



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월16일
(11) 등록번호 10-2032998
(24) 등록일자 2019년10월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) H04B 7/06 (2017.01)
H04L 1/00 (2006.01) H04W 28/18 (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01) H04W 84/12 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04L 5/0057 (2013.01)
H04B 7/0617 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7024427
- (22) 출원일자(국제) 2016년02월26일
심사청구일자 2019년03월05일
- (85) 번역문제출일자 2017년08월30일
- (65) 공개번호 10-2017-0125335
- (43) 공개일자 2017년11월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/019751
- (87) 국제공개번호 WO 2016/140877
국제공개일자 2016년09월09일
- (30) 우선권주장
62/127,187 2015년03월02일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020130069830 A
US20120250543 A1
JP2013513309 A

- (73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
멀린, 시모네
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
김, 유한
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 23 항

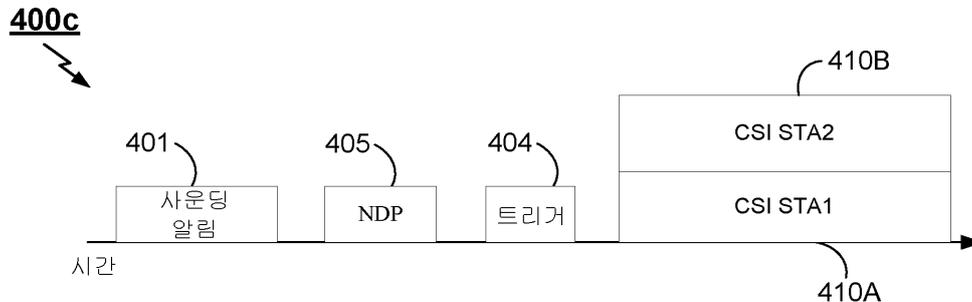
심사관 : 석상문

(54) 발명의 명칭 채널 상태 정보 사운딩 및 피드백을 위한 방법들 및 장치

(57) 요약

채널 상태 정보 피드백을 위한 방법들 및 장치가 제공된다. 다양한 양상들에서, 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들에 채널 상태 정보를 요청하는 메시지가 송신된다. 일부 양상들에서, 메시지의 제 1 부분은 제 1 또는 제 2 포맷에 따라 송신되고, 제 1 또는 제 2 포맷과 각각 호환되는 제 1 또는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 제 1 정보를 포함한다. 일부 양상들에서, 제 1 메시지의 제 2 부분은 제 2 포맷에 따라 송신되고, 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 제 2 정보를 포함한다. 일부 양상들에서, 이 정보는 식별자들의 리스트, 채널 상태 정보 추정을 추정하기 위한 한 세트의 파라미터들, 및 업링크 송신 할당 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

대표도 - 도4c



(52) CPC특허분류

H04B 7/0626 (2013.01)
H04L 1/0026 (2013.01)
H04L 1/0027 (2013.01)
H04L 5/0048 (2013.01)
H04W 28/18 (2013.01)
H04W 72/0413 (2013.01)
H04W 72/042 (2013.01)
H04W 84/12 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/235,564 2015년09월30일 미국(US)
15/052,834 2016년02월24일 미국(US)

(72) 발명자

티안, 빈

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

체리안, 조지

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

아스터자디, 알프레드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

베르마니, 사미어

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

바리아크, 그웬돌린, 데니스

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

무선 네트워크에서의 통신 방법으로서,

액세스 포인트로부터, 제 1 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 1 부분을 송신하는 단계 - 상기 제 1 메시지의 제 1 부분은 상기 제 1 포맷과 호환되는 제 1 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 제 1 정보를 포함하고, 그리고 상기 제 1 메시지는 채널 상태 정보를 요청함 -;

상기 액세스 포인트로부터, 제 2 포맷에 따라 상기 제 1 메시지의 제 2 부분을 송신하는 단계 - 상기 제 1 메시지의 제 2 부분은 상기 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 제 2 정보를 포함하고, 상기 제 1 메시지의 제 2 부분은: 식별자들의 리스트; 및 상기 채널 상태 정보를 추정하기 위한 한 세트의 파라미터들 중 적어도 하나를 포함함 -;

상기 채널 상태 정보를 결정하기 위한 제 3 정보를 포함하는 제 2 메시지를 송신하는 단계; 및

2개 이상의 톤들 또는 서브대역(sub-band)들을 통해 하나 이상의 무선 통신 디바이스들로부터 상기 채널 상태 정보를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 메시지는 사운딩 프레임 알림 메시지이고, 그리고 상기 제 2 메시지는 사운딩 프레임인,

무선 네트워크에서의 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보는 업링크 다중 사용자 물리 계층 컨버전스 프로토콜 데이터 유닛(UL-MU-PPDU: uplink multi-user physical layer convergence protocol data unit)에서 수신되는,

무선 네트워크에서의 통신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보는 다중 입력 다중 출력(MIMO: multiple-input multiple-output) 프로토콜 또는 주파수 분할 다중 액세스(FDMA: frequency division multiple access) 프로토콜에 따라 수신되는,

무선 네트워크에서의 통신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 메시지는 상기 사운딩 프레임이 상기 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 것이라는 제 1 표시 및 다중 사용자 채널 상태 정보가 요청된다는 제 2 표시를 더 포함하는,

무선 네트워크에서의 통신 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 사운딩 프레임 알림 메시지는 고효율 널 데이터 패킷 알림(HE NDP: high-efficiency null data packet announcement)이고, 그리고 상기 사운딩 프레임은 고효율 널 데이터 패킷(HE NDP: high-efficiency null data packet)인,

무선 네트워크에서의 통신 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 메시지의 제 2 부분은 상기 채널 상태 정보가 요청되는 톤 또는 서브대역의 표시를 더 포함하는,
무선 네트워크에서의 통신 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 메시지의 적어도 일부분은 상기 채널 상태 정보가 요청되는 톤 또는 서브대역 상에서 송신되는,
무선 네트워크에서의 통신 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 메시지의 제 2 부분은,

상기 제 1 메시지의 송신 후에 사운딩 프레임이 송신될 것이라는 제 1 표시;

다중 사용자 사운딩이 요청된다는 제 2 표시;

예비 필드에 대응하는 할당 식별자(AID: allocation identifier);

하나 이상의 무선 통신 디바이스들에 대한 데이터;

관리 정보; 및

상기 채널 상태 정보를 송신하기 위한 업링크 송신 할당 정보

중 적어도 하나를 더 포함하는,

무선 네트워크에서의 통신 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보를 송신하도록 상기 하나 이상의 무선 통신 디바이스들 중 하나를 트리거하기 위한 빔 형성 보고 폴 프레임(beamforming report poll frame)을 송신하는 단계를 더 포함하는,

무선 네트워크에서의 통신 방법.

청구항 10

무선 통신을 위한 장치로서,

제 1 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 1 부분을 생성하도록 구성된 프로세서;

상기 제 1 메시지를 송신하도록 구성된 송신기; 및

수신기를 포함하고,

상기 제 1 메시지의 제 1 부분은 상기 제 1 포맷과 호환되는 제 1 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 제 1 정보를 포함하고, 그리고 상기 제 1 메시지는 채널 상태 정보를 요청하며,

상기 프로세서는, 제 2 포맷에 따라 상기 제 1 메시지의 제 2 부분을 생성하도록 추가로 구성되고, 상기 제 1 메시지의 제 2 부분은 상기 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 제 2 정보를 포함하고, 상기 제 1 메시지의 제 2 부분은: 식별자들의 리스트; 및 상기 채널 상태 정보를 추정하기 위한 한 세트의 파라미터들 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 프로세서는 상기 채널 상태 정보를 결정하기 위한 제 3 정보를 포함하는 제 2 메시지를 생성하도록 추가로 구성되고,

상기 송신기는 상기 제 2 메시지를 송신하도록 추가로 구성되며,

상기 수신기는 2개 이상의 톤들 또는 서브대역들을 통해 하나 이상의 무선 통신 디바이스들로부터 상기 채널 상태 정보를 수신하도록 구성되고, 그리고

상기 제 1 메시지는 사운딩 프레임 알람 메시지이고, 그리고 상기 제 2 메시지는 사운딩 프레임인, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보는 업링크 다중 사용자 물리 계층 컨버전스 프로토콜 데이터 유닛(UL-MU-PPDU)에서 수신되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 메시지는 상기 사운딩 프레임이 상기 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 것이라는 제 1 표시 및 다중 사용자 채널 상태 정보가 요청된다는 제 2 표시를 더 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 사운딩 프레임 알람 메시지는 고효율 널 데이터 패킷 알람(HE NDPA)이고, 그리고 상기 사운딩 프레임은 고효율 널 데이터 패킷(HE NDP)인,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 메시지의 제 2 부분은,

상기 제 1 메시지의 송신 후에 사운딩 프레임이 송신될 것이라는 제 1 표시;

다중 사용자 사운딩이 요청된다는 제 2 표시;

예비 필드에 대응하는 할당 식별자(AID);

하나 이상의 무선 통신 디바이스들에 대한 데이터;

관리 정보; 및

상기 채널 상태 정보를 송신하기 위한 업링크 송신 할당 정보

중 적어도 하나를 더 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 15

명령들을 포함하는 메모리와 커플링된 프로세서를 포함하는 장치로서,

상기 명령들은, 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금 무선 통신을 위한 방법을 수행하게 하고,

상기 장치는,

액세스 포인트로부터, 제 1 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 1 부분을 송신하기 위한 수단 - 상기 제 1 메시지의 제 1 부분은 상기 제 1 포맷과 호환되는 제 1 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 제 1 정보를 포함하고, 그리고 상기 제 1 메시지는 채널 상태 정보를 요청함 -;

상기 액세스 포인트로부터, 제 2 포맷에 따라 상기 제 1 메시지의 제 2 부분을 송신하기 위한 수단 - 상기 제 1 메시지의 제 2 부분은 상기 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 제 2 정보를 포함하고, 상기 제 1 메시지의 제 2 부분은: 식별자들의 리스트; 및 상기 채널 상태 정보를 추정하기 위한 한 세트의 파라미터들 중 적어도 하나를 포함함 -;

상기 제 1 메시지를 송신하기 위한 수단;

상기 채널 상태 정보를 결정하기 위한 제 3 정보를 포함하는 제 2 메시지를 생성하기 위한 수단;

상기 제 2 메시지를 송신하기 위한 수단; 및

2개 이상의 톤들 또는 서브대역들을 통해 하나 이상의 무선 통신 디바이스들로부터 상기 채널 상태 정보를 수신하기 위한 수단을 포함하고,

상기 제 1 메시지는 사운딩 프레임 알림 메시지이고, 그리고 상기 제 2 메시지는 사운딩 프레임인,

장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보는 업링크 다중 사용자 물리 계층 컨버전스 프로토콜 데이터 유닛(UL-MU-PPDU)에서 수신되는,

장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 메시지는 상기 사운딩 프레임이 상기 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 것이라는 제 1 표시 및 다중 사용자 채널 상태 정보가 요청된다는 제 2 표시를 더 포함하는,

장치.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 사운딩 프레임 알림 메시지는 고효율 널 데이터 패킷 알림(HE NDP A)이고, 그리고 상기 사운딩 프레임은 고효율 널 데이터 패킷(HE NDP)인,

장치.

청구항 19

명령들이 저장된 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 실행될 때, 장치의 프로세서로 하여금,

상기 장치로부터, 제 1 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 1 부분을 송신하게 하고 - 상기 제 1 메시지의 제 1 부분은 상기 제 1 포맷과 호환되는 제 1 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 제 1 정보를 포함하고, 그리고 상기 제 1 메시지는 채널 상태 정보를 요청함 -;

상기 장치로부터, 제 2 포맷에 따라 상기 제 1 메시지의 제 2 부분을 송신하게 하고 - 상기 제 1 메시지의 제 2 부분은 상기 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 제 2 정보를 포함하고, 상기 제 1 메시지의 제 2 부분은: 식별자들의 리스트; 및 상기 채널 상태 정보를 추정하기 위한 한 세트의 파라

미터들 중 적어도 하나를 포함함 -;

상기 채널 상태 정보를 결정하기 위한 제 3 정보를 포함하는 제 2 메시지를 송신하게 하고; 그리고

2개 이상의 톤들 또는 서브대역들을 통해 하나 이상의 무선 통신 디바이스들로부터 상기 채널 상태 정보를 수신하게 하고,

상기 제 1 메시지는 사운딩 프레임 알람 메시지이고, 그리고 상기 제 2 메시지는 사운딩 프레임인,

비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보는 업링크 다중 사용자 물리 계층 컨버전스 프로토콜 데이터 유닛(UL-MU-PPDU)에서 수신되는,

비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 제 2 메시지는 상기 사운딩 프레임이 상기 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 것이라는 제 1 표시 및 다중 사용자 채널 상태 정보가 요청된다는 제 2 표시를 더 포함하는,

비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 사운딩 프레임 알람 메시지는 고효율 널 데이터 패킷 알람(HE NDPA)이고, 그리고 상기 사운딩 프레임은 고효율 널 데이터 패킷(HE NDP)인,

비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 23

무선 네트워크에서의 통신 방법으로서,

액세스 포인트로부터, 제 1 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 1 부분을 수신하는 단계 - 상기 제 1 메시지의 제 1 부분은 상기 제 1 포맷과 호환되는 제 1 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 제 1 정보를 포함하고, 그리고 상기 제 1 메시지는 채널 상태 정보를 요청함 -;

상기 액세스 포인트로부터, 제 2 포맷에 따라 상기 제 1 메시지의 제 2 부분을 수신하는 단계 - 상기 제 1 메시지의 제 2 부분은 상기 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 대한 제 2 정보를 포함하고, 상기 제 1 메시지의 제 2 부분은: 식별자들의 리스트; 및 상기 채널 상태 정보를 추정하기 위한 한 세트의 파라미터들 중 적어도 하나를 포함함 -;

상기 채널 상태 정보를 결정하기 위한 제 3 정보를 요청하는 제 2 메시지를 수신하는 단계; 및

2개 이상의 톤들 또는 서브대역들을 통해 상기 액세스 포인트에 상기 채널 상태 정보를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 메시지는 사운딩 프레임 알람 메시지이고, 그리고 상기 제 2 메시지는 사운딩 프레임인,

무선 네트워크에서의 통신 방법.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시의 특정 양상들은 일반적으로 무선 통신들에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 채널 상태 정보 사운딩 및 피드백을 위한 방법들 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 많은 전기 통신 시스템들에서는, 공간상 분리된 여러 상호 작용 디바이스들 사이에서 메시지들을 교환 하기 위해 통신 네트워크들이 이용된다. 네트워크들은 예를 들어, 대도시권, 근거리 또는 개인 영역일 수도 있는 지리적 범위에 따라 분류될 수 있다. 이러한 네트워크들은 광역 네트워크(WAN: wide area network), 도시권 네트워크(MAN: metropolitan area network), 근거리 네트워크(LAN: local area network) 또는 개인 영역 네트워크(PAN: personal area network)로 각각 지정될 수 있다. 네트워크들은 또한 다양한 네트워크 노드들과 디바이스들을 상호 접속하는데 사용되는 교환/라우팅 기술(예를 들어, 회선 교환 대 패킷 교환), 송신을 위해 채택 된 물리적 매체들의 타입(예를 들어 유선 대 무선), 그리고 사용되는 통신 프로토콜들의 세트(예를 들어, 인터넷 프로토콜 스위트(internet protocol suite), 동기식 광통신망(SONET: Synchronous Optical Networking), 이더 넷 등)에 따라 다르다.

[0003] 네트워크 엘리먼트들이 이동식이고 그에 따라 동적 접속성 요구들을 가질 때, 또는 네트워크 아키텍처 가 고정 토폴로지보다는 애드 혹 토폴로지로 형성된다면, 흔히 무선 네트워크들이 선호된다. 무선 네트워크들은 라디오, 마이크로파, 적외선, 광 등의 주파수 대역들에서 전자기파들을 사용하는 비-유도 전파 모드의 무형 의 물리적 매체들을 이용한다. 무선 네트워크들은 유리하게, 고정된 유선 네트워크들과 비교할 때, 사용자 이동성 및 신속한 필드 전개를 가능하게 한다.

[0004] 무선 통신 시스템들에 대해 요구되는 증가하는 대역폭 요건들에 대한 문제를 해결하기 위해, 다수의 사용자 단말들이 높은 데이터 스루풋들을 달성하면서 채널 자원들을 공유함으로써 단일 액세스 포인트와 통신하도록 허용하는 여러 방식들이 개발되고 있다. 한정된 통신 자원들로 인해, 액세스 포인트와 다수의 단말들 사이에서 전달되는 트래픽의 양을 감소시키는 것이 바람직하다. 예를 들어, 다수의 단말들이 액세스 포인트에 채널 상태 정보 피드백을 전송하는 경우, 채널 상태 정보의 업링크를 완료하도록 트래픽의 양을 최소화하는 것이 바람직하다. 따라서 다수의 단말들로부터의 채널 상태 정보의 업링크에 대한 개선된 프로토콜에 대한 요구가 존재한다.

