



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월02일
(11) 등록번호 10-1825082
(24) 등록일자 2018년01월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/16 (2006.01) H04L 1/00 (2006.01)
H04L 29/12 (2006.01) H04L 5/00 (2006.01)
H04W 4/06 (2018.01) H04W 72/00 (2009.01)
H04W 88/08 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/1621 (2013.01)
H04L 1/0079 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7014178
(22) 출원일자(국제) 2014년10월31일
심사청구일자 2017년04월11일
(85) 번역문제출일자 2016년05월27일
(65) 공개번호 10-2016-0081937
(43) 공개일자 2016년07월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/063368
(87) 국제공개번호 WO 2015/066440
국제공개일자 2015년05월07일
(30) 우선권주장
61/899,121 2013년11월01일 미국(US)
14/528,452 2014년10월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20120213308 A1
JP2013526153 A
JP2013511938 A

(73) 특허권자
켈컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
멀린, 시몬
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
바리악, 그웬돌린 데니스
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
샘페쓰, 히맨쓰
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 15 항

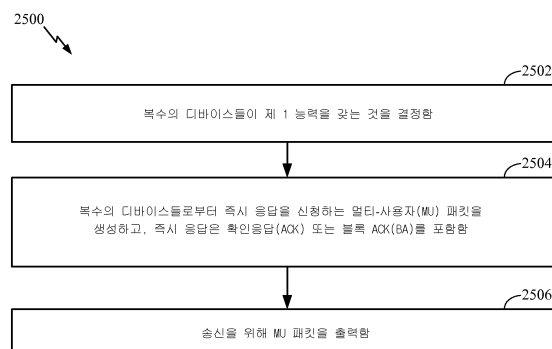
심사관 : 성경아

(54) 발명의 명칭 다중 사용자 프레임 교환들에 대한 프로토콜들

(57) 요약

본 개시의 특정 양상들은, 다중 사용자 bar 프로토콜들 및 프레임들에 대한 방법들 및 장치를 제공한다. 특정 양상들에 따르면, 무선 통신들을 위한 장치가 제공된다. 장치는 일반적으로, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하고, 복수의 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하는 다중-사용자(MU) 패킷을 생성하도록 구성되는 프로세싱 시스템 -즉시 응답은 확인응답(ACK) 또는 블록 ACK(BA)를 포함함-; 및 MU 패킷을 송신을 위해 출력하도록 구성되는 인터페이스를 포함한다.

대표도 - 도25



(52) CPC특허분류

H04L 1/009 (2013.01)
H04L 1/1664 (2013.01)
H04L 1/1685 (2013.01)
H04L 5/0055 (2013.01)
H04L 61/2069 (2013.01)
H04W 4/06 (2013.01)
H04W 72/005 (2013.01)
H04W 88/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신들을 위한 방법으로서,

복수의 디바이스들이, 다중 사용자 다중입력 다중출력(MU-MIMO) 또는 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 중 적어도 하나에 대한 지원을 포함하는 제 1 능력을 갖는다고 결정하는 단계;

상기 복수의 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청(solicit)하는 제 1 다중-사용자(MU) 패킷을 생성하는 단계 - 상기 즉시 응답은 확인응답(ACK) 또는 블록 ACK(BA)를 포함함 -;

하나 이상의 다른 디바이스들이 상기 제 1 능력이 결핍(lack)되고 그리고 상기 하나 이상의 다른 디바이스들 중 최대 하나의 디바이스로부터 즉시 응답을 신청하는 제 2 MU 패킷을 생성한다고 결정하는 단계; 및

송신을 위해 상기 제 1 또는 제 2 MU 패킷을 출력하는 단계를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 2

무선 통신들을 위한 장치로서,

복수의 디바이스들이, 다중 사용자 다중입력 다중출력(MU-MIMO) 또는 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 중 적어도 하나에 대한 지원을 포함하는 제 1 능력을 갖는다고 결정하기 위한 수단;

상기 복수의 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하는 제 1 다중-사용자(MU) 패킷을 생성하기 위한 수단 -상기 즉시 응답은 확인응답(ACK) 또는 블록 ACK(BA)를 포함함 -;

하나 이상의 다른 디바이스들이 상기 제 1 능력이 결핍되고 그리고 상기 하나 이상의 다른 디바이스들 중 최대 하나의 디바이스로부터 즉시 응답을 신청하는 제 2 MU 패킷을 생성한다고 결정하기 위한 수단; 및

송신을 위해 상기 제 1 또는 제 2 MU 패킷을 출력하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 결정하기 위한 수단 및 상기 생성하기 위한 수단은 프로세싱 시스템을 포함하고, 그리고 상기 출력하기 위한 수단은 인터페이스를 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은, 상기 복수의 디바이스들 또는 상기 하나 이상의 다른 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하지 않는 제 3 MU 패킷을 생성하도록 추가로 구성되고,

상기 인터페이스는, 송신을 위해 상기 제 3 MU 패킷을 출력하도록 추가로 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 MU 패킷은, 상기 즉시 응답을 전송하기 위해 SU-MIMO, MU-MIMO, 또는 FDMA를 이용하도록, 상기 복수의 디바이스들 각각에 응답 타입 표시를 제공하고,

상기 SU-MIMO는 상기 제 1 능력이 결핍되는 디바이스에 의해 이용될 수 있는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 MU 패킷은, 복수의 매체 액세스 제어(MAC) 프로토콜 데이터 유닛들(MPDU)을 포함하고, 각각의 MPDU는 상기 복수의 디바이스들 중 상이한 디바이스에 어드레스(address)되고,

상기 응답 타입 표시는,

각각의 MPDU의 서비스 품질(QoS) 제어 필드,

각각의 MPDU의 프레임 제어(FC) 필드,

상기 MPDU에 선행하는 어그리게이트된 MPDU(A-MPDU) 디리미터(delimiter), 또는

확장된 MAC 헤더

에서 제공되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 MU 패킷은 하나 이상의 물리 계층 컨버전스 프로토콜(PLCP) 서비스 데이터 유닛(PSDU)을 포함하고, 각각의 PSDU는 상기 복수의 디바이스들 중 상이한 디바이스에 어드레스되고,

상기 응답 타입 표시는 상기 PSDU의 SERVICE 필드에서 제공되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 MU 패킷은 복수의 어그리게이트된 매체 액세스 제어 프로토콜 데이터 유닛(A-MPDUs)을 포함하고, 각각의 A-MPDU는 상기 복수의 디바이스들 중 상이한 디바이스에 어드레스되고,

상기 A-MPDU에 특수 프레임이 존재하면, 상기 응답 타입 표시는 상기 특수 프레임에서 표시되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 MU 패킷은 하나 이상의 그룹 ID들을 포함하고,

상기 하나 이상의 그룹 ID들 각각은, 상기 즉시 응답을 전송하기 위해, SU MIMO를 이용할지, MU MIMO를 이용할지 또는 FDMA를 이용할지 여부와 연관되고,

상기 응답 타입 표시는, 상기 하나 이상의 그룹 ID들에 의해 묵시적으로(implicitly) 제공되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

상기 MU 패킷은, 상기 응답 타입 표시가, 상기 즉시 응답에 대해 MU MIMO 또는 FDMA를 이용하도록 표시하면, 상기 즉시 응답을 전송하기 위해 이용할 하나 이상의 파라미터들의 표시를 제공하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 파라미터들의 표시는, 이용할 하나 이상의 공간 스트림들, 이용할 하나 이상의 채널들, 이용할 지속기간(duration) 또는 이용할 송신 전력 중 적어도 하나의 표시를 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 12

제 3 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 특수 프레임을 생성하도록 추가로 구성되고,

상기 인터페이스는, 상기 MU 패킷의 송신에 후속하는 송신을 위해 상기 특수 프레임출력하도록 추가로 구성되고,

상기 특수 프레임은, 상기 즉시 응답을 전송하기 위해 SU-MIMO, MU-MIMO, 또는 FDMA를 이용하도록, 상기 복수의 디바이스들 각각에 응답 타입 표시를 제공하고, 그리고 상기 응답 타입 표시가, 상기 즉시 응답에 대해 MU MIMO 또는 FDMA를 이용하도록 표시하면, 상기 즉시 응답을 전송하기 위해 이용할 하나 이상의 파라미터들의 표시를 제공하고,

상기 SU-MIMO는 상기 제 1 능력이 결핍되는 디바이스에 의해 이용될 수 있는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 13

제 3 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은, 다수의 디바이스들로부터 상기 즉시 응답들로서 BA들을 신청하는 복수의 블록 ACK 요청(BAR) 프레임들을 생성하도록 구성되고,

각각의 BAR 프레임은, 하나 이상의 디바이스들에 어드레스되고, 그리고 상기 BAR 프레임에서 어드레스되는 상기 하나 이상의 디바이스들로부터 BA를 신청하고,

각각의 BAR 프레임은, 상기 BA를 전송하기 위해, SU-MIMO, MU-MIMO 또는 FDMA를 이용하도록, 상기 BAR 프레임에서 어드레스되는 상기 하나 이상의 디바이스들에 대한 응답 타입 표시를 포함하고,

각각의 BAR 프레임은, 상기 BA를 전송하기 위해 이용할 하나 이상의 파라미터들의 표시를 제공하고,

상기 인터페이스는 송신을 위해 상기 BAR 프레임출력하도록 구성되고,

상기 SU-MIMO는 상기 제 1 능력이 결핍되는 디바이스에 의해 이용될 수 있는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 MU 패킷은, 복수의 어그리게이트된 매체 액세스 제어(MAC) 프로토콜 데이터 유닛(A-MPDU)을 포함하고, 각각의 A-MPDU는 상기 복수의 디바이스들 중 상이한 디바이스에 어드레스되고,

각각의 BAR 프레임은, 동일한 디바이스에 어드레스되는 A-MPDU와 어그리게이트되고,

상기 인터페이스는, 상기 MU 패킷의 송신에 후속하는 송신을 위해 상기 BAR 프레임출력하도록 구성되고,

적어도 하나의 BAR 프레임은 상기 복수의 디바이스들 중 다수의 상이한 디바이스들에 어드레스되고,

상기 적어도 하나의 BAR 프레임은, 다수의 트래픽 식별자(TID) BAR 프레임출력하고,

상기 다수의 TID BAR들의 각각과 연관된 TID 정보 또는 제어 필드의 예비 비트들 중 적어도 하나가 BAR 타입의 표시를 제공하기 위해 이용되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 15

제 3 항에 있어서,

상기 MU 패킷은, 복수의 어그리게이트된 매체 액세스 제어(MAC) 프로토콜 데이터 유닛(A-MPDU)을 포함하고, 각각의 A-MPDU는 디바이스에 어드레스되고,

각각의 A-MPDU는, 상기 A-MPDU에서 어드레스되는 상기 디바이스로부터 상기 즉시 응답을 신청하는 역방향 승인(RDG)을 갖고,

각각의 RDG는, 상기 BA를 전송하기 위해 SU-MIMO, MU-MIMO, 또는 FDMA를 이용하도록, 상기 A-MPDU에서 어드레스되는 상기 디바이스에 대한 응답 타입 표시를 포함하고,

각각의 RDG는, 상기 BA를 전송하기 위해 이용할 파라미터들의 표시를 제공하고,

상기 SU-MIMO는 상기 제 1 능력이 결핍되는 디바이스에 의해 이용될 수 있는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

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] 관련 출원(들)의 상호 참조
- [0002] [0001] 본 출원은, 2013년 11월 1일에 출원된 미국 가특허 출원 제 61/899,121호 및 2014년 10월 30일에 출원된 미국 특허 출원 제 14/528,452호에 대해 우선권을 주장하고, 상기 출원 둘 모두는 그 전체가 인용에 의해 본원에 통합된다.
- [0003] [0002] 본 개시의 특정 양상들은 일반적으로 무선 통신들에 관한 것이고, 더 상세하게는, 업링크 다중 사용자(MU) 프레임 교환들에 대한 프레임 구조들 및 프로토콜들에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] [0003] 무선 통신 네트워크들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공하기 위해 널리 배치되어 있다. 이러한 무선 네트워크들은 이용가능한 네트워크 자원들을 공유함으로써 다수의 사용자들을 지원할 수 있는 다중 액세스 네트워크들일 수 있다. 이러한 다중 액세스 네트워크들의 예들은, 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 네트워크들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 네트워크들, 직교 FDMA(OFDMA) 네트워크들 및 싱글-캐리어 FDMA(SC-FDMA) 네트워크들을 포함한다.
- [0005] [0004] 무선 통신 시스템들에 대해 요구되는 증가하는 대역폭 요건들에 대한 문제를 처리하기 위해, 다수의 사용자 단말들이 높은 데이터 스트림들을 달성하면서 채널 자원들을 공유함으로써 단일 액세스 포인트와 통신하도록 허용하는 여러 방식들이 개발되고 있다. 다중입력 다중출력(MIMO) 기술은, 통신 시스템들에 대한 대중적인 기술로서 등장한 이러한 하나의 접근법을 표현한다. MIMO 기술은, IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 표준과 같은 몇몇 무선 통신 표준들에서 채택되었다. IEEE 802.11은, 단거리 통신들(예를 들어, 수십 미터 내지 수백 미터)에 대한 IEEE 802.11 협회에 의해 개발된 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN) 에어 인터페이스 표준들의 세트를 표시한다.

발명의 내용

- [0006] [0005] 본 개시의 시스템들, 방법들 및 디바이스들 각각은 몇몇 양상들을 갖고, 이 양상들 중 어떠한 단일 양상도 본 발명의 바람직한 속성들을 단독으로 담당하지 않는다. 후속하는 청구항들에 의해 표현되는 바와 같은 본 개시의 범위를 제한하지 않고, 이제 일부 특징들이 간략하게 논의될 것이다. 이 논의를 고려한 후, 그리고 특히, "상세한 설명"으로 명명된 섹션을 읽은 후, 본 개시의 특징들이, 무선 네트워크의 액세스 포인트들과 스테이션들 사이에서 개선된 통신들을 포함하는 이점들을 어떻게 제공하는지를 이해할 것이다.
- [0007] [0006] 본 개시의 특정 양상들은 일반적으로, 업링크 다중 사용자(MU) 프레임 교환들에 대한 프레임 구조들 및 프로토콜들에 관한 것이다.
- [0008] [0007] 본 개시의 특정 양상들은 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하고, 복수의 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하는 MU 패킷을 생성하도록 구성되는 프로세싱 시스템 —즉시 응답은 확인응답(ACK) 또는 블록 ACK(BA)를 포함함—; 및 MU 패킷을 송신을 위해 출력하도록 구성되는 인터페이스를 포함한다.
- [0009] [0008] 본 개시의 특정 양상들은 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하는 단계, 복수의 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하는 MU 패킷을 생성하는 단계 —즉시 응답은 ACK 또는 BA를 포함함—; 및 MU 패킷을 송신을 위해 출력하는 단계를 포함한다.
- [0010] [0009] 본 개시의 특정 양상들은 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하기 위한 수단, 복수의 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하는 MU 패킷을 생성하기 위한 수단 —즉시 응답은 ACK 또는 BA를 포함함—; 및 MU 패킷을 송신을 위해 출력하기 위한 수단을 포함한다.
- [0011] [0010] 본 개시의 특정 양상들은 복수의 스테이션들과의 무선 통신들을 위한 액세스 포인트를 제공한다. 액세스 포인트는 일반적으로, 적어도 하나의 안테나, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하고, 복수의 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하는 MU 패킷을 생성하도록 구성되는 프로세싱 시스템 —즉시 응답은 ACK 또는 BA를 포함함—, 및 MU 패킷을 적어도 하나의 안테나를 통해 송신하도록 구성되는 송신기를 포함한다.
- [0012] [0011] 본 개시의 특정 양상들은 복수의 스테이션들과의 무선 통신들을 위한 컴퓨터 프로그램 물건을 제공한다. 컴퓨터 프로그램 물건은 일반적으로, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하는 것, 복수

의 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하는 MU 패킷을 생성하는 것 -즉시 응답은 ACK 또는 BA를 포함함-; 및 MU 패킷을 송신을 위해 출력하는 것을 위해 저장된 명령들을 갖는 컴퓨터 판독가능 매체를 포함한다.

[0013] [0012] 본 개시의 특정 양상들은 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하고, 복수의 디바이스들의 제 1 세트 각각으로부터 제 1 즉시 응답을 신청하는 MU 패킷을 생성하고, 복수의 디바이스들의 제 2 세트 각각으로부터 제 2 즉시 응답을 신청하는 제 2 MU 패킷을 생성하도록 구성되는 프로세싱 시스템 -제 2 MU 패킷은 제 1 MU 패킷과는 상이함-, 및 제 1 MU 패킷 및 제 2 MU 패킷을 송신을 위해 출력하도록 구성되는 인터페이스를 포함한다.

[0014] [0013] 본 개시의 특정 양상들은 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하는 단계, 복수의 디바이스들의 제 1 세트 각각으로부터 제 1 즉시 응답을 신청하는 제 1 MU 패킷을 생성하는 단계, 복수의 디바이스들의 제 2 세트 각각으로부터 제 2 즉시 응답을 신청하는 제 2 MU 패킷을 생성하는 단계 -제 2 MU 패킷은 제 1 MU 패킷과는 상이함-, 및 제 1 MU 패킷 및 제 2 MU 패킷을 송신을 위해 출력하는 단계를 포함한다.

[0015] [0014] 본 개시의 특정 양상들은 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하기 위한 수단, 복수의 디바이스들의 제 1 세트 각각으로부터 제 1 즉시 응답을 신청하는 제 1 MU 패킷을 생성하기 위한 수단, 복수의 디바이스들의 제 2 세트 각각으로부터 제 2 즉시 응답을 신청하는 제 2 MU 패킷을 생성하기 위한 수단 -제 2 MU 패킷은 제 1 MU 패킷과는 상이함-, 및 제 1 MU 패킷 및 제 2 MU 패킷을 송신을 위해 출력하기 위한 수단을 포함한다.

[0016] [0015] 본 개시의 특정 양상들은 복수의 스테이션들과의 무선 통신들을 위한 컴퓨터 프로그램 물건을 제공한다. 컴퓨터 프로그램 물건은 일반적으로, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하는 것, 복수의 디바이스들의 제 1 세트 각각으로부터 제 1 즉시 응답을 신청하는 제 1 MU 패킷을 생성하는 것, 복수의 스테이션들의 제 2 세트 각각으로부터 제 2 즉시 응답을 신청하는 제 2 MU 패킷을 생성하는 것 -제 2 MU 패킷은 제 1 MU 패킷과는 상이함-, 및 제 1 MU 패킷 및 제 2 MU 패킷을 송신을 위해 출력하는 것을 위해 저장된 명령들을 갖는 컴퓨터 판독가능 매체를 포함한다.

[0017] [0016] 본 개시의 특정 양상들은 복수의 스테이션들과의 무선 통신들을 위한 액세스 포인트를 제공한다. 액세스 포인트는 일반적으로, 적어도 하나의 안테나, 복수의 디바이스들이 제 1 능력을 갖는다고 결정하고, 복수의 디바이스들의 제 1 세트 각각으로부터 제 1 즉시 응답을 신청하는 제 1 MU 패킷을 생성하고, 복수의 디바이스들의 제 2 세트 각각으로부터 제 2 즉시 응답을 신청하는 제 2 MU 패킷을 생성하도록 구성되는 프로세싱 시스템 -제 2 MU 패킷은 제 1 MU 패킷과는 상이함-, 및 제 1 MU 패킷 및 제 2 MU 패킷을 적어도 하나의 안테나를 통해 송신하도록 구성되는 송신기를 포함한다.

[0018] [0017] 상술한 목적 및 관련되는 목적의 달성을 위해서, 하나 이상의 양상들은, 아래에서 완전히 설명되고 특히 청구항들에서 언급되는 특징들을 포함한다. 하기 설명 및 부가된 도면들은 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 특징들을 상세히 기술한다. 그러나, 이 특징들은, 다양한 양상들의 원리들이 이용될 수 있는 다양한 방식들 중 일부만을 나타내고, 이 설명은 모든 이러한 양상들 및 이들의 균등물들을 포함하는 것으로 의도된다.

도면의 간단한 설명

[0019] [0018] 본 개시의 기술된 특징들이 상세히 이해될 수 있는 방식으로, 상기에 간략하게 요약된 더 상세한 설명이 양상들을 참조하여 행해질 수 있는데, 이러한 양상들 중 일부는 첨부된 도면들에서 도시된다. 그러나, 이 설명은 다른 동등하게 효과적인 양상들에 대해 허용될 수 있기 때문에, 첨부된 도면들은 본 개시의 오직 특정한 통상적인 양상들만을 예시하고, 따라서, 본 개시의 범주에 대한 한정으로 고려되어서는 안됨을 주목해야 한다.

[0019] 도 1은, 본 개시의 특정 양상들에 따른 예시적인 무선 통신 네트워크들의 도면을 예시한다.

[0020] 도 2는, 본 개시의 특정 양상들에 따른 예시적인 액세스 포인트 및 사용자 단말들의 블록도를 예시한다.

[0021] 도 3은, 본 개시의 특정 양상들에 따른 예시적인 무선 디바이스의 블록도를 예시한다.

[0022] 도 4는, 액세스 포인트와 복수의 스테이션들 사이에서 예시적인 다운링크(DL) 다중-사용자(MU) 다중입력 다중출력(MIMO)을 예시한다.

[0023] 도 5는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 응답들을 신청하는 프레임들에 대해 이용되는 대역폭과 동일한

응답 프레임들에 대해 이용되는 대역폭들에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0024] 도 6은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 응답들을 신청하는 프레임들에 대해 이용되는 공간 스트림들과 동일한 응답 프레임들에 대해 이용되는 공간 스트림들에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0025] 도 7은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 응답들에 대한 파라미터들을 표시하기 위해, 응답들을 신청하는 프레임 전에 전송되는 특수 프레임에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0026] 도 8은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 응답들을 신청하는 프레임에 후속하는 별개의 프레임에서 전송되는, 응답들에 대한 파라미터들을 표시하기 위한 특수 서브프레임에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0027] 도 9는, 본 개시의 특정 양상들에 따른 블록 확인응답 요청(BAR) 프레임의 예를 예시한다.

