



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0045023
(43) 공개일자 2016년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/00 (2009.01) H04W 84/12 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 74/002 (2013.01)
H04W 74/0808 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0143921
(22) 출원일자 2015년10월15일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
62/064,785 2014년10월16일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
뉴라컴 인코포레이티드
미국 92618 캘리포니아 엘바인 리서치 드라이브 9008
(72) 발명자
석용호
미합중국 92618 캘리포니아 엘바인 카노에 33
(74) 대리인
성병기, 손제관

전체 청구항 수 : 총 20 항

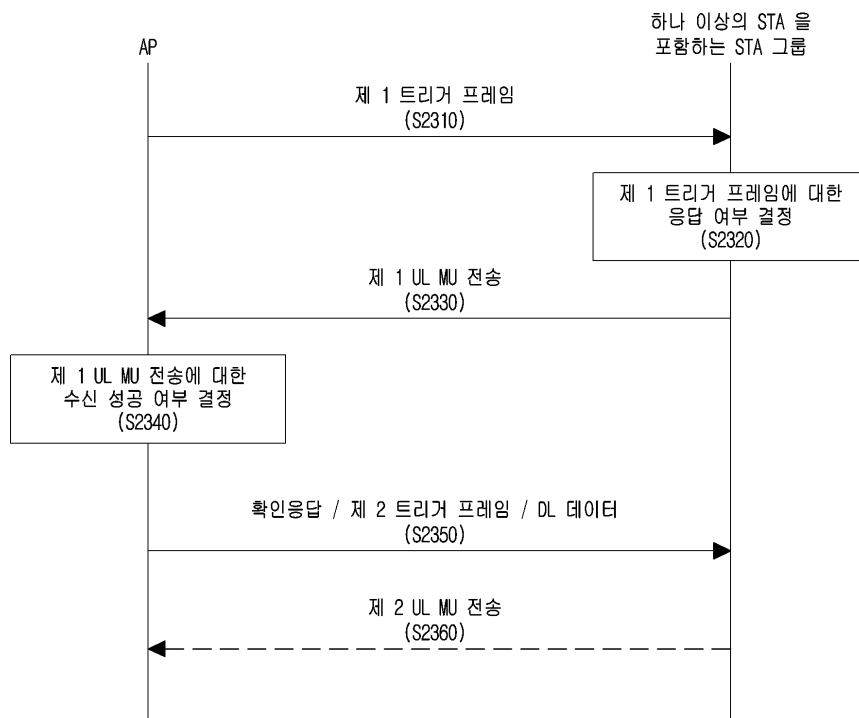
(54) 발명의 명칭 **고효율 무선랜에서 상향링크 채널 액세스 방법 및 장치**

(57) 요약

본 발명은 고효율 무선랜에서 상향링크 채널 액세스를 위한 방법 및 장치에 대한 것이다. 본 발명의 일 양상에 따르면 무선랜에서 스테이션(STA)이 액세스 포인트(AP)로 상향링크 프레임을 전송하는 방법이 제공될 수 있다. 상기 방법은, 상기 STA으로부터의 상향링크 전송을 유발하는 트리거 프레임을 상기 AP로부터 수신하는 단계; 상

(뒷면에 계속)

대표도 - 도23



기 트리거 프레임의 타입에 따라서 상기 상향링크 프레임을 상기 AP로 전송하는 단계로서, 상기 상향링크 프레임이 상향링크 다중 사용자(MU) 전송에서 전송되는 경우에 상기 상향링크 프레임은 상기 STA에 의해서 부가되는 패딩을 포함하고, 상기 패딩은 상기 상향링크 MU 전송에서 상기 STA를 포함하는 복수의 STA으로부터의 전송이 상기 트리거 프레임에 의해서 지시되는 동일한 시간에 종료되도록 하는, 상기 상향링크 프레임을 전송하는 단계; 및 상기 상향링크 MU 전송이 종료되고 소정의 시간 후에 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임을 상기 AP로부터 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H04W 84/12 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/069,662 2014년10월28일 미국(US)

62/083,855 2014년11월24일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

무선랜에서 스테이션(STA)이 액세스 포인트(AP)로 상향링크 프레임 전송하는 방법에 있어서,

상기 STA으로부터의 상향링크 전송을 유발하는 트리거 프레임을 상기 AP로부터 수신하는 단계;

상기 트리거 프레임의 타입에 따라서 상기 상향링크 프레임을 상기 AP로 전송하는 단계로서, 상기 상향링크 프레임이 상향링크 다중 사용자(MU) 전송에서 전송되는 경우에 상기 상향링크 프레임은 상기 STA에 의해서 추가되는 패딩을 포함하고, 상기 패딩은 상기 상향링크 MU 전송에서 상기 STA를 포함하는 복수의 STA으로부터의 전송이 상기 트리거 프레임에 의해서 지시되는 동일한 시간에 종료되도록 하는, 상기 상향링크 프레임을 전송하는 단계; 및

상기 상향링크 MU 전송이 종료되고 소정의 시간 후에 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임을 상기 AP로부터 수신하는 단계를 포함하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 패딩의 길이는, 상기 트리거 프레임에 포함된 상기 상향링크 MU 전송의 전송 시간에 대한 정보에 기초하여 결정되는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 STA는 상기 상향링크 MU 전송이 종료되고 SIFS(Short Inter-Frame Space) 시간 후에 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임을 상기 AP로부터 수신하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임은 상기 상향링크 MU 전송에 대한 확인응답(ACK) 정보를 포함하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 AP가 상기 복수의 STA 중의 하나 이상의 STA으로부터의 상향링크 프레임을 수신하는 경우, 상기 AP는 상기 상향링크 MU 전송을 성공적으로 수신한 것으로 결정하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 AP의 물리 계층에서 상기 복수의 STA 중의 하나 이상의 STA으로부터의 상향링크 프레임이 에러 없이 수신된 것으로 지시하는 경우에, 상기 ACK 정보를 포함하는 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임이 상기 AP에 의해서 전송되는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임은 추가적인 상향링크 MU 전송을 유발하는 추가적인 트리거 프레임을

포함하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임이 상기 추가적인 상향링크 MU 전송을 유발하는 상기 추가적인 트리거 프레임을 포함하는 경우, 상기 STA은 상기 추가적인 상향링크 MU 전송에서 상향링크 프레임을 전송하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임은, 상기 상향링크 MU 전송에 대한 ACK 정보 및 상기 추가적인 상향링크 MU 전송을 유발하는 상기 추가적인 트리거 프레임을 포함하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 STA의 ACK 정책은 즉시 블록 ACK(Immediate Block ACK)으로 설정되는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 STA의 ACK 정책은 동일한 값으로 설정되는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 트리거 프레임은 브로드캐스트되어 복수의 특정되지 않은(unspecified) STA으로부터의 상기 상향링크 MU 전송을 유발하고,

상기 트리거 프레임은, 상기 트리거 프레임을 수신하는 STA이 상기 트리거 프레임에 응답하여 상기 상향링크 프레임을 전송할지 여부를 결정하기 위해 사용하는 응답 조건 정보를 포함하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 응답 조건 정보는, TIM(Traffic Indication Map) STA이 상기 트리거 프레임에 응답하여 상기 상향링크 프레임을 전송하는 것이 허용됨을 지시하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

TIM STA에 해당하는 상기 STA에 의해서 전송되는 상향링크 프레임은, 상기 STA을 위해서 상기 AP에 버퍼된 하향링크 프레임을 상기 STA이 요청하는 것을 지시하고,

상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임은 상기 STA을 위해서 상기 AP에 버퍼된 상기 하향링크 프레임을 포함하고,

상기 하향링크 프레임은 하향링크 MU PPDU(Physical layer Protocol Data Unit)에 포함되는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 응답 조건 정보는, 특정 액세스 카테고리를 가지는 상향링크 트래픽을 가지는 STA이 상기 트리거 프레임에

응답하여 상기 상향링크 프레임을 전송하는 것이 허용됨을 지시하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 STA은 상기 상향링크 프레임을 전송하기 전에 NAV(Network Allocation Vector)를 체크하고, 상기 NAV에 따라서 채널이 아이들인 경우에 상기 상향링크 프레임을 전송하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 트리거 프레임의 타입이 제 1 타입인 경우에, 상기 STA은 상기 상향링크 MU 전송에서 제어 프레임을 포함하는 상기 상향링크 프레임을 전송하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 트리거 프레임의 타입이 제 2 타입인 경우에, 상기 STA은 상향링크 단일 사용자(SU) 전송에서 제어 프레임을 포함하는 상기 상향링크 프레임을 전송하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 트리거 프레임의 타입이 제 3 타입인 경우에, 상기 STA은 상기 상향링크 MU 전송에서 데이터 프레임을 포함하는 상기 상향링크 프레임을 전송하는, 상향링크 프레임 전송 방법.

청구항 20

무선랜에서 액세스 포인트(AP)가 상향링크 전송을 수신하는 방법에 있어서,

하나 이상의 STA으로부터의 상기 상향링크 전송을 유발하는 트리거 프레임을 전송하는 단계;

상기 트리거 프레임의 타입에 따라서 상기 하나 이상의 STA으로부터의 상기 상향링크 전송을 수신하는 단계로서, 상기 상향링크 전송이 상향링크 다중 사용자(MU) 전송인 경우에 하나 이상의 상향링크 프레임의 각각은 복수의 STA 중의 어느 하나의 STA에 의해서 부가되는 패딩을 포함하고, 상기 패딩은 상기 상향링크 MU 전송에서 상기 복수의 STA으로부터의 전송이 상기 트리거 프레임에 의해서 지시되는 동일한 시간에 종료되도록 하는, 상기 상향링크 전송을 수신하는 단계; 및

상기 상향링크 MU 전송이 종료되고 소정의 시간 후에 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임을 전송하는 단계를 포함하는, 상향링크 전송을 수신하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선랜(Wireless Local Area Network, WLAN)에 대한 것이며, 보다 구체적으로는 고효율 무선랜(High Efficiency WLAN, HEW)에서 상향링크 채널 액세스를 위한 방법, 장치, 소프트웨어, 이러한 소프트웨어가 저장된 기록 매체에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보통신 기술의 발전과 더불어 다양한 무선 통신 기술이 개발되고 있다. 이 중에서 무선랜(WLAN)은 무선 주파수 기술을 바탕으로 개인 휴대용 정보 단말기(Personal Digital Assistant, PDA), 랩탑 컴퓨터, 휴대용 멀티미디어 플레이어(Portable Multimedia Player, PMP), 스마트폰(Smartphone) 등과 같은 휴대용 단말기를 이용하여 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 액세스할 수 있도록 하는 기술이다.

[0003] 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 최근의 기술 표준에서는 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장한 시스템이 도입되었다. 예를 들어,

IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11n 표준에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술의 적용이 도입되었다.

[0004] 최근 스마트폰 등의 무선랜(WLAN)을 지원하는 디바이스의 개수가 증가하면서, 이를 지원하기 위해 보다 많은 액세스 포인트(AP)가 배치되고 있다. 또한, 종래의 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11g/n 표준을 지원하는 무선랜 디바이스에 비하여 높은 성능을 제공하는 IEEE 802.11ac 표준을 지원하는 무선랜 디바이스들의 이용이 증가하고 있지만, 무선랜 디바이스의 사용자들에 의한 초고화질 비디오와 같은 고용량 콘텐츠에 대한 소비가 증가함에 따라 보다 높은 성능을 지원하는 무선랜 시스템이 요구되고 있다. 종래의 무선랜 시스템은 대역폭 증가와 피크 전송 레이트 향상 등을 목표로 하였지만, 실사용자의 체감 성능이 높지 않은 문제가 있었다.

[0005] IEEE 802.11ax 라고 명명된 태스크 그룹에서는 고효율 무선랜(High Efficiency WLAN) 표준에 대한 논의가 진행 중이다. 고효율 무선랜은 다수의 AP가 밀집되고 AP의 커버리지가 중첩되는 환경에서 많은 단말들이 동시에 액세스하는 것을 지원하면서 높은 용량과 높은 레이트의 서비스를 요구하는 사용자의 체감 성능을 향상시키는 것을 목표로 한다.

[0006] 그러나, 아직까지는 고효율 무선랜에서 상향링크 채널 액세스를 위한 구체적인 방안은 마련되지 않았다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 고효율 무선랜에서 상향링크 채널 액세스를 위한 방법 및 장치를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

[0008] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 양상에 따르면 무선랜에서 스테이션(STA)이 액세스 포인트(AP)로 상향링크 프레임 전송하는 방법이 제공될 수 있다. 상기 방법은, 상기 STA으로부터의 상향링크 전송을 유발하는 트리거 프레임을 상기 AP로부터 수신하는 단계; 상기 트리거 프레임의 타입에 따라서 상기 상향링크 프레임을 상기 AP로 전송하는 단계로서, 상기 상향링크 프레임이 상향링크 다중 사용자(MU) 전송에서 전송되는 경우에 상기 상향링크 프레임은 상기 STA에 의해서 부가되는 패딩을 포함하고, 상기 패딩은 상기 상향링크 MU 전송에서 상기 STA를 포함하는 복수의 STA으로부터의 전송이 상기 트리거 프레임에 의해서 지시되는 동일한 시간에 종료되도록 하는, 상기 상향링크 프레임을 전송하는 단계; 및 상기 상향링크 MU 전송이 종료되고 소정의 시간 후에 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임을 상기 AP로부터 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 다른 양상에 따르면 무선랜에서 AP가 상향링크 전송을 수신하는 방법이 제공될 수 있다. 상기 방법은, 하나 이상의 STA으로부터의 상기 상향링크 전송을 유발하는 트리거 프레임을 전송하는 단계; 상기 트리거 프레임의 타입에 따라서 상기 하나 이상의 STA으로부터의 상기 상향링크 전송을 수신하는 단계로서, 상기 상향링크 전송이 상향링크 다중 사용자(MU) 전송인 경우에 하나 이상의 상향링크 프레임의 각각은 복수의 STA 중의 어느 하나의 STA에 의해서 부가되는 패딩을 포함하고, 상기 패딩은 상기 상향링크 MU 전송에서 상기 복수의 STA으로부터의 전송이 상기 트리거 프레임에 의해서 지시되는 동일한 시간에 종료되도록 하는, 상기 상향링크 전송을 수신하는 단계; 및 상기 상향링크 MU 전송이 종료되고 소정의 시간 후에 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임을 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 무선랜에서 AP로 상향링크 프레임을 전송하는 STA 장치가 제공될 수 있다. 상기 STA 장치는 베이스밴드 프로세서, RF 트랜시버, 메모리 등을 포함할 수 있다. 상기 베이스밴드 프로세서는, 상기 STA으로부터의 상향링크 전송을 유발하는 트리거 프레임을 상기 트랜시버를 이용하여 상기 AP로부터 수신하고; 상기 트리거 프레임의 타입에 따라서 상기 상향링크 프레임을 상기 트랜시버를 이용하여 상기 AP로 전송하도록 설정될 수 있다. 상기 상향링크 프레임이 상향링크 다중 사용자(MU) 전송에서 전송되는 경우에 상기 상향링크 프레임은 상기 STA에 의해서 부가되는 패딩을 포함하고, 상기 패딩은 상기 상향링크 MU 전송에서 상기

STA를 포함하는 복수의 STA으로부터의 전송이 상기 트리거 프레임에 의해서 지시되는 동일한 시간에 종료되도록 할 수 있다. 또한, 상기 베이스밴드 프로세서는, 상기 상향링크 MU 전송이 종료되고 소정의 시간 후에 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임을 상기 트랜시버를 이용하여 상기 AP로부터 수신하도록 설정될 수 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 무선랜에서 상향링크 전송을 수신하는 AP 장치가 제공될 수 있다. 상기 AP 장치는 베이스밴드 프로세서, RF 트랜시버, 메모리 등을 포함할 수 있다. 상기 베이스밴드 프로세서는, 하나 이상의 STA으로부터의 상기 상향링크 전송을 유발하는 트리거 프레임을 상기 트랜시버를 이용하여 전송하고; 상기 트리거 프레임의 타입에 따라서 상기 하나 이상의 STA으로부터의 상기 상향링크 전송을 상기 트랜시버를 이용하여 수신하도록 설정될 수 있다. 상기 상향링크 전송이 상향링크 다중 사용자(MU) 전송인 경우에 하나 이상의 상향링크 프레임의 각각은 복수의 STA 중의 어느 하나의 STA에 의해서 부가되는 패딩을 포함하고, 상기 패딩은 상기 상향링크 MU 전송에서 상기 복수의 STA으로부터의 전송이 상기 트리거 프레임에 의해서 지시되는 동일한 시간에 종료되도록 할 수 있다. 또한, 상기 베이스밴드 프로세서는, 상기 상향링크 MU 전송이 종료되고 소정의 시간 후에 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임을 상기 트랜시버를 이용하여 전송하도록 설정될 수 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 무선랜에서 STA이 AP로 상향링크 프레임을 전송하기 위해 실행가능한 명령들(executable instructions)을 가지는 소프트웨어 또는 컴퓨터-판독가능한 매체(computer-readable medium)가 제공될 수 있다. 상기 실행가능한 명령들은, 상기 STA으로 하여금, 상기 STA으로부터의 상향링크 전송을 유발하는 트리거 프레임을 상기 AP로부터 수신하고; 상기 트리거 프레임의 타입에 따라서 상기 상향링크 프레임을 상기 AP로 전송하도록 할 수 있다. 상기 상향링크 프레임이 상향링크 다중 사용자(MU) 전송에서 전송되는 경우에 상기 상향링크 프레임은 상기 STA에 의해서 부가되는 패딩을 포함하고, 상기 패딩은 상기 상향링크 MU 전송에서 상기 STA을 포함하는 복수의 STA으로부터의 전송이 상기 트리거 프레임에 의해서 지시되는 동일한 시간에 종료되도록 할 수 있다. 또한, 상기 실행가능한 명령들은, 상기 STA으로 하여금, 상기 상향링크 MU 전송이 종료되고 소정의 시간 후에 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임을 상기 AP로부터 수신하도록 할 수 있다.

[0014] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 무선랜에서 AP가 상향링크 전송을 위해 실행가능한 명령들을 가지는 소프트웨어 또는 컴퓨터-판독가능한 매체가 제공될 수 있다. 상기 실행가능한 명령들은, 상기 AP로 하여금, 하나 이상의 STA으로부터의 상기 상향링크 전송을 유발하는 트리거 프레임을 전송하고; 상기 트리거 프레임의 타입에 따라서 상기 하나 이상의 STA으로부터의 상기 상향링크 전송을 수신하도록 할 수 있다. 상기 상향링크 전송이 상향링크 다중 사용자(MU) 전송인 경우에 하나 이상의 상향링크 프레임의 각각은 복수의 STA 중의 어느 하나의 STA에 의해서 부가되는 패딩을 포함하고, 상기 패딩은 상기 상향링크 MU 전송에서 상기 복수의 STA으로부터의 전송이 상기 트리거 프레임에 의해서 지시되는 동일한 시간에 종료되도록 할 수 있다. 또한, 상기 실행가능한 명령들은, 상기 AP로 하여금, 상기 상향링크 MU 전송이 종료되고 소정의 시간 후에 상기 상향링크 MU 전송에 응답하는 프레임을 전송하도록 할 수 있다.

[0015] 본 발명에 대하여 위에서 간략하게 요약된 특징들은 후술하는 본 발명의 상세한 설명의 예시적인 양상일 뿐이며, 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 고효율 무선랜에서 상향링크 채널 액세스를 위한 방법 및 장치가 제공될 수 있다.

[0017] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.

- 도 1은 무선랜 디바이스의 구조를 보여주는 블록도이다.
- 도 2는 무선랜에서의 송신 신호 처리부를 예시하는 개략적인 블록도이다.
- 도 3은 무선랜에서의 수신 신호 처리부를 예시하는 개략적인 블록도이다.
- 도 4는 프레임간 간격(interframe space, IFS) 관계를 보여주는 도면이다.

도 5는 채널에서 프레임들 간의 충돌을 회피하기 위한 CSMA/CA 방식에 따른 프레임 전송 절차를 설명하기 위한 개념도이다.

도 6은 무선랜 시스템에서 사용되는 프레임 구조의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 HE PPDU 프레임 포맷을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일례에 따른 HE PPDU 프레임 포맷을 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 서브채널 할당을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명에 따른 서브채널 할당 방식을 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-LTF 필드의 시작점 및 종료점을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-SIG-B 필드 및 HE-SIG-C 필드를 설명하기 위한 도면이다.

도 13은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷의 추가적인 예시를 설명하기 위한 도면이다.

도 14 내지 도 17은 본 발명에 따른 상향링크 MU 전송을 포함하는 프레임 교환 시퀀스의 예시들을 설명하기 위한 도면이다.

도 18 및 도 19은 본 발명에 따른 UL MU 폴 요청 프레임, UL MU 폴 응답 프레임, UL MU 폴 확인 프레임의 교환을 예시적으로 나타내는 도면이다.

도 20은 본 발명에 따른 전력 절약 모드에서 동작하는 STA의 UL MU 랜덤 액세스를 설명하기 위한 도면이다.

도 21은 본 발명에 따른 액세스 카테고리 기반 UL MU 랜덤 액세스를 설명하기 위한 도면이다.

도 22는 본 발명에 따른 트리거 타입 기반 UL 전송 방식의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 23은 본 발명의 일례에 따른 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 24는 본 발명의 추가적인 일례에 따른 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고, 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0020] 무선 근거리 통신망(wireless local area network, WLAN)(이하, "무선랜"이라 함)에서 기본 서비스 세트(basic service set, BSS)는 복수의 무선랜 디바이스를 포함한다. 무선랜 디바이스는 IEEE 802.11 계열의 표준에 따른 매체 접근 제어(media access control, MAC) 계층과 물리(physical, PHY) 계층 등을 포함할 수 있다. 복수의 무선랜 디바이스 중 적어도 하나의 무선랜 디바이스는 액세스 포인트(access point, AP)이고, 나머지 무선랜 디바이스는 비-AP 스테이션(non-AP station, non-AP STA)일 수 있다. 혹은 애드 혹(Ad-hoc) 네트워크에서, 복수의 무선랜 디바이스는 모두 non-AP 스테이션일 수 있다. 통상, 스테이션(STA)은 액세스 포인트(AP) 및 non-AP 스테이션을 통칭하는 경우로도 사용되나, 편의상 non-AP 스테이션을 스테이션(station, STA) 또는 단말이라고 약칭하기도 한다.
- [0021] 도 1은 무선랜 디바이스의 구조를 보여주는 블록도이다.
- [0022] 도 1을 참고하면 무선랜 디바이스(1)는 베이스밴드 프로세서(10), 라디오 주파수(radio frequency, RF) 트랜시버(20), 안테나부(30), 메모리(40), 입력 인터페이스 유닛(50), 출력 인터페이스 유닛(60) 및 버스(70)를 포함한다.
- [0023] 베이스밴드 프로세서(10)는 단순히 프로세서라고 표현할 수도 있고, 본 명세서에서 기재된 베이스밴드 관련 신호 처리를 수행하며, MAC 프로세서(11) (또는 MAC 엔티티), PHY 프로세서(15) (또는 PHY 엔티티)를 포함한다.
- [0024] 일 실시 예에서, MAC 프로세서(11)는 MAC 소프트웨어 처리부(12)와 MAC 하드웨어 처리부(13)를 포함할 수 있다. 이때, 메모리(40)는 MAC 계층의 일부 기능을 포함하는 소프트웨어(이하, "MAC 소프트웨어"라 함)를 포함하고,

MAC 소프트웨어 처리부(12)는 이 MAC 소프트웨어를 구동하여 MAC의 일부 기능을 구현하고, MAC 하드웨어 처리부(13)는 MAC 계층의 나머지 기능을 하드웨어(MAC 하드웨어)로서 구현할 수 있으나, 이에 한정될 필요는 없다.

- [0025] PHY 프로세서(15)는 송신 신호 처리부(100)와 수신 신호 처리부(200)를 포함한다.
- [0026] 베이스밴드 프로세서(10), 메모리(40), 입력 인터페이스 유닛(50) 및 출력 인터페이스 유닛(60)은 버스(70)를 통해서 서로 통신할 수 있다.
- [0027] RF 트랜시버(20)는 RF 송신기(21)와 RF 수신기(22)를 포함한다.
- [0028] 메모리(40)는 MAC 소프트웨어 이외에도 운영 체제(operating system), 애플리케이션(application) 등을 저장할 수 있으며, 입력 인터페이스 유닛(50)은 사용자로부터 정보를 획득하고, 출력 인터페이스 유닛(60)은 사용자에게 정보를 출력한다.
- [0029] 안테나부(30)는 하나 이상의 안테나를 포함한다. 다중 입력 다중 출력(multiple-input multiple-output, MIMO) 또는 다중 사용자 MIMO(multi-user MIMO, MU-MIMO)를 사용하는 경우, 안테나부(30)는 복수의 안테나를 포함할 수 있다.
- [0030] 도 2는 무선랜에서의 송신 신호 처리부를 예시하는 개략적인 블록도이다.
- [0031] 도 2를 참고하면, 송신 신호 처리부(100)는 인코더(110), 인터리버(120), 매퍼(130), 역 푸리에 변환기(140), 가드 인터벌(guard interval, GI) 삽입기(150)를 포함한다.
- [0032] 인코더(110)는 입력 데이터를 부호화하며, 예를 들면 순방향 오류 수정(forward error correction, FEC) 인코더일 수 있다. FEC 인코더는 이진 컨볼루션 코드(binary convolutional code, BCC) 인코더를 포함할 수 있는데, 이 경우 천공(puncturing) 장치가 이에 포함될 수 있다. 또는 FEC 인코더는 저밀도 패리티 검사(low-density parity-check, LDPC) 인코더를 포함할 수 있다.
- [0033] 송신 신호 처리부(100)는 0 또는 1의 긴 동일 시퀀스가 발생하는 확률을 줄이기 위해서 입력 데이터를 부호화하기 앞서 스크램블하는 스크램블러(scrambler)를 더 포함할 수 있다. 인코더(110)로서 복수의 BCC 인코더가 사용되면, 송신 신호 처리부(100)는 스크램블된 비트를 복수의 BCC 인코더로 역다중화하기 위한 인코더 파서(encoder parser)를 더 포함할 수 있다. 인코더(110)로서 LDPC 인코더가 사용되는 경우, 송신 신호 처리부(100)는 인코더 파서를 사용하지 않을 수 있다.
- [0034] 인터리버(120)는 인코더(110)에서 출력되는 스트림의 비트들을 인터리빙하여 순서를 변경한다. 인터리빙은 인코더(110)로서 BCC 인코더가 사용될 때만 적용될 수도 있다. 매퍼(130)는 인터리버(120)에서 출력되는 비트열을 성상점(constellation points)에 매핑한다. 인코더(110)로서 LDPC 인코더가 사용되는 경우, 매퍼(130)는 성상점 매핑 외에 LDPC 톤 매핑(LDPC tone mapping)을 더 수행할 수 있다.
- [0035] MIMO 또는 MU-MIMO를 사용하는 경우, 송신 신호 처리부(100)는 공간 스트림(spatial stream)의 개수(N_{SS})에 해당하는 복수의 인터리버(120)와 복수의 매퍼(130)를 사용할 수 있다. 이때, 송신 신호 처리부(100)는 복수의 BCC 인코더 또는 LDPC 인코더의 출력을 서로 다른 인터리버(120) 또는 매퍼(130)로 제공될 복수의 블록으로 분할하는 스트림 파서를 더 포함할 수 있다. 또한 송신 신호 처리부(100)는 성상점을 N_{SS} 개의 공간 스트림으로부터 N_{STS} 개의 시공간(space-time) 스트림으로 확산하는 시공간 블록 코드(space-time block code, STBC) 인코더와 시공간 스트림을 전송 체인(transmit chains)으로 매핑하는 공간 매퍼를 더 포함할 수 있다. 공간 매퍼는 직접 매핑(direct mapping), 공간 확산(spatial expansion), 빔포밍(beamforming) 등의 방법을 사용할 수 있다.
- [0036] 역 푸리에 변환기(140)는 역 이산 푸리에 변환(inverse discrete Fourier transform, IDFT) 또는 역 고속 푸리에 변환(inverse fast Fourier transform, IFFT)을 사용하여 매퍼(130) 또는 공간 매퍼에서 출력되는 성상점 블록을 시간 영역 블록, 즉 심볼로 변환한다. STBC 인코더와 공간 매퍼를 사용하는 경우, 역 푸리에 변환기(140)는 전송 체인별로 제공될 수 있다.
- [0037] MIMO 또는 MU-MIMO를 사용하는 경우, 송신 신호 처리부는 의도하지 않은 빔포밍을 방지하기 위해서 역 푸리에 변환 전 또는 후에 사이클릭 시프트 다이버시티(cyclic shift diversity, CSD)를 삽입할 수 있다. CSD는 전송 체인마다 특정되거나 시공간 스트림마다 특정될 수 있다. 또는 CSD는 공간 매퍼의 일부로서 적용될 수도 있다.
- [0038] 또한 MU-MIMO를 사용하는 경우, 공간 매퍼 전의 일부 블록은 사용자별로 제공될 수도 있다.
- [0039] GI 삽입기(150)는 심볼의 앞에 GI를 삽입한다. 송신 신호 처리부(100)는 GI를 삽입한 후에 심볼의 에지(edge)를

부드럽게 윈도우잉(windowing)할 수 있다. RF 송신기(21)는 심볼을 RF 신호로 변환해서 안테나를 통해 송신한다. MIMO 또는 MU-MIMO를 사용하는 경우, GI 삽입기(150)와 RF 송신기(21)는 전송 체인별로 제공될 수 있다.

