



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월17일  
(11) 등록번호 10-2626463  
(24) 등록일자 2024년01월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04B 7/04 (2017.01) H04B 7/06 (2017.01)  
(52) CPC특허분류  
H04B 7/0421 (2013.01)  
H04B 7/0617 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-7025713  
(22) 출원일자(국제) 2016년02월05일  
심사청구일자 2021년01월20일  
(85) 번역문제출일자 2017년09월12일  
(65) 공개번호 10-2017-0128301  
(43) 공개일자 2017년11월22일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/016729  
(87) 국제공개번호 WO 2016/148796  
국제공개일자 2016년09월22일  
(30) 우선권주장  
62/133,366 2015년03월14일 미국(US)  
14/866,768 2015년09월25일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
3GPP R1-091144\*  
(뒷면에 계속)  
전체 청구항 수 : 총 16 항

(73) 특허권자  
퀄컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
소리아가 조셉 비나미라  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775  
장 정  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인코리어나

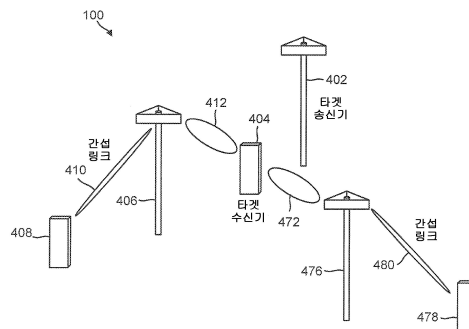
심사관 : 광현선

(54) 발명의 명칭 간섭 인식 상호 채널 사운딩 참조 신호

(57) 요약

간섭 인식 사운딩 참조 신호들과 연관된 시스템들, 디바이스들 및 방법들이 제공된다. 무선 통신 방법은 제 1 기지국과 통신하는 무선 통신 디바이스에서, 제 2 기지국으로부터 간섭 신호들을 수신하는 단계; 무선 통신 디바이스에서, 간섭 신호의 공간 방향을 결정하는 단계; 및 무선 통신 디바이스로, 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 신호를 제 1 기지국에 송신하는 단계를 포함한다. 다른 무선 통신 방법은, 제 1 기지국에서, 무선 통신 디바이스로부터 제 2 기지국으로부터의 간섭 신호의 공간 방향에 기초하는 신호를 수신하는 단계; 제 1 기지국으로, 다운링크 통신물을 무선 통신 디바이스에 송신하는 단계를 포함하며, 다운링크 통신 계층들은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향(들)에서 빔포밍된다.

대표도



(52) CPC특허분류

**H04B 7/063** (2013.01)

**H04B 7/0671** (2013.01)

(72) 발명자

**무카빌리 크리쉬나 키란**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**부산 나가**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**지 텅팡**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**스미 존 에드워드**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(56) 선행기술조사문헌

3GPP R1-093548\*

3GPP R1-093876\*

3GPP R1-141972

3GPP R1-142770

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신을 위한 방법으로서,

제 1 기지국과 통신하는 무선 통신 디바이스에서, 제 2 기지국으로부터 간섭 신호들을 수신하는 단계;

상기 무선 통신 디바이스에서, 상기 간섭 신호의 공간 방향을 결정하는 단계;

상기 무선 통신 디바이스로, 제 1 시간 주기에 상기 간섭 신호의 상기 공간 방향에 기초하여 상기 무선 통신 디바이스의 제 1 안테나를 통해 제 1 신호를 상기 제 1 기지국에 송신하는 단계;

상기 무선 통신 디바이스에서, 상기 제 1 안테나로부터 상기 무선 통신 디바이스의 제 2 안테나로 스위칭하는 단계; 및

상기 무선 통신 디바이스로, 상기 제 1 안테나로부터 상기 제 2 안테나로 스위칭한 후의 제 2 시간 주기에 상기 간섭 신호의 상기 공간 방향에 기초하여 상기 제 2 안테나를 통해 제 2 신호를 상기 제 1 기지국에 송신하는 단계를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 신호를 상기 제 1 기지국에 송신하는 단계는,

빔포밍된 사운드링 참조 신호 (SRS) 를 상기 제 1 기지국에 송신하는 단계를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 빔포밍된 SRS 는 상기 간섭 신호로부터의 간섭을 제한하는 공간 방향을 가지는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 빔포밍된 SRS 는 빔 코드북에 기초하여 확립되는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 빔포밍된 SRS 는 상기 간섭 신호로부터의 간섭과 연관된 계산에 기초하여 확립되는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 무선 통신 디바이스에서, 상기 제 1 기지국으로부터 다운링크 통신물을 수신하는 단계를 더 포함하고,

다운링크 통신 계층들은 상기 제 1 기지국에 송신된 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에 기초하여 상기 공간 방향에서 빔포밍되는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 시간 주기 및 상기 제 2 시간 주기는 순차적인 시간 주기들인, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호는 각각 상이한 위상을 가지는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

제 1 기지국과 통신하는 무선 통신 디바이스로서,

제 2 기지국으로부터 간섭 신호를 수신하도록 동작가능한 트랜시버; 및

상기 트랜시버와 통신하고, 상기 간섭 신호의 공간 방향을 결정하도록 동작가능한 컴퓨팅 디바이스를 포함하며,

상기 트랜시버는,

제 1 시간 주기에 상기 간섭 신호의 상기 공간 방향에 기초하여 상기 트랜시버와 통신하는 제 1 안테나를 통해 제 1 신호를 상기 제 1 기지국에 송신하고;

상기 제 1 안테나로부터 상기 트랜시버와 통신하는 제 2 안테나로 스위칭하고; 그리고

상기 제 1 안테나로부터 상기 제 2 안테나로 스위칭한 후의 제 2 시간 주기에 상기 간섭 신호의 상기 공간 방향에 기초하여 상기 제 2 안테나를 통해 제 2 신호를 상기 제 1 기지국에 송신하도록

추가로 동작가능한, 무선 통신 디바이스.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 트랜시버는,

빔포밍된 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 상기 제 1 기지국에 송신하는 것

에 의해 상기 제 1 신호를 상기 제 1 기지국에 송신하도록 동작가능한, 무선 통신 디바이스.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 빔포밍된 SRS 는 상기 간섭 신호로부터의 간섭을 제한하는 공간 방향을 가지는, 무선 통신 디바이스.

#### 청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 컴퓨팅 디바이스는 빔 코드북에 기초하여 상기 빔포밍된 SRS 를 확립하도록 추가로 동작가능한, 무선 통신 디바이스.

#### 청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 컴퓨팅 디바이스는 상기 간섭 신호로부터의 간섭과 연관된 계산에 기초하여 상기 빔포밍된 SRS 를 확립하도록 추가로 동작가능한, 무선 통신 디바이스.

#### 청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 트랜시버는,

상기 제 1 기지국으로부터 다운링크 통신물을 수신하도록

추가로 동작가능하고,

다운링크 통신 계층들은 상기 제 1 기지국에 송신된 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에 기초하여 상기 공간 방향에서 빔포밍되는, 무선 통신 디바이스.

#### 청구항 19

삭제

#### 청구항 20

삭제

#### 청구항 21

삭제

#### 청구항 22

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 시간 주기 및 상기 제 2 시간 주기는 순차적인 시간 주기들인, 무선 통신 디바이스.

#### 청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호는 각각 상이한 위상을 가지는, 무선 통신 디바이스.

#### 청구항 24

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2015 년 3 월 14 일자로 출원된 미국 특허 가출원 제 62/133,366 호의 이점을 청구하는, 2015 년 9 월 25 일자로 출원된 미국 특허 정규 출원 제 14/866,768 호의 이점을 청구하고 우선권을 주장하며, 이들의 양자는 그들 전체가 참조에 의해 본원에 통합된다.

[0003] 본 출원은 무선 통신 시스템들에 관한 것으로서, 더 상세하게는, 사용자 장비에 의해 수신된 간섭의 공간 방향을 확인함으로써 사용자 장비와 기지국 간의 통신들을 개선하는 것과 관련된다.

### 배경 기술

[0004] 무선 통신 네트워크는 다수의 사용자 장비들 (UE들) 에 대한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들을 포함할

수도 있다. 최근 몇 년간, 기지국들과 UE들이 통신하는 캐리어 주파수들은 더 큰 대역폭들을 증가시키고 포함하는 것을 계속해왔다. 이들의 더 높은 주파수들을 이용하기 위해, 동일한 물리적 공간에서 더 많은 안테나들이 사용되었다. 그러나, 이들 더 높은 주파수 대역들이 유용하고 (2G, 3G, 또는 4G 와 같은) 이전 기술들과 동일한 커버리지 반경을 근사화하기 위해, 더 많은 빔 포밍 이득 (그리고 더 정확한 것) 이 필요하게 된다.

[0005] 또한, 종래의 시스템은 업링크 및/또는 다운링크 방향에서 적응적 다중 안테나 동작에 대한 충분한 측정 및 추정을 제공하기 위해, 가변하는 고정 구조를 갖는 다양한 유형의 참조 신호 (reference signal) 를 채용한다. 예를 들어, 채널 상태 정보 참조 신호 (CSI-RS) 는 빔 폼 (beam form) 결정에서 기지국을 보조하기 위해 기지국으로부터의 다운링크 상에서 사용될 수도 있고, 각 UE에 특정한 업링크 복조 참조 신호 (DM-RS) 는 구체적으로 업링크에 대한 채널 정보를 추정하는데 사용되며, 각 UE 는 스케줄링 (예를 들어, 어느 주파수 대역이 데이터에 대해 양호한지 또는 불량한지를 결정) 을 돕기 위해 업링크 상에서 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 사용할 수도 있다. UE들에 대해 상기 기능 전부를 달성할 수 있는 단일 신호는 없다.

[0006] 상호성 (reciprocity) 은 스테이션이 다른 채널 (예를 들어, 다운링크) 에 관한 결정을 내릴 때, 하나의 채널 (예를 들어, 업링크) 로부터의 정보 (이를테면, 다중경로 지연 프로파일) 을 사용하기 위한 능력을 설명한다. 현재의 접근법은 LTE (Long Term Evolution) 맥락에서 CSI-RS 와 같은 특정 안테나에 대해 특정한 참조 신호를 필요로 하기 때문에 셀룰러 네트워크에 대해 상호성이 이용가능하지 않았다. 또한, CSI-RS 및 다른 유형의 신호는 잘 스케일링 (scaling) 되지 않으며, 이것은 모바일 광대역에 대한 수요가 계속 증가함에 따라 계속 커지는 문제가 되고 있다.

[0007] 기지국으로부터 수신된 의도된 통신에 부가하여, 사용자 장비는 또한, 간섭 신호들을 수신할 수 있다. 이들 간섭 신호들은 다양한 소스들로부터 발생할 수 있다. 예를 들어, 간섭은 다른 디바이스와 다른 기지국 간에 확립된 통신 채널의 결과일 수 있다. 사용자 장비와 기지국들 간의 통신은 의도된 다운링크 통신이 간섭과 함께 수신될 때 방해된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 개시물의 양태에서, 무선 통신 방법이 제공되고, 제 1 기지국과 통신하는 무선 통신 디바이스에서, 제 2 기지국 (또는 다른 기지국들) 으로부터 간섭 신호들을 수신하는 단계; 무선 통신 디바이스에서, 간섭 신호의 공간 방향을 결정하는 단계; 및 무선 통신 디바이스로, 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 신호를 제 1 기지국에 송신하는 단계를 포함한다.

[0009] 본 개시물의 다른 양태에서, 신호를 제 1 기지국에 송신하는 단계는: 빔포밍된 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 제 1 기지국에 송신하는 단계를 포함한다. 또 다른 양태에서, 빔포밍된 SRS 는 간섭 신호로부터의 간섭을 제한하는 공간 방향을 갖는다. 또 다른 양태에서, 빔포밍된 SRS 는 빔 코드북에 기초하여 확립된다. 또 다른 양태에서, 빔포밍된 SRS 는 간섭 신호로부터의 간섭과 연관된 계산에 기초하여 확립된다. 또 다른 양태에서, 방법은 제 1 무선 통신 디바이스에서, 기지국으로부터 다운링크 통신물을 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 다운링크 통신 계층은 제 1 기지국에 송신된 신호에 기초하여 공간 방향(들)에서 빔포밍된다. 또 다른 양태에서, 신호를 제 1 기지국에 송신하는 단계는: 무선 통신 디바이스로, 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 다수의 신호들을 제 1 기지국에 송신하는 단계를 포함한다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들은 동시에 송신된다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들은 각각 상이한 상 (phase) 을 갖는다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들은 시간에 걸쳐 순차적으로 송신된다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들은 각각 상이한 상을 갖는다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들을 송신하는 단계는: 제 1 시간에 모바일 통신 디바이스의 제 1 안테나를 통해 적어도 하나의 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 송신하는 단계; 및 제 2 시간에 모바일 통신 디바이스의 제 2 안테나를 통해 적어도 하나의 SRS 를 송신하는 단계를 포함한다.

[0010] 본 개시물의 다른 양태에서, 무선 통신 방법이 제공되고, 제 1 기지국에서, 무선 통신 디바이스로부터 신호를 수신하는 단계로서, 신호는 제 2 기지국 (또는 다른 기지국들) 으로부터 무선 통신 디바이스에 의해 수신된 간섭 신호의 공간 방향에 기초하는, 상기 신호를 수신하는 단계; 및 제 1 기지국으로, 다운링크 통신물을 무선 통

신 디바이스에 송신하는 단계를 포함하며, 여기서 다운링크 통신 계층들은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향(들)에서 빔포밍된다.

