(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0009846
(43) 공개일자 2023년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 25/02 (2006.01) *H04B 1/3822* (2015.01)
H04B 1/40 (2015.01)
(52) CPC특허분류
H04L 25/026 (2013.01)
H04B 1/3822 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0084262
(22) 출원일자 2022년07월08일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
63/203,131 2021년07월09일 미국(US)

(71) 출원인
스카이워크스 솔루션즈, 인코포레이티드
미국 92617 캘리포니아주 얼바인 캘리포니아 애비뉴 5260
(72) 발명자
케스바크, 사바흐
미국 92617 캘리포니아주 얼바인 캘리포니아 애비뉴 5260
리치, 마크 앨런
미국 92617 캘리포니아주 얼바인 캘리포니아 애비뉴 5260
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 백만기

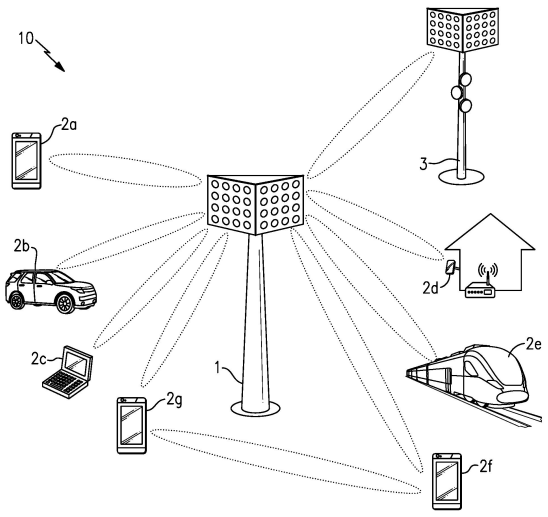
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **자동차용 분산형 무선 주파수 통신 시스템들**

(57) 요 약

자동차용 분산형 무선 주파수(RF) 통신 시스템들이 여기서 개시된다. 소정의 실시예들에서, 자동차용 RF 통신 시스템은 작은 삽입 손실과 함께 명시된 출력 전력을 충족시키기 위해 안테나 가까이에 위치한 RF 모듈을 포함한다. 또한, 기저대역 프로세서는 RF 모듈로부터 멀리 자동차의 상이한 영역에 배치되어 더 낮은 온도 환경을 제공한다. 추가적으로, RF 모듈은 디지털 포맷으로 기저대역 프로세서와 통신하므로 (예를 들어, 디지털 시그널링을 사용하는 것으로부터 발생하는 더 높은 노이즈 내성으로 인한) 더 높은 비용의 케이블링과 다른 목적들로 자동차에 이미 존재할 수 있는 디지털 전송 케이블링을 사용하는 것에 대한 필요성을 제거한다. RF 모듈은, RF 프론트-엔드(RFFE) 및 예를 들어 RF와 기저대역 사이의 주파수 변환을 제공하는데 이용되는 트랜시버를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H04B 1/40 (2013.01)
(72) 발명자
바우코넨, 아리 티.
미국 92617 캘리포니아주 얼바인 캘리포니아 애비뉴 5260
펠케, 데이비드 리차드
미국 92617 캘리포니아주 얼바인 캘리포니아 애비뉴 5260
살메라, 키모 제이.
미국 92617 캘리포니아주 얼바인 캘리포니아 애비뉴 5260

명 세 서

청구범위

청구항 1

자동차용 분산형 무선 주파수 통신 시스템으로서,

디지털 처리 회로;

케이블링;

상기 디지털 처리 회로와 상기 케이블링 사이에 전기적으로 접속된 제1 직렬화기/역직렬화기 회로;

제1 무선 주파수 모듈; 및

상기 제1 무선 주파수 모듈과 상기 케이블링 사이에 전기적으로 접속된 제2 직렬화기/역직렬화기 회로

를 포함하고, 상기 제1 직렬화기/역직렬화기 회로 및 상기 제2 직렬화기/역직렬화기 회로는 상기 케이블링을 통해 디지털 데이터를 전달하도록 구성된, 분산형 무선 주파수 통신 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 케이블링은 트위스티드 페어를 포함하는, 분산형 무선 주파수 통신 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 디지털 처리 회로는 기저대역 프로세서를 포함하는, 분산형 무선 주파수 통신 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 무선 주파수 모듈은 적어도 하나의 트랜시버 및 적어도 하나의 무선 주파수 프론트-엔드를 포함하는, 분산형 무선 주파수 통신 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 적어도 하나의 무선 주파수 프론트-엔드에 결합된 적어도 하나의 안테나를 더 포함하는 분산형 무선 주파수 통신 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 제2 무선 주파수 모듈을 더 포함하고, 상기 제2 직렬화기/역직렬화기 회로는 상기 제2 무선 주파수 모듈과 상기 케이블링 사이에 전기적으로 접속된, 분산형 무선 주파수 통신 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 제2 무선 주파수 모듈, 및 상기 제2 무선 주파수 모듈과 상기 케이블링 사이에 전기적으로 접속된 제3 직렬화기/역직렬화기 회로를 더 포함하는 분산형 무선 주파수 통신 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 케이블링은 상기 제2 직렬화기/역직렬화기 회로 및 상기 제3 직렬화기/역직렬화기 회로에 의해 공유되는 공통 케이블을 포함하는, 분산형 무선 주파수 통신 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 케이블링은 상기 제2 직렬화기/역직렬화기 회로와 상기 제1 직렬화기/역직렬화기 회로 사이에 접속된 제1 케이블, 및 상기 제3 직렬화기/역직렬화기 회로와 상기 제1 직렬화기/역직렬화기 회로 사이에 접속된 제2 케이블을 포함하는, 분산형 무선 주파수 통신 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 제2 직렬화기/역직렬화기 회로, 상기 케이블링, 및 상기 제1 직렬화기/역직렬화기 회로를 통해 상기 디지털 처리 회로와 통신하도록 구성된 적어도 하나의 자동차 시스템을 더 포함하는 분산형 무선 주파수 통신 시스템.

청구항 11

자동차로서,

상기 자동차의 제1 위치에 있는 디지털 처리 회로;

케이블링;

상기 디지털 처리 회로와 상기 케이블링 사이에 전기적으로 접속되고 상기 디지털 처리 회로와 함께 위치하는 제1 직렬화기/역직렬화기 회로;

상기 자동차의 제2 위치에 있는 제1 무선 주파수 모듈; 및

상기 제1 무선 주파수 모듈과 상기 케이블링 사이에 전기적으로 접속되고 상기 제1 무선 주파수 모듈과 함께 위치하는 제2 직렬화기/역직렬화기 회로

를 포함하고, 상기 제1 직렬화기/역직렬화기 회로 및 상기 제2 직렬화기/역직렬화기 회로는 상기 케이블링을 통해 디지털 데이터를 전달하도록 구성된, 자동차.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 케이블링은 트위스티드 페어를 포함하는, 자동차.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 제1 무선 주파수 모듈은 적어도 하나의 트랜시버 및 적어도 하나의 무선 주파수 프론트-엔드를 포함하는, 자동차.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 적어도 하나의 무선 주파수 프론트-엔드에 결합되고 상기 적어도 하나의 무선 주파수 프론트-엔드와 함께 위치하는 적어도 하나의 안테나를 더 포함하는 자동차.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 적어도 하나의 안테나는, 자동차의 지붕, 범퍼, 트렁크 또는 자동차의 거울에 위치한 안테나를 포함하는, 자동차.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 제1 위치는 상기 제2 위치보다 낮은 온도인, 자동차.

청구항 17

제11항에 있어서, 제2 무선 주파수 모듈을 더 포함하고, 상기 제2 직렬화기/역직렬화기 회로는 상기 제2 무선 주파수 모듈과 상기 케이블링 사이에 전기적으로 접속되는, 자동차.

청구항 18

제11항에 있어서, 상기 제2 직렬화기/역직렬화기 회로, 상기 케이블링, 및 상기 제1 직렬화기/역직렬화기 회로를 통해 상기 디지털 처리 회로와 통신하도록 구성된 적어도 하나의 자동차 시스템을 더 포함하는 자동차.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 적어도 하나의 자동차 시스템은 레이더 또는 카메라를 포함하는, 자동차.

청구항 20

자동차에서의 무선 주파수 통신 방법으로서,

자동차의 제1 위치에 있는 디지털 처리 회로를 이용하여 디지털 데이터를 생성하는 단계;

상기 디지털 처리 회로와 함께 위치한 제1 직렬화기/역직렬화기 회로를 이용하여 상기 디지털 데이터를 직렬화하는 단계;

상기 직렬화된 디지털 데이터를 케이블링을 통해 제2 직렬화기/역직렬화기 회로에 전송하고 상기 직렬화된 디지털 데이터를 역직렬화하여 복구된 디지털 데이터를 생성하는 단계; 및

무선 주파수 모듈 -상기 무선 주파수 모듈은 상기 자동차의 제2 위치에서 상기 제2 직렬화기/역직렬화기 회로와 함께 위치함- 을 이용하여 상기 복구된 디지털 데이터를 처리하여 무선 주파수 전송 신호를 생성하는 단계

를 포함하는, 무선 주파수 통신 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은, 전자 시스템, 특히 무선 주파수(RF) 전자기기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 주파수(RF) 통신 시스템들은 안테나들을 통해 RF 신호들을 전송 및 수신한다. RF 신호들은, 약 30 kHz 내지 300 GHz 범위, 예를 들어 5세대(5G) 통신 표준의 주파수 범위 1(FR1)의 경우 약 400 MHz 내지 약 7.125 GHz 범위 또는 범위 5G 통신 표준의 주파수 범위 2(FR2)의 경우 약 24.250 GHz 내지 약 71.000 GHz 범위의 주파수를 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0003] 소정의 실시예들에서, 본 개시내용 자동차용 분산형 무선 주파수 통신 시스템에 관한 것으로, 분산형 무선 주파수 통신 시스템은, 디지털 처리 회로, 케이블링, 디지털 처리 회로와 케이블링 사이에 전기적으로 접속된 제1 직렬화기/역직렬화기 회로, 제1 무선 주파수 모듈, 및 제1 무선 주파수 모듈과 케이블링 사이에 전기적으로 접속된 제2 직렬화기/역직렬화기 회로를 포함한다. 제1 직렬화기/역직렬화기 회로 및 제2 직렬화기/역직렬화기 회로는 케이블링을 통해 디지털 데이터를 전달하도록 구성된다.

[0004] 다양한 실시예에서, 케이블링은 트위스티드 페어를 포함한다.

[0005] 다수의 실시예에서, 케이블링은 이더넷 케이블을 포함한다.

[0006] 수개의 실시예에서, 디지털 처리 회로는 기저대역 프로세서를 포함한다.

[0007] 일부 실시예에서, 제1 무선 주파수 모듈은 적어도 하나의 트랜시버 및 적어도 하나의 무선 주파수 프론트-엔드를 포함한다. 다수의 실시예에 따르면, 분산형 무선 주파수 통신 시스템은 적어도 하나의 무선 주파수 프론트-엔드에 결합된 적어도 하나의 안테나를 더 포함한다. 수개의 실시예에 따르면, 분산형 무선 주파수 통신 시스템은 제2 무선 주파수 모듈을 더 포함하고, 제2 직렬화기/역직렬화기 회로는 제2 무선 주파수 모듈과 케이블링 사이에 전기적으로 접속된다.

[0008] 수개의 실시예에서, 분산형 무선 주파수 통신 시스템은, 제2 무선 주파수 모듈, 및 제2 무선 주파수 모듈과 케이블링 사이에 전기적으로 접속된 제3 직렬화기/역직렬화기 회로를 더 포함한다. 다수의 실시예에 따르면, 케이블링은 제2 직렬화기/역직렬화기 회로 및 제3 직렬화기/역직렬화기 회로에 의해 공유되는 공통 케이블을 포함한다. 다양한 실시예에 따르면, 케이블링은, 제2 직렬화기/역직렬화기 회로와 제1 직렬화기/역직렬화기 회로

사이에 접속된 제1 케이블, 및 제3 직렬화기/역직렬화기 회로와 제1 직렬화기/역직렬화기 회로 사이에 접속된 제2 케이블을 포함한다.

[0009] 다양한 실시예에서, 분산형 무선 주파수 통신 시스템은, 제2 직렬화기/역직렬화기 회로, 케이블링, 및 제1 직렬화기/역직렬화기 회로를 통해 디지털 처리 회로와 통신하도록 구성된 적어도 하나의 자동차 시스템을 더 포함한다.

[0010] 일부 실시예에서, 디지털 데이터는 무선 주파수 전송 신호를 나타내는 동위상(in-phase) 및 직교위상(quadrature-phase) 데이터를 포함한다.

[0011] 소정의 실시예들에서, 본 개시내용은 자동차에 관한 것이다. 자동차는, 자동차의 제1 위치에 있는 디지털 처리 회로, 케이블링, 디지털 처리 회로와 케이블링 사이에 전기적으로 접속되고 디지털 처리 회로와 함께 위치하는 제1 직렬화기/역직렬화기 회로, 자동차의 제2 위치에 있는 제1 무선 주파수 모듈, 및 제1 무선 주파수 모듈과 케이블링 사이에 전기적으로 접속되고 제1 무선 주파수 모듈과 함께 위치하는 제2 직렬화기/역직렬화기 회로를 포함하고, 제1 직렬화기/역직렬화기 회로 및 제2 직렬화기/역직렬화기 회로는 케이블링을 통해 디지털 데이터를 전달하도록 구성된다.

[0012] 수개의 실시예에서, 케이블링은 트위스티드 페어를 포함한다.

[0013] 다양한 실시예에서, 케이블링은 이더넷 케이블을 포함한다.

[0014] 다수의 실시예에서, 디지털 처리 회로는 기저대역 프로세서를 포함한다.

[0015] 일부 실시예에서, 제1 무선 주파수 모듈은 적어도 하나의 트랜시버 및 적어도 하나의 무선 주파수 프론트-엔드를 포함한다.

[0016] 수개의 실시예에서, 자동차는, 적어도 하나의 무선 주파수 프론트-엔드에 결합되고 적어도 하나의 무선 주파수 프론트-엔드와 함께 위치하는 적어도 하나의 안테나를 더 포함한다. 다수의 실시예에 따르면, 적어도 하나의 안테나는, 자동차의 지붕, 범퍼, 트렁크 또는 거울에 위치한 안테나를 포함한다.

[0017] 다양한 실시예에서, 제1 위치는 제2 위치보다 낮은 온도이다.

[0018] 일부 실시예에서, 자동차는 제2 무선 주파수 모듈을 더 포함하고, 제2 직렬화기/역직렬화기 회로는 제2 무선 주파수 모듈과 케이블링 사이에 전기적으로 접속된다.

[0019] 수개의 실시예에서, 자동차는, 제2 무선 주파수 모듈, 및 제2 무선 주파수 모듈과 케이블링 사이에 전기적으로 접속된 제3 직렬화기/역직렬화기 회로를 더 포함한다. 다수의 실시예에 따르면, 케이블링은 제2 직렬화기/역직렬화기 회로 및 제3 직렬화기/역직렬화기 회로에 의해 공유되는 공통 케이블을 포함한다. 다양한 실시예에 따르면, 케이블링은, 제2 직렬화기/역직렬화기 회로와 제1 직렬화기/역직렬화기 회로 사이에 접속된 제1 케이블, 및 제3 직렬화기/역직렬화기 회로와 제1 직렬화기/역직렬화기 회로 사이에 접속된 제2 케이블을 포함한다.

[0020] 일부 실시예에서, 자동차는, 제2 직렬화기/역직렬화기 회로, 케이블링, 및 제1 직렬화기/역직렬화기 회로를 통해 디지털 처리 회로와 통신하도록 구성된 적어도 하나의 자동차 시스템을 더 포함한다. 다수의 실시예에 따르면, 적어도 하나의 자동차 시스템은 레이더 또는 카메라를 포함한다.

