



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월04일

(11) 등록번호 10-1894376

(24) 등록일자 2018년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 11/04 (2006.01) G01S 11/06 (2006.01)

H04W 64/00 (2009.01)

(52) CPC특허분류

G01S 11/04 (2013.01)

G01S 11/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7021373

(22) 출원일자(국제) 2016년01월11일

심사청구일자 2018년05월09일

(85) 번역문제출일자 2017년07월28일

(65) 공개번호 10-2017-0115520

(43) 공개일자 2017년10월17일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/012841

(87) 국제공개번호 WO 2016/126378

국제공개일자 2016년08월11일

(30) 우선권주장

14/612,270 2015년02월02일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

JP2001519978 A*

(뒷면에 계속)

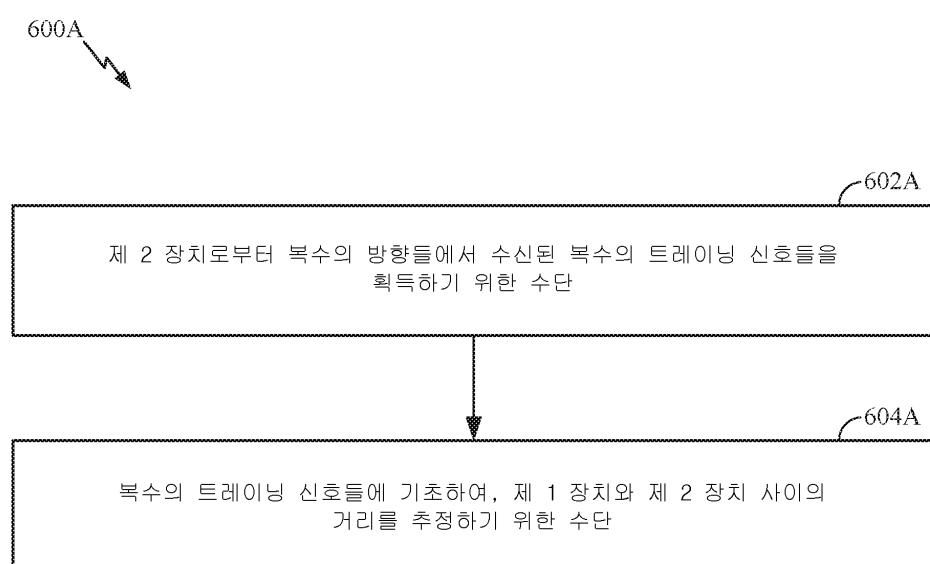
전체 청구항 수 : 총 32 항

심사관 : 안문환

(54) 발명의 명칭 무선 통신 디바이스들 사이의 거리를 추정하기 위한 기법들

(57) 요 약

본 개시물의 특정 양상들은 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하기 위한 기법들 및 장치에 관한 것이다. 예컨대, 제 1 장치는 제 2 장치로부터 복수의 방향들에서 수신된 복수의 트레이닝 신호들을 획득하고, 복수의 트레이닝 신호들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정할 수 있다. 특정 양상들에서, 복수의 트레이닝 신호들 중 제 1 트레이닝 신호와 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 비에 기초하여 거리가 추정될 수 있다.

대 표 도 - 도6a

(52) CPC특허분류

H04W 64/00 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005328231 A*

JP2010074571 A*

US20130028246 A1*

US20140044043 A1*

US20150189619 A1*

WO2013084030 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신을 위한 제 1 장치로서,

제 2 장치로부터 복수의 방향들에서 수신되는 복수의 트레이닝 신호들을 획득하기 위한 인터페이스; 및

상기 제 1 장치와 상기 제 2 장치 사이의 거리를 추정하도록 구성된 프로세싱 시스템을 포함하고,

상기 추정은 상기 복수의 트레이닝 신호들 중 제 1 트레이닝 신호 및 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 추정은 상기 복수의 트레이닝 신호들 중 상기 제 1 트레이닝 신호와 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 비에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 트레이닝 신호는 제 1 방향으로부터 수신되고, 그리고 상기 트레이닝 신호들 중 최고 수신 전력을 갖고; 그리고

상기 제 2 트레이닝 신호는 알려진 각도로 상기 제 1 방향으로부터 오프셋된 제 2 방향으로부터 수신되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 제 2 장치로부터 상기 제 2 트레이닝 신호의 신호 경로에 있는 장애물 (obstruction)까지의 알려진 또는 추정된 거리에 기초하여 상기 거리를 추정하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 트레이닝 신호들의 알려진 빔-폭(beam-width)에 기초하여 상기 거리를 추정하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 제 1 트레이닝 신호 및 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 차에 기초하여 상기 거리를 추정하도록 구성되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 제 1 트레이닝 신호 및 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 차를 알려진 거리들에서 획득된 제 3 트레이닝 신호 및 제 4 트레이닝 신호의 사전에 측정된 수신 전력들의 차와 비교함으로써 상기 거리를 추정하도록 구성되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 트레이닝 신호들이 수신되는 적어도 하나의 안테나를 더 포함하고,

상기 제 1 장치는 무선 스테이션으로서 구성되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 9

무선 통신을 위한 제 1 장치로서,

송신을 위하여, 복수의 방향들에서 복수의 트레이닝 신호들을 제 2 장치에 출력하기 위한 제 1 인터페이스;

상기 제 2 장치로부터, 상기 제 2 장치에서 수신되는 상기 트레이닝 신호들에 대응하는 파라미터들을 획득하기 위한 제 2 인터페이스; 및

상기 파라미터들에 기초하여 상기 제 1 장치와 상기 제 2 장치 사이의 거리를 추정하도록 구성된 프로세싱 시스템을 포함하고,

상기 파라미터들은 상기 복수의 트레이닝 신호들 중 제 1 트레이닝 신호 및 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력을 포함하는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 추정은 상기 제 1 트레이닝 신호와 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 비에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 트레이닝 신호는 제 1 방향에서 송신되고, 그리고 상기 트레이닝 신호들 중 최고 수신 전력을 갖고; 그리고

상기 제 2 트레이닝 신호는 알려진 각도로 상기 제 1 방향으로부터 오프셋된 제 2 방향에서 송신되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 제 1 장치로부터 상기 제 2 트레이닝 신호의 신호 경로에 있는 장애물까지의 알려진 또는 추정된 거리에 기초하여 상기 거리를 추정하도록 구성되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 트레이닝 신호들의 알려진 범-폭에 기초하여 상기 거리를 추정하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 제 1 트레이닝 신호 및 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 차에 기초하여 상기 거리를 추정하도록 구성되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 제 1 트레이닝 신호 및 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 차를 알려진 거리들에서 획득된 제 3 트레이닝 신호 및 제 4 트레이닝 신호의 사전에 측정된 수신 전력들의 차와 비교함으로써 상기 거리를 추정하도록 구성되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 16

제 9 항에 있어서,

송신을 위하여, 상기 복수의 트레이닝 신호들을 출력하는 것은, 상이한 안테나 구성을 사용하여 송신을 위하여 상기 복수의 트레이닝 신호들을 출력하는 것을 포함하는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 17

제 9 항에 있어서,

상기 복수의 트레이닝 신호들이 송신되는 적어도 하나의 안테나를 더 포함하고,

상기 제 1 장치는 무선 스테이션으로서 구성되는, 무선 통신을 위한 제 1 장치.

청구항 18

제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법으로서,

제 2 장치로부터 복수의 방향들에서 수신되는 복수의 트레이닝 신호들을 획득하는 단계; 및

상기 복수의 트레이닝 신호들에 기초하여, 상기 제 1 장치와 상기 제 2 장치 사이의 거리를 추정하는 단계를 포함하고,

상기 추정은 상기 복수의 트레이닝 신호들 중 제 1 트레이닝 신호 및 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 추정하는 것은 상기 복수의 트레이닝 신호들 중 상기 제 1 트레이닝 신호와 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 비에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 제 1 트레이닝 신호는 제 1 방향으로부터 수신되고, 그리고 상기 트레이닝 신호들 중 최고 수신 전력을 갖고; 그리고

상기 제 2 트레이닝 신호는 알려진 각도로 상기 제 1 방향으로부터 오프셋된 제 2 방향으로부터 수신되는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 추정하는 것은 상기 제 2 장치로부터 상기 제 2 트레이닝 신호의 신호 경로에 있는 장애물까지의 알려진 또는 추정된 거리에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 22

제 18 항에 있어서,

상기 추정하는 것은 상기 트레이닝 신호들의 알려진 범-폭에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 23

제 18 항에 있어서,

상기 추정하는 것은 상기 제 1 트레이닝 신호 및 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 차에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 추정하는 것은 상기 제 1 트레이닝 신호 및 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 차를 알려진 거리들에서 획득된 제 3 트레이닝 신호 및 제 4 트레이닝 신호의 사전에 측정된 수신 전력들의 차와 비교함으로써 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 25

제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법으로서,

송신을 위하여, 복수의 방향들에서 복수의 트레이닝 신호들을 제 2 장치에 출력하는 단계;

상기 제 2 장치로부터, 상기 제 2 장치에서 수신되는 상기 트레이닝 신호들에 대응하는 파라미터들을 획득하는 단계; 및

상기 파라미터들에 기초하여 상기 제 1 장치와 상기 제 2 장치 사이의 거리를 추정하는 단계를 포함하고,

상기 파라미터들은 상기 복수의 트레이닝 신호들 중 제 1 트레이닝 신호 및 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 추정은 상기 제 1 트레이닝 신호와 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 비에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 트레이닝 신호는 제 1 방향에서 송신되고, 그리고 상기 트레이닝 신호들 중 최고 수신 전력을 갖고; 그리고

상기 제 2 트레이닝 신호는 알려진 각도로 상기 제 1 방향으로부터 오프셋된 제 2 방향에서 송신되는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 추정하는 것은 상기 제 1 장치로부터 상기 제 2 트레이닝 신호의 신호 경로에 있는 장애물까지의 알려진 또는 추정된 거리에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 29

제 25 항에 있어서,

상기 추정하는 것은 상기 트레이닝 신호들의 알려진 빔-폭에 기초하여 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 30

제 25 항에 있어서,

상기 추정하는 것은 상기 제 1 트레이닝 신호 및 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 차에 기초하여 상기

거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 31

제 30 항에 있어서,

상기 추정하는 것은 상기 제 1 트레이닝 신호 및 상기 제 2 트레이닝 신호의 수신 전력들의 차를 알려진 거리들에서 획득된 제 3 트레이닝 신호 및 제 4 트레이닝 신호의 사전에 측정된 수신 전력들의 차와 비교함으로써 상기 거리를 추정하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 32

제 25 항에 있어서,

송신을 위하여, 상기 복수의 트레이닝 신호들을 출력하는 것은, 상이한 안테나 구성들을 사용하여 송신을 위하여 상기 복수의 트레이닝 신호들을 출력하는 것을 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

발명의 설명

기술 분야

관련 출원들에 대한 상호-참조

[0001] 본 출원은 2015년 2월 2일자로 출원된 미국 출원 일련번호 제14/612,270호에 대한 우선권을 주장하며, 상기 미국 출원은 본원의 양수인에게 양도되고, 그에 의해 본원에 인용에 의해 명백하게 포함된다.

[0002] 본 발명은 일반적으로, 밀리미터파 RF(radio frequency) 시스템들에 관한 것으로, 더 구체적으로는, 트레이닝 신호들을 사용하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 60GHz 대역은 많은 양의 대역폭 및 큰 월드와이드 오버랩을 특징으로 하는 비면허(unlicensed) 대역이다. 큰 대역폭은 매우 대량의 정보가 무선으로 송신될 수 있다는 것을 의미한다. 결과적으로, 다수의 애플리케이션들 – 애플리케이션들 각각은 많은 양의 데이터의 송신을 요구함 – 은 약 60GHz 대역에서 무선 통신이 가능하도록 개발될 수 있다. 이러한 애플리케이션들에 대한 예들은 게임 제어기들, 모바일 인터랙티브 디바이스들, 무선 HDTV(high definition TV), 무선 도킹 스테이션들, 무선 기가비트 이더넷, 및 많은 그 외의 것들을 포함하지만, 이들로 제한되는 것은 아니다.

[0004] 이러한 애플리케이션들을 가능하게 하기 위하여, 60GHz 주파수 범위에서 동작하는, 증폭기들, 믹서들, RF(radio frequency) 아날로그 회로들 및 액티브 안테나들과 같은 IC(integrated circuit)들을 개발할 필요성이 존재한다. RF 시스템은 전형적으로, 액티브 및 패시브 모듈들을 포함한다. 액티브 모듈들(예컨대, 페이즈 드 어레이 안테나(phased array antenna))은 패시브 모듈들(예컨대, 필터들)에 의해서는 요구되지 않는, 자신들의 동작을 위한 제어 및 전력 신호들을 요구한다. 다양한 모듈들은 PCB(printed circuit board) 상에 어셈블링될 수 있는 RFIC(radio frequency integrated circuit)들로서 제조 및 패키징된다. RFIC 패키지의 사이즈는 수 내지 수백 제곱 밀리미터들의 범위를 가질 수 있다.

