(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0021181
(43) 공개일자 2024년02월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/08 (2009.01) *G01S 13/00* (2006.01)
G01S 7/00 (2006.01) *H04W 84/12* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 24/08 (2013.01)
G01S 13/003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7043312
(22) 출원일자(국제) 2022년06월10일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년12월14일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2022/055417
(87) 국제공개번호 WO 2022/263982
국제공개일자 2022년12월22일
(30) 우선권주장
63/210,645 2021년06월15일 미국(US)
63/227,684 2021년07월30일 미국(US)

(71) 출원인
코그니티브 시스템스 코퍼레이션
캐나다 온타리오 엔2엘 0에이9 워털루 웨스트마운트 로드 노쓰 560
(72) 발명자
베그, 크리스
캐나다 온타리오 2엔엘 0에이9 워털루 웨스트마운트 로드 노쓰 560
오머, 모하메드
캐나다 온타리오 2엔엘 0에이9 워털루 웨스트마운트 로드 노쓰 560
(74) 대리인
이훈, 이두희

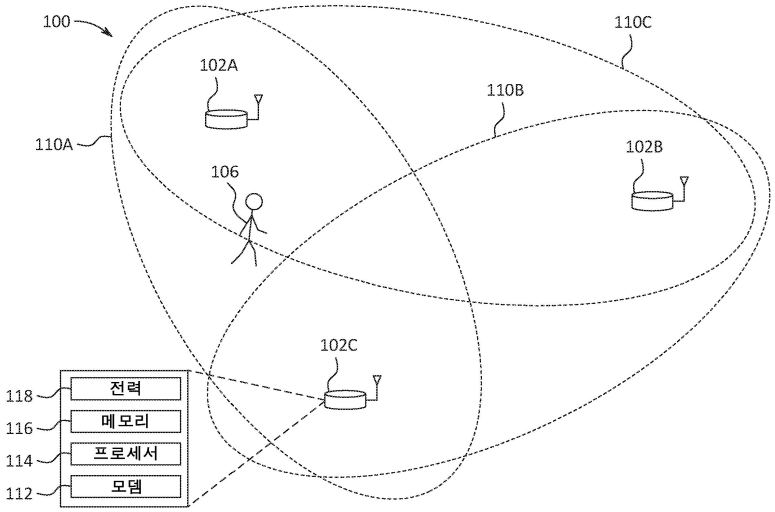
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **동적 시간 도메인 채널 표현을 위한 시스템 및 방법**

(57) 요 약

동적 채널 표현을 위한 시스템 및 방법이 설명된다. 처음에, 감지 수신기가 감지 송신을 수신한다. 그 후, 감지 수신기는 감지 송신을 기초로 감지 측정을 생성한다. 이후, 감지 수신기는 감지 측정을 기초로 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 전파 채널에 대한 채널 표현 정보를 생성한다. 그 후, 감지 수신기는 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득한다. 또한, 감지 수신기는 채널 표현 정보와 감지 임프린트를 비교하여 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이를 확인한다. 감지 수신기는 채널 표현 정보를 감지 알고리즘 관리자에게 추가로 발신할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G01S 7/006 (2013.01)
H04W 84/12 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 감지 수신기에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법에 있어서, 상기 방법은,

상기 송신 안테나를 통해 감지 트리거 메시지를 송신하는 단계;

감지 송신기로부터의 감지 송신을 상기 수신 안테나를 통해 수신하는 단계;

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하는 단계;

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하되, 상기 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함하는, 단계; 및

상기 차이가 상기 임계값을 초과하는 것을 식별하는 것에 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 상기 채널 표현 정보를 발신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 감지 임프린트는 상기 감지 송신기와 상기 감지 수신기 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 채널 표현 정보는 CSI(Channel State Information), TD-CRI(full time domain channel representation information), 필터링된 TD-CRI 중의 하나 이상을 포함하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 임계값은 하나 이상의 진폭 임계값 또는 위상 임계값, 또는 진폭 임계값과 위상 임계값 양자 모두의 조합을 포함하는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 감지 송신은 감지 송신 널 데이터 PPDU(null data PPDU; NDP)를 포함하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 감지 수신기와 상기 감지 송신기 사이의 하나 이상의 전파 채널의 반정적(semi-static) 특성의 변화에 응답하여 상기 감지 임프린트를 업데이트하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 7

송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법에 있어서, 상기 방법은,

감지 개시자로부터 상기 수신 안테나를 통해 임계값을 수신하는 단계;

상기 수신 안테나를 통해 감지 송신기로부터 감지 송신 알림 메시지 및 감지 송신 널 데이터 PPDU(NDP)를 수신

하는 단계;

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 감지 송신 NDP에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하는 단계;

상기 감지 개시자로부터 상기 수신 안테나를 통해 측정 폴 메시지(measurement poll message)를 수신하는 단계;

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 상기 임계값을 초과하는 것을 식별하되, 상기 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함하는, 단계; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 차이가 상기 임계값을 초과하는 것을 식별하는 것에 응답하여 상기 채널 표현 정보를 상기 송신 안테나를 통해 상기 감지 개시자에게 발신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 8

송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법에 있어서, 상기 방법은,

감지 수신기로부터 감지 임프린트를 상기 수신 안테나를 통해 수신하는 단계;

상기 송신 안테나를 통해 감지 송신을 상기 감지 수신기로 송신하는 단계;

상기 송신 안테나를 통해 측정 폴 메시지를 송신하는 단계;

상기 수신 안테나를 통해, 상기 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 수신하는 단계;

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 채널 표현 정보와 상기 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하되, 상기 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함하는, 단계; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 차이가 상기 임계값을 초과하는 것을 식별하는 것에 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 상기 채널 표현 정보를 발신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

감지 수신기를 포함하는 Wi-Fi 감지 시스템에 있어서,

송신 안테나,

수신 안테나, 및

적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 송신 안테나를 통해 감지 트리거 메시지를 송신하고;

감지 송신기로부터의 감지 송신을 상기 수신 안테나를 통해 수신하고;

상기 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하고;

상기 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하되, 상기 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함하고;

상기 차이가 상기 임계값을 초과하는 것을 식별하는 것에 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 상기 채널 표현 정보를 발신하기 위한 명령어를 실행하도록 구성되는, 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 감지 임프린트는 상기 감지 송신기와 상기 감지 수신기 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는, 시스템.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 채널 표현 정보는 CSI(Channel State Information), TD-CRI(full time domain channel representation information), 필터링된 TD-CRI 중의 하나 이상을 포함하는, 시스템.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 임계값은 하나 이상의 진폭 임계값 또는 위상 임계값, 또는 진폭 임계값과 위상 임계값 양자 모두의 조합을 포함하는, 시스템.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 감지 송신은 감지 송신 널 데이터 PPDU(NDP)를 포함하는, 시스템.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 감지 수신기와 상기 감지 송신기 사이의 하나 이상의 전파 채널의 반정적 특성의 변화에 응답하여 상기 감지 임프린트를 업데이트하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 15

디바이스를 포함하는 Wi-Fi 감지 시스템에 있어서,

송신 안테나,

수신 안테나, 및

적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는,

감지 개시자로부터 상기 수신 안테나를 통해 임계값을 수신하고;

상기 수신 안테나를 통해 감지 송신기로부터 감지 송신 알림 메시지 및 감지 송신 널 데이터 PPDU(NDP)를 수신하고;

상기 감지 송신 NDP에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하고;

상기 감지 개시자로부터 상기 수신 안테나를 통해 측정 폴 메시지를 수신하고;

상기 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 상기 임계값을 초과하는 것을 식별하되, 상기 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함하고;

상기 차이가 상기 임계값을 초과하는 것을 식별하는 것에 응답하여 상기 송신 안테나를 통해 상기 감지 개시자에게 상기 채널 표현 정보를 발신하기 위한 명령어를 실행하도록 구성되는, 시스템.

청구항 16

디바이스를 포함하는 Wi-Fi 감지 시스템에 있어서,

송신 안테나,

수신 안테나, 및

적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는,

감지 수신기로부터 감지 임프린트를 상기 수신 안테나를 통해 수신하고;

상기 송신 안테나를 통해 감지 송신을 상기 감지 수신기로 송신하고;

상기 송신 안테나를 통해 측정 폴 메시지를 송신하고;

상기 수신 안테나를 통해, 상기 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 수신하고;

상기 채널 표현 정보와 상기 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하되, 상기 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함하고;

상기 차이가 상기 임계값을 초과하는 것을 식별하는 것에 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 상기 채널 표현

정보를 발신하기 위한 명령어를 실행하도록 구성되는, 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 일반적으로 Wi-Fi 감지를 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 특히, 본 개시는 Wi-Fi 감지를 위한 동적 시간 도메인 채널 표현을 생성하기 위한 Wi-Fi 시스템 및 방법을 구성하는 것에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 모션 검출 시스템은 예를 들어 실내 또는 실외 영역의 객체의 움직임을 검출하는 데 사용되어왔다. 일부 예시적인 모션 검출 시스템에서, 적외선 또는 광학 센서는 센서의 시야에서 객체의 움직임을 검출하는 데 사용된다. 모션 검출 시스템은 보안 시스템, 자동 제어 시스템 및 다른 유형의 시스템에 사용되어 왔다. Wi-Fi 감지 시스템은 모션 검출 시스템에 최근 추가된 시스템 중 하나이다.

[0003] Wi-Fi 감지 시스템은 IEEE 802.11 네트워크의 일부일 수 있는 Wi-Fi 지원 디바이스의 네트워크일 수 있다. 예를 들어, Wi-Fi 감지 시스템은 감지 수신기와 감지 송신기를 포함할 수 있다. 일 예에서, Wi-Fi 감지 시스템은 감지 공간에서 관심 있는 특징을 검출하도록 구성될 수 있다. 감지 공간은 거주 장소, 직장의 장소, 쇼핑몰, 스포츠 홀 또는 스포츠 경기장, 정원 또는 임의의 다른 물리적 공간 같은 Wi-Fi 감지 시스템이 동작할 수 있는 임의의 물리적 공간을 의미할 수 있다. 관심 특징은 객체의 모션 및 모션 추적, 존재 검출, 침입 검출, 제스처 인식, 넘어짐 검출, 호흡수 검출 및 기타 응용을 포함할 수 있다. 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 송신 경로를 기초로 Wi-Fi 감지 알고리즘을 통해 감지 공간 내에서의 모션이나 움직임을 결정할 수 있다.

[0004] Wi-Fi 감지 시스템에서, 전파 채널을 나타내는 정보(즉, 채널 표현 정보)가 하나의 디바이스로부터 다른 디바이스로(예를 들어, 감지 수신기로부터 감지 송신기로) 무선으로 송신되어야 할 수 있다. 디바이스 사이의 전파 채널의 표현은 현재, 채널 상태 정보(CSI)에서 캡처된다. CSI는 전형적으로 다중 톤 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 신호의 각각의 톤의 진폭 감쇠 및 위상 회전을 나타내는 주파수 도메인의 복소 값의 세트이다. 일 예에서, 20MHz 전파 채널 대역폭의 경우 52개의 CSI 복소 쌍이 전파 채널을 나타내는 데 사용된다. 또 다른 예에서, 40MHz 전파 채널 대역폭의 경우, 전파 채널을 나타내기 위해 104개의 CSI 복소 쌍이 사용된다. 전파 대역폭이 증가함에 따라 전파 채널을 나타내는 데 사용되는 CSI 복소 쌍의 수도 증가한다. 따라서, 하나의 디바이스에서 다른 디바이스로의 채널 정보 송신에는 상당한 양의 정보 전달이 필요할 수 있으며, 결과적으로 데이터 전송에 달리 사용될 수 있는 채널 용량이 소모된다. 또한, 더 많은 수의 복소 값을 발신해야 하므로 CSI를 무선으로 송신함으로써 야기되는 채널 활용도는 더 넓은 채널 대역폭으로 확대된다. 또한, CSI는 PHY(물리적) 계층에서 미디어 액세스 제어(MAC) 계층으로 전달되어야 한다. 현재는, PHY 계층으로부터 MAC 계층으로 CSI를 송신하는 표준화된 방법이 없으며 Wi-Fi 감지 알고리즘은 독점 인터페이스에 의존한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 개시는 일반적으로 Wi-Fi 감지를 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 특히, 본 개시는 Wi-Fi 감지를 위한 동적 시간 도메인 채널 표현을 생성하기 위한 Wi-Fi 시스템 및 방법을 구성하는 것에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] Wi-Fi 감지를 위한 시스템 및 방법이 제공된다. 일 실시예에서, 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 감지 수신기에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법이 제공된다. 방법은 송신 안테나를 통해 감지 트리거 메시지를 송신하는 단계; 감지 송신기로부터의 감지 송신을 수신 안테나를 통해 수신하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 단계- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 및 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별한 것에 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 채널 표현 정보를 발신하는 단계를 포함한다.

[0007] 다른 실시예에서, 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법이 제공된다. 이 방법은 감지 개시자로부터 수신 안테나를 통해

임계값을 수신하는 단계; 수신 안테나를 통해 감지 송신기로부터 감지 송신 알림 메시지 및 감지 송신 널 데이터 PPDU(NDP)를 수신하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 송신 NDP에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하는 단계; 감지 개시자로부터 수신 안테나를 통해 측정 폴 메시지를 수신하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 단계- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 및 적어도 하나의 프로세서에 의해, 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 것에 응답하여 채널 표현 정보를 송신 안테나를 통해 감지 개시자에게 발신하는 단계를 포함한다.

[0008] 다른 실시예에서, 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법이 제공된다. 이 방법은 감지 수신기로부터 감지 임프린트를 수신 안테나를 통해 수신하는 단계; 송신 안테나를 통해, 감지 송신을 감지 수신기로 송신하는 단계; 송신 안테나를 통해, 측정 폴 메시지를 감지 수신기로 송신하는 단계; 수신 안테나를 통해, 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 수신하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 단계- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 및 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별한 것에 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 채널 표현 정보를 발신하는 단계를 포함한다.

[0009] 다른 실시예에서, 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 감지 수신기를 포함하는 Wi-Fi 감지 시스템이 제공된다. 명령어는 송신 안테나를 통해 감지 트리거 메시지를 송신하고; 감지 송신기로부터의 감지 송신을 수신 안테나를 통해 수신하고; 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하고; 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하고- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별한 것에 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 채널 표현 정보를 발신하기 위한 것일 수 있다.

[0010] 다른 실시예에서, 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스를 포함하는 Wi-Fi 감지 시스템이 제공된다. 명령어는 감지 개시자로부터 수신 안테나를 통해 임계값을 수신하고; 수신 안테나를 통해 감지 송신기로부터 감지 송신 알림 메시지 및 감지 송신 널 데이터 PPDU(NDP)를 수신하고; 감지 송신 NDP에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하고; 감지 개시자로부터 수신 안테나를 통해 측정 폴 메시지를 수신하고; 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하고- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 것에 응답하여 송신 안테나를 통해 감지 개시자에게 채널 표현 정보를 발신하기 위한 것일 수 있다.

[0011] 다른 실시예에서, 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스를 포함하는 Wi-Fi 감지 시스템이 제공된다. 명령어는 수신 안테나를 통해 감지 수신기로부터 감지 임프린트를 수신하고; 송신 안테나를 통해 감지 송신을 감지 수신기로 송신하고; 송신 안테나를 통해, 측정 폴 메시지를 감지 수신기로 송신하고; 수신 안테나를 통해, 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 수신하고; 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하고- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별한 것에 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 채널 표현 정보를 발신하기 위한 것일 수 있다.

[0012] 예시적인 실시예에서, Wi-Fi 감지를 위해 구성된 방법이 설명된다. 이 방법은 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 프로세서를 포함하는 감지 수신기에 의해 수행된다. 방법은 수신 안테나를 통해, 감지 송신을 수신하는 단계, 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 송신에 기초하여 감지 측정을 생성하는 단계, 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 측정에 기초하여 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 전파 채널의 전체 시간 도메인 채널 표현(TD-CRI)을 생성하는 단계, 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득하는 단계, 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 임프린트에 대해 전체 TD-CRI를 비교하는 단계, 적어도 하나의 프로세서에 의해, 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 차이에 따라 필터링된 TD-CRI를 식별하는 단계, 및 필터링된 TD-CRI를 감지 알고리즘 관리자로 발신하는 단계를 포함한다.

[0013] 일부 구현에서, 필터링된 TD-CRI를 식별하는 단계는 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스와 다른 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스를 결정하고 제1 시간 도메인 펄스를 필터링된 TD-CRI로 지정하는 단계를 포함한다.

[0014] 일부 구현에서, 방법은 감지 알고리즘 관리자에 의해 감지 임프린트를 획득하고, 감지 알고리즘 관리자에 의해

감지 임프린트의 대응 시간 도메인 펄스를 필터링된 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스로 대체함으로써 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계를 더 포함한다.

[0015] 일부 구현에서, 방법은 제1 시간 도메인 펄스의 전체 TD-CRI에서의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 감지 알고리즘 관리자로 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0016] 일부 구현에서, 방법은 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스와 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스 사이의 차이를 필터링된 TD-CRI를 정의하는 임프린트 델타로서 저장하는 단계를 더 포함한다.

[0017] 일부 구현에서, 임프린트 델타로 저장된 차이는 제1 시간 도메인 펄스보다 더 적은 비트를 필요로 한다.

[0018] 일부 구현에서, 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스와 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스 사이의 차이를 저장하는 단계는 측정 임프린트 델타 임계값을 초과하는 차이만을 저장하는 단계를 포함한다.

[0019] 일부 구현에서, 방법은 감지 알고리즘 관리자에 의해 감지 임프린트를 획득하고 감지 알고리즘 관리자에 의해 임프린트 델타에 저장된 차이를 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스에 추가함으로써 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계를 더 포함한다.

[0020] 일부 구현에서, 방법은 TD-CRI 위치에 대응하는 임프린트 델타 위치를 나타내는 위치 비트맵을 감지 알고리즘 관리자로 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0021] 일부 구현에서, 전체 TD-CRI를 감지 임프린트와 비교하는 단계는 고충실도 TD-CRI 재구성을 위한 감지 알고리즘 관리자로부터의 요청에 응답하여 수행된다.

[0022] 일부 구현에서, 방법은 감지 임프린트 표시자를 감지 알고리즘 관리자로 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0023] 일부 구현에서, 방법은 감지 임프린트 업데이트를 결정하고, 감지 임프린트 업데이트 결정에 응답하여 감지 임프린트를 업데이트하는 단계를 더 포함한다.

[0024] 일부 구현에서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 정상 상태 임프린트 델타 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득하는 단계, 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교하는 단계, 이전 임프린트 델타의 변경된 시간 도메인 펄스 및 현재 임프린트 델타의 대응하는 시간 도메인 펄스를 식별하는 단계, 및 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지된다고 결정하는 단계를 포함한다.

[0025] 일부 구현에서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 임프린트 델타 미분 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득하는 단계, 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교하는 단계, 이전 임프린트 델타와 현재 임프린트 델타 사이의 변경된 시간 도메인 펄스를 식별하는 단계, 및 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정하는 단계를 포함한다.

[0026] 일부 구현에서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 임프린트 유효성 타이머가 만료되었음을 결정하는 단계 포함한다.

[0027] 다른 예시적인 실시예에서, Wi-Fi 감지를 위해 구성된 방법이 설명된다. 이 방법은 수신 안테나와 명령어를 실행하도록 구성된 프로세서를 포함하는 디바이스에 의해 수행된다. 방법은 수신 안테나를 통해 필터링된 TD-CRI를 수신하는 단계, 적어도 하나의 프로세서에 의해 감지 임프린트를 획득하는 단계, 감지 알고리즘 관리자에 의해, 필터링된 TD-CRI 및 감지 임프린트로부터 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계, 재구성된 TD-CRI를 재구성된 주파수 도메인 채널 표현으로 변환하는 단계, 감지 알고리즘 관리자에 의해 재구성된 주파수 도메인 채널 표현에 따라 감지 공간에서 관심 특징을 검출하는 단계를 포함한다.

[0028] 일부 실시예에서, 필터링된 TD-CRI를 수신하는 단계는 복수의 시간 도메인 펄스를 수신하는 단계를 포함하고, 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계는 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스를 복수의 시간 도메인 펄스로 대체하는 단계를 포함한다.

[0029] 일부 실시예에서, 방법은 감지 임프린트 내의 대응하는 시간 도메인 펄스의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 수신하는 단계를 더 포함한다.

[0030] 일부 실시예에서, 필터링된 TD-CRI를 수신하는 단계는 시간 도메인 펄스 차이를 저장하는 임프린트 델타를 수신하는 단계를 포함하고 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계는 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스에 시간 도메인 펄스 차이를 추가하는 단계를 포함한다.

[0031] 일부 실시예에서, 방법은 감지 임프린트 내의 대응하는 시간 도메인 펄스의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 수신하는 단계를 더 포함한다.

[0032] 일부 실시예에서, 방법은 감지 임프린트 표시자를 수신하는 단계를 더 포함하고, 감지 임프린트를 획득하는 단계는 감지 임프린트 표시자에 따라 수행된다.

[0033] 일부 실시예에서, 방법은 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계 및 감지 임프린트 업데이트 결정에 응답하여 감지 임프린트를 업데이트하는 단계를 더 포함한다.

[0034] 일부 실시예에서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 정상 상태 임프린트 델타 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득하는 단계, 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교하는 단계, 이전 임프린트 델타의 변경된 시간 도메인 펄스 및 현재 임프린트 델타의 대응하는 시간 도메인 펄스를 식별하는 단계, 및 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지된다고 결정하는 단계를 포함한다.

[0035] 일부 실시예에서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 임프린트 델타 미분 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득하는 단계, 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교하는 단계, 이전 임프린트 델타와 현재 임프린트 델타 사이의 변경된 시간 도메인 펄스를 식별하는 단계, 및 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정하는 단계를 포함한다.

[0036] 일부 실시예에서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 임프린트 유효성 타이머가 만료되었음을 결정하는 단계를 포함한다.

[0037] 본 개시의 다른 양태 및 이점은 본 개시의 원리를 예로서 예시하는 첨부 도면과 함께 취해진 다음의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0038] 본 개시의 앞서 설명한 목적 및 다른 목적, 양태, 특징 및 이점은 첨부 도면과 함께 다음의 설명을 참조함으로써 더욱 명백해지고 더 잘 이해할 수 있을 것이다.

도 1은 예시적인 무선 통신 시스템을 도시하는 도면이다.

도 2a 및 도 2b는 무선 통신 디바이스 사이에서 통신되는 예시적인 무선 신호를 도시하는 도면이다.

도 3a 및 도 3b는 도 2a 및 도 2b의 무선 통신 디바이스 사이에서 통신되는 무선 신호로부터 계산된 채널 응답의 예를 도시하는 플롯이다.

도 4a 및 도 4b는 공간의 개별 구역에서 객체의 모션과 연관된 예시적인 채널 응답을 도시하는 도면이다.

도 4c 및 도 4d는 공간에서 발생하는 모션이 없는 것과 연관된 예시적인 채널 응답 위에 중첩된 도 4a 및 도 4b의 예시적인 채널 응답을 보여주는 플롯이다.

도 5는 일부 실시예에 따른 Wi-Fi 감지를 위한 시스템의 아키텍처 중 일부의 구현을 도시한다.

도 6은 일부 실시예에 따른 감지 수신기의 수신기 체인의 표현을 예시한다.

도 7은 일부 실시예에 따른 페이저 감산의 예를 예시한다.

도 8은 일부 실시예에 따른 위상 회전, 진폭 스케일링, 위상 회전 후 진폭 차이의 예를 예시한다.

도 9는 일부 실시예에 따른 필터링된 시간 도메인 채널 표현 정보(TD-CRI)의 예시를 도시한다.

도 10은 일부 실시예에 따른 전체 TD-CRI에서 변경된 시간 도메인 펄스 세트의 예를 도시한다.

도 11은 일부 실시예에 따른, 전체 TD-CRI에서 변경된 시간 도메인 펄스 세트의 또 다른 예를 도시한다.

도 12는 일부 실시예에 따른 감지 송신을 전달하는 관리 프레임을 예시한다.

도 13은 일부 실시예에 따른 CRI(Channel Representation Information) 송신 메시지를 전달하는 관리 프레임을 예시한다.

도 14는 일부 실시예에 따른, 감지 수신기, 감지 송신기와 감지 알고리즘 관리자 사이의 통신을 위한 순서도를

도시하며, 여기서, 감지 수신기가 감지 개시자이다.

도 15는 일부 실시예에 따른, 감지 수신기, 감지 송신기와 감지 알고리즘 관리자 사이의 통신을 위한 순서도를 도시하며, 여기서, 감지 송신기가 감지 개시자이다.

도 16은 일부 실시예에 따른, 감지 알고리즘 관리자를 포함하는, 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 통신을 위한 순서도를 도시하며, 여기서, 감지 송신기가 감지 개시자이다.

도 17a 및 도 17b는 일부 실시예에 따른 필터링된 TD-CRI를 감지 알고리즘 관리자로 발신하기 위한 흐름도를 도시한다.

도 18은 일부 실시예에 따른 감지 공간에서 관심 특징을 검출하기 위한 흐름도를 도시한다.

도 19a 및 도 19b는 일부 실시예에 따른 전체 TD-CRI의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 감지 알고리즘 관리자로 송신하기 위한 흐름도를 도시한다.

도 20은 일부 실시예에 따른 정상 상태 임프린트 델타 임계값에 기초하여 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하기 위한 흐름도를 도시한다.

도 21은 일부 실시예에 따른 임프린트 델타 미분 임계값에 기초하여 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하기 위한 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] Wi-Fi 감지 시스템은 신호(들)를 감지 송신기(들)로 송신하고 감지 송신기(들)로부터 수신된 응답(들)을 분석함으로써 환경을 측정할 수 있다. Wi-Fi 감지 시스템은 환경과 그 변화를 분석하기 위해 반복적인 측정을 수행할 수 있다. Wi-Fi 감지 시스템은 기존 통신 컴포넌트와 함께 동작할 수 있으며, 정의된 프로토콜을 기초로 다수의 디바이스 사이의 에어타임 자원 사용을 조절하는 데 사용될 수 있는 MAC(Medium Access Control) 계층 엔티티를 갖는 이점을 누릴 수 있다.

[0040] Wi-Fi 감지 시스템의 관련 표준화 목표 중 하나는 802.11 네트워크에 Wi-Fi 감지 기능을 오버레이해도 네트워크의 통신 기능이 손상되지 않도록 기존 Wi-Fi 네트워크의 추가 오버헤드를 감소시키는 것이다. Wi-Fi 감지 시스템에서 감지의 한 양태는 감지 송신기로부터의 감지 송신의 요청이다. Wi-Fi 감지 에이전트가 존재, 위치 및 모션을 검출할 수 있게 최적화된 특성을 사용하여 감지 송신기로부터의 감지 송신의 요청이 가능하도록 MAC 계층을 개선하면 기존 시스템 성능에 크게 영향을 미칠 수 있다. 특히, 감지(또는 감지 송신)에 최적화된 감지 송신기 송신의 요구 또는 요청은 감지 송신기의 업링크 스케줄러에 영향을 미칠 수 있다. 감지 송신을 송신하도록 감지 송신기에 요구하거나 요청하는 기존 메커니즘이 있다. 그러나, 이러한 메커니즘은 다른 목적으로 설계되었다. 결과적으로, 이러한 메커니즘은 효율적이지 않고, 제어 유연성을 제공하지 않으며, 다양한 공급업체 구현 사이에 보편적으로 일관적이지 않다. 더욱이, Wi-Fi 감지를 지원하기 위해 채널 사운딩 프로토콜(channel sounding protocol)이 고려될 수 있다. 그러나, 채널 사운딩 프로토콜은 현재 유연하지 않으며, 따라서, Wi-Fi 감지를 지원하는 이러한 기능은 불가능하다.

[0041] Wi-Fi 시스템용 프로토콜은 감지 요건에 따라 데이터 전송 메커니즘을 기초로 판정을 수행하도록 설계되었다. 결과적으로, Wi-Fi 감지 양태는 일반적인 Wi-Fi 시스템 내에서 개발되지 않는 경우가 많다.

[0042] 본 출원에 설명된 것의 일부 양태에서, 무선 감지 시스템은 무선 통신 디바이스 사이의 공간을 통해 송신되는 무선 신호(예를 들어, 무선주파수 신호)를 처리함으로써 다양한 무선 감지 응용에 사용될 수 있다. 예시적인 무선 감지 응용은 모션 검출을 포함하고, 이는 다음을 포함할 수 있다: 공간 내 객체의 모션 검출, 모션 추적, 호흡 검출, 호흡 모니터링, 존재 검출, 제스처 검출, 제스처 인식, 사람 검출(이동 및 정지 사람 검출), 사람 추적, 넘어짐 검출, 속도 추정, 침입 검출, 보행 검출, 걸음 수 계산, 호흡수 검출, 무호흡 추정, 자세 변화 검출, 활동 인식, 걸음 속도 분류, 제스처 디코딩, 수화 인식, 손 추적, 심장 박동수 추정, 호흡수 추정, 실내 점유 검출, 인간 역학 모니터링 및 다른 유형의 모션 검출 응용. 무선 감지 응용의 다른 예는 객체 인식, 말하기 인식, 키 입력 검출 및 인식, 조작 검출, 터치 검출, 공격 검출, 사용자 인증, 운전자 피로 검출, 교통 모니터링, 흡연 검출, 학교 폭력 검출, 사람 수 계산, 사람 인식, 자전거 위치확인, 사람 대기열 추정, Wi-Fi 이미징 및 다른 유형의 무선 감지 응용을 포함한다. 예를 들어, 무선 감지 시스템은 Wi-Fi 신호 또는 다른 유형의 무선 신호를 기초로 모션의 존재 및 위치를 검출하는 모션 검출 시스템으로 동작할 수 있다. 아래에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같이, 무선 감지 시스템은 예를 들어 시스템 작동을 개선하거나 다른 기술적 이점을 달성하

기 위해 측정 속도, 무선 연결 및 디바이스 참여를 제어하도록 구성될 수 있다. 모션 검출을 위해 무선 감지 시스템을 사용할 때 달성되는 시스템 개선 및 기술적 이점은 무선 감지 시스템이 다른 유형의 무선 감지 응용에 사용되는 예에서도 달성된다.

[0043] 일부 예시적인 무선 감지 시스템에서, 무선 신호는 무선 디바이스가 채널 응답 또는 다른 채널 정보를 추정하기 위해 사용할 수 있는 컴포넌트(예를 들어, Wi-Fi PHY 프레임의 동기화 프리앰블, 또는 다른 유형의 컴포넌트)를 포함하며, 무선 감지 시스템은 시간 경과에 따라 수집된 채널 정보의 변화를 분석하여 모션(또는 무선 감지 응용에 따른 다른 특성)을 검출할 수 있다. 일부 예에서, 무선 감지 시스템은 바이스태틱 레이더 시스템과 같이 동작할 수 있으며, 여기서, Wi-Fi 액세스 포인트(AP)는 수신기 역할을 맡고, AP에 연결된 각각의 Wi-Fi 디바이스(스테이션, 노드 또는 피어)는 송신기 역할을 맡는다. 무선 감지 시스템은 연결된 디바이스를 트리거링하여 송신을 생성하고 수신기 디바이스에서 채널 응답 측정을 생성할 수 있다. 이 트리거링 프로세스를 주기적으로 반복하여 일련의 시변 측정을 획득할 수 있다. 그 후, 무선 감지 알고리즘은 생성된 채널 응답 측정(예를 들어, Wi-Fi 수신기에 의해 계산됨)의 시계열을 입력으로 수신할 수 있으며, 그 후, 상관 또는 필터링 프로세스를 통해 결정을 수행할 수 있다(예로서, 예를 들어, 채널 추정의 변화 또는 패턴에 기초하여 채널 응답으로 표현되는 환경 내에 모션이 있는지 또는 모션이 없는지를 결정). 무선 감지 알고리즘은 채널 응답 측정에서 원하는 특징을 추출하는 데 필요한 지능을 포함할 수 있으며 원하는 감지 응용에 따라 상이할 수 있다.

[0044] 무선 감지 시스템이 모션을 검출하는 예에서, 다수의 무선 디바이스 사이의 모션 검출 결과에 기초하여 환경 내 모션의 위치를 식별하는 것도 가능할 수 있다.

[0045] 따라서, 무선 통신 네트워크의 각각의 무선 통신 디바이스에서 수신된 무선 신호는 네트워크의 (각각의 무선 통신 디바이스 쌍 사이의) 다양한 통신 링크에 대한 채널 정보를 결정하기 위해 분석될 수 있다. 채널 정보는 공간을 횡단하는 무선 신호에 전달 함수를 적용하는 물리적 매체를 나타낼 수 있다. 일부 경우에, 채널 정보에 채널 응답이 포함된다. 채널 응답은 물리적 통신 경로를 특성화하여 예를 들어, 송신기와 수신기 사이 공간 내에서 산란, 페이딩, 전력 감쇠 등의 조합된 효과를 나타낼 수 있다. 일부 경우에, 채널 정보는 빔포밍 시스템에 의해 제공되는 빔포밍 상태 정보(예를 들어, 피드백 행렬, 스티어링 행렬, 채널 상태 정보(CSI) 등)를 포함한다. 빔포밍은 지향성 신호 송신 또는 수신을 위해 다중 안테나(MIMO(다수의 입력/다수의 출력)) 무선 시스템에서 자주 사용되는 신호 처리 기술이다. 빔포밍은 특정 각도의 신호가 보강 간섭을 겪는 반면, 다른 신호는 상쇄 간섭을 겪는 방식으로 안테나 어레이의 요소를 동작함으로써 달성할 수 있다.

[0046] 각각의 통신 링크에 대한 채널 정보는 예를 들어, 공간에서 모션이 발생했는지의 검출, 검출된 모션의 상대적 위치의 결정 또는 둘 모두를 위해 (예를 들어, 무선 통신 네트워크의 허브 디바이스나 다른 디바이스, 또는 네트워크에 통신 가능하게 결합된 감지 송신기에 의해) 분석될 수 있다. 일부 양태에서, 통신 링크 각각에 대한 채널 정보는 예를 들어 공간에서 모션이 검출되지 않을 때 객체가 존재하는지 또는 존재하지 않는지 여부를 검출하기 위해 분석될 수 있다. 일부 양태에 따르면, 채널 정보는 외부 디바이스로 오프로드될 수 있다. 외부 디바이스는 채널 정보를 처리하여 객체가 존재하는지 그렇지 않은지 여부를 검출할 수 있다. 일 예에서, 채널 정보는 무선으로 하나의 디바이스에서 다른 디바이스로 송신될 수 있다. 또한, 채널 정보를 무선으로 송신하는 것에 의해 야기되는 채널 활용도는 채널 대역폭의 폭에 따라 달라질 수 있다.

[0047] 일부 경우에, 무선 감지 시스템은 예를 들어, Wi-Fi 다중 AP 또는 확장 서비스 세트(ESS) 토폴로지, 다중 조절 무선 액세스 포인트(AP)- 각각 서로 다른 주파수 대역을 점유하고 디바이스가 하나의 참여 AP로부터 다른 AP(예를 들어, 메시)로 그들 사이에서 투명하게 이동할 수 있게 하는 기본 서비스 세트(BSS)를 제공함 -에서 무선 네트워크 전체에서 노드의 대역 스티어링 또는 클라이언트 스티어링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 홈 메시 네트워크 내에서 Wi-Fi 디바이스는 임의의 AP에 연결할 수 있지만 전형적으로 신호 강도가 좋은 AP를 선택한다. 메시 AP의 커버리지 풋프린트는 전형적으로 겹쳐서 각각의 디바이스를 통신 범위 또는 2개 이상의 AP내에 배치하는 경우가 많다. AP가 다중 대역(예를 들어, 2.4GHz 및 5GHz)을 지원하는 경우, 무선 감지 시스템은 디바이스를 동일한 물리적 AP에 연결하여 유지하지만, 무선 감지 알고리즘(예를 들어, 모션 검출 알고리즘)의 정확도 또는 결과를 개선하는 것을 돕기 위해 더 다양한 정보를 획득하기 위해 다른 주파수 대역을 사용하도록 지시할 수 있다. 일부 구현에서, 무선 감지 시스템은 디바이스가 하나의 메시 AP에 연결되는 것으로부터 다른 메시 AP에 연결되는 것으로 변경할 수 있다. 이러한 디바이스 스티어링은 예를 들어 무선 감지(예를 들어, 모션 검출) 동안 검출 커버리지를 개선하거나 영역 내 모션의 더 우수한 위치확인을 위해 특정 영역에서 검출된 기준에 기초하여 수행될 수 있다.

[0048] 일부 경우에, 무선 감지 시스템은 디바이스가 그 무선 감지 기능 또는 무선 감지 의지를 무선 감지 시스템에 동

적으로 표시하고 통신할 수 있게 한다. 예를 들어, 디바이스가 AP가 채널 측정을 생성할 수 있게 하는 무선 신호를 송신하기 위해 주기적으로 중단되거나 트리거링되는 것을 원치 않는 시간이 있을 수 있다. 예를 들어, 디바이스가 대기상태(sleeping)인 경우, 무선 감지 신호를 송신하거나 수신하기 위해 디바이스를 자주 각성시키면 자원이 소모될 수 있다(예를 들어, 휴대폰 배터리가 더 빨리 방전되게 한다). 이들 및 기타 이벤트로 인해 디바이스는 무선 감지 시스템 동작에 참여할 의사가 있거나 그러한 의사가 없을 수 있다. 일부 경우에, 휴대폰이 그 배터리로 작동할 때에는 참여를 원치 않을 수 있지만, 휴대폰이 충전기에 연결될 때에는 참여 의사가 있을 수 있다. 따라서, 휴대폰이 전원 연결되지 않은 경우(unplugged), 무선 감지 시스템에 휴대폰을 참여 제외하도록 표시할 수 있지만, 반면에 휴대폰이 전원 연결(plugged in)되어 있으면 무선 감지 시스템 동작에 휴대폰을 포함시키도록 무선 감지 시스템에 표시할 수 있다. 일부 경우에, 디바이스가 부하를 받고 있거나(예를 들어, 오디오 또는 비디오를 스트리밍하는 디바이스) 주요 기능을 수행하는 데 사용 중이라면 디바이스는 참여를 원치 않을 수 있지만, 반면에, 동일한 디바이스의 부하가 감소되고 참여가 주요 기능을 방해하지 않는 경우, 디바이스는 참여할 의사가 있음을 무선 감지 시스템에 표시할 수 있다.

[0049] 예시적인 무선 감지 시스템이 모션 검출(공간 내 객체의 모션 검출, 모션 추적, 호흡 검출, 호흡 모니터링, 존재 검출, 제스처 검출, 제스처 인식, 사람 검출(이동 및 정지 사람 검출), 사람 추적, 넘어짐 검출, 속도 추정, 침입 검출, 보행 검출, 걸음 수 계산, 호흡수 검출, 무호흡 추정, 자세 변화 검출, 활동 인식, 걸음 속도 분류, 제스처 디코딩, 수화 인식, 손 추적, 심장 박동수 추정, 호흡수 추정, 실내 점유 검출, 인간 역학 모니터링 및 다른 유형의 모션 검출 응용)에 관련하여 아래에 설명된다. 그러나, 무선 감지 시스템이 모션 검출 시스템으로 동작할 때 달성되는 동작, 시스템 개선 및 기술적 이점은 무선 감지 시스템이 다른 유형의 무선 감지 응용에 사용되는 예에도 적용 가능하다.