발명의 내용

- [0005] [0005] 첨부된 청구항들의 범위 내의 시스템들, 방법들 및 디바이스들의 다양한 구현들은 각각 여러 가지 양상들을 가지며, 이 양상들 중 어떠한 단일 양상도 본 명세서에서 설명되는 바람직한 속성들을 단독으로 담당하지 않는다. 첨부된 청구항들의 범위를 제한하지 않으면서, 일부 두드러진 특징들이 본 명세서에서 설명된다.
- [0006] [0006] 본 명세서에서 설명되는 요지의 하나 또는 그보다 많은 구현들의 세부사항들은 아래 첨부 도면들 및 설명에서 제시된다. 다른 특징들, 양상들 및 이점들은 설명, 도면들 및 청구항들로부터 자명해질 것이다. 하기 도면들의 상대적 치수들은 실측대로 도시되지 않을 수 있음을 주목한다.
- [0007] [0007] 본 개시의 한 양상은 무선 통신 방법을 제공한다. 이 방법은 제 1 포맷 또는 제 2 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 1 부분을 송신하는 단계를 포함한다. 제 1 메시지의 제 1 부분은 제 1 포맷과 호환되는 제 1 세트의 무선 통신 디바이스들 또는 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 제 1 정보를 포함할 수 있고, 제 1 메시지는 채널 상태 정보를 요청할 수 있다. 이 방법은 제 2 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 2 부분을 송신하는 단계를 더 포함한다. 제 1 메시지의 제 2 부분은 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 제 2 정보를 포함할 수 있다. 메시지의 제 2 부분은 식별자들의 리스트, 채널 상태 정보를 추정하기 위한 한 세트의 파라미터들, 및 업링크 송신 할당 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0008] [0008] 본 개시의 다른 양상은 무선 통신을 위한 장치를 제공한다. 이 장치는 제 1 포맷 또는 제 2 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 1 부분을 생성하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 제 1 메시지의 제 1 부분은 제 1 포맷과 호환되는 제 1 세트의 무선 통신 디바이스들 또는 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 제 1 정보를 포함할 수 있고, 제 1 메시지는 채널 상태 정보를 요청할 수 있다. 장치의 프로세서는 제 2 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 2 부분을 생성하도록 추가로 구성될 수 있으며, 제 1 메시지의 제 2 부분은 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 정보를 포함하고, 제 1 메시지의 제 2 부분은 식별자들의 리스트, 채널 상태 정보를 추정하기 위한 한 세트의 파라미터들, 및 업링크 송신 할당 정보 중 적어도 하나를 포함한다. 이 장치는 제 1 메시지를 송신하도록 구성된 송신기를 더 포함할 수 있다.
- [0009] [0009] 본 개시의 다른 양상은 무선 통신을 위한 장치를 제공한다. 이 장치는 제 1 포맷 또는 제 2 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 1 부분을 생성하기 위한 수단을 포함한다. 제 1 메시지의 제 1 부분은 제 1 포맷과 호환되는 제 1 세트의 무선 통신 디바이스들 또는 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 제 2 정보를 포함할 수 있고, 제 1 메시지는 채널 상태 정보를 요청할 수 있다. 이 장치는 제 2 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 2 부분을 생성하기 위한 수단을 더 포함할 수 있으며, 제 1 메시지의 제 2 부분은 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 정보를 포함하고, 제 1 메시지의 제 2 부분은 식별자들의 리스트, 채널 상태 정보를 추정하기 위한 한 세트의 파라미터들, 및 업링크 송신 할당 정보 중 적어도 하나를 포함한다. 이 장치는 제 1 메시지를 송신하기 위한 수단을 더 포함할 수 있다.
- [0010] [0010] 본 개시의 다른 양상은 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체를 제공한다. 매체는 실행될 때, 장치의 프로세서로 하여금 무선 통신 방법을 수행하게 하는, 매체 상에 저장된 명령들을 포함한다. 무선 통신 방법은 제 1 포맷 또는 제 2 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 1 부분을 송신하는 단계를 포함한다. 제 1 메시지의 제 1 부분은 제 1 포맷과 호환되는 제 1 세트의 무선 통신 디바이스들 또는 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 제 1 정보를 포함할 수 있고, 제 1 메시지는 채널 상태 정보를 요청할 수 있다. 이 방법은 제 2 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 2 부분을 송신하는 단계를 더 포함한다. 제 1 메시지의 제 2 부분은 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 제 2 정보를 포함할 수 있다. 메시지의 제 2 부분은 식별자들의 리스트, 채널 상태 정보를 추정하기 위한 한 세트의 파라미터들, 및 업링크 송신 할당 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] [0011] 도 1은 액세스 포인트들 및 무선 통신 디바이스들을 갖는 다중 액세스 다중 입력 다중 출력(MIMO: multiple-input multiple-output) 시스템을 예시한다.
- [0012] [0012] 도 2는 도 1의 MIMO 시스템의 액세스 포인트 및 2개의 무선 통신 디바이스들의 블록도를 예시한다.
- [0013] [0013] 도 3은 무선 통신 시스템 내에서 사용될 수 있는 무선 통신 디바이스에 이용될 수 있는 다양한 컴포넌트들을 예시한다.
- [0014] [0014] 도 4a는 채널 상태 정보(CSI: channel state information) 피드백의 예시적인 프레임 교환의 시간 도표를 보여준다.

- [0015] 도 4b는 CSI 피드백의 다른 예시적인 프레임 교환의 시간 도표를 보여준다.
- [0016] 도 4c는 CSI 피드백의 다른 예시적인 프레임 교환의 시간 도표를 보여준다.
- [0017] 도 4d는 CSI 피드백의 다른 예시적인 프레임 교환의 시간 도표를 보여준다.
- [0018] 도 5a는 CSI 피드백의 다른 예시적인 프레임 교환의 시간 도표를 보여준다.
- [0019] 도 5b는 CSI 피드백의 다른 예시적인 프레임 교환의 시간 도표를 보여준다.
- [0020] 도 6은 CSI 피드백의 다른 예시적인 프레임 교환의 시간 도표를 보여준다.
- [0021] 도 7a는 널 데이터 패킷 알림(NDPA: null data packet announcement) 프레임의 일 실시예의 도면을 보여준다.
- [0022] 도 7b는 NDPA 프레임의 다른 실시예의 도면을 보여준다.
- [0023] 도 8은 송신 가능(CTX: clear to transmit) 프레임의 일 실시예의 도면을 보여준다.
- [0024] 도 9는 널 데이터 패킷(NDP: null data packet) 프레임의 일 실시예의 도면을 보여준다.
- [0025] 도 10은 예시적인 무선 통신 방법의 한 양상의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] [0026] 이하, 첨부 도면들을 참조하여 신규한 시스템들, 장치들 및 방법들의 다양한 양상들이 더 충분히 설명된다. 그러나 본 개시의 교시들은 많은 다른 형태들로 구현될 수 있고, 본 개시 전반에 제시되는 어떠한 특정 구조 또는 기능에 국한된 것으로 해석되지 않아야 한다. 그보다, 이러한 양상들은 본 개시가 철저하고 완전해 지고, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 본 개시의 범위를 충분히 전달하도록 제공된다. 본 명세서의 교시들을 기반으로, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 개시의 범위가, 본 발명의 임의의 다른 양상과 관계없이 구현되든 아니면 그와 결합되든, 본 명세서에 개시되는 신규한 시스템들, 장치들 및 방법들의 임의의 양상을 커버하는 것으로 의도된다고 인식해야 한다. 예를 들어, 본 명세서에서 제시되는 임의의 수의 양상들을 사용하여 장치가 구현될 수 있거나 방법이 실시될 수 있다. 또한, 본 발명의 범위는 본 명세서에서 제시되는 본 발명의 다양한 양상들에 부가하여 또는 그 외에 다른 구조, 기능, 또는 구조와 기능을 사용하여 실시되는 그러한 장치 또는 방법을 커버하는 것으로 의도된다. 본 명세서에 개시되는 임의의 양상은 청구항의 하나 또는 그보다 많은 엘리먼트들에 의해 구현될 수 있다고 이해되어야 한다.
- [0013] [0027] 본 명세서에서는 특정 양상들이 설명되지만, 이러한 양상들의 많은 변형들 및 치환들이 본 개시의 범위 내에 포함된다. 선호되는 양상들의 일부 이익들 및 이점들이 언급되지만, 본 개시의 범위는 특정 이익들, 용도들 또는 목적들에 국한된 것으로 의도되는 것은 아니다. 그보다, 본 개시의 양상들은 다른 무선 기술들, 시스템 구성들, 네트워크들 및 송신 프로토콜들에 폭넓게 적용될 수 있는 것으로 의도되며, 이들 중 일부는 선호되는 양상들에 대한 하기의 설명 및 도면들에서 예로서 설명된다. 상세한 설명 및 도면들은 첨부된 청구항들 및 그 등가물들에 의해 정의되는 본 개시의 범위를 한정하기보다는 단지 본 개시의 실례가 될 뿐이다.
- [0014] [0028] 무선 네트워크 기술들은 다양한 타입들의 무선 근거리 네트워크(WLAN)들을 포함할 수 있다. WLAN은 광범위하게 사용되는 네트워킹 프로토콜들을 이용하여 인근 디바이스들을 서로 상호 접속하는데 사용될 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 다양한 양상들은 Wi-Fi와 같은 임의의 통신 표준, 또는 보다 일반적으로는 IEEE 802.11 무선 프로토콜군의 임의의 멤버에 적용될 수 있다.
- [0015] [0029] 일부 양상들에서, 무선 신호들은 직교 주파수 분할 다중화(OFDM: orthogonal frequency-division multiplexing), 직접 시퀀스 확산 스펙트럼(DSSS: direct-sequence spread spectrum) 통신들, 다중 액세스 다중 입력 다중 출력(MIMO), 이들의 어떤 결합, 또는 다른 방식들을 이용하여 고효율 802.11 프로토콜에 따라 송신될 수 있다. 고효율 802.11 프로토콜의 구현들은 인터넷 액세스, 센서들, 계측, 스마트 그리드 네트워크들 또는 다른 무선 애플리케이션들에 이용될 수 있다. 유리하게, 이러한 특정 무선 프로토콜을 구현하는 특정 디바이스의 양상들은 다른 무선 프로토콜들을 구현하는 디바이스들보다 적은 전력을 소모할 수 있고, 단거리들에 걸쳐 무선 신호들을 송신하는데 사용될 수 있으며, 그리고/또는 인간과 같은 객체들에 의해 차단될 가능성이 적은 신호들을 송신하는 것이 가능할 수 있다.
- [0016] [0030] 일부 구현들에서, WLAN은 무선 네트워크에 액세스하는 컴포넌트들인 다양한 디바이스들을 포함한다. 예를 들어, 두 가지 타입들의 디바이스들: 액세스 포인트(AP: access point)들 및 (스테이션(STA: station)들로

도 또한 지칭되는) 클라이언트들이 존재할 수 있다. 일반적으로, AP는 WLAN에 대한 허브 또는 기지국으로서의 역할을 하고, STA는 WLAN의 사용자로서의 역할을 한다. 예를 들어, STA는 랩톱 컴퓨터, 개인용 디지털 보조기기(PDA: personal digital assistant), 휴대 전화 등일 수 있다. 일례로, STA는 인터넷에 대한 또는 다른 광역 네트워크들에 대한 일반적인 접속을 얻기 위해 Wi-Fi(예를 들어, 802.11ah와 같은 IEEE 802.11 프로토콜) 준수(compliant) 무선 링크를 통해 AP에 접속한다. 일부 구현들에서, STA는 또한 AP로서 사용될 수 있다.

[0017] [0031] 본 명세서에서 설명되는 기술들은 직교 다중화 방식을 기반으로 하는 통신 시스템들을 비롯한 다양한 광대역 무선 통신 시스템들에 사용될 수 있다. 이러한 통신 시스템들의 예들은 공간 분할 다중 액세스(SDMA: Spatial Division Multiple Access), 시분할 다중 액세스(TDMA: Time Division Multiple Access), 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 시스템들, 단일 반송파 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA: Single-Carrier Frequency Division Multiple Access) 시스템들 등을 포함한다. SDMA 시스템은 충분히 서로 다른 방향들을 이용하여 다수의 사용자 단말들에 속하는 데이터를 동시에 송신할 수 있다. TDMA 시스템은 송신 신호를 서로 다른 타임 슬롯들로 분할함으로써 다수의 사용자 단말들이 동일한 주파수 채널을 공유하게 할 수 있는데, 각각의 타임 슬롯은 서로 다른 사용자 단말에 각각 할당된다. TDMA 시스템은 당해 기술분야에 공지된 GSM 또는 다른 어떤 표준들을 구현할 수 있다. OFDMA 시스템은 전체 시스템 대역폭을 다수의 직교 부반송파들로 분할하는 변조 기술인 직교 주파수 분할 다중화(OFDM)를 이용한다. 이러한 부반송파들은 또한 톤들, 빈들 등으로 지칭될 수 있다. OFDM에서, 각각의 부반송파는 독립적으로 데이터와 변조될 수 있다. OFDM 시스템은 당해 기술분야에 공지된 IEEE 802.11 또는 다른 어떤 표준들을 구현할 수 있다. SC-FDMA 시스템은 시스템 대역폭에 걸쳐 분산된 부반송파들을 통해 송신하도록 인터리빙된 FDMA(IFDMA: interleaved FDMA)를, 인접한 부반송파들의 한 블록을 통해 송신하도록 로컬화된 FDMA(LFDMA: localized FDMA)를, 또는 인접한 부반송파들의 다수의 블록들을 통해 송신하도록 확장된 FDMA(EFDMA: enhanced FDMA)를 이용할 수 있다. 일반적으로, 변조 심벌들은 주파수 도메인에서는 OFDM에 따라 그리고 시간 도메인에서는 SC-FDMA에 따라 전송된다. SC-FDMA 시스템은 3세대 파트너십 프로젝트 롱 텀 에볼루션(3GPP-LTE: 3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution) 또는 다른 표준들을 구현할 수 있다.

[0018] [0032] 본 명세서의 교시들은 다양한 유선 또는 무선 장치들(예를 들어, 노드들)로 통합(예를 들어, 이들 내에 구현되거나 이들에 의해 수행)될 수 있다. 일부 양상들에서, 본 명세서의 교시들에 따라 구현된 무선 노드는 액세스 포인트 또는 액세스 단말을 포함할 수 있다.

[0019] [0033] AP는 NodeB, 무선 네트워크 제어기(RNC: Radio Network Controller), eNodeB, 기지국 제어기(BSC: Base Station Controller), 기지국 트랜시버(BTS: Base Transceiver Station), 기지국(BS: Base Station), 트랜시버 기능(TF: Transceiver Function), 무선 라우터, 무선 트랜시버, 기본 서비스 세트(BSS: Basic Service Set), 확장 서비스 세트(ESS: Extended Service Set), 무선 기지국(RBS: Radio Base Station), 또는 다른 어떤 전문용어를 포함하거나, 이들로서 구현되거나, 또는 이들로서 알려질 수 있다.

[0020] [0034] 스테이션(STA)은 또한 사용자 단말, 액세스 단말(AT: access terminal), 가입자국, 가입자 유닛, 이동국, 원격국, 원격 단말, 사용자 에이전트, 사용자 디바이스, 사용자 장비, 또는 다른 어떤 전문용어를 포함하거나, 이들로서 구현되거나, 또는 이들로서 알려질 수 있다. 일부 구현들에서, 액세스 단말은 셀룰러 전화, 코드리스(cordless) 전화, 세션 개시 프로토콜(SIP: Session Initiation Protocol) 전화, 무선 로컬 루프(WLL: wireless local loop) 스테이션, 개인용 디지털 보조기기(PDA), 무선 접속 능력을 가진 핸드헬드 디바이스, 또는 무선 모뎀에 접속된 다른 어떤 적당한 처리 디바이스를 포함할 수 있다. 이에 따라, 본 명세서에 교시된 하나 또는 그보다 많은 양상들은 전화(예를 들어, 셀룰러폰 또는 스마트폰), 컴퓨터(예를 들어, 랩톱), 휴대용 통신 디바이스, 헤드셋, 휴대용 컴퓨팅 디바이스(예를 들어, 개인용 데이터 보조기기), 엔터테인먼트 디바이스(예를 들어, 음악 또는 비디오 디바이스, 또는 위성 라디오), 게임 디바이스 또는 시스템, 글로벌 포지셔닝 시스템 디바이스, 또는 무선 매체를 통해 통신하도록 구성된 임의의 다른 적당한 디바이스로 통합될 수 있다.

[0021] [0035] 도 1은 액세스 포인트들 및 사용자 단말들을 갖는 다중 액세스 다중 입력 다중 출력(MIMO) 시스템(100)을 예시하는 도면이다. 단순하게 하기 위해, 도 1에는 단 하나의 액세스 포인트(110)만 도시된다. 액세스 포인트는 일반적으로, 사용자 단말들과 통신하는 고정국이고, 사용자 단말 또는 STA는 고정되거나 이동할 수 있으며, 본 명세서에서는 간단히 무선 통신 디바이스로 지칭될 수 있다. 액세스 포인트(110)는 임의의 주어진 순간에 다운링크(DL: downlink) 및 업링크(UL: uplink)를 통해 (UT들(120a-i)로 예시된) 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스(120)와 통신할 수 있다. 다운링크(즉, 순방향 링크)는 액세스 포인트(110)로부터 무선 통신 디바이스들(120)로의 통신 링크이고, 업링크(즉, 역방향 링크)는 무선 통신 디바이스들(120)로부터 액세스 포인트(110)로의 통신 링크이다. 무선 통신 디바이스(120)는 또한 다른 무선 통신 디바이스(120)와 피어 투 피어

어 통신할 수 있다. 시스템 제어기(130)는 액세스 포인트들에 연결되어 액세스 포인트들(110)에 대한 조정 및 제어를 제공한다.

[0022] [0036] 다음의 개시 부분들은 공간 분할 다중 액세스(SDMA)를 통해 통신할 수 있는 무선 통신 디바이스(120)를 설명할 것이지만, 특정 양상들의 경우 무선 통신 디바이스들(120)은 또한, SDMA를 지원하지 않는 일부 무선 통신 디바이스들(120)을 포함할 수 있다. 따라서 이러한 양상들의 경우, AP(110)는 SDMA 및 비-SDMA 사용자 단말들 모두와 통신하도록 구성될 수 있다. 이러한 접근 방식은 적절하다고 여겨질 때 더 새로운 SDMA 무선 통신 디바이스들이 도입되게 하면서, SDMA를 지원하지 않는 더 오래된 버전들의 무선 통신 디바이스들(120)("레거시" 스테이션들)이 편리하게 기업에 그대로 배치되게 하여 그들의 유효 수명을 연장할 수 있다.

[0023] [0037] 시스템(100)은 다운링크 및 업링크를 통한 데이터 송신을 위해 다수의 송신 안테나들 및 다수의 수신 안테나들을 이용한다. 액세스 포인트(110)에는 N_{ap} 개의 안테나들이 장착되어 있고, 액세스 포인트(110)는 다운링크 송신들을 위한 다중 입력(MI: multiple-input) 및 업링크 송신들을 위한 다중 출력(MO: multiple-output)을 나타낸다. K 개의 선택된 무선 통신 디바이스들(120)의 세트는 다운링크 송신들을 위한 다중 출력 및 업링크 송신들을 위한 다중 입력을 집합적으로 나타낸다. 순수한 SDMA의 경우, K 개의 무선 통신 디바이스들에 대한 데이터 심벌 스트림들이 어떤 수단에 의해 코드, 주파수 또는 시간상 다중화되지 않는다면, $N_{ap} \leq K \leq 1$ 을 갖는 것이 바람직하다. 데이터 심벌 스트림들이 TDMA 기술, CDMA에 대해서는 서로 다른 코드 채널들, OFDM에 대해서는 서브대역들의 개별 세트들 등을 사용하여 다중화될 수 있다면, K 는 N_{ap} 보다 클 수도 있다. 각각의 선택된 무선 통신 디바이스는 사용자 특정 데이터를 액세스 포인트에 송신하고 그리고/또는 사용자 특정 데이터를 액세스 포인트로부터 수신할 수 있다. 일반적으로, 각각의 선택된 무선 통신 디바이스에는 하나 또는 다수의 안테나들(즉, $N_{at} \geq 1$)이 장착될 수도 있다. K 개의 선택된 무선 통신 디바이스들이 동일한 수의 안테나들을 가질 수 있거나, 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들이 서로 다른 수의 안테나들을 가질 수 있다.

