



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0013820
(43) 공개일자 2016년02월05일

- | | |
|--|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>H04L 1/16</i> (2006.01) <i>H04L 29/08</i> (2006.01) (52) CPC특허분류 <i>H04L 1/1657</i> (2013.01) <i>H04L 69/323</i> (2013.01) (21) 출원번호 10-2015-0105504 (22) 출원일자 2015년07월27일 심사청구일자 없음 (30) 우선권주장 1020140095766 2014년07월28일 대한민국(KR) (뒷면에 계속) | (71) 출원인 뉴라컴 인코포레이티드 미국 92618 캘리포니아 앨바인 리서치 드라이브 9008 (72) 발명자 석용호 미합중국 92618 캘리포니아 앨바인 카노에 33 (74) 대리인 성병기, 손제관 |
|--|---|

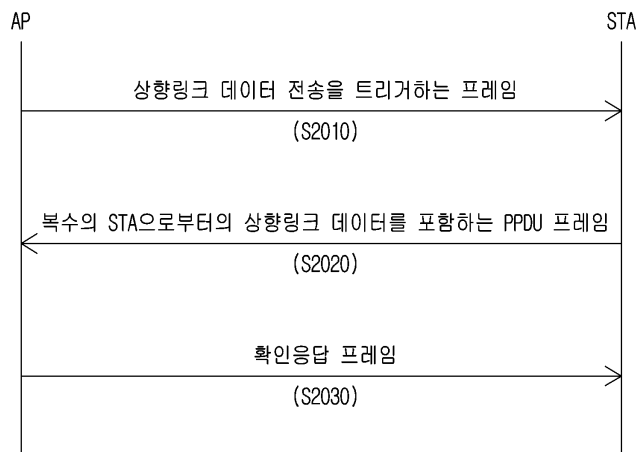
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **상향링크 다중 사용자 전송에 응답하는 하향링크 확인응답**

(57) 요약

본 발명은 고효율 무선랜에서 상향링크 다중 사용자 전송에 응답하여 전송되는 하향링크 확인응답 과정에 대한 것이다. 본 발명의 일 양상에 따른 무선랜에서 액세스 포인트가 복수의 스테이션으로부터의 상향링크 데이터 전송에 대한 확인응답을 전송하는 방법은, 상기 복수의 스테이션으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛의 전송을 트리거하는 프레임을 상기 복수의 스테이션으로 전송하는 단계; 상기 트리거 프레임이 전송된 후 소정의 프레임 간격 후에, 상기 복수의 스테이션으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛을 포함하는 물리계층프로토콜데이터 유닛 프레임을 수신하는 단계; 및 상기 복수의 스테이션으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛에 대한 확인응답을 포함하는 확인응답 프레임을 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도20



(30) 우선권주장

1020140097892 2014년07월31일 대한민국(KR)

62/127,765 2015년03월03일 미국(US)

62/146,899 2015년04월13일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

무선랜에서 액세스 포인트(AP)가 복수의 스테이션(STA)으로부터의 상향링크 데이터 전송에 대한 확인응답을 전송하는 방법으로서,

상기 복수의 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛의 전송을 트리거하는 프레임을 상기 복수의 STA으로 전송하는 단계;

상기 트리거 프레임이 전송된 후 소정의 IFS(Inter-Frame Space) 후에, 상기 복수의 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛을 포함하는 PPDU(Physical layer Protocol Data Unit) 프레임을 수신하는 단계; 및

상기 복수의 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛에 대한 확인응답을 포함하는 ACK 프레임을 전송하는 단계를 포함하는, 확인응답 전송 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수개의 STA 중에서 적어도 하나의 STA으로부터의 데이터 유닛이 에러 없이 수신되는 경우, 상기 트리거 프레임에 의해서 개시된 프레임 교환 절차가 성공적인 것으로 결정하는, 확인응답 전송 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 트리거 프레임에 의해서 개시된 프레임 교환 절차가 성공적인 것으로 결정되는 경우, 상기 AP의 채널 액세스는 제 1 IFS를 이용하여 수행되고,

상기 트리거 프레임에 의해서 개시된 프레임 교환 절차가 성공적인 것으로 결정되는 않는 경우, 상기 AP의 채널 액세스는 제 2 IFS를 이용하여 수행되며,

제 1 IFS는 제 2 IFS에 비하여 짧은 길이를 가지는, 확인응답 전송 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 PPDU 프레임이 에러 없이 수신된 것으로 결정되는 경우, 상기 AP의 채널 액세스는 DIFS(Distributed coordination function Inter-Frame Space)를 이용하여 수행되는, 확인응답 전송 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복수개의 STA으로부터의 데이터 유닛을 수신함에 있어서 모두 에러가 발생하는 경우, 상기 AP에서 상기 PPDU 프레임의 수신에 에러가 발생한 것으로 결정되는, 확인응답 전송 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 PPDU 프레임의 수신에 에러가 발생한 것으로 결정되는 경우, 상기 AP의 채널 액세스는 EIFS(Extended Inter-Frame Space)를 이용하여 수행되는, 확인응답 전송 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 AP의 물리(PHY) 계층에서 매체액세스제어(MAC) 계층으로 전송되는 정보는 수신 종료율 나타내는 정보를 포함하고,

상기 수신 종료율 나타내는 정보는 상기 복수의 STA 각각 또는 상기 복수개의 서브채널 각각에 대해서 수신 에러 발생 여부를 나타내는 파라미터를 포함하는, 확인응답 전송 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 수신 종료율 나타내는 정보는 PHY-RXEND.indication 프리머티브이고,

상기 복수의 STA 각각 또는 상기 복수개의 서브채널 각각에 대해서 수신 에러 발생 여부를 나타내는 파라미터는 USER_INDEX 파라미터인, 확인응답 전송 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 확인응답 프레임은 상기 복수개의 STA 중에서 하나 이상에 각각 대응하는 하나 이상의 ACK 필드를 포함하고,

상기 하나 이상의 ACK 필드의 각각은, STA의 식별정보를 포함하는 제 1 서브필드, 블록 ACK 여부를 지시하는 제 2 서브필드, 및 TID(Traffic Identifier)를 지시하는 제 3 서브필드를 포함하는, 확인응답 전송 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

ACK 필드에 포함된 상기 제 2 서브필드가 블록 ACK을 지시하면, 상기 ACK 필드는 블록 ACK 비트맵 정보 및 블록 ACK 시작 시퀀스 제어 정보를 포함하고,

ACK 필드에 포함된 상기 제 2 서브필드가 ACK을 지시하면, 상기 ACK 필드는 상기 블록 ACK 비트맵 정보 및 상기 블록 ACK 시작 시퀀스 제어 정보를 포함하지 않는, 확인응답 전송 방법.

청구항 11

무선랜에서 스테이션(STA)이 액세스 포인트(AP)로의 상향링크 데이터 전송에 대한 확인응답을 수신하는 방법으로서,

상기 STA 및 하나 이상의 다른 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛의 전송을 트리거하는 프레임을 상기 AP로부터 수신하는 단계;

상기 트리거 프레임이 수신된 후 소정의 IFS(Inter-Frame Space) 후에, 상기 하나 이상의 다른 STA의 하나 이상의 데이터 유닛이 전송될 때, 상기 STA의 상향링크 데이터 유닛을 포함하는 PPDU(Physical layer Protocol Data Unit) 프레임을 전송하는 단계; 및

상기 복수의 STA로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛에 대한 확인응답을 포함하는 ACK 프레임을 수신하는 단계를 포함하는, 확인응답 수신 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 AP에 의해서 상기 복수개의 STA 중에서 적어도 하나의 STA으로부터의 데이터 유닛이 에러 없이 수신되는 경우, 상기 트리거 프레임에 의해서 개시된 프레임 교환 절차가 성공적인 것으로 결정되는, 확인응답 수신 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 AP에 의해서 상기 트리거 프레임에 의해서 개시된 프레임 교환 절차가 성공적인 것으로 결정되는 경우, 상

기 AP의 채널 액세스를 위한 IFS는 제 1 IFS로 설정되고,

상기 트리거 프레임에 의해서 개시된 프레임 교환 절차가 성공적인 것으로 결정되는 않는 경우, 상기 AP의 채널 액세스를 위한 IFS는 제 2 IFS로 설정되고,

제 1 IFS는 제 2 IFS에 비하여 짧은 길이를 가지는, 확인응답 수신 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 PPDU 프레임이 에러 없이 수신된 것으로 결정되는 경우, 상기 AP의 채널 액세스를 위한 IFS는 DIFS(Distributed coordination function Inter-Frame Space)로 설정되는, 확인응답 전송 방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 AP에서 상기 복수개의 STA으로부터의 데이터 유닛을 수신함에 있어서 모두 에러가 발생하는 것을 결정되는 경우, 상기 AP에서 상기 PPDU 프레임의 수신에 에러가 발생한 것으로 결정되는, 확인응답 전송 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 PPDU 프레임의 수신에 에러가 발생한 것으로 결정되는 경우, 상기 AP의 채널 액세스를 위한 IFS는 EIFS(Extended Inter-Frame Space)로 설정되는, 확인응답 전송 방법.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 STA에 대해서 ACKTimeout은 아래의 수학적식에 따라 설정되고,

$$ACKTimeout = aSIFSTime + aSlotTime + aPHY-RX-Start-Delay + X$$

여기서, aSIFSTime은 SIFS(Short Inter-Frame Space) 시간이고,

aSlotTime은 슬롯 시간이고,

aPHY-RX-Start-Delay 물리 계층에서 수신 시작까지의 지연시간이고,

X는 ACKTimeout 조정값인, 확인응답 수신 방법.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 확인응답 프레임은 상기 복수개의 STA 중에서 하나 이상에 각각 대응하는 하나 이상의 ACK 필드를 포함하고,

상기 하나 이상의 ACK 필드의 각각은, STA의 식별정보를 포함하는 제 1 서브필드, 블록 ACK 여부를 지시하는 제 2 서브필드, 및 TID(Traffic Identifier)를 지시하는 제 3 서브필드를 포함하는, 확인응답 수신 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

ACK 필드에 포함된 상기 제 2 서브필드가 블록 ACK을 지시하면, 상기 ACK 필드는 블록 ACK 비트맵 정보 및 블록 ACK 시작 시퀀스 제어 정보를 포함하고,

ACK 필드에 포함된 상기 제 2 서브필드가 ACK을 지시하면, 상기 ACK 필드는 상기 블록 ACK 비트맵 정보 및 상기 블록 ACK 시작 시퀀스 제어 정보를 포함하지 않는, 확인응답 수신 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무선랜(Wireless Local Area Network, WLAN)에 대한 것이며, 보다 구체적으로는 고효율 무선랜(High Efficiency WLAN, HEW)에서 상향링크 다중 사용자 전송에 응답하여 전송되는 하향링크 확인응답(acknowledgment) 과정(procedure), 이를 이용하는 송신 방법, 수신 방법, 송신 장치, 수신 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.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 다중 사용자 전송(즉, 다중 사용자-MIMO 또는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 전송)에 대한 확인응답 과정을 수행하기 위한 새로운 방식을 제공하고, 다중 사용자 전송이 수행되는 주파수 자원을 결정하는 새로운 방식을 제공함으로써 무선 자원 사용의 효율성을 높이는 것을 기술적 과제로 한다.