[0050] 본 출원의 실시예에 개시된 바와 같이, 무선 근거리 통신망(WLAN) 감지 절차는 스테이션(STA)이 WLAN 감지를 수행하도록 허용한다. WLAN 감지는 WLAN 감지 세션을 포함할 수 있다. 예를 들어, WLAN 감지 절차, WLAN 감지 및 WLAN 감지 세션은 무선 감지 절차, 무선 감지, 무선 감지 세션, Wi-Fi 감지 절차, Wi-Fi 감지 및 Wi-Fi 감지 세션 또는 감지 절차, 감지 및 감지 세션으로 지칭될 수 있다.

[0051] WLAN 감지는 STA가 2개 이상의 STA 사이의 채널 및/또는 STA 또는 액세스 포인트(AP)의 수신 안테나와 송신 안테나 사이의 채널에 대한 감지 측정을 획득할 수 있게 하는 서비스이다. WLAN 감지 절차는 다음 중 하나 이상으로 구성될 수 있다: 감지 세션 설정, 감지 측정 설정, 감지 측정 인스턴스, 감지 측정 설정 종료, 감지 세션 종료.

[0052] 본 출원에 개시된 예에서, 감지 세션 설정 및 감지 측정 설정은 감지 구성으로 지칭될 수 있고 감지 구성 메시지에 의해 달성될 수 있으며 감지 구성 응답 메시지에 의해 확인될 수 있다. 감지 측정 인스턴스는 개별 감지 측정일 수 있으며 감지 송신에서 도출될 수 있다. 예를 들어, 감지 구성 메시지는 감지 측정 설정 요청으로 지칭될 수 있으며, 감지 구성 응답 메시지는 감지 측정 설정 응답으로 지칭될 수 있다.

[0053] WLAN 감지 절차는 다수의 감지 측정 인스턴스를 포함할 수 있다. 예에서, 다수의 감지 측정 인스턴스는 측정 캠페인으로 지칭될 수 있다.

[0054] IEEE P802.11-REVmd/D5.0은 STA를 사양에 정의된 특징을 지원할 수 있는 물리적(PHY) 및 미디어 액세스 제어기(MAC) 엔티티로 고려한다. STA를 포함하는 디바이스는 Wi-Fi 디바이스라고 지칭될 수 있다. IEEE P802.11-REVmd/D5.0에서 정의된 BSS(Basic Service Set)를 관리하는 Wi-Fi 디바이스는 AP STA라고 지칭될 수 있다. BSS의 클라이언트 노드인 Wi-Fi 디바이스는 Non-AP STA으로 지칭될 수 있다. 일부 예에서, AP STA는 AP로 지칭될 수 있고, 비-AP STA는 STA로 지칭될 수 있다.

[0055] 본 개시의 다양한 실시예에서, 본 문서에서 사용될 하나 이상의 용어의 비제한적인 정의가 아래에 제공된다.

[0056] "정상 상태 전파 채널"이라는 용어는 물리적 감지 공간에 의해서만 정의되고 영향을 받으며 일시적인 객체나 모션으로 인한 어떠한 교란도 고려하지 않는 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 채널을 의미할 수 있다.

[0057] "측정 캠페인"이라는 용어는 일련의 감지 측정을 계산할 수 있게 하는, 감지 수신기(일반적으로 Wi-Fi 디바이스, 무선 액세스 포인트, Wi-Fi 액세스 포인트, 액세스 포인트, Wi-Fi 스테이션, 스테이션, 감지 개시자, 감지 응답자 또는 감지 수신기로 알려짐)와 감지 송신기(일반적으로 Wi-Fi 디바이스, 무선 액세스 포인트, Wi-Fi 액세스 포인트, 액세스 포인트, Wi-Fi 스테이션, 스테이션, 감지 개시자, 감지 응답자 또는 감지 송신기로 알려짐) 사이의 일련의 양방향 감지 송신을 의미할 수 있다.

[0058] 감지 개시자(sensing initiator)라는 용어는 Wi-Fi 감지 절차를 개시하는 STA 또는 AP를 의미할 수 있다. 감지

개시자 역할을 하는 STA는 감지 수신기로, 감지 송신기로, 감지 송신기와 감지 수신기 모두로, 또는 감지 송신기도 감지 수신기도 아는 것으로, 또는 감지 알고리즘을 포함하는 별개의 디바이스(예를 들어, 감지 알고리즘 관리자)로 감지 측정 인스턴스에 참여할 수 있다. 일부 예에서, 감지 개시자는 WLAN 감지 세션을 개시하는 디바이스일 수 있다. 하나의 예에서, 감지 개시자는 감지 알고리즘을 실행하는 Wi-Fi 감지 에이전트를 포함할 수 있다. 예에서, WLAN 감지 절차 또는 측정 캠페인을 제어하기 위해 감지 개시자가 고려될 수 있다.

[0059] "감지 응답자"라는 용어는 감지 개시자에 의해 개시되는 WLAN 감지 절차에 참여하는 STA 또는 AP를 의미할 수 있다. 감지 응답자 역할을 하는 STA는 감지 수신기, 감지 송신기, 감지 수신기와 감지 송신기 모두로서 감지 측정 인스턴스에 참여할 수 있다.

[0060] "감지 송신기"라는 용어는 WLAN 감지 세션에서 감지 측정에 사용되는 감지 송신인 PPDU(PHY-layer Protocol Data Unit)를 송신하는 STA 또는 AP를 의미할 수 있다.

[0061] "감지 수신기"라는 용어는 WLAN 감지 절차에서 감지 송신기가 발신한 PPDU를 수신하여 감지 측정을 수행하는 STA 또는 AP를 의미할 수 있다.

[0062] 예에서, 감지 송신기는 원격 디바이스로 지칭될 수 있고 감지 수신기는 감지 디바이스로 지칭될 수 있다. 다른 예에서, 감지 개시자는 감지 디바이스 또는 원격 디바이스의 기능일 수 있고, 감지 응답자는 감지 디바이스 또는 원격 디바이스의 기능일 수 있다.

[0063] "WLAN(무선 근거리 통신망) 감지 세션"이라는 용어는 그 동안 물리적 공간 내의 객체가 조사, 검출 및/또는 특성화될 수 있는 기간을 의미할 수 있다. 일 예에서, WLAN 감지 세션 중에 여러 디바이스가 참여하여 감지 측정 생성에 기여한다. WLAN 감지 세션은 감지 개시자에 의해 제어될 수 있다.

[0064] "PPDU(PHY-layer Protocol Data Unit)"라는 용어는 프리앰블과 데이터 필드를 포함하는 데이터 유닛을 의미할 수 있다. 프리앰블 필드는 송신 벡터 포맷 정보를 포함할 수 있고, 데이터 필드는 페이로드 및 상위 계층 헤더를 포함할 수 있다.

[0065] "채널 상태 정보(CSI)"라는 용어는 무선 신호가 다수의 경로를 따라 송신기로부터 수신기로 전파되는 방식을 나타낼 수 있다. CSI는 전형적으로 통신 채널의 추정을 제공하는 신호의 진폭 감쇠 및 위상 변이를 나타내는 복소 값의 행렬이다.

[0066] "감지 공간"이라는 용어는 Wi-Fi 감지 시스템이 동작할 수 있는 임의의 물리적 공간을 의미할 수 있다.

[0067] "감지 개시 메시지"라는 용어는 감지 측정을 수행하는 데 사용될 수 있는 하나 이상의 감지 송신을 개시하기 위해 감지 개시자(감지 수신기일 수 있음)로부터 감지 송신기로 발신되는 메시지를 의미할 수 있다. 감지 개시 메시지는 일부 예에서 감지 트리거 메시지로도 알려질 수 있다.

[0068] "감지 송신"이라는 용어는 감지 측정을 수행하는 데 사용될 수 있는 감지 송신기에서 감지 수신기로 이루어지는 임의의 송신을 의미할 수 있다. 일 예에서, 감지 송신은 무선 감지 신호 또는 무선 신호로도 지칭될 수 있다. 예에서, 감지 측정에 사용되는 PPDU(들)는 감지 송신으로 지칭될 수 있다.

[0069] "감지 트리거 메시지"라는 용어는 감지 측정을 수행하는 데 사용될 수 있는 하나 이상의 감지 송신을 개시하거나 트리거링하기 위해 감지 개시자로부터 감지 송신기로 발신되는 메시지를 의미할 수 있다. 일 예에서, 감지 트리거 메시지는 요청된 송신 구성, 요청된 타이밍 구성, 및/또는 스티어링 행렬 구성을 포함할 수 있다. 예에서, 감지 트리거 메시지라는 용어는 감지 사운딩 트리거 메시지 또는 감지 사운딩 트리거 프레임으로 지칭될 수 있다.

[0070] "감지 송신 알림"이라는 용어는 감지 송신 NDP가 SIFS(Short Interframe Space) 내에서 따를 것임을 알리기 위해 감지 송신기에서 감지 수신기로 발신되는 메시지를 의미할 수 있다. 감지 송신 NDP는 감지 송신 알림으로 정의된 송신 파라미터를 사용하여 송신될 수 있다.

[0071] "감지 송신 NDP"라는 용어는 감지 송신기에 의해 발신되어 감지 수신기에서 감지 측정에 사용되는 NDP(널 데이터 PPDU) 송신을 의미할 수 있다. 송신은 감지 송신 알림을 따르며 감지 응답 알림에 정의된 송신 파라미터를 사용하여 송신될 수 있다.

[0072] "감지 측정"이라는 용어는 감지 송신으로부터 도출되는 감지 송신기와 감지 수신기 사이의 전파 채널 상태를 측정하는 것을 의미할 수 있다.

[0073] "CRI(Channel Representation Information)"라는 용어는 두 디바이스 사이의 전파 채널 상태를 함께 나타내는 감지 측정의 모음을 의미할 수 있다. CRI의 예는 CSI와 전체 TD-CRI를 포함한다.

[0074] "감지 측정 폴(sensing measurement poll)"이라는 용어는 감지 개시자, 예를 들어 감지 송신기가 감지 수신기에 발신하여 감지 수신기가 결정한 채널 표현 정보의 송신을 요청하는 메시지를 의미할 수 있다.

[0075] "송신 파라미터"라는 용어는 특정 PHY에 대응하는 송신 벡터(TXVECTOR)의 일부로 정의되고, 각각의 PPDU(PHY-layer Protocol Data Unit) 송신에 대해 구성 가능한 IEEE 802.11 PHY 송신기 구성 파라미터의 세트를 의미할 수 있다.

[0076] "전체 시간 도메인 채널 표현 정보(full TD-CRI)"라는 용어는 CSI 값, 예를 들어 기저대역 수신기에 의해 계산된 CSI 값에 대해 역 고속 푸리에 변환(IFFT)을 수행하여 생성된 일련의 시간 도메인 펄스의 복소 쌍을 의미할 수 있다.

[0077] "필터링된 시간 도메인 채널 표현 정보(filtered TD-CRI)"라는 용어는 전체 TD-CRI에 알고리즘을 적용하여 생성된 시간 도메인 펄스의 일련의 감소된 복소 쌍을 의미할 수 있다. 알고리즘은 일부 시간 도메인 펄스를 선택하고 다른 펄스는 거부할 수 있다. 필터링된 TD-CRI에는 선택된 시간 도메인 펄스를 전체 TD-CRI의 대응 시간 도메인 펄스와 관련시키는 정보가 포함되어 있다.

[0078] "CRI(Channel Response Information) 송신 메시지"라는 용어는 감지 송신에 대한 감지 측정을 수행한 감지 수신기에 의해 발신된 메시지를 의미할 수 있으며, 여기서, 감지 수신기는 감지 개시자 또는 감지 알고리즘 관리자에게 CRI를 발신한다.

[0079] "R-CSI(reconstructed CSI)"라는 용어는 기저대역 수신기에 의해 측정된 원래 CSI 값의 표현을 의미할 수 있으며, R-CSI는 원래 CSI 값(주파수 도메인)을 취하고, IFFT를 수행하여 이들 값을 시간 도메인으로 변환하고, 다수의 시간 도메인 펄스를 선택하고, 선택한 시간 도메인 펄스를 포함하지 않는 시간 도메인 톤을 제로화 또는 널링하고, FFT를 수행함으로써 계산된다. 결과적인 주파수 도메인 복소 값은 R-CSI이다.

[0080] "시간 도메인 펄스"라는 용어는 시간 도메인에서 이산화된 에너지의 진폭과 위상을 나타내는 복소수를 의미할 수 있다. 기저대역 수신기로부터 각각의 톤에 대한 CSI 값을 얻은 경우, 시간 도메인 펄스는 CSI 값에 대해 IFFT를 수행하여 얻는다.

[0081] "톤"이라는 용어는 OFDM 신호의 개별 서브캐리어를 의미할 수 있다. 톤은 시간 도메인 또는 주파수 도메인으로 표현될 수 있다. 시간 도메인에서, 톤은 심볼이라고도 지칭될 수 있다. 주파수 도메인에서, 톤은 서브캐리어라고도 지칭될 수 있다.

[0082] "관심 특징"이라는 용어는 감지 알고리즘에 의해 적극적으로 검출 및/또는 식별되는 아이템 또는 아이템의 상태를 의미할 수 있다.

[0083] "감지 임프린트"라는 용어는 시간 도메인 채널 임펄스 응답의 형태로 감지 수신기에 의해 계산된 감지 공간에서 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 전파 채널의 정상 상태 또는 반정적 표현을 의미할 수 있다.

[0084] "전달된 송신 구성"이라는 용어는 감지 송신기가 감지 송신에 적용하는 송신 파라미터를 의미할 수 있다.

[0085] "요청된 송신 구성"이라는 용어는 감지 송신을 발신할 때 사용되는 감지 송신기의 요청된 송신 파라미터를 의미할 수 있다.

[0086] "임프린트 델타(imprint delta)"라는 용어는 IFFT를 사용하여 CSI 측정을 시간 도메인으로 변환하여 생성된 시간 도메인 채널 임펄스 응답과 저장된 감지 임프린트 사이의 차이를 나타내는 복소 값의 단일 차원 행렬을 의미할 수 있다.

[0087] "측정 임프린트 델타 임계값"이라는 용어는 감지 수신기 또는 감지 알고리즘 관리자가 전파 채널 전파 특성에 변화가 있다고 고려하는 TD-CRI 값과 대응하는 감지 임프린트 값 사이의 최소 차이를 의미할 수 있다.

[0088] "측정 임프린트 델타 카운트"라는 용어는 감지 수신기 또는 감지 알고리즘 관리자가 전파 채널 전파 특성에 변화가 있다는 것을 고려하기 전에 측정 임프린트 델타 임계값이 초과되는 횟수를 의미할 수 있다.

[0089] "임프린트 델타 미분 기간"이라는 용어는 감지 수신기 또는 감지 알고리즘 관리자가 새로운 감지 임프린트가 계산되어야 한다고 결정할 수 있기 전에 임프린트 델타 미분 상품이 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 유지되어야 하는 기간을 의미할 수 있다.

[0090] "임프린트 델타 미분"이라는 용어는 하나 이상의 톤에 걸친, 그리고, 하나 이상의 프레임에 걸친 임프린트 델타의 변화율을 의미할 수 있다.

[0091] "임프린트 델타 미분 임계값"이라는 용어는 감지 수신기 또는 감지 알고리즘 관리자가 감지 공간 내에서 지속적인 모션 또는 움직임이 있다고 고려하는 레이트 임프린트 델타 미분의 최대값을 의미할 수 있다. 임프린트 델타 미분이 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어지면, 감지 수신기 또는 감지 알고리즘 관리자는 새로운 감지 임프린트가 계산되어야 한다고 결정할 수 있다.

[0092] 감지 임프린트에 대한 "임프린트 유효성 타이머"라는 용어는 해당 감지 임프린트에 대한 유효 기간이 만료되는 시기를 나타낼 수 있다. 예에서, 주어진 감지 임프린트에 대한 임프린트 유효성 타이머가 만료되면 감지 임프린트가 재계산될 것이다. 일 예에서, 임프린트 유효성 타이머의 지속기간은 감지 알고리즘 관리자에 의해 구성될 수 있다.

[0093] "정상 상태 임프린트 델타 임계값"이라는 용어는 감지 수신기 또는 감지 알고리즘 관리자가 TD-CRI가 그 정상 상태(즉, 저장된 감지 임프린트)로 복귀하지 않는다고 고려하는 TD-CRI 값과 대응하는 감지 임프린트 값 사이의 최대 차이를 의미할 수 있다.

[0094] "정상 상태 임프린트 델타 기간"이라는 용어는 감지 수신기 또는 감지 알고리즘 관리자가 TD-CRI가 그 정상 상태로 복귀했다고 고려하는 경우 임프린트 델타가 정상 상태 임프린트 델타 임계값 아래로 떨어져야 하는 기간을 의미할 수 있다.

[0095] "임프린트 유효 기간"이라는 용어는 감지 임프린트의 최대 유효 기간을 의미할 수 있다.

[0096] "감지 임프린트 평균 카운트"라는 용어는 감지 임프린트를 생성하기 위해 평균화될 수 있는 감지 측정의 수를 의미할 수 있다.

[0097] 아래의 다양한 실시예에 대한 설명의 판독시, 사양의 섹션과 그 각각의 내용에 대한 다음 설명이 도움이 될 수 있다:

[0098] 섹션 A는 본 출원에 설명된 실시예를 실행하는 데 유용할 수 있는 무선 통신 시스템, 무선 송신 및 감지 측정을 설명한다.

[0099] 섹션 B는 Wi-Fi 감지를 위한 시스템 및 방법의 실시예를 설명한다. 특히, 섹션 B에서는 Wi-Fi 감지를 위한 동적 시간 도메인 채널 표현을 생성하는 Wi-Fi 시스템 및 방법을 설명한다.

[0100] A. 무선 통신 시스템, 무선 송신 및 감지 측정

[0101] 도 1은 무선 통신 시스템(100)을 예시한다. 무선 통신 시스템(100)은 3개의 무선 통신 디바이스를 포함한다: 제1 무선 통신 디바이스(102A), 제2 무선 통신 디바이스(102B), 및 제3 무선 통신 디바이스(102C). 예시적인 무선 통신 시스템(100)은 추가 무선 통신 디바이스 및 다른 컴포넌트(예를 들어, 추가 무선 통신 디바이스, 하나 이상의 네트워크 서버, 네트워크 라우터, 네트워크 스위치, 케이블 또는 다른 통신 링크 등)를 포함할 수 있다.

[0102] 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C)는 예를 들어 무선 네트워크 표준 또는 다른 유형의 무선 통신 프로토콜에 따라 무선 네트워크에서 동작할 수 있다. 예를 들어, 무선 네트워크는 WLAN(Wireless Local Area Network), PAN(Personal Area Network), MAN(metropolitan area network) 또는 다른 유형의 무선 네트워크로 동작하도록 구성될 수 있다. WLAN의 예는 IEEE에서 개발한 802.11 표준 계열 중 하나 이상에 따라 동작하도록 구성된 네트워크(예를 들어, Wi-Fi 네트워크) 등을 포함한다. PAN의 예로는 단거리 통신 표준(예를 들어, BLUETOOTH®, NFC(Near Field Communication), ZigBee), 밀리미터파 통신 등에 따라 동작하는 네트워크가 포함된다.

[0103] 일부 구현에서, 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C)는 예를 들어 셀룰러 네트워크 표준에 따라 셀룰러 네트워크에서 통신하도록 구성될 수 있다. 셀룰러 네트워크의 예는 GSM(Global System for Mobile) 및 EDGE(Enhanced Data rates for GSM Evolution) 또는 EGPRS와 같은 2G 표준; CDMA(Code Division Multiple Access), WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access), UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 및 TD-SCDMA(Time Division Synchronous Code Division Multiple Access)와 같은 3G 표준; LTE(Long-Term Evolution) 및 LTE-A(LTE-Advanced)와 같은 4G 표준; 5G 표준 등에 따라 구성된 네트워크를 포함한다.

[0104] 도 1에 도시된 예에서, 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C)는 표준 무선 네트워크 컴포넌트일 수 있거나 이

를 포함할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C)는 상업적으로 이용 가능한 Wi-Fi 액세스 포인트 또는 WAP의 모뎀에서 명령어(예를 들어, 소프트웨어 또는 펌웨어)로서 내장된 본 출원에 설명된 하나 이상의 동작을 수행하는 다른 유형의 무선 액세스 포인트(WAP)일 수 있다. 일부 경우에, 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C)는 예를 들어 상업적으로 이용 가능한 메시 네트워크 시스템(예를 들어, Plume Wi-Fi, Google Wi-Fi, Qualcomm Wi-Fi SoN 등)과 같은 무선 메시 네트워크의 노드일 수 있다. 일부 경우에, 다른 유형의 표준 또는 종래의 Wi-Fi 송신기 디바이스가 사용될 수 있다. 일부 경우에, 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C) 중 하나 이상은 메시 네트워크에서 WAP로 구현될 수 있는 반면, 다른 무선 통신 디바이스(들)(102A, 102B, 102C)는 리프 디바이스(예를 들어, 모바일 디바이스, WAP 중 하나를 통해 메시 네트워크에 액세스하는 스마트 디바이스 등)로서 구현된다. 일부 경우에, 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C) 중 하나 이상은 모바일 디바이스(예를 들어, 스마트폰, 스마트 시계, 태블릿, 랩톱 컴퓨터 등), 무선 지원 디바이스(예를 들어, 스마트 온도 조절기, Wi-Fi 지원 카메라, 스마트 TV) 또는 무선 네트워크에서 통신하는 다른 유형의 디바이스이다.

[0105] 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C)는 Wi-Fi 컴포넌트 없이 구현될 수 있고; 예를 들어, 다른 유형의 표준 또는 비표준 무선 통신을 모션 검출에 사용할 수 있다. 일부 경우에, 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C)는 전용 모션 검출 시스템일 수 있거나 그 일부일 수 있다. 예를 들어, 전용 모션 검출 시스템은 허브 디바이스 및 하나 이상의 비콘 디바이스(원격 센서 디바이스로서)를 포함할 수 있고, 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C)는 모션 검출 시스템의 허브 디바이스 또는 비콘 디바이스일 수 있다.

[0106] 도 1에 도시된 바와 같이, 무선 통신 디바이스(102C)는 모뎀(112), 프로세서(114), 메모리(116) 및 전원 유닛(118)을 포함하며; 무선 통신 시스템(100)의 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C) 중 임의의 것은 동일하거나, 추가적인 또는 다른 컴포넌트를 포함할 수 있고, 컴포넌트는 도 1에 도시된 바와 같이 또는 다른 방식으로 동작하도록 구성될 수 있다. 일부 구현에서, 무선 통신 디바이스의 모뎀(112), 프로세서(114), 메모리(116) 및 전원 유닛(118)은 공통 하우징 또는 다른 조립체에 함께 수용된다. 일부 구현에서, 무선 통신 디바이스의 컴포넌트 중 하나 이상은 예를 들어 별개의 하우징 또는 다른 조립체에 별도로 수용될 수 있다.

[0107] 모뎀(112)은 무선 신호를 통신(수신, 송신 또는 양자 모두)할 수 있다. 예를 들어, 모뎀(112)은 무선 통신 표준(예를 들어, Wi-Fi 또는 Bluetooth)에 따라 포맷팅된 무선주파수(RF) 신호를 통신하도록 구성될 수 있다. 모뎀(112)은 도 1에 도시된 예시적인 무선 네트워크 모뎀(112)으로서 구현될 수 있거나, 예를 들어 다른 유형의 컴포넌트 또는 서브시스템을 사용하여 다른 방식으로 구현될 수 있다. 일부 구현에서, 모뎀(112)은 무선 서브시스템 및 기저대역 서브시스템을 포함한다. 일부 경우에, 기저대역 서브시스템과 무선 서브시스템이 공통 칩이나 칩셋에 구현될 수 있거나, 또는 이들은 카드나 다른 유형의 조립 디바이스에서 구현될 수 있다. 기저대역 서브시스템은 예를 들어 리드, 핀, 와이어 또는 다른 유형의 결합을 통해 무선 서브시스템에 결합될 수 있다.

[0108] 일부 경우에, 모뎀(112)의 무선 서브시스템은 하나 이상의 안테나와 무선주파수 회로부를 포함할 수 있다. 무선주파수 회로부는 예를 들어, 아날로그 신호를 필터링, 증폭하거나 달리 조절하는 회로부, 기저대역 신호를 RF 신호로 상향 변환하는 회로부, RF 신호를 기저대역 신호로 하향 변환하는 회로부 등을 포함할 수 있다. 이러한 회로부는 예를 들어 필터, 증폭기, 혼합기, 국부 발진기 등을 포함할 수 있다. 무선 서브시스템은 무선 통신 채널을 통해 무선주파수 무선 신호를 통신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 서브시스템은 무선 칩, RF 프론트엔드 및 하나 이상의 안테나를 포함할 수 있다. 무선 서브시스템은 추가 컴포넌트 또는 다른 컴포넌트를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 무선 서브시스템은 종래의 모뎀, 예를 들어 Wi-Fi 모뎀, 피코 기지국 모뎀 등의 무선 전자 장치(예를 들어, RF 프론트엔드, 무선 칩 또는 유사한 컴포넌트)이거나 이를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 안테나는 다수의 안테나를 포함한다.

[0109] 일부 경우에, 모뎀(112)의 기저대역 서브시스템은 예를 들어 디지털 기저대역 데이터를 처리하도록 구성된 디지털 전자 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기저대역 서브시스템은 기저대역 칩을 포함할 수 있다. 기저대역 서브시스템은 추가적인 또는 다른 컴포넌트를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 기저대역 서브시스템은 디지털 신호 프로세서(DSP) 디바이스 또는 다른 유형의 프로세서 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 기저대역 시스템은 무선 서브시스템을 동작하고, 무선 서브시스템을 통해 무선 네트워크 트래픽을 통신하고, 무선 서브시스템을 통해 수신된 모션 검출 신호에 기초하여 모션을 검출하거나 다른 유형의 프로세스를 수행하기 위한 디지털 처리 로직을 포함한다. 예를 들어, 기저대역 서브시스템은 신호를 인코딩하고 인코딩된 신호를 송신을 위해 무선 서브시스템에 전달하거나, (예를 들어, 무선 통신 표준에 따라 신호를 디코딩함으로써, 모션 검출 프로세스에 따라 신호를 처리함으로써, 또는 다른 방식으로) 무선 서브시스템으로부터의 신호에 인코딩된 데이터를 식별

하고 분석하도록 구성된 하나 이상의 칩, 칩셋 또는 다른 유형의 디바이스를 포함할 수 있다.

[0110] 일부 경우에, 모뎀(112)의 무선 서브시스템은 기저대역 서브시스템으로부터 기저대역 신호를 수신하고, 기저대역 신호를 무선주파수(RF) 신호로 상향 변환하고, 무선주파수 신호를(예를 들어, 안테나를 통해) 무선으로 송신한다. 일부 경우에, 모뎀(112)의 무선 서브시스템은 (예를 들어, 안테나를 통해) 무선주파수 신호를 무선으로 수신하고, 무선주파수 신호를 기저대역 신호로 하향 변환하고, 기저대역 신호를 기저대역 서브시스템으로 발신한다. 무선 서브시스템과 기저대역 서브시스템 사이에 교환되는 신호는 디지털 또는 아날로그 신호일 수 있다. 일부 예에서, 기저대역 서브시스템은 변환 회로부(예를 들어, 디지털-아날로그 변환기, 아날로그-디지털 변환기)를 포함하고 무선 서브시스템과 아날로그 신호를 교환한다. 일부 예에서, 무선 서브시스템은 변환 회로부(예를 들어, 디지털-아날로그 변환기, 아날로그-디지털 변환기)를 포함하고 기저대역 서브시스템과 디지털 신호를 교환한다.

[0111] 일부 경우에, 모뎀(112)의 기저대역 서브시스템은 하나 이상의 네트워크 트래픽 채널에서 무선 서브시스템을 통해 무선 통신 네트워크에서 무선 네트워크 트래픽(예를 들어, 데이터 패킷)을 통신할 수 있다. 모뎀(112)의 기저대역 서브시스템은 또한 전용 무선 통신 채널 상에서 무선 서브시스템을 통해 신호(예를 들어, 모션 프로브 신호 또는 모션 검출 신호)를 송신 또는 수신(또는 양자 모두)할 수 있다. 일부 경우에, 기저대역 서브시스템이 예를 들어 모션을 위한 공간을 조사하기 위해 송신용 모션 프로브 신호를 생성한다. 일부 경우에, 기저대역 서브시스템은 수신된 모션 검출 신호(공간을 통해 송신된 모션 프로브 신호에 기초한 신호)를 처리하여, 예를 들어 공간 내 객체의 모션을 검출한다.

[0112] 프로세서(114)는 예를 들어 데이터 입력에 기초하여 출력 데이터를 생성하기 위한 명령어를 실행할 수 있다. 명령어는 프로그램, 코드, 스크립트 또는 메모리에 저장된 다른 유형의 데이터를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 명령어는 사전 프로그램되거나 재프로그램 가능한 로직 회로, 로직 게이트 또는 다른 유형의 하드웨어 또는 펌웨어 컴포넌트로 인코딩될 수 있다. 프로세서(114)는 특수 코프로세서 또는 다른 유형의 데이터 처리 장치로서 범용 마이크로프로세서이거나 이를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 프로세서(114)는 무선 통신 디바이스(102C)의 상위 레벨 동작을 수행한다. 예를 들어, 프로세서(114)는 메모리(116)에 저장된 소프트웨어, 스크립트, 프로그램, 기능, 실행 파일 또는 다른 명령어를 실행하거나 해석하도록 구성될 수 있다. 일부 구현에서, 프로세서(114)는 모뎀(112)에 포함될 수 있다.

[0113] 메모리(116)는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체, 예를 들어 휘발성 메모리 디바이스, 비휘발성 메모리 디바이스, 또는 양자 모두를 포함할 수 있다. 메모리(116)는 하나 이상의 판독 전용 메모리 디바이스, 랜덤 액세스 메모리 디바이스, 버퍼 메모리 디바이스, 또는 이들과 다른 유형의 메모리 디바이스의 조합을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 메모리의 하나 이상의 컴포넌트는 무선 통신 디바이스(102C)의 다른 컴포넌트와 통합되거나 달리 연관될 수 있다. 메모리(116)는 프로세서(114)에 의해 실행 가능한 명령어를 저장할 수 있다. 예를 들어, 명령어는 예컨대, 도 17a, 도 17b, 도 18, 도 19a, 도 19b, 도 20 및 도 21 중 어느 하나에 설명된 예시적인 프로세스의 동작 중 하나 이상을 통해 간섭 버퍼 및 모션 검출 버퍼를 사용하여 신호를 시간 정렬하기 위한 명령어를 포함할 수 있다.

[0114] 전원 유닛(118)은 무선 통신 디바이스(102C)의 다른 컴포넌트에 전력을 제공한다. 예를 들어, 다른 컴포넌트는 전압 버스 또는 다른 연결을 통해 전원 유닛(118)에 의해 제공되는 전기 전력에 기초하여 동작할 수 있다. 일부 구현에서, 전원 유닛(118)은 배터리 또는 배터리 시스템, 예를 들어 재충전 가능한 배터리를 포함한다. 일부 구현에서, 전원 유닛(118)은 (외부 소스로부터) 외부 전력 신호를 수신하고 외부 전력 신호를 무선 통신 디바이스(102C)의 컴포넌트를 위해 조절된 내부 전력 신호로 변환하는 어댑터(예를 들어, AC 어댑터)를 포함한다. 전원 유닛(118)은 다른 컴포넌트를 포함하거나 다른 방식으로 동작할 수 있다.

[0115] 도 1에 도시된 예에서, 무선 통신 디바이스(102A, 102B)는 (예를 들어, 무선 네트워크 표준, 모션 검출 프로토콜 등에 따라) 무선 신호를 송신한다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스(102A, 102B)는 무선 모션 프로브 신호(예를 들어, 기준 신호, 비콘 신호, 상태 신호 등)를 브로드캐스트할 수 있거나 다른 디바이스(예를 들어, 사용자 장비, 클라이언트 디바이스, 서버 등)로 어드레싱된 무선 신호를 발신할 수 있고, 다른 디바이스(도시되지 않음) 및 무선 통신 디바이스(102C)는 무선 통신 디바이스(102A, 102B)에 의해 송신된 무선 신호를 수신할 수 있다. 일부 경우에, 무선 통신 디바이스(102A, 102B)에 의해 송신된 무선 신호는 예를 들어 무선 통신 표준 등에 따라 주기적으로 반복된다.

[0116] 도시된 예에서, 무선 통신 디바이스(102C)는 무선 통신 디바이스(102A, 102B)로부터의 무선 신호를 처리하여 무선 신호에 의해 액세스되는 공간에서 객체의 모션을 검출하거나, 검출된 모션의 위치를 결정하거나, 양자 모두

를 수행한다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스(102C)는 도 17a, 도 17b, 도 18, 도 19a, 도 19b, 도 20 및 도 21 중 임의의 것과 관련하여 아래에 설명된 예시적인 프로세스의 하나 이상의 동작, 또는 모션을 검출하거나 검출된 모션의 위치를 결정하기 위한 다른 유형의 프로세스를 수행할 수 있다. 무선 신호에 의해 액세스되는 공간은 실내 또는 실외 공간일 수 있으며, 이는 예를 들어 하나 이상의 완전히 또는 부분적으로 둘러싸여진 영역, 인클로저가 없는 개방된 영역 등을 포함할 수 있다. 공간은 방의 내부, 다수의 방, 건물 등일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 무선 통신 시스템(100)은, 예를 들어, 무선 통신 디바이스(102C)가 무선 신호를 송신할 수 있고 무선 통신 디바이스(102A, 102B)가 무선 통신 디바이스(102C)로부터의 무선 신호를 처리하여 모션을 검출하거나 검출된 모션의 위치를 결정할 수 있도록 수정될 수 있다.

[0117] 모션 검출에 사용되는 무선 신호는, 예를 들어, 비콘 신호(예를 들어, 블루투스 비콘, Wi-Fi 비콘, 기타 무선 비콘 신호), 무선 네트워크 표준에 따라 다른 목적으로 생성된 다른 표준 신호, 또는 모션 검출 또는 다른 목적으로 생성된 비표준 신호(예를 들어, 무작위 신호, 기준 신호 등)를 포함할 수 있다. 예에서, 모션 검출은 무선 신호에 의해 전달되는 하나 이상의 훈련 필드를 분석하거나 신호에 의해 전달되는 다른 데이터를 분석함으로써 수행될 수 있다. 일부 예에서, 모션 검출이라는 명시적인 목적을 위해 데이터가 추가되거나, 사용되는 데이터가 명목상 다른 목적을 위한 것이고 모션 검출을 위해 재사용되거나 용도 변경된다. 일부 예에서, 무선 신호는 이동하는 객체와 상호작용하기 전이나 후에 객체(예를 들어, 벽)를 통해 전파되며, 이는 이동하는 객체와 송신 또는 수신 하드웨어 사이의 광학적 시선 없이 이동하는 객체의 움직임이 검출되게 할 수 있다. 수신된 신호에 기초하여, 무선 통신 디바이스(102C)는 모션 검출 데이터를 생성할 수 있다. 일부 경우에, 무선 통신 디바이스(102C)는 방, 건물, 실외 영역 등과 같은 공간 내의 움직임을 모니터링하기 위한 제어 센터를 포함할 수 있는 보안 시스템과 같은 다른 디바이스 또는 시스템에 모션 검출 데이터를 통신할 수 있다.

[0118] 일부 구현에서, 무선 통신 디바이스(102A, 102B)는 모션 프로브 신호(예를 들어, 기준 신호, 비콘 신호 또는 모션에 대해 공간을 조사하는 데 사용되는 다른 신호를 포함할 수 있음)를 무선 네트워크 트래픽 신호로부터의 별개의 무선 통신 채널(예를 들어, 주파수 채널 또는 코딩된 채널)에서 송신하도록 수정될 수 있다. 예를 들어, 모션 프로브 신호의 페이로드에 적용된 변조 및 페이로드의 데이터 유형 또는 데이터 구조는 무선 통신 디바이스(102C)에 의해 알려질 수 있으며, 이는 무선 통신 디바이스(102C)가 모션 감지를 위해 수행하는 처리의 양을 감소시킬 수 있다. 헤더는 예를 들어 통신 시스템(100)의 다른 디바이스에 의해 모션이 검출되었는지 여부의 표시, 변조 유형의 표시, 신호를 송신하는 디바이스의 식별 등과 같은 추가 정보를 포함할 수 있다.

[0119] 도 1에 도시된 예에서, 무선 통신 시스템(100)은 무선 통신 디바이스(102) 각각 사이에 무선 통신 링크를 갖는 무선 메시 네트워크이다. 도시된 예에서, 무선 통신 디바이스(102C)와 무선 통신 디바이스(102A) 사이의 무선 통신 링크는 모션 검출 필드(110A)를 조사하는 데 사용될 수 있고, 무선 통신 디바이스(102C)와 무선 통신 디바이스(102B) 사이의 무선 통신 링크는 모션 검출 필드(110B)를 조사하는 데 사용될 수 있으며, 무선 통신 디바이스(102A)와 무선 통신 디바이스(102B) 사이의 무선 통신 링크는 모션 검출 필드(110C)를 조사하는 데 사용될 수 있다. 일부 경우에, 각각의 무선 통신 디바이스(102)는 모션 검출 필드(110)를 통해 무선 통신 디바이스(102)에 의해 송신된 무선 신호에 기초한 수신된 신호를 처리함으로써 해당 디바이스에 의해 액세스된 모션 검출 필드(110)에서 모션을 검출한다. 예를 들어, 도 1에 도시된 사람(106)이 모션 검출 필드(110A) 및 모션 검출 필드(110C)에서 이동할 때, 무선 통신 디바이스(102)는 각각의 모션 검출 필드(110)를 통해 송신된 무선 신호에 기초한 수신한 신호에 기초하여 모션을 검출할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스(102A)는 모션 검출 필드(110A, 110C)에서 사람(106)의 모션을 검출할 수 있고, 무선 통신 디바이스(102B)는 모션 검출 필드(110C)에서 사람(106)의 모션을 검출할 수 있고, 무선 통신 디바이스(102C)는 모션 검출 필드(110A)에서 사람(106)의 모션을 검출할 수 있다.

[0120] 일부 경우에, 모션 검출 필드(110)는 예를 들어 공기, 고체 물질, 액체, 또는 무선 전자기 신호가 그를 통해 전파될 수 있는 다른 매체를 포함할 수 있다. 도 1에 도시된 예에서, 모션 검출 필드(110A)는 무선 통신 디바이스(102A)와 무선 통신 디바이스(102C) 사이의 무선 통신 채널을 제공하고, 모션 검출 필드(110B)는 무선 통신 디바이스(102B)와 무선 통신 디바이스(102C) 사이의 무선 통신 채널을 제공하며, 모션 검출 필드(110C)는 무선 통신 디바이스(102A)와 무선 통신 디바이스(102B) 사이의 무선 통신 채널을 제공한다. 동작의 일부 양태에서, 무선 통신 채널(네트워크 트래픽을 위한 무선 통신 채널과 분리되거나 공유됨)을 통해 송신되는 무선 신호는 공간에서 객체의 움직임을 검출하는 데 사용된다. 객체는 임의의 유형의 정적 또는 이동 가능한 객체일 수 있으며 살아 있거나 무생물일 수 있다. 예를 들어, 객체는 사람(예를 들어, 도 1에 도시된 사람(106)), 동물, 무생물 객체(inorganic object), 또는 다른 디바이스, 장치 또는 조립체), 공간 경계의 전부 또는 일부를 정의하는 객체(예를 들어, 벽, 문, 윈도우 등) 또는 다른 유형의 객체일 수 있다. 일부 구현에서, 무선 통신 디바이스로

부터의 모션 정보는 검출된 모션의 위치를 결정하기 위해 분석될 수 있다. 예를 들어, 아래에서 더 설명되는 바와 같이, 무선 통신 디바이스(102) 중 하나(또는 무선 통신 디바이스(102)에 통신 가능하게 결합된 다른 디바이스)는 검출된 모션이 특정 무선 통신 디바이스 근방에 있다고 결정할 수 있다.

