



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0037544
(43) 공개일자 2023년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/3827 (2015.01) H04B 17/10 (2015.01)
H04W 52/36 (2009.01) H04W 52/38 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04B 1/3838 (2013.01)
H04B 17/104 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2023-7000595
(22) 출원일자(국제) 2021년07월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년01월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2021/041901
(87) 국제공개번호 WO 2022/016019
국제공개일자 2022년01월20일
(30) 우선권주장
63/052,371 2020년07월15일 미국(US)
17/376,067 2021년07월14일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
드라이브 5775
(72) 발명자
나다쿠두티, 자가디쉬
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
드라이브 5775
루, 린
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
드라이브 5775
국키안, 폴
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤남

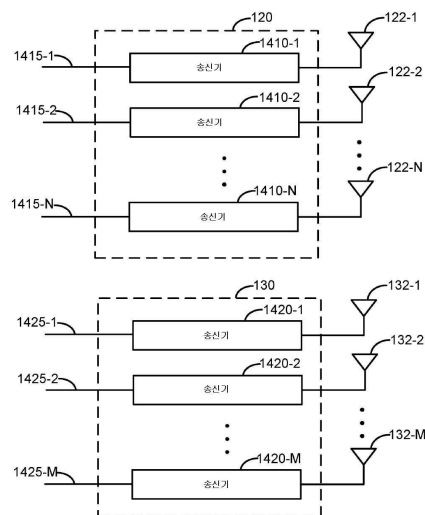
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 다중 송신기 시나리오들에서 라디오 주파수 노출의 공간적 분포들에 기반한 송신 전력의 감소
들

(57) 요약

특정 양상들에 따르면, 무선 디바이스는 송신기들, 및 송신기들에 커플링된 프로세서를 포함한다. 프로세서는, 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 피크 위치에서의 RF(radio frequency) 노출 값을 결정하고, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도를 결정하고, 그리고 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들의 기여도들에 기반하여, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성된다.

대표도 - 도14



(52) CPC특허분류

H04W 52/367 (2013.01)

H04W 52/38 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 디바이스로서,

송신기들; 및

상기 송신기들에 커플링된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

상기 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 제1 위치에서의 RF(radio frequency) 노출 값을 결정하고;

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대한 상기 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도(contribution)를 결정하고; 그리고

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대한 상기 송신기들의 기여도들에 기반하여 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는,

무선 디바이스.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 RF 노출 값은 SAR(specific absorption rate) 값, PD(power density) 값, 또는 결합된 SAR 및 PD 값인,

무선 디바이스.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 프로세서는,

각각의 송신기에 대해, 상기 제1 위치에서 상기 각각의 송신기에 기인하는 상기 RF 노출 값의 비율을 결정하고, 그리고

상기 각각의 송신기에 기인하는 상기 RF 노출 값의 비율에 따라 상기 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시킴으로써,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되고, 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는,

무선 디바이스.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값이 피크(peak) RF 노출 값에 대응할 때, 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는, 상기 송신기들 중 하나의 송신기를 결정하고, 그리고

상기 송신기들 중 상기 하나의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을, 상기 송신기들 중에서, 가장 많은 양만큼 감소시킴으로써,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는,

무선 디바이스.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 프로세서는, RF 노출 제한을 충족시키기 위해 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값의 감소를 결정하도록 구성되고,

상기 프로세서는, 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값의 상기 결정된 감소에 또한 기반하여, 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는,

무선 디바이스.

청구항 6

제1 항에 있어서,

각각의 송신기에는 개개의 우선순위가 할당되고, 그리고

상기 프로세서는 상기 송신기들의 우선순위들에 또한 기반하여 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는,

무선 디바이스.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 감소 후에 상기 송신기들 중 2개 이상의 송신기들이 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는,

무선 디바이스.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 감소 후에 상기 송신기들 전부가 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는,

무선 디바이스.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 감소 후에, 상기 프로세서는 상기 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 각각의 송신기에 대한 송신 전력 제한을 세팅하도록 구성되는,

무선 디바이스.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 프로세서는,

각각의 송신기에 대해, 상기 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 개개의 RF 노출 분포를 스케일링하고,

결합된 RF 노출 분포를 획득하기 위해 상기 스케일링된 RF 노출 분포들을 결합하고, 그리고

상기 결합된 RF 노출 분포에서 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값을 결정함으로써,

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값을 결정하도록 구성되며, 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는,

무선 디바이스.

청구항 11

송신기들을 포함하는 무선 디바이스에서 구현되는 방법으로서,

상기 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 제1 위치에서의 RF(radio frequency) 노출 값을 결정하는 단계;

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대한 상기 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도를 결정하는 단계; 및

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대한 상기 송신기들의 기여도들에 기반하여, 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계를 포함하는,

무선 디바이스에서 구현되는 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 RF 노출 값은 SAR(specific absorption rate) 값, PD(power density) 값, 또는 결합된 SAR 및 PD 값인,

무선 디바이스에서 구현되는 방법.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는:

각각의 송신기에 대해, 상기 제1 위치에서 상기 각각의 송신기에 기인하는 상기 RF 노출 값의 비율을 결정하는 단계; 및

상기 각각의 송신기에 기인하는 상기 RF 노출 값의 비율에 따라 상기 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계를 포함하며, 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는,

무선 디바이스에서 구현되는 방법.

청구항 14

제11 항에 있어서,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는:

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값이 피크 RF 노출 값에 대응할 때 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는, 상기 송신기들 중 하나의 송신기를 결정하는 단계; 및

상기 송신기들 중 상기 하나의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을, 상기 송신기들 중에서, 가장 많은 양만큼 감소시키는 단계를 포함하는,

무선 디바이스에서 구현되는 방법.

청구항 15

제11 항에 있어서,

RF 노출 제한을 충족시키기 위해 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값의 감소를 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는, 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값의 상기 결정된 감소에 또한 기반하는,

무선 디바이스에서 구현되는 방법.

청구항 16

제11 항에 있어서,

각각의 송신기에는 개개의 우선 순위가 할당되고; 그리고

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는 상기 송신기들의 우선순위에 또한 기반하는,

무선 디바이스에서 구현되는 방법.

청구항 17

제11 항에 있어서,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는, 상기 감소 후에 상기 송신기들 중 2개 이상의 송신기들이 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계를 포함하는,

무선 디바이스에서 구현되는 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는, 상기 감소 후에 상기 송신기들 전부가 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계를 포함하는,

무선 디바이스에서 구현되는 방법.

청구항 19

제11 항에 있어서,

상기 감소 후에, 상기 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 각각의 송신기에 대한 송신 전력 제한을 세팅하는 단계를 더 포함하는,

무선 디바이스에서 구현되는 방법.

청구항 20

제11 항에 있어서,

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값을 결정하는 단계는:

각각의 송신기에 대해, 상기 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 개개의 RF 노출 분포를 스케일링하는 단계;

결합된 RF 노출 분포를 획득하기 위해 상기 스케일링된 RF 노출 분포들을 결합하는 단계; 및

상기 결합된 RF 노출 분포에서 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는,

무선 디바이스에서 구현되는 방법.

청구항 21

무선 통신을 위한 장치로서,

송신기들;

상기 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 제1 위치에서의 RF(radio frequency) 노출 값을 결정하기 위한 수단;

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대한 상기 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도를 결정하기 위한 수단;

및

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대한 상기 송신기들의 기여도들에 기반하여, 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 22

제21 항에 있어서,

상기 RF 노출 값은 SAR(specific absorption rate) 값, PD(power density) 값, 또는 결합된 SAR 및 PD 값인,
무선 통신을 위한 장치.

청구항 23

제21 항에 있어서,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은:

각각의 송신기에 대해, 상기 제1 위치에서 상기 각각의 송신기에 기인하는 상기 RF 노출 값의 비율을 결정하고;
그리고

상기 각각의 송신기에 기인하는 상기 RF 노출 값의 비율에 따라 상기 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되고, 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 24

제21 항에 있어서,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은:

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값이 피크 RF 노출 값에 대응할 때 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는, 상기 송신기들 중 하나의 송신기를 결정하고; 그리고

상기 송신기들 중 상기 하나의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을, 상기 송신기들 중에서, 가장 많은 양만큼 감소시키도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 25

제21 항에 있어서,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은:

RF 노출 제한을 충족시키기 위해 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값의 감소를 결정하도록 구성되고,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 것은, 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값의 상기 결정된 감소에 또한 기반하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 26

제21 항에 있어서,

각각의 송신기에는 개개의 우선 순위가 할당되고; 그리고

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 상기 송신기들의 우선순위에 기반하여 하나 이상의 송신 전력 레벨들을 감소시키도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 27

제21 항에 있어서,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 상기 감소 후에 상기 송신기들 중 2개 이상의 송신기들이 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 28

제27 항에 있어서,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 상기 감소 후에 상기 송신기들 전부가 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 29

제21 항에 있어서,

상기 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 상기 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 각각의 송신기에 대한 송신 전력 제한을 세팅하도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 30

제21 항에 있어서,

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값을 결정하기 위한 수단은:

각각의 송신기에 대해, 상기 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 개개의 RF 노출 분포를 스케일링하고;

결합된 RF 노출 분포를 획득하기 위해 상기 스케일링된 RF 노출 분포들을 결합하고; 그리고

상기 결합된 RF 노출 분포에서 상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값을 결정하도록 구성되며,

상기 제1 위치에서의 상기 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는,

무선 통신을 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 특허 출원은, 2021년 07월 14일자로 미국 특허청에 출원된 정규 특허 출원 제17/376,067호, 및 2020년 07월 15일자로 미국 특허 상표청에 출원된 가특허 출원 제63/052,371호에 대한 우선권 및 이익을 주장하며, 그 출원들의 전체 내용들은, 그들의 전체가 아래에서 완전히 기재된 것처럼 그리고 모든 적용가능한 목적들을 위해 본 명세서에 인용에 의해 포함된다.

[0002] 본 개시내용의 양상들은 일반적으로 무선 디바이스들에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 RF(radio frequency) 노출 준수를 충족시키기 위해 송신 전력을 감소시키는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현대의 무선 디바이스들(예컨대, 셀룰러 폰들)은 일반적으로, 국내 및 국제 규제자들에 의해 세팅된 RF 노출 제한들에 따라 RF(radio frequency) 방사에 대한 사용자의 노출을 제한하도록 요구된다. 무선 디바이스가 RF 노출 제한을 준수하도록 보장하기 위해서, 무선 디바이스로 하여금 실시간으로 무선 디바이스로부터의 RF 노출을 평가하고 그리고 그에 따라서 RF 노출 제한을 준수하도록 무선 디바이스의 송신 전력을 조정할 수 있게 하

기 위한 기법들이 개발되어 왔다.

발명의 내용

- [0004] [0004] 다음은, 이러한 실시예들의 기본적인 이해를 제공하기 위해 하나 이상의 실시예들의 간략화된 요약을 제시한다. 이러한 요약은 모든 고려된 실시예들의 포괄적인 개관이 아니며, 모든 실시예들의 핵심적인 또는 중요한 엘리먼트들을 식별하거나 임의의 또는 모든 실시예들의 범위를 서술하도록 의도되지 않는다. 이러한 요약의 유일한 목적은, 이후에 제시되는 더 상세한 설명에 대한 서론으로서 간략화된 형태로 하나 이상의 실시예들의 일부 개념들을 제시하는 것이다.
- [0005] [0005] 특정 양상들에 따르면, 무선 디바이스는 송신기들, 및 송신기들에 커플링된 프로세서를 포함한다. 프로세서는, 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 제1 위치에서의 RF(radio frequency) 노출 값을 결정하고, 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도를 결정하고, 그리고 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들의 기여도들에 기반하여, 하나 이상의 송신기들 중 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성된다.
- [0006] [0006] 특정 양상들에 따르면, 송신기들 및 프로세서를 갖는 무선 디바이스에서 구현되는 방법은, 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하는 단계, 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도를 결정하는 단계, 및 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들의 기여도들에 기반하여, 하나 이상의 송신기들 중 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계를 포함한다.
- [0007] [0007] 특정 양상들에 따르면, 무선 통신을 위한 장치는, 송신기들 및 프로세서, 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하기 위한 수단, 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도를 결정하기 위한 수단, 및 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들의 기여도들에 기반하여, 하나 이상의 송신기들 중 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단을 포함한다.
- [0008] [0008] 일부 양상들에서, RF 노출 값은 SAR(specific absorption rate) 값, PD(power density) 값, 또는 결합된 SAR 및 PD 값이다.
- [0009] [0009] 일 양상에서, 프로세서는, 각각의 송신기에 대해, 제1 위치에서 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출 값의 비율을 결정하고, 그리고 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출 값의 비율에 따라 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시킴으로써, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되고, 제1 위치에서의 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응한다.
- [0010] [0010] 일 양상에서, 프로세서는, 제1 위치에서의 RF 노출 값이 피크 RF 노출 값에 대응할 때, 제1 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는, 송신기들 중 하나의 송신기를 결정하고, 그리고 송신기들 중 하나의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을, 송신기들 중에서, 가장 많은 양만큼 감소시킴으로써, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성된다.
- [0011] [0011] 일부 양상들에서, 프로세서는 RF 노출 제한을 충족시키기 위해 제1 위치에서의 RF 노출 값의 감소를 결정하도록 구성되고, 프로세서는, 제1 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소에 또한 기반하여, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성된다.
- [0012] [0012] 일부 양상들에서, 각각의 송신기에는 개개의 우선순위가 할당되고, 프로세서는 송신기들의 우선순위들에 또한 기반하여 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성된다.
- [0013] [0013] 일 양상에서, 프로세서는, 감소 후에 송신기들 중 2개 이상의 송신기들이 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성된다. 프로세서는, 감소 후에 송신기들 전부가 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성될 수 있다.
- [0014] [0014] 일 양상에서, 감소 후에, 프로세서는 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 각각의 송신기에 대한 송신 전력 제한을 세팅하도록 구성된다.
- [0015] [0015] 일 양상에서, 프로세서는, 각각의 송신기에 대해, 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 개개의 RF 노출 분포를 스케일링하고, 결합된 RF 노출 분포를 획득하기 위해 스케일링된 RF 노출 분포들을 결합하고, 그리

고 결합된 RF 노출 분포에서 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정함으로써 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하도록 구성되며, 제1 위치에서의 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응한다.

[0016] 상술한 목적 및 관련되는 목적의 달성을 위해서, 하나 이상의 실시예들은, 아래에서 완전히 설명되고 특히 청구항들에서 언급되는 특징들을 포함한다. 하기 설명 및 부가된 도면들은 하나 이상의 실시예들의 특징한 예시적인 양상들을 상세히 기술한다. 그러나, 이러한 양상들은, 다양한 실시예들의 원리들이 사용될 수 있는 다양한 방식들 중 일부만을 나타내고, 설명된 실시예들은 모든 이러한 양상들 및 이들의 균등물들을 포함하는 것으로 의도된다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 개시내용의 양상들이 구현될 수 있는 무선 디바이스의 예를 도시한다.

[0018] 도 2는 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, 정규화된 PD(power density) 분포와 결합된 정규화된 SAR(specific absorption rate) 분포의 예를 도시한다.

[0019] 도 3은 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, 다수의 무선 통신 기술들을 사용하여 동시 송신들에 대한 RF 노출 제한들을 준수하는 송신 전력 레벨들을 결정하기 위한 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0020] 도 4는 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, PD 제한을 준수하는 송신 전력 레벨들을 결정하기 위한 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0021] 도 5는 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른 시간-평균화된 SAR 분포의 예를 도시한다.

[0022] 도 6은 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, 시간-평균 SAR 제한을 준수하여 미래 시간 슬롯에 대한 송신 전력 레벨들을 결정하기 위한 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0023] 도 7은 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른 시간-평균화된 PD 분포의 예를 도시한다.

[0024] 도 8은 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, 시간-평균 PD 제한을 준수하는 송신 전력 레벨들을 결정하기 위한 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0025] 도 9는 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, 시간-평균화된 PD 분포와 결합된 시간-평균화된 SAR(specific absorption rate) 분포의 예를 도시한다.

[0026] 도 10은 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, 시간-평균 RF 노출 제한들을 준수하는 송신 전력 레벨들을 결정하기 위한 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0027] 도 11은 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, 시간-평균화된 PD 분포가 상이한 주파수 대역들에 대한 다수의 시간-평균 윈도우들을 사용하여 결정되는 예를 도시한다.

[0028] 도 12는 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, 시간-평균화된 PD 분포가 상이한 주파수 대역들에서 동시적인 송신들에 대해 결정되는 예를 도시한다.

[0029] 도 13은 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, PD 분포와 결합된 시간-평균화된 SAR 분포의 예를 도시한다.

[0030] 도 14는 본 개시의 특정 양상들에 따른 다수의 송신기들을 포함하는 무선 디바이스의 예를 도시한다.

[0031] 도 15는 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, RF 노출 준수를 충족시키기 위해 송신 전력 레벨들을 감소시키기 위한 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0032] 도 16은 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 기여도에 기반하여 송신 전력 레벨들을 감소시키기 위한 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0033] 도 17은 본 개시내용의 특징한 양상들에 따른, 우선순위에 기반하여 송신 전력 레벨들을 감소시키기 위한 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 첨부된 도면들과 관련하여 아래에 기재된 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도되며, 본원에 서 설명된 개념들이 실시될 수 있는 유일한 구성들을 나타내도록 의도되지 않는다. 상세한 설명은 다양한 개념

들의 완전한 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이런 개념들이 이런 특정 세부사항들 없이도 실시될 수 있다는 것이 당업자들에게는 자명할 것이다. 일부 경우들에서, 잘 알려진 구조들 및 컴포넌트들은 그러한 개념들을 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해 블록 다이어그램 형태로 도시된다.

[0019] [0035] 도 1은 본 명세서에 설명된 본 개시내용의 양상들이 구현될 수 있는 무선 디바이스(100)의 예를 도시한다. 무선 디바이스(100)는 모바일 디바이스(예컨대, 셀룰러 폰, 태블릿, 랩톱 등), 무선 액세스 포인트, CPE(customer premises equipment), 또는 일부 다른 무선 디바이스를 포함할 수 있다.

[0020] [0036] 무선 디바이스(100)는 프로세서(110), 및 프로세서(110)에 커플링된 메모리(115)를 포함한다. 메모리(115)는, 프로세서(110)에 의해 실행되는 경우, 프로세서(110)로 하여금 본원에 설명된 동작들 중 하나 이상을 수행하게 하는 명령들을 저장할 수 있다. 프로세서(110)는, 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), 기저대역 모뎀, ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 PLD(programmable logic device), 이산 게이트 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에 설명된 동작들 중 하나 이상을 수행하도록 구성된 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 일부 예들에서, 다수의 프로세서들(110) 및/또는 메모리들(115)이 구현된다. 본 명세서에 설명된 동작들 중 하나 이상은 프로세서들(110) 중 두 개 이상에 의해, 예컨대, 메모리 또는 메모리들(115)에 저장된 명령들을 실행함으로써 수행될 수 있다.

[0021] [0037] 무선 디바이스(100)는 또한 제1 송신기(120), 제1 송신기(120)에 커플링된 제1 복수의 안테나들(122-1 내지 122-N)(N은 양의 정수), 및 제1 송신기(120)와 프로세서(110) 사이에 커플링된 제1 버스(140)를 포함한다. 특정 양상들에서, 제1 송신기(120)는, 3G(3세대) 기술(예컨대, CDMA), 4G(4세대) 기술(LTE(Long Term Evolution)로 또한 알려짐), 5G(5세대) 기술, 하나 이상의 IEEE 802.11 프로토콜들에 기반한 하나 이상의 기술들(예컨대, IEEE 802.11ac, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ad, IEEE 802.11ax, IEEE 802.11ay 등), 및/또는 하나 이상의 다른 기술들을 포함하는(그러나 이에 제한되지 않음) 하나 이상의 무선 통신 기술들을 사용하여 제1 복수의 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 하나 이상을 통해 신호들을 송신하도록 구성된다. 일부 양상들에서, 제1 송신기(120)는, 무선 디바이스(100)와 다른 무선 디바이스(미도시) 사이의 라디오 링크의 용량을 증가시키기 위해 MIMO(multiple-input-multiple-output) 송신을 사용하여 다수의 안테나들(122-1 내지 122-N)을 통해 신호들을 송신하도록 구성될 수 있다. 일부 양상들에서, 제1 송신기(120)는 다른 무선 디바이스(도시되지 않음)를 향해 송신들을 지향시키기 위해 빔포밍을 사용하여 다수의 안테나들(122-1 내지 122-N)을 통해 신호들을 송신하도록 구성될 수 있다. 이러한 양상들에서, 송신들은 상이한 안테나들(122-1 내지 122-N)에 대한 송신 신호들의 상대적 위상들 및/또는 진폭들을 조정함으로써 전기적으로 스티어링될 수 있다.

[0022] [0038] 프로세서(110)는 제1 버스(140)를 통해 제1 송신기(120)와 인터페이싱한다. 제1 버스(140)는 프로세서(110)와 제1 송신기(120) 사이에 하나 이상의 신호 라인들을 포함할 수 있다. 데이터를 송신하기 위해, 프로세서(110)는 데이터를 하나 이상의 신호들(예컨대, 기저대역 신호들 또는 중간-주파수 신호들)로 프로세싱할 수 있다. 프로세서(110)에 의해 수행되는 프로세싱은 (예컨대, BPSK, QPSK, QAM 등을 포함하는 다양한 상이한 변조 방식들 중 임의의 하나를 사용하여) 데이터를 코딩하는 것 및 코딩된 데이터를 변조하는 것을 포함할 수 있다. 프로세서(110)는 하나 이상의 신호들을 제1 버스(140)를 통해 제1 송신기(120)에 출력할 수 있다. 그 다음, 제1 송신기(120)는 프로세서(110)로부터의 하나 이상의 신호들을 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 하나 이상의 안테나들을 통한 송신을 위한 하나 이상의 RF 신호들로 프로세싱할 수 있다. 제1 송신기(120)에 의해 수행되는 프로세싱은 주파수 상향 변환, 전력 증폭 등을 포함할 수 있다.

[0023] [0039] 특정 양상들에서, 프로세서(110)는 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 하나 이상의 안테나들에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다. 예컨대, 제1 송신기(120)는 (도시되지 않은) 다수의 증폭기들을 포함할 수 있으며, 여기서 증폭기들 각각은 안테나들 중 개개의 안테나에 커플링된다. 각각의 증폭기에 대해, 프로세서(110)는 증폭기의 이득을 제어하기 위해 개개의 제어 신호를 제1 버스(140)를 통해 증폭기에 출력할 수 있다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 그에 따라 개개의 증폭기의 이득을 조정함으로써 안테나에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다. 다른 예에서, 프로세서(110)는 하나 이상의 신호들을 제1 송신기(120)에 출력할 수 있고, 여기서 하나 이상의 신호들 각각은 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 개개의 안테나에 대응한다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 그에 따라 개개의 신호의 진폭을 조정함으로써 안테나에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다. 본 개시내용은 상기 예들에 제한되지 않으며, 프로세서(110)는 송신 전력을 조정하기 위해 다른 기법들을 이용할 수 있음을 인식해야한다.

[0024] [0040] 특정 양상들에서, 프로세서(110)는 개방 전력 제어 루프 및/또는 폐쇄 전력 제어 루프를 사용하여 안테

나들(122-1 내지 122-N) 중 하나 이상에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다. 개방 전력 제어 루프의 예의 경우, 무선 디바이스(100)는 수신기(도시되지 않음)를 통해 다른 무선 디바이스(도시되지 않음)로부터 파일럿 신호를 수신할 수 있다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 수신된 파일럿 신호에 기반하여 무선 디바이스(100)와 다른 무선 디바이스 사이의 채널 조건들을 추정하고, 추정된 채널 조건들에 기반하여 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 하나 이상에 대한 송신 전력을 조정한다. 폐쇄 전력 제어 루프의 예의 경우, 무선 디바이스(100)는 수신기(도시되지 않음)를 통해 다른 무선 디바이스로부터 피드백 신호를 수신하며, 여기서 피드백 신호는 무선 디바이스(100)와 다른 무선 디바이스 사이의 채널 조건들을 표시한다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 표시된 채널 조건들에 기반하여 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 하나 이상의 안테나들에 대한 송신 전력을 조정한다.

[0025] [0041] 프로세서(110)는 또한 데이터 레이트에 기반하여 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 하나 이상의 안테나들에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다. 예컨대, 프로세서(110)는 짧은 데이터 버스트를 송신하기 위해 송신 전력을 증가(부스팅)시킬 수 있다.

[0026] [0042] 추가로, 프로세서(110)는 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 무선 디바이스(100)로부터의 RF 노출을 조절기(예컨대, FCC)에 의해 세팅된 RF 노출 제한 내로 유지하기 위해 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 하나 이상의 안테나들에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다. 이 경우, 송신 전력은 RF 노출 제한에 의해 제약된다.

[0027] [0043] 예시된 예에서, 무선 디바이스(100)는 또한 제2 송신기(130), 제2 송신기(130)에 커플링된 제2 복수의 안테나들(132-1 내지 132-M), 및 제2 송신기(130)와 프로세서(110) 사이에 커플링된 제2 버스(150)를 포함한다. 특정 양상들에서, 제2 송신기(130)는, 3G 기술, 4G 기술, 5G 기술, 하나 이상의 IEEE 802.11 프로토콜들에 기반한 하나 이상의 기술들(예컨대, IEEE 802.11ac, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ad, IEEE 802.11ax, IEEE 802.11ay 등), 및/또는 하나 이상의 다른 기술들을 포함하는(그러나 이에 제한되지 않음) 하나 이상의 무선 통신 기술들을 사용하여 제2 복수의 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 하나 이상의 안테나들을 통해 신호들을 송신하도록 구성된다. 제2 송신기(130)는 MIMO 송신, 빔포밍, 및/또는 다른 방법을 사용하여 다수의 안테나들(132-1 내지 132-M)을 통해 신호들을 송신할 수 있다. 특정 양상들에서, 제1 송신기(120) 및 제2 송신기(130)는 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 상이한 무선 통신 기술들을 사용하여 신호들을 동시에 송신할 수 있다.

[0028] [0044] 프로세서(110)는, 프로세서(110)와 제2 송신기(130) 사이에 하나 이상의 신호 라인들을 포함할 수 있는 제2 버스(150)를 통해 제2 송신기(130)와 인터페이싱한다. 데이터를 송신하기 위해, 프로세서(110)는 데이터를 하나 이상의 신호들(예컨대, 기저대역 신호들 또는 중간-주파수 신호들)로 프로세싱할 수 있다. 프로세서(110)에 의해 수행되는 프로세싱은 (예컨대, BPSK, QPSK, QAM 등을 포함하는 다양한 상이한 변조 방식들 중 임의의 하나를 사용하여) 데이터를 코딩하는 것 및 코딩된 데이터를 변조하는 것을 포함할 수 있다. 프로세서(110)는 하나 이상의 신호들을 제2 버스(150)를 통해 제2 송신기(130)에 출력할 수 있다. 그 다음, 제2 송신기(130)는 프로세서(110)로부터의 하나 이상의 신호들을 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 하나 이상의 안테나들을 통한 송신을 위한, 하나 이상의 RF 신호들로 프로세싱할 수 있다. 제2 송신기(130)에 의해 수행되는 프로세싱은 주파수 상향 변환, 전력 증폭 등을 포함할 수 있다.

[0029] [0045] 프로세서(110)는 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 하나 이상의 안테나들에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다. 예컨대, 제2 송신기(130)는 (도시되지 않은) 다수의 증폭기들을 포함할 수 있으며, 여기서 증폭기들 각각은 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 개개의 안테나에 커플링된다. 각각의 증폭기에 대해, 프로세서(110)는 증폭기의 이득을 제어하기 위해 개개의 제어 신호를 제2 버스(150)를 통해 증폭기에 출력할 수 있다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 그에 따라 개개의 증폭기의 이득을 조정함으로써 안테나에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다. 다른 예에서, 프로세서(110)는 하나 이상의 신호들을 제2 송신기(130)에 출력할 수 있고, 여기서 하나 이상의 신호들 각각은 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 개개의 안테나에 대응한다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 그에 따라 개개의 신호의 진폭을 조정함으로써 안테나에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다. 본 개시내용은 상기 예들에 제한되지 않으며, 프로세서(110)는 송신 전력을 조정하기 위해 다른 기법들을 이용할 수 있음을 인식해야한다.

