(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0037432
(43) 공개일자 2020년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2017.01) *H04B 7/0456* (2017.01)
H04B 7/08 (2017.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/0639 (2013.01)
H04B 7/0456 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7009029(분할)
(22) 출원일자(국제) 2015년12월09일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2018-7037960
원출원일자(국제) 2015년12월09일
심사청구일자 2019년03월27일
(85) 번역문제출일자 2020년03월27일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/064807
(87) 국제공개번호 WO 2016/111803
국제공개일자 2016년07월14일
(30) 우선권주장
62/100,350 2015년01월06일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
라가반 바산탄
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
세잔 위르겐
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

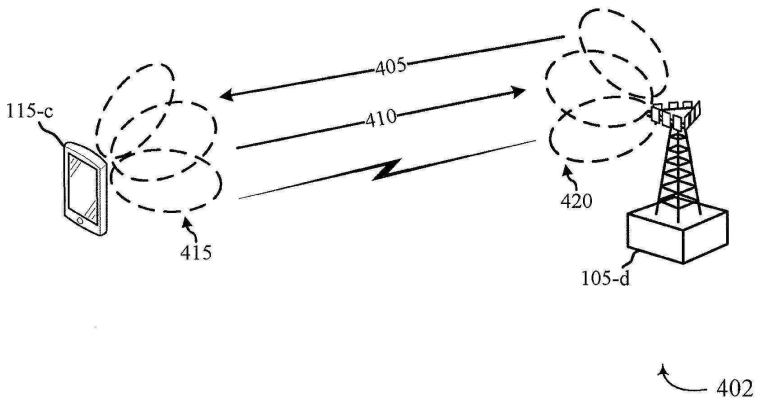
전체 청구항 수 : 총 60 항

(54) 발명의 명칭 **밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑 및 무선 디바이스에서의 고속 안테나 서브어레이 선택을 위한 기법들**

(57) 요 약

방법들, 시스템들, 및 디바이스들이 사용자 장비 (UE) 에서의 무선 통신을 위해 설명된다. 무선 통신 시스템은 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔형성 코드북들을 동적으로 선택하고 스위칭하는 것에 의해 UE 디스커버리 레이턴시를 향상시킬 수도 있다. 최적의 빔형성 코드북을 선택하는 것은 무선 통신 시스템이 리소스들을 타협하지 않고 기지국 사이의 링크 마진들을 향상시키는 것을 허용할 수도 있다. 일부 예들에서, 무선 디바이스는 밀리미터파 기지국으로부터의 수신된 신호들이 확립된 신호 대 잡음 (SNR) 임계치들을 충족하는지 여부를 결정하고, 그리고 통신을 확립하기 위해 최적의 빔 코드북을 선택할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 무선 디바이스는 또한, 선택된 빔 코드북을 밀리미터파 기지국에 시그널링하고 그리고 상기 선택에 기초하여, 밀리미터파 기지국에 그의 코드북을 조정할 것을 지시할 수도 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04B 7/0617 (2013.01)
H04B 7/0874 (2013.01)
(72) 발명자
수브라마니안 순다르
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
삼파스 애시윈
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
리 준이
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(30) 우선권주장
62/100,352 2015년01월06일 미국(US)
14/822,681 2015년08월10일 미국(US)

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신의 방법으로서,

무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하는 단계;

상기 제 1 신호에 대해, 상기 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하는 단계; 및

상기 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 상기 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 상기 밀리미터파 기지국에 송신하는 단계

를 포함하는, 무선 통신의 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하는 단계를 더 포함하고;

상기 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하는 단계는, 상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하는 단계에 적어도 부분적으로 기초하는, 무선 통신의 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 신호는 신호 에너지 추정치, 빔형성 벡터 인덱스, 빔형성에 대한 정보, 또는 그 조합을 포함하는, 무선 통신의 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 이상인지 또는 미만인지를 결정하는 단계; 및

상기 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 이상인지 또는 미만인지를 결정하는 단계에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택하는 단계

를 더 포함하는, 무선 통신의 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 무선 디바이스에서 이용되는 제 1 수신기 빔 코드북을 상기 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 상기 제 1 빔 코드북과 연관되는 것으로서 식별하는 단계; 및

상기 제 1 수신기 빔 코드북으로부터 상기 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 상기 제 2 빔 코드북과 연관된 제 2 수신기 빔 코드북으로 스위칭하는 단계

를 더 포함하는, 무선 통신의 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 빔 코드북의 선택에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 1 임계치를 적응시키는 단계를 더

포함하는, 무선 통신의 방법.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 빔 코드북은 상기 신호의 품질이 상기 제 1 임계치 이하가 된다고 결정하는 것에 응답하여 선택되는, 무선 통신의 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 빔 코드북은 :

코어스 (coarse) 코드북;

중간 (intermediate) 코드북;

파인 (fine) 코드북;

무선-디바이스 특정 코드북;

빔 부정 (beam negation) 코드북;

특정 무선 디바이스에 대한 신호 품질을 트레이드 오프하는 빔들의 코드북; 또는

상이한 코드북들로부터의 빔형성 벡터들의 조합

중 적어도 하나를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 무선 통신의 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 신호는 상기 제 2 빔 코드북으로 스위칭하기 위한 상기 밀리미터파 기지국에 대한 요청을 포함하는, 무선 통신의 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 빔 코드북으로 스위칭하기 위한 상기 밀리미터파 기지국에 대한 상기 요청은 : 무선 주파수 체인들에 대한 하드웨어 또는 소프트웨어 복잡성 이슈들, 링크 이슈들의 메인터넌스, 또는 레이트, 신뢰성, 또는 그 조합과 같은 메트릭들에 의한 성능 향상 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하는, 무선 통신의 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

코어스 코드북을 이용하여 랜덤 액세스 채널 (RACH) 을 통해 상기 제 2 신호를 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신의 방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

밀리미터파 캐리어 네트워크와 공존하는 저-주파수 캐리어 네트워크를 통해 상기 제 2 신호를 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신의 방법.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 신호는 높은 코드 레이트로 고유 식별과 함께 송신된 조난 신호 (distress signal) 를 포함하는, 무

선 통신의 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 신호는 지향성 프라이머리 동기화 신호 (DPSS) 인, 무선 통신의 방법.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 품질을 결정하기 위해 상기 제 1 신호의 신호-대-잡음비 (SNR) 를 계산하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신의 방법.

청구항 16

무선 통신을 위한 장치로서,

무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하기 위한 수단;

상기 제 1 신호에 대해, 상기 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하기 위한 수단; 및

상기 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 상기 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 상기 밀리미터파 기지국에 송신하기 위한 수단

을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하기 위한 수단을 더 포함하고;

상기 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하는 것은, 상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 2 신호는 신호 에너지 추정치, 빔형성 벡터 인덱스, 빔형성에 대한 정보, 또는 그 조합을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 이상인지 또는 미만인지를 결정하기 위한 수단; 및

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택하기 위한 수단

을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 무선 디바이스에서 이용되는 제 1 수신기 빔 코드북을 상기 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 상기 제 1 빔 코드북과 연관되는 것으로서 식별하기 위한 수단; 및

상기 제 1 수신기 빔 코드북으로부터 상기 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 상기 제 2 빔 코드북과 연관된 제 2 수신기 빔 코드북으로 스위칭하기 위한 수단

을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 21

제 17 항에 있어서,

상기 제 2 빔 코드북의 선택에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 1 임계치를 적응시키기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 22

제 17 항에 있어서,

상기 제 2 빔 코드북은 상기 신호의 품질이 상기 제 1 임계치 이하가 된다고 결정하는 것에 응답하여 선택되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 23

제 16 항에 있어서,

상기 제 2 빔 코드북은 :

코어스 코드북;

중간 코드북;

파인 코드북;

무선-디바이스 특정 코드북;

빔 부정 코드북;

특정 무선 디바이스에 대한 신호 품질을 트레이드 오프하는 빔들의 코드북; 또는

상이한 코드북들로부터의 빔형성 벡터들의 조합

중 적어도 하나를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 24

제 16 항에 있어서,

상기 제 2 신호는 상기 제 2 빔 코드북으로 스위칭하기 위한 상기 밀리미터파 기지국에 대한 요청을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 25

무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하고 있는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 명령들

을 포함하고;

상기 명령들은 :

무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하고;

상기 제 1 신호에 대해, 상기 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하고; 그리고

상기 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 상기 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 상기 밀리미터파 기지국에 송신하도록

상기 프로세서에 의해 실행가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 명령들은 :

상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능하고;

상기 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하는 것은, 상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 제 2 신호는 신호 에너지 추정치, 빔형성 벡터 인덱스, 빔형성에 대한 정보, 또는 그 조합을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 28

제 25 항에 있어서,

상기 명령들은 :

상기 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 이상인지 또는 미만인지를 결정하고; 그리고

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택하도록

상기 프로세서에 의해 실행가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 29

무선 디바이스에서의 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 코드는 :

상기 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하고;

상기 제 1 신호에 대해, 상기 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하고; 그리고

상기 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 상기 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 상기 밀리미터파 기지국에 송신하도록

실행가능한 명령들을 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 명령들은 :

상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하도록 실행가능하고;

상기 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하는 것은, 상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 31

무선 디바이스에서의 통신의 방법으로서,

상기 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하는 단계로서, 상기 제 1 신호는 제 1

코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된, 상기 제 1 신호를 수신하는 단계;

복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 상기 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 상기 부분을 스캐닝하는 단계; 및

상기 제 1 신호의 식별된 상기 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 상기 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택하는 단계

를 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 스캐닝하는 단계는 :

상기 복수의 안테나 서브어레이들의 상기 부분에서 수신된 상기 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 상기 부분을 스캐닝하는 단계를 더 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 식별된 상기 품질에 적어도 기초하여 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 상기 부분으로부터의 그 서브어레이에 대해 상기 서브어레이 선택 코드북으로부터의 상기 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 1 빔형성 벡터를 선택하는 단계를 더 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 서브어레이 선택 코드북은 :

의사-옴니 (pseudo-omni) 빔 패턴 코드북;

안테나 선택 코드북;

코어스 코드북;

중간 코드북;

파인 코드북;

근접장 장애들을 완화시키도록 설계된 코드북;

채널 추정을 돕도록 설계된 코드북; 또는

무선-주파수 설계를 돕거나, 시스템 복잡성을 감소시키거나, 또는 시스템 비용을 감소시키도록 설계된 코드북; 또는

상이한 코드북들로부터의 빔형성 벡터들의 조합

중 적어도 하나를 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 35

제 31 항에 있어서,

상기 밀리미터파 기지국에서 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별하도록 온-디맨드 검색을 개시하는 단계를 더 포함하고,

상기 제 2 빔형성 벡터는 코어스 코드북, 중간 코드북, 파인 코드북, 근접장 장애 완화 코드북, 채널 추정 코드북, 복잡성 감소 코드북, 또는 무선 디바이스 특정 코드북 중 적어도 하나를 포함하는 그룹으로부터 식별되는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 36

제 31 항에 있어서,

선택된 상기 안테나 서브어레이에서의 상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하는 단계; 및

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신하는 단계

를 더 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 무선 디바이스에서, 상기 밀리미터파 기지국으로부터 제 3 신호를 수신하는 단계로서, 상기 제 3 신호는 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된, 상기 제 3 신호를 수신하는 단계;

상기 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝하는 단계; 및

상기 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝하는 단계에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별하는 단계

를 더 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 38

제 36 항에 있어서,

상기 무선 디바이스에 의한 빔형성 벡터의 선택에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 1 임계치를 적응시키는 단계를 더 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 39

제 36 항에 있어서,

랜덤 액세스 채널 (RACH) 을 통해 상기 제 2 신호를 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 40

제 36 항에 있어서,

밀리미터파 캐리어 네트워크와 공존하는 저-주파수 캐리어 네트워크를 통해 상기 제 2 신호를 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 41

제 36 항에 있어서,

고유 식별로 이미 확립된 고도로-코딩된 저-레이트 채널/네트워크를 통해 상기 제 2 신호를 송신하는 단계를 더 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 42

제 36 항에 있어서,

상기 제 2 신호는 신호 에너지 추정치, 빔형성 벡터 인덱스, 빔형성에 대한 정보, 또는 그 조합을 포함하는, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 43

제 36 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 품질을 결정하기 위해 상기 제 1 신호의 신호-대-잡음비를 계산하는 단계를 더 포함하는, 무

선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 44

제 31 항에 있어서,

상기 제 1 신호는 지향성 프라이머리 동기화 신호 (DPSS) 인, 무선 디바이스에서의 통신의 방법.

청구항 45

무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하고 있는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 명령들

을 포함하고,

상기 명령들은 :

무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하는 것으로서, 상기 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된, 상기 제 1 신호를 수신하고;

복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 상기 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 상기 부분을 스캐닝하고; 그리고

상기 제 1 신호의 식별된 상기 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 상기 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택하도록

상기 프로세서에 의해 실행가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 46

제 45 항에 있어서,

상기 명령들은 :

상기 복수의 안테나 서브어레이들의 상기 부분에서 수신된 상기 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 상기 부분을 스캐닝하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 47

제 46 항에 있어서,

상기 명령들은 :

상기 제 1 신호의 식별된 상기 품질에 적어도 기초하여 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 상기 부분으로부터의 그 서브어레이에 대해 상기 서브어레이 선택 코드북으로부터의 상기 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 1 빔형성 벡터를 선택하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 48

제 47 항에 있어서,

상기 서브어레이 선택 코드북은 :

의사-옴니 빔 패턴 코드북;

안테나 선택 코드북;

코어스 코드북;

중간 코드북;

파인 코드북;

근접장 장애들을 완화시키도록 설계된 코드북;

채널 추정을 돕도록 설계된 코드북;

무선-주파수 설계를 돕거나, 시스템 복잡성을 감소시키거나, 또는 시스템 비용을 감소시키도록 설계된 코드북; 또는

상이한 코드북들로부터의 빔형성 벡터들의 조합

중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 49

제 45 항에 있어서,

상기 명령들은 ;

상기 밀리미터파 기지국에서 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별하도록 온-디맨드 검색을 개시하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능하고,

상기 제 2 빔형성 벡터는 코어스 코드북, 중간 코드북, 파인 코드북, 근접장 장애 완화 코드북, 채널 추정 코드북, 복잡성 감소 코드북, 또는 무선 디바이스 특정 코드북 중 적어도 하나를 포함하는 그룹으로부터 식별되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 50

제 45 항에 있어서,

상기 명령들은 :

선택된 상기 안테나 서브어레이에서의 상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하고; 그리고

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신하도록

상기 프로세서에 의해 실행가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 51

제 50 항에 있어서,

상기 명령들은 :

상기 무선 디바이스에서, 상기 밀리미터파 기지국으로부터 제 3 신호를 수신하는 것으로서, 상기 제 3 신호는 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된, 상기 제 3 신호를 수신하고;

상기 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝하고; 그리고

상기 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별하도록

상기 프로세서에 의해 실행가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 52

제 50 항에 있어서,

상기 명령들은 :

상기 무선 디바이스에 의한 빔형성 벡터의 선택에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 1 임계치를 적응시키도록 상기 프로세서에 의해 실행가능한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 53

무선 통신을 위한 장치로서,

무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하기 위한 수단으로서, 상기 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된, 상기 제 1 신호를 수신하기 위한 수단;

복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 상기 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 상기 부분을 스캐닝하기 위한 수단; 및

상기 제 1 신호의 식별된 상기 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 상기 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택하기 위한 수단

을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 54

제 53 항에 있어서,

상기 복수의 안테나 서브어레이들의 상기 부분에서 수신된 상기 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 상기 부분을 스캐닝하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 55

제 54 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 식별된 상기 품질에 적어도 기초하여 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 상기 부분으로부터의 그 서브어레이에 대해 상기 서브어레이 선택 코드북으로부터의 상기 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 1 빔형성 벡터를 선택하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 56

제 55 항에 있어서,

상기 서브어레이 선택 코드북은 :

의사-옴니 빔 패턴 코드북;

안테나 선택 코드북;

코어스 코드북;

중간 코드북;

파인 코드북;

근접장 장애들을 완화시키도록 설계된 코드북;

채널 추정을 돕도록 설계된 코드북;

무선-주파수 설계를 돕거나, 시스템 복잡성을 감소시키거나, 또는 시스템 비용을 감소시키도록 설계된 코드북; 또는

상이한 코드북들로부터의 빔형성 벡터들의 조합

중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 57

제 53 항에 있어서,

상기 밀리미터파 기지국에서 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별하도록 온-디맨드 검색을 개시하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 제 2 빔형성 벡터는 코어스 코드북, 중간 코드북, 파인 코드북, 근접장 장애 완화 코드북, 채널 추정 코드북, 복잡성 감소 코드북, 또는 무선 디바이스 특정 코드북 중 적어도 하나를 포함하는 그룹으로부터 식별되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 58

제 53 항에 있어서,

선택된 상기 안테나 서브어레이에서의 상기 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하기 위한 수단; 및

상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신하기 위한 수단

을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 59

제 58 항에 있어서,

상기 무선 디바이스에서, 상기 밀리미터파 기지국으로부터 제 3 신호를 수신하기 위한 수단으로서, 상기 제 3 신호는 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된, 상기 제 3 신호를 수신하기 위한 수단;

상기 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝하기 위한 수단;

상기 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별하기 위한 수단

을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 60

무선 디바이스에서의 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 코드는 :

상기 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하는 것으로서, 상기 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된, 상기 제 1 신호를 수신하고;

복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 상기 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 상기 부분을 스캐닝하고; 그리고

상기 제 1 신호의 식별된 상기 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 상기 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택하도록

실행가능한 명령들을 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 상호 참조들

[0002] 본 특허출원은 Raghavan 등에 의해, "Techniques for Beam Shaping at a Millimeter Wave Base Station and Fast Antenna Subarray Selection at a Wireless Device" 를 발명의 명칭으로 하여 2015년 8월 10일자로 출원된 미국 특허출원 제14/822,681호; Raghavan 등에 의해, "Techniques for Fast Selection of an Antenna Subarray and Beamforming for Millimeter Wave Wireless Connections" 를 발명의 명칭으로 하여 2015년 1월 6일자로 출원된 미국 가특허출원 제62/100,352호; 및 Raghavan 등에 의해, "Techniques for Beam Shaping at a Millimeter Wave Base Station and a Wireless Device" 를 발명의 명칭으로 하여 2015년 1월 6일자로 출원된 미국 가특허출원 제62/100,350호에 대해 우선권을 주장하고; 이들 각각은 본원의 양수인에게 양도된다.

[0003] 개시의 분야

[0004] 다음은 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑을 위한 그리고 무선 디바이스에서의 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 기법들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 무선 통신 시스템들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하기 위해 널리 전개된다. 이들 시스템들은 이용가능한 시스템 리소스들 (예를 들어, 시간, 주파수, 및 전력) 을 공유하는 것에 의해 다수의 사용자들과의 통신을 지원가능한 다중-액세스 시스템들일 수도 있다. 이러한 다중-액세스 시스템들의 예들은 코드 분할 다중 액세스 (CDMA) 시스템들, 시간 분할 다중 액세스 (TDMA) 시스템들, 주파수 분할 멀티플렉싱 액세스 (FDMA) 시스템들, 및 직교 주파수 분할 다중 액세스 (OFDMA) 시스템들, (예를 들어, 롱 텀 에볼루션 (Long Term Evolution; LTE) 시스템) 을 포함한다.

[0006] 일 예로, 무선 다중-액세스 통신 시스템은 다수의 기지국들을 포함할 수도 있고, 그 다수의 기지국들 각각은, 다른 경우에는 사용자 장비 (UE들) 로 알려져 있을 수도 있는 다수의 통신 디바이스들에 대한 통신을 동시에 지원한다. 기지국은 (예를 들어, 기지국으로부터 UE 로의 송신들을 위한) 다운링크 채널들 및 (예를 들어, UE 로부터 기지국으로의 송신들을 위한) 업링크 채널들 상에서 통신 디바이스들과 통신할 수도 있다.

[0007] 다양한 통신 시스템들은 시스템의 특정한 요구들에 의존하여 상이한 주파수 대역들을 이용할 수도 있다. 예를 들면, 밀리미터파 주파수 대역 (이는 30 내지 300GHz 사이에 있을 수도 있다) 이 이용될 수도 있는데, 여기서 집중도가 큰 UE들은 서로 상대적으로 근접하고 및/또는 상대적으로 많은 양의 데이터가 기지국으로부터 하나 이상의 UE들로 전송되거나, 또는 그 역일 것이다. 밀리미터 파장 신호들은, 그러나, 높은 경로 손실을 자주 경험하고, 그 결과, 지향성 (directional) 빔 형성 기법들이 밀리미터 파장 주파수들을 이용하는 UE 와 기지국 사이의 업링크 (UL) 및/또는 다운링크 (DL) 송신들을 위해 이용될 수도 있다. 지향성 빔형성 기법들은 송신기로 하여금, 특정한 전파 경로로 신호를 송신하는 것을 가능하게 할 수도 있고, 수신기로 하여금, 특정한 전파 경로로부터 신호를 수신하는 것을 가능하게 할 수도 있다. 이 경우에, 하나보다 더 많은 신호 전파 경로가 UE 와 기지국 사이에 존재할 수도 있다. 지향성 빔들에 대한 의존은, 그러나, 밀리미터파 통신들을 더 리소스-집약적이게 만들 수도 있다.

