



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0132539
(43) 공개일자 2022년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2017.01) G06N 20/00 (2019.01)
H04B 17/318 (2014.01) H04L 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/0695 (2013.01)
G06N 20/00 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2022-7025838
(22) 출원일자(국제) 2021년01월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년07월25일
(86) 국제출원번호 PCT/US2021/015283
(87) 국제공개번호 WO 2021/154847
국제공개일자 2021년08월05일
(30) 우선권주장
62/968,668 2020년01월31일 미국(US)
17/158,656 2021년01월26일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
페체시키, 하메드
미국 92121-1714 캘리포니아 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
첸다마라이 칸난, 아루무감
미국 92121-1714 캘리포니아 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
루오, 타오
미국 92121-1714 캘리포니아 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤남

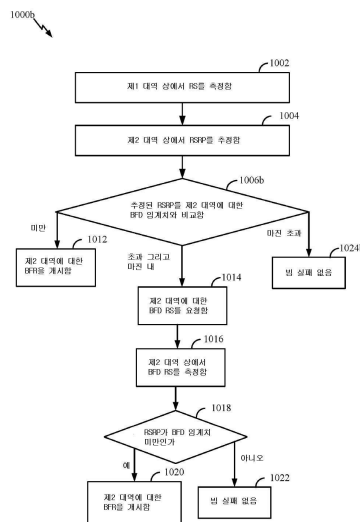
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 제1 대역에서의 측정들에 기반한 제2 대역에서의 빔 실패 검출

(57) 요약

본 개시내용의 특정한 양상들은 제1 대역에서의 측정들에 기반하는 제2 대역에서의 빔 실패 검출을 위한 기법들을 제공한다. 사용자 장비(UE)에 의해 수행될 수 있는 방법은, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 기준 신호(RS)들을 수신하는 단계 및 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역 상에서 빔 실패 복구를 개시하는 단계를 포함한다. UE는 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하고, 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 검출(BFD)을 수행할 수 있다.

대표도 - 도10b



(52) CPC특허분류

H04B 17/318 (2015.01)

H04L 5/0048 (2021.01)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법으로서,

제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 기준 신호(RS)들을 수신하는 단계; 및

상기 제1 라디오 주파수 대역 상에서 수신된 하나 이상의 RS들에 적어도 부분적으로 기반하여 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 복구 절차를 개시하는 단계를 포함하는, 사용자 장비에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하는 단계; 및

상기 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들에 적어도 부분적으로 기반하여 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 검출(BFD)을 수행하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 수행하는 단계는,

상기 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들을 입력으로서 갖는 기계 학습(ML) 알고리즘을 사용하여 상기 제2 라디오 주파수 대역의 하나 이상의 채널 파라미터들을 추정하는 단계; 및

상기 제2 라디오 주파수 대역의 상기 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들을 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치와 비교하는 단계를 포함하는, 사용자 장비에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 수행하는 단계는, 상기 제2 라디오 주파수 대역의 상기 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들이 측정 인스턴스들의 임계 수 이상에 대해 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치 미만일 때 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패를 검출하는 단계를 포함하는, 사용자 장비에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 수행하는 단계는,

상기 제2 라디오 주파수 대역의 상기 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들이 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치의 미리 정의된 마진 내에 있을 때 상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 요청하는 단계;

상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하는 단계; 및

상기 제2 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들을 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치와 비교하는 단계를 포함하는, 사용자 장비에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 요청하는 단계는 상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 온-디맨드(on-demand) 빔 실패 검출(BFD) RS들을 송신하도록 기지국(BS)에게 요청하는 단계를 포함하는, 사용자 장비에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 측정들은 하나 이상의 RSRP(reference signal receive power) 측정들, 하나 이상의 포지셔닝 측정들, 하나 이상의 원시(raw) 채널 측정들, 하나 이상의 CIR(channel impulse response) 측정들, 하나 이상의 AoD(angle of departure) 측정들, 하나 이상의 지연 측정들, 또는 이들의 조합을 포함하는, 사용자 장비에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들은 추정된 하나 이상의 RSRP(reference signal receive power) 값을 포함하는, 사용자 장비에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 라디오 주파수 대역은 서브-6(sub-6) GHz 라디오 주파수 범위에 있고, 상기 제2 라디오 주파수 대역은 밀리미터파(mmW) 라디오 주파수 범위에 있는, 사용자 장비에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 10

기지국(BS)에 의한 무선 통신들을 위한 방법으로서,

제1 라디오 주파수 대역 상에서 제1의 하나 이상의 기준 신호(RS)들을 사용자 장비(UE)에 전송하는 단계;

상기 제1 라디오 주파수 대역 상의 제1의 하나 이상의 RS들에 대한 응답으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 상기 UE로부터 수신하는 단계; 및

상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 상기 제2의 하나 이상의 RS들을 상기 UE에 전송하는 단계를 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 복구 요청 메시지를 상기 UE로부터 수신하는 단계를 더 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 라디오 주파수 대역은 서브-6 GHz 라디오 주파수 범위에 있고, 상기 제2 라디오 주파수 대역은 밀리미터파(mmW) 라디오 주파수 범위에 있는, 기지국에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 상기 UE로부터 수신하는 단계는 PUCCH(physical uplink control channel) 상에서 상기 요청을 수신하는 단계를 포함하는, 기지국에 의한

무선 통신들을 위한 방법.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 상기 UE로부터 수신하는 단계는 상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 온-디멘드 빔 실패 검출(BFD) RS들을 송신하라는 요청을 상기 UE로부터 수신하는 단계를 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 15

무선 통신들을 위한 장치로서,

메모리; 및

상기 메모리와 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며,

상기 메모리 및 상기 프로세서는,

제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 기준 신호(RS)들을 수신하고; 그리고

상기 제1 라디오 주파수 대역 상에서 수신된 하나 이상의 RS들에 적어도 부분적으로 기반하여 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 복구 절차를 개시하도록

구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 메모리 및 상기 프로세서는,

상기 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하고; 그리고

상기 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들에 적어도 부분적으로 기반하여 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 검출(BFD)을 수행하도록

추가로 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 메모리 및 상기 프로세서는,

상기 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들을 입력으로서 갖는 기계 학습(ML) 알고리즘을 사용하여 상기 제2 라디오 주파수 대역의 하나 이상의 채널 파라미터들을 추정하고; 그리고

상기 제2 라디오 주파수 대역의 상기 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들을 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치와 비교하도록

추가로 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 메모리 및 상기 프로세서는, 상기 제2 라디오 주파수 대역의 상기 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들이 측정 인스턴스들의 임계 수 이상에 대해 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치 미만일 때 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패를 검출하도록 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 메모리 및 상기 프로세서는,

상기 제2 라디오 주파수 대역의 상기 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들이 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치의 미리 정의된 마진 내에 있을 때 상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 요청하고;

상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하고; 그리고

상기 제2 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들을 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치와 비교하도록

구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 메모리 및 상기 프로세서는, 상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 온-디멘드 빔 실패 검출(BFD) RS들을 송신하도록 기지국(BS)에게 요청하도록 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 21

제16항에 있어서,

상기 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 측정들은 하나 이상의 RSRP(reference signal receive power) 측정들, 하나 이상의 포지셔닝 측정들, 하나 이상의 원시 채널 측정들, 하나 이상의 CIR(channel impulse response) 측정들, 하나 이상의 AoD(angle of departure) 측정들, 하나 이상의 지연 측정들, 또는 이들의 조합을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 22

제16항에 있어서,

상기 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들은 추정된 하나 이상의 RSRP(reference signal receive power) 값들을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 23

제15항에 있어서,

상기 제1 라디오 주파수 대역은 서브-6 GHz 라디오 주파수 범위에 있고, 상기 제2 라디오 주파수 대역은 밀리미터파(mmW) 라디오 주파수 범위에 있는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 24

무선 통신들을 위한 장치로서,

메모리; 및

상기 메모리와 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며,

상기 메모리 및 상기 프로세서는,

제1 라디오 주파수 대역 상에서 제1의 하나 이상의 기준 신호(RS)들을 사용자 장비(UE)에 전송하고;

상기 제1 라디오 주파수 대역 상의 제1의 하나 이상의 RS들에 대한 응답으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 상기 UE로부터 수신하고; 그리고

상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 상기 제2의 하나 이상의 RS들을 상기 UE에 전송하도록

구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 메모리 및 상기 프로세서는, 상기 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 복구 요청 메시지를 상기 UE로부터 수신하도록 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 제1 라디오 주파수 대역은 서브-6 GHz 라디오 주파수 범위에 있고, 상기 제2 라디오 주파수 대역은 밀리미터파(mmW) 라디오 주파수 범위에 있는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 27

제24항에 있어서,

상기 메모리 및 프로세서는 PUCCH(physical uplink control channel) 상에서 상기 요청을 수신하도록 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 28

제24항에 있어서,

상기 메모리 및 상기 프로세서는, 상기 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 온-디멘드 빔 실패 검출(BFD) RS들을 송신하라는 요청을 상기 UE로부터 수신하도록 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 2020년 1월 31일자로 출원된 미국 가특허 출원 제62/968,668호의 이점 및 그에 대한 우선권을 주장하는, 2021년 1월 26일자로 출원된 미국 출원 제17/158,656호를 우선권으로 주장하며, 그 가특허 출원 및 그 출원 둘 모두는 이로써 그들 전체가 인용에 의해 포함된다.

배경 기술

[0002] 본 개시내용의 양상들은 무선 통신들에 관한 것으로, 더 상세하게는 빔 실패 검출을 위한 기법들에 관한 것이다.

[0003] 무선 통신 시스템들은 텔레포니(telephony), 비디오, 데이터, 메시징, 브로드캐스트들 등과 같은 다양한 원격통신 서비스들을 제공하도록 광범위하게 배치되어 있다. 이들 무선 통신 시스템들은 이용가능한 시스템 리소스들(예컨대, 대역폭, 송신 전력 등)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중-액세스 기술들을 이용할 수 있다. 그러한 다중-액세스 시스템들의 예들은 몇몇 예를 들자면, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution) 시스템들, LTE-A(LTE Advanced) 시스템들, CDMA(code division multiple access) 시스템들, TDMA(time division multiple access) 시스템들, FDMA(frequency division multiple access) 시스템들, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템들, SC-FDMA(single-carrier frequency division multiple access) 시스템들, 및 TD-SCDMA(time division synchronous code division multiple access) 시스템들을 포함한다.

[0004] 이들 다중 액세스 기술들은 상이한 무선 디바이스들이, 도시 레벨, 국가 레벨, 지역 레벨, 및 심지어 글로벌 레벨 상에서 통신할 수 있게 하는 공통 프로토콜을 제공하기 위해 다양한 원격통신 표준들에서 채택되었다. 뉴 라디오(New Radio)(예컨대, 5G NR)는 신생 원격통신 표준의 일 예이다. NR은 3GPP에 의해 발표된 LTE 모바일 표준에 대한 향상들의 세트이다. NR은, 스펙트럼 효율을 개선시키고, 비용들을 낮추고, 서비스들을 개선시키고, 새로운 스펙트럼을 이용하며, 그리고 다운링크(DL) 상에서 그리고 업링크(UL) 상에서 CP(cyclic prefix)를 이용하는 OFDMA를 사용하여 다른 개방형(open) 표준들과 더 양호하게 통합함으로써 모바일 브로드밴드 인터넷 액세스를 더 양호하게 지원하도록 설계된다. 이를 위해, NR은 빔포밍 MIMO(multiple-input multiple-output) 안테나 기술, 및 캐리어 어그리게이션을 지원한다.

[0005] 그러나, 모바일 브로드밴드 액세스에 대한 요구가 계속 증가함에 따라, NR 및 LTE 기술에서의 추가적인

개선들에 대한 필요성이 존재한다. 바람직하게, 이들 개선들은 다른 다중-엑세스 기술들 및 이들 기술들을 이용하는 원격통신 표준들에 적용가능해야 한다.

발명의 내용

- [0006] 본 개시내용의 시스템들, 방법들, 및 디바이스들 각각은 여러 개의 양상들을 가지며, 그 양상들 중 어떠한 단일 양상도 본 개시내용의 바람직한 속성들을 단독으로 담당하지 않는다. 후속하는 청구항들에 의해 표현되는 바와 같은 본 개시내용의 범위를 제한하지 않으면서, 일부 특징들이 이제 간략히 논의될 것이다. 이러한 논의를 고려한 이후, 그리고 특히 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용"으로 명칭된 섹션을 판독한 이후, 당업자는, 본 개시내용의 특성들이 개선된 빔 실패 검출(BFD)을 포함하는 장점들을 어떻게 제공하는지를 이해할 것이다.
- [0007] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법으로 구현될 수 있다. 방법은 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 기준 신호(RS)들을 수신하는 단계 및 제1 라디오 주파수 대역 상에서 수신된 하나 이상의 RS들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역 상에서 빔 실패 복구 절차를 개시하는 단계를 포함한다.
- [0008] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 UE에 의한 무선 통신을 위한 장치로 구현될 수 있다. 장치는 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 수신하기 위한 수단 및 제1 라디오 주파수 대역 상에서 수신된 하나 이상의 RS들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역 상에서 빔 실패 복구 절차를 개시하기 위한 수단을 포함한다.
- [0009] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 무선 통신을 위한 장치로 구현될 수 있다. 장치는 일반적으로, 메모리 및 메모리와 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 메모리 및 적어도 하나의 프로세서는 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 수신하고, 그리고 제1 라디오 주파수 대역 상에서 수신된 하나 이상의 RS들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역 상에서 빔 실패 복구 절차를 개시하도록 구성된다.
- [0010] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 무선 통신을 위한 컴퓨터 실행가능 코드를 상부에 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체로 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 수신하기 위한 코드 및 제1 라디오 주파수 대역 상에서 수신된 하나 이상의 RS들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역 상에서 빔 실패 복구 절차를 개시하기 위한 코드를 포함한다.
- [0011] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 UE에 의한 무선 통신을 위한 방법으로 구현될 수 있다. 방법은 일반적으로 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하는 단계를 포함한다. 방법은 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 측정들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0012] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 기지국(BS)에 의한 무선 통신을 위한 방법으로 구현될 수 있다. 방법은 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 제1의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하는 단계를 포함한다. 방법은 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상의 제1의 하나 이상의 RS들에 대한 응답으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 UE로부터 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 일반적으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하는 단계를 포함한다.
- [0013] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 무선 통신을 위한 장치로 구현될 수 있다. 장치는 일반적으로, 메모리 및 메모리와 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 메모리 및 적어도 하나의 프로세서는 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하고, 그리고 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 측정들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 결정하도록 구성된다.
- [0014] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 무선 통신을 위한 장치로 구현될 수 있다. 장치는 일반적으로, 메모리 및 메모리와 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 메모리 및 적어도 하나의 프로세서는 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 제1의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하고; 제1 라디오 주파수 대역 상의 제1의 하나 이상의 RS들에 대한 응답으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS

들을 전송하라는 요청을 UE로부터 수신하고; 그리고 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하도록 구성된다.

[0015] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 무선 통신을 위한 장치로 구현될 수 있다. 장치는 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하기 위한 수단 및 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 측정들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 결정하기 위한 수단을 포함한다.

[0016] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 무선 통신을 위한 장치로 구현될 수 있다. 장치는 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 제1의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하기 위한 수단; 제1 라디오 주파수 대역 상의 제1의 하나 이상의 RS들에 대한 응답으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 UE로부터 수신하기 위한 수단; 및 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하기 위한 수단을 포함한다.

[0017] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 무선 통신을 위한 컴퓨터 실행가능 코드를 상부에 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체로 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하기 위한 코드 및 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 측정들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 결정하기 위한 코드를 포함한다.

[0018] 본 개시내용에 설명된 청구 대상의 특정한 양상들은 무선 통신을 위한 컴퓨터 실행가능 코드를 상부에 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체로 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 일반적으로, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 제1의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하기 위한 코드; 제1 라디오 주파수 대역 상의 제1의 하나 이상의 RS들에 대한 응답으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 UE로부터 수신하기 위한 코드; 및 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하기 위한 코드를 포함한다.

[0019] 전술한 그리고 관련된 목적들의 달성을 위해, 하나 이상의 양상들은, 이하에서 완전히 설명되고 특히, 청구항들에서 지적된 특징들을 포함한다. 다음의 설명 및 첨부된 도면들은, 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 특징들을 상세히 기재한다. 그러나, 이들 특징들은 다양한 양상들의 원리들이 이용될 수 있는 다양한 방식들 중 단지 일부만을 표시한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 본 개시내용의 위에서-언급된 특징들이 상세히 이해될 수 있는 방식으로, 위에서 간략하게 요약된 더 구체적인 설명이 양상들을 참조하여 이루어질 수 있는데, 이러한 양상들 중 일부는 도면들에 예시되어 있다. 그러나, 첨부된 도면들이 본 개시내용의 특정한 통상적인 양상들만을 예시하는 것이므로, 본 개시내용의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 하는데, 이는 상기 설명이 다른 균등하게 유효한 양상들을 허용할 수 있기 때문이다.

[0021] 도 1은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 원격통신 시스템을 개념적으로 예시한 블록 다이어그램이다.

[0022] 도 2는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 기지국(BS) 및 사용자 장비(UE)의 설계를 개념적으로 예시한 블록 다이어그램이다.

[0023] 도 3은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 뉴 라디오(NR)에 대한 예시적인 프레임 포맷을 예시한다.

[0024] 도 4는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 주파수 범위들을 예시한 다이어그램이다.

[0025] 도 5는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 채널 추정들을 위해 예측 모델이 사용되는 예시적인 네트워킹된 환경을 예시한다.

[0026] 도 6은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 빔 실패 검출을 위한 채널 추정들을 위해 예측 모델이 사용되는 예시적인 네트워킹된 환경 내의 예시적인 노드를 예시한다.

[0027] 도 7은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, UE에 의한 무선 통신을 위한 예시적인 동작들을 예시한 흐름도이다.

[0028] 도 8은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, UE에 의한 무선 통신을 위한 예시적인 동작들을 예시한 흐름도이다.

름도이다.

[0029] 도 9는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, BS에 의한 무선 통신을 위한 예시적인 동작들을 예시한 흐름도이다.

[0030] 도 10a는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, UE에 의한 무선 통신을 위한 예시적인 동작들을 예시한 결정 트리 다이어그램(decision tree diagram)이다.

[0031] 도 10b는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, UE에 의한 무선 통신을 위한 예시적인 동작들을 예시한 다른 결정 트리 다이어그램이다.

[0032] 도 11a는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 시그널링을 예시한 콜(call) 흐름도이다.

[0033] 도 11b는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 시그널링을 예시한 콜 흐름도이다.

[0034] 도 12는 본 개시내용의 양상들에 따른, 본 명세서에 개시되는 기법들에 대한 동작들을 수행하도록 구성되는 다양한 컴포넌트들을 포함할 수 있는 통신 디바이스를 예시한다.

[0035] 도 13은 본 개시내용의 양상들에 따른, 본 명세서에 개시되는 기법들에 대한 동작들을 수행하도록 구성되는 다양한 컴포넌트들을 포함할 수 있는 통신 디바이스를 예시한다.