[0005] 가전 제품 시장에서, 전자 디바이스들의 설계 및 결과적으로 전자 디바이스들에 통합된 RF 모듈들의 설계는 최소 비용, 사이즈, 전력 소비 및 무게의 제약들을 충족하여야 한다. RF 모듈들의 설계는 또한, 밀리미터파 신호들의 효율적 송신 및 수신을 가능하게 하기 위하여, 전자 디바이스들 및 특히, 핸드헬드 디바이스들, 이를테면, 랩탑 및 태블릿 컴퓨터들의 현재 어셈블링된 구성을 고려하여야 한다. 게다가, RF 모듈의 설계는 수신 및 송신 RF 신호들의 최소 전력 손실 및 최대 라디오 커버리지를 고려하여야 한다.

[0006] 60GHz 대역에서의 동작들은 더 낮은 주파수들에 비해 더 작은 안테나들의 사용을 허용한다. 그러나, 더 낮은 주파수들에서 동작하는 것에 비해, 약 60GHz 대역의 라디오파들은 높은 대기 감쇠를 가지며, 대기 가스들, 비(rain), 오브젝트(object)들 등에 의한 더 높은 레벨의 흡수를 겪어, 더 높은 자유 공간 손실을

초래한다. 더 높은 자유 공간 손실은, 예컨대, 페이즈드 어레이로 배열되는 많은 작은 안테나들을 사용함으로써 보상될 수 있다.

발명의 내용

- [0008] [0007] 본 개시물의 특정 양상들은 무선 통신들을 위한 제 1 장치를 제공한다. 제 1 장치는 일반적으로, 제 2 장치로부터 복수의 방향들에서 수신된 복수의 트레이닝 신호들을 획득하기 위한 인터페이스를 포함한다. 제 1 장치는 또한, 복수의 트레이닝 신호들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하도록 구성된 프로세싱 시스템을 포함할 수 있다.
- [0009] [0008] 본 개시물의 특정 양상들은 무선 통신들을 위한 제 1 장치를 제공한다. 제 1 장치는 일반적으로, 송신을 위하여, 복수의 방향들에서 복수의 트레이닝 신호들을 제 2 장치로 출력하기 위한 제 1 인터페이스, 제 2 장치로부터, 제 2 장치에서 수신된 트레이닝 신호들에 대응하는 파라미터들을 획득하기 위한 제 2 인터페이스, 및 파라미터들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하도록 구성된 프로세싱 시스템을 포함한다.
- [0010] [0009] 본 개시물의 특정 양상들은 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 제 2 장치로부터 복수의 방향들에서 수신된 복수의 트레이닝 신호들을 획득하는 단계, 및 복수의 트레이닝 신호들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하는 단계를 포함한다.
- [0011] [0010] 본 개시물의 특정 양상들은 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 송신을 위하여, 복수의 방향들에서 복수의 트레이닝 신호들을 제 2 장치로 출력하는 단계, 제 2 장치로부터, 제 2 장치에서 수신된 트레이닝 신호들에 대응하는 파라미터들을 획득하는 단계, 및 파라미터들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하는 단계를 포함한다.
- [0012] [0011] 본 개시물의 특정 양상들은 무선 통신을 위한 제 1 장치를 제공한다. 제 1 장치는 일반적으로, 제 2 장치로부터 복수의 방향들에서 수신된 복수의 트레이닝 신호들을 획득하기 위한 수단, 및 복수의 트레이닝 신호들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하기 위한 수단을 포함한다.
- [0013] [0012] 본 개시물의 특정 양상들은 무선 통신을 위한 제 1 장치를 제공한다. 제 1 장치는 일반적으로, 송신을 위하여, 복수의 방향들에서 복수의 트레이닝 신호들을 제 2 장치로 출력하기 위한 수단, 제 2 장치로부터, 제 2 장치에서 수신된 트레이닝 신호들에 대응하는 파라미터들을 획득하기 위한 수단, 및 파라미터들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하기 위한 수단을 포함한다.
- [0014] [0013] 본 개시물의 특정 양상들은 명령들이 저장된 무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능한 매체를 제공하고, 명령들은 제 1 장치로 하여금, 제 2 장치로부터 복수의 방향들에서 수신된 복수의 트레이닝 신호들을 획득하게 하고, 그리고 복수의 트레이닝 신호들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하게 한다.
- [0015] [0014] 본 개시물의 특정 양상들은 명령들이 저장된 무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능한 매체를 제공하고, 명령들은 제 1 장치로 하여금, 송신을 위하여, 복수의 방향들에서 복수의 트레이닝 신호들을 제 2 장치로 출력하게 하고, 제 2 장치로부터, 제 2 장치에서 수신된 트레이닝 신호들에 대응하는 파라미터들을 획득하게 하고, 그리고 파라미터들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하게 한다.
- [0016] [0015] 본 개시물의 특정 양상들은 무선 스테이션을 제공한다. 무선 스테이션은 일반적으로, 적어도 하나의 수신 안테나, 적어도 하나의 수신 안테나를 통해 제 2 장치로부터 복수의 방향들에서 수신된 복수의 트레이닝 신호들을 수신하기 위한 수신기, 및 복수의 트레이닝 신호들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하도록 구성된 프로세싱 시스템을 포함한다.
- [0017] [0016] 본 개시물의 특정 양상들은 무선 스테이션을 제공한다. 무선 스테이션은 일반적으로, 적어도 하나의 수신 안테나, 적어도 하나의 수신 안테나를 통해 제 2 장치로부터 복수의 방향들에서 수신된 복수의 트레이닝 신호들을 수신하기 위한 수신기, 및 복수의 트레이닝 신호들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하도록 구성된 프로세싱 시스템을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0018] [0017] 도 1은 본 개시물의 특정 양상들에 따른 예시적 무선 통신 네트워크의 다이어그램을 예시한다.
- [0018] [0018] 도 2는 본 개시물의 특정 양상들에 따른 예시적 액세스 포인트 및 사용자 단말들의 블록 다이어그램을 예시한다.

[0019] 도 3은 본 개시물의 특정 양상들에 따른 예시적 무선 디바이스의 블록 다이어그램을 예시한다.

[0020] 도 4는 본 개시물의 특정 양상들에 따른, 범 트레이닝 페이즈(beam training phase)를 예시하는 예시적 호 흐름이다.

[0021] 도 5는 본 개시물의 특정 양상들에 따른, 범포밍 동작들 동안의 섹터 레벨 스윕을 예시한다.

[0022] 도 6은 본 개시물의 특정 양상들에 따른, 다른 디바이스까지의 거리를 결정하기 위하여 무선 디바이스에 의해 수행될 수 있는 예시적 동작들을 예시한다.

[0023] 도 6a는 도 6에 도시되는 동작들을 수행할 수 있는 예시적 컴포넌트들을 예시한다.

[0024] 도 7은 본 개시물의 특정 양상들에 따른, 범포밍 동작들 동안의 예시적 신호 전파 및 반사를 예시한다.

[0025] 도 8은 본 개시물의 특정 양상들에 따른, 거리 함수로서 트레이닝 신호들의 수신 전력을 사이의 표준 편차의 그래프이다.

[0026] 도 9는 본 개시물의 특정 양상들에 따른, 다른 디바이스까지의 거리를 결정하기 위하여 무선 디바이스에 의해 수행될 수 있는 예시적 동작들을 예시한다.

[0027] 도 9a는 도 9에 도시되는 동작들을 수행할 수 있는 예시적 컴포넌트들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 개시물의 양상들은 트레이닝 신호들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하기 위한 기법들을 제공한다. 트레이닝 신호들은 상이한 안테나 구성들을 사용하여 복수의 방향들로 제 2 장치에 의해 송신될 수 있다. 제 1 장치는 제 2 장치에 의해 송신된 트레이닝 신호들 중 적어도 하나를 수신할 수 있고, 적어도 하나의 수신된 트레이닝 신호를 사용하여 제 2 장치까지의 거리를 추정할 수 있다.

[0020] 본 개시물의 다양한 양상들은 첨부한 도면들을 참조하여 이하에서 더 완전하게 설명된다. 그러나, 본 개시물은 많은 상이한 형태들로 구현될 수 있으며, 본 개시물 전반에 걸쳐 제시되는 임의의 특정 구조 또는 기능으로 제한되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 오히려, 이 양상들은, 본 개시물이 철저하고 완전할 것이며, 개시물의 범위를 당업자들에게 완전히 전달하도록, 제공된다. 본원에서의 교시 사항들에 기초하여, 당업자는 개시물의 범위가 개시물의 임의의 다른 양상과 독립적으로 구현되든 또는 임의의 다른 양상과 조합하여 구현되든 간에, 본원에서 개시되는 개시물의 임의의 양상을 커버하도록 의도된다는 것을 인식하여야 한다. 예컨대, 본원에서 기술되는 임의의 수의 양상들을 사용하여 장치가 구현될 수 있거나 또는 방법이 실시될 수 있다. 또한, 개시물의 범위는 본원에서 기술되는 개시물의 다양한 양상들에 추가하거나 또는 이 양상들과 다른 구조, 기능, 또는 구조 및 기능을 사용하여 실시되는 이러한 장치 또는 방법을 커버하도록 의도된다. 본원에서 개시되는 개시물의 임의의 양상은 청구항의 하나 또는 그 초과의 엘리먼트들에 의해 구현될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0021] 특정 양상들이 본원에서 설명되지만, 이 양상들의 많은 변형들 및 치환들은 개시물의 범위 내에 속한다. 바람직한 양상들의 일부 이익들 및 이점들이 언급되지만, 개시물의 범위는 특정 이익들, 용도들, 또는 목적들에 제한되도록 의도되지 않는다. 오히려, 개시물의 양상들은 상이한 무선 기술들, 시스템 구성들, 네트워크들 및 송신 프로토콜들에 광범위하게 적용가능하도록 의도되며, 이를 중 일부는 바람직한 양상들의 다음의 설명 및 도면들에서 예로서 예시된다. 상세한 설명 및 도면들은 제한하는 것이 아니라 단지 개시물의 예시에 불과하고, 개시물의 범위는 첨부되는 청구항들 및 그 등가물들에 의해 정의된다.

예시적 무선 통신 시스템

[0023] 본원에서 설명되는 기법들은 직교 멀티플렉싱 방식에 기초하는 통신 시스템들을 포함하는 다양한 브로드밴드 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 이러한 통신 시스템들의 예들은 SDMA(Spatial Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 시스템들, SC-FDMA(Single-Carrier Frequency Division Multiple Access) 시스템들 등을 포함한다. SDMA 시스템은 다수의 사용자 단말들에 속하는 데이터를 동시에 송신하기 위하여 충분히 상이한 방향들을 활용할 수 있다. TDMA 시스템은, 송신 신호를 상이한 시간 슬롯들로 분할함으로써 다수의 사용자 단말들이 동일한 주파수 채널을 공유하게 할 수 있고, 각각의 시간 슬롯은 상이한 사용자 단말에 할당된다. OFDMA 시스템은 전체 시스템 대역폭을 다수의 직교 서브-캐리어들로 파티셔닝하는 변조 기법인 OFDM(orthogonal frequency

division multiplexing)을 활용한다. 이 서브-캐리어들은 또한 톤들, 빈들 등이라 칭해질 수 있다. OFDM에 있어서, 각각의 서브-캐리어는 데이터로 독립적으로 변조될 수 있다. SC-FDMA 시스템은 시스템 대역폭에 걸쳐 분배되는 서브-캐리어들 상에서 송신하기 위하여 IFDMA(interleaved FDMA)를, 인접한 서브-캐리어들의 블록 상에서 송신하기 위하여 LFDMA(localized FDMA)를, 또는 인접한 서브-캐리어들의 다수의 블록들 상에서 송신하기 위하여 EFDMA(enhanced FDMA)를 활용할 수 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM에 있어서는 주파수 도메인에서, 그리고 SC-FDMA에 있어서는 시간 도메인에서 전송된다.

[0024] [0032] 본원에서의 교시 사항들은 다양한 유선 또는 무선 장치들(예컨대, 노드들)로 통합될 수 있다(예컨대, 다양한 유선 또는 무선 장치들 내에서 구현되거나 또는 이들에 의해 수행될 수 있음). 일부 양상들에서, 본원에서의 교시 사항들에 따라 구현되는 무선 노드는 액세스 포인트 또는 액세스 단말을 포함할 수 있다.

[0025] [0033] "AP"(access point)는 Node B, "RNC"(Radio Network Controller), eNB(evolved Node B), "BSC"(Base Station Controller), "BTS"(Base Transceiver Station), "BS"(Base Station), "TF"(Transceiver Function), 라디오 라우터, 라디오 트랜시버, "BSS"(Basic Service Set), "ESS"(Extended Service Set), "RBS"(Radio Base Station) 또는 일부 다른 용어를 포함하거나, 이들로 구현되거나, 또는 이들로 알려져 있을 수 있다.