[0008] 기지국 및 UE 는 서로 통신할 때 다수의 안테나들을 각각 이용할 수도 있다. 기지국 및 UE 에서의 다수의 안테나들은 통신 레이트 및/또는 그의 신뢰성을 향상시킬 수도 있는 안테나 다이버시티 스킴들을 활용하기 위해 이용될 수도 있다. 안테나 다이버시티 스킴을 구현하는데 이용될 수도 있는 상이한 타입들의 기법들이 존재한다. 예를 들어, 송신 다이버시티가 신호 데이터 스트림에 대해 수신기에서의 신호 대 잡음비 (SNR) 를 증가시키도록 적용될 수도 있다. 공간 다이버시티가 다수의 안테나들을 이용하여 다수의 독립적인 스트림들을 송신하는 것에 의해 데이터 레이트를 증가시키도록 적용될 수도 있다. 수신 다이버시티가 다수의 수신 안테나들에서 수신된 신호들을 결합하여 수신된 신호 품질 및 증가된 페이딩에 대한 저항력을 향상시키는데 이용될 수도 있다. 그러나, 일부 경우들에서, 모바일 디바이스를 잡고 있는 손의 위치 및/또는 신체로 인한 근접장 효과들은 UE 에서의 복수의 안테나들에서 수신된 신호들을 방해할 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0009] 밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑을 위한, 그리고 무선 디바이스에서의 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 시스템들, 방법들, 및 장치들이 설명된다. 본 개시에 따르면, 무선 통신 시스템은 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔형성 코드북들을 동적으로 선택하고 스위칭하는 것에 의해 사용자 장비 (UE) 디스커버리 레이턴시를 향상시킬 수도 있다. 최적의 빔형성 코드북을 선택하는 것은 무선 통신 시스템이 리소스들을 타협하지 않고 기지국 사이의 링크 마진들을 향상시키는 것을 허용할 수도 있다. 일부 예들에서, 무선 디바이스는 밀리미터파 기지국으로부터의 수신된 신호들이 확립된 신호 대 잡음 (SNR) 임계치들을 충족하는지 여부를 결정할 수도 있다. 무선 디바이스는 그 후 밀리미터파 기지국과의 통신을 확립하기 위해 최적의 빔 코드북을 선택할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 무선 디바이스는 또한, 선택된 빔 코드북을 밀리미터파 기지국에 시그널링하고 상기 선택에 기초하여, 밀리미터파 기지국에 그의 코드북을 조정할 것을 지시할 수도 있다.

[0010] 본 개시에 따르면, 사용자 장비 (UE) 는 복수의 안테나 서브어레이들에서의 신호 대 잡음비 (SNR) 를 추정하기

위해 단일의 빔형성 벡터로 한번에 하나씩 복수의 안테나 서브어레이들을 통해 스캐닝 (scanning through) 할 수도 있다. 추정된 SNR 에 기초하여, UE 는 수신된 신호들이 복수의 안테나 서브어레이들에서의 확립된 SNR 임계 레벨 초과인지 또는 이하인지를 결정할 수도 있다. 일부 예들에서, UE 는 복수의 스캐닝된 안테나 서브어레이들로부터 원하는 신호 품질을 제공하는 안테나 서브어레이를 선택할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE 는, 안테나 서브어레이를 선택한 후에, 기지국과 UE 사이의 후속 데이터 페이즈에 대해 향상된 링크 마진들을 달성하기 위하여 UE 및 기지국에서의 빔형성 벡터들의 코드북을 추가로 리파이닝할 수도 있다.

[0011] 하나의 예에서, 무선 디바이스에서의 통신의 방법이 설명된다. 방법은, 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하는 단계, 송신된 제 1 신호에 대해, 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하는 단계. 및 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0012] 하나의 예에서, 무선 디바이스에서의 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하기 위한 수단, 송신된 제 1 신호에 대해, 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하기 위한 수단, 및 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신하기 위한 수단을 포함할 수도 있다.

[0013] 하나의 예에서, 무선 디바이스에서의 통신을 위한 추가의 장치가 설명된다. 장치는 프로세서, 프로세서와 전자 통신하고 있는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수도 있고, 명령들은, 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하고, 송신된 제 1 신호에 대해, 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하고, 그리고 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능하다.

[0014] 하나의 예에서, 무선 디바이스에서의 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하고, 송신된 제 1 신호에 대해, 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하고, 그리고 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수도 있다.

[0015] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 수신된 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하고, 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택하고, 그리고 선택된 제 2 빔 코드북을 식별하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 더 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 이상인지 또는 미만인지를 결정하고, 그리고 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 제 2 신호는 신호 에너지 추정치, 빔형성 벡터 인덱스, 빔형성에 대한 정보, 또는 그 조합을 포함한다.

[0016] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은 무선 디바이스에서 이용되는 제 1 수신기 빔 코드북을 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 제 1 빔 코드북과 연관되는 것으로서 식별하고, 그리고 제 1 수신기 빔 코드북으로부터 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 제 2 빔 코드북과 연관된 제 2 수신기 빔 코드북으로의 스위치를 요청하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 더 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 요청은 무선 주파수 체인들 (예를 들어, 위상 시프터들, 아날로그-투-디지털 컨버터들, 업/다운 컨버터들 및/또는 믹서들, 디지털-투-아날로그 컨버터들, 링크들을 확립하는데 필요한 무선 주파수 회로부, 등)에 대한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 복잡성 이슈들, 링크 이슈들의 메인터넌스, 및/또는 레이트, 신뢰성, 또는 그 조합과 같은 메트릭들에 의한 성능 향상에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은 제 2 빔 코드북의 선택에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 임계치를 적응시키기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 포함할 수도 있다.

[0017] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 제 2 빔 코드북은 신호의 품질이 제 1 임계치 이하가 된다고 결정하는 것에 응답하여 선택된다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서 제 1 빔 코드북은 코어스 (coarse) 코드북이고 제 2 빔 코드북은 의사-옴니 (pseudo-omni) 빔 패턴 코드북, 안테나 선택 코드북, 넓은 빔들의 코어스 코드북, 약간 더 좁은 빔들의 중간 (intermediate) 코드북, 가장

좁은 빔들의 파인 (fine) 코드북, 무선 디바이스에 관한 밀리미터파 기지국에서의 사전 정보에 기초한 무선-디바이스 특정 코드북, 빔 부정 (beam negation) 코드북, 이를 테면 다수의 무선 디바이스들로의 동시 코디네이션된 송신들로 인한 간섭을 최소화하도록 최적으로 설계된 빔들의 코드북, 다른 무선 디바이스들에 대한 간섭을 희생하여 특정 무선 디바이스에 대한 신호 품질을 트레이드 오프하는 빔들의 코드북, 또는 상이한 코드북들로부터의 빔형성 벡터들의 조합을 포함하는 그룹으로부터 선택된다.

[0018] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 제 2 신호는 제 2 빔 코드북으로 스위칭하기 위한 밀리미터파 기지국에 대한 요청을 포함하고, 여기서 그 요청은 무선 주파수 체인들 (예를 들어, 위상 시프터들, 아날로그-투-디지털 컨버터들, 업/다운 컨버터들 및/또는 믹서들, 디지털-투-아날로그 컨버터들, 링크들을 확립하는데 필요한 무선 주파수 회로부, 등) 에 대한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 복잡성 이슈들, 링크 이슈들의 메인터넌스, 및/또는 레이트, 신뢰성, 또는 그 조합과 같은 메트릭들에 의한 성능 향상에 적어도 부분적으로 기초할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은 코어스 코드북을 이용하여 랜덤 액세스 채널 (RACH) 을 통해 제 2 신호를 송신하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 포함할 수도 있다.

[0019] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은 밀리미터파 캐리어 네트워크와 공존하는 저-주파수 캐리어 네트워크를 통해 제 2 신호를 송신하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 더 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 제 2 신호는 높은 코드 레이트로 고유 식별 (identification) 과 함께 송신된 조난 신호 (distress signal) 를 포함한다. 높은 코드 레이트 신호는 훨씬 더 낮은 레이트로 유용한 정보를 가진 잡음 및 페이딩 불확실성들을 극복하기 위한 리던던시가 높은 신호이며, 이는 열악한 채널 조건들에서 신뢰가능한 정보 복구를 보장한다.

[0020] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 제 1 신호는 지향성 프라이머리 동기화 신호 (directional primary synchronization signal; DPSS) 이다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은 제 1 신호의 품질을 결정하기 위해 제 1 신호의 신호-대-잡음비 (SNR) 를 계산하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 포함할 수도 있다.

[0021] 하나의 예에서, 무선 디바이스에서의 통신의 다른 방법이 설명된다. 방법은, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하는 단계로서, 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된, 제 1 신호를 수신하는 단계, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 부분을 스캐닝하는 단계, 및 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0022] 하나의 예에서, 무선 디바이스에서의 통신을 위한 다른 장치가 설명된다. 장치는, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하기 위한 수단, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 부분을 스캐닝하기 위한 수단, 및 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택하기 위한 수단을 포함할 수도 있다.

[0023] 하나의 예에서, 무선 디바이스에서의 통신을 위한 추가의 장치가 설명된다. 장치는 프로세서, 프로세서와 전자 통신하고 있는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수도 있고, 명령들은, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하고, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 부분을 스캐닝하고, 그리고 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택하도록 프로세서에 의해 실행가능하다.

[0024] 하나의 예에서, 무선 디바이스에서의 통신을 위한 코드를 저장하는 다른 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하고, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 부분을 스캐닝하고, 그리고 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수도 있다.

[0025] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 서브어레이 선택 코드북은 피크 빔형성 이득을 희생하여 무선 디바이스 디스커버리 레이턴시를 최소화하도록 최적으로 설계된 와이드 빔공간 영역을 커버하는 넓은 빔들의 코어스 코드북을 포함할 수도 있다. 서브어레이 선택 코드북은 또한, 더 작은 빔공간 영역을 커버하고 무선 디바이스 디스커버리 레이턴시와 피크 빔형성 이득 사이의 트레이드오프 곡선에서의 다른 포인트에 대응하는 약간 더 좁은 빔들의 중간 코드북을 포함할 수도 있다. 서브어레이 선택 코드북은 또한, 가장 작은 빔공간 영역을 커버하고 가장 높은 피크 빔형성 이득에 대응하는 가장 좁은 빔들의 파인 코드북을 포함할 수도 있다. 서브어레이 선택 코드북은 또한, 무선 디바이스에서 근접장 장애들을 완화시키도록 적절히 설계된 코드북을 포함할 수도 있다. 서브어레이 선택 코드북은 또한, 무선 디바이스에서의 채널 추정 태스크들을 돕도록 적절히 설계된 특수 구조를 가진 코드북을 포함할 수도 있다. 서브어레이 선택 코드북은 또한, 무선-주파수 하드웨어 및/또는 소프트웨어 복잡성 감소를 돕거나, 시스템 복잡성 또는 비용을 감소시키도록 적절히 설계된 특수 구조를 가진 코드북을 포함할 수도 있다. 서브어레이 선택 코드북은 또한, 의사-옴니 빔 패턴 코드북, 또는 안테나 선택 코드북을 포함할 수도 있다. 서브어레이 선택 코드북은 또한, 그의 상이한 코드북들로부터 빔형성 벡터들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0026] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정하고, 그리고 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 더 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 이하라고 결정 시에 코어스 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝하고, 그리고 그 스캐닝에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 1 빔형성 벡터를 식별하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 포함할 수도 있다.

[0027] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 3 신호를 수신하는 것으로서, 제 3 신호는 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된, 상기 제 3 신호를 수신하고, 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝하고, 그 스캐닝에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 더 포함할 수도 있다.

[0028] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 미만이라고 결정하고, 그리고 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 빔형성 벡터들로부터 빔형성 벡터를 식별하는 것으로서, 빔형성 벡터는 서브어레이 선택 코드북으로부터 식별되는, 상기 빔형성 벡터를 식별하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 더 포함할 수도 있다.

[0029] 서브어레이 선택 코드북은 피크 빔형성 이득을 희생하여 무선 디바이스 디스커버리 레이턴시를 최소화하도록 최적으로 설계된 와이드 빔공간 영역을 커버하는 넓은 빔들의 코어스 코드북을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 서브어레이 선택 코드북은 더 작은 빔공간 영역을 커버하고 무선 디바이스 디스커버리 레이턴시와 피크 빔형성 이득 사이의 트레이드오프 곡선에서의 다른 포인트에 대응하는 약간 더 좁은 빔들의 중간 코드북을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 서브어레이 선택 코드북은 가장 작은 빔공간 영역을 커버하고 가장 높은 피크 빔형성 이득에 대응하는 가장 좁은 빔들의 파인 코드북을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 서브어레이 선택 코드북은 무선 디바이스에서의 근접장 장애들을 완화시키도록 적절히 설계된 코드북을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 서브어레이 선택 코드북은 무선 디바이스에서의 채널 추정 태스크들을 돕도록 적절히 설계된 특수 구조를 가진 코드북을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 서브어레이 선택 코드북은 무선-주파수 설계를 돕거나, 시스템 복잡성 또는 비용을 감소시키도록 적절히 설계된 특수 구조를 가진 코드북을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 서브어레이 선택 코드북은 의사-옴니 빔 패턴 코드북, 및/또는 안테나 선택 코드북을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 서브어레이 선택 코드북은 상이한 코드북들로부터의 빔형성 벡터들의 조합을 포함할 수 있다.

[0030] 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은 밀리미터파 기지국에서 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별하도록 온-디맨드 검색을 개시하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 포함할 수도 있고, 제 2 빔형성 벡터는 의사-옴니 빔 패턴 코드북, 안테나 선택 코드북, 코어스 코드북, 중간 코드북, 파인 코드북, 근접장 장애 완화 코드북, 채널 추정 코드북, 복잡성 감소 코드북, 또는 무선 디바이스 특정 코드북 중 적어도 하나를 포함하는 그룹으로부터 식별된다.

[0031] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은 무선 디바이스에 의한 빔형성

벡터의 선택에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 임계치를 적응시키기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 더 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들은 랜덤 액세스 채널 (RACH) 을 통해 제 2 신호를 송신하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 포함할 수도 있다.

[0032] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은 밀리미터파 캐리어 네트워크와 공존하는 저-주파수 캐리어 네트워크를 통해 제 2 신호를 송신하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 더 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 제 2 신호는 고유 식별로 이미 확립된 고도로-코딩된 저-레이트 채널/네트워크를 통해 송신될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서 제 2 신호는 신호 에너지 추정치, 빔형성 벡터 인덱스, 빔형성에 대한 정보, 또는 그 조합을 포함한다.

[0033] 상기 설명된 방법, 장치들, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은 제 1 신호의 품질을 결정하기 위해 제 1 신호의 신호-대-잡음비를 계산하기 위한 프로세스들, 피처들, 수단, 또는 명령들을 더 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서 제 1 신호는 지향성 프라이머리 동기화 신호 (DPSS) 이다.

[0034] 전술한 것은 다음에 오는 상세한 설명이 더 양호하게 이해될 수도 있도록 하기 위하여 본 개시에 따른 예들의 피처들 및 기술적 이점들을 상당히 광범위하게 약술하였다. 추가적인 피처들 및 이점들이 아래에 설명될 것이다. 개시된 개념 및 특정 예들은 본 개시의 동일한 목적들을 수행하기 위한 다른 구조들을 수정 또는 설계하기 위한 근거로서 용이하게 활용될 수도 있다. 이러한 등가의 구성들은 첨부된 청구항들의 범위로부터 벗어나지 않는다. 본 명세서에서 개시된 개념들의 특성들, 그들의 조직화 및 동작 방법 양자 모두가 연관된 이점들과 함께, 첨부한 도면들과 관련하여 고려될 때 다음의 설명으로부터 더 양호하게 이해될 것이다. 도면들의 각각은 단지 예시 및 설명의 목적을 위해 제공되고, 청구항들의 한계들의 정의로서 제공되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0035] 본 개시의 본성 및 이점들의 추가의 이해는 다음의 도면들을 참조하여 실현될 수도 있다. 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 피처들은 동일한 참조 라벨을 가질 수도 있다. 게다가, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은 참조 라벨 다음에 대시 및 유사한 컴포넌트들 간을 구별하는 제 2 라벨이 후속하는 것에 의해 구별될 수도 있다. 단지 제 1 참조 라벨만이 명세서에서 사용되면, 설명은 제 2 참조 라벨에 상관없이 동일한 제 1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 하나에 적용가능하다.

도 1 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 무선 통신 시스템의 예를 예시한다;

도 2 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 무선 통신 서브시스템의 예를 예시한다;

도 3 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 무선 통신 서브시스템의 예를 예시한다;

도 4a 및 도 4b 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 블록 다이어그램의 예를 예시한다;

도 5 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑 및/또는 무선 디바이스에서의 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 구성된 사용자 장비 (UE) 의 블록 다이어그램을 도시한다;

도 6 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위해 구성된 UE 의 블록 다이어그램을 도시한다;

도 7 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위해 구성된 통신 관리 모듈의 블록 다이어그램을 도시한다;

도 8 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 구성된 UE 의 블록 다이어그램을 도시한다;

도 9 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 구성된 통신 관리 모듈의 블록 다이어그램을 도시한다;

도 10 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑 및/또는 무선 디바이스에서의 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 구성된 UE 를 포함하는 시스템의 블록 다이어그램을 예시한다;

도 11 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 방법을 예시하는 플로우차트를 도시한다;

도 12 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 방법을 예시하는 플로우차트를 도시한다;

도 13 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 방법을 예시하는 플로우차트를 도시한다;

도 14 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 방법을 예시하는 플로우차트를 도시한다;

도 15 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 프로세스 플로우의 예를 예시한다;

도 16 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 방법을 예시하는 플로우차트를 도시한다;

도 17 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 방법을 예시하는 플로우차트를 도시한다;

도 18 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 방법을 예시하는 플로우차트를 도시한다;

도 19 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 방법을 예시하는 플로우차트를 도시한다;

도 20 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 방법을 예시하는 플로우차트를 도시한다; 그리고

도 21 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 프로세스 플로우의 예를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 설명된 피처들은 일반적으로 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 향상된 시스템들, 방법들, 또는 장치들에 관한 것이다. 상기 논의한 바와 같이, 밀리미터 파장 신호들은 높은 경로 손실을 자주 경험하고, 그 결과, 지향성 빔 형성 기법들이 밀리미터 파장 주파수들을 이용하는 UE 와 기지국 사이의 업링크 (UL) 또는 다운링크 (DL) 송신들을 위해 이용될 수도 있다. 지향성 빔형성 기법들은 송신기로 하여금, 특정한 전파 경로로 신호를 송신하는 것을 가능하게 할 수도 있고, 수신기로 하여금, 특정한 전파 경로로부터 신호를 수신하는 것을 가능하게 할 수도 있다.

[0037] 기지국과 UE 사이의 링크 마진들의 품질은, 그러나, 밀리미터파 기지국에 관한 UE 의 로케이션 또는 빔형성을 위해 기지국 및 UE 에 의해 활용된 코드북의 타입을 포함한 다수의 팩터들에 의존할 수도 있다. 예를 들어, 더 넓은 빔 코드북들 (예를 들어, 코어스 코드북 또는 중간 코드북) 이 피크 이득들을 타협하는 것에 의해 더 큰 물리적 각도 공간을 점유할 수도 있지만, 더 넓은 빔들을 통해 UE 에서 경험된 신호의 품질은 더 큰 전력 이득들을 제공할 수도 있는 더 파인한 (finer) 빔들과 비교하여 중요하지 않을 수도 있다. 다른 한편으로, 더 파인한 빔 형상들은, 그러나, 동일한 물리적 각도 커버리지 영역에 걸쳐 커버리지를 보장하기 위해 많은 빔들의 세트를 런 스루 (run through) 해야 할 필요성 때문에 밀리미터파 기지국과 UE 사이의 상당한 레이턴시로 고생할 수도 있다. 따라서, 복수의 빔 코드북들로부터 빔 코드북을 최적으로 선택하는 것은 UE 디스커버리 레이턴시를 감소시키고 링크 마진들을 향상시킬 수도 있다.

[0038] 다음의 설명은 예들을 제공하고, 청구항들에 기재된 범위, 적용가능성, 또는 예들의 제한이 아니다. 본 개시의 범위로부터 벗어남 없이 논의된 엘리먼트들의 기능 및 배열에는 변경들이 이루어질 수도 있다. 다양한 예들은 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절하게 생략, 교체, 또는 추가할 수도 있다. 예를 들어, 설명된 방법들은 설명한 것과는 상이한 순서로 수행될 수도 있고, 다양한 단계들이 추가, 생략, 또는 결합될 수도 있다. 또한, 일부 예들에 대해 설명된 피처들은 다른 예들에서 결합될 수도 있다.

[0039] **도 1** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 무선 통신 시스템 (100) 의 예를 예시한다. 시스템 (100) 은 기지

국들 (105), 적어도 하나의 UE (115), 및 코어 네트워크 (130) 를 포함한다. 코어 네트워크 (130) 는 사용자 인증, 액세스 인가, 트랙킹, 인터넷 프로토콜 (IP) 접속성, 및 다른 액세스, 라우팅, 또는 이동성 기능들을 제공할 수도 있다. 기지국들 (105) 은 백홀 링크들 (132) (예를 들어, S1 등) 을 통해 코어 네트워크 (130) 와 인터페이스한다. 기지국들 (105) 은 UE들 (115) 과 통신하기 위한 무선 구성 및 스케줄링을 수행할 수도 있거나, 또는 기지국 제어기 (미도시) 의 제어 하에서 동작할 수도 있다. 다양한 예들에서, 기지국들 (105) 은 유선 또는 무선 통신 링크들일 수도 있는, 백홀 링크들 (134) (예를 들어, X1 등) 을 통해 서로 직접적으로 또는 간접적으로 (예를 들어, 코어 네트워크 (130) 를 통해) 중 어느 하나로 통신할 수도 있다.

[0040] 기지국들 (105) 은 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해 UE들 (115) 과 무선으로 통신할 수도 있다. 기지국들 (105) 의 각각은 개별의 지리적 커버리지 영역 (110) 에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 일부 예들에서, 기지국들 (105) 은 기지국 트랜시버, 무선 기지국, 액세스 포인트, 무선 트랜시버, NodeB, eNodeB (eNB), 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 일부 다른 적합한 전문용어로 지칭될 수도 있다. 기지국 (105) 에 대한 지리적 커버리지 영역 (110) 은 커버리지 영역의 단지 부분만을 구성하는 섹터들로 분할될 수도 있다 (미도시). 무선 통신 시스템 (100) 은 상이한 타입들의 기지국들 (105) (예를 들어, 매크로 또는 소형 셀 기지국들) 을 포함할 수도 있다. 상이한 기술들에 대한 오버랩핑 지리적 커버리지 영역들 (110) 이 존재할 수도 있다.