[0036] 이해를 용이하게 하기 위하여, 도면들에 공통적인 동일한 엘리먼트들을 지정하기 위해 가능한 경우 동일한 참조 번호들이 사용되었다. 일 양상에서 개시된 엘리먼트들이 구체적인 설명 없이 다른 양상들에 유리하게 이용될 수 있다는 것이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] [0037] 본 개시물의 양상들은 제1 라디오 주파수 대역에서의 측정들에 기반하는 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 검출(BFD)을 위한 장치, 방법들, 프로세싱 시스템들, 및 컴퓨터 판독가능 매체들을 제공한다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 라디오 주파수 대역은 또한 주파수 대역 또는 대역으로 지칭될 수 있다.

[0022] [0038] 특정한 시스템들에서, 기계 학습(ML) 기법들은 제1 라디오 주파수 대역에서의 측정들에 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에서 채널 특성들을 예측하는 데 사용될 수 있다. 예컨대, 제1 라디오 주파수 대역(예컨대, 때때로 FR1로 또한 지칭되는 서브-6 GHz 대역)에서의 측정들은 상이한 대역(예컨대, 24.25 내지 52.6 GHz의 주파수 범위에 있을 수 있는, 때때로 FR2로 또한 지칭되는 밀리미터파(mmW) 대역)에서의 측정들을 수행하는 것보다 더 간단하고 더 전력 효율적일 수 있다. 일 예에서, 제1 대역에서의 측정들은 제2 대역에서의 측정들보다 효율적일 수 있다. 예컨대, 제1 대역에서의 측정들은 UE의 하드웨어 특성들로 인해 제2 대역에서의 측정들보다 효율적일 수 있다. 또한, 제1 대역으로부터의 측정들을 사용함으로써 제2 대역에서의 측정 오버헤드는 낮을 수 있다.

[0023] [0039] 일부 예들에서, FR2 대역에서의 BFD는 FR1 대역에서의 기준 신호(RS) 측정들(또는 다른 대역들, 이를테면 채널을 추정하고 FR4에 대한 BFD를 수행하기 위한 FR2에 대한 측정들)에 기반하여 검출/리포팅될 수 있다. 일부 예들에서, UE는 (예컨대, 제2 대역에서 어떠한 RS 측정들도 수행하지 않으면서) 제1 대역에서의 RS 측정들로부터의 추정들에 기반하여 제2 대역에 대한 빔 실패를 검출할 수 있다. 예컨대, UE는 제1 대역에서의 RS 측정들에 기반하여 제2 대역에서 서빙 빔에 대한 RSRP(reference signal receive power)를 추정(예컨대, 예측)할 수 있다. 제2 대역에 대한 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 이상이거나 또는 제2 대역에 대한 BFD 임계치의 마진(margin) 외부이면, UE는 제2 대역에서의 추가적인 RS 측정 없이 제2 대역에 대해 어떠한 빔 실패도 존재하지 않는다고 결정할 수 있다. 제2 대역에서의 서빙 빔에 대한 RSRP 추정이 마진 내(예컨대, 제2 대역에 대한 BFD 임계치에 접근함) 또는 임계 수의 측정 인스턴스들에 대한 마진 내이면, UE는 제2 대역 상에서 BFD RS들(예컨대, "온-디맨드(on-demand) BFD RS")를 전송하도록 기지국에게 요청할 수 있다. 이어서, UE는 제2 대역이 빔 실패에 있는지 여부를 결정하기 위해 제2 대역 상에서 BFD RS들을 측정 및 결정할 수 있다. 일부 예들에서, RS들에 대한 요청은 PUCCH(physical uplink control channel) 상에서 전송된다. RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 아래의 마진 외부에 있으면, UE는 제2 대역 내의 서빙 빔이 빔 실패에 있지 않거나 빔 실패에 접근하고 있지 않다고 결정할 수 있다.

[0024] [0040] 후속하는 설명은 통신 시스템들 내의 제1 대역에서의 측정들에 기반하는 제2 대역에서의 BFD의 예들을 제공하며, 청구항들에 기재된 범위, 적용가능성, 또는 예들의 제한이 아니다. 변화들이 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않으면서 설명된 엘리먼트들의 기능 및 어레이지먼트(arrangement)에서 행해질 수 있다. 다양한 예들

은 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절히 생략, 치환, 또는 부가할 수 있다. 예컨대, 설명된 방법들은 설명된 것과 상이한 순서로 수행될 수 있으며, 다양한 단계들이 부가, 생략, 또는 조합될 수 있다. 또한, 일부 예들에 대해 설명되는 특징들은 일부 다른 예들에서 조합될 수 있다. 예컨대, 본 명세서에 기재된 임의의 수의 양상들을 사용하여 장치가 구현될 수 있거나 방법이 실시될 수 있다. 부가적으로, 본 개시내용의 범위는, 본 명세서에 기재된 본 개시내용의 다양한 양상들에 부가하여 또는 그 다양한 양상들 이외의 다른 구조, 기능, 또는 구조 및 기능을 사용하여 실시되는 그러한 장치 또는 방법을 커버하도록 의도된다. 본 명세서에 개시된 본 개시내용의 임의의 양상이 청구항의 하나 이상의 엘리먼트들에 의해 구현될 수 있음을 이해해야 한다. 단어 "예시적인"은 "예, 예시, 또는 예증으로서 기능하는 것"을 의미하도록 본 명세서에서 사용된다. "예시적인" 것으로서 본 명세서에 설명된 임의의 양상은 다른 양상들에 비해 바람직하거나 유리한 것으로서 반드시 해석되는 것은 아니다.

- [0025] [0041] 일반적으로, 임의의 수의 무선 네트워크들이 주어진 지리적 영역에 배치될 수 있다. 각각의 무선 네트워크는, 특정 RAT(radio access technology)을 지원할 수 있고, 하나 이상의 주파수들 상에서 동작할 수 있다. RAT는 또한, 라디오 기술, 에어 인터페이스 등으로 지칭될 수 있다. 주파수는 또한, 캐리어, 서브캐리어, 주파수 채널, 톤, 서브대역 등으로 지칭될 수 있다. 각각의 주파수는, 상이한 RAT들의 무선 네트워크들 사이의 간섭을 회피하기 위해, 주어진 지리적 영역에서 단일 RAT를 지원할 수 있다.
- [0026] [0042] 본 명세서에 설명된 기법들은 다양한 무선 네트워크들 및 라디오 기술들에 대해 사용될 수 있다. 양상들이 3G, 4G, 및/또는 뉴 라디오(예컨대, 5G NR) 무선 기술들과 공통적으로 연관된 용어를 사용하여 본 명세서에서 설명될 수 있지만, 본 개시내용의 양상들은 다른 세대-기반 통신 시스템들에 적용될 수 있다.
- [0027] [0043] 뉴 라디오(예컨대, 5G NR) 액세스는 넓은 대역폭을 대상으로 하는 eMBB(enhanced mobile broadband), 높은 캐리어 주파수를 대상으로 하는 밀리미터파(mmW), 백워드 호환가능하지 않은 MTC(machine type communications) 기법들을 대상으로 하는 mMTC(massive MTC), 및/또는 URLLC(ultra reliable low latency communications)를 대상으로 하는 미션 크리티컬(mission critical)과 같은 다양한 무선 통신 서비스들을 지원할 수 있다. 이들 서비스들은 레이턴시 및 신뢰도 조건들을 포함할 수 있다. 이들 서비스들은 또한 개개의 서비스 품질(QoS) 조건들을 충족시키기 위한 상이한 TTI(transmission time intervals)를 가질 수 있다. 부가적으로, 이들 서비스들은 동일한 서브프레임에서 공존할 수 있다.
- [0028] [0044] NR은 빔포밍을 지원하고, 빔 방향이 동적으로 구성될 수 있다. 프리코딩을 이용한 MIMO 송신들이 또한 지원될 수 있다. DL에서의 MIMO 구성들은 최대 8개의 송신 안테나들을 지원할 수 있는데, 멀티-계층 DL 송신들의 경우 UE 당 최대 2개의 스트림들씩 최대 8개의 스트림들을 지원할 수 있다. UE 당 최대 2개의 스트림들로 멀티-계층 송신들이 지원될 수 있다. 다수의 셀들의 어그리게이션은 최대 8개의 서빙 셀들로 지원될 수 있다.
- [0029] [0045] 전자기 스펙트럼은 종종, 주파수/파장에 기반하여, 다양한 클래스들, 대역들, 채널들 등으로 세분된다. 5G NR에서, 2개의 초기 동작 대역들은 주파수 범위 지정들 FR1(410 MHz 내지 7.125 GHz) 및 FR2(24.25 GHz 내지 52.6 GHz)로서 식별되었다. FR1의 일부가 6 GHz 보다 크지만, FR1은 종종, 다양한 문헌들 및 논문들에서 "서브-6(Sub-6) GHz" 대역으로 (상호교환가능하게) 지칭된다는 것이 이해되어야 한다. ITU(International Telecommunications Union)에 의해 "밀리미터파" 대역으로 식별되는 EHF(extremely high frequency) 대역(30 GHz 내지 300 GHz)과 상이함에도 불구하고, 문헌들 및 논문들에서 "밀리미터파" 대역으로 (상호교환가능하게) 종종 지칭되는 FR2에 관해 유사한 명칭 문제가 발생한다.
- [0030] [0046] FR1과 FR2 사이의 주파수들은 종종 중간-대역 주파수들로 지칭된다. 최근의 5G NR 연구들은 이들 중간-대역 주파수들에 대한 동작 대역을 주파수 범위 지정 FR3(7.125 GHz 내지 24.25 GHz)로서 식별하였다. FR3 내에 속하는 주파수 대역들은 FR1 특성들 및/또는 FR2 특성들을 물려받을 수 있고, 따라서 FR1 및/또는 FR2의 특징들을 중간-대역 주파수들로 효과적으로 확장시킬 수 있다. 부가적으로, 5G NR 동작을 52.6 GHz를 넘어 확장시키기 위해 더 높은 주파수 대역들이 현재 탐색되고 있다. 예컨대, 3개의 더 높은 동작 대역들이 주파수 범위 지정들 FR4a 또는 FR4-1(52.6 GHz 내지 71 GHz), FR4(52.6 GHz 내지 114.25 GHz), 및 FR5(114.25GHz 내지 300 GHz)로서 식별되었다. 이들 더 높은 주파수 대역들 각각은 EHF 대역 내에 속한다.
- [0031] [0047] 위의 양상들을 염두에 두고, 달리 구체적으로 언급되지 않는 한, 용어 "서브-6 GHz" 등은, 본 명세서에서 사용되는 경우, 6 GHz 미만일 수 있거나, FR1 내에 있을 수 있거나, 또는 중간-대역 주파수들을 포함할 수 있는 주파수들을 광범위하게 표현할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 추가로, 달리 구체적으로 언급되지 않는 한, 용어 "밀리미터파" 등은, 본 명세서에서 사용되는 경우, 중간-대역 주파수들을 포함할 수 있거나, FR2, FR4, FR4-a 또는 FR4-1, 및/또는 FR5 내에 있을 수 있거나, 또는 EHF 대역 내에 있을 수 있는 주파수들을 광범

위하게 표현할 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

- [0032] [0048] 도 1은, 본 개시내용의 양상들이 수행될 수 있는 예시적인 무선 통신 네트워크(100)를 예시한다. 예컨대, 무선 통신 네트워크(100)는 NR 시스템(예컨대, 5G NR 네트워크)일 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 무선 통신 네트워크(100)는 코어 네트워크(132)와 통신할 수 있다. 코어 네트워크(132)는 하나 이상의 인터페이스들을 통해 무선 통신 네트워크(100)에서 하나 이상의 기지국(BS들)(110a 내지 110z)(각각은 또한 본 명세서에서 개별적으로는 BS(110)로 또는 총괄하여 BS들(110)로 지칭됨), 사용자 장비(UE)들(120a 내지 120y)(각각은 또한 본 명세서에서 개별적으로는 UE(120)로 또는 총괄하여 UE들(120)로 지칭됨), 및 다른 네트워크 엔티티들과 통신할 수 있다. 코어 네트워크(132)는 하나 이상의 코어 네트워크 노드들(134)을 포함할 수 있다.
- [0033] [0049] BS(110)는 때때로 "셀"로 지칭되는 특정한 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있으며, 이는 고정식일 수 있거나 또는 모바일 BS(110)의 로케이션에 따라 이동할 수 있다. 일부 예들에서, BS들(110)은, 임의의 적합한 전송 네트워크를 사용하여 다양한 타입들의 백홀 인터페이스들(예컨대, 직접 물리 연결, 무선 연결, 가상 네트워크 등)을 통해 서로에 그리고/또는 무선 통신 네트워크(100) 내의 하나 이상의 다른 BS들 또는 네트워크 노드들(도시되지 않음)에 상호연결될 수 있다. 도 1에 도시된 예에서, BS들(110a, 110b 및 110c)은 각각 매크로 셀들(102a, 102b 및 102c)에 대한 매크로 BS들일 수 있다. BS(110x)는 피코 셀(102x)에 대한 피코 BS일 수 있다. BS들(110y 및 110z)은 각각 펌토 셀들(102y 및 102z)에 대한 펌토 BS들일 수 있다. BS는 하나 또는 다수의 셀들을 지원할 수 있다.
- [0034] [0050] BS들(110)은 무선 통신 네트워크(100)에서 UE들(120)과 통신한다. UE들(120)(예컨대, 120x, 120y 등)은 무선 통신 네트워크(100) 전반에 걸쳐 산재될 수 있고, 각각의 UE(120)는 고정형 또는 이동형일 수 있다. 무선 통신 네트워크(100)는 또한, 디바이스들 사이의 통신을 용이하게 하기 위해, 업스트림 스테이션(예컨대, BS(110a) 또는 UE(120r))으로부터 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 수신하고 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 다운스트림 스테이션(예컨대, UE(120) 또는 BS(110))에 전송하거나 또는 UE들(120) 사이의 송신들을 중계하는 중계국들(예컨대, 중계국(110r))(또한, 중계부들 등으로 지칭됨)을 포함할 수 있다. BS들(110) 및 UE들(120)은 빔들을 사용하여 서로 통신할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, BS(110a)는 (예컨대, 빔들의 세트로부터의) 서빙 빔(101)을 사용하여 UE(120a)와 통신할 수 있다.
- [0035] [0051] 네트워크 제어기(130)는 (예컨대, 백홀을 통해) BS들(110)의 세트와 통신하고 이들 BS들(110)에 대한 조정 및 제어를 제공할 수 있다. 양상들에서, 네트워크 제어기(130)는 코어 네트워크(132)(예컨대, 5GC(5G Core Network))와 통신할 수 있으며, 이는 액세스 및 모빌리티 관리, 세션 관리, 사용자 평면 기능, 정책 제어 기능, 인증 서버 기능, 통합 데이터 관리, 애플리케이션 기능, 네트워크 노출 기능, 네트워크 저장소 기능, 네트워크 슬라이스 선택 기능 등과 같은 다양한 네트워크 기능들을 제공한다.
- [0036] [0052] 특정한 양상들에 따르면, BS들(110) 및 UE들(120)은 BFD를 위해 구성될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, BS(110a)는 BFD 관리자(112)를 포함한다. 도 1에 도시된 바와 같이, UE(120a)는 BFD 관리자(122)를 포함한다. BFD 관리자(112) 및/또는 BFD 관리자(122)는 본 개시내용의 양상들에 따라, 제1 대역에서의 측정들에 기반하는 제2 대역에서의 BFD를 위해 구성될 수 있다.
- [0037] [0053] 도 2는 본 개시내용의 양상들을 구현하기 위해 사용될 수 있는 (예컨대, 도 1의 무선 통신 네트워크(100) 내의) BS(110a) 및 UE(120a)의 예시적인 컴포넌트들을 예시한다.
- [0038] [0054] BS(110a)에서, 송신 프로세서(220)는 데이터 소스(212)로부터의 데이터 및 제어기/프로세서(240)로부터의 제어 정보를 수신할 수 있다. 제어 정보는 PBCH(physical broadcast channel), PCFICH(physical control format indicator channel), PHICH(physical hybrid ARQ indicator channel), PDCCH(physical downlink control channel), GC PDCCH(group common PDCCH) 등에 대한 것일 수 있다. 데이터는 PDSCH(physical downlink shared channel) 등에 대한 것일 수 있다. MAC-CE(MAC(media access control)-control element)는 무선 노드들 사이의 제어 커맨드 교환을 위해 사용될 수 있는 MAC 계층 통신 구조이다. MAC-CE는 PDSCH(physical downlink shared channel), PUSCH(physical uplink shared channel), 또는 PSSCH(physical sidelink shared channel)와 같은 공유 채널에서 반송될 수 있다.
- [0039] [0055] 프로세서(220)는 데이터 및 제어 정보를 프로세싱(예컨대, 인코딩 및 심볼 맵핑)하여, 데이터 심볼들 및 제어 심볼들을 각각 획득할 수 있다. 송신 프로세서(220)는 또한, 이를테면 PSS(primary synchronization signal), SSS(secondary synchronization signal), 및 CSI-RS(channel state information reference signal)에 대한 기준 심볼들을 생성할 수 있다. 송신(TX) MIMO(multiple-input multiple-output) 프로세서(230)는,

적용가능하다면, 데이터 심볼들, 제어 심볼들, 및/또는 기준 심볼들에 대해 공간 프로세싱(예컨대, 프리코딩)을 수행할 수 있고, 출력 심볼 스트림들을 트랜시버들(232a 내지 232t) 내의 변조기들(MOD들)에 제공할 수 있다. 각각의 변조기는 개개의 출력 심볼 스트림을 (예컨대, OFDM 등을 위해) 프로세싱하여, 출력 샘플 스트림을 획득할 수 있다. 각각의 변조기는 출력 샘플 스트림을 추가적으로 프로세싱(예컨대, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 상향변환)하여, 다운링크 신호를 획득할 수 있다. 트랜시버들(232a 내지 232t) 내의 변조기들로부터의 다운링크 신호들은 안테나들(234a 내지 234t)을 통해 각각 송신될 수 있다.

[0040] [0056] UE(120a)에서, 안테나들(252a 내지 252r)은 BS(110a)로부터 다운링크 신호들을 수신할 수 있고, 수신된 신호들을 트랜시버들(254a 내지 254r) 내의 복조기들(DEMOD들)에 각각 제공할 수 있다. 각각의 복조기는 개개의 수신된 신호를 컨디셔닝(예컨대, 필터링, 증폭, 하향변환, 및 디지털화)하여, 입력 샘플들을 획득할 수 있다. 각각의 복조기는 입력 샘플들을 (예컨대, OFDM 등을 위해) 추가적으로 프로세싱하여, 수신된 심볼들을 획득할 수 있다. MIMO 검출기(256)는 트랜시버들(254a 내지 254r) 내의 모든 복조기들로부터의 수신된 심볼들을 획득하고, 적용가능하다면 수신된 심볼들에 대해 MIMO 검출을 수행하고, 검출된 심볼들을 제공할 수 있다. 수신 프로세서(258)는 검출된 심볼들을 프로세싱(예컨대, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하고, UE(120a)에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 싱크(260)에 제공하고, 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서(280)에 제공할 수 있다.

