY 계층은, 예를 들어, 전송 채널의 순방향 오류 정정 코딩, 인터리빙, 레이트 매칭, 전송 채널을 물리적 채널에 맵핑하기, 물리적 채널의 변조, 다중 입력 다중 출력(MIMO) 또는 다중 안테나 처리, 및/또는 기타 등을 수행할 수 있다.
- [0178] 기지국(1504)에서, 수신 처리 시스템(1512)은 무선 장치(1502)로부터 업링크 전송을 수신할 수 있다. 무선 장치(1502)에서, 수신 처리 시스템(1522)은 기지국(1504)으로부터 다운링크 전송을 수신할 수 있다. 수신 처리 시스템(1512) 및 수신 처리 시스템(1522)은 계층 1 OSI 기능을 구현할 수 있다. 계층 1은 도 2a, 도 2b, 도 3, 및 도 4a와 관련하여 PHY 계층을 포함할 수 있다. 수신 처리를 위해, PHY 계층은, 예를 들어, 오류 감지, 순방향 오류 정정 디코딩, 디인터리빙, 전송 채널에서 물리적 채널로의 디맵핑, 물리적 채널의 복조, MIMO 또는 다중 안테나 처리 및/또는 기타 등을 수행할 수 있다.
- [0179] 도 15에 도시된 바와 같이, 무선 장치(1502) 및 기지국(1504)은 다수의 안테나를 포함할 수 있다. 다중 안테나는 하나 이상의 MIMO 또는 다중 안테나 기술, 예컨대 공간 멀티플렉싱(예, 단일 사용자 MIMO 또는 다중 사용자 MIMO), 송/수신 다양성, 및/또는 빔포밍을 수행하는 데 사용될 수 있다. 다른 예에서, 무선 장치(1502) 및/또는 기지국(1504)은 단일 안테나를 가질 수 있다.
- [0180] 처리 시스템(1508) 및 처리 시스템(1518)은 메모리(1514) 및 메모리(1524)와 각각 연결될 수 있다. 메모리(1514) 및 메모리(1524)(예를 들어, 하나 이상의 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체)는, 본 출원에서 논의된 기능 중 하나 이상을 수행하도록 처리 시스템(1508) 및/또는 처리 시스템(1518)에 의해 실행될 수 있는 컴퓨터 프로그램 명령어 또는 코드를 저장할 수 있다. 도 15에 도시되지는 않았지만, 전송 처리 시스템(1510), 전송 처리 시스템(1520), 수신 처리 시스템(1512), 및/또는 수신 처리 시스템(1522)은 이들 각각의 기능 중 하나 이상을 수행하도록 실행될 수 있는 컴퓨터 프로그램 명령어 또는 코드를 저장하는 메모리(예를 들어, 하나 이상의 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체)에 결합될 수 있다.

- [0181] 처리 시스템(1508) 및/또는 처리 시스템(1518)은 하나 이상의 컨트롤러 및/또는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다. 하나 이상의 컨트롤러 및/또는 하나 이상의 프로세서는, 예를 들어, 범용 프로세서, 디지털 신호 처리기(DSP), 마이크로컨트롤러, 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 및/또는 기타 프로그램 가능 논리 디바이스, 이산 게이트 및/또는 트랜지스터 논리, 이산 하드웨어 컴포넌트, 온보드 유닛, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 처리 시스템(1508) 및/또는 처리 시스템(1518)은 다음 중 적어도 하나를 수행할 수 있다: 신호 코딩/처리, 데이터 처리, 전력 제어, 입력/출력 처리, 및/또는 무선 장치(1502) 및 기지국(1504)을 무선 환경에서 동작시킬 수 있는 임의의 다른 기능.
- [0182] 처리 시스템(1508) 및/또는 처리 시스템(1518)은 하나 이상의 주변 장치(1516) 및 하나 이상의 주변 장치(1526)에 각각 연결될 수 있다. 하나 이상의 주변 장치(1516) 및 하나 이상의 주변 장치(1526)는 특징 및/또는 기능을 제공하는 소프트웨어 및/또는 하드웨어, 예를 들어, 스피커, 마이크로폰, 키패드, 디스플레이, 터치패드, 전원, 위성 송수신기, 범용 직렬 버스(USB) 포트, 핸드프리 헤드셋, 주파수 변조식 (FM) 무선 장치, 미디어 플레이어, 인터넷 브라우저, 전자 제어 유닛(예를 들어, 차량용), 및/또는 하나 이상의 센서(예를 들어, 가속도계, 자이로스코프, 온도 센서, 레이더 센서, 라이다 센서, 초음파 센서, 광 센서, 카메라, 및/또는 기타 등)를 포함할 수 있다. 처리 시스템(1508) 및/또는 처리 시스템(1518)은 하나 이상의 주변 장치(1516) 및/또는 하나 이상의 주변 장치(1526)로부터 사용자 입력 데이터를 수신하고/수신하거나 사용자 출력 데이터를 상기 하나 이상의 주변 장치에 제공할 수 있다. 무선 장치(1502) 내의 처리 시스템(1518)은 전원으로부터 전력을 공급받을 수 있고/있거나 무선 장치(1502)의 다른 컴포넌트에게 전력을 분배하도록 구성될 수 있다. 전원은 하나 이상의 전원, 예를 들어 배터리, 태양전지, 연료전지, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 처리 시스템(1508) 및/또는 처리 시스템(1518)은 GPS 칩셋(1517) 및 GPS 칩셋(1527)에 각각 연결될 수 있다. GPS 칩셋(1517) 및 GPS 칩셋(1527)은 각각 무선 장치(1502) 및 기지국(1504)의 지리적 위치 정보를 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0183] 도 16a는 업링크 전송을 위한 예시적인 구조를 도시한다. 물리적 업링크 공유 채널을 나타내는 베이스밴드 신호는 하나 이상의 기능을 수행할 수 있다. 하나 이상의 기능은 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 스크램블링; 복소수 값의 심볼을 생성하기 위한 스크램블링된 비트의 변조; 하나의 또는 몇몇의 전송 계층에 복소수 값의 변조 심볼 맵핑하기; 복소수 값의 심볼을 생성하기 위한 변환 프리코딩; 복소수 값의 심볼의 프리코딩; 프리코딩된 복소수 값의 심볼을 리소스 요소에 맵핑하기; 안테나 포트에 대한 복소수 값의 시간-도메인 단일 캐리어-주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 또는 CP-OFDM 신호의 생성; 및/또는 기타 등. 일례로, 변환 프리코딩이 가능해지는 경우, 업링크 전송을 위한 SC-FDMA 신호가 생성될 수 있다. 일례로, 변환 프리코딩이 가능하지 않을 경우, 도 16에 의해 업링크 송신을 위한 CP-OFDM 신호가 생성될 수 있다. 이들 기능은 예로서 예시되며, 다양한 메커니즘이 다양한 구현예에서 구현될 수 있다고 예상된다.
- [0184] 도 16b는 베이스밴드 신호를 변조하고 캐리어 주파수로 상향 변환하기 위한 예시적인 구조를 도시한다. 베이스밴드 신호는 안테나 포트에 대한 복소수 값 SC-FDMA 또는 CP-OFDM 베이스밴드 신호이고/있거나 복소수 값 물리적 랜덤 액세스 채널(PRACH) 베이스밴드 신호일 수 있다. 전송 전에 필터링이 이용될 수 있다.
- [0185] 도 16c는 다운링크 전송을 위한 예시적인 구조를 도시한다. 물리적 다운링크 채널을 나타내는 베이스밴드 신호는 하나 이상의 기능을 수행할 수 있다. 하나 이상의 기능은, 물리적 채널 상에 송신될 코드 워드에 코딩된 비트의 스크램블링; 복소수 값의 변조 심볼을 생성하기 위해 스크램블링된 비트의 변조; 하나 또는 몇몇의 전송 계층 상으로 복소수 값의 변조 심볼의 맵핑; 안테나 포트 상에 전송을 위해 계층 상에 복소수 값의 변조 심볼의 프리코딩; 안테나 포트에 대한 복소수 값의 변조 심볼의 리소스 요소로의 맵핑; 안테나 포트에 대한 복소수 값의 시간-도메인 OFDM 신호에 대한 생성; 및/또는 기타 등을 포함할 수 있다. 이들 기능은 예로서 예시되며, 다양한 메커니즘이 다양한 구현예에서 구현될 수 있다고 예상된다.
- [0186] 도 16d는 베이스밴드 신호를 변조하고 캐리어 주파수로 상향 변환하기 위한 또 다른 예시적인 구조를 도시한다. 베이스밴드 신호는 안테나 포트에 대한 복소수 값 OFDM 베이스밴드 신호일 수 있다. 전송 전에 필터링이 이용될 수 있다.
- [0187] 무선 장치는 복수의 셀(예를 들어, 일차 셀, 이차 셀)의 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 메시지(예를 들어, RRC 메시지)를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 무선 장치는 복수의 셀을 통해 적어도 하나의 기지국(예를 들어, 이중으로 연결된 두 개 이상의 기지국)과 통신할 수 있다. (예를 들어, 구성 파라미터의 일부로서) 하나 이상의 메시지는 무선 장치를 구성하기 위한 물리적, MAC, RLC, PDCP, SDAP, RRC 계층의 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 구성 파라미터는 물리적 및 MAC 계층 채널, 베어러 등을 구성하기 위한 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 구성 파라미터는 물리적, MAC, RLC, PDCP, SDAP, RRC 계층 및/또는 통신 채널에 대한 타이머

의 값을 나타내는 파라미터를 포함할 수 있다.

- [0188] 타이머는 일단 시작되면 중지될 때까지 또는 만료될 때까지 계속 실행될 수 있다. 타이머는 실행 중이 아니면 시작될 수 있거나 실행 중이면 재시작될 수 있다. 타이머는 하나의 값과 연관될 수 있다(예를 들어, 타이머는 하나의 값으로부터 시작 또는 재시작되거나, 0으로부터 시작되어 값에 도달할 때 만료될 수 있다). 타이머의 지속 시간은 타이머가 중지되거나 만료될 때까지 (예를 들어, BWP 스위칭으로 인해) 업데이트되지 않을 수 있다. 타이머는 프로세스에 대한 기간/윈도우를 측정하는 데 사용될 수 있다. 본 명세서가 하나 이상의 타이머와 관련된 구현 및 절차를 지칭하는 경우, 하나 이상의 타이머를 구현하는 다수의 방법이 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 타이머를 구현하는 다수의 방법 중 하나 이상이 절차에 대한 기간/윈도우를 측정하는 데 사용될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 랜덤 액세스 응답 윈도우 타이머는 랜덤 액세스 응답을 수신하는 시간의 윈도우를 측정하는 데 사용될 수 있다. 일례로, 랜덤 액세스 응답 윈도우 타이머의 시작과 만료 대신에, 두 개의 타임스탬프 사이의 시차가 사용될 수 있다. 타이머가 재시작될 때, 시간 윈도우의 측정을 위한 프로세스가 재시작될 수 있다. 다른 예시적인 구현예가 시간 윈도우의 측정을 재시작하도록 제공될 수 있다.
- [0189] gNB는 하나 이상의 MAC PDU를 무선 장치로 송신할 수 있다. 일례로, MAC PDU는 길이가 바이트로 정렬된(예, 8 비트의 배수) 비트 열일 수 있다. 일례로, 비트 열은 테이블로 표시될 수 있고, 여기서 최상위 비트는 테이블의 첫 번째 라인의 가장 왼쪽 비트이고 최하위 비트는 테이블의 마지막 라인의 가장 오른쪽 비트이다. 보다 일반적으로, 비트 열은 왼쪽에서 오른쪽으로 읽은 다음, 행의 읽기 순서로 읽을 수 있다. 일례로, MAC PDU 내의 파라미터 필드의 비트 순서는, 가장 왼쪽 비트의 첫 번째 최상위 비트와 가장 오른쪽 비트의 마지막 최하위 비트로 표시된다.
- [0190] 일례로, MAC SDU는 길이가 바이트로 정렬된(예, 8 비트의 배수) 비트 열일 수 있다. 일례로, MAC SDU는 첫 번째 비트 이후부터 MAC PDU에 포함될 수 있다. MAC CE는 길이가 바이트로 정렬된(예, 8 비트의 배수) 비트 열일 수 있다. MAC 서브헤더는 길이가 바이트로 정렬된(예, 8 비트의 배수) 비트 열일 수 있다. 일례로, MAC 서브헤더는 대응하는 MAC SDU, MAC CE, 또는 패딩 바로 앞에 배치될 수 있다. MAC 엔티티는 DL MAC PDU 내 예비된 비트의 값을 무시할 수 있다.
- [0191] 일례로, MAC PDU는 하나 이상의 MAC 서브 PDU를 포함할 수 있다. 하나 이상의 MAC 서브 PDU 중 MAC 서브 PDU는, MAC 서브헤더만(패딩 포함); MAC 서브헤더 및 MAC SDU; MAC 서브헤더 및 MAC CE; 및/또는 MAC 서브헤더 및 패딩을 포함할 수 있다. MAC SDU는 가변 크기일 수 있다. MAC 서브헤더는 MAC SDU, MAC CE, 또는 패딩에 대응할 수 있다.
- [0192] 일례로, MAC 서브헤더가 MAC SDU, 가변 크기 MAC CE, 또는 패딩에 대응하는 경우, MAC 서브헤더는 1 비트 길이의 R 필드; 1 비트 길이의 F 필드; 다중 비트 길이의 LCID 필드; 및/또는 다중 비트 길이의 L 필드를 포함할 수 있다.
- [0193] 도 17a는 R 필드, F 필드, LCID 필드, 및 L 필드를 갖는 MAC 서브헤더의 예를 도시하고 있다. 도 17a의 예시적인 MAC 서브헤더에서, LCID 필드는 길이가 6 비트일 수 있고, L 필드는 길이가 8 비트일 수 있다. 도 17b는 R 필드, F 필드, LCID 필드, 및 L 필드를 갖는 MAC 서브헤더의 예를 나타낸다. 도 17b의 예시적인 MAC 서브헤더에서, LCID 필드는 길이가 6 비트일 수 있고, L 필드는 길이가 16 비트일 수 있다. MAC 서브헤더가 고정 크기의 MAC CE 또는 패딩에 대응하는 경우, MAC 서브헤더는 2 비트 길이의 R 필드 및 다중 비트 길이의 LCID 필드를 포함할 수 있다. 도 17c는 R 필드 및 LCID 필드를 갖는 MAC 서브헤더의 예를 나타낸다. 도 17c의 예시적인 MAC 서브헤더에서, LCID 필드는 길이가 6 비트일 수 있고, R 필드는 길이가 2 비트일 수 있다.
- [0194] 도 18a는 DL MAC PDU의 예를 나타낸다. MAC CE 1 및 MAC CE 2와 같은 다중 MAC CE가 함께 배치될 수 있다. MAC CE를 포함하는 MAC 서브 PDU는 MAC SDU 또는 패딩을 포함하는 MAC 서브 PDU를 포함하는 임의의 MAC 서브 PDU 앞에 배치될 수 있다. 도 18b는 UL MAC PDU의 예를 나타낸다. MAC CE 1 및 MAC CE 2와 같은 다중 MAC CE가 함께 배치될 수 있다. MAC CE를 포함하는 MAC 서브 PDU는 MAC SDU를 포함하는 임의의 MAC 서브 PDU 뒤에 배치될 수 있다. 또한, MAC 서브 PDU는 패딩을 포함하는 MAC 서브 PDU 앞에 배치될 수 있다.
- [0195] 일례로, gNB의 MAC 엔티티는 하나 이상의 MAC CE를 무선 장치의 MAC 엔티티로 송신할 수 있다. 도 19는 하나 이상의 MAC CE와 연관될 수 있는 다중 LCID의 예를 나타낸다. 하나 이상의 MAC CE는 다음 중 적어도 하나를 포함한다: SP ZP CSI-RS 리소스 세트 활성화/비활성화 MAC CE; PUCCH 공간적 관계 활성화/비활성화 MAC CE; SP SRS 활성화/비활성화 MAC CE; PUCCH 활성화/비활성화 MAC CE에 대한 SP CSI 보고; UE 별 PDCCH MAC CE에 대한 TCI 상태 표시; UE 별 PDSCH MAC CE에 대한 TCI 상태 표시; 비주기적 CSI 트리거 상태 하위 선택 MAC CE; SP CSI-

RS/CSI-IM 리소스 세트 활성화/비활성화 MAC CE; UE 경합 해결 ID MAC CE; 타이밍 어드밴스 명령 MAC CE; DRX 명령 MAC CE; 긴 DRX 명령 MAC CE; SCell 활성화/비활성화 MAC CE(1 옥텟); SCell 활성화/비활성화 MAC CE(4 옥텟); 및/또는 복제 활성화/비활성화 MAC CE. 일례로, gNB의 MAC 엔티티가 무선 장치의 MAC 엔티티로 송신하는 MAC CE와 같은 MAC CE는, MAC CE에 대응하는 MAC 서브헤더에 LCID를 가질 수 있다. 다른 MAC CE는, MAC CE에 대응하는 MAC 서브헤더에 다른 LCID를 가질 수 있다. 예를 들어, MAC 서브헤더 내 111011로 주어진 LCID는, MAC 서브헤더와 연관된 MAC CE가 긴 DRX 명령 MAC CE임을 나타낼 수 있다.

[0196] 일례로, 무선 장치의 MAC 엔티티는 gNB의 MAC 엔티티에 하나 이상의 MAC CE를 송신할 수 있다. 도 20은 하나 이상의 MAC CE의 예를 나타낸다. 하나 이상의 MAC CE는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 짧은 버퍼 상태 보고(BSR) MAC CE; 긴 BSR MAC CE; C-RNTI MAC CE; 구성된 허가 확인 MAC CE; 단일 엔트리 PHR MAC CE; 다중 엔트리 PHR MAC CE; 짧은 절두형 BSR; 및/또는 긴 절두형 BSR. 일례로, MAC CE는 이 MAC CE에 대응하는 MAC 서브헤더에 LCID를 가질 수 있다. 다른 MAC CE는, MAC CE에 대응하는 MAC 서브헤더에 다른 LCID를 가질 수 있다. 예를 들어, MAC 서브헤더 내 111011로 주어진 LCID는, MAC 서브헤더와 연관된 MAC CE가 짧은 절두형 명령 MAC CE임을 나타낼 수 있다.

[0197] 캐리어 병합(CA)에서, 두 개 이상의 컴포넌트 캐리어(CC)가 병합될 수 있다. 무선 장치는 CA의 기술을 사용하여 무선 장치의 성능 여하에 따라 하나 이상의 CC를 동시에 수신하거나 송신할 수 있다. 일례로, 무선 장치는 인접한 CC 및/또는 비인접 CC를 위한 CA를 지원할 수 있다. CC는 셀 안으로 조직화될 수 있다. 예를 들어, CC는 하나의 일차 셀(PCell) 및 하나 이상의 이차 셀(SCell) 안으로 조직화될 수 있다. CA로 구성되는 경우에, 무선 장치는 네트워크와의 하나의 RRC 연결을 취할 수 있다. RRC 연결 확립/재확립/핸드오버 동안, NAS 이동 정보를 제공하는 셀이 서빙 셀일 수 있다. RRC 연결 재확립/핸드오버 절차 동안에, 보안 입력을 제공하는 셀이 서빙 셀일 수 있다. 일례로, 서빙 셀은 PCell을 나타낼 수 있다. 일례로, gNB는 무선 장치의 성능 여하에 따라, 복수의 하나 이상의 SCell의 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 메시지를, 무선 장치에 송신할 수 있다.

[0198] CA로 구성되는 경우에, 기지국 및/또는 무선 장치는 무선 장치의 배터리 또는 전력 소모를 개선하기 위해 SCell의 활성화/비활성화 메커니즘을 이용할 수 있다. 무선 장치에 하나 이상의 SCell이 구성되는 경우에, gNB는 하나 이상의 SCell 중 적어도 하나를 활성화 또는 비활성화할 수 있다. SCell의 구성 시, SCell과 연관된 SCell 상태가 "활성화" 또는 "휴면" 상태로 설정되지 않는 한, SCell은 비활성화될 수 있다.

[0199] 일례로, 무선 장치는 SCell 활성화/비활성화 MAC CE를 수신하는 것에 응답하여 SCell을 활성화/비활성화할 수 있다. 일례로, gNB는 무선 장치에, SCell 타이머(예, *sCellDeactivationTimer*)를 포함하는 하나 이상의 메시지를 송신할 수 있다. 일례로, 무선 장치는 SCell 타이머의 만료에 응답하여 SCell을 비활성화시킬 수 있다.

[0200] 무선 장치가 SCell을 활성화하는 SCell 활성화/비활성화 MAC CE를 수신하는 경우에, 무선 장치는 SCell을 활성화시킬 수 있다. 무선 장치는 SCell 활성화에 응답하여, SCell 상의 SRS 전송; SCell에 대한 CQI/PMI/RI/CRI 보고; SCell 상의 PDCCH 모니터링; SCell에 대한 PDCCH 모니터링; 및/또는 SCell 상의 PUCCH 전송을 포함하는 동작을 수행할 수 있다. 무선 장치는 SCell 활성화에 응답하여, SCell과 연관된 제1 SCell 타이머(예, *sCellDeactivationTimer*)를 시작하거나 재시작할 수 있다. 무선 장치는, SCell을 활성화시키는 SCell 활성화/비활성화 MAC CE가 수신되는 경우에 슬롯의 제1 SCell 타이머를 시작하거나 재시작할 수 있다. 일례로, 무선 장치는 SCell 활성화에 응답하여, 저장된 구성에 따라 SCell과 연관되어 구성된 허가 유형 1 중 하나 이상의 중지된 구성 업링크 허가를 (재)초기화할 수 있다. 일례로, 무선 장치는 SCell 활성화에 응답하여, PHR을 트리거할 수 있다.

[0201] 무선 장치가, 활성화된 SCell을 비활성화시키는 SCell 활성화/비활성화 MAC CE를 수신하는 경우에, 무선 장치는 활성화된 SCell을 비활성화할 수 있다. 일례로, 활성화된 SCell과 연관된 제1 SCell 타이머(예, *sCellDeactivationTimer*)가 만료되는 경우에, 무선 장치는 활성화된 SCell을 비활성화시킬 수 있다. 무선 장치는 활성화된 SCell의 비활성화에 응답하여, 활성화된 SCell과 연관된 제1 SCell 타이머를 중지시킬 수 있다. 일례로, 무선 장치는 활성화된 SCell의 비활성화에 응답하여, 하나 이상의 구성된 다운링크 할당 및/또는 활성화된 SCell과 연관되어 구성된 업링크 허가 유형 2 중 하나 이상의 구성된 업링크 허가를 제거할 수 있다. 일례로, 무선 장치는 활성화된 SCell의 비활성화에 응답하여, 활성화된 SCell과 연관되어 구성된 업링크 허가 유형 1 중 하나 이상의 구성된 업링크 허가를 중지시키고/중지시키거나 활성화된 SCell과 연관된 HARQ 버퍼를 비울 수 있다.

[0202] SCell이 비활성화되는 경우에, 무선 장치는 SCell 상의 SRS 송신; SCell에 대한 CQI/PMI/RI/CRI 보고; SCell의 UL-SCH 상에서의 송신; SCell의 RACH 상에서의 전송; SCell 상의 적어도 하나의 제1 PDCCH 모니터링; SCell에

대한 적어도 하나의 제2 PDCCH 모니터링; 및/또는 SCell 상의 PUCCH 송신을 포함하는 동작을 수행하지 않을 수 있다. 활성화된 SCell 상의 적어도 하나의 제1 PDCCH가 업링크 허가 또는 다운링크 할당을 나타내는 경우에, 무선 장치는 활성화된 SCell과 연관된 제1 SCell 타이머(예, *sCellDeactivationTimer*)를 재시작할 수 있다. 일례로, 활성화된 SCell을 스케줄링하는 서빙 셀(예, PUCCH이 구성된 PCell 또는 SCell, 즉 PUCCH SCell) 상의 적어도 하나의 제2 PDCCH가, 활성화된 SCell에 대한 업링크 허가 또는 다운링크 할당을 나타내는 경우, 무선 장치는, 활성화된 SCell과 연관된 제1 SCell 타이머(예, *sCellDeactivationTimer*)를 재시작할 수 있다. 일례로, SCell이 비활성화되는 경우에, SCell 상에 진행 중인 랜덤 액세스 절차가 존재하면, 무선 장치는 SCell 상에서 진행 중인 랜덤 액세스 절차를 중단할 수 있다.

[0203] 도 21a는 하나의 옥텟의 SCell 활성화/비활성화 MAC CE의 예를 나타낸다. 제1 LCID(예, 도 19에 나타낸 바와 같은 '111010')를 갖는 제1 MAC PDU 서브헤더가, 하나의 옥텟의 SCell 활성화/비활성화 MAC CE를 식별할 수 있다. 하나의 옥텟의 SCell 활성화/비활성화 MAC CE는 고정된 크기를 가질 수 있다. 하나의 옥텟의 SCell 활성화/비활성화 MAC CE는 단일 옥텟을 포함할 수 있다. 단일 옥텟은 제1 개수(예, 7개)의 C-필드 및 제2 개수(예, 1개)의 R-필드를 포함할 수 있다. 도 21b는 네 개 옥텟의 SCell 활성화/비활성화 MAC CE의 예를 나타낸다. 제2 LCID(예, 도 19에 나타낸 바와 같은 '111001')를 갖는 제2 MAC PDU 서브헤더는, 네 개 옥텟의 SCell 활성화/비활성화 MAC CE를 식별할 수 있다. 네 개 옥텟의 SCell 활성화/비활성화 MAC CE는 고정된 크기를 가질 수 있다. 네 개 옥텟의 SCell 활성화/비활성화 MAC CE는 네 개의 옥텟을 포함할 수 있다. 네 개의 옥텟은 제3 개수(예, 31개)의 C-필드 및 제4 개수(예, 1개)의 R-필드를 포함할 수 있다.

[0204] 도 21a 및/또는 도 21b에서, SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell이 구성되는 경우, C_i 필드는, SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell의 활성화/비활성화 상태를 나타낼 수 있다. 일례로, C_i 필드가 1로 설정되는 경우에, SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell이 활성화될 수 있다. 일례로, C_i 필드가 0으로 설정되는 경우에, SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell이 비활성화될 수 있다. 일례로, SCell 인덱스 i 를 갖도록 구성된 SCell이 존재하지 않는 경우, 무선 장치는 C_i 필드를 무시할 수 있다. 도 21a 및 도 21b에서, R 필드는 예비된 비트를 나타낼 수 있다. R 필드는 0으로 설정될 수 있다.

[0205] CA로 구성되는 경우에, 기지국 및/또는 무선 장치는 무선 장치의 배터리 또는 전력 소모를 개선하고/하거나 SCell 활성화/추가 대기 시간을 개선하기 위해 SCell에 대한 하이버네이션 메커니즘을 이용할 수 있다. 무선 장치가 SCell을 하이버네이션하는 경우에, SCell은 휴면 상태로 전환될 수 있다. 무선 장치는 SCell이 휴면 상태로 전환되는 것에 응답하여, SCell 상의 SRS 송신을 중지할 수 있고; 휴면 상태에서, SCell에 대해 구성된 주기성에 따라 SCell에 대한 CQI/PMI/RI/PTI/CRI 보고를 할 수 있고; SCell 상의 UL-SCH에서 송신하지 않을 수 있고; SCell 상의 RACH에서 송신하지 않을 수 있고; SCell 상의 PDCCH를 모니터링하지 않을 수 있고; SCell에 대해 PDCCH를 모니터링하지 않을 수 있고/있거나; SCell 상의 PUCCH를 송신하지 않을 수 있다. 일례로, SCell이 휴면 상태에 있는 경우에, SCell 상의/을 향한 PDCCH를 모니터링하지 않고 SCell에 대해 CSI를 보고하면, SCell에 대해 항상 업데이트되는 CSI를 기지국에 제공할 수 있다. 항상 업데이트되는 CSI를 이용하면, 기지국은, 일단 SCell이 다시 활성 상태로 전환되면 SCell에서 빠르고/빠르거나 정확한 채널 적응식 스케줄링을 사용할 수 있고, 이에 의해 SCell의 활성화 절차가 가속화될 수 있다. 일례로, SCell이 휴면 상태에 있는 경우에, SCell 상의/을 향한 PDCCH를 모니터링하지 않고 SCell에 대해 CSI를 보고하면, 무선 장치의 배터리 또는 전력 소비를 개선하는 동시에 기지국에 채널 정보 피드백을 적시에 그리고/또는 정확하게 제공할 수 있다. 일례로, PCell/PSCell 및/또는 PUCCH 이차 셀은 구성되지 않거나 휴면 상태로 전환되지 않을 수 있다.

[0206] 하나 이상의 SCell로 구성되는 경우에, gNB는 하나 이상의 SCell 중 적어도 하나를 활성화, 하이버네이션, 또는 비활성화할 수 있다. 일례로, gNB는, 활성 상태, 휴면 상태, 또는 비활성 상태로 설정되는 적어도 하나의 SCell을 나타내는 파라미터를 포함하는 하나 이상의 RRC 메시지를, 무선 장치로 송신할 수 있다. 일례로, SCell이 활성 상태에 있는 경우, 무선 장치는 다음을 수행할 수 있다: SCell 상의 SRS 전송; SCell에 대한 CQI/PMI/RI/CRI 보고; SCell 상의 PDCCH 모니터링; SCell에 대해 PDCCH 모니터링; 및/또는 SCell 상의 PUCCH/SPUCCH 전송.