[0011] 본 개시물의 또 다른 양태에서, 무선 통신 디바이스로부터 신호를 수신하는 단계는: 빔포밍된 사운드링 참조 신호(SRS)를 수신하는 단계를 포함한다. 또 다른 양태에서, 빔포밍된 SRS는 간섭 신호로부터 무선 통신 디바이스에서 간섭을 제한하는 공간 방향을 갖는다. 또 다른 양태에서, 그 방법은 제 1 기지국에서, 빔포밍된 SRS에 기초하여 제 1 기지국과 무선 통신 디바이스 간에 통신 채널을 확립하는 단계를 더 포함한다. 또 다른 양태에서, 다운링크 통신물은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향을 따라 송신하도록 동작가능한 제 1 기지국의 적어도 하나의 안테나를 사용하여 송신되고, 제 1 기지국은 상이한 공간 방향들을 따라 송신하도록 동작가능한 복수의 안테나들을 갖는다. 또 다른 양태에서, 다운링크 통신물을 송신하는 단계는: 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 복수의 경로들 중으로부터 선택된 경로를 따라 다운링크 통신물을 송신하는 단계를 포함한다. 또 다른 양태에서, 다운링크 통신물은 빔 코드북에 기초하여 확립된다. 또 다른 양태에서, 다운링크 통신물은 상호 빔 계산에 기초하여 확립된다.

[0012] 본 개시물의 또 다른 양태에서, 제 1 기지국과 통신하는 무선 통신 디바이스가 제공되며, 제 2 기지국(또는 다른 기지국들)으로부터 간섭 신호를 수신하도록 동작가능한 트랜시버; 및 트랜시버와 통신하는 컴퓨팅 디바이스를 포함하며, 컴퓨팅 디바이스는 간섭 신호의 공간 방향을 결정하도록 동작가능하고, 여기서 트랜시버는 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 신호를 제 1 기지국에 송신하도록 추가로 동작가능하다.

[0013] 본 개시물의 또 다른 양태에서, 트랜시버는 빔포밍된 사운드링 참조 신호(SRS)를 제 1 기지국에 송신함으로써 신호를 제 1 기지국에 송신하도록 동작가능하다. 또 다른 양태에서, 빔포밍된 SRS는 간섭 신호로부터의 간섭을 제한하는 공간 방향을 갖는다. 또 다른 양태에서, 컴퓨팅 디바이스는 빔 코드북에 기초하여 빔포밍된 SRS를 확립하도록 추가로 동작가능하다. 또 다른 양태에서, 컴퓨팅 디바이스는 간섭 신호로부터의 간섭과 연관된 계산에 기초하여 빔포밍된 SRS를 확립하도록 추가로 동작가능하다. 또 다른 양태에서, 트랜시버는: 기지국으로부터 다운링크 통신물을 수신하도록 추가로 동작가능하고, 여기서 다운링크 통신 계층들은 제 1 기지국에 송신된 신호에 기초하여 공간 방향(들)에서 빔포밍된다. 또 다른 양태에서, 트랜시버는: 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 다수의 신호들을 제 1 기지국에 송신하는 것에 의해 신호를 제 1 기지국에 송신하도록 동작가능하다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들은 동시에 송신된다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들은 각각 상이한 상을 갖는다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들은 시간에 걸쳐 순차적으로 송신된다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들은 각각 상이한 상을 갖는다. 또 다른 양태에서, 트랜시버는: 제 1 시간에 트랜시버와 통신하는 제 1 안테나를 통해 적어도 하나의 사운드링 참조 신호(SRS)를 송신하는 것; 및 제 2 시간에 트랜시버와 통신하는 제 2 안테나를 통해 적어도 하나의 SRS를 송신하는 것에 의해 다수의 신호들을 송신하도록 동작가능하다.

[0014] 본 개시물의 또 다른 양태에서, 기지국이 제공되고, 무선 통신 디바이스로부터 신호를 수신하는 것으로서, 신호는 제 2 기지국(또는 다른 기지국들)으로부터 무선 통신 디바이스에 의해 수신된 간섭 신호의 공간 방향에 기초하는, 상기 신호를 수신하고; 그리고 다운링크 통신물을 무선 통신 디바이스에 송신하도록 동작가능한 트랜시버를 포함하며, 여기서 다운링크 통신 계층들은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향(들)에서 빔포밍된다.

[0015] 본 개시물의 또 다른 양태에서, 트랜시버는: 빔포밍된 사운드링 참조 신호(SRS)를 수신하는 것에 의해 무선 통신 디바이스로부터 신호를 수신하도록 동작가능하다. 또 다른 양태에서, 빔포밍된 SRS는 간섭 신호로부터 무선 통신 디바이스에서 간섭을 제한하는 공간 방향을 갖는다. 또 다른 양태에서, 기지국은 추가로: 트랜시버와 통신하는 컴퓨팅 디바이스를 포함하고, 컴퓨팅 디바이스는 빔포밍된 SRS에 기초하여 무선 통신 디바이스와의 통신 채널을 확립하도록 동작가능하다. 또 다른 양태에서, 기지국은 트랜시버와 통신하고 상이한 공간 방향들을 따라 송신하도록 동작가능한 복수의 안테나들을 더 포함하고, 여기서 다운링크 통신물은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향을 따라 송신하도록 동작가능한 적어도 하나의 안테나를 사용하여 송신된다. 또 다른 양태에서, 트랜시버는: 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 복수의 경로들 중으로부터 선택된 경로를 따라 다운링크 통신물을 송신하는 것에 의해 다운링크 통신물을 송신하도록 동작가능하다. 또 다른 양태에서, 기지국은 빔 코드북에 기초하여 다운링크 통신물을 확립하도록 동작가능한 컴퓨팅 디바이스를 더 포함한다. 또 다른 양태에서, 기지국은 상호 빔 계산에 기초하여 다운링크 통신물을 확립하도록 동작가능한 컴퓨팅 디바이스를 더 포함한다.

[0016] 본 개시물의 또 다른 양태에서, 제 1 기지국과 통신하는 무선 통신 디바이스가 제공되며, 제 2 기지국(또는 다



른 기지국들) 으로부터 간섭 신호를 수신하는 수단; 간섭 신호의 공간 방향을 결정하는 수단; 및 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 신호를 제 1 기지국에 송신하는 수단을 포함한다.

[0017] 본 개시물의 또 다른 양태에서, 신호를 제 1 기지국에 송신하는 수단은: 빔포밍된 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 제 1 기지국에 송신하는 수단을 포함한다. 또 다른 양태에서, 빔포밍된 SRS 는 간섭 신호로부터의 간섭을 제한하는 공간 방향을 갖는다. 또 다른 양태에서, 빔포밍된 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 송신하는 수단은: 빔 코드북에 기초하여 빔포밍된 SRS 를 확립하는 수단을 포함한다. 또 다른 양태에서, 빔포밍된 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 송신하는 수단은: 간섭 신호로부터의 간섭과 연관된 계산에 기초하여 빔포밍된 SRS 를 확립하는 수단을 포함한다. 또 다른 양태에서, 무선 통신 디바이스는 기지국으로부터 다운링크 통신물을 수신하는 수단을 더 포함하고, 상기 다운링크 통신 계층들은 제 1 기지국에 송신된 신호에 기초하여 공간 방향(들)에서 빔포밍된다. 또 다른 양태에서, 신호를 제 1 기지국에 송신하는 수단은: 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 다수의 신호들을 제 1 기지국에 송신하는 수단을 포함한다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들을 송신하는 수단은 다수의 신호들을 동시에 송신하는 수단을 포함한다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들은 각각 상이한 상을 갖는다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들을 송신하는 수단은 다수의 신호들을 시간에 걸쳐 순차적으로 송신하는 수단을 포함한다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들은 각각 상이한 상을 갖는다. 또 다른 양태에서, 다수의 신호들을 송신하는 수단은 제 1 시간에 적어도 하나의 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 송신하는 수단; 및 제 2 시간에 적어도 하나의 SRS 를 송신하는 수단을 포함한다.

[0018] 본 개시물의 또 다른 양태에서, 기지국이 제공되고, 무선 통신 디바이스로부터 신호를 수신하는 수단으로서, 신호는 제 2 기지국 (또는 다른 기지국들) 으로부터 무선 통신 디바이스에 의해 수신된 간섭 신호의 공간 방향에 기초하는, 상기 신호를 수신하는 수단; 및 다운링크 통신물을 무선 통신 디바이스에 송신하는 수단을 포함하며, 여기서 다운링크 통신 계층들은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향(들)에서 빔포밍된다.

[0019] 본 개시물의 또 다른 양태에서, 무선 통신 디바이스로부터 신호를 수신하는 수단은 빔포밍된 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 수신하는 수단을 포함한다. 또 다른 양태에서, 빔포밍된 SRS 는 간섭 신호로부터 무선 통신 디바이스에서 간섭을 제한하는 공간 방향을 갖는다. 또 다른 양태에서, 기지국은 빔포밍된 SRS 에 기초하여 무선 통신 디바이스와 통신 채널을 확립하는 수단을 더 포함한다. 또 다른 양태에서, 기지국은 상이한 공간 방향들을 따라 송신하는 수단을 더 포함하고, 여기서 다운링크 통신물은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향을 따라 송신된다. 또 다른 양태에서, 다운링크 통신물을 송신하는 수단은: 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 복수의 경로들 중으로부터 선택된 경로를 따라 다운링크 통신물을 송신하는 수단을 포함한다. 또 다른 양태에서, 다운링크 통신물을 송신하는 수단은: 빔 코드북에 기초하여 다운링크 통신물을 확립하는 수단을 포함한다. 또 다른 양태에서, 다운링크 통신물을 송신하는 수단은: 상호 빔 계산에 기초하여 다운링크 통신물을 확립하는 수단을 포함한다.

[0020] 본 개시의 부가적인 양태들, 특징들 및 이점들은 이하 상세한 설명으로부터 명확할 것이다.

## 도면의 간단한 설명

[0021] 도 1 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 무선 통신 네트워크를 예시한다.

도 2 는 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 기지국에서 빔포밍을 가능하게 하기 위해 사운딩 참조 신호를 사용하는 무선 통신 네트워크를 예시한다.

도 3 는 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 예시적인 서브프레임 구조를 도시한다.

도 4 는 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 간섭 신호가 사용자 장비에서 수신되는 무선 통신 네트워크의 일부를 예시한다.

도 5 는 본 개시의 다양한 양태들에 따른, 무선 통신 방법의 흐름도이다.

도 6 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른, 무선 통신 방법의 흐름도이다.

도 7 은 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 간섭 신호가 사용자 장비에서 수신되는 무선 통신 네트워크의 일부를 예시한다.

도 8 은 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 빔포밍된 사운딩 참조 신호가 사용자 장비로부터 기지국으로 송신되는 무선 통신 네트워크의 일부를 예시한다.



도 9 은 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 전방향의 빔포밍된 사운딩 참조 신호가 사용자 장비로부터 기지국으로 송신되는 무선 통신 네트워크의 일부를 예시한다.

도 10 은 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 다운링크 통신물이 빔포밍된 사운딩 참조 신호에 기초하여 기지국에 의해 사용자 장비로 송신되는 무선 통신 네트워크의 일부를 예시한다.

도 11 은 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 복수의 경로들 중에서 경로가 선택되는 무선 통신 네트워크의 일부를 예시한다.

도 12 는 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 다수의 사운딩 참조 신호들이 사용자 장비에 의해 송신되는 무선 통신 네트워크의 일부를 예시한다.

도 13 은 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 다수의 사운딩 참조 신호들이 사용자 장비에 의해 송신되는 무선 통신 네트워크의 일부를 예시한다.

도 14 는 본 개시의 실시형태들에 따른, 사용자 장비와 같은 예시적인 무선 통신 디바이스의 블록 다이어그램이다.

도 15 는 본 개시의 실시형태들에 따른, 기지국과 같은 예시적인 무선 통신 디바이스의 블록 다이어그램이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 첨부 도면들과 관련하여 하기에 기재된 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도되고, 본 명세서에 설명된 개념들이 실시될 수도 있는 유일한 구성들만을 나타내도록 의도되지 않는다. 상세한 설명은 여러 개념들의 완전한 이해를 제공하기 위한 목적으로 특정 상세들을 포함한다. 그러나, 이들 개념들이 이들 특정 상세들 없이 실시될 수도 있음이 당업자에게는 명백할 것이다. 몇몇 예시들에서, 이러한 개념들을 모호하게 하는 것을 방지하기 위해 공지의 구조들 및 컴포넌트들이 블록도의 형태로 도시된다.

[0023] 본원에 설명된 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 네트워크들과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들을 위해 사용될 수도 있다. "네트워크" 및 "시스템"이라는 용어들은 상호 교환적으로 종종 사용된다. CDMA 네트워크는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 는 WCDMA (Wideband CDMA) 및 CDMA 의 다른 변형들을 포함한다. cdma2000 은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 모바일 통신용 글로벌 시스템 (GSM) 과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 네트워크는 E-UTRA (Evolved UTRA), UMB (Ultra Mobile Broadband), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDMA, 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 및 E-UTRA 는 UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) 의 일부이다. 3GPP LTE (Long Term Evolution) 와 LTE-A (LTE-Advanced) 는 E-UTRA 를 사용하는 UMTS 의 새로운 릴리스들 (releases) 이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "제 3 세대 파트너십 프로젝트 (3GPP)" 로 명명된 조직으로부터의 문헌들에서 설명된다. CDMA2000 및 UMB 는 "제 3 세대 파트너십 프로젝트 2" (3GPP2) 로 명명된 협회로부터의 문헌들에서 설명된다. 본원에서 설명되는 기술들은 위에서 언급된 무선 기술들 및 무선 네트워크들 뿐만 아니라 다른 무선 네트워크들 및 무선 기술들, 예컨대 차세대 (예를 들면, 제 5 세대 (5G)) 네트워크에 대해서도 사용될 수도 있다.