[0024] [0038] 시스템(100)은 시분할 듀플렉스(TDD: time division duplex) 또는 주파수 분할 듀플렉스(FDD: frequency division duplex)에 따른 SDMA 시스템일 수 있다. TDD 시스템의 경우, 다운링크와 업링크는 동일한 주파수 대역을 공유한다. FDD 시스템의 경우, 다운링크와 업링크는 서로 다른 주파수 대역들을 사용한다. 시스템(100)은 또한 송신을 위해 단일 반송파 또는 다수의 반송파들을 이용하는 MIMO 시스템일 수 있다. 각각의 무선 통신 디바이스(120)에는 (예를 들어, 비용 절감을 위해) 단일 안테나 또는 (예를 들어, 추가 비용이 지원될 수 있는 경우에는) 다수의 안테나들이 장착될 수 있다. 무선 통신 디바이스들(120)이 송신/수신을 서로 다른 타임 슬롯들로 분할함으로써 동일한 주파수 채널을 공유한다면 시스템(100)은 또한 TDMA 시스템일 수 있으며, 여기서 서로 다른 무선 통신 디바이스(120)에 각각의 타임 슬롯이 할당될 수 있다.

[0025] [0039] 도 2는 (MIMO 시스템으로 예시된) 시스템(100)의 액세스 포인트(110) 및 (사용자 단말(120m) 및 사용자 단말(120x)로 예시된) 2개의 무선 통신 디바이스들의 블록도를 예시한다. 액세스 포인트(110)에는 N_{ap} 개의 안테나들(224a-224ap)이 장착된다. 사용자 단말(120m)에는 $N_{ut,m}$ 개의 안테나들(252_{ma}-252_{mu})이 장착되고, 사용자 단말(120x)에는 $N_{ut,x}$ 개의 안테나들(252_{xa}-252_{xu})이 장착된다. 액세스 포인트(110)는 다운링크에 대해서는 송신 엔티티 그리고 업링크에 대해서는 수신 엔티티이다. 무선 통신 디바이스들(120)은 업링크에 대해서는 송신 엔티티 그리고 다운링크에 대해서는 수신 엔티티들이다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "송신 엔티티"는 무선 채널을 통해 데이터를 송신할 수 있는 독립적으로 작동되는 장치 또는 디바이스이고, "수신 엔티티"는 무선 채널을 통해 데이터를 수신할 수 있는 독립적으로 작동되는 장치 또는 디바이스이다. 다음 설명에서, 첨자 "dn"은 다운링크를 나타내고, 첨자 "up"는 업링크를 나타낸다. 업링크를 통한 동시 송신을 위해 N_{up} 개의 무선 통신 디바이스들(120)이 선택되고, 다운링크를 통한 동시 송신을 위해 N_{dn} 개의 무선 통신 디바이스들(120)이 선택된다. N_{up} 는 N_{dn} 과 동일할 수도 또는 동일하지 않을 수도 있고, N_{up} 및 N_{dn} 은 정적인 값들일 수 있거나 스케줄링 간격마다 변경될 수 있다. 액세스 포인트(110) 및/또는 무선 통신 디바이스들(120)에서 빔 조향 또는 다른 어떤 공간 처리 기술이 사용될 수도 있다.

[0026] [0040] 업링크 상에서, 업링크 송신을 위해 선택된 각각의 무선 통신 디바이스(120)에서, TX 데이터 프로세서(288)는 데이터 소스(286)로부터 트래픽 데이터를 그리고 제어기(280)로부터 제어 데이터를 수신한다. TX 데이터 프로세서(288)는 무선 통신 디바이스(120)에 대해 선택된 레이트와 연관된 코딩 및 변조 방식들을 기초로 무선 통신 디바이스(120)에 대한 트래픽 데이터를 처리(예를 들어, 인코딩, 인터리빙 및 변조)하여 데이터 심벌 스트림을 제공한다. TX 공간 프로세서(290)는 데이터 심벌 스트림에 대한 공간 처리를 수행하여 $N_{ut,m}$ 개의 안테

나들에 대한 $N_{ut,m}$ 개의 송신 심벌 스트림들을 제공한다. 각각의 송신기 유닛(TMTR)(254)은 각각의 송신 심벌 스트림을 수신하고 처리(예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향 변환)하여 업링크 신호를 생성한다. $N_{ut,m}$ 개의 수신기/송신기 유닛들(254)은 $N_{ut,m}$ 개의 안테나들(252)로부터의 송신을 위한, 예를 들면 액세스 포인트(110)로 송신하기 위한 $N_{ut,m}$ 개의 업링크 신호들을 제공한다.

[0027] [0041] 업링크를 통한 동시 송신을 위해 N_{up} 개의 무선 통신 디바이스들(120)이 스케줄링될 수 있다. 이러한 무선 통신 디바이스들(120) 각각은 그 각각의 데이터 심벌 스트림에 대한 공간 처리를 수행할 수 있고, 송신 심벌 스트림들의 그 각각의 세트를 업링크를 통해 액세스 포인트(110)에 송신할 수 있다.

[0028] [0042] 액세스 포인트(110)에서는, N_{ap} 개의 안테나들(224a-224_{ap})이, 업링크를 통해 송신하는 N_{up} 개의 모든 무선 통신 디바이스(120)로부터의 업링크 신호들을 수신한다. 각각의 안테나(224)는 수신된 신호를 각각의 수신기 유닛(RCVR)(222)에 제공한다. 각각의 수신기/송신기 유닛(222)은 수신기/송신기 유닛(254)에 의해 수행되는 처리와 상보적인 처리를 수행하여 수신된 심벌 스트림을 제공한다. RX 공간 프로세서(240)는 N_{up} 개의 수신기/송신기 유닛들(222)로부터의 N_{up} 개의 수신된 심벌 스트림들에 대한 수신기 공간 처리를 수행하여 N_{up} 개의 복원된 업링크 데이터 심벌 스트림들을 제공한다. 수신기 공간 처리는 채널 상관 행렬 반전(CCMI: channel correlation matrix inversion), 최소 평균 제곱 에러(MMSE: minimum mean square error), 소프트 간섭 제거(SIC: soft interference cancellation) 또는 다른 어떤 기술에 따라 수행될 수 있다. 각각의 복원된 업링크 데이터 심벌 스트림은 각각의 사용자 단말에 의해 송신된 데이터 심벌 스트림의 추정치이다. RX 데이터 프로세서(242)는 디코딩된 데이터를 획득하기 위해 각각의 복원된 업링크 데이터 심벌 스트림을 그 스트림에 사용된 레이트에 따라 처리(예를 들어, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)한다. 각각의 무선 통신 디바이스(120)에 대한 디코딩된 데이터는 저장을 위해 데이터 싱크(244)에 그리고/또는 추가 처리를 위해 제어기(230)에 제공될 수 있다.

[0029] [0043] 다운링크 상에서는, 액세스 포인트(110)에서 TX 데이터 프로세서(210)는 다운링크 송신을 위해 스케줄링된 N_{dn} 개의 무선 통신 디바이스들(120)에 대한 데이터 소스(208)로부터의 트래픽 데이터, 제어기(230)로부터의 제어 데이터, 그리고 가능하게는 스케줄러(234)로부터의 다른 데이터를 수신한다. 다양한 타입들의 데이터가 서로 다른 전송 채널들을 통해 전송될 수 있다. TX 데이터 프로세서(210)는 각각의 무선 통신 디바이스(120)에 대해 선택된 레이트를 기초로 각각의 무선 통신 디바이스(120)에 대한 트래픽 데이터를 처리(예를 들어, 인코딩, 인터리빙 및 변조)한다. TX 데이터 프로세서(210)는 N_{dn} 개의 무선 통신 디바이스들(120)에 대한 N_{dn} 개의 다운링크 데이터 심벌 스트림들을 제공한다. TX 공간 프로세서(220)는 N_{dn} 개의 다운링크 데이터 심벌 스트림들에 대한 (프리코딩 또는 빔 형성과 같은) 공간 처리를 수행하여 N_{up} 개의 안테나들에 대한 N_{up} 개의 송신 심벌 스트림들을 제공한다. 각각의 수신기/송신기 유닛(222)은 각각의 송신 심벌 스트림을 수신하고 처리하여 다운링크 신호를 생성한다. N_{up} 개의 수신기/송신기 유닛들(222)이 N_{up} 개의 안테나들(224)로부터의 송신을 위한, 예를 들면 무선 통신 디바이스들(120)로 송신하기 위한 N_{up} 개의 다운링크 신호들을 제공할 수 있다.

[0030] [0044] 각각의 무선 통신 디바이스(120)에서는, $N_{ut,m}$ 개의 안테나들(252)이 액세스 포인트(110)로부터 N_{up} 개의 다운링크 신호들을 수신한다. 각각의 수신기/송신기 유닛(254)은 연관된 안테나(252)로부터 수신된 신호를 처리하여 수신된 심벌 스트림을 제공한다. RX 공간 프로세서(260)는 $N_{ut,m}$ 개의 수신기/송신기 유닛들(254)로부터의 $N_{ut,m}$ 개의 수신된 심벌 스트림들에 대한 수신기 공간 처리를 수행하여 무선 통신 디바이스(120)에 대한 복원된 다운링크 데이터 심벌 스트림을 제공한다. 수신기 공간 처리는 CCMI, MMSE 또는 다른 어떤 기술에 따라 수행될 수 있다. RX 데이터 프로세서(270)는 무선 통신 디바이스(120)에 대한 디코딩된 데이터를 획득하기 위해 복원된 다운링크 데이터 심벌 스트림을 처리(예를 들어, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)한다.

[0031] [0045] 각각의 무선 통신 디바이스(120)에서, 채널 추정기(278)가 다운링크 채널 응답을 추정하고, 채널 이득 추정치들, SNR 추정치들, 잡음 분산 등을 포함할 수 있는 다운링크 채널 추정치들을 제공한다. 마찬가지로, 채널 추정기(228)는 업링크 채널 응답을 추정하여 업링크 채널 추정치들을 제공한다. 각각의 무선 통신 디바이스(120)에 대한 제어기(280)는 일반적으로 해당 무선 통신 디바이스(120)에 대한 다운링크 채널 응답 행렬($H_{dn,m}$)을 기초로 해당 무선 통신 디바이스(120)에 대한 공간 필터 행렬을 유도한다. 제어기(230)는 유효 업링크 채널 응답 행렬($H_{up,eff}$)을 기초로 액세스 포인트(110)에 대한 공간 필터 행렬을 유도한다. 각각의 무선 통신 디바이스(120)에 대한 제어기(280)는 액세스 포인트(110)로 피드백 정보(예를 들어, 다운링크 및/또는 업링크 고유 벡

터들, 고유값들, SNR 추정치들 등)를 전송할 수 있다. 제어기들(230, 280)은 또한 액세스 포인트(110) 및 무선 통신 디바이스들(120)에서의 다양한 처리 유닛들의 동작을 각각 제어할 수 있다.

- [0032] [0046] 도 3은 무선 통신 시스템(100) 내에서 사용될 수 있는 무선 통신 디바이스(302)에 이용될 수 있는 다양한 컴포넌트들을 예시한다. 무선 통신 디바이스(302)는 본 명세서에서 설명되는 다양한 방법들을 구현하도록 구성될 수 있는 디바이스의 일례이다. 무선 통신 디바이스(302)는 액세스 포인트(110) 또는 무선 통신 디바이스(120)를 구현할 수 있다.
- [0033] [0047] 무선 통신 디바이스(302)는 이 무선 통신 디바이스(302)의 동작을 제어하는 프로세서(304)를 포함할 수 있다. 프로세서(304)는 또한 중앙 처리 유닛(CPU: central processing unit)으로 지칭될 수도 있다. 판독 전용 메모리(ROM: read-only memory)와 랜덤 액세스 메모리(RAM: random access memory)를 모두 포함할 수 있는 메모리(306)는 프로세서(304)에 명령들과 데이터를 제공한다. 메모리(306)의 일부는 또한 비휘발성 랜덤 액세스 메모리(NVRAM: non-volatile random access memory)를 포함할 수도 있다. 프로세서(304)는 메모리(306) 내에 저장된 프로그램 명령들을 기초로 논리 및 산술 연산들을 수행할 수 있다. 메모리(306) 내의 명령들은 본 명세서에서 설명되는 방법들을 구현하도록 실행 가능할 수 있다.
- [0034] [0048] 프로세서(304)는 하나 또는 그보다 많은 프로세서들로 구현되는 처리 시스템의 컴포넌트이거나 이를 포함할 수 있다. 하나 또는 그보다 많은 프로세서들은 범용 마이크로프로세서들, 마이크로컨트롤러들, 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor)들, 필드 프로그래밍 가능한 게이트 어레이(FPGA: field programmable gate array)들, 프로그래밍 가능한 로직 디바이스(PLD: programmable logic device)들, 제어기들, 상태 머신들, 게이티드(gated) 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 전용 하드웨어 유한 상태 머신들, 또는 정보의 계산들 또는 다른 조작들을 수행할 수 있는 임의의 다른 적절한 엔티티들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0035] [0049] 처리 시스템은 또한 소프트웨어를 저장하기 위한 기계 판독 가능 매체를 포함할 수 있다. 소프트웨어는 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어로 지칭되든 아니면 다른 식으로 지칭되든, 임의의 타입의 명령들을 의미하도록 넓게 해석될 것이다. 명령들은 코드를 (예를 들어, 소스 코드 포맷, 2진 코드 포맷, 실행 가능한 코드 포맷 또는 코드의 임의의 다른 적절한 포맷으로) 포함할 수 있다. 명령들은 하나 또는 그보다 많은 프로세서들에 의해 실행될 때 처리 시스템으로 하여금, 본 명세서에서 설명되는 다양한 기능들을 수행하게 한다.
- [0036] [0050] 무선 통신 디바이스(302)는 또한 무선 통신 디바이스(302)와 원격 위치 간의 데이터 송신 및 수신을 가능하게 하기 위해, 송신기(310) 및 수신기(312)를 포함할 수 있는 하우징(308)을 포함할 수도 있다. 송신기(310)와 수신기(312)는 트랜시버(314)로 결합될 수도 있다. 단일 또는 복수의 트랜시버 안테나들(316)이 하우징(308)에 부착되고 트랜시버(314)에 전기적으로 연결될 수 있다. 무선 통신 디바이스(302)는 또한 (도시되지 않은) 다수의 송신기들, 다수의 수신기들 및 다수의 트랜시버들을 포함할 수도 있다.
- [0037] [0051] 무선 통신 디바이스(302)는 또한 트랜시버(314)에 의해 수신되는 신호들의 레벨을 검출하여 정량화(quantify)하기 위한 노력에 사용될 수 있는 신호 검출기(318)를 포함할 수 있다. 신호 검출기(318)는 이러한 신호들을 총 에너지, 심벌당 부반송과당 에너지, 전력 스펙트럼 밀도 및 다른 신호들로서 검출할 수 있다. 무선 통신 디바이스(302)는 또한 신호들을 처리하는 데 사용하기 위한 디지털 신호 프로세서(DSP)(320)를 포함할 수 있다.
- [0038] [0052] 무선 통신 디바이스(302)의 다양한 컴포넌트들은, 데이터 버스 외에도 전력 버스, 제어 신호 버스 및 상태 신호 버스도 포함할 수 있는 버스 시스템(322)에 의해 서로 연결될 수 있다.
- [0039] [0053] 본 개시의 특정 양상들은 다수의 STA들로부터 AP로 업링크(UL) 채널 상태 정보(CSI)를 송신하는 것을 지원한다. 일부 실시예들에서, UL CSI는 다중 사용자 MIMO(MU-MIMO: multi-user MIMO) 시스템에서 송신될 수 있다. 대안으로, UL CSI는 다중 사용자 FDMA(MU-FDMA: multi-user FDMA), 다중 사용자 OFDMA(MU-OFDMA: multi-user OFDMA) 또는 유사한 FDMA 시스템에서 송신될 수 있다. 구체적으로, 도 4a - 도 4d, 도 5a - 도 5b 그리고 도 6은 UL-FDMA, UL-OFDMA, 또는 유사한 UL FDMA 시스템 송신들에 동등하게 적용될 수 있는 UL-MU-MIMO 송신들(410A, 410B)을 예시한다. 이러한 실시예들에서, UL-MU-MIMO, UL-OFDMA, 또는 유사한 UL FDMA 시스템 송신들은 다수의 STA들로부터 AP에 동시에 전송될 수 있고, 무선 통신에서 효율들을 발생시킬 수 있다.
- [0040] [0054] 본 명세서에서 설명되는 사운딩 프로시저는 적어도 "알림 프레임"(또는 "널 데이터 패킷 알림(NDPA) 프레임") 및 "CSI 프레임"을 포함하고, "널 데이터 패킷(NDP) 프레임," "트리거 프레임"(또는 "송신 가능(CTX) 프

레이프") 및 "보고 폴 프레임"을 더 포함할 수 있다. 802.11 규격들과 관련하여, "프레임"은 물리 계층 컨버전스 프로토콜 데이터 유닛(PPDU: physical layer convergence protocol data unit), 매체 액세스 제어 프로토콜 데이터 유닛(MPDU: medium access control protocol data unit), 또는 이들의 어떤 부분(예컨대, PPDU 또는 MPDU의 헤더 또는 프리앰블)으로서 식별될 수 있다. 알람 프레임(들)은 적어도, CSI를 산출할지 여부/어떻게 산출할지에 대해 STA들에 지시하는 사운딩 알람 정보, 및 UL-MU-MIMO 또는 UL-OFDMA를 사용함으로써 CSI를 어떻게 전송할지에 대해 STA들에 지시하는 UL-SU 또는 UL-MU 자원 할당 정보를 전달할 수 있다.

[0041] [0055] 사운딩 알람은 매체 액세스 제어(MAC) 페이로드에서 또는 이것의 PHY 헤더에서 사운딩 알람 정보를 전달하는 PPDU를 포함할 수 있다. 사운딩 알람 정보는 CSI를 보고할 STA들의 식별자들을 포함할 수 있고, CSI의 산출 및 송신들에 사용 가능한 정보의 추가 파라미터들을 포함할 수 있다. 사운딩 NDP 프레임은 STA들이 송신기의 하나 또는 그보다 많은 안테나들과 STA의 하나 또는 그보다 많은 안테나들 사이의 채널을 추정할 수 있게 하는 기준 신호를 제공하며, 802.11ax NDP 프레임, 802.11ac NDP 프레임, 802.11n NDP 프레임, 802.11ah NDP 프레임, 또는 다른 802.11 기반 NDP 프레임일 수 있다. 다양한 양상들에서, NDP 프레임의 포맷은 도 9에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(900)과 유사할 수 있다. 일 실시예에서, 알람은 채널 추정을 위한 기준 시그널링을 포함할 수 있어, NDP 프레임은 전송되지 않을 수 있다.