[0028] 도 10은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 각각의 스테이션(STA) 당 BAR 프레임을 포함하는 DL 어그리게이트된 매체 액세스 제어(MAC) 프로토콜 데이터 유닛(A-MPDU)의 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0029] 도 11은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, DL MU-MIMO/FDMA A-MPDU 프레임에 후속하는 별개의 MU 물리 계층 컨버전스 프로토콜(PLCP) 프로토콜 데이터 유닛(PPDU) 프레임에서 STA들에 전송되는 각각의 STA 당 BAR 프레임의 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0030] 도 12는, 본 개시의 특정 양상들에 따른 멀티-TID BAR에 대한 예시적인 포맷을 예시한다.

[0031] 도 13은, 본 개시의 특정 양상들에 따른 멀티-STA BAR에 대한 예시적인 포맷을 예시한다.

[0032] 도 14는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 수신기 어드레스 필드가 제거된 멀티-STA BAR 프레임의 예를 예시한다.

[0033] 도 15는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 멀티-STA BAR 프레임을 이용하는 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0034] 도 16은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 각각의 DL MU-MIMO/FDMA A-MPDU에 포함된 역방향 승인(RDG)에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0035] 도 17은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 제 1 UL 응답을 트리거링하기 위한 송신 기회의 시작 시에 송신되는 특수 프레임 및 제 2 UL 응답을 트리거링하는 BA 프레임에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0036] 도 18은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, STA들의 다수의 세트들로부터의 응답들을 트리거링하기 위한 송신 기회의 시작 시에 송신되는 특수 프레임에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0037] 도 19는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, STA들의 다수의 세트들로부터의 응답들을 트리거링하기 위한 송신 기회의 시작 시에 송신되는 특수 프레임에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0038] 도 20은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, STA들의 상이한 세트들로부터의 응답들을 트리거링하기 위해 BA에서 어그리게이트된 제 2 특수 프레임에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0039] 도 21은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 각각의 DL MU-MIMO/FDMA A-MPDU에서 어그리게이트된 특수 프레임에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0040] 도 22는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들에서 어그리게이트된 UL ACK들에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0041] 도 23은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들에서 어그리게이트된 UL ACK들 및 DL MU-MIMO/FDMA A-MPDU들에서 어그리게이트된 DL ACK들에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0042] 도 24는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들에서 어그리게이트된 UL ACK들 및 DL MU-MIMO/FDMA A-MPDU들에서 어그리게이트된 특수 프레임들에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다.

[0043] 도 25는, 본 개시의 특정 양상들에 따른 무선 통신들에 대한 예시적인 동작들을 예시한다.

[0044] 도 25a는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 도 25에 도시된 동작들을 수행할 수 있는 예시적인 수단들을 예시한다.

[0045] 도 26은, 본 개시의 특정 양상들에 따른 무선 통신들에 대한 예시적인 동작들을 예시한다.

[0046] 도 26a는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 도 26에 도시된 동작들을 수행할 수 있는 예시적인 수단들을 예시한다.

[0047] 이해를 용이하게 하기 위해, 가능한 경우, 도면들에 공통된 동일한 엘리먼트들을 지정하기 위해 동일한 참조 부호들이 사용되었다. 일 양상에서 개시된 엘리먼트들은, 특정 인용이 없이도 다른 양상들 상에서 유리하게 활용될 수 있는 것으로 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] [0048] 본 개시의 특정 양상들은 일반적으로 무선 통신들에 관한 것이고, 더 상세하게는, 업링크(UL) 다중 사용자(MU) 프레임 교환들에 대한 프레임 구조들 및 프로토콜들에 관한 것이다. 특정 양상들은, UL 및/또는 다운링크(DL) MU 다중입력 다중출력(MIMO) 및 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 시스템들에서 다수의 블록 확인응답들(BA들)을 전송하는 것을 가능하게 하기 위해, 프로토콜 규칙들 및 효율적인 프레임 교환 시퀀스들을 제공한다. 특정 양상들에 따르면, 멀티-STA BA 요청(BAR) 프레임은 다수의 즉시 BA들을 동시에 신청할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 프레임 교환 시퀀스들은 특수 서브프레임들 및/또는 역방향 승인들(RDG들)을 수반한다.
- [0021] [0049] 본 개시의 다양한 양상들은 첨부된 도면들을 참조하여 아래에서 더 완전히 설명된다. 그러나, 본 개시는 많은 상이한 형태들로 구현될 수 있고, 본 개시 전반에 걸쳐 제시되는 임의의 특정 구조 또는 기능에 제한되는 것으로 해석되어서는 안된다. 오히려, 이러한 양상들은, 본 개시가 철저하고 완전해지도록, 그리고 당업자들에게 본 개시의 범위를 완전히 전달하도록 제공된다. 본 명세서의 교시들에 기초하여, 당업자는, 본 개시의 범위가, 본 발명의 임의의 다른 양상과는 독립적으로 구현되든 또는 임의의 다른 양상과 결합되어 구현되든, 본 명세서에 개시된 개시의 임의의 양상을 커버하도록 의도됨을 인식해야 한다. 예를 들어, 본 명세서에서 기술된 임의의 수의 양상들을 이용하여 장치가 구현될 수 있거나 방법이 실시될 수 있다. 또한, 본 개시의 범위는, 본 명세서에 기술된 본 개시의 다양한 양상들에 추가로 또는 그 이외의 다른 구조, 기능 또는 구조 및 기능을 이용하여 실시되는 이러한 장치 또는 방법을 커버하도록 의도된다. 본 명세서에서 설명되는 본 개시의 임의의 양상은 청구항의 하나 이상의 엘리먼트들에 의해 구현될 수 있음을 이해해야 한다.
- [0022] [0050] 용어 "예시적인"은, "예, 예증 또는 예시로서 기능하는" 것을 의미하도록 본 명세서에서 사용된다. 본 명세서에서 "예시적인" 것으로 설명되는 임의의 양상은 반드시 다른 양상들에 비해 선호되거나 유리한 것으로 해석될 필요는 없다.
- [0023] [0051] 특정한 양상들이 본 명세서에서 설명되지만, 이 양상들의 많은 변화들 및 치환들은 본 개시의 범위 내에 속한다. 선호되는 양상들의 일부 이익들 및 이점들이 언급되지만, 본 개시의 범위는 특정한 이점들, 이용들 또는 목적들로 제한되도록 의도되지 않는다. 오히려, 본 개시의 양상들은, 상이한 무선 기술들, 시스템 구성들, 네트워크들 및 송신 프로토콜들에 광범위하게 적용가능하도록 의도되고, 이들 중 일부는, 선호되는 양상들의 하기 설명 및 도면들에서 예시의 방식으로 예시된다. 상세한 설명 및 도면들은 제한적이기 보다는 본 개시의 단지 예시이고, 본 개시의 범위는 첨부된 청구항들 및 이들의 균등물들에 의해 정의된다.
- [0024] [0052] 아래에서 나열되는 두문자어들은, 무선 통신들의 분야에서 통상적으로 인식되는 용도에 일치하는 것으로 본 명세서에서 사용될 수 있다. 다른 두문자어들이 또한 본 명세서에서 사용될 수 있고, 아래의 리스트에서 정의되지 않으면, 본 명세서에서 처음 등장하는 곳에서 정의된다.
- [0025] ACK 확인응답
- [0026] A-MPDU 어그리게이트된 매체 액세스 제어 프로토콜 데이터 유닛
- [0027] AP 액세스 포인트
- [0028] BA 블록 ACK
- [0029] BAR 블록 ACK 요청
- [0030] CRC 사이클릭 리던던시 체크
- [0031] DIFS 분산된 인터프레임 공간
- [0032] EOF 프레임 종료
- [0033] EIFS 확장된 인터프레임 공간

[0034]	FCS	프레임 체크 시퀀스
[0035]	ID	식별자
[0036]	IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
[0037]	LTF	롱 트레이닝 필드
[0038]	MAC	매체 액세스 제어
[0039]	MSB	최상위 비트
[0040]	MIMO	다중입력 다중출력
[0041]	MPDU	MAC 프로토콜 데이터 유닛
[0042]	MU	다중-사용자
[0043]	MU-MIMO	다중-사용자 다중입력 다중출력
[0044]	NDP	널 데이터 패킷
[0045]	OFDM	직교 주파수 분할 멀티플렉싱
[0046]	OFDMA	직교 주파수 분할 다중 액세스
[0047]	PHY	물리 계층
[0048]	PLCP	물리 계층 컨버전스 프로토콜
[0049]	PPDU	PLCP 프로토콜 데이터 유닛
[0050]	PSDU	PLCP 서비스 데이터 유닛
[0051]	QoS	서비스 품질
[0052]	RDG	역방향 승인
[0053]	SlG	1GHz 미만
[0054]	SDMA	공간 분할 다중 액세스
[0055]	SIFS	숏 인터프레임 공간
[0056]	SIG	신호
[0057]	STA	스테이션
[0058]	STBC	공간-시간 블록 코딩
[0059]	STF	숏 트레이닝 필드
[0060]	SU	단일 사용자
[0061]	TCP	송신 제어 프로토콜
[0062]	VHT	Very High Throughput
[0063]	WLAN	무선 로컬 영역 네트워크
[0064]	<p>[0053] 본 명세서에서 설명되는 기술들은, 직교 멀티플렉싱 방식에 기초한 통신 시스템들을 포함하는 다양한 브로드밴드 무선 통신 시스템들에 대해 이용될 수 있다. 이러한 통신 시스템들의 예들은 공간 분할 다중 액세스(SDMA), 시분할 다중 액세스(TDMA), 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템들, 싱글 캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 시스템들 등을 포함한다. SDMA 시스템은 다수의 사용자 단말들에 속하는 데이터를 동시에 송신하기 위해 충분히 상이한 방향들을 활용할 수 있다. TDMA 시스템은 송신 신호를 상이한 시간 슬롯들로 분할함으로써 다수의 사용자 단말들이 동일한 주파수 채널을 공유하게 할 수 있고, 각각의 시간 슬롯은 상이한 사용자 단말에 할당된다. OFDMA 시스템은, 전체 시스템 대역폭을 다수의 직교 서브캐리어들로 파티셔닝하는 변조 기술인 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM)을 활용한다. 이 서브캐리어들은 또한 톤들, 빈들 등으로 지칭</p>	

될 수 있다. OFDM에서, 각각의 서브캐리어는 독립적으로 데이터와 변조될 수 있다. SC-FDMA 시스템은, 시스템 대역폭에 걸쳐 분산되는 서브캐리어들 상에서 송신하기 위한 인터리빙된 FDMA(IFDMA), 인접한 서브캐리어들의 블록 상에서 송신하기 위한 로컬화된 FDMA(LFDMA) 또는 인접한 서브캐리어들의 다수의 블록들 상에서 송신하기 위한 강화된 FDMA(EFDMA)를 활용할 수 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM에 의해 주파수 도메인에서 그리고 SC-FDMA에 의해 시간 도메인에서 전송된다.

[0065] [0054] 본 명세서의 교시들은 다양한 유선 또는 무선 장치들(예를 들어, 노드들)로 통합될 수 있다(예를 들어, 그 안에 구현되거나 그에 의해 수행될 수 있다). 일부 양상들에서, 본 명세서의 교시들에 따라 구현되는 무선 노드는 액세스 포인트 또는 액세스 단말을 포함할 수 있다.

[0066] [0055] 액세스 포인트("AP")는 노드 B, 라디오 네트워크 제어기("RNC"), 이볼브드 노드 B(eNB), 기지국 제어기("BSC"), 베이스 트랜시버 스테이션("BTS"), 기지국("BS"), 트랜시버 기능부("TF"), 라디오 라우터, 라디오 트랜시버, 기본 서비스 세트("BSS"), 확장 서비스 세트("ESS"), 라디오 기지국("RBS") 또는 일부 다른 용어를 포함하거나, 이들로 구현되거나 또는 이들로 공지될 수 있다.

[0067] [0056] 액세스 단말("AT")은, 가입자국, 가입자 유닛, 모바일 스테이션(MS), 원격국, 원격 단말, 사용자 단말(UT), 사용자 에이전트, 사용자 디바이스, 사용자 장비(UE), 사용자 스테이션 또는 일부 다른 용어를 포함하거나, 이들로 구현되거나 또는 이들로 공지될 수 있다. 일부 구현들에서, 액세스 단말은 셀룰러 전화, 코드리스 전화, 세션 개시 프로토콜("SIP") 폰, 무선 로컬 루프("WLL")국, 개인 휴대 정보 단말("PDA"), 무선 접속 성능을 갖는 핸드헬드 디바이스, 스테이션("STA") 또는 무선 모뎀에 접속되는 일부 다른 적절한 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다. 따라서, 본 명세서에 교시된 하나 이상의 양상들은 폰(예를 들어, 셀룰러 폰 또는 스마트폰), 컴퓨터(예를 들어, 랩탑), 태블릿, 휴대용 통신 디바이스, 휴대용 컴퓨팅 디바이스(예를 들어, 개인 휴대 정보 단말), 엔터테인먼트 디바이스(예를 들어, 음악 또는 비디오 디바이스 또는 위성 라디오), 글로벌 측위 시스템(GPS) 디바이스, 또는 무선 또는 유선 매체를 통해 통신하도록 구성되는 임의의 다른 적절한 디바이스에 통합될 수 있다. 일부 양상들에서, 노드는 무선 노드이다. 이러한 무선 노드는, 예를 들어, 유선 또는 무선 통신 링크를 통해 네트워크(예를 들어, 인터넷 또는 셀룰러 네트워크와 같은 광역 네트워크)에 대한 또는 네트워크로의 접속을 제공할 수 있다.

[0068] 예시적인 무선 통신 시스템

[0069] [0057] 도 1은 액세스 포인트들 및 사용자 단말들을 갖는 다중 액세스 다중입력 다중출력(MIMO) 시스템(100)을 도시한다. 단순화를 위해, 오직 하나의 액세스 포인트(110)가 도 1에 도시되어 있다. 액세스 포인트는 일반적으로, 사용자 단말들과 통신하는 고정국이고, 또한 기지국 또는 일부 다른 용어로 지칭될 수 있다. 사용자 단말은 고정식이거나 이동식일 수 있고, 또한 모바일 스테이션, 무선 디바이스 또는 일부 다른 용어로 지칭될 수 있다. 액세스 포인트(110)는 임의의 주어진 순간에 다운링크 및 업링크를 통해 하나 이상의 사용자 단말들(120)과 통신할 수 있다. 다운링크(즉, 순방향 링크)는 액세스 포인트로부터 사용자 단말들로의 통신 링크이고, 업링크(즉, 역방향 링크)는 사용자 단말들로부터 액세스 포인트로의 통신 링크이다. 사용자 단말은 또한 다른 사용자 단말과 피어-투-피어로 통신할 수 있다. 시스템 제어기(130)는 액세스 포인트들에 커플링되고, 액세스 포인트들에 대한 조정 및 제어를 제공한다.

[0070] [0058] 하기 개시의 부분들은 공간 분할 다중 액세스(SDMA)를 통해 통신할 수 있는 사용자 단말들(120)을 설명할 것이지만, 특정한 양상들의 경우, 사용자 단말들(120)은 또한 SDMA를 지원하지 않는 일부 사용자 단말들을 포함할 수 있다. 따라서, 이러한 양상들의 경우, AP(110)는 SDMA 및 넌-SDMA 사용자 단말들 모두와 통신하도록 구성될 수 있다. 이 접근법은 편리하게, 더 오래된 버전들의 사용자 단말들("레거시" 스테이션들)이 산업계에 배치되어 남을 수 있게 하여 이들의 유용한 수명을 연장시키면서, 더 새로운 SDMA 사용자 단말들이 적절한 것으로 간주되어 도입되게 할 수 있다.

[0071] [0059] 시스템(100)은 다운링크 및 업링크를 통한 데이터 송신을 위해 다수의 송신 및 다수의 수신 안테나들을 이용한다. 액세스 포인트(110)는 N_{ap} 개의 안테나들을 구비하고, 다운링크 송신들에 대한 다중입력(MI) 및 업링크 송신들에 대한 다중출력(MO)을 표현한다. K개의 선택된 사용자 단말들(120)의 세트는 다운링크 송신들에 대한 다중출력 및 업링크 송신들에 대한 다중입력을 포괄적으로 표현한다. 순수한 SDMA의 경우, K개의 사용자 단말들에 대한 데이터 심볼 스트림들이 코드, 주파수 또는 시간에서 일부 수단에 의해 멀티플렉싱되지 않으면, $N_{ap} \geq K \geq 1$ 을 갖는 것이 바람직하다. TDMA 기술, CDMA에 따라 상이한 코드 채널들, OFDM에 따라 서브대역들의 분리된 세트들 등을 이용하여 데이터 심볼 스트림들이 멀티플렉싱될 수 있으면, K는 N_{ap} 보다 클 수 있다. 각각의 선

택된 사용자 단말은 액세스 포인트에 사용자-특정 데이터를 송신하고 그리고/또는 액세스 포인트로부터 사용자-특정 데이터를 수신한다. 일반적으로, 각각의 선택된 사용자 단말은 하나 또는 다수의 안테나들(즉, $N_{ut} \geq 1$)을 구비할 수 있다. K개의 선택된 사용자 단말들은 동일하거나 상이한 수의 안테나들을 가질 수 있다.

[0072] [0060] SDMA 시스템은 시분할 듀플렉스(TDD) 시스템 또는 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 시스템일 수 있다. TDD 시스템의 경우, 다운링크 및 업링크는 동일한 주파수 대역을 공유한다. FDD 시스템의 경우, 다운링크 및 업링크는 상이한 주파수 대역들을 이용한다. MIMO 시스템(100)은 또한 송신을 위해 단일 캐리어 또는 다수의 캐리어들을 활용할 수 있다. 각각의 사용자 단말은 (예를 들어, 비용을 절감하기 위해) 단일 안테나 또는 (예를 들어, 추가적 비용이 지원될 수 있는 경우) 다수의 안테나들을 구비할 수 있다. 시스템(100)은 또한, 사용자 단말들(120)이 송신/수신을 상이한 시간 슬롯들로 분할함으로써(각각의 시간 슬롯은 상이한 사용자 단말(120)에 할당됨) 동일한 주파수 채널을 공유하면 TDMA 시스템일 수 있다.

[0073] [0061] 도 2는 MIMO 시스템(100)에서 액세스 포인트(110) 및 2개의 사용자 단말들(120m 및 120x)의 블록도를 도시한다. 액세스 포인트(110)는 N_t 개의 안테나들(224a 내지 224t)을 구비한다. 사용자 단말(120m)은 $N_{ut,m}$ 개의 안테나들(252ma 내지 252mu)을 구비하고, 사용자 단말(120x)은 $N_{ut,x}$ 개의 안테나들(252xa 내지 252xu)을 구비한다. 액세스 포인트(110)는 다운링크에 대해서는 송신 엔티티이고 업링크에 대해서는 수신 엔티티이다. 각각의 사용자 단말(120)은 업링크에 대해서는 송신 엔티티이고 다운링크에 대해서는 수신 엔티티이다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "송신 엔티티"는 무선 채널을 통해 데이터를 송신할 수 있는 독립적으로 동작되는 장치 또는 디바이스이고, "수신 엔티티"는 무선 채널을 통해 데이터를 수신할 수 있는 독립적으로 동작되는 장치 또는 디바이스이다. 하기 설명에서, 아래첨자 "dn"은 다운링크를 나타내고, 아래첨자 "up"는 업링크를 나타내고, N_{up} 개의 사용자 단말들은 업링크를 통한 동시 송신을 위해 선택되고, N_{dn} 개의 사용자 단말들은 다운링크를 통한 동시 송신을 위해 선택되고, N_{up} 는 N_{dn} 과 동일하거나 동일하지 않을 수 있고, N_{up} 및 N_{dn} 은 정적 값들이거나, 또는 각각의 스케줄링 인터벌에 대해 변할 수 있다. 액세스 포인트 및 사용자 단말에서 빔-스티어링(steering) 또는 일부 다른 공간 프로세싱 기술이 이용될 수 있다.

[0074] [0062] 업링크 상에서, 업링크 송신을 위해 선택된 각각의 사용자 단말(120)에서, 송신(TX) 데이터 프로세서(288)는 데이터 소스(286)로부터 트래픽 데이터 및 제어기(280)로부터 제어 데이터를 수신한다. TX 데이터 프로세서(288)는 사용자 단말에 대해 선택된 레이트와 연관되는 코딩 및 변조 방식들에 기초하여 사용자 단말에 대한 트래픽 데이터를 프로세싱(예를 들어, 인코딩, 인터리빙 및 변조)하고, 데이터 심볼 스트림을 제공한다. TX 공간 프로세서(290)는 데이터 심볼 스트림에 대해 공간 프로세싱을 수행하고, $N_{ut,m}$ 개의 안테나들에 $N_{ut,m}$ 개의 송신 심볼 스트림들을 제공한다. 각각의 송신기 유닛(TMTR)(254)은 각각의 송신 심볼 스트림을 수신 및 프로세싱(예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향변환)하여, 업링크 신호를 생성한다. $N_{ut,m}$ 개의 송신기 유닛들(254)은 $N_{ut,m}$ 개의 안테나들(252)로부터 액세스 포인트로의 송신을 위해 $N_{ut,m}$ 개의 업링크 신호들을 제공한다.

[0075] [0063] N_{up} 개의 사용자 단말들이 업링크를 통한 동시 송신을 위해 스케줄링될 수 있다. 이 사용자 단말들 각각은 자신의 데이터 심볼 스트림에 대해 공간 프로세싱을 수행하고, 자신의 송신 심볼 스트림들의 세트를 업링크를 통해 액세스 포인트에 송신한다.

