



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월12일  
(11) 등록번호 10-1735092  
(24) 등록일자 2017년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04B 7/04 (2017.01) H04B 7/06 (2017.01)  
(52) CPC특허분류  
H04B 7/0456 (2013.01)  
H04B 7/0417 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-7023034  
(22) 출원일자(국제) 2014년02월07일  
심사청구일자 2016년12월21일  
(85) 번역문제출일자 2015년08월25일  
(65) 공개번호 10-2015-0118165  
(43) 공개일자 2015년10월21일  
(86) 국제출원번호 PCT/CN2014/071869  
(87) 국제공개번호 WO 2014/117748  
국제공개일자 2014년08월07일  
(30) 우선권주장  
PCT/CN2013/071178 2013년01월31일 중국(CN)  
(56) 선행기술조사문헌  
Alcatel-Lucent Shanghai Bell et al.,  
“Considerations on CSI feedback enhancements  
for high-priority antenna configurations”,  
3GPP TSG-RAN WG1 #66 R1-112420(2011.08.26.)  
US20100201591 A1  
KR1020090009258 A  
KR1020070065413 A

(73) 특허권자  
퀄컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하  
우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
웨이, 차오  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하  
우스 드라이브 5775  
(74) 대리인  
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 28 항

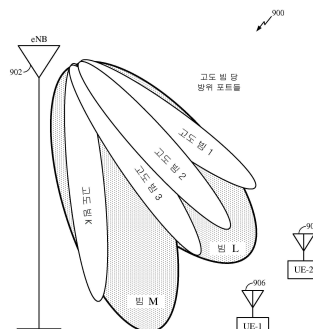
심사관 : 김성태

(54) 발명의 명칭 가상 고도 포트들에 기초한 가상 3D MIMO CSI 피드백

(57) 요약

본 발명의 특정한 양상들은, 사용자 장비(UE)가, 상이한 고도들로부터 상이한 빔들을 이용하여 송신한 기지국(BS)에 선호된 빔들에 대한 피드백을 효율적으로 제공하기 위한 기술들을 제공한다. 기술들은 일반적으로, BS가 복수의 고도 빔들을 사용하여, 송신된 제 1 기준 신호들을 송신하는 것을 수반한다. UE는, 제 1 기준 신호들에 기초하여 적어도 하나의 선호된 고도 빔을 선택하고, 이를 BS에 피드백한다. BS는, 선호된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하여, 제 2 기준 신호들을 송신한다. UE는, 상기 제 2 기준 신호들에 기초하여, 제 2 스테이지 채널 피드백을 기지국에 제공한다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

*H04B 7/0617* (2013.01)

*H04B 7/0626* (2013.01)

*H04B 7/0632* (2013.01)

*H04B 7/0639* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법으로서,

송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국으로부터, 복수의 고도 빔(elevation beam)들을 사용하여, 송신된 제 1 기준 신호들을 수신하는 단계;

상기 제 1 기준 신호들에 기초하여, 상기 복수의 고도 빔들로부터 적어도 하나의 선호된 고도 빔을 선택하는 단계;

상기 적어도 하나의 선호된 고도 빔의 표시를 상기 기지국에 제공하는 단계 — 상기 적어도 하나의 선호된 고도 빔의 표시를 상기 기지국에 제공하는 단계는 고도 빔들의 그룹 인덱스 및 상기 그룹 인덱스에서의 오프셋의 표시를 제공하는 단계를 포함함 —;

상기 적어도 하나의 선호된 고도 빔 및 복수의 방위(azimuthal) 포트들을 사용하여, 송신된 제 2 기준 신호들을 수신하는 단계; 및

상기 제 2 기준 신호들에 기초하여, 제 2 스테이지 채널 피드백을 상기 기지국에 제공하는 단계를 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 채널 피드백은 채널 품질 표시자(CQI) 및 프리코딩 매트릭스 표시자(PMI) 중 적어도 하나를 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 PMI는 상기 적어도 하나의 선호된 고도 빔의 방위 PMI를 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 고도 빔들은, 고도 차원의 안테나 포트들을 다수의 가상 빔들에 매핑함으로써 형성되는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

각각의 고도 빔은, 고도 프리코딩 벡터의 엔트리들의 어그리게이션으로서 생성되는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 UE는 적어도 2개의 선호된 고도 빔들을 피드백하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 UE는, 고도 각 확산(elevation angular spread)이 상기 제 1 기준 신호들에 기초하여 결정된 바와 같은 임계치 위에 있는 경우, 적어도 2개의 선택된 고도 빔들을 피드백하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 기준 신호들은, 각각의 선택된 고도 빔에 대한 UE-특정 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스들을 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기준 신호들은 공통 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스들을 사용하여 송신되고;

상기 제 2 기준 신호들은 UE-특정 CSI-RS 리소스들을 사용하여 송신되며; 그리고

상기 제 2 스테이지 채널 피드백은 상기 UE-특정 CSI-RS 리소스들 중 적어도 2개의 측정에 기초하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 고도 빔들은 복수의 고정 고도 빔들을 포함하며,

각각의 고정 고도 빔은 특정한 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스에 매핑되는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 매핑에 대한 정보를 표시하는 시그널링을 수신하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

그룹에 대한 피드백은 상기 오프셋에 대한 피드백보다 덜 빈번하게 제공되는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,

적어도 하나의 비-선택된 간접 고도 빔 또는 고도 빔들의 그룹 인덱스의 표시를 상기 기지국에 제공하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 14

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치로서,

송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국으로부터, 복수의 고도 빔들을 사용하여, 송신된 제 1 기준 신호들을 수신하기 위한 수단;

상기 제 1 기준 신호들에 기초하여, 상기 복수의 고도 빔들로부터 적어도 하나의 선택된 고도 빔을 선택하기 위한 수단;

상기 적어도 하나의 선택된 고도 빔의 표시를 상기 기지국에 제공하기 위한 수단 — 상기 적어도 하나의 선택된 고도 빔의 표시를 상기 기지국에 제공하는 것은 고도 빔들의 그룹 인덱스 및 상기 그룹 인덱스에서의 오프셋의

표시를 제공하는 것을 포함함 -;

상기 선택된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하여, 송신된 제 2 기준 신호들을 수신하기 위한 수단; 및  
상기 제 2 기준 신호들에 기초하여, 제 2 스테이지 채널 피드백을 상기 기지국에 제공하기 위한 수단을 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 채널 피드백은 채널 품질 표시자(CQI) 및 프리코딩 매트릭스 표시자(PMI) 중 적어도 하나를 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 PMI는 상기 선택된 고도 빔의 방위 PMI를 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 고도 빔들은, 고도 차원의 안테나 포트들을 다수의 가상 빔들에 매핑함으로써 형성되는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

각각의 고도 빔은, 고도 프리코딩 벡터의 엔트리들의 어그리게이션으로서 생성되는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 UE는 적어도 2개의 선택된 고도 빔들을 피드백하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 UE는, 고도 각 확산이 상기 제 1 기준 신호들에 기초하여 결정된 바와 같은 임계치 위에 있는 경우, 적어도 2개의 선택된 고도 빔들을 피드백하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 제 2 기준 신호들은, 각각의 선택된 고도 빔에 대한 UE-특정 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스들을 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

#### 청구항 22

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 기준 신호들은 공통 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스들을 사용하여 송신되고;

상기 제 2 기준 신호들은 UE-특정 CSI-RS 리소스들을 사용하여 송신되며; 그리고

상기 제 2 스테이지 채널 피드백은 상기 UE-특정 CSI-RS 리소스들 중 적어도 2개의 측정에 기초하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 23

제 14 항에 있어서,

상기 복수의 고도 빔들은 복수의 고정 고도 빔들을 포함하며,

각각의 고정 고도 빔은 특정한 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스에 매핑되는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 매핑에 대한 정보를 표시하는 시그널링을 수신하는 것을 더 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 25

제 14 항에 있어서,

그룹에 대한 피드백은 상기 오프셋에 대한 피드백보다 덜 빈번하게 제공되는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 26

제 14 항에 있어서,

적어도 하나의 비-선호된 간섭 고도 빔 또는 고도 빔들의 그룹 인덱스의 표시를 상기 기지국에 제공하는 것을 더 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 27

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치로서,

적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서와 커플링된 메모리를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는:

송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국으로부터 복수의 고도 빔들을 사용하여, 송신된 제 1 기준 신호들을 수신하고;

상기 제 1 기준 신호들에 기초하여, 상기 복수의 고도 빔들로부터 적어도 하나의 선호된 고도 빔을 선택하고;

상기 적어도 하나의 선호된 고도 빔의 표시를 상기 기지국에 제공하고 — 상기 적어도 하나의 선호된 고도 빔의 표시를 상기 기지국에 제공하는 것은 고도 빔들의 그룹 인덱스 및 상기 그룹 인덱스에서의 오프셋의 표시를 제공하는 것을 포함함 —;

상기 선호된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하여, 송신된 제 2 기준 신호들을 수신하고; 그리고

상기 제 2 기준 신호들에 기초하여 제 2 스테이지 채널 피드백을 상기 기지국에 제공하도록 구성되는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 28

명령들이 저장된 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은,

송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국으로부터, 복수의 고도 빔들을 사용하여, 송신된 제 1 기준 신호들을 수신하고;

상기 제 1 기준 신호들에 기초하여, 상기 복수의 고도 빔들로부터 적어도 하나의 선호된 고도 빔을 선택

택하고;

상기 적어도 하나의 선호된 고도 빔의 표시를 상기 기지국에 제공하고 - 상기 적어도 하나의 선호된 고도 빔의 표시를 상기 기지국에 제공하는 것은 고도 빔들의 그룹 인덱스 및 상기 그룹 인덱스에서의 오프셋의 표시를 제공하는 것을 포함함 -;

상기 선호된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하여, 송신된 제 2 기준 신호들을 수신하고;

그리고,

상기 제 2 기준 신호들에 기초하여, 제 2 스테이지 채널 피드백을 상기 기지국에 제공하기 위하여 사용자 장비(UE)의 하나 또는 그 초과와 프로세서들에 의해 실행가능한, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

## 청구항 29

삭제

## 청구항 30

삭제

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 35 U.S.C. § 119 하의 우선권 주장

[0002] [0001] 본 출원은 2013년 1월 31일자로 출원된 국제 PCT 출원 시리얼 넘버 PCT/CN2013/071178호의 이점을 주장하며, 그 국제 출원은 그 전체가 인용에 의해 본 명세서에 포함된다.

[0003] [0002] 본 발명의 특정한 양상들은 일반적으로 무선 통신들에 관한 것으로, 더 상세하게는, 가상 고도(elevation) 포트들에 기초한 3D 다중-입력 다중-출력(MIMO) 채널 상태 정보(CSI) 피드백에 대한 기술들에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0004] [0003] 무선 통신 시스템들은 음성, 데이터 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하도록 광범위하게 배치되어 있다. 이들 무선 통신 시스템들은 이용가능한 시스템 리소스들(예를 들어, 대역폭, 송신 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중-액세스 시스템들일 수도 있다. 그러한 다중-액세스 시스템들의 예들은, 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 시스템들, 3세대 파트너십 프로젝트(3GPP) 롱텀 에볼루션(LTE)/LTE-어드밴스드 시스템들, 및 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템들을 포함한다.

