



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0057353
(43) 공개일자 2023년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/36 (2009.01) H04B 1/3827 (2015.01)
H04B 7/0404 (2017.01) H04B 7/06 (2017.01)
H04W 52/22 (2009.01) H04W 52/28 (2009.01)
H04W 52/38 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 52/36 (2013.01)
H04B 1/3838 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7005802
(22) 출원일자(국제) 2021년08월26일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년02월17일
(86) 국제출원번호 PCT/US2021/047750
(87) 국제공개번호 WO 2022/047028
국제공개일자 2022년03월03일
(30) 우선권주장
63/070,268 2020년08월26일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하
우스 드라이브 5775
(72) 발명자
나다쿠두티, 자가디쉬
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하
우스 드라이브 5775
루, 린
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하
우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

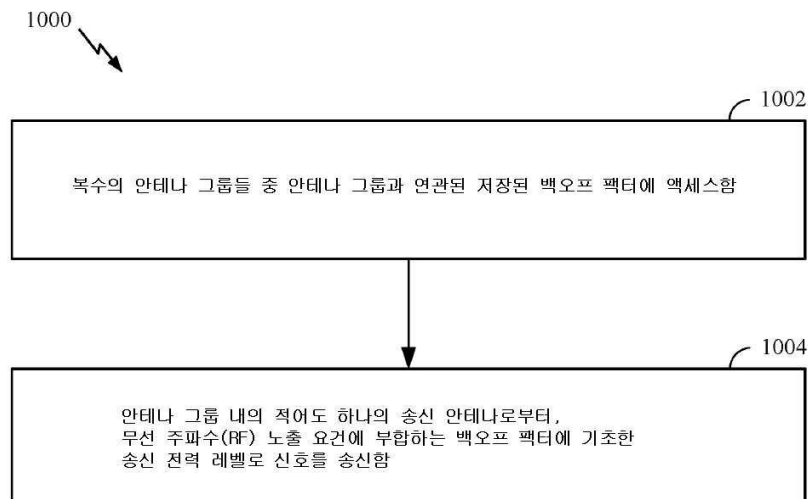
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 안테나 그룹별 시간 평균 무선 주파수(RF) 노출

(57) 요약

본 개시내용의 특정 양상들은 안테나 그룹화를 이용한 RF(radio frequency) 노출에 따라 무선 통신 디바이스를 동작시키기 위한 기법들을 제공한다. 사용자 장비에 의한 예시적인 무선 통신 방법은 일반적으로, 복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한, 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류

H04B 7/0404 (2013.01)
H04B 7/0608 (2013.01)
H04W 52/225 (2013.01)
H04W 52/28 (2013.01)
H04W 52/38 (2013.01)

(72) 발명자

국키안, 폴

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

커티스, 트로이

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

데오다르, 아킬

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(30) 우선권주장

63/077,460	2020년09월11일	미국(US)
63/170,414	2021년04월02일	미국(US)
63/173,086	2021년04월09일	미국(US)
17/412,143	2021년08월25일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법으로서,

복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터(backoff factor)에 액세스하는 단계; 및

상기 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF(radio frequency) 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계를 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하는 단계는, 상기 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 합이 임계치 이하인 것에 기초하여 상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하는 단계를 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 백오프 팩터들은 복수의 백오프 팩터들을 포함하고,

상기 백오프 팩터들 각각은 상기 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 합에 상기 복수의 백오프 팩터들 중 별개의 백오프 팩터가 적용되도록 상기 복수의 안테나 그룹들 중 별개의 안테나 그룹과 연관되는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하는 단계는, 상기 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 시간 평균 합이 임계치 이하인 것에 기초하여 상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하는 단계를 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 결정하는 단계를 더 포함하며,

상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하는 단계는, 상기 시간 평균 RF 노출들 각각이 임계치 이하인 것에 기초하여 상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하는 단계를 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 시간 평균 RF 노출들을 결정하는 단계는, 상기 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 동시에 결정하는 단계를 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하는 단계는, 상기 복수의 안테나 그룹들 중 다른 안테나 그룹보다 더 작은 송신 전력 한계를 갖는 상기 복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹에 대한 RF 노출 컴플라이언스를 시행하는 것에 기초하여 상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하는 단계를 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 안테나 그룹들 중 적어도 하나는 제1 모드에서 송신하도록 구성된 제1 안테나 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 제2 안테나를 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제1 모드는 6GHz 미만 대역 송신 모드이고,

상기 제2 모드는 밀리미터파(mmWave) 대역 송신 모드인,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 복수의 안테나 그룹들은 복수의 송신 안테나들을 포함하고;

상기 송신 안테나들은 제1 모드에서 송신하도록 구성된 하나 이상의 제1 안테나들 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 하나 이상의 제2 안테나들을 포함하고;

상기 하나 이상의 제1 안테나들은 상기 안테나 그룹들에 개별적으로 할당되고; 그리고

상기 하나 이상의 제2 안테나들은 상기 안테나 그룹들 각각에 포함되는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 제1 모드에서 송신하는 것은 6GHz 미만의 하나 이상의 주파수들에서 송신하는 것을 수반하고,

상기 제2 모드에서 송신하는 것은 6GHz 초과와 하나 이상의 주파수들에서 송신하는 것을 수반하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 복수의 안테나 그룹들은 상기 백오프 팩터를 포함하는 하나 이상의 백오프 팩터들에 의해 표현되는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 13

제1 항에 있어서,

하나 이상의 기준들에 기초하여 상기 복수의 안테나 그룹들에서 제1 그룹화를 선택하는 단계를 더 포함하며,

상기 안테나 그룹은 상기 제1 그룹화에 있고,

상기 백오프 팩터는 상기 제1 그룹화에 대한 복수의 저장된 백오프 팩터들 중에 있으며, 상기 제1 그룹화에서 상기 안테나 그룹과 연관되는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 하나 이상의 기준들은, 상기 제1 그룹화를 포함하여, 상기 복수의 안테나 그룹들 내의 상이한 그룹화들에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진들을 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 15

제13 항에 있어서,

상기 하나 이상의 기준들은:

상기 복수의 안테나 그룹들에서 상이한 그룹화들에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진들; 및

라디오 타입의 우선순위를 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 16

제13 항에 있어서,

상기 하나 이상의 기준들에 기초하여 상기 복수의 안테나 그룹들에서 제2 그룹화를 선택하는 단계;

상기 제2 그룹화의 안테나 그룹과 연관된 다른 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 단계; 및

상기 제2 그룹화의 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, 상기 RF 노출 요건에 부합하는 다른 백오프 팩터에 기초한 다른 송신 전력 레벨로 다른 신호를 송신하는 단계를 더 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 하나 이상의 기준들은, 상기 제1 그룹화에 대한 것과 상기 제2 그룹화에 대한 것을 포함하여, 상기 복수의 안테나 그룹들 내의 상이한 그룹화들에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진들을 포함하고; 그리고

상기 제2 그룹화에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진은 상기 제2 그룹화를 선택하는 시점에 상기 제1 그룹화에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진보다 더 큰,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 18

제1 항에 있어서,

상기 액세스하는 단계는, 상기 복수의 안테나 그룹들 내의 제1 그룹화에서의 제1 안테나 그룹과 연관된 제1 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 단계를 포함하고,

상기 방법은 하나 이상의 전환 기준들에 기초하여, 상기 복수의 안테나 그룹들 내의 제2 그룹화에서의 제2 안테나 그룹과 연관된 제2 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 단계를 더 포함하는,

사용자 장비에 의한 무선 통신 방법.

청구항 19

무선 통신을 위한 장치로서,

메모리;

상기 메모리에 결합된 프로세서 — 상기 프로세서 및 상기 메모리는 복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스하도록 구성됨 —; 및

상기 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF(radio frequency) 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하도록 구성된 송신기를 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 송신기는, 상기 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 합이 임계치 이하인 것에 기초하여 상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 21

제20 항에 있어서,

상기 백오프 팩터는 상기 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들에 적용되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 22

제19 항에 있어서,

상기 송신기는, 상기 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 시간 평균 합이 임계치 이하인 것에 기초하여 상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 23

제19 항에 있어서,

상기 프로세서 및 상기 메모리는 상기 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 결정하도록 추가로 구성되고; 그리고

상기 송신기는, 상기 시간 평균 RF 노출들 각각이 임계치 이하인 것에 기초하여 상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 24

제23 항에 있어서,

상기 프로세서 및 상기 메모리는 상기 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 동시에 결정하도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 25

제19 항에 있어서,

상기 송신기는, 상기 복수의 안테나 그룹들 중 다른 안테나 그룹보다 더 작은 송신 전력 한계를 갖는 상기 복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹에 대한 RF 노출 컴플라이언스를 시행하는 것에 기초하여 상기 송신 전력 레벨로 상기 신호를 송신하도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 26

제19 항에 있어서,

상기 안테나 그룹들 중 적어도 하나는 제1 모드에서 송신하도록 구성된 제1 안테나 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 제2 안테나를 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 27

제26 항에 있어서,

상기 제1 모드는 6GHz 미만 대역 송신 모드이고,

상기 제2 모드는 밀리미터파(mmWave) 대역 송신 모드인,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 28

제19 항에 있어서,

상기 복수의 안테나 그룹들은 복수의 송신 안테나들을 포함하고;

상기 송신 안테나들은 제1 모드에서 송신하도록 구성된 하나 이상의 제1 안테나들 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 하나 이상의 제2 안테나들을 포함하고;

상기 하나 이상의 제1 안테나들은 상기 안테나 그룹들에 개별적으로 할당되고; 그리고

상기 하나 이상의 제2 안테나들은 상기 안테나 그룹들 각각에 포함되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 29

제19 항에 있어서,

상기 복수의 안테나 그룹들은 상기 백오프 팩터를 포함하는 하나 이상의 백오프 팩터들에 의해 표현되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 30

무선 통신을 위한 장치로서,

복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스하기 위한 수단; 및

상기 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF(radio frequency) 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하기 위한 수단을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] [0001] 본 출원은 2021년 8월 25일자 출원된 미국 출원 제17/412,143에 대한 우선권을 주장하며, 이 출원은

2020년 8월 26일자 출원된 미국 가출원 제63/070,268호; 2020년 9월 11일자 출원된 미국 가출원 제63/077,460호; 2021년 4월 2일자 출원된 미국 가출원 제63/170,414호; 및 2021년 4월 9일자 출원된 미국 가출원 제63/173,086호의 이익 및 이에 대한 우선권을 주장하고, 이 출원들 각각은 이로써 그 전체가 마치 아래에 완전히 제시되는 것처럼 그리고 모든 적용 가능한 목적들을 위해 인용에 의해 본 명세서에 명백히 포함된다.

[0002] 본 개시내용의 양상들은 무선 통신들에 관한 것으로, 보다 상세하게는 안테나 그룹화를 이용한 RF(radio frequency) 노출에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 무선 통신 시스템들은 텔레포니, 비디오, 데이터, 메시징, 브로드캐스트들 등과 같은 다양한 전기 통신 서비스들을 제공하도록 폭넓게 전개된다. 현대의 무선 통신 디바이스들(이들테면, 셀룰러 전화들)은 일반적으로, 국내 및 국제 표준들 및 규제들에 의해 설정된 RF(radio frequency) 노출 한계들을 충족하는 것이 요구된다. 표준들에 대한 컴플라이언스(compliance)를 보장하기 위해, 그러한 디바이스들은 시장에 선적되기 전에 현재 광범위한 인증 프로세스를 거쳐야 한다. 무선 통신 디바이스가 RF 노출 한계를 준수하는 것을 보장하기 위해, 무선 통신 디바이스가 무선 통신 디바이스로부터의 RF 노출을 실시간으로 평가하고 이에 따라 무선 통신 디바이스의 송신 전력을 조정하여 RF 노출 한계를 준수하는 것을 가능하게 하는 기법들이 개발되었다.

발명의 내용

[0004] 본 개시내용의 시스템들, 방법들 및 디바이스들은 각각 여러 가지 양상들을 갖는데, 이 양상들 중 어떠한 단일 양상도 본 개시내용의 바람직한 속성들을 단독으로 담당하지 않는다. 뒤따르는 청구항들로 표현되는 본 개시내용의 범위를 한정하지 않으면서, 이제 일부 특징들이 간략하게 논의될 것이다. 이 논의를 고려한 후, 그리고 특히, "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용"으로 명명된 섹션을 읽은 후, 본 개시내용의 특징들이 상호 배타적인 안테나 그룹화 및 안테나 그룹화를 사용하는 바람직한 송신 전력을 포함하는 이점들을 어떻게 제공하는지를 이해할 것이다.

[0005] 본 개시내용에서 설명되는 청구 대상의 특정 양상들은 사용자 장비에 의한 무선 통신 방법으로 구현될 수 있다. 이 방법은 일반적으로, 복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한, 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계를 포함한다.

[0006] 본 개시내용에서 설명되는 청구 대상의 특정 양상들은 장치에 의해 구현될 수 있다. 이 장치는 일반적으로 메모리, 프로세서 및 송신기를 포함한다. 프로세서는 메모리에 결합되고, 프로세서 및 메모리는 복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스하도록 구성된다. 송신기는 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하도록 구성된다.

[0007] 본 개시내용에서 설명되는 청구 대상의 특정 양상들은 장치에 의해 구현될 수 있다. 이 장치는 일반적으로, 복수의 안테나 그룹들 중에서 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스하기 위한 수단, 및 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하기 위한 수단을 포함한다.

[0008] 본 개시내용에서 설명되는 청구 대상의 특정 양상들은, 복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스하고, 그리고 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF(radio frequency) 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하기 위한 명령들이 저장된 컴퓨터 판독 가능 매체에 의해 구현될 수 있다.

[0009] 본 개시내용에서 설명되는 청구 대상의 특정 양상들은 처리 시스템에 의한 RF(radio frequency) 노출 컴플라이언스를 위해 안테나들을 그룹화하기 위한 방법으로 구현될 수 있다. 이 방법은 일반적으로, 복수의 송신 안테나들에 대한 송신 안테나 구성마다 RF 노출 분포들을 결정하는 단계, 및 RF 노출 분포들에 기초하여 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당하는 단계를 포함한다.

[0010] 본 개시내용에서 설명되는 청구 대상의 특정 양상들은 무선 통신 디바이스의 안테나들을 그룹화하기 위한 장치에 의해 구현될 수 있다. 이 장치는 일반적으로 메모리 및 메모리에 결합된 프로세서를 포함한다. 프로세서 및 메모리는 무선 통신 디바이스의 복수의 송신 안테나들에 대한 송신 안테나 구성마다 RF 노출 분포들

을 결정하고, 그리고 RF 노출 분포들에 기초하여 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당하도록 구성된다.

[0011] 본 개시내용에서 설명되는 청구 대상의 특정 양상들은 무선 통신 디바이스의 안테나들을 그룹화하기 위한 장치에 의해 구현될 수 있다. 이 장치는 일반적으로, 복수의 송신 안테나들에 대한 송신 안테나 구성마다 RF 노출 분포들을 결정하기 위한 수단, 및 RF 노출 분포들에 기초하여 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당하기 위한 수단을 포함한다.

[0012] 본 개시내용에서 설명되는 청구 대상의 특정 양상들은, 무선 통신 디바이스의 복수의 송신 안테나들에 대한 송신 안테나 구성마다 RF 노출 분포들을 결정하기 위한, 그리고 RF 노출 분포들에 기초하여 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당하기 위한 명령들이 저장된 컴퓨터 판독 가능 매체에 의해 구현될 수 있다.

[0013] 앞서 언급된 그리고 관련된 목적들의 이행을 위해, 하나 이상의 양상들은, 이후에 충분히 설명되며 청구항들에서 특별히 지적되는 특징들을 포함한다. 다음 설명 및 첨부 도면들은 하나 이상의 양상들의 특정 예시적인 특징들을 상세히 설명한다. 그러나 이러한 특징들은 다양한 양상들의 원리들이 채용될 수 있는 다양한 방식들 중 몇몇을 나타낼 뿐이다.

도면의 간단한 설명

[0014] 본 개시내용의 상기 열거된 특징들이 상세히 이해될 수 있는 방식으로 앞서 간략히 요약된 보다 구체적인 설명이 양상들을 참조로 하여 이루어질 수 있는데, 이러한 양상들의 일부는 도면들에 예시되어 있다. 그러나 첨부된 도면들은 본 개시내용의 단지 특정한 전형적인 양상들을 예시하는 것이므로 본 개시내용의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 하는데, 이는 설명이 다른 동등하게 유효한 양상들을 허용할 수 있기 때문이다.

[0015] 도 1은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른 예시적인 무선 통신 네트워크를 개념적으로 예시하는 블록도이다.

[0016] 도 2는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 예시적인 BS(base station) 및 UE(user equipment)의 설계를 개념적으로 예시하는 블록도이다.

[0017] 도 3은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른 예시적인 RF(radio frequency) 트랜시버의 블록도이다.

[0018] 도 4는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 정규화된 PD(power density) 분포와 조합된 정규화된 SAR(specific absorb rate) 분포의 일례를 예시하는 도면이다.

[0019] 도 5는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, RF 노출 분포들을 측정하기 위한 시스템을 예시하는 도면이다.

[0020] 도 6은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, UE에 의한 RF 노출 컴플라이언스를 위해 안테나들을 그룹화하기 위한 예시적인 동작들을 예시하는 흐름도이다.

[0021] 도 7은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신 디바이스의 다수의 안테나들의 예시적인 그룹화를 예시하는 블록도이다.

[0022] 도 8은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른 안테나 그룹들에 대한 백오프 팩터들을 결정하기 위한 예시적인 동작들을 예시하는 흐름도이다.

[0023] 도 9는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 백오프 팩터들에 기초하여 그룹들에 안테나들을 할당하기 위한 예시적인 동작들을 예시하는 흐름도이다.

[0024] 도 10은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, UE에 의한 무선 통신을 위한 예시적인 동작들을 예시하는 흐름도이다.

[0025] 도 11은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 본 명세서에 개시된 기법들에 대한 동작들을 수행하도록 구성된 다양한 컴포넌트들을 포함할 수 있는 통신 디바이스(예컨대, UE)를 예시한다.

[0026] 이해를 용이하게 하기 위해, 도면들에 대해 공통된 동일한 엘리먼트들을 가리키기 위해, 가능한 경우, 동일한 참조 부호들이 사용되었다. 일 양상에서 개시되는 엘리먼트들은 구체적인 언급 없이도 다른 양상들에

유리하게 이용될 수 있다는 점이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] [0027] 본 개시내용의 양상들은 안테나 그룹들에 기반하여 RF(radio frequency) 노출을 준수하기 위한 장치, 방법들, 처리 시스템들 및 컴퓨터 판독 가능 매체들을 제공한다. 특정 경우들에서, 안테나들은 예를 들어, 안테나 그룹화를 결정하기 위해 백오프 팩터들을 사용하여 그룹화될 수 있다. 양상들에서, 안테나 그룹들은 RF 노출의 관점에서 상호 배타적이 되도록 정의 및/또는 동작될 수 있다. 즉, RF 노출 컴플라이언스 및 대응하는 송신 전력 레벨들은 각각의 안테나 그룹에 대해 개별적으로 결정될 수 있다. 본 개시내용의 양상들은 송신 안테나 그룹별 시간 평균 RF 노출 컴플라이언스를 결정하기 위한 다양한 기법들을 제공한다. 본 명세서에서 설명되는 안테나 그룹화가 상호 배타적인 안테나 그룹들을 제공할 수 있기 때문에, 각각의 안테나 그룹에 대한 RF 노출 컴플라이언스가 개별적으로 결정될 수 있다. 특정 경우들에서, 다수의 안테나 그룹들에 대한 RF 노출 컴플라이언스 결정은 병렬로(예컨대, 함께 동시에) 수행될 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 그룹 기반 RF 노출 컴플라이언스(compliance)는 예를 들어, 각각의 안테나 그룹이 직면하는 상이한 노출 시나리오들로 인해, 특정 안테나 그룹들에 대한 바람직한 송신 전력을 가능하게 할 수 있다. 바람직한 송신 전력은 바람직한 업링크 성능, 이를테면 바람직한 업링크 데이터 레이트들, 업링크 반송파 집성, 및/또는 셀의 에지에서의 업링크 접속을 제공할 수 있다.
- [0016] [0028] 다음 설명은 통신 시스템들에서의 RF 노출 컴플라이언스의 예들을 제공하며, 청구항들에 제시된 범위, 적용 가능성 또는 예들의 한정이 아니다. 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않으면서 논의되는 엘리먼트들의 기능 및 배치에 변경들이 이루어질 수 있다. 다양한 예들은 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절히 생략, 치환 또는 추가할 수 있다. 예컨대, 설명되는 방법들은 설명되는 것과 상이한 순서로 수행될 수도 있고, 다양한 단계들이 추가, 생략 또는 조합될 수도 있다. 또한, 일부 예들에 관해 설명되는 특징들은 일부 다른 예들로 조합될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 제시되는 임의의 수의 양상들을 사용하여 장치가 구현될 수 있거나 방법이 실시될 수 있다. 또한, 본 개시내용의 범위는 본 명세서에서 제시되는 본 개시내용의 다양한 양상들에 부가하여 또는 그 외에 다른 구조, 기능, 또는 구조와 기능을 사용하여 실시되는 그러한 장치 또는 방법을 커버하는 것으로 의도된다. 본 명세서에 개시되는 본 개시내용의 임의의 양상은 청구항의 하나 이상의 엘리먼트들에 의해 구현될 수 있다고 이해되어야 한다. 본 명세서에서 "예시적인"이라는 단어는 "일례, 실례 또는 예시로서의 역할"을 의미하는 데 사용된다. 본 명세서에서 "예시적인" 것으로서 설명된 어떠한 양상도 반드시 다른 양상들에 비해 선호되거나 유리한 것으로 해석되는 것은 아니다.
- [0017] [0029] 일반적으로, 임의의 수의 무선 네트워크들이 주어진 지리적 영역에 전개될 수 있다. 각각의 무선 네트워크는 특정 RAT(radio access technology)를 지원할 수 있고 하나 이상의 주파수들에서 동작할 수 있다. RAT는 또한 무선 기술, 에어 인터페이스 등으로 지칭될 수 있다. 주파수는 또한 반송파, 부반송파, 주파수 채널, 톤, 부대역 등으로 지칭될 수 있다. 각각의 주파수는 서로 다른 RAT들의 무선 네트워크들 간의 간섭을 피하기 위해, 주어진 지리적 영역에서 단일 RAT를 지원할 수 있다.
- [0018] [0030] 본 명세서에서 설명되는 기술들은 다양한 무선 네트워크들 및 무선 기술들에 사용될 수 있다. 3G, 4G 및/또는 뉴 라디오(예컨대, 5G NR) 무선 기술들과 일반적으로 연관된 용어를 사용하여 본 명세서에서 양상들이 설명될 수 있지만, 본 개시내용의 양상들은 다른 세대 기반 통신 시스템에 적용될 수 있다.
- [0019] [0031] NR 액세스는 넓은 대역폭(예컨대, 80MHz 이상)을 타깃으로 하는 eMBB(enhanced mobile broadband), 높은 반송파 주파수(예컨대, 24GHz 내지 53GHz 이상)를 타깃으로 하는 mmWave(millimeter wave), 하위 호환성이 없는 MTC(machine type communications) 기법들을 타깃으로 하는 mMTC(massive MTC), 및/또는 URLLC(ultra-reliable low-latency communications)를 타깃으로 하는 미션 크리티컬과 같은 다양한 무선 통신 서비스들을 지원할 수 있다. 이러한 서비스들은 레이턴시 및 신뢰도 요건들을 포함할 수 있다. 이러한 서비스들은 또한 각각의 QoS(quality of service) 요건들을 충족시키기 위해 서로 다른 TTI(transmission time intervals)를 가질 수 있다. 또한, 이러한 서비스들은 동일한 서브프레임에 공존할 수 있다. NR은 빔 형성을 지원하며, 빔 방향은 동적으로 구성될 수 있다. 다중 계층 송신들과 같이, 프리코딩을 이용하는 MIMO(multiple-input, multiple-output) 송신들도 또한 지원될 수 있다. 다수의 셀들의 집성이 지원될 수 있다.
- [0020] 예시적인 무선 통신 네트워크 및 디바이스들
- [0021] [0032] 도 1은 본 개시내용의 양상들이 수행될 수 있는 예시적인 무선 통신 네트워크(100)를 예시한다. 예를 들어, 무선 통신 네트워크(100)는 NR 시스템(예컨대, 5G NR 네트워크), E-UTRA(Evolved Universal Terrestrial

Radio Access) 시스템(예컨대, 4G 네트워크), UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)(예컨대, 2G/3G 네트워크) 또는 CDMA(code division multiple access) 시스템(예컨대, 2G/3G 네트워크)일 수 있거나, 802.11 표준들 중 하나 이상과 같은 IEEE 표준 등에 따른 통신들을 위해 구성될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, UE(120a)는 본 개시내용의 양상들에 따라, 상호 배타적인 안테나 그룹들 사이에서 안테나 그룹마다 RF 컴포저 컴플라이언스(composure compliance)를 시행하는 RF 노출 관리기(122)를 포함한다.

[0022] [0033] 도 1에 예시된 바와 같이, 무선 통신 네트워크(100)는 (각각은 또한 본 명세서에서 개별적으로 BS(110)로 지칭되거나 또는 집합적으로 BS들(110)로 지칭되는) 다수의 BS들(110a-z) 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함할 수 있다. BS(110)는 고정식일 수 있거나 모바일 BS(110)의 로케이션에 따라 이동할 수 있는 특정 지리적 영역(때때로 "셀"이라고 지칭됨)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 일부 예들에서, BS들(110)은 임의의 적당한 전송 네트워크를 사용하여 다양한 타입들의 백홀 인터페이스들, 예컨대 직접적인 물리적 접속, 무선 접속, 가상 네트워크를 통해 무선 통신 네트워크(100) 내의 (도시되지 않은) 하나 이상의 다른 BS들 또는 네트워크 노드들에 그리고/또는 서로 상호 네트워크는 무선 접속될 수 있다. 도 1에 도시된 예에서, BS들(110a, 110b, 110c)은 각각 매크로 셀들(102a, 102b, 102c)에 대한 매크로 BS들일 수 있다. BS(110x)는 피코 셀(102x)에 대한 피코 BS일 수 있다. BS들(110y, 110z)은 각각 펌토 셀들(102y, 102z)에 대한 펌토 BS들일 수 있다. BS는 하나 또는 다수의 셀들을 지원할 수 있다.

[0023] [0034] BS들(110)은 무선 통신 네트워크(100)에서 (각각은 또한 본 명세서에서 개별적으로 UE(120)로 또는 집합적으로 UE들(120)로 지칭되는) UE들(120a-y)과 통신한다. UE들(120)(예컨대, 120x, 120y 등)은 무선 통신 네트워크(100) 전역에 분산될 수 있으며, 각각의 UE(120)는 고정적일 수 있거나 이동할 수 있다. 무선 통신 네트워크(100)는 또한, 업스트림 스테이션(예컨대, BS(110a) 또는 UE(120r))으로부터 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 수신하고 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 다운스트림 스테이션(예컨대, UE(120) 또는 BS(110))에 전송하는, UE들(120) 사이의 송신들을 중계하여 디바이스들 사이의 통신을 가능하게 하는, 중계기들 등으로도 또한 지칭되는 중계국들(예컨대, 중계국(110r))을 포함할 수 있다.

