



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월21일
(11) 등록번호 10-2797196
(24) 등록일자 2025년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/08 (2009.01) H04L 1/08 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01) H04W 72/21 (2023.01)
H04W 72/231 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H04W 24/08 (2013.01)
H04L 1/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7010508
(22) 출원일자(국제) 2021년08월26일
심사청구일자 2024년08월26일
(85) 번역문제출일자 2023년03월27일
(65) 공개번호 10-2023-0058136
(43) 공개일자 2023년05월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2021/047759
(87) 국제공개번호 WO 2022/047034
국제공개일자 2022년03월03일
(30) 우선권주장
63/071,524 2020년08월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
3GPP R1-2007180

(73) 특허권자
오피노 엘엘씨
미국 버지니아주 20190 레스톤 스위트 1200 오포
튜니티 웨이 1950
(72) 발명자
시릭 알리 카가타이
미국 버지니아주 20190 레스톤 스위트 #510 섀넬
힐즈 로드 11091
디난 에스마엘 헤자지
미국 버지니아주 20190 레스톤 스위트 #510 섀넬
힐즈 로드 11091
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 20 항

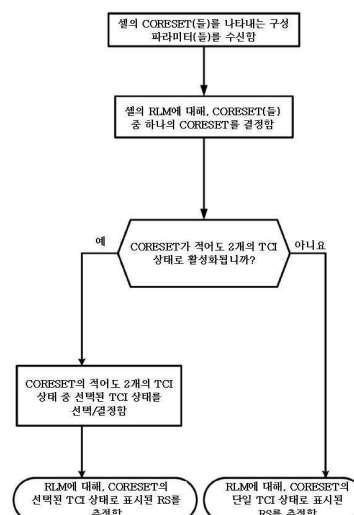
심사관 : 이정구

(54) 발명의 명칭 제어 채널 반복에서 무선 링크 모니터링

(57) 요약

무선 디바이스는, 셀의 링크 실패 검출을 위해, 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태로 표시되는 제1 기준 신호 및 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태로 표시되는 제2 기준 신호의 측정에 기초하여, 적어도 2개의 송신 구성 표시자(TCI) 상태로 활성화된 제어 리소스 세트(CORESET)의 무선 링크 품질을 결정할 수 있다. 링크 실패를 나타내는 무선 링크 품질에 기초하여, 무선 디바이스는 링크 실패를 나타내는 업링크 신호를 송신할 수 있다.

대표도 - 도27



(52) CPC특허분류

H04L 5/0053 (2025.01)

H04W 72/21 (2023.01)

H04W 72/231 (2023.01)

(72) 발명자

이 윤정

미국 버지니아주 20190 레스턴 스위트 #510 선셋
힐즈 로드 11091

조우 후아

미국 버지니아주 20190 레스턴 스위트 #510 선셋
힐즈 로드 11091

박 종현

미국 버지니아주 20190 레스턴 스위트 #510 선셋
힐즈 로드 11091

명세서

청구범위

청구항 1

무선 디바이스로서,
 하나 이상의 프로세서와,
 명령어를 저장하는 메모리를 포함하되,
 상기 명령어는, 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 무선 디바이스로 하여금,
 기지국으로부터 단일 주파수 네트워크(SFN) 방식을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터를 수신하게 하고,
 상기 기지국으로부터 제어 리소스 세트(CORESET)에 대한 적어도 2개의 송신 구성 표시자(TCI) 상태를 활성화하는 명령을 수신하게 하며,
 상기 CORESET를 통해, 상기 적어도 2개의 활성 TCI 상태에 기초하여 다운링크 제어 채널을 모니터링하게 하고,
 상기 하나 이상의 구성 파라미터가 상기 SFN 방식을 나타내는 경우, 상기 CORESET의 상기 적어도 2개의 활성 TCI 상태에 기초하여 무선 링크 품질을 결정하게 하며,
 무선 실패를 나타내는 상기 무선 링크 품질에 기초하여, 상기 무선 실패를 나타내는 업링크 신호를 상기 기지국으로 송신하게 하는,
 무선 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 무선 실패는 셀의 무선 링크 실패인,
 무선 디바이스.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 무선 실패는 빔 장애인,
 무선 디바이스.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 무선 링크 품질은 신호 잡음률(SNR)인,
 무선 디바이스.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 무선 링크 품질은,
 상기 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태로 표시된 제1 기준 신호와,
 상기 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태로 표시되는 제2 기준 신호
 에 기초하는,
 무선 디바이스.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 상기 다운링크 제어 채널 송신을 모니터링하는 것은, 상기 다운링크 제어 채널 송신의 적어도 하나의 복조 기준 신호(DMRS) 안테나 포트가,
 제1 의사 코로케이션 유형에 대한 상기 제1 기준 신호, 및
 제2 의사 코로케이션 유형에 대한 상기 제2 기준 신호와 함께 의사 코로케이트되는 것을 포함하는,
 무선 디바이스.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 제1 의사 코로케이션 유형은 의사 코로케이션 유형 D(QCL TypeD)이고,
 상기 제2 의사 코로케이션 유형은 QCL TypeD인,
 무선 디바이스.

청구항 8

제1항에 있어서,
 상기 메모리는 상기 무선 디바이스로 하여금 또한 상기 무선 링크 품질이 임계값보다 낮은 것에 기초하여 상기 무선 실패를 결정하게 하는 명령어를 저장하는,
 무선 디바이스.

청구항 9

제1항에 있어서,
 상기 하나 이상의 구성 파라미터는 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH)을 위한 상기 SFN 방식을 나타내는,
 무선 디바이스.

청구항 10

제1항에 있어서,
 상기 무선 링크 품질을 결정하는 것은,

제1 기준 신호의 제1 측정과 제2 기준 신호의 제2 측정의 평균,
 상기 제1 측정 및 상기 제2 측정 중 최대값,
 상기 제1 측정 및 상기 제2 측정 중 최소값, 또는
 상기 제1 측정 및 상기 제2 측정의 합계
 중 적어도 하나에 기초하는,
 무선 디바이스.

청구항 11

제1항에 있어서,
 상기 업링크 신호는,
 랜덤 액세스 프리앰블,
 스케줄링 요청(SR), 또는
 매체 액세스 제어 제어 요소(MAC CE) 중 적어도 하나인,
 무선 디바이스.

청구항 12

제1항에 있어서,
 상기 하나 이상의 구성 파라미터는 상기 CORESET에 대한 CORESET 인덱스를 더 나타내는,
 무선 디바이스.

청구항 13

기지국으로서,
 하나 이상의 프로세서와,
 명령어를 저장하는 메모리를 포함하되,
 상기 명령어는, 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 기지국으로 하여금,
 무선 디바이스로 단일 주파수 네트워크(SFN) 방식을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터를 송신하게
 하고,
 상기 무선 디바이스로 제어 리소스 세트(CORESET)에 대한 적어도 2개의 송신 구성 표시자(TCI) 상태를
 활성화하는 명령을 송신하게 하며,
 상기 CORESET를 통해 상기 무선 디바이스로, 상기 적어도 2개의 활성 TCI 상태에 기초하여 다운링크 제
 어 채널을 송신하게 하고,
 상기 CORESET의 상기 적어도 2개의 활성 TCI 상태가 임계값보다 낮은 것에 기초하여 무선 링크 품질을
 결정하게 하며, 상기 결정하는 것은,
 상기 무선 디바이스로부터 무선 실패를 나타내는 업링크 신호를 수신하는 것에 기초하고,
 상기 하나 이상의 구성 파라미터는 상기 SFN 방식을 나타내는,

기지국.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 무선 실패는 셀의 무선 링크 실패인,
기지국.

청구항 15

제13항에 있어서,
상기 무선 실패는 빔 장애인,
기지국.

청구항 16

제13항에 있어서,
상기 무선 링크 품질은 신호 잡음률(SNR)인,
기지국.

청구항 17

제13항에 있어서,
상기 무선 링크 품질은,
상기 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태로 표시된 제1 기준 신호와,
상기 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태로 표시되는 제2 기준 신호
에 기초하는,
기지국.

청구항 18

제13항에 있어서,
상기 하나 이상의 구성 파라미터는 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH)을 위한 상기 SFN 방식을 나타내는,
기지국.

청구항 19

제13항에 있어서,
상기 수신된 업링크 신호는,
랜덤 액세스 프리앰블,

스케줄링 요청(SR), 또는

매체 액세스 제어 제어 요소(MAC CE) 중 적어도 하나인,

기지국.

청구항 20

명령어를 저장하는 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령어는, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금,

기지국으로부터 단일 주파수 네트워크(SFN) 방식을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터를 수신하게 하고,

상기 기지국으로부터 제어 리소스 세트(CORESET)에 대한 적어도 2개의 송신 구성 표시자(TCI) 상태를 활성화하는 명령을 수신하게 하며,

상기 CORESET를 통해, 상기 적어도 2개의 활성화 TCI 상태에 기초하여 다운링크 제어 채널을 모니터링하게 하고,

상기 하나 이상의 구성 파라미터가 상기 SFN 방식을 나타내는 경우, 상기 CORESET의 상기 적어도 2개의 활성화 TCI 상태에 기초하여 무선 링크 품질을 결정하게 하며,

무선 실패를 나타내는 상기 무선 링크 품질에 기초하여, 상기 무선 실패를 나타내는 업링크 신호를 상기 기지국으로 송신하게 하는,

비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체

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

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

청구항 92

삭제

청구항 93

삭제

청구항 94

삭제

청구항 95

삭제

청구항 96

삭제

청구항 97

삭제

청구항 98

삭제

청구항 99

삭제

청구항 100

삭제

청구항 101

삭제

청구항 102

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2020년 8월 28일자로 출원된 미국 특허 가출원 제63/071,524호의 이익을 주장하고, 이는 그 전체가 본원에 참조로 포함된다.

도면의 간단한 설명

[0003] 본 개시의 다양한 실시예 중 몇몇 예시가 도면을 참조하여 여기에 기술된다.

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

도 2a 및 도 2b는 각각 NR(New Radio) 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜 스택을 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 각각 다운링크 및 업링크용 논리 채널, 전송 채널, 및 물리 채널 간의 매핑을 도시한다.

도 6은 UE의 RRC 상태 천이를 보여주는 예시적 도면이다.

도 7은 OFDM 심볼이 그룹화된 NR 프레임의 예시적인 구성을 도시한다.

- 도 8은 NR 캐리어를 위한 시간 및 주파수 도메인 내 슬롯의 예시적인 구성을 도시한다.
- 도 9는 NR 캐리어에 대해 3개의 구성된 BWP를 사용하는 대역폭 조정의 일례를 도시한다.
- 도 10a는 2개의 컴포넌트 캐리어를 이용한 3개의 캐리어 병합(aggregation) 구성을 도시한다.
- 도 10b는 병합된 셀이 하나 이상의 PUCCH 그룹으로 구성될 수 있는 방법의 일례를 도시한다.
- 도 11a는 SS/PBCH 블록 구조 및 위치의 일례를 도시한다.
- 도 11b는 시간 및 주파수 도메인에 매핑된 CSI-RS의 일례를 도시한다.
- 도 12a 및 도 12b는 각각 3개의 다운링크 및 업링크 빔 관리 절차의 일례를 도시한다.
- 도 13a, 도 13b, 및 도 13c는 각각 4단계 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차, 2단계 비경쟁 랜덤 액세스 절차, 및 다른 2단계 랜덤 액세스 절차를 도시한다.
- 도 14a는 BWP(bandwidth part)에 대한 CORESET 구성의 일례를 도시한다.
- 도 14b는 CORESET 및 PDCCH 처리 상에서 DCI 송신을 위한 CCE-대-REG 매핑의 일례를 도시한다.
- 도 15는 기지국과 통신하는 무선 디바이스의 일례를 도시한다.
- 도 16a, 도 16b, 도 16c, 및 도 16d는 업링크 및 다운링크 송신을 위한 예시적인 구조를 도시한다.
- 도 17은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 제어 및/또는 데이터에 대한 예시적인 구성 파라미터를 도시한다.
- 도 18은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 CORESET에 대한 예시적인 구성 파라미터를 도시한다.
- 도 19는 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 PDSCH 반복의 일례를 도시한다.
- 도 20은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 복수의 TRP에 걸친 제어 채널 반복의 일례를 도시한다.
- 도 21은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 제어 채널 반복의 일례를 도시한다.
- 도 22는 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 활성 TCI 상태로서 복수의 TCI 상태와 연관되는 CORESET의 일례를 도시한다.
- 도 23은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 CORESET에 대한 복수의 TCI 상태를 활성화하는 MAC CE 포맷의 일례를 도시한다.
- 도 24는 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 제어 채널 반복을 갖는 무선 링크 모니터링의 일례이다.
- 도 25는 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 제어 채널 반복을 갖는 무선 링크 모니터링의 일례이다.
- 도 26은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 제어 채널 반복을 갖는 무선 링크 모니터링의 일례이다.
- 도 27은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 제어 채널 반복을 갖는 무선 링크 모니터링의 예시적인 흐름도이다.
- 도 28은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 제어 채널 반복을 갖는 무선 링크 모니터링의 예시적인 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 실시예가 제시된다. 형태 및 세부 사항의 다양한 변경이 범위를 벗어나지 않고 이루어질 수 있음은 당업자에게 명백할 것이다. 실제로, 설명을 읽은 후에, 대안적인 실시예를 구현하는 방법은 당업자에게 명백할 것이다. 본 실시예는 기술된 예시적인 실시예 중 어느 것에 의해서도 제한되지 않아야 한다. 본 개시의 실시예는 첨부 도면을 참조하여 기술될 것이다. 개시된 예시적인 실시예로부터의 제한, 특징 및/또는 요소는 본 개시의 범위 내에서 추가 실시예를 생성하기 위해 결합될 수 있다. 기능성 및 이점을 강조하는 임의의 도면은 단지 예시를 목적으로 제시된다. 개시된 아키텍처는 충분히 융통성이 있고 구성 가능하여, 도시된 것과 다른 방식으로 활용될 수 있다. 예를 들어, 임의의 흐름도에 열거된 동작은 재정렬되거나 일부 실시예에서만 선택적

으로 사용될 수 있다.

- [0005] 실시예는 필요에 따라 작동하도록 구성될 수 있다. 개시된 메커니즘은, 예를 들어 무선 디바이스, 기지국, 무선 환경, 네트워크, 이들의 조합 등에서 일정한 기준이 충족될 때 수행될 수 있다. 예시적인 기준은, 예를 들어 무선 디바이스 또는 네트워크 노드 구성, 트래픽 부하, 초기 시스템 설정, 패킷 크기, 트래픽 특성, 이들의 조합 등에, 적어도 부분적으로, 기초할 수 있다. 하나 이상의 기준이 충족될 때, 다양한 예시적인 실시예가 적용될 수 있다. 따라서, 개시된 프로토콜을 선택적으로 구현하는 예시적인 실시예를 구현하는 것이 가능할 수 있다.
- [0006] 기지국은 혼합된 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 무선 디바이스 및/또는 기지국은 다수의 기술, 및/또는 동일한 기술의 다수의 릴리스를 지원할 수 있다. 무선 디바이스는 무선 디바이스 카테고리 및/또는 능력(들)에 따라 일부 특정 능력(들)을 가질 수 있다. 본 개시가 복수의 무선 디바이스와 통신하는 기지국을 지칭할 때, 본 개시는 커버리지 영역 내의 전체 무선 디바이스의 서브세트를 지칭할 수 있다. 본 개시는, 예를 들어 기지국의 주어진 섹터에서 주어진 능력을 갖는 LTE 또는 5G 릴리스의 복수의 무선 디바이스를 지칭할 수 있다. 본 개시에서의 복수의 무선 디바이스는 선택된 복수의 무선 디바이스, 및/또는 개시된 방법 등에 따라 수행하는 커버리지 영역 내의 전체 무선 디바이스의 서브세트를 지칭할 수 있다. 커버리지 영역에서, 개시된 방법을 따르지 않을 수 있는 복수의 기지국 또는 복수의 무선 디바이스가 있을 수 있고, 예를 들어, 이들 무선 디바이스 또는 기지국은 LTE 또는 5G 기술의 이전 릴리스에 기초하여 수행할 수 있다.
- [0007] 본 개시에서, 단수 표현 및 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(may)"라는 용어는 "예를 들어 ~ 수 있다"로 해석되어야 한다. 다시 말해서, "~ 수 있다"라는 용어는, 이 용어에 이어져 있는 문구가 다양한 실시예 중 하나 이상에 이용될 수 있거나 혹은 이용되지 않을 수도 있는 다수의 적절한 가능성 중 하나의 일례임을 나타낸다. 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "포함하다" 및 "구성되다"는 기술되는 요소의 하나 이상의 구성요소를 열거한다. 용어 "포함하다(comprise)"는 "포함하다(include)"와 상호 교환 가능하며, 기술되는 요소에 포함되는 것으로부터 열거되지 않은 구성요소를 배제하지는 않는다. 대조적으로, "구성되다"는 것은 기술되는 요소의 하나 이상의 구성요소의 완전한 열거를 제공한다. 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "기반하는(based on)"은, 예를 들어, "전적으로 기반하는(based solely on)"으로 해석되기도 하는 "적어도 부분적으로 기반하는(based at least in part on)"으로 해석되어야 한다. 여기에서 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 요소가 B의 요소인 경우에, A는 B의 부분 집합으로 불린다. 본 명세서에서는, 공집합이 아닌 집합 및 부분 집합만 고려된다. 예를 들어 $B = \{\text{cell1}, \text{cell2}\}$ 의 가능한 부분 집합은 $\{\text{cell1}\}$, $\{\text{cell2}\}$, 및 $\{\text{cell1}, \text{cell2}\}$ 이다. "~에 기초한"(또는 동일하게 "적어도 ~에 기초한")이라는 어구는 "~에 기초한"이라는 용어에 이어지는 어구가 하나 이상의 다양한 실시예에 이용될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는 다수의 적절한 가능성 중 하나의 일례임을 나타낸다. "~에 대한 응답으로"(또는 동일하게 "적어도 ~에 대한 응답으로")이라는 어구는 "~에 대한 응답으로"라는 어구에 이어지는 어구가 하나 이상의 다양한 실시예에 이용될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는 다수의 적절한 가능성 중 하나의 일례임을 나타낸다. "~에 의존하는"(또는 동일하게 "적어도 ~에 의존하는")이라는 어구는 "~에 의존하는"이라는 어구에 이어지는 어구가 하나 이상의 다양한 실시예에 이용될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는 다수의 적절한 가능성 중 하나의 일례임을 나타낸다. "이용하는/사용하는"(또는 동일하게 "적어도 이용하는/사용하는")이라는 어구는 "이용하는/사용하는"이라는 어구에 이어지는 어구가 하나 이상의 다양한 실시예에 이용될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는 다수의 적절한 가능성 중 하나의 일례임을 나타낸다.
- [0009] '구성된'이라는 용어는 디바이스가 작동 또는 비작동 상태에 있는지에 관계없이 디바이스의 용량과 관련될 수 있다. '구성된'은 디바이스가 작동 또는 비작동 상태에 있는지에 관계없이 디바이스의 작동 특성에 영향을 주는 디바이스의 특정 구성을 지칭할 수 있다. 다시 말해서, 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 레지스터, 메모리 값 등은, 디바이스가 작동 상태 또는 비작동 상태에 있는지에 관계없이, 디바이스 내에 "구성되어" 특정 특성을 디바이스에 제공할 수 있다. "디바이스에서 발생시키는 제어 메시지"와 같은 용어는, 디바이스가 작동 상태 또는 비작동 상태에 있는지에 관계없이, 제어 메시지가 특정 특성을 구성하는 데 사용될 수 있거나 또는 디바이스의 특정 동작을 구현하는 데 사용될 수 있는 파라미터를 가진다는 것을 의미할 수 있다.
- [0010] 본 개시에서, 파라미터(또는 동등하게, 필드 또는 IE(Information element)로 불리는)는 하나 이상의 정보 객체를 포함할 수 있고, 정보 객체는 하나 이상의 다른 객체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 파라미터(IE) N이 파라

미터(IE) M을 포함하고 파라미터(IE) M이 파라미터(IE) K를 포함하고 파라미터(IE) K가 파라미터(IE) J를 포함하면, 그러면 예를 들어, N은 K를 포함하고 N은 J를 포함한다. 예시적인 일례에서, 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 "~ 수 있다" 또는 괄호를 사용하여 선택 사항으로 기술된다. 간결성 및 가독성을 위해, 본 개시는, 선택적인 특징의 집합으로부터 선택함으로써 얻어질 수 있는 각각의 모든 순열을 명시적으로 인용하지 않는다. 본 개시는 이러한 모든 순열을 명시적으로 개시하는 것으로 해석되어야 한다. 예를 들어, 3개의 선택적인 특징을 갖는 것으로 기술된 시스템은 7가지 방식으로 구현될 수 있는데, 즉 3개의 가능한 특징 중 단지 하나, 3개의 가능한 특징 중 임의의 2개 또는 3개의 가능한 특징 중 3개로 구현될 수 있다.

[0012] 개시된 실시예에서 기술된 많은 요소는 모듈로서 구현될 수 있다. 모듈은, 여기에서는, 정의된 기능을 수행하고 다른 요소에 대해 정의된 인터페이스를 갖는 요소로 정의된다. 본 개시에서 기술된 모듈은 하드웨어, 하드웨어와 조합된 소프트웨어, 펌웨어, 웨트웨어(예: 생물학적 요소를 갖는 하드웨어), 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있으며, 이는 모두 동작적으로 동등하다. 예를 들어, 모듈은 하드웨어 기계에 의해 실행되도록 구성된 컴퓨터 언어(예컨대, C, C++, Fortran, Java, Basic, Matlab 등)로 작성된 소프트웨어 루틴, 또는 Simulink, Stateflow, GNU Octave 또는 LabVIEWMathScript와 같은 모델링/시뮬레이션(modeling/simulation) 프로그램으로 구현될 수 있다. 개별 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, ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 및 CPLD(complex programmable logic device)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 기능성으로 내부 하드웨어 모듈 간의 연결을 구성하는 VHDL(VHSIC hardware description language) 또는 Verilog와 같은 HDL(hardware description language)를 사용하여 종종 프로그래밍된다. 언급된 기술은 기능 모듈의 결과를 달성하기 위해 종종 결합되어 사용된다.

[0013] 도 1a는 본 개시의 실시예가 구현될 수 있는 이동 통신 네트워크(100)의 일례를 도시한다. 이동 통신 네트워크(100)는, 예를 들어 네트워크 사업자에 의해 운영되는 PLMN(public land mobile network)일 수 있다. 도 1a에 도시된 바와 같이, 이동 통신 네트워크(100)는 CN(core network)(102), RAN(radio access network)(104), 및 무선 디바이스(106)를 포함한다.

[0014] CN(102)은, 공용 DN(data network)(예: 인터넷), 사설 DN, 및/또는 사업자내 DN과 같은 하나 이상의 DN에 대한 인터페이스를 무선 디바이스(106)에 제공할 수 있다. 인터페이스 기능성의 일부로서, CN(102)은 무선 디바이스(106)와 하나 이상의 DN 간의 단대단(end-to-end) 연결을 설정하고, 무선 디바이스(106)를 인증하고, 충전 기능을 제공할 수 있다.

[0015] RAN(104)은 에어 인터페이스(air interface)를 통한 무선 통신을 통해 CN(102)을 무선 디바이스(106)에 연결할 수 있다. 무선 통신의 일부로서, RAN(104)은 스케줄링, 무선 리소스 관리, 및 재송신 프로토콜을 제공할 수 있다. 에어 인터페이스를 통한 RAN(104)에서 무선 디바이스(106)로의 통신 방향은 다운링크로서 알려져 있고, 에어 인터페이스를 통한 무선 디바이스(106)에서 RAN(104)으로의 통신 방향은 업링크로서 알려져 있다. 다운링크 송신은 FDD(frequency division duplexing), TDD(time-division duplexing), 및/또는 2가지 듀플렉싱(duplexing) 기술의 일부 조합을 사용해 업링크 송신과 분리될 수 있다.

[0016] '무선 디바이스'라는 용어는 무선 통신이 필요하거나 사용 가능한 임의의 이동 디바이스 또는 고정(비-이동) 디바이스를 지칭하고 포함하도록 본 개시 전체에 걸쳐 사용될 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 전화, 스마트폰, 태블릿, 컴퓨터, 랩탑, 센서, 미터, 웨어러블 디바이스, IoT(Internet of Things) 디바이스, 차량 RSU(road side unit), 릴레이 노드(relay node), 자동차, 및/또는 이들의 임의의 조합일 수 있다. '무선 디바이스'라는 용어는 UE(user equipment), UT(user terminal), AT(access terminal), 이동국, 핸드셋, WTRU(wireless transmit and receive unit), 및/또는 무선 통신 디바이스를 포함하는 다른 용어를 포괄한다.

[0017] RAN(104)은 하나 이상의 기지국(미도시)을 포함할 수 있다. '기지국'이란 용어는 (UMTS 및/또는 3G 표준과 관련된) Node B, (E-UTRA 및/또는 4G 표준과 관련된) eNB(Evolved Node B), RRH(remote radio head), 하나 이상의 RRH에 결합된 베이스밴드 처리 유닛, 도너 노드의 커버리지 영역을 확장하는 데 사용되는 리피터 노드(repeater node) 또는 릴레이 노드, ng-eNB(Next Generation Evolved Node B), (NR 및/또는 5G 표준과 연관된) gNB(Generation Node B), (예: WiFi 또는 임의의 다른 적합한 무선 통신 표준과 연관된) AP(access point), 및

/또는 이들의 임의의 조합을 지칭하고 포괄하도록 본 개시 전체에 걸쳐 사용될 수 있다. 기지국은 적어도 하나의 gNB-CU(gNB Central Unit) 및 적어도 하나의 gNB-DU(gNB Distributed Unit)를 포함할 수 있다.

[0018] RAN(104)에 포함된 기지국은 에어 인터페이스를 통해 무선 디바이스(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 셀에서 작동하는 송신기(예: 무선 디바이스 송신기)로부터 송신을 성공적으로 수신할 수 있는 범위에 의해 결정될 수 있다. 종합해서, 기지국의 셀은 무선 디바이스 이동성을 지원하기 위해 넓은 지리적 영역에 걸쳐 무선 디바이스(106)에게 무선 커버리지를 제공할 수 있다.

[0019] 3-섹터 사이트 이외에, 기지국의 다른 구현이 가능하다. 예를 들어, RAN(104)의 기지국 중 하나 이상이 3개보다 많거나 적은 섹터를 갖는 섹터화된 사이트로서 구현될 수 있다. RAN(104)의 기지국 중 하나 이상이 AP로서, 여러 개의 RRH(remote radio head)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 있되, 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 전력을 갖는 매크로셀 기지국의 동종 네트워크로서 배치될 수 있다. RAN(104)은 이종 네트워크로서 배치될 수 있다. 이종 네트워크에서, 소형 셀 기지국은 작은 커버리지 영역, 예를 들어, 매크로셀 기지국에 의해 제공되는 비교적 더 큰 커버리지 영역과 중첩하는 커버리지 영역을 제공하는 데 사용될 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 순서로, 마이크로셀 기지국, 피코셀 기지국, 및 펌토셀 기지국 또는 홈 기지국을 포함한다.

[0021] 3GPP(Third-Generation Partnership Project)는 도 1a의 이동 통신 네트워크(100)와 유사한 이동 통신 네트워크에 대한 사양의 글로벌 표준화를 제공하기 위해 1998년에 형성되었다. 지금까지 3GPP는 다음 3가지 세대의 이동 통신 네트워크에 대한 사양을 제작했다: UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)로 알려진 3G(third generation) 네트워크, LTE(Long-Term Evolution)로 알려진 4G(fourth generation) 네트워크, 및 5G(5G System)로 알려진 5G(fifth generation) 네트워크. 본 개시의 실시예는 NG-RAN(next-generation RAN)으로 지칭되는 3GPP 5G 네트워크의 RAN을 참조하여 기술된다. 실시예는, 도 1a의 RAN(104), 이전 3G 및 4G 네트워크의 RAN, 및 아직 구체화되지 않은 미래 네트워크(예: 3GPP 6G 네트워크)의 RAN과 같은 다른 이동 통신 네트워크의 RAN에 적용 가능할 수 있다. NG-RAN은 NR(New Radio)로 알려진 5G 무선 액세스 기술을 구현하고, 비-3GPP 무선 액세스 기술을 포함하여 4G 무선 액세스 기술 또는 기타 무선 액세스 기술을 구현하도록 프로비저닝(provisioning)될 수 있다.

[0022] 도 1b는 본 개시의 실시예가 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-CN(5G core network)(152), NG-RAN(154), 및 UE(156A 및 156B, 총칭해서 UE(156))를 포함한다. 이들 구성요소는 도 1a와 관련하여 기술된 상응하는 구성요소와 동일하거나 유사한 방식으로 구현되고 작동할 수 있다.

[0023] 5G-CN(152)은 공용 DN(예: 인터넷), 사설 DN, 및/또는 사업자내 DN과 같은 하나 이상의 DN에 대한 인터페이스를 UE(156)에 제공할 수 있다. 인터페이스 기능성의 일부로서, 5G-CN(152)은 UE(156)와 하나 이상의 DN 간의 단대단 연결을 설정하고, UE(156)를 인증하고, 충전 기능성을 제공할 수 있다. 3GPP 4G 네트워크의 CN과 비교하면, 5G-CN(152)의 기반은 서비스 기반 아키텍처일 수 있다. 이는 5G-CN(152)을 구성하는 노드의 아키텍처가 다른 네트워크 기능에 대한 인터페이스를 통해 서비스를 제공하는 네트워크 기능으로 정의될 수 있음을 의미한다. 5G-CN(152)의 네트워크 기능은, 전용 또는 공유 하드웨어 상의 네트워크 요소로, 전용 또는 공유 하드웨어 상에서 실행되는 소프트웨어 인스턴스(instance)로, 또는 플랫폼(예: 클라우드 기반 플랫폼) 상에서 인스턴스화된 가상 기능으로 구현되는 것을 포함하여 여러 가지 방식으로 구현될 수 있다.

[0024] 도 1b에 도시된 바와 같이, 5G-CN(152)은 AMF(Access and Mobility Management Function)(158A) 및 UPF(User Plane Function)(158B)를 포함하며, 이들은 도시를 용이하게 하기 위해 도 1b에 하나의 구성요소 AMF/UPF(15

8)로서 도시되어 있다. UPF(158B)는 NG-RAN(154)과 하나 이상의 DN 사이에서 게이트웨이의 역할을 할 수 있다. UPF(158B)는 패킷 라우팅 및 포워딩, 패킷 검사 및 사용자 평면 정책 규칙 적용, 트래픽 사용 보고, 하나 이상의 DN에 대한 트래픽 흐름의 라우팅을 지원하는 업링크 분류, 사용자 평면에 대한 QoS(Quality of Service) 처리(예: 패킷 필터링, 게이팅, 업링크/다운링크 속도 적용, 및 업링크 트래픽 검증), 다운링크 패킷 버퍼링, 및 다운링크 데이터 통지 트리거링과 같은 기능을 수행할 수 있다. UPF(158B)는 RAT(Radio Access Technology) 내부의/사이의 이동성을 위한 앵커 포인트(anchor point), 하나 이상의 DN에 대한 외부 PDU(protocol (or packet) data unit) 세션의 상호 연결 포인트, 및/또는 다중 홈 PDU 세션을 지원하는 브랜칭(branching) 포인트로서 역할을 할 수 있다. UE(156)는 UE와 DN 간의 논리적 연결인 PDU 세션을 통해 서비스를 수신하도록 구성될 수 있다.

[0025] AMF(158A)는 NAS(Non-Access Stratum) 시그널링 종료, NAS 시그널링 보안, AS(Access Stratum) 보안 제어, 3GPP 액세스 네트워크 간의 이동성을 위한 CN 노드 간 시그널링, 휴면 모드 UE 접근성(예: 페이징 재송신의 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 SMF(Session Management Function) 선택과 같은 기능을 수행할 수 있다. NAS는 CN과 UE 사이에서 작동하는 기능성을 지칭할 수 있고, AS는 UE와 RAN 사이에서 작동하는 기능성을 지칭할 수 있다.

[0026] 5G-CN(152)은, 명료성을 위해 도 1b에는 도시되어 있지 않은 하나 이상의 추가적인 네트워크 기능을 포함할 수 있다. 예를 들어, 5G-CN(152)은 SMF, NRF(NR Repository Function), PCF(Policy Control Function), NEF(Network Exposure Function), UDM(Unified Data Management), AF(Application Function), 및/또는 AUSF(Authentication Server Function) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0027] NG-RAN(154)은 에어 인터페이스를 통한 무선 통신을 통해 5G-CN(152)을 UE(156)에 연결할 수 있다. NG-RAN(154)은 gNB(160A) 및 gNB(160B)(총칭하여 gNB(160))로 도시된 하나 이상의 gNB 및/또는 ng-eNB(162A) 및 ng-eNB(162B)(총칭하여 ng-eNB(162))로 도시된 하나 이상의 ng-eNB를 포함할 수 있다. gNB(160) 및 ng-eNB(162)는 보다 일반적으로 기지국으로서 지칭될 수 있다. gNB(160) 및 ng-eNB(162)는 에어 인터페이스를 통해 UE(156)와 통신하기 위한 하나 이상의 안테나 세트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 gNB(160) 및/또는 하나 이상의 ng-eNB(162)는 3개의 셀(또는 섹터)을 각각 제어하기 위한 3개의 안테나 세트를 포함할 수 있다. 종합해서, gNB(160) 및 ng-eNB(162)의 셀은 UE 이동성을 지원하기 위해 넓은 지리적 영역에 걸쳐 UE(156)에게 무선 커버리지를 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 직접적인 물리적 연결 및/또는 IP(internet protocol) 전송 네트워크와 같은 기반 전송 네트워크를 통한 간접적 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 연관된다. 인터페이스와 연관된 프로토콜 스택은 도 1b의 네트워크 요소에 의해 사용되어 데이터 및 시그널링 메시지를 교환할 수 있고, 2개의 평면(사용자 평면 및 제어 평면)을 포함할 수 있다. 사용자 평면은 사용자에게 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, AMF/UPF(158)와 같은, 5G-CN(152)의 하나 이상의 AMF/UPF 기능에 연결될 수 있다. 예를 들어, gNB(160A)는 NG-U(NG-User plane) 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: 비보장 전달)을 제공할 수 있다. gNB(160A)는 NG-C(NG-Control plane) 인터페이스에 의해 AMF(158A)에 연결될 수 있다. NG-C 인터페이스는, 예를 들어 NG 인터페이스 관리, UE 컨텍스트 관리, UE 이동성 관리, NAS 메시지 송신, 페이징, PDU 세션 관리, 및 구성 전달 및/또는 경고 메시지 송신을 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 연관된 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 E-UTRA(Evolved UMTS Terrestrial Radio Access) 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 연관된 Uu 인터페이스를 통해 UE(156B)에 대한 E-UTRA 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜의 종료를 제공할 수 있다.

수 있다.

- [0031] 5G-CN(152)은 NR 및 4G 무선 액세스를 처리하도록 구성된 것으로 기술되었다. 당업자는 NR이 "비독립형 작동"으로 알려진 모드에서 4G 코어 네트워크에 연결되는 것이 가능할 수 있음을 인식할 것이다. 비독립형 작동에서, 4G 코어 네트워크는 제어 평면 기능성(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 리던던시를 제공하고/하거나 다수의 AMF/UPF 노드에 걸쳐 부하를 공유할 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 연관될 수 있다. 프로토콜 스택은 2개의 평면(사용자 평면 및 제어 평면)을 포함할 수 있다. 사용자 평면은 사용자에 대한 관심 데이터를 처리할 수 있고, 제어 평면은 네트워크 요소에 대한 관심 시그널링 메시지를 처리할 수 있다.
- [0033] 도 2a 및 도 2b는 각각 UE(210)와 gNB(220) 사이에 놓인 Uu 인터페이스를 위한 NR 사용자 평면 및 NR 제어 평면 프로토콜 스택의 예를 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, PHY(physical layer)(211 및 221)는 프로토콜 스택의 상위 계층에게 전송 서비스를 제공할 수 있고, OSI(Open Systems Interconnection) 모델의 계층 1에 상응할 수 있다. PHY(211 및 221) 위의 다음 4개의 프로토콜은 MAC(media access control layer)(212 및 222), RLC(radio link control layer)(213 및 223), PDCP(packet data convergence protocol layer)(214 및 224), 및 SDAP(service data application protocol layer)(215 및 225)를 포함한다. 종합해서, 이들 4개의 프로토콜은 OSI 모델의 계층 2 또는 데이터 링크 계층을 구성할 수 있다.
- [0035] 도 3은 NR 사용자 평면 프로토콜 스택의 프로토콜 계층 간에 제공되는 서비스의 일례를 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(예: UPF(158B))는, (예: 지연, 데이터 속도, 및/또는 오류율의 관점에서) QoS 요건에 기초하여 IP 패킷을 PDU 세션의 하나 이상의 QoS 흐름에 매핑할 수 있다. SDAP(215 및 225)는 하나 이상의 QoS 흐름과 하나 이상의 데이터 무선 베어러 간의 매핑/디매핑을 수행할 수 있다. QoS 흐름과 데이터 무선 베어러 간의 매핑/디매핑은 gNB(220)의 SDAP(225)에 의해 결정될 수 있다. UE(210)의 SDAP(215)는 gNB(220)로부터 수신된 반사 매핑 또는 제어 시그널링을 통해 QoS 흐름과 데이터 무선 베어러 간의 매핑에 대한 정보를 받을 수 있다. 반사 매핑의 경우, gNB(220)의 SDAP(225)는 QFI(QoS flow indicator)로 다운링크 패킷을 표시할 수 있는데, 이는 QoS 흐름과 데이터 무선 베어러 간의 매핑/디매핑을 결정하기 위해 UE(210)의 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 비인가 디코딩을 방지하고, 무결성 보호를 수행하여 제어 메시지가 의도된 소스로부터 발신되도록 보장할 수 있다. PDCP(214 및 224)는 전달되지 않은 패킷의 재송신, 패킷의 순차 전달 및 패킷의 재정렬, 및 예를 들어 gNB 내의 인계(handover)로 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 신뢰성을 요구하는 서비스에 유용할 수 있다.
- [0037] 도 3에 도시되지는 않았지만, PDCP(214 및 224)는 이중 연결 시나리오에서 분할 무선 베어러와 RLC 채널 사이의 매핑/디매핑을 수행할 수 있다. 이중 연결은 UE로 하여금 2개의 셀 또는, 보다 일반적으로는, 2개의 셀 그룹(MCG(master cell group) 및 SCG(secondary cell group))에 연결시키는 기술이다. 분할 베어러는, PDCP(214 및 224)에 의해 SDAP(215 및 225)에 대한 서비스로서 제공되는 무선 베어러 중 하나와 같은 단일 무선 베어러가 이중 연결의 셀 그룹에 의해 처리되는 경우이다. PDCP(214 및 224)는 셀 그룹에 속하는 RLC 채널들 사이에서 분할 무선 베어러를 매핑/디매핑할 수 있다.
- [0038] RLC(213 및 223)는 분할, ARQ(Automatic Repeat Request)를 통한 재송신, 및 MAC(212 및 222)로부터 각각 수신된 중복 데이터 유닛의 제거를 수행할 수 있다. RLC(213 및 223)는 3개의 송신 모드(TM(transparent mode), UM(unacknowledged mode), 및 AM(acknowledged mode))를 지원할 수 있다. RLC가 작동하는 송신 모드에 기초하

여, RLC는 언급된 기능 중 하나 이상을 수행할 수 있다. RLC 구성은 뉴머롤로지(numerology) 및/또는 TTI(Transmission Time Interval) 지속시간에 의존하지 않고 논리 채널마다 있을 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, RLC(213 및 223)는 각각 PDCP(214 및 224)에 대한 서비스로서 RLC 채널을 제공할 수 있다.

[0039] MAC(212 및 222)는 논리 채널의 멀티플렉싱/디멀티플렉싱(multiplexing/demultiplexing)을 수행할 수 있고/있거나 논리 채널과 전송 채널 간의 매핑을 수행할 수 있다. 멀티플렉싱/디멀티플렉싱은 PHY(211 및 221)로/로부터 전달되는 전송 블록(TB)으로/으로부터, 하나 이상의 논리 채널에 속하는 데이터 유닛을 멀티플렉싱/디멀티플렉싱하는 것을 포함할 수 있다. MAC(222)는 스케줄링, 스케줄링 정보 보고, 및 동적 스케줄링에 의한 UE 간의 우선순위 조절을 수행하도록 구성될 수 있다. 스케줄링은 다운링크 및 업링크용 gNB(220)에서 (MAC(222)에서) 수행될 수 있다. MAC(212 및 222)는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)(예: CA(Carrier Aggregation)의 경우 캐리어당 하나의 HARQ 엔티티)을 통한 오류 정정, 논리 채널 우선순위화에 의한 UE(210)의 논리 채널 간의 우선순위 조정, 및/또는 패딩(padding)을 수행하도록 구성될 수 있다. MAC(212 및 222)는 하나 이상의 뉴머롤로지 및/또는 송신 타이밍을 지원할 수 있다. 일례에서, 논리 채널 우선순위화에서 매핑 제한은, 논리 채널이 어떤 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 매핑할 수 있고, 에어 인터페이스를 통해 정보를 송신하고 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 매핑을 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 다운링크 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 다운링크 데이터 흐름을 도시한다. NR 사용자 평면 프로토콜 스택을 통한 업링크 데이터 흐름은 도 4a에 도시된 다운링크 데이터 흐름과 유사할 수 있다.

[0042] 도 4a의 다운링크 데이터 흐름은 SDAP(225)가 하나 이상의 QoS 흐름으로부터 3개의 IP 패킷을 수신하고 3개의 패킷을 무선 베어러에 매핑할 때 시작된다. 도 4a에서, SDAP(225)는 IP 패킷 n 및 $n+1$ 을 제1 무선 베어러(402)에 매핑하고, IP 패킷 m 을 제2 무선 베어러(404)에 매핑한다. (도 4a에서 "H"로 표시된) SDAP 헤더가 IP 패킷에 추가된다. 상위 프로토콜 계층으로부터의/으로의 데이터 유닛은 하위 프로토콜 계층의 SDU(service data unit)로 지칭되고, 하위 프로토콜 계층으로부터의/으로의 데이터 유닛은 상위 프로토콜 계층의 PDU(protocol data unit)로 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 남아 있는 프로토콜 계층은 (예: 도 3과 관련하여) 이들의 연관된 기능성을 수행하고, 상응하는 헤더를 추가하고, 이들 각각의 출력을 다음 하위 계층에 포워딩할 수 있다. 예를 들어, PDCP(224)는 IP-헤더 압축 및 암호화를 수행하고 그 출력을 RLC(223)에 포워딩할 수 있다. RLC(223)는 (예: 도 4a에서 IP 패킷 m 에 대해 도시된 것과 같이) 선택적으로 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 전부 MAC PDU의 시작 부분에 위치할 수 있다. 전체 MAC PDU가 조립되기 전에 MAC PDU 서브헤더가 연산될 수 있기 때문에, NR MAC PDU 구조는 처리 시간 및 연관된 지연시간을 감소시킬 수 있다.

[0044] 도 4b는 MAC PDU에서 MAC 서브헤더의 예시적인 포맷을 도시한다. MAC 서브헤더는 MAC 서브헤더가 상응하는 MAC SDU의 길이(예: 바이트)를 표시하기 위한 SDU 길이 필드; 디멀티플렉싱 프로세스를 돕기 위한 MAC SDU가 발신되는 논리 채널을 식별하기 위한 LCID(logical channel identifier) 필드; SDU 길이 필드의 크기를 표시하기 위한 플래그(F); 및 향후 사용을 위한 예비 비트(R) 필드를 포함한다.

[0045] 도 4b는 MAC(223) 또는 MAC(222)와 같은 MAC에 의해 MAC PDU에 삽입된 MAC CE(control element)를 추가로 도시한다. 예를 들어, 도 4b는 MAC PDU에 삽입된 2개의 MAC CE를 도시한다. MAC CE는 (도 4b에 도시된 바와 같이) 다운링크 송신을 위해 MAC PDU의 시작 부분에 삽입될 수 있고, 업링크 송신을 위해 MAC PDU의 끝에 삽입될 수 있다. MAC CE는 대역 내 제어 시그널링에 사용될 수 있다. 예시적인 MAC CE는, 버퍼 상태 보고서 및 전력 헤드룸 보고와 같은 스케줄링 관련 MAC CE; PDCP 중복 검출, CSI(channel state information) 보고, SRS(sounding reference signal) 송신, 및 이전에 구성된 구성요소의 활성화/비활성화에 대한 MAC CE와 같은 활성화/비활성화

MAC CE; DRX(discontinuous reception) 관련 MAC CE; 타이밍 어드밴스 MAC CE; 및 랜덤 액세스 관련 MAC CE를 포함한다. MAC CE는 MAC SDU에 대해 기술된 것과 유사한 포맷을 갖는 MAC 서브헤더에 후속될 수 있고, MAC CE에 포함된 제어 정보의 유형을 표시하는 LCID 필드 내의 예비된 값으로 식별될 수 있다.

- [0046] NR 제어 평면 프로토콜 스택을 기술하기 전에, 논리 채널, 전송 채널, 및 물리 채널을 비롯하여 채널 유형 간의 매핑이 먼저 기술된다. 하나 이상의 채널은 후술되는 NR 제어 평면 프로토콜 스택과 연관된 기능을 수행하는 데 사용될 수 있다.
- [0047] 도 5a 및 도 5b는, 다운링크 및 업링크 각각을 위한 논리 채널, 전송 채널, 및 물리 채널 간의 매핑을 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 채널로 또는 NR 사용자 평면에서 데이터를 전달하는 트래픽 채널로 분류될 수 있다. 논리 채널은 특정 UE 전용의 전용 논리 채널로 또는 둘 이상의 UE에 의해 사용될 수 있는 공통 논리 채널로 분류될 수 있다. 논리 채널은 또한 전달하는 정보의 유형에 의해 정의될 수 있다. NR에 의해 정의된 논리 채널 세트는, 예를 들어 다음을 포함한다:
- [0048] - 셀 레벨에서 네트워크에 위치가 알려지지 않은 UE를 페이징하는 데 사용되는 페이징 메시지를 운반하기 위한 PCCH(paging control channel);
- [0049] - MIB(master information block) 및 여러 SIB(system information block)의 형태로 시스템 정보 메시지를 운반하기 위한 BCCH(broadcast control channel)이되, 시스템 정보 메시지는 UE에 의해 사용되어 셀이 구성되는 방법 및 셀 내에서 작동하는 방법에 대한 정보를 획득할 수 있는 BCCH;
- [0050] - 랜덤 액세스와 함께 제어 메시지를 운반하기 위한 CCCH(common control channel);
- [0051] - UE를 구성하기 위해 특정 UE로의/로부터의 제어 메시지를 운반하기 위한 DCCH(dedicated control channel); 및
- [0052] - 특정 UE로의/로부터의 사용자 데이터를 운반하기 위한 DTCH(dedicated traffic channel).
- [0053] 전송 채널은 MAC 계층과 PHY 계층 사이에서 사용되며, 전송 채널이 전달하는 정보가 에어 인터페이스를 통해 송신되는 방법에 의해 정의될 수 있다. NR에 의해 정의된 전송 채널 세트는, 예를 들어 다음을 포함한다:
- [0054] - PCCH로부터 발신된 페이징 메시지를 운반하기 위한 PCH(paging channel);
- [0055] - BCCH로부터 MIB를 운반하기 위한 BCH(broadcast channel);
- [0056] - BCCH로부터의 SIB를 포함하는 다운링크 데이터 및 시그널링 메시지를 운반하기 위한 DL-SCH(downlink shared channel);
- [0057] - 업링크 데이터 및 시그널링 메시지를 운반하기 위한 UL-SCH(uplink shared channel); 및
- [0058] - UE가 임의의 사전 스케줄링 없이 네트워크에 접속할 수 있도록 하는 RACH(random access channel).
- [0059] PHY는 물리 채널을 사용하여 PHY의 처리 레벨 간에 정보를 전달할 수 있다. 물리 채널은 하나 이상의 전송 채널의 정보를 운반하기 위한 연관된 시간-주파수 리소스 세트를 가질 수 있다. PHY는 제어 정보를 생성하여 PHY의 로우 레벨의 작동을 지원할 수 있고, 이 제어 정보를 L1/L2 제어 채널로 알려진 물리 제어 채널을 통해 PHY의 하위 레벨에 제공할 수 있다. NR에 의해 정의된 물리 채널 및 물리 제어 채널 세트는, 예를 들어 다음을 포함한다:
- [0060] - BCH로부터 MIB를 운반하기 위한 PBCH(physical broadcast channel);
- [0061] - PCH로부터의 페이징 메시지를 비롯하여 DL-SCH로부터의 다운링크 데이터 및 시그널링 메시지를 운반하기 위한 PDSCH(physical downlink shared channel);
- [0062] - 다운링크 스케줄링 명령, 업링크 스케줄링 그랜트(grant), 및 업링크 전력 제어 명령을 포함할 수 있는 DCI(downlink control information)를 운반하기 위한 PDCCH(physical downlink control channel);
- [0063] - UL-SCH로부터의 업링크 데이터 및 시그널링 메시지 및, 일부 경우에, 아래에 기술된 바와 같이 UCI(uplink control information)를 운반하기 위한 PUSCH(physical uplink shared channel);
- [0064] - HARQ 승인, CQI(channel quality indicator), PMI(pre-coding matrix indicator), RI(rank indicator), 및 SR(scheduling request)을 포함할 수 있는 UCI를 운반하기 위한 PUCCH(physical uplink control channel); 및

- [0065] - 랜덤 액세스를 위한 PRACH(physical random access channel).
- [0066] 물리 제어 채널과 유사하게, 물리 계층은 물리 신호를 생성하여 물리 계층의 로우 레벨 작동을 지원한다. 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이, NR에 의해 정의된 물리 계층 신호는 PSS(primary synchronization signal), SSS(secondary synchronization signal), CSI-RS(channel state information reference signal), DMRS(demodulation reference signal), SRS(sounding reference signal), 및 PT-RS(phase-tracking reference signal)를 포함한다. 이들 물리 계층 신호는 아래에서 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 동일한/유사한 처음 4개의 프로토콜 계층을 사용할 수 있다. 이들 4개의 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 RRC(radio resource control)(216 및 226) 및 NAS 프로토콜(217 및 237)을 갖는다.
- [0068] NAS 프로토콜(217 및 237)은 UE(210)와 AMF(230)(예: AMF(158A))의 사이에, 또는 보다 일반적으로는 UE(210)와 CN 사이에 제어 평면 기능성을 제공할 수 있다. NAS 프로토콜(217 및 237)은 NAS 메시지로 지칭되는 시그널링 메시지를 통해 UE(210)와 AMF(230) 사이에 제어 평면 기능성을 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 기능성을 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 기능성을 제공할 수 있다. RRC(216 및 226)는 RRC 메시지로 지칭되는 시그널링 메시지를 통해 UE(210)와 gNB(220) 사이에 제어 평면 기능성을 제공할 수 있다. RRC 메시지는 시그널링 무선 베어러 및 동일한/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 TB(transport block)로 멀티플렉싱할 수 있다. RRC(216 및 226)는 다음과 같은 제어 평면 기능성을 제공할 수 있다: AS 및 NAS에 관한 시스템 정보의 브로드캐스팅; CN 또는 RAN에 의해 개시된 페이지징; UE(210)와 RAN 간의 RRC 연결의 확립, 유지, 및 릴리스; 키 관리를 포함하는 보안 기능; 시그널링 무선 베어러 및 데이터 무선 베어러의 확립, 구성, 유지, 및 릴리스; 이동성 기능; QoS 관리 기능; UE 측정 보고 및 보고의 제어; RLF(radio link failure)의 검출 및 복구; 및/또는 NAS 메시지 전달. RRC 연결을 확립하는 것의 일부로서, RRC(216 및 226)는 RRC 컨텍스트를 구성할 수 있으며, 이는 UE(210)와 RAN 간의 통신을 위한 파라미터를 구성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0070] 도 6은 UE의 RRC 상태 천이를 보여주는 예시적 도면이다. UE는, 도 1a에 도시된 무선 디바이스(106), 도 2a 및 도 2b에 도시된 UE(210), 또는 본 개시에서 기술된 임의의 다른 무선 디바이스와 동일하거나 유사할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, UE는 다음 3가지 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) 상태에서, 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, 하나 이상의 AS 컨텍스트; 하나 이상의 무선 링크 구성 파라미터; (예: 데이터 무선 베어러, 시그널링 무선 베어러, 논리 채널, QoS 흐름, 및/또는 PDU 세션과 관련된) 베어러 구성 정보; 보안 정보; 및/또는 PHY, MAC, RLC, PDCP, 및/또는 SDAP 계층 구성 정보를 포함할 수 있다. RRC에 연결(602) 상태인 동안, UE의 이동성은 RAN(예: RAN(104) 또는 NG-RAN(154))에 의해 관리될 수 있다. UE는 서빙 셀 및 이웃 셀로부터의 신호 레벨(예: 기준 신호 레벨)을 측정하고, 이들 측정 결과를 현재 UE를 서빙하는 기지국에 보고할 수 있다. UE의 서빙 기지국은 보고된 측정 결과에 기초하여 이웃 기지국 중 하나의 셀에게 인계를 요청할 수 있다. RRC 상태는 RRC 연결(602)에서 연결 릴리스 절차(608)를 거쳐 RRC 유휴(604)로 또는 연결 비활성화 절차(610)를 거쳐 RRC 비활성(606)으로 천이될 수 있다.
- [0072] RRC 유휴(604) 상태에서, UE에 대한 RRC 컨텍스트는 확립되지 않을 수 있다. RRC 유휴(604) 상태에서, UE는 기지국과의 RRC 연결을 갖지 않을 수 있다. RRC 유휴(604) 상태인 동안, UE는 대부분의 시간 동안 (예: 배터리 전

력을 아끼기 위해) 슬립(sleep) 상태에 있을 수 있다. UE는 RAN으로부터의 페이징 메시지를 모니터링하기 위해 주기적으로 (예: 모든 불연속 수신 사이클 중에 한 번씩) 웨이크 업(wake up) 상태가 될 수 있다. UE의 이동성은 셀 재선택으로 알려진 절차를 통해 UE에 의해 관리될 수 있다. RRC 상태는 연결 확립 절차(612)를 통해 RRC 유휴(604)에서 RRC 연결(602)로 천이될 수 있는데, 이는 보다 상세히 후술된 것과 같이 랜덤 액세스 절차를 포함할 수 있다.