- [0040] 도 3은 무선랜에서의 수신 신호 처리부를 예시하는 개략적인 블록도이다.
- [0041] 도면을 참고하면, 수신 신호 처리부(200)는 GI 제거기(220), 푸리에 변환기(230), 디매퍼(240), 디인터리버(250) 및 디코더(260)를 포함한다.
- [0042] RF 수신기(22)는 안테나를 통해 RF 신호를 수신하여서 심볼로 변환하고, GI 제거기(220)는 심볼에서 GI를 제거한다. MIMO 또는 MU-MIMO를 사용하는 경우, RF 수신기(22)와 GI 제거기(220)는 수신 체인별로 제공될 수 있다.
- [0043] 푸리에 변환기(230)는 이산 푸리에 변환(discrete Fourier transform, DFT) 또는 고속 푸리에 변환(fast Fourier transform, FFT)을 사용하여 심볼, 즉 시간 영역 블록을 주파수 영역의 정상점으로 변환한다. 푸리에 변환기(230)는 수신 체인별로 제공될 수 있다.
- [0044] MIMO 또는 MU-MIMO를 사용하는 경우, 푸리에 변환된 수신 체인을 시공간 스트림의 정상점으로 변환하는 공간 디매퍼(spatial demapper)와 정상점을 시공간 스트림으로부터 공간 스트림으로 역확산하는 STBC 디코더를 포함할 수 있다.
- [0045] 디매퍼(240)는 푸리에 변환기(230) 또는 STBC 디코더에서 출력되는 정상점 블록을 비트 스트림으로 디매핑한다. 수신 신호가 LDPC 인코딩된 경우, 디매퍼(240)는 정상점 디매핑 전에 LDPC 톤 디매핑(LDPC tone demapping)을 더 수행할 수 있다. 디인터리버(250)는 디매퍼(240)에서 출력되는 스트림의 비트들을 디인터리빙한다. 디인터리빙은 수신 신호가 BCC 인코딩된 경우에만 적용될 수 있다.
- [0046] MIMO 또는 MU-MIMO를 사용하는 경우, 수신 신호 처리부(200)는 공간 스트림의 개수에 해당하는 복수의 디매퍼(240)와 복수의 디인터리버(250)를 사용할 수 있다. 이때, 수신 신호 처리부(200)는 복수의 디인터리버(250)에서 출력되는 스트림을 결합하는 스트림 디파서(stream deparser)를 더 포함할 수 있다.
- [0047] 디코더(260)는 디인터리버(250) 또는 스트림 디파서에서 출력되는 스트림을 복호화하며, 예를 들면 FEC 디코더일 수 있다. FEC 디코더는 BCC 디코더 또는 LDPC 디코더를 포함할 수 있다. 수신 신호 처리부(200)는 디코더(260)에서 복호된 데이터를 디스크램블하는 디스크램블러를 더 포함할 수 있다. 디코더(260)로서 복수의 BCC 디코더가 사용되는 경우, 수신 신호 처리부(200)는 디코딩된 데이터를 다중화하기 위한 인코더 디파서(encoder deparser)를 더 포함할 수 있다. 디코더(260)로서 LDPC 디코더가 사용되는 경우, 수신 신호 처리부(200)는 인코더 디파서를 사용하지 않을 수 있다.
- [0048] 무선랜 시스템에서 MAC(Medium Access Control)의 기본적인 액세스 메커니즘은 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 메커니즘이다. CSMA/CA 메커니즘은 IEEE 802.11 MAC의 분배 조정 기능(Distributed Coordination Function, DCF)이라고도 하며, 간략하게 표현하면 "말하기 전에 듣기(listen before talk)" 액세스 메커니즘이라고 할 수 있다. 이에 따르면, AP 및/또는 STA는 전송을 시작하기에 앞서 소정의 시간 동안 매체 또는 채널을 센싱(sensing)하는 CCA(Clear Channel Assessment)를 수행할 수 있다. 센싱 결과, 만일 매체가 아이들(idle) 상태인 것으로 결정되면, 해당 매체 또는 채널을 통하여 프레임 전송을 시작할 수 있다. 반면, 매체 또는 채널이 점유된(occupied) 또는 비지(busy) 상태인 것으로 감지되면, 해당 AP 및/또는 STA는 전송을 시작하지 않고 지연 기간(예를 들어, 랜덤 백오프 기간(random backoff period))을 설정하여 기다린 후에 프레임 전송을 시도할 수 있다. 랜덤 백오프 기간의 적용으로, 여러 STA들은 서로 다른 시간 동안 대기한 후에 프레임 전송을 시도할 것이 기대되므로, 충돌(collision)을 최소화시킬 수 있다.
- [0049] 도 4는 프레임간 간격(interframe space, IFS) 관계를 보여주는 도면이다.
- [0050] 무선랜 디바이스들 사이에서 데이터 프레임(data frame), 제어 프레임(control frame), 관리 프레임(management frame)이 교환될 수 있다.
- [0051] 데이터 프레임은 상위 레이어에 포워드되는 데이터의 전송을 위해 사용되는 프레임이며, 매체가 아이들(idle)이 된 때로부터 DIFS(Distributed coordination function IFS) 경과 후 백오프 수행 후 전송된다. 관리 프레임은 상위 레이어에 포워드되지 않는 관리 정보의 교환을 위해 사용되는 프레임으로서, DIFS 또는 PIFS (Point coordination function IFS)와 같은 IFS 경과 후 백오프 수행 후 전송된다. 관리 프레임의 서브타입 프레임으로 비콘(Beacon), 결합 요청/응답(Association request/response), 프로브 요청/응답(probe request/response), 인증 요청/응답(authentication request/response) 등이 있다. 제어 프레임은 매체에 액세스를 제어하기 위하여

사용되는 프레임이다. 제어 프레임의 서브 타입 프레임으로 Request-To-Send(RTS), Clear-To-Send(CTS), Acknowledgment(ACK) 등이 있다. 제어 프레임은 다른 프레임의 응답 프레임이 아닌 경우 DIFS 경과 후 백오프 수행 후 전송되고, 다른 프레임의 응답 프레임인 경우 SIFS(short IFS) 경과 후 백오프 없이 전송된다. 프레임의 타입과 서브 타입은 프레임 제어(FC) 필드 내의 타입(type) 필드와 서브타입(subtype) 필드에 의해 식별될 수 있다.

- [0052] QoS(Quality of Service) STA은 프레임이 속하는 액세스 카테고리(access category, AC)를 위한 AIFS(arbitration IFS), 즉 AIFS[i] (여기서, i 는 AC에 의해 결정되는 값) 경과 후 백오프 수행 후 프레임을 전송할 수 있다. 이때, AIFS[i]가 사용될 수 있는 프레임은 데이터 프레임, 관리 프레임이 될 수 있고, 또한 응답 프레임이 아닌 제어 프레임이 될 수 있다.
- [0053] 도 4의 예시에서 전송할 프레임이 발생한 STA이 DIFS 또는 AIFS[i] 이상으로 매체가 아이들 상태인 것을 확인하면 즉시 프레임을 전송할 수 있다. 어떤 STA이 프레임을 전송하는 동안 매체는 점유 상태가 된다. 그 동안, 전송할 프레임이 발생한 다른 STA은 매체가 점유중인 것을 확인하고 액세스를 연기(defer)할 수 있다. 점유중이던 매체가 아이들 상태로 변경되면, 프레임을 전송하려는 STA은 또 다른 STA과의 충돌을 최소화하기 위해 위해서, 소정의 IFS 후에 백오프 동작을 수행할 수 있다. 구체적으로, 프레임을 전송하려는 STA은 랜덤 백오프 카운트를 선택하고 그에 해당하는 슬롯 시간만큼 대기한 후에 전송을 시도할 수 있다. 랜덤 백오프 카운트는 경쟁 윈도우(Contention Window, CW) 파라미터 값에 기초하여 결정되며, 결정된 백오프 카운트 값에 따라서 백오프 슬롯을 카운트 다운하는(즉, 백오프를 감소시키는) 동안에 계속하여 매체를 모니터링한다. 매체가 점유상태로 모니터링 되면 카운트 다운을 멈추고 대기하고, 매체가 아이들 상태가 되면 나머지 카운트 다운을 재개한다. 백오프 슬롯 카운트가 0에 도달한 STA은 다음 프레임을 전송할 수 있다.
- [0054] 도 5는 채널에서 프레임들 간의 충돌을 회피하기 위한 CSMA/CA 방식에 따른 프레임 전송 절차를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0055] 도 5를 참조하면, 제1 단말(STA1)은 데이터를 전송하고자 하는 송신 단말을 의미하고, 제2 단말(STA2)은 제1 단말(STA1)로부터 전송되는 데이터를 수신하는 수신 단말을 의미한다. 제3 단말(STA3)은 제1 단말(STA1)로부터 전송되는 프레임 및/또는 제2 단말(STA2)로부터 전송되는 프레임을 수신할 수 있는 영역에 위치할 수 있다.
- [0056] 제1 단말(STA1)은 캐리어 센싱(carrier sensing)을 통해 채널이 사용되고 있는지를 판단할 수 있다. 제1 단말(STA1)은 채널에 존재하는 에너지의 크기 또는 신호의 상관성(correlation)을 기반으로 채널의 점유(occupy) 상태를 판단할 수 있고, 또는 NAV(network allocation vector) 타이머(timer)를 사용하여 채널의 점유 상태를 판단할 수 있다.
- [0057] 제1 단말(STA1)은 DIFS 동안 채널이 다른 단말에 의해 사용되지 않는 것으로 판단된 경우(즉, 채널이 아이들(idle) 상태인 경우) 백오프 수행 후 RTS 프레임을 제2 단말(STA2)에 전송할 수 있다. 제2 단말(STA2)은 RTS 프레임을 수신한 경우 SIFS 후에 RTS 프레임에 대한 응답인 CTS 프레임을 제1 단말(STA1)에 전송할 수 있다.
- [0058] 한편, 제3 단말(STA3)은 RTS 프레임을 수신한 경우 RTS 프레임에 포함된 듀레이션(duration) 정보를 사용하여 이후에 연속적으로 전송되는 프레임 전송 기간(예를 들어, SIFS + CTS 프레임 + SIFS + 데이터 프레임 + SIFS + ACK 프레임)에 대한 NAV 타이머를 설정할 수 있다. 또는, 제3 단말(STA3)은 CTS 프레임을 수신한 경우 CTS 프레임에 포함된 듀레이션 정보를 사용하여 이후에 연속적으로 전송되는 프레임 전송 기간(예를 들어, SIFS + 데이터 프레임 + SIFS + ACK 프레임)에 대한 NAV 타이머를 설정할 수 있다. 제3 단말(STA3)은 NAV 타이머가 만료되기 전에 새로운 프레임을 수신한 경우 새로운 프레임에 포함된 듀레이션 정보를 사용하여 NAV 타이머를 갱신할 수 있다. 제3 단말(STA3)은 NAV 타이머가 만료되기 전까지 채널 액세스를 시도하지 않는다.
- [0059] 제1 단말(STA1)은 제2 단말(STA2)로부터 CTS 프레임을 수신한 경우 CTS 프레임의 수신이 완료된 시점부터 SIFS 후에 데이터 프레임을 제2 단말(STA2)에 전송할 수 있다. 제2 단말(STA2)은 데이터 프레임을 성공적으로 수신한 경우 SIFS 후에 데이터 프레임에 대한 응답인 ACK 프레임을 제1 단말(STA1)에 전송할 수 있다.
- [0060] 제3 단말(STA3)은 NAV 타이머가 만료된 경우 캐리어 센싱을 통해 채널이 사용되고 있는지를 판단할 수 있다. 제3 단말(STA3)은 NAV 타이머의 만료 후부터 DIFS 동안 채널이 다른 단말에 의해 사용되지 않는 것으로 판단된 경우 랜덤 백오프에 따른 경쟁 윈도우(CW)가 지난 후에 채널 액세스를 시도할 수 있다.
- [0061] 도 6은 무선랜 시스템에서 사용되는 프레임 구조의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0062] MAC 계층의 명령(instruction) (또는 프리미티브(primitive), 명령들 또는 파라미터들의 세트를 의미함)에 의해

서 PHY 계층은 전송될 MAC PDU(MPDU)를 준비할 수 있다. 예를 들어, PHY 계층의 전송 시작을 요청하는 명령을 MAC 계층으로부터 받으면, PHY 계층에서는 전송 모드로 스위치하고 MAC 계층으로부터 제공되는 정보(예를 들어, 데이터)를 프레임의 형태로 구성하여 전송할 수 있다.

- [0063] 또한, PHY 계층에서는 수신되는 프레임의 유효한 프리앰블(preamble)을 검출하게 되면, 프리앰블의 헤더를 모니터링하여 PHY 계층의 수신 시작을 알려주는 명령을 MAC 계층으로 보낸다.
- [0064] 이와 같이, 무선랜 시스템에서의 정보 송신/수신은 프레임의 형태로 이루어지며, 이를 위해서 PHY 계층 프로토콜 데이터 유닛(Physical layer Protocol Data Unit, PPDU) 프레임 포맷이 정의된다.
- [0065] PPDU 프레임은 STF(Short Training Field), LTF(Long Training Field), SIG(SIGNAL) 필드, 및 데이터(Data) 필드를 포함할 수 있다. 가장 기본적인(예를 들어, non-HT(High Throughput)) PPDU 프레임 포맷은 L-STF(Legacy-STF), L-LTF(Legacy-LTF), SIG 필드 및 데이터 필드만으로 구성될 수 있다. 또한, PPDU 프레임 포맷의 종류(예를 들어, HT-mixed 포맷 PPDU, HT-greenfield 포맷 PPDU, VHT(Very High Throughput) PPDU 등)에 따라서, SIG 필드와 데이터 필드 사이에 추가적인 (또는 다른 종류의) STF, LTF, SIG 필드가 포함될 수도 있다.
- [0066] STF는 신호 검출, AGC(Automatic Gain Control), 다이버시티 선택, 정밀한 시간 동기 등을 위한 신호이고, LTF는 채널 추정, 주파수 오차 추정 등을 위한 신호이다. STF와 LTF는 OFDM 물리계층의 동기화 및 채널 추정을 위한 신호라고 할 수 있다.
- [0067] SIG 필드는 RATE 필드 및 LENGTH 필드 등을 포함할 수 있다. RATE 필드는 데이터의 변조 및 코딩 레이트에 대한 정보를 포함할 수 있다. LENGTH 필드는 데이터의 길이에 대한 정보를 포함할 수 있다. 추가적으로, SIG 필드는 패리티(parity) 비트, SIG TAIL 비트 등을 포함할 수 있다.
- [0068] 데이터 필드는 SERVICE 필드, PSDU(Physical layer Service Data Unit), PPDU TAIL 비트를 포함할 수 있고, 필요한 경우에는 패딩 비트도 포함할 수 있다. SERVICE 필드의 일부 비트는 수신단에서의 디스크램블러의 동기화를 위해 사용될 수 있다. PSDU는 MAC 계층에서 정의되는 MAC PDU(Protocol Data Unit)에 대응하며, 상위 계층에서 생성/이용되는 데이터를 포함할 수 있다. PPDU TAIL 비트는 인코더를 0 상태로 리턴하기 위해서 이용될 수 있다. 패딩 비트는 데이터 필드의 길이를 소정의 단위로 맞추기 위해서 이용될 수 있다.
- [0069] MAC PDU는 다양한 MAC 프레임 포맷에 따라서 정의되며, 기본적인 MAC 프레임은 MAC 헤더, 프레임 바디, 및 FCS(Frame Check Sequence)로 구성된다. MAC 프레임은 MAC PDU로 구성되어 PPDU 프레임 포맷의 데이터 부분의 PSDU를 통하여 송신/수신될 수 있다.
- [0070] MAC 헤더는 프레임 제어(Frame Control) 필드, 듀레이션(Duration)/ID 필드, 주소(Address) 필드 등을 포함한다. 프레임 제어 필드는 프레임 송신/수신에 필요한 제어 정보들을 포함할 수 있다. 듀레이션/ID 필드는 해당 프레임 등을 전송하기 위한 시간으로 설정될 수 있다. MAC 헤더의 Sequence Control, QoS Control, HT Control 서브필드들의 구체적인 내용은 IEEE 802.11-2012 표준 문서를 참조할 수 있다.
- [0071] MAC 헤더의 프레임 제어 필드는, Protocol Version, Type, Subtype, To DS, From DS, More Fragment, Retry, Power Management, More Data, Protected Frame, Order 서브필드들을 포함할 수 있다. 프레임 제어 필드의 각각의 서브필드의 내용은 IEEE 802.11-2012 표준 문서를 참조할 수 있다.
- [0072] 한편, 널-데이터 패킷(NDP) 프레임 포맷은 데이터 패킷을 포함하지 않는 형태의 프레임 포맷을 의미한다. 즉, NDP 프레임은, 일반적인 PPDU 프레임 포맷에서 PLCP(physical layer convergence procedure) 헤더 부분(즉, STF, LTF 및 SIG 필드) 만을 포함하고, 나머지 부분(즉, 데이터 필드)은 포함하지 않는 프레임 포맷을 의미한다. NDP 프레임은 짧은(short) 프레임 포맷이라고 칭할 수도 있다.
- [0073] IEEE 802.11ax라고 명명된 태스크 그룹에서는 2.4GHz 또는 5GHz 상에서 동작하고, 20MHz, 40MHz, 80MHz 또는 160MHz의 채널 대역폭(또는 채널 폭)을 지원하는 무선랜 시스템에 대해서 논의 중이며, 이러한 무선랜 시스템을 High Efficiency WLAN(HEW) 시스템이라고 칭한다. 본 발명에서는 IEEE 802.11ax HEW 시스템을 위한 새로운 PPDU 프레임 포맷을 정의한다. 본 발명에서 정의하는 새로운 PPDU 프레임 포맷은 다중사용자-MIMO(MU-MIMO) 또는 주파수 분할 다중 액세스(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA) 기술을 지원할 수 있다. 이러한 새로운 포맷의 PPDU는 HEW PPDU 또는 "HE PPDU"라고 칭할 수 있다 (이와 마찬가지로, 이하의 설명에서 HEW xyz는 "HE xyz" 또는 "HE-xyz"라고도 칭할 수 있다).
- [0074] 본 명세서에서 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드라는 용어는, OFDMA의 적용이 없는 MU-MIMO인 경우, OFDMA가 적용되면서 하나의 직교 주파수 자원 내에서 MU-MIMO 적용이 없는 경우, OFDMA가 적용되면서 하나의 직교 주파수 자원 내에

서 MU-MIMO 적용이 있는 경우를 포함할 수 있다.

- [0075] 도 7은 HE PDU 프레임 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- [0076] 전송 STA은 도 7과 같은 HE PDU 프레임 포맷에 따라 PDU 프레임을 생성하여 수신 STA에게 전송할 수 있다. 수신 STA은 PDU를 검출하고 이를 처리할 수 있다.
- [0077] HE PDU 프레임 포맷은 크게 두 부분을 포함할 수 있다. 첫 번째 부분은 L-STF 필드, L-LTF 필드, L-SIG 필드, RL-SIG 필드, HE-SIG-A 필드, HE-SIG-B 필드를 포함하고, 두 번째 부분은 HE-STF 필드, HE-LTF 필드 및 HE-DATA 필드를 포함할 수 있다. 첫 번째 부분에는 20MHz 채널 대역폭을 기준으로 64 FFT가 적용될 수 있고, 312.5kHz의 기본 서브캐리어 스페이싱과 3.2 μ s의 기본 DFT 구간(period)을 가질 수 있다. 두 번째 부분에는 20MHz 채널 대역폭을 기준으로 256 FFT가 적용될 수 있고, 75.125kHz의 기본 서브캐리어 스페이싱과 12.8 μ s의 기본 DFT 구간을 가질 수 있다.
- [0078] HE-SIG-A 필드는 N_{HESIGA} 개의 심볼을 포함하고, HE-SIG-B 필드는 N_{HESIGB} 개의 심볼을 포함하고, HE-LTF 필드는 N_{HELTF} 개의 심볼을 포함하고, HE-DATA 필드는 N_{DATA} 개의 심볼을 포함할 수 있다.
- [0079] HE PDU 프레임 포맷에 포함되는 각각의 필드에 대한 구체적인 설명은 아래의 표 1과 같다.

표 1

Element	definition	duration	DFT period	GI	Subcarrier spacing	Description
Legacy(L)-STF	Non-high throughput(HT) Short Training field	8 μ s	-	-	equivalent to 1,250 kHz	<ul style="list-style-type: none"> L-STF of a non-trigger-based PPDU has a periodicity of 0.8 μs with 10 periods.
L-LTF	Non-HT Long Training field	8 μ s	3.2 μ s	1.6 μ s	312.5 kHz	
L-SIG	Non-HT SIGNAL field	4 μ s	3.2 μ s	0.8 μ s	312.5 kHz	
RL-SIG	Repeated Non-HT SIGNAL field	4 μ s	3.2 μ s	0.8 μ s	312.5 kHz	
HE-SIG-A	HE SIGNAL A field	$N_{\text{HESIGA}} * 4 \mu$ s	3.2 μ s	0.8 μ s	312.5 kHz	<ul style="list-style-type: none"> HE-SIG-A is duplicated on each 20 MHz segment after the legacy preamble to indicate common control information. N_{HESIGA} means the number of OFDM symbols of the HE-SIG-A field and is equal to 2 or 4.
HE-SIG-B	HE SIGNAL B field	$N_{\text{HESIGB}} * 4 \mu$ s	3.2 μ s	0.8 μ s	312.5 kHz	<ul style="list-style-type: none"> N_{HESIGB} means the number of OFDM symbols of the HE-SIG-B field and is variable. DL MU packet contains HE-SIG-B. SU packets and UL Trigger based packets do not contain HE-SIG-B.
HE-STF	HE Short Training field	4 or 8 μ s	-	-	<ul style="list-style-type: none"> non-trigger-based PPDU: (equivalent to) 1,250 kHz; trigger-based PPDU: (equivalent to) 625 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> HE-STF of a non-trigger-based PPDU has a periodicity of 0.8 μs with 5 periods. A non-trigger-based PPDU is not sent in response to a trigger frame. The HE-STF of a trigger-based PPDU has a periodicity of 1.6 μs with 5 periods. A trigger-based PPDU is an UL PPDU sent in response to a trigger frame.
HE-LTF	HE Long Training field	$N_{\text{HELTF}} * (\text{DTF period} + \text{GI}) \mu$ s	<ul style="list-style-type: none"> 2xLTF: 6.4 μs 4xLTF: 12.8 μs 	supports 0.8, 1.6, 3.2 μ s	<ul style="list-style-type: none"> 2xLTF: (equivalent to) 156.25 kHz; 4xLTF: 78.125 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> HE PPDU shall support 2xLTF mode and 4xLTF mode. In the 2xLTF mode, HE-LTF symbol excluding GI is equivalent to modulating every other tone in an OFDM symbol of 12.8 μs excluding GI, and then removing the second half of the OFDM symbol in time domain. N_{HELTF} means the number of HE-LTF symbols and is equal to 1, 2, 4, 6, 8.
HE-DATA	HE DATA field	$N_{\text{DATA}} * (\text{DTF period} + \text{GI}) \mu$ s	12.8 μ s	supports 0.8, 1.6, 3.2 μ s	78.125 kHz	<ul style="list-style-type: none"> N_{DATA} means the number of HE data symbols.

[0080]

[0081]

L-STF는 Non-HT 짧은 트레이닝 필드이고, 8 μ s의 듀레이션, 1250kHz과 동등한(equivalent) 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있다. 트리거에 기반하지 않은 PPDU의 L-STF는 주기가 0.8 μ s인 10 개의 주기를 가질 수 있다. 여기서, 트리거는 상향링크 전송을 위한 스케줄링 정보에 해당한다.

- [0082] L-LTF는 Non-HT 긴 트레이닝 필드이고, $8\mu\text{s}$ 의 듀레이션, $3.2\mu\text{s}$ 의 DFT 구간, $1.6\mu\text{s}$ 의 가드 인터벌(GI), 312.5kHz 의 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있다.
- [0083] L-SIG는 Non-HT SIGNAL 필드이고, $4\mu\text{s}$ 의 듀레이션, $3.2\mu\text{s}$ 의 DFT 구간, $0.8\mu\text{s}$ 의 GI, 312.5kHz 의 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있다.
- [0084] RL-SIG는 반복되는(Repeated) Non-HT SIGNAL 필드이고, $4\mu\text{s}$ 의 듀레이션, $3.2\mu\text{s}$ 의 DFT 구간, $0.8\mu\text{s}$ 의 GI, 312.5kHz 의 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있다.
- [0085] L-STF, L-LTF, L-SIG, RL-SIG를 레저시 프리앰블이라고 칭할 수 있다.
- [0086] HE-SIG-A는 HE SIGNAL A 필드이고, $N_{\text{HE-SIG-A}}*4\mu\text{s}$ 의 듀레이션, $3.2\mu\text{s}$ 의 DFT 구간, $0.8\mu\text{s}$ 의 GI, 312.5kHz 의 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있다. HE-SIG-A는 레저시 프리앰블 이후에 20MHz 세그먼트 각각에 복제될(duplicated)되어 공통 제어 정보를 지시할 수 있다. $N_{\text{HE-SIG-A}}$ 는 HE-SIG-A 필드의 OFDM 심볼 개수를 의미하고, 2 또는 4의 값을 가질 수 있다.
- [0087] HE-SIG-B는 HE SIGNAL B 필드이고, $N_{\text{HE-SIG-B}}*4\mu\text{s}$ 의 듀레이션, $3.2\mu\text{s}$ 의 DFT 구간, $0.8\mu\text{s}$ 의 GI, 312.5kHz 의 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있다. $N_{\text{HE-SIG-B}}$ 는 HE-SIG-B 필드의 OFDM 심볼 개수를 의미하고, 그 값은 가변적일 수 있다. 또한, 하향링크 다중 사용자(MU) 패킷은 HE-SIG-B 필드를 포함할 수 있지만, 단일 사용자(SU) 패킷 및 상향링크 트리거 기반 패킷은 HE-SIG-B 필드를 포함하지 않을 수 있다.
- [0088] HE-STF는 HE 짧은 트레이닝 필드이고, 4 또는 $8\mu\text{s}$ 의 듀레이션을 가질 수 있다. 트리거에 기반하지 않은 PPDU는 1250kHz 와 동등한 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있고, 트리거에 기반한 PPDU는 625kHz 와 동등한 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있다. 트리거에 기반하지 않은 PPDU의 HE-STF는 주기가 $0.8\mu\text{s}$ 인 5개의 주기를 가질 수 있다. 트리거에 기반하지 않은 PPDU는 트리거 프레임에 대한 응답으로 전송되지 않는다. 트리거에 기반한 PPDU의 HE-STF는 주기가 $1.6\mu\text{s}$ 인 5개의 주기를 가질 수 있다. 트리거에 기반한 PPDU는 트리거 프레임에 대한 응답으로 전송되는 상향링크 PPDU이다.
- [0089] HE-LTF는 HE 긴 트레이닝 필드이고, $N_{\text{HE-LTF}}*(\text{DFT 구간}+\text{GI})\mu\text{s}$ 의 듀레이션을 가질 수 있다. $N_{\text{HE-LTF}}$ 는 HE-LTF 심볼의 개수를 의미하고, 1, 2, 4, 6 또는 8의 값을 가질 수 있다. HE PPDU는 2xLTF 모드 및 4xLTF 모드를 지원할 수 있다. 2xLTF 모드에서 GI를 제외한 HE-LTF 심볼은, GI를 제외한 $12.8\mu\text{s}$ 의 OFDM 심볼의 하나 건너 다른(every other) 톤을 변조하여, 시간 도메인에서 첫 번째 반(first half) 또는 두 번째 반(second half)을 제거한 것과 동등하다. 4xLTF 모드에서 GI를 제외한 HE-LTF 심볼은, GI를 제외한 $12.8\mu\text{s}$ 의 OFDM 심볼의 매 4 번째(every 4th) 톤을 변조하여, 시간 도메인에서 처음 4분의 3 또는 마지막 4분의 3을 제거한 것과 동등하다. 2xLTF는 $6.4\mu\text{s}$ 의 DFT 구간을 가지고, 4xLTF는 $12.8\mu\text{s}$ 의 DFT 구간을 가질 수 있다. HE-LTF의 GI는 $0.8\mu\text{s}$, $1.6\mu\text{s}$, $3.2\mu\text{s}$ 를 지원할 수 있다. 2xLTF는 156.25kHz 와 동등한 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있고, 4xLTF는 78.125kHz 의 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있다.
- [0090] HE-DATA는 HE 데이터 필드이고, $N_{\text{HE-DATA}}*(\text{DFT 구간}+\text{GI})\mu\text{s}$ 의 듀레이션을 가질 수 있다. $N_{\text{HE-DATA}}$ 는 HE-DATA 심볼의 개수를 의미한다. HE-DATA는 $12.8\mu\text{s}$ 의 DFT 구간을 가질 수 있다. HE-DATA의 GI는 $0.8\mu\text{s}$, $1.6\mu\text{s}$, $3.2\mu\text{s}$ 를 지원할 수 있다. HE-DATA는 78.125kHz 의 서브캐리어 스페이싱을 가질 수 있다.
- [0091] HE PPDU 프레임 포맷에 포함되는 필드들에 대해서 전술한 내용은, 이하의 HE PPDU 프레임 포맷의 예시들에서 설명하는 내용과 결합될 수 있다. 예를 들어, 도 7의 HE PPDU 프레임 포맷의 필드들의 전송 순서를 유지하면서, 이하의 예시들에서 설명하는 각각의 필드들의 특징이 적용될 수 있다.
- [0092] 도 8은 본 발명의 일례에 따른 HE PPDU 프레임 포맷을 나타내는 도면이다.
- [0093] 도 8의 세로축은 주파수축이고 가로축은 시간축이며, 위쪽 및 오른쪽으로 갈수록 주파수 및 시간 값이 증가하는 것으로 가정한다.
- [0094] 도 8의 예시에서는 하나의 채널이 4개의 서브채널로 구성되는 것을 나타내며, L-STF, L-LTF, L-SIG, HE-SIG-A는 하나의 채널 단위(예를 들어, 20MHz)로 전송되고, HE-STF, HE-LTF는 기본 서브채널 단위(예를 들어, 5MHz)로 할당된 서브채널들의 각각에서 전송되고, HE-SIG-B 및 PSDU는 STA에게 할당되는 서브채널들의 각각에서 전송될 수 있다. 여기서, STA에게 할당되는 서브채널은 STA로의 PSDU 전송을 위해서 요구되는 크기의 서브채널에 해당하고, STA에게 할당되는 서브채널의 크기는 기본 서브채널 단위(즉, 최소 크기의 서브채널 단위)의 크기의 N

배($N=1, 2, 3, \dots$)일 수 있다. 도 8의 예시는, STA들의 각각에게 할당되는 서브채널의 크기가 기본 서브채널 단위의 크기와 동일한 경우에 해당한다. 예를 들어, 첫 번째 서브채널은 AP로부터 STA1 및 STA2로의 PSDU 전송을 위해 할당되고, 두 번째 서브채널은 AP로부터 STA3 및 STA4로의 대한 PSDU 전송을 위해 할당되고, 세 번째 서브채널은 AP로부터 STA5로의 PSDU 전송을 위해 할당되고, 네 번째 서브채널은 AP로부터 STA6로의 PSDU 전송을 위해 할당될 수 있다.

- [0095] 본 명세서에서 서브채널이라는 용어를 사용하고 있으나, 서브채널이라는 용어는 자원 유닛(RU) 또는 서브밴드라고 불릴 수도 있다. 특히, 본 명세서에서 OFDMA 모드가 사용되는 실시예에서는 OFDMA 서브채널, OFDMA 자원 유닛, OFDMA 자원 블록, OFDMA 서브밴드라는 용어가 사용될 수 있다. 서브 채널의 크기를 나타내기 위해서 서브 채널의 대역폭, 서브채널에 할당된 톤(서브캐리어)의 개수, 서브채널에 할당된 데이터 톤(데이터 서브캐리어)의 개수와 같은 용어가 사용될 수 있다. 또한, 서브채널은 STA에게 할당되는 주파수 대역을 의미하고, 기본 서브채널 단위는 서브채널의 크기를 표현하기 위한 기본 단위(basic unit)를 의미한다. 상기 예시에서는 기본 서브채널 단위의 크기가 5MHz 인 경우를 나타냈지만, 이는 단지 예시일 뿐이며 기본 서브채널 단위의 크기가 2.5MHz일 수도 있다.
- [0096] 도 8에서는 시간 도메인 및 주파수 도메인에서 구분되는 복수개의 HE-LTF 요소들을 나타낸다. 하나의 HE-LTF 요소는 시간 도메인에서 하나의 OFDM 심볼의 길이에 대응하고, 주파수 도메인에서 하나의 서브채널 단위(즉, STA에게 할당되는 서브채널 대역폭)에 대응한다. 이러한 HE-LTF 요소는 논리적인 구분 단위일 뿐, PHY 계층에서 반드시 HE-LTF 요소의 단위로 동작하는 것은 아니다. 이하의 설명에서는 HE-LTF 요소를 단순히 HE-LTF 라고 칭할 수도 있다.
- [0097] HE-LTF 심볼은 시간 도메인에서 하나의 OFDM 심볼 상에서, 주파수 도메인에서 하나의 채널 단위(예를 들어, 20MHz) 상의 복수개의 HE-LTF 요소들의 집합에 대응할 수 있다.
- [0098] HE-LTF 섹션은 시간 도메인에서 하나 이상의 OFDM 심볼 상에서, 주파수 도메인에서 하나의 서브채널 단위(즉, STA에게 할당되는 서브채널 대역폭) 상의 복수개의 HE-LTF 요소들의 집합에 대응할 수 있다.
- [0099] HE-LTF 필드는 복수의 단말을 위한 HE-LTF 요소들, HE-LTF 심볼들, 또는 HE-LTF 섹션들의 집합에 대응할 수 있다.
- [0100] L-STF 필드는 레거시 STA(즉, IEEE 802.11a/b/g/n/ac와 같은 시스템에 따라 동작하는 STA)의 프리앰블 디코딩을 위한 주파수 오프셋 추정(frequency offset estimation), 위상 오프셋 추정(phase offset estimation) 등을 위한 용도로 사용된다. L-LTF 필드는 레거시 STA의 프리앰블 디코딩을 위한 채널 추정(channel estimation) 용도로 사용된다. L-SIG 필드는 레거시 STA의 프리앰블 디코딩 용도로 사용되고, 서드파티(3rd party) STA의 PPDU 전송에 대한 보호(protection) 기능(예를 들어, L-SIG 필드에 포함된 LENGTH 필드 값에 기초한 NAV 설정)을 제공한다.
- [0101] HE-SIG-A(또는 HEW SIG-A) 필드는 High Efficiency Signal A (또는 High Efficiency WLAN Signal A) 필드를 나타내고, HE STA(또는 HEW STA)의 HE 프리앰블(또는 HEW 프리앰블) 디코딩을 위한 HE PPDU(또는 HEW PPDU) 변조 파라미터 등을 포함한다. HEW SIG-A 에 포함되는 파라미터들은, 레거시 STA(예를 들어, IEEE 802.11ac 단말)과의 호환을 위해 표 2와 같은 IEEE 802.11ac 단말들이 전송하는 VHT PPDU 변조 파라미터 중의 하나 이상을 포함할 수 있다.