[0041] 일부 예들에서, 무선 통신 시스템 (100) 은 롱 텀 에볼루션 (LTE)/LTE-어드밴스드 (LTE-A) 네트워크이다. LTE/LTE-A 네트워크들에서, 용어 진화된 노드 B (eNB) 는 기지국들 (105) 을 설명하는데 일반적으로 사용될 수도 있는 한편, 용어 UE 는 UE들 (115) 을 설명하는데 일반적으로 사용될 수도 있다. 무선 통신 시스템 (100) 은 상이한 타입들의 eNB들이 다양한 지리적 영역들에 대한 커버리지를 제공하는 이종 LTE/LTE-A 네트워크일 수도 있다. 예를 들어, 각각의 eNB 또는 기지국 (105) 은 매크로 셀, 소형 셀, 또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 용어 "셀" 은, 맥락에 의존하여, 기지국, 기지국과 연관된 캐리어 또는 컴포넌트 캐리어, 또는 캐리어 또는 기지국의 커버리지 영역 (예를 들어, 섹터 등) 을 설명하는데 사용될 수 있는 3GPP 용어이다.

[0042] 매크로 셀은 일반적으로 상대적으로 큰 지리적 영역 (예를 들어, 반경이 수 킬로미터임) 을 커버하고 네트워크 제공자와의 서비스 가입들을 가진 UE들 (115) 에 의한 무제한 액세스를 허용할 수도 있다. 소형 셀은 매크로 셀들과 동일한 또는 상이한 (예를 들어, 허가, 비허가 등) 주파수 대역들에서 동작할 수도 있는, 매크로 셀과 비교하여, 더 낮은 전력공급식 기지국이다. 소형 셀들은 다양한 예들에 따라 피코 셀들, 펨토 셀들, 및 마이크로 셀들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 피코 셀은 소형 지리적 영역을 커버할 수도 있고 네트워크 제공자와의 서비스 가입들을 가진 UE들 (115) 에 의한 무제한 액세스를 허용할 수도 있다. 펨토 셀은 또한, 소형 지리적 영역 (예를 들어, 홈) 을 커버할 수도 있고 펨토 셀과 연관을 갖는 UE들 (115) (예를 들어, CSG (closed subscriber group) 내의 UE들 (115), 홈 내의 사용자들용 UE들 (115), 등) 에 의한 제한된 액세스를 제공할 수도 있다. 매크로 셀에 대한 eNB 는 매크로 eNB 로 지칭될 수도 있다. 소형 셀에 대한 eNB 는 소형 셀 eNB, 피코 eNB, 펨토 eNB, 또는 홈 eNB 로 지칭될 수도 있다. eNB 는 하나 또는 다수 (예를 들어, 2 개, 3 개, 4 개, 등) 의 셀들 (예를 들어, 컴포넌트 캐리어들) 을 지원할 수도 있다.

[0043] 무선 통신 시스템 (100) 은 동기식 또는 비동기식 동작을 지원할 수도 있다. 동기식 동작에 대해, 기지국들 (105) 은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수도 있고, 상이한 기지국들 (105) 로부터의 송신들은 대략 시간적으로 정렬될 수도 있다. 비동기식 동작에 대해, 기지국들 (105) 은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수도 있고, 상이한 기지국들 (105) 로부터의 송신들은 시간적으로 정렬되지 않을 수도 있다. 본 명세서에서 설명된 기법들은 동기식 또는 비동기식 동작들 중 어느 하나를 위해 이용될 수도 있다.

[0044] 다양한 개시된 예들의 일부를 수용할 수도 있는 통신 네트워크들은 계층화된 프로토콜 스택에 따라 동작하는 패킷-기반 네트워크들일 수도 있고 사용자 평면에서의 데이터는 IP 에 기초할 수도 있다. 무선 링크 제어 (RLC) 계층은 패킷 세그먼트화 및 리어셈블리를 수행하여 논리 채널들을 통해 통신할 수도 있다. 매체 액세스 제어 (MAC) 계층은 우선순위 핸들링 및 논리 채널들의 전송 채널들로의 멀티플렉싱을 수행할 수도 있다. MAC 계층은 또한, 링크 효율을 향상시키기 위해 MAC 계층에서의 재송신을 제공하도록 하이브리드 자동 반복 요청 (HARQ) 을 이용할 수도 있다. 제어 평면에서, 무선 리소스 제어 (RRC) 프로토콜 계층은 UE (115) 와 기지국들 (105) 사이의 RRC 접속의 확립, 구성, 및 메인터넌스를 제공할 수도 있다. RRC 프로토콜 계층은 또한, 사용자 평면 데이터에 대한 무선 베어러들의 코어 네트워크 (130) 지원을 위해 이용될 수도 있다. 물리 (PHY) 계층에서, 전송 채널들은 물리 채널들에 맵핑될 수도 있다.

[0045] UE들 (115) 은 무선 통신 시스템 (100) 전반에 걸쳐 산재될 수도 있고, 각각의 UE (115) 는 정지식 또는 이동식

일 수도 있다. UE (115) 는 또한, 이동국, 가입자국, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자국, 액세스 단말기, 모바일 단말기, 무선 단말기, 원격 단말기, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 일부 다른 적합한 전문용어를 포함하거나 또는 당업자들에 의해 이들로 지칭될 수도 있다. UE (115) 는 셀룰러 폰, 개인 휴대 정보 단말기 (PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 폰, 무선 로컬 루프 (WLL) 스테이션, 등일 수도 있다. UE 는 매크로 eNB들, 소형 셀 eNB들, 중계 기지국들 등을 포함하여 다양한 타입들의 기지국들 및 네트워크 장비와 통신하는 것이 가능할 수도 있다.

[0046] 무선 통신 시스템 (100) 에 도시된 통신 링크들 (125) 은 UE (115) 로부터 기지국 (105) 으로의 업링크 (UL) 송신들, 또는 기지국 (105) 으로부터 UE (115) 로의 다운링크 (DL) 송신들을 포함할 수도 있다. 다운링크 송신들은 또한 순방향 링크 송신들이라 불릴 수도 있는 한편 업링크 송신들은 또한 역방향 링크 송신들이라 불릴 수도 있다. 각각의 통신 링크 (125) 는 하나 이상의 캐리어들을 포함할 수도 있고, 각각의 캐리어는 상기 설명된 다양한 무선 기술들에 따라 변조된 다수의 서브-캐리어들로 구성된 신호 (예를 들어, 상이한 주파수들의 파형 신호들) 일 수도 있다. 각각의 변조된 신호는 상이한 서브-캐리어 상에서 전송될 수도 있고 제어 정보 (예를 들어, 참조 신호들, 제어 채널들 등), 오버헤드 정보, 사용자 데이터 등을 반송할 수도 있다. 통신 링크들 (125) 은 주파수 분할 듀플렉스 (FDD) (예를 들어, 쌍을 이룬 스펙트럼 리소스들을 이용함) 또는 시간 분할 듀플렉스 (TDD) 동작 (예를 들어, 쌍을 이루지 않은 스펙트럼 리소스들을 이용함) 을 이용하여 양방향 통신들을 송신할 수도 있다. 프레임 구조들은 FDD 에 대해 정의 (예를 들어, 프레임 구조 타입 1) 되고 TDD 에 대해 정의 (예를 들어, 프레임 구조 타입 2) 될 수도 있다.

[0047] 시스템 (100) 의 일부 실시형태들에서, 기지국들 (105) 또는 UE들 (115) 은 기지국들 (105) 과 UE들 (115) 사이의 통신 품질 및 신뢰성을 향상시키기 위해 안테나 다이버시티 스킴들을 채용하기 위한 다수의 안테나들을 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국들 (105) 또는 UE들 (115) 은 동일한 또는 상이한 코딩된 데이터를 반송하는 다수의 공간 계층들을 송신하기 위해 멀티-경로 환경들을 이용할 수도 있는 다중 입력 다중 출력 (MIMO) 기법들을 채용할 수도 있다.

[0048] 무선 통신 시스템 (100) 은 다수의 셀들 또는 캐리어들 상에서의 동작, 캐리어 집성 (CA) 또는 멀티-캐리어 동작으로 지칭될 수도 있는 피처를 지원할 수도 있다. 캐리어는 또한, 컴포넌트 캐리어 (CC), 계층, 채널 등으로 지칭될 수도 있다. 용어들 "캐리어", "컴포넌트 캐리어", "셀", 및 "채널" 은 본 명세서에서 상호교환가능하게 사용될 수도 있다. UE (115) 는 캐리어 집성을 위해 다수의 다운링크 CC들 및 하나 이상의 업링크 CC들로 구성될 수도 있다. 캐리어 집성은 FDD 및 TDD 컴포넌트 캐리어들 양자 모두와 함께 이용될 수도 있다.

[0049] 무선 네트워크에 액세스하려고 시도하는 UE (115) 는 기지국 (105) 으로부터 프라이머리 동기화 신호 (PSS) 를 검출하는 것에 의해 초기 셀 검색을 수행할 수도 있다. PSS 는 슬롯 타이밍의 동기화를 가능하게 할 수도 있고 물리 계층 아이덴티티 값을 표시할 수도 있다. UE (115) 는 그 후 세컨더리 동기화 신호 (SSS) 를 수신할 수도 있다. SSS 는 무선 프레임 동기화를 가능하게 할 수도 있고, 셀을 식별하기 위해 물리 계층 아이덴티티 값과 결합될 수도 있는 셀 아이덴티티 값을 제공할 수도 있다. SSS 는 또한 사이클릭 프리픽스 길이 및 듀플렉싱 모드의 검출을 가능하게 할 수도 있다. 일부 시스템들, 이를 테면 TDD 시스템들은 SSS 를 송신할 수도 있지만 PSS 를 송신하지 않는다. PSS 와 SSS 양자 모두는 캐리어의 중심 62 및 72 서브캐리어들에 각각 위치될 수도 있다. PSS 및 SSS 를 수신한 후에, UE (115) 는 물리 브로드캐스트 채널 (PBCH) 에서 송신될 수도 있는 마스터 정보 블록 (MIB) 을 수신할 수도 있다. MIB 는 시스템 대역폭 정보, 시스템 프레임 번호 (SFN), 및 물리 HARQ 표시자 채널 (PHICH) 구성을 포함할 수도 있다. MIB 를 디코딩한 후에, UE (115) 는 하나 이상의 시스템 정보 블록 (SIB들) 을 수신할 수도 있다. 예를 들어, SIB1 은 셀 액세스 파라미터들 및 다른 SIB들에 대한 스케줄링 정보를 포함할 수도 있다. SIB1 을 디코딩하는 것은 UE (115) 로 하여금, SIB2 를 수신하는 것을 가능하게 할 수도 있다. SIB2 는 랜덤 액세스 채널 (RACH) 절차들, 페이징, 물리 업링크 제어 채널 (PUCCH), 물리 업링크 공유 채널 (PUSCH), 전력 제어, SRS, 및 셀 배링 (cell barring) 에 관련된 RRC 구성 정보를 포함할 수도 있다.

[0050] UE (115) 가 SIB2 를 디코딩한 후에, 그 UE 는 기지국 (105) 에 RACH 프리앰블을 송신할 수도 있다. 예를 들어, RACH 프리앰블은 64 개의 미리결정된 시퀀스들의 세트로부터 랜덤으로 선택될 수도 있다. 이것은 기지국 (105) 으로 하여금, 동시에 시스템에 액세스하려고 시도하는 다수의 UE들 (115) 간을 구별하는 것을 가능하게 할 수도 있다. 기지국 (105) 은 UL 리소스 승인, 타이밍 어드밴스 및 일시적 C-RNTI (cell radio network temporary identity) 를 제공하는 랜덤 액세스 응답으로 응답할 수도 있다. UE (115) 는 그 후

(UE (115) 가 동일한 무선 네트워크에 이전에 접속되었었다면) TMSI (temporary mobile subscriber identity) 또는 랜덤 식별자와 함께 RRC 접속 요청을 송신할 수도 있다. RRC 접속 요청은 또한 UE (115) 가 네트워크에 접속하고 있는 이유 (예를 들어, 비상상황, 시그널링, 데이터 교환 등) 를 표시할 수도 있다. 기지국 (105) 은 새로운 C-RNTI 를 제공할 수도 있는, UE (115) 에 어드레싱된 경합 레졸루션 메시지로 접속 요청에 응답할 수도 있다. UE (115) 가 정확한 식별을 가진 경합 레졸루션 메시지를 수신하면, 그 UE 는 RRC 셋업을 계속할 수도 있다. UE (115) 가 경합 레졸루션 메시지를 수신하지 않으면 (예를 들어, 다른 UE (115) 와 충돌이 있다면), 그 UE 는 새로운 RACH 프리앰블을 송신하는 것에 의해 RACH 프로세스를 반복할 수도 있다.

[0051] 무선 통신 시스템 (100) 은 700MHz 내지 2600MHz (2.6GHz) 의 주파수 대역들을 이용하여 UHF (ultra high frequency) 주파수 영역에서 동작할 수도 있지만, 일부 경우들에서 WLAN (wireless local area network) 네트워크들은 4GHz 만큼 높은 주파수들을 이용할 수도 있다. 이 영역은 또한, 파장들이 길이에 있어서 대략 1 데시미터에서 1 미터까지의 범위이기 때문에 데시미터 대역으로 알려져 있을 수도 있다. UHF 파들은 주로 가시선 (line of sight) 에 의해 전파될 수도 있고, 건물들 및 환경적 피처들에 의해 블로킹될 수도 있다. 그러나, 파들은 실내에 위치한 UE들 (115) 에 서비스를 제공하기에 충분할 만큼 벽들을 관통할 수도 있다. UHF 파들의 송신은, 스펙트럼의 HF (high frequency) 또는 VHF (very high frequency) 부분의 더 작은 주파수들 (및 더 긴 파들) 을 이용하는 송신과 비교하여 더 작은 안테나들 및 더 짧은 범위 (예를 들어, 100km 미만) 를 특징으로 한다. 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템 (100) 은 또한, (예를 들어, 30GHz 내지 300GHz 의) 스펙트럼의 EHF (extremely high frequency) 부분들을 활용할 수도 있다. 이 영역은 또한, 파장들이 대략 1 밀리미터에서 10 밀리미터까지의 범위이기 때문에 밀리미터 대역으로 알려져 있을 수도 있다. 따라서, EHF 안테나들은 UHF 안테나들보다 훨씬 더 작고 더 근접하게 스페이싱될 수도 있다. 일부 경우들에서, 이것은 (예를 들어, 지향성 빔형성을 위해) UE (115) 내의 안테나 어레이들의 이용을 용이하게 할 수도 있다. 그러나, EHF 송신들은 UHF 송신들보다 훨씬 더 큰 대기 감쇠 및 더 짧은 범위의 영향을 받을 수도 있다. 일부 예들에서, 기지국들 (105) 은 지향성 빔형성을 활용하여 UE들 (115) 과 통신하도록 구성된 밀리미터파 기지국들일 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로 기지국들 (105) 은 저-주파수 캐리어 네트워크 (예를 들어, LTE) 및 고 주파수 캐리어 네트워크 (예를 들어, 밀리미터파) 양자 모두를 활용하는 하이브리드 통신을 위해 구성될 수도 있다.

[0052] 본 개시에 따르면, UE (115) 는 기지국들 (105) 과의 링크 마진들을 향상시키기 위하여 최적의 빔 코드북을 동적으로 선택할 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115) 는 밀리미터 액세스에서의 초기 UE 디스커버리 페이즈 동안, 기지국 (105) 에 의해 초기화된 물리적 각도-기반 빔 스윕에 의해 신호들을 수신할 수도 있다. 신호는, 각각의 빔이 물리적 각도 공간에서 더 큰 공간 (등가적으로, 큰 3-dB 대역폭) 을 커버하는 더 넓은 빔들을 활용하는 디폴트 빔 코드북 (예를 들어, 코어스 코드북) 을 활용하여 기지국 (105) 에 의해 송신될 수도 있다. 디폴트 빔 코드북은, 그러나, 빔형성을 위해 최적의 전력 이득들을 제공하지 않을 수도 있고, 따라서 기지국의 직접 가시선 (LOS) 에 있지 않을 수도 있는 UE들 (115) 에 대한 신호 품질에 부정적으로 영향을 줄 수도 있다. 따라서, UE (115) 는, 밀리미터파 기지국 (105) 으로부터 신호를 수신 시에, 수신된 신호의 SNR 을 추정하고 수신된 신호가 UE (115) 에 의해 확립된 신호 품질 임계치들을 충족하는지 여부를 결정할 수도 있다. 일부 경우들에서, SNR 임계치들은 UE (115) 에 의해 미리결정되거나 또는 동적으로 조정가능할 수도 있다.

[0053] 일부 예들에서, UE (115) 는, 수신된 신호가 SNR 임계치 초과라고 결정 시에, 빔으로 RACH 신호를 송신하여 SNR 정보를 기지국 (105) 에 전달하기로 결정하고 데이터 통신의 확립을 요청할 수도 있다. 일부 경우들에서, UE (115) 및 기지국 (105) 은 신호 품질의 작은 변화들에 대해 조정하기 위해 빔을 리파이닝할 수도 있다. 대안적으로 UE (115) 가 수신된 신호가 SNR 임계치 이하라고 결정하면, UE (115) 는 더 높은 전력 이득들을 제공할 수도 있는 지향성 빔형성을 위한 대체 빔 코드북 (예를 들어, 각각의 빔에 대해 더 작은 3-dB 빔폭을 가진 중간 코드북 또는 파인 코드북) 을 선택할 수도 있다. 대체 빔 코드북 (즉, 중간 코드북 또는 파인 코드북) 의 선택은 UL 채널을 통해 기지국 (105) 에 시그널링될 수도 있다. 일부 예들에서, 업링크 송신은 후속 송신들을 위해 기지국 (105) 에서 빔 코드북들을 조정할 것을 기지국 (105) 에 지시할 수도 있다.

[0054] 더욱이, 밀리미터파 신호들은 높은 경로 손실을 자주 경험할 수도 있고, 그 결과, 지향성 빔 형성 기법들이 밀리미터파 주파수들을 이용하는 UE 와 기지국 사이의 업링크 (UL) 및/또는 다운링크 (DL) 송신들을 위해 이용될 수도 있다. 지향성 빔형성 기법들은 송신기로 하여금, 특정한 전파 경로로 신호를 송신하는 것을 가능하게 할 수도 있고, 수신기로 하여금, 특정한 전파 경로로부터 신호를 수신하는 것을 가능하게 할 수도 있다. 이 경우에, 하나보다 더 많은 신호 전파 경로가 UE 와 기지국 사이에 존재할 수도 있다. 그러나, 일부 경우들에서, 사용자의 손 (및 사용자의 신체의 부분들) 의 위치는 지향성 빔형성을 통해 수신된 신호들을 방해할 수도

있다. 그 결과, 최적의 안테나 서브어레이를 선택하기 위하여 UE (115-a) 에서의 복수의 안테나 서브어레이들을 통해 스캐닝하고, 그리고 선택된 안테나 서브어레이에 기초하여 빔형성 벡터들을 추가로 리파이닝하는 것이 이상적일 수도 있다.

[0055] **도 2** 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 무선 통신 서브시스템 (200) 의 예를 예시한다. 무선 통신 서브시스템 (200) 은 도 1 을 참조하여 상기 설명된 UE (115) 의 예일 수도 있는 UE (115-a) 를 포함할 수도 있다. 무선 통신 서브시스템 (200) 은 또한, 도 1 을 참조하여 상기 설명된 기지국들 (105) 의 예들일 수도 있는 기지국 (105-a) 및 기지국 (105-b) 을 포함할 수도 있다. 기지국 (105-a) 및/또는 기지국 (105-b) 은 각각 커버리지 영역들 (110-a 및 110-b) 내에서 무선 통신 서비스를 제공할 수도 있다. 무선 통신 서브시스템 (200) 은 UE (115-a) 가 커버리지 영역들 (110-a 및 110-b) 의 교차 지점 내에 위치되는 예를 예시한다. 그러나, 일부 경우들에서 UE (115-a) 는 단일의 기지국 (105), 또는 2 개보다 더 많은 기지국들 (105) 의 커버리지 영역 내에 있을 수도 있다.

[0056] UE (115-a), 기지국 (105-a), 및 기지국 (105-b) 은 각각 지향성 빔형성을 이용하여 (예를 들어, 밀리미터 대역에서의 주파수들을 이용하여) 통신가능할 수도 있다. 따라서, 일부 경우들에서 UE (115-a) 는 하나보다 더 많은 경로를 뒤따르는 송신들을 이용하여 기지국 (105-a) 과 통신할 수도 있다. 예를 들어, UE (115-a) 는 직접 가시선 전파 경로 (205-a) 를 통해 기지국 (105-a) 과 통신할 수도 있다. UE (115-a) 및 기지국 (105-a) 은 또한, 반사면 (210-a) (예를 들어, 건물의 창문들) 에서 반사될 수도 있는 간접 전파 경로 (205-b) 를 통해 통신할 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115-a) 는 전파 경로 (205-a) 를 통해 DL 접속 및 UL 접속을 초기에 확립할 수도 있고, 그 후 기지국 (105-a) 은 (예를 들어, 전파 경로 (205-b) 와 연관된 지향성 빔형성 구성 정보를 제공하는 것에 의해) 기지국 (105-a) 으로 UL 신호들을 송신하기 위해 전파 경로 (205-b) 를 이용할 것을 UE (115-a) 에 지시할 수도 있다. 다른 예에서, 기지국 (105-a) 은 전파 경로 (205-c) 를 이용하여 기지국 (105-b) 과 UL 접속 (또는 기지국 (105-b) 으로의 핸드오버) 을 확립할 것을 UE (115-a) 에 지시할 수도 있다. 일부 경우들에서, 직접 가시선 전파 경로는 이용가능하지 않을 수도 있고 UE (115-a) 및 기지국 (105-a) 은 하나 이상의 간접 전파 경로들로부터 선택할 수도 있다. 하나의 예에서, 전파 경로 (205-c) 는 제 2 반사면 (210-b) 에서 반사될 수도 있다.

