(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0000493
(43) 공개일자 2024년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 5/02 (2010.01) *G01S 7/28* (2006.01)
H04B 17/27 (2015.01) *H04J 11/00* (2006.01)
H04J 13/00 (2011.01)
(52) CPC특허분류
G01S 5/0205 (2023.05)
G01S 7/28 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7036394
(22) 출원일자(국제) 2022년03월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년10월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/022572
(87) 국제공개번호 WO 2022/231754
국제공개일자 2022년11월03일
(30) 우선권주장
17/242,589 2021년04월28일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
아소크 쿠마르 자야난드
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
선 만위안
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

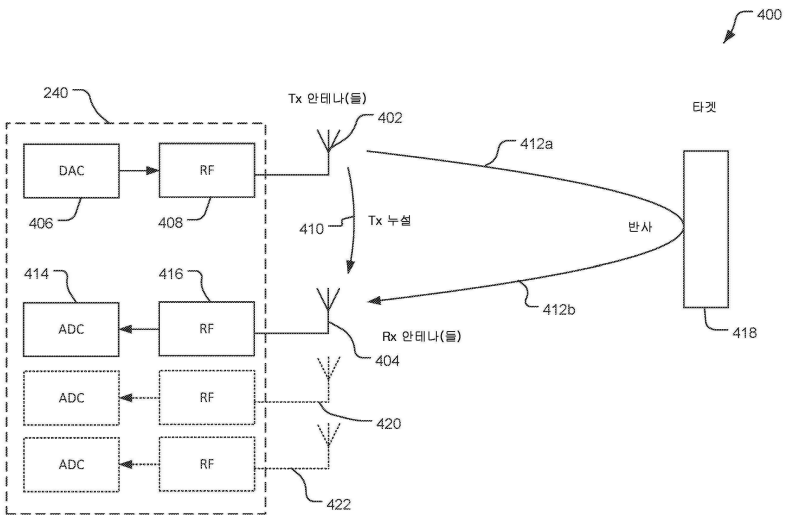
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **동시 송신 및 수신에 기초한 단일 디바이스를 사용하는 무선 주파수 감지**

(57) 요 약

단일 무선 디바이스를 사용하는 무선 주파수 (RF) 감지를 위한 기법들이 제공된다. 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 예시적인 방법은, 무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하는 단계, 누설 신호가 무선 주파수 신호에 기초하도록, 제 1 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하는 단계, 반사 신호가 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초하도록, 제 2 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 반사 신호를 수신하는 단계, 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 단계를 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04B 17/27 (2015.01)
H04J 11/00 (2013.01)
H04J 13/0062 (2013.01)
(72) 발명자
장 샤오신
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
라이 카필
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
칸두쿠리 비크람
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
바사랄루 수브라만야 프라산나 케이
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
가드너 제임스
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
존스 빈센트 놀스
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
판 네 디디에르 요하네스 리하르트
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법으로서,

무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하는 단계;

제 1 시간에 상기 무선 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하는 단계로서, 상기 누설 신호는 상기 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 누설 신호를 수신하는 단계;

제 2 시간에 상기 무선 디바이스 상의 상기 수신 채널로 반사 신호를 수신하는 단계로서, 상기 반사 신호는 상기 오브젝트로부터 반사하는 상기 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 반사 신호를 수신하는 단계; 및

상기 제 1 시간과 상기 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 오브젝트까지의 상기 거리를 결정하는 단계를 포함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 무선 주파수 신호는 미리지정된 시퀀스인, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 미리지정된 시퀀스는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스인, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 미리지정된 시퀀스는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들을 포함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 미리지정된 시퀀스는 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들을 포함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

복수의 무선 주파수 신호들을 송신하는 단계, 및 상기 복수의 무선 주파수 신호들 중 하나 이상을 수신하는 단계를 더 포함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

복수의 송신 채널들로 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하는 단계를 더 포함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 무선 주파수 신호를 수신하는 단계는 복수의 수신 체인들로 상기 무선 주파수 신호를 수신하는 단계를 포

함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

수신된 무선 주파수 신호에 대한 도달 각도를 결정하는 단계를 더 포함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 무선 주파수 신호에 대한 출발 각도를 결정하는 단계를 더 포함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 무선 주파수 신호를 송신하는 단계 및 상기 무선 주파수 신호를 수신하는 단계는 단일-체인 송신 및 수신 동작으로 수행되는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법.

청구항 12

장치로서,

메모리;

적어도 하나의 송신 체인 및 적어도 하나의 수신 체인을 포함하는 적어도 하나의 트랜시버;

상기 메모리 및 상기 적어도 하나의 트랜시버에 통신가능하게 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 적어도 하나의 송신 체인으로 무선 주파수 신호를 송신하고;

제 1 시간에 상기 적어도 하나의 수신 체인으로 누설 신호를 수신하는 것으로서, 상기 누설 신호는 상기 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 누설 신호를 수신하고;

제 2 시간에 상기 적어도 하나의 수신 체인으로 반사 신호를 수신하는 것으로서, 상기 반사 신호는 오브젝트로부터 반사하는 상기 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 반사 신호를 수신하고; 그리고

상기 제 1 시간과 상기 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 오브젝트까지의 거리를 결정하도록

구성되는, 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 무선 주파수 신호는 미리지정된 시퀀스인, 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 미리지정된 시퀀스는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스인, 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 미리지정된 시퀀스는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들을 포함하는, 장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 미리지정된 시퀀스는 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들을 포함하는, 장치.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하고 그리고 상기 복수의 무선 주파수 신호들 중 하나 이상을 수신하도록 구성되는, 장치.

청구항 18

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 복수의 송신 체인들로 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하도록 구성되는, 장치.

청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 복수의 수신 체인들로 상기 무선 주파수 신호를 수신하도록 구성되는, 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 수신된 무선 주파수 신호에 대한 도달 각도를 결정하도록 구성되는, 장치.

청구항 21

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 상기 무선 주파수 신호에 대한 출발 각도를 결정하도록 구성되는, 장치.

청구항 22

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 단일-체인 송신 및 수신 동작으로, 상기 무선 주파수 신호를 송신하고 상기 무선 주파수 신호를 수신하도록 구성되는, 장치.

청구항 23

무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 장치로서,

무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하는 수단;

제 1 시간에 상기 무선 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하는 수단으로서, 상기 누설 신호는 상기 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 누설 신호를 수신하는 수단;

제 2 시간에 상기 무선 디바이스 상의 상기 수신 채널로 반사 신호를 수신하는 수단으로서, 상기 반사 신호는 상기 오브젝트로부터 반사하는 상기 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 반사 신호를 수신하는 수단; 및

상기 제 1 시간과 상기 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 오브젝트까지의 상기 거리를 결정하는 수단을 포함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 무선 주파수 신호는 미리지정된 시퀀스인, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 미리지정된 시퀀스는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스인, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 장치.

청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 미리지정된 시퀀스는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들을 포함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 장치.

청구항 27

제 24 항에 있어서,

상기 미리지정된 시퀀스는 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들을 포함하는, 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 장치.

청구항 28

하나 이상의 프로세서들로 하여금 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하게 하기 위한 프로세서 판독가능 명령들을 포함하는 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체로서,

무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하기 위한 코드;

제 1 시간에 상기 무선 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하기 위한 코드로서, 상기 누설 신호는 상기 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 누설 신호를 수신하기 위한 코드;

제 2 시간에 상기 무선 디바이스 상의 상기 수신 채널로 반사 신호를 수신하기 위한 코드로서, 상기 반사 신호는 상기 오브젝트로부터 반사하는 상기 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 반사 신호를 수신하기 위한 코드; 및

상기 제 1 시간과 상기 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 오브젝트까지의 상기 거리를 결정하기 위한 코드를 포함하는, 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

복수의 송신 채널들로 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하기 위한 코드를 더 포함하는, 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 무선 주파수 신호를 수신하기 위한 코드는 복수의 수신 체인들로 상기 무선 주파수 신호를 수신하기 위한 코드를 포함하는, 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **관련 출원에 대한 상호참조**

[0002] 본 특허출원은 "RADIO FREQUENCY SENSING USING A SINGLE DEVICE BASED ON CONCURRENT TRANSMIT AND RECEIVE"의 명칭으로 2021년 4월 28일자로 출원되고,본원의 양수인에게 양도되었으며, 그 전체가 본 명세서에 참조에 의

해 명백히 통합되는 미국 특허출원 제17/242,589호를 우선권 주장한다.

배 경 기 술

[0003] 무선 로컬 영역 네트워크 (WLAN) 는, 다수의 클라이언트 디바이스들에 의한 사용을 위해 공유 무선 매체를 제공하는 하나 이상의 액세스 포인트들 (AP들) 에 의해 형성될 수도 있다. 기본 서비스 세트 (BSS) 에 대응할 수도 있는 각각의 AP 는, AP 의 무선 범위 내의 호환가능한 클라이언트 디바이스들로 하여금 WLAN 과 무선 링크를 확립 및 유지할 수 있게 하기 위해 비컨 프레임들을 주기적으로 브로드캐스팅한다. IEEE 802.11 패밀리의 표준들에 따라 동작하는 WLAN들은 일반적으로 Wi-Fi 네트워크들로서 지칭되고, Wi-Fi 네트워크에서 AP 와 통신하는 클라이언트 디바이스들은 무선 스테이션들 (STA들) 로서 지칭될 수도 있다.

[0004] 일부 무선 디바이스들은 무선 주파수 신호들을 사용하여 다른 무선 디바이스들과 통신하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 네트워크는, 서로 무선으로 통신하도록 구성된 수개의 사물 인터넷 (IoT) 오브젝트들 및 디바이스들을 포함할 수도 있다. 스마트 기기들, 스마트 텔레비전들, 및 스마트 서모스탯들과 같은 많은 IoT 디바이스들은 Wi-Fi 및/또는 블루투스와 같은 무선 프로토콜들을 지원하도록 구성될 수도 있다. 무선 디바이스들과 AP들 사이의 무선 채널들은 무선 주파수 (RF) 감지 어플리케이션들에 사용될 수도 있다. 디바이스들은 디바이스들 사이의 송신물들에 대한 채널 파라미터들을 리스닝하고 캡처할 수도 있다. 무선 디바이스들 사이의 채널 상태에 대한 변경에 기초하여 오브젝트가 검출될 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시에 따른 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 예시적인 방법은, 무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하는 단계, 누설 신호가 무선 주파수 신호에 기초하도록, 제 1 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하는 단계, 반사 신호가 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초하도록, 제 2 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 반사 신호를 수신하는 단계, 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 단계를 포함한다.

[0006] 그러한 방법의 구현들은 다음의 특징들 중 하나 이상을 포함할 수도 있다. 무선 주파수 신호는 미리지정된 시퀀스일 수도 있다. 미리지정된 시퀀스는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스일 수도 있다. 미리지정된 시퀀스는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들을 포함할 수도 있다. 미리지정된 시퀀스는 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들을 포함할 수도 있다. 복수의 무선 주파수 신호들이 송신되고, 복수의 무선 주파수 신호들 중 하나 이상을 수신할 수도 있다. 그 방법은 복수의 송신 채널들로 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하는 단계를 포함할 수도 있다. 무선 주파수 신호를 수신하는 것은 복수의 수신 체인들로 무선 주파수 신호를 수신하는 것을 포함할 수도 있다. 수신된 및 송신된 무선 주파수 신호들에 대한 도달 각도 및 출발 각도가 결정될 수도 있다. 무선 주파수 신호를 송신하는 것 및 무선 주파수 신호를 수신하는 것은 단일-체인 송신 및 수신 동작으로 수행될 수도 있다.

[0007] 본 개시에 따른 예시적인 장치는 메모리, 적어도 하나의 송신 체인 및 적어도 하나의 수신 체인을 포함하는 적어도 하나의 트랜시버, 메모리 및 적어도 하나의 트랜시버에 통신가능하게 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며, 적어도 하나의 프로세서는, 적어도 하나의 송신 체인으로 무선 주파수 신호를 송신하고, 누설 신호가 무선 주파수 신호에 기초하도록, 제 1 시간에 적어도 하나의 수신 체인으로 누설 신호를 수신하고, 반사 신호가 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초하도록, 제 2 시간에 적어도 하나의 수신 체인으로 반사 신호를 수신하고, 그리고 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하도록 구성된다.

[0008] 그러한 장치의 구현들은 다음의 특징들 중 하나 이상을 포함할 수도 있다. 무선 주파수 신호는 미리지정된 시퀀스일 수도 있다. 미리지정된 시퀀스는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스일 수도 있고, 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들을 포함할 수도 있고, 및/또는 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들을 포함할 수도 있다. 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하고 그리고 복수의 무선 주파수 신호들 중 하나 이상을 수신하도록 구성될 수도 있다. 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 복수의 송신 체인들로 복수의 무

선 주파수 신호들을 송신하도록 구성될 수도 있다. 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 복수의 수신 체인들로 무선 주파수 신호를 수신하도록 구성될 수도 있다. 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 수신된 무선 주파수 신호에 대한 도달 각도를 결정하도록 구성될 수도 있다. 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 무선 주파수 신호에 대한 출발 각도를 결정하도록 구성될 수도 있다. 적어도 하나의 프로세서는 단일-체인 송신 및 수신 동작으로, 무선 주파수 신호를 송신하고 무선 주파수 신호를 수신하도록 구성될 수도 있다.

[0009] 본 개시에 따른 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 예시적인 장치는, 무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하는 수단, 누설 신호가 무선 주파수 신호에 기초하도록, 제 1 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하는 수단, 반사 신호가 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초하도록, 제 2 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 반사 신호를 수신하는 수단, 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 수단을 포함한다.

[0010] 하나 이상의 프로세서들로 하여금 본 개시에 따른 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하게 하기 위한 프로세서 판독가능 명령들을 포함하는 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체는, 무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하기 위한 코드, 누설 신호가 무선 주파수 신호에 기초하도록, 제 1 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하기 위한 코드, 반사 신호가 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초하도록, 제 2 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 반사 신호를 수신하기 위한 코드, 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 코드를 포함한다.

[0011] 본 개시에 따른 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 예시적인 방법은, 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 1 레벨로 설정하는 단계, 누설 신호가 제 1 레벨에서의 수신 이득으로 무선 디바이스에 의해 수신되도록, 무선 디바이스로 제 1 시간에 무선 주파수 신호를 송신하는 단계, 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 2 레벨로 설정하는 단계, 수신 이득이 제 2 레벨에 있도록, 무선 디바이스로 제 2 시간에 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하는 단계, 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 단계를 포함한다.

[0012] 본 개시에 따른 예시적인 장치는 메모리, 적어도 하나의 트랜시버, 메모리 및 적어도 하나의 트랜시버에 통신가능하게 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며, 적어도 하나의 프로세서는, 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 1 레벨로 설정하고, 누설 신호가 제 1 레벨에서의 수신 이득으로 무선 디바이스에 의해 수신되도록, 무선 디바이스로 제 1 시간에 무선 주파수 신호를 송신하고, 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 2 레벨로 설정하고, 수신 이득이 제 2 레벨에 있도록, 무선 디바이스로 제 2 시간에 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하고, 그리고 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하도록 구성된다.

[0013] 본 개시에 따른 무선 주파수 감지를 위한 송신 이득을 설정하는 예시적인 방법은, 수신기 포화를 회피하기 위해 제 1 송신 이득을 설정하는 단계, 제 1 송신 이득을 사용하여 제 1 신호를 송신하는 단계, 제 1 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하는 단계, 송신 이득 조정 값을 사용하여 제 2 신호를 송신하는 단계, 및 제 2 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하는 단계를 포함한다.

[0014] 본 개시에 따른 무선 주파수 감지를 위해 무선 디바이스에서의 수신기를 제어하기 위한 예시적인 방법은, 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 1 레벨로 설정하는 단계, 무선 디바이스로 제 1 시간에 무선 주파수 신호를 송신하는 단계로서, 누설 신호가 제 1 레벨에서의 수신 이득으로 무선 디바이스에 의해 수신되는, 상기 무선 주파수 신호를 송신하는 단계, 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 2 레벨로 설정하는 단계, 무선 디바이스로 제 2 시간에 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하는 단계로서, 수신 이득은 제 2 레벨에 있는, 상기 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하는 단계, 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 단계를 포함한다.

[0015] 본 명세서에서 설명된 항목들 및/또는 기법들은 다음의 능력들 뿐만 아니라 언급되지 않은 다른 능력들 중 하나 이상을 제공할 수도 있다. 무선 디바이스는 무선 주파수 (RF) 감지 신호를 송신하도록 구성된다. 무선 디바이스에서의 하나 이상의 수신 체인들의 이득은, RF 감지 신호가 송신된 이후에 증가될 수도 있다. RF 감지 신호는 오브젝트에 의해 반사되고, 수신 체인들에 의해 검출될 수도 있다. 오브젝트까지의 거리 및 방위 (bearing) 가 결정될 수도 있다. 단일 무선 디바이스가 인도어 맵핑 (indoor mapping) 을 위해 사용될 수도 있다. RF 감지 신호는 WiFi 신호일 수도 있다. RF 감지 신호의 대역폭은 변경될 수도 있다. 사용자 제스처들이 검출될 수도 있다. 다른 능력들이 제공될 수도 있고, 본 개시에 따른 모든 구현이 논의

된 능력들 중 전부는 물론이고 임의의 것을 제공해야 하는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1 은 예시적인 와이드 로컬 영역 네트워크 (WLAN) 의 블록 다이어그램이다.