[0005] 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

[0006] 본 발명의 일 양상에 따르면 무선랜에서 액세스 포인트(AP)가 복수의 스테이션(STA)으로부터의 상향링크 데이터 전송에 대한 확인응답을 전송하는 방법이 제공될 수 있다. 상기 방법은, 상기 복수의 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛의 전송을 트리거하는 프레임을 상기 복수의 STA으로 전송하는 단계; 상기 트리거 프레임이 전송된 후 소정의 IFS(Inter-Frame Space) 후에, 상기 복수의 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛을 포함하는 PPDU(Physical layer Protocol Data Unit) 프레임을 수신하는 단계; 및 상기 복수의 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛에 대한 확인응답을 포함하는 ACK 프레임을 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 본 발명의 다른 양상에 따르면, 무선랜에서 STA이 AP로의 상향링크 데이터 전송에 대한 확인응답을 수신하는 방법이 제공될 수 있다. 상기 방법은, 상기 STA 및 하나 이상의 다른 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛의 전송을 트리거하는 프레임을 상기 AP로부터 수신하는 단계; 상기 트리거 프레임이 수신된 후 소정의 IFS 후에, 상기 하나 이상의 다른 STA의 하나 이상의 데이터 유닛이 전송될 때, 상기 STA의 상향링크 데이터 유닛을 포함하는 PPDU 프레임을 전송하는 단계; 및 상기 복수의 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛에 대한 확인응답을 포함하는 ACK 프레임을 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 무선랜에서 복수의 STA으로부터의 상향링크 데이터 전송에 대한 확인응답을 전송하는 AP 장치가 제공될 수 있다. 상기 AP 장치는 베이스밴드 프로세서, RF 트랜시버, 메모리 등을 포함할 수 있다. 상기 베이스밴드 프로세서는 상기 복수의 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛의 전송을 트리거하는 프레임을 상기 복수의 STA으로 상기 트랜시버를 이용하여 전송하고; 상기 트리거 프레임이 전송된 후 소정의 IFS 후에, 상기 복수의 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛을 포함하는 PPDU 프레임을 상기 트랜시버를 이용하여 수신하고; 상기 복수의 STA으로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛에 대한 확인응답을 포함하

는 ACK 프레임을 상기 트랜시버를 이용하여 전송하도록 설정될 수 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 무선랜에서 AP로의 상향링크 데이터 전송에 대한 확인응답을 수신하는 STA 장치가 제공될 수 있다. 상기 STA 장치는 베이스밴드 프로세서, RF 트랜시버, 메모리 등을 포함할 수 있다. 상기 베이스밴드 프로세서는 상기 STA 및 하나 이상의 다른 STA로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛의 전송을 트리거하는 프레임을 상기 AP로부터 상기 트랜시버를 이용하여 수신하고; 상기 트리거 프레임이 수신된 후 소정의 IFS 후에, 상기 하나 이상의 다른 STA의 하나 이상의 데이터 유닛이 전송될 때, 상기 STA의 상향링크 데이터 유닛을 포함하는 PPDU 프레임을 상기 트랜시버를 이용하여 전송하고; 상기 복수의 STA로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛에 대한 확인응답을 포함하는 ACK 프레임을 상기 트랜시버를 이용하여 수신하도록 설정될 수 있다.

[0010] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 무선랜에서 AP 장치가 복수의 STA로부터의 상향링크 데이터 전송에 대한 확인응답을 전송하기 위해 실행가능한 명령들을 가지는 소프트웨어 또는 컴퓨터-관독가능한 매체가 제공될 수 있다. 상기 실행가능한 명령들은, 상기 AP로 하여금, 상기 복수의 STA로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛의 전송을 트리거하는 프레임을 상기 복수의 STA로 전송하고; 상기 트리거 프레임이 전송된 후 소정의 IFS 후에, 상기 복수의 STA로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛을 포함하는 PPDU 프레임을 수신하고; 상기 복수의 STA로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛에 대한 확인응답을 포함하는 ACK 프레임을 전송하도록 할 수 있다.

[0011] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 무선랜에서 STA 장치가 AP로의 상향링크 데이터 전송에 대한 확인응답을 수신하기 위해 실행가능한 명령들을 가지는 소프트웨어 또는 컴퓨터-관독가능한 매체가 제공될 수 있다. 상기 실행가능한 명령들은, 상기 STA로 하여금, 상기 STA 및 하나 이상의 다른 STA로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛의 전송을 트리거하는 프레임을 상기 AP로부터 수신하고; 상기 트리거 프레임이 수신된 후 소정의 IFS 후에, 상기 하나 이상의 다른 STA의 하나 이상의 데이터 유닛이 전송될 때, 상기 STA의 상향링크 데이터 유닛을 포함하는 PPDU 프레임을 전송하고; 상기 복수의 STA로부터의 복수의 상향링크 데이터 유닛에 대한 확인응답을 포함하는 ACK 프레임을 수신하도록 할 수 있다.

[0012] 본 발명에 대하여 위에서 간략하게 요약된 특징들은 후술하는 본 발명의 상세한 설명의 예시적인 양상일 뿐이며, 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 다중 사용자 전송(즉, 다중 사용자-MIMO 또는 OFDMA 전송)에 대한 확인응답 과정을 수행하기 위한 새로운 방식과, 다중 사용자 전송이 수행되는 주파수 자원을 결정하는 새로운 방식을 제공함으로써 무선 자원 사용의 효율성을 높이는 기술을 지원할 수 있다.

[0014] 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

[0015] 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 본 발명의 일례에 따른 HE PPDU 프레임 포맷을 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 서브채널 할당을 설명하기 위한 도면이다.

- 도 9는 본 발명에 따른 서브채널 할당 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-LTF 필드의 시작점 및 종료점을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-SIG-B 필드 및 HE-SIG-C 필드를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 12는 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷의 추가적인 예시를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 13은 본 발명에 따른 상향링크 MU 전송에 대한 블록 ACK 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 14는 본 발명에 따른 상향링크 MU 전송에 대한 블록 ACK 과정의 다른 예시를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 15는 본 발명에 따른 MU PPDU를 수신하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 16 및 도 17은 본 발명에 따른 ACK 타임아웃 설정 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 18은 본 발명에 따른 ACK PPDU 프레임 포맷의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 19는 본 발명에 따른 ACK PPDU 프레임 포맷의 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 20은 본 발명의 일례에 따른 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 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.
- [0017] 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 호크(Ad-hoc) 네트워킹에서, 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.
- [0018] 도 1은 무선랜 디바이스의 구조를 보여주는 블록도이다.
- [0019] 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.
- [0020] 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.
- [0021] 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.
- [0022] PHY 프로세서(15)는 송신 신호 처리부(100)와 수신 신호 처리부(200)를 포함한다.
- [0023] 베이스밴드 프로세서(10), 메모리(40), 입력 인터페이스 유닛(50) 및 출력 인터페이스 유닛(60)은 버스(70)를 통해서 서로 통신할 수 있다.
- [0024] RF 트랜시버(20)는 RF 송신기(21)와 RF 수신기(22)를 포함한다.
- [0025] 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 사용자에

계 정보를 출력한다.

- [0026] 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.
- [0027] 도 2는 무선랜에서의 송신 신호 처리부를 예시하는 개략적인 블록도이다.
- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 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.
- [0031] 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.
- [0032] 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 매핑을 더 포함할 수 있다. 공간 매핑은 직접 매핑(direct mapping), 공간 확산(spatial expansion), 빔포밍(beamforming) 등의 방법을 사용할 수 있다.
- [0033] 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 매핑에서 출력되는 성상점 블록을 시간 영역 블록, 즉 심볼로 변환한다. STBC 인코더와 공간 매핑을 사용하는 경우, 역 푸리에 변환기(140)는 전송 체인별로 제공될 수 있다.
- [0034] 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 매핑의 일부로서 적용될 수도 있다.
- [0035] 또한 MU-MIMO를 사용하는 경우, 공간 매핑 전의 일부 블록은 사용자별로 제공될 수도 있다.
- [0036] GI 삽입기(150)는 심볼의 앞에 GI를 삽입한다. 송신 신호 처리부(100)는 GI를 삽입한 후에 심볼의 에지(edge)를 부드럽게 윈도우링(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.
- [0037] 도 3은 무선랜에서의 수신 신호 처리부를 예시하는 개략적인 블록도이다.
- [0038] 도면을 참고하면, 수신 신호 처리부(200)는 GI 제거기(220), 푸리에 변환기(230), 디매퍼(240), 디인터리버(250) 및 디코더(260)를 포함한다.
- [0039] 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.

- [0040] 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 성상점으로 변환한다. 푸리에 변환기(230)는 수신 체인별로 제공될 수 있다.
- [0041] MIMO 또는 MU-MIMO를 사용하는 경우, 푸리에 변환된 수신 체인을 시공간 스트림의 성상점으로 변환하는 공간 디매퍼(spatial demapper)와 성상점을 시공간 스트림으로부터 공간 스트림으로 역확산하는 STBC 디코더를 포함할 수 있다.
- [0042] 디매퍼(240)는 푸리에 변환기(230) 또는 STBC 디코더에서 출력되는 성상점 블록을 비트 스트림으로 디매핑한다. 수신 신호가 LDPC 인코딩된 경우, 디매퍼(240)는 성상점 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.
- [0043] 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.
- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [0046] 도 4는 프레임간 간격(interframe space, IFS) 관계를 보여주는 도면이다.
- [0047] 무선랜 디바이스들 사이에서 데이터 프레임(data frame), 제어 프레임(control frame), 관리 프레임(management frame)이 교환될 수 있다.
- [0048] 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.
- [0049] QoS(Quality of Service) STA는 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.

- [0050] 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.
- [0051] 도 5는 채널에서 프레임들 간의 충돌을 회피하기 위한 CSMA/CA 방식에 따른 프레임 전송 절차를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0052] 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.
- [0053] 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.
- [0054] 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.
- [0055] 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.
- [0056] 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.
- [0057] 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 않은 것으로 판단된 경우 랜덤 백오프에 따른 경쟁 윈도우(CW)가 지난 후에 채널 액세스를 시도할 수 있다.
- [0058] 도 6은 무선랜 시스템에서 사용되는 프레임 구조의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] MAC 계층의 명령(instruction) (또는 프리미티브(primitive), 명령들 또는 파라미터들의 세트를 의미함)에 의해서 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.
- [0060] 또한, PHY 계층에서는 수신되는 프레임의 유효한 프리앰블(preamble)을 검출하게 되면, 프리앰블의 헤더를 모니터링하여 PHY 계층의 수신 시작을 알려주는 명령을 MAC 계층으로 보낸다.
- [0061] 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.
- [0062] 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.

- [0063] 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.
- [0064] 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.
- [0065] 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.
- [0066] 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.
- [0067] 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.
- [0068] 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.
- [0069] 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.
- [0070] 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).
- [0071] 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 내에서 MU-MIMO 적용이 있는 경우를 포함할 수 있다.
- [0072] 도 7은 본 발명의 일례에 따른 HE PPDU 프레임 포맷을 나타내는 도면이다.
- [0073] 도 7의 세로축은 주파수축이고 가로축은 시간축이며, 위쪽 및 오른쪽으로 갈 수록 주파수 및 시간 값이 증가하는 것으로 가정한다.
- [0074] 도 7의 예시에서는 하나의 채널이 4 개의 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 7의 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.

- [0075] 본 명세서에서 서브채널이라는 용어를 사용하고 있으나, 서브채널이라는 용어는 자원 유닛(RU) 또는 서브밴드라고 불릴 수도 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.
- [0076] 도 7에서는 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 단위로서 이해되어야 하며, PHY 계층에서 반드시 HE-LTF 요소의 단위로 동작하는 것은 아니다. 이하의 설명에서는 HE-LTF 요소를 단순히 HE-LTF 라고 칭할 수도 있다.
- [0077] 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.
- [0078] 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.
- [0079] HE-LTF 필드는 복수의 단말을 위한 HE-LTF 요소들, HE-LTF 심볼들, 또는 HE-LTF 섹션들의 집합에 대응할 수 있다.
- [0080] 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.
- [0081] 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 1과 같은 IEEE 802.11ac 단말들이 전송하는 VHT PPDU 변조 파라미터 중의 하나 이상을 포함할 수 있다.

표 1

| 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_ALLOWED | 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 |

[0082]

| 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. |

[0083]

[0084]

표 1에서는 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.

[0085]

도 8은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 서브채널 할당을 설명하기 위한 도면이다.