[0024] 본 개시물은 사용자 장비 (UE) 와, UE 에 의해 수신된 간섭 신호의 공간 방향을 사용하는 기지국 간의 통신을 설명한다. UE 는 다른 기지국에 의해 다른 UE 로 송신된 다운링크 신호로부터 발생하는 간섭을 경험할 수 있다. UE 는 간섭 신호의 방향을 결정하고, 간섭 신호의 방향에 기초하여 신호를 기지국에 송신한다. 예를 들어, 신호는 간섭 신호로부터의 간섭을 제한하는 공간 방향을 갖는 빔포밍된 사운딩 참조 신호 (BF-SRS) 일 수 있다. 기지국은 UE 로부터 신호를 수신하고, UE 로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향에서 빔포밍되는 다운링크 통신물을 송신한다. 따라서 기지국은 UE 에 의해 수신된 간섭의 공간 방향으로부터 간주되는 포커싱된 빔을 송신할 수 있다. UE 는 간섭을 제한하는 공간 방향을 따라 다운링크 통신물들을 수신한다.

[0025] 도 1 은 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 무선 통신 네트워크 (100) 를 예시한다. 무선 통신 네트워크 (100) 는 다수의 기지국 (104) 뿐만 아니라 다수의 UE (102) 를 포함할 수도 있다. 기지국들 (104) 은 진화된 노드 B (e노드B) 를 포함할 수도 있다. 기지국은 또한 베이스 트랜시버 스테이션, 노드 B 또는 액세스 포인트로 지칭될 수도 있다. 기지국 (104) 은 UE 들 (102) 과 통신하는 스테이션일 수도 있고 또한 기지국,

노드 B, 액세스 포인트 등으로 지칭될 수도 있다.

- [0026] 기지국들 (104) 은 통신 신호들 (106) 에 의해 표시된 바와 같이 UE들 (102) 과 통신한다. UE (102) 는 업링크 및 다운 링크를 통해 기지국 (104) 과 통신할 수도 있다. 다운링크 (또는 순방향 링크) 는 기지국 (104) 으로부터 UE (102) 로의 통신 링크를 지칭한다. 업링크 (또는 역방향 링크) 는 UE (102) 로부터 기지국 (104) 로의 통신 링크를 지칭한다. 기지국들 (104) 은 또한 통신 신호들 (108) 에 의해 표시된 바와 같이 유선 및/또는 무선 접속들을 통해 직접 또는 간접적으로 서로 통신할 수도 있다.
- [0027] UE (102) 들은 도시된 바처럼 무선 네트워크 (100) 전체에 걸쳐 분산될 수도 있고, 각각의 UE (102) 는 고정식 또는 이동식일 수도 있다. UE (102) 는 또한, 단말, 모바일 스테이션, 가입자 유닛 등으로 지칭될 수도 있다. UE (102) 는 셀룰러 폰, 스마트 폰, 개인 휴대 정보 단말기, 무선 모뎀, 랩톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터 등일 수도 있다. 무선 통신 네트워크 (100) 는 본 개시의 다양한 양태가 적용되는 네트워크의 일 예이다.
- [0028] 각각의 기지국 (104) 은 특정 지리적 영역을 위한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 3GPP 에서, 용어 "셀" 은 기지국의 이 특정 지리적 커버리지 영역 및/또는 그 커버리지 영역을 서빙하는 기지국 서브시스템을, 그 용어가 사용된 맥락에 따라, 지칭할 수 있다. 이와 관련하여, 기지국 (104) 은 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀, 및/또는 다른 유형의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 매크로 셀은 일반적으로, 상대적으로 큰 지리적 영역 (예를 들어, 반경 수 킬로미터) 를 커버하고, 네트워크 제공자에 서비스 가입으로 UE들에 의한 비제한 액세스를 허락할 수도 있다. 피코 셀은 일반적으로, 상대적으로 더 작은 지리적 영역을 커버할 수도 있고, 네트워크 제공자로서의 서비스 가입들로 UE들에 의한 제한 없는 액세스를 허용할 수도 있다. 펌토 셀은 또한 일반적으로 상대적으로 작은 지리적 영역 (예를 들면, 홈) 을 커버할 수도 있고, 펌토 셀과 연관된 UE들 (예를 들면, 제한된 가입자 그룹 (CSG) 의 UE들, 홈 내의 유저들에 대한 UE들, 등) 에 의한 제한된 액세스를 제공할 수도 있다. 매크로 셀을 위한 기지국은 매크로 기지국으로 지칭될 수도 있다. 피코 셀을 위한 기지국은 피코 기지국으로 지칭될 수도 있다. 펌토 셀을 위한 기지국은 펌토 기지국 또는 홈 기지국으로 지칭될 수도 있다.
- [0029] 도 1 에 도시된 예에서, 기지국들 (104a, 104b, 및 104c) 은, 각각 커버리지 영역들 (110a, 110b, 및 110c) 에 대한 매크로 기지국들의 예들이다. 기지국들 (104d 및 104e) 은 각각 커버리지 영역 (110d 및 110e) 에 대한 피코 및/또는 펌토 기지국의 예들이다. 인식될 바와 같이, 기지국 (104) 은 하나 또는 다수 (예를 들어, 2 개, 3 개, 4 개 등) 의 셀들을 지원할 수도 있다.
- [0030] 무선 네트워크 (100) 는 또한 중계국들을 포함할 수도 있다. 중계국은, 업스트림 스테이션 (예를 들어, 기지국, UE 등) 으로부터 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 수신하고 다운스트림 스테이션 (예를 들어, 또 다른 UE, 또 다른 기지국 등) 으로 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 전송하는 스테이션이다. 중계국은 또한, 다른 UE들에 대한 송신물들을 중계하는 UE 일 수도 있다. 중계국은 또한 중계 기지국, 중계 UE, 중계기 등으로 지칭될 수도 있다.
- [0031] 무선 네트워크 (100) 는 동기식 동작 또는 비동기식 동작을 지원할 수도 있다. 동기식 동작에 대해, 기지국들 (104) 은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수도 있으며, 상이한 기지국들 (104) 로부터의 송신들은 시간적으로 대략 정렬될 수도 있다. 비동기식 동작에 대해, 기지국들 (104) 은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수도 있으며, 상이한 기지국들 (104) 로부터의 송신들은 시간적으로 정렬되지 않을 수도 있다.
- [0032] 일부 구현들에서, 무선 네트워크 (100) 는 다운링크 상에서 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 을 활용하고 업링크 상에서 단일 캐리어 주파수 분할 멀티플렉싱 (SC-FDM) 을 활용한다. OFDM 및 SC-FDM 은 시스템 대역폭을 다수 (K) 의 직교 서브캐리어들로 파티셔닝하고, 이들 직교 서브캐리어들은 또한, 톤들, 빈들 등으로서 통상 지칭된다. 각각의 서브캐리어는 데이터로 변조될 수도 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM 으로 주파수 도메인에서 그리고 SC-FDMA 로 시간 도메인에서 전송된다. 인접한 서브캐리어들 간의 스페이싱은 고정될 수도 있으며, 서브캐리어들의 총 수 (K) 는 시스템 대역폭에 의존할 수도 있다. 예를 들어, K 는 1.4, 3, 5, 10, 15, 또는 20 메가헤르츠 (MHz) 의 대응하는 시스템 대역폭에 대해 각각 72, 180, 300, 600, 900, 및 1200 과 동일할 수도 있다. 시스템 대역폭은 또한 서브-대역들로 파티셔닝될 수도 있다. 예를 들어, 서브대역은 1.08 MHz 를 커버할 수도 있으며, 1.4, 3, 5, 10, 15, 또는 20 MHz 의 대응하는 시스템 대역폭에 대해 각각 1, 2, 4, 8 또는 16개의 서브대역들이 존재할 수도 있다.
- [0033] 이제 도 2 를 참조하면, 도 1 을 참조하여 위에서 논의된 바와 같이 하나 이상의 UE들 (102) 과 하나 이상의 기지국들 (104) 사이의 무선 통신 채널들에서 가용 대역폭의 이용 효율을 향상시키기 위해 사용될 수도 있는 시스

템의 예가 도시되어 있다. 도 2 는 논의의 단순화의 목적을 위해 하나의 기지국 (104) 및 하나의 UE (102) 를 예시하지만, 본 개시의 실시형태들은 다수의 더 많은 UE (102) 및/또는 기지국 (104) 으로 스케일링할 수도 있음이 인식될 것이다. UE (102) 와 기지국 (104) 은 다양한 주파수로 서로 통신할 수도 있다. 예를 들어, 2 개의 예를 들자면, 일 실시 형태에서, UE (102) 및 기지국 (104) 은, 6 GHz 보다 아래의 주파수에서 통신할 수도 있는 반면, 다른 실시형태에서는 6 GHz 보다 위의 주파수에서 통신할 수도 있다.

[0034] UE (102) 는 기지국 (104) 에 의해 수신되는 사운딩 참조 신호 (SRS) (202) 를 브로드캐스팅한다. 일 실시 형태에서, SRS (202) 는 전방향성 송신일 수도 있는 반면, 다른 실시 형태에서 SRS (202) 는 와이드-빔 (wide-beam) 송신일 수도 있다. SRS (202) 의 수신시, 기지국 (104) 은 UE (102) 와 기지국 (104) 사이의 업링크 채널에 대한 채널 정보를 명시적으로 또는 묵시적으로, SRS (202) 로부터, 수집할 수 있다. 다음으로, 기지국 (104) 은 동일한 UE (102) 에 대해 다운링크 (204) 를 빔포밍하도록 자신의 안테나를 트레이닝하기 위해 그 업링크 채널 정보를 사용할 수도 있다.

[0035] (업링크에서 SRS (202) 으로부터 획득된 채널 정보를 적용하는) 상호성으로부터 가장 큰 이점을 도출하기 위해, 기지국 (104) 은 채널 역상관 (decorrelation) 의 효과를 최소화하도록 UE (102) 에 대한 다운링크 송신을 빔포밍 (또는 포커싱) 하기 위해 (트레이닝에 의해) 그 정보를 빠르게 재적용할 수도 있다. 다운링크에서 채널 정보의 빠른 재적용을 돕기 위해, 본 개시의 실시 형태는 짧은 서브프레임 구조를 활용한다. 이제 도 3 을 참조하면, 채널에서의 역상관의 효과를 최소화하기 위해 짧은 시간프레임 내에서 동작하는 예시적인 서브프레임 구조 (300) 가 예시되어 있다. 일 실시형태에서, 짧은 시간프레임은 약 500 마이크로초일 수도 있지만, 또한 그보다 짧거나 또는 길 수도 있다. 짧은 시간프레임은 기지국 (104) 이 서브프레임의 지속시간 동안 채널 상태를 본질적으로 "동결" (freeze) 시키는 것을 허용하며, 그 동안 기지국 (104) 은 다운링크에 대한 빔을 트레이닝 및 포밍하고 다음으로 다운링크 버스트를 제공할 수도 있다.

[0036] UE (102) 와 기지국 (104) 사이의 통신들은 시간 영역에서 도 3 에 예시된 SF (300) 와 같은 서브프레임들 (SF 들) (300) 들로 분할될 수 있다. 예시의 용이성을 위해 단일 서브프레임이 도 3 에 예시되어 있다; 인식할 수 있는 바와 같이, SF (300) 의 구조는 필요에 따라 또는 원하는 바에 따라 임의의 수의 서브프레임으로 스케일링될 수 있다. 각각의 SF (300) 는 천이 부분 (U/D) 에 의해 분리된 업링크 (UL) 부분 (302) 및 다운링크 (DL) 부분 (304) 으로 분할된다. UL 부분 (302) 의 일부로서, UE (102) 는 다양한 유형의 신호를 기지국 (104) 에 전송할 수도 있다. 이들은 예를 들어, (기지국에서의 송신 빔포밍을 위해 그리고 업링크 DMRS 대신에 사용되는) SRS, 업링크 데이터 및 선택적으로 정보의 요청을 포함할 수도 있다. 천이 부분 (U/D) 은 UL 부분 (302) 과 DL 부분 (304) 사이에 제공된다. DL 부분 동안, 기지국 (104) 은 예를 들어, 사용자 장비 참조 신호 (UERS) 및 (예를 들어, 다운링크 버스트에서) 다운링크 데이터를 포함하는, 다양한 유형의 신호를 UE (102) 에 전송한다.

[0037] 일부 실시형태들에서, 기지국 (104) 은 UL 부분 (302) 에서 SRS 를 사용하여 UE (102) 와 기지국 (104) 사이의 다운링크를 용이하게 하는 정보의 다수의 부분들을 도출할 수도 있다. 예를 들어, SRS 에 기초하여 다수의 안테나들을 갖는 기지국 (104) 은 UE (102) 로 다시 송신된 DL 데이터를 빔포밍하기 위해 그의 안테나들을 트레이닝하여, 예를 들어 기지국 (104) 의 범위 내의 다른 무선 통신 디바이스들과의 간섭이 감소되도록 할 수 있다. 빔포밍은 기지국 (104) 이 업링크 SRS 로부터 도출하고 다음으로 상호성에 기초하여 다운링크에 적용하는 UE (102) 와 기지국 (104) 사이의 채널에 관한 정보에 의존한다. 기지국 (104) 은 예를 들어 UE (102) 로부터 수신된 후속 SRS 에 따라 채널이 시간에 걸쳐 (예를 들어, 주기적으로 또는 랜덤하게) 변화할 때 그의 안테나들을 리트레이닝할 수 있다. 이것은 예를 들어, UE (102) 가 이동 중이거나 또는 다른 이동 오브젝트들이 그 영역에 진입 또는 벗어나거나/업링크 (또는 다운링크) 채널과 간섭하는 경우에 발생할 수도 있다. 본 개시의 실시형태들에 따르면, 서브프레임 (300) 은 동기 시스템의 일부로서 제공되어, 서브프레임 (300) 이 시간에 걸쳐 반복 제공됨으로써 기지국 (104) 은 UE (102) 움직임 및 그 이동 (및/또는 다른 영향) 에 관련된 채널 역상관을 수용하도록 빔들을 리트레이닝할 수도 있다.