[0073] RRC 비활성(606) 상태에서, 이전에 확립된 RRC 컨텍스트는 UE 및 기지국에서 유지된다. 이는 RRC 유휴(604)에서 RRC 연결(602)로의 천이에 비해 시그널링 오버헤드는 감소시키면서 RRC 연결(602)로의 신속한 천이를 가능하게 한다. RRC 비활성(606) 상태인 동안, 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 또는 연결 릴리스 절차(608)와 동일하거나 유사할 수 있는 연결 릴리스 절차(616)를 통해 RRC 유휴(604)로 천이될 수 있다.

[0074] RRC 상태는 이동성 관리 메커니즘과 연관될 수 있다. RRC 유휴(604) 및 RRC 비활성(606) 상태에서, 이동성은 셀 재선택을 통해 UE에 의해 관리된다. RRC 유휴(604) 및 RRC 비활성(606) 상태에서 이동성 관리의 목적은, 네트워크가 전체 이동 통신 네트워크를 통해 페이징 메시지를 브로드캐스트할 필요 없이 페이징 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 페이징 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 3가지 레벨의 셀 그룹화 세분화가 존재할 수 있다: 개별 셀; RAI(RAN area identifier)에 의해 식별된 RAN 영역 내의 셀; 및 추적 영역으로 지칭되고 TAI(tracking area identifier)에 의해 식별된 RAN 영역 그룹 내의 셀.

[0075] 추적 영역은 CN 레벨에서 UE를 추적하는 데 사용될 수 있다. CN(예: 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 연관된 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) 상태의 UE의 경우, UE에게 RAN 통지 영역이 할당될 수 있다. RAN 통지 영역은 하나 이상의 셀 식별자, RAI 목록, 또는 TAI 목록을 포함할 수 있다. 일례에서, 기지국은 하나 이상의 RAN 통지 영역에 속할 수 있다. 일례에서, 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)와 같은 gNB는 다음 2개의 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 OFDM(orthogonal frequency divisional multiplexing) 심볼 상에 매핑될 수 있다. OFDM은 F 개의 직교 서브캐리어(또는 톤)를 통해 데이터를 송신하는 멀티캐리어 통신 스킴(scheme)이다. 송신 전에, 데이터는 소스 심볼로 지칭되는 일련의 복잡한 심볼(예: M-QAM(M-quadrature amplitude modulation) 또는 M-PSK(M-phase shift keying) 심볼)에 매핑되고, F 개의 병렬 심볼 스트림들로 분할될 수 있다. F 개의 병렬 심볼 스트림은 이들 스트림이 주파수 도메인 내에 있는 것처럼 처리될 수 있고, 이들을 시간 도메인으로 변환시키는 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 블록에 대한 입력으로서 사용될 수 있다. IFFT 블록은 F 개의 병렬 심볼 스트림 각각에서 하나씩, 한 번에 F 개의 소스 심볼을 취할 수 있고, 각각의 소스 심볼을 사용해 F 개의 직교 서브캐리어에 상응하는 F 개의 정현파 기저 함수들 중 하나의 진폭과 위상을 변조할 수 있다. IFFT 블록의 출력은 F 개의 직교 서브캐리어의 합을 표시하는 F 개의 시간 도메인 샘플일 수 있다. F 개의 시간 도메인 샘플은 단일 OFDM 심볼을 형성할 수 있다. 일부 처리 (예: 사이클릭 프리픽스(cyclic prefix)의 추가) 및 상향 변환 후, IFFT 블록에 의해 제공된 OFDM 심볼은 캐리어 주파수에서 에어 인터페이스를 통해 송신될 수 있다. F 개의 병렬 심볼 스트림은 IFFT 블록에 의해 처리되기 전에 FFT 블록

을 사용해 혼합될 수 있다. 이러한 작동은 DFT(Discrete Fourier Transform)-프리코딩된 OFDM 심볼을 생성하며, PAPR(peak to average power ratio)을 감소시키도록 업링크에서 UE에 의해 사용될 수 있다. 소스 심볼에 매핑된 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 SFN(system frame number)에 의해 식별될 수 있다. SFN은 1024개의 프레임의 주기로 반복될 수 있다. 도시된 바와 같이, 하나의 NR 프레임은 지속시간이 10 ms(millisecond)일 수 있고, 지속시간이 1 ms인 10개의 서브프레임을 포함할 수 있다. 서브프레임은, 예를 들어 슬롯 당 14개의 OFDM 심볼을 포함하는 슬롯으로 분할될 수 있다.

[0081] 슬롯의 지속시간은 슬롯의 OFDM 심볼에 사용되는 뉴머롤로지에 따라 달라질 수 있다. NR에서, 상이한 셀 배치(예: 캐리어 주파수가 1 GHz 미만인 셀에서 캐리어 주파수가 mm-파 범위인 셀까지)를 수용하기 위해 유연한 뉴머롤로지가 지원된다. 뉴머롤로지는 서브캐리어 간격 및 사이클릭 프리픽스 지속시간의 관점에서 정의될 수 있다. NR에서의 뉴머롤로지의 경우, 서브캐리어 간격은 15 kHz의 베이스라인 서브캐리어 간격에서 2의 승수만큼 스케일 업될 수 있고, 사이클릭 프리픽스 지속시간은 4.7 μ s의 베이스라인 사이클릭 프리픽스 지속시간에서 2의 승수만큼 스케일 다운될 수 있다. 예를 들어, NR은 다음의 서브캐리어 간격/사이클릭 프리픽스 지속시간의 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 개수의 OFDM 심볼(예: 14개의 OFDM 심볼)을 가질 수 있다. 서브캐리어 간격이 더 높은 뉴머롤로지는 더 짧은 슬롯 지속시간 및, 이에 상응하여 서브프레임 당 더 많은 슬롯을 갖는다. 도 7은 이러한 뉴머롤로지 의존적인 슬롯 지속시간 및 서브프레임 당 슬롯 송신 구조를 도시한다(도시의 용이성을 위해, 서브캐리어 간격이 240 kHz인 뉴머롤로지는 도 7에 도시되지 않음). NR에서 서브프레임은 뉴머롤로지 독립적인 시간 기준으로 사용될 수 있는 반면, 슬롯은 업링크 및 다운링크 송신이 스케줄링되는 유닛으로서 사용될 수 있다. 낮은 지연시간을 지원하기 위해, NR에서의 스케줄링은 슬롯 지속시간으로부터 분리되어 임의의 OFDM 심볼에서 시작하고 송신에 필요한 만큼 많은 심볼 동안 지속될 수 있다. 이들 부분적인 슬롯 송신은 미니슬롯 또는 서브슬롯 송신으로 지칭될 수 있다.

[0083] 도 8은 NR 캐리어를 위한 시간 및 주파수 도메인 내 슬롯의 예시적인 구성을 도시한다. 슬롯은 RE(resource element) 및 RB(resource block)을 포함한다. RE는 NR에서 가장 작은 물리적 리소스이다. 도 8에 도시된 바와 같이 RE는 시간 도메인에서의 하나의 OFDM 심볼과 주파수 도메인에서의 하나의 서브캐리어에 걸쳐 있다. 도 8에 도시된 바와 같이 RB는 주파수 도메인에서의 12개의 연속 RE에 걸쳐 있다. NR 캐리어는 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 당 400 MHz 대역폭 제한에 기초하여 구성될 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(예: 120 kHz의 서브캐리어 간격에 대해 최대 400 MHz)을 지원할 수 있다. 모든 UE가(예: 하드웨어의 제약으로 인해) 전체 캐리어 대역폭을 수신할 수 있는 것은 아니다. 또한, 전체 캐리어 대역폭을 수신하는 것은 UE 전력 소모 측면에서 금지될 수 있다. 일례에서, 전력 소모를 줄이기 위해 및/또는 다른 목적을 위해, UE는 UE가 수신하도록 스케줄링된 트래픽의 양에 기초하여 UE의 수신 대역폭의 크기를 조정할 수 있다. 이를 대역폭 조정이라고 한다.

[0086] NR은 BWP를 정의하여 전체 캐리어 대역폭을 수신할 수 없는 UE를 지원하고 대역폭 조정을 지원한다. 일례에서, BWP는 캐리어 상의 인접 RB의 서브세트에 의해 정의될 수 있다. UE는(예: RRC 계층을 통해) 서빙 셀 당 하나 이상의 다운링크 BWP 및 하나 이상의 업링크 BWP로(예: 서빙 셀 당 최대 4개의 다운링크 BWP 및 최대 4개의 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 BWP 세트 중 하나의 다운링크 BWP는 구성된 업링크 BWP 세트 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] PCell(primary cell) 상의 구성된 다운링크 BWP 세트 내의 다운링크 BWP의 경우, 기지국은 적어도 하나의 탐색 공간에 대해 하나 이상의 CORESET(control resource set)로 UE를 구성할 수 있다. 탐색 공간은 시간 및 주파수 도메인에서 UE가 제어 정보를 찾을 수 있는 위치 세트이다. 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 PCell 상에 또는 PSCell(primary secondary cell) 상에 공통 검색 공간을 갖는 UE를 구성할 수 있다.
- [0089] 구성된 업링크 BWP 세트 내의 업링크 BWP의 경우, BS는 하나 이상의 PUCCH 송신을 위한 하나 이상의 리소스 세트를 갖는 UE를 구성할 수 있다. UE는 다운링크 BWP에 대해 구성된 뉴머올로지(예: 서브캐리어 간격 및 사이클릭 프리픽스 지속시간)에 따라 다운링크 BWP에서 다운링크 수신(예: PDCCH 또는 PDSCH)을 수신할 수 있다. UE는 구성된 뉴머올로지(예: 서브캐리어 간격 및 업링크 BWP를 위한 사이클릭 프리픽스 길이)에 따라 업링크 BWP에서 업링크 송신(예: PUCCH 또는 PUSCH)을 송신할 수 있다.
- [0090] 하나 이상의 BWP 표시자 필드가 DCI(Downlink Control Information)에 제공될 수 있다. BWP 표시자 필드의 값은, 구성된 BWP 세트에서 어떤 BWP가 하나 이상의 다운링크 수신을 위한 활성 다운링크 BWP인지를 표시할 수 있다. 하나 이상의 BWP 표시자 필드의 값은 하나 이상의 업링크 송신을 위한 활성 업링크 BWP를 표시할 수 있다.
- [0091] 기지국은 PCell과 연관된 구성된 다운링크 BWP 세트 내의 디폴트 다운링크 BWP를 갖는 UE를 반정적으로(semi-statically) 구성할 수 있다. 기지국이 디폴트 다운링크 BWP를 UE에 제공하지 않는 경우, 디폴트 다운링크 BWP는 초기 활성 다운링크 BWP일 수 있다. UE는 PBCH를 사용하여 획득된 CORESET 구성에 기초하여 어떤 BWP가 초기 활성 다운링크 BWP인지 결정할 수 있다.
- [0092] 기지국은 PCell에 대한 BWP 비활성 타이머 값으로 UE를 구성할 수 있다. UE는 임의의 적절한 시간에 BWP 비활성 타이머를 시작 또는 재시작할 수 있다. 예를 들어, UE는 (a) UE가 페어링된 스펙트럼 작동을 위한 디폴트 다운링크 BWP 이외의 활성 다운링크 BWP를 표시하는 DCI를 검출하는 경우, 또는 (b) UE가 페어링되지 않은 스펙트럼 작동을 위한 디폴트 다운링크 BWP 또는 업링크 BWP 이외의 활성 다운링크 BWP 또는 활성 업링크 BWP를 표시하는 DCI를 검출하는 경우에, BWP 비활성 타이머를 시작 또는 재시작할 수 있다. UE가 시간 간격(예: 1 ms 또는 0.5 ms) 동안 DCI를 검출하지 않는 경우, UE는 BWP 비활성 타이머를 만료까지 실행할 수 있다(예: 0에서 BWP 비활성 타이머 값까지 증분시키거나, BWP 비활성 타이머 값에서 0까지 감소시킴). BWP 비활성 타이머가 만료되는 경우, UE는 활성 다운링크 BWP에서 디폴트 다운링크 BWP로 스위칭할 수 있다.
- [0093] 일례에서, 기지국은 하나 이상의 BWP를 UE에 반정적으로 구성할 수 있다. UE는, 활성 BWP로서 제2 BWP를 표시하는 DCI를 수신하는 것에 응답하여 및/또는 BWP 비활성 타이머의 만료에 응답하여 활성 BWP를 제1 BWP에서 제2 BWP로 스위칭할 수 있다(예: 제2 BWP가 디폴트 BWP인 경우).
- [0094] 다운링크 및 업링크 BWP 스위칭(BWP 스위칭은 현재 활성인 BWP에서 현재 활성이 아닌 BWP로의 스위칭을 지칭함)은 페어링된 스펙트럼에서 독립적으로 수행될 수 있다. 페어링되지 않은 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 대해 3개의 구성된 BWP를 사용하는 대역폭 조정의 일례를 도시한다. 3개의 BWP가 구성된 UE는 스위칭점(switching point)에 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 디폴트 BWP일 수 있다. UE는 스위칭점에서 BWP 간에 스위칭할 수 있다. 도 9의 예에서, UE는 스위칭점(908)에서 BWP(902)로부터 BWP(904)로 스위칭할 수 있다. 스위칭점(908)에서의 스위칭은 임의의 적절한 이유로, 예를 들어, (디폴트 BWP로의 스위칭을 표시하는) BWP 비활성 타이머의 만료에 응답하여 및/또는 BWP(904)를 활성 BWP로 표시하는 DCI의 수신에 응답하여 발생할 수 있다. UE는 스위칭점(910)에서 BWP(906)를 활성 BWP로 표시하는 DCI를 수신하는 것에 응답하여 활성 BWP(904)에서 BWP(906)로 스위칭할 수 있다. UE는 스위칭점(912)에서 BWP 비활성화 타이머의 만료에 응답하여 및/또는 BWP(904)를 활성 BWP로 표시하는 DCI를 수신하는 것에 응답하여 활성 BWP(906)에서 BWP(904)로 스위칭할 수 있다. UE는 스위칭점(914)에서 BWP(902)를 활성 BWP로 표시하는 DCI를 수신하는 것에 응답하여 활성 BWP(904)에서 BWP(902)로 스위칭할 수 있다.

- [0096] UE에 구성된 다운링크 BWP 세트 중 하나의 디폴트 다운링크 BWP 및 하나의 타이머 값이 이차 셀에 대해 구성되는 경우, 이차 셀에서 BWP를 스위칭하기 위한 UE 절차는 일차 셀에서의 절차와 동일/유사할 수 있다. 예를 들어, UE는, UE가 일차 셀에 대해 타이머 값 및 디폴트 다운링크 BWP를 사용하는 것과 동일/유사한 방식으로 이차 셀에서 이들 값을 사용할 수 있다.
- [0097] 더 큰 데이터 속도를 제공하기 위해, 2개 이상의 캐리어가 병합되어 CA(carrier aggregation)를 사용하는 동일한 UE로/로부터 동시에 송신될 수 있다. CA에서 병합된 캐리어는 CC(component carrier)로서 지칭될 수 있다. CA가 사용될 때, UE를 위한 다수의 서빙 셀과 CC를 위한 하나의 서빙 셀이 존재한다. CC는 주파수 도메인에서 3가지 구성을 가질 수 있다.
- [0098] 도 10a는 2개의 CC로 이루어진 3가지 CA 구성을 도시한다. 대역 내 인접 구성(1002)에서, 2개의 CC는 동일한 주파수 대역(주파수 대역 A)에서 병합되고 주파수 대역 내에서 서로에게 바로 인접하여 위치된다. 대역 내 비인접 구성(1004)에서, 2개의 CC는 동일한 주파수 대역(주파수 대역 A)에서 병합되고 주파수 대역 내에서 간격을 두고 분리된다. 대역 간 구성(1006)에서, 2개의 CC는 주파수 대역(주파수 대역 A 및 주파수 대역 B)에 위치된다.
- [0099] 일레에서, 최대 32개의 CC가 병합될 수 있다. 병합된 CC는 동일하거나 상이한 대역폭, 서브캐리어 간격, 및/또는 듀플렉싱 스킴(TDD 또는 FDD)을 가질 수 있다. CA를 사용하는 UE용 서빙 셀은 다운링크 CC를 가질 수 있다. FDD의 경우, 하나 이상의 업링크 CC가 선택적으로 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 경우, UE용 병합된 셀 중 하나는 PCell(primary cell)로서 지칭될 수 있다. PCell은 RRC 연결 확립, 재확립, 및/또는 인계에서 UE가 초기에 연결하는 서빙 셀일 수 있다. PCell은 UE에게 NAS 이동성 정보 및 보안 입력을 제공할 수 있다. UE는 상이한 PCell을 가질 수 있다. 다운링크에서, PCell에 상응하는 캐리어는 DL PCC(downlink primary CC)로서 지칭될 수 있다. 업링크에서, PCell에 상응하는 캐리어는 UL PCC(uplink primary CC)로서 지칭될 수 있다. UE용 다른 병합된 셀은 SCell(secondary cell)로서 지칭될 수 있다. 일레에서, SCell은, PCell이 UE용으로 구성된 후에 구성될 수 있다. 예를 들어, SCell은 RRC 연결 재구성 절차를 통해 구성될 수 있다. 다운링크에서, SCell에 상응하는 캐리어는 DL SCC(downlink secondary CC)로서 지칭될 수 있다. 업링크에서, SCell에 상응하는 캐리어는 UL SCC(uplink secondary CC)로서 지칭될 수 있다.
- [0101] UE용 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 송신이 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 UE용 (예: 구성된 SCell의 서브세트에서) 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 그랜트와 같은, 셀에 대한 다운링크 제어 정보는, 할당 및 그랜트에 상응하는 셀에서 송신될 수 있는데, 이는 자체-스케줄링으로서 알려져 있다. 셀에 대한 DCI는 다른 셀에서 송신될 수 있는데, 이는 교차(cross) 캐리어 스케줄링으로서 알려져 있다. 병합된 셀에 대한 업링크 제어 정보(예: CQI, PMI, 및/또는 RI와 같은 HARQ 승인 및 채널 상태 피드백)는 PCell의 PUCCH에서 송신될 수 있다. 병합된 다운링크 CC의 수가 더 많은 경우, PCell의 PUCCH가 과부하 상태가 될 수 있다. 셀은 다수의 PUCCH 그룹으로 나누어질 수 있다.
- [0103] 도 10b는 병합된 셀이 하나 이상의 PUCCH 그룹으로 구성될 수 있는 방법의 일례를 도시한다. PUCCH 그룹(1010) 및 PUCCH 그룹(1050)은 각각 하나 이상의 다운링크 CC를 포함할 수 있다. 도 10b의 예에서, PUCCH 그룹(1010)은 다음 3개의 다운링크 CC를 포함한다: PCell(1011), SCell(1012), 및 SCell(1013). PUCCH 그룹(1050)은 본 예에서 다음 3개의 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 PSCell(primary Scell)(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 UCI가 PCell(1021)의 업링크에서 송신될 수 있다. UCI(1071), UCI(1072), 및 UCI(1073)로서 도시된, PUCCH 그룹(1050)의 다운링크 CC와 관련된 UCI는 PSCell(1061)의 업링크에서 송신될 수 있다. 일레에서, 도 10b에 도시된 병합된 셀이 PUCCH 그룹(1010) 및 PUCCH 그룹(1050)으로 분할되지 않은 경우, 다운링크 CC와 관련된 UCI를 송신하기 위한 단일 업링크 PCell이 과

부하 상태가 될 수 있다. PCell(1021)과 PSCell(1061) 간의 UCI 송신을 나눔으로써 과부하가 방지될 수 있다.

- [0104] 다운링크 캐리어 및 선택적으로 업링크 캐리어를 포함하는 셀은, 물리적 셀 ID 및 셀 인덱스를 할당받을 수 있다. 물리적 셀 ID 또는 셀 인덱스는, 예를 들어, 물리적 셀 ID가 사용되는 컨텍스트에 따라 셀의 다운링크 캐리어 및/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 개시가 제1 다운링크 캐리어에 대한 제1 물리적 셀 ID를 지칭할 경우, 본 개시는 제1 물리적 셀 ID가 제1 다운링크 캐리어를 포함한 셀에 대한 것임을 의미할 수 있다. 동일/유사한 개념이, 예를 들어 캐리어 활성화에 적용될 수 있다. 본 개시가 제1 캐리어의 활성화를 표시하는 경우, 본 명세서는, 제1 캐리어를 포함한 셀이 활성화된다는 것을 의미할 수 있다.
- [0105] CA에서, PHY의 다중 캐리어 속성이 MAC에 노출될 수 있다. 일례에서, HARQ 엔티티는 서빙 셀에서 작동할 수 있다. 전송 블록은 서빙 셀당 할당/그랜트 시마다 생성될 수 있다. 전송 블록 및 전송 블록의 잠재적 HARQ 재송신은 서빙 셀에 매핑될 수 있다.
- [0106] 다운링크에서, 기지국은 하나 이상의 RS(Reference Signal)를 UE(예: 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(예: 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 PBCH(physical broadcast channel)를 포함하는 SS(synchronization signal)/PBCH 블록에서 제공될 수 있다. 기지국은 주기적으로 SS/PBCH 블록의 버스트를 송신할 수 있다.
- [0107] 도 11a는 SS/PBCH 블록의 구조 및 위치의 일례를 도시한다. SS/PBCH 블록의 버스트는 하나 이상의 SS/PBCH 블록(예: 도 11a에 도시된 것과 같은 4개의 SS/PBCH 블록)을 포함할 수 있다. 버스트는 주기적으로(예: 2 프레임마다 또는 20 ms마다) 송신될 수 있다. 버스트는 하프 프레임(half-frame)(예: 5 ms의 지속시간을 갖는 제1 하프 프레임)으로 제한될 수 있다. 도 11a는 일례이며, 이들 파라미터(버스트 당 SS/PBCH 블록의 수, 버스트의 주기, 프레임 내 버스트의 위치)는, 예를 들어, SS/PBCH 블록이 송신되는 셀의 캐리어 주파수; 셀의 뉴머올로지 또는 서브캐리어 간격; 네트워크에 의한(예: RRC 시그널링을 사용하는) 구성; 또는 임의의 다른 적절한 요소에 기초하여 구성될 수 있다. 일례에서, 무선 네트워크가 상이한 서브캐리어 간격을 가정한 UE를 구성하지 않았다면, UE는 모니터링되는 캐리어 주파수에 기초하여 SS/PBCH 블록에 대한 서브캐리어 간격을 가정할 수 있다.
- [0108] SS/PBCH 블록은 시간 도메인에서 하나 이상의 OFDM 심볼(예: 도 11a의 일례에서 도시된 것과 같은 4개의 OFDM 심볼)에 걸쳐 있을 수 있고, 주파수 도메인에서 하나 이상의 서브캐리어(예: 240개의 인접 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(예: 2개의 심볼 이후에) 송신될 수 있고, 1개의 OFDM 심볼과 127개의 서브캐리어에 걸쳐 있을 수 있다. PBCH는 PSS 후에(예: 그 다음 3개의 OFDM 심볼에 걸쳐) 송신될 수 있고, 240개의 서브캐리어에 걸쳐 있을 수 있다.
- [0109] 시간 및 주파수 도메인에서 SS/PBCH 블록의 위치는(예: 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. 특정 지속시간(예: 20 ms) 후에도 PSS가 발견되지 않는 경우, UE는 동기화 래스터(raster)에 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 CD-SSB(cell-defining SS block)일 수 있다. 일례에서, PCell은 CD-SSB와 연관될 수 있다. CD-SSB는 동기화 래스터 상에 위치될 수 있다. 일례에서, 셀 선택/탐색 및/또는 재선택은 CD-SSB에 기초할 수 있다.
- [0110] SS/PBCH 블록은 UE에 의해 사용되어 셀의 하나 이상의 파라미터를 결정할 수 있다. 예를 들어, UE는 PSS 및 SSS 각각의 시퀀스(sequence)에 기초하여 셀의 PCI(physical cell identifier)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 송신 패턴에 따라 송신되었음을 표시할 수 있으며, 여기서 송신 패턴 내의 SS/PBCH 블록은 프레임 경계로부터 알려진 거리이다.
- [0111] PBCH는 QPSK 변조를 사용할 수 있고 FEC(forward error correction)을 사용할 수 있다. FEC는 폴라(polar) 코

딩을 사용할 수 있다. PBCH에 의해 걸쳐진 하나 이상의 심볼은 PBCH의 복조를 위한 하나 이상의 DMRS를 운반할 수 있다. PBCH는 셀의 현재 SFN(system frame number) 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 MIB(master information block)을 포함할 수 있다. UE는 MIB를 사용하여 셀과 연관된 RMSI(remaining minimum system information)를 찾을 수 있다. RMSI는 SIB1(System Information Block Type 1)을 포함할 수 있다. SIB1은 UE가 셀을 액세스하는 데 필요한 정보를 포함할 수 있다. UE는 PDCCH를 모니터링하기 위해 MIB의 하나 이상의 파라미터를 사용할 수 있는데, 이들 파라미터는 PDSCH를 스케줄링하는 데 사용될 수 있다. PDSCH는 SIB1을 포함할 수 있다. SIB1은 MIB에 제공된 파라미터를 사용하여 디코딩될 수 있다. PBCH는 SIB1의 부재를 표시할 수 있다. SIB1의 부재를 표시하는 PBCH에 기초하여, UE는 하나의 주파수로 포인팅될 수 있다. UE는 UE가 포인팅되는 주파수에서 SS/PBCH 블록을 탐색할 수 있다.

[0112] UE는 동일한 SS/PBCH 블록 인덱스로 송신된 하나 이상의 SS/PBCH 블록이 의사 코로케이트된(QCLed) 것으로 (예: 동일/유사한 도플러 확산, 도플러 시프트, 평균 획득, 평균 지연, 및/또는 공간 Rx 파라미터를 갖는 것으로) 가정할 수 있다. UE는 상이한 SS/PBCH 블록 인덱스를 갖는 SS/PBCH 블록 송신에 대해 QCL을 가정하지 않을 수 있다.

[0113] SS/PBCH 블록(예: 하프 프레임 내의 블록)은 공간 방향으로(예: 셀의 커버리지 영역을 걸치는 상이한 빔을 사용하여) 송신될 수 있다. 일례에서, 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] 일례에서, 캐리어의 주파수 범위 내에서, 기지국은 복수의 SS/PBCH 블록을 송신할 수 있다. 일례에서, 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, UE에 의해 사용되어 CSI(channel state information)를 획득할 수 있다. 기지국은 채널 추정 또는 임의의 다른 적절한 목적을 위해 하나 이상의 CSI-RS를 갖는 UE를 구성할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 동일/유사한 CSI-RS를 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(예: 추정된 다운링크 채널 상태)을 사용하여 링크 조정을 수행할 수 있다.

[0116] 기지국은 하나 이상의 CSI-RS 리소스 세트를 갖는 UE를 반정적으로 구성할 수 있다. CSI-RS 리소스는 시간 및 주파수 도메인에서의 위치 및 주기와 연관될 수 있다. 기지국은 CSI-RS 리소스를 선택적으로 활성화 및/또는 비활성화할 수 있다. 기지국은, CSI-RS 리소스 세트의 CSI-RS 리소스가 활성화 및/또는 비활성화되었음을 UE에 표시할 수 있다.

[0117] 기지국은 CSI 측정을 보고하도록 UE를 구성할 수 있다. 기지국은 주기적으로, 비주기적으로, 또는 반지속적으로 CSI 보고서를 제공하도록 UE를 구성할 수 있다. 주기적 CSI 보고를 위해, UE는 복수의 CSI 보고의 타이밍 및/또는 주기를 갖도록 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. 반지속적 CSI 보고를 위해, 기지국은 UE가 주기적 보고를 주기적으로 송신하고, 선택적으로 활성화 또는 비활성화하도록 UE를 구성할 수 있다. 기지국은 RRC 시그널링을 사용하여 CSI-RS 리소스 세트 및 CSI 보고서를 갖는 UE를 구성할 수 있다.

[0118] CSI-RS 구성은, 예를 들어 최대 32개의 안테나 포트(port)를 표시하는 하나 이상의 파라미터를 포함할 수 있다. UE는, 다운링크 CSI-RS 및 CORESET가 공간적으로 QCL되고 다운링크 CSI-RS와 연관된 리소스 요소가 CORESET를 위해 구성된 PRB(physical resource block) 외부에 있을 때, 다운링크 CSI-RS 및 CORESET를 위한 동일한 OFDM 심볼을 사용하도록 구성될 수 있다. UE는, 다운링크 CSI-RS 및 SS/PBCH 블록이 공간적으로 QCL되고 다운링크 CSI-RS와 연관된 리소스 요소가 SS/PBCH 블록을 위해 구성된 PRB 외부에 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(예: PDSCH)의 코히어런트(coherent) 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 로드된(front-loaded) DMRS 패턴을 지원할 수 있다. 프론트 로드된

DMRS는 하나 이상의 OFDM 심볼(예: 1 또는 2개의 인접 OFDM 심볼)에 걸쳐 매핑될 수 있다. 기지국은 PDSCH에 대해 프론트 로드된 DM-RS 심볼의 개수(예: 최대 개수의)를 UE에 반정적으로 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 (예: 적어도 CP-OFDM의 경우) 다운링크 및 업링크를 위한 공통 DMRS 구조를 지원할 수 있으며, 여기서, DMRS 위치, DMRS 패턴, 및/또는 스캐램블링 시퀀스는 동일하거나 상이할 수 있다. 기지국은 동일한 프리코딩 매트릭스를 사용하여 다운링크 DMRS 및 상응하는 PDSCH를 송신할 수 있다. UE는 PDSCH의 코히어런트 복조/채널 추정을 위해 하나 이상의 다운링크 DMRS를 사용할 수 있다.

[0120] 일례에서, 송신기(예: 기지국)는 송신 대역폭의 일부에 대한 프리코더(precoder) 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 하나의 PRB 세트에 걸쳐 사용된다고 가정할 수 있다. PRB 세트는 PRG(precoding resource block group)로서 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. 상위 계층은 PDSCH에 대해 최대 3개의 DMRS를 구성할 수 있다.

[0122] 다운링크 PT-RS는 기지국에 의해 송신될 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(예: MCS(modulation and coding scheme))을 위해 사용된 하나 이상의 파라미터와의 연관성의 조합을 사용하여 UE 특정 기반으로 구성될 수 있다. 구성된 경우, 다운링크 PT-RS의 동적 존재는 적어도 MCS를 포함하는 하나 이상의 DCI 파라미터와 연관될 수 있다. NR 네트워크는 시간 및/또는 주파수 도메인에서 정의된 복수의 PT-RS 밀도를 지원할 수 있다. 존재하는 경우, 주파수 도메인 밀도는 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 리소스에서 DMRS 포트의 수보다 더 적을 수 있다. 다운링크 PT-RS는 UE에 대한 스케줄링된 시간/주파수 지속시간에 국한될 수 있다. 다운링크 PT-RS는 수신기에서 위상 추적을 용이하게 하도록 심볼에서 송신될 수 있다.

[0123] UE는 채널 추정을 위해 기지국에 업링크 DMRS를 송신할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 하나 이상의 업링크 물리적 채널의 코히어런트 복조를 위해 업링크 DMRS를 사용할 수 있다. 예를 들어, UE는 PUSCH 및/또는 PUCCH로 업링크 DMRS를 송신할 수 있다. 업링크 DM-RS는 상응하는 물리적 채널과 연관된 주파수 범위와 유사한 주파수 범위에 걸쳐 있을 수 있다. 기지국은 하나 이상의 업링크 DMRS 구성을 UE에 구성할 수 있다. 적어도 하나의 DMRS 구성은 프론트 로드된 DMRS 패턴을 지원할 수 있다. 프론트 로드된 DMRS는 하나 이상의 OFDM 심볼(예: 1 또는 2개의 인접 OFDM 심볼)에 매핑될 수 있다. 하나 이상의 업링크 DMRS는 PUSCH 및/또는 PUCCH의 하나 이상의 심볼에서 송신하도록 구성될 수 있다. 기지국은, PUSCH 및/또는 PUCCH에 대한 다수(예: 최대 수)의 프론트 로드된 DMRS 심볼을 UE에 반정적으로 구성할 수 있으며, 이것을 UE는 이를 단일 심볼 DMRS 및/또는 이중-심볼 DMRS를 스케줄링하기 위해 사용할 수 있다. NR 네트워크는 (예: CP-OFDM(cyclic prefix orthogonal frequency division multiplexing))을 위해) 다운링크 및 업링크를 위한 공통 DMRS 구조를 지원할 수 있으며, 여기서 DMRS 위치, DMRS 패턴, 및/또는 DMRS에 대한 스캐램블링 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 심볼을 송신할 수 있다. 일례에서, 상위 계층은 PUSCH에 대해 최대 3개의 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(예: MCS)을 위해 사용된 하나 이상의 파라미터의 조합에 의해 UE 특정 기반으로 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. 존재하는 경우, 주파수 도메인 밀도는 스케줄링된 대역폭의 적어도 하나의 구성과 연관될 수 있다. UE는 DMRS 포트와 PT-RS 포트에 대해 동일한 프리코딩을 가정할 수 있다. PT-RS 포트의 개수는 스케줄링된 리소스에서 DMRS 포트의 수보다 더 적을 수 있다. 예를 들어, 업링크 PT-RS는 UE에 대한 스케줄링된 시간/주파수 지속시간에 국한될

수 있다.

- [0126] SRS는 UE에 의해 기지국에 송신되어 채널 상태 추정이 업링크 채널 의존적 스케줄링 및/또는 링크 조정을 지원하도록 할 수 있다. UE에 의해 송신된 SRS는 기지국이 하나 이상의 주파수에서 업링크 채널 상태를 추정하도록 할 수 있다. 기지국에서 스케줄링은 추정된 업링크 채널 상태를 사용하여 UE로부터의 업링크 PUSCH 송신을 위한 하나 이상의 리소스 블록을 할당할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 SRS 리소스 세트를 사용해 UE를 반정적으로 구성할 수 있다. SRS 리소스 세트에 대해, 기지국은 하나 이상의 SRS 리소스를 사용해 UE를 구성할 수 있다. SRS 리소스 세트 적용 가능성은 상위 계층(예: RRC) 파라미터에 의해 구성될 수 있다. 예를 들어, 상위 계층 파라미터가 빔 관리를 표시할 때, (예: 동일한/유사한 시간 도메인 동작을 갖는, 주기적인, 비주기적인 등의) 하나 이상의 SRS 리소스 세트 중 하나의 SRS 리소스 세트 내의 SRS 리소스는 임의의 시점에(예: 동시에) 송신될 수 있다. UE는 SRS 리소스 세트 내 하나 이상의 SRS 리소스를 송신할 수 있다. NR 네트워크는 비주기적, 주기적 및/또는 반지속적 SRS 송신을 지원할 수 있다. UE는 하나 이상의 트리거 유형에 기초하여 SRS 리소스를 송신할 수 있으며, 여기서 하나 이상의 트리거 유형은 상위 계층 시그널링(예: RRC) 및/또는 하나 이상의 DCI 포맷을 포함할 수 있다. 일례에서, UE가 하나 이상의 구성된 SRS 리소스 세트 중 적어도 하나를 선택하도록 적어도 하나의 DCI 포맷이 사용될 수 있다. SRS 트리거 유형 0은 상위 계층 시그널링에 기초하여 트리거된 SRS를 지칭할 수 있다. SRS 트리거 유형 1은 하나 이상의 DCI 포맷에 기초하여 트리거된 SRS를 지칭할 수 있다. 일례에서, PUSCH 및 SRS가 동일한 슬롯에서 송신될 때, UE는 PUSCH 및 상응하는 업링크 DMRS의 송신 후에 SRS를 송신하도록 구성될 수 있다.
- [0127] 기지국은 다음 중 적어도 하나를 표시하는 하나 이상의 SRS 구성 파라미터를 UE에 반정적으로 구성할 수 있다: SRS 리소스 구성 식별자; SRS 포트의 수; SRS 리소스 구성의 시간 도메인 동작(예: 주기적, 반지속적, 또는 비주기적 SRS의 표시); 슬롯, 미니 슬롯, 및/또는 서브 프레임 레벨 주기; 주기적 및/또는 비주기적 SRS 리소스에 대한 오프셋; SRS 리소스 내 OFDM 심볼의 개수, SRS 리소스의 시작 OFDM 심볼, SRS 대역폭, 주파수 호핑(hopping) 대역폭, 순환 시프트, 및/또는 SRS 시퀀스 ID.
- [0128] 안테나 포트는, 그 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(예: 페이딩(fading) 이득, 다중 경로 지연 등)을 추론할 수 있다. 제1 안테나 포트 상의 제1 심볼이 전달되는 채널의 하나 이상의 대규모 특성이 제2 안테나 포트 상의 제2 심볼이 전달되는 채널로부터 추측될 수 있는 경우, 제1 안테나 포트와 제2 안테나 포트는 의사 코로케이션(QCLed)으로 지칭될 수 있다. 하나 이상의 대규모 특성은 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 지연 확산; 도플러 확산; 도플러 시프트; 평균 획득; 평균 지연; 및/또는 공간 수신(Rx) 파라미터.
- [0129] 빔포밍을 사용하는 채널은 빔 관리가 필요하다. 빔 관리란 빔 측정, 빔 선택, 및 빔 표시를 포함할 수 있다. 빔은 하나 이상의 기준 신호와 연관될 수 있다. 예를 들어, 빔은 하나 이상의 빔포밍된 기준 신호에 의해 식별될 수 있다. UE는 다운링크 기준 신호(예: CSI-RS(channel state information reference signal))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 매핑된 CSI-RS(channel state information reference signal)의 예를 도시한다. 도 11b에 도시된 사각형은 셀의 대역폭 내의 RB(resource block)에 걸쳐있을 수 있다. 기지국은 하나 이상의 CSI-RS를 표시하는 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(예: RRC 및/또는 MAC 시그널링)에 의해 구성될 수 있다: CSI-RS 리소스 구성 ID(identity), CSI-RS 포트의 수, CSI-RS 구성(예: 서브프레임 내 심볼 및 RE(resource element) 위치), CSI-RS 서브프레임 구성(예: 무선 프레임 내 서브프레임 위치, 오프셋, 및 주기), CSI-RS 전력 파라미터, CSI-RS 시퀀스 파라미터, CDM(code division multiplexing) 유형 파라미터, 주파수 밀도, 송신 콤(transmission comb), 의사 코로케이션(QCL) 파라미터(예: QCL-scramblingidentity, crs-portscount, mbsfn-subframeconfiglist, csi-rs-configZPId, qcl-csi-rs-configNZPId), 및/또는 다른 무선 리소스 파라미터.
- [0131] 도 11b에 도시된 3개의 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 이상

의 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. FDM(frequency division multiplexing)을 사용함으로써, 기지국은 동일한 RB 내의 다른 서브캐리어(예: CSI-RS(1101))를 송신하는 데 사용되지 않는 서브캐리어)를 사용하여 다른 UE를 위한 빔과 연관된 다른 CSI-RS를 송신할 수 있다. TDM(time domain multiplexing)을 사용함으로써, UE에 사용되는 빔은, UE를 위한 빔이 다른 UE의 빔으로부터 심볼을 사용하도록 구성될 수 있다.

[0132] 도 11b에 도시된 것과 같은 CSI-RS(예: 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 RSRP(reference signal received power)를 측정할 수 있다. 기지국은 보고 구성으로 UE를 구성할 수 있고, UE는 보고 구성에 기초하여(예: 하나 이상의 기지국을 통해) 네트워크에 RSRP 측정을 보고할 수 있다. 일례에서, 기지국은 보고된 측정 결과에 기초하여 다수의 기준 신호를 포함하는 하나 이상의 TCI(transmission configuration indication) 상태를 결정할 수 있다. 일례에서, 기지국은 하나 이상의 TCI 상태를(예: RRC 시그널링, MAC CE, 및/또는 DCI를 통해) UE에 표시할 수 있다. UE는 하나 이상의 TCI 상태에 기초하여 결정된 수신(Rx) 빔을 갖는 다운링크 송신을 수신할 수 있다. 일례에서, UE는 빔 상응 능력을 갖거나 갖지 않을 수 있다. UE가 빔 상응 능력을 갖는 경우, UE는 상응하는 Rx 빔의 공간 영역 필터에 기초하여 송신(Tx) 빔의 공간 영역 필터를 결정할 수 있다. UE가 빔 상응 능력을 갖지 않는 경우, UE는 업링크 빔 선택 절차를 수행하여 Tx 빔의 공간 영역 필터를 결정할 수 있다. UE는 기지국에 의해 UE에 구성된 하나 이상의 SRS 리소스에 기초하여 업링크 빔 선택 절차를 수행할 수 있다. 기지국은 UE에 의해 송신된 하나 이상의 SRS 리소스의 측정에 기초하여 UE에 대한 업링크 빔을 선택하고 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 송신되는 송신 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, PMI, CQI, 및/또는 RI(rank indicator).

[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, TRP(transmission reception point)(또는 다수의 TRP)의 송신(Tx) 빔에 대한 UE 측정을 가능하게 할 수 있다. TRP에서의 빔포밍은 빔 세트에 대한 Tx 빔 스위프(sweep)(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 빔(P2의 상단 행에서, 점선 화살표로 표시된 반시계 방향으로 회전하는 타원으로 도시됨)에 대한 UE 측정을 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 리파인먼트(refinement)로서 지칭될 수 있다. UE는 기지국에서 동일한 Tx 빔을 사용하고 UE에서 Rx 빔을 스위프함으로써 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 선택(U1의 상단 행 및 하단 행에 타원형으로 각각 도시됨)을 지원하기 위해 기지국이 UE의 Tx 빔에 대한 측정을 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)를 포함할 수 있다. 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 고정된 Tx 빔을 사용할 때 기지국이 Rx 빔을 조정할 수 있게 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 U2를 수행할 수 있다. 이는 빔 리파인먼트로서 지칭될 수 있다. UE는, 기지국이 고정된 Rx 빔을 사용할 때 Tx 빔을 조정하기 위해 절차 U3을 수행할 수 있다.

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

있다.

- [0137] UE는 하나 이상의 SS/PBCH 블록, 하나 이상의 CSI-RS 리소스, 및/또는 하나 이상의 DMRS를 포함하는 하나 이상의 RS를 사용하여 빔 페어 링크의 품질을 측정할 수 있다. 빔 페어 링크의 품질은 BLER(block error rate), RSRP 값, SINR(signal to interference plus noise ratio) 값, RSRQ(reference signal received quality) 값, 및/또는 RS 리소스에서 측정된 CSI 값 중 하나 이상에 기초할 수 있다. 기지국은 RS 리소스가 채널(예: 제어 채널, 공유 데이터 채널 및/또는 기타 등)의 하나 이상의 DM-RS와 의사 코로케이티드(QCLed)을 표시할 수 있다. 채널의 RS 리소스 및 하나 이상의 DMRS는, UE로 RS 리소스를 통해 송신할 때의 채널 특성(예: 도플러 시프트, 도플러 확산, 평균 지연, 지연 확산, 공간 Rx 파라미터, 페이딩, 및/또는 기타 등)이 UE로 채널을 통해 송신할 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 연결 설정을 요청하기 위한 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. UE는 RRC_CONNECTED 상태에서 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. UE는 랜덤 액세스 절차를 개시하여 (예: 이용 가능한 PUCCH 리소스가 없을 때 SR의 업링크 송신을 위한) 업링크 리소스를 요청하고/하거나 (예: 업링크 동기화 상태가 동기화되지 않은 경우) 업링크 타이밍을 획득할 수 있다. UE는 랜덤 액세스 절차를 개시하여 하나 이상의 SIB(예: SIB2, SIB3 및/또는 기타 등과 같은 다른 시스템 정보)을 요청할 수 있다. UE는 빔 장애 복구 요청을 위한 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. 네트워크는 SCell 추가를 위한 인계 및/또는 시간 정렬 확립을 위한 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다.
- [0139] 도 13a는 4단계 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차를 도시한다. 절차를 개시하기 전에, 기지국은 구성 메시지(1310)를 UE에 송신할 수 있다. 도 13a에 도시된 절차는 다음 4개의 메시지의 송신을 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 RAR(random access response)을 포함하고/하거나 이로 지칭될 수 있다.
- [0140] 구성 메시지(1310)는, 예를 들어, 하나 이상의 RRC 메시지를 사용하여 송신될 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지는 하나 이상의 RACH 파라미터를 UE에게 보여줄 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 하나 이상의 랜덤 액세스 절차를 위한 일반 파라미터(예: RACH-configGeneral); 셀 특정 파라미터(예: RACH-ConfigCommon); 및/또는 전용 파라미터(예: RACH-configDedicated). 기지국은 하나 이상의 RRC 메시지를 하나 이상의 UE에게 브로드캐스트 또는 멀티캐스트할 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지는 UE 특정(예: RRC_CONNECTED 상태 및/또는 RRC_INACTIVE 상태의 UE에 송신된 전용 RRC 메시지)일 수 있다. UE는, 하나 이상의 RACH 파라미터에 기초하여, Msg 1(1311) 및/또는 Msg 3(1313)의 송신을 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 송신에 이용 가능한 하나 이상의 PRACH(Physical RACH) 기회(occasion)를 표시할 수 있다. 하나 이상의 PRACH 기회는 사전 정의될 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터는 하나 이상의 PRACH 기회(예: prach-ConfigIndex)의 하나 이상의 이용 가능한 세트를 표시할 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터는 (a) 하나 이상의 PRACH 기회 및 (b) 하나 이상의 기준 신호 사이의 연관성을 표시할 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터는 (a) 하나 이상의 프리앰블 및 (b) 하나 이상의 기준 신호 사이의 연관성을 표시할 수 있다. 하나 이상의 기준 신호는 SS/PBCH 블록 및/또는 CSI-RS일 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 RACH 파라미터는 PRACH 기회에 매핑된 SS/PBCH 블록의 수 및/또는 SS/PBCH 블록에 매핑된 프리앰블의 개수를 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 송신을 위한 기준 전력(예: 수신된 타겟 전력 및/또는 프리앰블 송신의 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 송신 사이의 전력 오프셋; 및/또는 프리앰블 그룹 사이의 전력 오프셋 값을 표시할 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터는, UE가 적어도 하나의 기준 신호(예: SSB 및/또는 CSI-RS) 및/또는 업링크 캐리어(예: NUL(normal uplink) 캐리어 및/또는 SUL(supplemental uplink) 캐리어)를 결정할 수 있는 것에 기초하여 하나 이상의 임계값을 표시할 수 있다.
- [0143] Msg 1(1311)은 하나 이상의 프리앰블 송신(예: 프리앰블 송신 및 하나 이상의 프리앰블 재송신)을 포함할 수 있

다. 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 송신의 최대 수; 및/또는 하나 이상의 프리앰블 그룹(예: 그룹 A 및 그룹 B)을 결정하기 위한 하나 이상의 임계값을 표시할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 RACH 파라미터를 사용하여 하나 이상의 프리앰블과 하나 이상의 기준 신호(예: SSB 및/또는 CSI-RS) 사이에서 연관성을 UE에 구성할 수 있다. 연관성이 구성되면, UE는 그 연관성에 기초하여 Msg 1(1311)에 포함시킬 프리앰블을 결정할 수 있다. Msg 1(1311)은 하나 이상의 PRACH 기회를 통해 기지국으로 송신될 수 있다. UE는 프리앰블의 선택 및 PRACH 기회의 결정을 위해 하나 이상의 기준 신호(예: SSB 및/또는 CSI-RS)를 사용할 수 있다. 하나 이상의 RACH 파라미터(예: $\text{ra-ssb-OccasionMskIndex}$ 및/또는 ra-OccasionList)는 PRACH 기회와 하나 이상의 기준 신호 사이의 연관성을 표시할 수 있다.