[0121] 도 2a 및 도 2b는 무선 통신 디바이스(204A, 204B, 204C) 사이에서 통신되는 예시적인 무선 신호를 도시하는 도면이다. 무선 통신 디바이스(204A, 204B, 204C)는 예를 들어, 도 1에 도시된 무선 통신 디바이스(102A, 102B, 102C) 또는 다른 유형의 무선 통신 디바이스일 수 있다. 무선 통신 디바이스(204A, 204B, 204C)는 공간(200)을 통해 무선 신호를 송신한다. 공간(200)은 하나 이상의 경계에서 완전히 또는 부분적으로 둘러싸이거나 개방될 수 있다. 공간(200)은 방의 내부, 다수의 방, 건물, 실내 영역, 실외 영역 등일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 도시된 예에서는 제1 벽(202A), 제2 벽(202B) 및 제3 벽(202C)이 공간(200)을 적어도 부분적으로 둘러싼다.

[0122] 도 2a 및 도 2b에 도시된 예에서, 무선 통신 디바이스(204A)는 무선 신호를 반복적으로(예를 들어, 주기적으로, 간헐적으로, 예정된, 예정되지 않은, 또는 무작위 간격으로 등) 송신하도록 동작 가능하다. 무선 통신 디바이스(204B, 204C)는 무선 통신 디바이스(204A)에 의해 송신된 신호에 기초하여 신호를 수신하도록 동작 가능하다. 무선 통신 디바이스(204B, 204C) 각각은 수신된 신호를 처리하여 공간(200) 내의 객체의 모션을 검출하도록 구성된 모뎀(예를 들어, 도 1에 도시된 모뎀(112))을 갖는다.

[0123] 도시된 바와 같이, 객체는 도 2a에서 제1 위치(214A)에 있고, 객체는 도 2b에서 제2 위치(214B)로 이동했다. 도 2a 및 도 2b에서, 공간(200) 내의 이동하는 객체는 사람으로 표현되지만, 이동하는 객체는 다른 유형의 객체일 수 있다. 예를 들어, 이동하는 객체는 동물, 무생물 객체(예를 들어, 시스템, 디바이스, 장치 또는 조립체), 공간(200)의 경계 전부 또는 일부를 정의하는 객체(예를 들어, 벽, 문, 창문 등) 또는 다른 유형의 객체일 수 있다.

[0124] 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신된 무선 신호의 다수의 예시적인 경로가 점선으로 예시되어 있다. 제1 신호 경로(216)를 따라, 무선 신호는 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신되고 무선 통신 디바이스(204B)를 향해 제1 벽(202A)에서 반사된다. 제2 신호 경로(218)를 따라, 무선 신호는 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신되고 제2 벽(202B) 및 제1 벽(202A)으로부터 무선 통신 디바이스(204C)를 향해 반사된다. 제3 신호 경로(220)를 따라, 무선 신호는 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신되고 제2 벽(202B)으로부터 무선 통신 디바이스(204C)를 향해 반사된다. 제4 신호 경로(222)를 따라, 무선 신호는 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신되고 제3 벽(202C)으로부터 무선 통신 디바이스(204B)를 향해 반사된다.

[0125] 도 2a에서, 제5 신호 경로(224A)를 따라, 무선 신호는 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신되고 무선 통신 디바이스(204C)를 향해 제1 위치(214A)의 객체로부터 반사된다. 도 2a 및 도 2b 사이에서, 객체의 표면은 공간(200) 내 제1 위치(214A)로부터 (예를 들어, 제1 위치(214A)로부터 약간의 거리를 두고 있는) 제2 위치(214B)로 이동한다. 도 2b에서, 제6 신호 경로(224B)를 따라, 무선 신호는 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신되고 무선 통신 디바이스(204C)를 향해 제2 위치(214B)의 객체로부터 반사된다. 도 2b에 도시된 제6 신호 경로(224B)는 제1 위치(214A)에서 제2 위치(214B)로의 객체의 움직임으로 인해 도 2a에 도시된 제5 신호 경로(224A)보다 길다. 일부 예에서, 신호 경로는 공간 내 객체의 움직임으로 인해 추가, 제거 또는 달리 수정될 수 있다.

[0126] 도 2a 및 도 2b에 도시된 예시적인 무선 신호는 그 각각의 경로를 통해 감쇠, 주파수 편이, 위상 편이 또는 다른 효과를 겪을 수 있으며, 예를 들어 제1, 제2 및 제3 벽(202A, 202B, 202C)을 통해 다른 방향으로 전파되는 부분을 가질 수 있다. 일부 예에서, 무선 신호는 무선주파수(RF) 신호이다. 무선 신호는 다른 유형의 신호를 포함할 수 있다.

[0127] 도 2a 및 도 2b에 도시된 예에서, 무선 통신 디바이스(204A)는 무선 신호를 반복적으로 송신할 수 있다. 특히, 도 2a는 제1 시간의 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신되는 무선 신호를 도시하고, 도 2b는 제2의 더 늦은 시간에 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신되는 동일한 무선 신호를 도시한다. 송신된 신호는 연속적으로, 주기적으로, 무작위 또는 간헐적인 시간 등 또는 그 조합으로 송신될 수 있다. 송신된 신호는 주파수 대역폭에서 다수의 주파수 성분을 가질 수 있다. 송신된 신호는 무선 통신 디바이스(204A)로부터 무지향성 방식, 지향성 방식 등으로 송신될 수 있다. 도시된 예에서, 무선 신호는 공간(200)에서 다수의 각각의 경로를 횡단하고, 각각의 경로를 따르는 신호는 경로 손실, 산란, 반사 등으로 인해 감쇠될 수 있으며 위상 또는 주파수 오프셋을 가질 수 있다.

[0128] 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 제1 내지 제6 경로(216, 218, 220, 222, 224A, 224B)로부터의 신호는 무

선 통신 디바이스(204C) 및 무선 통신 디바이스(204B)에서 조합되어 수신된 신호를 형성한다. 송신된 신호에 대한 공간(200)의 다수의 경로의 영향 때문에, 공간(200)은 송신된 신호가 입력되고 수신된 신호가 출력되는 전달 함수(예를 들어, 필터)로 표현될 수 있다. 객체가 공간(200)에서 이동할 때, 신호 경로의 신호에 영향을 미치는 감쇠 또는 위상 오프셋이 변경될 수 있으며, 이에 따라 공간(200)의 전달 함수가 변경될 수 있다. 동일한 무선 신호가 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신된다고 가정하면, 공간(200)의 전달 함수가 변경되면 해당 전달 함수의 출력(수신된 신호)도 변경된다. 수신된 신호의 변화를 사용하여 객체의 움직임을 검출할 수 있다.

[0129] 수학적으로, 제1 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신된 송신 신호 f(t)는 수학식 1에 따라 설명될 수 있다:

[0130] $$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{j\omega_n t} \quad \cdots(1)$$

[0131] 여기서, ω_n은 송신된 신호의 n번째 주파수 성분의 주파수를 나타내고, c_n는 n번째 주파수 성분의 복소 계수를 나타내며, t는 시간을 나타낸다. 송신된 신호 f(t)가 제1 무선 통신 디바이스(204A)로부터 송신되면, 경로 k로부터의 출력 신호 $r_k(t)$는 수학식 2에 따라 설명될 수 있다:

[0132] $$r_k(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \alpha_{n,k} c_n e^{j(\omega_n t + \phi_{n,k})} \quad \cdots(2)$$

[0133] 여기서, $\alpha_{n,k}$는 경로 k를 따른 n번째 주파수 성분에 대한 감쇠 계수(또는 채널 응답; 예를 들어, 산란, 반사 및 경로 손실에 기인함)를 나타내고, $\phi_{n,k}$는 경로 k를 따른 n번째 주파수 성분에 대한 신호의 위상을 나타낸다. 이때, 무선 통신 디바이스에서 수신된 신호 R은 무선 통신 디바이스로의 모든 경로로부터의 모든 출력 신호 $r_k(t)$의 합으로 설명될 수 있으며, 이는 수학식 (3)으로 나타난다:

[0134] $$R = \sum_k r_k(t) \quad \cdots(3)$$

[0135] 수학식 (2)를 수학식 (3)에 대입하면 다음 수학식 (4)가 된다:

[0136] $$R = \sum_k \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left(\alpha_{n,k} e^{j\phi_{n,k}}\right) c_n e^{j\omega_n t} \quad \cdots(4)$$

[0137] 그 후, 무선 통신 디바이스에서 수신된 신호 R이 분석될 수 있다. 무선 통신 디바이스에서 수신된 신호 R은 예를 들어 FFT(Fast Fourier Transform) 또는 다른 유형의 알고리즘을 사용하여 주파수 도메인으로 변환될 수 있다. 변환된 신호는 수신된 신호 R을 (n개의 주파수 ω_n에서) 각각의 주파수 성분 각각에 대해 하나씩 일련의 n 복소 값으로서 나타낼 수 있다. 주파수 ω_n의 주파수 성분에 대해, 복소 값 H_n는 수학식 (5)에서 다음과 같이 표현될 수 있다:

[0138] $$H_n = \sum_k c_n \alpha_{n,k} e^{j\phi_{n,k}} \quad \cdots(5)$$

[0139] 주어진 주파수 성분 ω_n에 대한 복소 값 H_n은 해당 주파수 성분 ω_n에서 수신된 신호의 상대적 크기 및 위상 오프셋을 나타낸다. 객체가 공간 내에서 이동할 때 공간의 채널 응답 $\alpha_{n,k}$가 변화하는 것으로 인해 복소 값 H_n이 변경된다. 따라서, 채널 응답에서 검출된 변화는 통신 채널 내의 객체의 움직임을 나타낼 수 있다. 일부 경우에, 노이즈, 간섭 또는 다른 현상이 수신기에서 검출한 채널 응답에 영향을 미칠 수 있으며 모션 검출 시스템은 이러한 영향을 감소시키거나 격리하여 모션 검출 기능의 정확도와 품질을 개선시킬 수 있다. 일부 구현에서, 전체 채널 응답은 수학식 (6)에서 다음과 같이 표현될 수 있다.

[0140] $$h_{ch} = \sum_k \sum_{n=-\infty}^{\infty} \alpha_{n,k} \quad \cdots(6)$$

[0141] 일부 경우에, 공간에 대한 채널 응답 h_{ch}가 예를 들어 수학적 추정 이론에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 기준 신호 R_{ef}가 후보 채널 응답(h_{ch})으로 수정될 수 있고, 그 후, 최대 우도 접근법을 사용하여 수신된 신호(R_{cvd})와 가장 잘 일치하는 후보 채널을 선택할 수 있다. 일부 경우에, 기준 신호(R_{ef})와 후보 채널 응답(h_{ch})의 컨볼루션을 통해 추정된 수신된 신호($\hat{R}_{cvd}$)를 얻고, 그 후, 추정된 수신된 신호($\hat{R}_{cvd}$)의 제곱 오차를 최소화하도록 채널 응답(h_{ch})의 채널 계수를 변경한다. 이는 수학식 (7)에서 다음과 같이 수학적으로 예시될 수 있다:

[0142] $$R_{cvd} = R_{ef} \otimes h_{ch} = \sum_{k=-m}^{m} R_{ef}(n-k)h_{ch}(k) \quad \ldots(7)$$

[0143] 여기서, 최적화 기준은 다음과 같다:

[0144] $$\min_{h_{ch}} \sum (\hat{R}_{cvd} - R_{cvd})^2$$

[0145] 최소화 또는 최적화 프로세스는 최소 평균 제곱(LMS), 재귀 최소 제곱(RLS), 배치 최소 제곱(BLS) 등과 같은 적응형 필터링 기술을 이용할 수 있다. 채널 응답은 FIR(Finite Impulse Response) 필터, IIR(Infinite Impulse Response) 필터 등일 수 있다. 위의 수학식에 제시된 바와 같이 수신된 신호는 기준 신호와 채널 응답의 컨볼루션으로서 고려될 수 있다. 컨볼루션 연산은 채널 계수가 기준 신호의 지연된 복제본 각각과 다소 상관도를 소유하고 있음을 의미한다. 따라서, 위의 수학식에 제시된 바와 같은 컨볼루션 연산은 수신된 신호가 서로 다른 지연 포인트에 나타나고 각각의 지연된 복제본이 채널 계수에 의해 가중됨을 보여준다.

[0146] 도 3a 및 도 3b는 도 2a 및 도 2b의 무선 통신 디바이스(204A, 204B, 204C) 사이에서 통신되는 무선 신호로부터 계산된 채널 응답(360, 370)의 예를 보여주는 플롯이다. 도 3a 및 도 3b는 또한 무선 통신 디바이스(204A)에 의해 송신된 초기 무선 신호의 주파수 도메인 표현(350)을 도시한다. 도시된 예에서, 도 3a의 채널 응답(360)은 공간(200)에 모션이 없을 때 무선 통신 디바이스(204B)에 의해 수신된 신호를 나타내고, 도 3b의 채널 응답(370)은 객체가 공간(200)에서 이동한 이후에 도 2b의 무선 통신 디바이스(204B)에 의해 수신된 신호를 나타낸다.

[0147] 도 3a 및 도 3b에 도시된 예에서, 예시의 목적으로, 무선 통신 디바이스(204A)는 주파수 도메인 표현(350)에 도시된 바와 같이 평탄한 주파수 프로파일(각각의 주파수 성분 f_1, f_2, f_3의 크기가 동일함)을 갖는 신호를 송신한다. 신호와 공간(200)(및 그 안의 객체)의 상호작용으로 인해, 무선 통신 디바이스(204A)로부터 발신된 신호에 기초한 무선 통신 디바이스(204B)에서 수신된 신호는 송신된 신호와 다르게 보인다. 송신된 신호가 평탄한 주파수 프로파일을 갖는 이 예에서, 수신된 신호는 공간(200)의 채널 응답을 나타낸다. 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 채널 응답(360, 370)은 송신된 신호의 주파수 도메인 표현(350)과 다르다. 공간(200)에서 모션이 발생하면 채널 응답의 변화가 또한 발생한다. 예를 들어, 도 3b에 도시된 바와 같이, 공간(200)에서의 객체의 모션과 연관된 채널 응답(370)은 공간(200)에서의 모션이 없는 것과 연관된 채널 응답(360)으로부터 변한다.

[0148] 더욱이, 객체가 공간(200) 내에서 이동할 때, 채널 응답은 채널 응답(370)으로부터 달라질 수 있다. 일부 경우에, 공간(200)은 개별 구역으로 분할될 수 있고, 각각의 구역과 연관된 채널 응답은 아래에 설명된 바와 같이 하나 이상의 특성(예를 들어, 형상)을 공유할 수 있다. 따라서, 서로 다른 개별 구역 내에서 객체의 모션을 구별할 수 있으며, 검출된 모션의 위치가 채널 응답 분석을 기초로 결정될 수 있다.

[0149] 도 4a 및 도 4b는 공간(400)의 개별 구역, 제1 구역(408) 및 제3 구역(412)에서 객체(406)의 모션과 연관된 예시적인 채널 응답(401, 403)을 보여주는 도면이다. 도시된 예에서, 공간(400)은 건물이고, 공간(400)은 복수의 개별 구역, 즉, 제1 구역(408), 제2 구역(410), 제3 구역(412), 제4 구역(414) 및 제5 구역(416)으로 분할된다. 공간(400)은 일부 경우에는 추가적인 또는 더 적은 수의 구역을 포함할 수 있다. 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 공간(400) 내의 구역은 방 사이의 벽에 의해 정의될 수 있다. 또한, 건물의 층들 사이에서 천장에 의해 구역이 정의될 수 있다. 예를 들어, 공간(400)은 추가 방이 있는 추가 층을 포함할 수 있다. 또한, 일부 경우에, 공간의 복수의 구역은 다층 건물의 다수의 층, 건물의 다수의 방, 또는 건물의 특정 층에 있는 다수의 방이거나 이를 포함할 수 있다. 도 4a에 도시된 예에서, 제1 구역(408)에 위치한 객체는 사람(106)으로 표현되지만, 이동하는 객체는 동물 또는 무생물 객체와 같은 다른 유형의 객체일 수 있다.

[0150] 도시된 예에서, 무선 통신 디바이스(402A)는 공간(400)의 제4 구역(414)에 위치되고, 무선 통신 디바이스(402B)는 공간(400)의 제2 구역(410)에 위치하며, 무선 통신 디바이스(402C)는 공간(400)의 제5 구역(416)에 위치한다. 무선 통신 디바이스(402)는 도 1의 무선 통신 디바이스(102)와 동일하거나 유사한 방식으로 동작할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스(402)는 무선 신호를 송신 및 수신하고, 수신된 신호에 기초하여 공간(400)에서 모션이 발생했는지 여부를 검출하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스(402)는 공간(400)을 통해 모션 프로브 신호를 주기적으로 또는 반복적으로 송신하고, 모션 프로브 신호에 기초하여 신호를 수신할 수 있다. 무선 통신 디바이스(402)는 예컨대, 예를 들어 수신된 신호에 기초하여 공간(400)과 연관된 채널 응답을 분석함으로써, 객체가 공간(400)에서 이동했는지 여부를 검출하기 위해 수신된 신호를 분석할 수 있다. 또한, 일부 구현에서, 무선 통신 디바이스(402)는 수신된 신호를 분석하여 공간(400) 내에서 검출된 모션의 위치를 식별할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스(402)는 채널 응답이 공간(400)의 제1 구역(408)

내지 제5 구역(416)과 연관되는 것으로 알려진 채널 응답과 동일하거나 유사한 특성을 공유하는지 여부를 결정하기 위해 채널 응답의 특성을 분석할 수 있다.

[0151] 도시된 예에서, 무선 통신 디바이스(402) 중 하나(또는 그 이상)는 공간(400)을 통해 모션 프로브 신호(예를 들어, 기준 신호)를 반복적으로 송신한다. 모션 프로브 신호는 일부 경우에 평탄한 주파수 프로파일을 가질 수 있고, 각각의 주파수 성분의 크기는 f_1, f_2, f_3이다. 예를 들어, 모션 프로브 신호는 도 3a 및 도 3b에 도시된 주파수 도메인 표현(350)과 유사한 주파수 응답을 가질 수 있다. 모션 프로브 신호는 일부 경우에 다른 주파수 프로파일을 가질 수 있다. 기준 신호와 공간(400)(및 그 안의 객체)의 상호작용으로 인해, 다른 무선 통신 디바이스(402)로부터 송신된 모션 프로브 신호에 기초한 다른 무선 통신 디바이스(402)에서 수신된 신호는 송신된 기준 신호와 상이하다.

[0152] 수신된 신호에 기초하여, 무선 통신 디바이스(402)는 공간(400)에 대한 채널 응답을 결정할 수 있다. 공간 내의 개별 구역에서 모션이 발생하면 채널 응답에서 구별되는 특성이 나타날 수 있다. 예를 들어, 채널 응답은 공간(400)의 동일한 구역 내의 모션에 대해 약간 상이할 수 있지만, 개별 구역의 모션과 연관된 채널 응답은 일반적으로 동일한 형상 또는 다른 특성을 공유할 수 있다. 예를 들어, 도 4a의 채널 응답(401)은 공간(400)의 제1 구역(408)에서 객체(406)의 모션과 연관된 예시적인 채널 응답을 나타내는 반면, 도 4b의 채널 응답(403)은 공간(400)의 제3 구역(412)에서 객체(406)의 모션과 연관된 예시적인 채널 응답을 나타낸다. 채널 응답(401, 403)은 공간(400)에서 동일한 무선 통신 디바이스(402)에 의해 수신된 신호와 연관된다.

[0153] 도 4c 및 도 4d는 공간(400)에서 발생하지 않는 모션과 연관된 채널 응답(460) 위에 중첩된 도 4a 및 도 4b의 채널 응답(401, 403)을 보여주는 플롯이다. 도시된 예에서, 무선 통신 디바이스(402)는 주파수 도메인 표현(450)에 도시된 바와 같이 평탄한 주파수 프로파일을 갖는 모션 프로브 신호를 송신한다. 공간(400)에서 모션이 발생하면, 모션이 없는 것과 연관된 채널 응답(460)에 비해 채널 응답의 변화가 발생하므로 채널 응답의 변화를 분석하여 공간(400)에 있는 객체의 모션을 검출할 수 있다. 또한, 공간(400) 내에서 검출된 모션의 상대적 위치가 식별될 수 있다. 예를 들어, 모션과 연관된 채널 응답의 형상은 참조 정보(예를 들어, 훈련된 AI 모델을 사용하여)와 비교되어 공간(400)의 개별 구역 내에서 발생한 모션을 분류할 수 있다.

[0154] 공간(400)에 모션이 없을 때(예를 들어, 객체(406)가 존재하지 않을 때), 무선 통신 디바이스(402)는 모션 없음과 연관된 채널 응답(460)을 계산할 수 있다. 다수의 요인으로 인해 채널 응답에 약간의 변화가 발생할 수 있지만, 그러나, 서로 다른 시간 기간과 연관된 다수의 채널 응답(460)은 하나 이상의 특성을 공유할 수 있다. 도시된 예에서, 모션 없음과 연관된 채널 응답(460)은 감소하는 주파수 프로파일(각각의 주파수 성분 f_1, f_2 및 f_3의 크기가 이전보다 작음)을 갖는다. 채널 응답(460)의 프로파일은 일부 경우에 (예를 들어, 무선 통신 디바이스(402)의 서로 다른 방 레이아웃 또는 배치에 기초하여) 상이할 수 있다.

[0155] 공간(400)에서 모션이 발생하면 채널 응답의 변화가 발생한다. 예를 들어, 도 4c 및 도 4d에 도시된 예에서, 제1 구역(408)의 객체(406)의 모션과 연관된 채널 응답(401)은 모션 없음과 연관된 채널 응답(460)과 다르며, 제3 구역(412)의 객체(406)의 모션과 연관된 채널 응답(403)은 모션이 없음과 연관된 채널 응답(460)과 다르다. 채널 응답(401)은 오목-포물선형 주파수 프로파일을 갖고(중간 주파수 성분 f_2의 크기는 외부 주파수 성분 f_1 및 f_3보다 더 작다), 반면에, 채널 응답(403)은 볼록-점근적 주파수 프로파일을 갖는(중간 주파수 성분 f_2의 크기는 외부 주파수 성분 f_1 및 f_3보다 더 크다). 채널 응답(401, 403)의 프로파일은 일부 경우에 (예를 들어, 무선 통신 디바이스(402)의 서로 다른 방 레이아웃 또는 배치에 기초하여) 상이할 수 있다.

[0156] 채널 응답을 분석하는 단계는 디지털 필터를 분석하는 것과 유사한 것으로 고려될 수 있다. 달리 말해서, 공간에 존재하는 객체의 반사뿐만 아니라 이동하거나 정지한 사람에 의해 생성된 반사를 통해 채널 응답이 형성된다. 반사체(예를 들어, 사람)가 이동하면 채널 응답이 변경된다. 이는 극점과 0을 갖는 것으로 고려할 수 있는 디지털 필터의 등가 탭의 변경으로 변환될 수 있다(극점은 채널 응답의 주파수 성분을 증폭하고 응답에서 피크 또는 고점으로 나타나는 반면 0은 채널 응답의 주파수 성분을 감쇠하고 응답에서 골, 저점 또는 널(null)로 나타난다. 변화하는 디지털 필터는 그 피크와 골의 위치로 특징지어질 수 있고, 채널 응답은 그 피크와 골에 의해 유사하게 특징지어질 수 있다. 예를 들어, 일부 구현에서, 채널 응답의 주파수 성분의 널(null) 및 피크(예를 들어, 주파수 축에서의 그 위치 및 그 크기를 표시함으로써)를 분석하여 모션이 검출될 수 있다.

[0157] 일부 구현에서, 시계열 집성을 사용하여 모션을 검출할 수 있다. 시계열 집성은 이동 윈도우에 걸쳐 채널 응답의 특징을 관찰하고 통계적 척도(예를 들어, 평균, 분산, 주성분 등)를 사용하여 윈도우 내의 결과를 집성함으

로써 수행될 수 있다. 모션의 인스턴스 동안, 특성 디지털 필터 특징은 산란 장면의 지속적인 변화로 인해 일부 값 사이에서 위치 및 플립플롭이 변위된다. 즉, 등가 디지털 필터는 (모션으로 인해) 그 피크와 널 값의 범위를 나타낸다. 이러한 값 범위를 살펴보면 공간 내의 개별 구역에 대해 고유한 프로파일(예를 들어, 프로파일을 서명이라고도 지칭될 수 있음)을 식별할 수 있다.

[0158] 일부 구현에서는 인공 지능(AI) 모델을 사용하여 데이터를 처리할 수 있다. AI 모델은 다양한 유형, 예를 들어, 선형 회귀 모델, 로지스틱 회귀 모델, 선형 판별 분석 모델, 의사결정 트리 모델, 나이브 베이즈 모델, K-최근접 이웃 모델, 학습 벡터 양자화 모델, 지원 벡터 기계, 배깅 및 랜덤 포레스트 모델 및 심층 신경망으로 이루어질 수 있다. 일반적으로, 모든 AI 모델은 입력 값과 출력 값 사이의 가장 정확한 상관을 제공하는 함수를 학습하는 것을 목표로 하며, 상관이 있는 것으로 알려진 입력 및 출력의 과거 세트를 사용하여 훈련된다. 예를 들어, 인공 지능은 기계 학습이라고도 지칭될 수 있다.

[0159] 일부 구현에서, 공간(400)의 개별 구역에서의 모션과 연관된 채널 응답의 프로파일이 학습될 수 있다. 예를 들어, 기계 학습을 사용하여 공간의 개별 구역 내에서 객체의 모션에 따른 채널 응답 특성을 분류할 수 있다. 일부 경우에, 무선 통신 디바이스(402)와 연관된 사용자(예를 들어, 공간(400)의 소유자 또는 다른 점유자)가 학습 프로세스를 도울 수 있다. 예를 들어, 도 4a 및 도 4b에 도시된 예를 참조하면, 사용자는 학습 단계 동안 제1 내지 제5 구역(408, 410, 412, 414, 416) 각각에서 이동할 수 있고, (예를 들어, 모바일 컴퓨팅 디바이스의 사용자 인터페이스를 통해) 공간(400)의 특정 구역 중 하나에서 이동하고 있음을 표시할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 제1 구역(408)을 통해 이동하는 동안(예를 들어, 도 4a에 도시된 바와 같이), 사용자는 자신이 제1 구역(408)에 있음을 모바일 컴퓨팅 디바이스에 표시할 수 있다(그리고, 적절하다면, 해당 구역을 "침실", "거실", "주방" 또는 건물의 다른 유형의 방으로 명명할 수 있음). 사용자가 구역을 통해 이동함에 따라 채널 응답을 획득할 수 있으며, 채널 응답은 사용자가 표시한 위치(구역)로 "태그" 될 수 있다. 사용자는 공간(400)의 다른 구역에 대해 동일한 프로세스를 반복할 수 있다. 본 출원에 사용된 "태그된다"는 용어는 사용자가 표시한 위치 또는 임의의 다른 정보로 채널 응답을 표시하고 식별하는 것을 의미할 수 있다.

[0160] 그 후, 태그된 채널 응답은 (예를 들어, 기계 학습 소프트웨어에 의해) 처리되어 개별 구역의 모션과 연관된 채널 응답의 고유한 특성을 식별할 수 있다. 일단 식별되면, 식별된 고유 특성은 새로 계산된 채널 응답에 대해 검출된 모션의 위치를 결정하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 태그된 채널 응답을 사용하여 AI 모델을 훈련할 수 있으며, 일단 훈련되면 새로 계산된 채널 응답이 AI 모델에 입력될 수 있으며, AI 모델은 검출된 모션의 위치를 출력할 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 평균, 범위, 절대값이 AI 모델에 입력된다. 일부 경우에, 복소 채널 응답 자체의 크기와 위상이 마찬가지로 입력될 수 있다. 이러한 값은 AI 모델은 임의의 프론트엔드 필터를 설계하여 공간의 개별 구역에서 모션과 관련하여 정확한 예측을 수행하는 데 가장 관련성이 높은 특징을 선택할 수 있게 한다. 일부 구현에서, AI 모델은 확률적 경사하강법을 수행하여 훈련된다. 예를 들어, 특정 영역 동안의 가장 활성적인 채널 응답 변화가 훈련 중에 모니터링될 수 있고, 특정 채널 변화가 (이들 형상, 추세 등과 상관되도록 제1 층의 가중치를 훈련하고 조절함으로써) 크게 가중될 수 있다. 가중된 채널 변화는 사용자가 특정 구역에 존재할 때 활성화되는 메트릭을 생성하는 데 사용될 수 있다.

[0161] 채널 응답 널 및 피크와 같은 추출된 특징에 대해, 이동하는 윈도우 내에서 집성을 사용하여 시계열(널/피크)을 생성할 수 있고 과거와 현재의 몇 가지 특징의 스냅샷을 취하고, 해당 집성된 값을 네트워크에 대한 입력으로서 사용한다. 따라서, 네트워크는 그 가중치를 조절하면서 특정 구역의 값을 집성하여 클러스터링하려고 시도할 수 있으며, 이는 로지스틱 분류기 기반 결정 표면을 생성함으로써 수행될 수 있다. 결정 표면은 서로 다른 클러스터를 분할하고 후속 층은 단일 클러스터 또는 클러스터 조합을 기초로 범주를 형성할 수 있다.

[0162] 일부 구현에서, AI 모델은 2개 이상의 추론 계층을 포함한다. 제1 층은 서로 다른 농도의 값을 별개의 클러스터로 분할할 수 있는 로지스틱 분류기 역할을 하는 반면, 제2 층은 이러한 클러스터 중 일부를 함께 조합하여 개별 구역에 대한 범주를 생성한다. 추가적으로, 후속 층은 2개 초과의 클러스터 범주에 걸쳐 개별 구역을 확장하는 데 도움이 될 수 있다. 예를 들어, 완전 연결 AI 모델은 추적된 특징의 수에 대응하는 입력 층, (선택사이의 반복을 통해) 유효 클러스터의 수에 대응하는 중간 층, 서로 다른 구역에 대응하는 최종 층을 포함할 수 있다. 완전한 채널 응답 정보가 AI 모델에 입력되는 경우 제1 층은 특정 형상을 상관시킬 수 있는 형상 필터 역할을 할 수 있다. 따라서, 제1 층은 특정 형상에 고정될 수 있고, 제2 층은 해당 형상에서 발생하는 변화의 척도를 생성할 수 있으며, 제3 및 후속 층은 이러한 변화의 조합을 생성하여 공간 내의 서로 다른 구역에 이들을 맵핑할 수 있다. 그 후, 서로 다른 층의 출력이 융합 계층을 통해 조합될 수 있다.

[0163] B. 동적 시간 도메인 채널 표현을 위한 시스템 및 방법

[0164] 본 개시는 일반적으로 Wi-Fi 감지를 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 특히, 본 개시는 Wi-Fi 감지를 위한 동적 시간 도메인 채널 표현을 생성하기 위한 Wi-Fi 시스템 및 방법을 구성하는 것에 관한 것이다.

[0165] 본 개시의 시스템 및 방법은 시간 도메인과 주파수 도메인 사이의 관계(푸리에 관계)의 물리학을 활용한다. 두 디바이스(예컨대, 감지 수신기 및 감지 송신기) 사이의 전파 채널 임펄스 응답에서 물리적 환경에서의 반사는 특히 하나의 디바이스 또는 다른 디바이스에 극도로 가깝지 않은 객체에 의해 반사가 야기될 때 단지 몇 가지 시간 도메인 펄스의 변화만으로 시간 도메인에서 표현될 수 있다. 그러나, 주파수 도메인에서는 이러한 반사의 영향이 전파 채널 대역폭의 모든 채널 상태 정보(CSI) 값에 반영된다.

[0166] 도 5는 일부 실시예에 따른 Wi-Fi 감지를 위한 시스템(500) 구현의 아키텍처 중 일부 구현을 도시한다.

[0167] 시스템(500)(대안적으로, Wi-Fi 감지 시스템(500)이라고도 지칭됨)은 복수의 감지 수신기(502-(1-K)), 복수의 감지 송신기(504-(1-M)), 감지 알고리즘 관리자(506) 및 정보 교환을 위해 시스템 컴포넌트 사이의 통신을 가능하게 하는 네트워크(560)를 포함할 수 있다. 시스템(500)은 무선 통신 시스템(100)의 예 또는 인스턴스일 수 있고, 네트워크(560)는 무선 네트워크 또는 셀룰러 네트워크의 예 또는 인스턴스일 수 있으며, 이에 대한 세부 사항은 도 1 및 그에 따른 설명을 참조하여 제공된다. 아래의 설명은 단순화를 위해 감지 수신기(502-1) 및 감지 송신기(504-1)를 참조하여 설명되며 제한으로 해석되어서는 안 된다.

[0168] 일부 실시예에 따르면, 감지 수신기(502-1)는 감지 송신을 수신하고 Wi-Fi 감지에 유용한 하나 이상의 감지 측정을 수행하도록 구성될 수 있다. 이러한 측정은 감지 측정으로 알려져 있을 수 있다. 감지 측정은 시스템(500)의 감지 목표를 달성하기 위해 처리될 수 있다. 실시예에서, 감지 수신기(502-1)는 액세스 포인트(AP)일 수 있다. 일부 실시예에서, 감지 수신기(502-1)는 예를 들어 메시 네트워크 시나리오에서 스테이션(STA)일 수 있다. 구현에 따르면, 감지 수신기(502-1)는 도 1에 도시된 무선 통신 디바이스(102)와 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 일부 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 도 2a 및 도 2b에 도시된 무선 통신 디바이스(204)와 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 감지 수신기(502-1)는 도 4a 및 도 4b에 도시된 무선 통신 디바이스(402)와 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 복수의 감지 송신기(504-(1-M)) 사이의 통신을 조절하고 제어할 수 있다. 구현에 따르면, 감지 수신기(502-1)는 필요한 감지 송신이 필요한 시간에 이루어지는 것을 보장하고 감지 측정의 정확한 결정을 보장하기 위해 측정 캠페인을 제어하도록 활성화될 수 있다. 일부 실시예에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 측정을 처리하여 시스템(500)의 감지 목표를 달성할 수 있다. 일부 실시예에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 측정을 감지 알고리즘 관리자(506)로 송신하도록 구성될 수 있고, 감지 알고리즘 관리자(506)는 시스템(500)의 감지 목표를 달성하기 위해 감지 측정을 처리하도록 구성될 수 있다.

[0169] 구현에 따르면, 감지 수신기(502-1)는 WLAN 감지 세션을 개시할 수 있고 복수의 감지 송신기(504-(1-M))는 감지 수신기(502-1)에 의해 개시된 WLAN 세션에 참여할 수 있다. 일부 구현에서, 복수의 감지 송신기(504-(1-M))는 WLAN 감지 세션에서 측정을 감지하는 데 사용되는 PPDU를 송신할 수 있다. 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 WLAN 감지 세션에서 PPDU를 수신하고 PPDU를 감지 측정으로 처리할 수 있다.

[0170] 도 5를 다시 참조하면, 일부 실시예에서, 감지 송신기(504-1)는 감지 송신을 감지 수신기(502-1)에 발신하도록 구성될 수 있고, 이에 기초하여 Wi-Fi 감지를 위해 하나 이상의 감지 측정이 수행될 수 있다. 실시예에서, 감지 송신기(504-1)는 STA일 수 있다. 일부 실시예에서, 감지 송신기(504-1)는 예를 들어 감지 수신기(502-1)가 STA로서 역할을 하는 시나리오에서 Wi-Fi 감지를 위한 AP일 수 있다. 구현에 따르면, 감지 송신기(504-1)는 도 1에 도시된 무선 통신 디바이스(102)와 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 일부 구현에서, 감지 송신기(504-1)는 도 2a 및 도 2b에 도시된 무선 통신 디바이스(204)와 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 또한, 감지 송신기(504-1)는 도 4a 및 도 4b에 도시된 무선 통신 디바이스(402)와 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 일부 구현에서, 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 통신은 SME(Station Management Entity) 및 MLME(MAC Layer Management Entity) 프로토콜을 통해 발생할 수 있다.

[0171] 일부 실시예에 따르면, 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 수신기(502-1)로부터 감지 측정을 수신하고 감지 측정을 처리하여 시스템(500)의 감지 목표를 달성하도록 구성될 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 모션 및/또는 움직임을 검출하는 감지 목표를 달성하기 위해 감지 측정을 처리하고 분석할 수 있다. 일부 구현에 따르면, 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 알고리즘을 포함/실행할 수 있다. 감지 알고리즘은 감지 목표를 달성하는 계산 알고리즘일 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘은 움직임 및/또는 모션을 검출하는 감지 목표를 달성하기 위해 채널 표현 정보(CRI)를 이용할 수 있다. 실시예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 STA에서 구현될 수 있다. 일부 실시예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 AP에서 구현될 수 있다. 구현에

따르면, 감지 알고리즘 관리자(506)는 도 1에 도시된 무선 통신 디바이스(102)와 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 도 2a 및 도 2b에 도시된 무선 통신 디바이스(204)와 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 또한, 감지 알고리즘 관리자(506)는 도 4a 및 도 4b에 도시된 무선 통신 디바이스(402)와 같은 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 일부 실시예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 데스크탑 컴퓨터, 랩톱, 태블릿 컴퓨터, 모바일 디바이스, PDA(Personal Digital Assistant) 또는 임의의 다른 컴퓨팅 디바이스와 같은 임의의 컴퓨팅 디바이스일 수 있다. 실시예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 알고리즘이 측정 캠페인을 결정하고 측정 캠페인을 이행하는 데 필요한 감지 측정을 결정하는 감지 개시자의 역할을 맡을 수 있다. 감지 알고리즘 관리자(506)는 복수의 감지 송신기(504-(1-M)) 사이의 통신을 조절하고 제어하기 위해 측정 캠페인을 이행하는 데 필요한 감지 측정치를 감지 수신기(502-1)에 통신할 수 있다. 비록, 감지 알고리즘 관리자(506)가 별개의 디바이스인 것으로 설명되었지만, 일부 구현에서 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 송신기(504-1) 내에 구현될 수 있다.

[0172] 도 5를 참조하면, 더 구체적으로, 감지 수신기(502-1)는 프로세서(508-1) 및 메모리(510-1)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 감지 수신기(502-1)의 프로세서(508-1) 및 메모리(510-1)는 도 1에 도시된 바와 같이 각각 프로세서(114) 및 메모리(116)일 수 있다. 실시예에서, 감지 수신기(502-1)는 송신 안테나(들)(512-1), 수신 안테나(들)(514-1) 및 감지 에이전트(516-1)를 더 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 반이중 포맷으로 신호를 송신하고 수신하는 둘 모두를 위해 안테나가 사용될 수 있다. 안테나가 송신 중일 때, 이는 송신 안테나(512-1)로 지칭될 수 있으며, 안테나가 수신 중일 때, 이는 수신 안테나(514-1)로 지칭될 수 있다. 본 기술 분야의 통상의 숙련자는 동일한 안테나가 일부 경우에는 송신 안테나(512-1)일 수 있고 다른 경우에는 수신 안테나(514-1)일 수 있다는 것을 이해할 것이다. 안테나 어레이의 경우, 예를 들어 빔포밍 환경에서 신호를 송신하거나 수신하기 위해 하나 이상의 안테나 요소가 사용될 수 있다. 일부 예에서, 복합 신호를 송신하는 데 사용되는 안테나 요소 그룹은 송신 안테나(512-1)로 지칭될 수 있고, 복합 신호를 수신하는 데 사용되는 안테나 요소 그룹은 수신 안테나(514-1)라고 지칭될 수 있다. 일부 예에서, 각각의 안테나에는 자체 송신 및 수신 경로가 장착되어 있으며, 이들은 안테나가 송신 안테나(512-1)로 동작하는지 또는 수신 안테나(514-1)로 동작하는 지에 따라 안테나에 연결되도록 교대로 전환될 수 있다.

