



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0001719
(43) 공개일자 2017년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2006.01) H04B 7/04 (2006.01)
H04L 25/02 (2006.01) H04L 5/00 (2006.01)
H04W 16/28 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/0617 (2013.01)
H04B 7/0413 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7036025(분할)
(22) 출원일자(국제) 2010년03월30일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2011-7022883
원출원일자(국제) 2010년03월30일
심사청구일자 2015년03월30일
(85) 번역문제출일자 2016년12월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/029275
(87) 국제공개번호 WO 2010/117816
국제공개일자 2010년10월14일
(30) 우선권주장
61/165,249 2009년03월31일 미국(US)

(71) 출원인
마벨 월드 트레이드 리미티드
바베이도스 비비14027 세인트 마이클 브리튼스 힐
건사이트 로드 로리존
(72) 발명자
장 홍유안
미국 캘리포니아 94555 프레몬트 파세오 패드리
파크웨이 4707
로우 후이링
미국 캘리포니아 94087 서니베일 파이어버드 웨이
1485
(74) 대리인
박장원

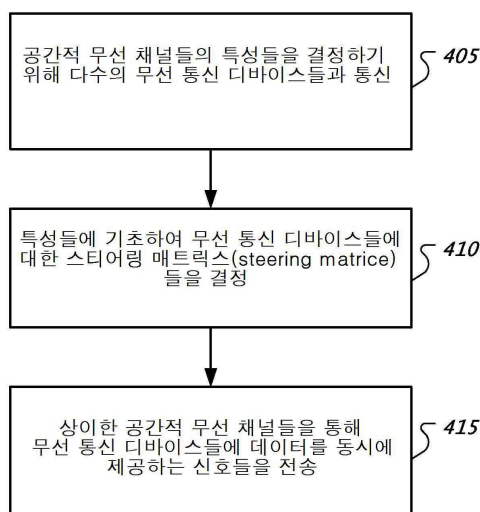
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신을 위한 사운딩 및 스티어링 프로토콜

(57) 요약

본 개시는 무선 로컬 영역 네트워크 디바이스에 관한 시스템들, 장치들, 및 기법들을 포함한다. 시스템들, 장치들, 및 기법들은 공간적 무선 채널들의 특성들을 결정하기 위해 다수의 무선 통신 디바이스들과 통신하는 단계; 통신의 하나 이상의 출력들에 기초하여 스티어링 매트릭스(steering matrix)들을 결정하는 단계, 및 상이한 공간적 무선 채널들을 통해 무선 통신 디바이스들에 데이터를 동시에 제공하는 신호들을 전송하는 단계를 포함한다. 이 신호들은 스티어링 매트릭스들에 기초하여 무선 통신 디바이스들로 공간적으로 스티어링된다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H04B 7/0626 (2013.01)

H04B 7/0634 (2013.01)

H04B 7/0697 (2013.01)

H04L 25/0224 (2013.01)

H04L 5/0048 (2013.01)

H04W 16/28 (2013.01)

(72) 발명자

나바르 로힛 유.

미국 캘리포니아 94086 서니베일 아파트먼트 525,
에블린 애비뉴 730 이.

리우 용

미국 캘리포니아 95051 산타클라라 브룩데이트 드
라이브 #12 3295

명세서

청구범위

청구항 1

공간적 무선 채널들의 특성들을 결정하기 위해 다수의 무선 통신 디바이스들과 통신하는 단계로서, 상기 공간적 무선 채널들은 상기 무선 통신 디바이스들과 각각 연관되는, 상기 통신하는 단계;

상기 통신하는 단계의 하나 이상의 출력들에 기초하여 스티어링 매트릭스들(steering matrices)을 결정하는 단계로서, 상기 스티어링 매트릭스들은 상기 무선 통신 디바이스들과 각각 연관되는, 상기 스티어링 매트릭스를 결정하는 단계; 및

상이한 공간적 무선 채널들을 통해 상기 무선 통신 디바이스들에 데이터를 동시에 제공하는 신호들을 전송하는 단계로서, 상기 신호들은 상기 스티어링 매트릭스들에 기초하여 상기 무선 통신 디바이스들로 공간적으로 스티어링되는, 상기 신호들을 전송하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 무선 통신 디바이스들과 통신하는 단계는,

하나 이상의 사운딩 패킷들(sounding packets)을 상기 무선 통신 디바이스들에 주파수 대역에서 전송하는 단계; 및

상기 하나 이상의 사운딩 패킷들에 응답하여 상기 무선 통신 디바이스들로부터 피드백 패킷들을 수신하는 단계를 포함하고,

상기 피드백 패킷은 수신된 사운딩 패킷에 기초하는 무선 채널 추정치로부터 유도되는, 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 피드백 패킷들을 수신하는 단계는,

(i) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 채널 상태 정보를 수신하는 단계; 및

(ii) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 채널 상태 정보를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는,

상기 제 2 채널 상태 정보에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하고,

상기 제 1 채널 상태 정보에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 피드백 패킷들을 수신하는 단계는

(i) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 피드백 매트릭스를 나타내는 빔 형성 정보(beam forming information)를 수신하는 단계; 및

(ii) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 피드백 매트릭스를 나타내는 빔 형성 정보를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는,

상기 제 1 피드백 매트릭스에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하는 단계; 및

상기 제 2 피드백 매트릭스에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 피드백 패킷들을 수신하는 단계는,

(i) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 간섭 매트릭스를 나타내는 간섭 거절 정보를 수신하는 단계; 및

(ii) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 간섭 매트릭스를 나타내는 간섭 거절 정보를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 간섭 매트릭스는 상기 제 1 디바이스와 연관된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스(null space)에 기초하고, 상기 제 2 간섭 매트릭스는 제 2 디바이스와 연관된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스에 기초하고,

상기 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는,

상기 제 2 간섭 매트릭스에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하는 단계; 및

상기 제 1 간섭 매트릭스에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 무선 통신 디바이스들과 통신하는 단계는,

하나 이상의 사운딩 요청들을 상기 무선 통신 디바이스들에 주파수 대역에서 전송하는 단계; 및

상기 하나 이상의 사운딩 요청들에 응답하여 상기 무선 통신 디바이스들로부터 사운딩 패킷들을 수신하는 단계를 포함하고,

상기 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는 상기 수신된 사운딩 패킷들에 기초하여 무선 채널 매트릭스들을 추정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 7

신호들을 전송 및 수신하기 위한 트랜시버 일렉트로닉스; 및

(i) 무선 통신 디바이스들과 각각 연관되는 공간적 무선 채널들과 연관된 정보를 결정하도록 다수의 상기 무선 통신 디바이스들과 통신하고, (ii) 상기 정보에 기초하여 상기 무선 통신 디바이스들과 각각 연관되는 스티어링 매트릭스를 결정하고, (iii) 상기 트랜시버 일렉트로닉스로 하여금 상이한 공간적 무선 채널들을 통해 상기 무선 통신 디바이스에 데이터를 동시에 제공하는 신호들을 전송하게 하는 프로세서 일렉트로닉스를 포함하고,

상기 신호들은 상기 스티어링 매트릭스들에 기초하여 상기 무선 통신 디바이스들로 공간적으로 스티어링되는, 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 프로세서 일렉트로닉스는 상기 트랜시버 일렉트로닉스로 하여금,

하나 이상의 사운딩 패킷들을 상기 무선 통신 디바이스들에 주파수 대역에서 전송하고; 및

상기 하나 이상의 사운딩 패킷들에 응답하여 상기 무선 통신 디바이스들로부터 피드백 패킷들을 수신하게 하도록 구성되고,

상기 피드백 패킷은 수신된 사운딩 패킷에 기초하는 무선 채널 추정치로부터 유도되는, 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서 일렉트로닉스는,

- (i) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 채널 상태 정보를 수신하고,
- (ii) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 채널 상태 정보를 수신하고,
- (iii) 상기 제 2 채널 상태 정보에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하고,
- (iv) 상기 제 1 채널 상태 정보에 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정하도록 구성되는, 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서 일렉트로닉스는,

- (i) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 피드백 매트릭스를 나타내는 빔 형성 정보를 수신하고,
- (ii) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 피드백 매트릭스를 나타내는 빔 형성 정보를 수신하고,
- (iii) 상기 제 1 피드백 매트릭스에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하고,
- (iv) 상기 제 2 피드백 매트릭스에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정하도록 구성되는, 장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서 일렉트로닉스는,

- (i) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 간섭 매트릭스를 나타내는 간섭 거절 정보를 수신하고,
 - (ii) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 간섭 매트릭스를 나타내는 간섭 거절 정보를 수신하고,
 - (iii) 상기 제 2 간섭 매트릭스에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하고,
 - (iv) 상기 제 1 간섭 매트릭스에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정하도록 구성되고,
- 상기 제 1 간섭 매트릭스는 상기 제 1 디바이스와 연관된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스에 기초하고,
상기 제 2 간섭 매트릭스는 상기 제 2 디바이스와 연관된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스에 기초하는, 장치.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 프로세서 일렉트로닉스는 상기 트랜시버 일렉트로닉스로 하여금,

- (i) 하나 이상의 사운딩 요청들을 상기 무선 통신 디바이스들에 주파수 대역에서 전송하고,
- (ii) 상기 하나 이상의 사운딩 요청들에 응답하여 상기 무선 통신 디바이스들로부터 사운딩 패킷들을 수신하도록 구성되고,

상기 스티어링 매트릭스들을 결정하는 것은 상기 수신된 사운딩 패킷들에 기초하여 무선 채널 매트릭스들을 추정하는 것을 포함하는, 장치.

청구항 13

- (i) 무선 통신 디바이스들과 각각 연관되는 공간적 무선 채널들과 연관된 정보를 결정하도록 다수의 무선 통신 디바이스들과 통신하고, (ii) 상기 정보에 기초하여 상기 무선 통신 디바이스들과 각각 연관되는 스티어링 매트릭스를 결정하고, 및 (iii) 상이한 공간적 무선 채널들을 통해 상기 무선 통신 디바이스에 데이터를 동시에 제

공하는 신호들을 전송하도록 구성된 액세스 포인트를 포함하고,

상기 신호들은 상기 스티어링 매트릭스들에 기초하여 상기 무선 통신 디바이스들로 공간적으로 스티어링되는, 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 액세스 포인트는,

(i) 하나 이상의 사운딩 패킷들을 상기 무선 통신 디바이스들에 주파수 대역에서 전송하고,

(ii) 상기 하나 이상의 사운딩 패킷들에 응답하여 상기 무선 통신 디바이스들로부터 피드백 패킷들을 수신하도록 구성되고,

상기 피드백 패킷은 수신된 사운딩 패킷에 기초하는 무선 채널 추정치로부터 유도되는, 시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 액세스 포인트는,

(i) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 채널 상태 정보를 수신하고,

(ii) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 채널 상태 정보를 수신하고,

(iii) 상기 제 2 채널 상태 정보에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하고,

(iv) 상기 제 1 채널 상태 정보에 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정하도록 구성되는, 시스템.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 액세스 포인트는,

(i) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 피드백 매트릭스를 나타내는 빔 형성 정보를 수신하고,

(ii) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 피드백 매트릭스를 나타내는 빔 형성 정보를 수신하고,

(iii) 상기 제 1 피드백 매트릭스에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하고,

(iv) 상기 제 2 피드백 매트릭스에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정하도록 구성되는, 시스템.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 액세스 포인트는,

(i) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 간섭 매트릭스를 나타내는 간섭 거절 정보를 수신하고,

(ii) 상기 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 간섭 매트릭스를 나타내는 간섭 거절 정보를 수신하고,

(iii) 상기 제 2 간섭 매트릭스에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하고,

(iv) 상기 제 1 간섭 매트릭스에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정하도록 구성되고,

상기 제 1 간섭 매트릭스는 상기 제 1 디바이스와 연관된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스에 기초하고,

상기 제 2 간섭 매트릭스는 상기 제 2 디바이스와 연관된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스에 기초하는, 시스템.

템.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 액세스 포인트는,

(i) 하나 이상의 사운딩 요청들을 상기 무선 통신 디바이스들에 주파수 대역에서 전송하고,

(ii) 상기 하나 이상의 사운딩 요청들에 응답하여 상기 무선 통신 디바이스들로부터 사운딩 패킷들을 수신하도록 구성되고,

상기 스티어링 매트릭스들을 결정하는 것은 상기 수신된 사운딩 패킷들에 기초하여 무선 채널 매트릭스들을 추정하는 것을 포함하는, 시스템.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

제 1 안테나들의 그룹; 및

제 2 안테나들의 그룹을 더 포함하고,

상기 액세스 포인트는,

(i) 상기 제1 안테나들의 그룹에 대한 사운딩을 수행하도록 제 1 사운딩 패킷을 전송하고,

(ii) 상기 제 2 안테나들의 그룹에 대한 사운딩을 수행하도록 제 2 사운딩 패킷을 전송하도록 구성되는, 시스템.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 액세스 포인트는,

하나 이상의 전통적인 디바이스들로 하여금 공간 분할 다중 액세스(SDMA) 프레임에 무시하게 하고, 상기 하나 이상의 전통적인 디바이스들이 상기 SDMA 프레임의 전송 동안 전송하는 것을 방지하게 하는 시그널링 정보를 전송하도록 구성되는, 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2009년 3월 31일 출원되고, 명칭이 "SDMA Sounding and Steering Protocol for WLAN,"이며, 그 전체가 여기에 참조로서 포함되는 미국 가출원 번호 제61/165,249호의 우선권의 이익을 청구한다.

배경 기술

[0003] 무선 로컬 영역 네트워크들(WLAN들)은 하나 이상의 무선 채널들을 통해 통신하는 다수의 무선 통신 디바이스를 포함한다. 기반구조 모드에서 동작할 때, 액세스 포인트(AP)를 호출하는 무선 통신 디바이스는 인터넷과 같은 네트워크와의 연결성을, 클라이언트 스테이션들 또는 액세스 단말들(AT)과 같은 다른 무선 통신 디바이스에 제공한다. 무선 통신 디바이스의 다양한 예들은 이동 전화들, 스마트폰들, 무선 라우터들, 무선 허브들을 포함한다. 일부 경우들에서, 무선 통신 일렉트로닉스는 랩톱들, 개인 휴대 정보 단말들, 및 컴퓨터들과 같은 데이터 처리 장치에 집적된다.