도 2 는 예시적인 무선 디바이스의 컴포넌트들의 블록 다이어그램이다.

도 3 은 예시적인 액세스 포인트의 컴포넌트들의 블록 다이어그램이다.

도 4 는 무선 디바이스에 의한 동시 송신 및 수신으로의 무선 주파수 감지의 개념 다이어그램이다.

도 5 는 도 4 의 무선 디바이스에서의 예시적인 수신 신호의 그래프이다.

도 6 은 무선 디바이스에 의한 인트라-체인 송신 및 수신의 개념 다이어그램이다.

도 7 은 무선 주파수 감지를 위한 송신 이득을 설정하는 방법에 대한 예시적인 프로세스 플로우이다.

도 8 은 무선 주파수 감지를 위한 수신기 이득을 설정하는 방법에 대한 예시적인 프로세스 플로우이다.

도 9 는 무선 주파수 감지를 위한 무선 디바이스에서의 수신기를 제어하기 위한 방법에 대한 예시적인 프로세스 플로우이다.

도 10 은 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하는 방법에 대한 예시적인 프로세스 플로우이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 단일 무선 디바이스를 사용하는 RF 감지를 위한 기법들이 본 명세서에서 논의된다. 채널 캡처 기법들 및 RF 감지는 많은 무선 네트워크들에서 중요한 특징들이 되었다. 예를 들어, 수개의 IEEE 802.11ac 및 802.11ax 호환가능 Wi-Fi 액세스 포인트들은, RF 감지 어플리케이션들을 인에이블하였을 수도 있는 채널 캡처 기반 RF 감지를 지원한다. 하지만, 이들 종래의 솔루션들은 제한들을 가지며, 많은 어플리케이션들에 대해 적합하지 않다. 일반적으로, 종래의 채널 캡처 기법들은, 제 1 무선 디바이스가 신호들을 리스닝하고 채널을 캡처할 수도 있도록 무선 신호들 (예컨대, Wi-Fi 패킷들) 을 송신하기 위해 도달범위 내의 제 2 무선 디바이스를 요구한다. 2개의 무선 디바이스들에 대한 요건은, 오직 단일 무선 디바이스만이 있거나, 또는 채널을 리스닝 및 캡처하기 위한 무선 트래픽이 없는 시나리오들에서 (예컨대, 차량 내부에서, 또는 디바이스 통신 트래픽이 낮은 밤에) RF 감지의 사용을 제거한다. 부가적으로, 제 2 무선 디바이스는, RF 감지 성능을 저하시킬 수도 있는, 송신 체인 스위칭, 송신 체인들 사이의 랜덤 위상 등과 같은, 모션이 없을 때에도 채널 캡처에서의 변경들을 야기하는 특정 송신 거동을 가질 수도 있다. 2개의 디바이스들을 사용하는 것은 또한, 모션의 정확한 위치를 결정함 (즉, 모션이 제 1 디바이스 근처에 있는지 또는 제 2 디바이스 근처에 있는지를 결정하는 것) 에 있어서 난제들을 제시한다.

[0018] 본 명세서에 제공된 기법들은 오직 단일 무선 디바이스만을 사용하는 RF 감지 시스템을 제공한다. 단일 무선 시스템은, 다른 무선 디바이스 또는 추가적인 무선 트래픽의 필요 없이 채널 캡처를 결정하기 위해 동시 송신 및 수신을 활용하도록 구성될 수도 있다. 그 기법들은, 단일 무선 디바이스를 사용하기 때문에, 이전의 2개 디바이스 현재 채널 캡처 방법에 의해 직면되는 상호운용성 문제를 감소시키거나 제거한다. 추가로, 단일 무선 시스템의 사용은 위치를 식별함에 있어서 모호성을 제거한다. 본 명세서에서 설명된 단일 무선 디바이스들은 어플리케이션들을 맵핑하기 위해, 사용자의 존재를 감지하기 위해, 사용자 제스처들을 검출하기 위해, 그리고 다른 RF 감지 어플리케이션들을 위해 사용될 수도 있다. 이들 기법들 및 구성들은 예들이고, 다른 기법들 및 구성들이 사용될 수도 있다.

[0019] 다음의 설명은 예들을 제공하며, 청구항들에 기재된 범위, 적용가능성, 또는 예들을 한정하는 것은 아니다. 본 개시의 범위로부터의 일탈함없이 논의된 엘리먼트들의 기능 및 배열에 있어서 변경들이 행해질 수도 있다. 다양한 예들은 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절하게 생략, 치환, 또는 추가할 수도 있다. 예를 들어, 설명된 방법들은 설명된 것과 상이한 순서로 수행될 수도 있으며, 다양한 단계들이 추가, 생략, 또는 결합될 수도 있다. 또한, 일부 예들에 관하여 설명된 특징들은 다른 예들에서 결합될 수도 있다.

[0020] 먼저 도 1 을 참조하면, 블록 다이어그램은, 예컨대, IEEE 802.11 패밀리의 표준들 중 적어도 하나를 구현하는 네트워크와 같은 WLAN 네트워크 (100) 의 일 예를 예시한다. WLAN 네트워크 (100) 는 액세스 포인트 (AP)(105) 및 하나 이상의 무선 디바이스들 (110) 또는 스테이션들 (STA들), 예컨대, 이동국들, 개인용 디지털

보조기들 (PDA들), 다른 핸드헬드 디바이스들, 넷북들, 노트북 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 랩탑들, 디스플레이 디바이스들 (예컨대, TV들, 컴퓨터 모니터들 등), 프린터들, IoT 디바이스들 등을 포함할 수도 있다. 오직 하나의 AP (105) 만이 예시되지만, WLAN 네트워크 (100) 는 다중의 AP들 (105) 을 가질 수도 있다. 이동국들 (MS들), 모바일 디바이스들, 액세스 단말기들 (AT들), 사용자 장비 (UE), 가입자국들 (SS들), 또는 가입자 유닛들로서도 또한 지칭될 수도 있는 무선 디바이스들 (110) 의 각각은 통신 링크 (115) 를 통해 AP (105) 와 연관되고 통신할 수도 있다. 각각의 AP (105) 는 지리적 커버리지 영역 (125) 을 가져서, 그 영역 내의 무선 디바이스들 (110) 은 통상적으로 AP (105) 와 통신할 수 있다. 무선 디바이스들 (110) 은 지리적 커버리지 영역 (125) 전반에 걸쳐 분산될 수도 있다. 각각의 무선 디바이스 (110) 는 정지식 또는 이동식일 수도 있다. 본 개시의 원리들은 예시의 목적으로 무선 시스템들의 컨텍스트에서 설명된다. 그럼에도 불구하고, 이들 원리들은 반드시 무선 시스템들로 제한되는 것은 아니며, 유선 커넥션들 상으로 통신하도록 구성된 디바이스들 및 시스템들에서도 또한 구현될 수 있음이 이해될 것이다.

[0021] 무선 디바이스 (110) 는 하나 초과의 AP (105) 에 의해 커버될 수 있고, 따라서, 상이한 시간들에서 하나 이상의 AP들 (105) 과 연관될 수 있다. 단일 AP (105) 및 스테이션들의 연관된 세트는 기본 서비스 세트 (BSS) 로서 지칭될 수도 있다. 확장형 서비스 세트 (ESS) 는 연결된 BSS들의 세트이다. 확장형 서비스 세트에서 AP들 (105) 을 연결하기 위해 분산 시스템 (DS) 이 사용된다. 액세스 포인트 (105) 에 대한 지리적 커버리지 영역 (125) 은, 커버리지 영역의 오직 일부분만을 구성하는 섹터들로 분할될 수도 있다. WLAN 네트워크 (100) 는, 상이한 기술들에 대해 가변 사이즈들의 커버리지 영역들 및 중첩하는 커버리지 영역들을 갖는 상이한 타입들의 액세스 포인트들 (105) (예컨대, 대도시 영역, 홈 네트워크 등) 을 포함할 수도 있다. 다른 예들에 있어서, 다른 무선 디바이스들이 AP (105) 와 통신할 수 있다.

[0022] 무선 디바이스들 (110) 이 통신 링크들 (115) 을 사용하여 AP (105) 를 통해 서로 통신할 수도 있지만, 각각의 무선 디바이스 (110) 는 또한, 직접 무선 링크 (120) 를 통해 하나 이상의 다른 무선 디바이스들 (110) 과 직접 통신할 수도 있다. 2 이상의 무선 디바이스들 (110) 은, 무선 디바이스들 (110) 양자 모두가 AP 지리적 커버리지 영역 (125) 에 있을 때 또는 AP 지리적 커버리지 영역 (125) 내에 무선 디바이스 (110) 중 하나만 있거나 어느 것도 없을 때, 직접 무선 링크 (120) 를 통해 통신할 수도 있다. 직접 무선 링크들 (120) 의 예들은 Wi-Fi 직접 커넥션들, Wi-Fi 터널링된 직접 링크 셋업 (TDLS) 링크, 5G-NR 사이드링크, PC5 를 사용함으로써 확립된 커넥션들, 및 다른 P2P 그룹 커넥션들을 포함할 수도 있다. 이들 예들에서의 무선 디바이스들 (110) 은, IEEE 802.11 및 그의 다양한 버전들 (802.11b, 802.11g, 802.11a, 802.11n, 802.11ac, 802.11ad, 802.11ah, 802.11ax 등을 포함하지만 이에 한정되지 않음) 로부터의 물리 계층 및 MAC 계층을 포함하는 WLAN 무선 및 기저대역 프로토콜에 따라 통신할 수도 있다. 다른 구현들에서, 다른 피어-투-피어 커넥션들 및/또는 애드 혹 네트워크들이 WLAN 네트워크 (100) 내에서 구현될 수도 있다.

[0023] 도 2 를 또한 참조하면, UE (200) 는 무선 디바이스들 (110) 의 일 예이고, 프로세서 (210), 소프트웨어 (SW) (212) 를 포함하는 메모리 (211), 하나 이상의 센서들 (213), 트랜시버 (215) 에 대한 트랜시버 인터페이스 (214), 사용자 인터페이스 (216), 위성 포지셔닝 시스템 (SPS) 수신기 (217), 카메라 (218), 및 포지션 (모션) 디바이스 (219) 를 포함하는 컴퓨팅 플랫폼을 포함한다. 프로세서 (210), 메모리 (211), 센서(들) (213), 트랜시버 인터페이스 (214), 사용자 인터페이스 (216), SPS 수신기 (217), 카메라 (218), 및 포지션 (모션) 디바이스 (219) 는 (예컨대, 광학 및/또는 전기 통신을 위해 구성될 수도 있는) 버스 (220) 에 의해 서로 통신가능하게 커플링될 수도 있다. 도시된 장치 중 하나 이상 (예컨대, 카메라 (218), 포지션 (모션) 디바이스 (219), 및/또는 센서(들) (213) 중 하나 이상 등) 은 UE (200) 로부터 생략될 수도 있다. 프로세서 (210) 는 하나 이상의 지능형 하드웨어 디바이스들, 예컨대, 중앙 프로세싱 유닛 (CPU), 마이크로제어기, 주문형 집적 회로 (ASIC) 등을 포함할 수도 있다. 프로세서 (210) 는 범용/어플리케이션 프로세서 (230), 디지털 신호 프로세서 (DSP) (231), 모뎀 프로세서 (232), 비디오 프로세서 (233), 및/또는 센서 프로세서 (234) 를 포함하는 다중의 프로세서들을 포함할 수도 있다. 프로세서들 (230-234) 중 하나 이상은 다중의 디바이스들 (예컨대, 다중의 프로세서들) 을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 센서 프로세서 (234) 는, 예컨대, 무선 주파수 (RF) 감지 및 초음파를 위한 프로세서들을 포함할 수도 있다. 모뎀 프로세서 (232) 는 듀얼 SIM/듀얼 접속성 (또는 심지어 더 많은 SIM들) 을 지원할 수도 있다. 예를 들어, SIM (가입자 아이덴티티 모듈 또는 가입자 식별 모듈) 은 OEM (Original Equipment Manufacturer) 에 의해 사용될 수도 있고, 다른 SIM 은 접속성을 위해 UE (200) 의 최종 사용자에 의해 사용될 수도 있다. 메모리 (211) 는, 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 플래시 메모리, 디스크 메모리, 및/또는 판독 전용 메모리 (ROM) 등을 포함할 수도 있는 비일시적 저장 매체이다.

메모리 (211) 는, 실행될 경우, 프로세서 (210) 로 하여금 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성되는 명령들을 포함하는 프로세서 판독가능, 프로세서 실행가능 소프트웨어 코드일 수도 있는 소프

트웨어 (212) 를 저장한다. 대안적으로, 소프트웨어 (212) 는 프로세서 (210) 에 의해 직접 실행가능하지 않을 수도 있지만, 프로세서 (210) 로 하여금, 예컨대, 컴파일 및 실행될 경우, 기능들을 수행하게 하도록 구성될 수도 있다. 설명은 프로세서 (210) 가 기능을 수행하는 것만을 언급할 수도 있지만, 이것은 프로세서 (210) 가 소프트웨어 및/또는 펌웨어를 실행하는 경우와 같은 다른 구현들을 포함한다. 설명은 프로세서들 (230-234) 중 하나 이상이 기능을 수행하는 것에 대한 축약으로서 프로세서 (210) 가 기능을 수행하는 것을 언급할 수도 있다. 설명은 UE (200) 의 하나 이상의 적절한 컴포넌트들이 기능을 수행하는 것에 대한 축약으로서 UE (200) 가 기능을 수행하는 것을 언급할 수도 있다. 프로세서 (210) 는, 메모리 (211) 에 추가하여 및/또는 그 대신에, 저장된 명령들을 갖는 메모리를 포함할 수도 있다. 프로세서 (210) 의 기능성은 하기에서 더 충분히 논의된다.

[0024] 도 2 에 도시된 UE (200) 의 구성은 일 예이고, 청구항들을 포함하는 본 발명을 한정하는 것은 아니며, 다른 구성들이 사용될 수도 있다. 예를 들어, UE 의 예시적인 구성은 프로세서 (210) 의 프로세서들 (230-234) 중 하나 이상, 메모리 (211), 및 무선 트랜시버 (240) 를 포함한다. 다른 예시적인 구성들은 프로세서 (210) 의 프로세서들 (230-234) 중 하나 이상, 메모리 (211), 무선 트랜시버 (240), 및 센서(들) (213), 사용자 인터페이스 (216), SPS 수신기 (217), 카메라 (218), PMD (219), 및/또는 유선 트랜시버 (250) 중 하나 이상을 포함한다. 다른 구성들은 UE (200) 의 컴포넌트들의 모두를 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들어, IoT 디바이스는 하나 이상의 무선 트랜시버들 (240), 메모리 (211) 및 프로세서 (230) 를 포함할 수도 있다.

[0025] UE (200) 는, 트랜시버 (215) 및/또는 SPS 수신기 (217) 에 의해 수신되고 하향 변환된 신호들의 기저대역 프로세싱을 수행 가능할 수도 있는 모뎀 프로세서 (232) 를 포함할 수도 있다. 모뎀 프로세서 (232) 는 트랜시버 (215) 에 의한 송신을 위해 상향변환될 신호들의 기저대역 프로세싱을 수행할 수도 있다. 또한 또는 대안적으로, 기저대역 프로세싱은 프로세서 (230) 및/또는 DSP (231) 에 의해 수행될 수도 있다. 하지만, 다른 구성들이 기저대역 프로세싱을 수행하기 위해 사용될 수도 있다.

[0026] UE (200) 는, 예를 들어, 관성 측정 유닛 (IMU) (270), 하나 이상의 자력계들 (271), 및/또는 하나 이상의 환경 센서들 (272) 을 포함할 수도 있는 센서(들) (213) 를 포함할 수도 있다. IMU (270) 는 하나 이상의 관성 센서들, 예를 들어, 하나 이상의 가속도계들 (273) (예컨대, 3차원으로 UE (200) 의 가속도에 집합적으로 응답함) 및/또는 하나 이상의 자이로스코프들 (274) 을 포함할 수도 있다. 자력계(들)는 다양한 목적들 중 임의의 목적을 위해, 예컨대, 하나 이상의 나침반 어플리케이션들을 지원하기 위해 사용될 수도 있는 (예컨대, 자북 및/또는 진북에 대한) 배향을 결정하기 위한 측정들을 제공할 수도 있다. 환경 센서(들) (272) 는, 예를 들어, 하나 이상의 온도 센서들, 하나 이상의 기압 센서들, 하나 이상의 주변 광 센서들, 하나 이상의 카메라 이미저들, 및/또는 하나 이상의 마이크로폰들 등을 포함할 수도 있다. 센서(들) (213) 는, 예를 들어, 포지셔닝 및/또는 내비게이션 동작들에 관한 어플리케이션들과 같은 하나 이상의 어플리케이션들의 지원으로, 메모리 (211) 에 저장되고 DSP (231) 및/또는 프로세서 (230) 에 의해 프로세싱될 수도 있는 아날로그 및/또는 디지털 신호 표시들을 생성할 수도 있다.

[0027] 센서(들) (213) 는 상대 위치 측정들, 상대 위치 결정, 모션 결정 등에 사용될 수도 있다. 센서(들) (213) 에 의해 검출된 정보는 모션 검출, 상대 변위, 데드 레커닝 (dead reckoning), 센서 기반 위치 결정, 및/또는 센서 보조 위치 결정을 위해 사용될 수도 있다. 센서(들) (213) 는, UE (200) 가 고정식 (정지식) 인지 또는 이동식인지를 결정하는데 유용할 수도 있다. 다른 예에서, 상대 포지셔닝 정보를 위해, 센서들/IMU 는 UE (200) 에 대한 다른 디바이스의 각도 및/또는 배향 등을 결정하는데 사용될 수 있다.