[0041] [0057] 업링크 상에서, UE(120a)에서, 송신 프로세서(264)는 데이터 소스(262)로부터의 (예컨대, PUSCH(physical uplink shared channel)에 대한) 데이터 및 제어기/프로세서(280)로부터의 (예컨대, PUCCH(physical uplink control channel)에 대한) 제어 정보를 수신 및 프로세싱할 수 있다. 송신 프로세서(264)는 또한 기준 신호에 대한(예컨대, SRS(sounding reference signal)에 대한) 기준 심볼들을 생성할 수 있다. 송신 프로세서(264)로부터의 심볼들은 적용가능하다면 TX MIMO 프로세서(266)에 의해 프리코딩되고, 트랜시버들(254a 내지 254r) 내의 변조기들에 의해 (예컨대, SC-FDM 등을 위해) 추가적으로 프로세싱되며, BS(110a)에 송신될 수 있다. BS(110a)에서, UE(120a)에 의해 전송된 디코딩된 데이터 및 제어 정보를 획득하기 위해, UE(120a)로부터의 업링크 신호들은 안테나들(234)에 의해 수신되고, 트랜시버들(232) 내의 복조기들에 의해 프로세싱되고, 적용가능하다면 MIMO 검출기(236)에 의해 검출되며, 수신 프로세서(238)에 의해 추가로 프로세싱될 수 있다. 수신 프로세서(238)는 디코딩된 데이터를 데이터 싱크(239)에 제공할 수 있고, 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서(240)에 제공할 수 있다.

[0042] [0058] 메모리들(242 및 282)은 BS(110a) 및 UE(120a)에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 각각 저장할 수 있다. 스케줄러(244)는 다운링크 및/또는 업링크 상에서의 데이터 송신을 위해 UE들을 스케줄링할 수 있다.

[0043] [0059] UE(120a)의 안테나들(252), 프로세서들(266, 258, 264) 및/또는 제어기/프로세서(280), 및/또는 BS(110a)의 안테나들(234), 프로세서들(220, 230, 238) 및/또는 제어기/프로세서(240)는 본 명세서에 설명된 다양한 기법들 및 방법들을 수행하는 데 사용될 수 있다. 예컨대, 도 2에 도시된 바와 같이, BS(110a)의 제어기/프로세서(240)는 BFD 관리자(241)를 갖고, UE(120a)의 제어기/프로세서(280)는 BFD 관리자(281)를 갖는다. BFD 관리자(241) 및/또는 BFD 관리자(281)는 본 명세서에 설명된 양상들에 따라, 제1 대역에서의 측정들에 기반하는 제2 대역에 대한 BFD를 위해 구성될 수 있다. 제어기/프로세서에 도시되어 있지만, UE(120a) 및 BS(110a)의 다른 컴포넌트들이 본 명세서에 설명된 동작들을 수행하는 데 사용될 수 있다.

[0044] [0060] NR은 업링크 및 다운링크 상에서 CP(cyclic prefix)를 갖는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing)을 이용할 수 있다. NR은 TDD(time division duplexing)를 사용하여 하프-듀플렉스 동작을 지원할 수 있다. OFDM 및 SC-FDM(single-carrier frequency division multiplexing)은, 톤들, 빈(bin)들 등으로 일반적으로 또한 지칭되는 다수의 직교 서브캐리어들로 시스템 대역폭을 분할한다. 각각의 서브캐리어는 데이터로 변조될 수 있다. 변조 심볼들은 OFDM을 이용하여 주파수 도메인에서 전송되고, SC-FDM을 이용하여 시간 도메인에서 전송될 수 있다. 인접한 서브캐리어들 사이의 간격은 고정될 수 있으며, 서브캐리어들의 총 수는 시스템 대역폭에 의존할 수 있다. RB(resource block)로 지칭되는 최소 리소스 할당은 12개의 연속하는 서브캐리어들일 수 있다. 또한, 시스템 대역폭은 서브대역들로 분할될 수 있다. 예컨대, 서브대역은 다수의 RB들을 커버할 수 있다. NR은 15 KHz의 SCS(base subcarrier spacing)를 지원할 수 있으며, 다른 SCS(예컨대 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz, 240 kHz 등)가 기본 SCS에 대해 정의될 수 있다.

[0045] [0061] 도 3은 NR에 대한 프레임 포맷(300)의 일 예를 도시한 다이어그램이다. 다운링크 및 업링크 각각에 대한 송신 타임라인은 라디오 프레임들의 단위들로 분할될 수 있다. 각각의 라디오 프레임은 미리 결정된 지속기간(예컨대, 10 ms)을 가질 수 있으며, 0 내지 9의 인덱스들을 갖는, 각각 1 ms의 10개의 서브프레임들로 분할될

수 있다. 각각의 서브프레임은 SCS에 의존하여 가변 수의 슬롯들(예컨대, 1개, 2개, 4개, 8개, 16개 등의 슬롯들)을 포함할 수 있다. 각각의 슬롯은 SCS에 의존하여 가변 수의 심볼 기간들(예컨대, 7개 또는 14개의 심볼들)을 포함할 수 있다. 각각의 슬롯 내의 심볼 기간들은 인덱스들을 할당받을 수 있다. 서브-슬롯 구조는 슬롯보다 작은 지속기간(예컨대, 2, 3, 또는 4개의 심볼들)을 갖는 송신 시간 간격을 지칭한다. 슬롯 내의 각각의 심볼은 데이터 송신에 대한 링크 방향(예컨대, DL, UL 또는 플렉시블)을 표시할 수 있고, 각각의 서브프레임에 대한 링크 방향은 동적으로 스위칭될 수 있다. 링크 방향들은 슬롯 포맷에 기반할 수 있다. 각각의 슬롯은 DL/UL 데이터 뿐만 아니라 DL/UL 제어 정보를 포함할 수 있다.

[0046] [0062] 특정한 시스템들에서, UE는 빔 실패 검출(BFD)을 위해 구성될 수 있다. 예컨대, UE는 채널 추정이 BFD 임계치를 충족시키는 것을 실패할 때 빔 실패를 검출할 수 있다. UE는 빔 실패 복구 절차를 갖는 RRC(radio resource control) 시그널링에 의해 구성될 수 있다. 빔 실패 복구 절차는 빔 복구 요청 메시지를 서빙 BS(예컨대, gNB)에 전송하는 것을 포함할 수 있다. 예컨대, UE는, 이를테면 빔 실패가 서빙 빔(예컨대, 서빙 SSB(synchronization signal block)(들)/CSI-RS(들)) 상에서 검출될 때 새로운 SSB 또는 CSI-RS를 표시함으로써, 새로운 빔을 표시하는 RACH(random access channel) 메시지를 서빙 BS에 전송할 수 있다. UE는 하위 계층으로부터 UE로의 빔 실패 인스턴스 표시(들)를 카운팅함으로써 빔 실패를 검출할 수 있다. 빔 실패 복구를 위한 진행 중인 랜덤 액세스 절차 동안 상위 계층들에 의해 빔 실패 복구가 재구성되면, UE는 진행 중인 랜덤 액세스 절차를 중지시키고, 새로운 구성을 사용하여 새로운 랜덤 액세스 절차를 개시한다.

[0047] [0063] RRC 구성된 빔 실패 검출 및 빔 실패 복구 파라미터들은, 빔 실패 검출을 위한 beamFailureInstanceMaxCount; 빔 실패 검출을 위한 beamFailureDetectionTimer; 빔 실패 복구 절차를 위한 beamFailureRecovery Timer; rsrp-ThresholdSSB: 빔 실패 복구를 위한 RSRP 임계치; powerRampingStep: 빔 실패 복구를 위한 powerRampingStep; powerRampingStepHighPriority: 빔 실패 복구를 위한 powerRampingStepHighPriority; preambleReceivedTargetPower: 빔 실패 복구를 위한 preambleReceivedTargetPower; preambleTransMax: 빔 실패 복구를 위한 preambleTransMax; scalingFactorBI: 빔 실패 복구를 위한 scalingFactorBI; ssb-perRACH-Occasion: 빔 실패 복구를 위한 ssb-perRACH-Occasion; ra-ResponseWindow: 경합-없는 랜덤 액세스 프리앰블을 사용하는 빔 실패 복구를 위해 응답(들)을 모니터링하기 위한 시간 윈도우; prach-ConfigurationIndex: 빔 실패 복구를 위한 prach-ConfigurationIndex; ra-ssb-OccasionMaskIndex: 빔 실패 복구를 위한 ra-ssb-OccasionMaskIndex; 및/또는 ra-OccasionList: 빔 실패 복구를 위한 ra-OccasionList를 포함할 수 있다. UE는 또한, 초기에 0으로 세팅되는 빔 실패 인스턴스 표시를 위한 카운터인 파라미터 BFI_COUNTER를 이용하여 구성될 수 있다.

[0048] [0064] 일부 예들에서, UE 및 BS는 동일한 환경에서 동작하지만; UE는 상이한 채널 속성들을 갖는 상이한 주파수들에서 동작할 수 있다. 상이한 대역들의 채널 특성들 사이에 일부 교차-주파수 상관성이 존재할 수 있다. 기계 학습(ML) 기법들은 제1 주파수 대역에서의 측정들에 기반하여 제2 주파수 대역에서 채널 특성들을 예측하는데 이용될 수 있다.

[0049] [0065] 일부 예들에서, ML 기법들은 예측 모델과 같은 모델을 트레이닝시키는 것을 수반한다. 모델은 제1 대역에서의 측정들에 기반하여 제2 대역에서의 채널 특성들을 예측(예컨대, 추정)하는 데 사용될 수 있다. 모델은, 피드백, 이를테면 제2 대역에서의 측정들과 비교된 제1 대역에서의 측정들과 연관된 피드백을 포함할 수 있는 트레이닝 데이터(예컨대, 트레이닝 정보)에 기반하여 트레이닝될 수 있다. 예컨대, 도 4에 도시된 바와 같이, FR1(402) 내의 제1 대역(403) 상의 측정들은 FR2(404) 내의 제2 대역(405)에서의 채널 특성들을 예측하는 데 사용될 수 있다. 대안적으로, 임의의 FR1(402), FR2(404), FR3(406), 또는 FR4(408)(또는 다른 주파수 범위)에서의 측정들은 주파수 범위들 중 다른 주파수 범위에서의 채널 특성들을 예측하는 데 사용될 수 있다.

[0050] [0066] 도 5는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 채널 추정을 위해 예측 모델(524)이 사용되는 예시적인 네트워킹된 환경(500)을 예시한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 네트워킹된 환경(500)은 네트워크(505)를 통해 통신가능하게 연결된 노드(520), 트레이닝 시스템(530), 및 트레이닝 보관소(515)를 포함한다. 노드(520)는 UE(예컨대, 이를테면, 무선 통신 네트워크(100) 내의 UE(120a))일 수 있다. 네트워크(505)는 5G NR 네트워크일 수 있는 무선 통신 네트워크(100)와 같은 무선 네트워크일 수 있다. 트레이닝 시스템(530), 노드(520), 및 트레이닝 보관소(515)가 도 5에서 별개의 컴포넌트들로 예시되어 있지만, 트레이닝 시스템(530), 노드(520), 및 트레이닝 보관소(515)가 하나 이상의 독립형 시스템들로서 또는 분산 환경에서 임의의 수의 컴퓨팅 시스템들 상에 구현될 수 있다는 것이 당업자에 의해 인식되어야 한다.

[0051] [0067] 트레이닝 시스템(530)은 일반적으로, 제1 대역에서의 측정들에 기반하는 제2 대역 상에서의 채널 추정을

위한 예측 모델(524)을 생성하기 위해 트레이닝 데이터를 사용하는 예측 모델 트레이닝 관리자(532)를 포함한다. 예측 모델(524)은 트레이닝 보관소(515)의 정보에 기반하여 결정될 수 있다.

[0052] [0068] 트레이닝 보관소(515)는 노드(520)의 배치 이전 및/또는 이후에 획득된 트레이닝 데이터를 포함할 수 있다. 노드(520)는 노드(520)의 배치 이전에, 시뮬레이팅된 통신 환경에서(예컨대, 현장 테스트, 드라이브 테스트) 트레이닝될 수 있다. 예컨대, 측정들 및/또는 추정들에 관련된 트레이닝 정보를 획득하기 위해 다양한 채널 추정들이 테스트될 수 있다. 이러한 정보는 트레이닝 보관소(515)에 저장될 수 있다. 배치 이후, 트레이닝 보관소(515)는 노드(520)에 의해 수행된 채널 추정들과 연관된 피드백을 포함하도록 업데이트될 수 있다. 트레이닝 보관소는 또한, 다른 BS들 및/또는 다른 UE들로부터의 정보를 이용하여, 예컨대 이들 BS들 및/또는 UE들에 의한 학습된 경험에 기반하여 업데이트될 수 있으며, 이는 이들 BS들 및/또는 UE들에 의해 수행되는 절차들과 연관될 수 있다.

[0053] [0069] 예측 모델 트레이닝 관리자(532)는 제1 대역에서의 측정들에 기반하여 제2 대역에서의 채널 특성들을 추정하기 위해 사용되는 예측 모델(524)(예컨대, 알고리즘)을 결정하기 위해 트레이닝 보관소(515) 내의 정보를 사용할 수 있다. 예측 모델 트레이닝 관리자(532)는 예측 모델(524)을 형성하기 위해 다양한 상이한 타입들의 기계 학습 알고리즘들을 사용할 수 있다. 트레이닝 시스템(530)은 노드(520) 상에, 네트워크(505) 내의 BS 상에, 또는 예측 모델(524)을 결정하는 상이한 엔티티 상에 로케이팅될 수 있다. 상이한 엔티티 상에 로케이팅되면, 예측 모델(524)이 노드(520)에 제공된다. 트레이닝 보관소(515)는 메모리와 같은 저장 디바이스일 수 있다. 트레이닝 보관소(515)는 노드(520), 트레이닝 시스템(530), 또는 네트워크(505) 내의 다른 엔티티 상에 로케이팅될 수 있다. 트레이닝 보관소(515)는 클라우드 저장소에 있을 수 있다. 트레이닝 보관소(515)는 노드(520), 네트워크(505) 내의 엔티티(예컨대, 네트워크(505) 내의 BS들 또는 UE들), 클라우드, 또는 다른 소스들로부터 트레이닝 정보를 수신할 수 있다.

[0054] [0070] 기계 학습은 적절한 기계 학습 알고리즘을 사용할 수 있다. 일부 비-제한적인 예들에서, 기계 학습 알고리즘은 지도 학습(supervised learning) 알고리즘, 심층 학습(deep learning) 알고리즘, 인공 뉴럴 네트워크(neural network) 알고리즘, 또는 다른 타입의 기계 학습 알고리즘이다.

[0055] [0071] 일부 예들에서, 기계 학습(예컨대, 트레이닝 시스템(430)에 의해 사용됨)은 DCN(deep convolutional network)을 사용하여 수행된다. DCN들은 컨볼루션(convolutional) 네트워크들 중, 부가적인 풀링(pooling) 및 정규화 계층들로 구성된 네트워크들이다. DCN들은 많은 태스크들에 대해 최신 성능을 달성했다. DCN들은, 입력 및 출력 타겟들 둘 모두가 많은 표본들에 대해 알려져 있고 경사 하강(gradient descent) 방법들의 사용에 의해 네트워크의 가중치들을 수정하는 데 사용되는 지도 학습을 사용하여 트레이닝될 수 있다. DCN들은 피드-포워드(feed-forward) 네트워크들일 수 있다. 부가적으로, 위에서 설명된 바와 같이, DCN의 제1 계층 내의 뉴런으로부터 다음 상위 계층 내의 뉴런들의 그룹으로의 연결들은 제1 계층 내의 뉴런들에 걸쳐 공유된다. DCN들의 피드-포워드 및 공유된 연결들은 빠른 프로세싱을 위해 활용될 수 있다. DCN의 컴퓨테이션(computational) 부담은, 예컨대 회귀 또는 피드백 연결들을 포함하는 유사한 사이즈의 뉴럴 네트워크보다 훨씬 적을 수 있다.

[0056] [0072] 일부 예들에서, 기계 학습(예컨대, 트레이닝 시스템(430)에 의해 사용됨)은 뉴럴 네트워크를 사용하여 수행된다. 뉴럴 네트워크들은 다양한 연결 패턴들을 이용하여 설계될 수 있다. 피드-포워드 네트워크들에서, 정보는 하위 계층으로부터 상위 계층으로 전달되며, 주어진 계층 내의 각각의 뉴런은 상위 계층들 내의 뉴런들과 통신한다. 계층적 표현은 피드-포워드 네트워크의 연속적인 계층들에서 구축될 수 있다. 뉴럴 네트워크들은 또한 회귀 또는 피드백(또한, 하향식으로 지칭됨) 연결들을 가질 수 있다. 회귀 연결에서, 주어진 계층 내의 뉴런으로부터의 출력은 동일한 계층 내의 다른 뉴런으로 통신될 수 있다. 회귀 아키텍처는 시퀀스로 뉴럴 네트워크에 전달되는 입력 데이터 청크(chunk)들 중 하나 초과에 걸쳐 있는 패턴들을 인식하는 데 도움이 될 수 있다. 주어진 계층 내의 뉴런으로부터 하위 계층 내의 뉴런으로의 연결은 피드백(또는 하향식) 연결로 지칭된다. 많은 피드백 연결들을 갖는 네트워크는, 고레벨 개념의 인식이 입력의 특정한 저레벨 특징들을 구별하는 것을 보조할 때 도움이 될 수 있다.

[0057] [0073] 인공 뉴런들(예컨대, 뉴런 모델들)의 상호연결된 그룹으로 구성될 수 있는 인공 뉴럴 네트워크는 컴퓨테이션 디바이스이거나, 또는 컴퓨테이션 디바이스에 의해 수행되는 방법을 표현한다. 이들 뉴럴 네트워크들은 인터넷 프로토콜(IP) 카메라들, 사물 인터넷(IoT) 디바이스들, 자율주행 차량들, 및/또는 서비스 로봇들과 같은 다양한 애플리케이션들 및/또는 디바이스들에 대해 사용될 수 있다. 인공 뉴럴 네트워크 내의 개별 노드들은 입력 데이터를 취하고 데이터에 대해 간단한 동작들을 수행함으로써 생물학적 뉴런들을 에뮬레이팅

(emulate)할 수 있다. 입력 데이터에 대해 수행된 간단한 동작들의 결과들은 선택적으로 다른 뉴런들로 전달된다. 가중치 값들은 네트워크 내의 각각의 벡터 및 노드와 연관되며, 이들 값들은 입력 데이터가 출력 데이터에 어떻게 관련되는지를 제한한다. 예컨대, 각각의 노드의 입력 데이터는 대응하는 가중치 값과 곱해질 수 있고, 곱들이 합산될 수 있다. 곱들의 합산은 선택적인 바이어스에 의해 조정될 수 있으며, 활성화 함수가 결과에 적용되어, 노드의 출력 신호 또는 "출력 활성화"를 산출할 수 있다. 가중치 값들은 초기에, 네트워크를 통한 트레이닝 데이터의 반복적인 흐름에 의해 결정될 수 있다(예컨대, 가중치 값들은, 특정한 클래스들을 그들의 통상적인 입력 데이터 특성들에 의해 어떻게 식별할지를 네트워크가 학습하는 트레이닝 페이즈 동안 설정됨).