[0021] 수개의 실시예에서, 디지털 데이터는 무선 주파수 전송 신호를 나타내는 동위상 및 직교 위상 데이터를 포함한다.

[0022] 소정의 실시예들에서, 본 개시내용은 자동차에서의 무선 주파수 통신 방법에 관한 것이다. 이 방법은, 자동차의 제1 위치에 있는 디지털 처리 회로를 이용하여 디지털 데이터를 생성하는 단계, 디지털 처리 회로와 함께 위치해 있는 제1 직렬화기/역직렬화기 회로를 이용하여 디지털 데이터를 직렬화하는 단계, 직렬화된 디지털 데이터를 케이블링을 통해 제2 직렬화기/역직렬화기 회로에 전송하는 단계, 및 복구된 디지털 데이터를 생성하기 위해 직렬화된 디지털 데이터를 역직렬화하는 단계, 및 무선 주파수 전송 신호를 생성하기 위해 무선 주파수 모듈을 이용하여 복구된 디지털 데이터를 처리하는 단계를 포함하고, 무선 주파수 모듈은, 자동차의 제2 위치에서 제2 직렬화기/역직렬화기 회로와 함께 위치한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 이제 본 개시내용의 실시예가 첨부된 도면들을 참조하여 비제한적인 예에 의해 설명될 것이다.

도 1은 통신 네트워크의 한 예의 개략도이다.

도 2a는 캐리어 집결을 이용하는 통신 링크의 한 예의 개략도이다.

도 2b는 도 2a의 통신 링크에 대한 업링크 캐리어 집결의 다양한 예를 나타낸다.

도 2c는 도 2a의 통신 링크에 대한 다운링크 캐리어 집결의 다양한 예를 나타낸다.

도 3a는 다중 입력 및 다중 출력(MIMO) 통신을 이용하는 다운링크 채널의 한 예의 개략도이다.

도 3b는 MIMO 통신을 이용하는 업링크 채널의 한 예의 개략도이다.

도 3c는 MIMO 통신을 이용하는 업링크 채널의 또 다른 예의 개략도이다.

도 4a는 빔포밍과 함께 동작하는 통신 시스템의 한 예의 개략도이다.

도 4b는 전송 빔을 제공하는 빔포밍의 한 예의 개략도이다.

도 4c는 수신 빔을 제공하는 빔포밍의 한 예의 개략도이다.

도 5는 자동차의 한 실시예의 개략도이다.

도 6은 자동차용 분산형 라디오의 한 실시예의 개략도이다.

도 7a는 자동차용 분산형 라디오의 또 다른 실시예의 개략도이다.

도 7b는 자동차용 분산형 라디오의 또 다른 실시예의 개략도이다.

도 7c는 자동차용 분산형 라디오의 또 다른 실시예의 개략도이다.

도 8은 자동차용 분산형 라디오의 일부의 또 다른 실시예의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 소정 실시예의 이하의 상세한 설명은 특정한 실시예들의 다양한 설명을 제공한다. 그러나, 여기서 설명된 혁신들은, 예를 들어, 청구항들에 의해 정의되고 포괄되는, 수 많은 상이한 방식으로 구현될 수 있다. 이 설명에서, 유사한 참조 번호들은 동일하거나 기능적으로 유사한 요소들을 나타내는 도면들을 참조한다. 도면들에 예시된 요소들은 반드시 축척비율대로 그려진 것은 아니라는 것을 이해할 것이다. 더욱이, 소정 실시예들은 도면에 예시된 것보다 더 많은 수의 요소들 및/또는 도면에 예시된 요소들의 서브세트를 포함할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, 일부 실시예는 2개 이상의 도면으로부터의 피처들의 임의의 적절한 조합을 포함할 수 있다.

[0025] ITU(International Telecommunication Union)는, 무선 스펙트럼의 공유된 전역적 이용을 포함한, 정보 및 통신 기술들과 관련된 전역적 문제들을 담당하는 UN(United Nations)의 전문 기관이다.

[0026] 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는, ARIB(Association of Radio Industries and Businesses), TTC(Telecommunications Technology Committee), CCSA(China Communications Standards Association), ATIS(Alliance for Telecommunications Industry Solutions), TTA(Telecommunications Technology Association), ETSI(European Telecommunications Standards Institute) 및 TSDSI(Telecommunications Standards Development Society, India) 등의, 전 세계 통신 표준 기구들의 그룹들 사이의 협력이다.

[0027] ITU의 범위 내에서 연구하는 3GPP는, 예를 들어 2 세대(2G) 기술(예를 들어, GSM(Global System for Mobile Communications) 및 EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)), 3 세대(3G) 기술(예를 들어, UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 및 HSPA(High Speed Packet Access)), 및 4 세대(4G) 기술(예를 들어, LTE(Long Term Evolution) 및 LTE-Advanced)을 포함한, 다양한 모바일 통신 기술에 대한 기술 명세를 개발하고 유지한다.

[0028] 3GPP에 의해 통제되는 기술 명세들은, 여러 해에 걸쳐 있을 수 있고 새로운 피처들과 진화의 폭을 명시하는, 명세 릴리스들에 의해 확장 및 수정될 수 있다.

[0029] 한 예에서, 3GPP는 Release 10에서 LTE를 위한 캐리어 집결(CA; carrier aggregation)을 도입했다. 처음에는 2개의 다운링크 캐리어와 함께 도입되었지만, 3GPP는 릴리스 14에서 최대 5개의 다운링크 캐리어와 최대 3개의 업링크 캐리어를 포함하도록 캐리어 집결을 확장했다. 3GPP 릴리스에 의해 제공되는 새로운 피처들 및 진화들

의 다른 예들은, LAA(License Assisted Access), eLAA(enhanced LAA), NB-IOT(Narrowband Internet of things), V2X(Vehicle-to-Everything), 및 HPUE(High Power User Equipment)를 포함하지만, 이것으로 제한되는 것은 아니다.

[0030] 3GPP는 Release 15에서 5세대(5G) 기술의 Phase 1을 도입했고, Release 16에서 5G 기술의 Phase 2를 도입했다. 후속 3GPP 릴리스들은 5G 기술을 더욱 진화시키고 확장할 것이다. 5G 기술은 또한, 본 명세서에서는 5G New Radio(NR)라고도 한다.

[0031] 5G NR은, 밀리미터파 스펙트럼을 통한 통신, 빔포밍 능력, 높은 스펙트럼 효율성 파형, 낮은 레이턴시 통신, 복수의 무선 수비학, 및/또는 비직교 다중 액세스(NOMA) 등의, 다양한 피처를 지원하거나 지원할 계획이다. 이러한 RF 기능들은 네트워크에 유연성을 제공하고 사용자 데이터 레이트들을 향상시키지만, 이러한 피처들을 지원하는 것은 다수의 기술적 과제를 제시할 수 있다.

[0032] 본 명세서의 교시는, LTE-Advanced, LTE-Advanced Pro, 및/또는 5G NR 등의, 고급 셀룰러 기술들을 이용하는 통신 시스템들을 포함한 그러나 이것으로 제한되지 않는 다양한 통신 시스템에 적용가능하다.

[0033] 도 1은 통신 네트워크(10)의 한 예에 대한 개략도이다. 통신 네트워크(10)는, 매크로 셀 기지국(1), 소형 셀 기지국(3), 및 제1 모바일 디바이스(2a), 무선 접속된 자동차(2b), 랩탑(2c), 고정형 무선 디바이스(2d), 무선 접속된 열차(2e), 제2 모바일 디바이스(2f), 및 제3 모바일 디바이스(2g)를 포함한 다양한 예의 다양한 사용자 장비(UE)를 포함한다.

[0034] 기지국들 및 사용자 장비의 특정한 예들이 도 1에 예시되어 있지만, 통신 네트워크는 다양한 유형 및/또는 개수의 기지국들 및 사용자 장비를 포함할 수 있다.

[0035] 예를 들어, 도시된 예에서, 통신 네트워크(10)는 매크로 셀 기지국(1) 및 소형 셀 기지국(3)을 포함한다. 소형 셀 기지국(3)은, 매크로 셀 기지국(1)에 비해 비교적 낮은 전력, 더 짧은 범위, 및/또는 더 적은 수의 동시 사용자들과 함께 동작할 수 있다. 소형 셀 기지국(3)은 또한, 펨토셀, 피코셀 또는 마이크로셀이라고 지칭될 수 있다. 통신 네트워크(10)가 2개의 기지국을 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 통신 네트워크(10)는 더 많거나 더 적은 수의 기지국 및/또는 다른 유형의 기지국을 포함하도록 구현될 수 있다.

[0036] 사용자 장비의 다양한 예가 도시되어 있지만, 여기서 설명된 교시는, 모바일 전화들, 태블릿들, 랩탑들, IoT 디바이스들, 착용형 전자기기들, CPE(customer premises equipment), 무선-접속된 차량들, 무선 중계기들 및/또는 다양한 기타의 통신 디바이스들을 포함한 그러나 이것으로 제한되지 않는 다양한 사용자 장비에 적용가능하다. 또한, 사용자 장비는, 셀룰러 네트워크에서 동작하는 현재 이용가능한 통신 디바이스뿐만 아니라, 본 명세서에서 설명되고 청구되는 본 발명의 시스템들, 프로세스들, 방법들 및 디바이스들과 함께 용이하게 구현될 수 있는 후속 개발된 통신 디바이스들을 포함한다.

[0037] 도 1의 예시된 통신 네트워크(10)는, 예를 들어, 4G LTE 및 5G NR을 포함한 다양한 셀룰러 기술을 이용하는 통신을 지원한다. 소정 구현들에서, 통신 네트워크(10)는 또한, WiFi 등의 무선 근거리 통신망(WLAN)을 제공하도록 더 적합화된다. 통신 기술들의 다양한 예가 제공되었지만, 통신 네트워크(10)는 다양한 통신 기술을 지원하도록 적합화될 수 있다.

[0038] 통신 네트워크(10)의 다양한 통신 링크가 도 1에 도시되어 있다. 통신 링크들은, 예를 들어, 주파수 분할 듀플렉싱(FDD) 및/또는 시분할 듀플렉싱(TDD)을 이용하는 것을 포함한, 다양한 방식으로 듀플렉싱될 수 있다. FDD는 신호를 전송 및 수신하기 위해 상이한 주파수들을 이용하는 무선 주파수 통신의 한 유형이다. FDD는, 높은 데이터 레이트 및 낮은 레이턴시 등의 다수의 이점을 제공할 수 있다. 대조적으로, TDD는 신호를 전송 및 수신하기 위해 거의 동일한 주파수를 이용하고 전송 및 수신 통신이 시간적으로 스위칭되는 무선 주파수 통신의 한 유형이다. TDD는, 스펙트럼의 효율적 이용 및 전송 및 수신 방향 사이에서의 처리량의 가변적 할당 등의, 다수의 이점을 제공할 수 있다.

[0039] 소정 구현들에서, 사용자 장비는, 4G LTE, 5G NR, 및 WiFi 기술 중의 하나 이상을 이용하여 기지국과 통신할 수 있다. 소정 구현들에서, eLAA(enhanced license assisted access)는, 하나 이상의 인가형 주파수 캐리어(예를 들어, 인가형 4G LTE 및/또는 5G NR 주파수)를 하나 이상의 비인가형 캐리어(예를 들어, 비인가형 WiFi 주파수)와 집결하는데 이용된다.

[0040] 도 1에 도시된 바와 같이, 통신 링크들은, UE와 기지국들 사이의 통신 링크뿐만 아니라, UE-UE 통신 및 기지국-기지국 통신을 포함한다. 예를 들어, 통신 네트워크(10)는 (예를 들어, 모바일 디바이스(2g)와 모바일 디바이

스(2f) 사이에서) 셀프-프론트홀 및/또는 셀프-백홀을 지원하도록 구현될 수 있다.

[0041] 소정 구현들에서, 기지국 및/또는 사용자 장비는 빔포밍을 이용하여 통신한다. 예를 들어, 빔포밍은, 높은 신호 주파수들을 통한 통신과 연관된 높은 손실 등의 경로 손실들을 극복하기 위해 신호 강도를 포커싱하는데 이용될 수 있다. 소정의 실시예들에서, 셀룰러 사용자 장비는, 예를 들어, FR2-1(24 GHz 내지 52 GHz), FR2-2(52 GHz 내지 71 GHz), 및/또는 FR1(400 MHz 내지 7125 MHz)을 포함한, 넓은 범위의 주파수들에 걸쳐 빔포밍 및/또는 기타의 기술들을 이용하여 통신할 수 있다.

[0042] 통신 네트워크(10)의 상이한 사용자들은, 다양한 방식으로, 가용 주파수 스펙트럼 등의 가용 네트워크 자원들을 공유할 수 있다.

[0043] 한 예에서, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA)는 주파수 대역을 복수의 주파수 캐리어로 분할하는데 이용된다. 추가적으로, 하나 이상의 캐리어가 특정한 사용자에게 할당된다. FDMA의 예는, 단일 캐리어 FDMA(SC-FDMA) 및 직교 FDMA(OFDMA)를 포함하지만 이것으로 제한되는 것은 아니다. OFDMA는, 이용가능한 대역폭을 서로 직교하는 복수의 협대역 서브캐리어로 세분화하여 상이한 사용자들에게 별개로 할당할 수 있는 다중 캐리어 기술이다.

[0044] 공유된 액세스의 다른 예들은, 주파수 자원을 이용하기 위한 특정한 시간 슬롯이 사용자에게 할당되는 시분할 다중 액세스(TDMA), 각각의 사용자에게 고유한 코드를 할당함으로써 상이한 사용자들 사이에서 주파수 자원이 공유되는 코드 분할 다중 액세스(CDMA), 빔포밍을 이용하여 공간 분할에 의해 공유된 액세스를 제공하는 공간 분할 다중 액세스(SDMA; space-divisional multiple access), 및 다중 액세스를 위해 전력 도메인이 이용되는 비직교 다중 액세스(NOMA; non-orthogonal multiple access)를 포함하지만, 이것으로 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, NOMA는, 전력 레벨들은 상이하지만, 동일한 주파수, 시간 및/또는 코드로 복수의 사용자를 서빙하는데 이용될 수 있다.

[0045] 강화된 모바일 광대역(eMBB; Enhanced mobile broadband)이란, LTE 네트워크들의 시스템 용량을 성장시키기 위한 기술을 말한다. 예를 들어, eMBB란, 각각의 사용자에 대해 적어도 10Gbps의 피크 데이터 레이트 및 최소 100Mbps의 통신을 말할 수 있다. uRLLC(Ultra-reliable low latency communications)는 예를 들어 2 밀리초 미만의 매우 낮은 레이턴시로 통신하기 위한 기술을 말한다. uRLLC는 자율 주행 및/또는 원격 수술 응용 등의 미션-결정적인 통신에 이용될 수 있다. mMTC(Massive machine-type communications)란, 사물 인터넷(IoT) 응용과 연관된 것들 등의, 일상적인 객체들에 대한 무선 접속과 연관된 저비용 및 낮은 데이터 레이트의 통신을 말한다.

[0046] 도 1의 통신 네트워크(10)는, eMBB, uRLLC 및/또는 mMTC를 포함한 그러나 이것으로 제한되지 않는 다양한 고급 통신 피처를 지원하는데 이용될 수 있다.

[0047] 도 2a는 캐리어 집결을 이용하는 통신 링크의 한 예의 개략도이다. 캐리어 집결은 복수의 주파수 캐리어를 통한 통신을 지원하여 통신 링크의 대역폭을 넓힘으로써, 단편화된 스펙트럼 할당을 이용하여 사용자 데이터 레이트를 증가시키고 네트워크 용량을 향상시키는데 이용될 수 있다.