[0028] IMU (270) 는, 상대 위치 결정에서 사용될 수도 있는 UE (200) 의 모션의 방향 및/또는 모션의 속도에 관한 측정들을 제공하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, IMU (270) 의 하나 이상의 가속도계들 (273) 및/또는 하나 이상의 자이로스코프들 (274) 은 각각 UE (200) 의 선형 가속도 및 회전 속도를 검출할 수도 있다. UE (200) 의 선형 가속도 및 회전 속도 측정들은 UE (200) 의 변위 뿐만 아니라 순시 모션 방향을 결정하기 위해 시간에 걸쳐 적분될 수도 있다. 순시 모션 방향 및 변위는 UE (200) 의 위치를 추적하기 위해 적분될 수도 있다. 예를 들어, UE (200) 의 레퍼런스 위치는, 예컨대, 시간의 순간 동안 SPS 수신기 (217) 를 사용하여 (및/또는 일부 다른 수단에 의해) 결정될 수도 있고, 이 시간의 순간 이후에 취해진 가속도계(들) (273) 및 자이로스코프(들) (274) 로부터의 측정들은 레퍼런스 위치에 대한 UE (200) 의 움직임 (방향 및 거리) 에 기초하여 UE (200) 의 현재 위치를 결정하기 위해 데드 레커닝에서 사용될 수도 있다.

[0029] 자력계(들) (271) 는, UE (200) 의 배향을 결정하는데 사용될 수도 있는 상이한 방향들에서의 자기장 강도들을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 배향은 UE (200) 에 대한 디지털 나침반을 제공하는데 사용될 수도 있다.

자력계(들) (271) 는 2개의 직교 차원들에서 자기장 강도의 표시들을 검출하고 제공하도록 구성된 2차원 자력계를 포함할 수도 있다. 또한 또는 대안적으로, 자력계(들) (271) 는 3개의 직교 차원들에서 자기장 강도의 표시들을 검출하고 제공하도록 구성된 3차원 자력계를 포함할 수도 있다. 자력계(들) (271) 는, 자기장을 감지하고 자기장의 표시들을, 예컨대, 프로세서 (210) 에 제공하기 위한 수단을 제공할 수도 있다.

[0030] 트랜시버 (215) 는, 각각, 무선 커넥션들 및 유선 커넥션들을 통해 다른 디바이스들과 통신하도록 구성된 무선 트랜시버 (240) 및 유선 트랜시버 (250) 를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 무선 트랜시버 (240) 는 무선 신호들 (248) 을 송신 및/또는 수신하고 그리고 무선 신호들 (248) 로부터 유선 (예컨대, 전기 및/또는 광학) 신호들로 그리고 유선 (예컨대, 전기 및/또는 광학) 신호들로부터 무선 신호들 (248) 로 신호들을 변환하기 위해 하나 이상의 안테나들 (246) 에 커플링된 송신기 (242) 및 수신기 (244) 를 포함할 수도 있다. 따라서, 송신기 (242) 는 별개의 컴포넌트들 또는 결합된/통합된 컴포넌트들일 수도 있는 다중의 송신기들을 포함할 수도 있고, 및/또는 수신기 (244) 는 별개의 컴포넌트들 또는 결합된/통합된 컴포넌트들일 수도 있는 다중의 수신기들을 포함할 수도 있다. 무선 트랜시버 (240) 는 IEEE 802.11 (IEEE 802.11ax 를 포함함), WiFi, WiFi 다이렉트 (WiFi-D), Bluetooth®, Zigbee 등과 같은 다양한 무선 액세스 기술들 (RAT들) 에 따라 (예컨대, 액세스 포인트들 및/또는 하나 이상의 다른 디바이스들과) 신호들을 통신하도록 구성될 수도 있다. 유선 트랜시버 (250) 는, 유선 통신을 위해 구성된 송신기 (252) 및 수신기 (254) 를 포함할 수도 있다. 송신기 (252) 는 별개의 컴포넌트들 또는 결합된/통합된 컴포넌트들일 수도 있는 다중의 송신기들을 포함할 수도 있고, 및/또는 수신기 (254) 는 별개의 컴포넌트들 또는 결합된/통합된 컴포넌트들일 수도 있는 다중의 수신기들을 포함할 수도 있다. 유선 트랜시버 (250) 는, 예컨대, 광학 통신 및/또는 전기 통신을 위해 구성될 수도 있다. 트랜시버 (215) 는, 예컨대, 광학 및/또는 전기 커넥션에 의해 트랜시버 인터페이스 (214) 에 통신가능하게 커플링될 수도 있다. 트랜시버 인터페이스 (214) 는 트랜시버 (215) 와 적어도 부분적으로 통합될 수도 있다.

[0031] 사용자 인터페이스 (216) 는, 예를 들어, 스피커, 마이크로폰, 디스플레이 디바이스, 진동 디바이스, 키보드, 터치 스크린 등과 같은 수개의 디바이스들 중 하나 이상을 포함할 수도 있다. 사용자 인터페이스 (216) 는 이들 디바이스들의 임의의 것 중 하나 초과를 포함할 수도 있다. 사용자 인터페이스 (216) 는 사용자로 하여금 UE (200) 에 의해 호스팅된 하나 이상의 어플리케이션들과 상호작용할 수 있게 하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스 (216) 는 사용자로부터의 액션에 응답하여 DSP (231) 및/또는 범용 프로세서 (230) 에 의해 프로세싱될 아날로그 및/또는 디지털 신호들의 표시들을 메모리 (211) 에 저장할 수도 있다. 유사하게, UE (200) 상에 호스팅된 어플리케이션들은 출력 신호를 사용자에게 제시하기 위해 아날로그 및/또는 디지털 신호들의 표시들을 메모리 (211) 에 저장할 수도 있다. 사용자 인터페이스 (216) 는, 예를 들어, 스피커, 마이크로폰, 디지털-투-아날로그 회로부, 아날로그-투-디지털 회로부, 증폭기 및/또는 이득 제어 회로부 (이들 디바이스들의 임의의 하나 초과를 포함함) 를 포함하는 오디오 입력/출력 (I/O) 디바이스를 포함할 수도 있다. 오디오 I/O 디바이스의 다른 구성이 사용될 수도 있다. 또한 또는 대안적으로, 사용자 인터페이스 (216) 는, 예컨대, 사용자 인터페이스 (216) 의 키보드 및/또는 터치 스크린 상의 터치 및/또는 압력에 응답하는 하나 이상의 터치 센서들을 포함할 수도 있다.

[0032] SPS 수신기 (217) (예컨대, 글로벌 포지셔닝 시스템 (GPS) 수신기) 는 SPS 안테나 (262) 를 통해 SPS 신호들 (260) 을 수신 및 포착 가능할 수도 있다. 안테나 (262) 는 무선 신호들 (260) 을 유선 신호들, 예컨대, 전기 또는 광학 신호들로 변환하도록 구성되고, 안테나 (246) 와 통합될 수도 있다. SPS 수신기 (217) 는 UE (200) 의 위치를 추정하기 위한 포착된 SPS 신호들 (260) 을 전부 또는 부분적으로 프로세싱하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, SPS 수신기 (217) 는 SPS 신호들 (260) 을 사용하여 삼변측량에 의해 UE (200) 의 위치를 결정하도록 구성될 수도 있다. 범용 프로세서 (230), 메모리 (211), DSP (231) 및/또는 하나 이상의 특수화된 프로세서들 (도시되지 않음) 은, 전부 또는 부분적으로, 포착된 SPS 신호들을 프로세싱하고, 및/또는 SPS 수신기 (217) 와 함께, UE (200) 의 추정된 위치를 계산하는데 활용될 수도 있다. 메모리 (211) 는 포지셔닝 동작들을 수행하는데 사용하기 위한 SPS 신호들 (260) 및/또는 다른 신호들 (예컨대, 무선 트랜시버 (240) 로부터 포착된 신호들) 의 표시들 (예컨대, 측정들) 을 저장할 수도 있다. 범용 프로세서 (230), DSP (231), 및/또는 하나 이상의 특수화된 프로세서들, 및/또는 메모리 (211) 는 UE (200) 의 위치를 추정하기 위해 측정들을 프로세싱하는데 사용하기 위한 위치 엔진을 제공 또는 지원할 수도 있다.

[0033] UE (200) 는 정지 또는 이동 이미지를 캡처하기 위한 카메라 (218) 를 포함할 수도 있다. 카메라 (218) 는, 예를 들어, 이미징 센서 (예컨대, 전하 커플링 디바이스 또는 CMOS 이미저), 렌즈, 아날로그-투-디지털 회로부, 프레임 버퍼들 등을 포함할 수도 있다. 캡처된 이미지들을 나타내는 신호들의 추가적인 프로세싱, 컨디셔닝, 인코딩, 및/또는 압축이 범용 프로세서 (230) 및/또는 DSP (231) 에 의해 수행될 수도 있다. 또

한 또는 대안적으로, 비디오 프로세서 (233) 는 캡처된 이미지들을 나타내는 신호들의 컨디셔닝, 인코딩, 압축, 및/또는 조작을 수행할 수도 있다. 비디오 프로세서 (233) 는, 예컨대, 사용자 인터페이스 (216) 의 디스플레이 디바이스 (도시되지 않음) 상의 제시를 위해 저장된 이미지 데이터를 디코딩/압축해제할 수도 있다.

[0034] 포지션 (모션) 디바이스 (PMD) (219) 는 UE (200) 의 포지션 및 가능하게는 모션을 결정하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, PMD (219) 는 SPS 수신기 (217) 와 통신하고, 및/또는 그 일부 또는 전부를 포함할 수도 있다. PMD (219) 는 또한 또는 대안적으로, 삼변측량을 위해, SPS 신호들 (260) 을 획득 및 사용하는 것을 보조하기 위해, 또는 이들 양자 모두를 위해, 지상 기반 신호들 (예컨대, 신호들 (248) 의 적어도 일부) 을 사용하여 UE (200) 의 위치를 결정하도록 구성될 수도 있다. PMD (219) 는 UE (200) 의 위치를 결정하기 위해 (예컨대, UE 의 셀프 리포팅된 위치 (예컨대, UE 의 포지션 비컨의 부분) 에 의존하는) 하나 이상의 다른 기법들을 사용하도록 구성될 수도 있고, UE (200) 의 위치를 결정하기 위한 기법들 (예컨대, SPS 및 지상 포지셔닝 신호들) 의 조합을 사용할 수도 있다. PMD (219) 는, UE (200) 의 배향 및/또는 모션을 감지하고 프로세서 (210) (예컨대, 프로세서 (230) 및/또는 DSP (231)) 가 UE (200) 의 모션 (예컨대, 속도 벡터 및/또는 가속도 벡터) 을 결정하기 위해 사용하도록 구성될 수도 있다는 그 표시들을 제공할 수도 있는 센서들 (213) (예컨대, 자이로스코프(들), 가속도계(들), 자력계(들) 등) 중 하나 이상을 포함할 수도 있다. PMD (219) 는 결정된 포지션 및/또는 모션에서 불확실성 및/또는 에러의 표시들을 제공하도록 구성될 수도 있다.

[0035] 또한, 도 3 을 참조하면, AP (105) 와 같은 액세스 포인트 (AP) (300) 의 예는 프로세서 (310), 소프트웨어 (SW) (312) 를 포함하는 메모리 (311), 트랜시버 (315), 및 (옵션적으로) SPS 수신기 (317) 를 포함하는 컴퓨팅 플랫폼을 포함한다. 프로세서 (310), 메모리 (311), 트랜시버 (315), 및 SPS 수신기 (317) 는 (예컨대, 광학 및/또는 전기 통신을 위해 구성될 수도 있는) 버스 (320) 에 의해 서로 통신가능하게 커플링될 수도 있다. 도시된 장치 중 하나 이상 (예컨대, 무선 인터페이스 및/또는 SPS 수신기 (317)) 은 AP (300) 로부터 생략될 수도 있다. SPS 수신기 (317) 는, SPS 안테나 (362) 를 통해 SPS 신호들 (360) 을 수신 및 포착할 수 있도록 SPS 수신기 (217) 와 유사하게 구성될 수도 있다. 프로세서 (310) 는 하나 이상의 지능형 하드웨어 디바이스들, 예컨대, 중앙 프로세싱 유닛 (CPU), 마이크로제어기, 주문형 집적 회로 (ASIC) 등을 포함할 수도 있다. 프로세서 (310) 는 다중의 프로세서들 (예컨대, 도 2 에 도시된 바와 같은 범용/어플리케이션 프로세서, DSP, 모뎀 프로세서, 비디오 프로세서, 및/또는 센서 프로세서를 포함함) 을 포함할 수도 있다. 메모리 (311) 는, 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 플래시 메모리, 디스크 메모리, 및/또는 판독 전용 메모리 (ROM) 등을 포함할 수도 있는 비일시적 저장 매체이다. 메모리 (311) 는, 실행될 경우, 프로세서 (310) 로 하여금 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성되는 명령들을 포함하는 프로세서 판독가능, 프로세서 실행가능 소프트웨어 코드일 수도 있는 소프트웨어 (312) 를 저장한다. 대안적으로, 소프트웨어 (312) 는 프로세서 (310) 에 의해 직접 실행가능하지 않을 수도 있지만, 프로세서 (310) 로 하여금, 예컨대, 컴파일 및 실행될 경우, 기능들을 수행하게 하도록 구성될 수도 있다. 설명은 프로세서 (310) 가 기능을 수행하는 것만을 언급할 수도 있지만, 이것은 프로세서 (310) 가 소프트웨어 및/또는 펌웨어를 실행하는 경우와 같은 다른 구현들을 포함한다. 설명은 프로세서 (310) 에 포함된 프로세서들 중 하나 이상이 기능을 수행하는 것에 대한 축약으로서 프로세서 (310) 가 기능을 수행하는 것을 언급할 수도 있다. 프로세서 (310) 는, 메모리 (311) 에 추가하여 및/또는 그 대신에, 저장된 명령들을 갖는 메모리를 포함할 수도 있다. 프로세서 (310) 의 기능성은 하기에서 더 충분히 논의된다.

[0036] 트랜시버 (315) 는, 각각, 무선 커넥션들 및 유선 커넥션들을 통해 다른 디바이스들과 통신하도록 구성된 무선 트랜시버 (340) 및 유선 트랜시버 (350) 를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 무선 트랜시버 (340) 는 무선 신호들 (348) 을 (예컨대, 하나 이상의 업링크 채널들 상에서) 송신 및/또는 (예컨대, 하나 이상의 다운링크 채널들 상에서) 수신하고 그리고 무선 신호들 (348) 로부터 유선 (예컨대, 전기 및/또는 광학) 신호들로 그리고 유선 (예컨대, 전기 및/또는 광학) 신호들로부터 무선 신호들 (348) 로 신호들을 변환하기 위해 하나 이상의 안테나들 (346) 에 커플링된 송신기 (342) 및 수신기 (344) 를 포함할 수도 있다. 따라서, 송신기 (342) 는 별개의 컴포넌트들 또는 결합된/통합된 컴포넌트들일 수도 있는 다중의 송신기들을 포함할 수도 있고, 및/또는 수신기 (344) 는 별개의 컴포넌트들 또는 결합된/통합된 컴포넌트들일 수도 있는 다중의 수신기들을 포함할 수도 있다. 무선 트랜시버 (340) 는 IEEE 802.11 (IEEE 802.11ax 를 포함함), WiFi, WiFi 다이렉트 (WiFi-D), Bluetooth®, Zigbee 등과 같은 다양한 무선 액세스 기술들 (RAT들) 에 따라 (예컨대, UE (200), 하나 이상의 다른 UE들, 및/또는 하나 이상의 다른 디바이스들과) 신호들을 통신하도록 구성될 수도 있다. 유선 트랜시버 (350) 는, 유선 통신을 위해 구성된 송신기 (352) 및 수신기 (354) 를 포함할 수도 있다. 송신기 (352) 는 별개의 컴포넌트들 또는 결합된/통합된 컴포넌트들일 수도 있는 다중의 송신기들을 포함할 수도 있고, 및/또는 수신기 (354) 는 별개의 컴포넌트들 또는 결합된/통합된 컴포넌트들일 수도 있는 다중의 수신기들을 포함할

수도 있다. 유선 트랜시버 (350) 는, 예컨대, 광학 통신 및/또는 전기 통신을 위해 구성될 수도 있다.