[0004] WLAN들과 같은 무선 통신 시스템들은 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM)과 같은 하나 이상의 무선 통신 기술들을 이용할 수 있다. OFDM 기반 무선 통신 시스템에서, 데이터 스트림은 다수의 데이터 서브스트림들로 분할된다. 이러한 데이터 서브스트림들은 톤(tone)들 또는 주파수 톤들로서 지칭될 수 있는 상이한 OFDM 서브캐리어들을 통해 송신된다. 몇몇의 무선 통신 시스템들은 각각의 무선 통신 디바이스가 단일의 안테나를 이용하는 단

일-입력-단일-출력(SISO) 통신 접근을 이용한다. 다른 무선 통신 시스템들은 무선 통신 디바이스가 다수의 전송 안테나들 및 다수의 수신 안테나들을 이용하는 다중-입력-다중-출력(MIMO) 통신 접근을 이용한다. IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 무선 통신 표준들, 예를 들어, IEEE 802.11a 또는 IEEE 802.11n에서 정의된 것과 같은 WLAN들은 신호들을 전송 및 수신하기 위해 OFDM을 이용할 수 있다. 또한, IEEE 802.11n 표준을 기반으로 한 것들과 같은 WLAN들 OFDM 및 MIMO를 이용할 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0005] 본 개시는 무선 로컬 영역 네트워크를 위한 시스템들, 장치들 및 기법들을 포함한다.
- [0006] 무선 로컬 영역 네트워크 디바이스에 대한 시스템들, 장치들, 및 기법들은 공간적 무선 채널들의 특성들을 결정하기 위해 다수의 무선 통신 디바이스들과 통신하는 것을 포함한다. 이 공간적 무선 채널들은 무선 통신 디바이스들과 각각 연관될 수 있다. 시스템들, 장치들, 및 기법들은 통신의 하나 이상의 출력들에 기초하여 스티어링 매트릭스들(steering matrices)을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 이 스티어링 매트릭스들은 무선 통신 디바이스들과 각각 연관될 수 있다. 시스템들, 장치들, 및 기법들은 상이한 공간적 무선 채널들을 통해 무선 통신 디바이스들에 데이터를 동시에 제공하는 신호들을 전송하는 단계를 포함한다. 이 신호들은 스티어링 매트릭스들에 기초하여 무선 통신 디바이스들로 공간적으로 스티어링될 수 있다.
- [0007] 무선 로컬 영역 네트워크들에 대한 시스템들, 장치들, 및 기법들은 하나 이상의 이하의 특징들을 포함할 수 있다. 무선 통신 디바이스들과의 통신은 하나 이상의 사운딩 패킷들(sounding packets)을 무선 통신 디바이스들에 주파수 대역에서 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 무선 통신 디바이스들과 통신은 하나 이상의 사운딩 패킷들에 응답하여 무선 통신 디바이스들로부터 피드백 패킷들을 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 피드백 패킷은 수신된 사운딩 패킷에 기초하는 무선 채널 추정치로부터 유도된다.
- [0008] 일부 구현들에서, 피드백 패킷들을 수신하는 단계는 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 채널 상태 정보를 수신하는 단계 및 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 채널 상태 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는 제 2 채널 상태 정보에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는 제 1 채널 상태 정보에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 일부 구현들에서, 피드백 패킷들을 수신하는 단계는 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 피드백 매트릭스를 나타내는 빔 형성 정보(beam forming information)를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 피드백 패킷들을 수신하는 단계는 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 피드백 매트릭스를 나타내는 빔 형성 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는 제 1 피드백 매트릭스에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는 제 2 피드백 매트릭스에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 일부 구현들에서, 피드백 패킷들을 수신하는 단계는 무선 통신 디바이스들의 제 1 디바이스로부터 제 1 간섭 매트릭스를 나타내는 간섭 거절 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 피드백 패킷들을 수신하는 단계는 무선 통신 디바이스들의 제 2 디바이스로부터 제 2 간섭 매트릭스를 나타내는 간섭 거절 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 제 1 간섭 매트릭스는 제 1 디바이스와 연관된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스(null space)에 기초한다. 일부 구현들에서, 제 2 간섭 매트릭스는 제 2 디바이스와 연관된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스에 기초한다. 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는 제 2 간섭 매트릭스에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는 제 1 간섭 매트릭스에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 무선 통신 디바이스들과 통신하는 단계는 하나 이상의 사운딩 요청들을 무선 통신 디바이스들에 주파수 대역에서 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 무선 통신 디바이스들과 통신하는 단계는 하나 이상의 사운딩 요청들에 응답하여 무선 통신 디바이스들로부터 사운딩 패킷들을 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 스티어링 매트릭스들을 결정하는 단계는 수신된 사운딩 패킷들에 기초하여 무선 채널 매트릭스들을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 무선 통신 디바이스들과 통신하는 단계는 제 1 안테나들의 그룹에 대한 사운딩을 수행하도록 제 1 사운딩 패킷을 전송하고, 제 2 안테나들의 그룹에 대한 사운딩을 수행하도록 제 2 사운딩 패킷을 전송하는 단계를 포함할

수 있다. 신호들을 전송하는 단계는 제 1 안테나들의 그룹 및 제 2 안테나들의 그룹을 이용하는 단계를 포함할 수 있다. 구현들은 하나 이상의 전통적인 디바이스들로 하여금 공간 분할 다중 액세스(SDMA) 프레임에 무시하게 하고, 하나 이상의 전통적인 디바이스들이 SDMA 프레임의 전송 동안 전송하는 것을 방지하게 하는 시그널링 정보를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 첨부 도면들 및 이하의 설명에서 하나 이상의 구현들의 상세가 기술된다. 다른 특징들 및 이점들은 상세한 설명 및 도면들, 및 청구범위로부터 자명해질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1A는 2개의 무선 통신 디바이스를 갖는 무선 로컬 영역 네트워크의 예를 도시하는 도면.
 도 1B는 무선 통신 디바이스 아키텍처의 예를 도시하는 도면.
 도 2는 무선 통신 디바이스의 전송 경로의 기능적 블록 다이어그램의 예를 도시하는 도면.
 도 3은 다수의 안테나들 상의 전송을 위해 다수의 전송 신호들을 조합하는 아키텍처의 예를 도시하는 도면.
 도 4는 통신 프로세스의 예를 도시하는 도면.
 도 5는 명시적인 사운딩 통신 프로세스의 예를 도시하는 도면.
 도 6A는 명시적인 사운딩 타이밍 다이어그램의 예를 도시하는 도면.
 도 6B는 명시적인 사운딩 타이밍 다이어그램의 다른 예를 도시하는 도면.
 도 7은 암시적인 사운딩 통신 프로세스의 예를 도시하는 도면.
 도 8A는 암시적인 사운딩 타이밍 다이어그램의 예를 도시하는 도면.
 도 8B는 암시적인 사운딩 타이밍 다이어그램의 다른 예를 도시하는 도면.
 도 9A는 스테거된 사운딩 패킷의 예를 도시하는 도면.
 도 9B는 스테거된 사운딩 패킷의 다른 예를 도시하는 도면.
 도 9C는 널 데이터 패킷 기반 사운딩 패킷의 예를 도시하는 도면.
 도 9D는 널 데이터 패킷 기반 사운딩 패킷의 다른 예를 도시하는 도면.
 도 9E는 연속적인 스테거된 사운딩 패킷들을 사운드 다중 안테나들에 전송하는 예를 도시하는 도면.
 도 9F는 연속적인 널 데이터 패킷 기반 사운딩 패킷들을 사운드 다중 안테나들에 전송하는 예를 도시하는 도면.
 도 10A는 스페이스 분할 다중 액세스 기반 프레임의 예를 도시하는 도면.
 도 10B는 스페이스 분할 다중 액세스 기반 프레임의 다른 예를 도시하는 도면.
 도 11은 스페이스 분할 다중 액세스 기반 프레임의 다른 예를 도시하는 도면.
 도 12는 스페이스 분할 다중 액세스 기반 프레임의 다른 예를 도시하는 도면.
 도 13은 캐리어 감지 기반 통신을 위한 윈도우들 및 스페이스 분할 기반 통신을 위한 윈도우를 포함하는 타이밍 다이어그램의 예를 도시하는 도면.
 도 14는 스페이스 분할 다중 액세스 기반 프레임 및 업링크 긍정확인응답을 포함하는 타이밍 다이어그램의 예를 도시하는 도면.
 도 15는 채널 상태 정보에 기초한 통신 프로세스의 예를 도시하는 도면.
 도 16은 빔 형성 피드백에 기초한 통신 프로세스의 예를 도시하는 도면.
 도 17은 간섭 피드백에 기초한 통신 프로세스의 예를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 다양한 도면들에서 유사한 참조 부호들은 유사한 엘리먼트들을 나타낸다.

- [0016] 도 1A는 2개의 무선 통신 디바이스를 갖는 무선 로컬 영역 네트워크의 예를 도시한다. 액세스 포인트(AP), 기지국(BS), 액세스 단말(AT), 클라이언트 스테이션, 또는 모바일 국(MS)과 같은 무선 통신 디바이스들(105, 107)은 본 개시에서 제시된 기법들을 달성하는 방법들을 구현하는 하나 이상의 처리기들과 같은 처리기 일렉트로닉스(110, 112)를 포함할 수 있다. 무선 통신 디바이스들(105, 107)은 하나 이상의 안테나들(120a, 120b, 122a, 122b)을 통해 무선 신호들을 송신 및/또는 수신하기 위한 트랜시버 일렉트로닉스(115, 117)를 포함한다. 일부 구현들에서, 트랜시버 일렉트로닉스(115, 117)는 다수의 라디오 유닛들을 포함한다. 일부 구현들에서, 라디오 유닛은 신호들을 전송 및 수신하기 위해 기저대역 유닛(BBU) 및 라디오 주파수 유닛(RFU)을 포함한다. 무선 통신 디바이스들(105, 107)은 데이터 및/또는 명령들과 같은 정보를 저장하도록 구성된 하나 이상의 메모리들(125, 127)을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스들(105, 107)은 전송용 전용 회로 및 수신용 전용 회로를 포함한다.
- [0017] 제 1 무선 통신 디바이스(105)는 2개 이상의 직교 공간적 서브스페이스들, 예를 들어, 직교 SDMA(Space Division Multiple Access) 서브스페이스들을 통해 2개 이상의 디바이스에 데이터를 전송할 수 있다. 예를 들어, 제 1 무선 통신 디바이스(105)는 공간적 무선 채널을 이용하여 제 2 무선 통신 디바이스(107)에 데이터를 전송할 수 있고, 상이한 공간적 무선 채널을 이용하여 제 3 무선 통신 디바이스(도시되지 않음)에 데이터를 동시에 전송할 수 있다. 일부 구현들에서, 제 1 무선 통신 디바이스(105)는 단일의 주파수 대역에서 공간적으로 분리된 무선 채널들을 제공하기 위해 2개 이상의 공간적 멀티플렉싱 매트릭스들을 이용하여 2개 이상의 무선 통신 디바이스에 데이터를 전송하도록 스페이스 분할 기법을 구현한다.
- [0018] WLAN의 무선 통신 디바이스들(105, 107)은 매체 액세스 제어(MAC) 및 물리(PHY)층들을 이용할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스는 PHY층에 대한 OFDM 및 MAC층에 대한 충돌 방지(CA) 기반 프로토콜과 함께 캐리어 감지 다중 액세스(Carrier Sense Multiple Access; CSMA)를 이용할 수 있다. MIMO-기반 무선 통신 디바이스는 OFDM 신호의 톤들 각각에서의 다수의 안테나들을 통해 다수의 공간적 스트림들을 전송 및 수신할 수 있다.
- [0019] 무선 통신 디바이스들(105, 107)은 때때로 편의상 전송기들 및 수신기들로서 칭해진다. 예를 들어, 여기서 사용되는 "전송기"는 신호들을 수신 및 전송하는 무선 통신 디바이스를 지칭한다. 유사하게, 여기서 사용되는 "수신기"는 신호들을 수신 및 전송하는 무선 통신 디바이스를 지칭한다.
- [0020] MIMO 인에이블된 AP와 같은 무선 통신 디바이스들은 하나 이상의 전송기측 빔 형성 매트릭스들을 상이한 클라이언트 무선 통신 디바이스들에 연관된 공간적으로 분리된 신호들에 적용함으로써 동일한 주파수 대역에서 동시에 다수의 클라이언트 무선 통신 디바이스에 대한 신호들을 전송할 수 있다. 무선 통신 디바이스들의 상이한 안테나들에서의 상이한 간섭 패턴들에 기초하여, 각각의 클라이언트 무선 통신 디바이스는 그 자신의 신호들을 식별할 수 있다. MIMO 인에이블된 AP는 클라이언트 무선 통신 디바이스들 각각에 대한 채널 상태 정보를 획득하기 위해 사운딩(sounding)에 참여할 수 있다. AP는 상이한 클라이언트 무선 통신 디바이스들의 신호들을 공간적으로 분리하기 위해 상이한 채널 상태 정보에 기초하여 공간적 스티어링 매트릭스들(spatial steering matrices)과 같은 공간적 멀티플렉싱 매트릭스들을 계산할 수 있다.
- [0021] 이 개시는 일반적으로 사운딩, 스티어링, 및 통신들을 기반으로 한 스페이스 분할 다중 액세스용 기법들 및 시스템들의 상세들 및 예들을 제공한다. 하나 이상의 기술되는 기법들 및 시스템들은 무선 통신 디바이스의 다수의 안테나들을 사운딩하기 위한 사운딩 프로토콜들을 포함한다. 하나 이상의 기술되는 기법들 및 시스템들은 사운딩 프로세스로부터의 출력을 기반으로 하여 통신 신호들을 무선 통신 디바이스들에 대해 스티어링하기 위한 스티어링 프로토콜들을 포함한다.
- [0022] 전송기는 2개 이상의 수신기들에 대한 SDMA 전송 신호들을 생성하기 위해 전송 신호 모델을 이용할 수 있다. SDMA 전송 신호들의 생성은 각각의 수신기들과 연관된 공간적 멀티플렉싱 매트릭스를 이용하는 것을 포함할 수 있다. 전송기는 간섭 방지 및/또는 신호 대 간섭 및 잡음 비(SINR) 밸런싱(balancing)에 기초하여 클라이언트 수신기들에 대한 멀티플렉싱 매트릭스(W)를 구성할 수 있다. 간섭 방지는 수신기에 도달하는 원하지 않는 신호 에너지의 양을 최소화하도록 시도한다. 간섭 방지는 특정 수신기에 대해 의도된 신호들이 특정 수신기에만 도달하고 상이한 수신기에서는 상쇄되는 것을 보장할 수 있다. 전송기는 SINR 밸런싱을 수행할 수 있다. SINR 밸런싱은 상이한 수신기들에서 관측되는 SINR들을 능동적으로 제어하기 위해 멀티플렉싱 매트릭스들을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 SINR 밸런싱 접근은 서비스되는 수신기들에 대한 최소 SINR을 최대화하는 것을 포함할 수 있다.
- [0023] 전송기는 상이한 공간적 무선 채널들을 통해 다수의 수신기들과 동시에 통신할 수 있다. 전송기는 스티어링 매트릭스들과 같은 멀티플렉싱 매트릭스들을 이용하여 상이한 공간적 무선 채널들 상에서 정보를 전송할 수 있다.

전송기는 i-번째 수신기에 대한 전송 벡터를 각각의 멀티플렉싱 매트릭스로 곱할 수 있다. 각 수신기에 대한 멀티플렉싱 매트릭스는 상이할 수 있다. 멀티플렉싱 매트릭스는 전송기와 수신기 사이에서 무선 채널의 함수일 수 있다. 전송기는 각각의 수신기들에 상이한 정보를 동시에 전송하는 전송 신호들을 생성하도록 상이한 수신기들에 대응하는 스티어링된 신호 벡터들을 조합할 수 있다.

$$s = \sum_{i=1}^N W_i x_i$$

[0024] 일부 구현들에서, 전송기는 $s = \sum_{i=1}^N W_i x_i$ 에 기초한 OFDM 전송 신호 모델을 이용한다. 여기서, s는 하나의 톤에 대한 전송된 신호 벡터이고, N은 동시에 서비스되는 수신기들의 수이고, x_i 는 i-번째 수신기에 대해 의도된 정보 벡터($T_i \times 1$, $T_i < P_i$)이고, W_i 는 i-번째 수신기에 대해 의도된 멀티플렉싱 매트릭스($M \times T_i$)이고, M은 전송기의 전송 안테나들의 수이고, P_i 는 i-번째 수신기의 수신 안테나들의 수이다.

[0025] 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스는 하나 이상의 수신된 신호들에 기초하여 다수의 무선 채널 매트릭스들 H_k^i 을 결정할 수 있다. 여기서, H_k^i 는 i-번째 수신기와 연관된 k-번째 톤에 대한 채널 조건들을 나타낸다. 전송기는 다수의 톤들을 통해 2개 이상의 수신기들에 전송할 수 있다. 예를 들어, 제 1 수신기에 의해 수신된 제 1 톤은 $H_1^1[W_1^1 x_1 + W_1^2 x_2 + \dots + W_1^N x_N]$ 로서 표현될 수 있고, 여기서 W_k^i 는 k-번째 톤에서의 i-번째 수신기에 대한 멀티플렉싱 매트릭스이다.

[0026] 멀티플렉싱 매트릭스(W)는 제 1 수신기로 하여금 $H_1^1 W_1^1 x_1$ 를 수신하게 하고 잔여 신호들($x_2, x_3, \dots, x_N$)이 제 1 수신기에 대한 널 스페이스(null space)에 있게 하도록 선택될 수 있다. 그러므로 신호 간섭 접근을 이용할 때, 멀티플렉싱 매트릭스(W)의 값들은 $H_1^1 W_1^2 \approx 0, \dots, H_1^1 W_1^N \approx 0$ 가 되도록 선택된다. 즉, 멀티플렉싱 매트릭스(W)는 널(null)이 제 1 수신기에서 생성되도록 이 OFDM 톤들에 대한 위상들 및 진폭들을 조정할 수 있다. 이 방식으로, 제 1 수신기는 다른 수신기들에 대해 의도된 다른 신호들($x_2, x_3, \dots, x_N$)로부터의 간섭 없이 의도된 신호(x_1)를 수신할 수 있다.

[0027] 일반적으로, 수신된 신호는 i-번째 수신기에 대해 의도된 신호 컴포넌트 및 하나 이상의 다른 수신기들에 대해 의도된 하나 이상의 신호들로부터의 하나 이상의 공동-채널 간섭 컴포넌트를 포함할 수 있다. 예를 들어, i-번째 수신기에서 수신된 신호는 다음과 같이 표현된다:

$$y_i = H_i W_i x_i + H_i \sum_{j \neq i} W_j x_j + n_i$$

[0028] 여기서, H_i 는 전송기와 i-번째 수신기간의 무선 채널과 연관된 무선 채널 매트릭스를 나타내고, n_i 는 i-번째 수신기에서의 노이즈를 나타낸다. 합산은 i-번째 수신기 이외의 수신기들에 대응하는 J의 값들에 대해 수행된다.