[0207] SCell이 비활성 상태에 있는 경우, 무선 장치는 SCell에서 SRS를 송신하지 않을 수 있고; SCell에 대해 CQI/PMI/RI/CRI 보고를 하지 않을 수 있고; SCell 상의 UL-SCH에서 송신하지 않을 수 있고; SCell 상의 RACH에서 송신하지 않을 수 있고; SCell 상의 PDCCH를 모니터링하지 않을 수 있고; SCell에 대해 PDCCH를 모니터링하지 않을 수 있고/있거나; SCell에서 PUCCH/SPUCCH를 송신하지 않을 수 있다. SCell이 휴면 상태에 있는 경우, 무선 장치는 SCell에서 SRS를 송신하지 않을 수 있고; SCell에 대해 CQI/PMI/RI/CRI 보고를 할 수 있고; SCell

상의 UL-SCH에서 송신하지 않을 수 있고; SCell 상의 RACH에서 송신하지 않을 수 있고; SCell 상의 PDCCH를 모니터링하지 않을 수 있고; SCell에 대해 PDCCH를 모니터링하지 않을 수 있고/있거나; SCell에서 PUCCH/SPUCCH를 송신하지 않을 수 있다. 하나 이상의 SCell로 구성되는 경우에, gNB는 하나 이상의 SCell 중 적어도 하나를 활성화, 하이버네이션, 또는 비활성화할 수 있다. 일례로, gNB는, 적어도 하나의 SCell의 활성화, 비활성화, 또는 하이버네이션을 나타내는 파라미터를 포함한 하나 이상의 MAC 제어 요소를, 무선 장치로 송신할 수 있다.

[0208] 일례로, gNB는, 적어도 하나의 SCell의 활성화 또는 비활성화를 나타내는 제1 MAC CE(예, 도 21a 또는 도 21b에 나타낸 것과 같은 활성화/비활성화 MAC CE)를, 무선 장치로 송신할 수 있다. 도 21a 및/또는 도 21b에서, SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell이 구성되는 경우, C_i 필드는, SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell의 활성화/비활성화 상태를 나타낼 수 있다. 일례로, C_i 필드가 1로 설정되는 경우에, SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell이 활성화될 수 있다. 일례로, C_i 필드가 0으로 설정되는 경우에, SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell이 비활성화될 수 있다. 일례로, SCell 인덱스 i 를 갖도록 구성된 SCell이 존재하지 않는 경우, 무선 장치는 C_i 필드를 무시할 수 있다. 도 21a 및 도 21b에서, R 필드는 예비된 비트를 나타낼 수 있다. 일례로, R 필드는 0으로 설정될 수 있다.

[0209] 일례로, gNB는, 적어도 하나의 SCell의 활성화 또는 하이버네이션을 나타내는 제2 MAC CE(예, 하이버네이션 MAC CE)를, 무선 장치로 송신할 수 있다. 일례로, 제2 MAC CE는 제1 MAC CE(예, 활성화/비활성화 MAC CE)의 제1 LCID와 상이한 제2 LCID와 연관될 수 있다. 일례로, 제2 MAC CE는 고정된 크기를 가질 수 있다. 일례로, 제2 MAC CE는, 일곱 개의 C 필드와 한 개의 R 필드를 포함하는 단일 옥텟으로 구성될 수 있다. 도 22a는 단일 옥텟을 갖는 제2 MAC CE의 예를 나타낸다. 다른 예에서, 제2 MAC CE는 31개의 C 필드와 한 개의 R 필드를 포함하는 네 개의 옥텟으로 구성될 수 있다. 도 22b는 네 개의 옥텟을 갖는 제2 MAC CE의 예를 나타낸다. 일례로, 네 개의 옥텟을 갖는 제2 MAC CE는, 단일 옥텟을 갖는 제2 MAC CE의 제2 LCID 및/또는 활성화/비활성화 MAC CE의 제1 LCID와 상이한, 제3 LCID와 연관될 수 있다. 일례로, 서빙 셀 인덱스가 7보다 큰 SCell이 없는 경우, 한 개의 옥텟의 제2 MAC CE가 적용될 수 있고, 그렇지 않으면 네 개의 옥텟의 제2 MAC CE가 적용될 수 있다.

[0210] 일례로, 제2 MAC CE가 수신되고 제1 MAC CE는 수신되지 않는 경우에, C_i 는, SCell 인덱스 i 가 구성된 SCell이 있으면 SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell의 휴면/활성화 상태를 나타낼 수 있고, 그렇지 않으면 MAC 엔티티는 C_i 필드를 무시할 수 있다. 일례로, C_i 가 "1"로 설정된 경우, 무선 장치는 SCell 인덱스 i 와 연관된 SCell을 휴면 상태로 전환시킬 수 있다. 일례로, C_i 가 "0"으로 설정된 경우, 무선 장치는 SCell 인덱스 i 와 연관된 SCell을 활성화시킬 수 있다. 일례로, C_i 가 "0"으로 설정되고 SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell이 휴면 상태에 있는 경우, 무선 장치는 SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell을 활성화시킬 수 있다. 일례로, C_i 가 "0"으로 설정되고 SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell이 휴면 상태에 있지 않은 경우, 무선 장치는 C_i 필드를 무시할 수 있다.

[0211] 일례로, 제1 MAC CE(활성화/비활성화 MAC CE)와 제2 MAC CE(하이버네이션 MAC CE)가 모두 수신되는 경우에, 두 MAC CE의 두 개의 C_i 필드는, SCell 인덱스 i 로 구성된 SCell이 있으면 SCell 인덱스 i 를 갖는 SCell의 가능한 상태 전환을 나타낼 수 있고, 그렇지 않으면 MAC 엔티티는 C_i 필드를 무시할 수 있다. 일례로, 두 개의 MAC CE의 C_i 필드는 도 22c에 따라 해석될 수 있다.

[0212] 하나 이상의 SCell로 구성되는 경우에, gNB는 하나 이상의 SCell 중 적어도 하나를 활성화, 하이버네이션, 또는 비활성화할 수 있다. 일례로, gNB 및/또는 무선 장치의 MAC 엔티티는, 구성된 SCell(PUCCH/SPUCCH가 구성된 SCell이 있는 경우 이를 제외함)마다 SCell 비활성화 타이머(예, *sCellDeactivationTimer*)를 유지하고, 이의 만료 시 연관된 SCell을 비활성화할 수 있다.

[0213] 일례로, gNB 및/또는 무선 장치의 MAC 엔티티는, 구성된 SCell(PUCCH/SPUCCH가 구성된 SCell이 있는 경우 이를 제외함)마다 SCell 하이버네이션 타이머(예, *sCellHibernationTimer*)를 유지하고, SCell이 비활성화 상태에 있는 경우에 SCell 하이버네이션 타이머의 만료 시 연관된 SCell을 하이버네이션시킬 수 있다. 일례로, SCell 비활성화 타이머와 SCell 하이버네이션 타이머가 모두 구성된 경우, SCell 하이버네이션 타이머가 SCell 비활성화 타이머보다 우선할 수 있다. 일례로, SCell 비활성화 타이머와 SCell 하이버네이션 타이머가 모두 구성된 경우, gNB 및/또는 무선 장치는 SCell 비활성화 타이머 만료에 관계없이 SCell 비활성화 타이머를 무시할 수 있다.

[0214] 일례로, gNB 및/또는 무선 장치의 MAC 엔티티는, 구성된 SCell(PUCCH/SPUCCH가 구성된 SCell이 있는 경우 이를 제외함)마다 휴면 SCell 비활성화 타이머(예, *dormantSCellDeactivationTimer*)를 유지하고, SCell이 휴면 상태

에 있는 경우에 휴면 SCell 비활성화 타이머의 만료 시 연관된 SCell을 비활성화시킬 수 있다.

- [0215] 일례로, 무선 장치의 MAC 엔티티가 SCell 구성 시 활성화된 SCell로 구성되는 경우, MAC 엔티티는 SCell을 활성화시킬 수 있다. 일례로, 무선 장치의 MAC 엔티티가, SCell을 활성화하는 MAC CE(들)를 수신하는 경우에, MAC 엔티티는 SCell을 활성화시킬 수 있다. 일례로, MAC 엔티티는 SCell 활성화에 응답하여, SCell과 연관된 SCell 비활성화 타이머를 시작하거나 재시작할 수 있다. 일례로, MAC 엔티티는 SCell 활성화에 응답하여, SCell과 연관된 SCell 하이버네이션 타이머(구성되어 있는 경우)를 시작하거나 재시작할 수 있다. 일례로, MAC 엔티티는 SCell 활성화에 응답하여, PHR 절차를 트리거할 수 있다.
- [0216] 일례로, 무선 장치의 MAC 엔티티가, SCell의 비활성화를 나타내는 MAC CE(들)를 수신하는 경우에, MAC 엔티티는 SCell을 비활성화시킬 수 있다. 일례로, MAC 엔티티는 MAC CE(들)를 수신하는 것에 응답하여, SCell을 비활성화하고; SCell과 연관된 SCell 비활성화 타이머를 중지하고/하거나; SCell과 연관된 모든 HARQ 버퍼를 비울 수 있다. 일례로, 활성화된 SCell과 연관된 SCell 비활성화 타이머가 만료되고 SCell 하이버네이션 타이머가 구성되지 않은 경우, MAC 엔티티는 SCell을 비활성화하고; SCell과 연관된 SCell 비활성화 타이머를 중지하고/하거나; SCell과 연관된 모든 HARQ 버퍼를 비울 수 있다.
- [0217] 일례로, 활성화된 SCell 상의 제1 PDCCH가 업링크 허가 또는 다운링크 할당을 나타내거나, 활성화된 SCell을 스케줄링하는 서빙 셀 상의 제2 PDCCH가 활성화된 SCell에 대한 업링크 허가 또는 다운링크 할당을 나타내거나, MAC PDU가 구성된 업링크 허가에서 전송되거나 구성된 다운링크 할당에서 수신되는 경우에, MAC 엔티티는, SCell과 연관된 SCell 비활성화 타이머를 재시작하고/하거나; SCell이 구성된 경우에는 그와 연관된 SCell 하이버네이션 타이머를 재시작할 수 있다. 일례로, SCell이 비활성화되는 경우에, SCell에서 진행 중인 랜덤 액세스 절차가 중단될 수 있다.
- [0218] 일례로, SCell 구성 시 휴면 상태로 설정된 SCell 상태와 연관된 SCell이 MAC 엔티티에 구성되는 경우, 또는 MAC 엔티티가 SCell을 휴면 상태로 전환시키는 것을 나타내는 MAC CE(들)를 수신하는 경우에, MAC 엔티티는, SCell을 휴면 상태로 전환시키고, SCell에 대해 하나 이상의 CSI 보고를 전송하고; SCell과 연관된 SCell 비활성화 타이머를 중지하고; SCell이 구성된 경우 그와 연관된 SCell 하이버네이션 타이머를 중지하고; SCell과 연관된 휴면 SCell 비활성화 타이머를 시작 또는 재시작하고/하거나; SCell과 연관된 모든 HARQ 버퍼를 비울 수 있다. 일례로, 활성화된 SCell과 연관된 SCell 하이버네이션 타이머가 만료되는 경우에, MAC 엔티티는 SCell을 하이버네이션하고; SCell과 연관된 SCell 비활성화 타이머를 중지하고; SCell과 연관된 SCell 하이버네이션 타이머를 중지하고/하거나; SCell과 연관된 모든 HARQ 버퍼를 비울 수 있다. 일례로, 휴면 SCell과 연관된 휴면 SCell 비활성화 타이머가 만료되는 경우에, MAC 엔티티는 SCell을 비활성화하고/하거나; SCell과 연관된 휴면 SCell 비활성화 타이머를 중지할 수 있다. 일례로, SCell이 휴면 상태에 있는 경우에, SCell에서 진행 중인 랜덤 액세스 절차가 중단될 수 있다.
- [0219] 기지국(gNB)은, 무선 장치(UE)에 업링크(UL) 대역폭 부분(BWP) 및 다운링크(DL) BWP를 구성하여서 PCell에서의 대역폭 적응(BA)을 가능하게 하도록 할 수 있다. 캐리어 병합이 구성되면, gNB는 UE에 적어도 DL BWP(들)를 추가로 구성하여서(즉, UL에 UL BWP가 없을 수 있음) SCell에서의 BA를 가능하게 하도록 할 수 있다. PCell의 경우, 초기 활성 BWP는 초기 액세스에 사용되는 제1 BWP일 수 있다. SCell의 경우, 제1 활성 BWP는, SCell이 활성화될 시 UE가 SCell에서 동작하도록 구성된 제2 BWP일 수 있다. 쌍을 갖는 스펙트럼(예, FDD)에서, gNB 및/또는 UE는 DL BWP와 UL BWP를 독립적으로 스위칭할 수 있다. 쌍을 갖지 않는 스펙트럼(예, TDD)에서, gNB 및/또는 UE는 DL BWP와 UL BWP를 동시에 스위칭할 수 있다.
- [0220] 일례로, gNB 및/또는 UE는 DCI 또는 BWP 비활성 타이머를 사용하여, 구성된 BWP 사이에서 BWP를 스위칭할 수 있다. BWP 비활성 타이머가 서빙 셀에 대해 구성된 경우, gNB 및/또는 UE는 서빙 셀과 연관된 BWP 비활성 타이머의 만료에 응답하여 활성 BWP를 기본 BWP로 스위칭할 수 있다. 기본 BWP는 네트워크에 의해 구성될 수 있다. 일례로, FDD 시스템의 경우, BA가 구성된 경우, 각 업링크 캐리어에 대한 하나의 UL BWP와 하나의 DL BWP가 활성 서빙 셀에서 한 번에 활성화될 수 있다. 일례로, TDD 시스템의 경우, 하나의 DL/UL BWP 쌍이 활성 서빙 셀에서 한 번에 활성화될 수 있다. 하나의 UL BWP 및 하나의 DL BWP(또는 하나의 DL/UL 쌍)에서의 동작은 UE 배터리 소모를 개선할 수 있다. UE가 동작할 수 있는 하나의 활성 DL BWP 및 하나의 활성 UL BWP 이외의 BWP는 비활성화될 수 있다. 비활성화된 BWP에서, UE는 PDCCH를 모니터링하지 않을 수 있고/있거나 PUCCH, PRACH, 및 UL-SCH 상에서 송신하지 않을 수 있다.
- [0221] 일례로, 서빙 셀은 최대 제1 개수(예, 4개)의 BWP로 구성될 수 있다. 일례로, 활성화된 서빙 셀에 있어서, 임의의 시점에 하나의 활성 BWP가 있을 수 있다. 일례로, 서빙 셀에 대한 BWP 스위칭은 한 번에 비활성 BWP를 활성

화시키고 활성 BWP를 비활성화시키는 데 사용될 수 있다. 일례로, BWP 스위칭은 다운링크 할당 또는 업링크 허가를 나타내는 PDCCH에 의해 제어될 수 있다. 일례로, BWP 스위칭은 BWP 비활성 타이머(예, *bwp-InactivityTimer*)에 의해 제어될 수 있다. 일례로, BWP 스위칭은 랜덤 액세스 절차의 개시에 응답하여 MAC 엔티티에 의해 제어될 수 있다. SpCell의 추가 또는 SCell의 활성화 시에, 하나의 BWP는 다운링크 할당 또는 업링크 허가를 나타내는 PDCCH를 수신하지 않고 초기에 활성화될 수 있다. 서빙 셀에 대한 활성 BWP는 RRC 및/또는 PDCCH에 의해 표시될 수 있다. 일례로, 쌍을 갖지 않는 스펙트럼의 경우, DL BWP는 UL BWP와 쌍을 가질 수 있으며, BWP 스위칭은 UL과 DL 모두에 공통일 수 있다.

[0222] 도 23은 SCell에서의 BWP 스위칭의 예를 나타낸다. 일례로, UE는, SCell의 파라미터 및 SCell과 연관된 하나 이상의 BWP 구성을 포함하는, RRC 메시지를 수신할 수 있다. RRC 메시지는 다음을 포함할 수 있다: RRC 연결 재구성 메시지(예, *RRCReconfiguration*); RRC 연결 재확립 메시지(예, *RRCReestablishment*); 및/또는 RRC 연결 셋업 메시지(예, *RRCSetup*). 하나 이상의 BWP 중에서, 적어도 하나의 BWP는 제1 활성 BWP(예, 도 23에서 BWP 1)로서 구성될 수 있고, 하나의 BWP는 디폴트 BWP(예, 도 23에서 BWP 0)로서 구성될 수 있다. UE는 n번째 슬롯에서 SCell을 활성화시키는 MAC CE를 수신할 수 있다. UE는 SCell 비활성화 타이머(예, *sCellDeactivationTimer*)를 시작할 수 있고, SCell에 대한 CSI 관련 동작을 시작할 수 있고/있거나, SCell의 제1 활성 BWP에 대한 CSI 관련 동작을 시작할 수 있다. UE는 SCell 활성화에 응답하여 BWP 1 상의 PDCCH 모니터링을 시작할 수 있다.

[0223] 일례로, UE는, BWP 1에서 DL 할당을 나타내는 DCI를 수신하는 것에 응답하여, m 번째 슬롯에서 BWP 비활성 타이머(예, *bwp-InactivityTimer*)를 재시작할 수 있다. UE는, s 번째 슬롯에서 BWP 비활성 타이머가 만료되는 경우에, 활성 BWP로서 기본 BWP(예, BWP 0)로 다시 스위칭할 수 있다. UE는, *sCellDeactivationTimer*가 만료되는 경우에 SCell을 비활성화시키고/시키거나 BWP 비활성 타이머를 중지시킬 수 있다.

[0224] 일례로, MAC 엔티티는 BWP로 구성된 활성화 서빙 셀에 대해 활성 BWP에서의 다음을 포함하는 정상 동작을 적용할 수 있다: UL-SCH에서 송신; RACH에서 송신; PDCCH 모니터링; PUCCH 송신; DL-SCH 수신; 및/또는 저장된 구성이 있는 경우 그 저장된 구성에 따라, 구성된 허가 유형 1의 임의의 일시 중지된 구성 업링크 허가를 (재)초기화하는 동작.

[0225] 일례로, BWP가 구성된 각각의 활성화 서빙 셀에 대한 비활성 BWP에서, MAC 엔티티는, UL-SCH에서 송신하지 않고; RACH에서 송신하지 않고; PDCCH를 모니터링하지 않고; PUCCH를 송신하지 않고; SRS를 송신하지 않고; DL-SCH를 수신하지 않고; 구성된 허가 유형 2의 임의의 구성된 다운링크 할당 및 구성된 업링크 허가를 제거하고/하거나; 구성된 유형 1의 구성된 업링크 허가를 일시 중지할 수 있다.

[0226] 일례로, MAC 엔티티가, 서빙 셀과 연관된 랜덤 액세스 절차가 진행되지 않는 동안에 서빙 셀의 BWP 스위칭을 위한 PDCCH를 수신하면, UE는 PDCCH가 지시하는 BWP로의 BWP 스위칭을 수행할 수 있다. 일례로, 대역폭 부분 표시자 필드가 DCI 포맷 1_1로 구성된 경우, 대역폭 부분 표시자 필드 값은 DL 수신을 위한, 구성된 DL BWP 세트로부터의 활성 DL BWP를 나타낼 수 있다. 일례로, 대역폭 부분 표시자 필드가 DCI 포맷 0_1로 구성된 경우, 대역폭 부분 표시자 필드 값은 UL 전송을 위한, 구성된 UL BWP 세트로부터의 활성 UL BWP를 나타낼 수 있다.

[0227] 일례로, 일차 셀의 경우, UE는 구성된 DL BWP 중 기본 DL BWP가 상위 계층 파라미터 Default-DL-BWP로 제공될 수 있다. UE에 기본 DL BWP가 상위 계층 파라미터 Default-DL-BWP로 제공되지 않은 경우, 기본 DL BWP는 초기 활성 DL BWP일 수 있다. 일례로, UE는 일차 셀에 대한 타이머 값이 상위 계층 파라미터 *bwp-InactivityTimer*로 제공될 수 있다. UE는, 구성된 경우에, 타이머가 실행되고 있으면 타이머를 주파수 범위 1의 경우에서 매 1 밀리초 간격으로 증가시킬 수 있거나, 또는 UE가 쌍을 갖는 스펙트럼 동작에 대해 DCI 포맷 1_1을 탐지하지 못할 수 있거나 또는 UE가 상기 간격 동안 쌍을 갖지 않는 스펙트럼 동작에 대해 DCI 포맷 1_1 또는 DCI 포맷 0_1을 탐지하지 못할 수 있다면, 주파수 범위 2의 경우에서 매 0.5 밀리초 간격으로 증가시킬 수 있다.

[0228] 일례로, UE는, 이차 셀에 대해, 구성된 DL BWP 중 기본 DL BWP를 나타내는 상위 계층 파라미터 Default-DL-BWP가 구성되고, UE가 타이머 값을 나타내는 상위 계층 파라미터 *bwp-InactivityTimer*가 구성된 경우에, 이차 셀에서의 UE 절차는, 이차 셀에 대한 타이머 값과 이차 셀에 대한 기본 DL BWP를 사용하는 일차 셀에서와 동일할 수 있다.

[0229] 일례로, UE가, 이차 셀 또는 캐리어에 대해, 제1 활성 DL BWP가 상위 계층 파라미터 Active-BWP-DL-SCell로 구성되고 제1 활성 UL BWP가 상위 계층 파라미터 Active-BWP-UL-SCell로 구성된 경우에, UE는, 표시된 DL BWP 및 표시된 UL BWP를 이차 셀에서, 이차 셀 또는 캐리어 상의 각각의 제1 활성 DL BWP 및 제1 활성 UL BWP로서, 사용한다.

[0230] 일례로, 모니터링하기 위한 무선 장치에 대한 PDCCH 후보 세트는, PDCCH 탐색 공간 세트의 관점에서 정의될 수 있다. 탐색 공간 세트는 CSS 세트 또는 USS 세트를 포함한다. 무선 장치는 다음 탐색 공간 세트 중 하나 이상에서 PDCCH 후보를 모니터링한다: MCG의 일차 셀에 SI-RNTI에 의해 스크램블링된 DCI 포맷의 경우, MIB의 *pdccch-ConfigSIB1* 또는 *PDCCH-ConfigCommon*의 *searchSpaceSIB1* 또는 *PDCCH-ConfigCommon*의 *searchSpaceZero*에 의해 구성된 Type0-PDCCH CSS 세트, MCG의 일차 셀 상에서 SI-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC를 갖는 DCI 포맷의 경우, *PDCCH-ConfigCommon*에서 *searchSpaceOtherSystemInformation*에 의해 구성된 Type0A-PDCCH CSS 세트, 일차 셀 상의 TC-RNTI 또는 RA-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC를 갖는 DCI 포맷의 경우, *PDCCH-ConfigCommon*에서 *ra-SearchSpace*에 의해 구성된 Type1-PDCCH CSS 세트, MCG의 일차 셀 상에서 P-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC를 갖는 DCI 포맷의 경우 *PDCCH-ConfigCommon*에서 *pagingSearchSpace*에 의해 구성된 Type2-PDCCH CSS 세트, INT-RNTI, SFI-RNTI, TPC-PUSCH-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI, 또는 TPC-SRS-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC를 갖는 DCI 포맷의 경우, 그리고 일차 셀, C-RNTI, MCS-C-RNTI, 또는 CS-RNTI(s)의 경우, *searchSpaceType = common*을 갖는 *PDCCH-Config*의 *SearchSpaceType*에 의해 구성된 Type3-PDCCH CSS 세트, 및 C-RNTI, MCS-C-RNTI, SP-CSI-RNTI, 또는 CS-RNTI(s)에 의해 스크램블링된 CRC를 갖는 DCI 포맷에 대해 *searchSpaceType = ue-Specific*을 갖는 *PDCCH-Config*의 *SearchSpace*에 의해 구성된 USS 세트.

[0231] 일례로, 무선 장치는, PDCCH 모니터링 주기성, PDCCH 모니터링 오프셋, 및 슬롯 내의 PDCCH 모니터링 패턴을 포함한 하나 이상의 PDCCH 구성 파라미터에 기초하여, 활성 DL BWP에 대한 PDCCH 모니터링 이벤트를 결정한다. 탐색 공간 세트(SS s)의 경우, 무선 장치는, $(n_f \cdot N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu} + n_{s,f}^{\mu} - o_s) \bmod k_s = 0$ 인 경우에 숫자 n_f 을 갖는 프레임에서 숫자 $n_{s,f}^{\mu}$ 를 갖는 슬롯 내에 PDCCH 모니터링 이벤트가 존재함을 결정한다. $N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$ 는 뉴머롤로지 μ 가 구성된 경우에 프레임의 슬롯 수이다. o_s 은(는) PDCCH 구성 파라미터에 표시된 슬롯 오프셋이다. k_s 은(는) PDCCH 구성 파라미터에 표시된 PDCCH 모니터링 주기이다. 무선 장치는, T_s 연속 슬롯에 대해 설정된 탐색 공간의 PDCCH 후보를 모니터링하고, 슬롯 $n_{s,f}^{\mu}$ 으로부터 시작하여 그 다음 $k_s - T_s$ 연속 슬롯에 대해 탐색 공간 세트 s 용 PDCCH 후보를 모니터링하지 않는다. 일례로, CCE 병합 레벨 $L \in \{1, 2, 4, 8, 16\}$ 의 USS는 CCE 병합 레벨 L 에 대한 PDCCH 후보 세트에 의해 정의된다. 무선 장치가 서빙 셀에 대한 *CrossCarrierSchedulingConfig*로 구성된 경우, 캐리어 표시자 필드 값은 *CrossCarrierSchedulingConfig*에 의해 표시된 값에 대응한다.

[0232] 일례로, 무선 장치는, CORESET p 와 연관된 탐색 공간 세트 s 에 대해,
$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,n_{s,f}^{\mu}} + \left\lfloor \frac{m_{s,n_{CI}} \cdot N_{\text{CCE},p}}{L \cdot M_{s,\text{max}}^{(L)}} \right\rfloor + n_{CI} \right) \bmod [N_{\text{CCE},p}/L] \right\} + i$$
로서 캐리어 표시자 필드 값 n_{CI} 에 대응하는 서빙 셀의 활성 DL BWP에 대해 슬롯 $n_{s,f}^{\mu}$ 의 탐색 공간 세트의 PDCCH 후보 $m_{s,n_{CI}}$ 에 대응하는 병합 레벨 L 용 CCE 인덱스를 결정하고, 여기서 임의의 CSS에 대해 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}} = 0$ 이고, USS에 대해 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}} = (A_p \cdot Y_{p,n_{s,f}^{\mu}-1}) \bmod D$ 이고, $Y_{p,-1} = n_{\text{RNTI}} \neq 0$ 이고, $p \bmod 3 = 0$ 에 대해 $A_p = 39827$ 이고, $p \bmod 3 = 1$ 에 대해 $A_p = 39829$ 이고, $p \bmod 3 = 2$ 에 대해 $A_p = 39839$ 이고, $D = 65537$ 이고; $i = 0, \dots, L-1$ 이고; $N_{\text{CCE},p}$ 는 CORESET p 에서 0 내지 $N_{\text{CCE},p} - 1$ 로 수치가 매겨진 CCE의 수이고; PDCCH가 모니터링되는 서빙 셀에 대해 *CrossCarrierSchedulingConfig*에 의해 캐리어 표시자 필드로 구성되는 경우에 n_{CI} 는 캐리어 표시자 필드 값이고; 그렇지 않으면 임의의 CSS에 대해 $n_{CI} = 0$ 를 포함하고; $m_{s,n_{CI}} = 0, \dots, M_{s,n_{CI}}^{(L)} - 1$ 이고, 여기서 $M_{s,n_{CI}}^{(L)}$ 은, n_{CI} 에 대응하는 서빙 셀에 대해 탐색 공간 세트 s 의 병합 레벨 L 을 위해 무선 장치가 모니터링하도록 구성된, PDCCH 후보의 수이고; 임의의 CSS에 대해 $M_{s,\text{max}}^{(L)} = M_{s,0}^{(L)}$ 이고; USS에 대해, $M_{s,\text{max}}^{(L)}$ 는, 탐색 공간 세트 s 의 CCE 병합 레벨 L 에 대한 모든 구성된 n_{CI} 값에 걸쳐 $M_{s,n_{CI}}^{(L)}$ 의 최대값이고; n_{RNTI} 에 대해 사용된 RNTI 값은 C-RNTI이다.

[0233] 일례로, UE 배터리 수명을 향상시키기 위해, UE에 의해 DRX 동작이 사용될 수 있다. 일례로, UE는 DRX 구성에서, 다운링크 제어 채널을, 예를 들어 PDCCH 또는 EPDCCH를 불연속적으로 모니터링할 수 있다. 기지국은, 예를 들어 RRC 구성을 사용하여 DRX 동작에 DRX 파라미터 세트를 구성할 수 있다. DRX 파라미터 세트는, 무선

장치가 전력 및 리소스 소비를 감소시킬 수 있도록, 애플리케이션 유형에 기초하여 선택될 수 있다. UE는, UE에 데이터 도착시 DRX 휴면/오프 상태에 있을 수 있고, 기지국이, UE가 DRX 온 상태로 전환될 때까지 대기할 수 있기 때문에, UE는, DRX가 구성/활성화된 것에 응답하여, 지연이 늘어난 데이터 패킷을 수신할 수 있다.

[0234] 일례로, DRX 모드 동안, UE는, 수신될 패킷이 없을 경우에 그의 회로의 대부분의 전원을 끌 수 있다. UE는 DRX 모드에서는 PDCCH를 불연속적으로 모니터링할 수 있다. UE는 DRX 동작이 설정되지 않은 때에는 PDCCH를 지속적으로 모니터링할 수 있다. 이 시간 동안, UE는 DRX 활성 상태라고 하는 다운링크(DL)를 청취한다(또는 PDCCH를 모니터링함). DRX 모드에서, UE가 PDCCH를 청취/모니터링하지 않는 시간을 DRX 휴면 상태라고 한다.