[0037] 도 4 를 참조하면, 무선 디바이스에 의한 동시 송신 및 수신으로의 무선 주파수 감지의 개념 다이어그램 (400) 이 도시된다. UE (200) 또는 AP (300) 와 같은 무선 디바이스는, RF 신호들의 동시 송신 및 수신을 위해 구성된 복수의 송신 및 수신 체인들을 갖는 트랜시버 (240, 340) 를 포함한다. 도 4 에서의 송신 및 수신 체인들의 수는 오직 예들일 뿐이고 제한이 아니므로, 다른 트랜시버 및 안테나 구성들이 사용될 수도 있다. 예를 들어, 트랜시버 (240) 는 2개의 송신 및 2개의 수신 체인들을 갖는 다중입력 다중출력 (MIMO) 을 위해 구성될 수도 있다. 다른 어레이 사이즈들 및 구성들이 사용될 수도 있다. 일 예에서, 트랜시버 (240) 는, 송신 RF 모듈 (408) 에 동작가능하게 커플링된 송신 안테나 (402) 를 포함하는 송신 체인을 포함할 수도 있다. 송신 RF 모듈 (408) 은 디지털-아날로그 변환기 (DAC) (406) 로부터 신호를 수신하고, 대응하는 RF 신호를 송신 안테나 (402) 를 통해 송신하도록 구성된다. 신호는 모뎀 프로세서 (232) 및/또는 어플리케이션 프로세서 (230) 와 같은 프로세서에 의해 생성될 수도 있다. 트랜시버 (240) 는 수신 안테나 (404), 수신 RF 모듈 (416), 및 아날로그-디지털 변환기 (ADC) (414) 를 포함하는 하나 이상의 수신 체인들을 포함할 수도 있다. 제 2 수신 체인 (420) 및 제 3 수신 체인 (422) 과 같은 추가적인 수신 모듈들이 또한 사용될 수도 있다.

[0038] 동작에 있어서, 무선 디바이스는 타겟 (418) 을 향해 무선 주파수 신호 (412a) 를 송신할 수도 있다. 반사 신호 (412b) 는, 타겟 (418) 에 의해 반사되고 수신 안테나 (404) 와 같은 하나 이상의 수신 안테나들에 의해 수신되는 RF 신호 (412a) 의 부분이다. 추가적인 수신 체인들은 무선 디바이스로 하여금 수신된 신호에 대한 도달 각도 (AoA) 를 컴퓨팅할 수 있게 하기 위해 빔포밍/방향 검출을 가능케 할 수도 있다. 수신 체인들은 또한, RF 신호 (412a) 의 송신과 동시에 송신 누설 신호 (410) 를 수신할 수도 있다. 송신 누설 (410) 은, 무선 디바이스의 구성에 의존하여 전도성의 및/또는 방사된 간섭일 수도 있다. 예를 들어, 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 방사된 간섭을 감소시키기 위해 물리적 차폐 (shielding) 가 사용될 수도 있다. 일 실시형태에서, 무선 주파수 신호 (412a) 는 길이 'L' 을 갖는 미리 설계된 시퀀스일 수도 있다. 미리 설계된 시퀀스는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스들, 또는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 (OFDM) 유사 심볼들과 같은 순환 자기상관 특성들을 갖도록 설계될 수도 있다. 시퀀스는 'n'회 동안 반복적으로 그리고 연속적으로 송신될 수도 있어서, 무선 디바이스의 수신 체인(들)은 신호 정보를 누락하지 않고 시퀀스를 수신하기 위해 길이 'L' 에 대해 나중 시간에 리스닝을 시작할 수도 있다. 수신 체인들에 대한 이러한 완화된 시간 요건은, 송신기와 동시에 시작할 필요가 없음을 의미한다.

[0039] 수신 RF 모듈 (416) (및 추가적인 수신 체인들 (420, 422)) 은 1 시퀀스 대신 'm'개의 시퀀스들을 리스닝하고 수신할 수도 있다. 예를 들어, 수신 RF 모듈 (416) 은 m*L 의 길이를 리스닝할 수도 있으며, 여기서, 'm' 은 수신 RF 모듈 (416) 에 의해 캡처된 시퀀스들의 수이고, m <= n 이다. UE (200) 는 신호 대 노이즈 비 (SNR) 를 개선하기 위해 수신된 'm'개의 시퀀스들을 결합할 수도 있다. 수신된 시퀀스는 RF 감지를 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 공지의 송신 시퀀스가, 신호 상관 기법들에 기초하여 채널 추정을 획득하는데 활용될 수도 있다. 채널 추정은 누설 및 반사를 검출하기 위해 반복 소거 알고리즘을 통해 프로세싱될 수도 있다. 누설과 반사 사이의 시간 차이는 타겟 (418) 까지의 거리를 추정하는데 사용될 수도 있다. 추가적인 수신 체인들 (420, 422) 과 같은 다중의 Rx 안테나들은 반사 신호 (412b) 에서 시퀀스(들)를 수신하고, 채널 추정을 결정하고, 반사 신호 (412b) 의 각도 추정을 획득하는데 활용될 수도 있다. 채널 추정에서의 변경들은 타겟 (418) 의 모션을 검출하는데 활용될 수도 있다. 채널 추정 결과들에 대한 분류 알고리즘들 및/또는 머신 러닝은 타겟 (418) 의 사이즈 및/또는 모션의 타입을 식별하는데 사용될 수도 있다. 일 예에서, 채널 추정은 타겟 (418) 의 포즈들에서의 변경들을 검출하는데 사용될 수도 있다.

[0040] 도 4 의 무선 디바이스 상의 송신 및 수신 체인들의 수는 오직 예일 뿐이고 제한이 아니다. 다른 무선 디바이스들은 다중의 어레이들을 가질 수도 있으며, 각각의 어레이는 상이한 수들 및 패턴들의 안테나 엘리먼트들로 구성될 수도 있다. 예를 들어, 안테나 어레이는 1x2, 1x4, 1x5, 1x8, 2x2, 2x4, 2x5, 2x8, 3x4, 3x5, 3x8 등의 엘리먼트들의 매트릭스를 포함할 수도 있다. 다른 안테나 어레이 매트릭스 치수들이 또한 사용될 수도 있다.

[0041] 일 실시형태에서, 하나 이상의 멀티-엘리먼트 안테나 어레이들을 갖는 무선 디바이스는 송신 및 수신 RF 신호들을 빔포밍하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 트랜시버 (240) 는, 송신 및 수신 빔 이득들을 수정하기 위해 위상 시프터들을 포함하는 무선 주파수 집적 회로들 (RFIC) 을 포함할 수도 있다. 무선 디바이스는 RF 신호 (412a) 의 출발 각도 (AoD) 를 변경하도록 구성될 수도 있다. 일 예에서, RF 신호 (412a) 는 상이한 AoD들을 통해 스위핑될 수도 있고, 대응하는 반사 신호들의 이득이 결정될 수도 있다. RF 신호 (412a) 의 AoD 를 변경하는 것은 (예컨대, 최고 반사 이득에 기초하여) 타겟 (418) 으로의 직접 경로를 결정하는데 사용될

수도 있다. 일 예에서, 빔 스위핑은 (예컨대, 시간에 걸친 일련의 반사 신호들에 기초하여) 오브젝트의 변하는 포즈들을 결정하는데 사용될 수도 있다. 일 실시형태에서, 송신된 RF 신호 (412a) 는 편파된 신호일 수도 있고, 수신된 신호 (412b) 의 편파가 검출될 수도 있다. 송신된 신호와 수신된 신호 사이의 편파에서의 변경은, 특성들을 결정하고 및/또는 타겟 (418) 을 분류하는데 사용될 수도 있다.

[0042] 도 5 를 참조하면, 도 4 를 더 참조하여, 예시적인 수신 신호의 그래프 (500) 가 도시된다. 그래프 (500) 는 상대 전력 축 (502), 시간 축 (504), 및 신호 응답 함수 (506) 를 포함한다. 신호 응답 함수 (506) 는 수신 안테나 (404) 에 의해 검출된 신호를 나타낸다. 제 1 피크 (508) 는 송신 누설 (410) 에 기초하고, 제 2 피크 (510) 는 반사 신호 (412b) 에 기초한다. RF 수신기 (416) (및 다른 수신 체인들 (420, 422)) 는 RF 신호 (412a) 의 송신의 지속기간 동안 수신 이득을 감소시키도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 수신기들에서의 하나 이상의 증폭기 컴포넌트들 (예컨대, 저잡음 증폭기들 (LNA들)) 은 조정가능한 이득 기능성으로 구성될 수도 있다. 수신 이득은, 수신 체인들에 대한 누설의 영향을 줄이기 위해 감소될 수도 있다. 제 1 피크 (508) 의 영향을 감소시키고 제 2 피크 (510) 의 검출을 개선하기 위해, 다른 반복 소거 알고리즘들이 사용될 수도 있다. RF 송신 모듈 (408) 의 송신 이득은, 반사 신호 (412b) 의 검출을 개선하기 위해 증가될 수도 있다. 예를 들어, 송신 이득은, 반사 신호 (412b) 와 연관된 피크 또는 피크들의 값들에 기초하여 시퀀스들의 각각에 대해 반복적으로 증가될 수도 있다.

[0043] 동작에 있어서, 신호 응답 함수 (506) 는 송신된 시퀀스들을 포함하고, ADC 모듈 (414) 에서의 대응하는 ADC 캡처는 채널 캡처와 동등하며, 이는 채널 캡처 기반 RF 감지 이용 케이스들을 가능케 하는데 활용될 수도 있다. 제 1 피크 (508) (즉, 송신 시간) 와 제 2 피크 (510) (즉, 반사 신호 (412b)) 간의 시간 차이는 타겟 (418) 까지의 거리를 추정하는데 활용될 수도 있다. 반사 신호 (412b) 의 AoA 는, 다중의 안테나들 (예컨대, 추가적인 수신 체인들 (420, 422)) 로부터의 ADC 캡처에 기초하여 획득될 수도 있다. 타겟 (418) 까지의 측정된 거리 및 방향 정보는 인도어 맵핑 어플리케이션에서 사용될 수도 있다. 송신된 RF 신호 (412a) 의 대역폭은 변할 수도 있고, Wi-Fi 패킷 대역폭으로 제한되지 않는다. 예를 들어, 광 대역폭들은, Wi-Fi 패킷 대역폭보다 클 수도 있는 아날로그 필터 대역폭들 및 DAC 및 ADC 레이트들에 기초할 수도 있다. RF 신호들 (412a) 의 송신 및 수신은 수백 마이크로초 내에 수행될 수도 있고, 따라서, Wi-Fi 통신들에 대한 영향은 최소일 수도 있다. 따라서, 본 명세서에서 설명된 RF 감지 기법들은 Wi-Fi 데이터 교환 기능성과 동시에 사용될 수도 있다.

[0044] 도 6 을 참조하면, 무선 디바이스에 의한 인트라-체인 송신 및 수신의 개념 다이어그램 (600) 이 도시된다. UE (200) 또는 AP (300) 와 같은 무선 디바이스는 하나 이상의 송신 및 수신 체인들을 갖는 트랜시버 (602) 를 포함한다. 도 6 에서의 송신 및 수신 체인들의 수는 오직 예들일 뿐이고 제한이 아니므로, 다른 트랜시버 및 안테나 구성들이 사용될 수도 있다. 예를 들어, 트랜시버 (602) 는 2개의 송신 및 2개의 수신 체인들을 갖는 다중입력 다중출력 (MIMO) 을 위해 구성될 수도 있다. 다른 어레이 사이즈들 및 구성들이 사용될 수도 있다. 일반적으로, 송신 및 수신 체인들은 송신/수신 신호 프로세싱에 필요한 하드웨어를 의미하는 개념적인 용어이다. MIMO 라디오는 다중의 안테나들로부터의 신호 컴포넌트들을 추가하도록 구성될 수도 있다. 단일-체인 송신 및 수신 동작은 송신 및 수신 기능들을 위해 단일 안테나를 활용할 수도 있다. 일 예에서, 제 1 트랜시버 체인 (604) 은 단일-체인 Tx 및 Rx 동작을 위해 구성된다. 트랜시버 (602) 는, 단일-체인 또는 독립적인 Tx 및 Rx 동작을 위해 구성된 추가적인 트랜시버 체인들 (606a, 606b) 을 포함할 수도 있다. 제 1 트랜시버 체인 (604) 은 타겟 (610) 을 향해 RF 신호 (608a) 를 송신하고, 그 다음, 반사 RF 신호 (608b) 를 수신하도록 구성된다. 예를 들어, 제 1 트랜시버 체인 (604) 은 인트라-체인 Tx 및 Rx 동작을 가능케 하기 위해 방향성 커플러의 포트들 사이에서 스위칭하도록 구성될 수도 있다. 일 실시형태에서, 추가적인 트랜시버 체인들 (606a, 606b) 은 또한, 개별 반사 신호들 (608c, 608d) 을 수신할 수도 있다. RF 신호 (608a) 는, 도 4 에서 설명된 바와 같이, 동기화 및 채널 추정 성능을 최적화하도록 구성된, 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스들 또는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들 (OFDM), 또는 다른 직교 리소스들일 수도 있다. 일 예에서, 무선 디바이스는, 예컨대, 기존의 MIMO 프리앰블 롱 트레이닝 필드 (LTF) 시퀀스들의 사용을 통해, 개선된 채널 정보 캡처링을 위해 MIMO 를 사용하는 다중 Tx 및 다중 Rx 를 활용할 수도 있다. 다른 시퀀스들 및 신호들이 또한 사용될 수도 있다.

[0045] 도 7 을 참조하면, 도 1 내지 도 6 을 더 참조하여, 무선 주파수 감지를 위한 송신 이득을 설정하기 위한 방법 (700) 은 도시된 스테이지들을 포함한다. 일반적으로, 방법 (700) 은 수신기 포화를 감소시키면서 수신 신호 강도 표시 (RSSI) 를 증가시키기 위해 RF 신호들의 송신 이득을 설정하는데 사용될 수도 있다. 하지만, 방법 (700) 은 오직 일 예일 뿐이고 한정하는 것은 아니다. 방법 (700) 은, 예컨대, 스테이지들이 추가, 제

거, 재배열, 결합, 동시에 수행되게 하고, 및/또는 단일 스테이지들이 다중 스테이지들로 분할되게 함으로써 변경될 수도 있다.

[0046] 스테이지 702 에서, 방법은 수신기 포화를 회피하기 위해 제 1 송신 이득을 설정하는 단계를 포함한다. 송신 RF 모듈 (408) 은 제 1 송신 이득을 설정하기 위한 수단이다. UE (200) 및 AP (300) 와 같은 무선 디바이스에서의 트랜시버는, 송신 RF 모듈 (408) 과 같은 하나 이상의 송신기 체인들의 출력 이득을 수정 (예컨대, Tx 전력을 조정) 하도록 구성될 수도 있다. RF 모듈 (408) 은 수신기 포화를 회피하기에 충분히 안전한 낮은 송신 이득 (예컨대, Tx *Gain_1*) 을 갖는 제 1 RF 신호를 송신할 수도 있다. 수신기 포화는, 수신된 신호에서 관찰된 신호 클립핑 (clipping) 의 양에 기초하여 결정될 수도 있다. Tx *Gain_1* 의 값은, 수신된 신호가 신호 포화로 인한 클립핑 또는 다른 감쇠로 인해 왜곡되지 않도록 선택될 수도 있다. 일 예에서, Tx *Gain_1* 의 값은 메모리에 저장되고, RF 감지 어플리케이션에서 초기 송신에 사용될 수도 있다.

[0047] 스테이지 704 에서, 방법은 제 1 송신 이득을 사용하여 제 1 신호를 송신하는 단계를 포함한다. 송신 RF 모듈 (408) 은 제 1 송신 이득을 사용하여 제 1 신호를 송신하기 위한 수단이다. 예를 들어, 도 4 를 참조하면, 제 1 신호는 RF 신호 (412a) 일 수도 있다. 제 1 신호는 제 1 Wi-Fi RF 감지 패킷, 또는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스들 또는 OFDM LTF-유사 심볼들과 같은 다른 RF 신호일 수도 있다.

[0048] 스테이지 706 에서, 방법은 제 1 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하는 단계를 포함한다. 수신 RF 모듈 (416) 은 제 1 신호의 반사물을 수신하기 위한 수단이고, 프로세서 (230) 는 송신 이득 조정 값을 추정하기 위한 수단일 수도 있다. 도 4 를 참조하면, 반사 신호는 반사 신호 (412b) 일 수도 있다. 일 예에서, 프로세서 (230), 또는 무선 디바이스에서의 다른 프로세서들은 제 1 신호에 기초하여 ADC (414) 에서의 나머지 헤드룸을 결정하도록 구성될 수도 있다. 헤드룸은 시변 신호의 진폭 (예컨대, 사인파 피크들) 또는 직교 신호 (예컨대, OFDM 유사 심볼들) 에서의 클립핑의 레벨에 기초할 수도 있다. 송신 이득의 증가는, 이용가능한 나머지 헤드룸에 기초할 수도 있다. 송신 이득 조정은, 수신기를 포화시키지 않고 RSSI 를 개선하기 위한 송신 이득 증가의 추정치를 나타내는 값 (Tx *Gain_delta*) 일 수도 있다.

[0049] 스테이지 708 에서, 방법은 송신 이득 조정 값을 사용하여 제 2 신호를 송신하는 단계를 포함한다. 송신 RF 모듈 (408) 은 제 2 신호를 송신하기 위한 수단이다. 송신 RF 모듈 (408) 은, 제 1 송신 이득 (즉, Tx *Gain_1*) 플러스 송신 이득 조정 값 (즉, Tx *Gain_delta*) 과 동일한 송신기 이득을 갖는 다른 Wi-Fi RF 감지 패킷 또는 다른 RF 신호를 송신할 수도 있다. 따라서, 신호는 송신 이득 값 (TX *Gain_2* = Tx *Gain_1* + TX *Gain_delta*) 을 가질 수도 있다.