[0030] 다수의 수신기들을 동시에 서비스할 때 전송기에서 이용 가능한 전력이 다수의 수신기들에 대해 할당될 수 있다. 이는 이어서 수신기들 각각에서 관측되는 SINR에 영향을 미친다. 전송기는 수신기들에 대한 유연한 전력 관리를 수행할 수 있다. 예를 들어, 낮은 데이터 레이트 요건들을 갖는 수신기는 전송기에 의해 적은 전력 이 할당될 수 있다. 일부 구현들에서, 전송 전력은 신뢰할 수 있는 수신 가능성에 높은 수신기들에 할당된다(전송 전력을 낭비하지 않도록). 전력은 대응하는 멀티플렉싱 매트릭스(W)에서 및/또는 다른 진폭 조절 방법들을 이용한 후에 조정될 수 있다.

[0031] 전송기 디바이스는 전송기와 수신기 사이의 채널 조건들에 기초하여 수신기와 연관된 멀티플렉싱 매트릭스(W)를 결정할 수 있다. 전송기 및 수신기는 무선 채널 특성들을 결정하기 위해 사운딩을 수행할 수 있다. 사운딩 기법들의 다양한 예들은 명시적 사운딩 및 암시적 사운딩을 포함한다.

[0032] 일부 구현들에서, 디바이스는 사전-결정된 사운딩 데이터 및 공간적 매핑 매트릭스(Q_{sounding})에 기초하여 사운딩

패킷들을 전송할 수 있다. 예를 들어, 디바이스는 Q_{sounding} 를 사운딩 데이터 전송 벡터와 곱할 수 있다. 일부 구현들에서, 다중 사운딩의 경우에서, Q_{sounding} 는 컬럼 와이즈(column wise)인 합성 매트릭스이다. 디바이스는 예를 들어, 수신된 사운딩 패킷을 나타내는 신호와 미리-결정된 신호의 비교와 같이, 사운딩 패킷이 어떻게 수신되었는지에 관한 정보에 기초하여 스티어링 매트릭스(V_i)를 결정할 수 있다. 일부 구현들에서, AP는

$$W_i = Q_{\text{sounding}} V_i$$

기초하여 i -번째 수신기에 대한 스티어링 매트릭스를 계산한다.

[0033] 일부 구현들에서, AP는 사운딩 패킷을 수신기에 전송한다. 수신기는 사운딩 패킷에 기초하여 무선 채널 정보를 결정할 수 있다. 일부 구현들에서, 수신기는 채널 상태 정보(CSI), 스티어링 매트릭스(V_i)를 나타내는 정보, 또는 간섭을 나타내는 정보와 같은 무선 채널 정보를 송신할 수 있다. 예를 들어, 수신기는 수신된 사운딩 패킷에 기초하여 CSI를 측정할 수 있다.

[0034] AP는 무선 채널 정보에 기초하여 스티어링 매트릭스들을 계산할 수 있다. 일부 구현들에서, 디바이스는 2개의 수신기들로부터 구성된 CSI 피드백으로서 다음을 계산한다:

$$H_{\text{Total}} = \begin{bmatrix} \tilde{H}_1 \\ \tilde{H}_2 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} Q_{\text{sounding}}$$

[0035]

[0036] 여기서, $\tilde{H}_1 \approx H_1 Q_{\text{sounding}}$, $\tilde{H}_2 \approx H_2 Q_{\text{sounding}}$ 는 각각 2개의 클라이언트들에 대한 OFDM 시스템의 톤들과 연관된 무선 채널 매트릭스의 추정치들이다. H_{Total} 는 부가적인 클라이언트들에 대한 무선 채널 매트릭스 추정치를 포함하도록 확장될 수 있다.

[0037] 스티어링 매트릭스와 같은 멀티플렉싱 매트릭스는 간섭 완화 컴포넌트 및 빔 형성 컴포넌트를 포함할 수 있다.

$V_{\perp}$ 는 다른 클라이언트에서의 i -번째 클라이언트의 신호의 간섭 완화를 나타낸다고 하자. 일부 구현들에서, $V_{\perp}$ 는 i -번째 클라이언트의 채널을 제외하고(예를 들어, $\tilde{H}_i$ 를 제외) 채널들에 대응하는 H_{Total} 의 로우들(rows)에 의해 구성되는 매트릭스의 널 스페이스들에 매핑하는 매트릭스들이다. 즉, $V_{\perp} = \text{null}(\tilde{H}_i)$ 및 $\tilde{H}_i V_{\perp} \approx 0$ 이다. V_i' 는 i -번째 클라이언트에 특정한 빔 형성 매트릭스를 나타낸다고 하자. 일부 구현들에서, V_i' 는 등가의 채널, $\tilde{H}_i V_{\perp}$ 의 성능을 개선하기 위한 클라이언트당 스티어링 매트릭스이다. 일부 구현들에서, V_i' 와 같은 빔 형성 이득 매트릭스는 SVD(singular value decomposition) 기법을 통해 계산된다. 일부 구현들에서, 스티어링 매트릭스는 $V_i = V_{\perp} V_i'$ 에 의해 주어진다.

[0038] 2개의 클라이언트 예에서, AP는 $V_1 = V_{\perp} V_1'$ 및 $V_2 = V_{\perp} V_2'$ 에 각각 기초하여 클라이언트에 대한 스티어링 매트릭스들을 계산할 수 있다. AP는 제 1 클라이언트에 대한 $V_{\perp} = \text{null}(\tilde{H}_2)$ 및 제 2 클라이언트에 대한 $V_{\perp} = \text{null}(\tilde{H}_1)$ 를 계산할 수 있다. $\tilde{H}_2 V_{\perp} \approx 0, \tilde{H}_1 V_{\perp} \approx 0$ 라는 것에 주의한다.

[0039] 3개의 클라이언트 예에서, AP는 $V_1 = V_{\perp} V_1'$, $V_2 = V_{\perp} V_2'$, 및 $V_3 = V_{\perp} V_3'$ 에 각각 기초하여 클라이언트들에 대한 스티어링 매트릭스들을 계산할 수 있다. AP는 제 1 클라이언트에 대한 $V_{\perp} = \text{null}([\tilde{H}_2, \tilde{H}_3])$ 를 계산할 수 있다. AP는 제 2 클라이언트에 대한 $V_{\perp} = \text{null}([\tilde{H}_1, \tilde{H}_3])$ 를 계산할 수 있다. AP는 제 3 클라이언트에 대한 $V_{\perp} = \text{null}([\tilde{H}_1, \tilde{H}_2])$ 를 계산할 수 있다. $\tilde{H}_2 V_{\perp} \approx 0, \tilde{H}_1 V_{\perp} \approx 0, \tilde{H}_3 V_{\perp} \approx 0$ 라는 것에 주의한다.

[0040] 일부 구현들에서, 클라이언트들은 AP로부터의 사운드 패킷의 수신에 기초하여 각 클라이언트에서 수행되는 무선 채널 추정을 기반으로 하여 스티어링 매트릭스 피드백을 결정할 수 있다. 스티어링 매트릭스 피드백은 매트릭스를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 스티어링 매트릭스 피드백은 매트릭스의 압축된 표현(compressed representation)을 포함할 수 있다. 스티어링 피드백들의 다양한 예들은 빔 형성 피드백 및 간섭 거절 피드백을 포함한다. 스티어링 매트릭스 피드백의 수신에 기초하여, AP는 각 클라이언트에 대한 업데이트된 스티어링 매트릭스(W_i)를 계산할 수 있다. 일부 구현들에서, WLAN의 일부 클라이언트들은 빔 형성 피드백을 전송할 수 있고 반면에 WLAN의 다른 클라이언트들은 간섭 거절 피드백을 전송할 수 있다.

[0041] AP는 클라이언트로부터 빔 형성 피드백을 수신할 수 있다. 이러한 피드백은 AP로부터 i -번째 클라이언트의 무선 채널에 기초한 빔 형성 이득에 대한 i -번째 클라이언트로부터의 빔 형성 피드백 매트릭스 V_{i_FB} 를 포함할 수 있다. 클라이언트는 다음과 같이 계산된다:

$$[0042] \quad V_{i_FB} = f_{BF}(\tilde{H}_i),$$

[0043] 여기서 f_{BF} 는 빔 형성 함수이다. 빔 형성 계산은 SVD 계산의 수행을 포함할 수 있다. AP는 다음에 기초하여 i -번째 클라이언트에 대한 스티어링 매트릭스를 계산할 수 있다:

$$[0044] \quad W_i = Q_{sounding} V_{i_FB}.$$

[0045] 일부 구현들에서, 빔 형성 피드백은 스티어링 매트릭스 피드백의 각 칼럼에 대응하는 각 공간적 스트림의 신호 대 잡음비(SNR) 값을 포함한다. 일부 구현들에서, 빔 형성 피드백은 변조 코딩 스킴(Modulation Coding Scheme; MCS)과 연관된 정보를 포함한다.

[0046] AP는 클라이언트로부터 간섭 거절 피드백을 수신할 수 있다. 클라이언트는 예를 들어, $V_{i_FB} = null(\tilde{H}_i)$ 와 같이 추정된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스에 기초한 피드백 매트릭스를 송신할 수 있다. AP는 i -번째 클라이언트에 대한, 다른 클라이언트들의 신호의 간섭 방지를 위해 i -번째 클라이언트로부터 피드백 매트릭스를 이용할 수 있다.

[0047] 2개의 클라이언트 예에서, $V_{1_FB} = null(\tilde{H}_1)$ 및 $V_{2_FB} = null(\tilde{H}_2)$ 이다. AP는 예를 들어, $W_1 = Q_{sounding} V_{1_FB}$ 와 $W_2 = Q_{sounding} V_{2_FB}$ 같이 V_{i_FB} 매트릭스들에 기초하여 클라이언트들에 대한 스티어링 매트릭스들을 계산할 수 있다. 일부 경우들에서, V_{1_FB} 는 예를 들어, $null(\tilde{H}_1)$ 보다 적은 수의 컬럼들과 같이 스페이스 $null(\tilde{H}_1)$ 의 서브스페이스에 매핑할 수 있다. 일부 구현들에서, 제 2 클라이언트에 대한 스페이스 시간 스트림들의 수는 V_{1_FB} 에서의 컬럼들의 수 이하이다. 유사하게, 제 1 클라이언트에 대한 스페이스 시간 스트림들의 수는 V_{2_FB} 에서의 컬럼들의 수 이하이다.

[0048] 클라이언트는 N_{sts_client} 스페이스 시간 스트림들, 예를 들어, MCS에 기초한 스트림들을 갖는 물리층 패킷을 수신한다. 간섭 거절 스티어링 매트릭스를 피드백하기 위해, 클라이언트는 컬럼들의 수가 $N_{sts_max_AP} - N_{sts_client}$ 이 하인 피드백 스티어링 매트릭스를 계산할 수 있으며, 여기서, $N_{sts_max_AP}$ 는 AP로부터 전송될 수 있는 스페이스-시간 스트림들의 최대 가능 수이다. 일부 구현들에서, 클라이언트는 간섭 거절 스티어링 매트릭스 피드백과 함께 MCS 제안(suggestion)을 피드백할 수 있다. MCS 제안은 클라이언트에 의해 선호되는 N_{sts_client} 값을 표시할 수 있다.

[0049] 일부 구현들에서, 클라이언트는 각각의 수신 체인(receive chain)에서 SNR을 피드백할 수 있다. 일부 구현들에서, 클라이언트는 N_{sts_client} 서브-스트림들에 대한 서브-스트림 SNR을 피드백할 수 있다. 일부 구현들에서,

$N_{sta_client} = N_{sta_max_AP} - Columns(V_{i_FS})$ 이며, 여기서 $Columns(V_{i_FS})$ 는 V_{i_FS} 의 컬럼들의 수를 나타낸다.

- [0050] 일부 구현들에서, AP는 각각의 클라이언트가 다른 클라이언트들에 대한 최대 가능한 N_{sta_client} 를 인지하도록 SDMA TxOP를 설정할 때 하나 이상의 MAC 정보 엘리먼트(IE) 교환들을 수행할 수 있다. 클라이언트는 교환들에 기초하여 클라이언트의 피드백 V_{i_FS} 에서의 칼럼들의 수를 결정할 수 있다.
- [0051] 일부 구현들에서, AP는 클라이언트로 하여금 AP가 무선 채널 정보를 추정할 수 있는 사운딩 패킷들을 송신하게 하는 사운딩 요청 패킷들을 클라이언트들에 송신한다. AP는 클라이언트들과 AP 간의 무선 채널들에 대한 무선 채널 매트릭스들 $\hat{H}_i^r$ 를 계산할 수 있다. 일부 구현들에서, H_{Total} 매트릭스는 2개 이상의 $\hat{H}_i^r$ 매트릭스들을 포함할 수 있다. AP는 H_{Total} 매트릭스에 기초하여 스티어링 매트릭스들 V_i 을 계산할 수 있다.
- [0052] 도 1B는 무선 통신 디바이스 아키텍처의 예를 도시한다. 무선 통신 디바이스(150)는 각각의 멀티플렉싱 매트릭스들 W_i , 예를 들어, 스티어링 매트릭스들에 의해 공간적으로 분리되는 상이한 클라이언트들에 대한 신호들을 생성할 수 있다. 각각의 W_i 는 서브스페이스와 연관된다. 무선 통신 디바이스(150)는 MAC 모듈(155)을 포함한다. MAC 모듈(155)은 하나 이상의 MAC 제어 유닛들(MCU들)(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 무선 통신 디바이스(150)는 상이한 클라이언트들과 연관된 MAC 모듈(155)로부터 데이터 스트림들을 수신하는 2개 이상의 모듈들(160a, 160b)을 포함한다. 2개 이상의 모듈들(160a, 160b)은 데이터 스트림 상에서 순방향 에러 수정(FEC) 인코딩 기법 및 변조와 같은 인코딩을 수행할 수 있다. 2개 이상의 모듈들(160a, 160b)은 2개 이상의 공간적 맵핑 모듈들(165a, 165b)에 각각 결합된다.
- [0053] 공간적 맵핑 모듈들(165a, 165b)은 데이터 스트림의 의도된 클라이언트와 연관된 공간적 멀티플렉싱 매트릭스들 검색하도록 메모리(170a, 170b)를 액세스할 수 있다. 일부 구현들에서, 공간적 맵핑 모듈들(165a, 165b)은 상이한 매트릭스들을 검색하기 위해 상이한 오프셋들에서 동일한 메모리를 액세스할 수 있다. 가산기(175)는 공간적 맵핑 모듈들(165a, 165b)로부터의 출력들을 합산할 수 있다.
- [0054] 역 고속 푸리에 변환(IFFT) 모듈(180)은 시간 도메인 신호를 생성하기 위해 가산기(175)의 출력 상에서 IFFT를 수행할 수 있다. 디지털 필터링 및 라디오 모듈(185)은 시간 도메인 신호를 필터링하고 안테나 모듈(190)을 통한 전송을 위해 신호를 증폭할 수 있다. 안테나 모듈(190)은 다수의 전송 안테나들 및 다수의 수신 안테나들을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 안테나 모듈(190)은 무선 통신 디바이스(150) 외부의 탈착가능한 유닛이다.
- [0055] 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스(150)는 하나 이상의 집적 회로들(IC들)을 포함한다. 일부 구현들에서, MAC 모듈(155)은 하나 이상의 IC들을 포함한다. 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스(150)는 MAC 모듈, MCU, BBU, 또는 RFU와 같이 다수의 유닛들 및/또는 모듈들의 기능성을 구현하는 IC를 포함한다. 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스(150)는 전송을 위해 데이터 스트림을 MAC 모듈(155)에 제공하는 호스트 프로세서를 포함한다. 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스(150)는 MAC 모듈(155)로부터 데이터 스트림을 수신하는 호스트 프로세서를 포함한다. 일부 구현들에서, 호스트 프로세서는 MAC 모듈(155)을 포함한다.
- [0056] 도 2는 무선 통신 디바이스의 전송 경로의 기능적 블록 다이어그램의 예를 도시한다. 이 예에서, 전송 경로는 MIMO 통신을 위해 구성된다. AP와 같은 무선 통신 디바이스는 하나 이상의 전송 경로들을 포함할 수 있다. AP의 전송 경로는 오디오 데이터 스트림, 비디오 데이터 스트림 또는 이들의 조합과 같은 데이터 스트림을 수신하도록 구성된 인코딩 모듈(205)을 포함할 수 있다. 인코딩 모듈(205)은 다수의 출력들을 생성하기 위해 공간적 맵핑을 수행하는 공간적 파싱 모듈(210)에 인코딩된 데이터 스트림들을 출력한다.
- [0057] 공간적 파싱 모듈(210)의 출력들은 성상도 맵핑 모듈들(constellation mapping modules; 215)에 입력된다. 일부 구현들에서, 성상도 맵핑 모듈(215)은 인입하는 직렬 스트림을 다수의 병렬 스트림들로 변환하는 직렬-병렬 변환기를 포함한다. 성상도 맵핑 모듈(215)은 직렬-병렬 변환에 의해 생성되는 다수의 스트림들 상에서 직각위상 진폭 변조(QAM)를 수행할 수 있다. 성상도 맵핑 모듈(215)은 공간적 멀티플렉싱 매트릭스 모듈(220)에 대한 입력인 OFDM 톤들을 출력할 수 있다. 공간적 멀티플렉싱 매트릭스 모듈(220)은 다수의 전송 안테나들에 대한 신호 데이터를 생성하기 위해 OFDM 톤들을 공간적 멀티플렉싱 매트릭스로 곱할 수 있다.