[0173] 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 감지 송신 및 연관 송신 파라미터를 수신하고 Wi-Fi 감지를 위해 감지 측정을 계산하는 것을 담당할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 송신 및 연관 송신 파라미터를 수신하고 감지 측정을 계산하는 단계는 감지 수신기(502-1)의 매체 액세스 제어(MAC) 계층에서 실행되는 알고리즘에 의해 수행될 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 송신 안테나(들)(512-1) 중 적어도 하나의 송신 안테나가 감지 송신기(504-1)에 메시지를 송신하게 하도록 구성될 수 있다. 일 예에서, 감지 에이전트(516-1)는 수신 안테나(들)(514-1) 중 적어도 하나의 수신 안테나를 통해 감지 송신기(504-1)로부터 메시지를 수신하도록 구성될 수 있다. 일 예에서, 감지 에이전트(516-1)는 감지 송신기(504-1)로부터 수신된 감지 송신에 기초하여 감지 측정을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0174] 일부 실시예에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 임프린트 저장소(518-1), 채널 표현 정보 저장소(520-1) 및 임프린트 델타 저장소(522-1)를 포함할 수 있다. 감지 임프린트 저장소(518-1)는 하나 이상의 감지 임프린트와 관련된 정보를 저장할 수 있다. 채널 표현 정보 저장소(520-1)는 감지 수신기(502-1)와 복수의 감지 송신기(504-(1-M)) 각각 사이의 채널 상태를 나타내는 감지 측정과 관련된 정보를 저장할 수 있다. 일 예에서, 채널 표현 정보 저장소(520)는 채널 상태 정보(CSI), 전체 TD-CRI 및 필터링된 TD-CRI 중 하나 이상을 저장할 수 있다. 임프린트 델타 저장소(522-1)는 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 차이에 관한 정보를 임프린트 델타로서 저장할 수 있다. 감지 임프린트 저장소(518-1)에 저장된 하나 이상의 감지 임프린트에 관한 정보, 채널 표현 정보 저장소(520-1)에 저장된 감지 측정에 관한 정보, 임프린트 델타 저장소(522-1)에 저장된 임프린트 델타에 관한 정보는 필요에 따라 주기적으로 또는 동적으로 업데이트될 수 있다. 일 구현에서, 감지 임프린트 저장소(518-1), 채널 표현 정보 저장소(520-1) 및 임프린트 델타 저장소(522-1)는 데이터베이스 또는 파일 시스템과 같은 임의의 유형 또는 형태의 저장소를 포함할 수 있거나 메모리(510-1)에 결합될 수 있다.

[0175] 도 5를 다시 참조하면, 감지 송신기(504-1)는 프로세서(528-1) 및 메모리(530-1)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 감지 송신기(504-1)의 프로세서(528-1) 및 메모리(530-1)는 도 1에 도시된 바와 같이 각각 프로세서(114) 및 메모리(116)일 수 있다. 일 실시예에서, 감지 송신기(504-1)는 송신 안테나(들)(532-1), 수신 안테나(들)(534-1) 및 감지 에이전트(536-1)를 더 포함할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(536-1)는 감지 송신기(504-1)의 MAC로부터 애플리케이션 계층 프로그램으로 물리적 및 MAC 계층 파라미터를 전달하는 블록일 수 있다. 감지 에이전트(536-1)는 송신 안테나(들)(532-1) 중 적어도 하나의 송신 안테나 및 수신 안테나(들)(534-

1) 중 적어도 하나의 수신 안테나가 감지 수신기(502-1)와 메시지를 교환하게 하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 안테나는 반이중 포맷으로 송신하고 수신하는 둘 모두를 위해 사용될 수 있다. 안테나가 송신 중일 때, 이는 송신 안테나(532-1)로 지칭될 수 있으며, 안테나가 수신 중일 때, 이는 수신 안테나(534-1)로 지칭될 수 있다. 본 기술 분야의 통상의 숙련자는 동일한 안테나가 일부 경우에는 송신 안테나(532-1)일 수 있고 다른 경우에는 수신 안테나(534-1)일 수 있다는 것을 이해할 것이다. 안테나 어레이의 경우, 예를 들어 빔포밍 환경에서 신호를 송신하거나 수신하기 위해 하나 이상의 안테나 요소가 사용될 수 있다. 일부 예에서, 복합 신호를 송신하는 데 사용되는 안테나 요소 그룹은 송신 안테나(532-1)로 지칭될 수 있고, 복합 신호를 수신하는 데 사용되는 안테나 요소 그룹은 수신 안테나(534-1)라고 지칭될 수 있다. 일부 예에서, 각각의 안테나에는 자체 송신 및 수신 경로가 장착되어 있으며, 이는 안테나가 송신 안테나(532-1)로 동작하는지 또는 수신 안테나(534-1)로 동작하는 지에 따라 안테나에 연결되도록 교대로 전환될 수 있다.

[0176] 하나 이상의 구현에 따르면, 네트워크(560)에서의 통신은 IEEE에 의해 개발된 802.11 표준 계열 중 하나 이상에 의해 관리될 수 있다. 일부 예시적인 IEEE 표준은 IEEE 802.11ax, IEEE 802.11md 및 IEEE 802.11-REVmd/D5.0을 포함할 수 있다. IEEE 802.11ax 및 IEEE 802.11md는 IEEE 802.11-2016 WLAN 표준의 일부이다. IEEE 802.11md는 이전 수정 사항을 포함하는 새로운 표준 릴리즈이다. 또한, IEEE 802.11ax는 IEEE 802.11-2016 표준에 추가된 것이다. 일부 구현에서, 통신은 다른 표준(다른 또는 추가 IEEE 표준 또는 다른 유형의 표준)에 의해 관리될 수 있다. 일부 실시예에서, 802.11 계열 표준 중 하나 이상에 의해 관리될 시스템(500)에 필요하지 않은 네트워크(560)의 부분은 무선 네트워크 또는 셀룰러 네트워크를 포함하는 임의의 유형의 네트워크 인스턴스에 의해 구현될 수 있다.

[0177] 도 5를 다시 참조하면, 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 측정 캠페인을 개시할 수 있다. 예시적인 구현에 따르면, 감지 수신기(502-1)는 하나 이상의 감지 개시 메시지를 통해 측정 캠페인을 개시할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 감지 개시 메시지를 생성하도록 구성될 수 있다. 일 예에서, 감지 개시 메시지는 요청된 송신 구성을 포함할 수 있다. 본 출원에 설명되지 않은 감지 개시 메시지에 포함된 정보/데이터의 다른 예가 본 출원에서 고려된다. 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 송신 안테나(512-1)를 통해 감지 송신기(504-1)에 감지 개시 메시지를 송신할 수 있다.

[0178] 일 구현에 따르면, 감지 송신기(504-1)는 수신 안테나(534-1)를 통해 감지 수신기(502-1)로부터 감지 개시 메시지를 수신할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(536-1)는 감지 개시 메시지에 포함된 요청된 송신 구성을 적용할 수 있다. 후속적으로, 감지 에이전트(536-1)는 감지 개시 메시지에 응답하여 요청된 송신 구성에 따라 감지 송신을 감지 수신기(502-1)로 송신할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(536-1)는 송신 안테나(532-1)를 통해 감지 송신을 감지 수신기(502-1)로 송신하도록 구성될 수 있다.

[0179] 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 개시 메시지에 응답하여 송신된 감지 송신기(504-1)로부터 감지 송신을 수신할 수 있다. 감지 수신기(502-1)는 수신 안테나(514-1)를 통해 감지 송신기(504-1)로부터 감지 송신을 수신하도록 구성될 수 있다. 일 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 감지 송신을 처리하여 하나 이상의 감지 임프린트를 결정하도록 구성될 수 있다. 일 예에서, 하나 이상의 감지 임프린트는 감지 송신기(504-1)와 감지 수신기(502-1) 사이의 전파 채널의 시간 도메인 임펄스 응답의 정상 상태 또는 기준선 표현일 수 있다. 일 양태에서, 감지 수신기(502-1) 및 감지 송신기(504-1)는 정상 상태에 있을 수 있고, 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 객체는 반정적 상태에 있을 수 있다. 예를 들어, 방에 있는 가구나 고정물과 같은 객체는 거의 이동되지 않으며, 따라서, 반정적 상태에 있을 수 있다. 따라서, 감지 송신기(504-1)와 감지 수신기(502-1) 사이의 전파 채널은 반정적 상태 또는 정상 상태에 있을 수 있다(즉, 전파 채널에는 어떠한 모션이나 움직임도 존재하지 않을 수 있다). 감지 임프린트가 결정되는 방식이 아래에 설명된다.

[0180] 일 구현에 따르면, 감지 수신기(502-1)의 기저대역 수신기는 감지 송신에 기초하여 CSI를 계산하도록 구성될 수 있다. 일부 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 수신기 체인에 의한 CSI에 대한 기여도를 계산할 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)의 수신기 체인은 아날로그 요소 및 디지털 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 수신기 체인은 수신된 신호가 기준점으로부터, 수신된 신호가 판독될 수 있는 지점까지, 즉, 감지 수신기(502-1)의 감지 에이전트(516-1)에 의해 판독될 수 있는 지점까지 그를 통해 이동할 수 있는 아날로그 및 디지털 컴포넌트를 포함할 수 있다. 감지 수신기(502-1)의 수신기 체인의 표현(600)이 도 6에 예시되어 있다. 도 6에 설명된 것처럼, 동상(I) 및 쿼드라 위상(Q) 변조 심볼은 주파수 및 타이밍 복구를 포함하여 동기화가 수행되는 수신기의 프론트엔드에 도착한다. 또한, 시간 도메인 보호 기간(사이클릭 프리픽스)가 제거되고, 수신기는 수신된 신호(예를 들어, I 및 Q 변조 심볼)에 대해 FFT(Fast Fourier Transform)를 수행한다. 그 후, 보호 톤과 DC 톤이 제거된다. 그 후, 데이터 디매핑, 디인터리빙(디인터리버 사용), 디펑처링, 디코딩(Viterbi 디코더 사용)

및 마지막으로 디스크램블링(디스크램블러 사용) 이전에 CSI가 생성된다. 디스크램블링의 결과로 데이터 비트가 생성된다. 생성된 CSI는 감지 에이전트(516-1)에 제공된다.

[0181] 구현에 따르면, CSI를 수신하면 감지 에이전트(516-1)는 TD-CRI(Full Time Domain Channel Representation Information) 포맷으로 전파 채널의 감지 임프린트를 결정할 수 있다. 감지 에이전트(516-1)는 감지 임프린트를 결정하기 위해 CSI에 대해 역 고속 푸리에 변환(IFFT)을 수행할 수 있다. 그 결과 CSI의 시간 도메인 표현이 생성된다. 감지 임프린트는 각각의 시간 도메인 톤에 대한 복소 값을 포함할 수 있다. 일 예에서, 감지 임프린트는 CSI 값만큼 많은 전체 TD-CRI 값을 포함할 수 있다. CSI 값의 수는 전파 채널 대역폭에 따라 스케일링될 수 있다. 일 구현에서, CSI 값의 수 및, 따라서, 감지 임프린트의 전체 TD-CRI 값의 수는 아래 제공된 수학식 (1)으로 표현될 수 있다:

[0182] $$\text{크기}_{\text{감지 입력}} = \left[\left(\frac{\text{채널 BW}}{20\ \text{MHz}}\right) \times 52\ \text{복소 값}\right] \quad \cdots. (1)$$

[0183] 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 감지 임프린트 저장소(518-1)에 감지 임프린트를 저장할 수 있다. 일 예에서, 감지 에이전트(516-1)는 전파 채널의 시점에서 감지 임프린트를 기준선으로 저장할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 송신기(504-1)는 하나 이상의 감지 송신을 서로 다른 전달된 송신 구성으로 감지 수신기(502-1)로 발신할 수 있다. 이러한 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 각각의 전달된 송신 구성과 연관된 전파 채널의 감지 임프린트를 결정하고 저장할 수 있다.

[0184] 일 구현에 따르면, 감지 임프린트는 하나 이상의 감지 송신에 기초하여 감지 수신기(502-1)에 의해 측정될 수 있다. 일 예에서, 측정은 전파 채널의 어느 방향 또는 양쪽 방향에서 이루어질 수 있고, 즉, 하나 이상의 감지 송신이 한 방향으로 발신될 수 있고 감지 임프린트가 해당 송신 방향에 대해 측정되고 저장될 수 있다. 일부 예에서, 또 다른 하나 이상의 감지 송신이 반대 방향으로 발신될 수 있고 감지 임프린트가 송신 방향에 대해 측정되고 저장될 수 있다. 일 구현에서, 감지 임프린트는 시간 도메인에서 측정되고 저장될 수 있다. 일 예에서, 감지 임프린트는 다수의 감지 송신을 통해 다수회 측정될 수 있으며 이러한 측정은 감지 임프린트를 생성하기 위해 평균화될 수 있다.

[0185] 구현에 따르면, 감지 임프린트 저장소(518-1)에 저장된 감지 임프린트는 필요에 따라 주기적으로 또는 동적으로 업데이트될 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 하나 이상의 전파 채널의 반정적 특성에 변화가 있는 경우 감지 임프린트는 재계산되거나 업데이트되어야 할 수 있다. 예를 들어, 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 중 하나 또는 양자 모두가 이동하는 경우, 또는 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이에 반정적인 객체(예를 들어, 가구)가 이동되는 경우, 전파 채널의 반정적 특성에 변화가 있을 수 있다. 일부 예에서, 감지 임프린트는 또한 감지 수신기(502-1)가 객체가 전파 채널에 영향을 미치는 감지 공간으로 이동하여 일정 시간 기간 동안 존재 상태로 유지되고 정지해 있는 것을 검출하는 경우에 업데이트될 필요가 있을 수 있다. 일 구현에서, 기저대역 수신기는 하나 이상의 전파 채널과 관련된 감지 임프린트가 업데이트되어야 한다는 통지를 감지 수신기(502-1)에 발신할 수 있다.

[0186] 일부 구현에서, 기저대역 수신기 내의 자동 이득 제어(AGC)(예를 들어, 도 6의 블록 "프론트엔드 동기화")는 디지털화 전에 I 및 Q 샘플을 사전 조절할 수 있다. AGC는 동적 프로세스이며 전파 채널의 조건에 따라 시간 경과에 따라 그 이득이 변경될 수 있다. 일부 예에서, AGC 이득의 변경의 척도 또는 그 이득이 크게 변경되었음을 나타내는 AGC로부터의 신호는 하나 이상의 전파 채널과 관련된 감지 임프린트가 업데이트되어야 한다는 것을 감지 수신기(502-1)에게 통지할 수 있다.

[0187] 비록 감지 수신기(502-1)가 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 반정적 또는 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 결정하고 저장하는 것이 설명되었지만, 일부 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-(2-M)) 사이의 반정적 또는 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 결정하고 저장할 수 있다. 감지 수신기(502-1)는 또한 각각의 감지 송신기 및 대응하는 감지 임프린트를 고유하게 식별하기 위해 각각의 감지 송신기와 연관된 식별자(ID)를 저장할 수 있다. 감지 송신기의 ID의 예로는 MAC ID, 연결 ID 또는 임의의 개별 식별자가 포함될 수 있다. 더욱이, 감지 수신기(502-1)는 각각의 감지 송신기(504-(1-M))에 대한 다수의 감지 임프린트를 저장할 수 있고, 일 예에서, 전달된 송신 구성에 의해 또는 다른 개별 식별자에 의해 각각의 감지 임프린트를 구별할 수 있다. 감지 수신기(502-1)에 저장된 감지 임프린트를 위한 예시적인 데이터 구조가 아래에 제공되는 표 1에 제시되어 있다.

표 1

표 1: 감지 수신기(502-1)에 저장된 감지 임프린트를 위한 예시적인 데이터 구조

감지 송신기 504-1	전달된 송신 구성(1,1)	임프린트 생성 시간 (1,1)	감지 임프린트 (1,1)
	전달된 송신 구성(1,2)	임프린트 생성 시간 (1,2)	감지 임프린트 (1,2)
	전달된 송신 구성(1,3)	임프린트 생성 시간 (1,3)	감지 임프린트 (1,3)
	…	…	…
	전달된 송신 구성(1,N)	임프린트 생성 시간 (1,N)	감지 임프린트 (1,N)
감지 송신기 504-2	전달된 송신 구성(2,1)	임프린트 생성 시간 (2,1)	감지 임프린트 (2,1)
	전달된 송신 구성(2,2)	임프린트 생성 시간 (2,2)	감지 임프린트 (2,2)
	전달된 송신 구성(2,3)	임프린트 생성 시간 (2,3)	감지 임프린트 (2,3)
	…	…	…
	전달된 송신 구성(2,N)	임프린트 생성 시간 (2,N)	감지 임프린트 (2,N)
…			
감지 송신기 504-M	전달된 송신 구성(M,1)	임프린트 생성 시간 (M,1)	감지 임프린트 (M,1)
	전달된 송신 구성(M,2)	임프린트 생성 시간 (M,2)	감지 임프린트 (M,2)
	전달된 송신 구성(M,3)	임프린트 생성 시간 (M,3)	감지 임프린트 (M,3)
	…	…	…
	전달된 송신 구성(M,N)	임프린트 생성 시간 (M,N)	감지 임프린트 (M,N)

[0188]

[0189] 일 예에서, 감지 임프린트에 대한 임프린트 생성 시간은 감지 임프린트가 감지 수신기(502-1)에 기록/결정되어 저장되는 시간을 의미할 수 있다. 예를 들어, 임프린트 생성 시간은 감지 임프린트의 유효 기간을 결정하는 데 사용될 수 있는 시스템 클록 또는 카운터의 값일 수 있다.

[0190] 일부 구현에 따르면, 감지 수신기(502-1)는 감지 수신기(502-1)와 복수의 감지 송신기(504-(1-M)) 사이의 반정적 또는 정상 상태 전파 채널을 나타내는 저장된 감지 임프린트의 사본을 감지 알고리즘 관리자(506)에게 발신할 수 있다. 구현에서, 복수의 감지 수신기(502-(2-K)) 각각은 감지 임프린트를 결정하고 감지 임프린트의 사본을 감지 알고리즘 관리자(506)로 발신하도록 또한 구성될 수 있다. 따라서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 다수의 감지 수신기 및 감지 송신기 쌍에 대한, 그리고 선택적으로 감지 수신기-감지 송신기 쌍당 다수의 전달된 송신 구성에 대한 감지 임프린트의 사본을 저장할 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 임

프린트의 사본을 데이터 저장소에 로컬 저장할 수 있다. 감지 알고리즘 관리자(506)에 의해 저장된 감지 임프린트를 위한 예시적인 데이터 구조가 아래에 제공된 표 2에 제시되어 있다.

표 2

표 2: 감지 수신기(502-1)에 저장된 감지 임프린트를 위한 예시적인 데이터 구조

감지 송신기 504-1	감지 수신기 502-1	전달된 송신 구성 (1,1,1)	임프린트 생성 시간(1,1,1)	감지 임프린트 (1,1,1)
		전달된 송신 구성 (1,1,2)	임프린트 생성 시간(1,1,2)	감지 임프린트 (1,1,2)
		전달된 송신 구성 (1,1,3)	임프린트 생성 시간(1,1,3)	감지 임프린트 (1,1,3)
		…		

[0191]

		전달된 송신 구성 (1,1,N)	임프린트 생성 시간(1,1,N)	감지 임프린트 (1,1,3)
	감지 수신기 502-2	전달된 송신 구성 (1,2,1)	임프린트 생성 시간(1,2,1)	감지 임프린트 (1,2,1)
		전달된 송신 구성 (1,2,2)	임프린트 생성 시간(1,2,2)	감지 임프린트 (1,2,2)
		전달된 송신 구성 (1,2,3)	임프린트 생성 시간(1,2,3)	감지 임프린트 (1,2,3)
		...		
		전달된 송신 구성 (1,2,N)	임프린트 생성 시간(1,2,N)	감지 임프린트 (1,2,N)
	...			
	감지 수신기 502-K	전달된 송신 구성 (1,K,1)	임프린트 생성 시간(1,K,1)	감지 임프린트 (1,K,1)
		전달된 송신 구성 (1,K,2)	임프린트 생성 시간(1,K,2)	감지 임프린트 (1,K,2)
		전달된 송신 구성 (1,K,3)	임프린트 생성 시간(1,K,3)	감지 임프린트 (1,K,3)

[0192]

[0193]

		…		
		전달된 송신 구성 (1,K,N)	임프린트 생성 시간 (1,K,N)	감지 임프린트 (1,K,N)
감지 송신기 504-2	감지 수신기 502-1	전달된 송신 구성 (2,1,1)	임프린트 생성 시간 (2,1,1)	감지 임프린트 (2,1,1)
		전달된 송신 구성 (2,1,2)	임프린트 생성 시간 (2,1,2)	감지 임프린트 (2,1,2)
		전달된 송신 구성 (2,1,3)	임프린트 생성 시간 (2,1,3)	감지 임프린트 (2,1,3)
		…		
		전달된 송신 구성 (2,1,N)	임프린트 생성 시간 (2,1,N)	감지 임프린트 (2,1,N)
	감지 수신기 502-2	전달된 송신 구성 (2,2,1)	임프린트 생성 시간 (2,2,1)	감지 임프린트 (2,2,1)
		전달된 송신 구성 (2,2,2)	임프린트 생성 시간 (2,2,2)	감지 임프린트 (2,2,2)
		전달된 송신 구성 (2,2,3)	임프린트 생성 시간 (2,2,3)	감지 임프린트 (2,2,3)

		…		
		전달된 송신 구성 (2,2,N)	임프린트 생성 시간 (2,2,N)	감지 임프린트 (2,2,N)
	…			
	감지 수신기 502-K	전달된 송신 구성 (2,K,1)	임프린트 생성 시간 (2,K,1)	감지 임프린트 (2,K,1)
		전달된 송신 구성 (2,K,2)	임프린트 생성 시간 (2,K,2)	감지 임프린트 (2,K,2)
		전달된 송신 구성 (2,K,3)	임프린트 생성 시간 (2,K,3)	감지 임프린트 (2,K,3)
		…		
		전달된 송신 구성 (2,K,N)	임프린트 생성 시간 (2,K,N)	감지 임프린트 (2,K,N)
…				
감지 송신기 504-M	감지 수신기 502-1	전달된 송신 구성 (M,1,1)	임프린트 생성 시간 (M,1,1)	감지 임프린트 (M,1,1)
		전달된 송신 구성 (M,1,2)	임프린트 생성 시간 (M,1,2)	감지 임프린트 (M,1,2)

[0194]

		전달된 송신 구성 (M,1,3)	임프린트 생성 시간 (M,1,3)	감지 임프린트 (M,1,3)
		…		
		전달된 송신 구성 (M,1,N)	임프린트 생성 시간 (M,1,N)	감지 임프린트 (M,1,N)
	감지 수신기 502-2	전달된 송신 구성 (M,2,1)	임프린트 생성 시간 (M,2,1)	감지 임프린트 (M,2,1)
		전달된 송신 구성 (M,2,2)	임프린트 생성 시간 (M,2,2)	감지 임프린트 (M,2,2)
		전달된 송신 구성 (M,2,3)	임프린트 생성 시간 (M,2,3)	감지 임프린트 (M,2,3)
		…		
		전달된 송신 구성 (M,2,N)	임프린트 생성 시간 (M,2,N)	감지 임프린트 (M,2,N)
	…			

[0195]

	감지 수신기 502-K	전달된 송신 구성 (M,K,1)	임프린트 생성 시간 (M,K,1)	감지 임프린트 (M,K,1)
		전달된 송신 구성 (M,K,2)	임프린트 생성 시간 (M,K,2)	감지 임프린트 (M,K,2)
		전달된 송신 구성 (M,K,3)	임프린트 생성 시간 (M,K,3)	감지 임프린트 (M,K,3)
		...		
		전달된 송신 구성 (M,K,N)	임프린트 생성 시간 (M,K,N)	감지 임프린트 (M,K,N)

[0196]

[0197] 도 5를 다시 참조하면, 하나 이상의 구현에 따르면 Wi-Fi 감지를 위해 감지 수신기(502-1)는 측정 캠페인(또는 Wi-Fi 감지 세션)을 개시할 수 있다. 측정 캠페인에서, 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 송신 교환이 발생할 수 있다. 예에서, 이러한 송신의 제어는 IEEE 802.11 스택의 MAC 계층을 통해 이루어질 수 있다. 예시적인 구현에 따르면, 감지 수신기(502-1)는 하나 이상의 감지 개시 메시지를 통해 측정 캠페인을 개시할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 감지 개시 메시지를 생성하도록 구성될 수 있다. 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 송신 안테나(512-1)를 통해 감지 송신기(504-1)에 감지 개시 메시지를 송신할 수 있다.

[0198] 일 구현에 따르면, 감지 송신기(504-1)는 수신 안테나(534-1)를 통해 감지 수신기(502-1)로부터 감지 개시 메시지를 수신할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(536-1)는 감지 개시 메시지에 포함된 요청된 송신 구성을 적용할 수 있다. 후속적으로, 감지 에이전트(536-1)는 감지 개시 메시지에 응답하여 요청된 송신 구성에 따라 감지 송신을 감지 수신기(502-1)로 송신할 수 있다. 예에서, 감지 송신은 전달된 송신 구성을 포함할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(536-1)는 송신 안테나(532-1)를 통해 감지 송신을 감지 수신기(502-1)로 송신하도록 구성될 수 있다.

[0199] 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 개시 메시지에 응답하여 송신된 감지 송신기(504-1)로부터 감지 송신을 수신할 수 있다. 감지 수신기(502-1)는 수신 안테나(514-1)를 통해 감지 송신기(504-1)로부터 감지 송신을 수신하도록 구성될 수 있다. 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 감지 송신에 기초하여 감지 측정을 생성하도록 구성될 수 있다. 후속적으로, 감지 에이전트(516-1)는 감지 측정에 기초하여 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 전파 채널의 전체 TD-CRI를 생성할 수 있다. 구현에서, 감지 송신을 수신하면, 감지 수신기(502-1)의 기저대역 수신기는 CSI를 계산하고 CSI를 PHY에서 MAC 계층으로 전달할 수 있다. 그 후, MAC 계층은 IFFT를 사용하여 CSI를 전체 TD-CRI로 변환할 수 있다.

[0200] 일 예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 수신기(502-1)에 고충실도 TD-CRI 재구성에 대한 요청을 발신할 수 있으며, 여기서 고충실도 TD-CRI 재구성은 결과적인 TD-CRI 재구성이 측정 중인 전파 채널의 어떠한 충실도 손실도 나타내지 않을 수 있음을 의미한다. 일 예에서, 이 고충실도 TD-CRI 재구성은 무손실이라고 지칭될 수 있으며, 이는 전파 채널의 충실도를 잃지 않는다는 것을 의미한다. 일 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 적절한 경우 시간 도메인 압축 기술을 선택할 수 있다. 예를 들어, 감지 에이전트(516-1)는 감지 응용 요건 및 사용 사례에 따라 손실 또는 무손실 시간 도메인 압축 기술을 사용할 수 있다. 일 예에서, 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 감산을 수행할 필요가 없으므로, 손실성 시간 도메인 압축에 필요한 계산은 무손실 시간 도메

인 압축에 비교하여 더 적을 수 있다. 따라서, 충실도의 손실이 허용되는 경우에는 감지 알고리즘 관리자(506)가 손실성 시간 도메인 압축 기술의 사용을 요청하는 것이 바람직할 수 있다.

[0201] 일 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 감지 임프린트 저장소(518-1)로부터 감지 임프린트를 검색함으로써 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득할 수 있다. 일 예에서, 획득된 감지 임프린트는 동일한 전달된 송신 구성을 사용하여 감지 송신기(504-1)로부터의 하나 이상의 감지 송신에서 측정된 이전에 기록된 감지 임프린트일 수 있다.

[0202] 감지 임프린트를 획득하면, 감지 에이전트(516-1)는 전체 TD-CRI를 감지 임프린트와 비교할 수 있다. 일 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 감지 알고리즘 관리자(506)로부터의 요청에 응답하여 전체 TD-CRI를 감지 임프린트와 비교할 수 있다. 일 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 예를 들어 감지 응용 요건 및 사용 사례에 기초하여 감지 측정에 필요한 충실도를 감지 수신기(502-1)에 표시할 수 있다.

[0203] 일부 구현에서, 무손실 또는 손실성 시간 도메인 압축 기술 중 어느 하나가 다른 것에 비해 선호될 수 있는 상황이 있을 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)의 감지 목표가 주변 영역 어디에서나 모션을 검출하는 것이라면, 손실성 시간 도메인 압축 기술은 필요한 정보를 제공하기에 충분할 수 있다. 일부 예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)의 감지 목표가 세분된 모션 특징, 예를 들어 모션 방향을 검출하는 것 또는 전파 채널에서 모션이 발생하는 위치를 추적하는 능력이라면, 이때, 감지 알고리즘 관리자(506)는 모든 이용 가능한 정보가 감지에 적용될 수 있게 전파 채널의 무손실 업데이트를 요청할 수 있다. 일부 예에 따르면, 재구성 기술에 대한 결정은 감지 수신기(502-1) 또는 감지 송신기(504-1)로부터의 객체의 범위에 의해 영향을 받을 수 있다. 감지 알고리즘 관리자(506)의 감지 목표가 감지 수신기(502-1) 또는 감지 송신기(504-1)에 교란(또는 모션)이 가까울 때 모션을 검출하는 것이라면, 이때, 손실성 시간 도메인 압축 기술이 교란을 검출하는 데 충분할 수 있다. 그러나, 감지 알고리즘 관리자(506)가 전파 채널 주변에서 발생하는 어떠한 약간의 교란에도 민감한 확장된 커버리지 영역이 필요한 경우, 이때, 교란을 검출하기 위해 무손실 시간 도메인 압축 기술이 필요할 수 있다.

[0204] 일 구현에 따르면, 전체 TD-CRI와 감지 임프린트의 비교에 기초하여, 감지 에이전트(516-1)는 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 차이에 따라 필터링된 TD-CRI를 식별할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스와 다른 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스 세트를 결정하고 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스 세트를 필터링된 TD-CRI로서 지정할 수 있다. 일 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스와 측정 임프린트 델타 임계값을 초과하는 감지 임프린트의 시간 도메인 펄스 사이의 차이만을 식별할 수 있다. 일 구현에서, 측정 임프린트 델타 임계값은 그를 초과하면 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 감지 임프린트의 시간 도메인 펄스와 다른 것으로 고려될 수 있는 임계값일 수 있다. 일 예에서, 측정 임프린트 델타 임계값은 진폭 임계값 또는 위상 임계값, 또는 진폭 임계값과 위상 임계값 양자 모두의 조합의 관점에서 정의될 수 있다.

[0205] 일 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 페이저 감산에 의해 시간 도메인 펄스별 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 차이의 계산에 기초하여 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 차이를 결정할 수 있다. 일 예에서, 전체 TD-CRI의 각각의 시간 도메인 펄스와 감지 임프린트 사이의 차이는 진폭의 차이 또는 위상의 차이의 관점에서 표현되거나 진폭과 위상 모두의 차이의 조합으로 표현될 수 있다. 일부 예에서, 전체 TD-CRI의 각각의 시간 도메인 펄스와 감지 임프린트 사이의 차이는 위상 및 진폭 변환(즉, 위상 회전 및 진폭 스케일링)으로 표현될 수 있다. 일부 예에서, 전체 TD-CRI의 각각의 시간 도메인 펄스와 감지 임프린트 사이의 차이는 진폭의 차이 및 위상 회전과 같은 표현의 조합으로 표현될 수 있다.

[0206] 도 7은 일부 실시예에 따른 페이저 감산의 예(700)를 예시한다. 도 7에서 Re는 실수 축이고 Im은 허수 축이다. 도 7의 예에서, 페이저 2는 페이저 1에서 차감된다. 도 7에서 설명한 바와 같이 페이저 1의 진폭과 위상은 각각 R_1과 α로 표현되고, 페이저 2의 진폭과 위상은 각각 R_2와 β로 표현된다. 또한, 페이저 1과 페이저 2 사이의 차이의 진폭과 위상은 R_3와 γ로 표현된다. 도 8은 위상 회전, 진폭 스케일링 및 위상 회전 후 진폭 차이의 예(800)를 예시한다. 도 8에서 Re는 실수 축이고 Im은 허수 축이다. 도 8에서 설명한 것처럼, 페이저 1과 페이저 2의 위상차는 Θ이고, 페이저 1과 페이저 2의 진폭 사이의 스케일링 계수는 a이다.

[0207] 다시 도 5를 참조하면, 일 구현에 따라, 감지 에이전트(516-1)는, 임프린트 델타 저장소(522-1)의 필터링된 TD-

CRI를 정의하는 임프린트 델타로서, 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스의 세트와 감지 임프린트의 대응 시간 도메인 펄스 사이의 차이로서 필터링된 TD-CRI를 구성하는 전체 CRI-TD의 시간 도메인 펄스의 세트를 저장할 수 있다. 일 구현에서, 필터링된 TD-CRI를 구성하는 임프린트 델타 값은 필터링된 TD-CRI의 완전한 시간 도메인 펄스를 나타내는 데 필요할 수 있는 것보다 더 적은 비트를 갖는 수치 포맷으로 표현될 수 있다. 일 예에 따르면, 차연산에 의해, 표현되는 값의 범위가 감소되어 정밀도의 손실이 없을 수 있다.

[0208] 일 구현에서, 일단 임프린트 델타가 획득되면, 감지 에이전트(516-1)는 전체 TD-CRI의 각각의 시간 도메인 펄스에 대해 개별적으로 임프린트 델타를 평가할 수 있다. 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 각각의 시간 도메인 펄스 차이(즉, 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스와 감지 임프린트의 시간 도메인 펄스 사이의 차이)를 진폭에 대한 또는 위상에 대한 또는 진폭과 위상 둘 모두에 대한 측정 임프린트 델타 임계값과 비교할 수 있다. 비교 결과에 기초하여, 감지 에이전트(516-1)는 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 변경되었음을 결정할 수 있다. 일 예에서, 감지 에이전트(516-1)는 측정 임프린트 델타 임계값이 단지 한 번만 초과되는 경우 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 변경되었다고 결정할 수 있다. 일 구현에 따르면, 측정 임프린트 델타 임계값은 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 감지 임프린트의 시간 도메인 펄스와 다른 것으로 고려되기 전에 후속 측정에서 측정 임프린트 델타 카운트를 초과해야 한다. 일 예에서, 측정 임프린트 델타 카운트는 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 감지 임프린트의 시간 도메인 펄스와 다른 것으로 고려되기 전에 측정 임프린트 델타 임계값이 초과되는 횟수를 의미할 수 있다.

[0209] 일 구현에서, 측정 임프린트 델타 임계값 및 측정 임프린트 델타 카운트는 감지 수신기(502-1)에 의해 구성될 수 있다. 일부 구현에서, 측정 임프린트 델타 임계값 및 측정 임프린트 델타 카운트는 감지 알고리즘 관리자(506)에 의해 구성될 수 있다. 일 구현에 따르면, 감지 알고리즘 관리자(506)는 하나 이상의 측정 임프린트 델타 임계값 및 대응하는 하나 이상의 측정 임프린트 델타 카운트를 감지 수신기(502-1)에 발신할 수 있다. 실시예에 따르면, 감지 수신기(502-1)와 감지 알고리즘 관리자(506)의 초기 연관 시, 감지 알고리즘 관리자(506)는 향후 Wi-Fi 감지 세션(들)에 사용하기 위해 하나 이상의 측정 임프린트 델타 임계값 및 대응하는 하나 이상의 측정 임프린트 델타 카운트를 감지 수신기(502-1)에 통신할 수 있다. 일 예에서, 하나 이상의 측정 임프린트 델타 임계값은 특정 감지 임프린트와 연관될 수 있다. 예를 들어, 측정 임프린트 델타 임계값은 특정 채널 대역폭에서 감지 송신기(504-1)와 감지 수신기(502-1) 사이의 업링크 경로에 대해 그리고 특정 전달된 송신 구성에 대해 감지 임프린트와 연관될 수 있다.

[0210] 일 구현에 따르면, Wi-Fi 감지를 위해 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 전파 채널의 반사를 표현함으로써, 감지 수신기(502-1)는 필터링된 TD-CRI를 감지 알고리즘 관리자(506)에 발신할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 필터링된 TD-CRI를 CRI 송신 메시지를 통해 감지 알고리즘 관리자(506)로 발신할 수 있다. 예시적인 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 필터링된 TD-CRI를 포함하는 CRI 송신 메시지를 송신 안테나(512-1)를 통해 감지 알고리즘 관리자(506)로 발신할 수 있다. 일 예에서, 필터링된 TD-CRI는 감지 임프린트로부터 변경된 것으로 결정되는, 감지 알고리즘 관리자(506)로의 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스를 포함할 수 있다(감지 임프린트와 상이한 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 감지 알고리즘 관리자(506)로 송신될 수 있다). 일부 예에서, 필터링된 TD-CRI는 감지 임프린트로부터 변경된 것으로 결정되는 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스를 나타내는 임프린트 델타 값을 포함할 수 있다(전체 TD-CRI의 변경된 시간 도메인 펄스의 임프린트 델타가 감지 알고리즘 관리자(506)로 송신될 수 있다).

[0211] 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 감지 알고리즘 관리자(506)로의 전파 채널의 반사(즉, 시간 도메인 펄스 또는 임프린트 델타가 나타내는 시간 도메인 톤)를 나타내는 필터링된 TD-CRI 내의 시간 도메인 펄스의 위치를 나타낼 수 있다.

[0212] 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 필터링된 TD-CRI와 함께 감지 임프린트 표시자를 감지 알고리즘 관리자(506)에 송신할 수 있다. 일 예에서, 감지 임프린트 표시자는 필터링된 TD-CRI를 계산하기 위해 감지 수신기(502-1)에 의해 사용되는 감지 임프린트의 버전 번호 또는 고유 식별자를 참조할 수 있다. 감지 수신기(502-1), 감지 송신기(504-1) 및 전달된 송신 구성 중 임의의 것의 식별자의 조합에 기초하여 고유 식별자가 생성될 수 있어 감지 알고리즘 관리자(506)가 사용을 위해 저장하였을 수 있는 다수의 감지 임프린트 중 어느 것인지를 결정할 수 있게 한다. 일부 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 필터링된 TD-CRI와 함께 필터링된 TD-CRI를 계산하기 위해 감지 수신기(502-1)에 의해 사용되는 감지 임프린트의 암호 해시를 생성 및 송신하여 감지 알고리즘 관리자(506)가 어느 감지 임프린트를 사용할지를 결정할 수 있게 할 수 있다. 일 구현에서, 감지 에이전트(516-1)는 암호 해시를 생성하기 위해 SHA-256 알고리즘을 사용할 수 있다.

[0213] 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)로부터 감지 알고리즘 관리자(506)로 필터링된 TD-CRI를 발신하기 위해 필요한 것보다 긴 데이터 필드, 예를 들어 MAC PDU를 사용하는 것을 피하기 위해, 필터링된 TD-CRI 시간 도메인 펄스 또는 임프린트 델타 값은 값 사이에 간격이나 널 없이 데이터 메시지에 연속적으로 배열될 수 있다. 그러나, 실제 업데이트되거나 선택된 전체 TD-CRI 시간 도메인 펄스 사이에 간격이 있을 수 있고, 따라서, 선택된 전체 TD-CRI 시간 도메인 펄스의 원래 위치가 감지 수신기(502-1)로부터 감지 알고리즘 관리자(506)로 시그널링되어야 한다. 일 예에서, 업데이트되거나 선택된 전체 TD-CRI 시간 도메인 펄스는 감지 임프린트와 다른 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스를 참조할 수 있다.