[0026] [0034] "AT"(access terminal)는, 가입자 스테이션, 가입자 유닛, MS(mobile station), 원격 스테이션, 원격 단말, UT(user terminal), 사용자 에이전트, 사용자 디바이스, UE(user equipment), 사용자 스테이션 또는 일부 다른 용어를 포함하거나, 이들로 구현되거나, 또는 이들로 알려져 있을 수 있다. 일부 구현들에서, 액세스 단말은 셀룰러 전화, 코드리스 전화(cordless telephone), "SIP"(Session Initiation Protocol) 폰, "WLL"(wireless local loop) 스테이션, "PDA"(personal digital assistant), 무선 연결 능력을 가지는 핸드헬드 디바이스, "STA"(Station) 또는 무선 모뎀에 연결되는 일부 다른 적합한 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다. 따라서, 본원에서 교시되는 하나 또는 그 초과의 양상들은 폰(예컨대, 셀룰러 폰 또는 스마트 폰), 컴퓨터(예컨대, 랩탑), 태블릿, 휴대용 통신 디바이스, 휴대용 컴퓨팅 디바이스(예컨대, 개인용 데이터 보조기), 엔터테인먼트 디바이스(예컨대, 음악 또는 비디오 디바이스 또는 위성 라디오), GPS(global positioning system) 디바이스, 또는 무선 또는 유선 매체를 통해 통신하도록 구성되는 임의의 다른 적합한 디바이스에 통합될 수 있다. 일부 양상들에서, 노드는 무선 노드이다. 이러한 무선 노드는, 예컨대, 유선 또는 무선 통신 링크를 통해 네트워크(예컨대, 인터넷과 같은 광역 네트워크 또는 셀룰러 네트워크)에 대한 또는 이 네트워크로의 연결성을 제공할 수 있다.

[0027] [0035] 도 1은 본 개시물의 양상들이 실시될 수 있는 액세스 포인트들 및 사용자 단말들을 가지는 다중-액세스 MIMO(multiple-input multiple-output) 시스템(100)을 예시한다.

[0028] [0036] 예컨대, 액세스 포인트(110) 또는 사용자 단말들(120)은 본원에서 설명되는 기법들을 활용하는 디바이스들의 상대적 회전을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 사용자 단말들은 게임 제어기들 등일 수 있고, 기법들은 게임 스테이션(액세스 포인트로서 역할을 함)에 대한 게임 제어기들의 상대적 회전을 결정하기 위하여 적용될 수 있다.

[0029] [0037] 간략함을 위하여, 단지 하나의 액세스 포인트(110)만이 도 1에 도시된다. 일반적으로, 액세스 포인트는 사용자 단말들과 통신하는 고정 스테이션이며, 또한 베이스 스테이션 또는 일부 다른 용어로 지칭될 수 있다. 사용자 단말은 고정형 또는 이동형일 수 있으며, 또한 모바일 스테이션, 무선 디바이스 또는 일부 다른 용어로 지칭될 수 있다. 액세스 포인트(110)는 다운링크 및 업링크 상에서 임의의 주어진 순간에 하나 또는 그 초과의 사용자 단말들(120)과 통신할 수 있다. 다운링크(즉, 순방향 링크)는 액세스 포인트로부터 사용자 단말들로의 통신 링크이며, 업링크(즉, 역방향 링크)는 사용자 단말들로부터 액세스 포인트로의 통신 링크이다. 또한, 사용자 단말은 다른 사용자 단말과 피어-투-피어 통신할 수 있다. 시스템 제어기(130)는 액세스 포인트들에 커플링되어 액세스 포인트들에 대한 조정 및 제어를 제공한다.

[0030] [0038] 다음의 개시물의 부분들이 SDMA(Spatial Division Multiple Access)를 통해 통신할 수 있는 사용자 단말들(120)을 설명할 것이지만, 특정 양상들에 대해, 사용자 단말들(120)은 또한 SDMA를 지원하지 않는 일부 사용자 단말들을 포함할 수 있다. 따라서, 이러한 양상들에 대해, AP(110)는 SDMA 및 비-SDMA 사용자 단말들 둘다와 통신하도록 구성될 수 있다. 이 접근법은 편의상, 사용자 단말들의 이전(older) 버전들("레거시" 스테이션들)이 기업(enterprise)에 배치된 채 유지되어 이들의 유효 수명이 연장되게 할 수 있으면서, 신규(newer) SDMA 사용자 단말들이 적절하다고 여겨질 때 도입되는 것을 허용한다.

[0031] [0039] 시스템(100)은 다운링크 및 업링크 상에서의 데이터 송신을 위한 다수의 송신 및 다수의 수신 안테나들

을 채용한다. 액세스 포인트(110)에는 N_{ap} 개의 안테나들이 장착되어 있으며, 액세스 포인트(110)는 다운링크 송신들을 위한 MI(multiple-input) 및 업링크 송신들을 위한 MO(multiple-output)을 나타낸다. K개의 선택된 사용자 단말들(120)의 세트는 다운링크 송신들을 위한 다중-출력 및 업링크 송신들을 위한 다중-입력을 집합적으로 나타낸다. 순수 SDMA의 경우, K개의 사용자 단말들에 대한 데이터 심볼 스트림들이 일부 수단에 의해 코드,

주파수 또는 시간에서 멀티플렉싱되지 않을 경우, $N_{ap} \geq K \geq 1$ 을 가지는 것이 바람직하다. 데이터 심볼 스트림들이 TDMA 기법, CDMA에 있어서 상이한 코드 채널들, OFDM에 있어서 서브대역들의 분리(disjoint) 세트들을 이용하여 멀티플렉싱될 수 있는 경우, K는 N_{ap} 보다 클 수 있다. 각각의 선택된 사용자 단말은 사용자-특정 데이터를 액세스 포인트로 송신하고 그리고/또는 액세스 포인트로부터 사용자-특정 데이터를 수신한다. 일반적

으로, 각각의 선택된 사용자 단말에는 하나 또는 다수의 안테나들(즉, $N_{ut} \geq 1$)이 장착될 수 있다. K개의 선택된 사용자 단말들은 동일하거나 또는 상이한 수의 안테나들을 가질 수 있다.

[0032] [0040] SDMA 시스템은 TDD(time division duplex) 시스템 또는 FDD(frequency division duplex) 시스템일 수 있다. TDD 시스템의 경우, 다운링크 및 업링크는 동일한 주파수 대역을 공유한다. FDD 시스템의 경우, 다운링크 및 업링크는 상이한 주파수 대역들을 사용한다. 또한, MIMO 시스템(100)은 송신을 위하여 단일 캐리어 또는 다수의 캐리어들을 활용할 수 있다. 각각의 사용자 단말에는 (예컨대, 비용들을 낮추기 위하여) 단일 안테나가 또는 (예컨대, 추가 비용이 지원될 수 있는 경우) 다수의 안테나들이 장착될 수 있다. 시스템(100)은 또한, 사용자 단말들(120)이 송신/수신을 상이한 시간 슬롯들 – 각각의 시간 슬롯은 상이한 사용자 단말(120)에 할당됨 –로 분할함으로써 동일한 주파수 채널을 공유하는 경우, TDMA 시스템일 수 있다.

[0033] [0041] 도 2는 본 개시물의 양상들이 실시될 수 있는 MIMO 시스템(100) 내의 액세스 포인트(110) 및 2개의 사용자 단말들(120m 및 120x)의 블록 다이어그램을 예시한다. 위에서 논의된 바와 같이, 본원에서 논의되는 회전 결정 기법들은 액세스 포인트(110) 또는 사용자 단말(120)에 의해 실시될 수 있다.

[0034] [0042] 액세스 포인트(110)에는 N_t 개의 안테나들(224a 내지 224t)이 장착된다. 사용자 단말(120m)에는 $N_{ut,m}$ 개의 안테나들(252ma 내지 252mu)이 장착되고, 사용자 단말(120x)에는 $N_{ut,x}$ 개의 안테나들(252xa 내지 252xu)이 장착된다. 액세스 포인트(110)는 다운링크를 위한 송신 엔티티 및 업링크를 위한 수신 엔티티이다. 각각의 사용자 단말(120)은 업링크를 위한 송신 엔티티 및 다운링크를 위한 수신 엔티티이다. 본원에서 사용되는 바와 같이, "송신 엔티티"는 무선 채널을 통해 데이터를 송신할 수 있는 독립적으로 동작되는 장치 또는 디바이스이고, "수신 엔티티"는 무선 채널을 통해 데이터를 수신할 수 있는 독립적으로 동작되는 장치 또는 디바이스이다. 다음의 설명에서, 아랫첨자 "dn"은 다운링크를 표시하고, 아랫첨자 "up"은 업링크를 표시하며, N_{up} 개의 사용자 단말들은 업링크 상에서의 동시 송신을 위하여 선택되고, N_{dn} 개의 사용자 단말들은 다운링크 상에서의 동시 송신을 위하여 선택되며, N_{up} 는 N_{dn} 과 동일할 수 있거나 또는 동일하지 않을 수 있고, N_{up} 및 N_{dn} 은 각각의 스케줄링 인터벌 동안 고정(static) 값들일 수 있거나 또는 변화할 수 있다. 빔-스티어링 또는 일부 다른 공간 프로세싱 기법이 액세스 포인트 및 사용자 단말에서 사용될 수 있다.

[0035] [0043] 업링크 상에서, 업링크 송신을 위하여 선택된 각각의 사용자 단말(120)에서, 송신(TX) 데이터 프로세서(288)는 데이터 소스(286)로부터 트래픽 데이터를 그리고 제어기(280)로부터 제어 데이터를 수신한다. TX 데이터 프로세서(288)는 사용자 단말에 대해 선택된 레이트와 연관된 코딩 및 변조 방식들에 기초하여 사용자 단말에 대해 트래픽 데이터를 프로세싱(예컨대, 인코딩, 인터리빙 및 변조)하며, 데이터 심볼 스트림을 제공한다. TX 공간 프로세서(290)는 데이터 심볼 스트림에 대한 공간 프로세싱을 수행하며, $N_{ut,m}$ 개의 송신 심볼 스트림들을 $N_{ut,m}$ 개의 안테나들에 제공한다. 각각의 송신기 유닛(TMTR)(254)은 각각의 송신 심볼 스트림을 수신 및 프로세싱(예컨대, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향변환)하여 업링크 신호를 생성한다. $N_{ut,m}$ 개의 송신기 유닛들(254)은 $N_{ut,m}$ 개의 안테나들(252)로부터 액세스 포인트로의 송신을 위한 $N_{ut,m}$ 개의 업링크 신호들을 제공한다.

[0036] [0044] N_{up} 개의 사용자 단말들은 업링크 상에서의 동시 송신을 위하여 스케줄링될 수 있다. 이러한 사용자 단말들 각각은 자신의 데이터 심볼 스트림에 대한 공간 프로세싱을 수행하며, 업링크 상에서 자신의 송신 심볼 스트림들의 세트를 액세스 포인트로 송신한다.