[0050] 스테이지 710 에서, 방법은 제 2 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하는 단계를 포함한다. 수신 RF 모듈 (416) 은 제 2 신호를 수신하기 위한 수단이고, 프로세서 (230) 는 송신 이득 조정 값을 추정하기 위한 수단일 수도 있다. 일 예에서, 프로세서 (230), 또는 무선 디바이스에서의 다른 프로세서들은, 스테이지 708 에서 (예컨대, Tx *Gain_2* 의 송신 이득으로) 송신된 신호에 기초하여 ADC (414) 에서의 나머지 헤드룸을 결정하도록 구성될 수도 있다. 프로세서 (230) 는, 전술된 바와 같이, 시변 신호의 진폭 (예컨대, 사인파 피크들) 또는 직교 신호 (예컨대, OFDM 유사 심볼들) 에서의 클립핑의 레벨에 기초하여 송신 이득 조정 값을 조정하도록 구성될 수도 있다. 송신 이득 값은 조정될 수도 있고, 프로세스는 추가적인 신호들에 대한 조정된 송신 이득 값들에 기초하여 스테이지 708 로 다시 반복될 수도 있다.

[0051] 방법 (700) 은, 무선 디바이스가 초기화되고 Wi-Fi RF 감지 능력들이 활성화될 때 송신 이득 값을 설정하는데 사용될 수도 있다. 방법 (700) 은 또한 주기적으로, 또는 위치에서의 변경, 주변 환경에서의 변경, 또는 하드웨어 또는 소프트웨어에서의 변경이 검출되는 것과 같은 트리거 조건들에 기초하여, 실행될 수도 있다. 비정상적인 RSSI 값들 또는 ADC 클립핑이 검출될 때와 같은 다른 트리거 조건들이 또한, 방법 (700) 을 초기화하는데 사용될 수도 있다.

[0052] 도 8 을 참조하면, 도 1 내지 도 6 을 더 참조하여, 무선 주파수 감지를 위한 수신기 이득을 설정하기 위한 방법 (800) 은 도시된 스테이지들을 포함한다. 일반적으로, 방법 (800) 은 ADC 범위를 개선하고, 양자화 노이즈 및 클립핑을 감소시키고, 약한 신호 검출을 개선하기 위해 RF 신호들의 수신기 이득을 설정하는데 사용될 수도 있다. 하지만, 방법 (800) 은 오직 일 예일 뿐이고 한정하는 것은 아니다. 방법 (800) 은, 예컨대, 스테이지들이 추가, 제거, 재배열, 결합, 동시에 수행되게 하고, 및/또는 단일 스테이지들이 다중 스테이지들로 분할되게 함으로써 변경될 수도 있다.

[0053] 스테이지 802 에서, 방법은 제 1 수신기 이득을 설정하고 제 1 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 수신 RF

모듈 (416) 은 제 1 수신기 이득을 설정하고 제 1 신호를 수신하기 위한 수단이다. 제 1 수신기 이득 값 (즉, Rx *Gain_1*) 은, 메모리에 저장되고 그리고 수신 RF 모듈 (416) 이 초기화될 때 설정되는 미리 확립된 값일 수도 있다. 제 1 신호는, 제 1 Wi-Fi RF 감지 패킷을 포함하는 반사 신호 (412b), 또는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스들 또는 OFDM LTF-유사 심볼들과 같은 다른 RF 신호일 수도 있다.

[0054] 스테이지 804 에서, 방법은 감소된 수신기 이득 값을 추정하는 단계를 포함한다. 프로세서 (230) 는 감소된 수신기 이득 값을 추정하기 위한 수단일 수도 있다. 일 예에서, 프로세서 (230), 또는 무선 디바이스에서의 다른 프로세서들은, ADC (414) 에서 발생하고 있는 수신 신호 클립핑의 정도를 결정하도록 구성될 수도 있다. 클립핑은 시변 신호의 예상된 진폭 (예컨대, 사인파 피크들) 또는 직교 신호 (예컨대, OFDM 유사 심볼들) 에서의 리소스들의 클립핑의 레벨에 기초할 수도 있다. 수신기 이득은 값 (Rx *Gain_delta*) 만큼 감소될 수도 있으며, 이는 ADC 범위 및 수신 신호에서의 클립핑의 레벨에 기초하여 수신기 이득에서의 비례 감소를 나타낸다. 제 1 수신기 이득은 추정 값만큼 감소된다 (즉, Rx *Gain_2* = Rx *Gain_1* - Rx *Gain_delta*).

[0055] 스테이지 806 에서, 방법은 감소된 수신기 이득을 사용하여 제 2 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 수신 RF 모듈 (416) 은 제 2 신호를 수신하기 위한 수단이다. 제 2 신호는 제 2 Wi-Fi RF 감지 패킷을 포함하는 다른 반사 신호 (412b), 또는 전술된 바와 같은 다른 RF 신호일 수도 있다. 방법 (800) 은, 수신 이득 값이 ADC (414) 에서의 신호의 품질에 기초하여 추가적인 조정을 요구하는지를 결정하기 위해 스테이지 804 로 다시 반복될 수도 있다. 방법 (800) 은, 무선 디바이스가 초기화되고 Wi-Fi RF 감지 능력들이 활성화될 때 수신기 이득 값을 설정하는데 사용될 수도 있다. 방법 (800) 은 또한 주기적으로, 또는 위치에서의 변경, 주변 환경에서의 변경, 또는 하드웨어 또는 소프트웨어에서의 변경이 검출되는 것과 같은 트리거 조건들에 기초하여, 실행될 수도 있다. 비정상적인 RSSI 값들 또는 ADC 클립핑이 검출될 때와 같은 다른 트리거 조건들이 또한, 방법 (800) 을 초기화하는데 사용될 수도 있다.

[0056] 동작에 있어서, 무선 디바이스는, 다른 Wi-Fi 프레임들과의 충돌들을 회피하기 위해 RF 감지 신호를 송신하기 전에 채널을 클리어하도록 구성될 수도 있다. 일 예에서, 디바이스는 채널을 클리어하기 위해 RF 감지 신호와 동일한 대역폭에서 그 자신에게 CTS (Clear-to-Send) 를 전송할 수도 있다. 다른 예에서, 디바이스는, 다른 디바이스들이 RF 감지 신호를 연기하는 것을 보장하기 위해 기존의 Wi-Fi 레거시 프리앰블 포맷을 전송할 수도 있다. 다른 예에서, 디바이스는, 송신 이후 또는 수신된 패킷의 종료 이후에 숏 인터-프레임 스페이싱 (SIFS) 내에서 RF 감지 신호를 전송하도록 구성된다. 채널이 클리어임을 검증하기 위해, 다른 방법들이 또한 사용될 수도 있다.

[0057] 도 9 를 참조하면, 도 1 내지 도 8 을 더 참조하여, 무선 주파수 감지를 위한 무선 디바이스에서의 수신기를 제어하기 위한 방법 (900) 은 도시된 스테이지들을 포함한다. 하지만, 방법 (900) 은 오직 일 예일 뿐이고 한정하는 것은 아니다. 방법 (900) 은, 예컨대, 스테이지들이 추가, 제거, 재배열, 결합, 동시에 수행되게 하고, 및/또는 단일 스테이지들이 다중 스테이지들로 분할되게 함으로써 변경될 수도 있다.

[0058] 스테이지 902 에서, 방법은 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 1 레벨로 설정하는 단계를 포함한다. 수신 RF 모듈 (416) 은 수신 이득을 제 1 레벨로 설정하기 위한 수단이다. 일 예에서, UE (200) 또는 AP (300) 와 같은 무선 디바이스는, RF 감지 신호가 송신되는 기간 동안 하나 이상의 수신 체인들 상의 이득을 감소시키도록 구성된다. 예를 들어, RF 수신기 (416) (및 다른 수신 체인들 (420, 422)) 는 RF 신호 (412a) 의 송신의 지속기간 동안 수신 이득을 감소시키도록 구성될 수도 있다. 일 실시형태에서, 수신기들에서의 하나 이상의 증폭기 컴포넌트들 (예컨대, LNA들) 은 조정가능한 이득 기능성으로 구성될 수도 있고, 수신 이득은, 수신 체인들에 대한 누설의 영향을 줄이기 위해 감소될 수도 있다.

[0059] 스테이지 904 에서, 방법은 무선 디바이스로 제 1 시간에 무선 주파수 신호를 송신하는 단계를 포함하고, 여기서, 누설 신호가 제 1 레벨에서의 수신 이득으로 무선 디바이스에 의해 수신된다. 송신 RF 모듈 (408) 은 무선 주파수 신호를 송신하기 위한 수단이다. 도 4 를 참조하면, 누설 신호는, RF 신호의 송신과 동시에 수신되는 누설 신호 (410) 일 수도 있다. 일 예에서, RF 신호는, 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스들, 또는 OFDM LTF-유사 심볼들과 같은 순환 자기상관 특성들을 갖도록 설계된 미리 설계된 시퀀스일 수도 있다. 제 1 시간은, 시퀀스에서의 하나의 RF 신호가 송신되는 시간에 기초할 수도 있다. 시퀀스는 'n'회 동안 반복적으로 그리고 연속적으로 송신될 수도 있어서, UE (200) 또는 AP (300) 의 수신 체인(들)은 신호 정보를 누락하지 않고 시퀀스를 수신하기 위해 길이 'L' 에 대해 나중 시간에 리스닝을 시작할 수도 있다. 일 실시형태에서, 방법 (700) 은 RF 신호에 대한 송신기 이득을 설정하는데 사용될 수도 있다.

[0060] 스테이지 906 에서, 방법은 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 2 레벨로 설정하는 단계를 포함한다. 수신

RF 모듈 (416) 은 수신 이득을 제 2 레벨로 설정하기 위한 수단이다. 제 2 레벨은, 제 1 레벨에 비해 수신기 이득에서 증가할 수도 있다. 즉, 수신 이득들에서의 LNA들은 반사 신호 (412b) 를 검출하기 위한 감도를 증가시키도록 구성될 수도 있다. 수신기 이득에서의 증가는, 스테이지 904 에서의 송신 이후에 발생한다. 일 실시형태에서, 방법 (800) 은 제 2 수신 이득 레벨에 대한 값을 설정하는데 사용될 수도 있다.

[0061] 스테이지 908 에서, 방법은 무선 디바이스로 제 2 시간에 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하는 단계를 포함하고, 여기서, 수신 이득은 제 2 레벨에 있다. 수신 RF 모듈 (416) 은 반사 무선 주파수 신호를 수신하기 위한 수단이다. 제 2 시간에 수신된 반사 무선 주파수 신호는 반사 RF 신호 (412b) 일 수도 있고, 하나 이상의 수신 체인들 (예컨대, 추가적인 수신 체인들 (420, 422)) 에 의해 수신될 수도 있다. 일 예에서, 수신 RF 모듈 (416) 은, 제 2 시간에 수신되는 제 2 피크 (510) 에 대한 증가된 Rx 이득 값을 사용하여 리스닝할 수도 있다. 수신 RF 모듈 (416) 은 또한, 1 시퀀스 대신 'm'개의 시퀀스들을 리스닝하고 수신할 수도 있다. 예를 들어, 수신 RF 모듈 (416) 은 m*L 의 길이를 리스닝할 수도 있으며, 여기서, 'm' 은 수신 RF 모듈 (416) 에 의해 캡처된 시퀀스들의 수이고, m <= n 이다. 무선 디바이스는 반사 신호들의 신호 대 노이즈 비 (SNR) 를 개선하기 위해 수신된 'm'개의 시퀀스들을 결합할 수도 있다.

[0062] 스테이지 910 에서, 방법은 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 단계를 포함한다. UE (200) 에서의 프로세서들 (230) 및 AP (300) 에서의 프로세서 (310) 는 거리를 결정하기 위한 수단이다. 송신 시간 (즉, 제 1 시간) 과 수신 시간 (즉, 제 2 시간) 간의 차이는 송신 신호 (412a) 및 반사 신호 (412b) 에 대한 라운드 트립 비행 시간을 나타낸다. 일 예에서, 거리는 시간 차이의 절반 곱하기 광속으로서 컴퓨팅될 수도 있다. 다른 에러 정정 및 바이어스 값들이 또한, 거리 계산에서 사용될 수도 있다. 예를 들어, RSSI 및 AoA 와 같은 추가적인 값들이 타겟의 거리, 방위 및 배향을 결정하는데 사용될 수도 있다.

[0063] 도 10 을 참조하면, 도 1 내지 도 8 을 더 참조하여, 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법 (1000) 은 도시된 스테이지들을 포함한다. 하지만, 방법 (1000) 은 오직 일 예일 뿐이고 한정하는 것은 아니다. 방법 (1000) 은, 예컨대, 스테이지들이 추가, 제거, 재배열, 결합, 동시에 수행되게 하고, 및/또는 단일 스테이지들이 다중 스테이지들로 분할되게 함으로써 변경될 수도 있다.

[0064] 스테이지 1002 에서, 방법은 무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하는 단계를 포함한다. 송신 RF 모듈 (408) 은 무선 주파수 신호를 송신하기 위한 수단이다. 무선 주파수 신호는, 하나 이상의 송신 안테나들 (402) 로부터 송신된 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들 또는 다른 RF 신호일 수도 있다. 일반적으로, Wi-Fi 패킷은, Wi-Fi 네트워크에서 데이터의 전자적 송신을 위한 용어이다. 일 실시형태에서, 무선 디바이스는 하나 이상의 송신기들 및 송신 안테나들로부터 복수의 RF 신호들을 송신하도록 구성될 수도 있다. 일 예에서, RF 신호는, 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스들, 또는 OFDM LTF-유사 심볼들과 같은 순환 자기상관 특성들을 갖도록 설계된 미리 설계된 시퀀스일 수도 있다. 제 1 시간은, 시퀀스에서의 하나의 RF 신호가 송신되는 시간에 기초할 수도 있다. 시퀀스는 'n'회 동안 반복적으로 그리고 연속적으로 송신될 수도 있어서, UE (200) 또는 AP (300) 의 수신 체인(들)은 신호 정보를 누락하지 않고 시퀀스를 수신하기 위해 길이 'L' 에 대해 나중 시간에 리스닝을 시작할 수도 있다. 일 실시형태에서, RF 신호에 대한 송신기 이득은 방법 (700) 에 기초하여 결정되고, RF 감지 어플리케이션이 활성화될 때 사용하기 위해 메모리에 저장될 수도 있다.

[0065] 스테이지 1004 에서, 방법은 제 1 시간에 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하는 단계를 포함하고, 여기서, 누설 신호는 무선 주파수 신호에 기초한다. 수신 RF 모듈 (416) 은 누설 신호를 수신하기 위한 수단이다. 일 예에서, 무선 디바이스에서의 하나 이상의 수신 체인들은, 스테이지 1002 에서의 RF 신호의 송신과 동시에 송신 누설 신호 (410) 를 수신할 수도 있다. 송신 누설 (410) 은, 무선 디바이스의 구성에 의존하여 전도성의 및/또는 방사된 간섭일 수도 있다. 무선 디바이스는, 하나 이상의 RF 누설 신호들이 수신되는 시간 또는 시간들을 결정하도록 구성된다. 누설 신호는, 하나 초과의 수신 체인 및 TX 누설 피크 (예컨대, 제 1 피크 (508)) 의 타이밍 상에서 수신될 수도 있다.

[0066] 스테이지 1006 에서, 방법은 제 2 시간에 디바이스 상의 수신 채널로 반사 신호를 수신하는 단계를 포함하고, 여기서, 반사 신호는 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초한다. 수신 RF 모듈 (416) 은 반사 신호를 수신하기 위한 수단이다. 제 2 시간에 수신된 무선 주파수 신호는 반사 RF 신호 (412b) 일 수도 있고, 하나 이상의 수신 체인들 (예컨대, 추가적인 수신 체인들 (420, 422)) 에 의해 수신될 수도 있다. 일 예에서, 수신 RF 모듈 (416) 은, 1 시퀀스 대신 'm'개의 시퀀스들을 리스닝하고 수신할 수도 있다. 예를 들

어, 수신 RF 모듈 (416) 은 m*L 의 길이를 리스닝할 수도 있으며, 여기서, 'm' 은 수신 RF 모듈 (416) 에 의해 캡처된 시퀀스들의 수이고, m <= n 이다. 무선 디바이스는 반사 신호들의 신호 대 노이즈 비 (SNR) 를 개선하기 위해 수신된 'm'개의 시퀀스들을 결합할 수도 있다. 일 실시형태에서, RF 신호를 수신하기 위한 수신기 이득은 방법 (800) 에 기초하여 결정되고, RF 감지 어플리케이션이 활성화될 때 사용하기 위해 메모리에 저장될 수도 있다.

[0067] 스테이지 1008 에서, 방법은 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 단계를 포함한다. UE (200) 에서의 프로세서들 (230) 및 AP (300) 에서의 프로세서 (310) 는 거리를 결정하기 위한 수단이다. 누설 신호가 수신되는 시간 (즉, 제 1 시간) 과 수신 시간 (즉, 제 2 시간) 간의 차이는 송신 신호 (412a) 및 반사 신호 (412b) 에 대한 라운드 트립 비행 시간을 나타낸다. 일 예에서, 거리는 시간 차이의 절반 곱하기 광속으로서 컴퓨팅될 수도 있다. 다른 에러 정정 및 바이어스 값들이 또한, 거리 계산에서 사용될 수도 있다. 예를 들어, RSSI 및 AoA 와 같은 추가적인 값들이 타겟의 거리, 방위 및 배향을 결정하는데 사용될 수도 있다.

