



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0027086
(43) 공개일자 2022년03월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2017.01) G06N 3/08 (2006.01)
H04B 17/318 (2014.01) H04B 7/0404 (2017.01)
H04B 7/0413 (2017.01) H04B 7/08 (2017.01)
H04W 52/24 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04B 7/0608 (2013.01)
G06N 3/084 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7042678
- (22) 출원일자(국제) 2020년06월22일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2021년12월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2020/038942
- (87) 국제공개번호 WO 2020/263741
국제공개일자 2020년12월30일
- (30) 우선권주장
16/455,460 2019년06월27일 미국(US)

- (71) 출원인
헬컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
칼줄라리, 디에고
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
해사미, 페이판
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 남앤남

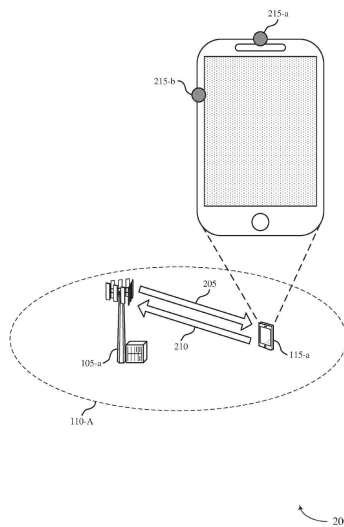
전체 청구항 수 : 총 38 항

(54) 발명의 명칭 **안테나 스위치 다이버시티에 대한 동적 임계치들**

(57) 요약

무선 통신들을 위한 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 설명된다. 일부 시스템들에서, UE(user equipment)는 안테나 스위치를 위한 동적 임계치를 구현한다. 동적 임계치는 정적 임계치와 비교하여, UE가 "최적의" 안테나(예를 들어, 가장 높은 RSRP(reference signal received power)를 갖는 안테나)를 사용하여 동작하는 시간의 퍼센티지를 개선할 수 있다. 예를 들어, UE는 제1 안테나를 사용하여 다른 디바이스와 통신한다. UE는 제1 안테나에 대한 현재 통신 측정(예를 들어, RSRP 값)을 추적하고, 측정에 기초하여 안테나 스위치 테스트를 수행한다. 테스트를 위해, UE는 머신 학습 에이전트에 기초하여 안테나 스위치를 위한 동적 임계치를 업데이트할 수 있으며, 여기서 에이전트는 업데이트된 동적 임계 값을 결정하는 신경 네트워크를 포함할 수 있다. UE는 동작 안테나들을 스위칭할지 여부를 결정하기 위해 동적 임계치와의 비교를 수행한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

HO4B 17/318 (2015.01)

HO4B 7/0404 (2013.01)

HO4B 7/0413 (2013.01)

HO4B 7/0814 (2013.01)

HO4W 52/245 (2013.01)

(72) 발명자

갈베즈 산타엘라, 토마스

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775

사글람, 무스타파

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

UE(user equipment)에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서,

복수의 안테나들 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신하는 단계;

현재 통신 측정에 적어도 부분적으로 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 상기 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트하는 단계;

상기 현재 통신 측정에 적어도 부분적으로 기초하는 비교 값과 상기 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 안테나로부터 상기 복수의 안테나들 중 제2 안테나로 스위치하는 단계; 및

상기 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제2 안테나를 사용하여 상기 무선 디바이스와 통신하는 단계를 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 동적 임계치는 신경 네트워크에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 동적 임계치를 업데이트하는 단계는,

상기 복수의 안테나들의 안테나들 사이의 기준 신호 수신 전력들의 차이들의 세트를 상기 신경 네트워크에 입력하는 단계;

상기 신경 네트워크의 출력으로서, 상기 동적 임계치에 대한 임계 값들의 세트를 수신하는 단계; 및

상기 제2 임계 값과 연관된 확률 값에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 임계 값들의 세트로부터 상기 제2 임계 값을 선택하는 단계를 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 UE에서 상기 신경 네트워크를 포함하는 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝을 활성화시키는 단계; 및

안테나 스위치들의 수 및 상기 복수의 안테나들 중 가장 높은 기준 신호 수신 전력을 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양 중 하나 또는 둘 모두에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계를 더 포함하고, 상기 동적 임계치는 상기 신경 네트워크의 노드들 사이의 상기 하나 이상의 업데이트된 가중치들에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 신경 네트워크의 노드들 사이에서 상기 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계는,

상기 동적 임계치를 사용하는 상기 안테나 스위치들의 수를 정적 임계치를 사용하는 안테나 스위치들의 수와 비교하는 단계; 및

상기 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 보상 값 또는 비용 값을 적용하는 단계를 포함하고, 상기 신경 네트워크의 노드들 사이에서 상기 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계는 상기 비용 함수에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 신경 네트워크의 노드들 사이에서 상기 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계는,

상기 동적 임계치를 사용하여 상기 복수의 안테나들 중 상기 가장 높은 기준 신호 수신 전력을 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양을, 정적 임계치를 사용하여 상기 복수의 안테나들 중 가장 높은 기준 신호 수신 전력을 갖는 상기 안테나를 동작시키는 시간의 양과 비교하는 단계; 및

상기 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 보상 값 또는 비용 값을 적용하는 단계를 포함하고, 상기 신경 네트워크의 노드들 사이에서 상기 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계는 상기 비용 함수에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 7

제4 항에 있어서,

상기 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝은, 상기 안테나 스위치들의 수 및 상기 복수의 안테나들 중 상기 가장 높은 기준 신호 수신 전력을 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양 중 하나 또는 둘 모두에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 UE에서 활성화되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 8

제4 항에 있어서,

상기 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝은 UE 트레이닝 스케줄에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 UE에서 활성화되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 9

제4 항에 있어서,

상기 UE에서 상기 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝을 비활성화시키는 단계를 더 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 10

제2 항에 있어서,

칩셋, UE의 타입, 상기 UE, 및 상기 UE를 동작시키는 사용자 중 하나 이상에 특정된 상기 신경 네트워크를 결정하는 단계를 더 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 현재 통신 측정은 상기 제1 안테나에 대한 제1 기준 신호 수신 전력을 포함하고,

상기 방법은,

상기 복수의 안테나들의 각각의 안테나에 대한 기준 신호 수신 전력을 측정하는 단계; 및

상기 제1 안테나에 대한 상기 제1 기준 신호 수신 전력이 측정 사이클에 대한 임계 시간 퍼센트 미만 동안 상기 복수의 안테나들에 대한 가장 높은 기준 신호 수신 전력인 것을 식별하는 단계를 더 포함하고, 상기 동적 임계치는 상기 식별에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 현재 통신 측정은 상기 제1 안테나에 대한 송신 전력을 포함하고,

상기 방법은,

상기 제1 안테나에 대한 송신 전력이 송신 전력 임계치보다 큰 것을 식별하는 단계를 더 포함하고, 상기 동적 임계치는 상기 식별에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 현재 통신 측정은 상기 제1 안테나에 대한 제1 현재 통신 측정을 포함하고,

상기 방법은,

상기 제2 안테나에 대한 제2 현재 통신 측정을 결정하는 단계; 및

상기 제2 현재 통신 측정과 상기 제1 현재 통신 측정 사이의 차이를 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 비교 값은 상기 계산된 차이를 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 계산된 차이가 상기 동적 임계치보다 크거나 같다고 결정하는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 안테나로부터 상기 제2 안테나로의 스위치는 상기 계산된 차이가 상기 동적 임계치보다 크거나 같다고 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 송신을 위한 송신 전력을 감소시키는 단계를 더 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 16

제1 항에 있어서,

상기 현재 통신 측정은 피드백 수신기를 사용하는 송신된 전력의 측정 또는 다운링크 신호의 측정을 포함하고, 상기 제2 안테나를 사용하여 상기 무선 디바이스와 통신하는 단계는,

상기 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제2 안테나를 사용하여 상기 무선 디바이스에 업링크 신호를 송신하는 단계를 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 17

제1 항에 있어서,

상기 현재 통신 측정은 측정 사이클 동안 상기 제1 안테나의 평균 기준 신호 수신 전력 및 상기 측정 사이클 동안 상기 제1 안테나의 평균 송신 전력 중 하나 또는 둘 모두를 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 측정 사이클에 따라 상기 현재 통신 측정을 주기적으로 측정하는 단계; 및

상기 측정 사이클에 따라 그리고 상기 주기적인 측정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 동적 임계치를 업데이트할지 여부를 주기적으로 결정하는 단계를 더 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 19

UE(user equipment)에서의 무선 통신들을 위한 장치로서,

프로세서; 및

상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 저장하는, 상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리를 포함하고,

상기 명령들은 상기 장치로 하여금,

복수의 안테나들 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신하게 하고;

현재 통신 측정에 적어도 부분적으로 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 상기 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트하게 하고;

상기 현재 통신 측정에 적어도 부분적으로 기초하는 비교 값과 상기 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 안테나로부터 상기 복수의 안테나들 중 제2 안테나로 스위치하게 하고; 그리고

상기 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제2 안테나를 사용하여 상기 무선 디바이스와 통신하게 하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 동적 임계치는 신경 네트워크에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 21

제20 항에 있어서,

상기 동적 임계치를 업데이트하기 위한 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 복수의 안테나들의 안테나들 사이의 기준 신호 수신 전력들의 차이들의 세트를 상기 신경 네트워크에 입력하게 하고;

상기 신경 네트워크의 출력으로서, 상기 동적 임계치에 대한 임계 값들의 세트를 수신하게 하고; 그리고

상기 제2 임계 값과 연관된 확률 값에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 임계 값들의 세트로부터 상기 제2 임계 값을 선택하게 하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능한, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 22

제20 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 UE에서 상기 신경 네트워크를 포함하는 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝을 활성화시키게 하고; 그리고

안테나 스위치들의 수 및 상기 복수의 안테나들 중 가장 높은 기준 신호 수신 전력을 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양 중 하나 또는 둘 모두에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 동적 임계치는 상기 신경 네트워크의 노드들 사이의 상기 하나 이상의 업데이트된 가중치들에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 23

제22 항에 있어서,

상기 신경 네트워크의 노드들 사이에서 상기 하나 이상의 가중치들을 업데이트하기 위한 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 동적 임계치를 사용하는 상기 안테나 스위치들의 수를 정적 임계치를 사용하는 안테나 스위치들의 수와 비

교하게 하고; 그리고

상기 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 보상 값 또는 비용 값을 적용하게 하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능하고, 상기 신경 네트워크의 노드들 사이에서 상기 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 것은 상기 비용 함수에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 24

제22 항에 있어서,

상기 신경 네트워크의 노드들 사이에서 상기 하나 이상의 가중치들을 업데이트하기 위한 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 동적 임계치를 사용하여 상기 복수의 안테나들 중 상기 가장 높은 기준 신호 수신 전력을 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양을, 정적 임계치를 사용하여 상기 복수의 안테나들 중 가장 높은 기준 신호 수신 전력을 갖는 상기 안테나를 동작시키는 시간의 양과 비교하게 하고; 그리고

상기 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 보상 값 또는 비용 값을 적용하게 하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능하고, 상기 신경 네트워크의 노드들 사이에서 상기 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 것은 상기 비용 함수에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 25

제22 항에 있어서,

상기 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝은, 상기 안테나 스위치들의 수 및 상기 복수의 안테나들 중 상기 가장 높은 기준 신호 수신 전력을 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양 중 하나 또는 둘 모두에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 UE에서 활성화되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 26

제22 항에 있어서,

상기 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝은 UE 트레이닝 스케줄에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 UE에서 활성화되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 27

제22 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 UE에서 상기 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝을 비활성화시키도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 28

제20 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금,

칩셋, UE의 타입, 상기 UE, 및 상기 UE를 동작시키는 사용자 중 하나 이상에 특정된 상기 신경 네트워크를 결정하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 29

제19 항에 있어서,

상기 현재 통신 측정은 상기 제1 안테나에 대한 제1 기준 신호 수신 전력을 포함하고, 상기 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 복수의 안테나들의 각각의 안테나에 대한 기준 신호 수신 전력을 측정하게 하고; 그리고

상기 제1 안테나에 대한 상기 제1 기준 신호 수신 전력이 측정 사이클에 대한 임계 시간 퍼센트 미만 동안 상기 복수의 안테나들에 대한 가장 높은 기준 신호 수신 전력인 것을 식별하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 동적 임계치는 상기 식별에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 30

제19 항에 있어서,

상기 현재 통신 측정은 상기 제1 안테나에 대한 송신 전력을 포함하고, 상기 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 제1 안테나에 대한 송신 전력이 송신 전력 임계치보다 큰 것을 식별하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 동적 임계치는 상기 식별에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트되는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 31

제19 항에 있어서,

상기 현재 통신 측정은 상기 제1 안테나에 대한 제1 현재 통신 측정을 포함하고, 상기 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 제2 안테나에 대한 제2 현재 통신 측정을 결정하게 하고; 그리고

상기 제2 현재 통신 측정과 상기 제1 현재 통신 측정 사이의 차이를 계산하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 비교 값은 상기 계산된 차이를 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 32

제31 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 계산된 차이가 상기 동적 임계치보다 크거나 같다고 결정하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 제1 안테나로부터 상기 제2 안테나로의 스위치는 상기 계산된 차이가 상기 동적 임계치보다 크거나 같다고 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 33

제19 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 송신을 위한 송신 전력을 감소시키게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 34

제19 항에 있어서,

상기 현재 통신 측정은 피드백 수신기를 사용하는 송신된 전력의 측정 또는 다운링크 신호의 측정을 포함하고, 상기 제2 안테나를 사용하여 상기 무선 디바이스와 통신하기 위한 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제2 안테나를 사용하여 상기 무선 디바이스에 업링크 신호를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능한, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 35

제19 항에 있어서,

상기 현재 통신 측정은 측정 사이클 동안 상기 제1 안테나의 평균 기준 신호 수신 전력 및 상기 측정 사이클 동

안 상기 제1 안테나의 평균 송신 전력 중 하나 또는 둘 모두를 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 36

제35 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금,

상기 측정 사이클에 따라 상기 현재 통신 측정을 주기적으로 측정하게 하고; 그리고

상기 측정 사이클에 따라 그리고 상기 주기적인 측정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 동적 임계치를 업데이트할지 여부를 주기적으로 결정하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 37

UE(user equipment)에서의 무선 통신들을 위한 장치로서,

복수의 안테나들 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신하기 위한 수단;

현재 통신 측정에 적어도 부분적으로 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 상기 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트하기 위한 수단;

상기 현재 통신 측정에 적어도 부분적으로 기초하는 비교 값과 상기 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 안테나로부터 상기 복수의 안테나들 중 제2 안테나로 스위치하기 위한 수단; 및

상기 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제2 안테나를 사용하여 상기 무선 디바이스와 통신하기 위한 수단을 포함하는, UE에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 38

사용자 장비(UE)에서의 무선 통신들을 위한 코드를 저장하는 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 코드는,

복수의 안테나들 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신하고;

현재 통신 측정에 적어도 부분적으로 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 상기 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트하고;

상기 현재 통신 측정에 적어도 부분적으로 기초하는 비교 값과 상기 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 안테나로부터 상기 복수의 안테나들 중 제2 안테나로 스위치하고; 그리고

상기 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제2 안테나를 사용하여 상기 무선 디바이스와 통신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 특허 출원은, 2019년 6월 27일에 출원되고 발명의 명칭이 "DYNAMIC THRESHOLDS FOR ANTENNA SWITCHING DIVERSITY"인 출원 제16/455,460호에 대한 이득 및 우선권을 주장하고, 상기 출원은 본원의 양수인에게 양도되고 이로써 인용에 의해 본원에 명백하게 통합된다.

[0002] 하기 내용은 일반적으로 무선 통신들에 관한 것이고, 더 구체적으로는 ASDIV(antenna switching diversity)에 대한 개선된 임계치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 무선 통신 시스템들은, 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하도록 널리 배치되어 있다. 이러한 시스템들은, 이용가능한 시스템 자원들(예를 들어, 시간, 주파수 및 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있다. 이러한 다중 액세스 시스템

들의 예들은 4세대(4G) 시스템들, 예를 들어, LTE(Long Term Evolution) 시스템들, LTE-A(LTE-Advanced) 시스템들, 또는 LTE-A 프로 시스템들, 및 NR(New Radio) 시스템들로 지칭될 수 있는 5G(fifth generation) 시스템들을 포함한다. 이러한 시스템들은 CDMA(code division multiple access), TDMA(time division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), 또는 DFT-S-OFDM(discrete Fourier transform-spread-orthogonal frequency division multiplexing)과 같은 기술들을 이용할 수 있다. 무선 다중 액세스 통신 시스템은, 달리 UE(user equipment)로 알려질 수 있는 다수의 통신 디바이스들에 대한 통신을 각각 동시에 지원하는 다수의 기지국들 또는 네트워크 액세스 노드들을 포함할 수 있다.

[0004] 일부 UE들은 하나의 안테나 상에서 동작하는 것으로부터 다른 안테나 상에서 동작하는 것으로 스위칭하기 위해 ASDIV 특징을 구현할 수 있다. 예를 들어, UE는 통신을 위한 다수의 안테나들(예를 들어, 2개의 안테나들, 4개의 안테나들 등)을 포함할 수 있고, 활성 안테나를 사용하여 (예를 들어, 업링크 상에서, 다운링크 상에서, 또는 둘 모두 상에서) 동작할 수 있다. 일부 경우들에서, 활성 안테나에 대한 현재 측정에 기초하여, UE는 상이한 안테나를 사용하여 동작하도록 스위칭할 수 있다. 안테나 스위칭은 UE가 무선 통신 시스템에서 신뢰할 수 있는 송신들을 지원하도록 허용할 수 있다.

발명의 내용

[0005] 설명된 기술들은 ASDIV(antenna switching diversity)에 대한 동적 임계치들을 지원하는 개선된 방법들, 시스템들, 디바이스들 및 장치들에 관한 것이다. 일반적으로, 설명된 기술들은 동적 임계치에 기초하여 동작 안테나를 스위칭함으로써 신뢰할 수 있는 통신들을 제공한다. 동적 임계치는 UE(user equipment)와 같은 디바이스가 "최적의" 안테나(예를 들어, 가장 높은 RSRP(reference signal received power)를 갖는 안테나, 가장 적은 송신 전력을 사용하는 안테나 등)를 사용하여 동작하는 시간의 백분율을 개선하는 한편, 정적 임계치와 비교하여 안테나 스위칭들의 수를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, UE는 안테나들의 세트 중 제1 안테나를 사용하여 다른 무선 디바이스(예를 들어, 다른 UE, 기지국 등)와 통신할 수 있다. UE는 제1 안테나에 대한 통신 측정(예를 들어, RSRP 값, 송신 전력 등)을 추적할 수 있고, 현재 통신 측정에 기초하여 안테나 스위칭 테스트를 수행할 수 있다. 안테나 스위칭 테스트의 경우, UE는 머신 학습 에이전트 유닛에 기초하여 동적 임계치를 업데이트할 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛은 UE의 사용자, UE, UE의 타입, 칩셋, 또는 이들의 일부 조합에 특정적으로 트레이닝될 수 있고, 머신 학습 에이전트 유닛은 업데이트된 동적 임계치를 결정하기 위한 신경 네트워크를 포함할 수 있다. UE는 동적 임계치와의 비교를 수행하고, 비교에 기초하여 동작 안테나를 스위칭할지 여부를 결정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1 내지 도 3은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV(antenna switching diversity)에 대한 동적 임계치들을 지원하는 무선 통신 시스템들의 예들을 예시한다.

[0007] 도 4는 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝의 예를 예시한다.

[0008] 도 5는 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 머신-학습된 모델의 예를 예시한다.

[0009] 도 6은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 판정 도면의 예를 예시한다.

[0010] 도 7은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 안테나 스위칭 절차의 예를 예시한다.

[0011] 도 8은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 프로세스 흐름의 예를 예시한다.

[0012] 도 9 및 도 10은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 디바이스들의 블록도들을 도시한다.

[0013] 도 11은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 안테나 관리자의 블록도를 도시한다.

[0014] 도 12는 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 디바이스를 포함하는 시스템

의 도면을 도시한다.

[0015] 도 13 내지 도 16은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 방법들을 예시하는 흐름도들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0007] [0016] 일부 무선 통신 시스템들에서, UE(user equipment)와 같은 무선 디바이스는 신뢰할 수 있는 통신들을 지원하기 위해 안테나 스위치를 구현할 수 있다. 예를 들어, UE는 UE의 제1 안테나 상에서 동작하는 것으로부터 UE의 제2 안테나 상에서 동작하는 것으로의 스위치를 제어하기 위한 ASDIV(antenna switching diversity) 특징을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, UE는 하나 이상의 안테나들에 대한 하나 이상의 현재 통신 측정들을 결정할 수 있고, 현재 통신 측정(들)에 기초하여 활성 안테나를 스위칭할지 여부를 결정할 수 있다. 제1 경우에, UE는 UE에서의 안테나들의 세트에 대한 RSRP(reference signal received power)들에 기초하여 활성 안테나들을 스위칭할지 여부를 결정할 수 있다. 제2 경우에, UE는 활성 안테나에 의한 송신들에 사용되는 송신 전력에 기초하여 활성 안테나들을 스위칭할지 여부를 결정할 수 있다. UE에서의 안테나 스위치 판정은 안테나 스위치 임계치에 기초할 수 있다.
- [0008] [0017] 일부 UE들은 안테나 스위치를 위한 정적 임계치를 구현할 수 있다. 예를 들어, UE들은 정적 임계치들로 구성될 수 있고, 각각의 UE는 현재 통신 측정을 개개의 정적 임계치와 비교할 수 있다. 일례에서, UE는 2개의 안테나들에 대한 RSRP 값들의 차이를 정적 임계치와 비교할 수 있고, 차이가 정적 임계치보다 크거나 같으면(예를 들어, 활성 안테나의 RSRP가 UE의 다른 안테나에 대한 RSRP보다 상당히 작은 경우) 활성 안테나들을 스위칭할 수 있다. 그러나, 정적 임계치는 다수의 상이한 사용 사례들 및/또는 환경들보다는 특정 사용 사례 및/또는 환경을 지원하도록 선택될 수 있다. 따라서, 정적 임계치는 상이한 사용 사례들, 상이한 환경들, 또는 변화하는 무선 통신 시스템들에서 비효율적인 성능을 초래할 수 있다. 예를 들어, 정적 임계치는 특정 환경들에서의 UE에 대한 "최적의" 안테나(예를 들어, 안테나 후보들의 세트에 대해 가장 높은 RSRP 값을 갖는 또는 가장 낮은 송신 전력을 사용하는 안테나)에 대해 소비된 시간의 비교적 낮은 퍼센트를 초래할 수 있다.
- [0009] [0018] 효율적인 안테나 스위치를 지원하기 위해, UE는 동적 안테나 스위치 임계치를 구현할 수 있다. UE가 안테나 스위치 테스트를 수행할 때(예를 들어, UE가 측정 인터벌에 대해 "최적의" 안테나를 사용하여 동작하고 있지 않다고 결정하면), UE는 UE의 하나 이상의 동작 조건들에 기초하여 동적 임계치를 업데이트할 수 있다. 예를 들어, 활성 안테나가 비교적 작은 마진만큼 지속적으로 "최적이 아닌" 상태로 유지되면, UE는 (예를 들어, 안테나들에 대한 RSRP들의 작은 차이에도 불구하고) 보다 "최적의" 안테나로의 안테나 스위치를 허용하기 위해 동적 임계치를 낮출 수 있다. 반대로, "최적이 아닌" 안테나가 이상치이면, UE는 비효율적인 안테나 스위치를 회피하기 위해 동적 임계치를 증가시킬 수 있다. UE는 업데이트된 동적 임계 값에 기초하여 활성 안테나를 스위칭할지 여부를 결정할 수 있고, 스위치 판정에 따라 다른 무선 디바이스와 통신할 수 있다.
- [0010] [0019] 일부 경우들에서, 동적 안테나 스위치 임계치는 트레이닝된 신경 네트워크를 포함하는 머신 학습 에이전트 유닛을 사용하여 결정될 수 있다. 신경 네트워크는 효율적인 안테나 스위치 절차들을 초래하는 동적 임계 값을 출력하도록 트레이닝될 수 있다. 일부 경우들에서, 신경 네트워크는 UE의 특정 환경 또는 특정 동작 조건들에 대한 추가 구성을 위해 UE에서 온라인으로 추가 트레이닝을 겪을 수 있다. 신경 네트워크는 입력으로서 현재 통신 측정들(예를 들어, 안테나들에 대한 RSRP 값들의 차이)을 수신할 수 있고, 다수의 잠재적 임계 값들과 연관된 확률들을 출력할 수 있다. 가장 높은 출력 확률에 대응하는 임계 값은 업데이트된 동적 임계치로서 선택될 수 있고, UE는 현재 활성 안테나로부터 상이한 더 "최적의" 안테나(예를 들어, 더 높은 현재 RSRP 값을 갖는 안테나)로 스위칭할지 여부를 결정하기 위해 이러한 업데이트된 임계 값을 사용할 수 있다.
- [0011] [0020] 본 개시의 양상들은 초기에 무선 통신 시스템들의 맥락에서 설명된다. 추가적인 양상들은 머신 학습 에이전트 유닛(예를 들어, 트레이닝, 노드들, 판정들 등) 및 안테나 스위치 절차를 참조하여 설명된다. 본 개시의 양상들은, 머신 학습 에이전트 유닛을 사용하는 ASDIV에 대한 동적 임계치들과 관련된 장치 도면들, 시스템 도면들 및 흐름도들을 참조하여 추가로 예시 및 설명된다.
- [0012] [0021] 도 1은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 무선 통신 시스템(100)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(100)은, 기지국들(105), UE들(115) 및 코어 네트워크(130)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 LTE(Long Term Evolution) 네트워크, LTE-A(LTE-Advanced) 네트워크, LTE-A 프로 네트워크 또는 NR(New Radio) 네트워크일 수 있다. 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 항상된 브로드밴드 통신들, 매우 신뢰가능한(예를 들어, 미션 크리티컬(mission critical)) 통신들, 낮은 레이턴

시 통신들, 저비용 및 저 복잡도 디바이스들에 의한 통신들 또는 이들의 임의의 조합을 지원할 수 있다.