- [0037] [0045] 액세스 포인트(110)에서, N_{ap} 개의 안테나들(224a 내지 224ap)은 업링크 상에서 송신하는 모든 N_{up} 개의 사용자 단말들로부터 업링크 신호들을 수신한다. 각각의 안테나(224)는 수신된 신호를 각각의 수신기 유닛(RCVR)(222)에 제공한다. 각각의 수신기 유닛(222)은 송신기 유닛(254)에 의해 수행되는 프로세싱과 상보적인 프로세싱을 수행하며, 수신된 심볼 스트림을 제공한다. RX 공간 프로세서(240)는 N_{ap} 개의 수신기 유닛들(222)로부터 N_{ap} 개의 수신된 심볼 스트림들에 대한 수신기 공간 프로세싱을 수행하며, N_{up} 개의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림들을 제공한다. 수신기 공간 프로세싱은 CCMI(channel correlation matrix inversion), MMSE(minimum mean square error), SIC(soft interference cancellation) 또는 일부 다른 기법에 따라 수행된다. 각각의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림은 각각의 사용자 단말에 의해 송신된 데이터 심볼 스트림의 추정치이다. RX 데이터 프로세서(242)는 각각의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림에 대해 사용되는 레이트에 따라 그 각각의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림을 프로세싱(예컨대, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하여 디코딩된 데이터를 획득한다. 각각의 사용자 단말에 대해 디코딩된 데이터는 저장을 위하여 데이터 싱크(244)에 그리고/또는 추가 프로세싱을 위하여 제어기(230)에 제공될 수 있다.
- [0038] [0046] 다운링크 상에서, 액세스 포인트(110)에서, TX 데이터 프로세서(210)가, 데이터 소스(208)로부터, 다운링크 송신을 위하여 스케줄링된 N_{dn} 개의 사용자 단말들에 대한 트래픽 데이터를, 제어기(230)로부터 제어 데이터를 그리고 가능하게는 스케줄러(234)로부터 다른 데이터를 수신한다. 다양한 타입들의 데이터가 상이한 전송 채널들 상에서 전송될 수 있다. TX 데이터 프로세서(210)는 각각의 사용자 단말에 대해 선택된 레이트에 기초하여 각각의 사용자 단말에 대한 트래픽 데이터를 프로세싱(예컨대, 인코딩, 인터리빙 및 변조)한다. TX 데이터 프로세서(210)는 N_{dn} 개의 다운링크 데이터 심볼 스트림들을 N_{dn} 개의 사용자 단말들에 제공한다. TX 공간 프로세서(220)는 N_{dn} 개의 다운링크 데이터 심볼 스트림들에 대한 공간 프로세싱(이를테면, 본 개시물에서 설명되는 바와 같은, 프리코딩 또는 범포밍)을 수행하며, N_{ap} 개의 송신 심볼 스트림들을 N_{ap} 개의 안테나들에 제공한다. 각각의 송신기 유닛(222)은 각각의 송신 심볼 스트림을 수신 및 프로세싱하여 다운링크 신호를 생성한다. N_{ap} 개의 송신기 유닛들(222)은 N_{ap} 개의 안테나들(224)로부터 사용자 단말들로의 송신을 위한 N_{ap} 개의 다운링크 신호들을 제공한다.
- [0039] [0047] 각각의 사용자 단말(120)에서, $N_{ut,m}$ 개의 안테나들(252)은 액세스 포인트(110)로부터 N_{ap} 개의 다운링크 신호들을 수신한다. 각각의 수신기 유닛(254)은 연관된 안테나(252)로부터 수신된 신호를 프로세싱하며, 수신된 심볼 스트림을 제공한다. RX 공간 프로세서(260)는 $N_{ut,m}$ 개의 수신기 유닛들(254)로부터의 $N_{ut,m}$ 개의 수신된 심볼 스트림들에 대한 수신기 공간 프로세싱을 수행하며, 사용자 단말에 대한 복원된 다운링크 데이터 심볼 스트림을 제공한다. 수신기 공간 프로세싱은 CCMI, MMSE 또는 일부 다른 기법에 따라 수행된다. RX 데이터 프로세서(270)는 복원된 다운링크 데이터 심볼 스트림을 프로세싱(예컨대, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하여 사용자 단말에 대해 디코딩된 데이터를 획득한다.
- [0040] [0048] 각각의 사용자 단말(120)에서, 채널 추정기(278)는 다운링크 채널 응답을 추정하며, 채널 이득 추정치들, SNR 추정치들, 잡음 분산 등을 포함할 수 있는 다운링크 채널 추정치들을 제공한다. 유사하게, 채널 추정기(228)는 업링크 채널 응답을 추정하며, 업링크 채널 추정치들을 제공한다. 전형적으로, 각각의 사용자 단말에 대한 제어기(280)는 그 각각의 사용자 단말에 대한 다운링크 채널 응답 행렬 $H_{dn,m}$ 에 기초하여 사용자 단말에 대한 공간 필터 행렬을 유도한다. 제어기(230)는 유효 업링크 채널 응답 행렬 $H_{up,eff}$ 에 기초하여 액세스 포인트에 대한 공간 필터 행렬을 유도한다. 각각의 사용자 단말에 대한 제어기(280)는 피드백 정보(예컨대, 다운링크 및/또는 업링크 고유벡터들, 고유값들, SNR 추정치들 등)를 액세스 포인트에 전송할 수 있다. 또한, 제어기들(230 및 280)은 각각 액세스 포인트(110) 및 사용자 단말(120)에서 다양한 프로세싱 유닛들의 동작을 제어한다.
- [0041] [0049] 본 개시물의 특정 양상들에 따라, 도 2에 도시되는 다양한 프로세서들은 본원에서 설명되는 다양한 기법들을 수행하고, 본원에서 설명되는 기법들에 대한 트레이닝 신호들 및/또는 다른 프로세스들에 기초하여 상대적 회전을 결정하도록 AP(110) 및/또는 사용자 단말(120)에서의 동작을 각각 지시할 수 있다.
- [0042] [0050] 도 3은 본 개시물의 양상들이 실시될 수 있고 MIMO 시스템(100) 내에서 채용될 수 있는 무선 디바이스(302)에서 활용될 수 있는 다양한 컴포넌트들을 예시한다. 무선 디바이스(302)는 본원에서 설명되는 다양한 방법들을 구현하도록 구성될 수 있는 디바이스의 예이다. 무선 디바이스(302)는 액세스 포인트(110) 또는 사용자 단말(120)일 수 있다.

- [0043] [0051] 무선 디바이스(302)는 무선 디바이스(302)의 동작을 제어하는 프로세서(304)를 포함할 수 있다. 프로세서(304)는 또한, CPU(central processing unit)로 지칭될 수 있다. ROM(read-only memory) 및 RAM(random access memory) 둘 다를 포함할 수 있는 메모리(306)는 명령들 및 데이터를 프로세서(304)에 제공한다. 메모리(306)의 일부분은 또한, NVRAM(non-volatile random access memory)을 포함할 수 있다. 프로세서(304)는 전형적으로, 메모리(306) 내에 저장된 프로그램 명령들에 기초하여 논리적 그리고 산술적 연산들을 수행한다. 메모리(306)에서의 명령들은 본원에서 설명되는 방법들을 구현하도록 실행가능할 수 있다. 프로세서(304)는, 예컨대, 본원에서 설명되는 기법들에 대한 상대적 회전 및/또는 다른 프로세스들을 결정하도록 도 6의 동작들(600)을 수행 또는 지시할 수 있다.
- [0044] [0052] 무선 디바이스(302)는 또한, 무선 디바이스(302)와 원격 위치 사이에서의 데이터의 송신 및 수신을 허용하기 위한, 송신기(310) 및 수신기(312)를 포함할 수 있는 하우징(308)을 포함할 수 있다. 송신기(310) 및 수신기(312)는 트랜시버(314)로 조합될 수 있다. 단일 또는 복수의 송신 안테나들(316)은 하우징(308)에 부착되며, 트랜시버(314)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 무선 디바이스(302)는 또한, (도시되지 않은) 다수의 송신기들, 다수의 수신기들 및 다수의 트랜시버들을 포함할 수 있다.
- [0045] [0053] 무선 디바이스(302)는 또한, 트랜시버(314)에 의해 수신된 신호들을 검출하여, 신호들의 레벨을 정량화하기 위한 노력으로 사용될 수 있는 신호 검출기(318)를 포함할 수 있다. 신호 검출기(318)는 총 에너지, 심볼당 서브캐리어당 에너지, 전력 스펙트럼 밀도 및 다른 신호들과 같은 이러한 신호들을 검출할 수 있다. 무선 디바이스(302)는 또한 신호들의 프로세싱 시 사용하기 위한 DSP(digital signal processor)(320)를 포함할 수 있다.
- [0046] [0054] 무선 디바이스(302)의 다양한 컴포넌트들은, 데이터 버스와 더불어, 전력 버스, 제어 신호 버스 및 상태 신호 버스를 포함할 수 있는 버스 시스템(322)에 의해 함께 커플링될 수 있다.
- [0047] **트레이닝 신호들을 사용한 거리 추정**
- [0048] [0055] 위에서 서술된 바와 같이, 본 개시물의 양상들은 일반적으로, 2개의 디바이스들 사이에서 송신 및 수신된 트레이닝 신호들을 사용하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하는 것에 관련된다. 일부 경우들에서, 트레이닝 신호들은 BF(beamforming) 트레이닝 프로세스 동안 교환될 수 있고, 이에 따라, 신호들을 교환하기 위한 추가적 오버헤드가 필요하지 않을 수 있다.
- [0049] [0056] 어느 경우든, 2개의 장치들 사이의 거리의 추정은, 액세스 포인트 연관 또는 큐-제어(예컨대, 액세스 포인트는 스테이션들과의 연관성을 그들의 상대적 거리에 기초하여 큐에(in queue) 우선순위화할 수 있음), 디바이스들의 교정, 및 디바이스들 사이의 송신들의 다양한 최적화들과 같은 애플리케이션들에 유용할 수 있다.
- [0050] [0057] 디바이스들 사이의 거리를 추정하기 위하여 다양한 기법들이 사용될 수 있다. 예컨대, 하나의 기법은 수신기에서 측정된 신호 레벨에 기초하여 수신기와 송신기 사이의 거리를 추정할 수 있다. 더 구체적으로, 이 기법은 송신기-수신기 거리 제곱에 비례할 수 있는 신호의 경로-손실에 의존한다. 그러나, 이 접근법을 사용하여 획득된 결과들은, 송신기 및 수신기의 이들의 변화들에 대한 높은 민감도로 인해, 예컨대, 온도 변화들 또는 송신 전력 제어에 의한 변화들로 인해, 어려움을 겪을 수 있다. 결과적으로, 이 기법을 사용하여 수신된 신호의 전력에 기초하여 거리를 결정하기 위하여 무선 시스템을 교정하는 것이 어려울 수 있다.
- [0051] [0058] 또한, 신호의 송신 전력을 또한, 이 거리를 결정하기 위하여 수신기에서 사용될 수 있다. 그러나, 예컨대, 수신기 및 송신기 스테이션들이 동일한 벤더(vendor)로부터의 것이거나 또는 상이한 벤더들이 송신 전력을 통신하기 위한 표준에 동의하지 않는 한, 수신기는 송신 전력을 알지 못할 수 있다. 그러나, 모든 벤더들이 이러한 특징을 지원하지 않을 수 있거나 또는 정확한 송신 전력을 유지하지 않을 수 있는데, 이는 정확한 송신 전력을 유지하는 것은 지속적(constant) 교정을 수반할 수 있기 때문이다.
- [0052] [0059] 다른 기법은 송신기와 수신기 사이의 TOF(time-of-flight)를 측정하는 것을 수반한다. 그러나, 이러한 기법은 송신기와 수신기 사이의 엄격한 협력(tight cooperation)을 수반할 수 있다. 예컨대, 송신기 및 수신기 디바이스가 수신 및 송신 체인의 각각의 엘리먼트 내에서의 지연을 알기 위하여(송신과 함께 전송된 시간스탬프에 관련하여 송신이 언제 전송되었는지를 결정하기 위하여) 고도로(highly) 교정된 송신 및 수신 체인들이 사용될 수 있다. 또한, 디바이스들 사이의 거리는 이 두 디바이스들에 연결된 AP를 사용하여 추정될 수 있다. 그러나, 이러한 접근법은 액세스 포인트들 사이의 협력을 요구한다.
- [0053] [0060] 그러므로, 전술된 단점들 중 일부를 다루는, 송신기 스테이션과 수신기 스테이션 사이의 거리를 결정하

기 위한 기법들이 필요하다. 예컨대, 이러한 기법들은 디바이스들 사이에 비교적 작은 양의 교정 및 협력을 요구하는 것이 바람직하다.

[0054] [0061] 본 개시물의 특정 양상들은, 예컨대, 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 결정하기 위하여 페이즈드 어레이 안테나(phased array antenna)들에 의해 송신 및 수신된 트레이닝 신호들을 (예컨대, BF 트레이닝 프로세스 동안) 사용한다. 페이즈드 어레이 안테나는 특정 방향으로 신호를 함께 지향할 수 있는 다수의 안테나들을 포함한다. 이것은 신호가 특정 방향으로 방사되도록 안테나들의 어레이의 각각의 안테나에 의해 송신된 신호들의 상대적 페이즈 또는 안테나 구성을 변화시킴으로써 달성될 수 있다. 특정 양상들에서, 안테나들은 밀리미터파 페이즈드 어레이 안테나들일 수 있다. 밀리미터파 신호들은 매우 지향적이며, 따라서, 그 자체들이 빔 포밍에 적합하다.

[0055] [0062] 일부 경우들에서, 트레이닝 신호들은, 예컨대, IEEE 802.11ad 표준에 따라 BF(beamforming) 트레이닝 프로세스의 일부로서 송신될 수 있다. 예시적 BF 트레이닝 프로세스가 도 4에서 예시된다. BF 프로세스는 전형적으로, 한 쌍의 스테이션들, 예컨대, 수신기 및 송신기에 의해 채용된다. 스테이션들의 각각의 페어링은 이 네트워크 디바이스들 사이의 후속 통신에 대해 필요한 링크 버짓(budget)을 달성한다. 이로써, BF 트레이닝은 섹터 스윕(sector sweep)을 사용하고 각각의 스테이션이 송신 및 수신 둘 다를 위한 적절한 안테나 시스템 세팅들을 결정하게 허용하는데 필요한 신호들을 제공하는 BF 트레이닝 프레임 송신들의 양방향 시퀀스이다. BF 트레이닝의 성공적 완료 이후에, 통신 링크가 설정된다.

[0056] [0063] 도 2에 도시되는 바와 같이, 통신 범위를 연장하기 위해 빔포밍 이득을 이용하기 위하여 많은 수의 안테나들이 각각의 트랜시버에 배치될 수 있다. 즉, 일정 어레이의 각각의 안테나로부터, 그러나 약간 상이한 시간들에서 동일한 신호가 전송된다.

[0057] [0064] 도 4의 예시적 BF 트레이닝 프로세스에 도시되는 바와 같이, BF 프로세스는 SLS(sector level sweep) 페이즈 및 빔 정제 스테이지를 포함할 수 있다. SLS 페이즈에서, STA를 중 하나는, 응답 스테이션(여기서, 응답 스테이션은 응답자 섹터 스윕을 수행함)에 의한 송신 섹터 스윕이 뒤따르는 개시자 섹터 스윕을 수행함으로써 개시자로서 역할을 한다. 섹터는 섹터 ID에 대응하는 송신 안테나 패턴 또는 수신 안테나 패턴이다. 스테이션은 안테나 어레이(예컨대, 페이즈드 안테나 어레이)에 하나 또는 그 초과의 활성 안테나들을 포함하는 트랜시버일 수 있다.