- [0058] 공간적 멀티플렉싱 매트릭스 모듈(220)의 출력들은 역 고속 푸리에 변환(IFFT) 모듈들(225)에 대한 입력이다. IFFT 모듈들(225)의 출력들은 사이클 프리픽스(cyclic prefix; CP) 모듈들(230)에 대한 입력이다. CP 모듈들(230)의 출력들은 다수의 전송 안테나들 각각 상에서 전송을 위해 아날로그 신호들을 생성하는 디지털-아날로그 변환기들(DAC들; 235)에 대한 입력이다.
- [0059] 도 3은 다수의 안테나들 상에서 전송을 위해 다수의 전송 신호들을 조합하는 아키텍처의 예를 도시한다. 전송기는 MIMO 통신을 위해 각각 구성되는 2개 이상의 전송 경로들(301, 302, 303)을 포함할 수 있다. 제 1 전송 경로(301)는 다수의 전송 안테나들(320a, 320b, 320n) 각각 상에서 전송을 위해 다수의 전송 신호들(310a, 310b, 310n)을 생성한다. 제 2 전송 경로(302)는 다수의 전송 안테나(320a, 320b, 320n) 각각 상에서 전송을 위해 다수의 전송 신호들(311a, 311b, 311n)을 생성한다. 제 3 전송 경로(303)는 다수의 전송 안테나들(320a, 320b, 320n) 각각 상에서 전송을 위해 다수의 전송 신호들(312a, 312b, 312n)을 생성한다.
- [0060] 전송기는 다수의 전송 안테나들(320a, 320b, 320n)과 각각 연관되는 다수의 합산 모듈들(315a, 315b, 315n)을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 합산 모듈들(315a, 315b, 315n)은 안테나들(320a, 320b, 320n) 각각에 대한 조합된 전송 신호들을 생성하기 위해 전송 경로들(301, 302, 303) 각각의 DAC들의 대응하는 출력들을 합산한다.
- [0061] 도 4는 통신 프로세스들의 예를 도시한다. 405에서, 통신 프로세스들은 공간적 무선 채널들의 특성들을 결정하기 위해 다수의 무선 통신 디바이스들과 통신하는 것을 포함한다. 공간적 무선 채널들은 무선 통신 디바이스들과 각각 연관된다. 다수의 무선 통신 디바이스들과의 통신은 명시적 사운딩 기법 또는 암시적 사운딩 기법과 같은 사운딩 기법을 이용하는 것을 포함할 수 있다. 410에서, 통신 프로세스는 특성들에 기초하여 무선 통신 디바이스들에 대한 스티어링 매트릭스를 결정하는 것을 포함한다. 스티어링 매트릭스들은 무선 통신 디바이스들과 각각 연관된다. 명시적 사운딩에서, AP는 스티어링 매트릭스들을 결정하기 위해 무선 통신 디바이스들로부터 수신된 피드백을 이용할 수 있다. 암시적 사운딩에서, AP는 AP가 스티어링 매트릭스들을 결정할 수 있는 사운딩 패킷들을 수신한다. 415에서, 통신 프로세스는 상이한 공간적 무선 채널을 통해 무선 통신 디바이스들에 데이터를 동시에 제공하는 신호들을 전송하는 것을 포함한다. 신호들은 스티어링 매트릭스들에 기초하여 무선 통신 디바이스들에 공간적으로 스티어링될 수 있다.
- [0062] 도 5는 명시적 사운딩 통신 프로세스의 예를 도시한다. 무선 통신 디바이스는 안테나들을 사운딩하기 위해 명시적 사운딩 통신 프로세스를 이용할 수 있다. 505에서, 전송기는 하나 이상의 사운딩 패킷들을 다수의 무선 통신 디바이스들에 전송한다. 사운딩 패킷은 미리-정의된 기준 신호들을 기반으로 한 신호들을 포함할 수 있다. 사운딩 패킷은 상이한 클라이언트에서 사운딩을 위해 상이한 세그먼트들을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 전송기는 클라이언트들 각각에 대한 개별적인 사운딩 패킷들을 전송한다. 일부 구현들에서, 전송기는 사운딩 패킷을 다수의 클라이언트들에 멀티캐스팅할 수 있다. 일부 구현들에서, 전송기는 WLAN의 각 클라이언트에 대한 데이터 유닛을 포함하는 결합된 데이터 유닛을 생성할 수 있다. 예를 들어, 결합된 데이터 유닛은 제 1 클라이언트에 대한 사운딩 데이터를 갖는 제 1 데이터 유닛 및 제 2 클라이언트에 대한 사운딩 데이터를 갖는 제 2 데이터 유닛을 포함할 수 있다.
- [0063] 510에서, 전송기는 무선 통신 디바이스로부터 피드백 패킷들을 수신한다. 피드백 패킷은 수신된 사운딩 패킷에 기초하는 무선 채널 추정치로부터 유도되는 정보를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 피드백 패킷은 채널 상태 정보(CSI)를 포함한다. 일부 구현들에서, 피드백 패킷은 스티어링 매와 같은 빔 형성 피드백 정보를 포함한다. 일부 구현들에서, 피드백 패킷은 간섭 피드백 매트릭스와 같은 간섭 피드백 정보를 포함한다. 매트릭스를 포함하는 데이터는 전송을 위해 압축될 수 있다.
- [0064] 515에서, 전송기는 피드백 패킷들에 기초하여 스티어링 매트릭스들을 결정한다. 스티어링 매트릭스들의 결정은 디바이스들로부터의 피드백에 기초하여 무선 채널 매트릭스들을 추정하는 것을 포함할 수 있다. 스티어링 매트릭스들의 결정은 스티어링 매트릭스들을 결정하기 위해 피드백 매트릭스들을 이용하는 것을 포함할 수 있다. 520에서, 전송기는 스티어링 매트릭스들 및 데이터 스트림들에 기초하여 스티어링된 데이터 패킷들을 생성한다. 525에서, 전송기는 스티어링된 데이터 패킷들을 무선 통신 디바이스에 전송한다.
- [0065] 도 6A는 명시적 사운딩 타이밍 다이어그램의 예를 도시한다. AP는 사운딩 패킷(605)을 2개 이상의 수신기들에 전송한다. 일부 구현들에서, AP는 사운딩 패킷을 다수의 수신기들에 전송하기 위해 멀티캐스트를 이용할 수 있다. 일부 구현들에서, 사운딩 패킷은 수신기들이 피드백 패킷들을 송신하는 시기의 타이밍을 조정하기 위한 정보를 포함한다. 예를 들어, MAC층 데이터는 피드백 패킷들의 순서를 표시할 수 있다.

- [0066] 수신기들은 사운드 패킷(605)의 수신에 기초하여 무선 채널 정보를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제 1 수신기는 사운드 패킷(605)의 제 1 수신기의 수신에 기초하여 AP에 피드백 패킷(610)을 전송한다. 상이한 시간 슬롯에서, 제 2 수신기는 사운드 패킷(605)의 제 2 수신기의 수신에 기초하여 AP에 피드백 패킷(615)을 전송한다. AP는 사운드 및 피드백 정보를 송신 및 수신할 하나 이상의 보호되는 시간 기간들(TxOP들)을 생성할 수 있다.
- [0067] AP는 피드백 패킷들에 기초하여 수신기에 대한 스티어링 매트릭스들을 결정할 수 있다. 일부 구현들에서, 피드백 패킷은 무선 채널 정보를 포함할 수 있다. AP는 각각의 수신기들에 대한 스티어링된 데이터 패킷들을 포함하는 SDMA 프레임(620)을 전송한다.
- [0068] 도 6B는 명시적 사운드 타이밍 다이어그램의 다른 예를 도시한다. 이 예에서, AP는 개별적인 사운드 패킷들을 송신한다. AP는 사운드 패킷(655)을 제 1 수신기에 전송한다. 응답하여, 제 1 수신기는 피드백 패킷(660)을 AP에 전송한다. AP는 사운드 패킷(665)을 제 2 수신기에 전송한다. 응답하여, 제 2 수신기는 피드백 패킷(670)을 AP에 전송한다. 일부 구현들에서, AP는 AP의 사운드 교환들 각각에 대한 개별적인 TxOP들을 생성한다. AP는 피드백 패킷들에 기초하여 수신기들에 대한 스티어링 매트릭스들을 결정할 수 있다. AP는 각각의 수신기들에 대한 스티어링된 데이터 패킷들을 포함하는 SDMA 프레임(675)을 전송한다.
- [0069] 도 7은 암시적 사운드 통신 프로세스의 예를 도시한다. 무선 통신 디바이스는 안테나들을 사운드하기 위해 암시적 사운드 통신 프로세스를 이용한다. 이 예에서, 전송기는 2개 이상의 수신기들로부터 사운드 패킷들을 요청한다. 705에서, 전송기는 하나 이상의 사운드 요청 패킷들을 다수의 무선 통신 디바이스들에 전송한다. 사운드 요청 패킷은 상이한 수신기들로 어드레싱된 상이한 세그먼트들을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 전송기는 사운드 요청 패킷을 다수의 클라이언트들에 멀티캐스트할 수 있다. 일부 구현들에서, 전송기는 WLAN의 각 클라이언트에 대한 데이터 유닛을 포함하는 결합된 데이터를 생성할 수 있다. 예를 들어, 결합된 데이터 유닛은 제 1 클라이언트에 대한 사운드 요청을 갖는 제 1 데이터 유닛 및 제 2 클라이언트에 대한 사운드 요청을 갖는 제 2 데이터 유닛을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 전송기는 수신기들 각각에 대해 개별적인 사운드 요청 패킷들을 전송한다.
- [0070] 710에서, 전송기는 무선 통신 디바이스들로부터 사운드 패킷들을 수신한다. 일부 구현들에서, 수신된 사운드 패킷들은 사운드 요청 패킷과 동일한 TxOP에서 송신될 수 있다. 일부 구현들에서, 디바이스는 사운드 패킷을 전송하기 위해 TxOP를 생성할 수 있다. 715에서, 전송기는 사운드 패킷들에 기초하여 무선 채널 매트릭스들을 추정한다. 720에서, 전송기는 무선 채널 매트릭스들에 기초하여 스티어링 매트릭스들을 결정한다. 725에서, 전송기는 스티어링 매트릭스들 및 데이터 스트림들에 기초하여 스티어링된 데이터 패킷들을 생성한다. 730에서, 전송기는 스티어링된 데이터 패킷들을 무선 통신 디바이스들에 전송한다. 일부 구현들에서, 전송기는 하나 이상의 무선 채널들에서 위상 시프트들 및/또는 진폭 변화들을 위한 교정(calibration)을 수행한다.
- [0071] 도 8A는 암시적 사운드 타이밍 다이어그램의 예를 도시한다. AP는 사운드 요청 패킷(805)을 2개 이상의 수신기들에 전송한다. 사운드 패킷 요청(805)은 하나 이상의 사운드 패킷들이 수신기로부터의 요청이라는 것을 표시하기 위해 설정된 TRQ(Training Request) 필드를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, AP는 사운드 요청 패킷을 다수의 수신기들에 전송하기 위해 멀티캐스트를 이용할 수 있다. 일부 구현들에서, 사운드 요청 패킷은 수신기들이 사운드 패킷들을 송신하는 시기의 타이밍을 조정하기 위한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, MAC층 데이터는 사운드 패킷들의 순서를 표시할 수 있다.
- [0072] 제 1 수신기는 사운드 패킷(810)을 AP에 전송한다. 후속 시간 슬롯에서, 제 2 수신기는 사운드 패킷(815)을 AP에 전송한다. AP는 사운드 패킷들을 수신한다. AP는 수신된 버전의 사운드 패킷들 및 미리 결정된 사운드 패킷 데이터에 기초하여 무선 채널 정보를 결정할 수 있다. AP는 무선 채널 정보에 기초하여 수신기들에 대한 스티어링 매트릭스들을 결정할 수 있다. AP는 각각의 수신기들에 대한 스티어링된 데이터 패킷들을 포함하는 SDMA 프레임(820)을 전송한다.
- [0073] 도 8B는 암시적 사운드 타이밍 다이어그램의 다른 예를 도시한다. 이 예에서, AP는 개별적인 사운드 요청 패킷들을 전송한다. AP는 사운드 요청 패킷(855)을 제 1 수신기에 전송한다. 응답하여, 제 1 수신기는 사운드 패킷(860)을 AP에 전송한다. AP는 사운드 요청(865) 패킷을 제 2 수신기에 전송한다. 응답하여, 제 2 수신기는 사운드 패킷(870)을 AP에 전송한다. 일부 구현들에서, AP는 수신기들과의 AP의 사운드 교환들 각각에 대해 개별적인 TxOP들을 생성한다.
- [0074] AP는 수신된 버전의 사운드 패킷들 및 미리 결정된 사운드 패킷 데이터에 기초하여 무선 채널 정보를 결정할 수

있다. AP는 무선 채널 정보에 기초하여 수신기들에 대한 스티어링 매트릭스들을 결정할 수 있다. AP는 각각의 수신기들에 대한 스티어링된 데이터 패킷들을 포함하는 SDMA 프레임(875)을 전송한다.

[0075] 무선 통신 디바이스는 하나 이상의 안테나들을 사운딩하도록 사운딩 패킷들을 송신할 수 있다. 사운딩 안테나들은 무선 채널 정보를 결정하는 것을 포함할 수 있다. 사운딩 패킷에 대한 MAC 프레임 포맷은 요청되는 무선 채널 정보의 형태, 예를 들어, CSI 피드백, 비-압축 스티어링 매트릭스 피드백, 또는 압축 스티어링 매트릭스를 시그널링하기 위해 HT-제어 필드 또는 VHT-제어 필드와 같은 필드를 포함할 수 있다.

[0076] AP 또는 클라이언트와 같은 무선 통신 디바이스는 사운딩 패킷들의 전송을 통해 사운딩을 수행할 수 있다. 사운딩 패킷들의 다양한 예들은 스테저된 사운딩 패킷들(staggered sounding packets) 및 널 데이터 패킷(NDP) 기반 사운딩 패킷들을 포함한다.

[0077] 도 9A는 스테저된 사운딩 패킷의 예를 도시한다. 무선 통신 디바이스는 스테저된 사운딩 패킷(905)을 생성할 수 있다. 사운딩 패킷(905)은 L-STF(Legacy Short Training Field), L-LTF(Legacy Long Training Field), 및 L-SIG(Legacy Signal Field)를 포함할 수 있다. 사운딩 패킷(905)은 VHT-SIG(VHT Signal Field), VHT-STF(VHT Short Training Field), VHT-LTE(VHT Long Training Field)와 같은 하나 이상의 VHT(Very High Throughput) 필드들을 포함할 수 있다. 사운딩 패킷(905)은 E-LTF들(Extended Long Training Field)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 사운딩 패킷(905)은 사운딩될 각각의 TX 안테나에 대한 E-LTE를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, VHT-SIG 필드들의 서브필드 조합들은 사운딩 패킷(905)에서 E-LTF들의 수를 시그널링할 수 있다.

[0078] 도 9B는 스테저된 사운딩 패킷의 다른 예를 도시한다. 스테저된 사운딩 패킷(910)은 하나 이상의 L-STF, L-LTF, 및 L-SIG를 포함할 수 있다. 사운딩 패킷(910)은 VHT-SIG 필드가 사운딩 패킷(905)에 포함되었음을 시그널링하기 위해 HT-SIG(HT Signal Field)와 같은 하나 이상의 HT(High Throughput) 필드들을 포함할 수 있다. 이 예에서, VHT-SIG 필드는 각각의 OFDM 톤에서의 이진-위상-시프트 키잉(BPSK) 변조를 위해 90-도 위상 시프트를 통해 전송될 수 있다. 일부 구현들에서, AP는 각 서브캐리어에서 VHT-SIG BPSK 변조 성상점들을 회전시킬 수 있다. 사운딩 패킷(910)은 사운딩될 각각의 TX 안테나에 대해 E-LTF를 포함한다. VHT-SIG 필드는 사운딩 패킷(910)에서의 E-LTE들의 수를 나타내는 서브-필드를 포함할 수 있다.