[0005] [0004] 일반적으로, 무선 다중-액세스 통신 시스템은, 다수의 무선 단말들에 대한 통신을 동시에 지원할 수 있다. 각각의 단말은 순방향 및 역방향 링크들 상에서의 송신들을 통해 하나 또는 그 초과와 기지국들과 통신한다. 순방향 링크(또는 다운링크)는 기지국들로부터 단말들로의 통신 링크를 지칭하고, 역방향 링크(또는 업링크)는 단말들로부터 기지국들로의 통신 링크를 지칭한다. 이러한 통신 링크는 단일-입력-단일-출력, 다중-입력-단일-출력, 또는 다중-입력-다중-출력(MIMO) 시스템을 통해 설정될 수도 있다.

## 발명의 내용

[0006] [0005] 본 발명의 특정한 양상들은, 가상 고도 포트들에 기초한 3D 다중-입력 다중-출력(MIMO) 채널 상태 정보(CSI) 피드백에 대한 기술들을 제공한다.

[0007] [0006] 본 발명의 특정한 양상들은 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국(BS)으로부터 복수의 고도 빔들을 사용하여, 송신된 제 1 기준 신호들을 수신하는 단계, 제 1 기준 신호들에 기초하여, 복수의 고도 빔들로부터 적어도 하나의 선호된 고도 빔을 선택하는 단계, 적어도 하나의 선호된 고도 빔의 표시를 기지국에 제공하는 단계, 선호된 고도 빔 및 복수의 방위(azimuthal) 포트들을 사용하여, 송신된 제 2 기준 신호들을 수신하는 단계, 및 제 2 기준 신호들에

기초하여 제 2 스테이지 채널 피드백을 기지국에 제공하는 단계를 포함한다.

- [0008] [0007] 본 발명의 특정한 양상들은, 송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 BS에 의한 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 복수의 고도 빔들을 사용하여 제 1 기준 신호들을 송신하는 단계, 제 1 기준 신호들에 기초하여, 복수의 고도 빔들로부터 선택된 적어도 하나의 선택된 고도 빔의 표시를 UE로부터 수신하는 단계, 선택된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하여 제 2 기준 신호들을 송신하는 단계, 및 제 2 기준 신호들에 기초하여 UE로부터 채널 피드백을 수신하는 단계를 포함한다.
- [0009] [0008] 특정한 양상들에 대해, 복수의 고도 빔들은 복수의 고정 고도 빔들을 포함하며, 각각의 고정 고도 빔은 특정한 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스에 매핑된다. 양상들에서, UE는 매핑에 대한 정보를 표시하는 시그널링을 추가적으로 수신한다.
- [0010] [0009] 본 발명의 특정한 양상들은 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로, 송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국으로부터 복수의 고도 빔들을 사용하여, 송신된 제 1 기준 신호들을 수신하기 위한 수단, 제 1 기준 신호들에 기초하여, 복수의 고도 빔들로부터 적어도 하나의 선택된 고도 빔을 선택하기 위한 수단, 적어도 하나의 선택된 고도 빔의 표시를 기지국에 제공하기 위한 수단, 선택된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하여, 송신된 제 2 기준 신호들을 수신하기 위한 수단, 및 제 2 기준 신호들에 기초하여 제 2 스테이지 채널 피드백을 기지국에 제공하기 위한 수단을 포함한다.
- [0011] [0010] 본 발명의 특정한 양상들은 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로, 송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국(BS)으로부터 복수의 고도 빔들을 사용하여, 송신된 제 1 기준 신호들을 수신하고, 제 1 기준 신호들에 기초하여, 복수의 고도 빔들로부터 적어도 하나의 선택된 고도 빔을 선택하고, 적어도 하나의 선택된 고도 빔의 표시를 기지국에 제공하고, 선택된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하여, 송신된 제 2 기준 신호들을 수신하며, 그리고 제 2 기준 신호들에 기초하여 제 2 스테이지 채널 피드백을 기지국에 제공하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 장치는 일반적으로, 적어도 하나의 프로세서와 커플링된 메모리를 또한 포함한다.
- [0012] [0011] 본 발명의 특정한 양상들은 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 프로그램 물건을 제공한다. 프로그램 물건은 일반적으로, 명령들이 저장된 컴퓨터-판독가능 매체를 포함하며, 그 명령들은, 송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국(BS)으로부터 복수의 고도 빔들을 사용하여, 송신된 제 1 기준 신호들을 수신하고, 제 1 기준 신호들에 기초하여, 복수의 고도 빔들로부터 적어도 하나의 선택된 고도 빔을 선택하고, 적어도 하나의 선택된 고도 빔의 표시를 기지국에 제공하고, 선택된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하여, 송신된 제 2 기준 신호들을 수신하며, 그리고 제 2 기준 신호들에 기초하여 제 2 스테이지 채널 피드백을 기지국에 제공하기 위하여 하나 또는 그 초과된 프로세서들에 의해 실행가능하다.
- [0013] [0012] 본 발명의 양상들은 또한, 상술된 방법들에 따른 동작들을 수행하기 위한 다양한 장치 및 프로그램 물건을 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0014] [0013] 도 1은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신 네트워크의 일 예를 개념적으로 도시한 블록도이다.
- [0014] 도 2는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신 네트워크에서 사용자 장비(UE)와 통신하는 기지국의 일 예를 개념적으로 도시한 블록도이다.
- [0015] 도 3은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신 네트워크에서 프레임 구조의 일 예를 개념적으로 도시한 블록도이다.
- [0016] 도 4는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 고차원 다중-입력 다중-출력(MIMO) 통신들에 대해 사용될 수도 있는 안테나 어레이의 일 예를 도시한다.
- [0017] 도 5는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 가상 안테나 매핑을 도시한다.
- [0018] 도 6은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스 할당의 일 예를 도시한다.
- [0019] 도 7은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 2D 안테나 어레이를 이용하여 고도 빔포밍을 적용하는 예시적인 무선 통신 네트워크를 개념적으로 도시한 블록도이다.



[0020] 도 8은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 방위-지향되고 고도-지향된 프리-코딩 매트릭스 표시자(PMI)를 이용한 예시적인 피드백을 도시한다.

[0021] 도 9는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 가상 안테나 매핑을 도시한다.

[0022] 도 10은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 가상 수직 빔을 사용하는 3D-MIMO에 대한 멀티-스테이지 CSI 피드백의 예시적인 구현을 개념적으로 도시한 블록도이다.

[0023] 도 11은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, UE에 의해 수행될 수도 있는 예시적인 동작들을 도시한다.

[0024] 도 12는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 기지국에 의해 수행될 수도 있는 예시적인 동작들을 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] [0025] 본 발명의 특정한 양상들은, 가상 고도 포트들에 기초한 3D 다중-입력 다중-출력(MIMO) 채널 상태 정보(CSI) 피드백에 대한 기술들을 제공한다. 특정한 양상들에 따르면, UE는, 송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국으로부터 제 1 기준 신호들(RS)을 수신한다. RS들은 복수의 고도 빔들을 사용하여 BS로부터 송신되며, UE는, 선회된 고도 빔을 선택하고, 선회된 고도 빔의 표시를 기지국에 제공할 수 있다. 후속하여, UE는, 선회된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하는 BS로부터 RS들을 수신한다. 그 후, UE는 선회된 고도 빔을 사용하여 전송되었던 RS들에 기초하여 채널 피드백을 BS에 제공한다.

[0016] [0026] 본 명세서에 설명되는 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 네트워크들과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들에 대해 사용될 수도 있다. 용어들 "네트워크" 및 "시스템"은 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 네트워크는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수도 있다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA), 시분할 동기식 CDMA(TD-SCDMA), 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. cdma2000은, IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 모바일 통신들을 위한 글로벌 시스템(GSM)과 같은 라디오 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 네트워크는 이벌브트 UTRA(E-UTRA), 울트라 모바일 브로드밴드(UMB), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM<sup>®</sup> 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. 3GPP 롱텀 에볼루션(LTE) 및 LTE-어드밴스드(LTE-A)는, 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 및 시분할 듀플렉스(TDD) 둘 모두에서, 다운링크 상에서는 OFDMA를 이용하고 업링크 상에서는 SC-FDMA를 이용하는, E-UTRA를 사용하는 UMTS의 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "3세대 파트너쉽 프로젝트(3GPP)"로 명칭된 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. cdma2000 및 UMB는 "3세대 파트너쉽 프로젝트 2(3GPP2)"로 명칭된 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. 본 명세서에 설명되는 기술들은 상술된 무선 네트워크들 및 라디오 기술들뿐만 아니라 다른 무선 네트워크들 및 라디오 기술들에 대해 사용될 수도 있다. 명확화를 위해, 기술들의 특정한 양상들은 LTE/LTE-어드밴스드에 대해 후술되며, LTE/LTE-어드밴스드 용어가 아래의 설명의 대부분에서 사용된다.

### [0017] 예시적인 무선 통신 네트워크

[0018] [0027] 도 1은 LTE 네트워크 또는 몇몇 다른 무선 네트워크일 수도 있는 무선 통신 네트워크(100)를 도시한다. 무선 네트워크(100)는 다수의 이벌브트 노드 B들(eNB들)(110) 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함할 수도 있다. eNB는 사용자 장비(UE)들과 통신하는 엔티티이며, 또한 기지국, 노드B, 액세스 포인트 등으로 지칭될 수도 있다. 각각의 eNB는 특정한 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 3GPP에서, 용어 "셀"은, 그 용어가 사용되는 맥락에 의존하여, eNB의 커버리지 영역 및/또는 이러한 커버리지 영역을 서빙하는 eNB 서비스 시스템을 지칭할 수 있다.

[0019] [0028] eNB는 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀, 및/또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 매크로 셀은, 비교적 큰 지리적 영역(예를 들어, 반경이 수 킬로미터)을 커버할 수도 있으며, 서비스 가입을 한 UE들에 의한 제약되지 않은 액세스를 허용할 수도 있다. 피코 셀은 비교적 작은 지리적 영역을 커버할 수도 있으며, 서비스 가입을 한 UE들에 의한 제약되지 않은 액세스를 허용할 수도 있다. 펌토 셀은 비교적 작은 지리적 영역(예를 들어, 홈(home))을 커버할 수도 있으며, 펌토 셀과의 연관(association)을 갖는 UE들(예를 들어, 폐쇄형 가입자 그룹(CSG) 내의 UE들)에 의한 제약된 액세스를 허용할 수도 있다. 매크로 셀에 대한 eNB는 매크로 eNB로 지칭될 수도 있다. 피코 셀에 대한 eNB는 피코 eNB로 지칭될 수도 있다. 펌토 셀에 대한 eNB는 펌토 eNB 또는 홈 eNB(HeNB)로 지칭될 수도 있다. 도 1에 도시된 예에서, eNB(110a)는 매크로 셀(102a)에

대한 매크로 eNB일 수도 있고, eNB(110b)는 피코 셀(102b)에 대한 피코 eNB일 수도 있으며, eNB(110c)는 펌토 셀(102c)에 대한 펌토 eNB일 수도 있다. eNB는 하나 또는 다수(예를 들어, 3개)의 셀들을 지원할 수도 있다. 용어들 "eNB", "기지국" 및 "셀"은 본 명세서에서 상호교환가능하게 사용될 수도 있다.