[0058] [0074] 상이한 타입들의 인공 뉴럴 네트워크들은 RNN(recurrent neural network)들, MLP(multilayer perceptron) 뉴럴 네트워크들, CNN(convolutional neural network)들 등과 같은 기계 학습(예컨대, 트레이닝 시스템(530)에 의해 사용됨)을 구현하는 데 사용될 수 있다. RNN들은, 계층의 출력을 저장하고 이러한 출력을 입력에 다시 공급하여 계층의 결과를 예측하는 데 도움이 되는 원리에 대해 작동한다. MLP 뉴럴 네트워크들에서, 데이터는 입력 계층에 공급될 수 있고, 하나 이상의 은닉 계층들은 추상화 레벨들을 데이터에 제공한다. 이어서, 추상화된 데이터에 기반하여 출력 계층에 대해 예측들이 이루어질 수 있다. MLP들은, 입력들이 클래스 또는 라벨을 할당받는 분류 예측 문제에 특히 적합할 수 있다. CNN(convolutional neural network)들은 일 타입의 피드-포워드 인공 뉴럴 네트워크이다. 콘볼루션 뉴럴 네트워크들은, 수용 필드(예컨대, 입력 공간의 공간적으로 국부화된 구역)를 각각 갖고 입력 공간을 집합적으로 타일링하는 인공 뉴런들의 컬렉션(collection)들을 포함할 수 있다. 콘볼루션 뉴럴 네트워크들은 다수의 애플리케이션들을 갖는다. 특히, CNN들은 패턴 인식 및 분류의 영역에서 널리 사용되었다. 계층화된 뉴럴 네트워크 아키텍처들에서, 인공 뉴런들의 제1 계층의 출력은 인공 뉴런들의 제2 계층에 대한 입력이 되고, 인공 뉴런들의 제2 계층의 출력은 인공 뉴런들의 제3 계층에 대한 입력이 되는 식이다. 콘볼루션 뉴럴 네트워크들은 특징들의 계층구조를 인식하도록 트레이닝될 수 있다. 콘볼루션 뉴럴 네트워크 아키텍처들에서의 컴퓨테이션은 하나 이상의 컴퓨테이션 체인들로 구성될 수 있는 프로세싱 노드들의 집단에 걸쳐 분산될 수 있다. 이들 다층 아키텍처들은 한 번에 하나의 계층씩 트레이닝될 수 있으며, 역 전파(back propagation)를 사용하여 미세-튜닝될 수 있다.

[0059] [0075] 일부 예들에서, 기계 학습 알고리즘을 사용할 때, 트레이닝 시스템(530)은 트레이닝 보관소(515) 내의 정보로부터 벡터들을 생성한다. 일부 예들에서, 트레이닝 보관소(515)는 벡터들을 저장한다. 일부 예들에서 벡터들은 하나 이상의 특징들을 라벨에 맵핑한다. 예컨대, 특징들은 제1 대역 상의 측정들에 대응할 수 있다. 라벨은 제2 대역의 예측된 채널 특성들에 대응할 수 있다(예컨대, 아래에서 더 상세히 논의될 바와 같이, 특정한 양상들에 따르면, 라벨은 제2 대역에서의 서빙 빔의 추정된 RSRP일 수 있음). 예측 모델 트레이닝 관리자(532)는 노드(520)에 대한 예측 모델(524)을 트레이닝하기 위해 벡터들을 사용할 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 벡터들은 기계 학습 알고리즘 내의 가중치들과 연관될 수 있다.

[0060] [0076] 제1 대역에서의 측정들에 기반하여 제2 대역 상에서 채널 특성들을 추정하기 위해 기계 학습을 사용하는 것은 장점들을 제공할 수 있다. 예컨대, 제1 대역(예컨대, FR1로 또한 지칭되는 서브-6 GHz 대역)에서의 측정들은 상이한 대역(예컨대, FR2로 또한 지칭되는 mmW 대역)에서의 측정들을 수행하는 것보다 더 간단하고 더 전력 효율적일 수 있다. 이는 UE의 하드웨어 특성들 때문일 수 있다. 또한, 제2 대역에서의 측정들은 제1 대역으로부터의 측정들을 사용함으로써 감소 또는 제거될 수 있으며, 따라서, 제2 대역에서의 측정 오버헤드를 감소시킨다.

[0061] 제1 대역에서의 측정들에 기반한 제2 대역에서의 예시적인 BFD

[0062] [0077] 특정한 양상들에 따르면, 제2 대역에서의 빔 실패 검출(BFD)은 제1 대역에서의 측정들에 기반할 수 있다. 예컨대, 사용자 장비(UE)는 제1 대역에서의 측정들에 기반하여 제2의 채널 특성들을 추정할 수 있다. 예컨대, UE는 제1 대역에서의 기준 신호(RS) 측정들에 기반하여 제2 대역에서 서빙 빔의 RSRP(reference signal receive power)를 추정할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 제1 대역에서의 측정들에 기반하여 제2 대역의 채널 특성들을 예측하기 위해 기계 학습(ML) 알고리즘을 사용한다. 일부 예들에서, UE는 제1 대역에서의 RS 측정들에 기반하여 제2 대역에서의 빔 실패를 검출할 수 있다.

[0063] [0078] 일부 예들에서, UE는 제2 대역에서 어떠한 RS 측정들도 수행하지 않으면서 제2 대역에서 빔 실패를 검출할 수 있다. 예컨대, 제1 대역에서의 RS 측정들에 기반하여 결정된 제2 대역에서의 서빙 빔에 대한 RSRP 추정(들)이 제2 대역에 대한 BFD 임계치 이상이면, UE는 제2 대역에 대한 빔 실패가 없다고 결정할 수 있다. 그러나, 제2 대역에 대한 채널 추정이 제2 대역에 대한 BFD 임계치 미만이면, (예컨대, 제2 대역에 대한 RSRP 추정이 제2 대역에 대한 측정 인스턴스들의 임계 수에 대한 BFD 임계치 미만일 때) UE는 제2 대역에 대한 빔 실패

이벤트를 결정할 수 있다.

- [0064] [0079] 일부 예들에서, 제2 대역에 대한 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치의 마진 내에 있을 때(예컨대, 제2 대역에 대한 BFD 임계치에 가까울 때), UE는 제2 대역에서 빔 실패를 검출하여, 제2 대역에서의 RS 측정들을 추가로 수행할 수 있다. 이러한 경우, 제2 대역에 대한 추정된 RSRP가 BFD 임계치를 초과하지만 BFD 임계치의 마진 내일 때, UE는 제2 대역에 대한 BFD RS들(예컨대, "온-디멘드 BFD RS")을 요청하여, 이어서, 제2 대역에서 빔 실패 검출 이벤트를 측정 및 결정할 수 있다. UE는 PUCCH 상에서 BFD RS들에 대한 요청을 전송할 수 있다. 제2 대역 상에서 측정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 초과이면, UE는 제2 대역 내의 서빙 빔이 빔 실패에 있지 않다고 결정할 수 있다. 제2 대역 상의 측정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 미만이면, (예컨대, 제2 대역에 대한 측정된 RSRP가 제2 대역에 대한 측정 인스턴스들의 임계 수에 대한 BFD 임계치 미만일 때) UE는 제2 대역에 대한 빔 실패 이벤트를 결정할 수 있다.
- [0065] [0080] 특정한 양상들에 따르면, UE는 더 낮은 대역(예컨대, FR1)에서의 RS 측정들에 기반하여 더 높은 대역(예컨대, FR2)에서 빔 실패 검출을 수행할 수 있다. 대역은 임의의 대역들일 수 있고, 임의의 주파수 범위(예컨대, FR1, FR2, FR4 등)에 있을 수 있다.
- [0066] [0081] 도 6에 도시된 바와 같이, 도 5에 예시된 환경(500) 내의 노드(520)와 같은 노드는 측정 관리자(602)를 포함할 수 있다. 측정 관리자(602)는 604에서 제1 대역 상의 하나 이상의 RS들을 측정하도록 구성될 수 있다.
- [0067] [0082] 측정 관리자(602)로부터의 측정들은 채널 추정 관리자(522)의 예측 모델(524)에 제공될 수 있다. 채널 추정 관리자(522)는 측정들을 기계 학습 알고리즘에 입력할 수 있다. 입력들은 제1 대역에서의 임의의 측정들을 포함할 수 있다. 기계 학습 알고리즘에 대한 입력들은 제1 대역에서의 RS 측정들을 포함할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 일부 예들에서, 측정 관리자(602)는 604에서 제1 대역 상의 RS들을 측정하여, 제1 대역에서의 RSRP(reference signal receive power) 측정들, UE의 포지셔닝 정보(예컨대, 이는 빔 방향을 학습하는 데 사용될 수 있음), 원시(raw) 채널 측정들, CIR(channel impulse response) 측정들, AoD(angle of departure) 측정들(예컨대, 가장 강한 MPC(multi-path component)의 AoD), 가장 강한 MPC의 지연 프로파일, 및/또는 제1 대역에서의 다른 측정들을 포함할 수 있는 측정 결과들(606) 및/또는 제2 대역의 채널 특성들을 추정하고 그리고/또는 제2 대역에서 빔(예컨대, 서빙 빔)에 대한 RSRP를 예측하기 위해 기계 학습 알고리즘에 의해 사용될 수 있는 다른 입력을 제공한다.
- [0068] [0083] 일부 예들에서, 기계 학습 알고리즘의 출력은 제2 대역의 빔들에 대한 예측 RSRP 값들이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 예측 모델(524)은 제2 대역에 대한 RSRP를 추정하고 추정들을 BFD 관리자(610)에 제공하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 예측 모델은 BS에 로케이팅될 수 있다. 예컨대, UE는 제1 대역 상의 측정들을 BS에 리포팅할 수 있고, BS는 제2 대역의 채널 특성들을 추정하기 위해 측정들을 사용할 수 있다. 이어서, BS는 추정들을 UE에 제공할 수 있고 그리고/또는 BS는 제2 대역에서 서빙 빔에 대한 빔 실패를 검출하기 위해 추정들을 사용할 수 있다.
- [0069] [0084] 일부 예들에서, 기계 학습 알고리즘은 기계 학습 알고리즘들을 트레이닝하기 위해 제1 대역에서의 측정들(위에서 논의된 입력들의 하나 이상의 이전의 측정들을 포함함), 제2 대역의 채널 특성들의 이전의 측정들, 및/또는 제1 대역으로부터의 측정들/추정들에 비교된 제2 대역에서의 이전의 측정들을 포함하는 이력 트레이닝 데이터를 이용하여 트레이닝된다. 일부 예들에서, 기계 학습 알고리즘은 환경에 관련된 정보에 추가로 기반한다. 일부 예들에서, 기계 학습은 다양한 상이한 환경들에 대해 트레이닝될 수 있고, 사용되는 예측 모델은 현재 환경에 기반할 수 있다.
- [0070] [0085] 특정 양상들에 따르면, BFD 관리자(610)는 실패에 있거나 실패에 가까운 제2 대역 상의 빔을 결정하기 위해, 기계 학습 알고리즘을 사용하여 제1 대역 상의 RS 측정들로부터 추정된 제2 대역에 대한 채널 특성들(예컨대, 서빙 빔에 대한 RSRP)을 사용한다. 예컨대, BFD 관리자(610)는 612에서, 제2 대역에 대한 RSRP 추정들을 제2 대역에 대한 BFD 임계치와 비교하도록 구성될 수 있다. BFD 관리자(610)는 또한, 제2 대역에 대한 RSRP 추정들이 제2 대역에 대한 RSRP 임계치 미만인 측정 인스턴스들의 수를 추적할 수 있다. BFD 관리자(610)는 제2 대역에 대한 RSRP 추정들이 제2 대역에 대한 RSRP 임계치 미만인 측정 인스턴스들의 수를 제2 대역에 대한 인스턴스들의 임계 수와 비교할 수 있다. BFD 관리자(610)는, 제2 대역에 대한 RSRP 추정들이 제2 대역에 대한 인스턴스들의 임계 수 이상에 대해 제2 대역에 대한 RSRP 임계치 미만일 때 제2 대역에 대한 빔 실패를 결정할 수 있다.
- [0071] [0086] 일부 예들에서, BFD 관리자(610)가 빔이 실패에 있다고 결정하면(제2 대역에 대한 추정된 RSRP 값이 측

정 인스턴스들의 임계 수 이상에 대해 제2 대역에 대한 BFD 임계치 미만일 때), BFD 관리자(610)는 616에서, 예컨대 빔 실패 복구(BFR) 메시지를 BS에 전송함으로써 BFR을 개시할 수 있다. 이러한 경우, 노드(620)는 제2 대역 상에서 어떠한 BFD RS 측정들도 수행하지 않을 수 있다. BFR 메시지는 제2 대역에 대한 새로운 빔을 표시하는 RACH(random access channel) 메시지일 수 있다. 일부 예들에서, 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 초과이면, BFD 관리자(628)는 빔이 실패에 있지 않다고 결정할 수 있다.

[0072] [0087] 일부 예들에서, BFD 관리자(610)는 제1 대역 상의 측정들에 기반하여 제2 대역 상에서 RS들을 전송하도록 네트워크(예컨대, BS)에게 요청할 수 있다. 이것은 "온-디멘드" BFD RS로 지칭될 수 있다. BFD 관리자(610)는 PUCCH 상에서 요청을 전송할 수 있다. 예컨대, BFD 관리자(610)는 614에서, 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치에 가깝거나 근접하고 있을 때(예컨대, BFD 임계치 초과 그리고 BFD 임계치의 마진 범위 내일 때), 제2 대역 상의 BFD RS들에 대한 요청을 전송할 수 있다. 이어서, 노드(620)는, 제2 대역에 대한 실제 RSRP 값들을 결정하고, 제2 대역 상의 RS들에 대해 측정된 실제 RSRP에 기반하여 제2 대역에 대한 빔이 실패에 있는지 여부를 결정하기 위해 제2 대역 상에서 RS들을 측정할 수 있다. BFD 관리자(610)는 616에서, 그것이 실제 RSRP에 기반하여 빔이 실패에 있다고 결정할 때 BFR을 개시할 수 있다. 일부 예들에서, 실제 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 이상이면, BFD 관리자(628)는 빔이 실패에 있지 않고 BFR을 개시하지 않는다고 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치에 가깝지 않으면(예컨대, BFD 임계치의 마진 초과이면), BFD 관리자(628)는 빔이 실패에 가깝지 않다고 결정할 수 있고, 제2 대역 상의 RS들을 요청하지 않을 수 있으며, BFR을 개시하지 않는다.

[0073] [0088] 따라서, 노드(620)는 제1 대역 상에서 측정할 수 있으며, 이는 제2 대역 상에서 측정하는 것보다 더 전력-효율적일 수 있다. 추가로, 노드(620)가 제2 대역 상에서 "온-디멘드" 기준 신호들을 측정하는 것에 의존할 수 있으므로, 기준 신호들을 데이터로 대체함으로써, 제2 대역에서의 기준 신호들에 관련된 시그널링 오버헤드가 낮을 수 있고, 그에 의해 효율적인 시그널링 오버헤드를 갖고 전력을 보존한다.

[0074] [0089] 도 7은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신을 위한 예시적인 동작들(700)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(700)은, 예컨대 UE(예컨대, 이를테면, 무선 통신 네트워크(100) 내의 UE(120a))에 의해 수행될 수 있다. 동작들(700)은 하나 이상의 프로세서들(예컨대, 도 2의 제어기/프로세서(280)) 상에서 실행 및 구동되는 소프트웨어 컴포넌트들로서 구현될 수 있다. 추가로, 동작들(600)에서 UE에 의한 신호들의 송신 및 수신은, 예컨대 하나 이상의 안테나들(예컨대, 도 2의 안테나들(252))에 의해 인에이블링될 수 있다. 특정한 양상들에서, UE에 의한 신호들의 송신 및/또는 수신은 신호들을 획득 및/또는 출력하는 하나 이상의 프로세서들(예컨대, 제어기/프로세서(280))의 버스 인터페이스를 통해 구현될 수 있다.

[0075] [0090] 동작들(700)은 705에서, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정함으로써 시작될 수 있다. 일부 예들에서, 제1 라디오 주파수 대역은 제2 라디오 주파수 대역보다 낮은 주파수 범위에 있다. 일부 예들에서, 제1 라디오 주파수 대역은 서브-6 GHz 주파수 범위에 있고, 제2 라디오 주파수 대역은 mmW 주파수 범위에 있다. 일부 예들에서, 제1 라디오 주파수 대역 상의 측정들은 하나 이상의 RSRP 측정들, 하나 이상의 포지셔닝 측정들, 하나 이상의 원시 채널 측정들, 하나 이상의 CIR 측정들, 하나 이상의 AoD 측정들, 하나 이상의 지연 측정들, 또는 이들의 조합을 포함한다.

[0076] [0091] 710에서, UE는 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 측정들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 결정한다. 일부 예들에서, 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 결정하는 것은 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 측정들을 입력으로서 갖는 기계 학습(ML) 알고리즘을 사용하여 제2 라디오 대역의 하나 이상의 채널 파라미터들을 추정하는 것을 포함한다. 일부 예들에서, 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들은 추정된 하나 이상의 RSRP 값들을 포함한다.

[0077] [0092] 일부 예들에서, 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 결정하는 것은, 제2 라디오 대역의 서빙 빔에 대한 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 측정 인스턴스들의 임계 수 이상에 대해 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 임계치 미만일 때 BFD를 리포팅하는 것(예컨대, 빔 실패 복구를 개시하는 것)을 포함한다. 일부 예들에서, 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 결정하는 것은, 제2 라디오 대역의 서빙 빔에 대한 추정된 RSRP가 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치의 마진 내에 있을 때 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 요청하는 것; 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하는 것; 및 제2 대역에 대한 측정 인스턴스들의 임계 수 이상에 대해 제2 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 측정들에 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 리포팅하는 것(예컨대, 및/또는 빔 실패 복구 절차를 개시하는 것)을 포함한다.