[0038] 채널 상호성은 기지국 (104) 이 DL 송신을 빔포밍하는데 사용될 수 있는 DL 방향의 하나 이상의 채널 특성을 추정하기 위하여 UL 방향의 채널에 관한 정보를 적용하는 것을 허용할 수도 있다. 이러한 방식으로, 기지국 (104) 은 UE (102) 로부터의 SRS에 기초하여 자신의 안테나를 트레이닝할 수 있다. SRS 는 기지국 (104) 이 SF (300) 의 UL 부분 동안 UE (102) 로부터 수신된 데이터를 복조하게 하는 정보를 더 포함할 수도 있다. 기지국 (104) 은 SRS로부터, 기지국 (104) 이 UE (102) 와 통신하기 위한 향후 SF들 (300) (예를 들어, 주파수 대역 등) 을 스케줄링하게 하는 스케줄링 정보를 추가로 결정할 수도 있다. SF (300) 에 대한 예시적인 구조들이 본원과 동일자로 출원된 미국 특허 출원 \_ (대리인 문서 번호 152520P1/49606.279PV01) 에 기술되며, 그

전체가 본원에 참조에 의해 통합된다.

- [0039] 도 4 는 본 개시물의 실시형태들에 따른 무선 네트워크 (100) 의 일부의 다이어그램이다. 무선 네트워크 (100) 는 기지국들 (402 및 406) 과 사용자 장비들 (UE들) (404 및 408) 을 포함할 수도 있다.
- [0040] 본 개시의 양태들에 따르면, UE (404) 와 같은 타겟 수신자와 기지국 (402) 과 같은 타겟 송신기 간의 통신은 타겟 수신자에 의해 경험되는 간섭을 확인한다. 도 4 의 예시된 실시형태에서, 기지국 (402) 은 UE (404) 와 통신하고, 기지국 (406) 은 408 과 통신한다. 예를 들어, 기지국 (406) 은 통신 신호 (410) 에 의해 표시된 것과 같은 다운링크 통신물을 UE (408) 에 서빙한다. 기지국 (406) 이 UE (408) 와 통신하는 결과로서, 간섭이 UE (404) 를 포함하는 네트워크에서의 다른 UE들에 의해 경험될 수 있다. 기지국 (406) 이 UE (408) 의 방향에서 빔 (410) 을 포커싱할 수 있다는 사실에도 불구하고, UE (404) 는 간섭 신호 (412) 로부터 간섭을 수신할 수 있다. 간섭 신호 (412) 는 기지국 (406) 의 방향성 안테나에 의해 송신되는 빔의 사이드 로브 또는 백 로브와 같은, 빔 (410) 의 컴포넌트일 수 있다. UE (404) 는 간섭 신호 (412) 를 수신하고, 그와 연관된 공간 방향을 결정한다. 수학적으로, UE (404) 는 잡음의 상관 행렬  $R_{nn}$  을 결정할 수 있다.
- [0041] UE (404) 는 개별적인 UE들과 통신하는 1 초과의 기지국으로부터 간섭 신호들을 수신할 수도 있다. 예를 들어, UE (404) 는 각각 기지국들 (406 및 476) 로부터 간섭 신호들 (412 및 472) 을 수신할 수 있다. 기지국 (406) 은 (빔 (410) 에 의해 표시된 것과 같이) UE (408) 와 통신하고, 기지국 (476) 은 (빔 (480) 에 의해 표시된 것과 같이) UE (478) 와 통신한다. 간섭 기지국들 (예컨대, 기지국들 (406 및 476)) 은 UE (404) 에 대하여 다양하게 공간적으로 위치될 수 있다. 본 개시물은 UE (404) 및/또는 그 서빙 기지국 (402) 이 다수의 기지국들로부터 수신된 다수의 간섭 신호들의 공간 방향들을 확인할 수 있는 것을 고려한다.
- [0042] 본 개시물은 UE들 및 기지국들을 포함하는 셀룰러 네트워크를 참조할 수도 있지만, 본원에 설명된 특징들은 무선 통신 네트워크에서 임의의 타겟 수신자와 임의의 타겟 송신기 간의 통신에 일반적으로 적용될 수 있음이 이해된다. 예를 들어, 본원에 설명된 특징들은 UE 와 기지국 또는 액세스 포인트 간의 통신을 위해 WiFi 시스템에서 구현될 수 있다.
- [0043] UE (404) 는 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 기지국 (402) 에 송신할 때 간섭 신호 (412) 의 공간 방향을 확인할 수 있다. 일부 실시형태들에서, UE (404) 는 방향적으로 특정한 정보가 통신될 수 있도록, 1 초과의 안테나를 포함할 수 있다. 예를 들어, UE (404) 는 어떤 공간 방향(들) 이 (예컨대, 간섭으로 인해) 바람직하지 않거나 덜 바람직한지 및/또는 어떤 공간적 방향(들)이 더 바람직한지 (예컨대, 적은 간섭을 경험하는 방향) 를 표시하는 정보를 송신하도록 동작가능할 수 있다.
- [0044] 도 5 는 무선 통신의 방법 (500) 의 플로우 다이어그램이다. 방법 (500) 의 단계들은 예컨대, UE (404) 와 같은 무선 통신 디바이스의 컴퓨팅 디바이스 (예컨대, 프로세서, 프로세싱 회로, 및/또는 다른 적합한 컴포넌트) 에 의해 실행될 수 있다. 방법 (500) 은 도 1 내지 도 4 및 도 7 내지 도 13 을 참조하여 더 잘 이해될 수 있다. 도시된 것과 같이, 방법 (500) 은 다수의 열거된 단계들을 포함하지만, 방법 (500) 의 실시형태들은 열거된 단계들 이전, 이후, 및 사이의 추가의 단계들을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 열거된 단계들 중 하나 이상은 생략되거나 또는 상이한 순서로 수행될 수도 있다.
- [0045] 단계 (510) 에서, 방법 (500) 은 제 1 기지국 (예컨대, 기지국 (402)) 과 통신하는 무선 통신 디바이스 (예컨대, UE (404)) 에서, 제 2 기지국 (또는 다른 기지국들) (예컨대, 기지국 (406)) 으로부터 간섭 신호들을 수신하는 것을 포함한다. 단계 (520) 에서, 방법 (500) 은 무선 통신 디바이스에서, 간섭 신호의 공간 방향을 결정하는 것을 포함한다. 단계 (530) 에서, 방법 (500) 은 무선 통신 디바이스로, 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 신호를 제 1 기지국에 송신하는 것을 포함한다. 신호를 제 1 기지국에 송신하는 것 (단계 530) 은 도 8 에 대하여 더 상세히 설명되는 것과 같이, 빔포밍된 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 제 1 기지국에 송신하는 것을 포함할 수 있다.
- [0046] 빔포밍된 SRS 는 간섭 신호로부터의 간섭을 제한하는 공간 방향을 가질 수 있다. 빔포밍된 SRS 는 빔 코드 북에 기초하여 확립될 수 있다. 빔포밍된 SRS 는 또한, 간섭 신호로부터의 간섭과 연관된 계산에 기초하여 확립될 수 있다. 신호를 제 1 기지국에 송신하는 것 (단계 530) 은, 무선 통신 디바이스로, 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 다수의 신호들을 제 1 기지국에 송신하는 것을 포함할 수 있다. 다수의 신호들을 송신하는 것은 도 12 및 도 13 에 대하여 더 상세히 설명된다. 다수의 신호들은 동시에 또는 시간에 걸쳐 순차적으로 송신될 수 있다. 다수의 신호들을 송신하는 것은 제 1 시간에 모바일 통신 디바이스의 제 1 안테나를 통해 적어도 하나의 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 송신하는 것; 및 제 2 시간에 모바일 통신 디바이스의 제 2



안테나를 통해 적어도 하나의 SRS 를 송신하는 것을 포함할 수 있다. 단계 (540) 에서, 방법 (500) 은 제 1 무선 통신 디바이스에서, 기지국으로부터 다운링크 통신물을 수신하는 것을 포함한다. 다운링크 통신 계층은 제 1 기지국에 송신된 신호에 기초하여 공간 방향(들)에서 빔포밍된다.

[0047] 도 6 은 무선 통신의 방법 (600) 의 플로우 다이어그램이다. 방법 (600) 의 단계들은 예컨대, 기지국 (402) 와 같은 무선 통신 디바이스의 컴퓨팅 디바이스 (예컨대, 프로세서, 프로세싱 회로, 및/또는 다른 적합한 컴포넌트) 에 의해 실행될 수 있다. 방법 (600) 은 도 1 내지 도 4 및 도 7 내지 도 13 을 참조하여 더 잘 이해될 수 있다. 도시된 것과 같이, 방법 (600) 은 다수의 열거된 단계들을 포함하지만, 방법 (600) 의 실시형태들은 열거된 단계들 이전, 이후, 및 사이의 추가의 단계들을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 열거된 단계들 중 하나 이상은 생략되거나 또는 상이한 순서로 수행될 수도 있다.

[0048] 단계 (610) 에서, 방법 (600) 은 제 1 기지국 (예컨대, 기지국 (402)) 에서, 무선 통신 디바이스 (예컨대, UE (404)) 로부터 신호를 수신하는 것을 포함한다. 신호는 제 2 기지국 (또는 다른 기지국) 으로부터 무선 통신 디바이스에 의해 수신된 간접 신호의 공간 방향에 기초할 수도 있다. 무선 통신 디바이스로부터 신호를 수신하는 것 (단계 610) 은 도 8 에 대하여 더 상세히 설명되는 것과 같은, 빔포밍된 사운드링 참조 신호 (SRS) 를 수신하는 것을 포함할 수 있다. 빔포밍된 SRS 는 간접 신호로부터 무선 통신 디바이스에서 간섭을 제한하는 공간 방향을 가질 수 있다. 단계 (620) 에서, 방법 (600) 은 제 1 기지국에서, 빔포밍된 SRS 에 기초하여 제 1 기지국과 무선 통신 디바이스 간에 통신 채널을 확립하는 것을 포함한다. 단계 (630) 에서, 방법 (600) 은 제 1 기지국으로, 다운링크 통신물을 무선 통신 디바이스에 송신하는 것을 포함한다. 다운링크 통신 계층들은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향(들)에서 빔포밍된다. 다운링크 통신물은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향을 따라 송신하도록 동작가능한 제 1 기지국의 적어도 하나의 안테나를 사용하여 송신될 수 있고, 제 1 기지국은 상이한 공간 방향들을 따라 송신하도록 동작가능한 복수의 안테나들을 갖는다. 다운링크 통신물을 송신하는 것 (단계 630) 은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 복수의 경로들 중으로부터 선택된 경로를 따라 다운링크 통신물을 송신하는 것을 포함할 수 있다. 다운링크 통신물은 빔 코드북 및/또는 상호 빔 계산에 기초하여 확립될 수 있다.

[0049] 도 7 은 무선 네트워크 (100) 의 일부를 도시한다. UE (404) 는 간접 기지국 (406) 으로부터 간접 신호 (412) 로부터의 간섭을 수신한다. UE (404) 는 간접 신호 (412) 와 연관된 방향(들) 및 간섭을 받지 않는 방향(들)을 결정할 수 있다. 간접 신호 (412) 의 결정된 방향에 기초하여, UE (404) 는 그 서빙 기지국 (예컨대, 도 4 의 기지국 (402)) 으로부터 신호들을 수신하기 위해 바람직한 방향 및 바람직하지 않은 방향을 결정할 수 있다. 이러한 방식으로, UE (404) 는 그 서빙 기지국에 간접 신호 (412) 와 충돌하지 않는 빔을 사용할 것을 지시할 수 있다. UE (404) 는 또한, 바람직하지 않은 수신 빔  $u_2$  의 방향을 결정할 수 있다. 도 7 에서의 UE (404) 및 간접 신호 (412) 에 대하여 바람직하지 않은 방향은 로브들 (416a 및 416b) 을 포함한다. 도시된 것과 같이, 로브 (416b) 는 간접 신호 (412) 로부터 전력을 캡처한다. UE (404) 는 그 서빙 기지국 (예컨대, 도 4 의 기지국 (402)) 에 바람직하지 않은 빔  $u_2$  의 방향을 따라 송신하는 것을 회피할 것을 지시할 수 있다. UE (404) 는 또한, 바람직한 수신 빔  $u_1$  의 방향을 결정할 수 있다. 도 7 에서의 UE (404) 및 간접 신호 (412) 에 대하여 바람직한 방향은 로브들 (414a 및 414b) 을 포함한다. 로브들 (414a 및 414b) 은 간접 신호 (412) 로부터 상대적으로 적은 전력을 캡처한다. UE (404) 는 그 서빙 기지국 (예컨대, 도 4 의 기지국 (402)) 에 바람직하지 않은 빔  $u_2$  의 방향을 따라 송신하는 것을 회피할 것을 지시할 수 있다. 도시된 실시형태에서, 빔  $u_1$  과 연관된 바람직한 공간 방향은 간섭이 상당히 또는 완전히 널 상태가 되도록 (nulled), 간접 신호 (412) 에 대하여 배향된다. 따라서, 바람직한 빔  $u_1$  의 방향을 따르는 송신은 간접 신호 (412) 로부터의 간섭을 최소화하기 위한 공간 방향을 최적화한다.