[0024] [0035] 네트워크 제어기(130)는 한 세트의 BS들(110)과 통신하고, (예컨대, 백홀을 통해) 이러한 BS들(110)에 대한 조정 및 제어를 제공할 수 있다. 특정 경우들에서, 네트워크 제어기(130)는 예를 들어, 5G NR 시스템에서 CU(centralized unit) 및/또는 DU(distributed unit)를 포함할 수 있다. 양상들에서, 네트워크 제어기(130)는, 액세스 및 이동성 관리, 세션 관리, 사용자 평면 기능, 정책 제어 기능, 인증 서버 기능, 통합 데이터 관리, 애플리케이션 기능, 네트워크 노출 기능, 네트워크 저장소 기능, 네트워크 슬라이스 선택 기능 등과 같은 다양한 네트워크 기능들을 제공하는 코어 네트워크(132)(예컨대, 5GC(5G Core Network))와 통신할 수 있다.

[0025] [0036] 도 2는 본 개시내용의 양상들을 구현하는 데 사용될 수 있는, BS(110a) 및 UE(120a)(예컨대, 도 1의 무선 통신 네트워크(100))의 예시적인 컴포넌트들을 예시한다.

[0026] [0037] BS(110a)에서, 송신 프로세서(220)는 데이터 소스(212)로부터의 데이터 및 제어기/프로세서(240)로부터의 제어 정보를 수신할 수 있다. 제어 정보는 PBCH(physical broadcast channel), PCFICH(physical control format indicator channel), PHICH(physical hybrid ARQ indicator channel), PDCCH(physical downlink control channel), GC PDCCH(group common PDCCH) 등에 관한 것일 수 있다. 데이터는 PDSCH(physical downlink shared channel) 등에 대한 것일 수 있다. MAC-CE(MAC(medium access control)-control element)는 무선 노드들 사이의 제어 커맨드 교환을 위해 사용될 수 있는 MAC 계층 통신 구조이다. MAC-CE는 PDSCH, PUSCH(physical uplink shared channel), 또는 PSSCH(physical sidelink shared channel)와 같은 공유 채널에서 전달될 수 있다.

[0027] [0038] 프로세서(220)는 데이터 및 제어 정보를 처리(예컨대, 인코딩 및 심벌 매핑)하여 데이터 심벌들 및 제어 심벌들을 각각 획득할 수 있다. 송신 프로세서(220)는 또한, 이를테면, PSS(primary synchronization signal), SSS(secondary synchronization signal), PBCH DMRS(demodulation reference signal) 및 CSI-RS(channel state information reference signal)에 대한 기준 심벌들을 생성할 수 있다. TX(transmit) MIMO(multiple-input multiple-output) 프로세서(230)는, 적용 가능하다면 데이터 심벌들, 제어 심벌들 및/또는 기준 심벌들에 대한 공간 처리(예를 들어, 프리코딩)를 수행할 수 있고, 트랜시버들(232a-232t) 내의 MOD(modulator)들에 출력 심벌 스트림들을 제공할 수 있다. 트랜시버들(232a-232t) 내의 각각의 변조기는 (예컨대, OFDM 등을 위해) 각각의 출력 심벌 스트림을 처리하여 출력 샘플 스트림을 획득할 수 있다. 각각의 변조기는 출력 샘플 스트림을 추가 처리(예컨대, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 상향 변환)하여 다운링크 신호

를 획득할 수 있다. 트랜시버들(232a-232t) 내의 변조기들로부터의 다운링크 신호들은 안테나들(234a-234t)을 통해 각각 송신될 수 있다.

[0028] [0039] UE(120a)에서, 안테나들(252a-252r)은 BS(110a)로부터 다운링크 신호들을 수신할 수 있고 수신 신호들을 트랜시버들 내의 DEMOD(demodulator)들(254a-254r)에 각각 제공할 수 있다. 트랜시버들(232a-254r) 내의 각각의 복조기는 각각의 수신 신호를 조정(예컨대, 필터링, 증폭, 하향 변환 및 디지털화)하여 입력 샘플들을 획득할 수 있다. 각각의 복조기는 (예컨대, OFDM 등에 대한) 입력 샘플들을 추가 처리하여 수신 심벌들을 획득할 수 있다. MIMO 검출기(256)는 트랜시버들(254a-254r) 내의 모든 복조기들로부터의 수신된 심벌들을 획득하고, 적용 가능하다면 수신된 심벌들에 대해 MIMO 검출을 수행하고, 검출된 심벌들을 제공할 수 있다. 수신 프로세서(258)는 검출된 심벌들을 처리(예컨대, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하여, UE(120a)에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 싱크(260)에 제공할 수 있으며, 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서(280)에 제공할 수 있다.

[0029] [0040] 업링크 상에서, UE(120a)에서는 송신 프로세서(264)가 데이터 소스(262)로부터의 (예컨대, PUSCH(physical uplink shared channel)에 대한) 데이터 및 제어기/프로세서(280)로부터의 (예컨대, PUCCH(physical uplink control channel)에 대한) 제어 정보를 수신하여 처리할 수 있다. 송신 프로세서(264)는 또한 기준 신호에 대한(예컨대, SRS(sounding reference signal)에 대한) 기준 심벌들을 생성할 수 있다. 송신 프로세서(264)로부터의 심벌들은 적용 가능하다면 TX MIMO 프로세서(266)에 의해 프리코딩될 수 있고, (예컨대, SC-FDM 등을 위해) 트랜시버들(254a-254r) 내의 MOD(modulator)들에 의해 추가 처리되어 BS(110a)로 송신될 수 있다. BS(110a)에서는, UE(120a)에 의해 전송된 데이터 및 제어 정보에 대한 디코딩된 데이터 및 제어 정보를 획득하기 위해, UE(120a)로부터의 업링크 신호들이 안테나들(234)에 의해 수신되고, 트랜시버들(232a-232t) 내의 변조기들에 의해 처리되며, 적용 가능하다면 MIMO 검출기(236)에 의해 검출되고, 수신 프로세서(238)에 의해 추가 처리될 수 있다. 수신 프로세서(238)는 디코딩된 데이터를 데이터 싱크(239)에 그리고 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서(240)에 제공할 수 있다.

[0030] [0041] 메모리들(242, 282)은 각각 BS(110a) 및 UE(120a)에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 저장할 수 있다. 스케줄러(244)는 다운링크 및/또는 업링크를 통한 데이터 송신을 위해 UE들을 스케줄링할 수 있다.

[0031] [0042] UE(120a)의 안테나들(252), 프로세서들(266, 258, 264) 및/또는 제어기/프로세서(280) 그리고/또는 BS(110a)의 안테나들(234), 프로세서들(220, 230, 238) 및/또는 제어기/프로세서(240)는 본 명세서에서 설명되는 다양한 기법들 및 방법들을 수행하는 데 사용될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, UE(120a)의 제어기/프로세서(280)는 본 명세서에서 설명되는 양상들에 따라, 상호 배타적인 안테나 그룹들 사이에서 안테나 그룹마다 RF 컴포저 컴플라이언스를 시행하는 RF 노출 관리기(281)를 포함한다. 제어기/프로세서에 도시되어 있지만, UE(120a) 및 BS(110a)의 다른 컴포넌트들이 본 명세서에서 설명되는 동작들을 수행하는 데 사용될 수 있다.

[0032] [0043] NR은 업링크 및 다운링크 상에서 CP(cyclic prefix)를 갖는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing)을 이용할 수 있다. NR은 TDD(time division duplexing)를 사용하여 반이중 동작을 지원할 수 있다. OFDM 및 SC-FDM(single-carrier frequency division multiplexing)은 시스템 대역폭을 다수의 직교 부반송파들로 분할하며, 이러한 부반송파들은 또한 일반적으로 톤들, 빈들 등으로 지칭된다. 각각의 부반송파는 데이터에 의해 변조될 수 있다. 변조 심벌들은 주파수 도메인에서는 OFDM에 따라 그리고 시간 도메인에서는 SC-FDM에 따라 전송될 수 있다. 인접한 부반송파들 간의 간격은 고정적일 수 있으며, 부반송파들의 총 개수는 시스템 대역폭에 좌우될 수 있다. 시스템 대역폭은 또한 부대역들로 분할될 수 있다. 예를 들어, 부대역은 다수의 RB(resource block)들을 커버할 수 있다.

[0033] [0044] UE(120a)가 도 1 및 도 2와 관련하여 BS와 그리고/또는 네트워크 내에서 통신하는 것으로 설명되지만, UE(120a)는 네트워크를 통해 통신들을 중계하지 않고 다른 무선 디바이스와 또는 다른 UE(120)와 직접적으로 통신/다른 무선 디바이스에 또는 다른 UE(120)에 직접적으로 송신하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 도 2에 예시되고 위에서 설명된 BS(110a)는 다른 UE(120)의 일레이다.

[0034] 예시적인 RF 트랜시버

[0035] [0045] 도 3은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른 예시적인 RF 트랜시버 회로(300)의 블록도이다. RF 트랜시버 회로(300)는 하나 이상의 안테나들(306)을 통해 신호들을 송신하기 위한 (송신 체인으로도 또한 알려진) 적어도 하나의 TX(transmit) 경로(302) 및 안테나들(306)을 통해 신호들을 수신하기 위한 (수신 체인으로도 또한 알려진) 적어도 하나의 RX(receive) 경로(304)를 포함한다. TX 경로(302)와 RX 경로(304)가 안테나(306)를 공유할 때, 경로들은 스위치, 듀플렉서, 다이플렉서 및 멀티플렉서 등과 같은 다양한 적당한 RF 디바이스들 중 임의의

RF 디바이스를 포함할 수 있는 인터페이스(308)를 통해 안테나와 접속될 수 있다.

- [0036] [0046] DAC(digital-to-analog converter)(310)로부터 동위상(I) 또는 직교위상(Q) 기저대역 아날로그 신호들을 수신하면, TX 경로(302)는 BBF(baseband filter)(312), 믹서(314), DA(driver amplifier)(316) 및 PA(driver amplifier)(318)를 포함할 수 있다. BBF(312), 믹서(314) 및 DA(316)는 하나 이상의 RFIC(radio frequency integrated circuit)들에 포함될 수 있다. PA(318)는 일부 구현들의 경우에는 RFIC(들) 외부에 있을 수 있다.
- [0037] [0047] BBF(312)는 DAC(310)로부터 수신된 기저대역 신호들을 필터링하고, 믹서(314)는 필터링된 기저대역 신호들을 송신 LO(local oscillator) 신호와 믹싱하여 관심 있는 기저대역 신호를 다른 주파수로 변환한다(예컨대, 기저대역에서 무선 주파수로 상향 변환한다). 이러한 주파수 변환 프로세스는 LO 주파수와 관심 기저대역 신호의 주파수들의 간의 합 및 차 주파수들을 생성한다. 합 및 차 주파수들은 비트(beat) 주파수들로 지칭된다. 비트 주파수들은 일반적으로 RF 범위 내에 있어, 믹서(314)에 의해 출력된 신호들은 일반적으로 RF 신호들이며, 이러한 RF 신호들은 안테나(306)에 의해 송신되기 전에 DA(316) 및 PA(318)에 의해 증폭될 수 있다. 하나의 믹서(314)가 예시되지만, 필터링된 기저대역 신호들을 하나 이상의 중간 주파수들로 상향 변환하고 그 후에 중간 주파수 신호들을 송신을 위한 주파수로 상향 변환하기 위해 여러 믹서들이 사용될 수 있다.
- [0038] [0048] RX 경로(304)는 LNA(low noise amplifier)(324), 믹서(326) 및 기저대역 필터(BBF)(328)를 포함할 수 있다. LNA(324), 믹서(326) 및 BBF(328)는 하나 이상의 RFIC들에 포함될 수 있는데, 이 RFIC는 TX 경로 컴포넌트들을 포함하는 동일한 RFIC일 수도 있고 또는 아닐 수도 있다. 안테나(306)를 통해 수신된 RF 신호들은 LNA(324)에 의해 증폭될 수 있으며, 믹서(326)는 증폭된 RF 신호들을 수신 국부 발진기(LO) 신호와 혼합하여 관심 있는 RF 신호를 다른 기저대역 주파수로 변환한다(예컨대, 하향 변환한다). 믹서(326)에 의해 출력된 기저대역 신호들은 디지털 신호 처리를 위해 ADC(analog-to-digital converter)(330)에 의해 디지털 I 또는 Q 신호들로 변환되기 전에 BBF(328)에 의해 필터링될 수 있다.
- [0039] [0049] 특정 트랜시버들은 VCO(voltage-controlled oscillator)를 갖는 주파수 합성기들을 이용하여 특정 튜닝 범위의 안정적이고 튜닝 가능한 LO를 생성할 수 있다. 따라서 송신 LO는 TX 주파수 합성기(320)에 의해 생성될 수 있는데, 이는 믹서(314)에서 기저대역 신호들과 믹싱되기 전에 버퍼링되거나 증폭기(322)에 의해 증폭될 수 있다. 마찬가지로, 수신 LO는 RX 주파수 합성기(332)에 의해 생성될 수 있는데, 이는 믹서(326)에서 RF 신호들과 믹싱되기 전에 버퍼링되거나 증폭기(334)에 의해 증폭될 수 있다.
- [0040] [0050] 제어기(336)는, TX 경로(302)를 통해 신호들을 송신하고 그리고/또는 RX 경로(304)를 통해 신호들을 수신하는 것과 같은 RF 트랜시버 회로(300)의 동작을 지시할 수 있다. 제어기(336)는 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 PLD(programmable logic device), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다. 메모리(338)는 RF 트랜시버 회로(300)를 동작시키기 위한 데이터 및 프로그램 코드들을 저장할 수 있다. 제어기(336) 및/또는 메모리(338)는 제어 로직을 포함할 수 있다. 특정 경우들에서, 제어기(336)는 본 명세서에서 추가로 설명되는 바와 같이, 국내 규정들 및 국제 표준들에 의해 설정된 RF 노출 한계를 준수하는 송신 전력 레벨을 설정하기 위해 TX 경로(302)에 적용된 송신 전력 레벨들(예컨대, PA(318)에서의 특정 레벨들의 이득)에 기반하여 시간 평균 RF 노출 측정들을 결정할 수 있다.
- [0041] 예시적인 RF 노출 분포들
- [0042] [0051] RF 노출은 단위 질량당 인체 조직에 의한 에너지 흡수를 측정하는 SAR(specific absorption rate)에 관해 표현될 수 있으며, 킬로그램당 와트(W/kg)의 단위들을 가질 수 있다. RF 노출은 또한 단위 면적당 에너지 흡수를 측정하는 PD(power density)에 관해 표현될 수 있으며, mW/cm²의 단위들을 가질 수 있다. 특정 경우들에서, PD의 관점에서 MPE(maximum permissible exposure) 한계가 6GHz 초과의 송신 주파수들을 사용하는 무선 통신 디바이스들에 대해 부과될 수 있다. MPE 한계는 면적에 기반한 노출에 대한 규제 메트릭, 예컨대 조직 온도 변화에 의해 표현되는 인간 노출 위험을 방지하기 위해, 정해진 면적에 걸쳐 평균되고 주파수 종속 시간 윈도우에 걸쳐 시간 평균된 제곱미터당 수(X) 와트(W/m²)로서 정의된 에너지 밀도 한계이다.
- [0043] [0052] SAR은 2G/ 3G(예컨대, CDMA), 4G(예컨대, LTE), 5G(예컨대, 6GHz 대역들의 NR), IEEE 802.11ac 등과 같은 무선 통신 기술들을 커버하는 6GHz 미만의 송신 주파수들에 대한 RF 노출을 평가하는 데 사용될 수 있다. PD는 IEEE 802.11ad, 802.11ay, mmWave 대역들에서의 5G 등과 같은 무선 통신 기술들을 커버하는 6GHz보다 높은 송신 주파수들에 대한 RF 노출을 평가하는 데 사용될 수 있다. 따라서 상이한 무선 통신 기술들에 대한 RF 노

출을 평가하기 위해 상이한 메트릭들이 사용될 수 있다.

[0044] [0053] 무선 통신 디바이스(예컨대, UE(120))는 다수의 무선 통신 기술들을 사용하여 신호들을 동시에 송신할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스는 6GHz 이하에서 동작하는 제1 무선 통신 기술(예컨대, 3G, 4G, 5G 등) 및 6GHz 위에서 동작하는 제2 무선 통신 기술(예컨대, 24 내지 60GHz 대역들에서의 mmWave 5G, IEEE 802.11ad 또는 802.11ay)을 사용하여 신호들을 동시에 송신할 수 있다. 특정 양상들에서, 무선 통신 디바이스는, SAR에 관해 RF 노출이 측정되는 제1 무선 통신 기술(예컨대, 3G, 4G, 60GHz 미만 대역들에서의 5G, IEEE 802.11ac 등), 및 PD에 관해 RF 노출이 측정되는 제2 무선 통신 기술(예컨대, 24 내지 60GHz 대역에서의 5G, IEEE 802.11ad, 802.11ay 등)을 사용하여 신호들을 동시에 송신할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 60GHz 미만 대역들은 300MHz 내지 6,000MHz의 주파수 대역들을 포함할 수 있다.

[0045] [0054] 첫 번째 기술(예컨대, 3G, 4G, 60GHz 미만 대역들에서의 5G, IEEE 802.11ac 등)을 사용하여 송신들로부터의 RF 노출들을 평가하기 위해, 무선 통신 디바이스는 메모리(예컨대, 도 2의 메모리(282) 또는 도 3의 메모리(338))에 저장된 첫 번째 기술에 대한 다수의 SAR 분포들을 포함할 수 있다. SAR 분포들 각각은 첫 번째 기술에 대해 무선 통신 디바이스에 의해 지원되는 다수의 송신 시나리오들 중 개개의 송신 시나리오에 대응할 수 있다. 송신 시나리오들은 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 안테나들(예컨대, 도 2의 안테나들(252a 내지 252r) 또는 도 3의 안테나(306)), 주파수 대역들, 채널들, 및/또는 신체 포지션들의 다양한 조합들에 대응할 수 있다.

[0046] [0055] 각각의 송신 시나리오에 대한 (SAR 맵으로도 또한 지칭되는) SAR 분포는 인체의 모델을 사용하여 테스트 실험실에서 수행된 측정들(예컨대, E-필드 측정들)에 기반하여 생성될 수 있다. SAR 분포들이 생성된 후, 아래에서 추가 논의되는 바와 같이, SAR 분포들은 메모리에 저장되어 프로세서(예컨대, 도 2의 프로세서(280) 또는 도 3의 제어기(336))가 실시간으로 RF 노출을 평가할 수 있게 한다. 각각의 SAR 분포는 한 세트의 SAR 값들을 포함하며, 여기서 각각의 SAR 값은 (예컨대, 인체의 모델 상의) 상이한 로케이션에 대응할 수 있다. 각각의 SAR 값은 개개의 로케이션에서 1g 또는 10g의 질량에 걸쳐 평균화된 SAR 값을 포함할 수 있다.

[0047] [0056] 각각의 SAR 분포에서의 SAR 값들은 특정 송신 전력 레벨(예컨대, 테스트 실험실에서 SAR 값들이 측정된 송신 전력 레벨)에 대응한다. SAR은 송신 전력 레벨에 따라 스케일링되기 때문에, 프로세서는 SAR 분포 내의 각각의 SAR 값을 다음의 송신 전력 스케일러와 곱함으로써 임의의 송신 전력 레벨에 대한 SAR 분포를 스케일링할 수 있으며:

$$\frac{T_{x_c}}{T_{x_{SAR}}} \quad (1)$$

[0048] [0049] 여기서 T_{x_c} 는 개개의 송신 시나리오에 대한 현재 송신 전력 레벨이고, $T_{x_{SAR}}$ 은 저장된 SAR 분포 내의 SAR 값들에 대응하는 송신 전력 레벨(예컨대, 테스트 실험실에서 SAR 값들이 측정된 송신 전력 레벨)이다.

[0050] [0057] 위에서 논의된 바와 같이, 무선 통신 디바이스는 첫 번째 기술에 대한 다수의 송신 시나리오들을 지원할 수 있다. 특정 양상들에서, 송신 시나리오들은 한 세트의 파라미터들에 의해 특정될 수 있다. 한 세트의 파라미터들은: 송신에 사용되는 하나 이상의 안테나들(즉, 활성 안테나들)을 나타내는 안테나 파라미터, 송신에 사용되는 하나 이상의 주파수 대역들(즉, 활성 주파수 대역들)을 나타내는 주파수 대역 파라미터, 송신에 사용되는 하나 이상의 채널들(즉, 활성 채널들)을 나타내는 채널 파라미터, 사용자의 신체 로케이션에 대한 무선 통신 디바이스의 로케이션(머리, 몸통, 신체로부터 떨어져 있는 것 등)을 나타내는 신체 포지션 파라미터 및/또는 다른 파라미터들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 무선 통신 디바이스가 상당수의 송신 시나리오들을 지원하는 경우들에서, 테스트 세팅(예컨대, 테스트 실험실)에서 각각의 송신 시나리오에 대한 측정들을 수행하는 것은 매우 시간 소모적이고 비용이 많이 들 수 있다. 테스트 시간을 줄이기 위해, 송신 시나리오들의 서브세트에 대해 측정들이 수행되어 송신 시나리오들의 서브세트에 대한 SAR 분포들을 생성할 수 있다. 이 예에서, 나머지 송신 시나리오들 각각에 대한 SAR 분포는 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 송신 시나리오들의 서브세트에 대한 SAR 분포들 중 2개 이상을 조합함으로써 생성될 수 있다.

[0051] [0058] 예를 들어, 안테나들 중 각각의 안테나에 대해 SAR 측정들이 수행되어 안테나들 중 각각의 안테나에 대한 SAR 분포를 생성할 수 있다. 이 예에서, 2개 이상의 활성 안테나들에 대한 SAR 분포들을 조합함으로써 안테나들 중 2개 이상이 활성인 송신 시나리오에 대한 SAR 분포가 생성될 수 있다.

[0052] [0059] 다른 예에서, 다수의 주파수 대역들 중 각각의 주파수 대역에 대해 SAR 측정들이 수행되어 다수의 주파

수 대역들 중 각각의 주파수 대역에 대한 SAR 분포를 생성할 수 있다. 이 예에서, 2개 이상의 활성 주파수 대역들에 대한 SAR 분포들을 조합함으로써 2개 이상의 주파수 대역들이 활성인 송신 시나리오에 대한 SAR 분포가 생성될 수 있다.

[0053] [0060] 특정 양상들에서, SAR 분포는 SAR 분포에서 각각의 SAR 값을 SAR 한계로 나눔으로써 SAR 한계에 대해 정규화될 수 있다. 이 경우에, 정규화된 SAR 값은 정규화 SAR 값이 1보다 더 클 때 SAR 한계를 초과하고, 정규화된 SAR 값이 1보다 더 작을 때 SAR 한계 미만이다. 이러한 양상들에서, 메모리에 저장된 SAR 분포들 각각은 SAR 한계에 대해 정규화될 수 있다.

[0054] [0061] 특정 양상들에서, 송신 시나리오에 대한 정규화된 SAR 분포는 2개 이상의 정규화된 SAR 분포들을 조합함으로써 생성될 수 있다. 예를 들어, 2개 이상의 활성 안테나들에 대한 정규화된 SAR 분포들을 조합함으로써 2개 이상의 안테나들이 활성인 송신 시나리오에 대한 정규화된 SAR 분포가 생성될 수 있다. 활성 안테나들에 대해 상이한 송신 전력 레벨들이 사용되는 경우, 활성 안테나들에 대한 정규화된 SAR 분포들을 조합하기 전에 개개의 송신 전력 레벨에 의해 각각의 활성 안테나에 대한 정규화된 SAR 분포가 스케일링될 수 있다. 다수의 활성 안테나들로부터의 동시 송신을 위한 정규화된 SAR 분포는 다음과 같이 주어질 수 있으며:

$$SAR_{norm_combined} = \sum_{i=1}^{i=K} \frac{Tx_i}{Tx_{SARi}} \cdot \frac{SAR_i}{SAR_{lim}} \quad (2)$$

[0056] 여기서 SAR_{lim} 은 SAR 한계이고, $SAR_{norm_combined}$ 는 활성 안테나들로부터의 동시 송신을 위한 조합된 정규화된 SAR 분포이고, i 는 활성 안테나들에 대한 인덱스이고, SAR_i 는 i 번째 활성 안테나에 대한 SAR 분포이고, Tx_i 는 i 번째 활성 안테나에 대한 송신 전력 레벨이고, Tx_{SARi} 는 i 번째 활성 안테나에 대한 SAR 분포에 대한 송신 전력 레벨이고, K 는 활성 안테나들의 수이다.

[0057] [0062] 식(2)은 다음과 같이 다시 쓰여질 수 있으며:

$$SAR_{norm_combined} = \sum_{i=1}^{i=K} \frac{Tx_i}{Tx_{SARi}} \cdot SAR_{norm_i} \quad (3a)$$

[0059] 여기서 SAR_{norm_i} 는 i 번째 활성 안테나에 대한 정규화된 SAR 분포이다. 동일한 송신 주파수(예컨대, MIMO(multiple input, multiple output))에서 다수의 활성 안테나들을 사용하는 동시 송신들의 경우, 다음 식으로 주어진 바와 같이, 개개의 정규화된 SAR 분포들의 제곱근을 합산하고 합의 제곱을 계산함으로써, 조합된 정규화된 SAR 분포가 획득될 수 있다:

$$SAR_{norm_combined_MIMO} = \left[\sum_{i=1}^{i=K} \sqrt{\frac{Tx_i}{Tx_{SARi}} \cdot SAR_{norm_i}} \right]^2 \quad (3b).$$

[0061] [0063] 다른 예에서, 상이한 주파수 대역들에 대한 정규화된 SAR 분포들이 메모리에 저장될 수 있다. 이 예에서, 2개 이상의 활성 주파수 대역들에 대한 정규화된 SAR 분포들을 조합함으로써 2개 이상의 주파수 대역들이 활성인 송신 시나리오에 대한 정규화된 SAR 분포가 생성될 수 있다. 활성 주파수 대역들에 대해 송신 전력 레벨들이 상이한 경우, 활성 주파수 대역들에 대한 정규화된 SAR 분포들을 조합하기 전에 개개의 송신 전력 레벨에 의해 활성 주파수 대역들 각각에 대한 정규화된 SAR 분포가 스케일링될 수 있다. 이 예에서, 조합된 SAR 분포는 또한 식(3a)을 사용하여 계산될 수 있으며, 여기서 i 는 활성 주파수 대역들에 대한 인덱스이고, SAR_{norm_i} 는 i 번째 활성 주파수 대역에 대한 정규화된 SAR 분포이고, Tx_i 는 i 번째 활성 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨이고, Tx_{SARi} 는 i 번째 활성 주파수 대역에 대한 정규화된 SAR 분포에 대한 송신 전력 레벨이다.

[0062] [0064] 두 번째 기술(예컨대, 24 내지 60GHz 대역들에서의 5G, IEEE 802.11ad, 802.11ay 등)을 사용하여 송신들로부터의 RF 노출들을 평가하기 위해, 무선 통신 디바이스는 메모리(예컨대, 도 2의 메모리(282) 또는 도 3의 메모리(338))에 저장된 두 번째 기술에 대한 다수의 PD 분포들을 포함할 수 있다. PD 분포들 각각은 두 번째 기술에 대해 무선 통신 디바이스에 의해 지원되는 다수의 송신 시나리오들 중 개개의 송신 시나리오에 대응할 수 있다. 송신 시나리오들은 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 안테나들(예컨대, 도 2의 안테나들(252a 내지 252r) 또는 도 3의 안테나(306)), 주파수 대역들, 채널들, 및/또는 신체 포지션들의 다양한 조합들에 대응할 수 있다.

[0063] [0065] 각각의 송신 시나리오에 대한 (PD 맵으로도 또한 지칭되는) PD 분포는 인체의 모델을 사용하여 테스트 실험실에서 수행된 측정들(예컨대, E-필드 측정들)에 기반하여 생성될 수 있다. PD 분포들이 생성된 후, 아래에서 추가 논의되는 바와 같이, PD 분포들은 메모리에 저장되어 프로세서(예컨대, 도 2의 프로세서(280) 또는 도 3의 제어기(336))가 실시간으로 RF 노출을 평가할 수 있게 한다. 각각의 PD 분포는 한 세트의 PD 값들을 포함하며, 여기서 각각의 PD 값은 (예컨대, 인체의 모델 상의) 상이한 로케이션에 대응할 수 있다.