[0068] 일 실시형태에서, 방법 (1000) 은 하나 이상의 추가적인 특징들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 무선 주파수 신호는 미리지정된 시퀀스일 수도 있다. 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스들, 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들, 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들은 미리지정된 시퀀스들의 예들이다. 복수의 무선 주파수 신호들이 송신 및 수신될 수도 있다. 복수의 무선 주파수 신호들은 복수의 송신 채널들로 송신될 수도 있다. 무선 주파수 신호는 복수의 수신 체인들로 수신될 수도 있다. 수신된 RF 신호들에 대한 도달 각도 (AoA) 및 송신된 신호들에 대한 출발 각도 (AoD) 가 결정될 수도 있다. 무선 주파수 신호를 송신하는 것 및 수신하는 것은 단일-체인 송신 및 수신 동작으로 수행될 수도 있다.

[0069] 다른 예들 및 구현들은 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 및 사상 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어 및 컴퓨터들의 본성으로 인해, 상기에서 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드와이어링, 또는 이들의 임의의 조합을 이용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징부들은 또한, 기능들의 부분들이 상이한 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여 다양한 포지션들에서 물리적으로 위치될 수도 있다.

[0070] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태들 ("a, "an" 및 "the") 은, 문맥에서 분명하게 달리 표시되지 않는다면 복수의 형태들을 물론 포함한다. 예를 들어, "프로세서" 는 하나의 프로세서 또는 다중의 프로세서들을 포함할 수도 있다. 용어들 "구비한다", "구비하는", "포함한다", 및/또는 "포함하는" 은, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 서술된 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 및/또는 컴포넌트들의 존재를 명시하지만, 하나 이상의 다른 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 컴포넌트들, 및/또는 이들의 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하지 않는다.

[0071] 또한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "~ 중 적어도 하나" 에 의해 시작되거나 "~ 중 하나 이상" 에 의해 시작되는 항목들의 리스트에서 사용된 바와 같은 "또는" 은, 예를 들어, "A, B, 또는 C 중 적어도 하나" 의 리스트, 또는 "A, B, 또는 C 중 하나 이상" 의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC (즉, A 와 B 와 C), 또는 하나 초과의 특징과의 조합들 (예컨대, AA, AAB, ABBC 등) 을 의미하도록 하는 이접적인 리스트를 표시한다.

[0072] 실질적인 변형들이 특정 요건들에 따라 행해질 수도 있다. 예를 들어, 맞춤형 하드웨어가 또한 사용될 수도 있고/있거나 특정 엘리먼트들이 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 (애플릿 등과 같은 휴대용 소프트웨어 포함) 또는 그 양자 모두에서 구현될 수도 있다. 추가로, 네트워크 입력/출력 디바이스들과 같은 다른 컴퓨팅 디바이스들로의 접속이 채용될 수도 있다.

[0073] 상기 논의된 시스템들 및 디바이스들은 예들이다. 다양한 구성들이 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절하게 생략, 치환, 또는 부가할 수도 있다. 예를 들어, 특정 구성들에 관하여 설명된 특징들은 다양한 다른 구성들에서 결합될 수도 있다. 구성들의 상이한 양태들 및 엘리먼트들이 유사한 방식으로 결합될 수도 있다. 또한, 기술은 진화하고, 따라서, 엘리먼트들의 다수는 예들이며 본 개시 또는 청구항의 범위를 한정하지 않는다.

[0074] 무선 통신 시스템은, 통신들이 무선으로, 즉, 와이어 또는 다른 물리적 커넥션을 통해서보다는 대기 공간을 통해 전파되는 전자기파 및/또는 음향파에 의해, 전달되는 것이다. 무선 통신 네트워크는 모든 통신들이 무선으로 송신되게 하지 않을 수도 있지만, 적어도 일부의 통신들이 무선으로 송신되게 하도록 구성된다. 추가

로, 용어 "무선 통신 디바이스" 또는 유사한 용어는, 디바이스의 기능성이 배타적으로 또는 대등하게 주로 통신을 위한 것을 또는 디바이스가 모바일 디바이스일 것을 요구하지 않지만, 디바이스가 무선 통신 능력 (단방향 또는 양방향) 을 포함하는, 예컨대, 무선 통신을 위한 적어도 하나의 라디오 (각각의 라디오는 송신기, 수신기, 또는 트랜시버의 부분임) 를 포함하는 것을 나타낸다.

[0075] 특정 상세들이 (구현들을 포함하여) 예시적인 구성들의 철저한 이해를 제공하기 위해 설명에 있어서 주어진다. 하지만, 구성들은 이들 특정 상세들없이도 실시될 수도 있다. 예를 들어, 널리 공지된 회로들, 프로세스들, 알고리즘들, 구조들, 및 기법들은, 구성들을 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해 불필요한 상세없이 도시되었다. 이 설명은 오직 예시적인 구성들을 제공할 뿐, 청구항의 범위, 적용가능성, 또는 구성들을 한정하지 않는다. 오히려, 구성들의 이전 설명은 설명된 기법들을 구현하기 위한 설명을 제공한다. 본 개시의 사상 또는 범위로부터의 일탈함없이 엘리먼트들의 기능 및 배열에 있어서 다양한 변경들이 행해질 수도 있다.

[0076] 본 명세서에서 사용된 바와 같은 용어들 "프로세서 판독가능 매체", "머신 판독가능 매체" 및 "컴퓨터 판독가능 매체" 는 머신으로 하여금 특정 방식으로 동작하게 하는 데이터를 제공하는데 참여하는 임의의 매체를 지칭한다. 컴퓨터 플랫폼을 사용하여, 다양한 프로세서 판독가능 매체들은, 실행을 위해 프로세서(들)에 명령들/코드를 제공하는 것에 수반될 수도 있고/있거나 (예컨대, 신호들로서) 그러한 명령들/코드를 저장 및/또는 반송하는데 사용될 수도 있다. 다수의 구현들에서, 프로세서 판독가능 매체는 물리적 및/또는 유형의 저장 매체이다. 그러한 매체는, 비휘발성 매체들 및 휘발성 매체들을 포함하지만 이에 제한되지 않는 다수의 형태들을 취할 수도 있다. 비휘발성 매체들은, 예를 들어, 광학 및/또는 자기 디스크들을 포함한다. 휘발성 매체들은, 제한 없이, 동적 메모리를 포함한다.

[0077] 값이 제 1 임계 값을 초과한다 (또는 그보다 많거나 그 위에 있다) 는 진술은 값이 제 1 임계 값보다 약간 더 큰 제 2 임계 값을 충족하거나 초과한다는 진술과 동등하며, 예컨대, 제 2 임계 값은 컴퓨팅 시스템의 분해능에서 제 1 임계 값보다 더 높은 하나의 값이다. 값이 제 1 임계 값보다 작다 (또는 그 내에 또는 그 아래에 있다) 는 진술은 값이 제 1 임계 값보다 약간 낮은 제 2 임계 값보다 작거나 동일하다는 진술과 동등하며, 예컨대, 제 2 임계 값은 컴퓨팅 시스템의 분해능에서 제 1 임계 값보다 낮은 하나의 값이다.

[0078] 구현 예들이 다음의 넘버링된 조항들에서 기술된다:

[0079] 조항 1. 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 방법은, 무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하는 단계; 제 1 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하는 단계로서, 누설 신호는 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 누설 신호를 수신하는 단계; 제 2 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 반사 신호를 수신하는 단계로서, 반사 신호는 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 반사 신호를 수신하는 단계; 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 단계를 포함한다.

[0080] 조항 2. 조항 1 의 방법에 있어서, 무선 주파수 신호는 미리지정된 시퀀스이다.

[0081] 조항 3. 조항 2 의 방법에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스이다.

[0082] 조항 4. 조항 2 의 방법에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들을 포함한다.

[0083] 조항 5. 조항 2 의 방법에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들을 포함한다.

[0084] 조항 6. 조항 1 의 방법은, 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하는 단계, 및 복수의 무선 주파수 신호들 중 하나 이상을 수신하는 단계를 더 포함한다.

[0085] 조항 7. 조항 1 의 방법은, 복수의 송신 채널들로 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0086] 조항 8. 조항 1 의 방법에 있어서, 무선 주파수 신호를 수신하는 것은 복수의 수신 체인들로 무선 주파수 신호를 수신하는 것을 포함한다.

[0087] 조항 9. 조항 8 의 방법은, 수신된 무선 주파수 신호에 대한 도달 각도를 결정하는 단계를 더 포함한다.

[0088] 조항 10. 조항 1 의 방법은, 무선 주파수 신호에 대한 출발 각도를 결정하는 단계를 더 포함한다.

[0089] 조항 11. 조항 1 의 방법에 있어서, 무선 주파수 신호를 송신하는 것 및 무선 주파수 신호를 수신하는 것은 단일-체인 송신 및 수신 동작으로 수행된다.

[0090] 조항 12. 장치는 메모리; 적어도 하나의 송신 체인 및 적어도 하나의 수신 체인을 포함하는 적어도 하나의 트랜

시버; 메모리 및 적어도 하나의 트랜시버에 통신가능하게 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며, 적어도 하나의 프로세서는, 적어도 하나의 송신 체인으로 무선 주파수 신호를 송신하고; 제 1 시간에 적어도 하나의 수신 체인으로 누설 신호를 수신하는 것으로서, 누설 신호는 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 누설 신호를 수신하고; 제 2 시간에 적어도 하나의 수신 체인으로 반사 신호를 수신하는 것으로서, 반사 신호는 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 반사 신호를 수신하고; 그리고 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하도록 구성된다.

[0091] 조항 13. 조항 12 의 장치에 있어서, 무선 주파수 신호는 미리지정된 시퀀스이다.

[0092] 조항 14. 조항 13 의 장치에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스이다.

[0093] 조항 15. 조항 13 의 장치에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들을 포함한다.

[0094] 조항 16. 조항 13 의 장치에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들을 포함한다.

[0095] 조항 17. 조항 12 의 장치에 있어서, 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하고 그리고 복수의 무선 주파수 신호들 중 하나 이상을 수신하도록 구성된다.

[0096] 조항 18. 조항 12 의 장치에 있어서, 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 복수의 송신 체인들로 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하도록 구성된다.

[0097] 조항 19. 조항 12 의 장치에 있어서, 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 복수의 수신 체인들로 무선 주파수 신호를 수신하도록 구성된다.

[0098] 조항 20. 조항 19 의 장치에 있어서, 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 수신된 무선 주파수 신호에 대한 도달 각도를 결정하도록 구성된다.

[0099] 조항 21. 조항 12 의 장치에 있어서, 적어도 하나의 프로세서는 추가로, 무선 주파수 신호에 대한 출발 각도를 결정하도록 구성된다.

[0100] 조항 22. 조항 12 의 장치에 있어서, 적어도 하나의 프로세서는 단일-체인 송신 및 수신 동작으로, 무선 주파수 신호를 송신하고 무선 주파수 신호를 수신하도록 구성된다.

[0101] 조항 23. 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 장치는, 무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하는 수단; 제 1 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하는 수단으로서, 누설 신호는 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 누설 신호를 수신하는 수단; 제 2 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 반사 신호를 수신하는 수단으로서, 반사 신호는 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 반사 신호를 수신하는 수단; 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 수단을 포함한다.

[0102] 조항 24. 조항 23 의 장치에 있어서, 무선 주파수 신호는 미리지정된 시퀀스이다.

[0103] 조항 25. 조항 24 의 장치에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스이다.

[0104] 조항 26. 조항 24 의 장치에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들을 포함한다.

[0105] 조항 27. 조항 24 의 장치에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들을 포함한다.

[0106] 조항 28. 조항 23 의 장치는, 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하는 수단, 및 복수의 무선 주파수 신호들 중 하나 이상을 수신하는 수단을 더 포함한다.

[0107] 조항 29. 조항 23 의 장치는, 복수의 송신 채널들로 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하는 수단을 더 포함한다.

[0108] 조항 30. 조항 23 의 장치에 있어서, 무선 주파수 신호를 수신하는 수단은 복수의 수신 체인들로 무선 주파수 신호를 수신하는 수단을 포함한다.

[0109] 조항 31. 조항 30 의 장치는, 수신된 무선 주파수 신호에 대한 도달 각도를 결정하는 수단을 더 포함한다.

[0110] 조항 32. 조항 23 의 장치는, 무선 주파수 신호에 대한 출발 각도를 결정하는 수단을 더 포함한다.

[0111] 조항 33. 조항 23 의 장치에 있어서, 무선 주파수 신호를 송신하는 수단 및 무선 주파수 신호를 수신하는 수단은 단일-체인 송신 및 수신 동작으로 수행된다.

[0112] 조항 34. 하나 이상의 프로세서들로 하여금 무선 주파수 감지로 오브젝트까지의 거리를 결정하게 하기 위한 프로세서 판독가능 명령들을 포함하는 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체는, 무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신하기 위한 코드; 제 1 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신하기 위한 코드로서, 누설 신호는 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 누설 신호를 수신하기 위한 코드; 제 2 시간에 무선 디바이스 상의 수신 채널로 반사 신호를 수신하기 위한 코드로서, 반사 신호는 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초하는, 상기 반사 신호를 수신하기 위한 코드; 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 코드를 포함한다.

[0113] 조항 35. 조항 34 의 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체에 있어서, 무선 주파수 신호는 미리지정된 시퀀스이다.

[0114] 조항 36. 조항 35 의 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 단일 캐리어 Zadoff-Chu 시퀀스이다.

[0115] 조항 37. 조항 35 의 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱된 심볼들을 포함한다.

[0116] 조항 38. 조항 35 의 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체에 있어서, 미리지정된 시퀀스는 하나 이상의 Wi-Fi 패킷들을 포함한다.

[0117] 조항 39. 조항 34 의 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체는, 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하기 위한 코드, 및 복수의 무선 주파수 신호들 중 하나 이상을 수신하기 위한 코드를 더 포함한다.

[0118] 조항 40. 조항 34 의 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체는, 복수의 송신 채널들로 복수의 무선 주파수 신호들을 송신하기 위한 코드를 더 포함한다.

[0119] 조항 41. 조항 34 의 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체에 있어서, 무선 주파수 신호를 수신하기 위한 코드는 복수의 수신 체인들로 무선 주파수 신호를 수신하기 위한 코드를 포함한다.

[0120] 조항 42. 조항 41 의 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체는, 수신된 무선 주파수 신호에 대한 도달 각도를 결정하기 위한 코드를 더 포함한다.

[0121] 조항 43. 조항 34 의 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체는, 무선 주파수 신호에 대한 출발 각도를 결정하기 위한 코드를 더 포함한다.

[0122] 조항 44. 무선 주파수 감지를 위한 송신 이득을 설정하는 방법은, 수신기 포화를 회피하기 위해 제 1 송신 이득을 설정하는 단계; 제 1 송신 이득을 사용하여 제 1 신호를 송신하는 단계; 제 1 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하는 단계; 송신 이득 조정 값을 사용하여 제 2 신호를 송신하는 단계; 및 제 2 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하는 단계를 포함한다.

[0123] 조항 45. 장치는 메모리; 적어도 하나의 송신 체인 및 적어도 하나의 수신 체인을 포함하는 적어도 하나의 트랜시버; 메모리 및 적어도 하나의 트랜시버에 통신가능하게 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며, 적어도 하나의 프로세서는, 수신기 포화를 회피하기 위해 제 1 송신 이득을 설정하고; 제 1 송신 이득을 사용하여 제 1 신호를 송신하고; 제 1 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하고; 송신 이득 조정 값을 사용하여 제 2 신호를 송신하고; 그리고 제 2 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하도록 구성된다.

[0124] 조항 46. 무선 주파수 감지를 위한 송신 이득을 설정하기 위한 장치는, 수신기 포화를 회피하기 위해 제 1 송신 이득을 설정하는 수단; 제 1 송신 이득을 사용하여 제 1 신호를 송신하는 수단; 제 1 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하는 수단; 송신 이득 조정 값을 사용하여 제 2 신호를 송신하는 수단; 및 제 2 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하는 수단을 포함한다.

[0125] 조항 47. 하나 이상의 프로세서들로 하여금 무선 주파수 감지를 위한 송신 이득을 설정하게 하기 위한 프로세서 판독가능 명령들을 포함하는 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체는, 수신기 포화를 회피하기 위해 제 1 송신 이득을 설정하기 위한 코드; 제 1 송신 이득을 사용하여 제 1 신호를 송신하기 위한 코드; 제 1 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하기 위한 코드; 송신 이득 조정 값을 사용하여 제 2 신호를 송신하기 위한 코드; 및 제 2 신호의 반사물을 수신하고 송신 이득 조정 값을 추정하기 위한 코드를 포함한다.

[0126] 조항 48. 무선 주파수 감지를 위해 무선 디바이스에서의 수신기를 제어하기 위한 방법은, 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 1 레벨로 설정하는 단계; 무선 디바이스로 제 1 시간에 무선 주파수 신호를 송신하는 단계로서,

누설 신호가 제 1 레벨에서의 수신 이득으로 무선 디바이스에 의해 수신되는, 상기 무선 주파수 신호를 송신하는 단계; 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 2 레벨로 설정하는 단계; 무선 디바이스로 제 2 시간에 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하는 단계로서, 수신 이득은 제 2 레벨에 있는, 상기 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하는 단계; 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 단계를 포함한다.