표 2

Two parts of VHT-SIG-A	Bit	Field	Number of bits	Description
VHT-SIG-A1	B0-B1	BW	2	Set to 0 for 20 MHz, 1 for 40 MHz, 2 for 80 MHz, and 3 for 160 MHz and 80+80 MHz
	B2	Reserved	1	Reserved. Set to 1.
	B3	STBC	1	For a VHT SU PPDU: Set to 1 if space time block coding is used and set to 0 otherwise. For a VHT MU PPDU: Set to 0.
	B4-B9	Group ID	6	Set to the value of the TXVECTOR parameter GROUP_ID. A value of 0 or 63 indicates a VHT SU PPDU; otherwise, indicates a VHT MU PPDU.
	B10-B21	NSTS/Partial AID	12	For a VHT MU PPDU: NSTS is divided into 4 user positions of 3 bits each. User position p , where $0 \leq p \leq 3$, uses bits $B(10 + 3p)$ to $B(12 + 3p)$. The number of space-time streams for user u are indicated at user position $p = \text{USER_POSITION}[u]$ where $u = 0, 1, \dots, \text{NUM_USERS} - 1$ and the notation $A[b]$ denotes the value of array A at index b . Zero space-time streams are indicated at positions not listed in the USER_POSITION array. Each user position is set as follows: Set to 0 for 0 space-time streams Set to 1 for 1 space-time stream Set to 2 for 2 space-time streams Set to 3 for 3 space-time streams Set to 4 for 4 space-time streams Values 5-7 are reserved For a VHT SU PPDU: B10-B12 Set to 0 for 1 space-time stream Set to 1 for 2 space-time streams Set to 2 for 3 space-time streams Set to 3 for 4 space-time streams Set to 4 for 5 space-time streams Set to 5 for 6 space-time streams Set to 6 for 7 space-time streams Set to 7 for 8 space-time streams B13-B21 Partial AID: Set to the value of the TXVECTOR parameter PARTIAL_AID. Partial AID provides an abbreviated indication of the intended recipient(s) of the PSDU (see 9.17a).
	B22	TXOP_PS_NOT_ALLO WED	1	Set to 0 by VHT AP if it allows non-AP VHT STAs in TXOP power save mode to enter Doze state during a TXOP. Set to 1 otherwise. The bit is reserved and set to 1 in VHT PPDU transmitted by a non-AP VHT STA.
	B23	Reserved	1	Set to 1

[0102]

Two parts of VHT-SIG-A	Bit	Field	Number of bits	Description
VHT-SIG-A2	B0	Short GI	1	Set to 0 if short guard interval is not used in the Data field. Set to 1 if short guard interval is used in the Data field.
	B1	Short GI N_{SYM} Disambiguation	1	Set to 1 if short guard interval is used and $N_{SYM} \bmod 10 = 9$; otherwise, set to 0. N_{SYM} is defined in 22.4.3.
	B2	SU/MU[0] Coding	1	For a VHT SU PPDU, B2 is set to 0 for BCC, 1 for LDPC. For a VHT MU PPDU, if the MU[0] NSTS field is nonzero, then B2 indicates the coding used for user u with $USER_POSITION[u] = 0$; set to 0 for BCC and 1 for LDPC. If the MU[0] NSTS field is 0, then this field is reserved and set to 1.
	B3	LDPC Extra OFDM Symbol	1	Set to 1 if the LDPC PPDU encoding process (if an SU PPDU), or at least one LDPC user's PPDU encoding process (if a VHT MU PPDU), results in an extra OFDM symbol (or symbols) as described in 22.3.10.5.4 and 22.3.10.5.5. Set to 0 otherwise.
	B4-B7	SU VHT-MCS/MU[1-3] Coding	4	For a VHT SU PPDU: VHT-MCS index For a VHT MU PPDU: If the MU[1] NSTS field is nonzero, then B4 indicates coding for user u with $USER_POSITION[u] = 1$: set to 0 for BCC, 1 for LDPC. If the MU[1] NSTS field is 0, then B4 is reserved and set to 1. If the MU[2] NSTS field is nonzero, then B5 indicates coding for user u with $USER_POSITION[u] = 2$: set to 0 for BCC, 1 for LDPC. If the MU[2] NSTS field is 0, then B5 is reserved and set to 1. If the MU[3] NSTS field is nonzero, then B6 indicates coding for user u with $USER_POSITION[u] = 3$: set to 0 for BCC, 1 for LDPC. If the MU[3] NSTS field is 0, then B6 is reserved and set to 1. B7 is reserved and set to 1
	B8	Beamformed	1	For a VHT SU PPDU: Set to 1 if a Beamforming steering matrix is applied to the waveform in an SU transmission as described in 20.3.11.11.2, set to 0 otherwise. For a VHT MU PPDU: Reserved and set to 1 NOTE—If equal to 1 smoothing is not recommended.
	B9	Reserved	1	Reserved and set to 1
	B10-B17	CRC	8	CRC calculated as in 20.3.9.4.4 with $c7$ in B10. Bits 0-23 of HT-SIG1 and bits 0-9 of HT-SIG2 are replaced by bits 0-23 of VHT-SIG-A1 and bits 0-9 of VHT-SIG-A2, respectively.
	B18-B23	Tail	6	Used to terminate the trellis of the convolutional decoder. Set to 0.

[0103]

[0104]

표 2에서는 IEEE 802.11ac 표준의 VHT-SIG-A 필드의 두 부분인 VHT-SIG-A1 및 VHT-SIG-A2의 각각에 포함되는 필드, 비트 위치, 비트 개수, 설명을 나타낸다. 예를 들어, BW(Bandwidth) 필드는 VHT-SIG-A1 필드의 2개의 LSB(Least Significant Bit)인 B0-B1에 위치하고 그 크기는 2 비트이며, 그 값이 0, 1, 2, 또는 3이면 각각 대역폭이 20MHz, 40MHz, 80MHz, 또는 160MHz 및 80+80MHz임을 나타낸다. VHT-SIG-A에 포함되는 필드들의 구체적인 내용은 IEEE 802.11ac-2013 표준 문서를 참조할 수 있다. 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷의 HE-SIG-A 필드는 VHT-SIG-A 필드에 포함되는 필드들 중의 하나 이상을 포함함으로써, IEEE 802.11ac 단말과의 호환성을 제공할 수 있다.

[0105]

도 9는 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 서브채널 할당을 설명하기 위한 도면이다.

[0106]

도 9에서는 HE PPDU에서 STA들에게 할당되는 서브채널을 알려주는 정보가, STA 1에게는 0MHz의 서브채널을 나타내고 (즉, 서브채널이 할당되지 않는 것을 나타내고), STA 2 및 3에게는 각각 5MHz의 서브채널이 할당되고, STA 4에게는 10MHz의 서브채널이 할당되는 것을 나타내는 경우를 가정한다.

[0107]

또한, 도 9의 예시에서 L-STF, L-LTF, L-SIG, HE-SIG-A는 하나의 채널 단위(예를 들어, 20MHz)로 전송되고, HE-STF, HE-LTF는 기본 서브채널 단위(예를 들어, 5MHz)로 할당된 서브채널들의 각각에서 전송되고, HE-SIG-B

및 PSDU는 STA에게 할당되는 서브채널들(예를 들어, 5MHz, 5MHz, 10MHz)의 각각에서 전송될 수 있다. 여기서, STA에게 할당되는 서브채널은 STA로의 PSDU 전송을 위해서 요구되는 크기의 서브채널에 해당하고, STA에게 할당되는 서브채널의 크기는 기본 서브채널 단위(즉, 최소 크기의 서브채널 단위)의 크기의 N 배(N=1, 2, 3, ...)일 수 있다. 도 9의 예시에서, STA2에게 할당되는 서브채널의 크기는 기본 서브채널 단위의 크기와 동일하고, STA3에게 할당되는 서브채널의 크기는 기본 서브채널 단위의 크기와 동일하고, STA4에게 할당되는 서브채널의 크기는 기본 서브채널 단위의 크기의 2 배인 경우에 해당한다.

[0108] 도 9에서는 시간 도메인 및 주파수 도메인에서 구분되는 복수개의 HE-LTF 요소들과 HE-LTF 서브요소들을 나타낸다. 하나의 HE-LTF 요소는 시간 도메인에서 하나의 OFDM 심볼의 길이에 대응하고, 주파수 도메인에서 하나의 서브채널 단위(즉, STA에게 할당되는 서브채널 대역폭)에 대응한다. 하나의 HE-LTF 서브요소는 시간 도메인에서 하나의 OFDM 심볼의 길이에 대응하고, 주파수 도메인에서 하나의 기본 서브채널 단위(예를 들어, 5MHz)에 대응한다. 도 9의 예시에서 STA2 또는 STA3에게 할당되는 5MHz 크기의 서브채널의 경우 하나의 HE-LTF 요소는 하나의 HE-LTF 서브요소를 포함한다. 한편, STA4에게 할당되는 세 번째 10MHz 크기의 서브채널의 경우 하나의 HE-LTF 요소는 2 개의 HE-LTF 서브요소를 포함한다. 이러한 HE-LTF 요소 및 HE-LTF 서브요소는 논리적인 구분 단위일 뿐, PHY 계층에서 반드시 HE-LTF 요소 또는 HE-LTF 서브요소의 단위로 동작하는 것은 아니다.

[0109] HE-LTF 심볼은 시간 도메인에서 하나의 OFDM 심볼 상에서, 주파수 도메인에서 하나의 채널 단위(예를 들어, 20MHz) 상의 복수개의 HE-LTF 요소들의 집합에 대응할 수 있다. 즉, 하나의 HE-LTF 심볼을 주파수 도메인에서 STA에게 할당되는 서브채널 폭으로 구분한 것이 HE-LTF 요소에 대응하고, 기본 서브채널 단위로 구분한 것이 HE-LTF 서브요소라고 할 수 있다.

[0110] HE-LTF 섹션은 시간 도메인에서 하나 이상의 OFDM 심볼 상에서, 주파수 도메인에서 하나의 서브채널 단위(즉, STA에게 할당되는 서브채널 대역폭) 상의 복수개의 HE-LTF 요소들의 집합에 대응할 수 있다. HE-LTF 서브섹션은 하나 이상의 OFDM 심볼 상에서, 주파수 도메인에서 하나의 기본 서브채널 단위(예를 들어, 5MHz) 상의 복수개의 HE-LTF 요소들의 집합에 대응할 수 있다. 도 9의 예시에서 STA2 또는 STA3에게 할당되는 5MHz 크기의 서브채널의 경우 하나의 HE-LTF 섹션은 하나의 HE-LTF 서브섹션을 포함한다. 한편, STA4에게 할당되는 세 번째 10MHz 크기의 서브채널의 경우 하나의 HE-LTF 섹션은 2 개의 HE-LTF 서브섹션들을 포함한다.

[0111] HE-LTF 필드는 복수의 단말을 위한 HE-LTF 요소들(또는 HE-LTF 서브요소들), HE-LTF 심볼들, 또는 HE-LTF 섹션들(또는 HE-LTF 서브섹션들)의 집합에 대응할 수 있다.

[0112] 전술한 바와 같은 HE PPDU 전송에 있어서, 서브채널들은 주파수 도메인에서 연결하여(contiguously) 복수의 HE STA에 할당될 수 있다. 즉, HE PPDU 전송에 있어서 각각의 HE STA에게 할당되는 서브채널들은 연속적(sequential)일 수 있고, 하나의 채널(예를 들어, 20MHz 폭의 채널) 내에서 중간 일부 서브채널이 STA에게 할당되지 않고 비어 있는 것이 허용되지 않을 수 있다. 도 8을 참조하여 설명하자면, 하나의 채널이 4 개의 서브채널로 구성되는 경우, 첫 번째, 두 번째 및 네 번째 서브채널은 STA에게 할당되는데, 세 번째 서브채널은 할당되지 않고 비어 있는 것이 허용되지 않을 수 있다. 다만, 본 발명에서 하나의 채널 내의 중간 일부 서브채널이 STA에게 할당되지 않는 경우를 배제하는 것은 아니다.

[0113] 도 10은 본 발명에 따른 서브채널 할당 방식을 설명하기 위한 도면이다.

[0114] 도 10의 예시에서는 복수개의 연속하는 채널(예를 들어, 20MHz 대역폭의 채널) 및 복수개의 채널 간의 경계(boundary)를 보여준다. 도 10에서 프리앰블이라고 도시된 부분은 도 8 및 도 9의 예시에서의 L-STF, L-LTF, L-SIG, HE-SIG-A에 대응할 수 있다.

[0115] 여기서, 각각의 HE STA에 대한 서브채널 할당은 하나의 채널 내에서만 이루어져야 하며, 복수개의 채널 내에서 부분적으로 겹쳐진 서브채널 할당은 허용되지 않을 수도 있다. 즉, 20MHz 크기의 두 개의 연속적인 채널 CH1, CH2가 존재하는 경우, MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 위해 페어링(pairing)되는 STA들에 대한 서브채널들은 CH1 내에서 할당되거나, 또는 CH2 내에서 할당되어야 하고, 하나의 서브채널의 일부가 CH1에 존재하면서 다른 일부는 CH2에도 존재하는 방식으로 할당되지는 않을 수 있다. 즉, 하나의 서브채널은 채널 경계(boundary)를 가로질러(cross) 할당되는 것이 허용되지 않을 수 있다. MU-MIMO 또는 OFDMA 모드를 지원하는 자원 유닛(RU)의 관점에서는, 20MHz 크기의 대역폭이 하나 이상의 RU들로 분할될 수 있고, 40MHz 크기의 대역폭은 두 개의 연속하는 20MHz 크기의 대역폭의 각각에서 하나 이상의 RU들로 분할될 수 있으며, 어떤 RU가 두 개의 연속하는 20MHz의 경계를 가로지르는 형태로 할당될 수는 없다고 표현할 수 있다.

[0116] 이처럼 한 서브채널이 두 개 이상의 20MHz 채널에 속하는 것은 허용되지 않을 수 있다. 특히, 2.4GHz OFDMA 모

드는 20MHz OFDMA 모드와 40MHz OFDMA 모드를 지원할 수 있는데, 2.4GHz OFDMA 모드에서 한 서브채널이 두 개 이상의 20MHz 채널에 속하는 것은 허용되지 않을 수 있다.

- [0117] 도 10에서 CH1 및 CH2 상에서 STA1 내지 STA7에 대해서 기본 서브채널 단위(예를 들어, 5MHz 크기의 단위)와 동일한 크기의 서브채널이 할당되는 경우를 가정하고, CH4 및 CH5 상에서 STA8 내지 STA10에 대해서 기본 서브채널 단위의 2 배 크기(예를 들어, 10MHz 크기)의 서브채널이 할당되는 경우를 가정한다.
- [0118] 아래쪽의 도면에서, STA1, STA2, STA3, STA5, STA6, 또는 STA7에 대한 서브채널은 하나의 채널과만 전적으로 겹치도록(또는 채널 경계를 가로지르지 않도록, 또는 하나의 채널에만 속하도록) 할당되지만, STA4에 대한 서브채널은 두 개의 채널과 부분적으로 겹치도록(또는 채널 경계를 가로지르도록, 또는 두 개의 채널에 속하도록) 할당되어 있다. 위와 같은 본 발명의 예시에 따르면, STA4에 대한 서브채널 할당은 허용되지 않는다.
- [0119] 위쪽의 도면에서, STA8 또는 STA10에 대한 서브채널은 하나의 채널과만 전적으로 겹치도록(또는 채널 경계를 가로지르지 않도록, 또는 하나의 채널에만 속하도록) 할당되지만, STA9에 대한 서브채널은 두 개의 채널과 부분적으로 겹치도록(또는 채널 경계를 가로지르도록, 또는 두 개의 채널에 속하도록) 할당되어 있다. 위와 같은 본 발명의 예시에 따르면, STA9에 대한 서브채널 할당은 허용되지 않는다.
- [0120] 한편, 복수개의 채널 내에서 부분적으로 겹쳐지는 (또는, 하나의 서브채널이 복수개의 채널의 경계를 가로지르는, 또는 하나의 서브채널이 두 개의 채널에 속하는) 서브채널 할당이 허용될 수도 있다. 예를 들어, SU-MIMO 모드 전송의 경우에는, 하나의 STA에게 복수개의 연속하는 채널이 할당될 수 있고, 해당 STA에게 할당되는 하나 이상의 서브채널 중에서 어떤 서브채널은 연속하는 두 개의 채널의 경계를 가로질러 할당될 수도 있다.
- [0121] 이하의 예시들에서는 하나의 채널의 대역폭이 20MHz인 경우에 하나의 서브채널의 채널폭이 5MHz인 것을 가정하여 설명하지만, 이는 본 발명의 원리를 간명하게 설명하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위가 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 하나의 채널의 대역폭과 하나의 서브채널의 채널폭은 해당 예시들과 다른 값으로 정의 또는 할당될 수 있으며, 하나의 채널 내의 복수개의 서브채널들의 채널폭이 서로 동일할 수도 상이할 수도 있다.
- [0122] 도 11은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-LTF 필드의 시작점 및 종료점을 설명하기 위한 도면이다.
- [0123] 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷은 MU-MIMO 및 OFDMA 모드를 지원하기 위해서, 각각의 서브채널에 할당된 HE STA로 전송될 공간 스트림(spatial stream)의 개수에 대한 정보가 HE-SIG-A 필드에 포함될 수 있다.
- [0124] 또한, 하나의 서브채널에서 복수개의 HE STA에 대한 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송이 수행되는 경우, 각각의 HE STA로 전송될 공간 스트림의 개수에 대한 정보가 HE-SIG-A 또는 HE-SIG-B 필드를 통해서 제공될 수 있으며, 이에 대한 구체적인 설명은 후술한다.
- [0125] 도 11의 예시에서는 STA1 및 STA2에게 첫 번째 5MHz 서브채널이 할당되고, STA마다 2개의 공간 스트림이 하향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드로 전송되는 (즉, 하나의 서브채널에서 전체 4개의 공간 스트림이 전송되는) 것으로 가정한다. 이를 위해, HE-SIG-A 필드 후에 HE-STF, HE-LTF, HE-LTF, HE-LTF, HE-LTF, HE-SIG-B가 해당 서브채널에서 전송된다. HE-STF는 5MHz 서브채널에 대한 주파수 오프셋 추정, 위상 오프셋 추정의 용도로 사용된다. HE-LTF는 5MHz 서브채널에 대한 채널 추정의 용도로 사용된다. 해당 서브채널에서 사용되는 전체 공간 스트림의 개수가 4개이므로, MU-MIMO 전송을 지원하기 위해서 HE-LTF의 개수(즉, HE-LTF 심볼의 개수, 또는 HE-LTF 섹션 내의 HE-LTF 요소의 개수)는 전체 공간 스트림의 개수와 동일한 4개가 요구된다.
- [0126] 본 발명의 일례에 따르면, 하나의 서브채널에서 전송되는 전체 공간 스트림의 개수와 HE-LTF 개수의 관계를 정리하면 표 3과 같다.

표 3

하나의 서브채널에서 전송되는 전체 공간 스트림 개수	HE-LTF의 개수
1	1
2	2
3	4
4	4
5	6
6	6
7	8
8	8

[0127]

[0128]

표 3에서 보여지는 바와 같이, 하나의 서브채널에서 1개의 전체 공간 스트림이 전송될 때, 해당 서브채널에서 적어도 1개의 HE-LTF의 전송이 요구된다. 하나의 서브채널에서 짝수개의 전체 공간 스트림이 전송될 때, 해당 서브채널에서 적어도 공간 스트림의 개수와 동일한 개수의 HE-LTF의 전송이 요구된다. 하나의 서브채널에서 1보다 큰 홀수개의 전체 공간 스트림이 전송될 때, 해당 서브채널에서 적어도 공간 스트림의 개수에 1을 더한 개수의 HE-LTF의 전송이 요구된다.

[0129]

도 11을 다시 참조하면, STA3 및 STA4에게 두 번째 5MHz 서브채널이 할당되고, STA마다 1개의 공간 스트림이 하향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드로 전송되는 (즉, 하나의 서브채널에서 전체 2개의 공간 스트림이 전송되는) 것으로 가정한다. 이 경우, 두 번째 서브채널에서는 2개의 HE-LTF 전송만이 요구되는데, 도 11의 예시에서는 HE-SIG-A 필드 후에 HE-STF, HE-LTF, HE-LTF, HE-LTF, HE-LTF, HE-SIG-B가 해당 서브채널에서 전송되는 것으로 도시하고 있다 (즉, 4개의 HE-LTF가 전송된다). 이는, STA3, STA4와 MU-MIMO 전송을 위해 페어링되는 다른 STA에게 할당되는 서브채널들에서 PSDU의 전송 시작 시점을 동일하게 맞추기 위함이다. 만약, 두 번째 서브채널에서 2개의 HE-LTF만 전송되는 경우에, 첫 번째 서브채널의 PSDU 전송 시점과 두 번째 서브채널의 PSDU 전송 시점이 달라지게 된다. 서브채널마다 PSDU 전송 시점이 달라지는 경우에는 서브채널마다 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 타이밍이 일치하지 않아서 직교성(orthogonality)이 유지되지 않는 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서, HE-LTF 전송에 있어서 추가적인 한정이 요구된다.

[0130]

기본적으로 SU-MIMO 또는 비-OFDMA(non-OFDMA) 모드 전송의 경우에는, 요구되는 개수만큼의 HE-LTF가 전송되는 것으로 충분하다. 그러나, MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송의 경우에는 페어링된 다른 STA를 위한 서브채널에서 전송되는 필드들의 타이밍을 일치(또는 정렬)하는 것이 요구된다. 따라서, MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송의 경우에는 서브채널들 중에서 스트림 개수가 최대인 서브채널을 기준으로 모든 다른 서브채널의 HE-LTF 개수가 결정될 수 있다.

[0131]

이를 구체적으로 표현하자면, 서브채널들의 각각에 할당된 HE STA의 세트에서, 서브채널 각각에서 전송되는 전체(total) 공간 스트림의 개수에 따라서 요구되는 HE-LTF의 개수 (또는 HE-LTF 심볼의 개수, 또는 HE-LTF 섹션 내의 HE-LTF 요소의 개수) 중에서, 최대 개수의 HE-LTF에 맞추어 모든 서브채널의 HE-LTF 전송 개수가 결정될 수 있다. 여기서, "서브채널들의 각각에 할당된 HE STA의 세트"는 SU-MIMO 모드에서는 하나의 HE STA로 구성된 세트이고, MU-MIMO 모드에서 복수개의 서브채널에 걸쳐서(across) 전체 페어링된 복수개의 HE STA들로 구성된 세트이다. 또한, "서브채널 각각에서 전송되는 전체 공간 스트림의 개수"는 SU-MIMO 모드에서는 하나의 HE STA로 전송되는 공간 스트림의 개수이고, MU-MIMO 모드에서 해당 서브채널 상에서 페어링된 복수개의 HE STA들로 전송되는 공간 스트림의 개수이다.

[0132]

즉, HE PDU에서 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송의 모든 사용자들(즉, HE STA들) 전체에 걸쳐서 HE-LTF 필드가 동일한 시점에서 시작하고 동일한 시점에서 종료된다는 것으로도 표현할 수 있다. 또는, MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송의 모든 HE STA들 전체에 걸쳐서 복수개의 서브채널들의 HE-LTF 섹션들의 길이가 동일하다고 표현할 수도 있다. 또는, MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송의 모든 HE STA들 전체에 걸쳐서 복수개의 서브채널들에서 HE-LTF 섹션 각각에 포함된 HE-LTF 요소의 개수가 동일하다고 표현할 수도 있다. 이에 따라, MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송의 모든 HE STA 전체에 걸쳐서 복수개의 서브채널들에서 PSDU 전송 시점을 일치시킬 수 있다.

[0133]

이처럼, MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 지원하는 HE PDU 전송에 있어서, HE-LTF 심볼(도 8 참조)의 개수는

1, 2, 4, 6, 또는 8이 될 수 있고, 복수개의 서브채널들 중에서 최대 개수의 공간 스트림을 가지는 서브채널의 공간 스트림 개수에 의해서 결정될 수 있다. 복수개의 서브채널 각각에 할당되는 공간 스트림의 개수는 서로 다를 수 있으며, 하나의 서브채널에 할당되는 공간 스트림의 개수는, 해당 서브채널에 할당되는 모든 사용자들에 걸친 전체(total) 공간 스트림의 개수를 의미한다. 즉, 복수개의 서브채널들 중의 어느 하나의 서브채널에 할당되는 모든 사용자들에 대한 전체 공간 스트림의 개수와, 다른 서브채널에 할당되는 모든 사용자들에 대한 전체 공간 스트림의 개수를 서로 비교하여, 최대 개수의 공간 스트림을 가지는 서브채널에 할당되는 공간 스트림의 개수에 의해 HE-LTF 심볼의 개수가 결정될 수 있다

[0134] 구체적으로, OFDMA 모드의 HE PDU 전송에 있어서 HE-LTF 심볼의 개수는 1, 2, 4, 6, 또는 8이 될 수 있고, HE-LTF 심볼의 개수는 복수개의 서브채널들 중에서 최대 개수의 공간 스트림을 가지는 서브채널에서 전송되는 공간 스트림의 개수에 기초하여 결정될 수 있다. 나아가, OFDMA 모드의 HE PDU 전송에 있어서, 복수개의 서브채널들 중에서 최대 개수의 공간 스트림을 가지는 서브채널에서 전송되는 공간 스트림의 개수가 짝수 또는 홀수인지에 따라서 (상기 표 3 참조) HE-LTF 심볼의 개수가 결정될 수 있다. 즉, OFDMA 모드의 HE PDU 전송에 있어서, 복수개의 서브채널들 중에서 최대 개수의 공간 스트림을 가지는 서브채널에서 전송되는 공간 스트림의 개수 (예를 들어, K)가 짝수인 경우에는, HE-LTF 심볼의 개수는 K와 동일할 수 있다. 또한, OFDMA 모드의 HE PDU 전송에 있어서, 복수개의 서브채널들 중에서 최대 개수의 공간 스트림을 가지는 서브채널에서 전송되는 공간 스트림의 개수 K가 1보다 큰 홀수인 경우에는, HE-LTF 심볼의 개수는 K+1일 수 있다.

[0135] OFDMA 모드에서 하나의 서브채널에 하나의 STA만이 할당되는 경우(즉, OFDMA 모드이지만 MU-MIMO 전송은 이용되지 않는 경우)에는, 각각의 서브채널에 할당되는 STA에 대한 공간 스트림의 개수를 기반으로, 복수개의 서브채널들 중에서 최대 개수의 공간 스트림을 가지는 서브채널이 결정될 수 있다. OFDMA 모드에서 하나의 서브채널에 복수개의 STA가 할당되는 경우(즉, OFDMA 모드이면서 MU-MIMO 전송이 이용되는 경우)에는, 각각의 서브채널에 할당되는 STA의 개수와, 각각의 서브채널에 할당되는 STA의 각각에 대한 공간 스트림의 개수(예를 들어, 하나의 서브채널에서 STA1 및 STA2가 할당되는 경우, STA1에 대한 공간 스트림의 개수와 STA2에 대한 공간 스트림의 개수를 합산한 개수)를 기반으로, 복수개의 서브채널들 중에서 최대 개수의 공간 스트림을 가지는 서브채널이 결정될 수 있다.

[0136] MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 지원하는 HE PDU 프레임을 전송하는 송신측에서는, P(P는 1이상의 자연수) 개의 HE-LTF 심볼(도 8 참조)을 생성하고, 상기 P 개의 HE-LTF 심볼과 데이터 필드를 적어도 포함하는 HE PDU 프레임을 수신측으로 전송할 수 있다. 여기서, 상기 HE PDU 프레임은 주파수 도메인에서 Q(Q는 2 이상의 자연수) 개의 서브채널로 구분될 수 있다. 또한, 상기 P 개의 HE-LTF 심볼의 각각은 주파수 도메인에서 상기 Q개의 서브채널에 대응하는 Q 개의 HE-LTF 요소로 구분될 수 있다. 즉, 상기 HE PDU에는 하나의 서브채널 상에서 P 개의 HE-LTF 요소를 포함할 수 있다 (여기서, 하나의 서브채널 상에서 상기 P 개의 HE-LTF 요소는 하나의 HE-LTF 섹션에 속할 수 있다).

[0137] 이와 같이, 상기 Q 개의 서브채널 중의 어느 하나에서의 HE-LTF 요소의 개수(즉, P)는 다른 임의의 서브채널에서의 HE-LTF 요소의 개수(즉, P)와 동일할 수 있다. 또한, 상기 Q 개의 서브채널 중의 어느 하나에서 HE-LTF 섹션에 포함되는 HE-LTF 요소의 개수(즉, P)는 다른 임의의 서브채널에서 HE-LTF 섹션에 포함되는 HE-LTF 요소의 개수(즉, P)와 동일할 수 있다. 또한, 상기 Q 개의 서브채널 중의 어느 하나에서 HE-LTF 섹션의 시작점 및 종료점은 다른 임의의 서브채널에서 HE-LTF 섹션의 시작점 및 종료점과 동일할 수 있다. 또한, 상기 Q 개의 서브채널에 걸쳐서 (즉, 모든 사용자(또는 단말)에 걸쳐서 HE-LTF 섹션의 시작점 및 종료점은 동일할 수 있다.

[0138] 도 11을 다시 참조하면, STA5에게 세 번째 5MHz 서브채널이 할당되고, 해당 서브채널에서는 1 개의 공간 스트림이 SU-MIMO 방식으로 전송된다 (다른 서브채널들까지 고려하면 복수개의 서브채널들 상에서 STA1부터 STA6까지에 대해 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드로 복수개의 공간 스트림이 전송된다). 이 경우, 해당 서브채널에서는 1개의 HE-LTF가 전송되는 것으로 충분하지만, 서브채널들에 걸쳐 HE-LTF 필드의 시작점과 종료점을 일치시키기 위해서, 다른 서브채널에서의 최대 HE-LTF 개수와 동일한 4개의 HE-LTF가 전송된다.

[0139] STA6에게 네 번째 5MHz 서브채널이 할당되고, 해당 서브채널에서는 1 개의 공간 스트림이 SU-MIMO 방식으로 전송된다 (다른 서브채널들까지 고려하면 복수개의 서브채널들 상에서 STA1부터 STA6까지에 대해 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드로 복수개의 공간 스트림이 전송된다). 이 경우, 해당 서브채널에서는 1개의 HE-LTF가 전송되는 것으로 충분하지만, 서브채널들에 걸쳐 HE-LTF 필드의 시작점과 종료점을 일치시키기 위해서, 다른 서브채널에서의 최대 HE-LTF 개수와 동일한 4개의 HE-LTF가 전송된다.

[0140] 도 11의 예시에서 두 번째 서브채널에서 STA3 및 STA4의 채널 추정을 위해 요구되는 2개의 HE-LTF외의 나머지 2

개의 HE-LTF와, 세 번째 서브채널에서 STA5의 채널 추정을 위해 요구되는 1개의 HE-LTF외의 나머지 3개의 HE-LTF와, 네 번째 서브채널에서 STA6의 채널 추정을 위해 요구되는 1개의 HE-LTF외의 나머지 3개의 HE-LTF는, 실제로 STA의 채널 추정을 위해 사용되지는 않는 플레이스홀더(placeholder)라고 표현할 수도 있다.