[0076] [0064] 액세스 포인트(110)에서, N_{ap} 개의 안테나들(224a 내지 224ap)은 업링크를 통해 송신하는 모든 N_{up} 개의 사용자 단말들로부터 업링크 신호들을 수신한다. 각각의 안테나(224)는 수신된 신호를 각각의 수신기 유닛(RCVR)(222)에 제공한다. 각각의 수신기 유닛(222)은 송신기 유닛(254)에 의해 수행되는 프로세싱과는 상보적인 프로세싱을 수행하고, 수신된 심볼 스트림을 제공한다. RX 공간 프로세서(240)는 N_{ap} 개의 수신기 유닛들(222)로부터의 N_{ap} 개의 수신된 심볼 스트림들에 대해 수신기 공간 프로세싱을 수행하고, N_{up} 개의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림들을 제공한다. 수신기 공간 프로세싱은, 채널 상관 행렬 반전(CDMI), 최소 평균 제곱 에러(MMSE), 소프트 간섭 제거(SIC) 또는 일부 다른 기술에 따라 수행된다. 각각의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림은 각각의 사용자 단말에 의해 송신된 데이터 심볼 스트림의 추정치이다. RX 데이터 프로세서(242)는 각각의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림을 그 스트림에 대해 이용된 레이트에 따라 프로세싱(예를 들어, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하여, 디코딩된 데이터를 획득한다. 각각의 사용자 단말에 대해 디코딩된 데이터는 저장을 위해 데이터 싱크(244)에 제공될 수 있고, 그리고/또는 추가적 프로세싱을 위해 제어기(230)에 제공될 수 있다.

- [0077] [0065] 다운링크 상에서, 액세스 포인트(110)에서, TX 데이터 프로세서(210)는, 다운링크 송신을 위해 스케줄링된 N_{dn} 개의 사용자 단말들에 대한 데이터 소스(208)로부터 트래픽 데이터, 제어기(230)로부터 제어 데이터 및 스케줄러(234)로부터 가능한 다른 데이터를 수신한다. 다양한 타입들의 데이터가 상이한 전송 채널들을 통해 전송될 수 있다. TX 데이터 프로세서(210)는 각각의 사용자 단말에 대해 선택된 레이트에 기초하여 각각의 사용자 단말에 대한 트래픽 데이터를 프로세싱(예를 들어, 인코딩, 인터리빙 및 변조)한다. TX 데이터 프로세서(210)는 N_{dn} 개의 사용자 단말들에 N_{dn} 개의 다운링크 데이터 심볼 스트림들을 제공한다. TX 공간 프로세서(220)는 N_{dn} 개의 다운링크 데이터 심볼 스트림들에 대해 (본 개시에서 설명되는 바와 같이 프리코딩 또는 빔형성과 같은) 공간 프로세싱을 수행하고, N_{ap} 개의 안테나들에 N_{ap} 개의 송신 심볼 스트림들을 제공한다. 각각의 송신기 유닛(222)은 각각의 송신 심볼 스트림을 수신 및 프로세싱하여, 다운링크 신호를 생성한다. N_{ap} 개의 송신기 유닛들(222)은 N_{ap} 개의 안테나들(224)로부터 사용자 단말들로의 송신을 위해 N_{ap} 개의 다운링크 신호들을 제공한다.
- [0078] [0066] 각각의 사용자 단말(120)에서, $N_{ut,m}$ 개의 안테나들(252)은 액세스 포인트(110)로부터 N_{ap} 개의 다운링크 신호들을 수신한다. 각각의 수신기 유닛(254)은 연관된 안테나(252)로부터 수신된 신호를 프로세싱하고, 수신된 심볼 스트림을 제공한다. RX 공간 프로세서(260)는 $N_{ut,m}$ 개의 수신기 유닛들(254)로부터의 $N_{ut,m}$ 개의 수신된 심볼 스트림들에 대해 수신기 공간 프로세싱을 수행하고, 사용자 단말에 대한 복원된 다운링크 데이터 심볼 스트림을 제공한다. 수신기 공간 프로세싱은 CCMI, MMSE 또는 일부 다른 기술에 따라 수행된다. RX 데이터 프로세서(270)는 복원된 다운링크 데이터 심볼 스트림을 프로세싱(예를 들어, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하여, 사용자 단말에 대한 디코딩된 데이터를 획득한다.
- [0079] [0067] 각각의 사용자 단말(120)에서, 채널 추정기(278)는 다운링크 채널 응답을 추정하고, 채널 이득 추정들, SNR 추정들, 잡음 분산 등을 포함할 수 있는 다운링크 채널 추정들을 제공한다. 유사하게, 채널 추정기(228)는 업링크 채널 응답을 추정하고, 업링크 채널 추정들을 제공한다. 각각의 사용자 단말에 대한 제어기(280)는 통상적으로, 사용자 단말에 대한 다운링크 채널 응답 행렬 $H_{dn,m}$ 에 기초하여 그 사용자 단말에 대한 공간 필터 행렬을 유도한다. 제어기(230)는 유효 업링크 채널 응답 행렬 $H_{up,eff}$ 에 기초하여 액세스 포인트에 대한 공간 필터 행렬을 유도한다. 각각의 사용자 단말에 대한 제어기(280)는 액세스 포인트에 피드백 정보(예를 들어, 다운링크 및/또는 업링크 고유벡터들(eigenvectors), 고유값들(eigenvalues), SNR 추정들 등)을 전송할 수 있다. 제어기들(230 및 280)은 또한 액세스 포인트(110) 및 사용자 단말(120) 각각에서 다양한 프로세싱 유닛들의 동작을 제어한다.
- [0080] [0068] 도 3은, MIMO 시스템(100) 내에서 이용될 수 있는 무선 디바이스(302)에서 활용될 수 있는 다양한 컴포넌트들을 예시한다. 무선 디바이스(302)는, 본 명세서에서 설명되는 다양한 방법들을 구현하도록 구성될 수 있는 디바이스의 일례이다. 무선 디바이스(302)는 액세스 포인트(110) 또는 사용자 단말(120)일 수 있다.
- [0081] [0069] 무선 디바이스(302)는, 무선 디바이스(302)의 동작을 제어하는 프로세서(304)를 포함할 수 있다. 프로세서(304)는 또한 중앙 프로세싱 유닛(CPU)으로 지칭될 수 있다. 판독 전용 메모리(ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(RAM) 모두를 포함할 수 있는 메모리(306)는 프로세서(304)에 명령들 및 데이터를 제공한다. 메모리(306)의 일부는 또한 비휘발성 랜덤 액세스 메모리(NVRAM)를 포함할 수 있다. 프로세서(304)는 통상적으로, 메모리(306) 내에 저장된 프로그램 명령들에 기초하여 논리적 및 산술적 연산들을 수행한다. 메모리(306)의 명령들은 본 명세서에서 설명되는 방법들을 구현하도록 실행가능할 수 있다.
- [0082] [0070] 무선 디바이스(302)는 또한, 무선 디바이스(302)와 원격의 위치 사이에서 데이터의 송신 및 수신을 허용하기 위한 송신기(310) 및 수신기(312)를 포함할 수 있는 하우징(308)을 포함할 수 있다. 송신기(310) 및 수신기(312)는 트랜시버(314)로 결합될 수 있다. 단일 또는 복수의 송신 안테나들(316)은 하우징(308)에 부착되고 트랜시버(314)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 무선 디바이스(302)는 또한 (미도시된) 다수의 송신기들, 다수의 수신기들 및 다수의 트랜시버들을 포함할 수 있다.
- [0083] [0071] 무선 디바이스(302)는 또한, 트랜시버(314)에 의해 수신된 신호들의 레벨을 검출 및 정량화하기 위한 노력으로 이용될 수 있는 신호 검출기(318)를 포함할 수 있다. 신호 검출기(318)는 이러한 신호들을 총 에너지, 심볼 당 서브캐리어 당 에너지, 전력 스펙트럼 밀도 및 다른 신호들로서 검출할 수 있다. 무선 디바이스(302)는 또한 프로세싱 신호들에 이용하기 위한 디지털 신호 프로세서(DSP)(320)를 포함할 수 있다.
- [0084] [0072] 무선 디바이스(302)의 다양한 컴포넌트들은, 데이터 버스에 추가로 전력 버스, 제어 신호 버스 및 상태

신호 버스를 포함할 수 있는 버스 시스템(322)에 의해 함께 커플링될 수 있다.

- [0085] [0073] 도 4는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 액세스 포인트와 복수의 스테이션들 사이에서 예시적인 다운링크 다중-사용자 다중입력 다중출력(DL-MU-MIMO)을 예시한다. 먼저, AP는 DL-MU-MIMO 송신을 수신하도록 선택된 STA들 중 하나(예를 들어, STA1)에 전송 요청(RTS) 메시지(402)를 송신할 수 있다. MU-MIMO 어그리게이트의 모든 데이터는 동일한 우선순위 등급일 수 있다. RTS 메시지(402)는, MU-MIMO 어그리게이트에서 데이터 등급의 경합 파라미터들을 이용하여 전송될 수 있다.
- [0086] [0074] RTS 메시지(402)의 수신 시에, 선택된 STA(예를 들어, STA1)는 AP에 전송 준비완료(CTS) 메시지(404)를 송신할 수 있다. RTS 메시지(402) 및 CTS 메시지(404)는, 데이터 프레임 또는 다른 메시지와 그의 확인응답(ACK) 사이의 작은 인터벌인 쏫 인터-프레임 공간(SIFS)에 의해 분리될 수 있다. CTS 메시지(404)를 수신하는 것에 대한 응답으로, AP는, 스케줄러(통상적으로, 도 2의 스케줄러(234)와 같은, AP의 프로세싱 시스템의 일부)에 의해 선택된 STA들에 DL-MU-MIMO 데이터(406)를 전송할 수 있다. MU-MIMO 데이터(406)를 수신하는 STA들은, 도 4에 도시된 바와 같이, STA1에 대한 BA로 시작하여 STA3에 대한 BA로 종료되는 BA들(408)을 업링크(UL)에서 연속적으로 송신할 수 있다. STA BA 송신들은 SIFS에 의해 분리될 수 있다. STA BA 송신들에 대한 순서 및 타이밍은 DL-MU-MIMO 데이터(406)에서 전송될 수 있다.
- [0087] [0075] DL-MU-MIMO 송신들에서, 다수의 패킷들은 상이한 STA들을 향해 동시에 전송된다. 모든 확인응답들(ACK들)이 수신되면, 송신은 성공적인 것으로 고려될 수 있다. 어떠한 ACK도 수신되지 않으면, 모든 패킷들은 가정적으로 실패되고, 이러한 이벤트는 타당하게 충돌로서 해석될 수 있다. ACK들 중 오직 일부만 누락되는 한편, 다른 ACK들은 수신되면, 이러한 이벤트의 의미(예를 들어, 이것이 충돌인지 또는 오직 일부의 STA들에 대해서만 충돌인지 여부), 및 경합 윈도우(CW)를 증가시키는 관점에서의 적절한 대응이 정의될 수 있다. 예를 들어, 도 4에서, MU-MIMO 데이터(406)가 STA1, STA2 및 STA3(액세스 단말들(120))에 전송되었고, 후속적으로 BA는, STA1 및 STA3 각각으로부터는 수신되었지만 STA2로부터는 수신되지 않았다.
- [0088] UL MU 확인응답들에 대한 예시적인 프로토콜들
- [0089] [0076] 라디오에서, 다중-사용자(MU) 다중입력 다중출력(MIMO)은 일반적으로, 이용가능한 안테나들이 다수의 독립적 액세스 포인트들(AP)(예를 들어, AP(110)) 및 독립적 라디오 단말들(예를 들어, 사용자 단말들(UT)(120) —이들 각각은 하나의 또는 다수의 안테나들을 가짐—)에 걸쳐 확산되는 MIMO 기술들을 지칭한다. 반대로, 단일-사용자(SU) MIMO는 일반적으로, 단일의 멀티-안테나 송신기가 단일의 멀티-안테나 수신기와 통신하는 것을 지칭한다. MU-MIMO의 성능은 수반되는 디바이스들의 프리코딩 능력에 의존한다.
- [0090] [0077] 주파수 분할 다중 액세스(FDMA)는 일반적으로, 채널화 프로토콜로서 다중-액세스 프로토콜들에서 이용되는 채널 액세스 방법을 지칭한다. FDMA는, 하나의 또는 몇몇 주파수 대역들 또는 채널들의 개별적인 할당을 사용자에게 제공한다. FDMA는, 다른 다중 액세스 시스템들과 마찬가지로 다수의 사용자들 사이에서 액세스를 조정한다. 직교 주파수-분할 다중 액세스(OFDMA)는 OFDM의 다중-사용자 버전이다. 다중 액세스는, 서브캐리어들의 서브세트들을 개별적인 사용자들에게 할당함으로써 OFDMA에서 달성된다. 이것은, 몇몇 사용자들로부터 동시적인 낮은 데이터 레이트 송신을 허용한다.
- [0091] [0078] 특정 양상들에 따르면, FDMA 송신은, 예를 들어, 각각의 채널(예를 들어, 20 MHz) 상에서 다수의 SU 또는 MU PPDU들로 이루어질 수 있다. 각각의 MU PPDU는 MU-MIMO PPDU 또는 FDMA PPDU일 수 있다. FDMA PPDU는 20 MHz 미만의 채널들을 할당할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, FDMA 송신의 PPDU들은, 동일한 PPDU 내의 FDMA, MU-MIMO, OFDMA 및 시간 어그리게이션의 결합일 수 있다. 이러한 경우, 표기 "DL MIMO/FDMA"는, DL FDMA PPDU, DL MU-MIMO PPDU, DL OFDMA PPDU, 또는 다수의 STA들을 서빙하기 위한 DL FDMA, DL MU-MIMO 및 시간 어그리게이션의 임의의 결합인 PPDU를 지칭할 수 있다. MU 시간 어그리게이트된 PPDU는 A-MPDU 또는 A-MSDU를 포함하는 단일의 PPDU를 포함할 수 있고, 여기서 MPDU들 또는 MSDU들은 상이한 STA들에 대응하는 수신기 또는 목적지 어드레스들을 갖는다. MU 시간 어그리게이트된 PPDU는, 시간 분리 없이 또는 매우 작은 시간 분리로 전송되는 SU PPDU들 또는 PSDU들의 시퀀스를 포함할 수 있다.
- [0092] [0079] 특정 양상들에 따르면, 아래에서 더 상세히 정의되는 확인응답 정책들이 FDMA 송신의 각각의 PPDU에 적용될 수 있다. 결과적으로, FDMA 송신에 의해 생성되는 즉시 응답들은 각각의 PPDU에 의해 생성되는 즉시 응답들의 결합일 수 있다.
- [0093] [0080] 업링크(UL) MU-MIMO 또는 UL FDMA는, 예를 들어, 다운링크(DL) MU 물리 프로토콜 데이터 유닛(PPDU)에 대한 응답으로 다수의 블록 확인응답들(BA들)을 동시에 송신하기 위해 이용될 수 있다. 현재의 표준은 UL MU-

MIMO 또는 UL FDMA를 정의하지 않으며, 상기 동작 모드를 허용하지 않는다.

- [0094] [0081] 따라서, BA들을 전송하기 위한 UL MU-MIMO 및 UL FDMA의 이용을 가능하게 하는 프로토콜 규칙들 및 시그널링이 바람직하다.
- [0095] UL MU-MIMO/FDMA에 의한 예시적인 UL MU ACK들
- [0096] [0082] 종래에는, DL MU-MIMO PPDU에서, 모든 VHT(very high throughput) STA들로 어드레스되는 A-MPDU 중 최대 하나의 어그리게이트 매체 액세스 제어(MAC) 프로토콜 데이터 유닛(A-MPDU)이, 즉시 응답을 신청하는 MPDU들을 포함할 수 있다. 본 명세서에 제시되는 특정 양상들에 따르면, 이러한 제약은 완화될 수 있다.
- [0097] [0083] 본 개시는, DL MU-MIMO/FDMA PPDU를 수신하고 UL MU-MIMO 또는 UL FDMA가 가능한 스테이션들(STA들)에 의해, UL MU-MIMO/FDMA로 ACK들/BA들을 전송하는 것을 가능하게 하는 예시적인 프레임 교환들 및 ACK 시그널링 정책을 제공한다.
- [0098] 예시적인 ACK 프로토콜 규칙들
- [0099] [0084] 본 개시는, MU-MIMO 또는 FDMA 자원들을 응답을 위해 수신 STA들에 할당하기 위한 시그널링 및 ACK 정책들의 세팅을 제한하기 위한 규칙들을 정의할 수 있다. 이러한 시그널링은, 즉시 응답에 대해(예를 들어, 즉시 BA들에 대해) 어느 STA들이 신청되어야 하는지, 어느 STA들이 기존의 ACK 정책 표시들을 이용할 수 있는지, 응답들을 위해 어느 모드가 이용되어야 하는지(예를 들어, UL SU-MIMO, UL MU-MIMO 또는 UL MU FDMA), 및 MU-MIMO 또는 FDMA 송신들에 대해 어느 파라미터들을 이용할지를 포함할 수 있다.
- [0100] [0085] 특정 양상들에 따르면, AP는, UL MU-MIMO, UL FDMA 또는 둘 모두를 지원하는 다수의 HEW(high efficiency wireless) STA들(예를 들어, VHT(very high throughput) STA들)로부터 즉시 응답을 신청하는 MU PPDU를 송신할 수 있다. 따라서, 다수의 STA들로부터, MU PPDU에 대한 다수의 응답들(예를 들어, ACK들/BA들)이 동시에 가능하다. 예를 들어, DL MU-MIMO PPDU에서 어드레스된 STA들 모두가 UL MU-MIMO, UL FDMA 또는 둘 모두를 지원하면, 즉시 응답에 대해, STA들 중 어느 것도 신청되지 않거나, 일부가 신청되거나 또는 전부가 신청될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 다수의 응답들은 상이한 스트림들 및/또는 다수의 주파수들에 있을 수 있다.
- [0101] [0086] 예시적인 구현에서, AP는, 즉시 응답을 신청하는 MPDU들(예를 들어, MPDU들이 "즉시 BA 또는 정규의 ACK"를 표시함)을 갖는 다수의 어그리게이트 매체 액세스 제어(MAC) 프로토콜 데이터 유닛들(A-MPDU들)을 포함하는 MU PPDU를 송신함으로써 다수의 즉시 응답들을 신청할 수 있다. 다른 예시적인 구현에서, AP는, 역방향 승인(RDG) 또는 스피드 프레임 교환 승인을 표시하는 A-MPDU에서 하나 이상의 MPDU들을 송신함으로써 다수의 즉시 응답들을 신청할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, RDG 승인 또는 스피드 프레임 교환 승인은, 송신 기회(TXOP)를 수신 STA에 전송할 수 있고, TXOP 동안 수신 STA는 ACK들/BA들 또는 데이터를 송신할 수 있다.
- [0102] [0087] 특정 양상들에 따르면, DL MU-MIMO/FDMA PPDU는 레거시(예를 들어, non-HEW) STA들 및 HEW STA들의 혼합에 어드레스될 수 있다(즉, 어드레스된 STA들 중 일부는 UL MU-MIMO, UL FDMA 또는 둘 모두를 지원하고, 어드레스된 STA들 중 일부는 지원하지 않는다). 레거시 및 HEW STA들의 혼합에 어드레스된 DL FDMA PPDU는, 1차 채널 상에서 전송된 레거시 PPDU 및 다른 채널들 상에서 전송된 하나 이상의 PPDU들일 수 있다. 특정 양상들에 따르면, AP가 non-HEW STA로부터 즉시 응답을 신청하는 MU PPDU를 송신하는 경우, MU PPDU를 수신하는 어떠한 다른 STA도 즉시 응답에 대해 신청되지 않을 수 있다. 예를 들어, non-HEW STA에 어드레스되는 MU PPDU의 물리 계층 컨버전스 프로토콜(PLCP) 서비스 데이터 유닛(PSDU)(예를 들어, A-MPDU)이 즉시 응답을 신청하면, 동일한 MU PPDU의 어떠한 다른 PSDU들도 즉시 응답을 신청할 수 없다. 이러한 경우, 즉시 응답을 신청하는 MPDU는 "즉시 응답"으로 설정될 수 있고, 다른 STA들에 대한 MPDU들은 "ACK 없음" 정책, "지연된 BA" 정책 또는 "BAR" 정책으로 설정될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 적절한 UL FDMA 또는 MU-MIMO 프로토콜들을 이용함으로써 레거시 STA 및 하나 이상의 HEW STA들로부터의 업링크 송신들이 수행될 수 있는 경우, non-HEW STA로 어드레스되는 PSDU, 및 모두 UL MU-MIMO 또는 UL FDMA를 지원하는 하나 이상의 HEW STA들로 어드레스되는 PSDU/MPDU는 HEW STA들로부터 즉시 응답을 신청할 수 있다. 예를 들어, HEW STA들에 대한 모든 MPDU들은 "즉시 응답"으로 설정될 수 있다. 대안적으로, STA들 중 어떠한 것도 즉시 응답에 대해 신청되지 않을 수 있다. 예를 들어, 모든 MPDU들은 "ACK 없음" 정책 또는 "지연된 BA" 정책으로 설정될 수 있다. 따라서, 어드레스된 레거시 STA들 중 어떠한 것도 즉시 응답에 대해 신청되지 않는 한, 단일의 또는 다수의 STA들이 즉시 응답에 대해 신청될 수 있다.
- [0103] [0088] 특정 양상들에 따르면, DL MU-MIMO PPDU에서 어드레스된 STA들 중 어떠한 것도 UL MU-MIMO, UL FDMA

또는 둘 모두를 지원하지 않으면, STA들 중 최대 하나의 STA가 즉시 응답에 대해 신청될 수 있다. 하나의 예시적인 구현에서, STA들 중 어떠한 것도 즉시 응답에 대해 신청되지 않는다.