[0020] [0029] 무선 네트워크(100)는 또한 중계국들을 포함할 수도 있다. 중계국은, 업스트림 스테이션(예를 들어, eNB 또는 UE)으로부터 데이터의 송신을 수신할 수 있고 다운스트림 스테이션(예를 들어, UE 또는 eNB)으로 데이터의 송신을 전송할 수 있는 엔티티이다. 또한, 중계국은 다른 UE들에 대한 송신들을 중계할 수 있는 UE일 수도 있다. 도 1에 도시된 예에서, 중계국(110d)은 eNB(110a)와 UE(120d) 사이의 통신을 용이하게 하기 위해 매크로 eNB(110a) 및 UE(120d)와 통신할 수도 있다. 중계국은 또한 중계 eNB, 중계 기지국, 중계기 등으로 지칭될 수도 있다.

[0021] [0030] 무선 네트워크(100)는, 상이한 타입들의 eNB들, 예를 들어, 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 중계 eNB들 등을 포함하는 이중 네트워크일 수도 있다. 이들 상이한 타입들의 eNB들은 무선 네트워크(100)에서 상이한 송신 전력 레벨들, 상이한 커버리지 영역들, 및 간섭에 대한 상이한 영향을 가질 수도 있다. 예를 들어, 매크로 eNB들은 높은 송신 전력 레벨(예를 들어, 5 내지 40 와트)을 가질 수도 있는 반면, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 및 중계 eNB들은 더 낮은 송신 전력 레벨들(예를 들어, 0.1 내지 2 와트)을 가질 수도 있다.

[0022] [0031] 네트워크 제어기(130)는 eNB들의 세트에 커플링할 수도 있고, 이들 eNB들에 대한 조정 및 제어를 제공할 수도 있다. 네트워크 제어기(130)는 백홀을 통해 eNB들과 통신할 수도 있다. eNB들은 또한, 예를 들어, 무선 또는 유선 백홀을 통해 간접적으로 또는 직접적으로 서로 통신할 수도 있다.

[0023] [0032] UE들(120)은 무선 네트워크(100) 전반에 걸쳐 산재될 수도 있고, 각각의 UE는 고정형 또는 이동형일 수도 있다. UE는 또한, 액세스 단말, 단말, 모바일 스테이션, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수도 있다. UE는 셀룰러 폰, 개인 휴대 정보 단말(PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 랩탑 컴퓨터, 코드리스 전화기, 무선 로컬 루프(WLL) 스테이션, 태블릿, 스마트폰, 넷북, 스마트북, 울트라북 등일 수도 있다.

[0024] [0033] 도 2는, 도 1의 기지국들/eNB들 중 하나 및 UE들 중 하나일 수도 있는, 기지국/eNB(110) 및 UE(120)의 일 설계의 블록도를 도시한다. 기지국(110)에는 T개의 안테나들(234a 내지 234t)이 장착될 수도 있고, UE(120)에는 R개의 안테나들(252a 내지 252r)이 장착될 수도 있으며, 여기서, 일반적으로,  $T \geq 1$  및  $R \geq 1$ 이다.

[0025] [0034] 기지국(110)에서, 송신 프로세서(220)는 데이터 소스(212)로부터 하나 또는 그 초과 UE들에 대한 데이터를 수신하고, UE로부터 수신된 CQI들에 기초하여 각각의 UE에 대해 하나 또는 그 초과 변조 및 코딩 방식들(MCS)을 선택하고, UE에 대해 선택된 MCS(들)에 기초하여 각각의 UE에 대한 데이터를 프로세싱(예를 들어, 인코딩 및 변조)하며, 모든 UE들에 대한 데이터 심볼들을 제공할 수도 있다. 송신 프로세서(220)는 또한, 시스템 정보 및 제어 정보(예를 들어, CQI 요청들, 그랜트(grant)들, 상부 계층 시그널링 등)를 프로세싱하고, 오버헤드 심볼들 및 제어 심볼들을 제공할 수도 있다. 프로세서(220)는 또한, 기준 신호들(예를 들어, CRS) 및 동기화 신호(예를 들어, PSS 및 SSS)에 대한 기준 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신(TX) 다중-입력 다중-출력(MIMO) 프로세서(230)는, 적용가능하다면, UE로부터의 PMI(프리코딩 매트릭스 표시자) 피드백을 사용하는 데이터 심볼들, 제어 심볼들, 오버헤드 심볼들, 및/또는 기준 심볼들에 대해 공간 프로세싱(예를 들어, 프리코딩)을 수행할 수도 있고, T개의 출력 심볼 스트림들을 T개의 변조기들(MOD들)(232a 내지 232t)에 제공할 수도 있다. 각각의 변조기(232)는 각각의 출력 심볼 스트림을 (예를 들어, OFDM 등을 위해) 프로세싱하여, 출력 샘플 스트림을 획득할 수도 있다. 각각의 변조기(232)는 출력 샘플 스트림을 추가적으로 프로세싱(예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 상향변환)하여, 다운링크 신호를 획득할 수도 있다. 변조기들(232a 내지 232t)로부터의 T개의 다운링크 신호들은 T개의 안테나들(234a 내지 234t)을 통해 각각 송신될 수도 있다.

[0026] [0035] UE(120)에서, 안테나들(252a 내지 252r)은 기지국(110) 및/또는 다른 기지국들로부터 다운링크 신호들을 수신할 수도 있고, 수신된 신호들을 복조기들(DEMOD들)(254a 내지 254r)에 각각 제공할 수도 있다. 각각의 복조기(254)는 그의 수신된 신호를 컨디셔닝(예를 들어, 필터링, 증폭, 하향변환, 및 디지털화)하여, 입력 샘플들을 획득할 수도 있다. 각각의 복조기(254)는 입력 샘플들을 (예를 들어, OFDM 등을 위해) 추가적으로 프로세싱하여, 수신된 심볼들을 획득할 수도 있다. MIMO 검출기(256)는 모든 R개의 복조기들(254a 내지 254r)로부터의 수신된 심볼들을 획득하고, 적용가능하다면 수신된 심볼들에 대해 MIMO 검출을 수행하고, 검출된 심볼들을 제공할 수도 있다. 수신 프로세서(258)는 검출된 심볼들을 프로세싱(예를 들어, 복조 및 디코딩)하고, UE(120)에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 싱크(260)에 제공하고, 디코딩된 제어 정보 및 시스템 정보를 제어기/프로세서(280)에 제공할 수도 있다. 채널 프로세서는 RSRP, RSSI, RSRQ, CQI 등을 결정할 수도 있다.

- [0027] [0036] 업링크 상에서, UE(120)에서, 송신 프로세서(264)는 데이터 소스(262)로부터의 데이터 및 제어기/프로세서(280)로부터의 (예를 들어, RSRP, RSSI, RSRQ, CQI 등을 포함하는 리포트들에 대한) 제어 정보를 수신 및 프로세싱할 수도 있다. 프로세서(264)는 또한 하나 또는 그 초과인 기준 신호들에 대한 기준 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 프로세서(264)로부터의 심볼들은 적용가능하다면 TX MIMO 프로세서(266)에 의해 프리코딩되고, 변조기들(254a 내지 254r)에 의해 (예를 들어, SC-FDM, OFDM 등을 위해) 추가적으로 프로세싱되며, 기지국(110)에 송신될 수도 있다. 기지국(110)에서, UE(120)에 의해 전송된 데이터 및 제어 정보에 대한 디코딩된 데이터 및 제어 정보를 획득하기 위해, UE(120)로부터의 업링크 신호들은 안테나들(234)에 의해 수신되고, 복조기들(232)에 의해 프로세싱되고, 적용가능하다면 MIMO 검출기(236)에 의해 검출되며, 수신 프로세서(238)에 의해 추가적으로 프로세싱될 수도 있다. 프로세서(238)는 디코딩된 데이터를 데이터 싱크(239)에 제공할 수도 있고, 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서(240)에 제공할 수도 있다. 기지국(110)은, 통신 유닛(244)을 포함하고, 통신 유닛(244)을 통해 네트워크 제어기(130)에 통신할 수도 있다. 네트워크 제어기(130)는, 통신 유닛(294), 제어기/프로세서(290), 및 메모리(292)를 포함할 수도 있다.
- [0028] [0037] 제어기들/프로세서들(240 및 280)은 기지국(110) 및 UE(120)에서의 동작을 각각 지시(direct)할 수도 있다. 기지국(110)에서의 프로세서(240) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들, 및/또는 UE(120)에서의 프로세서(280) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은 본 명세서에 설명된 기술들에 대한 프로세스들을 수행 또는 지시할 수도 있다. 메모리들(242 및 282)은 기지국(110) 및 UE(120)에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 각각 저장할 수도 있다. 스케줄러(246)는 다운로드 및/또는 업링크 상에서의 데이터 송신을 위해 UE들을 스케줄링할 수도 있다.
- [0029] [0038] 추가적으로 후술될 바와 같이, UE(120)에 데이터를 송신하는 경우, 기지국(110)은, 데이터 할당 사이즈에 적어도 부분적으로 기초하여 번들링 사이즈를 결정하고, 결정된 번들링 사이즈의 번들링된 인접한 리소스 블록들에서 데이터를 프리코딩하도록 구성될 수도 있으며, 여기서, 각각의 번들 내의 리소스 블록들은 공통 프리코딩 매트릭스를 이용하여 프리코딩된다. 즉, 리소스 블록들 내의 UE-RS와 같은 기준 신호들 및/또는 데이터는 동일한 프리코더를 사용하여 프리코딩된다. 번들링된 RB들의 각각의 RB 내의 UE-RS에 대해 사용된 전력 레벨이 또한 동일할 수도 있다.
- [0030] [0039] UE(120)는, 기지국(110)으로부터 송신된 데이터를 디코딩하기 위해 상보적인 프로세싱을 수행하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, UE(120)는, 인접한 리소스 블록(RB)들의 번들들에서 기지국으로부터 송신되는 수신된 데이터의 데이터 할당 사이즈에 기초하여 번들링 사이즈를 결정하고 - 각각의 번들의 리소스 블록들 내의 적어도 하나의 기준 신호는 공통 프리코딩 매트릭스를 이용하여 프리코딩됨 -, 결정된 번들링 사이즈, 및 기지국으로부터 송신된 하나 또는 그 초과인 기준 신호(RS)들에 기초하여 적어도 하나의 프리코딩된 채널을 추정하며, 추정된 프리코딩된 채널을 사용하여, 수신된 번들들을 디코딩하도록 구성될 수도 있다.
- [0031] [0040] 도 3은 LTE에서의 FDD에 대한 예시적인 프레임 구조(300)를 도시한다. 다운로드 및 업링크 각각에 대한 송신 시간라인은 라디오 프레임들의 단위들로 분할될 수도 있다. 각각의 라디오 프레임은 미리 결정된 지속기간(예를 들어, 10 밀리초(ms))을 가질 수도 있으며, 0 내지 9의 인덱스들을 갖는 10개의 서브프레임들로 분할될 수도 있다. 각각의 서브프레임은 2개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 따라서, 각각의 라디오 프레임은 0 내지 19의 인덱스들을 갖는 20개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 각각의 슬롯은 L개의 심볼 기간들, 예를 들어, (도 2에 도시된 바와 같이) 정규 사이클릭 프리픽스에 대해 7개의 심볼 기간들 또는 확장된 사이클릭 프리픽스에 대해 6개의 심볼 기간들을 포함할 수도 있다. 각각의 서브프레임 내의 2L개의 심볼 기간들은 0 내지 2L-1의 인덱스들을 할당받을 수도 있다.
- [0032] [0041] LTE에서, eNB는 eNB에 의해 지원되는 각각의 셀에 대해 시스템 대역폭의 중심 1.08 MHz에서 다운로드 상에서 1차 동기화 신호(PSS) 및 2차 동기화 신호(SSS)를 송신할 수도 있다. PSS 및 SSS는 도 3에 도시된 바와 같이, 정규 사이클릭 프리픽스를 갖는 각각의 라디오 프레임의 서브프레임들 0 및 5 각각 내의 심볼 기간들 6 및 5에서 송신될 수도 있다. PSS 및 SSS는 셀 탐색 및 포착을 위하여 UE들에 의해 사용될 수도 있다. eNB는 eNB에 의해 지원되는 각각의 셀에 대하여 시스템 대역폭에 걸쳐 셀-특정 기준 신호(CRS)를 송신할 수도 있다. CRS는, 각각의 서브프레임의 특정한 심볼 기간들에서 송신될 수도 있으며, 채널 추정, 채널 품질 측정, 및/또는 다른 기능들을 수행하도록 UE들에 의해 사용될 수도 있다. eNB는 또한, 특정한 라디오 프레임들의 슬롯 1 내의 심볼 기간들 0 내지 3에서 물리 브로드캐스트 채널(PBCH)을 송신할 수도 있다. PBCH는 몇몇 시스템 정보를 방송할 수도 있다. eNB는, 특정한 서브프레임들에서 물리 다운로드 공유 채널(PDSCH) 상에서 시스템 정보 블록(SIB)들과 같은 다른 시스템 정보를 송신할 수도 있다. eNB는 서브프레임의 첫번째 제 B 심볼 기간들에서 물리 다운로드 제어 채널(PDCCH) 상에서 제어 정보/데이터를 송신할 수도 있으며, 여기서, B는 각각의 서브프레임에