- [0013] [0022] 기지국들(105)은 무선 통신 시스템(100)을 형성하기 위해 지리적 영역 전체에 걸쳐 분산될 수 있고, 상이한 형태들의 또는 상이한 능력들을 갖는 디바이스들일 수 있다. 기지국들(105) 및 UE들(115)은 하나 이상의 통신 링크들(125)을 통해 무선으로 통신할 수 있다. 각각의 기지국(105)은 UE들(115) 및 기지국(105)이 통신 링크들(125)을 설정할 수 있는 커버리지 영역(110)을 제공할 수 있다. 커버리지 영역(110)은, 기지국(105) 및 UE(115)가 하나 이상의 라디오 액세스 기술들에 따른 신호들의 통신을 지원하는 지리적 영역의 예일 수 있다.
- [0014] [0023] UE들(115)은 무선 통신 시스템(100)의 커버리지 영역(110) 전체에 걸쳐 분산될 수 있고, 각각의 UE(115)는 상이한 시간들에서 고정식이거나 이동식이거나, 또는 둘 모두일 수 있다. UE들(115)은 상이한 형태들의 또는 상이한 능력들을 갖는 디바이스들일 수 있다. 일부 예시적인 UE들(115)이 도 1에 예시된다. 본원에 설명된 UE들(115)은 다양한 타입들의 디바이스들, 이를 테면 도 1에 도시된 바와 같은 다른 UE들(115), 기지국들(105) 및/또는 네트워크 장비(예를 들어, 코어 네트워크 노드들, 중계 디바이스들, IAB(integrated access and backhaul) 노드들, 또는 다른 네트워크 장비)와 통신할 수 있다.
- [0015] [0024] 기지국들(105)은 코어 네트워크(130)와, 또는 서로, 또는 둘 모두와 통신할 수 있다. 예를 들어, 기지국들(105)은 백홀 링크들(120)을 통해(예를 들어, S1, N2, N3 또는 다른 인터페이스를 통해) 코어 네트워크(130)와 인터페이스할 수 있다. 기지국들(105)은 백홀 링크들(120)을 통해(예를 들어, X2, Xn 또는 다른 인터페이스를 통해) 서로 직접적으로(예를 들어, 기지국들(105) 사이에서 직접적으로) 또는 간접적으로(예를 들어, 코어 네트워크(130)를 통해), 또는 둘 모두를 통해 통신할 수 있다. 일부 예들에서, 백홀 링크들(120)은 하나 이상의 무선 링크들일 수 있거나 이를 포함할 수 있다.
- [0016] [0025] 본원에 설명된 기지국들(105) 중 하나 이상은, 베이스 트랜시버 스테이션, 무선 기지국, 액세스 포인트, 라디오 트랜시버, NodeB, eNB(eNodeB), 차세대 NodeB 또는 기가-NodeB(이들 중 어느 하나는 gNB로 지칭될 수 있음), 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 다른 적절한 용어로 당업자에게 지칭되거나 이들을 포함할 수 있다.
- [0017] [0026] UE(115)는 다른 예들 중에서도, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 원격 디바이스, 핸드헬드 디바이스 또는 가입자 디바이스 또는 일부 다른 적절한 용어로 지칭될 수 있고, 여기서 "디바이스"는 또한 유닛, 스테이션, 단말 또는 클라이언트로 지칭될 수 있거나 이를 포함할 수 있다. UE(115)는 또한 셀룰러 폰, PDA(personal digital assistant), 태블릿 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터 또는 개인용 컴퓨터와 같은 개인용 전자 디바이스로 지칭될 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, UE(115)는 WLL(wireless local loop) 스테이션, IoT(Internet of Things) 디바이스, IoE(Internet of Everything) 디바이스, MTC(machine type communications) 디바이스 등으로 지칭될 수 있거나 이를 포함할 수 있고, 이는 기기들, 차량들, 계측기들 등과 같은 다양한 물체들에서 구현될 수 있다.
- [0018] [0027] 본원에 설명된 UE들(115)은 도 1에 도시된 바와 같이, 때때로 중계기들로서 동작할 수 있는 다른 UE들(115) 뿐만 아니라 매크로 eNB들 또는 gNB들, 소형 셀 eNB들 또는 gNB들, 중계 기지국들 등을 포함하는 기지국들(105) 및 네트워크 장비와 같은 다양한 타입들의 디바이스들과 통신할 수 있다.
- [0019] [0028] UE들(115) 및 기지국들(105)은 하나 이상의 캐리어들을 통해 하나 이상의 통신 링크들(125)을 통해 서로 무선으로 통신할 수 있다. "캐리어"라는 용어는 통신 링크들(125)을 지원하기 위한 정의된 물리적 계층 구조를 갖는 라디오 주파수 스펙트럼 자원들의 세트를 지칭할 수 있다. 예를 들어, 통신 링크(125)에 사용되는 캐리어는 주어진 라디오 액세스 기술(예를 들어, LTE, LTE-A, LTE-A Pro, NR)에 대한 물리적 계층 채널들에 따라 동작되는 라디오 주파수 스펙트럼 대역(예를 들어, BWP(bandwidth part))의 일부분을 포함할 수 있다. 각각의 물리적 계층 채널은 포착 시그널링(예를 들어, 동기화 신호들, 시스템 정보), 캐리어에 대한 동작을 조정하는 제어 시그널링, 사용자 데이터, 또는 다른 시그널링을 반송할 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은, 캐리어 어그리게이션 또는 멀티-캐리어 동작을 사용하여 UE(115)와의 통신을 지원할 수 있다. UE(115)는, 캐리어 어그리게이션 구성에 따른 다수의 다운링크 컴포넌트 캐리어들 및 하나 이상의 업링크 컴포넌트 캐리어들로 구성될 수 있다. 캐리어 어그리게이션은 FDD(frequency division duplexing) 및 TDD(time division duplexing) 컴포넌트 캐리어들 둘 모두와 함께 사용될 수 있다.
- [0020] [0029] 캐리어를 통해 송신되는 신호 파형들은 (예를 들어, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 또는 DFT-S-OFDM(discrete Fourier transform-spread-OFDM)과 같은 MCM(multi-carrier modulation) 기술들을 사용하여) 다수의 서브캐리어들로 구성될 수 있다. MCM 기술들을 이용하는 시스템에서, 자원 엘리먼트는 하나의 심볼 기간(예를 들어, 하나의 변조 심볼의 지속기간) 및 하나의 서브캐리어로 구성될

수 있고, 여기서 심볼 기간 및 서브캐리어 간격은 반비례 관계이다. 각각의 자원 엘리먼트에 의해 반송되는 비트들의 수는 변조 방식(예를 들어, 변조 방식의 차수, 변조 방식의 코딩 레이트, 또는 둘 모두)에 의존할 수 있다. 따라서, UE(115)가 수신하는 자원 엘리먼트들이 더 많아지고 변조 방식의 차수가 더 고차가 될수록, UE(115)에 대한 데이터 레이트는 더 커질 수 있다. 무선 통신 자원은 라디오 주파수 스펙트럼 자원, 시간 자원 및 공간 자원(예를 들어, 공간 계층들 또는 빔들)의 조합을 지칭할 수 있고, 다수의 공간 계층들의 사용은 UE(115)와의 통신들에 대한 데이터 레이트 또는 데이터 무결성을 추가로 증가시킬 수 있다.

[0021] [0030] 기지국들(105) 또는 UE들(115)에 대한 시간 간격들은, 예를 들어 $T_s = 1/(\Delta f_{max} \cdot N_f)$ 초의 샘플링 기간을 지칭할 수 있는 기본 시간 단위의 배수들로 표현될 수 있으며, 여기서 Δf_{max} 는 최대 지원되는 서브캐리어 간격을 표현할 수 있고, N_f 는 최대 지원되는 DFT(discrete Fourier transform) 크기를 표현할 수 있다. 통신 자원의 시간 간격들은, 각각 특정된 지속기간(예를 들어, 10 밀리초(ms))을 갖는 라디오 프레임들에 따라 체계화될 수 있다. 각각의 라디오 프레임은 (예를 들어, 0 내지 1023 범위의) SFN(system frame number)에 의해 식별될 수 있다.

[0022] [0031] 각각의 프레임은 다수의 연속적으로 넘버링된 서브프레임들 또는 슬롯들을 포함할 수 있고, 각각의 서브프레임 또는 슬롯은 동일한 지속기간을 가질 수 있다. 일부 경우들에서, 프레임은 서브프레임들로 분할될 수 있고, 각각의 서브프레임은 다수의 슬롯들로 추가로 분할될 수 있다. 대안적으로, 각각의 프레임은 가변적인 수의 슬롯들을 포함할 수 있고, 슬롯들의 수는 서브캐리어 간격에 의존할 수 있다. 각각의 슬롯은 (예를 들어, 각각의 심볼 기간에 프리펜딩된 사이클릭 프리픽스의 길이에 따라) 다수의 심볼 기간들을 포함할 수 있다. 일부 무선 통신 시스템들(100)에서, 슬롯은 하나 이상의 심볼들을 포함하는 다수의 미니-슬롯들로 추가로 분할될 수 있다. 사이클릭 프리픽스를 배제하면, 각각의 심볼 기간은 하나 이상의(예를 들어, N_f) 샘플 기간들을 포함할 수 있다. 심볼 기간의 지속기간은 서브캐리어 간격 또는 동작 주파수 대역에 의존할 수 있다.

[0023] [0032] 서브프레임, 슬롯, 미니-슬롯 또는 심볼은 무선 통신 시스템(100)의 최소 스케줄링 단위일 수 있고, TTI(transmission time interval)로 지칭될 수 있다. 일부 경우들에서, TTI 지속기간(즉, TTI에서 심볼 기간들의 수)은 가변적일 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 무선 통신 시스템(100)의 최소 스케줄링 유닛은 (예를 들어, sTTI(shortened TTI)들의 버스트들에서) 동적으로 선택될 수 있다.

[0024] [0033] 물리적 채널들은 다양한 기술들에 따라 캐리어 상으로 멀티플렉싱될 수 있다. 물리적 제어 채널 및 물리적 데이터 채널은, 예를 들어, TDM(time division multiplexing) 기술들, FDM(frequency division multiplexing) 기술들 또는 하이브리드 TDM-FDM 기술들을 사용하여, 다운링크 캐리어 상으로 멀티플렉싱될 수 있다. 물리적 제어 채널에 대한 제어 구역(예를 들어, 제어 자원 세트(CORESET))은 다수의 심볼 기간들에 의해 정의될 수 있고, 캐리어의 시스템 대역폭 또는 시스템 대역폭의 서브세트에 걸쳐 연장될 수 있다. 하나 이상의 제어 구역들(예를 들어, CORESET들)은 UE들(115)의 세트에 대해 구성될 수 있다. 예를 들어, UE들(115)은 하나 이상의 탐색 공간 세트들에 따라 제어 정보에 대한 제어 구역들을 모니터링 또는 탐색할 수 있고, 각각의 탐색 공간 세트는 캐스캐이드 방식으로 배열된 하나 이상의 어그리게이션 레벨들로 하나 또는 다수의 제어 채널 후보들을 포함할 수 있다. 제어 채널 후보에 대한 어그리게이션 레벨은 주어진 페이로드 크기를 갖는 제어 정보 포맷에 대한 인코딩된 정보와 연관된 제어 채널 자원들(예를 들어, CCE(control channel element)들)의 수를 지칭할 수 있다. 탐색 공간 세트들은 다수의 UE들(115)에 제어 정보를 전송하도록 구성된 공통 탐색 공간 세트들 및 제어 정보를 특정 UE(115)에 전송하기 위한 UE-특정 탐색 공간 세트들을 포함할 수 있다.

[0025] [0034] 일부 예들에서, 기지국(105)은 이동가능할 수 있고, 따라서 이동하는 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 일부 예들에서, 상이한 기술들과 연관된 상이한 지리적 커버리지 영역들(110)은 중첩될 수 있지만, 상이한 지리적 커버리지 영역들(110)은 동일한 기지국(105)에 의해 지원될 수 있다. 다른 예들에서, 상이한 기술들과 연관된 중첩하는 지리적 커버리지 영역들(110)은 상이한 기지국들(105)에 의해 지원될 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은, 예를 들어, 상이한 타입들의 기지국들(105)이 동일한 또는 상이한 라디오 액세스 기술들을 사용하여 다양한 지리적 커버리지 영역들(110)에 대한 커버리지를 제공하는 이종 네트워크를 포함할 수 있다.

[0026] [0035] 무선 통신 시스템(100)은 동기식 또는 비동기식 동작을 지원할 수 있다. 동기식 동작의 경우, 기지국들(105)은 유사한 프레임 타이밍들을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들(105)로부터의 송신들이 대략 시간 정렬될

수 있다. 비동기식 동작의 경우, 기지국들(105)은 상이한 프레임 타이밍들을 가질 수 있으며, 일부 예들에서, 상이한 기지국들(105)로부터의 송신들이 시간 정렬되지 않을 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 동기식 또는 비동기식 동작들을 위해 사용될 수 있다.

[0027] [0036] 일부 UE들(115), 예를 들어, MTC 또는 IoT 디바이스들은 저비용 또는 저 복잡도 디바이스들일 수 있지만, 머신들 사이의 자동화된 통신을 예를 들어, M2M(Machine-to-Machine) 통신을 통해) 제공할 수 있다. M2M 통신 또는 MTC는 디바이스들이 인간의 개입 없이 서로 또는 기지국(105)과 통신하도록 허용하는 데이터 통신 기술들을 지칭할 수 있다. 일부 예들에서, M2M 통신 또는 MTC는, 정보를 측정 또는 캡처하기 위한 센서들 또는 계측기들을 통합하고 그러한 정보를, 정보를 사용하거나 정보를 애플리케이션 프로그램과 상호작용하는 인간들에게 제시하는 중앙 서버 또는 애플리케이션 프로그램에 중계하는 디바이스들로부터의 통신을 포함할 수 있다. 일부 UE들(115)은 정보를 수집하거나 머신들 또는 다른 디바이스들의 자동화된 거동을 가능하게 하도록 설계될 수 있다. MTC 디바이스들에 대한 애플리케이션들의 예들은, 스마트 계측, 재고 모니터링, 수위 모니터링, 장비 모니터링, 헬스케어 모니터링, 야생 동물 모니터링, 기후 및 지질학적 이벤트 모니터링, 함대 관리 및 추적, 원격 보안 감지, 물리적 액세스 제어, 및 거래-기반 비즈니스 과금을 포함한다.

[0028] [0037] 무선 통신 시스템(100)은 초-신뢰성 통신들 또는 저-레이턴시 통신들, 또는 이들의 다양한 조합들을 지원하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 시스템(100)은 URLLC(ultra-reliable low-latency communications) 또는 미션 크리티컬 통신들을 지원하도록 구성될 수 있다. UE들(115)은 초-신뢰성, 저-레이턴시, 또는 크리티컬 기능들(예를 들어, 미션 크리티컬 기능들)을 지원하도록 설계될 수 있다. 초-신뢰성 통신들은 사설 통신 또는 그룹 통신을 포함할 수 있고, MCPTT(mission critical push-to-talk), MCVideo(mission critical video), 또는 MCDATA(mission critical data)와 같은 하나 이상의 미션 크리티컬 서비스들에 의해 지원될 수 있다. 미션 크리티컬 기능들에 대한 지원은 서비스들의 우선순위화를 포함할 수 있고, 미션 크리티컬 서비스들은 공공 안전 또는 일반적인 상업적 애플리케이션들을 위해 사용될 수 있다. 초-신뢰성, 저-레이턴시, 미션 크리티컬, 및 초-신뢰성 저-레이턴시라는 용어들은 본원에서 상호교환가능하게 사용될 수 있다.

[0029] [0038] 일부 경우들에서, UE(115)는 또한, D2D(device-to-device) 통신 링크(135)를 통해(예를 들어, P2P(peer-to-peer) 또는 D2D 프로토콜을 사용하여) 다른 UE들(115)과 직접 통신할 수 있다. D2D 통신들을 활용하는 하나 이상의 UE들(115)은 기지국(105)의 지리적 커버리지 영역(110) 내에 있을 수 있다. 이러한 그룹의 다른 UE들(115)은 기지국(105)의 지리적 커버리지 영역(110) 외부에 있을 수 있거나, 그렇지 않으면 기지국(105)으로부터의 송신들을 수신하지 못할 수 있다. 일부 경우들에서, D2D 통신들을 통해 통신하는 그룹들의 UE들(115)은, 각각의 UE(115)가 그룹의 모든 다른 UE(115)에 송신하는 일대다(1:M) 시스템을 활용할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105)은 D2D 통신들에 대한 자원들의 스케줄링을 용이하게 한다. 다른 경우들에서, D2D 통신들은 기지국(105)의 수반 없이 UE들(115) 사이에서 수행된다.

[0030] [0039] 코어 네트워크(130)는 사용자 인증, 액세스 인가, 추적, IP(Internet Protocol) 접속 및 다른 액세스, 라우팅 또는 모빌리티 기능들을 제공할 수 있다. 코어 네트워크(130)는 EPC(evolved packet core) 또는 5GC(5G core)일 수 있으며, 이는 액세스 및 모빌리티를 관리하는 적어도 하나의 제어 평면 엔티티(예를 들어, MME(mobility management entity), AMF(access and mobility management function)) 및 외부 네트워크들에 패킷들을 라우팅하고 상호접속하는 적어도 하나의 사용자 평면 엔티티(예를 들어, S-GW(serving gateway), P-GW(PDN(Packet Data Network) gateway), UPF(user plane function))를 포함할 수 있다. 제어 평면 엔티티는 코어 네트워크(130)와 연관된 기지국들(105)에 의해 서빙되는 UE들(115)에 대한 모빌리티, 인증 및 베어러 관리와 같은 비-액세스 계층(예를 들어, NAS) 기능들을 관리할 수 있다. 사용자 IP 패킷들은 사용자 평면 엔티티를 통해 전달될 수 있으며, 이는 IP 어드레스 할당 뿐만 아니라 다른 기능들을 제공할 수 있다. 사용자 평면 엔티티는 네트워크 운영자 IP 서비스들(150)에 접속될 수 있다. 운영자들의 IP 서비스들(150)은, 인터넷, 인트라넷(들), IMS(IP Multimedia Subsystem), 또는 패킷-전환 스트리밍 서비스에 대한 액세스를 포함할 수 있다.

[0031] [0040] 네트워크 디바이스들 중 일부, 예를 들어, 기지국(105)은 ANC(access node controller)의 예일 수 있는 액세스 네트워크 엔티티(140)와 같은 서브컴포넌트들을 포함할 수 있다. 각각의 액세스 네트워크 엔티티(140)는, 라디오 헤드들, 스마트 라디오 헤드들 또는 TRP(transmission/reception point)들로 지칭될 수 있는 다수의 다른 액세스 네트워크 송신 엔티티들(145)을 통해 UE들(115)과 통신할 수 있다. 각각의 액세스 네트워크 송신 엔티티(145)는 하나 이상의 안테나 패널들을 포함할 수 있다. 일부 구성들에서, 각각의 액세스 네트워크 엔티티(140) 또는 기지국(105)의 다양한 기능들은 다양한 네트워크 디바이스들(예를 들어, 라디오 헤드들 및 ANC들)에 걸쳐 분산되거나 단일 네트워크 디바이스(예를 들어, 기지국(105))에 통합될 수 있다.

- [0032] [0041] 무선 통신 시스템(100)은 통상적으로 300 메가헤르쯔(MHz) 내지 300 기가헤르쯔(GHz)의 범위에서 하나 이상의 주파수 대역들을 사용하여 동작할 수 있다. 일반적으로, 300 MHz 내지 3 GHz의 영역은 UHF(ultra-high frequency) 영역 또는 데시미터 대역으로 공지되는데, 이는, 파장들이 길이에서 대략 1 데시미터 내지 1 미터 범위이기 때문이다. UHF 파들은 건물들 및 환경 특징부들에 의해 차단되거나 재지향될 수 있지만, 파들은 매크로 셀이 실내에 로케이트된 UE들(115)에 서비스를 제공하기에 충분히 구조들을 관통할 수 있다. UHF 파들의 송신은, 300 MHz 아래의 스펙트럼의 HF(high frequency) 또는 VHF(very high frequency) 부분의 더 작은 주파수들 및 더 긴 파들을 사용하는 송신에 비해 더 작은 안테나들 및 더 짧은 범위들(예를 들어, 100 킬로미터 미만)과 연관될 수 있다.
- [0033] [0042] 무선 통신 시스템(100)은 면허 및 비면허 라디오 주파수 스펙트럼 대역들 둘 모두를 활용할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 시스템(100)은 5 GHz ISM(industrial, scientific, and medical) 대역과 같은 비면허 대역에서 LAA(License Assisted Access), LTE-U(LTE-Unlicensed) 라디오 액세스 기술, 또는 NR 기술을 이용할 수 있다. 비면허 라디오 주파수 스펙트럼 대역들에서 동작할 때, 기지국들(105) 및 UE들(115)과 같은 디바이스들은 충돌 검출 및 회피를 위해 캐리어 감지를 이용할 수 있다. 일부 경우들에서, 비면허 대역들에서의 동작들은 면허 대역(예를 들어, LAA)에서 동작하는 컴포넌트 캐리어들과 관련된 캐리어 어그리게이션 구성에 기초할 수 있다. 비면허 스펙트럼에서의 동작들은 다운링크 송신들, 업링크 송신들, P2P 송신들, D2D 송신들 등을 포함할 수 있다.
- [0034] [0043] 기지국(105) 또는 UE(115)는 다수의 안테나들을 구비할 수 있고, 이는 송신 다이버시티, 수신 다이버시티, MIMO(multiple-input multiple-output) 통신들 또는 빔형성과 같은 기술들을 이용하기 위해 사용될 수 있다. 기지국(105) 또는 UE(115)의 안테나들은 하나 이상의 안테나 어레이들 또는 안테나 패널들 내에 로케이트될 수 있고, 이는 MIMO 동작들 또는 송신 또는 수신 빔형성을 지원할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 기지국 안테나들 또는 안테나 어레이들은 안테나 타워와 같은 안테나 조립체에 코로케이트될 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105)과 연관된 안테나들 또는 안테나 어레이들은 다양한 지리적 로케이션들에 로케이트될 수 있다. 기지국(105)은, UE(115)와의 통신들의 빔형성을 지원하기 위해 기지국(105)이 사용할 수 있는 안테나 포트들의 다수의 행들 및 열들을 갖는 안테나 어레이를 가질 수 있다. 마찬가지로, UE(115)는 다양한 MIMO 또는 빔형성 동작들을 지원할 수 있는 하나 이상의 안테나 어레이들을 가질 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 안테나 패널은 안테나 포트들 통해 송신되는 신호에 대한 라디오 주파수 빔형성을 지원할 수 있다.
- [0035] [0044] 기지국들(105) 또는 UE들(115)은 상이한 공간 계층들을 통해 다수의 신호들을 송신 또는 수신함으로써 다중경로 신호 전파를 이용하고 스펙트럼 효율을 증가시키기 위해 MIMO 통신들을 사용할 수 있다. 이러한 기술들은 공간 멀티플렉싱으로 지칭될 수 있다. 다수의 신호들은 예를 들어, 상이한 안테나들 또는 안테나들의 상이한 조합들을 통해 송신 디바이스에 의해 송신될 수 있다. 유사하게, 다수의 신호들은 상이한 안테나들 또는 안테나들의 상이한 조합들을 통해 수신 디바이스에 의해 수신될 수 있다. 다수의 신호들 각각은 별개의 공간 스트림으로 지칭될 수 있고, 동일한 데이터 스트림(예를 들어, 동일한 코드워드) 또는 상이한 데이터 스트림들(예를 들어, 상이한 코드워드들)과 연관된 비트들을 반송할 수 있다. 상이한 공간 계층들은 채널 측정 및 보고에 사용되는 상이한 안테나 포트들과 연관될 수 있다. MIMO 기술들은, 다수의 공간 계층들이 동일한 수신 디바이스에 송신되는 SU-MIMO(single-user MIMO) 및 다수의 공간 계층들이 다수의 디바이스들에 송신되는 MU-MIMO(multiple-user MIMO)를 포함한다.
- [0036] [0045] 공간 필터링, 지향성 송신 또는 지향성 수신으로 또한 지칭될 수 있는 빔형성은, 송신 디바이스와 수신 디바이스 사이의 공간 경로를 따라 안테나 빔(예를 들어, 송신 빔, 수신 빔)을 성형 또는 스티어링하기 위해 송신 디바이스 또는 수신 디바이스(예를 들어, 기지국(105) 또는 UE(115))에서 사용될 수 있는 신호 프로세싱 기술이다. 안테나 어레이에 대한 특정 배향들에서 전파되는 일부 신호들이 보강 간섭을 경험하는 한편 다른 것들은 상쇄 간섭을 경험하도록 안테나 어레이의 안테나 엘리먼트들을 통해 통신되는 신호들을 조합함으로써 빔형성이 달성될 수 있다. 안테나 엘리먼트들을 통해 통신되는 신호들의 조정은 송신 디바이스 또는 수신 디바이스가 디바이스와 연관된 안테나 엘리먼트들을 통해 반송되는 신호들에 특정 진폭 오프셋들, 위상 오프셋들 또는 둘 모두를 적용하는 것을 포함할 수 있다. 안테나 엘리먼트들 각각과 연관된 조정들은 특정 배향과 연관된(예를 들어, 송신 디바이스 또는 수신 디바이스의 안테나 어레이에 대한 또는 일부 다른 배향에 대한) 빔형성 가중치 세트에 의해 정의될 수 있다.
- [0037] [0046] 기지국(105) 또는 UE(115)는 빔형성 동작들의 일부로서 빔 스위핑 기술들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105)은 UE(115)와의 지향성 통신들을 위한 빔형성 동작들을 수행하기 위해 다수의 안테나들 또는 안테나 어레이들(예를 들어, 안테나 패널들)을 사용할 수 있다. 일부 신호들(예를 들어, 동기화 신호들, 기준

신호들, 빔 선택 신호들 또는 다른 제어 신호들)은 기지국(105)에 의해 상이한 방향들로 여러 번 송신될 수 있다. 예를 들어, 기지국(105)은 상이한 송신 방향들과 연관된 상이한 빔형성 가중치 세트들에 따라 신호를 송신할 수 있다. 상이한 빔 방향들에서의 송신들은 기지국(105)에 의한 후속 송신 및/또는 수신에 대한 빔 방향을 식별하기 위해 (예를 들어, 송신 디바이스, 이를 테면, 기지국(105) 또는 수신 디바이스, 이를 테면, UE(115)에 의해) 사용될 수 있다.