[0058] [0065] SLS 페이즈는 전형적으로, 개시 스테이션이 섹터 스윕 피드백을 수신하고 섹터 ACK(acknowledgement)를 전송한 이후에 종결되고, 그에 의해 BF를 설정한다. 개시자 스테이션 및 응답 스테이션의 각각의 트랜시버는 상이한 섹터들을 통해 섹터 스윕(SSW) 프레임들의 수신기 섹터 스윕(RXSS) 수신(여기서, 스윕은 연속 수신들 사이에서 수행됨)을 그리고 상이한 섹터들을 통해 다수의 섹터 스윕(SSW)들의 송신(TXSS) 또는 DMG(directional Multi-gigabit) 비컨 프레임들(여기서, 스윕은 연속 송신들 사이에서 수행됨)을 수행하기 위하여 구성된다.

[0059] [0066] 빔 정제 페이즈 동안, 각각의 스테이션은 SBIFS(short beamforming interframe space) 인터벌만큼 분리된 송신들의 시퀀스를 스윕핑할 수 있고, 여기서, 송신기 또는 수신기에서의 안테나 구성은 송신들 사이에서 변경될 수 있다. 다시 말해서, 빔 정제는 스테이션이 송신 및 수신 둘 다를 위한 자신의 안테나 구성(또는 안테나 가중 벡터)을 개선할 수 있는 프로세스이다. 즉, 각각의 안테나는 AWV(antenna weight vector)를 포함하고, 이는 안테나 어레이의 각각의 엘리먼트에 대한 여기(진폭 및 위상)를 설명하는 가중치들의 벡터를 더 포함한다.

[0060] [0067] 도 5는 다양한 방향들로 트레이닝 신호들(예컨대, 트레이닝 신호들(506))을 송신하는 송신(TX) 스테이션(502)을 예시한다. 이 트레이닝 신호들은 TX 스테이션(502)과 수신(RX) 스테이션(504) 사이의 거리 d 를 추정하기 위하여 사용될 수 있다. 위에서 서술된 바와 같이, 일부 경우들에서, 트레이닝 신호들(506)은 2개의 디바이스들 사이의 통신들을 최적화하는 것을 돋기 위하여 트레이닝 프로시저의 일부로서 송신될 수 있다.

[0061] [0068] 예컨대, 송신된 신호들의 방향들을 변경함으로써, TX 스테이션(502)은 RX 스테이션(504)과 통신하기 위하여 신호 대 잡음비를 개선할 수 있고, 간섭을 최소화할 수 있다. 이러한 트레이닝 페이즈 동안, TX 스테이션(502) 및 RX 스테이션(504)은 매우 짧은 시간 기간 내에서 몇몇 방향들로부터 수신하고 몇몇 방향들에 송신할 수 있다. 그러므로, 온도, 송신 전력 및 이득은 각각의 트레이닝 신호에 대해 일정할 수 있는 반면, 송신된 신호의 빔 패턴은 최상의 방향으로 수렴하기 위하여 변경된다.

[0062] [0069] 또한, 각각의 트레이닝 신호는 방향-별로, 특정 각만큼, 인접 트레이닝 신호로부터 분리될 수 있다. 예컨대, 인접 트레이닝 신호들은 10° 만큼 분리될 수 있다. 트레이닝 신호들은 RX 스테이션(504)에 의해 수신

될 수 있다. 위에서 제시된 바와 같이, SLS 페이즈는 전형적으로, 개시 스테이션 TX(502)가 RX 스테이션(504)으로부터 섹터 스윕 피드백을 수신하고 섹터 ACK(acknowledgement)를 전송한 이후에 종결되고, 그에 의해 BF를 설정한다. 예컨대, RX 스테이션(504)으로부터의 피드백은 TX 스테이션(502)에 의해 송신된 신호들 중 어떤 것이 최고 수신 전력으로 수신되었는지를 표시할 수 있고, 이는 디바이스들 사이의 LOS(line of sight)에 대응하는 방향을 표시하는 것을 도울 수 있다. 예시되는 예에서, 신호(L2)는 복수의 트레이닝 신호들(506) 중에서 최고 수신 전력으로 RX 스테이션(504)에 의해 수신되는 것으로 표시될 수 있다. 그 다음, L2가 송신된 방향이 TX 스테이션(502)과 RX 스테이션(504) 사이의 후속 통신들에서 사용될 수 있다. 예시되는 바와 같이, 트레이닝 신호들(506)은 아래에서 더 상세하게 논의되는 바와 같이, 벽들(508A 및 508B)과 같은 (예컨대, 트레이닝 신호들(506)의 신호 경로에 있는) 장애물들로부터 반사될 수 있다.

[0063] [0070] 본원에서 설명되는 기법들은 TX 스테이션과 RX 스테이션 사이의 거리를 결정하기 위하여 트레이닝 신호들, 이를테면, BF 프로세스 동안 TX 및 RX 스테이션들(502, 504)에 의해 송신 및 수신될 수 있는 신호들을 사용한다. 예컨대, 디바이스들 사이의 거리는 아래에서 논의되는 바와 같이, RX 스테이션(504)에 의해 측정된 트레이닝 신호들의 파라미터들에 기초하여 결정될 수 있다.

[0064] [0071] 도 6은 본 개시물의 양상들에 따른, 제 1 장치(예컨대, TX 스테이션(502))와 제 2 장치(예컨대, RX 스테이션(504)) 사이의 거리를 추정하기 위한 예시적 동작들(600)을 예시한다. 동작들(600)은, 예컨대, 제 1 장치, 이를테면, RX 스테이션(504)에 의해 수행될 수 있다.

[0065] [0072] 동작들(600)은 602에서, 제 2 장치(예컨대, TX 스테이션(502))로부터 복수의 방향들에서 수신된 복수의 트레이닝 신호들을 획득함으로써 시작된다. 예컨대, RX 스테이션(504)은 트레이닝 신호들(L1, L2 및 L3)을 포함할 수 있는, 도 5의 트레이닝 신호들(506)을 수신할 수 있다. 604에서, RX 스테이션(504)은 복수의 트레이닝 신호들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정할 수 있다.

[0066] [0073] 트레이닝 신호들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하기 위하여 몇몇 기법들이 사용될 수 있다. 기하학-기반 기법에서, 디바이스들 사이의 거리는 디바이스들이 TX 스테이션을 떠나는 경우에는 트레이닝 신호들의 방향, 및 이러한 트레이닝 신호들이 RX 스테이션(504)에 도달하기 위하여 이동하는 경로에 대한 지식에 기초하여 추정될 수 있다.

[0067] [0074] 예컨대, RX 스테이션(504)은 트레이닝 신호들(506)로부터 선택된 적어도 제 1 및 제 2 트레이닝 신호들의 수신 전력들에 기초하여 TX 스테이션(502)과 RX 스테이션(504) 사이의 거리를 추정할 수 있다. 예컨대, 도 5와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이, RX 스테이션(504)은 트레이닝 신호들(506) 중 어떤 것이 최고 수신 전력으로 TX 스테이션(502)으로부터 수신되었는지를 결정할 수 있다. 즉, 신호(L2)는, 복수의 트레이닝 신호들(506) 중에서 RX 스테이션(504)에 의해 측정되는 최고 수신 전력을 가질 수 있으며, 이는 디바이스들 사이의 LOS(line of sight) 방향을 표시할 수 있다. RX 스테이션(504)은 또한, 거리 추정에서 사용하기 위한 하나 또는 그 초과의 다른 트레이닝 신호들, 예컨대, L2로부터의 알려진 각도 오프셋을 가지는 방향으로 TX 스테이션(502)으로부터 송신된 트레이닝 신호들(L1 및/또는 L3)을 선택할 수 있다.

[0068] [0075] 환경의 특정 피쳐들에 대한 지식을 사용하여, RX 스테이션(504)은 트레이닝 신호들(L2, L1 및/또는 L3)의 특성들에 기초하여 거리 d를 추정할 수 있다. 예컨대, 도 7에서 예시되는 바와 같이, RX 스테이션(504) 및 TX 스테이션(502)은 벽(508A)과 같은 장애물로부터 특정 거리 r만큼 떨어질 수 있다. 이러한 시나리오에서, 특정 트레이닝 신호들(예컨대, 트레이닝 신호들(506) 중 신호들(L1))은 벽(508A)으로부터 반사될 수 있다. 그러므로, 신호(L1)는 벽(508A)으로부터의 신호(L1)의 반사로 인하여 RX 스테이션(504)을 향해 지향될 수 있다.

[0069] [0076] 신호(L1)의 수신 시, RX 스테이션(504)은, 반사된 신호(L1)가 신호(L2)(최고 수신 전력을 가짐)에 대해 수신된 각도 및 거리 r에 기초하여 거리 d를 추정하기 위하여 기하학/삼각법 원리들을 적용시킬 수 있다. 예컨대, 거리 d는 다음의 수식에 따라 추정될 수 있다:

$$\theta = \arctan\left(\frac{2r}{d}\right)$$

[0070] [0077] 여기서, θ 는 L1과 L2 사이의 분리 각이고, r은 RX 스테이션(504) 또는 TX 스테이션(502)으로부터 벽(508A)까지의 거리이며, d는 TX 스테이션(502)과 RX 스테이션(504) 사이의 거리이다. 각 θ 및 거리 r은 TX 스테이션(502) 또는 RX 스테이션(504)에 의해 추정되거나 또는 알려질 수 있다.

[0072] [0078] 이 간략화된 예는, 도 7에서 예시되는 바와 같이, RX 스테이션(504)이 제 1 장애물(508A)로부터 특정 거리 r 에 있고, 제 2 장애물(508B)로부터 동일한 거리 r 에 있도록 특정 가정들에 기초한다. 이러한 시나리오에서, RX 스테이션(504)은, 다른 트레이닝 신호(예컨대, 신호 L3)의 수신 전력과 대략 동일한 수신 전력을 가지는 트레이닝 신호(예컨대, 신호(L1))를 결정할 수 있다. 그러므로, L1의 수신 전력 대 L2의 수신 전력(최고 수신 전력을 가짐)의 비는 L3의 수신 전력 대 L2 수신 전력의 비와 동일할 수 있다. 즉, L1 및 L3은 다음의 기준들에 기초하여 RX 스테이션에 의해 선택될 수 있다:

$$\frac{L1}{L2} = \frac{L3}{L2}$$

[0073]

[0074] 여기서, L1은 신호(L1)의 수신 전력이고, L2는 신호(L2)의 수신 전력이며, L3은 신호(L3)의 수신 전력이다. 이러한 기준에 기초하여 L1 및 L3을 선택함으로써, L1 및 L3은 TX 스테이션(502)과 RX 스테이션(504) 사이의 거리의 대략 절반인 위치에 있는 벽들(508)로부터 반사될 수 있다. 그러므로, 도 7에서 예시되는 바와 같이, TX 스테이션(502) 및 RX 스테이션(504)으로부터의 거리 d 는 다음의 수식에 따라 추정될 수 있다:

$$\frac{L1}{L2} = \frac{L3}{L2} = \frac{d}{2 \times \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + r^2}}$$

[0075]

[0076] 여기서, r 은 RX 스테이션(504) 또는 TX 스테이션(502)으로부터 벽(508)까지의 거리이며, d 는 TX 스테이션(502)과 RX 스테이션(504) 사이의 거리이다. 특정 양상들에서, RX 스테이션(504)은 신호들(L1 및 L3) 둘 다가 동일한 분리 각만큼 신호(L2)로부터 오프셋되도록 신호들(L1 및 L3)을 선택할 수 있다. 예컨대, 예시되는 바와 같이, L1과 L2 사이의 분리 각은 L2와 L3 사이의 분리 각과 동일할 수 있다.

[0077]

[0079] 도 7에서 예시되는 예가 이해를 용이하게 하기 위하여 특정 가정들에 기초하지만, 당업자들은 추가적 프로세싱으로 그러한 가정들이 완화될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 예컨대, (도 7의 L1 및 L3를 이용하는 경우처럼) 유사한 경로를 이동하는 어떠한 대응하는 범도 존재하지 않는 경우에도, 추가적 프로세싱으로 수신 디바이스가 범의 방향을 결정할 수 있으므로, 디바이스가 각각의 벽으로부터 등거리일 필요는 없을 수 있다. 추가적 프로세싱으로, 더 복잡한 기하학 시나리오들에서 비교적 정확한 거리 추정들이 획득될 수 있다.

[0078]

[0080] 본 개시물의 특정 양상들에 따라, 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하는 것은 트레이닝 신호들의 하나 또는 그 초파의 쌍들에 대한 측정된 수신 전력(예컨대, L1 및 L2의 수신 전력)의 차들에 기초할 수 있다. 예컨대, 트레이닝 신호들의 하나 또는 그 초파의 쌍들에 대한 측정된 수신 전력의 차들은, 알려진 거리들에서 획득된 트레이닝 신호들의 하나 또는 그 초파의 쌍들에 대한 사전에 측정된 수신 전력의 차들과 비교될 수 있다.

[0079]

[0081] 예컨대, 도 8은 거리 함수로서 2개의 트레이닝 신호들(예컨대, 신호(L1 및 L2))의 수신 전력 사이의 표준 편차의 그래프(800)이다. 예시되는 바와 같이, L1 및 L2의 수신 전력 사이의 8 데시벨(dB)의 표준 편자는 TX 스테이션(502)과 RX 스테이션(504) 사이의 대략 100cm의 거리와 대응한다. (사전에 측정된) 거리 함수로서 트레이닝 신호들 사이의 알려진 편차들에 기초하여, 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리가 RX 스테이션(504)에 의해 결정될 수 있다. 즉, 트레이닝 신호들의 하나 또는 그 초파의 쌍들에 대한 측정된 수신 전력들의 적어도 하나의 차를 알려진 거리들에서 획득된 트레이닝 신호들의 하나 또는 그 초파의 쌍들에 대한 사전에 측정된 수신 전력들의 적어도 하나의 차와 비교함으로써, 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리가 추정될 수 있다.