- [0141] 도 12는 본 발명에 따른 HE PDU 프레임 포맷에서 HE-SIG-B 필드 및 HE-SIG-C 필드를 설명하기 위한 도면이다.
- [0142] 본 발명에 따른 HE PDU 프레임 포맷에서 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 효과적으로 지원하기 위해서, 서브채널들의 각각에서 서로 독립된 시그널링 정보가 전송될 수 있다. 구체적으로, MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 동시에 수신하는 복수개의 HE STA들의 각각에 대해서 서로 다른 개수의 공간 스트림이 전송될 수 있다. 따라서, HE STA마다 전송될 공간 스트림의 개수에 대한 정보를 알려주어야 한다.
- [0143] 하나의 채널에 걸쳐 공간 스트림 개수를 알려주는 정보는, 예를 들어 HE-SIG-A 필드에 포함될 수 있다. HE-SIG-B 필드는 하나의 서브채널에 대한 공간 스트림 할당 정보를 포함할 수 있다. 또한, HE-LTF 전송 후에 HE-SIG-C 필드가 전송될 수 있으며, HE-SIG-C 필드는 해당 PSDU에 대한 MCS(Modulation and Coding Scheme) 정보와 PSDU 길이(Length) 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0144] 전술한 본 발명의 예시들에서는 하나의 AP로부터 복수개의 STA으로 동시 전송되는 하향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송에 적용가능한 HE PDU 프레임 구조의 특징에 대해서 주로 설명하였으며, 이하에서는 복수개의 STA으로부터 하나의 AP로 동시 전송되는 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송에 적용가능한 HE PDU 프레임 구조의 특징에 대해서 설명한다.
- [0145] 전술한 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 지원하는 HE PDU 프레임 포맷의 구조의 다양한 예시들은 오직 하향링크의 경우에만 적용되는 것은 아니고 상향링크의 경우에도 적용될 수 있다. 예를 들어, 복수의 단말이 하나의 AP로 동시 전송을 수행하는 상향링크 HE PDU 전송의 경우에 전술한 예시들의 HE PDU 프레임 포맷이 그대로 이용될 수도 있다.
- [0146] 다만, 하나의 AP가 복수개의 STA으로 동시 전송을 수행하는 하향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 HE PDU 전송에서는 전송 주체인 AP가 복수개의 서브채널의 각각에 할당된 HE STA에게로 전송되는 공간 스트림 개수에 대한 정보를 알기 때문에, 하나의 채널에 걸친 전체 공간 스트림 개수, 최대 공간 스트림 개수(즉, 서브채널 각각에서 HE-LTF 요소의 개수(또는 HE-LTF 섹션의 시작점 및 종료점)의 기준이 되는 정보), 서브채널 각각의 공간 스트림 개수에 대한 정보가 HE-SIG-A 필드 또는 HE-SIG-B 필드에 포함될 수도 있지만, 복수개의 STA이 하나의 AP로 동시 전송을 수행하는 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 HE PDU 전송에서는 전송 주체인 STA은 자신이 전송할 HE PSDU의 공간 스트림 개수만을 알 수 있을 뿐 자신과 페어링된 다른 STA의 HE PSDU의 공간 스트림 개수를 알 수 없으므로 하나의 채널에 걸친 전체 공간 스트림 개수 또는 최대 공간 스트림 개수를 결정할 수 없는 문제가 있다.
- [0147] 이를 해결하기 위해서, 상향링크 HE PDU 전송에 관련된 공통 파라미터(STA들에 대해서 공통으로 적용되는 파라미터) 및 개별 파라미터(즉, STA 마다 별도의 파라미터)의 전송은 다음과 같이 설정될 수 있다.
- [0148] 먼저, 복수의 STA이 하나의 AP로 동시 전송을 수행하는 상향링크 HE PDU 전송에 있어서, 이를 위한 공통 파라미터 또는 개별 파라미터(공통/개별 파라미터)를 AP가 STA들에게 지정하여 주고 각각의 STA은 이에 따르도록 프로토콜을 설계할 수 있다. 예를 들어, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 위한 트리거 프레임(또는 폴링(Polling) 프레임)이 AP로부터 복수개의 STA들에게 전송될 수 있고, 이러한 트리거 프레임에는 상향링크 HE PDU 전송을 위한 공통 파라미터(예를 들어, 하나의 채널에 걸친 공간 스트림의 개수, 또는 최대 공간 스트림 개수)와 개별 파라미터(예를 들어, 서브채널 각각에 대해서 할당되는 공간 스트림 개수)에 대한 값이 포함될 수 있다. 따라서, 하향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 전송 모드에 적용되는 HE PDU 프레임 포맷의 예시에 대한 변형 없이, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 전송 모드에 적용되는 HE PDU 프레임 포맷을 구성할 수 있다. 예를 들어, 각각의 STA은 HE-SIG-A 필드에 하나의 채널에 걸친 공간 스트림의 개수에 대한 정보를 포함시키고, 서브채널 각각에서 HE-LTF 요소의 개수(또는 HE-LTF 섹션의 시작점 및 종료점)는 최대 공간 스트림 개수에 따라서 결정하고, HE-SIG-B 필드에 개별 공간 스트림의 개수에 대한 정보를 포함시켜 HE PDU 프레임 포맷을 구성할 수도 있다.
- [0149] 또는, AP가 트리거 프레임을 통해 제공하는 공통/개별 파라미터 값을 STA들이 반드시 따르도록 동작하는 경우, STA들의 각각은 HE PDU 전송에 있어서 공통/개별 파라미터 값이 무엇인지 AP에게 알려줄 필요가 없으므로, HE PDU에 이러한 정보가 포함되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 각각의 STA들은 AP에 의해 지시된 전체 공간 스트림의 개수, 최대 공간 스트림 개수, 자신에게 할당된 공간 스트림의 개수를 파악하고 그에 따라 HE PDU를 구성하면 될 뿐, AP에게 전체 공간 스트림의 개수 또는 자신에게 할당된 공간 스트림의 개수에 대한 정보를 HE PDU

에 포함시키지 않을 수도 있다.

- [0150] 한편, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 HE PPDU 전송에서 AP의 트리거 프레임에 의해 공통/개별 파라미터가 제공되지 않는 경우에는 다음과 같이 동작할 수 있다.
- [0151] 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 HE PPDU 전송에서 HE-SIG-A 필드에는 동시 전송되는 HE PSDU들에 대해서 공통적인 전송 파라미터들(예를 들어, 채널 대역폭(BW) 정보 등)이 포함될 수 있고, 개별 STA에서 상이할 수 있는 파라미터(예를 들어, 개별 공간 스트림 개수, 개별 MCS, STBC 사용여부 등)는 포함될 수 없다. 이러한 개별 파라미터들은 HE-SIG-B 필드에 포함시킬 수도 있지만, 공간 스트림 개수와 STBC 사용여부에 대한 정보는 HE PPDU 프레임 포맷에서 프리앰블과 PSDU에 대한 구성 정보를 확인하는 데에 중요한 역할을 하므로(예를 들어, 공간 스트림 개수와 STBC 사용여부에 대한 정보의 조합에 의해서 HE-LTF 요소의 개수가 결정되므로), 공간 스트림 개수에 대한 정보와 STBC 사용여부에 대한 정보는 HE-LTF 필드 이전에 전송될 필요가 있다. 이를 위해서, 도 13과 같은 HE PPDU 프레임 포맷이 상향링크 HE PPDU 전송을 위해 사용될 수 있다.
- [0152] 도 13은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷의 추가적인 예시를 설명하기 위한 도면이다. 도 13의 HE PPDU 프레임 포맷은, 도 12와 유사한 HE-SIG-A, HE-SIG-B, HE-SIG-C 필드의 구조를 상향링크 PPDU 전송을 위해 사용하는 것이라고도 할 수 있다.
- [0153] 전술한 바와 같이, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송이 AP에 의한 트리거링(또는 AP에 의해서 제공되는 공통/개별 파라미터)에 따라서 수행되는 경우에는 개별 STA이 AP에게 개별 파라미터를 보고하지 않을 수도 있으며, 이 경우에는 도 13의 HE-SIG-B 필드, HE-SIG-C 필드, 또는 첫 번째 HE-LTF 요소(즉, 도 13에서 HE-STF와 HE-SIG-B 사이에 도시된 HE-LTF) 중의 하나 이상이 존재하지 않을 수도 있다. 이 경우에는, 이하에서 구체적으로 설명하는 각 필드에 대한 내용은 해당 필드가 존재하는 경우에 적용될 수 있다.
- [0154] 도 13의 예시에서, HE-SIG-A 필드는 하나의 채널(즉, 20MHz 채널) 단위로 전송되며, 동시에 전송되는 HE PSDU에 공통된 전송 파라미터들을 포함할 수 있다. 따라서, 각각의 서브채널에 할당된 HE STA들이 전송하는 상향링크 PPDU에 대해서 HE-SIG-A 필드까지는 동일한 정보가 전송되므로, AP에서는 복수의 STA으로부터 전송되는 중복된 신호들을 올바르게 수신할 수 있다.
- [0155] HE-SIG-B 필드는 하나의 채널 내에서 서브채널 단위로 전송되며, 각각의 서브채널로 전송되는 HE PSDU 전송 특성에 맞는 독립적인 파라미터 값을 가질 수 있다. HE-SIG-B에는 각각의 서브채널에 대한 공간 스트림 할당 정보, STBC 사용여부에 대한 정보 등을 포함할 수 있다. 만약, 어떤 서브채널에서 MU-MIMO가 적용되는 경우(즉, 하나의 서브채널에서 복수개의 STA으로부터의 전송이 이루어지는 경우), HE-SIG-B 필드에는 해당 서브채널에서 페어링되는 복수개의 STA들에 대해서 공통적으로 적용되는 파라미터 값이 포함될 수 있다.
- [0156] HE-SIG-C 필드는 HE-SIG-B 필드와 동일한 서브채널을 사용하여 전송되며, MCS와 패킷 길이 등의 정보를 포함할 수 있다. 만약, 어떤 서브채널에서 MU-MIMO가 적용되는 경우(즉, 하나의 서브채널에서 복수개의 STA으로부터의 전송이 이루어지는 경우), HE-SIG-C 필드에는 해당 서브채널에서 페어링되는 복수개의 STA들의 각각에 대해서 개별적으로 적용되는 파라미터 값이 포함될 수 있다.
- [0157] 하향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 HE PPDU 전송에서 설명한 바와 유사하게, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 HE PPDU 전송에서도 서브채널들에서 PSDU의 전송 시작 시점이 달라질 수 있고, 이로 인하여 OFDM 심볼이 정렬되지 않으면 복수개의 PSDU를 수신하는 AP의 구현 복잡도가 증가하는 문제가 발생하게 된다. 이를 해결하기 위해서, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 HE PPDU 전송에서도 도 11의 예시에서 설명한 바와 같이 "서브채널들의 각각에 할당된 HE STA의 세트에서, 서브채널 각각에서 전송되는 전체 공간 스트림의 개수에 따라서 요구되는 HE-LTF의 개수 중에서, 최대 개수의 HE-LTF에 맞추어 모든 서브채널의 HE-LTF 전송 개수가 결정"될 수 있다.
- [0158] 이러한 특징은, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송에서 모든 사용자들(즉, HE STA들) 전체에 걸쳐서 HE-LTF 필드가 동일한 시점에서 시작하고 동일한 시점에서 종료된다는 것으로도 표현할 수 있다. 또는, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송의 모든 HE STA들 전체에 걸쳐서 복수개의 서브채널들의 HE-LTF 섹션들의 길이가 동일하다고 표현할 수도 있다. 또는, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송의 모든 HE STA들 전체에 걸쳐서 복수개의 서브채널들에서 HE-LTF 섹션 각각에 포함된 HE-LTF 요소의 개수가 동일하다고 표현할 수도 있다. 이에 따라, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송의 모든 HE STA 전체에 걸쳐서 복수개의 서브채널들에서 PSDU 전송 시점을 일치시킬 수 있다.
- [0159] 전술한 바와 같이 HE PPDU 프레임 포맷을 이용하여, 복수개의 단말이 각각 할당된 서브채널을 통해서 또는 각각 할당된 공간 스트림을 통해서 AP로 동시에 PSDU를 전송할 수도 있고 (즉, 상향링크 MU-MIMO 전송 또는 OFDMA 전송

송, 또는 "상향링크 MU 전송"이라 함), 복수개의 단말이 각각 할당받은 서브채널을 통해서 또는 각각 할당된 공간 스트림을 통해서 AP로부터 동시에 PSDU를 수신할 수도 있다 (즉, 하향링크 MU-MIMO 전송 또는 OFDMA 전송, 또는 "하향링크 MU 전송"이라 함).

- [0160] 이하에서는 본 발명에 따른 상향링크(UL) MU 전송 방안에 대해서 설명한다. 예를 들어, 본 발명에서는 UL MU 전송을 위한 트리거링, UL MU PDU 전송 시간, UL MU 전송에 대한 확인응답, UL MU 전송에 대한 예러 복구 (recovery), UL MU 전송을 위한 랜덤 액세스(random access)를 지원하는 UL MU 트리거링에 대한 구체적인 예시들에 대해서 설명한다.
- [0161] 이하의 본 발명의 예시들에서는 UL MU 전송의 일례로서 UL MU-MIMO 전송을 나타낸다. 그러나, 본 발명에서 설명하는 예시들은 하나의 전송 채널이 복수의 서브채널로 나누어지고, 각각의 STA이 할당받은 서브채널을 통해서 동시에 UL 전송을 수행하는 UL OFDMA 전송의 경우에도 동일하게 적용될 수 있다. 즉, 이하의 설명에서 UL MU 전송은 UL MU-MIMO 전송 또는 UL OFDMA 전송을 포함한다.
- [0162] 도 14는 본 발명에 따른 상향링크 MU 전송을 포함하는 프레임 교환 시퀀스의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0163] AP는 UL MU 전송을 위한 폴 프레임(즉, UL MU 트리거 프레임)을 UL MU 전송이 승인되는 또는 UL MU 전송을 수행할 것이 요청되는 STA들에게 전송할 수 있다. AP가 STA1, STA2, STA3, STA4로부터의 UL MU 전송을 요청하기 위해서, UL MU 폴 프레임을 STA1, STA2, STA3, STA4에게 전송할 수 있다. 복수의 STA를 대상으로 전송되는 UL MU 폴 프레임에서, 수신자 주소(즉, MAC 헤더의 Address 1 필드)는 브로드캐스트 주소로 설정되고, 송신자 주소(즉, MAC 헤더의 Address 2 필드)는 AP의 MAC 주소인 BSSID(Basic Service Set Identifier)으로 설정되고, UL MU 폴 프레임의 페이로드에 UL MU 전송이 요청되는 STA들의 식별자(예를 들어, AID(Association Identifier))가 포함될 수 있다. 또한, UL MU 폴 프레임은 복수의 STA이 동시에 전송할 UL MU PDU의 전송 시간(또는 UL MU PDU의 길이)에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0164] 이와 같이, UL MU 폴 프레임(즉, UL MU 전송(UL MU-MIMO 전송 또는 UL OFDMA 전송)을 트리거하는 폴 프레임)을 수신한 STA들은, UL MU 폴 프레임에 포함된 정보(예를 들어, UL MU 트리거링 정보)에 기초하여 자신에 대해서 UL MU 전송이 요청되는 것인지 결정할 수 있다. UL MU 전송이 요청되는 것으로 결정한 STA은, UL MU 폴 프레임에 포함된 UL MU PDU(즉, UL MU-MIMO PDU 또는 UL OFDMA PDU) 전송 시간에 대한 정보를 통하여 주어진 시간 동안 UL MU PDU를 AP로 전송할 수 있다.
- [0165] 여기서, 복수의 STA이 동시에 전송하는 UL MU PDU의 전송 시간을 동일하게 맞추기 위해서, 각각의 STA은 자신이 전송하는 UL MU PDU에 패딩을 포함시킬 수 있다. 즉, STA은 UL MU PDU를 전송을 유발(elicit)하는 폴 프레임에 포함된 전송 시간에 대한 정보에 기초하여 UL MU PDU의 전송 시간(또는 UL MU PDU의 길이)를 결정할 수 있고, 결정된 UL MU PDU 전송 시간(또는 UL MU PDU 길이)에 기초하여 UL MU PDU에 패딩을 포함시킬지 여부를 결정할 수 있으며, 패딩을 포함시키는 경우 패딩의 길이를 결정할 수 있다.
- [0166] 구체적으로, UL MU PDU를 동시 전송하는 복수의 STA이 전송하는 데이터의 길이가 다를 수 있으므로, 복수의 STA에게 할당되는 서로 다른 자원(예를 들어, 서브채널 또는 스트림)마다 서로 다른 시점에서 UL 전송이 종료되는 경우에 UL MU PDU를 수신하는 측에서의 처리 복잡도가 증가하는 것을 방지하기 위해서, 또는 UL MU PDU를 서드파티 STA으로부터 보호하기 위해서 UL MU PDU에 패딩을 적용할 수 있다.
- [0167] 패딩은 MAC 패딩 또는 PHY 패딩을 포함할 수 있다. MAC 패딩은 MAC 계층에서 실제 페이로드를 포함하는 MPDU에 후속하여 필요한 크기의 패딩 비트를 추가(add)하는 것을 포함한다. 예를 들어, 실제 페이로드를 포함하는 MPDU에 후속하여 소정의 크기의 MPDU(즉, A-MPDU 서브프레임)를 추가할 수 있다. 여기서, MAC 패딩을 위해서 추가되는 상기 소정의 크기의 MPDU(또는 A-MPDU 서브프레임)는 널(null) 데이터(예를 들어, 0 옥텟 길이의 MSDU)를 가지는 4 옥텟 크기의 MPDU(또는 A-MPDU 서브프레임)의 하나 이상에 해당할 수 있다. PHY 패딩은 PHY 계층에서는 A-MPDU를 하나의 PSDU로 구성할 때에, 마지막 OFDM 심볼의 코딩된 비트의 개수를 소정의 기준(예를 들어, OFDM 심볼 당 코딩된 비트에 대한 파라미터 값(즉, N_{CBPS} 파라미터의 값)의 정수배)에 맞추기 위한 패딩이며, 패딩으로 추가되는 비트의 수는 8 비트(즉, 1 옥텟) 이하일 수 있다.
- [0168] 도 14의 예시에서 STA1은 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임을 통해서 지시되는 전송 시간만큼 자신이 전송할 데이터가 존재하는 경우에 해당하며, 이 경우 STA1은 MAC 패딩을 적용하지 않고 PHY 패딩만을 적용하여 UL MU PDU 전송을 수행할 수 있다. 한편, STA2, STA3, STA4의 경우에는 UL MU 폴 프레임을 통해서 지시되는 전송 시간만큼 자신이 전송할 데이터가 존재하지 않는 경우에 해당하며, 이 경우 STA2, STA3, STA4의 각각은 자신이 전송할 데이터의 양에 기초하여 MAC 패딩의 길이를 결정 및 적용하고 추가적으로 PHY 패딩을 적용하여 UL MU PDU

전송을 수행할 수 있다. 이에 따라, STA1, STA2, STA3, STA4가 전송하는 UL MU PPDU의 전송 시간이 동일하게 맞춰질 수 있다. 즉, UL MU PPDU에서 모든 STA으로부터의 전송은 UL MU 폴 프레임(또는 UL MU 트리거 프레임)에 의해서 지시되는 시점에서 종료될 수 있다.

- [0169] 추가적으로, 복수의 STA으로부터의 전송이 동일한 전송 시간을 가지는(또는 동일한 시점에 종료되는) UL MU PPDU에서, 복수의 STA이 전송하는 데이터의 MAC 헤더에 포함되는 ACK 정책(ACK Policy) 필드를 통해, UL MU PPDU에 대한 확인응답이 전송되는 방식이 지시될 수 있다. 예를 들어, ACK 정책이 Immediate Block ACK으로 설정되는 경우, UL MU PPDU 전송이 종료된 후, 예를 들어, SIFS 시간 후에 바로 데이터 수신 STA이 블록 ACK을 프레임을 전송할 수 있다. 또는, ACK 정책이 지연된 블록 ACK(Delayed Block ACK)으로 설정되는 경우, 데이터 전송이 종료된 후에 데이터 전송 STA이 블록 ACK 요청 프레임을 데이터 수신 STA으로 전송하면, 블록 ACK 요청 프레임에 응답하여 데이터 수신 STA이 블록 ACK을 포함하는 프레임을 전송할 수 있다.
- [0170] 본 발명에 따르면 동시에 데이터 유닛을 전송하는 STA들 중에서 하나 또는 복수의 STA이 ACK 정책을 Immediate Block ACK으로 설정할 수 있다. 만약 동시에 데이터 유닛을 전송하는 복수의 STA이 동일하게 ACK 정책을 Immediate Block ACK으로 설정하는 경우, 복수의 STA이 동시 전송한 데이터 유닛에 대한 확인응답(예를 들어, 블록 ACK)이 AP로부터 동시에 전송될 수 있다. 만약 동시에 데이터 유닛을 전송하는 복수의 STA 중에서 일부인 제 1 그룹(예를 들어, 하나 이상의 STA을 포함하는 STA 그룹)의 ACK 정책이 Immediate Block ACK으로 설정되고, 제 2 그룹(예를 들어, 제 1 그룹의 STA(들)을 제외한 나머지 STA(들))의 ACK 정책은 Delayed Block ACK으로 설정되는 경우, 제 1 그룹의 STA(들)이 전송한 데이터 유닛(들)에 대한 확인응답이 AP로부터 전송된 후, 제 2 그룹의 STA(들)이 전송한 데이터 유닛(들)에 대한 확인응답이 순차적으로 AP로부터 전송될 수 있다.
- [0171] 또한, 복수의 STA으로부터의 UL MU 전송을 수신한 AP는, 수신된 UL MU PPDU에 대한 확인응답 정보를 상기 복수의 STA들에게 전송할 수 있다. 또한, 복수의 STA에 대한 확인응답 정보와 함께 상기 복수의 STA의 UL MU 전송을 트리거하는 정보가 전송될 수 있다. 예를 들어, 블록 ACK 프레임은 해당 STA의 추가적인 UL MU 전송을 트리거하는 정보가 더 포함되거나, 추가적인 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임에 확인응답 정보가 더 포함될 수 있다. 즉, AP는 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임과 블록 ACK 프레임을 하나의 PPDU에 포함시켜 전송할 수 있다.
- [0172] 도 15는 본 발명에 따른 상향링크 MU 전송을 포함하는 프레임 교환 시퀀스의 다른 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0173] 도 15의 예시에서는 STA1, STA2, STA3, STA4의 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임을 STA1이 수신하지 못한 경우를 가정한다. UL MU 폴 프레임을 수신 실패한 STA1은 UL MU 전송에 참여할 수 없고, STA2, STA3, STA4만이 동시에 UL MU PPDU를 전송할 수 있다.
- [0174] 이러한 UL MU 전송에 있어서, STA2, STA3, STA4는 UL MU 폴 프레임에 의해서 지시되는 전송 시간에 기초하여 MAC 패딩을 적용할 수 있다. 여기서, STA2, STA3, STA4의 각각이 적용하는 MAC 패딩은 STA1을 포함하는 UL MU 전송을 위한 전송 시간에 기초한 것이므로, STA1을 제외한 UL MU 전송의 경우에는 STA2, STA3, STA4의 MAC 패딩 전송 구간은 의미있는 데이터 전송을 포함하지도 않고 불필요하게 무선 매체를 점유하게 된다. 즉, UL MU 폴 프레임을 통해서 복수의 STA에 대해서 주어지는 전송 시간동안 전송할 충분한 데이터를 가지고 있는 일부 STA(예를 들어, STA1)이 UL MU 전송에 참여하지 않는 상황에서 나머지 STA이 UL MU PPDU에 MAC 패딩을 적용하는 경우, 시스템 성능이 저하될 수 있다.
- [0175] 도 16은 본 발명에 따른 상향링크 MU 전송을 포함하는 프레임 교환 시퀀스의 또 다른 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0176] 도 16의 예시에서는 STA1, STA2, STA3, STA4의 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임을 STA1이 수신하지 못한 경우를 가정한다. UL MU 폴 프레임을 수신 실패한 STA1은 UL MU 전송에 참여할 수 없고, STA2, STA3, STA4만이 동시에 UL MU PPDU를 전송할 수 있다.
- [0177] 여기서, 도 16의 예시에서는, UL MU 폴 프레임에 의해서 유발되는 복수의 STA의 UL MU 전송에 있어서, 상기 복수의 STA의 UL MU PPDU 전송 시간(또는 UL MU PPDU 길이)이 서로 다른 것을 허용하는 경우를 나타낸다. 즉, 복수의 STA으로부터의 UL MU PPDU 전송 시간이 다르다는 것은, UL MU PPDU에서 레거시 프리앰블(예를 들어, L-STF, L-LTF, L-SIG) 및 HE 프리앰블(예를 들어, HE-SIG-A, HE-SIG-B, HE-STF, HE-LTF 등)의 전송 시간은 복수의 STA에서 동일하게 맞추고, 데이터(예를 들어, PSDU)의 시작 시점은 복수의 STA에서 동일하지만 종료 시점은 서로 다른 경우에 해당한다. 또한, 복수의 STA으로부터의 UL MU PPDU 전송 시간이 서로 다르다는 것은, 복수의 STA이 UL MU PPDU에 MAC 패딩을 적용하지 않는 경우에 해당할 수 있다. 다만, 복수의 STA은 UL MU PPDU 전송에

PHY 패딩을 적용할 수 있다.

- [0178] 또한, 복수의 STA으로부터의 UL MU PPDU 전송 시간이 다른 것을 허용하는 경우에, UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임에는 UL MU PPDU 전송 시간(또는 UL MU PPDU 길이)에 대한 정보가 포함되더라도 복수의 STA는 상기 UL MU PPDU 전송 시간 정보에 기초한 MAC 패딩을 적용하지 않을 수도 있다. 다만, UL MU 전송을 수행하는 STA(들)은 UL MU 폴 프레임을 통해 지시되는 UL MU PPDU 전송 시간 이내에서 UL MU PPDU 전송을 수행할 수 있다.
- [0179] 이와 같이, UL MU 폴 프레임에 의해서 UL MU 전송이 트리거되는 복수의 STA 중에서 일부 STA의 UL 전송이 수행되지 않더라도, 나머지 STA(들)이 UL MU PPDU 전송에 MAC 패딩을 적용하지 않는 경우, 불필요한 MAC 패딩으로 인한 시스템 성능 저하의 문제가 발생하지 않을 수 있다.
- [0180] 또한, UL MU 폴 프레임에 의해서 UL MU 전송이 트리거되는 복수의 STA 중에서 일부 STA의 UL 전송이 수행되지 않고 나머지 STA(들)의 UL MU PPDU 전송 시간이 달라지는 경우에, 상기 나머지 STA(들)의 ACK 정책이 Immediate Block ACK으로 설정된다면 AP가 UL MU PPDU에 대한 확인응답 정보를 전송하는 시점을 어떤 STA으로부터의 UL MU PPDU가 종료된 시점을 기준으로 결정하여야 하는지가 불명료한 문제가 발생할 수 있다. 또한, UL MU 전송에 참여하는 복수의 STA의 각각에서도 자신을 제외한 다른 STA의 UL MU 전송이 언제 종료되는지 알 수 없으므로, UL MU 전송에 대한 확인응답 정보를 포함하는 프레임을 언제 수신할 수 있을지 미리 알 수 없는 문제가 발생할 수 있다. 즉, 복수의 UL MU PPDU 전송 시간이 달라지는 것을 허용하는 경우에, UL MU 전송이 트리거된 복수의 STA의 각각에서는 UL MU PPDU를 전송한 후에 즉시 제어 응답(immediate control response)를 기대할 수 없고, 또한 제어 응답 프레임에 대한 타이머 및 타임아웃 과정을 정의할 수 없다. 따라서, 복수의 UL MU PPDU 전송 시간이 달라지는 것을 허용하는 경우에, 복수의 STA 각각의 ACK 정책을 Immediate Block ACK이 아닌 Delayed Block ACK으로 설정할 수 있다.
- [0181] 이하에서는 UL MU PPDU를 수신하는 AP에서 블록 ACK 프레임을 전송하는 동작에 대해서 구체적으로 설명한다.
- [0182] UL MU PPDU를 전송하는 복수의 STA 중의 하나 이상의 STA으로부터의 데이터 유닛에 대한 ACK 정책이 도 14 및 도 15와 같이 Immediate Block ACK으로 설정되는 경우나, 도 16과 같이 Delayed Block ACK으로 설정되는 경우에 대해서 공통적으로, AP가 블록 ACK 프레임을 전송하는 시점은, 예를 들어, UL MU PPDU에서 마지막 데이터 유닛의 수신이 완료된 시점(예를 들어, PHY가 PHY-RXEND.Indication 프리머티브를 MAC으로 호출하는 시점)을 기준으로 SIFS 시간 후로 결정될 수 있다. 다만, 도 14 및 도 15의 경우에는 복수의 STA으로부터 수신되는 데이터 유닛의 종료 시점이 UL MU 폴 프레임(또는 UL MU 트리거 프레임)에 의해서 지시되는 시점으로 일치되는 반면, 도 16의 경우에는 복수의 STA으로부터 수신되는 데이터 유닛의 종료 시점이 서로 다를 수도 있다. 이러한 점을 고려하여, AP는 UL MU PPDU의 수신 완료 시점을 결정할 수 있다.
- [0183] 이와 관련하여, UL MU 전송을 트리거하는 과정에 대한 에러 복구(error recovery) 과정에 대해서 설명한다. UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임을 전송한 AP는 UL MU PPDU의 수신이 시작될 때까지 UL MU 폴 타이머를 동작시킬 수 있다. UL MU 폴 타이머는 UL MU 폴 타임아웃에 해당하는 시간이 경과된 시점에 만료하는 타이머이다. UL MU 폴 타임아웃 시간 내에 UL MU PPDU의 유효한 시작(예를 들어, 유효한 PHY 헤더)을 수신하는 경우에 AP의 PHY는 PHY-RXSTART.Indication 프리머티브를 MAC으로 호출할 수 있다.
- [0184] UL MU 폴 타임아웃 시간 내에 PHY-RXSTART.Indication 프리머티브가 호출되는 경우에, AP는 UL MU 전송이 요청되는 STA들 중의 적어도 하나 이상의 STA이 UL MU PPDU 전송을 시작한 것으로 간주할 수 있다. 즉, AP가 UL MU 전송을 위한 폴링(또는 UL MU 트리거링)에 의해서 지시되는 적어도 하나의 STA으로부터 데이터 유닛(예를 들어, MPDU)을 수신한 경우, AP는 UL MU 전송을 성공적으로 수신하기 시작한 것으로 결정할 수 있다. 즉, AP가 UL MU 전송을 위한 폴링(또는 UL MU 트리거링)에 의해서 지시되는 적어도 하나의 STA으로부터 데이터 유닛(예를 들어, MPDU)을 수신한 경우, AP는 UL MU 폴링(또는 UL MU 트리거링)에 의해서 개시되는 프레임 교환이 성공적인 것으로 간주할 수 있다.
- [0185] UL MU 폴 타임아웃 시간 내에 PHY-RXSTART.Indication 프리머티브가 호출되지 않으면, AP는 UL MU 전송을 트리거하는 폴링 과정에 에러가 발생한 것으로 간주하고 에러 복구 과정을 수행할 수 있다. 이에 대해서는 도 17을 참조하여 후술한다.
- [0186] 한편, AP는 UL MU PPDU 전송의 종료 여부를 결정할 때에 PHY-RXEND.Indication 프리머티브를 호출할 수 있다. PHY-RXEND.Indication 프리머티브는 현재 수신되고 있는 PSDU가 완료됐다는 것을 PHY가 로컬 MAC 엔티티에게 알려주는 지시(Indication) 정보에 해당한다. 이 프리머티브는 아래의 표 4와 같은 파라미터를 제공한다.