[0042] [0056] 일부 실시예들에서, CSI는 통신 링크의 알려진 채널 특성들을 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, CSI는 어떻게 신호가 전파하여 예를 들어, 산란, 페이딩 및 거리에 따른 전력 감쇠의 결합된 효과를 나타내는지를 기술할 수 있다. 예를 들어, MU-MIMO 송신들의 경우, CSI는 빔 형성 행렬, 수신 신호 세기, 및 안테나들의 gain이 공간 도메인에서 간섭을 완화할 수 있게 하는 다른 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0043] [0057] 도 4a는 단일 사용자(SU: single user) 환경에서 AP(110)와 무선 통신 디바이스(120)(예컨대, 도 4a에 STA1로 예시된 도 1의 무선 통신 디바이스(120a)) 사이의 채널 상태 정보(CSI) 피드백의 프레임 교환(400a)의 일례를 예시하는 시간 시퀀스도이다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 그리고 도 1과 함께, AP(110)는 무선 통신 디바이스(120)에 사운딩 알람(401)을 송신하여, 사운딩 프레임이 다가오고 있고(도 4a에 도시된 것과 같은 사운딩 NDP(405)), 무선 통신 디바이스(120)가 다가오는 사운딩 프레임의 의도된 수신 측임을, 그리고 이 프레임의 포맷을 나타낼 수 있다. 일부 실시예들에서, 사운딩 알람(401)은 다가오는 사운딩 NDP(405)의 존재를 나타내지 않을 수 있으며, 사운딩 NDP(405)가 자신이 사운딩 NDP(405)임 자체를 나타낼 수 있다. 다른 실시예들에서는, 사운딩 알람(401)도 사운딩 NDP(405)도 사운딩 NDP(405)가 사운딩 NDP임을 나타내지 않으며, 무선 통신 디바이스(120)는 대신에, 사운딩 NDP(405)가 사운딩 NDP임을 스스로 결정할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 사운딩 알람(401)은 PPDU에 포함된 NDPA이다. 일부 양상들에서, 사운딩 알람(401)은 사운딩 NDP(405)가 HE NDP 또는 VHT NDP임을 나타낸다. 이 표시는 사운딩 알람(401)의 하나 또는 그보다 많은 비트들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, NDPA 사운딩 다이얼로그 토큰 필드의 예비 비트는 사운딩 NDP(405)가 HE NDP임을, 또는 사운딩 NDP(405)가 VHT NDP임을 나타내는데 사용된다. 다른 실시예에서, AP(110)는 HE 사운딩 또는 VHT 사운딩을 나타내도록 다이얼로그 토큰 필드의 특정 값을 지정한다. 이러한 실시예들 중 임의의 실시예에 따르면, 사운딩 NDP(405)를 수신하는 무선 통신 디바이스들(120)은 HE 사운딩 또는 VHT 사운딩을 사용하여 CSI로 응답할지를 인지한다.

[0044] [0058] 일부 실시예들에서, 사운딩 알람(401)은 또한 사운딩 NDP(405) 이후 동시에 응답하도록 수신 측 무선 통신 디바이스(120)에 명령할 수 있다. 다양한 양상들에서, 무선 통신 디바이스(120)는 사운딩 NDP(405)를 수신한 후 짧은 프레임 간 간격(SIFS: short interframe space) 시간 기간에 응답하도록 명령을 받을 수 있다. 사운딩 알람(401)은 레거시(예컨대, 802.11ac), UL-MU-MIMO, UL-OFDMA, 또는 이들의 결합, 그리고 CSI의 송신을 위한(예컨대, CSI 송신(410A)을 위한) 대응하는 파라미터들을 사용하도록 무선 통신 디바이스(120)에 추가로 명령할 수 있다. 사운딩 알람(401)은 도 7a 또는 도 7b에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(700 또는 701)과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다.

[0045] [0059] 그 다음, AP(110)는 사운딩 알람(401) 이후에 사운딩 NDP(405)를 송신할 수 있다. 사운딩 NDP(405)에 대한 응답으로, 무선 통신 디바이스(120)는 AP(110)에 CSI를 송신할 수 있다. 구체적으로, 사운딩 알람(401)에 의해 식별되는 무선 통신 디바이스(120)는 사운딩 NDP(405)를 기초로 채널을 추정하고 추정된 채널의 표현을 사운딩 피드백 CSI 송신으로 전송할 수 있다. 도 4a에서는, STA1이 AP(110)에 CSI 송신(410A)을 송신한다. CSI 송신(410)은 레거시 송신, UL-MU-MIMO 송신, UL-OFDMA 송신, 또는 이들의 어떤 결합일 수 있다. CSI 송신(410A)의 수신시, AP(110)는 AP(110)로부터 무선 통신 디바이스(120)(예컨대, STA1)까지의 채널에 관한 정보를 정확하게 결정할 수 있다. 사운딩 NDP(405)는 도 9에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(900)의 포맷과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다. 일부 양상들에서, 사운딩 NDP(405)는 고효율 NDP(HE NDP: high-efficiency

NDP)일 수 있다. 다양한 양상들에서, 사운딩 알람(401)과 사운딩 NDP(405) 사이의 시간은 SIFS 시간 기간일 수 있고, 사운딩 NDP(405)와 CSI 송신(410A) 사이의 타이밍은 SIFS(또는 포인트 프레임 간 간격(PIFS: point interframe space)) 시간 기간일 수 있다. 다른 양상들에서는, 무선 통신 디바이스들(120)로부터의 CSI를 요청하기 위해 단일 사용자 또는 다중 사용자 빔 형성 보고(SU BR 또는 MU BR) 폴들이 사용될 수 있다.

[0046]

[0060] 도 4b는 AP(110)와 다수의 무선 통신 디바이스들(120)(예컨대, 도 4b에 STA1 및 STA2로 예시된 도 1의 무선 통신 디바이스들(120a, 120b)) 사이의 CSI 피드백의 프레임 교환(400b)의 일례를 예시하는 시간 시퀀스도이다. 프레임 교환(400b)은 도 4a의 프레임 교환(400a)과 유사할 수 있지만, MU-MIMO 또는 OFDMA 프로토콜을 사용하여 다수의 무선 통신 디바이스들(120)과의 CSI를 결정하고 통신할 수 있다. 도 4b에 도시된 바와 같이, 그리고 도 1과 함께, AP(110)는 무선 통신 디바이스들(120)에 패킷(402)을 송신할 수 있다. 패킷(402)은 어떤 무선 통신 디바이스들(120)이 의도된 수신 측들인지를 그리고 다가오는 사운딩 프레임(도 4b에 도시된 바와 같이, 사운딩 NDP(405))의 포맷을 나타내는 사운딩 알람(401)을 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, 사운딩 알람(401)에 표시된 무선 통신 디바이스들(120)은 특정 세트의 성능들만 가질 수 있다. 일 실시예에서, 사운딩 알람(401)에 표시된 무선 통신 디바이스들(120)은 HE STA들일 수 있다. 예시적인 실시예에서, 사운딩 알람(401)은 PPDU인 패킷(402)에 포함된 NDPA이다. 이 실시예에 따르면, PPDU의 비트(또는 비트들)는 무선 통신 디바이스들(120)이 단일 사용자 CSI에 즉시 응답하지 않도록 MU 사운딩이 사용됨을 무선 통신 디바이스들(120)에 나타낼 수 있다. 다른 실시예들에서는, 단일 사용자 CSI를 갖는 사운딩 NDP(405)를 수신한 직후에 무선 통신 디바이스들이 응답하지 않도록 가짜 할당 식별자(AID: allocation identifier)가 사운딩 알람(401)의 제 1 스테이션 AID 필드에 포함될 수 있다. 이 가짜 AID는 또한 본 명세서에서 예비 필드로 지칭될 수 있다. 일부 양상들에서, 사운딩 알람(401)은 사운딩 NDP(405)가 HE NDP 또는 VHT NDP임을 나타낸다. 이 표시는 사운딩 알람(401)의 하나 또는 그보다 많은 비트들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, NDPA 사운딩 다이얼로그 토큰 필드의 예비 비트는 사운딩 NDP(405)가 HE NDP임을, 또는 사운딩 NDP(405)가 VHT NDP임을 나타내는데 사용된다. 다른 실시예에서, AP(110)는 HE 사운딩 또는 VHT 사운딩을 나타내도록 다이얼로그 토큰 필드의 특정 값을 지정한다. 이러한 실시예들 중 임의의 실시예에 따르면, 사운딩 NDP(405)를 수신하는 무선 통신 디바이스들(120)은 HE 사운딩 또는 VHT 사운딩을 사용하여 CSI로 응답할지를 인지한다.

[0047]

[0061] 일부 실시예들에서, 사운딩 알람(401)은 또한 사운딩 NDP(405) 이후 동시에 응답하도록 수신 측 무선 통신 디바이스들(120) 중 일부 또는 전부에 명령할 수 있다. 다양한 양상들에서, 무선 통신 디바이스들(120)은 사운딩 NDP(405)를 수신한 후 SIFS 시간 기간에 응답하도록 명령을 받을 수 있다. 사운딩 알람(401)은 UL-MU-MIMO, UL-OFDMA, 또는 이 둘의 결합, 그리고 CSI의 송신을 위한(예컨대, CSI 송신들(410A, 410B)을 위한) 대응하는 파라미터들을 사용하도록 무선 통신 디바이스들(120)에 추가로 명령할 수 있다. 사운딩 알람(401)은 도 7a 또는 도 7b에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(700 또는 701)과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다.

[0048]

[0062] 패킷(402)은 또한 트리거 프레임(404)을 포함할 수 있다. 다양한 양상들에서, 트리거 프레임(404)은 특정 무선 통신 디바이스(120)가 송신(예컨대, 송신(410A 또는 410B))을 시작할 것임을 알도록, 어떤 무선 통신 디바이스들(120)이 프레임 교환(400b)에 참여할지를 나타낼 수 있다. 일부 양상들에서, 트리거 프레임(404)은 AP(110)에 의해 요청된 CSI의 송신을 위한, 또는 다른 업링크 송신들을 위한 자원 할당의 표시를 무선 통신 디바이스들(120)에 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 자원 할당의 표시는 무선 통신 디바이스(120)에 할당되는 공간 스트림 또는 주파수 대역폭의 표시이며, 이는 특정 톤 또는 서브대역 할당일 수 있다. 사운딩 알람(401)은 트리거 프레임(404)과 집성될 수 있다. 예를 들어, 사운딩 알람(401)과 트리거 프레임(404)은 동일한 PPDU 송신(예컨대, 패킷(402))의 페이로드 내에서 각각 송신될 수 있다. 다른 예에서, 트리거 프레임(404)은 송신들 사이에 어떠한 시간도 없이 사운딩 알람(401) 이후 전송된다. 트리거 프레임(404)은 도 8에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(800)과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다.

[0049]

[0063] 그 다음, AP(110)는 패킷(402) 이후에 사운딩 NDP(405)를 송신할 수 있다. 사운딩 NDP(405)에 대한 응답으로, 무선 통신 디바이스들(120)은 AP(110)에 CSI를 송신할 수 있다. 구체적으로, 사운딩 알람(401)에 의해 식별되는 무선 통신 디바이스들(120)은 사운딩 NDP(405)를 기초로 채널을 추정하고 추정된 채널의 표현을 사운딩 피드백 CSI 송신으로 전송할 수 있다. 도 4b에서는, STA1과 STA2가 동시에 CSI 송신들(410A, 410B)을 AP(110)에 송신한다. CSI 송신들(410A, 410B)은 UL-MU-MIMO 송신들, UL-OFDMA 송신들, 또는 이들의 어떤 결합일 수 있다. 일부 실시예들에서, 동시 송신들은 동시에 또는 특정 임계 시간 기간 내에 발생할 수 있다. 이러한 동시 송신들은 트리거 프레임(404)에서 제공되는 자원 할당을 이용할 수 있다. CSI 송신들(410A, 410B)의 수신시, AP(110)는 AP(110)로부터 무선 통신 디바이스들(120)(예컨대, STA1 및 STA2) 각각까지의 채널에 관한 정보를 정확하게 결정할 수 있다. 사운딩 NDP(405)는 도 9에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(900)의 포맷

과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다. 일 실시예에서, 사운딩 NDP(405)는 무선 통신 디바이스들(120)로부터의 MU CSI 응답이 요청됨을 나타내는 비트 또는 비트들을 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, 사운딩 NDP(405)는 HE NDP일 수 있다. 다양한 양상들에서, 사운딩 알람(401)과 사운딩 NDP(405) 사이의 시간은 SIFS 시간 기간일 수 있고, 사운딩 NDP(405)와 CSI 송신들(410A, 410B) 사이의 타이밍은 SIFS(또는 PIFS) 시간 기간일 수 있다.

[0050] [0064] 일부 양상들에서, AP(110)는 각각의 무선 통신 디바이스(120)로부터의 공간 스트림 또는 주파수 대역폭의 톤 또는 서브대역에 대한 CSI를 요청하기 위해 패킷(402)을 이용할 수 있다. 예를 들어, 사운딩 알람(401) 또는 사운딩 NDP(405)는 각각의 무선 통신 디바이스(120)마다, CSI가 요청되는 서브대역의 표시를 포함할 수 있다. 일 실시예에서는, 트리거 프레임(404)에서 각각의 무선 통신 디바이스(120)에 할당된 공간 스트림 또는 대역폭은 해당 공간 스트림 또는 대역폭에 대해 무선 통신 디바이스(120)로부터의 CSI가 요청됨을 나타낼 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 디바이스들(120)은 송신들(410A, 410B)에서 공간 스트림 또는 대역폭에 대해 요청된 CSI로 응답할 수 있다.

[0051] [0065] 일부 양상들에서는, 무선 통신 디바이스(120)가 대역폭의 일부만을 보고하도록 요청을 받더라도 사운딩 알람(401) 및 트리거 프레임(404)은 20/40/80/160MHz 상에서 전송된다. 다른 양상들에서, 사운딩 알람(401)은 서브대역에 할당되는 각각의 무선 통신 디바이스(120) 또는 무선 통신 디바이스들(120)의 그룹마다 해당 서브대역 상에서 무선 통신 디바이스들(120) 각각에 전송될 수 있다. 사운딩 알람(401)은 PPDU(예컨대, 패킷(402))의 MAC 프레임에 포함될 수 있거나, PPDU의 헤더에 표시를 포함할 수 있다. 각각의 무선 통신 디바이스(120)는 사운딩 알람(401)이 수신된 서브대역에 대한 CSI를 계산할 수 있다. 이 실시예에 따르면, 사운딩 NDP는 20/40/80/160MHz 상에서 전송될 수 있다. 이후, 무선 통신 디바이스들(120)은 송신들(410A, 410B)에서 CSI로 응답할 수 있다. 일 실시예에서, 다운링크 대역폭 및 업링크 대역폭은 동일할 수 있다. 앞서 설명한 실시예들은 또한 결합될 수 있다. 예를 들어, 각각의 20MHz 서브대역 상에서 서로 다른 사운딩 알람(401)이 전송될 수 있고, 또한 각각의 무선 통신 디바이스(120)마다 CSI에 대한 서브대역을 나타낼 수 있다. CSI를 또는 톤이나 서브대역만을 요청하는 위의 실시예들은 도 4a, 도 4c - 도 4d, 도 5a - 도 5b 및 도 6에 대해 상세히 설명되지 않지만, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 이러한 실시예들이 또한 그에 동일하게 또는 유사한 방식으로 적용될 수 있다고 인식할 것이다.

[0052] [0066] 도 4c는 AP(110)와 다수의 무선 통신 디바이스들(120)(예컨대, 도 4c에 STA1 및 STA2로 예시된 도 1의 무선 통신 디바이스들(120a, 120b)) 사이의 CSI 피드백의 프레임 교환(400c)의 다른 예를 예시하는 시간 시퀀스도이다. 프레임 교환(400c)은 MU-MIMO 또는 OFDMA 프로토콜을 사용하여 다수의 무선 통신 디바이스들(120)과의 CSI를 결정하고 통신할 수 있다. 도 4c에 도시된 바와 같이, 그리고 도 1과 함께, AP(110)는 어떤 무선 통신 디바이스들(120)이 의도된 수신 측들인지를 그리고 다가오는 사운딩 프레임(도 4c에 도시된 바와 같이, 사운딩 NDP(405))의 포맷을 나타내는 사운딩 알람(401)을 무선 통신 디바이스들(120)에 송신할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 사운딩 알람(401)은 NDPA를 포함하는 PPDU이다. 일부 양상들에서, 사운딩 알람(401)은 사운딩 NDP(405)가 HE NDP 또는 VHT NDP임을 나타낸다. 이 표시는 사운딩 알람(401)의 하나 또는 그보다 많은 비트들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, NDPA 사운딩 다이얼로그 토큰 필드의 예비 비트는 사운딩 NDP(405)가 HE NDP임을, 또는 사운딩 NDP(405)가 VHT NDP임을 나타내는데 사용된다. 다른 실시예에서, AP(110)는 HE 사운딩 또는 VHT 사운딩을 나타내도록 다이얼로그 토큰 필드의 특정 값을 지정한다. 이러한 실시예들 중 임의의 실시예에 따르면, 사운딩 NDP(405)를 수신하는 무선 통신 디바이스들(120)은 HE 사운딩 또는 VHT 사운딩을 사용하여 CSI로 응답할지를 인지한다.

[0053] [0067] 일부 실시예들에서, 사운딩 알람(401)은 또한 트리거 프레임(404) 이후 동시에 응답하도록 수신 측 무선 통신 디바이스들(120) 중 일부 또는 전부에 명령할 수 있다. 다양한 양상들에서, 무선 통신 디바이스들(120)은 트리거 프레임(404)을 수신한 후 SIFS 시간 기간에 응답하도록 명령을 받을 수 있다. 사운딩 알람(401)은 UL-MU-MIMO, UL-OFDMA, 또는 이 둘의 결합, 그리고 CSI의 송신을 위한(예컨대, CSI 송신들(410A, 410B)을 위한) 대응하는 파라미터들을 사용하도록 무선 통신 디바이스들(120)에 추가로 명령할 수 있다. 사운딩 알람(401)은 도 7a 또는 도 7b에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(700 또는 701)과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다.

[0054] [0068] 그 다음, AP(110)는 사운딩 알람(401) 이후에 사운딩 NDP(405)를 송신할 수 있다. AP는 또한 사운딩 NDP(405) 이후에 트리거 프레임(404)을 송신할 수 있다. 트리거 프레임(404)에 대한 응답으로, 무선 통신 디바이스들(120)은 AP(110)에 CSI를 송신할 수 있다. 구체적으로, 사운딩 알람(401)에 의해 식별되는 무선 통신 디바이스들(120)은 사운딩 NDP(405)를 기초로 채널을 추정하고 추정된 채널의 표현을 사운딩 피드백 CSI 송신으로

전송할 수 있다. 도 4c에서는, STA1과 STA2가 동시에 CSI 송신들(410A, 410B)을 AP(110)에 송신한다. CSI 송신들(410A, 410B)은 UL-MU-MIMO 송신들, UL-OFDMA 송신들, 또는 이들의 어떤 결합일 수 있다. 일부 실시예들에서, 동시 송신들은 동시에 또는 특정 임계 시간 기간 내에 발생할 수 있다. 이러한 동시 송신들은 트리거 프레임(404)에서 제공되는 자원 할당을 이용할 수 있다. CSI 송신들(410A, 410B)의 수신시, AP(110)는 AP(110)로부터 무선 통신 디바이스들(120)(예컨대, STA1 및 STA2) 각각까지의 채널에 관한 정보를 정확하게 결정할 수 있다. 사운딩 NDP(405)는 도 9에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(900)의 포맷과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다. 일부 양상들에서, 사운딩 NDP(405)는 HE NDP일 수 있다. 트리거 프레임(404)은 도 8에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(800)과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다. 다양한 양상들에서, 사운딩 알림(401)과 사운딩 NDP(405) 사이의 시간은 SIFS 시간 기간일 수 있고, 사운딩 NDP(405)와 트리거 프레임(404) 사이의 시간은 SIFS 시간 기간일 수 있으며, 트리거 프레임(404)과 CSI 송신들(410A, 410B) 사이의 타이밍은 SIFS(또는 PIFS) 시간 기간일 수 있다.