[0080]

[0082] 예시되는 바와 같이, 신호(L1)의 수신 전력 대 신호(L2)의 수신 전력의 편차와 거리(d) 사이에 반비례 관계(inverse relationship)가 존재할 수 있다. 특정 양상들에서, 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정하는 것은 트레이닝 신호들의 알려진 범-폭에 기초할 수 있다.

[0081]

[0083] 특정 양상들에 따라, 루업 테이블은, 도 8과 관련하여 제시되는 표준 편차들과, 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리 사이의 관계에 기초하여 생성될 수 있다. 그러므로, RX 스테이션은 2개의 수신된 트레이닝 신호들 사이의 표준 편차를 결정할 수 있으며, 루업 테이블로부터의 거리 d 의 추정치에 대한 대응하는 값을 리트리브(retrieve)할 수 있다.

[0082]

[0084] 거리 d 를 추정하기 위하여 사용되는 기법과는 관계없이, RX 스테이션은 (예컨대, 통신들의 최적화, TX

스테이션과 연관시킬 것인지 여부의 판정 등을 위하여) 값을 사용할 수 있으며, 일부 경우들에서, 그것의 사용을 위하여 추정된 거리 값을 (예컨대, 프레임에서) TX 스테이션에 다시 송신할 수 있다.

[0083] [0085] 본 개시물의 특정 양상들에 따라, RX 스테이션이 거리 d 를 추정하기 보다는, RX 스테이션은 수신된 트레이닝 신호들의 측정들을 수행할 수 있으며, 거리 d 를 추정하는데 사용하기 위한 파라미터들을 TX 스테이션(또는 임의의 다른 디바이스)에 다시 송신할 수 있다. 다른 디바이스는 위에서 제시된 바와 유사한 방식으로 TX 스테이션과 RX 스테이션 사이의 거리를 추정할 수 있다.

[0084] [0086] 예컨대, 위에서 설명된 기법에 있어서, 상이한 트레이닝 신호들의 수신 전력 사이의 편차에 기초하여 거리가 추정되는 경우, TX 스테이션은 위에서 설명된 것과 유사한 루업 테이블을 획득할 수 있다. RX 스테이션은 상이한 트레이닝 신호들의 수신 전력(또는 차(difference) 자체)에 관한 정보를 피드백할 수 있으며, TX 스테이션이 루업 테이블로부터 거리 d 의 추정치를 루업하게 허용한다. RX 스테이션에 의해 측정된 파라미터들 또는 2개의 수신된 트레이닝 신호들 사이의 표준 편차는 TX 스테이션에 전송될 수 있고, TX 스테이션은 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 결정하기 위하여 루업 테이블을 사용할 수 있다.

[0085] [0087] 도 9는 본 개시물의 양상들에 따른, 제 1 장치(예컨대, TX 스테이션(502))와 제 2 장치(예컨대, RX 스테이션(504)) 사이의 거리를 추정하기 위한 예시적 동작들(900)을 예시한다. 동작들(600)은, 예컨대, 제 1 장치, 이를테면, TX 스테이션(502)에 의해 수행될 수 있다.

[0086] [0088] 동작들(900)은, 902에서, 송신을 위하여, 복수의 방향들에서 복수의 트레이닝 신호들을 제 2 장치로 출력함으로써 시작된다. 904에서, TX 스테이션(502)은 제 2 장치로부터, 제 2 장치에서 수신된 트레이닝 신호들에 대응하는 파라미터들을 획득할 수 있다. 906에서, TX 스테이션(502)은 파라미터들에 기초하여 제 1 장치와 제 2 장치 사이의 거리를 추정할 수 있다.

[0087] [0089] 위에서 설명된 방법들의 다양한 동작들은 대응하는 기능들을 수행할 수 있는 임의의 적합한 수단에 의해 수행될 수 있다. 수단은, 회로, ASIC(application specific integrated circuit) 또는 프로세서를 포함하는(그러나, 이들로 제한되는 것은 아님) 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들) 및/또는 모듈(들)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 도면들에서 예시되는 동작들이 존재하는 경우, 이러한 동작들은 유사한 번호를 가지는 대응하는 상응적(counterpart) 수단-플러스-기능 컴포넌트들을 가질 수 있다. 예컨대, 도 6에서 예시되는 동작들(600) 및 도 9에서 예시되는 동작들(900)은 도 6a에서 예시되는 수단(600A) 및 도 9a에서 예시되는 수단(900A)에 각각 대응한다.

[0088] [0090] 예컨대, 수신하기 위한 수단은 도 2에서 예시되는 수신기(예컨대, 수신기 유닛(222, 254)) 및/또는 안테나(들)(224, 254) 또는 도 3에 도시되는 수신기(312) 및/또는 안테나(들)(316)를 포함할 수 있다. 송신하기 위한 수단은 도 2에서 예시되는 액세스 포인트(110)의 송신기(예컨대, 송신기 유닛(222)) 및/또는 안테나(들)(224) 또는 도 3에 도시되는 수신기(312) 및/또는 안테나(들)(316)를 포함할 수 있다. 프로세싱하기 위한 수단, 결정하기 위한 수단, 추정하기 위한 수단, 획득하기 위한 수단, 출력하기 위한 수단 또는 계산하기 위한 수단은 도 2에서 예시되는 RX 데이터 프로세서(242, 270), TX 데이터 프로세서(210, 288) 및/또는 제어기(230, 280), 또는 도 3에 도시되는 프로세서(304) 및/또는 DSP(320)와 같은 하나 또는 그 초과의 프로세서들을 포함할 수 있는 프로세싱 시스템을 포함할 수 있다.

[0089] [0091] 일부 경우들에서, 프레임을 실제로 송신하기 보다는, 디바이스는 송신을 위하여 프레임을 출력하기 위한 인터페이스를 가질 수 있다. 예컨대, 프로세서는 송신을 위하여 프레임을 버스 인터페이스를 통해 RF(radio frequency) 프론트 엔드로 출력할 수 있다. 유사하게, 프레임을 실제로 수신하기 보다는, 디바이스는 또 다른 디바이스로부터 수신된 프레임을 획득하기 위한 인터페이스를 가질 수 있다. 예컨대, 프로세서는 수신을 위하여 RF 프론트 엔드로부터 버스 인터페이스를 통해 프레임을 획득(또는 수신)할 수 있다.

[0090] [0092] 특정 양상들에 따라, 이러한 수단은 회전을 결정하기 위하여 위에서 설명된 다양한 알고리즘들을 구현함으로써(예컨대, 하드웨어로 또는 소프트웨어 명령들을 실행함으로써) 대응하는 기능들을 수행하도록 구성된 프로세싱 시스템들에 의해 구현될 수 있다.

[0091] [0093] 본원에서 사용되는 바와 같이, "결정하는"이라는 용어는 아주 다양한 동작들을 망라한다. 예컨대, "결정하는"은 계산하는, 컴퓨팅하는, 프로세싱하는, 유도하는, 조사하는, 루업(look up)(예컨대, 표, 데이터 베이스 또는 또 다른 데이터 구조에서 루업)하는, 확인하는 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 수신하는(예컨대, 정보를 수신하는), 액세스하는(예컨대, 메모리 내의 데이터에 액세스하는) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 해결하는, 선택하는, 선정하는, 설정하는 등을 포함할 수 있다.

- [0092] [0094] 본원에서 사용되는 바와 같이, 항목들의 리스트 중 "적어도 하나"를 지칭하는 문구는 단일 부재들을 포함하여, 이러한 항목들의 임의의 조합을 지칭한다. 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c 및 a-b-c뿐만 아니라 동일한 엘리먼트의 접합들(multiples)과의 임의의 조합(예컨대, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c 및 c-c-c 또는 a, b 및 c의 임의의 다른 순서)을 커버하도록 의도된다.
- [0093] [0095] 본 개시물과 관련하여 설명되는 다양한 예시적 논리 블록들, 모듈들 및 회로들이 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 PLD(programmable logic device), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에서 설명되는 기능들을 수행하도록 설계되는 이들의 임의의 조합으로 구현되거나 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 상업적으로 입수 가능한 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예컨대, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그 초과의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수 있다.
- [0094] [0096] 본 개시물과 관련하여 설명되는 알고리즘 또는 방법의 단계들은 직접 하드웨어로 구현되거나, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이 둘의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 당해 기술 분야에 알려진 임의의 형태의 저장 매체에 상주할 수 있다. 사용될 수 있는 저장 매체들의 일부 예들은 RAM(random access memory), ROM(read only memory), 플래시 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드디스크, 탈착식(removable) 디스크, CD-ROM 등을 포함한다. 소프트웨어 모듈은 단일 명령 또는 다수의 명령들을 포함할 수 있으며, 몇몇 상이한 코드 세그먼트들을 통해, 상이한 프로그램들 사이에, 그리고 다수의 저장 매체들에 걸쳐 분산될 수 있다. 저장 매체는 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하고 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록 프로세서에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수 있다.
- [0095] [0097] 본원에서 개시되는 방법들은 설명되는 방법을 달성하기 위한 하나 또는 그 초과의 단계들 또는 동작들을 포함한다. 방법 단계들 및/또는 동작들은 청구항들의 범위를 이탈하지 않으면서 서로에 대해 상호교환될 수 있다. 다시 말해서, 단계들 또는 동작들의 특정 순서가 특정되지 않는 한, 특정 단계들 및/또는 동작들의 순서 및/또는 사용은 청구항들의 범위를 이탈하지 않으면서 수정될 수 있다.
- [0096] [0098] 설명되는 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어로 구현되는 경우, 예시적 하드웨어 구성은 무선 노드 내의 프로세싱 시스템을 포함할 수 있다. 프로세싱 시스템은 버스 아키텍처로 구현될 수 있다. 버스는 프로세싱 시스템의 특정 애플리케이션 및 전반적 설계 제약들에 따라 임의의 수의 상호연결 버스들 및 브릿지들을 포함할 수 있다. 버스는 프로세서, 기계 판독가능한 매체들 및 버스 인터페이스를 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크할 수 있다. 버스 인터페이스는, 그 중에서도, 버스를 통해 프로세싱 시스템에 네트워크 어댑터를 연결시키기 위하여 사용될 수 있다. 네트워크 어댑터는 PHY 계층의 신호 프로세싱 기능들을 구현하기 위하여 사용될 수 있다. 사용자 단말(120)(도 1을 참조)의 경우, 사용자 인터페이스(예컨대, 키패드, 디스플레이, 마우스, 조이스틱 등)는 또한 버스에 연결될 수 있다. 버스는 또한, 당해 기술 분야에 잘 알려져 있어서 따라서 더 이상 추가로 설명되지 않을, 타이밍 소스들, 주변장치들, 전압 레귤레이터들 및 전력 관리 회로들 등과 같은 다양한 다른 회로들을 링크할 수 있다.
- [0097] [0099] 프로세서는 버스의 관리, 및 기계 판독가능한 매체들 상에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함하는 일반적 프로세싱을 담당할 수 있다. 프로세서는 하나 또는 그 초과의 범용 그리고/또는 특수 목적 프로세서들로 구현될 수 있다. 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, DSP 프로세서들 및 소프트웨어를 실행할 수 있는 다른 회로를 포함한다. 소프트웨어는 소프트웨어로 지칭되든, 펌웨어로 지칭되든, 미들웨어로 지칭되든, 마이크로코드로 지칭되든, 하드웨어 설명 언어로 지칭되든, 아니면 다르게 지칭되든 간에, 명령들, 데이터 또는 이들의 임의의 조합을 의미하도록 광범위하게 해석될 것이다. 기계 판독가능한 매체들은, 예로서, RAM(Random Access Memory), 플래시 메모리, ROM(Read Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), EPROM(Erasable Programmable Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), 레지스터들, 자기 디스크들, 광학 디스크들, 하드 드라이브들 또는 임의의 다른 적합한 저장 매체 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 기계 판독가능한 매체들은 컴퓨터 프로그램 제품으로 구현될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 패키징 재료들(packaging materials)을 포함할 수 있다.
- [0098] [00100] 하드웨어 구현에서, 기계 판독가능한 매체들은 프로세서로부터 분리된 프로세싱 시스템의 일부일 수 있

다. 그러나, 당업자들이 용이하게 인식할 바와 같이, 기계 판독가능한 매체들 또는 이들의 임의의 부분은 프로세싱 시스템 외부에 있을 수 있다. 예로서, 기계 판독가능한 매체들은 송신 라인, 데이터에 의해 변조되는 반송파 및/또는 무선 노드와는 별개인 컴퓨터 제품을 포함할 수 있는데, 이를 모두는 버스 인터페이스를 통해 프로세서에 의해 액세스될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 기계 판독가능한 매체들 또는 이들의 임의의 부분은 캐시 및/또는 일반적 레지스터 파일들에서의 경우와 같이 프로세서로 통합될 수 있다.