[0030] [0046] 위에서 논의된 바와 같이, 프로세서(110)는 개방 전력 제어 루프 및/또는 폐쇄 전력 제어 루프를 사용하여 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 하나 이상의 안테나들에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다. 추가로, 프로세서(110)는 또한 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 무선 디바이스(100)로부터의 RF 노출을 조절기에 의해 세팅된 RF 노출 제한 내로 유지하기 위해 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 하나 이상의 안테나들에 대한 송신 전력을 조정할 수 있다.

[0031] [0047] 무선 디바이스(100)는 도 1에 도시된 제1 및 제2 송신기들(120 및 130) 외에도 하나 이상의 추가적인 송

신기들을 포함할 수 있음을 인식해야한다. 제1 및 제2 송신기들(120 및 130)은 도 1에 도시된 예에서 안테나들의 별개의 세트들에 커플링되지만, 제1 및 제2 송신기들(120 및 130)은 하나 이상의 안테나들을 공유할 수 있다는 것이 인지되어야한다. 또한, 일부 구현들에서, 제1 송신기(120)는 오직 하나의 안테나 상에서 송신할 수 있고 그리고/또는 제2 송신기(130)는 오직 하나의 안테나 상에서 송신할 수 있다. 추가로, 위에서 논의된 바와 같이, 다수의 프로세서들(110)이 구현될 수 있다. 그러한 예들에서, 송신기들(예컨대, 120, 130) 중 하나 이상의 송신기들이 다수의 프로세서들에 커플링될 수 있다. 다수의 프로세서들(110) 및 다수의 송신기들을 사용하는 일부 예들에서, 특정(또는 모든) 송신기들이 개개의 프로세서들에 커플링될 수 있다.

[0032] [0048] 현대의 무선 디바이스들(예컨대, 셀룰러 폰들)은 일반적으로, 국내 및 국제 규제자들에 의해 세팅된 노출 제한들에 따라 RF(radio frequency) 방사에 대한 사용자의 노출을 제한하도록 요구된다. RF 노출은, 단위 질량 당 인간의 조직에 의한 에너지 흡수를 측정하고 W/kg(watts per kilogram)의 단위를 가질 수 있는 SAR(specific absorption rate)의 관점에서 표현될 수 있다. RF 노출은 또한, 단위 면적당 에너지 흡수를 측정하고 mW/cm^2 의 단위를 가질 수 있는 PD(power density)의 관점에서 표현될 수 있다.

[0033] [0049] SAR은 무선 통신 기술들, 이를테면 3G (예컨대, CDMA), 4G, IEEE 802.11ac 등을 커버하는, 10 GHz보다 더 적은 송신 주파수들에 대한 RF 노출을 평가하기 위해 사용될 수 있다. PD는 무선 통신 기술들, 이를테면 IEEE 802.11ad, 5G 등을 커버하는, 10 GHz보다 더 높은 송신 주파수들에 대한 RF 노출을 평가하기 위해 사용될 수 있다. 따라서, 상이한 메트릭들이 상이한 무선 통신 기술들에 대한 RF 노출을 평가하기 위해 사용될 수 있다.

[0034] [0050] 무선 디바이스(100)는 다수의 무선 통신 기술들을 사용하여 신호들을 동시에 송신할 수 있다. 예컨대, 무선 디바이스(100)는 10 GHz 미만에서 동작하는 제1 무선 통신 기술(예컨대, 3G, 4G 등) 및 10 GHz 초과에서 동작하는 제2 무선 통신 기술(예컨대, 5G, IEEE 802.11ad), 또는 유사한 또는 중첩하는 대역들(예컨대, WWAN 및 WLAN)에서 제1 및 제2 무선 통신 기술들을 사용하여 신호들을 동시에 송신할 수 있다. 무선 디바이스(100)가 제1 기술 및 제2 기술을 사용하여 신호들을 동시에 송신하기 때문에, 디바이스의 사용자는 두 기술들 모두를 사용하는 송신들로부터의 RF 방사에 노출된다. 따라서, 무선 디바이스(100)가 다수의 무선 통신 기술들을 사용하여 신호들을 동시에 송신하는 경우들에 대해 RF 노출 준수를 결정하기 위한 기법들이 필요하다.

[0035] [0051] 본 개시내용의 양상들은, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 무선 디바이스(100)가 다수의 무선 통신 기술들을 사용하여 신호들을 동시에 송신하는 경우들에 대해 무선 디바이스(100)가 RF 노출을 (실시간으로) 평가할 수 있게 한다.

[0036] [0052] 특정 양상들에서, 무선 디바이스(100)는, RF 노출이 SAR의 관점에서 측정되는 제1 무선 통신 기술(예컨대, 3G, 4G, IEEE 802.11ac 등) 및 RF 노출이 PD의 관점에서 측정되는 제2 무선 통신 기술(예컨대, 5G, IEEE 802.11ad 등)을 사용하여 신호들을 동시에 송신할 수 있다. 이러한 양상들에서, 제1 송신기(120)는 제1 무선 통신 기술에 따라 제1 신호들을 송신할 수 있고, 제2 송신기(130)는 제2 무선 통신 기술에 따라 제2 신호들을 송신할 수 있다. 무선 디바이스(100)가 제1 기술 및 제2 기술을 각각 사용하여 제1 및 제2 신호들을 동시에 송신할 때, 프로세서(110)는 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, RF 노출 제한들의 준수를 보장하기 위해 제1 기술 및 제2 기술로부터의 결합된 RF 노출을 평가할 수 있다. 다른 양상들에서, 제1 및 제2 무선 통신 기술들은 둘 모두가 SAR 측정들과 연관되거나, 또는 둘 모두가 PD 측정들과 연관된다. 또 다른 양상들에서, 본원에서 설명된 바와 같은 기법들은 동일한 무선 통신 기술로 통신하는 상이한 송신기들 및/또는 안테나들로부터의 통신들을 결합하기 위해 사용될 수 있다. 아래의 특정 설명들은 제1 무선 기술, 제2 무선 기술, SAR 및/또는 PD를 참조하지만, 이들 설명들은 이 단락에서 설명되는 송신들에 동일하게 적용될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0037] [0053] 제1 기술(예컨대, 3G, 4G, IEEE 802.11ac 등)을 사용하는 송신들로부터의 RF 노출을 평가하기 위해, 무선 디바이스(100)는 메모리(115)에 저장된 제1 기술에 대한 다수의 SAR 분포들을 포함할 수 있다. SAR 분포들 각각은 제1 기술에 대해 무선 디바이스(100)에 의해 지원되는 다수의 송신 시나리오들 중 개개의 송신 시나리오에 대응할 수 있다. 송신 시나리오들은, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 안테나들(122-1 내지 122-N), 주파수 대역들, 채널들 및/또는 신체 포지션들의 다양한 조합들에 대응할 수 있다.

[0038] [0054] 각각의 송신 시나리오에 대한 SAR 분포(SAR 맵으로도 지칭됨)는 인체의 모델을 사용하여 테스트 실험실에서 수행된 측정들(예컨대, E-필드 측정들)에 기반하여 생성될 수 있다. SAR 분포들이 생성된 후에, SAR 분포들은, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 프로세서(110)가 RF 노출을 (예컨대, 실시간으로) 평가할 수 있게 하기 위해 메모리(115)에 저장된다. 각각의 SAR 분포는 일 세트의 SAR 값들을 포함하고, 여기서 각각의 SAR 값은 (예컨대, 인체의 모델 상의) 상이한 위치에 대응할 수 있다. 각각의 SAR 값은 개개의 위치에서 1g 또는 10g

의 질량에 걸쳐 평균화된 SAR 값을 포함할 수 있다.

[0039] [0055] 각각의 SAR 분포의 SAR 값들은 특정 송신 전력 레벨(예컨대, SAR 값들이 테스트 실험실에서 측정된 송신 전력 레벨)에 대응한다. SAR이 송신 전력 레벨로 스케일링되기 때문에, 프로세서(110)는 SAR 분포의 각각의 SAR 값을 아래의 송신 전력 스케일링로 곱함으로써 임의의 송신 전력 레벨에 대한 SAR 분포를 스케일링할 수 있다:

$$\frac{Tx_c}{Tx_{SAR}} \quad (1)$$

[0041] 여기서 Tx_c 는 개개의 송신 시나리오에 대한 현재 송신 전력 레벨이고, Tx_{SAR} 는 저장된 SAR 분포의 SAR 값들에 대응하는 송신 전력 레벨(예컨대, SAR 값들이 테스트 실험실에서 측정된 송신 전력 레벨)이다.

[0042] [0056] 위에서 논의된 바와 같이, 무선 디바이스(100)는 제1 기술에 대한 다수의 송신 시나리오들을 지원할 수 있다. 특정 양상들에서, 송신 시나리오들은 일 세트의 파라미터들에 의해 특정될 수 있다. 일 세트의 파라미터들은 다음 중 하나 이상을 포함할 수 있다: 송신을 위해 사용되는 하나 이상의 안테나들(즉, 활성 안테나들)을 표시하는 안테나 파라미터, 송신을 위해 사용되는 하나 이상의 주파수 대역들(즉, 활성 주파수 대역들)을 표시하는 주파수 대역 파라미터, 송신을 위해 사용되는 하나 이상의 채널들(즉, 활성 채널들)을 표시하는 채널 파라미터, 사용자의 신체 위치(머리, 몸통, 신체로부터 떨어진 곳 등)에 대한 무선 디바이스(100)의 위치를 표시하는 신체 포지션 파라미터, 및/또는 다른 파라미터들. 무선 디바이스(100)가 많은 수의 송신 시나리오들을 지원하는 경우들에서는, 테스트 현장(예컨대, 테스트 실험실)에서 각각의 송신 시나리오에 대한 측정들을 수행하는 것이 매우 시간 소모적이면서 비용이 많이 발생할 수 있다. 테스트 시간을 줄이기 위해, 일 서브세트의 송신 시나리오들에 대한 SAR 분포들을 생성하기 위해서 일 서브세트의 송신 시나리오들에 대해 측정들이 수행될 수 있다. 이 예에서, 나머지 송신 시나리오들 각각에 대한 SAR 분포는, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 일 서브세트의 송신 시나리오들에 대한 SAR 분포들 중 2개 이상을 결합함으로써 생성될 수 있다.

[0043] [0057] 예컨대, 안테나들(122-1 내지 122-N)의 각각의 안테나에 대한 SAR 분포를 생성하기 위해 안테나들(122-1 내지 122-N)의 각각의 안테나에 대해 SAR 측정들이 수행될 수 있다. 이 예에서, 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 2개 이상의 안테나들이 활성 상태인 송신 시나리오에 대한 SAR 분포가 2개 이상의 활성 안테나들에 대한 SAR 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다.

[0044] [0058] 다른 예에서, 다수의 주파수 대역들 중 각각의 주파수 대역에 대한 SAR 분포를 생성하기 위해 다수의 주파수 대역들 중 각각의 주파수 대역에 대해 SAR 측정들이 수행될 수 있다. 이 예에서, 2개 이상의 주파수 대역들이 활성 상태인 송신 시나리오에 대한 SAR 분포가 2개 이상의 활성 주파수 대역들에 대한 SAR 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다.

[0045] [0059] 특정 양상들에서, SAR 분포는 SAR 분포의 각각의 SAR 값을 SAR 제한으로 나눔으로써 SAR 제한에 대해 정규화될 수 있다. 이 경우에, 정규화된 SAR 값은, 정규화된 SAR 값이 1보다 더 클 때는 SAR 제한을 초과하고, 정규화된 SAR 값이 1 미만일 때는 SAR 제한 미만이다. 이런 양상들에서, 메모리(115)에 저장된 SAR 분포들 각각은 SAR 제한에 대해 정규화될 수 있다.

[0046] [0060] 특정 양상들에서, 송신 시나리오에 대한 정규화된 SAR 분포는 2개 이상의 정규화된 SAR 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다. 예컨대, 2개 이상의 안테나들이 활성 상태인 송신 시나리오에 대한 정규화된 SAR 분포는 2개 이상의 활성 안테나들에 대한 정규화된 SAR 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다. 상이한 송신 전력 레벨들이 활성 안테나들에 대해 사용되는 경우에, 각각의 활성 안테나에 대한 정규화된 SAR 분포는 활성 안테나들에 대한 정규화된 SAR 분포들을 결합하기 전에 개개의 송신 전력 레벨로 스케일링될 수 있다. 다수의 활성 안테나들로부터의 동시 송신에 대한 정규화된 SAR 분포는 다음과 같이 주어질 수 있다:

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

[0048] 여기서 SAR_{lim} 은 SAR 제한이고, $SAR_{norm_combined}$ 는 활성 안테나들로부터의 동시 송신에 대한 결합된 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

레벨이며, 그리고 K는 활성 안테나들의 수이다. 수식 (2)는 다음과 같이 다시 쓰여질 수 있다:

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

여기서 SAR_{norm_i} 는 i번째 활성 안테나에 대한 정규화된 SAR 분포이다. 동일한 송신 주파수에서 다수의 활성 안테나들을 사용하는 동시 송신들(예컨대, MIMO(multiple in multiple out))의 경우에, 결합된 정규화된 SAR 분포는 개별 정규화된 SAR 분포들의 제곱근을 합산하고 합의 제곱을 계산함으로써 획득되고, 다음과 같이 주어질 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] 다른 예에서, 상이한 주파수 대역들에 대한 정규화된 SAR 분포들이 메모리(115)에 저장될 수 있다. 이 예에서, 2개 이상의 주파수 대역들이 활성 상태인 송신 시나리오에 대한 정규화된 SAR 분포가 2개 이상의 활성 주파수 대역들에 대한 정규화된 SAR 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다. 송신 전력 레벨들이 활성 주파수 대역들에 대해 상이한 경우에, 활성 주파수 대역들 각각에 대한 정규화된 SAR 분포는 활성 주파수 대역들에 대한 정규화된 SAR 분포들을 결합하기 전에 개개의 송신 전력 레벨로 스케일링될 수 있다. 이 예에서, 결합된 SAR 분포는 또한 수식 (3a)를 사용하여 계산될 수 있고, 여기서 i는 활성 주파수 대역들에 대한 인덱스이고, SAR_{norm_i} 는 i번째 활성 주파수 대역에 대한 정규화된 SAR 분포이고, Tx_i 는 i번째 활성 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨이며, 그리고 Tx_{SARi} 는 i번째 활성 주파수 대역에 대한 정규화된 SAR 분포에 대한 송신 전력 레벨이다.

[0062] 제2 기술(예컨대, 5G, IEEE 802.11ad 등)을 사용하는 송신들로부터의 RF 노출을 평가하기 위해, 무선 디바이스(100)는 메모리(115)에 저장된 제2 기술에 대한 다수의 PD 분포들을 포함할 수 있다. PD 분포들 각각은 제2 기술에 대해 무선 디바이스(100)에 의해 지원되는 다수의 송신 시나리오들 중 개개의 송신 시나리오에 대응할 수 있다. 송신 시나리오들은, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 안테나들(132-1 내지 132-M), 주파수 대역들, 채널들 및/또는 신체 포지션들의 다양한 조합들에 대응할 수 있다.

[0063] 각각의 송신 시나리오에 대한 PD 분포(PD 맵으로도 지칭됨)는 인체의 모델을 사용하여 테스트 실험실에서 수행된 측정들(예컨대, E-필드 측정들)에 기반하여 생성될 수 있다. PD 분포들이 생성된 후에, PD 분포들은, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 프로세서(110)가 RF 노출을 (예컨대, 실시간으로) 평가할 수 있게 하기 위해 메모리(115)에 저장된다. 각각의 PD 분포는 일 세트의 PD 값들을 포함하고, 여기서 각각의 PD 값은(예컨대, 인체의 모델 상의) 상이한 위치에 대응할 수 있다.

[0064] 각각의 PD 분포의 PD 값들은 특정 송신 전력 레벨(예컨대, PD 값들이 테스트 실험실에서 측정된 송신 전력 레벨)에 대응한다. PD이 송신 전력 레벨로 스케일링되기 때문에, 프로세서(110)는 PD 분포의 각각의 PD 값을 아래의 송신 전력 스케일러로 곱함으로써 임의의 송신 전력 레벨에 대한 PD 분포를 스케일링할 수 있다:

$$\frac{Tx_c}{Tx_{PD}} \quad (4)$$

여기서 Tx_c 는 개개의 송신 시나리오에 대한 현재 송신 전력 레벨이고, Tx_{PD} 는 PD 분포의 PD 값들에 대응하는 송신 전력 레벨(예컨대, PD 값들이 테스트 실험실에서 측정된 송신 전력 레벨)이다.

[0065] 위에서 논의된 바와 같이, 무선 디바이스(100)는 제2 기술에 대한 다수의 송신 시나리오들을 지원할 수 있다. 특정 양상들에서, 송신 시나리오들은 일 세트의 파라미터들에 의해 특정될 수 있다. 일 세트의 파라미터들은 다음 중 하나 이상을 포함할 수 있다: 송신을 위해 사용되는 하나 이상의 안테나들(즉, 활성 안테나들)을 표시하는 안테나 파라미터, 송신을 위해 사용되는 하나 이상의 주파수 대역들(즉, 활성 주파수 대역들)을 표시하는 주파수 대역 파라미터, 송신을 위해 사용되는 하나 이상의 채널들(즉, 활성 채널들)을 표시하는 채널 파라미터, 사용자의 신체 위치(머리, 몸통, 신체로부터 떨어진 곳 등)에 대한 무선 디바이스(100)의 위치를 표시하는 신체 포지션 파라미터, 및/또는 다른 파라미터들. 무선 디바이스(100)가 많은 수의 송신 시나리오들을 지원하는 경우들에서는, 테스트 현장(예컨대, 테스트 실험실)에서 각각의 송신 시나리오에 대한 측정들을 수행하

는 것이 매우 시간 소모적이면서 비용이 많이 발생할 수 있다. 테스트 시간을 줄이기 위해, 일 서브세트의 송신 시나리오들에 대한 PD 분포들을 생성하기 위해서 일 서브세트의 송신 시나리오들에 대해 측정들이 수행될 수 있다. 이 예에서, 나머지 송신 시나리오들 각각에 대한 PD 분포는, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 일 서브세트의 송신 시나리오들에 대한 PD 분포들 중 2개 이상을 결합함으로써 생성될 수 있다.

[0059] [0066] 예컨대, 안테나들(132-1 내지 132-M)의 각각의 안테나에 대한 PD 분포를 생성하기 위해 안테나들(132-1 내지 132-M)의 각각의 안테나에 대해 PD 측정들이 수행될 수 있다. 이 예에서, 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 2개 이상이 활성 상태인 송신 시나리오에 대한 PD 분포가 2개 이상의 활성 안테나들에 대한 PD 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다.

[0060] [0067] 다른 예에서, 다수의 주파수 대역들 중 각각의 주파수 대역에 대한 PD 분포를 생성하기 위해 다수의 주파수 대역들 중 각각의 주파수 대역에 대해 PD 측정들이 수행될 수 있다. 이 예에서, 2개 이상의 주파수 대역들이 활성 상태인 송신 시나리오에 대한 PD 분포가 2개 이상의 활성 주파수 대역들에 대한 PD 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다.

[0061] [0068] 특정 양상들에서, PD 분포는 PD 분포의 각각의 PD 값을 PD 제한으로 나눔으로써 PD 제한에 대해 정규화될 수 있다. 이 경우에, 정규화된 PD 값은, 정규화된 PD 값이 1보다 더 클 때는 PD 제한을 초과하고, 정규화된 PD 값이 1 미만일 때는 PD 제한 미만이다. 일부 예들에서, 메모리(115)에 저장된 PD 분포들 각각은 PD 제한에 대해 정규화될 수 있다.

[0062] [0069] 특정 양상들에서, 송신 시나리오에 대한 정규화된 PD 분포는 2개 이상의 정규화된 PD 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다. 예컨대, 2개 이상의 안테나들이 활성 상태인 송신 시나리오에 대한 정규화된 PD 분포는 2개 이상의 활성 안테나들에 대한 정규화된 PD 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다. 상이한 송신 전력 레벨들이 활성 안테나들에 대해 사용되는 경우에, 각각의 활성 안테나에 대한 정규화된 PD 분포는 활성 안테나들에 대한 정규화된 PD 분포들을 결합하기 이전에 개개의 송신 전력 레벨로 스케일링될 수 있다. 다수의 활성 안테나들로부터의 동시 송신에 대한 정규화된 PD 분포는 다음과 같이 주어질 수 있다:

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

[0064] 여기서 PD_{lim} 은 PD 제한이고, $PD_{\text{norm_combined}}$ 는 활성 안테나들로부터의 동시 송신에 대한 결합된 정규화된 PD 분포이고, i 는 활성 안테나들에 대한 인덱스이고, PD_i 는 i 번째 활성 안테나에 대한 PD 분포이고, Tx_i 는 i 번째 활성 안테나에 대한 송신 전력 레벨이고, Tx_{PDi} 는 i 번째 활성 안테나에 대한 PD 분포에 대한 송신 전력 레벨이며, 그리고 L 은 활성 안테나들의 수이다. 수학적 (5)는 다음과 같이 다시 쓰여질 수 있다:

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

[0066] 여기서 $PD_{\text{norm_i}}$ 는 i 번째 활성 안테나에 대한 정규화된 PD 분포이다. 동일한 송신 주파수에서 다수의 활성 안테나들을 사용하는 동시 송신들(예컨대, MIMO)의 경우에, 결합된 정규화된 PD 분포는 개별 정규화된 PD 분포들의 제공근을 합산하고 합의 제곱을 계산함으로써 획득되며, 다음과 같이 주어질 수 있다:

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

[0068] [0070] 다른 예에서, 상이한 주파수 대역들에 대한 정규화된 PD 분포들이 메모리(115)에 저장될 수 있다. 이 예에서, 2개 이상의 주파수 대역들이 활성 상태인 송신 시나리오에 대한 정규화된 PD 분포가 2개 이상의 활성 주파수 대역들에 대한 정규화된 PD 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다. 송신 전력 레벨들이 활성 주파수 대역들에 대해 상이한 경우에, 활성 주파수 대역들 각각에 대한 정규화된 PD 분포는 활성 주파수 대역들에 대한 정규화된 PD 분포들을 결합하기 이전에 개개의 송신 전력 레벨로 스케일링될 수 있다. 이 예에서, 결합된 PD 분포는 또한 수학적 (6a)를 사용하여 계산될 수 있고, 여기서 i 는 활성 주파수 대역들에 대한 인덱스이고, $PD_{\text{norm_i}}$ 는 i 번째 활성 주파수 대역에 대한 정규화된 PD 분포이고, Tx_i 는 i 번째 활성 주파수 대역에 대한 송신 전

력 레벨이며, 그리고 T_{XPDi} 는 i 번째 활성 주파수 대역에 대한 정규화된 PD 분포에 대한 송신 전력 레벨이다.

[0069] [0071] 위에서 논의된 바와 같이, 무선 디바이스(100)는 제1 기술(예컨대, 3G, 4G, IEEE 802.11ac 등) 및 제2 기술(예컨대, 5G, IEEE 802.11ad 등)을 사용하여 신호들을 동시에 송신할 수 있으며, 여기서 RF 노출은 제1 기술 및 제2 기술에 대한 상이한 메트릭들(예컨대, 제1 기술에 대한 SAR 및 제2 기술에 대한 PD)을 사용하여 측정된다. 이 경우, 프로세서(110)는 RF 노출 제한들을 준수하는 미래 시간 슬롯에서의 송신들을 위해 제1 기술에 대한 제1 최대 허용가능 전력 레벨 및 제2 기술에 대한 제2 최대 허용가능 전력 레벨을 결정할 수 있다. 미래 시간 슬롯 동안, 제1 및 제2 기술들에 대한 송신 전력 레벨들은, 추가로 아래에서와 같이, RF 노출 제한들의 준수를 보장하기 위해, 결정된 제1 및 제2 최대 허용가능 전력 레벨들에 의해 각각 제약된다(즉, 바운딩됨). 본 개시내용에서, “최대 허용가능 전력 레벨”이라는 용어는 달리 언급되지 않는 한, RF 노출 제한에 의해 부과되는 “최대 허용가능 전력 레벨”을 지칭할 수 있다. “최대 허용가능 전력 레벨”은 RF 노출 제한을 준수하는 절대 최대 전력 레벨과 반드시 동일하지는 않으며, 그리고 (예컨대, 안전 마진을 제공하기 위해) RF 노출 제한을 준수하는 절대 최대 전력 레벨보다 더 작을 수 있다는 것이 인지되어야 한다. “최대 허용가능 전력 레벨”은, RF 노출 준수를 보장하기 위해서 송신의 전력 레벨이 “최대 허용가능 전력 레벨”을 초과하게 허용되지 않도록, 송신기에서 송신에 대한 전력 레벨 제한을 세팅하는데 사용될 수 있다.

[0070] [0072] 프로세서(110)는 제1 및 제2 최대 허용가능 전력 레벨들을 다음과 같이 결정할 수 있다. 프로세서는 제1 송신 전력 레벨에서 제1 기술에 대한 정규화된 SAR 분포를 결정하고, 제2 송신 전력 레벨에서 제2 기술에 대한 정규화된 PD 분포를 결정하고, 그리고 결합된 정규화된 RF 노출 분포(아래에서 간단히 결합된 정규화된 분포로 지칭됨)를 생성하기 위해 정규화된 SAR 분포와 정규화된 PD 분포를 결합할 수 있다. 결합된 정규화된 분포 내의 각각의 위치에서의 값은 그 위치에서의 정규화된 SAR 값을 그 위치에서의 정규화된 PD 값과 결합함으로써, 또는 다른 기법에 의해 결정될 수 있다.

[0071] [0073] 이어서, 프로세서(110)는, 결합된 정규화된 분포의 피크 값을 1과 비교함으로써, 제1 및 제2 송신 전력 레벨들이 RF 노출 제한들을 준수하는지 여부를 결정할 수 있다. 피크 값이 1 이하이면(즉, ≤ 1 조건을 만족시키면), 프로세서(110)는 제1 및 제2 송신 전력 레벨들이 RF 노출 제한들(예컨대, SAR 제한 및 PD 제한)을 준수한다고 결정할 수 있고, 미래 시간 슬롯 동안 제1 및 제2 최대 허용가능 전력 레벨들로서 각각 제1 및 제2 송신 전력 레벨들을 사용할 수 있다. 피크 값이 1보다 크면, 프로세서(110)는 제1 및 제2 송신 전력 레벨들이 RF 노출 제한들을 준수하지 않는다고 결정할 수 있다. 미래 시간 슬롯 동안의 비-준수(non-compliance)를 회피하기 위해, 프로세서(110)는 결합된 정규화된 분포에서의 피크 값이 1 이하가 되도록 제1 및 제2 송신 전력 레벨들 중 하나 이상을 감소시킬 수 있다. 이러한 경우, 프로세서(110)는, 미래 시간 슬롯 동안, 제1 및 제2 최대 허용가능 전력 레벨들로서 각각 RF 노출 제한들을 따르는 제1 및 제2 송신 전력 레벨들을 사용할 수 있다. 제1 기술 및 제2 기술을 사용하는 동시 송신들에 대한 RF 노출 준수를 위한 조건은 다음에 의해 주어질 수 있다:

[0072]
$$SAR_{norm} + PD_{norm} \leq 1 \quad (7).$$

[0073] [0074] 미래 시간 슬롯 동안, 프로세서(110)는 제1 송신기(120)의 송신 전력 레벨을 제1 최대 허용가능 전력 레벨로 제한(제약)한다. 예컨대, 전력 제어 루프가 제1 기술에 대해 사용되는 경우, 전력 제어 루프는, 제1 송신기(120)의 송신 전력 레벨을 제1 최대 허용가능 전력 레벨 이하의 전력 레벨로 세팅하도록 허용되지만, 제1 최대 허용가능 전력 레벨을 초과하는 전력 레벨은 허용하지 않는다. 미래 시간 슬롯 동안, 프로세서(110)는 또한 제2 송신기(130)의 송신 전력 레벨을 제2 최대 허용가능 전력 레벨로 제한(제약)한다. 예컨대, 전력 제어 루프가 제2 기술에 대해 사용되는 경우, 전력 제어 루프는, 제2 송신기(130)의 송신 전력 레벨을 제2 최대 허용가능 전력 레벨 이하의 전력 레벨로 세팅하도록 허용되지만, 제2 최대 허용가능 전력 레벨을 초과하는 전력 레벨은 허용하지 않는다.