[0145] 프리앰블 송신 후에 응답이 수신되지 않는 경우, UE는 프리앰블 재송신을 수행할 수 있다. UE는 프리앰블 재송신을 위해 업링크 송신 전력을 증가시킬 수 있다. UE는, 경로 손실 측정 및/또는 네트워크에 의해 구성된 수신된 타깃 프리앰블 전력에 기초하여 초기 프리앰블 송신 전력을 선택할 수 있다. UE는 프리앰블을 재송신하도록 결정할 수 있고 업링크 송신 전력을 램프업할 수 있다. UE는 프리앰블 재송신을 위한 램핑 단계를 표시하는 하나 이상의 RACH 파라미터(예: $\text{PREAMBLE_POWER_RAMPING_STEP}$)를 수신할 수 있다. 램핑 단계는 재송신을 위한 업링크 송신 전력의 증분 증가량일 수 있다. UE가 이전의 프리앰블 송신과 동일한 기준 신호(예: SSB 및/또는 CSI-RS)를 결정하는 경우, UE는 업링크 송신 전력을 램프업할 수 있다. UE는 프리앰블 송신 및/또는 재송신(예: $\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER}$)의 개수를 계산할 수 있다. 예를 들어, 프리앰블 송신의 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, RA-RNTI(random access RNTI(radio network temporary identifier))를 사용하여 PDCCH 상에 표시될 수 있다. Msg 2(1312)는 Msg 1(1311)이 기지국에 의해 수신되었음을 표시할 수 있다. Msg 2(1312)는 UE의 송신 타이밍을 조정하기 위해 UE에 의해 사용될 수 있는 시간 정렬 명령, Msg 3(1313)의 송신을 위한 스케줄링 그랜트, 및/또는 TC-RNTI(Temporary Cell 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 기회에 기초하여 언제 시간 윈도우를 시작할 것인지를 결정할 수 있다. 예를 들어, UE는 프리앰블의 마지막 심볼 다음에 하나 이상의 심볼에서 (예: 프리앰블 송신 종료 후 첫 번째 PDCCH 기회에서) 시간 윈도우를 시작할 수 있다. 하나 이상의 심볼은 뉴머롤로지에 기초하여 결정될 수 있다. PDCCH는 RRC 메시지에 의해 구성된 공통 탐색 공간(예: Type1-PDCCH 공통 탐색 공간)에 있을 수 있다. UE는 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)에 기초하여 RAR을 식별할 수 있다. RNTI는 랜덤 액세스 절차를 개시하는 하나 이상의 이벤트에 따라 사용될 수 있다. UE는 RA-RNTI(random access RNTI)를 사용할 수 있다. RA-RNTI는 UE가 프리앰블을 송신하는 PRACH 기회와 연관될 수 있다. 예를 들어, UE는 다음에 기초하여 RA-RNTI를 결정할 수 있다: OFDM 심볼 인덱스; 슬롯 인덱스; 주파수 도메인 인덱스; 및/또는 PRACH 기회의 UL 캐리어 표시자. RA-RNTI의 예는 다음과 같을 수 있다:

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

[0148] 여기서 s_id 는 PRACH 기회의 제1 OFDM 심볼의 인덱스일 수 있고 (예: $0 \leq s_id < 14$), t_id 는 시스템 프레임 내 PRACH 기회의 제1 슬롯의 인덱스일 수 있고 (예: $0 \leq t_id < 80$), f_id 는 주파수 도메인 내 PRACH 기회의 인덱스일 수 있고 (예: $0 \leq f_id < 8$), $ul_carrier_id$ 는 프리앰블 송신에 사용된 UL 캐리어(예: NUL 캐리어의 경우 0이고, SUL 캐리어의 경우 1)일 수 있다.

- [0149] UE는 Msg 2(1312)의 성공적인 수신에 응답하여 (예: Msg 2(1312)에서 식별된 리소스를 사용하여) Msg 3(1313)을 송신할 수 있다. Msg 3(1313)은, 예를 들어 도 13a에 도시된 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차에서 경쟁 해결에 사용될 수 있다. 일부 시나리오에서, 복수의 UE는 동일한 프리앰블을 기지국에 송신할 수 있고, 기지국은 UE에 상응하는 RAR을 제공할 수 있다. 복수의 UE가 RAR을 자신에 상응하는 것으로 해석하는 경우, 충돌이 발생할 수 있다. UE가 다른 UE의 ID를 잘못 사용하지 않을 가능성을 증가시키기 위해 (예: Msg 3(1313) 및 Msg 4(1314)를 사용하는) 경쟁 해결이 사용될 수 있다. 경쟁 해결을 수행하기 위해, UE는 Msg 3(1313)에 디바이스 식별자(예: 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 어드레스할 것이다. UE의 고유한 C-RNTI가 PDCCH 상에서 검출되는 경우, 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료된 것으로 결정된다. TC-RNTI가 Msg 3(1313)에 포함되는 경우(예: UE가 RRC_IDLE 상태에 있는 경우 또는 그렇지 않다면 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 (예: 송신된) CCCH SDU와 매칭하거나 상응하는 UE 경쟁 해결 ID MAC CE를 포함하는 경우, UE는 경쟁 해결이 성공적인 것으로 결정하고/하거나 UE는 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료된 것으로 결정할 수 있다.
- [0151] UE는 SUL(supplementary uplink) 캐리어 및 NUL(normal uplink) 캐리어로 구성될 수 있다. 초기 액세스(예: 랜덤 액세스 절차)는 업링크 캐리어에서 지원될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 다음 2가지 별도의 RACH 구성을 UE에 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 더 낮은 경우, SUL 캐리어를 결정할 수 있다. 랜덤 액세스 절차(예: Msg 1(1311) 및/또는 Msg 3(1313))의 업링크 송신은 선택된 캐리어 상에 유지될 수 있다. UE는 하나 이상의 경우에 랜덤 액세스 절차 동안 (예: Msg 1(1311)과 Msg 3(1313) 사이에) 업링크 캐리어를 스위칭할 수 있다. 예를 들어, UE는 채널 클리어(clear) 평가(예: 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 비경쟁 랜덤 액세스 절차를 도시한다. 도 13a에 도시된 4단계 경쟁 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 2개의 메시지의 송신을 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, 비경쟁 랜덤 액세스 절차는 Msg 3(1313) 및/또는 Msg 4(1314)와 유사한 메시지를 포함하지 않을 수 있다.
- [0153] 도 13b에 도시된 비경쟁 랜덤 액세스 절차는 빔 장애 복구, 다른 SI 요청, SCell 추가, 및/또는 인계를 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 프리앰블의 표시(예: ra-PreambleIndex)를 수신할 수 있다.
- [0154] 프리앰블을 송신한 후, UE는 시간 윈도우(예: ra-ResponseWindow)를 시작하여 RAR에 대한 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 빔 장애 복구 요청의 경우에, 기지국은 RRC 메시지(예: recoverySearchSpaceId)로 표시된 탐색 공간에서 별도의 시간 윈도우 및/또는 별도의 PDCCH로 UE를 구성할 수 있다. UE는 탐색 공간에서 C-RNTI(Cell RNTI)로 어드레스된 PDCCH 송신을 모니터링할 수 있다. 도 13b에 도시된 비경쟁 랜덤 액세스 절차에서, UE는 Msg 1(1321)의 송신 및 상응하는 Msg 2(1322)의 수신 후에 또는 이에 응답하여 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료된 것으로 결정할 수 있다. 예를 들어, PDCCH 송신이 C-RNTI로 어드레스되는 경우, UE는 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료된 것으로 결정할 수 있다. 예를 들어, UE에 의해 송신된 프리앰블에 상응하는 프리앰블 식별자를 포함하는 RAR을 UE가 수신하고/하거나 RAR이 프리앰블 식별자를 갖는 MAC sub-PDU를 포함하는 경우, UE는 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료된 것으로 결정할 수 있다. UE는 SI 요청에 대한 승인의 표시로서 응답을 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 2개의 메시지의 송신을 포함한다: Msg A(1331) 및 Msg B(1332).
- [0156] Msg A(1331)는 UE에 의해 업링크 송신에서 송신될 수 있다. Msg A(1331)는 프리앰블(1341)의 하나 이상의 송신 및/또는 전송 블록(1342)의 하나 이상의 송신을 포함할 수 있다. 전송 블록(1342)은 도 13a에 도시된 Msg

3(1313)의 내용과 유사 및/또는 동등한 내용을 포함할 수 있다. 전송 블록(1342)은 UCI(예: 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 동등한 내용을 포함할 수 있다.

[0157] UE는 면허 스펙트럼 및/또는 비면허 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(예: LTE, NR 및/또는 기타 등); UE가 유효한 TA를 갖는지 여부; 셀 크기; UE의 RRC 상태; 스펙트럼의 유형(예: 면허 대 비면허); 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 대한 무선 리소스 및/또는 업링크 송신 전력을 결정할 수 있다. RACH 파라미터는 프리앰블(1341) 및/또는 전송 블록(1342)에 대한 MCS(modulation and coding scheme), 시간-주파수 리소스, 및/또는 전력 제어를 표시할 수 있다. 프리앰블(1341)의 송신을 위한 시간-주파수 리소스(예: PRACH) 및 전송 블록(1342)의 송신을 위한 시간-주파수 리소스(예: 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 디바이스 정보(예: IMSI(International Mobile Subscriber Identity))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 그랜트(예: 무선 리소스 할당 및/또는 MCS); 경쟁 해결을 위한 UE 식별자; 및/또는 RNTI(예: C-RNTI 또는 TC-RNTI). UE는 다음 경우에 2단계 랜덤 액세스 절차가 성공적으로 완료된 것으로 결정할 수 있다: Msg B(1332) 내의 프리앰블 식별자가 UE에 의해 송신되는 프리앰블과 매칭되는 경우; 및/또는 Msg B(1332) 내의 UE 식별자가 Msg A(1331) 내의 UE의 식별자(예: 전송 블록(1342))와 매칭되는 경우.

[0160] UE 및 기지국은 제어 시그널링을 교환할 수 있다. 제어 시그널링은 L1/L2 제어 시그널링으로서 지칭될 수 있고, PHY 계층(예: 계층 1) 및/또는 MAC 계층(예: 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 그랜트; 슬롯 포맷 정보; 선점(preemption) 표시; 전력 제어 명령; 및/또는 임의의 다른 적절한 시그널링. UE는 PDCCH(physical downlink control channel) 상에서 기지국에 의해 송신된 페이로드(payload)에서 다운링크 제어 시그널링을 수신할 수 있다. PDCCH 상에서 송신되는 페이로드는 DCI(downlink control information)로서 지칭될 수 있다. 일부 시나리오에서, PDCCH는 UE 그룹에 대해 공통인 GC-PDCCH(group common PDCCH)일 수 있다.

[0162] 기지국은 송신 오류의 검출을 용이하게 하기 위해 하나 이상의 CRC(cyclic redundancy check) 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 RNTI(radio network temporary identifier)를 포함할 수 있다.

[0163] DCI는 상이한 목적을 위해 사용될 수 있다. 하나의 목적은 CRC 패리티 비트를 스크램블링하는 데 사용되는 RNTI의 유형에 의해 표시될 수 있다. 예를 들어, 페이징 RNTI(P-RNTI)와 스크램블링된 CRC 패리티 비트를 갖는 DCI는 페이징 정보 및/또는 시스템 정보 변경 통지를 표시할 수 있다. P-RNTI는 16진수의 "FFFE"로서 사전 정의될 수 있다. SI-RNTI(system information RNTI)와 스크램블링된 CRC 패리티 비트를 갖는 DCI는 시스템 정보의 브로드캐스트 송신을 표시할 수 있다. SI-RNTI는 16진수의 "FFFF"로서 사전 정의될 수 있다. RA-RNTI(random access RNTI)와 스크램블링된 CRC 패리티 비트를 갖는 DCI는 RAR(random access response)을 표시할 수 있다. C-RNTI(cell RNTI)와 스크램블링된 CRC 패리티 비트를 갖는 DCI는 동적으로 스케줄링된 유니캐스트 송신 및/또는 PDCCH 순서의 랜덤 액세스의 트리거링을 표시할 수 있다. TC-RNTI(temporary cell RNTI)와 스크램블링된 CRC 패리티 비트를 갖는 DCI는 경쟁 해결(예: 도 13a에 도시된 Msg 3(1313)과 유사한 Msg 3)을 표시할 수 있다. 기지국에 의해 UE에 대해 구성된 다른 RNTI는 CS-RNTI(Configured Scheduling RNTI), TPC-PUCCH-RNTI(Transmit

Power Control-PUCCH RNTI), TPC-PUSCH-RNTI(Transmit Power Control-PUSCH RNTI), TPC-SRS-RNTI(Transmit Power Control-SRS RNTI), INT-RNTI(Interruption RNTI), SFI-RNTI(Slot Format Indication RNTI), SP-CSI-RNTI(Semi-Persistent CSI RNTI), MCS-C-RNTI(Modulation and Coding Scheme Cell RNTI), 및/또는 기타 등을 포함할 수 있다.

[0164] DCI의 목적 및/또는 내용에 따라, 기지국은 하나 이상의 DCI 포맷을 갖는 DCI를 송신할 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 0_0은 셀에서 PUSCH를 스케줄링하는 데 사용될 수 있다. DCI 포맷 0_0은 폴백(fallback) DCI 포맷일 수 있다(예: 콤팩트한 DCI 페이로드를 가짐). DCI 포맷 0_1은 (예: 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 폴백 DCI 포맷일 수 있다(예: 콤팩트한 DCI 페이로드를 가짐). DCI 포맷 1_1은 (예: 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 송신이 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 TPC(transmit power control) 명령을 송신하는 데 사용될 수 있다. DCI 포맷 2_3은 하나 이상의 UE가 SRS를 송신하기 위한 TPC 명령어 그룹을 송신하는 데 사용될 수 있다. 새로운 기능을 위한 DCI 포맷(들)은 추후의 릴리스에서 정의될 수 있다. DCI 포맷은 상이한 DCI 크기를 갖거나, 동일한 DCI 크기를 공유할 수 있다.

[0165] RNTI와 DCI를 스크램블링한 후, 기지국은 채널 코딩(예: 폴라 코딩), 속도 매칭, 스크램블링, 및/또는 QPSK 변조로 DCI를 처리할 수 있다. 기지국은 PDCCH에 사용되고/사용되거나 이를 위해 구성된 리소스 요소 상에서 코딩되고 변조된 DCI를 매핑할 수 있다. DCI의 페이로드 크기 및/또는 기지국의 커버리지에 기초하여, 기지국은 다수의 인접 CCE(control channel element)를 점유하는 PDCCH를 통해 DCI를 송신할 수 있다. (병합 레벨로 지칭되는) 인접 CCE의 수는 1, 2, 4, 8, 16, 및/또는 임의의 다른 적절한 수일 수 있다. CCE는 다수의(예: 6개의) REG(resource-element group)을 포함할 수 있다. REG는 OFDM 심볼에 리소스 블록을 포함할 수 있다. 코딩되고 변조된 DCI를 리소스 요소에 매핑하는 것은 CCE와 REG의 매핑(예: CCE-대-REG 매핑)에 기초할 수 있다.

[0166] 도 14a는 BWP(bandwidth part)에 대한 CORESET 구성의 일례를 도시한다. 기지국은 하나 이상의 CORESET 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)는 주파수 도메인에서 제2 CORESET(1402)와 중첩한다. 제3 CORESET(1403)은 슬롯 내의 제3 심볼에서 발생한다. 제4 CORESET(1404)는 슬롯 내의 제7 심볼에서 발생한다. CORESET는 주파수 도메인에서 상이한 개수의 리소스 블록을 가질 수 있다.

[0167] 도 14b는 CORESET 및 PDCCH 처리 상에서 DCI 송신을 위한 CCE-대-REG 매핑의 일례를 도시한다. CCE-대-REG 매핑은 (예: 주파수 다양성을 제공하기 위한) 인터리브드(interleaved) 매핑 또는 (예: 간섭 조정 및/또는 제어 채널의 주파수 선택적 송신을 용이하게 하기 위한) 비-인터리브드 매핑일 수 있다. 기지국은 상이한 CORESET 상에서 상이한 또는 동일한 CCE-대-REG 매핑을 수행할 수 있다. CORESET는 RRC 구성에 의한 CCE-대-REG 매핑과 연관될 수 있다. CORESET는 안테나 포트 의사 코로케이션(QCL) 파라미터로 구성될 수 있다. 안테나 포트 QCL 파라미터는 CORESET에서 PDCCH 수신을 위한 DMRS의 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 표시할 수 있다. 탐색 공간 세트는 주어진 병합 레벨에서 CCE에 의해 형성된 PDCCH 후보 세트를 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 다음을 표시할 수 있다: 병합 레벨 당 모니터링될 PDCCH 후보의 수; PDCCH 모니터링 주기 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 사전 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-대-REG 매핑(예: 인터리브드 또는 비-인터리브드, 및/또는 매핑 파라미터)을 결정할 수 있다. UE는 RRC 메시지에 기초하여 CORESET 상에 구성된 탐색 공간 세트의 수(예: 최대 10개)를 결정할 수 있다. UE는 탐색 공간 세트의 구성 파라미터에 따라 PDCCH 후보 세트를 모니터링할 수 있다. UE는 하나 이상의 DCI를 검출하기 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 확인(예: RNTI 값과 매칭하는 DCI의 CRC 패리티 비트에 대한 스캐블링된 비트)에 응답하여 DCI를 UE에 대해 유효한 것으로 결정할 수 있다. UE는 DCI에 포함된 정보(예: 스케줄링 할당, 업링크 그랜트, 전력 제어, 슬롯 포맷 표시, 다운링크 선점, 및/또는 기타 등)를 처리할 수 있다.

[0170] UE는 업링크 제어 시그널링(예: UCI)을 기지국에 송신할 수 있다. 업링크 제어 시그널링은 수신된 DL-SCH 전송 블록에 대한 HARQ 승인을 포함할 수 있다. UE는 DL-SCH 전송 블록을 수신한 후 HARQ 승인을 송신할 수 있다. 업링크 제어 시그널링은 물리적 다운링크 채널의 채널 품질을 표시하는 CSI를 포함할 수 있다. UE는 CSI를 기지국에 송신할 수 있다. 기지국은, 수신된 CSI에 기초하여, 다운링크 송신을 위한 (예: 다중 안테나 및 빔포밍 스킴을 포함하는) 송신 포맷 파라미터를 결정할 수 있다. 업링크 제어 시그널링은 SR을 포함할 수 있다. UE는, 업링크 데이터를 기지국에 송신할 수 있음을 표시하는 SR을 송신할 수 있다. UE는 PUCCH 또는 PUSCH를 통해 UCI(예: HARQ-ACK(HARQ acknowledgement), CSI 보고서, SR 등)를 송신할 수 있다. UE는 여러 PUCCH 포맷 중 하나를 사용하여 PUCCH를 통해 업링크 제어 시그널링을 송신할 수 있다.

[0171] 5개의 PUCCH 포맷이 있을 수 있고, UE는 UCI의 크기(예: UCI 송신의 업링크 심볼의 개수 및 UCI 비트의 수)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. 송신이 1개 또는 2개의 심볼을 거쳐 이루어지고, 양 또는 음의 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. 송신이 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, 2개보다 많은 비트를 포함할 수 있다. 송신이 1개 또는 2개의 심볼을 거쳐 이루어지고 UCI 비트의 수가 2 이상인 경우, UE는 PUCCH 포맷 2를 사용할 수 있다. PUCCH 포맷 3은 4개 내지 14개의 OFDM 심볼을 점유할 수 있고, 2개보다 많은 비트를 포함할 수 있다. 송신이 4개 이상의 심볼로 이루어지고, UCI 비트의 수가 2개 이상이고, PUCCH 리소스가 OCC(orthogonal cover code)를 포함하지 않는 경우, UE는 PUCCH 포맷 3을 사용할 수 있다. PUCCH 포맷 4는 4개 내지 14개의 OFDM 심볼을 점유할 수 있고, 2개보다 많은 비트를 포함할 수 있다. 송신이 4개 이상의 심볼로 이루어지고, UCI 비트의 수가 2개 이상이고, PUCCH 리소스가 OCC를 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(예: 최대 4개 세트)는 셀의 업링크 BWP 상에 구성될 수 있다. PUCCH 리소스 세트는, PUCCH 리소스 세트 인덱스, PUCCH 리소스가 PUCCH 리소스 식별자(예: pucch-Resourceid)에 의해 식별되는 복수의 PUCCH 리소스, 및/또는 UE가 PUCCH 리소스 세트 내의 복수의 PUCCH 리소스 중 하나를 사용하여 송신할 수 있는 UCI 정보 비트 수(예: 최대 수)로 구성될 수 있다. 복수의 PUCCH 리소스 세트에 의해 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 구성 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 구성 값보다 크고 제2 구성 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 구성 값보다 크고 제3의 값(예: 1406) 이하인 경우, UE는 "3"과 동일한 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) 송신을 위해 PUCCH 리소스 세트로부터 PUCCH 리소스를 결정할 수 있다. UE는 PDCCH 상에서 수신된 (예: DCI 포맷 1_0 또는 DCI 포맷 1_1의) DCI 내의 PUCCH 리소스 표시자에 기초하여 PUCCH 리소스를 결정할 수 있다. DCI 내의 3비트 PUCCH 리소스 표시자는, PUCCH 리소스 세트 내의 8개의 PUCCH 리소스 중 하나를 표시할 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 실시예에 따라 기지국(1504)과 통신하는 무선 디바이스(1502)의 일례를 도시한다. 무선 디

바이스(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 디바이스(1502) 및 하나의 기지국(1504)만이 도 15에 도시되어 있지만, 이동 통신 네트워크는 도 15에 도시된 것과 동일하거나 유사한 구성으로 2개 이상의 UE 및/또는 2개 이상의 기지국을 포함할 수 있음을 이해할 것이다.

[0175] 기지국(1504)은 에어 인터페이스(또는 무선 인터페이스)(1506)를 통한 무선 통신을 통해 무선 디바이스(1502)를 코어 네트워크(미도시)에 연결할 수 있다. 에어 인터페이스(1506)를 통한 기지국(1504)으로부터 무선 디바이스(1502)로의 통신 방향은 다운링크로서 알려져 있고, 에어 인터페이스를 통한 무선 디바이스(1502)로부터 기지국(1504)으로의 통신 방향은 업링크로서 알려져 있다. 다운링크 송신은 FDD, TDD, 및/또는 2가지 듀플렉싱 기술의 일부 조합을 사용하는 업링크 송신으로부터 분리될 수 있다.

[0176] 다운링크에서, 기지국(1504)으로부터 무선 디바이스(1502)로 발송될 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 디바이스(1502)로부터 기지국(1504)으로 발송될 데이터는 무선 디바이스(1502)의 처리 시스템(1518)에 제공될 수 있다. 처리 시스템(1508) 및 처리 시스템(1518)은 송신을 위한 데이터를 처리하기 위해 계층 3 및 계층 2 OSI 기능성을 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 디바이스(1502)로 발송될 데이터는 기지국(1504)의 송신 처리 시스템(1510)에 제공될 수 있다. 유사하게, 처리 시스템(1518)에 의해 처리된 후, 기지국(1504)으로 발송될 데이터는 무선 디바이스(1502)의 송신 처리 시스템(1520)에 제공될 수 있다. 송신 처리 시스템(1510) 및 송신 처리 시스템(1520)은 계층 1 OSI 기능성을 구현할 수 있다. 계층 1은 도 2a, 도 2b, 도 3, 및 도 4a와 관련하여 PHY 계층을 포함할 수 있다. 송신 처리를 위해, PHY 계층은, 예를 들어, 전송 채널의 FEC(forward error correction) 코딩, 인터리빙, 속도 매칭, 전송 채널을 물리적 채널에 매핑하기, 물리적 채널의 변조, MIMO(multiple-input multiple-output) 또는 다중 안테나 처리, 및/또는 기타 등을 수행할 수 있다.

[0178] 기지국(1504)에서, 수신 처리 시스템(1512)은 무선 디바이스(1502)로부터 업링크 송신을 수신할 수 있다. 무선 디바이스(1502)에서, 수신 처리 시스템(1522)은 기지국(1504)으로부터 다운링크 송신을 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 검출, FEC 디코딩, 디인터리빙, 전송 채널에서 물리적 채널로의 디매핑, 물리적 채널의 복조, MIMO 또는 다중 안테나 처리 및/또는 기타 등을 수행할 수 있다.

[0179] 도 15에 도시된 바와 같이, 무선 디바이스(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 디바이스(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 연관될 수 있다. 메모리(1514) 및 메모리(1524)(예: 하나 이상의 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체)는 처리 시스템(1508) 및/또는 처리 시스템(1518)에 의해 실행될 수 있는 컴퓨터 프로그램 명령어 또는 코드를 저장하여 본 출원에서 논의된 하나 이상의 기능성을 수행할 수 있다. 도 15에 도시되지는 않았지만, 송신 처리 시스템(1510), 송신 처리 시스템(1520), 수신 처리 시스템(1512), 및/또는 수신 처리 시스템(1522)은 실행될 수 있는 컴퓨터 프로그램 명령어 또는 코드를 저장하는 메모리(예: 하나 이상의 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체)에 결합되어 하나 이상의 각각의 기능성을 수행할 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, DSP(digital signal processor), 마이크로컨트롤러, ASIC, FPGA, 및/또는 기타 프로그램 가능 논리 디바이스, 이산 게이트(discrete gate) 및/또는 트랜지스터 로직, 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 디바이스(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 특정 및/또는 기능을 제공하는 소프트웨어 및/또는 하드웨어, 예를 들어, 스피커, 마이크로폰, 키패드, 디스플레이, 터치패드, 전원, 위성 송수신기, USB(universal serial bus) 포트, 핸드프리 헤드셋, FM(frequency modulated) 무선 디바이스, 미디어 플레이어, 인터넷 브라우저, (예: 차량용) 전자 제어 유닛, 및/또는 하나 이상의 센서(예: 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/하거나 그들에게 사용자 출력 데이터를 제공할 수 있다. 무선 디바이스(1502) 내의 처리 시스템(1518)은 전원으로부터 전력을 공급받을 수 있고/있거나 무선 디바이스(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 디바이스(1502) 및 기지국(1504)의 지리적 위치 정보를 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0183] 도 16a는 업링크 송신을 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 값 심볼을 생성하기 위한 스크램블링된 비트의 변조; 하나 또는 여러 개의 송신 계층에 복소수 값 변조 심볼 매핑하기; 복소수 값 심볼을 생성하기 위한 변환 프리코딩; 복소수 값 심볼의 프리코딩; 프리코딩된 복소수 값 심볼을 리소스 요소에 매핑하기; 안테나 포트에 대한 복소수 값 시간 도메인 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 또는 CP-OFDM 신호의 생성; 및/또는 기타 등. 일례에서, 변환 프리코딩이 가능해지는 경우, 업링크 송신을 위한 SC-FDMA 신호가 생성될 수 있다. 일례에서, 변환 프리코딩이 가능하지 않을 경우, 도 16a에 의해 업링크 송신을 위한 CP-OFDM 신호가 생성될 수 있다. 이들 기능은 예로서 예시되며, 다른 메커니즘이 다양한 실시예에서 구현될 수 있다고 예상된다.
- [0184] 도 16b는 캐리어 주파수로 베이스밴드 신호의 변조 및 상향 변환에 대한 예시적인 구조를 도시한다. 베이스밴드 신호는 안테나 포트에 대한 복소수 값 SC-FDMA 또는 CP-OFDM 베이스밴드 신호 및/또는 복소수 값 PRACH(Physical Random Access Channel) 베이스밴드 신호일 수 있다. 송신 전에 필터링이 이용될 수 있다.
- [0185] 도 16c는 다운링크 송신을 위한 예시적인 구조를 도시한다. 물리적 다운링크 채널을 나타내는 베이스밴드 신호는 하나 이상의 기능을 수행할 수 있다. 하나 이상의 기능은, 물리적 채널 상에 송신될 코드워드(codeword)의 코딩된 비트의 스크램블링; 복소수 값 변조 심볼을 생성하기 위해 스크램블링된 비트의 변조; 하나 또는 몇몇의 송신 계층 상으로 복소수 값 변조 심볼의 매핑; 안테나 포트 상에 송신을 위해 계층에서 복소수 값 변조 심볼의 프리코딩; 안테나 포트에 대한 복소수 값 변조 심볼의 리소스 요소로의 매핑; 안테나 포트에 대한 복소수 값 시간 도메인 OFDM 신호의 생성; 및/또는 기타 등을 포함할 수 있다. 이들 기능은 예로서 예시되며, 다른 메커니즘이 다양한 실시예에서 구현될 수 있다고 예상된다.
- [0186] 도 16d는 캐리어 주파수로 베이스밴드 신호의 변조 및 상향 변환에 대한 또 다른 예시적인 구조를 도시한다. 베이스밴드 신호는 안테나 포트에 대한 복소수 값 OFDM 베이스밴드 신호일 수 있다. 송신 전에 필터링이 이용될 수 있다.
- [0187] 무선 디바이스는 복수의 셀(예: 일차 셀, 이차 셀)의 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 메시지(예: RRC 메시지를) 기지국으로부터 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 복수의 셀을 통해 적어도 하나의 기지국(예: 이중 연결에서 2개 이상의 기지국)과 통신할 수 있다. (예: 구성 파라미터의 일부로서) 하나 이상의 메시지는 무선 디바이스를 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 타이머의 값을 표시하는 파라미터를 포함할 수 있다.
- [0188] 타이머는 일단 시작되면 실행을 시작할 수 있고 정지될 때까지 또는 만료될 때까지 계속 실행할 수 있다. 타이머는 실행 중이 아니면 시작될 수 있거나 실행 중이면 재시작될 수 있다. 타이머는 임의의 값과 연관될 수 있다 (예: 타이머는 임의의 값으로부터 시작 또는 재시작되거나, 0으로부터 시작되어 상기 값에 도달할 때 만료될 수 있다). 타이머의 지속시간은 타이머가 정지되거나 만료될 때까지 (예: BWP 스위칭으로 인해) 업데이트되지 않을 수 있다. 타이머는 프로세스에 대한 기간/시간 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 시간 주기/윈도우를 측정하는 데 사용될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 랜덤 액세스 응답 윈도우 타이머는 랜덤 액세스 응답을 수신하는 시간 윈도우를 측정하는 데 사용될 수 있다. 일례에서, 랜덤 액세스 응답 윈도우 타이머의 시작과 만료 대신에, 2개의 타임 스탬프 사이의 시차가 사용될 수 있다. 타이머가 재시작될 때, 시간 윈도우의 측정을 위한 프로세스가 재시작될 수 있다. 다른 예시적인 구현이 시간 윈도우의 측정을 재시작하도록 제공될 수 있다.

[0189] 기존 기술에서, 무선 디바이스는 CORESET의 TCI 상태에 기초하여 셀의 무선 링크 모니터링(RLM)을 수행할 수 있다. CORESET의 TCI 상태는 무선 디바이스의 수신 빔에 해당할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 TCI 상태에 의해 표시된 기준 신호의 품질(예: BLER, L1-RSRP, L3-RSRP, SNR, SINR, RSRP)을 측정할 수 있다.

[0190] 무선 디바이스는, 기지국으로부터, CORESET에 대한 적어도 2개의 TCI 상태를 활성화하는 활성화 명령(예: MAC CE)을 수신할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태는 무선 디바이스의 상이한 수신 빔에 해당할 수 있다.

[0191] 일례에서, 기지국은 제어 채널 반복을 위해 적어도 2개의 TCI 상태를 활성화하는 활성화 명령을 송신할 수 있다. 기지국은, 제어 채널 반복을 위해, 적어도 2개의 TCI 상태(예: 무선 디바이스에서 적어도 2개의 수신 빔)에 기초하여 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은, 제어 채널 반복을 위해, 적어도 2개의 TCI 상태의 각각의 TCI 상태에 기초하여 복수의 DCI/PDCCH 중 각각의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 이는 제어 채널 신뢰성 및 견고성을 증가시킬 수 있다.

[0192] 일례에서, 기지국은 고속 열차(HST) 시나리오에 대해 적어도 2개의 TCI 상태를 활성화하는 활성화 명령을 송신할 수 있다. HST 시나리오는 높은 이동성(예: 최대 500 km/h), 일관된 승객 사용자 경험 및 매우 높은 이동성을 갖는 중요한 열차 통신 신뢰성을 요구할 수 있다. HST 시나리오에서, 복수의 원격 무선 헤드(RRH)(및/또는 예를 들어, 기지국 분산 유닛과 같은 유사한 요소)는 열차 내의 무선 디바이스에 송신(또는 이로부터 수신)될 수 있다. 이는 핸드오버 횟수를 감소시킬 수 있고 사용자 경험을 향상시킬 수 있다. 복수의 RRH 중 각각의 RRH는 2개의 TRP를 포함할 수 있다. 2개의 TRP 중 각각의 TRP는 철도 트랙을 따라 상이한(예: 반대) 방향으로 배향될 수 있다. HST 시나리오에서의 도전 과제는 높은 도플러 시프트(예: 2.6GHz의 경우 약 1.2kHz 및 3.5GHz의 경우 약 1.6kHz)일 수 있다. 높은 도플러 시프트는 열차의 높은 속도(예: 500km/h), 더 높은 주파수(예: 2.6GHz, 3.5GHz) 및 SFN 배치의 특성에 의해 야기될 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스가 복수의 RRH 중 2개의 RRH의 중간에 위치할 때, 열차 내의 무선 디바이스는 +N 및 -N 도플러 시프트를 동시에 경험할 수 있다(예: N=1.6kHz). 무선 디바이스에 의해 동시에 경험되는 도플러 시프트의 상당한 차이는 성능 저하(예: 채널 추정 저하)를 야기할 수 있다. CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET를 통해 다운링크 제어 정보를 수신하는 것은 채널 추정 성능을 개선할 수 있다.

[0193] 기존 기술의 구현에서, 무선 디바이스는 CORESET의 단일 TCI 상태에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다. 이는 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태가 활성화될 때 효율적이지 않을 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 적어도 2개의 TCI 상태의 제1 TCI 상태에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다. 기지국은 셀의 RLM을 수행하는 데 사용되는 제1 TCI 상태에 대한 정보를 갖지 않을 수 있다. 기지국은, 무선 디바이스가 RLM을 수행하는 데 사용된 무선 디바이스보다 상이한 TCI 상태(예: 적어도 2개의 TCI 상태의 제2 TCI 상태)에 기초하여 셀의 RLM을 수행하는 것으로 가정할 수 있다. 무선 디바이스는, 제1 TCI 상태로 표시되는 제1 기준 신호의 품질(예: 더 높은 BLER, 더 낮은 RSRP, 더 낮은 SINR, 더 낮은 SNR)에 기초하여 무선 링크 실패(RLF)를 검출/선언할 수 있다. 무선 디바이스가 제2 TCI 상태에 기초하여 셀의 RLM을 수행한다는 가정에 기초하여, 기지국이 무선 디바이스로부터 제1 TCI 상태에 기초하여 무선 디바이스에 의해 검출된 RLF에 대한 표시를 수신할 때, 기지국은 적어도 2개의 TCI 상태의 제2 TCI를 새로운 TCI 상태로 업데이트할 수 있다. 제1 TCI 상태 및 제2 TCI 상태에 의해 표시된 빔은 상이한 방향을 향할 수 있고 (예를 들어) 상당한 도플러 시프트를 거칠 수 있다. 무선 디바이스 및 기지국에서 빔의 오정렬은 조기 RLF 검출/선언, 데이터 속도 감소, RLF를 복구하기 위한 전력 소비 증가, 성공적인 통신의 대기 시간 증가를 초래할 수 있다.

[0194] 예시적인 실시예는 CORESET가 적어도 2개의 TCI 상태로 활성화될 때 셀의 RLM을 향상/개선시킨다. 예를 들어, 무선 디바이스는, 소정의 규칙에 기초하여, CORESET가 적어도 2개의 TCI 상태로 활성화될 때 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 선택된 TCI 상태에 의해 표시된 기준 신호의 품질을 측정할 수 있다. 소정의 규칙에 기초하여, 기지국은 무선 디바이스가 RLM을 수행하는 선택된 TCI 상태에 대한 정보를 가질 수 있다. 기지국은 셀의 RLF 표시를 수신하는 것에 기초하여 선택된 TCI 상태의 품질을 알 수 있다. 기지국은 셀의 RLF 표시를 수신하는 것에 기초하여 선택된 TCI 상태를 새로운

TCI 상태로 업데이트할 수 있다. 소정의 규칙에 기초하여 선택된 TCI 상태를 결정/선택하는 것은 기지국과 무선 디바이스 사이의 빔 오정렬을 감소시킬 수 있다. 예시적인 소정의 규칙에서, 무선 디바이스는 적어도 2개의 TCI 상태의 적어도 2개의 TCI 상태 인덱스에 기초하여 선택된 TCI 상태를 결정할 수 있다. 예시적인 소정의 규칙에서, 무선 디바이스는 적어도 2개의 TCI 상태와 연관된(예: 이에 매핑된) 검색 공간 세트의 모니터링 주기에 기초하여 선택된 TCI 상태를 결정할 수 있다. 예시적인 소정의 규칙에서, 무선 디바이스는 적어도 2개의 TCI 상태와 연관된(예: 이에 매핑된) 검색 공간 세트의 검색 공간 세트 인덱스에 기초하여 선택된 TCI 상태를 결정할 수 있다. 예시적인 소정의 규칙에서, 기지국에 의해 송신된 구성 파라미터 또는 다운링크 제어 정보는 RLM에 사용될 선택된 TCI 상태를 나타낼 수 있다.

[0195] 일례에서, 무선 디바이스는 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 TCI 상태로 표시된 적어도 2개의 기준 신호의 무선 링크 품질을 측정할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태의 각각의 TCI 상태는 적어도 2개의 기준 신호의 각각의 기준 신호를 나타낼 수 있다. 무선 디바이스는, 적어도 2개의 기준 신호의 각각의 기준 신호에 대해, 무선 링크 품질들의 각각의 무선 링크 품질을 측정할 수 있다. 무선 디바이스는 기준 신호의 무선 링크 품질에 기초하여 결합/단일 블록 오류율을 결정할 수 있다. 결합/단일 블록 오류율은, 예를 들어, 무선 링크 품질의 평균일 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어 무선 링크 품질의 평균에 기초하여 셀의 RLF를 결정/검출할 수 있다. 결합/단일 블록 오류율은, 예를 들어, 최대(또는 최소)의 무선 링크 품질일 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, 최대(또는 최소)의 무선 링크 품질에 기초하여 셀의 RLF를 결정/검출할 수 있다. 기준 신호의 무선 링크 품질을 조합하면 CORESET의 고장 상태/조건을 더 잘 나타낼 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는, 적어도 2개의 TCI 상태 둘 모두가 실패할 때(또는 임계값보다 낮은 품질, 낮은 RSRP, 낮은 SNR, 낮은 SINR, 또는 높은 BLER을 가질 때) RLF를 검출할 수 있다. 일례에서, 적어도 2개의 TCI 상태 중 적어도 하나가 실패하지 않을 때(또는 임계값보다 양호한 품질, 더 높은 RSRP, 더 높은 SNR, 더 높은 SINR, 또는 더 낮은 BLER을 가질 때), 무선 디바이스는 RLF를 검출하지 못할 수 있다.

[0196] 예시적인 실시예는 조기 RLF 검출/신고를 감소시키고, 데이터 속도를 증가시키고, 전력 소비를 감소시키고, 성공적인 통신의 대기 시간을 감소시킬 수 있다.

[0197] 무선 디바이스는 셀(예: PCell, SCell, PsCell, SpCell 등)의 다운링크 무선 링크 품질을 모니터링할 수 있다. 다운링크 무선 링크 품질을 모니터링하는 것에 기초하여, 무선 디바이스(예: PHY, MAC)의 하위 계층은 무선 디바이스(예: MAC, RRC)의 상위 계층에 대한 동기화 중단(OoS) 또는 동기화 중(IS)을 나타낼 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 셀의 활성 다운링크 BWP에 대한 다운링크 무선 링크 품질을 모니터링할 수 있다.

[0198] 일례에서, 무선 디바이스는, 예를 들어, 기지국으로부터, 구성 파라미터를 수신할 수 있다. 구성 파라미터는, 상위 계층 파라미터(예: failureDetectionResource)에 의해, 링크 모니터링(예: 무선 링크 모니터링, 빔 장애 검출, 빔 장애 복구 절차, 링크 복구 절차 등)을 위해 리소스 인덱스 세트(예: RadioLinkMonitoringRS를 통해) 셀의 다운링크 BWP를 표시할 수 있다. 리소스 인덱스 세트는 CSI-RS 리소스 구성 인덱스(예: csi-RS-Index)를 포함할 수 있다. 리소스 인덱스 세트는 SS/PBCH 블록 인덱스(예: ssb-Index)를 포함할 수 있다. 리소스 인덱스 세트는 하나 이상의 RS(예: CSI-RS, SS/PBCH 블록)를 나타낼 수 있다. 일례에서, CSI-RS 리소스 구성 인덱스는 CSI-RS를 나타낼 수 있다. 일례에서, SS/PBCH 블록 인덱스는 SS/PBCH 블록을 나타낼 수 있다.

[0199] 일례에서, 리소스 인덱스 세트에서 리소스 인덱스의 수는 링크 모니터링(예: 무선 링크 모니터링, 빔 장애 복구 절차, 링크 복구 절차 등)을 위한 RLM-RS(예: N_{RLM} RadioLinkMonitoringRS)의 최대 수까지일 수 있다. 일례에서, 리소스 인덱스 세트에서 리소스 인덱스의 수는 링크 모니터링을 위한 RLM-RS의 최대 수 이하일 수 있다. 일례에서, 리소스 인덱스 세트의 카디널리티는 링크 모니터링을 위한 RLM-RS의 최대 수까지일 수 있다. 일례에서, 리소스 인덱스 세트의 카디널리티는 링크 모니터링을 위한 RLM-RS의 최대 수 이하일 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 RS에서 RS의 수는 링크 모니터링을 위한 RLM-RS의 최대 수까지일 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 RS에서 RS의 수는 링크 모니터링을 위한 RLM-RS의 최대 수 이하일 수 있다. 일례에서, 구성 파라미터는 RLM-RS의 최대 수를 표시할 수 있다. 일례에서, RLM-RS의 최대 수는 사전 구성/사전 결정/사전 설정될 수 있다. 일례에서, RLM-RS의 최대 수가 고정될 수 있다. 일례에서, RLM-RS의 최대 수는 서브캐리어 간격에 기초할 수 있다. 일례에서, RLM-RS의 최대 수는 절반 프레임 당 송신된 SS/PBCH 블록의 최대 수에 기초할 수 있다(예: $L_{max} = 2, 4, 8, 64$). 일례에서, RLM-RS의 최대 수(N_{RLM})는 절반 프레임당 송신된 SS/PBCH 블록의 최대 수가 4일 때 2일 수 있다. 일례에서, RLM-RS의 최대 수(N_{RLM})는 절반 프레임당 송신된 SS/PBCH 블록의 최대 수가 8일 때 4일 수 있다. 일례에서, RLM-RS의 최대 수(N_{RLM})는 절반 프레임당 송신된 SS/PBCH 블록의 최대 수가 64일 때 8일 수 있다.

있다.

[0200] 일례에서, 무선 디바이스는 셀의 링크 모니터링을 위해, RLM-RS의 최대 수보다 많은 기준 신호를 측정/평가하지 않을 수 있다. RLM-RS의 최대 수보다 많은 기준 신호는 RLM-RS의 최대 수보다 많은 기준 신호의 수를 포함할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 링크 모니터링을 위해, RLM-RS의 최대 수까지의 기준 신호를 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는 RLM-RS의 최대 수를 초과하는 기준 신호를 측정/평가/추적하는 능력을 갖지 않을 수 있다. 예를 들어, RLM-RS의 최대 수가 2인 경우, 무선 디바이스는, 링크 모니터링을 위해, 최대 2개의 기준 신호(예: RS 1 및 RS 2)를 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는, 링크 모니터링을 위해, 2개 이상의 기준 신호(예: RS 1, RS 2 및 RS 3)를 측정/평가하지 않을 수 있다. 예를 들어, RLM-RS의 최대 수가 3인 경우, 무선 디바이스는, 링크 모니터링을 위해, 최대 3개의 기준 신호(예: RS 1, RS 2 및 RS 3)를 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는, 링크 모니터링을 위해, 3개 초과하는 기준 신호(예: RS 1, RS 2, RS 3 및 RS 4)를 측정/평가하지 않을 수 있다.

[0201] 일례에서, 구성 파라미터는 다운링크 BWP에 대한 하나 이상의 오프셋을 표시할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는, 하나 이상의 CORESET 중 하나의 CORESET에 대해, 복수의 TCI 상태를 표시할 수 있다(예: 제1 상위 계층 파라미터 `tc1-StatesPDCCH-ToAddList` 및/또는 제2 상위 계층 파라미터 `tc1-StatesPDCCH-ToReleaseList`에 의해). 일례에서, 무선 디바이스는 CORESET에 대한 복수의 TCI 상태 중 하나의 TCI 상태를 표시/활성화하는 활성화 명령(예: MAC CE 활성화 명령)을 수신할 수 있다. 일례에서, (활성화된 또는 활성인) TCI 상태는 RS(예: CSI-RS)를 나타내는 RS 인덱스(예: `csi-RS-Index`, `ssb-index`)를 포함/표시할 수 있다. TCI 상태를 표시/활성화하는 활성화 명령을 수신하는 것에 기초하여, 무선 디바이스는 (활성화된 또는 활성인) TCI 상태로 표시된 RS에 기초하여 CORESET 내의 DCI에 대해 PDCCH를 모니터링할 수 있다. TCI 상태를 표시/활성화하는 활성화 명령을 수신하는 것에 기초하여, 무선 디바이스는 CORESET에서 PDCCH 수신을 위한 하나 이상의 DMRS 안테나 포트가 RS와 의사 코로케이션됨을 가정할 수 있다.

[0202] 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는, 하나 이상의 CORESET 중 하나의 CORESET에 대해, TCI 상태(예: 제1 상위 계층 파라미터 `tc1-StatesPDCCH-ToAddList` 및/또는 제2 상위 계층 파라미터 `tc1-StatesPDCCH-ToReleaseList`)를 나타낼 수 있다. 일례에서, TCI 상태로 구성되는 것에 기초하여, 기지국은 CORESET에 대한 활성화 명령(예: MAC CE 활성화 명령)을 송신하지 않을 수 있다. 일례에서, TCI 상태로 구성되는 것에 기초하여, 무선 디바이스는 CORESET에 대한 TCI 상태를 활성화시킬 수 있다. 일례에서, (활성화된 또는 활성인) TCI 상태는 RS(예: CSI-RS)를 나타내는 RS 인덱스(예: `csi-RS-Index`, `ssb-index`)를 포함/표시할 수 있다. 무선 디바이스는, DCI에 대해, (활성화된 또는 활성인) TCI 상태에 의해 표시된 RS를 기반으로 CORESET에서 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 무선 디바이스는, CORESET에서 PDCCH 수신을 위한 하나 이상의 DMRS 안테나 포트가 RS와 의사 코로케이션됨을 가정할 수 있다.

[0203] 일례에서, 구성 파라미터는 셀의 다운링크 BWP에 대해, 링크 모니터링을 위한 리소스 인덱스 세트를 (예: `RadioLinkMonitoringRS`를 통해) 나타내지 않을 수 있다. 구성 파라미터는 상위 계층 파라미터(예: `failureDetectionResource`)를 포함하지 않을 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 PDCCH 수신을 위해, 하나 이상의 TCI 상태에 기초하여 다운링크 BWP의 하나 이상의 CORESET를 모니터링할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 TCI 상태는 하나 이상의 RS(예: CSI-RS)를 포함/표시할 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는, 링크 모니터링을 위해, 하나 이상의 TCI 상태에 표시/제공/포함된 RS(들)를 사용할 수 있다. 일례에서, RS(들)는 QCL 유형(들)(예: `QCL-TypeD`)을 가질 수 있다. 일례에서, RS(들)는 주기적일 수 있다. 일례에서, RS(들)는 비주기적일 수 있다. 일례에서, RS(들)는 반지속적일 수 있다. 일례에서, 다운링크 BWP의 하나 이상의 CORESET는 제1 CORESET 및 제2 CORESET를 포함할 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는, 제1 CORESET에 대해, 하나 이상의 TCI 상태의 제1 TCI 상태를 표시/활성화하는 제1 활성화 명령(예: MAC CE 활성화 명령)을 수신할 수 있다. 제1 TCI 상태는 하나 이상의 RS 중 제1 RS를 표시할 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 하나 이상의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태를 표시/활성화하는 제2 활성화 명령을 수신할 수 있다. 제2 TCI 상태는 하나 이상의 RS 중 제2 RS를 표시할 수 있다. 제1 RS는 `QCL-TypeD`를 가질 수 있다. 제2 RS는 `QCL-TypeD`를 가질 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는, 링크 모니터링을 위해, 제1 (활성) TCI 상태로 표시된 제1 RS 및 제2 (활성) TCI 상태로 표시된 제2 RS를 사용/선택할 수 있다.