[0057] 각각의 경로에 대한 전파 시간은 경로를 따른 거리에 정비례할 수도 있다. 예를 들어, 전파 시간은 대략 경로의 길이를 광속으로 나눈 것일 수도 있다. 따라서, 예를 들어, 전파 경로 (205-a) 와 같은 직접 경로는 전파 경로 (205-b) 와 같은 동일한 기지국 (105) 으로의 간접 경로보다 더 짧은 전파 시간을 가질 수도 있다. 본 개시의 일부 예들에서, UE (115-a) 는 기지국 (105-a) 및 UE (115-a) 에서 활용된 복수의 빔 코드북들로부터 통신을 확립하기 위한 최상의 링크 마진들을 제공하는 최적의 빔 코드북을 동적으로 선택할 수도 있다. 일부 예들에서, 복수의 빔 코드북들은 의사-옴니 빔 패턴 코드북, 안테나 선택 코드북, 넓은 빔들의 코어스 코드북, 약간 더 좁은 빔들의 중간 코드북, 가장 좁은 빔들의 파인 코드북, 무선 디바이스에 관한 밀리미터파 기지국에서의 사전 정보에 기초한 무선-디바이스 특정 코드북, 빔 부정 코드북, 이를 테면 다수의 무선 디바이스들로의 동시 코디네이션된 송신들로 인한 간섭을 최소화하도록 최적으로 설계된 빔들의 코드북, 다른 무선 디바이스들에 대한 간섭을 희생하여 특정 무선 디바이스에 대한 신호 품질을 트레이드 오프하는 빔들의 코드북, 또는 상이한 코드북들로부터의 빔형성 벡터들의 조합 중 임의의 것을 포함할 수도 있다.

[0058] **도 3** 은 빔형성 벡터들의 코드북으로부터 최적의 안테나 서브어레이 및 지향성 빔형성 벡터를 선택하기 위한 시스템 (300) 의 다이어그램이다. 시스템 (300) 은 기지국 (105-c) 및 UE (115-b) 를 포함한다. 실시형태들에서, 도 1 및 도 2 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 기지국 (105-c) 은 기지국들 또는 eNB들 (105) 중 하나의 양태들을 예시할 수도 있는 한편 UE (115-b) 는 모바일 디바이스들 또는 UE들 (115) 의 양태들을 예시할 수도 있다.

[0059] 기지국 (105-c) 은 M 개의 송신 안테나들 (315) 을 가질 수도 있다. UE (115-b) 는 N 개의 수신 안테나들 (335) 을 가질 수도 있다. 시스템 (300) 은 송신 다이버시티와 같은 다이버시티 기법들을 채용하는데 이용될 수도 있고, 여기서 다수의 안테나들 (또는 안테나 포트들) 은 다이버시티 이득을 제공하기 위해 수신기에서 등화될 수도 있는 (예를 들어, 지연된, 코딩된 등등의) 신호의 버전들을 송신한다. UE (115-b) 는 또한 수신 다이버시티를 채용할 수도 있고, 여기서 다수의 안테나들로부터의 신호들은 다이버시티 이득을 제공하기 위해 결합된다. 시스템 (300) 은 다이버시티 이득, 어레이 이득 (예를 들어, 빔형성 등), 및/또는 공간 멀티플렉싱 이득을 증가시키기 위해 MIMO 기법들을 채용할 수도 있다.

[0060] 본 개시의 일부 예들에서, 기지국 (105-c) 은 UE (115-b) 보다 더 많은 수의 안테나들 (335) 을 포함할 수도 있

다. 예를 들어, 기지국에 대한 송신 M 개의 안테나들은 8×8 또는 8×16 평면 어레이일 수도 있는 한편, UE (115-b) 는 통상적으로 다이버시티 이유들을 위해 4 또는 6 개의 안테나 서브어레이들을 포함할 수도 있다. 애퍼처 고려사항들로 인해, 각각의 안테나 서브어레이는 통상적으로 둘 (2) 내지 여덟 (8) 개의 안테나들을 포함할 수도 있다. 일부 예들에서 각각의 UE 안테나 서브어레이 (335) 는 물리적 각도 영역들의 서브세트에 포인팅할 수도 있다. 일부 경우들에서, UE (115-b) 를 잡고 있는 사용자는 손 또는 신체의 다른 부분들의 위치에 기초하여 하나 이상의 안테나 서브어레이들 (335) 을 블로킹하거나 또는 방해할 수도 있다. 손 블로킹은 수신기 안테나들 (335) 의 신호 품질에 불리한 영향을 줄 수도 있다.

[0061] 안테나들의 손/신체 블로킹의 영향을 완화시키기 위하여, 본 개시는, UE (115-b) 가 복수의 안테나 서브어레이들 (335) 에서의 수신된 SNR 을 추정하기 위해 기지국 (105-c) 에 의해 송신된 단일의 빔형성 벡터로 한번에 하나씩 복수의 서브어레이들 (335) 을 통해 스캐닝하는 방법을 제공한다. 추정된 SNR 에 기초하여, UE (115-b) 는 복수의 스캐닝된 안테나 서브어레이들 (335) 로부터 최상의 또는 이상적인 안테나 서브어레이 (예를 들어, 안테나 서브어레이 (335-b)) 를 선택할 수도 있다. 예를 들어, UE (115-b) 는 수신된 신호 SNR 이 제 1 SNR 임계치 초과인 안테나 서브어레이를 선택할 수도 있다. 일부 예들에서, SNR 임계치는 사용자 선호도 또는 일부 다른 프로토콜 고려사항들에 기초하여 미리결정되거나 또는 적응될 수도 있다.

[0062] 일부 예들에서, 추가의 성능 향상을 위해 또는 통신 시간 프레임에 대한 구현 복잡성을 감소시키기 위해, UE (115-b) 는 밀리미터파 기지국으로부터 추가적인 신호를 수신할 수 있고, 여기서 추가적인 신호는 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다. UE (115-b) 는 그 후 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝하고, 그리고 그 스캐닝에 기초하여 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별할 수 있다.

[0063] 수신된 SNR 이 제 1 임계치 이하인 인스턴스에서, UE (115-b) 는 수신된 SNR 이 제 2 임계치 이상인지 또는 미만인지를 추가로 결정할 수도 있다. 일부 경우들에서, UE (115-b) 는 기지국에, 빔형성 벡터들의 코어스 코드북을 통해 스캐닝할 뿐만 아니라 중간의 링크 마진을 초래하는 어느 하나의 코드북으로부터 최상의 빔을 선택하기 위해 빔형성 벡터들의 코어스 코드북을 통한 그 자신의 스캔을 수정하는 것을 제안할 수도 있다. 그러나, 수신된 SNR 이 제 2 임계 레벨 미만이면, UE (115-b) 는, 기지국에, 수신된 신호들이 변조되는 빔을 리파이닝하기 위해 더 파인한 코드북 또는 UE-특정 코드북을 통해 스캐닝하고 그리고 또한 그 스캔에 기초하여 이상적인 빔들을 선택하기 위해 빔형성 벡터들의 코어스/파인 코드북을 통한 그 자신의 스캔을 수정하는 것을 제안하기 위한 폴백 위치 (fallback position) 를 제공할 수도 있다. 폴백 절차들을 개시하는 것은 더 느린 디스커버리 주기들을 초래할 수도 있지만, 수신된 신호 품질의 향상을 제공할 수도 있다.

[0064] 추가적으로 또는 대안적으로, 수신된 신호가 제 1 임계 레벨 초과인 인스턴스들에서도, UE (115-b) 는 빔형성 벡터들을 리파이닝하기 위해 UE 개시된 온-디맨드 서비스를 제공할 수도 있고, 이로써 후속 데이터 페이즈에 대해 더 높은 링크 마진을 달성할 수도 있다. 예를 들어, UE (115-b) 는, 초기 수신된 신호 품질이 제 1 임계치 초과라고 결정 시에, 기지국 (105-c) 과 UE (115-b) 사이의 링크 마진들을 향상시키기 위하여 코어스, 중간 또는 파인 빔형성 코드북의 스캔을 그럼에도 불구하고 요청할 수도 있다.

[0065] **도 4a 및 도 4b** 는 본 개시의 방법들이 구현될 수도 있는 상황들의 예들을 예시한다. 빔 쉐이핑을 위한 무선 통신 서브시스템들 (402 및 404) 은 도 1 내지 도 3 을 참조하여 상기 설명된 UE (115) 의 예일 수도 있는 UE들 (115-c) 을 포함할 수도 있다. 무선 통신 서브시스템들 (402 및 404) 은 또한 도 1 내지 도 3 을 참조하여 상기 설명된 기지국 (105) 의 예일 수도 있는 기지국 (105-d) 을 포함할 수도 있다.

[0066] 도 4a 에 예시된 예 (402) 를 먼저 참조하면, UE (115-c) 는 디폴트 빔 코드북 (예를 들어, 코어스 코드북) 을 이용하여 통신하는 기지국 (105-d) 의 직접 가시선 (LOS) 에 있을 수도 있다. 디폴트 빔 코드북 (420) 은 공간에 있어서 감소된 전력 이득 레벨들을 가진 더 큰 커버리지를 제공할 수도 있다. 그러나, UE (115-c) 가 밀리미터 기지국 (105-d) 과 가시선에 있기 때문에, 디폴트 빔 코드북 (420) 의 활용은 UE (115-c) 에서 수신된 신호들의 SNR 에 상당히 부정적인 영향을 주지 않을 수도 있다. 그 결과, UE (115-c) 는 또한, UE 디폴트 코드북 (415) 을 이용하여 신호들 (즉, 제어 및 데이터 신호들) 을 송신 및 수신하도록 구성될 수도 있다.

일부 예들에서, 기지국 (105-d) 은 베이스라인 후보 빔형성 벡터들을 이용하는 것에 의해 UE 디스커버리 페이즈 동안 신호 (405) 를 송신할 수도 있다. 베이스라인 후보 빔들은 다수의 안테나 엘리먼트들에 걸쳐서 일정한 페이즈 오프셋 (constant phase offset; CPO) 을 가질 수도 있다. 신호 (405) 를 수신 시에, UE (115-c) 는 수신된 신호의 SNR 이 확립된 SNR 임계치 위라고 결정할 수도 있다. 그 결과, UE (115-c) 는 기지국 (105-d) 에 SNR 및 빔 정보를 가진 RACH (410) 를 송신하고 기지국 (105-d) 과 UE (115-c) 사이에 데이

터 링크 통신을 확립할 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115-c) 및 기지국 (105-d) 은 링크 마진들을 향상시키기 위해 빔 형상에 작은 조정들을 행할 수도 있다.

[0067] 그러나, 이제 도 4b 에 예시된 예 (404) 로 향하면, UE (115-c) 는 기지국 (105-d) 의 가시선 밖에 위치될 수도 있다. 예를 들어, UE (115-c) 는 장애물 (445) (예를 들어, 건물) 이면에 위치될 수도 있고, 따라서 기지국 (105-d) 에 의해 송신된 신호 (430) 는 먼저 UE (115-c) 에서 수신되기 전에 반사체 (reflector) (440) (예를 들어, 건물의 창문) 에서 반사될 수도 있다. 반사의 결과로서, UE (115-c) 에서 수신된 신호 (430) 의 품질은 확립된 SNR 임계치 아래일 수도 있다. 신호 품질은 또한, 감소된 전력 이득들을 제공하는 디폴트 빔 코드북 (420) 의 활용에 의해 영향을 받을 수도 있다. 수신된 신호 (430) 가 확립된 SNR 임계치 아래라고 결정하는 것에 기초하여, UE (115-c) 는 복수의 이용가능한 빔 코드북들로부터 대체 코드북 (425) (예를 들어, 중간 또는 파인 빔 코드북) 을 선택할 수도 있다. 하나의 예에서, UE (115-c) 는 UE 코드북을 더 높은 전력 이득들을 제공하는 파인 빔 코드북 (425) 으로 스위칭하고, 기지국 (105-d) 에 RACH 신호 (435) 를 송신할 수도 있다.

[0068] 하나 이상의 예들에서, UE (115-c) 는 추정된 SNR 에서의 증분적 변화들에 기초하여 대체 빔 코드북을 선택할 수도 있다. 예를 들어, 수신된 신호 (430) 가 제 1 SNR 임계치 이하가 된다고 결정 시에, UE (115-c) 는 수신된 신호 (430) 가 제 2 SNR 임계치 이상인지 또는 미만인지를 추가로 결정할 수도 있다. 수신된 신호 (430) 가 제 1 SNR 임계치와 제 2 SNR 임계치 양자 모두보다 아래인 이벤트에서, UE (115-c) 는 기지국 (105-d) 과 UE (115-c) 사이의 링크 이득들을 향상시키기 위해 파인 빔 코드북을 선택할 수도 있다. 그에 반해서, UE (115-c) 가 수신된 신호 (430) 가 제 1 SNR 임계치 이하가 되지만 제 2 SNR 임계치 이상이라고 결정하면, UE (115-c) 는 중간 빔 코드북을 선택할 수도 있다. 빔 코드북 선택에 기초하여, UE (115-c) 는 UE (115-c) 빔 코드북을 스위칭하고 그리고 또한 그의 기지국 코드북을 물론 스위칭할 것을 기지국 (105-d) 에 지시하는 RACH 신호 (435) 를 기지국 (105-d) 에 송신할 수도 있다. 일부 예들에서, RACH 신호 (435) 는 SNR 정보 및 선택된 빔 정보를 포함할 수도 있다. RACH 신호 (435) 를 수신하는 것에 응답하여, 기지국 (105-d) 은 그의 빔 코드북들을 UE (115-d) 에 의해 식별된 빔 코드북으로 스위칭하고 업데이트된 빔 코드북을 활용하여 후속 신호들을 송신할 수도 있다.

[0069] **도 5** 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑 및/또는 무선 디바이스에서의 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 구성된 무선 디바이스 (500) 의 블록 다이어그램을 도시한다. 무선 디바이스 (500) 는 도 1 내지 도 4 를 참조하여 설명된 UE (115) 의 양태들의 예일 수도 있다. 무선 디바이스 (500) 는 수신기 (505), 통신 관리 모듈 (510) 또는 송신기 (515) 를 포함할 수도 있다. 무선 디바이스 (500) 는 또한 프로세서를 포함할 수도 있다. 이들 컴포넌트들의 각각은 서로 통신하고 있을 수도 있다.

[0070] 무선 디바이스 (500) 의 컴포넌트들은, 개별적으로 또는 집합적으로, 하드웨어에서 적용가능한 기능들의 일부 또는 전부를 수행하도록 적응된 적어도 하나의 애플리케이션 특정 집적 회로 (application specific integrated circuit; ASIC) 로 구현될 수도 있다. 대안적으로, 기능들은 적어도 하나의 IC 상에서, 하나 이상의 다른 프로세싱 유닛들 (또는 코어들) 에 의해 수행될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 다른 타입들의 집적 회로들이 이용될 수도 있고 (예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이 (FPGA), 또는 다른 세미-커스텀 IC), 이는 당업계에 알려진 임의의 방식으로 프로그래밍될 수도 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한, 하나 이상의 일반적인 또는 애플리케이션-특정 프로세서들에 의해 실행되도록 포매팅된, 메모리에 수록된 명령들로, 완전히 또는 부분적으로 구현될 수도 있다.

[0071] 수신기 (505) 는 다양한 정보 채널들과 연관된 패킷들, 사용자 데이터, 또는 제어 정보와 같은 정보 (예를 들어, 제어 채널들, 데이터 채널들, 및 밀리미터파 기지국 및/또는 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑에 관련된 정보 및/또는 안테나 서브어레이 선택에 관련된 정보, 등) 를 수신할 수도 있다. 정보는 통신 관리 모듈 (510) 로, 그리고 무선 디바이스 (500) 의 다른 컴포넌트들로 전달될 수도 있다.

[0072] 통신 관리 모듈 (510) 은 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신하고, 송신된 제 1 신호에 대해, 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정하고, 그리고 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신할 수도 있다. 통신 관리 모듈 (510) 은 또한, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 부분을 스캐닝하고, 그리고 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택할 수도 있다.

[0073] 송신기 (515) 는 무선 디바이스 (500) 의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을 송신할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 송신기 (515) 는 트랜시버 모듈 내에 수신기 (505) 와 병치될 수도 있다. 송신기 (515) 는 단일의 안테나를 포함할 수도 있거나, 또는 복수의 안테나들을 포함할 수도 있다.

[0074] **도 6** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑 및/또는 무선 디바이스에서의 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 구성된 무선 디바이스 (600) 의 블록 다이어그램을 도시한다. 무선 디바이스 (600) 는 도 1 내지 도 5 를 참조하여 설명된 무선 디바이스 (500) 또는 UE (115) 의 양태들의 예일 수도 있다. 무선 디바이스 (600) 는 수신기 (505-a), 통신 관리 모듈 (510-a), 또는 송신기 (515-a) 를 포함할 수도 있다. 무선 디바이스 (600) 는 또한, 프로세서를 포함할 수도 있다. 이들 컴포넌트들의 각각은 서로 통신하고 있을 수도 있다. 통신 관리 모듈 (510-a) 은 또한, 신호 검출 모듈 (605), 빔 적응 모듈 (610), 및 코드북 식별 모듈 (615) 을 포함할 수도 있다.

[0075] 무선 디바이스 (600) 의 컴포넌트들은, 개별적으로 또는 집합적으로, 하드웨어에서 적용가능한 기능들의 일부 또는 전부를 수행하도록 적응된 적어도 하나의 ASIC 으로 구현될 수도 있다. 대안적으로, 기능들은 적어도 하나의 IC 상에서, 하나 이상의 다른 프로세싱 유닛들 (또는 코어들) 에 의해 수행될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 다른 타입들의 집적 회로들이 이용될 수도 있고 (예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, FPGA, 또는 다른 세미-커스텀 IC), 이는 당업계에 알려진 임의의 방식으로 프로그래밍될 수도 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한, 하나 이상의 일반적인 또는 애플리케이션-특정 프로세서들에 의해 실행되도록 포매팅된, 메모리에 수록된 명령들로, 완전히 또는 부분적으로 구현될 수도 있다.

[0076] 수신기 (505-a) 는 통신 관리 모듈 (510-a) 로, 그리고 UE 의 다른 컴포넌트들로 전달될 수도 있는 정보를 수신할 수도 있다. 통신 관리 모듈 (510-a) 은 도 5 를 참조하여 상기 설명된 동작들을 수행할 수도 있다. 송신기 (515-a) 는 무선 디바이스 (600) 의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을 송신할 수도 있다.

[0077] 신호 검출 모듈 (605) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있다. 신호 검출 모듈 (605) 은 또한, 무선 디바이스에서 이용되는 제 1 수신기 빔 코드북을 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 제 1 빔 코드북과 연관되는 것으로서 식별할 수도 있다. 일부 예들에서, 제 1 신호는 지향성 프라이머리 동기화 신호 (DPSS) 일 수도 있다.

[0078] 빔 적응 모듈 (610) 은, 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 송신된 제 1 신호에 대해, 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정할 수도 있다. 빔 적응 모듈 (610) 은 또한, 제 1 수신기 빔 코드북으로부터 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 제 2 빔 코드북과 연관된 제 2 수신기 빔 코드북으로 스위칭할 수도 있다. 일부 예들에서, 제 2 빔 코드북은 신호의 품질이 제 1 임계치 이하가 된다고 결정하는 것에 응답하여 선택될 수도 있다. 일부 예들에서, 제 1 빔 코드북은 코어스 코드북일 수도 있고 제 2 빔 코드북은 의사-옴니 빔 패턴 코드북, 안테나 선택 코드북, 넓은 빔들의 코어스 코드북, 약간 더 좁은 빔들의 중간 코드북, 가장 좁은 빔들의 파인 코드북, 무선 디바이스에 관한 밀리미터파 기지국에서의 사전 정보에 기초한 무선-디바이스 특정 코드북, 빔 부정 코드북, 이를 테면 다수의 무선 디바이스들로의 동시 코디네이션된 송신들로 인한 간섭을 최소화하도록 최적으로 설계된 빔들의 코드북, 다른 무선 디바이스들에 대한 간섭을 희생하여 특정 무선 디바이스에 대한 신호 품질을 트레이드 오프하는 빔들의 코드북, 또는 상이한 코드북들로부터의 빔형성 벡터들의 조합 중 적어도 하나를 포함하는 그룹으로부터 선택될 수도 있다.

[0079] 코드북 식별 모듈 (615) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신할 수도 있다. 코드북 식별 모듈 (615) 은 또한, 선택된 제 2 빔 코드북을 식별하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신할 수도 있다. 일부 예들에서, 제 2 신호는 제 2 빔 코드북으로 스위칭하기 위한 밀리미터파 기지국에 대한 요청을 포함한다.

일부 예들에서, 요청은 무선 주파수 체인들 (예를 들어, 위상 시프터들, 아날로그-투-디지털 컨버터들, 업/다운 컨버터들 및/또는 믹서들, 디지털-투-아날로그 컨버터들, 링크들을 확립하는데 필요한 무선 주파수 회로부, 등) 에 대한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 복잡성 이슈들, 링크 이슈들의 메인터넌스, 및/또는 레이트, 신뢰성, 또는 그 조합과 같은 메트릭들에 의한 성능 향상들에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 코드북 식별 모듈 (615) 은 또한, 코어스 코드북을 이용하여 랜덤 액세스 채널 (RACH) 을 통해 제 2 신호를 송신할 수도 있다.

코드북 식별 모듈 (615) 은 또한, 밀리미터파 캐리어 네트워크와 공존하는 저-주파수 캐리어 네트워크를 통해 제 2 신호를 송신할 수도 있다. 일부 예들에서, 제 2 신호는 높은 코드 레이트로 고유 식별과 함께 송신된 조난 신호를 포함한다.