표 4

PHY-RXEND.indication(RXERROR, RXVECTOR)
--

[0187]

[0188]

상기 표 4에서 RXERROR 파라미터는 에러없음(NoError), 포맷위반(FormatViolation), 캐리어유실(CarrierLost), 또는 지원되지않는레이트(UnsupportedRate) 중의 하나 이상의 값을 전달할 수 있다. PHY의 수신 상태 머신(receive state machine)이 유효한 프리앰블 및 SFD(Start Frame Delimiter)로 보이는 것을 검출한 후에 여러가지 에러 조건(error condition)이 발생할 수도 있다. 이러한 에러 조건의 각각에 대해서 리턴되는 파라미터는 다음과 같다.

[0189]

- NoError. 이 값은 PHY의 수신 프로세스 동안 에러가 발생하지 않았음을 나타내기 위해서 사용된다.

[0190]

- FormatViolation. 이 값은 수신된 PPDU의 포맷에 에러가 있음을 나타내기 위해서 사용된다.

[0191]

- CarrierLost. 이 값은 들어오는(incoming) PSDU의 수신 동안에, 캐리어를 찾을 수 없어서 더 이상 PSDU 프로세싱이 수행될 수 없음을 나타내기 위해서 사용된다.

[0192]

- UnsupportedRate. 이 값은 들어오는 PPDU의 수신 동안에, 지원되지 않는 데이터 레이트가 검출되었음을 나타내기 위해서 사용된다.

[0193]

- Filtered. 이 값은 들어오는 PPDU의 수신 동안에, PHYCONFIG_VECTOR 에서 설정된 조건으로 인해 해당 PPDU가 걸러 내졌다는(filtered out) 것을 나타내기 위해서 사용된다.

[0194]

상기 표 4에서 RXVECTOR는, PHY가 유효한 PHY 헤더를 수신하거나 또는 수신된 프레임의 마지막 PSDU 데이터 비트를 수신한 경우에, 로컬 MAC 엔터티에게 제공하는 파라미터들의 리스트를 나타낸다. RXVECTOR는 dot11RadioMeasurementActivated 라는 파라미터가 트루(true)로 설정된 경우에만 포함되는 파라미터이다. RXVECTOR는 MAC 파라미터들과 MAC 관리(management) 파라미터들을 모두 포함할 수 있다.

[0195]

PHY-RXEND.Indication 프리머티브는 PHY의 수신 상태 머신에서 에러가 있거나 없는 채로 수신을 완료했다는 것을 로컬 MAC에게 알려주기 위해서 생성될 수 있다. 신호 연장(Signal Extension)이 존재하는 경우, PHY-RXEND.Indication 프리머티브는 신호 연장의 종료점에서 생성될 수 있다.

[0196]

RXERROR 값이 NoERROR인 경우, MAC은 PHY-RXEND.Indication 프리머티브를 채널 액세스 타이밍의 레퍼런스로 사용할 수 있다.

[0197]

복수의 STA으로부터의 UL MU PPDU를 수신하는 AP는 복수의 STA으로부터의 PPDU 수신이 시작된 시점들에 기초하여 하나의 수신 시작 시점으로 결정할 수 있고, 복수의 STA으로부터의 데이터 유닛(예를 들어, PSDU)의 수신이 완료된 시점들에 기초하여 하나의 수신 완료 시점으로 결정할 수 있다. 이를 위해서, AP의 PHY에서 하나의 수신 시작 시점 또는 하나의 수신 완료 시점을 결정하거나, 또는 MAC에서 하나의 수신 시작 시점 또는 하나의 수신 완료 시점을 결정할 수도 있다.

[0198]

구체적으로, 복수의 STA으로부터의 UL MU PPDU를 수신하는 AP에서, 하나의 PHY-RXSTART.Indication 프리머티브와 하나의 PHY-RXEND.Indication 프리머티브를 PHY에서 MAC으로 호출할 수 있다. 예를 들어, PHY에서 복수의 STA으로부터의 PPDU 수신 시작 시점들에 기초하여 하나의 (예를 들어, 도 14 및 도 15의 예시와 같이 복수의 STA으로부터의 UL MU PPDU 수신 시작 시점들이 동일하다면 공통된 하나의, 또는 도 16의 예시와 같이 복수의 STA으로부터의 UL MU PPDU 수신 시작 시점들이 상이하다면 그 중의 하나의(예를 들어, 가장 늦은 하나의)) 수신 시작 시점에 PHY-RXSTART.Indication 프리머티브를 호출할 수 있다. 또한, PHY에서 복수의 STA으로부터의 PSDU 수신 완료 시점들에 기초하여 하나의 (예를 들어, 도 14 및 도 15의 예시와 같이 복수의 STA으로부터의 데이터 유닛들의 수신 완료 시점들이 동일하다면 공통된 하나의, 또는 도 16의 예시와 같이 복수의 STA으로부터의 데이터 유닛들의 수신 완료 시점들이 상이하다면 그 중의 하나의(예를 들어, 가장 늦은 하나의)) 수신 완료 시점에 PHY-RXEND.Indication 프리머티브를 호출할 수 있다.

[0199]

또는, AP의 PHY에서 복수의 STA으로부터 수신되는 UL MU PPDU에 대해서 개별적인 PHY-RXSTART.Indication 프리

머티리얼 및 개별적인 PHY-RXEND.Indication 프리머티브를 MAC으로 호출할 수도 있다. 즉, PHY에서는 복수의 STA로부터의 PPDU 수신 시작 시점들에 각각 대응하는 복수의 PHY-RXSTART.Indication 프리머티브를 MAC으로 호출하고, MAC에서는 그 중에서 하나(예를 들어, 공통된 하나, 또는 가장 늦은 하나)를 PPDU 수신 시작 시점으로 결정할 수 있다. 또한, PHY에서는 복수의 STA로부터의 PSDU 수신 완료 시점들의 각각에 대응하는 복수의 PHY-RXEND.Indication 프리머티브를 MAC으로 호출하고, MAC에서는 그 중에서 하나(예를 들어, 공통된 하나, 또는 가장 늦은 하나)를 PSDU 수신 완료 시점으로 결정할 수 있다.

[0200] 이와 같이 AP는 UL MU PPDU를 전송하는 모든 STA으로부터의 PSDU의 수신이 완료되는 경우에 PHY-RXEND.Indication 프리머티브가 호출되는 시점을 UL MU PPDU 수신의 완료 시점으로 결정할 수 있다. 이에 따라, AP는 UL MU PPDU 수신 완료 시점을 기준으로 SIFS 시간 후에 블록 ACK 프레임을 전송할 수 있다. 예를 들어, 도 14 및 도 15의 경우에는 복수의 STA으로부터의 PSDU 수신 완료 시점들이 동일한 하나의 시점에 대응하는 PHY-RXEND.Indication 프리머티브가 호출되고, 이로부터 SIFS 시간 후에 블록 ACK 프레임이 전송될 수 있다. 도 16의 경우에는 복수의 STA으로부터의 PSDU 수신 완료 시점들이 서로 다를 수도 있지만 그 중에서 가장 늦은 하나의 시점에 대응하는 PHY-RXEND.Indication 프리머티브가 호출되고, 이로부터 SIFS 시간 후에 블록 ACK 프레임이 전송될 수 있다.

[0201] 여기서, UL MU PPDU를 전송하는 모든 STA 중에서 적어도 하나의 STA으로부터 수신한 데이터 유닛의 RXERROR 파라미터 값이 NoERROR인 경우에 AP는 블록 ACK 프레임을 STA들에게 전송할 수 있다.

[0202] 예를 들어, 도 14의 예시에서, STA1, STA2, STA3, STA4로부터의 동시 전송되는 데이터 유닛을 포함하는 UL MU PPDU를 수신한 AP는, STA1, STA2, STA3, STA4의 ACK 정책이 Immediate Block ACK임을 확인하고, PHY에서 마지막으로 UL MU PPDU를 수신이 종료된 시점(예를 들어, STA1, STA2, STA3, STA4의 데이터 유닛이 종료되는 공통된 시점)으로부터 SIFS 시간 후에 블록 ACK 프레임을 전송할 수 있다. 여기서, STA1, STA2, STA3, STA4로부터 전송된 데이터 유닛들 중의 적어도 하나에 대한 RXERROR 파라미터 값이 NoERROR인 경우에 AP는 블록 ACK 프레임을 전송할 수 있다. 예를 들어, 블록 ACK 프레임에는 STA1, STA2, STA3, STA4로부터 전송된 데이터 유닛들에 대한 확인응답 정보가 포함될 수 있다.

[0203] 도 15의 예시에서, STA2, STA3, STA4로부터의 동시 전송되는 데이터 유닛을 포함하는 UL MU PPDU를 수신한 AP는, STA2, STA3, STA4의 ACK 정책이 Immediate Block ACK임을 확인하고, PHY에서 마지막으로 UL MU PPDU를 수신이 종료된 시점(예를 들어, STA2, STA3, STA4의 데이터 유닛이 종료되는 공통된 시점)으로부터 SIFS 시간 후에 블록 ACK 프레임을 전송할 수 있다. 여기서, STA2, STA3, STA4로부터 전송된 데이터 유닛들 중의 적어도 하나에 대한 RXERROR 파라미터 값이 NoERROR인 경우에 AP는 블록 ACK 프레임을 전송할 수 있다. 예를 들어, 블록 ACK 프레임에는 STA2, STA3, STA4로부터 전송된 데이터 유닛들에 대한 확인응답 정보가 포함될 수 있다. 또는, 블록 ACK 프레임에는, UL MU 전송이 요청된 STA1, STA2, STA3, STA4에 대한 확인응답 정보(이 경우, STA1에 대한 확인응답 정보는 STA1으로부터의 데이터 수신에 실패했음을 나타낼 수 있음)가 포함될 수도 있다.

[0204] 도 16의 예시에서, STA2, STA3, STA4로부터의 동시 전송되는 데이터 유닛을 포함하는 UL MU PPDU를 수신한 AP는, STA2, STA3, STA4의 ACK 정책이 Delayed Block ACK임을 확인하고, PHY에서 마지막으로 UL MU PPDU를 수신이 종료된 시점(예를 들어, 도 16에서 PHY-RXEND.Indication 프리머티브가 발생한 시점)으로부터 SIFS 후에 블록 ACK 프레임을 전송할 수 있다. 여기서, STA2, STA3, STA4로부터 전송된 데이터 유닛들 중의 적어도 하나에 대한 RXERROR 파라미터 값이 NoERROR인 경우에 AP는 블록 ACK 프레임을 전송할 수 있다. 예를 들어, 블록 ACK 프레임에는 STA2, STA3, STA4로부터 전송된 데이터 유닛에 대한 확인응답 정보가 포함될 수 있다. 또는, 블록 ACK 프레임에는, UL MU 전송이 요청된 STA1, STA2, STA3, STA4에 대한 확인응답 정보(이 경우, STA1에 대한 확인응답 정보는 STA1으로부터의 데이터 수신에 실패했음을 나타낼 수 있음)가 포함될 수도 있다.

[0205] 한편, 도 16의 예시에서 복수의 STA(예를 들어, STA2, STA3, STA4)이 전송하는 UL MU PPDU를 보호하기 위해서, UL MU PPDU의 레거시 프리앰블(예를 들어, L-SIG 필드)에 포함되는 듀레이션 정보는 적어도 UL MU PPDU의 레거시 프리앰블 전송 후의 나머지 전송 시간과 UL MU PPDU에 응답하는 블록 ACK 프레임의 전송이 시작되는(즉, 블록 ACK 프레임의 유효한 PLCP 헤더가 전송되는) 시간을 커버하는 값(예를 들어, 도 16의 L-SIG Duration에 해당하는 시간)으로 설정될 수 있다. 이에 따라, 서드파티 STA은 UL MU PPDU의 레거시 프리앰블을 확인하여 L-SIG Duration이 지시하는 시간 동안 매체가 점유 상태인 것으로 간주하도록 NAV를 설정할 수 있다. 도 16의 예시에서는 가장 긴 데이터 유닛을 전송하는 STA2의 L-SIG의 듀레이션 정보의 값이 가장 클 수 있고, 이에 따라 서드파티 STA의 NAV가 설정될 수 있다.

[0206] 도 17은 본 발명에 따른 상향링크 MU 전송을 포함하는 프레임 교환 시퀀스의 또 다른 일례를 설명하기 위한 도

면이다.

- [0207] 도 17의 예시에서는 AP가 UL MU 폴 프레임을 전송하고 UL MU 폴 타임아웃 시간 동안 PHY-RXSTART.Indication 프리머티브가 호출되지 않은 경우에 UL MU 폴링(또는 UL MU 트리거링)을 복구하는 과정을 나타낸다. UL MU 폴 타임아웃 시간 동안 PHY-RXSTART.Indication 프리머티브가 호출되지 않은 경우에, AP는 소정의 IFS(이를 xIFS라고 표현하며, 예를 들어, PIFS 또는 AIFS[i]에 해당할 수 있음) 동안 채널이 아이들 상태인지를 CCA를 통해 확인하여, 채널이 아이들 상태인 경우에 추가적인 UL MU 폴 프레임을 STA들에게 전송할 수 있다.
- [0208] 이하에서는 UL MU 전송을 위한 랜덤 액세스를 지원하는 UL MU 트리거링에 대한 본 발명의 예시들에 대해서 설명한다.
- [0209] 기본적으로 UL MU 전송은 AP에 의한 UL MU 폴링(또는 UL MU 트리거링)에 의해서 수행될 수 있다. 즉, AP에 의해서 제공되는 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임(또는 UL MU 트리거 프레임)을 통해서 UL MU 전송을 수행할 STA들이 지정되고, UL MU 전송을 위한 자원(예를 들어, UL MU 전송 시간, UL MU 전송을 위해 사용되는 서브채널 또는 스트림)이 할당될 수 있고, 이에 기초하여 복수의 STA에 의한 UL MU 전송이 수행될 수 있다.
- [0210] 한편, UL MU 전송을 위한 랜덤 액세스는, AP에 의해 특정되지 않은(unspecified) 임의의 STA들이 UL MU 전송을 수행하거나 AP에 의해 특정되지 않은 임의의 자원을 사용하여 복수의 STA이 UL MU 전송을 수행하는 것을 의미한다. 여기서 UL MU 랜덤 액세스를 수행하는 STA는 미리 정해진 STA 후보들(candidates) 중의 임의의 STA일 수 있고, UL MU 랜덤 액세스를 위해 사용되는 자원은 미리 정해진 자원 후보들 중의 임의의 자원일 수 있다. 즉, UL MU 랜덤 액세스를 위한 후보 STA 또는 후보 자원이 미리 정해질 수 있고, 그 중에서 임의의 STA에 의해서 또는 임의의 자원을 이용하여 UL MU 랜덤 액세스가 수행될 수 있다.
- [0211] UL MU 랜덤 액세스에 대한 본 발명의 일 예시에서는, UL MU 폴 요청(poll request) 프레임 및 UL MU 폴 응답(poll response) 프레임을 정의 및 이용할 수 있다. UL MU 폴 요청 프레임은 복수의 STA의 UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 (또는 유발하는) 프레임에 해당하고, UL MU 폴 응답 프레임은 복수의 STA이 UL MU 랜덤 액세스 방식으로 전송하는 프레임에 해당할 수 있다. 또한, UL MU 폴 요청 프레임과 UL MU 폴 응답 프레임의 교환을 통해, UL MU PDU 전송에 참여할 STA들(예를 들어, AP로 전송할 데이터를 가진 STA들)을 사전에 결정할 수도 있다.
- [0212] 여기서, 복수의 UL MU 랜덤 액세스 방식으로 전송하는 프레임에 있어서, 전송한 바와 같이 UL MU 전송 트리거링 정보에 의해서 제공되는 UL MU PDU 전송 시간, UL MU 전송에 대한 확인응답, UL MU 전송에 대한 에러 복구에 대한 본 발명의 예시들이 적용될 수 있다. 즉, 전송한 예시들에서 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임에 대해서 설명한 내용들이 UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 요청 프레임)에 적용될 수 있고, UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임에 의해 유발되는 UL MU 전송 및 이에 대한 확인응답에 대해서 설명한 내용들이 UL MU 랜덤 액세스 방식으로 전송되는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 응답 프레임) 및 이에 대한 확인응답(예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임 또는 블록 ACK 프레임)에 적용될 수 있다.
- [0213] UL MU 랜덤 액세스를 트리거하기 위해서, AP는 UL MU 폴 요청 프레임을 브로드캐스트할 수 있다. 즉, UL MU 폴 요청 프레임의 목적 STA는 특정되지 않고, 임의의 STA이 UL MU 폴 요청 프레임을 수신할 수 있다. UL MU 폴 요청 프레임을 수신한 STA들 중에서, AP로 전송할 데이터 프레임을 가지는 STA(즉, UL MU PDU 전송에 참여할 STA)은 UL MU 폴 응답 프레임을 AP로 전송할 수 있다. UL MU 폴 응답 프레임은 UL MU 폴 요청 프레임에 대한 즉시 응답으로 전송될 수 있다 (즉, STA는 UL MU 폴 요청 프레임을 수신한 후 SIFS 시간 후에 UL MU 폴 응답 프레임을 전송할 수 있다).
- [0214] 이러한 UL MU 폴 응답 프레임을 전송하는 STA의 개수가 복수인 경우, UL MU 폴 응답 프레임은 UL MU PDU 포맷으로 구성될 수 있다. 예를 들어, UL MU 폴 응답 프레임은 고정된 프레임 크기를 가질 수 있고, 충돌에 대한 프로토콜 오버헤드를 최소화하기 위해서 작은 프레임 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, UL MU 폴 응답 프레임은 제어 프레임의 포맷을 가질 수 있다. 또한, UL MU 폴 응답 프레임은 UL MU 폴 응답 프레임을 전송하는 STA(즉, UL MU PDU 전송에 참여할 STA)의 식별정보(예를 들어, MAC 주소 또는 AID), 버퍼 상태(buffer status), UL MU PDU 전송에 사용할 자원(예를 들어, 자원 유닛, 서브채널, 또는 공간 시간 스트림의 개수) 등을 포함할 수 있다.
- [0215] 도 18 및 도 19은 본 발명에 따른 UL MU 폴 요청 프레임, UL MU 폴 응답 프레임, UL MU 폴 확인 프레임의 교환을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [0216] AP가 UL MU 폴 요청 프레임을 브로드캐스트한 경우, UL MU PDU 전송에 참여할 STA들은 UL MU 폴 요청 프레임 수신한 후 SIFS 시간 후에 UL MU 폴 응답 프레임을 AP로 전송할 수 있다. 도 18 및 도 19의 예시에서는 AP가 동

시에 4개의 구분되는 자원(예를 들어, 4개의 서브채널, 또는 4개의 공간 시간 스트림)을 통해서 복수의 STA으로부터의 UL MU PPDU 전송을 수신할 수 있는 것을 가정한다. 하나의 STA이 하나의 자원(예를 들어, 하나의 서브채널, 또는 하나의 공간 시간 스트림)을 사용하는 경우, 최대 4개의 STA이 UL MU PPDU 전송에 참여할 수 있다.

[0217] 도 18의 예시에서와 같이, 4개의 STA(예를 들어, STA1, STA2, STA3, STA4)이 각각 하나의 자원(예를 들어, 하나의 자원 유닛, 또는 하나의 공간 시간 스트림)을 사용하여 UL MU 폴 응답 프레임을 동시에 전송하는 경우, AP는 4개의 STA으로부터 UL MU 폴 응답 프레임을 수신함으로써 UL MU PPDU 전송에 참여하고자 하는 STA를 식별할 수 있다. 이에 따라, AP는 UL MU 폴 응답 프레임을 수신한 후 SIFS 시간 후에 UL MU 폴 확인(confirm) 프레임을 STA1, STA2, STA3, STA4에게 전송할 수 있다. UL MU 폴 확인 프레임은 전송한 예시들에서의 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임에 해당할 수 있다. UL MU 폴 확인 프레임을 수신한 STA1, STA2, STA3, STA4는 AP에 의해서 제공되는 트리거 정보에 기초하여 UL MU PPDU 전송을 수행할 수 있다. 여기서, UL MU PPDU에 포함되는 복수의 STA 각각의 데이터 유닛에 대한 ACK 정책은 블록 ACK(Block ACK)으로 설정될 수 있다. 이에 따라, 복수의 STA은 UL MU PPDU 전송 후에 SIFS 시간 후에 AP로부터의 블록 ACK 프레임의 수신을 시도할 수 있다.

[0218] 도 19의 예시에서는 UL MU 전송을 위해 AP가 지원할 수 있는 개수의 STA을 초과한 STA들이 UL MU 폴 요청 프레임에 응답하는 경우를 나타낸다. 예를 들어, 하나의 STA이 하나의 자원(예를 들어, 서브채널 또는 공간 시간 스트림)을 사용하는 경우, AP는 동시에 4개의 구분되는 자원을 통해서 4 개의 STA으로부터의 UL MU 전송을 수신할 수 있는데, 도 19의 예시에서와 같이 브로드캐스트된 UL MU 폴 요청 프레임을 수신한 STA들 중에서 5 개의 STA(예를 들어, STA1, STA2, STA3, STA4, STA5)이 UL MU 폴 응답 프레임을 전송하는 경우, AP는 이러한 UL MU 폴 응답 프레임을 올바르게 수신할 수 없다. 즉, UL MU 폴 요청 프레임에 의해서 복수의 STA의 UL MU 랜덤 액세스가 수행될 수 있는데, 랜덤 액세스에서는 일부 STA들의 전송이 충돌할 수 있고, 이 경우 AP는 랜덤 액세스 방식의 UL MU 전송(예를 들어, UL MU 폴 응답 프레임)을 올바르게 수신할 수 없을 수도 있다. 따라서, AP는 UL MU 폴 요청에 대한 타임아웃(UL MU Poll Request Timeout) 후에 추가적인 UL MU 폴 요청 프레임을 브로드캐스트할 수 있다. 이에 응답하여 4개의 STA(예를 들어, STA1, STA2, STA3, STA4)가 UL MU 폴 응답 프레임을 전송하는 경우, AP는 이를 올바르게 수신하여 4개의 STA에 대해서 UL MU 폴 확인 프레임을 전송할 수 있다. 이에 따라, 4개의 STA은 UL MU PPDU 전송을 수행하고, 블록 ACK 프레임 수신을 시도할 수 있다.

[0219] 여기서, 임의의 STA들의 UL 동시 전송(즉, UL MU 랜덤 액세스)을 트리거하는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 요청 프레임)에는 이에 대한 응답 조건 정보가 포함될 수 있다. 응답 조건에는, UL 데이터의 액세스 카테고리, 버퍼 크기 등이 포함될 수 있다. 만약 AP가 제 1 UL MU 폴 요청 프레임을 전송하고 나서 이에 대한 타임아웃이 발생한 후에 제 2 UL MU 폴 요청 프레임을 브로드캐스트하는 경우, 제 2 UL MU 폴 요청 프레임에 포함되는 제 2 응답 조건은 제 1 UL MU 폴 요청 프레임에 포함되는 제 1 응답 조건에 비하여 강화 또는 제한될 수 있다. 예를 들어, 제 2 응답 조건을 만족하는 STA의 개수는 제 1 응답 조건을 만족하는 STA의 개수보다 더 적게 되도록 제 2 응답 조건이 설정될 수 있다. 도 19의 예시에서는 제 1 UL MU 폴 요청 프레임에 포함되는 제 1 응답 조건을 STA1, STA2, STA3, STA4, STA5가 만족하지만, 제 2 UL MU 폴 요청 프레임에 포함되는 제 2 응답 조건을 STA5는 만족하지 못하고 STA1, STA2, STA3, STA4만이 만족하는 경우에 해당한다.

[0220] 또한, UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 요청 프레임)에는 이에 대한 응답 조건으로 응답할 STA 후보 또는 응답에 이용될 자원 후보에 대한 정보가 포함될 수도 있다. 응답 조건을 만족하는 STA들은 UL MU 랜덤 액세스 방식으로 응답 프레임(예를 들어, UL MU 폴 응답 프레임)을 전송할 수 있고, 만약 응답 프레임의 전송에 충돌이 발생하는 등의 이유로 AP가 응답 프레임을 올바르게 수신하지 못하는 경우, AP는 응답 조건을 강화 또는 제한하여 추가적인 UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임을 전송할 수도 있다.

[0221] 또한, UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임을 수신한 임의의 STA들이 UL MU 랜덤 액세스 방식으로 전송하는 응답 프레임에는, 응답하는 STA의 버퍼 상태, UL 데이터의 속성(예를 들어, 액세스 카테고리), 또는 UL 데이터 등이 포함될 수도 있다.

[0222] 도 20은 본 발명에 따른 전력 절약 모드에서 동작하는 STA의 UL MU 랜덤 액세스를 설명하기 위한 도면이다.

[0223] 전력 절약 모드(power save mode)에서 동작하는 STA은 비콘 프레임 등에 포함되는 트래픽 지시 맵(Traffic Indication Map, TIM)에 기초하여, 자신에게 전송되기 위해서 AP에 버퍼된 데이터(즉, 하향링크(DL) 데이터)가 존재하는 경우, 자신이 도즈(doze) 상태에서 어웨이크(awake) 상태로 변경하였음을 알려주면서 DL 데이터를 요청하는 시그널링 정보(이러한 정보는 DL 데이터를 요청하는 폴 프레임(예를 들어, PS-Poll(Power Save-Poll) 프레임 또는 서비스 구간(Service Period)을 트리거하는 트리거 프레임에 포함될 수 있으며, 이는 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임 또는 트리거 프레임과 구분됨)을 AP로 전송할 수 있다. 또한, 전력 절약 모드에서 동작하

는 STA은 전력 절약을 위해 도즈(doze) 모드 또는 어웨이크(awake) 모드로 동작할 수 있다. 이하에서는 전력 절약 모드에서 동작하는 STA을 TIM STA이라고 칭한다.

- [0224] TIM STA의 UL MU 랜덤 액세스를 지원하기 위해서, AP는 TIM STA들을 대상으로 UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 요청 프레임)을 브로드캐스트할 수 있다. 예를 들어, UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임에 포함되는 응답 조건은, 응답할 STA 후보를 TIM STA들로 제한하는 것으로 설정될 수 있다. 이러한 UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임 수신한 복수의 STA은, DL 데이터를 요청하는 PS-Po11 프레임 또는 트리거 프레임을 UL MU 방식으로 AP로 전송할 수 있다.
- [0225] 예를 들어, AP가 복수의 TIM STA의 UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임은 UL MU 폴 요청 프레임에 해당하고, UL MU 랜덤 액세스 방식으로 복수의 TIM STA이 동시에 DL 데이터를 요청하는 PS-Po11 프레임(또는 서비스 구간을 트리거하는 트리거 프레임)은 UL MU 폴 응답 프레임에 해당할 수 있다. 여기서, UL MU 폴 응답 프레임이 DL 데이터를 요청하는 PS-Po11 프레임(또는 서비스 구간을 트리거하는 트리거 프레임)에 해당하는 것을 나타내기 위해서, UL MU 폴 응답 프레임의 EOSP(End Of Service Period) 필드(예를 들어, EOSP 필드는 MAC 헤더의 QoS Control 필드에 포함될 수 있음)를 0으로 설정할 수 있다. 즉, EOSP 필드가 0으로 설정된 UL MU 폴 응답 프레임은, TIM STA이 DL 데이터를 요청하는 PS-Po11 프레임(또는 서비스 구간을 트리거하는 트리거 프레임)과 동일한 기능 또는 동일한 역할을 할 수 있다. EOSP 필드가 0으로 설정된 UL MU 폴 응답 프레임을 수신한 AP는, UL MU 폴 확인 프레임 또는 블록 ACK 프레임을 복수의 TIM STA에게 전송함으로써 복수의 TIM STA이 전송한 UL MU 폴 응답 프레임(즉, DL 데이터를 요청하는 PS-Po11 프레임(또는 서비스 구간을 트리거하는 트리거 프레임))을 올바르게 수신하였음을 나타내는 정보를 복수의 TIM STA에게 제공할 수 있다.
- [0226] 도 20의 예시에서, AP는 UL MU 폴 요청 프레임을 브로드캐스트함으로써, TIM STA들이 랜덤 액세스 방식으로 UL MU 폴 응답 프레임(즉, DL 데이터를 요청하는 PS-Po11 프레임 또는 서비스 구간을 트리거하는 트리거 프레임)을 전송하는 것을 유발할 수 있다. 이를 위해서, UL MU 폴 요청 프레임에는, UL MU 폴 요청 프레임의 목적 STA이(또는 UL MU 폴 요청 프레임에 대한 응답이 허용되는 STA이) 전력 절약 모드에서 동작하는 TIM STA이라는 것을 지시하는 시그널링 정보가 포함될 수 있다.
- [0227] UL MU 폴 요청 프레임을 수신한 TIM STA들 중에서 DL 데이터를 요청할(또는 서비스 구간을 트리거할)것으로 결정한 TIM STA들은 UL MU 폴 요청 프레임을 수신한 후 SIFS 시간 후에 EOSP 필드의 값을 0으로 설정한 UL MU 폴 응답 프레임을 AP로 전송할 수 있다. 도 20의 예시에서는 복수의 TIM STA들 중에서 STA1, STA2, STA3, STA4이 DL 데이터를 요청(또는 서비스 구간을 트리거)할 것으로 결정하여 UL MU 폴 응답 프레임을 동시에 AP로 전송하는 경우를 나타낸다.
- [0228] EOSP 필드의 값이 0으로 설정된 UL MU 폴 응답 프레임을 STA1, STA2, STA3, STA4로부터 수신한 AP는, 수신된 UL MU 폴 응답 프레임을 DL 데이터를 요청하는 PS-Po11 프레임(또는 서비스 구간을 트리거하는 트리거 프레임)으로 간주하여, 이에 대한 확인응답 목적으로 UL MU 폴 확인 프레임 또는 블록 ACK 프레임을 STA1, STA2, STA3, STA4에게 전송할 수 있다.
- [0229] UL MU 폴 응답 프레임(즉, DL 데이터를 요청하는 PS-Po11 프레임(또는 서비스 구간을 트리거하는 트리거 프레임))을 AP로 성공적으로 전달한 것을 확인한 TIM STA은, AP에 버퍼된 DL 프레임을 수신하기 위해서 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. TIM STA들이 어웨이크 상태를 유지하는 동안, AP는 HE PPDU 포맷을 이용하여 복수의 TIM STA을 위해서 AP에 버퍼된 DL 데이터를 포함하는 DL MU PPDU(즉, DL MU-MIMO PPDU 또는 DL OFDMA PPDU)를 상기 복수의 STA에게 동시에 전송할 수 있다.
- [0230] 한편, EOSP 필드가 1로 설정된 프레임을 AP로부터 수신한 TIM STA은 어웨이크 상태에서 도즈 상태로 변경할 수 있다.
- [0231] 이와 같이 TIM STA들의 UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 요청 프레임), TIM STA들의 UL MU 랜덤 액세스 방식의 응답 프레임(예를 들어, UL MU 폴 응답 프레임), 및 TIM STA들에 대한 UL MU 랜덤 액세스에 대한 확인응답(예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임 또는 블록 ACK 프레임)의 교환을 통해, TIM STA들이 UL MU 랜덤 액세스 방식으로 DL 데이터를 요청 또는 서비스 구간을 트리거하는 것을 지원할 수 있다. 여기서, UL MU 폴 확인 프레임 또는 블록 ACK 프레임은 복수의 TIM STA의 UL MU PPDU 전송을 트리거하는 정보를 포함하지는 않으므로, UL MU 폴 확인 프레임 또는 블록 ACK 프레임에 응답하여 복수의 TIM STA이 UL MU PPDU 전송을 수행하지 않을 수도 있다.
- [0232] 도 21은 본 발명에 따른 액세스 카테고리 기반 UL MU 랜덤 액세스를 설명하기 위한 도면이다.