[0204] 일례에서, 구성 파라미터는 셀의 다운링크 BWP에 대해, 링크 모니터링을 위한 (예: `RadioLinkMonitoringRS`를 통한) 리소스 인덱스 세트를 (예: 상위 계층 파라미터(예: `failureDetectionResource`)로) 표시하지 않을 수 있다. 일례에서, 구성 파라미터는, PDCCH 수신에 경우, 다운링크 BWP의 하나 이상의 CORESET에 대해 (예: 제1 상위 계층 파라미터 `tc1-StatesPDCCH-ToAddList` 및/또는 제2 상위 계층 파라미터 `tc1-StatesPDCCH-ToReleaseList`에 의

해) 하나 이상의 TCI 상태를 표시할 수 있다. 일례에서, 절반 프레임당 송신된 SS/PBCH 블록의 최대 수는 제1 수일 수 있다. 일례에서, 제1 수는 4일 수 있다(예: $L_{\max} = 4$). 일례에서, 제1 숫자는 8일 수 있다(예: $L_{\max} = 8$). 일례에서, 제1 수는 64일 수 있다(예: $L_{\max} = 64$). 일례에서, 하나 이상의 CORESET의 수는 RLM-RS의 최대 수보다 클 수 있다. 일례에서, 다운링크 BWP의 하나 이상의 CORESET는 제1 CORESET, 제2 CORESET, 및 제3 CORESET를 포함할 수 있다(하나 이상의 CORESET의 수는 3과 같다). 일례에서, RLM-RS의 최대 수는 2일 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 CORESET에서 CORESET의 수는 RLM-RS의 최대 수보다 클 수 있다. 일례에서, 다운링크 BWP의 하나 이상의 CORESET는 제1 CORESET, 제2 CORESET, 및 제3 CORESET를 포함할 수 있다(하나 이상의 CORESET에서 CORESET의 수는 3과 같다). 일례에서, RLM-RS의 최대 수는 2일 수 있다. 하나 이상의 CORESET에서 CORESET의 수가 RLM-RS의 최대 수보다 큰 것에 기초하여, 링크 모니터링에 대해 RS 선택 규칙이 무선 디바이스에 적용될 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는, 링크 모니터링을 위한 RS 선택 규칙에서, 하나 이상의 TCI 상태의 활성 TCI 상태(들)에 의해 표시된 RS(들)를 선택할 수 있다. 일례에서, RS를 선택하는 것은, 최단 모니터링 주기로부터의 순서로 검색 공간 세트와 연관된(또는 이에 링크된) 하나 이상의 CORESET의 활성 TCI 상태(들)에 의해 표시된 RS를 선택하는 것을 포함할 수 있다. 일례에서, RS를 선택하는 것은, 최고 CORESET 인덱스(로부터의 순서로)에 의해 식별된 하나 이상의 CORESET의 활성 TCI 상태(들)에 의해 표시된 RS를 선택하는 것을 포함할 수 있다. 일례에서, RS(들)의 수는 RLM-RS의 최대 수 이하일 수 있다. 일례에서, RS(들)에서 RS의 수는 RLM-RS의 최대 수 이하일 수 있다.

[0205] 무선 디바이스는, 셀의 링크 모니터링을 위해, 예를 들어, 구성 파라미터가 셀의 다운링크 BWP에 대해 링크 모니터링을 위해 (예: RadioLinkMonitoringRS를 통해) 리소스 인덱스 세트를 표시하지 않는 경우, RLM-RS의 최대 수보다 많은 기준 신호를 측정/평가하지 않을 수 있다.

[0206] 도 17은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 제어 및/또는 데이터에 대한 예시적인 구성 파라미터를 도시한다. 무선 디바이스는, 셀의 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 무선 리소스 제어(RRC) 메시지를 수신할 수 있다. 구성 파라미터는 서빙 셀 구성의 하나 이상의 파라미터(예: ServingCellConfig)를 포함할 수 있다. 서빙 셀 구성의 하나 이상의 파라미터는 하나 이상의 다운링크 대역폭 부분(예: BWP-Downlinks의 목록)을 나타낼 수 있다. 서빙 셀 구성의 하나 이상의 파라미터는 하나 이상의 업링크 대역폭 부분(예: BWP-Uplinks의 목록)을 나타낼 수 있다. 다운링크 대역폭 부분(예: BWP-Downlink) 및/또는 업링크 대역폭 부분(예: BWP-Uplink)은 대역폭 부분 인덱스(예: bwp-Id), 셀 공통 다운링크 대역폭 부분의 구성 파라미터(예: BWP-DownlinkCommon), 및/또는 UE 특정 다운링크 대역폭 부분(예: BWP-DownlinkDedicated)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대역폭 부분 인덱스(bwp-Id)는 대역폭 부분 구성을 나타낼 수 있으며, 여기서 대역폭 부분의 인덱스는 대역폭 부분 인덱스이다. 대역폭 부분 구성은 위치 및 대역폭 정보(locationAndBandwidth)를 포함할 수 있다. locationAndBandwidth는 기준점(예: 대역폭 부분에 대한 캐리어/셀의 pointA)에 기초하여 대역폭 부분의 시작 리소스 블록(RB) 및 대역폭 부분의 대역폭을 나타낼 수 있다. 대역폭 부분 구성은 서브캐리어 간격(예: subcarrierSpacing) 및 사이클릭 프리픽스(예: scyclicPrefix)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 서브캐리어 간격은 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz, 240 kHz, 480 kHz, 및 960 kHz 중 하나일 수 있다. 예를 들어, 사이클릭 프리픽스는 정상적인 사이클릭 프리픽스 및 연장된 사이클릭 프리픽스 중 하나일 수 있다.

[0207] 셀 특정 다운링크 대역폭의 구성 파라미터(예: BWP-DownlinkCommon)는 genericParameters, pdccch-ConfigCommon, 및/또는 pdsch-ConfigCommon을 포함할 수 있다. 예를 들어, pdccch-ConfigCommon은 셀 특정 다운링크 대역폭 부분(예: 초기 BWP)을 통해 다운링크 제어 정보(DCI)를 수신하기 위한 셀 특정 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, pdsch-ConfigCommon은 셀 특정 다운링크 대역폭 부분을 통해 전송 블록(TB)의 PDSCH를 수신하기 위한 셀 특정 파라미터를 포함할 수 있다. UE 특정 다운링크 대역폭 부분(예: BWP-DownlinkDedicated)의 구성 파라미터는 pdccch-Config, pdsch-Config, sps-Config, 및/또는 radioLinkMonitoringConfig(예: RLM-Config)를 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 sps-ConfigList 및/또는 beamFailureRecoverySCellConfig를 포함할 수 있다. 예를 들어, beamFailureRecoverySCellConfig는 2차 셀에 대한 빔 장애 회복을 위한 기준 신호 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, pdccch-Config는 UE 특정 다운링크 대역폭 부분에 대한 DCI를 수신하기 위한 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, pdsch-Config는 UE 특정 다운링크 대역폭 부분에 대한 TB의 PDSCH를 수신하기 위한 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, sps-Config는 반지속적 스케줄링 PDSCH를 수신하기 위한 파라미터를 포함할 수 있다. 기지국은 BWP에 대한 SPS 또는 BWP에 대한 SPS 목록을 구성할 수 있다. 예를 들어, radioLinkMonitoringConfig는 무선 링크 모니터링을 위한 파라미터를 포함할 수 있다.

[0208] pdccch-Config의 구성 파라미터는 CORESET 세트, 검색 공간 세트, 다운링크 선점(예: downlinkPreemption), PUSCH에 대한 송신 전력 제어(TPC)(예: tpc-PUSCH), PUCCH에 대한 TPC 및/또는 SRS에 대한 TPC 중 적어도 하나

를 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 검색 공간 스위칭 그룹(예: searchSpaceSwitchingGroup), 검색 공간 스위칭 타이머(예: searchSpaceSwitchingTimer), 업링크 취소, 및/또는 모니터링 능력 구성(예: monitoringCapabilityConfig)의 목록을 포함할 수 있다. 기지국은 검색 공간 스위칭 그룹의 목록을 구성할 수 있으며, 여기서 무선 디바이스는 검색 공간 스위칭 타이머 또는 규칙, 표시, 또는 이벤트에 기초하여 제1 검색 공간 그룹으로부터 제2 검색 공간 그룹으로 스위칭할 수 있다. 기지국은 셀의 BWP에 대해 최대 K개(예: $K = 3$)의 CORESET를 구성할 수 있다. 다운링크 선점은 셀에 대한 다운링크 선점 표시를 모니터링할지 여부를 표시할 수 있다. 모니터링 능력 구성은 무선 디바이스의 모니터링 능력이 셀에 대해 구성될 것인지 여부를 나타낼 수 있으며, 여기서 능력은 기본 능력 또는 고급 능력에 기초한다. 기지국은 셀의 BWP에 대해 최대 M개(예: $M = 10$)의 검색 공간을 구성할 수 있다. tpc-PUCCH, tpc-PUSCH, 또는 tpc-SRS는 각각 PUCCH, PUSCH 또는 SRS에 대한 TPC 명령의 수신을 활성화 및/또는 구성할 수 있다. 업링크 취소는 셀에 대한 업링크 취소를 모니터링하도록 표시할 수 있다.

[0209] pdcch-ConfigCommon의 구성 파라미터는 제어 리소스 세트 0(예: controlResourceSetZero), 공통 제어 리소스 세트(예: commonControlResourceSet), 검색 공간 0(예: searchSpaceZero), 공통 검색 공간 목록(예: commonSearchSpaceList), SIB1에 대한 검색 공간(예: searchSpaceSIB1), 다른 SIB(예: searchSpaceOtherSystemInformation), 페이징을 위한 검색 공간(예: pagingSearchSpace), 랜덤 액세스를 위한 검색 공간(예: ra-SearchSpace), 및/또는 제1 PDCCH 모니터링 기회를 포함할 수 있다. 제어 리소스 세트 0은 인덱스 값 0을 갖는 제1 CORESET에 대한 파라미터를 포함할 수 있다. CORESET 0은 셀의 초기 대역폭 부분에 대해 구성될 수 있다. 무선 디바이스는 셀의 BWP에서 제어 리소스 세트 0을 사용할 수 있으며, 여기서 BWP는 하나 이상의 조건에 기초한 셀의 초기 BWP가 아니다. 예를 들어, BWP의 뉴머롤로지는 초기 BWP의 뉴머롤로지와 동일할 수 있다. 예를 들어, BWP는 초기 BWP를 포함할 수 있다. 예를 들어, BWP는 제어 리소스 세트 0을 포함할 수 있다. 공통 제어 리소스 세트는 공통 검색 공간(CSS) 또는 UE 특정 검색 공간(USS)에 사용될 수 있는 추가 공통 CORESET일 수 있다. 기지국은 공통 제어 리소스 세트의 대역폭이 제어 리소스 세트 0의 대역폭보다 작거나 같도록 구성할 수 있다. 기지국은 제어 리소스 세트 0(예: CORESET #0) 내에 포함되도록 공통 제어 리소스 세트를 구성할 수 있다. 공통 검색 공간의 목록은 하나 이상의 CSS를 포함할 수 있다. 공통 검색 공간의 목록은 인덱스 0(예: SS #0)을 갖는 검색 공간을 포함하지 않을 수 있다. 제1 PDCCH 모니터링 기회는 페이징 기회에 대한 모니터링 기회를 나타낼 수 있다. 기지국은 페이징(예: pagingSearchSpace), RAR 모니터링(예: ra-SearchSpace), SIB1(예: searchSpaceSIB1) 및/또는 SIB1 이외의 다른 SIB(예: searchSpaceSearchSystemInformation)에 대한 DCI를 모니터링하기 위한 검색 공간을 구성할 수 있다. 인덱스 0(예: searchSpaceZero, SS #0)을 갖는 검색 공간은 셀의 초기 BWP에 대해 구성될 수 있다. CORESET #0과 유사하게, SS #0은 하나 이상의 조건에 기초하여 셀의 BWP에 사용될 수 있다.

[0210] 도 18은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 CORESET에 대한 예시적인 구성 파라미터를 도시한다. ControlResourceSet(CORESET)은 CORESET 인덱스(예: ControlResourceSetId), 주파수 도메인 리소스(예: frequencyDomainResources), CORESET의 지속시간(예: [1, maxCoResetDuration] 사이의 OFDM 심볼의 수, 여기서 maxCoResetDuration= 3) 및 리소스 요소 그룹(REG)에 대한 제어 채널 요소(CCE) 매핑 유형(예: 인터리브 또는 비-인터리브 사이의)을 포함할 수 있다. CCE-REG 매핑 유형이 인터리브로 구성되는 경우, 기지국은 또한 REG의 번들 크기(예: reg-BundleSize) 및 인터리버 크기(예: interleaverSize)를 구성할 수 있다. CORESET는 또한 프리코더 세분화(예: REG 번들과 동일한 것(예: sameAsREG-bundle) 및 모든 인접 RB(예: allContiguousRBs)에 걸친 것 사이의)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프리코더 세분화가 'REG 번들과 동일'로 구성되는 경우, 무선 디바이스는 동일한 프리코더가 번들의 REG에 걸쳐 사용된다고 가정할 수 있다. 예를 들어, 프리코더 세분화가 '모든 인접 RB에 걸쳐'로 구성되는 경우, 무선 디바이스는 C동일한 프리코더가 CORESET의 인접 RB의 RB에 걸쳐 사용된다고 가정할 수 있다. CORESET는 TCI 상태의 목록을 포함할 수 있으며, 여기서 CORESET는 CORESET #0이 아니다. CORESET는 DCI에서 TCI 존재의 파라미터를 포함할 수 있다. 무선 디바이스는, CORESET가 DCI에서 TCI 존재로 구성되는 경우, CORESET와 연관된 검색 공간을 통해 스케줄링되는 DCI 포맷에 기초하여 DCI에서 TCI 표시를 포함하는 DCI 포맷을 예상할 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷은 DCI 포맷 1_1 또는 DCI 포맷 0_1일 수 있다. CORESET은 DMRS 스크램블링 ID, CORESET 풀 인덱스, 향상된 CORESET 인덱스(예: ControlResourceSetId-v16xy), DCI 포맷 1_2에 대해 DCI에 존재하는 TCI, 및 RB 오프셋 중 하나 이상을 선택적으로 포함할 수 있다. 예를 들어, 향상된 CORESET 인덱스가 CORESET 구성에 존재할 때, 무선 디바이스는 CORESET 인덱스를 무시할 수 있다. 향상된 CORESET 인덱스는 [0, ..., 15] 사이의 값을 나타낼 수 있는 반면에, CORESET 인덱스는 [0, ..., 11] 사이의 값을 나타낼 수 있다.

[0211] CORESET는 검색 공간과 연관되며, 여기서 무선 디바이스는 검색 공간 및 CORESET의 구성에 기초하여 검색 공간

후보 및/또는 검색 공간의 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 검색 공간은 CORESET와 연관되며, 여기서 무선 디바이스는 검색 공간 및 CORESET의 구성에 기초하여 검색 공간 후보 및/또는 검색 공간의 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 검색 공간의 파라미터는, 검색 공간이 CORESET와 연관되거나 CORESET가 검색 공간과 연관될 때, CORESET의 인덱스를 포함할 수 있다.

[0212] 검색 공간은 검색 공간의 인덱스(예: searchSpaceId), 연관된 CORESET에 대한 인덱스(예: controlResourceSetId), 모니터링 주기 및 오프셋(예: 슬롯 수에 따른 주기 및 슬롯 수에 따른 오프셋, 주기에 대해 [1, 2560] 슬롯 사이의 슬롯, 주기에 대해 [0, ..., P-1] 사이의 오프셋, 여기서 P는 주기)을 포함할 수 있다. 검색 공간은 지속시간을 포함할 수 있으며, 여기서 무선 디바이스는, 지속시간에 기초하여 모니터링 기회로부터 시작하는 연속 슬롯에서 검색 공간을 모니터링할 수 있다. 기지국은 DCI 포맷 2_0을 스케줄링하는 검색 공간에 대한 지속시간을 구성하지 않을 수 있다. 최대 지속시간 값은 주기 -1(예: 간격/주기 내의 각 슬롯에서 반복됨)일 수 있다. 검색 공간은 슬롯 내의 모니터링 심볼(예: 슬롯 내의 OFDM 심볼의 크기의 비트맵(예: 연장된 사이클릭 프리픽스(CP)의 경우 12, 정상 CP의 경우 14))을 포함할 수 있다. 검색 공간은 각 병합 레벨의 후보 수 세트(예: 병합 레벨 L = 1에 대한 제1 후보 수, 병합 레벨 L = 2에 대한 제2 후보 수 등)를 포함할 수 있다. 검색 공간은 검색 공간 유형(예: CSS와 USS 사이)을 포함할 수 있다. 각각의 CSS 또는 USS는 검색 공간에서 모니터링되는 하나 이상의 DCI 포맷을 포함할 수 있다. 예를 들어, CSS의 경우, DCI 포맷 0_0/1_0, DCI 포맷 2_0, DCI 포맷 2_1, DCI 포맷 2_2 및 DCI 포맷 2_3 중 하나 이상이 구성될 수 있다. USS의 경우, 기지국은 검색 공간 그룹 인덱스의 목록을 구성할 수 있다(구성된 경우). USS의 경우, 기지국은 비면허 스펙트럼 또는 면허 스펙트럼의 광대역 작동을 위한 주파수 모니터링 기회/위치를 구성할 수 있다. 본 명세서에서, DCI 포맷 0_0/1_0은 DCI 포맷 0-0/1-0 또는 폴백 DCI 포맷과 상호 교환적으로 사용될 수 있다. DCI 포맷 0_1/1_1은 DCI 포맷 0-1/1-1 또는 비폴백 DCI 포맷과 상호 교환적으로 사용될 수 있다. DCI 포맷 0_2/1_2는 DCI 포맷 0-2/1-2 또는 비폴백 DCI 포맷과 상호 교환적으로 사용될 수 있다.

[0213] pdsch-Config의 구성 파라미터는 전송 블록을 수신하기 위한 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 구성 파라미터는 PDSCH에 대한 데이터 스케줄링 식별, DM-RS 매핑 유형(예: 매핑 유형 A와 매핑 유형 B 사이), 송신 구성 표시자(TCI) 상태의 목록, (가상 RB) VRB 대 (물리적 RB) PRB 인터리버의 파라미터, 리소스 할당 유형(예: 리소스 할당 유형 0, 리소스 할당 유형 1 또는 둘 사이의 동적 스위치), 시간 도메인 할당 목록, 병합 인자, 비율 일치 패턴 목록, RBG(리소스 블록 그룹) 크기, MCS 테이블(예: QAM 256과 QAM64LowSE 사이, 높은 MCS 또는 낮은 MCS 사이), 최대 코드워드(예: 1 또는 2 사이), PRB 번들링에 관련된 파라미터(들), 최대 MIMO 계층, 절전 기술에 관한 최소 스케줄링 오프셋, 및/또는 DCI 포맷 1_2와 관련된 하나 이상의 파라미터(예: 소형 DCI 또는 소형 DCI 포맷)를 포함할 수 있다.

[0214] 일례에서, 기지국은 복수의 TCI 상태를 갖는 CORESET를 구성할 수 있다. 기지국은 MAC CE 명령 또는 DCI 명령을 통해 활성 TCI 상태로서 CORESET에 대한 복수의 TCI 상태의 TCI를 표시할 수 있다. 예를 들어, 서빙 셀 인덱스(예: 서빙 셀 ID)는 MAC CE 명령이 적용되는 서빙 셀의 인덱스를 나타낼 수 있다. CORESET 인덱스(예: CORESET ID)는 MAC CE 명령이 적용되는 CORESET 인덱스를 나타낼 수 있다. TCI 상태 인덱스(예: TCI 상태 ID)는 TCI-StateId에 의해 식별된 TCI 상태를 나타낼 수 있다. 예를 들어, CORESET가 CORESET #0인 경우, TCI 상태 ID는 서빙 셀의 BWP의 pdsch-Config에 대해 구성된 첫 번째 64개의 TCI 상태 중 하나의 TCI 상태를 나타낼 수 있다. 서빙 셀의 BWP는 셀의 활성 BWP일 수 있다. CORESET가 CORESET #0이 아닌 경우(예: CORESET ID가 0이 아님), TCI 상태 ID는 pdccch-Config에서 CORESET에 대해 구성된 복수의 TCI 상태 중 하나의 TCI 상태를 나타낼 수 있다.

[0215] 일례에서, 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH)은 하나 이상의 제어 채널 요소(CCE)를 포함할 수 있다. 예를 들어, PDCCH는 병합 레벨(AL) = 1에 해당할 수 있는 하나의 CCE를 포함할 수 있다. 예를 들어, PDCCH는 2의 AL(AL = 2)에 해당할 수 있는 2개의 CCE를 포함할 수 있다. 예를 들어, PDCCH는 4의 AL(AL = 4)에 해당할 수 있는 4개의 CCE를 포함할 수 있다. 예를 들어, PDCCH는 8의 AL(AL = 8)에 해당할 수 있는 8개의 CCE를 포함할 수 있다. 예를 들어, PDCCH는 16의 AL(AL = 16)에 해당할 수 있는 16개의 CCE를 포함할 수 있다.

[0216] 일례에서, PDCCH는 하나 이상의 제어 리소스 세트(CORESET)에 걸쳐 전달될 수 있다. CORESET는 주파수 도메인에 N_{rb-coreset} 리소스 블록(RBs)을 포함하고 시간 도메인에 N_{symbol-coreset} 심볼을 포함할 수 있다. 예를 들어, N_{rb-coreset}은 6개의 RB의 배수일 수 있다(예: 6, 12, 18, ...). 예를 들어, N_{symbol-coreset}은 1, 2 또는 3일 수 있다. CCE는 M개(예: M=6)의 REG(resource-element group)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 REG는 하나의 OFDM 심볼 동안에 하나의 RB를 포함할 수 있다. CORESET 내의 REG는, CORESET에서 제1 OFDM 심볼 및 가장 낮은 번호(예: 가장 낮은 주파수) RB에 대해 0부터 시작하여, 시간 우선 방식으로 증가하는 순서로 정

릴될 수 있다/번호가 매겨질 수 있다. 무선 디바이스는 주파수 위치 또는 RB 인덱스를 증가시킴으로써 제1 OFDM 심볼에서의 번호 부여를 증가시킬 수 있다. 무선 디바이스는 제1 심볼의 모든 RB가 인덱싱되는 것에 응답하여 다음 심볼로 이동할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET의 $N_{\text{symbol_coreset}}$ OFDM 심볼 내에서 $N_{\text{rb_coreset}}$ RB의 하나 이상의 6개의 RB에 대한 하나 이상의 REG 인덱스를 매핑할 수 있다.

[0217] 일례에서, 무선 디바이스는 기지국으로부터 구성 파라미터를 수신할 수 있다. 구성 파라미터는 하나 이상의 CORESET를 표시할 수 있다. 하나의 CORESET는 하나의 CCE-대-REG 매핑과 연관될 수 있다. 예를 들어, 단일 CORESET는 단일 CORESET의 물리적 RB/리소스에 대한 단일 CCE 매핑을 가질 수 있다. 예를 들어, CORESET의 CCE-대-REG는 인터리브되거나 비-인터리브될 수 있다. 예를 들어, REG 번들은 L 연속 REG(예: iL , $iL+1$, ..., $iL+L-1$)를 포함할 수 있다. 예를 들어, L 은 REG 번들 크기일 수 있다(예: $N_{\text{symbol_coreset}} = 1$ 인 경우 $L = 2$ 또는 6, 및 $N_{\text{symbol_coreset}}$ 이 2 또는 3인 경우 $L = N_{\text{symbol_coreset}}$ 또는 6임). REG 번들의 인덱스(예: i)는 $[0, 1, \dots, N_{\text{reg_coreset}}/L - 1]$ 의 범위일 수 있다. 예를 들어, $N_{\text{reg_coreset}}$ 는 $N_{\text{rb_coreset}} * N_{\text{symbol_coreset}}$ (예: 단일 CORESET 내의 총 REG 수)로서 정의될 수 있다. 예를 들어, j 번째 인덱싱된 CCE는 $\{f(6j/L), f(6j/L+1), \dots, f(6j/L + 6/L-1)\}$ 의 하나 이상의 REG 번들을 포함할 수 있다. 예를 들어, $f(x)$ 는 인터리브 함수일 수 있다. 일례에서, CCE-대-REG 매핑이 비-인터리브될 수 있는 경우, $f(x)$ 는 x 일 수 있다(예: j 번째 CCE는 $6j/L$, $6j/L+1$, ..., 및 $6j/L+6/L-1$ 을 포함할 수 있다). CCE-대-REG 매핑이 인터리브될 때, L 은 $N_{\text{symbol_coreset}}$ 이 1인 경우 $\{2, 6\}$ 중 하나로서 정의될 수 있거나, $N_{\text{symbol_coreset}}$ 이 2 또는 3인 경우 $\{N_{\text{symbol_coreset}}, 6\}$ 중 하나로서 정의될 수 있다. CCE-대-REG 매핑이 인터리브될 때, 함수 $f(x)$ 는 $(rC + c + n_{\text{shift}}) \bmod (N_{\text{reg_coreset}}/L)$ 로서 정의될 수 있고, 여기서 $x_r + r$, $r = 0, 1, \dots, R-1$, $c = 0, 1, \dots, C-1$, $C = N_{\text{reg_coreset}}/(L*R)$ 이고, R 은 $\{2, 3, 6\}$ 중 하나이다.

[0218] 예를 들어, 구성 파라미터는 $N_{\text{rb_coreset}}$ 을 정의할 수 있는 *frequencyDomainResources*를 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 $N_{\text{symbol_coreset}}$ 을 정의할 수 있는 지속시간을 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 인터리브 또는 비-인터리브 매핑 사이에서 선택될 수 있는 cce-REG-MappingType을 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 인터리브 매핑에 대한 L 값을 정의할 수 있는 reg-BundleSize를 포함할 수 있다. 비-인터리브 매핑의 경우, $L = 6$ 이 사전 결정될 수 있다. 구성 파라미터는 $\{0, 1, \dots, 274\}$ 중 하나로서 n_{shift} 를 결정할 수 있는 shiftIndex를 포함할 수 있다. 무선 디바이스는, 프리코더 세분화(예: 구성 파라미터에 의해 표시/구성된 precoderGranularity)가 sameAsREG-bundle로서 구성될 때, REG 번들 내의 REG에 대한 동일한 프리코딩을 결정/가정할 수 있다. 무선 디바이스는, precoderGranularity가 allContiguousRBs로서 구성될 때, CORESET의 인접 RB 세트 내의 모든 REG에 대해 동일한 프리코딩을 결정/가정할 수 있다.

[0219] 제1 CORESET(예: CORESET#0)의 경우, $L = 6$, $R = 2$, $n_{\text{shift}} =$ 셀 ID, 및 precoderGranularity = sameAsREG-bundle로 정의/구성될 수 있다.

[0220] 일례에서, 기지국은 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 메시지를 송신할 수 있다. 구성 파라미터는 무선 디바이스에 대한 복수의 서빙 셀을 위한 것일 수 있다. 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 활성화하는 파라미터(들)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어 채널 반복은 하나 이상의 서빙 셀을 통해 송신될 수 있다. 제어 채널 반복은 전송 블록에 대한 하나 이상의 리소스를 스케줄링할 수 있다. 전송 블록은 하나 이상의 PDSCH 또는 하나 이상의 PUSCH를 통해 송신될 수 있다. 예를 들어, 제어 채널 반복은 단일 셀을 통해 송신될 수 있으며, 여기서 단일 셀은 단일 송신 및 수신 지점(TRP) 또는 복수의 TRP로 작동할 수 있다. 기지국은 상이한 주파수 리소스에서 하나 이상의 리소스(예: 또는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회)을 통해 제어 채널 반복(예: 주파수 도메인 또는 복수의 캐리어/셀에서의 반복)을 위해 하나 이상의 제어 채널을 송신할 수 있다. 하나 이상의 리소스는 시간 도메인에서 중첩될 수 있다. 기지국은, 상이한 시간 리소스에서 하나 이상의 제2 리소스(예: 또는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회)을 통해 제어 채널 반복(예: 시간 도메인 또는 복수의 슬롯에서의 반복)을 위해 하나 이상의 제2 제어 채널을 송신할 수 있다. 하나 이상의 제2 리소스는 주파수 도메인에서 중첩될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단일 셀의 복수의 CORESET를 통해 제어 채널 반복의 반복을 송신할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단일 셀의 복수의 검색 공간을 통해 제어 채널 반복을 송신할 수 있다.

[0221] 일례에서, 제어 채널 반복은 복수의 PDCCH를 통해 송신될 수 있다. 예를 들어, PDCCH는 하나의 검색 공간 후보에서 송신된 물리적 제어 채널을 표시할 수 있다. 검색 공간 후보는 병합 레벨에 기초하여 하나 이상의 CCE를 포함할 수 있다. 복수의 PDCCH는 복수의 셀의 복수의 CORESET를 통해 송신될 수 있다. 예를 들어, 기지국은, 복수의 셀 중 하나의 셀의 CORESET을 통해, 복수의 PDCCH 중 하나의 PDCCH를 송신할 수 있다. 복수의 PDCCH는 셀의 복수의 CORESET를 통해 송신될 수 있다. 예를 들어, 기지국은, 복수의 CORESET 중 하나의 CORESET를 통해, 복수의 PDCCH 중 하나의 PDCCH를 송신할 수 있다. 복수의 PDCCH는 복수의 검색 공간을 통해 송신될 수 있으며,

복수의 PDCCH 중 하나의 PDCCH는 복수의 검색 공간 중 하나의 검색 공간을 통해 송신될 수 있다. 복수의 PDCCH는 복수의 검색 공간 후보를 통해 송신될 수 있으며, 여기서 복수의 PDCCH의 각각의 PDCCH는 복수의 검색 공간 후보의 각각의 검색 공간 후보를 통해 송신될 수 있다. 복수의 검색 공간 후보는 단일 검색 공간 또는 복수의 검색 공간에 속할 수 있다. 검색 공간은 모니터링 기회에 걸친 검색 공간 후보 세트를 포함할 수 있다. 검색 공간의 모니터링 기회는, 무선 디바이스가 DCI/PDCCH를 수신하기 위한 검색 공간 후보를 모니터링할 수 있는 타이밍 기회를 지칭할 수 있다.

[0222] 일례에서, 제어 채널 반복을 위한 복수의 PDCCH 중 하나의 PDCCH는 DCI 포맷에 기초하여 DCI를 전달/송신할 수 있다. 예를 들어, 복수의 PDCCH 중 제1 PDCCH의 제1 DCI는 복수의 PDCCH 중 제2 PDCCH의 제2 DCI와 동일할 수 있다. 예를 들어, 제1 DCI/PDCCH의 내용은 제2 DCI/PDCCH의 내용과 동일할 수 있다. 복수의 PDCCH의 동일한 내용에 기초하여, 무선 디바이스는 DCI/PDCCH를 디코딩하기 전에 복수의 DCI/PDCCH를 병합할 수 있다. 예를 들어, 제어 채널 반복이 동일한 DCC/PDCCH를 통해 송신/실행될 경우, 무선 디바이스는 기준 주파수 도메인 리소스(예: 기준 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회) 및/또는 기준 시간 도메인 리소스(예: 기준 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회) 및/또는 기준 CCE 인덱스 및/또는 기준 REG 인덱스를 결정할 필요가 있을 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 복수의 DCI/PDCCH를 병합함으로써 병합된 DCI/PDCCH를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 병합된 DCI/PDCCH를 디코딩할 수 있다.

[0223] 예를 들어, 복수의 DCI/PDCCH의 기준 주파수 도메인 리소스는 복수의 PDCCH 중 가장 이른 PDCCH(또는 최신 PDCCH)에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 복수의 PDCCH 중 제1 PDCCH가 슬롯 n 에서 송신되고 복수의 PDCCH 중 제2 PDCCH가 슬롯 $n+1$ 에서 송신될 때, 제1 PDCCH는 기준 주파수 도메인 리소스를 결정할 수 있다. 유사하게, 기준 시간 도메인 리소스 및/또는 기준 CCE 인덱스 및/또는 기준 REG는 가장 이른 PDCCH 또는 최신 PDCCH에 기초하여 결정될 수 있다. 복수의 DCI/PDCCH의 기준 주파수(및/또는 시간) 도메인 리소스는 복수의 DCI/PDCCH가 송신되는 하나 이상의 CORESET의 CORESET 인덱스에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 CORESET의 가장 작은(또는 가장 큰) CORESET 인덱스가 상기 결정에 사용될 수 있다.

[0224] 복수의 DCI/PDCCH의 기준 주파수(및/또는 시간) 도메인 리소스는 복수의 DCI/PDCCH가 송신되는 하나 이상의 검색 공간의 검색 공간 인덱스에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 검색 공간의 가장 작은(또는 가장 큰) 인덱스가 상기 결정에 사용될 수 있다. 복수의 DCI/PDCCH의 기준 주파수 도메인 리소스는 복수의 DCI/PDCCH가 송신되는 하나 이상의 셀의 셀 인덱스에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 셀의 가장 작은(또는 가장 큰) 인덱스가 상기 결정에 사용될 수 있다. 유사하게, 기준 시간 도메인 리소스 및/또는 기준 CCE 인덱스 및/또는 기준 REG는 CORESET 인덱스, 검색 공간 인덱스 및/또는 셀 인덱스에 기초하여 결정될 수 있다. 송신 시간, CORESET 인덱스, 검색 공간 및/또는 셀 인덱스의 조합이 사용될 수 있다. 예를 들어, 제1 기준 주파수 도메인 리소스는 DCI/PDCCH의 송신 시간에 기초하여 결정될 수 있다. 동시에 다수의 DCI/PDCCH가 송신되는 경우, 무선 디바이스는 CORESET 인덱스 또는 검색 공간 인덱스 및/또는 셀 인덱스를 사용하여 복수의 DCI/PDCCH 중에서 기준 DCI/PDCCH를 추가로 식별할 수 있다. 무선 디바이스는 기준 주파수 도메인 리소스, 기준 시간 도메인 리소스, 기준 CCE 인덱스 및/또는 기준 REG 인덱스를 결정하기 위해 기준 DCI/PDCCH를 결정할 수 있다.

[0225] 일례에서, 기지국은, 구성 파라미터에 의해/이를 통해, 제어 채널 반복에 대한 최대 반복 수 K 를 구성/표시할 수 있다. 기지국은 K 보다 작은 반복 횟수 M 을 송신할 수 있다. M 이 K 보다 작은 것에 응답하여, 무선 디바이스는 K 번째 반복이 실제로 송신되었는지 아닌지(또는 K 번째 반복이 실제로 수신되었는지 아닌지) 여부에 관계없이 K 번째 반복에서 후보 DCI/PDCCH에 기초하여 기준 DCI/PDCCH를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 제1 반복인 제1 DCI/PDCCH에 기초하여 기준 DCI/PDCCH를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 실제로 송신된(예: M 번째 반복) 마지막 DCI/PDCCH에 기초하여 기준 DCI/PDCCH를 결정할 수 있다. 편의상, 본 명세서에서, 이러한 유형의 제어 채널 반복(예: 복수의 DCI/PDCCH에 걸쳐 동일한 내용이 반복됨)은 제1 제어 채널 반복 모드(예: 모드 1, 반복 모드 1, 제1 반복 모드)로서 호칭/지칭될 수 있다. 일례에서, 기지국은 시간 도메인 리소스 할당 항목의 목록을 구성할 수 있다. 시간 도메인 리소스 할당 항목은 제어 채널의 반복 횟수, 제어 채널과 PDSCH 사이의 스케줄링 오프셋, 및/또는 PDSCH 반복 횟수를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어 채널의 반복 횟수는 반복 횟수 K 를 나타낼 수 있다. 반복 횟수에 기초하여, 무선 디바이스는 K 번째 DCI/PDCCH에 기초하여 기준 DCI/PDCCH 타이밍을 결정할 수 있다. 반복된 DCI/PDCCH는 시간 도메인 리소스 할당 항목의 목록의 항목을 나타낼 수 있다.

[0226] 일례에서, 복수의 DCI/PDCCH 중 제1 DCI/PDCCH는 복수의 DCI/PDCCH 중 제2 DCI/PDCCH와 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 DCI/PDCCH의 내용이 상이할 수 있기 때문에, 무선 디바이스는 제1 DCI/PDCCH 및 제2 DCI를 병합하지 않을 수 있다. 무선 디바이스는 제2 DCI/PDCCH와 별도로 제1 DCI/PDCCH를 디코딩하려고 시도할 수 있다. 예를

들어, 무선 디바이스는, 무선 디바이스가 복수의 DCI/PDCCH 중 적어도 하나의 DCI/PDCCH를 수신했을 때 제어 채널 반복의 디코딩을 완료할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스가 복수의 DCI/PDCCH 중 적어도 하나의 DCI/PDCCH를 수신했을 때, 무선 디바이스는 복수의 DCI/PDCCH에 의해 스케줄링된 TB를 수신하거나 송신할 수 있다. 본 명세서에서, 이러한 유형의 제어 채널 반복(예: 잠재적으로 상이한 내용이 복수의 DCI/PDCCH를 통해 송신되고, 복수의 DCI/PDCCH 중 하나의 DCI/PDCCH는 전송 블록의 하나 이상의 리소스를 스케줄링할 수 있음)은 제 2 제어 채널 반복 모드(예: 모드 2, 반복 모드 2, 제2 반복 모드)로서 호칭/지칭될 수 있다. 예를 들어, 제2 제어 채널 반복 모드에 기초한 복수의 DCI/PDCCH의 기준 DCI/PDCCH는 무선 디바이스에 의해 수신된 각각의 DCI/PDCCH일 수 있다.

[0227] 도 19는 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 PDSCH 반복의 일례를 도시한다. 기지국은 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 파라미터를 포함할 수 있다. 파라미터는 반복된 제어 채널(또는 제어 채널 반복)의 하나 이상의 PDCCH/DCI를 송신하기 위한 하나 이상의 스케줄링 캐리어/셀을 포함할 수 있다. 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 하나 이상의 검색 공간을 포함할 수 있다. 도 19는 제1 캐리어/셀(DL 캐리어#0)의 제1 검색 공간(SS#1)을 통해 제어 채널 반복을 활성화하는 일례를 도시한다. 파라미터는 제1 캐리어의 하나 이상의 검색 공간의 하나 이상의 인덱스 및/또는 제1 캐리어의 캐리어/셀 인덱스를 표시할 수 있다. 기지국은, 제1 캐리어의 제1 검색 공간을 통해, 제1 캐리어를 통해 TB를 스케줄링하는, 제1 PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은, 제1 캐리어의 제1 검색 공간을 통해, 제1 캐리어를 통해 TB를 스케줄링하는, 제2 PDCCH를 송신할 수 있다. 제1 PDCCH 및 제2 PDCCH는 제1 검색 공간의 복수의 모니터링 기회를 통해 송신될 수 있다. 무선 디바이스는 제1 제어 채널 반복 모드에 기초하여 제1 PDCCH 및 제2 PDCCH를 병합할 수 있거나, 제2 제어 채널 반복 모드에 기초하여 독립적으로 각각의 PDCCH를 수신/디코딩하려고 시도할 수 있다. 제1 PDCCH 및/또는 제2 PDCCH에 기초하여, 무선 디바이스는 TB를 수신할 수 있다.

[0228] 일례에서, 기지국은 제1 캐리어/셀에 대해 활성화된 제어 채널 반복을 나타내는 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 제어 채널 반복의 표시에 기초하여, 무선 디바이스는, 제1 캐리어/셀의 활성화 BWP에 기초하여, 제어 채널 반복을 위해, 제1 캐리어/셀의 하나 이상의 제1 검색 공간을 결정할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 제1 검색 공간은 비폴백 DCI 포맷으로 구성되거나, DCI 포맷 1_1 및/또는 DCI 포맷 1_2 및/또는 DCI 포맷 0_1 및/또는 DCI 포맷 0_2로 구성될 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 RRC 메시지는 제어 채널 반복을 위한 하나 이상의 제1 검색 공간의 하나 이상의 검색 공간 인덱스를 표시할 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지는 하나 이상의 DCI 포맷을 나타낼 수 있으며, 여기서 무선 디바이스는 제어 채널 반복을 적용할 수 있다. 무선 디바이스는 제어 채널 반복의 하나 이상의 DCI 포맷에 기초하여 제1 캐리어/셀의 하나 이상의 제1 검색 공간을 결정할 수 있다.

[0229] 일례에서, 기지국은, 복수의 TRP를 통해 또는 복수의 CORESET 풀을 통해 또는 복수의 CORESET 그룹을 통해, 셀의 전송 블록에 대한 리소스(들)를 스케줄링하는, 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 하나 이상의 RRC 메시지를 통해 제1 셀에 대한 제1 TRP(또는 제1 CORESET 풀)를 구성할 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지는 구성 파라미터를 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 제1 셀의 제1 CORESET 풀을 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 제1 셀의 제2 CORESET 풀을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 CORESET 풀은 제1 셀의 제2 TRP에 상응할 수 있다. 기지국은 제1 CORESET 풀의 제1 CORESET의 제1 검색 공간을 통해 제1 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은 제2 CORESET 풀의 제2 CORESET의 제2 검색 공간을 통해 제2 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 제1 DCI/PDCCH 및 제2 DCI/PDCCH는 전송 블록의 리소스(들)를 스케줄링할 수 있다. 제1/PDCCH 및 제2 DCI/PDCCH는 제어 정보(예: DCI)의 반복된 송신일 수 있다. 전송 블록은, 예를 들어, 제1 TRP 및 제2 TRP를 통해 송신될 수 있다. 전송 블록은 복수의 TCI 상태에 기초하여 송신될 수 있다. 전송 블록은 TCI 상태에 기초하여 송신될 수 있으며, 여기서 TCI 상태는 복수의 TCI 상태와 연관된다. 전송 블록은, 예를 들어, 제1 TRP 또는 제2 TRP를 통해 송신될 수 있다.

[0230] 구성 파라미터는 제1 셀에 대해 활성화/구성된 제어 채널 반복을 표시할 수 있다. 예를 들어, 제어 채널 반복 모드의 파라미터가 구성될 수 있다. 제어 채널 반복 모드는 제1 제어 채널 반복 모드 또는 제2 제어 채널 반복 모드일 수 있다. 구성 파라미터는 제1 CORESET 풀과 연관되는 (또는 이로 구성되는 또는 이의) 제1 CORESET를 표시할 수 있다. 구성 파라미터는 제2 CORESET 풀과 연관되는 (또는 이로 구성되는 또는 이의) 제2 CORESET를 표시할 수 있다. 무선 디바이스는, 규칙에 기초하여, 반복된 DCI/PDCCH가 송신될 수 있는, 제1 CORESET 및 제2 CORESET의 쌍을 결정할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 제1 CORESET와 연관된 검색 공간에 기초하여 제1 CORESET 풀의 제1 CORESET를 결정할 수 있으며, 여기서 무선 디바이스는 검색 공간을 통해 DCI 포맷을 모니터링할 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷은 DCI 포맷 1_1 또는 DCI 포맷 0_1 또는 DCI 포맷 1_2 또는 DCI 포맷 0_2 (또는 DCI 포맷 3_0 또는 DCI 포맷 3_1)일 수 있다. DCI 포맷으로 구성된 제1 CORESET 풀의, 복수의 제1 검색

공간이 있는 경우, 무선 디바이스는 제1 CORESET 풀의 복수의 제1 CORESET를 결정할 수 있다. 유사하게, 무선 디바이스는 제2 CORESET와 연관된 검색 공간에 기초하여 제2 CORESET 풀의 제2 CORESET를 결정할 수 있으며, 여기서 무선 디바이스는 검색 공간을 통해 DCI 포맷을 모니터링할 수 있다. DCI 포맷으로 구성된 제2 CORESET 풀의 복수의 제2 검색 공간이 있는 경우, 무선 디바이스는 복수의 제2 검색 공간을 결정할 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 각 CORESET 풀에서 DCI 포맷을 위한 최대 하나의 검색 공간으로 구성될 수 있다.

[0231] 일례에서, 무선 디바이스는 제1 CORESET 풀의 제1 CORESET의 제1 CORESET 인덱스에 기초하여 제2 CORESET 풀의 제2 CORESET를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제2 CORESET의 제2 인덱스는 제1 CORESET 인덱스 + GAP일 수 있다. 예를 들어, GAP는 결정된/사전 결정된 값(예: 0, 12)일 수 있다. 예를 들어, 구성 파라미터는 GAP의 값을 나타내는 파라미터를 포함할 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는, 제2 CORESET와 연관된 제2 검색 공간, 및 제1 검색 공간에 기초하여 제2 CORESET를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제2 검색 공간의 인덱스는 제1 검색 공간의 제1 인덱스 + SS-GAP일 수 있다. 예를 들어, SS-GAP는 사전 결정된 값(예: 20, 0)일 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 구성 파라미터에 의해 구성된 연관성에 기초하여 제2 CORESET 및/또는 제2 검색 공간을 결정할 수 있다. 예를 들어, 구성 파라미터는 제1 CORESET 풀과 연관된 CORESET/검색 공간 각각과 제2 CORESET 풀과 연관된 CORESET/검색 공간 각각 간의 연관성을 표시할 수 있다. 일례에서, 구성 파라미터는 제1 CORESET 및/또는 제1 CORESET 풀의 제1 검색 공간을 포함할 수 있다. 무선 디바이스는 제1 CORESET 풀의 제1 검색 공간을 통해 제1 DCI/PDCCH를 모니터링할 수 있다. 구성 파라미터는 제1 CORESET 또는 제1 검색 공간에 대한 다중-TRP 또는 다중-CORESET 풀에 걸쳐 제어 채널 반복을 나타내는 파라미터를 표시/포함할 수 있다. 상기 파라미터에 기초하여, 상기 무선 디바이스는 상기 제2 CORESET 풀의 제2 CORESET 또는 제2 검색 공간을 결정할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 제1 CORESET의 하나 이상의 파라미터에 기초하여 제2 CORESET를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제1 CORESET에 대해 구성된 동일한 리소스 블록 세트가 제2 CORESET에 사용될 수 있다. 예를 들어, 제1 검색 공간의 모니터링 기회는 제2 검색 공간의 모니터링 기회를 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0232] 일례에서, 기지국은 CORESET에 기초하여(또는 CORESET에 대해) 제어 채널 반복을 표시할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 CORESET를 통해 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은 복수의 TRP에 걸쳐 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은, 복수의 TCI 상태가 CORESET에 대해 활성화되었음을 나타내는 하나 이상의 RRC 메시지 및/또는 MAC CE를 송신할 수 있다. 예를 들어, 복수의 TCI 상태는 복수의 TRP 중 제1 TRP에 해당하는 제1 TCI 상태, 및 복수의 TRP 중 제2 TRP에 해당하는 제2 TCI 상태를 포함할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 제어 리소스 세트의 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 예를 들어, 구성 파라미터는 CORESET에 기초하여 제어 채널 반복을 표시할 수 있다. 구성 파라미터는 복수의 TRP에 걸친 제어 채널 반복을 표시할 수 있다. 구성 파라미터는 복수의 TRP에 걸친 반복 패턴을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 반복 패턴(예: TRP 스위칭 패턴)은 $[0, \dots, 0, 1, \dots, 1]$ 일 수 있으며, 여기서 0은 복수의 TRP 중 제1 TRP를 나타낼 수 있고, 1은 복수의 TRP 중 제2 TRP를 나타낼 수 있다. 기지국은, 예를 들어 구성 파라미터를 통해, 제어 채널 반복의 수를 나타내는 비트맵을 표시할 수 있다. 비트맵의 각 비트는 어떤 TRP가 i 번째 반복을 송신할 수 있는지를 나타낼 수 있다. 반복 패턴은 $[0, 1, 0, 1, \dots, 0, 1]$ 일 수 있다. 반복 패턴은 $[0, 0, \text{썬}, 0, 1, 1, \text{썬}, 1, 0, 0, \text{썬}, 0, 1, 1, \text{썬}, 1]$ 일 수 있다. 다양한 반복 패턴이 고려될 수 있다. 반복 패턴에 기초하여, 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태 중 하나의 TCI 상태에 기초하여 제어 채널 반복을 수신할 수 있다. 예를 들어, 반복 패턴이 제1 TRP를 나타낼 때, 무선 디바이스는 제1 TCI 상태에 기초하여 제어 채널 반복을 수신할 수 있다. 반복이 제2 TRP를 나타낼 때, 무선 디바이스는 제2 TCI 상태에 기초하여 제어 채널 반복을 수신할 수 있다.

[0233] 도 20은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 복수의 TRP에 걸친 제어 채널 반복의 일례를 도시한다. 기지국은 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 구성 파라미터는 셀과 연관된 제1 TRP(TRP #0) 및 제2 TRP(TRP #1)를 표시/포함할 수 있다. 구성 파라미터는 (예: 제1 TRP 및 제2 TRP를 통해) 다중 TRP에 걸친 제어 채널 반복을 포함/표시할 수 있다. 기지국은 제1 TRP 또는 제1 CORESET 풀을 통해 제1 DCI/PDCCH(예: PDCCH#1)를 송신할 수 있다. 제1 DCI/PDCCH는 다중 TRP를 통해 TB를 스케줄링하는 리소스를 포함/표시할 수 있다. 기지국은 제2 TRP 또는 제2 CORESET 풀을 통해 제2 DCI/PDCCH(예: PDCCH#2)를 송신할 수 있다. 제2 DCI/PDCCH는 다중 TRP를 통해 TB를 스케줄링하는 리소스를 포함/표시할 수 있다. 제1 DCI/PDCCH 및 제2 DCI/PDCCH는 TB를 스케줄링하는 동일한 HARQ 프로세스 인덱스(예: HARQ-K)를 나타낼 수 있다. 기지국은 제1 TRP를 통해 제3 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은 제2 TRP를 통해 제4 DCI/PDCCH(예: PDCCH#4)를 송신할 수 있다. TB를 스케줄링하는 제어 정보는 복수의 TRP를 통해 4회 반복될 수 있다. 무선 디바이스는 제1 TRP 또는 제1 CORESET 풀과 연관된 제1 TCI 상태에 기초하여 제1 DCI/PDCCH 및 제3 DCI/PDCCH를 모니터링할 수 있다. 무선 디바이스는 제2 TRP 또는 제2 CORESET 풀과 연관된 제2 TCI 상태에 기초하여 제2 DCI/PDCCH 및 제4

DCI/PDCCH를 모니터링할 수 있다.

[0234] 기지국은 제1 TRP의 4회 반복을 통해 그리고 제2 TRP의 4회 반복을 통해 TB를 반복할 수 있다. 무선 디바이스가 제1 TRP 및 제2 TRP를 통한 동시 수신을 지원할 수 있는 경우, 무선 디바이스는 제1 TRP 및 제2 TRP를 통해 동시에 TB를 반복할 수 있다. 무선 디바이스가 제1 TRP 및 제2 TRP를 통한 동시 수신을 지원하지 않을 수 있는 경우, 기지국은 시간 도메인 분할 다중화에 기초하여 제1 TRP 및 제2 TRP를 통해 TB의 반복 송신을 송신할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 제1 TRP를 통해 반복 송신의 제1 반복을 송신할 수 있다. 기지국은 제2 TRP를 통해 반복 송신의 제2 반복을 송신할 수 있다. 제1 TRP와 제2 TRP 사이의 스위칭 패턴은 RRC/MAC-CE/DCI 시그널링에 기초하여 기지국에 의해 구성될 수 있다. 제1 DCI 및 제2 DCI는 TB의 반복 송신을 스케줄링할 수 있다. 복수의 TRP를 통한 제어 채널 반복의 실시예는 신뢰성을 향상시키고 더 나은 QoS 경험을 유도할 수 있다.