[0048] 도시된 예에서, 통신 링크는 기지국(21)과 무선 접속된 자동차(22) 사이에 제공된다. 본 명세서에 사용될 때, 자동차는, 세단뿐만 아니라, 스포츠 유틸리티 차량(SUV)들 및 트럭들을 포함한 그러나 이것으로 제한되지 않는 다른 차량들도 포함한다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 통신 링크는, 기지국(21)으로부터 자동차(22)로의 RF 통신에 이용되는 다운링크 채널과 자동차(22)로부터 기지국(21)으로의 RF 통신에 이용되는 업링크 채널을 포함한다.

[0049] 도 2a는 FDD 통신의 맥락에서 캐리어 집결을 나타내지만, 캐리어 집결은 TDD 통신에도 이용될 수 있다.

[0050] 소정 구현들에서, 통신 링크는 다운링크 채널과 업링크 채널에 대해 비대칭 데이터 레이트를 제공할 수 있다. 예를 들어, 통신 링크는, 자동차(22)로부터 클라우드로 데이터를 업로드하기 위한 비교적 더 느린 데이터 레이트를 제공하면서, 자동차(22)로의 멀티미디어 콘텐츠의 고속 스트리밍을 가능케하는 비교적 높은 다운링크 데이터 레이트를 지원하는데 이용될 수 있다.

[0051] 도시된 예에서, 기지국(21) 및 자동차(22)는, 통신 링크의 대역폭을 선택적으로 증가시키는데 이용될 수 있는 캐리어 집결을 통해 통신한다. 캐리어 집결은, 동일한 동작 주파수 대역 내의 연속된 캐리어들이 집결되는 연속 집결을 포함한다. 캐리어 집결은 또한 불연속적일 수 있으며, 공통 대역 또는 상이한 대역들 내의 주파수에서 분리된 캐리어들을 포함할 수 있다.

[0052] 도 2a에 도시된 예에서, 업링크 채널은 3개의 집결된 컴포넌트 캐리어 f_{UL1}, f_{UL2}, 및 f_{UL3}을 포함한다. 추가적으로, 다운링크 채널은 5개의 집결된 컴포넌트 캐리어 f_{DL1}, f_{DL2}, f_{DL3}, f_{DL4}, 및 f_{DL5}를 포함한다. 컴포넌트 캐리어 집결의 한 예가 도시되어 있지만, 업링크 및/또는 다운링크에 대해 더 많거나 더 적은 수의 캐리어가 집결될 수 있다. 더욱이, 집결된 캐리어의 수는 원하는 업링크 및 다운링크 데이터 레이트를 달성하기 위해 시간 경과에 따라 달라질 수 있다.

[0053] 예를 들어, 업링크 및/또는 다운링크 통신들을 위한 집결된 캐리어의 수는 시간 경과에 따라 변할 수 있다. 예를 들어, 집결된 캐리어의 수는, 자동차(22)가 통신 네트워크를 통해 이동하거나 및/또는 시간 경과에 따라 네트워크 이용량이 변할 때 변경될 수 있다.

[0054] 도 2b는 도 2a의 통신 링크에 대한 업링크 캐리어 집결의 다양한 예를 나타낸다. 도 2b는, 3개의 유형의 캐리어 집결을 개략적으로 도시하는, 제1 캐리어 집결 시나리오(31), 제2 캐리어 집결 시나리오(32), 및 제3 캐리어 집결 시나리오(33)를 포함한다.

[0055] 캐리어 집결 시나리오(31-33)는, 제1 컴포넌트 캐리어 f_{UL1}, 제2 컴포넌트 캐리어 f_{UL2} 및 제3 컴포넌트 캐리어 f_{UL3}에 대한 상이한 스펙트럼 할당을 나타낸다. 도 2b는 3개의 컴포넌트 캐리어를 집결하는 맥락에서 예시되지만, 캐리어 집결은 더 많거나 적은 수의 캐리어를 집결하는데 이용할 수 있다. 더욱이, 업링크의 맥락에서 예시되지만, 집결 시나리오는 다운링크에도 적용가능하다.

[0056] 제1 캐리어 집결 시나리오(31)는, 주파수 및 공통 주파수 대역에서 인접하는 컴포넌트 캐리어들이 집결되는 대역내 연속 캐리어 집결을 나타낸다. 예를 들어, 제1 캐리어 집결 시나리오(31)는, 연속적이고 제1 주파수 대역 BAND1 내에 위치하는 컴포넌트 캐리어 f_{UL1}, f_{UL2}, 및 f_{UL3}의 집결을 도시한다.

[0057] 계속해서 도 2b를 참조하면, 제2 캐리어 집결 시나리오(32)는, 주파수에서 인접하지 않고 공통 주파수 대역 내에 있는 2개 이상의 컴포넌트 캐리어가 집결되는 대역내 불연속 캐리어 집결을 나타낸다. 예를 들어, 제2 캐리어 집결 시나리오(32)는 불연속적이지만 제1 주파수 대역 BAND1 내에 위치하는 컴포넌트 캐리어들 f_{UL1}, f_{UL2}, 및 f_{UL3}의 집결을 도시한다.

[0058] 제3 캐리어 집결 시나리오(33)는 주파수에서 및 복수의 주파수 대역에서 인접하지 않는 컴포넌트 캐리어들이 집결되는 대역간 불연속 캐리어 집결을 나타낸다. 예를 들어, 제3 캐리어 집결 시나리오(33)는, 제1 주파수 대역 BAND1의 컴포넌트 캐리어 f_{UL1} 및 f_{UL2}와 제2 주파수 대역 BAND2의 컴포넌트 캐리어 f_{UL3}의 집결을 도시한다.

[0059] 도 2c는 도 2a의 통신 링크에 대한 다운링크 캐리어 집결의 다양한 예를 나타낸다. 예들은, 제1 컴포넌트 캐리어 f_{DL1}, 제2 컴포넌트 캐리어 f_{DL2}, 제3 컴포넌트 캐리어 f_{DL3}, 제4 컴포넌트 캐리어 f_{DL4} 및 제5 컴포넌트 캐리어 f_{DL5}의 상이한 스펙트럼 할당에 대한 다양한 캐리어 집결 시나리오(34-38)를 도시한다. 도 2c는 5개의 컴포넌트 캐리어를 집결하는 맥락에서 예시되지만, 캐리어 집결은 더 많거나 더 적은 수의 캐리어를 집결하는데 이용될 수 있다. 더욱이, 다운링크 맥락에서 예시되지만, 집결 시나리오는 업링크에도 적용가능하다.

[0060] 제1 캐리어 집결 시나리오(34)는 연속적이고 동일한 주파수 대역 내에 위치하는 컴포넌트 캐리어들의 집결을 도시한다. 추가적으로, 제2 캐리어 집결 시나리오(35) 및 제3 캐리어 집결 시나리오(36)는 불연속적이지만 동일한 주파수 대역 내에 위치하는 2개의 집결 예를 나타낸다. 더욱이, 제4 캐리어 집결 시나리오(37) 및 제5 캐리어 집결 시나리오(38)는 주파수에서 및 복수의 주파수 대역에서 인접하지 않는 컴포넌트 캐리어들이 집결되는 2개의 집결 예를 나타낸다. 집결된 컴포넌트 캐리어의 수가 증가함에 따라, 가능한 캐리어 집결 시나리오의 복잡성도 증가한다.

[0061] 도 2a 내지 도 2c를 참조하면, 캐리어 집결에 이용되는 개개의 컴포넌트 캐리어는, 예를 들어 동일한 대역 또는 복수의 대역 내의 주파수 캐리어들을 포함한, 다양한 주파수일 수 있다. 추가적으로, 캐리어 집결은, 개개의 컴포넌트 캐리어가 거의 동일한 대역폭을 갖는 구현뿐만 아니라 개개의 컴포넌트 캐리어가 상이한 대역폭을 갖는 구현에도 적용될 수 있다.

[0062] 소정의 통신 네트워크들은, 특정한 사용자 디바이스(이 예에서 자동차(22)에 대응)에 업링크용 1차 컴포넌트 캐리어(PCC; primary component carrier) 또는 앵커 캐리어와 다운링크용 PCC를 할당한다. 추가적으로, 업링크 또는 다운링크를 위해 단일 주파수 캐리어를 이용하여 통신할 때, PCC가 이용된다. 업링크 통신을 위한 대역폭을 향상시키기 위해, 업링크 PCC는 하나 이상의 업링크 2차 컴포넌트 캐리어(SCC)와 함께 집결될 수 있다. 추

가적으로, 다운링크 통신을 위한 대역폭을 향상시키기 위해, 다운링크 PCC는 하나 이상의 다운링크 SCC와 함께 집결될 수 있다.

[0063] 소정 구현들에서, 통신 네트워크는 각각의 컴포넌트 캐리어에 대한 네트워크 셀을 제공한다. 추가적으로, 1차 셀은 PCC를 이용하여 동작할 수 있는 반면, 2차 셀은 SCC를 이용하여 동작할 수 있다. 1차 및 2차 셀은, 예를 들어, 캐리어의 주파수 및/또는 네트워크 환경에서의 차이로 인해 상이한 커버리지 영역을 가질 수 있다.

[0064] LAA(License assisted access)란, 모바일 운영자와 연관된 인가형 주파수 캐리어가 WiFi 등의 비인가형 스펙트럼 내의 주파수 캐리어와 집결되는 다운링크 캐리어 집결을 말한다. LAA는 통신 링크와 연관된 제어 및 시그널링 정보를 운반하는 인가형 스펙트럼 내의 다운링크 PCC를 이용하는 반면, 비인가형 스펙트럼은 이용가능한 경우 더 넓은 다운링크 대역폭을 위해 집결된다. LAA는 WiFi 사용자를 피하거나 및/또는 WiFi 사용자와 공존하기 위해 2차 캐리어의 동적 조정과 함께 동작할 수 있다. eLAA(Enhanced license assisted access)란, 다운링크 및 업링크 양쪽 모두에 대해 인가형 스펙트럼과 비인가형 스펙트럼을 집결하는 LAA의 진화를 말한다. 또한, NR-U는 5GHz 대역(5150 내지 5925 MHz) 및/또는 6GHz 대역(5925 MHz 내지 7125 MHz)에서 LAA/eLAA의 상단에서 동작할 수 있다.

[0065] 도 3a는 다중 입력 및 다중 출력(MIMO) 통신을 이용하는 다운링크 채널의 한 예의 개략도이다. 도 3b는 MIMO 통신을 이용하는 업링크 채널의 한 예의 개략도이다.

[0066] MIMO 통신은 공통 주파수 스펙트럼을 통해 복수의 데이터 스트림을 동시에 전달하기 위해 복수의 안테나를 이용한다. 소정 구현들에서, 데이터 스트림은 수신기에서의 데이터 수신을 향상시키기 위해 상이한 기준 신호와 함께 동작한다. MIMO 통신은, 무선 환경의 공간 멀티플렉싱 차이로 인해 더 높은 SNR, 개선된 코딩, 및/또는 감소된 신호 간섭의 이점을 얻는다.

[0067] MIMO 차수란, 전송되거나 수신된 별개의 데이터 스트림의 수를 말한다. 예를 들어, 다운링크 통신들을 위한 MIMO 차수는, 기지국의 전송 안테나의 수 및 UE(이 예에서는, 무선 접속된 자동차(42)에 대응)의 수신 안테나의 수로 기술될 수 있다. 예를 들어, 2x2(two-by-two) DL MIMO란, 2개의 기지국 안테나와 2개의 UE 안테나를 이용하는 MIMO 다운링크 통신을 말한다. 또한 4x4(four-by-four) DL MIMO란, 4개의 기지국 안테나와 4개의 UE 안테나를 이용하는 MIMO 다운링크 통신을 말한다.

[0068] 도 3a에 도시된 예에서, 다운링크 MIMO 통신은, 기지국(41)의 M개의 안테나(43a, 43b, 43c, … 43m)를 이용하여 전송하고 자동차(42)의 N개의 안테나(44a, 44b, 44c, … 44n)를 이용하여 수신함으로써 제공된다. 따라서, 도 3a는 m x n DL MIMO의 한 예를 나타낸다.

[0069] 마찬가지로, 업링크 통신을 위한 MIMO 차수는, UE(이 예에서는, 예를 들어, 자동차(42))의 전송 안테나의 수와 기지국의 수신 안테나의 수에 의해 기술될 수 있다. 예를 들어, 2x2 UL MIMO란, 2개의 UE 안테나와 2개의 기지국 안테나를 이용하는 MIMO 업링크 통신을 말한다. 추가적으로, 4x4 UL MIMO란, 4개의 UE 안테나와 4개의 기지국 안테나를 이용하는 MIMO 업링크 통신을 말한다.

[0070] 도 3b에 도시된 예에서, 업링크 MIMO 통신은, 자동차(42)의 N개의 안테나(44a, 44b, 44c, … 44n)를 이용하여 전송하고 기지국(41)의 M개의 안테나(43a, 43b, 43c, … 43m)를 이용하여 수신함으로써 제공된다. 따라서, 도 3b는 n x m UL MIMO의 한 예를 나타낸다.

[0071] MIMO의 레벨 또는 차수를 증가시킴으로써, 업링크 채널 및/또는 다운링크 채널의 대역폭이 증가될 수 있다.

[0072] MIMO 통신은, FDD 통신 링크 및 TDD 통신 링크 등의, 다양한 유형의 통신 링크에 적용가능하다.

[0073] 도 3c는 MIMO 통신을 이용하는 업링크 채널의 또 다른 예의 개략도이다. 도 3c에 도시된 예에서, 업링크 MIMO 통신은, 자동차(42)의 N개의 안테나(44a, 44b, 44c, … 44n)를 이용하여 전송함으로써 제공된다. 추가적으로 업링크 전송의 제1 부분은 제1 기지국(41a)의 M개의 안테나 43a1, 43b1, 43c1, … 43m1을 이용하여 수신되는 반면, 업링크 전송의 제2 부분은 제2 기지국(41b)의 M개의 안테나 43a2, 43b2, 43c2, … 43m2를 이용하여 수신된다. 추가적으로, 제1 기지국(41a) 및 제2 기지국(41b)은, 유선, 광, 및/또는 무선 링크를 통해 서로 통신한다.

[0074] 도 3c의 MIMO 시나리오는 복수의 기지국이 MIMO 통신을 용이화하기 위해 협력하는 한 예를 나타낸다.

[0075] 도 4a는 빔포밍과 함께 동작하는 통신 시스템(110)의 한 예의 개략도이다. 통신 시스템(110)은, 트랜시버(105), 신호 컨디셔닝 회로(104a1, 104a2… 104an, 104b1, 104b2… 104bn, 104m1, 104m2… 104mn), 및 안테나 요소(103a1, 103a2… 103an, 103b1, 103b2… 103bn, 103m1, 103m2… 103mn)을 포함하는 안테나 어레이(102)를

포함한다.

[0076] 밀리미터 파 캐리어(예를 들어, 30GHz ~ 300GHz), 센티미터 파 캐리어(예를 들어, 3GHz ~ 30GHz), 및/또는 기타의 주파수 캐리어를 이용하여 통신하는 통신 시스템은 안테나 어레이를 이용하여 신호들의 전송 및/또는 수신을 위한 빔 형성 및 지향성을 제공할 수 있다.

[0077] 예를 들어, 예시된 실시예에서, 통신 시스템(110)은, 이 실시예에서, 각각이 별개의 신호 컨디셔닝 회로에 의해 제어되는 m x n 안테나 요소들의 어레이(102)를 포함한다. 생략 부호로 표시된 바와 같이, 통신 시스템(110)은 임의의 적절한 수의 안테나 요소 및 신호 컨디셔닝 회로로 구현될 수 있다. 신호 컨디셔닝 회로들은 RF 프론트-엔드의 일부로서 포함될 수 있다.

[0078] 신호 전송과 관련하여, 신호 컨디셔닝 회로는, 안테나 요소들로부터 방출된 신호들이 건설적 및 파괴적 간섭을 이용하여 결합되어 더 많은 신호 강도가 안테나 어레이(102)로부터 멀어지는 주어진 방향으로 전파되는 빔과 유사한 품질을 나타내는 집결된 전송 신호를 생성하도록, 안테나 어레이(102)에 전송 신호들을 제공할 수 있다.