- [0104] [0089] 특정 양상들에 따르면, STA들 중 하나가 UL FDMA 또는 UL MU-MIMO를 지원하지 않는 경우(예를 들어, 레거시 STA, 또는 UL FDMA 또는 UL MU-MIMO를 지원하지 않는 HEW STA)에도, 다수의 동시적 응답들이 신청될 수 있다. 예를 들어, 레거시 STA는 1차 채널 상에서 정규의 SU 송신으로 응답할 수 있는 한편, 다른 가능한 STA들은 그와 동시에 다른 채널들에서 응답할 수 있다. 일부 경우들에서, 가능한 STA는, 다른 STA들에 의한 다른 채널들/스트림들 상의 UL-FDMA 또는 UL MU-MIMO 송신들을 우선시하기 위해, 1차 채널에서 자신의 응답의 공간 스트림들의 수를 제한하거나 대역폭을 제한함으로써 UL-FDMA 또는 UL MU-MIMO를 부분적으로 지원할 수 있다.
- [0105] ACK들에 대한 응답 타입의 표시
- [0106] [0090] 특정 양상들에 따르면, 즉시 응답을 전송하도록 요청받은 각각의 수신 STA는, 즉시 응답(예를 들어, ACK/BA)이 어떻게 전송되어야 하는지를 알 수 있거나 표시받을 수 있다. 예를 들어, 요청받은 STA는, SU-MIMO로 응답할지, MU-MIMO로 응답할지, 또는 FDMA로 응답할지 여부를 알거나 표시받을 수 있다. 이용될 PHY 프레임블 모드는, 응답을 위한 기술에 따라 상이할 수 있다.
- [0107] [0091] DL MIMO/FDMA 또는 MU 시간 어그리게이트된 PPDU들에서, PHY 헤더를 제외하고, 데이터 부분은 오직 의도된(예를 들어, 어드레스된) STA들에 의해서만 수신될 수 있다. ACK 정책이 데이터 부분에 포함될 수 있기 때문에, 각각의 STA는, ACK 정책, 또는 다른 STA들에 대해 설정된 데이터 부분에 포함된 임의의 다른 세팅을 모를 수 있다. 따라서, 각각의 STA는 응답의 타입을 개별적으로 그리고 견고하게 통지받을 수 있다.
- [0108] [0092] 옵션 1: 특정 양상들에 따르면, 각각의 STA에 대한 응답 타입 표시는 각각의 MPDU 또는 PSDU에 추가될 수 있다. 예를 들어, 어떤 응답 모드가 이용될지(예를 들어, UL SU-MIMO, UL MU-MIMO 또는 UL FDMA)를 1 또는 2비트가 표시할 수 있다. 각각의 MPDU의 응답 타입 표시의 경우, 표시는, 서비스 품질(QoS) 제어 필드, HT 또는 VHT 제어 필드, 프레임 제어(FC) 필드, MPDU에 선행하는 A-MPDU 디리미터, 확장된 MAC 헤더 또는 추가적인 필드들을 갖는 A-MPDU 디리미터에 포함될 수 있다. PSDU의 응답 타입 표시의 경우, 표시는, 예를 들어, SERVICE 필드에 포함될 수 있다. 대안적으로, 표시는 PHY 헤더에 포함될 수 있다.
- [0109] [0093] 옵션 2: 특정 양상들에 따르면, 응답 타입을 표시하기 위한 제 2 옵션은, 추가적인 "특수" 프레임을 A-MPDU로 어그리게이트하는 것일 수 있고, 이로부터 STA는 응답 타입 및 파라미터들을 알 수 있다. 예를 들어, 특수 서브프레임이 수신되면, STA는, 특수 서브프레임에 의해 정의된 할당에 따라 응답할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 특수 서브프레임은 응답에 대한 스케줄과 연관된 토큰 넘버를 가질 수 있고, STA는 스케줄에 따라 응답할 수 있다. 대안적으로, 특수 서브프레임이 수신되지 않으면, STA는 SU-MIMO 송신으로 응답하는 것으로 알 수 있거나, 또는 STA는 응답하지 않는 것으로 알 수 있다.
- [0110] [0094] 옵션 3: 특정 양상들에 따르면, 제 3 옵션은 제 1 및 제 2 옵션들의 결합일 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, 제 1 옵션에서와 같이) 응답을 위해 STA에 대해 어떤 응답 모드를 이용할지를 (MPDU, PSDU 또는 PHY 헤더의) 1 또는 2비트가 표시할 수 있다. 응답 타입이 SU-MIMO인 것으로 1 또는 2 비트가 표시하면, STA는 SU 송신으로 응답할 수 있다. 그러나, 응답 타입이 MU-MIMO/FDMA인 것으로 1 또는 2 비트가 표시하면, 그리고 (제 2 옵션에서와 같이) 특수 프레임이 수신되면, STA는 특수 서브프레임에 의해 정의된 할당에 따라 응답할 수 있다. 대안적으로, 응답 타입이 MU인 것으로 1 또는 2 비트가 표시하면, 그리고 특수 프레임이 수신되지 않으면, STA는 응답하지 않는 것으로 알 수 있다.
- [0111] [0095] 옵션 4: 특정 양상들에 따르면, 제 4 옵션은, 즉시 응답들이 어떻게 전송되어야 하는지에 대해 AP와 수신 STA들 사이의 "정적" 동의를 정의하는 것일 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 동의는 STA별, STA들의 그룹별일 수 있거나 또는 무선 표준들에서 정적으로 정의될 수 있다. 즉시 응답들에 대한 동의된 모드는 관리 프레임임에서 (예를 들어, 비콘, 프로브 응답 또는 액션 프레임에서) AP에 의해 통지될 수 있다. 예시적인 구현에서, DL MU-MIMO 송신에 대해 이용되는 각각의 DL MU-MIMO 그룹 ID는, 즉시 응답에 대해 이용될 모드와 연관될 수 있다 (예를 들어, UL SU-MIMO, UL MU-MIMO 또는 UL MU FDMA). 이러한 경우, 액션 프레임(예를 들어, 802.11ac GroupID 액션 프레임)은, 사용자 위치 어레이 필드에 또는 새로운 그룹별 필드에 1 또는 2 비트들을 포함할 수 있다.
- [0112] [0096] 옵션 5: 다른 예시적인 구현에서, 수신된 PPDU의 타입에 기초하여 이용될 응답 타입을 도출하기 위한 규칙들이 (예를 들어, 무선 표준들에서) 정의될 수 있다. 예를 들어, DL SU PPDU가 수신되면, 응답은 SU를 이용할 수 있고; DL FDMA PPDU가 수신되면, 응답은 FDMA를 이용할 수 있고, DL MU-MIMO PPDU가 수신되면, 응답은

UL MU-MIMO를 이용할 수 있다.

- [0113] [0097] 특정 양상들에 따르면, AP는 단순히, UL FDMA/MU-MIMO BA들이 비콘, 연관 응답 또는 관리 프레임에서 활성화되는지 여부를 표시할 수 있다.
- [0114] MU-MIMO/FDMA를 이용한 응답에 대한 파라미터들의 표시
- [0115] [0098] 특정 양상들에 따르면, 즉시 응답에 대해 UL MU-MIMO 또는 FDMA가 이용될 것으로 STA 결정하면(예를 들어, 표시를 수신하거나, 도출하거나, 정적으로 동의하거나, 구성되면), STA는 또한 응답에 대해 어느 파라미터들을 이용할지를 알 수 있다. 응답 파라미터들은, 예를 들어, 어느 공간 스트림들/채널들을 이용할지, 어떤 지속기간을 이용할지, 및 즉시 응답에 대해 어떤 전력을 이용할지를 포함할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 이러한 파라미터들 중 하나 이상은, 하기 옵션들 중 어느 하나 또는 이들의 결합으로 표시될 수 있다(예를 들어, 일부 파라미터들은 일 옵션에 따라 전달될 수 있고, 다른 파라미터들은 다른 옵션에 따라 전달될 수 있다).
- [0116] [0099] 옵션 1: 특정 양상들에 따르면, 응답 파라미터들을 표시하기 위한 제 1 옵션은, 즉시 응답 대역폭(BW) 및 변조 및 코딩 방식들(MCS들)에 대한 기존의 규칙들을 확장시키는 것일 수 있다. 예를 들어, 응답 프레임의 대역폭 및 채널들은, 도 5에 도시된 바와 같이 신청 프레임의 대역폭 및 채널들과 동일할 수 있다. 도 5에 예시된 프레임 교환(500)에 도시된 바와 같이, STA2로부터의 신청 즉시 응답에 대해 이용되는 대역폭(502)은 응답에 대해 STA2(BA STA2)에 의해 이용되는 대역폭(504)과 동일하다. 유사하게, STA1로부터의 신청 즉시 응답에 대해 이용되는 대역폭(506)은 응답에 대해 STA1(BA STA1)에 의해 이용되는 대역폭(508)과 동일하다. 특정 양상들에 따르면, 신청 프레임이 DL FDMA PPDU인 경우, 응답 프레임의 대역폭은, 응답하고 있는 특정 수신 STA에만 송신하기 위해 이용되는 신청 프레임의 대역폭과 동일할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, MCS는, 요청 MCS의 함수로서 도출될 수 있고, 또한 대역폭을 설명할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 맵핑은 무선 표준들에 의해 정의될 수 있거나 AP에 의해 표시될 수 있다.
- [0117] [0100] 특정 양상들에 따르면, 응답의 대역폭은 AP에 의해 또는 표준에 의해 특정 값으로 고정될 수 있고; 일례로, 대역폭은 모든 응답자들에 대해 동일한 값으로 설정될 수 있다. 일례로, 응답은 각각의 STA에 의해 또는 모든 STA들에 의해 지원되는 최소 응답으로 설정될 수 있다.
- [0118] [0101] 특정 양상들에 따르면, STA들은, 도 6에 도시된 바와 같이, 신청 프레임의 동일한 공간 스트림들(예를 들어, 공간 스트림들의 수 및 위치)을 이용하여 응답 프레임을 전송할 수 있다. 도 6에 예시된 프레임 교환(600)에 도시된 바와 같이, STA2에 대한 신청 프레임은 제 1 공간 스트림(602)을 이용할 수 있고, STA2는 동일한 공간 스트림(604)을 이용하여 응답할 수 있다. 유사하게, STA1에 대한 신청 프레임은 제 2 공간 스트림(606)을 이용할 수 있고, STA1은 동일한 공간 스트림(608)을 이용하여 응답할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 수신 STA 및 신청 AP는, 동일한 공간 스트림들 또는 동일한 수의 공간 스트림들의 송신을 지원하지 않을 수 있다. 이러한 경우, STA는 N개의 공간 스트림들의 미리 정의된 서브세트를 이용할 수 있다. AP는, STA들이 지원하는 스트림들을 인식할 수 있고, 예를 들어, 공간 스트림들의 미리 정의된 서브세트 상에서만 송신할 수 있다. 일례로, AP가 하기 스트림 할당 {1 및 2, 3 및 4, 5 및 6, 7 및 8}으로 STA 1 내지 4를 서빙한다고 가정한다. STA 1 및 2는 스트림 1 및 2, 3 및 4 상에서 각각 응답할 수 있는 한편, STA 3 및 4는, 스트림 5 및 7 상에서 각각 응답할 수 있고 2개의 스트림들을 이용할 수 없다. 특정 양상들에 따르면, N개의 공간 스트림들의 서브세트는 무선 표준들에서 정의될 수 있다. 일례로, AP 또는 표준은, 모든 응답들이 오직 1개의 공간 스트림으로 전송되어야 한다고 표시할 수 있다. 응답하는 STA들에 대한 공간 스트림의 할당은, 그룹 ID에 의해 또는 DL MU PPDU의 STA 식별자들의 리스트에 의해 표시되는 바와 같이, DL MU PPDU에서 정의되는 동일한 STA들의 순서화에 따를 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 응답에 대한 지속기간은 AP의 의해 고정될 수 있거나 또는 AP에 의해 STA에 표시될 수 있다.
- [0119] [0102] 옵션 2: 특정 양상들에 따르면, 응답 파라미터들을 표시하기 위한 제 2 옵션은, 파라미터들이 AP와 STA 사이에서 미리 동의된 경우일 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 미리 동의된 파라미터들은 교환될 수 있다. 예를 들어, 미리 동의된 파라미터들은, STA가 AP와 연관될 때 (예를 들어, 프로브 응답 또는 연관 응답에서) 교환될 수 있다. 다른 예에서, AP는, DL MU PPDU를 전송하기 전의 어떠한 시간에, 각각의 STA에 또는 STA들의 그룹에 전송되는 관리/제어 프레임에서 미리 동의된 파라미터들을 표시할 수 있다. 예를 들어, DL MU PPDU를 전송하기 전에, AP는, 도 7에 도시된 바와 같이, 미리 동의된 파라미터들을 표시하는 특수 프레임을 전송할 수 있다. 도 7에 예시된 프레임 교환(700)에 도시된 바와 같이, 특수 프레임(702)은, STA2 및 STA1로부터 각각 즉시 응답들을 신청하는 프레임들(704(DL STA2) 및 708 (DL STA1)) 전에 전송된다. 특수 프레임(702)은 STA2 및 STA1로부터 각각 응답 프레임들(706(BA STA2) 및 710(BA STA1))에 대한 미리 동의된 파라미터들을 제공할 수 있다.

다.

- [0120] [0103] 대안적으로, AP는, 미리 동의된 파라미터들을 교환하기 위해, DL MU PPDU 직전에 관리 액션 프레임 전송할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 미리 동의된 파라미터들은 무선 표준들에서 정의될 수 있다(예를 들어, 모든 BA들은 최소 대역폭을 갖는 하나의 스트림을 이용할 수 있다).
- [0121] [0104] 옵션 3: 특정 양상들에 따르면, 응답 파라미터들은 정적으로 할당될 수 있다. 예를 들어, 제 3 옵션에서, DL MU MIMO 송신에 대해 이용되는 각각의 그룹 ID는, UL MU-MIMO 또는 UL FDMA 응답들에 대해 이용될 파라미터들 중 일부 또는 전부와 연관될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 그룹 ID는, 수신된 DL MU PPDU의 PHY 프리앰블에서 수신될 수 있다. 일례로, 그룹 ID는 UL 응답들에 대한 스트림 할당 및 대역폭과 연관될 수 있다.
- [0122] [0105] 옵션 4: 제 4 옵션에서, UL MU-MIMO 및 UL FDMA 응답들에 대한 응답 파라미터들은 동적으로 할당될 수 있고, 수신된 DL PSDU에서 각각의 STA에 표시될 수 있다. 예를 들어, 파라미터들은, 각각의 MPDU에(예를 들어, QoS 제어 필드에서 또는 FC 필드에서), MPDU에 선행하는 A-MPDU 디리미터에 또는 확장된 MAC 헤더에 포함될 수 있다. 파라미터들은 또한 PSDU에(예를 들어, SERVICE 필드에서) 또는 PHY 헤더에(예를 들어, 신호(SIG) 필드들 중 하나에서) 포함될 수 있다. 이러한 경우, 응답에 대해 이용될 파라미터들을 표시하는 필드의 존재는, 하기 옵션들 중 하나, 즉, QoS 제어 필드에서 예비된 비트의 이용, HT 제어 필드에서 예비된 비트의 이용, SERVICE 필드에서 예비된 비트의 이용, A-MPDU 디리미터에서 예비된 비트의 이용, 또는 DL PPDU의 타입이 DL MU-MIMO인지 또는 DL OFDMA인지 여부에 의해 묵시적으로 표시됨에 의해 시그널링될 수 있다.
- [0123] [0106] 옵션 5: 특정 양상들에 따르면, 응답 파라미터들을 표시하기 위한 제 5 옵션은 A-MPDU에서 어그리게이트된 특수 프레임에 있을 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 각각의 특수 프레임은 하나의 STA에 의해 수신될 수 있고, 그 STA에 대한 파라미터 정보만을 포함할 수 있다. 대안적으로, 특수 프레임(들)(예를 들어, STA 당 하나의 특수 프레임 또는 단일 브로드캐스트 특수 프레임)은, 도 8에 도시된 바와 같이, 데이터 DL PPDU에 후속하는 별개의 PPDU에서 전송될 수 있다. 도 8에 예시된 프레임 교환(800)에 도시된 바와 같이, 각각 STA2 및 STA1로부터의 즉시 응답들(806(BA STA2) 및 810(BA STA1))에 대한 파라미터들을 표시하는 특수 프레임(804)은, 각각 STA2 및 STA1로부터의 즉시 응답들을 신청하는 DL PPDU들(802(DL STA2) 및 808(DL STA1))에 후속하는 별개의 DL PPDU에서 전송될 수 있다. 특수 프레임은 트리거 프레임 또는 변형된 BAR 프레임일 수 있다.
- [0124] UL MU-MIMO/FDMA에 의한 예시적인 BAR 프레임들
- [0125] [0107] 앞서 논의된 바와 같이, 본 개시의 특정 양상들에 따르면, AP는, 모두 UL MU-MIMO, UL FDMA 또는 둘 모두를 지원하는 다수의 HEW STA들(예를 들어, VHT STA들)로부터 즉시 응답들을 신청할 수 있다. 예를 들어, DL MU-MIMO/FDMA PPDU는, 수신 HEW STA들로부터 즉시 BA 또는 ACK를 신청하는 "즉시 BA 또는 ACK 응답" 정책들로 MPDU들을 갖는 HEW STA들로 어드레스되는 하나보다 많은 PSDU를 가질 수 있다. 또한 앞서 논의된 바와 같이, 응답들에 대한 송신 모드로서 UL MU-MIMO 또는 UL FDMA가 이용되면, 응답들에 대해 어느 송신 모드(예를 들어, SU, UL MU-MIMO 또는 UL FDMA)를 이용할지 및 응답들에 대해 어느 파라미터들을 이용할지를, 신청받은 STA들이 아는 것이 바람직할 수 있다.
- [0126] [0108] 응답의 타입 및 응답들에 대해 이용할 응답 파라미터들을 표시하기 위한 다양한 옵션들이 앞서 제공되었다. 앞서 논의된 특정 구현들에서, 응답 파라미터들은 특수 프레임에 포함될 수 있다. 특수 프레임이 정확하게 디코딩되지 않으면, 수신 STA는 응답하지 않을 것이다.
- [0127] 예시적인 SU BAR 프레임
- [0128] [0109] 특정 양상들에 따르면, 블록 확인응답 요청(BAR) 프레임들은 블록 확인응답들(BA)을 폴링(예를 들어, 신청)하기 위해 이용될 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 다수의 BA들을 동시에 송신하기 위해 UL MU-MIMO 또는 UL FDMA가 이용될 수 있고, 따라서 다수의 즉시 응답들을 신청할 수 있는 BAR 프레임을 정의하는 것이 유용할 수 있다.
- [0129] [0110] 본 개시의 특정 양상들에 따르면, 다수의 UL 즉시 응답들을 신청할 뿐만 아니라 BA들을 전송하기 위한 자원들의 할당을 제공하기 위해 DL MU PPDU에서 이용될 수 있는 추가적인 정보를 반송하는 SU BAR이 정의된다.
- [0130] [0111] 본 개시의 특정 양상들에 따르면, BAR 프레임은, DL MU PPDU의 일부인 A-MPDU에서 어그리게이트될 수 있고, BAR 프레임은 단일 사용자에게 타겟팅될 수 있다. 예를 들어, DL MU PPDU의 수신자인 각각의 STA는, BA를 요청하고 그 STA가 응답하기 위한 자원들을 승인하는, 잠재적으로 상이한 BAR을 수신할 수 있다. 각각의 STA는 상이한 자원을 승인받을 수 있다.