[0235] 일례에서, 기지국은 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 구성 파라미터는 셀에 대해 활성화된 제어 채널 반복을 표시할 수 있다. 기지국은, 셀의 복수의 CORESET를 통해 전송 블록을 스케줄링하는 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 예를 들어, 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 제1 CORESET 및 제2 CORESET를 구성할 수 있다. 구성 파라미터는 제1 CORESET와 연관된 제1 검색 공간을 포함/표시할 수 있다. 구성 파라미터는 제2 CORESET와 연관된 제2 검색 공간을 포함/표시할 수 있다. 구성 파라미터는 제1 CORESET와 연관된 제1 TCI 상태를 포함/표시할 수 있다. 구성 파라미터는 제2 CORESET와 연관된 제2 TCI 상태를 포함/표시할 수 있다. 제1 TCI 상태는 제2 TCI 상태와 동일하거나 상이할 수 있다. 구성 파라미터는 제1 CORESET와 연관된 제1 TCI 상태의 세트를 포함/표시할 수 있다. 하나 이상의 MAC CE는 제1 CORESET에 대한 제1 TCI 상태의 세트의 제1 TCI 상태를 표시할 수 있다. 예를 들어, 구성 파라미터는 제2 CORESET와 연관된 제2 TCI 상태의 세트를 포함/표시할 수 있다. 하나 이상의 제2 MAC CE는 제2 CORESET에 대한 제2 TCI 상태의 세트의 제2 TCI 상태를 표시할 수 있다. 구성 파라미터는 제1 CORESET를 표시할 수 있고, 제2 CORESET는 전송 블록에 대한 반복된 DCI/PDCCH를 스케줄링하는데 연관된다.

[0236] 일례에서, 구성 파라미터는 제1 CORESET 및 제2 CORESET와 연관된 검색 공간을 표시/포함할 수 있다. 구성 파라미터는 복수의 CORESET 인덱스를 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 제1 CORESET를 나타내는, 복수의 CORESET 인덱스 중 하나의 CORESET 인덱스를 포함할 수 있다. 구성 파라미터는 반복/추가 CORESET(예: 제1 CORESET, 제2 CORESET에 더하여 제어 채널 반복에 사용되는 CORESET)의 복수의 CORESET 인덱스 중 하나 이상의 인덱스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 인덱스 중 하나의 인덱스는 제2 CORESET를 나타낼 수 있다. 제1 CORESET 및 제2 CORESET가 제어 채널 반복에 연관될 때, 제1 CORESET의 제1 파라미터 및 제2 CORESET의 제2 파라미터는 구성 측면에서 제한을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 CORESET의 주파수 도메인 내의 리소스 블록(RB)의 세트는 제2 CORESET의 주파수 도메인 내의 리소스 블록의 세트와 동일할 수 있다(또는 이의 서브 세트 또는 이의 슈퍼 세트일 수 있다). 무선 디바이스는 제어 채널 반복을 위해 제1 CORESET 및 제2 CORESET에 속하는 RB 세트를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제1 CORESET의 제1 지속시간은 제2 CORESET의 제2 지속시간과 동일할 수 있다. 예를 들어, 제1 CORESET의 REG의 수는 REG의 수와 동일할 수 있다. 예를 들어, 제1 CORESET의 CCE의 수는 제2 CORESET의 CCE의 수와 동일할 수 있다(또는 그보다 작거나 더 클 수 있다). 무선 디바이스는 결정된 RB 세트 또는 제1 CORESET의 RB 세트에 기초하여 REG의 수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제1 CORESET의 제1 CCE-대-REG 매핑 유형(예: 인터리브 또는 비-인터리브 사이의)은 제2 CORESET의 제2 CCE-대-REG 매핑 유형과 동일할 수 있다. 예를 들어, 제1 CORESET의 프리코더 세분화는 제2 CORESET의 프리코더 세분화와 동일하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 CORESET의 제1 tci-PresenceInDCI는 제2 CORESET의 제2 tci-PresenceInDCI와 동일할 수 있다. 예를 들어, 제1 CORESET의 제1 rb-Offset은 제2 CORESET의 제2 rb-Offset과 동일할 수 있다.

[0237] 제1 CORESET 및 제2 CORESET는 하나 이상의 파라미터에 대해 잠재적으로 상이한 구성을 가질 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 파라미터는 하나 이상의 TCI 상태를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 파라미터는 DM-RS 스캐램블링 ID(예: pdcch-DMRS-ScramblingID)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 파라미터는 CORESET 풀 인덱스(예: coresetPoolIndex)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 파라미터는 CORESET 인덱스를 포함할 수 있다.

[0238] 무선 디바이스가 제1 CORESET의 제1 구성 파라미터 및 제2 CORESET의 제2 구성 파라미터를 수신할 수 있는 경우, 무선 디바이스는 제1 CORESET의 제1 CCE 수가 제2 CORESET의 제2 CCE 수와 동일하거나 더 작은지(또는 더 큰지) 여부를 결정한다. 상기 결정에 기초하여, 무선 디바이스는 제1 CORESET를 고려할 수 있고, 제2 CORESET는 제어 채널 반복을 위해 사용될 수 있다. 그렇지 않으면, 무선 디바이스는 제1 CORESET를 결정할 수 있고, 제2 CORESET는 제어 채널 반복에 사용되지 않을 수 있다. 대안적으로, 무선 디바이스는 하나 이상의 CORESET의 하나 이상의 CCE 수 중 가장 적은 CCE 수(예: M)를 결정할 수 있다(예: 가장 적은 CCE 수를 갖는 하나 이상의

CORESET 중 하나의 CORESET를 결정함). 예를 들어, 하나 이상의 CORESET는 제어 채널 반복을 위해 구성/표시/사용될 수 있다. 무선 디바이스는, 하나 이상의 CORESET의 각 CORESET의 제1 M 후보가 제어 채널 반복에 사용된다는 것을 결정/가정/고려할 수 있다.

[0239] 일례에서, 무선 디바이스는 제어 채널 반복을 위해 구성된 하나 이상의 CORESET의 제1 CORESET의 REG의 수를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 하나 이상의 CORESET의 제2 CORESET의 제2 REG 수를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는, REG의 수가 제2 REG의 수와 동일한지 여부를 결정할 수 있다. REG의 수가 제2 REG의 수와 동일한 것으로 결정하는 것에 응답하여, 무선 디바이스는 제어 채널 반복이 제1 CORESET 및 제2 CORESET를 통해 구성되는 것을 고려할 수 있다. 그렇지 않으면, 무선 디바이스는 구성을 오류 케이스로서 고려할 수 있고, 제1 CORESET 및 제2 CORESET를 통해 제어 채널 반복을 활성화하지 않을 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 하나 이상의 CORESET의 최소 개수의 REG를 결정할 수 있다(예: 최소 개수의 REG로 CORESET를 결정함). 무선 디바이스는 제어 채널 반복에 사용된 최소 수의 REG를 가정할 수 있다.

[0240] 제1 CORESET 및 제2 CORESET와 연관된, 검색 공간의 구성 파라미터는 제1 CORESET 및 제2 CORESET의 스위칭 패턴 또는 매핑 패턴을 포함/표시할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 검색 공간의 구성 파라미터에 기초하여 검색 공간 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 제1 CORESET에 기초하여 검색 공간 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 규칙에 기초하여 제2 검색 공간 모니터링 기회 또는 연장된 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 제1 모니터링 기회의 다음 슬롯으로서 제2 검색 공간 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 제2 검색 공간에 기초하여 제2 검색 공간 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 구성 파라미터는 슬롯 내의 OFDM 심볼의 수(또는 슬롯의 수, 예를 들어, 다중 슬롯)의 비트맵을 표시할 수 있다. 비트맵은 각각의 상응하는 OFDM 심볼 또는 슬롯에 대해 제1 CORESET에 대해 0을 나타내거나 제2 CORESET에 대해 1을 표시할 수 있다. 0이 OFDM 심볼에 대해 표시될 때, 무선 디바이스는 제1 CORESET에 기초하여 검색 공간 모니터링 기회를 모니터링할 수 있다. 제2 OFDM 심볼에 대해 1이 표시될 때, 무선 디바이스는 제2 CORESET에 기초하여 제2 검색 공간 모니터링 기회를 모니터링할 수 있다.

[0241] 일례에서, 무선 디바이스는, 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 RRC 메시지를 수신할 수 있다. 구성 파라미터는 셀의 대역폭 부분의 CORESET를 표시/포함할 수 있다. 구성 파라미터는 CORESET와 연관된 검색 공간의 파라미터를 포함할 수 있다. 검색 공간의 파라미터는 제1 지속시간의 단위로 제1 모니터링 주기를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제1 지속시간은 하나의 슬롯 또는 몇 개의 슬롯일 수 있다. 검색 공간의 파라미터는 제2 지속시간의 단위로 제2 모니터링 주기를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제2 지속시간은 하나의 OFDM 심볼 또는 몇 개의 OFDM 심볼 또는 하나의 슬롯일 수 있다. 예를 들어, 제2 지속시간은 제1 지속시간보다 작을 수 있다. 무선 디바이스는 제1 모니터링 주기 내의 제2 모니터링 주기에 기초하여 결정된 하나 이상의 모니터링 기회(예: 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회)를 통해 하나 이상의 반복된 DCI/PDCCH를 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 구성 파라미터는 제1 모니터링 주기 내의 하나 이상의 모니터링 기회를 표시할 수 있다.

[0242] 예를 들어, 무선 디바이스는 하나 이상의 모니터링 기회의 제1 모니터링 기회를 통해 하나 이상의 반복된 DCI/PDCCH의 제1 DCI/PDCCH를 수신/모니터링할 수 있다. 무선 디바이스는 하나 이상의 모니터링 기회의 제2 모니터링 기회를 통해 하나 이상의 반복된 DCI/PDCCH의 제2 DCI/PDCCH를 수신/모니터링할 수 있다. 제1 DCI/PDCCH는 제2 DCI/PDCCH와 동일할 수 있다. 제1 DCI/PDCCH 및 제2 DCI/PDCCH는 전송 블록에 대해 동일한 리소스(들)를 표시할 수 있다. 무선 디바이스는 하나 이상의 모니터링 기회를 통해 DCI를 수신/모니터링할 수 있으며, 여기서 DCI에 대한 검색 공간 후보는 하나 이상의 모니터링 기회 중 하나 이상의 후보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 검색 공간 후보는 제1 모니터링 기회의 제1 후보 및 제2 모니터링 기회의 제2 후보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 모니터링 기회의 제1 후보의 제1 시작 CCE 인덱스는 제2 모니터링 기회의 제2 후보의 제2 시작 CCE 인덱스와 동일할 수 있다.

[0243] 무선 디바이스는 하나 이상의 모니터링 기회를 통해 DCI/PDCCH를 수신/모니터링할 수 있으며, 여기서 DCI/PDCCH에 대한 검색 공간 후보는 하나 이상의 모니터링 기회로부터의 하나 이상의 CCE를 포함할 수 있다.

[0244] 예를 들어, CORESET는 활성 TCI 상태로서 복수의 TCI 상태와 연관될 수 있다. 예를 들어, 복수의 TCI 상태는 하나 이상의 RRC 메시지 또는 MAC CE 또는 DCI를 통해 활성화될 수 있다. 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태 중 제1 TCI에 기초하여 제1 모니터링 기회를 모니터링할 수 있다. 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태 중 제2 TCI에 기초하여 제2 모니터링 기회를 모니터링할 수 있다.

[0245] 도 21은 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 제어 채널 반복의 일례를 도시한다. 예를 들어, 기지국은 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 RRC 메시지를 송신할 수 있다. 구성 파라미터는 활성 TCI 상태와 연관된

CORESET를 포함/표시할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 RRC 메시지 또는 하나 이상의 MAC CE 또는 하나 이상의 DCI를 통해 활성 TCI 상태를 활성화시킬 수 있다. 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 하나 이상의 모니터링 기회를 나타내는 비트맵을 포함/표시할 수 있다. 도 21은 비트맵 크기가 14임을 도시한다(예: 비트맵은 각각의 비트가 각각의 OFDM 심볼에 매핑되는 슬롯에 상응함). 비트맵은 슬롯의 제1 OFDM 심볼 및 제6 OFDM 심볼의 모니터링 기회를 나타낸다. 구성 파라미터는 제1 모니터링 주기를 2개의 슬롯으로서 표시/포함(예: 2개의 슬롯마다 모니터링)할 수 있다. 각각의 모니터링 주기에서, 무선 디바이스는 비트맵에 기초하여 하나 이상의 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 예를 들어, 비트맵이 존재하지 않을 때, 무선 디바이스는 슬롯의 제1 OFDM 심볼에서 시작하는 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 도 21의 예에서, 무선 디바이스는 각 모니터링 주기에서의 비트맵에 기초하여 제1 모니터링 기회 및 제2 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 전송 블록을 스케줄링하는 하나 이상의 DCI/PDCCH를 수신하기 위한 제1 모니터링 기회 및 제2 모니터링 기회를 모니터링할 수 있다.

[0246] 일례에서, 구성 파라미터는, 검색 공간에 대해, 모니터링 주기 내의 하나 이상의 모니터링 기회를 나타낸다. 예를 들어, `monitoringSlotPeriodicityAndOffset`은 모니터링 주기를 결정할 수 있다. 파라미터가 `monitoringSymbolWithinSlot`을 포함할 수 있는 경우, 무선 디바이스는 `monitoringSymbolWithinSlot`에 기초하여 슬롯 내의 각각의 모니터링 기회 사이의 간격에 기초하여 모니터링 주기를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 슬롯 내의 모니터링 기회들 간의 동일한 간격을 예상할 수 있다. 대안적으로, 파라미터는, 검색 공간이 제어 채널 반복에 사용될 때 `monitoringSymbolsWithinSlot`을 포함하지 않을 수 있다. 일례에서, `monitoringSymbolsWithinSlot`은, 제어 채널 반복이 활성화되는 경우에 `monitoringSlotPeriodicityAndOffset`에 기초하여 결정된 모니터링 주기 내에서 하나 이상의 모니터링 기회를 표시하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 제어 채널 반복의 활성화를 나타내는 파라미터는 검색 공간에 대해 또는, 검색 공간 또는 검색 공간을 통해 모니터링되는 DCI 포맷과 연관된 CORESET에 대해 구성될 수 있다. 예를 들어, 검색 공간의 지속시간은 모니터링 주기 내에서 하나 이상의 모니터링 기회를 결정하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 모니터링 주기가 한개 슬롯보다 클 때, 무선 디바이스는 모니터링 주기 및 지속시간에 기초하여 하나 이상의 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 예를 들어, 모니터링 주기가 P개 슬롯이고 지속시간이 D인 경우, 무선 디바이스는 `monitoringSlotPeriodicityAndOffset`에 기초하여 하나 이상의 모니터링 기회의 제1 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 제1 모니터링 기회의 다음 슬롯으로서 하나 이상의 모니터링 기회의 제2 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는, 연속 슬롯에서의 제1 모니터링 기회로부터 시작하는 모니터링 기회의 D수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 검색 공간이 복수의 CORESET로 구성되는/이와 연관되는 경우, 검색 공간은 복수의 제어 리소스 세트 ID(예: `controlResourceSetID` 및 제2 `controlResourceSetID`)를 포함할 수 있다.

[0247] 일례에서, 기지국은 하나 이상의 모니터링 기회의 제1 모니터링 기회를 통해 제1 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 모니터링 기회의 제2 모니터링 기회를 통해 제2 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 제1 DCI/PDCCH 및 제2 DCI/PDCCH는 전송 블록에 대해 동일한 리소스(들)를 표시할 수 있다. 제1 DCI/PDCCH의 제1 내용은 제2 DCI/PDCCH의 제2 내용과 동일하거나 상이할 수 있다. 무선 디바이스는 제2 DCI/PDCCH와 독립적으로 제1 DCI/PDCCH를 디코딩하려고 시도할 수 있다. 무선 디바이스는 기지국이 제1 DCI/PDCCH 및 제2 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다고 가정하지 않을 수 있다. 기지국은 하나 이상의 모니터링 기회에 걸쳐 하나 이상의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 모니터링 기회에 걸쳐 단일 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은 각각의 모니터링 기회에 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 모니터링 기회에 걸쳐 임의의 수의 반복된 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다.

[0248] 기지국은, 제1 제어 채널 반복 모드가 하나 이상의 모니터링 기회에 사용되는 것을 표시할 수 있다. 제1 제어 채널 반복 모드에 기초하여, 무선 디바이스는 모니터링 주기에서 하나 이상의 모니터링 기회의 수 0를 결정할 수 있다. 시간 우선 방식에 기초하여, 하나 이상의 모니터링 기회 중 하나의 모니터링 기회는 0, ..., 0-1으로 인덱싱된다. 무선 디바이스는 0에서 i(예: $i = 0, \dots, 0-1$ 또는 $i = 0, 1, 3, 7, \dots$)까지의 모니터링 기회로부터 후보를 병합하는 하나 이상의 검색 공간 후보를 디코딩하려고 시도할 수 있다. 예를 들어, 0가 4인 경우, 무선 디바이스는 하나 이상의 모니터링 기회의 제1 모니터링 기회로부터 후보를 병합하는 제1 후보를 디코딩하려고 시도할 수 있다. 무선 디바이스는 상기 후보 및 하나 이상의 모니터링 기회의 제2 모니터링 기회로부터 다른 후보를 병합하는 제2 후보를 디코딩하려고 시도할 수 있다. 무선 디바이스는, 하나 이상의 모니터링 기회의 각각의 모니터링 기회의 각각의 후보를 병합하는 제4 후보를 디코딩하려고 시도할 수 있다. 무선 디바이스는 후보들 중 하나의 후보의 시작 CCE 인덱스가 동일한 하나 이상의 모니터링 기회로부터 후보를 병합할 수 있거나 무선 디바이스는 규칙에 기초하여 후보를 결정할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 각각의 모니터링 기회에 동일한 주파수 리소스의 후보를 결정할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 각각의 모니터링 기회에 동일한

REG(또는 동일한 REG 인덱스)의 후보를 결정할 수 있다.

- [0249] 일례에서, 무선 디바이스는, 검색 공간의 모니터링 주기 내에서 하나 이상의 모니터링 기회의 각각의 모니터링 기회를 통해 후보의 각각의 목록을 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 각각의 후보 목록에 기초하여 하나 이상의 모니터링 기회에 걸친 후보 목록을 결정할 수 있다. 후보 목록은 병합 레벨의 하나 이상의 후보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는, 병합 레벨 L의 2회의 모니터링 기회에 걸친 2개의 후보 또는 병합 레벨 L/2의 4회의 모니터링 기회에 걸친 4개의 후보에 기초하여 제1 병합 레벨 $2 * L$ 의 후보의 제1 목록 결정할 수 있다.
- [0250] 하나 이상의 모니터링 기회에 걸쳐 하나의 병합 레벨의 하나 이상의 검색 공간 후보의 결정의 일례에서, 기지국은 제1 내지 제4 모니터링 기회로 인덱싱된 모니터링 주기에서 4개의 모니터링 기회를 표시할 수 있다. 예에서, 병합 레벨에 대한 후보 세트는 4개의 모니터링 기회에 걸쳐 일관된 것으로 가정된다. 예를 들어, 병합 레벨 2의 제1 후보는 제3 CCE에서 시작할 수 있고, 병합 레벨 2의 제2 후보는 제5 CCE에서 시작할 수 있다. 예를 들어, 병합 레벨 4의 제1 후보는 N_CCE(예: CCE의 수) ~ 제8 CCE에서 시작할 수 있고, 병합 레벨 4의 제2 후보는 N_CCE ~ 제4 CCE에서 시작할 수 있다. 무선 디바이스는, 병합 레벨 2의 4개의 후보(각각 하나의 모니터링 기회로부터 하나의 후보)를 조합/병합하고/하거나 병합 레벨 4의 2개의 후보(각각 하나의 모니터링 기회로부터 하나의 후보)를 조합/병합함으로써, 병합 레벨 8을 갖는 후보의 목록을 결정할 수 있다. 예에서, 좌측의 제1 박스 및 우측의 제2 작은 박스는 AL=8 후보를 도시한다. 무선 디바이스는 AL=2의 제2 후보 및/또는 AL=4의 제2 후보를 병합/조합함으로써 더 많은 후보를 결정할 수 있다. 유사하게, 무선 디바이스는 AL=4의 4개의 후보를 조합/병합함으로써 병합 레벨(AL)=16의 후보를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 2개의 AL=16을 결정할 수 있다.
- [0251] 무선 디바이스는 후보를 병합하지 않을 수 있으며, 여기서 후보는 제1 모니터링 기회(또는 제1 모니터링 기회, 모니터링 주기에서 가장 이른 모니터링 기회)로부터의 후보를 포함하지 않을 수 있다. 무선 디바이스는, 제1 모니터링 기회, 제1+제2 모니터링 기회, 제1+제2+제3+제4 모니터링 기회, 제1+제2+제3+제4+제5+제6+제7+제8, ..., 등으로부터 후보를 병합함으로써 가능한 병합 레벨 및/또는 후보를 결정할 수 있다.
- [0252] 일례에서, 무선 디바이스는 각 슬롯에 적용된 해싱 함수에 기초하여 병합 레벨에 대한 후보 목록을 결정할 수 있다. 제1 모니터링 기회 및 제2 모니터링 기회가 동일한 슬롯에 상주할 때 동일한 후보가 매핑될 수 있다. 그렇지 않으면, 상이한 후보가 결정될 수 있다. 기지국은 하나 이상의 모니터링 기회에 걸쳐 후보에 대한 DCI를 송신할 수 있다.
- [0253] 일례에서, 기지국은 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 메시지를 송신할 수 있다. 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 검색 공간 그룹을 포함/표시할 수 있다. 검색 공간 그룹은 하나 이상의 검색 공간을 포함할 수 있다. 예를 들어, 검색 그룹은 제1 캐리어의 제1 검색 공간 및 제2 캐리어의 제2 검색 공간을 포함할 수 있다. 예를 들어, 검색 공간 그룹은 셀의 제1 BWP의 제1 검색 공간 및 셀의 제2 BWP의 제2 검색 공간을 포함할 수 있다. 예를 들어, 검색 공간 그룹은 제1 셀의 제1 BWP의 제1 검색 공간 및 제2 셀의 제2 BWP의 제2 검색 공간을 포함할 수 있다. 예를 들어, 셀의 BWP의 경우, 구성 파라미터는 하나 이상의 검색 공간 그룹을 표시할 수 있다. 하나 이상의 검색 공간 그룹 중 하나의 검색 공간 그룹은 하나 이상의 DCI 포맷과 연관/구성될 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 셀의 BWP와 구성/연관된 하나 이상의 검색 공간에 기초하여 검색 공간 그룹을 결정할 수 있고, 여기서 하나 이상의 검색 공간의 각각의 검색 공간은 하나 이상의 DCI 포맷의 DCI 포맷을 모니터링하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 DCI 포맷은 DCI 포맷 1_1 및 DCI 포맷 0_1을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 DCI 포맷은 DCI 포맷 0_0 및 DCI 포맷 1_0을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 DCI 포맷은 DCI 포맷 1_2 및 DCI 포맷 0_2를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 DCI 포맷은 DCI 포맷 3_0 및 DCI 포맷 3_1을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 DCI 포맷은 비폴백 DCI의 다운링크/업링크 DCI를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 DCI 포맷은 폴백 DCI의 다운링크/업링크 DCI를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 DCI 포맷은 사이드링크 DCI의 DCI 포맷(들)을 포함할 수 있다.
- [0254] 무선 디바이스는, 복수의 CORESET에 기초하여 제어 반복에 대해 처리된 유사한 방식으로 검색 공간 그룹의 하나 이상의 검색 공간에 대한 검색 공간 후보를 결정할 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 하나 이상의 검색 공간에 기초하여 슬롯 내의 하나 이상의 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 예를 들어, 슬롯 n에서, 무선 디바이스는 하나 이상의 검색 공간의 제1 검색 공간에 기초하여 하나 이상의 제1 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 슬롯 n에서, 하나 이상의 검색 공간의 제2 검색 공간에 기초하여 하나 이상의 제2 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 슬롯 n에서 하나 이상의 제1 모니터링 기회 및 하나 이상의 제2 모니터링 기회를 모니터링할 수 있다. 무선 디바이스는, 하나 이상의 검색 공간 중 하나의 검색 공간의 모니터링 기회와 시간 도메인 내의 하나 이상의 검색 공간의 제2 검색 공간의 제2 모니터링 기회 사이에서 중첩되는 것을 예상하지 않

을 수 있다. 무선 디바이스는 슬롯 내의 하나 이상의 모니터링 기회를 통해 DCI 포맷에 기초하여 하나 이상의 반복된 DCI를 모니터링할 수 있다.

[0255] 일례에서, 하나 이상의 반복된 DCI는 하나 이상의 PDCCH를 통해 기지국에 의해 송신될 수 있으며, 여기서 각각의 PDCCH는 각각의 DCI를 운반/송신할 수 있다. 하나 이상의 반복된 DCI의 각각의 DCI는 동일한 내용 또는 상이한 내용을 가질 수 있다. 무선 디바이스는 각각의 DCI가 동일한 내용을 가질 수 있을 때 하나 이상의 반복된 DCI를 병합할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 반복된 DCI는 PDCCH를 통해 송신될 수 있고, 여기서 PDCCH는 하나 이상의 검색 공간의 하나 이상의 검색 공간 후보를 통해 송신될 수 있다. 일례에서, DCI는 하나 이상의 PDCCH를 통해 반복적으로 송신될 수 있으며, 여기서 각각의 PDCCH는 DCI를 반복적으로 전달/송신할 수 있다.

[0256] 일례에서, 기지국은 활성 TCI 상태로서 복수의 TCI 상태를 CORESET와 연관시킬 수 있다. 도 22는 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 활성 TCI 상태로서 복수의 TCI 상태와 연관되는 CORESET의 일례를 도시한다. 예에서, 기지국은 제어 채널 반복에 대한 모니터링 주기 또는 슬롯 내의 복수의 모니터링 기회를 표시할 수 있다. 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태의 제1 TCI 상태에 기초하여 제1 모니터링 기회를 모니터링할 수 있다. 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태의 제2 TCI 상태에 기초하여 제2 모니터링 기회를 모니터링할 수 있다. 기지국은 복수의 TCI 상태 사이에서 스위칭하기 위한 패턴을 표시할 수 있다. 예를 들어, CORESET와 연관된 검색 공간의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 활성화하는 것을 포함/표시할 수 있다. 구성 파라미터는 복수의 TCI 상태를 통해 제어 채널 반복을 활성화하거나 TCI 스위칭을 활성화하는 것을 포함/표시할 수 있다. 구성 파라미터는 스위칭 패턴을 포함/표시할 수 있다. 예를 들어, 스위칭 패턴은, 모니터링 주기 또는 하나의 슬롯 내의 또는 몇 개의 슬롯 내의 하나 이상의 모니터링 기회 각각의 모니터링 기회에서 복수의 TCI 상태의 제1 TCI 상태와 복수의 TCI 상태의 제2 TCI 상태 사이에서(예: 검색 공간의 monitoringSlotPeriodicityAndOffset 파라미터에 의해 구성된 모니터링 주기 사이에서) 교번할 수 있다. 예를 들어, 스위칭 패턴은 제1 TCI 상태와 제2 TCI 상태 사이의 반반일 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 모니터링 기회는 K 이다. 무선 디바이스는 제1 TCI 상태에 기초하여 제1층($K/2$) 모니터링 기회(들)를 모니터링할 수 있다. 무선 디바이스는 모니터링 주기 내에서 제2 TCI 상태에 기초하여 잔여 모니터링 기회(들)를 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 스위칭 패턴은 하나 이상의 모니터링 기회 각각의 모니터링 기회에 TCI 상태를 나타내기 위한 비트맵일 수 있다.

[0257] 도 23은 서빙 셀의 CORESET에 대해 하나 이상의 TCI 상태(예: TCI 상태 1 및 TCI 상태 2)를 표시/활성화/업데이트/선택하는 MAC CE 포맷(예: UE 특정 PDCCH MAC CE에 대한 TCI 상태 표시, UE 특정 PDCCH MAC CE에 대한 향상된 TCI 상태 표시)의 일례를 도시한다. 기지국은, MAC CE 포맷으로, 하나 이상의 TCI 상태 인덱스(예: TCI 상태 ID 1 및 TCI 상태 ID 2)를 표시하여(CORESET ID로 표시된) CORESET에 대해 하나 이상의 TCI 상태를 활성화시킬 수 있다. 하나 이상의 TCI 상태 인덱스는 하나 이상의 TCI 상태를 표시/식별할 수 있다. 하나 이상의 TCI 상태 인덱스의 각각의 TCI 상태 인덱스는 하나 이상의 TCI 상태의 각각의 TCI 상태를 표시/식별할 수 있다. MAC CE 포맷은 하나 이상의 필드를 포함할 수 있다. 하나 이상의 필드 중 제1 필드는 서빙 셀의/을 식별하는/을 표시하는 서빙 셀 인덱스(예: 상위 계층 파라미터 ServCellIndex에 의해 제공되거나 하나 이상의 구성 파라미터에 의해 표시되는 서빙 셀 ID)를 표시/구성할 수 있다. 하나 이상의 필드의 제2 필드는, 서빙 셀의 CORESET의/을 식별하는/을 표시하는 CORESET 인덱스(예: CORESET ID)를 표시/포함할 수 있다. 하나 이상의 필드의 제3 필드는 제1 TCI 상태의/를 식별하는/를 표시하는 제1 TCI 상태 인덱스(예: TCI 상태 ID 1)를 표시/포함할 수 있다. 하나 이상의 TCI 상태는 제1 TCI 상태를 포함할 수 있다. 하나 이상의 필드의 제4 필드(예: R)는 예비된 필드일 수 있다. 하나 이상의 필드의 제5 필드는 제2 TCI 상태의/를 식별하는/를 표시하는 제2 TCI 상태 인덱스(예: TCI 상태 ID 2)를 표시/포함할 수 있다. 일례에서, MAC CE 포맷의 하나 이상의 필드는 제4 필드(예: R)의 값에 기초하여 제2 TCI 상태 인덱스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제4 필드의 값이 0과 같을 때, MAC CE 포맷은 제2 TCI 상태 인덱스를 포함하지 않을 수 있다(예: 제5 필드는 예비된 필드일 수 있다). 제4 필드의 값이 1과 동일할 때, MAC CE 포맷은 제2 TCI 상태 인덱스를 포함할 수 있다. 하나 이상의 TCI 상태는 제2 TCI 상태를 포함할 수 있다. MAC CE 포맷은 활성화 명령일 수 있다. 구성 파라미터는 제1 TCI 상태에 대한 제1 TCI 상태 인덱스를 표시할 수 있다. 구성 파라미터는 제2 TCI 상태에 대한 제2 TCI 상태 인덱스를 표시할 수 있다. 구성 파라미터는 CORESET에 대한 CORESET 인덱스를 표시할 수 있다. 구성 파라미터는 서빙 셀에 대한 서빙 셀 인덱스를 표시할 수 있다. 구성 파라미터는 하나 이상의 TCI 상태에 대한 하나 이상의 TCI 상태 인덱스를 표시할 수 있다. 하나 이상의 TCI 상태는 제1 TCI 상태 및 제2 TCI 상태를 포함할 수 있다. 하나 이상의 TCI 상태 인덱스는 제1 TCI 상태 인덱스 및 제2 TCI 상태 인덱스를 포함할 수 있다.

[0258] 일례에서, 무선 디바이스는 하나 이상의 메시지를 수신할 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 기지국으로부터 하나 이상의 메시지를 수신할 수 있다. 하나 이상의 메시지는 하나 이상의 구성 파라미터를 포함할 수 있다. 일

례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 RRC 구성 파라미터(들)일 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 RRC 재구성 파라미터(들)일 수 있다.

[0259] 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 셀용일 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터 중 적어도 하나의 구성 파라미터는 셀용일 수 있다. 일례에서, 상기 셀은 일차 셀(PCe11)일 수 있다. 일례에서, 상기 셀은 이차 셀(SCe11)일 수 있다. 상기 셀은 PUCCH(예: PUCCH SCe11)로 설정된 이차 셀일 수 있다. 일례에서, 상기 셀은, 예를 들어, 비면허 대역에서 작동하는 비면허 셀일 수 있다. 일례에서, 상기 셀은, 예를 들어, 면허 대역에서 작동하는 면허 셀일 수 있다. 일례에서, 상기 셀은 제1 주파수 범위(FR1)에서 작동할 수 있다. FR1은, 예를 들어 6 GHz 미만의 주파수 대역을 포함할 수 있다. 일례에서, 상기 셀은 제2 주파수 범위(FR2)에서 작동할 수 있다. FR2는, 예를 들어 24 GHz 내지 52.6 GHz의 주파수 대역을 포함할 수 있다.

[0260] 일례에서, 무선 디바이스는, 제1 시간 및 제1 주파수에서 셀을 통해 업링크 송신(예: PUSCH, PUCCH, SRS)을 수행할 수 있다. 무선 디바이스는 제2 시간 및 제2 주파수에서 셀을 통해 다운링크 수신(예: PDCCH, PDSCH)을 수행할 수 있다. 일례에서, 셀은 시간 분할 듀플렉스(TDD) 모드로 작동할 수 있다. TDD 모드에서, 제1 주파수와 제2 주파수는 동일할 수 있다. TDD 모드에서, 제1 시간과 제2 시간은 상이할 수 있다. 일례에서, 셀은 주파수-분할 듀플렉스(FDD) 모드로 작동할 수 있다. FDD 모드에서, 제1 주파수와 제2 주파수는 상이할 수 있다. FDD 모드에서, 제1 시간과 제2 시간은 동일할 수 있다.

[0261] 일례에서, 무선 디바이스는 RRC 연결 모드에 있을 수 있다.

[0262] 일례에서, 무선 디바이스는 RRC 유휴 모드에 있을 수 있다.

[0263] 일례에서, 무선 디바이스는 RRC 비활성 모드에 있을 수 있다.

[0264] 일례에서, 셀은 복수의 BWP를 포함할 수 있다. 복수의 BWP는 셀의 업링크 BWP를 포함하는 하나 이상의 업링크 BWP를 포함할 수 있다. 복수의 BWP는 셀의 다운링크 BWP를 포함하는 하나 이상의 다운링크 BWP를 포함할 수 있다.

[0265] 일례에서, 복수의 BWP 중 하나의 BWP는 활성 상태 및 비활성 상태 중 하나일 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 다운링크 BWP 중 하나의 다운링크 BWP의 활성 상태에서, 무선 디바이스는 다운링크 BWP에서/에 대해/를 통해 다운링크 채널/신호(예: PDCCH, DCI, CSI-RS, PDSCH)를 모니터링할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 다운링크 BWP 중 하나의 다운링크 BWP의 활성 상태에서, 무선 디바이스는 다운링크 BWP에서/를 통해/에 대해 PDSCH를 수신할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 다운링크 BWP 중 하나의 다운링크 BWP의 비활성 상태에서, 무선 디바이스는 다운링크 BWP에서/를 통해/에 대해 다운링크 채널/신호(예: PDCCH, DCI, CSI-RS, PDSCH)를 모니터링하지 않을 수 있다. 하나 이상의 다운링크 BWP 중 하나의 다운링크 BWP의 비활성 상태에서, 무선 디바이스는 다운링크 BWP에서/를 통해/에 대해 다운링크 채널/신호(예: PDCCH, DCI, CSI-RS, PDSCH) 모니터링(또는 수신)을 중지할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 다운링크 BWP 중 하나의 다운링크 BWP의 비활성 상태에서, 무선 디바이스는 다운링크 BWP에서/를 통해/에 대해 PDSCH를 수신하지 않을 수 있다. 하나 이상의 다운링크 BWP 중 하나의 다운링크 BWP의 비활성 상태에서, 무선 디바이스는 다운링크 BWP에서/를 통해/에 대해 PDSCH 수신을 중지할 수 있다.

[0266] 일례에서, 하나 이상의 업링크 BWP 중 하나의 업링크 BWP의 활성 상태에서, 무선 디바이스는 업링크 BWP에서/를 통해 업링크 신호/채널(예: PUCCH, 프리앰블, PUSCH, PRACH, SRS 등)을 송신할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 업링크 BWP 중 하나의 업링크 BWP의 비활성 상태에서, 무선 디바이스는 업링크 BWP에서/를 통해 업링크 신호/채널(예: PUCCH, 프리앰블, PUSCH, PRACH, SRS 등)을 송신하지 않을 수 있다.

[0267] 일례에서, 무선 디바이스는 셀의 하나 이상의 다운링크 BWP 중 다운링크 BWP를 활성화할 수 있다. 일례에서, 다운링크 BWP를 활성화하는 것은, 무선 디바이스가 다운링크 BWP를 셀의 활성 다운링크 BWP로 설정하는 것(로 스위칭하는 것)을 포함할 수 있다. 일례에서, 다운링크 BWP를 활성화하는 것은, 무선 디바이스가 다운링크 BWP를 활성 상태에서 설정하는 것을 포함할 수 있다. 일례에서, 다운링크 BWP를 활성화하는 것은, 다운링크 BWP를 비활성 상태에서 활성 상태로 스위칭하는 것을 포함할 수 있다.

[0268] 일례에서, 무선 디바이스는 셀의 하나 이상의 업링크 BWP 중 업링크 BWP를 활성화할 수 있다. 일례에서, 업링크 BWP를 활성화하는 것은, 무선 디바이스가 업링크 BWP를 셀의 활성 업링크 BWP로 설정하는 것(로 스위칭하는 것)을 포함할 수 있다. 일례에서, 업링크 BWP를 활성화하는 것은, 무선 디바이스가 업링크 BWP를 활성 상태에서 설정하는 것을 포함할 수 있다. 일례에서, 업링크 BWP를 활성화하는 것은, 업링크 BWP를 비활성 상태에서 활성 상태로 스위칭하는 것을 포함할 수 있다.

- [0269] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 셀의 (활성) 다운링크 BWP에 대한 것일 수 있다. 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터 중 적어도 하나의 구성 파라미터는 셀의 다운링크 BWP에 대한 것일 수 있다.
- [0270] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 셀의 (활성) 업링크 BWP에 대한 것일 수 있다. 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터 중 적어도 하나의 구성 파라미터는 셀의 업링크 BWP에 대한 것일 수 있다.
- [0271] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 CORESET를 나타낼 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 셀의 (활성) 다운링크 BWP에 대한 하나 이상의 CORESET를 표시할 수 있다. 일레에서, 셀의 (활성) 다운링크 BWP는 하나 이상의 CORESET를 포함할 수 있다.
- [0272] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 (예: 상위 계층 파라미터 `controlResourceSetId`에 의해 제공된) 하나 이상의 CORESET에 대한 하나 이상의 CORESET 인덱스를 표시할 수 있다. 일레에서, 하나 이상의 CORESET의 각각의 CORESET는 하나 이상의 CORESET 인덱스의 각각의 CORESET 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다. 일레에서, 하나 이상의 CORESET의 제1 CORESET는 하나 이상의 CORESET 인덱스의 제1 CORESET 인덱스에 의해 식별될 수 있다. 하나 이상의 CORESET의 제2 CORESET는 하나 이상의 CORESET 인덱스의 제2 CORESET 인덱스에 의해 식별될 수 있다.
- [0273] 일레에서, CORESET 인덱스는 CORESET 식별자일 수 있다.
- [0274] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는, 예를 들어, 셀의 다운링크 BWP에 대한 복수의 검색 공간 세트를 나타낼 수 있다(예: 상위 계층 파라미터 `SearchSpace`에 의해). 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는, 예를 들어, 셀에 대한 복수의 검색 공간 세트를 나타낼 수 있다(예: 상위 계층 파라미터 `SearchSpace`에 의해).
- [0275] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는, 복수의 검색 공간 세트에 대해 (예: 상위 계층 파라미터 `searchSpaceId`에 의해 제공되는) 검색 공간 세트 인덱스/식별자를 나타낼 수 있다. 일레에서, 복수의 검색 공간 세트의 각각의 검색 공간 세트는 검색 공간 세트 인덱스의 각각의 검색 공간 세트 인덱스에 의해 식별될 수 있다. 일레에서, 복수의 검색 공간 세트의 제1 검색 공간 세트는 검색 공간 세트 인덱스의 제1 검색 공간 세트 인덱스에 의해 식별될 수 있다. 일레에서, 복수의 검색 공간 세트의 제2 검색 공간 세트는 검색 공간 세트 인덱스의 제2 검색 공간 세트 인덱스에 의해 식별될 수 있다.
- [0276] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 복수의 검색 공간 세트에 대한 PDCCH 모니터링 주기(예: `monitoringSlotPeriodicityAndOffset`)를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 복수의 검색 공간 세트의 각각의 검색 공간 세트에 대한 PDCCH 모니터링 주기(예: `monitoringSlotPeriodicityAndOffset`)의 각각의 PDCCH 모니터링 주기를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 복수의 검색 공간 세트의 제1 검색 공간 세트에 대한 PDCCH 모니터링 주기의 제1 PDCCH 모니터링 주기(예: 2개의 슬롯)를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 복수의 검색 공간 세트의 제2 검색 공간 세트에 대한 PDCCH 모니터링 주기의 제2 PDCCH 모니터링 주기(예: 10개의 슬롯)를 표시할 수 있다.
- [0277] 일레에서, 복수의 검색 공간 세트의 각각의 검색 공간 세트는 하나 이상의 CORESET의 각각의 CORESET와 연관될 수 있다(또는 이에 연결되거나 이에 매핑될 수 있다). 일레에서, 복수의 검색 공간 세트 중 하나의 검색 공간 세트는 하나 이상의 CORESET 중 하나의 CORESET와 연관될 수 있다(또는 이에 연결되거나 이에 매핑될 수 있다). 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 검색 공간 세트에 대한 CORESET(또는 CORESET의 CORESET 인덱스)를 나타낼 수 있다(예: 상위 계층 파라미터 `SearchSpace`의 상위 계층 파라미터 `controlResourceSetId`에 의해 제공됨). 일레에서, 상기 연관성(또는 연결성 또는 매핑)은 일대일일 수 있다. 연관이 일대일인 것은, CORESET와 상이한 제2 CORESET와 연관(또는 이에 연결)되지 않은 CORESET와 연관(또는 이에 연결)되는 검색 공간 세트를 포함할 수 있다.
- [0278] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 복수의 검색 공간 세트에 대한 하나 이상의 CORESET 인덱스를 나타낼 수 있다(예: 상위 계층 파라미터 `SearchSpace`의 상위 계층 파라미터 `controlResourceSetId`에 의해 제공됨). 일레에서, 복수의 검색 공간 세트의 각각의 검색 공간 세트는 하나 이상의 CORESET 중 하나의 CORESET와 연관될 수 있고(또는 이에 연결되거나 이에 매핑될 수 있고), 하나 이상의 CORESET 인덱스의 각각의 CORESET 인덱스에 의해 식별될 수 있다. 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 제1 검색 공간 세트에 대한 제1 CORESET의 제1 CORESET 인덱스를 나타낼 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제1 검색 공간 세트의 (예: 상위 계층 파라미터 `SearchSpace`의 상위 계층 파라미터 `controlResourceSetId`에 의해 제공되는) 제1 CORESET 인덱스 필드에서 제1 CORESET의 제1 CORESET 인덱스를 표시할 수 있다. 제1 검색 공간 세트에 대한 제1 CORESET의 제1 CORESET 인덱스를 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 제1 검색 공간 세트는 제1 CORESET와 연관될(또는

이에 연결될) 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 제2 검색 공간 세트에 대한 제1 CORESET의 제1 CORESET 인덱스를 나타낼 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제2 검색 공간 세트의 (예: 상위 계층 파라미터 SearchSpace의 상위 계층 파라미터 controlResourceSetId에 의해 제공되는) 제2 CORESET 인덱스 필드에서 제1 CORESET의 제1 CORESET 인덱스를 표시할 수 있다. 제2 검색 공간 세트에 대한 제1 CORESET의 제1 CORESET 인덱스를 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 제2 검색 공간 세트는 제1 CORESET와 연관(또는 이에 연결)될 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 제1 검색 공간 세트에 대한 제2 CORESET의 제2 CORESET 인덱스를 나타낼 수 있다. 제1 검색 공간 세트에 대한 제2 CORESET의 제2 CORESET 인덱스를 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 제1 검색 공간 세트는 제2 CORESET와 연관(또는 이에 연결)될 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 제2 검색 공간 세트에 대한 제2 CORESET의 제2 CORESET 인덱스를 나타낼 수 있다. 제2 검색 공간 세트에 대한 제2 CORESET의 제2 CORESET 인덱스를 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 제2 검색 공간 세트는 제2 CORESET와 연관(또는 이에 연결)될 수 있다.

[0279] 일례에서, 검색 공간 세트가 CORESET와 연관(또는 이에 연결)되는 것에 기초하여, 무선 디바이스는, 다운링크 제어 신호/채널(예: DCI, PDCCH, RS, GC-PDCCH, DMRS 등)에 대해, CORESET와 연관(또는 이에 연결)되는 검색 공간 세트에 대한 PDCCH 모니터링 기회에서 PDCCH 후보를 모니터링할 수 있다. 일례에서, 검색 공간 세트가 CORESET와 연관(또는 이에 연결)되는 것에 기초하여, 무선 디바이스는, DCI에 대해, 검색 공간 세트와 연관(또는 이에 연결)되는 CORESET의 검색 공간 세트에 대한 PDCCH 모니터링 기회에서 PDCCH 후보를 모니터링할 수 있다. 일례에서, 검색 공간 세트가 CORESET와 연관(또는 이에 연결)되는 것에 기초하여, 무선 디바이스는, DCI에 대해, 검색 공간 세트와 연관(또는 이에 연결)되는 CORESET의 검색 공간 세트에 대한 PDCCH를 모니터링할 수 있다.

[0280] 도 24 및 도 25는 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라 제어 채널 반복을 갖는 무선 링크 모니터링의 일례이다.

[0281] 일례에서, 무선 디바이스는, 셀의 무선 링크 모니터링(RLM)에 대해, 하나 이상의 CORESET 중 하나의 CORESET(예: 도 25의 CORESET 1)를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 셀의 (활성) 다운링크 BWP에 대해 RLM을 수행할 수 있다.

[0282] 도 25에서, 하나 이상의 CORESET는 CORESET 1, CORESET 2 및 CORESET 3이다.

[0283] 일례에서, CORESET는 하나 이상의 CORESET 인덱스 중 하나의 CORESET 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다. CORESET 인덱스는 하나 이상의 CORESET 인덱스 중에서 가장 높을(또는 가장 낮을) 수 있다. CORESET는 하나 이상의 CORESET의 하나 이상의 CORESET 인덱스 중 가장 높은(또는 가장 낮은) CORESET 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다.

[0284] 일례에서, 무선 디바이스는, 복수의 검색 공간 세트의 PDCCH 모니터링 주기를 오름차순/내림차순으로 정렬할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, PDCCH 모니터링 주기에 대한 순서에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 예를 들어, 도 25에서, 복수의 검색 공간 세트의 제1 검색 공간 세트는 CORESET(예: CORESET 1)와 연관될 수 있다(이에 연결되거나 이에 매핑될 수 있다). 하나 이상의 구성 파라미터는, 제1 검색 공간 세트에 대해, PDCCH 모니터링 주기 중 제1 PDCCH 모니터링 주기를 나타낼 수 있다. 복수의 검색 공간 세트의 제2 검색 공간 세트는 하나 이상의 CORESET의 제2 CORESET(예: CORESET 2)와 연관될 수 있다(또는 이에 연결되거나 이에 매핑될 수 있다). 하나 이상의 구성 파라미터는, 제2 검색 공간 세트에 대해, PDCCH 모니터링 주기 중 제2 PDCCH 모니터링 주기를 표시할 수 있다. 복수의 검색 공간 세트의 제3 검색 공간 세트는 하나 이상의 CORESET의 제3 CORESET(예: CORESET 3)와 연관될 수 있다(또는 이에 연결되거나 이에 매핑될 수 있다). 하나 이상의 구성 파라미터는, 제3 검색 공간 세트에 대해, PDCCH 모니터링 주기 중 제3 PDCCH 모니터링 주기를 나타낼 수 있다. 무선 디바이스는 제1 PDCCH 모니터링 주기, 제2 PDCCH 모니터링 주기, 및 제3 PDCCH 모니터링 주기를 정렬할 수 있다. 일례에서, 제1 PDCCH 모니터링 주기는 제1 PDCCH 모니터링 주기, 제2 PDCCH 모니터링 주기, 및 제3 PDCCH 모니터링 주기 중에서 가장 짧을(또는 가장 낮을) 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET와 연관된 제1 검색 공간 세트의 제1 PDCCH 모니터링 주기가 가장 짧은(또는 가장 낮은) 것에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 셀의 RLM에 대해, CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들)를 측정할 수 있다. 일례에서, 제3 PDCCH 모니터링 주기는 제1 PDCCH 모니터링 주기, 제2 PDCCH 모니터링 주기, 및 제3 PDCCH 모니터링 주기 중에서 가장 짧을(또는 가장 낮을) 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 제3 CORESET와 연관된 제3 검색 공간 세트의 제3 PDCCH 모니터링 주기가 가장 짧은(또는 가장 낮은) 것에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 셀의 RLM에 대해, 제3 CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된

기준 신호(들)를 측정할 수 있다. 제3 CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들)의 수는 RLM-RS의 최대 수보다 작을 수 있다. 예를 들어, 기준 신호(들)의 수는 1일 수 있고, RLM-RS의 최대 수는 2일 수 있다. 기준 신호(들)의 수는 3일 수 있고, RLM-RS의 최대 수는 4일 수 있다. 제1 PDCCH 모니터링 주기는 제2 PDCCH 모니터링 주기보다 짧을(또는 낮을) 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET와 연관된 제1 검색 공간 세트의 제1 PDCCH 모니터링 주기가 제2 CORESET와 연관된 제2 검색 공간 세트의 제2 PDCCH 모니터링 주기보다 짧거나(또는 더 낮음)에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 셀의 RLM에 대해, CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들)를 측정할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 제3 CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들) 및 CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들)를 측정할 수 있다.