[0086]

도 8에서는 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.

[0087]

또한, 도 8의 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 8의 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.

[0088] 도 8에서는 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 8의 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 단위로서 이해되어야 하며, PHY 계층에서 반드시 HE-LTF 요소 또는 HE-LTF 서브요소의 단위로 동작하는 것은 아니다.

[0089] 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.

[0090] 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 8의 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.

[0091] 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.

[0092] 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 중간의 일부 서브채널이 STA에게 할당되지 않고 비어 있는 것이 허용되지 않을 수 있다. 도 7을 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 중간의 일부 서브채널이 STA에게 할당되지 않는 경우를 배제하는 것은 아니다.

[0093] 도 9는 본 발명에 따른 서브채널 할당 방식을 설명하기 위한 도면이다.

[0094] 도 9의 예시에서는 복수개의 연속하는 채널(예를 들어, 20MHz 대역폭의 채널) 및 복수개의 채널 간의 경계(boundary)를 보여준다. 도 9에서 프리앰블이라고 도시된 부분은 도 7 및 도 8의 예시에서의 L-STF, L-LTF, L-SIG, HE-SIG-A에 대응할 수 있다.

[0095] 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.

- [0096] 이처럼 한 서브채널이 두 개 이상의 20MHz 채널에 속하는 것은 허용되지 않을 수 있다. 특히, 2.4GHz OFDMA 모드는 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.
- [0097] 도 9에서 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.
- [0098] 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.
- [0099] 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.
- [0100] 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.
- [0101] 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.
- [0102] 도 10은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-LTF 필드의 시작점 및 종료점을 설명하기 위한 도면이다.
- [0103] 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷은 MU-MIMO 및 OFDMA 모드를 지원하기 위해서, 각각의 서브채널에 할당된 HE STA으로 전송될 공간 스트림(spatial stream)의 개수에 대한 정보가 HE-SIG-A 필드에 포함될 수 있다.
- [0104] 또한, 하나의 서브채널에서 복수개의 HE STA에 대한 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송이 수행되는 경우, 각각의 HE STA으로 전송될 공간 스트림의 개수에 대한 정보가 HE-SIG-A 또는 HE-SIG-B 필드를 통해서 제공될 수 있으며, 이에 대한 구체적인 설명은 후술한다.
- [0105] 도 10의 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-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.
- [0106] 본 발명의 일례에 따르면, 하나의 서브채널에서 전송되는 전체 공간 스트림의 개수와 HE-LTF 개수의 관계를 정리하면 표 2와 같다.

표 2

| 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 |

[0107]

[0108]

표 2에서 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.

[0109]

도 10을 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 10의 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.

[0110]

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.

[0111]

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.

[0112]

즉, HE PPDU에서 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.

[0113]

이처럼, MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 지원하는 HE PPDU 전송에 있어서, HE-LTF 심볼(도 7 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

[0114] 구체적으로, OFDMA 모드의 HE PPDU 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 PPDU 전송에 있어서, 복수개의 서브채널들 중에서 최대 개수의 공간 스트림을 가지는 서브채널에서 전송되는 공간 스트림의 개수가 짝수 또는 홀수 인지에 따라서 (상기 표 3 참조) HE-LTF 심볼의 개수가 결정될 수 있다. 즉, OFDMA 모드의 HE PPDU 전송에 있어서, 복수개의 서브채널들 중에서 최대 개수의 공간 스트림을 가지는 서브채널에서 전송되는 공간 스트림의 개수 (예를 들어, K)가 가 짝수인 경우에는, HE-LTF 심볼의 개수는 K와 동일할 수 있다. 또한, OFDMA 모드의 HE PPDU 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.

[0115] 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 STA이 할당되는 경우(즉, OFDMA 모드이지만 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.

[0116] MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 지원하는 HE PPDU 프레임을 전송하는 송신측에서는, P(P는 1이상의 자연수) 개의 HE-LTF 심볼(도 7 참조)을 생성하고, 상기 P 개의 HE-LTF 심볼과 데이터 필드를 적어도 포함하는 HE PPDU 프레임을 수신측으로 전송할 수 있다. 여기서, 상기 HE PPDU 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 PPDU에는 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).

[0117] 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.

[0118] 도 10을 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.

[0119] 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.

[0120] 도 10의 예시에서 두 번째 서브채널에서 STA3 및 STA4의 채널 추정을 위해 요구되는 2개의 HE-LTF의 나머지 2

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

- [0121] 도 11은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-SIG-B 필드 및 HE-SIG-C 필드를 설명하기 위한 도면이다.
- [0122] 본 발명에 따른 HE PPDU 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.
- [0123] 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.
- [0124] 전송한 본 발명의 예시들에서는 하나의 AP로부터 복수개의 STA으로 동시 전송되는 하향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송에 적용가능한 HE PPDU 프레임 구조의 특징에 대해서 주로 설명하였으며, 이하에서는 복수개의 STA으로부터 하나의 AP로 동시 전송되는 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송에 적용가능한 HE PPDU 프레임 구조의 특징에 대해서 설명한다.
- [0125] 전송한 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 지원하는 HE PPDU 프레임 포맷의 구조의 다양한 예시들이 오직 하향링크의 경우에만 적용되고 상향링크의 경우에 적용되지 않는 것으로 이해되어서는 안되며, 전송한 예시들이 상향링크의 경우에도 적용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 복수의 단말이 하나의 AP로 동시 전송을 수행하는 상향링크 HE PPDU 전송의 경우에 전송한 예시들의 HE PPDU 프레임 포맷이 그대로 이용될 수도 있다.
- [0126] 다만, 하나의 AP가 복수개의 STA으로 동시 전송을 수행하는 하향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 HE PPDU 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 PPDU 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.
- [0127] 이를 해결하기 위해서, 상향링크 HE PPDU 전송에 관련된 공통 파라미터(STA들에 대해서 공통으로 적용되는 파라미터) 및 개별 파라미터(즉, STA 마다 별도의 파라미터)의 전송은 다음과 같이 설정될 수 있다.
- [0128] 먼저, 복수의 STA이 하나의 AP로 동시 전송을 수행하는 상향링크 HE PPDU 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 PPDU 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 PPDU 프레임 포맷의 예시에 대한 변형 없이, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 전송 모드에 적용되는 HE PPDU 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 PPDU 프레임 포맷을 구성할 수도 있다.
- [0129] 또는, AP가 트리거 프레임을 통해 제공하는 공통/개별 파라미터 값을 STA들이 반드시 따르도록 동작하는 경우, STA들의 각각은 HE PPDU 전송에 있어서 공통/개별 파라미터 값이 무엇인지 AP에게 알려줄 필요가 없으므로, HE PPDU에 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 PPDU를 구성하면 될 뿐, AP에게 전체 공간 스트림의 개수 또는 자신에게 할당된 공간 스트림의 개수에 대한 정보를 HE PPDU

에 포함시키지 않을 수도 있다.

- [0130] 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.
- [0131] 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 12와 같은 HE PPDU 프레임 포맷이 상향링크 HE PPDU 전송을 위해 사용될 수 있다.
- [0132] 도 12는 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷의 추가적인 예시를 설명하기 위한 도면이다. 도 12의 HE PPDU 프레임 포맷은, 도 11과 유사한 HE-SIG-A, HE-SIG-B, HE-SIG-C 필드의 구조를 상향링크 PPDU 전송을 위해 사용하는 것이라고도 할 수 있다.
- [0133] 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 12의 HE-SIG-B 필드, HE-SIG-C 필드, 또는 첫 번째 HE-LTF 요소(즉, 도 12에서 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 적용되는 것으로 이해될 수 있다.
- [0134] 도 12의 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.
- [0135] 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.
- [0136] 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.
- [0137] 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 10의 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.
- [0138] 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.
- [0139] 전술한 바와 같이 HE PPDU 프레임 포맷을 이용하여, 복수개의 단말이 각각 할당된 서브채널을 통해서 AP로 동시에 PSDU를 전송할 수도 있고 (즉, 상향링크 MU-MIMO 전송 또는 OFDMA 전송, 또는 "상향링크 MU 전송"이라 함),

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

[0140] 이하에서는, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 전송에 대한 수신측(즉, AP)의 확인응답 과정, 하향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 전송에 대한 수신측(즉, 복수개의 단말 각각)의 확인응답(ACK) 과정에 대한 본 발명의 예시들에 대해서 설명한다.

[0141] 본 발명에 따르면, 복수의 STA를 위한 MU 전송에 응답하는 확인응답 프레임은 상기 복수의 STA의 각각에 대해서 동일한 속성을 가질 수 있다. 구체적으로, 복수의 STA를 위한 MU 전송에 응답하는 확인응답 프레임은 상기 복수의 STA의 각각에 대해서 동일한 길이, 동일한 전송 시간, 또는 동일한 유형을 가질 수 있다. 상향링크 MU 전송에 응답하는 하향링크 확인응답 프레임은 AP로부터 복수의 STA에게 전송될 수 있으며, 복수의 STA에 대한 하향링크 확인응답 프레임은 동일한 속성을 가질 수 있다. 하향링크 MU 전송에 응답하는 상향링크 확인응답 프레임은 복수의 STA으로부터 AP에게 전송될 수 있으며, 복수의 STA로부터의 상향링크 확인응답 프레임은 동일한 속성을 가질 수 있다.

[0142] 이러한 복수의 STA를 위한 MU 전송은, MU 전송을 수신하는 측으로부터의 트리거 프레임에 의하여 유발(elicit)될 수 있다. 예를 들어, 트리거 프레임은 CTS 프레임, PS-Poll 프레임, 확인응답 프레임일 수도 있다.

[0143] 도 13은 본 발명에 따른 상향링크 MU 전송에 대한 블록 ACK 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[0144] 도 13에서는 AP로부터의 트리거 프레임(즉, CTS 프레임)에 의해 유발되는 상향링크 MU 전송에 대한 확인응답 프레임이 상기 복수의 STA의 각각에 대해서 동일한 속성을 가지는 예시를 나타낸다. 도 13에서는 복수개의 단말이 각각 할당받은 서브채널을 통해서 AP로 데이터 프레임(예를 들어, 복수개의 서브채널 상의 PSDU를 포함하는 PPDU 프레임)을 전송하고 이에 대한 확인응답을 블록 ACK 프레임 형태로 AP로부터 수신하는 과정을 나타낸다.

[0145] 도 13의 예시에서, EDCA(Enhanced Distributed Channel Access) 프로토콜에 따라서, 백오프 타이머가 만료된 단말(예를 들어, STA1)은 AP로 RTS PPDU를 전송할 수 있다.

[0146] RTS PPDU를 수신한 AP는 STA1과 동시에 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 전송을 수행할 수 있는 단말(예를 들어, STA2, STA3, STA4)을 결정하고, 복수개의 단말에게 CTS PPDU를 전송할 수 있다. CTS PPDU에는 서브채널을 할당받아 동시에 PSDU 전송을 수행하는 것이 허용되는 단말 리스트(예를 들어, STA1, STA2, STA3, STA4)가 포함될 수 있다. 즉, 이러한 CTS PPDU는 전송한 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 전송을 위한 트리거 프레임(또는 폴링 프레임)에 해당할 수 있다.