[0038] [0047] 일부 신호들, 예를 들어, 특정 수신 디바이스와 연관된 데이터 신호들은 단일 빔 방향(예를 들어, UE(115)와 같은 수신 디바이스와 연관된 방향)에서 기지국(105)에 의해 송신될 수 있다. 일부 예들에서, 단일 빔 방향을 따른 송신들과 연관된 빔 방향은 상이한 빔 방향들에서 송신된 신호에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 상이한 방향들에서 기지국(105)에 의해 송신된 신호들 중 하나 이상을 수신할 수 있고, 가장 높은 신호 품질 또는 달리 허용가능한 신호 품질로 UE(115)가 수신한 신호의 표시를 기지국(105)에 보고할 수 있다.

[0039] [0048] 일부 경우들에서, (예를 들어, 기지국(105) 또는 UE(115)에 의한) 디바이스에 의한 송신들은 다수의 빔 방향들을 사용하여 수행될 수 있고, 디바이스는 (예를 들어, 기지국(105)으로부터 UE(115)로의) 송신을 위해 조합된 빔을 생성하기 위해 디지털 프리코딩 또는 라디오 주파수 빔형성의 조합을 사용할 수 있다. UE(115)는 하나 이상의 빔 방향들에 대한 프리코딩 가중치들을 표시하는 피드백을 보고할 수 있고, 피드백은 시스템 대역폭 또는 하나 이상의 서브대역들에 걸친 빔들의 구성된 수에 대응할 수 있다. 기지국(105)은 프리코딩되거나 프리코딩되지 않을 수 있는 기준 신호(예를 들어, CRS(cell-specific reference signal), CSI-RS(channel state information reference signal))를 송신할 수 있다. UE(115)는 PMI(precoding matrix indicator) 또는 코드북-기반 피드백(예를 들어, 멀티-패널 타입 코드북, 선형 조합 타입 코드북, 포트 선택 타입 코드북)일 수 있는 빔 선택을 위한 피드백을 제공할 수 있다. 이러한 기술들은 기지국(105)에 의해 하나 이상의 방향으로 송신되는 신호들을 참조하여 설명되지만, UE(115)는 상이한 방향들에서 신호들을 여러 번 송신하기 위해(예를 들어, UE(115)에 의한 후속 송신 또는 수신에 대한 빔 방향을 식별하기 위해) 또는 단일 방향에서 신호를 송신하기 위해(예를 들어, 수신 디바이스에 데이터를 송신하기 위해) 유사한 기술들을 이용할 수 있다.

[0040] [0049] 수신 디바이스(예를 들어, UE(115))는 기지국(105)으로부터 다양한 신호들, 예를 들어, 동기화 신호들, 기준 신호들, 빔 선택 신호들 또는 다른 제어 신호들을 수신할 때 다수의 수신 구성들(예를 들어, 지향성 청취)을 시도할 수 있다. 예를 들어, 수신 디바이스는, 상이한 안테나 서브어레이들을 통해 수신함으로써, 상이한 안테나 서브어레이들에 따라 수신된 신호들을 프로세싱함으로써, 안테나 어레이의 다수의 안테나 엘리먼트들에서 수신된 신호들에 적용되는 상이한 수신 빔형성 가중치 세트들(예를 들어, 상이한 지향성 청취 가중치 세트들)에 따라 수신함으로써, 또는 안테나 어레이의 다수의 안테나 엘리먼트들에서 수신된 신호들에 적용되는 상이한 수신 빔형성 가중치 세트들에 따라 수신된 신호들을 프로세싱함으로써 다수의 수신 방향들을 시도할 수 있고, 이들 중 임의의 것은 상이한 수신 구성들 또는 수신 방향들에 따라 "청취"로 지칭될 수 있다. 일부 예들에서, 수신 디바이스는 (예를 들어, 데이터 신호를 수신할 때) 단일 빔 방향을 따라 수신하기 위해 단일 수신 구성을 사용할 수 있다. 단일 수신 구성은 상이한 수신 구성 방향들에 따른 청취(예를 들어, 가장 큰 신호 세기, 가장 큰 SNR(signal-to-noise ratio)을 갖도록 결정된 빔 방향, 또는 그렇지 않으면 다수의 빔 방향들에 따른 청취에 기초하여 허용가능한 신호 품질)에 기초하여 결정된 빔 방향에서 정렬될 수 있다.

[0041] [0050] 일부 무선 통신 시스템(100)에서, UE(115)는 안테나들의 세트 중 제1 안테나를 사용하여 다른 무선 디바이스(예를 들어, 다른 UE(115), 기지국(105) 등)와 통신할 수 있다. UE(115)는 제1 안테나에 대한 통신 측정(예를 들어, RSRP 값, 송신 전력 등)을 추적할 수 있고, 현재 통신 측정에 기초하여 안테나 스위치 테스트를 수행할 수 있다. 안테나 스위치 테스트의 경우, UE(115)는 머신 학습 에이전트 유닛에 기초하여 동적 임계치를 업데이트할 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛은 UE(115)의 사용자, UE(115), UE(115)의 타입, 칩셋, 또는 이들의 일부 조합에 특정적으로 트레이닝될 수 있고, 머신 학습 에이전트 유닛은 업데이트된 동적 임계치를 결정하기 위한 신경 네트워크를 포함할 수 있다. UE(115)는 동적 임계치와의 비교를 수행하고, 비교에 기초하여 동작 안테나를 스위치할지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 제2 안테나와 활성 안테나 사이의 RSRP 차이를 결정할 수 있고, RSRP 차이가 결정된 동적 임계 값보다 크거나 같으면 활성 안테나로부터 제2 안테나로 스위치할 수 있다.

[0042] [0051] 도 2는 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 무선 통신 시스템(200)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(200)은, 도 1을 참조하여 설명된 대응하는 디바이스들의 예들일 수 있는 UE(115-a) 및 기지국(105-a)을 포함할 수 있다. 기지국(105-a)은 도 1을 참조하여 설명된 바와 같이 지리적 커버리지 영역(110-a)에 대한 서비스를 제공할 수 있다. UE(115-a)는 안테나들의 세트를 사용하여 (예를 들어,

기지국(105-a)을 포함하는) 다른 무선 디바이스들과 통신할 수 있으며, 여기서 안테나들의 세트 중 하나의 안테나(215)는 통신들을 위해 활성화될 수 있다. 일부 경우들에서, 다운링크 채널(205) 수신에 기초하여, UE(115-a)는 업링크 채널(210) 송신을 위한 안테나(215)를 선택할 수 있다. 동작 안테나를 (예를 들어, 제1 안테나(215-a)로부터 제2 안테나(215-b)로) 스위치하는 것은 UE(115-a)의 ASDIV 특징부에 의해 수행될 수 있다.

[0043] [0052] UE(115)는 UE(115)의 칩셋에 배치된 ASDIV 특징부를 포함할 수 있다. ASDIV 특징부는 통신을 위한 안테나(215) 선택을 관리할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115)와 같은 UE(115)는 통신을 위한 2개의 안테나들(215)(예를 들어, 안테나들(215-a 및 215-b))을 포함할 수 있다. 이러한 안테나들(215)은 논리적 안테나들, 물리적 안테나들, 안테나 포트들 등의 예들일 수 있다. 다른 경우들에서, UE(115)는 통신을 위한 임의의 수의 안테나들(215)(예를 들어, 일부 5G-가능 UE들(115)에 대해 4개의 안테나들)을 포함할 수 있다. UE(115)는 안테나 스위치 임계치 및 하나 이상의 현재 통신 측정들에 따라 통신을 위해 안테나들(215) 사이에서 스위치할 수 있다.

[0044] [0053] 제1 예에서, UE(115-a)는 안테나들(215)에 대한 RSRP 값들에 기초하여 안테나 스위치를 수행할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 제1 안테나(215-a)를 사용하여 기지국(105-a)과 통신할 수 있다. 추가적으로, UE(115-a)는 기지국(105-a)과의 통신들을 위해 제1 안테나(215-a) 및 제2 안테나(215-b)에 대한 RSRP 값들을 측정할 수 있다. 제1 안테나(215-a)에 대한 제1 RSRP 값이 제2 안테나(215-b)에 대한 제2 RSRP 값보다 낮으면, UE(115-a)는 제2 안테나(215-b)가 현재 기지국(105-a)과의 통신을 위한 "최적의" 또는 "최상의" 안테나(215)라고 결정할 수 있다(여기서, "최적의" 또는 "최상의" 안테나(215)는 가장 높은 현재 RSRP 측정을 갖는 안테나들의 세트의 안테나(215)이다). 그러나, 제2 안테나(215-b)로 단순히 스위치하기보다는, UE(115-a)는 안테나들(215) 사이의 RSRP 값들의 차이, RSRP 차이 임계치의 예일 수 있는 안테나 스위치 임계치와 비교함으로써 안테나 스위치 테스트를 수행할 수 있다. 제2 안테나(215-b) - 가장 큰 현재 RSRP 값을 갖는 안테나 - 와 제1 안테나(215-a) - 현재 동작 안테나 - 사이의 RSRP 값들의 차이(예를 들어, $RSRP\Delta$)가 안테나 스위치 임계치보다 더 큰 경우, UE(115-a)는 제1 안테나(215-a)를 사용하는 동작으로부터 제2 안테나(215-b)를 사용하는 동작으로 스위치할 수 있다. 대안적으로, $RSRP\Delta$ 가 안테나 스위치 임계치보다 작거나 같으면, UE(115-a)는 동일한 안테나(215) 상에 머무를 수 있다(예를 들어, 제1 안테나(215-a)를 사용하여 계속 동작함).

[0045] [0054] 제2 예에서, UE(115-a)는 안테나들(215)에 대한 송신 전력들에 기초하여 안테나 스위치를 수행할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 (예를 들어, 특정 SINR(signal-to-interference-and-noise ratio)를 달성하기 위해) 동작 안테나(215-a)와 통신하기 위해 사용되는 현재 송신 전력을 결정할 수 있다. 현재 송신 전력이 임계 송신 전력(예를 들어, 23 dBm(decibel-milliwatts)과 같은 최대 송신 전력)을 초과하면, UE(115-a)는 안테나 스위치 테스트를 수행할 수 있다. 안테나 스위치 테스트는 송신 전력 차이 임계치의 예일 수 있는 안테나 스위치 임계치와 안테나들(215) 사이의 송신 전력 값들의 차이를 비교하는 것을 수반할 수 있다. 제1 안테나(215-a) - 현재 동작 안테나 - 와 제2 안테나(215-b) - 최소 현재 송신 전력이 필요한 안테나 - 사이의 (예를 들어, 업링크 채널(210) 상의 주어진 SINR에 대한) 채널을 통한 송신에 필요한 송신 전력 값들의 차이가 안테나 스위치 임계치보다 크면, UE(115-a)는 제1 안테나(215-a)를 사용하는 동작으로부터 제2 안테나(215-b)를 사용하는 동작으로 스위치할 수 있다.

[0046] [0055] 일부 경우들에서, UE(115-a)는 동작 안테나(215)를 스위치할지 여부를 주기적으로 결정할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 640 밀리초(ms)마다 안테나 스위치 테스트를 수행할지 여부를 결정할 수 있다. 결정은 그 주기적인 시간 기간에 대한 현재 통신 측정에 기초할 수 있다. 제1 예에서, 현재 통신 측정은 대응하는 주기적인 시간 기간 동안 640 ms마다 측정될 수 있다. 제2 예에서, UE(115-a)는 640 ms 기간 전체에 걸쳐 현재 통신 측정을 측정할 수 있고, 그 주기적인 시간 기간에 대한 현재 통신 측정을 결정하기 위해 측정들을 평균화할 수 있다. 이러한 측정 사이클들의 주기성은 (예를 들어, 채널 조건들에 기초하여) 정적 또는 동적일 수 있다. 일부 예들에서, 현재 통신 측정은 안테나-특정적일 수 있다. 예를 들어, 단일 측정 사이클에 대해, UE(115-a)는 제1 안테나(215-a)에 대한 제1 현재 통신 측정 및 제2 안테나(215-b)에 대한 제2 현재 통신 측정을 결정할 수 있다. 본원에 설명된 바와 같이, UE(115-a)는 활성 안테나(215)에 대한 현재 통신 측정(예를 들어, 제1 안테나(215-a)에 대한 제1 현재 통신 측정)에 기초하여 안테나 스위치 테스트를 수행할지 여부를 결정할 수 있다.

[0047] [0056] ASDIV 특징부는, 현재 활성 안테나(215)의 성능이 저하되면, UE(115-a)가 안테나들을 스위치하게 허용할 수 있다. 예를 들어, 안테나(215)는 UE(115-a) 및/또는 안테나(215)의 물리적 배향, (예를 들어, 사용자가 UE(115-a)를 홀딩하거나 동작시키는 방법에 기초하여) 안테나(215)의 차단, 채널 상에서 시간-기반 간섭(예를

들어, 버스티 간섭) 또는 이러한 또는 유사한 상황들의 조합에 기초하여 낮은 신뢰도 또는 스루풋을 가질 수 있다. 따라서, ASDIV 특징부는, 안테나 스위치들이 송신 비효율들을 초래할 수 있기 때문에, UE(115-a)가 비교적 적은 수의 안테나 스위치들을 수행하면서 "최적의" 안테나로 스위치하게 허용할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)의 시그널링 스루풋은 안테나 스위치에서 감소될 수 있고, 일부 UE들(115)은 안테나 스위치 동안 (예를 들어, UE(115)에 의해 사용되는 주파수 대역에 따라) 전류에서 전압 스파이크를 경험할 수 있다. 따라서, "최적의" 안테나 스위치 임계치는 안테나 스위치들의 수를 최소화하면서 "최상의"안테나(예를 들어, 가장 높은 현재 RSRP 값을 갖는 안테나(215))의 사용을 최대화할 수 있다.

[0048] [0057] 일부 시스템들은 UE들(115)에 대한 정적 안테나 스위치 임계치를 구현할 수 있다. 정적 임계치는 UE(115)의 OEM(original equipment manufacturer)에 의해 선택되고 UE(115)에서 미리 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, 정적 임계치는 실험실 및/또는 현장 테스트에 기초하여 결정되며, 각각의 오퍼레이터 및/또는 OEM에 대해 상이할 수 있다(예를 들어, 대략 4 dB(decibels) 내지 11 dB의 범위). 그러나, 이러한 정적 임계치들은 특정 시스템들에서 비효율적일 수 있으며, 임계 값은 시스템들이 변함에 따라(예를 들어, 안테나들, UE들(115) 등의 수가 증가함에 따라) 구식이 될 수 있다. 일부 경우들에서, 정적 안테나 스위치 임계치는 UE(115)가 대략 50% 이하의 시간 동안 "최상의" 안테나(예를 들어, 가장 높은 현재 RSRP 값을 갖는 안테나)를 사용하여 동작하는 것을 초래할 수 있다.

[0049] [0058] 대조적으로, 무선 통신 시스템(200)의 UE(115-a)는 동적 안테나 스위치 임계치를 구현할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-a)에서의 머신 학습 에이전트 유닛은 동적 안테나 스위치 임계 값을 수정할 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛은 UE(115-a)에의 배치 전에 개발될 수 있으며, 여기서 상이한 판정들(예를 들어, 안테나 스위치 판정들, 임계 값 판정들 등)은 임계치를 업데이트하기 위한 신경 네트워크를 구성하기 위해 보상되거나 패널티를 받을 수 있다. 예를 들어, "최적의" 안테나(215)(예를 들어, 가장 높은 RSRP 값을 갖는 안테나(215)) 상에서 동작하는 것은 보상될 수 있는 한편, "최적이 아닌" 안테나(215)(예를 들어, 가장 높은 RSRP 값을 갖지 않는 안테나(215)) 상에서 동작하는 것 또는 너무 자주(예를 들어, 정적 임계치를 사용하는 ASDIV가 스위치하는 것보다 더 빈번하게) 스위치하는 것은 패널티를 받을 수 있다. 신경 네트워크는 많은 상이한 환경들, 시나리오들, 및 사용 사례들(예를 들어, 4G 네트워크 데이터, 5G 네트워크 데이터, 캐리어 어그리게이션 데이터, MIMO 데이터 등)에 대응하는 트레이닝 데이터를 사용하여 트레이닝될 수 있어서, ASDIV는 무선 통신 시스템(200)의 상이한 조건들에 적응하거나 이를 처리할 수 있다. 일부 경우들에서, 머신 학습 에이전트 유닛은 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115-a)에서의 배치 후에 트레이닝될 수 있거나 또는 특정 환경에 대해 트레이닝될 수 있어서, 머신 학습 에이전트 유닛은 특정 사용자, 모델, 칩셋, 네트워크 및/또는 동작 대역에 대해 동적으로 조정될 수 있다. 정적 임계치를 구현하는 것과 대조적으로, 머신 학습 에이전트 유닛에 기초하여 동적 안테나 스위치 임계치를 구현하는 것은, 가장 높은 RSRP 값을 갖는 안테나의 사용을 증가시켜, ASDIV 특징부 성능을 개선할 수 있다. 게다가, 머신 학습 에이전트 유닛은 동적 임계치를 구현함으로써 임계치 튜닝을 가속하고 테스트 비용들(예를 들어, 필드-기반 테스트 비용들)을 감소시킬 수 있다.

[0050] [0059] 일부 시스템들은 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 유연한 트레이닝 배치를 지원할 수 있으며, 여기서 트레이닝은 상이한 레벨들에서 또는 상이한 시간들에 수행될 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, MTP(moment tensor potential)들에 기초하여) 동적 안테나 스위치 임계치를 구현하는 모든 UE들(115)에 대한 범용 동적 임계치를 식별하기 위해 머신 학습 트레이닝이 수행될 수 있다. 다른 예들에서, 머신 학습 트레이닝은 칩셋 당 동적 임계치, UE 모델 당 동적 임계치, 또는 이들의 조합을 식별하기 위해 칩셋 및/또는 모델 테스트 동안 수행될 수 있다. 또 다른 예들에서, 동적 임계치는 UE(115-a)에서 결정 및 배치될 수 있고, 트레이닝은 UE(115-a)에 대한 사용자-특정 동적 임계치 상에 수렴하기 위해 UE(115-a)에서 계속될 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115)에서의 트레이닝은 특정 조건들(예를 들어, 머신 학습 에이전트 유닛의 성능, 트레이닝 스케줄 등)에 기초하여 활성화 또는 비활성화될 수 있다. 일부 경우들에서, 머신 학습 에이전트 유닛은 ASDIV 기능성에 추가로 또는 대안적으로 동작들을 지원할 수 있다. 예를 들어, 머신 학습 에이전트 유닛은 동작 모드(예를 들어, 구현할 라디오 액세스 기술), 구현할 기술 특징, 사용할 RF(radio frequency) 전력, RLF(radio link failure) 예측, 또는 이들 또는 다른 학습된 결정들의 일부 조합을 결정하는 것을 지원할 수 있다.

[0051] [0060] 일부 구현들에서, 무선 통신 시스템(200)은 휴리스틱 또는 구성된 임계치-스위치 패턴 또는 알고리즘에 기초하여 동적 안테나 스위치 임계치를 사용할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 임계 값들의 세트를 저장할 수 있고, 하나 이상의 현재 통신 파라미터들에 기초하여 임계 값들의 세트 사이에서 스위치하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 (예를 들어, 연속적인 측정 기간들에서, 주어진 시간 윈도우 내에서 등에서) UE(115-a)에 의해 수행되는 안테나 스위치 테스트들의 수에 기초하여 동적 임계 값을 선택할 수 있다. UE(115-

a)는 시간 윈도우 내에서 수행되는 더 많은 수의 안테나 스위치 테스트들에 기초하여 더 낮은 동적 스위치 임계치를 선택하고, 시간 윈도우 내에서 수행되는 더 적은 수의 안테나 스위치 테스트들에 기초하여 더 큰 동적 스위치 임계치를 선택하도록 미리-구성될 수 있다. 그러한 알고리즘은 머신 학습에 기초할 수 있거나 또는 기초하지 않을 수 있다(예를 들어, 알고리즘은 휴리스틱, 경험적 관찰, 표준화된 스위치 절차 등에 기초할 수 있다).

[0052] [0061] UE(115-a)에 의해 구현되는 동적 임계치는, 정적 임계치 구현과 비교하여 RSRP, RSRQ(reference signal received quality), RSSI(received signal strength indicator), SNR, 또는 이들의 일부 조합을 개선하면서 송신들에 대해 사용되는 송신 전력을 감소시킬 수 있다. 일부 경우들에서, 동적 안테나 스위치 임계치는 UE(115)가 정적 임계치 구현과 대략 동일한 수의 안테나 스위치들로 대략 95%의 시간 동안 "최적의" 안테나(215)(예를 들어, 가장 높은 현재 RSRP 값을 갖는 안테나(215))를 사용하여 동작하는 것을 초래할 수 있다. 게다가, UE(115-a)가 머신 학습 에이전트 유닛을 실행하기 위한 프로세싱 비용은 무시가능할 수 있다. 안테나 스위치의 이점들은 (예를 들어, 스위치에 선행하는 측정 기간과 비교하여) 스위치에 후속하는 시그널링 스루풋을 개선하는 것 및 (예를 들어, 동일한 SINR을 달성하기 위해) 스위치에 후속하는 송신 전력(예를 들어, PUSCH(physical uplink shared channel) 송신 전력)을 감소시키는 것을 포함하여, UE(115-a)에서 전력 소비를 개선할 수 있다.

[0053] [0062] 도 3은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 무선 통신 시스템(300)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(300)은, 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 대응하는 디바이스들의 예들일 수 있는 UE(115-b) 및 기지국(105-b)을 포함할 수 있다. UE(115-b)는 안테나들의 세트를 사용하여 (예를 들어, 기지국(105-b)을 포함하는) 다른 무선 디바이스들과 통신할 수 있으며, 여기서 하나의 안테나(305)는 활성 안테나일 수 있다. 일부 경우들에서, 통신 측정들에 기초하여, UE(115-b)는 업링크 시그널링(310)을 위한 안테나(305)를 선택할 수 있다. 활성 안테나를 (예를 들어, 제1 안테나(305-a)로부터 제2 안테나(305-b)로) 스위치하는 것은 동적 임계치를 사용하여 UE(115-b)의 ASDIV 특징부에 의해 수행될 수 있다.

[0054] [0063] 예를 들어, UE(115-b)는 활성 안테나(305-a)를 사용하여 업링크 상에서 기지국(105-b)과 통신할 수 있다. UE(115-b)는 제1 시간 기간 동안 활성 안테나(305-a)를 사용하여 업링크 시그널링(310-a)을 송신할 수 있다. 그러나, 추후의 시간에, UE(115-b)는 현재 통신 측정에 기초하여 안테나 스위치 테스트를 수행하기로 결정할 수 있다. 이러한 현재 통신 측정은 활성 안테나(305-a)에 의해(예를 들어, "제1" 안테나(305-a)에 대한 "제1" 현재 통신 측정) 또는 다른 안테나(305) 또는 수신 컴포넌트에 의해 측정될 수 있다. 일부 경우들에서, 현재 통신 측정은 PDSCH(physical downlink shared channel), 하나 이상의 다운링크 기준 신호들, 또는 이들 또는 다른 다운링크 신호들의 임의의 조합과 같은 다운링크 시그널링(315)에 대해 수행되는 측정의 예일 수 있다. 다른 경우들에서, 현재 통신 측정은 상이한 안테나(305), 상이한 수신 경로, 피드백 수신기, 또는 이들의 일부 조합을 사용한 송신 전력의 측정의 예일 수 있다. 예를 들어, 피드백 수신기는 활성 안테나(305-a)에 대한 업링크 시그널링(310-a)의 송신 전력을 측정할 수 있다.