대해 구성가능할 수도 있다. eNB는 각각의 서브프레임의 나머지 심볼 기간들에서 PDSCH 상에서 트래픽 데이터 및/또는 다른 데이터를 송신할 수도 있다.

[0033] [0042] 특정한 시스템들에서, 더 높은 차원의 3D MIMO (뿐만 아니라 "더 낮은 차원의" 2D MIMO) 시스템들이 피크 데이터 레이트를 향상시키기 위해 설명된다. 일 예로서, 64개의 안테나들을 갖는 2D 안테나 어레이 시스템에서, 도 4에 도시된 바와 같이, 2D 평면 상에  $8 \times 8$  안테나들의 그리드를 배치하는 것이 가능하다. 이러한 경우, 수평 빔포밍 뿐만 아니라 수직 빔포밍이 방위 및 고도 둘 모두에서 빔포밍/SDMA 이득을 활용하기 위해 사용될 수도 있다. 방위 차원에서만 배치되는 eNB의 8개의 안테나들은 수평 방향으로 SDMA 또는 SU-MIMO를 허용한다. 그러나, 고도로의 안테나들의 추가적인 포함은, (예를 들어, 고층 빌딩(high rise building) 내의 상이한 플로어들을 지원하기 위해) 또한 수직 평면에서 빔포밍을 허용한다.

[0034] [0043] RS 뿐만 아니라 피드백 및 프리코딩 매트릭스 선택과 연관된 오버헤드 및 복잡도를 감소시키기 위해, 요구된 RS 포트들을 감소시키기 위한 안테나 포트 투 가상 빔 매핑이 (예를 들어, N개의 안테나들로부터 K개의 가상 빔들로 변환하기 위해) 이용될 수도 있다.

[0035] [0044] 도 5에 도시된 바와 같이, 안테나 포트들로부터 가상 빔으로의 매핑은, 방위 및 고도 둘 모두에서의 상이한 방향들에서 빔포밍하기 위해 주기적으로 변할 수도 있다. 이러한 접근법은 시간에 걸친 빔포밍 방향들에서 더 양호한 입도(granularity)를 허용할 수도 있다. eNB는 그러한 업데이트의 주기를 UE에 시그널링할 수도 있다. CSI 리포팅은 빔 스캐닝 주기의 주기에 매핑될 수도 있다. 임의의 시간에서, UE는 K개의 가상 빔들을 모니터링하고, K개의 가상 빔들에 기초하여 CSI를 리포팅한다.

[0036] [0045] 가상 빔들의 수 및 업데이트 주기는, eNB에 의해 적응적으로 구성되고, RRC 시그널링에서 UE에 시그널링될 수도 있다. 이것은 또한, 후술되는 바와 같이 UE 투명 방식으로 행해질 수 있다.

[0037] **가상 고도 빔들에 기초한 3D MIMO CSI 피드백**

[0038] [0046] 3차원(3D) 다중-입력 다중-출력(MIMO) 및 고도 빔포밍은, e노드B(eNB)에서 비교적 많은 수의 안테나들을 갖는 2차원(2D) 안테나 어레이를 사용함으로써 시스템 용량을 개선시킬 수 있다. 3D-MIMO 및 고도 빔포밍은, 비교적 작은 인트라-셀 간섭 및 비교적 높은 빔포밍 이득을 갖는다. 그러나, 3D-MIMO 및 고도 빔포밍에 대한 하나의 이슈는, 채널 상태 정보(CSI) 측정 및 피드백을 어떻게 수행하는지이다. 예를 들어, 총  $E \times A$ 개의 이용 가능한 포트들(예를 들어, 고도 포트 당 A개의 방위 포트들 및 총 E개의 고도 포트들)을 가정하면, UE는, 각각의 랭크에 대한 시간 및 주파수에서  $E \times A$ 개의 포트들 각각에 대해 페이징(phasing) 가중 피드백을 제공할 수도 있다.

[0039] [0047] 도 6은 LTE에 대한 CSI 기준 신호(CSI-RS) 리소스들(602)의 예시적인 할당(600)을 도시한다. eNB는 다운링크 CSI 측정을 위해 특정한 UE에 낮은 듀티-사이클 기준 신호들(예를 들어, CSI-RS)을 송신할 수도 있다. 특정한 양상들에 따르면, CSI-RS는 8개까지의 안테나 포트들을 지원할 수 있으며, 광대역 방식으로 송신될 수도 있다. 양상들에서, CSI-RS 안테나 포트들의 수에 의존하면, 상이한 셀들(예를 들어, 셀 1(604), 셀 2(606), 셀 3(608))이 상호 CSI-RS 충돌을 회피하기 위해 상이한 패턴들을 이용하게 하는 상이한 위치들 상에 다수의 재사용 패턴들이 존재할 수도 있다. 양상들에서, CSI-RS는 매 5, 10, 20, 40 또는 80ms마다 1회만 송신될 수도 있다.

[0040] [0048] 낮은 오버헤드는 또한, CSI-RS가 하나의 안테나 포트만을 갖는 경우를 제외하고(이러한 경우, 2개의 RE들이 RB마다 할당됨), 리소스 블록(RB)마다, CSI-RS 안테나 포트마다, 단일 리소스 엘리먼트(RE)를 할당함으로써 달성될 수도 있다. 몇몇 경우들에서, 고려된 3D MIMO에 대해, 특정한 고도 빔들은 특정한 CSI-RS 리소스들에 매핑될 수도 있다.

[0041] [0049] 도 7은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 2D 안테나 어레이를 이용하여 고도 빔포밍을 적용하는 무선 통신 네트워크(700)의 일 예를 개념적으로 도시한 블록도이다. 2D 안테나 어레이를 이용하여 고도 빔포밍을 적용하는 것은, 1개의 방위 섹터보다는 2개의 수직 섹터들을 생성할 수도 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, UE-A1(706)은 eNB A(702)의 내부에 로케이팅될 수도 있고, UE-A2(708)는 eNB A(702)의 셀 에지에 로케이팅될 수도 있다. UE-B1(712)은 eNB B(704)의 내부에 로케이팅될 수도 있고, UE-B2(710)는 eNB B(704)의 셀 에지에 로케이팅될 수도 있다. 빔 L은 셀들의 내부에 로케이팅된 UE들에 대해 사용될 수도 있고, 빔 H는 셀 에지들의 UE들에 대해 사용될 수도 있다.

[0042] [0050] 특정한 양상들에 따르면, LTE에서, 채널 정보의 묵시적인 피드백은, 예를 들어, 미리 정의된 코드북 세트에 기초하여 사용될 수도 있다. 코드북 세트 사이즈는 안테나들의 수에 비례할 수도 있다. 양상들에서, 안



테나 포트들의 수가 8개의 포트들을 초과하는 경우, 사용된 코드북 세트의 사이즈는 거대하게 된다. 예를 들어, 랭크 1 송신을 가정하면, 2개의 안테나 포트들에 대해, 코드북 세트 사이즈는 4이다. 4개의 안테나 포트들에 대해, 코드북 세트 사이즈는 16이다. 그리고, 8개의 안테나 포트들에 대해, 코드북 세트 사이즈는 32이다. 또한, 방위 각들과 비교하여, 고도 각들은 통상적으로, 도시의 매크로 셀에 대해 93도와 109도 사이(즉, 16도의 범위)에 존재한다.