[0079] 도 9C는 널 데이터 패킷 기반 사운딩 패킷의 예를 도시한다. 무선 통신 디바이스는 NDP 기반 사운딩 패킷(915)을 생성할 수 있다. 사운딩 패킷(915)은 하나 이상의 L-STF, L-LTF, 및 L-SIG를 포함할 수 있다. 사운딩 패킷(915)은 VHT-SIG1 및 VHT-SIG2, VHT-STF, 및 다수의 VHT-LTF와 같은 하나 이상의 VHT 필드들을 포함할 수 있다. VHT-SIG1 및 VHT-SIG2와 같은 사운딩 패킷(915)의 시그널링 필드들은 포함된 VHT-LTF들의 수를 표시하는데 이용될 수 있다. 사운딩 패킷(915)은 사운딩될 각 TX 안테나에 대한 VHT-LTE를 포함한다. VHT-LTF들은 무선 채널 매트릭스를 결정하는데 이용될 수 있다.

[0080] 9D는 널 데이터 패킷 기반 사운딩 패킷의 다른 예를 도시한다. 널 데이터 패킷 기반 사운딩 패킷(920)은 하나 이상의 L-STF, L-LTF, 및 L-SIG를 포함할 수 있다. 사운딩 패킷(920)은 VHT-SIG 필드가 사운딩 패킷(920)에 포함되었음을 시그널링하기 위해 HT-SIG1 및 HT-SIG2 필드들과 같은 시그널링 필드들을 포함할 수 있다. 이 예에서, VHT-SIG 필드는 각 OFDM 톤에서 BPSK 변조에 대한 90도 위상 시프트를 통해 전송된다. 일부 구현들에서, AP는 각 서브캐리어의 VHT-SIG BPSK 변조 성상점들을 허수축으로 회전시킬 수 있다. 사운딩 패킷(920)은 사운딩될 각 TX 안테나에 대한 E-LTF를 포함한다. VHT-SIG 필드는 사운딩 패킷(920)의 E-LTF들의 수를 표시하는 서브-필드를 포함할 수 있다.

[0081] 사운딩될 TX 안테나들의 수는 AP에서 5개 이상일 수 있다. 일부 구현들에서, IEEE 802.11n과 같은 무선 표준에 기초한 사운딩 기법은 5개 이상의 안테나들을 갖는 무선 디바이스를 수용하도록 확장될 수 있다. 예를 들어, 사운딩 기법은 AP의 8개의 TX 안테나들을 사운딩할 수 있다. 일부 구현들에서, AP는 다수의 Tx 안테나들을 사운딩하기 위해 연속적인 사운딩 패킷들의 버스트(burst)를 이용할 수 있다. 예를 들어, AP에서 8개의 TX 안테나들이 존재하는 경우, AP는 2개의 연속적인 사운딩 패킷들을 송신할 수 있으며, 여기서 각 패킷은 한번에 4개의 Tx 안테나들을 사운딩한다.

[0082] 도 9E는 다수의 안테나들을 사운딩하기 위해 연속적인 스테저된 사운딩 패킷들을 전송하는 예를 도시한다. 이 예에서, AP는 8개의 TX 안테나들을 포함한다. 제 1 스테저된 사운딩 패킷(930)은 AP에서 4개의 TX 안테나들의 세트를 사운딩할 수 있다. 제 2 스테저된 사운딩 패킷(935)은 AP에서 4개의 TX 안테나들의 잔여 세트를 사운딩할 수 있다. SIFS(Short Inter-Frame Space)은 제 1 스테저된 사운딩 패킷(930)을 제 2 스테저된 사운딩 패킷(935)과 시간적으로 분리한다. 일부 구현들에서, 제 1 스테저된 사운딩 패킷(930)과 연관된 MAC층 정보는 사운

드 사운딩 패킷이 이어질 것임을 표시할 수 있다.

- [0083] 9F는 다수의 안테나들을 사운딩하기 위해 연속적인 널 데이터 패킷 기반 사운딩 패킷들을 전송하는 예를 도시한다. 이 예에서, AP는 8개의 TX 안테나들을 포함한다. AP는 2개 이상의 NDP 기반 사운딩 패킷들이 전송될 것임을 표시하도록 NDP 공고 패킷(940)을 전송할 수 있다. 제 1 NDP 패킷(945)은 AP에서 4개의 TX 안테나들의 세트를 사운딩할 수 있다. 제 2 NDP 패킷(950)은 AP에서 4개의 TX 안테나의 잔여 세트를 사운딩할 수 있다. SIFS는 패킷들(940, 945, 950)을 시간적으로 분리한다.
- [0084] 무선 통신 디바이스는 단일의 클라이언트 및 다중-클라이언트 통신들을 지원할 수 있다. 예를 들어, 802.11n과 같은 무선 표준에 기초한 무선 통신 디바이스는 단일의 무선 통신 디바이스와 통신하는 전통적인 모드를 지원할 수 있다. 예를 들어, 전송기는 전통적인 디바이스가 다중-클라이언트 SDMA 프레임의 처리를 무시하고 전통적인 디바이스가 다중-클라이언트 SDMA 프레임의 전송 동안 전송하는 것을 방지하게 하는 시그널링 정보를 전송할 수 있다. 다중-클라이언트 SDMA 프레임은 각각의 공간적 무선 채널들에 상이한 클라이언트에 대한 데이터를 포함할 수 있다.
- [0085] 무선 통신 디바이스는 프레임이 다중-클라이언트 SDMA 프레임이라는 것을 표시하는 시그널링 정보를 생성하고 전송할 수 있다. 무선 통신 디바이스는 2개 이상의 무선 채널들을 통해 2개 이상의 PHY 프레임들을 2개 이상의 클라이언트로 SDMA 프레임에서 전송할 수 있다. 일부 구현들에서, PHA 프레임 지속기간들은 동일할 필요가 없다. 일부 구현들에서, 클라이언트는 SDMA 프레임의 더 긴 PHY 프레임 지속기간에 기초하여 CCA(Clear Channel Assessment) 지속기간을 설정한다.
- [0086] 도 10A는 공간 분할 다중 액세스 기반 프레임의 예를 도시한다. 무선 통신 디바이스는 IEEE 802.11n 혼합-모드에 기초한 SDMA 프레임(1001)을 생성할 수 있다. SDMA 프레임(1001)은 제 1 및 제 2 세그먼트들(1005, 1010)을 포함할 수 있다. 제 1 세그먼트(1005)는 전방향적이며, 예를 들어, 스티어링되지 않는다. 제 2 세그먼트(1010)는 제 1 서브스페이스와 연관된 제 1 클라이언트에 대해 스티어링되는 제 1 PHY 프레임(1015) 및 제 2 서브스페이스와 연관된 제 2 클라이언트에 대해 스티어링되는 제 2 PHY 프레임(1020)을 포함한다. 제 1 세그먼트(1005)는 L-STF, L-LTF, 및 L-SIG를 포함한다. PHY 프레임들(1015, 1020)은 VHT-SIG, VHT-STF 및 하나 이상의 VHT-LTF들 및 VHT-데이터를 포함한다. 포함된 VHT-LTF들의 수는 클라이언트마다 다를 수 있다. VHT-데이터의 길이는 클라이언트마다 다를 수 있다.
- [0087] 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스는 수신기에 대한 SDMA 프레임의 존재를 표시하기 위해 제 1 세그먼트(1005)에서의 L-SIG의 비트를 설정한다. 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스는 SDMA 프레임의 존재를 표시하기 위해 제 2 세그먼트(1010)에서의 하나 이상의 VHT-SIG들의 비트를 설정할 수 있다.
- [0088] 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스는 수신기에 대한 SDMA 프레임의 존재를 표시하기 위해 PHY 프레임들(1015, 1020)의 L-SIG 필드의, IEEE 802.11n과 같은 무선 통신 표준과 연관된 보존 비트를 1로 설정할 수 있다. 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스는 제 1 세그먼트(1005)의 L-SIG 필드의 길이 및 레이트 데이터(rate data)를 포함할 수 있다. 길이 및 레이트 데이터는 SDMA 프레임(1001)의 제 2 세그먼트(1010)에 기초할 수 있다. 일부 구현들에서, SDMA 프레임(1001)의 수신기는 L-SIG의 길이 및 레이트 서브필드들을 이용한 계산에 기초하여 CCA 지속기간을 설정할 수 있다.
- [0089] 도 10B는 공간 분할 다중 액세스 기반 프레임의 다른 예를 도시한다. SDMA 프레임(1051)은 제 1 및 제 2 세그먼트들(1055, 1060)을 포함할 수 있다. 제 1 세그먼트(1055)는 전방향적이며 L-STF, L-LTF, L-SIG, VHT-SIG1, 및 VHT-SIG2를 포함한다. VHT-SIG1 및 VHT-SIG2는 WLAN 상에서 청취(listening)하는 클라이언트에 대한 정보를 포함한다. VHT-SIG1 및 VHT-SIG2는 SDMA 프레임(1051)의 스티어링된 부분에 VHT 시그널링 필드들의 존재를 표시하기 위한 서브필드를 포함할 수 있다. 제 2 세그먼트(1060)는 스티어링된 PHY 프레임들, 예를 들어, 제 1 서브스페이스와 연관된 제 1 클라이언트에 대해 스티어링된 제 1 PHY 프레임(1065) 및 제 2 서브스페이스와 연관된 제 2 클라이언트에 대해 스티어링된 제 2 PHY 프레임(1070)을 포함한다. PHY 프레임들(1065, 1070)은 VHT-STF, VHT-LTF, VHT-SIG1, VHT-SIG2, 및 VHT-데이터를 포함한다. VHT-SIG1 및 VHT-SIG2와 같은 PHY 프레임들(1065, 1070) 필드들은 얼마나 많은 부가적인 VHT-LTF들이 특정 수신기에 대한 PHY 프레임(1065, 1070)에 남아있는지를 시그널링할 수 있다.
- [0090] 도 11은 공간 분할 다중 액세스 기반 프레임의 다른 예를 도시한다. SDMA 프레임(1101)은 제 1 및 제 2 세그먼트들(1120, 1125)로 분할되는 제 1 및 제 2 PHY 프레임들(1105, 1110)을 포함할 수 있다. 제 1 및 제 2 PHY 프레임들(1105, 1110)은 상이한 클라이언트들에 대해 스티어링된다. 제 1 세그먼트(1120)에서, PHY 프레임들

(1105, 1110)은 동일한 데이터, 예를 들어, 동일한 L-STF, L-LTF, 및 L-SIG를 갖는다. 그러나 제 1 세그먼트(1120)에서, AP는 대응하는 스티어링 매트릭스의 하나의 컬럼을 이용함으로써 클라이언트들 각각에 대한 스티어링을 수행한다. 제 2 세그먼트(1125)에서, PHY 프레임들(1105, 1110)은 HT-SIG, HT-STF, 다수의 HT-LTF들, 및 HT-데이터를 포함한다. 포함된 HT-LTF들의 수는 클라이언트마다 다를 수 있다. HT-데이터의 길이는 클라이언트마다 다를 수 있다. 제 2 세그먼트(1125)에서, AP는 대응하는 스티어링 매트릭스의 모든 컬럼들을 이용함으로써 클라이언트들 각각에 대한 스티어링을 수행한다.

[0091] PHY 프레임들(1105, 1110)은 하나 이상의 FFT 대역폭 주파수들, 예를 들어, 20 MHz, 40 MHz, 또는 80 MHz에 기초하여 동작될 수 있다. 일부 구현들에서, 상이한 PHY 프레임들(1105, 1110)은 동일한 SDMA 프레임(1101)에서 상이한 대역폭 주파수들을 이용할 수 있다. 일부 구현들에서, 하나의 서브스페이스가 제 2 세그먼트(1125)에서 40 MHz에서 동작되는 경우, 제 1 세그먼트(1120)와 연관된 서브스페이스는 20 MHz에서 동작되고 그 정보 콘텐츠는 상위 및 하위 20 MHz 절반들(halves)에서 중복되며, 여기서 상위 톤들은 하위 톤들에 비해 90도 위상 시프트된다.

[0092] 도 12는 공간 분할 다중 액세스 기반 프레임의 다른 예를 도시한다. 무선 통신 디바이스는 IEEE 802.11n 그린필드 모드(Greenfield Mode)에 기초하여 SDMA 프레임(1201)을 생성할 수 있다. SDMA 프레임(1201)은 제 1 및 제 2 PHY 프레임들(1205, 1210)을 포함할 수 있다. 이 예에서, PHY 프레임들(1205, 1210)은 대응하는 스티어링 매트릭스들의 모든 컬럼들을 이용하여 각각의 클라이언트에 대해 스티어링된다.

[0093] PHY 프레임들(1205, 1210)은 HT-STF, HT-LTF, HT-SIG, 및 HT-데이터 필드들을 포함할 수 있다. PHY 프레임들(1205, 1210)은 하나 이상의 추가적인 HT-LTF들이 포함되었음을 표시하기 위한 시그널링을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스는 클라이언트에 대한 SDMA 프레임의 존재를 표시하기 위해 HT-SIG 필드의 비트를 설정할 수 있다. 무선 통신 디바이스는 필요한 경우 균등한 지속기간의 PHY 프레임들(1205, 1210) 생성하기 위한 패딩(padding)을 포함한다. 예를 들어, 디바이스는 더 긴 HT-데이터 필드를 포함하는 다른 PHY 프레임에 대해 길이면에서 균등한, SDMA 프레임의 PHY 프레임을 생성하기 위해 HT-데이터 필드의 종료(end) 이후에 0-바이트 패딩을 포함할 수 있다.

[0094] 사운딩 프레임 포맷 및 SDMA 프레임 포맷은 다를 수 있다. 여기서 제시된 사운딩 및 피드백 기법들은 예를 들어, IEEE 802.11ac 기반으로 한 시스템과 같은 무선 통신 시스템을 위해 적용되는 다양한 프레임 포맷들, 예를 들어, 프리엠블 포맷들과 조합될 수 있다.

[0095] 일부 구현들에서, SDMA 디바이스들은 전통적인 IEEE 802.11n 기반 디바이스들 또는 전통적인 IEEE 802.11a 기반 디바이스들과 같은 전통적인 디바이스와 호환 가능하게 되도록 동작된다. 일부 구현들에서, SDMA 프레임 포맷은 이러한 전통적인 디바이스들과 호환 가능하다. 예를 들어, 전통적인 디바이스는 전통적인 디바이스들의 동작 주파수 대역에서 전송된 SDMA 프레임을 검출 및/또는 폐기할 수 있다. 일부 구현들에서, SDMA 디바이스들은 SDMA 프레임 전송들이 수행되는 보호된 시간 기간(TxOP)을 생성할 수 있다. 이러한 SDMA 디바이스들은 SDMA 프레임들의 전송을 위해 시간을 예약하도록 MAC 매커니즘을 이용할 수 있다.

[0096] 긍정확인응답(ACK) 패킷들은 TxOP 동안 클라이언트 SDMA 디바이스에 의해 전송될 수 있다. 일부 경우들에서, 부정 ACK(NAK)가 실패를 표시하기 위해 전송될 수 있다. ACK가 SDMA 프레임에 대해 요구되는 경우, 수신 디바이스는 SDMA 프레임의 종료 이후에 시작하는 SIFS 이후에 ACK를 송신할 수 있다. 일부 구현들에서, 무선 통신 디바이스는 긍정확인응답 정보를 결집하고 미리-결정된 수의 SDMA 프레임들에 기초한 블록 ACK를 전송한다.

[0097] 도 13은 캐리어 감지 기반 통신을 위한 윈도우 및 공간 분할 기반 통신을 위한 윈도우를 포함하는 타이밍 다이어그램의 예를 도시한다. AP(1305)는 CSMA-기반 통신을 위한 전통적인 윈도우들(1350, 1352) 동안 데이터를 전통적인 클라이언트들(1310a, 1310b)에 전송하고 및/또는 전통적인 클라이언트들(1310a, 1310b)로부터 데이터를 수신할 수 있다. SDMA 기반 통신을 위한 윈도우(1354) 동안, AP(1305)는 SDMA 인에이블된 클라이언트들(1315a, 1315b, 1315c)에 스티어링된 데이터를 송신하고, SDMA 인에이블된 클라이언트들(1315a, 1315b, 1315c)로부터 긍정확인응답들을 수신한다. SDMA 윈도우(1354) 동안, 전통적인 클라이언트들(1310a, 1310b)은 데이터의 전송이 금지될 수 있다. SDMA 윈도우(1354)에 대한 충분한 시간이 MAC 매커니즘을 이용하여 전통적인 클라이언트 스테이션들(1310a, 1310b)에 준비될 수 있다.