[0147] CTS PPDU를 통해서 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 전송 허용에 대한 지시를 받은 단말들은, 각각 할당받은 서브채널 상에서 PSDU 전송을 수행한다. 도 13의 예시에서는 4 개의 서브채널 각각에서 STA1, STA2, STA3, STA4가 AP로 각각의 DATA PPDU를 전송하는 것을 나타낸다. 설명의 간명함을 위해 생략하였지만, 도 13에서 도시된 복수개의 DATA PPDU의 전송은 HE PPDU 프레임 포맷에 따를 수 있다 (예를 들어, L-STF, L-LTF, L-SIG, HE-SIG-A 중의 하나 이상이 하나의 채널에 상에서, HE-STF, HE-LTF, HE-SIG-B, HE-SIG-C 중의 하나 이상의 필드가 각각의 서브채널에서 전송되고, PSDU가 각각의 서브채널에서 전송됨). 즉, 도 13의 예시에서 하나의 서브채널 상에 할당된 STA에 대한 DATA PPDU는, 하나의 채널 상에서의 L-STF, L-LTF, L-SIG, HE-SIG-A 중의 하나 이상의 필드, 하나의 서브채널 상에서의 HE-STF, HE-LTF, HE-SIG-B, HE-SIG-C 중의 하나 이상의 필드, 및 하나의 서브채널 상에서의 PSDU를 포함하는 데이터 프레임이며, 이를 PSDU(즉, MPDU 또는 A-MPDU) 기준으로 서브채널 상의 데이터 프레임이라고 칭할 수 있다. 또한, 도 13의 복수개의 DATA PPDU의 집합은, 하나의 채널 상에서 전송되는 레거시 프리앰블, HE 프리앰블 및 복수개의 서브채널의 PSDU(즉, MPDU 또는 A-MPDU)를 포함하는 HE PPDU 프레임에 해당하고, 이를 PSDU(즉, MPDU 또는 A-MPDU) 기준으로 복수개의 서브채널을 포함하는 하나의 채널 상의 데이터 프레임이라고 칭할 수 있다.

[0148] 각각의 서브채널을 통해서 복수의 단말로부터 PSDU를 수신한 AP는, 각각의 STA으로부터 수신된 PSDU에 대한 확인응답을 해당 PSDU가 수신된 서브채널 상에서 블록 ACK 형태로 전송할 수 있다. 블록 ACK은 모든 MPDU(MAC Protocol Data Unit)에 대해서 개별적인 ACK을 전송하는 대신에, 복수개의 MPDU들에 대해서 하나의 블록 ACK 프레임을 이용하여 응답하는 방식이다. 여기서, MAC 계층에서 PHY 계층으로 전달한 MPDU는 PHY 계층에서 PSDU에 대응할 수 있다 (MPDU는 PSDU와 유사하지만 복수의 MPDU를 조합한 A-MPDU(aggreated MPDU)의 경우에는 개개의 MPDU와 PSDU는 서로 상이할 수 있다). 블록 ACK 프레임은 블록 ACK 비트맵을 포함하며, 블록 ACK 비트맵의 각각의 비트는 개별 MPDU의 수신 성공/실패(또는 디코딩 성공/실패)를 나타낼 수 있다. 종래의 블록 ACK 과정에 대한 구체적인 내용은 IEEE 802.11ac 표준문서를 참조할 수 있다.

- [0149] 또한, 도 13의 예시에서 복수의 서브채널 상의 ACK PPDU의 구체적인 구성은 전술한 복수의 서브채널 상의 DATA PPDU의 구성과 유사한 방식으로 설명할 수 있다. 즉, 복수의 서브채널 상의 ACK PPDU의 전체의 관점에서는 HE PPDU 프레임 포맷에 따른 ACK 프레임에 해당하고 이를 PSDU(즉, MPDU 또는 A-MPDU) 기준으로 복수개의 서브채널을 포함하는 하나의 채널 상의 ACK 프레임이라고 칭할 수 있다. 개별적인 관점에서는 하나의 채널 상에 전송되는 레거시 프리앰블, 하나의 서브채널 상에 전송되는 HE 프리앰블과 PSDU를 포함하는 확인응답 프레임이며, 이를 PSDU(즉, MPDU 또는 A-MPDU) 기준으로 서브채널 상의 ACK 프레임이라고 칭할 수 있다.
- [0150] 이와 같이, AP로부터 복수의 서브채널 상에서 복수의 STA에게 동시에 전송되는 복수개의 블록 ACK 프레임은 동일한 속성(예를 들어, 동일한 길이, 동일한 전송 시간, 또는 동일한 유형)을 가질 수 있다.
- [0151] 도 14는 본 발명에 따른 상향링크 MU 전송에 대한 블록 ACK 과정의 다른 예시를 설명하기 위한 도면이다.
- [0152] 도 14에서는 AP로부터의 트리거 프레임(즉, CTS 프레임)에 의해 유발되는 상향링크 MU 전송에 대한 확인응답 프레임이 상기 복수의 STA의 각각에 대해서 동일한 속성을 가지는 예시를 나타낸다. 도 14의 예시에서 RTS PPDU, CTS PPDU, 각각의 서브채널에서 각각의 STA이 DATA PPDU를 MU-MIMO 또는 OFDMA 방식으로 전송하는 것은 도 13의 예시와 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다.
- [0153] 여기서, 전술한 도 13의 예시와 같이 AP가 수신한 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 전송에 대해서 복수개의 서브채널을 통해서 복수의 단말에게 블록 ACK PPDU로 응답하는 과정은, AP가 서브채널 각각에 대해서 상이한 DATA PPDU를 구성해야 하는 점에서 오버헤드가 높아진다는 문제가 있다. 따라서, 도 14의 예시에서는 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 전송에 대한 블록 ACK을 전체 서브채널을 사용하여 전송할 수 있다.
- [0154] 즉, 도 13의 블록 ACK PPDU는 OFDMA 방식으로 AP로부터 개별 STA에게 동시에 전송되는 것이라고 할 수 있고, 도 14의 블록 ACK PPDU는 복수개의 STA의 각각에 대한 블록 ACK 비트맵을 조합(aggregate)하여 전체 서브채널에 걸쳐서(예를 들어, 서브채널을 구분하지 않고 하나의 채널 상에서, 즉, non-OFDMA 방식으로) 멀티캐스트/브로드캐스트 방식으로 전송하는 것이라고 할 수 있다. 이에 따라, 개별 서브채널 상에서의 PPDU 생성 및 전송하는 것에 비하여 AP의 오버헤드가 낮아질 수 있다.
- [0155] 이와 같이, AP로부터 하나의 채널 상에서 복수의 STA에게 전송되는 하나의 블록 ACK 프레임은 하나의 동일한 속성(예를 들어, 동일한 길이, 동일한 전송 시간, 또는 동일한 유형)을 가질 수 있다.
- [0156] 본 발명에 따르면, MU 전송을 수신하는 측에서 MU 전송의 수신 에러 발생 여부에 따라 채널 액세스 동작을 결정할 수 있다. 복수의 사용자에게 관련된 MU 전송의 수신 에러 발생 여부는, MU 전송의 최소 단위에 기초하여 결정될 수 있다. 구체적으로, MU 전송의 적어도 하나의 사용자에게 대해서 수신 에러가 없다면 해당 MU 전송이 에러가 없다고 결정할 수 있다. 또는, MU 전송의 적어도 하나의 서브채널에 대해서 수신 에러가 없다면 해당 MU 전송이 에러가 없다고 결정할 수 있다. 수신 에러 발생 여부에 따라서, 채널 액세스의 IFS 프로세싱이 달라질 수 있다. 또한, MU 전송을 수신하는 측은 해당 MU 전송의 원래 의도된 목적지일 수도 있고 또는 제3자 단말일 수도 있다. 예를 들어, 상향링크 MU 전송의 경우에는 MU 전송을 수신하는 측이 AP이거나 제3자 단말인 것과 무관하게, MU 전송의 수신 에러 발생 여부에 따른 채널 액세스 동작은 동일할 수 있다.
- [0157] 또한, MU 전송은 트리거 프레임에 응답하는 프레임으로서 전송될 수 있다. 예를 들어, 복수의 사용자에게 의해서 전송되는 상향링크 OFDMA MPDU 또는 A-MPDU는 AP로부터의 트리거 프레임에 대한 응답으로서 전송될 수 있다. 이러한 MU 전송을 수신하는 측(예를 들어, AP)는 적어도 하나의 사용자로부터의 MU 전송이 올바르게 수신된 것이라면(즉, 수신 에러가 없다면), 트리거 프레임에 의해서 개시된 프레임 교환 절차가 성공적인 것으로 결정할 수 있고, 해당 MU 전송이 에러가 없다고 결정할 수 있다.
- [0158] 도 14의 예시와 같이 블록 ACK PPDU를 전체 서브채널에 걸쳐서 복수의 송신 단말들에게 멀티캐스트/브로드캐스트하는 경우에, 복수의 데이터 송신 단말들(예를 들어, STA1, STA2, STA3, STA4) 각각에 대한 블록 ACK 비트맵이 블록 ACK PPDU에 포함되어야 하고, 이에 추가적으로, 복수의 데이터 송신 단말들 각각에 대한 제어 정보(예를 들어, 프레임 제어 필드, QoS 제어 필드, (HE 변형 (HE variant)) HT 제어 필드)가 블록 ACK PPDU에 포함될 수 있다. 여기서, (HE 변형) HT 제어 필드는, 데이터 수신측(예를 들어, 목적지(destination))에서 데이터 송신측(예를 들어, 소스(source))에게, 수신측의 입장에서 가장 적합한 전송 파라미터(예를 들어, MCS, 공간 스트림 개수 등)를 송신측에게 알려주기 위해서 사용될 수 있다.
- [0159] 예를 들어, 하나의 단말이 전력 절약 모드(Power Save Mode)에서 동작하다가 AP로 트리거 프레임을 전송하여 서비스 기간(Service Period)을 시작한 경우에, AP로부터 단말에게 전송되는 하나 이상의 프레임이 어디에서 종료

되는지를 알려주기 위해서 AP가 전송하는 마지막 프레임의 QoS 제어 필드 내의 EOSP(End Of Service Period) 서브필드를 1로 설정할 수 있고, 이를 수신한 단말은 해당 서비스 기간을 종료할 수 있다. 도 14의 예시와 같이 복수의 데이터 송신 단말들이 전력 절약 모드(PSM)에서 동작하다가 트리거 프레임을 전송하여 서비스 기간(SP)을 시작한 경우라면, 데이터 송신 단말들의 각각에 대한 SP가 종료되는 시점이 동일하지 않을 수도 있으므로, AP에 의해서 전송되는 프레임의 QoS 제어 필드 내의 EOSP 서브필드는 각각의 데이터 송신 단말에 대해서 구분하여 시그널링될 수 있다. 또한, QoS 제어 필드, 프레임 제어 필드, (HE 변형) HT 제어 필드 중의 하나 이상이 각각의 데이터 송신 단말에 대해서 구분하여 시그널링될 수도 있다.

[0160] 한편, 블록 ACK PPDU에 제어 정보(예를 들어, 프레임 제어 필드, QoS 제어 필드, (HE 변형) HT 제어 필드)가 하나만 포함되는 경우에는, 해당 제어 정보는 복수의 데이터 송신 단말들에 대해서 공통적으로 적용될 수도 있다.

[0161] 도 15는 본 발명에 따른 MU PPDU를 수신하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0162] 도 15의 예시에서는 복수의 단말(예를 들어, STA1, STA2, STA3, STA4)이 AP로부터 서브채널을 할당받아서 동시에 각각의 단말의 PSDU를 AP로 전송하는 과정과, 이 경우의 제3자(third party) 단말(즉, 소정의 시간 구간에서 프레임을 교환하는 STA와 AP 이외의 다른 STA)의 동작에 대해서 보여준다. 도 15에서는 non-AP STA인 STA1, STA2, STA3, STA3와 AP 간의 프레임 교환을 보여주며, 그 이외의 제3자 STA1 및 제3자 STA2(즉, AP와 프레임을 교환하는 STA1, STA2가 아닌 다른 STA)이 AP가 전송하거나 STA1, STA2, STA3, STA4가 전송하는 프레임을 수신(즉, 오버히어링)하는 것을 나타낸다.