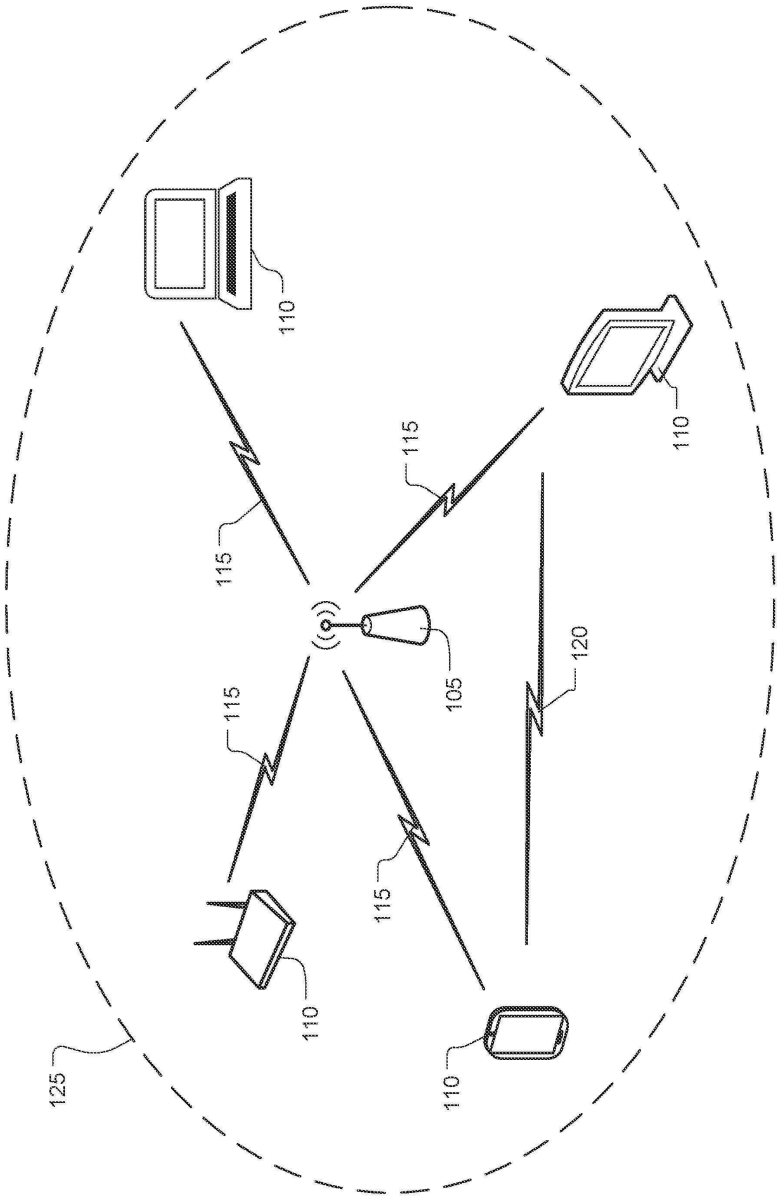
[0127] 조항 49. 장치는 메모리; 적어도 하나의 송신 체인 및 적어도 하나의 수신 체인을 포함하는 적어도 하나의 트랜시버; 메모리 및 적어도 하나의 트랜시버에 통신가능하게 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며, 적어도 하나의 프로세서는, 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 1 레벨로 설정하고; 무선 디바이스로 제 1 시간에 무선 주파수 신호를 송신하는 것으로서, 누설 신호가 제 1 레벨에서의 수신 이득으로 무선 디바이스에 의해 수신되는, 상기 무선 주파수 신호를 송신하고; 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 2 레벨로 설정하고; 무선 디바이스로 제 2 시간에 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하는 것으로서, 수신 이득은 제 2 레벨에 있는, 상기 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하고; 그리고 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하도록 구성된다.

[0128] 조항 50. 무선 주파수 감지를 위해 무선 디바이스에서의 수신기를 제어하기 위한 장치는, 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 1 레벨로 설정하는 수단; 무선 디바이스로 제 1 시간에 무선 주파수 신호를 송신하는 수단으로서, 누설 신호가 제 1 레벨에서의 수신 이득으로 무선 디바이스에 의해 수신되는, 상기 무선 주파수 신호를 송신하는 수단; 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 2 레벨로 설정하는 수단; 무선 디바이스로 제 2 시간에 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하는 수단으로서, 수신 이득은 제 2 레벨에 있는, 상기 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하는 수단; 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하는 수단을 포함한다.

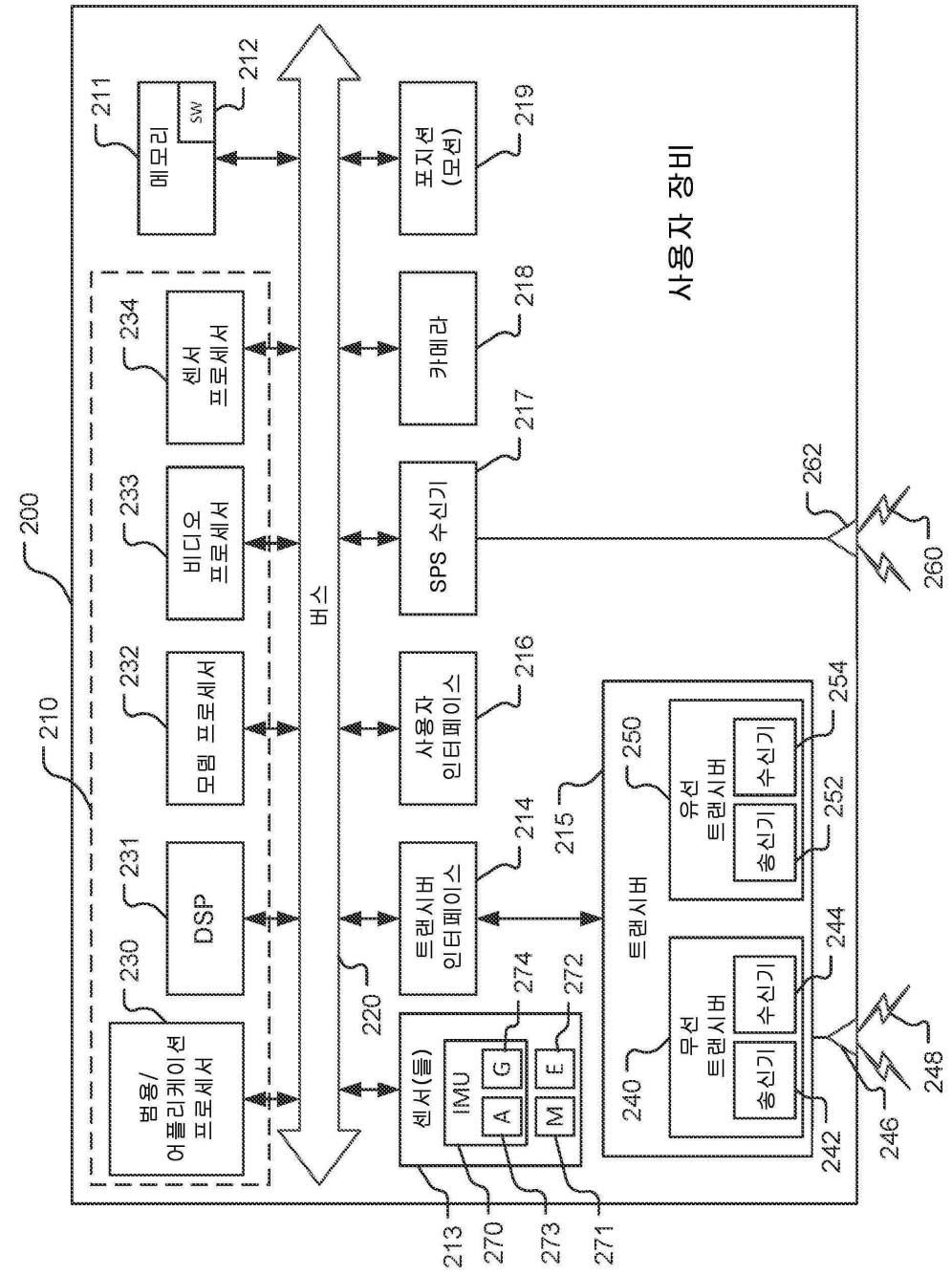
[0129] 조항 51. 하나 이상의 프로세서들로 하여금 무선 주파수 감지를 위해 무선 디바이스에서의 수신기를 제어하게 하기 위한 프로세서 판독가능 명령들을 포함하는 비일시적 프로세서 판독가능 저장 매체는, 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 1 레벨로 설정하기 위한 코드; 무선 디바이스로 제 1 시간에 무선 주파수 신호를 송신하기 위한 코드로서, 누설 신호가 제 1 레벨에서의 수신 이득으로 무선 디바이스에 의해 수신되는, 상기 무선 주파수 신호를 송신하기 위한 코드; 무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 2 레벨로 설정하기 위한 코드; 무선 디바이스로 제 2 시간에 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하기 위한 코드로서, 수신 이득은 제 2 레벨에 있는, 상기 무선 주파수 신호의 반사물을 수신하기 위한 코드; 및 제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정하기 위한 코드를 포함한다.

도면

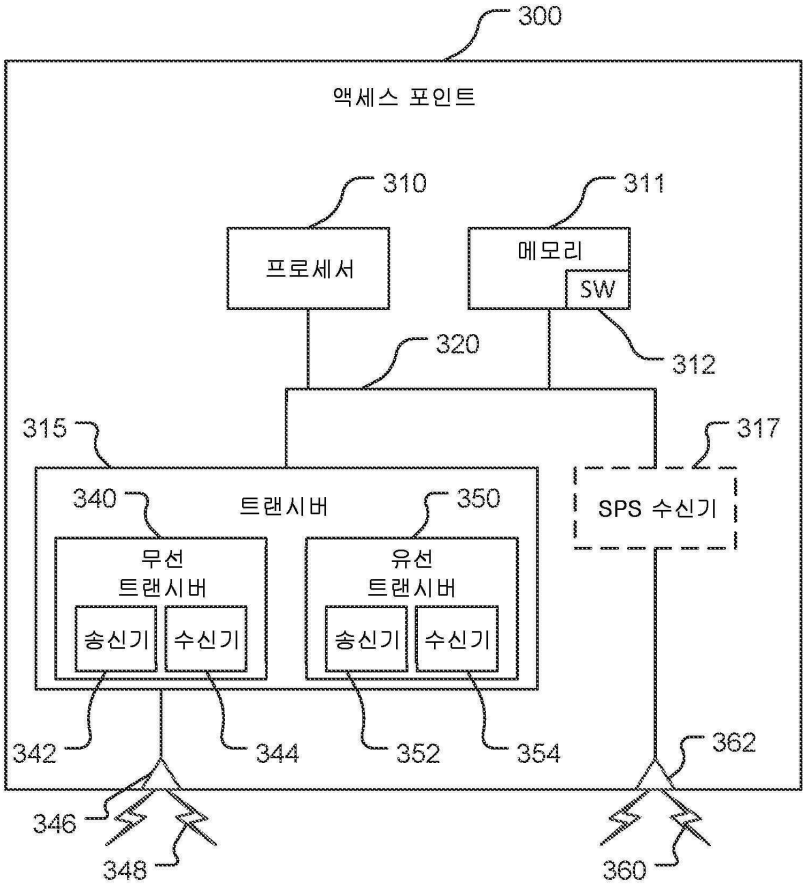
도면1



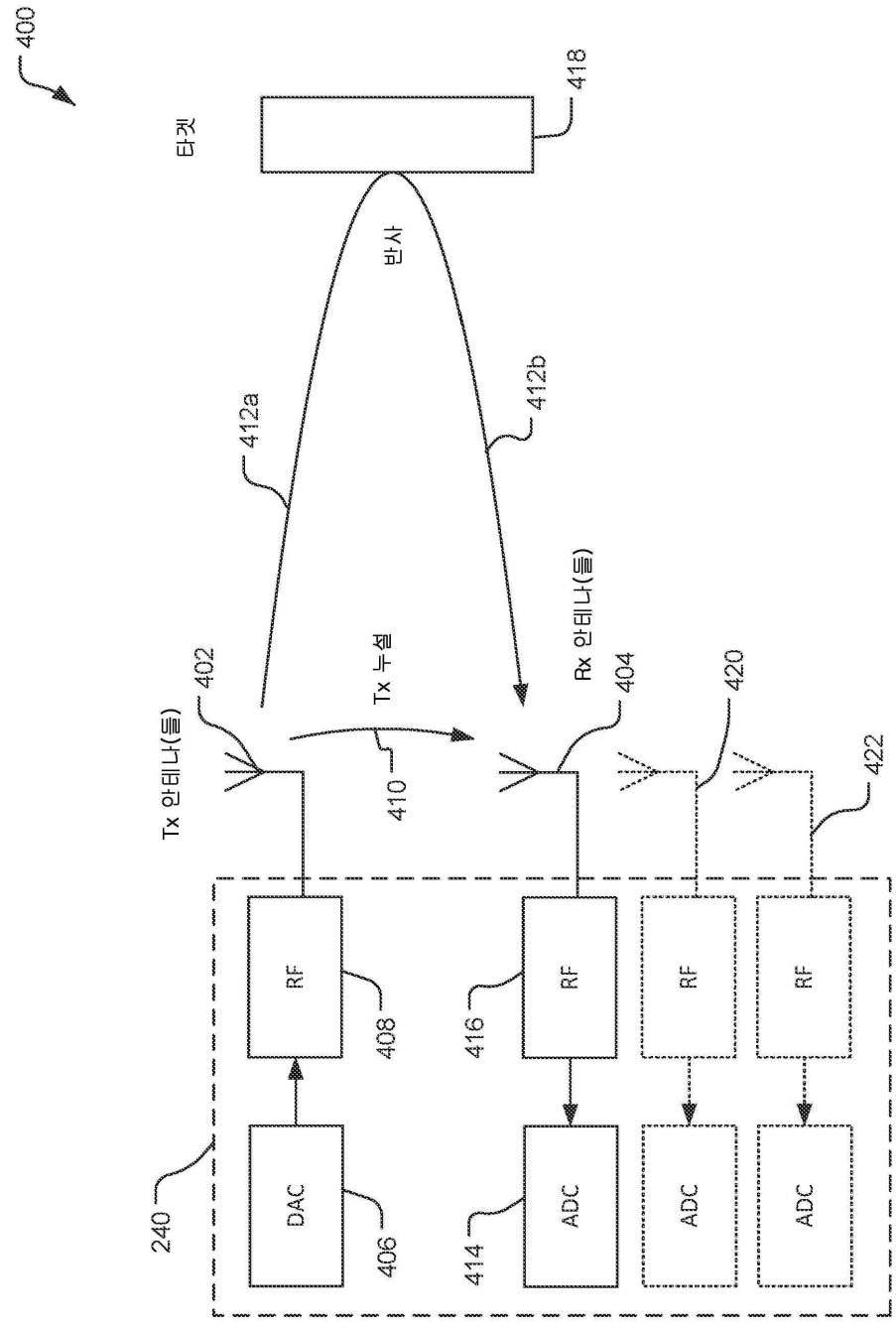
도면2


200
210
211
메모리
SW
212
219
포지션
(모션)
234
센서
프로세서
233
비디오
프로세서
232
모뎀 프로세서
231
DSP
230
범용/
어플리케이션
프로세서
버스
218
카메라
217
SPS 수신기
216
사용자
인터페이스
214
트랜시버
인터페이스
220
215
250
트랜시버
유선
트랜시버
송신기
수신기
254
252
244
240
무선
트랜시버
송신기
수신기
242
센서(들)
IMU
A
G
M
E
274
272
213
270
273
271
262
260
246
248
사용자 장비

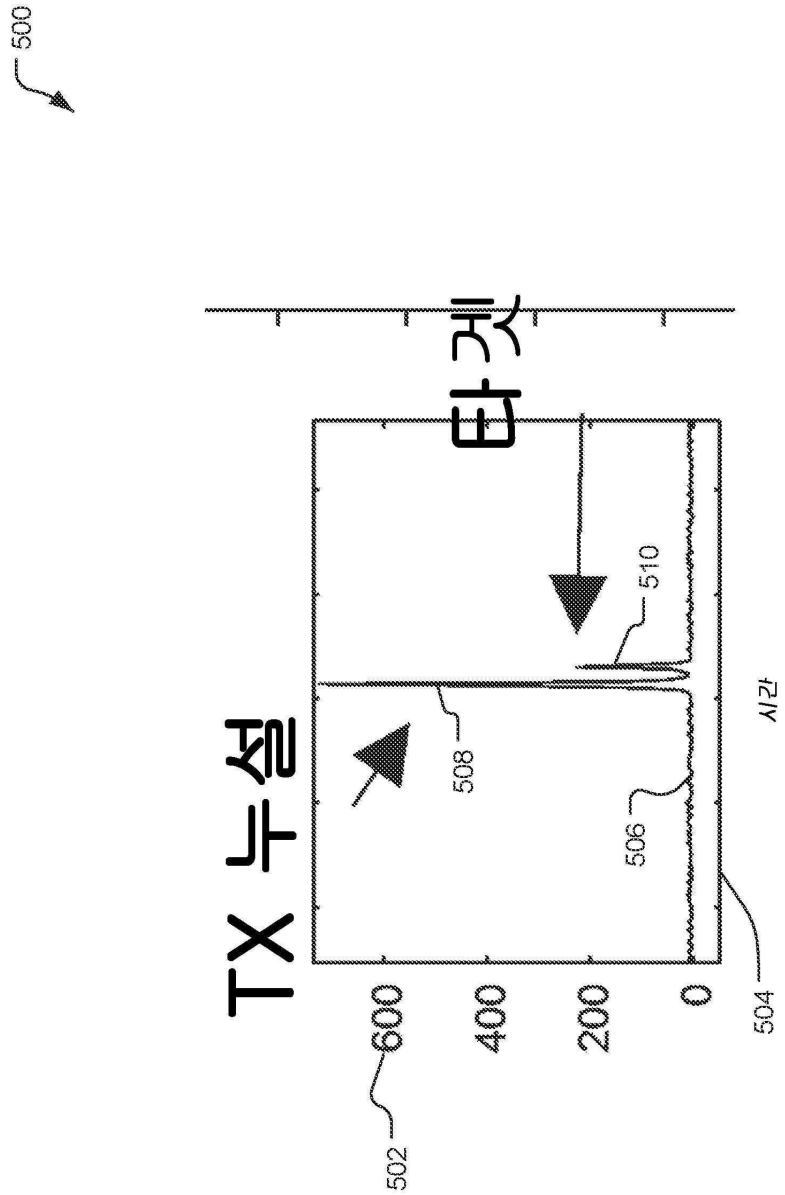
도면3


300
액세스 포인트
310
프로세서
311
메모리
SW
312
320
315
317
340
트랜시버
350
SPS 수신기
무선
트랜시버
송신기
수신기
유선
트랜시버
송신기
수신기
342
344
352
354
362
346
348
360