[0235] 도 24는 구현예의 일례를 나타낸다. gNB는 DRX 사이클의 하나 이상의 DRX 파라미터를 포함하는 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 하나 이상의 파라미터는 제1 파라미터 및/또는 제2 파라미터를 포함할 수 있다. 제1 파라미터는 DRX 사이클의 DRX 활성 상태의 제1 시간 값(예, DRX 온 지속 시간)을 나타낼 수 있다. 제2 파라미터는 DRX 사이클의 DRX 휴면 상태의 제2 시간 값(예, DRX 오프 지속 시간)을 나타낼 수 있다. 하나 이상의 파라미터는 DRX 사이클의 소정의 지속 시간을 더 포함할 수 있다. DRX 활성 상태 동안, UE는 서빙 셀에서 하나 이상의 DCI를 탐지하기 위해 PDCCH를 모니터링할 수 있다. DRX 휴면 상태 동안, UE는 서빙 셀 상의 PDCCH를 모니터링하는 것을 중지할 수 있다. 다수의 셀이 활성 상태에 있을 때, UE는 DRX 활성 상태 동안 그 다수의 셀 상의(또는 그 다수의 셀을 향한) 모든 PDCCH를 모니터링할 수 있다. DRX 오프 지속 시간 동안, UE는 다수의 셀 상의(또는 그 다수의 셀을 향한) 모든 PDCCH의 모니터링을 중지할 수 있다. UE는 하나 이상의 DRX 파라미터에 따라 DRX 동작을 반복할 수 있다.

[0236] 일례로, DRX는 기지국에 유익할 수 있다. 일례로, DRX가 구성되지 않은 경우, 무선 장치는 주기적인 CSI 및/또는 SRS를 (예를 들어, 구성에 기초하여) 자주 송신할 수 있다. DRX가 구성된 경우, DRX 오프 기간 동안, UE는 주기적인 CSI 및/또는 SRS를 송신하지 않을 수 있다. 기지국은 이들 리소스를 다른 UE에 할당하여 리소스 활용 효율을 향상시킬 수 있다.

[0237] 일례로, MAC 엔티티는, MAC 엔티티에 대한 복수의 RNTI에 대한 활동을 모니터링하는 UE의 다운링크 제어 채널(예, PDCCH)을 제어하는 DRX 기능을 갖는 RRC에 의해 구성될 수 있다. 복수의 RNTI는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: C-RNTI; CS-RNTI; INT-RNTI; SP-CSI-RNTI; SFI-RNTI; TPC-PUCCH-RNTI; TPC-PUSCH-RNTI; 반영구적 스케줄링 C-RNTI; eIMTA-RNTI; SL-RNTI; SL-V-RNTI; CC-RNTI; 또는 SRS-TPC-RNTI. 일례로, MAC 엔티티는, DRX가 구성된 경우에 RRC_CONNECTED에 있는 것에 응답하여, DRX 동작을 사용하여 PDCCH를 불연속적으로 모니터링할 수 있고, 그렇지 않으면, MAC 엔티티는 PDCCH를 지속적으로 모니터링할 수 있다.

[0238] 일례로, RRC는 복수의 타이머를 설정하여 DRX 동작을 제어할 수 있다. 복수의 타이머는 다음을 포함할 수 있다: DRX 온 지속 시간 타이머(예, *drx-onDurationTimer*); DRX 비활성 타이머(예, *drx-InactivityTimer*); 다운링크 DRX HARQ RTT 타이머(예, *drx-HARQ-RTT-TimerDL*); 업링크 DRX HARQ RTT 타이머(예, *drx-HARQ-RTT-TimerUL*); 다운링크 재전송 타이머(예, *drx-RetransmissionTimerDL*); 업링크 재전송 타이머(예, *drx-RetransmissionTimerUL*); 짧은 DRX 구성(예, *drx-ShortCycle* 및/또는 *drx-ShortCycleTimer*)의 하나 이상의 파라미터; 및 긴 DRX 구성(예, *drx-LongCycle*)의 하나 이상의 파라미터. 일례로, DRX 타이머에 대한 시간 세밀도는 PDCCH 서브프레임(예, DRX 구성에서 ps로 표시됨) 또는 밀리 초로 표시될 수 있다.

[0239] 일례로, DRX 사이클이 설정되는 것에 응답하여, 활성 시간은 적어도 하나의 타이머가 실행되는 동안의 시간을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 타이머는 *drx-onDurationTimer*, *drx-InactivityTimer*, *drx-RetransmissionTimerDL*, *drx-RetransmissionTimerUL*, 또는 *mac-ContentionResolutionTimer*를 포함할 수 있다.

[0240] 일례로, *drx-Inactivity-Timer*는, 새로운 전송(UL 또는 DL 또는 SL)을 나타내는 PDCCH를 성공적으로 디코딩한 후에 UE가 활성화될 수 있는 지속 시간을 특정할 수 있다. 이 타이머는 새로운 전송(UL 또는 DL 또는 SL)을 위해 PDCCH를 수신할 시 재시작될 수 있다. UE는 이 타이머의 만료에 응답하여 (예를 들어, 짧은 DRX 사이클 또는 긴 DRX 사이클을 사용하여) DRX 모드로 전환될 수 있다. 일례로, *drx-ShortCycle*은 UE가 DRX 모드에 들어간 때에 따라야 할 제1 유형의 DRX 사이클(예, 구성된 경우)일 수 있다. 일례로, DRX-Config IE는 짧은 사이클의 길이를 표시한다. *drx-ShortCycleTimer*는 shortDRX-Cycle의 배수로 표현될 수 있다. 타이머는 짧은 DRX 사이클을 따라 긴 DRX 사이클에 진입하기 전의 초기 DRX 사이클 수를 표시할 수 있다. *drx-onDurationTimer*는 DRX 사이클 시작 시의 지속 시간(예, DRX 온)을 지정할 수 있다. *drx-onDurationTimer*는 휴면 모드에 들어가기 전의 지속 시간(DRX 오프)을 표시할 수 있다. *drx-HARQ-RTT-TimerDL*은 새로운 전송이 수신되고 UE가 동일한 패킷의 재전송을 예상할 수 있는 시간으로부터 최소 지속 시간을 지정할 수 있다. 이 타이머는 고정될 수 있고, RRC에 의해 구성되지 않을 수 있다. *drx-RetransmissionTimerDL*은, eNodeB로부터의 재전송이 UE에 의해 예상될 경우에 UE

가 PDCCH를 모니터링할 수 있는 최대 지속 시간을 나타낼 수 있다.

- [0241] DRX 사이클이 구성되는 것에 응답하여, 활성 시간은, 스케줄링 요청이 PUCCH에서 발신되고 보류 중인 시간을 포함할 수 있다. 일례로, DRX 사이클이 구성되는 것에 응답하여, 활성 시간은, 보류 중인 HARQ 재전송을 위한 업링크 허가가 발생할 수 있고 동기식 HARQ 프로세스를 위한 해당 HARQ 버퍼에 데이터가 있는 시간을 포함할 수 있다. DRX 사이클이 구성되는 것에 응답하여, 활성 시간은, MAC 엔티티에 의해 선택되지 않은 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답의 성공적인 수신 후에, MAC 엔티티의 C-RNTI로 주소가 지정된 새로운 전송을 나타내는 PDCCH가 수신되지 않은 시간을 포함할 수 있다.
- [0242] DL HARQ RTT 타이머가 서브프레임에서 만료될 수 있고, 대응하는 HARQ 프로세스의 데이터가 성공적으로 디코딩되지 않을 수 있다. MAC 엔티티는 해당 HARQ 프로세스에 대해 *drx-RetransmissionTimerDL*을 시작할 수 있다. UL HARQ RTT 타이머는 서브프레임에서 만료될 수 있다. MAC 엔티티는 대응하는 HARQ 프로세스에 대해 *drx-RetransmissionTimerDL*을 시작할 수 있다. DRX 명령 MAC 제어 요소 또는 긴 DRX 명령 MAC 제어 요소가 수신될 수 있다. MAC 엔티티는 *drx-onDurationTimer*를 중지하고 *drx-InactivityTimer*를 중지할 수 있다. 일례로, *drx-InactivityTimer*가 만료되거나, DRX 명령 MAC 제어 요소가 서브프레임에서 수신될 수 있다. 일례로, 짧은 DRX 사이클이 구성되는 것에 응답하여, MAC 엔티티는 *drx-ShortCycleTimer*를 시작하거나 재시작할 수 있으며, 짧은 DRX 사이클을 사용할 수 있다. 그렇지 않으면, MAC 엔티티는 긴 DRX 사이클을 사용할 수 있다.
- [0243] 일례로, *drx-ShortCycleTimer*는 서브프레임에서 만료될 수 있다. MAC 엔티티는 긴 DRX 사이클을 사용할 수 있다. 일례로, 긴 DRX 명령 MAC 제어 요소가 수신될 수 있다. MAC 엔티티는 *drx-ShortCycleTimer*를 중지하고 긴 DRX 사이클을 사용할 수 있다.
- [0244] 일례로, 짧은 DRX 사이클이 사용되고 $[(SFN * 10) + \text{서브프레임 수}] \bmod (drx-ShortCycle) = (drxStartOffset) \bmod (drx-ShortCycle)$ 인 경우, 무선 장치는 *drx-onDurationTimer*를 시작할 수 있다. 일례로, 긴 DRX 사이클이 사용되고 $[(SFN * 10) + \text{서브프레임 수}] \bmod (drx-longCycle) = drxStartOffset$ 인 경우, 무선 장치는 *drx-onDurationTimer*를 시작할 수 있다.
- [0245] 도 25는 DRX 동작의 예를 나타낸다. 기지국은 DRX 동작의 구성 파라미터를 포함하는 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 기지국은 다운링크 리소스 할당을 위한 DCI를 PDCCH를 통해 UE로 전송할 수 있다. UE는 *drx-InactivityTimer*를 시작할 수 있고, 그 동안 UE는 PDCCH를 모니터링할 수 있다. *drx-InactivityTimer*가 실행 중인 경우에 전송 블록(TB)을 수신한 이후에, UE는 HARQ RTT 타이머(예, *drx-HARQ-RTT-TimerDL*)를 시작할 수 있고, 그 동안 UE는 PDCCH 모니터링을 중지할 수 있다. UE는 TB 수신을 실패한 때에는 NACK를 기지국으로 전송할 수 있다. HARQ RTT 타이머가 만료된 때, UE는 PDCCH를 모니터링하고 HARQ 재전송 타이머(예, *drx-RetransmissionTimerDL*)를 시작할 수 있다. HARQ 재전송 타이머가 실행 중인 때, UE는 TB의 재전송을 위한 DL 허가를 나타내는 제2 DCI를 수신할 수 있다. HARQ 재전송 타이머가 만료되기 전에 제2 DCI를 수신하지 못한 경우, UE는 PDCCH 모니터링을 중지할 수 있다.
- [0246] 도 26a는 웨이크업에 기초한 절전 메커니즘의 예를 나타낸다. gNB는, 웨이크업 지속 시간(또는 절전 지속 시간 또는 절전 채널(PSCH) 이벤트)의 파라미터를 포함하는 하나 이상의 메시지를 UE로 송신할 수 있다. 웨이크업 지속 시간은 DRX 사이클의 DRX 온 지속 시간 앞에 다수의 슬롯(또는 심벌)에 위치할 수 있다. 슬롯(또는 심벌)의 수, 또는 웨이크업 지속 시간과 DRX 온 지속 시간 사이의 갭으로 지칭되는 것은, 하나 이상의 RRC 메시지에 구성되거나, 사전에 고정된 값으로 정해질 수 있다. 상기 갭은 gNB와의 동기화; 기준 신호 측정; 및/또는 RF 파라미터 재조정 중 적어도 하나에 사용될 수 있다. 상기 갭은 UE 및/또는 gNB의 성능에 기초하여 결정될 수 있다. 일례로, 웨이크업 지속 시간의 파라미터는 RRC 구성 없이 미리 정의될 수 있다. 일례로, 웨이크업 메커니즘은 PSCH를 통한 웨이크업 표시에 기초할 수 있다. 웨이크업 지속 시간의 파라미터는 PSCH 채널 포맷(예, 뉴머블로지, DCI 포맷, PDCCH 포맷); PSCH 채널의 주기성; PSCH 채널의 제어 리소스 세트 및/또는 탐색 공간 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 웨이크업 지속 시간의 파라미터가 구성된 경우, UE는 웨이크업 지속 시간 동안에 웨이크업 신호 또는 PSCH를 모니터링할 수 있다. PSCH 이벤트의 파라미터로 구성된 경우, UE는 PSCH 이벤트 동안 웨이크업 표시를 감지하기 위해 PSCH를 모니터링할 수 있다. UE는, 웨이크업 신호/채널(또는 PSCH를 통한 웨이크업 표시) 수신에 응답하여, DRX 구성에 따른 PDCCH를 모니터링하기 위해 웨이크업 할 수 있다. 일례로, UE는, PSCH를 통한 웨이크업 표시 수신에 응답하여, DRX 활성 시간에(예, *drx-onDurationTimer*가 실행 중인 경우) PDCCH를 모니터링할 수 있다. UE는, DRX 활성 시간에 PDCCH를 수신하지 않으면, 다시 휴면 상태로 돌아갈 수 있다. UE는, DRX 사이클의 DRX 오프 지속 시간 동안 휴면 상태를 유지할 수 있다. 일례로, UE가 웨이크업 지속 시간(또는 PSCH 이벤트) 동안 웨이크업 신호/채널(또는 PSCH를 통한 웨이크업 표시)을 수신하지 못하는 경우, UE

는, DRX 활성 시간 동안 PDCCH 모니터링을 건너뛸 수 있다.

[0247] 일례로, 절전 메커니즘은 PSCH를 통한 휴면 유도 표시에 기초할 수 있다. 도 26b는 휴면 유도 표시에 기초한 절전의 예를 나타낸다. PSCH를 통한 휴면 유도 표시에 응답하여, UE는 DRX 활성 시간(DRX 사이클의 그 다음 DRX 온 지속시간) 동안 다시 휴면에 들어가고 PDCCH 모니터링을 건너뛸 수 있다. 예를 들어, UE가 웨이크업 지속 시간 동안 PSCH를 통해 휴면 유도 표시를 수신하지 못하는 경우, UE는, DRX 동작의 구성 파라미터에 따라 DRX 활성 시간 동안 PDCCH를 모니터링한다. 이 메커니즘은 DRX 활성 시간 동안의 PDCCH 모니터링을 위한 전력 소비를 줄일 수 있다.

[0248] 일례로, 절전 메커니즘은 도 26a 및 도 26b를 조합함으로써 구현될 수 있다. 기지국은 PSCH를 통해 DCI에서 전력 절약 표시를 송신할 수 있으며, 이는 무선 장치가 다음 DRX 온 지속 시간 동안 웨이크업 혹은 다음 DRX 온 지속 시간 동안 건너뛸지 여부를 나타낸다. 무선 장치는 PSCH를 통해 DCI를 수신할 수 있다. 무선 장치가 다음 DRX 온 지속 시간 동안 웨이크업할 것임을 나타낸 절전 표시에 응답하여, 무선 장치는 다음 DRX 온 지속 시간 동안 웨이크업 할 수 있다. 무선 장치는 웨이크업에 응답하여 다음 DRX 온 지속 시간에서 PDCCH를 모니터링한다. 무선 장치가 다음 DRX 온 지속 시간 동안 건너뛸(또는 휴면 유도될) 것임을 나타낸 절전 표시에 응답하여, 무선 장치는 다음 DRX 온 지속 시간 동안 휴면하거나 건너뛴다. 무선 장치가, 다음 DRX 온 지속 시간 동안 휴면 유도될 것임을 나타낸 절전 표시에 응답하여, 다음 DRX 온 지속 시간 동안 PDCCH 모니터링을 건너뛴다.

[0249] 도 27은 절전 메커니즘의 예시적인 구현예를 나타낸다. 기지국(예, gNB)은 무선 장치(예, UE)로, 절전 채널(PSCH)의 제1 구성 파라미터 및 절전(PS) 동작의 제2 구성 파라미터를 포함한 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있다. PSCH의 제1 구성 파라미터는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: UE가 PSCH를 모니터링하는 하나 이상의 제1 탐색 공간(SS) 및/또는 하나 이상의 제1 제어 리소스 세트(CORESET), UE가 PSCH를 모니터링하기 위해 이용하는 하나 이상의 제1 DCI 포맷, PSCH를 모니터링하기 위한 전용 무선 네트워크 임시 식별자(RNTI)(예, 무선 장치에 구성된 3GPP기준 RNTI 값과 상이한 PS-RNTI)를 포함할 수 있다. PS 동작의 제2 구성 파라미터는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: UE가 PS 동작 시 PDCCH를 모니터링하는 하나 이상의 제2 SS 및/또는 하나 이상의 제2 CORESET, UE가 PS 동작 시 PDCCH를 모니터링하기 위해 이용하는 하나 이상의 제1 DCI 포맷, UE가 PS 동작에서 MIMO 처리(송신 또는 수신)를 수행하는 것에 기초한 제1 안테나 최대 개수를 나타내는 하나 이상의 MIMO 파라미터(계층, 포트, TRP, 패널 및/또는 기타), UE가 PS 동작 중일 경우에 교차 슬롯 스케줄링이 구성되는지 여부를 나타내는 하나 이상의 제1 교차 슬롯 스케줄링 표시자, PS 동작에서 UE가 데이터 패킷을 송신 또는 수신하는 것을 나타낸 BWP 인덱스, 및/또는 PS 동작에서 UE가 데이터 패킷을 송신 또는 수신하는 것을 나타내는 셀 인덱스. 하나 이상의 RRC 메시지는 정상 기능 동작의 제3 구성 파라미터(예, 전체 기능, 비-PS 등)를 추가로 포함할 수 있다. 제3 구성 파라미터는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: UE가 PS 동작 시 PDCCH를 모니터링하는 하나 이상의 제3 SS 및/또는 하나 이상의 제3 CORESET, UE가 PS 동작 시 PDCCH를 모니터링하기 위해 이용하는 하나 이상의 제2 DCI 포맷, UE가 비-PS 동작에서 MIMO 처리(송신 또는 수신)를 수행하는 것에 기초한 제2 안테나 최대 개수를 나타내는 하나 이상의 MIMO 파라미터(계층, 포트, TRP, 패널 및/또는 기타), UE가 비-PS 동작 중일 경우에 교차 슬롯 스케줄링이 구성되는지 여부를 나타내는 하나 이상의 제2 교차 슬롯 스케줄링 표시자, 및/또는 기타 등. 구성 중인 교차 슬롯 스케줄링에 기초하여, UE는, 교차 슬롯 스케줄링을 나타내는 DCI를 수신한 이후, 및 절전을 위해 DCI에 기초한 데이터 패킷을 수신하기 이전에 일부 수신기 모듈(예, 데이터 버퍼링, RF 체인, 채널 추적 등)을 끌 수 있다. 일례로, 하나 이상의 제2 SS 및/또는 하나 이상의 제2 CORESET는, 예를 들어 절전의 목적을 위해, 하나 이상의 제3 SS 및/또는 하나 이상의 제3 CORESET보다 작은 무선 리소스를 점유할 수 있다. 제1 최대 개수는, 예를 들어 절전을 위해 제2 최대 개수보다 작을 수 있다.

[0250] 도 27에 나타난 바와 같이, PSCH 및 PS 동작의 파라미터로 구성될 경우, UE는 PSCH 모니터링 이벤트 중에 PS-RNTI에 의해 스램블링된 CRC로 DCI를 감지하기 위해 PSCH를 (예를 들어, 제1 SS/CORESET 상에서) 모니터링할 수 있다. PSCH 모니터링에 기초하여, UE는, PSCH를 통해 수신된 DCI에 포함된 PS 표시를 감지할 수 있다. DCI는 활성 BWP 스위칭을 추가로 표시할 수 있다. PSCH를 통해 PS 표시를 수신하는 것에 응답하여, UE는 PS 동작의 하나 이상의 제2 구성 파라미터에 기초하여 PS 동작 수행을 시작할 수 있다. 하나 이상의 제2 구성 파라미터에 기초하여 PS 동작을 수행하는 단계는, 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 제2 PDCCH 이벤트 및 제2 SS/CORESET에 대한 PDCCH 모니터링, 제1 SS/CORESET에 대한 PSCH 모니터링을 금지, 제3 PDCCH 이벤트 및 제3 SS/CORESET에 대한 PDCCH의 모니터링을 금지, 제1 안테나 최대 개수를 갖는 데이터 패킷(계층, 포트, TRP, 패널, 및/또는 기타)의 송수신, 및/또는 하나 이상의 제1 교차-슬롯 스케줄링 표시자에 기초하여 교차-슬롯 스케줄링을 갖는 데이터 패킷을 송수신. PS 동작을 수행하는 단계는 하나 이상의 셀(예, PCell/SCell, 또는 셀 그

롭)의 활성 BWP를 하나 이상의 셀의 휴면 BWP로 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. UE는, DRX 동작이 구성되지 않은 경우에 제2 PDCCH 이벤트와 제2 SS/CORESET에서 지속적으로 PDCCH를 모니터링할 수 있다. UE는, DRX 동작이 구성되는 경우에 DRX 활성화 시간(예, 다음 DRX 온 지속 시간)에 제2 PDCCH 이벤트와 제2 SS/CORESET에서 불연속적으로 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 제2 PDCCH 이벤트에 대해 PDCCH를 모니터링하는 것에 기초하여, UE는, 업링크 허가 또는 다운링크 할당을 나타내는 DCI의 수신에 응답하여 데이터 패킷 또는 TB를 송신하거나 수신할 수 있다.

[0251] 일례로, PSCH를 통해 PS 표시를 수신하는 것에 응답하여, UE는 SCell의 상태 전환을 나타낸 PS 표시를 기준으로, 활성 상태에서부터 휴면 상태로 SCell을 전환할 수 있다. SCell의 휴면 상태는 무선 장치가 다음을 할 수 있는 지속 시간일 수 있다: SCell에 대한 PDCCH(들)의 모니터링을 중지할 수 있고, SCell에 대한 PDSCH(들)의 수신을 중지할 수 있고, SCell에 대한 업링크 신호(PUSCH, PUCCH, PRACH, DMRS 및/또는 PRACH)의 송신을 중지할 수 있고/있거나, SCell에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다. 휴면 상태에서 활성 상태로 SCell의 전환을 나타낸 제2 표시자를 수신할 때까지, 무선 장치는 SCell의 휴면 상태를 유지할 수 있다.

[0252] 도 27에 나타낸 바와 같이, PSCH 및 PS 동작의 파라미터로 구성될 경우, UE는 PSCH 모니터링 이벤트 중에 PSCH를 (예를 들어, 제1 SS/CORESET 상에서) 모니터링할 수 있다. UE는, 예를 들어 기지국이 UE가 전체 기능 모드 또는 비-PS 모드로 유지되어야 한다고 결정할 경우에는, PSCH를 통해 PS 표시를 감지할 수 없다. PSCH를 통해 PS 표시를 수신하지 않는 것에 응답하여, UE는, 하나 이상의 제3 구성 파라미터에 기초하여 전체 기능 모드에서 동작 수행을 시작할 수 있다. 일례로, 기지국은, 무선 장치가 완전한 기능 모드로 유지될 것인지 여부를 나타내는 PS 표시를 송신할 수 있다. 무선 장치는 PSCH를 통해 PS 표시를 수신할 수 있다. 무선이 전체 기능 모드로 유지되어야 한다는 PS 표시에 응답하여, 무선 장치는, 하나 이상의 제3 구성 파라미터에 기초하여 전체 기능 모드에서 동작을 시작할 수 있다.

[0253] 일례로, 하나 이상의 제3 구성 파라미터에 기초하여 전체 기능 모드에서 동작을 수행하는 단계는, 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 제3 PDCCH 이벤트 및 제3 SS/CORESET에 대한 PDCCH 모니터링, 제1 SS/CORESET에 대한 PSCH 모니터링을 금지, 제2 PDCCH 이벤트 및 제2 SS/CORESET에 대한 PDCCH의 모니터링을 금지, 제2 안테나 최대 개수를 갖는 데이터 패킷(계층, 포트, TRP, 패널, 및/또는 기타)의 송수신, 동일한 슬롯 스케줄링이 구성됨을 나타낸 하나 이상의 제2 교차-슬롯 스케줄링 표시자에 기초하여 동일한 슬롯 스케줄링을 갖는 데이터 패킷을 송수신. UE는, DRX 동작이 구성되지 않은 경우에 제3 PDCCH 이벤트와 제3 SS/CORESET에서 지속적으로 PDCCH를 모니터링할 수 있다. UE는, DRX 동작이 구성되지 않은 경우에 제3 PDCCH 이벤트와 제3 SS/CORESET에서 DRX 활성화 시간에 비연속적으로 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 제3 PDCCH 이벤트에 대해 PDCCH를 모니터링하는 것에 기초하여, UE는, 업링크 허가 또는 다운링크 할당을 나타내는 DCI의 수신에 응답하여 데이터 패킷 또는 TB를 송신하거나 수신할 수 있다.

[0254] 도 28은 셀의 다운링크 빔 장애 복구(BFR) 절차의 예를 나타낸다. 일례로, 무선 장치는 기지국으로부터 하나 이상의 메시지를 시간 T0에서 수신할 수 있다. 하나 이상의 메시지는, 복수의 셀에 대해 하나 이상의 구성 파라미터를 포함할 수 있다. 복수의 셀은 제1 셀(예, PCell, PSCell, PUCCH SCell, SCell) 및 하나 이상의 이차 셀을 포함할 수 있다. 하나 이상의 이차 셀은 제2 셀(예, PUCCH로 구성된 SCell, SCell)을 포함할 수 있다. 하나 이상의 메시지는 하나 이상의 RRC 메시지(예, RRC 연결 재구성 메시지, 또는 RRC 연결 재확립 메시지, 또는 RRC 연결 설정 메시지)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 복수의 셀에 대한 셀 특정 인덱스(예, 상위 계층 파라미터인 servCellIndex에 의해 제공됨)를 표시할 수 있다. 일례로, 복수의 셀 중 각각의 셀은, 셀 특정 인덱스 중 각각의 하나의 셀 특정 인덱스에 의해 식별될 수 있다.

[0255] 일례로, 상기 하나 이상의 구성 파라미터는 복수의 BWP에 대한 BWP 구성 파라미터를 포함할 수 있다. 복수의 BWP는 셀의 제1 복수의 DL BWP 및/또는 셀의 제1 복수의 UL BWP를 포함할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 복수의 BWP에 대한 BWP 특정 인덱스를 추가로 포함할 수 있다. 일례로, 복수의 BWP의 각각의 BWP는 BWP 특정 인덱스의 각각의 하나의 BWP 특정 인덱스(예를 들어, 하나 이상의 구성 파라미터에서 상위 계층 파라미터 bwp-ID에 의해 제공된 것)에 의해 식별될 수 있다.

[0256] 일례로, 하나 이상의 구성 파라미터는 제2 셀의 다운링크 BWP(예, 명시적인 BFD 구성)에 대한 하나 이상의 제1 RS(예, IE RadioLinkMonitoringConfig에 제공된 RadioLinkMonitoringRS)를 표시할 수 있다. 하나 이상의 제1 RS 중 적어도 하나의 RS는 제1 셀 및/또는 제2 셀 상에서/내에서 송신/구성될 수 있다. 제2 셀 및 제1 셀은, 밴드 내 및/또는 QCL화된 상태(예, 교차-캐리어 QCL)에서 동작하는 것에 기초하고/기초하거나 유사한 채널 특성(예, 도플러 확산, 공간 필터 등)을 공유하는 것에 기초하여, 적어도 하나의 RS를 공유할 수 있다. 하나 이

상의 구성 파라미터는 최대 빔 장애 인스턴스(BFI) 카운터(예, beamFailureInstanceMaxCount)를 표시할 수 있다. 무선 장치는, 하나 이상의 제1 RS를 평가하여 제2 셀의 다운링크 BWP에 대한 빔 장애를 감지할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 (예를 들어, rmInSyncOutOfSyncThreshold, Qout,LR에 의해 제공된) 제1 임계값을 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 제2 RS(예, IE BeamFailureRecoveryConfig에 제공된 후보BeamRSLIST)를 표시할 수 있다. 무선 장치는 하나 이상의 제2 RS를 평가하여, 제2 셀의 다운링크 BWP의 BFR 절차를 위한 하나 이상의 제2 RS 중 후보 RS를 선택할 수 있다. 하나 이상의 제2 RS는 하나 이상의 제2 CSI-RS, 및/또는 하나 이상의 제2 SS/PBCH 블록을 포함할 수 있다.

[0257] 일례로, 하나 이상의 구성 파라미터는, BFR 절차에 대한 (예를 들어, IE BeamFailureRecoveryConfig에서 rsrp-ThresholdSSB에 의해 제공된) 제2 임계값을 표시할 수 있다. 무선 장치는 제2 셀의 후보 빔 선택에서 제2 임계값을 사용할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제2 셀(또는 다운링크 BWP)의 BFR에 대한 (예를 들어, IE BeamFailureRecoveryConfig에서 beamFailureRecoveryTimer에 의해 제공되는) BFR 타이머를 표시할 수 있다.