[0214] 일 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 전체 TD-CRI에서 제1 시간 도메인 펄스의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 감지 알고리즘 관리자(506)로 송신할 수 있다. 일 예에서, 제1 시간 도메인 펄스는 감지 임프린트에 비교하여 변경되고 현재 감지 측정을 결정하기 위해 감지 알고리즘 관리자(506)에 의해 처리되는 전체 TD-CRI 내로부터의 일련의 시간 도메인 펄스일 수 있다. 따라서, 재구성된 전체 TD-CRI가 감지 알고리즘 관리자(506)에서 생성되고 감지 측정이 재생성되게 하도록 각각의 시간 도메인 펄스가 식별되어야 한다.

[0215] 도 9는 일부 실시예에 따른 필터링된 TD-CRI의 예시(900)를 도시한다. 감지 임프린트의 시간 도메인 펄스의 예는 실선 화살표("902"로 표현)를 사용하여 도시되고, 3개의 시간 도메인 펄스에서 감지 임프린트에 대한 예시 변경은 점선 화살표("904"로 표현)를 사용하여 도시된다. 명확성을 위해, 도 9의 예에서는 감지 임프린트와 다른 일련의 선택된 전체 TD-CRI 시간 도메인 값이 "906"으로 표현된 윈도우 내에 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 전파 채널은 대역폭이 20MHz일 수 있고 전체 TD-CRI에서 52개의 복소 시간 도메인 펄스로 표현될 수 있다.

[0216] 일 구현에 따르면, 감지 에이전트(516-1)는 데이터를 전달하는 모든 시간 도메인 펄스를 나타내는 데 필요한 길이의 비트맵을 생성할 수 있다. 예에서, 비트맵의 길이는 52비트일 수 있다. 다른 예에서, 비트맵은 104 비트 길이일 수 있다. 일 예에서, 감지 에이전트(516-1)는 시간 도메인 펄스가 선택되어 존재하는 "1"과 시간 도메인 펄스가 선택되지 않고 존재하지 않는 "0"으로 비트맵을 채울 수 있다. 일 예에서, 비트맵의 최상위 비트(MSB)는 제1 시간 도메인 톤을 나타내고 비트맵의 최하위 비트(LSB)는 마지막 시간 도메인 톤을 나타낸다.

[0217] 도 9의 예를 참조하면, 52 비트 길이의 비트맵(또는 52 비트 비트필드)이 아래와 같이 생성된다.

[0218] 0000000000000000**11**0**1**0000000000000000000000000000000000000

[0219] 일 구현에서, 3개의 업데이트된 시간 도메인 펄스(크기 및 위상)가 순차적으로 전송된다. 일 예에서, 업데이트된 시간 도메인 펄스는 감지 임프린트의 대응 값을 대체하는 값으로서 전송될 수 있다. 일부 예에서, 임프린트 델타는 감지 임프린트의 대응 값에 대한 변경으로서 적용되도록 전송될 수 있다. 전송되는 업데이트 유형은 비트필드의 추가 비트에 의해 시그널링될 수 있다. 일 예에서, 추가 MSB의 값은 전송되는 업데이트 유형을 나타낼 수 있다. 일 구현에 따르면, 비트필드의 저정보 콘텐츠에 대한 가능성을 활용하기 위해 감지 에이전트(516-1)는 무손실 데이터 압축 알고리즘을 사용하여 전송되는 비트 수를 감소시킬 수 있다. 무손실 데이터 압축 알고리즘의 예는 런-렝스 인코딩을 포함한다.

[0220] 일 예에서, 비트맵은 보호 톤 및 DC 톤을 포함하는 FFT의 톤 수, 즉, 20MHz 전파 채널 대역폭의 예에 대해 64 비트, 40MHz 전파 채널 대역폭의 예에 대해 128 비트와 동일할 수 있다. 이 예에서, 보호 톤을 고려하기 위해 MSB의 첫 번째 수는 "0"이 되고, LSB의 두 번째 수도 DC 톤 및 보호 톤을 고려하기 위해 "0"이 된다. 구현에 따라서, 비트맵의 MSB가 FFT의 제1 심볼에 맵핑되는 것으로 가정할 수 있다. 이 가정에 기초하여, 시간 도메인 펄스 또는 임프린트 델타 값이 비트맵에 따라 채워질 수 있다.

[0221] 일부 구현에 따르면, 필터링된 TD-CRI의 각각의 시간 도메인 펄스에 대해 감지 에이전트(516-1)는 2개의 값 대신 3개의 값을 발신할 수 있으며, 여기서, 3개의 값 중 하나는 전체 TD-CRI에서 시간 도메인 펄스 또는 임프린트 델타 값의 위치를 나타낼 수 있다. 일 예에서, 추가 값(즉, 제3 값)을 나타내는 데 사용되는 비트 수 또는 추가 값의 크기는 전파 채널 대역폭 및 TD-CRI의 시간 도메인 펄스 수에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 전파 채널 대역폭이 20MHz이고 64 포인트 FFT가 필요한 경우, 추가 값의 길이는 6비트일 수 있다. 전파 채널 대역폭이 40MHz이고 128 포인트 FFT가 필요한 경우, 추가 값의 길이는 7비트일 수 있다. 일 예에서, 추가 값은 시간 도메인 펄스 또는 임프린트 델타 값의 값보다 선행할 수 있다. 일부 예에서, 추가 값은 시간 도메인 펄스 또는 임프린트 델타 값의 값에 뒤따를 수 있다.

[0222] 일 예에서, 전송되는 필터링된 TD-CRI 값의 유형(즉, 감지 임프린트에서 대응 시간 도메인 펄스 값을 대체하는 것들 또는 감지 임프린트에서 대응 값의 변화를 반영하는 것들)은 값 자체와 함께 전송되는 전용 업데이트 필드

유형에 의해 시그널링된다.

[0223] 도 10은 전체 TD-CRI(선택된 시간 도메인 펄스)에서 변경된 시간 도메인 펄스의 세트(1000)의 예를 도시하고, 도 11은 일부 실시예에 따른, 전체 TD-CRI(임프린트 델타)에서 변경된 시간 도메인 펄스의 세트(1100)의 또 다른 예를 도시한다. 일 예에서, 시간 도메인 표현의 시작 이전에 보호 또는 DC 톤이 없는 것으로 가정될 수 있다. 두 도면 모두에서, TD-CRI의 변경된 시간 도메인 펄스의 위치를 나타내는 파라미터는 변경된 시간 도메인 펄스와 함께 전송된다.

[0224] 일 구현에 따르면, 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 수신기(502-1)로부터 필터링된 TD-CRI를 수신할 수 있다. 일 예에서, 필터링된 TD-CRI는 복수의 시간 도메인 펄스를 포함할 수 있다. 일 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 필터링된 TD-CRI와 함께 감지 임프린트 표시자를 수신할 수 있다. 일 예에서, 감지 임프린트 표시자는 필터링된 TD-CRI를 계산하기 위해 감지 수신기(502-1)에 의해 사용되는 감지 임프린트의 버전 번호 또는 고유 식별자를 참조할 수 있다. 일 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 또한 감지 임프린트에서 대응하는 시간 도메인 펄스의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 수신할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 필터링된 TD-CRI와 함께 필터링된 TD-CRI를 계산하기 위해 감지 수신기(502-1)에 의해 사용되는 감지 임프린트의 암호 해시를 수신하여 감지 알고리즘 관리자(506)가 어느 감지 임프린트를 사용할지를 결정할 수 있게 할 수 있다.

[0225] 일 구현에 따르면, 필터링된 TD-CRI 및 감지 임프린트 표시자 및/또는 암호 해시를 수신하면, 감지 알고리즘 관리자(506)는 데이터 저장소로부터 감지 임프린트 표시자 및/또는 암호 해시에 따라 감지 임프린트(또는 감지 임프린트의 사본)를 획득할 수 있다. 일 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 필터링된 TD-CRI 및 감지 임프린트로부터 재구성된 TD-CRI를 생성할 수 있다. 일 구현에 따르면, 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스를 필터링된 TD-CRI에서 수신된 복수의 시간 도메인 펄스로 대체함으로써 재구성된 TD-CRI를 생성할 수 있다. 그 후, 감지 알고리즘 관리자(506)는 결과적인 시간 도메인 신호에 대해 FFT를 수행하여 거의 정확한 주파수 도메인 CSI를 획득할 수 있다. 후속적으로, 감지 알고리즘 관리자(506)는 재구성된 주파수 도메인 채널 표현에 따라 감지 공간에서 관심 있는 특징을 검출할 수 있다.

[0226] 일부 구현에서, 필터링된 TD-CRI는 시간 도메인 펄스 차이를 저장하는 임프린트 델타를 포함할 수 있다. 필터링된 TD-CRI를 수신하면, 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스에 시간 도메인 펄스 차이를 추가함으로써 재구성된 TD-CRI를 생성할 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 페이저 추가를 사용하여 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스에 임프린트 델타를 추가할 수 있다. 페이저 가산의 연산은 도 9 및 도 10에 도시된 페이저 감산의 연산과 반대이다. 일 예에서, 임프린트 델타의 수치 표현이 송신할 비트 수를 감소시키도록 수정되는 경우, 이때, 임프린트 델타가 페이저 가산이 수치 오류 없이 진행될 수 있게 하기 위해 저장된 감지 임프린트의 사본에 있는 대응 시간 도메인 펄스의 수치 포맷 및 해상도에 먼저 캐스팅된다. 이후에, 이어서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 결과적인 시간 도메인 신호에 대해 FFT를 수행하여 거의 정확한 주파수 도메인 CSI를 획득할 수 있다. 후속적으로, 감지 알고리즘 관리자(506)는 재구성된 주파수 도메인 채널 표현에 따라 감지 공간에서 관심 있는 특징을 검출할 수 있다.

[0227] 필터링된 TD-CRI를 결정하는 데 사용되는 감지 임프린트가 감지 임프린트 표시자 또는 암호 해시에 의해 감지 알고리즘 관리자(506)에 의해 식별될 수 없는 예에서, 이때, 시간 도메인 펄스 또는 임프린트 델타 값은 폐기될 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 저장된 감지 임프린트를 무효화하기 위해 감지 수신기(502-1)에 메시지를 발신할 수 있다. 일부 구현에서, 필터링된 TD-CRI를 결정하는 데 사용된 감지 임프린트가 감지 임프린트 표시자 또는 암호 해시에 의해 감지 알고리즘 관리자(506)에 의해 식별될 수 없고 시간 도메인 펄스(임프린트 델타 값이 아님)가 발신된 경우, 감지 알고리즘 관리자(506)는 무손실 시간 도메인 압축 기술 대신에 손실성 시간 도메인 압축 기술을 이용할 수 있다.

[0228] 일 구현에 따르면, 예를 들어, 감지 수신기(502-1)가 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 전파 채널에서 이동하는 객체를 검출하여 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 임프린트 델타를 초래하고, 그 후, 이러한 임프린트 델타를 야기한 객체가 이동을 정지하지만 감지 공간 내에 머무르는 시나리오에서, 재구성된 TD-CRI를 계산하기 위해 감지 알고리즘 관리자(506)에 의해 사용되는 감지 임프린트 또는 필터링된 TD-CRI를 계산하기 위해 감지 수신기(502-1)에 의해 사용되는 감지 임프린트는 재계산되거나 업데이트될 필요가 있을 수 있다. 이러한 시나리오에서, 객체가 감지 공간에 진입하기 전에 형성된 기준선 감지 임프린트는 더 이상 유효하지 않는다. 임프린트 델타는 객체가 더 이상 이동하지 않을 때 감지 측정 간에 최소로 변할 가능성이 높으며, 이에 따라 감지 수신기(502-1)로부터 감지 알고리즘 관리자(506)로 동일하거나 유사한 정보가 반복적으로 송신될 것이

다. 이러한 시나리오에서, 새로운 감지 임프린트가 결정될 수 있다. 일 예에서, 감지 임프린트의 업데이트는 새로운 감지 임프린트의 생성으로 이어질 수 있다.

[0229] 일부 구현에서, 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)는 3개의 시나리오, 즉, 아래 제공된 시나리오 1, 시나리오 2 및 시나리오 3 중 하나 이상을 기초로 새로운 감지 임프린트가 필요하다고 결정할 수 있다. 본 출원에 설명되지 않은 다른 예시적인 시나리오가 본 출원에서 고려된다.

[0230] 시나리오 1

[0231] 예시적인 구현에서, 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)는 처음에 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스와 다른 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 기간 이내에 감지 임프린트의 전체 TD-CRI 값의 정상 상태 임프린트 델타 임계값 이내로 복귀하는지 여부를 검출할 수 있다. 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)가 전체 TD-CRI의 변경된 시간 도메인 펄스가 감지 임프린트로 돌아가지 않거나 정상 상태 임프린트 델타 기간 이내에 감지 임프린트의 정상 상태 임프린트 델타 임계값 이내로 복귀하지 않는 것을 검출하는 경우, 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)는 저장된 감지 임프린트가 더 이상 유효하지 않으며 업데이트되어야 한다고 결정할 수 있다. 따라서, 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)는 새로운 감지 임프린트가 필요하다는 것을 결정할 수 있다.

[0232] 시나리오 2

[0233] 예시적인 구현에서, 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)가 감지 임프린트의 시간 도메인 펄스(즉, 변경된 시간 도메인 펄스)로부터 임프린트 델타를 나타내는 시간 도메인 펄스의 크기 및/또는 위상의 변화율이 임프린트 델타 미분 기간에 대한 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다는 것을 검출할 때 새로운 감지 임프린트가 필요하다고 결정할 수 있다. 하나의 예에서, 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)가 후속 임프린트 델타 측정치 사이의 차이가 임프린트 델타 미분 기간에 대한 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정할 때 새로운 감지 임프린트가 필요하다고 결정할 수 있다. 일 예에서, 임프린트 델타 미분 기간은 이동 객체가 검출된 다음 짧은 시간 기간 동안 정적으로 유지(즉, 시간 도메인 펄스로부터의 임프린트 델타를 나타내는 시간 도메인 펄스의 크기 및 위상의 변화율이 0으로 떨어짐)되지만, 그 후, 다시 이동하는 상황을 피하기 위한 값으로 설정될 수 있다. 이러한 상황에서, 임프린트 델타 미분 기간이 너무 짧으면 객체가 짧은 시간 기간 동안 정지 상태로 유지되는 동안 감지 임프린트가 재계산될 수 있으며, 이는 바람직하지 않다.

[0234] 시나리오 3

[0235] 예시적인 구현에서, 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 수신기(502-1) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)가 감지 임프린트와 연관된 임프린트 유효성 타이머가 만료되었음을 검출할 때 새로운 감지 임프린트가 필요하다고 결정할 수 있다. 일 예에서, 감지 임프린트는 임프린트 유효 기간 이후에 무효화될 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 임프린트 유효 기간을 구성할 수 있고 임프린트 유효 기간이 만료되는 시기를 결정할 수 있다.

[0236] 일 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 정상 상태 임프린트 델타 임계값, 정상 상태 임프린트 델타 기간, 임프린트 델타 미분 임계값 및 임프린트 델타 미분 기간을 구성할 수 있다. 감지 알고리즘 관리자(506)는 하나 이상의 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 발신할 수 있다. 일 예에서, 하나 이상의 정상 상태 임프린트 델타 임계값은 특정 감지 임프린트와 연관될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 정상 상태 임프린트 델타 임계값은 특정 전달된 송신 구성에 대한 감지 송신기(504-1)와 감지 수신기(502-1) 사이의 업링크 경로에 대한 감지 임프린트와 연관될 수 있다.

[0237] 예시적인 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 그 미만에서는 감지 측정 사이의 임프린트 델타의 변화율이 무시할 수 있는 것으로 고려될 수 있는 임프린트 델타 미분 임계값을 구성할 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 측정 사이의 임프린트 델타의 변화율이 임계값 미만으로 유지되는 임프린트 델타 미분 기간을 구성할 수 있다.

[0238] 일 구현에 따라서, 새로운 감지 임프린트가 필요할 때, 감지 수신기(502-1)는 일반적으로 발생하고 새로운 감지 임프린트를 생성할 목적으로 특별히 요청되지 않는 감지 송신에 기초하여 새로운 감지 임프린트를 생성할 수 있다. 일 예에서, 감지 임프린트가 다수의 전달 송신 구성에 대한 버전을 포함하는 경우, 감지 수신기(502-1)는 사용 중인 전달된 송신 구성에 대응하는 감지 임프린트의 버전만을 업데이트할 수 있다. 일부 예에서, 감지 수

신기(502-1)는 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 완전한(즉, 전달된 모든 송신 구성에 대한) 감지 임프린트가 업데이트되어야 한다고 결정할 수 있다. 이러한 시나리오에서, 감지 수신기(502-1)는 필요한 요청 송신 구성으로 감지 송신을 요청할 수 있다.

[0239] 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)가 예를 들어 시나리오 2에 기초하여 새로운 감지 임프린트가 필요하다고 결정하는 경우, 새로운 감지 임프린트는 시간 도메인 펄스의 임프린트 델타의 변화율이 필요한 임프린트 델타 미분 기간에 대한 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어지는 지점에서의 채널 임펄스 응답이 되도록 결정될 수 있다. 일부 예에서, 새로운 감지 임프린트는 임프린트 델타의 변화율이 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진 후 감지 임프린트 평균 카운트 채널 임펄스 응답의 평균일 수 있다. 일 구현에서, 감지 알고리즘(506)은 노이즈(예를 들어, 측정 노이즈)를 감소시키기 위해 평균화된 공통 전달 송신 구성을 공유하는 감지 송신기(504-1)로부터의 감지 송신들에 대해 이루어진 감지 측정의 감지 임프린트 평균 카운트를 구성할 수 있다. 결과적인 평균 전체 TD-CRI는 감지 측정이 이루어진 감지 송신을 생성한 감지 송신기(504-1) 및 전달된 송신 구성에 대한 감지 임프린트가 될 수 있다.

[0240] 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 새로운 감지 임프린트가 필요하다는 것을 결정할 수 있고, 새로운 감지 임프린트를 생성하고 새로운 감지 임프린트를 감지 알고리즘 관리자(506)에 발신하라는 요청을 감지 수신기(502-1)에 발신할 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 수신하는 다음 X 송신이 감지 송신이 될 것이며 감지 수신기(502-1)가 각각의 감지 송신에 대해 감지 측정을 수행하고, 이러한 감지 측정을 함께 조합하여 감지 임프린트를 생성할 것을 감지 수신기(502-1)에게 통지할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 새로운 감지 임프린트가 필요하다는 것을 결정할 수 있고, 해당 결정에 대해 감지 알고리즘 관리자(506)에 통지 메시지를 발신할 수 있다. 일 예에서, 이러한 결정은 감지 수신기(502-1)가 감지 임프린트와 연관된 임프린트 유효성 타이머가 만료되었음을 발견할 때 이루어질 수 있다. 일 구현에서, 임프린트 유효 기간이 만료되면, 감지 수신기(502-1)는 감지 측정을 처리하여 새로운 감지 임프린트를 결정할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 송신기(504-1)는 측정 캠페인을 계속하기 위해 새로운 일련의 감지 송신을 구성해야 할 수 있다.

[0241] 일 구현에 따라서, 감지 수신기(502-1) 또는 감지 송신기(504-1)가 이동한 것으로 결정되면(예를 들어, 임프린트 델타의 완전한 변화의 검출에 기초하거나, 전력 중단 이벤트를 검출에 의하거나, 감지 수신기(502-1) 또는 감지 송신기(504-1)의 MAC 어드레스의 변경에 기인함), 그 후, 감지 알고리즘 관리자(506)는 재구성된 감지 수신기(502-1) 또는 감지 송신기(504-1)를 수반하는 전파 채널에 대한 하나 이상의 새로운 감지 임프린트를 생성할 수 있다. 또한, 새로운 감지 송신기가 시스템(500)에 추가되는 상황에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 새로운 감지 송신기를 수반하는 전파 채널에 대한 하나 이상의 새로운 감지 임프린트를 생성할 수 있다.

[0242] 일부 구현에서, 주어진 전달된 송신 구성 및 주어진 감지 송신기 세트에 대한 감지 임프린트가 업데이트되거나 재계산될 필요가 있는 경우, 감지 수신기(502-1)는 모든 톤에 대한 시간 도메인 펄스를 감지 알고리즘 관리자(506)에 발신할 수 있다. 시간 도메인 펄스는 여러 감지 송신에 걸친 여러 시간 도메인 펄스의 평균을 포함할 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)가 새로운 감지 임프린트를 계산할 때, 감지 수신기(502-1)는 기존 감지 임프린트의 시간 도메인 톤과 다른 업데이트된 감지 임프린트의 시간 도메인 톤을 결정할 수 있고, 감지 임프린트 내의 시간 도메인 펄스의 위치 표시와 함께 차이가 측정 임프린트 델타 임계값보다 더 큰 시간 도메인 펄스만을 발신할 수 있다.

[0243] 앞서 설명한 본 개시의 일부 실시예에서, Wi-Fi 감지를 위한 감지 메시지 유형, 즉, 감지 구성 메시지, 감지 구성 응답 메시지, 델타 CRI 메시지, 감지 임프린트 송신 메시지를 정의한다.

[0244] 일 예에서, 감지 구성 메시지 및 감지 구성 응답 메시지는 IEEE 802.11에 설명된 유형의 관리 프레임에 대한 새로운 확장에서 운반된다. 도 12는 감지 송신을 전달하는 관리 프레임(1200)의 컴포넌트의 예를 예시한다. 일 예에서, 시스템(500)은 확인응답 프레임을 요구할 수 있고, 감지 메시지를 운반하는 관리 프레임은 액션 프레임(Action frame)으로 구현될 수 있으며, 다른 예에서, 시스템(500)은 확인응답 프레임을 요구하지 않을 수 있고, 감지 메시지를 운반하는 관리 프레임은 액션 비-확인응답(Action No Ack) 프레임으로 구현될 수 있다.

[0245] 일 구현에서, 모든 감지 메시지 유형의 정보 콘텐츠는 도 12에 도시된 바와 같은 포맷으로 운반될 수 있다. 일부 예에서, 도 12에 설명된 송신 구성, 타이밍 구성, 스티어링 행렬 구성 및 TD-CRI 구성은 IEEE 802.11 요소로 구현된다. 일부 예에서, TD-CRI 구성 요소는 송신 구성 요소의 일부이다.

[0246] 하나 이상의 실시예에서, 감지 메시지 유형은 메시지 유형 필드에 의해 식별될 수 있고, 각각의 감지 메시지 유형은 일부 실시예에 따라 다른 식별된 요소를 전달할 수 있다. 감지 메시지 유형 및 TD-CRI 구성 요소의 예가

표 3에 제시되어 있다. 또한, TD-CRI 구성 요소의 세부 내용은 표 4에 제시되어 있다.

표 3

표 3: 감지 메시지 유형 및 TD-CRI 구성 요소

값	메시지 유형	메시지 방향	TD-CRI 구성
0	감지 구성 메시지	감지 알고리즘 관리자에서 감지 수신기로 감지 알고리즘 관리자를 포함하는 감지 송신기에서 감지 수신기로	선택사항 감지 수신기가 감지 알고리즘 관리자에게 발신하기 위해 필터링된 TD-CRI 값을 생성하는 데 사용할 수 있는 TD-CRI 구성 파라미터를 지정한다. 감지 구성 메시지는 TD-CRI 구성 파라미터가 향후 감지 세션에서 사용하기 위해 감지 수신기로 발신될 때 사용될 수 있다(즉, 값은 감지 수신기에서 메모리에 유지된다). 감지 구성 메시지는 감지 송신기와 감지 수신기의 연관 시 발신될 수 있다. 감지 구성 메시지는 802.11 네트워크의 별개의 디바이스(예컨대, 감지 송신기)에 존재할 수 있는 감지 알고리즘 관리자로부터 발신될 수 있다. 이 요소가 존재하지 않으면, 이때, 감지 수신기는 채널 표현 정보가 요청될 때 CSI 값을 제공할 수 있다.
1	감지 구성 응답 메시지	감지 수신기에서 감지 알고리즘 관리자로 감지 수신기에서 감지 알고리즘 관리자를 포함한 감지 송신기로	선택사항 감지 구성 메시지의 TD-CRI 구성 요소에 응답하여, 감지 구성 메시지를 수신한 감지 수신기는 TD-CRI 구성 필드에 확인응답을 발신하고 필터링된 TD-CRI 생성에 사용하기 위해 제공된 값으로 감지 에이전트를 구성한다(가능하게는, 그렇게 하도록 트리거링되었을 때, 또는, 채널 표현 정보를 발신할 때 항상).
2 내지 5 및 8 내지 255	예약	해당 없음	해당 없음

[0247]

표 4

표 4: TD-CRI 구성 요소 세부사항

이름	유형	유효 범위	설명
TD-CRI 구성 요소 버전	4-비트 값	1	TD-CRI 구성 요소의 버전 번호. 0, 2..15: 예약 1: 무손실 TD-CRI
측정 임프린트 델타 임계값 기준	2-비트 값	0..3	진폭, 위상 또는 진폭과 위상의 조합이 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 감지 임프린트와 상이한지 여부를 결정하는지 여부를 지정한다. 00: 적용할 임계값 없음 (즉, 모든 값이 임계값 테스트를 통과한 것으로 고려됨). 01: 진폭 임계값 적용 10: 위상 임계값 적용 11: 진폭과 위상 임계값이 모두 적용
측정 임프린트 델타 카운트	부호 없는 정수	0..255	전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가

[0248]

			저장된 감지 임프린트와 다른 것으로 고려되기 전에 임프린트 델타 임계값 기준이 충족되는 연속 감지 측정의 수. 값이 0이면 이 기능이 비활성화됨을 의미한다.
측정 임프린트 델타 임계값 진폭	부호 없는 플로트	[0.0, 1.0]	그를 초과하면 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 저장된 감지 임프린트와 다른 것으로 고려되는 절대 진폭 임계값. 이 임계값은 측정 임프린트 델타 임계값 기준에 따라 적용된다.
측정 임프린트 델타 임계값 위상	부호 있는 플로트	$[-\pi/2, \pi/2)$	그를 초과하면, 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 저장된 감지 임프린트와 다른 것으로 고려되는 위상 임계값. 이 임계값은 측정 임프린트 델타 임계값 기준에 따라 적용된다.

[0249]

정상 상태 임프린트 델타 임계값 기준	2-비트 값	0..3	진폭, 위상 또는 진폭과 위상의 조합이 감지 임프린트와 비교할 때 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 그 정상 상태로 복귀하였는지 여부를 결정하는지 여부를 지정한다. 00: 적용할 임계값 없음 (즉, 모든 값이 임계값 테스트를 통과한 것으로 고려됨). 01: 진폭 임계값 적용 10: 위상 임계값 적용 11: 진폭과 위상 임계값이 모두 적용
정상 상태 임프린트 델타 기간	부호 없는 정수	0.. 65535	감지 임프린트가 무효화되었을 수 있는지 결정하기 위해 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과해야 하는 밀리초 단위 기간. 값이 0이면 이 기능이 비활성화됨을 의미한다.

[0250]

정상 상태 임프린트 델타 임계값 진폭	부호 없는 플로트	[0.0, 1.0]	그 미만이면, 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 감지 임프린트와 비교할 때 정상 상태로 복귀한 것으로 고려되는 절대 진폭 임계값. 이 임계값은 정상 상태 임프린트 델타 임계값 기준에 따라 적용된다.
정상 상태 임프린트 델타 임계값 위상	부호 있는 플로트	$[-\pi/2, \pi/2)$	그 미만이면, 전체 TD-CRI의 시간 도메인 펄스가 감지 임프린트와 비교할 때 정상 상태로 복귀한 것으로 고려되는 위상 임계값. 이 임계값은 정상 상태 임프린트 델타 임계값 기준에 따라 적용된다.
임프린트 델타 미분 임계값 기준	2-비트 값	0..3	임프린트 델타 미분이, 저장된 감지 임프린트가 더 이상

[0251]

			감지 수신기와 감지 송신기 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내지 않음을 나타내는 것으로 고려되는지 여부를, 진폭, 위상 또는 진폭과 위상의 조합이 결정하는지 여부를 지정. 00: 적용할 임계값 없음 (즉, 모든 값이 임계값 테스트를 통과한 것으로 고려됨). 01: 진폭 임계값 적용 10: 위상 임계값 적용 11: 진폭과 위상 임계값이 모두 적용
임프린트 델타 미분 임계값 진폭	부호 없는 플로트	[0.0, 1.0]	임프린트 델타 미분의 진폭에 대한 절대 임계값. 임프린트 델타 미분의 진폭이 임프린트 델타 미분 기간에 대해 이 임계값 아래로 떨어지고 임프린트 델타가 유지되는 경우, 이때, 저장된 감지 임프린트가 더 이상 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내지 않는다는 것을 나타내는 것으로 고려된다. 이 임계값은 임프린트 델타 미분 임계값 기준에 따라 적용된다.

[0252]

임프린트 델타 미분 임계값 위상	부호 있는 플로트	[−π/2,π/2)	임프린트 델타 미분의 위상의 임계값이다. 임프린트 델타 미분의 위상이 임프린트 델타 미분 기간에 대해 이 임계값 아래로 떨어지고 임프린트 델타가 유지되는 경우, 이때, 저장된 감지 임프린트가 더 이상 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내지 않는다는 것을 나타내는 것으로 고려된다. 이 임계값은 임프린트 델타 미분 임계값 기준에 따라 적용된다.
임프린트 델타 미분 기간	부호 없는 정수	0..65535	감지 임프린트가 유효하지 않을 수 있음을 결정하기 위해 임프린트 델타 미분 값이 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 유지되어야 하는 밀리초 단위 기간.
임프린트 유효 기간	부호 없는 정수	0..65535	감지 임프린트가 유효한 것으로 고려되는 초 단위 최대 기간이다. 값이 0이면 감지 임프린트가 유효한 것으로 고려되지 않음을 의미하고 값이 65535이면 유효성에 제한이 없음을 의미한다.
감지 임프린트 평균 카운트	부호 없는 정수	0..65535	감지 임프린트를 생성하기 위해 평균화된 감지 측정의 카운트. 값이 0이면 평균화가 수행되지 않고, 다음 감지 측정이 감지 임프린트를 생성하는데 사용됨을 의미한다.

[0253]

[0254] 일 예에서, 표 4에 제공된 데이터는 감지 수신기(502-1), 감지 송신기(504-1) 및 감지 알고리즘 관리자(506) 사이의 감지 메시지에 포함하기 위한 요소로 인코딩될 수 있다. 다수의 감지 수신기 및 다수의 감지 송신기를 수반하는 측정 캠페인에서 이러한 파라미터는 모든 감지 수신기-감지 송신기 쌍에 대해 정의될 수 있다. 일 예에서, 이들 파라미터가 감지 알고리즘 관리자(506) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)를 포함하는 감지 송신기(504-1)로부터 감지 수신기(502-1)로 송신되는 경우, 이어서, 이들 파라미터는 감지 송신을 처리하고 감지 측정을 계산하도록 감지 수신기(502-1)를 구성한다. 일부 예에서, 이들 파라미터가 감지 수신기(502-1)로부터 감지 알고리즘 관리자(506) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)를 포함하는 감지 송신기(504-1)로 송신되는 경우, 이때, 이들 파라미터는 감지 수신기(502-1)에 의해 사용되는 구성을 보고한다.

[0255] 일부 구현에 따르면, 감지 수신기(502-1)가 감지 측정을 계산하고 채널 표현 정보(예를 들어, 필터링된 TD-CRI의 형태)를 생성한 경우, 감지 수신기(502-1)는 감지 알고리즘 관리자(506) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)를 포함하는 감지 송신기(504-1)에 채널 표현 정보를 통신할 필요가 있을 수 있다. 일 예에서, 감지 측정치

는 감지 임프린트 및 후속적으로 임프린트 델타의 형태로 채널 표현 정보를 형성하기 위해 설명된 바와 같이 처리될 수 있다.

[0256] 일 구현에서, 필터링된 TD-CRI에 대한 기준선을 제공하기 위해 감지 알고리즘 관리자(506)에 의해 감지 임프린트 버전이 요구된다. 일 예에서, 감지 임프린트는 관리 프레임에 의해 전송될 수 있다. 일 예에서, 감지 임프린트 송신 메시지를 나타내는 메시지 유형이 정의될 수 있다.

[0257] 일 예에서, 필터링된 TD-CRI가 관리 프레임에 의해 전송될 수 있다. 일 예에서, 델타 CRI 메시지를 나타내는 메시지 유형이 정의될 수 있다.

[0258] 도 13은 일부 실시예에 따른 CRI 송신 메시지를 운반하는 관리 프레임(1300)의 컴포넌트의 예를 예시한다. 일 예에서, 시스템(500)은 확인응답 프레임을 요구할 수 있고 CRI 송신 메시지를 운반하는 관리 프레임은 액션 프레임으로 구현될 수 있으며, 다른 예에서, 시스템(500)은 확인응답 프레임을 요구하지 않을 수 있고 CRI 송신 메시지를 운반하는 관리 프레임은 액션 비-확인응답 프레임으로 구현될 수 있다. CRI 송신 메시지 및 TD-CRI 구성 요소의 예는 표 5에 제시된 바와 같다. 또한, 델타 CRI 메시지 요소의 세부사항이 표 6에 제시되어 있다.

표 5

표 5: CRI 송신 메시지 및 TD-CRI 구성 요소

값	메시지 유형	메시지 방향	TD-CRI 구성	CRI 송신 메시지
6	델타 CRI 메시지	감지 수신기에서 감지 알고리즘 관리자를 포함한 감지 송신기로 감지 수신기에서 감지 알고리즘 관리자로	선택사항 감지 수신기가 발신한 CRI 송신에서, 이 요소는 필터링된 TD-CRI가 발신되는 경우 존재하고 CSI가 발신되는 경우에는 존재하지 않는다. 이 요소가 존재하는 경우, 필터링된 TD-CRI를 생성하는데 사용된 TD-CRI 구성은 필터링된 TD-CRI 값과 함께 발신될 수 있다. 다른 예에서, 이 요소가 존재하는 경우, 요소는 감지 수신기가 응답을 트리거링한 감지 송신 알림 또는 감지 측정 폴 메시지에 있었던 TD-CRI 구성을 적용했음을 나타내는 비트 플래그를 포함할 수 있다. 대안적으로, 요소는 TD-CRI 구성의 어느 양태가 적용되었는지를 나타내기 위해 TD-CRI 구성의 각각의 양태에 대해 하나씩 다수의 비트 플래그를 포함할 수 있다.	표 6에 정의된 델타 CRI 메시지.

[0259]

7	감지 임프린트 송신 메시지	감지 수신기에서 감지 알고리즘 관리자를 포함한 감지 송신기로 감지 수신기에서 감지 알고리즘 관리자로	해당 없음	표 7에 정의된 바와 같은 감지 임프린트 송신 메시지.

[0260]

표 6

표 6: 델타 CRI 메시지 요소 세부사항

이름	유형	유효 범위	설명
CRI 송신 메시지 요소 버전	4-비트 값	1	CRI 송신 메시지 요소의 버전 번호. 0, 2..15: 예약 1: 무손실 TD-CRI
CRI 송신 메시지 유형	1-비트 값	0 또는 1	테이블에 포함된 델타 CRI 유형과 델타 CRI의 수치 표현을 지정 0: 델타 CRI는 감지 임프린트의 것들을 대체하는 시간 도메인 펄스로 표현된다. 일 예에서, 시간 도메인 펄스를 나타내는

[0261]

			비트 수는 감지 임프린트에 시간 도메인 펄스를 저장하는데 사용되는 비트 수와 동일하다. 1: 델타 CRI는 감지 임프린트의 시간 도메인 펄스에 추가되는 임프린트 델타로 표현된다. 예에서, 임프린트 델타를 나타내는 비트 수는 감지 임프린트에 시간 도메인 펄스를 저장하는데 사용되는 비트 수보다 더 적다.
IFFT 길이	정수	NFFT	CSI에서 전체 TD-CRI를 계산하는 데 사용되는 IFFT의 길이를 지정. 이 값은 필터링된 TD-CRI에서 반환될 수 있는 활성 시간 도메인 펄스의 최대 수, 그리고, 따라서, 활성 시간 도메인 펄스를 나타내는 비트 필드의 길이를 설명한다.
활성 시간 도메인 펄스	비트 필드	NFFT 길이, 1은 활성 시간 도메인 펄스를 나타냄	DC 톤 및 보호 톤을 포함하는 (즉, NFFT의 최대값까지의)

[0262]

			활성 시간 도메인 펄스의 전체 TD-CRI에서의 위치를 지정. 값이 0이면 톤이 비어 있음을 의미하고, 값이 1이면 톤이 점유되어 있음을 의미한다. 이 요소에서 비트 필드의 각각의 값 1에 대해 정확히 하나의 크기 값과 하나의 위상 값이 뒤따른다. 비트 필드의 MSB는 필터링된 TD-CRI에서 가장 빠른 톤(시간상)을 나타낸다.
CRI 진폭 1	부호 없는 플로트	[0.0,1.0]	제1 활성 시간 도메인 펄스에 대한 진폭 값.
CRI 위상 1	부호 있는 플로트	$[-\pi/2, \pi/2)$	제1 활성 시간 도메인 펄스에 대한 위상 값.
⋮	⋮	⋮	⋮
CRI 진폭 m	부호 없는 플로트	[0.0,1.0]	m번째 활성 시간 도메인 펄스에 대한 진폭 값.
CRI 위상 m	부호 있는 플로트	$[-\pi/2, \pi/2)$	m번째 활성 시간 도메인 펄스의 위상 값.

[0263]

[0264] 표 6은 DC 톤과 보호 톤을 고려하면서 활성(포함/선택된) 시간 도메인 펄스를 나타내기 위해 비트 필드를 사용하여 TD-CRI를 전송하는 델타 CRI 메시지 요소의 예를 도시한다. 데이터 표현의 다른 예는 앞서 설명되었으며, 예들에서, 델타 CRI 메시지 요소는 이들 데이터 체계를 반영하도록 조절될 수 있다.

[0265] 표 7은 감지 수신기(502-1)로부터 감지 알고리즘 관리자(506) 또는 감지 알고리즘 관리자(506)를 포함하는 감지 송신기(504-1)로 감지 임프린트를 전송하는 감지 임프린트 송신 메시지 요소의 예를 도시한다. 단일 감지 수신기(즉, 감지 수신기(502-1))를 위한 감지 임프린트에 대한 데이터 저장 포맷의 예가 표 1에 설명되어 있다. 일 예에서, 표 7에 설명된 데이터 구조는 감지 임프린트 송신 메시지 요소를 통해 전송될 수 있거나 임의의 이용 가능한 무손실 압축 기술을 사용하여 송신 전에 압축될 수 있다. 일 예에서, 감지 임프린트를 설명하는 데이터에는 데이터의 포맷뿐만 아니라 데이터와 연관된 디바이스 및 구성을 설명하는 헤더가 수반된다.