[0074] [0075] 도 2는 정규화된 SAR 분포(210) 및 정규화된 PD 분포(220)의 시각적 표현을 도시하며, 여기서 정규화된 SAR 분포(210) 및 정규화된 PD 분포(220)는 결합된 정규화된 분포(230)를 생성하도록 결합된다. 도 2는 또한, 결합된 정규화된 분포(230)의 피크 값이 RF 노출 준수를 위해 1 이하인 조건을 도시한다. 도 2에서 분포들(210, 220 및 230) 각각이 2-차원 분포로서 도시되지만, 본 개시내용이 이러한 예로 제한되지 않는다는 것이 인지되어야 한다.

[0075] [0076] 수학적 (7)의 정규화된 SAR 분포는 (예컨대, 다수의 활성 안테나들을 사용하는 송신 시나리오에 대해) 위에서 논의된 바와 같이 2개 이상의 정규화된 SAR 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다. 유사하게, 수학적 (7)의 정규화된 PD 분포는 (예컨대, 다수의 활성 안테나들을 사용하는 송신 시나리오에 대해) 위에서 논의된 바

와 같이 2개 이상의 정규화된 PD 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다. 이러한 경우, 수학적 식 (7)에서의 RF 노출 준수를 위한 조건은 수학적 식 (3a) 및 수학적 식 (6a)를 사용하여 다음과 같이 다시 쓰여질 수 있다:

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

MIMO 경우에, 대신, 수학적 식 (3b) 및 수학적 식 (6b)가 결합될 수 있다. 수학적 식 (8)에 도시된 바와 같이, 결합된 정규화된 분포는 제1 기술에 대한 송신 전력 레벨들 및 제2 기술에 대한 송신 전력 레벨들의 함수일 수 있다. 결합된 정규화된 분포의 모든 포인트들은 수학적 식 (8)의 정규화된 제한인 1을 충족해야 한다. 부가적으로, SAR 및 PD 분포들을 결합할 때, SAR 및 PD 분포들은, 수학적 식 (8)에 의해 주어진 결합된 분포가 인체의 주어진 포지션에 대한 결합된 RF 노출을 표현하도록, 공간적으로 정렬되거나 또는 그들의 피크 위치들과 정렬되어야한다.

[0077] 무선 디바이스(100)가 제1 및 제2 기술들을 사용하여 신호들을 동시에 송신하는 경우에, 프로세서(110)는, 다음과 같이 미래 시간 슬롯에서의 송신들에 대해 제1 기술에 대한 하나 이상의 최대 허용가능 전력 레벨들 및 제2 기술에 대한 하나 이상의 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 프로세서(110)는, 미래 시간 슬롯에서 제1 기술에 대한 송신 시나리오에 기반하여 메모리(115)로부터 제1 기술에 대한 하나 이상의 정규화된 SAR 분포들을 리트리브하고, 미래 시간 슬롯에서 제2 기술에 대한 송신 시나리오에 기반하여 메모리(115)로부터 제2 기술에 대한 하나 이상의 정규화된 PD 분포들을 리트리브한다. 예컨대, 제1 기술에 대한 송신 시나리오가 다수의 활성 안테나들을 사용하면, 프로세서(110)는 활성 안테나들 각각에 대한 정규화된 SAR 분포를 리트리브할 수 있다. 유사하게, 제2 기술에 대한 송신 시나리오가 다수의 활성 안테나들을 사용하면, 프로세서(110)는 활성 안테나들 각각에 대한 정규화된 PD 분포를 리트리브할 수 있다.

[0078] 이어서, 프로세서(110)는, 도 3에 예시된 예시적인 방법(300)을 수행함으로써, RF 노출 제한들(예컨대, SAR 제한 및 PD 제한)을 준수하는 제1 및 제2 기술들에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다.

[0079] 블록(310)에서, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯에서 제1 기술 및 제2 기술에 대한 송신 시나리오들에 따라 제1 기술 및 제2 기술에 대한 송신 전력 레벨들을 초기화한다. 제1 기술에 대한 송신 시나리오가 다수의 활성 안테나들을 사용하면, 송신 전력 레벨들은 제1 기술에 대한 활성 안테나들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 포함할 수 있다. 유사하게, 제2 기술에 대한 송신 시나리오가 다수의 활성 안테나들을 사용하면, 송신 전력 레벨들은 제2 기술에 대한 활성 안테나들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 포함할 수 있다.

[0080] 제1 기술 및 제2 기술에 대한 송신 전력 레벨들은 하나 이상의 전력 제어 루프들, 하나 이상의 원하는 데이터 레이트들, 하나 이상의 원하는 빔 방향들 또는 섹터들 등에 따라 초기화될 수 있다. 일 예에서, 송신 전력 레벨들은 다폴트 송신 전력 레벨들의 세트로 초기화될 수 있다.

[0081] 블록(320)에서, 프로세서(110)는 (예컨대, 위에서 논의된 수학적 식 (8)에 따라) 블록(310)에서의 송신 전력 레벨들, 리트리브된 정규화된 SAR 분포들 및 리트리브된 정규화된 PD 분포들에 기반하여 결합된 정규화된 분포를 결정한다.

[0082] 블록(330)에서, 프로세서(110)는 결합된 정규화된 분포의 피크 값을 1과 비교한다. 결합된 정규화된 분포의 피크 값이 1 이하이면(즉, ≤ 1 조건을 만족시키면), 프로세서(110)는 송신 전력 레벨들이 RF 노출 제한들을 준수한다고 결정한다. 이 경우, 방법(300)은 블록(350)에서 종료하고, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 송신 전력 레벨들을 사용한다.

[0083] 결합된 정규화된 분포의 피크 값이 1보다 크면, 프로세서(110)는 블록(340)에서 송신 전력 레벨들을 조정한다. 예컨대, 프로세서(110)는 송신 전력 레벨들 중 하나 이상을 감소시킴으로써 송신 전력 레벨들을 조정할 수 있다.

[0084] 그 다음, 프로세서(110)는 조정된 송신 전력 레벨들을 사용하여 블록(320 및 330)을 반복한다(즉, 조정된 송신 전력 레벨들을 사용하여 블록(320)에서 결합된 정규화된 분포를 결정한다). 프로세서(110)는 결합된 정규화된 분포의 피크 값이 1 이하일 때까지 블록(340, 320 및 330)을 반복할 수 있고, 그 시점에 송신 전력 레벨들은 RF 노출 제한들을 준수한다. 그런 다음, RF 노출 제한들을 준수하는 송신 전력 레벨들이 미래 시간 슬롯에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 사용된다. 최대 허용가능 전력 레벨들은 제1 기술에 대한 하나 이상의 최대 허용가능 전력 레벨 및 제2 기술에 대한 하나 이상의 최대 허용가능 전력 레벨들을 포함한다. 다수의 활성 안테나들(예컨대, 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 2개 이상)이 제1 기술에 사용되는 예의 경우, 최대 허용가능 전력 레벨들은 활성 안테나들 각각에 대한 최대 허용가능 전력 레벨을 포함한다. 다수의 활성 안테나

들(예컨대, 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 2개 이상)이 제2 기술에 사용되는 예의 경우, 최대 허용가능 전력 레벨들은 활성 안테나들 각각에 대한 최대 허용가능 전력 레벨을 포함한다.

[0086] [0085] 프로세서(110)가 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정한 후, 프로세서(110)는 제1 기술에 대한 하나 이상의 결정된 최대 허용가능 전력 레벨들만큼 미래 시간 슬롯 동안 제1 송신기(120)의 송신 전력을 제약한다. 제1 송신기(120)가 미래 시간 슬롯 동안, 다수의 안테나들(예컨대, 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 2개 이상)을 사용하여 신호들을 송신하는 예의 경우, 최대 허용가능 전력 레벨들은 활성 안테나들 각각에 대한 최대 허용가능 전력 레벨을 포함한다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 개개의 최대 허용가능 전력 레벨만큼 활성 안테나들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 제약한다. 프로세서(110)는 또한 제2 기술에 대한 하나 이상의 결정된 최대 허용가능 전력 레벨들만큼 미래 시간 슬롯 동안 제2 송신기(130)의 송신 전력을 제약한다. 예컨대, 제2 송신기(130)가 미래 시간 슬롯 동안, 다수의 안테나들(예컨대, 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 2개 이상)을 사용하여 신호들을 송신하는 예의 경우, 최대 허용가능 전력 레벨들은 활성 안테나들 각각에 대한 최대 허용가능 전력 레벨을 포함한다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 개개의 최대 허용가능 전력 레벨만큼 활성 안테나들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 제약한다.

[0087] [0086] 본 개시내용이 도 3에 예시된 예시적인 방법(300)으로 제한되지 않으며, RF 노출 제한들을 준수하는 제1 및 제2 기술들에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해 다른 방법들이 이용될 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 예컨대, 프로세서(110)는, 더 적은 계산들을 갖는 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해 보수적인 근사 분석을 위한, 결합 정규화된 분포의 피크 값이 1 미만의 값 이하가 되게 하는 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 따라서, 1 미만의 값이 RF 노출 준수를 평가하기 위한 조건으로서 사용될 수 있다.

[0088] [0087] 일부 경우들에서, 무선 디바이스(100)는 제1 기술이 활성이 아닐 때 제2 기술(예컨대, 5G, IEEE 802.11ad 등)을 사용하여 신호들을 송신할 수 있다. 이러한 경우들에서, 제1 기술로부터의 RF 노출은 RF 노출 준수를 평가하기 위해 고려될 필요가 없다.

[0089] [0088] 이러한 경우들에서, 프로세서(110)는 다음과 같이 PD 제한을 준수하는 미래 시간 슬롯에서 제2 기술에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 첫째로, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯에서 제2 기술에 대한 송신 시나리오에 기반하여 메모리(115)로부터 제2 기술에 대한 정규화된 PD 분포들을 리트리브할 수 있다. 예컨대, 미래 시간 슬롯에서 제2 기술에 대한 송신 시나리오가 다수의 활성 안테나들을 사용하면, 프로세서(110)는 활성 안테나들 각각에 대한 정규화된 PD 분포를 리트리브할 수 있다. 이러한 예에서, 활성 안테나들은 예컨대, 미래 시간 슬롯에서 무선 디바이스(100)에 의한 송신을 위한 원하는 빔 방향 또는 섹터에 기반하여 선택될 수 있다.

[0090] [0089] 이어서, 프로세서(110)는, 도 4에 예시된 예시적인 방법을 수행함으로써, PD 제한들을 준수하는 제2 기술에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다.

[0091] [0090] 블록(410)에서, 프로세서(110)는 제2 기술에 대한 송신 시나리오에 따라 제2 기술에 대한 송신 전력 레벨들을 초기화한다. 제2 기술에 대한 송신 시나리오가 다수의 활성 안테나들을 사용하면, 송신 전력 레벨들은 활성 안테나들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 포함할 수 있다. 송신 전력 레벨들은 전력 제어 루프, 원하는 데이터 레이트, 원하는 빔 방향들 또는 섹터 등에 따라 초기화될 수 있다. 일 예에서, 송신 전력 레벨들은 디폴트 송신 전력 레벨들의 세트에 초기화될 수 있다.

[0092] [0091] 블록(420)에서, 프로세서(110)는 (예컨대, 위에서 논의된 수학적식 (6a) 또는 수학적식 (6b)에 따라) 블록(410)에서의 송신 전력 레벨들, 및 리트리브된 정규화된 PD 분포들에 기반하여 결합된 정규화된 PD 분포를 결정한다.

[0093] [0092] 블록(430)에서, 프로세서(110)는 결합된 정규화된 PD 분포의 피크 값을 1과 비교한다. 결합된 정규화된 PD 분포의 피크 값이 1 이하이면(즉, ≤ 1 조건을 만족시키면), 프로세서(110)는 송신 전력 레벨들이 PD 제한을 준수한다고 결정한다. 이 경우, 방법(400)은 블록(450)에서 종료하고, 프로세서(110)는 제2 송신기(130)에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 송신 전력 레벨들을 사용한다.

[0094] [0093] 결합된 정규화된 PD 분포의 피크 값이 1보다 크면, 프로세서(110)는 블록(440)에서 송신 전력 레벨들을 조정한다. 예컨대, 프로세서(110)는 블록(410)에서 초기화된 송신 전력 레벨들 중 하나 이상을 감소시킴으로써 송신 전력 레벨들을 조정할 수 있다.

[0095] [0094] 그 다음, 프로세서(110)는 조정된 송신 전력 레벨들을 사용하여 블록(420 및 430)을 반복한다(즉, 조정

된 송신 전력 레벨들을 사용하여 블록(420)에서 결합된 정규화된 PD 분포를 결정한다). 프로세서(110)는 결합된 정규화된 PD 분포의 피크 값이 1 이하일 때까지 블록들(440, 420 및 430)을 반복할 수 있고, 그 시점에 송신 전력 레벨들은 PD 제한을 준수한다. 이어서, 프로세서(110)는 PD 제한을 준수하는 송신 전력 레벨들을 제2 송신기(130)에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 사용한다. 프로세서(110)가 PD 제한을 준수하는 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정 한 후, 프로세서(110)는 결정된 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 미래 시간 슬롯 동안 제2 송신기(130)의 송신 전력을 제약한다. 예컨대, 제2 송신기(130)가 미래 시간 슬롯 동안, 다수의 활성 안테나들(예컨대, 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 2개 이상)을 사용하여 신호들을 송신하는 예의 경우, 제2 기술에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들은 활성 안테나들 각각에 대한 최대 허용가능 전력 레벨을 포함한다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 개개의 최대 허용가능 전력 레벨만큼 활성 안테나들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 제약한다.

[0096] [0095] 본 개시내용은 도 4에 예시된 예시적인 방법(400)으로 제한되지 않으며, PD 제한을 준수하는 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해 다른 방법들이 이용될 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 예컨대, 프로세서(110)는, 더 적은 계산들을 갖는 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해 보수적인 근사 분석을 위한, 피크 값이 1 미만의 값 이하가 되게 하는 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다.

[0097] [0096] 특정한 경우들에서, RF 노출 규정은 시간 윈도우에 걸친 시간-평균 RF 노출이 RF 노출 제한을 초과하지 않을 것을 요구한다. 이는 시간-평균 RF 노출이 제한을 초과하지 않는 한, 무선 디바이스(100)가 RF 노출 제한을 잠시 초과하는 것을 허용한다.

[0098] [0097] 이와 관련하여, 프로세서(110)는 제1 기술이 활성이고 제2 기술이 활성이 아닌 경우에 대해 RF 노출 준수를 다음과 같이 결정할 수 있다. 프로세서(110)는 제1 시간 윈도우(예컨대, 6분)에 걸쳐 시간-평균 정규화된 SAR 분포를 컴퓨팅하고, 시간-평균 정규화된 SAR 분포의 피크 값을 1과 비교하여 RF 노출 준수를 평가할 수 있다. 피크 값이 1 이하이면(즉, ≤ 1 조건을 만족시키면), 프로세서(110)는 RF 노출 준수를 결정할 수 있다.

[0099] [0098] 이와 관련하여, 도 5는 프로세서(110)가 제1 시간 윈도우(505)(예컨대, 6분)에 걸쳐 시간-평균 정규화된 SAR 분포를 계산하는 예를 예시한다. 이러한 예에서, 제1 시간 윈도우(505)는 다수의 시간 슬롯들(즉, 시간 인터벌들)로 분할된다. 예를 들어, 6-분 시간 윈도우는 5-초 시간 슬롯들로 분할될 수 있다. 도 5에 도시된 예에서, p개의 시간 슬롯들(515(1)-515(p)) 및 p개의 정규화된 SAR 분포들(510(1)-510(p))이 존재한다. 분포들(510(1)-510(p)) 각각이 도 5에서 2-차원 분포로서 도시되지만, 본 개시내용이 이러한 예로 제한되지 않는다는 것이 인지되어야 한다.

[0100] [0099] 프로세서(110)는 (예컨대, 수학적 식 (3a) 또는 수학적 식 (3b)에 따라) 각각의 시간 슬롯에 대한 정규화된 SAR 분포를 결정할 수 있다. 정규화된 SAR 분포는 2개 이상의 SAR 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다. 예컨대, 2개 이상의 안테나들이 시간 슬롯 동안 활성이면, 프로세서(110)는 시간 슬롯에 대한 정규화된 SAR 분포를 생성하기 위해 2개 이상의 활성 안테나들에 대한 정규화된 SAR 분포들을 결합할 수 있다. 활성 안테나들에 대해 상이한 송신 전력 레벨들이 사용되는 경우, 프로세서(110)는 각각의 활성 안테나에 대한 정규화된 SAR 분포를 안테나에 대한 송신 전력 레벨로 스케일링할 수 있다.

[0101] [0100] 특정 양상들에서, 제1 기술에 대한 송신 시나리오 및/또는 송신 전력 레벨들은 제1 시간 윈도우(505)에 걸쳐 변할 수 있다. 이러한 양상들에서, 송신 시나리오는 하나의 시간 슬롯에 걸쳐 대략적으로 일정할 수 있지만, 제1 시간 윈도우(505) 내의 시간 슬롯마다 변할 수 있다. 프로세서(110)는 (예컨대, 수학적 식 (3a) 또는 수학적 식 (3b)에 따라) 시간 슬롯에 대한 송신 시나리오 및 시간-평균 송신 전력 레벨들에 기반하여 각각의 시간 슬롯에 대한 정규화된 SAR 분포를 결정할 수 있다.

[0102] [0101] 프로세서(110)는 제1 시간 윈도우(505)에 걸쳐 정규화된 SAR 분포들(510(1)-510(p))을 평균화하여 시간-평균 정규화된 SAR 분포(520)를 생성할 수 있다. 예컨대, 프로세서(110)는 시간 슬롯들(515(1)-515(p))에 대한 정규화된 SAR 분포들(510(1)-510(p))을 결합하고 결과적인 결합된 정규화된 SAR 분포를 다음에 의해 주어진 시간 슬롯들의 수로 나눔으로써 시간-평균 정규화된 SAR 분포(520)를 계산할 수 있다.

$$\frac{1}{p} \sum_{j=1}^{j=p} \text{SAR}_{\text{norm}_j} \leq 1 \quad (9a)$$

[0104] 여기서 $\text{SAR}_{\text{norm}_j}$ 는 j번째 시간 슬롯(515(j))에 대한 정규화된 SAR 분포를 나타낸다. 위에서 논의된 바와 같이,

시간 슬롯에 대한 정규화된 SAR 분포는 시간 슬롯에 대한 다수의 SAR 분포들의 결합일 수 있다(예컨대, 다수의 활성 안테나들의 경우). 이어서 프로세서(110)는 시간-평균 정규화된 SAR 분포(520)의 피크 값을 1과 비교하여 RF 노출 준수를 평가할 수 있다. 피크 값이 1 이하이면(즉, ≤ 1 조건을 만족시키면), 프로세서(110)는 RF 노출 준수를 결정할 수 있다.

[0102] 특정 양상들에서, 프로세서(110)는 시간-평균 RF 노출 준수를 보장하기 위해 미래 시간 슬롯에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 이와 관련하여, 도 5의 시간 슬롯들(515(1)-515(p-1))은 무선 디바이스(100)에 의한 이전 송신들에 대응할 수 있고, 시간 슬롯(515(p))은 미래 시간 슬롯에 대응할 수 있다. 이와 관련하여, 시간 슬롯(515(p))은 이하에서 미래 시간 슬롯으로 지칭된다. 수학적 식 (9a)는 다음과 같이 쓰여질 수 있다:

$$\frac{1}{p} \left[\left(\sum_{j=1}^{j=p-1} \text{SAR}_{\text{norm}_j} \right) + \text{SAR}_{\text{norm}_p} \right] \leq 1 \quad (9b)$$

[0107] 여기서 $\text{SAR}_{\text{norm}_p}$ 는 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 SAR 분포이다.

[0103] 이 예에서, 정규화된 SAR 분포들(510(1)-510(p-1))에 대한 송신 전력 레벨들은 이들이 무선 디바이스(100)에 의한 이전 송신들에 대응하기 때문에 프로세서(110)가 알고 있는 것으로 가정된다. 예컨대, 프로세서(110)는 메모리(115)에 시간 슬롯들(515(1)-515(p-1)) 각각에 대한 송신 전력 레벨들 및 송신 시나리오를 기록하고, 시간 슬롯들(515(1)-515(p-1))에 대한 기록된 송신 전력 레벨들 및 송신 시나리오들을 사용하여 이들 시간 슬롯들에 대한 정규화된 SAR 분포들(515(1)-515(p-1))을 결정할 수 있다. 시간 슬롯들(515(1)-515(p-1))에 대해, j번째 시간 슬롯(515(j))에 대한 정규화된 SAR 분포는 j번째 시간 슬롯(515(j)) 동안 활성이었던 모든 송신 시나리오들 및 전력 레벨들에 대해 수학적 식 (3a) 또는 수학적 식 (3b)를 사용하여 결정될 수 있다.

[0104] 이러한 예에서, 미래 시간 슬롯(515(p))에 대응하는 정규화된 SAR 분포(510(p))에 대한 송신 전력 레벨들은 프로세서(110)에 의해 해결될 변수들이다. 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해, 프로세서(110)는 시간-평균 정규화된 SAR 분포(520)를 컴퓨팅할 수 있고, 여기서 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 송신 전력 레벨들이 시간-평균 정규화된 SAR 분포(520)에서의 변수들이다(즉, 시간-평균 정규화된 SAR 분포는 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 송신 전력 레벨들의 함수이다). 이어서, 프로세서(110)는, 시간-평균 정규화된 SAR 분포에서의 피크 값이 1 이하이도록(즉, 수학적 식 (9b)에서 ≤ 1 조건을 만족시키도록) 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 송신 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 프로세서(110)는, 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 RF 노출 준수를 위한 조건을 만족시키는 송신 전력 레벨들을 사용하고, 결정된 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 송신 전력 제한들을 세팅한다. 프로세서(110)는, 시간 슬롯(515(p-1)) 동안, 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있어서, 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들은 프로세서(110)가 최대 허용가능 전력 레벨들을 시행하기 위해 미래 시간 슬롯(515(p))의 시작시에 준비된다.

[0105] 프로세서(110)는 도 6에 예시된 예시적인 방법(600)에 따라 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 블록(610)에서, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 송신 시나리오에 따라 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 송신 전력 레벨들을 초기화한다. 송신 전력 레벨들은 전력 제어 루프, 원하는 데이터 레이트, 원하는 빔 방향들 또는 섹터 등에 따라 초기화될 수 있다. 일 예에서, 송신 전력 레벨들은 디폴트 송신 전력 레벨들의 세트에 초기화될 수 있다.

[0106] 블록(620)에서, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 블록(610)에서의 송신 시나리오 및 송신 전력 레벨들에 기반하여 시간-평균 정규화된 SAR 분포를 결정한다. 위에서 논의된 바와 같이, 이전 시간 슬롯들(515(1)-515(p-1))에 대한 송신 전력 레벨들이 알려져 있다는 것이 주목된다.

[0107] 블록(630)에서, 프로세서(110)는 시간-평균 정규화된 SAR 분포의 피크 값을 1과 비교하여 RF 노출 준수를 평가한다. 피크 값이 1 이하이면, 방법(600)은 블록(650)에서 종료한다. 이러한 경우, 프로세서(110)는 블록(610)에서 초기화된 송신 전력 레벨들을 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 사용한다.

[0108] 피크 값이 1보다 크면, 프로세서(110)는 블록(640)에서 미래 시간 슬롯에 대한 송신 전력 레벨들을 조정한다. 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯 동안 송신 전력 레벨들 중 하나 이상을 감소시킴으로써 미래 시간 슬롯

에 대한 송신 전력 레벨들을 조정할 수 있다. 이어서, 프로세서(110)는 조정된 송신 전력 레벨들을 사용하여 블록들(620 및 630)을 반복한다. 프로세서(110)는 시간-평균 정규화된 SAR 분포의 피크 값이 1 이하가 될 때까지 블록들(640, 620 및 630)을 반복할 수 있고, 그 시점에 송신 전력 레벨들은 SAR 제한을 준수하고 그리고 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 SAR 제한을 준수하는 송신 전력 레벨들을 사용한다.

[0114] [0109] 제1 송신기(120)가 미래 시간 슬롯(515(p)) 동안 다수의 활성 안테나들(예컨대, 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 2개 이상)을 사용하여 신호들을 송신하는 예의 경우, 최대 허용가능 전력 레벨들은 활성 안테나들 각각에 대한 최대 허용가능 전력 레벨을 포함할 수 있다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 개개의 최대 허용가능 전력 레벨만큼 활성 안테나들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 제한(제약)한다.

[0115] [0110] 본 개시내용은 도 6에 예시된 예시적인 방법(600)으로 제한되지 않으며, 시간-평균 정규화된 SAR 분포가 SAR 제한을 준수하도록 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 송신 전력 레벨들을 결정하기 위해 다른 방법들이 이용될 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 예컨대, 프로세서(110)는, 더 적은 계산들을 갖는 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해 보수적인 근사 분석을 위한, 시간-평균 정규화된 SAR 분포의 피크 값이 1 미만의 값 이하가 되게 하는 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다.

[0116] [0111] 특정 경우들에서, 조절기는 제2 기술에 대한 시간-평균 PD 분포가 제2 기술에 대한 PD 제한을 초과하지 않도록 요구할 수 있다. 이는 시간-평균 PD 분포가 PD 제한을 초과하지 않는 한, 무선 디바이스(100)가 RF 제한을 잠시 초과하는 것을 허용한다.

[0117] [0112] 이와 관련하여, 프로세서(110)는 제2 기술이 활성이고 제1 기술이 활성이 아닌 경우에 대해 RF 노출 준수를 다음과 같이 결정할 수 있다. 프로세서(110)는 제2 시간 윈도우(예컨대, 2분)에 걸쳐 시간-평균 정규화된 PD 분포를 컴퓨팅하고, 시간-평균 정규화된 PD 분포의 피크 값을 1과 비교하여 RF 노출 준수를 평가할 수 있다. 피크 값이 1 이하이면(즉, ≤ 1 조건을 만족시키면), 프로세서(110)는 RF 노출 준수를 결정할 수 있다.

[0118] [0113] 이와 관련하여, 도 7은 프로세서(110)가 제2 시간 윈도우(705)(예컨대, 2분)에 걸쳐 시간-평균 정규화된 PD 분포를 계산하는 예를 예시한다. 이러한 예에서, 제2 시간 윈도우(705)는 다수의 시간 슬롯들(즉, 시간 인터벌들)로 분할된다. 예를 들어, 2-분 시간 윈도우는 5-초 시간 슬롯들로 분할될 수 있다. 도 7에 도시된 예에서, q개의 시간 슬롯들(715(1)-715(q)) 및 q개의 정규화된 PD 분포들(710(1)-710(q))이 존재한다. 분포들(710(1)-710(q)) 각각이 도 7에서 2-차원 분포로서 도시되지만, 본 개시내용이 이러한 예로 제한되지 않는다는 것이 인지되어야 한다.

[0119] [0114] 프로세서(110)는 (예컨대, 수학적 식 (6a) 또는 수학적 식 (6b)에 따라) 각각의 시간 슬롯에 대한 정규화된 PD 분포를 결정할 수 있다. 시간 슬롯에 대한 정규화된 PD 분포는 2개 이상의 PD 분포들을 결합함으로써 생성될 수 있다. 예컨대, 2개 이상의 안테나들이 시간 슬롯 동안 활성이면, 프로세서(110)는 시간 슬롯에 대한 정규화된 PD 분포를 생성하기 위해 2개 이상의 활성 안테나들에 대한 정규화된 PD 분포들을 결합할 수 있다. 활성 안테나들에 대해 상이한 송신 전력 레벨들이 사용되는 경우, 프로세서(110)는 각각의 활성 안테나에 대한 정규화된 PD 분포를 개개의 송신 전력 레벨로 스케일링할 수 있다.