- [0078] [0093] 도 8은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신을 위한 예시적인 동작들(800)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(800)은, 예컨대 UE(예컨대, 이를테면, 무선 통신 네트워크(100) 내의 UE(120a))에 의해 수행될 수 있다. 동작들(800)은 하나 이상의 프로세서들(예컨대, 도 2의 제어기/프로세서(280)) 상에서 실행 및 구동되는 소프트웨어 컴포넌트들로서 구현될 수 있다. 추가로, 동작들(800)에서 UE에 의한 신호들의 송신 및 수신은, 예컨대 하나 이상의 안테나들(예컨대, 도 2의 안테나들(252))에 의해 인에이블링될 수 있다. 특정한 양상들에서, UE에 의한 신호들의 송신 및/또는 수신은 신호들을 획득 및/또는 출력하는 하나 이상의 프로세서들(예컨대, 제어기/프로세서(280))의 버스 인터페이스를 통해 구현될 수 있다.
- [0079] [0094] 동작들(800)은 805에서, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 수신함으로써 시작될 수 있다.
- [0080] [0095] 810에서, UE는 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정할 수 있다. 예컨대, UE는 RSRP 측정들, 포지셔닝 측정들, 원시 채널 측정들, CIR 측정들, AoD 측정들, 및/또는 지연 측정들을 수행할 수 있다.
- [0081] [0096] 815에서, UE는 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 수행할 수 있다. 제1 라디오 주파수 대역은 (예컨대, mmW 라디오 주파수 범위 내의) 제2 라디오 주파수 대역보다 더 낮은 주파수 범위(예컨대, 서브-6 GHz 라디오 주파수 범위)에 있을 수 있다. 820에서, UE는 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들을 입력으로서 갖는 ML 알고리즘을 사용하여 제2 라디오 주파수 대역의 하나 이상의 채널 파라미터들(예컨대, RSRP)을 추정할 수 있다. 825에서, UE는 제2 라디오 주파수 대역의 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들을 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치와 비교한다. 예컨대, UE는 제2 라디오 주파수 대역의 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들을 제2 라디오 주파수 대역에 대한 채널 파라미터 임계치와 비교할 수 있다. UE는 제2 라디오 주파수 대역의 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들이 제2 라디오 주파수 대역에 대한 채널 파라미터 임계치 미만인 측정 인스턴스들의 수를 추적할 수 있다. UE는, 제2 라디오 주파수 대역에 대한 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들이 제2 라디오 주파수 대역에 대한 채널 파라미터 임계치 미만인 측정 인스턴스들의 수를 제2 라디오 주파수 대역에 대한 측정 인스턴스들의 임계 수와 비교할 수 있다.
- [0082] [0097] UE는, 제2 라디오 주파수 대역의 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들이 제2 라디오 주파수에 대한 측정 인스턴스들의 임계 수 이상에 대해 제2 라디오 주파수 대역에 대한 채널 파라미터 임계치 미만일 때 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패를 검출할 수 있다. 830에서, UE는 제2 라디오 주파수 대역의 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들이 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치의 미리 정의된 마진 내에 있을 때 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 요청할 수 있다. UE는, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들(예컨대, 온-디멘드 BFD RS들)을 측정하고, 제2 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들을 제2 라디오 주파수 대역에 대한 채널 파라미터 임계치와 비교할 수 있고, 제2 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 측정들이 제2 라디오 주파수 대역에 대한 채널 파라미터 임계치 미만인 측정 인스턴스들의 수를 추적한다.
- [0083] [0098] 835에서, UE는 제1 라디오 주파수 대역 상에서 수신된 하나 이상의 RS들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 복구 절차를 개시한다.
- [0084] [0099] 도 9는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신을 위한 예시적인 동작들(900)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(900)은, 예컨대 BS(예컨대, 이를테면, 무선 통신 네트워크(100) 내의 BS(110a))에 의해 수행될 수 있다. 동작들(900)은 UE에 의해 수행되는 동작들(900)에 상보적인 BS에 의한 동작들일 수 있다. 동작들(900)은 하나 이상의 프로세서들(예컨대, 도 2의 제어기/프로세서(240)) 상에서 실행 및 구동되는 소프트웨어 컴포넌트들로서 구현될 수 있다. 추가로, 동작들(900)에서 BS에 의한 신호들의 송신 및 수신은, 예컨대 하나 이상의 안테나들(예컨대, 도 2의 안테나들(234))에 의해 인에이블링될 수 있다. 특정한 양상들에서, BS에 의한 신호들의 송신 및/또는 수신은 신호들을 획득 및/또는 출력하는 하나 이상의 프로세서들(예컨대, 제어기/프로세서(240))의 버스 인터페이스를 통해 구현될 수 있다.
- [0085] [0100] 동작들(900)은 905에서, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 제1의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송함으로써 시작될 수 있다.
- [0086] [0101] 910에서, BS는 제1 라디오 주파수 대역 상의 제1의 하나 이상의 RS들에 대한 응답으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 UE로부터 수신한다.
- [0087] [0102] 915에서, BS는 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송한다.

- [0088] [0103] 일부 예들에서, 920에서, BS는 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 복구 요청 메시지를 UE로부터 수신한다. 예컨대, 빔 실패 복구 요청 메시지는 제2 라디오 주파수 대역 상에서 전송된 제2의 하나 이상의 RS들에 적어도 부분적으로 기반할 수 있다.
- [0089] [0104] 일부 예들에서, 제1 라디오 주파수 대역은 서브-6 GHz 주파수 범위에 있고, 제2 라디오 주파수 대역은 mmWave 주파수 범위에 있다.
- [0090] [0105] 도 10a는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, UE에 의한 무선 통신을 위한 예시적인 동작들(1000a)을 예시한 결정 트리 다이어그램이다. 도 10에 도시된 바와 같이, UE는 1002에서 제1 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정한다. 1004에서, UE는 제1 대역에서의 측정들(예컨대, 1002에서 수행된 측정들)에 기반하여 제2 대역 상에서 서빙 빔의 RSRP를 추정한다. 1006에서, UE는 제2 대역에 대한 추정된 RSRP를 제2 대역에 대한 BFD 임계치와 비교한다. 제2 대역에 대한 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 이상이면, 1022에서, UE는 빔 실패가 없다고 결정할 수 있다(그리고 제1 대역 상에서 RS를 측정하기 위해 블록(1002)으로 복귀할 수 있음). 제2 대역에 대한 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 미만이면, UE는 1012에서 제2 대역에 대한 BFR을 개시할 수 있다. 예컨대, UE는 제2 대역에 대한 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 미만인 측정 인스턴스들을 카운팅할 수 있다. 제2 대역에 대한 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 미만인 측정 인스턴스들의 수가 측정 인스턴스들의 임계 수보다 작을 때, UE는 제1 대역 상에서 RS들을 측정하기 위해 블록(1002)으로 복귀할 수 있다. 제2 대역에 대한 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 이상인 측정 인스턴스들의 수가 측정 인스턴스들의 임계 수 이상일 때, UE는 1012에서 BFR을 개시한다.
- [0091] [0106] 도 10b는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, UE에 의한 무선 통신을 위한 예시적인 동작들(1000b)을 예시한 다른 결정 트리 다이어그램이다. 도 10b에 도시된 바와 같이, UE는 1006에서, 추정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치의 마진 내에 있는지 여부를 추가로 체크할 수 있다. UE가 1006b에서 제2 대역에 대한 추정된 RSRP가 BFD 임계치 초과이고 제2 대역에 대한 BFD 임계치의 마진 초과라고 결정하면, UE는 1024b에서 빔 실패가 없다고 결정할 수 있다(예컨대, 그리고 제1 대역 상에서 RS를 측정하기 위해 블록(1002)으로 복귀할 수 있음). 반면에, UE가 1006b에서, 추정된 RSRP가 BFD 임계치 초과이고 제2 대역에 대한 BFD 임계치의 마진 내에 있다고 결정하면, UE는 1014에서 제2 대역에 대한 하나 이상의 BFD RS들(예컨대, 온-디멘드 BFD RS)을 요청할 수 있다. 1016에서, UE는 제2 대역 상에서 하나 이상의 BFD RS들을 측정한다. UE는 제2 대역 상의 BFD RS들의 측정들에 기반하여 제2 대역의 실제 RSRP를 결정할 수 있다. 1018에서, UE는 제2 대역에 대한 실제 측정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 미만인지 여부를 결정한다. 아니오라면, UE는 1022에서 제2 대역에 대한(예컨대, 제2 대역에 대한 서빙 셀에 대한) 빔 실패가 없다고 결정한다. 예라면, UE는 1020에서 제2 대역에 대한 빔 실패 복구를 개시할 수 있다. 예컨대, UE는 제2 대역에 대한 실제 측정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 미만인 측정 인스턴스들을 카운팅할 수 있다. 제2 대역에 대한 실제 측정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 미만인 측정 인스턴스들의 수가 측정 인스턴스들의 임계 수보다 작을 때, UE는 제2 대역 상에서 RS들을 측정하기 위해 블록(1016)으로 복귀할 수 있다. 제2 대역에 대한 실제 측정된 RSRP가 제2 대역에 대한 BFD 임계치 이상인 측정 인스턴스들의 수가 측정 인스턴스들의 임계 수 이상일 때, UE는 1020에서 BFR을 개시한다.
- [0092] [0107] 도 11a는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 시그널링(1100a)을 예시한 콜 흐름이다. 1102에서, BS는 제1 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 UE에 전송한다. 1104에서, UE는 제1 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정한다. 일부 예들에서, 빔 실패 이벤트가 발생하지 않았다. 이러한 경우, 1106a에서, UE는 제2 대역 상에서 하나 이상의 채널 특성들을 추정하고, 추정된 채널 특성들은 BFD 임계치 이상이며, 1108a에서, UE는 제2 대역 상에서 빔 실패가 없다고 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 빔 실패 이벤트가 발생했다. 이러한 경우, 1106b에서, UE는 제2 대역 상에서 하나 이상의 채널 특성들을 추정하고, 추정된 채널 특성들은 BFD 임계치 미만이며, 1108b에서, UE는, 추정된 채널 특성들이 BFD 임계치 미만인 측정 인스턴스들의 수가 측정 인스턴스들의 임계 수 이상일 때 제2 대역 상에서 빔 실패 복구를 개시할 수 있다.
- [0093] [0108] 도 11b는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 시그널링(1100b)을 예시한 콜 흐름이다. 1102에서, BS는 제1 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 UE에 전송한다. 1104에서, UE는 제1 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정한다. 일부 예들에서, 빔 실패에 가까울 수 있다. 1106c에서, UE는 제2 대역 상에서 하나 이상의 채널 특성들을 추정하고, 추정된 채널 특성들은 BFD 임계치 내에 있다. 1108c에서, UE는 제2 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 요청한다. 1110에서, BS는 제2 대역 상에서, 요청된 하나 이상의 RS들을 UE에 전송한다. 1112에서, UE는 제2 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정한다. 일부 예들에서, 빔 실패 이벤트가 발생하지 않았다. 1114a에서, 측정된 채널 특성들은 BFD 임계치 이상이며, 1116a에서, UE는 제2 대역 상에서 빔 실패가 없

다고 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 빔 실패 이벤트가 발생했다. 1114b에서, 측정된 채널 특성들은 BFD 임계치 미만이며, 1116b에서, UE는, 추정된 채널 특성들이 BFD 임계치 미만인 측정 인스턴스들의 수가 측정 인스턴스들의 임계 수 이상일 때 제2 대역 상에서 빔 실패 복구를 개시할 수 있다.

[0094] [0109] 도 12는 본 명세서에 개시된 기법들에 대한 동작들, 이를테면 도 7 및/또는 도 8에 예시된 동작들을 수행하도록 구성된 (예컨대, 수단-플러스-기능 컴포넌트들에 대응하는) 다양한 컴포넌트들을 포함할 수 있는 통신 디바이스(1200)를 예시한다. 통신 디바이스(1200)는 트랜시버(1208)(예컨대, 송신기 및/또는 수신기)에 커플링된 프로세싱 시스템(1202)을 포함한다. 트랜시버(1208)는 안테나(1210)를 통해 통신 디바이스(1200)에 대한 신호들, 이를테면 본 명세서에 설명된 바와 같은 다양한 신호들을 송신 및 수신하도록 구성된다. 프로세싱 시스템(1202)은 통신 디바이스(1200)에 의해 수신되고 그리고/또는 송신될 신호들을 프로세싱하는 것을 포함하는, 통신 디바이스(1200)에 대한 프로세싱 기능들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0095] [0110] 프로세싱 시스템(1202)은 버스(1206)를 통해 컴퓨터-관독가능 매체/메모리(1212)에 커플링된 프로세서(1204)를 포함한다. 특정한 양상들에서, 컴퓨터-관독가능 매체/메모리(1212)는, 프로세서(1204)에 의해 실행될 때, 프로세서(1204)로 하여금 도 7 및/또는 도 8에 예시된 동작들 또는 제1 대역 상의 측정들에 기반하여 제2 대역 상의 BFD를 위해 본 명세서에서 논의된 다양한 기법들을 수행하기 위한 다른 동작들을 수행하게 하는 명령들(예컨대 컴퓨터-실행가능 코드)을 저장하도록 구성된다. 특정한 양상들에서, 컴퓨터-관독가능 매체/메모리(1212)는 본 개시내용의 양상들에 따른, 수신하기 위한 코드(1214); 측정하기 위한 코드(1216); 수행하기 위한 코드(1218); 추정하기 위한 코드(1220); 비교하기 위한 코드(1222); 요청하기 위한 코드(1224); 및/또는 개시하기 위한 코드(1226)를 저장한다. 특정한 양상들에서, 프로세서(1204)는 컴퓨터-관독가능 매체/메모리(1212)에 저장된 코드를 구현하도록 구성된 회로부를 갖는다. 프로세서(1204)는 본 개시내용의 양상들에 따른, 수신하기 위한 회로부(1228); 측정하기 위한 회로부(1230); 수행하기 위한 회로부(1232); 추정하기 위한 회로부(1234); 비교하기 위한 회로부(1236); 요청하기 위한 회로부(1238); 및/또는 개시하기 위한 회로부(1240)를 포함한다.

[0096] [0111] 도 13은 본 명세서에 개시된 기법들에 대한 동작들, 이를테면 도 9에 예시된 동작들을 수행하도록 구성된 (예컨대, 수단-플러스-기능 컴포넌트들에 대응하는) 다양한 컴포넌트들을 포함할 수 있는 통신 디바이스(1300)를 예시한다. 통신 디바이스(1300)는 트랜시버(1308)(예컨대, 송신기 및/또는 수신기)에 커플링된 프로세싱 시스템(1302)을 포함한다. 트랜시버(1308)는 안테나(1310)를 통해 통신 디바이스(1300)에 대한 신호들, 이를테면 본 명세서에 설명된 바와 같은 다양한 신호들을 송신 및 수신하도록 구성된다. 프로세싱 시스템(1302)은 통신 디바이스(1300)에 의해 수신되고 그리고/또는 송신될 신호들을 프로세싱하는 것을 포함하는, 통신 디바이스(1300)에 대한 프로세싱 기능들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0097] [0112] 프로세싱 시스템(1302)은 버스(1306)를 통해 컴퓨터-관독가능 매체/메모리(1312)에 커플링된 프로세서(1304)를 포함한다. 특정한 양상들에서, 컴퓨터-관독가능 매체/메모리(1312)는, 프로세서(1304)에 의해 실행될 때, 프로세서(1304)로 하여금 도 9에 예시된 동작들 또는 제1 대역 상의 측정들에 기반하여 제2 대역 상의 BFD를 위해 본 명세서에서 논의된 다양한 기법들을 수행하기 위한 다른 동작들을 수행하게 하는 명령들(예컨대 컴퓨터-실행가능 코드)을 저장하도록 구성된다. 특정한 양상들에서, 컴퓨터-관독가능 매체/메모리(1312)는 본 개시내용의 양상들에 따른, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 제1의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하기 위한 코드(1314); 제1 라디오 주파수 대역 상의 제1의 하나 이상의 RS들에 대한 응답으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들에 대한 요청을 UE로부터 수신하기 위한 코드(1316); 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하기 위한 코드(1318); 및/또는 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 복구 요청 메시지를 UE로부터 수신하기 위한 코드(1320)를 저장한다. 특정한 양상들에서, 프로세서(1304)는 컴퓨터-관독가능 매체/메모리(1312)에 저장된 코드를 구현하도록 구성된 회로부를 갖는다. 프로세서(1304)는 본 개시내용의 양상들에 따른, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 제1의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하기 위한 회로부(1322); 제1 라디오 주파수 대역 상의 제1의 하나 이상의 RS들에 대한 응답으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들에 대한 요청을 UE로부터 수신하기 위한 회로부(1322); 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하기 위한 회로부(1326); 및/또는 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 복구 요청 메시지를 UE로부터 수신하기 위한 회로부(1328)를 포함한다.

[0098] 예시적인 양상들

[0099] [0113] 구현 예들은 다음의 넘버링된 항목들에 설명되어 있다.

[0100] [0114] 양상 1. 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법으로서, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 기준 신호(RS)들을 수신하는 단계; 및 제1 라디오 주파수 대역 상에서 수신된 하나 이상의 RS들에 적어

도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 복구 절차를 개시하는 단계를 포함한다.