[0258] 일례로, 하나 이상의 구성 파라미터는 (예를 들어, IE BeamFailureRecoveryConfig에서 recoverySearchSpaceID에 의해 제공되는) 탐색 공간 세트를 표시할 수 있다. 탐색 공간 세트는 CORESET에 링크/연결될 수 있다. 탐색 공간 세트는 CORESET을 나타낼 수 있다. 무선 장치는 제2 셀(또는 다운링크 BWP)의 BFR 절차에 대해 CORESET을 모니터링할 수 있다. 기지국은 제1 셀 상에 CORESET을 구성할 수 있다. 기지국은 제2 셀 상에 CORESET을 구성할 수 있다. 무선 장치는 다운링크 BWP의 BFR 절차에 대한 탐색 공간 세트(예, CORESET에 링크됨)를 모니터링할 수 있다. 다운링크 BWP는 제2 셀의 활성 다운링크 BWP일 수 있다. 무선 장치 내의 물리적 계층은 (다운링크 BWP의 빔 장애 감지를 위한) 하나 이상의 제1 RS의 제1 무선 링크 품질을 평가할 수 있다. 물리적 계층은, 제1 무선 링크 품질이 제1 임계값보다 나빠질 경우(예를 들어, 더 높은 BLER, 더 낮은 L1-RSRP, 더 낮은 L1-SINR), 무선 장치의 더 높은 계층(예, MAC)에 BFI 표시를 제공할 수 있다.

[0259] 일례로, 무선 장치의 더 높은 계층(예, MAC)은, BFI 표시를 제공하는 물리적 계층에 응답하여 BFI_COUNTER를 하나씩 증분시킬 수 있다. BFI_COUNTER는 BFI 표시를 위한 카운터일 수 있다. 무선 장치는 초기에 BFI_COUNTER를 0으로 설정할 수 있다. BFI_COUNTER의 증분에 기초하여, BFI_COUNTER는 최대 BFI 카운터(예, beamFailureInstanceMaxCount) 이상일 수 있다. 무선 장치는, BFI_COUNTER가 최대 BFI 카운터 이상인 것에 기초하여, 제2 셀의 다운링크 BWP의 빔 장애를 감지할 수 있다. 무선 장치는, 다운링크 BWP의 빔 장애를 감지하는 것에 기초하여, 제2 셀의 다운링크 BWP에 대한 BFR 절차를 개시할 수 있다. BFR 절차를 개시하는 것에 기초하여, 무선 장치는 BFR 타이머를 시작할 수 있다.

[0260] 일례로, BFR 절차를 개시하는 것에 기초하여, 무선 장치는 BFR 절차에 대한 후보 빔 선택을 개시할 수 있다. 후보 빔 선택은, (제2 임계값보다 높은 품질을 갖는) 하나 이상의 제2 RS 내에서/중에서 후보 RS(예, CSI-RS, SS/PBCH 블록)를 선택/식별하는 단계를 포함할 수 있다. 후보 빔 선택을 개시하는 단계는, 하나 이상의 제2 RS 중 하나 이상의 후보 RS 및/또는 하나 이상의 후보 RS 중 하나 이상의 후보 측정(예, L1-RSRP 측정)과 연관된, (RS-특정 인덱스 중) 하나 이상의 인덱스를 물리적 계층으로부터 더 높은 계층으로 요청하는 단계를 포함할 수 있다. 무선 장치의 물리적 계층은 하나 이상의 제2 RS에 대한 하나 이상의 측정(예, L1-RSRP 측정)을 수행할 수 있다. 무선 장치는, 하나 이상의 후보 RS의 하나 이상의 측정치 중 하나 이상의 후보 측정치가 제2 임계값(예, rsrp-ThresholdSSB)보다 더 양호(예, 더 낮은 BLER 또는 더 높은 L1-RSRP 또는 더 높은 SINR)한 것으로 결정할 수 있다. 요청에 기초하여, 물리적 계층으로부터의 더 높은 계층에 의해, 물리적 계층은 제1 RS의 제1 측정 및 제1 RS 특정 인덱스와 제2 RS의 제2 측정 및 제2 RS 특정 인덱스를 제공할 수 있다.

[0261] 일례로, 하나 이상의 구성 파라미터는 업링크 물리적 채널(예, PUCCH, PRACH, PUSCH)을 표시할 수 있다. 업링크 물리적 채널은 물리적 랜덤 액세스 채널(PRACH) 리소스, 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH) 리소스, 및/또는 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH) 리소스를 포함할 수 있다.

[0262] 일례로, 무선 장치는, 도 28의 시간 T2에서, 업링크 신호(예, PRACH를 통한 프리앰블, PUCCH를 통한 빔 장애 복구 요청(BFRQ) 전송, PUCCH를 통한 스케줄링 요청(SR), PUSCH를 통한 MAC-CE, PUSCH를 통한 비주기적 CSI-RS, PUSCH를 통한 비주기적 CSI-RS)를, 제2 셀에 대한 BFR 절차를 개시하는 것에 기초하여 업링크 물리적 채널 중 적어도 하나의 업링크 물리적 채널(예, PRACH 또는 PUCCH 또는 PUSCH)을 통해 송신할 수 있다.

[0263] 일례로, 무선 장치는 도 28의 시간 T3에서 기지국으로부터 DCI를 수신할 수 있다. DCI는 다운링크 할당/업링크 허가를 위한 업링크/다운링크 주파수/시간 리소스를 표시할 수 있다. DCI는 CSI 보고(예, 비주기적 CSI 보고)를 트리거할 수 있다. DCI는, CSI 보고를 트리거링하는 CSI 요청 필드를 포함할 수 있다.

- [0264] 일례로, 무선 장치는, 제2 업링크 신호(예, PUSCH, 전송 블록, 비주기적 CSI 보고, UCI, PUCCH, MAC-CE 등)를 시간 T4에서 DCI에 의해 표시된 업링크 리소스를 통해 송신할 수 있다. 제2 업링크 신호는 MAC-CE(예, BFR MAC-CE, PHR MAC-CE, BSR 등)일 수 있다. 제2 업링크 신호는 계층-1 보고일 수 있다. 일례로, 제2 업링크 신호는 CSI 보고(예, 비주기적 CSI 보고)일 수 있다. 제2 업링크 신호는 제2 셀의 제2 셀 특정 인덱스를 포함하거나/표시할 수 있다.
- [0265] 일례로, 무선 장치는 BFR 절차에 대한 RS 특정 인덱스 중 후보 RS 인덱스와 연관/식별된 (하나 이상의 제2 RS 중) 후보 RS를 선택/식별할 수 있다. 후보 RS를 선택/확인하는 것에 기초하여, 제2 업링크 신호는 후보 RS의 후보 RS 인덱스를 표시할 수 있다.
- [0266] 일례로, 무선 장치는 SCell의 BFR 절차를 위해, 시간 T2에서 BFRQ 송신을 건너뛰고 시간 T3에서 DCI 수신을 건너뛸 수 있다. 무선 장치는, 후보 RS 인덱스/셀 인덱스를 나타내는 제2 업링크 신호를 송신하기 위해 이용 가능한 업링크 허가가 있는 경우, BFRQ 송신을 건너뛰고 DCI의 수신을 건너뛸 수 있다. 무선 장치는, BFR 절차를 개시하는 것에 응답하여 이용 가능한 업링크 허가(예, 동적 허가 또는 구성된 허가)를 통해 제2 업링크 신호(예, MAC CE)를 송신할 수 있다.
- [0267] 일례로, 도 28에 나타난 바와 같이 SCell에 대한 BFR 절차를 수행할 경우, 무선 장치는 복수의 후보 RS로부터 후보 RS(또는 후보 RS에 의해 식별된 후보 빔)를 식별하지 못할 수 있고, 제2 임계값(예, $rsrp\text{-}Threshold_{SSB}$)보다 더 낮은 BLER 또는 더 높은 L1-RSRP 또는 더 높은 SINR을 가질 수 있다. 기존 기술에서, 후보 RS가 식별되지 않았음을 나타내는 신호(예, MAC CE)를 송신하는 것에 응답하여, 무선 장치는 SCell을 비활성화할 수 있다. 기존 기술에서, 후보 RS가 식별되지 않았음을 나타내는 신호(예, MAC CE)를 송신하는 것에 응답하여, 무선 장치는 SCell의 PDCCH를 모니터링하는 것을 계속할 수 있고, SCell의 활성 상태를 유지할 수 있다. 후보 빔이 식별되지 않는 경우, SCell을 비활성화하면 SCell 재활성화 지연이 발생할 수 있다. 일례로, 기지국은, 기지국과 무선 장치 사이에서 SCell 상의 빔 쌍 링크가 복구된 후에 SCell의 활성화를 나타낸 MAC CE를 송신할 수 있다. MAC CE의 전달은 다음을 포함할 수 있다: MAC CE를 스케줄링하기 위한 DCI를 기지국으로부터 송신, DCI에 기초한 MAC CE를 기지국으로부터 송신, 무선 장치에 의해 DCI 수신, 무선 장치에 의해 MAC CE 수신, MAC CE 수신을 위해 무선 장치에 의해 HARQ-ACK 송신, HARQ-ACK가 MAC CE에 대한 NACK를 나타내는 경우에 기지국에 의해 MAC CE의 재송신. 무선 장치는, 후보 빔이 식별되지 않는 경우에 활성 상태에서 SCell을 유지함으로써, 전력 소비를 증가시킬 수 있는데, 예를 들어, SCell 상에서 PDCCH 모니터링을 위해 SCell 상에서 업링크 전송을 증가시킬 수 있다. BFR 절차가 개시되고 후보 빔이 식별되지 않을 경우, SCell의 PDCCH 또는 SCell의 업링크 전송을 모니터링하는 것은 성공적이지 않을 수 있고 다른 무선 장치에 대한 업링크 간섭을 증가시킬 수 있다. 예를 들어, BFR 절차에 대한 후보 빔이 식별되지 않을 경우, SCell에 대한 BFR 절차를 개선할 필요가 있다. 본 개시의 구현예는 SCell 상의 BFR 절차를 위해, SCell의 활성화/재활성화 지연 시간, 무선 장치의 전력 소비, 다른 무선 장치에 대한 업링크 간섭을 감소시킬 수 있다.
- [0268] 도 29는 SCell 상에서 BFR 절차의 예시적인 구현예를 나타낸다. 도 29에 나타난 바와 같이, 기지국은 무선 장치로, SCell을 포함한 복수의 셀의 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지는, 무선 장치를 서빙 셀로 구성(추가 또는 변형)하는 데 사용되는 서빙 셀 구성 IE(예, *ServingCellConfig*)를 포함한다. 서빙 셀은, MCG 또는 SCG의 SpCell 또는 SCell일 수 있다. SCell의 구성 파라미터는 SCell 상의 BFR 절차의 제1 구성 파라미터를 포함할 수 있고, 제1 구성 파라미터는, 빔 장애 감지를 위한 제1 복수의 RS, 후보 빔 식별을 위한 제2 복수의 RS, 빔 장애 감지를 위한 제1 임계값, 후보 빔 식별을 위한 제2 임계값을 나타낸다. SCell의 구성 파라미터는, SCell 상에서 PDCCH 모니터링을 위한 복수의 CORESET, 복수의 탐색 공간을 추가로 표시할 수 있다.
- [0269] 도 29에 나타난 바와 같이, 기지국은 SCell의 활성화를 나타내는 명령(예, DCI, MAC CE, 및/또는 RRC 메시지)을 송신할 수 있다. 명령어의 수신에 응답하여, 무선 장치는 SCell을 활성 상태로 활성시킨다. SCell이 활성 상태일 경우, 무선 장치는, SCell의 활성 BWP 상의 복수의 코어셋의 복수의 탐색 공간에서 PDCCH(들)를 모니터링하고, SCell의 활성 BWP를 통해 PDSCH를 수신하고, SCell의 업링크 활성 BWP를 통해 PUCCH/PUSCH/SRS/PRACH를 송신할 수 있다. SCell이 활성 상태에 있는 것에 응답하여, 무선 장치는, 빔 장애 감지를 위한 제1 복수의 RS 및 제1 임계값을 모니터링하는 것에 기초하여, BFR 절차를 수행할 수 있다. 무선 장치는 도 28의 예시를 구현함으로써 빔 장애 감지를 수행할 수 있다.
- [0270] 도 29에 나타난 바와 같이, 무선 장치는 SCell 상의 BFR 절차를 위한 복수의 제2 RS로부터 후보 빔 선택을 수행할 수 있다. 무선 장치는 도 28의 예시를 구현함으로써 후보 빔 선택을 수행할 수 있다. 무선 장치는, 제2 임계

값(예, rsrp-ThresholdSSB)보다 더 낮은 BLER 또는 더 높은 L1-RSRP 또는 더 높은 SINR을 갖는, 제2 복수의 RS로부터 후보 빔을 식별하지 못할 수 있다.

[0271] 후보 빔이 식별되지 않는 것에 응답하여, 무선 장치는, SCell 상에서 식별된 후보 빔이 없음을 나타낸 MAC CE를 송신한다. 일례로, 후보 빔이 식별되지 않음에 기초하여, 무선 장치는 SCell을 활성 상태에서부터 휴면 상태(절전 상태)로 전환할 수 있다. SCell이 유면 상태로 전환될 경우, 무선 장치는, SCell의 활성 BWP 상의 복수의 코어셋의 복수의 탐색 공간에서 PDCCH(들)를 모니터링하는 것을 중지할 수 있고, SCell을 통해 PDSCH를 수신하는 것을 중지할 수 있고, SCell을 통해 PUCCH/PUSCH/SRS/PRACH를 송신하는 것을 중지할 수 있다. SCell을 휴면 상태로 전환하는 것에 응답하여, 무선 장치는 SCell에 대한 CSI 보고를 (예를 들어, PCell 또는 PUCCH SCell 상에서) 송신할 수 있다. 무선 장치는, 활성 상태의 SCell에 대한 CSI 보고와 비교하면, 더 적은 양의 CSI 보고 내용 및/또는 더 작은 PUCCH 리소스로, 감소된 전송 주기성을 갖는 휴면 상태의 SCell에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다. SCell을 휴면 상태로 전환하는 것에 응답하여, 무선 장치는, 활성 상태에서 SCell에 대한 PDCCH 모니터링과 비교하면, SCell에 대한 PDCCH 모니터링을 감소시킬 수 있다. 무선 장치는, SCell을 휴면 상태로 전환시키는 것에 응답하여, PDCCH를 모니터링할 수 있다: 활성 상태에서 SCell에 대한 PDCCH 모니터링과 비교하면, 감소된 모니터링 주기로, 감소된 탐색 공간 수로, 감소된 CORESET 수로, 및/또는 감소된 DCI 포맷을 이용한다.

[0272] 도 29에 나타난 바와 같이, 휴면 상태에서의 SCell에 대한 CSI 보고를 수신하는 것에 기초하여, 기지국은 휴면 상태에서부터 활성 상태로 SCell을 전환시키는 것을 결정할 수 있다. 기지국은, CSI 보고(예를 들어, 빔 보고를 포함함)가 기지국과 무선 장치 사이의 SCell 상의 빔 쌍 링크의 빔 품질을 임계값보다 양호하게 되는 것을 나타내는 경우, 활성 상태로 SCell을 전환시키는 것을 결정할 수 있다. 빔 품질이 임계값보다 양호함을 나타내는 CSI 보고에 응답하여, 기지국은, SCell이 휴면 상태에서 활성 상태로 전환됨을 나타내는 DCI를 송신할 수 있다. SCell 휴면 상태와 SCell 활성 상태 사이의 DCI에 기초한 전환은, BFR 절차가 개시되고 후보 빔이 식별되지 않을 경우에 SCell에 대한 활성화 지연을 감소시킬 수 있다. 예시적인 구현에는, BFR 절차가 개시되고 후보 빔이 식별되지 않을 경우에 SCell 상에서 PDCCH 모니터링을 위한 무선 장치의 전력 소비를 감소시킬 수 있다. 예시적인 구현에는, BFR 절차가 개시되고 후보 빔이 식별되지 않을 경우에 다른 무선 장치에 대한 업링크 간섭을 감소시킬 수 있다. 예시적인 구현에는, BFR 절차가 개시되고 후보 빔이 식별되지 않을 경우에 SCell 활성화 대기 시간을 감소시킬 수 있다.

[0273] 도 30은 SCell 상에서 BFR 절차의 예시적인 흐름도를 나타낸다. 무선 장치는, SCell의 구성 파라미터를 포함한 하나 이상의 RRC 메시지를 수신할 수 있으며, 구성 파라미터는, SCell 상의 BFR 절차의 제1 구성 파라미터 및 SCell 상의 휴면 상태의 제2 구성 파라미터를 포함한다. 일례로, 제1 구성 파라미터는 도 28의 예시에 의해 구현될 수 있다. 제2 구성 파라미터는, 휴면 상태에 대한 PDCCH 모니터링 구성 및/또는 휴면 상태에 대한 CSI 보고 구성을 나타낼 수 있다. 무선 장치는, SCell의 활성화를 나타내는 명령(예, DCI, MAC CE 및/또는 RRC 메시지)을 수신할 수 있다. SCell의 활성화에 응답하여, 무선 장치는 BFR 절차의 제1 구성 파라미터에 기초하여 BFR 절차를 수행할 수 있다. 무선 장치는, 예를 들어 도 28의 예시를 구현함으로써, SCell 상의 BFR 절차에 대한 후보 빔 선택을 수행할 수 있다.

[0274] 일례로, 무선 장치는, 후보 빔의 채널 품질이 임계 값보다 양호함에 응답하여 후보 빔이 식별되는 것을 결정할 수 있다. 후보 빔이 식별되는 것에 응답하여, 무선 장치는 SCell에 대한 후보 빔을 나타내는 MAC CE를 송신할 수 있다. 식별된 후보 빔을 나타낸 MAC CE를 송신하는 것에 응답하여, 무선 장치는 SCell 상에서 PDCCH(들)를 계속 모니터링하고 SCell의 활성 상태를 유지할 수 있다.

[0275] 일례로, 무선 장치는, 후보 빔의 채널 품질이 임계 값보다 양호하지 않음에 응답하여 후보 빔이 식별되지 않는 것을 결정할 수 있다. 후보 빔이 식별되지 않는 것에 응답하여, 무선 장치는 SCell에 대한 후보 빔이 식별되지 않음을 나타내는 MAC CE를 송신할 수 있다. SCell에 대한 후보 빔이 식별되지 않음을 나타낸 MAC CE를 송신하는 것에 응답하여, 무선 장치는, SCell을 활성 상태에서부터 휴면 상태로 전환할 수 있다. 휴면 상태에 기초하여, 무선 장치는 SCell 상의 PDCCH를 모니터링하는 것을 중지하고 SCell에 대해 CSI 보고를 송신할 수 있다. 휴면 상태에 기초하여, 무선 장치는, 활성 상태의 SCell에 대한 PDCCH 모니터링과 비교하면, SCell에 대한 PDCCH(들) 주기성을 감소시킬 수 있다. 휴면 상태에 기초하여, 무선 장치는, 활성 상태의 SCell에 대한 CSI 보고와 비교하면, SCell에 대한 보고 주기성이 감소된 CSI 보고를 송신할 수 있다.

[0276] 일례로, 무선 장치는, SCell 상의 BFR에 대해 후보 빔이 식별되지 않음을 나타내고 무선 장치로부터 송신된 MAC CE에 대한 응답으로서 명령을 수신하는 것에 응답하여, 활성 상태에서부터 휴면 상태로 SCell을 전환시킬 수 있다. 도 31은 SCell 상에서 BFR 절차의 예시적인 구현예를 나타낸다. 도 31에 나타난 바와 같이, 기지국은 무

선 장치로, SCell을 포함한 복수의 셀의 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지는 도 29의 예시에 의해 구현될 수 있다.

- [0277] 도 31에 나타낸 바와 같이, 기지국은, SCell의 활성화를 나타내는 명령(예, DCI, MAC CE, 및/또는 RRC 메시지)을 송신할 수 있다. 명령어의 수신에 응답하여, 무선 장치는 SCell을 활성 상태로 활성시킨다. SCell이 활성 상태에 있는 것에 응답하여, 무선 장치는, 빔 장애 감지를 위한 제1 복수의 RS 및 제1 임계값을 모니터링하는 것에 기초하여, BFR 절차를 수행할 수 있다. 무선 장치는 도 28의 예시를 구현함으로써 빔 장애 감지를 수행할 수 있다.
- [0278] 도 31에 나타낸 바와 같이, 무선 장치는 SCell 상의 BFR 절차를 위한 제2 복수의 RS로부터 후보 빔 선택을 수행할 수 있다. 무선 장치는, 제2 임계값(예, rsrp-ThresholdSSB)보다 더 낮은 BLER 또는 더 높은 L1-RSRP 또는 더 높은 SINR을 갖는, 제2 복수의 RS로부터 후보 빔을 식별하지 못할 수 있다.
- [0279] 후보 빔이 식별되지 않는 것에 응답하여, 무선 장치는, SCell 상에서 식별된 후보 빔이 없음을 나타낸 MAC CE를 송신한다. 무선 장치는, MAC CE를 송신하는 것에 응답하여 SCell의 활성 상태를 유지할 수 있다. 무선 장치는, SCell이 활성 상태일 경우에 SCell 상에서 PDCCH를 계속 모니터링할 수 있다.
- [0280] 일례로, 무선 장치는 기지국에서 MAC CE의 수신 확인을 수신할 수 있다. 무선 장치는, MAC CE에 대한 응답으로서 업링크 허가를 포함한 DCI를 수신할 수 있다. MAC CE의 수신 확인으로서, DCI는, MAC CE의 전송에 사용된 것과 동일한 HARQ 프로세스를 위한 새로운 전송을 나타낼 수 있다. DCI의 NDI 필드의 NDI 값을 토글함으로써, DCI는, MAC CE의 수신 확인을 표시할 수 있다. DCI는, MAC CE의 수신에 대한 확인으로서, 절전 표시 또는 SCell 휴면 상태 표시를 포함하지 않을 수 있다. DCI의 수신(예, MAC CE의 확인)에 응답하여, 무선 장치는 SCell을 활성 상태에서부터 휴면 상태(절전 상태)로 전환시킬 수 있다. 무선 장치는, SCell이 휴면 상태로 전환될 경우 다음을 할 수 있다: SCell 상의 복수의 CORESET의 복수의 탐색 공간에서 PDCCH(들)의 모니터링을 중지시키고, SCell을 통해 PDSCH의 수신을 중지시키고, SCell을 통해 PUCCH/PUSCH/SRS/PRACH의 송신을 중지시킬 수 있다. SCell을 휴면 상태로 전환하는 것에 응답하여, 무선 장치는 SCell에 대한 CSI 보고를(예를 들어, PCell 또는 PUCCH SCell 상에서) 송신할 수 있다. 무선 장치는, 활성 상태의 SCell에 대한 CSI 보고와 비교하면, 더 적은 양의 CSI 보고 내용 및/또는 더 작은 PUCCH 리소스로, 감소된 전송 주기성을 갖는 휴면 상태의 SCell에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다. SCell을 휴면 상태로 전환하는 것에 응답하여, 무선 장치는, 활성 상태에서 SCell에 대한 PDCCH 모니터링과 비교하면, SCell에 대한 PDCCH 모니터링을 감소시킬 수 있다. 무선 장치는, SCell을 휴면 상태로 전환시키는 것에 응답하여, PDCCH를 모니터링할 수 있다: 활성 상태에서 SCell에 대한 PDCCH 모니터링과 비교하면, 감소된 모니터링 주기로, 감소된 탐색 공간 수로, 감소된 CORESET 수로, 및/또는 감소된 DCI 포맷을 이용한다. 예시적인 구현에는, BFR 절차가 개시되고 후보 빔이 식별되지 않을 경우에 SCell 상에서 PDCCH 모니터링을 위한 무선 장치의 전력 소비를 감소시킬 수 있다. 예시적인 구현에는, BFR 절차가 개시되고 후보 빔이 식별되지 않을 경우에 SCell 활성화 대기 시간을 감소시킬 수 있다.
- [0281] 일례로, 무선 장치는 제1 SCell에 대한 BFR 절차를 개시할 수 있고, 제1 SCell에 대한 BFR 절차의 후보 빔을 식별하지 못할 수 있으며, 제1 SCell은 PUCCH SCell이다. 후보 빔이 식별되지 않는 것에 응답하여, 무선 장치는, 제1 SCell의 활성 상태를 유지할 수 있고, 하나 이상의 제2 SCell의 PUCCH SCell로서 제1 SCell로 구성된 하나 이상의 제2 SCell을, 활성 상태에서부터 휴면 상태로 전환시킬 수 있다.
- [0282] 도 32는 SCell 상의 BFR 절차의 예시를 나타낸다. 일례로, 무선 장치는 제1 SCell에 대한 BFR 절차를 개시할 수 있고, 제1 SCell에 대한 BFR 절차의 후보 빔을 식별하지 못할 수 있으며, 제1 SCell은 PUCCH SCell이다.
- [0283] 일례로, 후보 빔이 식별되지 않는 것에 응답하여, 무선 장치는, PUCCH 리소스가 제1 SCell 상에 구성되는 경우에 제1 SCell 상의 PUCCH 리소스를 클리어할 수 있고, 제1 SCell의 활성 상태를 유지할 수 있다. 일례로, 무선 장치는, 다운링크와 업링크 사이에 존재하는 빔 대응에 응답하여 PUCCH 리소스를 클리어할 수 있다. 다운링크 신호(예, SSB/CSI-RS/DMRS)를 위한 수신 공간 도메인 필터에 기초하여(예, 이와 동일하게) 업링크 신호(예, PUCCH/PUSCH/SRS/PRACH)에 대한 전송 공간 도메인 필터를 무선 장치가 결정할 경우에, 다운링크와 업링크 사이의 빔 대응은 존재할 수 있다. PUCCH 리소스를 클리어하면, PUCCH 리소스의 구성 파라미터를 유지 관리하지 않고 PUCCH 리소스 사용을 중지하는 것을 포함할 수 있다. PUCCH 리소스를 클리어한 후, 무선 장치는, 기지국이 제1 SCell에서 PUCCH 리소스를 재구성하기로 결정할 경우에 PUCCH 리소스 재구성을 위한 RRC 메시지를 수신할 수 있다.
- [0284] 일례로, 후보 빔이 식별되지 않는 것에 응답하여, 무선 장치는, PUCCH 리소스가 제1 SCell 상에 구성되는 경우

에 제1 SCell 상의 PUCCH 전송(들)을 일시 중지할 수 있고, 제1 SCell의 활성 상태를 유지할 수 있다. 무선 장치는, 다운링크와 업링크 사이에 존재하는 빔 대응에 응답하여, 제1 SCell 상에서 PUCCH 전송(들)을 일시 중지하고 제1 SCell의 활성 상태를 유지할 수 있다. PUCCH 전송을 일시 중지하는 단계는, PUCCH 리소스의 구성 파라미터를 유지하는 단계, 및 PUCCH 리소스를 통한 UCI 송신을 중지하는 단계를 포함할 수 있다. PUCCH 리소스를 일시 중지한 후, 무선 장치는, 빔 쌍 링크가 복구될 경우에 (예를 들어, PUCCH 리소스 재구성 RRC 메시지를 수신하지 않고) PUCCH 전송을 재개할 수 있다.

[0285] 일례로, 무선 장치는 제1 SCell에 대한 BFR 절차를 개시할 수 있고, 제1 SCell에 대한 BFR 절차의 후보 빔을 식별하지 못할 수 있으며, 제1 SCell은 PUCCH SCell이다. 제1 SCell의 SSB/CSI-RS 인덱스를 나타내는 업링크 전송 구성 표시자(UL-TCI)에 응답하여, 무선 장치는, 제1 SCell에 대한 PUCCH/PUSCH 송신(들)을 일시 중지하고 제1 SCell의 활성 상태를 유지할 수 있다. SSB/CSI-RS 인덱스는 빔 장애 감지, 또는 후보 빔 선택을 위해 제1 SCell 상에 구성된 복수의 RS 중 하나를 식별할 수 있다. PUCCH/PUSCH 전송을 일시 중지하는 단계는, PUCCH/PUSCH 리소스의 구성 파라미터를 유지하는 단계를 포함할 수 있다. PUCCH/PUSCH 리소스를 일시 중지한 후, 무선 장치는, 빔 쌍 링크가 복구될 경우에 (예를 들어, PUCCH/PUSCH 리소스 재구성 RRC 메시지를 수신하지 않고) PUCCH/PUSCH 전송을 재개할 수 있다. 일례로, 무선 장치는, UL-TCI가 셀의 SSB/CSI-RS 인덱스를 나타낼 경우에, SSB/CSI-RS 인덱스에 의해 식별된 SSB/CSI-RS에 대한 수신 공간 도메인 필터에 기초하여 전송 공간 도메인 필터를 결정할 수 있다. 일례로, 무선 장치는 업링크 허가를 표시한 DCI 내 UL-TCI 를 수신할 수 있다.

[0286] 일례로, 무선 장치는 제1 SCell에 대한 BFR 절차를 개시할 수 있고, 제1 SCell에 대한 BFR 절차의 후보 빔을 식별하지 못할 수 있다. 후보 빔이 식별되지 않는 것에 응답하여, 무선 장치는, 구성된 허가 전송, PUCCH/PUSCH 상에서의 SP-CSI 송신, 및/또는 SP-SRS 송신을 일시 중지할 수 있다. 구성된 허가, SP-CSI 및/또는 SP-SRS 전송을 일시 중지하는 단계는, 구성된 허가, SP-CSI 및/또는 SP-SRS의 구성 파라미터를 유지하는 단계, 및/또는 구성된 허가, SP-CSI 및/또는 SP-SRS의 송신을 중지하는 단계를 포함할 수 있다. 전송(구성된 허가, SP-CSI 또는 SP-SRS)을 일시 중지한 후, 무선 장치는, 빔 쌍 링크가 복구될 경우에 (예를 들어, 활성화 명령(MAC CE 또는 전송 활성화를 나타내는 DCI)을 수신하지 않고) 전송을 재개할 수 있다.