[0050] 도 8 은 무선 네트워크 (100) 의 일부를 도시한다. UE (404) 는 사운드링 빔 또는 빔포밍된 (BF) SRS (418) 을 그 기지국 (402) 에 송신할 수 있다. BF-SRS (418) 는 간접 신호 (412) 로부터의 간섭에 기초하는 공간 방향(들)을 가질 수 있다. UE (404) 는 BF-SRS (418) 의 공간 방향을 간접 기지국 (406) 으로부터의 간접 신호 (412) 를 사운드링 참조 신호 (SRS) 를 함축하지 (또는 최소화하지) 않는, 로브들 (414a 및 414b) 의 방향과 동일한 것으로 결정할 수 있다. UE (404) 가 다수의 기지국들로부터 간접 신호들을 수신할 때, BF-SRS (418) 는 다수의 간접 신호들로부터의 간섭을 제한하는 공간 방향(들)을 가질 수 있다. 송신중인 BF-SRS 는 도 9 에 도시된 전방향성 사운드링 빔 (420) 과 대조될 수 있다. 도 9 의 실시형태에서, UE (484) 는 단일 사운드링 빔 (420) 의 전송으로, 간접 신호 (412) 로부터의 간섭의 방향 (또는 통신의 바람직한 방향) 을 통신하지 않는다. 그러나, 도 13 에 대하여 이하 논의되는 것과 같이, 일부 구현들에서 전방향성 사운드링 빔들은 간접

정보 및/또는 원하는 공간적인 통신 방향(들)을 통신하도록 활용될 수 있다.

[0051] 도 8 을 다시 참조하여, 기지국 (402) 은 간섭 신호 (412) 로부터의 간섭들을 제한하는, 채널 추정을 포함하는 UE (404) 와의 통신 채널을 확립하기 위해 SRS 를 사용할 수 있다. 일부 실시형태들에서, BF-SRS (418) 는 빔 코드북에 기초하여 확립된다. 일부 실시형태들에서, BF-SRS (418) 의 하나 이상의 파라미터들 (크기, 방향, 등등) 은 UE (404) 에서 수신된 간섭에 기초하여 계산된다. 예를 들어, 간섭에 기초한 계산들은, 상관 행렬  $R_{mm}$  의 널 공간을 따라 또는 더 일반적으로, 간섭 신호 (412) 로부터의 간섭을 제한하는 공간 방향을 따르는, 화이트닝된 채널 추정치에 기초하여 BF-SRS (418) 를 송신할 것을 결정할 수 있다. 간섭에 기초한 계산들은 또한, UE (404) 가 화이트닝된 채널  $R_{mm}^{-1/2}H$  을 사운드하도록 BF-SRS (418) 을 송신할 수 있고, 그 채널은 채널 상의 간섭이 가우시안 분포를 가지도록 수정된 화이트닝된 채널을 지칭한다.

[0052] 도 10 은 무선 네트워크 (100) 의 일부를 도시한다. 기지국 (402) 은 기지국 (402) 에서 수신된 BF-SRS 에 기초하여 UE (404) 에 다운링크 통신물을 송신한다. 다운링크 통신물은 도시된 것과 같이, 로브들 (414a, 414b) 의 공간 방향을 따르는 좁은 빔을 포함한다. 다운링크 통신물들은 하나 이상의 계층들을 포함할 수도 있다. 다운링크 통신 계층들은 기지국 (402) 에 송신된 BF-SRS 에 기초하여 공간 방향(들)에서 빔포밍된다. 따라서, UE (404) 는 간섭 신호 (412) 로부터의 간섭을 제한하는 방식으로 다운링크 통신물을 수신한다. 다운링크 통신물은 간섭 신호(들)에 기초하는 방향(들)에서 빔포밍되는 하나 이상의 계층들을 포함할 수 있다. 일부 실시형태들에서, 다운링크 통신물은 반드시 간섭 신호(들)을 확인할 필요가 없는 UE (404) 에 의해 송신된 사운드 빔에 기초하는 방향(들)에서 빔포밍되는 하나 이상의 계층들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 다운링크 통신물은 간섭 신호들을 고려하는 계층(들)과 간섭 신호들을 고려하지 않는 계층(들) 양자를 포함할 수 있다. 그와 관련하여, 다운링크 통신물의 하나 이상의 계층들은 UE (404) 에 의해 수신된 간섭 신호들의 방향성을 확인하지 않은 통신을 확립하기 위해 UE (404) 및/또는 기지국 (402) 에 의해 수행되는 채널 추정 및/또는 다른 단계들에 기초하는 방향으로 빔포밍될 수 있다. 다운링크 통신물과 연관된 빔은 수신된 BF-SRS 및 빔 코드북에 기초하여 결정되는 상호 빔일 수 있다. 일부 실시형태들에서, 다운링크 통신 빔의 하나 이상의 파라미터들 (크기, 방향, 등등) 은 상호 빔 계산을 사용하여 결정된다.

[0053] 도 11 은 무선 네트워크 (100) 의 일부를 도시한다. 도 11 에 도시된 무선 네트워크 (100) 의 부분은 장애물들 (422) 을 포함한다. 장애물들 (422) 은 기지국 (402) 과 UE (404) 사이에 물리적으로 개재되는, 빌딩, 산, 등과 같은 인공적이거나 자연적인 형성물일 수 있다. 하나 이상의 장애물들 (422) 로 인해, 기지국 (402) 은 직접적인 경로를 따라 UE (404) 에 송신하는 것을 시도할 때 상당한 간섭을 조우할 수도 있다. 따라서, 기지국 (402) 은 UE (404) 와 통신하기 위한 노력으로 경로 (424 또는 426) 를 따라 송신할 수도 있다. 경로들 (424 및 426) 을 따르는 송신 빔들은 UE (404) 에 도달하기 전에 장애물들 (422) 중 하나 이상에 의해 굴절될 수 있다. 본 개시물의 양태들에 따르면, 기지국 (402) 은 간섭 신호 (412) 로부터의 간섭을 제한하는 경로 (예컨대, 도 11 에서의 경로 (426)) 를 따라 송신하는 것을 선택할 수 있다. 따라서, 기지국 (402) 은 UE (404) 로부터의 수신된 SRS 에 기초하여 기지국 (402) 과 UE (404) 간의 복수의 사용가능한 경로들 중으로부터 간섭을 제한하는 방향을 결정할 수 있다.

[0054] 도 12 는 간섭 인식 멀티플렉싱 방식과 연관된 통신 환경 (490) 을 도시한다. 그와 관련하여, 멀티플렉싱은 통신 채널이 그 채널이 다수의 송신들을 지원하게 하는, 상대적으로 낮은 레벨들의 간섭을 가질 때, 구현될 수 있다. 예를 들어, 단일-사용자 (SU) 다중 입력 다중 출력 (MIMO) 컨텍스트에서, UE (404) 및 그 서빙 기지국과 연관된 채널 랭크는 하나 (1) 보다 클 수도 있다. 1 보다 큰 채널 랭크는 다수의 송신들을 지원하기에 충분히 낮은 간섭을 갖는 채널을 표시할 수도 있다.

[0055] UE (404) 는 간섭 신호의 방향에 기초하여, 다수의 신호들을 그 서빙 기지국에 송신할 수도 있다. 예컨대 도 12 에 도시된 것과 같이, UE (404) 는 서브프레임 (432) 의 업링크 부분 (434) 동안 SRS 빔들 (430 및 431) 을 송신할 수 있다. 2 개의 SRS 빔들 (430 및 431) 이 도 12 에 도시되지만, 임의의 적절한 수의 SRS 빔들이 송신될 수도 있음이 이해된다. 그와 관련하여, SRS 빔들 (430 및 431) 은 본원과 동일자로 출원된 미국 특허 출원 \_ (대리인 문서 번호 152559P1/49606.282PV01) 에 기술되며, 그 전체가 본원에 참조에 의해 통합된다. 예를 들어, 다수의 빔들은 동시에 또는 시간에 걸쳐 순차적으로 전송될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 다수의 빔들은 (안테나들 (428 및 429) 중 하나 또는 양자와 같은) UE (404) 의 하나의 안테나 또는 다수의 안테나들에 의해 송신될 수도 있다. 도 12 는 UE (404) 가 2 개의 안테나들 (428 및 429) 을 갖는 것을 도시하지만, UE (404) 는 다른 실시형태들에서 하나 또는 2 초과 안테나들을 가질 수 있다.

[0056] 각각의 SRS 는 상이한 송신 안테나에 의해 송신될 수도 있거나 또는 다수의 STS들은 프리코드 벡터에 의해 지배되는 방법에 따라 다수의 안테나들에 의해 송신될 수 있다. 일부 실시형태들에서, 적어도 하나의 사운딩 간섭 신호 (SRS) 는 제 1 시간에 UE (404) 의 제 1 안테나 (예컨대, 안테나 (428)) 에 의해 송신되고, 적어도 하나의 SRS 는 제 2 시간에 UE (404) 의 제 2 안테나 (예컨대, 안테나 (429)) 에 의해 송신된다. 일부 실시형태들에서, SRS 신호들 (430, 431) 은 상이한 상들을 갖는 다수의 안테나들에 의해 송신될 수도 있다. 예를 들어, SRS (430) 는 제 1 상을 갖는 양자의 안테나들 (428 및 428) 에 의해 송신될 수도 있고, SRS (431) 는 제 2 상을 갖는 양자의 안테나들 (428 및 429) 에 의해 송신될 수도 있다. SRS 빔들 (430 및 431) 의 상들은 빔들의 방향들의 표시일 수 있다. 상들은 각각, SRS (430) 및 SRS (431) 에서 동작하는 예시적인 벡터들  $[1, e^{j\theta}]$  및  $[1, 1]$  에 의해 수학적으로 도시된다. 따라서, UE (404) 에 의해 송신된 1 개의, 1 초과의, 또는 모든 SRS들은 간섭 신호에 기초하는 방향으로 빔포밍된다. 따라서, 다수의 SRS 빔들을 수신하는 서빙 기지국은 (예컨대, 본원에 설명된 것과 같이, 간섭 신호로부터) UE (404) 에서 수신된 간섭을 제한하는 방식으로 서브프레임 (432) 의 다운링크 부분 (436) 동안 UE (404) 에 다운링크 통신물 (438) 을 송신한다.

[0057] 도 13 은 간섭 인식 멀티플렉싱 방식과 연관된 통신 환경 (492) 을 도시한다. UE (404) 는 다수의 안테나들을 포함하지만, 한번에 하나의 안테나 상에서 송신하도록 동작가능하다. 예를 들어, UE (404) 는 제 1 시간에 안테나 (440) 상에서 그리고 제 2 시간에 안테나 (442) 상에서 송신할 수 있다. 그러한 시스템은 수신 안테나들을 통해, 전기 컴포넌트들, 예컨대 전력 증폭기와 다른 컴포넌트들을 포함하는 송신 체인을 스위칭함으로써 구현될 수 있다. 한번에 오직 하나의 안테나만이 활성화되기 때문에, 각각의 송신은 전방향성일 수도 있다. 도 13 에 도시된 것과 같이, 서브프레임 (452) 의 업링크 부분 (454) 의 제 1 세그먼트 (458) 에서, 안테나 (440) 는 2 개의 SRS 빔들 (444 및 446) 을 송신한다. 업링크 부분 (454) 의 제 2 세그먼트 (460) 에서, 안테나 (442) 는 2 개의 SRS 빔들 (448 및 450) 을 송신한다. SRS 빔들 (444 및 446) 및 SRS 빔들 (448 및 450) 은 도 12 에 대하여 설명된 것과 같이, 상이한 MIMO 스트림들에 대응할 수 있고 직교 또는 비-직교 방식으로 멀티플렉싱될 수 있다. 사실상 (도 13 에 도시된 것과 같은) 안테나들 (440 및 442) 로부터의 2 개의 세그먼트들 (458 및 460) 로부터 SRS 빔들을 수신하는 수신중인 기지국은 도 12 에 설명된 SRS 빔들 (430 및 431) 을 수신한다. 그와 관련하여, SRS 빔들 (444, 446, 448, 및 450) 의 송신은 상이한 상들을 가질 수도 있다. 예를 들어, 제 1 세그먼트 (458) 동안, 안테나 (440) 는 제 1 상을 갖는 SRS (444) 및 SRS (446) 을 송신할 수도 있다. 제 2 세그먼트 (460) 동안, 안테나 (442) 는 제 2 상을 갖는 SRS (448) 및 SRS (450) 을 송신할 수도 있다. SRS 빔들 (444, 446, 448, 및 450) 이 각각 별개로 명명되지만, SRS 빔들 (444 및 448) 은 상의 차이들을 제외하고 동일할 수도 있다. 유사하게, SRS 빔들 (446 및 450) 은 상의 차이들을 제외하고 동일할 수도 있는 것이 이해된다. SRS 빔들 (444, 446, 448, 및 450) 의 상들은 빔들의 방향들의 표시일 수 있다. 상들은 세그먼트들 (458 및 460) 동안 SRS 빔들 (444, 446, 448, 및 450) 에서 동작하는 예시적인 벡터들에 의해 수학적으로 도시된다. 따라서, 다수의 SRS 빔들을 수신하는 서빙 기지국은 수신된 SRS 빔들에 기초하는 방식으로 서브프레임 (452) 의 다운링크 부분 (456) 동안 UE (404) 에 빔포밍된 다운링크 통신물 (460) 을 송신한다. 동일한 기술이 간섭 인식 SRS 의 주파수 분할 멀티플렉싱 (FDM) 을 제공하도록 적용될 수 있다.

[0058] 도 14 는 본 개시의 실시형태들에 따른, 예시적인 무선 통신 디바이스 (1400) 의 블록 다이어그램이다. 무선 통신 디바이스 (1400) 는 앞서 논의된 것과 같은 베이스 UE (102 또는 404) 일 수도 있다. 도시된 것과 같이, UE (102) 는 프로세서 (1402), 메모리 (1404), 간섭 검출 모듈 (1408), (모뎀 (1412) 과 RF 유닛 (1414) 을 포함하는) 트랜시버 (1410) 및 안테나 (1416) 를 포함할 수도 있다. 이들 엘리먼트들은 예컨대, 하나 이상의 버스들을 통해 서로 간접적으로 또는 직접적으로 통신할 수도 있다.