- [0131] [0112] 앞서 언급된 바와 같이, BA들을 요청하는 것에 추가로, BAR 프레임은 또한 BA들에 대한 자원들을 할당 받을 수 있고, 응답을 위한 송신 모드를 표시할 수 있고, 응답에 이용될 파라미터들을 표시할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 응답 타입 및/또는 응답 파라미터들을 표시하기 위해, 기존의 BAR 프레임에서 예비된 비트들을 이용하는 것 또는 기존의 BAR 프레임에 필드들을 추가하는 것이 바람직할 수 있다. 도 9는, 본 개시의 특정 양상들에 따른 예시적인 BAR 프레임(900)을 예시한다. 도 9에 도시된 바와 같이, BAR 프레임(900)은, 프레임 제어 필드(902), 지속기간/ID 필드(904), 수신기 어드레스 필드(906), 송신기 어드레스 필드(908), BAR 제어 필드(910), BAR 정보 필드(912) 및 프레임 체크 시퀀스 필드(914)를 포함할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 응답들에 대한 자원 할당을 표시하기 위해, BAR 제어 필드(910)의 8개의 예비된 비트들 중 일부가 가변 길이 BAR 정보 필드(912)에 대해 이용될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 어떤 응답 모드가 이용될지(예를 들어, SU, UL MU-MIMO 또는 UL FDMA)를 표시하기 위해, BAR 정보 필드(912)의 1 또는 2비트가 이용될 수 있다. 예를 들어, SU는 00으로 표시될 수 있고, MU-MIMO는 01로 표시될 수 있고, FDMA는 10으로 표시될 수 있다. UL MU MIMO 또는 UL FDMA가 이용되면, 이용될 파라미터들(예를 들어, 응답 PPDU의 지속기간, 공간 스트림/채널 할당 및 전력 할당)은 또한, 앞서 설명된 바와 같이 BAR 프레임의 비트들에 의해 표시될 수 있다. 응답 파라미터들이 표시되지 않으면, 디폴트 또는 미리 동의된 응답 파라미터들이 이용될 수 있다.
- [0132] [0113] 특정 양상들에 따르면, 모든 데이터 MPDU들에 대한 BA 정책은 BA(즉시 응답 없음)로 설정될 수 있어서, BAR이 정확하게 수신되지 않으면, 어떠한 즉시 응답도 생성되지 않는다.
- [0133] [0114] 도 10은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 각각의 STA 당 BAR 프레임을 포함하는 DL A-MPDU의 예시적인 프레임 교환(1000)을 예시한다. 도 10에 도시된 바와 같이, 각각의 STA에 대한 상이한 BAR 프레임은 각각의 STA에 대한 DL A-MPDU들에서 어그리게이트될 수 있다. 예를 들어, BAR 프레임(1002) (DL STA2 + BAR2) 및 BAR 프레임(1004) (DL STA1 + BAR1)은 A MPDU로 어그리게이트될 수 있고, 각각 STA 2 및 1로부터 BA들(1006(BA STA2) 및 1008 (BA STA1))을 신청할 수 있다.
- [0134] [0115] 특정 양상들에 따르면, BAR 프레임들은 DL A-MPDU에서 어그리게이트되지 않을 수 있다. 도 11은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, DL A-MPDU 프레임에 후속하는 별개의 MU 물리 계층 컨버전스 프로토콜(PLCP) 프로토콜 데이터 유닛(PPDU) 프레임에서 STA들에 전송되는 각각의 STA 당 BAR 프레임의 예시적인 프레임 교환(1100)을 예시한다. 도 11에 도시된 바와 같이, BAR 프레임들(1106 및 1108)은, 각각 STA2 및 STA1에 어드레스되는 데이터 PSDU들(1102 및 1104)을 갖는 DL A-MPDU에 후속하는 별개의 DL PPDU에서 전송될 수 있다.
- [0135] 예시적인 멀티-STA BAR 프레임들
- [0136] [0116] 특정 양상들에 따르면, 멀티-STA BAR 프레임은 다수의 STA로부터 BA들을 요청하기 위해 이용될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 멀티-STA BAR 프레임은, BA를 전송하도록 요청받은 다수의 STA들로 향하는 브로드캐스트 또는 멀티캐스트 프레임으로서 전송될 수 있다. 앞서 설명된 SU BAR 프레임의 경우, 멀티-STA BAR 프레임은 또한, 각각의 STA가 BA를 전송하기 위해 이용할 수 있는 자원들에 대한 표시들을 포함할 수 있다.
- [0137] [0117] 특정 양상들에 따르면, 멀티-STA BAR은, 도 12에 도시된 바와 같이, 멀티-트래픽 표시자(TID) BAR 프레임의 포맷을 이용할 수 있다. 멀티-STA BAR은, BAR이 멀티-STA BAR인 것, 어느 STA들이 수신자들인지, 허용된 응답의 지속기간, 및 UL MU-MIMO 또는 UL FDMA에서 응답들에 대한 자원 할당을 표시하기 위해, BAR 제어 필드, PER-TID 정보 필드 또는 다른 기존의 필드들의 예비된 비트들 중 일부를 이용할 수 있다. 예를 들어, 각각의 TID의 경우, Bar 정보 필드(912)는 Per TID 정보 서브필드(1202) 및 블록 Ack 시작 시퀀스 제어 서브필드(1204)를 포함할 수 있다.
- [0138] [0118] 특정 양상들에 따르면, 멀티-STA BAR 프레임은, BAR이 프레임 제어(FC) 필드에서 새로운 서브타입 또는 확장된 타입을 이용하는 멀티-STA BAR이라는 표시를 포함할 수 있다. 예를 들어, FC 필드에서 1개의 예비된 비트를 이용한다. 대안적으로, 브로드캐스트/멀티캐스트 목적지 어드레스를 갖는 BAR을 전송하는 것은, BAR이 멀티-STA BAR 프레임이라는 것을 표시할 수 있다.
- [0139] [0119] 특정 양상들에 따르면, 어느 STA들이 수신자들인지를 표시하는 것은, 각각의 STA의 부분적 또는 로컬 식별자(예를 들어, 각각의 STA의 AID, 부분적 AID 또는 부분적 MAC 어드레스)를 표시하기 위해 PER-TID 필드(1202)에서 12개의 예비된 비트들을 이용함으로써 달성될 수 있다.
- [0140] [0120] 특정 양상들에 따르면, 허용된 응답의 지속기간을 표시하는 것은, 허용된 응답 PPDU 지속기간을 표시하기 위해 Bar 제어 필드(1206)의 예비된 비트들을 이용함으로써 달성될 수 있다. 또한, 지속기간 필드(902)가 허용된 PPDU 지속기간을 표시한다고 가정될 수 있다.

- [0141] [0121] 특정 양상들에 따르면, UL MU-MIMO 또는 UL FDMA에서 STA들이 전송하기 위한 자원 할당을 표시하는 것은, 각각의 STA에 대한 전력 제어 및 공간 스트림/채널 할당을 포함시킴으로써 달성될 수 있다.
- [0142] [0122] 특정 양상들에 따르면, 현재의 BAR 프레임 포맷은, 도 13에 도시된 바와 같이, BAR 정보 필드에 1 또는 2 바이트(1310)를 추가함으로써, 예를 들어, 앞서 언급된 할당 표시들(예를 들어, STA 당 공간 스트림/채널 할당 및 전력 제어)을 포함하는 PER TID 정보 필드(1202)를 확장시킴으로써 변형될 수 있다. 현재의 BAR 프레임 포맷의 다른 가능한 변형은, 도 14에 도시된 바와 같이, 브로드캐스트되는 것으로 가정되는 수신기 어드레스 필드(906)를 제거하는 것일 수 있다. 이러한 경우, 수신기가 새로운 포맷을 정확하게 파악할 수 있도록, 프레임의 타입은 새로운 타입일 필요가 있을 수 있다.
- [0143] [0123] 도 15는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 멀티-STA BAR 프레임을 이용하는 예시적인 프레임 교환(1500)을 예시한다. 도 15에 도시된 바와 같이, 단일의 멀티-STA BAR 프레임(1506)은, 각각 STA2 및 STA1에 어드레스되는 데이터 PSDU들(1502 및 1504)을 갖는 DL A-MPDU에 후속하는 별개의 DL PPDU에서 전송될 수 있고, 각각 STA2 및 STA1로부터 BA들(1508 및 1510)을 요청할 수 있다.
- [0144] 예시적인 MU 역방향 승인
- [0145] [0124] 앞서 논의된 바와 같이, AP는 DL MU-MIMO A-MPDU들을 다수의 STA들에 전송할 수 있다. DL MU-MIMO A-MPDU들에서, AP는, 송신 기회가 STA들에 전송되는 것을 표시할 수 있다. 앞서 논의된 바와 같이, 수신 STA들은 UL MU-MIMO/FDMA를 지원할 수 있고, 따라서, 다수의 수신 STA들은 UL MU PPDU들을 동시에 송신할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, UL MU PPDU들은 데이터 또는 확인응답들을 포함할 수 있다. 또한 앞서 논의된 바와 같이, 응답하기 위해, STA들은 응답에 대해 어떤 송신 모드 및 어떤 파라미터들을 이용할지를 또한 아는 것이 바람직할 수 있다.
- [0146] [0125] 특정 양상들에 따르면, AP는, 예를 들어, 하나 이상의 STA들에 전송되는 각각의 MPDU의 MAC 헤더의 역방향 승인(RDG) 비트에 의해 TXOP가 수신 STA에 승인되는 것을 표시할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, STA들이 MU-MIMO, UL FDMA 또는 둘 모두를 지원하면(예를 들어, HEW STA들), AP는 RDG 비트를 다수의 STA들에 대해 설정할 수 있다. 승인은 또한, 응답을 위한 송신 모드 및 파라미터들을 특정할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 송신 모드 및 파라미터들의 표시는, 송신 모드 및 파라미터들을 표시하기 위해 앞서 논의된 옵션들 중 임의의 옵션에 따라 전달될 수 있다.
- [0147] [0126] 특정 양상들에 따르면, 다수의 STA들이 관련되기 때문에, TXOP는, STA들이 UL PPDU를 송신한 후 AP에 리턴될 수 있다.
- [0148] [0127] 도 16은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 각각의 A-MPDU에 포함된 RDG들에 의한 예시적인 프레임 교환(1500)을 예시한다. 도 16에 도시된 바와 같이, AP는, 각각 STA2 및 STA1에 어드레스되는 A-MPDU들(1602 및 1604)을 갖고, MAC 헤더의 RDG 비트(RDG2 및 RDG1)를 각각 갖는 DL MU-MIMO/FDMA를 전송할 수 있다. RDG 비트들은 수신 STA들에 TXOP를 승인할 수 있다. 따라서, STA2 및 STA1 각각은, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(1606 및 1608)로 각각 응답할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, BA들/ACK들은 UL PPDU들과 어그리게이트될 수 있거나, 또는 대안적으로, 별개의 PSDU(1610)가 ACK/BA와 함께 전송될 수 있다.
- [0149] UL MU-MIMO/FDMA에 의한 예시적인 최적화들
- [0150] [0128] 오버헤드 비용이 크면, 업링크 UL MU-MIMO/FDMA 통신들의 효율성은 제한될 수 있다. 예를 들어, AP는 각각의 UL MU-MIMO 송신에 대한 트리거로서 특수 서브프레임을 이용할 수 있고, 이는 오버헤드를 증가시킬 수 있다.
- [0151] [0129] 본 개시의 특정 양상들에 따르면, UL MU-MIMO 또는 UL FDMA 송신들에 대한 오버헤드 감소들을 위한 접근법들이 제공된다. 오버헤드 감소들은 새로운 메시지들에 대한 프리앰블 시간 및 인터프레임 간격 시간을 절감할 수 있다. 일 양상에서, 오버헤드 감소들은, DL MU-MIMO 또는 DL-FDMA 패킷들의 어그리게이트된 A-MPDU들에서 UL MU-MIMO/FDMA 특수 서브프레임 정보의 어그리게이션을 수반할 수 있다. 다른 양상에서, UL MU-MIMO/FDMA 특수 서브프레임 정보는 (예를 들어, UL 데이터에 확인응답하는) 다운링크 ACK들과 어그리게이트될 수 있다. 특수 프레임에서 파라미터 정보가 이미 통신되었으면, 특수 서브프레임은 단순히 트리거로서 동작할 수 있다. 다른 양상에서, 하나의 특수 프레임은 다수의 UL MU-MIMO 패킷들을 스케줄링하기 위해 송신될 수 있다.
- [0152] 브로드캐스트 BA에 의해 트리거링되는 예시적인 UL MU-MIMO/FDMA

- [0153] [0130] 도 17은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 송신 기회의 시작 시에 송신되는 특수 서브프레임에 의한 예시적인 프레임 교환(1700)을 예시한다. 도 17에 예시된 바와 같이, AP는, 수신 STA들로부터 즉시 응답을 트리거링(예를 들어, 신청)하기 위해 TXOP의 시작 시에 특수 프레임(1702)을 송신할 수 있다. 특수 서브프레임은 또한 전체 TXOP 시간에 대한 UL MU-MIMO/FDMA 송신들에 대한 응답 파라미터들을 정의할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, STA들은 특수 서브프레임에 대한 응답으로 패킷들의 제 1 세트를 전송할 수 있다. 예를 들어, 수신 STA들은 UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(1704 및 1706)을 송신할 수 있다. 그 다음, 도 17에 도시된 바와 같이, AP는, 동일한 세트의 수신 STA들로부터 다른 UL MU-MIMO/FDMA 송신에 대한 트리거로 기능하는, 다른 TXOP를 승인하는 블록 확인응답들(BA들)(1708)로 응답할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, AP는 BA를 그룹캐스트할 수 있다. 대안적으로, AP는 DL MU-MIMO/FDMA를 이용하여 BA를 전송할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, BA의 비트(예를 들어, RDG 비트)가 승인 또는 트리거로서 이용될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, BA는 특수 프레임의 토큰 넘버에 매칭하는 토큰 넘버를 가질 수 있다. 도 17에 도시된 바와 같이, 수신 STA들은, 예를 들어, 제 1 특수 프레임에 의해 정의되는 동일한 파라미터들을 이용하여, BA(1708) 직후 UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(1710 및 1712)로 응답할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, ACK/BA 프레임을 갖는 UL MU-MIMO/FDMA 송신을 트리거링하는 프로세스는 원하는 횟수만큼 연속적으로 반복될 수 있다.
- [0154] [0131] 특정 양상들에 따르면, AP는 송신 기회 내에서 다수의 UL MU-MIMO 패킷들에 대한 정보를 포함하는 특수 프레임을 송신할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 특수 프레임은, 예를 들어, 상이한 시간들에 PPDU들을 송신할 수 있는 STA 그룹들(예를 들어, UL MU PPDU 그룹들)을 정의할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 특수 프레임은 순서화를 특정할 수 있고, 그 순서화에 따라 그룹들이 PPDU들을 송신할 수 있다. 특수 프레임은 또한, 그룹들의 STA들에 의해 이용될 송신 모드 및 파라미터들(예를 들어, 지속기간, 전력, 공간 스트림들 등)을 특정할 수 있다. 대안적으로, STA 그룹들, 순서화 및 다른 파라미터들이 미리 정의될 수 있다.
- [0155] 특수 프레임에 의해 트리거링되는 STA들의 다수의 세트들에 의한 예시적인 UL MU-MIMO/FDMA
- [0156] [0132] 도 18은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, STA들의 다수의 세트들로부터의 응답들을 트리거링하기 위한 송신 기회의 시작 시에 송신되는 특수 프레임에 의한 예시적인 프레임 교환(1800)을 예시한다. 도 18에 도시된 바와 같이, AP는, STA2 및 STA1을 포함하는 STA들의 제 1 세트, 및 STA3 및 STA4를 포함하는 STA들의 제 2 세트를 정의하는 특수 프레임(1802)을 전송할 수 있다. STA들의 제 1 세트(STA2 및 STA1)는 특수 프레임을 수신한 후 즉시 응답할 수 있다. 예를 들어, STA2 및 STA1은, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(1804 및 1806)을 각각 전송할 수 있다. 그 다음, AP는 BA(1808)로 응답할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, BA(1808)는, 다음에 진행할 수 있는 그룹을 표시하는 카운터를 가질 수 있다. 특정 양상들에 따르면, BA(1808)는, 다음 세트에 TXOP를 승인하는 비트(예를 들어, RDG 비트)를 가질 수 있다. 도 18에 도시된 바와 같이, STA들(STA3 및 STA4)의 제 2 세트는 BA 이후 응답할 수 있다. 예를 들어, STA3 및 STA4는, UL MU-MIMO PPDU들(1810 및 1812)을 각각 전송할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 이러한 프레임 교환은 원하는 횟수만큼 계속 또는 반복될 수 있다. 예를 들어, 도 18에 도시된 바와 같이, AP는 그 다음, 제 2 BA(1814)를 전송할 수 있고, 그 다음, STA들의 제 3 세트가 응답할 수 있는 식이다.
- [0157] [0133] 특정 양상들에 따르면, 특수 프레임은, 예를 들어, 도 19에 도시된 바와 같이, AP로부터의 BA없이 연속적으로 응답하도록 STA들의 다수의 세트들을 스케줄링할 수 있다. 도 19는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, STA들의 다수의 세트들로부터의 응답들을 트리거링하기 위한 송신 기회의 시작 시에 송신되는 특수 프레임(1902)에 의한 예시적인 프레임 교환(1900)을 예시한다. 도 19에 도시된 바와 같이, AP가 특수 프레임(1902)을 전송한 후, STA2 및 STA1은 각각 UL MU-MIMO PPDU들(1904 및 1906)로 응답할 수 있고, 그 다음, AP가 BA(1912)를 전송하기 전에, STA3 및 STA4는 각각 UL MU-MIMO PPDU들(1908 및 1910)로 응답할 수 있다. 도 19에 예시된 예에서, 송신하도록 스케줄링된 STA들의 세트들은 연속적으로 송신할 수 있고, 각각의 세트는 이전 세트의 송신을 자기 자신에 대한 트리거로서 취급한다. 그 다음, AP는, 모든 세트가 송신을 마감한 후 ACK들을 전송할 수 있다.
- [0158] [0134] 특정 양상들에 따르면, AP가 특수 프레임을 전송하고 STA들의 제 1 세트로부터 업링크 데이터를 수신한 후, AP는, 도 20에 예시된 바와 같이 STA들의 제 2 세트로부터의 송신들을 스케줄링하기 위해 BA와 어그리게이트된 제 2 특수 프레임을 전송할 수 있다. 도 20에 도시된 바와 같이, AP는 업링크 데이터에 대해 STA2 및 STA1을 스케줄링하는 특수 프레임(2002)을 전송할 수 있고, STA2 및 STA1은 각각 UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(2004 및 2006)을 전송함으로써 응답할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, AP는 그 다음, STA3 및 STA4로부터의 송신을 스케줄링하기 위해 다른 특수 프레임과 어그리게이트된 BA(2008)를 전송할 수 있다. STA3 및 STA4는, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(2010 및 2012)을 각각 전송함으로써 응답할 수 있다. 도 20에 예시된 바와 같이, UL MU-

MIMO/FDMA 응답들은, ACK들/BA를 전송하는 STA들과는 상이한 STA들의 세트로 향할 수 있는 BA 메시지에서 어그리게이트된 특수 프레임에 이용하여 트리거링될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 원래의 특수 프레임에 표시된 STA들에 기초하여 전력 절감 향상들이 구현될 수 있다. 원래의 특수 프레임은, 메시지에서 식별된 STA들만이 TXOP 동안 스케줄링되는 것을 표시할 수 있고, 응답으로, 식별되지 않은 STA들은 수면 또는 저전력 모드에 진입할 수 있다.

[0159] [0135] 특정 양상들에 따르면, 특수 프레임들은, 다운링크 데이터의 A MPDU들로 어그리게이트될 수 있고, 이는, 데이터를 수신하는 STA들에, 이들이 다운링크 데이터 직후 업링크 상에서 송신할 것을 표시한다. 송신은 MU-MIMO 또는 FDMA일 수 있다. 특정 양상들에서, 다운링크 송신이 MU-MIMO이면, 후속하는 UL 송신은 MU-MIMO일 것이고, 다운링크 송신이 FDMA이면, 후속하는 UL 송신은 FDMA일 것이다. 특수 서브프레임 정보는 각각의 사용자에 대한 PSDU에 포함될 수 있다. 특수 프레임은 A-MPDU에서 어그리게이트될 수 있고, 단일 스테이션에 어드레스될 수 있다. 특수 서브프레임의 정보는 또한 디리미터들에서 전송될 수 있다(이를 위해 디리미터들에 대한 새로운 포맷이 형성된 경우). 특수 서브프레임 정보는 또한 서비스 필드에 포함될 수 있다. 도 21은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, 업링크 데이터를 트리거링하기 위해 각각의 DL MU-MIMO/FDMA A-MPDU에 포함된 특수 프레임들에 의한 예시적인 프레임 교환(2100)을 예시한다. 도 21에 도시된 바와 같이, AP는, 각각 STA2 및 STA1에 어드레스되는 A-MPDU들(2102 및 2104), 및 특수 프레임(CTX2 및 CTX1)과 어그리게이트된 각각의 A-MPDU를 갖는 DL MU-MIMO/FDMA를 전송할 수 있다. 특수 프레임들은 수신 STA들을 스케줄링할 수 있다. 따라서, STA2 및 STA1 각각은, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(2106 및 2108)로 각각 응답할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, BA들/ACK들은 UL PPDU들과 어그리게이트될 수 있거나, 또는 대안적으로, 별개의 PSDU(2110)가 ACK/BA와 함께 전송될 수 있다.

[0160] [0136] 특정 양상들에 따르면, 수신 STA들은, 도 22에 도시된 바와 같이, AP로부터의 DL 데이터에 확인응답하기 위해 UL 데이터와 ACK들을 어그리게이트할 수 있다. 예를 들어, ACK는 A-MPDU에서(예를 들어, 서비스 필드에서) 어그리게이트될 수 있다. 도 22는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, UL 데이터와 어그리게이트되는 ACK들에 의한 예시적인 프레임 교환(2200)을 예시한다. 도 22에 도시된 바와 같이, AP는, 각각 STA2 및 STA1에 어드레스되는 A-MPDU들(2202 및 2204), 및 특수 프레임(CTX2 및 CTX1)과 어그리게이트된 각각의 A-MPDU를 갖는 DL MU-MIMO/FDMA를 전송할 수 있다. 특수 프레임들은 수신 STA들을 스케줄링할 수 있다. 따라서, STA2 및 STA1 각각은, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(2206 및 2208)로 각각 응답할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(2206 및 2208)은 DL 데이터 송신들에 대응하는 ACK들, A-MPDU들(2202 및 2204)과 어그리게이트될 수 있다.

[0161] [0137] 도 23은, 본 개시의 특정 양상들에 따라, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들에서 어그리게이트된 UL ACK들 및 DL MU-MIMO/FDMA A-MPDU들에서 어그리게이트된 DL ACK들에 의한 예시적인 프레임 교환(2300)을 예시한다. 도 23에 예시된 바와 같이, AP는 UL MU-MIMO/FDMA 데이터를 스케줄링하기 위해 특수 프레임(2302)을 전송할 수 있다. 수신 STA2 및 STA1은, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(2304 및 2306)로 각각 응답할 수 있다. 별개의 BA를 전송하기 보다는, AP는, STA 당 어그리게이트된 ACK들을 갖는 DL MU-MIMO/FDMA A-MPDU들(2308 및 2310)을 전송할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, ACK들은 서비스 필드에 포함될 수 있다.