[0055] [0069] 도 4d는 AP(110)와 다수의 무선 통신 디바이스들(120)(예컨대, 도 4d에 STA1 및 STA2로 예시된 도 1의 무선 통신 디바이스들(120a, 120b)) 사이의 CSI 피드백의 프레임 교환(400d)의 다른 예를 예시하는 시간 시퀀스도이다. 프레임 교환(400d)은 MU-MIMO 또는 OFDMA 프로토콜을 사용하여 다수의 무선 통신 디바이스들(120)과의 CSI를 결정하고 통신하며, 데이터 및 이것의 확인 응답(ACK) 정보를 송신할 수 있다. 도 4d에 도시된 바와 같이, 그리고 도 1과 함께, AP(110)는 무선 통신 디바이스들(120)에 패킷(403)을 송신할 수 있다. 패킷(403)은, 무선 통신 디바이스들(120)에 전송되며 어떤 무선 통신 디바이스들(120)이 의도된 수신 측들인지를 그리고 다가오는 사운딩 프레임(도 4d에 도시된 바와 같이, 사운딩 NDP(405))의 포맷을 나타내는 사운딩 알림(401)을 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 사운딩 알림(401)은 NDPA를 포함하는 PPDU이다. 일부 양상들에서, 사운딩 알림(401)은 사운딩 NDP(405)가 HE NDP 또는 VHT NDP임을 나타낸다. 이 표시는 사운딩 알림(401)의 하나 또는 그보다 많은 비트들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, NDPA 사운딩 다이얼로그 토큰 필드의 예비 비트는 사운딩 NDP(405)가 HE NDP임을, 또는 사운딩 NDP(405)가 VHT NDP임을 나타내는데 사용된다. 다른 실시예에서, AP(110)는 HE 사운딩 또는 VHT 사운딩을 나타내도록 다이얼로그 토큰 필드의 특정 값을 지정한다. 이러한 실시예들 중 임의의 실시예에 따르면, 사운딩 NDP(405)를 수신하는 무선 통신 디바이스들(120)은 HE 사운딩 또는 VHT 사운딩을 사용하여 CSI로 응답할지를 인지한다.

[0056] [0070] 일부 실시예들에서, 사운딩 알림(401)은 또한 사운딩 NDP(405) 이후 동시에 응답하도록 수신 측 무선 통신 디바이스들(120) 중 일부 또는 전부에 명령할 수 있다. 다양한 양상들에서, 무선 통신 디바이스들(120)은 사운딩 NDP(405)를 수신한 후 SIFS 시간 기간에 응답하도록 명령을 받을 수 있다. 사운딩 알림(401)은 UL-MU-MIMO, UL-OFDMA, 또는 이 둘의 결합, 그리고 CSI의 송신을 위한(예컨대, CSI 송신들(410A, 410B)을 위한) 대응하는 파라미터들을 사용하도록 무선 통신 디바이스들(120)에 추가로 명령할 수 있다. 사운딩 알림(401)은 도 7a 또는 도 7b에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(700 또는 701)과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다.

[0057] [0071] 도 4d에 도시된 바와 같이, 패킷(403)은 또한 데이터 또는 관리 정보(406)를 포함할 수 있다. 무선 통신 시스템(예컨대, 시스템(100))에서 오버헤드를 줄이기 위해, 이 데이터 또는 관리 정보(406)는 사운딩 알림(401)과 함께 무선 통신 디바이스들(120)에 송신될 수 있다.

[0058] [0072] 그 다음, AP(110)는 사운딩 알림(401) 이후에 사운딩 NDP(405)를 송신할 수 있다. AP는 또한 사운딩 NDP(405) 이후에 트리거 프레임(404)을 송신할 수 있다. 트리거 프레임(404)에 대한 응답으로, 무선 통신 디바이스들(120)은 AP(110)에 CSI를 송신할 수 있다. 구체적으로, 사운딩 알림(401)에 의해 식별되는 무선 통신 디바이스들(120)은 사운딩 NDP(405)를 기초로 채널을 추정하고 추정된 채널의 표현을 사운딩 피드백 CSI 송신으로 전송할 수 있다. 도 4d에서는, STA1과 STA2가 동시에 CSI 송신들(410A, 410B)을 AP(110)에 송신한다. CSI 송신들(410A, 410B)은 UL-MU-MIMO 송신들, UL-OFDMA 송신들, 또는 이들의 어떤 결합일 수 있다. 일부 실시예들에서, 동시 송신들은 동시에 또는 특정 임계 시간 기간 내에 발생할 수 있다. 이러한 동시 송신들은 트리거 프레임(404)에서 제공되는 자원 할당을 이용할 수 있다. CSI 송신들(410A, 410B)의 수신시, AP(110)는 AP(110)로부터 무선 통신 디바이스들(120)(예컨대, STA1 및 STA2) 각각까지의 채널에 관한 정보를 정확하게 결정할 수 있다. 데이터 또는 관리 정보(406)가 송신된다면, 무선 통신 디바이스들(120)은 또한 송신들(412A, 412B)에서 데이터 또는 관리 정보(406)의 확인 응답(ACK) 또는 블록 확인 응답(BA: block acknowledgment)을 AP(110)에 송신할 수 있다. 사운딩 NDP(405)는 도 9에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(900)의 포맷과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다. 일부 양상들에서, 사운딩 NDP(405)는 HE NDP일 수 있다. 다양한 양상들에서, 사운딩 알림(401)과 사운딩 NDP(405) 사이의 시간은 SIFS 시간 기간일 수 있고, 사운딩 NDP(405)와 CSI 송신들(410A, 410B) 사이의 타이밍은 SIFS(또는 PIFS) 시간 기간일 수 있다.

- [0059] [0073] 도 5a는 AP(110)와 다수의 무선 통신 디바이스들(120)(예컨대, 도 5a에 STA1 및 STA2로 예시된 도 1의 무선 통신 디바이스들(120a, 120b)) 사이의 CSI 피드백의 프레임 교환(500a)의 다른 예를 예시하는 시간 시퀀스 도이다. 프레임 교환(500a)은 레거시, MU-MIMO 또는 OFDMA 프로토콜을 사용하여 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들(120)과의 CSI를 결정하고 통신할 수 있다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 그리고 도 1과 함께, AP(110)는 무선 통신 디바이스들(120)에 패킷(402)을 송신할 수 있다. 패킷(402)은 어떤 무선 통신 디바이스들(120)이 의도된 수신 측들인지를 그리고 다가오는 사운딩 프레임(들)(도 5a에 도시된 바와 같이, 사운딩 NDP(407) 및 사운딩 NDP(405))의 포맷을 나타내는 사운딩 알림(401)을 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 패킷(402)은 PPDU이고, 사운딩 알림(401)은 NDPA를 포함하는, PPDU의 일부이다. 일부 양상들에서, 사운딩 알림(401)은 사운딩 NDP(405)가 HE NDP임을, 사운딩 NDP(407)가 VHT NDP임을, 또는 이 둘 다를 나타낸다. 이러한 표시들은 사운딩 알림(401)의 하나 또는 그보다 많은 비트들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, NDPA 사운딩 다이얼로그 토큰 필드의 예비 비트는 사운딩 NDP(405)가 HE NDP임을, 사운딩 NDP(407)가 VHT NDP임을, 또는 이 둘 다를 나타내는데 사용된다. 다른 실시예에서, AP(110)는 HE 사운딩이나, VHT 사운딩, 또는 둘 다를 나타내도록 다이얼로그 토큰 필드의 특정 값을 지정한다. 이러한 실시예들 중 임의의 실시예에 따르면, 사운딩 NDP(405) 또는 사운딩 NDP(407)를 수신하는 무선 통신 디바이스들(120)은 HE 사운딩, VHT 사운딩, 또는 이들의 어떤 결합을 사용하여 CSI로 응답할지를 인지한다.
- [0060] [0074] 일부 실시예들에서, 사운딩 알림(401)은 또한 사운딩 NDP(405) 이후 동시에 응답하도록 수신 측 무선 통신 디바이스들(120) 중 일부 또는 전부에 명령할 수 있다. 다양한 양상들에서, 무선 통신 디바이스들(120)은 사운딩 NDP(405)를 수신한 후 SIFS 시간 기간에 응답하도록 명령을 받을 수 있다. 사운딩 알림(401)은 레거시 PPDU, UL-MU-MIMO, UL-OFDMA, 또는 이들의 결합, 그리고 CSI의 송신을 위한(예컨대, CSI 송신들(410A, 410B)을 위한) 대응하는 파라미터들을 사용하도록 무선 통신 디바이스들(120)에 추가로 명령할 수 있다. 사운딩 알림(401)은 도 7a 또는 도 7b에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(700 또는 701)과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다.
- [0061] [0075] 패킷(402)은 또한 트리거 프레임(404)을 포함할 수 있다. 다양한 양상들에서, 트리거 프레임(404)은 특정 무선 통신 디바이스(120)가 송신(예컨대, 송신(410A 또는 410B))을 시작할 것임을 알도록, 어떤 무선 통신 디바이스들(120)이 프레임 교환(500a)에 참여할지를 나타낼 수 있다. 일부 양상들에서, 트리거 프레임(404)은 AP(110)에 의해 요청된 CSI의 송신을 위한 자원 할당의 표시를 무선 통신 디바이스들(120)에 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 자원 할당의 표시는 무선 통신 디바이스(120)에 할당되는 공간 스트림 또는 주파수 대역폭의 표시이며, 이는 특정 톤 또는 서브대역 할당일 수 있다. 사운딩 알림(401)은 트리거 프레임(404)과 집성될 수 있다. 예를 들어, 사운딩 알림(401)과 트리거 프레임(404)은 동일한 PPDU 송신(예컨대, 패킷(402))의 페이로드 내에서 각각 송신될 수 있다. 다른 예에서, 트리거 프레임(404)은 송신들 사이에 어떠한 시간도 없이 사운딩 알림(401) 이후 전송된다. 트리거 프레임(404)은 도 8에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(800)과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다.
- [0062] [0076] 그 다음, AP(110)는 사운딩 알림(401) 및 트리거 프레임(404)의 송신 이후에 사운딩 NDP(407)를 송신할 수 있다. AP는 또한 사운딩 NDP(407) 이후에 사운딩 NDP(405)를 송신할 수 있다. 제 1 세트의 성능들의 무선 통신 디바이스들(120)이 사운딩 NDP(407)를 기초로 채널을 추정할 수 있도록, 그리고 제 2 세트의 성능들의 무선 통신 디바이스들(120)이 사운딩 NDP(405)를 기초로 채널을 추정할 수 있도록 다수의 사운딩 NDP들이 사용될 수 있다. 예시적인 일 실시예에서, 사운딩 NDP(407)는 초고 스루풋(VHT: very-high-throughput) 디바이스들에 의해 사용 가능하고, 사운딩 NDP(405)는 HE 디바이스들에 의해 사용 가능하다. 사운딩 NDP(405)에 대한 응답으로, 무선 통신 디바이스들(120)은 AP(110)에 CSI를 송신할 수 있다. 구체적으로, 사운딩 알림(401)에 의해 식별되는 무선 통신 디바이스들(120)은 사운딩 NDP(405) 및 사운딩 NDP(407)를 기초로 채널을 추정하고 추정된 채널의 표현을 사운딩 피드백 CSI 송신으로 전송할 수 있다. 육내 사용만이 고려되는 실시예에서는, VHT 사운딩 NDP(407)가 송신될 수 있고, HE 사운딩 NDP(405)는 송신되지 않을 수 있다. 도 5a에서는, STA1과 STA2가 동시에 CSI 송신들(410A, 410B)을 AP(110)에 송신한다. CSI 송신들(410A, 410B)은 레거시 송신들, UL-MU-MIMO 송신들, UL-OFDMA 송신들, 또는 이들의 어떤 결합일 수 있다. 일부 실시예들에서, 동시 송신들은 동시에 또는 특정 임계 시간 기간 내에 발생할 수 있다. 이러한 동시 송신들은 트리거 프레임(404)에서 제공되는 자원 할당을 이용할 수 있다. CSI 송신들(410A, 410B)의 수신시, AP(110)는 AP(110)로부터 무선 통신 디바이스들(120)(예컨대, STA1 및 STA2) 각각까지의 채널에 관한 정보를 정확하게 결정할 수 있다. 사운딩 NDP(405)는 도 9에 관해 본 명세서에서 논의되는 프레임(900)의 포맷과 유사한 포맷에 따라 송신될 수 있다. 일부 양상들에서, 사운딩 NDP(405)는 HE NDP일 수 있고, 사운딩 NDP(407)는 802.11ac에 따른 VHT NDP일 수 있다. 다양한

양상들에서, 패킷(402)과 사운딩 NDP(407) 사이의 시간은 SIFS 시간 기간일 수 있고, 사운딩 NDP(407)와 사운딩 NDP(405) 사이의 시간은 SIFS 시간 기간일 수 있으며, 사운딩 NDP(405)와 CSI 송신들(410A, 410B) 사이의 타이밍은 SIFS(또는 PIFS) 시간 기간일 수 있다.

[0063] [0077] 일부 양상들에서, 사운딩 알림(401)은 두 성능들 모두의 STA들에 의해 이해될 수 있는 NDPA를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 이 NDPA는 VHT NDPA 또는 수정된 VHT NDPA이다. 이 실시예에 따르면, NDPA는 사운딩 NDP(407) 직후에 어떠한 VHT 무선 통신 디바이스들(120)도 응답하지 않음을 보장할 필요가 있다. 일부 양상들에서, 이는 NDPA의 제 1 STA 정보 필드의 AID를 VHT 무선 통신 디바이스들(120)에 대응하지 않는 값으로 설정함으로써 이루어진다. 다른 양상들에서, 이는 NDPA의 제 1 STA 정보 필드의 AID를 어떠한 VHT 또는 HE 무선 통신 디바이스들(120)에도 대응하지 않는 값으로 설정함으로써 이루어진다. 무선 통신 디바이스들(120)의 응답 시간을 변경하는 위의 실시예들은 도 4a - 도 4d, 도 5b 및 도 6에 대해서는 상세히 설명되지 않지만, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 이러한 실시예들이 또한 그에 동일하게 또는 유사한 방식으로 적용될 수 있다고 인식할 것이다.

[0064] [0078] 도 5b는 도 5a의 프레임 교환(500a)과 유사한, AP(110)와 다수의 무선 통신 디바이스들(120) 사이의 CSI 피드백의 프레임 교환(500b)의 다른 예를 예시하는 시간 시퀀스도이다. 프레임 교환들(500a, 500b) 간의 한 가지 차이점은 도 5b에서는 사운딩 NDP(407)와 사운딩 NDP(405)가 패킷(408)의 일부로서 함께 예시된다는 점이다. 일 실시예에서, 사운딩 NDP(407)와 사운딩 NDP(405)는 동일한 패킷(408)의 일부이다. 이 실시예에 따르면, 패킷(408)은 긴 추가 필드들이 첨부되어 제 1 세트의 성능들을 갖는 제 1 세트의 디바이스들에 의해 사용 가능하고 제 2 세트의 성능들을 갖는 제 2 세트의 디바이스들에 의해 사용 가능한 사운딩 NDP일 수 있다. 일 실시예에서, 패킷(408)은 긴 트레이닝 필드(LTF: long training field)들이 첨부된 VHT NDP인데, LTF들은 HE 디바이스들에 의해 사용 가능하다. 다른 실시예에서, 사운딩 NDP(405)는 VHT NDP인 사운딩 NDP(407) 직후에 그리고 그 사이에 어떠한 시간도 없이 전송된 HE NDP이다.

[0065] [0079] 도 4a - 도 4d 그리고 도 5a - 도 5b에 관해 앞서 설명한 실시예들 모두에서, 사운딩 알림(401)은 PPDU의 일부인 MAC 프레임에 포함될 수 있다. 대안으로, 사운딩 알림(401)은 도 6에 관해 설명한 실시예들과 유사하게 송신될 수 있다.

[0066] [0080] 도 6은 AP(110)와 다수의 무선 통신 디바이스들(120) 사이의 CSI 피드백의 프레임 교환(600)의 다른 예를 예시하는 시간 시퀀스도이다. 앞서 설명한 프레임 교환들(400a-d, 500a-b)과 비슷하게, 프레임 교환(600)은 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들(120)에 사운딩 알림(601) 및 사운딩 NDP(605)를 송신하는 것, 그리고 이후, 무선 통신 디바이스들로부터 송신들(410A, 410B)로 CSI 정보를 수신하는 것을 수반한다. 그러나 도 6에서, 사운딩 알림(601)은 패킷(604)의 헤더의 일부인 것으로 예시된다. 일부 실시예들에서, 패킷(604)은 또한 페이로드(609)를 포함할 수 있지만, 다른 실시예들에서, 패킷(604)은 페이로드(609)와 함께 형성되지 않는다. 일 실시예에서, 사운딩 알림(601)은 채널 추정을 위한 기준 시그널링을 포함할 수 있어, 사운딩 NDP(605)는 전송되지 않을 수 있다. 이 실시예에 따르면, 기준 시그널링은 복수의 LTF들일 수 있다.

[0067] [0081] 일 실시예에서, 패킷(604)은 PPDU이다. 이 실시예에 따르면, 사운딩 알림(601) 및 (앞서 설명한 트리거 프레임(404)과 유사한) 할당 정보가 PPDU의 물리 계층 프레임에 포함된다. 일부 양상들에서, 사운딩 알림(601)은 앞서 설명한 실시예들과 비슷하게, 사운딩 NDP(605)가 HE NDP 또는 VHT NDP임을, 그리고 사운딩 NDP(605)를 수신하는 무선 통신 디바이스들(120)이 HE 사운딩 또는 VHT 사운딩을 사용하여 CSI로 응답할지를 나타낸다. 일 실시예에서, 사운딩 알림(601) 및 할당 정보를 포함하는 물리 계층 프레임은 802.11 PPDU의 SIG-B 필드이다. 다른 실시예들에서, PPDU의 하나 또는 그보다 많은 필드는 패킷(604)을 수신하는 모든 무선 통신 디바이스들(120)에 공통인 정보를 포함할 수 있고, PPDU의 다른 필드는 개개의 무선 통신 디바이스들(120) 각각에 대한 파라미터들을 포함할 수 있다. 예시적인 일 실시예에서, 802.11 PPDU의 SIG-A 또는 SIG-B 필드(또는 둘 다)는 패킷(604)을 수신하는 모든 무선 통신 디바이스들(120)에 공통인 정보를 포함할 수 있고, 802.11 PPDU의 SIG-C 필드는 개개의 무선 통신 디바이스들(120) 각각에 대한 파라미터들을 포함할 수 있다.