[0079] 신호 수신의 맥락에서, 신호 컨디셔닝 회로는, 신호가 특정한 방향으로부터 안테나 어레이(102)에 도달할 때 더 많은 신호 에너지가 수신되도록 수신된 신호를 (예를 들어, 수신된 신호 위상들을 별개로 제어함으로써) 처리한다. 따라서, 통신 시스템(110)은 또한, 신호들의 수신을 위한 방향성을 제공한다.

[0080] 전송 빔 또는 수신 빔 내로의 신호 에너지의 상대적인 집중은 어레이의 크기를 증가시킴으로써 향상될 수 있다. 예를 들어, 더 많은 신호 에너지가 전송 빔 내에 포커싱되면, 신호는 RF 통신을 위한 충분한 신호 레벨을 제공하면서 더 먼 범위로 전파될 수 있다. 예를 들어, 신호 에너지의 많은 부분이 전송 빔 내에 포커싱된 신호는 높은 유효 등방성 복사 전력(EIRP; effective isotropic radiated power)을 보일 수 있다.

[0081] 예시된 실시예에서, 트랜시버(105)는 신호 컨디셔닝 회로에 전송 신호들을 제공하고 신호 컨디셔닝 회로로부터 수신된 신호들을 처리한다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 트랜시버(105)는 신호 컨디셔닝 회로들에 대한 제어 신호들을 생성한다. 제어 신호는, 빔포밍을 제어하기 위해 전송 및/또는 수신 신호들의 이득 및 위상을 제어하는 것 등의, 다양한 기능들에 이용될 수 있다.

[0082] 도 4b는 전송 빔을 제공하는 빔포밍의 한 예의 개략도이다. 도 4b는, 제1 신호 컨디셔닝 회로(114a), 제2 신호 컨디셔닝 회로(114b), 제1 안테나 요소(113a), 및 제2 안테나 요소(113b)를 포함하는 통신 시스템의 일부를 나타낸다.

[0083] 2개의 안테나 요소와 2개의 신호 컨디셔닝 회로가 포함된 것으로 예시되어 있지만, 통신 시스템은 추가 안테나 요소 및/또는 신호 컨디셔닝 회로를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 4b는 도 4a의 통신 시스템(110)의 일부의 한 실시예를 나타낸다.

[0084] 제1 신호 컨디셔닝 회로(114a)는, 제1 위상 시프터(130a), 제1 전력 증폭기(131a), 제1 저잡음 증폭기(LNA)(132a,) 및 전력 증폭기(131a 또는 LNA(132a))의 선택을 제어하기 위한 스위치를 포함한다. 추가적으로, 제2 신호 컨디셔닝 회로(114b)는, 제2 위상 시프터(130b), 제2 전력 증폭기(131b), 제2 LNA(132b), 및 전력 증폭기(131b) 또는 LNA(132b)의 선택을 제어하기 위한 스위치를 포함한다.

[0085] 신호 컨디셔닝 회로의 한 실시예가 도시되어 있지만, 신호 컨디셔닝 회로의 다른 구현이 가능하다. 예를 들어, 하나의 예에서, 신호 컨디셔닝 회로는, 하나 이상의 대역 필터, 듀플렉서, 및/또는 기타의 컴포넌트를 포함한다.

[0086] 예시된 실시예에서, 제1 안테나 요소(113a) 및 제2 안테나 요소(113b)는 거리 d만큼 분리된다. 추가적으로, 도 4b는 각도 Θ로 주석부기되어 있고, Θ는, 이 예에서는 전송 빔 방향이 안테나 어레이의 평면에 실질적으로 수직일 때 약 90° 의 값을 가지며 전송 빔 방향이 안테나 어레이의 평면과 실질적으로 평행일 때 약 0° 의 값을 갖는다.

[0087] 안테나 요소들(113a, 113b)에 제공되는 전송 신호들의 상대적 위상을 제어함으로써, 원하는 전송 빔 각도 Θ가 달성될 수 있다. 예를 들어, 제1 위상 시프터(130a)가 0° 의 기준 값을 가질 때, 제2 위상 시프터(130b)는 약 $-2\pi f(d/v)\cos\Theta$ 라디안의 위상 시프트를 제공하도록 제어될 수 있으며, 여기서 f는 전송 신호의 기본 주파수이고, d는 안테나 요소들 사이의 거리이며, v는 방출된 파의 속도이고, π는 수학 상수 pi이다.

[0088] 소정 구현에서, 거리 d는 약 ½λ로 구현되며, 여기서 λ는 전송 신호의 기본 컴포넌트의 파장이다. 이러한 구현에서, 제2 위상 시프터(130b)는 전송 빔 각도(Θ)를 달성하기 위해 약 $-\pi\cos\Theta$ 라디안의 위상 시프트를 제공

하도록 제어될 수 있다.

[0089] 따라서, 위상 시프터들(130a, 130b)의 상대적 위상은 전송 빔포밍을 제공하도록 제어될 수 있다. 소정 구현에서, 기저대역 프로세서 및/또는 트랜시버(예를 들어, 도 4a의 트랜시버(105))는 하나 이상의 위상 시프터의 위상 값 및 하나 이상의 제어가능한 증폭기의 이득 값을 제어하여 빔포밍을 제어한다.

[0090] 도 4c는 수신 빔을 제공하는 빔포밍의 한 예의 개략도이다. 도 4c는 도 4b와 유사하지만, 도 4c는 전송 빔이 아닌 수신 빔의 맥락에서 빔포밍을 나타낸다.

[0091] 도 4c에 도시된 바와 같이, 제1 위상 시프터(130a)와 제2 위상 시프터(130b) 사이의 상대적 위상차는 원하는 수신 빔 각도(Θ)를 달성하기 위해 약 $-2\pi f(d/v)\cos\Theta$ 라디안과 동일하도록 선택될 수 있다. 거리 d가 약 ½ λ에 대응하는 구현들에서, 위상차는 수신 빔 각도 Θ를 달성하기 위해 $-\pi\cos\Theta$ 라디안과 거의 동일하도록 선택될 수 있다.

[0092] 빔포밍을 제공하기 위한 위상 값들에 대한 다양한 방정식들이 제공되었지만, 안테나 어레이의 구현, 신호 컨디셔닝 회로들의 구현, 및/또는 무선 환경에 기초하여 선택된 위상 값 등의 다른 위상 선택 값들이 가능하다.

[0093] **자동차용 분산형 무선 주파수 통신 시스템들**

[0094] 자동차 셀룰러 접속을 제공하기 위해, 네트워크 액세스 디바이스(NAD) 및 컴패니언 무선 주파수 프론트-엔드(RFFE)를 자동차 내부 구획에 배치할 수 있다. 추가적으로, RF 케이블링은 RFFE로부터 자동차 주변에 위치한 상이한 안테나들까지 확장될 수 있다. 예를 들어, 이러한 안테나들은, 자동차 지붕의 핀 형태의 안테나, 자동차 트렁크 뒤쪽에 있는 안테나, 자동차의 외부 백미러 끝에 있는 안테나, 및/또는 기타의 안테나들을 포함할 수 있다.

[0095] 이러한 방식으로 자동차 RF 통신 시스템을 구현할 때, RF 신호들은 긴 RF 케이블들을 통해 이동하여 특정한 안테나에 도달한다. 충분히 낮은 노이즈를 달성하기 위해, 이들 RF 케이블들은 손실이 매우 크거나, 비싸거나, 및/또는 성능 저하들을 초래한다. 예를 들어, 23dBm 전송기를 포함하는 RF 통신 시스템의 경우, RFFE는 케이블 손실들을 극복하기 위해 31dBm 전력의 RF 신호들을 생성할 수 있다. 그러나, 이러한 높은 신호 전력 레벨들은 매우 비효율적이며 많은 양의 열을 발생시켜 디바이스 접합 온도들을 증가시킨다. 대안으로서, RFFE는 23dBm 전력의 RF 신호들을 생성하여 효율성을 개선하고 발열을 낮출 수 있다. 그러나, 더 낮은 신호 전력은 안테나의 전력을 15dBm까지 감소시킬 수 있으며, 이것은 통신 링크(특히 셀의 가장자리에서)를 저하시키고 통화 끊김으로 이어질 수 있다.

[0096] 긴 RF 케이블들로부터 발생하는 손실을 해결하기 위해, RFFE와 안테나 사이에 RF 신호 부스터가 배치될 수 있다. 예를 들어, RF 신호 부스터는 제2 또는 부스터 RFFE에 대응할 수 있다. 그러나, 이러한 접근법은, 원하는 전력량(예를 들어, 23dBm)이 2번(메인 RFFE에서 한 번, 부스터 RFFE에서 한 번) 발생되고 고가의 케이블링 문제를 해결하지 못하기 때문에 비효율적이다.

[0097] 자동차용 분산형 RF 통신 시스템들이 여기서 개시된다. 소정의 실시예에서, 자동차용 RF 통신 시스템은 작은 삽입 손실과 함께 명시된 출력 전력을 충족시키기 위해 안테나 가까이에 위치한 RF 모듈을 포함한다. 추가적으로, 기저대역 프로세서는 RF 모듈로부터 멀리 자동차의 상이한 영역에 배치되어 더 낮은 온도 환경을 제공한다. 추가적으로, RF 모듈은 디지털 포맷으로 기저대역 프로세서와 통신하므로 (예를 들어, 디지털 시그널링을 사용하는 것으로부터 발생하는 더 높은 노이즈 내성으로 인한) 더 높은 비용의 케이블링과 다른 목적들로 자동차에 이미 존재할 수 있는 디지털 전송 케이블링을 사용하는 것에 대한 필요성을 제거한다. RF 모듈은, RF 프론트-엔드(RFFE) 및 예를 들어 RF와 기저대역 사이의 주파수 변환을 제공하는데 이용되는 트랜시버를 포함할 수 있다.

[0098] 이러한 방식으로 자동차의 RF 통신 시스템을 구현함으로써, RFFE와 안테나 사이의 손실들이 (예를 들어, 최소값 또는 거의 최소값으로) 감소되어 높은 신호 대 잡음비(SNR)를 제공하고 더 긴 커버리지 거리 및/또는 더 높은 데이터 레이트를 지원한다.

[0099] 소정의 구현들에서, 직렬화기들 및 역직렬화기들은 RF 모듈과 기저대역 프로세서 사이의 데이터 전송을 지원하기 위해 디지털 전송 케이블링의 대향하는 말단들에 배치된다. 예를 들어, 직렬화기는 모든 동위상(I) 및 직교위상(Q) 데이터(집합적으로 IQ 데이터라고 함)와 기저대역 프로세서 및 애플리케이션 프로세서로부터 오는 제어 데이터를, 예를 들어 트위스티드 페어 케이블 또는 이더넷 케이블 등의 디지털 전송 케이블링에 의해 운반될 수 있는 직렬 데이터 스트림으로 변환할 수 있다. RFFE와 안테나가 위치해 있는 다른 쪽 말단에서, 직렬 데이터를

다시 IQ 데이터 및 제어 데이터로 변환하기 위해 역직렬화기가 이용될 수 있다. 또한, SERDES(직렬화기/역직렬화기) 회로들은 케이블링의 양쪽 말단들에 포함되어, RF 모듈과 기저대역 프로세서 사이의 양방향 통신들을 지원할 수 있다.

[0100] 복수의 RF 모듈들이 자동차를 통해 배치하고 동일하거나 상이한 케이블링을 통해 기저대역 프로세서와 통신할 수도 있다. 따라서, RF 모듈들은 다양한 위치들에서 자동차 전체에 걸쳐 배치된 안테나들을 지원할 수 있다.

[0101] 도 5는 자동차(210)의 한 실시예의 개략도이다. 자동차(210)는, 예를 들어 루프 장착형 핀 안테나(201), 후방 카메라(202), 범퍼 안테나(203), 레이더 센서(205), 및 레이저 충돌 회피 센서(206)를 포함한, 자동차(210)의 성능을 향상시키기 위해 이용되는 다양한 전자 컴포넌트들을 포함한다.

[0102] 자동차(210)용 전자 컴포넌트들의 한 예가 도시되어 있지만, 자동차는, 안테나들, 센서들, 및/또는 매우 다양한 방식으로 구현된 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0103] 도 6은 자동차용 분산형 라디오(260)의 한 실시예의 개략도이다. 분산형 라디오(260)는, 디지털 처리 회로(251), 소스측 SERDES(252), cc SERDES(253a, 253b, … 253n), 디지털 케이블링(254), 무선 트랜시버(들)/프론트-엔드(들)(255a, 255b, … 255n), 안테나(들)(257a, 257b, … 257n), 및 자동차 시스템(들)(259a, 259b, … 259n)을 포함한다.

[0104] 디지털 처리 회로(251)는 다양한 자동차 시스템과 연관된 데이터를 처리하기 위한 하나 이상의 디지털 집적 회로(IC)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나(들)(257a, 257b, … 257n) 상의 셀룰러 통신들과 관련하여, 디지털 처리 회로(251)는 기저대역 처리 및/또는 애플리케이션 처리와 연관된 기능을 제공할 수 있다. 디지털 처리 회로(251)는 또한, 카메라, 레이더, 라이더, 및/또는 자동차 시스템(들)(259a, 259b, … 259n)의 다른 기능들과 연관된 처리 등의, 다른 기능들도 역시 서빙할 수 있다. 한 실시예에서, 디지털 처리 회로(251)는 단일 프로세서 IC에 대응하고, 기저대역 및 애플리케이션 프로세서 기능들은 프로세서 IC 상에서 실행되는 소프트웨어에 의해 수행된다. 단일 프로세서에서 복수의 자동차 시스템들을 구현하는 것은, 전자 제어 유닛(ECU) 및 연관된 소프트웨어 도메인/프로그램의 수를 감소시킨다.

[0105] 도 6에 도시된 바와 같이, 소스측 SERDES(252)는 디지털 케이블링(254)을 통해 소스측 SERDES(253a, v253b, … 253n)와 통신한다. 공유된 케이블링을 이용하는 것으로 도시되어 있지만, 또 다른 실시예에서, 소스측 SERDES(252)와 목적지측 SERDES(253a, 253b, … 253n) 중 하나 이상 사이에는 별도의 케이블링이 제공된다. 디지털 케이블링(254)은 트위스티드 페어 케이블 또는 이더넷 케이블을 포함한 그러나 이것으로 제한되지 않는 매우 다양한 방식으로 구현될 수 있다.

[0106] 소스측 SERDES(252)는 디지털 데이터 스트림들을 이용하여 목적지측 SERDES(253a, 253b, … 253n)와 통신하고 그 반대의 경우도 마찬가지이다. 따라서, 디지털 케이블링(254)은 디지털 신호들을 운반하며, 그 결과, 디지털 케이블링(254)이 저비용 및/또는 긴 길이로 구현되는 것을 허용하는 높은 잡음 내성을 생성한다.

[0107] 더욱이, 디지털 케이블링(254) 및 연관된 SERDES는 이 예에서 복수의 자동차 시스템 사이에서 공유되며, 이것은 소정의 자동차 시스템들(예를 들어, 셀룰러 통신 시스템)이 전용 케이블링으로 구현되는 구현에 비해 케이블 비용을 감소시킨다.

[0108] 예시된 실시예에서, 디지털 처리 회로(251) 및 소스측 SERDES(252)는, 목적지측 SERDES(253a, 253b, … 253n) 중 하나 이상 및 연관된 컴포넌트들에 관해 멀리(예를 들어, 자동차의 시원한 부분에) 위치할 수 있다. 따라서, 목적지측 SERDES(253a, 253b, … 253n) 및 연관된 컴포넌트들(예를 들어, 안테나와 통신하는 무선 트랜시버 및 프론트-엔드를 포함하는 RF 모듈)은 더 가혹한/더 높은 온도의 환경들에 배치될 수 있는 반면, 디지털 처리 회로(251)는 덜 가혹한/더 낮은 온도 환경에 배치될 수 있다.