[0059] 프로세서 (1402) 는 중앙 프로세싱 유닛 (CPU), 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적회로 (ASIC), 제어기, 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이 (FPGA) 디바이스, 다른 하드웨어 디바이스, 펌웨어 디바이스, 또는 도 1 에 대하여 앞서 도입되고 앞서 더 상세히 논의된 UE들 (102) 을 참조하여 본원에 설명된 동작들을 수행하도록 구성된 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다. 특히, 프로세서 (1402) 는 앞서 더 상세히 설명된 것과 같이, 업링크 채널에 간섭이 존재하는지 여부, 어떤 공간 방향 간섭이 발생하는지, 그리고 간섭을 회피하기 위해 기지국 (104/402) 에 SRS 를 어떻게 구성하는지를 결정하는 것과 연관된 다양한 기능들을 수행하기 위해, 간섭 검출 모듈 (1408) 을 포함하는 UE (102) 의 다른 컴포넌트들과 결합하여 활용될 수도 있다. 프로세서 (1402) 는 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들면, DSP 와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들의 조합, DSP 코어와 연계한 하나 이상의 마이크로프로세서들의 조합, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수도 있다.



- [0060] 메모리 (1404) 는 캐시 메모리 (예컨대, 프로세서 (1402) 의 캐시 메모리), 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 자기저항성 RAM (MRAM), 판독 전용 메모리 (ROM), 프로그래밍가능 판독 전용 메모리 (PROM), 소거가능한 프로그래밍가능 판독 전용 메모리 (EPROM), 전기적으로 소거가능한 프로그래밍가능 판독 전용 메모리 (EEPROM), 플래시 메모리, 솔리드 스테이트 메모리 디바이스, 하드 디스크 드라이브들, 다른 형태의 휘발성 및 비휘발성 메모리, 또는 상이한 타입의 메모리들의 조합을 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 메모리 (1404) 는 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체를 포함한다. 메모리 (1404) 는 명령들 (1406) 을 저장할 수도 있다. 명령들 (1406) 은, 프로세서 (1402) 에 의해 실행될 경우, 프로세서 (1402) 로 하여금 본 개시의 실시형태들과 연계하여 UE들 (102) 을 참조하여 본원에 설명된 동작들을 수행하게 한다. 명령들 (1406) 은 또한, 코드로 지칭될 수도 있다. 용어들 "명령들" 및 "코드" 는 임의의 타입의 컴퓨터 판독가능 스테이트먼트(들)을 포함하도록 광범위하게 해석되어야만 한다. 예를 들어, 용어들 "명령들" 및 "코드" 는 하나 이상의 프로그램들, 루틴들, 서브-루틴들, 기능들, 절차들, 등을 지칭할 수도 있다. "명령들" 및 "코드" 는 단일 컴퓨터 판독가능 스테이트먼트 또는 다수의 컴퓨터 판독가능 스테이트먼트들을 포함할 수도 있다.
- [0061] 간섭 검출 모듈 (1408) 은 본 개시의 다양한 양태들을 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 간섭 검출 모듈 (1408) 은 예컨대, 다른 UE들 (408, 478) 에 송신하고 프로세스에서 사이드 로브 또는 백 로브 송신들을 생성하는 다른 기지국들 (406, 476) 로 인해, 업링크 채널에 간섭이 존재하는 것을 결정할 수도 있다. 그 후, 간섭 검출 모듈 (1408) 은 간섭의 공간 방향에 기초하여 기지국 (104/402) 으로 빔포밍된 SRS 를 구성하기 위해 결정된 간섭을 사용할 수도 있다.
- [0062] 도시된 것과 같이, 트랜시버 (1410) 는 모뎀 서브시스템 (1412) 및 무선 주파수 (RF) 유닛 (1414) 을 포함할 수도 있다. 트랜시버 (1410) 는 기지국 (104) 과 같은 다른 디바이스들과 양방향성으로 통신하도록 구성될 수 있다. 모뎀 서브시스템 (1412) 은 변조 및 코딩 방식 (MCS), 예컨대 저밀도 패리티 체크 (LDPC) 코딩 방식, 터보 코딩 방식, 컨볼루션 코딩 방식, 등에 따라, 간섭 검출 모듈 (1408) 및 UE (102) 의 다른 양태들, 예컨대 프로세서 (1402) 및/또는 메모리 (1404) 로부터의 데이터를 변조 및/또는 인코딩하도록 구성될 수도 있다. RF 유닛 (1414) 은 (아웃바운드 송신들에서) 모뎀 서브시스템 (1412) 으로부터의 또는 UE (102) 또는 기지국 (104) 과 같은 다른 소스로부터 발신하는 송신들의 변조된/인코딩된 데이터를 프로세싱 (예컨대, 아날로그 디지털 변환 또는 디지털 아날로그 변환 등을 수행) 하도록 구성될 수도 있다. 트랜시버 (1410) 에서 함께 통합된 것으로 도시되지만, 모뎀 서브시스템 (1412) 및 RF 유닛 (1414) 은 UE (1202) 가 다른 디바이스들과 통신할 수 있도록 UE (102) 에 함께 커플링된 별개의 디바이스들일 수도 있다.
- [0063] RF 유닛 (1414) 은 변조된 및/또는 프로세싱된 데이터, 예컨대 데이터 패킷들 (또는 더 일반적으로, 하나 이상의 데이터 패킷들과 다른 정보를 포함할 수도 있는 데이터 메세지들) 을 하나 이상의 다른 디바이스들로의 송신을 위해 안테나 (1416) 에 제공할 수도 있다. 이는 예컨대, 본 개시의 실시형태들에 따른 SRS 의 송신을 포함할 수도 있다. 안테나 (1416) 은 다른 디바이스들로부터 송신된 데이터 메세지들을 추가로 수신하고, 트랜시버 (1410) 에서 프로세싱 및/또는 복조를 위해 수신된 데이터 메세지들을 제공할 수도 있다. 도 14 는 안테나 (1416) 를 단일 안테나로서 도시하지만, 안테나 (1416) 는 다수의 송신 링크들을 지속하기 위해 동일한 또는 상이한 설계들의 다수의 안테나들을 포함할 수도 있다.
- [0064] 도 15 는 본 개시에 따라 예시적인 기지국 (104) 의 블록 다이어그램을 도시한다. 기지국 (104) 은 프로세서 (1502), 메모리 (1504), 빔포밍 모듈 (1508), (모뎀 (1412) 및 RF 유닛 (1514) 을 포함하는) 트랜시버 (1515), 및 안테나 (1516) 를 포함할 수도 있다. 이들 엘리먼트들은 예컨대, 하나 이상의 버스들을 통해 서로 간접적으로 또는 직접적으로 통신할 수도 있다.
- [0065] 프로세서 (1502) 는 특정 타입 프로세서로서 다양한 특징들을 가질 수도 있다. 예를 들어, 이들은 CPU, DSP, ASIC, 제어기, FPGA 디바이스, 다른 하드웨어 디바이스, 펌웨어 디바이스, 또는 앞서 도 1 에서 도입된 기지국들 (104) 을 참조하여 본원에 설명된 동작들을 수행하도록 구성된 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다. 프로세서 (1502) 는 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들면, DSP 와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들의 조합, DSP 코어와 연계한 하나 이상의 마이크로프로세서들의 조합, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수도 있다.
- [0066] 메모리 (1504) 는 캐시 메모리 (예컨대, 프로세서 (1502) 의 캐시 메모리), RAM, MRAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, 플래시 메모리, 솔리드 스테이트 메모리 디바이스, 하드 디스크 드라이브들, 다른 형태의 휘발성 및 비휘발성 메모리, 또는 상이한 타입의 메모리들의 조합을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 메모리 (1504) 는 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다. 메모리 (1504) 는 명령들 (1506) 을 저

장할 수도 있다. 명령들 (1506) 은, 프로세서 (1502) 에 의해 실행될 경우, 프로세서 (1502) 로 하여금 본 개시의 실시형태들과 연계하여 기지국 (104) 을 참조하여 본원에 설명된 동작들을 수행하게 한다. 명령들 (1506) 은 또한, 도 2 에 대하여 앞서 논의된 것과 같은 임의의 타입의 컴퓨터 관독가능 스테이트먼트(들)을 포함하는 것으로 광범위하게 해석되어야만 한다.

[0067] 빔포밍 모듈 (1508) 은 본 개시의 다양한 양태들을 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 빔포밍 모듈 (1508) 은 UE (102) 로부터 수신된 SRS 로부터 정보를 추출하고, 추출된 정보에 기초하여 각각의 안테나 (1516) 에서 빔포밍을 트레이닝할 수도 있다.

[0068] 도시된 것과 같이, 트랜시버 (1510) 는 모뎀 서브시스템 (1512) 및 무선 주파수 (RF) 유닛 (1514) 을 포함할 수도 있다. 트랜시버 (1510) 는 다른 디바이스들, 예컨대 UE (102) 및/또는 다른 코어 네트워크 엘리먼트들과 양방향성으로 통신하도록 구성될 수 있다. 모뎀 서브시스템 (1512) 은 MCS, 예컨대 LDPC 코딩 방식, 터보 코딩 방식, 컨볼루션 코딩 방식, 등에 따라, 데이터를 변조 및/또는 인코딩하도록 구성될 수도 있다. RF 유닛 (1514) 은 (아웃바운드 송신들에서) 모뎀 서브시스템 (1512) 으로부터의 또는 UE (102) 와 같은 다른 소스로부터 발신하는 송신들의 변조된/인코딩된 데이터를 프로세싱 (예컨대, 아날로그 디지털 컨버전 또는 디지털 아날로그 컨버전 등을 수행) 하도록 구성될 수도 있다. 트랜시버 (1510) 에서 함께 통합된 것으로 도시되지만, 모뎀 서브시스템 (1512) 및 RF 유닛 (1514) 은 기지국 (104) 이 다른 디바이스들과 통신할 수 있도록 기지국 (104) 에 함께 커플링된 별개의 디바이스들일 수도 있다.

[0069] RF 유닛 (1514) 은 변조된 및/또는 프로세싱된 데이터, 예컨대 데이터 패킷들 (또는 더 일반적으로, 하나 이상의 데이터 패킷들과 다른 정보를 포함할 수도 있는 데이터 메세지들) 을 하나 이상의 다른 디바이스들로의 송신을 위해 안테나 (1516) 에 제공할 수도 있다. 이는 예컨대, 본 개시의 실시형태들에 따라 네트워크로의 접속 및 캠프된 UE (102) 과의 통신을 완료하기 위한 정보의 송신을 포함할 수도 있다. 안테나 (1516) 은 다른 디바이스들로부터 수신된 데이터 메세지들을 추가로 수신하고, 트랜시버 (1510) 에서 프로세싱 및/또는 복조를 위해 수신된 데이터 메세지들을 제공할 수도 있다. 도 15 는 안테나 (1516) 를 단일 안테나로서 도시하지만, 안테나 (1516) 는 다수의 송신 링크들을 지속하기 위해 동일한 또는 상이한 설계들의 다수의 안테나들을 포함할 수도 있다.

[0070] 본 개시물의 추가의 실시형태들은 방법을 포함하고, 그 방법은 제 1 기지국에서 무선 통신 디바이스로부터 신호를 수신하는 단계로서, 수신된 신호는 제 2 기지국으로부터 무선 통신 디바이스에 의해 수신된 간접 신호의 공간 방향에 기초하는, 상기 신호를 수신하는 단계, 및 상기 기지국으로부터 다운링크 통신물을 무선 통신 디바이스에 송신하는 단계를 포함하며, 다운링크 통신 계층들은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향에서 빔포밍된다.

[0071] 일부 실시형태들에서, 수신된 신호는 빔포밍된 SRS 일 수도 있다. 빔포밍된 SRS 는 간접 신호로부터 무선 통신 디바이스에서 간섭을 제한하는 공간 방향을 가질 수 있다. 제 1 기지국은 추가로, 빔포밍된 SRS 에 기초하여 그 자신과 무선 통신 디바이스 간에 통신 채널을 확립할 수도 있다. 기지국은 상이한 공간 방향들을 따라 송신하도록 동작가능한 복수의 안테나들을 가질 수도 있고, 기지국으로부터 무선 통신 디바이스로의 다운링크 통신물은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 결정된 공간 방향을 따라 송신하도록 동작가능한 제 1 기지국의 적어도 하나의 안테나를 사용하여 송신될 수도 있다. 기지국으로부터 무선 통신 디바이스로 다운링크 통신물을 송신하는 것은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여, 복수의 경로들 중으로부터 선택된 경로를 따라 다운링크 통신물을 송신하는 것을 포함할 수도 있다. 다운링크 통신물은 빔 코드북 및/또는 상호 빔 계산에 기초하여 확립될 수 있다.

[0072] 본 개시물의 추가의 실시형태들은 무선 통신 디바이스로부터, 제 2 기지국으로부터 무선 통신 디바이스에 의해 수신된 간접 신호의 공간 방향에 기초하여 신호를 수신하고, 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향에서 빔포밍되는 계층들을 가지는 다운링크 통신물을 무선 통신 디바이스에 송신하도록 동작가능한 트랜시버를 포함하는 기지국을 포함한다. 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호는 빔포밍된 SRS 일 수도 있고, 빔포밍된 SRS 는 간접 신호로부터 무선 통신 디바이스에서 간섭을 제한하는 공간 방향을 가질 수도 있다. 기지국은 추가로, 빔포밍된 SRS 에 기초하여 무선 통신 디바이스와 통신 채널을 확립하도록 동작가능한, 트랜시버와 통신하는 컴퓨팅 디바이스를 포함할 수도 있다.

[0073] 기지국은 추가로, 상이한 공간 방향들을 따라 송신하도록 동작가능한 트랜시버와 통신하는 복수의 안테나들을 포함할 수도 있다. 다운링크 통신물은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향을 따라 송신하도록 동작가능한 적어도 하나의 안테나를 사용하여 송신될 수도 있다. 기지국은 무선 통신 디바이스

로부터 수신된 신호에 기초하여 복수의 경로들 중으로부터 선택된 경로를 따라 다운링크 통신물을 송신할 수 있다. 기지국은 빔 코드북에 기초하여, 또는 상호 빔 계산에 기초하여 다운링크 통신물을 확립하도록 동작가능한 컴퓨팅 디바이스를 더 포함할 수도 있다.