- [0233] UL MU 전송 과정을 시작하기 위해서 AP는 전송기회(TXOP)를 획득하기 위해서 백오프 과정을 수행할 수 있다. 예를 들어, AP는 PIFS, DIFS 또는 AIFS[i] 시간 동안 채널을 센싱하여 채널이 아이들 상태인 것을 확인한 후, 랜덤 백오프 카운트를 선택하고 그에 해당하는 슬롯 시간만큼 대기한 후에 프레임 전송을 시도할 수 있다. 랜덤 백오프 카운트는 0 내지 CW 범위의 값 중에서 하나로 결정될 수 있으며, 여기서 CW는 경쟁 윈도우 파라미터 값이다. 랜덤 백오프 과정이 시작되면 AP는 결정된 백오프 카운트 값에 따라 백오프 타이머를 동작시켜서, 슬롯 시간(예를 들어, aSlotTime) 동안 채널이 아이들 상태인 경우 백오프 슬롯을 1씩 카운트 다운시킬 수 있다. 해당 채널 상의 매체가 점유 상태로 모니터링되면 카운트 다운을 멈추고 대기하고, 매체가 아이들 상태가 되면 나머지 카운트 다운을 재개한다. 백오프 타이머가 0에 도달하면 AP는 프레임(예를 들어, UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임, 또는 UL MU 폴 요청 프레임)을 전송할 수 있다.
- [0234] AIFS는 백오프 과정의 액세스 카테고리(AC)에 따라 결정될 수 있다. 액세스 카테고리는 AC_VO (Access Category Voice), AC_VI (Access Category Video), AC_BE (Access Category Best Effort), AC_BK (Access Category Back Ground) 중 하나로 결정될 수 있다.
- [0235] 본 발명에서 UL MU 폴 요청 프레임의 전송을 위한 백오프 과정의 액세스 카테고리를 프라이머리 액세스 카테고리(AC)라고 한다. UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 요청 프레임)은 응답 조건 정보로서 프라이머리 AC 정보(또는 프라이머리 AC 필드)를 포함할 수 있다. 이에 따라, 임의의 복수의 STA 중에서 UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 요청 프레임)에 포함된 프라이머리 AC 정보가 지시하는 AC에 해당하는 트래픽을 가지는 STA들이 UL MU 랜덤 액세스 방식의 응답 프레임(예를 들어, UL MU 폴 응답 프레임)을 전송할 수 있다. 즉, 임의의 STA들 중에서 프라이머리 AC 정보가 지시하는 AC에 해당하는 트래픽을 가지는 STA들에 대해서 UL 랜덤 액세스를 트리거하는 프레임에 의해 UL MU 랜덤 액세스가 유발되는 것이라고 할 수 있다. 또한, UL MU 랜덤 액세스 방식의 응답 프레임(예를 들어, UL MU 폴 응답 프레임)에도 UL MU 랜덤 액세스에 참여하는 STA의 트래픽의 AC를 지시하는 정보(즉, 프라이머리 AC 정보)가 포함될 수 있다. 이에 따라, AP는 UL MU 랜덤 액세스를 트리거할 때에 설정된 프라이머리 AC에 해당하는 트래픽을 가지는 STA이 UL MU 랜덤 액세스를 수행한 것인지 확인하고, UL MU 전송을 트리거할 STA들을 결정할 수 있다.
- [0236] 또한, UL MU 전송을 트리거하는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임)에도 프라이머리 AC 정보가 포함될 수 있다. 이에 따라, UL MU 전송을 트리거하는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임)에 포함된 프라이머리 AC 정보가 지시하는 AC에 해당하는 트래픽을 가지는 STA들이 UL MU 전송을 수행할 수 있다. 즉, 프라이머리 AC 정보가 지시하는 AC에 해당하는 트래픽을 가지는 STA들에 대해서 UL MU 전송을 트리거하는 프레임에 의해서 UL MU 전송이 지시되는 것이라고 할 수 있다. 또한, UL MU 전송(예를 들어, UL MU PPDU 전송)에도 UL MU 전송 방식으로 전송되는 트래픽의 AC를 지시하는 정보가 포함될 수 있다.
- [0237] 도 21의 예시에서 AP가 UL MU 폴 요청 프레임 전송을 위해서 사용한 액세스 카테고리(즉, 프라이머리 AC)가 AC_VO인 것으로 가정한다. 즉, UL MU 폴 요청 프레임의 프라이머리 AC 정보는 AC_VO에 해당하는 값으로 설정될 수 있다. UL MU 폴 요청 프레임을 수신한 STA들 중에서, 프라이머리 AC 정보가 지시하는 AC_VO에 해당하는 트래픽을 가지는 STA들(예를 들어, STA1, STA2, STA3, STA4)만이 UL MU 폴 응답 프레임에 AP로 UL MU 랜덤 액세스 방식으로 전송할 수 있다. UL MU 폴 응답 프레임에 포함되는 프라이머리 AC 정보도 AC_VO를 지시하는 값으로 설정될 수 있다. 이에 따라, AP는 STA1, STA2, STA3, STA4의 UL MU 전송을 트리거하는 UL MU 폴 확인 프레임을 전송하여, STA1, STA2, STA3, STA4가 AC_VO에 해당하는 트래픽을 UL MU 전송 방식으로 전송할 것을 요청 또는 지시할 수 있다. 또한, UL MU 폴 확인 프레임에 포함되는 프라이머리 AC 정보도 AC_VO를 지시하는 값으로 설정될 수 있다. 이에 따라, UL MU 폴 확인 프레임에 의해서 유발되는 UL MU PPDU에서 각각의 STA이 전송하는 트래픽은, AC_VO에 해당하는 트래픽으로 한정될 수 있다.
- [0238] 추가적으로, UL MU 랜덤 액세스 또는 UL MU 전송을 특정 액세스 카테고리로 제한하지 않음으로써, UL MU 전송 효율을 높일 수도 있다. 예를 들어, UL MU 폴 요청 프레임, UL MU 폴 응답 프레임, UL MU 폴 확인 프레임에 포함되는 프라이머리 AC 정보가 AC_VO, AC_VI, AC_BE, AC_BK를 지시하는 값 이외의 소정의 값으로 설정되는 경우에는, UL MU 랜덤 액세스 또는 UL MU 전송에 대해서 AC에 대한 조건이 없는 것(즉, 어떤 AC에 해당하는 트래픽이라도 UL MU 랜덤 액세스 또는 UL MU 전송을 허용하는 것)으로 간주할 수 있다.
- [0239] 예를 들어, UL MU 폴 요청 프레임의 프라이머리 AC 정보가 AC_VO, AC_VI, AC_BE, AC_BK를 지시하는 값 이외의 소정의 값으로 설정되는 경우, AC와 무관하게 AP로 전송할 트래픽을 가지는 STA들은 UL MU 폴 응답 프레임을 전송할 수 있다. 또한, UL MU 폴 확인 프레임의 프라이머리 AC 정보가 AC_VO, AC_VI, AC_BE, AC_BK를 지시하는 값 이외의 소정의 값으로 설정되는 경우, UL MU 폴 확인 프레임에 의해서 UL MU 전송이 트리거되는 STA들은 어

면 AC를 가지는 트래픽이라도 AP로 UL MU PPDU를 통해 전송할 수 있다.

- [0240] 추가적으로, UL MU 전송이 트리거되는 STA들이 UL MU PPDU 전송을 시작하기 전에 채널 상태에 기반하여 UL MU 전송 여부를 결정하도록 함으로써, UL MU 전송 효율을 높일 수도 있다. 예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임을 수신한 STA들은, 가상 캐리어 센싱(예를 들어, NAV 체크)을 수행하여, 채널이 아이들 상태인 경우에만 UL MU PPDU 전송을 수행할 수 있다. 만약 UL MU 폴 확인 프레임을 수신한 STA의 가상 캐리어 센싱 결과가 채널이 아이들 상태이지 않은 경우, 이러한 STA(들)은 UL MU PPDU 전송에 참여하지 않을 수 있다. 이는 AP의 캐리어 센싱 결과가 채널이 아이들 상태인 경우라도, AP가 UL MU 전송을 트리거하는 STA들의 캐리어 센싱 결과가 채널 아이들 상태이지 않을 수도 있기 때문이다. 만약 어떤 STA의 캐리어 센싱 결과 채널이 아이들 상태가 아닌 경우에도 해당 STA이 UL MU 전송을 수행하게 되면, 현재 채널을 점유하고 있는 다른 STA의 전송과 충돌할 수도 있으므로, UL MU 전송을 트리거하는 프레임(예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임)을 수신한 STA들의 각각이 자신의 가상 캐리어 센싱 결과가 아이들 상태인 것을 나타내는 경우(예를 들어, NAV 값이 non-zero 값이 아닌 경우)에만 UL MU 전송이 가능한 것으로 결정할 수 있다.
- [0241] 이하에서는, 트리거에 기반하는 UL 전송에 있어서, 트리거에 포함되는 정보에 따라서 서로 다른 UL 전송 방식을 지시 또는 결정하는 방안에 대해서 설명한다.
- [0242] UL 전송 방식은 UL 전송에 참여하는 사용자의 개수에 따라서, 특정 시간 구간 동안에 하나의 STA으로부터 AP로 프레임을 전송하는 UL 단일 사용자(SU) 전송, 또는 특정 시간 구간 동안에 동시에 복수의 STA으로부터 AP로 프레임을 전송하는 UL MU 전송으로 구분할 수 있다. 또한, UL 전송 방식은 전송되는 MAC 프레임의 타입에 따라서, 제어 프레임(예를 들어, CTS 프레임, ACK 프레임, 또는 PS-Poll 프레임 등), 데이터 프레임 전송, 관리 프레임(예를 들어, 결합 응답 프레임, 재결합 응답 프레임, 프로브 응답 프레임 등) 전송으로 구분할 수도 있다.
- [0243] 본 발명에 따르면, 트리거에 기반하는 UL 전송에 있어서, 트리거의 타입에 따라서 UL 전송 방식이 결정될 수 있다. 예를 들어, 제 1 타입의 트리거 프레임은 UL MU 제어 프레임(예를 들어, MU CTS)을 유발하고, 제 2 타입의 트리거 프레임은 UL SU 제어 프레임(예를 들어, SU CTS)을 유발하고, 제 3 타입의 트리거 프레임은 UL MU 전송(예를 들어, UL MU 데이터 프레임 전송)을 유발하고, 제 4 타입의 트리거 프레임은 UL MU 랜덤 전송을 유발할 수 있다.
- [0244] 보다 구체적으로, 트리거에 기반하는 UL 전송에 있어서, 트리거 프레임에 의해 요청되는 응답 프레임의 버전, 응답 프레임을 전송에 참여할 STA의 개수, 응답 프레임을 전송에 참여할 STA의 특정 여부에 기초하여, 응답 프레임의 타입이 결정될 수도 있다.
- [0245] 예를 들어, 트리거 프레임에 의해 요청되는 응답 프레임의 버전이 제 1 버전인 경우와 제 2 버전인 경우에 서로 다른 타입의 응답 프레임이 전송될 수 있다. 구체적으로, 제 1 버전은 제 2 버전에 비하여 이전 버전에 해당할 수 있다. 보다 구체적으로, 제 1 버전의 응답 프레임은 레거시 PPDU 포맷(예를 들어, IEEE 802.11 a/b/g/n/ac 표준에서 정의되는 PPDU 포맷, 예를 들어, non-HT PPDU 포맷)에 따르는 응답 프레임이고 제 2 버전의 응답 프레임은 전술한 HE PPDU 포맷에 따르는 응답 프레임일 수도 있다.
- [0246] 또한, 트리거 프레임이 제 1 버전의 응답 프레임을 요청하는 경우, 트리거 프레임이 하나의 STA을 지시하는지, 또는 하나 이상의 STA을 지시하는지에 따라서 서로 다른 타입의 응답 프레임이 전송될 수 있다. 트리거 프레임이 하나의 STA의 제 1 버전의 응답 프레임을 지시하는 경우에, 지시된 하나의 STA은 제 1 버전의 UL 응답 프레임(예를 들어, UL SU 제어 프레임, 보다 구체적으로는 레거시 CTS (또는 SU CTS) 프레임)을 전송할 수 있다. 트리거 프레임이 하나 이상의 STA의 제 1 버전의 응답 프레임을 지시하는 경우에, 지시된 하나 이상의 STA은 제 1 버전의 UL 응답 프레임(예를 들어, UL MU 제어 프레임, 보다 구체적으로는 MU CTS 프레임)을 동시에 전송할 수 있다. 즉, 하나 이상의 STA의 제 1 버전의 UL 응답 프레임 전송을 유발하는 트리거 프레임을 제 1 타입의 트리거 프레임이라 칭하고, 하나의 STA의 제 1 버전의 UL 응답 프레임 전송을 유발하는 트리거 프레임을 제 2 타입의 트리거 프레임이라고 칭한다. 예를 들어, 제 1 타입의 트리거 프레임은 UL MU 폴 확인 프레임에 해당하고, 이에 응답하여 복수의 STA의 각각이 동시에 전송하는 제 1 버전의 UL 응답 프레임은 레거시 CTS 프레임에 해당할 수 있다. 또한, 제 2 타입의 트리거 프레임은 하나의 STA의 CTS 프레임 전송을 요청하는 프레임에 해당하고, 이에 응답하여 하나의 STA이 전송하는 제 1 버전의 UL 응답 프레임은 레거시 CTS 프레임에 해당할 수 있다.
- [0247] 한편, 트리거 프레임이 제 2 버전의 응답 프레임을 요청하는 경우, 트리거 프레임이 하나 이상의 STA을 지시하는지(예를 들어, 하나 이상의 STA을 위한 자원을 묵시적으로 또는 명시적으로 지시하는지), 또는 STA을 지시하지 않는지(예를 들어, 하나 이상의 STA을 위한 자원을 지시하지 않는지)에 따라서 서로 다른 타입의 응답 프레

임이 전송될 수 있다. 트리거 프레임이 하나 이상의 STA의 제 2 버전의 응답 프레임을 지시하는 경우에, 지시된 하나 이상의 STA는 트리거 프레임에 의해서 지시되는 자원을 사용하여 UL MU 전송(예를 들어, UL MU 데이터 프레임의 전송)에 참여할 수 있다. 트리거 프레임이 STA를 지시하지 않고 제 2 버전의 응답 프레임을 지시하는 경우에, 이러한 트리거 프레임을 수신하는 하나 이상의 STA는 랜덤 액세스를 위한 자원(즉, 하나 이상의 STA의 전송의 충돌을 허용하는 자원)을 이용하여 UL MU 전송에 참여할 수 있다. 즉, 하나 이상의 STA의 제 2 버전의 UL 응답 프레임 전송을 유발하는 트리거 프레임을 제 3 타입의 트리거 프레임이라 칭하고, 하나 이상의 STA의 제 2 버전의 UL 응답 프레임의 랜덤 액세스 방식의 전송을 유발하는 트리거 프레임을 제 4 타입의 트리거 프레임이라 칭한다. 예를 들어, 제 3 타입의 트리거 프레임은 UL MU 폴 확인 프레임에 해당하고, 이에 응답하여 복수의 STA 이 동시에 전송하는 제 2 버전의 UL 응답 프레임은 UL MU PPDU 프레임에 해당할 수 있다. 또한, 제 4 타입의 트리거 프레임은 임의의 STA의 랜덤 액세스를 요청하는 UL MU 폴 요청 프레임에 해당하고, 이에 응답하여 STA이 전송하는 제 2 버전의 응답 프레임은 UL MU 폴 응답 프레임에 해당할 수 있다.

[0248] 예를 들어, UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임(예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임)을 수신한 STA들은 UL MU PPDU 전송을 위한 채널을 UL MU PPDU를 듣지 못하는 서드파티 STA(예를 들어, OBSS(Overlapping BSS)의 STA, 레거시 STA 등)으로부터 보호하기 위해서 NAV 정보를 주변에 알릴 수 있고, 이를 위해서 CTS 프레임을 전송할 수 있다. 이러한 CTS 프레임은 모든 서드파티 STA들이 수신할 수 있도록 레거시 PPDU(예를 들어, NON-HT PPDU 또는 NON-HT duplicate PPDU)로 전송될 수 있다. 이와 같이, 트리거에 기반한 CTS 프레임을 이용하여 주변의 OBSS STA들이 NAV 값을 설정하도록 함으로써, OBSS 환경에서 UL MU 전송 효율을 높일 수 있다.

[0249] 여기서, 복수의 STA들이 트리거에 기반하여 동시에 CTS 프레임을 전송하는 경우, 이러한 CTS 프레임을 MU CTS 프레임이라고 할 수 있고, MU CTS 프레임을 유발하는 트리거 프레임은 MU RTS 프레임에 해당한다고 할 수 있다. 또는, 어느 하나의 STA이 트리거에 기반하여 CTS 프레임을 전송하는 경우, 이러한 CTS 프레임을 SU CTS 프레임이라고 할 수 있고, SU CTS 프레임을 유발하는 트리거 프레임은 SU RTS 프레임에 해당한다고 할 수 있다.

[0250] 또한, UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임(예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임)에 응답하여 STA들이 전송하는 CTS 프레임은 CTS-to-Self 프레임(즉, 수신자 주소를 자기 자신의 MAC 주소로 설정한 CTS 프레임)일 수 있다.

[0251] 또한, 복수의 STA에 의해서 동시에 전송되는 레거시 PPDU들에 해당하는 CTS 프레임들을 서드파티 STA들이 올바르게 수신할 수 있도록, 복수의 STA이 전송하는 PSDU에 포함되는 MPDU(즉, CTS 프레임)의 내용이 모두 동일하게 설정될 수 있다. 예를 들어, PSDU를 인코딩할 때 사용하는 스크램블링 시퀀스가 복수의 CTS 프레임에서 모두 동일하게 설정될 수 있다. 또한, 복수의 CTS 프레임에 포함되는 정보가 모두 동일하도록 하기 위해서, CTS-to-Self 프레임과 달리 복수의 CTS 프레임의 수신자 주소(RA) 필드가 모두 동일한 값(예를 들어, AP의 BSSID)으로 설정될 수도 있다. 또한, 복수의 CTS의 각각에 포함되는 프레임 제어 필드, 듀레이션 필드 등이 모두 동일한 값으로 설정될 수 있다.

[0252] 도 22는 본 발명에 따른 트리거 타입 기반 UL 전송 방식의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[0253] 도 22의 예시에서 AP가 랜덤 백오프 과정을 통해 UL MU 폴 요청 프레임을 전송하고, UL MU 폴 요청 프레임을 수신한 임의의 STA들 중에서 프라이머리 AC 정보가 지시하는 AC_VO에 해당하는 트래픽을 가진 복수의 STA(예를 들어, STA1, STA2, STA3, STA4)이 UL MU 폴 응답 프레임을 AP로 전송할 수 있다. 복수의 STA으로부터 UL MU 폴 응답 프레임을 수신한 AP는, UL MU 폴 확인 프레임을 통해서 STA1, STA2, STA3, STA4의 UL MU 전송을 요청 또는 지시할 수 있다.

[0254] UL MU 폴 확인 프레임이 제 1 타입(예를 들어, MU RTS)에 해당하는 경우, STA1, STA2, STA3, STA4는 UL MU PPDU 전송을 시작하기 전에 CTS 프레임(예를 들어, CTS-to-Self 프레임)을 레거시 PPDU 포맷에 따라 구성하여 전송할 수 있다. 이와 같이, 복수의 STA이 동시에 MU CTS 프레임을 전송한 후 SIFS 시간 후에, AC_VO에 해당하는 트래픽을 포함하는 UL MU PPDU를 전송할 수 있다.

[0255] 또한, 도 22에서 도시하는 바와 같이, 복수의 CTS의 전송 시간(또는 길이)가 모두 동일하게 설정될 수 있다. 이를 위해서, 동시에 전송되는 복수의 CTS 프레임을 유발하는 트리거 프레임(예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임, MU RTS 프레임 등)의 스크램블링 시퀀스의 시드 값, MCS, 또는 레이트 값과 동일한 값을, 복수의 STA이 동시에 전송하는 복수의 CTS 프레임의 전송을 위해서 공통으로 사용할 수도 있다.

[0256] 추가적으로, 트리거 프레임에 기반하여 어느 하나의 STA으로부터의 CTS 프레임(즉, SU CTS 프레임)의 전송이 유발될 수도 있다. 예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임이 제 2 타입(예를 들어, SU RTS)에 해당하는 경우, 복수의 STA 중의 어느 하나의 STA이 SU CTS 프레임을 전송할 수 있다.

- [0257] 이와 같이, UL MU PPDU 전송을 시작하기 전에 CTS 프레임을 요청하는 트리거 프레임은, UL MU PPDU 전송이 요청되는 복수의 STA들을 대상으로 하거나(즉, 제 1 타입 트리거 프레임), 또는 UL MU PPDU 전송이 요청되는 STA들 중에서 어떤 하나의 STA를 대상으로 할 수도 있다(즉, 제 2 타입 트리거 프레임).
- [0258] 추가적으로, 트리거 프레임에 기반하여 복수의 STA으로부터의 UL MU 데이터 전송이 유발될 수도 있다. 예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임이 제 3 타입에 해당하는 경우, 복수의 STA이 데이터 프레임을 UL MU 방식으로 전송할 수도 있다. 도 22의 예시에서와 같이 UL MU PPDU 전송을 시작하기 전에 CTS 프레임의 전송을 요청하는 것이 아니라, 트리거 프레임에 대한 즉시 응답(예를 들어, 트리거 프레임을 수신한 후 SIFS 시간 후에 바로)으로 복수의 STA이 UL MU PPDU를 전송할 것을 요청할 수도 있다.
- [0259] 또한, 트리거 프레임에 기반하여 하나 이상의 STA으로부터의 UL 랜덤 액세스 전송이 유발될 수도 있다. 예를 들어, 트리거 프레임이 UL MU 폴 요청 프레임과 같이 제 4 타입에 해당하는 경우, 충돌을 허용하는 랜덤 액세스 방식으로 임의의 STA이 UL MU 폴 응답 프레임을 전송할 수 있다.
- [0260] 이와 같이, AP는 트리거 프레임(예를 들어, UL MU 폴 확인 프레임)을 이용하여, 서로 다른 방식의 UL 전송을 요청 또는 지시할 수 있다. 즉, 트리거 프레임에 포함되는 정보에 따라서, MU CTS, SU CTS, UL MU PPDU 전송, 또는 UL 랜덤 액세스 전송 중의 하나가 수행될 수 있다.
- [0261] 이를 위해서 트리거 프레임의 타입을 명시적으로 나타내는 정보를 트리거 프레임에 포함시켜서 해당 정보에서 지시하는 바에 따라 UL 전송 방식이 결정될 수도 있다. 또는, 여러 가지 포맷의 트리거 프레임의 각각에 대응하는 트리거 프레임 타입을 미리 지정하여 두고, 특정 포맷의 트리거 프레임을 수신한 경우 그 포맷에 대응하는 트리거 프레임의 타입에 따라서 UL 전송 방식이 결정될 수도 있다.
- [0262] 또는, 트리거 프레임에 CTS 전송 요청 여부를 나타내는 새로운 필드가 추가될 수도 있으며, 이에 따라 UL MU PPDU 전송 시작 전에 CTS 프레임을 전송할지 여부가 지시될 수 있다. 또는, 트리거 프레임에 CTS의 유형을 나타내는 정보(예를 들어, MU CTS 또는 SU CTS 중 하나를 지시하는 정보)가 추가될 수도 있으며, 만약 해당 정보에서 CTS의 유형이 지정되지 않은 경우(또는 유보(reserved)되는 경우)에는 CTS 프레임이 선행되지 않는 UL MU PPDU 전송이 수행될 수도 있다. 또는, 트리거 프레임에 CTS 전송 요청 여부를 나타내는 필드 및 CTS의 유형을 나타내는 정보(예를 들어, MU CTS 또는 SU CTS 중 하나를 지시하는 정보)가 추가될 수도 있다.
- [0263] 도 23은 본 발명의 일례에 따른 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0264] 단계 S2310에서 AP는 STA 그룹(즉, 하나 이상의 STA를 포함하는 STA 그룹)으로 제 1 트리거 프레임을 전송할 수 있다. 예를 들어, 제 1 트리거 프레임은 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임에 해당할 수도 있고, 또는 UL MU 랜덤 액세스를 위한 UL MU 폴 요청 프레임에 해당할 수도 있다.
- [0265] 단계 S2320에서 STA 그룹에 속한 각각의 STA은 제 1 트리거 프레임에 포함된 정보에 기초하여 제 1 트리거 프레임에 대한 응답 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제 1 트리거 프레임이 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임에 해당하는 경우, 이를 수신한 STA은 제 1 트리거 프레임에 해당 STA의 UL MU 전송을 요청하는 정보가 포함되는 경우, 제 1 트리거 프레임에 응답하여 제 1 UL MU 전송을 수행할 것으로 결정할 수 있다. 또는, 제 1 트리거 프레임이 UL MU 랜덤 액세스를 위한 UL MU 폴 요청 프레임에 해당하는 경우, 이를 수신한 STA은 UL MU 랜덤 액세스를 위한 응답 조건을 만족하는지에 기초하여 UL MU 랜덤 액세스에 참여할지 여부를 결정할 수 있다.
- [0266] 단계 S2320에서 제 1 트리거 프레임에 응답할 것으로 결정한 STA은, 제 1 UL MU 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제 1 트리거 프레임이 UL MU 전송을 트리거하는 폴 프레임에 해당하는 경우, 제 1 UL MU 전송은 복수의 STA의 UL 프레임을 포함하는 UL MU PPDU의 전송에 해당할 수 있다. 또는, 제 1 트리거 프레임이 UL MU 랜덤 액세스를 트리거하는 UL MU 폴 요청 프레임에 해당하는 경우, 제 1 UL MU 전송은 UL MU 랜덤 액세스 방식의 UL MU 폴 응답 프레임을 포함할 수 있다. 랜덤 액세스 방식의 UL MU 폴 응답 프레임은, 이를 전송하는 STA이 UL MU 전송에 참여할 것을 나타내는 정보가 포함될 수도 있다. 또는, 랜덤 액세스 방식의 UL MU 폴 응답 프레임은, 이를 전송하는 STA이 TIM STA인 경우에 DL 데이터 전송을 요청하는 정보가 포함될 수도 있다.
- [0267] 또한, 단계 S2330에서 STA 그룹이 전송하는 제 1 UL MU 전송에 참여하는 모든 STA으로부터의 전송은 제 1 트리거 프레임에 의해서 지시되는 시점에서 동일하게 종료될 수 있다. 이를 위해서 제 1 UL MU 전송에 참여하는 STA들 중에서 하나 이상의 STA은 자신이 전송하는 UL 프레임에 패딩을 부가할 수도 있다.
- [0268] 단계 S2340에서 AP는 제 1 UL MU 전송을 수행하는 STA 그룹 중에서 적어도 하나의 STA으로부터의 UL 프레임을 수신한 경우, 제 1 트리거에 의해서 개시되는 프레임 교환이 성공적인 것으로 결정할 수 있다. 또한, AP는 PHY

계층에서 제 1 UL MU 전송을 수행하는 STA 그룹 중에서 적어도 하나의 STA으로부터 에러 없이 UL 프레임이 수신되는 경우에, 제 1 UL MU 전송에 응답하는 프레임을 전송할 것으로 결정할 수 있다.

- [0269] 단계 S2350에서 AP는 제 1 UL MU 전송에 대한 응답으로 DL MU 프레임을 STA 그룹으로 전송할 수 있다. 이때, DL MU 프레임은 복수의 STA를 위한 복수의 유닛과 추가적인 트리거 프레임(예를 들어, 제 2 트리거 프레임) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 복수의 STA를 위한 복수의 유닛의 각각은, 제 1 UL MU 전송에 포함된 복수의 STA 중 어느 하나의 STA으로부터의 UL 전송에 대한 확인응답 정보(예를 들어, 블록 ACK 프레임)와 복수의 STA 중 어느 하나의 STA를 위한 DL 데이터 유닛 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, DL MU 프레임은 복수의 STA를 위한 블록 ACK 정보와 제 2 트리거 프레임을 포함할 수도 있다. 또한, DL MU 프레임은 복수의 STA를 위한 DL MU 데이터와 제 2 트리거 프레임을 포함할 수도 있다. 여기서, AP가 제 1 UL MU 전송에 응답하여 전송하는 확인응답 정보 또는 제 2 트리거 프레임은, 제 1 UL MU 전송이 종료된 시점(즉, 제 1 트리거 프레임에 의해서 지시되는, 제 1 UL MU 전송의 종료 시점) 후에 소정의 IFS(예를 들어, SIFS) 시간 후에 전송될 수 있다. 또한, 제 1 UL MU 전송에 대한 확인응답 정보와 제 2 트리거 프레임이 하나의 프레임에 포함되어 동시에 전송될 수도 있다. 만약 제 1 UL MU 전송이 TIM STA들로부터의 DL 데이터 전송을 요청하는 정보를 포함하는 경우, 이에 응답하여 AP는 DL 데이터를 전송할 수도 있다. 이러한 DL 데이터는 DL MU PPDU로 구성되는 복수의 TIM STA에게 전송될 수도 있다.
- [0270] 단계 S2360의 제 2 UL MU 전송은 단계 S2350에서 AP가 제 1 UL MU 전송에 응답하여 전송하는 프레임에 제 2 트리거 프레임이 포함되는 경우에만 수행될 수 있다. 즉, 단계 S2350에서 제 2 트리거 프레임을 수신한 STA는 자신에 대한 UL MU 전송이 요청되는지 결정하고, 만약 그렇다면 제 2 UL MU 전송에 참여할 수 있다.
- [0271] 도 24는 본 발명의 추가적인 일례에 따른 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0272] 단계 S2410에서 AP는 STA 그룹(즉, 하나 이상의 STA를 포함하는 STA 그룹)으로 트리거 프레임을 전송할 수 있다. 이러한 트리거 프레임은 제 1 타입, 제 2 타입, 제 3 타입, 또는 제 4 타입을 가질 수 있다. 트리거 프레임의 타입을 나타내는 정보가 트리거 프레임에 명시적으로 포함될 수도 있고, 또는 미리 정의된 포맷에 따라서 트리거 프레임의 타입이 묵시적으로 지시될 수도 있다. 또한, 트리거 프레임은 도 23의 예시에서 제 1 트리거 프레임 또는 제 2 트리거 프레임에 해당할 수도 있다.
- [0273] 단계 S2420에서 트리거 프레임을 수신한 STA는 NAV 체크를 통해서 트리거 프레임에 응답할지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, STA이 NAV 체크를 통해 채널이 비지인 것으로 결정하는 경우(예를 들어, NAV 값이 non-zero 값인 경우)에는 단계 S2430으로 진행하여 트리거 프레임에 응답하지 않을 수 있다. 또는, STA이 NAV 체크를 통해 채널이 아이들인 것으로 결정하는 경우(예를 들어, NAV 값이 non-zero 값이 아닌 경우)에는 단계 S2440으로 진행하여 트리거 프레임에 응답할 것으로 결정할 수 있다.
- [0274] 단계 S2440에서 트리거 프레임을 수신한 STA는 트리거 프레임이 제 1 버전의 응답 프레임을 요청하는지 아니면 제 2 버전의 응답 프레임을 요청하는지 여부를 결정할 수 있다. 제 1 버전은 제 2 버전의 이전 버전을 나타낼 수 있다. 보다 구체적으로, 제 1 버전은 non-HT 버전과 같은 레거시 PPDU 포맷에 해당하고, 제 2 버전은 HE PPDU 포맷에 해당할 수 있다. 제 1 버전의 응답 프레임이 요청되는 경우 단계 S2450으로 진행하고, 그렇지 않은 경우에는 단계 S2460으로 진행할 수 있다.
- [0275] 단계 S2450에서 트리거 프레임이 하나의 STA를 지시하는 경우에, 해당 하나의 STA는 단계 S2451에서 제 1 버전의 응답 프레임을 전송할 수 있다. 트리거 프레임이 하나의 STA를 지시하고 자원 할당 정보를 포함하지 않는 경우에, 해당 하나의 STA는 제 1 버전의 응답 프레임을 전송할 수도 있다. 이 경우의 트리거 프레임은 전송한 제 2 타입의 트리거 프레임에 해당한다. 이 경우에, 제 2 타입의 트리거 프레임에 의해 지시된 STA는 수신된 제 2 타입의 트리거 프레임에 의해 유발되는 제 1 버전의 응답 프레임(예를 들어, SU 레거시 제어 프레임, 보다 구체적으로는 레거시 CTS 프레임)을 UL SU 전송 방식으로 전송할 수 있다.
- [0276] 단계 S2450에서 트리거 프레임이 하나의 STA를 지시하지 않고 하나 이상의 (예를 들어, 복수의) STA를 지시하는 경우에, 도 22의 UL MU 폴 확인 프레임과 CTS 프레임의 교환에서 보여지는 바와 같이, 해당 하나 이상의 STA는 단계 S2452에서 제 1 버전의 응답 프레임을 전송할 수 있다. 트리거 프레임이 하나 이상의 STA를 지시하고 자원 할당 정보를 포함하지 않는 경우에, 해당 하나 이상의 STA는 제 1 버전의 응답 프레임을 전송할 수 있다. 이 경우의 트리거 프레임은 전송한 제 1 타입의 트리거 프레임에 해당한다. 또한, 제 1 타입의 트리거 프레임은 멀티캐스트 또는 브로드캐스트될 수 있다. 제 1 타입의 트리거 프레임이 멀티캐스트되는 경우, 제 1 타입의 트리거 프레임은 한 그룹의 STA를 지시할 수 있다. 제 1 타입의 트리거 프레임이 브로드캐스트되는 경우, 제 1 타입의

트리거 프레임은 트리거 프레임을 수신하는 모든 STA을 지시할 수 있다. 제 1 타입의 트리거 프레임에 의해 지시되는 하나 이상의 STA은 제 1 타입의 트리거 프레임에 의해 유발되는 제 1 버전의 응답 프레임(예를 들어, MUREGER시 제어 프레임, 보다 구체적으로는 MU CTS 프레임)을 UL MU 전송 방식으로 동시에 전송할 수 있다. 이때, 제 1 버전의 응답 프레임들 중 일부 또는 전부는 공유 자원(shared resource)에 해당하는 동일한 자원을 통해 전송될 수 있다. 자원이 동일하다는 것은 시간, 주파수, 공간 자원 중 일부 또는 전부가 동일하다는 것을 의미할 수 있다.