[0080] **도 7** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑 및/또는 무선 디바이스에서의 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 구성된 무선 디바이스 (500) 또는 무선 디바이스 (600) 의 컴포넌트일 수도 있는 통신 관리 모듈 (510-b) 의 블록 다이어그램 (700) 을 도시한다. 통신 관리 모듈 (510-b) 은 도 5 및 도 6 을 참조하여 설명된 통신 관리 모듈 (510) 의 양태들의 예일 수도 있다. 통신 관리 모듈 (510-b) 은 신호 검출 모듈 (605-a), 빔 적응 모듈 (610-a), 및 코드북 식별 모듈 (615-a) 을 포함할 수도 있다. 이들 모듈들의 각각은 도 6 을 참조하여 상기 설명된 기능들을 수행할 수도 있다. 통신 관리 모듈 (510-b) 은 신호-대-잡음비 (SNR) 계산 모듈 (705), 및 빔 코드북 선택 모듈 (710) 을 포함할 수도 있다.

[0081] 통신 관리 모듈 (510-b) 의 컴포넌트들은, 개별적으로 또는 집합적으로, 하드웨어에서 적용가능한 기능들의 일부 또는 전부를 수행하도록 적응된 적어도 하나의 ASIC 으로 구현될 수도 있다. 대안적으로, 기능들은 적어도 하나의 IC 상에서, 하나 이상의 다른 프로세싱 유닛들 (또는 코어들) 에 의해 수행될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 다른 타입들의 집적 회로들이 이용될 수도 있고 (예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, FPGA, 또는 다른 세미-커스텀 IC), 이는 당업계에 알려진 임의의 방식으로 프로그래밍될 수도 있다. 각각의 유닛의 기능들은 하나 이상의 일반적인 또는 애플리케이션-특정 프로세서들에 의해 실행되도록 포매팅된, 메모리에 수록된 명령들로, 완전히 또는 부분적으로 구현될 수도 있다.

[0082] SNR 계산 모듈 (705) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 수신된 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정할 수도 있다. SNR 계산 모듈 (705) 은 또한, 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 이상인지 또는 미만인지를 결정할 수도 있다. SNR 계산 모듈 (705) 은 또한, 제 1 신호의 품질을 결정하기 위해 제 1 신호의 신호-대-잡음비 (SNR) 를 계산할 수도 있다.

[0083] 빔 코드북 선택 모듈 (710) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택할 수도 있다. 빔 코드북 선택 모듈 (710) 은 또한, 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택할 수도 있다.

[0084] **도 8** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑 및/또는 무선 디바이스에서의 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 구성된 무선 디바이스 (800) 의 블록 다이어그램을 도시한다. 무선 디바이스 (800) 는 도 1 내지 도 4, 및 도 15 를 참조하여 설명된 무선 디바이스 (500), 무선 디바이스 (600), 또는 UE (115) 의 양태들의 예일 수도 있다. 무선 디바이스 (800) 는 수신기 (505-b), 통신 관리 모듈 (510-c), 또는 송신기 (515-b) 를 포함할 수도 있다. 무선 디바이스 (800) 는 또한, 프로세서를 포함할 수도 있다. 이들 컴포넌트들의 각각은 서로 통신하고 있을 수도 있다. 통신 관리 모듈 (510-c) 은 또한, 신호 검출 모듈 (805), 안테나 스캐닝 모듈 (810), 및 안테나 서브어레이 선택 모듈 (815) 을 포함할 수도 있다.

[0085] 무선 디바이스 (800) 의 컴포넌트들은, 개별적으로 또는 집합적으로, 하드웨어에서 적용가능한 기능들의 일부 또는 전부를 수행하도록 적응된 적어도 하나의 ASIC 으로 구현될 수도 있다. 대안적으로, 기능들은 적어도 하나의 IC 상에서, 하나 이상의 다른 프로세싱 유닛들 (또는 코어들) 에 의해 수행될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 다른 타입들의 집적 회로들이 이용될 수도 있고 (예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, FPGA, 또는 다른 세미-커스텀 IC), 이는 당업계에 알려진 임의의 방식으로 프로그래밍될 수도 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한, 하나 이상의 일반적인 또는 애플리케이션-특정 프로세서들에 의해 실행되도록 포매팅된, 메모리에 수록된 명령들로, 완전히 또는 부분적으로 구현될 수도 있다.

[0086] 수신기 (505-b) 는 통신 관리 모듈 (510-c) 로, 그리고 UE (115) 의 다른 컴포넌트들로 전달될 수도 있는 정보를 수신할 수도 있다. 통신 관리 모듈 (510-c) 은 도 5 를 참조하여 상기 설명된 동작들을 수행할 수도 있다. 송신기 (515-b) 는 무선 디바이스 (800) 의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 신호들을 송신할 수도 있다.

[0087] 신호 검출 모듈 (805) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 하나 이상의 신호들을 수신할 수도 있다. 일부 예들에서, 수신된 신호는 지향성 프라이머리 동기화 신호 (DPSS) 일 수도 있다.

[0088] 안테나 스캐닝 모듈 (810) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 부분을 스캐닝할 수도 있다.

[0089] 안테나 서브어레이 선택 모듈 (815) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택할 수도 있다. 선택은 피크 빔형성 이득을 희생하여 무선 디바이스 디스커버리 레이턴시를 최소화

하도록 최적으로 설계된 와이드 빔공간 영역을 커버하는 넓은 빔들의 코어스 코드북을 포함할 수도 있다. 선택은 또한, 더 작은 빔공간 영역을 커버하고 무선 디바이스 디스커버리 레이턴시와 피크 빔형성 이득 사이의 트레이드오프 곡선에서의 다른 포인트에 대응하는 약간 더 좁은 빔들의 중간 코드북을 포함할 수도 있다. 선택은 또한, 가장 작은 빔공간 영역을 커버하고 가장 높은 피크 빔형성 이득에 대응하는 가장 좁은 빔들의 파인 코드북을 포함할 수도 있다. 선택은 또한, 무선 디바이스에서의 근접장 장애들을 완화시키도록 적절히 설계된 코드북을 포함할 수도 있다. 선택은 또한, 무선 디바이스에서의 채널 추정 태스크들을 돕도록 적절히 설계된 특수 구조를 가진 코드북을 포함할 수도 있다. 선택은 또한, 무선-주파수 설계를 돕거나, 시스템 복잡성 또는 비용을 감소시키도록 적절히 설계된 특수 구조를 가진 코드북을 포함할 수도 있다. 선택은 또한, 그의 상이한 코드북들로부터의 빔형성 벡터들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0090] **도 9** 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑 및/또는 무선 디바이스에서의 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 구성된 무선 디바이스 (500), 무선 디바이스 (600), 또는 무선 디바이스 (800) 의 컴포넌트일 수도 있는 컴포넌트 관리 모듈 (510-c) 의 블록 다이어그램 (900) 을 도시한다. 통신 관리 모듈 (510-c) 은 도 5 내지 도 8 을 참조하여 설명된 통신 관리 모듈 (510) 의 양태들의 예일 수도 있다.

통신 관리 모듈 (510-c) 은 신호 검출 모듈 (805-a), 안테나 스캐닝 모듈 (810-a), 및 안테나 서브어레이 선택 모듈 (815-a) 을 포함할 수도 있다. 이들 모듈들의 각각은 도 8 을 참조하여 상기 설명된 기능들을 수행할 수도 있다. 통신 관리 모듈 (510-c) 은 또한, 신호-대-잡음비 (SNR) 계산 모듈 (905), 신호 송신 모듈 (910), 빔형성 벡터 스캐닝 모듈 (915), 빔형성 식별 모듈 (920), 및 임계치 적응 모듈 (925) 을 포함할 수도 있다.

[0091] 통신 관리 모듈 (510-c) 의 컴포넌트들은, 개별적으로 또는 집합적으로, 하드웨어에서 적용가능한 기능들의 일부 또는 전부를 수행하도록 적응된 적어도 하나의 ASIC 으로 구현될 수도 있다. 대안적으로, 기능들은 적어도 하나의 IC 상에서, 하나 이상의 다른 프로세싱 유닛들 (또는 코어들) 에 의해 수행될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 다른 타입들의 집적 회로들이 이용될 수도 있고 (예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, FPGA, 또는 다른 세미-커스텀 IC), 이는 당업계에 알려진 임의의 방식으로 프로그래밍될 수도 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한, 하나 이상의 일반적인 또는 애플리케이션-특정 프로세서들에 의해 실행되도록 포매팅된, 메모리에 수록된 명령들로, 완전히 또는 부분적으로 구현될 수도 있다.

[0092] SNR 계산 모듈 (905) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정할 수도 있다. SNR 계산 모듈 (905) 은 또한, 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 미만이라고 결정할 수도 있다. SNR 계산 모듈 (905) 은 또한, 제 1 신호의 품질을 결정하기 위해 제 1 신호의 신호-대-잡음비를 계산할 수도 있다.

[0093] 신호 송신 모듈 (910) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신할 수도 있다. 신호 송신 모듈 (910) 은 또한, RACH 를 통해 제 2 신호를 송신할 수도 있다. 신호 송신 모듈 (910) 은 또한, 밀리미터파 캐리어 네트워크와 공존하는 저-주파수 캐리어 네트워크를 통해 제 2 신호를 송신할 수도 있고, 및/또는 고유 식별 번호로 이미 확립된 고도로-코딩된 저-레이트 채널/네트워크를 통해 제 2 신호를 송신할 수도 있다. 일부 예들에서, 제 2 신호는 신호 에너지 추정치, 빔형성 벡터 인덱스, 빔형성에 대한 정보, 또는 그의 조합을 포함한다.

[0094] 빔형성 벡터 스캐닝 모듈 (915) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 이하라고 결정 시에 코어스 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝할 수도 있다.

[0095] 빔형성 식별 모듈 (920) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 그 스캐닝에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 1 빔형성 벡터를 식별할 수도 있다. 빔형성 식별 모듈 (920) 은 또한, 그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 빔형성 벡터들로부터 빔형성 벡터를 식별할 수도 있고, 여기서 빔형성 벡터는 파인 코드북 또는 무선 디바이스 특정 코드북으로부터 식별된다.

[0096] 임계치 적응 모듈 (925) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에 의한 빔형성 벡터의 선택에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 임계치를 적응시킬 수도 있다.

[0097] **도 10** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국에서의 빔 쉐이핑 및/또는 무선 디바이스에서의 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 구성된 UE (115-d) 를 포함하는 시스템 (1000) 의 다이어그램을 도시한다.

시스템 (1000) 은 도 1 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명된 무선 디바이스 (500), 무선 디바이스 (600), 무

선 디바이스 (800), 또는 UE (115) 의 예일 수도 있는 UE (115-d) 를 포함할 수도 있다. UE (115-d) 는 도 5 내지 도 9 를 참조하여 설명된 통신 관리 모듈 (510) 의 예일 수도 있는 통신 관리 모듈 (1010) 을 포함할 수도 있다. UE (115-d) 는 또한, 임계치 조정 모듈 (1025) 을 포함할 수도 있다. UE (115-d) 는 또한, 통신들을 송신하기 위한 컴포넌트들 및 통신들을 수신하기 위한 컴포넌트들을 포함하는 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, UE (115-d) 는 기지국 (105-e) 또는 UE (115-e) 와 양방향적으로 통신할 수도 있다.

[0098] 임계치 조정 모듈 (1025) 은 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 제 1 또는 제 2 SNR 임계 레벨들을 적응시킬 수도 있다. UE (115-d) 는 또한, 프로세서 모듈 (1005), 및 메모리 (1015) (소프트웨어 (SW) (1020) 를 포함함), 트랜시버 모듈 (1035), 및 하나 이상의 안테나(들) (1040) 를 포함할 수도 있고, 이들 각각은 (예를 들어, 버스들 (1045) 을 통해) 서로 직접적으로 또는 간접적으로 통신할 수도 있다. 트랜시버 모듈 (1035) 은 상기 설명한 바와 같이, 하나 이상의 네트워크들과, 안테나(들) (1040) 또는 유선 또는 무선 링크들을 통해, 양방향적으로 통신할 수도 있다. 예를 들어, 트랜시버 모듈 (1035) 은 기지국 (105) 또는 다른 UE (115) 와 양방향적으로 통신할 수도 있다. 트랜시버 모듈 (1035) 은 패킷들을 변조하고 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나(들) (1040) 에 제공하고, 그리고 안테나(들) (1040) 로부터 수신된 패킷들을 복조하기 위한 모뎀을 포함할 수도 있다. UE (115-d) 는 단일의 안테나 (1040) 를 포함할 수도 있지만, UE (115-d) 는 또한, 다수의 무선 송신들을 동시에 송신 또는 수신가능한 다수의 안테나들 (1040) 을 가질 수도 있다.

[0099] 온-디맨드 스캐닝 모듈 (1030) 은 밀리미터파 기지국에서 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별하도록 온-디맨드 검색을 개시할 수도 있고, 여기서 제 2 빔형성 벡터는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 의사-옴니 빔 패턴 코드북, 안테나 선택 코드북, 코어스 코드북, 중간 코드북, 파인 코드북, 근접장 장애 완화 코드북, 채널 추정 코드북, 복잡성 감소 코드북, 또는 무선 디바이스 특정 코드북을 포함하는 그룹으로부터 식별된다.

[0100] 메모리 (1015) 는 랜덤 액세스 메모리 (RAM) 및 판독 전용 메모리 (ROM) 를 포함할 수도 있다. 메모리 (1015) 는 실행될 때, 프로세서 모듈 (1005) 로 하여금, 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들 (예를 들어, 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 기법들 등) 을 수행하게 하는 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능, 컴퓨터 실행가능 소프트웨어/펌웨어 코드 (1020) 를 저장할 수도 있다. 대안적으로, 소프트웨어/펌웨어 코드 (1020) 는 프로세서 모듈 (1005) 에 의해 직접 실행가능하지 않고 컴퓨터로 하여금 (예를 들어, 컴파일링 및 실행될 때) 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하게 할 수도 있다. 프로세서 모듈 (1005) 은 지능형 하드웨어 디바이스 (예를 들어, 중앙 프로세싱 유닛 (CPU), 마이크로제어기, ASIC 등) 를 포함할 수도 있다.

[0101] **도 11** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 방법 (1100) 을 예시하는 플로우차트를 도시한다. 방법 (1100) 의 동작들은 도 1 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 UE (115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 방법 (1100) 의 동작들은 도 5 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 통신 관리 모듈들 (510 또는 1010) 에 의해 수행될 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115) 는 아래에 설명된 기능들을 수행하기 위해 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE (115) 는 특수-목적 하드웨어를 이용하여 아래에 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수도 있다.

[0102] 블록 1105 에서, UE (115) 는, 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1105 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (605) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0104] *

[0105] *블록 1110 에서, UE (115) 는, 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 송신된 제 1 신호에 대해, 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1110 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 빔 적응 모듈 (610) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0106] 블록 1115 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 제 2 빔 코드북을 이용할 것

을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1115 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 코드북 식별 모듈 (615) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0107] **도 12** 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 방법 (1200) 을 예시하는 플로우차트를 도시한다. 방법 (1200) 의 동작들은 도 1 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 UE (115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 방법 (1200) 의 동작들은 도 5 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 통신 관리 모듈 (510 또는 1010) 에 의해 수행될 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115) 는 아래에 설명된 기능들을 수행하기 위해 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE (115) 는 특수-목적 하드웨어를 이용하여 아래에 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수도 있다. 방법 (1200) 은 또한, 도 11 의 방법 (1100) 의 양태들을 통합할 수도 있다.

[0108] 블록 1205 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1205 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (605) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0109] 블록 1210 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 수신된 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1210 의 동작들은 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 SNR 계산 모듈 (705) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0110] 블록 1215 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1215 의 동작들은 도 8 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 빔 코드북 선택 모듈 (710) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0111] 블록 1220 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1220 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 코드북 식별 모듈 (615) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0112] **도 13** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 방법 (1300) 을 예시하는 플로우차트를 도시한다. 방법 (1300) 의 동작들은 도 1 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 UE (115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 방법 (1300) 의 동작들은 도 5 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 통신 관리 모듈 (510 또는 1010) 에 의해 수행될 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115) 는 아래에 설명된 기능들을 수행하기 위해 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE (115) 는 특수-목적 하드웨어를 이용하여 아래에 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수도 있다. 방법 (1300) 은 또한, 도 11 및 도 12 의 방법들 (1100, 및 1200) 의 양태들을 통합할 수도 있다.

[0113] 블록 1305 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1305 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (605) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0114] 블록 1310 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1310 의 동작들은 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 SNR 계산 모듈 (705) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0115] 블록 1315 에서, UE (115) 는, 제 1 신호가 제 1 임계치 이하라고 결정 시에, 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 이상인지 또는 미만인지를 결정할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1315 의 동작들은 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 SNR 계산 모듈 (705) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0116] 블록 1320 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1320 의 동작들은 도

7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 빔 코드북 선택 모듈 (710) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0117] 블록 1325 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1315 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 코드북 식별 모듈 (615) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0118] **도 14** 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 방법 (1400) 을 예시하는 플로우차트를 도시한다. 방법 (1400) 의 동작들은 도 1 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 UE (115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 방법 (1400) 의 동작들은 도 5 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 통신 관리 모듈 (510 또는 1010) 에 의해 수행될 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115) 는 아래에 설명된 기능들을 수행하기 위해 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE (115) 는 특수-목적 하드웨어를 이용하여 아래에 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수도 있다. 방법 (1400) 은 또한, 도 11 내지 도 13 의 방법들 (1100, 1200, 및 1300) 의 양태들을 통합할 수도 있다.

[0119] 블록 1405 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1405 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (605) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0120] 블록 1410 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 수신된 제 1 신호에 대해, 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1410 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 빔 적응 모듈 (610) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0121] 블록 1415 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1415 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 코드북 식별 모듈 (615) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0122] 블록 1420 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서 이용되는 제 1 수신기 빔 코드북을 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 제 1 빔 코드북과 연관되는 것으로서 식별할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1420 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (605) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0123] 블록 1425 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 1 수신기 빔 코드북으로부터 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 제 2 빔 코드북과 연관된 제 2 수신기 빔 코드북으로 스위칭할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1425 의 동작들은 도 6 및 도 7 을 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 빔 적응 모듈 (610) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0124] 따라서, 방법들 (1100, 1200, 1300, 및 1400) 은 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위해 제공될 수도 있다. 방법들 (1100, 1200, 1300, 및 1400) 은 가능한 구현을 설명하고, 동작들 및 단계들은 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 또는 그렇지 않으면 수정될 수도 있다는 것에 유념해야 한다. 일부 예들에서, 방법들 (1100, 1200, 1300, 및 1400) 의 2 개 이상으로부터의 양태들은 결합될 수도 있다.

[0125] **도 15** 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 기지국 및 무선 디바이스에서의 빔 쉐이핑을 위한 프로세스 플로우 (1500) 의 예를 예시한다. 프로세스 플로우 (1500) 는 도 1 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명된 UE (115) 또는 기지국 (105) 의 예일 수도 있는 UE (115) 또는 기지국 (105) 에 의해 실행될 수도 있다.

[0126] 블록 1505 에서, 밀리미터파 기지국 및 UE 는 신호들을 송신 및 수신하기 위해 디폴트 빔 코드북들을 선택할 수도 있다. 일부 예들에서, 기지국 및 UE 는 어느 하나의 측에서 가장 코어스한 코드북으로 시작할 수도 있다. 블록 1510 에서, 기지국 및 UE 는 복수의 SNR 임계 레벨들 (즉, 제 1 SNR 임계치 및 제 2 SNR 임계치) 을 선택할 수도 있다. 일부 예들에서, SNR 임계 레벨들은 사용자 선호도 또는 사용자에 의해 구동된 다른 프로토콜 고려사항들에 기초하여 미리결정되거나 또는 동적으로 조정될 수도 있다. 예를 들어, SNR 임계 레벨들은 송신될 데이터의 타입 및 양에 기초하여 선택될 수도 있다.

[0127] 디폴트 빔 코드북 및 SNR 임계 레벨들을 선택 시에, UE (115) 및 기지국 (105) 은 UE 디스커버리 페이즈에 진입할 수도 있다. 블록 1515 에서, UE 는 디폴트 빔 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 따라 기지국으로부터 지향성 프라이머리 동기화 신호 (DPSS) 파형을 수신할 수도 있다. UE 는 UE 선택된 디폴트 빔 코드북으로부터 UE 에서의 안테나들의 서브어레이에 걸쳐서 수신된 파형들을 결합할 수도 있다. 블록 1520 에서, UE 는 수신된 신호의 SNR 을 추정하고 수신된 신호의 SNR 이 제 1 SNR 임계치 초과인지 여부를 결정할 수도 있다. UE 가 수신된 신호의 SNR 이 제 1 SNR 임계치 초과라고 결정하면, UE 는, 블록 1525 에서, RACH 를 통해 기지국에 신호 에너지 추정치들, 대응하는 기지국 빔형성 벡터 인덱스 및 빔형성에 대한 다른 관련 정보를 송신할 수도 있다. 후속하여, 블록 1530 에서, UE 및 기지국은 포스트-RACH 페이즈에 진입할 수도 있다. 블록 1535 에서, UE 및 기지국은 수신된 빔 및 SNR 정보에 기초하여 빔을 리파이닝할 수도 있다. 블록 1540 에서, UE 및 기지국은 데이터 페이즈에 진입하고 선택된 빔들과 데이터 통신을 확립할 수도 있다.