- [0101] [0115] 양상 2. 양상 1의 방법에 있어서, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하는 단계; 및 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들에 적어도 부분적으로 기반하여 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 검출(BFD)을 수행하는 단계를 더 포함한다.
- [0102] [0116] 양상 3. 양상 2의 방법에 있어서, 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 수행하는 단계는, 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들을 입력으로서 갖는 기계 학습(ML) 알고리즘을 사용하여 제2 라디오 주파수 대역의 하나 이상의 채널 파라미터들을 추정하는 단계; 및 제2 라디오 주파수 대역의 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들을 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치와 비교하는 단계를 포함한다.
- [0103] [0117] 양상 4. 양상 3의 방법에 있어서, 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 수행하는 단계는, 제2 라디오 주파수 대역의 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들이 측정 인스턴스들의 임계 수 이상에 대해 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치 미만일 때 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패를 검출하는 단계를 포함한다.
- [0104] [0118] 양상 5. 양상 3 또는 양상 4의 방법에 있어서, 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD를 수행하는 단계는, 제2 라디오 주파수 대역의 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들이 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치의 미리 정의된 마진 내에 있을 때 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 요청하는 단계; 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 측정하는 단계; 및 제2 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 RS들의 하나 이상의 측정들을 제2 라디오 주파수 대역에 대한 BFD 임계치와 비교하는 단계를 포함한다.
- [0105] [0119] 양상 6. 양상 5의 방법에 있어서, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 RS들을 요청하는 단계는 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 온-디멘드 빔 실패 검출(BFD) RS들을 송신하도록 기지국(BS)에게 요청하는 단계를 포함한다.
- [0106] [0120] 양상 7. 양상 2 내지 양상 6 중 어느 하나의 양상의 방법에 있어서, 제1 라디오 주파수 대역 상의 하나 이상의 측정들은 하나 이상의 RSRP(reference signal receive power) 측정들, 하나 이상의 포지셔닝 측정들, 하나 이상의 원시 채널 측정들, 하나 이상의 CIR(channel impulse response) 측정들, 하나 이상의 AoD(angle of departure) 측정들, 하나 이상의 지연 측정들, 또는 이들의 조합을 포함한다.
- [0107] [0121] 양상 8. 양상 2 내지 양상 7 중 어느 하나의 양상의 방법에 있어서, 추정된 하나 이상의 채널 파라미터들은 추정된 하나 이상의 RSRP(reference signal receive power) 값들을 포함한다.
- [0108] [0122] 양상 9. 양상 1 내지 양상 8 중 어느 하나의 양상의 방법에 있어서, 제1 라디오 주파수 대역은 서브-6 GHz 라디오 주파수 범위에 있고, 제2 라디오 주파수 대역은 밀리미터파(mmW) 라디오 주파수 범위에 있다.
- [0109] [0123] 양상 10. 기지국(BS)에 의한 무선 통신들을 위한 방법으로서, 제1 라디오 주파수 대역 상에서 제1의 하나 이상의 기준 신호(RS)들을 사용자 장비(UE)에 전송하는 단계; 제1 라디오 주파수 대역 상의 제1의 하나 이상의 RS들에 대한 응답으로, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 UE로부터 수신하는 단계; 및 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 UE에 전송하는 단계를 포함한다.
- [0110] [0124] 양상 11. 양상 10의 방법에 있어서, 제2 라디오 주파수 대역에 대한 빔 실패 복구 요청 메시지를 UE로부터 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0111] [0125] 양상 12. 양상 10 또는 양상 11의 방법에 있어서, 제1 라디오 주파수 대역은 서브-6 GHz 라디오 주파수 범위에 있고, 제2 라디오 주파수 대역은 밀리미터파(mmW) 라디오 주파수 범위에 있다.
- [0112] [0126] 양상 13. 양상 10 내지 양상 12 중 어느 하나의 양상의 방법에 있어서, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 UE로부터 수신하는 단계는 PUCCH(physical uplink control channel) 상에서 요청을 수신하는 단계를 포함한다.
- [0113] [0127] 양상 14. 양상 10 내지 양상 13 중 어느 하나의 양상의 방법에 있어서, 제2 라디오 주파수 대역 상에서 제2의 하나 이상의 RS들을 전송하라는 요청을 UE로부터 수신하는 단계는 제2 라디오 주파수 대역 상에서 하나 이상의 온-디멘드 빔 실패 검출(BFD) RS들을 송신하라는 요청을 UE로부터 수신하는 단계를 포함한다.
- [0114] [0128] 양상 15. 양상 1 내지 양상 14 중 어느 하나의 양상의 방법을 수행하기 위한 수단을 포함하는 장치.
- [0115] [0129] 양상 16. 적어도 하나의 프로세서 및 적어도 하나의 프로세서에 커플링된 메모리를 포함하는 장치로서,

메모리는 장치로 하여금, 양상 1 내지 양상 14 중 어느 하나의 양상의 방법을 수행하게 하도록 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행가능한 코드를 포함한다.

[0116] [0130] 양상 17. 무선 통신들을 위한 컴퓨터 실행가능 코드를 상부에 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체로서, 컴퓨터 실행가능 코드는, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 장치로 하여금 양상 1 내지 양상 14 중 어느 하나의 양상의 방법을 수행하게 한다.

[0117] 부가적인 고려사항

[0118] [0131] 본 명세서에 설명된 기법들은, NR(예컨대, 5G NR), 3GPP LTE(Long Term Evolution), LTE-A(LTE-Advanced), CDMA(code division multiple access), TDMA(time division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single-carrier frequency division multiple access), TD-SCDMA(time division synchronous code division multiple access), 및 다른 네트워크들과 같은 다양한 무선 통신 기술들에 대해 사용될 수 있다. 용어들 "네트워크" 및 "시스템"은 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 네트워크는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA는 WCDMA(Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. cdma2000은, IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 GSM(Global System for Mobile Communications)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 네트워크는, NR(예컨대, 5G RA), E-UTRA(Evolved UTRA), UMB(Ultra Mobile Broadband), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDMA 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. LTE 및 LTE-A는, E-UTRA를 사용하는 UMTS의 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "3GPP(3rd Generation Partnership Project)"로 명칭된 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. cdma2000 및 UMB는 "3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)"로 명칭된 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. NR은 개발중인 신생 무선 통신 기술이다.

[0119] [0132] 3GPP에서, 용어 "셀"은, 그 용어가 사용되는 맥락에 의존하여, Node B(NB)의 커버리지 영역 및/또는 이러한 커버리지 영역을 서빙하는 NB 서브시스템을 지칭할 수 있다. NR 시스템들에서, 용어 "셀" 및 BS, gNB 또는 gNodeB(next generation NodeB), 액세스 포인트(AP), DU(distributed unit), 캐리어, 또는 TRP(transmission reception point)는 상호교환가능하게 사용될 수 있다. BS는 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀, 및/또는 다른 타입들의 셀들에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 매크로 셀은, 비교적 큰 지리적 영역(예컨대, 반경이 수 킬로미터)을 커버할 수 있으며, 서비스 가입된 UE들에 의한 제약되지 않은 액세스를 허용할 수 있다. 피코 셀은 비교적 작은 지리적 영역을 커버할 수 있으며, 서비스 가입된 UE들에 의한 제약되지 않은 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 비교적 작은 지리적 영역(예컨대, 홈(home))을 커버할 수 있으며, 펌토 셀과의 연관(association)을 갖는 UE들(예컨대, CSG(Closed Subscriber Group) 내의 UE들, 홈 내의 사용자들에 대한 UE들 등)에 의한 제약된 액세스를 허용할 수 있다. 매크로 셀에 대한 BS는 매크로 BS로 지칭될 수 있다. 피코 셀에 대한 BS는 피코 BS로 지칭될 수 있다. 펌토 셀에 대한 BS는 펌토 BS 또는 홈 BS로 지칭될 수 있다.

[0120] [0133] UE는 또한, 모바일 스테이션, 단말, 액세스 단말, 가입자 유닛, 스테이션, CPE(Customer Premises Equipment), 셀룰러 폰, 스마트 폰, PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 코드리스(cordless) 폰, WLL(wireless local loop) 스테이션, 태블릿 컴퓨터, 카메라, 게이밍 디바이스, 넷북, 스마트북, 울트라북, 어플라이언스, 의료용 디바이스 또는 의료용 장비, 생체인식 센서(biometric sensor)/디바이스, 웨어러블 디바이스, 이를테면 스마트 워치, 스마트 의류, 스마트 안경, 스마트 손목 밴드, 스마트 주얼리(jewelry)(예컨대, 스마트 반지, 스마트 팔찌 등), 엔터테인먼트 디바이스(예컨대, 뮤직 디바이스, 비디오 디바이스, 위성 라디오 등), 차량용 컴포넌트 또는 센서, 스마트 계량기/센서, 산업용 제조 장비, 글로벌 포지셔닝 시스템 디바이스, 또는 무선 또는 유선 매체를 통해 통신하도록 구성되는 임의의 다른 적합한 디바이스로 지칭될 수 있다. 일부 UE들은 MTC(machine-type communication) 디바이스들 또는 eMTC(evolved MTC) 디바이스들로 고려될 수 있다. MTC 및 eMTC UE들은, 예컨대, BS, 다른 디바이스(예컨대, 원격 디바이스), 또는 일부 다른 엔티티와 통신할 수 있는 로봇들, 드론들, 원격 디바이스들, 센서들, 계량기들, 모니터들, 위치 태그들 등을 포함한다. 무선 노드는, 예컨대, 유선 또는 무선 통신 링크를 통해 네트워크(예컨대, 광역 네트워크, 이를테면 인터넷 또는 셀룰러 네트워크)에 대한 또는 그 네트워크로의 연결을 제공할 수 있다. 일부 UE들은 협대역 사물-인터넷(IoT)(NB-IoT) 디바이스들일 수 있는 IoT 디바이스들로 고려될 수 있다.

[0121] [0134] 일부 예들에서, 에어 인터페이스로의 액세스가 스케줄링될 수 있다. 스케줄링 엔티티(예컨대, BS)는 자

신의 서비스 영역 또는 셀 내의 일부 또는 모든 디바이스들 및 장비 사이의 통신을 위해 리소스들을 할당한다. 스케줄링 엔티티는 하나 이상의 종속 엔티티들에 대해 리소스들을 스케줄링, 할당, 재구성 및 해제하는 것을 담당할 수 있다. 즉, 스케줄링된 통신을 위해, 종속 엔티티들은 스케줄링 엔티티에 의해 할당된 리소스들을 이용한다. 기지국들은 스케줄링 엔티티로서 기능할 수 있는 유일한 엔티티들이 아니다. 일부 예들에서, UE는 스케줄링 엔티티로서 기능할 수 있고, 하나 이상의 종속 엔티티들(예컨대, 하나 이상의 다른 UE들)에 대한 리소스들을 스케줄링할 수 있으며, 다른 UE들은 무선 통신을 위하여 UE에 의해 스케줄링된 리소스들을 이용할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 P2P(peer-to-peer) 네트워크 및/또는 메시(mesh) 네트워크에서 스케줄링 엔티티로서 기능할 수 있다. 메시 네트워크의 예에서, UE들은 스케줄링 엔티티와 통신하는 것에 부가하여 서로 직접 통신할 수 있다.

[0122] [0135] 본 명세서에 개시된 방법들은 방법들을 달성하기 위한 하나 이상의 단계들 또는 액션들을 포함한다. 방법 단계들 및/또는 액션들은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 서로 상호교환될 수 있다. 즉, 단계들 또는 액션들의 특정 순서가 명시되지 않으면, 특정 단계들 및/또는 액션들의 순서 및/또는 사용은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있다.

[0123] [0136] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 일 리스트의 아이템들 "중 적어도 하나"를 지칭하는 어구는 단일 멤버들을 포함하여 그 아이템들의 임의의 조합을 지칭한다. 일 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c 뿐만 아니라 동일한 엘리먼트의 배수들과의 임의의 조합(예컨대, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c, 및 c-c-c 또는 a, b, 및 c의 임의의 다른 순서화)을 커버하도록 의도된다.

[0124] [0137] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "결정하는"은 광범위하게 다양한 액션들을 포함한다. 예컨대, "결정하는"은 계산, 컴퓨팅, 프로세싱, 도출, 조사, 룩업(예컨대, 표, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조에서의 룩업), 확인 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 수신(예컨대, 정보를 수신), 액세스(예컨대, 메모리 내의 데이터에 액세스) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 해결, 선정, 선택, 설정 등을 포함할 수 있다.

[0125] [0138] 이전의 설명은 임의의 당업자가 본 명세서에 설명된 다양한 양상들을 실시할 수 있도록 제공된다. 이들 양상들에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게는 용이하게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반적인 원리들은 다른 양상들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본 명세서에 설명된 양상들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 청구항들의 문언에 부합하는 최대 범위를 부여하려는 것이며, 여기서, 단수형의 엘리먼트에 대한 참조는 특정하게 그렇게 언급되지 않으면 "하나 및 오직 하나"를 의미하기보다는 오히려 "하나 이상"을 의미하도록 의도된다. 달리 특정하게 언급되지 않으면, 용어 "일부"는 하나 이상을 지칭한다. 당업자들에게 알려졌거나 추후에 알려지게 될 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 양상들의 엘리먼트들에 대한 모든 구조적 및 기능적 등가물들은, 인용에 의해 본 명세서에 명백히 포함되고, 청구항들에 의해 포함되도록 의도된다. 또한, 본 명세서에 개시된 어떠한 것도, 그와 같은 개시가 청구항들에 명시적으로 인용되는지 여부에 관계없이 공중에 전용되도록 의도되지 않는다. 어떤 청구항 엘리먼트도, 그 엘리먼트가 "하기 위한 수단"이라는 어구를 사용하여 명시적으로 언급되지 않거나 또는 방법 청구항의 경우에는 그 엘리먼트가 "하는 단계"라는 어구를 사용하여 언급되지 않으면, 35 U.S.C. § 112(f)의 규정들 하에서 해석되지 않을 것이다.

[0126] [0139] 위에서 설명된 방법들의 다양한 동작들은, 대응하는 기능들을 수행할 수 있는 임의의 적절한 수단에 의해 수행될 수 있다. 수단은, 회로, ASIC(application specific integrated circuit), 또는 프로세서를 포함하지만 이에 제한되지는 않는 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들) 및/또는 모듈(들)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 도면들에 도시된 동작들이 존재하는 경우, 그들 동작들은, 유사한 넘버링을 갖는 대응하는 대응부 수단-플러스-기능 컴포넌트들을 가질 수 있다.

[0127] [0140] 본 개시내용과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 PLD(programmable logic device), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만 대안적으로, 프로세서는 임의의 상업적으로 이용가능한 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예컨대 DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수 있다.

- [0128] [0141] 하드웨어로 구현되면, 예시적인 하드웨어 구성은 무선 노드 내의 프로세싱 시스템을 포함할 수 있다. 프로세싱 시스템은 버스 아키텍처로 구현될 수 있다. 버스는, 프로세싱 시스템의 특정한 애플리케이션 및 전체 설계 제약들에 의존하여 임의의 수의 상호연결 버스들 및 브리지들을 포함할 수 있다. 버스는, 프로세서, 머신-판독가능 매체들, 및 버스 인터페이스를 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크시킬 수 있다. 버스 인터페이스는 다른 것들 중에서도, 네트워크 어댑터를 버스를 통해 프로세싱 시스템에 연결시키는 데 사용될 수 있다. 네트워크 어댑터는 PHY 계층의 신호 프로세싱 기능들을 구현하는 데 사용될 수 있다. 사용자 단말(도 1 참조)의 경우, 사용자 인터페이스(예컨대, 키패드, 디스플레이, 마우스, 조이스틱 등)는 또한, 버스에 연결될 수 있다. 버스는 또한, 타이밍 소스들, 주변기기들, 전압 조정기들, 전력 관리 회로들 등과 같은 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수 있으며, 이들은 당업계에 잘 알려져 있고 따라서, 더 추가로 설명되지 않을 것이다. 프로세서는 하나 이상의 범용 및/또는 특수-목적 프로세서들로 구현될 수 있다. 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, DSP 프로세서들, 및 소프트웨어를 실행할 수 있는 다른 회로를 포함한다. 당업자들은, 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템에 부가된 전체 설계 제약들에 의존하여 프로세싱 시스템에 대한 설명된 기능을 어떻게 최상으로 구현할지를 인식할 것이다.
- [0129] [0142] 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션(description) 언어 또는 다른 용어로 지칭되는지에 관계없이, 명령들, 데이터, 또는 이들의 임의의 조합을 의미하도록 광범위하게 해석되어야 한다. 컴퓨터 판독가능 매체들은, 일 장소에서 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함한 통신 매체들 및 컴퓨터 저장 매체들 둘 모두를 포함한다. 프로세서는, 머신-판독가능 저장 매체들 상에 저장된 소프트웨어 모듈들의 실행을 포함하여, 일반적인 프로세싱 및 버스를 관리하는 것을 담당할 수 있다. 컴퓨터-판독가능 저장 매체는, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있도록 프로세서에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수 있다. 예로서, 머신-판독가능 매체들은 송신 라인, 데이터에 의해 변조된 반송파, 및/또는 무선 노드로부터 분리된, 명령들이 저장된 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함할 수 있으며, 이들 모두는 버스 인터페이스를 통해 프로세서에 의해 액세스될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 머신-판독가능 매체들 또는 이들의 임의의 일부는 프로세서로 통합될 수 있으며, 예컨대, 그 경우는 캐시 및/또는 범용 레지스터 파일들이 해당될 수 있다. 머신-판독가능 저장 매체들의 예들은 RAM(Random Access Memory), 플래시 메모리, ROM(Read Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), EPROM(Erasable Programmable Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), 레지스터들, 자기 디스크들, 광학 디스크들, 하드 드라이브들, 또는 임의의 다른 적절한 저장 매체, 또는 이들의 임의의 조합을 예로서 포함할 수 있다. 머신-판독가능 매체들은 컴퓨터-프로그램 제품으로 구현될 수 있다.
- [0130] [0143] 소프트웨어 모듈은 단일 명령 또는 다수의 명령들을 포함할 수 있으며, 여러 개의 상이한 코드 세그먼트들에 걸쳐, 상이한 프로그램들 사이에, 그리고 다수의 저장 매체들에 걸쳐 분산될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체들은 다수의 소프트웨어 모듈들을 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈들은 프로세서와 같은 장치에 의해 실행될 때, 프로세싱 시스템으로 하여금 다양한 기능들을 수행하게 하는 명령들을 포함한다. 소프트웨어 모듈들은 송신 모듈 및 수신 모듈을 포함할 수 있다. 각각의 소프트웨어 모듈은 단일 저장 디바이스에 상주하거나 다수의 저장 디바이스들에 걸쳐 분산될 수 있다. 예로서, 소프트웨어 모듈은 트리거링 이벤트가 발생할 경우 하드 드라이브로부터 RAM으로 로딩될 수 있다. 소프트웨어 모듈의 실행 동안, 프로세서는 액세스 속도를 증가시키기 위해 명령들 중 일부를 캐시로 로딩할 수 있다. 그 후, 하나 이상의 캐시 라인들은 프로세서에 의한 실행을 위해 범용 레지스터 파일로 로딩될 수 있다. 아래에서 소프트웨어 모듈의 기능을 참조할 경우, 그러한 기능이 그 소프트웨어 모듈로부터 명령들을 실행할 때 프로세서에 의해 구현됨을 이해할 것이다.
- [0131] [0144] 또한, 임의의 연결수단(connection)이 컴퓨터-판독가능 매체로 적절히 지칭된다. 예컨대, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선(twisted pair), DSL(digital subscriber line), 또는 (적외선(IR), 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 바와 같은 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 콤팩트 디스크(disc)(CD), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(disk), 및 Blu-ray® 디스크(disc)를 포함하며, 여기서, 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 따라서, 일부 양상들에서, 컴퓨터-판독가능 매체들은 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체들(예컨대, 유형의(tangible) 매체들)을 포함할 수 있다. 부가적으로, 다른 양

상들에 대해, 컴퓨터-판독가능 매체들은 일시적인 컴퓨터-판독가능 매체들(예컨대, 신호)을 포함할 수 있다. 위의 조합들이 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

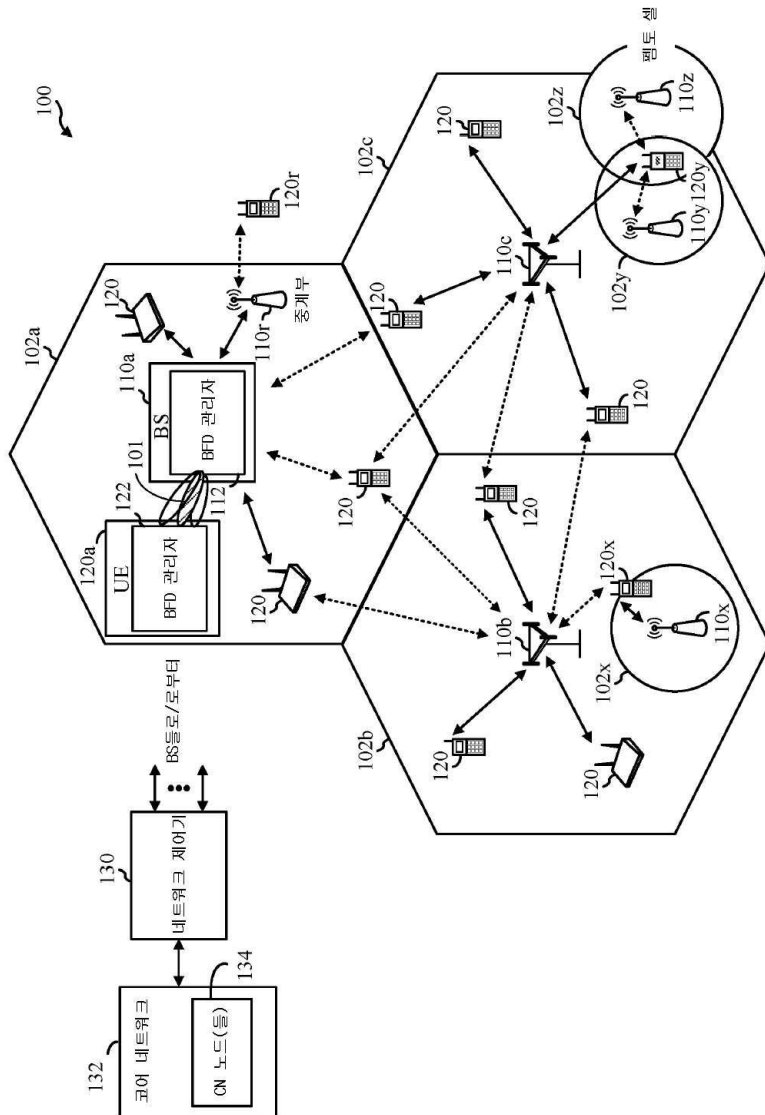
[0132] [0145] 따라서, 특정한 양상들은 본 명세서에서 제시되는 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품을 포함할 수 있다. 예컨대, 그러한 컴퓨터 프로그램 제품은 명령들이 저장된 (및/또는 인코딩된) 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있으며, 명령들은 본 명세서에 설명된 동작들, 예컨대 본 명세서에 설명되고 도 4 내지 도 13에 예시된 동작들을 수행하기 위한 명령들을 수행하기 위해 하나 이상의 프로세서들에 의하여 실행가능하다.