[0287] 도 33은 본 개시의 예시적인 구현예의 일 양태에 따라 SCell BFR 절차의 흐름도를 나타낸다. 3310에서, 무선 장치는, 활성 상태의 셀의 다운링크 제어 채널을 모니터링한다. 3320에서, 무선 장치는, 셀 상에서 다수의 빔 장애 인스턴스를 감지하는 것에 응답하여, 빔 장애 복구(BFR)를 개시한다. 3330에서, 무선 장치는, BFR 절차를 개시하는 것에 응답하여, 임계값에 기초하여 후보 빔을 식별하지 않음을 결정한다. 3340에서, 무선 장치는, 후보 빔이 식별되지 않음에 응답하여, 셀을 활성 상태에서 휴면 상태로 전환시킨다. 3350에서, 무선 장치는, 셀을 휴면 상태로 전환하는 것에 기초하여, 셀 상의 다운링크 제어 채널의 모니터링을 중지하고/중지하거나 셀의 휴면 대역폭 부분에 대한 채널 상태 정보 보고를 송신한다.

[0288] 일례로, 후보 빔이 셀의 빔 장애 복구 절차에 대해 식별되지 않는 것에 응답하여, 무선 장치는, 활성화된 셀을 유지하면서 셀을 휴면 상태로 전환시킬 수 있다.

[0289] 예시적인 구현예에 따라, 셀을 휴면 상태로 전환시키는 단계는, 셀 상의 다운링크 제어 채널의 모니터링을 중지하는 단계를 포함한다. 셀을 휴면 상태로 전환시키는 단계는, 셀의 활성 대역폭 부분을 셀의 휴면 대역폭 부분으로 스위칭하는 단계를 포함한다.

[0290] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는 빔 장애 복구 절차를 위해 셀의 다운링크 제어 채널을 모니터링한다.

[0291] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는, 셀 상에서 다수의 빔 장애 인스턴스를 감지하는 것에 응답하여, 빔 장애 복구를 개시한다.

[0292] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는 셀의 활성화를 나타내는 MAC CE를 수신한다. MAC CE의 수신에 응답하여, 무선 장치는 셀을 활성화한다.

[0293] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는, 복수의 대역폭 부분을 포함한 셀의 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 무선 리소스 제어 메시지를 수신하고, 상기 구성 파라미터는 셀의 휴면 대역폭 부분으로서 복수의 대역폭 부분 중 하나를 표시한다.

[0294] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는, 셀의 활성화를 나타낸 MAC CE를 수신한다. 무선 장치는, 셀의 비활성화를 나타낸 MAC CE의 수신에 응답하여, 셀을 비활성화시킨다.

[0295] 일례로, 무선 장치는, 활성 상태에서 셀의 하나 이상의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 무선 장치는, 셀 상에서

다수의 빔 장애 인스턴스를 감지하는 것에 응답하여, BFR 절차를 개시할 수 있다. 무선 장치는, BFR 절차를 개시하는 것에 응답하여, 임계값에 기초하여 후보 빔을 식별하지 않음을 결정할 수 있다. 무선 장치는, 후보 빔이 식별되지 않았음을 나타낸 신호를 송신할 수 있다. 무선 장치는, 후보 빔이 식별되지 않음에 응답하여, 셀을 활성 상태에서부터 휴면 상태로 전환시킬 수 있다. 휴면 상태로의 전환에 기초하여, 무선 장치는, 지속 시간 동안, 셀 상의 하나 이상의 PDCCH의 모니터링을 중지할 수 있고, 지속 시간 동안, 셀에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다. 일례로, 무선 장치는 제1 모니터링 주기로 하나 이상의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 무선 장치는, 셀을 휴면 상태로 전환하는 것에 응답하여, 제2 모니터링 주기로 하나 이상의 PDCCH 중 적어도 하나를 모니터링할 수 있다. 무선 장치는, 복수의 기준 신호가 임계값보다 크지 않은 채널 품질에 기초하여, 복수의 기준 신호로부터 후보 빔이 식별되지 않는 것을 결정할 수 있다. 무선 장치는, BFR 절차를 개시하는 것에 응답하여, 임계값에 기초하여 적어도 하나의 후보 빔이 식별되는 것을 결정할 수 있다. 무선 장치는, BFR 절차에 대한 적어도 하나의 후보 빔을 나타낸 신호를 송신할 수 있다. 무선 장치는, 식별되는 적어도 하나의 후보 빔에 응답하여, 활성 상태의 셀을 유지할 수 있다. 활성 상태의 셀에 기초하여, 무선 장치는, 셀 상의 하나 이상의 PDCCH를 모니터링하고 셀에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다.

[0296] 일례로, 무선 장치는, 활성 상태의 셀 상에서 다수의 빔 장애 인스턴스를 감지하는 것에 응답하여 BFR 절차를 개시할 수 있다. 무선 장치는, BFR 절차를 개시하는 것에 응답하여, 임계값에 기초하여 후보 빔을 식별하지 않음을 결정할 수 있다. 무선 장치는, 후보 빔이 식별되지 않았음을 나타낸 신호를 송신할 수 있다. 무선 장치는, 신호를 송신하는 것에 대한 응답으로서 DCI를 수신할 수 있다. 무선 장치는, DCI에 응답하여 셀을 활성 상태에서부터 휴면 상태로 전환시킬 수 있다. 휴면 상태에 기초하여, 무선 장치는, 셀 상의 하나 이상의 PDCCH를 모니터링을 중지하고 셀에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다. DCI는, 활성 상태에서부터 휴면 상태로의 셀의 전환을 나타낸 표시를 포함하지 않을 수 있다.

[0297] 일례로, 무선 장치는 절전 채널(PSCH)을 통해, 절전 표시(예, 도 26a 및/또는 도 26b에 나타난 웨이크업 또는 휴면 유도 표시)를 수신할 수 있다. 웨이크업을 나타낸 절전 표시를 수신하는 것에 응답하여, 무선 장치는, 도 26a에 나타난 바와 같이 DRX 사이클의 그 다음 DRX 온 지속 시간에, 셀(PCell 또는 SCell)에 대한 PDCCH를 모니터링하기 위해 웨이크업 할 수 있다. 무선 장치는, 도 26b에 나타난 바와 같이 DRX 사이클의 그 다음 DRX 온 지속 시간에, 셀(PCell 또는 SCell)에 대한 PDCCH 모니터링을 건너뛸 수 있다. 무선 장치는, DRX 사이클의 DRX 온 지속 시간 이전에 시간 오프셋으로 절전 표시(예를 들어, DCI에 포함됨)를 수신할 수 있다. 무선 장치는, DRX 온 지속시간에서 셀에 대한 PDCCH 모니터링을 건너뛸 경우에 DRX 온 지속시간에서 셀에 대한 CSI 보고를 계속할 수 있다. 무선 장치는, 각 DRX 사이클의 절전 표시를 수신하기 위해 PSCH 모니터링을 반복할 수 있다.

[0298] 일례로, SCell 휴면 상태가 지원되는 경우, 무선 장치는, 활성 상태에서부터 휴면 상태로의 SCell의 전환을 나타낸 제1 DCI를 수신할 수 있다. SCell이 휴면 상태로 전환되었음을 나타내는 표시의 수신에 응답하여, 무선 장치는, PDCCH 모니터링을 건너뛰거나 SCell에 대한 PDCCH 모니터링을 줄이고, SCell에 대한 PDSCH의 수신을 중지하고, SCell에 대한 PUSCH 송신을 중지하고, SCell에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다. SCell의 휴면 상태로의 전환을 나타낸 표시를 수신하는 것에 응답하여, 무선 장치는, SCell의 활성 BWP를 SCell의 제2 BWP로 전환시킬 수 있고, 제2 BWP는 휴면 상태로 구성되거나, SCell의 기본 BWP가 될 수 있다. 휴면 상태에서 활성 상태로 SCell을 전환하는 것을 나타낸 제2 명령을 수신할 때까지, 무선 장치는 SCell의 휴면 상태를 유지할 수 있다. 제2 DCI에 응답하여, 무선 장치는, SCell을 휴면 상태에서 활성 상태로 전환시킬 수 있다. SCell이 활성 상태일 경우, 무선 장치는, SCell 상의 PDCCH(들)를 모니터링하고, SCell의 PDSCH(들)를 통해 전송 블록을 수신하고, SCell의 PUSCH(들)를 통해 전송 블록을 송신하고, SCell에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다.

[0299] 기존 기술에서, 무선 장치는, (예를 들어, DRX 온 지속시간 타이머가 실행되지 않는 경우) DRX 오프 지속시간의 절전 표시에 대해 절전 채널을 모니터링할 수 있다. 무선 장치는, DRX 오프 지속시간에서 절전 표시를 수신한 후, 그 다음 DRX 온 지속시간에서 PDCCH(들)의 모니터링을 시작할 수 있다. 그 다음 DRX의 지속 시간에 대한 PDCCH 모니터링을 건너뛰고 있음을 나타낸 절전 표시에 응답하여, 무선 장치는, 활성화된 셀(예, PCell 또는 SCell)에서 PDCCH 모니터링을 건너뛰고/건너뛰거나 그 다음 DRX의 지속 시간에 대해 활성화된 셀에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다.

[0300] 일례로, 무선 장치는, 절전 채널을 모니터링하는 동안 절전 표시(예, PDCCH를 통해 PS-RNTI에 의해 스크램블링된 CRC를 갖는 DCI)를 수신할 수 있고, 절전 표시는 웨이크업 표시 및 SCell 휴면 상태 표시를 포함한다. 제1 값으로 설정된 하나의 비트를 포함하는 웨이크업 표시는, 다음 DRX 사이클의 DRX 온 지속시간에 모든 셀에서 PDCCH를 모니터링하는 것을 나타낼 수 있다. 웨이크업 표시는, 비트가 제2 값으로 설정된 경우, 다음 DRX 사이클의 DRX 온 지속시간에 모든 셀에서 PDCCH를 모니터링하는 것을 건너뛰는 것을 나타낼 수 있다. SCell 휴면 상

태 표시는, SCell과 연관된 SCell 휴면 상태 표시의 하나 이상의 비트가 제1 값으로 설정될 경우, SCell의 활성 BWP를 SCell의 휴면 BWP로 스위칭하는 것을 나타낼 수 있다. SCell 휴면 상태 표시는, SCell과 연관된 SCell 휴면 상태 표시의 하나 이상의 비트가 제2 값으로 설정될 경우, SCell의 휴면 BWP를 SCell의 활성 BWP로 스위칭하는 것을 나타낼 수 있다.

[0301] 일례로, 웨이크업 표시 및 SCell 휴면 상태 표시를 수신할 경우, 무선 장치는, 기존의 기술을 사용함으로써, 하나 이상의 SCell에 충돌 단계를 적용할 수 있다. 하나 이상의 SCell에 충돌 단계를 적용하면, 무선 장치의 전력 소비가 증가하거나 기지국과 무선 장치 사이의 DRX 동작에서 SCell의 상태가 오정렬될 수 있다. 절전 메커니즘 및 SCell 휴면 메커니즘을 개선할 필요가 있다. 예시적인 구현에는, 절전 메커니즘 및 SCell 휴면 상태 메커니즘을 조합 및/또는 통합함으로써, 무선 장치의 전력 소비를 개선하고, SCell 휴면 상태/활성화 전환 지연을 개선할 수 있다. 예시적인 구현에는, 절전 메커니즘 및 SCell 휴면 상태 메커니즘을 조합 및/또는 통합함으로써, SCell에 대한 DRX 동작에서 무선 장치의 전력 소비를 개선할 수 있다.

[0302] 예시적인 구현에 중 하나는, DRX 오프 지속시간에 기지국에 의해 다음을 송신하고/송신하거나 무선 장치에 의해 수신하는 단계를 포함할 수 있다: 무선 장치가 활성 상태와 휴면 상태 사이에서 SCell을 전환하거나 DRX 온 지속시간에 절전 동작을 수행할 것인지 여부를 나타내는 DCI.

[0303] 예시적인 구현에 중 하나는, DRX 오프 지속시간에서 다음을 기지국에 의해 송신하고/송신하거나 무선 장치에 의해 수신하는 단계를 포함할 수 있다: 웨이크업 표시 및 SCell 휴면 상태 표시를 포함한 하나 이상의 DCI(PS-RNTI에 의해 CRC 스크램블링됨). DRX 오프 지속 시간은, 예를 들어 도 26a 및/또는 도 26b의 예시에 기초하여 DRX 사이클의 DRX 온 지속시간 이전의 다수의 심볼/슬롯이다. 구현에 기초하여, 무선 장치는, 하나 이상의 DCI에서 웨이크업 표시 및 SCell 휴면 상태 표시를 수신함으로써, 무선 장치의 전력 소비를 블라인드 디코딩을 위해 절약할 수 있다.

[0304] 예시적인 구현에 중 하나는, 휴면 상태로 전환된 SCell을 활성 상태로서 결정하는 단계, 및 SCell 휴면 상태 표시 및 웨이크업 표시를 포함한 하나 이상의 DCI를 수신하는 것에 응답하여, 휴면 상태에서의 SCell에 대한 PDCCH 모니터링을 위한 웨이크업 표시를 적용하지 않는 단계를 포함할 수 있다. 예시적인 구현에 중 하나는, 휴면 상태로 전환된 SCell을 활성 상태로서 결정하는 단계, 및 SCell 휴면 상태 표시 및 웨이크업 표시를 포함한 하나 이상의 DCI를 수신하는 것에 응답하여, 휴면 상태에서의 SCell에 대한 CSI 보고를 위한 웨이크업 표시를 적용하는 단계를 포함할 수 있다. 일례로, 웨이크업 표시가 DRX 온 지속 시간에서 웨이크업(예, PDCCH 모니터링 건너뛰기)을 나타내지 않는 경우, 무선 장치는, DRX 온 지속시간 동안 휴면 상태에서 SCell의 PDCCH를 모니터링하지 않는다. 웨이크업 표시가 DRX 온 지속시간에서 웨이크업(예, PDCCH 모니터링)을 표시하는 경우, 무선 장치는, SCell을 휴면 상태로 유지한다(예, SCell에 웨이크업 표시를 적용하지 않음). 무선 장치는, 휴면 상태에서 SCell을 유지함으로써, DRX 온 지속시간 동안 SCell에 대한 PDCCH를 모니터링하지 않는다. 일례로, 웨이크업 표시가 DRX 온 지속시간에서 웨이크업(예, PDCCH 모니터링 건너뛰기)을 나타내지 않는 경우, 무선 장치는, DRX 온 지속시간에서 SCell의 휴면 BWP에 대한 CSI 보고를 송신한다. 예시적인 구현에는, 휴면 상태에서 SCell에 대한 DRX 동작 시 무선 장치의 전력 소비를 개선할 수 있다.

[0305] 도 34는 통합 절전 동작 및 SCell 휴면 상태 전환의 예시적인 구현예를 나타낸다. 무선 장치는, 기지국으로부터, 절전 동작(또는 구성)의 제1 구성 파라미터 및 SCell 휴면 상태 동작(또는 구성)의 제2 구성 파라미터를 포함한 하나 이상의 RRC 메시지를 수신할 수 있다. 절전 동작의 제1 구성 파라미터는 도 26a, 도 26b 및/또는 도 27의 예시에 의해 구현될 수 있다. SCell 휴면 상태 동작의 제2 구성 파라미터는 휴면 상태로 전환될 경우의 SCell의 BWP, 휴면 상태로 전환될 경우의 주기적인 CSI 보고 구성, 및/또는 휴면 상태에서의 SCell에 대한 하나 이상의 PDCCH 구성을 나타낼 수 있다. 하나 이상의 PDCCH 구성은, 휴면 상태로 전환될 경우에 PDCCH 모니터링을 위해 SCell에 대한 하나 이상의 탐색 공간/CORESET, 휴면 상태에서의 SCell에 대한 하나 이상의 DCI 포맷을 나타낼 수 있다.

[0306] 도 34에 나타난 바와 같이, 무선 장치는, SCell의 활성화를 나타내는 명령(예, DCI, MAC CE, 및/또는 RRC 메시지)을 수신할 수 있다. 다중 SCell로 구성될 경우, 명령은 다중 표시를 포함할 수 있으며, 각각의 표시는 SCell과 연관되고, SCell이 활성화되었는지 여부를 나타낸다. 명령에 응답하여, 무선 장치는 SCell을 활성화시킬 수 있다.

[0307] 일례로, 무선 장치는, 제1 구성 파라미터에 기초하여, DRX 온 지속 시간 전에 제1 시간에서 PS/휴면 상태 표시를 포함한 DCI를 수신하기 위한 PDCCH를 모니터링할 수 있되, DRX 온 지속시간의 시작 시간과 제1 시간 사이의 간격은 RRC 메시지에서 구성되거나 고정 값으로 미리 정의될 수 있다. PDCCH는 제1 구성 파라미터에 기초한 절

전 채널일 수 있다. DCI는 PS/휴면 상태 표시(예, PS-RNTI)에 대한 전용 RNTI와 함께 CRC 스크램블링될 수 있다. 전용 RNTI는 C-RNTI와 상이할 수 있다.

[0308] 일례로, 무선 장치는, DRX 오프 지속시간에서 PDCCH를 모니터링하는 동안에 PS/휴면 상태 표시를 포함한 DCI를 수신할 수 있다. PS/휴면 상태 표시가, DCI에서, 무선 장치가 절전 동작을 수행해야 함을 나타내거나 무선 장치가 SCell 휴면 상태 전환을 수행해야 함을 나타내는지, 무선 장치는 결정할 수 있다.

[0309] 절전 동작을 나타내는 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, 무선 장치는 모든 활성화된 셀(예, PCell, SCell)에서 다음 DRX 온 지속 시간 동안 PDCCH 모니터링을 건너뛸 수 있다. 절전 동작을 나타내는 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, 무선 장치는, PS/휴면 상태 표시가 PS 표시 비트맵을 포함하는 경우에 하나 이상의 활성화된 셀에서, 그 다음 DRX 온 지속시간에 대한 PDCCH 모니터링을 건너뛸 수 있다. 하나 이상의 활성화된 셀 중 하나에 해당하는 비트맵의 각 비트는, 무선 장치가 그 다음 DRX 온 지속시간 동안 하나 이상의 활성화된 셀 중 하나에서 PDCCH 모니터링을 건너뛸 것인지 여부를 나타낸다. 절전 동작을 나타내는 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, 무선 장치는 SCell에 대한 CSI 보고를 계속할 수 있고, CSI 보고는 활성 상태에서 SCell에 대해 구성되어 있다. 무선 장치는 PDCCH 모니터링을 건너뛰거나, DRX 온 지속시간이 끝날 때까지 CSI 보고를 계속할 수 있다. 무선 장치는, DRX 오프 지속시간으로의 스위칭에 응답하여, 예를 들어 만료되는 DRX 온 지속시간 타이머에 기초하여, CSI 보고를 중지시킬 수 있다. 무선 장치는 그 다음 DRX 사이클을 위해 다음 단계를 포함한 프로세스를 반복할 수 있다: DRX 온 지속시간 이전에 PS/휴면 상태 표시를 수신하기 위해 PDCCH를 모니터링하는 단계 및/또는 절전 동작을 나타낸 PS/휴면 상태 표시를 수신하는 경우 DRX 온 지속시간에 CSI 보고를 계속하고 DRX 오프 지속시간에 CSI 보고를 중지하는 단계.

[0310] SCell 휴면 상태 전환을 나타내는 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, 무선 장치는 활성화된 SCell을 활성 상태에서부터 휴면 상태로, 또는 휴면 상태에서부터 활성 상태로 전환할지 여부를 결정할 수 있다. SCell의 휴면 상태로의 전환을 나타내는 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, 무선 장치는, 제2 구성 파라미터에 기초하여 SCell에 대한 휴면 동작을 수행할 수 있고, 휴면 동작은 다음을 포함한다: SCell에 대한 PDCCH의 모니터링을 중지하는 단계, SCell에 대한 PDSCH의 수신을 중지하는 단계, SCell에 대한 업링크 신호/채널(예, PUSCH/PUCCH/SRS/PRACH)의 송신을 중지하는 단계, 휴면 상태에서 SCell에 대한 CSI 보고를 송신하는 단계. SCell의 휴면 상태에서 활성 상태로의 전환을 나타내는 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, 무선 장치는, 활성 상태에서 SCell에 대한 휴면 조치를 수행할 수 있고, 휴면 조치는 다음을 포함한다: SCell에 대한 PDCCH를 모니터링하는 단계, SCell에 대한 PDSCH를 수신하는 단계, SCell에 대한 업링크 신호/채널(예, PUSCH/PUCCH/SRS/PRACH)을 송신하는 단계, 활성 상태에서 SCell에 대한 제2 CSI 보고를 송신하는 단계. 휴면 상태의 SCell에 대한 제1 CSI 보고는, 활성 상태의 SCell에 대한 제2 CSI 보고보다, 더 긴 주기 및/또는 더 적은 갯수의 CSI 수량(예, PMI/CQI/RI/RSRP 등)으로 구성될 수 있다. 다중 활성 SCell로 구성된 경우, PS/휴면 상태 표시는 PS/휴면 상태 비트맵을 포함할 수 있고, 비트맵의 각 비트는, 무선 장치가 다중 활성 SCell 중 하나의 SCell을 휴면 상태로 또는 활성 상태로 전환할 것인지 여부를 나타내는 다중 활성 SCell 중 하나의 SCell에 대응한다. 무선 장치는, SCell 상태 전환 후, 다른 SCell 상태 전환을 나타내는 또 다른 PS/휴면 상태 표시를 수신할 때까지, SCell의 휴면 상태 또는 SCell의 활성 상태를 유지할 수 있다.

[0311] 일례로, DCI에서의 PS/휴면 상태 표시는 1 비트 표시일 수 있고, 제1 값(예, 0)은 절전 동작을 나타내고 제2 값(예, 1)은 SCell 휴면 상태 동작을 나타낸다. 일례로, DCI는, 무선 장치가 DRX 사이클에 대한 절전 동작을 수행하는지 또는 휴면 상태와 활성 상태 간의 SCell 상태 전환을 수행하는지를 암시적으로 나타낼 수 있다. 제1 RNTI와 CRC 스크램블링되는 DCI는, DRX 사이클에 대한 절전 동작을 나타낼 수 있다. 제2 RNTI와 CRC 스크램블링되는 DCI는, SCell 상태 전환을 나타낼 수 있다. 제1 DCI 포맷으로 송신되는 DCI는, DRX 사이클에 대한 절전 동작을 나타낼 수 있다. 제2 DCI 포맷으로 송신되는 DCI는, SCell 상태 전환을 나타낼 수 있다. 하나 이상의 필드가 미리 정의된 제1 값으로 설정된 DCI는, DRX 사이클에 대한 절전 동작을 나타낼 수 있다. 하나 이상의 필드가 미리 정의된 제2 값으로 설정된 DCI는, SCell 상태 전환을 나타낼 수 있다. 하나 이상의 필드는 주파수 리소스 표시자, 시간 리소스 표시자, MCS 표시자, NDI, HARQ 프로세스 번호, SRS 표시자, CSI 보고 표시자 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0312] 도 35는 PS/휴면 상태 동작의 예시적인 흐름도를 나타낸다. 무선 장치는 SCell 상에서 PS 동작 및 휴면 상태 동작의 구성 파라미터를 수신할 수 있다. 무선 장치는, SCell의 활성화를 나타내는 명령(예, DCI, MAC CE, 및/또는 RRC 메시지)을 수신할 수 있다. 무선 장치는 명령에 기초하여 SCell을 활성화할 수 있다. SCell 활성화에 응답하여, 무선 장치는 SCell에 대한 제1 CSI 보고를 시작할 수 있다. 무선 장치는, DRX 사이클의 DRX 온 지속시간 이전에 PS/휴면 상태 표시를 수신하기 위한 PDCCH를 모니터링할 수 있다. DRX 사이클은 도 24에 나타낸 바와

같이 DRX 온 지속시간 및 DRX 오프 지속시간을 포함할 수 있다. 무선 장치는 DRX 온 지속시간 이전에 PDCCH를 모니터링하는 동안 PS/휴면 상태 표시를 수신할 수 있다. 무선 장치는, 절전 동작을 수행할지 또는 활성 상태와 휴면 상태 사이의 SCell 상태 전환을 수행할지 여부를 결정할 수 있다. 절전 표시를 포함하는 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, 무선 장치는 DRX 사이클의 DRX 온 지속시간에 PDCCH 모니터링을 건너뛸 수 있고/있거나 제1 CSI 보고를 계속할 수 있다. 웨이크업 표시를 포함하는 PS/휴면 상태에 응답하여, 무선 장치는 DRX 사이클의 DRX 온 지속시간에 SCell 상의 PDCCH를 모니터링하고 제1 CSI 보고를 계속할 수 있습니다. SCell 상태가 활성 상태에서 휴면 상태로 전환되었음을 나타내는 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, 무선 장치는, SCell 상의 PDCCH 모니터링을 건너뛰고 휴면 상태에서 SCell 상의 제2 CSI 보고를 송신할 수 있다. SCell 상태가 휴면 상태에서 활성 상태로 전환되었음을 나타내는 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, 무선 장치는, SCell 상의 PDCCH 모니터링을 시작하고 활성 상태에서 SCell에 대한 제1 CSI 보고를 송신할 수 있다. 무선 장치는, SCell 상태 전환을 나타낸 다른 PS/휴면 상태 표시를 수신할 때까지, SCell의 상태(휴면 또는 활성)를 유지할 수 있다.

[0313] 도 36은 PS 동작 및 SCell 휴면 상태의 예를 나타낸다. 일례로, 무선 장치는, SCell의 활성화를 나타내는 명령(예, DCI, MAC CE, 및/또는 RRC 메시지)을 수신할 수 있다. 무선 장치는 명령에 기초하여 SCell을 활성화할 수 있다. SCell 활성화에 응답하여, 무선 장치는 SCell에 대한 제1 CSI 보고(예를 들어, 주기적인 보고)를 시작할 수 있으며, 제1 CSI 보고는 활성 상태의 SCell에 대해 구성된다. 무선 장치는, 제1 PS/휴면 상태 표시를 제1 시간에 제1 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 무선 장치는, PDCCH를 모니터링하는 동안 PS/휴면 상태 표시를 수신할 수 있다. SCell 상태가 활성 상태에서 휴면 상태로 전환되었음을 나타내는 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, 무선 장치는, SCell을 휴면 상태로 전환시킬 수 있다. SCell에 대한 휴면 상태의 기간 동안, 무선 장치는 SCell 상의 PDCCH를 모니터링하는 것을 중지하고 휴면 상태에서의 SCell에 대해 제2 CSI 보고를 송신할 수 있다.

[0314] 도 36에 나타난 바와 같이, 무선 장치는 제2 PS/휴면 상태 표시를 제2 시간에 수신할 수 있다. 제2 PS/휴면 상태 표시는 웨이크업 표시를 포함할 수 있다. 무선 장치는, 제2 PS/휴면 상태 표시의 웨이크업 표시에 기초하여, SCell을 휴면 상태에서 활성 상태로 전환시키는지, 또는 SCell을 휴면 상태로 유지하는지 여부를 결정할 수 있다.

[0315] 일례로, 무선 장치는, 웨이크업을 나타낸 제2 PS/휴면 상태 표시에 응답하여, SCell을 휴면 상태에서 활성 상태로 전환시킬 수 있다. 제2 PS/휴면 상태 표시는 SCell 상태 전환을 나타내지 않을 수 있다. 일례로, 제2 PS/휴면 상태 표시가 SCell의 상태(활성 상태 또는 휴면 상태)에 관한 제1 PS/휴면 상태 표시를 덮어쓰는 것(또는 그보다 높은 우선순위를 갖는 것)을 무선 장치가 결정할 경우, 무선 장치는 SCell을 휴면 상태에서 활성 상태로 전환시킬 수 있다. 예시적인 구현에는, 절전 표시 및 휴면 상태 표시를 위한 다운링크 신호 오버헤드를 개선할 수 있다.

[0316] 일례로, 무선 장치는 SCell을 휴면 상태로 유지하고/유지하거나, 하나 이상의 활성 셀(예, PCell 또는 SCell) 상에서의 DRX 온 지속시간에서 PDCCH(들)를 모니터링할 수 있고, 웨이크업을 나타낸 제2 PS/휴면 상태 표시에 응답하여 SCell을 제외한다. 제2 PS/휴면 상태 표시는 SCell 상태 전환을 나타내지 않을 수 있다. 일례로, 무선 장치가 제2 PS/휴면 상태 표시를 결정할 경우에 무선 장치는 SCell을 휴면 상태로 유지할 수 있고, 제1 PS/휴면 상태 표시는 SCell의 상태(활성 상태 또는 휴면 상태)와 관련하여 독립적으로 또는 개별적으로 무선 장치에 의해 사용될 수 있다. 일례로, 무선 장치가 제2 PS/휴면 상태 표시가 SCell의 상태(활성 상태 또는 휴면 상태)에 관한 제1 PS/휴면 상태 표시를 덮어쓰지 않는 것을 결정할 경우, 무선 장치는 SCell을 휴면 상태로 유지할 수 있다.

[0317] 일례로, 기지국은, 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있고, 이는, 무선 장치가 휴면 상태에서 SCell을 활성화된 SCell로서 또는 절전 동작을 위한 비활성화된 SCell로서 결정(고려 또는 처리)할 것인지 여부를 나타내는 구성 파라미터를 포함한다. 일례로, 기지국 및/또는 무선 장치는, 절전 동작을 위해, 휴면 상태에서의 SCell을 활성 SCell로서 사전 정의된 규칙으로서 결정(고려 또는 처리)할 수 있다. 일례로, 기지국 및/또는 무선 장치는, 절전 동작을 위해, 휴면 상태에서의 SCell을 비활성 SCell로서 사전 정의된 규칙으로서 결정할 수 있다.