[0064] [0066] 각각의 PD 분포에서의 PD 값들은 특정 송신 전력 레벨(예컨대, 테스트 실험실에서 PD 값들이 측정된 송신 전력 레벨)에 대응한다. PD는 송신 전력 레벨에 따라 스케일링되기 때문에, 프로세서는 PD 분포 내의 각각의 PD 값을 다음의 송신 전력 스케일러와 곱함으로써 임의의 송신 전력 레벨에 대한 PD 분포를 스케일링할 수 있으며:

$$\frac{T_{x_c}}{T_{x_{PD}}} \quad (4)$$

[0066] 여기서 T_{x_c} 는 개개의 송신 시나리오에 대한 현재 송신 전력 레벨이고, $T_{x_{PD}}$ 는 PD 분포 내의 PD 값들에 대응하는 송신 전력 레벨(예컨대, 테스트 실험실에서 PD 값들이 측정된 송신 전력 레벨)이다.

[0067] 위에서 논의된 바와 같이, 무선 통신 디바이스는 두 번째 기술에 대한 다수의 송신 시나리오들을 지원할 수 있다. 특정 양상들에서, 송신 시나리오들은 한 세트의 파라미터들에 의해 특정될 수 있다. 한 세트의 파라미터들은: 송신에 사용되는 하나 이상의 안테나들(즉, 활성 안테나들)을 나타내는 안테나 파라미터, 송신에 사용되는 하나 이상의 주파수 대역들(즉, 활성 주파수 대역들)을 나타내는 주파수 대역 파라미터, 송신에 사용되는 하나 이상의 채널들(즉, 활성 채널들)을 나타내는 채널 파라미터, 사용자의 신체 로케이션에 대한 무선 통신 디바이스의 로케이션(머리, 몸통, 신체로부터 떨어져 있는 것 등)을 나타내는 신체 포지션 파라미터 및/또는 다른 파라미터들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 무선 통신 디바이스가 상당수의 송신 시나리오들을 지원하는 경우들에서, 테스트 세팅(예컨대, 테스트 실험실)에서 각각의 송신 시나리오에 대한 측정들을 수행하는 것은 매우 시간 소모적이고 비용이 많이 들 수 있다. 테스트 시간을 줄이기 위해, 송신 시나리오들의 서브세트에 대해 측정들이 수행되어 송신 시나리오들의 서브세트에 대한 PD 분포들을 생성할 수 있다. 이 예에서, 나머지 송신 시나리오들 각각에 대한 PD 분포는 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 송신 시나리오들의 서브세트에 대한 PD 분포들 중 2개 이상을 조합함으로써 생성될 수 있다.

[0068] 예를 들어, 안테나들 중 각각의 안테나에 대해 PD 측정들이 수행되어 안테나들 중 각각의 안테나에 대한 PD 분포를 생성할 수 있다. 이 예에서, 2개 이상의 활성 안테나들에 대한 PD 분포들을 조합함으로써 안테나들 중 2개 이상이 활성인 송신 시나리오에 대한 PD 분포가 생성될 수 있다.

[0069] 다른 예에서, 다수의 주파수 대역들 중 각각의 주파수 대역에 대해 PD 측정들이 수행되어 다수의 주파수 대역들 중 각각의 주파수 대역에 대한 PD 분포를 생성할 수 있다. 이 예에서, 2개 이상의 활성 주파수 대역들에 대한 PD 분포들을 조합함으로써 2개 이상의 주파수 대역들이 활성인 송신 시나리오에 대한 PD 분포가 생성될 수 있다.

[0070] 특정 양상들에서, PD 분포는 PD 분포에서 각각의 PD 값을 PD 한계로 나눔으로써 PD 한계에 대해 정규화될 수 있다. 이 경우에, 정규화된 PD 값은 정규화 PD 값이 1보다 더 클 때 PD 한계를 초과하고, 정규화된 PD 값이 1보다 더 작을 때 PD 한계 미만이다. 이러한 양상들에서, 메모리에 저장된 PD 분포들 각각은 PD 한계에 대해 정규화될 수 있다.

[0071] 특정 양상들에서, 송신 시나리오에 대한 정규화된 PD 분포는 2개 이상의 정규화된 PD 분포들을 조합함으로써 생성될 수 있다. 예를 들어, 2개 이상의 활성 안테나들에 대한 정규화된 PD 분포들을 조합함으로써 2개 이상의 안테나들이 활성인 송신 시나리오에 대한 정규화된 PD 분포가 생성될 수 있다. 활성 안테나들에 대해 상이한 송신 전력 레벨들이 사용되는 경우, 활성 안테나들에 대한 정규화된 PD 분포들을 조합하기 전에 개개의 송신 전력 레벨에 의해 각각의 활성 안테나에 대한 정규화된 PD 분포가 스케일링될 수 있다. 다수의 활성 안테나들로부터의 동시 송신을 위한 정규화된 PD 분포는 다음과 같이 주어질 수 있으며:

$$PD_{\text{norm_combined}} = \sum_{i=1}^{i=L} \frac{T_{x_i}}{T_{x_{PDi}}} \cdot \frac{PD_i}{PD_{\text{lim}}} \quad (5)$$

[0073] 여기서 PD_{lim} 은 PD 한계이고, $PD_{\text{norm_combined}}$ 는 활성 안테나들로부터의 동시 송신을 위한 조합된 정규화된 PD 분포이

고, i 는 활성 안테나들에 대한 인덱스이고, PD_i 는 i 번째 활성 안테나에 대한 PD 분포이고, T_{x_i} 는 i 번째 활성 안테나에 대한 송신 전력 레벨이고, $T_{x_{PDi}}$ 는 i 번째 활성 안테나에 대한 PD 분포에 대한 송신 전력 레벨이고, L 은 활성 안테나들의 수이다.

[0072] 식(5)은 다음과 같이 다시 쓰여질 수 있으며:

$$PD_{\text{norm_combined}} = \sum_{i=1}^{i=L} \frac{T_{x_i}}{T_{x_{PDi}}} \cdot PD_{\text{norm_i}} \quad (6a)$$

여기서 $PD_{\text{norm_i}}$ 는 i 번째 활성 안테나에 대한 정규화된 PD 분포이다. 동일한 송신 주파수(예컨대, MIMO)에서 다수의 활성 안테나들을 사용하는 동시 송신들의 경우, 다음 식으로 주어진 바와 같이, 개개의 정규화된 PD 분포들의 제곱근을 합산하고 합의 제곱을 계산함으로써, 조합된 정규화된 PD 분포가 획득될 수 있다:

$$PD_{\text{norm_combined_MIMO}} = \left[\sum_{i=1}^{i=L} \sqrt{\frac{T_{x_i}}{T_{x_{PDi}}} \cdot PD_{\text{norm_i}}} \right]^2 \quad (6b).$$

[0073] 다른 예에서, 상이한 주파수 대역들에 대한 정규화된 PD 분포들이 메모리에 저장될 수 있다. 이 예에서, 2개 이상의 활성 주파수 대역들에 대한 정규화된 PD 분포들을 조합함으로써 2개 이상의 주파수 대역들이 활성인 송신 시나리오에 대한 정규화된 PD 분포가 생성될 수 있다. 활성 주파수 대역들에 대해 송신 전력 레벨들이 상이한 경우, 활성 주파수 대역들에 대한 정규화된 PD 분포들을 조합하기 전에 개개의 송신 전력 레벨에 의해 활성 주파수 대역들 각각에 대한 정규화된 PD 분포가 스케일링될 수 있다. 이 예에서, 조합된 PD 분포는 또한 식(6a)을 사용하여 계산될 수 있으며, 여기서 i 는 활성 주파수 대역들에 대한 인덱스이고, $PD_{\text{norm_i}}$ 는 i 번째 활성 주파수 대역에 대한 정규화된 PD 분포이고, T_{x_i} 는 i 번째 활성 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨이고, $T_{x_{PDi}}$ 는 i 번째 활성 주파수 대역에 대한 정규화된 PD 분포에 대한 송신 전력 레벨이다.

예시적인 RF 노출 조합들

[0074] 위에서 논의된 바와 같이, UE(120)는 첫 번째 기술(예컨대, 3G, 4G, IEEE 802.11ac 등) 및 두 번째 기술(예컨대, 5G, IEEE 802.11ad 등)을 사용하여 신호들을 동시에 송신할 수 있으며, 여기서 RF 노출은 첫 번째 기술 및 두 번째 기술에 대해 상이한 메트릭들(예컨대, 첫 번째 기술의 경우 SAR 그리고 두 번째 기술의 경우 PD)을 사용하여 측정된다. 이 경우, 프로세서(280)는 RF 노출 한계들을 준수하는 향후의 시간 슬롯에서의 송신들을 위해 첫 번째 기술에 대한 제1 최대 허용 가능 전력 레벨 및 두 번째 기술에 대한 제2 최대 허용 가능 전력 레벨을 결정할 수 있다. 향후의 시간 슬롯 동안, 첫 번째 기술 및 두 번째 기술에 대한 송신 전력 레벨들은 추가로 아래와 같이, RF 노출 한계들에 대한 컴플라이언스를 보장하기 위해, 결정된 제1 최대 허용 가능 전력 레벨 및 제2 최대 허용 가능 전력 레벨에 의해 각각 제한된다(즉, 한계가 이루어진다). 본 개시내용에서, "최대 허용 전력 레벨"이라는 용어는 달리 언급되지 않는 한, RF 노출 한계에 의해 부과되는 "최대 허용 전력 레벨"을 의미한다. "최대 허용 전력 레벨"은 RF 노출 한계를 따르는 절대 최대 전력 레벨과 반드시 동일하지는 않으며, (예컨대, 안전 마진을 제공하도록) RF 노출 한계를 따르는 절대 최대 전력 레벨 미만일 수 있다고 인식되어야 한다. "최대 허용 전력 레벨"은, RF 노출 컴플라이언스를 보장하기 위해 송신의 전력 레벨이 "최대 허용 전력 레벨"을 초과하는 것이 허용되지 않도록 송신기에서의 송신에 대한 전력 레벨 한계를 설정하는 데 사용될 수 있다.

[0075] 프로세서(280)는 다음과 같이 제1 최대 허용 가능 전력 레벨 및 제2 최대 허용 가능 전력 레벨을 결정할 수 있다. 프로세서는 제1 송신 전력 레벨에서 첫 번째 기술에 대한 정규화된 SAR 분포를 결정하고, 제2 송신 전력 레벨에서 두 번째 기술에 대한 정규화된 PD 분포를 결정하고, 정규화된 SAR 분포와 정규화된 PD 분포를 조합하여 (아래에서는 간단히, 조합된 정규화된 분포로 지칭되는) 조합된 정규화된 RF 노출 분포를 생성할 수 있다. 조합된 정규화된 분포 내의 각각의 로케이션에서의 값은 로케이션에서의 정규화된 SAR 값을 로케이션에서의 정규화된 PD 값과 조합함으로써 또는 다른 기법에 의해 결정될 수 있다.

[0076] 그런 다음, 프로세서(280)는 조합된 정규화된 분포의 피크 값을 1과 비교함으로써 제1 송신 전력 레벨 및 제2 송신 전력 레벨이 RF 노출 한계들을 준수하는지 여부를 결정할 수 있다. 피크 값이 1 이하라면(즉, 조건 * 1을 충족한다면), 프로세서(280)는 제1 송신 전력 레벨 및 제2 송신 전력 레벨이 RF 노출 한계들(예컨대, SAR 한계 및 PD 한계)을 준수한다고 결정할 수 있고, 제1 송신 전력 레벨 및 제2 송신 전력 레벨을 향후의 시간

슬롯 동안 제1 최대 허용 가능 전력 레벨 및 제2 최대 허용 가능 전력 레벨로서 각각 사용할 수 있다. 피크 값이 1보다 크다면, 프로세서(280)는 제1 송신 전력 레벨 및 제2 송신 전력 레벨이 RF 노출 한계들을 준수하지 않는다고 결정할 수 있다. 첫 번째 기술 및 두 번째 기술을 사용하는 동시 송신들에 대한 RF 노출 컴플라이언스에 대한 조건은 다음에 의해 주어질 수 있다:

$$SAR_{norm} + PD_{norm} \leq 1 \quad (7).$$

도 4는 정규화된 SAR 분포(410) 및 정규화된 PD 분포(420)를 예시하는 도면이며, 여기서 정규화된 SAR 분포(410) 및 정규화된 PD 분포(420)가 조합되어 정규화된 분포(430)를 생성한다. 도 4는 또한, 조합된 정규화된 분포(430)의 피크 값이 RF 노출 컴플라이언스에 대해 1 이하인 조건을 도시한다. 분포들(410, 420, 430) 각각은 도 4에서 2차원 분포로서 묘사되지만, 본 개시내용은 이 예로 제한되지 않음이 인지되어야 한다.

식(7)에서 정규화된 SAR 분포는 (예컨대, 다수의 활성 안테나들을 사용하는 송신 시나리오의 경우) 위에서 논의된 바와 같이 2개 이상의 정규화된 SAR 분포들을 조합함으로써 생성될 수 있다. 유사하게, 식(7)에서 정규화된 PD 분포는 (예컨대, 다수의 활성 안테나들을 사용하는 송신 시나리오의 경우) 위에서 논의된 바와 같이 2개 이상의 정규화된 PD 분포들을 조합함으로써 생성될 수 있다. 이 경우, 식(7)에서의 RF 노출 컴플라이언스에 대한 조건은 다음과 같이 식(3a) 및 식(6a)을 사용하여 재작성될 수 있다:

$$\sum_{i=1}^{i=K} \frac{Tx_i}{Tx_{SARi}} \cdot SAR_{norm_i} + \sum_{i=1}^{i=L} \frac{Tx_i}{Tx_{PDi}} \cdot PD_{norm_i} \leq 1 \quad (8).$$

MIMO의 경우, 식(3b) 및 식(6b)이 대신 조합될 수 있다. 식(8)에 도시된 바와 같이, 조합된 정규화된 분포는 첫 번째 기술에 대한 송신 전력 레벨들 및 두 번째 기술에 대한 송신 전력 레벨들의 합수일 수 있다. 조합된 정규화된 분포의 모든 포인트들은 식(8)의 정규화된 한계 1을 충족해야 한다. 추가로, SAR 분포와 PD 분포를 조합할 때, SAR 분포 및 PD 분포는 식(8)에 의해 주어진 조합된 분포가 인체의 주어진 포지션에 대한 조합된 RF 노출을 표현하도록, 공간적으로 정렬되거나 이들의 피크 로케이션들과 정렬되어야 한다.

예시적인 RF 노출 측정들

위에서 논의된 바와 같이, UE(120)는 첫 번째 기술(예컨대, 3G, 4G, IEEE 802.11ac 등) 및 두 번째 기술(예컨대, 5G, IEEE 802.11ad 등)을 사용하여 신호들을 동시에 송신할 수 있으며, 여기서 RF 노출은 첫 번째 기술 및 두 번째 기술에 대해 상이한 메트릭들(예컨대, 첫 번째 기술의 경우 SAR 그리고 두 번째 기술의 경우 PD)을 사용하여 측정된다. RF 노출 측정들은 각각의 송신 시나리오에 대해 상이하게 수행될 수 있고, 예를 들어 인체의 모델을 사용하는 전기장 측정들을 포함할 수 있다. 이어서, 모든 로케이션들에서 모든 평가 표면들/포지션들 상에서 (위에서 설명된 바와 같이) 송신 안테나/구성(빔)마다 RF 노출 분포들(시뮬레이션 및/또는 측정)이 생성될 수 있다.

도 5는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, RF 노출 분포들을 측정하기 위한 예시적인 시스템(500)을 예시하는 도면이다. 도시된 바와 같이, RF 노출 측정 시스템(500)은 처리 시스템(502), 로봇식 RF 프로브(504) 및 인체 모델(506)을 포함한다. RF 노출 측정 시스템(500)은 하나 이상의 RF 노출 한계들에 따라 안테나(들)(252)의 송신 전력들에 대한 적절한 백오프 팩터들을 평가하기 위해 UE(120)와 연관된 다양한 송신 시나리오들 및/또는 노출 시나리오들에서 RF 측정들을 할 수 있다. 다시 말하면, UE(120)는 다양한 송신 전력들로 안테나(들)(252)를 통해 전자기 방사를 방출할 수 있고, RF 노출 측정 시스템(500)은 안테나(들)(252)에 대한 백오프 팩터들을 결정하기 위해 로봇식 RF 프로브(504)를 통해 RF 측정들을 할 수 있다.

처리 시스템(502)은 버스(512)를 통해 메모리(510)에 결합된 프로세서(508)를 포함할 수 있다. 처리 시스템(502)은 컴퓨터와 같은 계산 디바이스일 수 있다. 프로세서(508)는 CPU(central processing unit), GPU(graphics processing unit), a digital signal processor (DSP), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 (programmable logic device), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 프로세서(508)는 인터페이스(514)(이를테면, 컴퓨터 버스 인터페이스)를 통해 로봇식 RF 프로브(504)와 통신할 수 있어서, 프로세서(508)는 로봇식 RF 프로브(504)에 의해 이루어진 RF 측정들을 획득하고 예를 들어, 인체 모델(506)에 대해 로봇식 RF 프로브(504)의 포지션을 제어할 수 있다.

메모리(510)는 프로세서(508)에 의해 실행될 때 프로세서(508)로 하여금 다양한 동작들을 수행하게 하는

명령들(예컨대, 컴퓨터 실행 가능 코드)을 저장하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(510)는 다양한 RF 노출/송신 시나리오들과 연관된 RF 노출 분포들을 획득하고 그리고/또는 로봇식 RF 프로브(504)의 포지션을 조정하기 위한 명령들을 저장할 수 있다.

[0093] [0083] 로봇식 RF 프로브(504)는 로봇식 암(518)에 결합된 RF 프로브(516)를 포함할 수 있다. 양상들에서, RF 프로브(516)는 6GHz 미만 대역들 및/또는 mmWave 대역들과 같은 다양한 주파수들에서 RF 노출들을 측정할 수 있는 선량 계측 프로브일 수 있다. RF 프로브(516)는, UE(120)의 안테나(들)(252)에 의해 방출된 전자기 방사를 캡처하기 위해 로봇식 암(518)에 의해 (점선 화살표들에 의해 표시된 바와 같이) 다양한 로케이션들에 포지셔닝될 수 있다. 로봇식 암(518)은 UE(120)에 의해 생성된 최대 전자기장의 (인체 모델(506) 상의) 로케이션에 RF 프로브(516)를 포지셔닝하기 위해 정밀한 움직임들을 수행할 수 있는 6-축 로봇일 수 있다. 다시 말해서, 로봇식 암(518)은 UE(120)의 안테나(들)(252) 및/또는 인체 모델(506)에 대해 RF 프로브(516)를 포지셔닝할 때 6개의 자유도들을 제공할 수 있다.

[0094] [0084] 인체 모델(506)은 시뮬레이션된 인간 조직을 갖는 특정 의인화된 마네킹일 수 있다. 예를 들어, 인체 모델(506)은 머리, 신체 및/또는 사지들의 인체 조직을 시뮬레이션하는 하나 이상의 액체들을 포함할 수 있다. 인체 모델(506)은 다양한 RF 노출 한계들에 따라 안테나(들)(252)의 최대 허용 가능 송신 전력을 결정하기 위해 인간 조직을 시뮬레이션할 수 있다.

[0095] [0085] 이해를 가능하게 하기 위해 로봇식 RF 프로브로 RF 노출 분포들을 획득하는 것과 관련하여 도 5에 도시된 예가 본 명세서에서 설명되지만, 본 개시내용의 양상들은 또한 이를테면, 인체 모델(506)을 따라 다양한 로케이션들에 포지셔닝된 다수의 고정식 RF 프로브들을 사용하여 다른 적절한 RF 프로브 아키텍처들에 적용될 수 있다.

[0096] 예시적인 송신 안테나 그룹화

[0097] [0086] 다중 모드/다중 대역 UE들은 다수의 송신 안테나들을 가지며, 이들은 60GHz 미만 대역들 및 60GHz 초과 대역들, 이를테면 mmWave 대역들에서 동시에 송신할 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 6GHz 미만 대역들의 RF 노출은 SAR의 관점에서 평가될 수 있고, 6GHz 초과 대역들의 RF 노출은 PD의 관점에서 평가될 수 있다. 동시 노출에 대한 규정들로 인해, 무선 통신 디바이스는 60GHz 미만 대역들 및 60GHz 초과 대역들 모두에 대한 최대 송신 전력을 제한할 수 있다.

[0098] [0087] 특정 경우들에서, 안테나들이 UE에 걸쳐 상이한 로케이션들에 포지셔닝될 수 있지만, RF 노출 컴플라이언스에 대한 시간 평균 알고리즘은 모든 송신 안테나들이 UE 상의 중앙 로케이션에 콜로케이트(collocate)된다고 가정할 수 있다. 그러한 가정 하에서, 모든 송신 안테나들의 총 송신 전력은 개별 안테나들의 실제 노출 시나리오(예컨대, 머리 노출, 신체 노출 또는 사지 노출)에 관계없이 제한될 수 있다. 예를 들어, 사용자의 손이 콜로케이트된 모델의 로케이션을 커버하는 한편, 특정 안테나들이 사용자의 손에 의해 커버되지 않는다고 가정한다. 즉, 안테나들은 노출의 로케이션에 따라 RF 노출에 상이하게 기여할 수 있다. 콜로케이트된 모델을 시행하는 것은 사용자의 손에 의해 실제로 커버되지 않는 특정 안테나들의 송신 전력을 제한하는 것으로 이어질 수 있다. 즉, 송신 안테나들이 RF 노출 컴플라이언스를 위해 콜로케이트된다는 가정은 불필요하게 낮은 송신 전력을 제공할 수 있으며, 이는 업링크 성능, 이를테면 업링크 데이터 레이트들, 업링크 반송파 집성 및/또는 셀의 에지에서의 업링크 접속에 영향을 미칠 수 있다.

[0099] [0088] 본 개시내용의 양상들은 예를 들어, 그룹 단위로 RF 노출 컴플라이언스를 결정하도록, 안테나들을 그룹화하기 위한 다양한 기법들을 제공한다. 양상들에서, 안테나 그룹들은 RF 노출의 관점에서 서로 상호 배타적이 되도록 정의 및/또는 동작될 수 있다. RF 노출 컴플라이언스 및 대응하는 송신 전력 레벨들은 각각의 안테나 그룹에 대해 개별적으로 결정될 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 안테나 그룹화는 특정 안테나 그룹들에 대해 비교적 더 높은 송신 전력을 가능하게 할 수 있다. 안테나 그룹화는 개별 안테나 그룹들로의 안테나들의 특정 할당(또는 그룹화)을 지칭할 수 있다. 더 높은 송신 전력은 바람직한 업링크 성능, 이를테면 바람직한 업링크 데이터 레이트들, 업링크 반송파 집성, 및/또는 셀의 에지에서의 업링크 접속을 제공할 수 있다.

[0100] [0089] 특정 양상들에서, 복수의 안테나 그룹들이 정의된다. 각각의 안테나 그룹은 하나 이상의 안테나들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나(252a)는 제1 안테나 그룹으로 카테고리화될 수 있고, 안테나들(252t)은 제2 안테나 그룹으로 카테고리화될 수 있다. 특정 양상들에서, 각각의 안테나 어레이(예컨대, 각각의 위상 어레이)가 상이한 그룹에 배치된다. 그룹들은 예를 들어, 설계자 또는 테스트 운영자에 의해 수동으로, 또는 자동화된 방식으로, 예를 들어 디바이스의 초기화 전에, 초기화 시에, 또는 디바이스의 동작 동안 동작하는 알고리

즘에 의해 정의될 수 있다. 그룹들은 (아래에서 보다 상세히 설명되는 바와 같이) 물리적 로케이션, 동작 주파수, 폼 팩터(form factor), RF 노출을 계산하는 연관된 방법 등에 기반하여 설정될 수 있다.

- [0101] [0090] 도 6은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, RF 노출 컴플라이언스를 위해 안테나들을 그룹화하기 위한 예시적인 동작들(600)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(600)은 예를 들어, UE를 포함하는 처리 시스템(예컨대, 무선 통신 네트워크(100) 내의 UE(120a)), RF 노출 측정 시스템(예컨대, RF 노출 측정 시스템(500)) 및/또는 컴퓨터와 같은 계산 디바이스에 의해 수행될 수 있다. 동작들(600)은, 하나 이상의 프로세서들(예컨대, 도 2의 제어기/프로세서(280) 및/또는 도 5의 프로세서(508)) 상에서 실행 및 실시되는 소프트웨어 컴포넌트들로서 구현될 수 있다. 추가로, 동작들(600)에서 UE 또는 RF 노출 테스트 시스템에 의한 신호들의 송신 및/또는 수신은 예를 들어, 하나 이상의 안테나들(예컨대, 도 2의 안테나들(252) 및/또는 도 5의 RF 프로브(516))에 의해 가능하게 될 수 있다. 특정 양상들에서, UE에 의한 신호들의 송신 및/또는 수신은, 신호들을 획득 및/또는 출력하는 하나 이상의 프로세서들(예컨대, 제어기/프로세서(280))의 버스 인터페이스를 통해 구현될 수 있다.
- [0102] [0091] 동작들(600)은 블록(602)에서 시작할 수 있으며, 여기서 처리 시스템은 무선 통신 디바이스(이를테면, 도 5에 도시된 UE(120))의 복수의 송신 안테나들에 대한 송신 안테나 구성마다 RF 노출 분포들을 결정(예컨대, 생성 및/또는 수신)할 수 있다. 블록(604)에서, 처리 시스템은 RF 노출 분포들에 기반하여 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당할 수 있다. 선택적으로, 블록(606)에서, UE 및/또는 처리 시스템은 예를 들어, 특정 노출/송신 시나리오와 연관된 복수의 안테나 그룹들 중 적어도 하나에 대한 백오프 팩터를 결정할 수 있다. 블록(608)에서, UE는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨을 사용하여, 복수의 안테나 그룹들 중 적어도 하나의 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 안테나로부터 송신할 수 있다.
- [0103] [0092] 특정 양상들에서, 블록(604)에서 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당하는 것은, 예를 들어 도 8과 관련하여 본 명세서에서 추가로 설명되는 바와 같이, 처리 시스템이 안테나 그룹들 각각에 대한 백오프 팩터들을 결정하는 것을 수반할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 백오프 팩터는 UE에 의해 지원되는 최대 송신 전력 레벨의 일부(또는 부분)를 나타내는 특정 수, 이를테면 0 내지 1 범위의 수일 수 있다. 예를 들어, 처리 시스템은 RF 노출 분포들의 정규화된 분포들을 생성하고, 안테나 그룹들 각각에 대한 정규화된 분포들의 정규화된 합성 맵을 생성하고, 그리고 안테나 그룹들 각각과 연관된 백오프 팩터에 기초하여 안테나 그룹들 전체에 대한 정규화된 합성 맵들의 총계를 생성할 수 있다.
- [0104] [0093] 양상들에서, 정규화된 분포들은 예를 들어, 블록(802)과 관련하여 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 대응하는 송신 안테나 구성에 대한 최대 RF 노출 값으로 RF 노출 분포들을 나눔으로써 생성될 수 있다. 양상들에서, 정규화된 합성 맵은 예를 들어, 블록(804)과 관련하여 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 안테나 그룹들 각각에 대한 정규화된 합성 맵으로서, 정규화된 분포들의 최대치를 선택함으로써 생성될 수 있다.
- [0105] [0094] 특정 양상들에서, 정규화된 합성 맵들의 총계를 생성하는 것은 예를 들어, 블록(808)과 관련하여 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 각각의 안테나 그룹에 대한 가중된 정규화된 합성 맵을 생성하기 위해, 각각의 안테나 그룹에 대한 정규화된 합성 맵을 연관된 백오프 팩터와 곱하고 가중된 정규화된 합성 맵들을 함께 합산함으로써 생성될 수 있다. 특정 양상들에서, 백오프 팩터들 중 적어도 하나가 조정되며, 정규화된 합성 맵들의 총계가 제1 임계치(예컨대, 1.0)보다 작거나 같을 때까지, 정규화된 합성 맵들의 총계를 계산하는 것에 적용될 수 있다. 즉, 각각의 안테나 그룹과 연관된 백오프 팩터들이 업데이트되고, 정규화된 합성 맵들의 총계가 제1 임계치보다 작거나 같을 때까지, 정규화된 합성 맵들의 계산에 적용될 수 있다.
- [0106] [0095] 특정 경우들에서, 처리 시스템은 다수의 안테나 그룹들에 송신 안테나가 있지 않도록, RF 노출 분포들을 기초로 복수의 송신 안테나들 각각을 복수의 안테나 그룹들 중 하나에 할당할 수 있다. 특정 경우들에서, 처리 시스템은 다수의 안테나 그룹들에 적어도 하나의 송신 안테나가 있도록, RF 노출 분포들을 기초로 복수의 송신 안테나들 각각을 복수의 안테나 그룹들 중 하나에 할당할 수 있다.
- [0107] [0096] 양상들에서, 복수의 송신 안테나들은 예를 들어, 도 9와 관련하여 본 명세서에서 추가로 설명되는 바와 같이, 결정된 백오프 팩터들의 값에 기초하여 블록(604)에서 복수의 안테나 그룹들에 할당될 수 있다. 백오프 팩터들 중 하나가 제2 임계치(예컨대, 0.5) 미만이라면, 송신 안테나들이 재분배 또는 재그룹화될 수 있다. 예를 들어, 처리 시스템은 예를 들어, 도 8과 관련하여 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 안테나 그룹들의 제1 그룹화를 위한 백오프 팩터들을 결정하고, 제1 그룹화를 위한 백오프 팩터들 중 적어도 하나가 제2 임계치(예컨대, 0.5) 미만이라면, 송신 안테나들을 안테나 그룹들의 제2 그룹화에 할당할 수 있다. 특정 경우들에서, 제1 그룹화는 각각의 송신 안테나에 대한 개별 안테나 그룹을 포함할 수 있고, 제2 그룹화는 다수의 송신 안테나들을 갖는 적어도 하나의 안테나 그룹을 포함할 수 있다. 즉, 안테나 그룹화 절차의 첫 번째 반복은 각각의 안테

나에 대한 백오프 팩터들을 결정하고 백오프 팩터들에 기초하여 함께 그룹화할 송신 안테나들을 결정하는 것을 수반할 수 있고, 후속 반복들은 예를 들어, 결정된 백오프 팩터들에 기초하여 특정 안테나 그룹들에 대한 안테나들의 할당을 개선 또는 조정할 수 있다.