표 7

표 7: 감지 임프린트 송신 메시지 요소 세부사항

이름	유형	유효 범위	설명
감지 임프린트 데이터 유형	2-비트 필드	0..3	감지 임프린트 데이터의 포맷을 지정. 00: 표 1과 같이 압축되지 않음. 01..11: 예약
감지 임프린트 헤더			감지 송신기 식별자 및 감지 임프린트 데이터와 연관된 전달된 송신 구성을 포함하는 헤더
감지 임프린트 무효	1-비트 필드	0 또는 1	설정되면, 이때, 감지 임프린트 헤더 정보와 연관된 감지 임프린트의 현재 버전이 감지 알고리즘 관리자가 유지 관리하는 데이터 저장소에서 제거된다. 이 경우, 어떠한 다음 데이터도 카운트되지 않는다. 소거되면, 이때, 다음 감지 임프린트 데이터가 감지 알고리즘 관리자가 유지 관리하는 데이터 저장소에 추가된다. 감지 수신기 및 감지 송신기와 관련된 감지 임프린트 버전이 이미 존재하고 감지 임프린트 헤더에 포함된 전달된 송신 구성이 있는 경우, 이때, 이는 이 요소에 포함된 데이터로 대체된다. 일 예에서, 임프린트 유효 기간의 값은 감지 임프린트와 함께 저장되고, 그 후 감지 임프린트는 감지 알고리즘 관리자에 의해 유지되는 데이터 저장소로부터 자동으로 제거될 수 있다.
감지 임프린트 데이터		가변적	표 1에 정의된 감지 임프린트 데이터가 감지 알고리즘 관리자가 유지하는 데이터 저장소에 추가된다.

[0266]

[0267] 일 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)가 별개의 디바이스에 구현되는 경우(즉, 감지 송신기(504-1) 내에 구현되지 않는 경우), 관리 프레임이 필요하지 않을 수 있으며, 감지 임프린트 및 TD-CRI는 표준 IEEE 802.11 데이터 프레임에 캡슐화되고 감지 알고리즘 관리자(506)로 전송될 수 있다. 일 예에서, 표 6 및 7에 설명된 데이터 구조는 감지 임프린트 및 TD CRI 데이터를 포맷팅하는 데 사용될 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 관리자(506)가 데이터 구조가 감지 임프린트 송신 메시지 요소 또는 델타 CRI 메시지 요소의 형태라는 것을 검출할 수 있게 하도록 독점 헤더 또는 디스크립터가 데이터 구조에 추가될 수 있다. 일 예에서, 데이터는 도 13에 도시된 포맷으로 전송될 수 있고 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 임프린트 송신 메시지 요소 및 델타 CRI 메시지 요소를 나타내는 메시지 유형 값을 해석하도록 구성될 수 있다.

[0268] 도 14는 감지 수신기(502-1), 감지 송신기(504-1) 및 감지 알고리즘 관리자(506) 사이의 통신을 위한 순서도

(1400)를 도시하며, 여기서, 일부 실시예에 따라, 감지 수신기(502-1)는 감지 개시자이다. 도 14는 감지 알고리즘 관리자(506)가 별개의 디바이스인 네트워크(예를 들어, 802.11 네트워크)의 예를 도시한다.

[0269] 도 14에 도시된 바와 같이, 단계 1402에서 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 구성 메시지를 감지 수신기(502-1)에 발신할 수 있다. 일 예에서, 감지 구성 메시지는 TD-CRI 구성 파라미터를 포함할 수 있다. 단계 1404에서, 감지 구성 메시지에 응답하여, 감지 수신기(502-1)는 감지 구성 응답 메시지를 사용하여 확인응답을 발신할 수 있고, 필터링된 TD-CRI를 생성하는 데 사용하기 위한 TD-CRI 구성 파라미터로 감지 에이전트(516-1)를 구성할 수 있다. 단계 1406에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 세션을 개시하고 감지 송신을 요청하는 감지 개시 메시지를 감지 송신기(504-1)에 발신할 수 있다. 단계 1408에서, 감지 송신기(504-1)는 감지 개시 메시지에 응답하여 감지 송신을 감지 수신기(502-1)로 발신할 수 있다. 감지 송신을 수신하면, 감지 수신기(502-1)는 수신된 감지 송신에 대한 채널 상태 측정을 수행하고 TD-CRI 구성 파라미터를 사용하여 채널 표현 정보를 생성할 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)는 필터링된 TD-CRI를 생성할 수 있다. 단계 1410에서, 감지 수신기(502-1)는 추가 처리를 위해 채널 상태 측정(즉, 필터링된 TD-CRI)을 포함하는 CRI 송신 메시지를 감지 알고리즘 관리자(506)에 무선으로 발신할 수 있다.

[0270] 도 15는 감지 수신기(502-1), 감지 송신기(504-1) 및 감지 알고리즘 관리자(506) 사이의 통신을 위한 순서도(1500)를 도시하며, 여기서, 일부 실시예에 따라, 감지 송신기(504-1)가 감지 개시자이다. 도 15는 감지 알고리즘 관리자(506)가 별개의 디바이스인 네트워크(예를 들어, 802.11 네트워크)의 예를 도시한다.

[0271] 도 15에 도시된 바와 같이, 단계 1502에서 감지 알고리즘 관리자(506)는 감지 구성 메시지를 감지 수신기(502-1)에 발신할 수 있다. 일 예에서, 감지 구성 메시지는 TD-CRI 구성 파라미터를 포함할 수 있다. 단계 1504에서, 감지 구성 메시지에 응답하여, 감지 수신기(502-1)는 감지 구성 응답 메시지를 사용하여 확인응답을 발신할 수 있고, 필터링된 TD-CRI를 생성하는 데 사용하기 위한 TD-CRI 구성 파라미터로 감지 에이전트(516-1)를 구성할 수 있다. 단계 1506에서, 감지 송신기(504-1)는 감지 세션을 개시하고 감지 송신 NDP가 뒤따르는 감지 송신 알림 메시지를 감지 수신기(502-1)로 발신할 수 있다. 단계 1508에서 설명된 바와 같이, 감지 송신 NDP는 하나의 SIFS 후에 감지 송신 알림 메시지를 뒤따른다. 일 예에서, SIFS의 지속기간은 10μs이다. 감지 수신기(502-1)는 감지 송신 NDP에 대한 채널 상태 측정을 수행하고 TD-CRI 구성 파라미터에 기초하여 채널 표현 정보를 생성할 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)는 필터링된 TD-CRI를 생성할 수 있다. 단계 1510에서, 감지 수신기(502-1)는 추가 처리를 위해 채널 상태 측정(즉, 필터링된 TD-CRI)을 포함하는 CRI 송신 메시지를 감지 알고리즘 관리자(506)에 무선으로 발신할 수 있다.

[0272] 도 16은 감지 알고리즘 관리자(506)를 포함하는 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 통신을 위한 순서도(1600)를 도시하고, 여기서, 일부 실시예에 따라, 감지 송신기(504-1)가 감지 개시자이다. 도 16은 감지 송신기(504-1)가 감지 알고리즘 관리자(506)를 포함하는 네트워크(예를 들어, 802.11 네트워크)의 예를 도시한다.

[0273] 도 16에 도시된 바와 같이, 단계 1602에서, 감지 송신기(504-1)는 감지 세션을 개시할 수 있고 감지 송신 NDP가 뒤따르는 감지 송신 알림 메시지를 감지 수신기(502-1)로 발신할 수 있다. 일 예에서, 감지 송신 알림 메시지는 TD-CRI 구성 파라미터를 포함할 수 있다. 단계 1604에서 설명된 바와 같이, 감지 송신 NDP는 하나의 SIFS 후에 감지 송신 알림 메시지를 뒤따른다. 일 예에서, SIFS의 지속기간은 10μs이다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 송신 NDP에 대한 채널 상태 측정을 수행하고 TD-CRI 구성 파라미터에 기초하여 채널 표현 정보를 생성할 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)는 필터링된 TD-CRI를 생성할 수 있다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 채널 표현 정보 저장소(520-1)와 같은 임시 저장소에 채널 상태 측정을 저장할 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 측정 폴 메시지를 수신할 때까지 채널 상태 측정을 유지할 수 있다. 단계 1606에서, 감지 송신기(504-1)는 감지 수신기(502-1)에 감지 측정 폴 메시지를 발신할 수 있으며, 이는 이미 포맷팅된 채널 상태 측정(즉, 필터링된 TD-CRI)을 발신하고 채널 상태 측정을 감지 송신기(504-1)로 전송하도록 감지 수신기(502-1)를 트리거링한다. 다른 예에서, 단계 1606에서, 감지 송신기(504-1)는 감지 수신기(502-1)에 감지 측정 폴 메시지를 발신할 수 있으며, 이는 채널 상태 측정을 포맷팅(즉, 필터링된 TD-CRI를 생성)하고 채널 상태 측정을 감지 송신기(504-1)로 전송하도록 감지 수신기(502-1)를 트리거링한다. 단계 1608에서, 감지 수신기(502-1)는 채널 상태 측정(즉, 필터링된 TD-CRI)을 포함하는 CRI 송신 메시지를 감지 송신기(504-1)에 무선으로 발신할 수 있다. 일 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 채널 상태 측정을 추가로 처리할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 송신기(504-1)는 감지 측정 폴 메시지에 TD-CRI 구성 파라미터를 포함할 수 있다. 일부 구현에 따르면, 감지 송신기(504-1)는 다수의 감지 측정 폴 메시지를 사용하여 다수의 포맷으로 채널

표현 정보를 요청할 수 있다.

[0274] 구현에 따르면, 공간에서 고정된(즉, 이동하지 않는) 감지 송신기(504-1)와 감지 수신기(502-1) 사이에 감지 송신이 이루어질 때(또는 그 반대의 경우), 감지 공간에서의 모션은 전형적으로, 전부는 아니지만 약간의, 채널 임펄스 응답의 시간 도메인 펄스가 특성이 변하게 한다. 추가적으로, 모션이 감지 공간에서 발생하고 감지 수신기(502-1) 또는 감지 송신기(504-1)에 매우 근접하지 않은 경우, 채널 임펄스 응답의 구성 시간 도메인 펄스는 고도로 탈상관된다(교차 펄스 상관이 매우 낮다). 이는 각각의 시간 도메인 펄스가 다른 모든 펄스와 독립적으로 영향을 받는다는 것을 의미한다. 결과적으로, 전체 채널 임펄스 응답은 모션 또는 움직임에 의해 영향을 받는 시간 도메인 펄스의 서브세트의 변화(위상 및 진폭)만을 식별하여 감지 알고리즘 관리자(506)에 통신될 수 있다. 따라서, 기저대역 수신기가 제공하는 모든 주파수 도메인 CSI 값 대신 필터링된 TD-CRI를 발신함으로써 감지 수신기(502-1)에서 감지 알고리즘 관리자(506)로 송신되는 정보의 양이 크게 감소된다. 따라서, 감지 수신기(502-1)와 감지 알고리즘 관리자(506) 사이에 송신되는 정보의 양을 최소화하는 것은 시스템(500)이 Wi-Fi 네트워크에 가하는 오버헤드를 최소화한다. 또한, CSI가 MAC 계층에서 상위 계층으로 전달될 수 있는 시나리오에서, 전달되는 정보의 양을 최소화하는 것은 데이터 버스의 트래픽을 감소시키고, 마이크로프로세서 및 메모리 활동을 절약하며, 이에 따라, 시스템(500)의 전력 사용을 감소시킨다.

[0275] 본 개시의 일 양태에 따르면, 감지 수신기(502-1)가 전파 채널 임펄스 응답의 변화에 의해 영향을 받는 시간 도메인 펄스만을 포함하는 필터링된 TD-CRI를 발신하는 경우, CSI 값에 비교하여 크게 적은 값이 감지 수신기(502-1)로부터 감지 알고리즘 관리자(506)로 발신될 수 있다. 결과적으로, 감지 수신기(502-1)로부터 감지 알고리즘 관리자(506)로 통신되는 정보의 양이 크게 감소될 수 있다. 또한, 감지 알고리즘 관리자(506)가 감지 수신기(502-1)로부터 시간 도메인 표현의 시간 도메인 펄스의 위치의 표시와 함께 전파 채널 임펄스 응답의 변화에 의해 영향을 받는 시간 도메인 펄스를 포함하는 필터링된 TD-CRI를 수신할 때, 감지 알고리즘 관리자(506)는 필터링된 TD-CRI의 시간 도메인 펄스를 올바른 위치에서 식별된 감지 임프린트의 것들과 조합하여 재구성된 필터링된 TD-CRI를 형성하고, 재구성된 필터링된 TD-CRI에 대한 FFT를 수행함으로써 시간 도메인 표현을 재구성할 수 있다. 결과적으로, 거의 정확한 주파수 도메인 CSI가 획득된다(즉, R-CSI는 CSI와 거의 동일하다). 따라서, 본 개시의 양태에 따르면, CSI 자체를 송신하는 것에 비교하여 송신되는 데이터의 양을 여전히 크게 감소시키면서 거의 무손실 채널 표현이 달성된다.

[0276] 도 17a 및 도 17b는 일부 실시예에 따른 필터링된 TD-CRI를 감지 알고리즘 관리자(506)로 발신하기 위한 흐름도(1700)를 도시한다. 흐름도(1700)의 구현에 대한 간단한 개요에서, 단계 1702에서 감지 송신이 수신된다. 단계 1704에서, 감지 송신을 기초로 감지 측정이 생성된다. 단계 1706에서, 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 전파 채널의 전체 TD-CRI가 감지 측정에 기초하여 생성된다. 단계 1708에서, 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트가 획득된다. 단계 1710에서, 전체 TD-CRI가 감지 임프린트와 비교된다. 단계 1712에서, 필터링된 TD-CRI는 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 차이에 따라 식별된다. 단계 1714에서, 필터링된 TD-CRI가 감지 알고리즘 관리자(506)로 발신된다.

[0277] 단계 1702는 감지 송신을 수신하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 송신기(504-1)로부터 감지 송신을 수신할 수 있다.

[0278] 단계 1704는 감지 송신에 기초하여 감지 측정을 생성하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 송신에 기초하여 감지 측정을 생성할 수 있다.

[0279] 단계 1706은 감지 측정에 기초하여 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 전파 채널의 전체 TD-CRI를 생성하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 측정에 기초하여 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 전파 채널의 전체 TD-CRI를 생성할 수 있다.

[0280] 단계 1708은 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득할 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 임프린트 저장소(518-1)로부터 감지 임프린트를 검색함으로써 감지 임프린트를 획득할 수 있다.

[0281] 단계 1710은 전체 TD-CRI를 감지 임프린트와 비교하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 전체 TD-CRI를 감지 임프린트와 비교할 수 있다.

[0282] 단계 1712는 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 차이에 따라 필터링된 TD-CRI를 식별하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 차이에 따라 필터링된 TD-CRI를 식별

할 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스와 다른 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스를 결정하고 제1 시간 도메인 펄스를 필터링된 TD-CRI로 지정하는 것에 기초하여 필터링된 TD-CRI를 식별할 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)는 필터링된 TD-CRI를 정의하는 임프린트 델타로서 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스와 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스 사이의 차이를 저장할 수 있다. 임프린트 델타로 저장된 차이에는 제1 시간 도메인 펄스보다 더 적은 비트를 필요로 한다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)는 측정 임프린트 델타 임계값을 초과하는 차이만을 저장할 수 있다.

[0283] 단계 1714는 필터링된 TD-CRI를 감지 알고리즘 관리자(506)로 발신하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 필터링된 TD-CRI를 감지 알고리즘 관리자(506)로 발신할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 또한 감지 임프린트 표시자를 감지 알고리즘 디바이스(506)로 발신할 수 있다.

[0284] 도 18은 일부 실시예에 따른 감지 공간에서 관심 특징을 검출하기 위한 흐름도(1800)를 도시한다. 흐름도(1800)의 구현에 대한 간단한 개요에서, 단계 1802에서 필터링된 TD-CRI가 수신된다. 단계 1804에서 감지 임프린트가 획득된다. 단계 1806에서, 필터링된 TD-CRI 및 감지 임프린트로부터 재구성된 TD-CRI가 생성된다. 단계 1808에서, 재구성된 TD-CRI는 재구성된 주파수 도메인 채널 표현으로 변환된다. 단계 1810에서, 재구성된 주파수 도메인 채널 표현에 따라 감지 공간에서 관심 특징이 검출된다.

[0285] 단계 1802는 필터링된 TD-CRI를 수신하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 감지 수신기(502-1)로부터 필터링된 TD-CRI를 수신할 수 있다. 일 예에서, 필터링된 TD-CRI는 복수의 시간 도메인 펄스를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 시간 도메인 펄스 차이를 저장하는 임프린트 델타를 수신할 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 감지 임프린트에서 대응하는 시간 도메인 펄스의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 수신할 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 감지 임프린트 표시자를 수신할 수 있다.

[0286] 단계 1804는 감지 임프린트를 획득하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 감지 임프린트를 획득할 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 감지 임프린트 표시자에 따라 감지 임프린트를 획득할 수 있다.

[0287] 단계 1806은 필터링된 TD-CRI 및 감지 임프린트로부터 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 필터링된 TD-CRI 및 감지 임프린트로부터 재구성된 TD-CRI를 생성할 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스를 복수의 시간 도메인 펄스로 대체함으로써 재구성된 TD-CRI를 생성할 수 있다. 일 예에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스에 시간 도메인 펄스 차이를 추가함으로써 재구성된 TD-CRI를 생성할 수 있다.

[0288] 단계 1808은 재구성된 TD-CRI를 재구성된 주파수 도메인 채널 표현으로 변환하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 재구성된 TD-CRI를 재구성된 주파수 도메인 채널 표현으로 변환할 수 있다.

[0289] 단계 1810은 재구성된 주파수 도메인 채널 표현에 따라 감지 공간에서 관심 특징을 검출하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 알고리즘 디바이스(506)는 재구성된 주파수 도메인 채널 표현에 따라 감지 공간에서 관심 있는 특징을 검출할 수 있다.

[0290] 도 19a 및 도 19b는 일부 실시예에 따른 제1 시간 도메인 펄스의 전체 TD-CRI에서의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 감지 알고리즘 관리자(506)로 송신하기 위한 흐름도(1900)를 도시한다. 흐름도(1900)의 구현에 대한 간단한 개요에서, 단계 1902에서 감지 송신이 수신된다. 단계 1904에서, 감지 송신을 기초로 감지 측정이 생성된다. 단계 1906에서, 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 전파 채널의 전체 TD-CRI가 감지 측정에 기초하여 생성된다. 단계 1908에서, 고충실도 TD-CRI 재구성에 대한 요청이 감지 알고리즘 관리자(506)로부터 수신된다. 단계 1910에서, 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트가 획득된다. 단계 1912에서, 전체 TD-CRI는 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스와 다른 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스를 결정하기 위해 감지 임프린트와 비교된다. 단계 1914에서, 제1 시간 도메인 펄스의 전체 TD-CRI에서의 위치를 나타내는 위치 비트맵이 감지 알고리즘 관리자(506)로 송신된다.

[0291] 단계 1902는 감지 송신을 수신하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 송신기(504-1)로부터 감지 송신을 수신할 수 있다.

[0292] 단계 1904는 감지 송신에 기초하여 감지 측정을 생성하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-

1)는 감지 송신에 기초하여 감지 측정을 생성할 수 있다.

[0293] 단계 1906은 감지 측정에 기초하여 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 전파 채널의 전체 TD-CRI를 생성하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 측정에 기초하여 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 전파 채널의 전체 TD-CRI를 생성할 수 있다.

[0294] 단계 1908은 감지 알고리즘 관리자(506)로부터 고충실도 TD-CRI 재구성에 대한 요청을 수신하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 알고리즘 관리자(506)로부터 고충실도 TD-CRI 재구성에 대한 요청을 수신할 수 있다.

[0295] 단계 1910은 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 수신기(502-1)와 감지 송신기(504-1) 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득할 수 있다. 일 예에서, 감지 수신기(502-1)는 감지 임프린트 저장소(518-1)로부터 감지 임프린트를 검색함으로써 감지 임프린트를 획득할 수 있다.

[0296] 단계 1912는 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스와 다른 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스를 결정하기 위해 전체 TD-CRI를 감지 임프린트와 비교하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 전체 TD-CRI를 감지 임프린트와 비교하여 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스와 다른 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스를 결정할 수 있다.

[0297] 단계 1914는 제1 시간 도메인 펄스의 전체 TD-CRI에서의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 감지 알고리즘 관리자(506)로 송신하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 제1 시간 도메인 펄스의 전체 TD-CRI에서의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 감지 알고리즘 관리자(506)로 송신할 수 있다.

[0298] 도 20은 일부 실시예에 따른 정상 상태 임프린트 델타 임계값에 기초하여 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 흐름도(2000)를 도시한다. 흐름도(2000)의 구현에 대한 간단한 개요에서, 단계 2002에서, 정상 상태 임프린트 델타 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타가 획득된다. 단계 2004에서, 이전 임프린트 델타가 현재 임프린트 델타와 비교된다. 단계 2006에서, 이전 임프린트 델타의 변경된 시간 도메인 펄스와 현재 임프린트 델타의 대응하는 시간 도메인 펄스가 식별된다. 단계 2008에서, 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지되는 지가 결정된다. 단계 2010에서, 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지된다고 결정시 감지 임프린트 업데이트 결정이 이루어진다.

[0299] 단계 2002는 정상 상태 임프린트 델타 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 정상 상태 임프린트 델타 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 정상 상태 임프린트 델타 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득할 수 있다.

[0300] 단계 2004는 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교할 수 있다.

[0301] 단계 2006은 이전 임프린트 델타에서 변경된 시간 도메인 펄스 및 현재 임프린트 델타에서 대응하는 시간 도메인 펄스를 식별하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 이전 임프린트 델타에서 변경된 시간 도메인 펄스 및 현재 임프린트 델타에서 대응하는 시간 도메인 펄스를 식별할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 이전 임프린트 델타에서 변경된 시간 도메인 펄스 및 현재 임프린트 델타에서 대응하는 시간 도메인 펄스를 식별할 수 있다.

[0302] 단계 2008은 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지되는지 결정하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지된다고 결정할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지되는지 결정할 수 있다.

[0303] 단계 2010은 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지된다고 결정시 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지된다고 결정시 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지된다고 결정시 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행할 수 있다.

[0304] 도 21은 일부 실시예에 따른 임프린트 델타 미분 임계값에 기초한 감지 임프린트 업데이트 결정에 대한 흐름도(2100)를 도시한다. 흐름도(2100)의 구현에 대한 간단한 개요에서, 단계 2102에서, 임프린트 델타 미분 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타가 획득된다. 단계 2104에서, 이전 임프린트 델타가 현재 임프린트 델타와 비교된다. 단계 2106에서, 이전 임프린트 델타와 현재 임프린트 델타 사이의 변경된 시간 도메인 펄스가 식별된다. 단계 2108에서, 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어지는 것으로 결정된다. 단계 2110에서, 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정시 감지 임프린트 업데이트 결정이 이루어진다.

[0305] 단계 2102는 임프린트 델타 미분 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 그 후 임프린트 델타 미분 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 임프린트 델타 미분 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득할 수 있다.

[0306] 단계 2104는 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교할 수 있다.

[0307] 단계 2106은 이전 임프린트 델타와 현재 임프린트 델타 사이의 변경된 시간 도메인 펄스를 식별하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 이전 임프린트 델타와 현재 임프린트 델타 사이의 변경된 시간 도메인 펄스를 식별할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 이전 임프린트 델타와 현재 임프린트 델타 사이의 변경된 시간 도메인 펄스를 식별할 수 있다.

[0308] 단계 2108은 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정할 수 있다.

[0309] 단계 2110은 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정시 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 감지 수신기(502-1)는 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정시 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행할 수 있다. 일부 구현에서, 감지 알고리즘 관리자(506)는 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어지는 것으로 결정시 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행할 수 있다.

[0310] 또 다른 실시예는 다음을 포함한다:

[0311] 실시예 1은 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 감지 수신기에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법이며, 이 방법은 수신 안테나를 통해, 감지 송신을 수신하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 송신에 기초하여 감지 측정을 생성하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 측정에 기초하여 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 전파 채널의 TD-CRI(full time-domain channel representation)를 생성하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 전체 TD-CRI를 감지 임프린트와 비교하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 차이에 따라 필터링된 TD-CRI를 식별하는 단계; 및 필터링된 TD-CRI를 감지 알고리즘 관리자에게 발신하는 단계를 포함한다.

[0312] 실시예 2는 실시예 1의 방법에 있어서, 필터링된 TD-CRI를 식별하는 단계는 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스와 다른 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스를 결정하는 단계; 및 제1 시간 도메인 펄스를 필터링된 TD-CRI로 지정하는 단계를 포함한다.

[0313] 실시예 3은 실시예 1 또는 2의 방법에 있어서, 감지 알고리즘 관리자가 감지 임프린트를 획득하는 단계; 및 감지 알고리즘 관리자가 감지 임프린트의 대응 시간 도메인 펄스를 필터링된 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스로 대체함으로써 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계를 더 포함한다.

[0314] 실시예 4는 실시예 2 또는 3의 방법에 있어서, 제1 시간 도메인 펄스의 전체 TD-CRI에서의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 감지 알고리즘 관리자에게 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0315] 실시예 5는 실시예 1 내지 4 중 어느 하나의 방법에 있어서, 필터링된 TD-CRI를 정의하는 임프린트 델타로서 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스와 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스 사이의 차이를 저장하는 단계를 더

포함한다.

[0316] 실시예 6은 실시예 5의 방법에 있어서, 임프린트 델타로서 저장된 차이가 제1 시간 도메인 펄스보다 더 적은 비트를 요구한다.

[0317] 실시예 7은 실시예 5 또는 6의 방법에 있어서, 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스와 감지 임프린트의 제2 시간 도메인 펄스 사이의 차이를 저장하는 단계는 측정 임프린트 델타 임계값을 초과하는 차이만을 저장하는 단계를 포함한다.

[0318] 실시예 8은 실시예 7의 방법에 있어서, 감지 알고리즘 관리자가 감지 임프린트를 획득하는 단계; 및 감지 알고리즘 관리자가 임프린트 델타에 저장된 차이를 감지 임프린트의 대응 시간 도메인 펄스에 추가하여 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계를 더 포함한다.

[0319] 실시예 9는 실시예 7 또는 8의 방법에 있어서, TD-CRI 위치에 대응하는 임프린트 델타 위치를 나타내는 위치 비트맵을 감지 알고리즘 관리자에게 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0320] 실시예 10은 실시예 1 내지 9 중 어느 하나의 방법에 있어서, 전체 TD-CRI를 감지 임프린트와 비교하는 단계는 고충실도 TD-CRI 재구성을 위한 감지 알고리즘 관리자로부터의 요청에 응답하여 수행된다.

[0321] 실시예 11은 실시예 1 내지 10 중 어느 하나의 방법에 있어서, 감지 임프린트 표시자를 감지 알고리즘 관리자로 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0322] 실시예 12는 실시예 1 내지 11 중 어느 하나의 방법에 있어서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계; 및 감지 임프린트 업데이트 결정에 응답하여 감지 임프린트를 업데이트하는 단계를 더 포함한다.

[0323] 실시예 13은 실시예 12의 방법에 있어서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 정상 상태 임프린트 델타 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득하는 단계; 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교하는 단계; 이전 임프린트 델타에서 변경된 시간 도메인 펄스와 현재 임프린트 델타에서 대응하는 시간 도메인 펄스를 식별하는 단계; 및 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지되는지 결정하는 단계를 포함한다.

[0324] 실시예 14는 실시예 12 또는 13의 방법에 있어서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 임프린트 델타 미분 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득하는 단계; 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교하는 단계; 이전 임프린트 델타와 현재 임프린트 델타 사이의 변경된 시간 도메인 펄스를 식별하는 단계; 및 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정하는 단계를 포함한다.

[0325] 실시예 15는 실시예 12 내지 14 중 어느 하나의 방법에 있어서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 것이 임프린트 유효성 타이머가 만료되었음을 결정하는 단계를 포함한다.

[0326] 실시예 16은 수신 안테나와 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법이며, 이 방법은 필터링된 TD-CRI를 수신 안테나를 통해 수신하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해 감지 임프린트를 획득하는 단계; 감지 알고리즘 관리자가 필터링된 TD-CRI와 감지 임프린트로부터 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계; 재구성된 TD-CRI를 재구성된 주파수 도메인 채널 표현으로 변환하는 단계; 및 감지 알고리즘 관리자가 재구성된 주파수 도메인 채널 표현에 따라 감지 공간의 관심 특징을 검출하는 단계를 포함한다.

[0327] 실시예 17은 실시예 16의 방법에 있어서, 필터링된 TD-CRI를 수신하는 단계는 복수의 시간 도메인 펄스를 수신하는 단계를 포함하고, 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계는 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스를 복수의 시간 도메인 펄스로 대체하는 단계를 포함한다.

[0328] 실시예 18은 실시예 17의 방법에 있어서, 감지 임프린트에서 대응하는 시간 도메인 펄스의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 수신하는 단계를 더 포함한다.

[0329] 실시예 19는 실시예 16 내지 18 중 어느 하나의 방법에 있어서, 필터링된 TD-CRI를 수신하는 단계는 시간 도메인 펄스 차이를 저장하는 임프린트 델타를 수신하는 단계를 포함하고, 재구성된 TD-CRI를 생성하는 단계는 감지 임프린트의 대응하는 시간 도메인 펄스에 시간 도메인 펄스 차이를 추가하는 단계를 포함한다.

[0330] 실시예 20은 실시예 19의 방법에 있어서, 감지 임프린트에서 대응하는 시간 도메인 펄스의 위치를 나타내는 위치 비트맵을 수신하는 단계를 더 포함한다.

[0331] 실시예 21은 실시예 16 내지 20 중 어느 하나의 방법에 있어서, 감지 임프린트 표시자를 수신하는 단계를 더 포함하고, 감지 임프린트를 획득하는 단계는 감지 임프린트 표시자에 따라 수행된다.

[0332] 실시예 22는 실시예 16 내지 21 중 어느 하나의 방법에 있어서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계; 및 감지 임프린트 업데이트 결정에 응답하여 감지 임프린트를 업데이트하는 단계를 더 포함한다.

[0333] 실시예 23은 실시예 22의 방법에 있어서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 정상 상태 임프린트 델타 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득하는 단계; 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교하는 단계; 이전 임프린트 델타에서 변경된 시간 도메인 펄스와 현재 임프린트 델타에서 대응하는 시간 도메인 펄스를 식별하는 단계; 및 대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을 초과하여 유지되는지 결정하는 단계를 포함한다.

[0334] 실시예 24는 실시예 22 또는 23의 방법에 있어서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 임프린트 델타 미분 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득하는 단계; 이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타와 비교하는 단계; 이전 임프린트 델타와 현재 임프린트 델타 사이의 변경된 시간 도메인 펄스를 식별하는 단계; 및 대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 아래로 떨어진다고 결정하는 단계를 포함한다.

[0335] 실시예 25는 실시예 22 내지 24 중 어느 하나의 방법에 있어서, 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행하는 단계는 임프린트 유효성 타이머가 만료되었음을 결정하는 단계를 포함한다.

[0336] 실시예 26은 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 감지 수신기에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법이며, 이 방법은 송신 안테나를 통해 감지 트리거 메시지를 송신하는 단계; 감지 송신기로부터의 감지 송신을 수신 안테나를 통해 수신하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 단계- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 및 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별한 것에 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 채널 표현 정보를 발신하는 단계를 포함한다.

[0337] 실시예 27은 실시예 26의 방법에 있어서, 감지 임프린트가 감지 송신기와 감지 수신기 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타낸다.

[0338] 실시예 28은 실시예 26 또는 27의 방법에 있어서, 채널 표현 정보는 CSI(Channel State Information), TD-CRI(full time domain channel representation information), 필터링된 TD-CRI 중 하나 이상을 포함한다.

[0339] 실시예 29는 실시예 26 내지 28 중 어느 하나의 방법에 있어서, 임계값은 진폭 임계값 또는 위상 임계값 중 하나 이상, 또는 진폭 임계값과 위상 임계값 양자 모두의 조합을 포함한다.

[0340] 실시예 30은 실시예 26 내지 29 중 어느 하나의 방법에 있어서, 감지 송신은 감지 송신 널 데이터 PPDU(NDP)를 포함한다.

[0341] 실시예 31은 실시예 26 내지 30 중 어느 하나의 방법에 있어서, 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 하나 이상의 전파 채널의 반정적 특성의 변화에 응답하여 적어도 하나의 프로세서에 의해 감지 임프린트를 업데이트하는 단계를 더 포함한다.

[0342] 실시예 32는 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법이며, 이 방법은 감지 개시자로부터 수신 안테나를 통해 임계값을 수신하는 단계; 수신 안테나를 통해 감지 송신기로부터 감지 송신 알림 메시지 및 감지 송신 널 데이터 PPDU(NDP)를 수신하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 감지 송신 NDP에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하는 단계; 감지 개시자로부터 수신 안테나를 통해 측정 폴 메시지를 수신하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 단계- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 및 적어도 하나의 프로세서에 의해, 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 것에 응답하여 채널 표현 정보를 송신 안테나를 통해 감지 개시자에게 발신하는 단계를 포함한다.

[0343] 실시예 33은 송신 안테나, 수신 안테나, 및 명령어를 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스에 의해 수행되는 Wi-Fi 감지 방법이며, 이 방법은 감지 수신기로부터 감지 임프린트를 수신 안테나를 통해 수신하는 단계; 송신 안테나를 통해 감지 송신을 감지 수신기로 송신하고; 송신 안테나를 통해 측정 폴 메시지를 송신하는 단계; 수신 안테나를 통해, 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 수신하는 단계; 적어도 하나의 프로세서에 의해, 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 단계-

감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 데 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 채널 표현 정보를 발신하는 단계를 포함한다.

[0344] 실시예 34는 감지 수신기를 포함하는 Wi-Fi 감지 시스템이며, 감지 수신기는 송신 안테나, 수신 안테나, 및 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 적어도 하나의 프로세서는 송신 안테나를 통해 감지 트리거 메시지를 송신하고; 감지 송신기로부터의 감지 송신을 수신 안테나를 통해 수신하고; 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하고; 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하고- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 및 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별한 것에 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 채널 표현 정보를 발신하기 위해 명령어를 실행하도록 구성된다.

[0345] 실시예 35는 실시예 34의 시스템에 있어서, 감지 임프린트는 감지 송신기와 감지 수신기 사이의 정상 상태 전파 채널을 나타낸다.

[0346] 실시예 36은 실시예 34 또는 35의 시스템에 있어서, 채널 표현 정보는 CSI(Channel State Information), TD-CRI(full time domain channel representation information), 필터링된 TD-CRI 중 하나 이상을 포함한다.

[0347] 실시예 37은 실시예 34 내지 36 중 어느 하나의 시스템에 있어서, 임계값은 진폭 임계값 또는 위상 임계값 중 하나 이상, 또는 진폭 임계값과 위상 임계값 양자 모두의 조합을 포함한다.

[0348] 실시예 38은 실시예 34 내지 37 중 어느 하나의 시스템에 있어서, 감지 송신은 감지 송신 널 데이터 PPDU(NDP)를 포함한다.

[0349] 실시예 39는 실시예 34 내지 38 중 어느 하나의 시스템에 있어서, 적어도 하나의 프로세서는 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 하나 이상의 전파 채널의 반정적 특성의 변화에 응답하여 감지 임프린트를 업데이트하도록 추가로 구성된다.

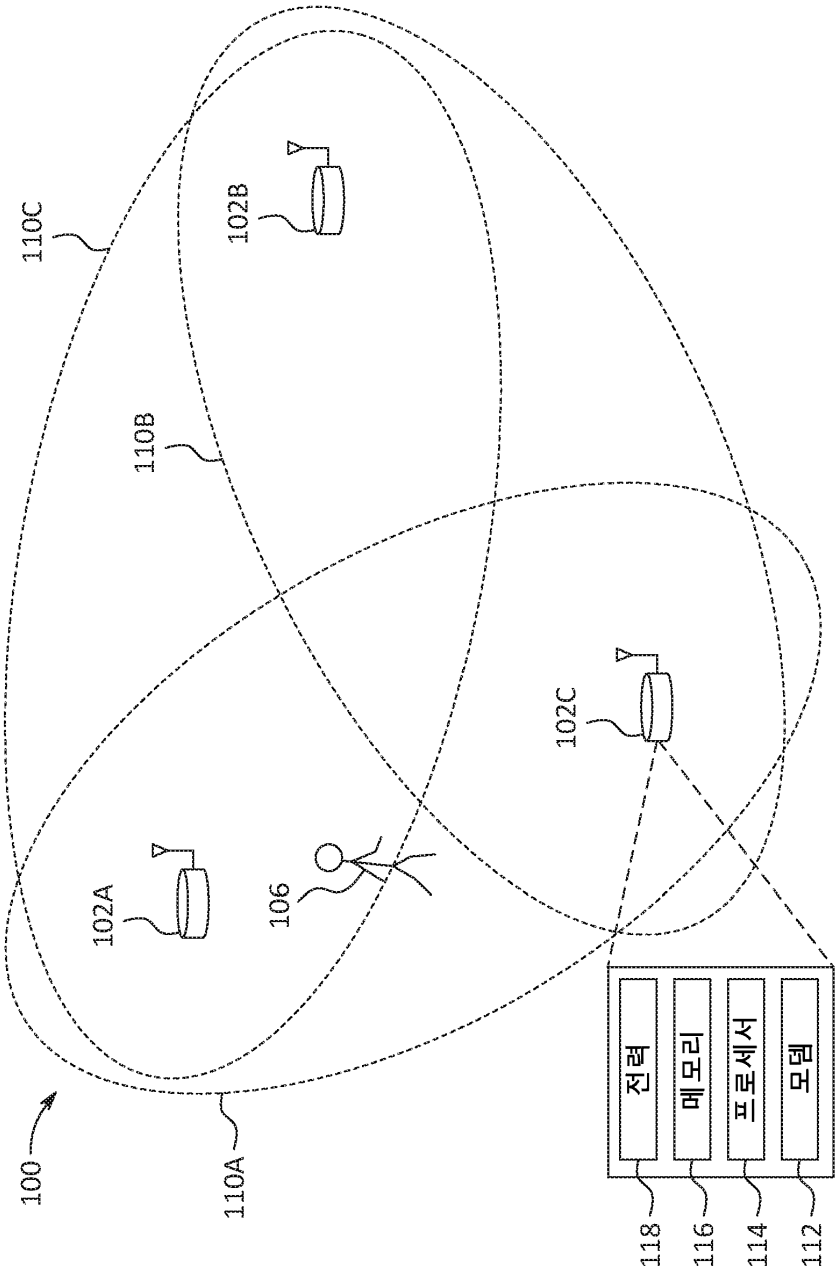
[0350] 실시예 40은 송신 안테나, 수신 안테나, 및 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스를 포함하는 Wi-Fi 감지 시스템이며, 적어도 하나의 프로세서는 감지 개시자로부터 수신 안테나를 통해 임계값을 수신하고; 수신 안테나를 통해 감지 송신기로부터 감지 송신 알림 메시지 및 감지 송신 널 데이터 PPDU(NDP)를 수신하고; 감지 송신 NDP에 기초하여 채널 표현 정보를 획득하고; 감지 개시자로부터 수신 안테나를 통해 측정 폴 메시지를 수신하고; 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하고- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 것에 응답하여 송신 안테나를 통해 감지 개시자에게 채널 표현 정보를 발신하기 위한 명령어를 실행하도록 구성된다.

[0351] 실시예 41은 송신 안테나, 수신 안테나, 및 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스를 포함하는 Wi-Fi 감지 시스템이며, 적어도 하나의 프로세서는 감지 수신기로부터 감지 임프린트를 수신 안테나를 통해 수신하고; 송신 안테나를 통해 감지 송신을 감지 수신기로 송신하고; 송신 안테나를 통해 측정 폴 메시지를 송신하고; 수신 안테나를 통해, 감지 송신에 기초하여 채널 표현 정보를 수신하고; 채널 표현 정보와 감지 임프린트 사이의 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하고- 감지 임프린트는 이전에 측정된 2개 이상의 채널 표현 정보를 포함함 -; 차이가 임계값을 초과하는 것을 식별하는 데 응답하여 감지 알고리즘 관리자에게 채널 표현 정보를 발신하기 위한 명령어를 실행하도록 구성된다.