[0120] [0115] 특정 양상들에서, 제2 기술에 대한 송신 시나리오 및/또는 송신 전력 레벨들은 제2 시간 윈도우(705)에 걸쳐 변할 수 있다. 이러한 양상들에서, 송신 시나리오는 하나의 시간 슬롯에 걸쳐 대략적으로 일정할 수 있지만, 제2 시간 윈도우(705) 내의 시간 슬롯마다 변할 수 있다. 프로세서(110)는 (예컨대, 수학적 식 (6a) 또는 (6b)에 따라) 시간 슬롯 동안 송신 시나리오 및 시간-평균 송신 전력 레벨들에 기반하여 각각의 시간 슬롯에 대한 정규화된 PD 분포를 결정할 수 있다.

[0121] [0116] 프로세서(110)는 제2 시간 윈도우(705)에 걸쳐 정규화된 PD 분포들(710(1)-710(q))을 평균화하여 시간-평균 정규화된 PD 분포(720)를 생성할 수 있다. 예컨대, 프로세서(110)는 시간 슬롯들(715(1)-715(q))에 대한 정규화된 PD 분포들(710(1)-710(q))을 결합하고 결과적인 결합된 정규화된 PD 분포를 다음에 의해 주어진 시간 슬롯들의 수로 나눔으로써 시간-평균 정규화된 PD 분포(720)를 계산할 수 있다.

$$\frac{1}{q} \sum_{j=1}^{j=q} PD_{\text{norm}_j} \leq 1 \quad (10a)$$

[0123] 여기서 PD_{norm_j} 는 j번째 시간 슬롯(715(j))에 대한 정규화된 PD 분포를 나타낸다. 위에서 논의된 바와 같이, 시

간 슬롯에 대한 정규화된 PD 분포는 시간 슬롯에 대한 다수의 정규화된 PD 분포들의 결합일 수 있다(예컨대, 다수의 활성 안테나들의 경우). 이어서 프로세서(110)는 시간-평균 정규화된 PD 분포(720)의 피크 값을 1과 비교하여 RF 노출 준수를 평가할 수 있다. 피크 값이 1 이하이면(즉, ≤ 1 조건을 만족시키면), 프로세서(110)는 RF 노출 준수를 결정할 수 있다.

[0124] [0117] 특정 양상들에서, 프로세서(110)는 시간-평균 RF 노출 준수를 보장하기 위해 미래 시간 슬롯에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 이와 관련하여, 도 7의 시간 슬롯들(715(1)-715(q-1))은 무선 디바이스(100)에 의한 이전 송신들에 대응할 수 있고, 시간 슬롯(715(q))은 미래의 송신에 대응할 수 있다. 이와 관련하여, 시간 슬롯(715(q))은 이하에서 미래 시간 슬롯으로 지칭된다. 수학적 식 (10a)는 다음과 같이 다시 쓰여질 수 있다:

$$\frac{1}{q} \left[\left(\sum_{j=1}^{j=q-1} PD_{\text{norm},j} \right) + PD_{\text{norm},q} \right] \leq 1 \quad (10b)$$

[0126] 여기서 $PD_{\text{norm},q}$ 는 미래 시간 슬롯(715(p))에 대한 정규화된 PD 분포이다.

[0127] [0118] 이 예에서, 정규화된 PD 분포들(710(1)-710(q-1))에 대한 송신 전력 레벨들은 이들이 무선 디바이스(100)에 의한 이전 송신들에 대응하기 때문에 프로세서(110)가 알고 있는 것으로 가정된다. 예컨대, 프로세서(110)는 메모리(115)에 시간 슬롯들(715(1)-715(q-1)) 각각에 대한 송신 전력 레벨들 및 송신 시나리오를 기록하고, 시간 슬롯들(715(1)-715(q-1))에 대한 기록된 송신 전력 레벨들 및 송신 시나리오들을 사용하여 이들 시간 슬롯들에 대한 정규화된 PD 분포들(715(1)-715(q-1))을 결정할 수 있다. 시간 슬롯(715(1)-715(q-1))에 대해, j번째 시간 슬롯(715(j))에 대한 정규화된 PD 분포(710(j))는 j번째 시간 슬롯(715(j)) 동안 활성이었던 모든 송신 시나리오들 및 전력 레벨들에 대해 수학적 식 (6a) 또는 수학적 식 (6b)를 사용하여 결정될 수 있다.

[0128] [0119] 이러한 예에서, 미래 시간 슬롯(715(q))에 대응하는 정규화된 PD 분포(710(q))에 대한 송신 전력 레벨들은 프로세서(110)에 의해 해결될 변수들이다. 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해, 프로세서(110)는 시간-평균 정규화된 PD 분포(720)를 컴퓨팅할 수 있고, 여기서 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 송신 전력 레벨들이 시간-평균 정규화된 PD 분포(720)에서의 변수들이다(즉, 시간-평균 정규화된 PD 분포(720)는 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 송신 전력 레벨들의 함수이다). 이어서, 프로세서(110)는, 시간-평균 정규화된 PD 분포에서의 피크 값이 1 이하이도록(즉, 수학적 식 (10b)에서 ≤ 1 조건을 만족시키도록) 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 송신 전력 레벨들을 결정할 수 있다. RF 노출 레벨들을 준수하는 결정된 송신 전력 레벨들이 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 사용된다. 이와 관련하여, 프로세서(110)는 결정된 최대 허용 전력 레벨들에 따라 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 송신 전력 제한들을 세팅한다. 프로세서(110)는, 시간 슬롯(715(q-1)) 동안, 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있어서, 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들은 프로세서(110)가 최대 허용가능 전력 레벨들을 시행하기 위해 미래 시간 슬롯(715(q))의 시작시에 준비된다.

[0129] [0120] 프로세서(110)는 도 8에 예시된 예시적인 방법(800)에 따라 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 블록(810)에서, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 송신 시나리오에 따라 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 송신 전력 레벨들을 초기화한다. 예컨대, 송신 전력 레벨들은 전력 제어 루프, 원하는 데이터 레이트, 원하는 빔 방향들 또는 섹터 등에 따라 초기화될 수 있다. 일 예에서, 송신 전력 레벨들은 디폴트 송신 전력 레벨들의 세트로 초기화될 수 있다.

[0130] [0121] 블록(820)에서, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 블록(810)에서의 송신 시나리오 및 송신 전력 레벨들에 기반하여 시간-평균 정규화된 PD 분포를 결정한다. 위에서 논의된 바와 같이, 이전 시간 슬롯들(715(1)-715(q-1))에 대한 송신 전력 레벨들이 알려져 있다는 것이 주목된다.

[0131] [0122] 블록(830)에서, 프로세서(110)는 시간-평균 정규화된 PD 분포의 피크 값을 1과 비교하여 RF 노출 준수를 평가한다. 피크 값이 1 이하이면, 방법(800)은 블록(850)에서 종료한다. 이러한 경우, 프로세서(110)는 블록(810)에서 초기화된 송신 전력 레벨들을 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 사용한다.

[0132] [0123] 피크 값이 1보다 크면, 프로세서(110)는 블록(840)에서 미래 시간 슬롯에 대한 송신 전력 레벨들(810)을 조정한다. 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯(715(q)) 동안 송신 전력 레벨들 중 하나 이상을 감소시킴으로써 미

래 시간 슬롯(715(q))에 대한 송신 전력 레벨들을 조정할 수 있다. 이어서, 프로세서(110)는 조정된 송신 전력 레벨들을 사용하여 블록들(820 및 830)을 반복한다. 프로세서(110)는 시간-평균 PD 분포의 피크 값이 1 이하가 될 때까지 블록들(840, 820 및 830)을 반복할 수 있고, 그 시점에 송신 전력 레벨들은 PD 제한을 준수하고 그리고 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 송신 전력 레벨들을 사용한다.

[0133] [0124] 제2 송신기(130)가 미래 시간 슬롯(715(q)) 동안, 다수의 활성 안테나들(예컨대, 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 2개 이상)을 사용하여 신호들을 송신하는 예의 경우, 최대 허용가능 전력 레벨들은 활성 안테나들 각각에 대한 최대 허용가능 전력 레벨을 포함할 수 있다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 개개의 최대 허용가능 전력 레벨만큼 활성 안테나들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 제한(제약)한다.

[0134] [0125] 본 개시내용은 도 8에 예시된 예시적인 방법(800)으로 제한되지 않으며, 시간-평균 정규화된 PD 분포가 PD 제한을 준수하도록 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 송신 전력 레벨들을 결정하기 위해 다른 방법들이 이용될 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 예컨대, 프로세서(110)는 시간-평균 정규화된 PD 분포의 피크 값이 대략 1 미만의 값 이하가 되게 하는 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다.

[0135] [0126] 프로세서(110)는 또한 제1 기술과 제2 기술 둘 모두가 활성인 경우(즉, 무선 디바이스가 제1 기술과 제2 기술을 사용하여 신호들을 동시에 송신하는 경우)에 대한 시간-평균 RF 노출 준수를 결정할 수 있다. 이를 위해, 프로세서(110)는 도 9에 도시된 바와 같이, 시간-평균 정규화된 SAR 분포(520)와 시간-평균 정규화된 PD 분포(720)를 결합하여 결합된 시간-평균 정규화된 분포(920)를 생성할 수 있다. 이어서 프로세서(110)는 결합된 시간-평균 정규화된 PD 분포(920)의 피크 값을 1과 비교하여 시간-평균 RF 노출 준수를 평가할 수 있다. 피크 값이 1 이하이면(즉, ≤ 1 조건을 만족시키면), 프로세서(110)는 무선 디바이스(100)가 준수상태(compliant)라는 것을 결정할 수 있다. 준수 조건은 다음과 같이 수학적 식 (9b)와 수학적 식 (10b)를 결합하여 주어질 수 있다.

$$\frac{1}{p} \left[\left(\sum_{j=1}^{j=p-1} \text{SAR}_{\text{norm_combined}_j} \right) + \text{SAR}_{\text{norm_combined}_p} \right] + \frac{1}{q} \left[\left(\sum_{j=1}^{j=q-1} \text{PD}_{\text{norm_combined}_j} \right) + \text{PD}_{\text{norm_combined}_q} \right] \leq 1 \quad (11).$$

[0137] [0127] 시간-평균 정규화된 SAR 분포에 대한 제1 시간 윈도우(505)와 시간-평균 정규화된 PD 분포에 대한 제2 시간 윈도우(705)는 길이가 상이할 수 있다. 이와 관련하여, 도 9는 제1 시간 윈도우(505)가 제2 시간 윈도우(705)보다 긴 예를 도시한다. 예를 들어, 제1 시간 윈도우(505)는 길이가 대략 6분일 수 있고 제2 시간 윈도우(705)는 길이가 대략 2분일 수 있다. 제1 및 제2 시간 윈도우들의 길이들은 개개의 RF 노출 규제들(예컨대, FCC 또는 다른 규제 기관에 의해 설정됨)에 의해 특정될 수 있다. 시간 윈도우들(505 및 705)의 길이들은 도 9에서 실체대로 도시되지 않는다는 것이 주목된다.

[0138] [0128] 특정 양상들에서, 프로세서(110)는 시간-평균 RF 노출 준수를 보장하기 위해 제1 및 제2 기술들의 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 이러한 양상들에서, 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))은 도 9의 예에 도시된 바와 같이 대략 시간적으로 정렬될 수 있다. 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해, 프로세서(110)는 결합된 시간-평균 정규화된 분포(920)를 컴퓨팅할 수 있고, 여기서 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 송신 전력 레벨들이 결합된 시간-평균 정규화된 분포(920)에서의 변수들이다(즉, 결합된 시간-평균 정규화된 분포(920)는 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 송신 전력 레벨들의 함수이다). 이어서, 프로세서(110)는, 결합된 시간-평균 정규화된 분포(920)에서의 피크 값이 1 이하이도록(즉, 수학적 식 (11)에서 ≤ 1 조건을 만족시키도록) 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 이어서, 프로세서(110)는 결정된 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 송신 전력 제한들을 세팅한다.

[0139] [0129] 프로세서(110)는 도 10에 예시된 예시적인 방법(1000)에 따라 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정할 수 있다. 최대 허용가능 전력 레벨들은 제1 기술에 대한 제1 최대 허용가능 전력 레벨 및 제2 기술에 대한 제2 최대 허용가능 전력 레벨들을 포함할 수 있다.

[0140] [0130] 블록(1010)에서, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 송신 시나리오들에 따라

미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 송신 전력 레벨들을 초기화한다. 제1 기술에 대한 미래 시간 슬롯(515(p))에 대한 송신 시나리오가 다수의 활성 안테나들을 사용하면, 송신 전력 레벨들은 활성 안테나들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 포함할 수 있다. 유사하게, 제2 기술에 대한 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 송신 시나리오가 다수의 활성 안테나들을 사용하면, 송신 전력 레벨들은 활성 안테나들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 포함할 수 있다.

[0141] [0131] 송신 전력 레벨들은 하나 이상의 전력 제어 루프들, 하나 이상의 원하는 데이터 레이트들, 하나 이상의 원하는 빔 방향들 또는 섹터들 등에 따라 초기화될 수 있다. 일 예에서, 송신 전력 레벨들은 디폴트 송신 전력 레벨들의 세트에 초기화될 수 있다.

[0142] [0132] 블록(1020)에서, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 결합된 시간-평균 정규화된 분포(920)를 결정한다. 위에서 논의된 바와 같이, 제1 기술에 대한 이전 시간 슬롯들(515(1)-515(p-1))에서의 송신 전력 레벨들과 제2 기술에 대한 이전 시간 슬롯들(715(1)-715(q-1))에서의 송신 전력 레벨들이 알려져 있다는 것이 주목된다.

[0143] [0133] 블록(1030)에서, 프로세서(110)는 결합된 시간-평균 정규화된 분포의 피크 값을 1과 비교하여 RF 노출 준수를 평가한다. 피크 값이 1 이하이면, 방법(1000)은 블록(1050)에서 종료한다. 이러한 경우, 프로세서(110)는 블록(1010)에서 초기화된 송신 전력 레벨들을 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들로서 사용한다.

[0144] [0134] 피크 값이 1보다 크면, 프로세서(110)는 블록(1040)에서 미래 시간 슬롯들에 대한 송신 전력 레벨들을 조정한다. 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯들 동안 송신 전력 레벨들 중 하나 이상을 감소시킴으로써 미래 시간 슬롯들에 대한 송신 전력 레벨들을 조정할 수 있다. 이어서, 프로세서(110)는 조정된 송신 전력 레벨들을 사용하여 블록들(1020 및 1030)을 반복한다. 프로세서(110)는 결합된 시간-평균 정규화된 분포의 피크 값이 1 이하가 될 때까지 블록들(1040, 1020 및 1030)을 반복할 수 있고, 그 시점에 미래 시간 슬롯들에 대한 송신 전력 레벨들은 준수상태이고 그리고 프로세서(110)는 최대 허용가능 전력 레벨들로서 송신 전력 레벨들을 사용한다. 결정된 최대 허용가능 전력 레벨들은 제1 기술에 대한 제1 최대 허용가능 전력 레벨 및 제2 기술에 대한 제2 최대 허용가능 전력 레벨들을 포함한다. 이와 관련하여, 프로세서(110)는 제1 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 제1 송신기(120)에 대한 송신 전력 제한들을 세팅하고, 제2 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 제2 송신기(130)에 대한 송신 전력 제한들을 세팅한다.

[0145] [0135] 본 개시내용은 도 10에 예시된 예시적인 방법(1000)으로 제한되지 않으며, 결합된 시간-평균 정규화된 분포(920)가 RF 노출 제한들을 준수하도록 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해 다른 방법들이 이용될 수 있다는 것이 인지되어야 한다.

[0146] [0136] 특정 양상들에서, PD에 대한 시간-평균 윈도우는 송신 주파수에 의존한다(예컨대, 28 GHz 대역에서 ~2분 및 60 GHz에서 ~1분). 이러한 양상들에서, 제2 송신기(130)가 다수의 주파수 대역들에서 신호들을 송신할 때, 시간-평균 PD 분포는 각각의 주파수 대역에 대해 상이한 시간 윈도우를 사용하여 컴퓨팅될 수 있다. 예컨대, 제2 송신기(130)가 제1 주파수 대역(예컨대, 28 GHz) 및 제2 주파수 대역(예컨대, 60 GHz)에서 신호들을 송신하는 경우, 시간-평균 PD 분포는 다음과 같이 주어질 수 있다:

$$\frac{1}{q} \sum_{j=1}^{j=q} PD_{\text{norm},j} + \frac{1}{r} \sum_{j=1}^{j=r} PD_{\text{norm},j} \quad (12)$$

[0148] 여기서 q는 제1 주파수 대역(예컨대, 28 GHz 대역)에 대한 시간 슬롯들의 수이고 r은 제2 주파수 대역(예컨대, 60 GHz 대역)에 대한 시간 슬롯들의 수이다. 제1 주파수 대역과 제2 주파수 대역에 대해 상이한 시간 윈도우들이 사용되기 때문에, 주파수 대역에 대한 시간 슬롯들의 수는 제2 주파수 대역에 대한 시간 슬롯들의 수와 상이하다(즉, q와 r은 상이함).

[0149] [0137] 도 11은 PD에 대해 2개의 시간-평균 윈도우들이 사용되는 예를 도시한다. 이 예에서, 위에서 논의된 제2 시간 윈도우(705)는 제1 주파수 대역(예컨대, 28 GHz 대역)에 대해 사용되고 제3 시간 윈도우(1105)는 제2 주파수 대역(예컨대, 60 GHz 대역)에 대해 사용되며, 제3 시간 윈도우(1105)는 제2 시간 윈도우(705)보다 더 짧다. 예컨대, 제2 시간 윈도우(705)는 대략 2분의 길이를 가질 수 있고, 제3 시간 윈도우(1105)는 대략 1분의 길이를 가질 수 있다.

- [0150] [0138] 도 11에 도시된 바와 같이, 제3 시간 윈도우(1105)는 r 개의 시간 슬롯들(1115(1) 내지 1115(r))으로 분할된다. 제2 주파수 대역에 대해 r 개의 정규화된 PD 분포들(1110(1) 내지 1110(r))이 있으며, 각각의 정규화된 PD 분포는 시간 슬롯들(1115(1) 내지 1115(r)) 중 개개의 하나에 대응한다. 이 예에서, 시간 슬롯들(1115(1) 내지 1115($r-1$))은 이전 시간 슬롯들에 대응하고 시간 슬롯(1115(r))은 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(q))과 대략 정렬된 미래 시간 슬롯에 대응한다.
- [0151] [0139] 이 예에서, 제2 시간 윈도우(705)의 이전 시간 슬롯들(715(1) 내지 715($q-1$)) 각각에 대한 정규화된 PD 분포는 시간 슬롯 동안 제1 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨들 및 송신 시나리오에 기반하여 결정될 수 있다. 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 정규화된 PD 분포는 미래 시간 슬롯(715(q))의 제1 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨들의 함수이다. 유사하게, 제3 시간 윈도우(1105)에서 이전 시간 슬롯들(1115(1) 내지 1115($r-1$)) 각각에 대한 정규화된 PD 분포는 시간 슬롯 동안 제2 주파수 대역에 대한 송신 시나리오 및 송신 전력 레벨들에 기반하여 결정될 수 있다. 미래 시간 슬롯(1115(r))에 대한 정규화된 PD 분포는 미래 시간 슬롯(1115(r))의 제2 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨들의 함수이다.
- [0152] [0140] 시간-평균 정규화된 PD 분포(720)는 위의 수학적 식 (12)에 따라 컴퓨팅될 수 있으며, 여기서 시간-평균 정규화된 PD 분포는 미래 시간 슬롯(715(q))에서 제1 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨들과 미래 시간 슬롯(1115(r))에서 제2 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨들의 함수이다.
- [0153] [0141] 이 예에서, 시간-평균 정규화된 PD 분포(720)는 제2 시간 윈도우(705)에 대응하는 제1 주파수 대역에 대한 시간-평균 정규화 PD 분포와 제3 시간 윈도우(1105)에 대응하는 제2 주파수 대역에 대한 시간-평균 정규화된 PD 분포의 결합이다. 이와 관련하여, 시간-평균 PD 분포(720)는 결합된 시간-평균 PD 분포로 간주될 수 있다.
- [0154] [0142] 무선 디바이스(100)가 또한 제1 기술을 사용하여 신호들을 송신하는 예에 대해, 시간-평균 정규화된 PD 분포는 시간-평균 정규화된 SAR 분포와 결합되어 위에서 논의된 결합된 시간-평균 정규화된 분포를 획득할 수 있다. 이 예에서, 결합된 시간-평균 정규화된 분포는 미래 시간 슬롯(515(p))에서의 제1 기술에 대한 송신 시나리오 및 송신 전력 레벨들, 미래 시간 슬롯(715(q))에서의 제1 주파수 대역에 대한 송신 시나리오 및 송신 전력 레벨들, 및 미래 시간 슬롯(1115(r))에서의 제2 주파수 대역에 대한 송신 시나리오 및 송신 전력 레벨들의 함수이다. 최대 허용가능 전력 레벨들은 (예컨대, 도 10에 예시된 방법(1000)에 따라) 결합된 시간-평균 정규화된 분포의 피크 값이 1 이하가 되는 송신 전력 레벨들을 결정함으로써 결정될 수 있다. 이 예에서, 최대 허용가능 전력 레벨들은 제1 기술에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들, 제1 주파수 대역에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들, 및 제2 주파수 대역에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 포함한다. 미래 시간 슬롯들(515(p), 715(q), 및 1115(r)) 동안, 프로세서(110)는 제1 기술에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 제1 기술에 대한 송신 전력 제한들을 세팅하고, 제1 주파수 대역에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 제1 주파수 대역에 대한 송신 전력 제한들을 세팅하고, 제2 주파수 대역에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 제2 주파수 대역에 대한 송신 전력 제한들을 세팅한다.
- [0155] [0143] 위의 예에서 PD에 대해 2개의 시간-평균 윈도우들(705 및 1105)이 사용되지만, 활성인 10 GHz 초과와 상이한 주파수 대역들의 수에 의존하여 2개 초과와 시간-평균 윈도우들이 사용될 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 일반적으로, PD에 대해 사용되는 시간-평균 윈도우들의 수는 10 GHz 초과와 활성 주파수 대역들의 수와 동일할 수 있고, 여기서 각각의 시간-평균 윈도우는 활성 주파수 대역들 중 개개의 활성 주파수 대역에 대응한다.
- [0156] [0144] 특정 양상들에서, 무선 디바이스(110)는 제1 기술이 활성이 아닌 동안 제1 및 제2 주파수 대역들(예컨대, 28 GHz 및 60 GHz)에서 신호들을 동시에 송신할 수 있다. 이러한 경우, 프로세서(110)는 제1 및 제2 주파수 대역들에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 다음과 같이 결정할 수 있다. 프로세서는 수학적 식 (12)에 따라 시간-평균 정규화된 PD 분포를 결정할 수 있으며, 여기서 시간-평균 정규화된 PD 분포는, 미래 시간 슬롯(715(q))에서의 제1 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨들 및 미래 시간 슬롯(1115(r))에서의 제2 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨들의 함수이다. 이에 대한 예가 도 12에 도시되어 있는데, 여기서 RF 노출 준수를 위한 조건은 시간-평균 정규화된 PD 분포(720)가 1 이하인 것이다. 이 경우에 제1 기술이 활성이 아니기 때문에, 이 경우에 시간-평균 정규화된 PD 분포는 시간-평균 정규화된 SAR 분포(520)와 결합되지 않는다는 것이 주목된다.
- [0157] [0145] 이어서, 프로세서(110)는, 시간-평균 정규화된 PD 분포의 피크 값이 1 이하가 되게 하는 제1 주파수 대역 및 제2 주파수 대역에 대한 송신 전력 레벨들을 결정할 수 있고, 결정된 송신 전력 레벨들을 최대 허용가능

전력 레벨들로서 사용할 수 있다. 이러한 예에서, 최대 허용가능 전력 레벨들은 제1 주파수 대역에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들 및 제2 주파수 대역에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 포함한다. 미래 시간 슬롯들(715(q) 및 1115(r)) 동안, 프로세서(110)는 제1 주파수 대역에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 제1 주파수 대역에 대한 송신 전력 제한들을 세팅하고, 제2 주파수 대역에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 제2 주파수 대역에 대한 송신 전력 제한들을 세팅한다. 위의 기법은 3개 이상의 주파수 대역들에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해 3개 이상의 주파수 대역들로 확장될 수 있다는 것이 인지되어야 한다.

[0158] [0146] 일부 RF 노출 규제들은 PD의 시간 평균화를 요구하지 않을 수 있거나, 또는 PD에 대한 시간-평균화를(이는 변할 수 있음) 현재는 특정하지 않을 수 있다. 이러한 경우들에서, 시간-평균 SAR 분포는 RF 노출 준수를 평가하기 위해 정규화된 PD 분포와 결합될 수 있다. 이에 대한 예가 도 13에 예시되며, 여기서 시간-평균 정규화된 SAR 분포(520)는 결합된 정규화된 분포(920)를 획득하기 위해 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 정규화된 PD 분포와 결합된다.

[0159] [0147] 이러한 예에서, 프로세서(110)는 제1 및 제2 기술들에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 다음과 같이 결정할 수 있다. 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯(715(q))에 대한 정규화된 PD 분포(710)와 시간-평균 정규화된 SAR 분포(520)를 결합하여, 결합된 정규화된 분포(920)를 획득하며, 여기서 결합된 정규화된 분포(920)는 미래 시간 슬롯(515(p))에서의 제1 기술에 대한 송신 전력 레벨들 및 미래 시간 슬롯(715(q))에서의 제2 기술에 대한 송신 전력 레벨들의 함수이다.

[0160] [0148] 이어서, 프로세서(110)는, 정규화된 분포(920)의 피크 값이 1 이하가 되게 하는 제1 및 제2 기술들에 대한 송신 전력 레벨들을 결정할 수 있고, 결정된 송신 전력 레벨들을 최대 허용가능 전력 레벨들로서 사용할 수 있다. 이러한 예에서, 최대 허용가능 전력 레벨들은 제1 기술에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들 및 제2 기술에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 포함한다. 미래 시간 슬롯들(515(p) 및 715(a)) 동안, 프로세서(110)는 제1 기술에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 제1 송신기(120)에 대한 송신 전력 제한들을 세팅하고, 제2 기술에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들에 따라 제2 송신기(130) 대역에 대한 송신 전력 제한들을 세팅한다.

[0161] [0149] 위에서 논의된 시간 슬롯들(515(1)-515(p))은 길이가 동일할 수 있거나 시간 슬롯들(515(1)-515(p)) 중 2개 이상이 상이한 길이들을 가질 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 미래 시간 슬롯(515(p))은 또한 시간 간격으로 지칭될 수 있고, 제1 시간 윈도우(505)의 길이의 10분의 1 이하의 길이를 가질 수 있다. 일 예에서, 미래 시간 슬롯(515(p))은 대략 5초의 길이를 갖고, 제1 시간 윈도우(505)는 대략 6분의 길이를 갖는다.

[0162] [0150] 위에서 논의된 시간 슬롯들(715(1)-715(q))은 길이가 동일할 수 있거나 시간 슬롯들(715(1)-715(q)) 중 2개 이상이 상이한 길이들을 가질 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 미래 시간 슬롯(715(q))은 또한 시간 간격으로 지칭될 수 있고, 제2 시간 윈도우(705)의 길이의 5분의 1 이하의 길이를 가질 수 있다. 일 예에서, 미래 시간 슬롯(715(q))은 대략 5초의 길이를 갖고, 제2 시간 윈도우(705)는 대략 2분의 길이를 갖는다.

[0163] [0151] 위에서 논의된 시간 슬롯들(1115(1)-1115(r))은 길이가 동일할 수 있거나 시간 슬롯들(1115(1)-1115(r)) 중 2개 이상이 상이한 길이들을 가질 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 미래 시간 슬롯(1115(r))은 또한 시간 간격으로 지칭될 수 있고, 제3 시간 윈도우(1105)의 길이의 5분의 1 이하의 길이를 가질 수 있다. 일 예에서, 미래 시간 슬롯(1115(r))은 대략 5초의 길이를 갖고, 제3 시간 윈도우(1105)는 대략 1분의 길이를 갖는다.