[0108] [0097] 처리 시스템은 백오프 팩터들 모두가 제2 임계치보다 클 때까지 백오프 팩터들을 결정하고 송신 안테나들을 안테나 그룹들에 할당하는 것을 반복할 수 있다. 예를 들어, 처리 시스템은 (예컨대, 도 8과 관련하여 본 명세서에서 설명되는 동작들을 반복하여) 안테나 그룹들의 제2 그룹화를 위한 백오프 팩터들을 결정하고, 제2 그룹화를 위한 백오프 팩터들 중 적어도 하나가 임계치 미만이라면, 송신 안테나들을 안테나 그룹들의 제3 그룹화에 할당할 수 있다. 특정 경우들에서, 제3 그룹화는 적어도 2개의 안테나 그룹들 각각에 다수의 송신 안테나들을 갖는 적어도 2개의 안테나 그룹들을 포함할 수 있다. 즉, 제3 그룹화의 할당은 2개 초과 안테나 그룹들에 다수의 안테나들을 포함하도록 안테나 그룹들을 추가로 개선할 수 있다.

[0109] [0098] 특정 양상들에서, 안테나 그룹은 혼합 모드 안테나들(예컨대, 6GHz 미만 및 mmWave 안테나들)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나 그룹들 중 적어도 하나는 제1 모드에서 송신하도록 구성된 제1 안테나 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 제2 안테나를 포함할 수 있다. 제1 모드는 6GHz 미만 대역 송신 모드일 수 있고, 제2 모드는 mmWave 대역 송신 모드일 수 있다. 다시 말해서, 제1 모드는 6GHz 이하의 하나 이상의 주파수들(예컨대, 300MHz 내지 6GHz)에서 송신하고 있을 수 있고, 제2 모드는 6GHz 초과 안테나 하나 이상의 주파수들(예컨대, 24GHz 내지 53GHz 이상)에서 송신하고 있을 수 있다. 즉, 제1 모드는 6GHz 이하의 하나 이상의 주파수들에서 동작 가능한 제1 안테나를 포함할 수 있고, 제2 모드는 6GHz 초과 안테나 하나 이상의 주파수들에서 동작 가능한 제2 안테나를 포함할 수 있다.

[0110] [0099] 양상들에서, 송신 안테나 구성은 다수의 안테나들을 갖는 안테나 모듈의 송신 빔 구성 또는 특정 안테나를 포함할 수 있다. 양상들에서, 송신 안테나들 중 적어도 하나는 다수의 안테나들을 갖는 안테나 모듈의 일부이다. 일례로, 블록(602)에서, 복수의 안테나들 중 각각의 안테나에 대해 그리고/또는 복수의 안테나들 중 안테나 모듈에 의해 지원되는 각각의 송신 빔 구성에 대해 RF 노출 분포들이 생성될 수 있다(그리고/또는 이들의 표시들이 수신될 수 있음). 양상들에서, 송신 빔 구성은 특정 방위각 방향 및/또는 고도 방향에서 안테나 또는 안테나 모듈로부터의 송신 방사 패턴을 지칭할 수 있으며, 이는 빔 형성을 통해 실현될 수 있다. 송신 빔 구성은 방위각 방향 및/또는 고도 방향으로 특정 송신 전력 확산(예컨대, 출발 각과 연관된 전력 각도 확산)을 가질 수 있다.

[0111] [0100] 특정 경우들에서, 안테나 그룹화는 RF 노출 컴플라이언스 및 대응하는 송신 전력 레벨들을 결정하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, UE는 안테나 그룹들 중 적어도 하나에 대한 RF 노출 컴플라이언스를 시행하는 것에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신할 수 있다. 특정 양상들에서, RF 노출 컴플라이언스를 시행하는 것은 UE가 특정 RF 노출 한계(예컨대, 1.6W/kg(1.6 watts per kilogram)의 SAR 한계 및/또는 1.0 mW/cm²(1.0 milliwatts per square centimeter)의 PD 한계)를 충족시키는 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 것을 포함할 수 있다.

[0112] [0101] 양상들에서, RF 노출 컴플라이언스를 보장하는 것은 시간 윈도우에 걸친 시간 평균 SAR 또는 시간 평균 PD와 같은 시간 평균 RF 노출의 관점에서 RF 노출 컴플라이언스를 평가하는 것을 포함할 수 있다. 양상들에서, 시간 윈도우는 1초 내지 360초의 범위일 수 있다. 예를 들어, 시간 윈도우는 100초 또는 360초일 수 있다. 1초 내지 360초의 범위는 일례이며, 시간 윈도우에 대한 다른 적절한 값들이 사용될 수 있다. 특정 경우들에서, 시간 윈도우는 1초 미만, 이를테면 500밀리초일 수 있다. 특정 경우들에서, 시간 윈도우는 360초 초과, 이를테면 600초일 수 있다.

[0113] [0102] 양상들에서, UE는 BS(110)와 같은 기지국과 통신하고 있을 수 있다. 예를 들어, 블록(608)에서, UE는 PUSCH(physical uplink shared channel) 상에서 사용자 데이터를 또는 PUCCH(physical uplink control channel) 상에서 다양한 업링크 피드백(예컨대, 업링크 제어 정보 또는 HARQ(hybrid automatic repeat request) 피드백)을 기지국에 송신하고 있을 수 있다. 특정 경우들에서, UE는 다른 UE와 통신하고 있을 수 있다. 예를 들어, 블록(608)에서, UE는 사이드 링크 채널들 상에서 사용자 데이터 및/또는 다양한 피드백을 다른 UE에 송신하고 있을 수 있다.

[0114] [0103] 도 7은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신 디바이스(700)의 다수의 안테나들의 예시적인 그룹화를 예시하는 블록도이다. 이 예에서, 무선 통신 디바이스(700)(예컨대, UE(120), 이를테면 스마트폰, 또는 본 명세서에서 설명되는 무선 통신 디바이스들 중 임의의 무선 통신 디바이스)는 제1 안테나(702a), 제2 안테나(702b), 제3 안테나(702c), 제4 안테나(702d), 제5 안테나(702e), 제6 안테나(702f), 및 제7 안테나(702g)

g)를 포함한다. 이 예에서, 안테나들(702a-702g)은 3개의 안테나 그룹들(704, 706, 708)로 분리되며, 이들은 디바이스(700)가 직립 포지션으로 유지될 때, 디바이스(700)의 상단, 디바이스(700)의 하단 및 디바이스(700)의 측면에 대략 대응한다. 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 7개보다 더 많은 또는 더 적은 안테나들이 구현될 수 있고, 그리고/또는 3개보다 더 많은 또는 더 적은 안테나 그룹들이 정의될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 예시된 안테나들(702a-702g) 각각은 단일 안테나, 안테나들의 어레이(예컨대, 위상 어레이), 또는 하나 이상의 안테나들을 포함하는 모듈을 나타낼 수 있다. 안테나 그룹들(704, 706, 708)은 각각, 특정 주파수 대역(예컨대, 매우 높음(예컨대, mmWave 대역들), 높음(예컨대, 6 - 7GHz 대역들), 중간(예컨대, 3 - 6GHz 대역들) 또는 낮음(예컨대, 400MHz - 3GHz 대역들))에서 송신하도록 구성되는 하나 이상의 안테나들, 또는 다수의 주파수 대역들에서 송신하도록 구성되는 하나 이상의 안테나들을 각각 포함할 수 있는 안테나 그룹들을 포함할 수 있다.

[0115] [0104] 양상들에서, 본 명세서에서 설명되는 상호 배타적인 안테나 그룹화들은 예를 들어, 상이한 송신 시나리오들에 대해 다양한 안테나 그룹들(이를테면, mmWave 그룹화, 60GHz 미만 그룹화, 저대역 그룹화(예컨대, 400MHz - 3GHz 대역들), 혼합 모드 그룹화(예컨대, mmWave 및 6GHz 미만 그룹화)로 할당될 수 있다. 일례로, mmWave 그룹화 하에서, 각각의 mmWave 모듈(예컨대, 제1 안테나(702a), 제3 안테나(702c) 및 제5 안테나(702e))은 개별 안테나 그룹으로서 취급될 수 있으며, 여기서 각각의 mmWave 모듈은 하나 이상의 어레이들로 배열된 다수의 안테나 엘리먼트들(예컨대, 64개의 이중 편광 안테나 엘리먼트들)을 가질 수 있다. mmWave 모듈은 미리 정의된 안테나 구성들을 통해 다양한 빔들을 송신하는 것이 가능할 수 있으며, 여기서 빔들은 코드북을 형성할 수 있다. 6GHz 미만 그룹화 하에서, 6GHz 미만 안테나들은 개별 그룹들로 그룹화될 수 있다. 예를 들어, 제2 안테나(702b) 및 제4 안테나(702d)는 그룹에 할당될 수 있고, 제6 안테나(702f) 및 제7 안테나(702g)는 다른 그룹에 할당될 수 있다. 특정 경우들에서, 안테나들(702a-702g)은 3개의 안테나 그룹들(704, 706, 708)과 같은 혼합 모드 그룹에 할당될 수 있다.

[0116] [0105] 그룹들은 RF 노출의 관점에서 상호 배타적이 되도록 정의 및/또는 동작될 수 있다. 특정 양상들에서, 그룹들 중 하나 이상의 그룹들의(또는 하나 이상의 그룹들 내의 안테나들 중 하나 이상의 안테나들)의 송신 전력은 모든 안테나 그룹들의 노출의 또는 중첩된 RF 노출 분포들의 (정규화된) 합이 특정 값(예컨대, 1.0) 미만 이 되도록 감소될 수 있다. 예를 들어, 백오프 팩터들은 하나 이상의 그룹들, 또는 하나 이상의 그룹들 내의 하나 이상의 안테나들에 대해 결정될 수 있고, 안테나(들) 및/또는 그룹들에 대한 송신 전력을 제한하도록 적용 될 수 있다.

[0117] [0106] 일례로, 백오프 팩터(bf)는 각각의 안테나 그룹에 대한 최대 허용 가능 송신 전력이 개개의 백오프 팩터와 안테나 그룹의 송신 전력 한계(예컨대, $bf * Tx_power_limit$)의 곱과 같도록, 각각의 안테나 그룹에 대해 $[0, 1]$ 사이일 수 있으며, 여기서 $bf = 1$ 은 어떠한 백오프도 나타내지 않고, $bf = 0.3$ 은 송신 전력 한계의 30%에서 안테나 그룹을 동작시키는 것을 의미하며, 송신 전력 한계는 해당 특정 안테나 및/또는 안테나 그룹에 의해 지원되는 최대 송신 전력일 수 있다.

[0118] [0107] 도 8은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른 안테나 그룹들에 대한 백오프 팩터들을 결정하기 위한 예시적인 동작들(800)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(800)은 예를 들어, UE(예컨대, 무선 통신 네트워크(100) 내의 UE(120a)), RF 노출 측정 시스템(예컨대, RF 노출 측정 시스템(500)) 및/또는 처리 시스템에 의해 수행될 수 있다. 그러한 백오프 팩터들을 결정하기 위해, 블록(802)에서, 예를 들어, 처리 시스템 및/또는 RF 노출 측정 시스템(500)을 사용하여 모든 로케이션들에서 모든 평가 표면들/포지션들 상에서 (위에서 설명된 바와 같이) 송신 안테나/구성(빔)마다 RF 노출 분포들(시뮬레이션 및/또는 측정)이 생성될 수 있다. 특정 양상들에서, RF 노출 분포들은 시뮬레이션들, 이를테면 무선 통신 디바이스로부터의 전자기 방사에 노출되는 인체의 모델을 사용하는 다양한 노출/송신 시나리오들의 시뮬레이션을 통해 생성될 수 있다. 본 명세서에서 이전에 설명된 바와 같이, RF 노출 분포는 특정 주파수 대역들 및/또는 안테나에 대한 인체 포지션들에 대응하는 다양한 송신 시나리오들과 연관된 RF 노출을 포함할 수 있다. 예를 들어, RF 노출 분포들은 다음의 식으로 표현될 수 있으며: $RFexp(s, x, y, z, i)$, 여기서 s 는 특정 표면 또는 포지션을 나타내고, (x, y, z) 는 주어진 로케이션을 나타내고, i 는 특정 안테나 또는 송신 빔과 같은 특정 송신 구성을 나타낸다. 특정 경우들에서, 송신 안테나는 다수의 대역들을 지원할 수 있어, 각각의 대역/채널(저/중/고)에 대한 다수의 RF 노출 분포들이 특정 송신 안테나에 대해 이용 가능할 수 있다. 그 경우, 특정 송신 안테나에 대한 RF 노출 분포는 각각의 로케이션/노출 표면에서 송신 안테나에 의해 지원되는 모든 기술들/대역들/채널들 중 최대 노출을 나타낼 수 있다.

[0119] [0108] 이어서, 블록(804)에서, 송신 안테나/빔마다 모든 표면들/포지션들에 대한 노출들을 수집하고 대응하는 최대 값으로 나눔으로써 정규화된 분포들(맵들)이 계산될 수 있다. 예를 들어, 정규화된 분포들은 다음의 식으

로 표현될 수 있다: $\text{normalized.map}(s,x,y,z,i) = \{RFexp(1,x,y,z,i); RFexp(2,x,y,z,i); \dots; RFexp(s,x,y,z,i)\} / \max RFexp(i)$.

[0120] [0109] 그 후, 블록(806)에서, 안테나 그룹별 정규화된 합성 맵이 예를 들어, 그룹 내의 정규화된 분포들의 최대치에 기반하여 계산될 수 있다. 즉, 정규화된 합성 맵을 생성하는 것은 특정 안테나 그룹에서의 정규화된 분포들 중에서 최대 정규화된 분포를 선택하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 정규화된 합성 맵은 다음의 식으로 주어질 수 있으며: $\text{normalized.composite.map.AG}_k(s,x,y,z) = \text{maximum} \{ \text{normalized.map}(s,x,y,z,i), \forall AG_k \text{ 내의 } i=1 \text{ 내지 } n \text{ 개의 안테나들/빔들} \}$, 여기서 AG_k 는 특정 AG(antenna group)를 나타낸다.

[0121] [0110] 추가로, 블록(808)에서, 예를 들어, 모든 정규화된 합성 맵들의 합에 기초하여 안테나 그룹들 모두에 대해 총 정규화된 합성 맵이 계산될 수 있다. 일례로, 총 정규화된 합성 맵은 다음의 식으로 주어질 수 있으며:

$\text{Total.normalized.composite.map}(s,x,y,z) =$

$$\sum_{k=1}^M \{bf_k * \text{normalized.composite.map.AG}_k(s,x,y,z)\}$$

[0122] 여기서 bf_k 는 특정 안테나 그룹에 대한 백오프 팩터를 나타낸다.

[0124] [0111] 특정 양상들에서는, 블록(810)에서, 총 정규화된 합성 맵이 임계치(예를 들어, 1.0) 미만인지 여부가 결정될 수 있다. 이 조건이 충족되지 않는다면, 하나 이상의 안테나들(또는 하나 이상의 안테나 그룹들)에 대한 예상 또는 잠재적 전력은 업데이트된 백오프 팩터를 사용하여 감소될 수 있다. 안테나 그룹들은 예를 들어, 그룹 내의 안테나들의 로케이션, 그룹 내의 안테나들의 지원되는 대역들, 그룹 내의 안테나들의 최대 송신 전력 등에 기인하여 상이한 레벨들에서 RF 노출에 기여할 수 있다. (예컨대, 중첩 맵들이 피크에 있는 경우 등의 총 정규화된 합성 맵에 기반한) RF 노출에 대한 안테나 그룹의 기여도는 안테나 그룹에 대한 백오프 팩터를 사용하여 조정될 수 있다. 블록(812)에서, 예를 들어, 안테나 그룹들 중 하나 이상에 대해 백오프 팩터(들)가 조정(증가 또는 감소)될 수 있고, 총 정규화된 합성 맵은 블록(808)에서 업데이트된 백오프 팩터들을 사용하여 재계산될 수 있다. 각각의 안테나 및/또는 그룹에 대한 백오프 팩터는 조정(또는 업데이트)될 수 있고, 총 정규화된 합성 맵은 블록(810)에서의 조건(예컨대, 총 정규화된 합성 맵이 임계치 이하임)이 충족될 때까지, 조정된 백오프 팩터들을 사용하여 재계산될 수 있다. 일부 예들에서, 각각의 송신기(또는 안테나, 또는 안테나들 또는 송신기들의 그룹)에 대한 백오프 팩터는 (예컨대, 피크) 로케이션에서의 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출의 비율 및 노출의 원하는 감소량을 기초로 결정될 수 있다. 일부 예들에서, 백오프 팩터는 안테나에 결합된 송신기의 우선순위에 기초하여 결정될 수 있다. 일부 예들에서, (예컨대, 피크)에서의 RF 노출에 가장 많이 기여하는 안테나에 대한 백오프 팩터는 다른 안테나들 또는 그룹들에 대한 백오프 팩터들과 비교하여 가장 큰 백오프 팩터이다. 일부 예들에서, 백오프 팩터들은 여러 안테나들 또는 그룹들 중 각각의 안테나 또는 그룹에 대한 송신 전력 레벨이 로케이션에서의 RF 노출에 대략 동일하게 기여하도록 결정된다. 백오프 팩터들은 그룹 내의 안테나들에 균일하게 결정 또는 적용될 수 있거나, 또는 그룹 내의 안테나들에 걸쳐 달라질 수 있다.

[0125] [0112] 블록(814)에서, 총 정규화된 합성 맵이 임계치(예컨대, 1.0) 미만이라면, 안테나 그룹들은 RF 노출 면에서 상호 배타적인 것으로 간주되고, 블록(816)에서, 각각의 안테나 그룹에 대한 최종 백오프 팩터들이 획득될 수 있다. 백오프 팩터들은 본 명세서에서 추가로 설명되는 바와 같이, 특정 안테나 그룹들에 대한 송신 전력 레벨들을 결정하기 위해, 또는 실제 또는 잠재적 간섭을 결정하는 것과 같은 다른 목적들을 위해 사용될 수 있다.

[0126] [0113] 도 9는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, (예를 들어, 동작들(800)에서 결정된 바와 같이) 백오프 팩터들에 기초하여 그룹들에 안테나들을 할당하기 위한 예시적인 동작들(900)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(900)은 예를 들어, UE를 포함하는 처리 시스템(예컨대, 무선 통신 네트워크(100) 내의 UE(120a)) 및/또는 RF 노출 측정 시스템(예컨대, RF 노출 측정 시스템(500))에 의해 수행될 수 있다.

[0127] [0114] 블록(902)에서, 예를 들어, 특정 안테나 그룹화로 동작들(800)을 완료한 후에 각각의 안테나 그룹에 대한 백오프 팩터(들)가 획득될 수 있다. 예를 들어, 블록(902)에서 개별 안테나들에 대한 백오프 팩터들을 획득하기 위해 안테나들/빔들 각각에 대해 별개의 그룹을 사용하여 동작들(800)이 먼저 수행될 수 있다.

[0128] [0115] 블록(904)에서, 백오프 팩터들 각각이 임계치(예컨대, 0.5) 이상인지 여부가 결정될 수 있다. 이 조건

이 충족되지 않는다면, 블록(906)에서, 안테나들이 안테나 그룹들 사이에서 재할당 또는 재분배될 수 있다. 특정 경우들에서, 낮은 백오프 팩터(예컨대, 백오프 팩터 < 0.5)를 갖는 안테나들/안테나 그룹들의 경우, 공간 분포를 기초로, 안테나들 중 일부가 동일한 안테나 그룹으로 함께 그룹화되어 안테나 그룹들의 수의 감소를 야기할 수 있다. 예를 들어, 첫 번째 반복에서, 각각의 안테나에 대해 별개의 그룹이 사용되며, 여기서 안테나 1 - 안테나 7이 각각 안테나 그룹(AG1) 내지 안테나 그룹(AG7)에 있다고 가정한다. 대응하는 백오프 팩터들은: $bf1 = bf2 \approx 0.5$, $bf3 \approx 1$, $bf4 = bf5 = bf6 = bf7 \approx 0.25$ 이다. 그 다음, 업데이트된 안테나 그룹들은 $AG1 = \{Ant4, Ant5, Ant6, Ant7\}$, $AG2 = \{Ant1, Ant2\}$, 그리고 $AG3 = \{Ant3\}$ 일 수 있다. 특정 경우들에서는, 블록(904)에서, 특정 안테나들에 대한 백오프 팩터들의 합이 임계치를 초과하도록 특정 안테나들이 함께 그룹화될 수 있다. 블록(902)에서, 동작들(800) 또는 동작들(800)의 일부(예컨대, 블록들(806-816))는 반복되어, 재할당된 안테나 그룹들에 대한 업데이트된 백오프 팩터들을 결정할 수 있다. 안테나 그룹화/백오프 팩터 생성은 모든 백오프 팩터들이 블록(810)과 블록(904) 모두에서 조건들을 충족시킬 때까지 반복될 수 있다. 이러한 블록들에서의 조건들이 충족된다면, 안테나 그룹 할당은 완전한 것으로 간주될 수 있다.

[0129] [0116] 본 명세서에서 설명되는 안테나 그룹화 동작들은 디바이스의 노출 시나리오(예컨대, 머리 노출, 신체 노출 또는 사지 노출)를 표시하는 DSI(device state index)마다 결정 및/또는 적용될 수 있다. 예를 들어, 머리 노출은 4개의 노출 포지션들(우측 볼, 우측 겨우뚱, 좌측 볼 및 좌측 겨우뚱)을 가질 수 있고, 이러한 4개의 포지션들은 함께(예컨대, 블록(804)에서, 정규화된 맵으로; 특정 경우들에서, s 의 값은 4개의 노출 포지션들을 고려하여 $[1, 4]$ 의 범위일 것이며, 여기서 s 는 특정 표면 또는 포지션을 나타냄) 모일 수 있다. 신체 노출은 2개의 노출 포지션들(전방 표면 및 후방 표면)을 가질 수 있고, 이러한 2개의 노출 포지션들은 (예컨대, 블록(804)에서) 함께 모일 수 있다. 사지 노출은 0mm 분리 거리(디바이스의 전면, 후면, 좌측, 우측, 상단 및 하단 표면)에서 6개의 노출 포지션들을 가질 수 있고, 이러한 6개의 포지션들은 (예컨대, 블록(804)에서) 함께 모일 수 있다.

[0130] [0117] 특정 양상들에서, 본 명세서에서 설명되는 안테나 그룹화 동작들은 일부 노출 구성들에 대한 기존의 접근 방식들과 조합될 수 있는데, 예컨대 모든 안테나 그룹들에 대한 최대 RF 노출 값들의 절대 합(예컨대, 총 정규화된 합성 맵)이 규제 한계 미만이라면, 전력/백오프 팩터들을 조정하는 위의 절차가 생략될 수 있다.

[0131] [0118] 본 명세서에서 제공되는 예들은 UE가 안테나 그룹화를 결정하는 데 있어 다양한 동작들을 수행하는 것에 대해 설명되지만, 본 개시내용의 양상들은 또한, 안테나 그룹화 및 백오프 팩터 도출 동작들이 (이를테면, RF 노출 측정 시스템(500)을 이용하는) 실험실 환경에서 수행되는 시나리오들에 적용될 수 있고, 특정 계산들 또는 시뮬레이션들은 예를 들어, 개별 처리 시스템(이를테면, 처리 시스템(502))에 의해 UE 외부에서 수행된다. 즉, 안테나 그룹화 및 백오프 팩터 도출 동작들을 위한 다양한 기능들이 UE 자체에서 수행될 필요가 있는 것이 아니라, UE는 백오프 팩터들 및 안테나 그룹화 할당들과 같은 안테나 그룹화 동작들로부터 도출된 특정 정보를 저장/액세스/이용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 안테나 그룹화 할당들 및 대응하는 백오프 팩터들은 규제 기관에 의한 RF 노출 컴플라이언스 인증 프로세스 동안 다양한 노출/송신 시나리오들을 시뮬레이션하기 위해 실험실 환경(예컨대, RF 노출 측정 시스템(500))에서 무선 통신 디바이스(의 프로토 타입)를 사용하여 전개될 수 있으며, UE는 실험실 환경에서 수행된 안테나 그룹화 동작들로부터 도출된 특정 안테나 그룹화들과 연관된 백오프 팩터들을 저장/액세스/이용하도록 구성될 수 있다.