[0055] [0064] UE(115-b)는 현재 통신 측정에 기초하여 동적 임계치를 업데이트할 수 있다. 예를 들어, UE(115-b)는 안테나 스위치 임계 값(320-a)으로부터 안테나 스위치 임계 값(320-b)으로 업데이트할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-b)는 다수의 가능한 안테나 스위치 임계 값들(320)의 표시들을 저장할 수 있고 그리고/또는 룩업 테이블, 함수, 알고리즘, 휴리스틱, 신경 네트워크, 또는 이들의 임의의 조합에 기초하여 ASDIV에 대해 사용할 임계 값을 선택할 수 있다. UE(115-b)는 업데이트된 동적 임계치와 비교 값 사이의 비교에 기초하여 활성 안테나(305)를 (예를 들어, 제1 안테나(305-a)로부터 제2 안테나(305-b)로) 스위치할지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, UE(115-b)는 하나 이상의 현재 통신 측정들에 기초하여 비교 값을 계산할 수 있고, 이 비교 값을 업데이트된 안테나 스위치 임계 값(320-b)과 비교할 수 있다. 비교에 기초하여, UE(115-b)는 안테나(305-a) 상에서 동작하는 것으로부터 안테나(305-b) 상에서 동작하는 것으로 스위치할 수 있다. UE(115-b)는 안테나 스위치에 기초하여 활성 안테나(305-b)(예를 들어, "제2" 안테나(305-b))를 사용하여 기지국(105-b)과 통신할 수 있다. 예를 들어, UE(115-b)는 안테나 스위치에 후속하는 제2 시간 기간 동안 활성 안테나(305-b)를 사용하여 업링크 시그널링(310-b)을 송신할 수 있다.

[0056] [0065] 도 4는 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝(400)의 예를 예시한다. 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝(400)은 2개의 부분들, 즉, 배치-전 트레이닝(405-a) 및 배치-후 트레이닝(405-b)으로 분할될 수 있다. 일부 경우들에서, 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝(400)은 배치-전 트레이닝(405-a) 또는 배치-후 트레이닝(405-b)을 수반할 수 있거나, 또는 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝(400)은 이들의 일부 조합을 수반할 수 있다. 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명된 바와 같이, 배치-전 트레이닝(405-a)은 트레이닝 데이터를 사용하여 수행될 수 있는 한편, 배치-후 트레이닝(405-b)은

UE(115)와 같은 무선 디바이스에 의해 수행될 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝(400)은 UE(115)에서 ASDIV에 대한 동적 안테나 스위치 임계치를 결정할 수 있다.

[0057] [0066] 배치-전 트레이닝(405-a)은 환경 시뮬레이터(415)를 사용하여 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)을 결정할 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛(410) 또는 그 서브-컴포넌트들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 코드 (예를 들어, 소프트웨어 또는 펌웨어) 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 코드로 구현되면, 머신 학습 에이전트 유닛(410) 또는 그 서브-컴포넌트들의 기능들은 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field-programmable gate array) 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합에 의해 실행될 수 있다. 일부 경우들에서, 배치-전 트레이닝(405-a)은 단일 시간 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝 또는 오프라인 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝으로 지칭될 수 있다. 배치-전 트레이닝(405-a)에서, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 트레이닝 데이터를 사용하여 테스트될 수 있다. 특정 예에서, 이 트레이닝 데이터는 상이한 모빌리티 시나리오들에서 수행된 콜들의 로그에 기초할 수 있다. 예를 들어, 각각의 디바이스에 대한 콜들은 "모바일" 콜들(예를 들어, 디바이스의 속력이 5 km/h(kilometers per hour)와 동일하거나 그보다 큰 경우), "고정식" 콜들(예를 들어, 디바이스의 속력이 5 km/h 미만인 경우), "대부분 고정식" 콜들(예를 들어, 디바이스에 대해 측정된 속력이 5 km/h 초과 및 미만으로 변동되었고, 대부분의 측정들이 5 km/h 미만인 경우), 및 "보고되지 않은" 콜들(예를 들어, 디바이스에 대한 속력 정보가 결정되지 않음)로 체계화될 수 있다. 콜들은 제공자에 의해 추가로 체계화될 수 있다. 이러한 콜들은 평균적인 "최적의" 안테나 스위치 임계치의 높은 변동성을 초래할 수 있다. 각각의 콜에 대해, 데이터는 각각의 측정 인터벌에 대한 평균 스루풋, 각각의 측정 인터벌에 대한 평균 PUSCH 송신 전력, 및 각각의 측정 인터벌에 대한 평균 RSRP, RSRQ, RSSI, SNR, 또는 이들의 일부 조합을 표시할 수 있다. 트레이닝 데이터에 대해 다른 데이터가 시뮬레이션될 수 있다. 이러한 트레이닝 데이터(예를 들어, 기존의 로깅된 콜들, 시뮬레이션된 콜들 등)는 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)의 초기 튜닝을 위한 시뮬레이션된 환경 상태들을 갖는 시뮬레이션된 환경을 지원할 수 있다.

[0058] [0067] 예를 들어, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 환경 시뮬레이터(415)를 사용하여 테스트되고 스코어링 함수(420)에 기초하여 수정될 수 있다. 일부 경우들에서, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 (예를 들어, 425에서) 환경 시뮬레이터(415)로부터 환경 상태를 얻을 수 있다. 환경 상태는 (예를 들어, 트레이닝 데이터에 기초하여) 현재 안테나 측정들, 채널 조건들, 신호들, 인근 장애물들 및/또는 디바이스들, 또는 이들의 일부 조합을 포함할 수 있다. 430에서, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 환경 상태에 기초하여 판정을 내릴 수 있다 (예를 들어, 수행할 액션을 결정함). 환경 시뮬레이터(415)는 435에서 액션을 평가하고, 평가에 기초하여 스코어링 함수(420)를 결정할 수 있다. 440에서, 스코어링 기능(420)은 액션 평가에 기초하여 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)에 보상들 및/또는 페널티들을 할당할 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 보상들 및/또는 페널티들에 기초하여 업데이트될 수 있어서, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)이 미래에 유사한 조건들에 직면하면, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 유리한 액션(예를 들어, UE(115)에서 효율적인 통신들을 초래하는 액션)을 선택할 가능성이 높다.

[0059] [0068] 하나의 특정 예에서, 사전-배치 트레이닝(405-a)은 동적 안테나 스위치 임계 값을 결정하기 위해 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)에서 신경 네트워크를 트레이닝시킬 수 있다. 예를 들어, 425에서, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 UE(115)의 안테나들의 세트에 대한 측정 기간에 대한 RSRP 값들을 표시하는 환경 상태를 수신할 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)에서의 현재 신경 네트워크에 기초하여, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 동적 안테나 스위치 임계치에 대한 값을 결정할 수 있고, 임계 값 및 환경 상태에 기초하여 활성 안테나를 제1 안테나로부터 제2 안테나로 스위치할지 여부를 결정할 수 있다. 430에서, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 결정(예를 들어, 활성 안테나를 스위치할지 또는 동일한 활성 안테나 상에 머무는지 여부)에 기초하여 수행할 액션의 표시를 전송할 수 있다. 435에서, 환경 시뮬레이터(415)는 액션을 평가할 수 있다. 예를 들어, 환경 시뮬레이터(415)는 액션이 다른 잠재적 액션들보다 활성 안테나에 대한 더 높은 RSRP 값을 초래했는지 여부를 결정할 수 있고, 환경 시뮬레이터(415)는 결정에 기초하여 스코어링 함수(420)를 결정할 수 있다. 일례에서, 스코어링 함수(420)는, 액션이 동일한 안테나 상에 머무르는 것보다 활성 안테나에 대해 상당히 더 높은 RSRP 값을 초래하면, 안테나들을 스위치하는 것을 보상할 수 있다. 그러나, 스코어링 함수(420)는, 새로운 활성 안테나가 더 낮은 RSRP 값을 갖는 경우, 안테나들을 스위치하는 데 페널티를 줄 수 있고, 동작 안테나를 스위치하는 것은 안테나 스위치의 고유한 비효율성에 기초하여 비용을 초래할 수 있다. 스코어링 함수(420)를 사용하여, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 440에서 신경 네트워크를 업데이트할 수 있으며, 여기서 신경 네트워크의 출력으로 인해 수행되는 액션들을 평가하는 것에 기초하여 신경 네트워크의 가중치들이

수정된다. 예를 들어, 신경 네트워크에 의해 출력된 비교적 낮은 동적 임계치에 기초하여 안테나 스위치가 수행되었고, 평가가 (예를 들어, 활성 안테나들을 스위치하는 것으로부터의 최소 RSRP 이익들로 인해) 스위치가 비효율적임을 표시하면, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 동일한 또는 유사한 환경 상태가 미래에 비교적 더 높은 동적 임계치를 초래할 수 있도록 신경 네트워크의 가중치들을 수정할 수 있다. 이러한 비교적 더 높은 동적 임계치는, 동일한 환경 조건들이 충족되면, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)이 활성 안테나 상에 머무르는 것으로 결정하게 할 수 있다.

[0060] [0069] 일부 경우들에서, 본원에 설명된 트레이닝은 하나 이상의 정책들에 기초할 수 있다. 이러한 정책들은 트레이닝을 감독하는 사용자에 의해 또는 선호되는 결과들(예를 들어, 효율적인 안테나 사용과 연관된 결과들)에 기초하여 정의될 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)에 의한 각각의 판정(예를 들어, 선택된 각각의 액션)은 정책들의 세트 중 적어도 하나의 정책에 기초하여 스코어를 수신할 수 있다. 스코어들에 따라(예를 들어, 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)에 의한 다수의 판정들 후에) 그래디언트들이 컴퓨팅될 수 있고, 신경 네트워크 가중치들은 그래디언트들에 따라 업데이트될 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 정책들을 최대화하거나 충족시키기 위해 계속 적응할 수 있다. 일부 경우들에서, 정책들은 턴 오프될 수 있고, 추가적인 트레이닝(예를 들어, 온라인 트레이닝)은 측정들 또는 메트릭들에 기초할 수 있다.

[0061] [0070] 배치-전 트레이닝(405-a) 후에, 트레이닝된 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)은 445에서 하나 이상의 무선 디바이스들(예를 들어, UE들(115))에 배치될 수 있다. 무선 디바이스들은 트레이닝된 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)을 사용하여 동작될 수 있다. 일부 경우들에서, 상이한 환경들(450)에서 머신 학습 에이전트 유닛(410-a)의 성능을 최적화 또는 개선하기 위해, 배치-후 트레이닝(405-b)이 UE(115)에서 수행될 수 있다. 환경-특정 트레이닝은 특정 머신 학습 에이전트 유닛들(410)에 의해 독립적으로 수행될 수 있다. 상이한 환경들(450)은, 실내 환경들, 실외 환경들, 디바이스를 동작시키는 상이한 사용자들, (예를 들어, 차량들 내의) 모바일 환경들, 고정 환경들, 또는 머신 학습 에이전트 유닛의 정확도에 영향을 미치는 이들 또는 다른 환경들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 배치-후 트레이닝(405-b)은 온라인 트레이닝으로 지칭될 수 있고, 온라인 트레이닝에 기초하여 결정된 머신 학습 에이전트 유닛(410)은 머신 학습 에이전트, 머신 학습 에이전트 컴포넌트, 스마트 에이전트, 스마트 에이전트 유닛, 또는 일부 유사한 용어로 지칭될 수 있다.

[0062] [0071] 각각의 UE(115)(예를 들어, 모든 UE(115), 동일한 칩셋을 갖는 각각의 UE(115), 동일한 UE 타입의 각각의 UE(115) 등)는 동일한 트레이닝된 머신-러닝 에이전트 유닛(410-a)으로 구성될 수 있다. 동일한 트레이닝된 신경 네트워크로 시작하여, 배치-후 트레이닝(405-b)을 이용하는 각각의 UE(115)는 UE(115)가 동작하는 환경(450)에 따라 신경 네트워크를 업데이트할 수 있다. 예를 들어, 제1 UE(115)는 제1 환경(450-a)에 기초하여 신경 네트워크를 트레이닝시킬 수 있고, 환경(450-a)에 대해 특별히 트레이닝된 머신 학습 에이전트 유닛(410-b)을 획득하기 위해 455-a에서 머신 학습 에이전트 유닛을 업데이트할 수 있다. 유사하게, 제2 UE(115)는 환경(450-b)에 대해 특별히 트레이닝된 머신 학습 에이전트 유닛(410-c)을 획득하기 위해 455-b에서 머신 학습 에이전트 유닛을 업데이트할 수 있고, 제3 UE(115)는 환경(450-c)에 대해 특별히 트레이닝된 머신 학습 에이전트 유닛(410-d)을 획득하기 위해 455-c에서 머신 학습 에이전트 유닛을 업데이트할 수 있다. 환경-특정-트레이닝에 기초하여, 동일한 조건들 또는 측정들은 머신 학습 에이전트 유닛들(410-b 및 410-c)(예를 들어, 상이한 환경들(450)에 따라 트레이닝됨)에 대해 상이한 판정들 및/또는 액션들을 초래할 수 있다. 예를 들어, 동일한 RSRP 측정들은 상이한 환경들(450)에서, 이를 테면 도시 환경 대 시골 환경에 대해, 고정 환경 대 고도의 모바일 환경에 대해, 또는 상이한 사용자 거동들을 갖는 상이한 사용자들에 대해 상이한 동적 임계치들 및 상이한 안테나 스위치 판정들을 초래할 수 있다. 적어도 하나의 실시예에서, 단일 UE(115)는 사용자들, 환경들(예를 들어, 지리적 로케이션들), 캐리어 주파수들 등의 상이한 조합에 대해 복수의 상이한 신경 네트워크들을 트레이닝시킬 수 있다. 따라서, UE(115)는 현재 사용자, 환경, 캐리어 또는 다른 팩터에 기초하여 트레이닝 또는 사용을 위해 이용가능한 신경 네트워크들 중 하나를 선택할 수 있다.

[0063] [0072] 배치-후 트레이닝(405-b)은 UE(115)가 특정 사용자 또는 특정 빈번한 환경에 적응할 수 있게 하여, UE(115)의 안테나 스위치 성능을 개선할 수 있다. 배치-후 트레이닝(405-b)은 또한, UE(115)가 새로운 환경(450)으로 이동하면, 머신 학습 에이전트 유닛(410)이 "최적의" 거동들을 재학습하게 허용할 수 있다. 하나의 특정 예에서, 제1 사용자에게 의해 사용되는 모바일 폰은 제1 사용자가 모바일 폰을 홀딩하는 방법에 기초하여 신경 네트워크를 튜닝하기 위해 배치-후 트레이닝(405-b)을 수행할 수 있다(예를 들어, 특정 안테나들은 제1 사용자의 특정 그룹, 제1 사용자의 손 크기 등으로 인해 차단될 수 있음). 제1 사용자가 모바일 폰을 제2 사용자에게 판매하면, 제2 사용자가 모바일 폰을 유지하는 방식으로 신경 네트워크를 재-튜닝하기 위해 배치-후 트레이닝(405-b)이 다시 수행될 수 있다. 일부 경우들에서, 배치-후 트레이닝(405-b)은 트레이닝 스케줄에 따라 연속

적으로 또는 주기적으로 발생할 수 있다. 다른 경우들에서, 배치-후 트레이닝(405-b)은 머신 학습 에이전트 유닛 메트릭에 기초하여 트리거될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 성능 메트릭들이 저하되면(예를 들어, 안테나 스위치들의 수가 특정 시간 기간 동안 임계 값을 초과하는 것, 가장 높은 RSRP 값을 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양이 특정 시간 기간에 대한 임계 값 미만인 것 등), UE(115)에서 트레이닝이 활성화될 수 있고, 이는 UE(115)의 동작 환경(450)에서의 변화를 표시할 수 있다. 위에서 설명된 특정 예에서, 모바일 폰을 수신 및 동작시키는 제2 사용자는 제1 사용자와 상이하게 모바일 폰을 홀딩하는 제2 사용자에게 기초하여 안테나들에서의 상이한 통신 측정들로 인해 (평균적으로) 배치-후 트레이닝(405-b)을 트리거할 수 있다.

[0064] [0073] 일부 경우들에서, 머신 학습 에이전트 유닛(400)은 수 시간 내에 안테나 스위치 성능을 개선할 수 있다 (예를 들어, 여기서 시간들은 머신 학습 에이전트 유닛(410)이 진행하는 콜 길이들을 표현할 수 있음). 특정 예에서, 14 시간 내에, 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝(400)은 정적 임계치에 필적하게 수행하는 동적 임계치 알고리즘을 초래할 수 있다. 22 시간 내에, 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝(400)은 정적 임계치를 능가하는 동적 임계치 알고리즘을 초래할 수 있다.

[0065] [0074] 도 5는 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 머신-학습된 모델(500)의 예를 예시한다. 머신-러닝된 모델(500)은 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명된 바와 같이 UE(115)와 같은 무선 디바이스에서 구현될 수 있다. 머신-러닝된 모델(500)은 신경 네트워크(510)를 포함할 수 있으며, 여기서 신경 네트워크(510)의 노드들 사이의 가중치들은 도 4를 참조하여 설명된 바와 같이 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝(400)에 따라 결정될 수 있다. 일부 경우들에서, 신경 네트워크(510)는 안테나 스위치를 위한 동적 임계치를 결정함으로써 ASDIV를 지원할 수 있다.

[0066] [0075] 신경 네트워크(510)는 입력 계층(515), 하나 이상의 은닉 계층들(520) 및 출력 계층(525)을 포함할 수 있다. 하나의 은닉 계층(520)을 갖는 완전히 접속된 신경 네트워크에서, 각각의 은닉 계층 노드(535)는 입력으로서 각각의 입력 계층 노드(530)로부터 값을 수신할 수 있으며, 여기서 각각의 입력은 가중된다. 이러한 신경 네트워크 가중치들은 신경 네트워크(510)의 트레이닝 동안 수정된 비용 함수에 기초할 수 있다. 유사하게, 각각의 출력 계층 노드(540)는 입력으로서 각각의 은닉 계층 노드(535)로부터 값을 수신할 수 있으며, 여기서 입력들은 가중된다. 신경 네트워크(510)의 트레이닝이 완료되면, 신경 네트워크(510)는 입력 값들(505) 및 결정된 가중치들에 따라 행렬 연산들을 사용하여 표현될 수 있다. 예를 들어, 은닉 값들은 다음에 따라 계산될 수 있다:

[0067] $[Input] * [Input Hidden Weights] = f([Hidden])$ (1)

[0068] 여기서,

[0069] $f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x, & x \geq 0 \end{cases}$ (2)

[0070] $[Input]$ 는 신경 네트워크(510)에 대한 입력 값(505)에 대응하는 k개의 입력 값들에 대한 차원의 어레이 k이고, $[Input Hidden Weights]$ 는 신경 네트워크(510)에 대해 결정된 입력-은닉 가중치들에 대응하는 n개의 은닉 노드들에 대한 차원들의 행렬 $k \times n$ 이고, $[Hidden]$ 은 은닉 계층(520)에서 계산된 값들에 대응하는 차원 n의 어레이이다. 유사하게, 출력 값들은 다음에 따라 계산될 수 있다:

[0071] $[Hidden] * [Output Hidden Weights] = s(f([Output]))$ (3)

[0072] 여기서,

[0073] $s(x) = \frac{e^{x_i}}{\sum_{i=1,m} e^{x_i}}$ (4)

[0074] $[Output Hidden Weights]$ 는 신경 네트워크(510)에 대해 결정된 은닉-출력 가중치들에 대응하는 m개의 출력 노드들에 대한 차원들의 행렬 $n \times m$ 이고, $[Output]$ 은 신경 네트워크(510)의 출력에 대응하는 차원 m의 어레이이다. 이러한 컴퓨터이셔널 구현은 메모리에 저장되고 UE(115)에 의해 사용될 수 있다(예를 들어,

UE(115)에 대해 배치-후 트레이닝이 지원되지 않는 경우).

- [0075] [0076] 배치-후 트레이닝(예를 들어, 온라인 트레이닝)이 UE(115)에서 지원되면, UE(115)는 역행렬 곱셈에 대한 에러들 및/또는 그래디언트들을 저장하기 위해 메모리를 할당할 수 있다. 이러한 에러들 및/또는 그래디언트들은 출력 피드백에 기초하여 신경 네트워크(510)를 업데이트하는 것을 지원할 수 있다. 신경 네트워크(510)를 트레이닝시키는 것은 입력 패턴을 원하는 출력 결과에 맵핑하기 위해 가중치들의 컴퓨테이션(예를 들어, 입력 계층 노드들(530)을 은닉 계층 노드들(535)에 그리고 은닉 계층 노드들(535)을 출력 계층 노드들(540)에 접속시킴)을 지원할 수 있다.
- [0076] [0077] 하나의 특정 예에서, 신경 네트워크(510)는 ASDIV에 대한 안테나 스위치 임계치의 동적 선택을 지원할 수 있다. 머신-러닝된 모델(500)을 포함하는 UE(115)는 측정 사이클(예를 들어, 640 ms) 동안 통신 측정들을 수행할 수 있다. 측정 사이클의 종료에서, UE(115)는 (예를 들어, 일부 측정 기준들에 따라) "최상의" 안테나를 사용하여 UE(115)가 동작하고 있던 시간의 퍼센티지를 결정할 수 있다. 측정 사이클 동안, UE(115)가 임계 시간 퍼센티지(예를 들어, 측정 사이클의 50%) 이상 동안 "최상의" 안테나 상에서 동작하면, UE(115)는 안테나 스위치 테스트를 수행하지 않을 수 있고, 대응적으로, 신경 네트워크(510)를 사용하여 동적 임계치를 업데이트하지 않을 수 있다. 그러나, UE(115)가 시간의 임계 퍼센티지 미만 동안 "최상의" 안테나 상에서 동작했다면, UE(115)는 안테나 스위치 테스트를 수행할 수 있다. 안테나 스위치 테스트를 수행하기 위해, UE(115)는 신경 네트워크(510)를 사용하여 동적 임계치를 업데이트할 수 있다.
- [0077] [0078] UE(115)는 프로세싱을 위해 입력 값(505)을 신경 네트워크(510)에 전송할 수 있다. 일부 경우들에서, 입력 값(505)은 측정 사이클에 대한 가장 큰 평균 RSRP 값을 갖는 안테나와 측정 사이클에 대한 동작 안테나 사이의 RSRP 값들의 평균 차이일 수 있다(예를 들어, 여기서 입력은 측정 사이클에 대한 평균 $RSRPA_{\Delta}$ 로 지칭될 수 있음). 입력 값(505)은 입력 계층(515)에서 k개의 입력 계층 노드들(530)의 세트로 변환될 수 있다. 일부 경우들에서, 입력 계층(515)의 상이한 입력 계층 노드들(530)에서 상이한 측정들이 입력될 수 있다. 다른 경우들에서, 측정 사이클에 대한 평균 $RSRPA_{\Delta}$ 는 노드들에 대응하는 값들의 어레이로 변환될 수 있다(예를 들어, 평균 $RSRPA_{\Delta}$ 십진 값은 이진 값으로 변환될 수 있고, 여기서 이진 값의 각각의 비트는 입력 계층(515)의 입력 계층 노드(530)에 할당된다). 입력 계층 노드들(530)의 수가 입력 값(505)에 대응하는 입력들의 수를 초과하면, 일부 입력 계층 노드들(530)에는 디폴트 값들(예를 들어, 0의 값들)이 할당될 수 있다. 예시된 바와 같이, 입력 계층(515)은 3개의 입력 계층 노드들(530-a, 530-b, 및 530-c)을 포함할 수 있다. 그러나, 입력 계층(515)은 임의의 수의 입력 계층 노드들(530)(예를 들어, 20개의 입력 노드들)을 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0078] [0079] 신경 네트워크(510)는 k개의 입력 계층 노드들(530)과 n개의 은닉 계층 노드들(535) 사이의 입력-은닉 가중치들의 수에 기초하여 입력 계층(515)을 은닉 계층(520)으로 변환할 수 있다. 신경 네트워크(510)은 입력 계층(515)과 출력 계층(525) 사이의 중간 단계들로서 임의의 수의 은닉 계층들(520)을 포함할 수 있다. 추가적으로, 각각의 은닉 계층(520)은 임의의 수의 노드들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 예시된 바와 같이, 은닉 계층(520)은 4개의 은닉 계층 노드들(535-a, 535-b, 535-c 및 535-d)을 포함할 수 있다. 그러나, 은닉 계층(520)은 임의의 수의 은닉 계층 노드들(535)(예를 들어, 10개의 입력 노드들)을 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 완전히 접속된 신경 네트워크에서, 계층의 각각의 노드는 이전 계층의 각각의 노드에 기초할 수 있다. 예를 들어, 은닉 계층 노드(535-a)의 값은 (예를 들어, 각각의 노드 값에 적용된 상이한 가중치들을 갖는) 입력 계층 노드들(530-a, 530-b, 및 530-c)의 값들에 기초할 수 있다.
- [0079] [0080] 신경 네트워크(510)는 하나 이상의 은닉 계층들(520)에 후속하는 출력 계층(525)의 출력 계층 노드들(540)에 대한 값들을 결정할 수 있다. 예를 들어, 신경 네트워크(510)는 n개의 은닉 계층 노드들(535)과 m개의 출력 계층 노드들(540) 사이의 은닉-출력 가중치들의 수에 기초하여 은닉 계층(520)을 출력 계층(525)으로 변환할 수 있다. 일부 경우들에서, $n = m$. 각각의 출력 계층 노드(540)는 신경 네트워크(510)의 상이한 출력 값(545)에 대응할 수 있다. 예를 들어, 신경 네트워크(510)가 안테나 스위치를 위한 동적 임계 값을 결정하기 위해, 각각의 출력 계층 노드(540)는 동적 안테나 스위치 임계치에 대한 상이한 임계 값에 대응할 수 있다. 따라서, 출력 계층(525) 내의 출력 계층 노드들(540)의 수는 UE(115)에 의해 지원되는 임계 다이버시티의 레벨에 대응할 수 있다. 예시된 바와 같이, 신경 네트워크(510)는 3개의 상이한 임계 값들을 지원하는 3개의 출력 계층 노드들(540-a, 540-b, 및 540-c)을 포함할 수 있다. 그러나, 출력 계층(525)은 임의의 수의 출력 계층 노드들(540)(예를 들어, 동적 임계치에 대한 20개의 잠재적인 값들에 대응하는 20개의 출력 노드들)을 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 출력 계층 노드들(540)에 대해 신경 네트워크(510)에 의해 결정된 값들은 연관된 임

계치들이 안테나 스위치를 위해 UE(115)에 의해 사용되어야 하는 확률들에 대응할 수 있다.