[0318] 일례로, 무선 장치는 휴면 상태에서 제1 SCell을 활성화된 SCell로서 결정할 수 있다(예, PDCCH 모니터링이 없거나 간헐적임). 웨이크업 표시를 포함한 절전 표시를 수신할 경우, 무선 장치는, 휴면 상태에서의 제1 SCell을 활성 SCell로서 결정하는 것에 기초하여, DRX 온 지속시간에서 제1 SCell을 모니터링할 수 있다(예를 들어, 휴면 상태에 대해 구성된 간헐적 PDCCH 모니터링, 또는 활성 상태에 대해 구성된 PDCCH 모니터링). 제1 SCell에 대한 휴면 유도 표시, 교차 슬롯 스케줄링, 또는 최대 MIMO 계층 감소 표시를 포함한 절전 표시를 수신할 경우,

무선 장치는, 휴면 상태의 제1 SCell을 활성 SCell로서 결정하는 것에 기초하여, 예를 들어 간헐적 PDCCH 모니터링을 중지시키고, 교차 슬롯 스케줄링을 적용하고/적용하거나 SCell 상에 감소된 최대 MIMO 계층을 인가함으로써, 휴면 상태에서 제1 SCell에 절전 표시를 적용할 수 있다.

[0319] 일례로, 무선 장치는 휴면 상태의 제1 SCell을 비활성된 SCell로서 결정할 수 있다. 웨이크업 표시를 포함한 절전 표시를 수신할 경우, 무선 장치는, 휴면 상태의 제1 SCell을 비활성화된 SCell로서 결정하는 것에 기초하여, 제1 SCell을 모니터링하는 것을 생략하고, DRX 온 지속시간 동안 다른 활성화된 셀(예, PCell 또는 SCell)를 모니터링할 수 있다. 제1 SCell에 대한 휴면 유도 표시, 교차 슬롯 스케줄링, 또는 최대 MIMO 계층 감소 표시를 포함한 절전 표시를 수신할 경우, 무선 장치는, 휴면 상태의 제1 SCell을 비활성 SCell로서 결정하는 것에 기초하여, 예를 들어 교차 슬롯 스케줄링을 적용하지 않고/적용하지 않거나 제1 SCell 상에 감소된 최대 MIMO 계층을 인가하지 않음으로써, 휴면 상태에서 제1 SCell에 절전 표시를 적용하지 않을 수 있다.

[0320] 도 37은 SCell 휴면 상태 관리의 예시적인 구현예를 나타낸다. 일례로, 무선 장치는, 복수의 셀의 구성 파라미터를 포함한 하나 이상의 RRC 메시지를, 기지국으로부터 수신할 수 있다. 구성 파라미터는, DRX 동작을 위한 웨이크업 표시 및 셀 휴면 상태 표시를 포함한 DCI를 수신하기 위해, 다운링크 제어 채널 구성 파라미터를 표시할 수 있다. 일례로, 구성 파라미터는, DCI를 수신하기 위한 PS-RNTI를 표시할 수 있다. 구성 파라미터는, DCI의 수신을 위한 제어 채널 리소스(예, 시간, 주파수, 빔, 주기성 등)를 표시할 수 있다.

[0321] 일례로, 무선 장치는, 복수의 SCell(예, 제1 SCell 및 제2 SCell)의 활성화를 나타내는 명령(예, RRC 메시지, MAC CE 및/또는 DCI)을 수신할 수 있다. 무선 장치는 명령에 기초하여 복수의 SCell을 활성화할 수 있다.

[0322] SCell(예, 제1 SCell 및 제2 SCell) 활성화에 응답하여, 무선 장치는 SCell에 대한 CSI 보고(예를 들어, 주기적인 보고)를 시작할 수 있으며, CSI 보고는 활성 상태의 SCell에 대해 구성된다. 무선 장치는, SCell 상에서 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 무선 장치는, SCell을 통해 다운링크 패킷을 수신할 수 있고/있거나, SCell 상에서 PDCCH를 모니터링하는 동안 DCI를 수신하는 것에 기초하여, SCell을 통해 업링크 데이터 패킷을 송신할 수 있다.

[0323] 일례로, 무선 장치는, (예를 들어, DRX 온 지속시간에서) 스위칭을 나타내는 수신 휴면 상태 표시(들)에 기초하여(도 37에 미도시) SCell의 활성 BWP를 SCell의 휴면 BWP로 스위칭할 수 있다. 일례로, 무선 장치는 휴면 상태 표시(들)에 기초하여 제1 SCell의 휴면 BWP로 스위칭할 수 있다. 무선 장치는 휴면 상태 표시에 기초하여 제2 SCell의 비휴면 BWP로 스위칭할 수 있다.

[0324] 일례로, 무선 장치는, 웨이크업 표시 및 휴면 상태 표시(들)를 포함하는 (PS-RNTI에 의해 CRC 스크램블링된) DCI를 수신할 수 있다. 무선 장치는, (예를 들어, 도 26a 및/또는 도 26b에 나타난 바와 같이), DRX 사이클의 DRX 온 지속시간 전 기간에 DCI를 수신할 수 있다.

[0325] 일례로, 제1 SCell을 제1 SCell의 비 휴면 BWP로 스위칭하는 것을 나타낸 DCI의 셀 휴면 상태 표시(들)에 응답하여, 무선 장치는, 제1 SCell을 휴면 상태에서부터 활성 상태로 전환시키고/전환시키거나 제1 SCell의 휴면 BWP로부터 제1 SCell의 비휴면 BWP로 스위칭할 수 있다. 제1 SCell의 휴면 BWP 및 비휴면 BWP는, 제1 SCell의 구성 파라미터(예를 들어, 위의 하나 이상의 RRC 메시지)에서 구성될 수 있다. 일례로, 제2 SCell을 제2 SCell의 휴면 BWP로 스위칭하는 것을 나타낸 DCI의 셀 휴면 상태 표시(들)에 응답하여, 무선 장치는, 제2 SCell을 활성 상태에서부터 휴면 상태로 전환시키고/전환시키거나 제2 SCell의 비휴면 BWP로부터 제2 SCell의 휴면 BWP로 스위칭할 수 있다. 제2 SCell의 휴면 BWP 및 비휴면 BWP는, 제2 SCell의 구성 파라미터(예를 들어, 위의 하나 이상의 RRC 메시지)에서 구성될 수 있다.

[0326] 일례로, DRX 온 지속시간 동안 PDCCH 모니터링을 나타내는 웨이크업 표시에 응답하여, 무선 장치는, (휴면 상태가 아닌) 활성 상태에서 제1 SCell에 기초하여, 제1 SCell에 웨이크업 표시를 적용할 수 있다. 일례로, 무선 장치는, DRX 사이클의 DRX 온 지속시간 동안, 제1 SCell 상의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 무선 장치는, DRX 사이클의 DRX 오프 기간 동안, 제1 SCell 상의 PDCCH 모니터링을 건너뛸 수 있다.

[0327] 일례로, DRX 온 지속시간 동안 PDCCH 모니터링을 나타내는 웨이크업 표시에 응답하여, 무선 장치는, 휴면 상태에서의 제2 SCell에 기초하여, 휴면 상태에서 SCell을 유지할 수 있고, DRX 사이클의 DRX 온 지속시간에 제2 SCell 상의 PDCCH 모니터링을 건너뛸 수 있다. 휴면 상태의 제2 SCell에 기초하여, 무선 장치는 제2 SCell에 웨이크업 표시를 적용하지 않을 수 있다. 휴면 상태에서 SCell에 대한 PDCCH 모니터링용 웨이크업 표시를 적용하지 않으면, 무선 장치의 전력 소비가 개선될 수 있다.

[0328] 도 38은 구현예의 예시적인 흐름도를 나타낸다. 일례로, 무선 장치는, 웨이크업 표시 및 셀 휴면 상태 표시를

포함한 DCI의 수신 구성을 포함하는, 하나 이상의 RRC 메시지를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지는 도 37의 예시에 기초하여 구현될 수 있다. 무선 장치는, 셀의 활성화를 나타내는 명령을 수신할 수 있다. 무선 장치는, 명령에 기초하여 셀을 활성화시킬 수 있다. 무선 장치는, 셀의 활성화에 응답하여 셀의 제1 BWP를 활성화시킬 수 있다. 일례로, 제1 BWP를 활성화하는 것에 기초하여, 무선 장치는 셀의 제1 BWP 상에서 PDCCH를 모니터링할 수 있다.

[0329] 일례로, 무선 장치는, 웨이크업 표시 및 셀 휴면 상태 표시를 포함하는 DCI를 수신할 수 있다. 웨이크업 표시는, 그 다음 DRX 사이클의 DRX 온 지속시간에 웨이크업 동작(예, PDCCH 모니터링 및 CSI 보고)을 나타낼 수 있다. 웨이크업 표시는, 그 다음 DRX 사이클의 DRX 온 지속시간에 절전 동작(예, PDCCH 모니터링을 건너뛰고 CSI 보고를 유지)을 나타낼 수 있다.

[0330] 일례로, 셀 휴면 상태 표시를 수신하는 것에 기초하여, 무선 장치는, 셀을 휴면 상태로 전환시킬 수 있고, 제1 BWP에서 셀의 휴면 BWP로 전환시키는 단계를 포함한다. 무선 장치는, 휴면 상태에서 셀에 대한 PDCCH 모니터링을 중지시킬 수 있다. 무선 장치는, 웨이크업 표시가 웨이크업 동작을 나타내는지 또는 절전 동작을 나타내는지에 관계없이, 휴면 상태에서 셀에 대한 PDCCH 모니터링을 중지시킬 수 있다. 일례로, 웨이크업 표시를 수신하는 것에 기초하여, 무선 장치는, 웨이크업 표시와 연관된 CSI 보고 동작을 휴면 상태의 셀에 적용할 수 있다. 일례로, DRX 사이클의 DRX 온 지속시간에서 CSI 보고를 나타내는 웨이크업 표시에 응답하여, 무선 장치는, 셀이 휴면 상태에 있을 경우에 셀의 휴면 BWP에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다. 일례로, DRX 사이클의 DRX 온 지속시간에서 PDCCH 모니터링과 CSI 보고를 나타내는 웨이크업 표시에 응답하여, 무선 장치는, 휴면 상태의 셀에 대한 PDCCH 모니터링을 건너뛰 수 있고 휴면 상태에서 셀의 휴면 BWP에 대한 CSI 보고를 송신할 수 있다.

[0331] 도 39는 구현예의 예시적인 흐름도를 나타낸다. 3910에서, 무선 장치는, PS-RNTI에 기초하여, 다음을 포함한 하나 이상의 표시를 수신한다: DRX 사이클의 DRX 온 지속시간 동안 PDCCH 모니터링을 나타내는 웨이크업 표시; 및 셀의 휴면 대역폭 부분으로의 스위칭을 나타내는 셀 휴면 상태 표시. 3920에서, 무선 장치는, 셀 휴면 상태 표시에 기초하여, 셀을 셀의 휴면 BWP로 스위칭하는 단계를 포함한 휴면 상태로 전환시킨다. 3930에서, 셀을 휴면 상태로 전환시키고 웨이크업 표시에 기초하여, 무선 장치는, DRX 온 지속시간 동안, 활성화된 셀을 유지하면서 셀의 다운링크 제어 채널 모니터링을 중지하고, 셀의 휴면 BWP에 대한 CSI 보고를 송신한다.

[0332] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는, 셀의 활성 대역폭 부분이 셀의 휴면 대역폭 부분으로 스위칭되는 것에 응답하여, 활성 상태에서 셀을 결정할 수 있다.

[0333] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는, DRX 사이클의 DRX 온 지속시간 시작 전의 기간 동안, 적어도 하나의 DCI에서 하나 이상의 표시를 수신할 수 있다.

[0334] 예시적인 구현예에 따라, 채널 상태 정보 보고는, 셀의 휴면 대역폭 부분의 하나 이상의 기준 신호 중 하나 이상의 기준 신호 수신 전력 값을 포함할 수 있다. 채널 상태 정보 보고는 셀의 휴면 대역폭 부분의 하나 이상의 기준 신호에 기초할 수 있다. 채널 상태 정보 보고는 셀의 휴면 대역폭 부분에 구성될 수 있다. 채널 상태 정보 보고는, 주기성을 갖는 복수의 전송 이벤트에서 송신된 주기적인 채널 상태 정보 보고를 포함할 수 있다. 채널 상태 정보 보고는, 반 지속성 채널 상태 정보 보고를 포함할 수 있되, 반 지속성 채널 상태 정보 보고는 주기적인 복수의 전송 이벤트에서 송신되고/송신되거나 반 지속성 채널 상태 정보 보고는 반 지속성 채널 상태 정보 보고 활성화 명령에 의해 트리거된다.

[0335] 예시적인 일 구현예에 따라, 무선 장치는 셀의 휴면 대역폭 상에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것을 중지할 수 있다.

[0336] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는 하나 이상의 표시를 포함한 하나 이상의 다운링크 제어 정보를 수신할 수 있고, CRC 비트는 PS-RNTI에 의해 스크램블된다.

[0337] 예시적인 구현예에 따라, 비활성화된 상태인 제2 셀에 응답하여, DRX 온 지속시간 동안, 무선 장치는 제2 셀 상의 다운링크 제어 채널 모니터링을 건너뛰고 제2 셀에 대한 채널 상태 정보 보고 송신을 건너뛰 수 있다.

[0338] 예시적인 구현예에 따라, 셀은 일차 셀 및 제2 셀을 포함하는 복수의 셀의 이차 셀이다.

[0339] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는, 복수의 셀의 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 제1 무선 리소스 제어(RRC) 메시지를 수신할 수 있다. 무선 장치는, 셀의 활성화를 나타내는 MAC CE를 수신할 수 있다. 무선 장치는, MAC CE의 수신에 응답하여 셀을 활성화시킬 수 있고, 셀의 제1 대역폭 부분을 활성 대역폭 부분으로서 활성화시키는 단계를 포함하되, 제1 대역폭 부분은 휴면 대역폭 부분과 상이하며, 셀의 제1 대역폭 부분에서 다운링크

크 제어 채널을 모니터링하는 단계를 포함할 수 있다.

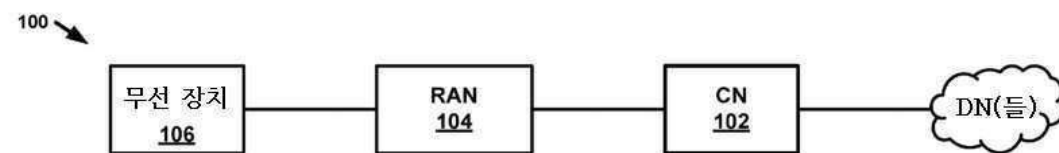
[0340] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는 기지국으로부터, 셀의 구성 파라미터를 포함한 하나 이상의 RRC 메시지를 수신할 수 있고, 상기 구성 파라미터는 셀의 복수의 BWP 중 휴면 BWP를 나타낸다. 구성 파라미터는, 하나 이상의 표시를 포함한 하나 이상의 다운링크 제어 정보를 수신하기 위해, PS-RNTI를 포함할 수 있다. 구성 파라미터는, 다운링크 제어 채널 리소스가 셀의 휴면 대역폭 부분에 구성되지 않았음을 나타낼 수 있다. 구성 파라미터는, 탐색 공간이 셀의 휴면 대역폭 부분에 구성되지 않았음을 나타낼 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지는, DRX 동작의 제2 구성 파라미터를 포함할 수 있되, DRX 동작의 제2 구성 파라미터는, DRX 사이클의 길이, DRX 사이클의 시작 오프셋, 및 DRX 사이클의 DRX 온 지속시간 길이를 포함한다. 하나 이상의 RRC 메시지는 절전 동작의 제3 구성 파라미터를 포함할 수 있되, 절전 동작의 제3 구성 파라미터는, DRX 사이클의 DRX 온 지속 시간의 시작에 대해 하나 이상의 표시를 포함한 하나 이상의 다운링크 제어 정보를 수신하도록 다운링크 제어 채널을 모니터링하기 위한, 시작 심볼을 나타내는 시간 오프셋을 포함한다.

[0341] 예시적인 구현예에 따라, 무선 장치는 셀의 비활성화를 나타내는 MAC CE를 수신할 수 있다. 무선 장치는, 셀의 비활성화를 나타내는 MAC CE의 수신에 응답하여, 셀을 비활성화시킬 수 있다. 셀을 비활성화시키는 단계에 응답하여, 무선 장치는 셀의 휴면 대역폭 부분에 대한 채널 상태 정보 보고 송신을 중지할 수 있다.

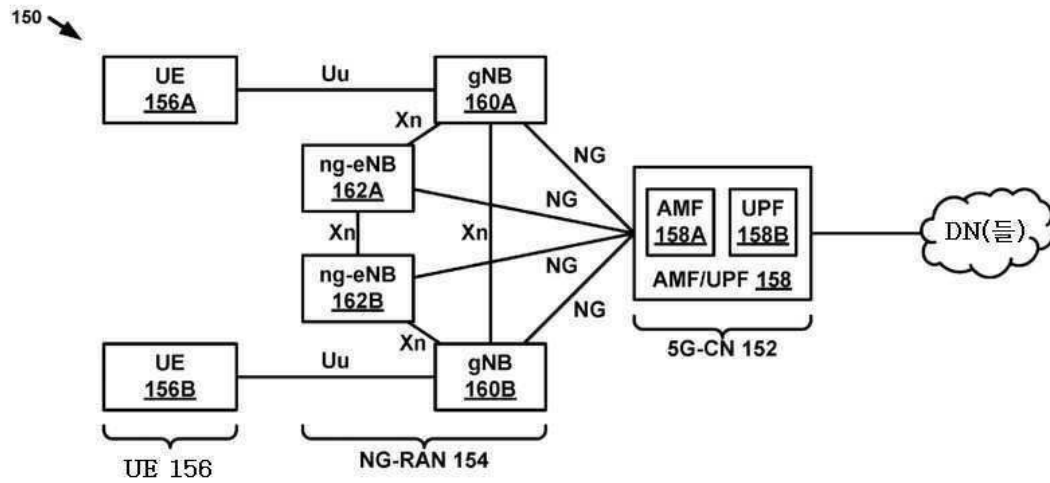
[0342] 예시적인 구현예에 따라, 하나 이상의 표시는, 휴면 상태에서 활성 상태로의 제2 셀 전환을 나타낸 제2 셀 휴면 상태 표시를 추가로 포함할 수 있다. 무선 장치는, 제2셀 휴면 상태 표시에 기초하여, 제2 셀을 휴면 상태에서 활성 상태로 전환시킬 수 있되, 제2 셀을 휴면 상태에서 활성 상태로 전환시키는 단계는, 제2 셀의 휴면 대역폭 부분으로부터 제2 셀의 제2 대역폭 부분으로 스위칭하는 단계를 포함한다. 일례로, 하나 이상의 RRC 메시지는, 제2 셀의 제2 대역폭 부분으로서 제2 셀의 복수의 대역폭 부분 중 하나를 나타낸 구성 파라미터를 포함할 수 있다. 제2 셀을 활성 상태로 전환시키고 웨이크업 표시를 하는 것에 기초하여, DRX 온 지속시간 동안, 무선 장치는, 제2 셀 상의 다운링크 제어 채널을 모니터링하고 제2 셀의 제2 대역폭 부분에 대한 채널 상태 정보 보고를 송신할 수 있다. 제2 셀에 대한 채널 상태 정보 보고는 제2 셀의 제2 대역폭 부분의 하나 이상의 기준 신호에 기초할 수 있다. 무선 장치는, 제2 셀의 제2 대역폭 부분 상의 다운링크 제어 채널을 모니터링할 수 있다. 무선 장치는, 제2 셀의 제2 대역폭 부분에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 동안, 제2 DCI를 수신할 수 있다. 무선 장치는, 업링크 허가를 나타내는 제2 DCI에 기초하여 업링크 TB를 송신할 수 있다. 무선 장치는, 다운링크 할당을 나타내는 제2 DCI에 기초하여 다운링크 TB를 수신할 수 있다.