[0162] [0138] 특정 양상들에 따르면, AP는, UL 데이터 및 ACK들에 대해 STA들을 스케줄링하기 위해, ACK 및 DL 데이터와 특수 프레임들을 추가로 어그리게이트할 수 있다. 도 24는, 본 개시의 특정 양상들에 따라, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들에서 어그리게이트된 UL ACK들 및 DL MU-MIMO/FDMA A-MPDU들에서 어그리게이트된 특수 프레임들에 의한 예시적인 프레임 교환을 예시한다. 도 24에 예시된 바와 같이, AP는 UL MU-MIMO/FDMA 데이터를 스케줄링하기 위해 특수 프레임(2402)을 전송할 수 있다. 수신 STA2 및 STA1은, UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(2404 및 2406)로 각각 응답할 수 있다. 프레임 교환(2300)에서와 같이, 별개의 BA를 전송하기 보다는, AP는, STA 당 어그리게이트된 ACK들을 갖는 DL MU-MIMO/FDMA A-MPDU들(2408 및 2410)을 전송할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, AP는, 다른 TXOP에 대해 STA들을 스케줄링하기 위해, 각각의 ACK 및 A-MPDU와 STA 당 특수 프레임을 추가적으로 어그리게이트할 수 있다. 따라서, STA2 및 STA1은, 각각의 PPDU에서 STA 당 ACK들과 어그리게이트된 UL MU-MIMO/FDMA PPDU들(2412 및 2412)로 각각 응답할 수 있다. 도 24에 도시된 바와 같이, 업링크 및 다운링크 MU 패킷들은 함께 체인화될 수 있다. 다운링크 MU 패킷은, 이전 UL MU 패킷에 대한 ACK들 뿐만 아니라 후속 UL MU 송신을 시작하기 위한 표시를 포함할 수 있고, ACK들은 업링크 및 다운링크 둘 모두에서 데이터와 어그리게이트될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 특수 프레임(2402)은 UL MU 패킷들 전부를 셋업할 수 있고, DL A-MPDU들(2408 및 2410)에서 어그리게이트된 특수 프레임들은 오직 트리거들로서만 기능할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, DL A-MPDU의 특수 프레임은 향후의 업링크 MU 패킷에 대한 파라미터들을 특정할 수 있다. 예를 들어,

DL A-MPDU들의 특수 프레임은, 제한 없이, 공간 스트림들의 지속기간 및 수를 특정할 수 있다.

- [0163] [0139] 도 25는, 본 개시의 특정 양상들에 따른 무선 통신들에 대한 예시적인 동작들(2500)을 예시한다. 동작들(2500)은, 예를 들어, 액세스 포인트(예를 들어, AP(110))에 의해 수행될 수 있다. 동작들(2500)은, 2502에서, 복수의 디바이스들(예를 들어, VHT STA들)이 제 1 능력을 갖는 것(예를 들어, MU-MIMO 또는 FDMA를 지원하는 것)을 결정함으로써 시작할 수 있다. 예를 들어, AP는, 복수의 디바이스들 각각으로부터, 제 1 능력에 대한 지원을 표시하는 능력 정보 엘리먼트(IE)(예를 들어, VHT 능력 IE)를 수신할 수 있다.
- [0164] [0140] 2504에서, AP는, 복수의 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하는 MU 패킷을 생성할 수 있고, 즉시 응답은 ACK 또는 BA를 포함한다. 특정 양상들에 따르면, MU 패킷은, 즉시 응답을 전송하기 위해 SU MIMO, MU MIMO 또는 FDMA를 이용하도록, 복수의 디바이스들 각각에 응답 타입 표시를 제공할 수 있다. 예시적인 구현에서, MU 패킷은 복수의 MPDU들을 포함할 수 있고, 각각의 MPDU는 복수의 디바이스들 중 상이한 디바이스에 어드레스되고, 응답 타입 표시는 각각의 MPDU의 QoS 제어 필드, 각각의 MPDU의 FC 필드, MPDU에 선행하는 A-MPDU 디리미터 또는 확장된 MAC 헤더에서 제공될 수 있다. 대안적으로, MU 패킷은 하나 이상의 PSDU들을 포함할 수 있고, 각각의 PSDU는 복수의 디바이스들 중 상이한 디바이스에 어드레스되고, 응답 타입 표시는 PSDU의 SERVICE 필드에서 제공될 수 있다. 또 다른 대안에서, 응답 타입 표시는 MU 패킷의 PHY 헤더에서 제공될 수 있다. 또 다른 대안에서, 응답 타입은, A-MPDU의 특수 프레임의 존재에 의해 표시될 수 있다. 또 다른 대안에서, MU 패킷은 하나 이상의 그룹 ID들을 포함할 수 있고, 하나 이상의 그룹 ID들 각각은, 즉시 응답을 전송하기 위해 SU MIMO를 이용할지, MU MIMO를 이용할지, 또는 MU FDMA를 이용할지 여부와 연관되어, 응답 타입 표시는 하나 이상의 그룹 ID들에 의해 묵시적으로 제공된다. 또 다른 대안에서, AP는, 특수 프레임을 생성할 수 있고, MU 패킷 이후 송신을 위해 특수 프레임을 출력할 수 있고, 응답 타입 표시는 특수 프레임에서 제공될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, MU MIMO 또는 MU FDMA를 이용하여 즉시 응답을 전송하기 위해 이용할 하나 이상의 파라미터들(예를 들어, 이용할 공간 스트림들, 채널들, 지속기간, 송신 전력)의 표시는, 응답 타입 표시를 명시적으로 또는 묵시적으로 제공하기 위해 앞서 설명된 대안들(예를 들어, 그룹 ID, 특수 프레임, MPDU 필드, PHY 헤더) 중 임의의 대안에 따라 제공될 수 있다.
- [0165] [0141] 또 다른 예시적인 구현에서, 제 1 MU 패킷은 (예를 들어, A-MPDU와 어그리게이트된) 하나 이상의 BAR 프레임들을 포함할 수 있다. 각각의 BAR 프레임은, 하나 이상의 디바이스들로 어드레스될 수 있고, BAR 프레임에서 어드레스된 하나 이상의 디바이스들로부터 BA를 신청한다. 응답 타입 표시 및 파라미터들의 표시는 각각의 BAR 프레임에 포함될 수 있다. 대안적으로, AP는 BAR 프레임을 생성할 수 있고, MU 패킷의 송신에 후속하는 송신에 대해 BAR 프레임을 출력할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, BAR 프레임은, 복수의 디바이스들 중 다수의 상이한 디바이스들로 어드레스되는 멀티-STA BAR 프레임(예를 들어, TID BAR 프레임)일 수 있다.
- [0166] [0142] 또 다른 예시적인 구현에서, 각각의 A-MPDU는, A-MPDU에서 어드레스되는 디바이스로부터 즉시 응답을 신청하는 RDG 비트를 가질 수 있다. 특정 양상들에 따르면, RDG는, 응답 타입 표시 및 파라미터들의 표시를 제공할 수 있다.
- [0167] [0143] 2506에서, AP는 송신을 위해 MU 패킷을 출력할 수 있다.
- [0168] [0144] 특정 양상들에 따르면, AP는, 복수의 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하지 않는 제 2 MU 패킷을 생성할 수 있고, 송신을 위해 제 2 MU 패킷을 출력할 수 있다. AP는, 하나 이상의 다른 디바이스들이 제 1 능력이 없다고 결정할 수 있고, 그 하나 이상의 다른 디바이스들 중 최대 하나의 디바이스로부터 즉시 응답을 신청하는 제 3 MU 패킷을 생성할 수 있고, 송신을 위해 제 3 MU 패킷을 출력할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, AP는, 하나 이상의 다른 디바이스들이 제 1 능력이 없다고 결정할 수 있고, 복수의 디바이스들 또는 그 하나 이상의 다른 디바이스들로부터 즉시 응답을 신청하지 않는 제 4 MU 패킷을 생성할 수 있고, 송신을 위해 제 4 MU 패킷을 출력할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, AP는, 복수의 a-MPDU들을 포함하는 MU 패킷을 복수의 디바이스들 각각으로부터 수신할 수 있고, 각각의 A-MPDU는 MU 패킷과 연관된 ACK를 갖는다. AP는, AP에 의해 전송된 MU 패킷이 각각의 디바이스에서 성공적으로 수신된 것을 확인하기 위해, 수신된 MU 패킷들을 프로세싱할 수 있다.
- [0169] [0145] 도 26은, 본 개시의 특정 양상들에 따른 무선 통신들에 대한 예시적인 동작들(2600)을 예시한다. 동작들(2600)은, 예를 들어, 액세스 포인트(예를 들어, AP(110))에 의해 수행될 수 있다. 동작들(2600)은, 2602에서, 복수의 디바이스들(예를 들어, VHT STA들)이 제 1 능력을 갖는 것(예를 들어, MU-MIMO 또는 MU FDMA에 대한 지원)을 결정함으로써 시작할 수 있다. 예를 들어, AP는, 복수의 디바이스들 각각으로부터, 제 1 능력에 대한 지원을 표시하는 IE(예를 들어, VHT 능력 IE)를 수신할 수 있다.

- [0170] [0146] 2604에서, AP는, 복수의 디바이스들의 제 1 세트 각각으로부터 제 1 즉시 응답을 신청하는 제 1 MU 패킷을 생성할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 제 1 MU 패킷은 특수 프레임이다. 특수 프레임은, 신청된 즉시 응답들에 대해 또는 송신 기회의 모든 응답들에 대해 이용할 응답 타입(예를 들어, MU-MIMO 또는 MU FDMA) 및 응답 파라미터들(예를 들어, 공간 스트림들, 채널들, 지속기간 및/또는 송신 전력)을 표시할 수 있다. 특수 프레임은 신청받은 디바이스들의 그룹들을 표시할 수 있고, 또한 스테이션들의 그룹이 응답할 순서를 표시할 수 있다. 특수 프레임은, 스케줄링되지 않을 디바이스들이 수면할 수 있도록, 어느 디바이스들의 그룹들이 송신하도록 스케줄링될지를 표시할 수 있다. 특수 프레임은 DL 데이터와 (예를 들어, DL MU-MIMO PPDU 또는 DL MU FDMA PPDU에서) 어그리게이트될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 즉시 응답들은, DL 데이터가 성공적으로 수신되었는지 여부를 표시하는 어그리게이트된 ACK를 포함할 수 있다.
- [0171] [0147] 2606에서, AP는, (예를 들어, 디바이스들의 제 1 세트와 동일하거나 상이할 수 있는) 복수의 디바이스들의 제 2 세트 각각으로부터 제 2 즉시 응답을 신청하는 제 2 MU 패킷을 생성할 수 있고, 제 2 MU 패킷은 제 1 MU 패킷과 상이하다. 특정 양상들에 따르면, 제 1 및 제 2 즉시 응답들은 UL MU MIMO 또는 UL FDMA 데이터 프레임들(예를 들어, A-MPDU들)일 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 제 2 MU 패킷은, 이전의 즉시 응답들이 성공적으로 수신되었는지 여부를 (예를 들어, RDG 비트를 이용하여) 표시하는 BA(예를 들어, 그룹캐스트 또는 DL MU)일 수 있다. 제 2 MU 패킷은, 제 1 MU 패킷과 연관된 토큰 넘버에 매칭하는 토큰 넘버를 가질 수 있다. 특수 프레임이 스테이션들의 그룹들에 대한 송신 순서를 표시하는 경우, 제 2 패킷은, 어느 그룹이 다음에 송신할지를 결정하기 위해 카운터를 포함할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, BA는 또한 특수 프레임과 어그리게이트될 수 있다.
- [0172] [0148] 2608에서, AP는 송신을 위해 제 1 MU 패킷 및 제 2 MU 패킷을 출력할 수 있다.
- [0173] [0149] 앞서 설명된 방법들의 다양한 동작들은 대응하는 기능들을 수행할 수 있는 임의의 적절한 수단에 의해 수행될 수 있다. 이 수단은, 회로, 주문형 집적 회로(ASIC) 또는 프로세서를 포함하는(그러나, 이에 제한되지는 않는) 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들) 및/또는 모듈(들)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 도면들에 도시된 동작들이 존재하는 경우, 이 동작들은 유사한 넘버링을 갖는 상응하는 대응 수단-및-기능(means-plus-function) 컴포넌트들을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 25에 예시된 동작들(2500)은 도 25a의 수단(2500A)에 대응하고, 도 26에 예시된 동작들(2600)은 도 26a의 수단(2600A)에 대응한다.
- [0174] [0150] 예를 들어, 송신하기 위한 수단은, 도 2에 예시된 액세스 포인트(110)의 송신기(예를 들어, 송신기 유닛(222)) 및/또는 안테나(들)(224), 또는 도 3에 도시된 송신기(310) 및/또는 안테나(들)(316)를 포함할 수 있다. 수신하기 위한 수단은, 도 2에 예시된 액세스 포인트(110)의 수신기(예를 들어, 수신기 유닛(222)) 및/또는 안테나(들)(224), 또는 도 3에 도시된 수신기(312) 및/또는 안테나(들)(316)를 포함할 수 있다.
- [0175] [0151] 일부 경우에서, 프레임을 실제로 송신하기 보다는, 디바이스는 송신을 위해 프레임을 출력하기 위한 인터페이스를 가질 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 버스 인터페이스를 통해 프레임을, 송신을 위해 RF 프런트 엔드에 출력할 수 있다. 유사하게, 프레임을 실제로 수신하기 보다는, 디바이스는 다른 디바이스로부터 수신된 프레임을 획득하기 위한 인터페이스를 가질 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 송신을 위해 RF 프런트 엔드로부터 버스 인터페이스를 통해 프레임을 획득(또는 수신)할 수 있다.
- [0176] [0152] 프로세싱하기 위한 수단, 생성하기 위한 수단, 출력하기 위한 수단, 및/또는 결정하기 위한 수단은, 도 2에 예시된 액세스 포인트(110)의 RX 데이터 프로세서(242), TX 데이터 프로세서(210) 및/또는 제어기(230), 또는 도 3에 도시된 프로세서(304) 및/또는 DSP(320)와 같은 하나 이상의 프로세서들을 포함할 수 있는 프로세싱 시스템을 포함할 수 있다.
- [0177] [0153] 본 명세서에서 사용되는 용어 "결정"은 광범위한 동작들을 포함한다. 예를 들어, "결정"은 계산, 컴퓨팅, 프로세싱, 유도, 검사, 검색(예를 들어, 표, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조에서의 검색), 확인 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정"은 수신(예를 들어, 정보 수신), 액세스(예를 들어, 메모리 내의 데이터에 액세스) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정"은 해결, 선택, 선정, 설정 등을 포함할 수 있다.
- [0178] [0154] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 아이템들의 리스트 "중 적어도 하나"로 지칭되는 구문은 단일 멤버들을 포함하여 그 아이템들의 임의의 조합을 지칭한다. 예를 들어, "a, b 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c 뿐만 아니라 다수의 동일한 엘리먼트의 임의의 결합(예를 들어, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c, 및 c-c-c 또는 a, b, 및 c의 임의의 다른 순서화)을 커버하는 것으로 의도된다.

- [0179] [0155] 본 개시와 관련하여 설명되는 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들이 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적회로(ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래머블 논리 디바이스(PLD), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들 또는 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 상업적으로 이용가능한 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어 DSP 및 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수 있다.
- [0180] [0156] 본 개시와 관련하여 설명되는 알고리즘 또는 방법의 단계들은 직접적으로 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이 둘의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 당업계에 공지된 임의의 형태의 저장 매체에 상주할 수 있다. 사용될 수 있는 저장 매체의 몇몇 예로는 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 플래쉬 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM 등이 포함된다. 소프트웨어 모듈은 단일 명령 또는 다수의 명령들을 포함할 수 있고, 다수의 저장 매체에 걸쳐 상이한 프로그램들 사이에서 몇몇 상이한 코드 세그먼트들에 걸쳐 분산될 수 있다. 저장 매체는, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하고 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록 프로세서에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수 있다.
- [0181] [0157] 본 명세서에 개시된 방법들은 설명된 방법을 달성하기 위한 하나 이상의 단계들 또는 동작들을 포함한다. 방법 단계들 및/또는 동작들은 청구항들의 범위를 벗어나지 않고 서로 교환될 수 있다. 즉, 단계들 또는 동작들의 특정한 순서가 규정되지 않으면, 특정 단계들 및/또는 동작들의 순서 및/또는 이용은 청구항들의 범위를 벗어나지 않고 변형될 수 있다.
- [0182] [0158] 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 하드웨어로 구현되는 경우, 예시적인 하드웨어 구성은 무선 노드 내의 프로세싱 시스템을 포함할 수 있다. 프로세싱 시스템은 버스 아키텍처를 통해 구현될 수 있다. 버스는 프로세싱 시스템의 특정 애플리케이션 및 전체적인 설계 제약들에 따라, 임의의 개수의 상호접속 버스들 및 브리지들을 포함할 수 있다. 버스는 프로세서, 머신-판독가능 매체, 및 버스 인터페이스를 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크시킬 수 있다. 버스 인터페이스는 버스를 통해 프로세싱 시스템에, 특히 네트워크 어댑터를 접속시키기 위해 사용될 수 있다. 네트워크 어댑터는 PHY층의 신호 프로세싱 기능들을 구현하기 위해 사용될 수 있다. 사용자 단말(120)(도 1 참조)의 경우, 사용자 인터페이스(예를 들어, 키패드, 디스플레이, 마우스, 조이스틱 등)는 또한 버스에 접속될 수 있다. 버스는 또한 타이밍 소스들, 주변장치들, 전압 레귤레이터들, 전력 관리 회로들 등과 같은 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수 있고, 이들은 당해 기술분야에 공지되어 있어, 더 이상 설명되지 않을 것이다.
- [0183] [0159] 프로세서는, 머신-판독가능 매체에 저장된 소프트웨어의 실행을 비롯하여, 버스의 관리 및 일반적 프로세싱을 담당할 수 있다. 프로세서는 하나 이상의 범용 및/또는 특수 목적 프로세서들을 이용하여 구현될 수 있다. 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, DSP 프로세서들, 및 소프트웨어를 실행할 수 있는 다른 회로를 포함한다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어로서 또는 이와 달리 언급되든지 간에, 명령들, 데이터 또는 이들의 임의의 결합을 의미하도록 넓게 해석될 것이다. 머신-판독가능 매체는, 예를 들어, RAM (Random Access Memory), 플래시 메모리, ROM(Read Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), EPROM(Erasable Programmable Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), 레지스터들, 자기 디스크들, 광학 디스크들, 하드 드라이브들, 또는 임의의 다른 적절한 저장 매체, 또는 이들의 임의의 결합을 포함할 수 있다. 머신-판독가능 매체는 컴퓨터-프로그램 물건에서 구체화될 수 있다. 컴퓨터-프로그램 물건은 패키징 재료들을 포함할 수 있다.
- [0184] [0160] 하드웨어 구현에서, 머신-판독가능 매체는 프로세서와 별개인 프로세싱 시스템의 부품일 수 있다. 그러나, 당업자가 용이하게 이해할 바와 같이, 머신-판독가능 매체, 또는 그것의 임의의 부분은 프로세싱 시스템의 외부에 있을 수 있다. 예를 들어, 머신-판독가능 매체는 전송선, 데이터에 의해 변조된 반송파, 및/또는 무선 노드와는 별개인 컴퓨터 물건을 포함할 수 있고, 이들 모두는 버스 인터페이스를 통해 프로세서에 의해 액세스될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 머신-판독가능 매체, 또는 그것의 임의의 부분은, 캐시 및/또는 범용 레지스터 파일에서 흔히 있듯이, 프로세서에 통합될 수 있다.
- [0185] [0161] 프로세싱 시스템은, 프로세서 기능성을 제공하는 하나 이상의 마이크로프로세서들 그리고 머신-판독가

능 매체의 적어도 일부를 제공하는 외부 메모리를 가지며 이들 모두가 외부 버스 아키텍처를 통해 다른 지원 회로와 링크되는, 범용 프로세싱 시스템으로서 구성될 수 있다. 대안적으로, 프로세싱 시스템은 프로세서, 버스 인터페이스, (액세스 단말의 경우) 사용자 인터페이스, 지원 회로, 및 단일 칩으로 통합되는 머신-판독가능 매체의 적어도 일부분을 가지는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)를 이용하여 구현되거나, 또는 하나 이상의 FPGA들(Field Programmable Gate Arrays), PLD들(Programmable Logic Devices), 제어기들, 상태 머신들, 게이트 로직(gated logic), 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 임의의 다른 적절한 회로, 또는 이 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능성을 수행할 수 있는 회로들의 임의의 결합을 이용하여 구현될 수 있다. 당업자는 전체 시스템에 부과된 전체 설계 제약들 및 특정 애플리케이션에 따라 프로세싱 시스템에 대해 설명된 기능성을 최상으로 구현하는 방법을 인지할 것이다.

[0186] [0162] 머신-판독가능 매체는 다수의 소프트웨어 모듈들을 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈들은, 프로세서에 의해 실행되는 경우, 프로세싱 시스템으로 하여금 다양한 기능들을 수행하게 하는 명령들을 포함한다. 소프트웨어 모듈들은 전송 모듈 및 수신 모듈을 포함할 수 있다. 각각의 소프트웨어 모듈은 단일 저장 디바이스에 상주할 수 있거나, 다수의 저장 디바이스들에 걸쳐 분배될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 모듈은 트리거링 이벤트가 발생하는 경우 하드 드라이브로부터 RAM으로 로딩될 수 있다. 소프트웨어 모듈의 실행 동안, 프로세서는 액세스 속도를 증가시키기 위해 캐시 내로 명령들의 일부를 로딩할 수 있다. 하나 이상의 캐시 라인들은 이후 프로세서에 의한 실행을 위해 범용 레지스터 파일로 로딩될 수 있다. 하기에서 소프트웨어 모듈의 기능성을 참조하는 경우, 이러한 기능성이 해당 소프트웨어 모듈로부터의 명령들을 실행할 때 프로세서에 의해 구현될 수 있다는 점이 이해될 것이다.