[0164] [0152] 제1 시간 윈도우(505)는 제2 시간 윈도우(705)의 길이보다 적어도 50퍼센트 더 긴 길이를 가질 수 있다. 일 예에서, 제1 시간 윈도우(505)는 대략 6분의 길이를 갖고, 제2 시간 윈도우(705)는 대략 2분의 길이를 가지며, 여기서, 제1 및 제2 시간 윈도우들의 길이들은 규제 기관들에 의해 세팅될 수 있다. 규제 기관들에 의해 세팅된 제1 및 제2 시간 윈도우들(505 및 705)의 길이들은 시간에 따라 변할 수 있고, 상이한 규제 기관들 사이에서 변할 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 위에서 논의된 바와 같이, 규제 기관들은 송신 주파수에 의존하는 시간 윈도우들, 예컨대, 28 GHz 대역에 대해 2분의 시간 윈도우 길이 및 60 GHz 대역들에 대해 1분의 시간 윈도우 길이를 정의할 수 있다. 그 경우, SAR에 대한 하나의 시간 윈도우 및 PD에 대한 2개 이상의 시간 윈도우들이 존재할 수 있고, PD에 대한 각각의 시간 윈도우가 주어진 송신 주파수 대역에 대응한다는 것이 또한 인지되어야 한다.

[0165] [0153] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "이전 시간 슬롯들"이라는 용어는 개개의 미래 시간 슬롯 전의 시간 슬롯들을 지칭한다. 예컨대, 도 5의 시간 슬롯들(515(1)-515(p-1))은 미래 시간 슬롯(515(p)) 전에 있는 이전 시간 슬롯들이다.

- [0166] [0154] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "미래 시간 슬롯"이라는 용어는 개개의 최대 허용가능 전력 레벨들이 결정되는 시간과 관련하여 미래의 시간 슬롯(즉, 시간 간격 또는 시간 지속기간)을 지칭한다. 미래 시간 슬롯 전에 미래의 시간 슬롯에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하는 것은 미래 시간 슬롯 동안 RF 노출 준수를 보장하는 것을 돕는다. 위에서 논의된 미래 시간 슬롯들(515(p), 715(q), 및 1115(r))은 시간으로 대략 정렬되기 때문에, 이들은 집합적으로 하나의 미래 시간 슬롯으로 고려될 수 있다.
- [0167] [0155] 위에서 논의된 시간 윈도우들(예컨대, 시간 윈도우들(505, 705 및 1105))은 이동 시간-평균 윈도우들일 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 이 경우, 각각의 시간 윈도우는 새로운 미래 시간 슬롯에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들이 결정될 때마다 하나의 시간 슬롯만큼 시프트된다. 예컨대, 시간 윈도우(505)의 위의 논의에서, 시간 슬롯(515(p))은 미래 시간 슬롯으로서 주어진다. 다음 미래 시간 슬롯(515(p+1))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨들을 결정하기 위해, 프로세서(110)는 시간 윈도우(505)를 하나의 시간 슬롯만큼 시프트하여 시간 슬롯들(515(2) 내지 515(p+1))을 커버한다. 최대 허용가능 전력 레벨들의 이전 결정에서의 제1 시간 슬롯(515(1))이 시간 윈도우(505)로부터 드롭되고, 최대 허용가능 전력 레벨들의 이전 결정에서의 미래 시간 슬롯(515(p))은 시간 윈도우(505)의 이전 시간 슬롯들 중 마지막 슬롯이 되는 것이 주목된다.
- [0168] [0156] 위에서 논의된 제1 통신 기술은 SAR이 RF 노출 준수를 평가하기 위해 사용되는 다수의 통신 기술들을 포함할 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 예를 들어, 제1 기술은 WWAN, WLAN, 블루투스 등을 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 제1 송신기(120)는 다수의 송신기들을 포함할 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 또한, SAR은 다수의 서브-6 GHz 통신 기술들(예컨대, WWAN, WLAN 및 블루투스의 동시 송신들)로부터의 기여도들을 가질 수 있다는 것이 인지되어야 한다.
- [0169] [0157] 위에서 논의된 제2 통신 기술은 PD이 RF 노출 준수를 평가하기 위해 사용되는 다수의 통신 기술들을 포함할 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 예컨대, 제2 기술은 mmWave/5G 및 mmWave/802.11ad를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 제2 송신기(130)가 다수의 송신기들을 포함할 수 있다는 것이 인지되어야 한다. 또한, PD는 다수의 통신 기술들(예컨대, mmWave/5G 및 mmWave/802.11ad의 동시 송신들)로부터의 기여도들을 가질 수 있다는 것이 인지되어야 한다.
- [0170] [0158] 위에서 주어진 예들 중 일부에서, 정규화된 분포는 RF 노출 준수를 평가하기 위해 1과 비교된다. 그러나, 본 개시는 이러한 예들로 제한되지 않음을 인식해야 한다. 예컨대, 분포(예컨대, SAR 분포, PD 분포, 결합된 RF 노출 분포 등)는, 1 이외의 제한 값이 RF 노출 준수를 위한 조건을 정의하는 데 사용될 수 있도록, 임의의 값에 대해 정규화될 수 있다. 이 예에서, RF 준수를 위한 조건은 정규화된 분포가 제한 값 이하인 것이다. 또한, 위에서 논의된 바와 같이, 제한 값은 1 미만의 값으로 세팅될 수 있다.
- [0171] [0159] 앞서 논의된 바와 같이, 프로세서(110)는 (예컨대, 본 명세서에 설명된 방법들 중 임의의 방법에 따라) 미래 시간 슬롯에 대한 송신기(예컨대, 제1 송신기(120) 또는 제2 송신기(130))에 대한 최대 허용가능 전력 레벨을 결정하고, 결정된 최대 허용가능 전력 레벨에 기반하여 송신기에 대한 송신 전력 제한을 세팅한다. 특정 양상들에서, 결정된 최대 허용가능 전력 레벨에 기반하여 송신 전력 제한을 세팅하는 것은, 송신기의 전력 레벨이 미래 시간 슬롯 동안 언제라도 최대 허용가능 전력 레벨을 초과하는 것을 방지한다. 특정 양상들에서, 결정된 최대 허용가능 전력 레벨에 기반하여 송신 전력 제한을 세팅하는 것은, 미래 시간 슬롯에 걸친 송신기의 전력 레벨의 시간-평균이 최대 허용가능 전력 레벨을 초과하는 것을 방지한다. 이는, 미래 시간 슬롯에 걸친 전력 레벨의 시간-평균이 최대 허용가능 전력 레벨을 초과하지 않는 한, 전력 레벨이 미래 시간 슬롯 내의 최대 허용가능 전력 레벨을 일시적으로 초과하는 것을 허용한다. 이러한 양상들에서, 전력 레벨은 미래 시간 슬롯보다 짧은 시간 인터벌에 대한 최대 허용가능 전력 레벨을 초과할 수 있다. 이러한 양상들에서, 최대 허용가능 전력 레벨은 미래 시간 슬롯에 걸친 최대 허용가능 시간-평균 전력 레벨이다.
- [0172] [0160] 모든 예들에서, 송신하고 있는 디바이스가 (예컨대, 도 3, 도 4, 도 6, 도 8 및 도 10에서 언급되고 다른 도면들에 대해 설명된 바와 같이) 결합된 그리고/또는 정규화된 분포를 계산할 필요는 없다는 것이 인지되어야 한다. 일부 양상들에서, 결합된 그리고/또는 정규화된 분포는 실험실에서 또는 다른 방식으로 선형적으로 컴퓨팅될 수 있고, 이에 기반하여 송신 디바이스(예컨대, 디바이스(100) 또는 블록들(340, 440, 640, 840, 1040 등) 중 하나 이상을 수행하는 디바이스)는 송신을 위한 전력을 결정할 수 있다. 일부 양상들에서, 하나 이상의 결합 및/또는 정규화된 분포들은 메모리(예를 들어, 메모리(115))에 저장되거나 그렇지 않으면 특성화될 수 있다. 일부 양상들에서, 송신 디바이스(또는 그러한 디바이스의 프로세서)는, 위에서 설명된 바와 같은 결합된 그리고/또는 정규화된 분포를 만족시키기 위해 필요할 임의의 제한들을 준수할 소정의 양의 전력을 할당받거나 또는 결정할 수 있다. 그러나, 일부 예들에서, 그 디바이스 또는 프로세서는 그 자신이 결합된 분포를 계산하

지 않을 수 있지만, 미래 시간 슬롯에 대한 최대 허용가능(시간-평균) 전력 레벨을 계산 또는 결정하기 위해 소정의 양의 전력을 사용할 수 있다. 디바이스 또는 프로세서는 특정 양의 전력에 대해 자신의 송신들을 정규화할 수 있다. 일부 예들에서, 디바이스 또는 프로세서는 임의의 다른 송신기들이 동시에 최대 전력으로 송신하고 있다고 가정한다. 따라서, 시간 평균화는, 모든 노출 요건들을 준수하는 방식으로 다른 송신기들 및/또는 프로세서들의 액션들에 대한 지식 없이, 또는 이에 대해 독립적으로, 하나 이상의 송신기들에 대해(예컨대, 이들 송신기들과 연관된 하나 이상의 프로세서들에 의해) 수행될 수 있다. 결합된 및/또는 정규화된 노출을 결정하는 것과 관련하여 위에서 그리고 본 명세서에서 논의된 모든 예들에서, 이 단락에서 설명된 동작들이 활용될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0173] [0161] 앞서 논의된 바와 같이, 송신 전력 레벨들은 미래 시간 슬롯에 대한 RF 노출 준수를 충족시키기 위해 감소될 수 있다. 이와 관련하여, 본 개시내용의 특정 양상들에 따라, 미래 시간 슬롯에 대한 RF 노출 준수를 충족시키기 위해 송신 전력 레벨들을 감소시키기 위한 예시적인 방법들이 아래에서 논의된다. 예시적인 방법들은, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, SAR 노출이 평가되는 경우, PD 노출이 평가되는 경우, 및 결합된 SAR 및 PD 노출이 평가되는 경우에 적용될 수 있다.

[0174] [0162] 아래의 논의에서, 무선 디바이스(100)는 다수의 송신기들을 사용하여 신호들을 동시에 송신하는 것으로 가정되며, 여기서 각각의 송신기는 개개의 송신 전력 레벨에서 송신한다. 이와 관련하여, 도 14는, 제1 무선 기술(예컨대, LTE)용 제1 송신기(120)가 다수의 송신기들(1410-1 내지 1410-N)을 포함하는 예를 도시한다. 이 예에서, 송신기들(1410-1 내지 1410-N) 각각은 안테나들(122-1 내지 122-N) 중 개개의 안테나에 (영구적으로 또는 선택적으로/일시적으로) 커플링되고, 개개의 송신 전력 레벨로 개개의 신호(1415-1 내지 1415-N)를 송신하도록 구성된다. 신호들(1415-1 내지 1415-N)은 프로세서(들)(110)(도 1에 도시됨)에 의해 생성되고, 제1 버스(140)(도 1에 도시됨)를 통해 송신기들(1410-1 내지 1410-N)에 입력될 수 있다. 송신기들(1410-1 내지 1410-N) 각각에 의해 수행되는 프로세싱은 주파수 상향 변환, 전력 증폭 등을 포함할 수 있다. 프로세서(들)(110)는 송신기들(1410-1 내지 1410-N)의 송신 전력 레벨들을 개별적으로 세팅할 수 있다. 예컨대, 각각의 송신기(1410-1 내지 1410-N)는 개개의 전력 증폭기(PA)를 포함할 수 있고, 프로세서(들)(110)는 그에 따라 개개의 PA의 이득을 세팅함으로써 각각의 송신기(1410-1 내지 1410-N)의 송신 전력 레벨을 세팅할 수 있다.

[0175] [0163] 도 14는 또한, 제2 무선 기술(예컨대, 5G)용 제2 송신기(130)가 다수의 송신기들(1420-1 내지 1420-M)을 포함하는 예를 도시한다. 이 예에서, 송신기들(1420-1 내지 1420-M) 각각은 안테나들(132-1 내지 132-M) 중 개개의 안테나에 (영구적으로 또는 선택적으로/일시적으로) 커플링되고, 개개의 송신 전력 레벨로 개개의 신호(1425-1 내지 1425-M)를 송신하도록 구성된다. 신호들(1425-1 내지 1425-M)은 프로세서(들)(110)(도 1에 도시됨)에 의해 생성되고, 제2 버스(150)(도 1에 도시됨)를 통해 송신기들(1420-1 내지 1420-M)에 입력될 수 있다. 송신기들(1420-1 내지 1420-M) 각각에 의해 수행되는 프로세싱은 주파수 상향 변환, 전력 증폭 등을 포함할 수 있다. 프로세서(들)(110)는 송신기들(1420-1 내지 1420-M)의 송신 전력 레벨들을 개별적으로 세팅할 수 있다. 예컨대, 각각의 송신기(1420-1 내지 1420-M)는 개개의 전력 증폭기(PA)를 포함할 수 있고, 프로세서(들)(110)는 그에 따라 개개의 PA의 이득을 세팅함으로써 각각의 송신기(1420-1 내지 1420-M)의 송신 전력 레벨을 세팅할 수 있다.

[0176] [0164] 본 개시내용이 도 14에 도시된 예들로 제한되지 않는다는 것이 인지되어야 한다. 예컨대, 2개의 송신기들은 동일한 안테나에 커플링될 수 있으며, 여기서 2개의 송신기들은 상이한 주파수 대역들에서 송신하도록 구성된다. 다른 예로서, 송신기들(120, 130)은 제1 및 제2 무선 기술들을 위해 구성되는 것으로 위에서 설명되지만, 송신기들(120, 130)은 동일한 무선 기술을 위해 구성될 수 있다. 따라서, 아래에서 논의되는 예시적인 방법들이 도 14에 도시된 예로 제한되지 않는다는 것이 인지되어야 한다.

[0177] [0165] 주어진 시간에, 송신기들(1410-1 내지 1410-N 및 1420-1 내지 1420-M) 모두 또는 송신기들(1410-1 내지 1410-N 및 1420-1 내지 1420-M)의 서브세트는 (예컨대, 송신 시나리오에 따라) 활성화될 수 있다. 송신기들(1410-1 내지 1410-N 및 1420-1 내지 1420-M)의 서브세트가 활성화인 경우에, 송신기들(1410-1 내지 1410-N 및 1420-1 내지 1420-M) 중 다른 송신기들은 비활성이다(즉, 송신하지 않음). 아래의 논의에서, 미래 시간 슬롯에 대한 RF 노출 준수는 활성 송신기들에 기반하여 평가된다. 앞서 논의된 바와 같이, 일부 시나리오들에서, 특정 송신기 또는 송신기들을 어떻게 동작시킬지를 결정할 때, 하나 또는 모든 다른 송신기들이 활성화이고 최대 전력으로 송신하는 것으로 가정될 수 있다.

[0178] [0166] 다수의 활성 송신기들을 사용하는 동시 송신들을 이용하여 미래 시간 슬롯에 대한 RF 노출 준수를 평가하기 위해, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯에 대한 결합된 RF 노출 분포를 결정할 수 있다. 프로세서(110)는,

개개의 송신 전력 레벨에 기반하여 각각의 활성 송신기에 대한 RF 노출 분포를 스케일링하고, 결합된 RF 노출 분포를 획득하기 위해 활성 송신기들에 대한 스케일링된 RF 노출 분포들을 결합함으로써, 미래 시간 슬롯에 대한 결합된 RF 노출 분포를 결정할 수 있다. SAR 노출이 평가되는 경우에, 결합된 RF 노출 분포는 (예컨대, 수학적 (2), 수학적 (3a), 또는 수학적 (3b)에 기반하여 결정된) 결합된 SAR 분포이다. PD 노출이 평가되는 경우에, 결합된 RF 노출 분포는 (예컨대, 수학적 (5), 수학적 (6a), 또는 수학적 (6b)에 기반하여 결정된) 결합된 PD 분포이다. 결합된 SAR 및 PD 노출이 평가되는 경우에, 결합된 RF 노출 분포는 (예컨대, 수학적 (8)에 기반하여 결정된) 결합된 SAR 및 PD 분포이다. 위에서 논의된 바와 같이, 제1 송신기(120)가 활성이고 제2 송신기(130)가 비활성일 때 SAR 노출이 평가될 수 있고, 제2 송신기(130)가 활성이고 제1 송신기(120)가 비활성일 때 PD 노출이 평가될 수 있고, 그리고 제1 송신기(120) 및 제2 송신기(130) 둘 모두가 활성일 때 결합된 SAR 및 PD 노출이 평가될 수 있다. 아래의 논의에서, RF 노출 값은 SAR 값, PD 값, 또는 결합된 SAR 및 PD 값일 수 있다.

[0179] [0167] 미래 시간 슬롯에 대한 결합된 RF 노출 분포를 결정한 후, 프로세서(110)는 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨들이 RF 노출 준수를 충족하는지 여부를 결정할 수 있다. 일 예에서, 프로세서(110)는 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값을 RF 노출 제한과 비교함으로써 준수가 충족되는지 여부를 결정할 수 있다. 피크 위치에서의 RF 노출 값이 RF 노출 제한 이하이면, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯에 대한 RF 노출 준수를 결정할 수 있다. 피크 위치에서의 RF 노출 값이 RF 노출 제한을 초과하면, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯에 대한 비-준수를 결정할 수 있다.

[0180] [0168] 미래 시간 슬롯에 대한 시간-평균 RF 노출 준수를 평가하기 위해, 프로세서(110)는 (예컨대, 수학적 (9a), 수학적 (9b), 수학적 (10a), 수학적 (10b) 또는 수학적 (11)에 기반하여) 시간-평균 결합된 RF 노출 분포를 획득하기 위해 이전 시간 슬롯들에 대한 결합된 RF 노출 분포들로 위에서 논의된 결합된 RF 노출 분포를 평균화할 수 있다. 이어서, 프로세서(110)는 시간-평균 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값을 RF 노출 제한과 비교하여 미래 시간 슬롯에 대한 시간-평균 RF 노출 준수를 평가한다. 피크 위치에서의 RF 노출 값이 RF 노출 제한 이하이면, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯에 대한 시간-평균 RF 노출 준수를 결정할 수 있다. 피크 위치에서의 RF 노출 값이 RF 노출 제한을 초과하면, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯에 대한 비-준수를 결정할 수 있다.

[0181] [0169] RF 노출 준수가 미래 시간 슬롯 내에서만 평가되는 예의 경우, 위에서 논의된 피크 위치는 단순히 결합된 RF 노출 분포에서 피크 RF 노출 값의 위치에 대응할 수 있다. 시간-평균 RF 노출 준수가 평가되는 예의 경우, 위에서 논의된 피크 위치는 시간-평균 결합된 RF 노출 분포에서 피크 RF 노출 값의 위치에 대응할 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 시간-평균 결합된 RF 노출 분포는 미래 시간 슬롯 및 이전 시간 슬롯들의 평균이므로, 시간-평균 결합된 RF 노출 분포에서의 피크 RF 노출 값의 위치가 미래 시간 슬롯에 대한 결합된 RF 노출 분포에서의 피크 RF 노출 값의 위치와 반드시 동일할 필요는 없다는 것이 주목된다. 위에서 추가로 논의된 바와 같이, 디바이스 및/또는 프로세서는 결합된 및/또는 정규화된 분포를 명시적으로 계산하지 않을 수 있다. 이러한 일부 예들에서, 미래 시간 슬롯 또는 시간-평균 RF 노출 준수에 대한 결정들은 다른 디바이스 또는 프로세서에 의해 계산된 결합된 및/또는 정규화된 분포를 기반으로 이루어지거나 결합된 및/또는 정규화된 분포에 의해 필요하게 될 요건들에 따라 이루어질 수 있다. 일부 양상들에서, 피크 위치는 명시적으로 계산되지 않는다. 일부 그러한 예들에서, 송신기들 사이에 완전한 중첩이 있고 그리/또는 모든 위치들이 피크에 대응할 수 있다는 것이 가정될 수 있다.

[0182] [0170] 아래 논의에서, RF 노출 준수는 단지 미래 시간 슬롯 또는 시간-평균 RF 노출 준수 내에서의 RF 노출 준수를 의미할 수 있다.

[0183] [0171] 미래 시간 슬롯에 대한 송신 전력 레벨들이 RF 노출 준수를 충족하지 않을 때, 프로세서(110)는 RF 노출 준수를 충족하도록 송신 전력 레벨들을 감소시킬 수 있다. 하나의 접근법에서, 프로세서(110)는 RF 노출 준수가 충족될 때까지 고정 스텝(예를 들어, 0.5dB)으로 각각의 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 점진적으로 감소시킬 수 있다. 그러나, 일부 경우들에서, 활성 송신기들 중 하나가 다른 활성 송신기들보다 피크 위치에서의 RF 노출 값에 훨씬 더 많이 기여할 수 있다. 이러한 경우들에서, 활성 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들을 같은 양만큼 감소시키는 것은 피크 위치에서의 RF 노출 값에 거의 기여할 수 없는 활성 송신기들에 불이익을 준다.

[0184] [0172] 이를 해결하기 위해, 본 개시내용의 양상들은, 피크 위치 또는 다른 선택된 위치에서의 RF 노출 값에 대한 각각의 활성 송신기의 기여도를 결정하고, RF 노출 준수를 충족시키기 위해 그 위치에서의 RF 노출 값에 대

한 이들의 기여도들에 기반하여 활성 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킨다. 특정 양상들에서, 각각의 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨은 그 위치에서의 RF 노출 값에 대한 활성 송신기의 기여도에 비례하여 감소된다.

[0185] [0173] 도 15는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, RF 노출 준수를 충족시키기 위해 송신 전력 레벨들을 감소시키기 위한 방법(1500)을 예시한다. 방법(1500)은 프로세서(들)(110)에 의해 수행될 수 있다. 활성 송신기들에 대한 초기 송신 전력 레벨들(즉, 방법(1500)의 시작시 활성 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들)은, 위에서 논의한 바와 같이, 하나 이상의 전력 제어 루프들, 하나 이상의 원하는 데이터 레이트들, 하나 이상의 원하는 빔 방향들 또는 섹터들 등에 기반하여 결정될 수 있다.

[0186] [0174] 블록(1510)에서, 프로세서(들)(110)는 미래 시간 슬롯에 대한 결합된 RF 노출 분포의 제1 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 각각의 활성 송신기의 기여도를 결정한다. 제1 위치는 피크 위치 또는 다른 위치일 수 있다. 예컨대, 다른 위치는 사용자와 가장 가까운 위치일 수 있다. 피크 위치에서 준수가 보장되지만, 다른 위치에서의 기여도들이 아래 설명된 감소들을 결정하는 데 사용될 수 있다. 이하의 설명들에서, 설명을 용이하게 하기 위해서 피크 위치가 언급될 것이지만, 하나 이상의 다른 위치들이 사용될 수 있음이 이해될 것이다. 일 예에서, 프로세서(110)는 활성 송신기에 대한 스케일링된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값 및 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값에 기반하여 각각의 활성 송신기의 기여도를 결정한다. 각각의 활성 송신기에 대한 RF 노출 분포는, 위에서 논의된 바와 같이, 활성 송신기의 송신 전력 레벨에 기반하여 스케일링된다. 각각의 활성 송신기의 기여도는 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기의 기여도의 비율 또는 퍼센티지로 표현될 수 있다. 각각의 활성 송신기의 기여도를 비율로 표현한 예의 경우, 활성 송신기들 모두의 기여도들의 합은 1과 같다. 각각의 활성 송신기의 기여도가 퍼센티지로 표현되는 예의 경우 활성 송신기들 모두의 기여도들의 합은 100 퍼센트와 같다. 결합된 SAR 및 PD 노출이 평가되는 예의 경우, 활성 송신기들에 대한 RF 노출 분포들은 위에서 논의된 바와 같이 결합 전에 정규화될 수 있다.

[0187] [0175] 블록(1520)에서, 프로세서(들)(110)는, RF 노출 준수가 충족되도록, 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 활성 송신기들의 기여도들에 기반하여 활성 송신기들 중 하나 이상의 활성 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시킨다. RF 노출 준수가 미래 시간 슬롯 내에서만 평가되는 예의 경우, 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값이 RF 노출 제한 이하일 때 RF 노출 준수가 충족될 수 있다. 시간-평균 RF 노출 준수가 평가되는 예의 경우, 시간-평균 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값이 RF 노출 제한 이하일 때, RF 노출 준수가 충족될 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 평균이 미래 시간 슬롯을 포함하기 때문에 시간-평균 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값은 미래 시간 슬롯에서의 송신 전력 레벨들의 함수이다.

[0188] [0176] 특정 양상들에서, 프로세서(들)(110)는 각각의 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 활성 송신기의 기여도에 비례하여 감소시킬 수 있다. 따라서, 이들 양상들에서, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨은 가장 큰 양만큼 감소되고, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 두 번째로 많이 기여하는 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨은 두 번째로 큰 양만큼 감소되고, 등등이다.

[0189] [0177] 특정 양상들에서, 하나 이상의 송신기들에 대한 송신 전력 레벨의 감소를 결정하기 위해 기여도 대신에 또는 기여도에 추가하여, 기여도 이외의 하나 이상의 인자들이 프로세서(들)(110)에 의해 사용될 수 있다. 예컨대, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 송신기들의 우선순위가 사용될 수 있다. 일부 양상들에서, 하나 이상의 다른 송신기들에 대한 전력을 감소시키는 방법을 결정할 때, 특정 송신기들이 최대 전력(또는 다른 결정된 전력)으로 송신하고 있다고 가정할 수 있다. 그러한 예들에서, (가정된 송신 전력과 연관된) 특정 송신기들의 송신 전력은 조정되지 않을 수 있지만, 하나 이상의 다른 송신기들의 송신 전력이 아래에 설명된 동작들에 따라 조정될 수 있다. 이러한 일부 예들에서, 프로세서(들)(110)는, 하나 이상의 송신기들 모두와 소정의 송신기들의 송신 영역 사이에 완전한 중첩이 존재하는 것으로 고려할 수 있어서, 피크 위치(또는 선택된 위치)가 (예컨대, 소정의 송신기들과는 독립적인) 하나 이상의 다른 송신기들에 대한 기준으로 결정될 수 있도록 한다.

[0190] [0178] 도 16은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따라, 블록(1520)에서 송신 전력 레벨들을 감소시키기 위한 예시적인 방법(1600)을 예시한다. 논의를 용이하게 하기 위해서, 예시적인 방법(1600)은 a, b 및 c로 라벨링된 3개의 활성 송신기들의 예를 사용하여 아래에서 논의되며, 여기서 송신기 a는 피크 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하고 송신기 b는 피크 위치에서의 RF 노출 값에 두 번째로 많이 기여하고, 그리고 송신기 c는 피크

위치에서의 RF 노출 값에 가장 적게 기여한다. 그러나, 방법(1600)은 이러한 예로 제한되지 않는다는 것이 인지되어야 한다.