[0098] 도 14는 다운링크 SDMA 프레임 및 업링크 긍정확인응답들을 포함하는 타이밍 다이어그램의 예를 도시한다. AP는 SDMA 프레임(1405)의 상이한 클라이언트들에 데이터를 전송할 수 있다. ACK들(1410a, 1410b, 1410c)은 고정된 스케줄에 기초하여, 예를 들어, 시간 슬롯 기반 접근을 이용하여 SDMA 프레임(1405) 이후에 전송될 수 있다.

다. 시간 슬롯들의 할당은 AP에 의해 수행될 수 있다. 일부 구현들에서, SDMA 프레임(1405)은 각각의 클라이언트가 ACK 또는 NAK를 송신할 수 있는 시기의 순서를 표시하도록 대응하는 서브스페이스들에서 전송되는 신호들 각각에 MAC IE를 포함할 수 있다. 그러나 ACK들에 대한 시간의 할당은 다른 접근들 및/또는 다른 시간들을 이용하여 분배될 수 있다. SIFS는 SDMA 프레임(1405) 및 ACK들(1410a, 1410b, 1410c)을 분리할 수 있다.

[0099] 도 15는 채널 상태 정보에 기초한 통신 프로세스의 예를 도시한다. 통신 프로세스는 스티어링 매트릭스들을 결정하기 위한 채널 상태 정보를 이용할 수 있다. 프로세스는 2개 이상의 디바이스들로부터 피드백 정보를 수신하도록 명시적 사운딩을 이용할 수 있다. 2개의 클라이언트 디바이스들은 이 예에서 기술되지만, 이 예에서 예시되는 기법들은 3개 이상의 디바이스들로 쉽게 확장 가능하다.

[0100] 1505에서, 통신 프로세스는 제 1 디바이스로부터 제 1 채널 상태 정보를 수신한다. 1510에서, 통신 프로세스는 제 2 디바이스로부터 제 2 채널 상태 정보를 수신한다. 1515에서, 통신 프로세스는 제 2 채널 상태 정보에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정한다. 1520에서, 제 1 채널 상태 정보에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정한다. 일부 구현들에서, 통신 프로세스는 암시적 사운딩을 이용할 수 있다. 예를 들어, 전송기는 다수의 디바이스로부터 수신된 사운딩 패킷들에 기초하여 채널 상태 정보를 결정할 수 있다.

[0101] 도 16은 빔 형성 피드백에 기초한 통신 프로세스의 예를 도시한다. 통신 프로세스는 빔 형성 피드백 매트릭스와 같은 빔 형성 피드백 정보를 이용하여 스티어링 매트릭스들을 결정할 수 있다. 프로세스는 2개 이상의 디바이스로부터 피드백 정보를 수신하도록 명시적 사운딩을 이용할 수 있다. 2개의 클라이언트 디바이스들이 이 예에서 기술되지만, 예시되는 기법들은 3개 이상의 디바이스들로 쉽게 확장 가능하다.

[0102] 1605에서, 통신 프로세스는 제 1 디바이스로부터 제 1 피드백 매트릭스를 포함하는 빔 형성 정보를 수신한다. 1610에서, 통신 프로세스는 제 2 디바이스로부터 제 2 피드백 매트릭스를 포함하는 빔 형성 정보를 수신한다. 1615에서, 통신 프로세스는 제 1 피드백 매트릭스에 적어도 기초하여 제 1 스티어링 매트릭스를 결정한다. 1620에서, 통신 프로세스는 제 2 피드백 매트릭스에 적어도 기초하여 제 2 스티어링 매트릭스를 결정한다.

[0103] 도 17은 간접 피드백에 기초한 통신 프로세스의 예를 도시한다. 통신 프로세스는 간접 피드백 매트릭스들과 같은 간접 피드백 정보를 이용하여 스티어링 매트릭스들을 결정할 수 있다. 프로세스는 2개 이상의 디바이스들로부터 피드백 정보를 수신하도록 명시적 사운딩을 이용할 수 있다. 2개의 클라이언트 디바이스들이 이 예에서 기술되지만, 예시되는 기법들은 3개 이상의 디바이스들로 쉽게 확장 가능하다.

[0104] 1705에서, 제 1 디바이스로부터 제 1 매트릭스를 포함하는 간접 거절 정보를 수신한다. 일부 구현들에서, 제 1 매트릭스는 제 1 디바이스와 연관된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스에 기초한다. 1710에서, 통신 프로세스는 제 2 디바이스로부터 제 2 매트릭스를 포함하는 간접 거절 정보를 수신한다. 일부 구현들에서, 제 2 매트릭스는 제 2 디바이스와 연관된 무선 채널 매트릭스의 널 스페이스에 기초한다. 1715에서, 통신 프로세스는 제 2 매트릭스에 적어도 기초하여 제 1 디바이스에 대한 제 1 스티어링 매트릭스를 결정한다. 1720에서, 통신 프로세스는 제 1 매트릭스에 적어도 기초하여 제 2 디바이스에 대한 제 2 스티어링 매트릭스를 결정한다.

[0105] 여기서 기술되는 기법들 및 패킷 포맷들은 IEEE 802.11ac에 기초한 시스템과 같이 다양한 대응하는 무선 시스템들에 대해 정의된 다양한 패킷 포맷들과 호환 가능하게 될 수 있다. 예를 들어, 다양한 무선 시스템들은 다수의 클라이언트들을 통한 사운딩에 관련되는 시그널링 및 SDMA 프레임의 시그널링을 포함하도록 여기서 기술된 기법들 및 시스템들을 이용하여 적응될 수 있다.

[0106] 몇 개의 실시예들이 위에서 상세히 기술되었고, 다양한 변형들이 가능하다. 본 명세서에서 기술된 기능적 동작들을 포함하는 개시된 주제는 전자 회로, 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 하나 이상의 데이터 처리 장치가 기술된 동작들을 수행하게 하도록 동작 가능한 프로그램(예를 들어, 메모리 디바이스, 저장 디바이스, 기계-관독 가능한 저장 기관, 또는 다른 물리적인 기계-관독 가능한 매체, 또는 이들의 하나 이상의 조합일 수 있는 컴퓨터-관독 가능한 매체에 인코딩된 프로그램)을 잠재적으로 포함하는, 본 명세서에서 기술된 구조적 수단 및 그 구조적 등가물들과 같은 상기들의 조합으로 구현될 수 있다.

[0107] 용어 "데이터 처리 장치"는 예로서 프로그래밍 가능한 프로세서, 컴퓨터, 또는 다수의 프로세서들 또는 컴퓨터들을 포함하여 데이터를 처리하기 위한 모든 장치, 디바이스들 및 기계들을 포함한다. 이 장치는 하드웨어 외에, 본 컴퓨터 프로그램에 대한 실행 환경을 생성하는 코드, 예를 들어, 프로세서 펌웨어, 프로토콜 스택, 데이터베이스 관리 시스템, 운영 체제, 또는 이들의 하나 이상의 조합을 구현하는 코드를 포함할 수 있다.

[0108] 프로그램(컴퓨터 프로그램, 소프트웨어, 소프트웨어 애플리케이션, 스크립트, 또는 코드로서 또한 알려짐)은 컴파일된 또는 해석된 언어들, 또는 선언형 또는 절차형 언어들을 포함하는 임의의 형태의 프로그래밍 언어로 작

성될 수 있고, 자립형 프로그램 또는 모듈, 컴포넌트, 서브루틴, 또는 컴퓨팅 환경에서 사용하기에 적합한 다른 유닛을 포함하는 임의의 형태로 전개될 수 있다. 프로그램은 파일 시스템의 파일에 반드시 대응할 필요는 없다. 프로그램은 본 프로그램에 전용되는 단일의 파일 또는 다수의 조합된 파일(예를 들어, 하나 이상의 모듈들, 서브 프로그램들, 또는 코드의 부분들을 저장하는 파일들)에서, 다른 프로그램들 또는 데이터의 일부(예를 들어, 마크업 언어 문서로 저장된 하나 이상의 스크립트들)에 저장될 수 있다. 프로그램은 하나의 컴퓨터 또는 하나의 사이트에 위치한 또는 다수의 사이트들에 걸쳐 분배되고 통신 네트워크에 의해 상호연결된 다수의 컴퓨터들 상에서 실행되도록 전개될 수 있다.

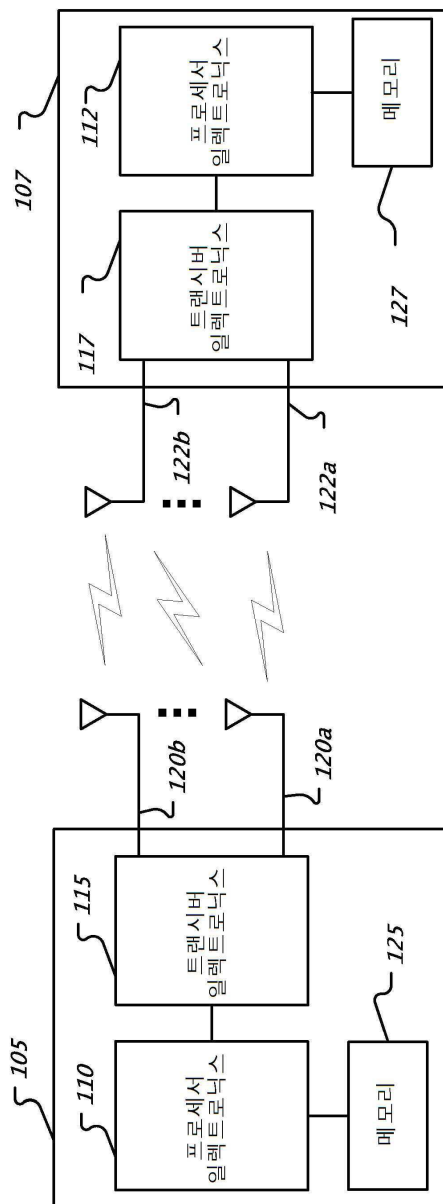
[0109] 본 명세서가 다수의 특성들을 포함하지만, 이들이 청구되는 것의 범위에 관한 제한으로서 해석되면 안 되고, 오히려 특정한 실시예들에 특정될 수 있는 특징들의 설명으로서 해석되어야 한다. 개별적인 실시예들의 문맥에서 본 명세서에서 기술되는 특정한 특징들은 단일의 실시예에서 조합되어 또한 구현될 수 있다. 역으로, 단일의 실시예의 문맥에서 기술되는 다양한 특징들은 다수의 실시예들에서 개별적으로 또는 임의의 적합한 서브조합으로 또한 구현될 수 있다. 또한, 특징들이 특정한 조합들에서 작용하는 것으로 상술되었고 이와 같이 초기에 주장되었지만, 주장된 조합으로부터의 하나 이상의 특징들은 일부 경우들에서 조합으로부터 제거될 수 있고, 주장된 조합은 서브조합 또는 서브조합의 변동에 관한 것일 수 있다.

[0110] 유사하게, 동작들이 특정 순서로 도면들에서 도시되었지만, 이는 이러한 동작들이 도시된 특정 순서 또는 순차적인 순서로 수행되고, 모든 예시된 동작들이 원하는 결과들을 달성하기 위해 수행되는 것을 요구하는 것으로서 해석돼선 안 된다. 특정한 상황들에서, 멀티태스킹 및 병렬 처리가 유리할 수 있다. 또한, 상술한 실시예들에서 다양한 시스템 컴포넌트들의 구분은 모든 실시예들에서 이러한 구분을 요구하는 것으로서 해석돼선 안 된다.

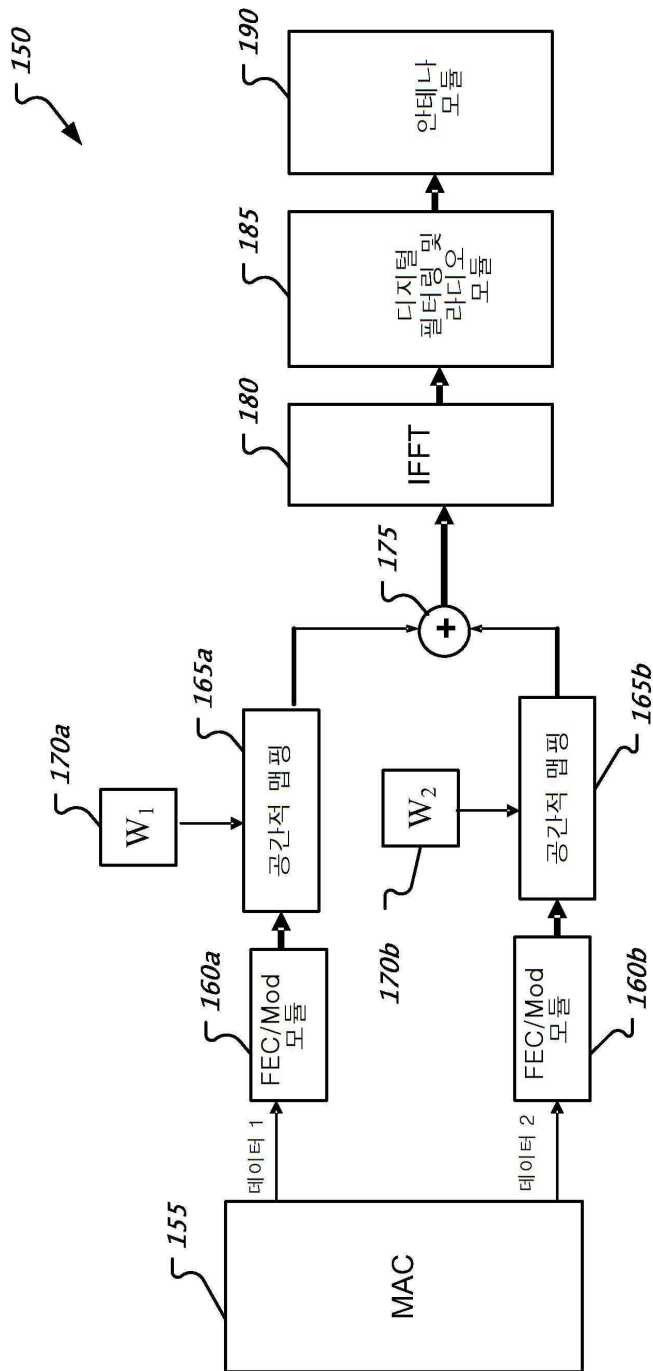
[0111] 다른 실시예들은 이하의 청구범위 내에 있다.