도면

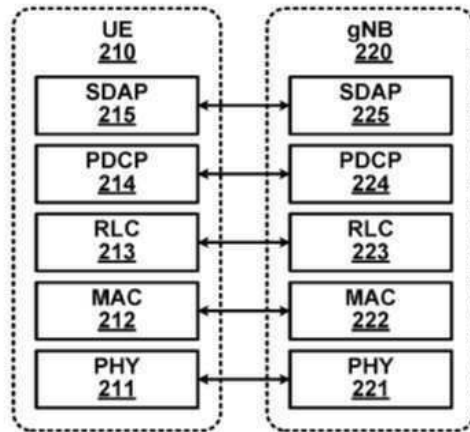
도면 1a



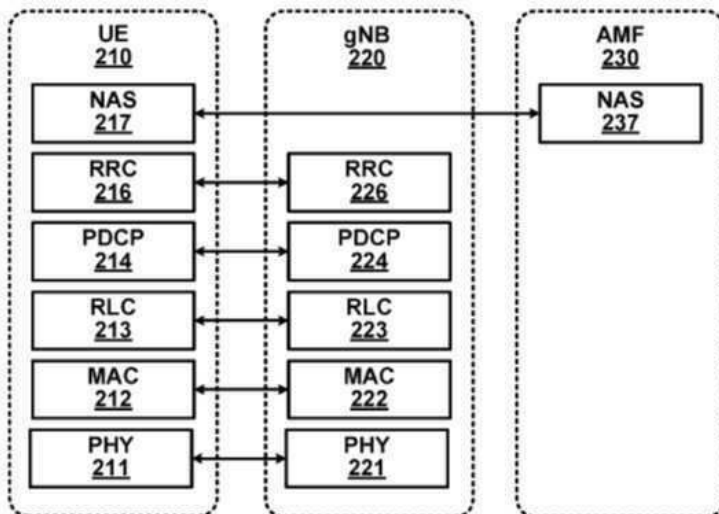
도면1b



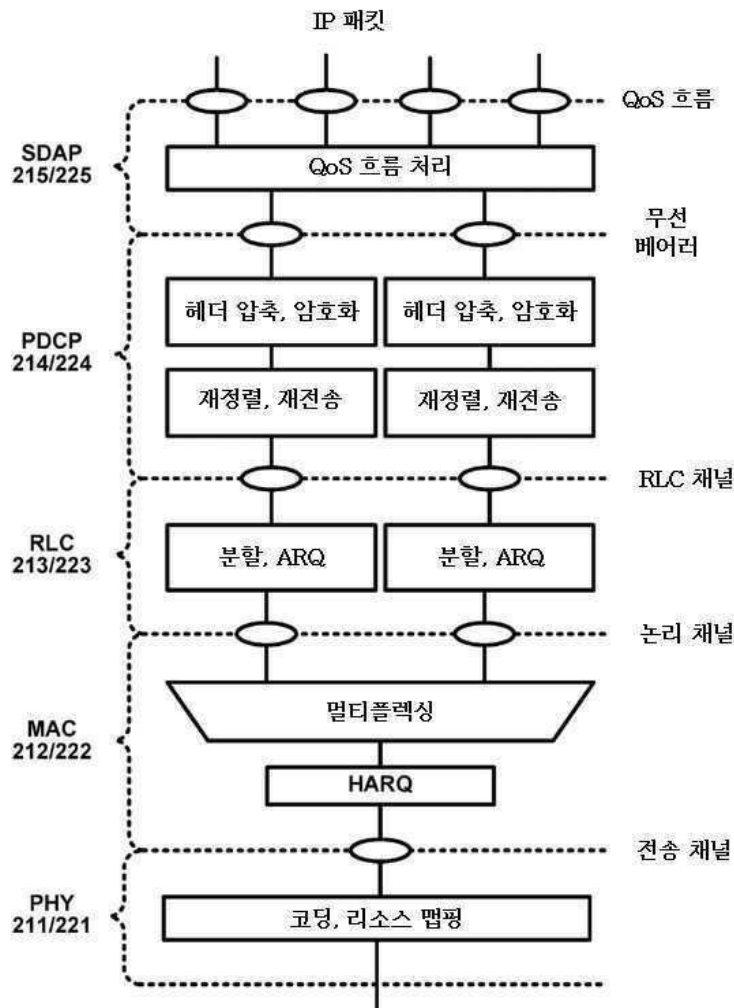
도면2a



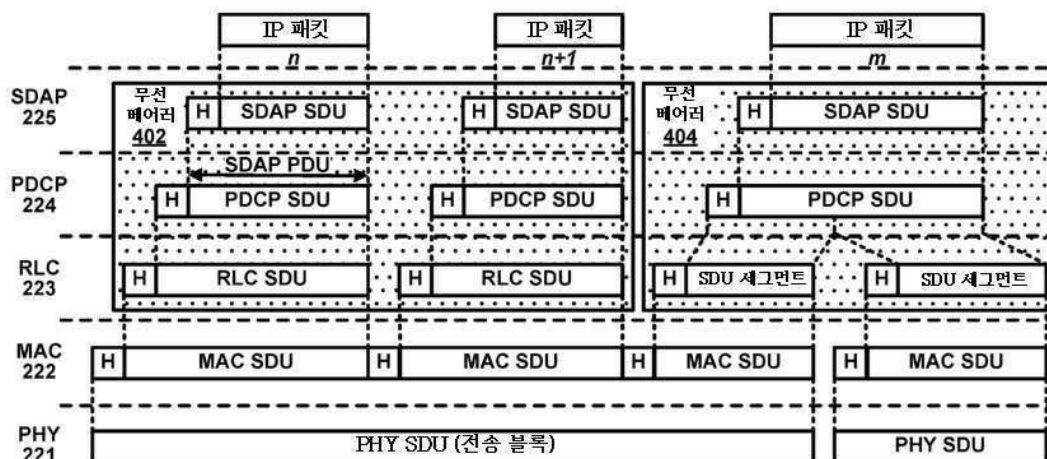
도면2b



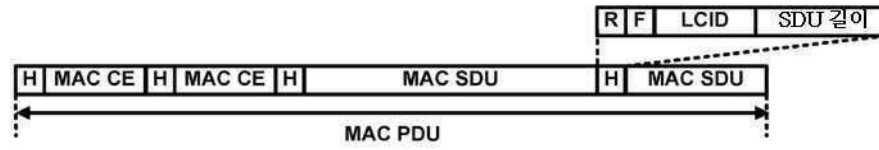
도면3



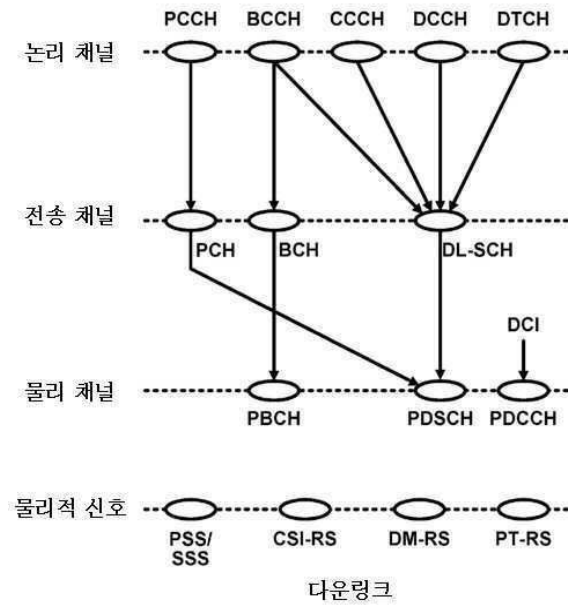
도면4a



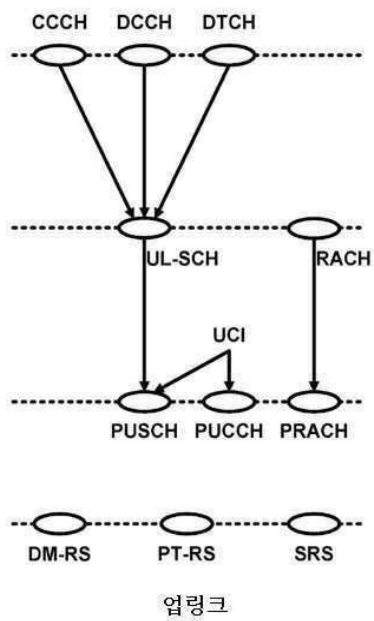
도면4b



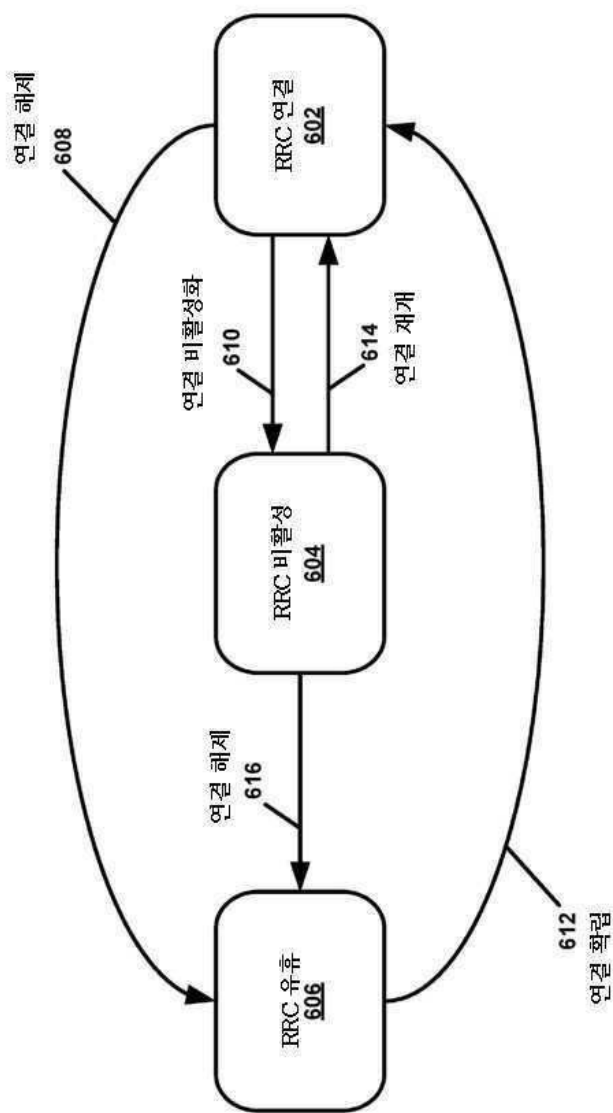
도면5a



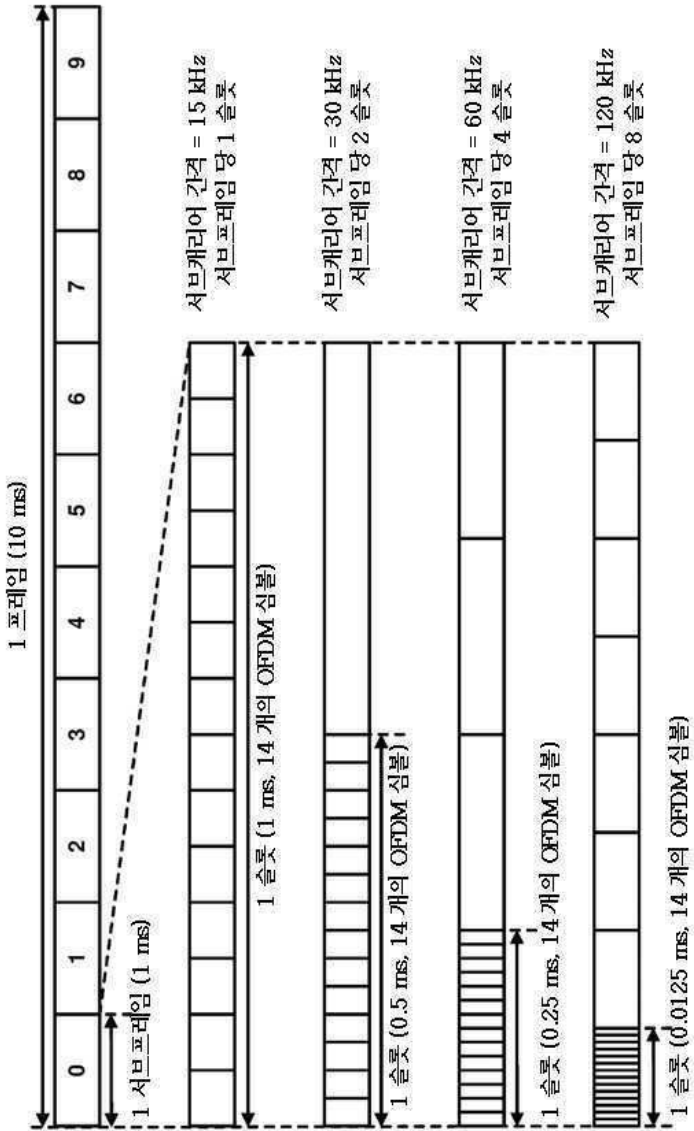
도면5b



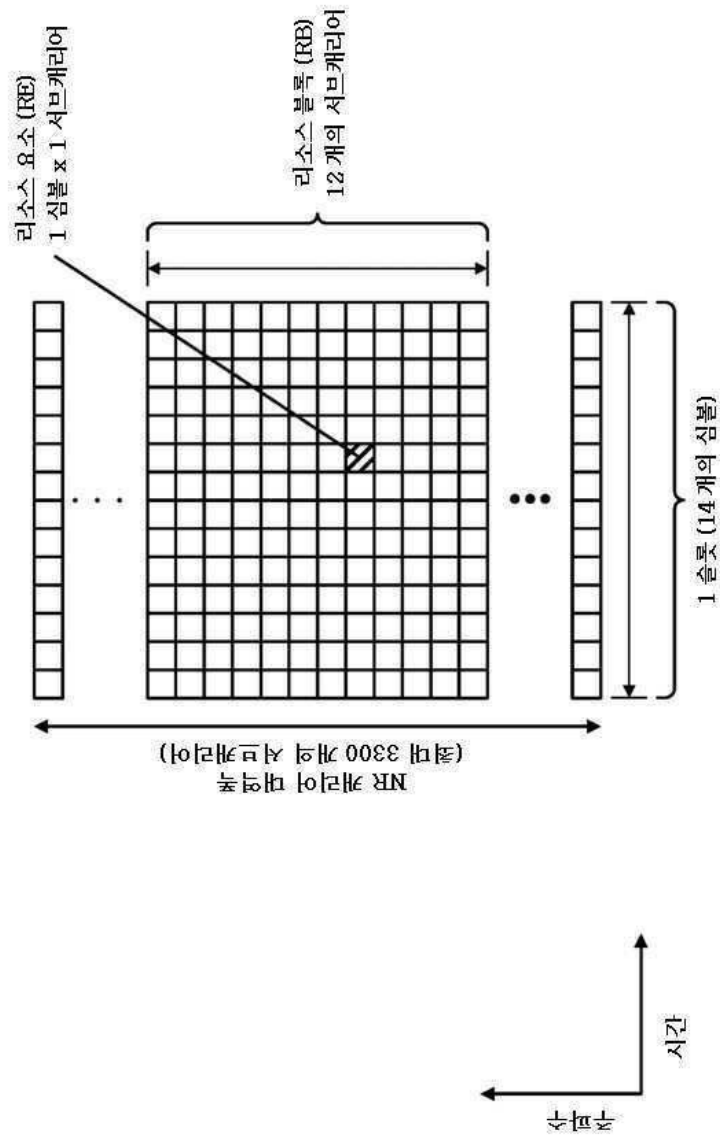
도면6



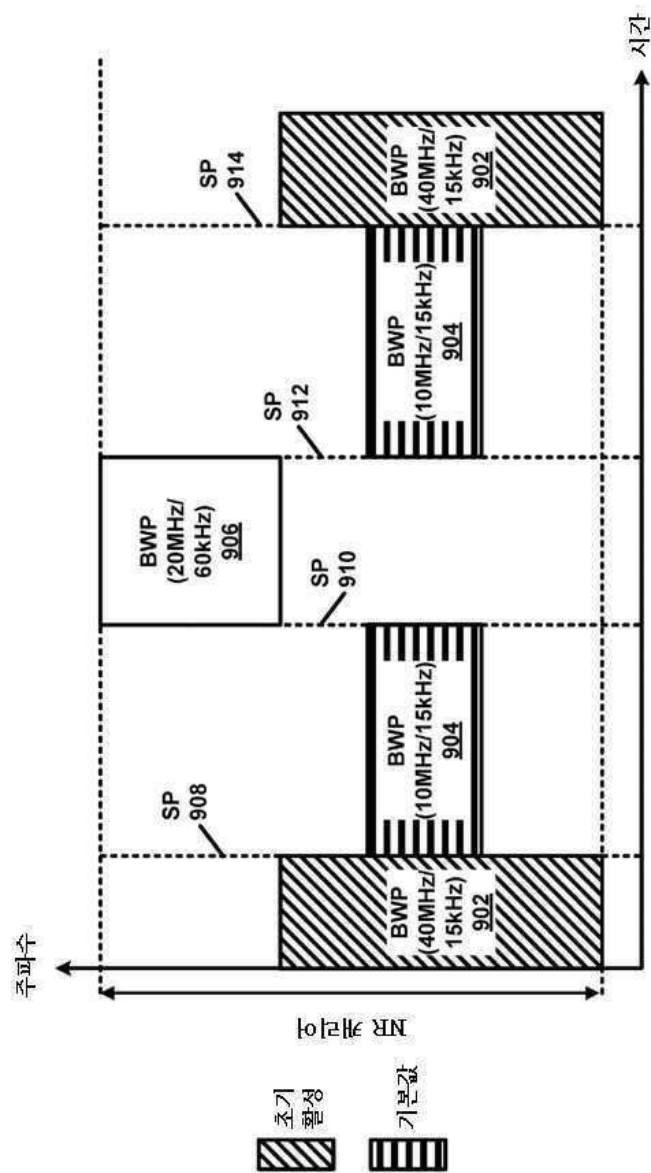
도면7



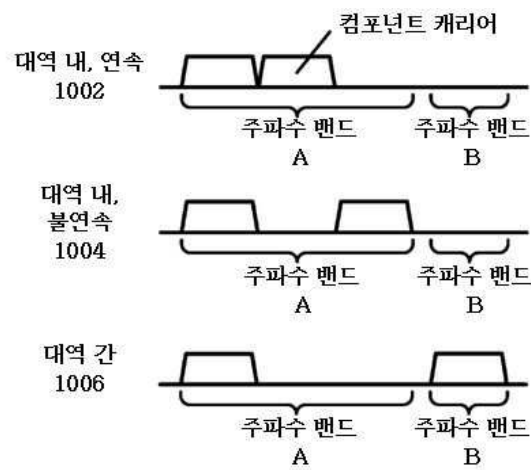
도면8



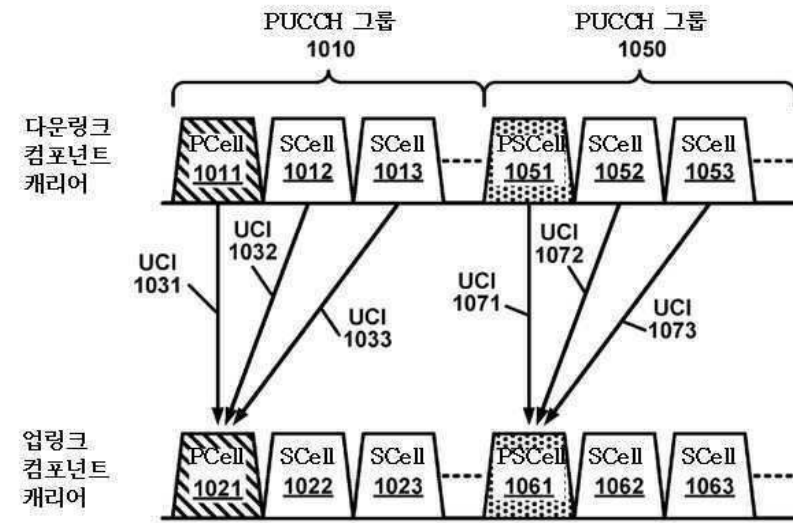
도면9



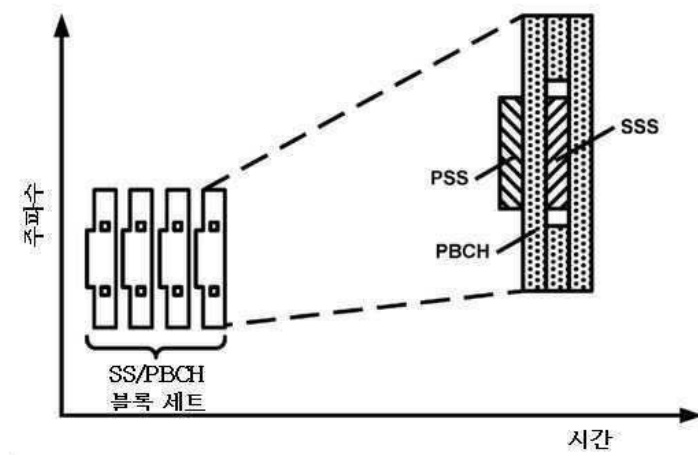
도면10a



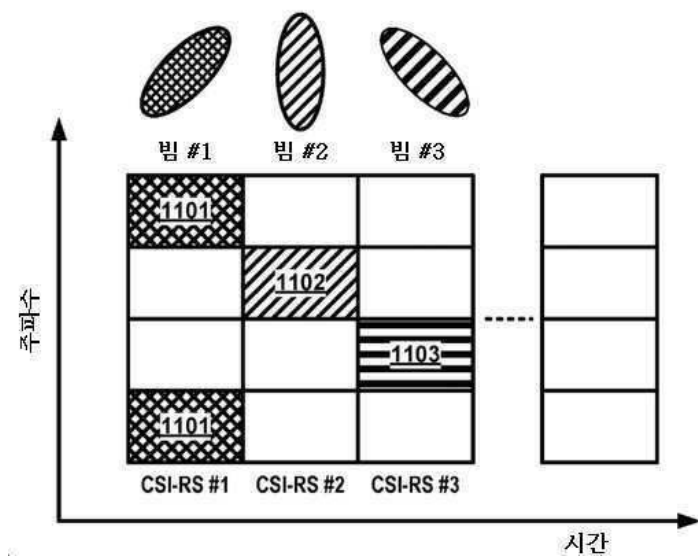
도면10b



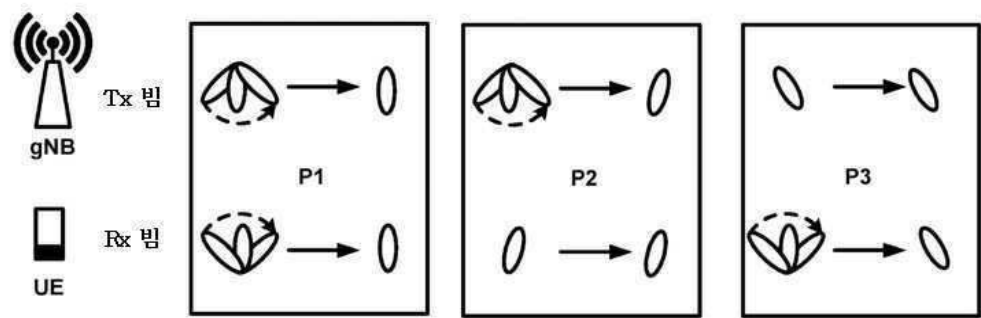
도면11a



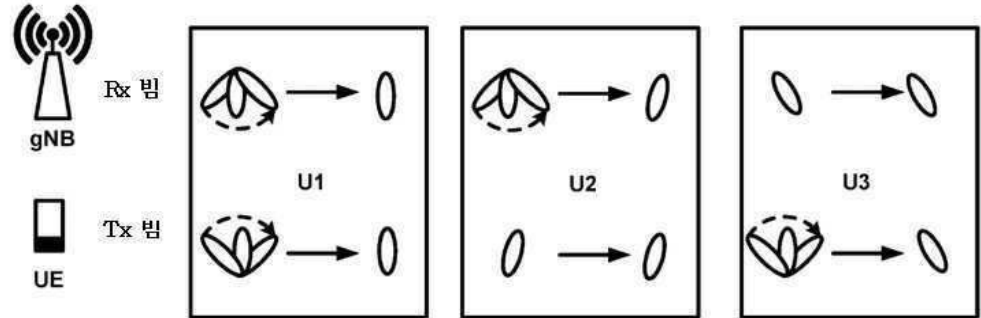
도면11b



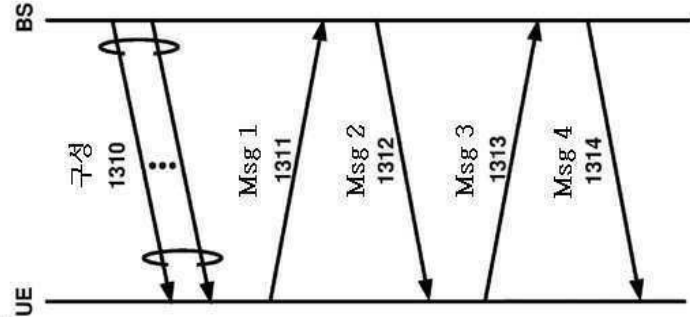
도면12a



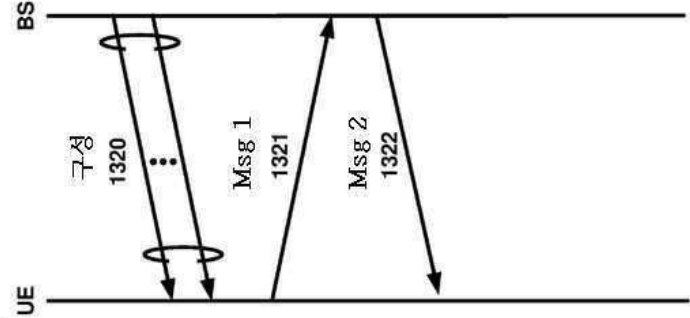
도면12b



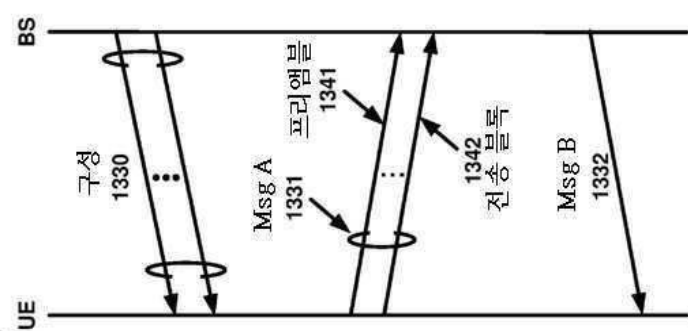
도면13a



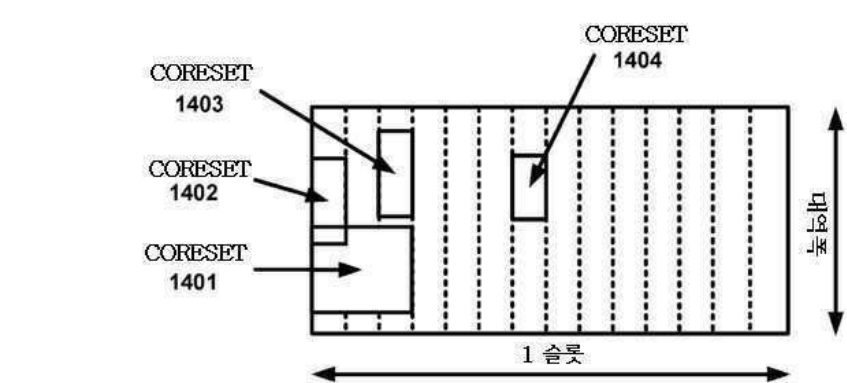
도면13b



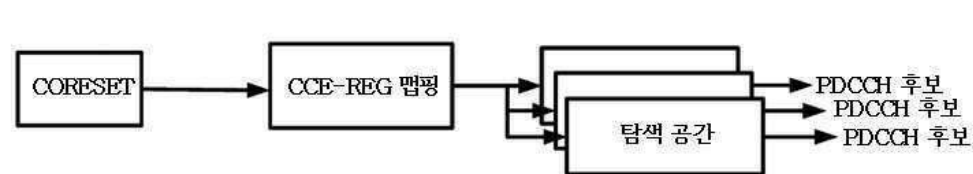
도면13c



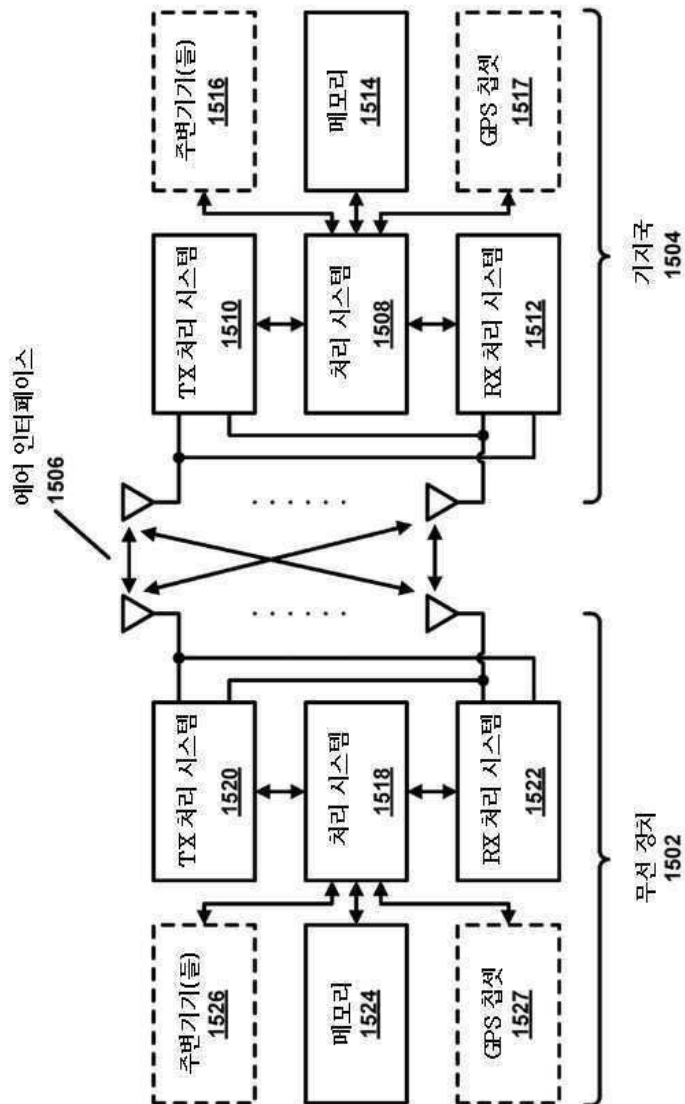
도면14a



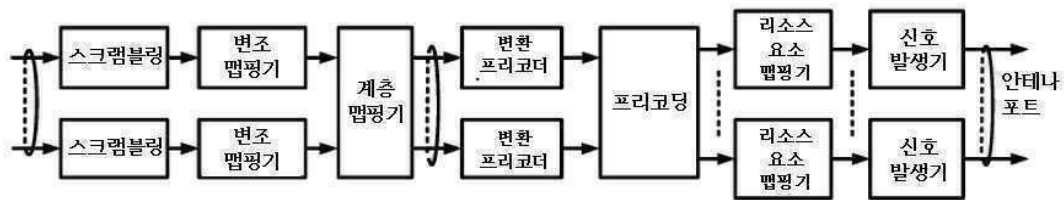
도면14b



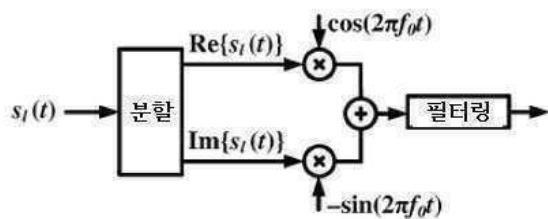
도면15



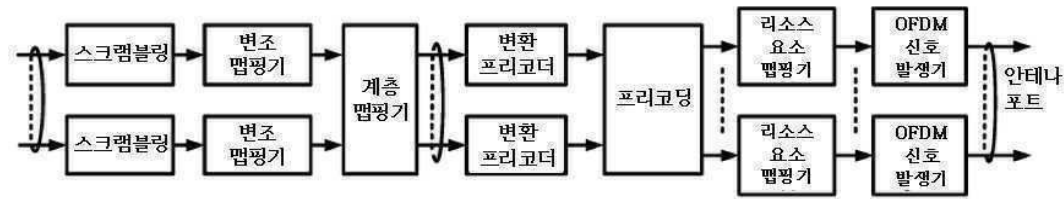
도면16a



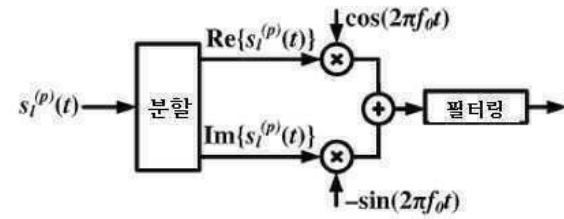
도면16b



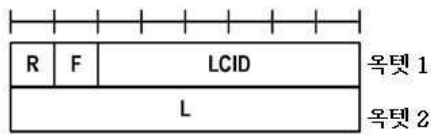
도면16c



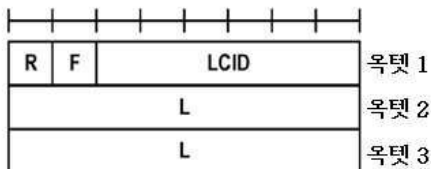
도면16d



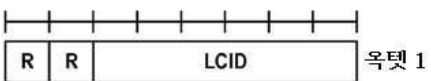
도면17a



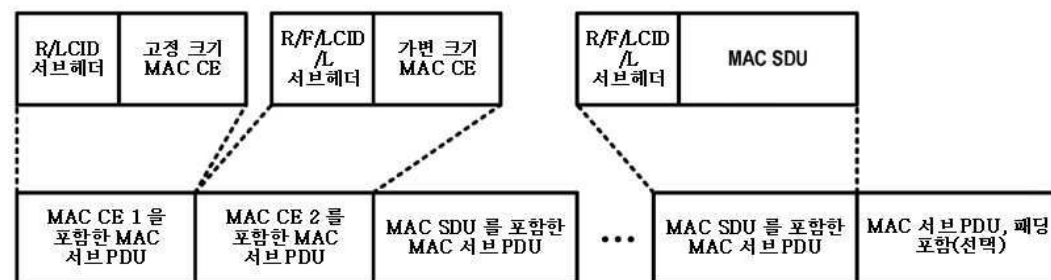
도면17b



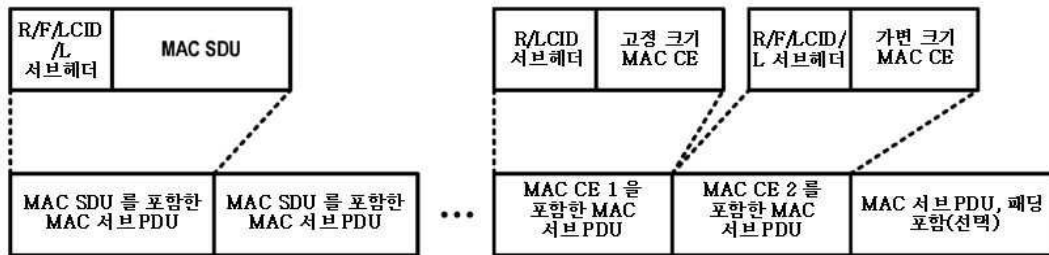
도면17c



도면18a



도면18b



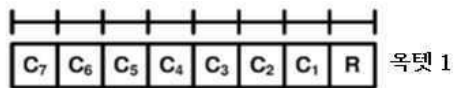
도면19

인덱스	LCID 값
000000	CCCH
000001-100000	논리적 채널의 ID
100001-101111	예비
110000	SF ZP CSI-RS 리소스 세트 활성화/비활성화
110001	PUCCH 공간관계 활성화/비활성화
110010	SP SRS 활성화/비활성화
110011	PUCCH 활성화/비활성화에 대한 SF CSI 보고
110100	UE 특정 PDCCH에 대한 TCI 상태 표시
110101	UE 특정 PDSCH에 대한 TCI 상태 표시
110110	비주기적 CSI 트리거 상태 하위 선택
110111	SP CSI-RS/CSI-IM 리소스 세트 활성화/비활성화
111000	복제 활성화/비활성화
111001	Scell 활성화/비활성화(4 옥텟)
111010	Scell 활성화/비활성화(1 옥텟)
111011	긴 DRX 명령
111100	DRX 명령
111101	타이밍 어드밴스 명령
111110	UE 경합 해결 ID
111111	패딩

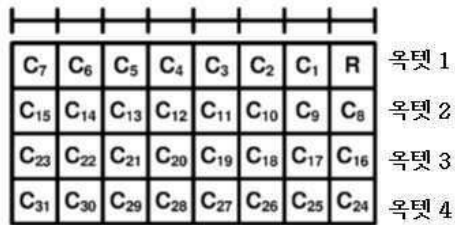
도면20

인덱스	LCID 값
000000	CCCH
000001-100000	논리적 채널의 ID
100001-110110	예비
110111	구성된 허가 확인
111000	다중 입력 PHR
111001	단일 입력 PHR
111010	C-RNTI
111011	짧은 절두형 BSR
111100	긴 절두형 BSR
111101	짧은 BSR
111110	긴 BSR
111111	패딩

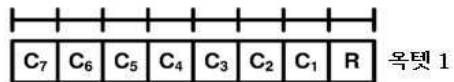
도면21a



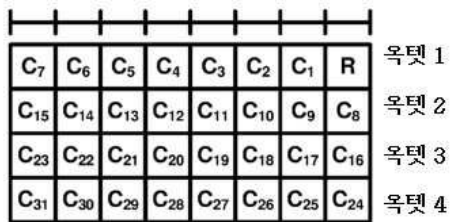
도면21b



도면22a



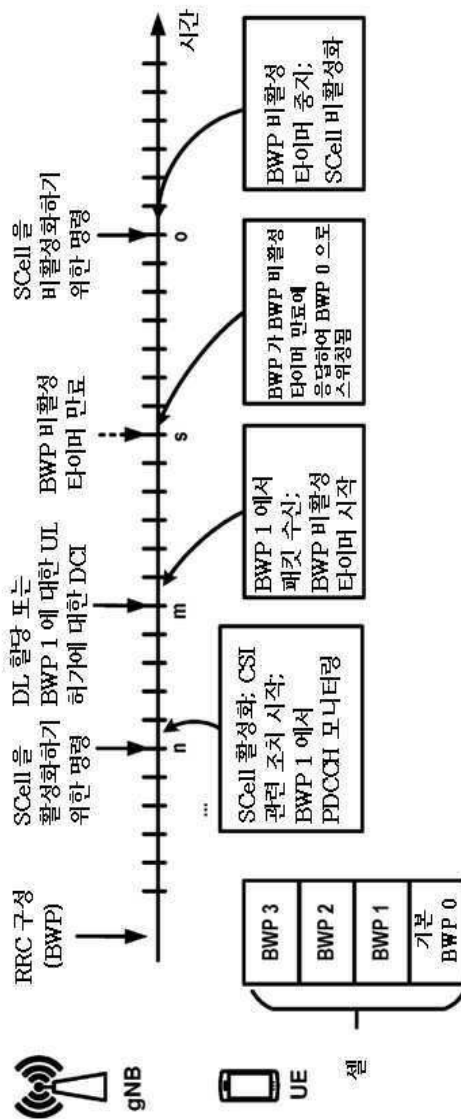
도면22b



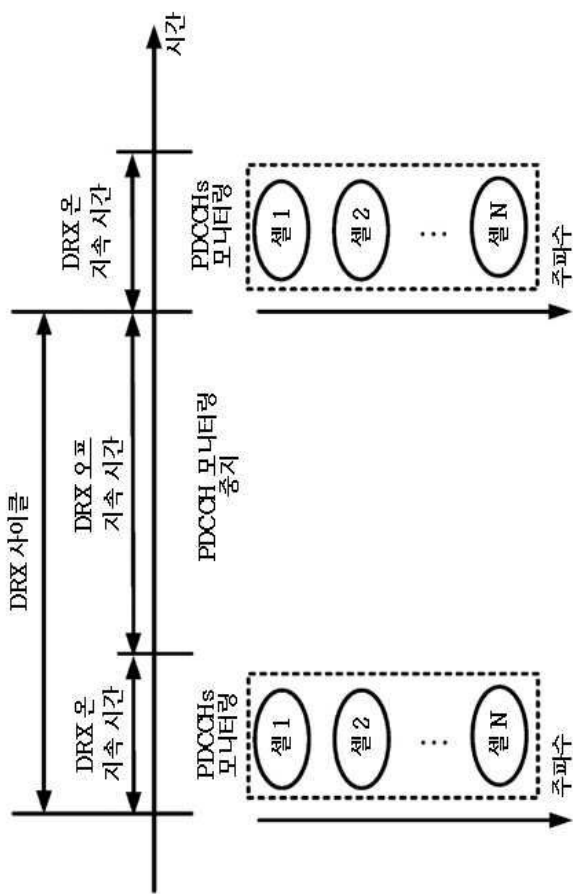
도면22c

하이버네이션 MAC CE C _i	활성화/비활성화 MAC CE C _i	SCell 은 ~일 수 있음
0	0	비활성화
0	1	활성화
1	0	예비 MAC CE 조합
1	1	휴면