- [0043] [0051] 따라서, 3D MIMO 및 고도 빔포밍에 대한 간략화된 UE 측정 및 효율적인 코드북 설계가 바람직하다.
- [0044] [0052] 도 8은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 제품 구조 코드북(800)을 도시한다. 특정한 양상들에 따르면, 프리코딩 매트릭스 인덱스(PMI)는 방위-전용(azimuth-only) 및 고도-전용(elevation-only)으로 분리될 수도 있다. 이러한 접근법을 사용하면,  $E \times A$ 개의 포트들에 대한 피드백은 E-포트 피드백(804) 및 A-포트 피드백(802)로 다운그레이드될 수도 있다. UE는 피드백을 방위-지향 및 고도-지향 PMI로 분리시킬 수도 있고, eNB는  $E \times A$ 개의 안테나 포트들의 프리코딩 가중들을 형성하기 위해 2개의 PMI들을 결합시킬 수도 있다.
- [0045] [0053]  $E \times 1$  CB가  $[V_1, V_2 \dots V_E]$  이고  $A \times 1$ 이 CB가  $[V_A]$ 라고 가정하면,  $E \times A$  CB는  $[V_1 V_A, V_2 V_A, \dots V_E V_A]$ 이다. 도 8에서 관측된 바와 같이, 포트 1-8는 방위 PMI 도출을 위해 사용되며, 포트들 1, 2, 9, 10, ..., 57, 및 58은 고도 PMI 도출을 위해 사용된다. A개의 포트들에 대한 하나의 CSI 기준 신호(CSI-RS) 리소스는 방위-지향 PMI 측정을 위해 사용된다. 양상들에서, A개의 포트들에 대한 CSI-RS 리소스는, 셀 특정 고도 다운틸트(downtilt)와 같은 고도 안테나 어그리게이션을 이용하여 송신된다.
- [0046] [0054] 유사하게, E개의 포트들에 대한 다른 CSI-RS 리소스는 고도-지향 PMI 측정을 위해 셀-특정 방위 안테나 어그리게이션을 이용하여 송신될 수도 있다. 특정한 양상들에 따르면, UE는 2개의 CSI-RS 리소스들로부터 방위 및 고도 PMI들을 측정 및 도출할 수도 있다. 고도 PMI는 고도 차원에서 각각의 방위 스트림을 코-페이징(co-phase)함으로써 도출될 수도 있다. 2개의 CSI-RS 리소스들의 어그리게이팅된 CQI가 계산되며, 송신을 위해  $E \times A$ 개의 안테나들을 사용한다는 가정으로 피드백된다.
- [0047] [0055] 3D-MIMO에 대한 제품 구조 코드북 설계를 사용하는 것은 결합들을 가질 수도 있다. CSI 측정을 위한 셀 특정 안테나 어그리게이션은, UE 특정 안테나 어그리게이션이 적용되는 데이터 송신으로부터 상이한 채널을 초래할 수도 있다. 제품 구조 코드북 설계에서, 고도 PMI는, 고도 및 방위 각들이 독립적이고 안테나들의 행(row)이 서로 매우 상관된다는 가정에 기초하여, 고도 차원에서 각각의 방위 스트림을 코-페이징하기 위해 사용될 수도 있다. 고도 각 확산이 큰 경우, 이것은 유효하지 않을 수도 있다. 최종적으로, 제품 구조 코드북 설계는 고도 및 방위 둘 모두 상에서의 랭크 > 1 송신을 지원하지 않을 수도 있다.
- [0048] [0056] 가상 고도 빔을 이용함으로써 3D MIMO에 대한 CSI 피드백을 위한 기술들 및 장치가 본 명세서에 제시된다.
- [0049] [0057] 도 9는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 가상 고도 빔 매핑(900)을 도시한다. 도 9에 도시된 바와 같이, eNB(902)는 UE1(906) 및 UE2(904)에 대한 가상 고도 빔들 L 및 M에 매핑된 고도 빔들 k, 1, 2, 및 3을 사용할 수도 있다. 가상 수직 빔은, 상이한 고도 어그리게이션 가중들로부터 구성된 하나의 가능한 고도 안테나 어그리게이션 방법 또는 가상 빔 패턴을 표시한다. 가상 빔들의 총 수는, 고도 코드북 세트 또는 프리코딩 가중들의 세트의 사이즈와 동일할 수도 있다. 제 2 스테이지 방위 PMI/CQI 피드백과 결합된 가상 빔 피드백은 3D-MIMO CSI 피드백으로 구성될 수도 있다. 일반적으로, UE는 고도 안테나 포트들이 아니라 가상 고도 빔들의 수만을 인식한다.
- [0050] [0058] 도 10은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 가상 고도 빔 매핑 및 3D MIMO CSI 피드백 메커니즘의 예시적인 구현을 개념적으로 도시한 블록도(1000)이다. 도 10에 도시된 바와 같이, (1004)에서, eNB(1002)는 모든 가능한 고도 어그리게이션 가중들을 사용함으로써 다수의 가상 고도 빔들을 형성할 수도 있다. (1006)에서, UE는, 공통 CSI-RS 리소스 상에서 형성된 가상 빔들을 측정하고, 선택된 가상 고도 빔의 인덱스를 eNB(1002)에 피드백할 수도 있다. 그 후, eNB(1002)는, 제 2 스테이지 방위 PMI/CQI 측정에 대한 피드백 고도 빔 인덱스에 기초하여, UE 전용 CSI-RS 리소스 상에서 UE 특정 고도 안테나 어그리게이션을 송신할 수도 있다. 양상들에서, UE는 고도 MIMO 목적들을 위해 다수의 고도 빔 표시자들을 그 후에 피드백할 수도 있다.
- [0051] [0059] 특정한 양상들에 따르면, 제 2 스테이지 방위 PMI/CQI 측정에 대한 다수의 고도 빔들과 CSI-RS 리소스들 사이에 고정된 매핑이 존재한다. 예를 들어, 셀 사이즈에 의존하면, 몇몇의 고정된 수직 빔들이 결정되며, 상이한 CSI-RS 리소스들에 매핑될 수 있다(예를 들어, 각각의 CSI-RS 리소스는 하나의 특정한 고도 안테나 어그리게이션에 의해 빔형성될 수도 있음). 이러한 정보는, UE-특정 라디오 리소스 제어(RRC) 시그널링 대신 시스템

정보 블록(SIB)에서 브로드캐스팅될 수 있다. 양상들에서, 공통 CSI-RS 측정에 기초하여, UE는, 3D-MIMO CQI/PMI를 피드백하기 위해 UE 선호된 가상 빔들에 대응하는 하나 또는 다수의 CSI-RS 리소스들을 선택할 수도 있다.

- [0052] [0060] 특정한 양상들에 따르면, 피드백에 기초한 UE 특정 고도 안테나 어그리게이션을 사용하는 경우,  $E \times A$ 개의 포트들은 A개의 포트들로 어그리게이팅될 수도 있으며, 따라서, 기존의 2D MIMO PMI 피드백 방법들은 제 2 스테이지 방위 PMI/CQI 피드백을 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 방위 포트들의 수가 8로 제한된다고 가정하면, LTE의 기존의 코드북 세트는 제 2 스테이지 방위 PMI 피드백을 위해 사용될 수도 있다. 양상들에서, 가상 빔들은 중첩하거나(즉, 고유-공간(eigen-space) 도메인) 중첩하지 않을 수도 있다(즉, 각 도메인).
- [0053] [0061] 특정한 양상들에 따르면, UE는 또한, 전용 CSI-RS 리소스 상에서 측정된 CQI를 피드백할 수도 있다. 전용 CSI-RS 리소스가 UE 특정 고도 안테나 어그리게이션을 이용하여 송신되므로, 피드백 CQI는, 제품 구조 코드북 PMI 방법에 대하여, 방위-전용 또는 고도-전용에 대해 측정된 CQI와는 상이한 어그리게이팅된 CQI의 타입일 수도 있다.
- [0054] [0062] 가상 빔 피드백 오버로드를 추가적으로 감소시키기 위해, 계층적인 피드백 방법이 또한 사용될 수도 있다. 계층적인 피드백 방법에 대해, E개의 포트들로부터 형성된 M개의 총 가상 고도 빔들은, L개의 빔들을 각각 갖는 K개의 그룹들로 분류될 수도 있다. 양상들에서, 상이한 그룹들 내의 빔들은 직교하거나 준-직교할 수도 있다. 예를 들어, 8개의 고도 포트들로부터의 16개의 빔들은 8개의 그룹들, 즉  $\{0,1,2,3\}$ ,  $\{2,3,4,5\}$ ,  $\{4,5,6,7\}$ , ...,  $\{13,14,15,16\}$ ,  $\{15,16,0,1\}$ 로 분할될 수도 있다.
- [0055] [0063] 특정한 양상들에 따르면, 고도 빔 측정을 위한 공통 CSI-RS 리소스의 구성은, 현재의 2D MIMO 프레임워크(예를 들어, AntennaPortsCount, ResourceConfig, 및 SubframeConfig 등)에서와 같이 기존의 CSI-RS 구성을 사용할 수도 있다. 공통 CSI-RS 리소스에 대해, 측정을 위한 안테나 포트들의 수는 수직 빔 그룹들의 수와 동일할 수도 있다. 각각의 그룹 내의 하나의 빔만이 각각의 PRB에서 송신될 수도 있다. 양상들에서, 각각의 그룹 내의 빔들은, 다수의 PRB들에 걸쳐 주파수 도메인 상에서 그리고/또는 각각의 심볼 발생에 걸쳐 시간 도메인 상에서 사이클릭 시프팅되고 송신될 수도 있다. 공통 CSI-RS를 측정함으로써, UE는 선호된 고도 빔 패턴을 결정한다.
- [0056] [0064] 특정한 양상들에 따르면, 공통 CSI-RS 리소스는 모든 고도 인식 UE들에 대해 구성된다. 양상들에서, 레거시 UE들에 대해, eNB는 전용 CSI-RS 송신을 위해 셀 레벨 고도 안테나 어그리게이션을 적용할 수도 있다.
- [0057] [0065] 양상들에서, 수직 빔을 도출하기 위한 알고리즘은, 예를 들어, 수신 신호 강도에 기초할 수도 있다. UE는, 선택된 최상 및 최악의 그룹 인덱스 뿐만 아니라 최상의 그룹 내의 빔 오프셋을 eNB에 피드백할 수도 있다. 고속 적응에 대해, 빔 그룹 및 오프셋에 대한 피드백 레이트는 상이할 수 있다(예를 들어, 그룹 인덱스에 대해 비교적 더 느린 레이트). 고도 각 확산이 큰 경우, UE는, 고도에서의 멀티-스트림 데이터 송신을 위해 다수의 최상의 고도 빔 그룹들을 피드백할 수도 있다. 예를 들어, 2개의 수직 빔 그룹들  $\{0\}$  및  $\{8\}$ 은 피드백될 수도 있으며, 2개의 전용 CSI-RS 리소스들이 그에 따라 구성될 수도 있고, 그 각각은 하나의 고도 빔에 대응한다. 그러한 경우, 제 2 스테이지 방위 PMI/CQI는 2개의 전용 CSI-RS 리소스들로부터 결정된다.
- [0058] [0066] 양상들에서, UE는 또한, 고도 도메인 상에서의 다수의-사용자 MIMO(MU-MIMO) 및 멀티-사용자 간섭 완화를 위해 eNB를 보조하도록 최악의 간섭 빔 그룹을 피드백할 수도 있다.
- [0059] [0067] 도 11은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(1100)을 도시한다. 동작들(1100)은, 예를 들어, UE(예를 들어, UE(120))에 의해 수행될 수도 있다. 동작들(1100)은, 송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국으로부터 복수의 고도 빔들을 사용하여, 송신된 제 1 기준 신호들을 수신함으로써 (1102)에서 시작할 수도 있다.
- [0060] [0068] (1102)에서, UE는, 제 1 기준 신호들에 기초하여, 복수의 고도 빔들로부터 적어도 하나의 선호된 고도 빔을 선택할 수도 있다. 특정한 양상들에 따르면, 각각의 고도 빔은, 고도 프리코딩 벡터의 엔트리들의 어그리게이션으로서 생성될 수도 있다.
- [0061] [0069] (1104)에서, UE는, 적어도 하나의 선호된 고도 빔의 표시(예를 들어, 고도 빔들의 그룹 인덱스의 표시 및 그룹에서의 오프셋, 여기서, 그룹에 대한 피드백은 그룹 내의 오프셋에 대한 피드백보다 덜 빈번하게 제공됨)를 기지국에 제공할 수도 있다. 양상들에서, UE는, 예를 들어, 고도 각 확산이 제 1 기준 신호들에 기초하여 결정된 바와 같은 임계값 위에 있는 경우, 적어도 2개의 선호된 고도 빔들을 피드백한다.