[0132] [0119] 일례로, UE는 특정 안테나 그룹들과 연관된 다양한 백오프 팩터들을 저장 및 액세스할 수 있으며 그리고/또는 노출/송신 시나리오들과 연관된 다양한 RF 노출 한계(이를테면, 특정 주파수 대역에서의 머리 노출, 신체 노출 및/또는 사지 노출)에 따라 빔 구성들을 송신할 수 있다. 특정 안테나 그룹들 및/또는 횡단 빔 구성들과 연관된 백오프 팩터들은 예를 들어, RF 노출 테스트 실험실에서 UE의 프로토 타입을 사용하여, 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 안테나 그룹들을 할당하기 위한 동작들에 따라 전개될 수 있다. 특정 안테나 그룹들과 연관된 백오프 팩터들은 특정 주파수 대역들 및/또는 특정 노출/송신 시나리오들에서 특정 안테나 그룹들과 연관된 백오프 팩터들의 표 또는 데이터베이스와 같은 데이터 구조로 배열될 수 있다.

[0133] [0120] 본 명세서에서 제공되는 예들이 안테나 그룹화에 따라 RF 노출 컴플라이언스를 수행하는 것에 대해 설명되지만, 본 개시내용의 양상들은 RF 노출 사용 사례들로 제한되지 않는다. 예를 들어, 안테나 그룹화 동작들로부터 도출된 저장된 값들(예컨대, 백오프 팩터들 및/또는 안테나 그룹화 할당들)은 임의의 수의 애플리케이션들에 대해 사용될 수 있다. 아래에서 추가로 설명되는 바와 같은 하나의 애플리케이션은 백오프 팩터들 및/또는 안테나 그룹화들을 사용하여 RF 노출 컴플라이언스를 평가하는 것이다. 다른 애플리케이션은 송신 전력 레벨들에 기반하여 안테나 그룹화들 사이의 자가 간섭을 결정하는 것일 수도 있다. 다른 목적들도 또한 가능하다.

- [0134] [0121] 특정 경우들에서, 안테나는 다른 안테나 그룹과의 배제 기준들을 충족시키지 못할 수 있고, 그러한 경우들에서, 그 안테나는 다른 안테나 그룹에 통합될 수 있다. 일부 경우들에서, 이는 모든 안테나들이 단일 안테나 그룹으로 조합되게 할 수 있으며, 이는 모든 안테나들로부터의 RF 노출이 콜로케이트되고 안테나 배치로부터 발생하는 공간 다이버시티를 이용하지 않음을 의미한다. 이를 피하기 위한 하나의 방법은 하나 이상의 안테나들에 더 높은 영구 백오프(들)를 적용함으로써 안테나가 배제 기준들을 강제로 충족시키게 하는 것이다.
- [0135] [0122] 본 개시내용의 양상들은 특정 안테나 그룹화에서 다수의 안테나 그룹들에 안테나를 할당하는 것에 관한 것이다. 예를 들어, 안테나가 다른 안테나 그룹과의 배제 기준들을 충족시키지 않는다면, 안테나는 다수의 안테나 그룹들에 할당될 수 있으며, 이는 모든 안테나들에 영구적인 백오프를 적용하는 것을 피할 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 안테나 그룹화는 특정 안테나 그룹들에 대한 바람직한 송신 전력 및/또는 안테나 그룹별 RF 노출 한계들의 준수에 있어 유연성을 가능하게 할 수 있다.
- [0136] [0123] 본 개시내용의 양상들은 예를 들어, 개별 송신 시나리오들을 위해 하나 이상의 안테나들을 다수의 세트들의 안테나 그룹들(즉, 다수의 안테나 그룹화들)에 할당하는 것에 관한 것이다. 예를 들어, 처리 시스템은 (예를 들어, PLMN(public land mobile network) 코드 및/또는 MCC(mobile country code)에 의해 식별될 수 있는) 특정 국가 또는 지역에 대한 안테나 그룹화를 해당 국가 또는 지역에 대한 개별 RF 노출 조건들로 인해 전개할 수 있다. 특정 경우들에서, 처리 시스템은 (예컨대, 무선 통신 디바이스가 인간 조직에 매우 근접하지는 않을 때) 특정 노출 시나리오, 이를테면 머리 노출, 신체 노출, 사지 노출 및/또는 핫스팟 노출을 위해 그리고/또는 하나 이상의 동작 조건들(특정 대역들에 대해, MIMO가 이용되고 있는지 여부, 특정 높은 우선순위 애플리케이션들 또는 송신들이 활성화될 가능성이 있는 경우 등)에 기반하여 안테나 그룹화를 전개할 수 있다. 송신 시나리오(이를테면, 특정 구역 및/또는 노출 시나리오)별 안테나 그룹화들은 무선 통신 디바이스가 직면하는 송신 시나리오에 따라 무선 통신 디바이스가 안테나 그룹화들 간에 전환할 유연성을 제공할 수 있다.
- [0137] [0124] 도 6으로 돌아가면, 동작들(600)은 처리 시스템(예컨대, UE, RF 노출 측정 시스템, UE와 별개인 컴퓨터, 및/또는 본 명세서에서 설명되는 동작들을 수행하도록 구성된 임의의 다른 디바이스)이 블록(604)에서 송신 안테나들 중 적어도 하나를 안테나 그룹들 중 2개 이상에 할당하는 것을 추가로 수반할 수 있다. 예를 들어, 처리 시스템은 안테나가 다른 안테나 그룹들과의 배제 기준들을 충족시키지 않는 것으로 인해 안테나를 다수의 안테나 그룹들에 할당할 수 있다. 블록(604)에서, 처리 시스템은 송신 안테나들 중 적어도 하나가 안테나 그룹들 중 적어도 2개와 상호 배타적인 기준을 충족시키지 않음을 식별할 수 있고, 처리 시스템은 식별에 대한 응답으로 송신 안테나들 중 적어도 하나를 안테나 그룹들 중 적어도 2개에 할당할 수 있다.
- [0138] [0125] 특정 경우들에서, 안테나는 안테나와 연관된 최대 시간 평균 전력 한계(P_{limit})에 기반하여 다수의 안테나 그룹들에 할당될 수 있다. 최대 시간 평균 전력 한계는 RF 노출 한계에 따른, RF 노출 한계와 연관된 시간 윈도우의 전체 지속기간 동안 안테나가 연속적으로 송신할 수 있는 최대 일정 송신 전력을 의미할 수 있다. 예를 들어, 특정 안테나가 다른 안테나들에 비해 비교적 낮은 P_{limit} 를 갖는다면, 처리 시스템은 그러한 안테나 그룹들에서 RF 노출 마진을 소비하는 것을 피하기 위해 그 특정 안테나를 다수의 안테나 그룹들에 할당하는 것을 반복하지 않을 수 있다. 일례로, 특정 안테나가 비교적 높은 P_{limit} 를 갖는다면, 처리 시스템은 그 특정 안테나를 다수의 안테나 그룹들에 할당할 수 있다. 여기서 특정 안테나(및 특정 기술/주파수 대역)에 대한 낮은 또는 높은 P_{limit} 는 P_{limit} 를 하드웨어에 의해 지원되는 최대 송신 전력(P_{max})과 비교함으로써 정량화될 수 있다. 그러한 시나리오들에서, P_{limit} 가 비교적 낮은지 또는 높은지를 결정하기 위한 메트릭으로서 PAPR(peak-to-average-power ratio)이 사용될 수 있다. dB 단위의 PAPR은 $P_{max} - P_{limit}$ 로 주어질 수 있고, 여기서 P_{max} 및 P_{limit} 는 dBm 단위일 수 있다. 예를 들어, PAPR이 양수(즉, 수 dB, 예를 들어, 2dB, 3dB 또는 6dB)라면, P_{limit} 는 그 특정 기술/대역/안테나에 대해 낮은 것으로 간주될 수 있다. 유사하게, PAPR이 이러한 예시적인 값들 중 하나 미만이거나 음수라면, P_{limit} 는 높은 것으로 간주될 수 있다. 동작들(600)과 관련하여, 처리 시스템은 송신 안테나들 각각과 연관된 최대 시간 평균 전력 한계를 식별할 수 있고, 처리 시스템은 송신 안테나들 중 적어도 하나와 연관된 최대 시간 평균 전력 한계에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 안테나들 중 적어도 하나를 안테나 그룹들 중 적어도 2개에 할당할 수 있다.
- [0139] [0126] 특정 양상들에서, 처리 시스템은 다수의 안테나 그룹화들을 생성할 수 있다. 안테나 그룹화들은 이를테면, 무선 통신 디바이스가 특정 구역에 로케이팅될 때 그리고/또는 무선 통신 디바이스가 특정 노출 시나리오에 직면할 때 개별 송신 시나리오들을 위해 전개될 수 있다. 동작들(600)과 관련하여, 처리 시스템은 제1 송신 시

나리오의 경우(예컨대, UE가 미국에 로케이팅될 때) 송신 안테나들을 안테나 그룹들의 제1 그룹화에 할당하고, 제2 송신 시나리오의 경우(예컨대, UE가 유럽 연합에 로케이팅될 때) 송신 안테나들을 안테나 그룹들의 제2 그룹화에 할당할 수 있다.

[0140] [0127] 특정 양상들에서, 제1 그룹화는 복수의 안테나 그룹들에서 제2 그룹화와는 다른 송신 안테나들의 어레인 지먼트를 가질 수 있다. 송신 안테나들 중 적어도 하나는 제1 그룹화와 제2 그룹화 모두에 있다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 안테나들(702a-702g)은 제1 그룹화에 할당될 수 있으며, 여기서 제1 안테나(702a), 제2 안테나(702b), 제3 안테나(702c), 제4 안테나(702d) 및 제5 안테나(702e)는 제1 그룹에 할당되고; 제5 안테나(702e), 제6 안테나(702f) 및 제7 안테나(702g)는 제2 그룹에 할당된다. 제1 그룹은 RF 노출의 관점에서 상호 배타적인 관계를 제공하도록 제2 그룹으로부터 공간상 분리될 수 있다. 이러한 제1 그룹화에서, 제5 안테나(702e)는 2개의 상이한 안테나 그룹들(즉, 제1 그룹 및 제2 그룹)에 할당된다. 제5 안테나(702e)가 한 세트의 최상부 및 최하부 안테나들(702a-d, 702f, 702g) 사이에 포지셔닝되는 것으로 인해, 제5 안테나(702e)는 상호 배타적인 그룹으로 분리되기 어려울 수 있다. 예를 들어, 제5 안테나(702e)는 다른 안테나들(702a-d, 702f, 702g)과 상호 작용할 수 있고, 제한적인 영구적 백오프를 적용하는 것을 피하기 위해, 제5 안테나(702e)는 제1 그룹 및 제2 그룹에 할당될 수 있다.

[0141] [0128] 안테나들(702a-702g)은 또한 제2 그룹화에 할당될 수 있으며, 여기서 제1 안테나(702a), 제2 안테나(702b), 제3 안테나(702c) 및 제4 안테나(702d)는 제3 그룹에 할당되고; 제6 안테나(702f) 및 제7 안테나(702g)는 제4 그룹에 할당되고; 제4 안테나(702d), 제5 안테나(702e) 및 제7 안테나(702g)는 제5 그룹에 할당된다. 이 제2 그룹화에서, 제4 안테나(702d)는 2개의 상이한 안테나 그룹들(즉, 제3 그룹 및 제5 그룹)에 할당되고, 제6 안테나(702g)는 2개의 상이한 안테나 그룹들(즉, 제4 그룹 및 제5 그룹)에 할당된다. 이러한 제2 그룹화에서, 제5 안테나(702e)는 다시 개별 그룹에 할당되기 어려울 수 있고, 제5 안테나(702e)는 공간상 제4 안테나(702d) 및 제7 안테나(702g)와 같은 무선 통신 디바이스(700)의 동일 측에 배열된 안테나들로 그룹화될 수 있다.

[0142] [0129] 특정 경우들에서, 제1 송신 시나리오는 제1 국가 또는 지역(예컨대, 미국)과 연관될 수 있고, 제2 송신 시나리오는 제2 국가 또는 지역(예컨대, 중국 또는 유럽 연합)과 연관될 수 있다. 즉, 제1 송신 시나리오 및 제2 송신 시나리오는 UE가 로케이팅된 특정 구역에 대한 특정 RF 노출 한계들을 준수하도록 그 특정 구역에 의존할 수 있다. (예컨대, UE에 제공된 PLMN 코드 및/또는 MCC에 기초하여 결정된 바와 같이) UE가 그 특정 구역에 로케이팅될 때, UE는 그 구역과 연관된 특정 안테나 그룹화를 사용할 수 있다.

[0143] [0130] 특정 경우들에서, 제1 송신 시나리오는 제1 노출 시나리오(예컨대, 머리 노출)와 연관될 수 있고, 제2 송신 시나리오는 제2 노출 시나리오(예컨대, 신체 노출)와 연관될 수 있다. 즉, 제1 송신 시나리오 및 제2 송신 시나리오는 머리 노출, 신체 노출, 사지 노출 및/또는 핫스팟 노출과 같은 특정 노출 시나리오에 의존할 수 있다. UE가 특정 노출 시나리오에 직면할 때, UE는 그 노출 시나리오와 연관된 특정 안테나 그룹화를 사용할 수 있다.

[0144] [0131] 특정 경우들에서, 송신 시나리오들은 특정 안테나들이 동시 송신들을 위해 사용되는 시점과 연관될 수 있다. 예를 들어, 제4 안테나(702d) 및 제7 안테나(702g)가 동시 송신들에 공통적으로 사용될 것이라고 가정한다. 처리 시스템은 이러한 안테나들에 대한 RF 노출 마진의 효율적인 사용을 가능하게 하기 위해 이러한 안테나들을 상이한 그룹들에 할당할 수 있다. 일례로, 처리 시스템은, 제4 안테나(702d) 및 제7 안테나(702g)가 이러한 안테나들에 대한 개별 백오프들의 적용을 가능하게 하기 위해 동시 송신들을 위해 사용될 때, 도 7과 관련하여 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 제1 그룹화를 전개할 수 있다.

[0145] [0132] 동작들(600)과 관련하여, UE는 제1 송신 시나리오 동안, 제1 그룹화의 적어도 하나의 송신 안테나로부터 송신할 수 있고, UE는 제2 송신 시나리오 동안, 제2 그룹화의 적어도 하나의 송신 안테나로부터 송신할 수 있다. 다시 말해서, UE는 특정 송신 시나리오에 대해 어떤 안테나 그룹화를 사용할지를 선택할 수 있고, UE는 예를 들어, 도 10과 관련하여 본 명세서에서 추가로 설명되는 바와 같이, 송신 시나리오에 변화가 있을 때, 이를테면 UE가 하나의 구역에서 다른 구역으로 이동할 때, 안테나 그룹화들 간에 전환할 수 있다.

[0146] 송신 안테나 그룹별 예시적인 시간 평균 RF 노출

[0147] [0133] 본 개시내용의 양상들은 송신 안테나 그룹별 시간 평균 RF 노출 컴플라이언스를 결정하기 위한 다양한 기법들을 제공한다. 본 명세서에서 설명되는 안테나 그룹화가 RF 노출의 관점에서 상호 배타적인 안테나 그룹들을 제공할 수 있기 때문에, 각각의 안테나 그룹에 대한 RF 노출 컴플라이언스가 개별적으로 결정될 수 있다.

특정 경우들에서, 안테나 그룹들에 대한 RF 노출 컴플라이언스는 병렬로(예컨대, 함께 동시에) 수행될 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 그룹 기반 RF 노출 컴플라이언스는 예를 들어, 각각의 안테나 그룹이 직면하는 상이한 노출 시나리오들로 인해, 특정 안테나 그룹들에 대한 바람직한 송신 전력을 가능하게 할 수 있다. 바람직한 송신 전력은 바람직한 업링크 성능, 이를테면 바람직한 업링크 데이터 레이트들, 업링크 반송과 집성, 및/또는 셀의 에지에서의 업링크 접속을 제공할 수 있다.

[0148] [0134] 도 10은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(1000)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(1000)은 예를 들어, UE(예컨대, 무선 통신 네트워크(100) 내의 UE(120a))에 의해 수행될 수 있다. 동작들(1000)은, 하나 이상의 프로세서들(예컨대, 도 2의 제어기/프로세서(280)) 상에서 실행 및 실시되는 소프트웨어 컴포넌트들로서 구현될 수 있다. 추가로, 동작들(1000)에서 UE에 의한 신호들의 송신은 예를 들어, 하나 이상의 안테나들(예컨대, 도 2의 안테나들(252))에 의해 인에이블될 수 있다. 특정 양상들에서, UE에 의한 신호들의 송신 및/또는 수신은, 신호들을 획득 및/또는 출력하는 하나 이상의 프로세서들(예컨대, 제어기/프로세서(280))의 버스 인터페이스를 통해 구현될 수 있다.

[0149] [0135] 동작들(1000)은 블록(1002)에서 시작할 수 있고, 여기서 UE가 복수의 안테나 그룹들(예컨대, 안테나 그룹들(704, 706, 708)) 중 안테나 그룹(예컨대, 안테나 그룹(704))과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스할 수 있다. 블록(1004)에서, UE는 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나(예컨대, 안테나(702a))로부터, RF 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신할 수 있다.

[0150] [0136] 특정 경우들에서, 송신 안테나들의 그룹화는 어느 안테나가 특정 그룹에 있는지의 명시적 표시가 아닐 수 있다. 양상들에서, 송신 안테나들의 그룹화는 특정 노출/송신 시나리오들을 위해 송신 안테나들에 할당된 다양한 백오프 팩터들에 의해 묵시적으로 표시될 수 있다. 즉, 안테나 그룹화들 및 안테나 그룹화와 연관된 안테나 그룹 할당들은 백오프 팩터들에 의해 표현될 수 있다. 예를 들어, 특정 안테나들은 동일한 백오프 팩터를 공유할 수 있어, 이러한 안테나들은 복수의 안테나 그룹들 중에서 동일한 안테나 그룹에 암시적으로 할당된다. 양상들에서, 송신 전력 레벨은 백오프 팩터들 중 적어도 하나의 백오프 팩터에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다.

[0151] [0137] 특정 양상들에서, 송신 전력 레벨은 RF 노출들의 합이 임계치(예컨대, 1.0) 이하인 것에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, UE는 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 합이 임계치 이하인 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신할 수 있다. 이러한 일부 시나리오들에서, 이는 위에서 설명된 백오프 팩터(들)를 송신 전력 레벨들에 적용함으로써 달성된다.

[0152] [0138] 특정 양상들에서, 송신 전력 레벨은 시간 평균 RF 노출이 임계치 미만인 것에 기반하여 결정될 수 있다. 예를 들어, UE는 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 시간 평균 합이 임계치(예컨대, 1.0) 이하인 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신할 수 있다. RF 노출들의 합 또는 RF 노출들의 시간 평균 합의 경우, 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들에 백오프 팩터가 적용될 수 있다.

[0153] [0139] 양상들에서, UE는 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 결정하고, RF 노출 컴플라이언스의 결정 시에 그룹 기반 시간 평균 RF 노출들을 사용할 수 있다. 예를 들어, UE는 시간 평균 RF 노출들 각각이 임계치 이하인 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신할 수 있다. 특정 경우들에서, 안테나 그룹들이 RF 노출의 관점에서 서로 상호 배타적일 수 있기 때문에, UE는 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 동시에 결정할 수 있다. 다시 말해서, 안테나 그룹들의 상호 배타성은 UE가 서로 병렬로(예컨대, 독립적으로) 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 결정하는 것을 가능하게 할 수 있다. 다른 방식으로 표현하면, UE는 병렬(또는 동시) 처리를 사용하여 안테나 그룹들 각각 또는 안테나 그룹들의 일부에 대한 시간 평균 RF 노출들을 결정할 수 있다. 예를 들어, UE는 제1 안테나 그룹(예컨대, 안테나 그룹(704))과 연관된 시간 평균 RF 노출들을 결정하는 동시에, 제2 안테나 그룹(예컨대, 안테나 그룹(706))과 연관된 시간 평균 RF 노출들을 결정할 수 있으며, UE는 개개의 시간 평균 RF 노출들 및 개개의 백오프 팩터들에 기초하여 제1 안테나 그룹 및 제2 안테나 그룹 각각에 대한 RF 노출 요건들을 준수하여 송신 전력들을 결정할 수 있다. 특정 경우들에서, UE는 복수의 안테나 그룹들 중 다른 안테나 그룹보다 더 작은 송신 전력 한계를 갖는, 복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹에 대한 RF 노출 컴플라이언스를 시행하는 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신할 수 있다. 즉, 전체 시간 평균 RF 노출 컴플라이언스를 보장하기 위해 송신기에 의해 다수의 송신 전력 한계들 중 최소치가 시행될 수 있다.

[0154] [0140] 양상들에서, 안테나들은 예를 들어, 동작들(600)과 관련하여 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 다양한 안테나 그룹화들을 가질 수 있다. 일례로, UE는 mmWave 대역들에 대한 안테나 그룹들, 6GHz 미만 대역들에 대한

안테나 그룹들, 및/또는 혼합 모드 대역들(6GHz 미만 대역들 및 mmWave 대역들)에 대한 안테나 그룹들과 연관된 백오프 팩터들을 가질 수 있다. 특정 경우들에서, 동작들(600, 800, 또는 900)을 사용하여 안테나 그룹화가 도출될 수 있다. 예를 들어, 안테나 그룹들 중 적어도 하나는 제1 모드에서 송신하도록 구성된 제1 안테나 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 제2 안테나를 포함할 수 있다. 특정 경우들에서, 제1 모드는 6GHz 미만일 수 있고, 제2 모드는 mmWave일 수 있다. 즉, 제1 모드는 6GHz 미만 대역에서 송신하고 있을 수 있고, 제2 모드는 mmWave 대역에서 송신할 수 있다. 양상들에서, 제1 모드는 6GHz 미만 대역에서 동작 가능한 제1 안테나를 포함할 수 있고, 제2 모드는 mmWave 대역에서 동작 가능한 제2 안테나를 포함할 수 있다.

[0155] [0141] 특정 양상들에서, 송신 안테나들은 제1 모드에서 송신하도록 구성된 하나 이상의 제1 안테나들 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 하나 이상의 제2 안테나들을 포함할 수 있다. 제1 안테나(들)는 안테나 그룹들에 개별적으로 할당될 수 있다. 즉, 제1 안테나들은 그룹들로 분할될 수 있어, 제1 안테나들 중 일부는 동일한 그룹에 있을 수 있지만, 제1 안테나들 중 하나는 특정 안테나 그룹화에서 하나보다 많은 그룹에 할당되지 않을 수 있다. 제2 안테나들은 안테나 그룹들 각각 또는 안테나 그룹들 중 일부에 포함될 수 있다. 특정 경우들에서, 안테나 그룹들 각각은 제2 안테나들 모두를 가질 수 있다. 특정 경우들에서, 제1 모드는 6GHz 미만의 하나 이상의 주파수들에서(예컨대, 60GHz 미만 대역들에서) 송신할 수 있고, 제2 모드는 6GHz 초과와 하나 이상의 주파수들에서(예컨대, mmWave 대역들에서) 송신하고 있을 수 있다. 다른 경우들에서, 제1 모드는 6GHz 초과와 하나 이상의 주파수들에서 송신하고 있을 수 있고, 제2 모드는 6GHz 미만의 하나 이상의 주파수들에서 송신하고 있을 수 있다.

[0156] [0142] 양상들에서, 송신 안테나들은, 각각의 안테나 그룹이 RF 노출의 관점에서 다른 모든 안테나 그룹들로부터 상호 배타적이 되도록 그룹화된다. 안테나 그룹들의 상호 배타성은 다양한 기법들 또는 기준들을 사용하여 달성될 수 있다. 예를 들어, k 개의 안테나 그룹들로 그룹화된 N 개의 안테나들의 시스템에서, 관심 있는 모든 노출 표면들 상의 $i = 1$ 내지 N 개의 안테나들 각각의 정규화된 RF 노출 분포 = $\text{normalized.map}(s, x, y, z, i)$ 가 먼저 획득되며, 이는 블록(804)으로 표현되고, 이에 따라 모든 표면들 중 RF 노출 분포들의 최대 값은 $\max\{\text{normalized.map}(s, x, y, z, i)\} = 1.0$ 이다. 그 다음, 블록(806)으로 표현되는, 안테나 그룹 k 내의 n 개의 모든 안테나들로부터의 합성 맵 = $\text{normalized.composite.map}.AG_k(s, x, y, z) = \max\{\text{normalized.map}(s, x, y, z, i=1 \text{ to } n)\} = \text{normRFexposure}(k, s, x, y, z)$ 를 획득한다. 이러한 정규화된 합성 맵은 안테나 그룹 k 에 대한 정규화된 RF 노출로 지칭된다. 예를 들어, 예를 들어, 모든 안테나 그룹들($k = 1$ 내지 M)의 RF 노출의 합 < 1.0 이 다음 식을 충족한다면, 안테나 그룹들의 상호 배타성이 제공될 수 있으며:

$$\sum_{k=1}^M \{\text{normRFexposure}(k, s, x, y, z) * \text{predefined backoff}(k)\} < 1.0$$

(9)

[0157] 여기서 $\text{predefined backoff}(k)$ 는 안테나 그룹 " k "의 안테나 구성 및/또는 모든 안테나들에 적용되는 백오프 팩터이다. 백오프 팩터는 동작들(600, 800, 및/또는 900)에 기초하여 결정될 수 있고, 그리고/또는 백오프 팩터는 UE에 의해 (예컨대, 메모리(282 또는 338)에) 저장될 수 있으며, 동작들(1000)을 수행하는 데 사용하기 위해 리트리브될 수 있다. 특정 경우들에서, SPLSR(SAR peak location separation ratio)과 같은 미리 정의된 기준들을 충족시키는 기존의 규제 접근 방식들은 (예를 들어, FCC KDB 447498 D01 General RF Exposure Guidance v06의 섹션 4.3.2c에서 설명되는 바와 같이) 이러한 상호 배타성을 결정하는 데 사용될 수 있다. 특정 경우들에서, 안테나 그룹들의 상호 배타성은 특정 백오프 팩터들에서 중첩된 RF 노출 분포들의 합이 임계치(예를 들어, 1.0) 이하인 것에 의해 결정될 수 있다. 미리 정의된 백오프 팩터들은 $[0, 1]$ 사이이고, 해당 안테나 그룹에 속하는 모든 안테나들에 적용된다. 이는 안테나 그룹 k 에 속하는 각각의 안테나의 최대 시간 평균 송신 전력 한계를 $\text{predefined backoff}(k)$ 만큼 낮춤으로써 달성될 수 있다. 대안으로, 모든 공간 로케이션들(s, x, y, z)에서 안테나 그룹 k 내의 모든 안테나들에 대한 총 RF 노출은 $\text{RFexposure}_{\text{limit}} * \text{predefined backoff}(k)$ 를 초과하지 않아야 한다.

[0159] [0143] 안테나 그룹들이 상호 배타적이기 때문에, RF 노출의 (실시간) 평균은 위에서 설명된 방법들을 사용하여 또는 하나 이상의 다른 방법들을 사용하여 안테나 그룹마다 (예컨대, 다른 안테나 그룹들에 관계없이) 수행될 수 있다. 예를 들어, 임의의 시간 순간 t 에서의 주어진 안테나의 RF 노출은 t 에서의 안테나의 송신 전력에 정비례할 수 있다. 따라서 시간 순간 t 에서 안테나 그룹 k 에 속하는 안테나 i 에 대한 RF 노출은 다음과 같이 주어질 수 있다:

$$RFexposure(i, t, s, x, y, z) = \frac{RFexposure_peak(i, s, x, y, z)}{Tx_power_peak(i)} \times Tx_power(i, t)$$

(10)

[0144] 시간 윈도우 T 에 걸친 안테나 그룹 k 내의 n 개의 모든 안테나들 및/또는 안테나 구성들의 시간 평균 RF 노출은 다음과 같이 주어질 수 있다:

$$\frac{1}{T} \int_t^{t+T} [\sum_{i=1}^n \{RFexposure(i, t, s, x, y, z)\}] dt \leq RFexposure_{limit} * predefined_backoff(k) \quad (11).$$

[0145] 미리 정의된 백오프는 본 명세서에서 설명되는 백오프 팩터 bf 일 수 있다.