[0068] [0082] 도 4a - 도 4d, 도 5a - 도 5b 그리고 도 6에 대해 앞서 설명한 실시예들 모두는, 도면들에서 설명한 프레임 교환들이 무선 통신 디바이스들(120) 중 하나 이상에 대해 협의된 시간들에 시작하도록 스케줄링될 수 있게 약간 변경될 수 있다. 이러한 변경된 프레임 교환들에서는, 모든 CSI 파라미터들이 사전에 협의될 수 있기 때문에, 사운딩 알림(예컨대, 401 또는 601)은 요구되지 않을 수 있다. 이에 따라, AP(110)는 사운딩 NDP들(예컨대, 405, 407 또는 605)이 전송될 시점을 나타냄으로써 무선 통신 디바이스들(120) 중 하나 이상과 사운딩 프로시저를 협의할 수 있다. 일 실시예에서, 사운딩 NDP들은 AP(110)에 대한 식별자를 포함한다. 사운딩 프로

시저의 협의시, AP(110)는 또한 요청된 피드백 또는 CSI의 타입을 나타낼 수 있고, AP(110)에 의해 다중 사용자 빔 형성 보고(MU BR: multi-user beamforming report) 폴들이 전송될 수 있는 시점을 나타낼 수 있다.

[0069] [0083] 이러한 스케줄링된 주기적 사운딩에서, 무선 통신 디바이스들(120) 중 하나 이상은 표시된 시점에 웨이크업하여 사운딩 NDP(예컨대, 405, 407 또는 605)를 수신하고, 사운딩 NDP를 기초로 채널을 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 무선 통신 디바이스들(120)은 AP(110)로부터의 MU BR 폴을 기다릴 수 있는데, AP(110)는 MU BR 폴을 NDP 직후에 또는 스케줄링된 시점에 전송할 수 있다. 다른 실시예에서, 무선 통신 디바이스들(120)은 단일 사용자 CSI의 전송을 위해 경쟁하도록 허용될 수 있다. 일부 실시예들에서, BR 폴은 또한 요청된 피드백의 타입을 나타낼 수 있다.

[0070] [0084] 일부 양상들에서, (도 4a - 도 4d 및 도 5a - 도 5b에 도시된 바와 같은) 사운딩 알람(401)은 1x 또는 4x PPDU의 페이로드에서 전달되는 NDPA일 수 있다. PPDU는 단일 사용자(SU) PPDU 또는 MU(MIMO 또는 OFDMA) PPDU일 수 있고, 하나 또는 그보다 많은 MAC 프로토콜 데이터 유닛(MPDU)들을 포함할 수 있으며, 이들 중 적어도 하나는 NDPA MAC 프레임이다. 이 실시예에서, 도 4b 및 도 5b와 관련하여 논의한 집성은 집성된 MPDU(A-MPDU: aggregated MPDU)의 NDPA MAC 프레임을 다른 MAC 프레임들(예컨대, 트리거 프레임)과 집성함으로써 실현될 수 있다. NDPA MAC 프레임은 적어도, CSI를 추정하여 보고해야 하는 STA들의 식별, CSI의 포맷에 대한 파라미터들(대역, 분해능, 양자화)을 제공하며, CSI의 송신을 위한 파라미터들(UL-MU-MIMO/OFDMA 자원 할당, MCS 등)을 포함할 수 있다.

[0071] [0085] 도 7a는 NDPA MAC 프레임(700)의 예시적인 포맷의 도면이다. 이 실시예에서, NDPA 프레임(700)은 프레임 제어(FC: frame control) 필드(705), 지속기간 필드(710), 수신기 어드레스(RA: receiver address) 필드(715), 송신기 어드레스(TA: transmitter address) 필드(720), 사운딩 다이얼로그 토큰 필드(725), STA별 정보(info) 필드(730) 및 프레임 체크 시퀀스(FCS: frame check sequence) 필드(750)를 포함한다. FC 필드(705)는 제어 서브타입 또는 확장 서브타입을 표시한다. FC 필드(705)에서, 프로토콜 버전, 타입 및 서브타입은 802.11ac 표준에 의해 정의된 NDP 알람 프레임에 대해 정의된 것과 동일할 수 있다. 이 경우, NDPA 프레임(700)이 본 출원에서 설명되는 바와 같이 그 사용을 위해 수정된 포맷을 가짐을 나타내기 위해 FC 필드(705), 지속기간 필드(710), TA 필드(720), RA 필드(715) 또는 사운딩 다이얼로그 토큰 필드(725) 중 한 필드의 하나 또는 그보다 많은 비트들이 사용될 수 있다. 대안으로, NDPA 프레임(700)이 본 출원에서 설명되는 바와 같이 사용을 위해 특정 포맷을 가짐을 나타내기 위해 새로운 타입 및 새로운 서브타입이 사용될 수 있다. 일부 양상들에서는, 무선 통신 디바이스들(120)이 이들의 응답들을 UL-MU-MIMO 송신들, UL-OFDMA 송신들을 통해, 또는 802.11ac 행위(즉, 어떤 한 STA는 즉시 CSI를 전송하고 다른 STA들은 폴링되길 기다림)에 따라 NDPA 프레임(700)에 전송해야 하는지를 나타내기 위해 사운딩 다이얼로그 토큰 필드(725)의 2개의 예비 비트들이 사용될 수 있다.

[0072] [0086] 지속기간 필드(710)는 네트워크 할당 벡터(NAV: network allocation vector)를 설정하도록 NDPA 프레임(700)의 임의의 수신기에 표시한다. RA 필드(715)는 프레임의 의도된 수신 측들인 무선 통신 디바이스들(120)(또는 STA들)을 나타낸다. RA 필드(715)는 STA 정보 필드들(730-740)에 기재된 STA들을 포함하는 멀티캐스트 그룹으로 또는 브로드캐스트로 설정될 수 있다. 한 실시예에서, 타입 또는 서브타입이 새로운 값으로 설정된다면, 목적지가 브로드캐스트됨을 타입/서브타입이 암시적으로 나타내므로, RA 필드(715)는 생략될 수 있다. TA 필드(720)는 송신기 어드레스 또는 BSS 식별자(BSSID: BSS identifier)를 표시한다. 사운딩 다이얼로그 토큰 필드(725)는 STA들에 대한 특정 사운딩 알람을 나타낸다.

[0073] [0087] NDPA 프레임(700)이 UL-MU-MIMO를 사용하여 응답이 전송되어야 함을 나타내는 한 실시예에서, STA 정보 필드들(730-740)에 기재된 STA들은 UL-MU-MIMO를 사용함으로써 응답할 수 있다. 이 양상에서, 스트림 순서는 STA 정보 필드들(730-740)과 동일한 순서를 따를 수 있다. 추가로, STA들 각각에 대한 할당될 스트림들의 수 및 전력 오프셋들은 사전 협의될 수 있다. 다른 양상에서, STA별로 할당되는 스트림들의 수는 사운딩 NDP에 의해 사운딩되는 스트림들의 수를 기초로 할 수 있다. 예를 들어, STA별 스트림들의 수는 사운딩된 스트림들의 수를 기재된 모든 STA들에 이용 가능한 스트림들의 최대 수로 나눈 것과 같다.

[0074] [0088] NDPA 프레임(700)이 UL-OFDMA를 사용하여 응답이 전송되어야 함을 나타내는 한 실시예에서, STA 정보 필드들(730-740)에 기재된 STA들은 UL-OFDMA를 사용함으로써 응답할 수 있다. 이 양상에서, 채널 순서는 STA 정보 필드들(730-740)과 동일한 순서를 따를 수 있다. 추가로, STA들 각각에 대한 할당될 채널들의 수 및 전력 오프셋들은 사전 협의될 수 있다. 다른 양상에서, STA별로 할당되는 채널들의 수는 사운딩 NDP에 의해 사운딩되는 채널들의 수를 기초로 할 수 있다.

- [0075] [0089] STA 정보 필드(730)는 특정 STA에 관한 정보를 포함하며, 정보의 STA별(무선 통신 디바이스(120)별) 세트(STA 정보 1(730) 및 STA 정보 N(740) 참조)를 포함할 수 있다. STA 정보 필드(730)는 STA를 식별하는 AID 필드(732), 피드백 타입 필드(734) 및 Nc 인덱스 필드(736)를 포함할 수 있다. FCS 필드(750)는 NDPA 프레임(700)의 에러 검출에 사용된 FCS 값을 전달한다. 일부 양상들에서, NDPA 프레임(700)은 또한 (도시되지 않은) PPDU 지속기간 필드를 포함할 수 있다. PPDU 지속기간 필드는 무선 통신 디바이스들(120)이 전송하도록 허용되는 다음 UL-MU-MIMO(또는 UL-OFDMA) PPDU의 지속기간을 표시한다. 다른 양상들에서, PPDU 지속기간은 AP(110)와 무선 통신 디바이스들(120) 간에 사전에 합의될 수 있다. 일부 실시예들에서, 무선 통신 디바이스들(120)이 전송하도록 허용되는 응답의 지속기간을 계산하기 위해 지속기간 필드(710)가 사용된다면, PPDU 지속기간 필드는 포함되지 않을 수 있다.
- [0076] [0090] 일부 양상들에서, 사운드 알람은 수정된 널 데이터 패킷 알람(NDPA) 프레임을 포함할 수 있다. 도 7b는 수정된 MAC NDPA 프레임(701)의 예시적인 포맷의 도면이다. 이 실시예에서, STA 정보 필드들(730-740)이 새로운 필드들을 포함하도록 1 또는 2 바이트씩 연장된다는 점을 제외하면, NDPA 프레임(701)은 NDPA 프레임(700)과 동일한 필드들을 포함한다. 이 실시예에서, STA 정보 필드들(760-770)은 (UL-MU-MIMO 시스템에서) STA가 사용할 수 있는 공간 스트림들의 수를 나타내는 공간 스트림들의 수 필드(Nss) 필드(733), STA가 트리거 프레임의 수신과 비교하여 자신의 송신을 조정해야 하는 시간을 나타내는 시간 조정 필드(735), STA가 선언된 송신 전력으로부터 취해야 하는 전력 백오프를 나타내는 전력 조정 필드(737), 허용된 송신 모드들을 나타내는 표시 필드(738), 및 STA가 사용해야 하는 MCS 또는 STA가 사용해야 하는 백오프를 나타내는 MCS 필드(739)를 포함할 수 있다. STA 정보 필드(760)는 STA가 즉시 응답할 수 있는지 아니면 나중에 풀링되길 기다릴 수 있는지의 1 비트 표시를 포함할 수 있다. 다른 양상에서, NDPA 프레임(700 또는 701)은, 특정 수의 STA들은 즉시 응답해야 하고 나머지 STA는 나중에 풀링되길 기다려야 함을 나타내는 필드를 포함할 수 있다.
- [0077] [0091] 일부 양상들에서, NDPA 프레임(700)은 또한 (도시되지 않은) PPDU 지속기간 필드를 포함할 수 있다. PPDU 지속기간 필드는 무선 통신 디바이스들(120)이 전송하도록 허용되는 다음 UL-MU-MIMO PPDU의 지속기간을 표시한다. 다른 양상들에서, PPDU 지속기간은 AP(110)와 무선 통신 디바이스들(120) 간에 사전에 합의될 수 있다. 일부 실시예들에서, 무선 통신 디바이스들(120)이 전송하도록 허용되는 응답의 지속기간의 계산을 가능하게 하는 값을 지속기간 필드(710)가 전달한다면, PPDU 지속기간 필드는 포함되지 않을 수 있다.
- [0078] [0092] 일부 양상들에서, 사운드 알람을 포함하는 PPDU는 송신 가능(CTX) 프레임을 추가로 포함할 수 있다. 도 8은 CTX 프레임(800)의 예시적인 포맷의 도면이다. 일부 실시예들에서, CTX 프레임(800)은 MAC NDPA 프레임을 포함할 수 있다. 이 실시예에서, CTX 프레임(800)은 프레임 제어(FC) 필드(805), 지속기간 필드(810), 송신기 어드레스(TA) 필드(815), 제어(CTRL: control) 필드(820), PPDU 지속기간 필드(825), STA 정보 필드(830) 및 프레임 체크 시퀀스(FCS) 필드(855)를 포함한다. FC 필드(805)는 제어 서브타입 또는 확장 서브타입을 표시한다. 지속기간 필드(810)는 네트워크 할당 벡터(NAV)를 설정하도록 CTX 프레임(800)의 임의의 수신기에 표시한다. TA 필드(815)는 송신기 어드레스 또는 BSSID를 표시한다. CTRL 필드(820)는 프레임의 나머지 부분의 포맷에 관한 정보(예를 들어, STA 정보 필드들의 수 및 STA 정보 필드 내에서 임의의 서브필드들의 유무), 무선 통신 디바이스들(120)에 대한 레이트 적용에 대한 표시들(예컨대, STA가 단일 사용자(SU) 송신에서 사용했을 MCS와 비교하여 STA가 이들의 MCS들을 얼마나 낮춰야 하는지를 나타내는 수, 또는 SU 송신에서의 MCS 계산과 비교하여 UL 송신 기회(TXOP: transmission opportunity)에서 MCS를 계산할 때 STA가 감안해야 하는 신호대 간섭+잡음비(SINR: signal-to-interference-plus-noise ratio) 손실을 나타내는 수), 허용된 TID의 표시, 및 CTX 프레임(800) 직후에 전송 가능(CTS: clear to send) 메시지가 전송되어야 한다는 표시를 포함할 수 있는 일반 필드이다. CTRL 필드(820)는 또한 UL-MU-MIMO에 또는 UL-OFDMA에 또는 둘 다에 CTX 프레임(800)이 사용되고 있는지 여부를 표시하여, Nss 또는 톤 할당 필드가 STA Info 필드(830)에 존재하는지 여부를 표시할 수 있다. 대안으로, CTX가 UL-MU-MIMO에 대한 것인지 아니면 UL-OFDMA에 대한 것인지의 표시는 서브타입의 값을 기초로 할 수 있다. 일부 양상들에서, STA에 사용될 공간 스트림들과 사용될 채널 모두를 특정함으로써 UL-MU-MIMO 및 UL-OFDMA 동작들이 공동으로 수행될 수 있는데, 이 경우 두 필드들 모두가 CTX에 존재하며; 이 경우, Nss 표시가 특정 톤 할당에 참조된다. PPDU 지속기간 필드(825)는 무선 통신 디바이스들(120)이 전송하도록 허용되는 다음 UL-MU-MIMO PPDU의 지속기간을 표시한다. STA 정보 필드(830)는 특정 STA에 관한 정보를 포함하며, 정보의 STA별(무선 통신 디바이스(120)별) 세트(STA 정보 1(830) 및 STA 정보 N(850) 참조)를 포함할 수 있다. STA 정보 필드(830)는 STA를 식별하는 AID 또는 MAC 어드레스 필드(832), (UL-MU-MIMO 시스템에서) STA가 사용할 수 있는 공간 스트림들의 수를 나타내는 공간 스트림들의 수(Nss) 필드(834), STA가 트리거 프레임(이 경우에는 CTX)의 수신과 비교하여 자신의 송신을 조정해야 하는 시간을 나타내는 시간 조정 필드(836), STA가 선언

된 송신 전력으로부터 취해야 하는 전력 백오프를 나타내는 전력 조정 필드(838), STA가 (UL-OFDMA 시스템에서) 사용할 수 있는 톤들 또는 주파수들을 나타내는 톤 할당 필드(840), 허용된 송신 모드들을 나타내는 허용된 송신(TX) 모드 필드(842), 및 STA가 사용해야 하는 MCS를 나타내는 MCS(844) 필드를 포함할 수 있다. FCS 필드(855)는 CTX 프레임(800)의 에러 검출에 사용된 FCS 값을 전달한다.

[0079] [0093] 일부 실시예들에서, 무선 통신 디바이스들(120)이 전송하도록 허용되는 응답의 지속기간의 계산을 가능하게 하는 값을 지속기간 필드(810)가 전달한다면, PPDU 지속기간 필드(825)는 CTX 프레임(800)으로부터 누락될 수 있다. 다른 실시예들에서, CTX 프레임(800)은 STA의 메시지들이 동일한 CTX 프레임(800)에 대한 응답임을 AP(110)에 나타내기 위해 STA들이 그들의 응답들에 사용할 수 있는 사운딩 시퀀스 번호 또는 토큰 번호를 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, STA 정보 필드(830)는 STA가 즉시 응답할 수 있는지 아니면 나중에 폴링되길 기다릴 수 있는지의 1 비트 표시를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, FC 필드(805) 또는 CTRL 필드(820)는 CTX 프레임(800)이 사운딩 알림 CTX 프레임임(즉, CTX 뒤에 사운딩 프레임(NDP)이 이어지며 다수의 STA들로부터의 응답들을 요청함)을 나타낼 수 있다.

[0080] [0094] 다른 실시예에서, PPDU의 사운딩 알림 부분(예컨대, 사운딩 알림(401))은 PHY 헤더의 SIG 필드(들) 중 하나 이상에서 알림 정보를 전달할 수 있다. 일례로, PPDU는 MAC 페이로드를 전달하지 않을 수 있다. 다른 예에서, PPDU는 데이터, 제어 또는 관리 정보를 가진 MAC 페이로드를 포함할 수 있다.

[0081] [0095] 일례로, 사운딩 알림(401)은 적어도, 송신기 AP의 식별, CSI를 계산하도록 되어 있는 STA들의 식별, UL-MU-MIMO/OFDMA CSI로 응답하도록 되어 있는 STA들의 식별 및 대응하는 송신 파라미터들을 포함하는 고효율(HE: high-efficiency) SIG-B 필드를 갖는 802.11ax PPDU의 MAC 부분에 있을 수 있다.

[0082] [0096] 다른 예에서, 사운딩 알림은 PPDU의 PHY 헤더에서만 전달되고, 응답 UL-MU-MIMO/OFDMA PPDU를 전송하기 위한 송신 파라미터들에 대해 STA에 지시하는 UL 자원 할당 정보를 포함하지만, PHY 헤더에는 사운딩 알림 정보를 포함하지 않는다. 사운딩 알림 정보는 대신에, 페이로드의 NDPA MAC 프레임에 의해 전달될 수 있다. 그러므로 PHY 헤더에서의 그리고 MAC 페이로드에서의 시그널링의 결합은 STA들이 도 4a - 도 4d, 도 5a - 도 5b 또는 도 6에 도시된 바와 같은 프레임 교환에서 CSI를 계산하고 보고하는데 필요한 모든 시그널링을 전달한다.