[0163] 제3자 단말들은 무선 매체 상에서 전송되는 모든 프레임들을 오버히어링하고, 가상 캐리어 센싱(virtual carrier sensing) 또는 물리적 캐리어 센싱(physical carrier sensing)을 수행할 수 있다. 가상 캐리어 센싱은, 예를 들어, 오버히어링된 프레임에 포함된 듀레이션 필드에 기반하여 네트워크 할당 벡터(NAV)를 설정하는 것을 포함할 수 있다. 물리적 캐리어 센싱은, 예를 들어, 에너지 검출, 프리앰블 검출, 가드 인터벌 검출 등을 포함할 수 있다. 이러한 캐리어 센싱 동작은 기본적으로 PHY 계층에서 MAC 계층으로 전달되는 프리머티브를 통해 수행될 수 있다. 예를 들어, MAC 계층에서의 타이밍은 PHY-TXEND.confirm, PHYTXSTART.confirm, PHY-RXSTART.indication, PHY-RXEND.indication 등으로 명명된 프리머티브를 레퍼런스로 하여 정해될 수 있다.

[0164] 이 중에서 제3자 단말들의 채널 액세스에 관련된 PHY-RXEND.indication 프리머티브와 PHY-DATA.indication 프리머티브에 대한 본 발명의 예시에 대해서 구체적으로 설명한다.

[0165] PHY-RXEND.indication 프리머티브는 현재 수신되고 있는 PSDU가 완료됐다는 것을 PHY가 로컬 MAC 엔터티에게 알려주는 지시(indication) 정보에 해당한다. 이 프리머티브는 아래의 표 3과 같은 파라미터를 제공한다.

표 3

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

[0166]

[0167] 상기 표 3에서 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.

[0168] - *NoError*. 이 값은 PHY의 수신 프로세스 동안 에러가 발생하지 않았음을 나타내기 위해서 사용된다.

[0169] - *FormatViolation*. 이 값은 수신된 PPDU의 포맷에 에러가 있음을 나타내기 위해서 사용된다.

[0170] - *CarrierLost*. 이 값은 들어오는(incoming) PSDU의 수신 동안에, 캐리어를 찾을 수 없어서 더 이상 PSDU 프로세싱이 수행될 수 없음을 나타내기 위해서 사용된다.

[0171] - *UnsupportedRate*. 이 값은 들어오는 PPDU의 수신 동안에, 지원되지 않는 데이터 레이트가 검출되었음을 나타내기 위해서 사용된다.

- [0172] - *Filtered*. 이 값은 들어오는 PPDU의 수신 동안에, PHYCONFIG_VECTOR 에서 설정된 조건으로 인해 해당 PPDU가 걸러 내졌다는(filtered out) 것을 나타내기 위해서 사용된다.
- [0173] 상기 표 3에서 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.
- [0174] 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.
- [0175] RXERROR 값이 NoERROR인 경우, MAC은 PHY-RXEND.indication 프리머티브를 채널 액세스 타이밍의 레퍼런스로 사용할 수 있다.
- [0176] PHY-RXEND.indication 프리머티브를 수신하면 MAC은 프레임-간 간격(IFS) 프로세싱을 시작할 수 있다.
- [0177] IFS 프로세싱과 관련하여 설명한다. 에러를 포함하는 PHY-RXEND.indication 프리머티브가 보고되는 프레임을 수신하거나 또는 MAC FCS 값이 올바르지 않은 프레임을 수신하고 나서, DCF는 전송하기 전에 매체가 아이들인지 결정하기 위해서 EIFS(Extended IFS)를 사용한다. 이와 유사하게, STA의 하이브리드 조정 기능(Hybrid Coordination Function, HCF)에 따른 EDCA 메커니즘은 EIFS-DIFS+AIFS[AC] 인터벌을 사용할 수 있다. EIFS 또는 EIFS-DIFS+AIFS[AC] 인터벌은, 가상 캐리어 센싱 메커니즘과 무관하게, PHY에 의해서 에러가 있는 프레임이 검출된 후 매체가 아이들이라는 지시가 있는 후에 시작된다. STA은 NAV와 EIFS 또는 EIFS-DIFS+AIFS[AC] 중에서 더 늦은 것이 만료(expire)하기 전에는 전송을 시작하지 않는다. EIFS 또는 EIFS-DIFS+AIFS[AC]는 다른 STA이 프레임에 대한 확인응답을 보내기에 충분한 시간을 제공하도록 정의된다. 즉, EIFS 또는 EIFS-DIFS+AIFS[AC]를 사용하는 STA의 입장에서는 상기 다른 STA을 위한 프레임을 잘못 수신한 것이어서, 자신이 전송을 시작하기 전에 다른 STA이 확인응답을 전송하기 위한 충분한 시간동안 대기하는 것으로도 표현할 수 있다. EIFS 또는 EIFS-DIFS+AIFS[AC] 동안에 에러가 없는(error-free) 프레임을 수신하는 경우에는, STA은 매체가 실제 비지 또는 아이들 상태에 재동기화(resynchronize)되고, 이에 따라 EIFS 또는 EIFS-DIFS+AIFS[AC]는 종료(terminate)되고 해당 프레임을 수신한 후에 (DIFS 또는 AIFS 중에 적절한 것을 사용하여, 그리고 필요하다면 백오프를 수행하여) 매체 액세스가 재개될 수 있다. EIFS 또는 EIFS-DIFS+AIFS[AC]가 만료(expire)되거나 또는 종료(terminate)되는 경우, STA은 NAV 및 물리적 캐리어 센싱으로 되돌아가서 매체 액세스를 제어할 수 있다.
- [0178] 다음으로, PHY-DATA.indication 프리머티브는 PHY로부터 로컬 MAC 엔터티로의 데이터 전달(transfer)을 나타낸다. 이 프리머티브는 아래의 표 4와 같은 파라미터를 제공한다.

표 4

| |
|---|
| PHY-DATA.indication(DATA USER_INDEX) |
|---|

- [0179]
- [0180] 상기 표 4에서 DATA 파라미터는 X'00' 부터 X'FF' 까지의 값을 가지는 옥텟이다.
- [0181] 상기 표 4에서 USER_INDEX 파라미터는 일반적으로 HE STA을 위해서 u 라고 표시될 수 있다. USER_INDEX 파라미터는 MU PPDU(예를 들어, HE UPLINK OFDMA PPDU, HE DOWNLINK OFDMA PPDU, HE UPLINK MU PPDU, HE DOWNLINK MU PPDU)를 위해서 존재하며, 상기 DATA 옥텟이 적용되는 RXVECTOR에서의 사용자의 인덱스를 나타낸다. 그렇지 않은 경우, USER_INDEX는 존재하지 않을 수 있다.
- [0182] PHY-DATA.indication 프리머티브는 수신측의 PHY 엔터티가 수신된 데이터의 옥텟을 로컬 MAC 엔터티로 전달하기 위해서 생성될 수 있다. 무선 매체로부터 마지막으로 제공된 옥텟의 마지막 비트를 수신한 시점과 MAC 엔터티에서 PHY-DATA.indication 프리머티브를 수신하는 시점 사이의 시간은 PHY에서 처리를 위한 지연시간에 해당하고, 이를 aRxPHYDelay라고 표현할 수 있다.

- [0183] 도 15의 예시에서 제3자 단말들의 채널 액세스 과정을, 전술한 PHY-RXEND.indication 프리머티브와 PHY-DATA.indication 프리머티브를 바탕으로 설명한다.
- [0184] 도 15의 예시에서 STA1이 AP로 RTS PPDU를 전송하고, AP가 STA1, STA2, STA3, STA4의 리스트를 포함하는 CTS PPDU를 전송하고, 각각의 서브채널에서 각각의 STA이 DATA PPDU를 MU-MIMO 또는 OFDMA 방식으로 전송하고, AP가 전체 서브채널에 걸쳐(즉, 하나의 채널 상에서) 블록 ACK PPDU를 STA1, STA2, STA3, STA4에게 전송하는 것은 도 14의 예시와 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다.
- [0185] 제3자 STA1은 STA2, STA3, STA4가 전송한 DATA PPDU의 PLCP 헤더를 올바르게 수신하지 못하여(즉, 수신 에러가 발생하여), PHY-RXEND.indication 프리머티브에 RXERROR의 상태 정보를 에러 발생으로 설정하여(예를 들어, NoError 이외의 값으로 설정하여) MAC에게 알려줄 수 있다. 한편, 제3자 STA1은 STA1(즉, 도 15에서 non-AP STA 중의 STA1)이 전송하는 DATA PPDU는 올바르게 수신하여, PHY-DATA.indication 프리머티브에 USER_INDEX를 STA1(즉, 도 15에서 non-AP STA 중의 STA1)을 나타내는 값으로 설정하고, 수신된 PSDU의 옥텟 정보들을 MAC에게 전달할 수 있다. 그 후, 제3자 STA1은 해당 PPDU의 전송이 완료된 후에, 다음 채널 액세스를 위한 프레임-간 간격(IFS)을 DIFS로 설정하여 IFS 프로세싱을 수행할 수 있다.
- [0186] 레거시 무선랜(예를 들어, IEEE 802.11 b/g/n/ac/ad/af/ah 와 같은 표준에 따르는 시스템)에서는, PHY 계층으로부터 PHY-RXEND.indication 프리머티브에서 RXERROR의 상태 정보를 에러 발생으로 설정하여(예를 들어, NoError 이외의 값으로 설정하여) MAC 계층이 보고 받은 경우, 다음 채널 액세스를 위해서 프레임-간 간격(IFS) 값을 EIFS로 설정한다. 이러한 레거시 STA의 동작과 달리, 본 발명에서는 제3자 STA1이 EIFS가 아니라 DIFS에 기초하여 다음 채널 액세스를 시도하는 점에 주목하여야 한다.
- [0187] 이는, 제3자 STA1이, 비록 STA2, STA3, STA3가 전송한 DATA PPDU의 PLCP 헤더를 올바르게 수신하지 못하여 PHY-RXEND.indication 프리머티브의 RXERROR를 에러가 발생한 것으로 설정하여 MAC에게 보고하지만, STA1이 전송한 DATA PPDU를 올바르게 수신하였고 이에 기초하여 NAV를 정상적으로 설정해서 가상 캐리어 센싱을 수행할 수 있었기 때문이다.
- [0188] 만약, STA1이 전송한 DATA PPDU를 제3자 STA1이 수신함에 있어서 에러가 발생하는 경우, 제3자 STA1은 다음 채널 액세스를 시도할 때 EIFS를 사용할 수 있다 (이는, 도 15의 예시에서 후술하는 제3자 STA2의 동작에 해당할 수 있다).
- [0189] 즉, 레거시 STA은 에러 없이 프레임을 올바르게 수신하는 경우(예를 들어, PHY-RXEND.indication 프리머티브에서 에러가 지시되지 않는 경우)에 DIFS를 사용하고, 프레임을 올바르게 수신하지 못하는 경우(예를 들어, PHY-RXEND.indication 프리머티브에서 에러가 지시되는 경우)에 EIFS를 사용하지만, 본 발명에서는 일부 서브채널 상의 프레임에서 수신 에러가 발생하더라도 적어도 하나의 서브채널 상에서 수신 에러 없이 프레임이 올바르게 수신되면 EIFS를 사용하기 보다는 DIFS를 사용할 수 있다.
- [0190] 제3자 STA1은 STA1, STA2, STA3, STA4가 전송한 DATA PPDU의 PLCP 헤더를 올바르게 수신하지 못하여(즉, 수신 에러가 발생하여), PHY-RXEND.indication 프리머티브에 RXERROR의 상태 정보를 에러 발생으로 설정하여(예를 들어, NoError 이외의 값으로 설정하여) MAC에게 알려줄 수 있다. 그 후, 제3자 STA2는 해당 PPDU의 전송이 완료된 후에, 다음 채널 액세스를 위한 프레임-간 간격(IFS)을 EIFS로 설정하여 IFS 프로세싱을 수행할 수 있다.
- [0191] 즉, 제3자 단말이 수신한 프레임에서 PHY-RXEND.indication 프리머티브에 RXERROR의 상태 정보가 모든 사용자(또는 모든 서브채널)에 대해서 에러 발생으로 보고된 경우, 해당 제3자 단말은 EIFS를 사용하여 다음 채널 액세스 과정을 시도할 수 있다.
- [0192] 이러한 동작을 지원하기 위해서, 본 발명의 실시예에 따르면, PHY 계층으로부터 MAC 계층으로 보고되는 PHY-RXEND.indication 프리머티브의 RXVECTOR 파라미터에 서브채널 식별 정보 또는 사용자 식별정보(예를 들어, USER_INDEX)를 추가할 수 있다. 이에 따라, MAC 계층이 PHY 계층으로부터 보고 받은 PHY-RXEND.indication 프리머티브에서 모든 사용자(또는 모든 서브채널)에 대해서 에러가 있는 것인지 여부를 판단하고, 적어도 하나의 사용자(또는 적어도 하나의 서브채널)에서 에러가 발생하지 않는 경우에는 다음 매체 액세스를 위해서 DIFS를 설정하고, 모든 사용자(또는 모든 서브채널)에서 에러가 발생하는 경우에는 다음 매체 액세스를 위해서 EIFS를 설정할 수 있다.
- [0193] 도 15에서는 PHY-RXEND.indication 프리머티브와 PHY-DATA.indication 프리머티브에 기초하여 제3자 단말들의 채널 액세스 과정의 예시를 보여주지만, HE MU PPDU 프레임의 목적 STA(즉, 제3자 STA으로서 오버헤더링하는 것

이 아닌, 원래 의도된 수신 STA)에 대해서도 동일한 채널 액세스 방식이 적용될 수 있다.