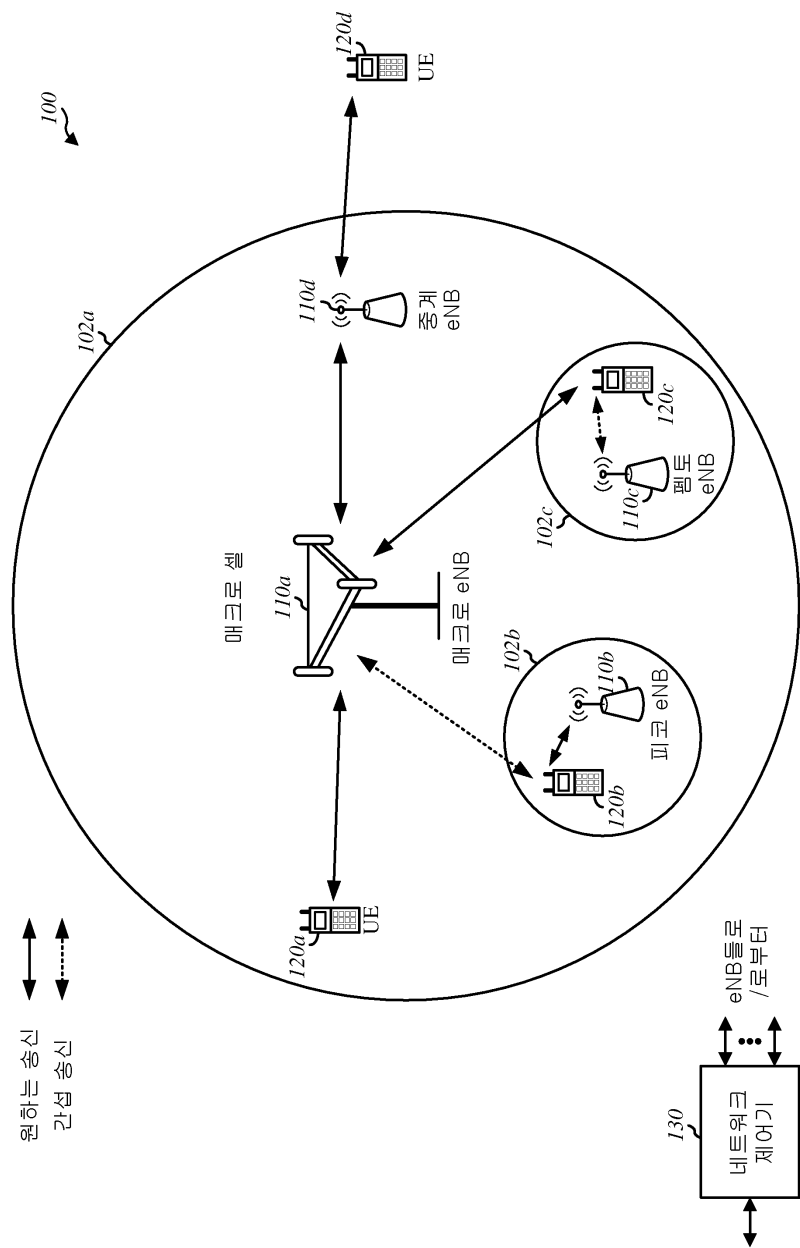
- [0062] [0070] (1106)에서, UE는, 선택된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하여, 송신된 제 2 기준 신호들(예를 들어, 각각의 선택된 고도 빔에 대한 UE-특정 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스들)를 수신할 수도 있다.
- [0063] [0071] 특정한 양상들에 따르면, 제 1 기준 신호들은, 공통 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스들을 사용하여 송신되고, 제 2 기준 신호들은 UE-특정 CSI-RS 리소스들을 사용하여 송신된다.
- [0064] [0072] (1108)에서, UE는 제 2 기준 신호들에 기초하여 제 2 스테이지 채널 피드백(예를 들어, CQI 및 PMI)을 기지국에 제공할 수도 있다. 특정한 양상들에 따르면, 채널 피드백은 채널 품질 표시자(CQI) 및 프리코딩 매트릭스 표시자(PMI) 중 적어도 하나를 포함한다. 양상들에서, UE는 선택된 고도 빔의 방위 PMI를 피드백할 수도 있다. 양상들에서, 가상 고도 빔들은, 고도 차원의 안테나 포트들을 다수의 가상 빔들에 매핑함으로써 형성될 수도 있다. 복수의 고도 빔들은 고정 고도 빔들을 포함할 수도 있으며, 각각의 고정 고도 빔은 특정한 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스에 매핑된다.
- [0065] [0073] 특정한 양상들에 따르면, UE는 매핑에 대한 정보를 표시하는 시그널링을 수신할 수도 있다. UE는 또한, 적어도 하나의 비-선택된 간섭 고도 빔 또는 고도 빔들의 그룹 인덱스의 표시를 기지국에 제공할 수도 있다.
- [0066] [0074] 도 12는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(1200)을 도시한다. 동작들(1200)은, 예를 들어, 송신 안테나들의 다차원 어레이를 갖는 기지국(예를 들어, BS(110))에 의해 수행될 수도 있다. 동작들(1200)은, 복수의 고도 빔들을 사용하여 제 1 기준 신호들을 송신함으로써 (1202)에서 시작할 수도 있다. 예를 들어, BS는, 고도 빔들을 빔들의 그룹들로 분류하고, 리소스 블록 당 각각의 그룹으로부터 하나의 빔만을 송신할 수도 있다. 각각의 그룹 내의 빔들은, 시간 심볼 및 주파수 리소스 블록들에 걸쳐 사이클릭 시프팅 송신될 수도 있다.
- [0067] [0075] (1204)에서, BS는, 제 1 기준 신호들에 기초하여, 복수의 고도 빔들로부터 선택된 적어도 하나의 선택된 고도 빔(예를 들어, 예컨대, 고도 각 속도가 제 1 기준 신호들에 기초하여 결정된 바와 같은 임계값 위에 있는 경우, 적어도 2개의 선택된 고도 빔들)의 표시를 사용자 장비(UE)로부터 수신할 수도 있다. 예를 들어, BS는 고도 빔들의 그룹 인덱스의 표시 및 그룹에서의 오프셋을 송신할 수도 있다. 그룹에 대한 피드백은 오프셋에 대한 피드백보다 덜 빈번하게 수신될 수도 있다.
- [0068] [0076] (1206)에서, BS는, 선택된 고도 빔 및 복수의 방위 포트들을 사용하여, 제 2 기준 신호들(예를 들어, 각각의 선택된 고도 빔에 대한 UE-특정 CSI-RS 리소스들)을 송신할 수도 있다. 특정한 양상들에 따르면, 제 1 기준 신호들은, 공통 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS) 리소스들을 사용하여 송신되고, 제 2 기준 신호들은 UE-특정 CSI-RS 리소스들을 사용하여 송신된다.
- [0069] [0077] 양상들에서, 공통 CSI-RS 리소스들은 고도 인식 UE들에 대해 구성되며, 기지국은, 비-고도 인식 UE들에 대해 UE-특정 CSI-RS 송신들을 위한 셀 레벨 고도 안테나 어그리게이션을 적용한다.
- [0070] [0078] (1208)에서, BS는 제 2 기준 신호들에 기초하여 UE로부터 제 2 스테이지 채널 피드백(예를 들어, 선택된 고도 빔의 CQI 및 방위 PMI)을 수신할 수도 있다.
- [0071] [0079] 양상들에서, 가상 고도 빔들은, 고도 차원의 안테나 포트들을 다수의 가상 빔들에 매핑함으로써 형성될 수도 있다. 각각의 고도 빔은, 고도 프리코딩 벡터의 엔트리들의 어그리게이션으로서 생성될 수도 있다.
- [0072] [0080] 특정한 양상들에 따르면, BS는 매핑에 대한 정보를 표시하는 시그널링을 송신할 수도 있다. 양상들에서, BS는 또한, 적어도 하나의 비-선택된 간섭 고도 빔 또는 고도 빔들의 그룹 인덱스의 표시를 UE로부터 수신한다.
- [0073] [0081] 고도 인식 UE들이 고도 안테나 어그리게이션을 측정 및 피드백하기 위한 공통 CSI-RS, 및 E-포트들을 M 개의 고도 빔들에 매핑하는 공통 CSI-RS를 정의하는 것은, 폴 채널 피드백과 비교하여 낮은 CSI 피드백 오버헤드를 허용할 수도 있고, 채널 측정을 위해 더 작은 UE 전용 CSI-RS 리소스들을 사용할 수도 있고, ExA까지의 랭크를 갖는 고도에서 MIMO를 지원할 수도 있으며, 레거시 UE들과 백워드 호환가능할 수도 있다.
- [0074] [0082] 당업자들은, 정보 및 신호들이 다양한 상이한 기법들 및 기술들 중 임의의 기법 및 기술을 사용하여 표현될 수도 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 자기 입자들, 광학 필드들 또는 광학 입자들, 또는 이들의 임의의 결합에 의해 표현될 수도 있다.

- [0075] [0083] 당업자들은, 본 명세서에서의 발명과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 둘의 결합들로서 구현될 수도 있음을 추가적으로 인식할 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들은 그들의 기능 관점에서 일반적으로 상술되었다. 그러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지 여부는 특정 애플리케이션, 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 의존한다. 당업자들은 설명된 기능을 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 구현할 수도 있지만, 그러한 구현 결정들이 본 발명의 범위를 벗어나게 하는 것으로서 해석되지는 않아야 한다.
- [0076] [0084] 본 명세서에서의 발명과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적회로(ASIC), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그 초과 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수도 있다.
- [0077] [0085] 본 명세서에서의 발명과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이 둘의 결합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하고, 그리고/또는 저장 매체에 정보를 기입할 수 있도록 프로세서에 커플링된다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말에 상주할 수도 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말에서 개별 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다. 일반적으로, 도면들에 도시된 동작들이 존재하는 경우, 그들 동작들은, 유사한 넘버링을 갖는 대응하는 대응부 수단-플러스-기능 컴포넌트들을 가질 수도 있다.
- [0078] [0086] 하나 또는 그 초과 예시적인 설계들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이들을 통해 송신될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 컴퓨터 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체들은 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수도 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장부, 자기 디스크 저장부 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 저장 또는 반송하는데 사용될 수 있고, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터, 또는 범용 프로세서 또는 특수 목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 콤팩트 디스크(disc)(CD), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), 디지털 다기능 디스크(digital versatile disc)(DVD), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 상기한 것들의 결합들이 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.
- [0079] [0087] 본 발명의 이전 설명은 당업자가 본 발명을 사용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 본 발명에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게 용이하게 명백할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 본 명세서에 설명된 예들 및 설계들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 본 명세서에 기재된 원리들 및 신규한 특성들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합할 것이다.