- [0191] [0179] 블록(1610)에서, 프로세서(110)는 RF 노출 준수를 충족하는 미래 시간 슬롯에 대한 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값의 감소를 결정한다. 감소는 퍼센트 감소로 표현될 수 있다. 예를 들어, 50% 감소는 피크 위치에서의 RF 노출 값의 50% 감소가 RF 노출 준수를 충족함을 표시한다. 시간-평균 RF 노출 준수가 평가되는 예의 경우, 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값의 감소가, RF 노출 제한 이하인 시간-평균 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값을 초래할 때, RF 노출 준수가 충족될 수 있다. RF 노출 준수가 미래 시간 슬롯 내에서만 평가되는 예의 경우, 결합된 SAR 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값이 RF 노출 제한 이하일 때 RF 노출 준수가 충족될 수 있다.
- [0192] [0180] 블록(1620)에서, 프로세서(110)는, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는 활성 송신기(예컨대, 송신기 a)의 기여도와 피크 위치에서의 RF 노출 값에 두 번째로 많이 기여하는 활성 송신기(예컨대, 송신기 b)의 기여도 사이의 차이를 결정한다. 예컨대, 송신기들 a, b 및 c에 대한 기여도 퍼센트들이 각각 60:25:15이면, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는 활성 송신기(예컨대, 송신기 a)와 피크 위치에서의 RF 노출 값에 두 번째로 많이 기여하는 활성 송신기(예컨대, 송신기 b)의 기여도들 사이의 차이는 35%(즉, 60%-25%)이다.
- [0193] [0181] 블록(1630)에서, 프로세서(110)는 블록(1620)에서의 차이가 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소(즉, 블록 1610에서 결정된 감소) 이상인지 여부를 결정한다. 차이가 결정된 감소 이상이면, 프로세서(110)는 블록(1640)으로 진행한다. 차이가 결정된 감소 미만이면, 프로세서(110)는 블록(1650)으로 진행한다.
- [0194] [0182] 블록(1640)에서, 프로세서(110)는 RF 노출 준수를 충족시키도록 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하기 위해 피크 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는 활성 송신기(예컨대, 송신기 a)에 대한 송신 전력 레벨을 감소시킨다. 프로세서(110)는 이 경우 다른 활성 송신기들(예컨대, 송신기들 b 및 c)에 대한 송신 전력 레벨들을 그대로 남겨둔다. 예컨대, 송신기 a, b 및 c에 대한 기여도 퍼센티지가 각각 60:25:15이고, 결정된 감소가 25%인 경우 블록(1620)에서 차이는 25%의 결정된 감소보다 큰 35%(즉, 60%-25%)이다. 이러한 경우, 프로세서(110)는 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하기 위해 송신기 a에 대한 송신 전력 레벨을 감소시킨다.
- [0195] [0183] 블록(1650)에서, 프로세서(110)는 제1 차이와 제2 차이의 합을 결정하며, 여기서 제1 차이는 피크 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는 활성 송신기(즉, 송신기 a)와 피크 위치에서의 RF 노출 값에 세 번째로 많이 기여하는 활성 송신기(예컨대, 송신기 c)의 기여도들 사이의 차이이고, 제2 차이는 피크 위치에서의 RF 노출 값에 두 번째로 많이 기여하는 활성 송신기(예컨대, 송신기 b)와 피크 위치에서의 RF 노출 값에 세 번째로 많이 기여하는 활성 송신기(예컨대, 송신기 c)의 기여도들 사이의 차이이다. 예컨대, 송신기들 a, b 및 c에 대한 기여도 퍼센티지들이 각각 60:25:15이면, 제1 차이와 제2 차이의 합은 55%(즉, (60%-15%)+(25%-15%))이다.
- [0196] [0184] 블록(1660)에서, 프로세서(110)는 블록(1650)에서의 제1 차이와 제2 차이의 합이 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소(즉, 블록(1610)에서 결정된 감소) 이상인지 여부를 결정한다. 제1 차이와 제2 차이의 합이 결정된 감소 이상이면, 프로세서(110)는 블록(1670)으로 진행한다. 제1 차이와 제2 차이의 합이 결정된 감소 미만이면, 프로세서(110)는 블록(1680)으로 진행한다.
- [0197] [0185] 블록(1670)에서, 프로세서(110)는 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하기 위해 피크 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 그리고 두 번째로 많이 기여하는 활성 송신기들(예컨대, 송신기 a 및 b)에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킨다. 이 경우, 프로세서(110)는 피크 위치에서의 RF 노출 값에 세 번째로 많이 기여하는 활성 송신기(예컨대, 송신기 c)에 대한 송신 전력 레벨을 그대로 남겨둔다. 예컨대, 프로세서(110)는, 감소 후에, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들(a 및 b)의 기여도들이 대략 동일하도록 송신기들(a 및 b)에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킬 수 있다. 이 예에서, 송신기 a에 대한 송신 전력 레벨은 송신기 b에 대한 송신 전력 레벨보다 더 많은 양만큼 감소된다. 이는, 감소 전에 송신기 a가 송신기 b보다 더 많이 기여하고, 감소 후에 송신기들(a 및 b)이 동일하게 기여하기 때문이다. 따라서, 이 예에서, 송신기들(a 및 b)의 송신 전력 레벨들은 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 이들의 기여도들에 기반하여 감소된다.
- [0198] [0186] 블록(1670)은 하기 예에 의해 예시될 수 있다. 송신기들(a, b 및 c)에 대한 기여도 퍼센티지들이 각각 60:25:15이고, 결정된 감소가 45%이면, 제1 차이와 제2 차이의 합은 55%(즉, (60%-15%)+(25%-15%))이며, 이는

45%의 결정된 감소보다 더 크다. 이러한 경우, 프로세서(110)는 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하기 위해 송신기들(a 및 b)에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킨다.

[0199] [0187] 블록(1680)에서, 프로세서(110)는, 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하기 위해, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이, 두 번째로 많이, 그리고 세 번째로 많이 기여하는 활성 송신기들(예컨대, 송신기들 a, b 및 c)에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킨다. 예컨대, 프로세서(110)는, 감소 후에, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들 a, b 및 c의 기여도들이 대략 동일하도록 송신기들 a, b 및 c에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킬 수 있다. 이 경우, 송신기 a에 대한 송신 전력 레벨이 가장 많은 양만큼 감소되고, 송신기 c에 대한 송신 전력 레벨이 가장 적은 양만큼 감소된다. 이는 감소 전에 송신기 a가 가장 많이 기여하고 송신기 c가 가장 적게 기여하고 감소 후에 송신기들 a, b 및 c이 동등하게 기여하기 때문이다. 따라서, 이 예에서, 송신기들(a, b 및 c)에 대한 송신 전력 레벨들은 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 이들의 기여도들에 기반하여 감소된다.

[0200] [0188] 블록(1680)은 하기 예에 의해 예시될 수 있다. 송신기들 a, b 및 c에 대한 기여도 퍼센티지들이 각각 60:25:15이고, 결정된 감소가 70%이면, 제1 차이와 제2 차이의 합은 55%(즉, (60%-15%)+(25%-15%))이며, 이는 70%의 결정된 감소보다 더 적다. 이러한 경우, 프로세서(110)는 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하기 위해 송신기들 a, b 및 c에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킨다. 프로세서(110)는, 감소 후에, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들 a, b 및 c의 기여도들이 대략 동일하도록 송신기들 a, b 및 c에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킬 수 있다.

[0201] [0189] 3개 초과 송신기들이 존재하면, 블록(1650)과 유사한 블록이 블록(1660)과 블록(1680) 사이에 포함될 수 있다. 이러한 상황에서, 새로운 블록은 3개의 차이들(피크 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는 활성 송신기와 피크 위치에서의 RF 노출 값에 네 번째로 많이 기여하는 활성 송신기, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 두 번째로 많이 기여하는 활성 송신기와 피크 위치에서의 RF 노출 값에 네 번째로 많이 기여하는 활성 송신기, 및 피크 위치에서의 RF 노출 값에 세 번째로 많이 기여하는 활성 송신기와 피크 위치에서의 RF 노출 값에 네 번째로 많이 기여하는 활성 송신기의 기여도들 사이의 차이들)을 참조할 수 있다. 3개의 차이들의 합이 결정된 감소 이상인지 여부가 (다른 새로운 블록에서) 결정될 수 있다. 그렇다면, 가장 많이, 두 번째로 많이, 세 번째로 많이 기여하는 송신기들에 대한 송신 전력들이 감소될 수 있다. 추가로, 블록(1680)은, 가장 많이, 두 번째로 많이, 세 번째로 많이, 및 네 번째로 많이 기여하는 활성 송신기들을 참조하도록 조정될 수 있다. 4개를 초과하는 부가적인 송신기들이 존재하면, 방법(1600)에 대해 유사한 조정들이 이루어질 수 있다.

[0202] [0190] 도 16의 방법(1600)은 송신 전력 레벨들의 감소들을 달성하는 데 사용될 수 있는 특정 계산들 및 시퀀스들을 예시한다. 송신 전력 레벨들을 계산 및 감소시키기 위한 다양한 기법들을 사용하여 방법(1600)과 관련하여 사용된 예들에 대해 원하는 또는 예상된 결과가 달성될 수 있다는 것이 고려된다. 일부 예들에서, 시스템의 프로세서(110)는 송신기들의 상대적인 RF 노출 기여도들을 결정할 수 있으며, 여기서 상대적 기여도들은 결합된 RF 노출의 퍼센티지들로서 표현될 수 있다.

[0203] [0191] 제1 예에서, 3개의 송신기들(Tx1, Tx2, Tx3)에 의한 결합된 RF 노출로부터 피크 위치에서의 총 RF 노출 값의 감소를 획득하기 위한 솔루션이 추구되며, 여기서 피크 위치에서의 3개의 송신기들의 기여도들은 각각 {a = 102, b = 42.5, c = 25.5}로 표현될 수 있다. 3개의 송신기들의 기여도들은 피크 위치에서 170의 결합된 RF 노출에 기여할 수 있다. 준수 제한이 100일 때, RF 노출 제한을 충족시키기 위해서는 70의 값만큼의 SAR 감소가 요구된다.

[0204] [0192] 본 개시내용의 특정 양상들에 따라 구성된 시스템은, 준수 제한을 충족시키는 RF 노출 분포를 제공하는 한 세트의 송신 전력 레벨 감소들을 계산할 수 있다. 제1 예에서, 3개의 송신기들에 의한 RF 노출에 대한 상대적인 기여도들은 {60%, 25%, 15%}로서 표현될 수 있다. 각각의 송신기에 인가되는 송신 전력의 비례적 감소(proportionate reduction)는 RF 노출에 대한 송신기의 상대적인 기여도들에 기반하여 계산될 수 있다. 제1 예에서, 70의 SAR 감소를 충족하도록 전력 감소들이 계산될 수 있다(reduction_needed). 따라서, 제1 예에서 송신기 당 감소들은 다음과 같다: $0.6 \times 70 = 42$, $0.25 \times 70 = 17.5$, $0.15 \times 70 = 10.5$.

[0205] [0193] 이러한 계산 모드는 동일 우선순위 감소로 지칭될 수 있다. {a = 102, b = 42.5, c = 25.5}의 예에 대해, 감소들은 다음과 같다.

[0206] Tx1에 대한 감소 = $70 * 60\% = 42$.

- [0207] Tx1에 대한 dB단위의 감소 = $10 \cdot \log_{10}((102-42)/102) = -2.3\text{dB}$.
- [0208] Tx2에 대한 감소 = $70 \cdot 25\% = 17.5$.
- [0209] Tx2에 대한 dB단위의 감소 = $10 \cdot \log_{10}((42.5-17.5)/42.5) = -2.3\text{dB}$.
- [0210] Tx3에 대한 감소 = $70 \cdot 15\% = 10.5$.
- [0211] Tx3에 대한 dB단위의 감소 = $10 \cdot \log_{10}((25.5-10.5)/25.5) = -2.3\text{dB}$.
- [0212] 그러나, 위에서 언급되고 아래에서 추가로 설명되는 바와 같이, 백오프들을 결정할 때, 상이한 송신기들의 우선 순위 및/또는 이들의 감소의 우선순위가 고려될 수 있다.
- [0213] [0194] 위에서 설명된 바와 같이, 감소들은 백오프 값들로서 설명될 수 있고 피크 위치에서 RF 노출에 대한 송신기들 개개의 기여도들에 비례하여 계산될 수 있다. 이 예에 표시된 바와 같이, 피크 위치에서의 Tx 기여도 비율($\text{TxN}_{\text{contrib}}$)은 60% : 25% : 15%이다. 일부 경우들에서, 총 백오프는 누적된 백오프들 및/또는 각각의 송신기에 대한 과거 거동으로부터 달성될 수 있다($\text{TxN}_{\text{backoff}}$). 이러한 접근법의 하나의 그러한 예는 다음과 같이 표현될 수 있다:
- [0214] WHILE $\max(\text{Total_exposure}) > 100\%$
- [0215] $\text{TxN}_{\text{backoff}} = \text{TxN}_{\text{backoff}} - \{\text{reduction_needed}\} \cdot \text{TxN}_{\text{contrib}}$
- [0216] $\text{Total_exposure} = \text{average past exposure} + \text{Tx1}_{\text{backoff}} + \text{Tx2}_{\text{backoff}} + \text{Tx3}_{\text{backoff}}$
- [0217] Recompute $\max(\text{Total_exposure})$, peak location and all $\text{TxN}_{\text{contrib}}$ at peak location
- [0218] END WHILE.
- [0219] [0195] 제1 예의 3개의 송신기들 및 기여도들을 또한 포함하는 제2 예에서, 시스템의 프로세서(110)는 2개의 2차 송신기들(Tx2 및 Tx3)의 결합된 RF 노출 기여도들이 68(즉, $42.5 + 25.5$)의 값에 이른다는 것을 결정할 수 있으며, 이는 RF 노출의 원하는 준수 레벨이 단지 2차 송신기들(Tx2 및 Tx3)의 송신 전력 레벨들의 감소를 통해서만 달성될 수 없음을 표시한다. 프로세서(110)는 가장 많이 기여하는 송신기가 다음으로 많이 기여하는 송신기의 기여도 레벨에 도달할 때까지 가장 많이 기여하는 송신기의 송신 전력을 감소시키도록 구성될 수 있다. 이들 송신기들의 송신 전력 레벨들은 다음으로 많이 기여하는 송신기의 기여도 레벨이 도달될 때까지 감소될 수 있다. 이러한 감소들은, 솔루션이 달성될 때까지, 잠재적으로 증가하는 가장 많이 기여하는 송신기들의 그룹에 대해 계속된다. 송신 전력 레벨 감소에 대한 이러한 접근법은 다음과 같이 표현될 수 있다:
- [0220] IF $(a-b) > \text{reduction_needed}$
- [0221] then reduce power for Tx1 only
- [0222] reduction for Tx1 transmitter = reduction_needed
- [0223] Else IF $(a-c) + (b-c) > \text{reduction_needed}$
- [0224] then reduce power for Tx1 and Tx2 only
- [0225] The ratio of reductions are = $(a-b) + y : y$
- [0226] $(a-b) + 2y = \text{reduction_needed}$
- [0227] Else IF $(a+b+c) > \text{reduction_needed}$
- [0228] then reduce power for Tx1, Tx2 and Tx3
- [0229] The ratio of reductions are = $(a-c) + x : (b-c) + x : x$
- [0230] $(a-b) + (b-c) \cdot 2 + 3x = \text{reduction_needed}$
- [0231] [3개 초과 송신기들이 존재하면, 추가적인 단계들이 수행될 수 있다].
- [0232] END.

- [0233] {a = 102, b = 42.5, c = 25.5}의 예에 대해, 2개의 가장 많이 기여하는 송신기들(Tx1, Tx2)에 대한 감소들의 비율은 $= (102-42.5) + y : y$ 이며, 여기서 $y = 5.25$ 이다.
- [0234] Tx1에 대한 감소 $= (a-b) + y = 59.5 + 5.25 = 64.75$.
- [0235] Tx1에 대한 dB 단위의 감소 $= 10 \cdot \log_{10}((102-64.75)/102) = -4.4\text{dB}$.
- [0236] Tx2에 대한 감소 $= 70 * 25\% = 5.25$.
- [0237] Tx2에 대한 dB 단위의 감소 $= 10 \cdot \log_{10}((42.5-5.25)/42.5) = -0.6\text{dB}$.
- [0238] 이러한 동작은 위에서 설명된 방법(1600)의 일 예일 수 있다.
- [0239] [0196] 제3 예에서, 3개의 송신기들(Tx1, Tx2, Tx3)에 의한 결합된 RF 노출로부터 피크 위치에서의 총 RF 노출 값의 감소를 획득하기 위한 솔루션이 추구되며, 여기서 피크 위치에서의 3개의 송신기들의 기여도들은 각각 {a = 103.23, b = 4.44, c = 3.33}로 표현될 수 있다. 3개의 송신기들의 기여도들은 피크 위치에서 11의 결합된 RF 노출에 기여할 수 있다. 준수 제한이 100일 때, RF 노출 제한을 충족시키기 위해서는 11의 값만큼의 SAR 감소가 요구된다. 여기서, 3개의 송신기들에 의한 RF 노출에 대한 상대적인 기여도들은 {93%, 4%, 3%}로서 표현될 수 있다. 이러한 예에서, Tx1은 제1 우선순위 기여자이고 Tx2 및 Tx3 둘 모두는 제2 우선순위 기여자들이다. 제2 예에서, 제2 우선순위 기여도들의 제거는 원하는 SAR 감소를 충족시키기에 불충분하다. 제2 우선순위 기여도들이 충분했다면, 프로세서(들)(110)는 Tx2 및 Tx3만의 송신 전력/기여도들을 감소시키거나 더 큰 감소를 원하는 경우 Tx1에 부가하여 Tx2 및 Tx2를 감소시키도록 결정할 수 있다. 그러나 여기서, RF 노출에서의 감소는 Tx1에 대한 송신 전력을 단독으로 감소시킴으로써 획득될 수 있다. 이러한 예에서, Tx2 및 Tx3에 대한 송신 전력의 감소들이 이루어지지 않는 반면, Tx1에 대한 송신 전력은 ≥ 11 의 RF 노출에 대한 기여도의 감소를 획득하도록 감소될 수 있다. 예컨대, Tx1에서의 0.5 dB 감소 $= 103.23 \cdot 10^{(-0.5/10)} = 92.0, 11.23$ 의 감소이다. 이러한 동작은 아래에서 설명된 방법(1700)의 예일 수 있다.
- [0240] [0197] 제4 예에서, 3개의 송신기들(Tx1, Tx2, Tx3)에 의한 결합된 RF 노출로부터 피크 위치에서의 총 RF 노출 값의 감소를 획득하기 위한 솔루션이 추구되며, 여기서 피크 위치에서의 3개의 송신기들의 기여도들은 각각 {a = 103.23, b = 4.44, c = 3.33}로 표현될 수 있다. 3개의 송신기들의 기여도들은 피크 위치에서 11의 결합된 RF 노출에 기여할 수 있다. 준수 제한이 100일 때, RF 노출 제한을 충족시키기 위해서는 11의 값만큼의 SAR 감소가 요구된다. 여기서, 3개의 송신기들에 의한 RF 노출에 대한 상대적인 기여도들은 {93%, 4%, 3%}로서 표현될 수 있다. 이러한 예에서, 위의 제3 예와 유사하게, Tx1은 제1 우선순위 기여자이고 Tx2와 Tx3은 제2 우선순위 기여자들이다. 그러나, 이 제4 예에서는, 우선순위들이 무시될 수 있다. 감소들 또는 백오프들은 임의의 송신기를 다른 송신기에 비해 우선순위화하지 않고 본 명세서에 설명된 예들 또는 방법들 중 임의의 것에 따라 이루어질 수 있다.
- [0241] 따라서, 일부 경우들에서:
- [0242] Tx1에 대한 감소 $= 11 * 93\% = 10.23$.
- [0243] Tx1에 대한 dB 단위의 감소 $= 10 \cdot \log_{10}((103.23-10.23)/103.23) = -0.45\text{dB}$
- [0244] Tx2에 대한 감소 $= 11 * 4\% = 0.44$.
- [0245] Tx2에 대한 dB 단위의 감소 $= 10 \cdot \log_{10}((4.44-0.44)/4.44) = -0.45\text{dB}$.
- [0246] Tx3에 대한 감소 $= 11 * 3\% = 0.33$.
- [0247] Tx3에 대한 dB 단위의 감소 $= 10 \cdot \log_{10}((3.33-0.33)/3.33) = -0.45\text{dB}$.
- [0248] [0198] 위에서 언급된 바와 같이, 특정 양상들에서, 활성 송신기들에는 우선순위들이 할당될 수 있다. 예컨대, 활성 송신기들에는 활성 송신기들에 의해 송신된 신호들의 우선순위들에 기반하여 우선순위들이 할당될 수 있다. 예를 들어, 음성에는 데이터보다 더 높은 우선순위가 할당될 수 있다. 따라서, 음성을 송신하는 송신기에는 데이터를 송신하는 송신기보다 더 높은 우선순위가 할당될 수 있다. 일 예에서, 메모리(115)는 상이한 타입들의 신호들에 대한 우선순위들을 특징하는 중재 리스트를 포함할 수 있다. 이러한 예에서, 프로세서(들)(110)는 중재 리스트에서 특정된 대응하는 신호의 우선순위에 기반하여 각각의 활성 송신기에 우선순위를 할당할 수 있다. (예컨대, 2개 이상의 활성 송신기들이 동일한 타입의 신호를 송신할 때) 2개 이상의 활성 송

신기들에는 동일한 우선순위가 할당될 수 있다는 것이 인지되어야 한다.

- [0249] [0199] 특정 양상들에서, 프로세서(들)(110)는 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 활성 송신기들의 기여도들에 부가하여 또는 그 대신에 블록(1520)에서 활성 송신기들의 우선순위들을 고려한다. 이와 관련하여, 도 17은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따라, 블록(1520)에서 송신 전력 레벨들을 감소시키기 위한 예시적인 방법(1700)을 예시한다. 논의를 용이하게 하기 위해서, 예시적인 방법(1700)은 a, b 및 c로 라벨링된 3개의 활성 송신기들의 예를 사용하여 아래에서 논의되며, 여기서 송신기 a에는 1차 우선순위가 할당되고, 송신기들 b 및 c에는 1차 우선순위보다 낮은 2차 우선순위가 할당된다. 그러나, 방법(1700)은 이러한 예로 제한되지 않는다는 것이 인지되어야 한다.
- [0250] [0200] 블록(1710)에서, 프로세서(들)(110)는 RF 노출 준수를 충족시키는, 미래 시간 슬롯에 대한 결합된 RF 노출 분포의 피크 위치에서의 RF 노출 값의 감소를 결정한다. 프로세서(들)(110)는 블록(1610)에 대해 위에서 논의된 것과 유사한 방식으로 감소를 결정할 수 있다.
- [0251] [0201] 블록(1720)에서, 프로세서(들)(110)는 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 2차 활성 송신기들의 기여도를 결정한다. 2차 활성 송신기들은 2차(또는 더 낮은) 우선순위가 할당된 활성 송신기이다(즉, 위의 예에서 송신기들 b 및 c). 프로세서(들)(110)는 각각의 2차 활성 송신기의 기여도를 합산함으로써 2차 활성 송신기들의 기여도를 결정할 수 있다. 송신기들 b 및 c가 2차 능동 송신기들인 예의 경우, 2차 활성 송신기들의 기여도는 활성 송신기들 b 및 c의 기여도들의 합이다. 예컨대, 송신기들 a, b 및 c에 대한 기여도 퍼센티지들이 각각 90:6:4이면, 2차 활성 송신기들의 기여도는 10%(즉, 6% + 4%)이다. 단지 하나의 2차 활성 송신기가 있는 경우, 기여도는 단순히 2차 활성 송신기의 기여도이다.
- [0252] [0202] 블록(1730)에서, 프로세서(들)(110)는, 블록(1720)에서의 2차 활성 송신기들의 기여도가 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소(즉, 블록(1710)에서 결정된 감소) 이상인지 여부를 결정한다. 기여도가 결정된 감소 이상이면, 프로세서(들)(110)는 블록(1740)으로 진행한다. 기여도가 결정된 감소 미만이면, 프로세서(들)(110)는 블록(1750)으로 진행한다.
- [0253] [0203] 블록(1740)에서, 프로세서(들)(110)는 RF 노출 준수를 충족시키기 위해 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하기 위해 제2 활성 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킨다. 프로세서(들)(110)는 이 경우 1차 활성 송신기들(예컨대, 송신기 a)의 송신 전력 레벨들을 그대로 남겨둘 수 있다. 예컨대, 2차 송신기들 b 및 c에 대한 기여도 퍼센티지들이 각각 6:4이고, 결정된 감소가 5%인 경우, 2차 활성 송신기들의 기여도는, 5%의 결정된 감소보다 큰 10%이다. 이러한 경우, 프로세서(들)(110)는 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하기 위해 송신기들 a, b 및 c에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킬 수 있다. 프로세서(들)(110)는 예시적인 방법(1600)을 사용하여 2차 활성 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킬 수 있다.
- [0254] [0204] 블록(1750)에서, 프로세서(들)(110)는 1차 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시킨다. 이는 2차 활성 송신기들의 기여도가 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하기에 충분하지 않기 때문이다. 예컨대, 프로세서(들)(110)는 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하는 데 필요한 피크 위치에서의 RF 노출 값의 나머지 감소가 2차 활성 송신기들의 기여도 미만이라도 1차 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시킬 수 있다. 이러한 방식으로, RF 노출 준수를 충족하는 데 필요한 피크 위치에서의 RF 노출 값의 나머지 감소는 2차 활성 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킴으로써 달성될 수 있다.
- [0255] [0205] 블록(1750)은 하기 예에 의해 예시될 수 있다. 송신기들 a, b 및 c에 대한 기여도 퍼센티지들이 각각 90:6:4이고, RF 노출 준수를 충족하기 위해 결정된 감소가 11%이면, 2차 활성 송신기들의 기여도(즉, 10%)는 11%의 결정된 감소를 달성하기에 충분하지 않다. 이러한 예에서, 프로세서(110)는 최소 감소(예컨대, 0.5dB)만큼 1차 송신기(즉, 송신기 a)에 대한 송신 전력 레벨을 감소시킬 수 있으며, 이는 9%의 감소를 초래한다. 필요한 도달 11%까지의 나머지 2% 감소는 2차 활성 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킴으로써 달성될 수 있다. 최소 감소는 프로세서(110)가 1차 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시킬 수 있는 dB 단위의 최소 스텝에 대응할 수 있다.
- [0256] [0206] 블록(1760)에서, 프로세서(110)는 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소를 달성하기 위해 2차 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시켜 피크 위치에서의 RF 노출 값을 추가로 감소시킨다. 프로세서(110)는 예시적인 방법(1600)을 사용하여 2차 활성 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들을 감소시킬 수 있다.
- [0257] [0207] 특정 양상들에서, 도 17에 예시된 방법(1700)을 포함하여, 블록(1520)에서 송신 전력 레벨들을 감소시키

기 위한 방법들은, 그렇지 않으면 더 낮은 우선순위 송신기들에 대한 전력의 완전한 또는 거의 완전한 박탈(deprivation)을 초래할 수 있는 전력 감소 계산들을 수정 또는 최적화하도록 동작가능할 수 있다.

[0258] 일부 경우들에서, 프로세서(들)(110)는 RF 노출 값들에 기반하여 전력 감소들이 적용될 때 2차 송신기들에 대한 적어도 일부의 송신 전력을 보장 또는 보증하도록 구성될 수 있다. 일 예에서, 각각의 송신기에 대한 전력의 최소 레벨이 구성 또는 정의될 수 있고, 프로세서(110)는 각각의 2차 송신기에 대한 이러한 미리 구성된 또는 미리 정의된 최소값들을 유지하는 전력 감소들을 계산할 수 있다. 예컨대, 프로세서(들)(110)는 2차 송신기들에 대한 미리 구성된 또는 미리 정의된 최소 값들에 대응하는 2차 송신기들의 기여도들을 사용할 수 있다.

[0259] 다른 경우들에서, 프로세서(들)(110)는 RF 노출 값들에 기반하여 전력 감소들이 적용될 때 최고 우선순위 송신기를 감소시키기 전에 2차 송신기들에 대한 송신 전력을 0으로 감소시키도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 하나 이상의 2차 송신기들에 대한 송신 전력의 감소들은 2차 송신기들이 효과적으로 동작하도록 허용하기에 불충분한 송신 전력 레벨들을 초래할 수 있다. 이러한 예들에서, 하나 이상의 2차 송신기들에 제공될 최소값 미만의 송신 전력(the below-minimum transmit power)은 더 높은 우선순위의 1차 송신기에 그리고/또는 다른 2차 송신기들 가운데 할당될 수 있다.

[0260] 일부 경우들에서, 프로세서(들)(110)는 RF 노출 값들에 기반하여 전력 감소들이 적용될 때 하나 이상의 송신기들에 대한 전력을 감소시키기 위해 다양한 스텝 사이즈들을 사용하도록 구성될 수 있다. 일 예에서, 프로세서(들)(110)는 모든 계산들에서 최소 및/또는 고정 스텝 사이즈를 사용하도록 구성될 수 있다. 다른 예에서, 프로세서(들)(110)는 하나 이상의 2차 송신기들에 대한 송신 전력이 미리 구성된 또는 미리 정의된 최소값에 접근하거나 송신기들에 대해 정의되거나 구성된 임계치를 초과할 때까지 계산들에서 최소 및/또는 고정 스텝 사이즈를 사용하도록 구성될 수 있다. 프로세서(들)(110)는, 특정 송신기들에 대한 계산들에서 최소 및/또는 고정 스텝 사이즈를 사용하고, 예컨대 미리 구성된 또는 미리 정의된 최소값에 접근하고 있는 2차 송신기들을 포함하는 다른 송신기들에 대해 가변 스텝 사이즈들을 사용하도록 구성될 수 있다.