- [0194] 예를 들어, STA1, STA2, STA3, STA4로부터 전송되는 HE MU PPDU의 목적 단말이 AP라고 가정한다.
- [0195] AP가 STA2, STA3, STA4로부터의 DATA PPDU의 PLCP 헤더는 올바르게 수신하지 못하여 PHY-RXEND.indication 프리머티브에 RXERROR의 상태 정보를 에러 발생으로 설정하여(예를 들어, NoError 이외의 값으로 설정하여) MAC에게 알려줄 수 있다. 그러나, STA1으로부터의 DATA PPDU의 PSDU를 올바르게 수신하여, PHY-DATA.indication 프리머티브에 USER_INDEX를 STA1로 설정하고, PSDU의 옥텟 정보들을 MAC 계층에 전달할 수 있다. 그 후, AP는 해당 PPDU 전송이 종료된 후, 다음 채널 액세스를 위해서 프레임-간 간격(IFS) 값을 DIFS로 설정할 수 있다.
- [0196] 한편, AP가 STA1, STA2, STA3, STA4로부터의 DATA PPDU의 PLCP 헤더를 올바르게 수신하지 못하여 PHY-RXEND.indication 프리머티브에 RXERROR의 상태 정보를 에러 발생으로 설정하여(예를 들어, NoError 이외의 값으로 설정하여) MAC에게 알려줄 수 있다. 그 후, AP는 해당 PPDU 전송이 종료된 후, 다음 채널 액세스를 위해서 프레임-간 간격(IFS) 값을 EIFS로 설정할 수 있다.
- [0197] 이와 같이, 본 발명의 실시예에서는 PHY-RXEND.indication 프리머티브에 USER_INDEX와 같은 정보(즉, 서브채널 각각에 대해서 또는 사용자 각각에 대해서 수신 에러 발생 여부를 나타내는 파라미터)를 추가할 수 있다. 이에 따라 복수의 단말로부터 동시에 전송되는 데이터 프레임(예를 들어, HE MU PPDU 프레임)에서 적어도 하나의 단말로부터의 (또는 적어도 하나의 서브채널 상에서의) 데이터 프레임을 올바르게 수신한 경우에는, 모든 사용자에게 (또는 모든 서브채널 상에서의) 데이터 프레임 전송이 올바르게 수신된 경우로 간주하고, 다음 채널 액세스를 위한 IFS 값을 설정(예를 들어, DIFS로 설정)하여 동작할 수 있다. 만약 모든 단말로부터의 (또는 모든 서브채널 상에서의) 데이터 프레임을 올바르게 수신하지 못한 경우에는, 프레임 수신 에러가 발생한 것과 동일하게, 다음 채널 액세스를 위한 IFS 값을 설정(예를 들어, EIFS로 설정)하여 동작할 수 있다.
- [0198] 도 16 및 도 17은 본 발명에 따른 ACK 타임아웃 설정 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0199] ACK 타임아웃은 프레임을 전송한 단말이 이에 대한 확인응답의 수신을 대기하는 시간이며, ACK 타임아웃이 만료 되면 재전송이 수행될 수 있다. 본 발명에 따르면, MU 전송에 관련된 ACK 타임아웃은, 하나의 단말이 프레임을 전송하는 SU 전송과 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어, MU 전송에 대한 ACK 타임아웃은 SU 전송에 대한 ACK 타임아웃보다 길게 설정될 수 있다.
- [0200] 복수의 단말이 AP로부터 각각의 서브채널을 할당 받아서 MU-MIMO 또는 OFDMA 방식으로 동시에 PSDU를 전송하는 경우, 각각의 송신 단말의 PHY 계층으로부터 PHY-TXEND.confirm 프리머티브가 MAC 계층으로 보고된 후, ACKTimeout 값을 설정하게 된다. ACKTimeout 인터벌에 해당하는 시간이 만료(또는 ACKTimeout이 발생)되면, PSDU를 전송했던 단말은 재전송 과정을 수행할 수 있다.
- [0201] 레거시 STA의 경우에 ACKTimeout 인터벌은 aSIFSTime + aSlotTime + aPHY-RX-START-Delay의 값으로 설정된다. SIFS 시간(aSIFSTime)과 슬롯 시간(aSlotTime)은 PHY 계층 특성(characteristics)에 따라서 결정될 수 있다. aPHY-RX-START-Delay는 PHY 계층에서 수신 시작까지의 지연시간으로서, 구체적으로는, PHY에 의해서 특정되는 시점으로부터 PHY-RXSTART.indication 프리머티브가 이슈(issue)되기까지의 지연 시간에 해당한다. 소정의 PHY 계층 특성에 대해서, SIFS 시간은 고정된 값을 가지며, 슬롯 시간은 무선 지연 시간(aAirPropagationTime) 변화에 따라 동적으로 결정될 수 있다. SIFS 시간 및 슬롯 시간은 각각 아래 수학적 식 1 및 2와 같이 정의된다.

수학적 식 1

$$aSIFSTime = aRxRFDelay + aRxPLCPDelay + aMACProcessingDelay + aRxTxTurnaroundTime$$

[0202]

수학적 식 2

$$aSlotTime = aCCATime + aRxTxTurnaroundTime + aAirPropagationTime + aMACProcessingDelay$$

[0203]

- [0204] 도 16의 아래쪽의 도면에서 STA1이 AP로 RTS PPDU를 전송하고, AP가 STA1, STA2, STA3, STA4의 리스트를 포함하는 CTS PPDU를 전송하고, 각각의 서브채널에서 각각의 STA이 DATA PPDU를 MU-MIMO 또는 OFDMA 방식으로 전송

하고, AP가 각각의 서브채널 상에서 각각의 STA에게 블록 ACK PPDU를 전송하는 것은 도 13의 예시와 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다. 도 16의 위쪽의 도면에서 STA1이 AP로 RTS PPDU를 전송하고, AP가 STA1, STA2, STA3, STA4의 리스트를 포함하는 CTS PPDU를 전송하고, 각각의 서브채널에서 각각의 STA가 DATA PPDU를 MU-MIMO 또는 OFDMA 방식으로 전송하고, AP가 전체 서브채널에 걸쳐(즉, 하나의 채널 상에서) 블록 ACK PPDU를 STA1, STA2, STA3, STA4에게 전송하는 것은 도 14의 예시와 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다.

[0205] 도 16의 예시에서, PPDU 하나의 최대 전송 시간이 5ms이고, 단말의 클럭 정확도(clock accuracy)가 최대 +/- 20 ppm(parts per million)이라 가정한다. 서브채널을 할당받아서 동시에 MU-MIMO 또는 OFDMA 방식으로 PPDU 전송을 수행하는 단말들이, PPDU 전송을 시작하는 시점을 일치시켰다고 가정한다. 이 경우, 단말들은 분산 시스템 환경에서 PPDU를 전송하므로 클럭 정확도의 차이로 인해서 각각의 PPDU 전송이 종료되는 시점은 단말마다 서로 다를 수도 있다. 도 16의 예시에서는 STA1, STA3이 전송한 PPDU는 예상되는 PPDU 전송 종료 시점보다 더 일찍 전송이 종료될 수 있다. STA2, STA4이 전송한 PPDU는 예상되는 PPDU 전송 종료 시점보다 더 늦게 전송이 종료될 수 있다. 이와 같은 전송 종료 시점의 오차 값을 +/- Delta 라 하면, 위와 같은 조건에서 Delta 값은 최대 $5ms \times 20ppm = 0.1\mu s$ 가 될 수 있다. 도 16과 같이 예상되는 PPDU 전송 종료 시점보다 일찍 전송이 종료되거나 늦게 전송이 종료되는 경우를 모두 고려하면, 최대 Delta 값의 2배에 해당하는 시간(예를 들어, $0.2\mu s$) 만큼 PPDU 전송 종료 시점에 실제로 오차가 발생할 수도 있다.

[0206] 특히 상향링크 MU 전송(예를 들어, 상향링크 MU-MIMO PPDU 전송 또는 상향링크 OFDMA PPDU 전송)에서와 같이 복수의 단말들의 PPDU가 동시에 전송되는 과정에서 발생하는 PPDU 전송 종료 시점의 오차는 분산 시스템 환경에서 발생할 수 있으므로 ACKTimeout 설정시에 이러한 오차를 추가적으로 반영해야 할 필요가 있다.

[0207] 도 17에서는, 복수의 단말들이 MU-MIMO 또는 OFDMA 방식으로 상향링크로 동시에 PPDU 전송을 수행하는 경우에 발생하는 전송 종료 시점의 오차를 반영한 ACKTimeout 값의 예시를 보여준다.

[0208] 전송한 바와 같이 레거시 무선랜 시스템에서 임의의 시점에서 오직 하나의 송신 단말로부터 AP로의 PPDU 전송이 허용되는 경우, 송신 단말의 ACKTimeout은 aSIFSTime + aSlotTime + aPHY-RX-Start-Delay로 설정된다. 이와 달리, 상향링크 MU-MIMO 또는 상향링크 OFDMA 전송과 같이 복수의 송신 단말로부터의 PPDU가 AP로 동시에 전송되는 경우에는, ACKTimeout 값은 기준에 비해 더 길게 설정(또는 소정의 파라미터값(예를 들어, X)을 가산)하여 설정될 수 있다. 예를 들어, $ACKTimeout = aSIFSTime + aSlotTime + aPHY-RX-Start-Delay + X$ 로 설정될 수 있다. 여기서, X는 ACKTimeout 조정값으로 정의할 수 있다. 예를 들어, X는 전송한 바와 같이 $2 \times$ 전송 클럭 드리프트(지연) ($2 \times$ Transmission Clock Drift (Delay)) 값일 수도 있으며, 예를 들어, $0.2\mu s$ 일 수도 있다. 또는, 구현상의 여유를 허용하여 코스트를 절감하기 위해서 X 값은 $1\mu s$ 이상으로 설정될 수도 있다. 이에 따라, MU-MIMO 또는 OFDMA 전송의 경우에도 ACKTimeout에 기초한 재전송 과정이 보다 정확하고 효율적으로 수행될 수 있다.