[0146] RF 노출을 계산하기 위해 상이한 메커니즘들(예컨대, SAR 또는 PD)을 사용하는 안테나들 및/또는 안테나들의 그룹들이 안테나 그룹에 포함될 때, 노출들은 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 또는 하나 이상의 다른 방법들 또는 계산들을 사용하여 조합될 수 있다.

[0147] 따라서 안테나 그룹들 내의 안테나들을 사용하는 송신(전력)은, 각각의 그룹이 예를 들어, 국내 또는 외국 관할권의 규제 기관에 의해 정의된 바와 같은 노출 요건들을 개별적으로 충족시키도록 (예컨대, 프로세서 (280)에 의해) 제어될 수 있다. 일부 양상들에서, 이는, 안테나들이 상호 배타적인 그룹들로 분할되지 않은 경우보다 안테나 그룹들 모두에 걸쳐 송신된 총 전력이 더 높아지는 결과를 야기할 수 있다.

[0148] 일부 경우들에서, 다수의 세트들의 안테나 그룹들(예컨대, 다수의 안테나 그룹화들)이 정의되어, 복수의 송신기들 및/또는 안테나들에 대한 설정들(예컨대, 송신 전력 및/또는 백오프 팩터들)을 결정하는 데 사용될 수 있다. 즉, UE는 다수의 안테나 그룹들로 구성될 수 있으며, 여기서 각각의 안테나 그룹은 다른 안테나 그룹들과 상이하게 정의될 수 있는 안테나 그룹들을 갖는다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 제1 안테나(702a), 제3 안테나(702c) 및 제5 안테나(702e)는 하나 이상의 mmWave 대역들에서(예컨대, 대략 24GHz 내지 53GHz 이상에서 송신하도록 구성된 안테나 어레이를 갖는) 안테나 모듈들일 수 있다. 다른 안테나들(702b, 702d, 702f, 702g)은 6GHz 미만 대역들(예컨대, 6GHz 이하)에서 송신하도록 구성될 수 있다.

[0149] 제1 안테나 그룹화(M1)는 3개의 안테나 그룹들을 포함할 수 있고, 제2 안테나 그룹화(M2)는 2개의 안테나 그룹들을 포함할 수 있다. 제1 안테나 그룹화(M1)의 안테나 그룹들은 모든 6GHz 미만 안테나들(702b, 702d, 702f, 702g) 및 제1 안테나(702a)를 갖는 제1 안테나 그룹(AG1), 모든 60GHz 미만 안테나들(702b, 702d, 702f, 702g) 및 제3 안테나(702c)를 갖는 제2 안테나 그룹(AG2), 그리고 모든 60GHz 미만 안테나들(702b, 702d, 702f, 702g) 및 제5 안테나(702e)를 갖는 제3 안테나 그룹(AG3)을 포함할 수 있다. 양상들에서, 제1 안테나 그룹화(M1)는 다음과 같이 표현될 수 있다:

AG1: { 모든 6GHz 미만 안테나들, 제1 mmWave 모듈 }

AG2: { 모든 6GHz 미만 안테나들, 제2 mmWave 모듈 }

AG3: { 모든 6GHz 미만 안테나들, 제3 mmWave 모듈 }

[0150] 제2 안테나 그룹화(M2)의 안테나 그룹들은 제2 안테나(702b), 제4 안테나(702d), 및 모든 mmWave 안테나들(702a, 702c, 702e)을 갖는 제4 안테나 그룹(AG4), 및 제6 안테나(702f), 제7 안테나(702g), 및 모든 mmWave 안테나들(702a, 702c, 702e)을 갖는 제5 안테나 그룹(AG5)을 포함할 수 있다. 제2 안테나 그룹화는 다음과 같이 표현될 수 있으며:

AG4: { 6GHz 미만 안테나들의 제1 하위 그룹, 모든 mmWave 모듈들 }

AG5: { 6GHz 미만 안테나들의 제2 하위 그룹, 모든 mmWave 모듈들 }

[0151] 여기서 제1 하위 그룹은 UE의 최상부에 배열된 60GHz 미만 안테나들(이를테면, 제2 안테나(702b) 및 제4 안테나(702d))를 포함할 수 있고, 60GHz 미만의 제2 하위 그룹은 UE의 최하부에 배열된 6GHz 미만 안테나들(이를테면, 제6 안테나(702f) 및 제7 안테나(702g))를 포함할 수 있다.

[0152] 일부 양상들에서, 6GHz 미만(예컨대, 주파수 범위 1(FR1)) RF 노출은 측정들을 통해 계산될 수 있고, (코

트북 내의 빔들에 대한 mmWave(예컨대, 주파수 범위 2(FR2)) RF 노출은 (예컨대, 위에서 설명된 바와 같이) 시뮬레이션들을 통해 계산될 수 있다. 그러한 경우들에서, 위에서 설명된 바와 같이, 60GHz 미만 안테나들은 (그룹들 각각의 모든 mmWave 모듈들을 갖는) M2 그룹들로 그룹화될 수 있고, mmWave 안테나들은 (그룹들 각각 내의 모든 60GHz 미만 안테나들을 갖는) M1 그룹들로 그룹화된다.

[0176] [0151] 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 그룹화들(M1, M2)은 단지 이해를 가능하게 하기 위해 안테나들을 그룹들로 배열하기 위한 예들이라고 이해할 것이다. 본 개시내용의 양상들은 또한, 안테나를 다수의 그룹들에 할당하는 것과 관련하여 위에서 설명된 그룹화들과 같이, 추가 또는 대안적인 그룹들로 안테나들을 배열하는 데 적용될 수 있다. 예를 들어, FR1 또는 FR2 라디오들 중 어느 하나의 전부가 모든 안테나 그룹들에 할당될 수 있고, FR1 또는 FR2 라디오들 중 다른 하나는 안테나 그룹들 사이에서 고유하지 않게 확산될 수 있다. 하나의 그러한 예에서, 안테나 그룹화(M3)는 제4 안테나 그룹(AG4) 및 제5 안테나 그룹(AG5)과 함께, 제2 안테나(702b), 제6 안테나(702f), 및 모든 mmWave 안테나들(702a, 702c, 702e)을 갖는 추가 안테나 그룹(AG6)을 포함할 수 있다. 다른 이러한 예에서, 안테나 그룹화(M4)는 제2 안테나(702b), 제6 안테나(702f), 제7 안테나(702g), 및 모든 mmWave 안테나들(702a, 702c, 702e)을 갖는 제7 안테나 그룹(AG7) 및 제4 안테나 그룹(AG4)을 포함할 수 있다.

[0177] [0152] 이러한 예들에서, 시간 평균의 2회 이상의 결정들이 (예컨대, 각각의 세트에 대해, 예를 들어 해당 세트에 대해 정의된 하나 이상의 백오프 값들에 따라 적어도 한 번) 수행될 수 있다. 프로세서(280)는 2회 이상의 결정들의 결과들에 기반하여 송신 설정들을 안테나들에 적용하기로 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 다수의 안테나 그룹화들(예컨대, M1 대 M2, 또는 M1 대 M3 및/또는 M4)에 걸친 송신 전력 한계들의 최소치는 예를 들어, 전체 시간 평균 RF 노출 어플라이언스를 보장하도록 프로세서(280)에 의해 선택되고 실행될 수 있다.

[0178] [0153] 특정 경우들에서, UE는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 저장된 백오프 팩터에 액세스하고, 적어도 하나의 안테나로부터, 무선 주파수 노출 요건에 따른 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨을 사용하여 신호를 송신할 수 있다. 백오프 팩터는 복수의 안테나 그룹들 중 적어도 하나의 안테나 그룹에 대응할 수 있으며, 여기서 적어도 하나의 안테나는 적어도 하나의 안테나 그룹에 있다.

[0179] *안테나 그룹들의 세트들 간의 예시적인 선택 및 전환*

[0180] [0154] 본 개시내용의 양상들은 무선 통신 디바이스(예컨대, UE(120))에 의한 동작을 위해 (본 명세서에서 "그룹화"로도 또한 지칭되는) 한 세트의 안테나 그룹들을 선택하는 것에 관한 것이다. 특정 세트의 안테나 그룹들로 동작하는 것은 특정 무선 송신 시나리오에 대해 (예컨대, 더 높은 성능을 제공함으로써) 유리할 수 있다. 예를 들어, 제1 안테나 그룹화(M1)의 안테나 그룹들(AG1, AG2, AG3)로 동작할 때, mmW 모듈들은 조합된 총 RF 노출 마진을 더 얻을 수 있는데, 이는 이 시나리오에서는 (sub6 안테나들이 얼마나 많은 마진을 소비하는지에 따라) 각각의 mmW 모듈이 최대 100% RF 노출 마진을 얻을 수 있기 때문이다. 따라서 NR(예컨대, LTE+FR2 링크)에서 LTE 및 주파수 범위 2(FR2)로 동작할 때, M1 그룹화에 따라 동작하는 것이 유리할 수 있다. 대조적으로, 60GHz 미만 대역들(예컨대, LTE+FR1 링크에서와 같이, NR에서의 주파수 범위 1(FR1) 및 LTE)로만 동작할 때, 예를 들어 M3 및 M4 그룹화 중 하나 또는 (AG4 및 AG5를 갖는) M2 그룹화에 따라 동작하는 것이 유익할 수 있다.

[0181] [0155] 본 개시내용의 양상들은 또한 이를테면, 무선 통신 디바이스(예컨대, UE(120))가 자신의 동작 파라미터들을 변경할 때 안테나 그룹들의 세트들 간의 전환에 관한 것이다. (예컨대, 성능 이익들을 위해) 하나의 안테나 그룹화로부터 다른 그룹화로 전환할 때, 그룹화 가정들이 변경되었을 수 있기 때문에, RF 노출 컴플라이언스가 이상적으로 보장되어야 한다. 예를 들어, M1 그룹화로부터 M2 그룹화로(또는 M1 그룹화로부터 M3 그룹화 및 M4 그룹화 중 하나로) 전환할 때, 각각의 mmW 모듈이 이전에 100% RF 노출 마진으로 동작했다면, M3 그룹화 및 M4 그룹화 중 하나 또는 M2 그룹화로(예컨대, LTE+FR2 호에서 LTE+FR1 호로) 전환할 때, M1 그룹화 내의 모든 안테나 그룹들에 대한 시간 이력은 이제 RF 노출 컴플라이언스 한계를 초과할 수 있다. 이에 따라, 본 개시내용의 양상들은, RF 노출 컴플라이언스를 동시에 보장하면서 전환의 이익을 최대화하거나 적어도 증가시키기 위한 노력으로, (본 명세서에서 "전환 기준들"로 지칭되는) 상이한 그룹화들 간의 전환을 위한 하나 이상의 기준들을 제공한다.

[0182] [0156] 예를 들어, M1 그룹화에는 총 "B" mmW 그룹들이 있고(모든 60GHz 미만 그룹들이 mmW 그룹들 각각에 추가됨) 그리고 M2 그룹화에는 "A" 60GHz 미만 그룹들(모든 mmW 그룹들이 sub6 그룹들 각각에 추가됨)이 있다고 가정한다. 이 경우, M1 그룹화에서 이용 가능한 총 RF 노출 마진 = $100\% - (\text{sub6_1} + \text{sub6_2} + \dots + \text{sub6_A}) - \max\{\text{mmW_1}, \text{mmW_2}, \dots, \text{mmW_B}\}$ 이고, M2 그룹화에서 이용 가능한 총 RF 노출 마진 = $100\% - (\text{mmW_1} + \text{mmW_2} +$

... + mmW_B) = max{sub6_1, sub6_2, ..., sub6_A}이다. M1 그룹화로부터 M2 그룹화로 변경하기 위한 전환 기준들(예컨대, LTE+FR1 호로의 LTE+FR2 호 핸드오버에서)은 M1 그룹화에서의 TAM(total available margin)이 M1 그룹화에서의 총 이용 가능한 마진보다 더 큰 것(TAM, M2 > TAM, M1)을 포함할 수 있다. 유사하게, M2 그룹화로부터 M1 그룹화로 변경하기 위한 전환 기준들(예컨대, LTE+FR2 호로의 LTE+FR1 호 핸드오버에서)은 M1 그룹화에서의 총 이용 가능한 마진이 M2 그룹화에서의 총 이용 가능한 마진보다 더 큰 것(TAM, M1 > TAM, M2)을 포함할 수 있다.

[0183] [0157] 위의 예는 안테나 그룹들의 2개의 상이한 세트들(M1 그룹화 및 M2 그룹화)만을 가졌다. 그러나 이러한 개념 및 안테나 그룹들 간의 전환을 위한 기준들은 2개를 초과하는 상이한 그룹화들로(예컨대, 또한 M3 및 M4로, 또는 위의 예에서 M2 대신 M3 및 M4를 사용하는 것으로) 확장될 수 있다. 일반적으로, 하나의 라디오 구성으로부터 다른 라디오 구성으로 변경하기 위한 전환 기준들은 새로운 그룹화의 총 이용 가능한 마진이 현재(이전) 그룹화의 총 이용 가능한 마진보다 더 큰 것을 포함할 수 있다.

[0184] [0158] 게다가, 안테나 그룹들의 세트들 간에 전환하기 위한 결정은 총 이용 가능한 마진에 추가로 하나 이상의 기준들에 기초할 수 있다. 예를 들어, 다수의 60GHz 미만 라디오들과 다수의 mmW 라디오들의 조합된 송신 시나리오에서, 무선 통신 디바이스는 최대 총 이용 가능한 마진을 가장 높은 우선순위의 라디오에 제공하는 특정 세트의 안테나 그룹들에 의한 동작을 선택하기 위해 라디오들의 우선순위를 사용할 수 있다. 다시 말해서, 무선 통신 디바이스는 가장 높은 우선순위의 라디오와 관련된 안테나들을 최대 수의 안테나 그룹들로 분할하는 그룹화를 선택할 수 있다.

[0185] [0159] 도 10으로 돌아가면, 동작들(1000)은 UE가 하나 이상의 기준들에 기초하여 복수의 안테나 그룹들에서 제1 그룹화를 선택하는 것을 추가로 수반할 수 있다. 특정 양상들의 경우, 블록(1002)의 안테나 그룹은 제1 그룹화에 있고, 블록(1002)의 백오프 팩터는 제1 그룹화에 대한 복수의 저장된 백오프 팩터들 중에 있으며, 제1 그룹화의 안테나 그룹과 연관된다. 이 경우, 하나 이상의 기준들은, 제1 그룹화를 포함하여, 복수의 안테나 그룹들 내의 상이한 그룹화들에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진들을 포함할 수 있다. 특정 양상들의 경우, 하나 이상의 기준들은 또한 라디오 타입의 우선순위를 포함할 수 있다.

[0186] [0160] 특정 양상들에 따르면, 동작들(1000)은 UE가 하나 이상의 기준들에 기초하여 복수의 안테나 그룹들에서 제2 그룹화를 선택하는 것; 제2 그룹화의 안테나 그룹과 연관된 다른 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 것; 그리고 제2 그룹화의 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF 노출 요건에 부합하는 다른 백오프 팩터에 기초한 다른 송신 전력 레벨로 다른 신호를 송신하는 것을 추가로 수반할 수 있다. 이 경우, 하나 이상의 기준들은, 제1 그룹화에 대한 것과 제2 그룹화에 대한 것을 포함하여, 복수의 안테나 그룹들 내의 상이한 그룹화들에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진들을 포함할 수 있다. 추가로, 제2 그룹화에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진은 제2 그룹화를 선택하는 시점에 제1 그룹화에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진보다 더 클 수 있다.

[0187] [0161] 특정 양상들에 따르면, 블록(1002)에서의 액세스는 복수의 안테나 그룹들 내의 제1 그룹화에서의 제1 안테나 그룹과 연관된 제1 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 경우, 동작들(1000)은 UE가 하나 이상의 전환 기준들에 기초하여, 복수의 안테나 그룹들 내의 제2 그룹화에서의 제2 안테나 그룹과 연관된 제2 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 것을 추가로 수반할 수 있다.

[0188] [0162] 특정 양상들에 대해, 무선 통신 디바이스(예컨대, UE)는 특정 안테나 그룹화, 이를테면 M1, M2, 또는 FR1 안테나들 중 적어도 하나가 다수의 안테나 그룹들에 할당되도록(예컨대, M3과 M4 간에 선택하도록) FR1 안테나들이 안테나 그룹들 사이에 분배되고 모든 FR2 안테나들이 모든 각각의 안테나 그룹에 할당되는 여러 안테나 그룹화들 중 하나를 선택할 수 있다. 무선 통신 디바이스는 예를 들어, RF 노출 컴플라이언스를 위해 안테나들을 그룹화하기 위한 동작들(600)과 관련하여 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 특정 송신 시나리오에 대한 안테나 그룹화를 선택할 수 있다. 일례로, 무선 통신 디바이스는, 무선 통신 디바이스가 특정 구역에 로케이팅될 때, 그 구역에 대한 안테나 그룹화를 선택할 수 있다. 특정 경우들에서, 무선 통신 디바이스는 이를테면, 무선 통신 디바이스가 사용자의 머리, 팔 또는 배에 매우 근접할 때, 특정 노출 시나리오에 대한 안테나 그룹화를 선택할 수 있다. 특정 경우들에서, 무선 통신 디바이스는 특정 안테나들이 동시 송신들을 위해 사용되고 있는 경우에 대한 안테나 그룹화를 선택할 수 있다. 추가로, 무선 디바이스는 이러한 팩터들의 조합에 기초하여, 예를 들어 특정 구역 및 그 특정 구역에 대응하거나 그 특정 구역 내에서 사용될 수 있는 그룹화들에서의 총 이용 가능한 마진에 기초하여 안테나 그룹화를 선택할 수 있다.

[0189] 예시적인 통신 디바이스

- [0190] [0163] 도 11은 본 명세서에 개시된 기법들에 대한 동작들, 이를테면 도 6 및/또는 도 10에 예시된 동작들을 수행하도록 구성된 (예컨대, 수단 + 기능 컴포넌트들에 대응하는) 다양한 컴포넌트들을 포함할 수 있는 통신 디바이스(1100)(예컨대, UE(120))를 예시한다. 통신 디바이스(1100)는 트랜시버(1108)(예컨대, 송신기 및/또는 수신기)에 결합될 수 있는 처리 시스템(1102)을 포함한다. 트랜시버(1108)는 안테나(1110)를 통해 통신 디바이스(1100)에 대한 신호들, 이를테면 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 다양한 신호들을 송신 및 수신하도록 구성된다. 처리 시스템(1102)은 통신 디바이스(1100)에 의해 수신된 그리고/또는 송신될 신호들을 처리하는 것을 포함하여, 통신 디바이스(1100)에 대한 처리 기능들을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0191] [0164] 처리 시스템(1102)은 버스(1106)를 통해 컴퓨터 판독 가능 매체/메모리(1112)에 결합된 프로세서(1104)를 포함한다. 특정 양상들에서, 컴퓨터 판독 가능 매체/메모리(1112)는 프로세서(1104)에 의해 실행될 때, 프로세서(1104)로 하여금 도 6 및/또는 도 10에 예시된 동작들 또는 RF 노출 컴플라이언스를 제공하기 위해 본 명세서에서 논의된 다양한 기법들을 수행하기 위한 다른 동작들을 수행하게 하는 명령들(예컨대, 컴퓨터 실행 가능 코드)을 저장하도록 구성된다. 특정 양상들에서, 컴퓨터 판독 가능 매체/메모리(1112)는 생성하기 위한 코드(1114), 할당하기 위한 코드(1116), 액세스하기 위한 코드(1118), 송신하기 위한 코드(1120), 수신(또는 획득)하기 위한 코드(1122), 및/또는 결정하기 위한 코드(예컨대, 생성하기 위한 코드 및/또는 수신하기 위한 코드)(1124)를 저장한다. 특정 양상들에서, 처리 시스템(1102)은 컴퓨터 판독 가능 매체/메모리(1112)에 저장된 코드를 구현하도록 구성된 회로(1126)를 갖는다. 특정 양상들에서, 회로(1126)는 버스(1106)를 통해 프로세서(1104) 및/또는 컴퓨터 판독 가능 매체/메모리(1112)에 결합된다. 예를 들어, 회로(1126)는 생성하기 위한 회로(1128), 할당하기 위한 회로(1130), 액세스하기 위한 회로(1132), 송신하기 위한 회로(1134), 수신(또는 획득)하기 위한 회로(1136) 및/또는 결정하기 위한 회로(예컨대, 생성하기 위한 회로 및/또는 수신하기 위한 회로)(1138)를 포함한다.
- [0192] *예시적인 양상들*
- [0193] [0165] 위에서 설명된 다양한 양상들에 추가하여, 양상들의 특정 조합들이 본 개시내용의 범위 내에 있으며, 이들 중 일부는 아래에서 상세히 설명된다:
- [0194] [0166] 양상 1: 사용자 장비에 의한 무선 통신 방법은: 복수의 안테나 그룹들 중에서 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 단계; 및 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF(radio frequency) 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계를 포함한다.
- [0195] [0167] 양상 2: 양상 1에 따른 방법에서, 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계는, 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 합이 임계치 이하인 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계를 포함한다.
- [0196] [0168] 양상 3: 양상 1에 따른 방법에서, 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계는, 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 시간 평균 합이 임계치 이하인 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계를 포함한다.
- [0197] [0169] 양상 4: 양상 2 또는 양상 3에 따른 방법에서, 백오프 팩터들은 복수의 백오프 팩터들을 포함하고, 백오프 팩터들 각각은 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 합에 복수의 백오프 팩터들 중 별개의 백오프 팩터가 적용되도록 복수의 안테나 그룹들 중 별개의 안테나 그룹과 연관된다.
- [0198] [0170] 양상 5: 양상 1 내지 양상 4 중 어느 한 양상에 따른 방법은, 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 결정하는 단계를 더 포함하며, 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계는, 시간 평균 RF 노출들이 임계치 이하인 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계를 포함한다.
- [0199] [0171] 양상 6: 양상 5에 따른 방법에서, 시간 평균 RF 노출들을 결정하는 단계는, 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 동시에 결정하는 단계를 포함한다.
- [0200] [0172] 양상 7: 양상 1 내지 양상 6 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계는, 복수의 안테나 그룹들 중 다른 안테나 그룹보다 더 작은 송신 전력 한계를 갖는 복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹에 대한 RF 노출 컴플라이언스를 시행하는 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신하는 단계를 포함한다.
- [0201] [0173] 양상 8: 양상 1 내지 양상 7 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 안테나 그룹들 중 적어도 하나는 제1 모드에서 송신하도록 구성된 제1 안테나 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 제2 안테나를 포함한다.
- [0202] [0174] 양상 9: 양상 8에 따른 방법에서, 제1 모드는 6GHz 미만 대역 송신 모드이고, 제2 모드는 밀리미터파

(mmWave) 대역 송신 모드이다.

- [0203] [0175] 양상 10: 양상 1 내지 양상 9 중 어느 한 양상에 따른 방법에서: 복수의 안테나 그룹들은 복수의 송신 안테나들을 포함하고; 송신 안테나들은 제1 모드에서 송신하도록 구성된 하나 이상의 제1 안테나들 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 하나 이상의 제2 안테나들을 포함하고; 하나 이상의 제1 안테나들은 안테나 그룹들에 개별적으로 할당되고; 그리고 하나 이상의 제2 안테나들은 안테나 그룹들 각각에 포함된다.
- [0204] [0176] 양상 11: 양상 10에 따른 방법에서, 제1 모드에서 송신하는 것은 6GHz 미만의 하나 이상의 주파수들에서 송신하는 것을 수반하고, 제2 모드에서 송신하는 것은 6GHz 초과 하나 이상의 주파수들에서 송신하는 것을 수반한다.
- [0205] [0177] 양상 12: 양상 1 내지 양상 11 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 복수의 안테나 그룹들은 백오프 팩터를 포함하는 하나 이상의 백오프 팩터들에 의해 표현된다.
- [0206] [0178] 양상 13: 양상 1 내지 양상 12 중 어느 한 양상에 따른 방법은, 하나 이상의 기준들에 기초하여 복수의 안테나 그룹들에서 제1 그룹화를 선택하는 단계를 더 포함하며, 안테나 그룹은 제1 그룹화에 있고, 백오프 팩터는 제1 그룹화에 대한 복수의 저장된 백오프 팩터들 중에 있으며, 제1 그룹화에서 안테나 그룹과 연관된다.
- [0207] [0179] 양상 14: 양상 13에 따른 방법에서, 하나 이상의 기준들은, 제1 그룹화를 포함하여, 복수의 안테나 그룹들 내의 상이한 그룹화들에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진들을 포함한다.
- [0208] [0180] 양상 15: 양상 13에 따른 방법에서, 하나 이상의 기준들은: 복수의 안테나 그룹들 내의 상이한 그룹화들에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진들; 및 라디오 타입의 우선순위를 포함한다.
- [0209] [0181] 양상 16: 양상 13에 따른 방법은: 하나 이상의 기준들에 기초하여 복수의 안테나 그룹들에서 제2 그룹화를 선택하는 단계; 제2 그룹화의 안테나 그룹과 연관된 다른 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 단계; 및 제2 그룹화의 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF 노출 요건에 부합하는 다른 백오프 팩터에 기초한 다른 송신 전력 레벨로 다른 신호를 송신하는 단계를 더 포함한다.
- [0210] [0182] 양상 17: 양상 16에 따른 방법에서, 하나 이상의 기준들은, 제1 그룹화에 대한 것과 제2 그룹화에 대한 것을 포함하여, 복수의 안테나 그룹들 내의 상이한 그룹화들에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진들을 포함하고; 그리고 제2 그룹화에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진은 제2 그룹화를 선택하는 시점에 제1 그룹화에 대해 이용 가능한 총 RF 노출 마진보다 더 크다.
- [0211] [0183] 양상 18: 양상 1 내지 양상 12 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 액세스하는 단계는, 복수의 안테나 그룹들 내의 제1 그룹화에서의 제1 안테나 그룹과 연관된 제1 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 단계를 포함하고, 이 방법은 하나 이상의 전환 기준들에 기초하여, 복수의 안테나 그룹들 내의 제2 그룹화에서의 제2 안테나 그룹과 연관된 제2 저장된 백오프 팩터에 액세스하는 단계를 더 포함한다.
- [0212] [0184] 양상 19: 무선 통신을 위한 장치는: 메모리; 메모리에 결합된 프로세서 - 프로세서 및 메모리는 복수의 안테나 그룹들 중에서 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스하도록 구성됨 -; 및 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF(radio frequency) 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하도록 구성된 송신기를 포함한다.
- [0213] [0185] 양상 20: 양상 19에 따른 장치에서, 송신기는, 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 합이 임계치 이하인 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신하도록 구성된다.
- [0214] [0186] 양상 21: 양상 19에 따른 장치에서, 송신기는, 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들의 시간 평균 합이 임계치 이하인 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신하도록 구성된다.
- [0215] [0187] 양상 22: 양상 20 또는 21에 따른 장치에서, 백오프 팩터는 안테나 그룹들 각각에 대한 RF 노출들에 적용된다.
- [0216] [0188] 양상 23: 양상 19 내지 양상 22 중 어느 한 양상에 따른 장치에서, 프로세서 및 메모리는 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 결정하도록 추가로 구성되고; 그리고 송신기는, 시간 평균 RF 노출들이 임계치 이하인 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신하도록 구성된다.
- [0217] [0189] 양상 24: 양상 23에 따른 장치에서, 프로세서 및 메모리는 안테나 그룹들 각각에 대한 시간 평균 RF 노출들을 동시에 결정하도록 구성된다.