[0261] 특정 양상들에서, 결합된 RF 노출 분포 또는 시간-평균 결합된 RF 노출 분포는 2개 이상의 핫스팟 구역들을 포함할 수 있다. 각각의 핫스팟 구역은 RF 노출 제한을 초과하는 개개의 피크 RF 노출 값을 포함할 수 있고, 개개의 안테나에 대응할 수 있다. 이들 양상들에서, 프로세서(들)(110)는 각각의 핫스팟 구역에 대해 위에서 논의된 방법(1500)을 수행할 수 있고, 여기서 각각의 핫스팟 구역에 대한 피크 위치는 각각의 피크 RF 노출 값의 위치에 대응한다. 프로세서(들)(110)가 핫스팟 구역들 중 하나에 대한 방법(1500)을 수행한 후, 프로세서(들)(110)는 핫스팟 구역들 중 다음 구역에 대해 방법(1500)을 수행하기 위해 결정된 송신 전력 레벨들을 초기 송신 전력 레벨들로서 사용할 수 있다. 이는 모든 핫스팟 구역들에 대해 방법(1500)이 수행된 후 최종적으로 결정된 송신 전력 레벨들이 모든 핫스팟 구역들에 대해 RF 노출 준수를 충족하는 것을 보장하는 데 도움이 된다. 유사하게, 방법(1500)은 피크 위치(들) 이외의 다수의 선택된 관심 위치들에 대해 여러 번 수행될 수 있다.

[0262] 미래 시간 슬롯에 대한 활성 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들을 결정한 후, 프로세서(들)(110)는 다음 중 하나 이상을 행할 수 있다. 프로세서(들)(110)는 대응하는 결정된 송신 전력 레벨에 기반하여 미래 시간 슬롯에 대한 하나 이상의(예컨대, 각각의) 활성 송신기에 대한 송신 전력 제한을 세팅할 수 있다. 예컨대, 프로세서(들)(110)는 미래 시간 슬롯에 대한 하나 이상의(예컨대, 각각의) 활성 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 대응하는 결정된 송신 전력 레벨로 세팅할 수 있다. 일 예에서, 미래 시간 슬롯 동안, 각각의 활성 송신기의 송신 전력 레벨은 대응하는 송신 전력 제한에 의해 제약된다(예컨대, 미래 시간 슬롯 동안 언제라도 송신 전력 레벨을 초과하는 것이 허용되지 않음). 다른 예에서, 미래 시간 슬롯 동안, 미래 시간 슬롯에 걸친 각각의 활성 송신기의 시간-평균 송신 전력 레벨은 대응하는 송신 전력 제한에 의해 제약된다. 이러한 예에서, 미래 시간 슬롯에 걸친 송신 전력 레벨의 시간-평균이 송신 전력 제한을 초과하지 않는 한, 활성 송신기의 송신 전력 레벨은 미래 시간 슬롯 내에서 대응하는 송신 전력 제한을 일시적으로 초과하는 것이 허용된다. 또 다른 예에서, 프로세서(110)는 미래 시간 슬롯에 대한 각각의 활성 송신기의 송신 전력 레벨을 대응하는 결정된 송신 전력 레벨로 세팅할 수 있다.

[0263] 특정 양상들에서, 메모리(115)는 프로세서(들)(110)에 의해 실행될 때 프로세서(들)(110)로 하여금 본 명세서에 기술된 방법들 중 임의의 방법을 수행하게 하는 명령들이 저장된 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는, 예를 들어, RAM(Random Access Memory), 플래시 메모리, ROM(Read Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), EPROM(Erasable Programmable Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), 레지스터들, 자기 디스크들, 광학 디스크들,

하드 드라이브들, 또는 임의의 다른 유형적인 비-일시적 저장 매체, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0264] [0214] 특정 양상들에서, 장치는 방법(1500, 1600 또는 1700)을 수행하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 일 예에서, 장치는 제1 무선 통신 기술에 대한 SAR(specific absorption rate) 분포를 결정하기 위한 수단, 제2 무선 통신 기술에 대한 PD(power density) 분포를 결정하기 위한 수단, 및 결합된 RF 노출 분포를 생성하기 위해 SAR 분포와 PD 분포를 결합하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 장치는 또한, 결합된 RF 노출 분포에 기반하여 미래 시간 슬롯에 대한 적어도 하나의 제1 최대 허용가능 전력 레벨 및 적어도 하나의 제2 최대 허용가능 전력 레벨을 결정하기 위한 수단, 적어도 하나의 제1 최대 허용가능 전력 레벨에 기반하여 미래 시간 슬롯에서 제1 송신기에 대한 적어도 하나의 송신 전력 제한을 세팅하기 위한 수단, 및 적어도 하나의 제2 최대 허용가능 전력 레벨에 기반하여 미래 시간 슬롯에서 제2 송신기에 대한 적어도 하나의 송신 전력 제한을 세팅하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0265] [0215] 다른 예에서, 장치는, 송신기들, 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 피크 위치에서의 RF 노출 값을 결정하기 위한 수단, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도를 결정하기 위한 수단, 및 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들의 기여도들에 기반하여, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단을 포함할 수 있다. RF 노출 값은 SAR 값, PD 값, 또는 결합된 SAR 및 PD 값일 수 있다. 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 각각의 송신기에 대해, 제1 위치에서 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출 값의 비율을 결정하고, 그리고 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출 값의 비율에 따라 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성될 수 있고, 제1 위치에서의 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응한다. 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 피크 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는, 송신기들 중 하나의 송신기를 결정하고, 그리고 송신기들 중 하나의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을, 송신기들 중에서, 가장 많은 양만큼 감소시키도록 구성될 수 있다. 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은 RF 노출 제한을 충족시키기 위해 피크 위치에서의 RF 노출 값의 감소를 결정하도록 구성될 수 있다. 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 것은, 피크 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소에 또한 기반할 수 있다. 각각의 송신기에는 개개의 우선순위가 할당될 수 있고, 그리고 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 송신기들의 우선순위에 기반하여 하나 이상의 송신 전력 레벨들을 감소시키도록 구성될 수 있다. 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 송신기들 중 2개 이상의 송신기들이 감소 후에 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성될 수 있다. 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 감소 후에 송신기들 전부가 피크 위치에서의 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성될 수 있다. 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 송신기의 송신 전력 레벨에 기반하여 각각의 송신기에 대한 송신 전력 제한을 세팅하도록 구성될 수 있다. 피크 위치에서의 RF 노출 값을 결정하기 위한 수단은, 각각의 송신기에 대해, 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 개개의 RF 노출 분포를 스케일링하고; 결합된 RF 노출 분포를 획득하기 위해 스케일링된 RF 노출 분포들을 결합하고; 그리고 결합된 RF 노출 분포에서 피크 위치에서의 RF 노출 값을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0266] [0216] 일부 구현 예들은 다음의 번호가 매겨진 조항들에서 설명된다:

[0267] 1. 무선 디바이스로서, 송신기들; 및 송신기들에 커풀링된 프로세서를 포함하고, 프로세서는, 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하고; 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도를 결정하고; 그리고 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들의 기여도들에 기반하여 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는, 무선 디바이스.

[0268] 2. 조항 1에 설명된 바와 같은 무선 디바이스로서, RF 노출 값은 SAR 값, PD 값, 또는 결합된 SAR 및 PD 값인, 무선 디바이스.

[0269] 3. 조항 1 또는 조항 2에 설명된 바와 같은 무선 디바이스로서, 프로세서는, 각각의 송신기에 대해, 제1 위치에서 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출 값의 비율을 결정하고, 그리고 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출 값의

비율에 따라 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시킴으로써, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되고, 제1 위치에서의 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는, 무선 디바이스.

- [0270] 4. 조항 1 또는 조항 2에 설명된 바와 같은 무선 디바이스로서, 프로세서는, 제1 위치에서의 RF 노출 값이 피크 RF 노출 값에 대응할 때, 제1 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는, 송신기들 중 하나의 송신기를 결정하고, 그리고 송신기들 중 하나의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을, 송신기들 중에서, 가장 많은 양만큼 감소시킴으로써, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는, 무선 디바이스.
- [0271] 5. 조항 1 또는 조항 2에 설명된 바와 같은 무선 디바이스로서, 프로세서는, RF 노출 제한을 충족시키기 위해 제1 위치에서의 RF 노출 값의 감소를 결정하도록 구성되고, 프로세서는, 제1 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소에 또한 기반하여, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는, 무선 디바이스.
- [0272] 6. 조항 1 또는 조항 2에 설명된 바와 같은 무선 디바이스로서, 각각의 송신기에는 개개의 우선순위가 할당되고, 프로세서는 송신기들의 우선순위에 또한 기반하여 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는, 무선 디바이스.
- [0273] 7. 조항 1 또는 조항 2에 설명된 바와 같은 무선 디바이스로서, 프로세서는, 감소 후에 송신기들 중 2개 이상이 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는, 무선 디바이스.
- [0274] 8. 조항 7에 설명된 바와 같은 무선 디바이스로서, 프로세서는, 감소 후에 송신기들 전부가 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는, 무선 디바이스.
- [0275] 9. 조항 1 내지 조항 8 중 어느 한 조항에서 설명된 바와 같은 무선 디바이스로서, 감소 후에, 프로세서는 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 각각의 송신기에 대한 송신 전력 제한을 세팅하도록 구성되는, 무선 디바이스.
- [0276] 10. 조항 1 내지 조항 9 중 어느 한 조항에 설명된 바와 같은 무선 디바이스로서, 프로세서는, 각각의 송신기에 대해, 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 개개의 RF 노출 분포를 스케일링하고, 결합된 RF 노출 분포를 획득하기 위해 스케일링된 RF 노출 분포들을 결합하고, 그리고 결합된 RF 노출 분포에서 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정함으로써, 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하도록 구성되며, 제1 위치에서의 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는, 무선 디바이스.
- [0277] 11. 송신기들을 포함하는 무선 디바이스에서 구현되는 방법으로서, 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하는 단계; 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도를 결정하는 단계; 및 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들의 기여도들에 기반하여, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계를 포함하는, 방법.
- [0278] 12. 조항 11에 설명된 바와 같은 방법으로서, RF 노출 값은 SAR 값, PD 값, 또는 결합된 SAR 및 PD 값인, 방법.
- [0279] 13. 조항 11 또는 조항 12에 설명된 바와 같은 방법으로서, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는: 각각의 송신기에 대해, 제1 위치에서 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출 값의 비율을 결정하는 단계; 및 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출 값의 비율에 따라 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계를 포함하며, 제1 위치에서의 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는, 방법.
- [0280] 14. 조항 11 또는 조항 12에 설명된 바와 같은 방법으로서, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는: 제1 위치에서의 RF 노출 값이 피크 RF 노출 값에 대응할 때 제1 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는, 송신기들 중 하나의 송신기를 결정하는 단계; 및 송신기들 중 하나의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을, 송신기들 중에서, 가장 많은 양만큼 감소시키는 단계를 포함하는, 방법.
- [0281] 15. 조항 11 또는 조항 12에 설명된 바와 같은 방법으로서, RF 노출 제한을 충족시키기 위해 제1 위치에서의 RF 노출 값의 감소를 결정하는 단계를 더 포함하고, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는, 제1 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소에 또한 기반하는, 방법.

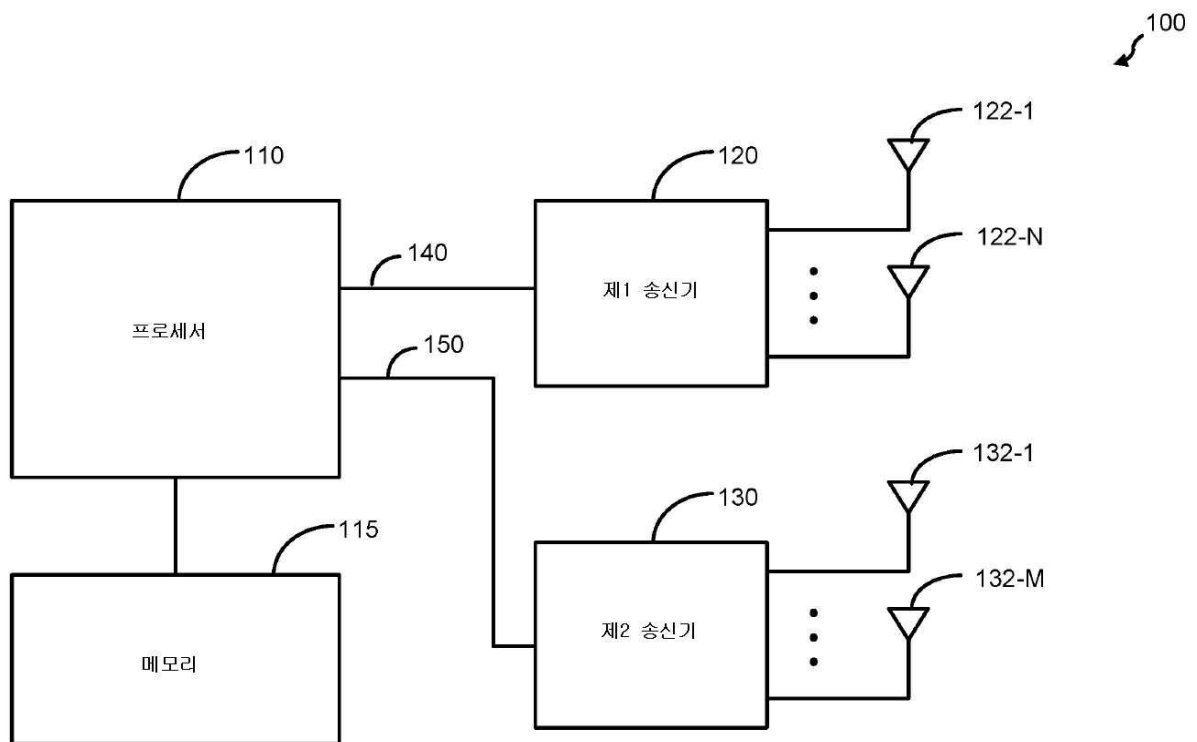
- [0282] 16. 조항 11 또는 조항 12에 설명된 바와 같은 방법으로서, 각각의 송신기에는 개개의 우선순위가 할당되고; 그리고 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는 송신기들의 우선순위들에 또한 기반하는, 방법.
- [0283] 17. 조항 11 또는 조항 12항에 설명된 바와 같은 방법으로서, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는, 감소 후에 송신기들 중 2개 이상의 송신기들이 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계를 포함하는, 방법.
- [0284] 18. 조항 17에 설명된 바와 같은 방법으로서, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계는, 감소 후에 송신기들 전부가 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 단계를 포함하는, 방법.
- [0285] 19. 조항 11 내지 조항 18 중 어느 한 조항에 설명된 바와 같은 방법으로서, 감소 후에, 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 각각의 송신기에 대한 송신 전력 제한을 세팅하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0286] 20. 조항 11 내지 조항 19 중 어느 한 조항에 설명된 바와 같은 방법으로서, 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하는 단계는: 각각의 송신기에 대해, 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 개개의 RF 노출 분포를 스케일링하는 단계; 결합된 RF 노출 분포를 획득하기 위해 스케일링된 RF 노출 분포들을 결합하는 단계; 및 결합된 RF 노출 분포에서 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하는 단계를 포함하고, 제1 위치에서의 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는, 방법.
- [0287] 21. 무선 통신을 위한 장치로서, 송신기들; 송신기들에 대한 송신 전력 레벨들에 기반하여 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하기 위한 수단; 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들 중 각각의 송신기의 기여도를 결정하기 위한 수단; 및 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대한 송신기들의 기여도들에 기반하여, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.
- [0288] 22. 조항 21에 설명된 바와 같은 장치로서, RF 노출 값은 SAR 값, PD 값, 또는 결합된 SAR 및 PD 값인, 장치.
- [0289] 23. 조항 21에 설명된 바와 같은 장치로서, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 각각의 송신기에 대해, 제1 위치에서 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출 값의 비율을 결정하고, 그리고 각각의 송신기에 기인하는 RF 노출 값의 비율에 따라 각각의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되고, 제1 위치에서의 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는, 장치.
- [0290] 24. 조항 21에 설명된 바와 같은 장치로서, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은: 제1 위치에서의 RF 노출 값이 피크 RF 노출 값에 대응할 때 제1 위치에서의 RF 노출 값에 가장 많이 기여하는, 송신기들 중 하나의 송신기를 결정하고; 그리고 송신기들 중 하나의 송신기에 대한 송신 전력 레벨을, 송신기들 중에서, 가장 많은 양만큼 감소시키도록 구성되는, 장치.
- [0291] 25. 조항 21에 설명된 바와 같은 장치로서, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은: RF 노출 제한을 충족시키기 위해 제1 위치에서의 RF 노출 값의 감소를 결정하도록 구성되고, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키는 것은, 제1 위치에서의 RF 노출 값의 결정된 감소에 또한 기반하는, 장치.
- [0292] 26. 조항 21에 설명된 바와 같은 장치로서, 각각의 송신기에는 개개의 우선 순위가 할당되고; 그리고 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 송신기들의 우선순위들에 기반하여 하나 이상의 송신 전력 레벨들을 감소시키도록 구성되는, 장치.
- [0293] 27. 조항 21에 설명된 바와 같은 장치로서, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 감소 후에 송신기들 중 2개 이상의 송신기들이 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는, 무선 통신을 위한 장치.
- [0294] 28. 조항 27에 설명된 바와 같은 장치로서, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키기 위한 수단은, 감소 후에 송신기들 전부가 제1 위치에서의 RF 노출 값에 대략 균등하게 기여하도록, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을 감소시키도록 구성되는, 장치.
- [0295] 29. 조항 21에 설명된 바와 같은 장치로서, 송신기들 중 하나 이상의 송신기들 각각에 대한 송신 전력 레벨을

감소시키기 위한 수단은, 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 각각의 송신기에 대한 송신 전력 제한을 세팅하도록 구성되는, 장치.

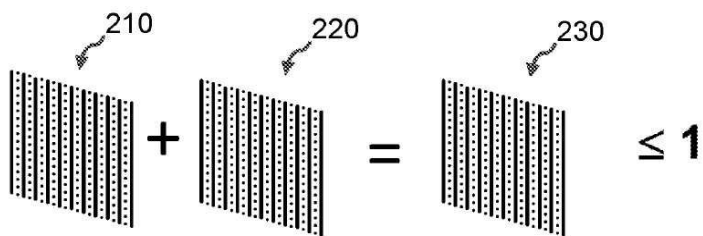
- [0296] 30. 조항 21에 설명된 바와 같은 장치로서, 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하기 위한 수단은: 각각의 송신기에 대해, 송신기에 대한 송신 전력 레벨에 기반하여 개개의 RF 노출 분포를 스케일링하고; 결합된 RF 노출 분포를 획득하기 위해 스케일링된 RF 노출 분포들을 결합하고; 그리고 결합된 RF 노출 분포에서 제1 위치에서의 RF 노출 값을 결정하도록 구성되며, 제1 위치에서의 RF 노출 값은 피크 RF 노출 값에 대응하는, 장치.
- [0297] [0217] 본 개시내용은 본 개시내용의 양상들을 설명하기 위해 위에서 사용된 예시적인 용어들로 제한되지 않으며, 본 개시내용은 등가의 용어들을 커버한다는 것이 인지되어야 한다. 예컨대, 분포는 맵, 스캔 또는 다른 용어로 또한 지칭될 수 있음이 인지되어야 한다. 다른 예에서, 안테나는 안테나 요소 또는 다른 용어로 또한 지칭될 수 있다는 것이 인식될 것이다. 또 다른 예에서 최대 허용 가능 전력 레벨은 전력 레벨 제한 또는 다른 용어로 또한 지칭될 수 있다는 것이 인지되어야 한다.
- [0298] [0218] 명시된 값 또는 특성과 관련하여 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "대략"이라는 용어는 명시된 값 또는 특성의 10% 내에 있는 것을 표시하도록 의도된다.
- [0299] [0219] “제1”, “제2” 등과 같은 지정을 사용하는 본 명세서의 엘리먼트에 대한 임의의 참조는 일반적으로 이러한 엘리먼트들의 양 또는 순서를 제한하지 않는다. 오히려, 이러한 지정들은 둘 이상의 엘리먼트들 또는 엘리먼트의 인스턴스들 사이를 구별하는 편리한 방법으로서 본 명세서에서 사용된다. 따라서, 제1 및 제2 엘리먼트들에 대한 참조는, 오직 2개의 엘리먼트들만이 이용될 수 있는 것 또는 제1 엘리먼트가 제2 엘리먼트에 선행해야 하는 것을 의미하지 않는다.
- [0300] [0220] 본 개시내용 내에서, “예시적인”이라는 단어는, “예, 예증 또는 예시로서 기능하는” 것을 의미하도록 사용된다. “예시적인” 것으로서 본원에서 설명된 임의의 구현 또는 양상은 본 개시내용의 다른 양상들에 비해 반드시 바람직하거나 유리한 것으로서 해석될 필요는 없다. 유사하게, “양상들”이라는 용어는, 본 개시내용의 모든 양상들이 논의된 특성, 이점 또는 동작 모드를 포함한다는 것을 요구하지는 않는다.
- [0301] [0221] 본 개시의 이전 설명은 임의의 당업자가 본 개시를 사용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변형들이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예시들로 한정되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