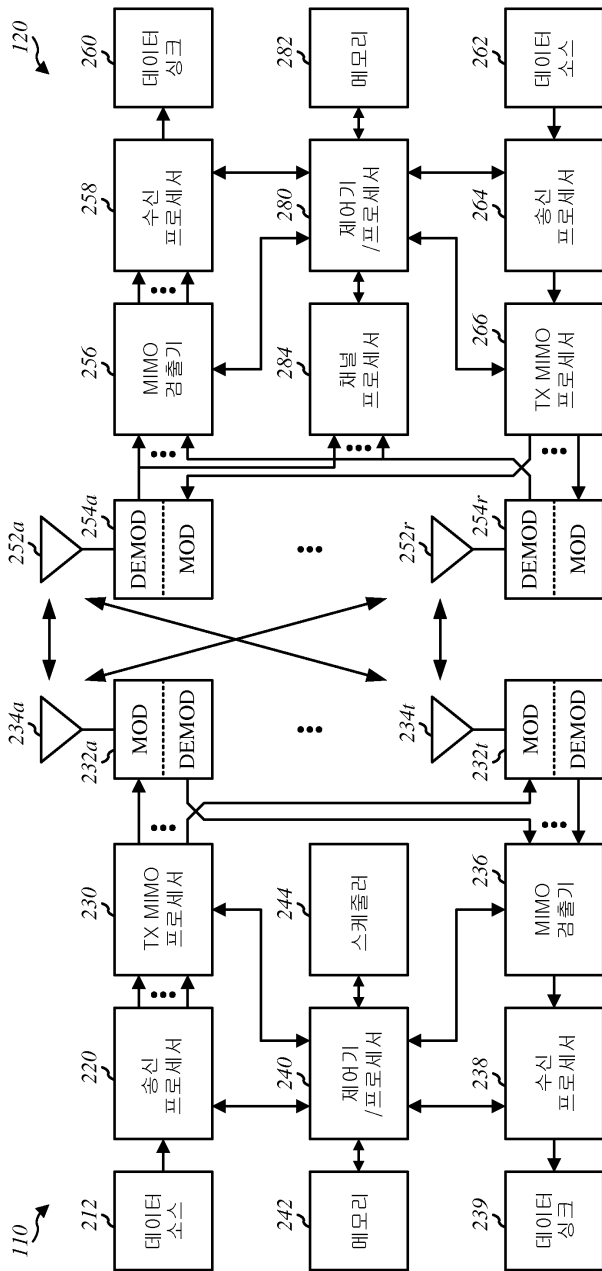


도면

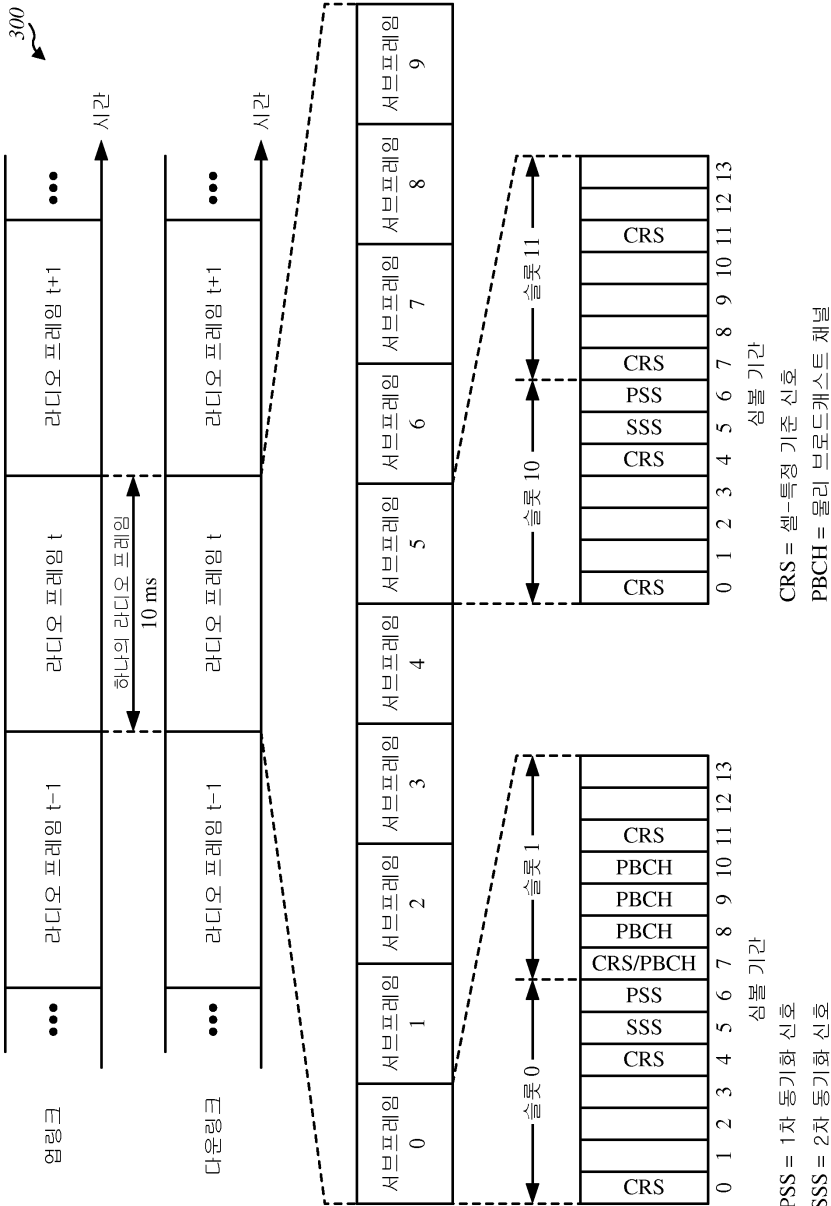
도면1



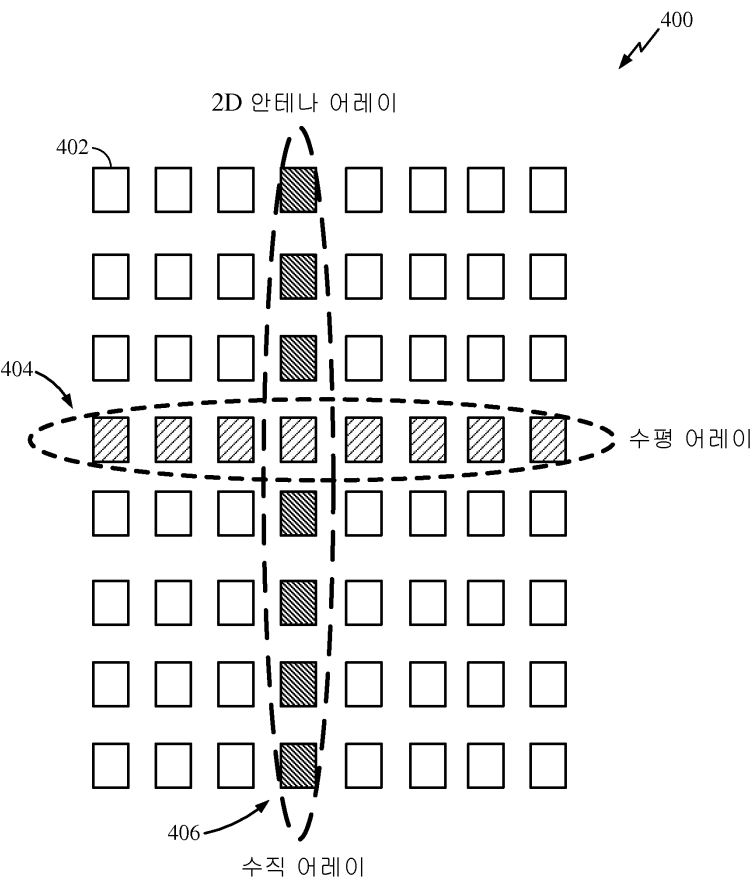
도면2



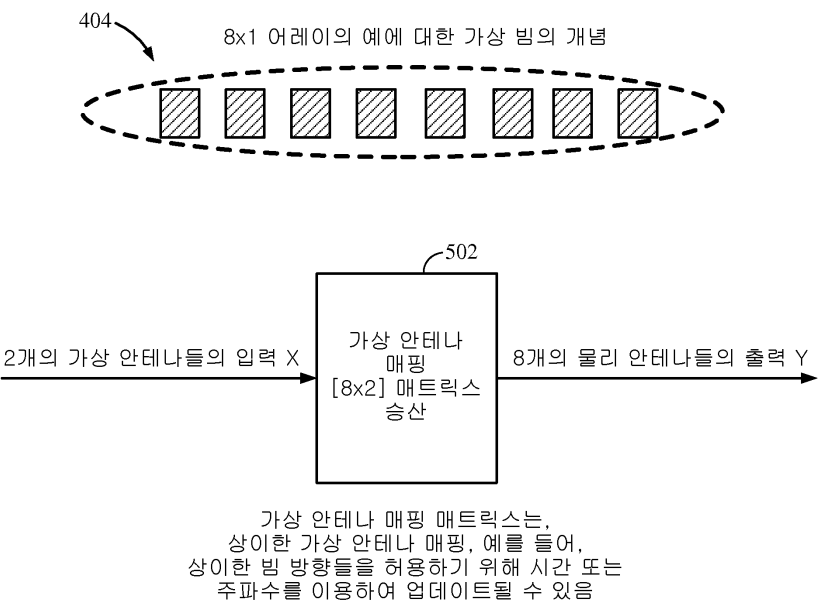
도면3



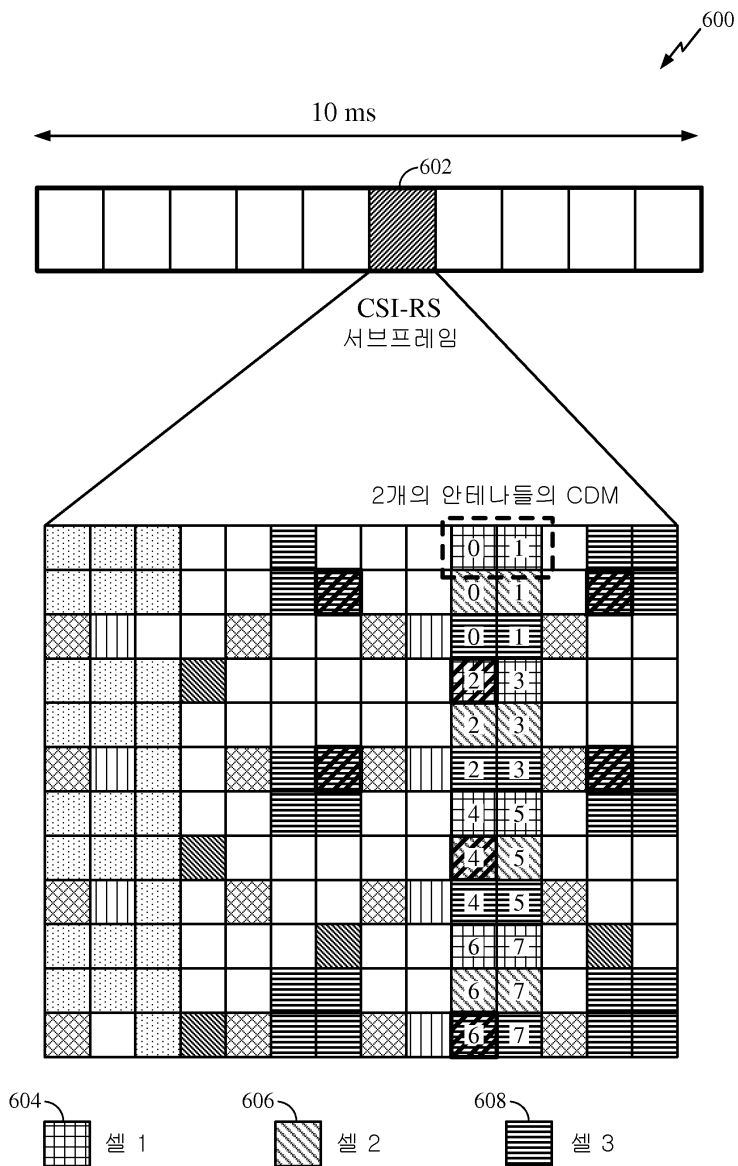
도면4



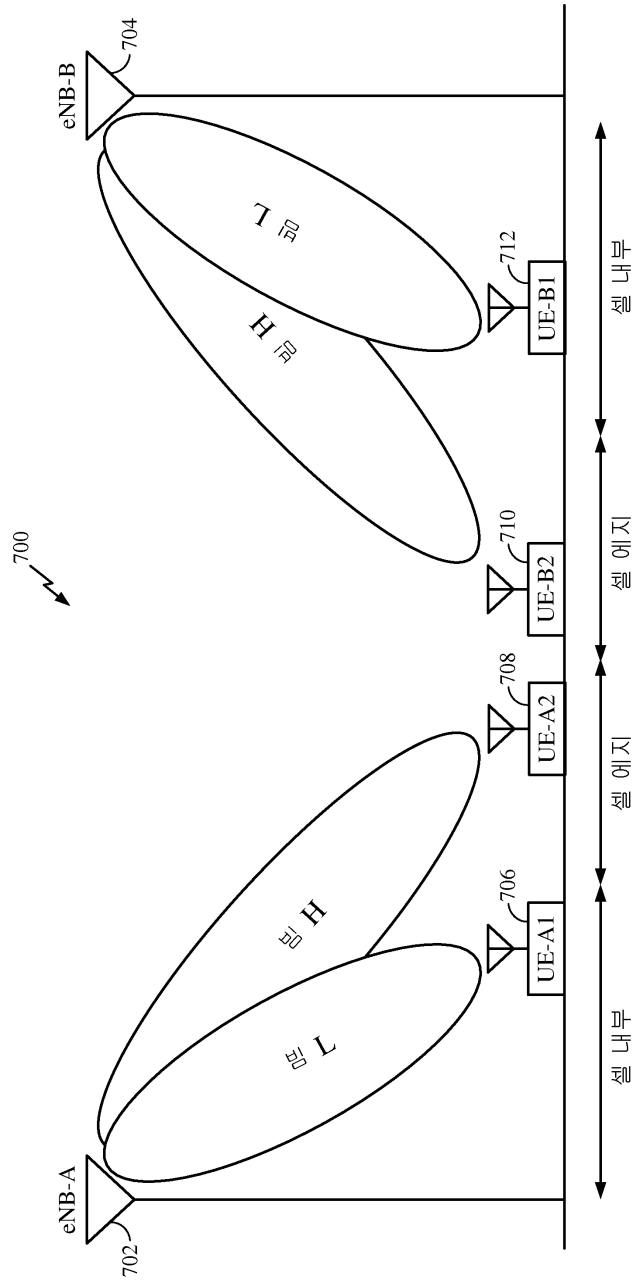
도면5