- [0218] [0190] 양상 25: 제19 양상 내지 제24 양상 중 어느 한 양상에 따른 장치에서, 송신기는, 복수의 안테나 그룹들 중 다른 안테나 그룹보다 더 작은 송신 전력 한계를 갖는, 복수의 안테나 그룹들 중 하나의 안테나 그룹에 대한 RF 노출 컴플라이언스를 시행하는 것에 기초하여 송신 전력 레벨로 신호를 송신하도록 구성된다.
- [0219] [0191] 양상 26: 양상 19 내지 25 중 어느 한 양상에 따른 장치에서, 안테나 그룹들 중 적어도 하나는 제1 모드에서 송신하도록 구성된 제1 안테나 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 제2 안테나를 포함한다.
- [0220] [0192] 양상 27: 양상 26에 따른 장치에서, 제1 모드는 6GHz 미만 대역 송신 모드이고, 제2 모드는 밀리미터파(mmWave) 대역 송신 모드이다.
- [0221] [0193] 양상 28: 양상 19 내지 양상 27 중 어느 한 양상에 따른 장치에서: 복수의 안테나 그룹들은 복수의 송신 안테나들을 포함하고; 송신 안테나들은 제1 모드에서 송신하도록 구성된 하나 이상의 제1 안테나들 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 하나 이상의 제2 안테나들을 포함하고; 하나 이상의 제1 안테나들은 안테나 그룹들에 개별적으로 할당되고; 그리고 하나 이상의 제2 안테나들은 안테나 그룹들 각각에 포함된다.
- [0222] [0194] 양상 29: 양상 28에 따른 장치에서, 제1 모드를 지원하기 위해, 하나 이상의 제1 안테나들은 6GHz 미만의 하나 이상의 주파수들에서 동작 가능하고, 그리고 제2 모드를 지원하기 위해, 하나 이상의 제2 안테나들은 6GHz 초과와 하나 이상의 주파수들에서 동작 가능하다.
- [0223] [0195] 양상 30: 양상 19 내지 양상 29 중 어느 한 양상에 따른 장치에서, 복수의 안테나 그룹들은 백오프 팩터를 포함하는 하나 이상의 백오프 팩터들에 의해 표현된다.
- [0224] [0196] 양상 31: 무선 통신을 위한 장치는: 복수의 안테나 그룹들 중에서 하나의 안테나 그룹과 연관된 저장된 백오프 팩터에 액세스하기 위한 수단; 및 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 송신 안테나로부터, RF(radio frequency) 노출 요건에 부합하는 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨로 신호를 송신하기 위한 수단을 포함한다.
- [0225] [0197] 양상 32: 양상 31의 장치에서, 이 장치는 양상 1 내지 양상 18 중 어느 한 양상을 수행하기 위한 수단을 포함한다.
- [0226] [0198] 양상 33: 컴퓨터 판독 가능 매체 상에는 양상 1 내지 양상 18 중 어느 한 양상을 수행하기 위한 명령들이 저장된다.
- [0227] [0199] 양상 34: 안테나들을 그룹화하는 방법은: 복수의 송신 안테나들에 대한 송신 안테나 구성마다 RF(radio frequency) 노출 분포들을 결정하는 단계; 및 RF 노출 분포들에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당하는 단계를 포함한다.
- [0228] [0200] 양상 35: 양상 34의 방법은: 복수의 안테나 그룹들 중 적어도 하나에 대한 백오프 팩터를 결정하는 단계; 및 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨을 사용하여, 복수의 안테나 그룹들 중 적어도 하나의 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 안테나로부터 송신하는 단계를 더 포함하며, 송신하는 단계는 UE(user equipment)에 의해 수행된다.
- [0229] [0201] 양상 36: 양상 34 또는 양상 35에 따른 방법에서, 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당하는 단계는: RF 노출 분포들의 정규화된 분포들을 생성하는 단계; 안테나 그룹들 각각에 대한 정규화된 분포들의 정규화된 합성 맵을 생성하는 단계; 및 안테나 그룹들 각각과 연관된 백오프 팩터에 기초하여 안테나 그룹들 전부에 대한 정규화된 합성 맵들의 총계를 생성하는 단계를 더 포함한다.
- [0230] [0202] 양상 37: 양상 36의 방법에서, 정규화된 분포들을 생성하는 단계는, 대응하는 송신 안테나 구성에 대한 최대 RF 노출 값으로 RF 노출 분포들을 나누는 단계를 포함하고; 정규화된 합성 맵을 생성하는 단계는, 안테나 그룹들 각각에 대한 정규화된 합성 맵으로서 정규화된 분포들의 최대치를 선택하는 단계를 포함하고; 그리고 정규화된 합성 맵들의 총계를 생성하는 단계는: 각각의 안테나 그룹에 대한 가중된 정규화된 합성 맵을 생성하기 위해, 각각의 안테나 그룹에 대한 정규화된 합성 맵을 연관된 백오프 팩터와 곱하는 단계; 및 가중된 정규화된 합성 맵들을 함께 합산하는 단계를 포함한다.
- [0231] [0203] 양상 38: 양상 36 또는 양상 37에 따른 방법에서, 정규화된 합성 맵들의 총계를 생성하는 단계는, 백오프 팩터들 중 적어도 하나를 조정하고, 정규화된 합성 맵들의 총계가 임계치보다 작거나 같을 때까지, 정규화된 합성 맵들의 총계를 생성하는 단계에 백오프 팩터들 중 조정된 적어도 하나의 백오프 팩터를 적용하는 단계를 포함한다.

- [0232] [0204] 양상 39: 양상 36 내지 양상 38 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당하는 단계는: 안테나 그룹들의 제1 그룹화를 위한 백오프 팩터들을 결정하는 단계; 및 제1 그룹화를 위한 백오프 팩터들 중 적어도 하나가 임계치 미만이라면, 송신 안테나들을 안테나 그룹들의 제2 그룹화에 할당하는 단계를 포함한다.
- [0233] [0205] 양상 40: 양상 39의 방법에서, 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당하는 단계는: 안테나 그룹들의 제2 그룹화를 위한 백오프 팩터들을 결정하는 단계; 및 제2 그룹을 위한 백오프 팩터들 중 적어도 하나가 임계치 미만이라면, 송신 안테나들을 안테나 그룹들의 제3 그룹화에 할당하는 단계를 더 포함하며, 제3 그룹화는 적어도 2개의 안테나 그룹들을 포함하고, 적어도 2개의 안테나 그룹들 각각에 다수의 송신 안테나들을 갖는다.
- [0234] [0206] 양상 41: 양상 36 내지 양상 40 중 어느 한 양상에 따른 방법에서: 제1 그룹화는 각각의 송신 안테나에 대한 개별 안테나 그룹을 포함하고, 제2 그룹화는 다수의 송신 안테나들을 갖는 적어도 하나의 안테나 그룹을 포함한다.
- [0235] [0207] 양상 42: 양상 34 내지 양상 41 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 안테나 그룹들 중 적어도 하나는 제1 모드에서 송신하도록 구성된 제1 안테나 및 제2 모드에서 송신하도록 구성된 제2 안테나를 포함한다.
- [0236] [0208] 양상 43: 양상 42에 따른 방법에서, 제1 모드는 6GHz 미만 대역 송신 모드이고, 제2 모드는 밀리미터파(mmWave) 대역 송신 모드이다.
- [0237] [0209] 양상 44: 양상 42 또는 43에 따른 방법에서, 제1 안테나는 복수의 송신 안테나 구성들을 갖고, 복수의 송신 안테나 구성들 각각은 제1 모드의 하나 이상의 대역들과 연관되며, RF 노출 분포들은 제1 안테나의 복수의 송신 안테나 구성들과 연관된 한 세트의 RF 노출 분포들을 포함한다.
- [0238] [0210] 양상 45: 양상 34 내지 양상 44 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 송신 안테나들 중 적어도 하나는 다수의 안테나들을 갖는 안테나 모듈의 일부이다.
- [0239] [0211] 양상 46: 양상 34 내지 양상 45 중 어느 한 양상에 따른 방법은, 안테나 그룹들 중 적어도 하나에 대한 RF 노출 컴플라이언스를 시행하는 것에 기초한 송신 전력 레벨로 사용자 장비에 의해 신호를 송신하는 단계를 더 포함한다.
- [0240] [0212] 양상 47: 양상 34 내지 양상 46 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 할당하는 단계는, 다수의 안테나 그룹들에 송신 안테나가 있지 않도록, RF 노출 분포들을 기초로 복수의 송신 안테나들 각각을 복수의 안테나 그룹들 중 하나에 할당하는 단계를 포함한다.
- [0241] [0213] 양상 48: 양상 34 내지 양상 46 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 할당하는 단계는, RF 노출 분포들에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 안테나들 중 적어도 하나를 복수의 안테나 그룹들 중 2개 이상에 할당하는 단계를 포함한다.
- [0242] [0214] 양상 49: 양상 34 내지 양상 48 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 할당하는 단계는: 송신 안테나들 중 적어도 하나가 안테나 그룹들 중 적어도 2개와 상호 배타적인 기준을 충족시키지 않음을 식별하는 단계; 및 식별에 대한 응답으로 송신 안테나들 중 적어도 하나를 안테나 그룹들 중 적어도 2개에 할당하는 단계를 포함한다.
- [0243] [0215] 양상 50: 양상 34 내지 양상 49 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 할당하는 단계는: 송신 안테나들 각각과 연관된 최대 시간 평균 전력 한계를 식별하는 단계; 및 송신 안테나들 중 적어도 하나와 연관된 최대 시간 평균 전력 한계에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 안테나들 중 적어도 하나를 안테나 그룹들 중 적어도 2개에 할당하는 단계를 포함한다.
- [0244] [0216] 양상 51: 양상 34 내지 양상 50 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 할당하는 단계는: 송신 안테나들을 제1 송신 시나리오에 대한 안테나 그룹들의 제1 그룹화에 할당하는 단계; 및 송신 안테나들을 제2 송신 시나리오에 대한 안테나 그룹들의 제2 그룹화에 할당하는 단계를 포함한다.
- [0245] [0217] 양상 52: 양상 51의 방법에서, 제1 송신 시나리오는 제1 국가 또는 지역과 연관되고, 제2 송신 시나리오는 제2 국가 또는 지역과 연관된다.
- [0246] [0218] 양상 53: 양상 51 또는 양상 52 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 제1 송신 시나리오는 제1 노출 시나

리오와 연관되고, 제2 송신 시나리오는 제2 노출 시나리오와 연관된다.

- [0247] [0219] 양상 54: 양상 51 내지 양상 53 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 제1 그룹화는 복수의 안테나 그룹들에서 제2 그룹화하는 상이한 어레이먼트의 송신 안테나들을 갖는다.
- [0248] [0220] 양상 55: 양상 51 내지 양상 54 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 송신 안테나들 중 적어도 하나는 제1 그룹화와 제2 그룹화 모두에 있다.
- [0249] [0221] 양상 56: 양상 51 내지 양상 55 중 어느 한 양상에 따른 방법은: 제1 송신 시나리오 동안, 제1 그룹화의 적어도 하나의 송신 안테나로부터 송신하는 단계; 및 제2 송신 시나리오 동안, 제2 그룹화의 적어도 하나의 송신 안테나로부터 송신하는 단계를 더 포함한다.
- [0250] [0222] 양상 57: 양상 34 내지 양상 56 중 어느 한 양상에 따른 방법에서, 할당하는 단계는, 모든 FR2 안테나들을 안테나 그룹들 모두에 할당하고, FR1 안테나들 중 적어도 하나가 안테나 그룹들의 다수에 있도록 안테나 그룹들에 걸쳐 FR1 안테나들을 분배하는 단계를 포함한다.
- [0251] [0223] 양상 58: 안테나들을 그룹화하기 위한 장치는: 메모리 및 메모리에 결합된 프로세서를 포함하며, 프로세서 및 메모리는: 복수의 송신 안테나들에 대한 송신 안테나 구성마다 RF(radio frequency) 노출 분포들을 결정하고, 그리고 RF 노출 분포들에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 송신 안테나들을 복수의 안테나 그룹들에 할당하도록 구성된다.
- [0252] [0224] 양상 59: 양상 58에 따른 장치에서, 프로세서 및 메모리는: 복수의 안테나 그룹들 중 적어도 하나에 대한 백오프 팩터를 결정하고; 그리고 백오프 팩터에 기초한 송신 전력 레벨을 사용하여, 복수의 안테나 그룹들 중 적어도 하나의 안테나 그룹 내의 적어도 하나의 안테나로부터 송신하도록 추가로 구성되며, 송신하는 것은 UE(user equipment)에 의해 수행된다.
- [0253] [0225] 양상 60: 양상 58 또는 양상 59에 따른 장치에서, 프로세서 및 메모리는 RF 노출 분포들에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 안테나들 중 적어도 하나를 복수의 안테나 그룹들 중 2개 이상에 할당하도록 추가로 구성된다.
- [0254] [0226] 양상 61: 양상 58 내지 양상 60 중 어느 한 양상에 따른 장치에서, 프로세서 및 메모리는: 송신 안테나들 중 적어도 하나가 안테나 그룹들 중 적어도 2개와 상호 배타적인 기준을 충족시키지 않음을 식별하고; 그리고 식별에 대한 응답으로 송신 안테나들 중 적어도 하나를 안테나 그룹들 중 적어도 2개에 할당하도록 추가로 구성된다.
- [0255] [0227] 양상 62: 양상 58 내지 양상 61 중 어느 한 양상에 따른 장치에서, 프로세서 및 메모리는: 송신 안테나들 각각과 연관된 최대 시간 평균 전력 한계를 식별하고; 그리고 송신 안테나들 중 적어도 하나와 연관된 최대 시간 평균 전력 한계에 적어도 부분적으로 기초하여 송신 안테나들 중 적어도 하나를 안테나 그룹들 중 적어도 2개에 할당하도록 추가로 구성된다.
- [0256] [0228] 양상 63: 양상 58 내지 양상 62 중 어느 한 양상에 따른 장치에서, 프로세서 및 메모리는: 송신 안테나들을 제1 송신 시나리오에 대한 안테나 그룹들의 제1 그룹화에 할당하고; 그리고 송신 안테나들을 제2 송신 시나리오에 대한 안테나 그룹들의 제2 그룹화에 할당하도록 추가로 구성된다.
- [0257] [0229] 양상 64: 장치는: 실행 가능 명령들을 포함하는 메모리, 및 실행 가능 명령들을 실행하고 장치로 하여금 양상 1 내지 양상 18 또는 양상 34 내지 양상 57 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하게 하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함한다.
- [0258] [0230] 양상 65: 장치는, 양상 1 내지 양상 18 또는 양상 34 내지 양상 57 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하기 위한 수단을 포함한다.
- [0259] [0231] 양상 66: 컴퓨터 판독 가능 매체는, 장치의 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때, 장치로 하여금 양상 1 내지 양상 18 또는 양상 34 내지 양상 57 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하게 하는 실행 가능 명령들을 포함한다.
- [0260] [0232] 양상 67: 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 상에 구현되는 컴퓨터 프로그램 제품은, 양상 1 내지 양상 18 또는 양상 34 내지 양상 57 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하기 위한 코드를 포함한다.
- [0261] [0233] 본 명세서에서 설명되는 기법들은 NR(예컨대, 5G NR), 3GPP LTE(Long Term Evolution), LTE-A(LTE-

Advanced), CDMA(code division multiple access), TDMA(time division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single-carrier frequency division multiple access), TD-SCDMA(time division synchronous code division multiple access) 및 다른 네트워크들과 같은 다양한 무선 통신 기술들에 사용될 수 있다. "네트워크"와 "시스템"이라는 용어들은 흔히 상호 교환 가능하게 사용된다. CDMA 네트워크는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA는 WCDMA(Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. cdma2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 GSM(Global System for Mobile Communications)과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 네트워크는 NR(예컨대, 5G RA), E-UTRA(Evolved UTRA), UMB(Ultra Mobile Broadband), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDMA 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. LTE 및 LTE-A는 E-UTRA를 이용하는 UMTS의 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 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. NR은 개발 중인 신생 무선 통신 기술이다.

[0262] [0234] 3GPP에서, "셀"이라는 용어는 그 용어가 사용되는 맥락에 따라, NB(Node B)의 커버리지 영역 및/또는 이 커버리지 영역을 서빙하는 NB 서브시스템을 의미할 수 있다. NR 시스템들에서, "셀"이라는 용어와 BS, 차세대 NodeB(gNB 또는 gNodeB), AP(access point), DU(distributed unit), 반송파 또는 TRP(transmission reception point)는 상호 교환 가능하게 사용될 수 있다. BS는 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀 및/또는 다른 타입들의 셀들에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 매크로 셀은 비교적 넓은 지리적 영역(예컨대, 반경 수 킬로미터)을 커버할 수 있으며 서비스에 가입한 UE들에 의한 무제한 액세스를 허용할 수 있다. 피코 셀은 비교적 작은 지리적 영역을 커버할 수 있으며 서비스에 가입한 UE들에 의한 무제한 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 비교적 작은 지리적 영역(예컨대, 집)을 커버할 수 있으며, 펌토 셀과의 연관을 갖는 UE들(예컨대, CSG(closed subscriber group) 내의 UE들, 집에 있는 사용자들에 대한 UE들 등)에 의한 제한적 액세스를 허용할 수 있다. 매크로 셀에 대한 BS는 매크로 BS로 지칭될 수 있다. 피코 셀에 대한 BS는 피코 BS로 지칭될 수 있다. 펌토 셀에 대한 BS는 펌토 BS 또는 홈 BS로 지칭될 수 있다.

[0263] [0235] UE는 또한 이동국, 단말, 액세스 단말, 가입자 유닛, 스테이션, CPE(closed subscriber group), 셀룰러 폰, 스마트폰, PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 전화, WLL(wireless local loop) 스테이션, 태블릿 컴퓨터, 카메라, 게이밍 디바이스, 넷북, 스마트북, 울트라북, 어플라이언스, 의료 디바이스 또는 의료 장비, 생체 인식 센서/디바이스, 웨어러블 디바이스, 이블테면 스마트 워치, 스마트 의류, 스마트 안경, 스마트 손목 밴드, 스마트 줄리(예컨대, 스마트 반지, 스마트 팔찌 등), 엔터테인먼트 디바이스(예컨대, 음악 디바이스, 비디오 디바이스, 위성 라디오 등), 차량용 컴포넌트 또는 센서, 스마트 계측기/센서, 산업용 제조 장비, 글로벌 포지셔닝 시스템 디바이스, 또는 무선 또는 유선 매체를 통해 통신하도록 구성된 임의의 다른 적당한 디바이스로 지칭될 수 있다. 일부 UE들은 MTC(machine-type communication) 디바이스들 또는 eMTC(evolved MTC) 디바이스들로 간주될 수 있다. MTC 및 eMTC UE들은 예를 들어, BS, 다른 디바이스(예컨대, 원격 디바이스), 또는 다른 어떤 엔티티와 통신할 수 있는 로봇들, 드론들, 원격 디바이스들, 센서들, 계측기들, 모니터들, 로케이션 태그들 등을 포함할 수 있다. 무선 노드는 예를 들어, 유선 또는 무선 통신 링크를 통해 네트워크(예컨대, 인터넷 또는 셀룰러 네트워크와 같은 광역 네트워크)에 대한 또는 이 네트워크로의 접속을 제공할 수 있다. 일부 UE들은 IoT(Internet-of-Things) 디바이스들로 간주될 수 있는데, 이러한 디바이스들은 NB-IoT(narrowband IoT) 디바이스들일 수 있다.

[0264] [0236] 일부 예들에서, 에어 인터페이스에 대한 액세스가 스케줄링될 수 있다. 스케줄링 엔티티(예컨대, BS)가 자신의 서비스 영역 또는 셀 내에서 일부 또는 모든 디바이스들과 장비 사이의 통신을 위한 자원들을 할당한다. 스케줄링 엔티티는 하나 이상의 종속 엔티티들에 대해 자원들을 스케줄링 재구성 및 해제하는 것을 담당할 수 있다. 즉, 스케줄링된 통신을 위해, 종속 엔티티들은 스케줄링 엔티티에 의해 할당된 자원들을 이용할 수 있다. 기지국은 스케줄링 엔티티로서 기능할 수 있는 유일한 엔티티들이 아니다. 일부 예들에서, UE는 스케줄링 엔티티로서 기능할 수 있고 하나 이상의 종속 엔티티들(예컨대, 하나 이상의 다른 UE들)에 대한 자원들을 스케줄링할 수 있으며, 다른 UE들은 무선 통신을 위해 UE에 의해 스케줄링된 자원들을 이용할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 P2P(peer-to-peer) 네트워크에서 그리고/또는 메시 네트워크에서 스케줄링 엔티티로서 기능할 수 있다. 메시 네트워크 예에서, UE들은 스케줄링 엔티티와 통신하는 것 외에도 서로 직접 통신할 수 있다.

[0265] [0237] 본 명세서에 개시된 방법들은 방법을 달성하기 위한 하나 이상의 단계들 또는 동작들을 포함한다. 방법

단계들 및/또는 동작들은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 서로 교환될 수 있다. 즉, 단계들 또는 동작들의 특정 순서가 명시되지 않는 한, 특정 단계들 및/또는 동작들의 순서 및/또는 사용은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있다.

[0266] [0238] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트 "~ 중 적어도 하나"를 의미하는 문구는 단일 멤버들을 포함하여 이러한 항목들의 임의의 조합을 의미한다. 일례로, "a, b 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c 그리고 a-b-c뿐만 아니라 여러 개의 동일 엘리먼트를 갖는 임의의 조합(예컨대, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c 그리고 c-c-c 또는 a, b 및 c의 임의의 다른 순서)도 커버하는 것으로 의도된다.

[0267] [0239] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "결정"이라는 용어는 광범위한 동작들을 포괄한다. 예를 들어, "결정"은 계산, 컴퓨팅, 처리, 유도, 생성, 연구, 조사(예컨대, 표, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조의 조사), 확인 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정"은 수신(예컨대, 정보의 수신), 액세스(예컨대, 메모리 내의 데이터에 액세스) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정"은 해결, 선택, 선출, 설정 등을 포함할 수 있다.

[0268] [0240] 상기의 설명은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 임의의 자가 본 명세서에서 설명한 다양한 양상들을 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 이러한 양상들에 대한 다양한 변형들이 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 다른 양상들에 적용될 수 있다. 따라서 청구항들은 본 명세서에 도시된 양상들로 한정되는 것으로 의도되는 것이 아니라 청구항들의 문언과 일치하는 전체 범위에 따르는 것이며, 여기서 엘리먼트에 대한 단수 언급은 구체적으로 그렇게 언급하지 않는 한 "하나 및 단 하나"를 의미하는 것으로 의도되는 것이 아니라, 그보다는 "하나 이상"을 의미하는 것이다. 구체적으로 달리 언급되지 않는 한, "일부"라는 용어는 하나 이상을 의미한다. 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 알려진 또는 나중에 알려지게 될 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 양상들의 엘리먼트들에 대한 모든 구조적 그리고 기능적 등가물들은 인용에 의해 본 명세서에 명백히 포함되며, 청구항들에 의해 포괄되는 것으로 의도된다. 더욱이, 본 명세서에 개시된 내용은, 청구항들에 이러한 개시내용이 명시적으로 기재되어 있는지 여부에 관계없이, 공중이 사용하도록 의도되는 것은 아니다. 청구항 엘리먼트가 명백히 "~을 위한 수단"이라는 문구를 사용하여 언급되거나, 방법 청구항의 경우에는 엘리먼트가 "~을 위한 단계"라는 문구를 사용하여 언급되지 않는 한, 어떠한 청구항 엘리먼트도 35 U.S.C. § 112(f)의 조항들 하에 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0269] [0241] 위에서 설명한 방법들의 다양한 동작들은 대응하는 기능들을 수행할 수 있는 임의의 적당한 수단에 의해 수행될 수 있다. 이러한 수단은 회로, ASIC(application specific integrated circuit) 또는 프로세서를 포함하는(그러나 이에 제한되는 것은 아님) 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들) 및/또는 모듈(들)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 도면들에 예시된 동작들이 존재하는 경우, 그러한 동작들은 비슷한 번호를 가진 대응하는 상대 수단 + 기능 컴포넌트들을 가질 수 있다.

[0270] [0242] 본 개시내용과 관련하여 설명한 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들 및 회로들은 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 PLD(programmable logic device), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명한 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현되거나 이들 에 의해 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 상업적으로 입수할 수 있는 프로세서, 제어기, 마이크로컨트롤러 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예컨대 DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수 있다.

[0271] [0243] 하드웨어로 구현된다면, 예시적인 하드웨어 구성은 무선 노드의 처리 시스템을 포함할 수 있다. 처리 시스템은 버스 아키텍처로 구현될 수 있다. 버스는 처리 시스템의 특정 애플리케이션 및 전체 설계 제약들에 따라 임의의 수의 상호 접속 버스들 및 브리지들을 포함할 수 있다. 버스는 프로세서, 기계 관독 가능 매체 및 버스 인터페이스를 포함하는 다양한 회로들을 서로 링크할 수 있다. 버스 인터페이스는 다른 무엇보다도, 네트워크 어댑터를 버스를 통해 처리 시스템에 접속하는 데 사용될 수 있다. 네트워크 어댑터는 PHY(physical) 계층의 신호 처리 기능들을 구현하는 데 사용될 수 있다. UE(도 1 참조)의 경우, 사용자 인터페이스(예를 들어, 키패드, 디스플레이, 마우스, 조이스틱 등)가 또한 버스에 접속될 수 있다. 버스는 또한 타이밍 소스들, 주변 장치들, 전압 조절기들, 전력 관리 회로들 등과 같은 다양한 다른 회로들을 링크할 수 있으며, 이들은 당해 기술분야에 잘 알려져 있고 따라서 더는 설명되지 않을 것이다. 프로세서는 하나 이상의 범용 및/또는 특수 목적

용 프로세서들로 구현될 수 있다. 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로컨트롤러들, DSP 프로세서들, 및 소프트웨어를 실행할 수 있는 다른 회로를 포함한다. 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과되는 전체 설계 제약들에 따라 처리 시스템에 대해 설명된 기능을 어떻게 최상으로 구현할지를 인지할 것이다.

[0272] [0244] 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 전송될 수 있다. 소프트웨어는 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어 또는 다른 식으로 지칭되든지 간에, 명령들, 데이터, 또는 이들의 임의의 조합을 의미하는 것으로 광범위하게 해석될 것이다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전달을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체와 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함한다. 프로세서는 기계 판독 가능 저장 매체에 저장된 소프트웨어 모듈들의 실행을 포함하여, 버스의 관리 및 일반적인 처리를 담당할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 읽고 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록 프로세서에 연결될 수 있다. 대안으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수 있다. 예로서, 기계 판독 가능 매체는 송신선, 데이터에 의해 변조된 반송파, 및/또는 무선 노드와는 별개로 명령들이 저장된 컴퓨터 판독 가능 저장 매체를 포함할 수 있으며, 이들 모두 버스 인터페이스를 통해 프로세서에 의해 액세스될 수도 있다. 대안으로 또는 추가로, 기계 판독 가능 매체 또는 그의 임의의 부분은 캐시 및/또는 일반 레지스터 파일들에서 흔히 있듯이, 프로세서에 통합될 수 있다. 기계 판독 가능 저장 매체의 예들은 예로서, RAM(Random Access Memory), 플래시 메모리, ROM(Read Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), EPROM(Erasable Programmable Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), 레지스터들, 자기 디스크들, 광 디스크들, 하드 드라이브들, 또는 임의의 다른 적당한 저장 매체, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 기계 판독 가능 매체는 컴퓨터 프로그램 제품으로 구체화될 수 있다.