도면

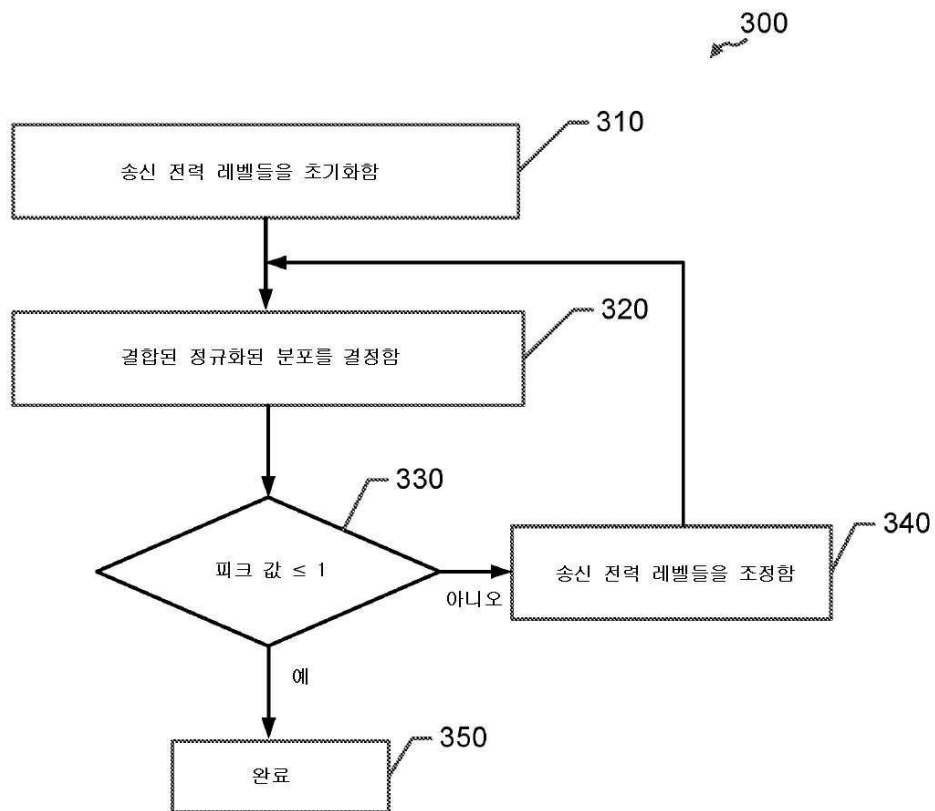
도면1



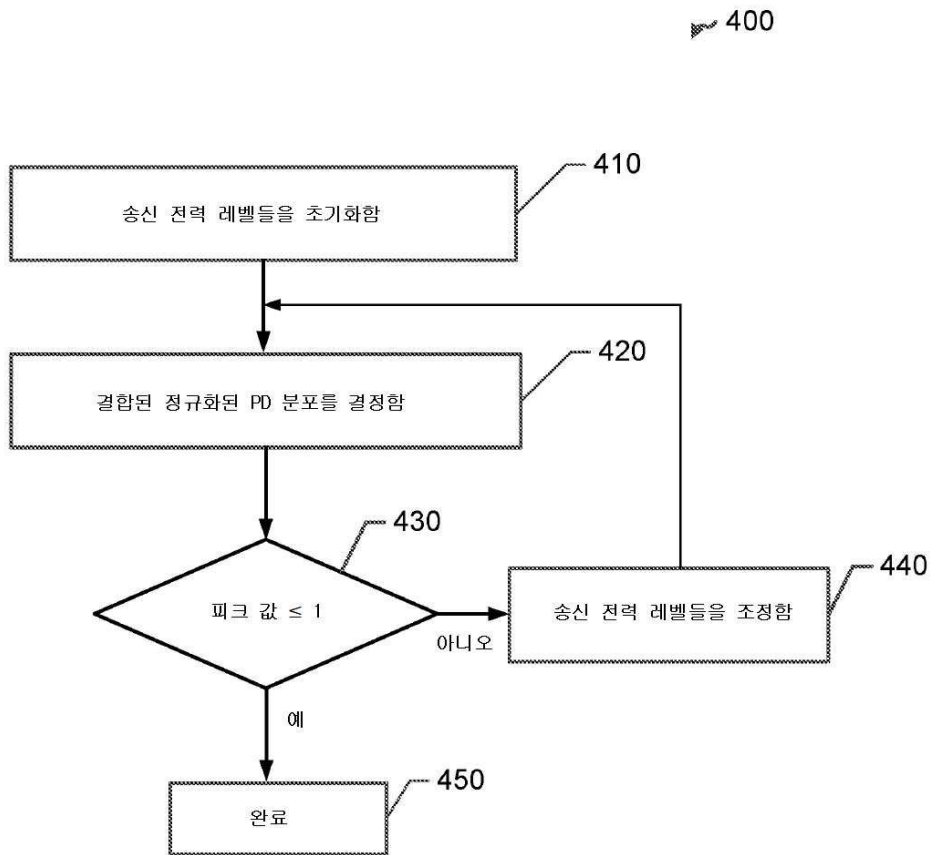
도면2



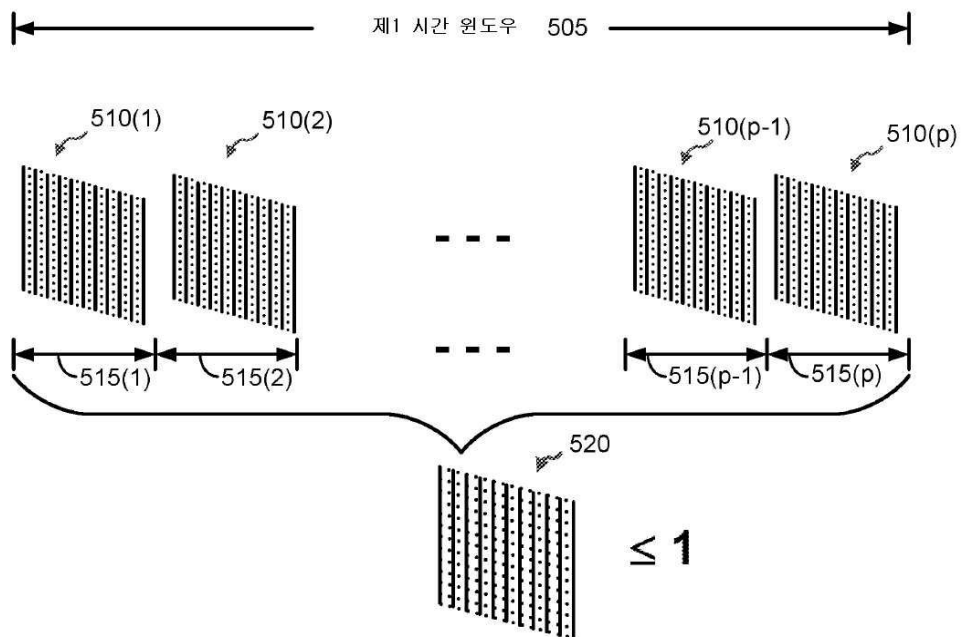
도면3



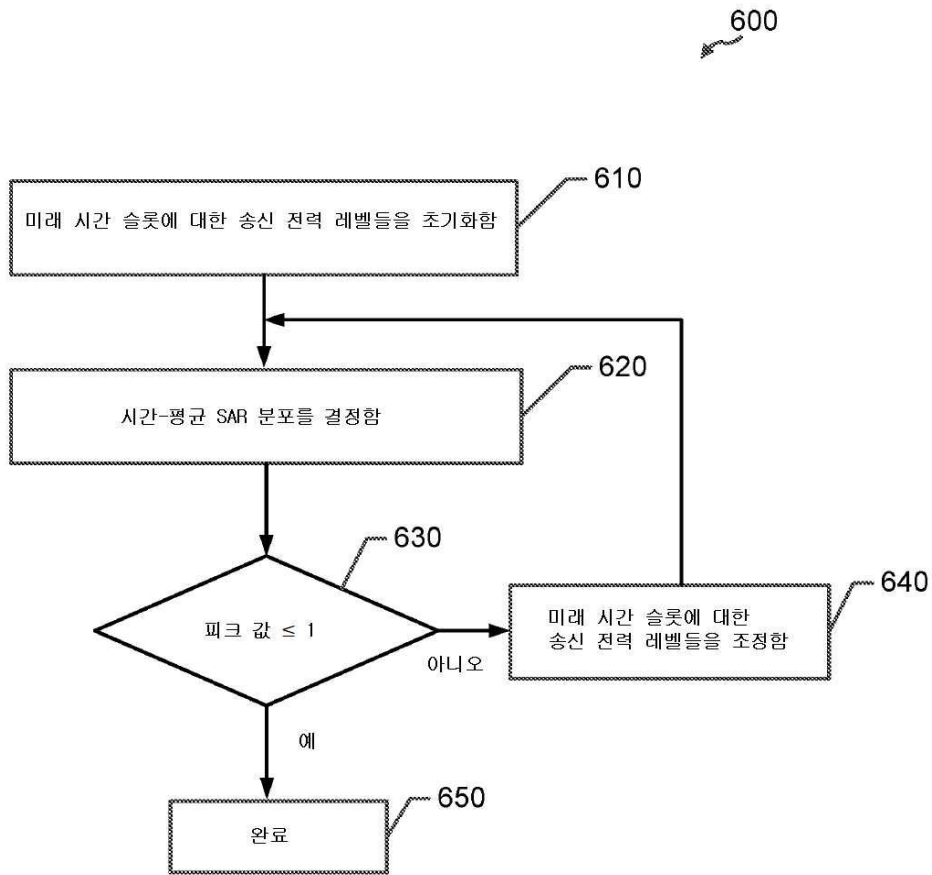
도면4



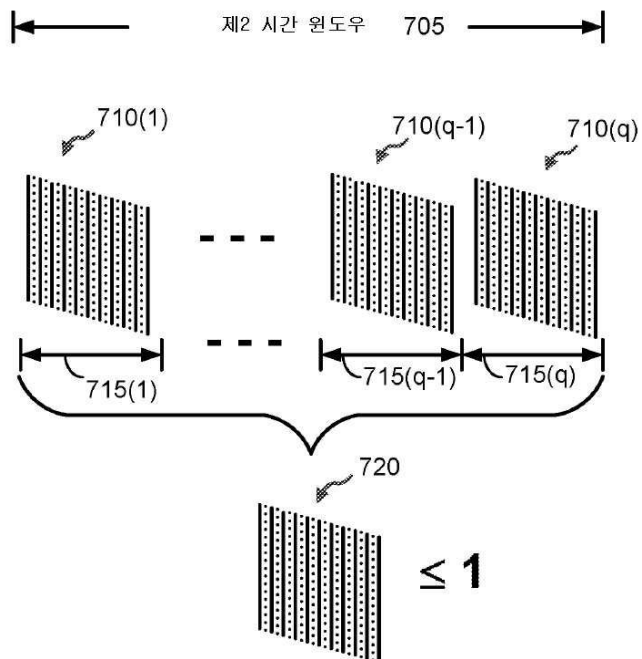
도면5



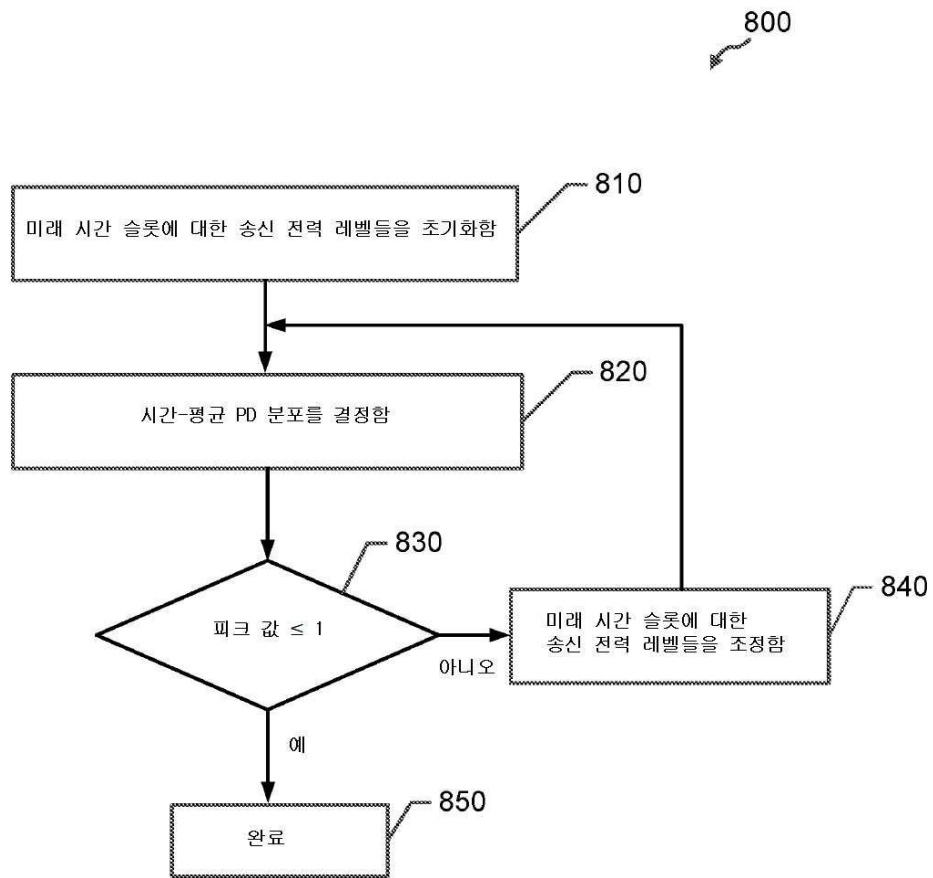
도면6



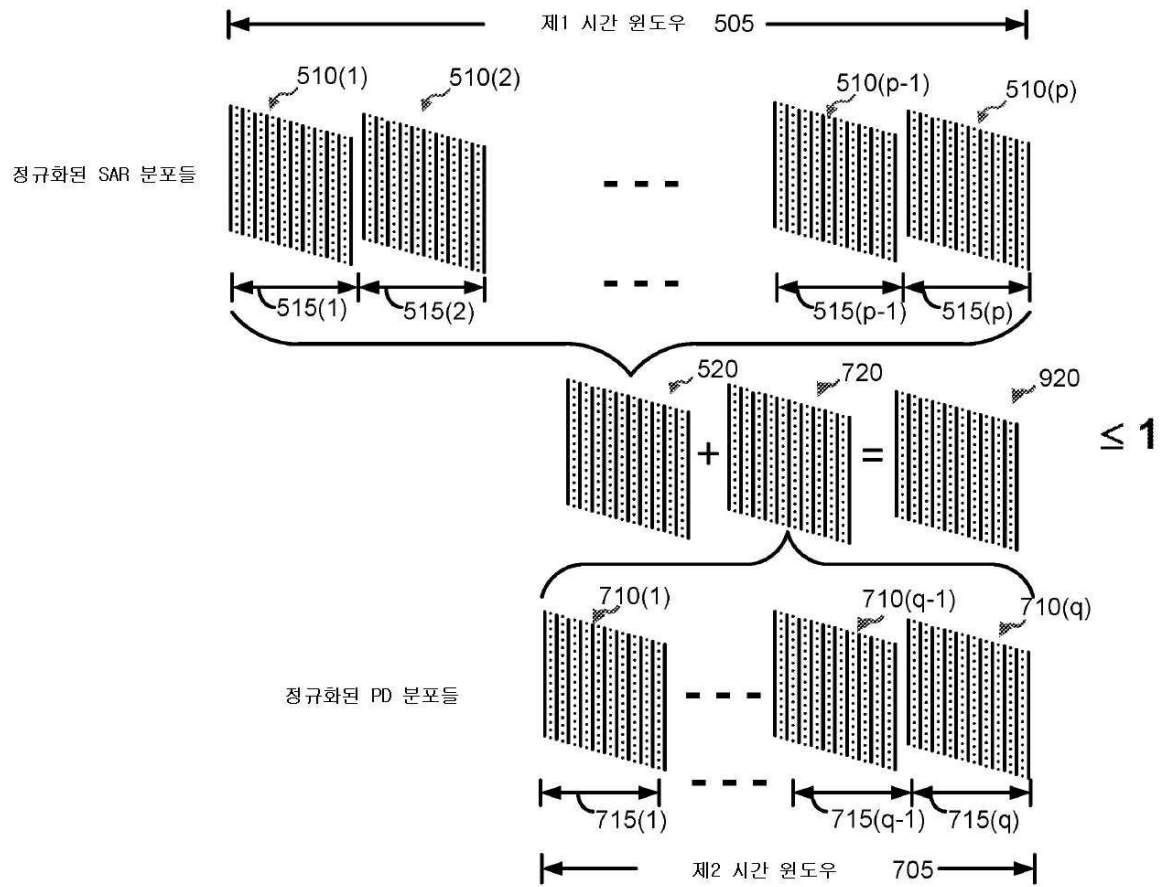
도면7



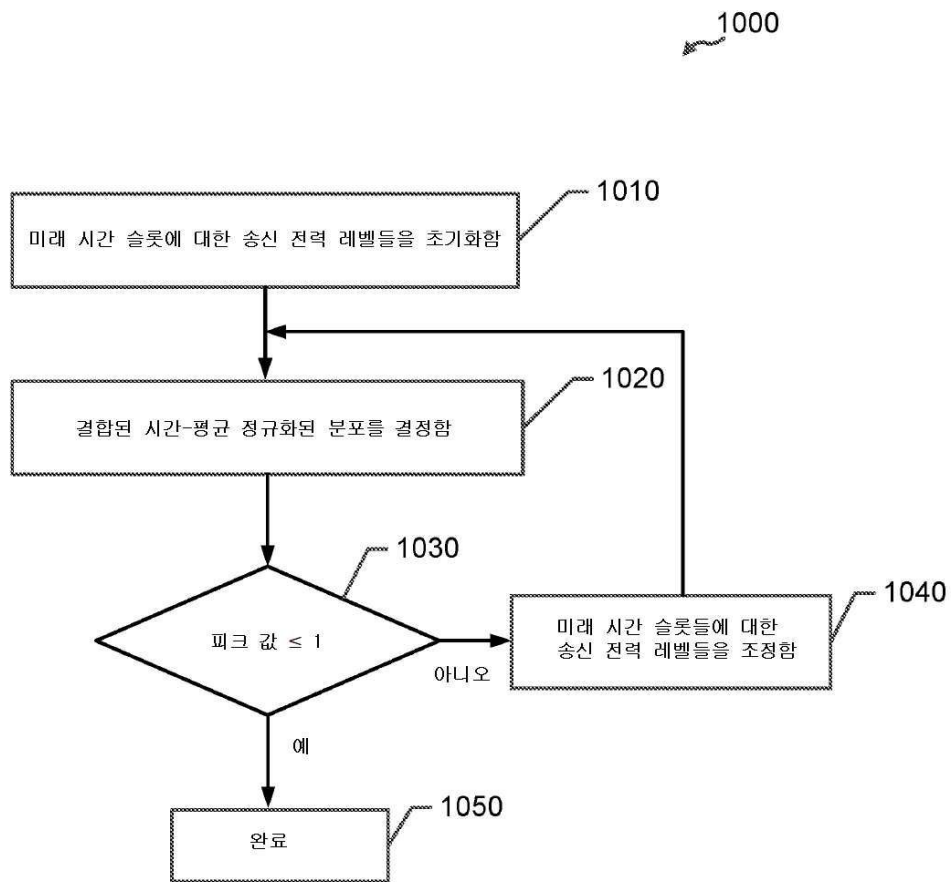
도면8



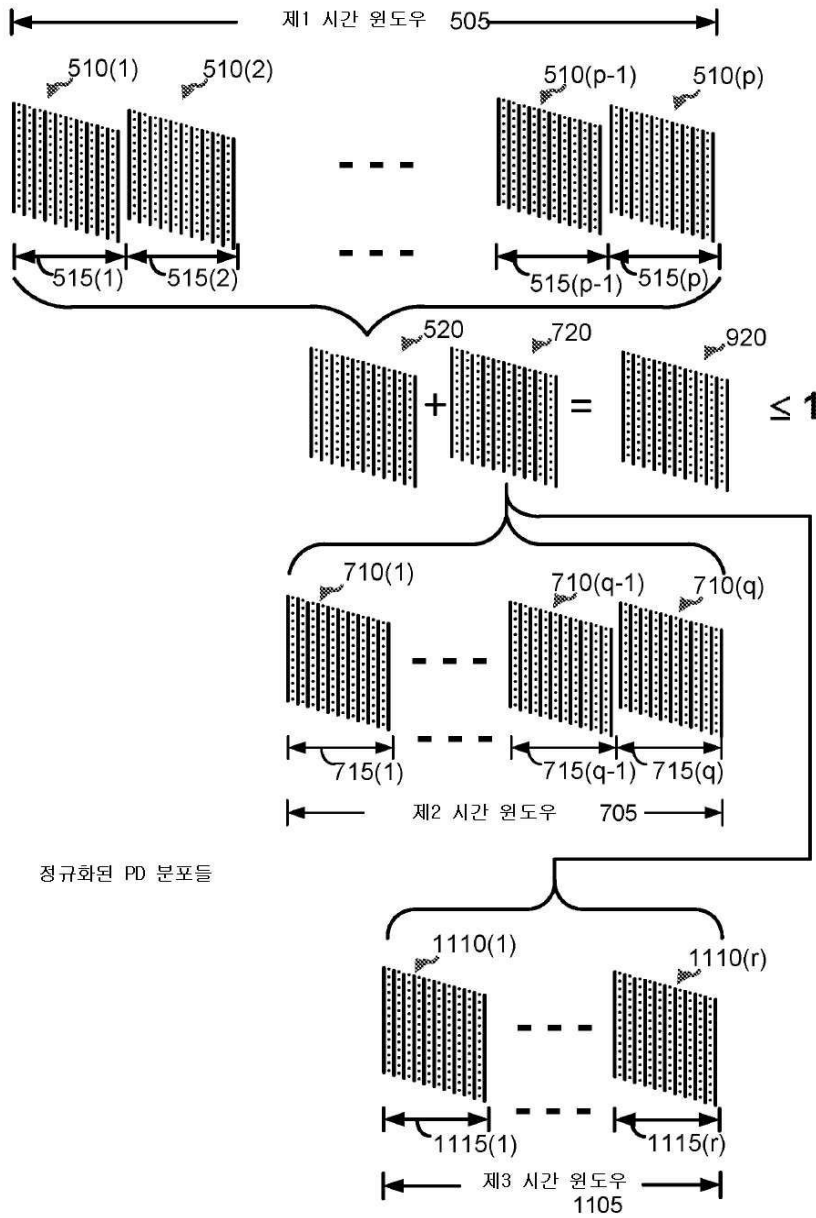
도면9



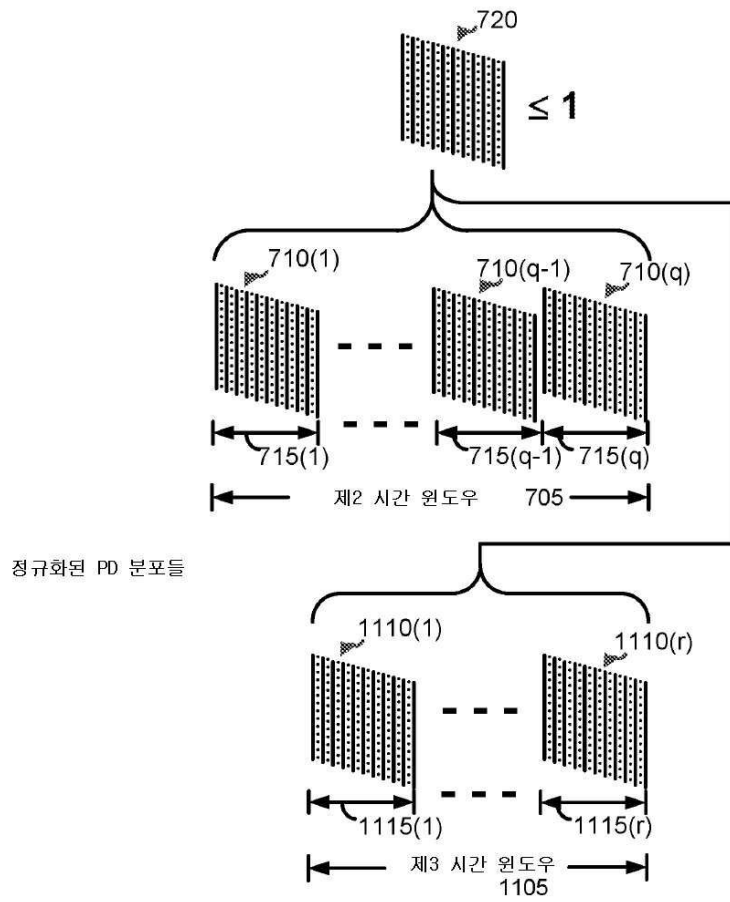
도면10



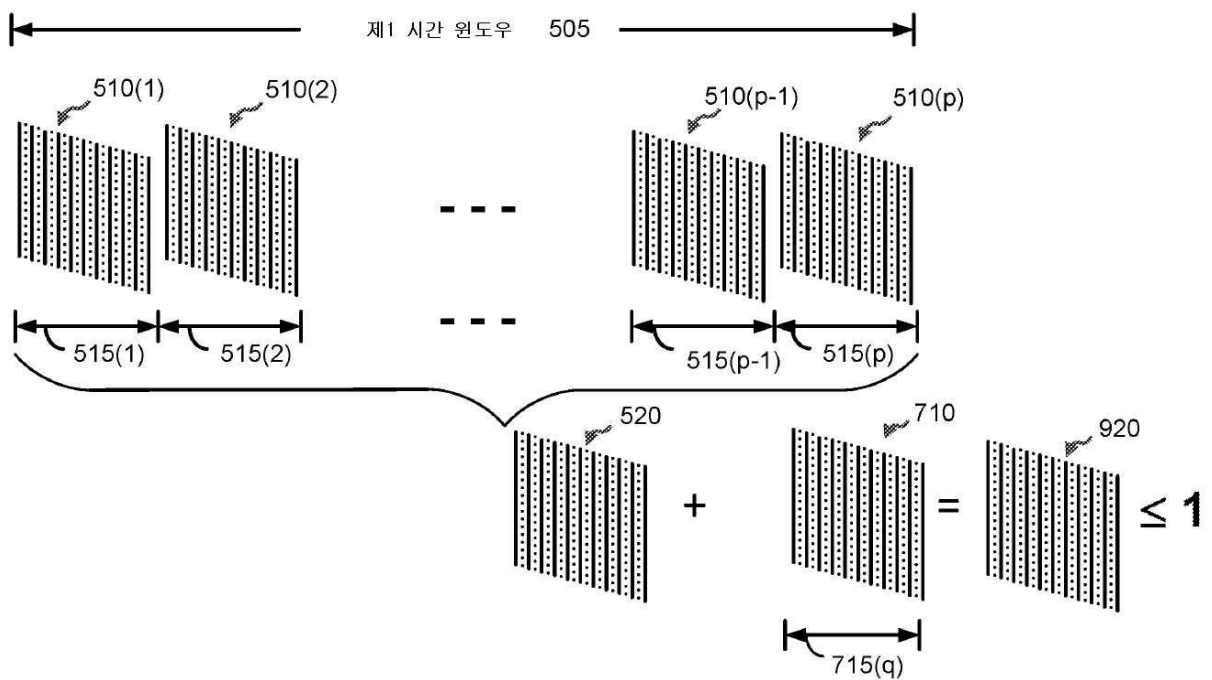
도면11



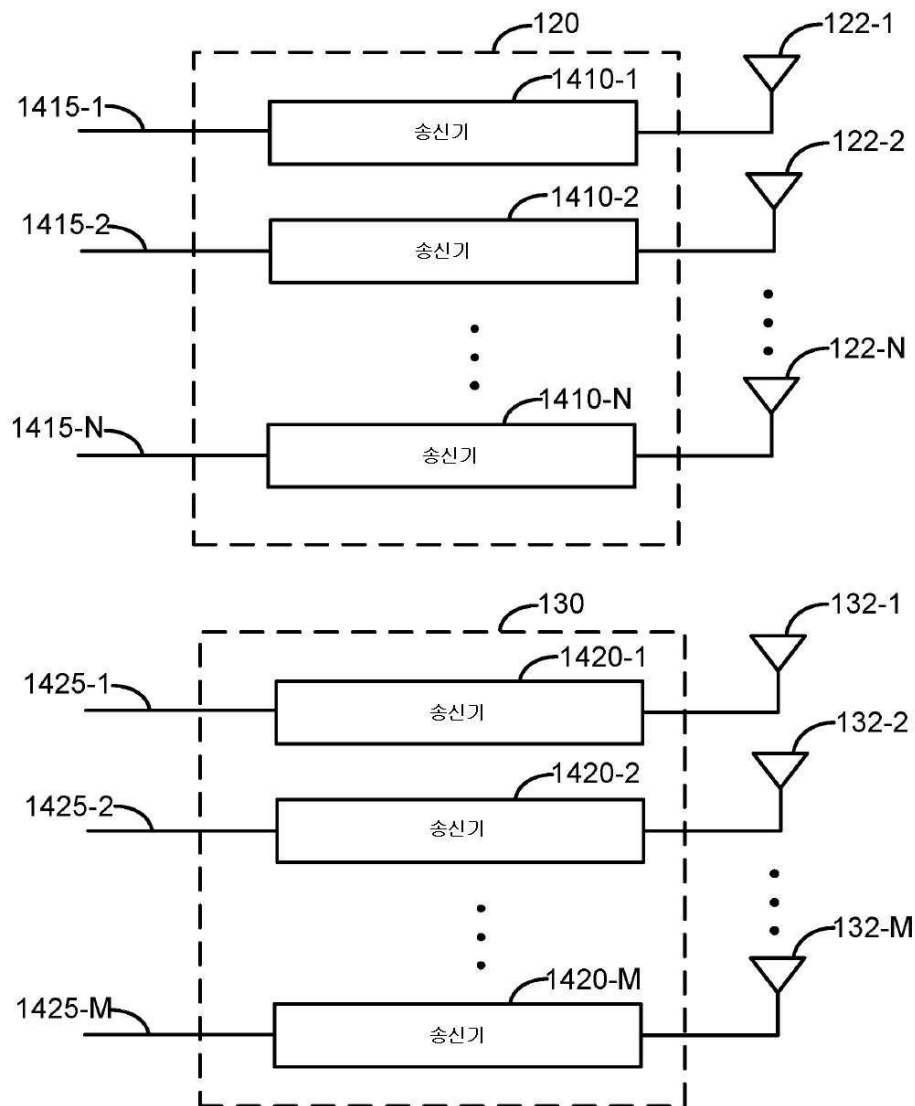
도면12



도면13

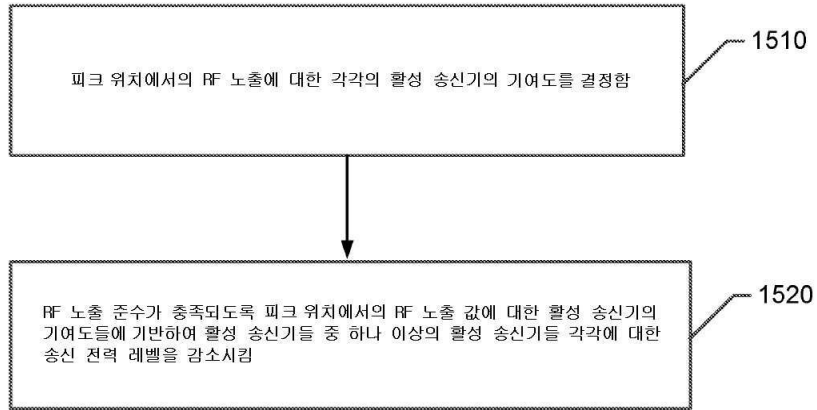


도면14

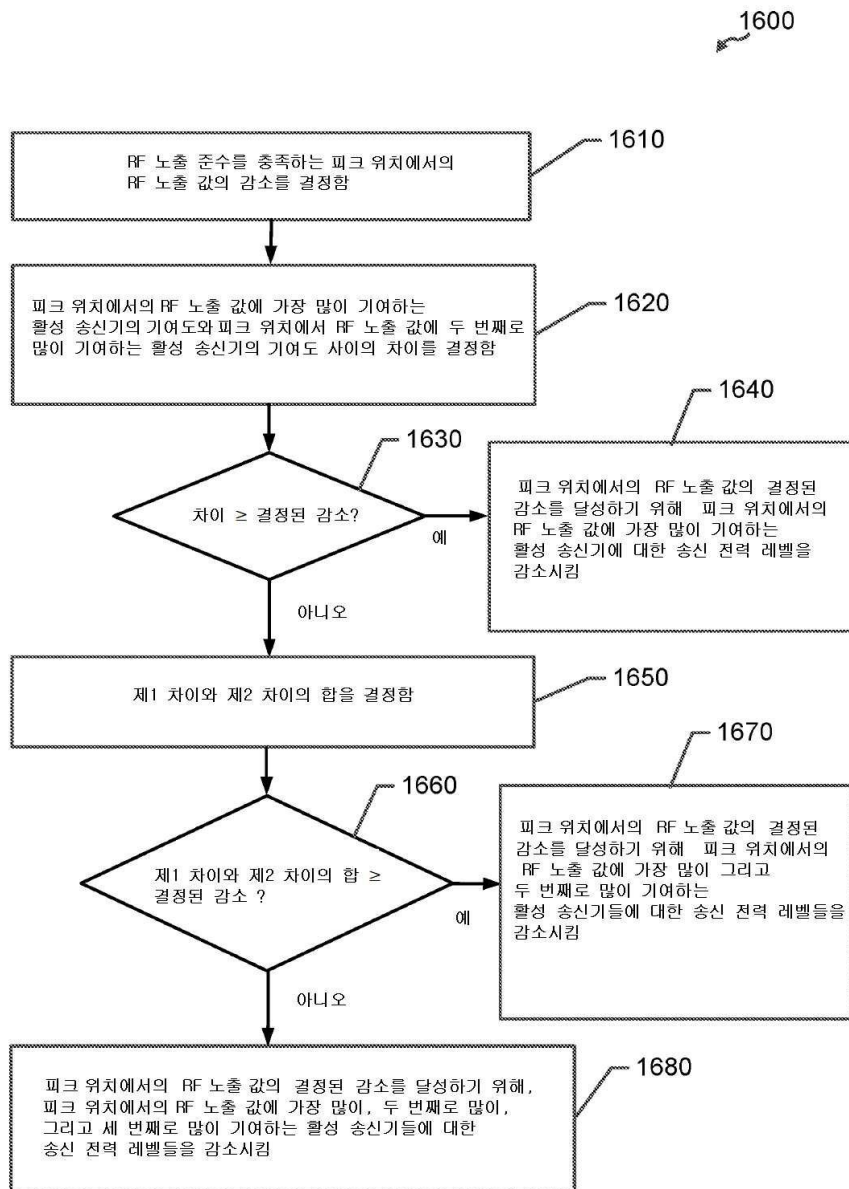


도면15

1500



도면16



도면17