[0074] 본 개시물의 추가의 실시형태들은 무선 디바이스로부터, 제 2 기지국으로부터 무선 통신 디바이스에 의해 수신된 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 신호를 수신하는 수단, 및 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 그 계층들이 공간 방향에서 빔포밍되는 다운링크 통신물을 무선 통신 디바이스에 송신하는 수단을 포함하는 기지국을 포함한다. 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호는 빔포밍된 SRS 일 수도 있고, 빔포밍된 SRS는 간섭 신호로부터 무선 통신 디바이스에서 간섭을 제한하는 공간 방향을 가질 수도 있다. 기지국은 빔포밍된 SRS에 기초하여 무선 통신 디바이스와의 통신 채널을 확립하는 수단을 더 포함할 수도 있다.

[0075] 기지국은 상이한 공간 방향들을 따라 송신하는 수단을 더 포함할 수도 있고, 다운링크 통신물은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 공간 방향을 따라 송신될 수도 있다. 기지국은 무선 통신 디바이스로부터 수신된 신호에 기초하여 복수의 경로들 중으로부터 선택된 경로를 따라 다운링크 통신물을 송신하는 수단을 더 포함할 수 있다. 기지국은 빔 코드북에 기초하여, 또는 상호 빔 계산에 기초하여 다운링크 통신물을 확립하는 수단을 더 포함할 수도 있다.

[0076] 본 개시물의 추가의 실시형태들은 제 1 기지국과 통신하는 무선 통신 디바이스를 포함하고, 제 2 기지국으로부터 간섭 신호를 수신하는 수단, 간섭 신호의 공간 방향을 결정하는 수단, 및 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 신호를 제 1 기지국에 송신하는 수단을 포함한다. 이 신호는 간섭 신호로부터의 간섭을 제한하는 공간 방향을 가질 수 있는 빔포밍된 SRS 일 수도 있다. 무선 통신 디바이스는 빔 코드북에 기초하여 또는 간섭 신호로부터의 간섭과 연관된 계산에 기초하여, 빔포밍된 SRS를 확립하는 수단을 더 포함할 수도 있다.

[0077] 무선 통신 디바이스는 제 1 기지국으로부터 다운링크 통신물을 수신하는 수단을 더 포함할 수도 있고, 다운링크 통신 계층들은 제 1 기지국에 송신된 신호에 기초하여 공간 방향에서 빔포밍된다. 무선 통신 디바이스는 간섭 신호의 공간 방향에 기초하여 제 1 기지국에 다수의 신호들을 송신하는 수단을 더 포함할 수도 있다. 다수의 신호들을 송신하는 수단은 다수의 신호들을 동시에 또는 시간에 걸쳐 순차적으로 송신하는 수단을 포함할 수도 있다. 다수의 신호들은 각각, 상이한 상을 가질 수도 있다. 무선 통신 디바이스는 제 1 시간에 적어도 하나의 SRS를 송신하는 수단 및 제 2 시간에 적어도 하나의 SRS를 송신하는 수단을 더 포함할 수도 있다.

[0078] 정보 및 신호들은 임의의 다양한 서로 다른 기술들 및 기법들을 이용하여 표현될 수도 있다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압, 전류, 전자기파, 자계 또는 자성 입자, 광계 또는 광자, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

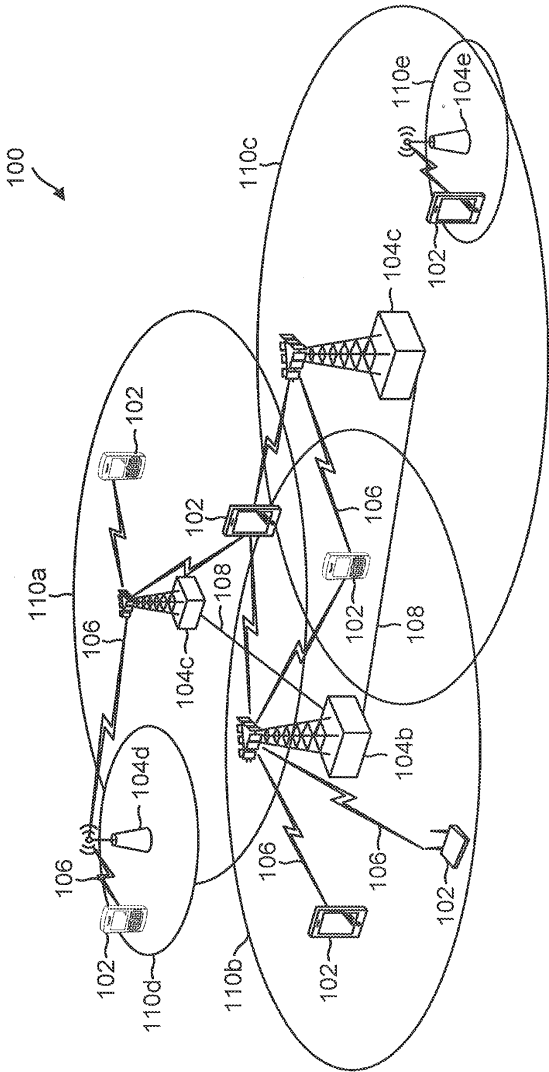
[0079] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들 및 컴포넌트들은 범용 프로세서, DSP, ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 다중의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 기타 다른 구성물로서 구현될 수도 있다.

[0080] 본 명세서에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어에서 구현된다면, 그 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 컴퓨터 판독가능 매체 상으로 저장 또는 전송될 수도 있다. 다른 예들 및 구현들은 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 본성으로 인해, 상기 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드웨어웨어링, 또는 이들의 임의의 조합들을 이용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징부들은 또한, 기능들의 부분들이 상이한 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함한 다양한 포지션들에서 물리적으로 위치될 수도 있다. 또한, 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 아이템들의 리스트 (예를 들어, "~ 중 적어도 하나" 또는 "~ 중 하나 이상"과 같은 어구에 의해 시작되는 아이тем들의 리스트)에서 사용되는 바와 같은 "또는"은, 예를 들어, "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC (즉, A와 B와 C)를 의미하도록 하는 포괄적인 리스트를 표시한다.

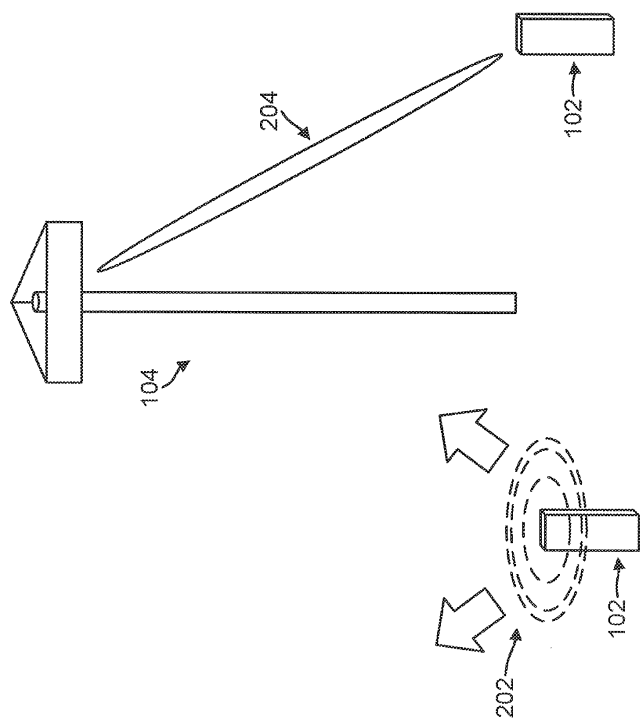
[0081] 당업자가 이제 인식할 바와 같이 그리고 당해 특정 어플리케이션에 의존하여, 본 개시의 사상 및 범위로부터의 일탈함 없이 본 개시의 구성요소들, 장치, 구성들 및 디바이스들의 사용 방법들에서 치환예들 및 변형예들이 실시될 수 있다. 이러한 관점에서, 본 개시의 범위는 본 명세서에서 도시 및 설명된 특정 실시형태들의 범위로 한정되지 않아야 하는데, 왜냐하면 이 실시형태들은 단지 그 일부 예들로서일 뿐이지만, 오히려, 이하 첨부된 청구항들 및 그 기능적 균등물들의 범위와 완전히 동등해야 하기 때문이다.