[0099] [0100] 프로세싱 시스템은 외부 버스 아키텍처를 통해 다른 지원 회로와 모두 함께 링크되는, 기계 판독가능한 매체들의 적어도 일부분을 제공하는 외부 메모리 및 프로세서 기능을 제공하는 하나 또는 그 초과의 마이크로프로세서들을 가지는 범용 프로세싱 시스템으로서 구성될 수 있다. 대안적으로, 프로세싱 시스템은 프로세서, 버스 인터페이스, 액세스 단말의 경우에 사용자 인터페이스, 지원 회로, 및 단일 칩으로 통합되는 기계 판독가능한 매체들의 적어도 일부분을 가지는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 또는 하나 또는 그 초과의 FPGA(Field Programmable Gate Array)들, PLD(Programmable Logic Device)들, 제어기들, 상태 머신들, 게이티드 로직(gated logic), 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 임의의 다른 적합한 회로, 또는 본 개시를 전반에 걸쳐 설명되는 다양한 기능을 수행할 수 있는 회로들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 당업자들은 전체 시스템 상에 부과되는 전반적 설계 제약들 및 특정 애플리케이션에 따라 프로세싱 시스템에 대해 설명되는 기능을 구현할 최상의 방법을 인지할 것이다.

[0100] [0101] 기계 판독가능한 매체들은 다수의 소프트웨어 모듈들을 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈들은 프로세서에 의해 실행되는 경우, 프로세싱 시스템으로 하여금 다양한 기능들을 수행하게 하는 명령들을 포함한다. 소프트웨어 모듈들은 송신 모듈 및 수신 모듈을 포함할 수 있다. 각각의 소프트웨어 모듈은 단일 저장 디바이스 내에 상주하거나, 또는 다수의 저장 디바이스들에 걸쳐 분산될 수 있다. 예로서, 소프트웨어 모듈은 트리거링 이벤트가 발생하는 경우 하드 드라이브로부터 RAM으로 로딩될 수 있다. 소프트웨어 모듈의 실행 동안, 프로세서는 액세스 속도를 증가시키기 위하여 명령들 중 일부를 캐시로 로딩할 수 있다. 그 다음, 하나 또는 그 초과의 캐시 라인들은 프로세서에 의한 실행을 위하여 일반적 레지스터 파일로 로딩될 수 있다. 아래의 소프트웨어 모듈의 기능을 참조하면, 이러한 기능은 그 소프트웨어 모듈로부터의 명령들을 실행하는 경우 프로세서에 의해 구현된다는 것이 이해될 것이다.

[0101] [0102] 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능들은 컴퓨터 판독가능한 매체 상에 하나 또는 그 초과의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 또는 이들을 통해 송신될 수 있다. 컴퓨터 판독가능한 매체들은 하나의 장소로부터 또 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전달을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들 및 컴퓨터 저장 매체들 둘 다를 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 이러한 컴퓨터 판독가능한 매체들은, RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장, 자기 디스크 저장 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 반송 또는 저장하기 위하여 사용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 연결수단(connection)이 컴퓨터 판독가능한 매체로 적절히 지정된다. 예컨대, 소프트웨어가 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어(twisted pair), DSL(digital subscriber line), 또는 (적외선(IR), 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들을 사용하여 송신되는 경우, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, DSL, 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들이 매체의 정의 내에 포함된다. 본원에서 사용되는 바와 같은 디스크(disk 및 disc)는 CD(compact disc), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이® 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 통상적으로 데이터를 자기적으로 재생하는 반면, 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 데이터를 광학적으로 재생한다. 따라서, 일부 양상들에서, 컴퓨터 판독가능한 매체들은 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 매체들(예컨대, 유형의 매체들)을 포함할 수 있다. 또한, 다른 양상들에 있어서, 컴퓨터 판독가능한 매체들은 일시적 컴퓨터 판독가능한 매체들(예컨대, 신호)을 포함할 수 있다. 위의 것의 조합들은 또한 컴퓨터 판독가능한 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0102] [0103] 따라서, 특정 양상들은 본원에서 제시되는 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품을 포함할 수 있다. 예컨대, 이러한 컴퓨터 프로그램 제품은 명령들이 저장된(그리고/또는 인코딩된) 컴퓨터 판독가능한 매체를 포함할 수 있으며, 명령들은 본원에서 설명되는 동작들을 수행하기 위하여 하나 또는 그 초과의 프로세서들에 의해 실행가능하다. 특정 양상들에 있어서, 컴퓨터 프로그램 제품은 패키징 재료(packaging material)를 포함할 수 있다.

[0103] [0104] 추가로, 본원에서 설명되는 방법들 및 기법들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적절한 수단은 적용가능한 경우, 사용자 단말 및/또는 베이스 스테이션에 의해 다운로드되고 그리고/또는 다른 방식으로 획득될

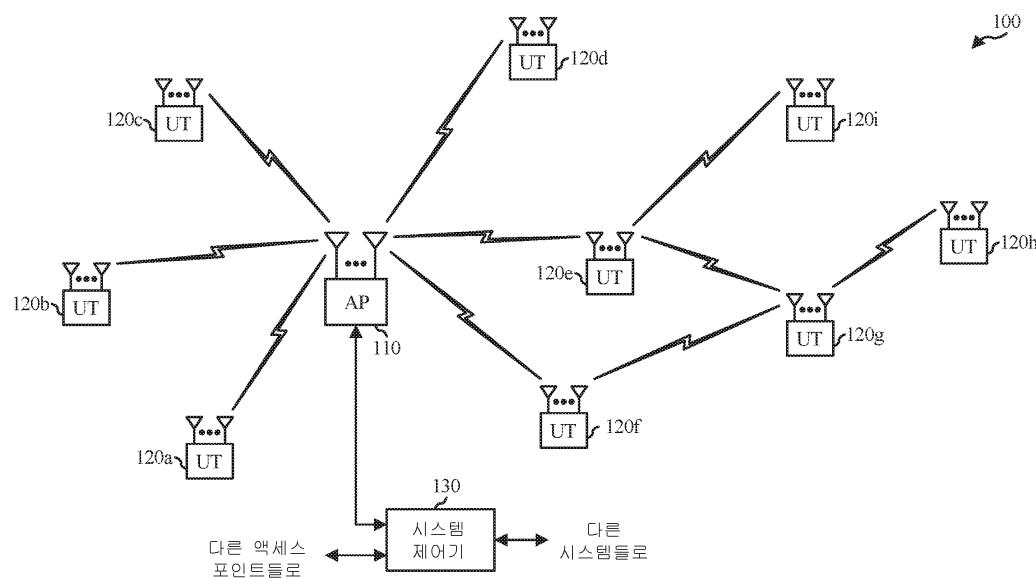
수 있다는 것이 인식되어야 한다. 예컨대, 이러한 디바이스는 본원에서 설명되는 방법들을 수행하기 위한 수단의 전달을 가능하게 하기 위하여 서버에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 본원에서 설명되는 다양한 방법들은 저장 수단(예컨대, RAM, ROM, (CD(compact disc) 또는 플로피 디스크와 같은) 물리적 저장 매체 등)을 통해 제공될 수 있어서, 사용자 단말 및/또는 베이스 스테이션은 저장 수단을 디바이스에 커플링시키거나 또는 제공할 시, 다양한 방법들을 획득할 수 있다. 더욱이, 본원에서 설명되는 방법들 및 기법들을 디바이스에 제공하기 위한 임의의 다른 적합한 기법이 활용될 수 있다.

[0104]

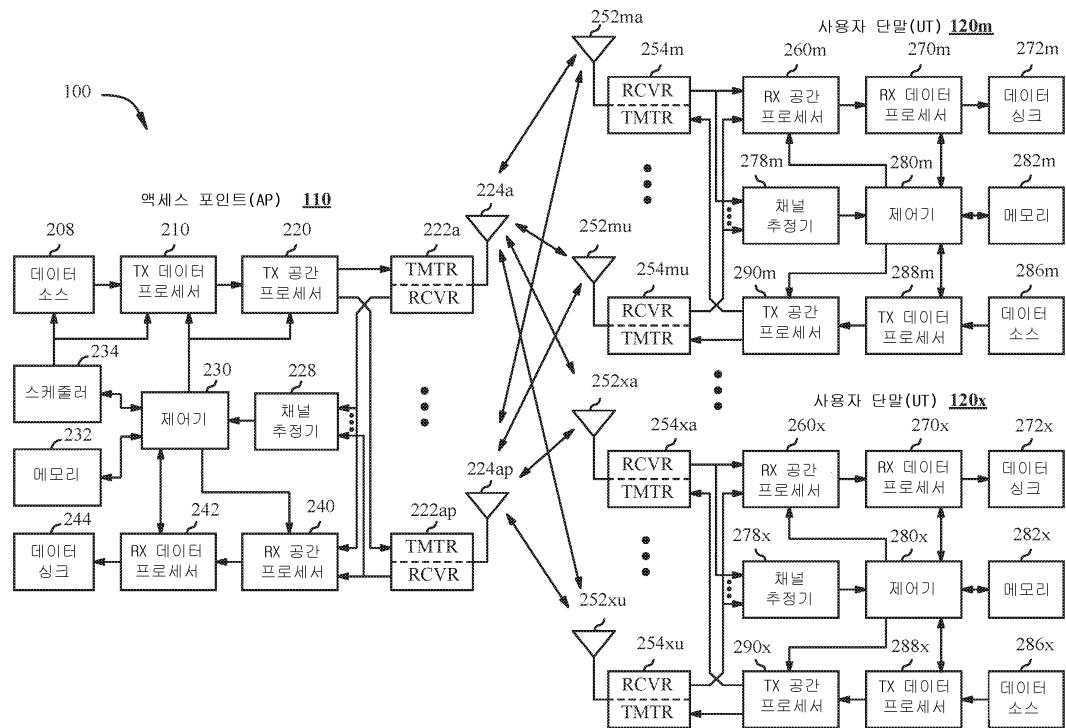
[0105] 청구항들은 위에서 예시된 정밀한 구성 및 컴포넌트들로 제한되지 않는다는 것이 이해될 것이다. 청구항들의 범위를 이탈하지 않으면서 위에서 설명된 방법들 및 장치의 배열, 동작 및 세부사항들에서 다양한 수정들, 변화들 및 변형들이 이루어질 수 있다.