[0128] 대안적으로, UE 가, 블록 1520 에서, 수신된 신호의 SNR 이 제 1 임계치 이하라고 결정하면, UE 는 블록 1545 에서, 수신된 신호가 또한 제 2 SNR 임계치 미만이 되는지 여부를 추가로 결정할 수도 있다. 수신된 신호의 신호 품질이 제 2 SNR 임계치 미만이 되면, UE 는, 블록 1550 에서, (이용가능하다면) UE 로부터 기지국까지 저-주파수 백업 링크 옵션을 선택하거나 또는 조난 신호를 이슈할 수도 있다. 일부 예들에서, 조난 신호는 기지국에, 그의 빔 코드북을 파인 코드북으로 스위칭할 것을 요청할 수도 있다. UE 는 또한, 그의 코드북을 파인 코드북으로 이슈된 조난 신호에 기초하여 스위칭할 수도 있다. 그러나, 수신된 신호가 제 2 SNR 임계치 이상이면, UE 는, 블록 1555 에서, UE 에 대해 코어스 코드북을 유지하는 동안, 기지국에, 그의 코드북을 중간 코드북으로 스위칭할 것을 요청하는 신호를 기지국에 이슈할 수도 있다. 적절한 코드북들을 선택 시에, 프로세스 플로우 (1500) 는 블록 1505 에서 업데이트된 코드북 선택들 (즉, 블록들 (1550 및 1555)) 을 활용하는 것을 반복할 수도 있다. 일부 예들에서, 블록 1510 에서의 SNR 임계 레벨들은 또한 코드북 선택들에 기초하여 적응될 수도 있다.

[0129] **도 16** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 방법 (1600) 을 예시하는 플로우차트를 도시한다. 방법 (1600) 의 동작들은 도 1 내지 도 4 를 참조하여 설명한 바와 같이 UE (115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 방법 (1600) 의 동작들은 도 5 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 통신 관리 모듈 (510 또는 1010) 에 의해 수행될 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115) 는 아래에 설명된 기능들을 수행하기 위해 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE (115) 는 특수-목적 하드웨어를 이용하여 아래에 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수도 있다.

[0130] 블록 1605 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있고, 그 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다. 소정의 예들에서, 블록 1605 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (805) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0131] 블록 1610 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 부분을 스캐닝할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 복수의 안테나들의 부분은 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 스캐닝될 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1610 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 스캐닝 모듈 (810) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0132] 블록 1615 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1615 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 서브어레이 선택 모듈 (815) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0133] **도 17** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 방법 (1700) 을 예시하는 플로우차트를 도시한다. 방법 (1700) 의 동작들은 도 1 내지 도 4 를 참조하여 설명한 바와 같이 UE (115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 방법 (1700) 의 동작들은 도 5 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 통신 관리 모듈 (510 또는 1010) 에 의해 수행될 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115) 는 아래에 설명된 기능들을 수행하기 위해 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE (115) 는 특수-목적 하드웨어를 이용하여 아래에 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수도 있다. 방법 (1700) 은 또한,

도 16 의 방법 (1600) 의 양태들을 통합할 수도 있다.

[0134] 블록 1705 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있고, 그 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다. 소정의 예들에서, 블록 1705 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (805) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0135] 블록 1710 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 부분을 스캐닝할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1710 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 스캐닝 모듈 (810) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0136] 블록 1715 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1715 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 서브어레이 선택 모듈 (815) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0137] 블록 1720 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1720 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 SNR 계산 모듈 (905) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0138] 블록 1725 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1725 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 송신 모듈 (910) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0139] **도 18** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 방법 (1800) 을 예시하는 플로우차트를 도시한다. 방법 (1800) 의 동작들은 도 1 내지 도 4 를 참조하여 설명한 바와 같이 UE (115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 방법 (1800) 의 동작들은 도 5 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 통신 관리 모듈 (510 또는 1010) 에 의해 수행될 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115) 는 아래에 설명된 기능들을 수행하기 위해 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE (115) 는 특수-목적 하드웨어를 이용하여 아래에 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수도 있다. 방법 (1800) 은 또한, 도 16 및 도 17 의 방법들 (1600 또는 1700) 의 양태들을 통합할 수도 있다.

[0140] 블록 1805 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있고, 그 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다. 소정의 예들에서, 블록 (1805) 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (805) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0141] 블록 1810 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 설명한 바와 같이, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 부분을 스캐닝할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1810 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 스캐닝 모듈 (810) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0142] 블록 1815 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1815 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 서브어레이 선택 모듈 (815) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0143] 블록 1820 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1820 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 SNR 계산 모듈 (905) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0144] 블록 1825 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1825 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 송신 모듈 (910) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0145] 블록 1830 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 밀리미터파 기지국으로부터

제 3 신호를 수신할 수도 있고, 그 제 3 신호는 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다. 소정의 예들에서, 블록 1815 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (805) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0146] 블록 1835 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1835 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 스캐닝 모듈 (810) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0147] 블록 1840 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 2 코드북의 스캐닝에 기초하여 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1840 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 서브어레이 선택 모듈 (815) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0148] **도 19** 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 방법 (1900) 을 예시하는 플로우차트를 도시한다. 방법 (1900) 의 동작들은 도 1 내지 도 4 를 참조하여 설명한 바와 같이 UE (115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 방법 (1900) 의 동작들은 도 5 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 통신 관리 모듈 (510 또는 1010) 에 의해 수행될 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115) 는 아래에 설명된 기능들을 수행하기 위해 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE (115) 는 특수-목적 하드웨어를 이용하여 아래에 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수도 있다. 방법 (1900) 은 또한, 도 16 내지 도 18 의 방법들 (1600, 1700, 및 1800) 의 양태들을 통합할 수도 있다.

[0149] 블록 1905 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있고, 그 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다. 소정의 예들에서, 블록 1905 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (805) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0150] 블록 1910 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 복수의 안테나 서브어레이의 적어도 부분을 스캐닝할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1910 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 스캐닝 모듈 (810) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0151] 블록 1915 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1915 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 서브어레이 선택 모듈 (815) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0152] 블록 1920 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1920 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 SNR 계산 모듈 (905) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0153] 블록 1925 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1925 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 송신 모듈 (910) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0154] 블록 1930 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 이하라고 결정 시에 코어스 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1930 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 빔형성 벡터 스캐닝 모듈 (915) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0155] 블록 1935 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 상기 스캐닝에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 1 빔형성 벡터를 식별할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 1935 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 빔형성 식별 모듈 (920) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0156] **도 20** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 방법 (1900) 을 예시하는 플로우차트를 도시한다. 방법 (2000) 의 동작들은 도 1 내지 도 4 를

참조하여 설명한 바와 같이 UE (115) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 방법 (2000) 의 동작들은 도 5 내지 도 10 을 참조하여 설명한 바와 같이 통신 관리 모듈 (510 또는 1010) 에 의해 수행될 수도 있다. 일부 예들에서, UE (115) 는 아래에 설명된 기능들을 수행하기 위해 UE (115) 의 기능적 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE (115) 는 특수-목적 하드웨어를 이용하여 아래에 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수도 있다. 방법 (2000) 은 또한, 도 16 내지 도 19 의 방법들 (1600, 1700, 1800, 및 1900) 의 양태들을 통합할 수도 있다.

[0157] 블록 2005 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있고, 그 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다. 소정의 예들에서, 블록 2005 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 신호 검출 모듈 (805) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0158] 블록 2010 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 복수의 안테나 서브어레이들의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로 복수의 안테나 서브어레이들의 적어도 부분을 스캐닝할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 2010 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 스캐닝 모듈 (810) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0159] 블록 2015 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 안테나 서브어레이들의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 2015 의 동작들은 도 8 및 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 안테나 서브어레이 선택 모듈 (815) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0160] 블록 2020 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 이하라고 결정 시에 코어스 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 2020 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 빔형성 벡터 스캐닝 모듈 (915) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0161] 블록 2025 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 상기 스캐닝에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 1 빔형성 벡터를 식별할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 2025 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이 빔형성 식별 모듈 (920) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0162] 블록 2030 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 미만이라고 결정할 수도 있다. 소정의 예들에서, 블록 2030 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, SNR 계산 모듈 (905) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0163] 블록 2035 에서, UE (115) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별할 수도 있고, 제 2 빔형성 벡터는 파인 코드북 또는 무선 디바이스 특정 코드북으로부터 식별된다. 소정의 예들에서, 블록 2035 의 동작들은 도 9 를 참조하여 상기 설명한 바와 같이, 빔형성 식별 모듈 (920) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0164] 따라서, 방법들 (1600, 1700, 1800, 1900, 및 2000) 은 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위해 제공될 수도 있다. 방법들 (1600, 1700, 1800, 1900, 및 2000) 은 가능한 구현을 설명하고, 동작들 및 단계들은 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 또는 그렇지 않으면 수정될 수도 있다는 것에 유념해야 한다. 일부 예들에서, 방법들 (1600, 1700, 1800, 1900, 및 2000) 의 2 개 이상으로부터의 양태들은 결합될 수도 있다.

[0165] **도 21** 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 밀리미터파 무선 접속들에 대한 빔형성 및 안테나 서브어레이의 고속 선택을 위한 프로세스 플로우 (2100) 의 예를 예시한다. 프로세스 플로우 (2100) 는 도 2 내지 도 4 를 참조하여 상기 설명된 UE (115) 의 예일 수도 있는 UE (115) 에 의해 실행될 수도 있다.

[0166] 블록 2105 에서, UE (115) 는 UE 디스커버리 페이즈 동안 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신할 수도 있다. 일부 예들에서, UE 는 각각의 서브어레이에서의 수신된 SNR 을 추정하기 위해 단일의 빔형성 벡터로 한번에 하나씩 복수의 안테나 서브어레이들을 통해 스캐닝할 수도 있다.

[0167] 블록 2110 에서, UE (115) 는 제 1 신호의 식별된 품질에 기초하여 안테나 서브어레이들의 세트의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택할 수도 있다. 일부 예들에서, 안테나 서브어레이는 후속 UE 신호 프

로세싱을 위해 신호 에너지의 UE 의 추정치를 최대화하도록 선택될 수도 있다.

[0168] 블록 2115 에서, UE (115) 는 선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 데이터 페이즈에 충분한지 여부를 결정할 수도 있다. UE (115) 가 선택된 안테나 서브어레이로부터의 최상의 기지국 빔형성 벡터에 대한 신호 에너지의 UE 의 추정치가 적절히 선정된 SNR 임계치를 초과한다고 결정하는 이벤트에서, UE (115) 는, 블록 2120 에서, RACH 를 통해 밀리미터 기지국에 신호 에너지 추정치들, 밀리미터파 기지국 빔형성 벡터 인덱스 및 빔형성에 대한 다른 관련 정보를 전달할 수도 있다. 후속하여 UE (115) 및 기지국은 통신의 데이터 페이즈를 개시할 수도 있다.

[0169] 그러나, UE (115) 가, 블록 2115 에서, 선택된 안테나 서브어레이로부터의 최상의 기지국 빔형성 벡터에 대한 신호 에너지의 UE 의 추정치가 선정된 SNR 임계치 이하가 된다고 결정하면, UE (115) 는 선택된 안테나 서브어레이에서의 기지국 단과 UE 단 양자 모두에서 빔형성 벡터들의 코어스 코드북을 선택할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE 및 기지국은 선택된 코어스 코드북에 기초하여 SNR 임계치들을 적응시킬 수도 있다. 선택된 안테나 서브어레이에서의 코어스 코드북 스윕의 선택 후에, 기지국은 선택된 코드북으로부터의 빔형성 벡터들의 각각을 따라 지향성 프라이머리 동기화 신호 (DPSS) 파형을 송신할 수도 있다.

[0170] 응답으로, 블록 2125 에서, UE 는 업데이트된 코드북을 활용하는 수신된 신호들에 대한 SNR 이 다른 적절히 선정된 임계 레벨 초과인지 여부를 결정할 수도 있다. 수신된 신호들이 임계 레벨을 초과하는 이벤트에서, UE 는, 블록 2130 에서, RACH 를 통해 밀리미터 기지국에 신호 에너지 추정치들, 밀리미터파 기지국 빔형성 벡터 인덱스 및 빔형성에 대한 다른 관련 정보를 전달할 수도 있다. 그러나, 수신된 신호들에 대한 SNR 이 임계 레벨 이하가 되면, UE (115) 는, 블록 2135 에서, 선택된 안테나 서브어레이에서 그리고 기지국에서 더 파인한 코드북 스위치를 선택할 수도 있다. 블록 2140 에서, UE 는 업데이트된 코드북 선택이 수신된 신호들에 대한 SNR 을 향상시키는지 여부를 다시 결정할 수도 있다. 수신된 신호가 제 2 SNR 임계치 초과라면, UE 는 블록 2130 에서 데이터 페이즈에 진입할 수도 있다. 그러나, 블록 2145 에서, UE (115) 가 SNR 이 제 2 임계치 이하라고 결정하면, UE (115) 는 향상된 링크 마진을 위해 복수의 안테나 서브어레이들을 다시 스캐닝할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE (115) 는, 블록 2150 에서, 향상된 신호 품질을 제공할 수도 있는 대체 경로가 UE (115) 와 기지국 사이에 존재하는지 여부를 또한 결정할 수도 있다. 기지국과 UE 사이에 더 양호한 경로가 존재하는 이벤트에서, UE (115) 는 대체 경로에 대한 복수의 안테나 서브어레이들로 다시 프로세스 플로우 (2100) 를 개시할 수도 있다. 그에 반해서, 어떤 대체 경로도 존재하지 않으면, UE (115) 는, 블록 2155 에서, 미리결정된 시간 주기 동안 프로세스 플로우 (2100) 를 접속해제할 수도 있다.

[0171] 첨부된 도면들과 관련하여 상기 기재된 상세한 설명은 예시적인 실시형태들을 설명하고 구현될 수도 있거나 또는 청구항들의 범위 내에 있는 모든 실시형태들을 나타내지는 않는다. 본 설명 전반에 걸쳐 사용된 용어 "예시적인" 은 "일 예, 인스턴스, 또는 예시로서 기능하는 것" 을 의미하고 "선호된" 또는 "다른 실시형태들에 비해 유리한" 것을 의미하지 않는다. 상세한 설명은 설명된 기법들의 이해를 제공하는 목적을 위해 특정 상세들을 포함한다. 이들 기법들은, 그러나, 이들 특정 상세들 없이 실시될 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 설명된 실시형태들의 개념들을 모호하게 하는 것을 회피하기 위하여 블록 다이어그램 형태로 도시된다.

[0172] 정보 및 신호들은 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 이용하여 나타내질 수도 있다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 입자들, 광학장들 또는 입자들, 또는 그 임의의 조합으로 나타내질 수도 있다.

[0173] 본 명세서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들 및 모듈들은 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 그 임의의 조합으로 구현되거나 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 조합 (예를 들어, DSP 와 마이크로프로세서의 조합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성) 으로서 구현될 수도 있다.

[0174] 본 명세서에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어, 펌웨어, 또는 그 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어에서 구현되면, 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 또는 이들을 통해 송신될 수도 있다. 다른 예들 및 구

현들은 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 본성으로 인해, 상기 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드와이어링, 또는 이들 중 임의의 것의 조합들을 이용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 피처들은 기능들의 부분들이 상이한 물리적 로케이션들에서 구현되도록 분포되는 것을 포함하여, 다양한 위치들에 물리적으로 위치될 수도 있다. 또한, 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용한 바와 같이, 아이템들의 리스트 (예를 들어, "중 적어도 하나" 또는 "중 하나 이상" 과 같은 어구가 앞에 오는 아이템들의 리스트) 에서 사용한 바와 같은 "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, A 및 B 및 C) 를 의미하도록 포괄적인 리스트를 표시한다.

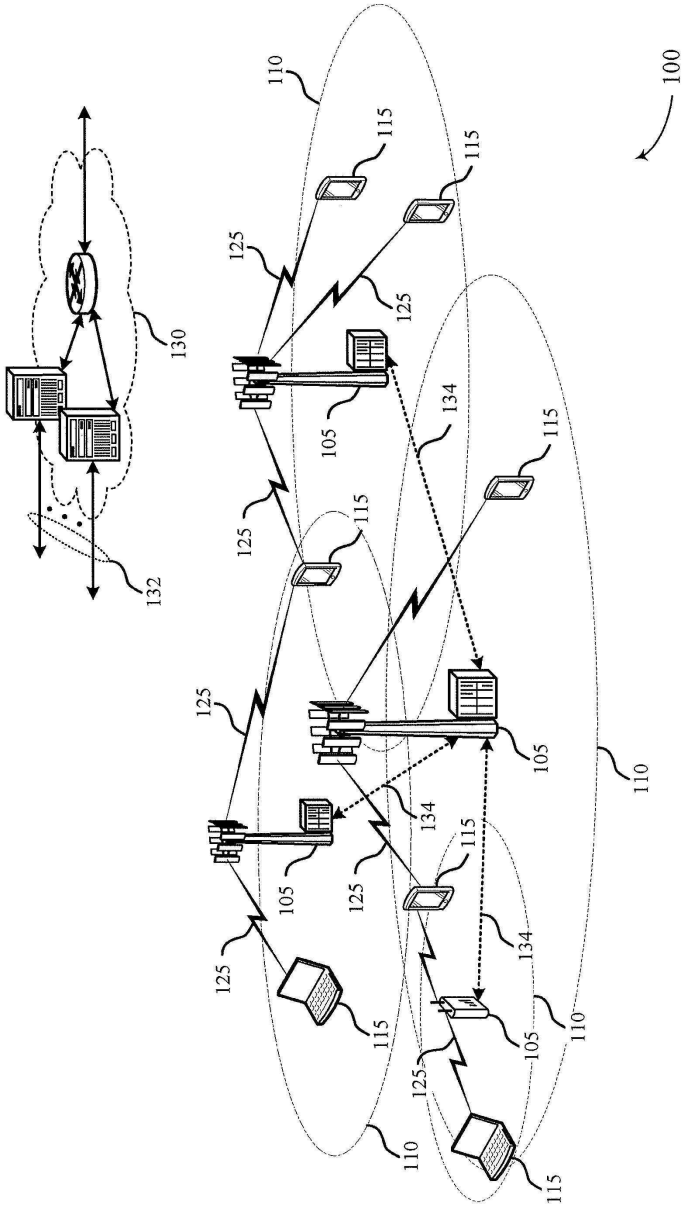
[0175] 컴퓨터 판독가능 매체들은 일 장소로부터 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들과 비일시적 컴퓨터 저장 매체들 양자 모두를 포함한다. 비일시적 저장 매체는 범용 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수도 있다. 제한이 아닌 일예로, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체들은 RAM, ROM, 전기적으로 소거가능한 프로그래밍가능 판독 전용 메모리 (EEPROM), 콤팩트 디스크 (CD) ROM 또는 다른 광 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드 수단을 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 반송 또는 저장하는데 이용될 수 있고 범용 또는 특수 목적 컴퓨터, 또는 범용 또는 특수 목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 비일시적 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 불리게 된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, 디지털 가입자 회선 (DSL), 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 매체의 정의에는, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, DSL, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 포함된다. 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는, 본 명세서에서 사용한 바와 같이, CD, 레이저 디스크, 광 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루-레이 디스크를 포함하고, 여기서 디스크 (disk) 들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크 (disc) 들은 레이저들로 데이터를 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들이 또한 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함된다.

[0176] 본 개시의 이전의 설명은 당업자로 하여금 본 개시를 제조 또는 이용하게 하기 위해 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 수정들은 당업자들에게 용이하게 명백할 것이고, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 본 개시의 범위로부터 벗어남 없이 다른 변화들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예들 및 설계들에 제한되지 않고 본 명세서에서 개시된 원리들 및 신규한 피처들에 부합하는 최광의 범위를 부여받아야 한다.

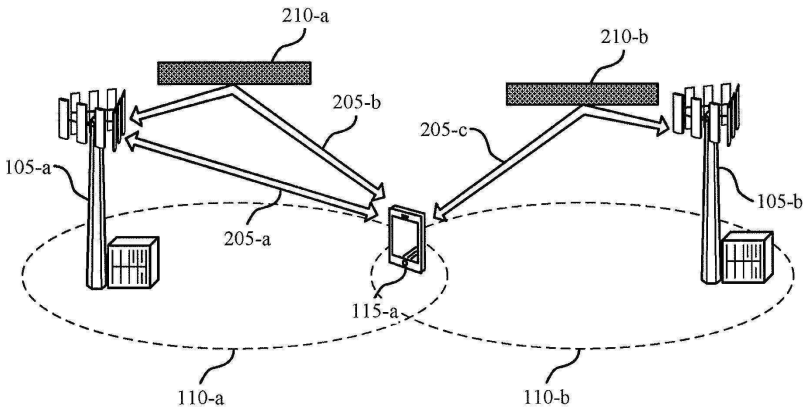
[0177] 본 명세서에서 설명된 기법들은 코드 분할 다중 액세스 (CDMA), 시간 분할 다중 액세스 (TDMA), 주파수 분할 멀티플렉싱 (FDMA), 직교 주파수 분할 다중 액세스 (OFDMA), 단일 캐리어 주파수 분할 다중 액세스 (SC-FDMA), 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들을 위해 이용될 수도 있다. 용어들 "시스템" 및 "네트워크" 는 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 시스템은 무선 기술, 이를 테면 CDMA2000, UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 등을 구현할 수도 있다. CDMA2000 은 IS-2000, IS-95, 및 IS-856 표준들을 커버한다. IS-2000 릴리즈 0 및 릴리즈 A 는 CDMA2000 1X, 1X 등으로 통칭된다. IS-856 (TIA-856) 은 CDMA2000 1xEV-DO, HRPD (High Rate Packet Data) 등으로 통칭된다. UTRA 는 광대역 CDMA (WCDMA) 및 CDMA 의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 무선 기술, 이를 테면 GSM (Global System for Mobile Communications) 을 구현할 수도 있다. OFDMA 시스템은 무선 기술, 이를 테면 UMB (Ultra Mobile Broadband), E-UTRA (Evolved UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM 등을 구현할 수도 있다. UTRA 및 E-UTRA 는 UMTS (Universal Mobile Telecommunication system) 의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션 (Long Term Evolution; LTE) 및 LTE-어드밴스드 (LTE-A) 는 E-UTRA 를 이용하는 UMTS 의 새로운 릴리즈들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, 및 GSM 은 "제 3 세대 파트너십 프로젝트 (3rd Generation Partnership Project)" (3GPP) 로 명명된 기관으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB 는 "제 3 세대 파트너십 프로젝트 2" (3GPP2) 로 명명된 기관으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 명세서에서 설명된 기법들은 상기 언급된 시스템들 및 무선 기술들 뿐만 아니라 다른 시스템들 및 무선 기술들에 대해 이용될 수도 있다. 상기 설명은, 그러나, 예의 목적들을 위해 LTE 시스템을 설명하고, LTE 전문용어가 상기의 설명 대부분에서 사용되지만, 기법들은 LTE 애플리케이션들을 넘어서 적용가능하다.