[0209] 이와 같이 개선된 ACKTimeout을 적용함으로써, 복수의 단말로부터 동시에 전송되는 데이터 프레임(예를 들어, HE MU PPDU 프레임)에서 적어도 하나의 단말로부터 (또는 적어도 하나의 서브채널 상에서의) 데이터 프레임이 올바르게 수신된 것인지 여부를 보다 정확하게 결정할 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 단말로부터 (또는 적어도 하나의 서브채널 상에서의) 데이터 프레임이 개선된 ACKTimeout 내에 수신되는 경우 모든 사용자에게 대한 (또는 모든 서브채널 상에서의) 데이터 프레임 전송이 올바르게 수신된 경우로 간주할 수 있다. 해당 MU 전송이 에러가 없다고 결정할 수 있고, 다음 채널 액세스를 위한 IFS 값을 설정(예를 들어, DIFS로 설정)하여 동작할 수 있다. 만약 개선된 ACKTimeout 내에서도 모든 단말로부터의 (또는 모든 서브채널 상에서의) 데이터 프레임을 올바르게 수신하지 못한 경우에는, 프레임 수신 에러가 발생한 것과 동일하게, 다음 채널 액세스를 위한 IFS 값을 설정(예를 들어, EIFS로 설정)하여 동작할 수 있다. 만약, 복수의 단말로부터 동시에 전송되는 데이터 프레임이 수신측의 트리거 프레임 전송에 의해서 유발된 것이라면, 수신측은 상기 트리거 프레임에 의해 유발된 프레임 교환 절차가 성공적인 것으로 결정할 수 있고, 해당 MU 전송이 에러가 없다고 결정할 수 있다.

[0210] AP가 복수의 STA으로부터의 상향링크 데이터의 MU PPDU 프레임의 수신에 성공한 것으로 결정하는 경우, 이에 대한 ACK PPDU 프레임(예를 들어, 도 13 내지 17의 예시에서 AP가 전송하는 블록 ACK PPDU)을 전송할 수 있다. 이하에서는 MU PPDU 프레임의 수신에 응답하여 전송되는 ACK PPDU 프레임 포맷에 대한 본 발명의 예시들에 대해서 설명한다.

[0211] 도 18은 본 발명에 따른 ACK PPDU 프레임 포맷의 일례를 나타내는 도면이다.

[0212] 복수의 단말로부터 전송되는 MU PPDU(예를 들어, 상향링크 MU-MIMO PPDU 또는 상향링크 OFDMA PPDU)를 수신한

AP는, 도 18의 예시와 같이 복수의 단말에 대한 확인응답을 하나의 PPDU로 조합(aggregate)하여 응답할 수 있다.

[0213] 도 18의 예시에서 ACK PPDU 프레임은, 프레임 제어(Frame Control) 필드, 듀레이션/ID 필드, RA(Receiver Address) 필드, TA(Transmitter Address) 필드, 복수개의 사용자-당 확인응답(Per-User ACK) 필드, FCS를 포함할 수 있다.

[0214] 하나의 Per-User ACK 필드는 AP가 확인응답을 전송하는 대상 단말 하나에 대한 확인응답 정보를 포함한다.

[0215] Per-User ACK 필드는 ACK 정책(ACK Policy) 서브필드, MD(More Data) 서브필드, EOSP 서브필드, AID(Association ID) 서브필드, 블록 ACK 제어(BA Control) 서브필드, 블록 ACK 정보(BA Information) 서브필드를 포함할 수 있다.

[0216] ACK Policy 서브필드는 해당 Per-User ACK 필드가 블록 ACK을 나타내는지 또는 노멀 ACK을 나타내는지를 지시할 수 있다. 예를 들어, ACK Policy 서브필드의 값이 1인 경우 블록 ACK을 의미하고, 0인 경우 노멀 ACK을 의미할 수 있다. 만약 ACK Policy 서브필드가 0 값을 가지면, 블록 ACK에 관련된 BA Control 서브필드, BA Information 서브필드는 불필요하므로 Per-User ACK 필드에 포함되지 않는다. 즉, 블록 ACK에 관련된 BA Control 서브필드와 BA Information 서브필드는 ACK Policy 서브필드의 값이 1인 경우에만 Per-User ACK 필드에 포함될 수 있다.

[0217] ACK Policy 서브필드의 값에 무관하게, Per-User ACK 필드에는 MD 서브필드, EOSP 서브필드, AID 서브필드가 포함될 수 있다. MD 서브필드는, AP가 STA으로부터 수신한 프레임의 QoS 캐퍼빌리티 요소에서 More Data Ack 서브필드의 값이 1로 설정되고, 딜리버리 활성화된(delivery enabled) 하나 이상의 액세스 카테고리를 가지고, PS(Power Save) 모드에서 해당 STA를 위해서 계류중인(pending) 전송을 AP가 가지고 있다는 것을 지시하기 위해서 1로 설정될 수 있다. EOSP 서브필드는 AP가 현재 서비스 기간(SP)의 종료점을 지시하기 위해서 사용되는 1 비트 길이의 서브필드이며, AP는 스케줄링된 또는 스케줄링되지 않은 SP를 종료하기 위해서 SP의 마지막 프레임의 전송 또는 재전송시에 EOSP 서브필드의 값을 1로 설정하고, 그렇지 않은 경우 0으로 설정할 수 있다. AID 서브필드는 인프라스트럭처 BSS(예를 들어, AP와 하나 이상의 STA으로 구성되는 BSS) 동작에서 AP가 각각의 STA에게 결합(association) 과정에서 할당해 주는 식별자 값을 포함하며, AID는 16 비트 크기로 정의될 수 있다.

[0218] BA Control 서브필드와 BA Information 서브필드는 ACK 정책 서브필드의 값이 1인 경우에(즉, 블록 ACK(BACK)임을 나타내는 경우에), 해당 블록 ACK에 대한 블록 ACK 비트맵과 블록 ACK 시작 시퀀스 제어 정보 등을 알려주기 위한 용도로 Per-User ACK 필드에 포함될 수 있다.

[0219] AP가 STA으로부터 수신하는 상향링크 MU PPDU의 ACK Policy가 노멀 ACK을 요구하는 경우, AP는 Ack Policy 서브필드의 값을 0으로 설정하고 해당 STA(즉, 상기 상향링크 MU PPDU를 전송한 STA)의 AID를 포함하여 Per-User ACK 필드를 구성할 수 있다. 만약 해당 STA이 PS 모드에서 동작하는 경우, AP는 MD 서브필드와 EOSP 서브필드를 설정할 수 있다.

[0220] AP가 STA으로부터 수신하는 상향링크 MU PPDU의 ACK Policy가 블록 ACK을 요구하는 경우, AP는 Ack Policy 서브필드의 값을 1로 설정하고 해당 STA(즉, 상기 상향링크 MU PPDU를 전송한 STA)의 AID와 BA Control, BA Information을 포함하여 Per-User ACK 필드를 구성할 수 있다. 만약 해당 STA이 PS 모드에서 동작하는 경우, AP는 MD 서브필드와 EOSP 서브필드를 설정할 수 있다.

[0221] 도 19는 본 발명에 따른 ACK PPDU 프레임 포맷의 다른 일례를 나타내는 도면이다.

[0222] 상향링크 MU 전송을 유발하는 트리거 프레임(예를 들어, 상향링크 MU Poll 프레임)은, 상향링크 MU 전송이 허용되는 STA들에 대한 식별 정보, STA 각각에 대한 시간-공간 스트림의 개수에 대한 정보, 또는 상향링크 MU 전송(예를 들어, OFDMA 전송)을 위해서 각각의 STA를 위한 주파수 할당에 대한 정보 중의 하나 이상을 포함할 수 있다. 또한, 트리거 프레임은 TID(Traffic Identifier) 또는 AC(Access Category) 정보를 더 포함할 수 있다. TID는 상위계층에서 MAC 엔터티에게 할당되는 것으로, MSDU(MAC Service Data Unit)를 QoS에 기반으로 구분하기 위한 식별자이다. AC는 MSDU를 QoS에 기반 우선순위에 따라서 전송하기 위해서 사용되는 EDCA 파라미터에 대한 라벨이다.

[0223] 만약 트리거 프레임에 TID 또는 AC 정보가 포함되지 않는 경우, TID 또는 AC와 상관 없이 임의의 MSDU가 상향링크 MU PPDU 프레임에서 전송될 수 있다. 그렇지 않으면, 트리거 프레임에서 특정된 TID 또는 AC 정보에 매칭되는 MSDU만이 상향링크 MU PPDU 프레임에서 전송될 수 있다.

- [0224] AP가 상향링크 MU 전송을 허용해 준 복수의 STA으로부터 상향링크 MU PPDU를 수신한 후, AP는 수신된 MU PPDU에 대한 확인응답 상태를 포함하는 블록 ACK 프레임 전송할 수 있다. 이 경우, 도 19의 예시와 같이 복수의 단말에 대한 확인응답을 하나의 PPDU로 조합(aggregate)하여 응답할 수 있다.
- [0225] 도 19의 ACK 프레임 예시에서 도 18과 동일한 필드에 대한 설명은 중복되므로 생략한다. 또한, 도 18의 ACK 프레임 포맷과 도 19의 ACK 프레임 포맷에서 어느 하나의 포맷에만 포함된 필드 중의 하나 이상이 하나의 ACK 프레임 포맷에 포함될 수도 있다. 즉, Per-User ACK 필드는, More Data 필드, EOSP 필드, AID 필드, 또는 TID 필드 중의 하나 이상 또는 전부를 포함할 수 있다.
- [0226] Per-User ACK 필드는 AID 및 TID 쌍(pair)에 의해 특정되는 조합 각각에 대한 확인응답 정보를 포함할 수 있다.
- [0227] Per-User ACK 필드의 AID 서브필드는 상향링크 MU 전송이 허용되는 STA의 AID 값(16 비트 크기)으로 설정될 수 있다.
- [0228] Per-User ACK 필드의 TID 필드는 AID 서브필드에 의해서 특정되는 STA로부터 전송되는 상향링크 MU PPDU를 위한 TID 또는 AC 값으로 설정될 수 있다. 블록 ACK에 대한 설정이 없는 경우(즉, Per-User ACK 필드의 ACK Policy 서브필드가 ACK을 나타내는 경우)에는 TID 서브필드는 0으로 유보(reserved)된다.
- [0229] 상향링크 MU PPDU 전송을 위한 TID 또는 AC 정보가 상향링크 트리거 프레임에 포함되는 경우, 상향링크 MU PPDU 전송에 대한 확인응답을 위한 Per-User ACK 필드의 TID 서브필드는, 이전의 상향링크 트리거 프레임에서 지시된 TID 또는 AC 값과 동일한 값으로 설정될 수 있다.
- [0230] 상향링크 MU PPDU 전송을 위한 TID 또는 AC 정보가 상향링크 트리거 프레임에 포함되지 않는 경우, 상향링크 MU PPDU 전송에 대한 확인응답을 위한 Per-User ACK 필드의 TID 서브필드는, 수신된 상향링크 MU PPDU의 TID 또는 AC 값과 동일한 값으로 설정될 수 있다.
- [0231] Per-User ACK 필드는 각각의 AID에 대해서 리스트될 수 있다. 예를 들어, AP가 하나의 STA으로부터 복수개의 상이한 TID 값을 가지는 MPDU들을 수신하는 경우, 상기 하나의 STA를 위한 복수개의 Per-User ACK 필드가 블록 ACK 프레임에 포함될 수 있다. 이 경우, 동일한 AID에 대한 복수개의 Per-User ACK 필드들 중에서, 첫 번째 Per-User ACK 필드는 가장 낮은 TID 서브필드의 값에 대응하고, 후속하는 Per-User ACK 필드(들)은 TID 서브필드의 값이 증가하는 순서에 따라 나열될 수 있다.
- [0232] 도 20은 본 발명의 일례에 따른 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0233] 단계 S2010에서 AP는 복수의 STA에게 상향링크 데이터 전송을 트리거하는 프레임을 전송할 수 있다.
- [0234] 단계 S2020에서 STA는 상향링크 데이터를 포함하는 PPDU 프레임을 AP로 전송할 수 있다. 여기서, STA가 전송하는 PPDU 프레임에는 하나 이상의 다른 STA로부터 상기 STA와 동시에 AP로 전송되는 상향링크 데이터가 포함될 수 있다. 복수의 STA의 상향링크 데이터는 복수개의 서브채널의 각각에서 서로 다른 STA로부터 전송될 수 있다 (즉, 상향링크 MU-MIMO 또는 OFDMA 방식으로 전송될 수 있다).
- [0235] AP에서 복수의 STA로부터의 상향링크 데이터를 수신함에 있어서, 각각의 STA 또는 각각의 서브채널에 대한 PHY 계층에서의 수신 에러 발생 여부에 기초하여, 복수개의 STA로부터의 상향링크 데이터를 포함하는 PPDU 프레임 자체의 수신 에러 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 복수의 STA 중에서 적어도 하나의 STA로부터의 (또는 적어도 하나의 서브채널 상에서의) 데이터가 에러 없이 수신되는 경우, 상기 PPDU 프레임 전체가 PHY 수신 관점에서(즉, MAC 에서 PSDU의 디코딩 여부와 별개로) 에러 없이 수신된 것으로 결정될 수 있다. 이에 따라, AP는 DIFS를 이용하여 다음 채널 액세스를 시도할 수 있다. 만약 복수의 STA 전부 (또는 복수의 서브채널 전부)에서 PHY 수신 에러가 발생하는 경우에는, AP는 PPDU 프레임 전체의 수신 에러가 발생한 것으로 결정하고, EIFS를 이용하여 다음 채널 액세스를 수행할 수 있다.
- [0236] 상향링크 MU PPDU를 전송하는 STA는 ACKTimeout을 레거시 STA의 ACKTime에 비하여 길게(예를 들어, ACKTimeout 조정값인 X 만큼 가산하여) 설정할 수 있다.
- [0237] 단계 S2030에서 AP는 수신된 상향링크 데이터에 대한 확인응답 프레임을 전송할 수 있다. 확인응답 프레임은 복수개의 Per-User ACK 필드가 조합(aggregate)된 형태로 구성될 수 있다.
- [0238] 도 20에서 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.