도면

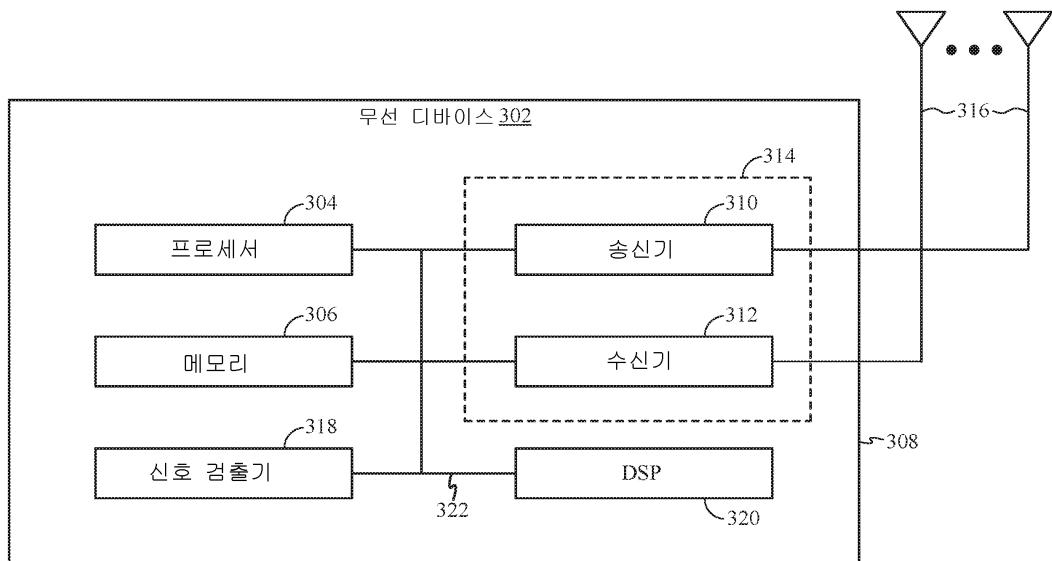
도면1



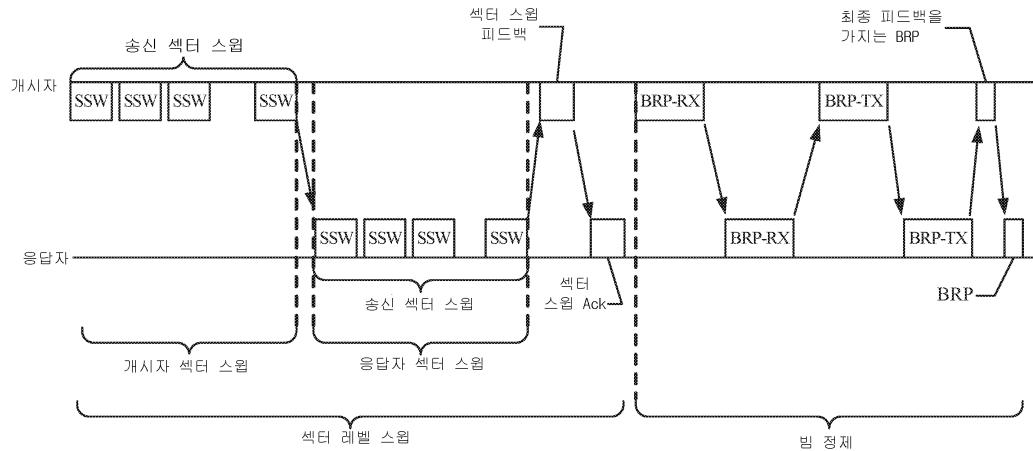
도면2



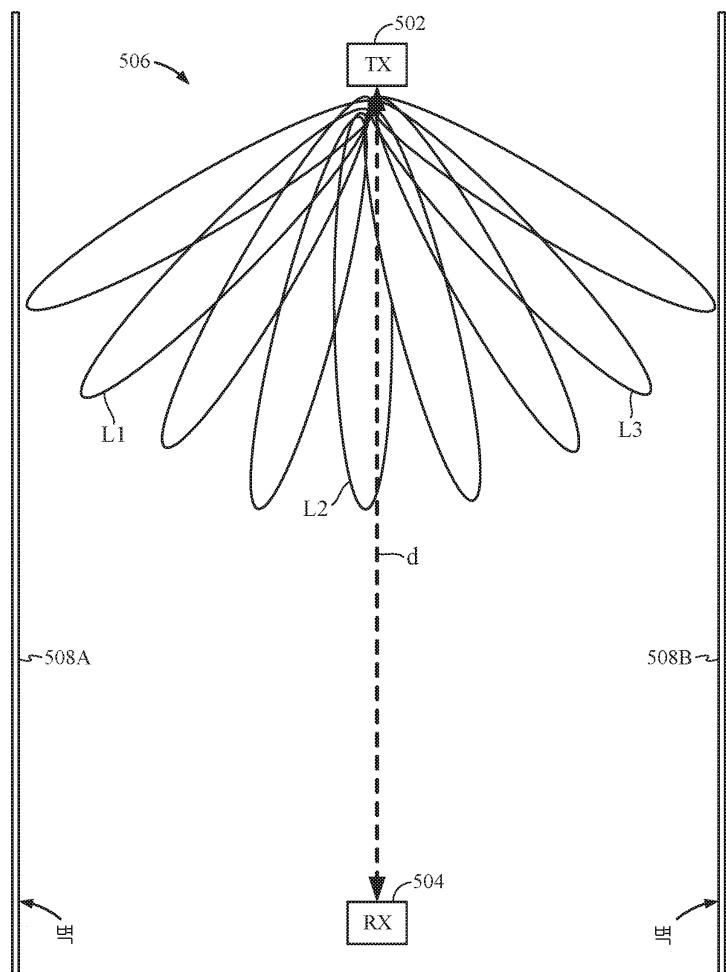
도면3



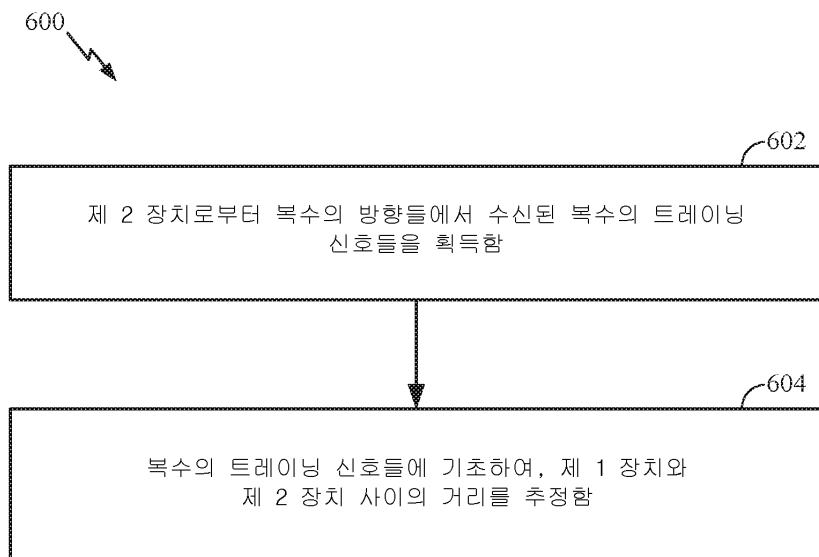
도면4



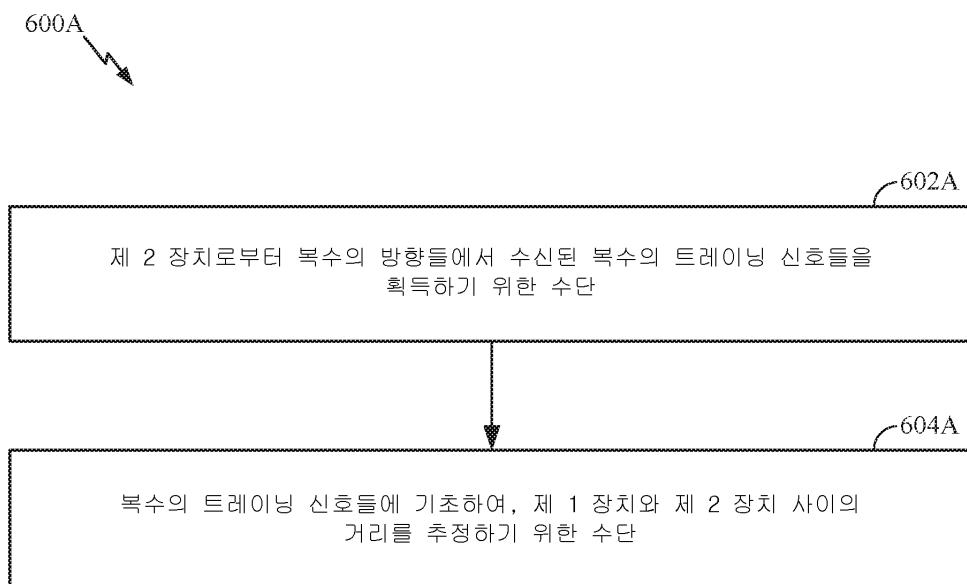
도면5



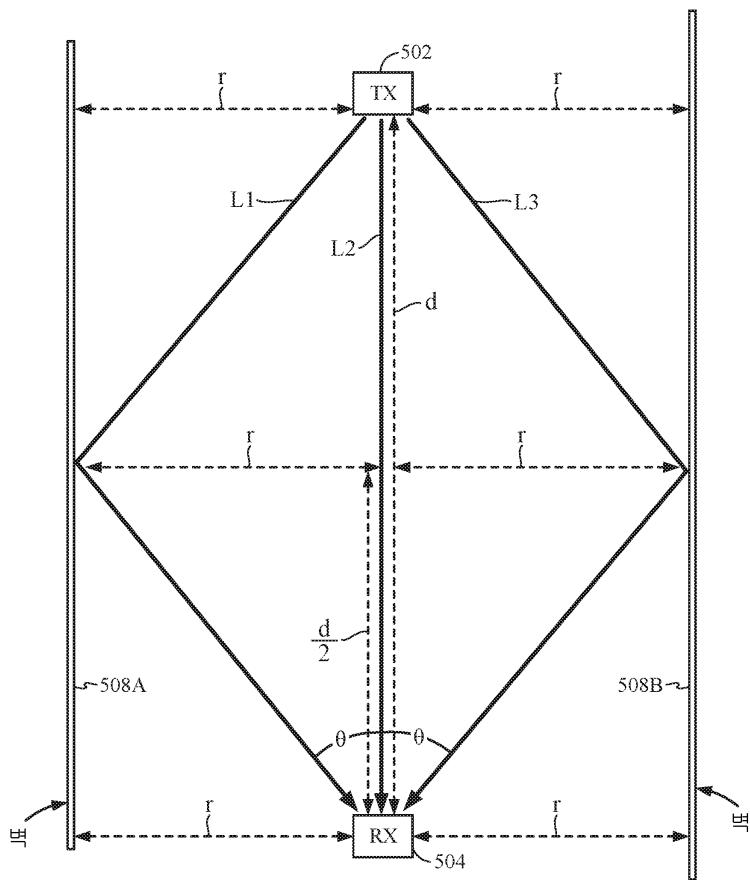
도면6



도면6a



도면7



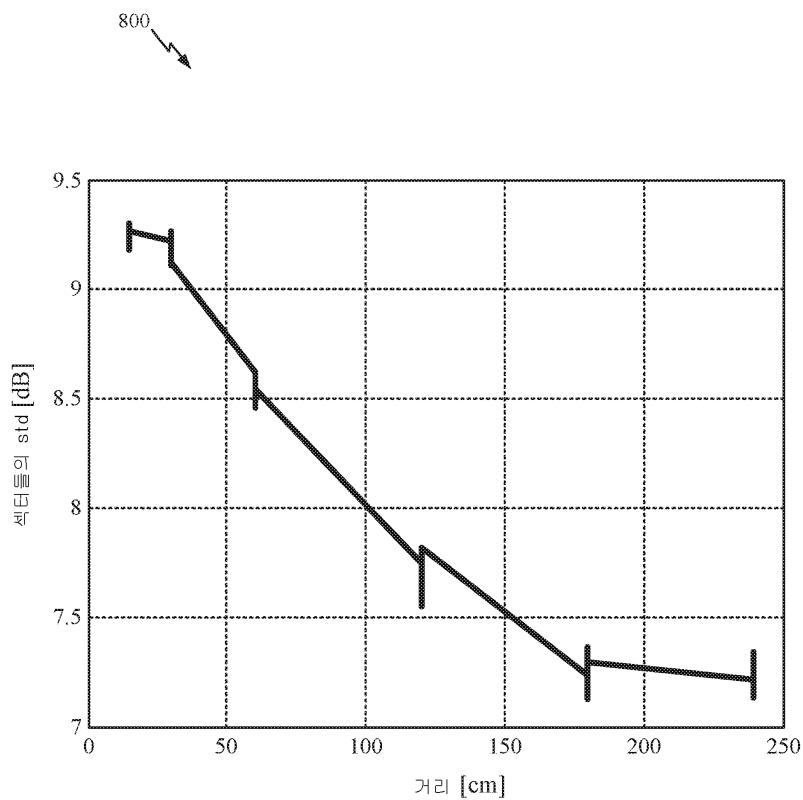
TX 및 RX가 벽으로부터 동일한 거리에 있다고 가정하면,
거리(d)는 다음의 수식을 사용하여 획득할 수 있다:

$$\frac{L1}{L2} = \frac{L3}{L2} = \frac{d}{2 \times \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + r^2}}$$

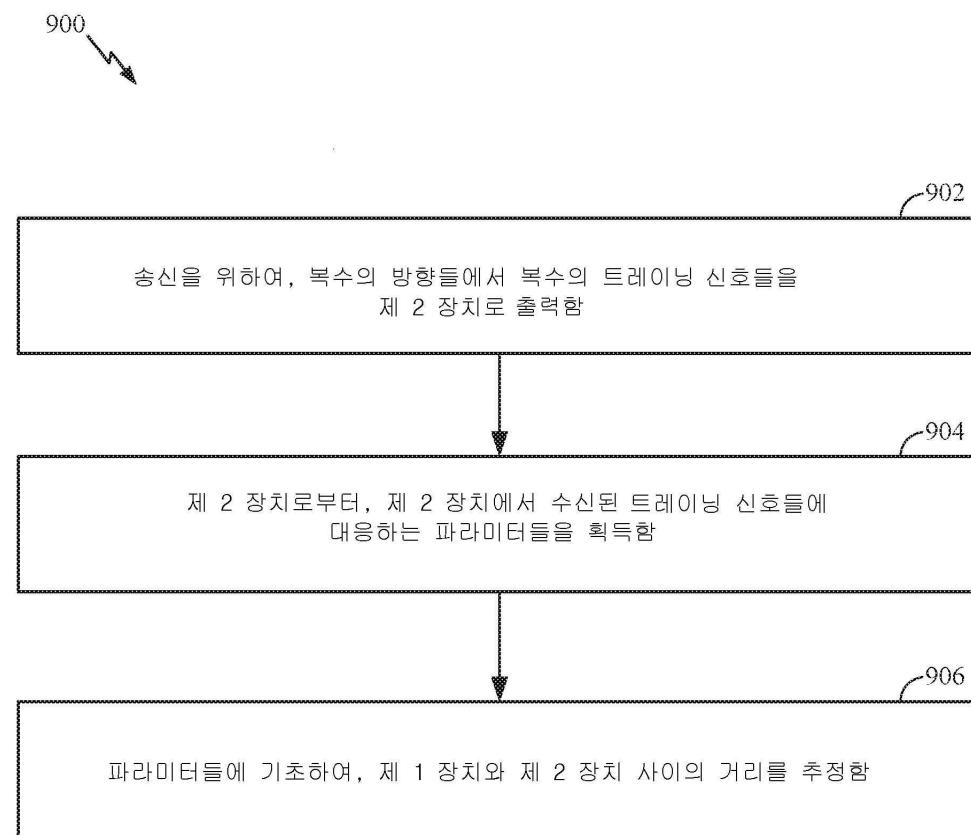
또는 각 세타를 앓으로써, 거리(d)는 다음의 수식을
사용함으로써 계산될 수 있다:

$$\theta = \arctan\left(\frac{2r}{d}\right)$$

도면8



도면9



도면9a