[0187] [0163] 소프트웨어로 구현되는 경우, 상기 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이들을 통해 송신될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 컴퓨터 저장 매체들, 및 일 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 이동을 용이하게 하는 임의의 매체들을 포함하는 통신 매체 둘 모두를 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예로써, 이러한 컴퓨터-판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM, 또는 다른 광학 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 요구되는 프로그램 코드를 전달하거나 저장하기 위해 사용될 수 있으며 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독 가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, 디지털 가입자 라인(DSL: digital subscriber line), 또는 적외선(IR), 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 disk) 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-판독가능 매체는 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체(예를 들어, 유형의(tangible) 매체)를 포함할 수 있다. 추가로, 다른 양상들에 대해, 컴퓨터-판독가능 매체는 일시적 컴퓨터-판독가능 매체(예를 들어, 신호)를 포함할 수 있다. 상기의 것들의 결합들이 또한 컴퓨터 판독 가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0188] [0164] 따라서, 특정 양상들은 여기서 제시된 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 물건을 포함할 수 있다. 예를 들어, 이러한 컴퓨터 프로그램 물건은 명령들이 저장된(그리고/또는 인코딩된) 컴퓨터-판독가능 매체를 포함할 수 있고, 명령들은, 본 명세서에서 설명되는 동작들을 수행하도록 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행가능하다. 특정 양상들에 대해, 컴퓨터 프로그램 물건은 패키지 재료를 포함할 수 있다.

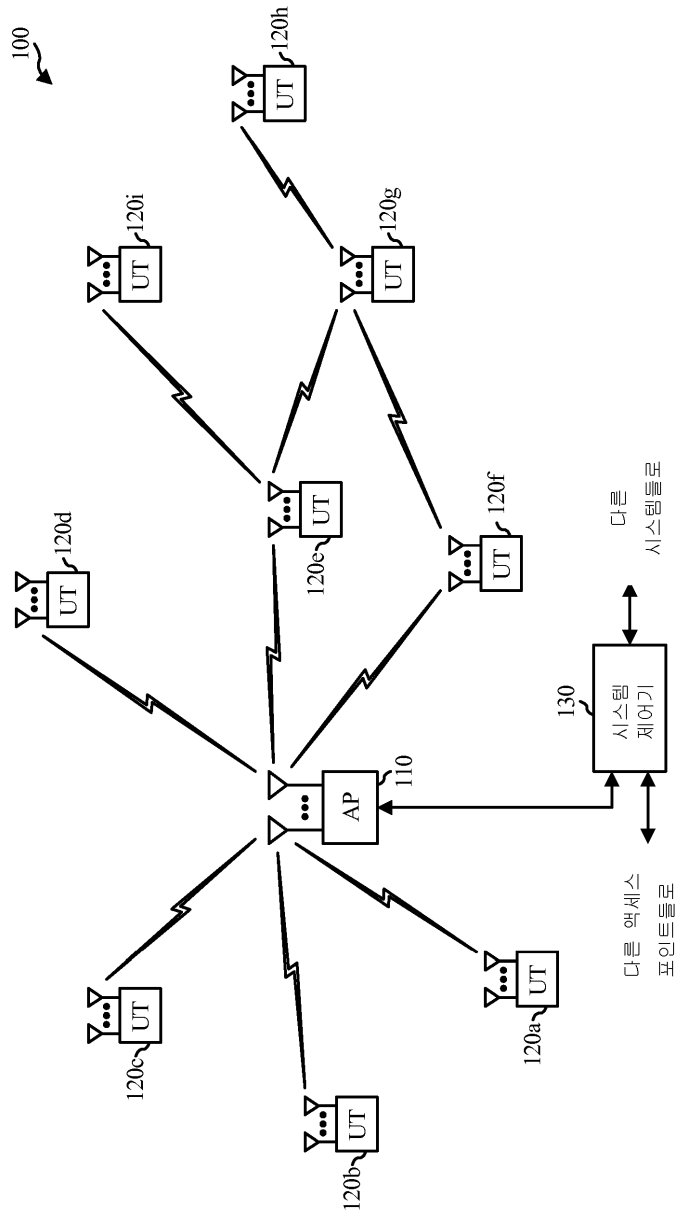
[0189] [0165] 또한, 여기서 설명된 방법들 및 기법들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적절한 수단이 적용가능한 경우 사용자 단말 및/또는 기지국에 의해 다운로드되고 그리고/또는 이와 다르게 획득될 수 있다는 점이 이해되어야 한다. 예를 들어, 이러한 디바이스는 여기서 설명된 방법들을 수행하기 위한 수단의 전달을 용이하게 하기 위해 서버에 커풀링될 수 있다. 대안적으로, 여기서 설명된 다양한 방법들은, 저장 수단(예를 들어, RAM, ROM, 콤팩트 디스크(CD) 또는 플로피 디스크와 같은 물리적 저장 매체 등)을 통해 제공될 수 있고, 따라서, 사용자 단말 및/또는 기지국은 디바이스에 저장 수단을 커풀링시키거나 제공할 시에 다양한 방법들을 획득할 수 있다. 또한, 여기에 설명된 방법들 및 기법들을 디바이스에 제공하기 위한 임의의 다른 적절한 기법이 이용될 수 있다.

[0190]

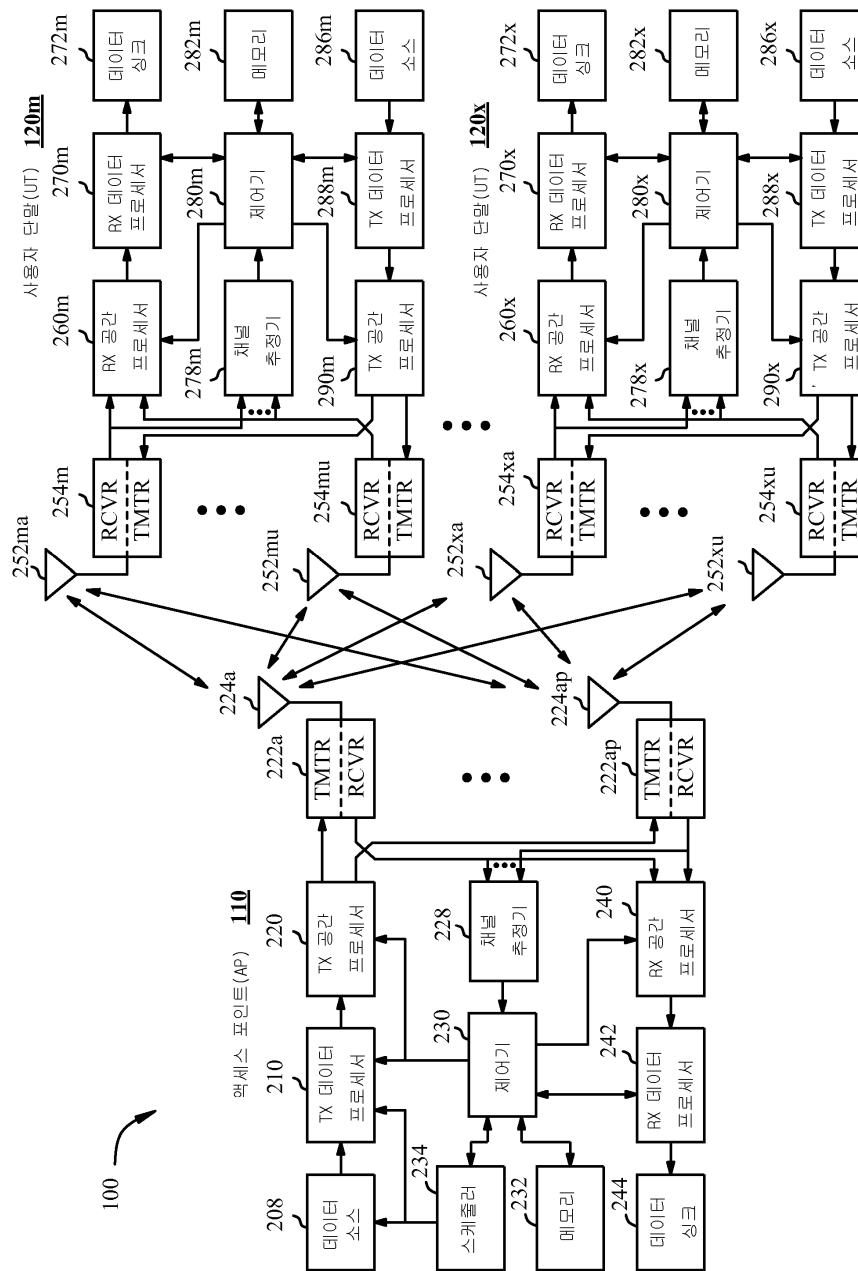
[0166] 청구항들이 위에서 예시된 정확한 구성 및 컴포넌트들에 제한되지 않는다는 점이 이해될 것이다. 다양한 수정들, 변화들 및 변경들은 청구항들의 범위로부터 벗어나지 않고 전술된 방법들 및 장치의 어레이먼트(arrangement), 동작 및 상세항목들 내에서 이루어질 수 있다.