[0080] [0081] 하나의 특정 예에서, 신경 네트워크(510)에 대한 입력 값(505)에 기초하여, 신경 네트워크(510)는 출력 계층 노드들(540-a, 540-b 및 540-c)에 대해 각각 0.21, 0.73 및 0.06의 확률 값들을 결정할 수 있다. 출력 계층 노드(540-a)는 제1 임계 값(예를 들어, 4dB)에 대응하고, 출력 계층 노드(540-b)는 제2 임계 값(예를 들어, 7dB)에 대응할 수 있고, 출력 계층 노드(540-c)는 제3 임계 값(예를 들어, 10dB)에 대응할 수 있다. 따라서, 출력 계층(525)에 대해 결정된 확률 값들에 기초하여, 신경 네트워크(510)은 머신 학습 트레이닝에 기초하여 출력 계층 노드(540-b)(및 가장 높은 확률 값 0.73)에 대응하는 제2 임계 값이 가장 가능성 있는 "최적의" 임계치라고 결정할 수 있고, 여기서 트레이닝은 신경 네트워크 가중치들이 임계치들을 향해 출력을 바이어싱하여 최상의 성능을 초래할 수 있게 한다(예를 들어, 동작 안테나 스위치들의 수를 감소시키면서 가장 높은 RSRP 값을 갖는 안테나에 소요되는 시간을 증가시킨다). 신경 네트워크(510)는 대응하는 확률 값에 기초하여 출력 값(545)으로서 제2 임계 값(예를 들어, 7dB)을 출력할 수 있고, UE(115)는 (예를 들어, 스위치 알고리즘에 따라) 하나의 동작 안테나로부터 다른 안테나로 스위칭할지 여부를 결정할 때 업데이트된 동적 임계치로서 이러한 제2 임계 값을 사용할 수 있다.

[0081] [0082] UE(115)는 각각의 측정 사이클 동안(예를 들어, 640 ms마다) 이러한 프로세스(예를 들어, 안테나 스위치 테스트를 수행할지 여부를 결정하는 것, 안테나 스위치 테스트가 수행되면 신경 네트워크(510)를 사용하여 업데이트된 동적 임계치를 결정하는 것, 및 업데이트된 임계치에 기초하여 활성 안테나를 스위칭할지 여부를 결정하는 것)를 반복할 수 있다. 추가적으로, 일부 경우들에서, UE(115)는 동작 동안 신경 네트워크(510)를 재트레이닝할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 신경 네트워크(510)에 대한 비용 함수를 저장할 수 있다. 신경 네트워크(510)에 대해 트레이닝이 활성화되면, UE(115)는 UE(115)의 메트릭들(예를 들어, 안테나 스위치들의 수, 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 사용하여 소요된 시간의 퍼센티지 또는 시간의 양 등)에 기초하여 및/또는 UE(115)가 정적 안테나 스위치 임계치를 사용하여 동작된 경우 UE(115)의 메트릭들을 시뮬레이션된 메트릭들과 비교하는 것에 기초하여 보상 값들, 패널티 값들 또는 둘 모두를 할당할 수 있다. 신경 네트워크(510)에 대한 비용 함수는 보상 값들 및/또는 패널티 값들에 기초할 수 있고, 신경 네트워크(510) 내의 노드들 사이의 가중치들은 비용 함수에 기초할 수 있다. 임의의 트레이닝 전에, m개의 잠재적 임계 값들은 동일하게 입력 값(505)에 기초할 가능성이 있을 수 있지만, 신경 네트워크(510)가 트레이닝됨에 따라, 가중치들은 신경 네트워크(510)가 UE(115)에서 효율적인 안테나 스위치를 지원하는 특정 임계치들을 초래할 가능성이 더 높도록 시프트될 수 있다. 일부 경우들에서, 신경 네트워크(510)는 FF(feed forward) 또는 DFF(deep feed forward) 신경 네트워크, RNN(recurrent neural network), LSTM(long/short term memory) 신경 네트워크, CNN(convolutional neural network), 또는 임의의 다른 타입의 신경 네트워크의 예일 수 있다.

[0082] [0083] 도 6은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 판정 도면(600)의 예를 예시한다. 판정 도면(600)은 통신들을 위해 동작 안테나를 스위칭할지 여부를 결정하기 위한 절차를 예시한다. 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명된 바와 같이, UE(115)는 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명된 바와 같은 머신 학습 에이전트 유닛을 사용하여 판정 도면(600)에 따라 동작할 수 있다. 판정 도면(600)은 사전-트레이닝된 신경 네트워크를 사용하여 UE(115)가 수행할 절차들을 예시할 수 있으며, 여기서 신경 네트워크의 추가 트레이닝(예를 들어, 배치-후 트레이닝)은 UE(115)에서 현재 활성화되거나 비활성화될 수 있다.

[0083] [0084] 605에서, UE(115)는 테스트(예를 들어, 주기적 테스트, 비주기적 테스트 등)를 수행할 수 있다. 테스트가 주기적 테스트인 경우, 테스트는 측정 인터벌에 기초하여 수행될 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 측정 인터벌에 걸쳐 통신 메트릭들을 측정할 수 있고, 각각의 측정 인터벌의 종료 시에(예를 들어, 640 ms마다) 주기적 테스트를 수행할 수 있다. 일부 경우들에서, 측정 인터벌의 길이는 UE(115)에서 미리 구성된다. 다른 경우들에서, 측정 인터벌의 길이는 (예를 들어, 채널 조건들, UE(115)가 동작하는 환경 등에 기초하여) 변할 수 있다. 테스트가 비주기적 테스트인 경우, 테스트는 스케줄에 기초하여 또는 하나 이상의 트리거들에 기초하여 수행될 수 있다.

[0084] [0085] 테스트는 610에서, UE(115)가 선행 측정 인터벌 동안 "최적의" 안테나 상에서 동작하는지 여부를 UE(115)가 결정하는 것을 수반할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 측정 인터벌 동안 안테나들의 세트에 대한 RSRP 값들을 측정할 수 있고, RSRP 측정들에 기초하여 "최적의" 안테나를 결정할 수 있다. 제1 예에서, UE(115)는 이전 측정 인터벌에 걸쳐 각각의 안테나에 대한 RSRP 값들을 평균화할 수 있고, 가장 큰 평균 RSRP 값을 갖는 안테나를 "최적의" 안테나로서 식별할 수 있다. 제2 예에서, UE(115)는 선행 측정 인터벌 동안 가장 큰 시간의 양 동안 가장 높은 RSRP 값을 갖는 안테나들의 세트의 안테나를 "최적의" 안테나로서 식별할 수

있다. 제3 예에서, UE(115)는 측정 인터벌 전반에 걸쳐 안테나들의 세트에 대한 $RSRP_{\Delta}$ 값들을 계산할 수 있고, 가장 큰 평균 $RSRP_{\Delta}$ 값을 갖는 안테나를 "최적의" 안테나로서 식별할 수 있다. UE(115)가 이전 측정 인터벌에 대해 식별된 "최적의" 안테나 상에서 동작하면, UE(115)는 (예를 들어, 동적 임계치를 업데이트하고 동적 임계치에 기초하여 동작 안테나를 스위칭할지 여부를 결정하는 것을 포함하여) 안테나 스위치 테스트를 수행하지 않을 수 있다. 대신에, UE(115)는 605에서 (예를 들어, 다른 측정 인터벌에 후속하여) 테스트를 다시 수행할 수 있다. 대안적으로, UE(115)가 이전 측정 인터벌에 대해 식별된 "최적의" 안테나 상에서 동작하지 않았다면, UE(115)는 615에서 머신 학습 에이전트 유닛을 활성화시킬 수 있다.

[0085] [0086] 615에서 머신 학습 에이전트 유닛을 활성화시키는 것은 안테나 스위치를 위한 동적 임계치를 업데이트하는 것을 수반할 수 있다. UE(115)는 안테나들 사이의 하나 이상의 $RSRP_{\Delta}$ 값들(예를 들어, 선행 측정 인터벌에 대한 평균 $RSRP_{\Delta}$ 값, 선행 측정 인터벌 동안 측정된 다수의 $RSRP_{\Delta}$ 값들 등)을 머신 학습 에이전트 유닛에 입력할 수 있다. 제1 예에서, 머신 학습 에이전트 유닛은 입력 $RSRP_{\Delta}$ 값(들)에 기초하여 안테나 스위치를 위한 업데이트된 동적 임계치를 결정하기 위해 트레이닝된 신경 네트워크를 사용할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 머신 학습 에이전트 유닛은 입력에 기초하여 업데이트된 동적 임계치를 결정하기 위해 휴리스틱을 사용할 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛의 결과들에 기초하여, UE(115)는 620에서 업데이트된 동적 임계 값을 얻을 수 있고, 625에서 ASDIV 특징부를 적용하기 위해 업데이트된 동적 임계 값을 사용할 수 있다. ASDIV 특징부는 선행 측정 인터벌로부터의 측정들을 업데이트된 동적 임계 값과 비교하는 것에 기초하여 동작 안테나를 스위칭할지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 선행 측정 인터벌에 대한 제2 안테나와 현재 동작 안테나 사이의 평균 $RSRP_{\Delta}$ 값이 업데이트된 동적 임계 값보다 크거나 같으면, UE(115)는 다음 측정 인터벌 동안 통신을 위해 현재 동작 안테나로부터 제2 안테나로 스위칭할 수 있다. UE(115)는 테스트 주기성에 따라 (예를 들어, 측정 인터벌의 길이에 기초하여) 또는 일부 다른 스케줄-기반 및/또는 트리거-기반 기준들에 따라 이러한 프로세스를 반복할 수 있다.

[0086] [0087] 일부 경우들에서, UE(115)는 (예를 들어, 스마트 에이전트 모델에서) 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝을 구현할 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝(630)은 머신 학습 에이전트 유닛을 활성화시키는 것과는 독립적으로 활성화될 수 있다(예를 들어, 여기서, 머신 학습 에이전트 유닛을 활성화시키는 것은 본원에 설명된 바와 같이 안테나 스위치를 위한 동적 임계치를 업데이트하는 것을 수반함). 구체적으로, UE(115)는 안테나 스위치를 위한 동적 임계치를 업데이트하기 위해 트레이닝된 신경 네트워크를 사용하기 위해 현재 통신 측정들에 기초하여 머신 학습 에이전트 유닛을 활성화시킬 수 있는 한편, UE(115)는 신경 네트워크 자체를 업데이트하기 위해, 트레이닝에 대한 스케줄, 안테나 스위치를 위한 동적 임계치의 성능에 기초 또는 둘 모두에 기초하여 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝(630)을 활성화시킬 수 있다.

[0087] [0088] 트레이닝(630)에 있을 때, UE(115)는 위에서 설명된 것들에 대해 다수의 추가적인 프로세스들을 수행할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115)가 "최적의" 안테나 상에서 동작하는 시간의 퍼센티지가 일부 트레이닝 시간 기간에 대한 임계 퍼센티지 미만으로 저하되면, UE(115)는 트레이닝을 활성화 또는 재활성화할 수 있으며, 이는 605에서 테스트를 수행하기 위해 사용된 측정 인터벌과 동일하거나 상이할(예를 들어, 더 길) 수 있다. 예를 들어, UE(115)가 다수의 측정 인터벌들의 스캔(예를 들어, 20개의 측정 인터벌들)에 걸쳐 60% 미만의 시간 동안 "최적의" 안테나 상에서 동작하면 UE(115)는 트레이닝을 재활성화시킬 수 있다. UE(115)가 "최적의" 안테나 상에서 동작하는 시간의 퍼센티지가 임계 퍼센티지(예를 들어, 동일한 임계 퍼센티지 또는 상이한 임계 퍼센티지)를 초과하면, UE(115)는 트레이닝을 비활성화시킬 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115)는 컴퓨터이셔널 전력, 컴퓨터이셔널 자원들 및/또는 메모리 사용량을 보존하기 위해 트레이닝을 턴 오프시킬 수 있다. 예를 들어, UE(115)는, 이용가능한 CPU(central processing unit) 자원들, 이용가능한 DSP 전력, 또는 이들의 조합에 기초하여, UE(115)가 머신 학습 트레이닝을 위한 충분한 자원들을 갖는지 여부를 결정할 수 있다. UE(115)는 CPU 및/또는 DSP 자원들, 전력 활용, 또는 둘 모두에 기초하여 트레이닝을 동적으로 활성화 또는 비활성화시킬 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115)는 UE(115)의 트레이닝 스케줄에 기초하여 트레이닝을 동적으로 활성화 또는 비활성화시킬 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 하루 종일 통신 측정들을 추적할 수 있고, 추적된 통신 측정들을 프로세싱하고 프로세싱에 기초하여 머신 학습 에이전트 유닛을 업데이트하기 위해 하루에 한 번 자정에 트레이닝을 턴 온시킬 수 있다.

[0088] [0089] 트레이닝(630)에서, UE(115)는 (예를 들어, 동적 안테나 스위치 임계치에 대한 추적된 측정들 및/또는 메트릭들에 추가하여) 정적 안테나 스위치 임계치에 따라 통신 측정들 및/또는 메트릭들을 추적할 수 있다.

UE(115)는 635에서 동적 임계치와 병렬로 정적 임계치를 사용할 수 있어서, UE(115)는 정적 임계치에 기초하여 ASDIV 특징부가 동작 안테나들을 스위칭할지 또는 동작 안테나 상에 머무를 지를 결정할 수 있다. UE(115)(예를 들어, UE(115)의 트레이닝 모듈)는 정적 안테나 스위치 임계치에 대한 메트릭들과 동적 안테나 스위치 임계치에 대한 메트릭들을 비교하는 것에 기초하여 보상들 및/또는 페널티들을 적용할 수 있다.

[0089] [0090] 예를 들어, 640에서, UE(115)는 트레이닝 측정 사이클에 대한 동적 임계치(예를 들어, 하루와 같은 트레이닝 시간 기간)에 기초하여 "최적의" 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 퍼센티지를 컴퓨팅할 수 있다. 추가적으로, UE(115)는 정적 임계치에 기초하여 (예를 들어, 하루와 같은 트레이닝 시간 기간 동안) 동작하는 경우, UE(115)가 "최적의" 안테나를 사용하여 동작할 시간의 퍼센티지를 컴퓨팅할 수 있다. UE(115)는 동적 임계치 및 정적 임계치에 대해 "최적의" 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 퍼센티지들을 비교할 수 있고, 비교에 기초하여 안테나 선택 보상 또는 안테나 선택 페널티를 결정할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는, UE(115)가 정적 임계치보다 동적 임계치에 기초하여 더 큰 시간 퍼센티지 동안 "최적의" 안테나를 사용하여 동작하면 650에서 안테나 선택 보상을 결정할 수 있고, UE(115)가 동적 임계치보다 정적 임계치에 기초하여 더 큰 시간 퍼센티지 동안 "최적의" 안테나를 사용하여 동작할 것이라면 655에서 안테나 선택 페널티를 결정할 수 있다. 안테나 선택 보상 또는 안테나 선택 페널티는 머신 학습 에이전트 유닛의 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 적용될 수 있다.

[0090] [0091] 유사하게, 645에서, UE(115)는 동적 임계치에 기초하여 수행되는 활성 안테나 스위치들의 수 및 정적 임계치에 기초하여 동작하는 경우 UE(115)가 수행할 활성 안테나 스위치들의 수를 컴퓨팅할 수 있다. UE(115)는 동적 임계치 및 정적 임계치에 대한 안테나 스위치들의 수들을 비교할 수 있고, 비교에 기초하여 안테나 스위치 보상 또는 안테나 스위치 페널티를 결정할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는, UE(115)가 정적 임계치보다 동적 임계치에 기초하여 더 적은 수의 스위치들을 수행하면 660에서 안테나 스위치 보상을 결정할 수 있고, UE(115)가 동적 임계치보다 정적 임계치에 기초하여 더 적은 수의 스위치들을 수행할 것이라면 665에서 안테나 스위치 페널티를 결정할 수 있다. 안테나 스위치 보상 또는 안테나 스위치 페널티는 머신 학습 에이전트 유닛의 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 (예를 들어, 안테나 선택 보상 또는 안테나 선택 페널티에 추가하여 또는 대안적으로) 적용될 수 있다. 페널티들 및 보상들은 주어진 시간 기간에 대해(예를 들어, 1초, 1분, 1시간, 하루 등에 대해) 또는 주어진 통신들의 세트에 대해(예를 들어, 특정 콜에 대해) 계산될 수 있다.

[0091] [0092] 670에서, UE(115)는 페널티들 및/또는 보상들에 기초하여 그래디언트들을 컴퓨팅할 수 있고, 컴퓨팅된 그래디언트들에 기초하여 머신 학습 에이전트 유닛(예를 들어, 머신 학습 에이전트 유닛의 신경 네트워크)을 업데이트할 수 있다. 일례에서, 머신 학습 에이전트 유닛은 컴퓨팅된 그래디언트들에 기초하여 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트할 수 있다. 이러한 트레이닝은 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 강화된 학습을 제공할 수 있고, UE(115)의 동작들에 기초하여 신경 네트워크를 계속 튜닝 및/또는 개선할 수 있다.

[0092] [0093] 도 7은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 안테나 스위치 절차(700)의 예를 예시한다. 안테나 스위치 절차(700)는 안테나 스위치를 위한 동적 임계치(735)를 구현하는 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명된 바와 같이 UE(115)에 의해 수행될 수 있다. 일부 경우들에서, 동적 임계치(735)는 트레이닝된 신경 네트워크를 포함하는 머신 학습 에이전트 유닛에 기초할 수 있다. 예시된 바와 같이, 신경 네트워크는 가능한 임계치들의 세트(예를 들어, 1 dB 내지 16 dB)로부터 $RSRPA$ 임계치(730)를 출력할 수 있고, UE(115)는 $RSRPA$ 임계치(730)에 기초하여 제1 안테나를 사용하는 동작으로부터 제2 안테나를 사용하는 동작으로 스위칭할지 여부를 결정할 수 있다. 안테나 스위치 절차(700)는 UE(115)에 의해 수행되는 콜에 대한 측정들의 하나의 잠재적인 예를 예시할 수 있다.

[0093] [0094] UE(115)는 2개의 안테나들을 포함할 수 있고, 각각의 안테나에 대한 RSRP 값들(710)을 추적할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 제1 안테나(715-a)에 대한 RSRP 값을 측정할 수 있고, 제2 안테나(715-b)에 대한 RSRP 값을 측정할 수 있다. RSRP 값들은 측정 기간들(705)에 대한 평균 RSRP 값들에 대응할 수 있다. UE(115)는, 현재 동작 안테나(720)(예를 들어, 제1 안테나(715-a) 또는 제2 안테나(715-b))가 측정 기간(705) 동안 다른 안테나보다 더 낮은 RSRP 값을 갖는 경우, 머신 학습 에이전트 유닛을 활성화시킬 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛이 활성인 동안, UE(115)는 동적 임계치(735)를 업데이트할 수 있고, 2개의 안테나들 사이의 $RSRPA$ 를 동적 $RSRPA$ 임계치(730)의 현재 값과 비교할 수 있다. 2개의 안테나들 사이의 현재 $RSRPA$ 가 동적 $RSRPA$ 임계치(730)의 현재 값보다 크거나 같다면, UE(115)는 안테나 스위치(725)를 수행할 수 있다.

- [0094] [0095] 예를 들어, UE(115)는 초기에 안테나(715-a)를 사용하여 동작할 수 있다. 그러나, 동적 임계치(735)에 기초하여, UE(115)는 안테나(715-a)로부터 안테나(715-b)로 안테나 스위치(725-a)를 수행할 수 있다. 즉, UE(115)는 머신 학습 에이전트 유닛을 활성화시키고, 활성화된 머신 학습 에이전트 유닛을 사용하여 업데이트된 동적 임계 값을 결정할 수 있다. 예를 들어, 현재 통신 측정들(예를 들어, 제1 안테나(715-a)에 대한 현재 RSRP 값, 제2 안테나(715-b)에 대한 현재 RSRP 값, 안테나들에 대한 현재 RSRP 값들의 차이, 현재 동작 안테나(720)가 "최적의" 안테나가 아닌 연속적인 측정 기간들(705)의 수, 또는 이들 및/또는 다른 통신 파라미터들의 일부 조합)을 활성화된 머신 학습 에이전트 유닛의 신경 네트워크에 입력하는 것은 동적 임계치(735)에 대한 업데이트된 값을 결정할 수 있다. 예시된 바와 같이, 현재 통신 측정들에 기초하여, UE(115)는 동적 임계치(735)를 8 dB에서 14 dB로, 1 dB로 업데이트할 수 있다. UE(115)는, 동적 임계치(735)가 14 dB로부터 1 dB로 스위치될 때, 현재 동작 안테나(720)와 다른 안테나 사이의 **RSRPA** 값(예를 들어, 대략 4 dB)이 동적 임계치(735)보다 더 큰 것에 기초하여 안테나 스위치(725-a)를 수행할 수 있다. 일부 경우들에서, 14 dB로부터 1 dB로의 이러한 강하는, 안테나 스위치(725) 없이 다수의 연속적인 측정 기간들(705)에 대해 "최적이 아닌"(예를 들어, 다른 안테나보다 더 낮은 RSRP 값(710)을 가짐) 현재 동작 안테나(720)에 기초할 수 있다.
- [0095] [0096] UE(115)는 안테나 스위치(725-b)까지 안테나(715-b) 상에서 동작할 수 있다. 예시된 바와 같이, 안테나(715-b)(예를 들어, 현재 동작 안테나(720))에 대한 RSRP 값은 안테나 스위치(725-b) 이전에 안테나(715-aa)에 대한 RSRP 값 아래로 여러번 강하되어, 머신 학습 에이전트 유닛이 활성화되게 하고 동적 임계치(735)가 업데이트되게 할 수 있다. 예를 들어, 일 경우에, 동적 임계치(735)는, 활성화된 머신 학습 에이전트 유닛의 신경 네트워크의 출력에 기초하여(예를 들어, 현재 동작 안테나(720)가 안테나 스위치(725-a) 이후 제1 측정 기간(705)에 대해 "최적이 아닌" 것에 기초하여 또는 임의의 다른 현재 통신 측정들 또는 파라미터들에 기초하여) 1 dB로부터 16 dB로 증가할 수 있다. 그러나, RSRP 값들(710) 및 동적 **RSRPA** 임계치(730)에 기초하여, UE(115)는 안테나(715-b) 상에 머무를 수 있다. 이는 안테나 스위치들의 수를 감소시키고 효율적인 ASDIV 동작들을 초래할 수 있다.
- [0096] [0097] 일부 경우들에서, 정적 임계치(740)(예를 들어, 10 dB)는 UE(115)에 저장될 수 있고, UE(115)는 정적 임계치(740)에 기초하여 예측된 동작들을 추적할 수 있다. UE(115)는 머신 학습 에이전트 유닛의 신경 네트워크에 대한 트레이닝을 구현할 때 이러한 예측된 동작들을 사용할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 주어진 트레이닝 시간 기간 동안(예를 들어, 동적 임계치(735)를 사용하여) 이러한 예측된 동작들의 성능을 실제 동작들의 성능과 비교할 수 있고, 그 비교에 기초하여 머신 학습 에이전트 유닛의 트레이닝을 활성화시킬 수 있다. 예를 들어, 동적 임계치(735)의 성능이 정적 임계치(740)의 성능 미만으로 저하되면, UE(115)는 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 신경 네트워크의 노드들 사이의 가중치들을 업데이트하기 위해 머신 학습 프로세스를 수행할 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛이 활성화될 때, 업데이트된 신경 네트워크는 업데이트되지 않은 신경 네트워크와 상이한 동적 임계치(735) 값들을 초래할 수 있다. 하나의 특정 예에서, 이러한 업데이트된 트레이닝 전에, 신경 네트워크가 현재 통신 측정들의 특정 세트에 기초하여 10 dB의 동적 임계치(735) 값을 초래하면, 업데이트된 가중치들로 신경 네트워크를 트레이닝시킨 후에, 동일한 세트의 현재 통신 측정들에 기초하여 12 dB의 동적 임계치(735) 값을 초래할 수 있다.
- [0097] [0098] 도 8은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 프로세스 흐름(800)의 예를 예시한다. 프로세스 흐름(800)은 UE(115-c)에서의 예시적인 안테나 스위치 절차를 예시할 수 있다. UE(115-c)는 기지국(105-c) 또는 다른 무선 디바이스와 통신할 수 있다. UE(115-c) 및 기지국(105-c)은 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명된 대응하는 무선 디바이스들의 예들일 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-c)가 안테나 스위치 절차를 구현하는 대신에, 상이한 타입의 무선 디바이스(예를 들어, 기지국(105))가 ASDIV를 구현할 수 있다. 다음의 대안적인 예들이 구현될 수 있고, 여기서 일부 단계들은 설명된 것과 상이한 순서로 수행되거나 전혀 수행되지 않을 수 있다. 일부 경우들에서, 단계들은 아래에서 언급되지 않는 추가적인 특징들을 포함할 수 있거나 또는 추가적인 단계들이 추가될 수 있다.
- [0098] [0099] 805에서, UE(115-c)는 안테나들의 세트 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스(예를 들어, 기지국(105-c))와 통신할 수 있다. 810에서, UE(115-c)는 현재 통신 측정에 기초하여 안테나들의 세트 상에서 안테나 스위치 테스트를 수행하는 것으로 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 제1 안테나(즉, 활성 안테나)에 대한 "제1" 현재 통신 측정으로 지칭될 수 있는 현재 통신 측정은 제1 안테나에 대한 제1 RSRP 측정의 예일 수 있다. UE(115-c)는 안테나들의 세트의 각각의 안테나에 대한 RSRP를 측정할 수 있고, 제1 안테나에 대한 제1 RSRP가 측정 사이클의 임계 퍼센티지 시간(예를 들어, 50%) 미만 동안 안테나들의 세트에 대한 가장 높은 RSRP 값이면

안테나 스위치 테스트를 수행할 수 있다. 일부 다른 경우들에서, 현재 통신 측정은 제1 안테나에 대한 송신 전력 측정의 예일 수 있다(예를 들어, 피드백 수신기가 제1 안테나에 대한 송신 전력을 결정할 수 있는 경우). UE(115-c)는 제1 안테나에 대한 송신 전력이 송신 전력 임계치(예를 들어, 23 dB)보다 큰 경우 안테나 스위치 테스트를 수행할 수 있다.