[0109] 도 7a는 자동차용 분산형 라디오(310)의 또 다른 실시예의 개략도이다. 분산형 라디오(310)는, 기저대역 프로세서(301), 기저대역측 SERDES(302), 트위스티드 페어 케이블링(303), 제1 안테나측 SERDES(304a), 제1 트랜시버(여기서서 RFIC라고도 함)(305a1), 제1 RFFE(306a1), 제1 안테나(307a1), 제2 트랜시버(305a2), 제2 RFFE(306a2), 제2 안테나(307a2), 제2 안테나측 SERDES(304b), 제3 트랜시버(305b1), 제3 RFFE(306b1), 제3 안테나(307b1), 제4 트랜시버(305b2), 제4 RFFE(306b2), 및 제4 안테나(307b2)를 포함한다.

[0110] 분산형 라디오(310)가 하나의 기저대역 프로세서, 하나의 기저대역측 SERDES, 2개의 안테나측 SERDES, 4개의 트랜시버, 4개의 RFFE, 및 4개의 안테나를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 임의의 수의 컴포넌트가 가능하다. 더욱이, 컴포넌트들 사이의 대응관계(예를 들어, RFFE와 연관된 안테나의 수, 트랜시버와 연관된 RFFE의 수, 및

/또는 SERDES와 연관된 트랜시버의 수)는 상이할 수 있다. 또한, 안테나측 SERDES 중 하나 이상은 별도의 케이블링을 통해 기저대역-SERDES와 통신할 수 있거나 및/또는 다른 자동차 시스템(들)은 SERDES 및 디지털 케이블링을 공유하여 컴포넌트 및/또는 케이블링 비용을 감소시킬 수 있다.

[0111] 도 7a에 도시된 바와 같이, 전송과 관련하여, 기저대역측 SERDES(302)는 기저대역 프로세서 및 애플리케이션 프로세서(도 7a에는 도시되지 않음)로부터 오는 모든 IQ 및 제어 데이터를 트위스티드 페어(202)에 의해 안테나측 SERDES(304a-304b)에 운반될 수 있는 직렬 데이터 스트림으로 변환한다. SERDES(304a-304b)는 직렬 데이터를 트랜시버들에 대한 IQ 데이터 및 제어 데이터로 다시 변환한다. 수신과 관련하여, SERDES(304a-304b)는 트랜시버들로부터의 IQ 데이터(및 피드백 데이터 등의, 임의의 다른 데이터)를 기저대역측 SERDES(302)에 제공되는 직렬 데이터 스트림들로 변환하고, 기저대역측 SERDES(302)는 IQ 데이터(및 임의의 다른 데이터)를 복구하여 복구된 데이터를 기저대역 프로세서(301)에 제공한다.

[0112] 한 실시예에서, 분산형 라디오(310)는 비상(eCall) 기능과 함께 구현되고, RFFE들 및 안테나들은 도로 교통 사고에 대한 신속한 보조를 요청하기 위해 비상 신호를 전송하기에 충분한 수의 주파수 대역들 상에서 전송하도록 구현된다.

[0113] 도 7b는 자동차용 분산형 라디오(320)의 또 다른 실시예의 개략도이다. 분산형 라디오(320)는, 기저대역 프로세서(301), 기저대역측 SERDES(302), 트위스티드 페어 케이블링(303), 제1 안테나측 SERDES(304a), 제1 트랜시버(305a), 제1 RFFE(306a1), 제1 안테나(307a1), 제2 RFFE(306a2), 제2 안테나(307a2), 제2 안테나측 SERDES(304b), 제2 트랜시버(305b), 제3 RFFE(306b1), 제3 안테나(307b1), 제4 RFFE(306b2), 및 제4 안테나(307b2)를 포함한다.

[0114] 도 7b의 분산형 라디오(320)는, 분산형 라디오(320) 내의 각각의 트랜시버가 2개의 RFFE와 통신한다는 점을 제외하고는 도 7a의 분산형 라디오(310)와 유사하다.

[0115] 여기서의 실시예들은 컴포넌트들의 소정의 개수 및 그들 사이의 대응관계를 묘사하지만, 컴포넌트들의 다른 개수 및/또는 컴포넌트들 사이의 대응관계(예를 들어, RFFE와 연관된 안테나의 수, 트랜시버와 연관된 RFFE의 수, 및/또는 SERDES와 연관된 트랜시버의 수)가 가능하다.

[0116] 도 7c는 자동차용 분산형 라디오(330)의 또 다른 실시예의 개략도이다. 분산형 라디오(330)는, 기저대역 프로세서(301), 기저대역측 SERDES(302), 제1 트위스티드 페어 케이블(303a), 제2 트위스티드 페어 케이블(303b), 제1 안테나측 SERDES(304a), 제1 트랜시버(305a), 제1 RFFE(306a), 제1 안테나(307a1), 제2 안테나(307a2), 제2 안테나측 SERDES(304b), 제2 트랜시버(305b), 제2 RFFE(306b), 제3 안테나(307b1), 및 제4 안테나(307b2)를 포함한다.

[0117] 이 실시예에서, 각각의 안테나측 SERDES와 기저대역측 SERDES 사이에 별도의 트위스티드 페어 케이블들이 이용된다. 추가적으로, 이 예에서, 2개의 안테나가 각각의 RFFE와 연관된다. 여기서, 분산형 라디오는 컴포넌트들의 임의의 적절한 개수 및/또는 컴포넌트들 사이의 대응관계를 이용할 수 있다.

[0118] 도 8은 자동차용 분산형 라디오(1620)의 일부의 또 다른 실시예의 개략도이다. 분산형 라디오(1620)의 일부는, 모듈(1603) 및 안테나들(1601a, 1601b, … 1601n)을 포함한다.

[0119] 모듈(1603)은 하나 이상의 다이를 갖고 하나 이상의 컴포넌트가 부착된 기판을 포함할 수 있다. 다이(들)/컴포넌트(들)는, SERDES(1605), 디지털 회로(1606)(이 예에서는, 전력 제어(1623), 디지털 전치왜곡(1621) 및 디지털 필터링(1622)과 함께 구현됨), 데이터 변환 회로(1607)(디지털 전송 데이터를 디지털화하여 전송을 위한 아날로그 전송 신호를 생성하기 위한 디지털-아날로그 변환기들(1626), 및 아날로그 수신 신호들을 디지털화하여 디지털 수신 데이터를 생성하기 위한 아날로그-디지털 변환기들(1622)을 포함함), 믹싱 회로(1608)(주파수 상향변환/하향변환이라고도 하며, 이 예에서는, 믹서들(1627), 및 아날로그 전송 신호들을 상향변환하여 RF 전송 신호를 생성하고 RF 수신 신호들을 하향변환하여 아날로그 수신 신호들을 생성하기 위한 국부 발진기(LO)(1613)를 포함함), (전력 증폭기들, 저잡음 증폭기들, 가변 이득 증폭기들 및/또는 RF 전송 신호들 및 RF 수신 신호들을 증폭하기 위한 기타의 증폭기들을 포함할 수 있는) 증폭 회로(1609), 및/또는 (증폭 이전 및/또는 이후에, RF 전송 신호들 및 RF 수신 신호들을 필터링하기 위한) 필터링/스위칭 회로(1610)를 제공하도록 동작한다.

[0120] 모듈(1603)은 여기서의 분산된 라디오들 중 임의의 것에 포함될 수 있다. 모듈(1603)은, 2G, 3G, 4G(LTE, LTE-Advanced 및 LTE-Advanced Pro 포함), 5G NR, WLAN(예를 들어, WiFi), WPAN(예를 들어, Bluetooth 및 ZigBee), WMAN(예를 들어, WiMax), 및/또는 GPS 기술을 포함한 그러나 이것으로 제한되지 않는 다양한 통신 기

술을 이용하여 통신하는데 이용될 수 있다.

[0121] SERDES 회로(1605)는, 디지털 케이블링으로부터 수신된 디지털 전송 데이터를 복구하기 위한 역직렬화기, 및 디지털 케이블링을 통해 디지털 수신 데이터를 전송하기 위한 직렬화기를 포함한다.

[0122] 디지털 전송 회로(1606)는 데이터 변환 회로(1607) 및 믹싱 회로(1608)와 조합하여 동작하여, 디지털 전송 데이터를 처리하여 전송용 RF 신호들을 생성하고 안테나로부터 수신된 인입 RF 신호들을 처리하여 디지털 수신 데이터를 생성한다. 디지털 전송 회로(1606)는, 디지털 전치 왜곡(DPD)(1621), 디지털 필터링(1622), 및/또는 디지털 전력 제어(1623) 등의 다수의 기능을 제공할 수 있다.

[0123] 증폭 회로(1609) 및 필터링/스위칭 회로(1610)는, RF 신호들의 증폭, 필터링 및 선택을 제공하기 위해 프론트-엔드의 일부로서 동작할 수 있다. 프론트-엔드 컴포넌트들 및 기능들의 예들이 도시되어 있지만, 프론트-엔드 시스템은, 전송을 위한 신호들의 증폭, 수신된 신호들의 증폭, 신호들의 필터링, 신호들의 감쇠, 상이한 대역들 간의 스위칭, 상이한 전력 모드들간의 스위칭, 전송 및 수신 모드들간의 스위칭, 신호들의 듀플렉싱, 신호들의 멀티플렉싱(예를 들어, 다이플렉싱 또는 트리플렉싱), 또는 이들의 일부 조합을 포함한 그러나 이것으로 제한되지 않는 다수의 기능을 제공할 수 있다.

[0124] 소정 구현들에서, 모듈(1620)은 캐리어 집결을 지원함으로써, 피크 데이터 레이트들을 증가시키는 유연성을 제공한다. 캐리어 집결은, FDD(Frequency Division Duplexing)와 TDD(Time Division Duplexing) 양쪽 모두에 이용될 수 있으며, 복수의 캐리어 또는 채널을 집결하는데 이용될 수 있다. 캐리어 집결은, 동일한 동작 주파수 대역 내의 연속된 캐리어들이 집결되는 연속 집결을 포함한다. 캐리어 집결은 또한 불연속적일 수 있으며, 공통 대역 또는 상이한 대역들 내의 주파수에서 분리된 캐리어들을 포함할 수 있다.

[0125] 안테나들(1601a, 1601b, … 1601n)은 다양한 유형들의 통신에 이용되는 안테나들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나들(1601a, 1601b, … 1601n)은 다양한 주파수 및 통신 표준과 연관된 신호를 전송 및/또는 수신하기 위한 안테나들을 포함할 수 있다.

[0126] 소정 구현들에서, 안테나들(1601a, 1601b, … 1601n)은 MIMO 통신 및/또는 스위칭형 다이버시티 통신을 지원한다. 예를 들어, MIMO 통신은, 단일의 무선 주파수 채널을 통해 복수의 데이터 스트림을 전달하기 위해 복수의 안테나를 이용한다. MIMO 통신은, 무선 환경의 공간 멀티플렉싱 차이들로 인해 더 높은 신호 대 잡음비, 개선된 코딩, 및/또는 감소된 신호 간섭의 이점을 얻는다. 스위칭형 다이버시티란, 특정한 시간에서의 동작을 위해 특정한 안테나가 선택되는 통신을 말한다. 예를 들어, 스위치는, 관찰된 비트 에러율 및/또는 신호 강도 표시자 등의, 다양한 요인에 기초하여 안테나 그룹으로부터 특정한 안테나를 선택하는데 이용될 수 있다.

[0127] 자동차는 소정 구현들에서 빔포밍과 함께 동작할 수 있다. 예를 들어, 모듈(1620)은, 안테나들(1601a, 1601b, … 1601n)을 이용한 신호의 전송 및/또는 수신을 위한 빔 형성 및 지향성을 제공하기 위해 제어가능한 이득을 갖는 증폭기들 및 제어가능한 위상을 갖는 위상 시프터들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 신호 전송의 맥락에서, 안테나(1601a, 1601b, … 1601n)에 제공되는 전송 신호들의 진폭 및 위상들은, 안테나(1601a, 1601b, … 1601n)로부터 복사된 신호들(radiated signals)이 건설적 및 파괴적 간섭을 이용하여 결합되어 주어진 방향으로 전파하는 더 강한 신호 강도를 갖는 빔과 유사한 품질을 보이는 집결된 전송 신호를 생성하도록 제어된다. 신호 수신의 맥락에서, 진폭 및 위상들은, 신호가 특정한 방향으로부터 안테나(1601a, 1601b, … 1601n)에 도달할 때 더 많은 신호 에너지가 수신되도록 제어된다. 소정 구현들에서, 안테나들(1601a, 1601b, … 1601n)은 빔포밍을 향상시키기 위해 안테나 요소들의 하나 이상의 어레이를 포함한다.

[0128] **결론**

[0129] 상세한 설명 및 청구항을 통틀어 문맥상 명확하게 달리 요구하지 않는 한, 단어 "포함한다", "포함하는" 등은 배타적(exclusive) 또는 남김없이 철저히 드러낸(exhaustive)의 의미가 아니라 포함적 의미로 해석되어야 한다; 즉, "포함하지만, 이들로 제한되는 것은 아니다"라는 의미로 해석되어야 한다. 단어 "결합된"이란, 일반적으로 여기서 사용될 때, 직접 접속되거나, 하나 이상의 중간 요소를 통해 접속될 수 있는 2개 이상의 요소를 말한다. 마찬가지로, 단어 "접속된"이란, 일반적으로 여기서 사용될 때, 직접 접속되거나, 하나 이상의 중간 요소를 통해 접속될 수 있는 2개 이상의 요소를 말한다. 추가적으로, 단어 "여기서", "위에서", "아래에서", 및 유사한 의미의 단어들은, 본 출원에서 사용될 때, 본 출원의 임의의 특정한 부분이 아니라 전체로서의 본 출원을 말한다. 문맥상 허용된다면, 단수 또는 복수를 이용한 위의 상세한 설명의 단어들은 또한, 각각 복수 또는 단수를 포함할 수 있다. 2개 이상의 항목들의 목록의 참조 시에 단어 "또는"은, 다음과 같은 단어의 해석들 모두를 포괄한다: 목록 내의 항목들 중 임의의 것, 목록 내의 항목들 모두, 및 목록 내의 항목들의 임의의 조합.

[0130] 게다가, 여기서 사용되는 조건적 언어, 예컨대 특히, "~할 수 있다"("may," "could," "might," "can,"), "예를 들어"("e.g.," "for example,"), "~와 같은"("such as") 등은, 달리 구체적으로 언급되지 않는 한, 또는 사용되는 문맥 내에서 다르게 이해되지 않는 한, 일반적으로는, 소정 실시예들이 소정 피처들, 요소들 및/또는 상태들을 포함하는 반면 다른 실시예들은 포함하지 않을 수 있다는 것을 전달하도록 의도된다. 따라서, 이러한 조건적 언어는 일반적으로, 피처들, 요소들 및/또는 상태들이 하나 이상의 실시예에 대해 임의의 방식으로 요구되거나, 하나 이상의 실시예가 이들 피처들, 요소들 및/또는 상태들이 포함될지 또는 임의의 특정 실시예에서 수행될지를 저작자 입력이나 촉구가 있거나 또는 없이 결정하기 위한 논리를 반드시 포함한다는 것을 암시하기 위한 것은 아니다.