도면

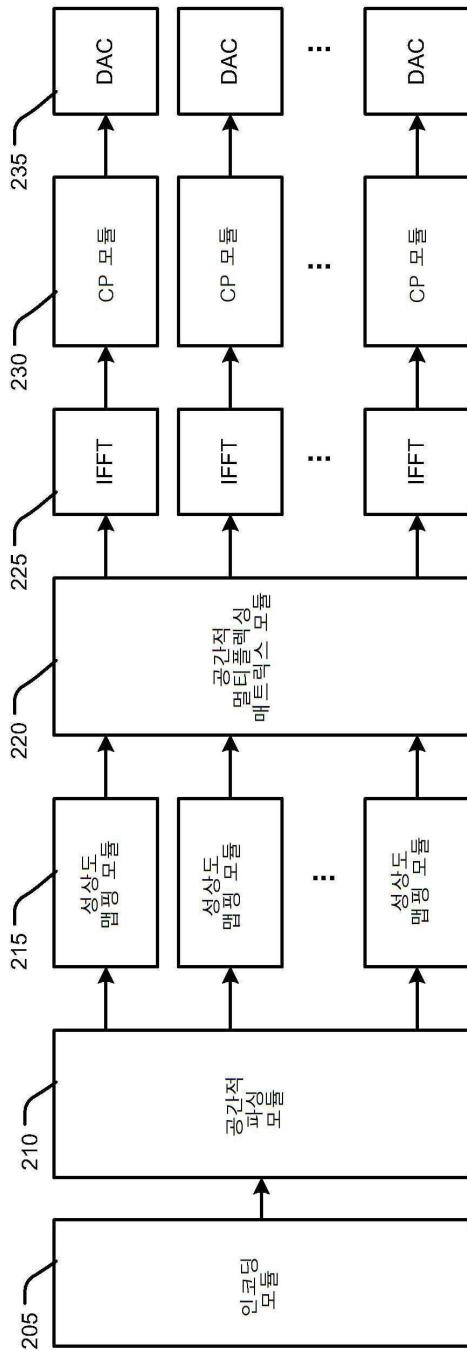
도면1a



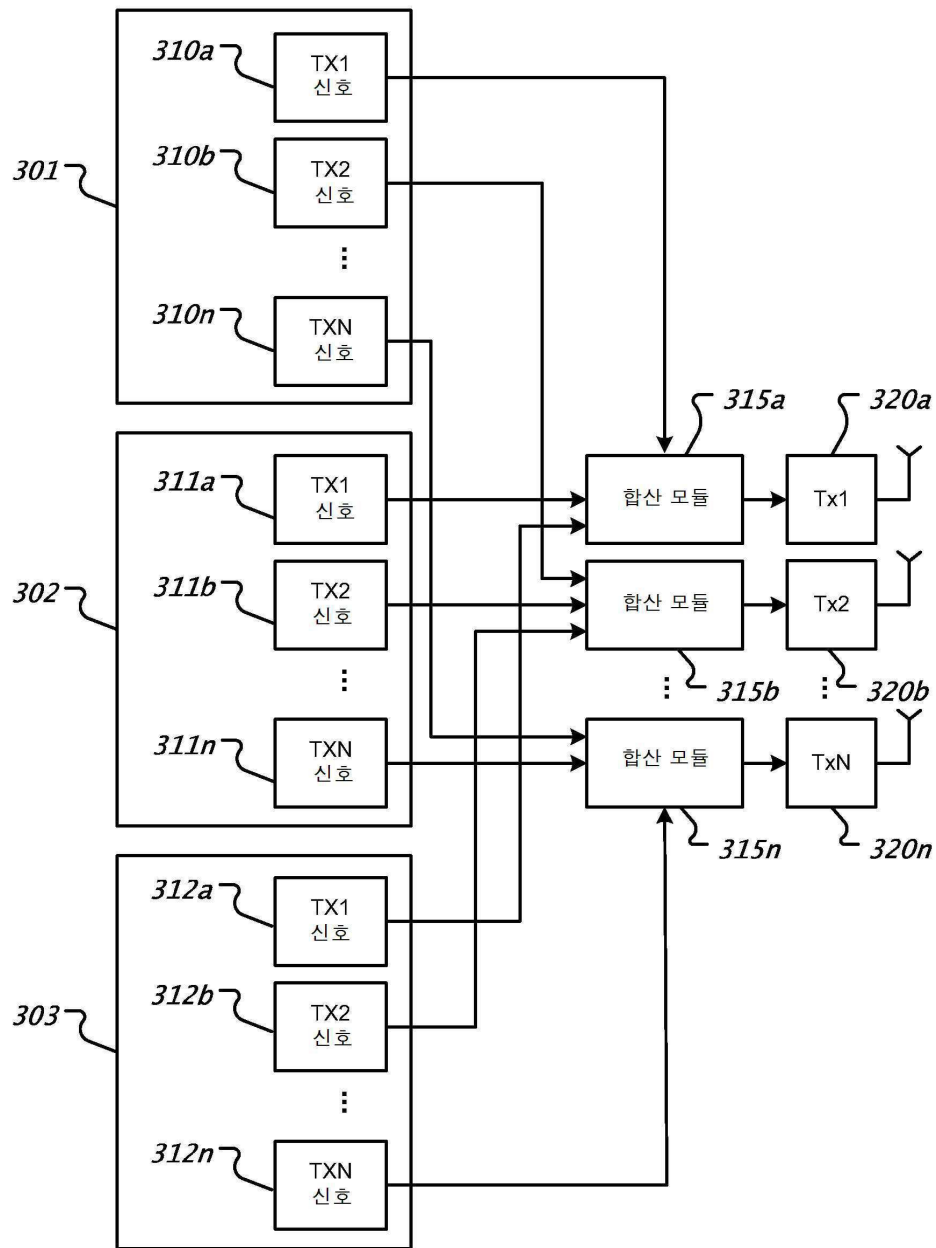
도면1b



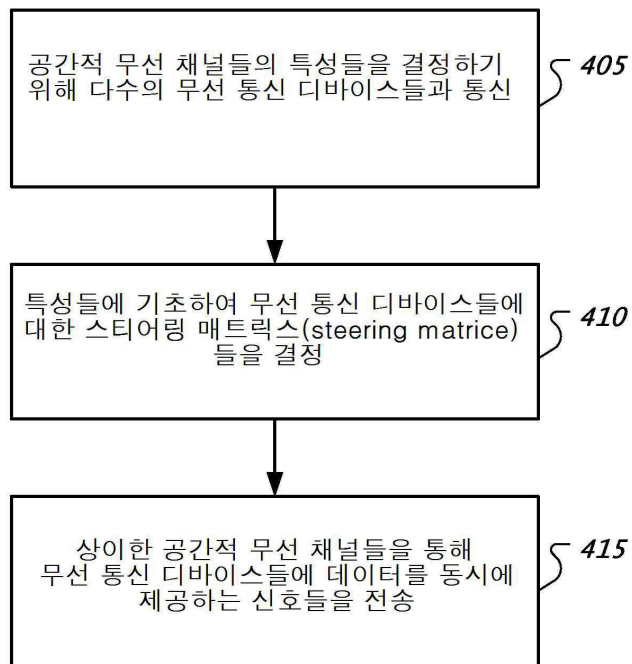
도면2



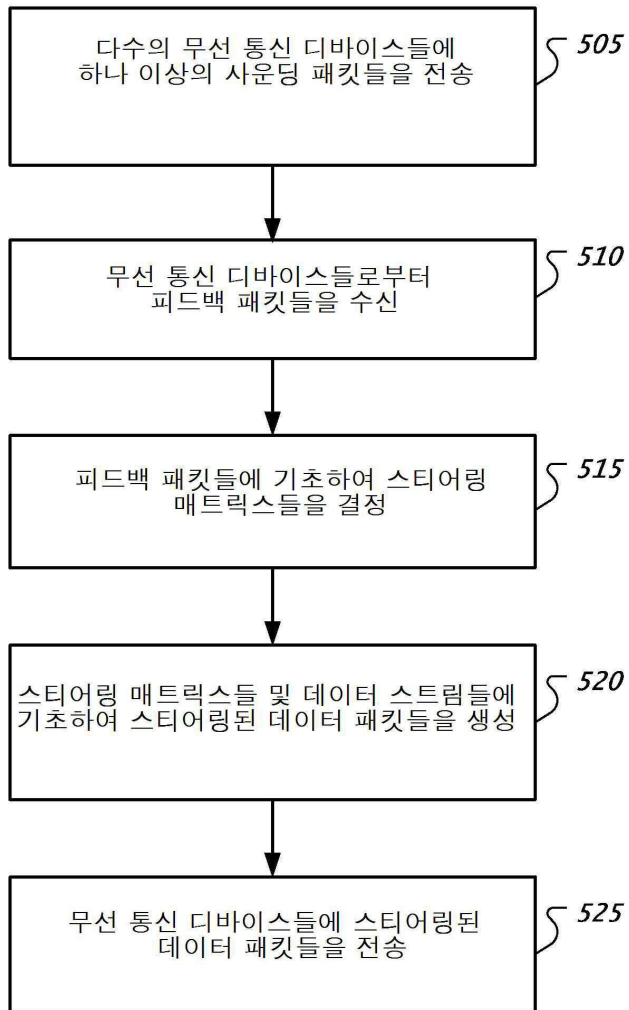
도면3



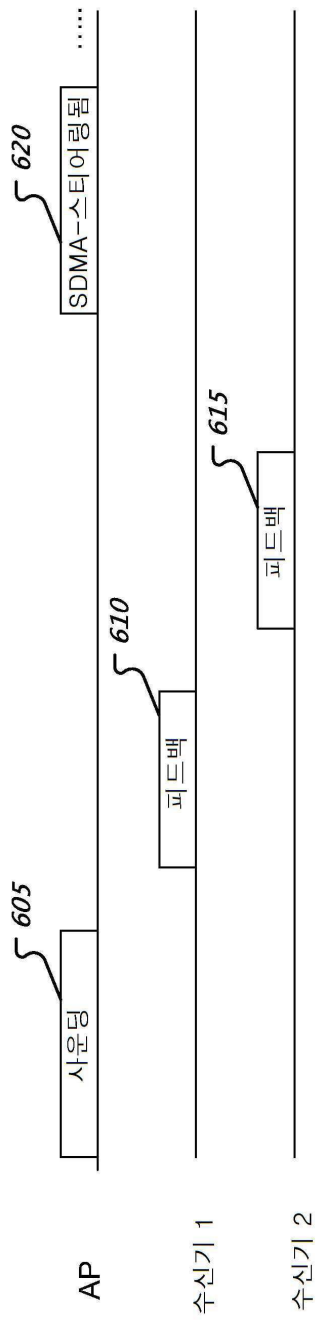
도면4



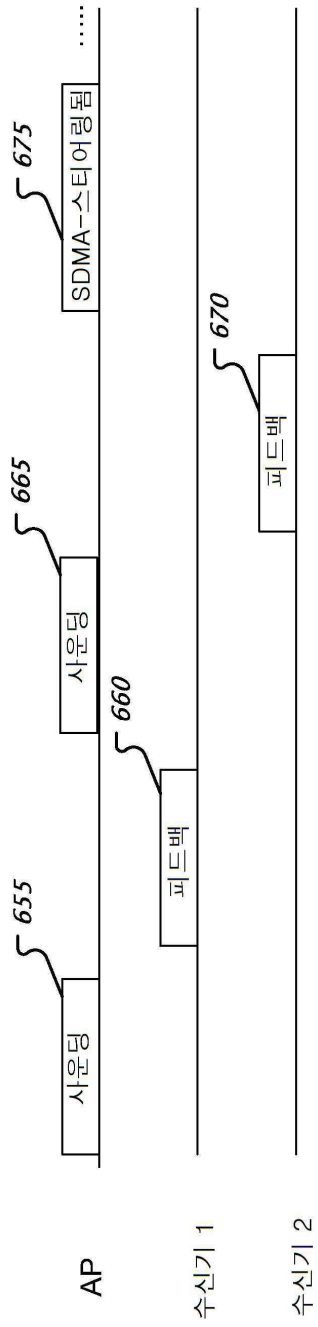
도면5



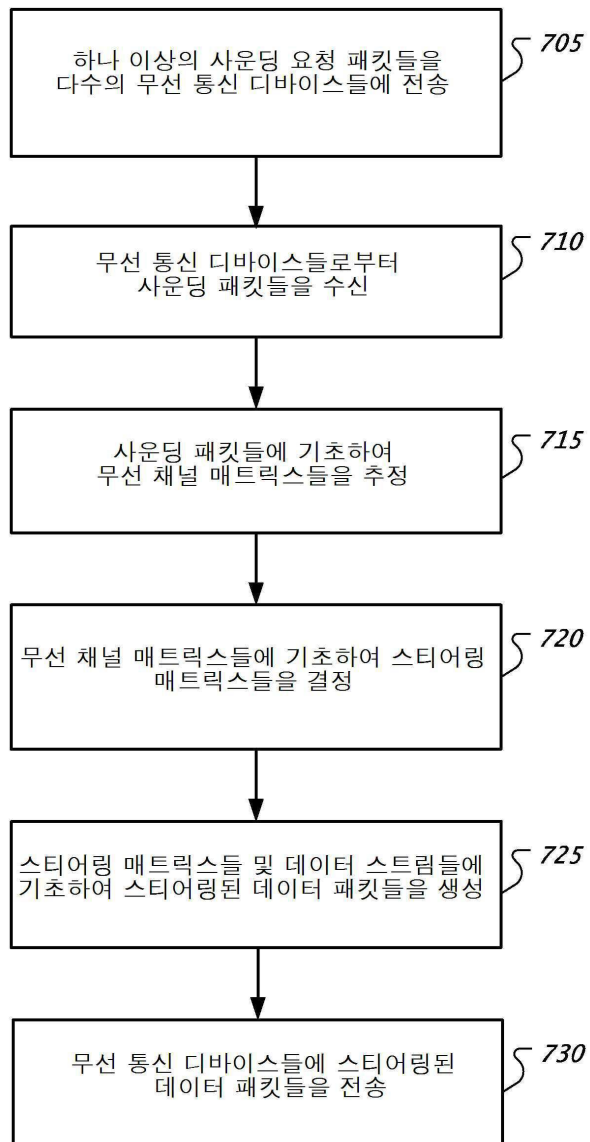
도면6a



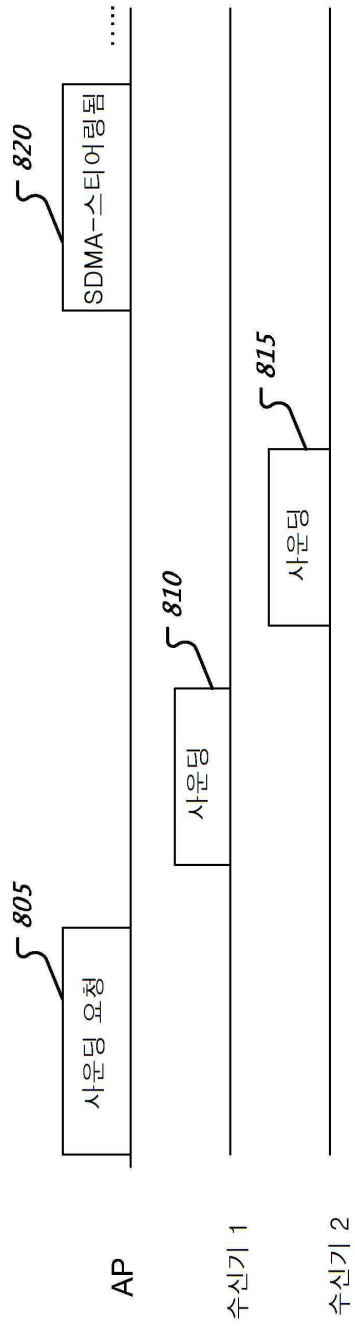
도면6b



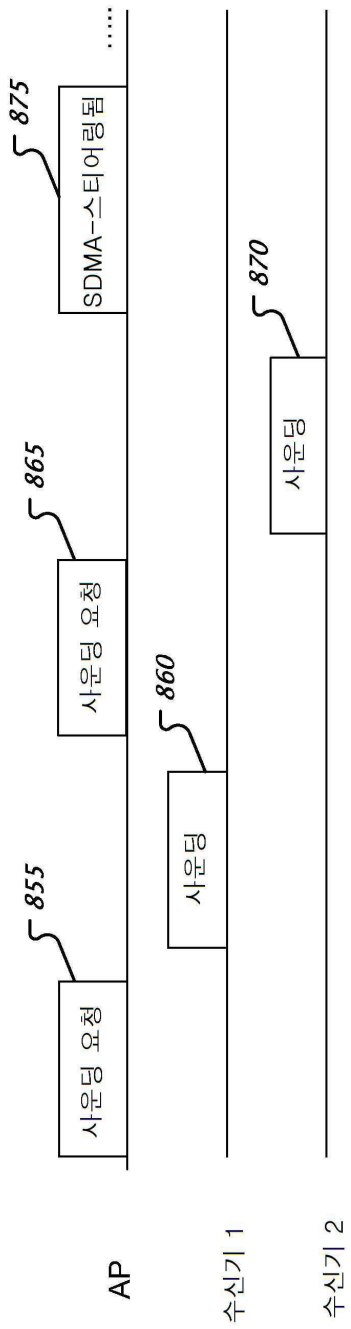
도면7



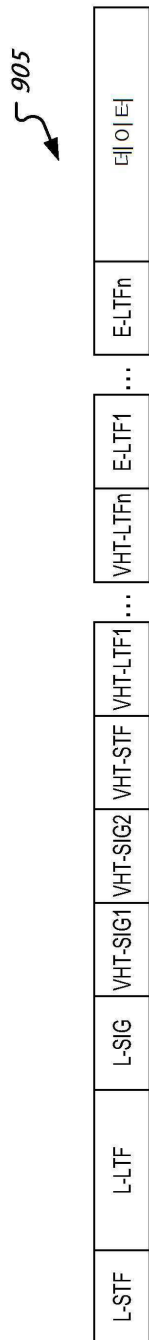
도면8a



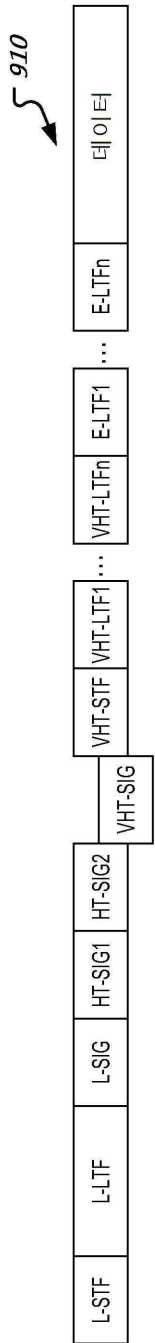
도면8b



도면9a



도면9b



도면9c

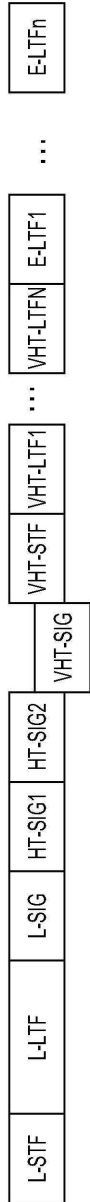
915



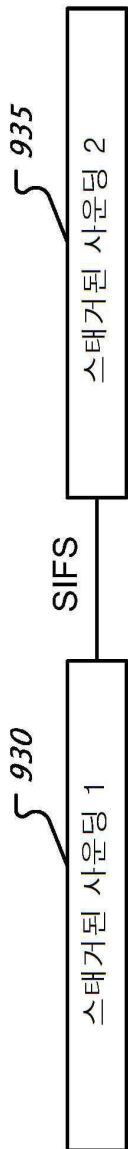
L-STF	L-LTF	L-SIG	VHT-SIG1	VHT-SIG2	VHT-STF	VHT-LTF1	...	VHT-LTFn
-------	-------	-------	----------	----------	---------	----------	-----	----------