[0277] 한편, 단계 S2460에서 트리거 프레임이 하나 이상의 STA을 지시하는 경우(예를 들어, 하나 이상의 STA이 UL 전송에 사용할 전용 자원(dedicated resource)을 명시적으로 또는 묵시적으로 할당하는 경우)에는, 도 21의 UL MU 폴 확인 프레임과 UL MU PDU 프레임의 교환에서 보여지는 바와 같이, 해당 하나 이상의 STA은 단계 S2461에서 할당된 자원을 통해 제 2 버전의 응답 프레임을 전송할 수 있다. 이 경우의 트리거 프레임은 전술한 제 3 타입의 트리거 프레임에 해당한다. 하나 이상의 STA은 제 3 타입의 트리거 프레임에 의해 유발되는 제 2 버전의 응답 프레임(예를 들어, UL MU 프레임, 보다 구체적으로는 UL MU 데이터 프레임)을 할당된 자원을 통해 UL MU 전송 방식으로 동시에 전송할 수 있다.

[0278] 단계 S2460에서 트리거 프레임이 하나 이상의 STA을 지시하지는 않고, AP에 의해 특정되지 않는 임의의 STA의 전송을 허용하는 경우에, 도 18, 도 19의 UL MU 폴 요청 프레임과 UL MU 폴 응답 프레임의 교환에서 보여지는 바와 같이, 임의의 하나 이상의 STA은 단계 S2462에서 제 2 버전의 응답 프레임을 전송할 수 있다. 임의의 하나 이상의 STA은 충돌을 허용하는 랜덤 액세스 자원을 이용하여 UL MU 전송에 참여할 수 있다. 이 경우의 트리거 프레임은 전술한 제 4 타입의 트리거 프레임에 해당한다. 하나 이상의 STA은 제 4 타입의 트리거 프레임에 의해 유발되는 제 2 버전의 응답 프레임(예를 들어, UL MU 프레임, 보다 구체적으로는 UL MU 데이터 프레임)을 충돌을 허용하는 랜덤 액세스 자원을 이용하여 랜덤 액세스 전송 방식으로 동시에 전송할 수 있다.

[0279] 이와 같이, 트리거 프레임 타입에 따라서 UL 전송 방식 또는 UL 전송 프레임 타입이 상이하게 결정될 수 있다.

[0280] 도 23 또는 도 24에서 설명하는 예시적인 방법은 설명의 간명함을 위해서 동작의 시리즈로 표현되어 있지만, 이는 단계가 수행되는 순서를 제한하기 위한 것은 아니며, 필요한 경우에는 각각의 단계가 동시에 또는 상이한 순서로 수행될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 방법을 구현하기 위해서 예시하는 모든 단계가 반드시 필요한 것은 아니다.

[0281] 도 23 또는 도 24에서 예시하는 방법에 있어서, 전술한 본 발명의 다양한 실시 예에서 설명한 사항들은 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시 예가 동시에 적용될 수도 있다.

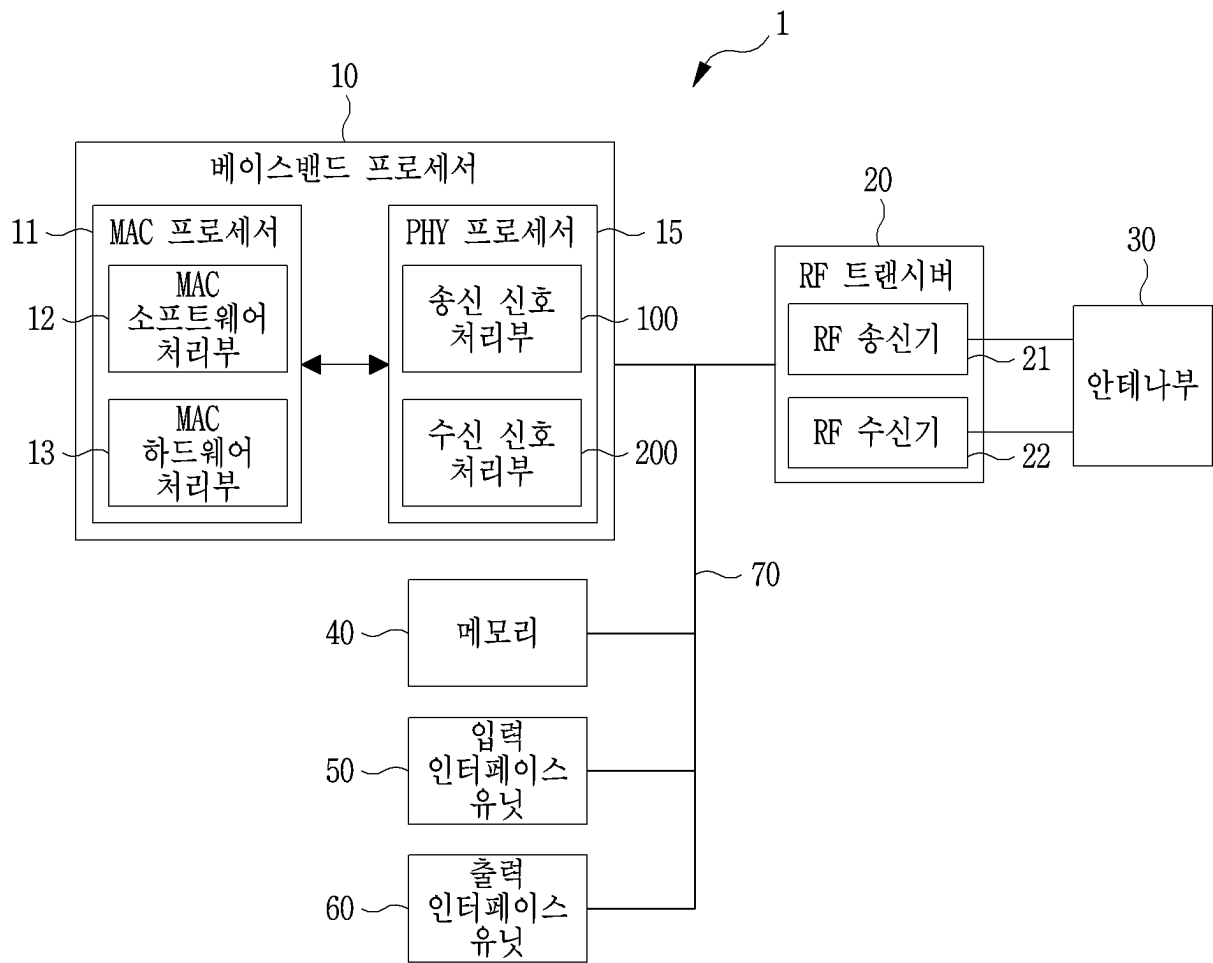
[0282] 본 발명의 범위는 본 발명에 따른 방안에 따른 동작을 처리 또는 구현하는 장치(예를 들어, 도 1 내지 도 3에서 설명한 무선 디바이스 및 그 구성요소)를 포함한다.

[0283] 본 발명의 범위는 본 발명에 따른 방안에 따른 동작이 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행되도록 하는 소프트웨어(또는, 운영체제, 애플리케이션, 펌웨어(firmware), 프로그램 등), 및 이러한 소프트웨어 등이 저장되어 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행 가능한 매체(medium)를 포함한다.

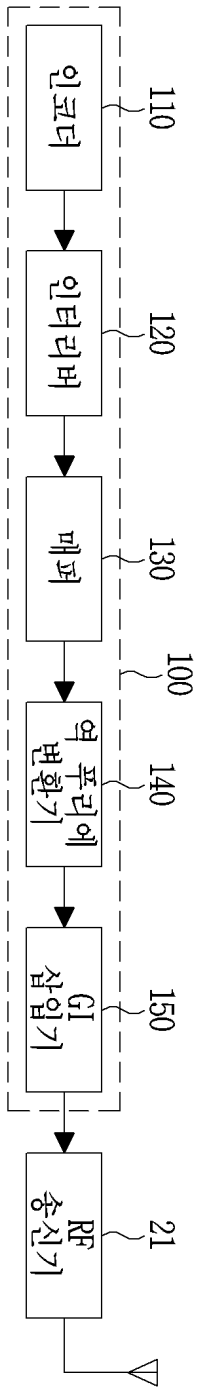
[0284] 본 발명의 다양한 실시형태들은 IEEE 802.11 시스템을 중심으로 설명하였으나, 다양한 이동통신 시스템에 적용될 수 있다.

도면

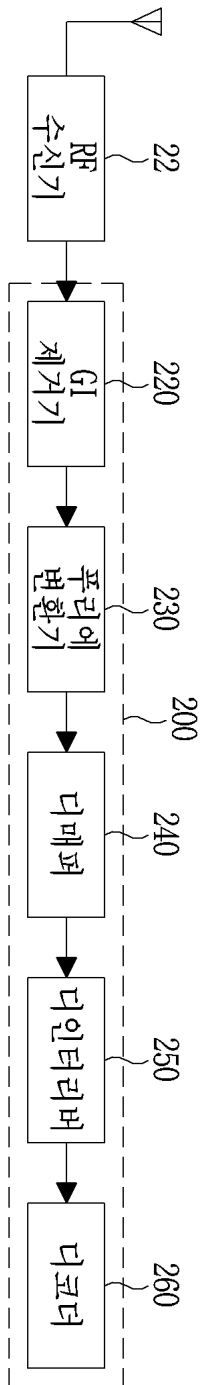
도면1



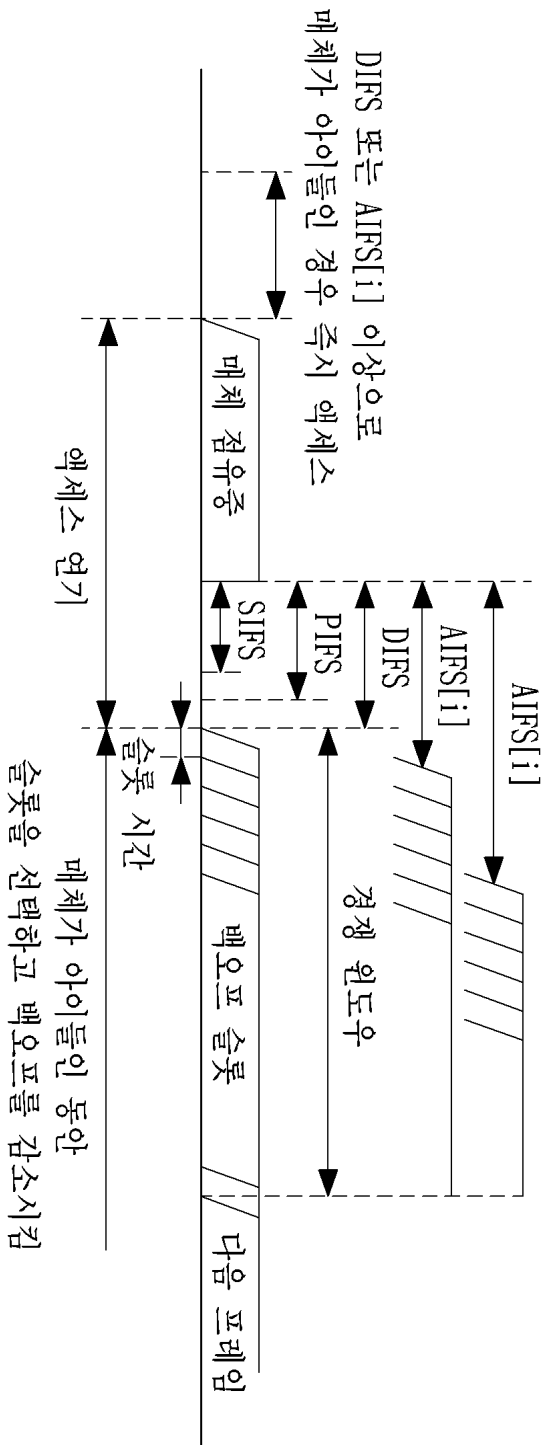
도면2



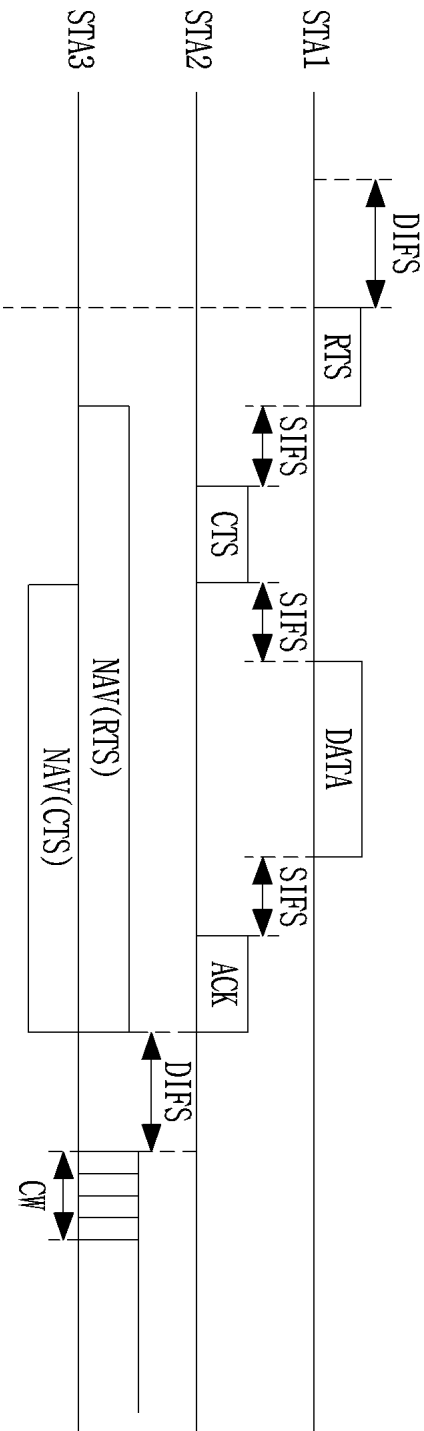
도면3



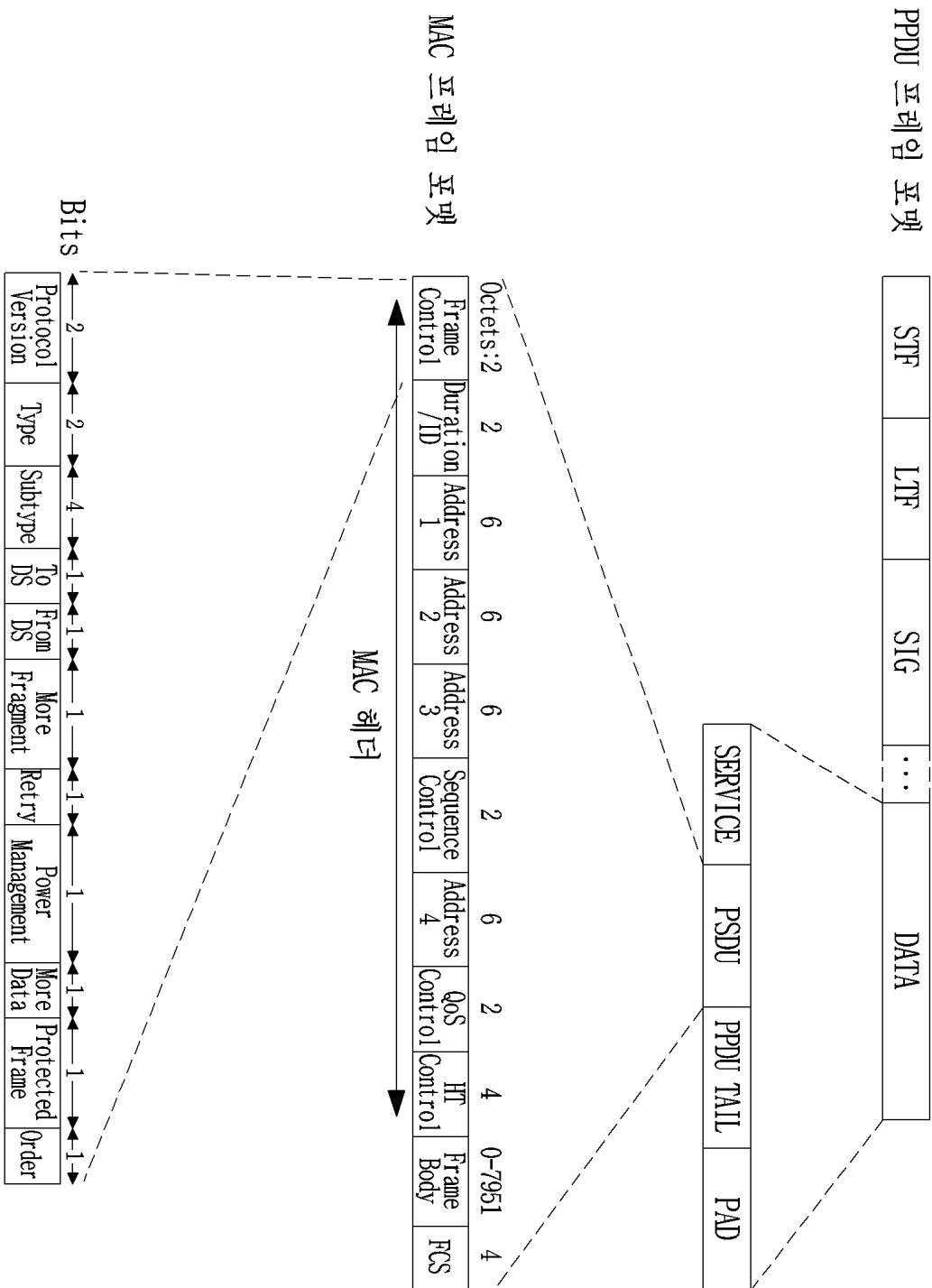
도면4

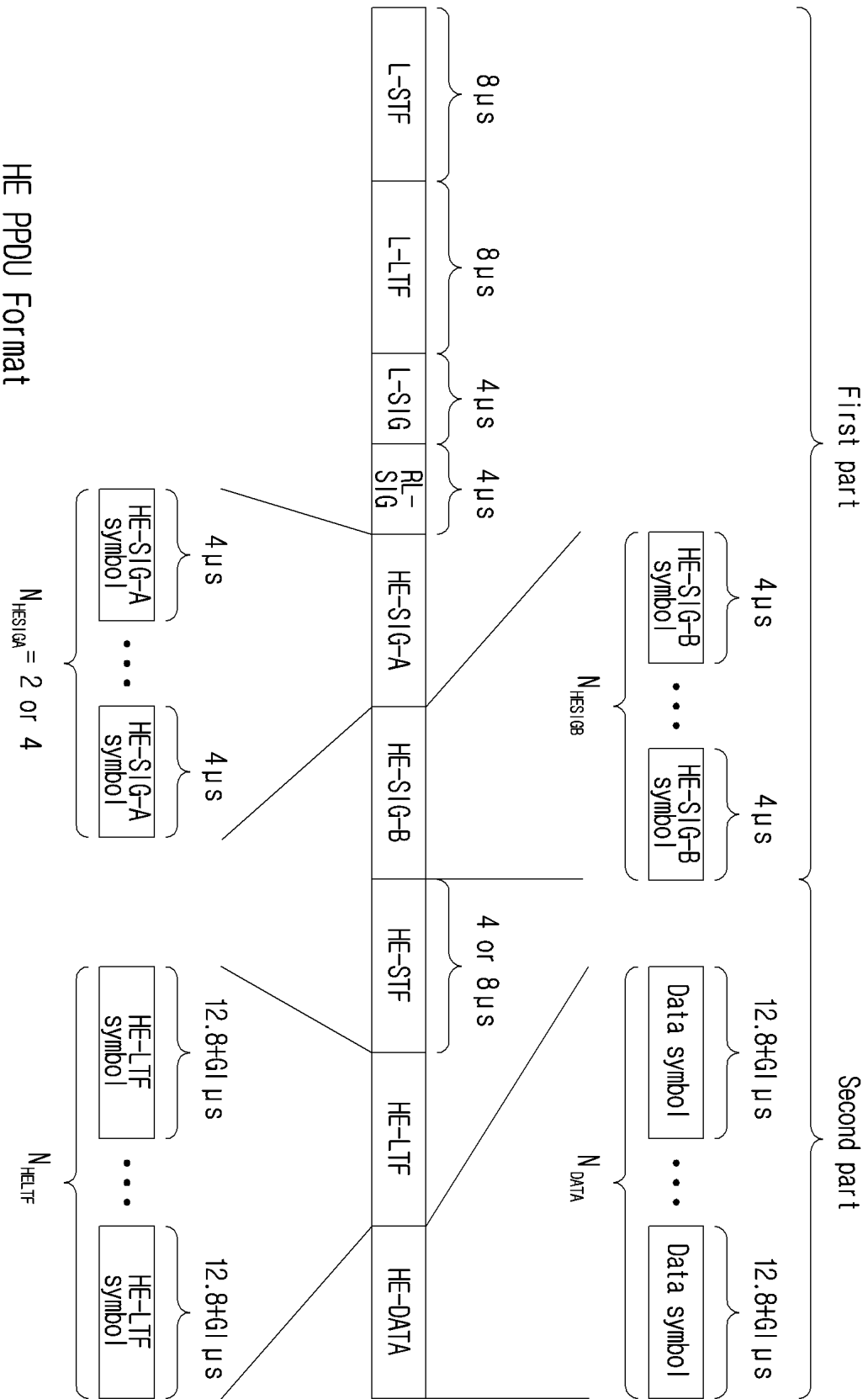


도면5



도면6

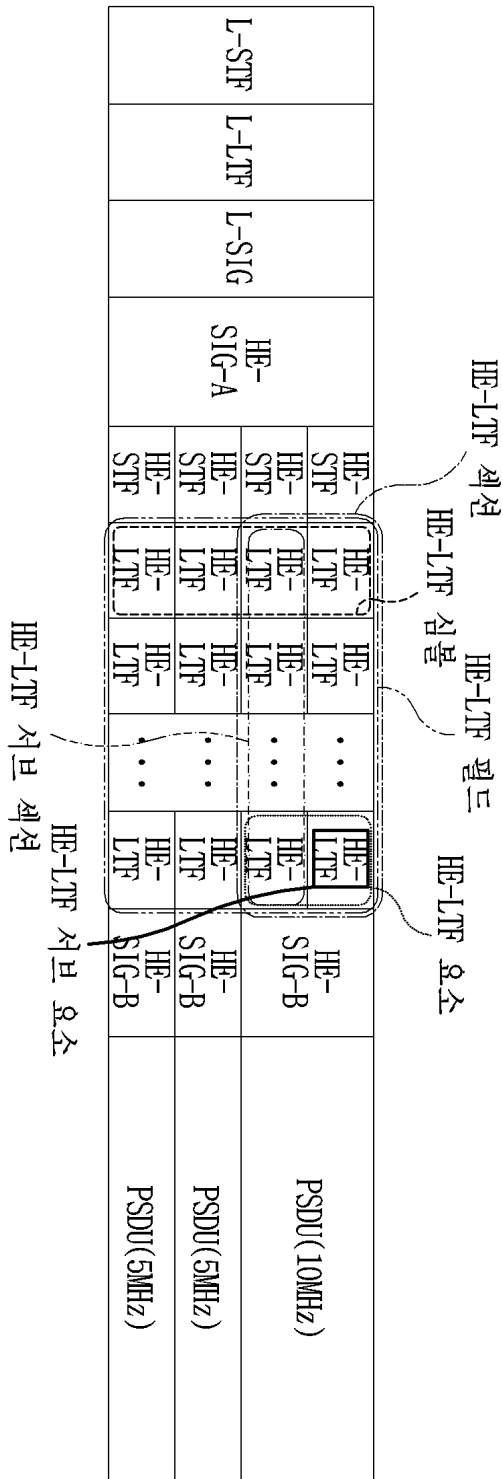




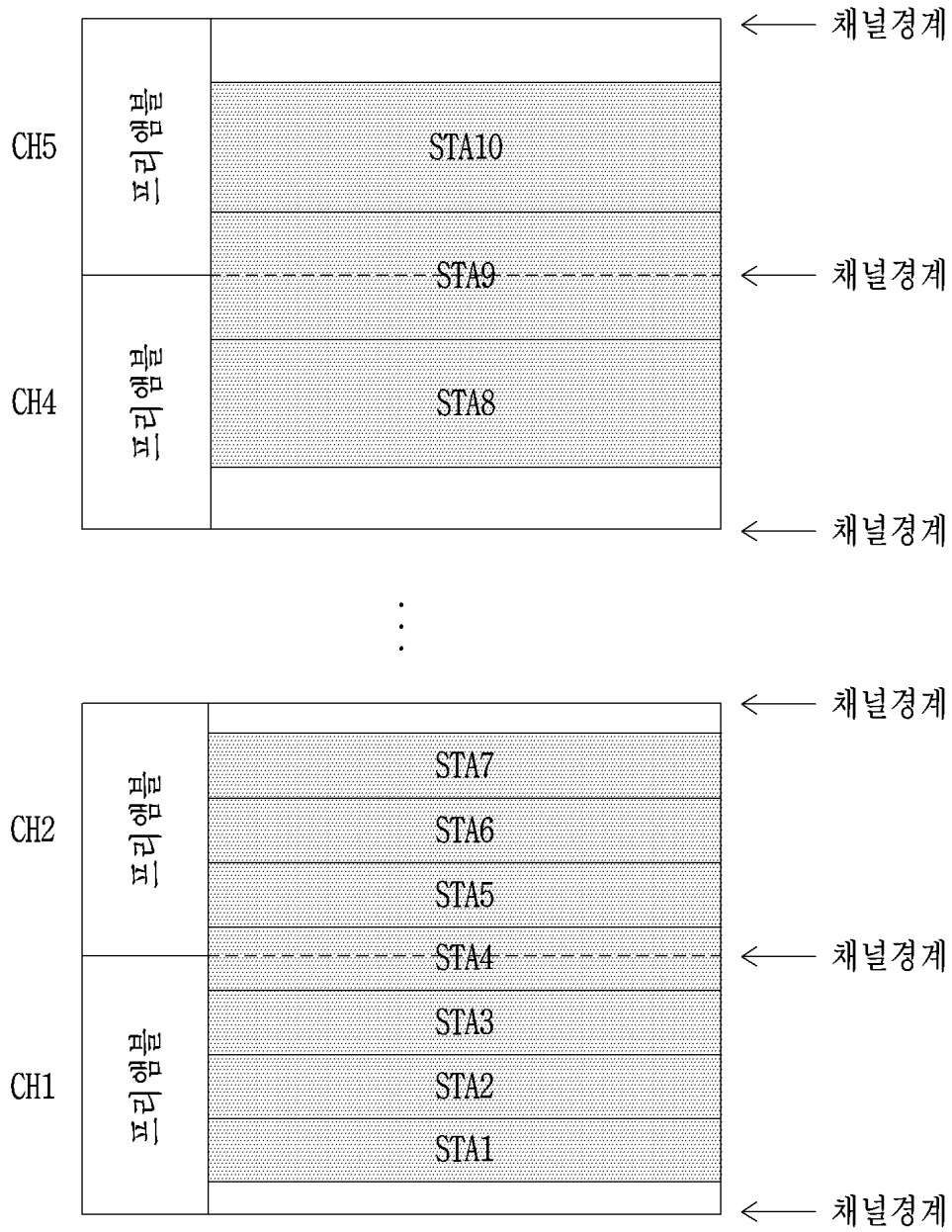
도면 7

HE PDU Format

도면9



도면10



도면11

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-B	PSDU(AP to STA6)
				HE-STF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-B	
				HE-STF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-B		
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-B	PSDU(AP to STA3, STA4)
				HE-STF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-B		
				HE-STF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-B		
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-B	PSDU(AP to STA1, STA2)
				HE-STF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-B		
				HE-STF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-B		

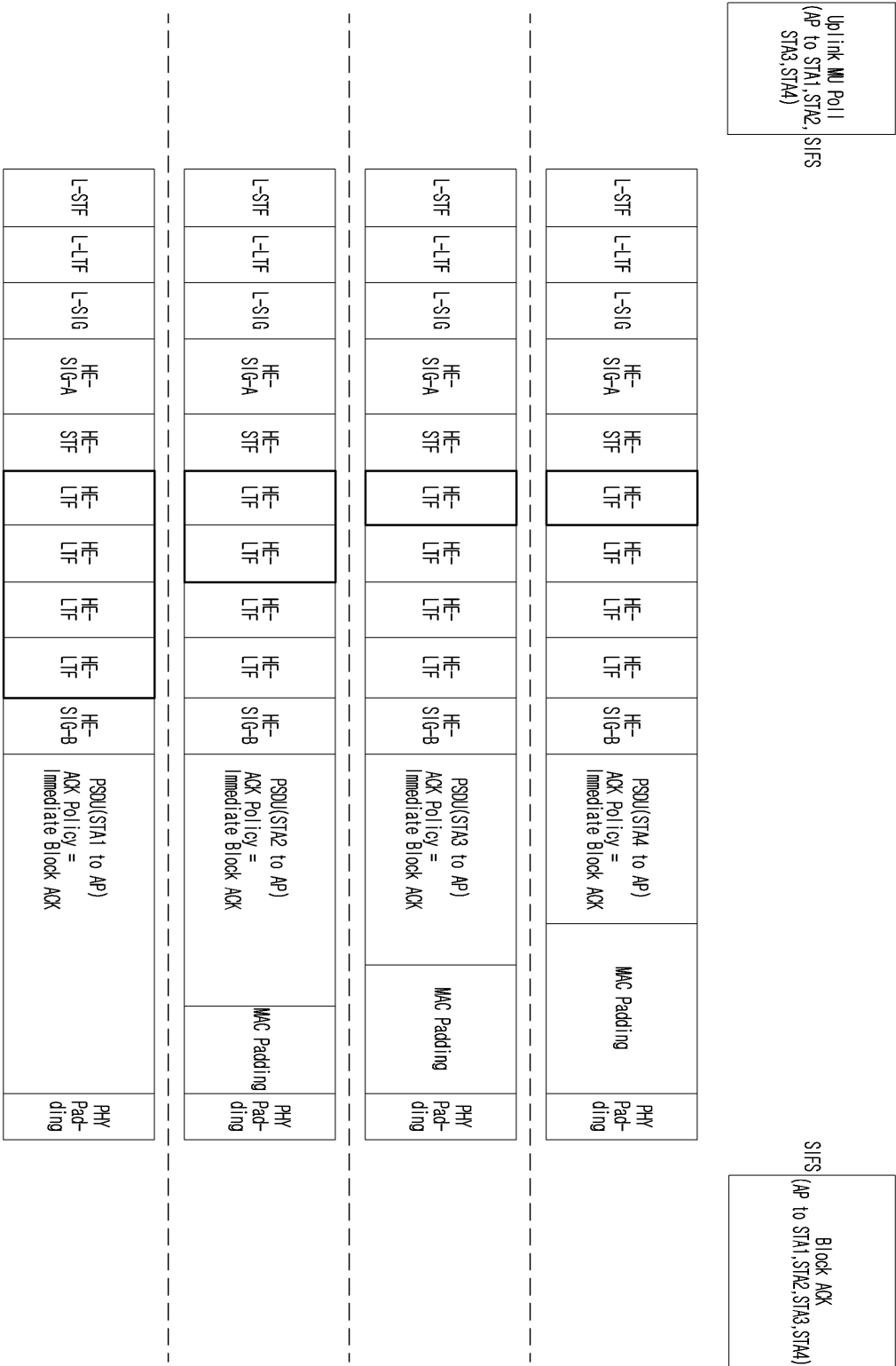
도면12

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(AP to STA6)
				HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(AP to STA5)	
				HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C		
HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(AP to STA3, STA4)		
HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(AP to STA1, STA2)		