도면

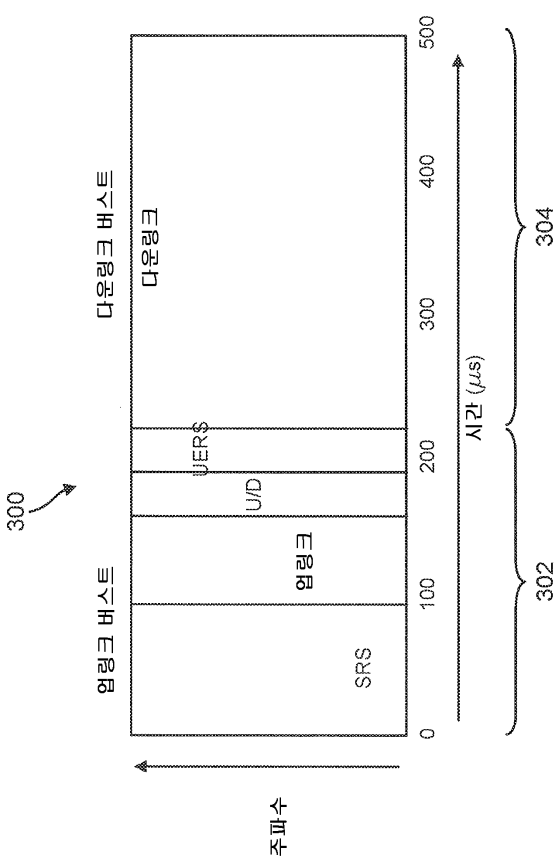
도면1



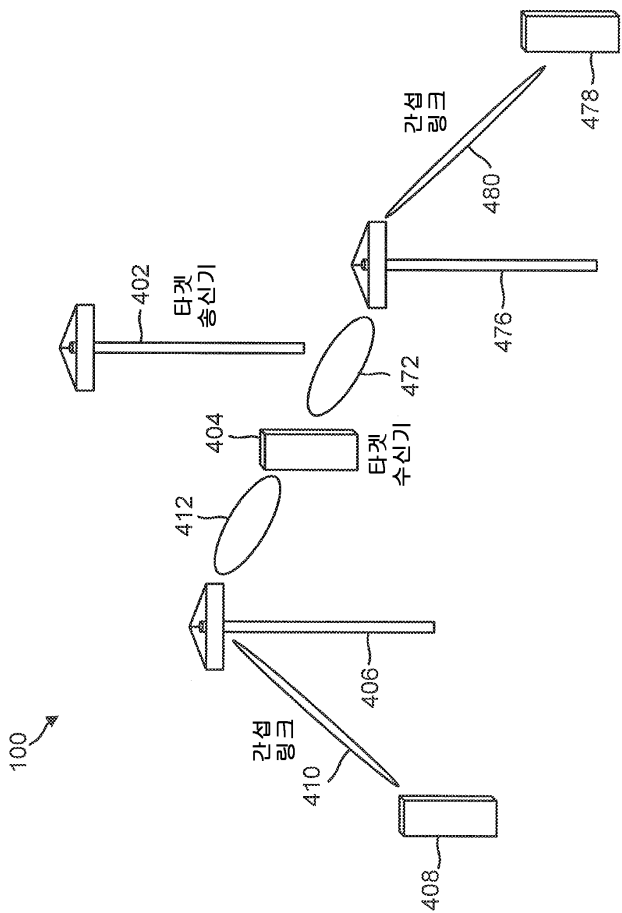
도면2



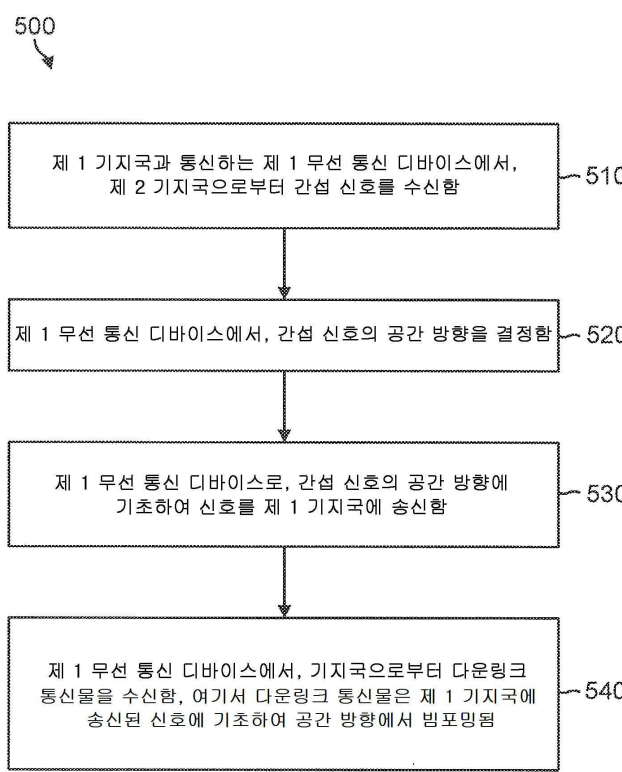
도면3



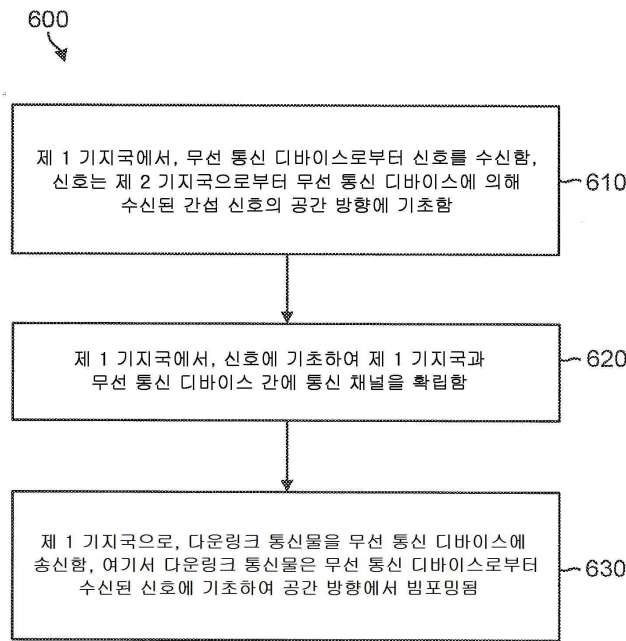
도면4



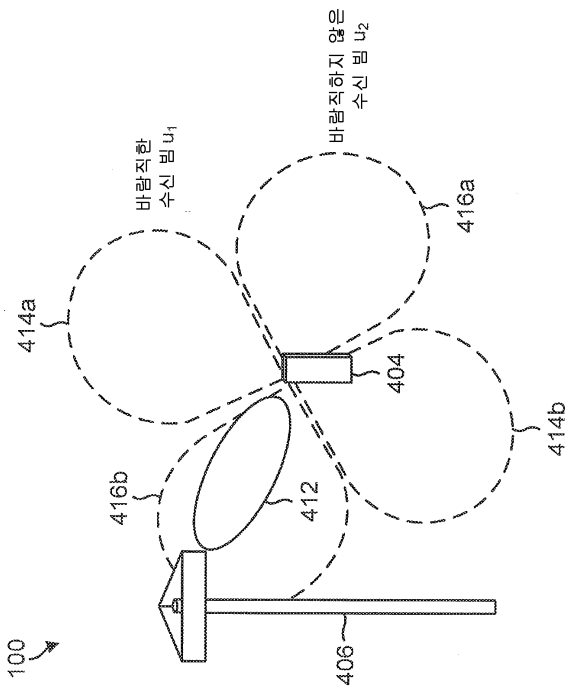
도면5



도면6

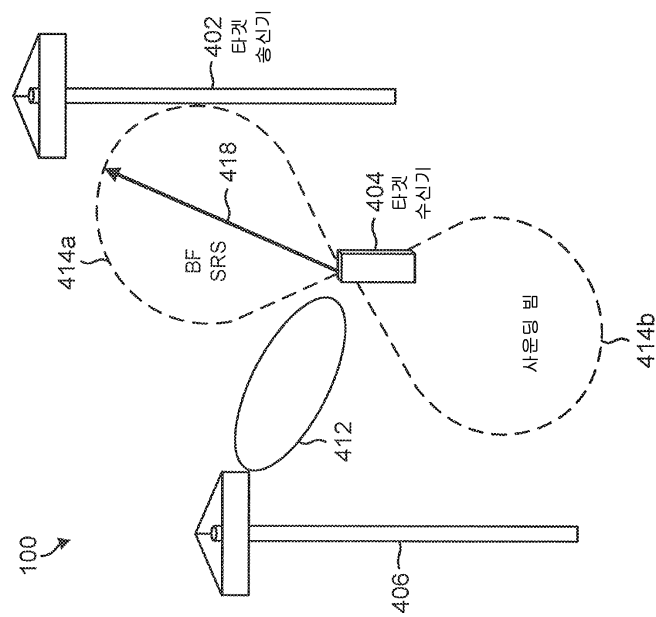


도면7

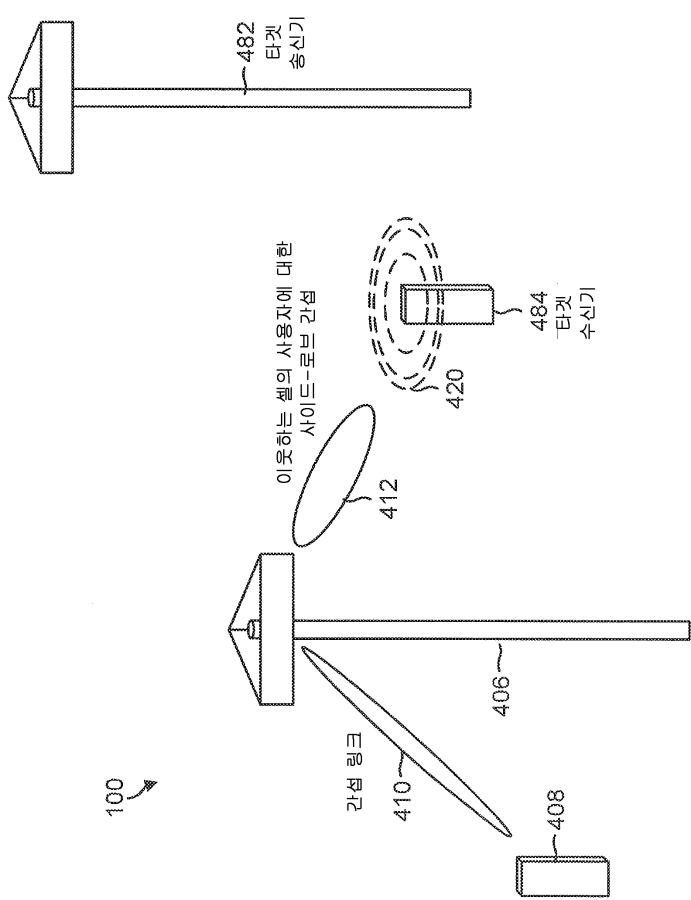




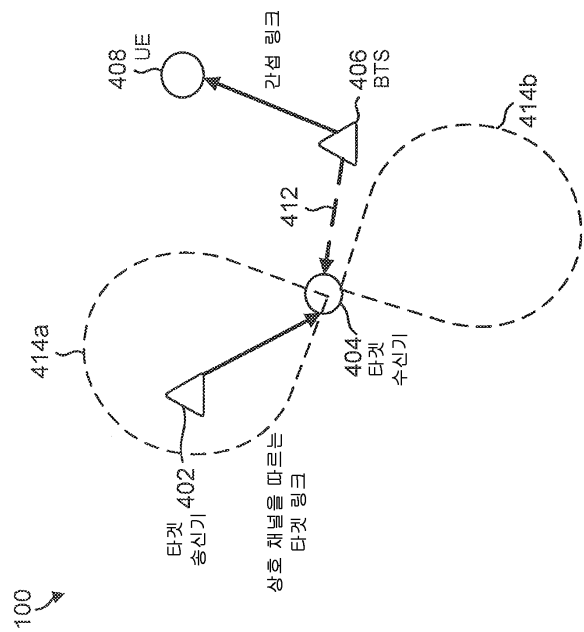
도면8



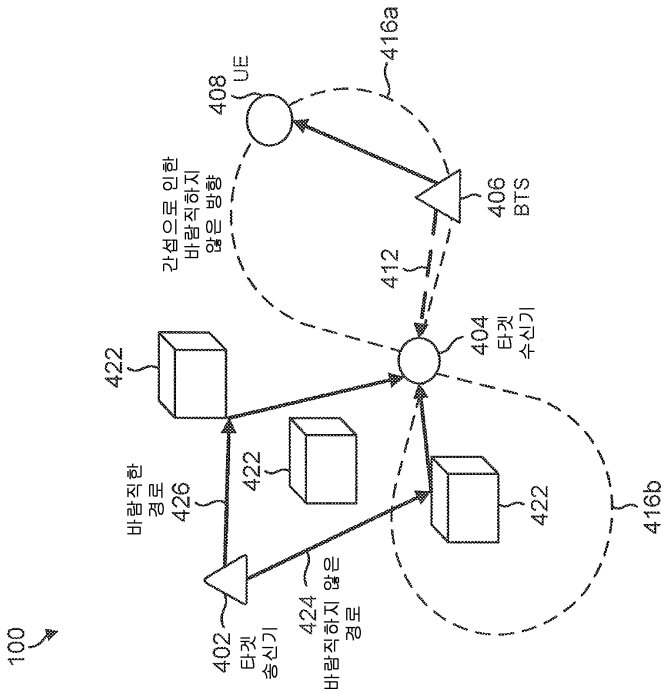
도면9



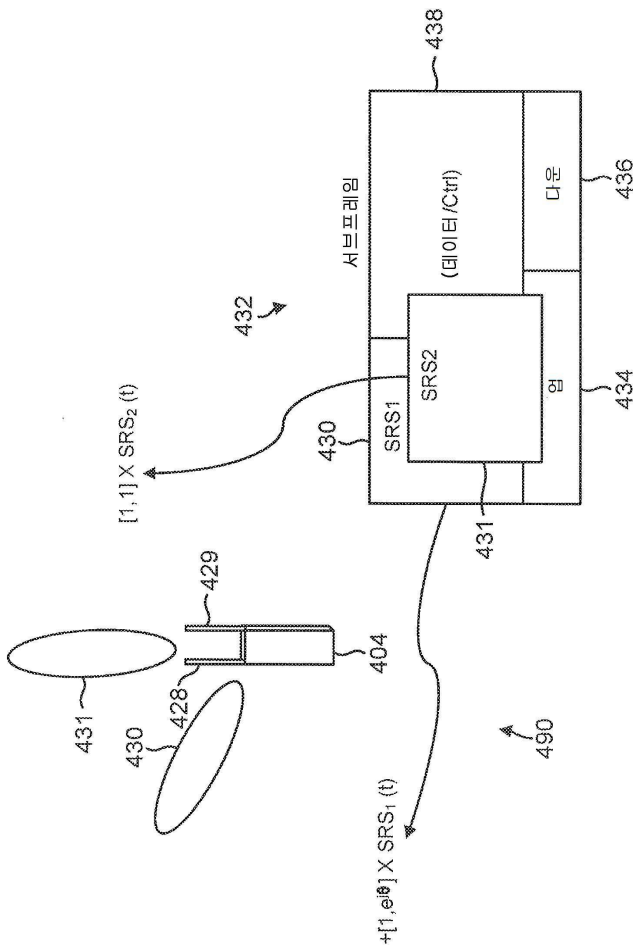
도면10



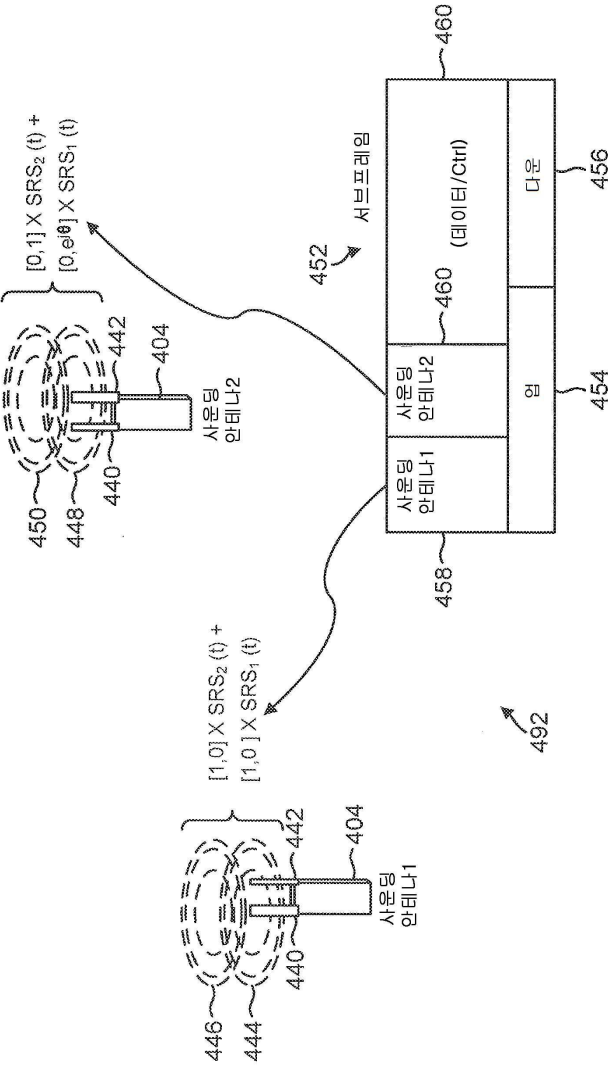
도면11



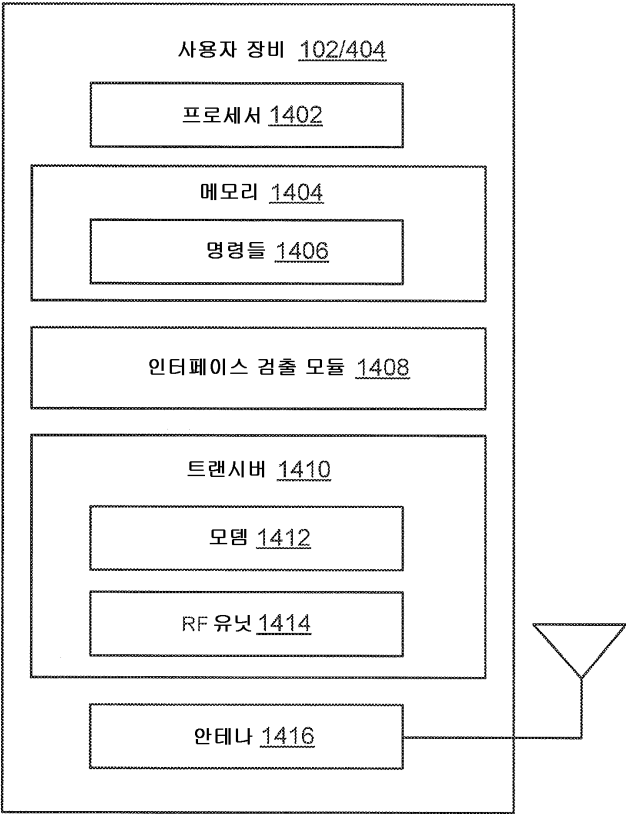
도면12



도면13



도면14



도면15