도면9d

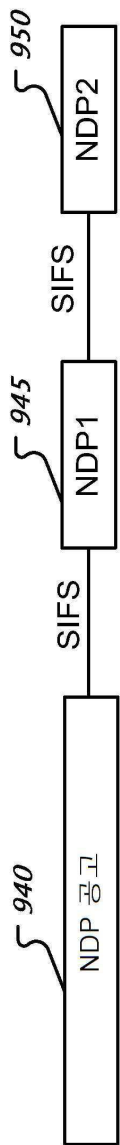
920



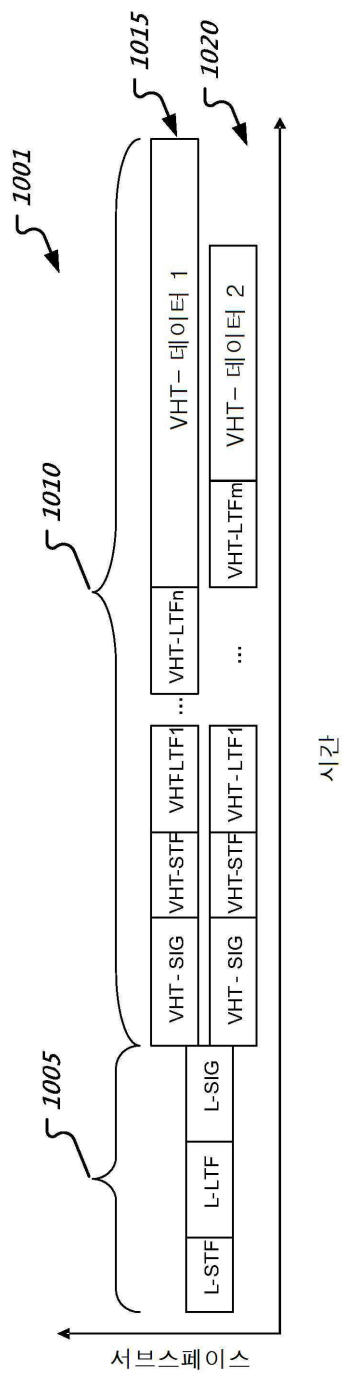
도면9e



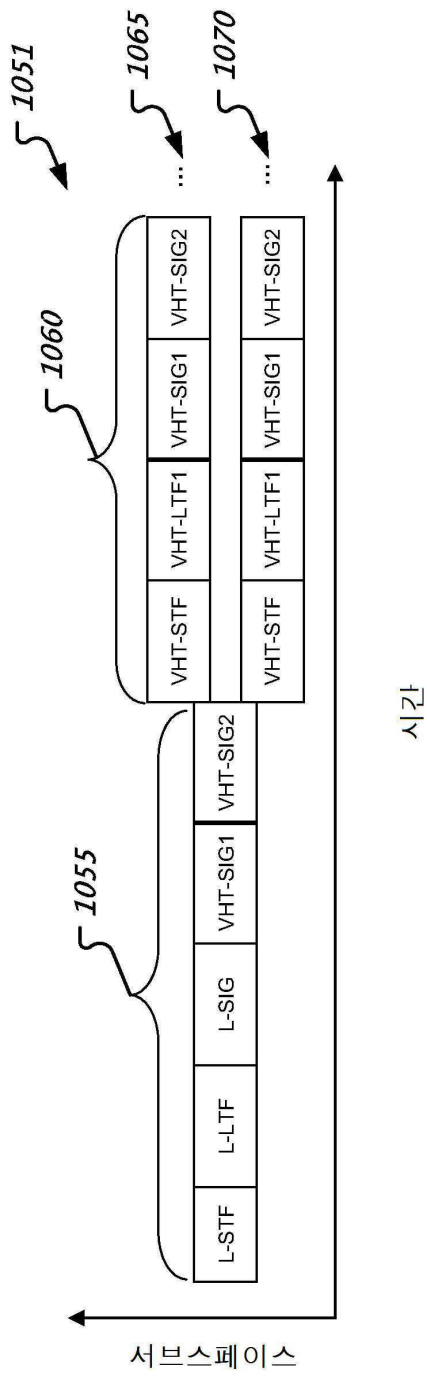
도면9f



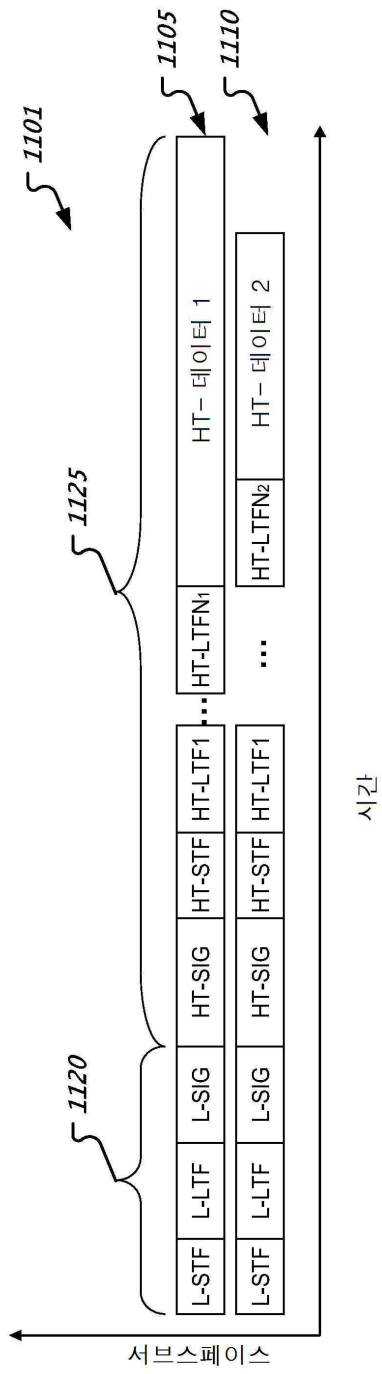
도면10a



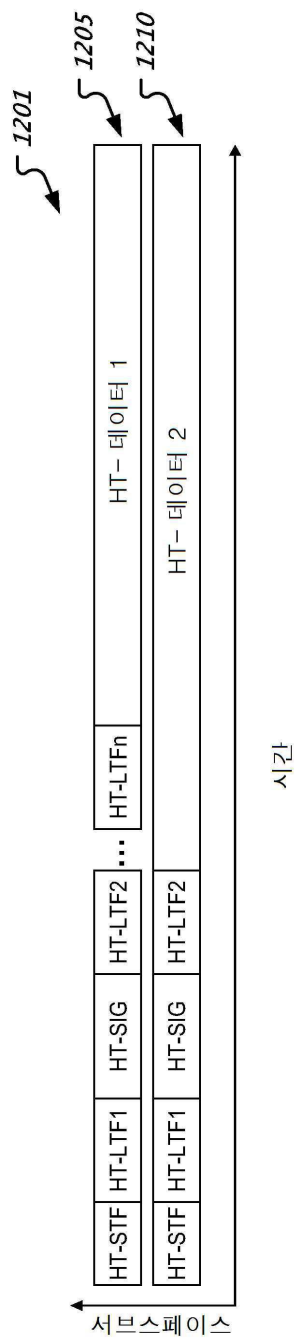
도면10b



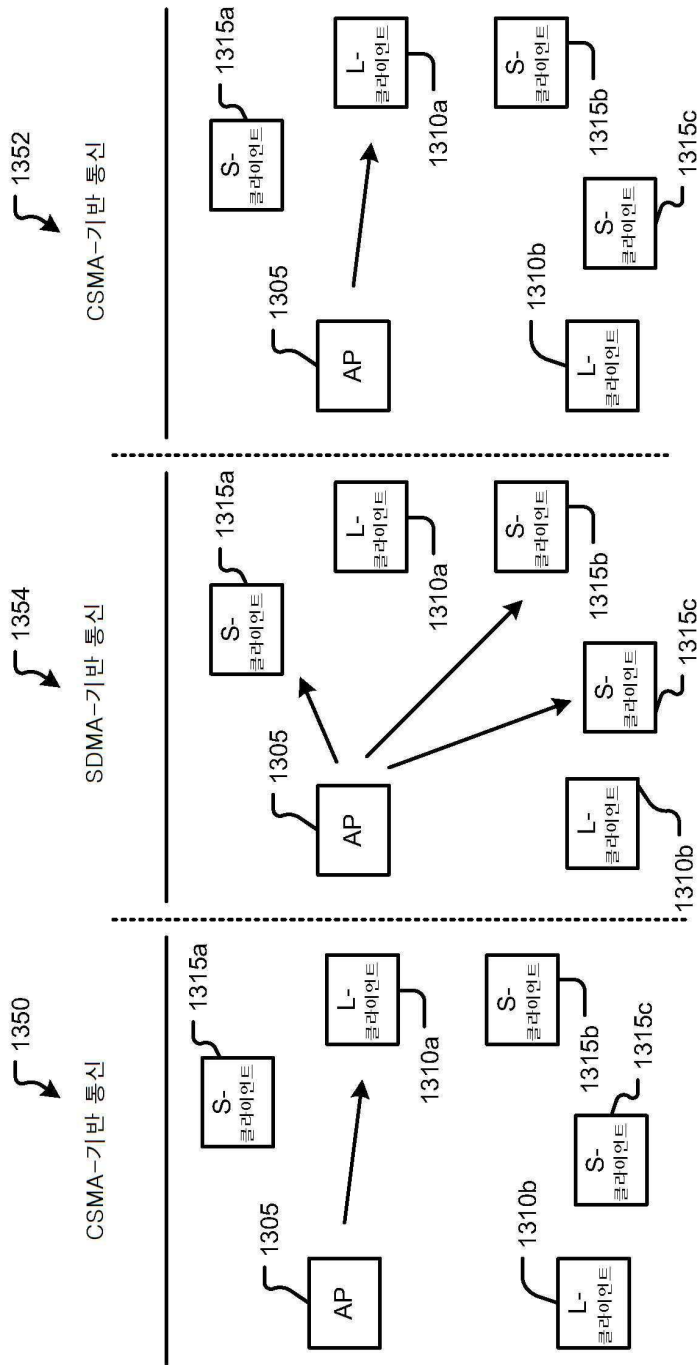
도면11



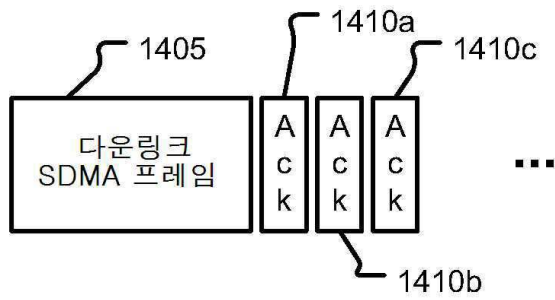
도면12



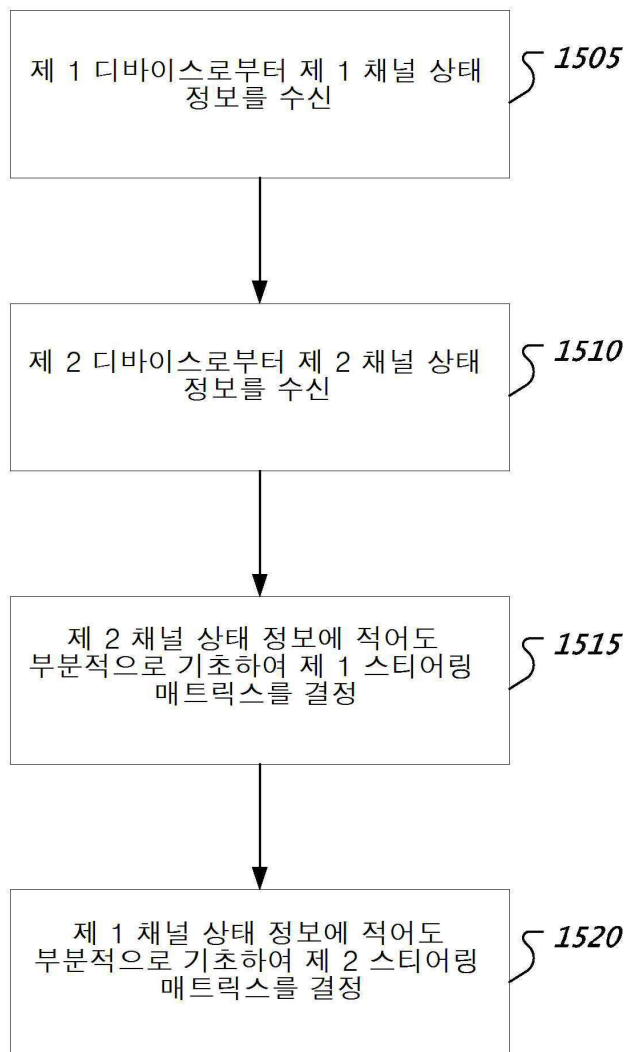
도면13



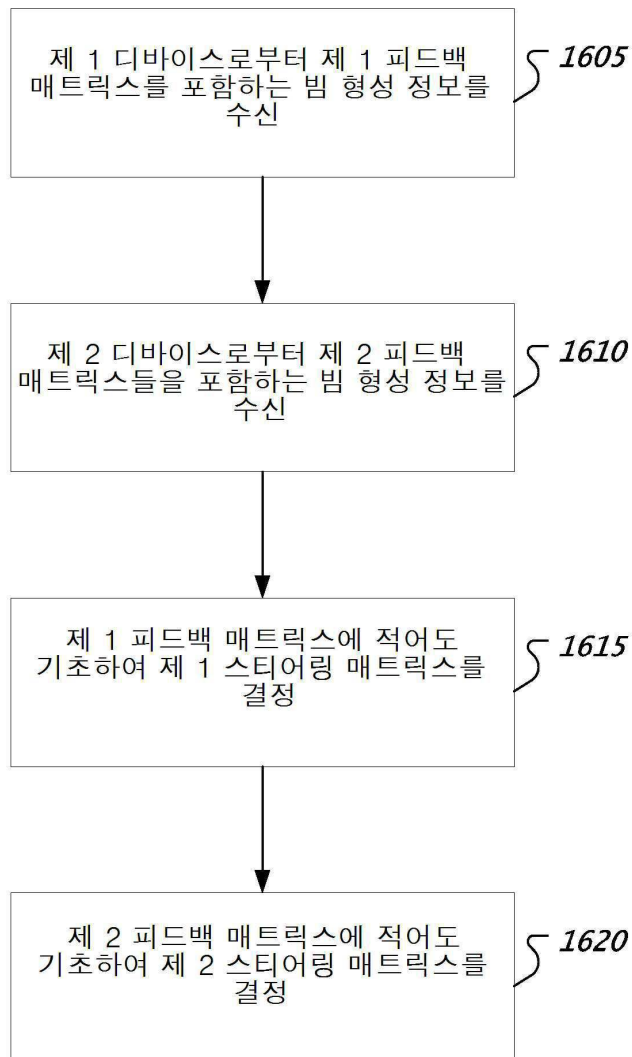
도면14



도면15



도면16



도면17