[0083] [0097] 일부 양상들에서, 사운딩 NDP는 HE NDP 프레임을 포함할 수 있다. 도 9는 NDP 구조의 일례의 도면이다. 예시된 실시예에서, 물리 계층 패킷/프레임(900)은 L-STF(902), L-LTF(904), L-SIG(906), HE-SIG-A(908), HE-SIG-B(910), HE-STF(912), HE-LTF들(914-918) 및 HE-SIG-C(920)를 포함한다. 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 예시된 물리 계층 패킷/프레임(900)이 추가 필드들을 포함할 수 있고, 필드들은 재배열, 삭제 및/또는 리사이징될 수 있으며, 필드들의 내용들이 변경될 수 있다고 인식할 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서 HE-SIG-C(920)는 생략될 수 있다.

[0084] [0098] 앞서 설명한 실시예들에 따르면, HE-SIG-A(908) 또는 HE-SIG-B(910)는 프레임(900)이 NDP라는 표시를 포함할 수 있다. 추가로 또는 대안으로, HE-LTF들(914-918)은 AP에 의해 요청된 CSI를 계산하도록 STA들에 의해 사용될 수 있다.

[0085] [0099] 도 10은 본 명세서에서 설명되는 특정 실시예들에 따른 무선 통신을 위한 예시적인 방법(1000)의 흐름도이다. 일부 실시예들에서, 방법(1000)은 도 1의 AP(110) 또는 도 3의 무선 통신 디바이스(302)와 같은 무선 통신을 위한 장치에 의해 수행될 수 있다. 그러나 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 방법(1000)이 다른 적합한 디바이스들 및 시스템들에 의해 구현될 수 있다고 인식할 것이다.

[0086] [0100] 동작 블록(1005)에서, 예를 들어, 무선 통신 디바이스(302)는 제 1 포맷 또는 제 2 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 1 부분을 송신한다. 제 1 메시지의 제 1 부분은 제 1 포맷과 호환되는 제 1 세트의 무선 통신 디바이스들 또는 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 제 1 정보를 포함한다. 제 1 메시지는 (예컨대, 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들로부터의) 채널 상태 정보를 요청할 수 있다. 일부 양상들에서, 제 1 메시지의 제 1 부분은 도 1의 무선 통신 디바이스들(120) 중 하나 이상에 송신된다. 일부 양상들에서, 제 1 포맷은 초고 스루풋(VHT) 포맷이다. 특정 양상들에서, 제 2 포맷은 고효율(HE) 포맷이다.

[0087] [0101] 동작 블록(1010)에서, 예를 들어, 무선 통신 디바이스(302)는 제 2 포맷에 따라 제 1 메시지의 제 2 부분을 송신한다. 제 1 메시지의 제 2 부분은 제 2 포맷과 호환되는 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된 제 2 정보를 포함한다. 예시된 바와 같이, 메시지의 제 2 부분은 (예컨대, 채널 상태 정보가 요청되는 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들에 대한) 식별자들의 리스트, 채널 상태 정보를 추정하기 위한 한 세트의 파라미터들, 및/또는 (예컨대, 채널 상태 정보가 요청되는 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들에

대한) 업링크 송신 할당 정보 중 적어도 하나를 포함한다. 다양한 양상들에서, 제 1 메시지는 PPDU에 포함된 사운딩 알람이고, 일부 양상들에서 제 1 메시지는 HE NDPA이다. 일부 실시예들에서, 제 1 메시지는 물리 계층 컨버전스 프로토콜 데이터 유닛(PPDU)의 헤더에 포함된다. PPDU의 페이로드는 채널 상태 정보가 요청되는 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들에 대한 데이터를 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, PPDU는 페이로드 없이 전송되는, 제 1 메시지를 포함하는 PHY 헤더를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 1 메시지는 물리 계층 컨버전스 프로토콜 데이터 유닛(PPDU)의 페이로드에 포함된다.

[0088] [00102] 일부 양상들에서, 제 1 메시지의 제 2 부분은 채널 상태 정보가 요청되는 톤 또는 서브대역의 표시를 더 포함한다. 한정이 아닌 예로서, 전체 대역폭보다는 서브대역의 CSI를 요청하는 것은 CSI의 보다 정확한 추정을 제공할 수 있다. 일부 양상들에서, 제 1 메시지의 적어도 일부는 채널 상태 정보가 요청되는 톤 또는 서브대역 상에서 송신되고, 다른 양상들에서는 채널 상태 정보가 요청되는 톤 또는 서브대역이 제 1 메시지에서 구체적으로 식별된다. 한 실시예에서, 채널 상태 정보가 요청되는 톤 또는 서브대역은 업링크 송신을 위해 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들에 할당된 톤 또는 서브대역과 동일하다.

[0089] [00103] 일부 양상들에서, 제 1 메시지(예컨대, 제 2 부분)은 제 1 메시지의 송신 후에 사운딩 프레임이 송신될 것이라는 제 1 표시, 다중 사용자 사운딩이 요청된다는 제 2 표시, 또는 예비 필드에 대응하는 할당 식별자(AID) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 한정이 아닌 예로서, 이러한 추가 데이터의 한 가지 이점은, 무선 통신 디바이스들이 레거시 또는 VHT 포맷에 따라 즉시 단일 사용자 CSI를 송신하는 것을 막는데 이러한 추가 데이터가 사용될 수 있다는 점이다. 일부 양상들에서, 제 1 메시지는 추가로 또는 대안으로, 채널 상태 정보가 요청되는 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들에 대한 데이터 또는 관리 정보를 포함할 수 있다. 한정 이 아닌 예로서, 이 포맷은 AP 및 다수의 STA들이 엔티티들 사이에서 데이터/ACK들 및 CSI 요청들/응답들을 전송하는데 필요한 전체 시간을 줄일 수 있게 할 수 있다.

[0090] [00104] (과선들로 표시된) 선택적인 동작 블록(1015)에서, 예를 들어, 무선 통신 디바이스(302)는 채널 상태 정보를 결정하는데 (예컨대, 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들에 의해) 사용 가능한 제 3 정보를 포함하는 제 2 메시지를 (예컨대, 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스에) 송신한다. 다양한 양상들에서, 제 1 메시지는 사운딩 프레임 알람 메시지이고, 제 2 메시지는 사운딩 프레임(예컨대, NDP)이다. 특정 양상들에서, 제 2 메시지는 사운딩 프레임이 제 2 세트의 무선 통신 디바이스들에 의도된다는 제 1 표시, 및/또는 다중 사용자 채널 상태 정보가 요청된다는 제 2 표시를 더 포함한다. 한 실시예에서, 제 3 정보는 채널 상태 정보를 결정하는데 사용 가능한 복수의 긴 트레이닝 필드들을 포함한다. 일부 양상들에서, 사운딩 프레임 알람 메시지는 고효율 널 데이터 패킷 알람(HE-NDPA: high-efficiency null data packet announcement)이고, 사운딩 프레임은 고효율 널 데이터 패킷(HE-NDP: high-efficiency null data packet)이다. 일부 양상들에서, 제 2 메시지는 요청된 채널 상태 정보를 결정하는데 사용되는 복수의 긴 트레이닝 필드들을 포함한다. 다양한 양상들에서, 제 2 메시지는 제 1 메시지 이후 짧은 프레임 간 간격(SIFS)으로 송신된다. 일부 양상들에서, 동작 블록(1015)은 방법(1000)의 일부가 아니다.

[0091] [00105] (과선들로 표시된) 선택적인 동작 블록(1020)에서, 예를 들어, 무선 통신 디바이스(302)는 2개 또는 그보다 많은 톤들 또는 서브대역들을 통해 (예컨대, 채널 상태 정보가 요청되는 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들로부터) 채널 상태 정보를 수신한다. 다양한 양상들에서, 채널 상태 정보는 업링크 다중 사용자 물리 계층 컨버전스 프로토콜 데이터 유닛(UL-MU-PPDU: uplink multi-user physical layer convergence protocol data unit)에서 수신된다. 한 실시예에서, UL-MU-PPDU는, 채널 상태 정보가 요청되는 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들에 이전에 송신된 정보의 블록 확인 응답을 더 포함한다. 일부 실시예들에서, 채널 상태 정보(예컨대, UL-MU-PPDU)는 다중 입력 다중 출력(MIMO) 프로토콜 또는 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 프로토콜에 따라 수신된다. 한정이 아닌 예로서, 다수의 톤들 또는 서브대역들 상에서 MU CSI 정보를 동시에 송신하는 것은 모든 STA들이 AP에 CSI를 제공하는데 필요한 전체 송신 시간을 절약할 수 있다. 일부 양상들에서, UL 송신은 채널 상태 정보가 요청되는 하나 또는 그보다 많은 무선 통신 디바이스들에 이전에 송신된 정보의 블록 확인 응답을 더 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, 동작 블록(1020)은 방법(1000)의 일부가 아니다.

[0092] [00106] 일부 양상들에서, 방법(1000)은 추가로 또는 대안으로, 무선 통신 디바이스(302)에 의해 하나 또는 그보다 많은 다른 무선 통신 디바이스(302)에 예를 들어, 채널 상태 정보를 결정하는데 사용될 수 있는 제 3 정보를 포함하는 제 2 메시지를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 방법(1000)은 추가로 또는 대안으로, 무선 통신 디바이스(302)에 의해 예를 들어, 제 1 무선 통신 디바이스로부터 채널 상태 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 방법(1000)은 추가로 또는 대안으로, 예를 들어, 채널 상태 정보를 수신한 후, 채널 상태 정보를 전송하도록 제 2 무선 통신 디바이스를 트리거하기 위한 빔 형성 보고 폴 프레임을 무선 통신 디바이스(302)에 의해

송신하는 단계를 포함할 수 있다. 추가로, 방법(1000)은 추가로 또는 대안으로, 무선 통신 디바이스(302)에 의해 예를 들어, 제 2 무선 통신 디바이스로부터 채널 상태 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0093] [00107] 일부 실시예들에서, 방법(1000) 또는 유사한 방법을 수행하는 장치는 본 명세서에서 설명한 메시지들 또는 프레임들을 생성하기 위한 다양한 수단들, 및 메시지들 또는 프레임들을 송신하기 위한 다양한 수단들을 포함한다. 일부 양상들에서, 이 장치는 수신하기 위한 다양한 수단들, 추정하기 위한 수단 또는 할당하기 위한 수단 중 하나 이상을 더 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 생성하기 위한 다양한 수단들, 추정하기 위한 수단 또는 할당하기 위한 수단은 도 2의 제어기(230), TX 데이터 프로세서(210), 데이터 소스(208), 데이터 싱크(244), 메모리(232), 스케줄러(234), 채널 추정기(228), TX 공간 프로세서(220), RX 공간 프로세서(240) 또는 수신기/송신기 유닛들(222a-ap), 도 3의 프로세서(304), 메모리(306), DSP(320) 또는 버스 시스템(322), 또는 이들의 등가물들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 송신하기 위한 다양한 수단들은 도 2의 제어기(230), 데이터 싱크(244), TX 데이터 프로세서(210), 데이터 소스(208), 메모리(232), 스케줄러(234), TX 공간 프로세서(220), 수신기/송신기 유닛들(222a-ap) 또는 안테나들(224a-ap), 도 3의 프로세서(304), 메모리(306), DSP(320), 버스 시스템(322), 송신기(310), 트랜시버(314) 또는 안테나(316), 또는 이들의 등가물들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 수신하기 위한 다양한 수단들은 도 2의 제어기(230), 데이터 싱크(244), RX 데이터 프로세서(242), 데이터 소스(208), 메모리(232), 스케줄러(234), RX 공간 프로세서(240), 수신기/송신기 유닛들(222a-ap) 또는 안테나들(224a-ap), 도 3의 프로세서(304), 메모리(306), DSP(320), 버스 시스템(322), 수신기(312), 트랜시버(314) 또는 안테나(316), 또는 이들의 등가물들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0094] [00108] 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 정보 및 신호들이 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 이용하여 표현될 수 있다고 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심벌들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 필드들 또는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 결합으로 표현될 수 있다.

[0095] [00109] 본 개시에서 설명된 구현들에 대한 다양한 변형들이 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 구현들에 적용될 수 있다. 그러므로 본 개시는 본 명세서에 도시된 구현들로 한정되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 청구항들, 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다. 본 명세서에서 "예시적인"이라는 단어는 오직 "일례, 실례 또는 예시로서의 역할"을 의미하는 데에만 사용된다. 본 명세서에서 "예시적인" 것으로서 설명된 어떠한 구현도 반드시 다른 구현들에 비해 선호되거나 유리한 것으로 해석되는 것은 아니다.

[0096] [00110] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트 "중 적어도 하나"를 의미하는 문구는 단일 멤버들을 포함하여 이러한 항목들의 임의의 결합을 의미한다. 일례로, "A, B 또는 C 중 적어도 하나"는, A 또는 B 또는 C, 또는 A와 B 또는 A와 C 또는 B와 C, 또는 A와 B와 C 또는 2A 또는 2B 또는 2C 등을 커버하는 것으로 의도된다.

[0097] [00111] 개별 구현들과 관련하여 본 명세서에 설명되는 특정 특징들은 또한 단일 구현으로 결합하여 구현될 수 있다. 반대로, 단일 구현과 관련하여 설명되는 다양한 특징들은 또한 다수의 구현들로 개별적으로 또는 임의의 적절한 하위 결합으로 구현될 수 있다. 아울러, 특징들이 특정한 결합들로 작용하는 것으로 앞서 설명되고 심지어 초기에 이와 같이 청구될 수 있다 하더라도, 어떤 경우에는 청구된 결합으로부터의 하나 또는 그보다 많은 특징들이 그 결합으로부터 삭제될 수 있고, 청구된 결합은 하위 결합 또는 하위 결합의 변형에 관련될 수 있다.

[0098] [00112] 앞서 설명한 방법들의 다양한 동작들은 동작들을 수행할 수 있는 임의의 적절한 수단, 이를테면 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들), 회로들 및/또는 모듈(들)에 의해 수행될 수 있다. 일반적으로, 도면들에 예시된 임의의 동작들은 그 동작들을 수행할 수 있는 대응하는 기능 수단들에 의해 수행될 수 있다.

[0099] [00113] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 인터페이스라는 용어는 2개 또는 그보다 많은 디바이스들을 함께 접속하도록 구성된 하드웨어 또는 소프트웨어를 의미할 수 있다. 예를 들어, 인터페이스는 프로세서 또는 버스의 일부일 수 있고, 디바이스들 사이에서 정보 또는 데이터의 통신을 가능하게 하도록 구성될 수 있다. 인터페이스는 칩 또는 다른 디바이스에 통합될 수 있다. 예를 들어, 일부 양상들에서, 인터페이스는 디바이스로부터의 정보 또는 통신들을 다른 디바이스에서 수신하도록 구성된 수신기를 포함할 수 있다. (예를 들어, 프로세서 또는 버스의) 인터페이스는 프론트 엔드 또는 다른 디바이스에 의해 처리되는 정보 또는 데이터를 수신할 수 있

나 수신된 정보를 처리할 수 있다. 일부 양상들에서, 인터페이스는 정보 또는 데이터를 다른 디바이스에 송신 또는 전달하도록 구성된 송신기를 포함할 수 있다. 따라서 인터페이스는 정보 또는 데이터를 송신할 수 있거나 (예를 들어, 버스를 통한) 송신을 위해 출력하기 위한 정보 또는 데이터를 준비할 수 있다.

[0100] [00114] 본 개시와 관련하여 설명한 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC: application specific integrated circuit), 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스(PLD), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명한 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 상업적으로 입수할 수 있는 프로세서, 제어기, 마이크로컨트롤러 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그보다 많은 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0101] [00115] 하나 또는 그보다 많은 양상들에서, 설명되는 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 하나 또는 그보다 많은 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전달을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체와 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용 가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 이러한 컴퓨터 판독 가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 전달 또는 저장하는 데 사용될 수 있으며 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독 가능 매체로 적절히 지칭된다. 예컨대, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, 디지털 가입자 회선(DSL: digital subscriber line), 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 전송된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 콤팩트 디스크(CD: compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(DVD: digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disc) 및 블루레이 디스크(Blu-ray disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저들에 의해 광학적으로 재생한다. 따라서 일부 양상들에서, 컴퓨터 판독 가능 매체는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체(예를 들어, 유형 매체)를 포함할 수 있다. 추가로, 일부 양상들에서, 컴퓨터 판독 가능 매체는 일시적 컴퓨터 판독 가능 매체(예를 들어, 신호)를 포함할 수 있다. 상기의 결합들 또한 컴퓨터 판독 가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

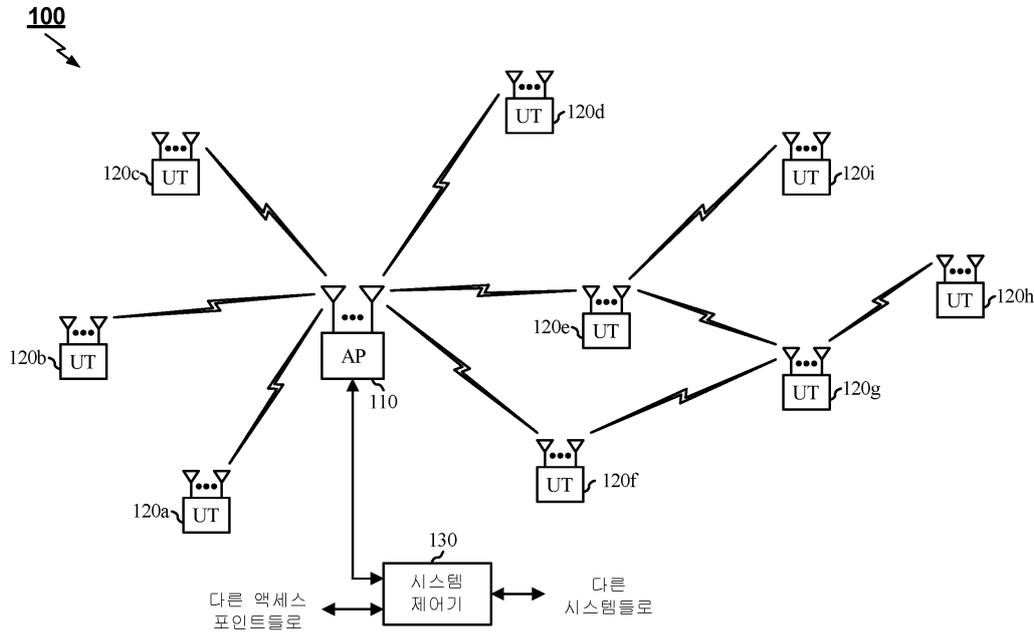
[0102] [00116] 본 명세서에 개시된 방법들은 설명된 방법을 달성하기 위한 하나 또는 그보다 많은 단계들 또는 동작들을 포함한다. 방법 단계들 및/또는 동작들은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 서로 교환될 수 있다. 즉, 단계들 또는 동작들의 특정 순서가 명시되지 않는 한, 특정 단계들 및/또는 동작들의 순서 및/또는 사용은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있다.