[0133] [0146] 추가로, 본 명세서에 설명된 방법들 및 기법들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적절한 수단은 적용가능할 때 사용자 단말 및/또는 기지국에 의해 다운로드될 수 있고 그리고/또는 다른 방식으로 획득될 수 있음을 인식해야 한다. 예컨대, 그러한 디바이스는 본 명세서에 설명된 방법들을 수행하기 위한 수단의 전달을 용이하게 하기 위해 서버에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 본 명세서에 설명된 다양한 방법들은 저장 수단(예컨대, RAM, ROM, CD(compact disc) 또는 플로피 디스크와 같은 물리적 저장 매체 등)을 통해 제공될 수 있어서, 사용자 단말 및/또는 기지국이 저장 수단을 디바이스에 커플링하거나 제공할 시에 다양한 방법들을 획득할 수 있게 한다. 또한, 본 명세서에 설명된 방법들 및 기법들을 디바이스에 제공하기 위한 임의의 다른 적절한 기법이 이용될 수 있다.

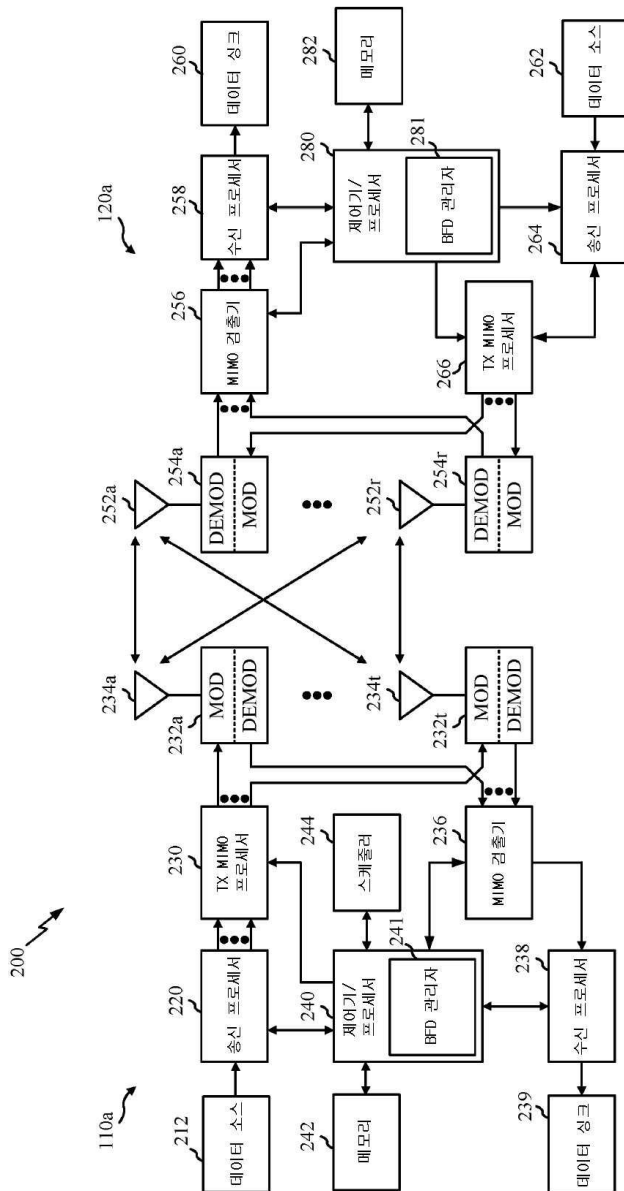
[0134] [0147] 청구항들이 위에서 예시되는 바로 그 구성 및 컴포넌트들로 제한되지 않음을 이해할 것이다. 다양한 변형들, 변경들 및 변화들이 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 위에서 설명된 방법들 및 장치의 어레이먼트, 동작 및 세부사항들에서 행해질 수 있다.