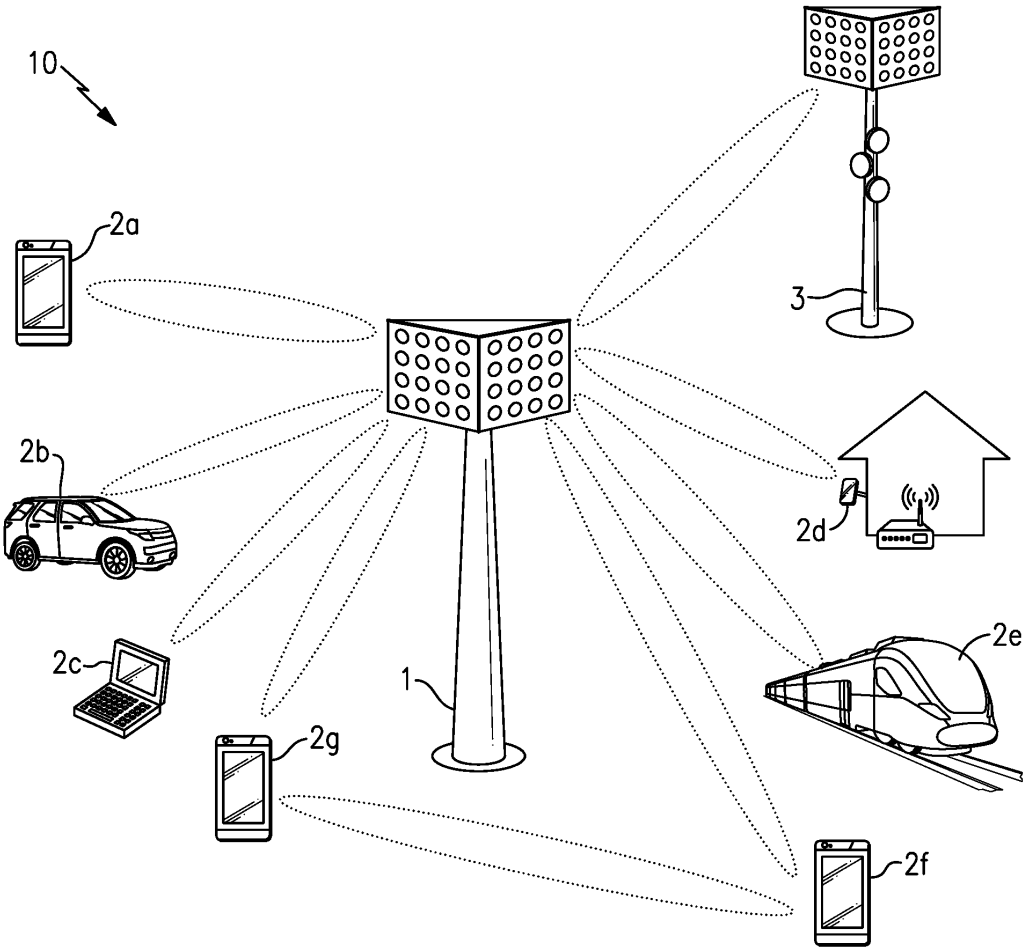
[0131] 본 발명의 실시예의 위의 상세한 설명은 남김없이 철저히 드러내도록 의도된 것이거나 본 발명을 위에 개시된 정확한 형태로 제한하도록 의도된 것이 아니다. 본 발명의 특정 실시예 및 예가 예시의 목적을 위해 전술되었지만, 관련 기술 분야의 통상의 기술자라면 인지하는 바와 같이, 본 발명의 범위 내에서 다양한 균등한 수정이 가능하다. 예를 들어, 프로세스들 또는 블록들이 주어진 순서로 제시되었지만, 대안적 실시예는 상이한 순서의 단계들을 갖는 루틴을 수행하거나, 상이한 순서의 블록들을 갖는 시스템을 채택할 수 있고, 일부 프로세스들 또는 블록들은 삭제, 이동, 추가, 세분, 결합 및/또는 수정될 수 있다. 이들 프로세스 또는 블록들 각각은 다양한 상이한 방식으로 구현될 수 있다. 또한, 프로세스 또는 블록들이 때때로 직렬로 수행되는 것으로 도시되었지만, 이들 프로세스 또는 블록들은 그 대신에 병렬로 수행될 수 있거나, 상이한 시간들에서 수행될 수 있다.

[0132] 여기서 제공된 본 발명의 교시는 반드시 전술된 시스템뿐만 아니라, 기타의 시스템에도 적용될 수 있다. 전술된 다양한 실시예들의 요소들 및 작용들은 결합되어 추가의 실시예들을 제공할 수 있다.

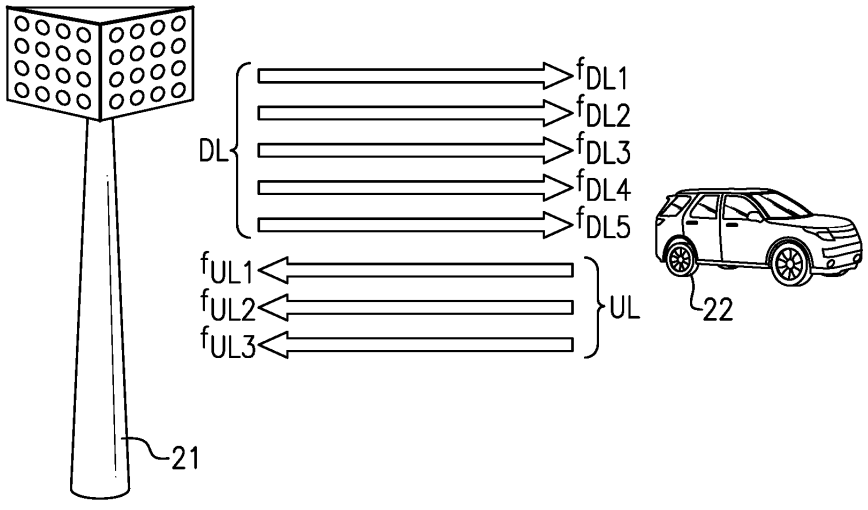
[0133] 본 발명의 소정 실시예들이 설명되었지만, 이들 실시예들은 단지 예시로서 제시되었고, 본 개시내용의 범위를 제한하도록 의도되지 않는다. 사실상, 여기서 설명된 신규한 방법들 및 시스템들은 다양한 다른 형태로 구현될 수 있다: 또한, 본 개시내용의 사상으로부터 벗어나지 않고 여기서 설명된 방법들 및 시스템들의 형태에서 다양한 생략, 대체, 및 변경이 이루어질 수 있다. 첨부된 청구항들 및 그들의 균등물들은 본 개시내용의 범위 및 사상 내에 속할 이러한 형태들 또는 변형들을 포괄하도록 의도되어 있다.

도면

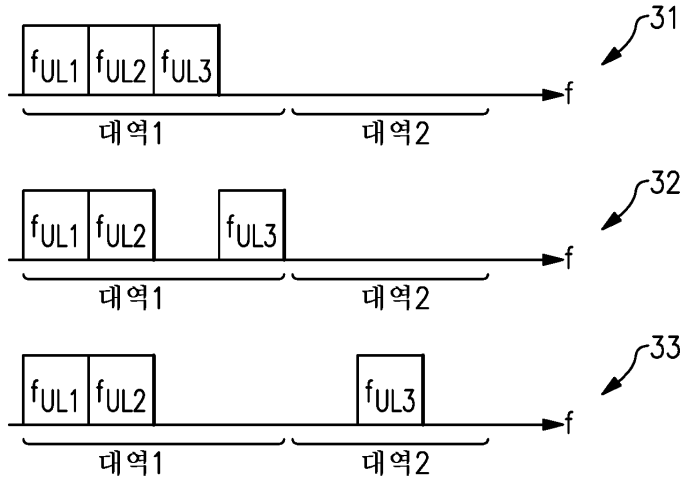
도면1


10
2a
2b
2c
2d
2e
2f
2g
1
3

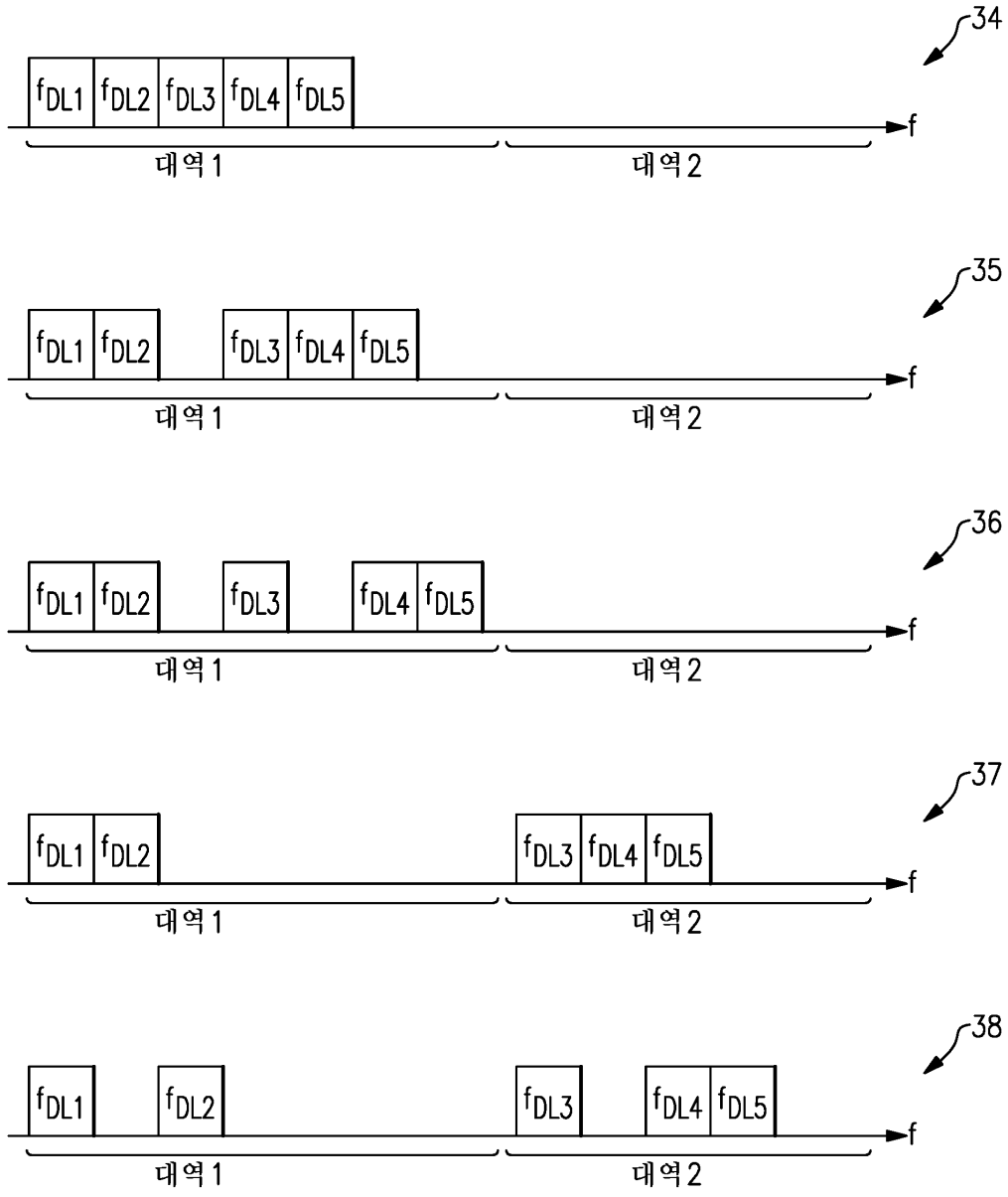
도면2a


DL
fDL1
fDL2
fDL3
fDL4
fDL5
fUL1
fUL2
fUL3
UL
22
21

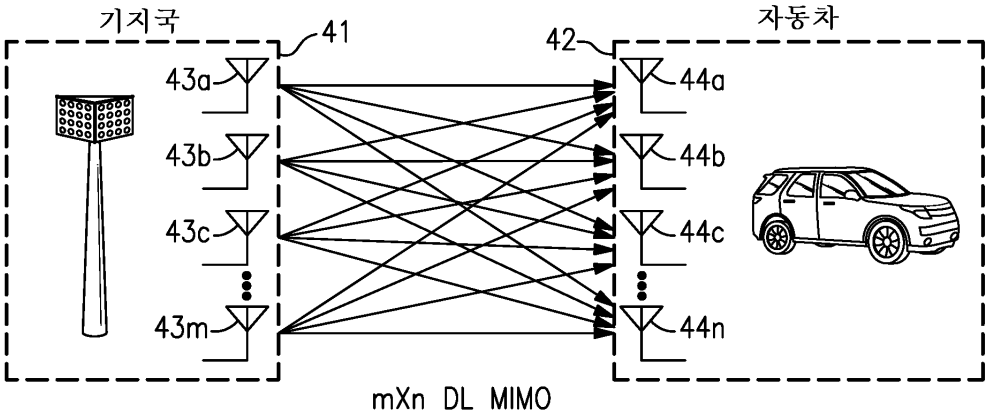
도면2b


31
fUL1
fUL2
fUL3
f
대역1
대역2
32
fUL1
fUL2
fUL3
f
대역1
대역2
33
fUL1
fUL2
fUL3
f
대역1
대역2

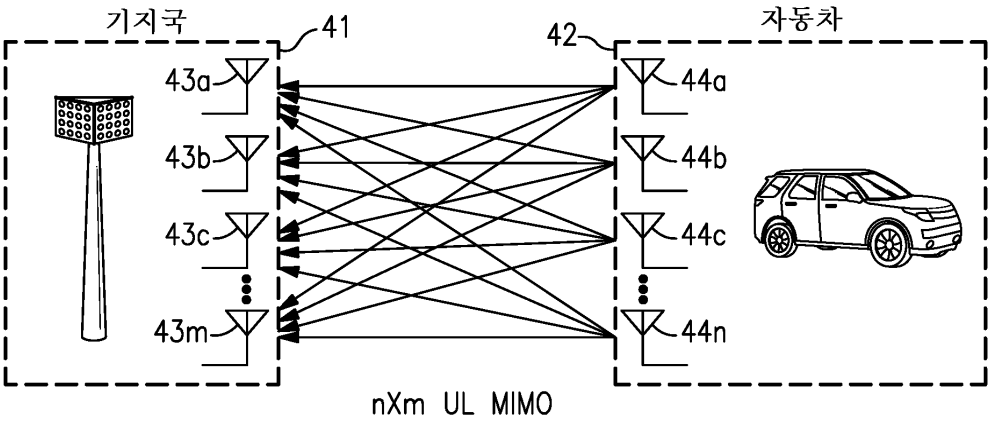
도면2c


34
fDL1
fDL2
fDL3
fDL4
fDL5
f
대역1
대역2
35
fDL1
fDL2
fDL3
fDL4
fDL5
f
대역1
대역2
36
fDL1
fDL2
fDL3
fDL4
fDL5
f
대역1
대역2
37
fDL1
fDL2
fDL3
fDL4
fDL5
f
대역1
대역2
38
fDL1
fDL2
fDL3
fDL4
fDL5
f
대역1
대역2