도면

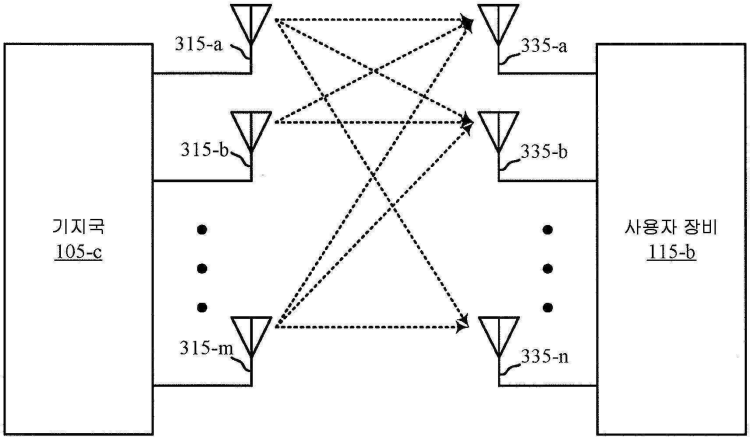
도면1



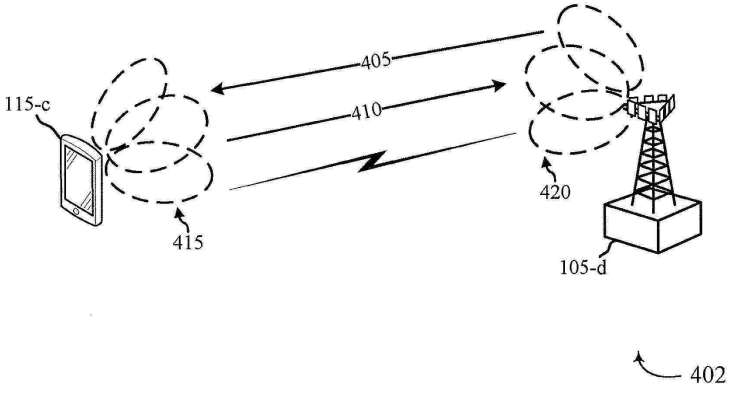
도면2


210-a
210-b
205-b
205-c
105-a
105-b
205-a
115-a
110-a
110-b
200

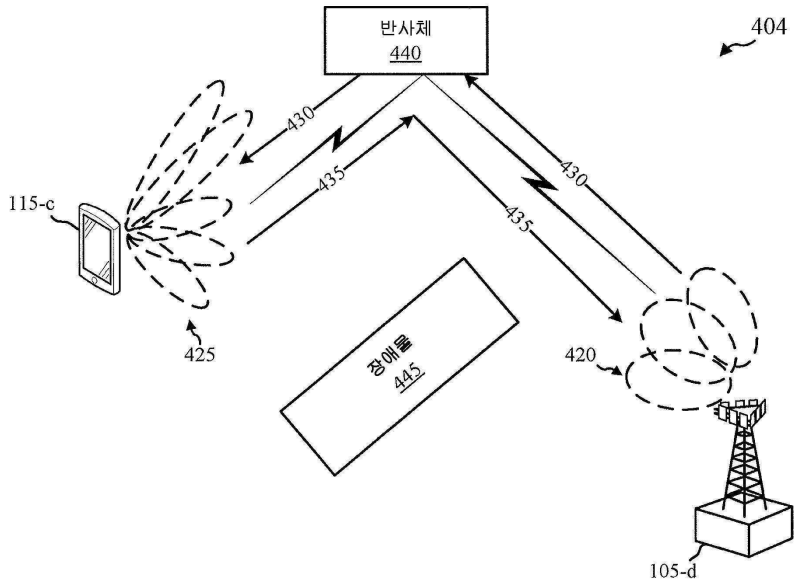
도면3


315-a
315-b
315-m
335-a
335-b
335-n
기지국
105-c
사용자 장비
115-b

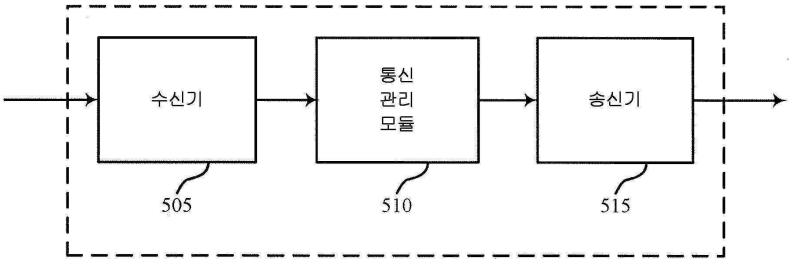
도면4a


405
410
115-c
420
415
105-d
402

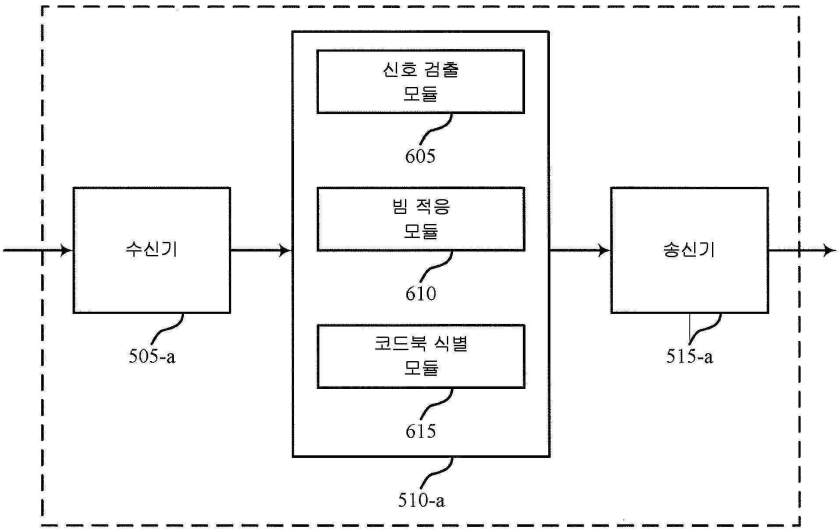
도면4b


반사체
440
404
430
435
430
435
115-c
425
장애물
445
420
105-d

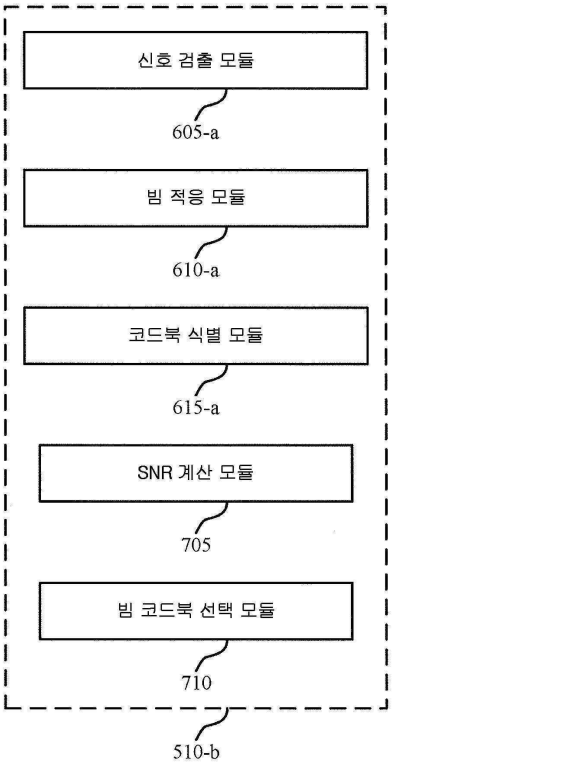
도면5


수신기
통신
관리
모듈
송신기
505
510
515
500

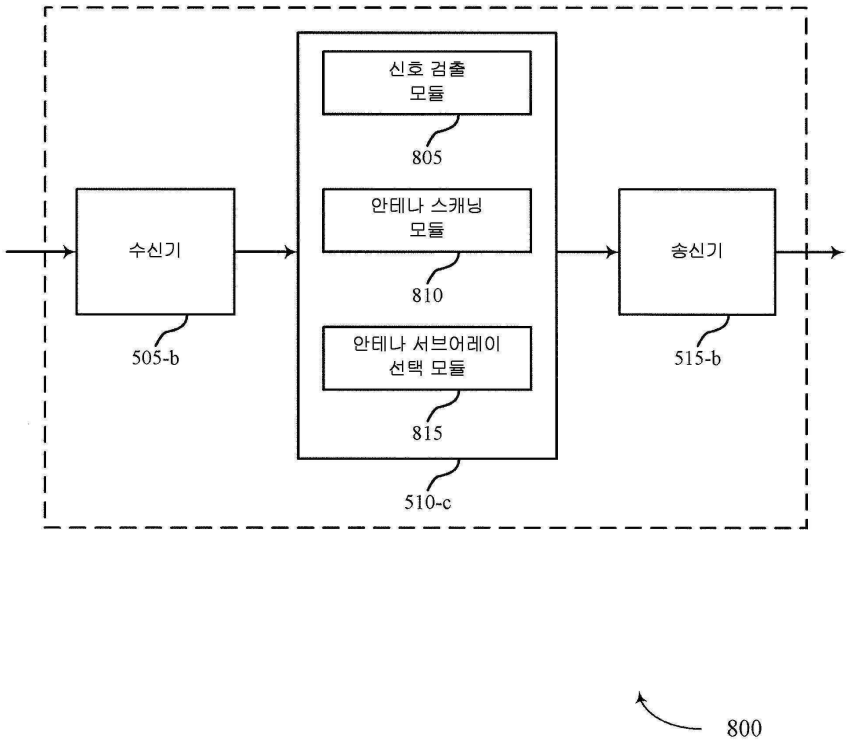
도면6



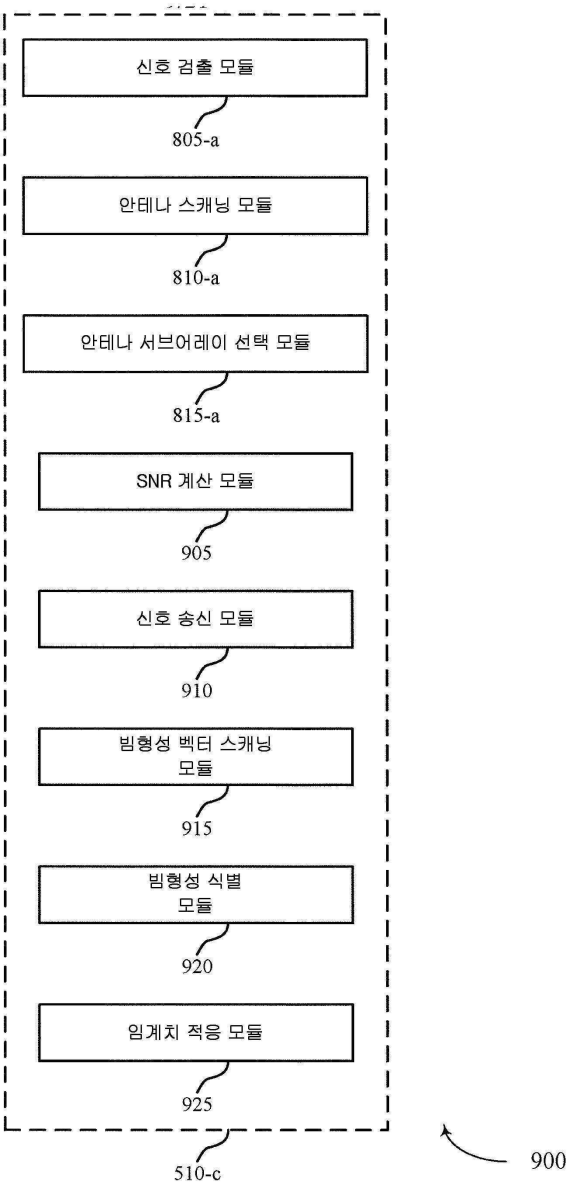
도면7


신호 검출 모듈
605-a
빔 적응 모듈
610-a
코드북 식별 모듈
615-a
SNR 계산 모듈
705
빔 코드북 선택 모듈
710
510-b
700

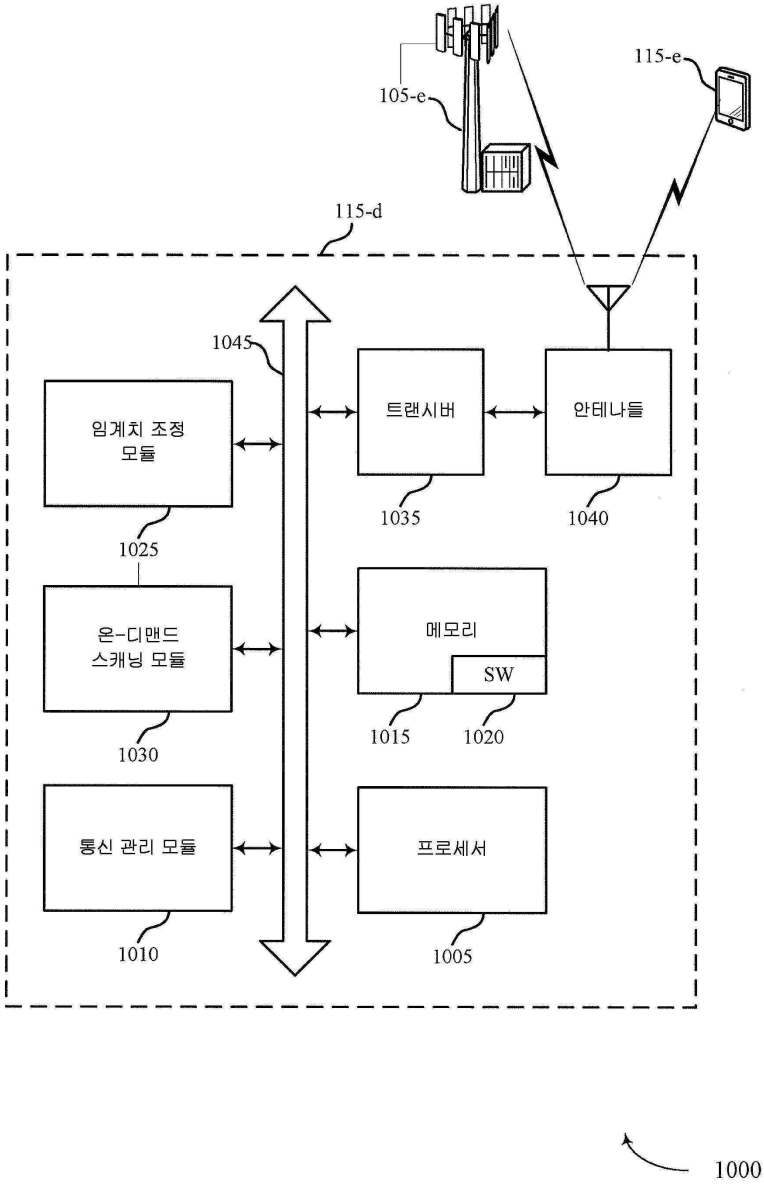
도면8


신호 검출
모듈
805
안테나 스캐닝
모듈
810
안테나 서브어레이
선택 모듈
815
510-c
수신기
505-b
송신기
515-b
800

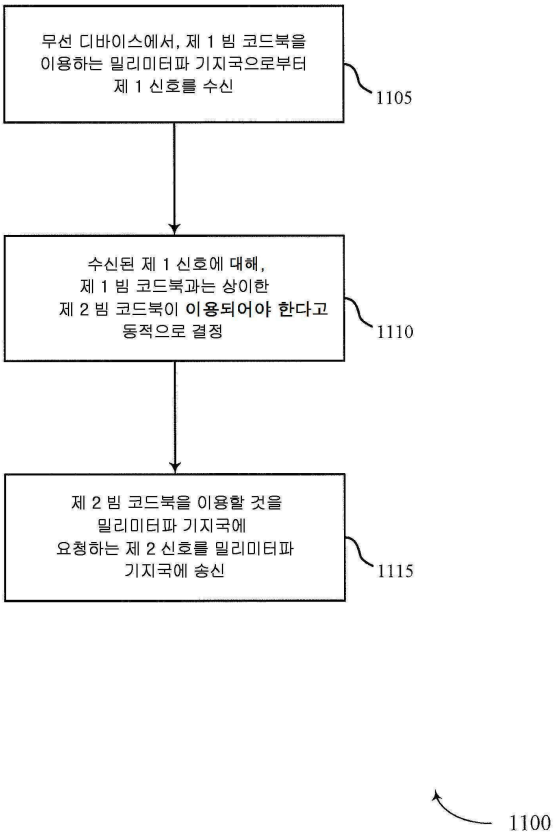
도면9


신호 검출 모듈
805-a
안테나 스캐닝 모듈
810-a
안테나 서브어레이 선택 모듈
815-a
SNR 계산 모듈
905
신호 송신 모듈
910
빔형성 벡터 스캐닝 모듈
915
빔형성 식별 모듈
920
임계치 적응 모듈
925
510-c
900

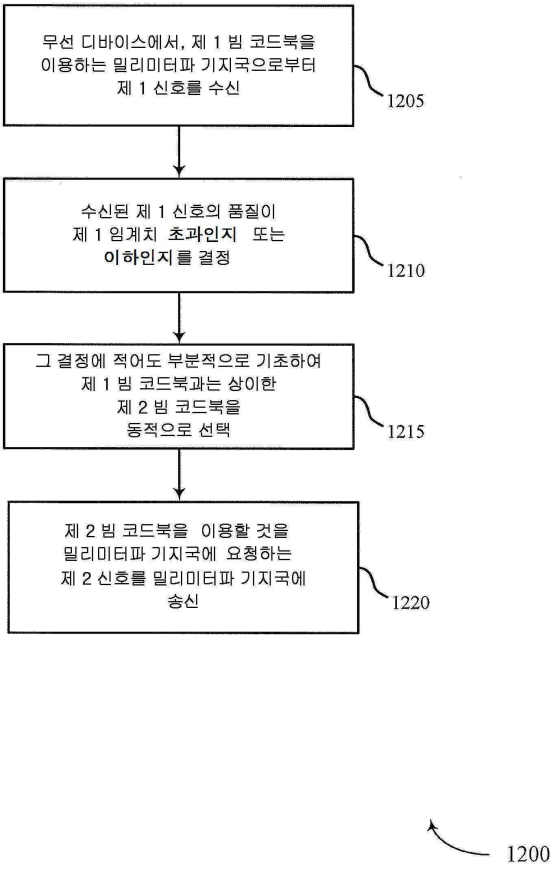
도면10


105-e
115-e
115-d
1045
임계치 조정 모듈
1025
트랜시버
1035
안테나들
1040
온-디맨드 스캐닝 모듈
1030
메모리
SW
1015
1020
통신 관리 모듈
1010
프로세서
1005
1000

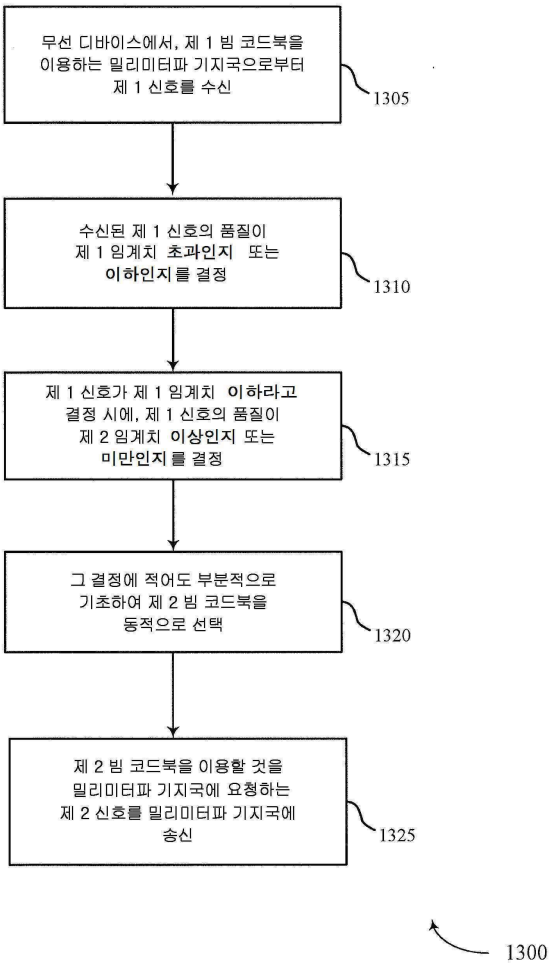
도면11


무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신
1105
수신된 제 1 신호에 대해, 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정
1110
제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신
1115
1100