[0099] [0100] 815에서, UE(115-c)는 안테나 스위치 테스트를 수행하는 것에 기초하여 신경 네트워크를 포함하는 머신 학습 에이전트 유닛을 활성화시킬 수 있다. 신경 네트워크는 범용 신경 네트워크일 수 있거나, 칩셋, UE의 타입, UE(115-c), UE(115-c)의 사용자, 또는 이들의 일부 조합에 특정될 수 있다. 820에서, UE(115-c)는 현재 통신 측정에 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 (예를 들어, 제1 임계 값과 상이한) 제2 임계 값으로 업데이트할 수 있다. 일부 경우들에서, 동적 임계치는 신경 네트워크에 기초하여 업데이트될 수 있다. 예를 들어, UE(115-c)는 안테나들의 세트의 안테나들 사이의 RSRP들의 차이들의 세트를 신경 네트워크에 입력하고, 신경 네트워크의 출력으로서 동적 임계치에 대한 임계 값들의 세트를 수신하고, 제2 임계 값과 연관된 확률 값에 적어도 부분적으로 기초하여 임계 값들의 세트로부터 제2 임계 값을 선택할 수 있다.

[0100] [0101] 일부 경우들에서, UE(115-c)는 UE(115-c)에서 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝을 활성화시킬 수 있다. 머신 학습 에이전트 유닛 트레이닝은 안테나 스위치 메트릭, UE 트레이닝 스케줄, 또는 이들의 조합에 기초하여 활성화될 수 있다. 트레이닝은 안테나 스위치들의 수, 안테나들의 세트 중 가장 높은 RSRP(또는 주어진 SINR에 대한 가장 낮은 송신 전력)를 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양 또는 둘 모두에 기초하여 신경 네트워크의 노드들 사이의 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 것을 수반할 수 있다. 일부 예들에서, 트레이닝을 지원하기 위해, UE(115-c)는 정적 임계치에 따라(예를 들어, 동적 임계치에 따라 안테나 스위치 판정에 기초하여 동작하는 동안) 안테나 스위치 판정을 추적할 수 있다. 신경 네트워크 가중치들을 업데이트하는 것은 동적 임계치를 사용하는 안테나 스위치들의 수를 정적 임계치를 사용하는 안테나 스위치들의 수와 비교하는 것, 및 비교에 기초하여 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 보상 값 또는 비용 값을 적용하는 것을 수반할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 신경 네트워크 가중치들을 업데이트하는 것은 동적 임계치를 사용하여 안테나들의 세트 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양을, 정적 임계치를 사용하여 안테나들의 세트 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 동작시키는 시간의 양과 비교하는 것을 수반할 수 있고, 비교에 기초하여 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 보상 값 또는 비용 값을 적용할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-c)는 (예를 들어, 안테나 스위치 메트릭, UE 트레이닝 스케줄, 또는 둘 모두에 기초하여) UE(115-c)에서 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝을 비활성화시킬 수 있다.

[0101] [0102] 825에서, UE(115-c)는 현재 통신 측정에 기초하는 비교 값과 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 기초하여 제1 안테나로부터 안테나들의 세트 중 제2 안테나로 스위치할 수 있다. 일부 경우들에서, 비교 값은 제1 안테나에 대한 제1 현재 통신 측정(예를 들어, 제1 RSRP 값) 및 제2 안테나에 대한 제2 현재 통신 측정(예를 들어, 제2 RSRP 값)을 측정하고, 제2 현재 통신 측정과 제1 현재 통신 측정 사이의 차이(예를 들어, $RSRP\Delta$ 값)를 계산함으로써 결정될 수 있다. 여기서, "제1" 및 "제2"는 시간적 연관을 나타내는 것이 아니라, 대신에 어느 안테나(즉, 제1 안테나 또는 제2 안테나)에 대해 측정이 수행되는지를 표시할 수 있다. 계산된 차이(예를 들어, $RSRP\Delta$ 값)가 동적 임계치보다 크거나 같다고 UE(115-c)가 결정하면, UE(115-c)는 동작 안테나를 스위치할 수 있다.

[0102] [0103] 830에서, UE(115-c)는 안테나 스위치에 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스(예를 들어, 기지국(105-c))와 통신할 수 있다. 일부 경우들에서, 안테나 스위치는 UE(115-c)에 의해 사용되는 송신을 위한 송신 전력을 감소시킬 수 있다. UE(115-c)는 다운링크 신호들의 통신 측정들에 기초하여 업링크 신호들을 송신하기 위해 동작 안테나를 스위치할 수 있다.

[0103] [0104] 일부 시스템들에서, UE(115-c)는 측정 사이클에 따라 주기적으로 본원에 설명된 프로세스를 수행할 수 있다. 예를 들어, UE(115-c)는 측정 사이클에 대한 현재 통신 측정을 주기적으로 측정할 수 있으며, 여기서 현재 통신 측정은 측정 사이클에 대한 동작 안테나의 평균 RSRP 또는 평균 송신 전력에 대응한다. UE(115-c)는 측정 사이클에 따라 그리고 현재 통신 측정의 주기적인 측정에 기초하여 안테나 스위치 테스트를 수행할지 여부를 주기적으로 결정할 수 있다. 측정 사이클의 길이는 (예를 들어, 채널 품질, UE(115-c)의 속력, 시스템에서의 변화들 등에 기초하여) 정적(예를 들어, 640 ms) 또는 동적일 수 있다.

[0104] [0105] 게다가, 일부 시스템들에서, UE(115-c)는 멀티-안테나 스위치를 지원하기 위해 본원에 설명된 프로세스를 구현할 수 있다. 예를 들어, UE(115-c)는 제1 세트의 안테나들을 사용하여 동작할 수 있고, 하나 이상의 동적 임계치들에 기초하여 제2 세트의 안테나들을 사용하여 동작하는 것으로 스위치할 수 있다. 제1 세트 및 제2

세트의 안테나들은 별개일 수 있거나, 또는 하나 이상의 동일한 안테나들을 포함할 수 있다. 예를 들어, UE(115-c)는 동적 임계치에 기초하여 활성 안테나들의 세트 중 하나의 안테나를 스위치할 수 있거나, 또는 UE(115-c)는 동적 임계치에 기초하여(또는 다수의 동적 임계치들에 기초하여) 활성 안테나들의 세트 중 다수의 안테나들을 스위치할 수 있다.

[0105] [0106] 도 9는 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 디바이스(905)의 블록도(900)를 도시한다. 디바이스(905)는 본원에 설명된 바와 같은 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 디바이스(905)는, 수신기(910), 안테나 관리자(915) 및 송신기(920)를 포함할 수 있다. 디바이스(905)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 (예를 들어, 하나 이상의 버스들을 통해) 통신할 수 있다.

[0106] [0107] 수신기(910)는, 패킷들, 사용자 데이터, 또는 다양한 정보 채널들(예를 들어, 제어 채널들, 데이터 채널들 및 머신 학습 에이전트 유닛을 사용하는 ASDIV에 대한 동적 임계치들과 관련된 정보 등)과 연관된 제어 정보와 같은 정보를 수신할 수 있다. 정보는 디바이스(905)의 다른 컴포넌트에 전달될 수 있다. 수신기(910)는, 도 12를 참조하여 설명된 트랜시버(1220)의 양상들의 예일 수 있다. 수신기(910)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0107] [0108] 일 실시예에서, 안테나 관리자(915)는 안테나들의 세트의 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신하고, 현재 통신 측정에 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트하고, 현재 통신 측정에 기초하는 비교 값과 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 기초하여 제1 안테나로부터 안테나들의 세트 중 제2 안테나로 스위치하고, 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다.

[0108] [0109] 이 실시예는, 동적 임계치가 UE(115)에 의해 수행되는 안테나 스위치들의 수를 감소시킬 수 있기 때문에, UE(115)에서 감소된 전력 소비를 지원할 수 있다. 추가적으로, 실시예는, 동적 임계치가 안테나들의 세트의 최적의 안테나(예를 들어, 가장 높은 현재 RSRP를 갖는 안테나)를 사용하여 UE(115)가 동작하는 시간의 퍼센티지를 개선할 수 있기 때문에, 송신 신뢰도를 개선할 수 있다. 더욱이, 안테나 스위치들의 감소는 UE(115)가 각각의 안테나 스위치와 연관된 안테나 스트루풋의 손실을 완화시킬 수 있게 할 수 있다.

[0109] [0110] 또한, 동적 임계치에 따라 안테나들의 세트의 안테나들을 스위치하는 것에 기초하여, UE(115)의 프로세서(예를 들어, 도 12를 참조하여 설명된 수신기(910), 안테나 관리자(915), 송신기(920) 및/또는 트랜시버(1220)를 제어함)는 안테나 스위치들에 대해 덜 빈번하게 시그널링할 수 있기 때문에, 프로세서는 ASDIV를 처리하는데 필요한 프로세싱 자원들을 감소시킬 수 있다. 추가적으로, 활성 안테나의 개선된 스트루풋에 기초하여, UE(115)에 대한 재송신들의 수가 감소될 수 있다. 따라서, 프로세서는 재송신을 위해 TB(transport block)들을 준비하는 데 사용되는 프로세싱 자원들을 감소시킬 수 있다. 재송신들의 감소는 또한 시스템에서 시그널링 오버헤드를 낮출 수 있다.

[0110] [0111] 안테나 관리자(915)는, 본원에 설명된 안테나 관리자(1210)의 양상들의 예일 수 있다. 안테나 관리자(915) 또는 그 서브-컴포넌트들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 코드(예를 들어, 소프트웨어 또는 펌웨어) 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 코드로 구현되면, 안테나 관리자(915) 또는 그 서브-컴포넌트들의 기능들은 범용 프로세서, DSP, ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 개시에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합에 의해 실행될 수 있다.

[0111] [0112] 안테나 관리자(915) 또는 그 서브-컴포넌트들은, 기능들 중 일부들이 하나 이상의 물리적 컴포넌트들에 의해 상이한 물리적 로케이션들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여, 다양한 포지션들에 물리적으로 로케이트될 수 있다. 일부 예들에서, 안테나 관리자(915) 또는 그 서브-컴포넌트들은 본 개시의 다양한 양상들에 따라 별개의 그리고 구별되는 컴포넌트일 수 있다. 일부 예들에서, 안테나 관리자(915) 또는 그 서브-컴포넌트들은, I/O(input/output) 컴포넌트, 트랜시버, 네트워크 서버, 다른 컴퓨팅 디바이스, 본 개시에 설명된 하나 이상의 다른 컴포넌트들, 또는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 이들의 조합을 포함하는(그러나 이에 제한되는 것은 아님) 하나 이상의 다른 하드웨어 컴포넌트들과 조합될 수 있다.

[0112] [0113] 송신기(920)는 디바이스(905)의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(920)는, 트랜시버 모듈의 수신기(910)와 코로케이팅될 수 있다. 예를 들어, 송신기(920)는, 도 12를 참조하여 설명된 트랜시버(1220)의 양상들의 예일 수 있다. 송신기(920)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

- [0113] [0114] 도 10은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 디바이스(1005)의 블록도(1000)를 도시한다. 디바이스(1005)는 본원에 설명된 바와 같은 디바이스(905) 또는 UE(115)의 양상들의 예일 수 있다. 디바이스(1005)는, 수신기(1010), 안테나 관리자(1015) 및 송신기(1040)를 포함할 수 있다. 디바이스(1005)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 (예를 들어, 하나 이상의 버스들을 통해) 통신할 수 있다.
- [0114] [0115] 수신기(1010)는, 패킷들, 사용자 데이터, 또는 다양한 정보 채널들(예를 들어, 제어 채널들, 데이터 채널들 및 머신 학습 에이전트 유닛을 사용하는 ASDIV에 대한 동적 임계치들과 관련된 정보 등)과 연관된 제어 정보와 같은 정보를 수신할 수 있다. 정보는 디바이스(1005)의 다른 컴포넌트에 전달될 수 있다. 수신기(1010)는, 도 12를 참조하여 설명된 트랜시버(1220)의 양상들의 예일 수 있다. 수신기(1010)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.
- [0115] [0116] 안테나 관리자(1015)는, 본원에 설명된 바와 같은 안테나 관리자(915)의 양상들의 예일 수 있다. 안테나 관리자(1015)는 통신 컴포넌트(1020), 안테나 스위치 테스트 컴포넌트(1025), 임계치 업데이트 컴포넌트(1030) 및 스위치 컴포넌트(1035)를 포함할 수 있다. 안테나 관리자(1015)는, 본원에 설명된 안테나 관리자(1210)의 양상들의 예일 수 있다.
- [0116] [0117] 통신 컴포넌트(1020)는 안테나들의 세트 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 일부 경우들에서, 통신 컴포넌트(1020)는 수신기(1010), 송신기(1040), 또는 이들의 일부 조합의 컴포넌트일 수 있거나 또는 이들과 통신할 수 있다. 안테나 스위치 테스트 컴포넌트(1025)는 현재 통신 측정에 기초하여 안테나들의 세트 상에서 안테나 스위치 테스트를 수행하는 것으로 결정할 수 있다. 임계치 업데이트 컴포넌트(1030)는 현재 통신 측정에 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트할 수 있다. 스위치 컴포넌트(1035)는 현재 통신 측정에 기초하는 비교 값과 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 기초하여 제1 안테나로부터 안테나들의 세트 중 제2 안테나로 스위칭할 수 있다. 통신 컴포넌트(1020)는 스위치에 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다.
- [0117] [0118] 송신기(1040)는 디바이스(1005)의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(1040)는, 트랜시버 모듈의 수신기(1010)와 코로케이팅될 수 있다. 예를 들어, 송신기(1040)는, 도 12를 참조하여 설명된 트랜시버(1220)의 양상들의 예일 수 있다. 송신기(1040)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.
- [0118] [0119] 도 11은 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 안테나 관리자(1105)의 블록도(1100)를 도시한다. 안테나 관리자(1105)는 본원에 설명된 안테나 관리자(915), 안테나 관리자(1015) 또는 안테나 관리자(1210)의 양상들의 예일 수 있다. 안테나 관리자(1105)는 통신 컴포넌트(1110), 안테나 스위치 테스트 컴포넌트(1115), 임계치 업데이트 컴포넌트(1120), 스위치 컴포넌트(1125), 머신 학습 에이전트 유닛(1130), 트레이닝 컴포넌트(1135), 임계치 비교 컴포넌트(1140), 송신 전력 컴포넌트(1145), 측정 사이클 컴포넌트(1150) 또는 이들 또는 다른 유사한 컴포넌트들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 이러한 모듈들 각각은 서로 직접적으로 또는 간접적으로 (예를 들어, 하나 이상의 버스들을 통해) 통신할 수 있다. 일부 경우들에서, 안테나 관리자(1105)는 UE(115)의 컴포넌트일 수 있다.
- [0119] [0120] 통신 컴포넌트(1110)는 안테나들의 세트 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 안테나 스위치 테스트 컴포넌트(1115)는 현재 통신 측정에 기초하여 안테나들의 세트 상에서 안테나 스위치 테스트를 수행하는 것으로 결정할 수 있다.
- [0120] [0121] 일부 경우들에서, 현재 통신 측정은 제1 안테나에 대한 제1 RSRP의 예일 수 있다. 이러한 경우들 중 일부에서, 안테나 스위치 테스트를 수행하는 것은 안테나 스위치 테스트 컴포넌트(1115)가 안테나들의 세트의 각각의 안테나에 대한 RSRP를 측정하는 것 및 제1 안테나에 대한 제1 RSRP가 측정 사이클에 대한 임계 퍼센티지의 시간 미만 동안 안테나들의 세트에 대해 가장 높은 RSRP인 것을 식별하는 것을 수반할 수 있고, 여기서 동적 임계치는 식별하는 것에 기초하여 업데이트된다. 일부 다른 경우들에서, 현재 통신 측정은 제1 안테나에 대한 송신 전력의 예일 수 있다. 이러한 다른 경우들 중 일부에서, 안테나 스위치 테스트를 수행하는 것은 제1 안테나에 대한 송신 전력이 송신 전력 임계치보다 더 크다는 것을 안테나 스위치 테스트 컴포넌트(1115)가 식별하는 것을 수반할 수 있으며, 여기서 동적 임계치는 식별에 기초하여 업데이트된다.
- [0121] [0122] 일부 경우들에서, 현재 통신 측정은 측정 사이클에 대한 제1 안테나의 평균 RSRP 및 측정 사이클에 대한 제1 안테나의 평균 송신 전력 중 하나 또는 둘 모두의 예이다. 이러한 경우들 중 일부에서, 측정 사이클 컴포

먼트(1150)는 측정 사이클에 따라 현재 통신 측정을 주기적으로 측정할 수 있고, 측정 사이클에 따라 그리고 주기적인 측정에 기초하여 동적 임계치를 업데이트할지 여부를 주기적으로 결정할 수 있다.

- [0122] [0123] 임계치 업데이트 컴포넌트(1120)는 현재 통신 측정(예를 들어, 현재 통신 측정 또는 위에서 설명된 "제 1" 현재 통신 측정)에 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트할 수 있다. 스위치 컴포넌트(1125)는 현재 통신 측정에 기초하는 비교 값과 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 기초하여 제1 안테나로부터 안테나들의 세트 중 제2 안테나로 스위치할 수 있다.
- [0123] [0124] 통신 컴포넌트(1110)는 스위치에 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 일부 예들에서, 현재 통신 측정은 피드백 수신기를 사용하는 송신된 전력의 측정 또는 다운링크 신호의 측정의 예이고, 무선 디바이스와 통신하는 것은 (예를 들어, 스위치에 기초한 제2 안테나를 사용하여) 통신 컴포넌트(1110)가 업링크 신호를 무선 디바이스에 송신하는 것을 수반한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 송신 전력 컴포넌트(1145)는 스위치에 기초하여 송신을 위한 송신 전력을 감소시킬 수 있다.
- [0124] [0125] 일부 경우들에서, 동적 임계치를 업데이트하는 것은 신경 네트워크에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 신경 네트워크를 사용하는 것은, 머신 학습 에이전트 유닛(1130)이 안테나들의 세트의 안테나들 사이의 RSRP들의 차이들의 세트를 신경 네트워크에 입력하는 것; 신경 네트워크의 출력으로서, 동적 임계치에 대한 임계 값들의 세트를 수신하는 것; 및 제2 임계 값과 연관된 확률 값에 적어도 부분적으로 기초하여 임계 값들의 세트로부터 제2 임계 값을 선택하는 것을 수반할 수 있다. 일부 예들에서, 머신 학습 에이전트 유닛(1130)은 칩셋, UE의 타입, UE, 및 UE를 동작시키는 사용자 중 하나 이상에 특정된 신경 네트워크를 결정할 수 있다
- [0125] [0126] 트레이닝 컴포넌트(1135)는 UE(115)에서 신경 네트워크를 포함하는 머신 학습 에이전트 유닛(1130)에 대한 트레이닝을 활성화시킬 수 있다. 일부 예들에서, 트레이닝 컴포넌트(1135)는 안테나들의 세트 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양과 다수의 안테나 스위치들 중 하나 또는 둘 모두에 기초한 신경 네트워크의 노드들 사이의 하나 이상의 가중치들을 업데이트할 수 있고, 동적 임계치는 신경 네트워크의 노드들 사이의 하나 이상의 업데이트된 가중치들에 기초하여 업데이트된다.
- [0126] [0127] 일부 예들에서, 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 것은, 트레이닝 컴포넌트(1135)가 동적 임계치를 사용하는 안테나 스위치들의 수를 정적 임계치를 사용하는 안테나 스위치들의 수와 비교하는 것, 및 비교에 기초하여 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 보상 값 또는 비용 값을 적용하는 것을 수반하고, 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 것은 비용 함수에 기초한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 것은, 트레이닝 컴포넌트(1135)가 동적 임계치를 사용하여 안테나들의 세트 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양을, 정적 임계치를 사용하여 안테나들의 세트 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 동작시키는 시간의 양과 비교하는 것, 및 비교에 기초하여 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 보상 값 또는 비용 값을 적용하는 것을 수반할 수 있고, 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 것은 비용 함수에 기초한다.
- [0127] [0128] 일부 경우들에서, 머신 학습 에이전트 유닛(1130)에 대한 트레이닝은, 안테나 스위치들의 수 및 안테나들의 세트 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양 중 하나 또는 둘 모두에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에서 활성화된다. 일부 다른 경우들에서, 머신 학습 에이전트 유닛(1130)에 대한 트레이닝은 UE 트레이닝 스케줄에 기초하여 UE에서 활성화된다. 일부 예들에서, 트레이닝 컴포넌트(1135)는 UE(115)에서 머신 학습 에이전트 유닛(1130)에 대한 트레이닝을 비활성화할 수 있다.
- [0128] [0129] 일부 경우들에서, 현재 통신 측정은 제1 안테나에 대한 제1 현재 통신 측정의 예일 수 있다. 임계치 비교 컴포넌트(1140)는 제2 안테나에 대한 제2 현재 통신 측정을 결정할 수 있고, 제2 현재 통신 측정과 제1 현재 통신 측정 사이의 차이를 계산할 수 있고, 비교 값은 계산된 차이에 대응한다. 일부 예들에서, 임계치 비교 컴포넌트(1140)는 계산된 차이가 동적 임계치보다 크거나 같다고 결정할 수 있고, 제1 안테나로부터 제2 안테나로의 스위치는 계산된 차이가 동적 임계치보다 크거나 같다고 결정하는 것에 기초한다.
- [0129] [0130] 도 12는 본 개시의 양상들에 따른, ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 디바이스(1205)를 포함하는 시스템(1200)의 도면을 도시한다. 디바이스(1205)는 본원에 설명된 바와 같은 디바이스(905), 디바이스(1005) 또는 UE(115)의 컴포넌트들의 예일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 디바이스(1205)는 안테나 관리자(1210), I/O 제어기(1215), 트랜시버(1220), 안테나(1225), 메모리(1230), 및 프로세서(1240)를 포함하여, 통신들을 송신 및 수신하기 위한 컴포넌트들을 포함하는 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다

다. 이러한 컴포넌트들은 하나 이상의 버스들(예를 들어, 버스(1245))를 통해 전자 통신할 수 있다.