[0285] 일례에서, 무선 디바이스는 하나 이상의 CORESET의 하나 이상의 CORESET 인덱스를 오름차순/내림차순으로 정렬할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 하나 이상의 CORESET 인덱스를 정렬하는 것에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 CORESET는 동일한 (최단) PDCCH 모니터링 주기를 갖는 검색 공간 세트와 연관될 수 있다. 예를 들어, CORESET와 연관된 제1 검색 공간 세트의 제1 PDCCH 모니터링 주기, 제2 검색 공간 세트와 연관된 제2 검색 공간 세트의 제2 PDCCH 모니터링 주기, 및 제3 CORESET와 연관된 제3 검색 공간 세트의 제3 PDCCH 모니터링 주기는 동일할 수 있다. 제1 검색 공간 세트의 제1 PDCCH 모니터링 주기는 CORESET와 연관된 하나 이상의 검색 공간 세트의 하나 이상의 PDCCH 모니터링 주기 중에서 최단일 수 있다. 제2 검색 공간 세트의 제2 PDCCH 모니터링 주기는 제2 CORESET와 연관된 하나 이상의 검색 공간 세트의 하나 이상의 PDCCH 모니터링 주기 중에서 최단일 수 있다. 제3 검색 공간 세트의 제3 PDCCH 모니터링 주기는 제3 CORESET와 연관된 하나 이상의 검색 공간 세트의 하나 이상의 PDCCH 모니터링 주기 중에서 최단일 수 있다. 예를 들어, 도 25에서, 하나 이상의 구성 파라미터는, CORESET에 대해, CORESET 인덱스를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는, 제2 CORESET에 대해, 제2 CORESET 인덱스를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는, 제3 CORESET에 대해, 제3 CORESET 인덱스를 표시할 수 있다. 하나 이상의 CORESET 인덱스는 CORESET 인덱스, 제2 CORESET 풀 인덱스 및 제3 CORESET 인덱스를 포함할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET 인덱스, 제2 CORESET 인덱스, 및 제3 CORESET 인덱스를 정렬할 수 있다. 일례에서, CORESET 인덱스는, CORESET 인덱스, 제2 CORESET 인덱스, 및 제3 CORESET 인덱스 중에서 가장 높거나(또는 가장 낮을) 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 CORESET 인덱스가 가장 높은(또는 가장 낮은) 것에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 셀의 RLM에 대해, CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들)를 측정할 수 있다. 일례에서, 제3 CORESET 인덱스는 CORESET 인덱스, 제2 CORESET 인덱스, 및 제3 CORESET 인덱스 중에서 가장 높거나(또는 가장 낮을) 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 제3 CORESET의 제3 CORESET 인덱스가 가장 높거나(또는 가장 낮음)에 기초하여 제3 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 셀의 RLM에 대해, 제3 CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들)를 측정할 수 있다. 제3 CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들)의 수는 RLM-RS의 최대 수보다 작을 수 있다. 예를 들어, 기준 신호(들)의 수는 1일 수 있고, RLM-RS의 최대 수는 2일 수 있다. 기준 신호(들)의 수는 3일 수 있고, RLM-RS의 최대 수는 4일 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 CORESET 인덱스가 제2 CORESET의 제2 CORESET 인덱스보다 높은(또는 더 낮은) 것에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 셀의 RLM에 대해, CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들)를 측정할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 제3 CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들) 및 CORESET의 TCI 상태(들)에 의해 표시된 기준 신호(들)를 측정할 수 있다.

[0286] 일례에서, 복수의 검색 공간 세트 중 하나 이상의 검색 공간 세트는 CORESET와 연관될 수 있다(또는 이에 연결되거나 이에 매핑될 수 있다). 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한 CORESET를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 검색 공간 세트의 각각의 검색 공간 세트에 대한 CORESET(또는 CORESET의 CORESET 인덱스)을 나타낼 수 있다.

[0287] 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한 하나 이상의 검색 공간 세트 인덱스를 표시할 수 있다. 하나 이상의 검색 공간 세트의 각각의 검색 공간 세트는 하나 이상의 검색 공간 세트 인덱스의 각각의 검색 공간 세트 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 검색 공간 세트의 제1 검색 공간 세트는 하나 이상의 검색 공간 세트 인덱스의 제1 검색 공간 세트 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다. 하나 이상의 검색 공간 세트의 제2 검색 공간 세트는 하나 이상의 검색 공간 세트 인덱스의 제2 검색 공간 세트 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다.

[0288] 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 CORESET의 CORESET(예: 도 24 및 도 25의 CORESET 1)에

대한 복수의 TCI 상태(예: 상위 계층 파라미터 tci-StatesPDCCH-ToAddList에 의해 제공됨)를 나타낼 수 있다.

- [0289] 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 복수의 TCI 상태에 대한 (예: 도 17에서 상위 계층 파라미터 TCI-StateId에 의해 제공됨) TCI 상태 인덱스를 표시할 수 있다. 일례에서, 복수의 TCI 상태의 각각의 TCI 상태는 TCI 상태 인덱스의 각각의 TCI 상태 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다. 일례에서, 복수의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태는 TCI 상태 인덱스 중 제1 TCI 상태 인덱스에 의해 식별될 수 있다. 복수의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태는 TCI 상태 인덱스 중 제2 TCI 상태 인덱스에 의해 식별될 수 있다.
- [0290] 무선 디바이스는 CORESET에 대해 적어도 2개의 TCI 상태(예: TCI 상태 1 및 TCI 상태 2)를 표시/선택/활성화/업데이트하는 활성화 명령(예: 도 23의 MAC-CE, 도 25의 시간 T1에서 활성화 명령, UE 특정 PDCCH MAC CE에 대한 TCI 상태 표시, UE 특정 PDCCH MAC CE에 대한 향상된 TCI 상태 표시)을 수신할 수 있다. 복수의 TCI 상태는 적어도 2개의 TCI 상태를 포함할 수 있다.
- [0291] 적어도 2개의 TCI 상태는 TCI 상태 인덱스 중 적어도 2개의 TCI 상태 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태의 각각의 TCI 상태는 적어도 2개의 TCI 상태 인덱스의 각각의 TCI 상태 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다. 일례에서, 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태(예: TCI 상태 1)는 적어도 2개의 TCI 상태 인덱스 중 제1 TCI 상태 인덱스에 의해 식별될 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태(예: TCI 상태 2)는 적어도 2개의 TCI 상태 인덱스 중 제2 TCI 상태 인덱스에 의해 식별될 수 있다.
- [0292] 적어도 2개의 TCI 상태는 CORESET의 적어도 2개의 의사 코로케이션(QCL) 가정/속성/구조를 포함/표시할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태의 각각의 TCI 상태는 CORESET의 적어도 2개의 QCL 가정/속성/구조의 각각의 QCL 가정/속성/구조를 포함/표시할 수 있다. CORESET의 적어도 2개의 QCL 가정/속성/구조는 CORESET에 대한 채널 특성, 도플러 시프트, 도플러 확산, 평균 지연, 지연 확산, 및 공간 수신 필터 중 적어도 하나를 나타낼 수 있다.
- [0293] 일례에서, 적어도 2개의 TCI 상태는 적어도 2개의 기준 신호(예: CSI-RS, SSB/PBCH 블록, SRS, DM-RS)를 표시할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태의 각각의 TCI 상태는 적어도 2개의 기준 신호의 각각의 기준 신호를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제1 TCI 상태(예: TCI 상태 1)는 적어도 2개의 기준 신호 중 제1 기준 신호를 식별하는(또는 이를 표시하는 또는 이의) 제1 기준 신호 인덱스(예: 상위 계층 파라미터 referenceSignal, ssb-index, csi-RS-Index, NZP-CSI-RS-ResourceId에 의해 제공됨)를 표시/구성할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제1 기준 신호에 대한 제1 기준 신호 인덱스를 표시할 수 있다. 제1 TCI 상태(예: TCI 상태 2)는 적어도 2개의 기준 신호 중 제2 기준 신호를 식별하는(또는 이를 표시하는 또는 이의) 제2 기준 신호 인덱스(예: 상위 계층 파라미터 referenceSignal, ssb-index, csi-RS-Index, NZP-CSI-RS-ResourceId에 의해 제공됨)를 표시/구성할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제2 기준 신호에 대한 제2 기준 신호 인덱스를 표시할 수 있다.
- [0294] 일례에서, 적어도 2개의 TCI 상태는 적어도 2개의 기준 신호에 대한 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형을 표시할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태의 각각의 TCI 상태는 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형의 각각의 의사 코로케이션 유형을 나타낼 수 있다. 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형은, 예를 들어, QCL TypeD일 수 있다. 예를 들어, 제1 TCI 상태(예: TCI 상태 1)는, 제1 기준 신호에 대해, 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형의 제1 의사 코로케이션 유형을 표시/포함할 수 있다. 제2 TCI 상태(예: TCI 상태 2)는, 제2 기준 신호에 대해, 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형의 제2 의사 코로케이션 유형을 표시/포함할 수 있다. 제1 의사 코로케이션 유형은, 예를 들어, QCL TypeD일 수 있다. 제2 의사 코로케이션 유형은, 예를 들어, QCL TypeD일 수 있다.
- [0295] 일례에서, 무선 디바이스는, DCI에 대해, 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널(예: PDCCH, PDCCH 송신/수신)을 모니터링할 수 있다. 무선 디바이스는, DCI에 대해, 예를 들어, CORESET에 대한 적어도 2개의 TCI 상태를 표시/활성화/선택/업데이트하는 활성화 명령의 수신하는 것에 응답하여 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것은, CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트가 적어도 2개의 TCI 상태에 의해 표시되는 적어도 2개의 기준 신호와 함께 의사 코로케이션됨을 포함할 수 있다. CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트는 적어도 2개의 TCI 상태가 표시하는 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형에 대해 적어도 2개의 기준 신호와 함께 의사 코로케이션될 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 CORESET에서 DCI를 수신할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 동안, CORESET에서 DCI를 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 DCI를 수신할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 DCI를 수신하는 것은, CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트가 적어도 2개의 TCI 상태에 의해 표시된 적어도 2개의 기준 신호와 의사 코로케이션됨을 포함할 수 있다.

- [0296] 일레에서, DCI에 대해, CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것은, DCI에 대해, CORESET와 연관된 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 PDCCH 모니터링 기회에서 하나 이상의 PDCCH 후보를 모니터링하는 것을 포함할 수 있다. 무선 디바이스는 하나 이상의 구성 파라미터의 하나 이상의 검색 공간 세트 구성 파라미터(예: *IE SearchSpace*)에 기초하여 하나 이상의 검색 공간 세트의 하나 이상의 PDCCH 모니터링 기회를 결정할 수 있다. 하나 이상의 검색 공간 세트 구성 파라미터는 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한 하나 이상의 PDCCH 모니터링 주기(예: *monitoringSlotPeriodicityAndOffset*)를 나타낼 수 있다. PDCCH 모니터링 주기는 하나 이상의 PDCCH 모니터링 주기를 포함할 수 있다. 하나 이상의 검색 공간 세트 구성 파라미터는 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한 PDCCH 모니터링 심볼(예: *monitoringSymbolsWithinSlot*)을 표시할 수 있다.
- [0297] 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것은, CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트가 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태에 의해 표시되는 제1 기준 신호와 함께 의사 코로케이트됨을 포함할 수 있다. CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트는, 제1 TCI 상태가 표시하는, 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형 중 제1 의사 코로케이션 유형에 대해 제1 기준 신호와 함께 의사 코로케이트될 수 있다. CORESET에서 다운링크 제어 채널(예: PDCCH 송신)의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트는 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 REG/CCE에서 제1 기준 신호와 함께 의사 코로케이트될 수 있다.
- [0298] 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것은, CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트가 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태에 의해 표시되는 제2 기준 신호와 함께 의사 코로케이트됨을 포함할 수 있다. CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트는, 제2 TCI 상태가 표시하는, 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형 중 제2 의사 코로케이션 유형에 대해 제2 기준 신호와 함께 의사 코로케이트될 수 있다. CORESET에서 다운링크 제어 채널(예: PDCCH 송신)의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트는 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 REG/CCE에서 제2 기준 신호와 함께 의사 코로케이트될 수 있다.
- [0299] 일레에서, CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트는 하나 이상의 제1 DM-RS 안테나 포트 및 하나 이상의 제2 DM-RS 안테나 포트를 포함할 수 있다. 하나 이상의 제1 DM-RS 안테나 포트 및 하나 이상의 제2 DM-RS 안테나 포트는 상이할 수 있다(예: 직교형, 공통 DM-RS 안테나 포트를 포함하지 않음). 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것은, CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 제1 DM-RS 안테나 포트가 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태에 의해 표시되는 제1 기준 신호와 함께 의사 코로케이트됨을 포함할 수 있다. CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 제1 DM-RS 안테나 포트는, 제1 TCI 상태가 표시하는, 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형 중 제1 의사 코로케이션 유형에 대해 제1 기준 신호와 함께 의사 코로케이트될 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것은, CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 제2 DM-RS 안테나 포트가 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태에 의해 표시되는 제2 기준 신호와 함께 의사 코로케이트됨을 포함할 수 있다. CORESET에서 다운링크 제어 채널의 하나 이상의 제2 DM-RS 안테나 포트는, 제2 TCI 상태가 표시하는, 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형 중 제2 의사 코로케이션 유형에 대해 제2 기준 신호와 함께 의사 코로케이트될 수 있다.
- [0300] 하나 이상의 구성 파라미터는 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태의 제1 TCI 상태에 대한 하나 이상의 제1 DM-RS 안테나 포트를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태의 제2 TCI 상태에 대한 하나 이상의 제2 DM-RS 안테나 포트를 표시할 수 있다.
- [0301] 일레에서, 무선 디바이스는, DCI에 대해 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태에 기초하여, CORESET와 연관된 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 PDCCH 모니터링 기회에서 하나 이상의 PDCCH 후보를 모니터링할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것은, 하나 이상의 PDCCH 모니터링 기회에서 하나 이상의 PDCCH 후보의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트가 제1 TCI 상태에 의해 표시된 제1 기준 신호와 함께 의사 코로케이트됨을 포함할 수 있다. 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트는, 제1 TCI 상태가 표시하는, 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형 중 제1 의사 코로케이션 유형에 대해 제1 기준 신호와 함께 의사 코로케이트될 수 있다.
- [0302] 일레에서, 무선 디바이스는, DCI에 대해 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태에 기초하여, CORESET와 연관된 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 PDCCH 모니터링 기회에서 하나 이상의 PDCCH 후보를 모니터링할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것은, 하나

이상의 PDCCH 모니터링 기회에서 하나 이상의 PDCCH 후보의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트가 제2 TCI 상태에 의해 표시된 제2 기준 신호와 함께 의사 코로케이션을 포함할 수 있다. 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트는, 제2 TCI 상태가 표시하는, 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형 중 제2 의사 코로케이션 유형에 대해 제2 기준 신호와 함께 의사 코로케이션될 수 있다.

[0303] 일레에서, CORESET와 연관된 하나 이상의 검색 공간 세트는 하나 이상의 제1 검색 공간 세트 및 하나 이상의 제2 검색 공간 세트를 포함할 수 있다. 하나 이상의 제1 검색 공간 세트 및 하나 이상의 제2 검색 공간 세트는 상이할 수 있다(예: 직교형, 공통 검색 공간 세트를 포함하지 않음). 하나 이상의 제1 검색 공간 세트 및 하나 이상의 제2 검색 공간 세트는, 예를 들어, 동일할 수 있다.

[0304] 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 PDCCH 모니터링 기회는 하나 이상의 제1 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 제1 PDCCH 모니터링 기회 및 하나 이상의 제2 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 제2 PDCCH 모니터링 기회를 포함할 수 있다.

[0305] 무선 디바이스는, DCI에 대해 제1 TCI 상태에 기초하여, 하나 이상의 제1 검색 공간 세트에 대한/중에서 하나 이상의 제1 PDCCH 모니터링 기회에 하나 이상의 PDCCH 후보를 모니터링할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것은, 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태에 의해 표시된 제1 기준 신호와 함께 의사 코로케이션된 하나 이상의 제1 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 제1 PDCCH 모니터링 기회에 하나 이상의 PDCCH 후보의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트를 포함할 수 있다. 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트는, 제1 TCI 상태가 표시하는, 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형 중 제1 의사 코로케이션 유형에 대해 제1 기준 신호와 함께 의사 코로케이션될 수 있다.

[0306] 무선 디바이스는, DCI에 대해 제2 TCI 상태에 기초하여, 하나 이상의 제2 검색 공간 세트에 대한/중에서 하나 이상의 제2 PDCCH 모니터링 기회에 하나 이상의 PDCCH 후보를 모니터링할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 것은, 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태에 의해 표시된 제2 기준 신호와 함께 의사 코로케이션된 하나 이상의 제2 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 제2 PDCCH 모니터링 기회에 하나 이상의 PDCCH 후보의 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트를 포함할 수 있다. 하나 이상의 DM-RS 안테나 포트는, 제2 TCI 상태가 표시하는, 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형 중 제2 의사 코로케이션 유형에 대해 제2 기준 신호와 함께 의사 코로케이션될 수 있다.

[0307] 하나 이상의 구성 파라미터는 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태에 대한 하나 이상의 제1 검색 공간 세트를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태에 대한 하나 이상의 제2 검색 공간 세트를 표시할 수 있다.

[0308] 일레에서, 무선 디바이스는 CORESET에서 DCI를 수신할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, 적어도 2개의 TCI 상태에 기초한 CORESET에서 다운링크 제어 채널을 모니터링하는 동안, CORESET에서 DCI를 수신할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, 제1 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 DCI를 수신할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, 제2 TCI 상태에 기초하여 CORESET에서 DCI를 수신할 수 있다.

[0309] 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복(예: PDCCH 반복/병합)을 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 가능하게 하는(또는 활성화하거나 나타내는) 제어 채널 반복 활성화 파라미터를 포함할 수 있다. 제어 채널 반복은 다운링크 제어 신호/채널(예: PDCCH, DCI)의 반복을 포함할 수 있다.

[0310] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 반복 횟수를 표시할 수 있다.

[0311] 일레에서, 무선 디바이스는 제어 채널 반복을 위한 반복 횟수를 나타내는 DCI를 수신할 수 있다. DCI는 반복 횟수를 나타내는 필드(예: DCI 서브프레임/슬롯 반복 횟수 필드)를 포함할 수 있다.

[0312] 일레에서, 반복 횟수는, 예를 들어, 다운링크 제어 신호/채널(예: PDCCH, DCI)의 반복 횟수일 수 있다. 기지국은 다운링크 제어 신호/채널의 반복을 위해 복수의 DCI/PDCCH(예: 도 24의 DCI 1 및 DCI 2)를 송신할 수 있다. 무선 디바이스는, 다운링크 제어 신호/채널의 반복을 위한 복수의 DCI/PDCCH에 대해, CORESET를 모니터링할 수 있다. 복수의 DCI/PDCCH의 수는 반복 횟수와 동일할 수 있다(예: 도 24에서 반복 횟수는 2와 동일함). 복수의 DCI/PDCCH의 각각의 DCI/PDCCH는 동일할 수 있다(또는 동일한 내용, 예를 들어, 동일한 DCI 필드, DCI 필드에 대한 동일한 값 등을 가질 수 있다). 복수의 DCI/PDCCH의 각각의 DCI/PDCCH는 다운링크 제어 신호/채널과 동일할 수 있다. 복수의 DCI/PDCCH의 각각의 DCI/PDCCH는 상이할 수 있다(또는 상이한 내용, 예를 들어 상이한 DCI 필드, DCI 필드에 대한 상이한 값 등을 가질 수 있다).

- [0313] 일례에서, 기지국은 CORESET를 통해 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 무선 디바이스는, 복수의 DCI/PDCCH에 대해, CORESET를 모니터링할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 CORESET를 표시할 수 있다.
- [0314] 일례에서, 기지국은 CORESET의, 하나 이상의 검색 공간 세트 중 하나의 검색 공간 세트를 통해, 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 무선 디바이스는, 복수의 DCI/PDCCH에 대해, CORESET의 검색 공간 세트를 모니터링할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 검색 공간을 표시할 수 있다.
- [0315] 일례에서, 기지국은 CORESET의 하나 이상의 검색 공간 세트를 통해, 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 무선 디바이스는, 복수의 DCI/PDCCH에 대해, CORESET의 하나 이상의 검색 공간 세트를 모니터링할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 검색 공간 세트의 각각의 검색 공간 세트를 통해 복수의 DCI/PDCCH 중 각각의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 무선 디바이스는, 복수의 DCI/PDCCH 중 각각의 DCI/PDCCH에 대해, 하나 이상의 검색 공간 세트의 각각의 검색 공간 세트를 모니터링할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 CORESET를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 하나 이상의 검색 공간 세트를 표시할 수 있다.
- [0316] 일례에서, 무선 디바이스는 제어 채널 반복을 위한 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회(예: PDCCH 송신/반복/모니터링 기회)를 결정할 수 있다. 기지국은, CORESET을 통해, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회(예: 도 24의 PDCCH 송신/반복 기회 1 및 PDCCH 송신/반복 기회 2)에 걸쳐/통해/상에서 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 무선 디바이스는, 복수의 DCI/PDCCH에 대해, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회에 걸쳐/통해/상에서 CORESET를 모니터링할 수 있다. 도 24에서, 기지국은 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회 중 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회(예: PDCCH 송신 기회 1)에서 복수의 DCI/PDCCH 중 제1 다운링크 제어 신호/채널(예: DCI 1)을 송신한다. 기지국은 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회 중 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회(예: PDCCH 송신 기회 2)에서 복수의 DCI/PDCCH 중 제2 다운링크 제어 신호/채널(예: DCI 2)을 송신한다. 무선 디바이스는, 제1 다운링크 제어 신호/채널에 대해, 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회에서 CORESET를 모니터링한다. 무선 디바이스는, 제2 다운링크 제어 신호/채널에 대해, 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회에서 CORESET를 모니터링한다.
- [0317] 일례에서, 무선 디바이스는 하나 이상의 검색 공간 구성 파라미터에 기초하여 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회를 결정할 수 있다.
- [0318] 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회는 하나 이상의 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회 및 하나 이상의 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회를 포함할 수 있다. 무선 디바이스는, 복수의 DCI/PDCCH 중 하나 이상의 제1 DCI/PDCCH(예: DCI 1)에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태(예: TCI 상태 1)에 기초하여 하나 이상의 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회(예: PDCCH 전송 이벤트 1)에 걸쳐/통해/상에서 CORESET를 모니터링할 수 있다. 무선 디바이스는, 복수의 DCI/PDCCH 중 하나 이상의 제2 DCI/PDCCH(예: DCI 2)에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태(예: TCI 상태 2)에 기초하여 하나 이상의 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회(예: PDCCH 전송 이벤트 2)에 걸쳐/통해/상에서 CORESET를 모니터링할 수 있다.
- [0319] 일례에서, 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 PDCCH 모니터링 기회 및 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회는 동일할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 제1 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 제1 PDCCH 모니터링 기회 및 하나 이상의 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회는 동일할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 제2 검색 공간 세트에 대한/의 하나 이상의 제2 PDCCH 모니터링 기회 및 하나 이상의 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회는 동일할 수 있다.
- [0320] 일례에서, 다운링크 제어 신호/채널의 반복(또는 복수의 DCI/PDCCH의 송신)은, 예를 들어, 시간 단위(예: TDM-ed)일 수 있다/로 발생할 수 있다. 예를 들어, 시간 단위는 연속적일 수 있다. 시간 단위의 수는 반복 횟수와 동일할 수 있다. 시간 단위는, 예를 들어, 시간 슬롯일 수 있다. 시간 단위는, 예를 들어, 미니 슬롯일 수 있다. 시간 단위는, 예를 들어, 시간 심볼일 수 있다. 시간 단위는, 예를 들어, 서브 프레임일 수 있다. 시간 단위는, 예를 들어, 시간 단위의 모니터링 기회(예: PDCCH 모니터링 기회)일 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 수는 반복 횟수와 동일할 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 시간 단위일 수 있다/로 발생할 수 있다. 예를 들어, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 시간 단위의 제1 시간 단위일 수 있다/로 발생할 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 시간 단위의 제2 시간 단위일 수 있다/로 발생할 수 있다.

수 있다, 등등.

- [0321] 일레에서, 다운링크 제어 신호/채널의 반복(또는 복수의 DCI/PDCCH의 송신)은, 예를 들어, 주파수 단위(FDM-ed)일 수 있다/로 발생할 수 있다. 주파수 단위의 수는 반복 횟수와 동일할 수 있다. 주파수 단위는, 예를 들어 주파수 대역일 수 있다. 주파수 단위는, 예를 들어, 물리적 리소스 블록(PRB)일 수 있다. 주파수 단위는, 예를 들어, 리소스-요소 그룹(REG)일 수 있다. 주파수 단위는, 예를 들어, REG 번들일 수 있다. 주파수 단위는, 예를 들어, 제어 요소(CE)일 수 있다. 주파수 단위는, 예를 들어, BWP일 수 있다. 주파수 단위는, 예를 들어, 셀일 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 수는 반복 횟수와 동일할 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 주파수 단위일 수 있다/로 발생할 수 있다. 예를 들어, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 주파수 단위의 제1 주파수 단위일 수 있다/로 발생할 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 주파수 단위의 제2 주파수 단위일 수 있다/로 발생할 수 있다, 등등.
- [0322] 기지국은, 시간 단위에 걸쳐/를 통해/에서 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은, 주파수 단위에 걸쳐/를 통해/에서 복수의 DCI/PDCCH를 송신할 수 있다. 기지국은 복수의 업링크 신호/채널 송신 기회에 걸쳐/를 통해/에서 다운링크 제어 신호/채널의 송신을 반복할 수 있다. 기지국은 반복 횟수로 다운링크 제어 신호/채널을 송신할 수 있다. 예를 들어, 도 24에서, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제1 TX 기회) 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제2 TX 기회)를 포함한다. 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 시간 단위의 제1 시간 단위(예: 제1 시간 슬롯, 제1 심볼, 제1 서브프레임, 제1 PDCCH 모니터링 기회)일 수 있다/로 발생할 수 있다. 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 시간 단위의 제2 시간 단위(예: 제2 시간 슬롯, 제2 심볼, 제2 서브프레임, 제2 PDCCH 모니터링 기회)일 수 있다/로 발생할 수 있다. 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 주파수 단위의 제1 주파수 단위(예: 제1 PRB, 제1 셀, 제1 주파수, 제1 BWP, 제1 서브밴드, 제1 REQ, 제1 CE)일 수 있다/로 발생할 수 있다. 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 주파수 단위의 제2 주파수 단위(예: 제2 PRB, 제2 셀, 제2 주파수, 제2 BWP, 제2 서브밴드, 제2 REG, 제2 CE)일 수 있다/로 발생할 수 있다.
- [0323] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 위한 반복/멀티플렉싱 스킴(예: 상위 계층 파라미터 RepetitionSchemeConfig, FDM-Scheme, TDM-Scheme, SFN-Scheme, SDM-Scheme, CDM-Scheme에 의함)을 표시할 수 있다.
- [0324] 예를 들어, 반복 스킴은 시간 도메인 반복 스킴일 수 있다. 예를 들어, 반복 스킴은 주파수 도메인 반복 스킴일 수 있다. 예를 들어, 반복 스킴은 공간/코드 도메인 반복 스킴일 수 있다.
- [0325] 일레에서, 무선 디바이스는, 복수의 DCI/PDCCH에 대해, 반복 스킴을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회에 걸쳐/를 통해/에서 CORESET를 모니터링할 수 있다.
- [0326] 일레에서, 반복 스킴은 시간 도메인 반복 스킴(예: TDM 스킴, TDMSchemeA, TDMSchemeB 등)일 수 있다. 시간 도메인 반복 스킴에서, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(예: 제1 TX 기회 및 제2 TX 기회)는 시간적으로 중첩되지 않을 수 있다. 시간 도메인 반복 스킴에서, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 주파수에서 중첩되거나 중첩되지 않을 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 다른 신호/채널 송신 기회(들)에 대해 중첩되지 않는 시간 도메인 리소스 할당을 가질 수 있다. 예를 들어, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는, 시간에 따라, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회와 중첩되지 않을 수 있다. 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 상이할 수 있다. 예를 들어, 시간 도메인 반복 스킴에서, 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제1 TX 기회) 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제2 TX 기회)는 시간에서 중첩되지 않을 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 상이한 시간 단위로 발생할 수 있다. 예를 들어, 제1 시간 단위, 제2 시간 단위, 및 제3 시간 단위는 시간에 중첩되지 않을 수 있다. 제1 시간 단위, 제2 시간 단위, 및 제3 시간 단위는 상이할 수 있다.
- [0327] 일레에서, 반복 스킴은 주파수 도메인 반복 스킴(예: FDM 스킴, FDMSchemeA, FDMSchemeB 등)일 수 있다. 주파수 도메인 반복 스킴에서, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 시간에 중첩되거나 중첩되지 않을 수 있다. 주파수 도메인 반복 스킴에서, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 주파수에 중첩되지 않을 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 다른 신호/채널 송신 기회(들)에 대해 중첩되지 않는 주파수 도메인 리소스

할당을 가질 수 있다. 예를 들어, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는, 주파수에서, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회와 중첩되지 않을 수 있다. 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 상이할 수 있다. 예를 들어, 주파수 도메인 반복 스킴에서, 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제1 TX 기회) 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제2 TX 기회)는 주파수에서 중첩되지 않을 수 있다. 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제1 TX 기회) 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제2 TX 기회)는 시간에서 중첩될 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 상이한 주파수 단위(예: 주파수, PRB, 주파수 대역, 대역폭 부분, 셀)에서 발생할 수 있다. 예를 들어, 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제1 주파수 단위 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제2 주파수 단위는 주파수에서 중첩되지 않을 수 있다. 제1 주파수 단위와 제2 주파수 단위는 상이할 수 있다.

[0328] 일례에서, 반복 스킴은 공간/코드 도메인 반복 스킴(예: SFN 스킴, SDM 스킴, CDM 스킴, SDMScheme, CDMScheme 등)일 수 있다. 공간/코드 도메인 반복 스킴에서, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 시간에서 중첩될 수 있다. 공간/코드 도메인 반복 스킴에서, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 주파수에서 중첩될 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 다른 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(들)에 대해 중첩 주파수 도메인 리소스 할당을 가질 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 다른 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(들)에 대해 중첩 시간 도메인 리소스 할당을 가질 수 있다. 예를 들어, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는, 시간 및 주파수에서, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회와 중첩될 수 있다. 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 동일할 수 있다. 예를 들어, 공간/코드 도메인 반복 스킴에서, 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제1 TX 기회) 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제2 TX 기회)는 주파수에서 중첩될 수 있다. 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제1 TX 기회) 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(제2 TX 기회)는 시간에서 중첩될 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 동일한 주파수 단위(예: 주파수, PRB, 주파수 대역, 대역폭 부분, 서브밴드, 셀, REG, REG 번들, CE)에서 발생할 수 있다. 예를 들어, 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제1 주파수 단위 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제2 주파수 단위는 주파수에서 중첩될 수 있다. 제1 주파수 단위와 제2 주파수 단위는 동일할 수 있다. 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회는 동일한 시간 단위(예: 심볼, 미니 슬롯, 슬롯, 서브 프레임, PDCCH 모니터링 기회 등)로 발생할 수 있다. 예를 들어, 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제1 시간 단위 및 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 제2 시간 단위는 시간에서 중첩될 수 있다. 제1 시간 단위 및 제2 시간 단위는 동일할 수 있다.

[0329] 무선 디바이스는, 예를 들어, 다운링크 제어 신호/채널에 대해, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회에서 CORESET의 하나 이상의 검색 공간 세트를 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는, 다운링크 제어 신호/채널에 대해, 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(들)에서 CORESET의 하나 이상의 검색 공간 세트의 각각의 검색 공간 세트를 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 시간 도메인 반복 스킴에서, 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(들)는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 다른 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회에 대해 중첩되지 않는 시간 도메인 리소스 할당을 가질 수 있다. 예를 들어, 주파수 도메인 반복 스킴에서, 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(들)는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 다른 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회에 대해 중첩되지 않는 주파수 도메인 리소스 할당을 가질 수 있다. 예를 들어, 공간/코드 도메인 반복 스킴에서, 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회(들)는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 다른 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회에 대해 중첩 시간 및 주파수 도메인 리소스 할당을 가질 수 있다.

[0330] 일례에서, 복수의 DCI/PDCCH는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회와 연관(또는 이에 연결)될 수 있다. 복수의 DCI/PDCCH의 각각의 다운링크 제어 신호/채널은 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회와 연관될 수 있다. 기지국은 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회에서/를 통해 복수의 DCI/PDCCH의 각각의 다운링크 제어 신호/채널을 송신할 수 있다. 무선 디바이스는 복수의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회의 각각의 다운링크 제어 신호/채널 송신 기회에서/를 통해, 복수의 DCI/PDCCH의 각각의 다운링크 제어 신호/채널에 대해 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 도 24에서, 제1 다운링크 제어 신호/채널(예: DCI 1)은, 예를 들어 제1 다운링크 제어 신호/채널이 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회에서/를 통해 기지국에 의해 송신되거나 무선 디바이스에 의해 모

니터링되는 것에 기초하여, 제1 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회(예: PDCCH 송신 기회 1)와 연관된다. 제2 다운링크 제어 신호/채널(예: DCI 2)은, 예를 들어 제2 다운링크 제어 신호/채널이 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회에서/를 통해 기지국에 의해 송신되거나 무선 디바이스에 의해 모니터링되는 것에 기초하여, 제2 다운링크 제어 신호/채널 송신/반복 기회(예: PDCCH 송신 기회 2)와 연관된다.

[0331] 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 RLM 구성 파라미터(들)(예: *RadioLinkMonitoringConfig*)를 포함하지 않을 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, RLM 구성 파라미터(들)를 포함하지 않는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다.

[0332] 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 (예: 상위 계층 파라미터 *RadioLinkMonitoringRS*에 의해) RLM에 대한 적어도 하나의 기준 신호를 표시하지 않을 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, RLM에 대한 적어도 하나의 참조 신호를 나타내지 않는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여 코어셋을 결정/선택할 수 있다.

[0333] 일례에서, 무선 디바이스는, DCI에 대해, 제2의 복수의 TCI 상태에 기초하여 하나 이상의 CORESET에서 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 무선 디바이스는 하나 이상의 CORESET에 대한 제2 복수의 TCI 상태를 표시/활성화/업데이트/선택하는 하나 이상의 활성화 명령을 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 하나 이상의 CORESET의 각각의 CORESET에 대한 제2 복수의 TCI 상태의 각각의 TCI 상태(들)를 표시/활성화/업데이트/선택하는 하나 이상의 활성화 명령의 각각의 활성화 명령을 수신할 수 있다. 무선 디바이스는, DCI에 대해, 제2 복수의 TCI 상태의 각각의 TCI 상태(들)에 기초하여 하나 이상의 CORESET의 각각의 CORESET에서 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 일례에서, 복수의 제2 TCI 상태의 각각의 TCI 상태는 각각의 RS에 대한 QCL-TypeD를 표시할 수 있다. 복수의 제2 TCI 상태의 수는 RLM-RS의 최대 수보다 더 클(또는 더 클) 수 있다. 예를 들어, 도 25에서, 무선 디바이스는 복수의 제2 TCI 상태 중 적어도 2개의 TCI 상태(예: TCI 상태 1 및 TCI 상태 2)에 기초하여 CORESET(CORESET 1)를 모니터링한다. 무선 디바이스는 복수의 제2 TCI 상태 중 제3 TCI 상태(예: TCI 상태 4)에 기초하여 하나 이상의 CORESET 중 제2 CORESET(CORESET 2)를 모니터링한다. 무선 디바이스는 복수의 제2 TCI 상태 중 제4 TCI 상태(예: TCI 상태 3)에 기초하여 하나 이상의 CORESET 중 제3 CORESET(CORESET 3)를 모니터링한다. 복수의 제2 TCI 상태의 수는 4이다(TCI 상태 1, TCI 상태 2, TCI 상태 3 및 TCI 상태 4). RLM-RS의 최대 수는 2일 수 있다. RLM-RS의 최대 수는 3일 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 복수의 제2 TCI 상태의 수가 RLM-RS의 최대 수보다 더 큰(또는 더 큰) 것에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 예를 들어, 절반 프레임당 송신된 SS/PBCH 블록의 최대 수(L_{max})가 4일 때, RLM-RS의 최대 수는 2일 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 복수의 제2 TCI 상태의 수(예: 도 25에서 4)가 RLM-RS의 최대 수($L_{max} = 4$ 일 때 2)보다 더 큰(또는 더 큰) 것에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 절반 프레임당 송신된 SS/PBCH 블록의 최대 수(L_{max})가 8인 경우, RLM-RS의 최대 수는 4일 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 복수의 제2 TCI 상태의 수(예: 6 = 활성화 다운링크 BWP에서 3개의 CORESET * CORESET당 2개의 활성화된 TCI 상태)가 RLM-RS의 최대 수($L_{max} = 8$ 일 때 4)보다 더 큰(또는 더 큰) 것에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다. 절반 프레임당 송신된 SS/PBCH 블록의 최대 수(L_{max})가 64인 경우, RLM-RS의 최대 수는 8일 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 복수의 제2 TCI 상태의 수(예: 10 = 활성화 다운링크 BWP에서 5개의 CORESET * CORESET당 2개의 활성화된 TCI 상태)가 RLM-RS의 최대 수($L_{max} = 64$ 일 때 8)보다 더 큰(또는 더 큰) 것에 기초하여 CORESET를 결정/선택할 수 있다.

[0334] 일례에서, 무선 디바이스는 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 하나의 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 셀의 RLM에 대해 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 하나 이상의 CORESET 중 CORESET를 결정/선택하는 것에 기초하여 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET에 대한 적어도 2개의 TCI 상태를 표시/선택/활성화/업데이트하는 활성화 명령을 수신하는 것에 기초하여 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는, 적어도 2개의 TCI 상태가 (예: 활성화 명령에 의해) 제공되는 CORESET에 기초하여 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 적어도 2개의 TCI 상태와 연관/활성화되는 CORESET에 기초하여 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다.

[0335] 일례에서, 무선 디바이스가, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태를 선택/결정하는 경우, 무선 디바이스는 RLM-RS의 최대 수를 초과할 수 있다. 무선 디바이스는, 적어도 2개의 TCI 상태가 셀의 RLM에 대해 선택/결정되는 경우, RLM-RS의 최대 수를 초과하는 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다.

[0336] 무선 디바이스는, 반복 스킴이 제1 반복 스킴인 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI

상태를 결정/선택할 수 있다. 제1 반복 스킴은, 예를 들어, 시간 도메인 반복 스킴(예: TDM)일 수 있다. 제1 반복 스킴은, 예를 들어, 주파수 도메인 반복 스킴(예: FDM)일 수 있다.

[0337] 무선 디바이스는, 반복 스킴이 제2 반복 스킴이 아닌 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 제2 반복 스킴은, 예를 들어, 공간/코드 도메인 반복 스킴(예: SFN, SDM)일 수 있다.

[0338] 일례에서, 적어도 2개의 TCI 상태는 선택된 TCI 상태(예: TCI 상태) 및 선택되지 않은 TCI 상태(예: TCI 상태 2)를 포함할 수 있다. 선택되지 않은 TCI 상태는 기준 신호를 표시할 수 있다. 선택되지 않은 TCI 상태는 기준 신호에 대한 의사 코로케이션 유형(예: QCL-TypeA, QCL-TypeB, QCL-TypeC)을 나타낼 수 있다. 의사 코로케이션 유형은 QCL TypeD와 상이할 수 있다. 무선 디바이스는 선택되지 않은 TCI 상태로 표시된 의사 코로케이션 유형이 QCL TypeD와 상이한 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 선택되지 않은 TCI 상태로 표시된 의사 코로케이션 유형이 QCL TypeD와 상이한 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택되지 않은 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 적어도 2개의 기준 신호는 선택되지 않은 TCI 상태로 표시된 기준 신호를 포함할 수 있다. 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형은 선택되지 않은 TCI 상태로 표시된 의사 코로케이션 유형을 포함할 수 있다.

[0339] 일례에서, 선택된 TCI 상태는 선택된 기준 신호(예: CSI-RS, SSB/PBCH 블록, SRS, DM-RS)를 표시할 수 있다. 선택된 TCI 상태는 선택된 기준 신호를 식별하는 (또는 표시하는 또는 이의) 선택된 기준 신호 인덱스(예: 상위 계층의 파라미터 referenceSignal, ssb-index, csi-RS-Index, NZP-CSI-RS-ResourceId에 의해 제공됨)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 선택된 기준 신호에 대한 선택된 기준 신호 인덱스를 표시할 수 있다. 적어도 2개의 기준 신호는 선택된 기준 신호를 포함할 수 있다. 예를 들어, 선택된 TCI 상태가 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태일 때, 선택된 기준 신호는 제1 TCI 상태로 표시된 제1 기준 신호이다. 선택된 TCI 상태가 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태인 경우, 선택된 기준 신호는 제2 TCI 상태로 표시된 제2 기준 신호이다.

[0340] 일례에서, 선택된 TCI 상태는 선택된 기준 신호에 대한 선택된 의사 코로케이션 유형을 나타낼 수 있다. 선택된 의사 코로케이션 유형은, 예를 들어, QCL TypeD일 수 있다. 적어도 2개의 의사 코로케이션 유형은 선택된 의사 코로케이션 유형을 포함할 수 있다. 예를 들어, 선택된 TCI 상태가 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태일 때, 선택된 의사 코로케이션 유형은 제1 TCI 상태로 표시된 제1 의사 코로케이션 유형이다. 선택된 TCI 상태가 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태인 경우, 선택된 의사 코로케이션 유형은 제2 TCI 상태로 표시된 제2 의사 코로케이션 유형이다.

[0341] 무선 디바이스는, 선택된 TCI 상태에 의해 표시된 선택된 의사 코로케이션 유형이 QCL-TypeD인 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다.

[0342] 일례에서, 무선 디바이스는 선택된 TCI 상태에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 선택된 TCI 상태(예: 도 25에서 시간 T2)의 (또는 이에 의해 표시된) 선택된 기준 신호의 무선 링크 품질(예: BLER, L1-RSRP, L3-RSRP, SNR, SINR, RSRP)을 측정/평가할 수 있다.

[0343] 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 하나 이상의 기준 신호의 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다. 하나 이상의 기준 신호는 선택된 기준 신호를 포함할 수 있다. 하나 이상의 무선 링크 모니터링 리소스는 하나 이상의 기준 신호를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 기준 신호에 대한 하나 이상의 무선 링크 모니터링 리소스를 표시할 수 있다. 셀의 RLM에 대해, 선택된 기준 신호의 무선 링크 품질을 측정/평가하는 것은, 셀의 RLM에 대해, 선택된 기준 신호를 포함하는 하나 이상의 기준 신호를 측정/평가하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 25에서, 무선 디바이스가 셀의 RLM, CORESET 1 및 CORESET 3에 대해 결정/선택할 때, 하나 이상의 기준 신호는 CORESET 1의 선택된 기준 신호 및 CORESET 3의 TCI 상태 3에 의해 표시된 기준 신호를 포함할 수 있다. 무선 디바이스가 셀의 RLM, CORESET 1 및 CORESET 2에 대해 결정/선택할 때, 하나 이상의 기준 신호는 CORESET 1의 선택된 기준 신호 및 CORESET 2의 TCI 상태 4에 의해 표시된 기준 신호를 포함할 수 있다. 무선 디바이스가 셀의 RLM, CORESET 1, CORESET 2 및 CORESET 3에 대해 결정/선택할 때, 하나 이상의 기준 신호는 CORESET 1의 선택된 기준 신호, CORESET 2의 TCI 상태 4에 의해 표시된 기준 신호, 및 CORESET 3의 TCI 상태 3에 의해 표시된 기준 신호를 포함할 수 있다.

[0344] 무선 디바이스(또는 무선 디바이스의 물리 계층)는 표시 기간 당 한번씩 (선택된 기준 신호 또는 하나 이상의 기준 신호의) 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어 비-DRX 모드 작동에서, 하나

이상의 무선 링크 모니터링 리소스에 대한 최단 주기와 10 msec 사이의 최대값에 기초하여 표시 기간을 결정할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, DRX 모드 작동에서, 하나 이상의 무선 링크 모니터링 리소스에 대한 최단 주기와 DRX 주기 사이의 최대값에 기초하여 표시 기간을 결정할 수 있다.

[0345] 하나 이상의 구성 파라미터는 임계값(예: `rlmInSyncOutOfSyncThreshold`)을 표시할 수 있다. 임계값은 동기화 중(IS) 및 동기화 중단(OOS) 표시 생성에 대한 BLER 임계값 쌍 인덱스일 수 있다.

[0346] 일레에서, 선택된 기준 신호의 무선 링크 품질은 임계값보다 더 나쁠 수 있다(예: 더 높은 BLER, 더 낮은 RSRP, 더 낮은 SINR, 더 낮은 SNR). 무선 디바이스의 물리 계층은, 무선 디바이스의 상위 계층(예: RRC, MAC)에 대해, 선택된 기준 신호의 무선 링크 품질이 임계값보다 더 나쁜 것에 기초하여 OOS를 표시할 수 있다. 무선 디바이스의 상위 계층은 OOS의 표시를 수신하는 것에 기초하여 카운터를 증분시킬 수 있다. 무선 디바이스는 최대 OOS 수(예: N310)에 도달하는 카운터(또는 연속적 OOS 표시의 수)에 기초하여 타이머(예: T310)를 시작할 수 있다. 무선 디바이스는 타이머의 만기에 기초하여 셀의 RLF를 선언/검출/결정할 수 있다. 무선 디바이스는, 연결 재확립 절차를 위해, RLF를 선언/검출/결정하는 것에 기초하여 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. 무선 디바이스는, 랜덤 액세스 절차를 통해, 셀의 RLF를 표시할 수 있다.

[0347] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 타이머(예: T310)에 대한 값을 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 최대 OOS 수(예: N310)에 대한 값을 표시할 수 있다.

[0348] 일레에서, 선택된 기준 신호의 무선 링크 품질은 임계값보다 더 양호할 수 있다(예: 더 낮은 BLER, 더 높은 RSRP, 더 높은 SINR, 더 높은 SNR). 무선 디바이스의 물리 계층은, 무선 디바이스의 상위 계층(예: RRC, MAC)에 대해, 선택된 기준 신호의 무선 링크 품질이 임계값보다 좋은 것에 기초하여 IS를 표시할 수 있다. 무선 디바이스의 상위 계층은 IS의 표시를 수신하는 것에 기초하여 카운터를 증분시킬 수 있다. 무선 디바이스는 카운터(또는 연속적 IS 표시의 수)가 최대 IS 수(예: N311)에 도달하는 것에 기초하여 타이머(예: T310)를 정지시킬 수 있다.

[0349] 하나 이상의 구성 파라미터는 최대 IS 수(예: N311)에 대한 값을 표시할 수 있다.

[0350] 일레에서, 선택된 기준 신호는 주기적인 것일 수 있다. 선택된 기준 신호는 선택된 주기(예: 2개 슬롯, 5개 슬롯, 10개 슬롯, 2개 심볼, 5개 심볼 등)로 주기적일 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, 선택된 기준 신호가 주기적인 것에 기초하여 선택된 기준 신호의 BLER, SINR, L1-RSRP, L3-RSRP를 주기적으로 측정할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 선택된 주기를 표시할 수 있다.

[0351] 일레에서, 선택된 TCI 상태는 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태일 수 있다. 선택된 TCI 상태는 적어도 2개의 TCI 상태의 세트/벡터에서 제1 요소/멤버일 수 있다. 예를 들어, 도 25에서, 적어도 2개의 TCI 상태가 = [TCI 상태 1, TCI 상태 2]일 때, 선택된 TCI 상태는 "TCI 상태 1"일 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태가 = [TCI 상태 4, TCI 상태 11]일 때, 선택된 TCI 상태는 "TCI 상태 4"일 수 있다.

[0352] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 선택된 TCI 상태를 표시할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 값을 갖는 인덱스(예: CORESET 풀 인덱스, TRP 인덱스, 안테나 패널 인덱스)를 포함할 수 있다. 값이 제1 값(예: 0)과 동일할 때, 선택된 TCI 상태는 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태일 수 있다. 선택된 TCI 상태는 적어도 2개의 TCI 상태의 세트/벡터에서 제1 요소/멤버일 수 있다. 값이 제2 값(예: 값)과 동일한 경우, 선택된 TCI 상태는 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태일 수 있다. 선택된 TCI 상태는 적어도 2개의 TCI 상태의 세트/벡터에서 제2 요소/멤버일 수 있다. 예를 들어, 도 25에서, 적어도 2개의 TCI 상태가 = [TCI 상태 1, TCI 상태 2]이고 값이 제1 값과 동일할 때, 선택된 TCI 상태는 "TCI 상태 1"일 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태가 [TCI 상태 1, TCI 상태 2]이고 값이 제2 값과 동일한 경우, 선택된 TCI 상태는 "TCI 상태 2"일 수 있다. 선택된 TCI 상태는, 예를 들어, 선택된 TCI 상태를 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 적어도 2개의 TCI 상태 중 일차 TCI 상태일 수 있다.

[0353] 무선 디바이스는 인덱스(또는 안테나 패널 인덱스)에 의해 표시/식별된 안테나 패널로/이를 사용하여 선택된 기준 신호를 수신할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 안테나 패널을 포함하는 복수의 안테나 패널을 구비할 수 있다.

[0354] 일레에서, 선택된 TCI 상태는 CORESET의 하나 이상의 검색 공간 세트 중 하나의 검색 공간 세트와 연관될 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 검색 공간 세트의 하나 이상의 PDCCH 모니터링 주기(예: `monitoringSlotPeriodicityAndOffset`) 중에서 검색 공간 세트에 대해 가장 짧은(또는 가장 높은) PDCCH 모니터링 주기를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태(예: TCI 상태 1)의 하나 이상의

제1 검색 공간 세트가 가장 짧은(또는 가장 높은) PDCCH 모니터링 주기를 갖는 검색 공간 세트를 포함할 때, 선택된 TCI 상태는 제1 TCI 상태를 포함할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태(예: TCI 상태 2)의 하나 이상의 제2 검색 공간 세트가 가장 짧은(또는 가장 높은) PDCCH 모니터링 주기를 갖는 검색 공간 세트를 포함할 때, 선택된 TCI 상태는 제2 TCI 상태를 포함할 수 있다.

[0355] 일례에서, 선택된 TCI 상태는 CORESET의 하나 이상의 검색 공간 세트 중 하나의 검색 공간 세트와 연관될 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 검색 공간 세트의 하나 이상의 검색 공간 세트 인덱스(예: searchSpaceId) 중에서 검색 공간 세트에 대한 가장 낮은(또는 가장 높은) 검색 공간 세트 인덱스를 표시할 수 있다. 검색 공간 세트는 하나 이상의 검색 공간 세트 인덱스의 검색 공간 세트 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다. 일례에서, 검색 공간 세트 인덱스는 하나 이상의 검색 공간 세트 인덱스 중에서 가장 낮은(또는 가장 높은) 것일 수 있다. 검색 공간 세트는 하나 이상의 검색 공간 세트 인덱스 중 가장 낮은(또는 가장 높은) 검색 공간 세트 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다. 예를 들어, 적어도 2개의 TCI 상태 중 제1 TCI 상태(예: TCI 상태 1)의 하나 이상의 제1 검색 공간 세트가 가장 짧은(또는 가장 높은) PDCCH 모니터링 주기를 갖는 검색 공간 세트를 포함할 때, 선택된 TCI 상태는 제1 TCI 상태를 포함할 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태 중 제2 TCI 상태(예: TCI 상태 2)의 하나 이상의 제2 검색 공간 세트가 가장 짧은(또는 가장 높은) PDCCH 모니터링 주기를 갖는 검색 공간 세트를 포함할 때, 선택된 TCI 상태는 제2 TCI 상태를 포함할 수 있다.