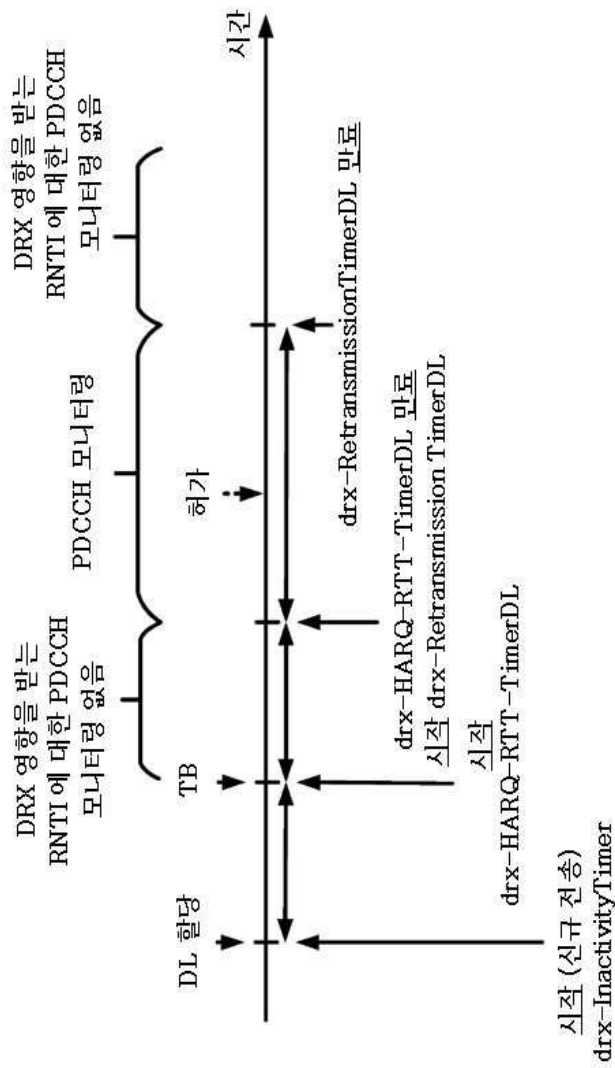
도면23



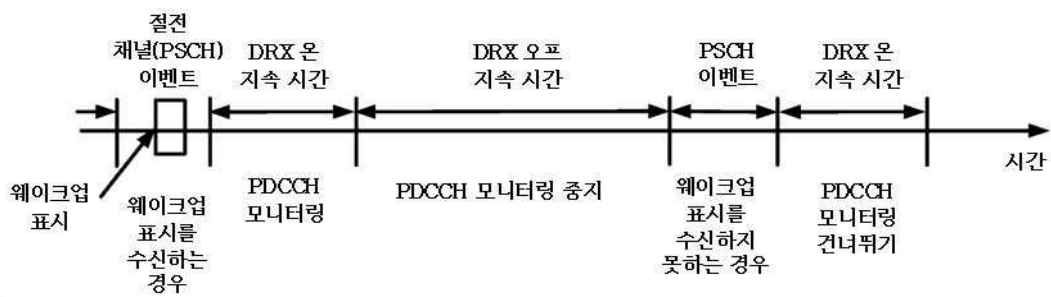
도면24



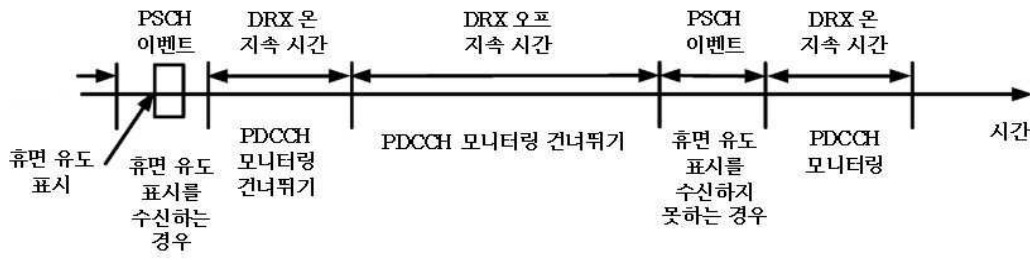
도면25



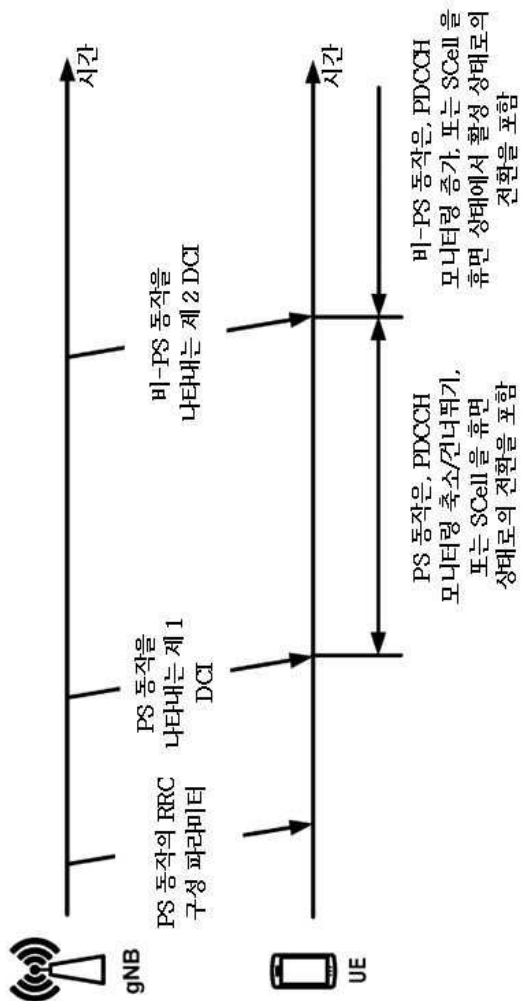
도면26a



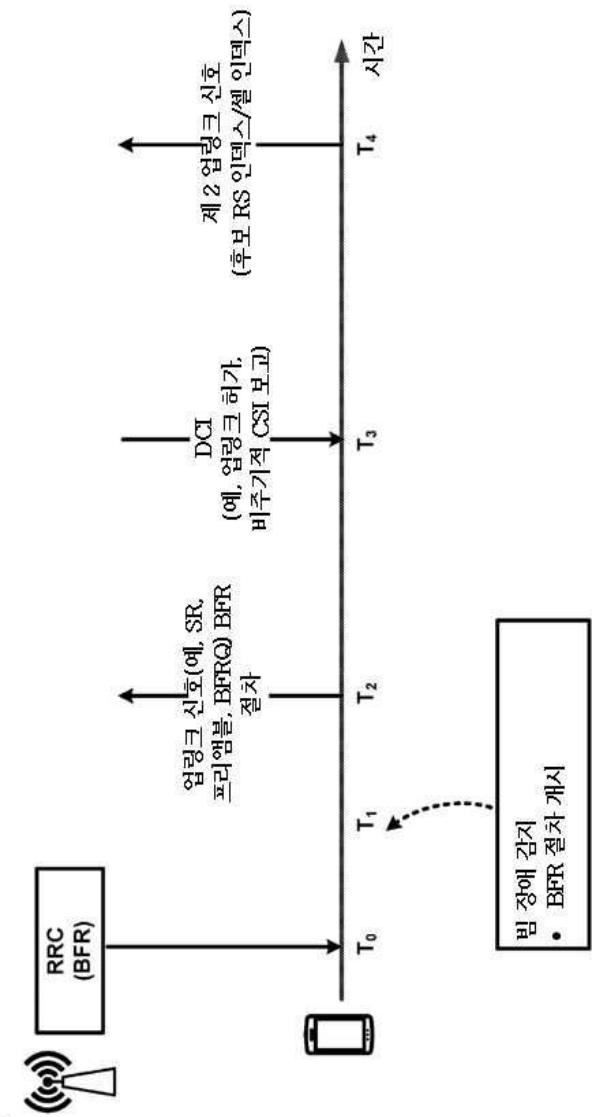
도면26b



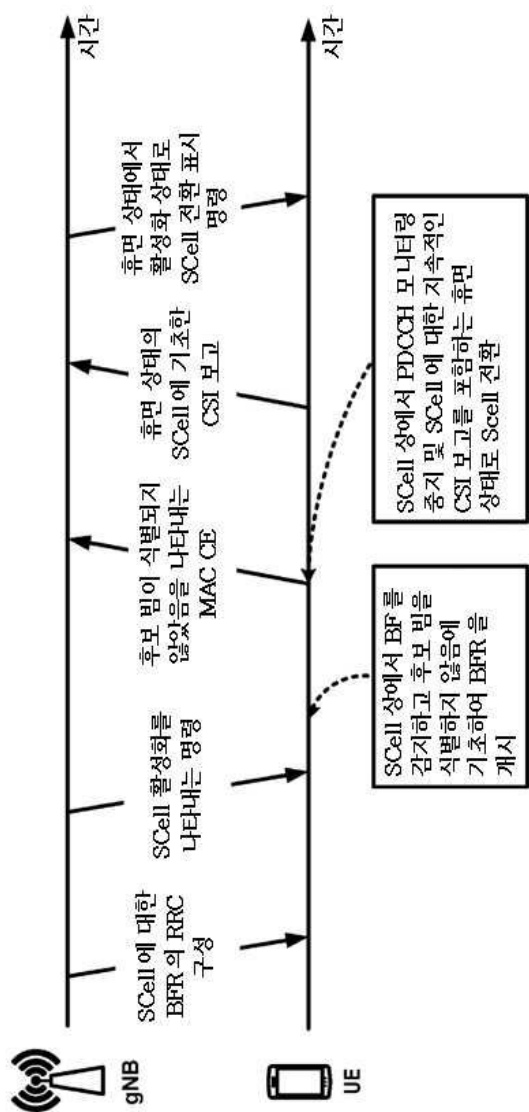
도면27



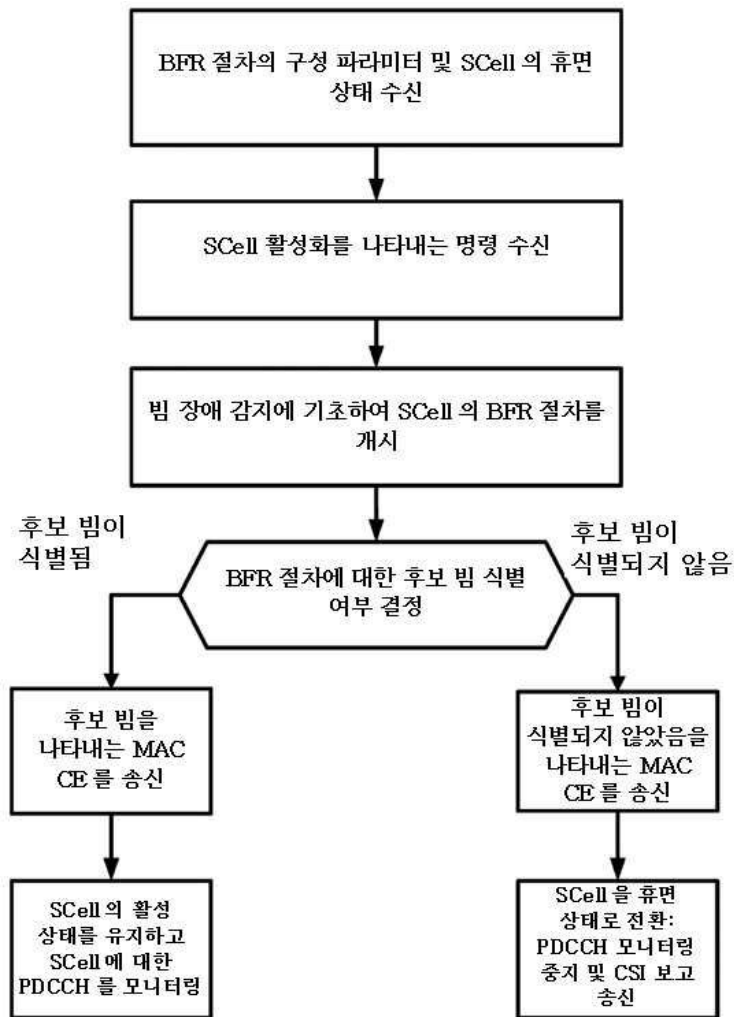
도면28



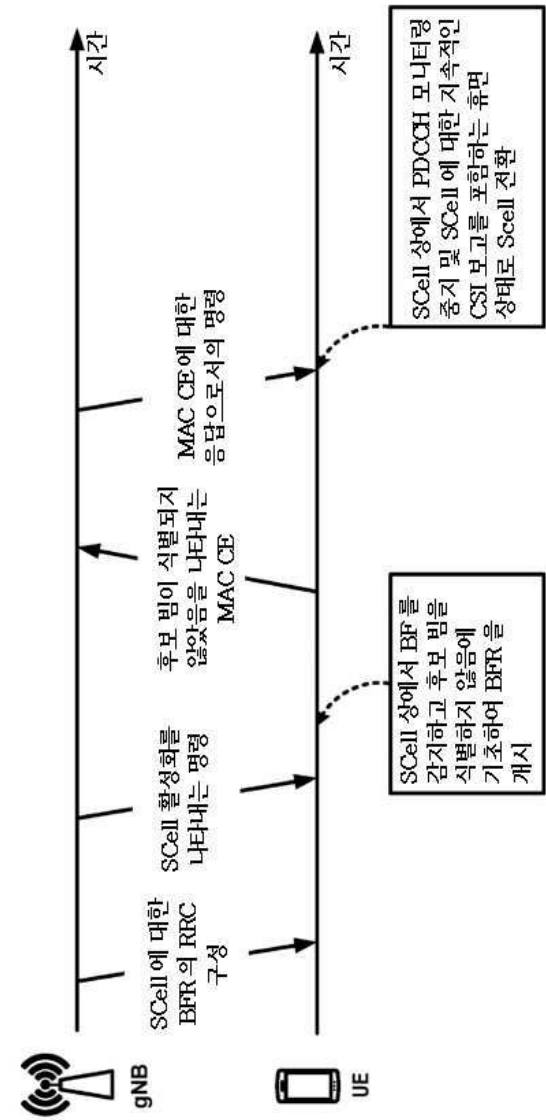
도면29



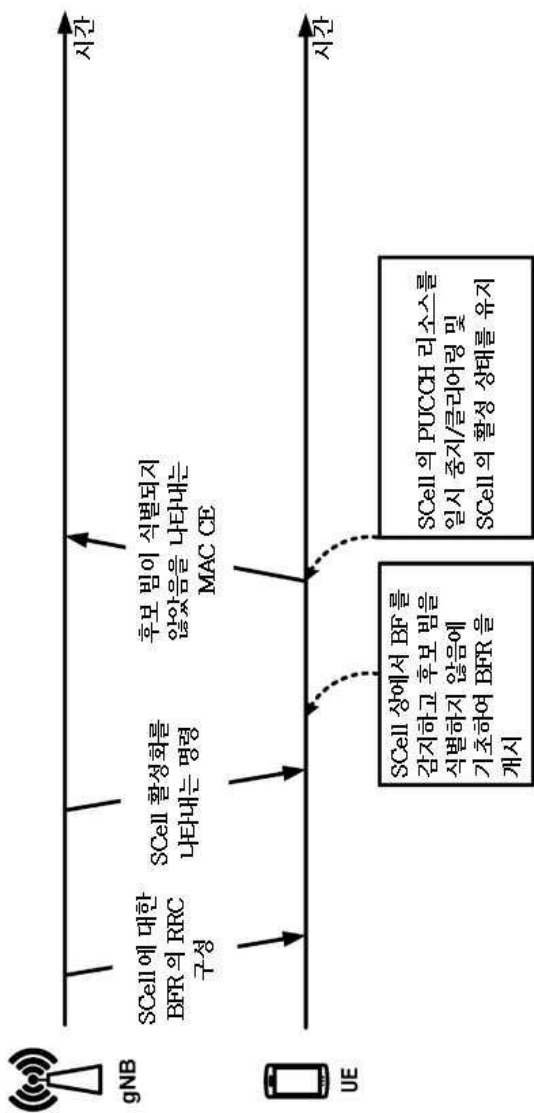
도면30



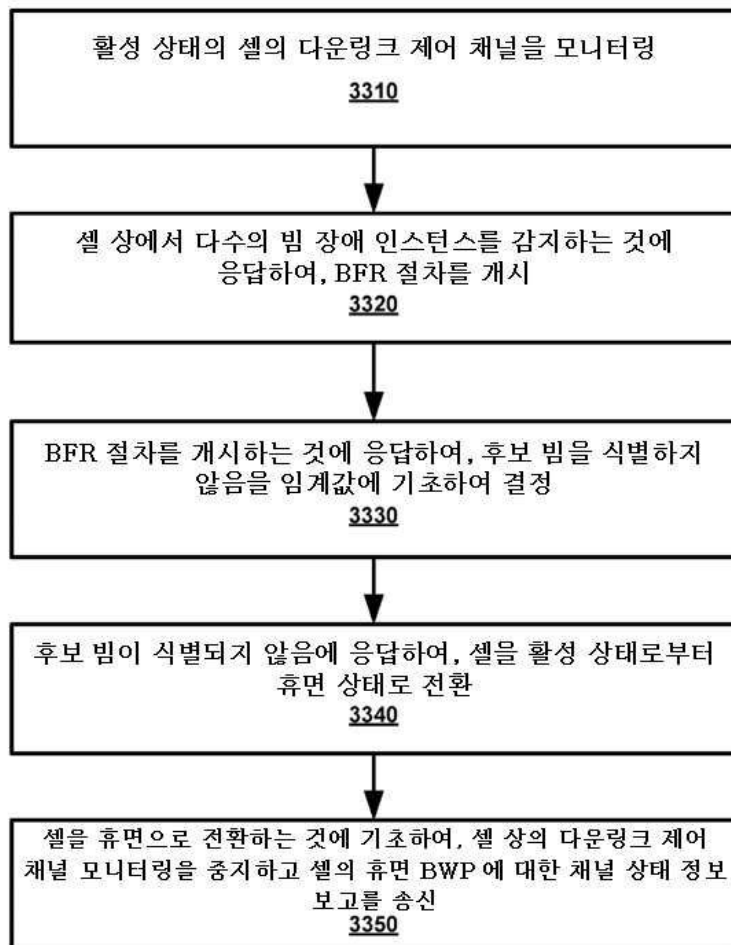
도면31



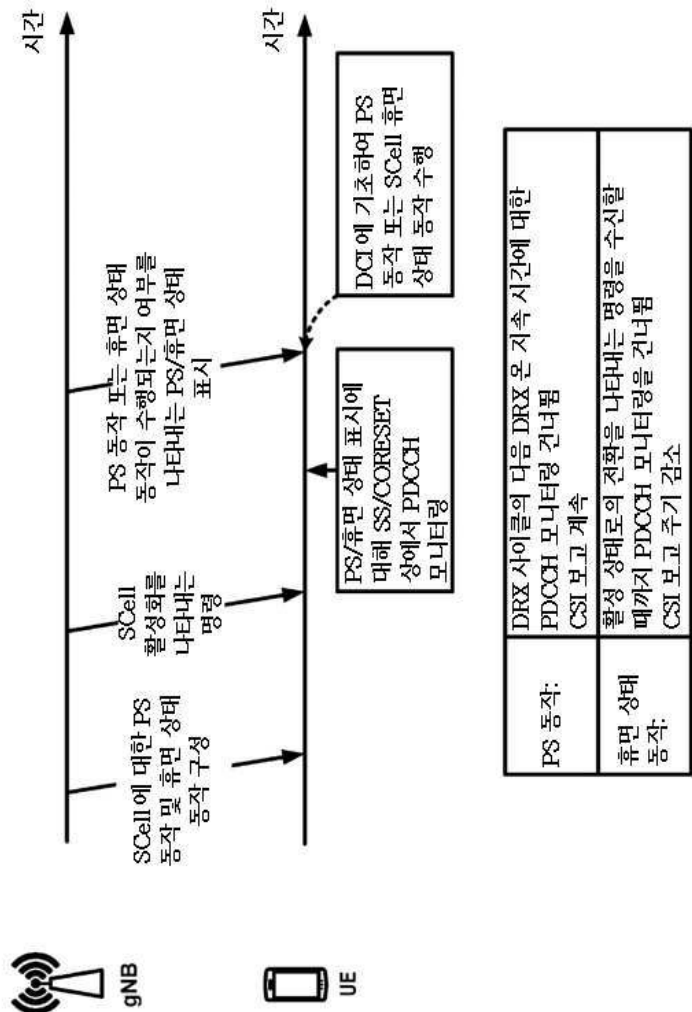
도면32



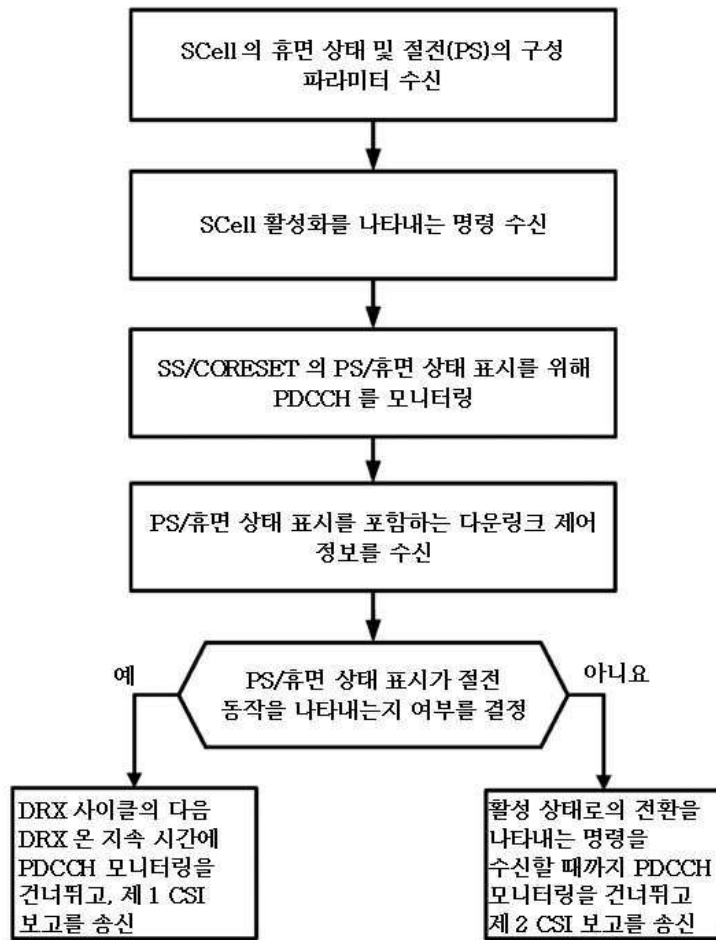
도면33



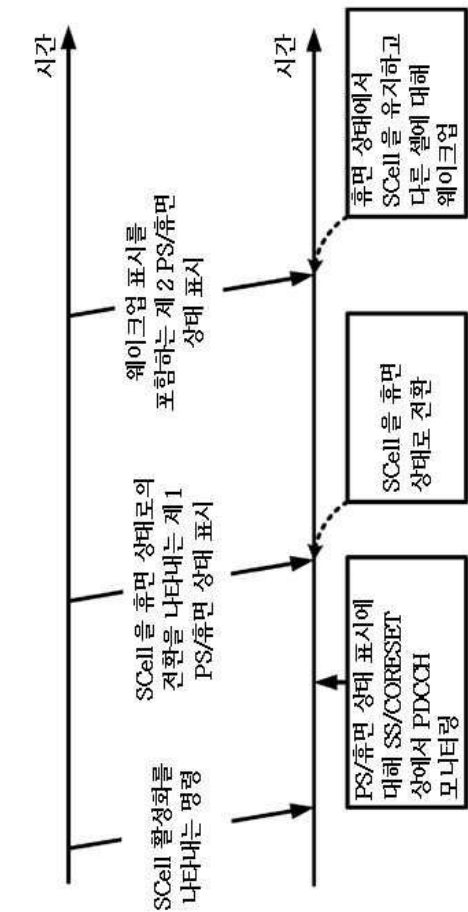
도면34



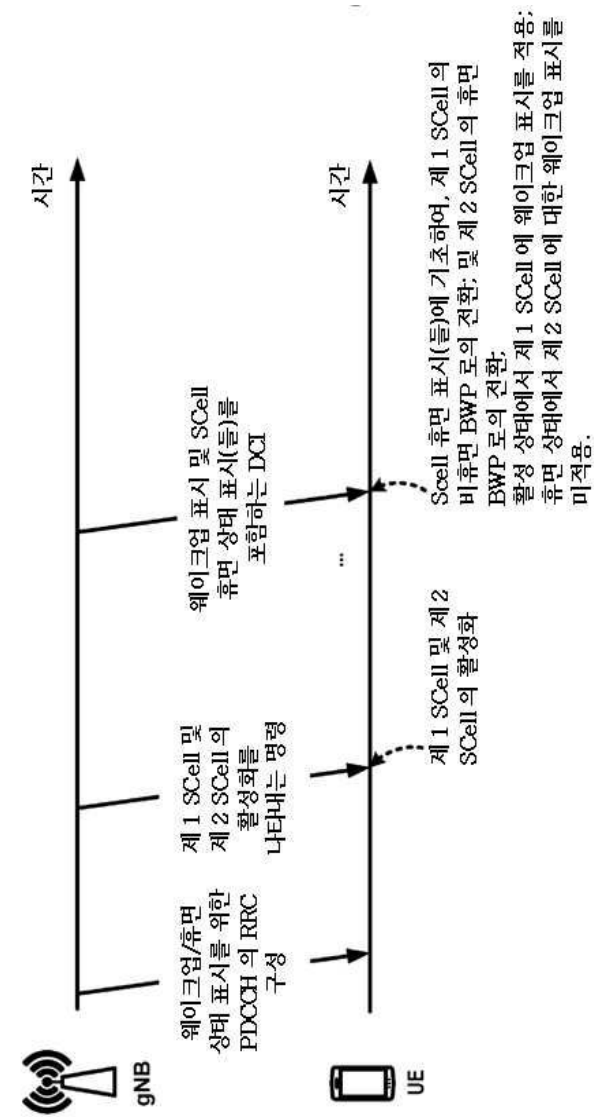
도면35



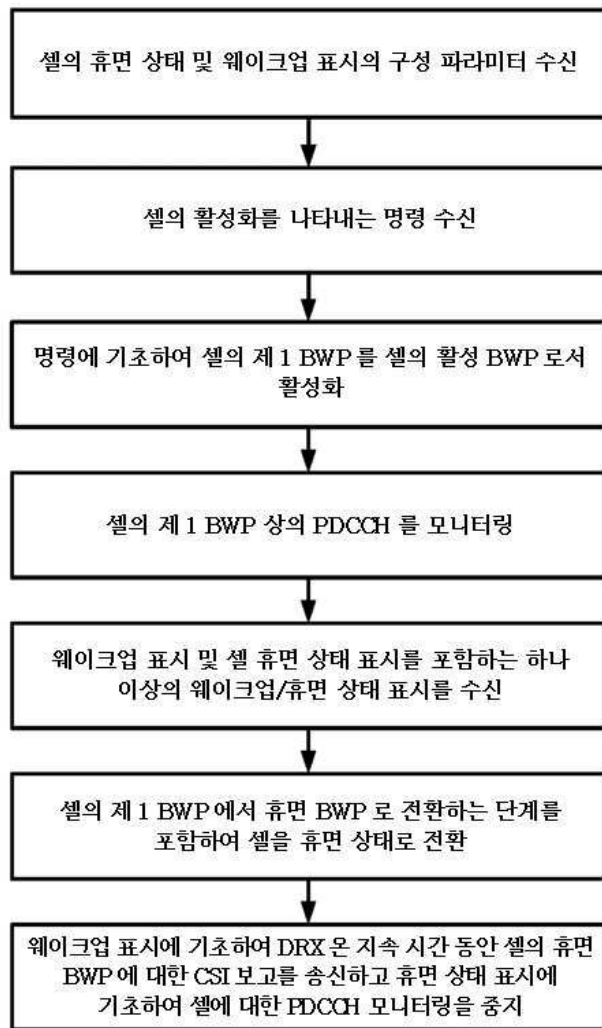
도면36



도면37



도면38



도면39