도면

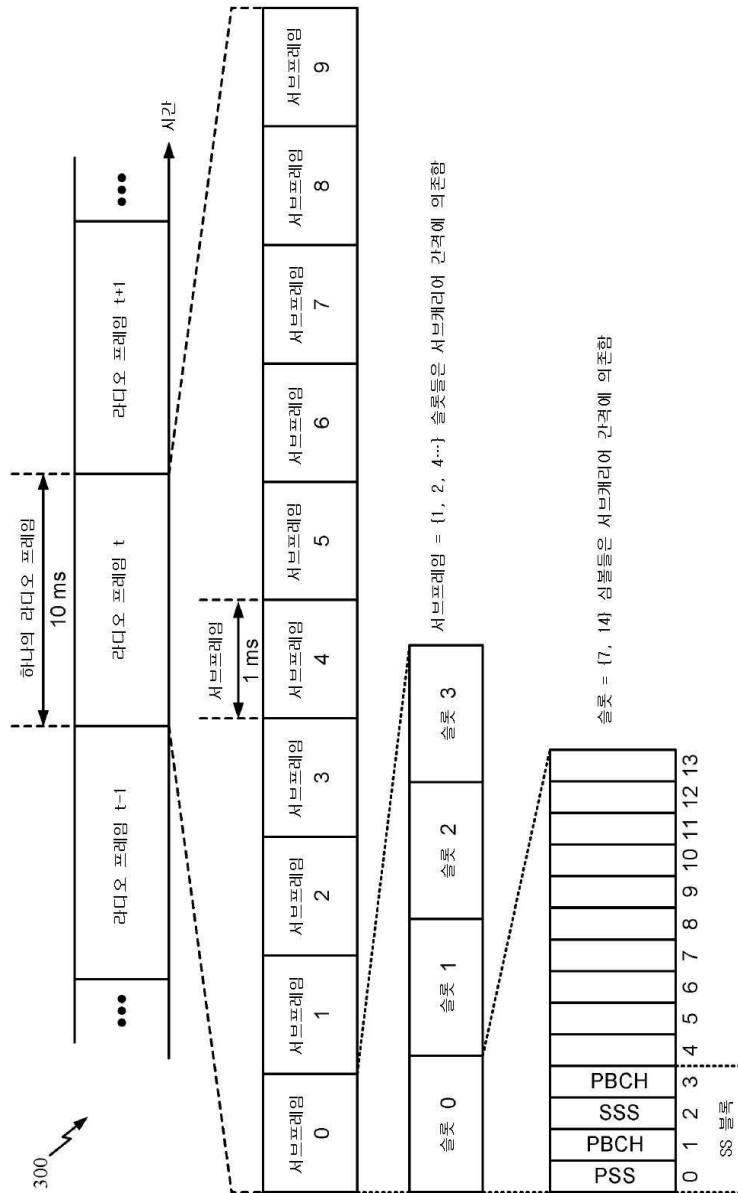
도면1



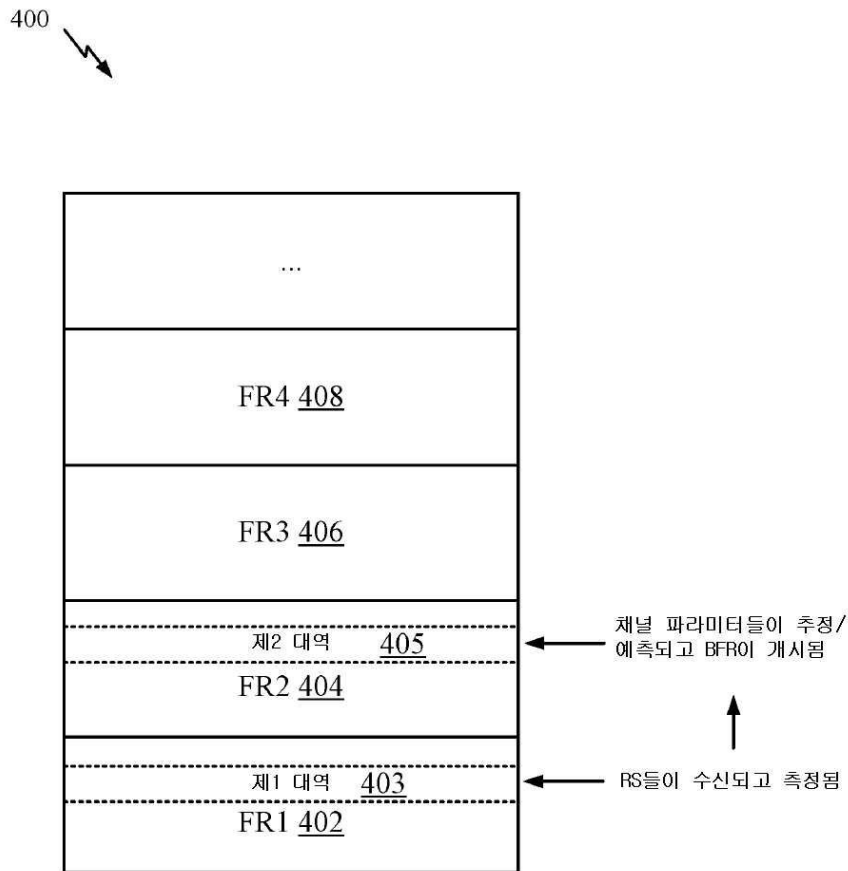
도면2



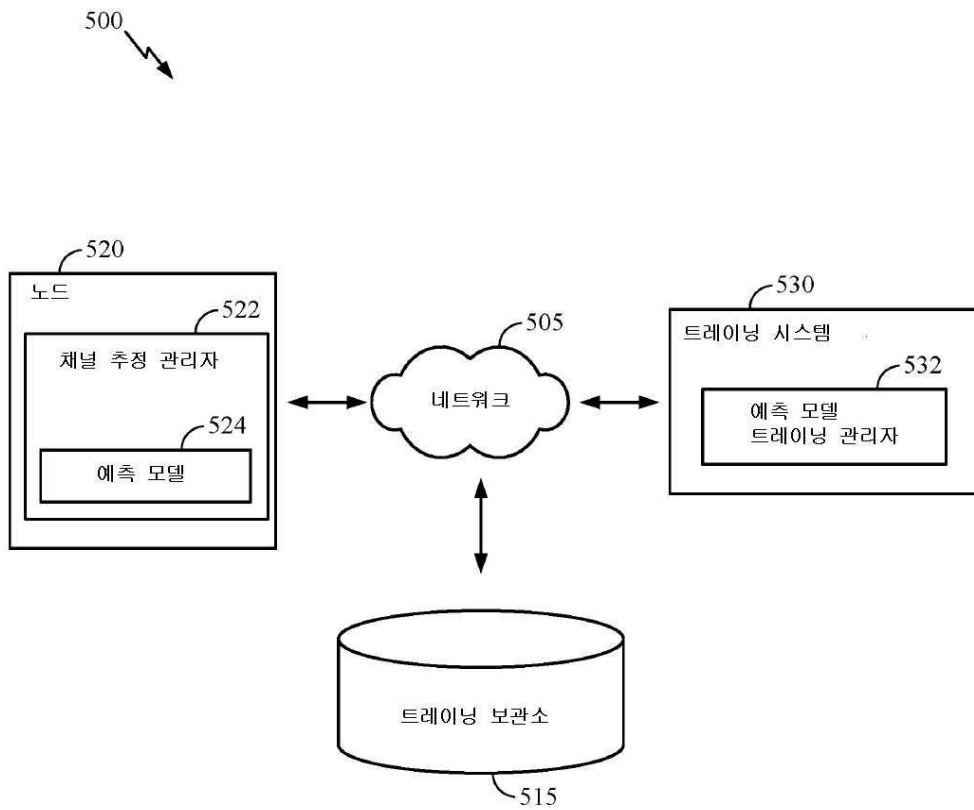
도면3



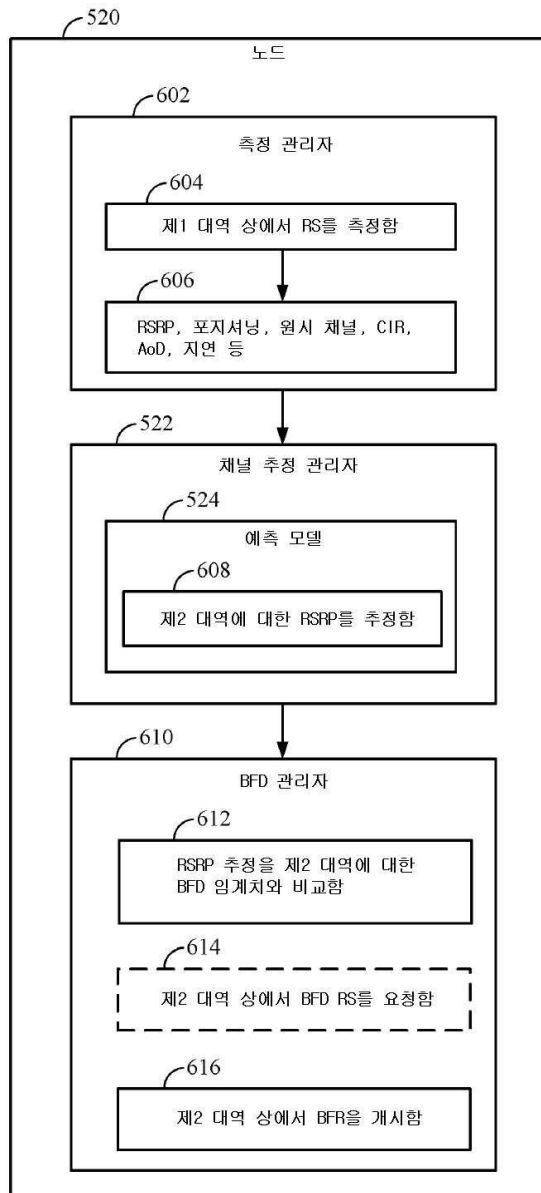
도면4



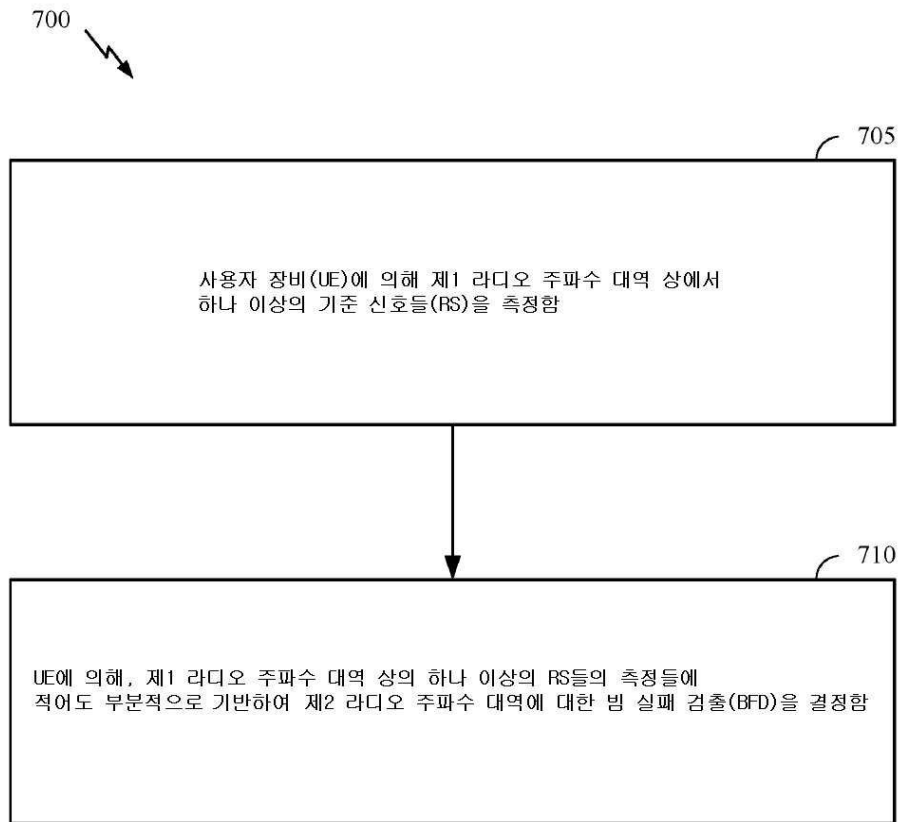
도면5



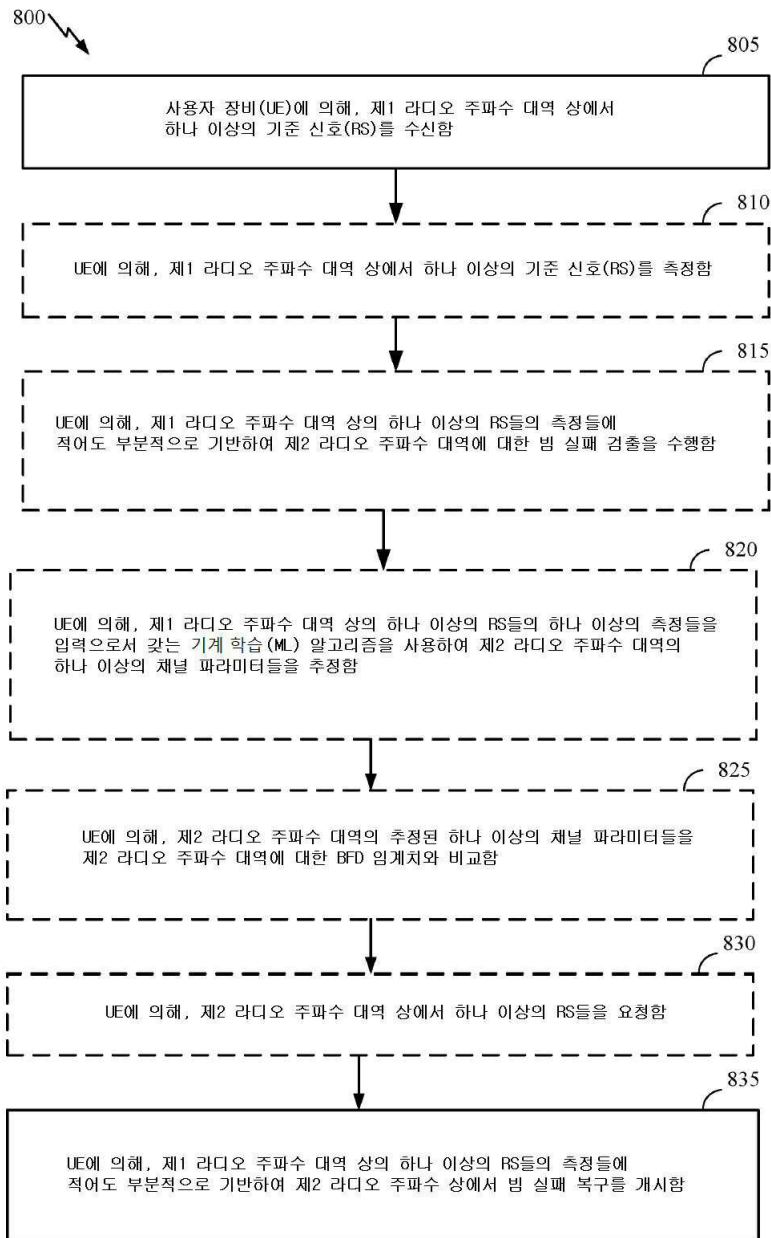
도면6



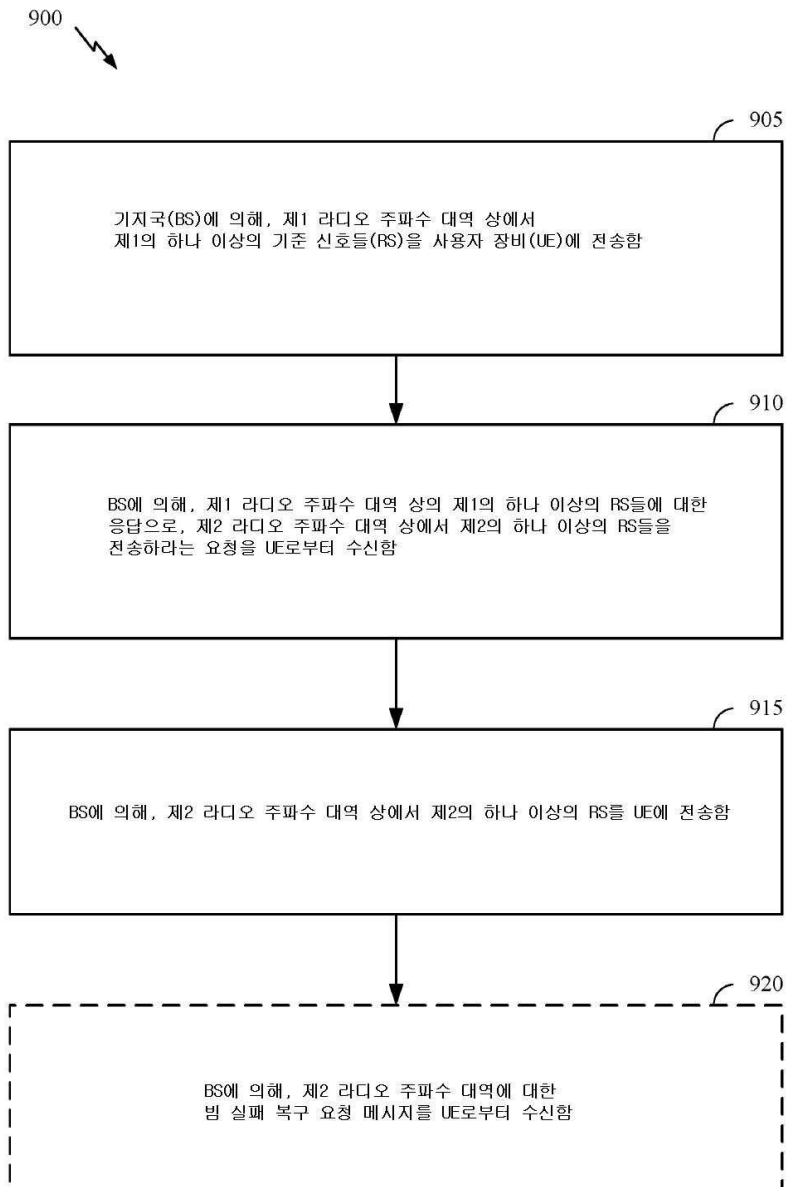
도면7



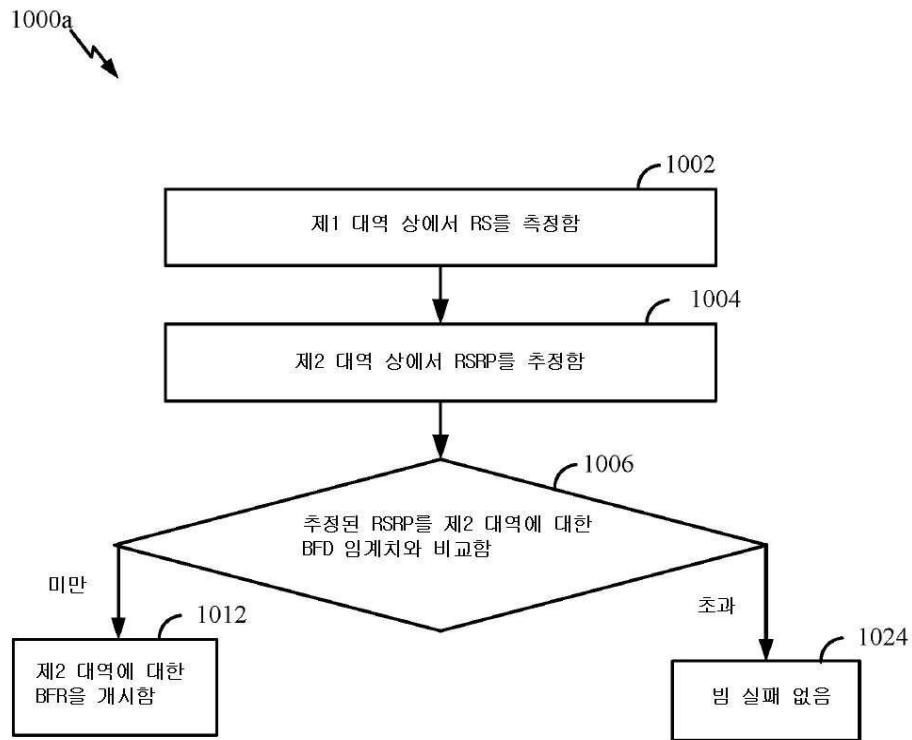
도면8



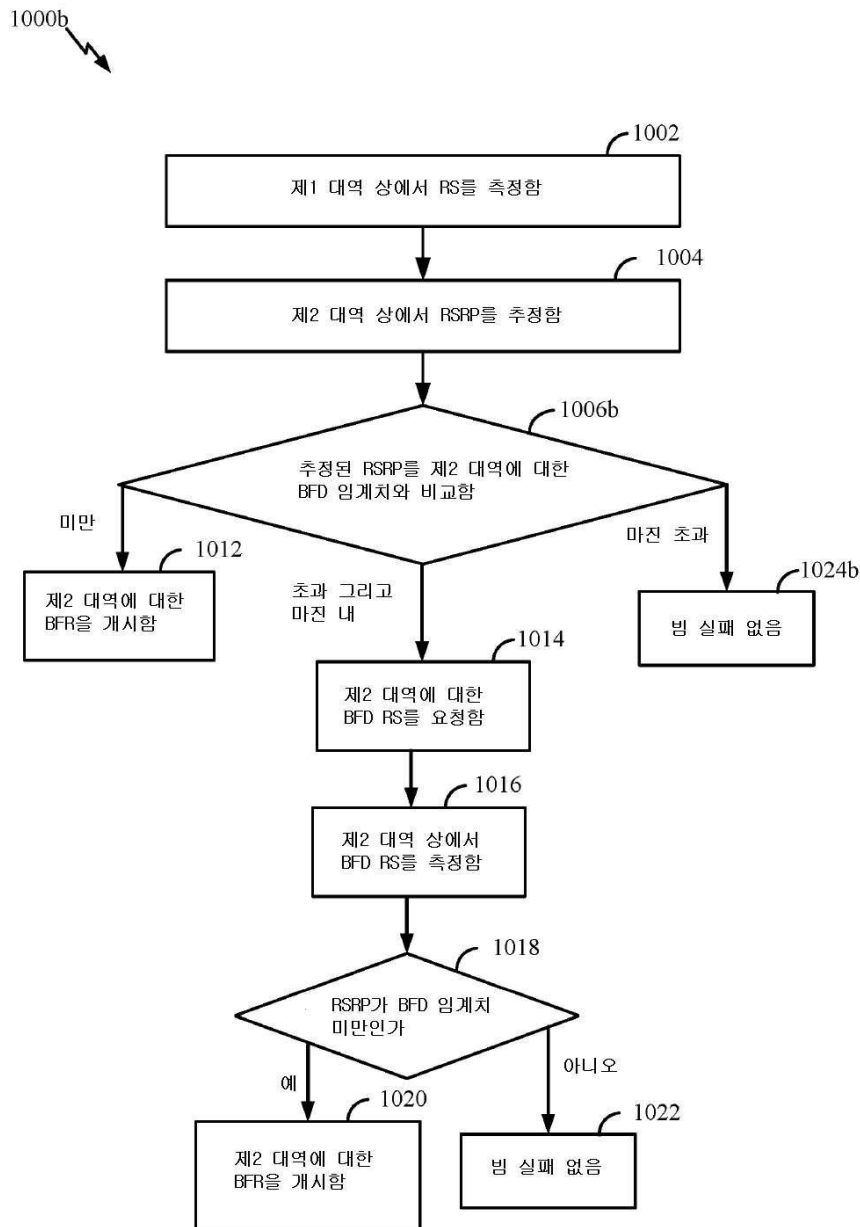
도면9



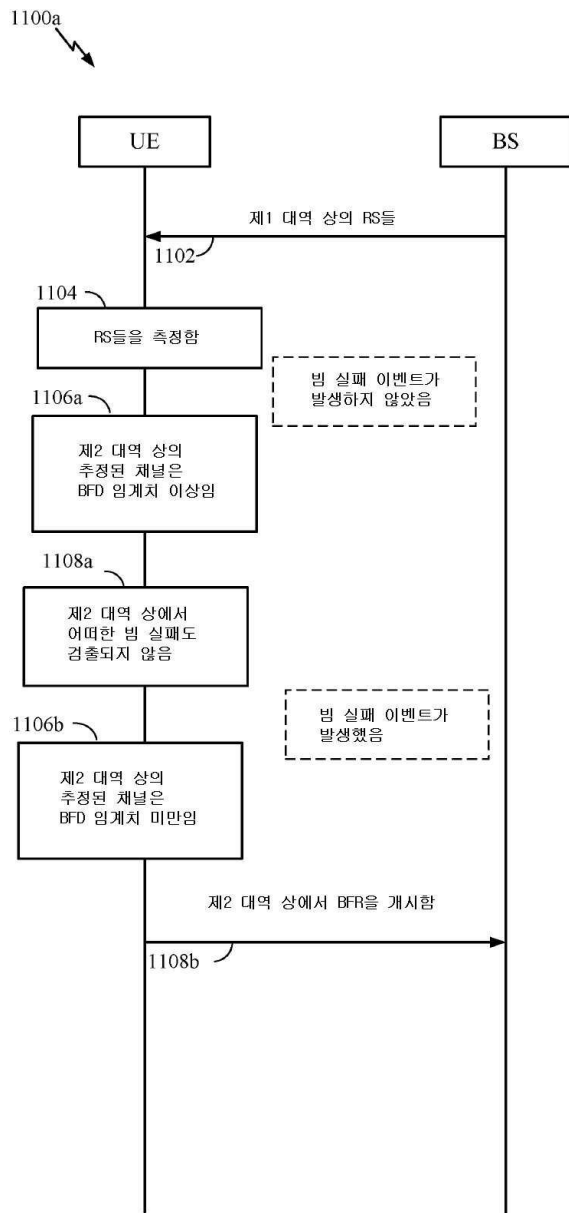
도면10a



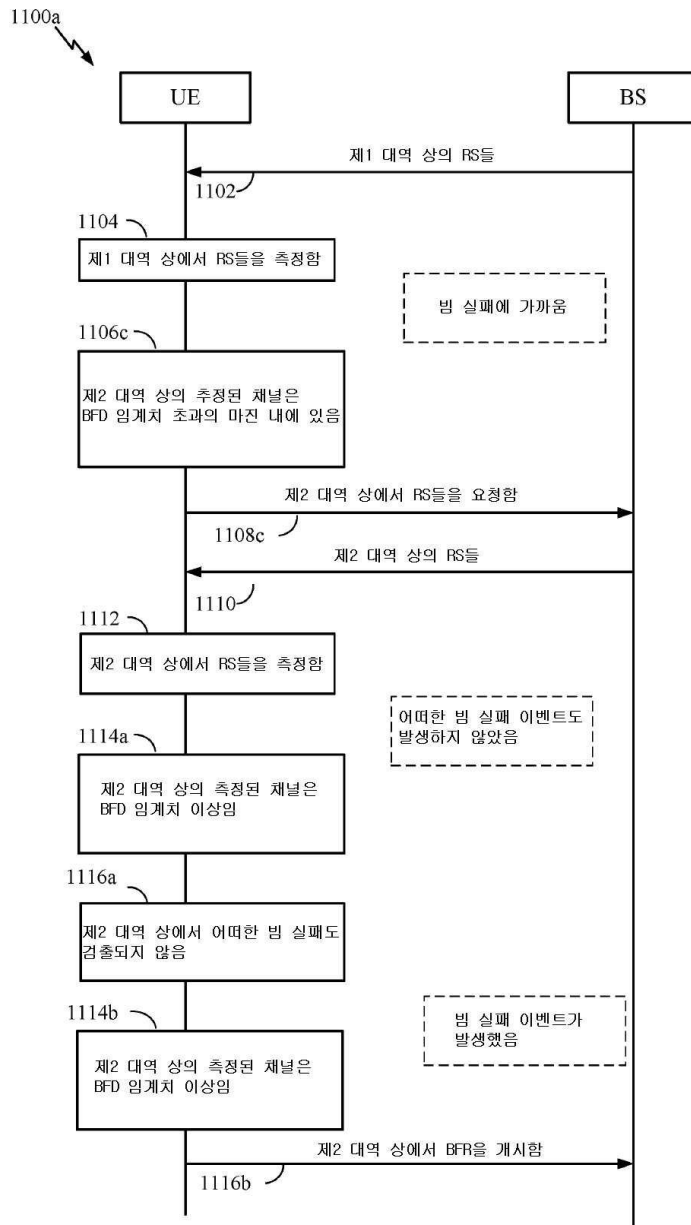
도면10b



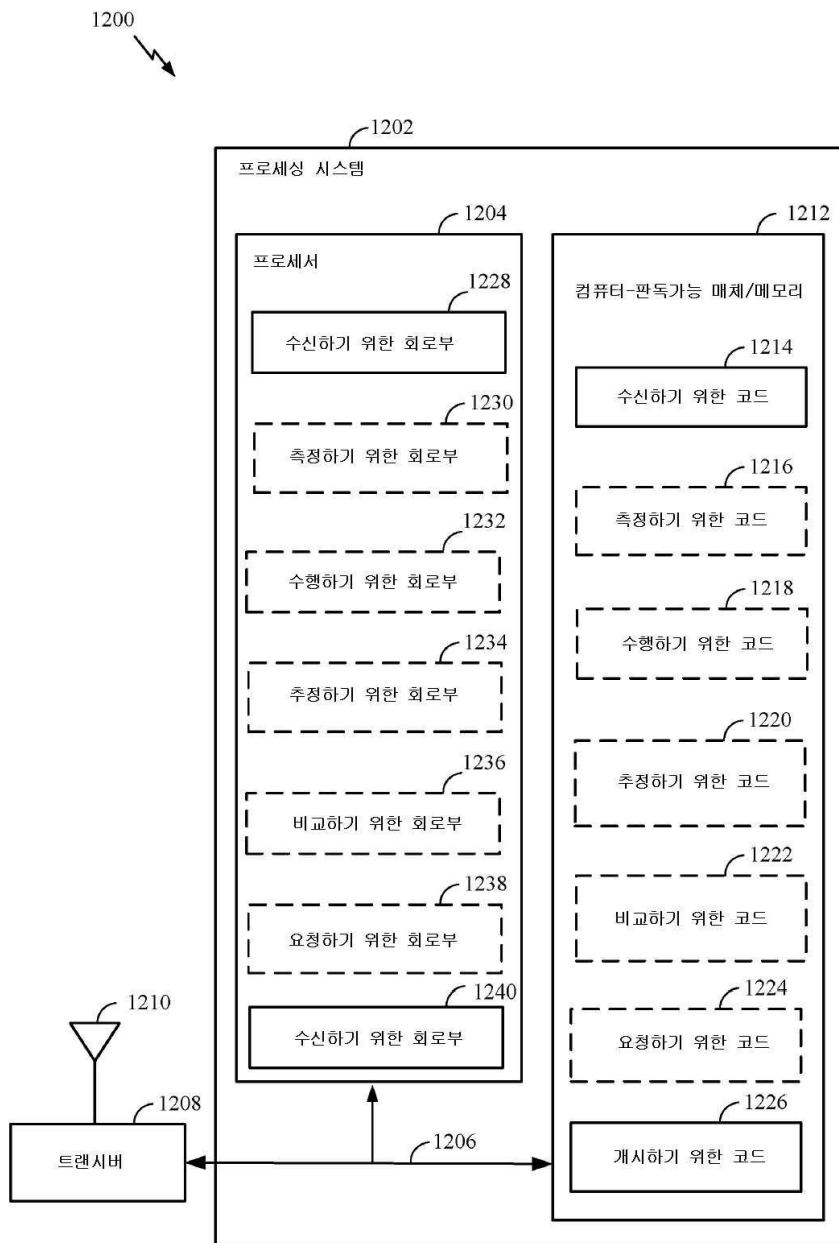
도면11a



도면11b



도면12



도면13