[0103] [00117] 또한, 본 명세서에서 설명된 방법들 및 기술들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적절한 수단은 적용 가능한 경우에 사용자 단말 및/또는 기지국에 의해 다운로드될 수 있고 그리고/또는 이와 달리 획득될 수 있다고 인식되어야 한다. 예를 들어, 이러한 디바이스는 서버에 연결되어 본 명세서에서 설명된 방법들을 수행하기 위한 수단의 전달을 가능하게 할 수 있다. 대안으로, 본 명세서에서 설명된 다양한 방법들은 사용자 단말 및/또는 기지국이 저장 수단(예를 들어, RAM, ROM, 콤팩트 디스크(CD)나 플로피 디스크와 같은 물리적 저장 매체 등)을 디바이스에 연결 또는 제공할 때 다양한 방법들을 얻을 수 있도록, 이러한 저장 수단을 통해 제공될 수 있다. 더욱이, 본 명세서에서 설명한 방법들 및 기술들을 디바이스에 제공하기 위한 임의의 다른 적당한 기술이 이용될 수 있다.

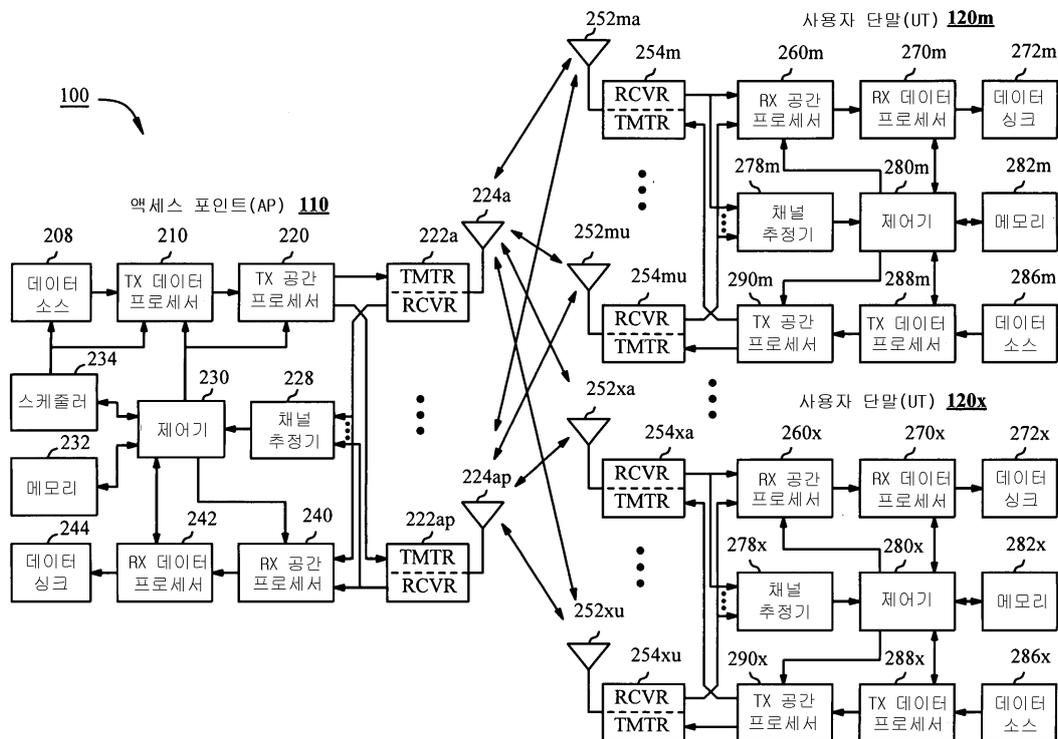
[0104] [00118] 진술한 내용은 본 개시의 양상들에 관한 것이지만, 본 개시의 기본 범위를 벗어나지 않으면서 본 개시의 다른 양상들 및 추가 양상들이 안출될 수 있으며, 본 개시의 범위는 하기의 청구항들에 의해 결정된다.

도면

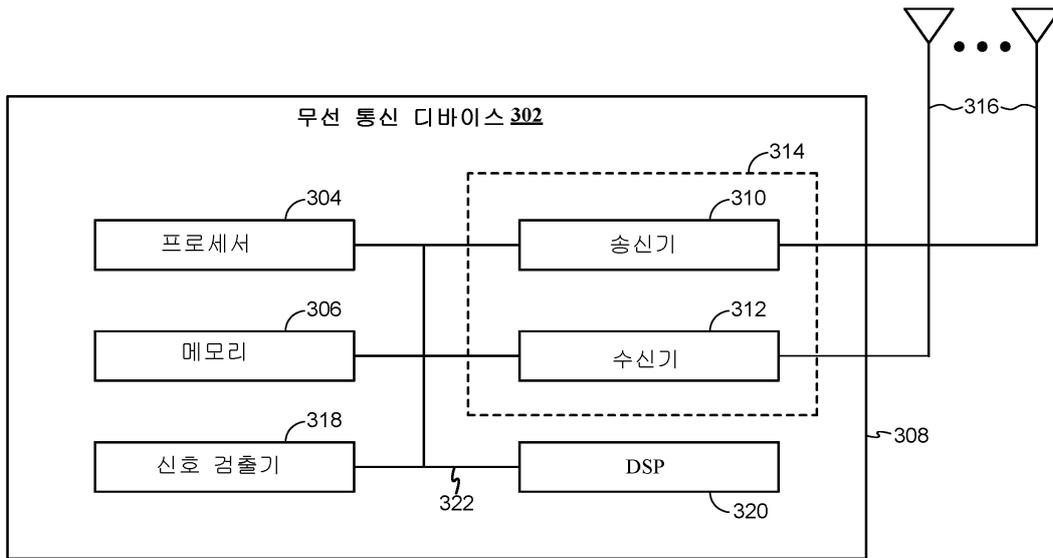
도면1



도면2

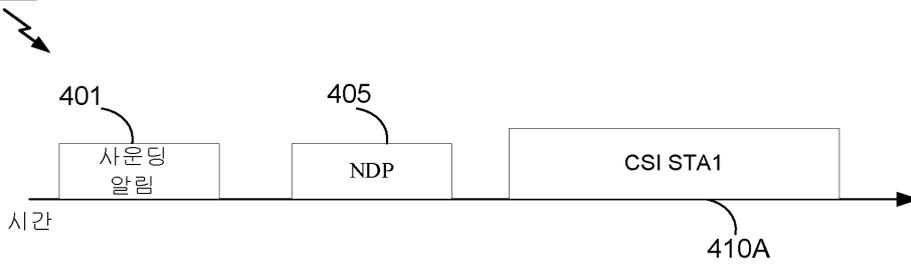


도면3



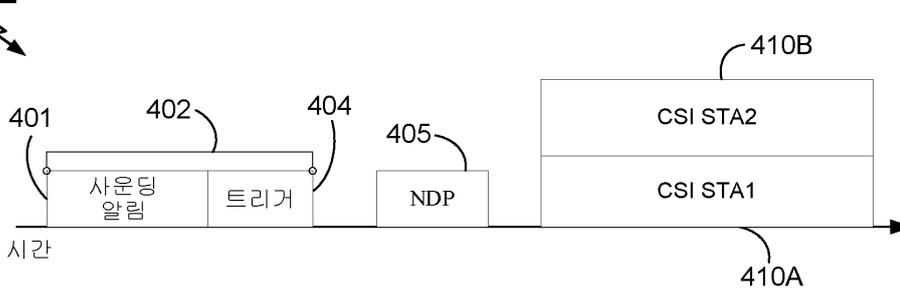
도면4a

400a

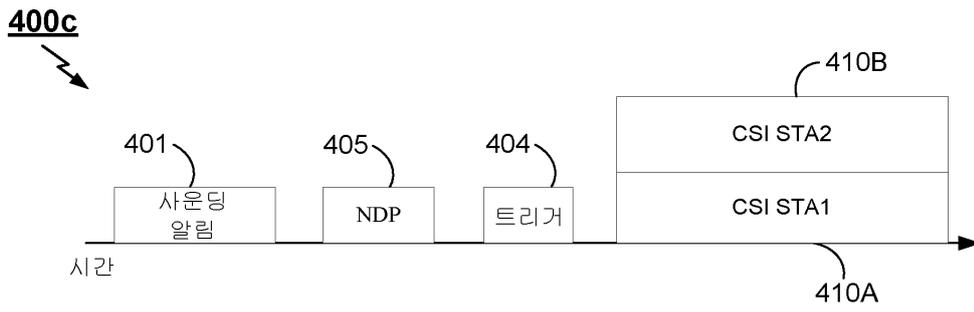


도면4b

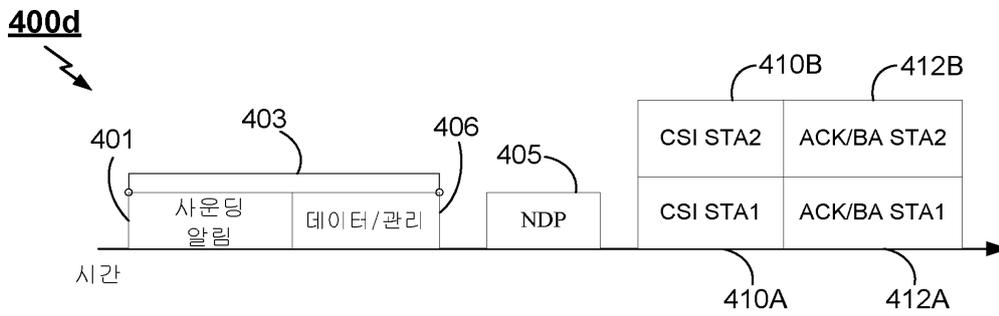
400b



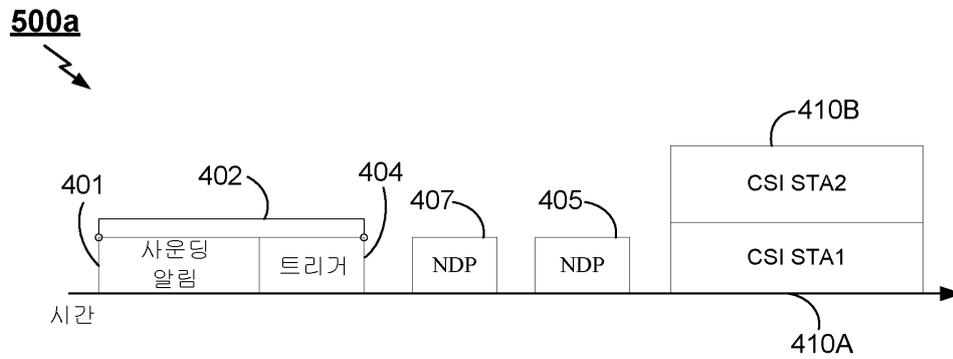
도면4c



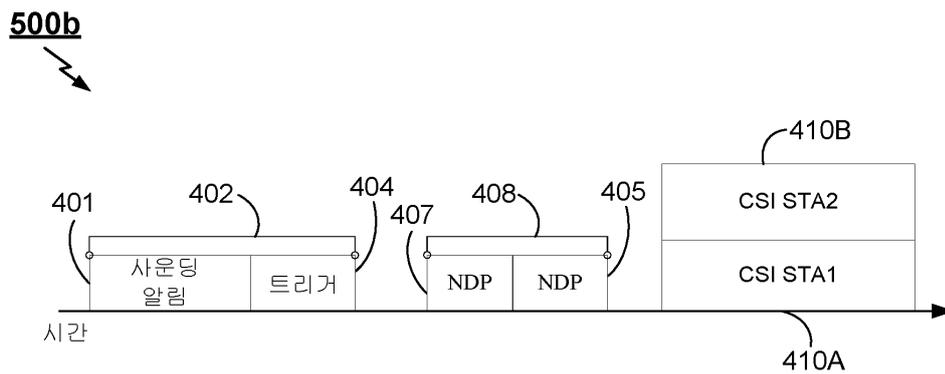
도면4d



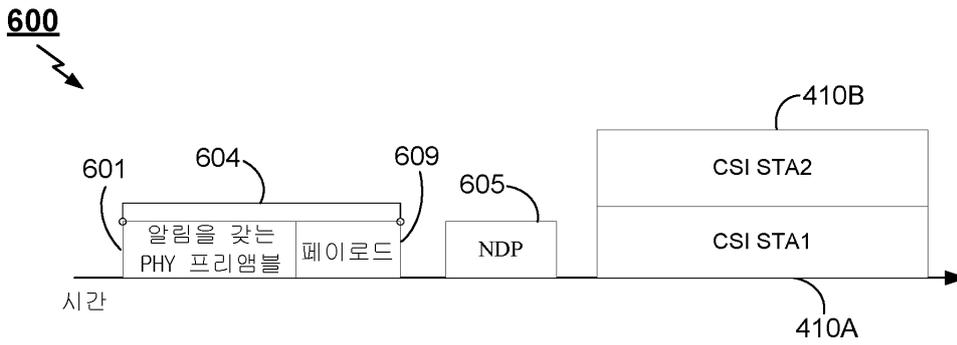
도면5a



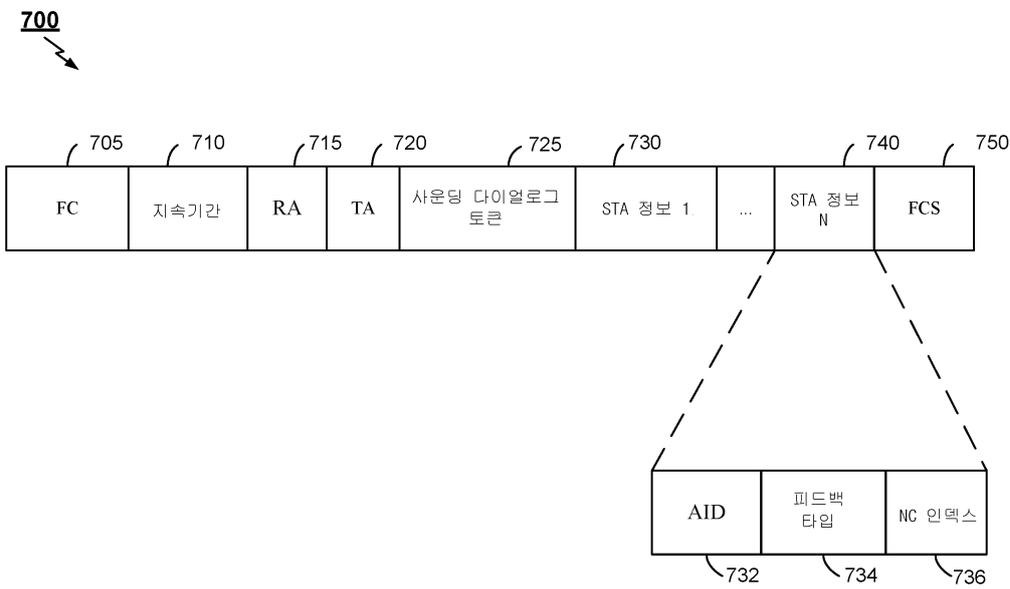
도면5b



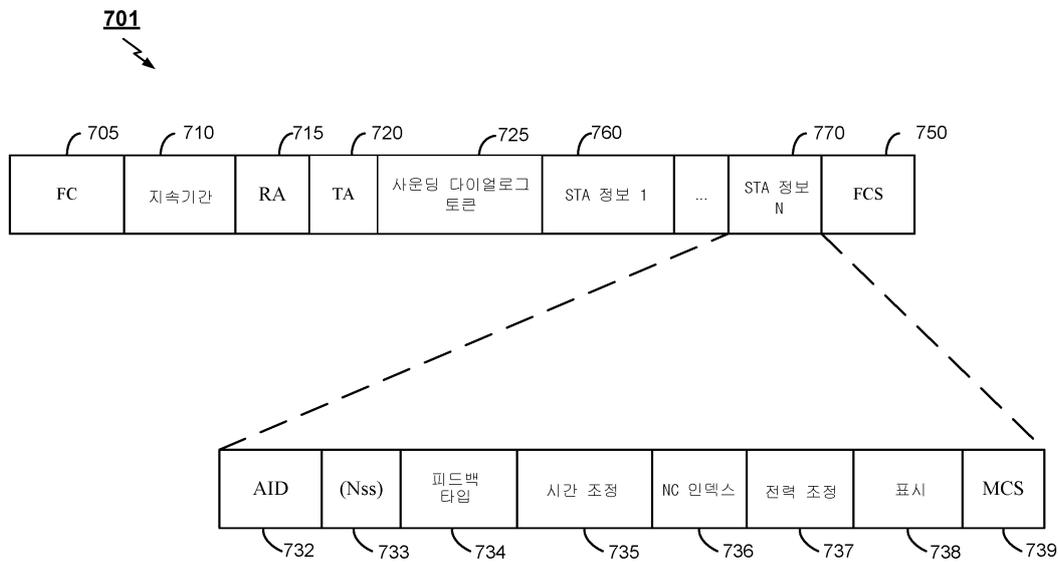
도면6



도면7a

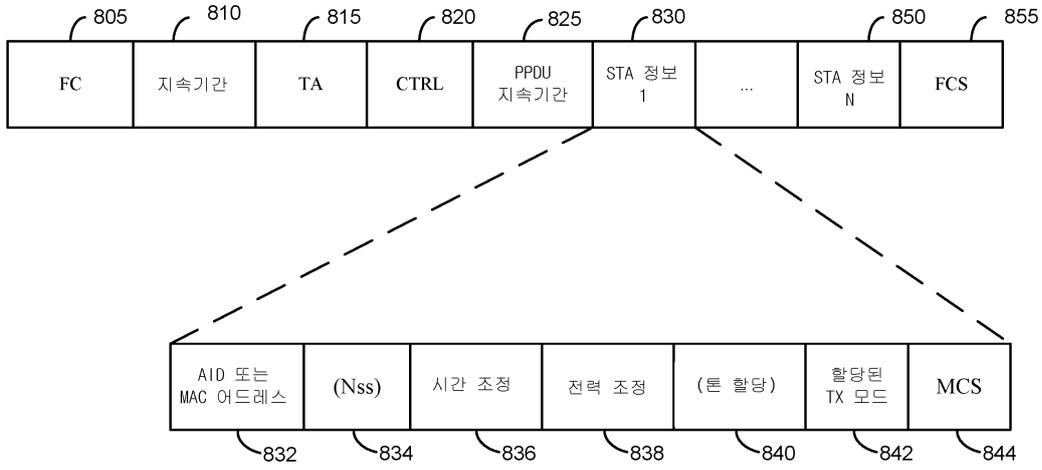


도면7b



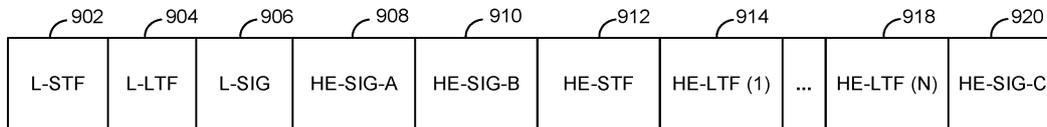
도면8

800



도면9

900



도면10

1000