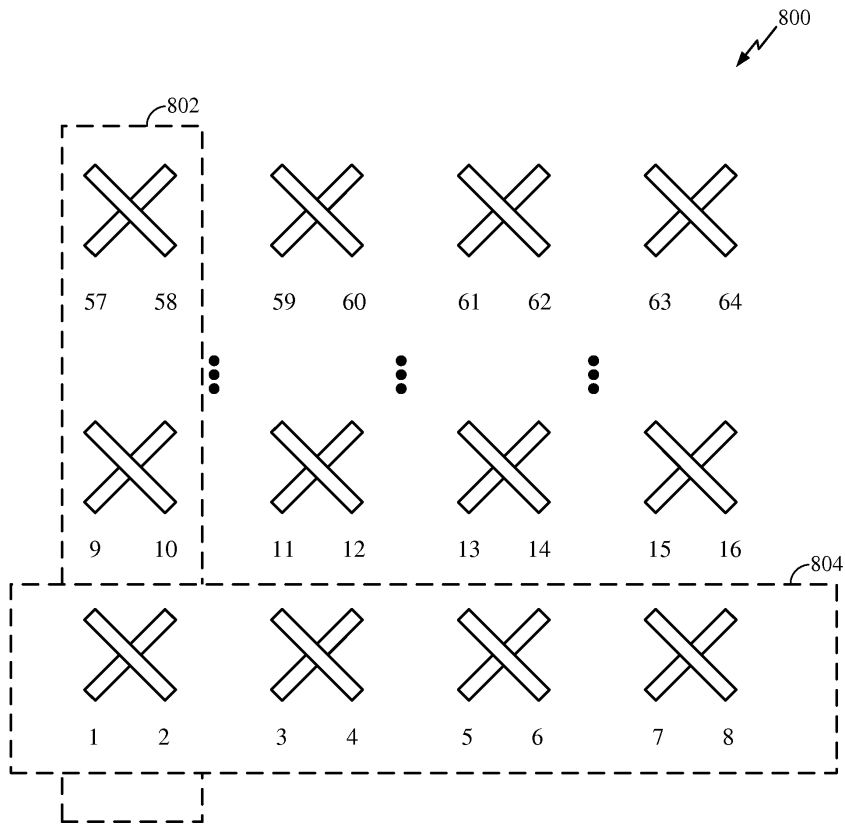
도면6



도면7

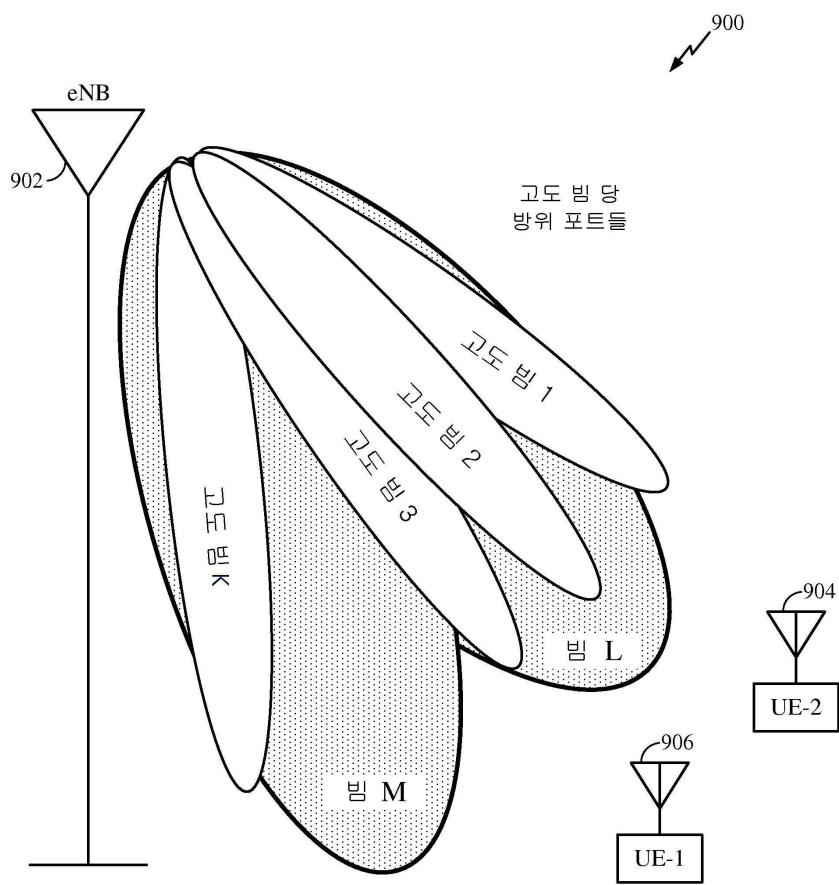


도면8



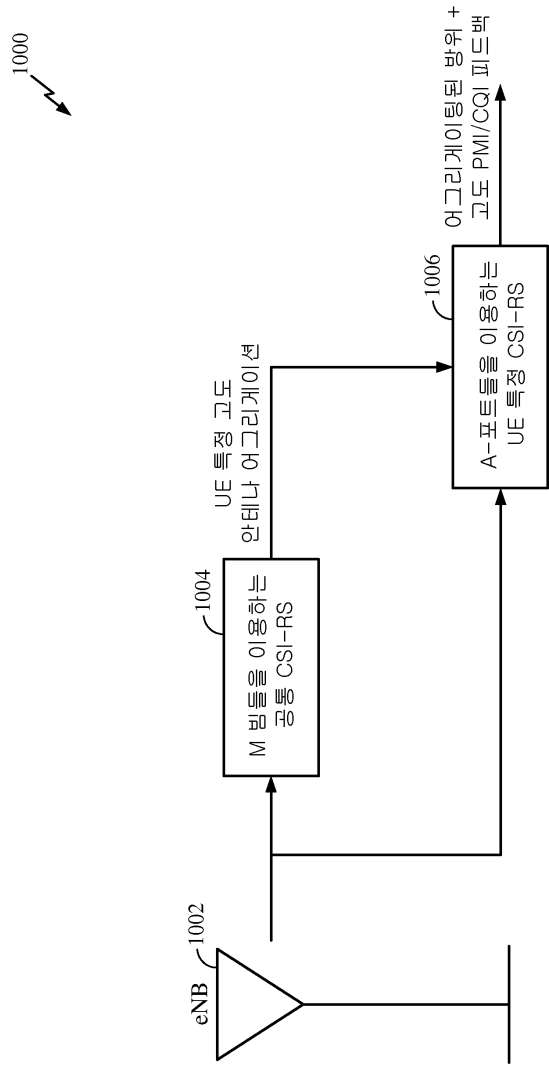
방위 PMI 도출을 위한 포트들 1, 2, 3, 4, ..., 7 및 8  
고도 PMI 도출을 위한 포트들 1, 2, 9, 10, ..., 57 및 58

도면9

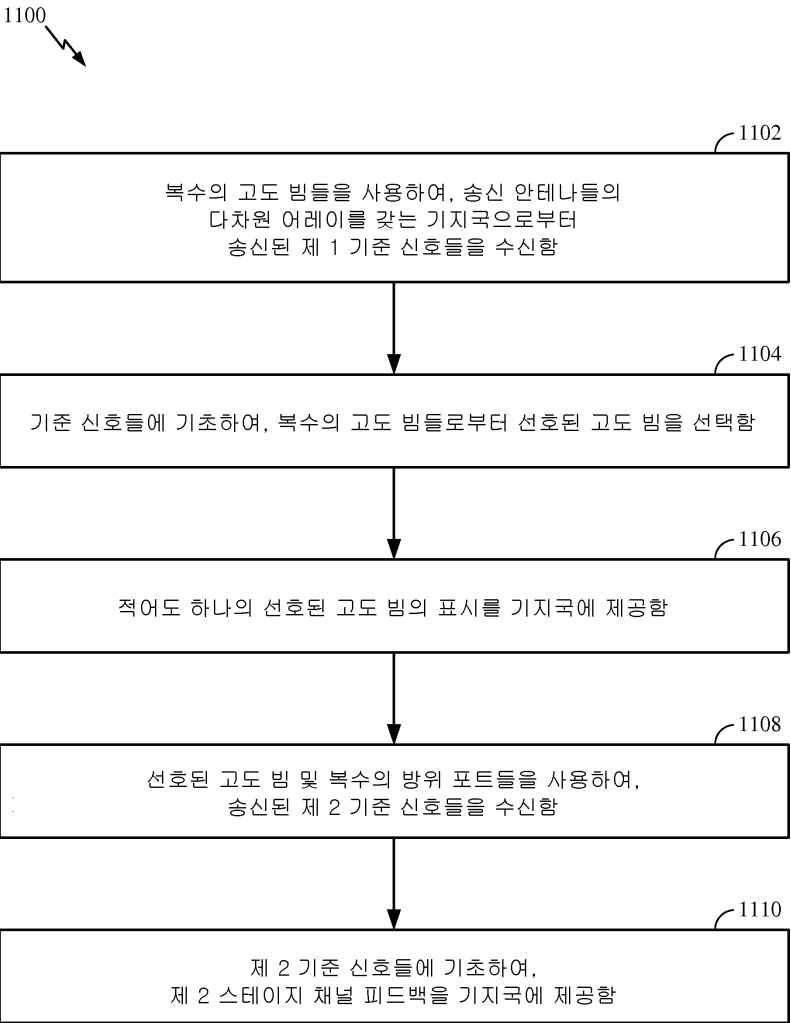




도면10



도면11



도면12