도면13

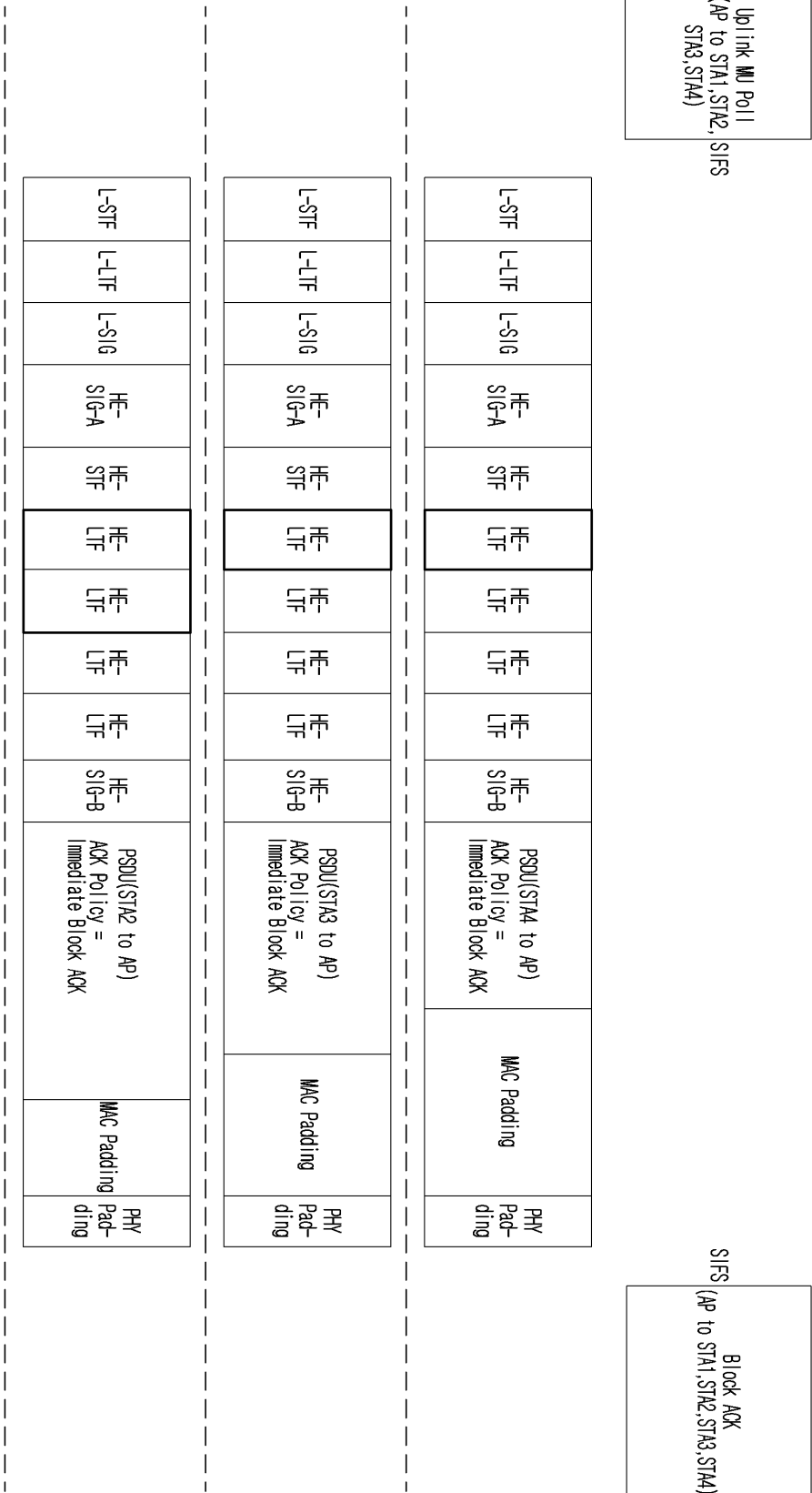
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(STA4 to AP)
				HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(STA3 to AP)
				HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(STA2 to AP)
				HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(STA1 to AP)
				HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	

도면14

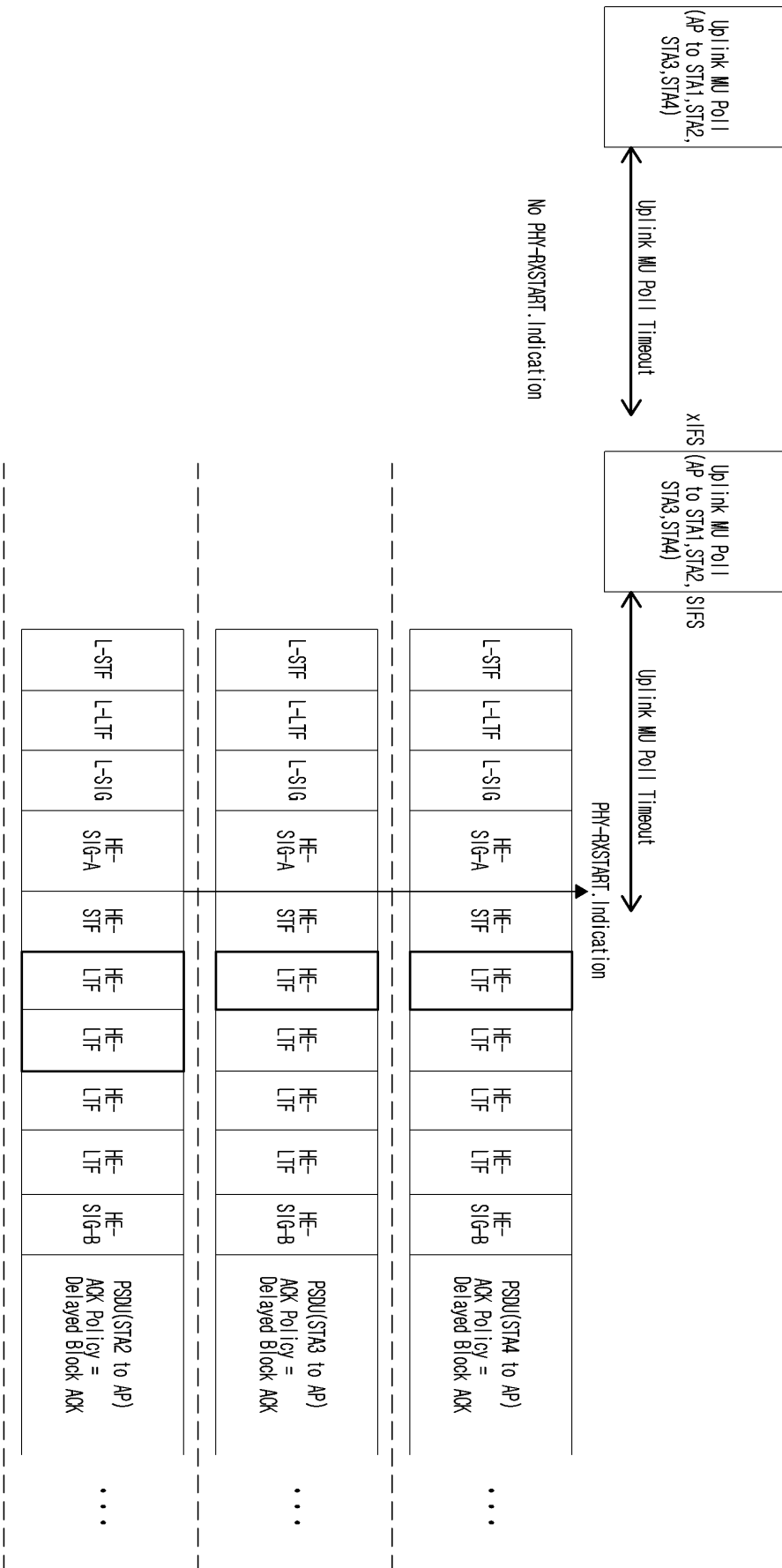


도면15

PHI 수신 실패

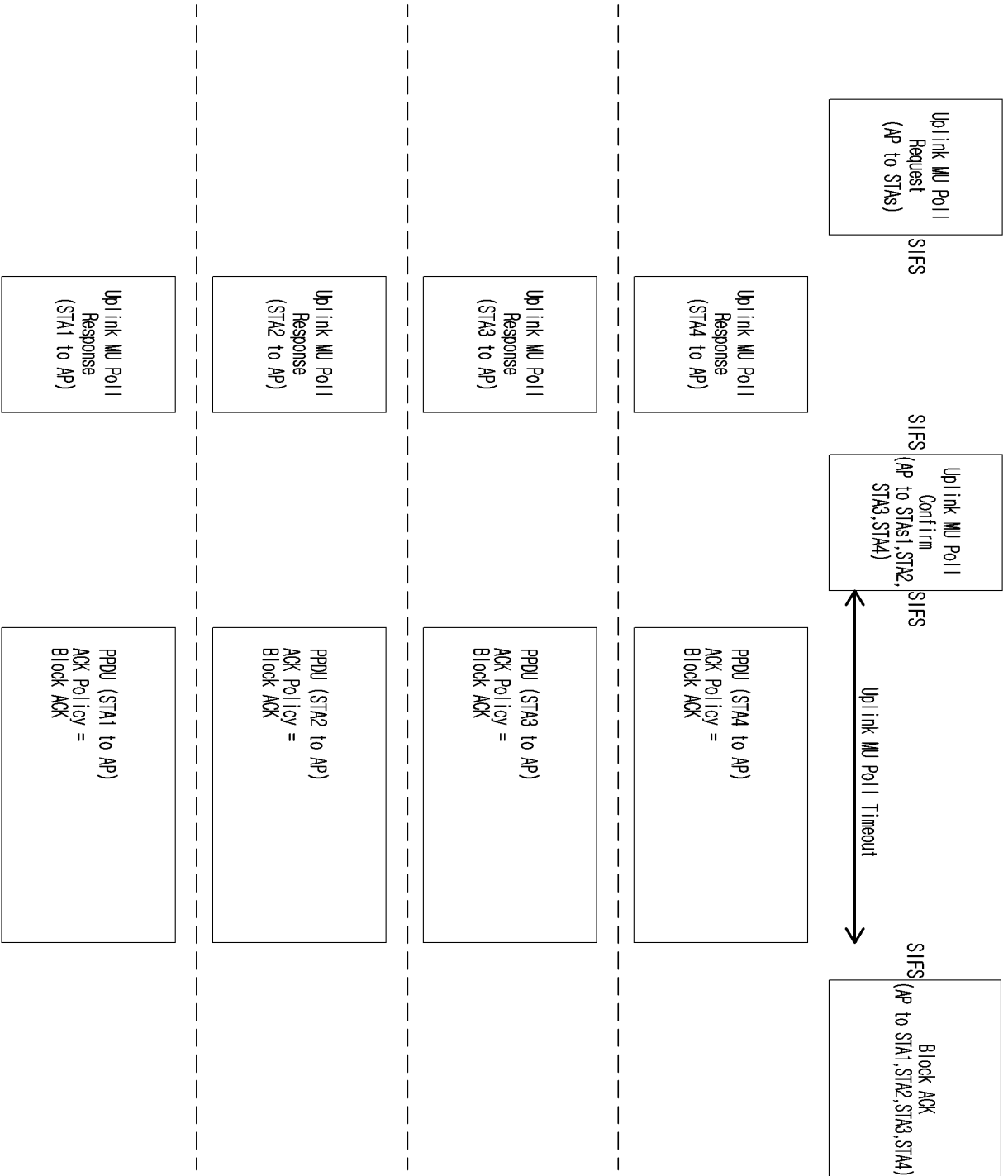


도면17

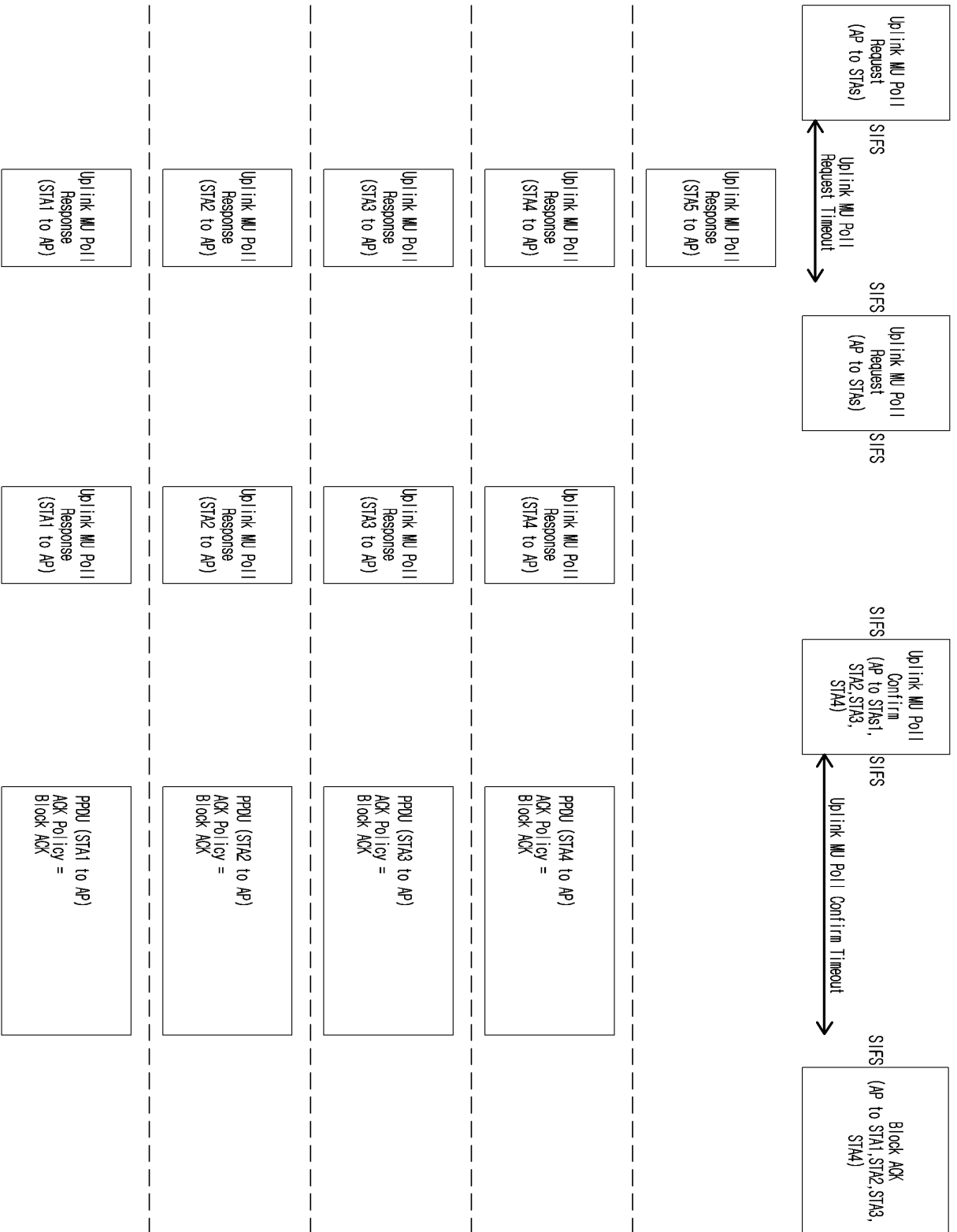


폴리 수신 실패

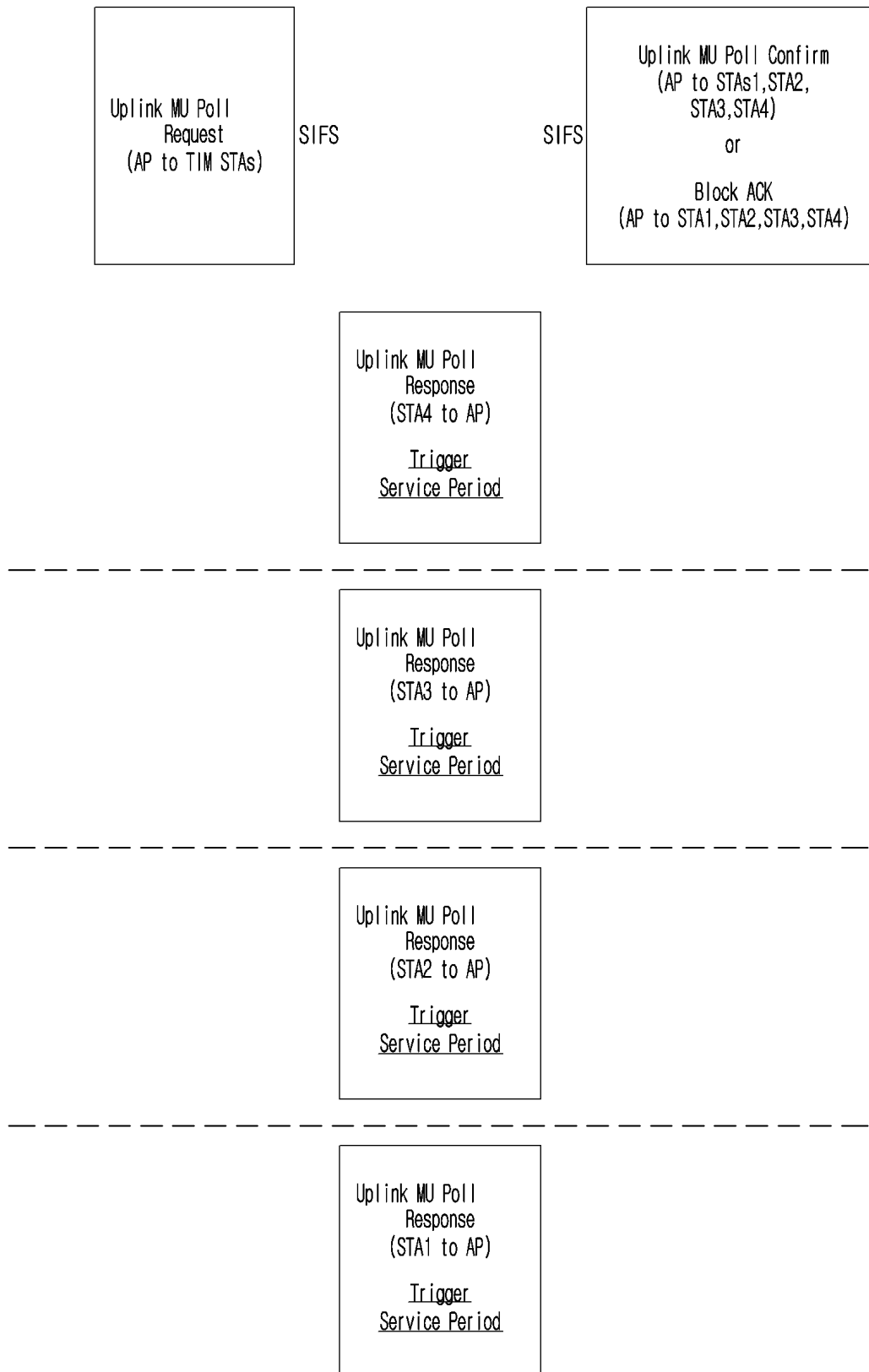
도면18



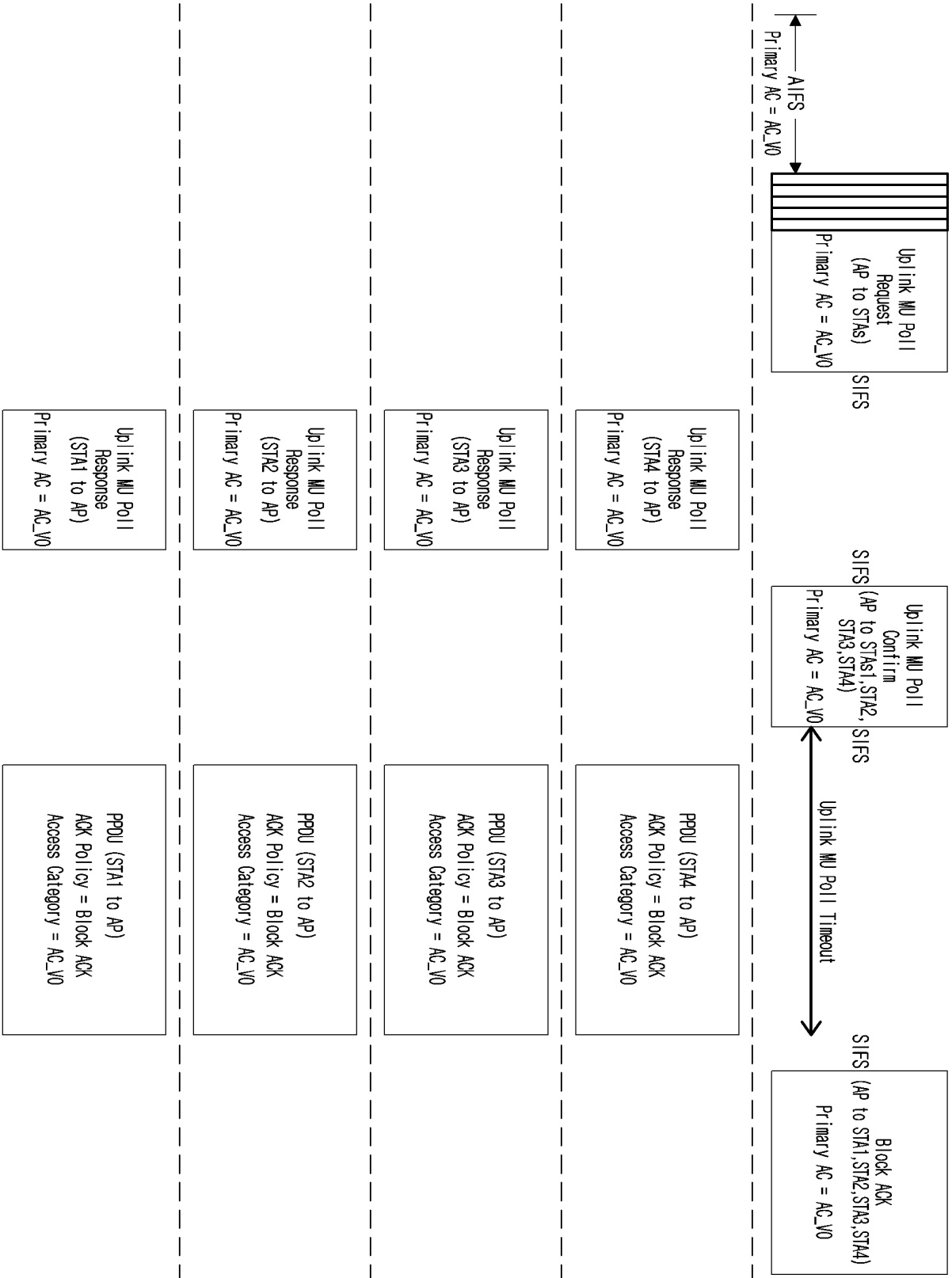
도면19



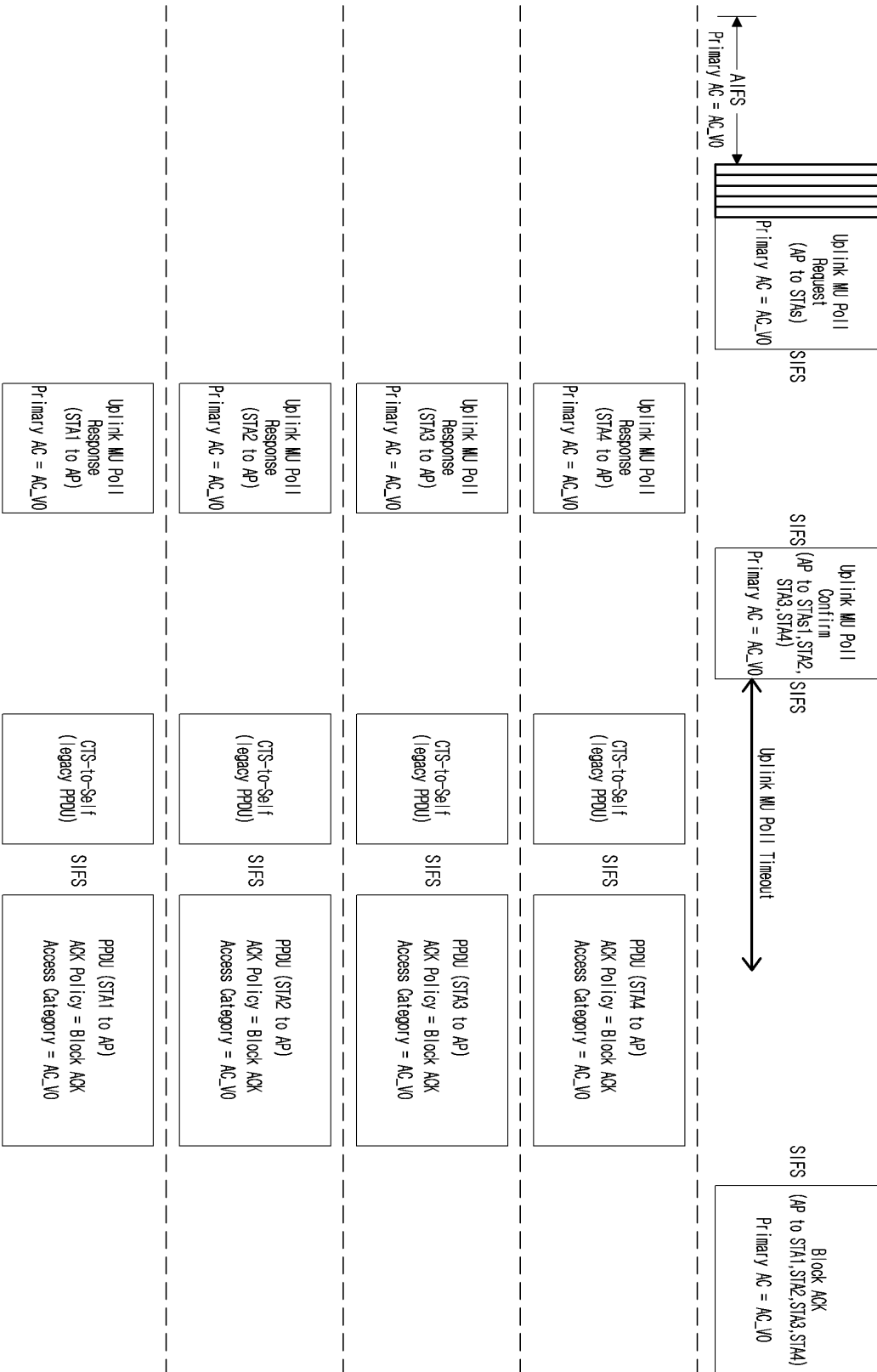
도면20



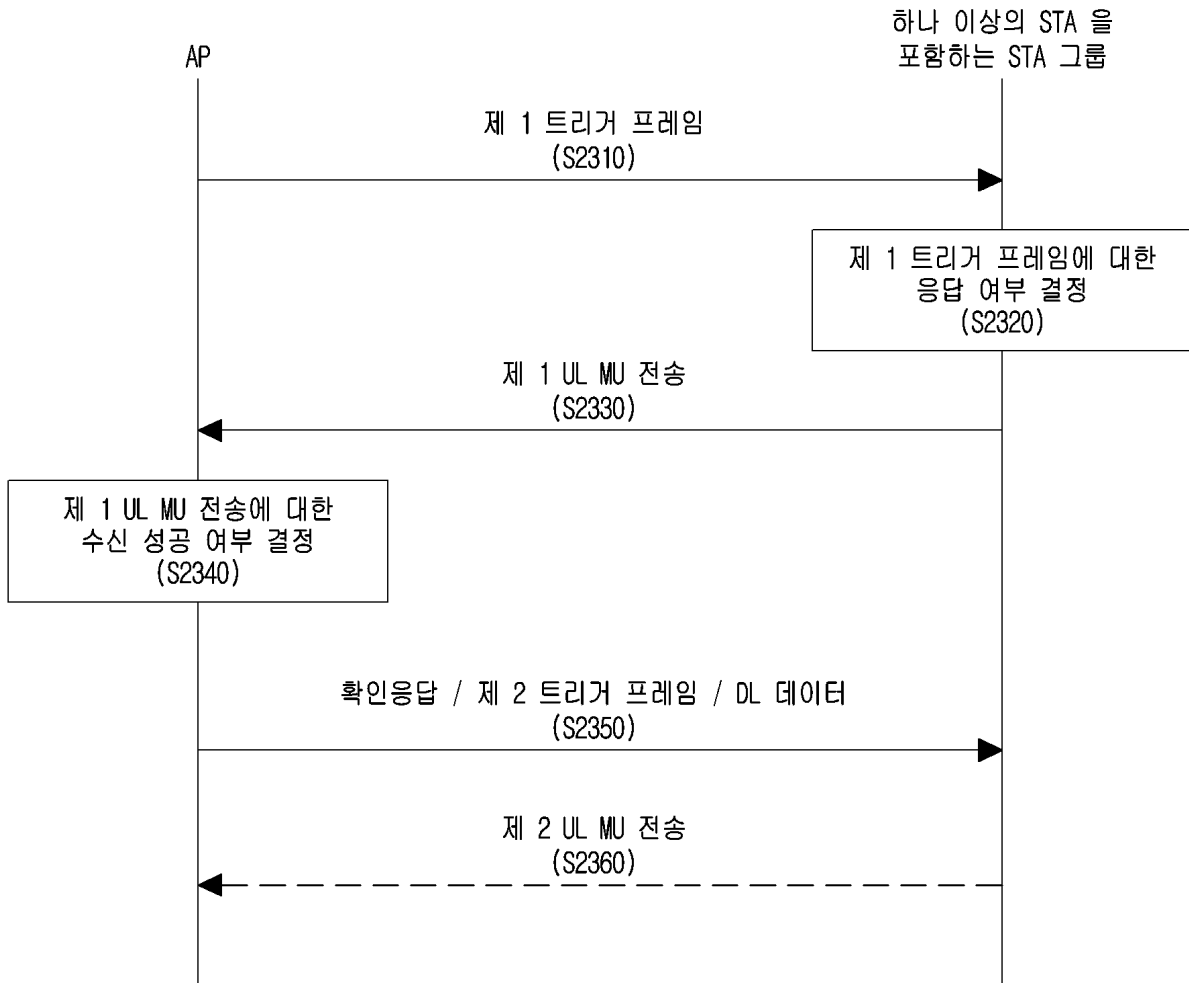
도면21



도면22



도면23



도면24