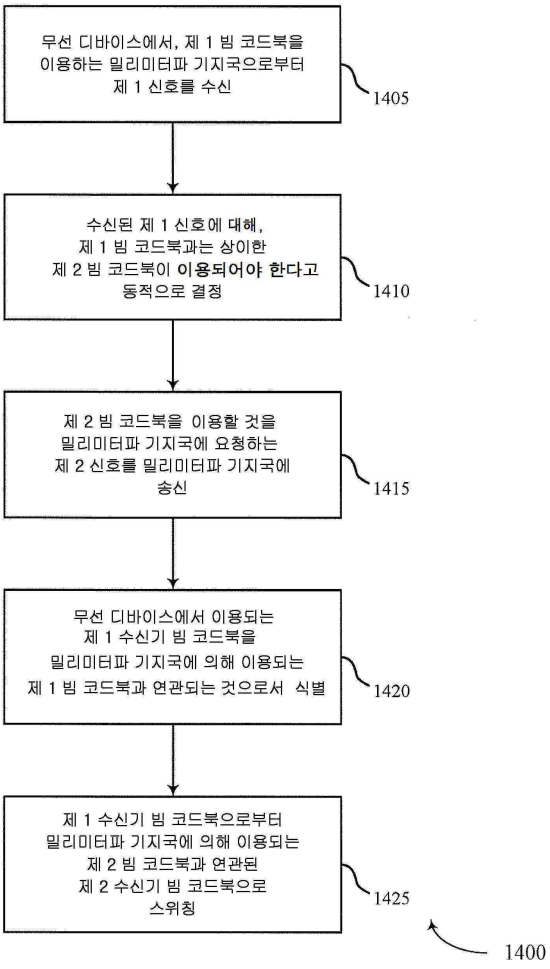
도면12


무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신
1205
수신된 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정
1210
그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택
1215
제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신
1220
1200

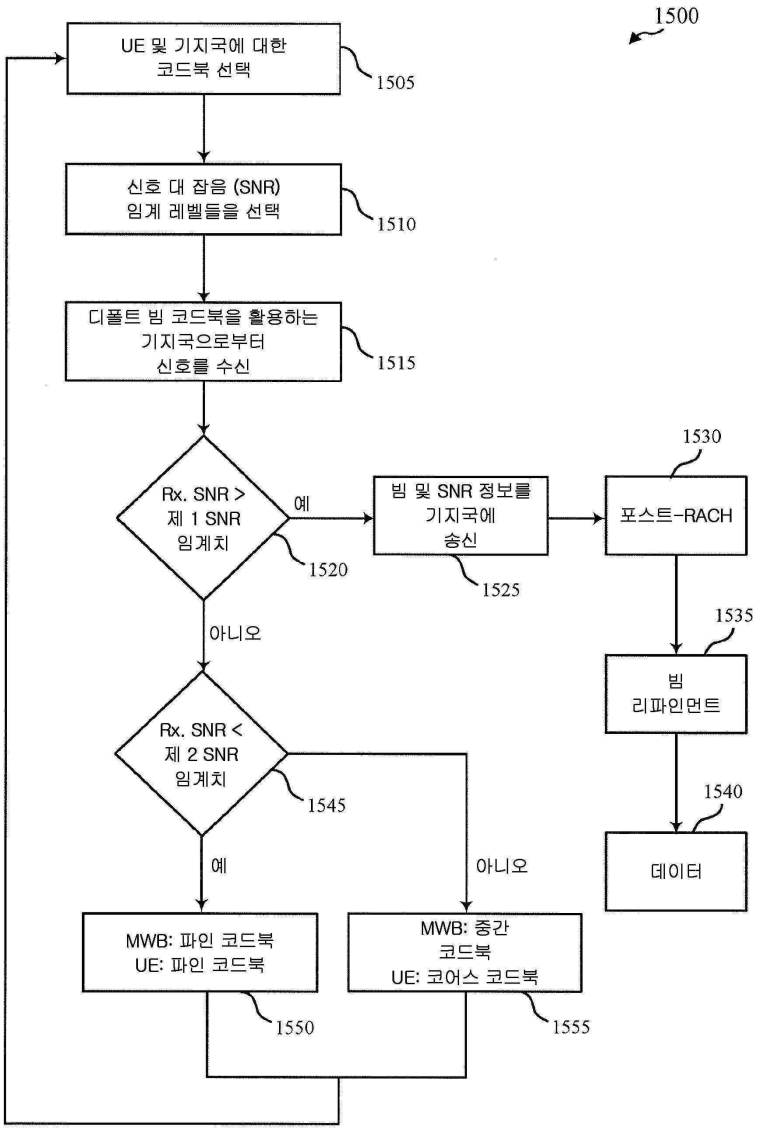
도면13


무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신
1305
수신된 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정
1310
제 1 신호가 제 1 임계치 이하라고 결정 시에, 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 이상인지 또는 미만인지를 결정
1315
그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 빔 코드북을 동적으로 선택
1320
제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신
1325
1300

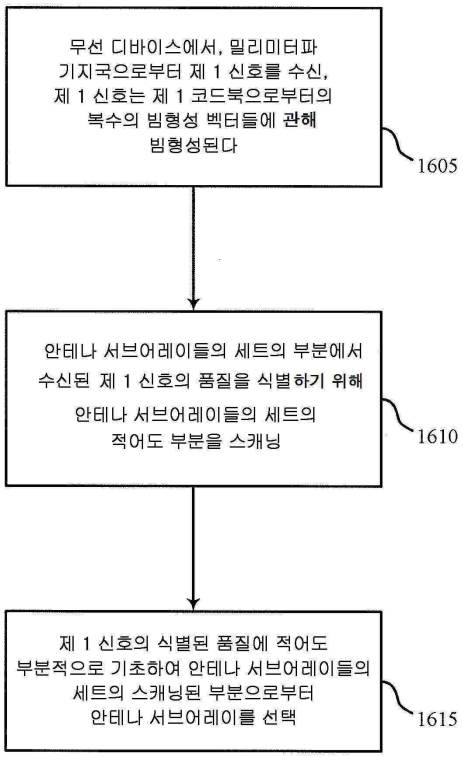
도면14


무선 디바이스에서, 제 1 빔 코드북을 이용하는 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신
1405
수신된 제 1 신호에 대해, 제 1 빔 코드북과는 상이한 제 2 빔 코드북이 이용되어야 한다고 동적으로 결정
1410
제 2 빔 코드북을 이용할 것을 밀리미터파 기지국에 요청하는 제 2 신호를 밀리미터파 기지국에 송신
1415
무선 디바이스에서 이용되는 제 1 수신기 빔 코드북을 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 제 1 빔 코드북과 연관되는 것으로서 식별
1420
제 1 수신기 빔 코드북으로부터 밀리미터파 기지국에 의해 이용되는 제 2 빔 코드북과 연관된 제 2 수신기 빔 코드북으로 스위칭
1425
1400

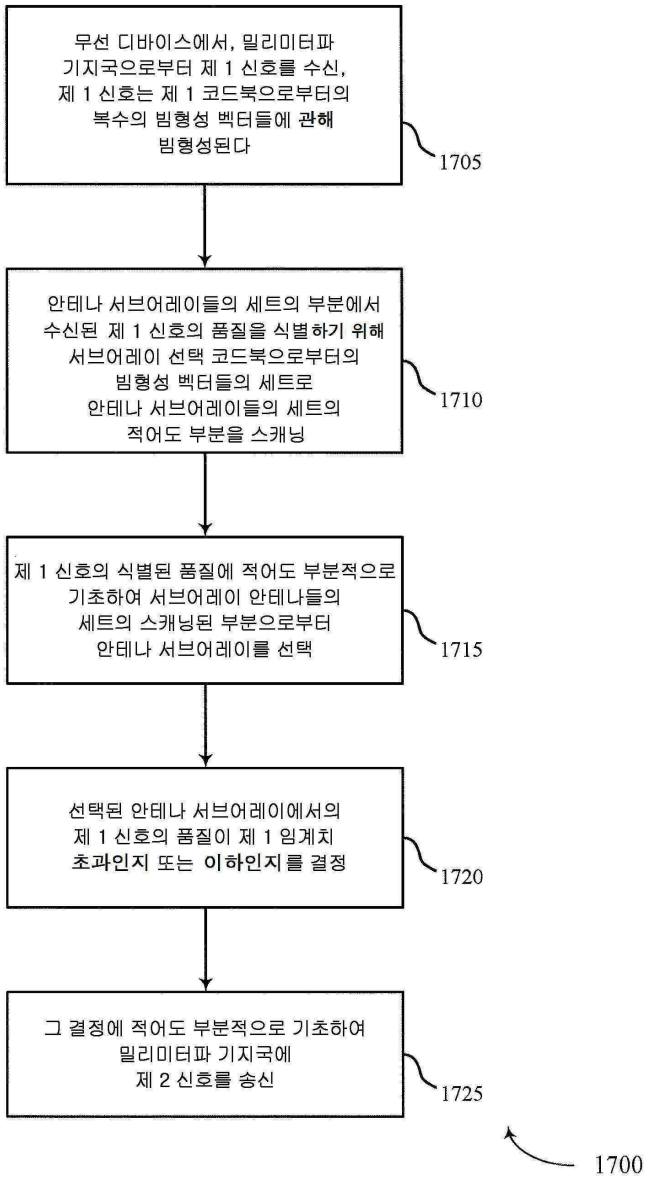
도면15


1500
UE 및 기지국에 대한 코드북 선택
1505
신호 대 잡음 (SNR) 임계 레벨들을 선택
1510
디폴트 빔 코드북을 활용하는 기지국으로부터 신호를 수신
1515
Rx. SNR > 제 1 SNR 임계치
1520
예
빔 및 SNR 정보를 기지국에 송신
1525
1530
포스트-RACH
아니오
1535
빔 리파인먼트
Rx. SNR < 제 2 SNR 임계치
1545
1540
데이터
예
아니오
MWB: 파인 코드북 UE: 파인 코드북
1550
MWB: 중간 코드북 UE: 코어스 코드북
1555

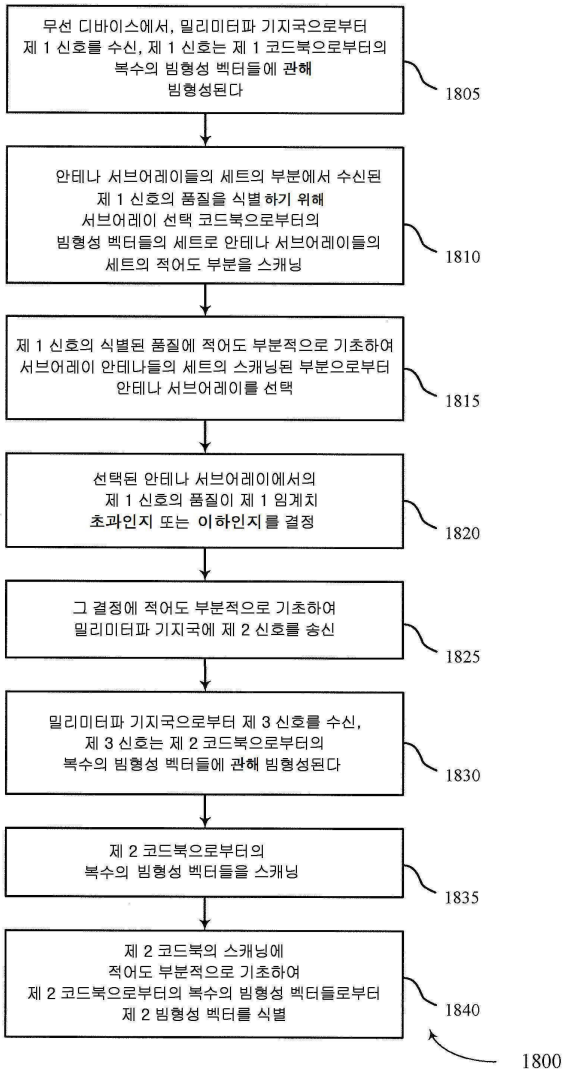
도면16


무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신, 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다
1605
안테나 서브어레이들의 세트의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 안테나 서브어레이들의 세트의 적어도 부분을 스캐닝
1610
제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 안테나 서브어레이들의 세트의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택
1615
1600

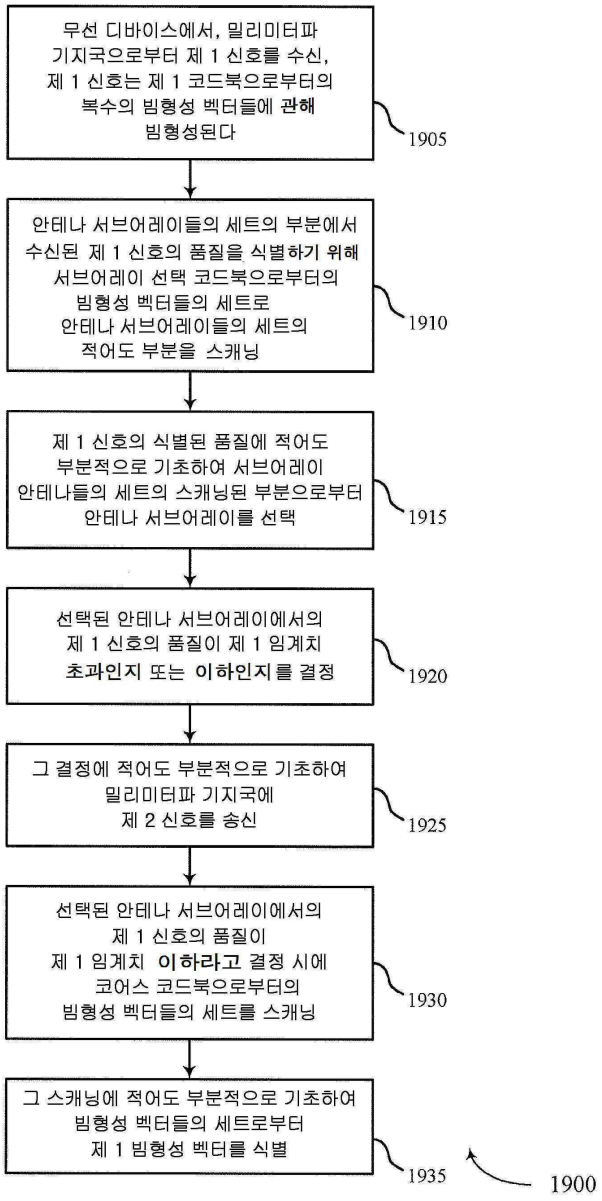
도면17


무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신, 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다
1705
안테나 서브어레이들의 세트의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 빔형성 벡터들의 세트로 안테나 서브어레이들의 세트의 적어도 부분을 스캐닝
1710
제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 서브어레이 안테나들의 세트의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택
1715
선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정
1720
그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신
1725
1700

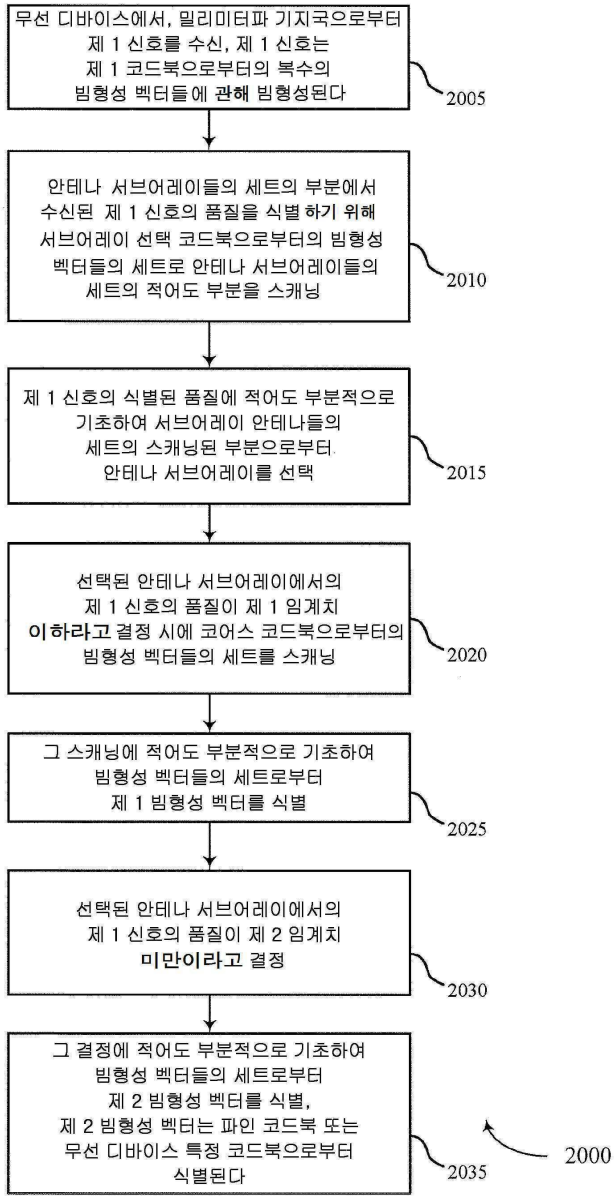
도면18


무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신, 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다
1805
안테나 서브어레이들의 세트의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 빔형성 벡터들의 세트로 안테나 서브어레이들의 세트의 적어도 부분을 스캐닝
1810
제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 서브어레이 안테나들의 세트의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택
1815
선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정
1820
그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신
1825
밀리미터파 기지국으로부터 제 3 신호를 수신, 제 3 신호는 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다
1830
제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들을 스캐닝
1835
제 2 코드북의 스캐닝에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별
1840
1800

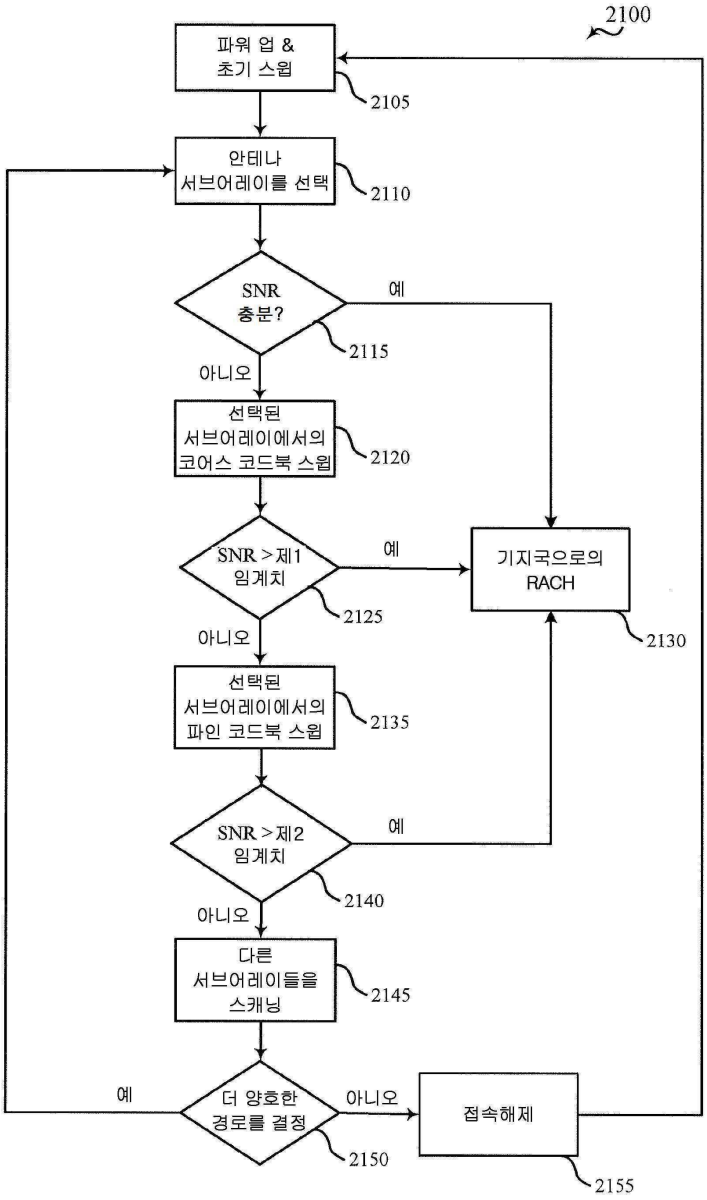
도면19


무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신, 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다
1905
안테나 서브어레이들의 세트의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 빔형성 벡터들의 세트로 안테나 서브어레이들의 세트의 적어도 부분을 스캐닝
1910
제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 서브어레이 안테나들의 세트의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택
1915
선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 초과인지 또는 이하인지를 결정
1920
그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 밀리미터파 기지국에 제 2 신호를 송신
1925
선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 이하라고 결정 시에 코어스 코드북으로부터의 빔형성 벡터들의 세트를 스캐닝
1930
그 스캐닝에 적어도 부분적으로 기초하여 빔형성 벡터들의 세트로부터 제 1 빔형성 벡터를 식별
1935
1900

도면20


무선 디바이스에서, 밀리미터파 기지국으로부터 제 1 신호를 수신, 제 1 신호는 제 1 코드북으로부터의 복수의 빔형성 벡터들에 관해 빔형성된다
2005
안테나 서브어레이들의 세트의 부분에서 수신된 제 1 신호의 품질을 식별하기 위해 서브어레이 선택 코드북으로부터의 빔형성 벡터들의 세트로 안테나 서브어레이들의 세트의 적어도 부분을 스캐닝
2010
제 1 신호의 식별된 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 서브어레이 안테나들의 세트의 스캐닝된 부분으로부터 안테나 서브어레이를 선택
2015
선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 1 임계치 이하라고 결정 시에 코어스 코드북으로부터의 빔형성 벡터들의 세트를 스캐닝
2020
그 스캐닝에 적어도 부분적으로 기초하여 빔형성 벡터들의 세트로부터 제 1 빔형성 벡터를 식별
2025
선택된 안테나 서브어레이에서의 제 1 신호의 품질이 제 2 임계치 미만이라고 결정
2030
그 결정에 적어도 부분적으로 기초하여 빔형성 벡터들의 세트로부터 제 2 빔형성 벡터를 식별, 제 2 빔형성 벡터는 파인 코드북 또는 무선 디바이스 특정 코드북으로부터 식별된다
2035
2000

도면21


2100
파워 업 &
초기 스윕
2105
안테나
서브어레이를 선택
2110
SNR
충분?
2115
예
아니오
선택된
서브어레이에서의
코어스 코드북 스윕
2120
SNR > 제1
임계치
2125
예
아니오
기지국으로의
RACH
2130
선택된
서브어레이에서의
파인 코드북 스윕
2135
SNR > 제2
임계치
2140
예
아니오
다른
서브어레이들을
스캐닝
2145
더 양호한
경로를 결정
2150
예
아니오
접속해제
2155