- [0130] [0131] 일 실시예에서, 안테나 관리자(1210)는 안테나들의 세트의 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신하고, 현재 통신 측정에 기초하여 안테나들의 세트 상에서 안테나 스위치 테스트를 수행하고, 현재 통신 측정에 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트하고, 현재 통신 측정에 기초하는 비교 값과 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 기초하여 제1 안테나로부터 안테나들의 세트 중 제2 안테나로 스위치하고, 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다.
- [0131] [0132] I/O 제어기(1215)는 디바이스(1205)에 대한 입력 및 출력 신호들을 관리할 수 있다. I/O 제어기(1215)는 또한 디바이스(1205)에 통합되지 않은 주변 기기들을 관리할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(1215)는 외부 주변 기기에 대한 물리적 접속 또는 포트를 표현할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(1215)는 iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX® 또는 다른 공지된 운영 시스템과 같은 운영 시스템을 활용할 수 있다. 다른 경우들에서, I/O 제어기(1215)는 모뎀, 키보드, 마우스, 터치스크린 또는 유사한 디바이스를 표현하거나 그와 상호작용할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(1215)는 프로세서의 일부로서 구현될 수 있다. 일부 경우들에서, 사용자는 I/O 제어기(1215)를 통해 또는 I/O 제어기(1215)에 의해 제어되는 하드웨어 컴포넌트들을 통해 디바이스(1205)와 상호작용할 수 있다.
- [0132] [0133] 트랜시버(1220)는 앞서 설명된 바와 같이, 하나 이상의 안테나들을 통해, 유선 또는 무선 링크들을 양방향으로 통신할 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(1220)는 무선 트랜시버를 표현할 수 있고, 다른 무선 트랜시버와 양방향으로 통신할 수 있다. 트랜시버(1220)는 또한, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들에 제공하고, 안테나들로부터 수신된 패킷들을 복조하는 모뎀을 포함할 수 있다.
- [0133] [0134] 일부 경우들에서, 무선 디바이스는 단일 안테나(1225)를 포함할 수 있다. 그러나, 일부 경우들에서, 디바이스는 다수의 무선 송신들을 동시에 송신 또는 수신할 수 있는 하나 초과(1225)의 안테나(1225)를 가질 수 있다.
- [0134] [0135] 메모리(1230)는 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및 판독 전용 메모리(ROM)를 포함할 수 있다. 메모리(1230)는, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 코드(1235)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서로 하여금, 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 일부 경우들에서, 메모리(1230)는 무엇보다도, 주변 컴포넌트들 또는 디바이스들과의 상호작용과 같은 기본적 하드웨어 또는 소프트웨어 동작을 제어할 수 있는 BIOS(basic I/O system)를 포함할 수 있다.
- [0135] [0136] 프로세서(1240)는 지능형 하드웨어 디바이스(예를 들어, 범용 프로세서, DSP, CPU, 마이크로제어기, ASIC, FPGA, 프로그래머블 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직 컴포넌트, 이산 하드웨어 컴포넌트 또는 이들의 임의의 조합)를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 프로세서(1240)는 메모리 제어를 사용하여 메모리 어레이를 동작시키도록 구성될 수 있다. 다른 경우들에서, 메모리 제어기는 프로세서(1240)에 통합될 수 있다. 프로세서(1240)는, 디바이스(1205)로 하여금 다양한 기능들(예를 들어, 머신 학습 에이전트를 사용하여 안테나 스위치 다이버시티를 위한 동적 임계치들을 지원하는 기능들 또는 작업들)을 수행하게 하기 위해 메모리(예를 들어, 메모리(1230))에 저장된 컴퓨터 판독가능 명령들을 실행하도록 구성될 수 있다.
- [0136] [0137] 코드(1235)는 무선 통신들을 지원하기 위한 명령들을 포함하는 본 개시의 양상들을 구현하기 위한 명령들을 포함할 수 있다. 코드(1235)는 시스템 메모리 또는 다른 타입의 메모리와 같은 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 저장될 수 있다. 일부 경우들에서, 코드(1235)는, 프로세서(1240)에 의해 직접 실행가능하지는 않을 수 있지만, (예를 들어, 컴파일 및 실행되는 경우) 컴퓨터로 하여금, 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하게 할 수 있다.
- [0137] [0138] 도 13은 본 개시의 양상들에 따른 ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 방법(1300)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1300)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1300)의 동작들은, 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 안테나 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 명령들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.
- [0138] [0139] 1305에서, UE는 안테나들의 세트 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 1305의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1305의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.

- [0139] [0140] 1310에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트할 수 있다. 1310의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1310의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 임계치 업데이트 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0140] [0141] 1315에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하는 비교 값과 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 기초하여 제1 안테나로부터 안테나들의 세트 중 제2 안테나로 스위치할 수 있다. 1315의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1315의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 스위치 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0141] [0142] 1320에서, UE는 스위치에 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 1320의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1320의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0142] [0143] 도 14는 본 개시의 양상들에 따른 ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 방법(1400)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1400)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1400)의 동작들은, 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 안테나 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 명령들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.
- [0143] [0144] 1405에서, UE는 안테나들의 세트 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 1405의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1405의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0144] [0145] 1410에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하여 안테나들의 세트 상에서 안테나 스위치 테스트를 수행하는 것으로 결정할 수 있다. 1410의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1410의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 안테나 스위치 테스트 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0145] [0146] 1415에서, UE는 업데이트된 동적 임계치 값을 결정하기 위해 신경 네트워크를 사용할 수 있다. 신경 네트워크를 사용하는 것은 본원에서 설명된 바와 같이 1420, 1425 및 1430의 동작들을 수반할 수 있다. 1415의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1415의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 머신 학습 에이전트 유닛에 의해 수행될 수 있다.
- [0146] [0147] 1420에서, UE는 안테나들의 세트의 안테나들 사이의 RSRP들의 차이들의 세트를 신경 네트워크에 입력할 수 있다. 1420의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1420의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 머신 학습 에이전트 유닛에 의해 수행될 수 있다.
- [0147] [0148] 1425에서, UE는 신경 네트워크의 출력으로서, 동적 임계치에 대한 임계 값들의 세트를 수신할 수 있다. 1425의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1425의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 머신 학습 에이전트 유닛에 의해 수행될 수 있다.
- [0148] [0149] 1430에서, UE는 제2 임계 값과 연관된 확률 값들에 기초하여 임계 값들의 세트로부터 제2 임계 값을 선택할 수 있다. 1430의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1430의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 머신 학습 에이전트 유닛에 의해 수행될 수 있다.
- [0149] [0150] 1435에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트할 수 있다. 1435의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1435의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 임계치 업데이트 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0150] [0151] 1440에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하는 비교 값과 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 기초하여 제1 안테나로부터 안테나들의 세트 중 제2 안테나로 스위치할 수 있다. 1440의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1440의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 스위치 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0151] [0152] 1445에서, UE는 스위치에 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 1445의 동

작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1445의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.

- [0152] [0153] 도 15는 본 개시의 양상들에 따른 ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 방법(1500)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1500)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1500)의 동작들은, 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 안테나 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 명령들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.
- [0153] [0154] 1505에서, UE는 UE에서 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝을 활성화시킬 수 있다. 1505의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1505의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 트레이닝 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0154] [0155] 1510에서, UE는 안테나들의 세트 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 1510의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1510의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0155] [0156] 1515에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하여 안테나들의 세트 상에서 안테나 스위치 테스트를 수행하는 것으로 결정할 수 있다. 1515의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1515의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 안테나 스위치 테스트 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0156] [0157] 1520에서, UE는 안테나 스위치 테스트를 수행하는 것에 기초하여 신경 네트워크를 포함하는 머신 학습 에이전트 유닛을 활성화시킬 수 있고, 동적 임계치는 신경 네트워크에 기초하여 업데이트된다. 1520의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1520의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 머신 학습 에이전트 유닛에 의해 수행될 수 있다.
- [0157] [0158] 1525에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트할 수 있다. 1525의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1525의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 임계치 업데이트 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0158] [0159] 1530에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하는 비교 값과 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 기초하여 제1 안테나로부터 안테나들의 세트 중 제2 안테나로 스위칭할 수 있다. 1530의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1530의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 스위치 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0159] [0160] 1535에서, UE는 스위치에 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 1535의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1535의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0160] [0161] 1540에서, UE는 안테나들의 세트 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양과 다수의 안테나 스위치들 중 하나 또는 둘 모두에 기초한 신경 네트워크의 노드들 사이의 하나 이상의 가중치들을 업데이트할 수 있다. 가중치들을 업데이트하는 것은 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 활성화된 트레이닝에 기초할 수 있다. 1540의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1540의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 트레이닝 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0161] [0162] 도 16은 본 개시의 양상들에 따른 ASDIV에 대한 동적 임계치들을 지원하는 방법(1600)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1600)의 동작들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이 UE(115) 또는 이의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1600)의 동작들은, 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 안테나 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 명령들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.
- [0162] [0163] 1605에서, UE는 안테나들의 세트 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 1605의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1605의 동작들의 양상들은 도 9 내지

도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.

- [0163] [0164] 1610에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하여 안테나들의 세트 상에서 안테나 스위치 테스트를 수행하는 것으로 결정할 수 있다. 1610의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1610의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 안테나 스위치 테스트 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0164] [0165] 1615에서, UE는 제2 안테나에 대한 제2 현재 통신 측정을 결정할 수 있다. 1615의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1615의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 임계치 비교 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0165] [0166] 1620에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트할 수 있다. 1620의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1620의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 임계치 업데이트 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0166] [0167] 1625에서, UE는 제2 현재 통신 측정과 제1 현재 통신 측정 사이의 차이를 계산할 수 있다. 1625의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1625의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 임계치 비교 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0167] [0168] 1630에서, UE는 계산된 차이가 동적 임계치보다 크거나 같다고 결정할 수 있다. 1630의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1630의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 임계치 비교 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0168] [0169] 1635에서, UE는 현재 통신 측정에 기초하는 비교 값(즉, 계산된 차이)과 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 기초하여 제1 안테나로부터 안테나들의 세트 중 제2 안테나로 스위칭할 수 있다. 즉, 제1 안테나로부터 제2 안테나로의 스위칭은 계산된 차이가 동적 임계치보다 크거나 같다고 결정하는 것에 기초한다. 1635의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1635의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 스위치 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0169] [0170] 1640에서, UE는 스위치에 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신할 수 있다. 1640의 동작들은, 본원에 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1640의 동작들의 양상들은 도 9 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 통신 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.
- [0170] [0171] 도 13 내지 도 16을 참조하여(그리고 더 일반적으로, 도 1 내지 도 16을 참조하여) 본원에서 사용되는 바와 같이, "~에 기초한"이라는 어구는 "~에 적어도 부분적으로 기초한"이라는 어구와 동일한 방식으로 해석될 수 있다. 즉, 어구 "~에 기초하는"은 조건들의 폐쇄형 세트에 대한 참조로 해석되지 않아야 한다. 예를 들어, "조건 A에 기초하는" 것으로 설명되는 예시적인 단계는 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 조건 A 및 조건 B 둘 모두에 기초할 수 있다.
- [0171] [0172] 방법들을 구현하거나 장치들을 실현하기 위한 수단, 하나 이상의 프로세서들로 하여금 방법들을 구현하게 하기 위해 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행가능한 명령들을 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체, 및 시스템 또는 장치로 하여금 방법들을 구현하게 하기 위해 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행가능한 명령들을 저장하는 하나 이상의 프로세서들과 커플링된 메모리 및 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 시스템들을 포함하는 방법들, 시스템들 또는 장치들의 다수의 실시예들이 아래에 설명된다. 이들은 단지 가능한 실시예들의 일부 예들일 뿐이며, 다른 예들은 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 당업자들에게 용이하게 명백할 것이라는 것이 이해되어야 한다.
- [0172] [0173] 실시예 1: UE에서 무선 통신들을 위한 방법은, 복수의 안테나들 중 제1 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신하는 단계; 현재 통신 측정에 적어도 부분적으로 기초하여 동적 임계치를 제1 임계 값으로부터 제1 임계 값과 상이한 제2 임계 값으로 업데이트하는 단계; 현재 통신 측정에 적어도 부분적으로 기초하는 비교 값과 업데이트된 동적 임계치 사이의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 안테나로부터 복수의 안테나들 중 제2 안테나로 스위칭하는 단계; 및 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신하는 단계를 포함한다.
- [0173] [0174] 실시예 2: 실시예 1에 있어서, 동적 임계치는 신경 네트워크에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트된다.

- [0174] [0175] 실시예 3: 실시예 2에 있어서, 동적 임계치를 업데이트하는 단계는, 복수의 안테나들의 안테나들 사이의 RSRP들의 차이들의 세트를 신경 네트워크에 입력하는 단계; 신경 네트워크의 출력으로서, 동적 임계치에 대한 임계 값들의 세트를 수신하는 단계; 및 제2 임계 값과 연관된 확률 값에 적어도 부분적으로 기초하여 임계 값들의 세트로부터 제2 임계 값을 선택하는 단계를 포함한다.
- [0175] [0176] 실시예 4: 실시예 2 또는 실시예 3에 있어서, UE에서 신경 네트워크를 포함하는 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝을 활성화시키는 단계; 및 안테나 스위치들의 수 및 복수의 안테나들 중 가장 높은 RSRP를 사용하여 동작하는 시간의 양 중 하나 또는 둘 모두에 적어도 부분적으로 기초하여 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계를 더 포함하고, 동적 임계치는 신경 네트워크의 노드들 사이의 하나 이상의 업데이트된 가중치들에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트된다.
- [0176] [0177] 실시예 5: 실시예 4에 있어서, 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계는, 동적 임계치를 사용하는 안테나 스위치들의 수를 정적 임계치를 사용하는 안테나 스위치들의 수와 비교하는 단계; 및 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 보상 값 또는 비용 값을 적용하는 단계를 포함하고, 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계는 비용 함수에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0177] [0178] 실시예 6: 실시예 4에 있어서, 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계는, 동적 임계치를 사용하여 복수의 안테나들 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양을, 정적 임계치를 사용하여 복수의 안테나들 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 동작시키는 시간의 양과 비교하는 단계; 및 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 보상 값 또는 비용 값을 적용하는 단계를 포함하고, 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계는 비용 함수에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0178] [0179] 실시예 7: 실시예 4에 있어서, 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계는, 동적 임계치를 사용하는 안테나 스위치들의 수를 정적 임계치를 사용하는 안테나 스위치들의 수와 비교하는 단계; 안테나 스위치들의 수를 비교하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 제1 보상 값 또는 제1 비용 값을 적용하는 단계; 동적 임계치를 사용하여 복수의 안테나들 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양을, 정적 임계치를 사용하여 복수의 안테나들 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 동작시키는 시간의 양과 비교하는 단계; 및 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양을 비교하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 신경 네트워크에 대한 비용 함수에 제2 보상 값 또는 제2 비용 값을 적용하는 단계를 포함하고, 신경 네트워크의 노드들 사이에서 하나 이상의 가중치들을 업데이트하는 단계는 비용 함수에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0179] [0180] 실시예 8: 실시예 4 내지 실시예 7 중 어느 하나에 있어서, 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝은, 안테나 스위치들의 수 및 복수의 안테나들 중 가장 높은 RSRP를 갖는 안테나를 사용하여 동작하는 시간의 양 중 하나 또는 둘 모두에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에서 활성화된다.
- [0180] [0181] 실시예 9: 실시예 4 내지 실시예 7 중 어느 하나에 있어서, 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝은 UE 트레이닝 스케줄에 적어도 부분적으로 기초하여 UE에서 활성화된다.
- [0181] [0182] 실시예 10: 실시예 4 내지 실시예 9 중 어느 하나에 있어서, UE에서 머신 학습 에이전트 유닛에 대한 트레이닝을 비활성화시키는 단계를 더 포함한다.
- [0182] [0183] 실시예 11: 실시예 2 내지 실시예 10 중 어느 하나에 있어서, 칩셋, UE의 타입, UE, 및 UE를 동작시키는 사용자 중 하나 이상에 특정된 신경 네트워크를 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0183] [0184] 실시예 12: 실시예 1 내지 실시예 11 중 어느 하나에 있어서, 현재 통신 측정은 제1 안테나에 대한 제1 RSRP를 포함하고, 방법은, 복수의 안테나들의 각각의 안테나에 대한 RSRP를 측정하는 단계; 및 제1 안테나에 대한 제1 RSRP가 측정 사이클에 대한 임계 퍼센티지의 시간 미만 동안 복수의 안테나들에 대해 가장 높은 RSRP인 것을 식별하는 단계를 더 포함하고, 동적 임계치는 식별하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트된다.
- [0184] [0185] 실시예 13: 실시예 1 내지 실시예 11 중 어느 하나에 있어서, 현재 통신 측정은 제1 안테나에 대한 송신 전력을 포함하고, 방법은, 제1 안테나에 대한 송신 전력이 송신 전력 임계치보다 큰 것을 식별하는 단계를 더 포함하고, 동적 임계치는 식별에 적어도 부분적으로 기초하여 업데이트된다.
- [0185] [0186] 실시예 14: 실시예 1 내지 실시예 13 중 어느 하나에 있어서, 현재 통신 측정은 제1 안테나에 대한 제1

현재 통신 측정을 포함하고, 방법은, 제2 안테나에 대한 제2 현재 통신 측정을 결정하는 단계; 및 제2 현재 통신 측정과 제1 현재 통신 측정 사이의 차이를 계산하는 단계를 더 포함하고, 비교 값은 계산된 차이를 포함한다.

- [0186] [0187] 실시예 15: 실시예 14에 있어서, 계산된 차이가 동적 임계치보다 크거나 같다고 결정하는 단계를 더 포함하고, 제1 안테나로부터 제2 안테나로의 스위치는 계산된 차이가 동적 임계치보다 크거나 같다고 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0187] [0188] 실시예 16: 실시예 1 내지 실시예 15 중 어느 하나에 있어서, 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 송신을 위한 송신 전력을 감소시키는 단계를 더 포함한다.
- [0188] [0189] 실시예 17: 실시예 1 내지 실시예 16 중 어느 하나에 있어서, 현재 통신 측정은 피드백 수신기를 사용하는 송신된 전력의 측정 또는 다운링크 신호의 측정을 포함하고, 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스와 통신하는 단계는, 스위치에 적어도 부분적으로 기초하여 제2 안테나를 사용하여 무선 디바이스에 업링크 신호를 송신하는 단계를 포함한다.
- [0189] [0190] 실시예 18: 실시예 1 내지 실시예 17 중 어느 하나에 있어서, 현재 통신 측정은 측정 사이클 동안 제1 안테나의 평균 RSRP 및 측정 사이클 동안 제1 안테나의 평균 송신 전력 중 하나 또는 둘 모두를 포함한다.
- [0190] [0191] 실시예 19: 실시예 18에 있어서, 측정 사이클에 따라 현재 통신 측정을 주기적으로 측정하는 단계; 및 측정 사이클에 따라 그리고 주기적인 측정에 적어도 부분적으로 기초하여 동적 임계치를 업데이트할지 여부를 주기적으로 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0191] [0192] 실시예 20: 장치는 실시예들 1 내지 19 중 어느 하나의 방법을 수행하기 위한 적어도 하나의 수단을 포함한다.
- [0192] [0193] 실시예 21: 무선 통신들을 위한 장치는, 프로세서; 및 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 저장하는, 프로세서와 전자 통신하는 메모리를 포함하고, 명령들은 장치로 하여금 실시예 1 내지 실시예 19 중 어느 하나의 방법을 수행하게 한다.
- [0193] [0194] 실시예 22: 비밀지적 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 무선 통신들을 위한 코드를 저장하고, 코드는 실시예들 1 내지 19 중 어느 하나의 방법을 수행하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다.
- [0194] [0195] 본원에 설명된 방법들은 가능한 구현들을 설명하고, 동작들 및 단계들은 재배열되거나 그렇지 않으면 수정될 수 있고, 다른 구현들이 가능함을 주목해야 한다. 추가로, 방법들 중 둘 이상으로부터의 양상들은 조합될 수 있다.
- [0195] [0196] 본원에서 설명되는 기술들은, CDMA(code division multiple access), TDMA(time division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. CDMA 시스템은, CDMA2000, UTRA(Universal Terrestrial Radio Access) 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. CDMA2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. IS-2000 릴리스들은 보통 CDMA2000 1X, 1X 등으로 지칭될 수 있다. IS-856(TIA-856)은 흔히 CDMA2000 1xEV-DO, HRPD(High Rate Packet Data) 등으로 지칭된다. UTRA는 WCDMA(Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 GSM(Global System for Mobile Communications)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다.
- [0196] [0197] OFDMA 시스템은, UMB(Ultra Mobile Broadband), E-UTRA(Evolved UTRA), IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. LTE, LTE-A, 및 LTE-A 프로는, E-UTRA를 사용하는 UMTS의 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, LTE-A 프로, NR 및 GSM은 "3GPP(3rd Generation Partnership Project)"로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)"로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본원에 설명된 기술들은 본원에 언급된 시스템들 및 라디오 기술들뿐만 아니라, 다른 시스템들 및 라디오 기술들에도 사용될 수 있다. LTE, LTE-A, LTE-A 프로, 또는 NR 시스템의 양상들이 예시의 목적들로 설명될 수 있고, LTE, LTE-A, LTE-A 프로 또는 NR 용어가 설명 대부분에서 사용될 수 있지만, 본원에 설명된 기술들은 LTE, LTE-A, LTE-A 프로 또는 NR 애플리케이션들을 넘어 적용가능하다.
- [0197] [0198] 매크로 셀은 일반적으로, 비교적 넓은 지리적 영역(예를 들어, 반경 수 킬로미터)을 커버하며 네트워크

제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 소형 셀은 매크로 셀에 비해 저전력의 기지국과 연관될 수 있고, 소형 셀은 매크로 셀들과 동일한 또는 상이한(예를 들어, 면허, 비면허 등의) 주파수 대역들에서 동작할 수 있다. 소형 셀들은, 다양한 예들에 따라 피코 셀들, 펌토 셀들 및 마이크로 셀들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 피코 셀은 작은 지리적 영역을 커버할 수 있고, 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 또한, 작은 지리적 영역(예를 들어, 집)을 커버할 수 있고, 펌토 셀과의 연관을 갖는 UE들(예를 들어, CSG(closed subscriber group) 내의 UE들, 집에 있는 사용자들에 대한 UE들 등)에 의한 제한적 액세스를 제공할 수 있다. 매크로 셀에 대한 eNB는 매크로 eNB로 지칭될 수 있다. 소형 셀에 대한 eNB는 소형 셀 eNB, 피코 eNB, 펌토 eNB 또는 홈 eNB로 지칭될 수 있다. eNB는 하나 또는 다수(예를 들어, 2개, 3개, 4개 등)의 셀들을 지원할 수 있고, 또한 하나 또는 다수의 컴포넌트 캐리어들을 사용한 통신들을 지원할 수 있다.

[0198] [0199] 본원에 설명된 무선 통신 시스템들은 동기식 또는 비동기식 동작을 지원할 수 있다. 동기식 동작의 경우, 기지국들은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들로부터의 송신들이 대략 시간 정렬될 수 있다. 비동기식 동작의 경우, 기지국들은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들로부터의 송신들이 시간 정렬되지 않을 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 동기식 또는 비동기식 동작들을 위해 사용될 수 있다.

[0199] [0200] 본원에 설명된 정보 및 신호들은 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 표현될 수 있다고 이해할 것이다. 예를 들어, 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 필드들 또는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 결합으로 표현될 수 있다.

[0200] [0201] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들과 모듈들은 범용 프로세서, DSP, ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합(예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성)으로서 구현될 수도 있다.

[0201] [0202] 본 명세서에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체에 하나 이상의 명령 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 다른 예들 및 구현들이 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 본질로 인해, 본원에 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드웨어웨어링, 또는 이들 중 임의의 결합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한 기능들의 부분들이 상이한 물리적 로케이션들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여, 물리적으로 다양한 포지션들에 로케이트될 수 있다.

[0202] [0203] 컴퓨터 판독가능 매체들은 비일시적 컴퓨터 저장 매체들, 및 일 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 이동을 용이하게 하는 임의의 매체들을 포함하는 통신 매체 들 모두를 포함한다. 비일시적 저장 매체는 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM(electrically erasable programmable ROM), 플래시 메모리, CD-ROM(compact disk)이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 전달 또는 저장하는데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터나 범용 또는 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 비일시적 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL(digital subscriber line), 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 전송된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 CD, 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저들에 의해 광학적으로 재생한다. 상기의 것들의 결합들이 또한 컴퓨터 판독가능 매체의 범위 내에 포함된다.

[0203] [0204] 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트(예를 들어, "~ 중 적어도 하나" 또는 "~ 중 하나 이상"과 같은 어구가 후속하는 항목들의 리스트)에 사용된 "또는"은 예를 들어, "A, B 또는 C 중 적어도 하나"의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC(즉, A와 B와 C)를 의미하도록 포함적인 리스트를 나타낸다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 어구 "~에 기초하는"은 조건들의 폐쇄형 세트에 대한 참조로 해석되지 않아야 한다. 예를 들어, "조건 A에 기초하는" 것으로 설명되는 예시적인 단계는 본 개시의 범위를 벗어남이 없이 조건 A 및 조건 B 둘 모두에 기초할 수 있다. 즉, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 어구 "~에 기초하는"은 어구 "~에 적어도 부분적으로 기초하는"과 동일한 방식으로 해석될 것이다.

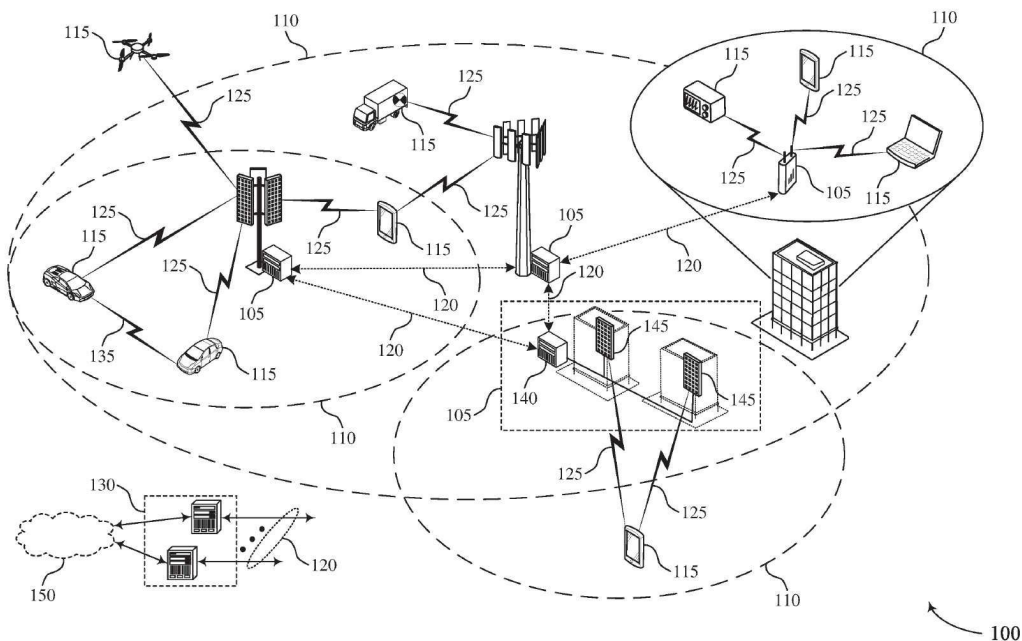
[0204] [0205] 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은, 참조 라벨 다음에 대시 기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 본 명세서에서 단지 제1 참조 라벨이 사용되면, 그 설명은, 제2 참조 라벨 또는 다른 후속 참조 라벨과는 무관하게 동일한 제1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트에 적용가능하다.