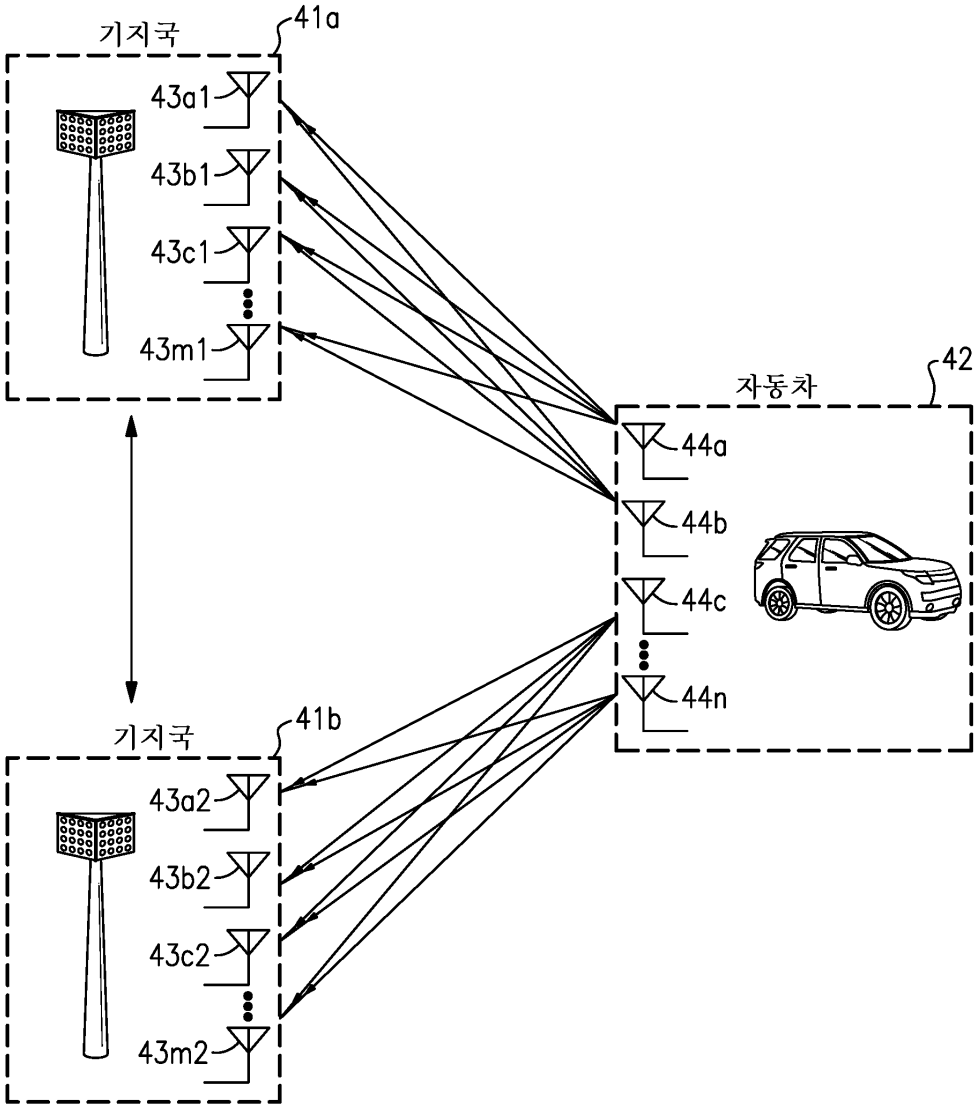
도면3a


기지국
41
42
자동차
43a
43b
43c
43m
44a
44b
44c
44n
mXn DL MIMO

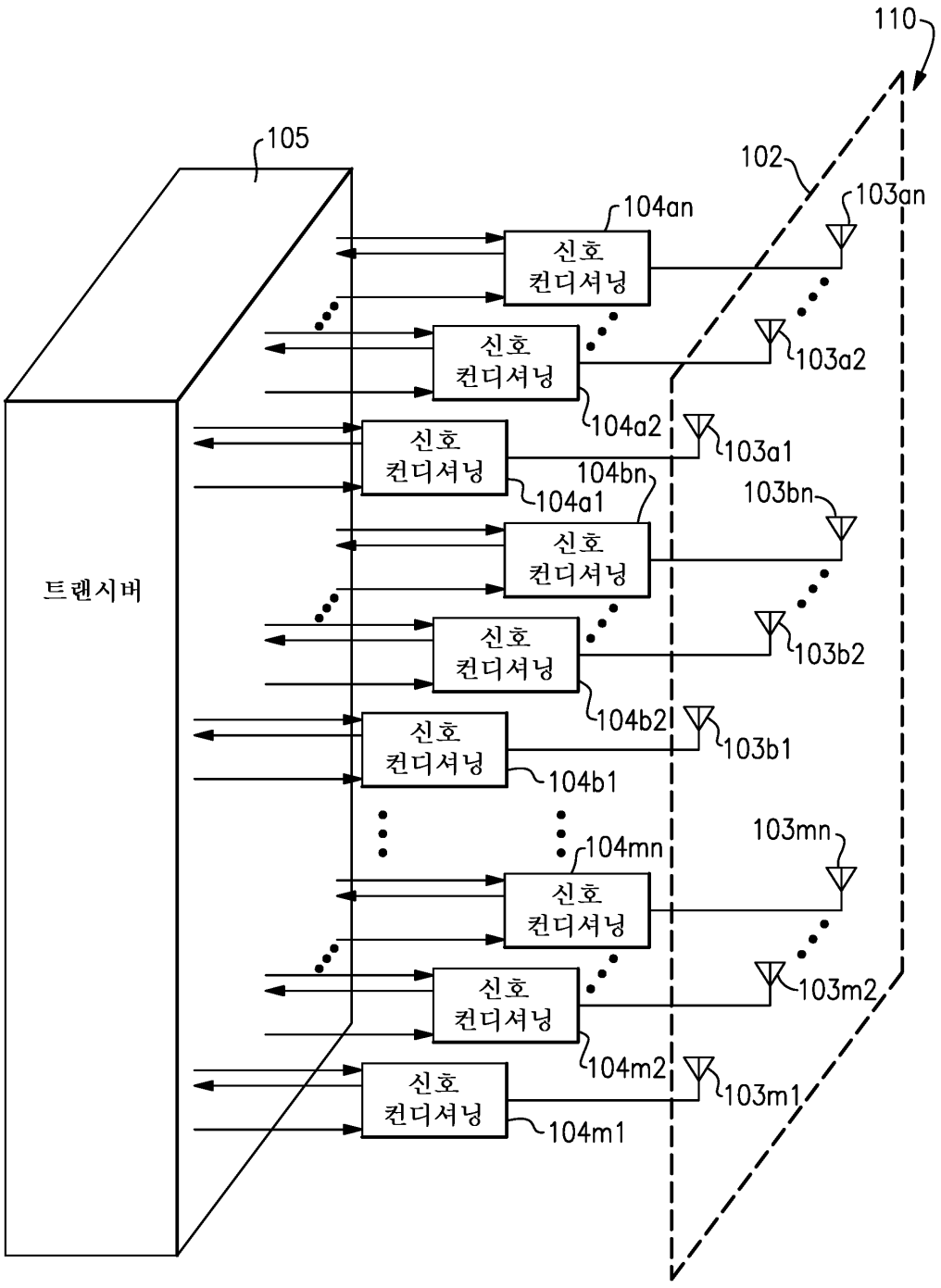
도면3b


기지국
41
42
자동차
43a
43b
43c
43m
44a
44b
44c
44n
nXm UL MIMO

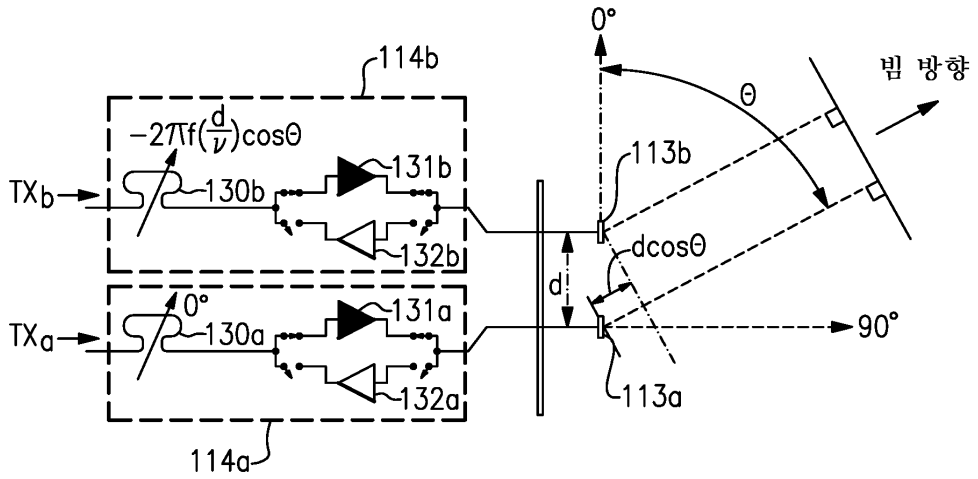
도면3c


기지국
41a
43a1
43b1
43c1
43m1
자동차
42
44a
44b
44c
44n
기지국
41b
43a2
43b2
43c2
43m2

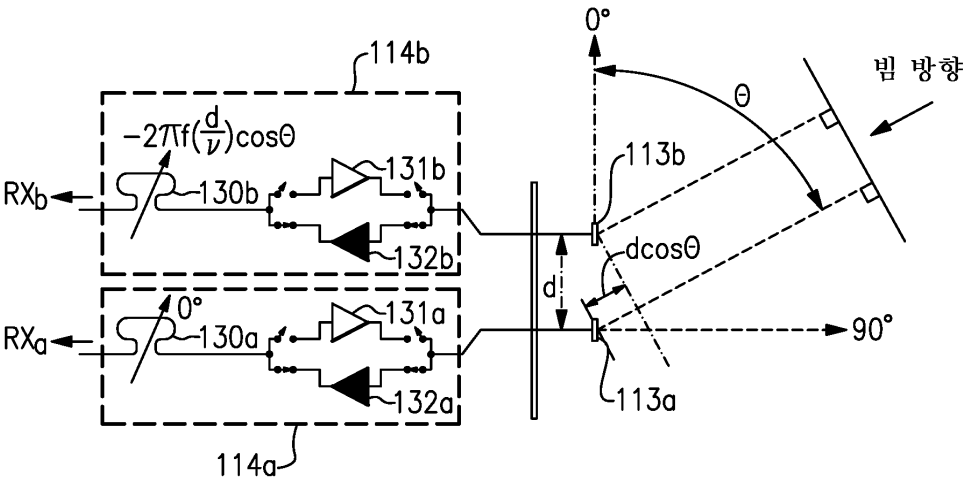
도면4a


110
105
102
103an
104an
신호
컨디셔닝
103a2
104a2
103a1
104bn
104a1
103bn
트랜시버
103b2
104b2
103b1
104b1
103mn
104mn
103m2
104m2
103m1
104m1

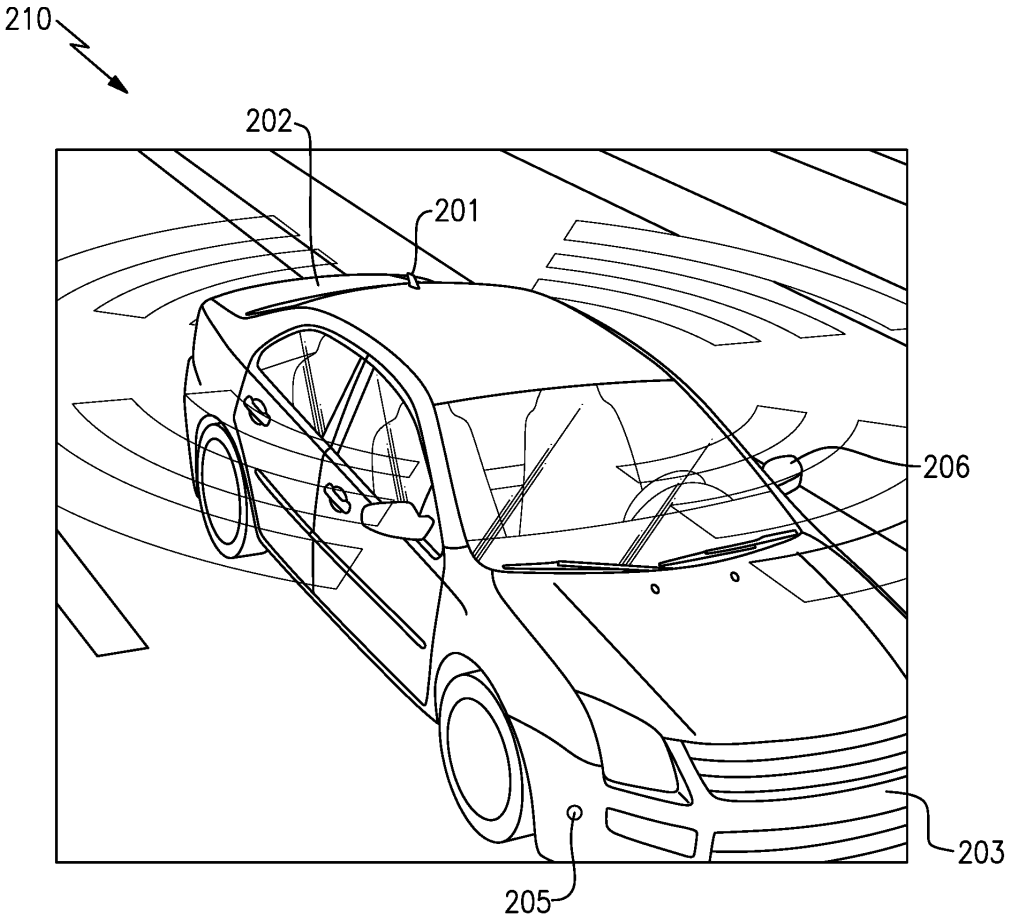
도면4b


114b
$-2\pi f(\frac{d}{v})\cos\Theta$
TXb
130b
131b
132b
TXa
0°
130a
131a
132a
114a
0°
Θ
빔 방향
113b
dcosΘ
d
90°
113a

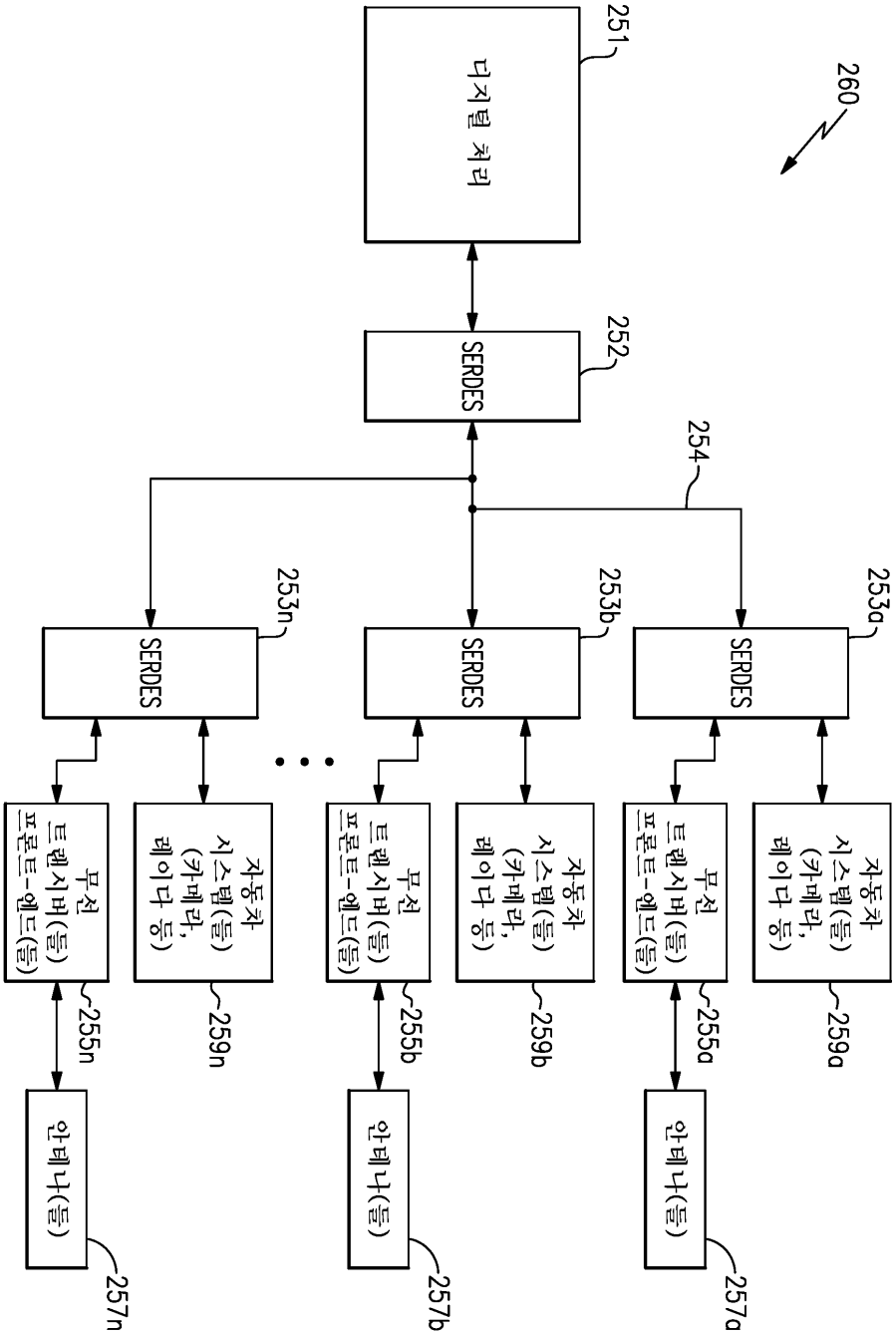
도면4c


114b
$-2\pi f(\frac{d}{v})\cos\Theta$
RXb
130b
131b
132b
RXa
0°
130a
131a
132a
114a
0°
Θ
빔 방향
113b
dcosΘ
d
90°
113a