[0356] 일례에서, 선택된 TCI 상태는 적어도 2개의 TCI 상태의 적어도 2개의 TCI 상태 인덱스 중에서 가장 낮은(또는 가장 높은) TCI 상태 인덱스에 의해 식별/표시될 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태 인덱스는 선택된 TCI 상태의 TCI 상태 인덱스를 포함할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 적어도 2개의 TCI 상태의 적어도 2개의 TCI 상태 인덱스 중 선택된 TCI 상태에 대한 가장 낮은(또는 가장 높은) TCI 상태 인덱스를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제1 TCI 상태의 제1 TCI 상태 인덱스(예: TCI 상태 1)가 제2 TCI 상태의 제2 TCI 상태 인덱스보다 낮은(또는 높은) 경우, 선택된 TCI 상태는 제1 TCI 상태일 수 있다. 제2 TCI 상태의 제2 TCI 상태 인덱스(예: TCI 상태 2)가 제1 TCI 상태의 제1 TCI 상태 인덱스보다 낮은(또는 높은) 경우, 선택된 TCI 상태는 제2 TCI 상태일 수 있다.

[0357] 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택하는 것은 무선 디바이스에 달려 있을 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 선택된 TCI 상태를 랜덤하게 결정/선택할 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는 더 좋은/높은 품질(예: 더 높은 RSRP, 더 높은 SINR, 더 높은 SNR, 더 낮은 BLER)로 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 선택된 TCI 상태의 선택된 기준 신호는 적어도 2개의 TCI 상태에 의해 표시된 적어도 2개의 기준 신호의 품질 중 가장 좋은/가장 높은 품질을 가질 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는, 적어도 2개의 TCI 상태 중, 예를 들어 MAC-CE에 의해, 가장 최근에 활성화된 TCI 상태인 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다.

[0358] 일례에서, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태를 선택/결정할 수 있다. 도 26은 CORESET의 2개의 TCI 상태에 기초한 무선 링크 모니터링의 일례이다. 무선 디바이스는 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 TCI 상태의 (또는 이에 의해 표시된) 적어도 2개의 기준 신호의 무선 링크 품질(예: BLER, L1-RSRP, L3-RSRP, SNR, SINR, RSRP)을 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 TCI 상태의 (또는 이에 의해 표시된) 적어도 2개의 기준 신호의 무선 링크 품질(예: BLER, L1-RSRP, L3-RSRP, SNR, SINR, RSRP)을 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 기준 신호의 각각의 기준 신호의 각각의 무선 링크 품질(예: BLER, L1-RSRP, L3-RSRP, SNR, SINR, RSRP)을 측정/평가할 수 있다.

[0359] 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 반복 스킴이 제1 반복 스킴이 아닌 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태를 선택/결정할 수 있다. 제1 반복 스킴은, 예를 들어, 시간 도메인 반복 스킴(예: TDM)일 수 있다. 제1 반복 스킴은, 예를 들어, 주파수 도메인 반복 스킴(예: FDM)일 수 있다.

[0360] 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 반복 스킴이 제2 반복 스킴인 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태를 선택/결정할 수 있다. 제2 반복 스킴은, 예를 들어, 공간/코드 도메인 반복 스킴(예: SFN, SDM)일 수 있다.

[0361] 일례에서, 무선 디바이스가, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태를 선택/결정하는 경우, 무선 디바이스는 RLM-RS의 최대 수를 초과하지 않을 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, RLM-RS의 최대 수를 초과하지 않는 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태를 선택/결정할 수 있다. 무선 디바이스는 적어도 2개의 TCI 상태에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 TCI 상태의 (또는 이에 의해 표시된) 적어도 2개의 기준 신호의 무선 링크 품질(예: BLER, L1-RSRP, L3-RSRP,

SNR, SINR, RSRP)을 측정/평가할 수 있다. 예를 들어, RLM-RS의 최대 수는 2일 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태의 수는 2일 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해 그리고 CORESET를 선택/결정하기 전에, 하나 이상의 CORESET의 제2 CORESET를 선택/결정하지 않을 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, RLM-RS의 최대 수가 2인 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태를 선택/결정할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태에 의해 표시된 적어도 2개의 기준 신호를 측정/평가할 수 있다. 예를 들어, RLM-RS의 최대 수는 3일 수 있다. 적어도 2개의 TCI 상태의 수는 2일 수 있다. 일례에서, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해 그리고 CORESET를 선택/결정하기 전에, 하나 이상의 CORESET의 제2 CORESET(예: 도 25의 CORESET 2)를 선택/결정할 수 있다. 제2 CORESET는 단일 TCI 상태(예: TCI 상태 4)를 나타낼 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, RLM-RS의 최대 수가 3인 것에 기초하여 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태를 선택/결정할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 제2 CORESET의 TCI 상태(예: TCI 상태 4)에 의해 표시된 기준 신호 및 CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태에 의해 표시된 적어도 2개의 기준 신호를 측정/평가할 수 있다.

[0362] 일례에서, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태를 선택/결정할 수 있다. 무선 디바이스는 적어도 2개의 TCI 상태(예: 도 26에 도시된 바와 같음)에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 TCI 상태의 (또는 이에 의해 표시된) 적어도 2개의 기준 신호의 무선 링크 품질(예: BLER, L1-RSRP, L3-RSRP, SNR, SINR, RSRP)을 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 기준 신호의 각각의 기준 신호의 각각의 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 기준 신호의 (제1 TCI 상태로 표시된) 제1 기준 신호의 제1 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 기준 신호의 (제2 TCI 상태로 표시된) 제2 기준 신호의 제2 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다.

[0363] 일례에서, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 기준 신호의 무선 링크 품질의 평균을 취하거나/산출/결정/계산할 수 있다. 무선 디바이스는 무선 링크 품질의 평균에 기초하여 셀의 RLF를 선언/검출/결정할 수 있다. 무선 디바이스의 물리 계층은, 무선 디바이스의 상위 계층에, 무선 링크 품질의 평균에 기초하여 IS/OOS를 표시할 수 있다. 예를 들어, 무선 링크 품질의 평균은 (제1 무선 링크 품질 + 제2 무선 링크 품질)/2와 동일할 수 있다.

[0364] 일례에서, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 기준 신호의 무선 링크 품질 중 최대/최고 무선 링크 품질을 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 최대/최고 무선 링크 품질에 기초하여 셀의 RLF를 선언/검출/결정할 수 있다. 무선 디바이스의 물리 계층은, 무선 디바이스의 상위 계층에, 최대/최고 무선 링크 품질에 기초하여 IS/OOS를 표시할 수 있다. 예를 들어, 최대/최고 무선 링크 품질의 평균은 최대(제1 무선 링크 품질 + 제2 무선 링크 품질)와 동일할 수 있다.

[0365] 일례에서, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 기준 신호의 무선 링크 품질 중 최소/최저 무선 링크 품질을 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 최소/최저 무선 링크 품질에 기초하여 셀의 RLF를 선언/검출/결정할 수 있다. 무선 디바이스의 물리 계층은, 무선 디바이스의 상위 계층에, 최소/최저 무선 링크 품질에 기초하여 IS/OOS를 표시할 수 있다. 예를 들어, 최소/최저 무선 링크 품질의 평균은 최소(제1 무선 링크 품질 + 제2 무선 링크 품질)와 동일할 수 있다.

[0366] 일례에서, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 기준 신호의 무선 링크 품질의 합계를 취하거나/산출/결정/계산할 수 있다. 무선 디바이스는 무선 링크 품질의 합계에 기초하여 셀의 RLF를 선언/검출/결정할 수 있다. 무선 디바이스의 물리 계층은, 무선 디바이스의 상위 계층에, 무선 링크 품질의 합계에 기초하여 IS/OOS를 표시할 수 있다. 예를 들어, 무선 링크 품질의 합계는 (제1 무선 링크 품질 + 제2 무선 링크 품질)와 동일할 수 있다.

[0367] 일례에서, 기지국은, 무선 디바이스로, 셀의 다운링크 BWP에 대한 하나 이상의 구성 파라미터를 송신하기로 결정할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 표시할 수 있다. 제어 채널 반복에서, 기지국은, 무선 디바이스에, 셀의 다운링크 BWP의 CORESET에 대해 적어도 2개의 TCI 상태를 표시/활성화하는 활성화 명령을 송신할 수 있다.

[0368] 일례에서, 제어 채널 반복을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 하나 이상의 구성 파라미터는 RLM 구성 파라미터(들)(예: RadioLinkMonitoringConfig)를 포함할 수 있다. 기지국은, 예를 들어, 제어 채널 반복을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 하나 이상의 구성 파라미터에 RLM 구성 파라미터(들)를 추가할 수 있다.

- [0369] 일레에서, 제어 채널 반복을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 하나 이상의 구성 파라미터는 셀의 다운링크 BWP의 RLM에 대한 적어도 하나의 기준 신호를 표시할 수 있다(예: 상위 계층 파라미터 RadioLinkMonitoringRS에 의해). 기지국은, 예를 들어, 제어 채널 반복을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여 하나 이상의 구성 파라미터에서/이를 통해 적어도 하나의 기준 신호를 표시할 수 있다.
- [0370] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 적어도 2개의 활성화된 TCI 상태를 갖는 CORESET에 대한 하나 이상의 검색 공간 세트를 나타낼 수 있다. 일레에서, 제어 채널 반복을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 하나 이상의 구성 파라미터는 활성화된 다운링크 BWP의 하나 이상의 CORESET와 연관된 복수의 검색 공간 세트의 PDCCH 모니터링 주기 중에서 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한 최고 PDCCH 모니터링 주기를 표시할 수 있다. 일레에서, 제어 채널 반복을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 하나 이상의 구성 파라미터는 활성화된 다운링크 BWP의 하나 이상의 CORESET와 연관된 복수의 검색 공간 세트의 PDCCH 모니터링 주기 중에서 하나 이상의 검색 공간 세트에 대한 최고 PDCCH 모니터링 주기를 표시할 수 있다.
- [0371] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 적어도 2개의 활성화된 TCI 상태를 갖는 CORESET에 대한 하나 이상의 검색 공간 세트를 나타낼 수 있다. 일레에서, 제어 채널 반복을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 하나 이상의 구성 파라미터는 활성화된 다운링크 BWP의 하나 이상의 CORESET의 하나 이상의 CORESET 인덱스 중 CORESET에 대한 최저 CORESET 인덱스를 표시할 수 있다. 일레에서, 제어 채널 반복을 나타내는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 하나 이상의 구성 파라미터는 활성화된 다운링크 BWP의 하나 이상의 CORESET의 하나 이상의 CORESET 인덱스 중 CORESET에 대한 최저 CORESET 인덱스를 표시할 수 있다.
- [0372] 일레에서, 기지국은, 무선 디바이스로, 셀의 다운링크 BWP에 대한 하나 이상의 구성 파라미터를 송신하기로 결정할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 나타내지 않을 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터가 제어 채널 반복을 나타내지 않는 경우, 기지국은 셀의 다운링크 BWP의 CORESET에 대해 적어도 2개의 TCI 상태를 표시/활성화하는 활성화 명령을 무선 디바이스에 송신하지 않을 수 있다.
- [0373] 일레에서, 제어 채널 반복을 나타내지 않는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 하나 이상의 구성 파라미터는 RLM 구성 파라미터(들)(예: RadioLinkMonitoringConfig)를 포함하거나 포함하지 않을 수 있다. 기지국은, 예를 들어 제어 채널 반복을 나타내지 않는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 하나 이상의 구성 파라미터에 RLM 구성 파라미터(들)를 추가할 수 있거나 추가하지 않을 수 있다.
- [0374] 일레에서, 제어 채널 반복을 나타내지 않는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여, 하나 이상의 구성 파라미터는 셀의 다운링크 BWP의 RLM에 대한 적어도 하나의 기준 신호를 표시할 수 있거나 표시하지 않을 수 있다(예: 상위 계층 파라미터 RadioLinkMonitoringRS에 의해). 기지국은, 예를 들어, 제어 채널 반복을 나타내지 않는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여 하나 이상의 구성 파라미터에서/이를 통해 적어도 하나의 기준 신호를 표시할 수 있거나 표시하지 않을 수 있다.
- [0375] 도 27 및 도 28은, 본 개시의 일 실시예의 일 양태에 따라, 제어 채널 반복을 갖는 무선 링크 모니터링의 예시적인 흐름도이다. 도 27은 2개의 TCI 상태를 갖는 CORESET의 선택된 TCI 상태의 기준 신호에 기초한 예시적인 흐름도이고, 도 28은 CORESET의 2개의 TCI 상태의 각각의 기준 신호에 기초한 예시적인 흐름도이다.
- [0376] 일레에서, 무선 디바이스는, 예를 들어, 셀(예: PCell, PUCCH SCell 등)의 다운링크 BWP에 대한 하나 이상의 구성 파라미터를 포함하는 하나 이상의 메시지를 수신할 수 있다.
- [0377] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 제어 채널 반복을 표시할 수 있다.
- [0378] 무선 디바이스는 다운링크 BWP를 셀의 활성화된 BWP로서 활성화할 수 있다. 셀의 활성화된 다운링크 BWP는 하나 이상의 CORESET를 포함할 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 활성화된 다운링크 BWP에 대한 하나 이상의 CORESET를 표시할 수 있다.
- [0379] 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 CORESET에 대해 하나 이상의 CORESET 인덱스를 표시할 수 있다.
- [0380] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 RLM 구성 파라미터(들)(예: RadioLinkMonitoringConfig)를 포함하지 않을 수 있다.
- [0381] 일레에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 (예: 상위 계층 파라미터 RadioLinkMonitoringRS에 의해) 셀의 RLM에 대한 적어도 하나의 기준 신호를 표시하지 않을 수 있다.
- [0382] 일레에서, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 하나 이상의 CORESET 중 하나의 CORESET를 결정/선택할 수 있다.

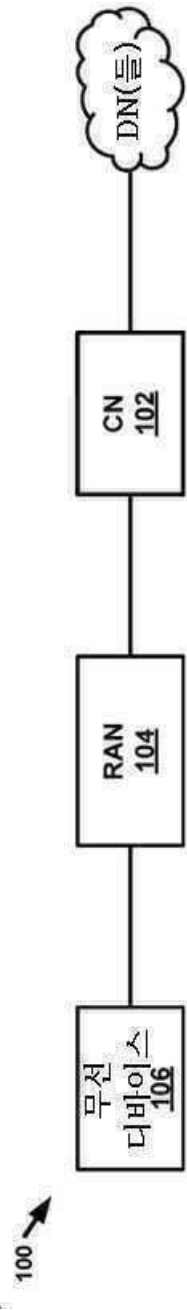
- [0383] 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 예를 들어, 활성 다운링크 BWP의 RLM에 대한 적어도 하나의 기준 신호를 나타내지 않는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여 CORESET을 결정/선택할 수 있다.
- [0384] 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 예를 들어, RLM 구성 파라미터(들)를 포함하지 않는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여 CORESET을 결정/선택할 수 있다.
- [0385] 일레에서, 하나 이상의 검색 공간 세트는 CORESET와 연관될(또는 이에 매핑될) 수 있다. 하나 이상의 검색 공간 세트 중 하나의 검색 공간 세트는 하나 이상의 CORESET에 매핑된(또는 이와 연관된) 복수의 검색 공간 세트의 PDCCH 모니터링 주기 중에서 가장 짧은 PDCCH 모니터링 주기를 가질 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는, 검색 공간 세트에 대해, 가장 짧은 PDCCH 모니터링 주기를 나타낼 수 있다. 하나 이상의 구성 파라미터는 하나 이상의 CORESET에 대한 복수의 검색 공간 세트를 표시할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 가장 짧은 PDCCH 모니터링 주기를 갖는 CORESET의 검색 공간 세트에 기초하여 CORESET을 결정/선택할 수 있다.
- [0386] 일레에서, CORESET의 CORESET 인덱스는 하나 이상의 CORESET 중 하나 이상의 CORESET 인덱스 중에서 가장 높을 수 있다. 하나 이상의 CORESET 인덱스는 CORESET의 CORESET 인덱스를 포함할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 CORESET 인덱스가 하나 이상의 CORESET 인덱스 중 가장 높은 것에 기초하여 CORESET을 결정/선택할 수 있다.
- [0387] 일레에서, 셀의 RLM은 셀의 활성 다운링크 BWP의 RLM을 포함할/일 수 있다.
- [0388] 하나 이상의 구성 파라미터는 CORESET에 대한 복수의 TCI 상태를 표시할 수 있다.
- [0389] 일레에서, 무선 디바이스는 CORESET가 하나 이상의 TCI 상태로 (예: 활성화 명령에 의해) 활성화되는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0390] 일레에서, 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태 중 단일 TCI 상태를 표시/업데이트/활성화/선택하는 활성화 명령을 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET가 하나 이상의 TCI 상태로 활성화되지 않은 것으로 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 단일 TCI 상태에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 단일 TCI 상태로 표시된 기준 신호의 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, CORESET가 하나 초과 TCI 상태로 활성화되지 않는다는 결정에 응답하여, 단일 TCI 상태에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, CORESET가 단일 TCI 상태로 활성화된다는 결정에 응답하여, 단일 TCI 상태에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다.
- [0391] 일레에서, 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태 중 적어도 2개의 TCI 상태를 표시/업데이트/활성화/선택하는 활성화 명령을 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET가 적어도 2개의 TCI 상태로 활성화된다는 것을 결정할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET가 적어도 2개의 TCI 상태로 활성화된다는 것을 결정하는 것에 기초하여 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 선택된 TCI 상태를 나타내는 선택된 기준 신호(예: CSI-RS)에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 선택된 TCI 상태에 의해 표시되는 선택된 기준 신호의 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는 도 24 및 도 25에서 논의된 하나 이상의 기준에 기초하여 적어도 2개의 TCI 상태 중에서 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다.
- [0392] 일레에서, 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 적어도 2개의 TCI 상태가 셀의 RLM에 대해 선택/결정될 때, RLM-RS의 최대 수를 초과하는 것에 기초하여 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다.
- [0393] 일레에서, 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태 중 적어도 2개의 TCI 상태를 표시/업데이트/활성화/선택하는 활성화 명령을 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET가 적어도 2개의 TCI 상태로 활성화된다는 것을 결정할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 둘 모두를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET가 적어도 2개의 TCI 상태로 활성화된다고 결정하는 것에 기초하여 적어도 2개의 TCI 상태 둘 모두를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 2개의 TCI 상태(예: TCI 상태 1의 RS1 및 TCI 상태 2의 RS2) 각각에 의해 표시된 각각의 기준 신호(예: CSI-RS)에 기초하여 셀의 RLM을 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 RLM에 대해, 예를 들어, 적어도 2개의 TCI 상태에 의해 각각 표시된 기준 신호 둘 모두에 기초하여 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다.
- [0394] 무선 디바이스는 (예: `rmInSyncOutOfSyncThreshold`와 같은 임계값보다 나쁜) 무선 링크 품질에 기초하여 셀의 RLF를 검출/선언/결정할 수 있다. 무선 디바이스는, 연결 재확립 절차를 위해, RLF를 선언/검출/결정하는 것에 기초하여 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다. 무선 디바이스는, 랜덤 액세스 절차를 통해, 셀의 RLF를 표시할

수 있다.

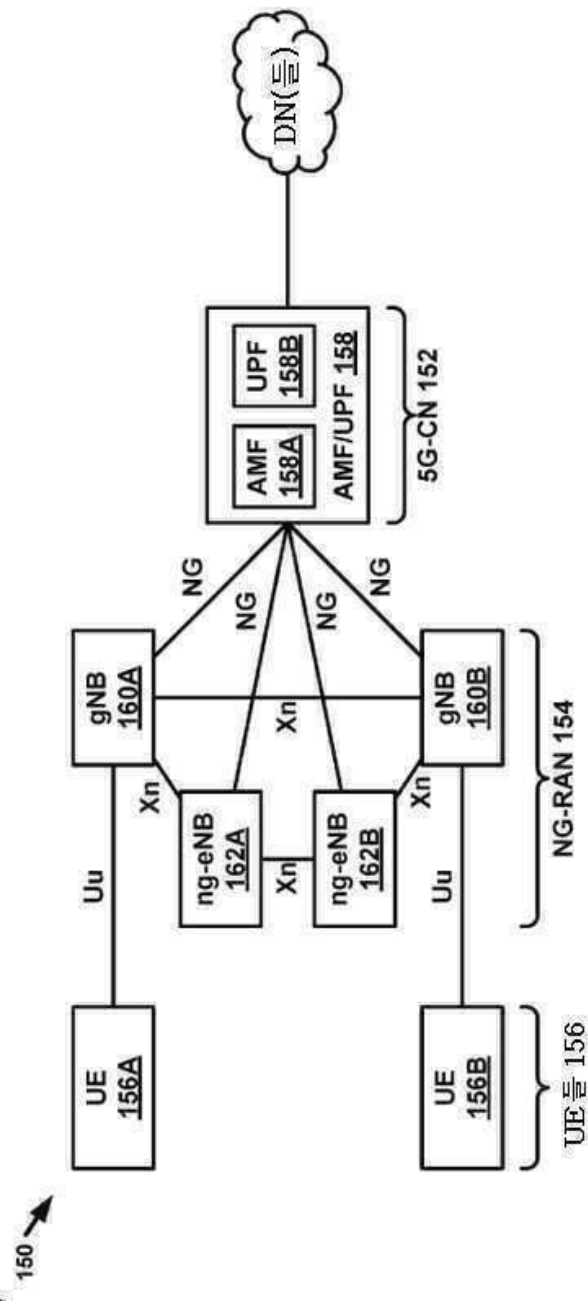
- [0395] 예시적인 실시예는 또한 셀의 빔 파괴 검출(BFD)에 적용될 수 있다. 본 명세서에서, "셀의 RLM"에 대한 논의는 "셀의 BFD"로 대체될 수 있다.
- [0396] 일례에서, 하나 이상의 구성 파라미터는 (예: 상위 계층 파라미터 *failureDetectionResources*에 의해) 셀의 활성 다운링크 BWP의 BFD에 대한 적어도 하나의 기준 신호를 나타내지 않을 수 있다.
- [0397] 일례에서, 무선 디바이스는, 셀의 BFD에 대해, 하나 이상의 CORESET 중 하나의 CORESET를 결정/선택할 수 있다.
- [0398] 무선 디바이스는, 셀의 BFD에 대해, 예를 들어, 활성 다운링크 BWP의 BFD에 대한 적어도 하나의 기준 신호를 나타내지 않는 하나 이상의 구성 파라미터에 기초하여 CORESET을 결정/선택할 수 있다.
- [0399] 일례에서, 셀의 BFD는 셀의 활성 다운링크 BWP의 BFD를 포함할/일 수 있다.
- [0400] 하나 이상의 구성 파라미터는 CORESET에 대한 복수의 TCI 상태를 표시할 수 있다.
- [0401] 일례에서, 무선 디바이스는 CORESET가 하나 이상의 TCI 상태로 (예: 활성화 명령에 의해) 활성화되는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0402] 일례에서, 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태 중 단일 TCI 상태를 표시/업데이트/활성화/선택하는 활성화 명령을 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET가 하나 이상의 TCI 상태로 활성화되지 않은 것으로 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 단일 TCI 상태에 기초하여 셀의 BFD를 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 BFD에 대해, 단일 TCI 상태에 의해 표시된 기준 신호의 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, CORESET가 하나 초과 TCI 상태로 활성화되지 않는다는 결정에 응답하여, 단일 TCI 상태에 기초하여 셀의 BFD를 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, CORESET가 단일 TCI 상태로 활성화된다는 결정에 응답하여, 단일 TCI 상태에 기초하여 셀의 BFD를 수행할 수 있다.
- [0403] 일례에서, 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태 중 적어도 2개의 TCI 상태를 표시/업데이트/활성화/선택하는 활성화 명령을 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET가 적어도 2개의 TCI 상태로 활성화된다는 것을 결정할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 BFD에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET가 적어도 2개의 TCI 상태로 활성화된다는 것을 결정하는 것에 기초하여 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 선택된 TCI 상태를 표시한 선택된 기준 신호(예: CSI-RS)에 기초하여 셀의 BFD를 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 BFD에 대해, 선택된 TCI 상태에 의해 표시된 선택된 기준 신호의 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다. 무선 디바이스는 도 24 및 도 25에서 논의된 하나 이상의 기준에 기초하여 적어도 2개의 TCI 상태 중에서 선택된 TCI 상태를 결정/선택할 수 있다.
- [0404] 일례에서, 무선 디바이스는 복수의 TCI 상태 중 적어도 2개의 TCI 상태를 표시/업데이트/활성화/선택하는 활성화 명령을 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET가 적어도 2개의 TCI 상태로 활성화된다는 것을 결정할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 BFD에 대해, CORESET의 적어도 2개의 TCI 상태 중 적어도 2개의 TCI 상태 모두를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 CORESET가 적어도 2개의 TCI 상태로 활성화된다고 결정하는 것에 기초하여 적어도 2개의 TCI 상태 둘 모두를 결정/선택할 수 있다. 무선 디바이스는 선택된 TCI 상태인 2개의 TCI 상태 (예: TCI 상태 1의 RS1 및 TCI 상태 2의 RS2)의 각각에 의해 표시된 각각의 기준 신호(예: CSI-RS)에 기초하여 셀의 BFD를 수행할 수 있다. 무선 디바이스는, 셀의 BFD에 대해, 예를 들어, 적어도 2개의 TCI 상태에 의해 각각 표시된 기준 신호 둘 모두에 기초하여 무선 링크 품질을 측정/평가할 수 있다.
- [0405] 일례에서, 무선 디바이스는, 무선 링크 품질이 임계값(예: *rmInSyncOutOfSyncThreshold*)보다 더 나빠지는 것(예: 더 높은 BLER, 더 낮은 RSRP, 더 낮은 SINR, 더 낮은 SNR 등)에 기초하여 활성 다운링크 BWP의 빔 장애를 검출/트리거할 수 있다. 무선 디바이스는, 예를 들어, 빔 장애의 검출에 기초하여, 셀의 빔 장애 복구(BFR)를 위한 업링크 신호(예: 랜덤 액세스 프리앰블, 스케줄링 요청, PUSCH, BFR MAC-CE)를 송신할 수 있다. 무선 디바이스는, 기지국에, 업링크 신호를 송신하는 것에 기초하여 셀의 빔 장애를 표시할 수 있다. 무선 디바이스는 업링크 신호를 송신하는 것에 기초하여 BFR에 대한 후보 기준 신호를 표시할 수 있다.