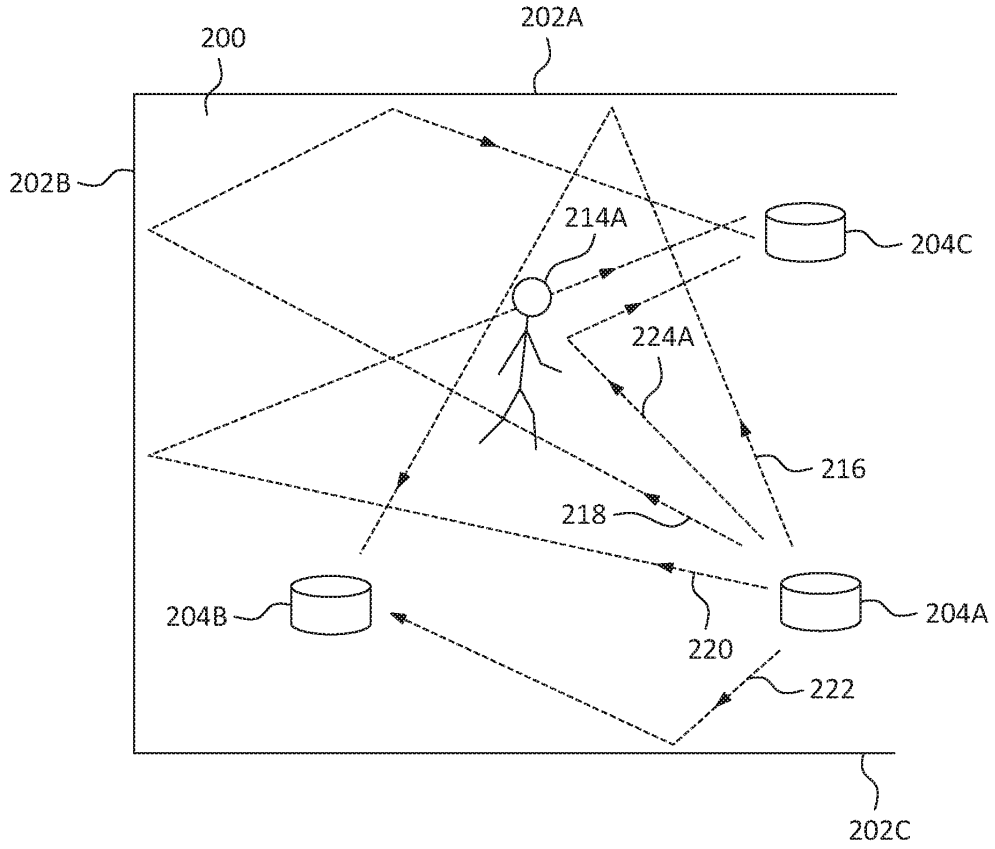
[0352] 방법 및 시스템의 다양한 실시예가 설명되었지만, 이러한 실시예는 예시적인 것이며 설명된 방법 또는 시스템의 범위를 제한하는 것은 결코 아니다. 관련 기술 분야의 숙련자는 설명된 방법 및 시스템의 가장 넓은 범위에서 벗어나지 않으면서 설명된 방법 및 시스템의 형태 및 세부사항에 대한 변경을 실행할 수 있다. 따라서, 본 출원에 설명된 방법 및 시스템의 범위는 임의의 예시적인 실시예에 의해 제한되어서는 안 되며, 첨부된 청구범위 및 그 등가물에 따라 정의되어야 한다.

도면

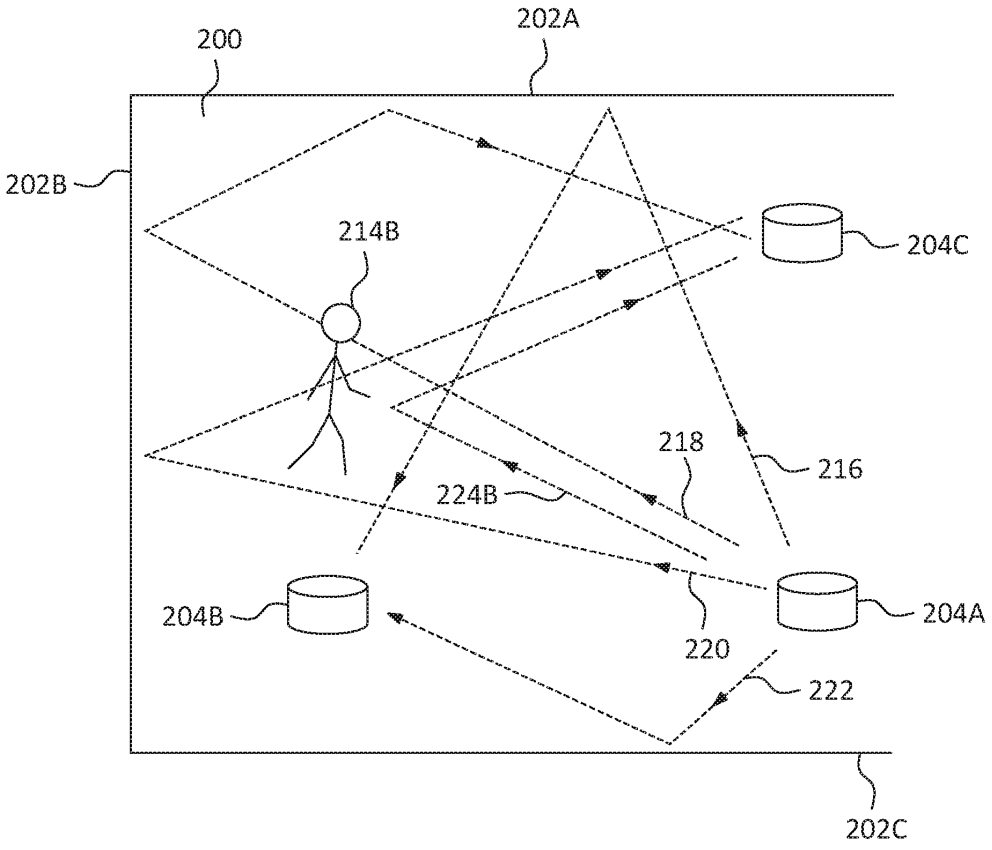
도면1


110C
102B
110B
102C
102A
106
100
110A
전력
메모리
프로세서
모뎀
118
116
114
112

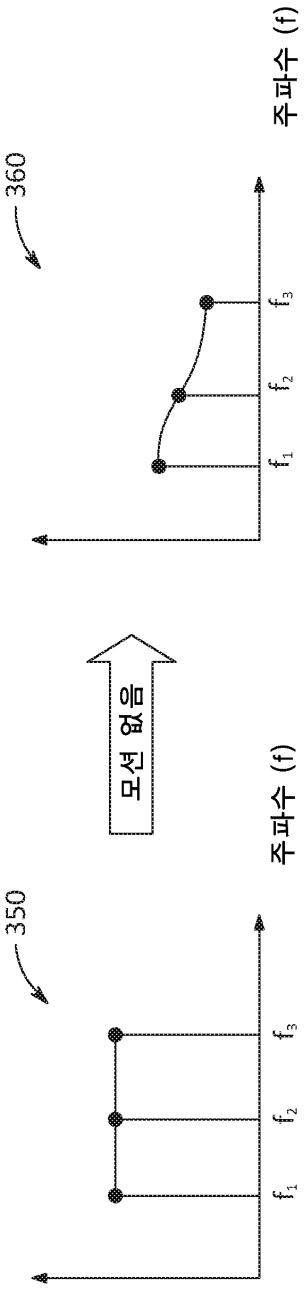
도면2a


200
202A
202B
214A
204C
224A
216
218
204B
204A
220
222
202C

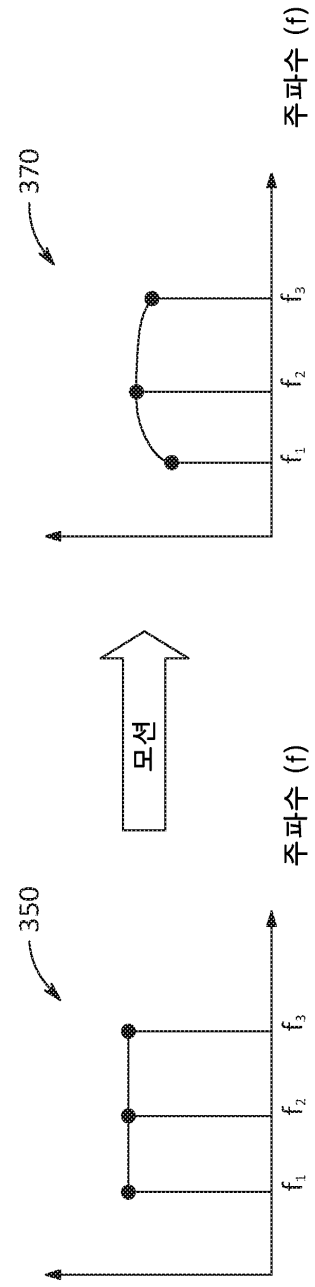
도면2b


200
202A
202B
214B
204C
218
216
224B
204B
204A
220
222
202C

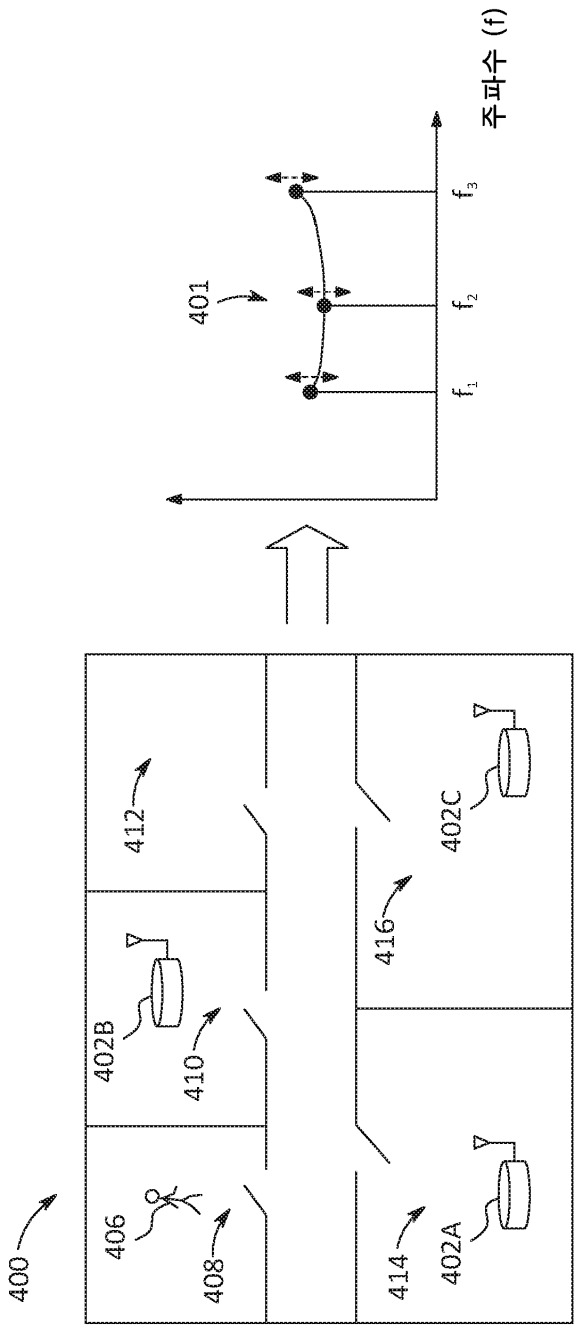
도면3a



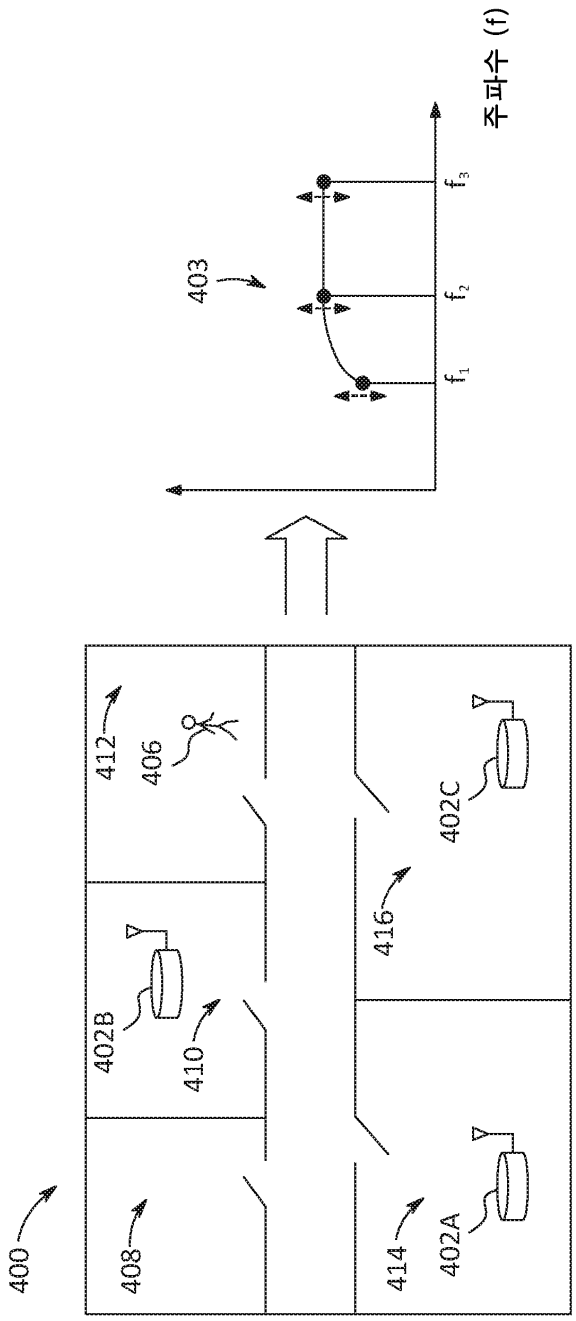
도면3b



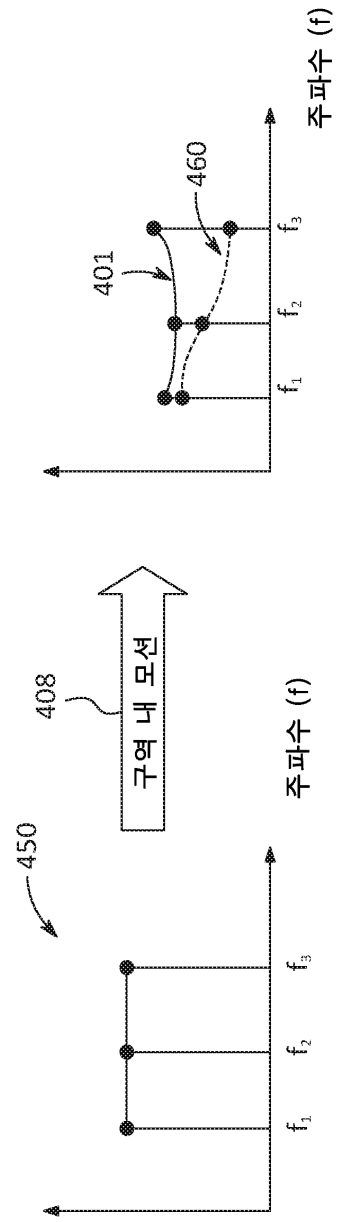
도면4a



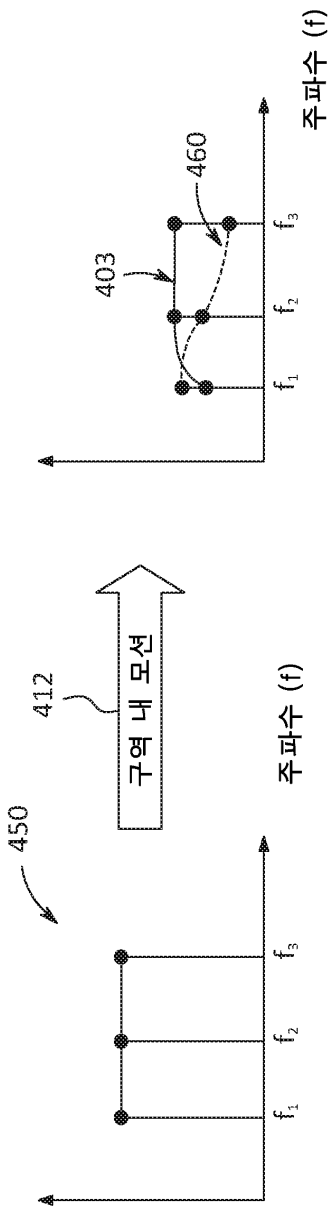
도면4b



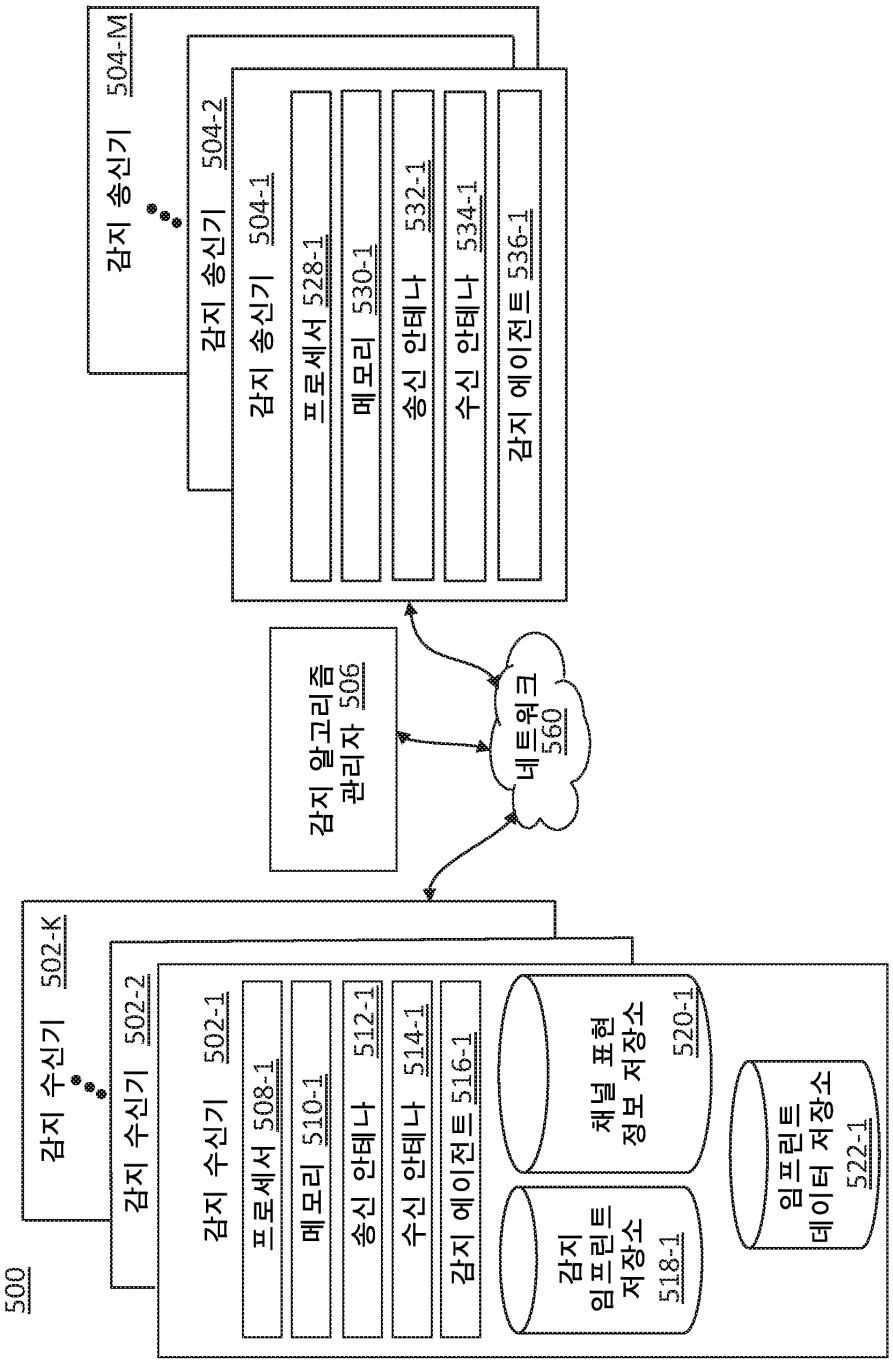
도면4c



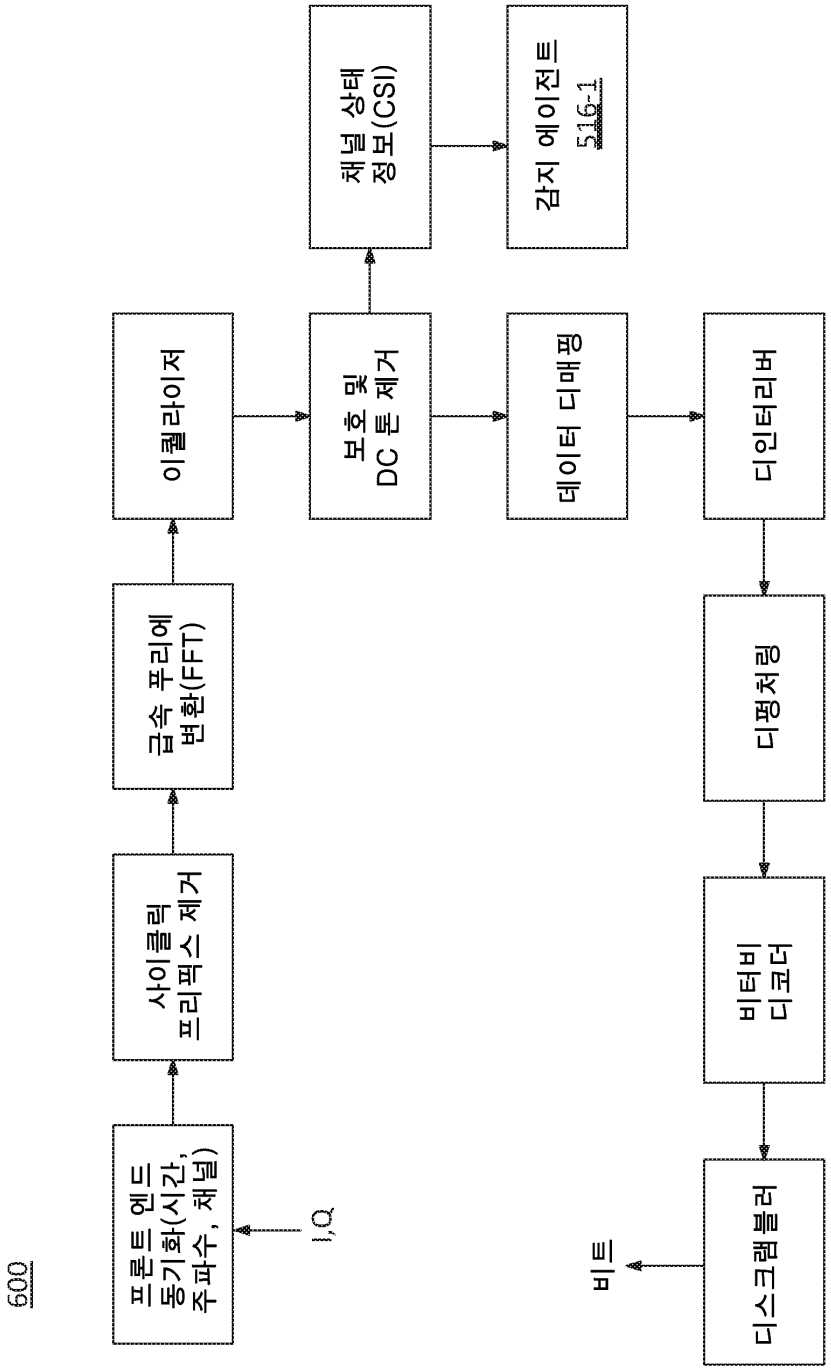
도면4d



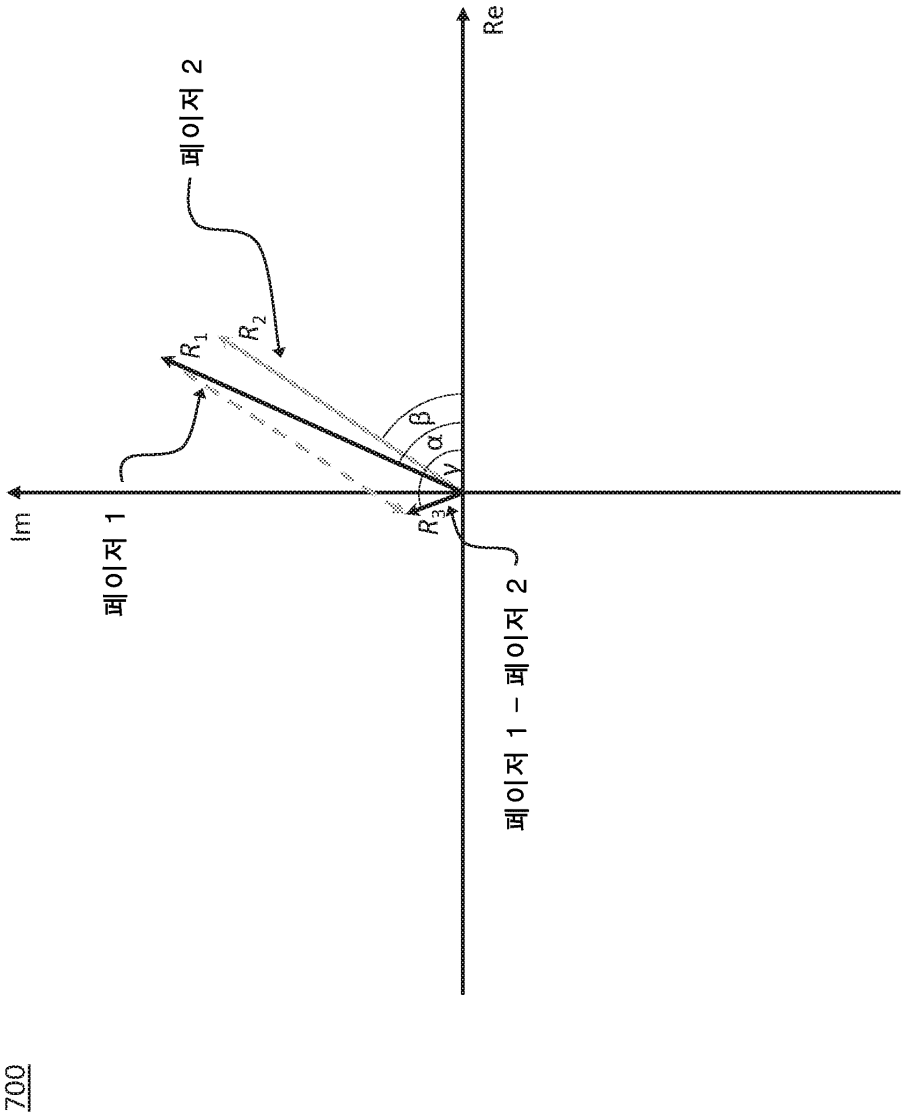
도면5


500
감지 수신기 502-K
감지 수신기 502-2
감지 수신기 502-1
프로세서 508-1
메모리 510-1
송신 안테나 512-1
수신 안테나 514-1
감지 에이전트 516-1
감지 임프린트 저장소 518-1
채널 표현 정보 저장소 520-1
임프린트 데이터 저장소 522-1
감지 알고리즘 관리자 506
네트워크 560
감지 송신기 504-M
감지 송신기 504-2
감지 송신기 504-1
프로세서 528-1
메모리 530-1
송신 안테나 532-1
수신 안테나 534-1
감지 에이전트 536-1

도면6

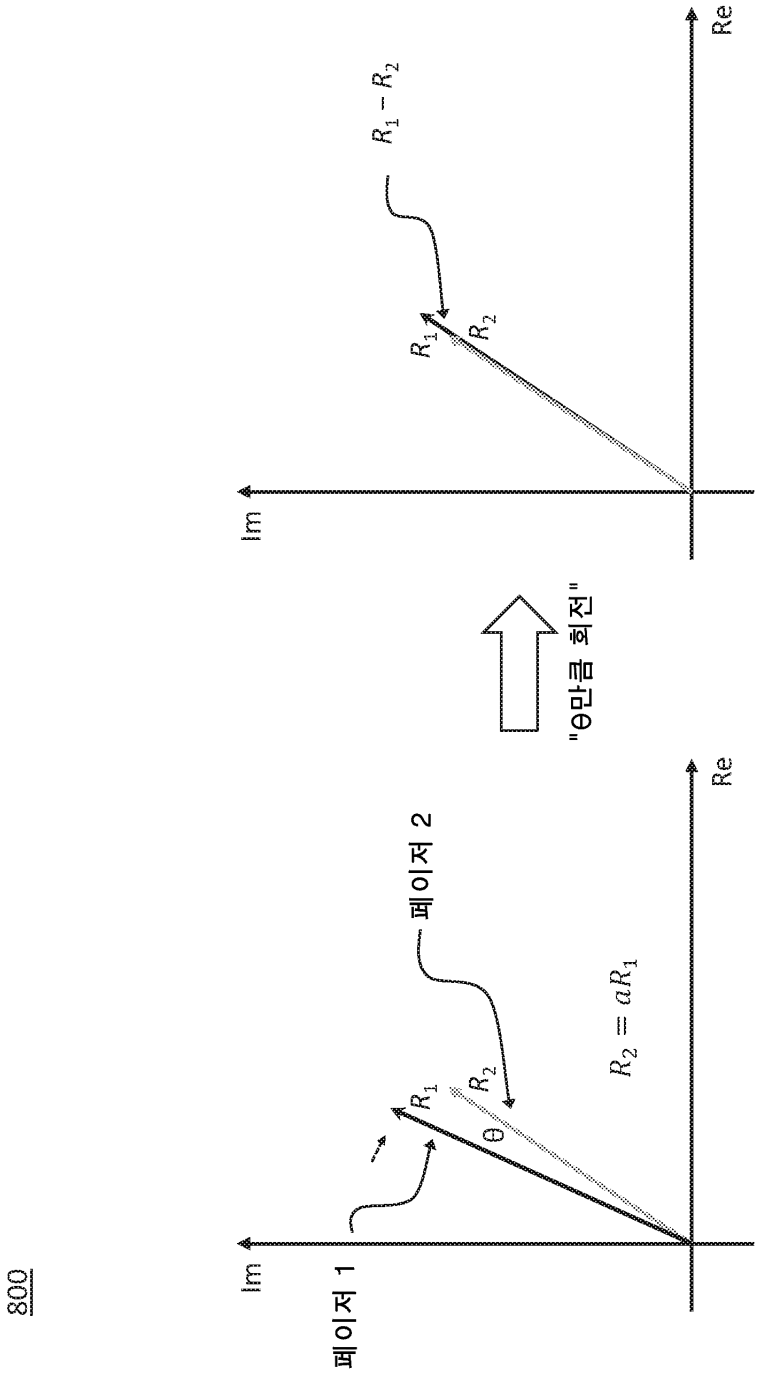

600
프론트 엔드
동기화(시간, 주파수, 채널)
I,Q
사이클릭 프리픽스 제거
고속 푸리에 변환(FFT)
이퀄라이저
보호 및 DC 톤 제거
채널 상태 정보(CSI)
감지 에이전트 516-1
데이터 디매핑
디인터리버
디펑처링
비터비 디코더
디스크램블러
비트

도면7

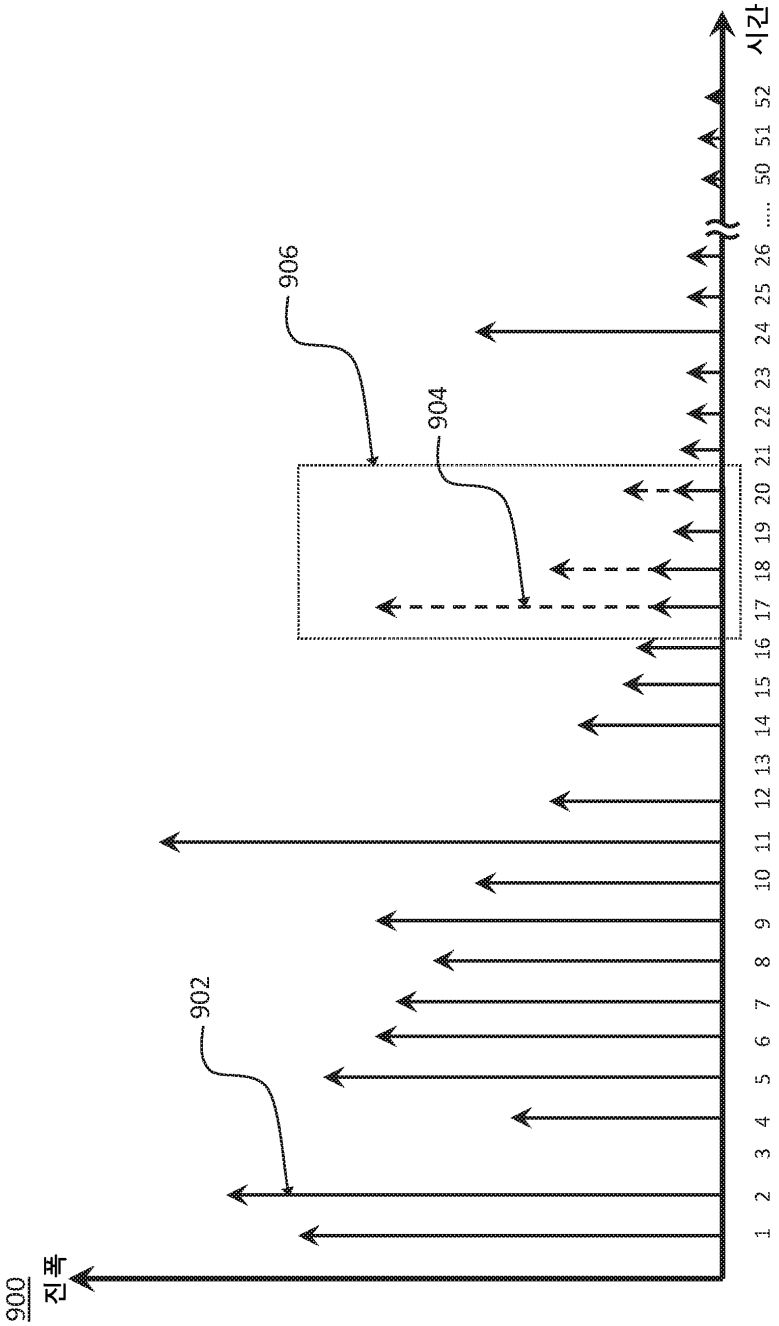


700

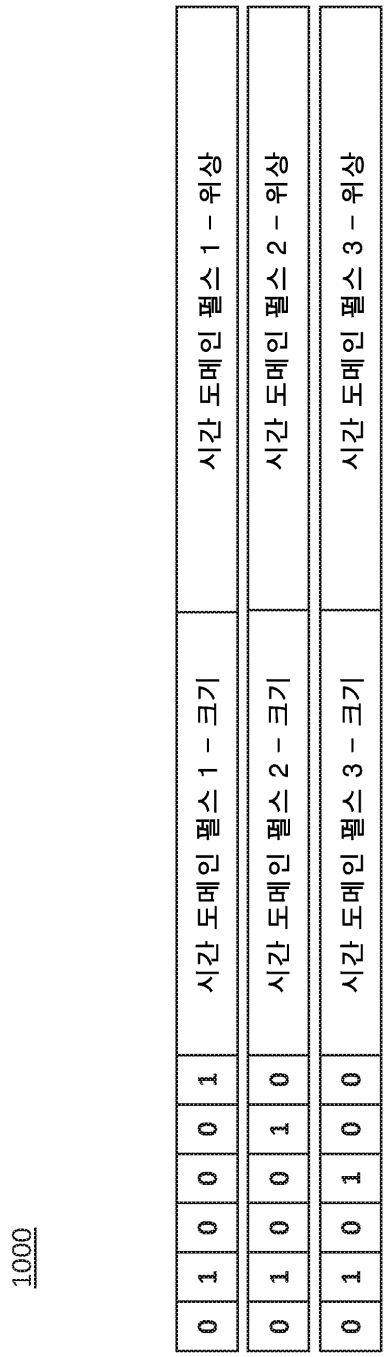
도면8



도면9

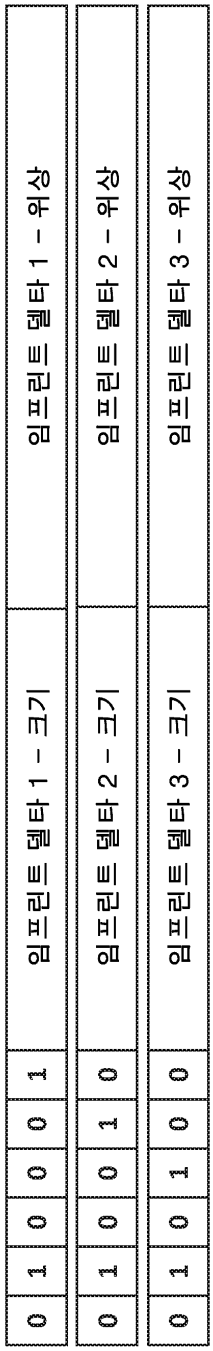

900
진폭
902
904
906
시간
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 ..... 50 51 52

도면10

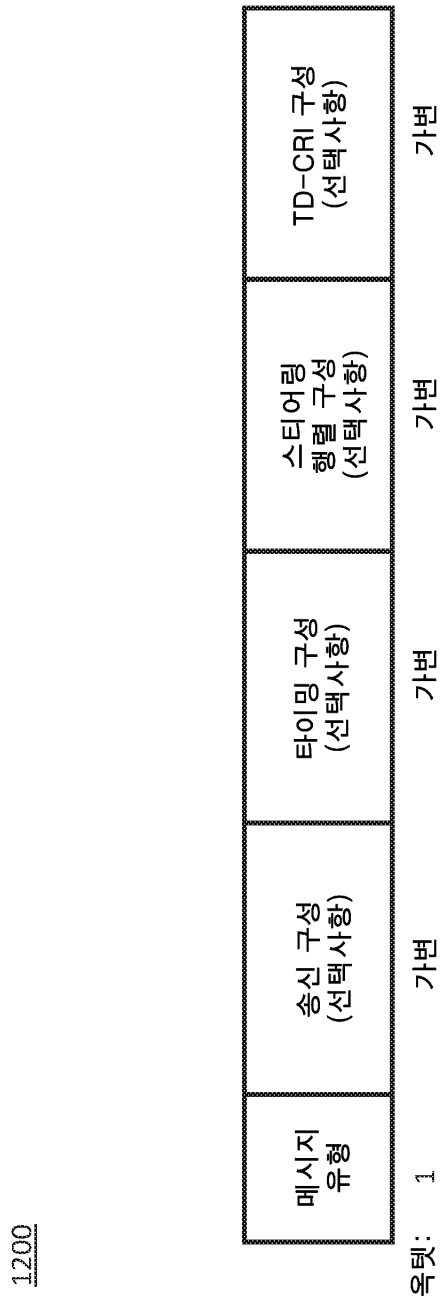

1000
0 1 0 0 0 1 시간 도메인 펄스 1 – 크기
0 1 0 0 1 0 시간 도메인 펄스 2 – 크기
0 1 0 1 0 0 시간 도메인 펄스 3 – 크기
시간 도메인 펄스 1 – 위상
시간 도메인 펄스 2 – 위상
시간 도메인 펄스 3 – 위상