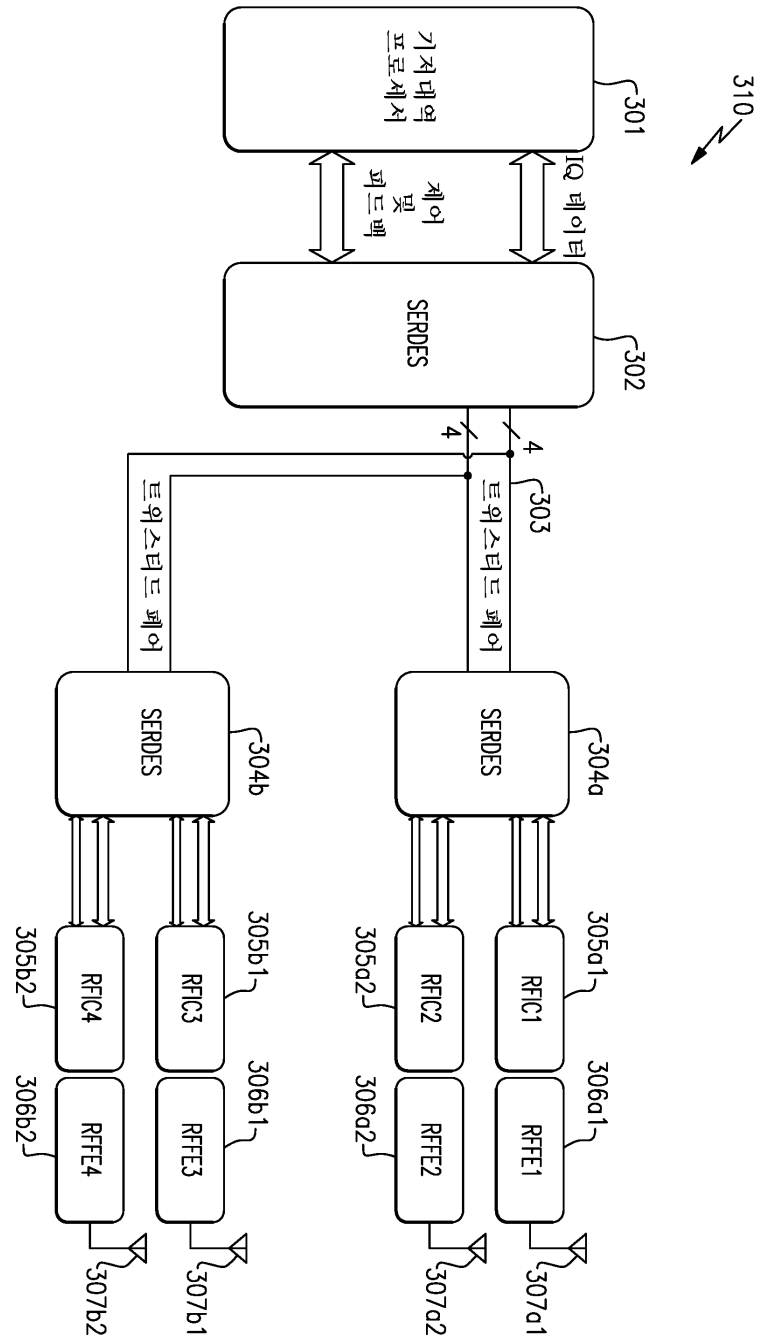
도면5



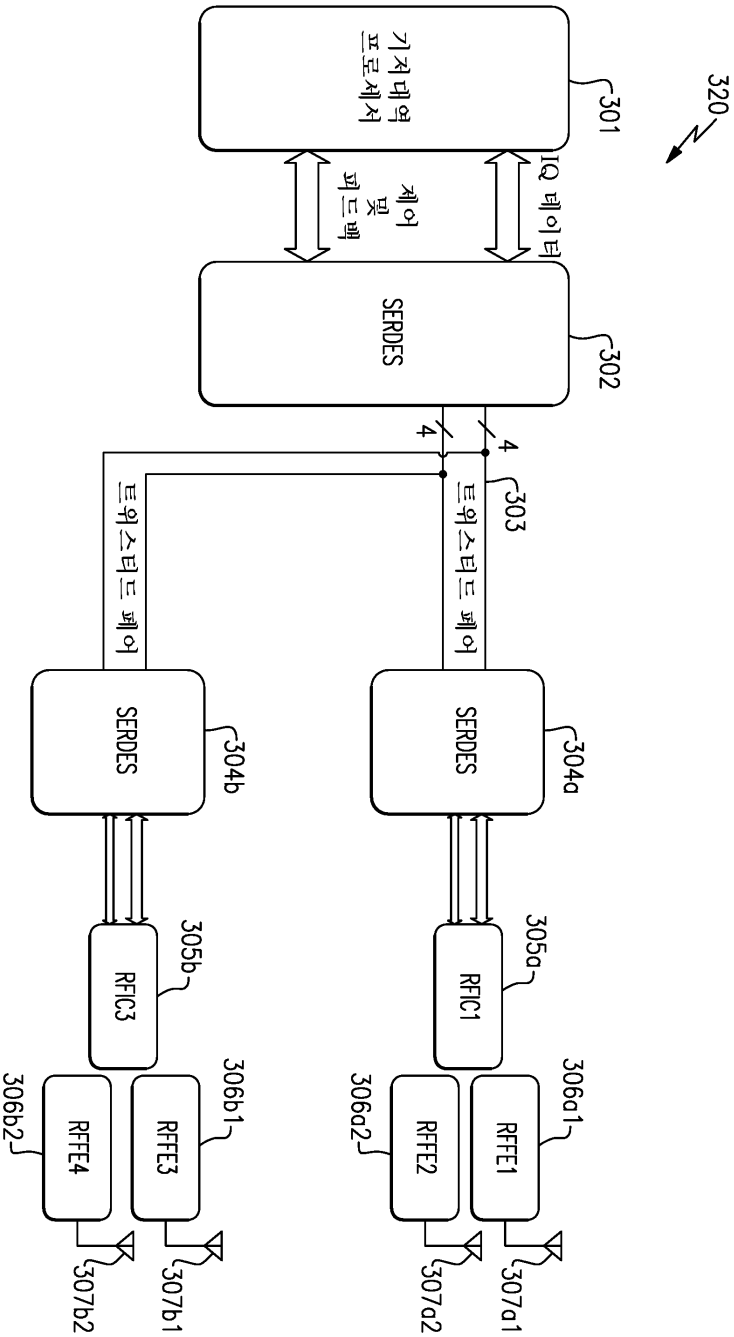
도면6


260
251
디지털 처리
252
SERDES
254
253n
253b
253a
SERDES
SERDES
SERDES
무선 트랜시버(들) 프론트-엔드(들)
자동차 시스템(들) (카메라, 레이다 등)
무선 트랜시버(들) 프론트-엔드(들)
자동차 시스템(들) (카메라, 레이다 등)
무선 트랜시버(들) 프론트-엔드(들)
자동차 시스템(들) (카메라, 레이다 등)
255n
259n
255b
259b
255a
259a
안테나(들)
안테나(들)
안테나(들)
257n
257b
257a

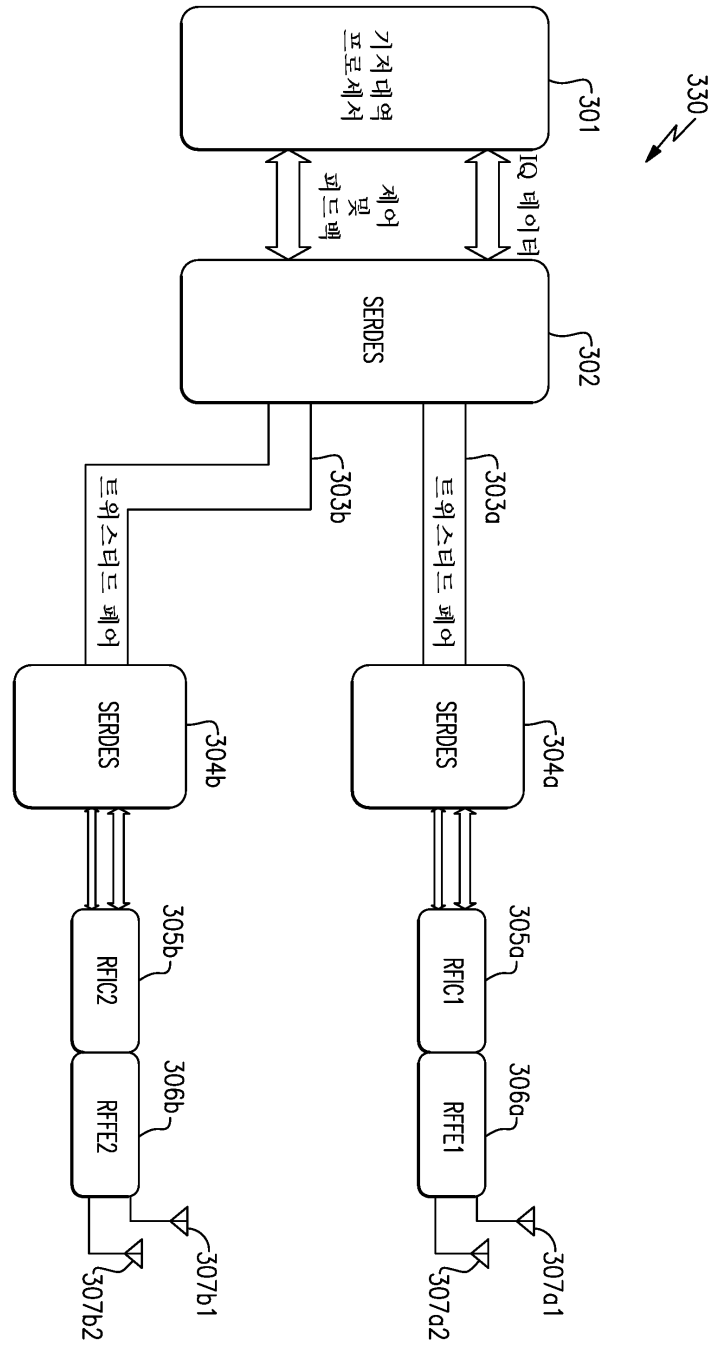
도면7a


310
301
기저대역 프로세서
IQ 데이터
제어 및 피드백
302
SERDES
4
4
303
트위스티드 페어
트위스티드 페어
304a
304b
SERDES
SERDES
305a1
305a2
305b1
305b2
RFIC1
RFIC2
RFIC3
RFIC4
306a1
306a2
306b1
306b2
RFFE1
RFFE2
RFFE3
RFFE4
307a1
307a2
307b1
307b2

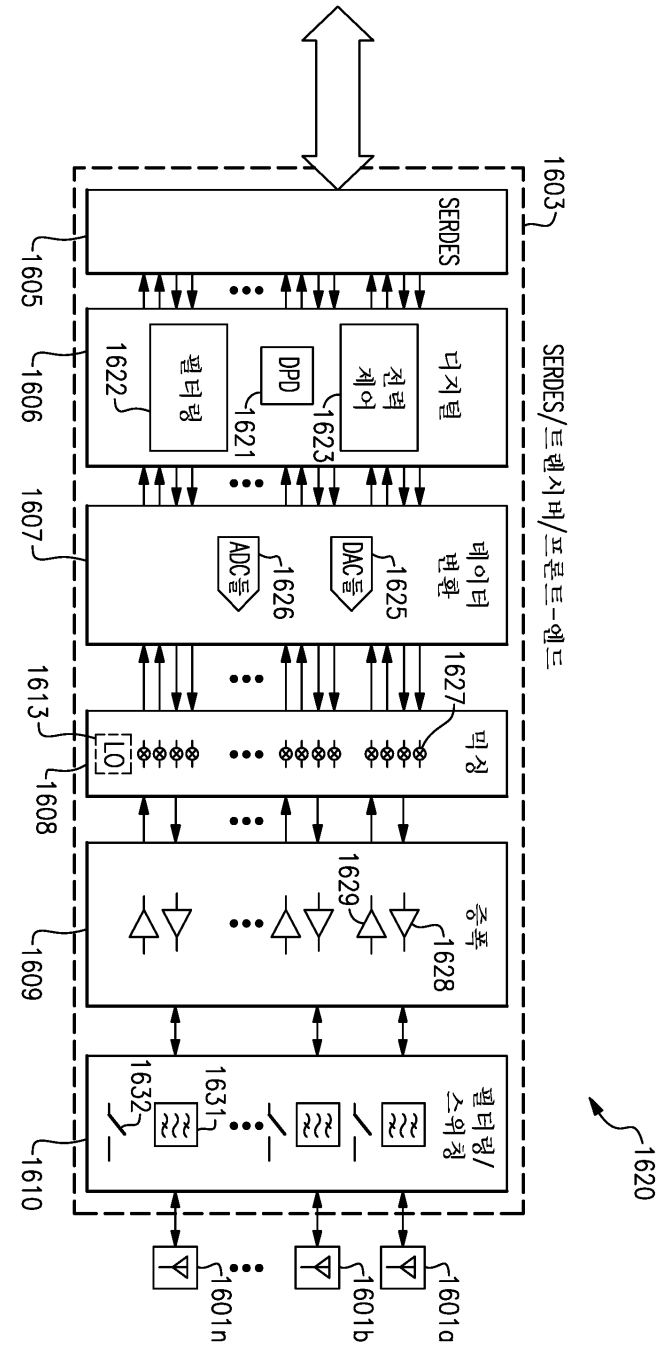
도면7b


320
301
기저대역 프로세서
제어 및 피드백
IQ 데이터
SERDES
302
4
4
303
트위스티드 페어
트위스티드 페어
SERDES
304b
SERDES
304a
RFIC3
305b
RFIC1
305a
RFFE4
306b2
RFFE3
306b1
RFFE2
306a2
RFFE1
306a1
307b2
307b1
307a2
307a1

도면7c


330
301
기저대역 프로세서
제어 및 피드백
IQ 데이터
302
SERDES
303a
303b
트위스티드 페어
트위스티드 페어
304a
304b
SERDES
SERDES
305a
305b
RFIC1
RFIC2
306a
306b
RFFE1
RFFE2
307a1
307a2
307b1
307b2

도면8


1603
SERDES/트랜시버/프론트-엔드
SERDES
1605
디지털
1606
필터링
1622
DPD
1621
전력 제어
1623
1607
데이터 변환
ADC들
1626
DAC들
1625
1627
믹싱
1613
LO
1608
증폭
1629
1628
1609
필터링/스위칭
1631
1632
1610
1601n
1601b
1601a
1620