[0273] [0245] 소프트웨어 모듈은 단일 명령 또는 다수의 명령들을 포함할 수 있으며, 여러 개의 서로 다른 코드 세그먼트들에, 서로 다른 프로그램들 사이에, 그리고 다수의 저장 매체들에 걸쳐 분산될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 다수의 소프트웨어 모듈들을 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈들은 프로세서와 같은 장치에 의해 실행될 때, 처리 시스템으로 하여금 다양한 기능들을 수행하게 하는 명령들을 포함한다. 소프트웨어 모듈들은 송신 모듈 및 수신 모듈을 포함할 수 있다. 각각의 소프트웨어 모듈은 단일 저장 디바이스에 상주할 수 있거나, 다수의 저장 디바이스들에 걸쳐 분배될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 모듈은 트리거 이벤트가 발생하는 경우 하드 드라이브로부터 RAM으로 로딩될 수 있다. 소프트웨어 모듈의 실행 동안, 프로세서는 명령들 중 일부를 캐시로 로딩하여 액세스 속도를 높일 수 있다. 다음에, 하나 이상의 캐시 라인들이 프로세서에 의한 실행을 위해 일반적인 레지스터 파일로 로딩될 수 있다. 아래의 소프트웨어 모듈의 기능을 참조하면, 이러한 기능은 그 소프트웨어 모듈로부터의 명령들을 실행할 때 프로세서에 의해 구현된다고 이해될 것이다.

[0274] [0246] 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독 가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, DSL(digital subscriber line), 또는 IR(infrared), 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 송신된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 CD(compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루레이 디스크(Blu-ray® disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저들에 의해 광학적으로 재생한다. 따라서 일부 양상들에서, 컴퓨터 판독 가능 매체는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체(예컨대, 유형 매체)를 포함할 수 있다. 또한, 다른 양상들의 경우, 컴퓨터 판독 가능 매체는 일시적 컴퓨터 판독 가능 매체(예를 들어, 신호)를 포함할 수도 있다. 상기의 것의 조합이 또한 컴퓨터 판독 가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0275] [0247] 따라서 특정 양상들은 본 명세서에서 제시된 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품을 포함할 수 있다. 예를 들어, 이러한 컴퓨터 프로그램 제품은 명령들이 저장(및/또는 인코딩)된 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함할 수 있고, 명령들은 본 명세서에서 설명되는 동작들, 예를 들어 본 명세서에서 설명되고 도 6 및/또는 도 10에 예시된 동작들을 수행하도록 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행 가능하다.

[0276] [0248] 또한, 본 명세서에서 설명된 방법들 및 기술들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적절한 수단은 적용 가능한 경우에 사용자 단말 및/또는 기지국에 의해 다운로드될 수 있고 그리고/또는 이와 달리 획득될 수 있다고 인식되어야 한다. 예컨대, 이러한 디바이스는 서버에 연결되어 본 명세서에서 설명된 방법들을 수행하기 위한 수단의 전달을 가능하게 할 수 있다. 대안으로, 본 명세서에서 설명된 다양한 방법들은 사용자 단말 및/

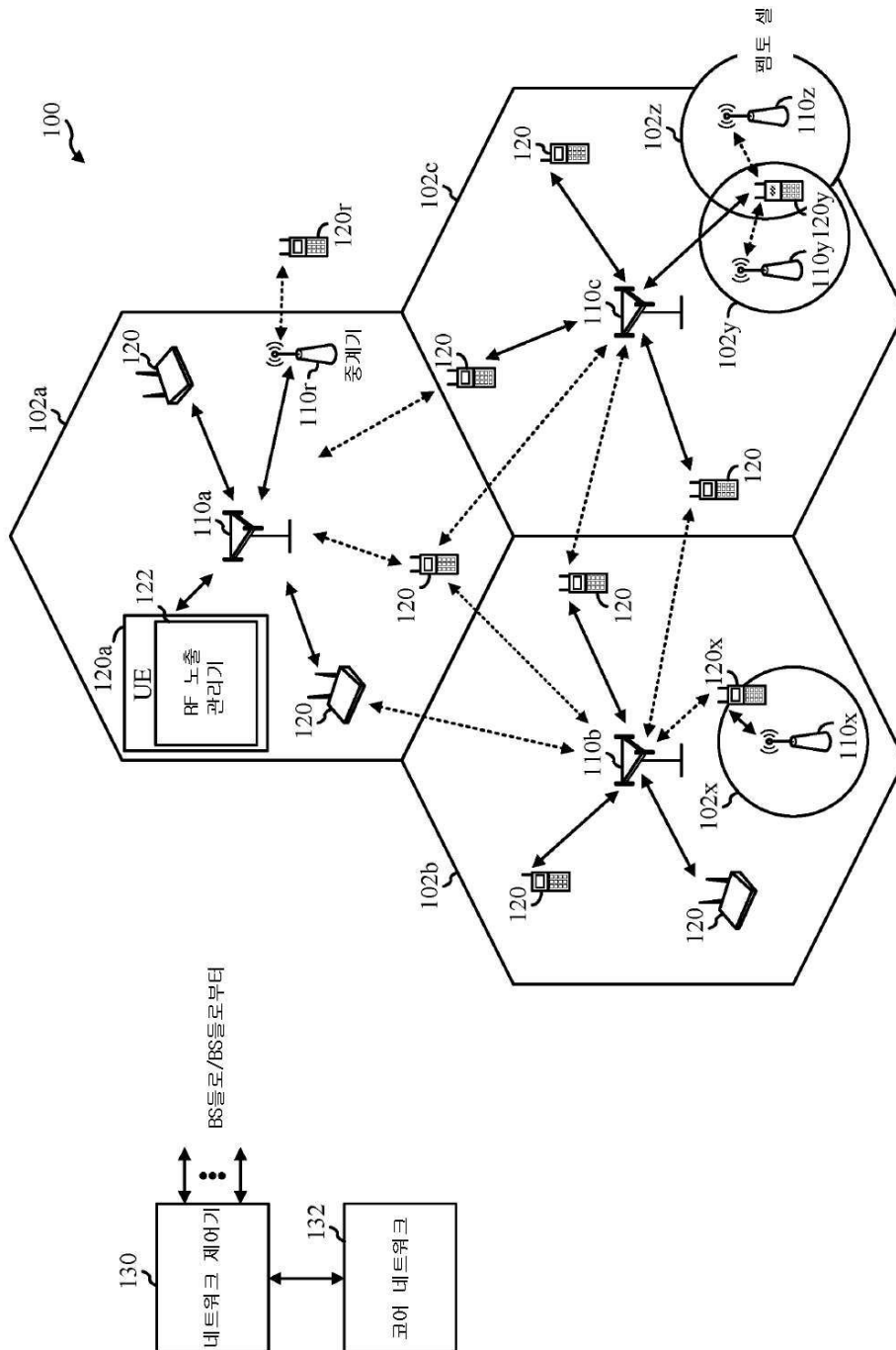
또는 기지국이 저장 수단(예컨대, RAM, ROM 또는 CD(compact disc)나 플로피 디스크와 같은 물리적 저장 매체 등)을 디바이스에 연결 또는 제공할 때 다양한 방법들을 얻을 수 있도록, 이러한 저장 수단을 통해 제공될 수 있다. 더욱이, 본 명세서에서 설명한 방법들 및 기술들을 디바이스에 제공하기 위한 임의의 다른 적당한 기술이 이용될 수 있다.

[0277]

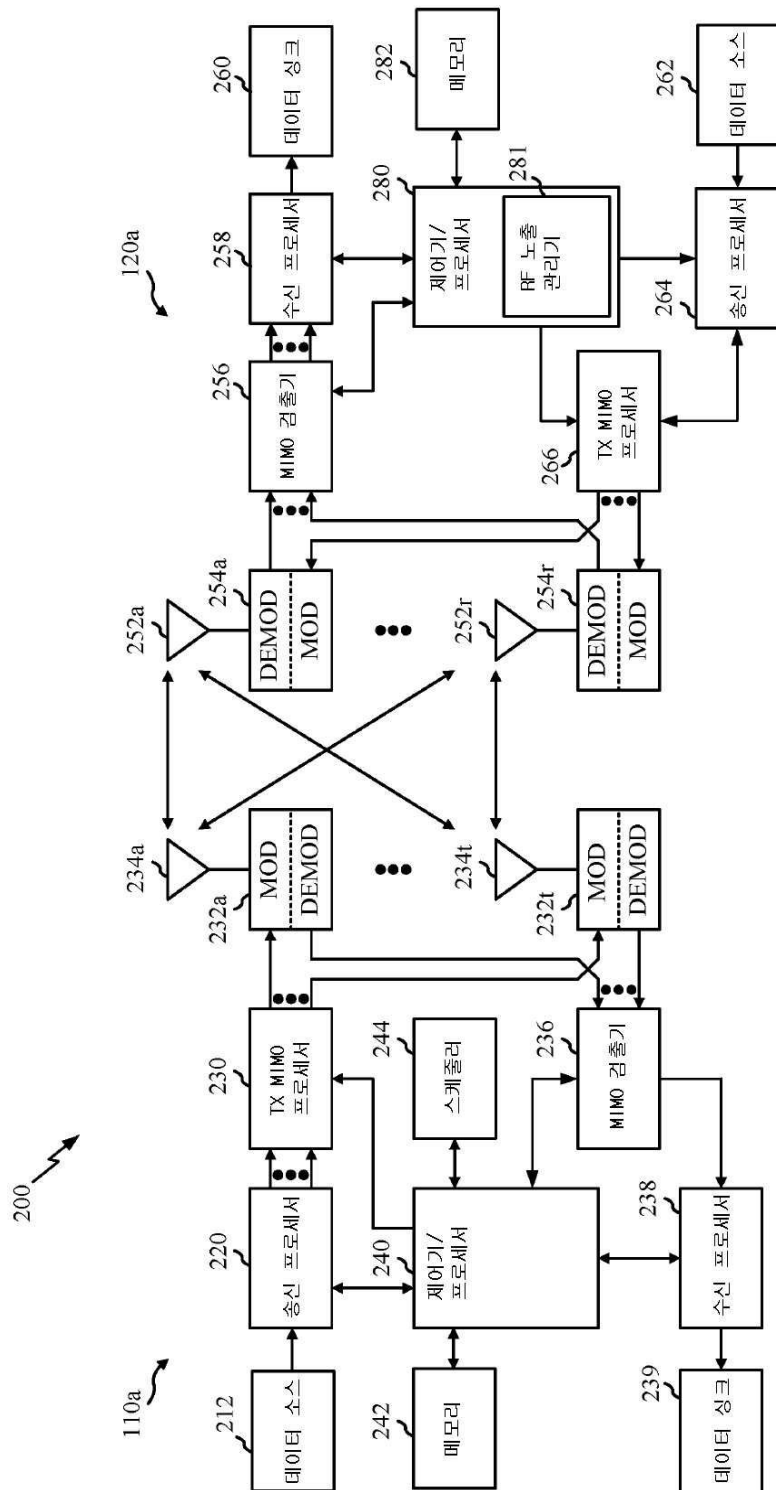
[0249] 청구항들은 위에서 예시된 바로 그 구성 및 컴포넌트들로 한정되지는 않는다고 이해되어야 한다. 위에서 설명한 방법들 및 장치의 배치, 동작 및 세부사항들에 대해 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 변형들, 변경들 및 개조들이 이루어질 수 있다.

도면

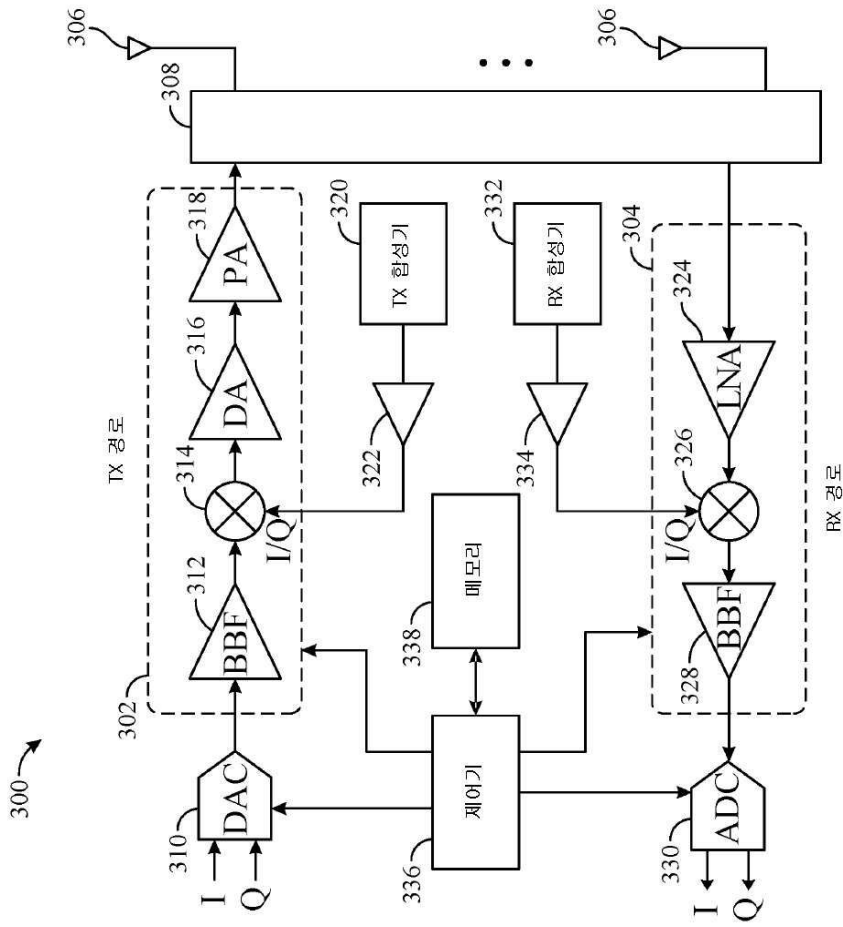
도면1



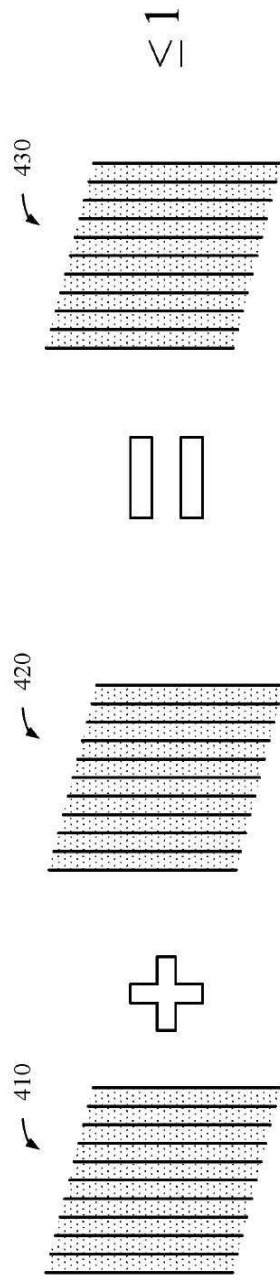
도면2



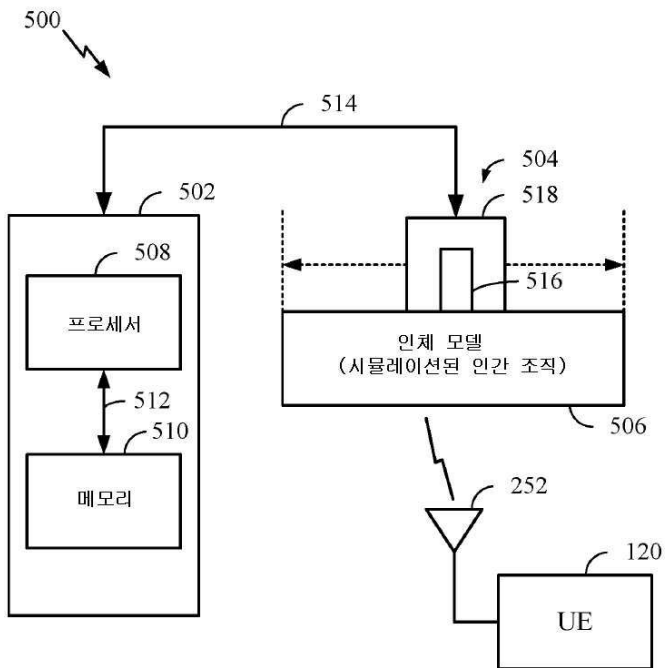
도면3



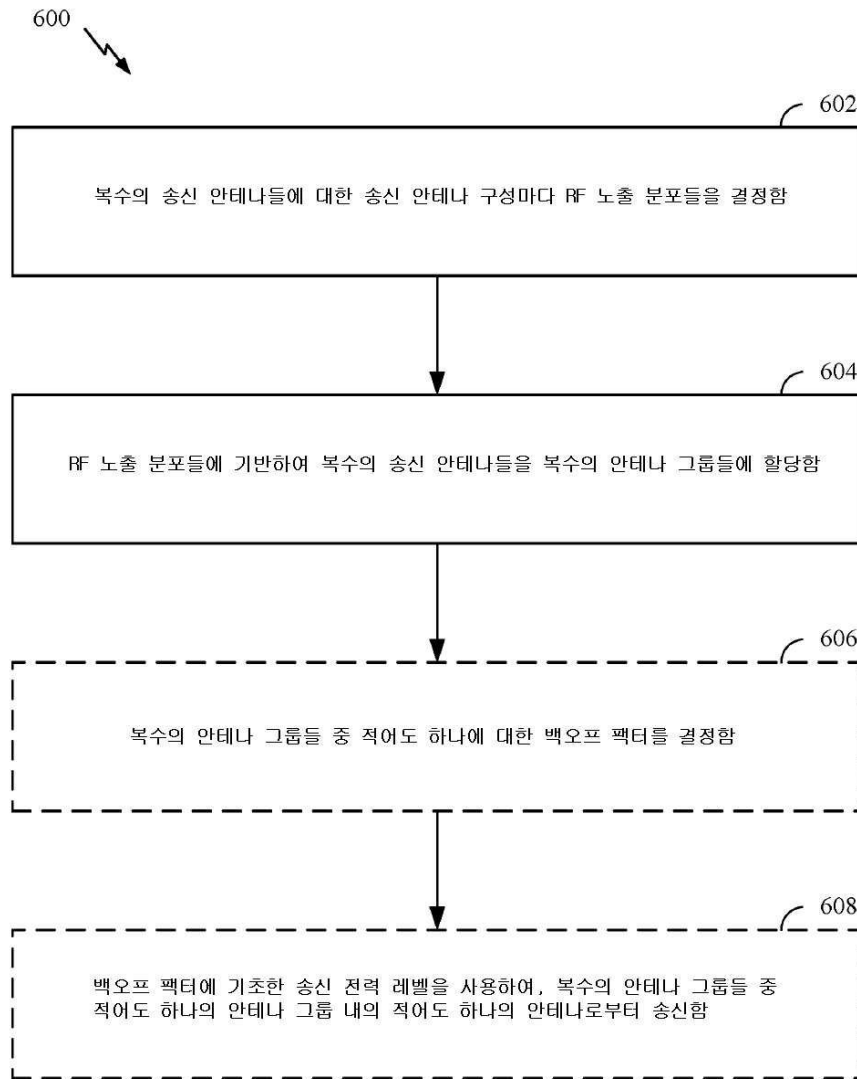
도면4



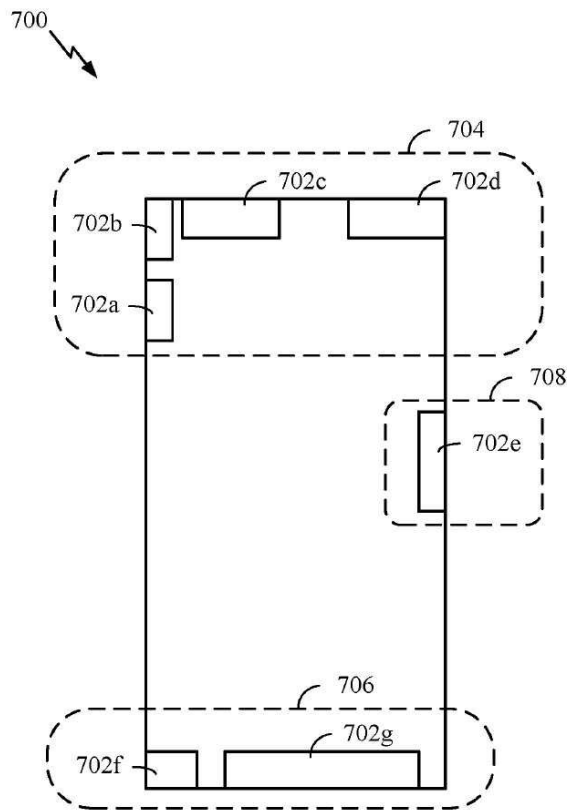
도면5



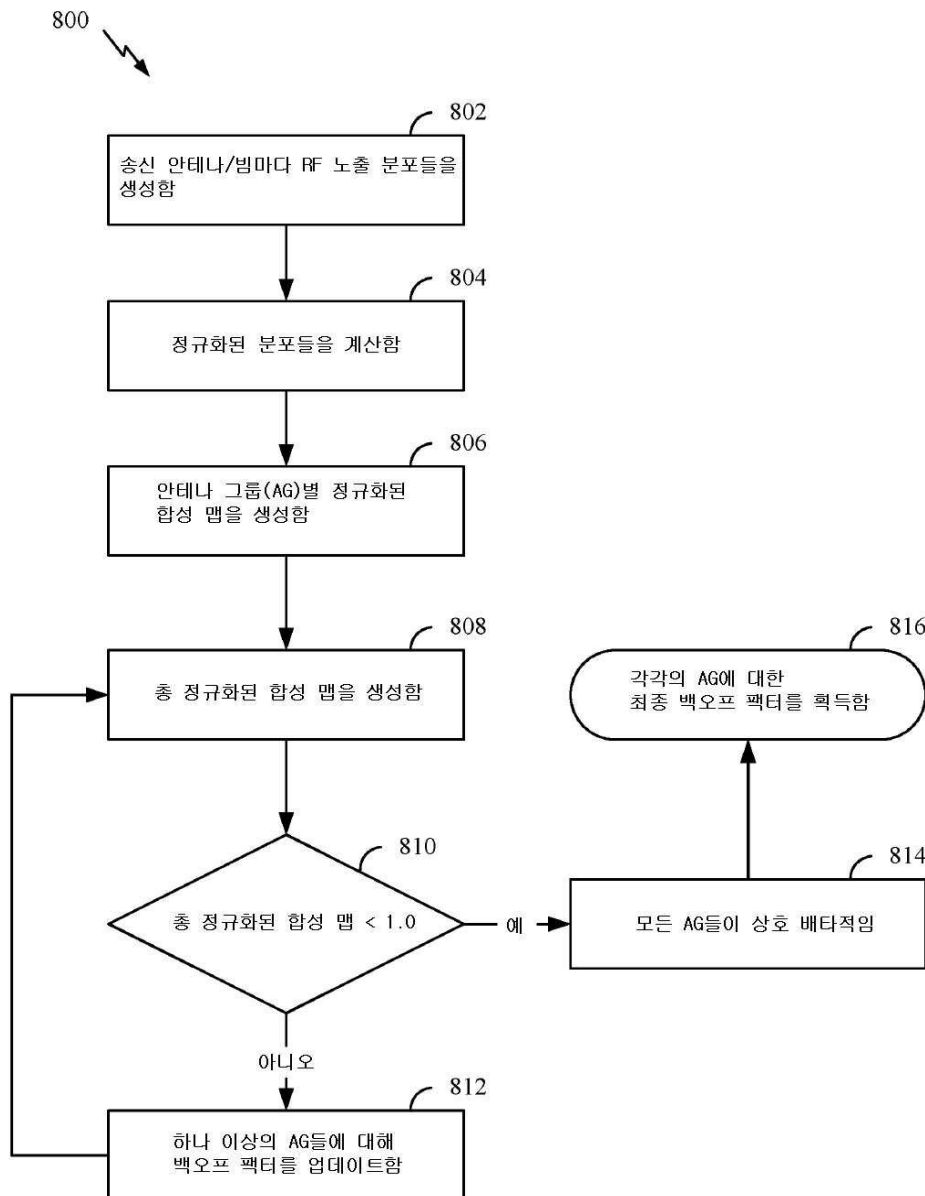
도면6



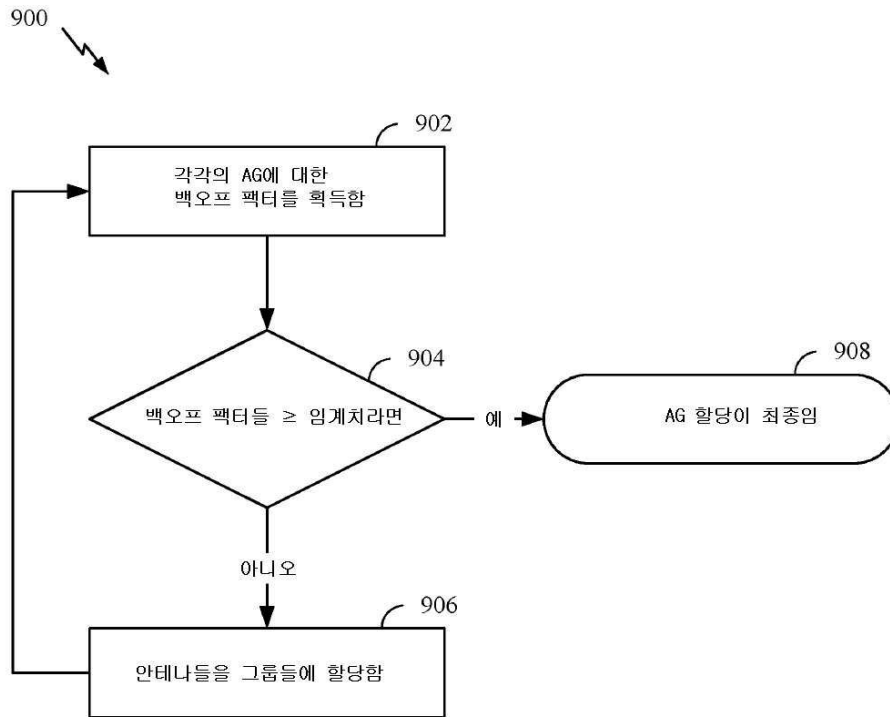
도면7



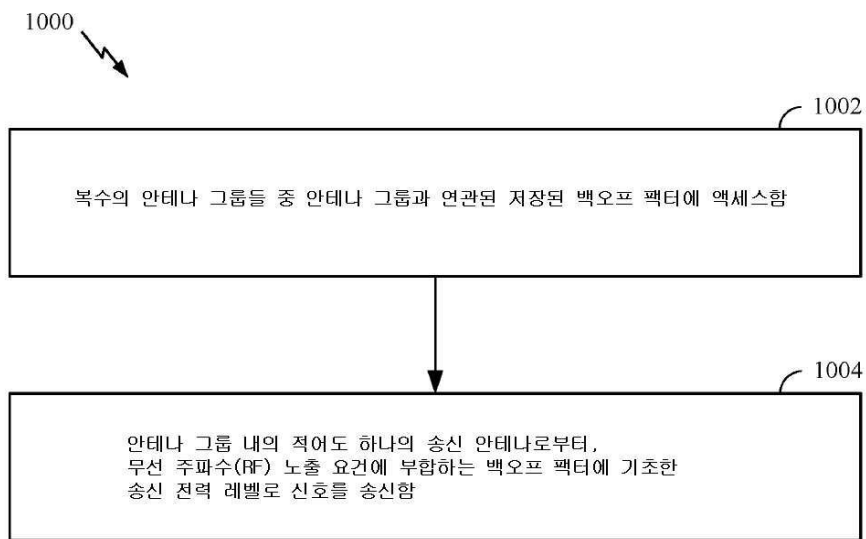
도면8



도면9



도면10



도면11