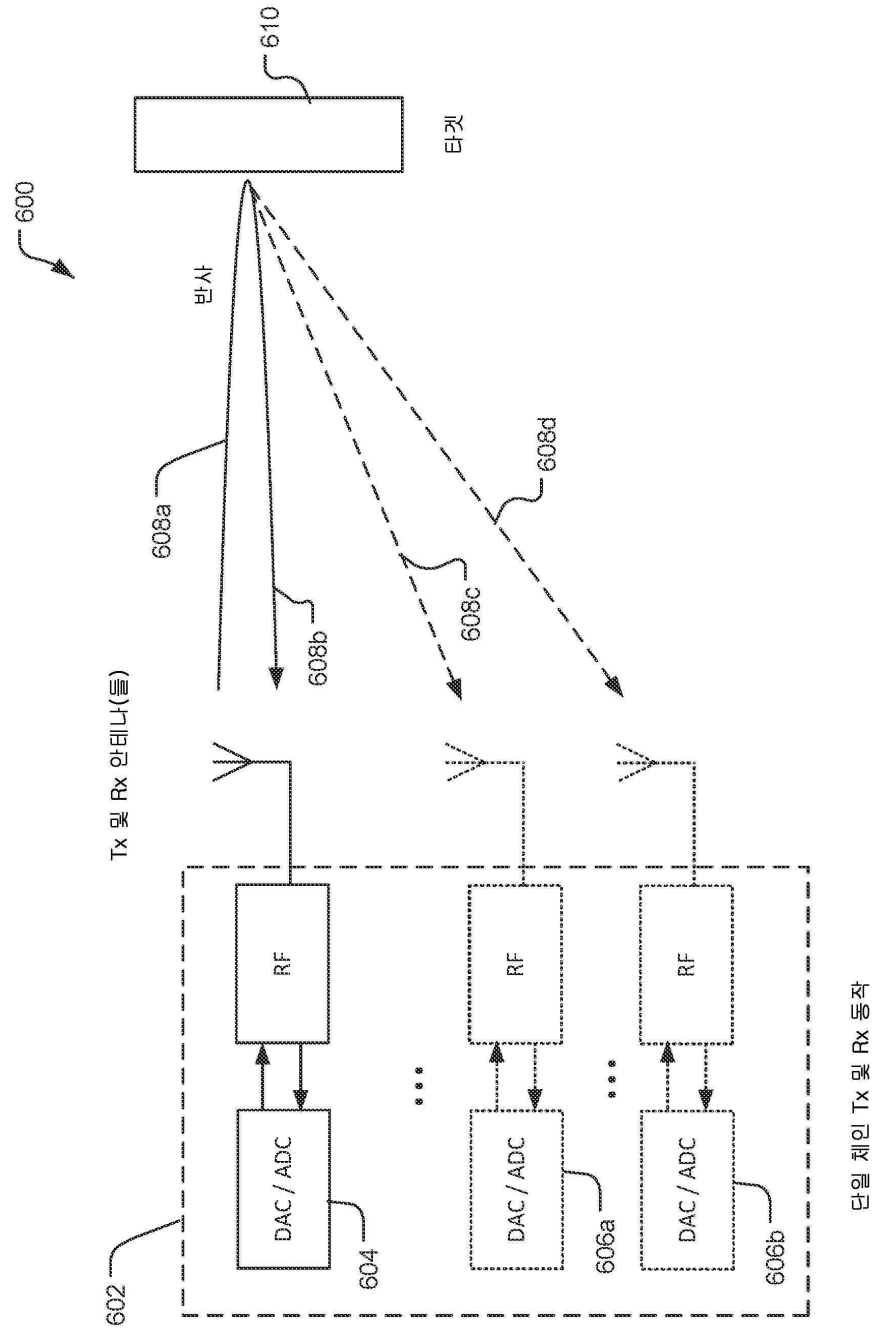
도면4


400
타겟
418
반사
412a
412b
Tx 안테나(들)
402
Tx 누설
410
Rx 안테나(들)
404
420
422
240
DAC
406
RF
408
RF
416
RF
RF
ADC
414
ADC
ADC

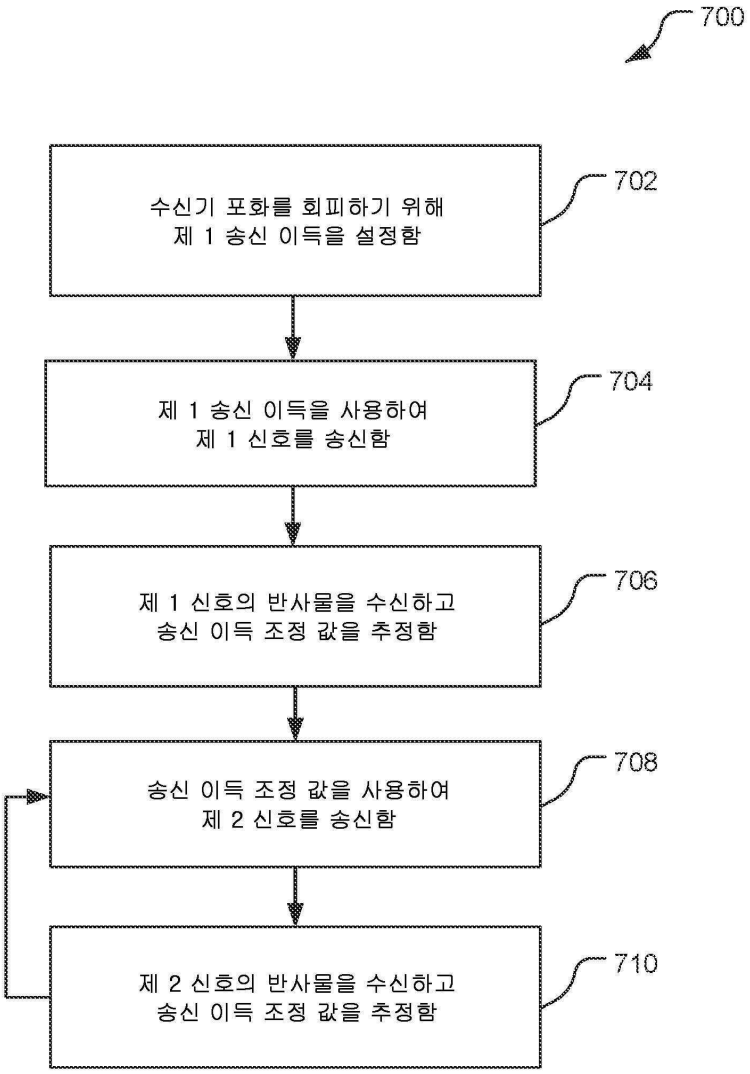
도면5



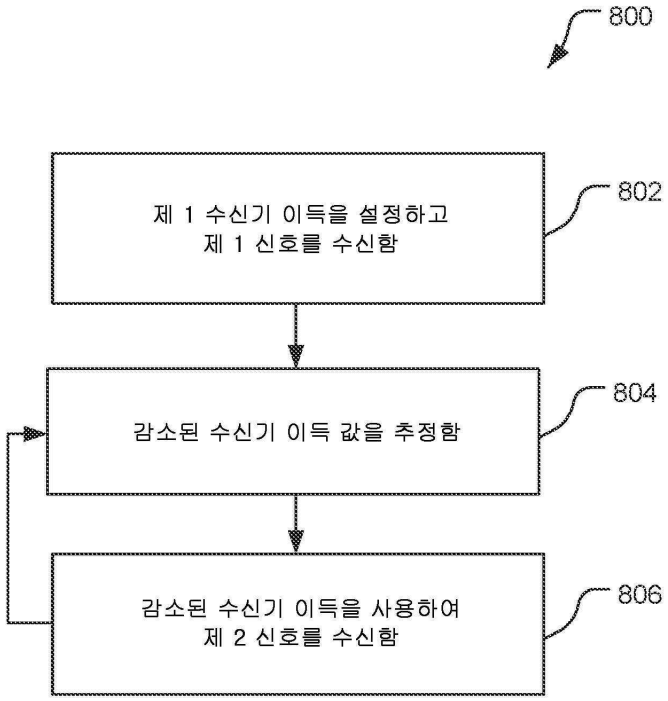
도면6


600
610
타겟
반사
608a
608b
608c
608d
Tx 및 Rx 안테나(들)
RF
RF
RF
DAC / ADC
DAC / ADC
DAC / ADC
604
606a
606b
602
단일 체인 Tx 및 Rx 동작

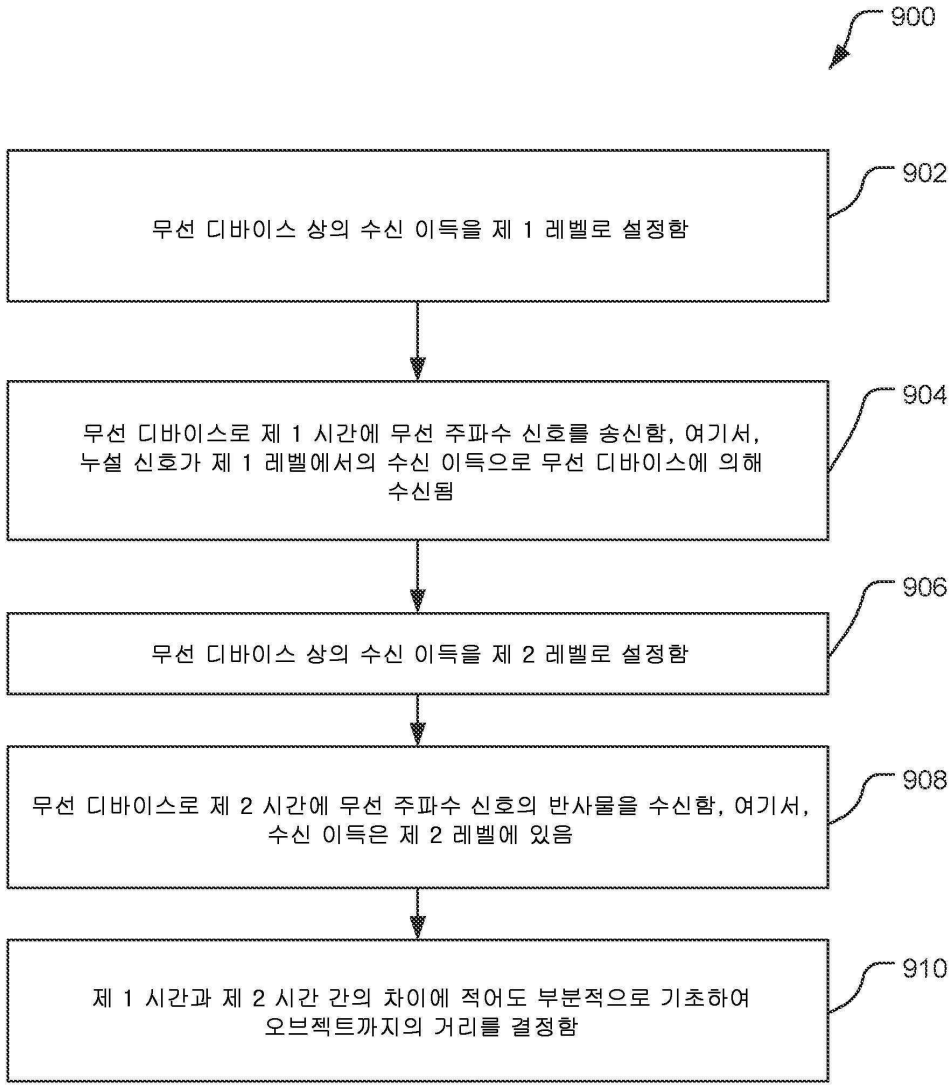
도면7


700
수신기 포화를 회피하기 위해
제 1 송신 이득을 설정함
702
제 1 송신 이득을 사용하여
제 1 신호를 송신함
704
제 1 신호의 반사물을 수신하고
송신 이득 조정 값을 추정함
706
송신 이득 조정 값을 사용하여
제 2 신호를 송신함
708
제 2 신호의 반사물을 수신하고
송신 이득 조정 값을 추정함
710

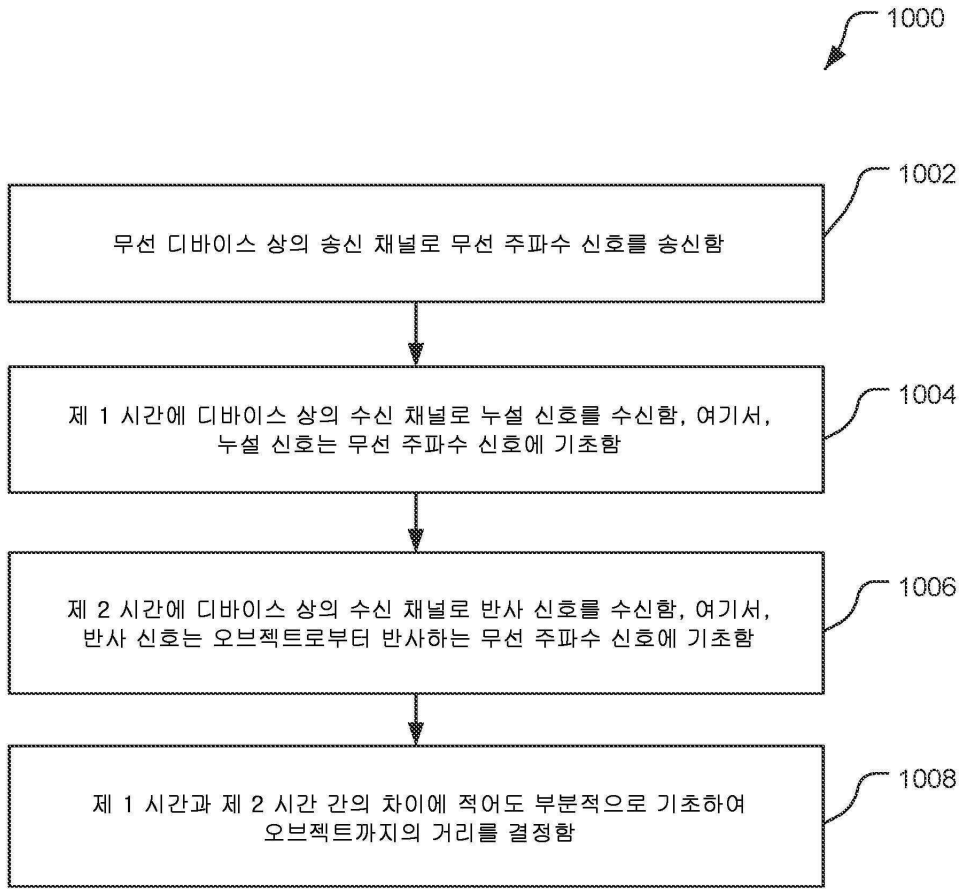
도면8


800
제 1 수신기 이득을 설정하고
제 1 신호를 수신함
802
감소된 수신기 이득 값을 추정함
804
감소된 수신기 이득을 사용하여
제 2 신호를 수신함
806

도면9


900
902
무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 1 레벨로 설정함
904
무선 디바이스로 제 1 시간에 무선 주파수 신호를 송신함, 여기서, 누설 신호가 제 1 레벨에서의 수신 이득으로 무선 디바이스에 의해 수신됨
906
무선 디바이스 상의 수신 이득을 제 2 레벨로 설정함
908
무선 디바이스로 제 2 시간에 무선 주파수 신호의 반사물을 수신함, 여기서, 수신 이득은 제 2 레벨에 있음
910
제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정함

도면10


1000
1002
무선 디바이스 상의 송신 채널로 무선 주파수 신호를 송신함
1004
제 1 시간에 디바이스 상의 수신 채널로 누설 신호를 수신함, 여기서, 누설 신호는 무선 주파수 신호에 기초함
1006
제 2 시간에 디바이스 상의 수신 채널로 반사 신호를 수신함, 여기서, 반사 신호는 오브젝트로부터 반사하는 무선 주파수 신호에 기초함
1008
제 1 시간과 제 2 시간 간의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 오브젝트까지의 거리를 결정함