도면11

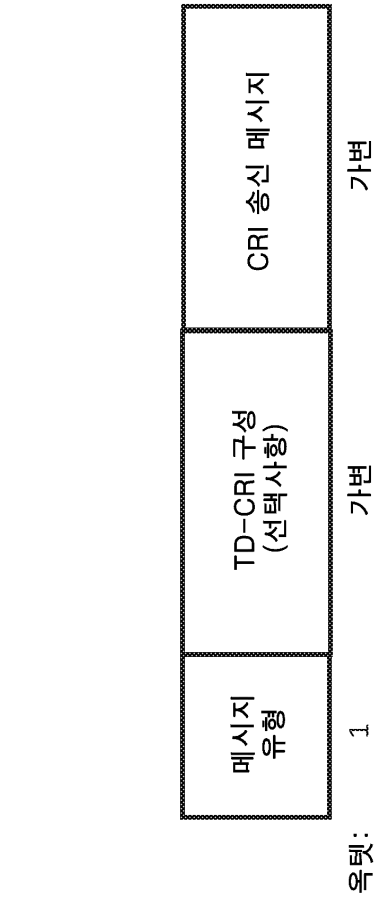
1100


0 1 0 0 0 0 1
임프린트 델타 1 – 크기
임프린트 델타 1 – 위상
0 1 0 0 0 1 0
임프린트 델타 2 – 크기
임프린트 델타 2 – 위상
0 1 0 0 1 0 0
임프린트 델타 3 – 크기
임프린트 델타 3 – 위상

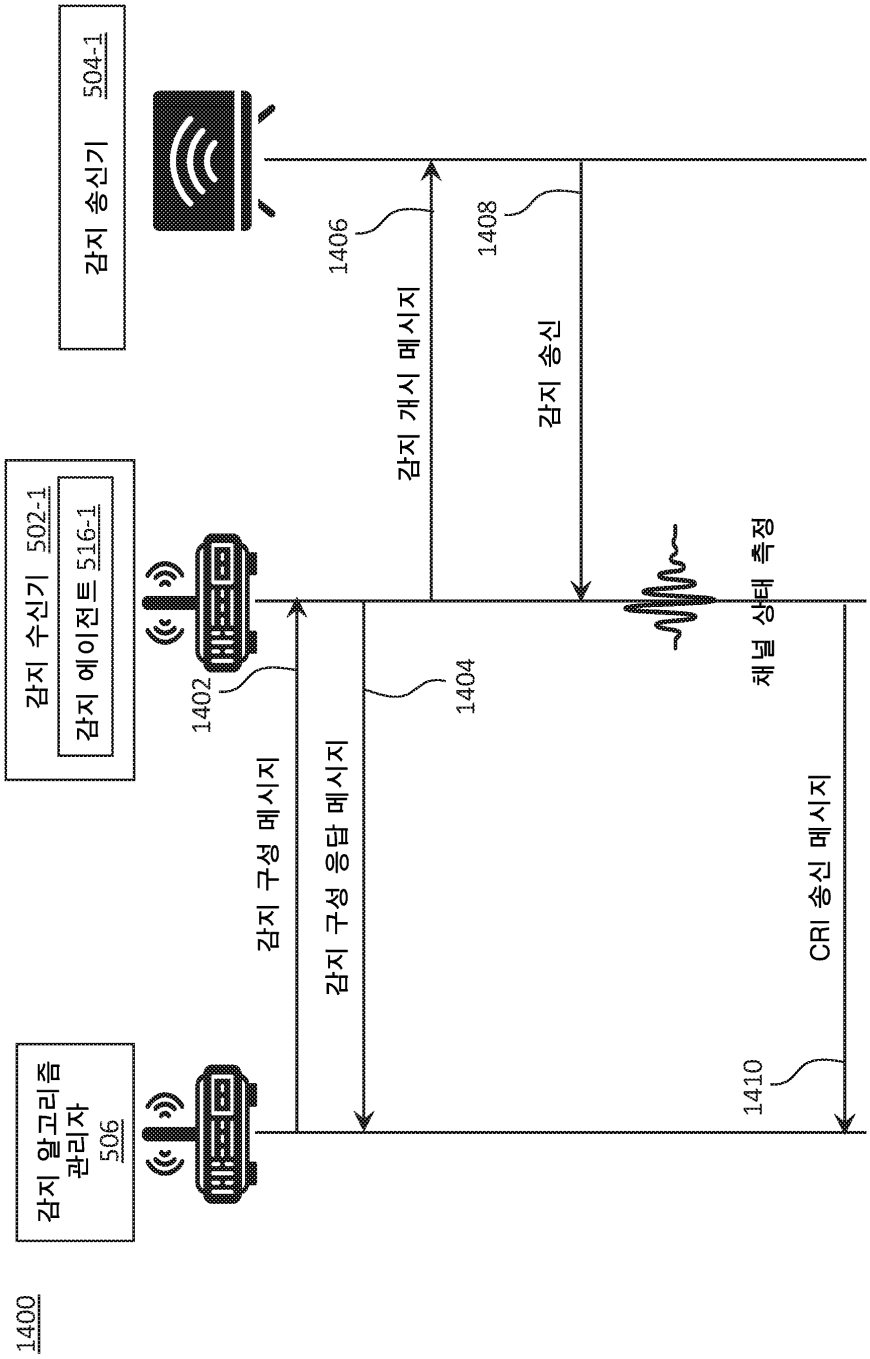
도면12


1200
옥텟: 1
메시지 유형
송신 구성 (선택사항)
타이밍 구성 (선택사항)
스티어링 행렬 구성 (선택사항)
TD-CRI 구성 (선택사항)
가변
가변
가변
가변

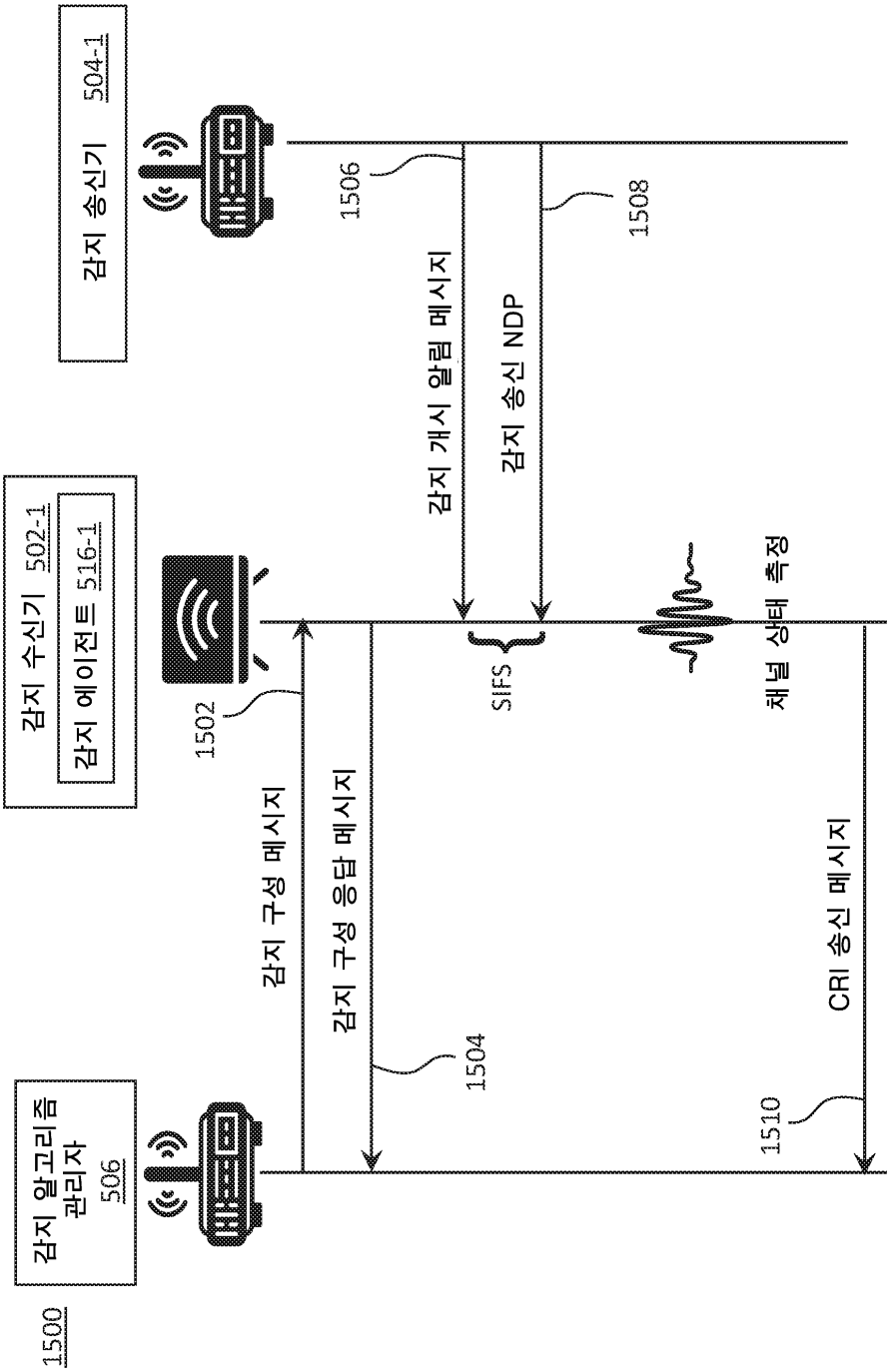
도면13



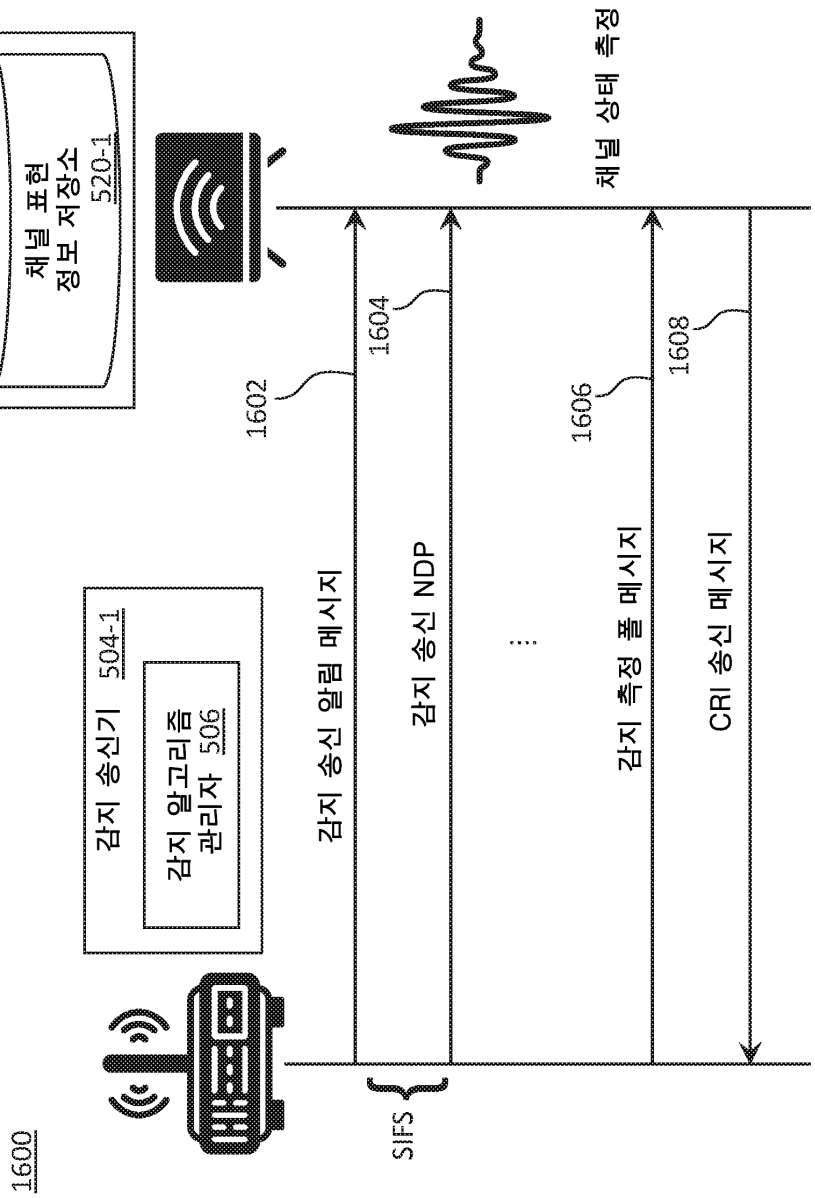
도면14


1400
감지 알고리즘 관리자 506
감지 수신기 502-1
감지 에이전트 516-1
감지 송신기 504-1
1402
감지 구성 메시지
1404
감지 구성 응답 메시지
1406
감지 개시 메시지
1408
감지 송신
채널 상태 측정
1410
CRI 송신 메시지

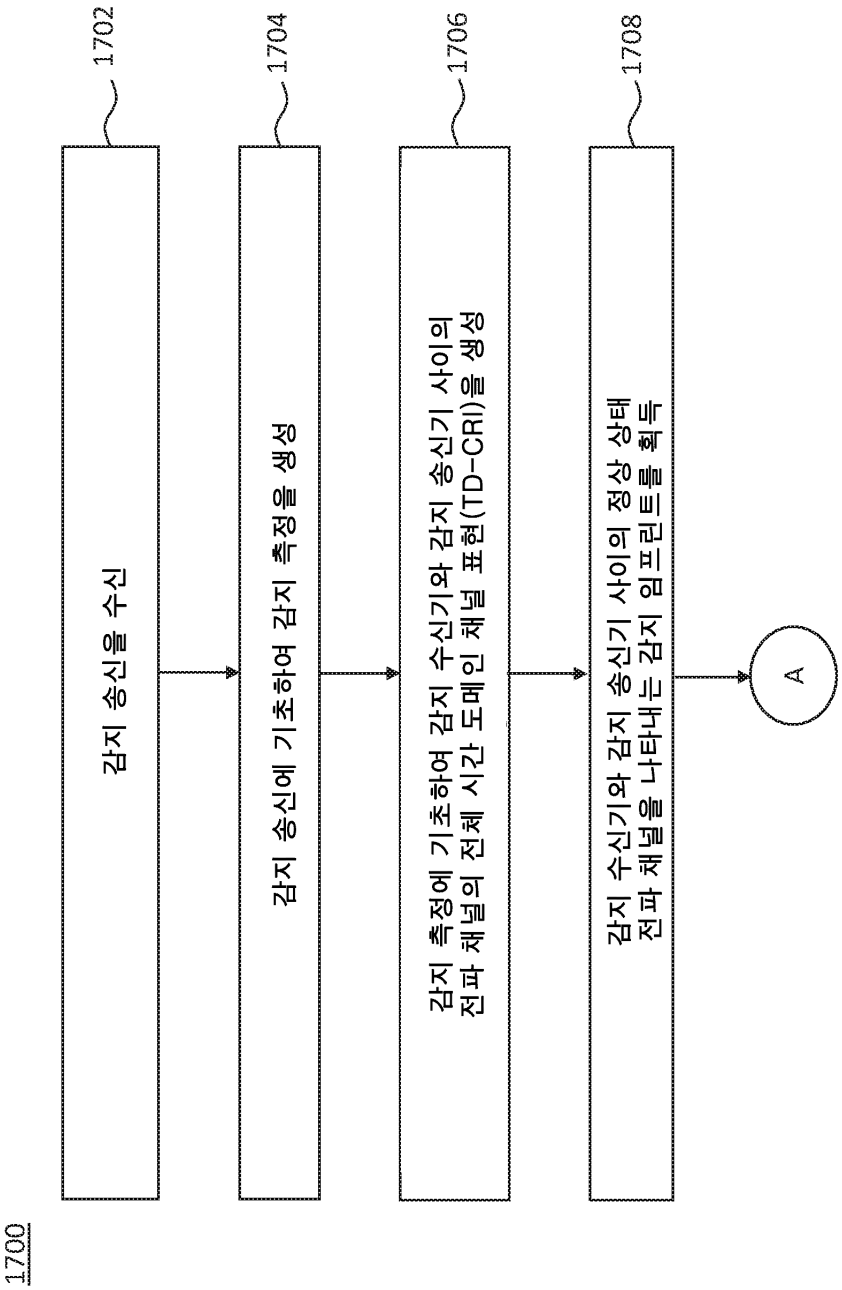
도면15


1500
감지 알고리즘 관리자 506
감지 수신기 502-1
감지 에이전트 516-1
감지 송신기 504-1
1502
1504
1506
1508
1510
감지 구성 메시지
감지 구성 응답 메시지
감지 개시 알림 메시지
감지 송신 NDP
SIFS
채널 상태 측정
CRI 송신 메시지

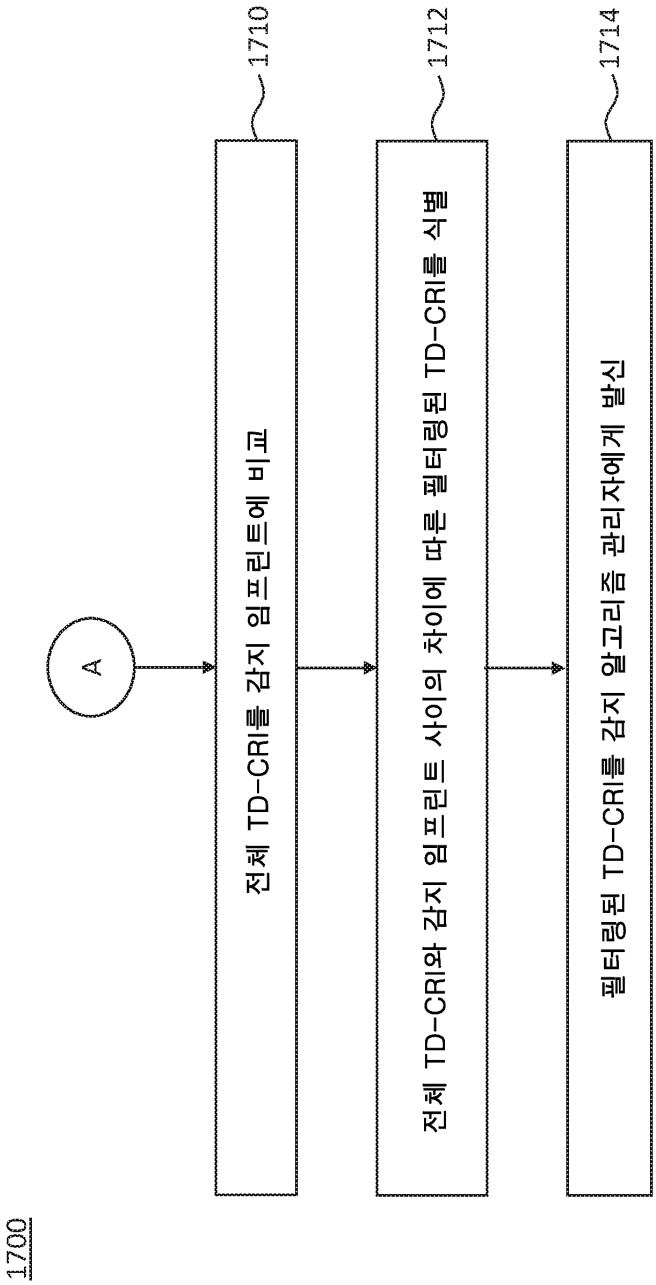
도면16


1600
감지 송신기 504-1
감지 알고리즘 관리자 506
감지 수신기 502-1
채널 표현 정보 저장소 520-1
감지 송신 알림 메시지
감지 송신 NDP
감지 측정 폴 메시지
CRI 송신 메시지
채널 상태 측정
SIFS
1602
1604
1606
1608

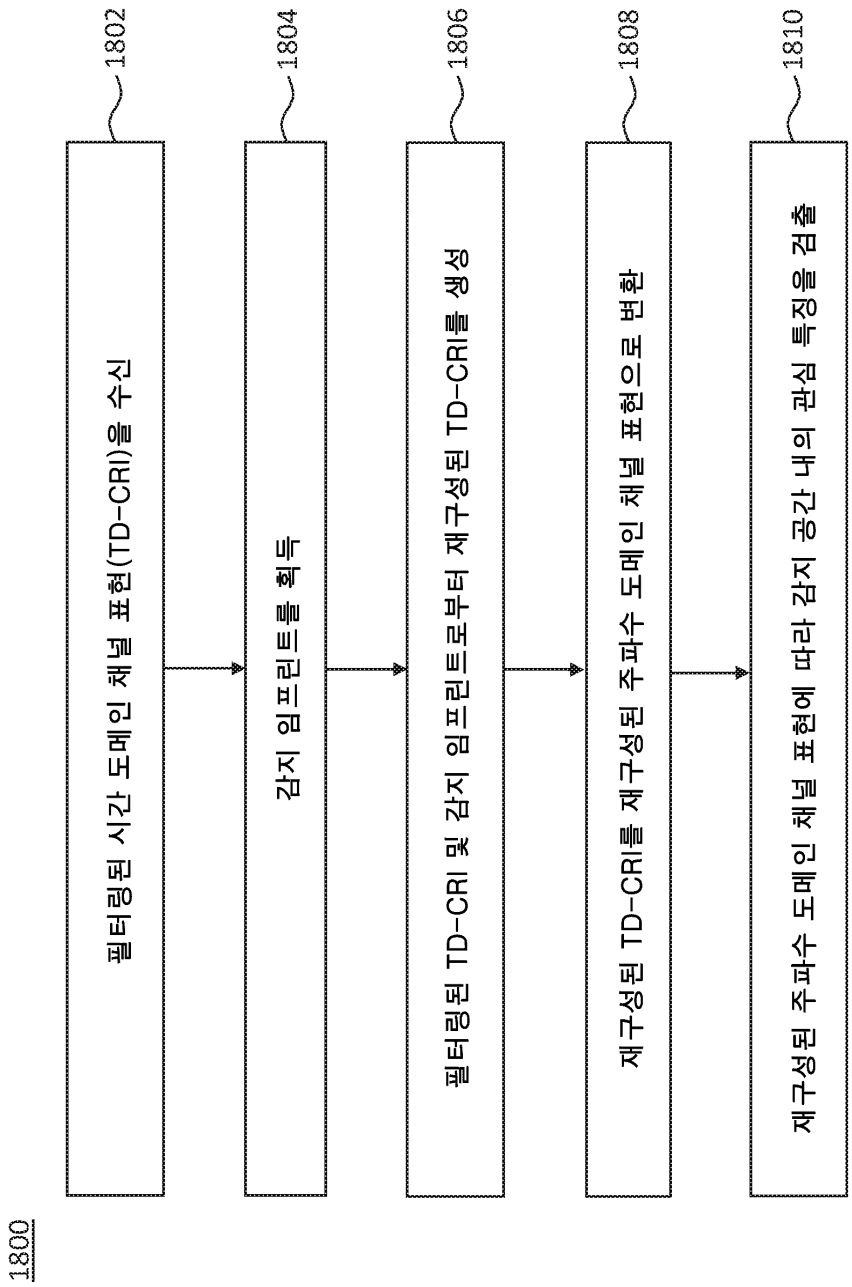
도면17a


1700
1702
감지 송신을 수신
1704
감지 송신에 기초하여 감지 측정을 생성
1706
감지 측정에 기초하여 감지 수신기와 감지 송신기 사이의
전파 채널의 전체 시간 도메인 채널 표현(TD-CRI)을 생성
1708
감지 수신기와 감지 송신기 사이의 정상 상태
전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득
A

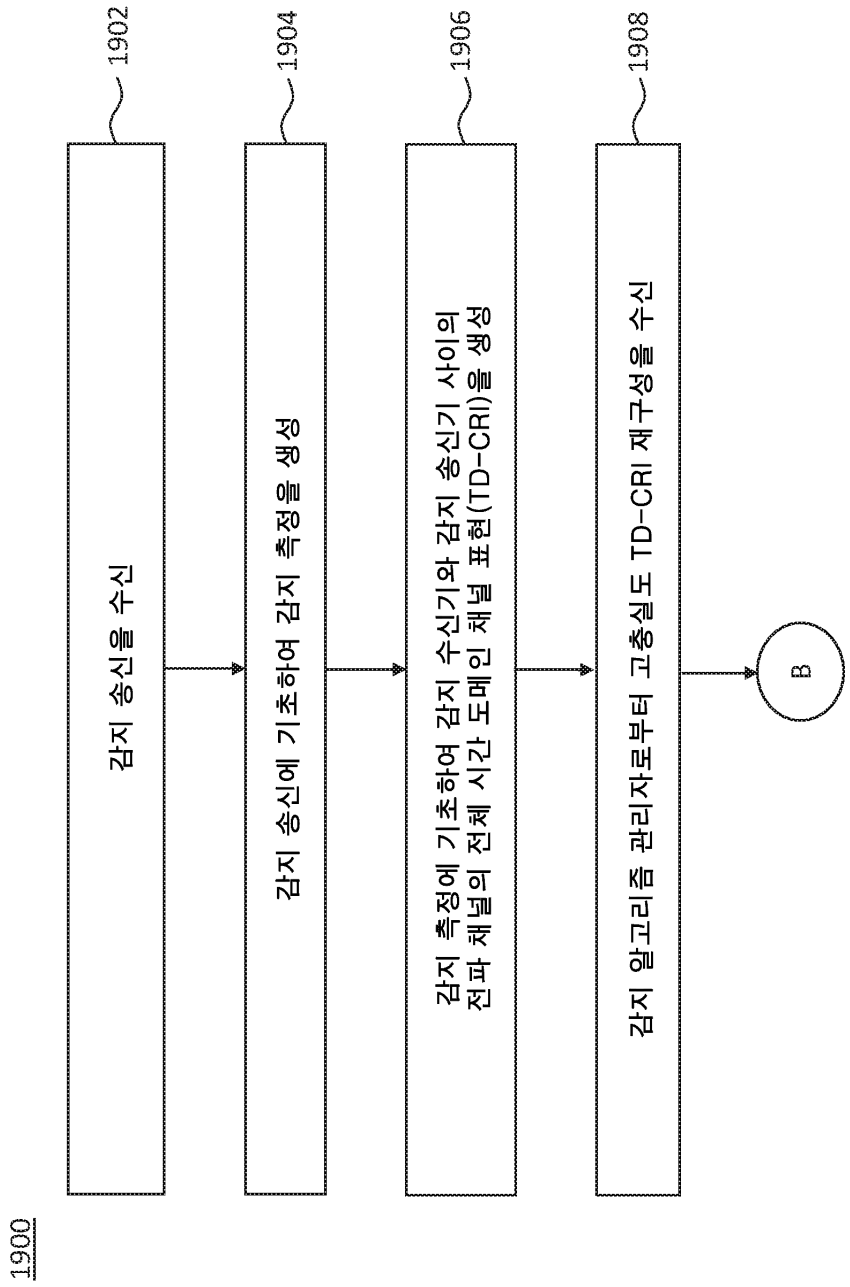
도면17b


1700
A
전체 TD-CRI를 감지 임프린트에 비교
1710
전체 TD-CRI와 감지 임프린트 사이의 차이에 따른 필터링된 TD-CRI를 식별
1712
필터링된 TD-CRI를 감지 알고리즘 관리자에게 발신
1714

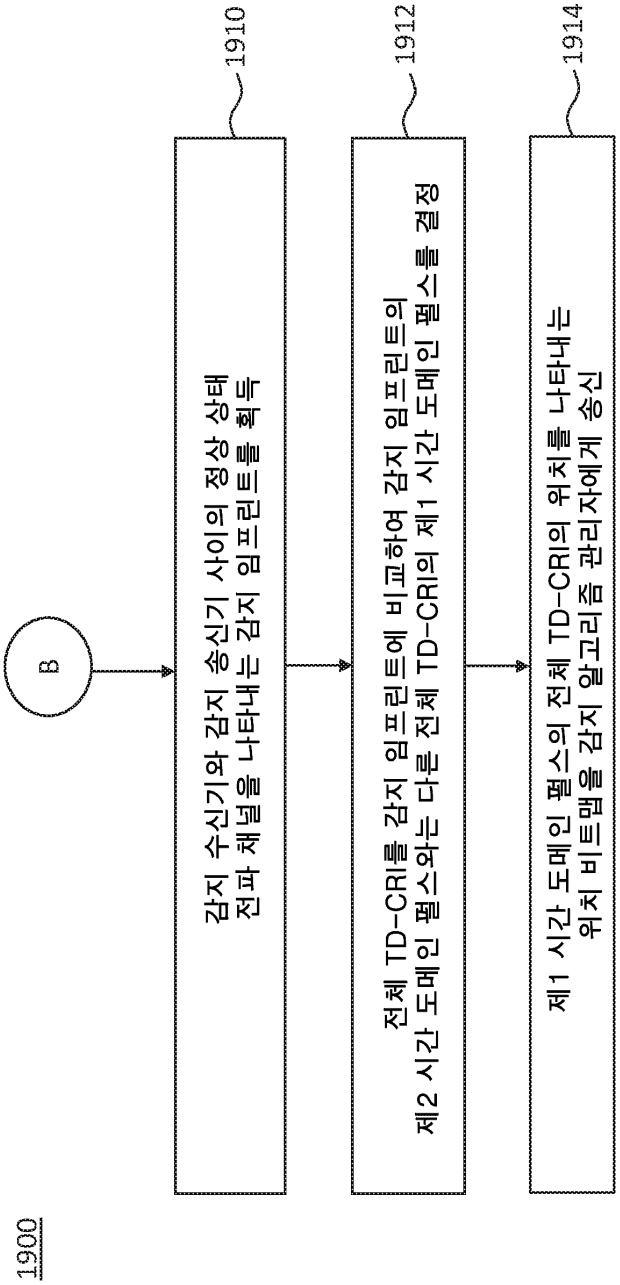
도면18


1800
1802
필터링된 시간 도메인 채널 표현(TD-CRI)을 수신
1804
감지 임프린트를 획득
1806
필터링된 TD-CRI 및 감지 임프린트로부터 재구성된 TD-CRI를 생성
1808
재구성된 TD-CRI를 재구성된 주파수 도메인 채널 표현으로 변환
1810
재구성된 주파수 도메인 채널 표현에 따라 감지 공간 내의 관심 특징을 검출

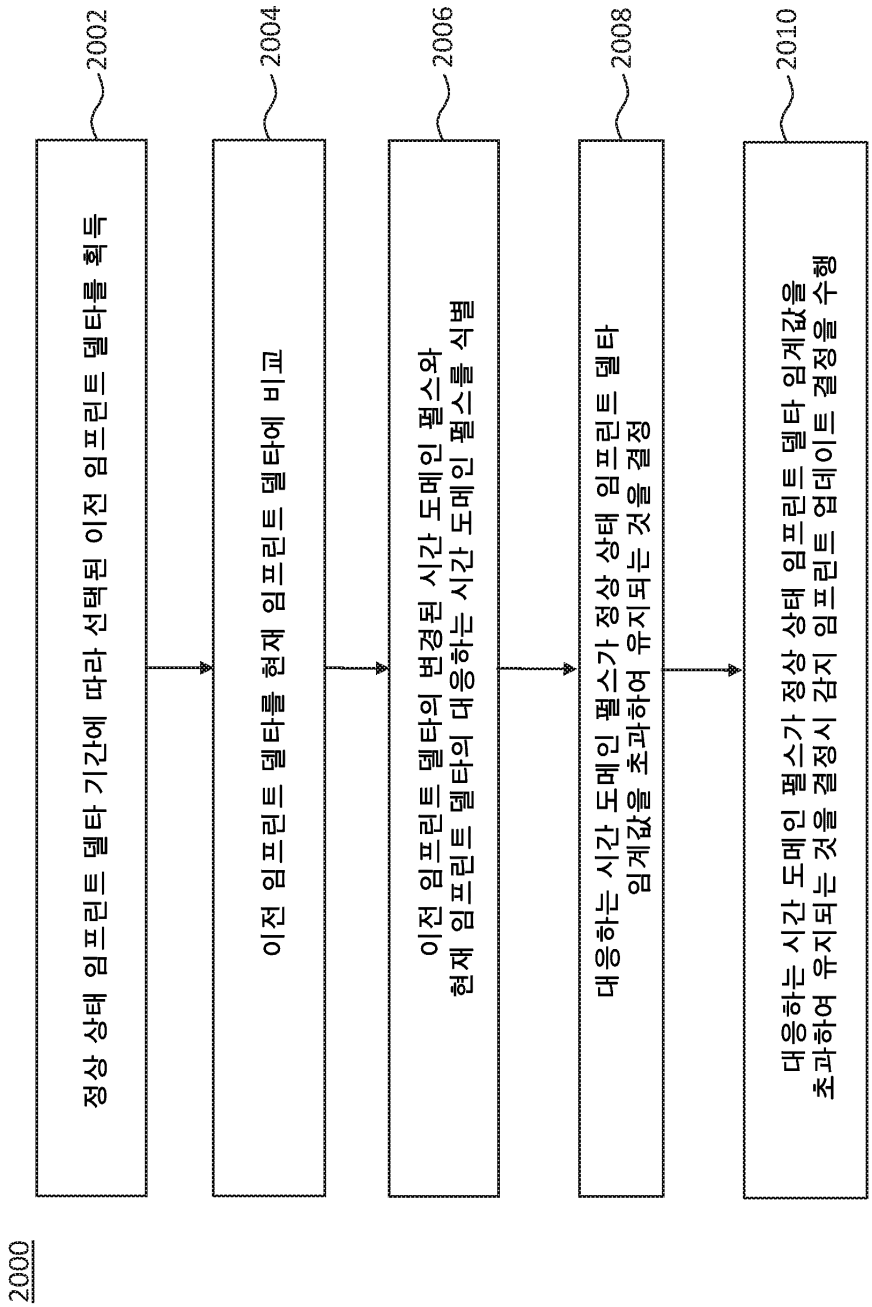
도면19a


1900
1902
감지 송신을 수신
1904
감지 송신에 기초하여 감지 측정을 생성
1906
감지 측정에 기초하여 감지 수신기와 감지 송신기 사이의 전파 채널의 전체 시간 도메인 채널 표현(TD-CRI)을 생성
1908
감지 알고리즘 관리자로부터 고충실도 TD-CRI 재구성을 수신
B

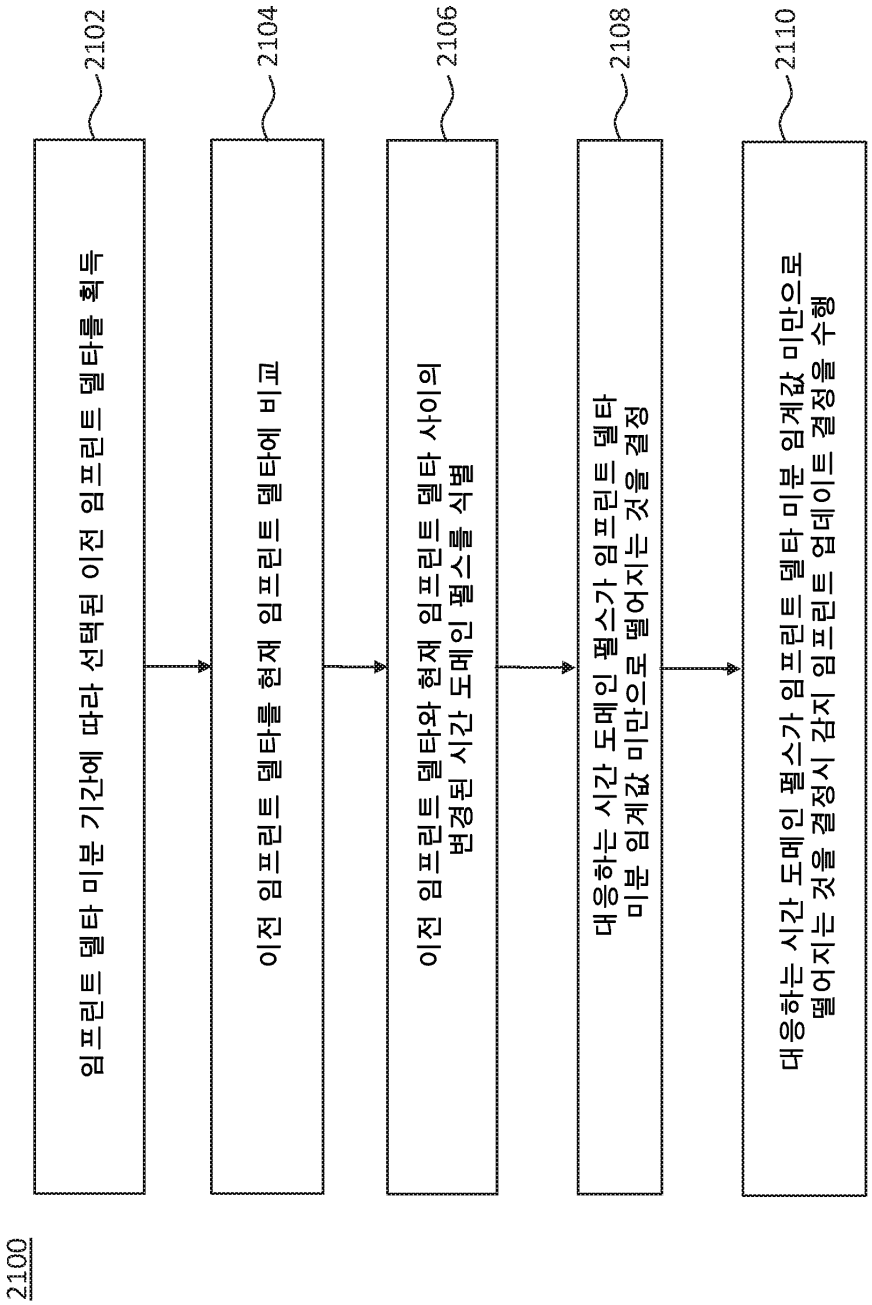
도면19b


1900
B
1910
감지 수신기와 감지 송신기 사이의 정상 상태
전파 채널을 나타내는 감지 임프린트를 획득
1912
전체 TD-CRI를 감지 임프린트에 비교하여 감지 임프린트의
제2 시간 도메인 펄스와는 다른 전체 TD-CRI의 제1 시간 도메인 펄스를 결정
1914
제1 시간 도메인 펄스의 전체 TD-CRI의 위치를 나타내는
위치 비트맵을 감지 알고리즘 관리자에게 송신

도면20


2000
2002
정상 상태 임프린트 델타 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득
2004
이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타에 비교
2006
이전 임프린트 델타의 변경된 시간 도메인 펄스와
현재 임프린트 델타의 대응하는 시간 도메인 펄스를 식별
2008
대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타
임계값을 초과하여 유지되는 것을 결정
2010
대응하는 시간 도메인 펄스가 정상 상태 임프린트 델타 임계값을
초과하여 유지되는 것을 결정시 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행

도면21


2100
2102
임프린트 델타 미분 기간에 따라 선택된 이전 임프린트 델타를 획득
2104
이전 임프린트 델타를 현재 임프린트 델타에 비교
2106
이전 임프린트 델타와 현재 임프린트 델타 사이의
변경된 시간 도메인 펄스를 식별
2108
대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타
미분 임계값 미만으로 떨어지는 것을 결정
2110
대응하는 시간 도메인 펄스가 임프린트 델타 미분 임계값 미만으로
떨어지는 것을 결정시 감지 임프린트 업데이트 결정을 수행