도면

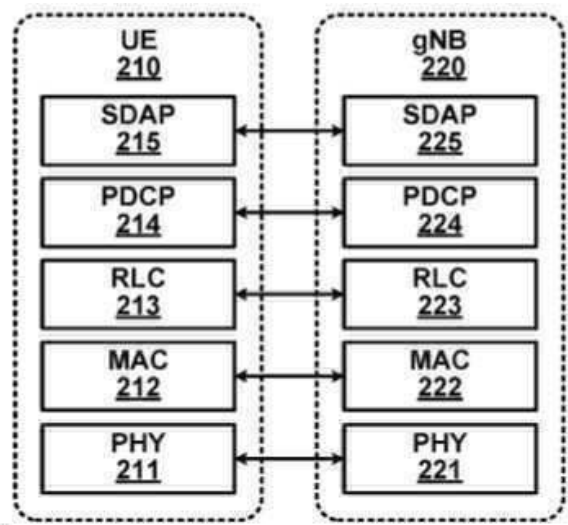
도면1a



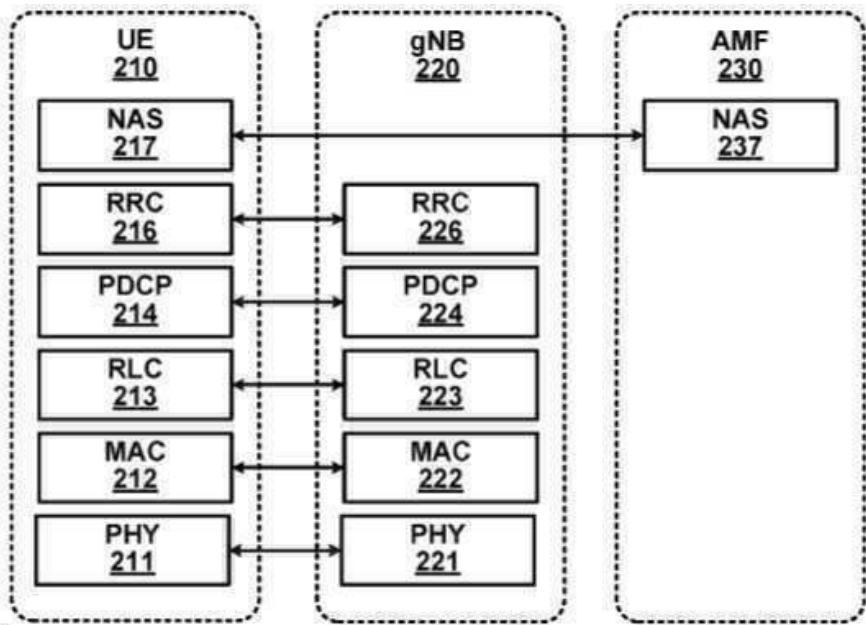
도면1b



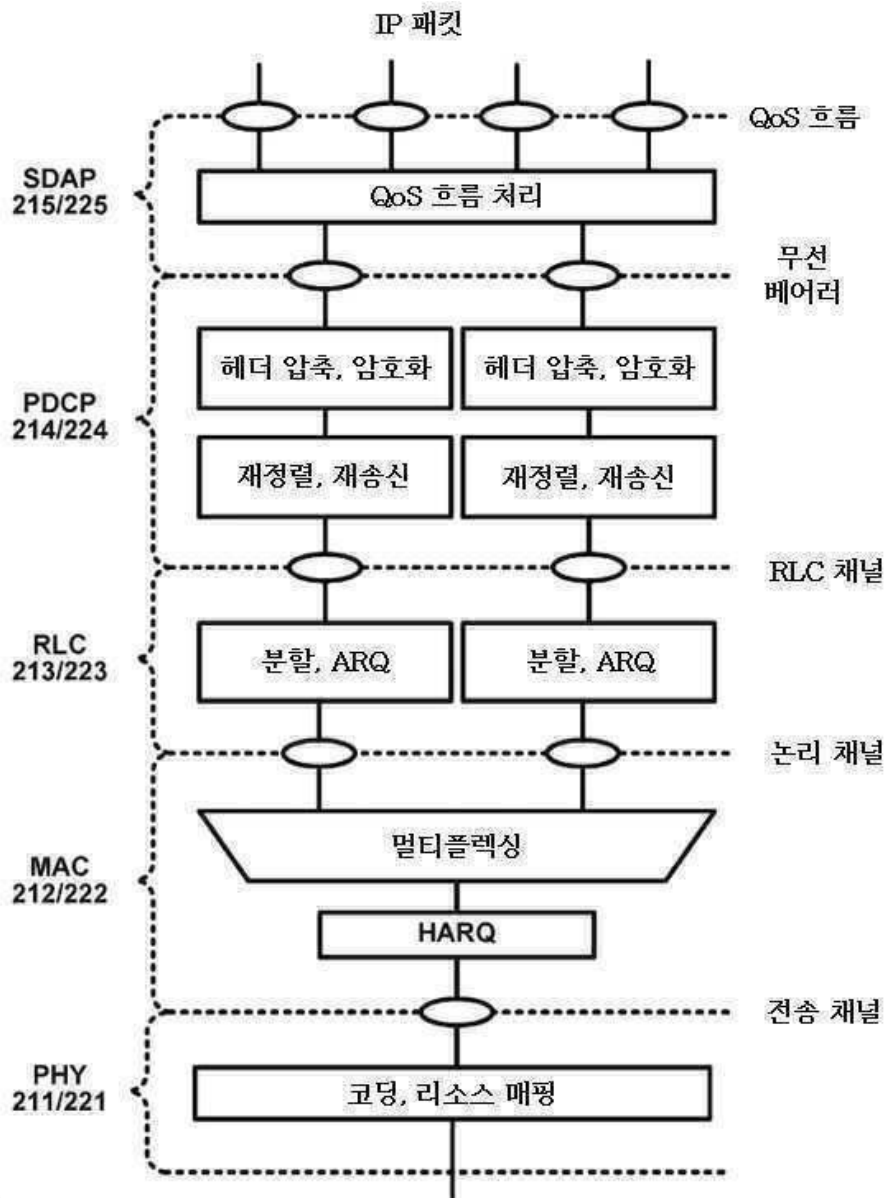
도면2a



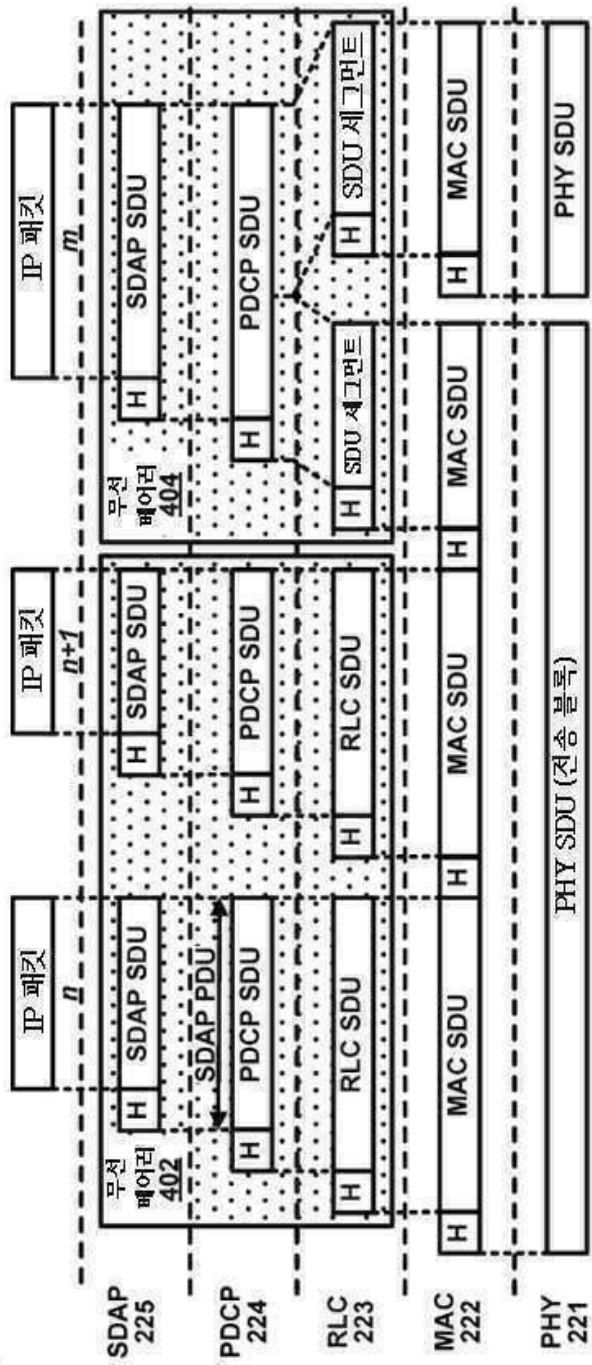
도면2b



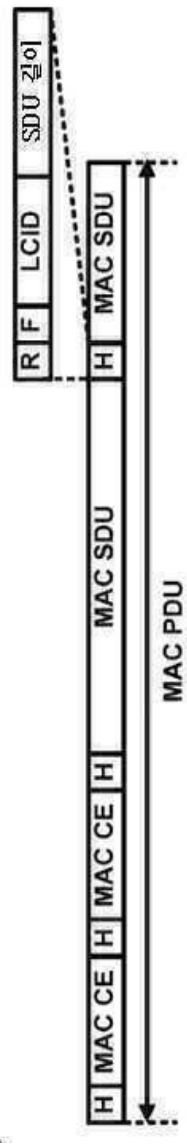
도면3



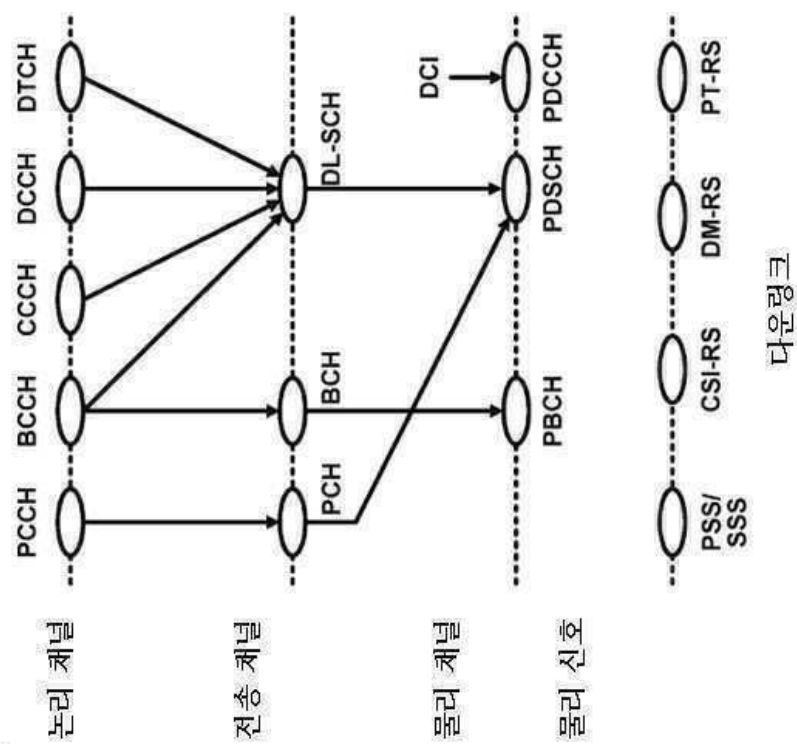
도면4a



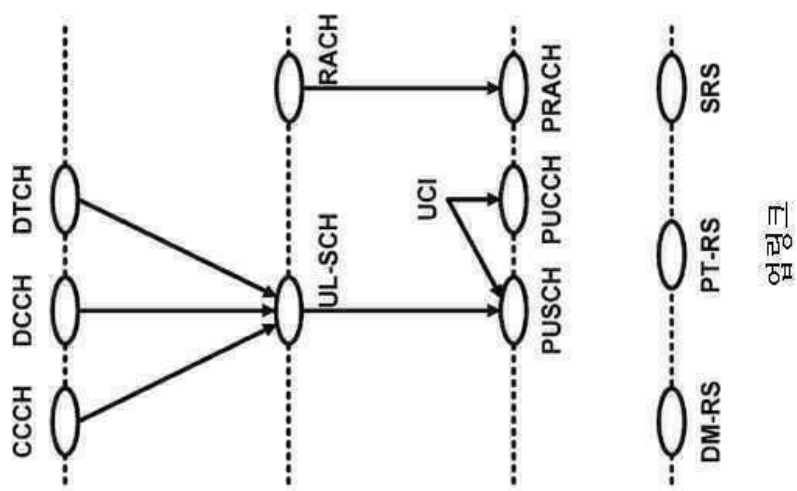
도면4b



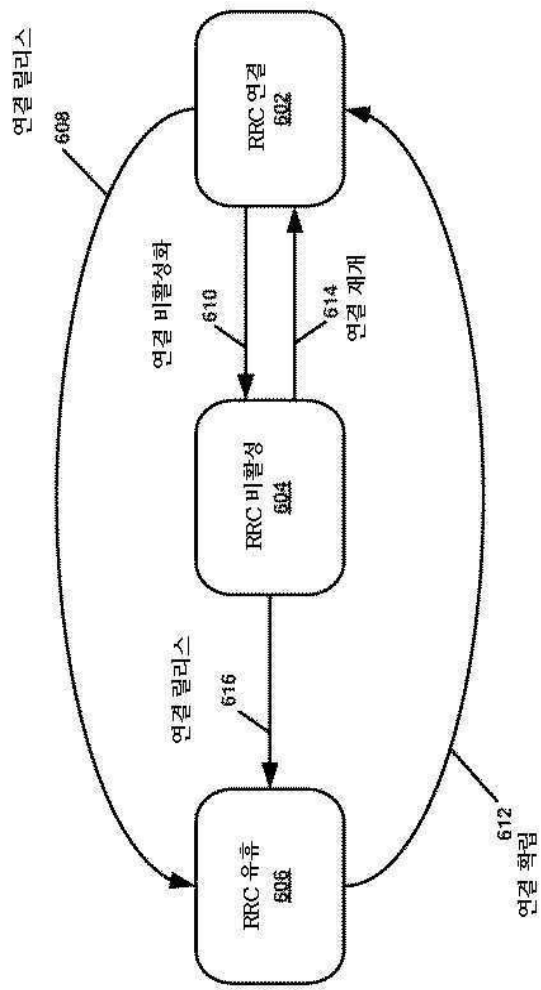
도면5a



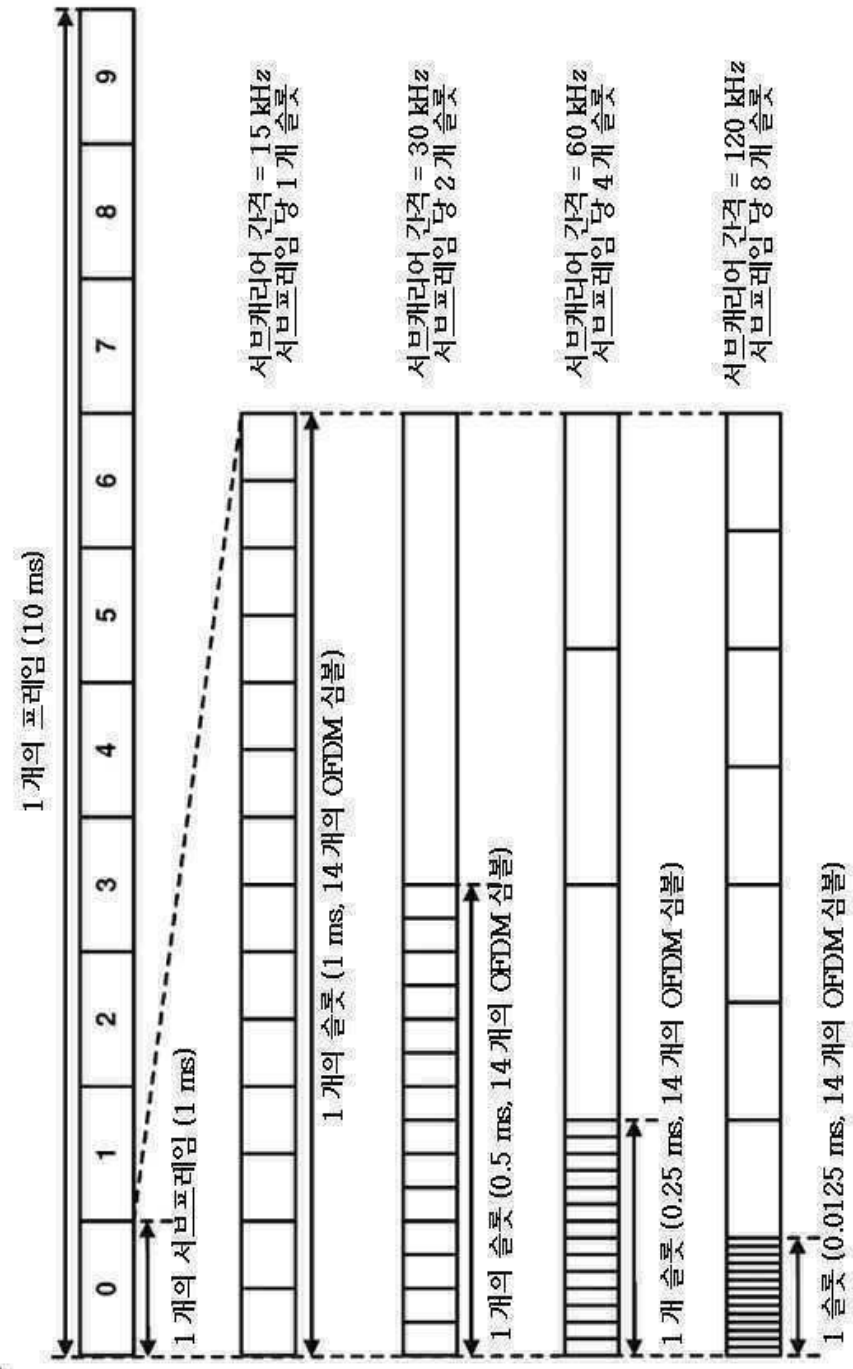
도면5b



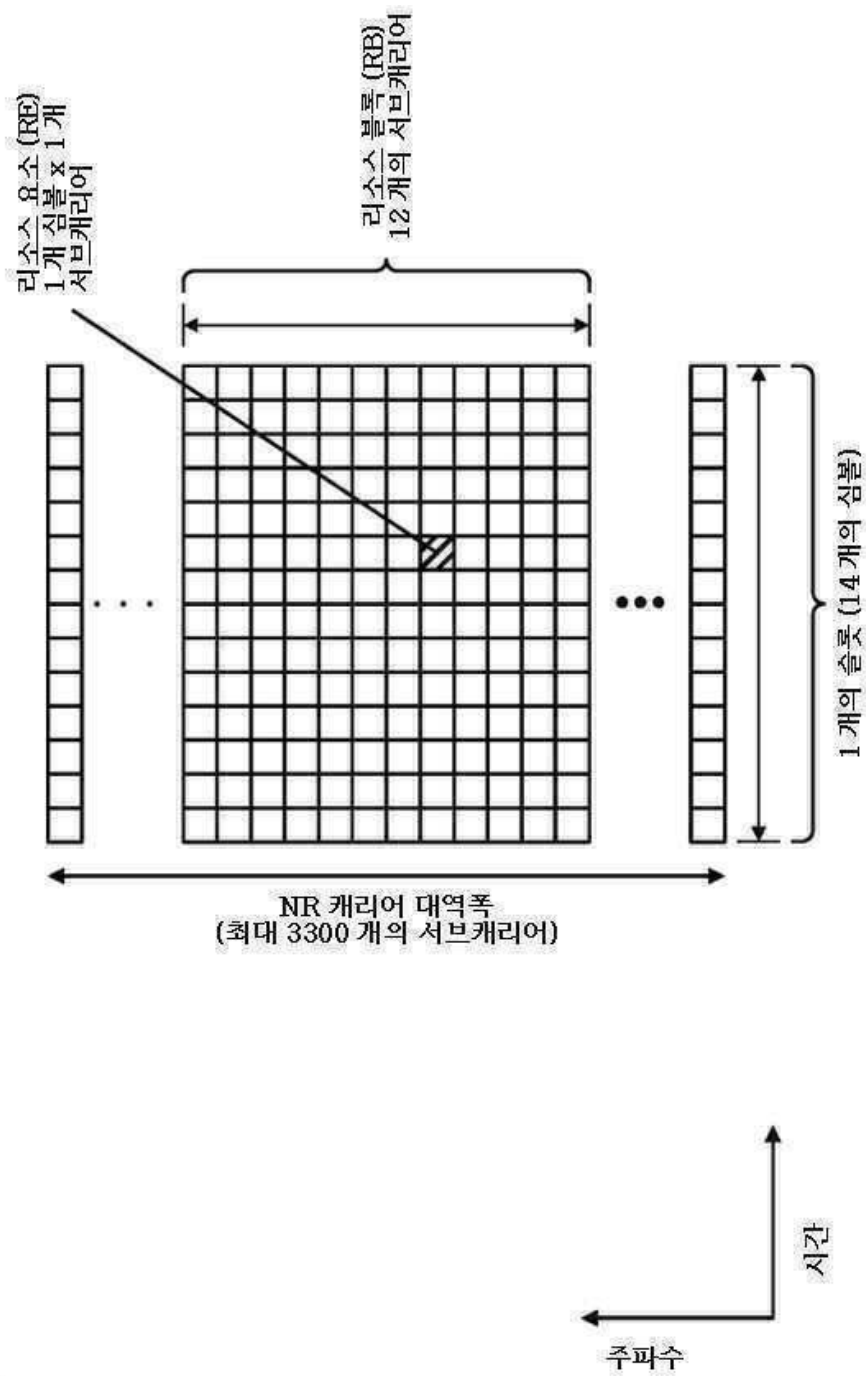
도면6



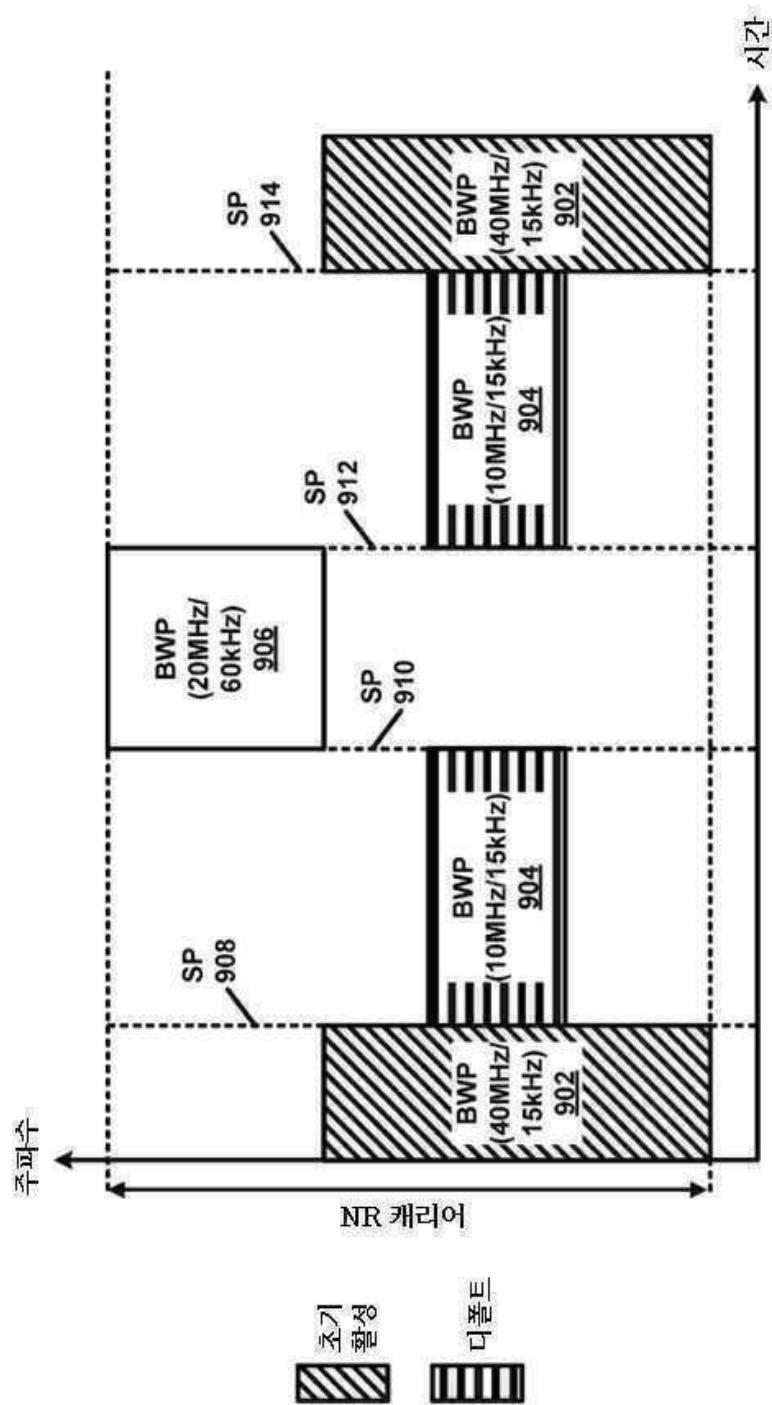
도면7



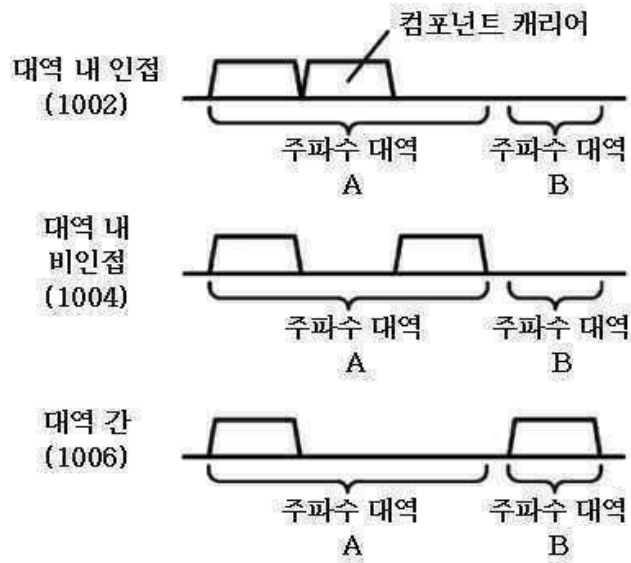
도면8



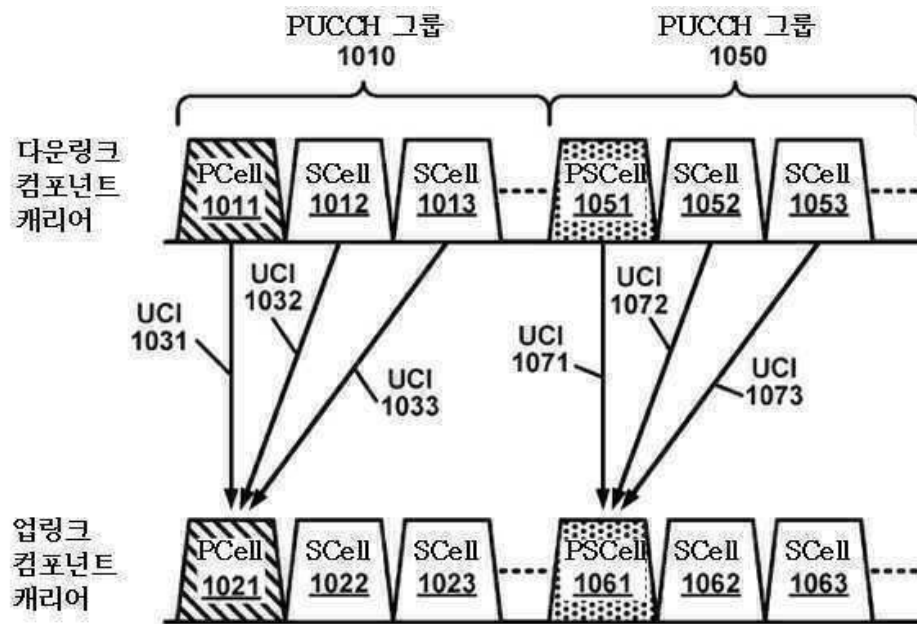
도면9



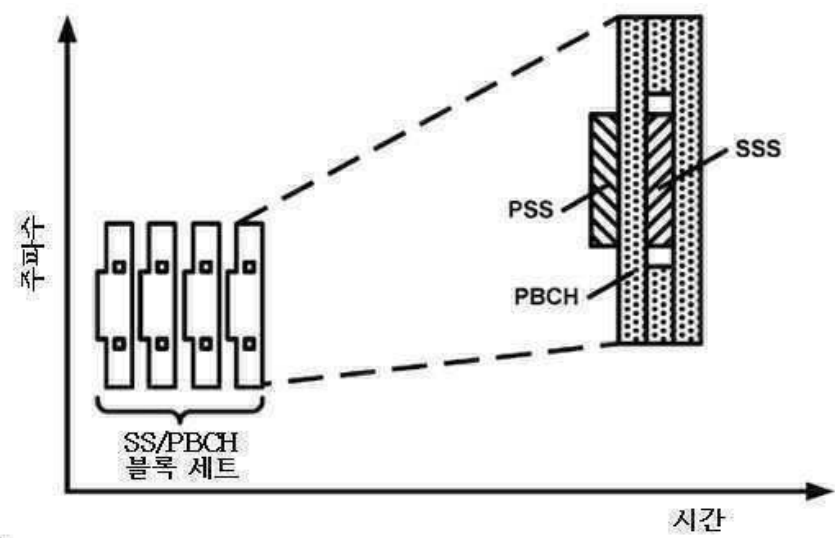
도면10a



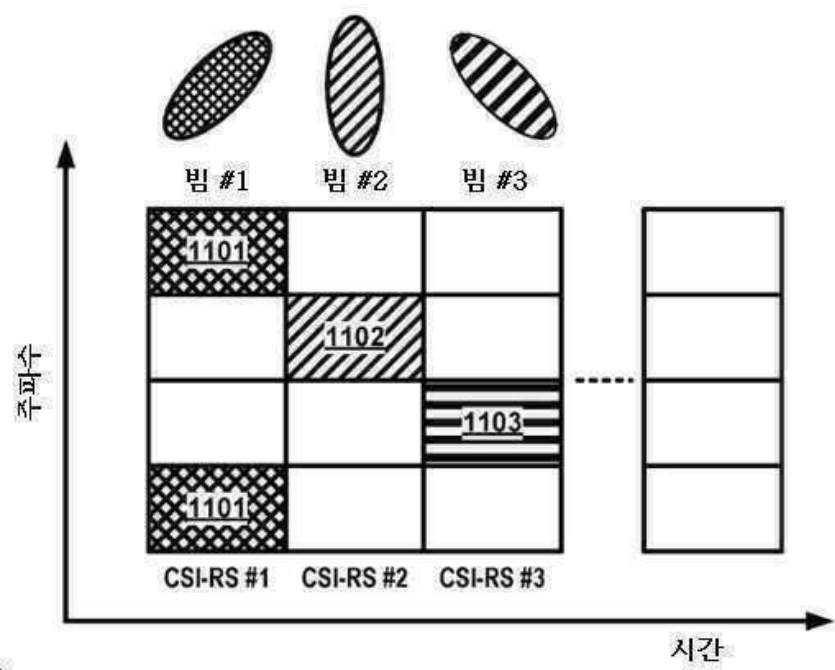
도면10b



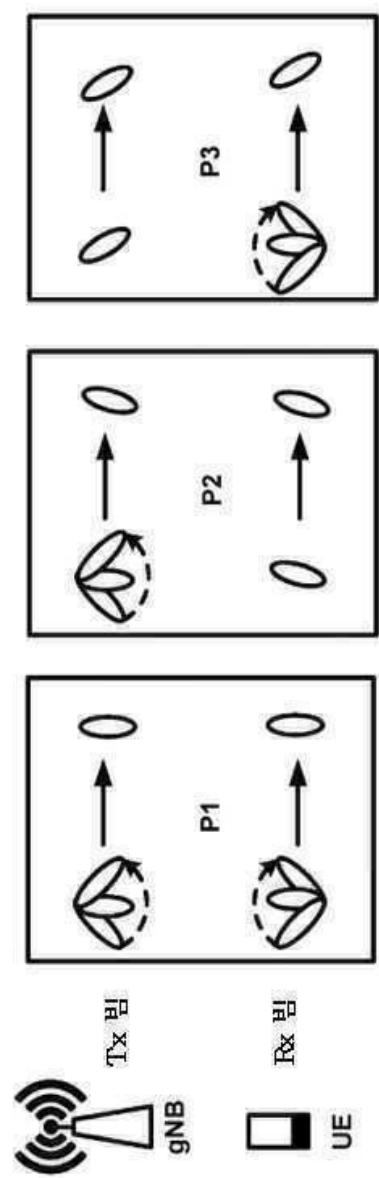
도면11a



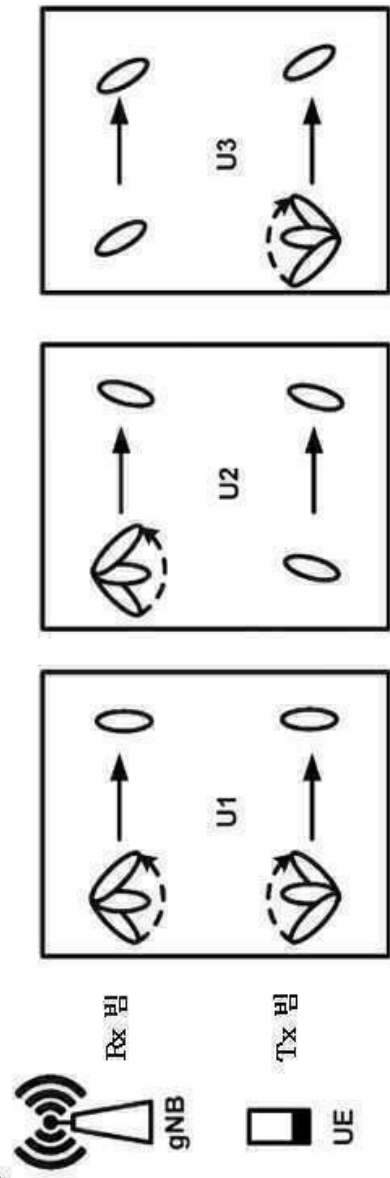
도면11b



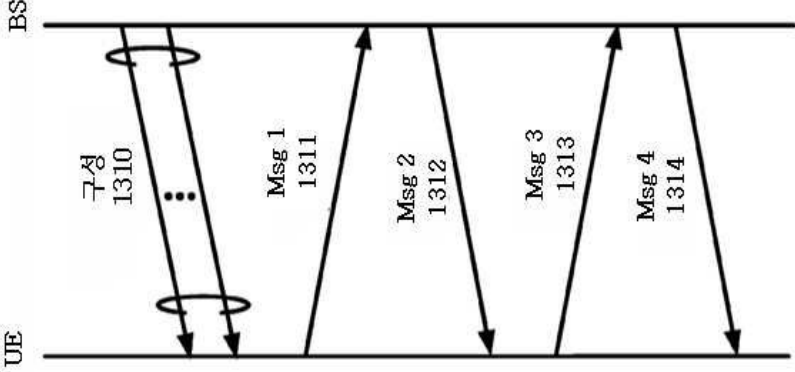
도면12a



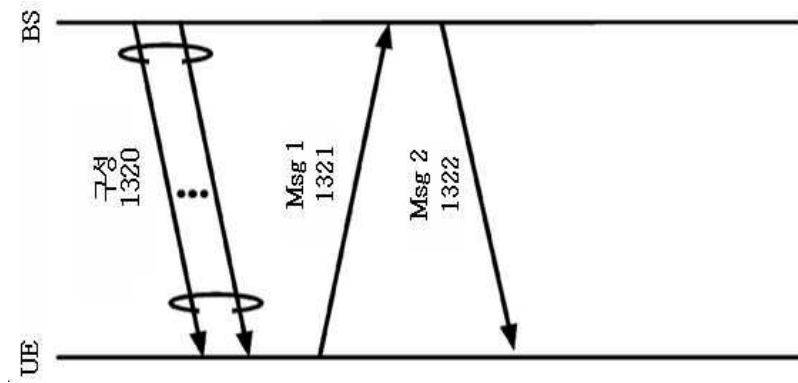
도면12b



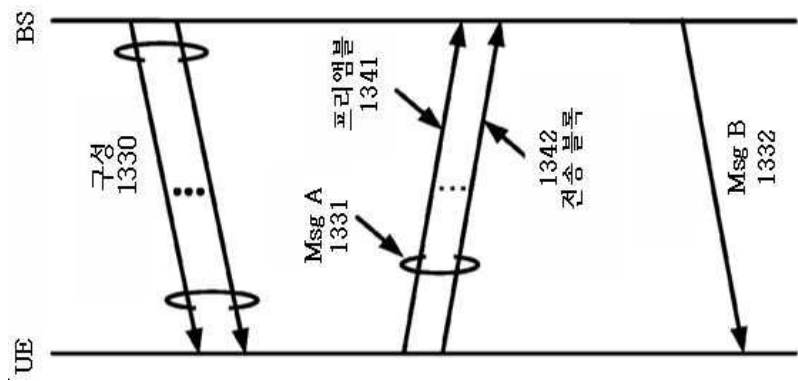
도면13a



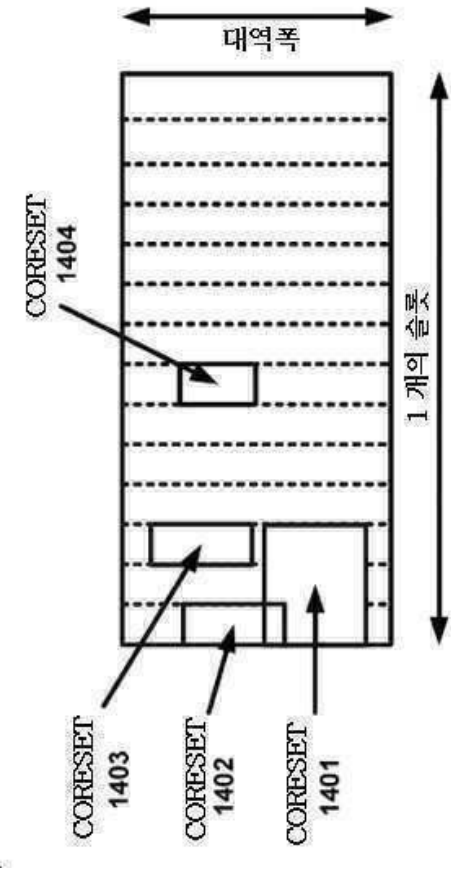
도면13b



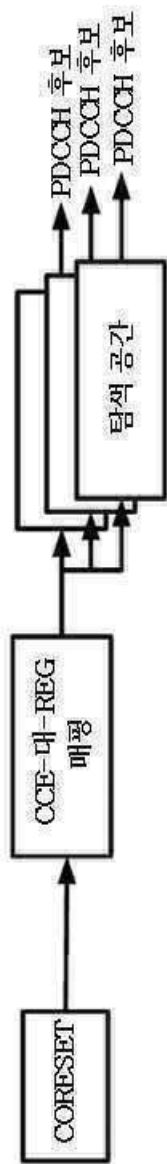
도면13c



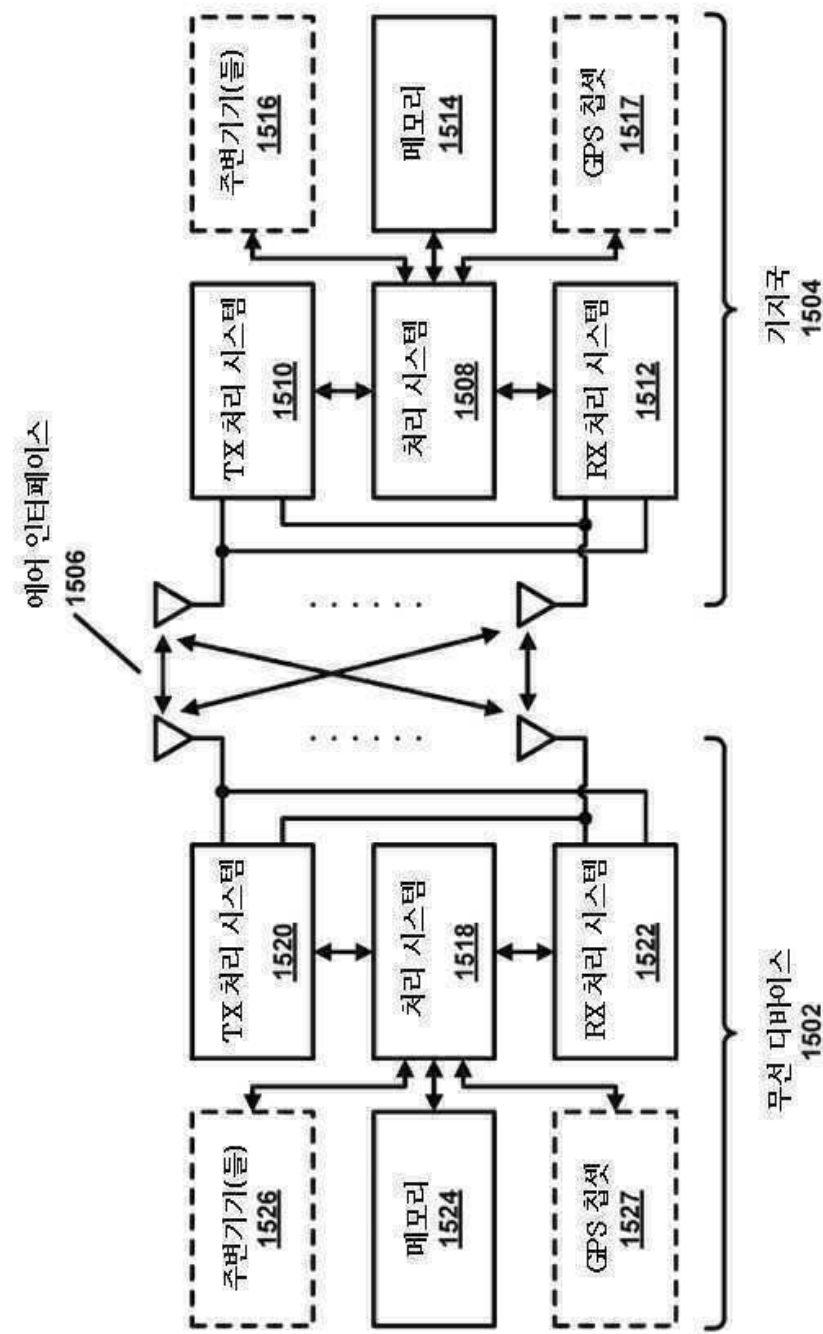
도면14a



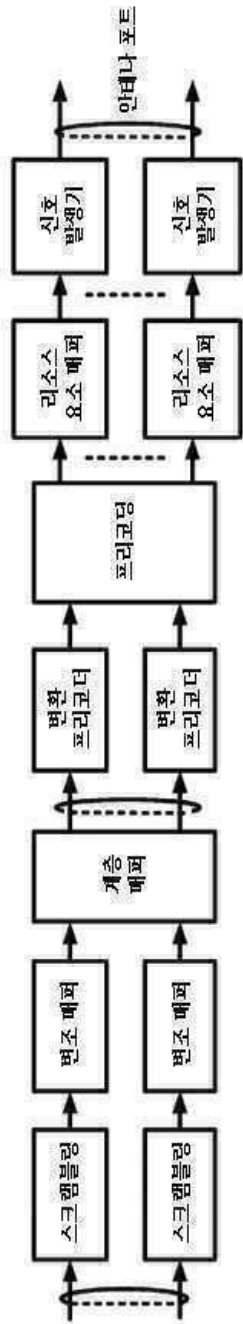
도면14b



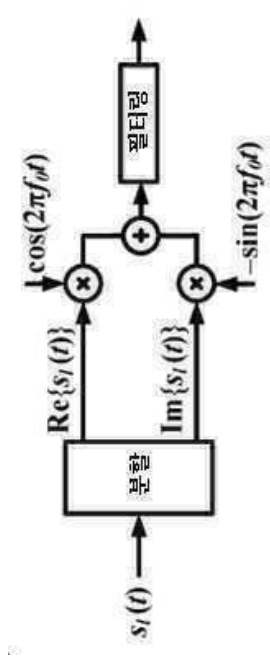
도면15



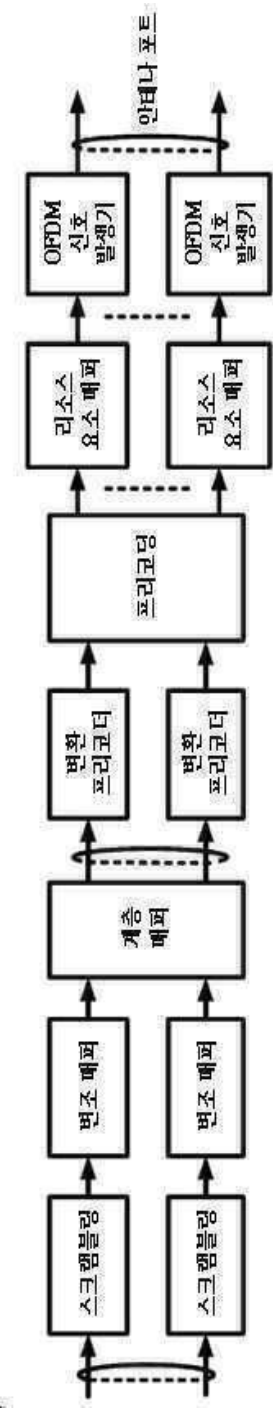
도면16a



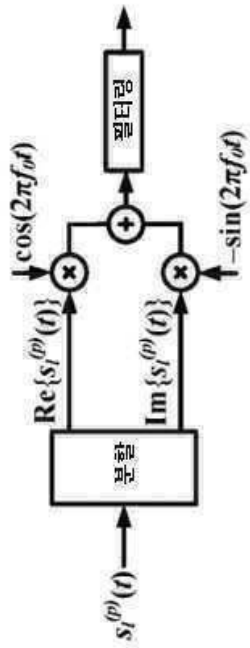
도면16b



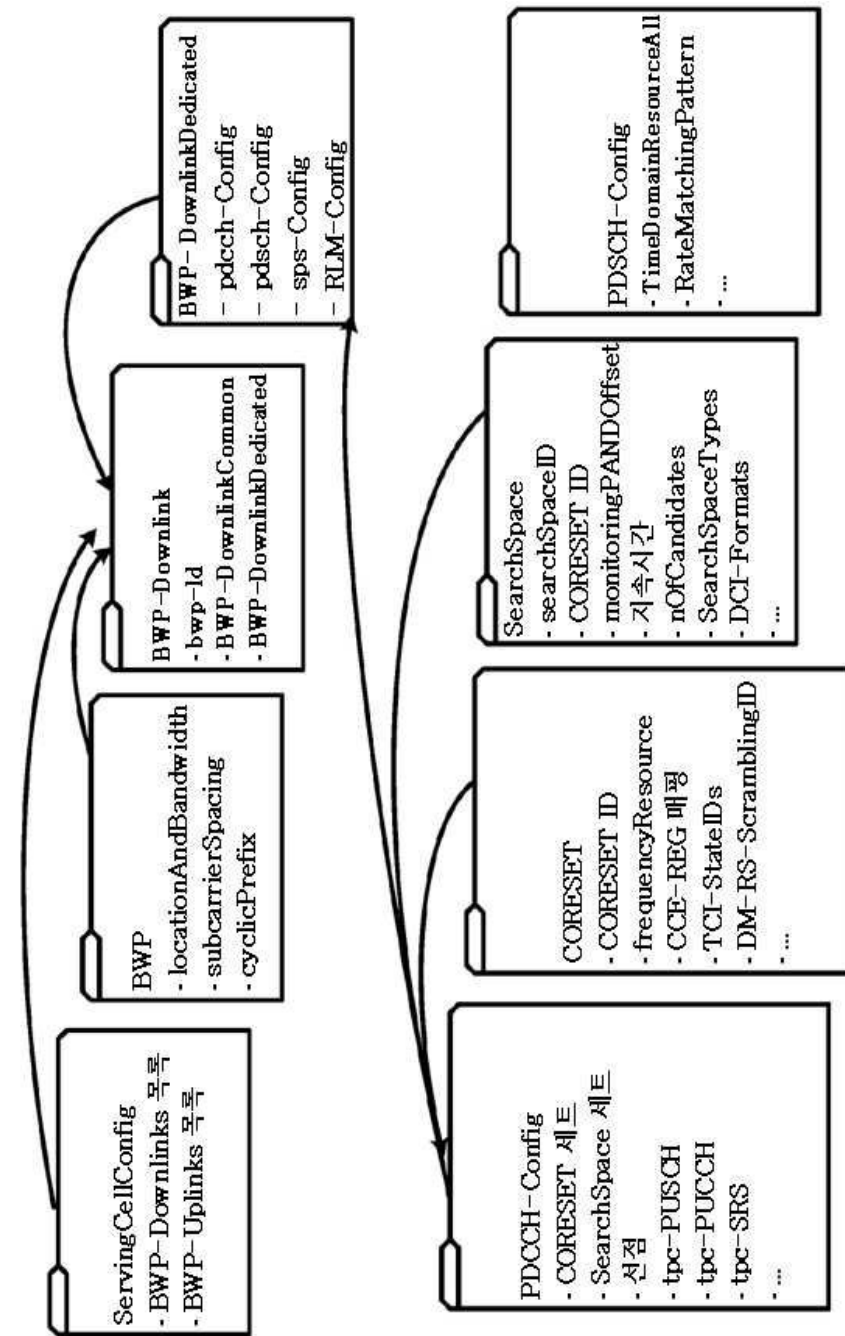
도면16c



도면16d



도면17



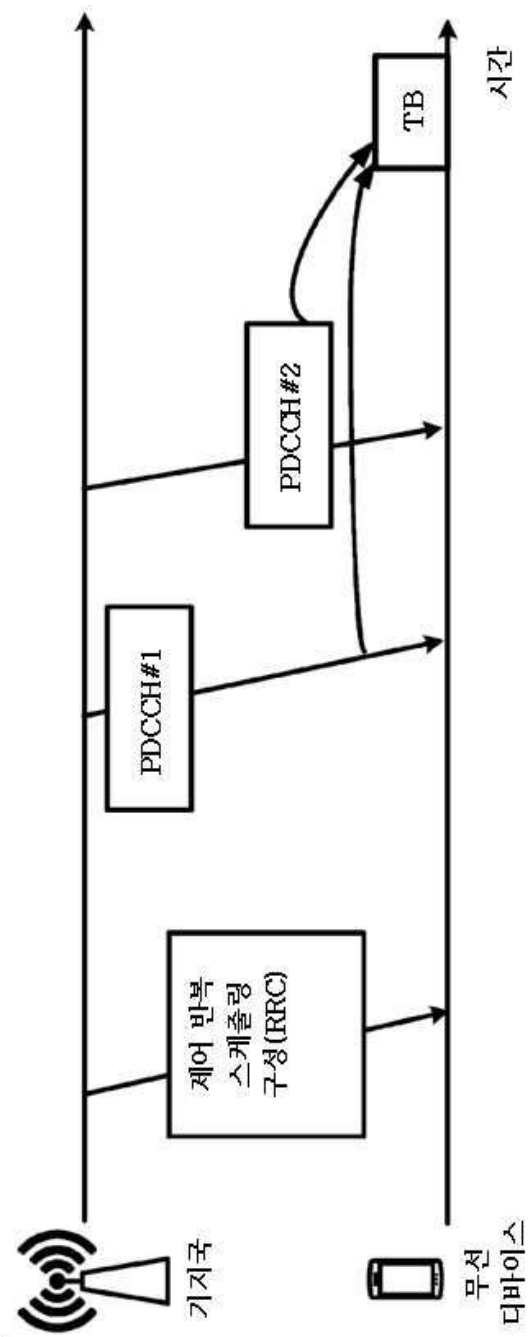
도면18

```

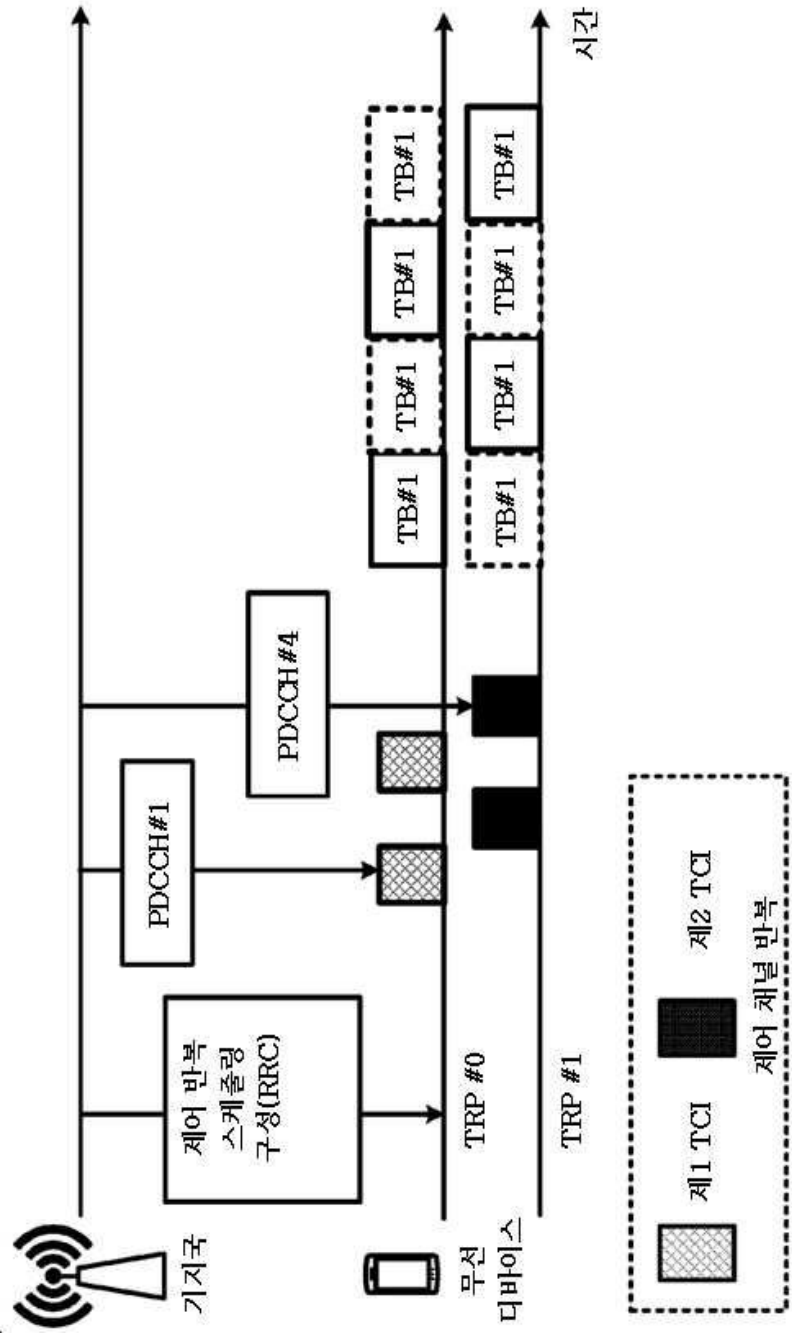
ControlResourceSet ::=
  controlResourceSetId
  frequencyDomainResources
  duration
  cce-REG-MappingType CHOICE {
    interleaved SEQUENCE {
      reg-BundleSize ENUMERATED {n2, n3, n6},
      interleaverSize ENUMERATED {n2, n3, n6},
      shiftIndex INTEGER(0..maxNrofPhysicalResourceBlocks-1)
    },
    nonInterleaved NULL
  },
  precoderGranularity ENUMERATED {sameAsREG-
    bundle, allContiguousRBs},
  tci-StatesPDCCH-ToAddList SEQUENCE(SIZE (1..maxNrofTCI-StatesPDCCH))
OF TCI-StateId
  tci-StatesPDCCH-ToReleaseList SEQUENCE(SIZE (1..maxNrofTCI-StatesPDCCH))
OF TCI-StateId
  tci-PresentInDCI ENUMERATED {enabled}
  pdcch-DMRS-ScramblingID INTEGER (0..65535)
  ...,
  [[
    rb-Offset-r16 INTEGER (0..5)
    tci-PresentInDCI-Format1-2-r16 INTEGER (1..3)
    coresetPoolIndex-r16 INTEGER (0..1)
    controlResourceSetId-v16xy]]]

```

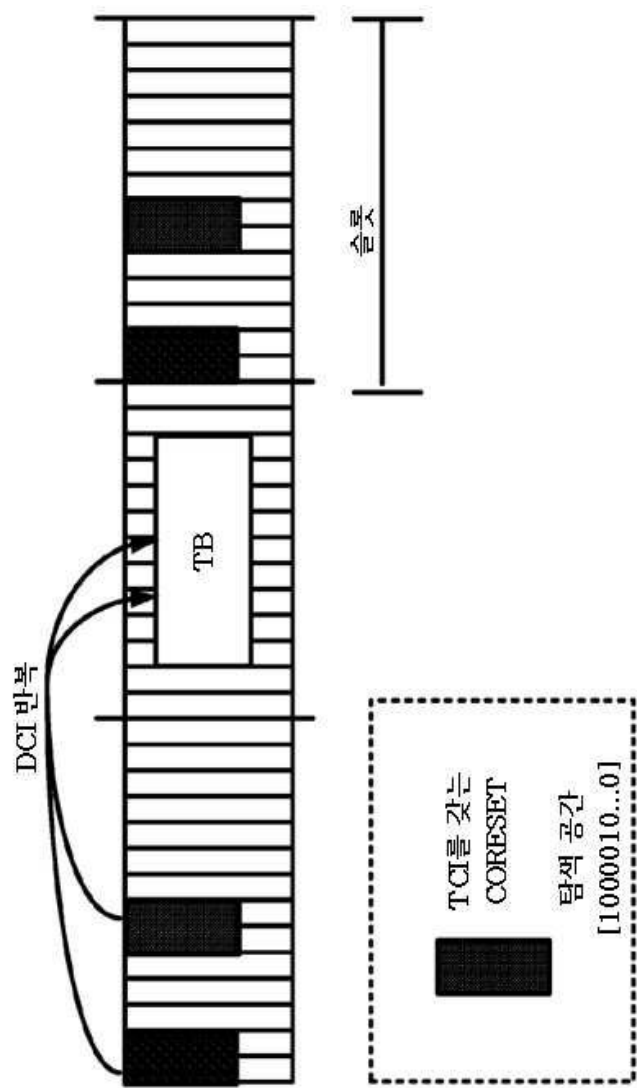
도면19



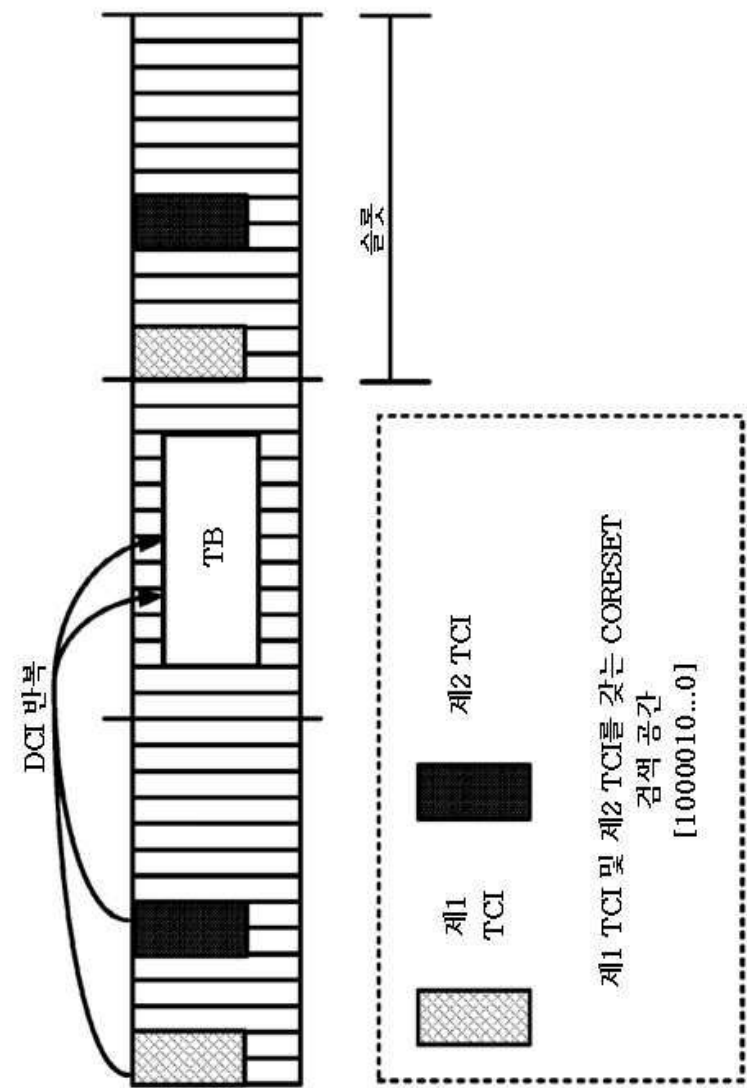
도면20



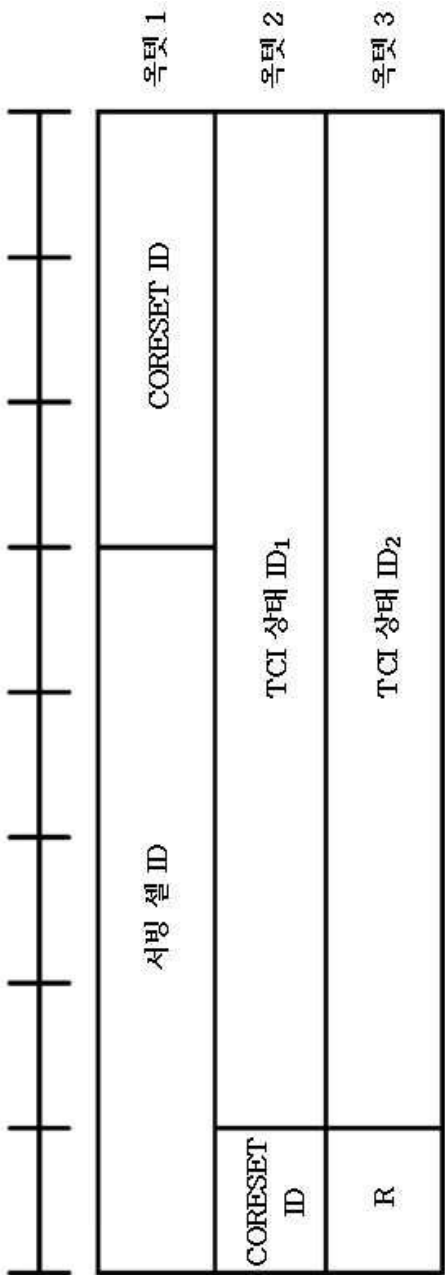
도면21



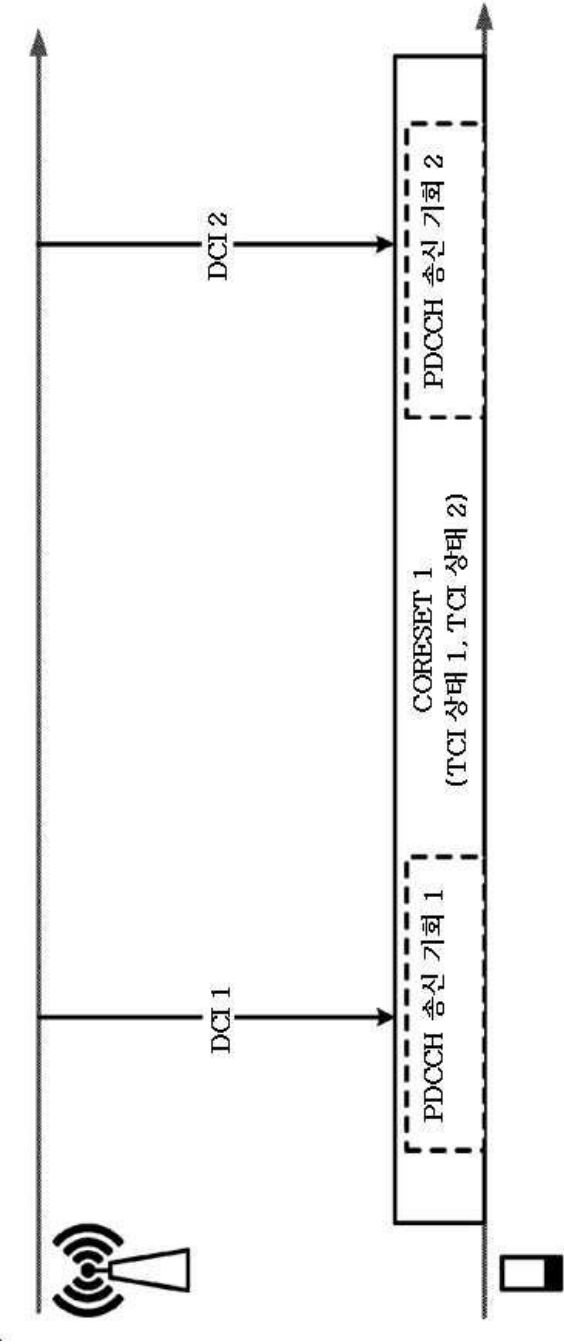
도면22



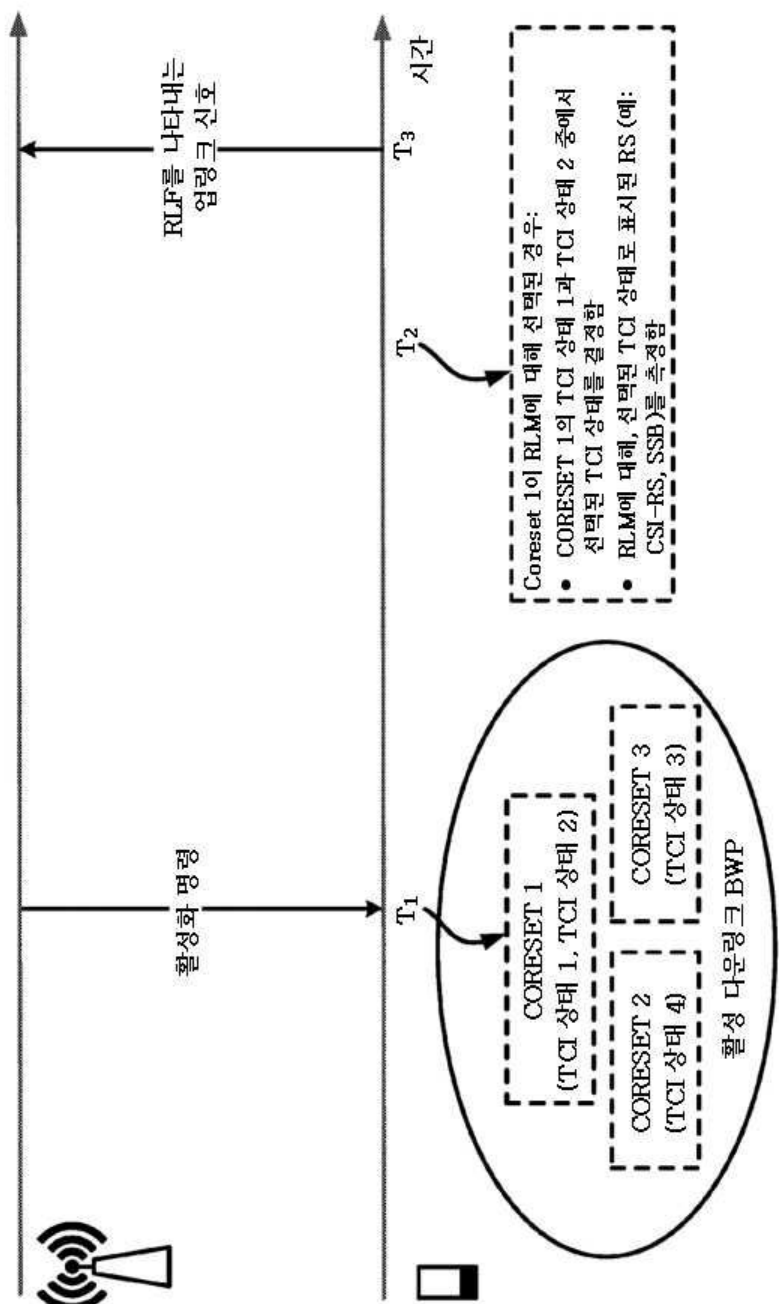
도면23



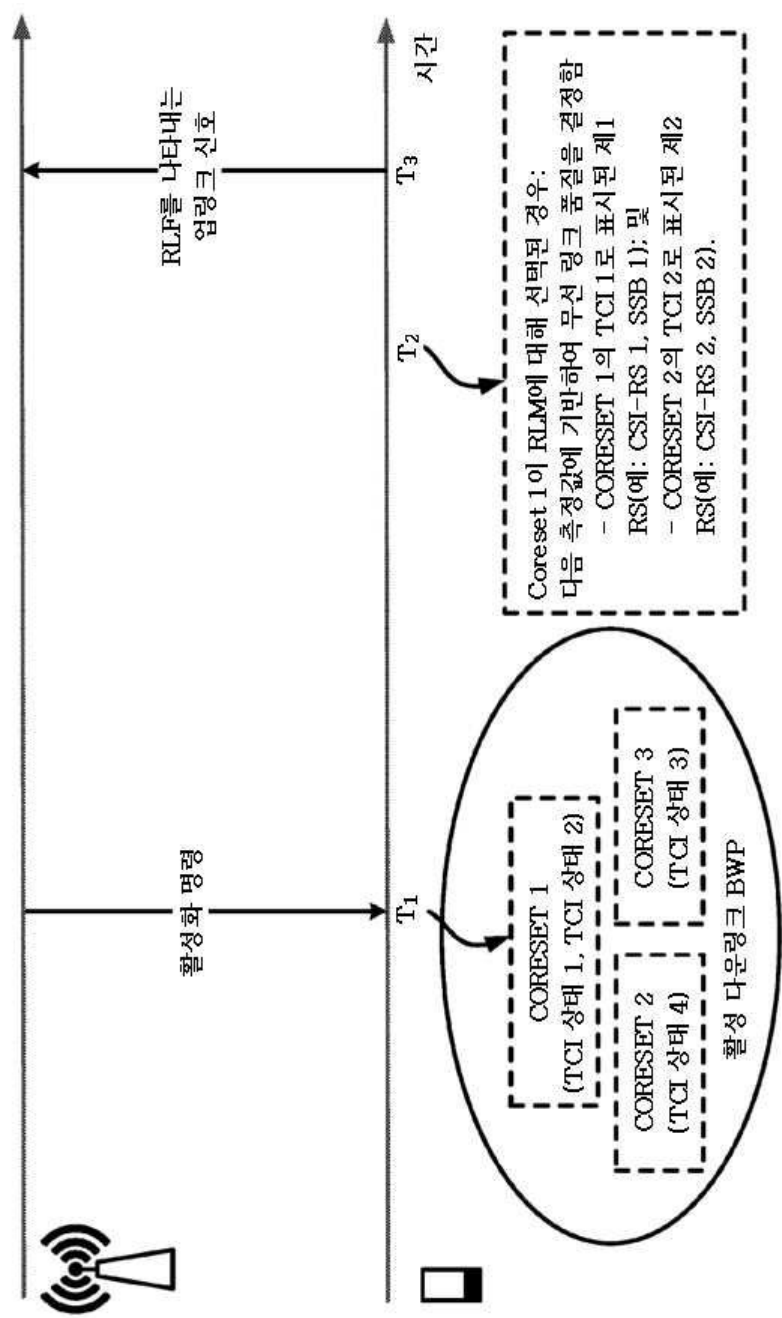
도면24



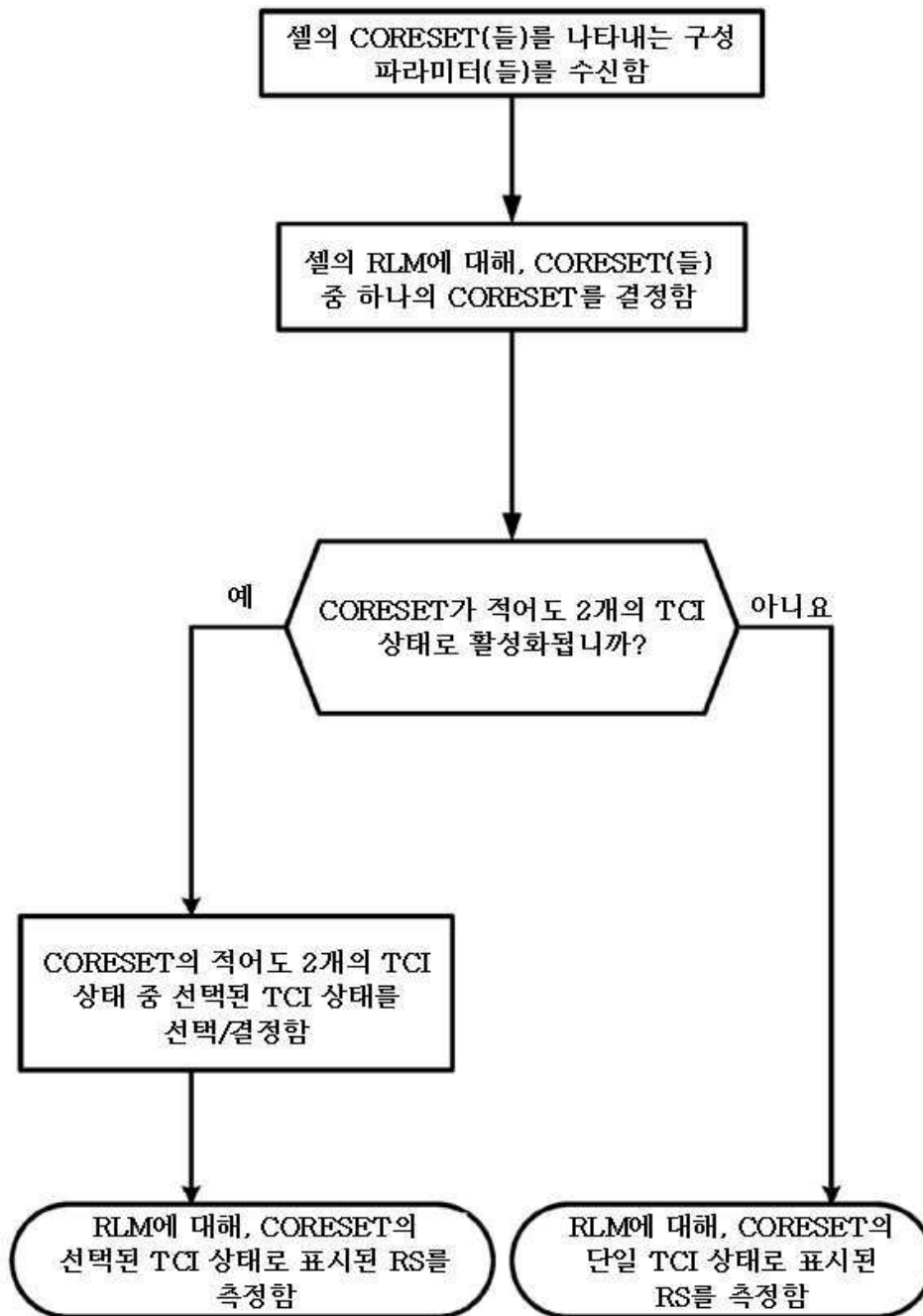
도면25



도면26



도면27



도면28