[0205] [0206] 첨부 도면들과 관련하여 본원에 기술된 설명은 예시적인 구성들을 설명하며, 청구항들의 범위 내에 있거나 구현될 수 있는 모든 예들을 표현하는 것은 아니다. 본원에서 사용된 "예시적인"이라는 용어는 "다른 예들에 비해 유리"하거나 "선호"되는 것이 아니라, "예, 예증 또는 예시로서 기능하는 것"을 의미한다. 상세한 설명은 설명된 기술들의 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이러한 기술들은 이러한 특정 세부사항들 없이도 실시될 수 있다. 일부 예들에서, 설명된 예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 피하기 위해, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 블록도 형태로 도시된다.

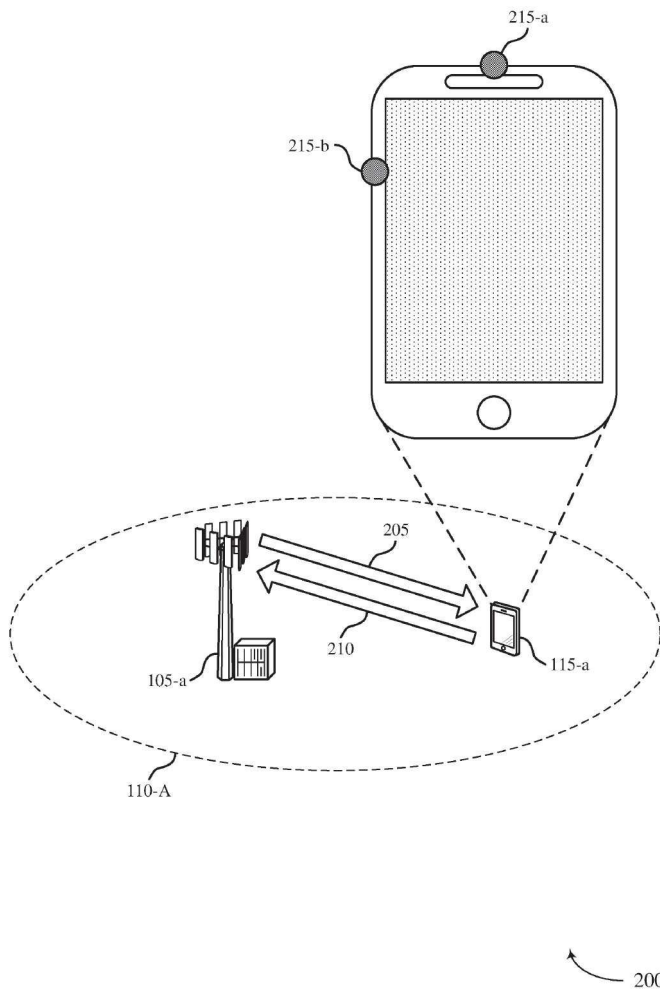
[0206] [0207] 본원의 설명은 당업자가 본 개시를 사용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변형들이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 그러므로 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예시들 및 설계들로 한정되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

도면

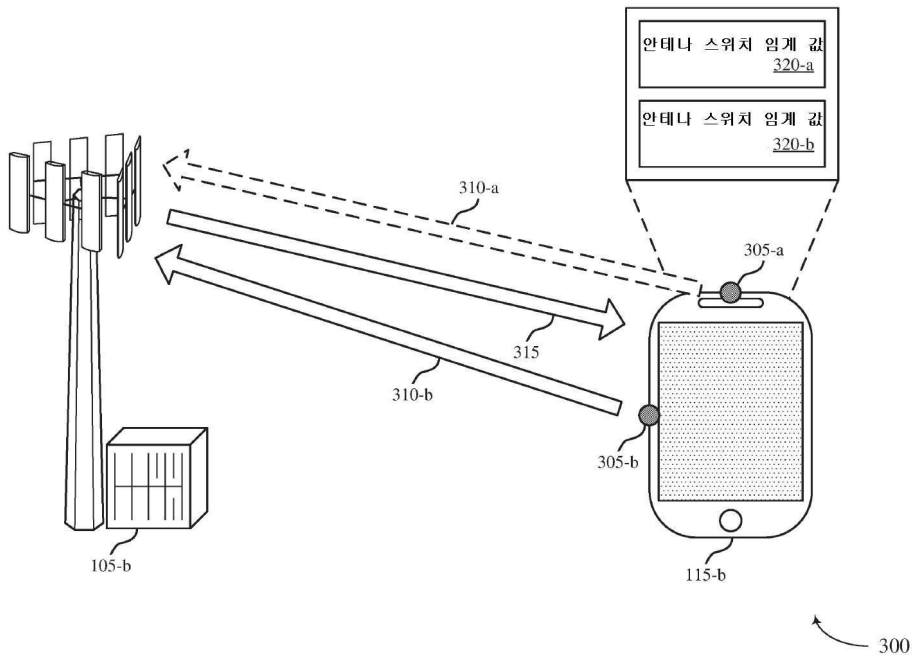
도면1



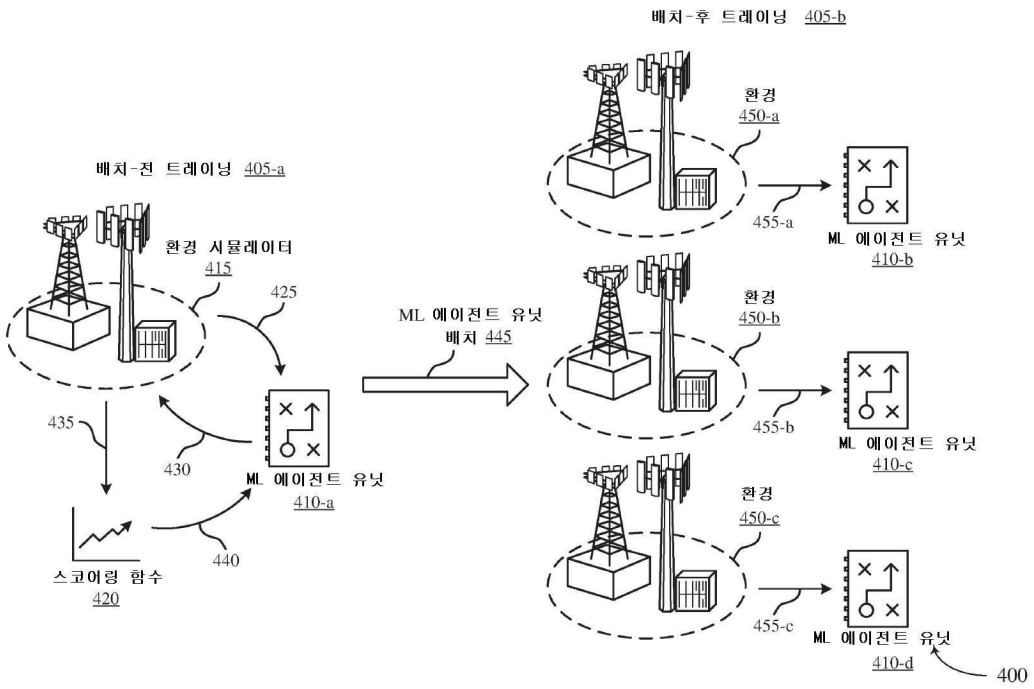
도면2



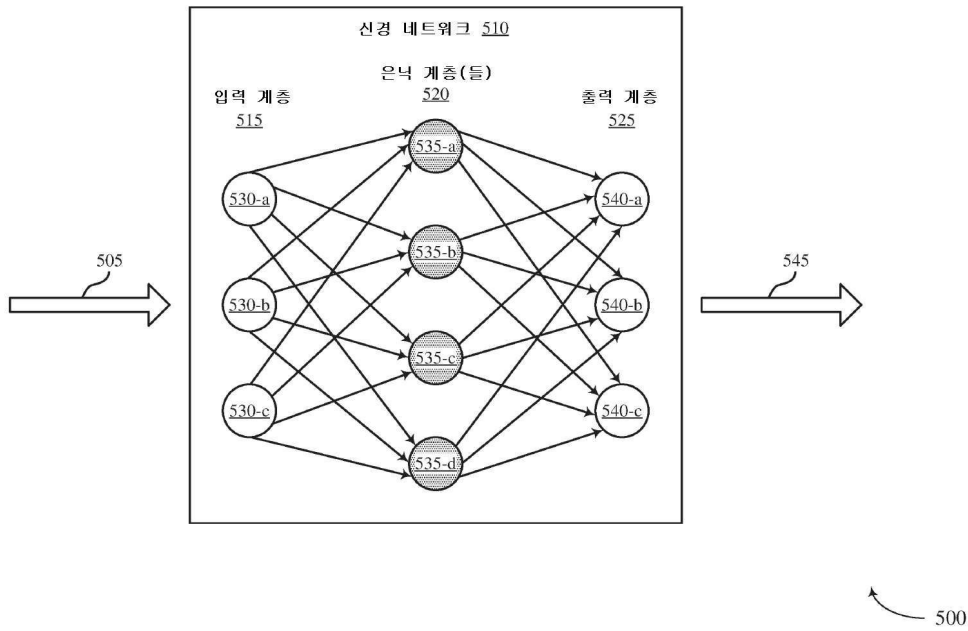
도면3



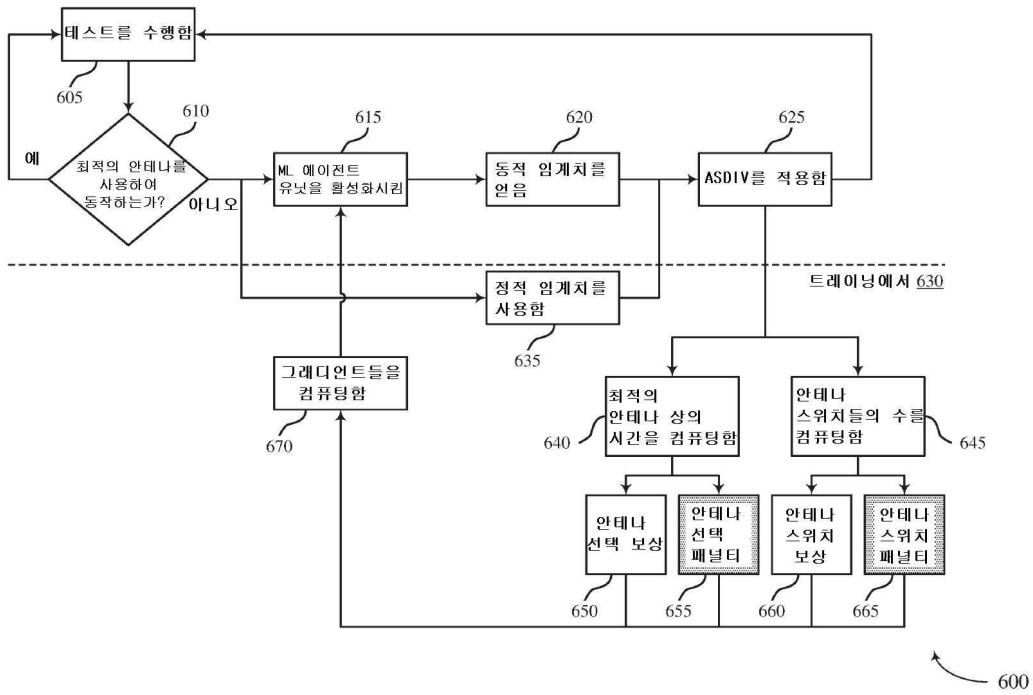
도면4



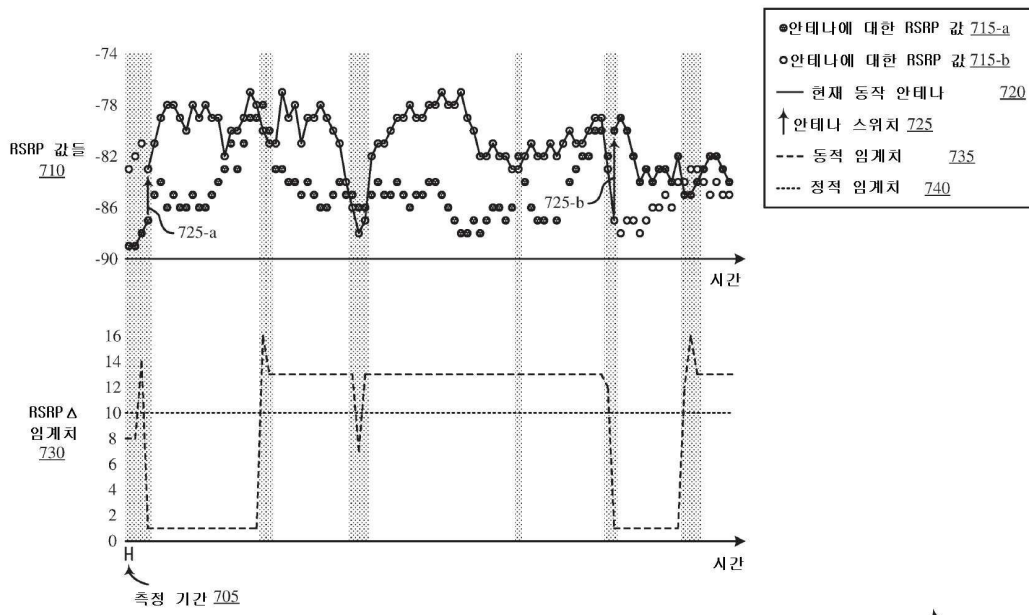
도면5



도면6

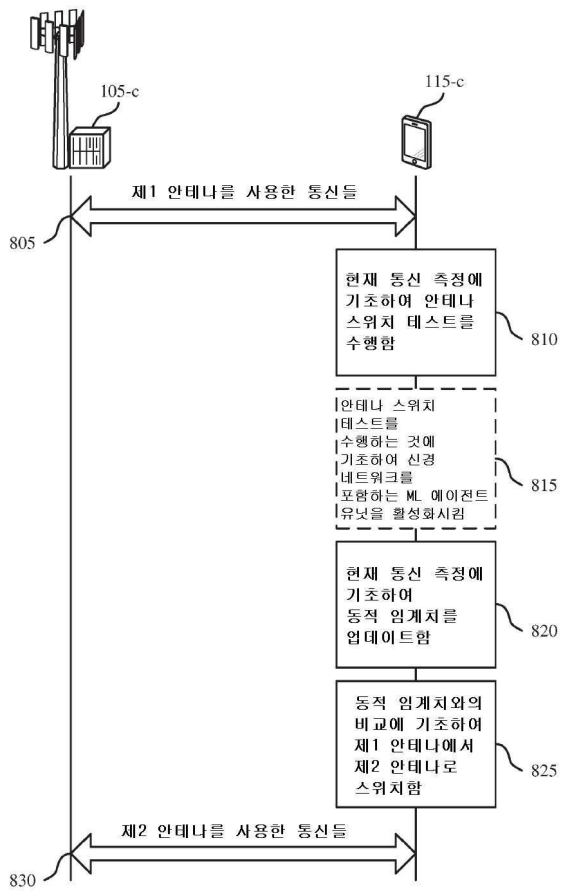


도면7



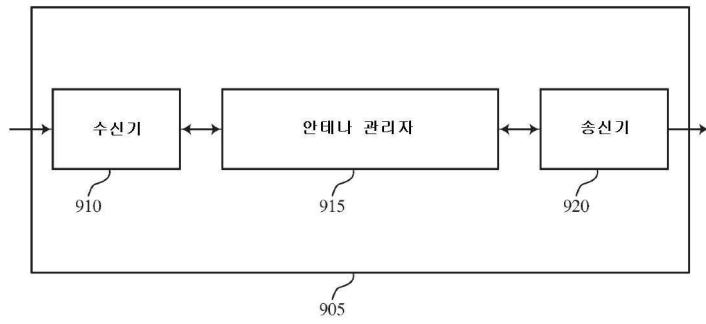
700

도면8



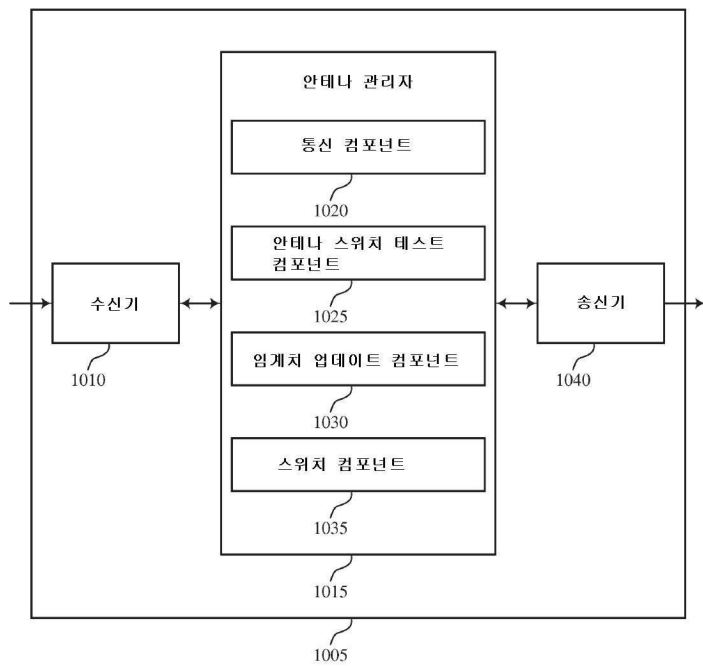
800

도면9



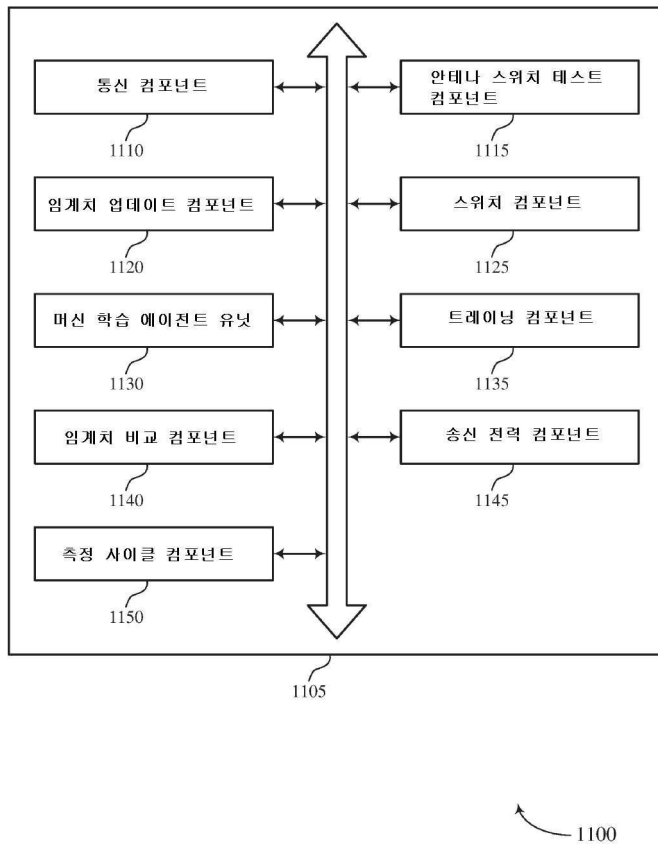
900

도면10

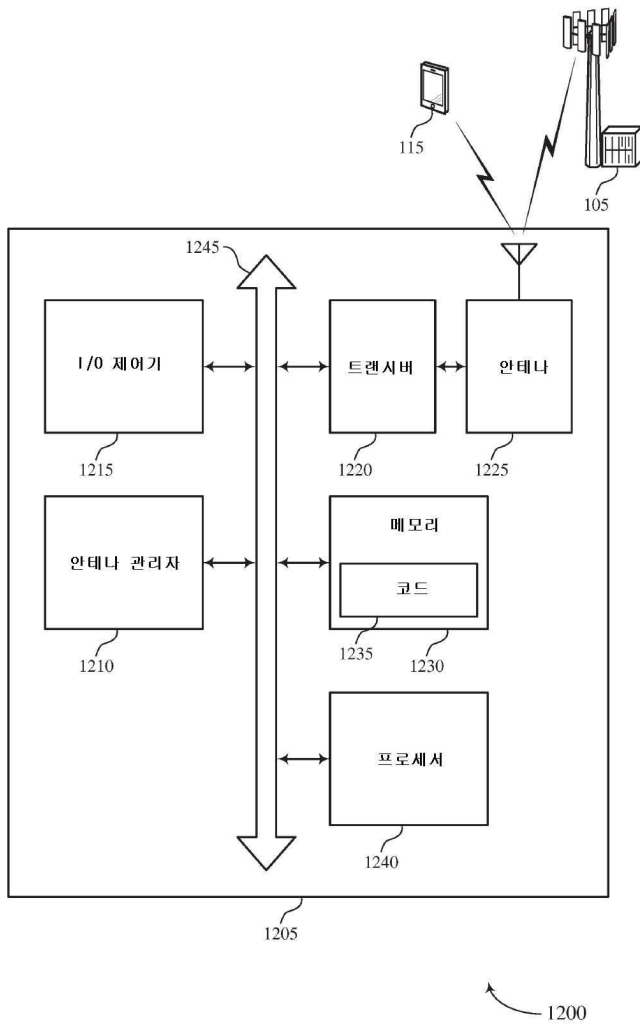


1000

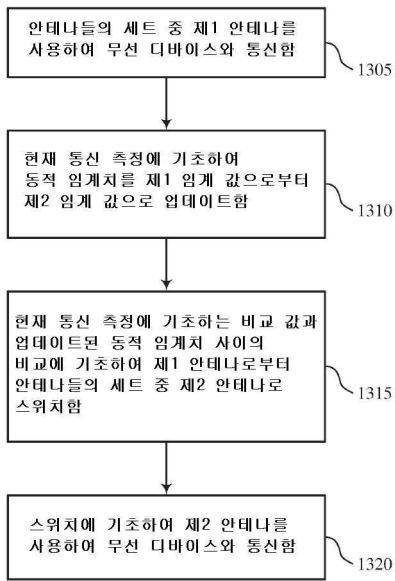
도면11



도면12

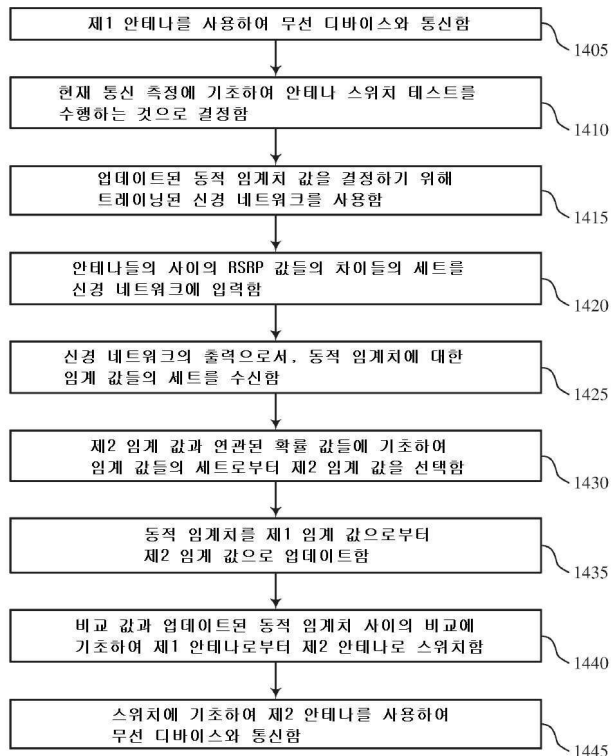


도면13



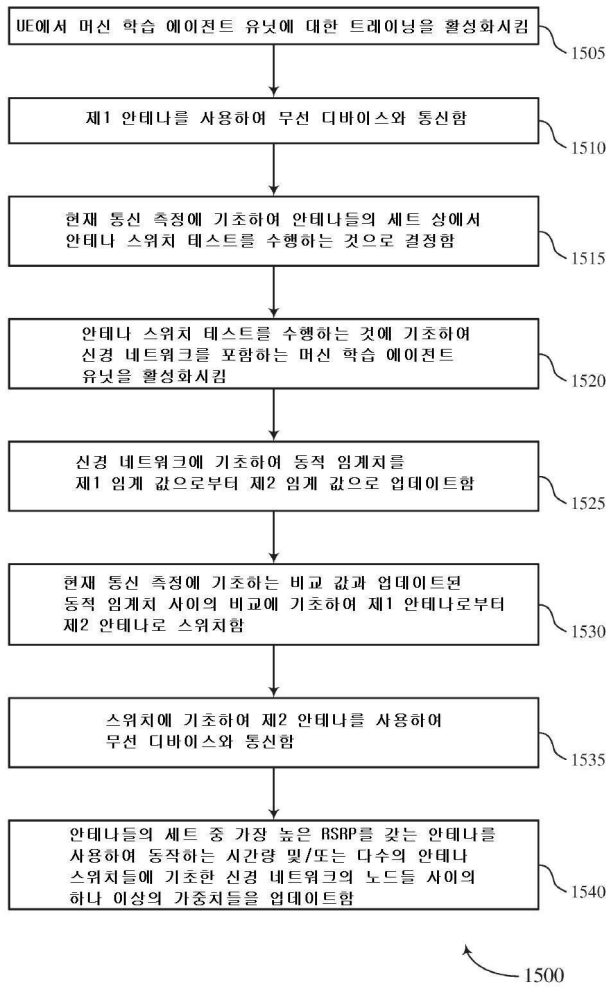
1300

도면14



1400

도면15



도면16