도면

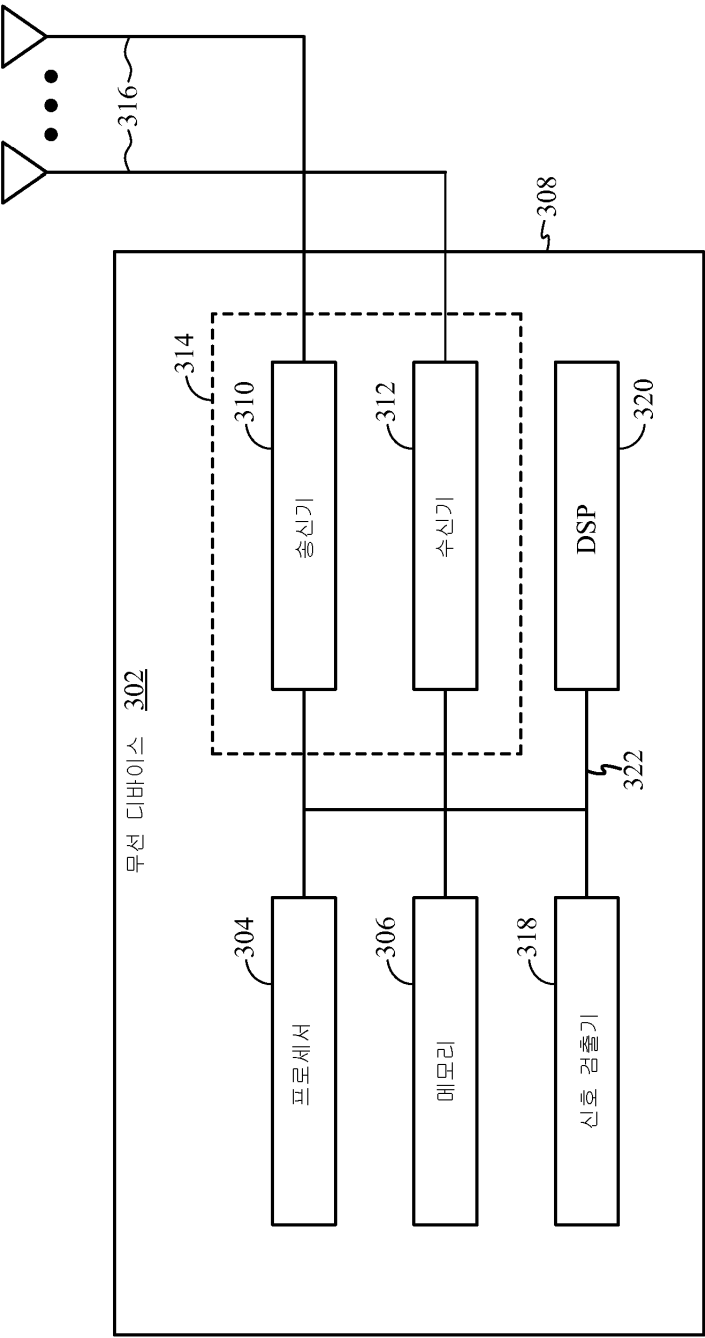
도면1



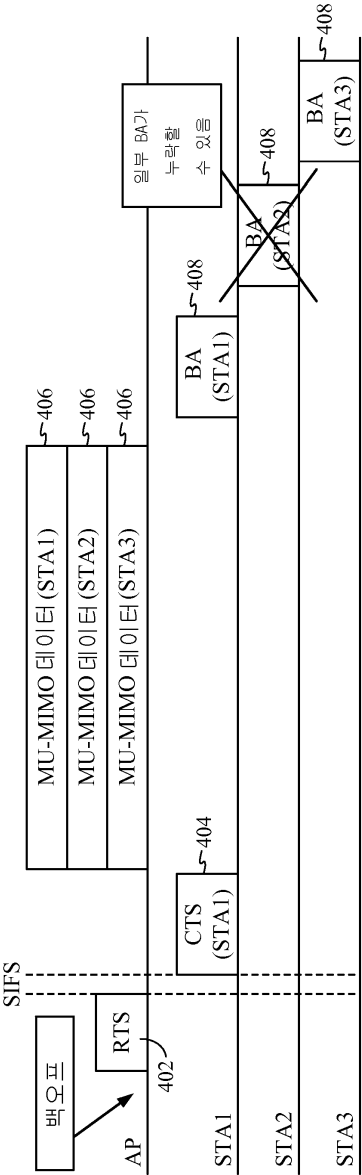
도면2



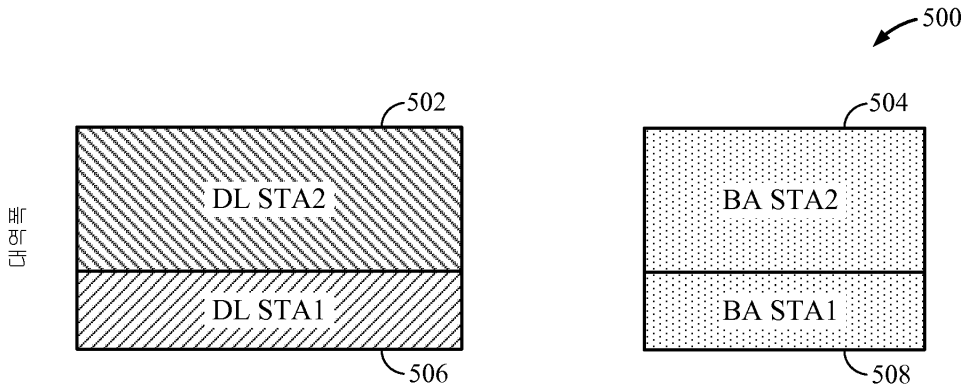
도면3



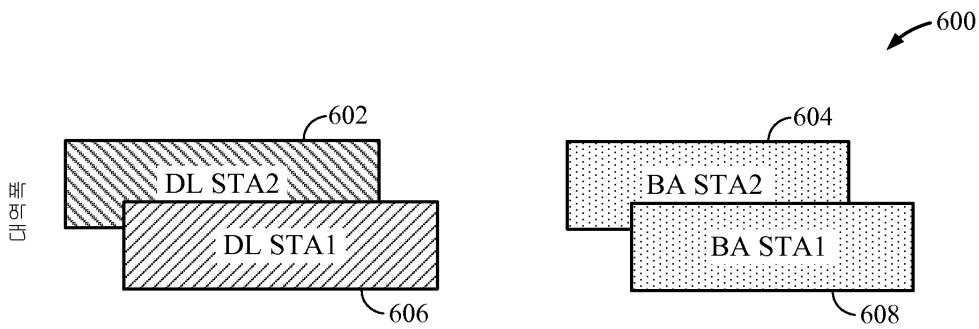
도면4



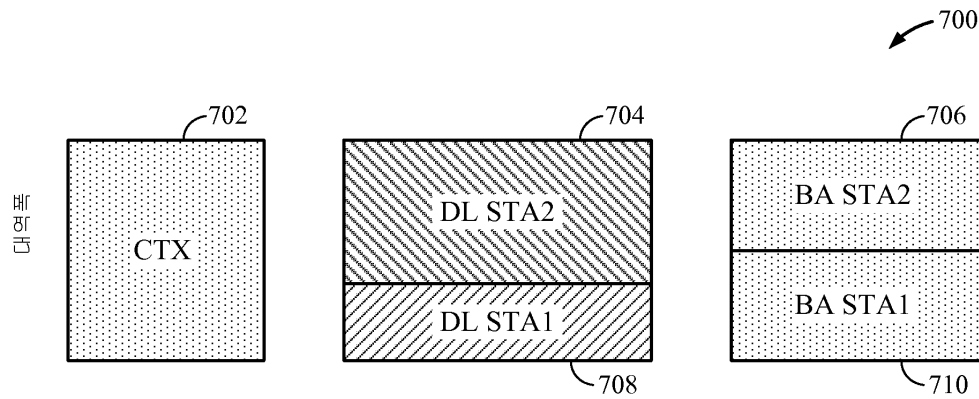
도면5



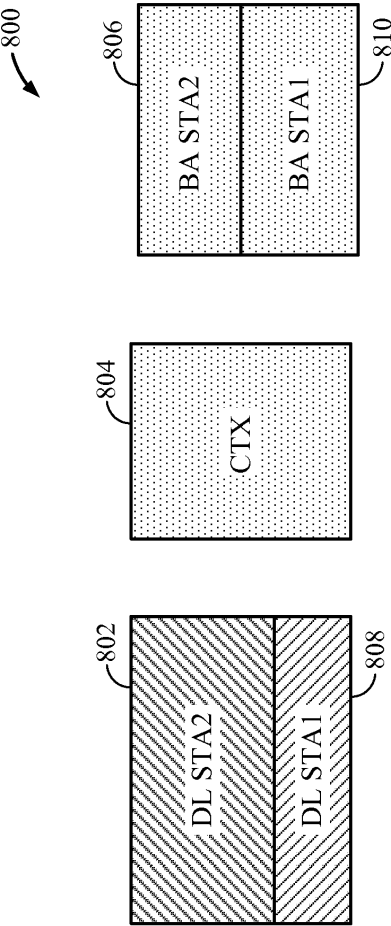
도면6



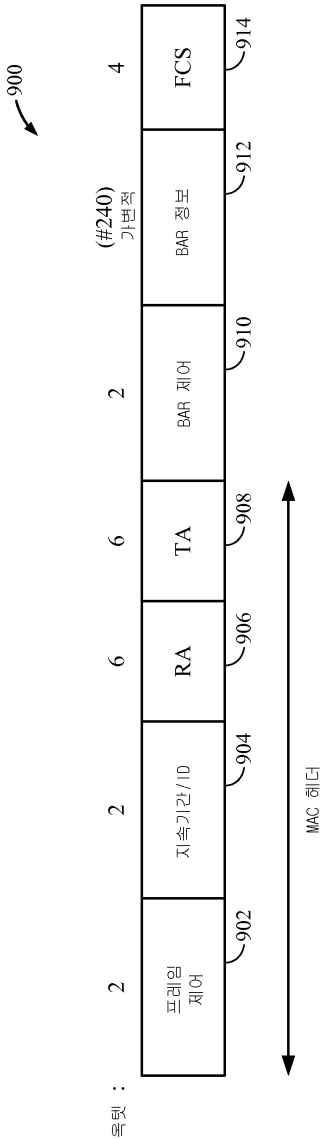
도면7



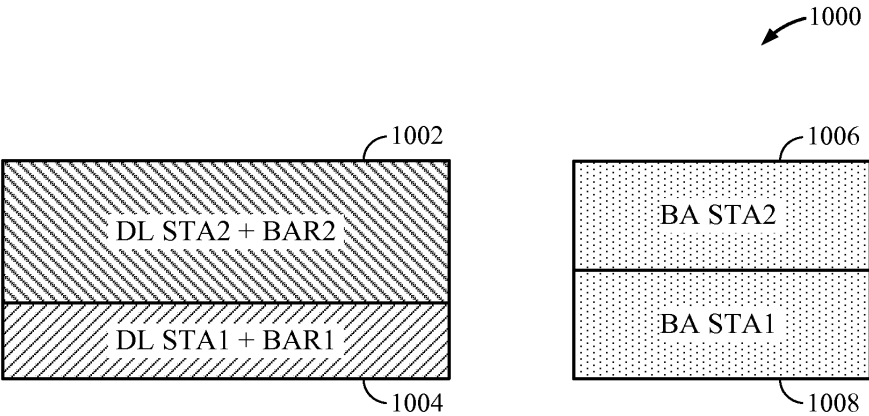
도면8



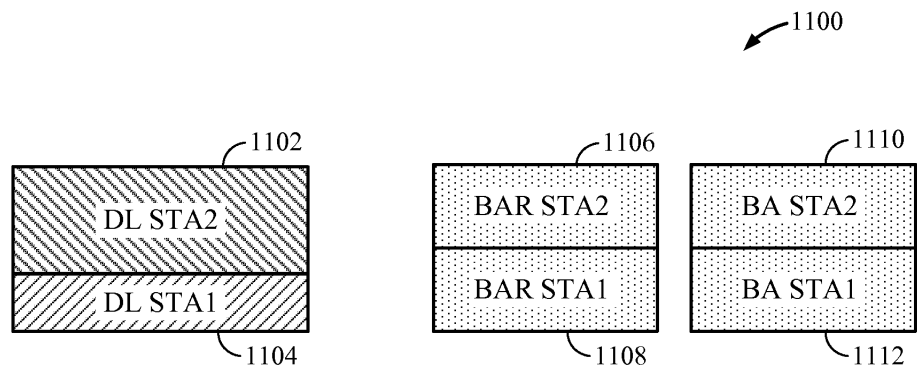
도면9



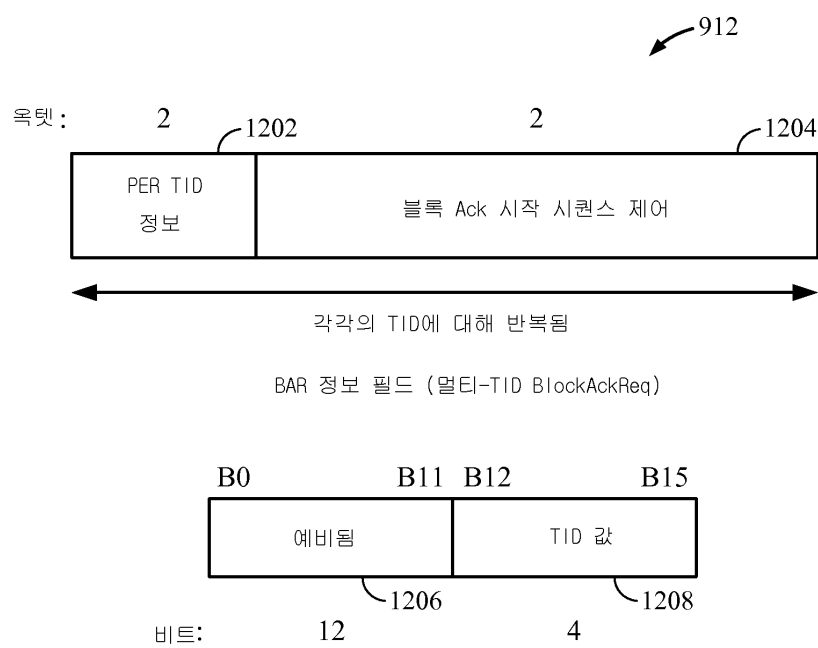
도면10



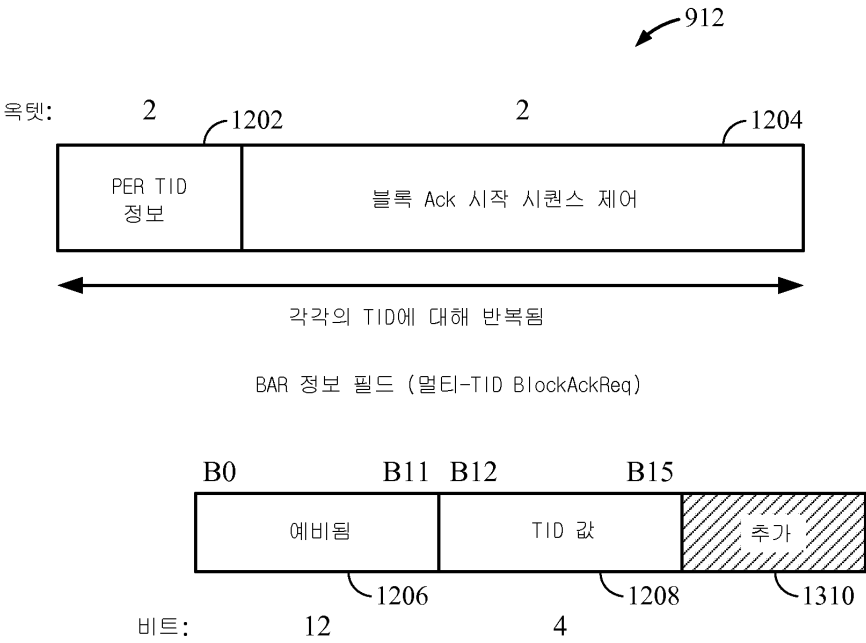
도면11



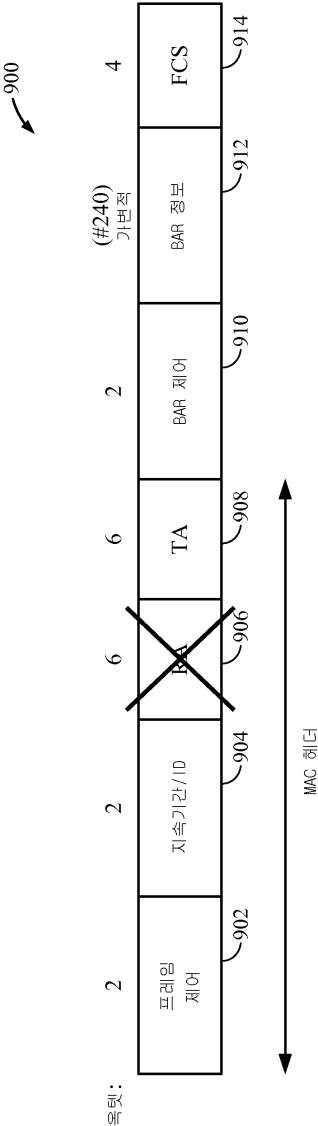
도면12



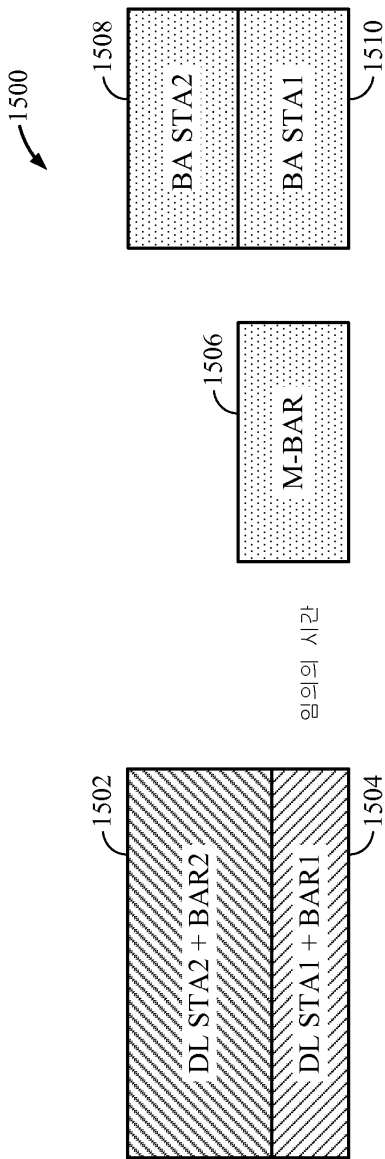
도면13



도면14

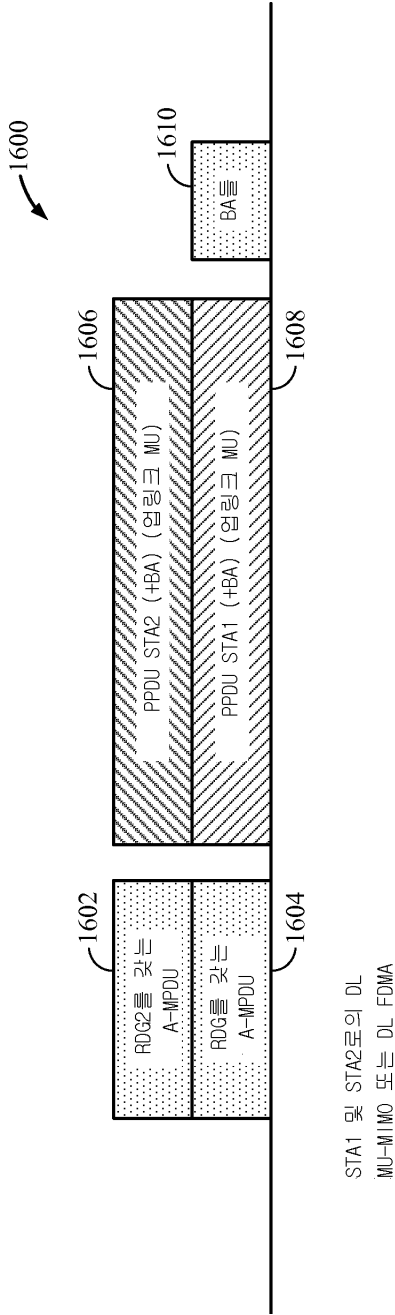


도면15

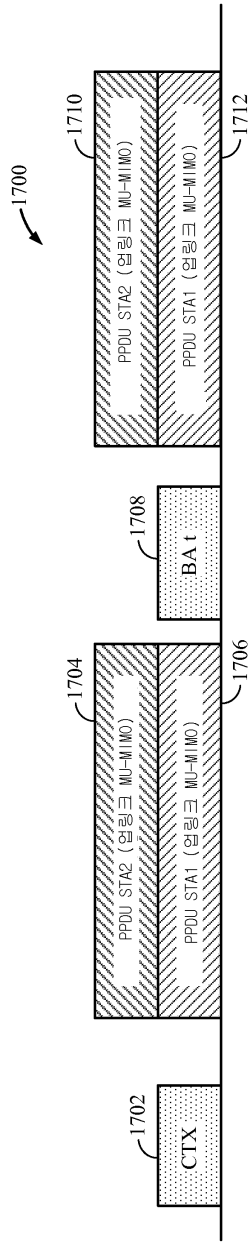


임의의 시간

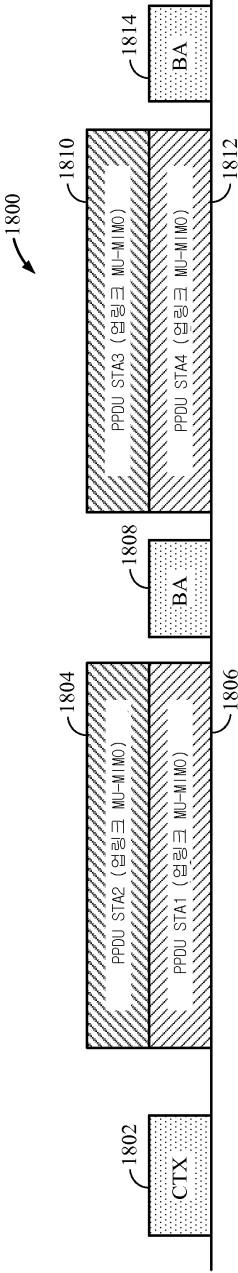
도면16



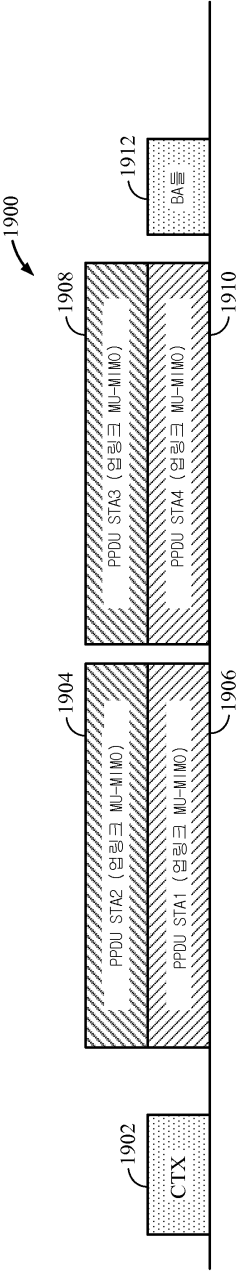
도면17



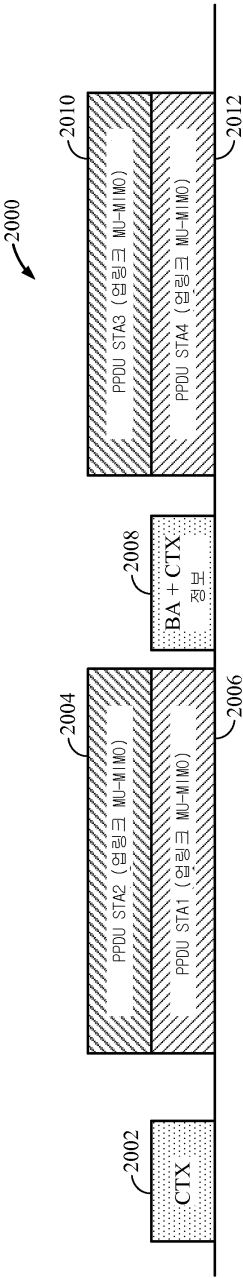
도면18



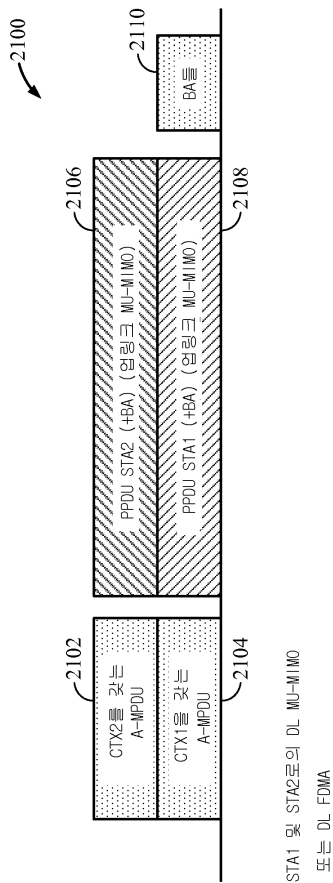
도면19



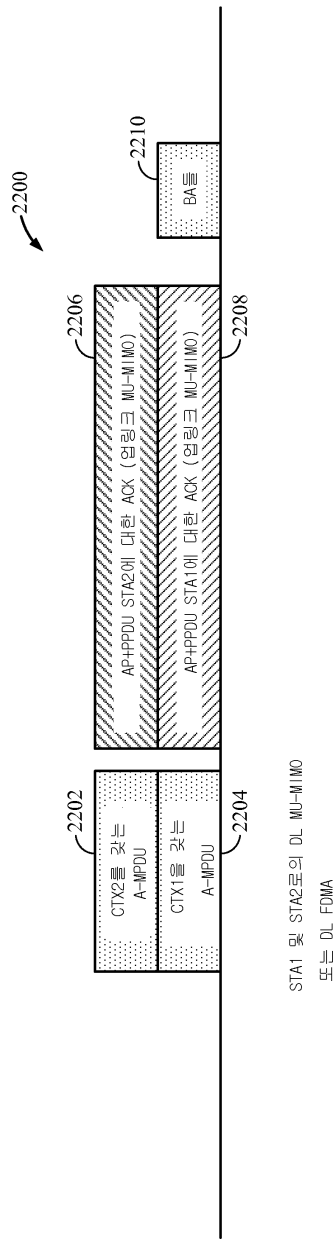
도면20



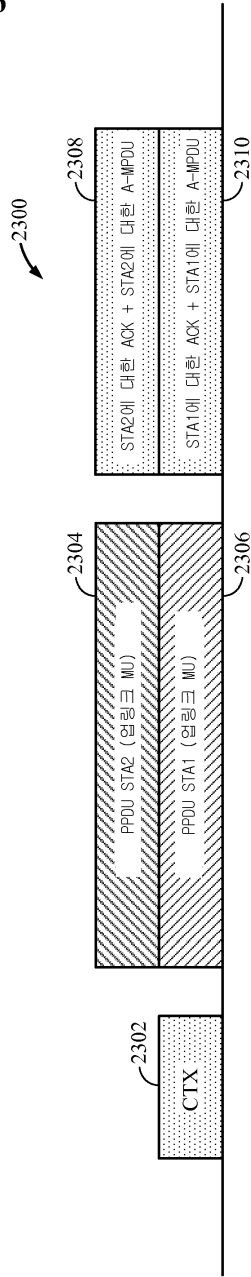
도면21



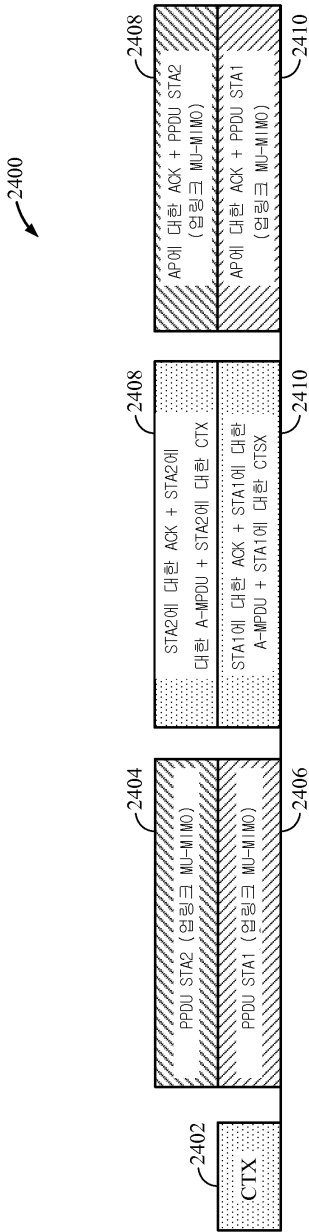
도면22



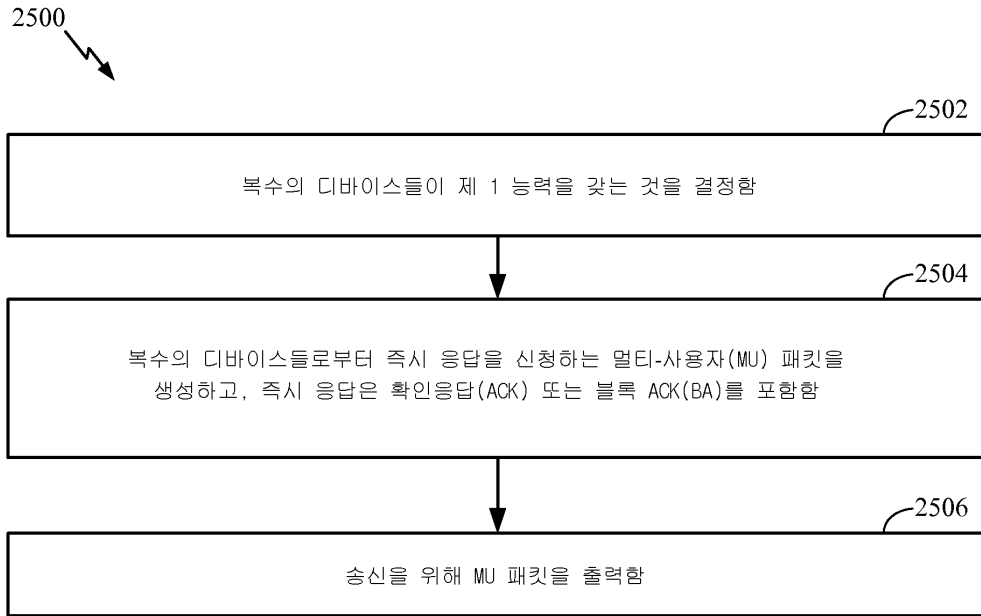
도면23



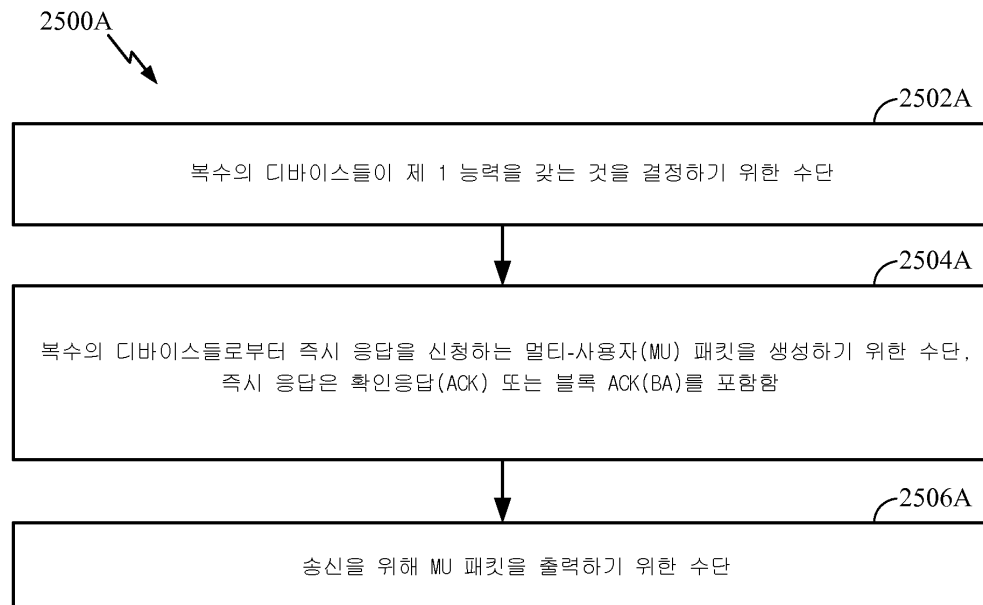
도면24



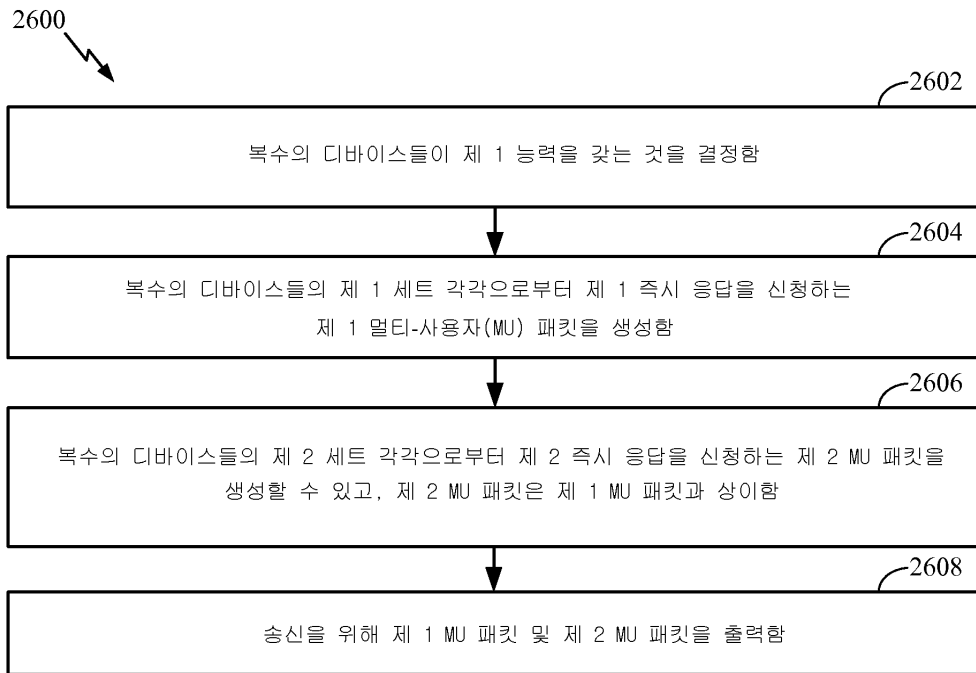
도면25



도면25a



도면26



도면26a