[0239] 도 20에서 예시하는 방법에 있어서, 전술한 본 발명의 다양한 실시 예에서 설명한 사항들은 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시 예가 동시에 적용될 수도 있다.

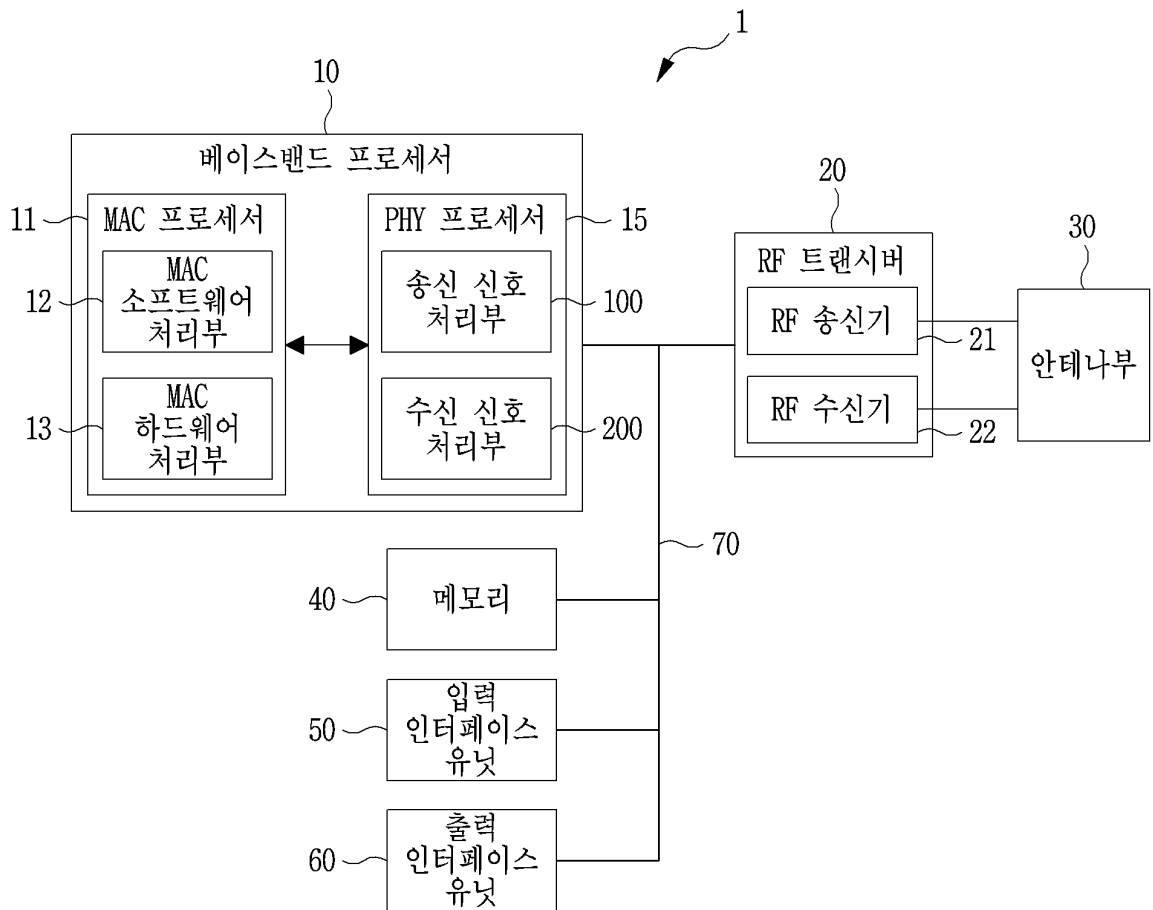
[0240] 본 발명의 범위는 본 발명에 따른 방안에 따른 동작을 처리 또는 구현하는 장치(예를 들어, 도 1 내지 도 3에서 설명한 무선 디바이스 및 그 구성요소)를 포함한다.

[0241] 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.

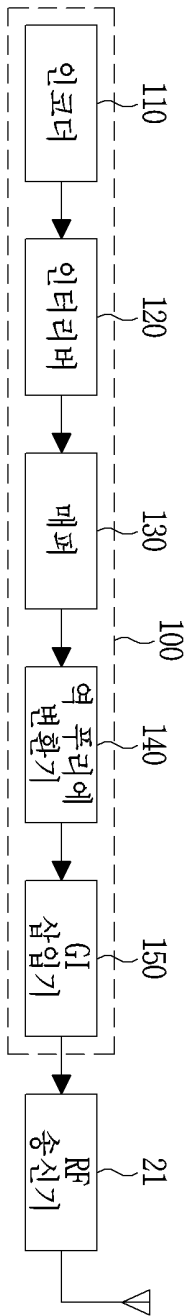
[0242] 본 발명의 다양한 실시형태들은 IEEE 802.11 시스템을 중심으로 설명하였으나, 다양한 이동통신 시스템에 적용될 수 있다.

도면

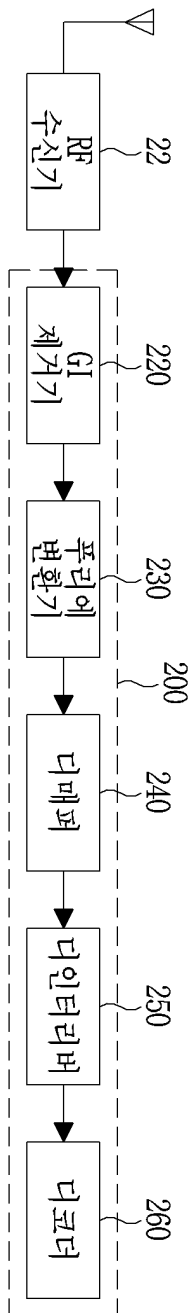
도면1



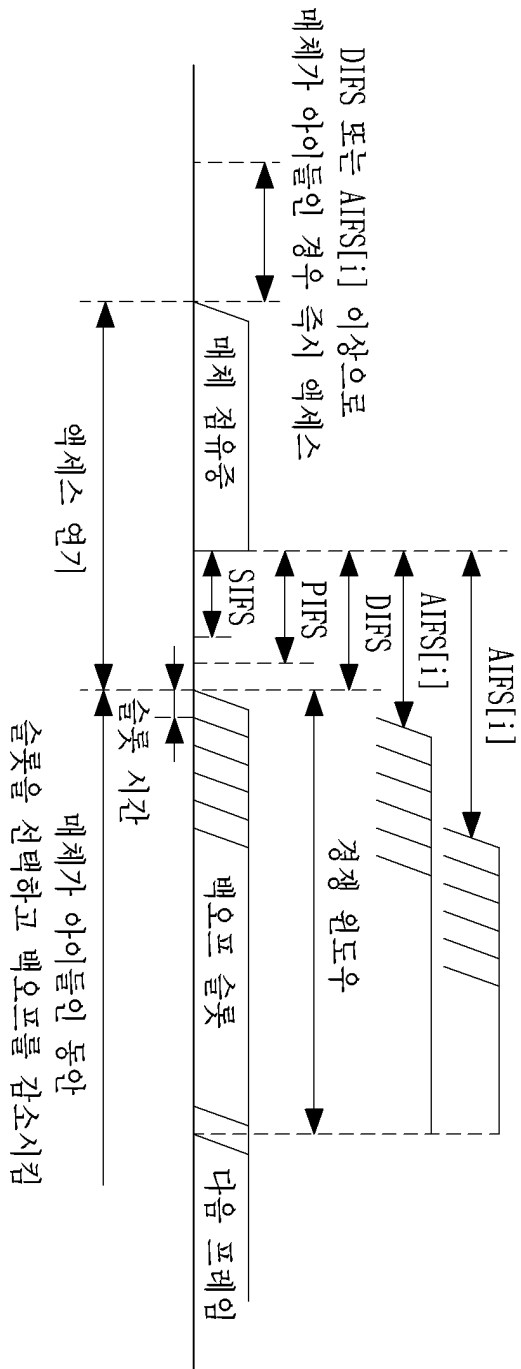
도면2



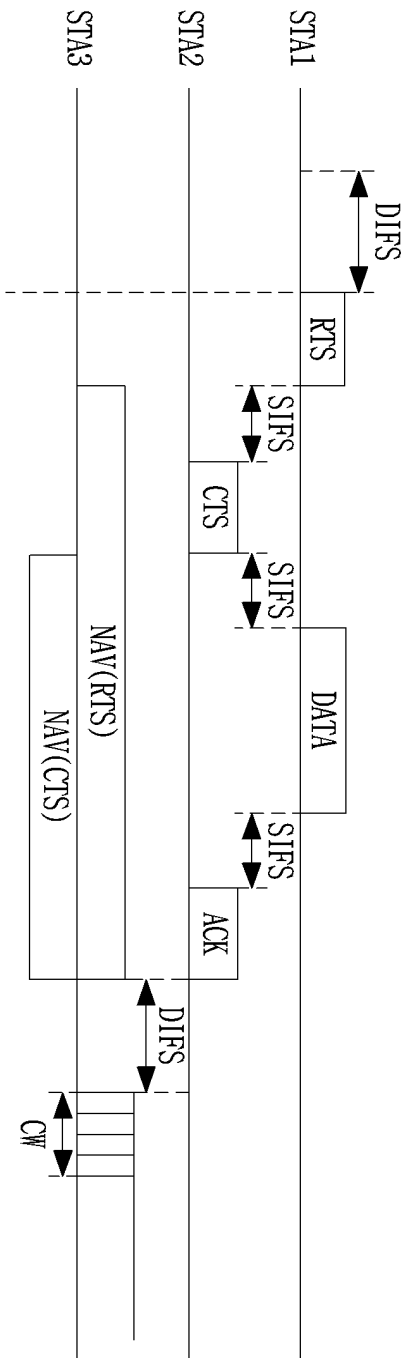
도면3

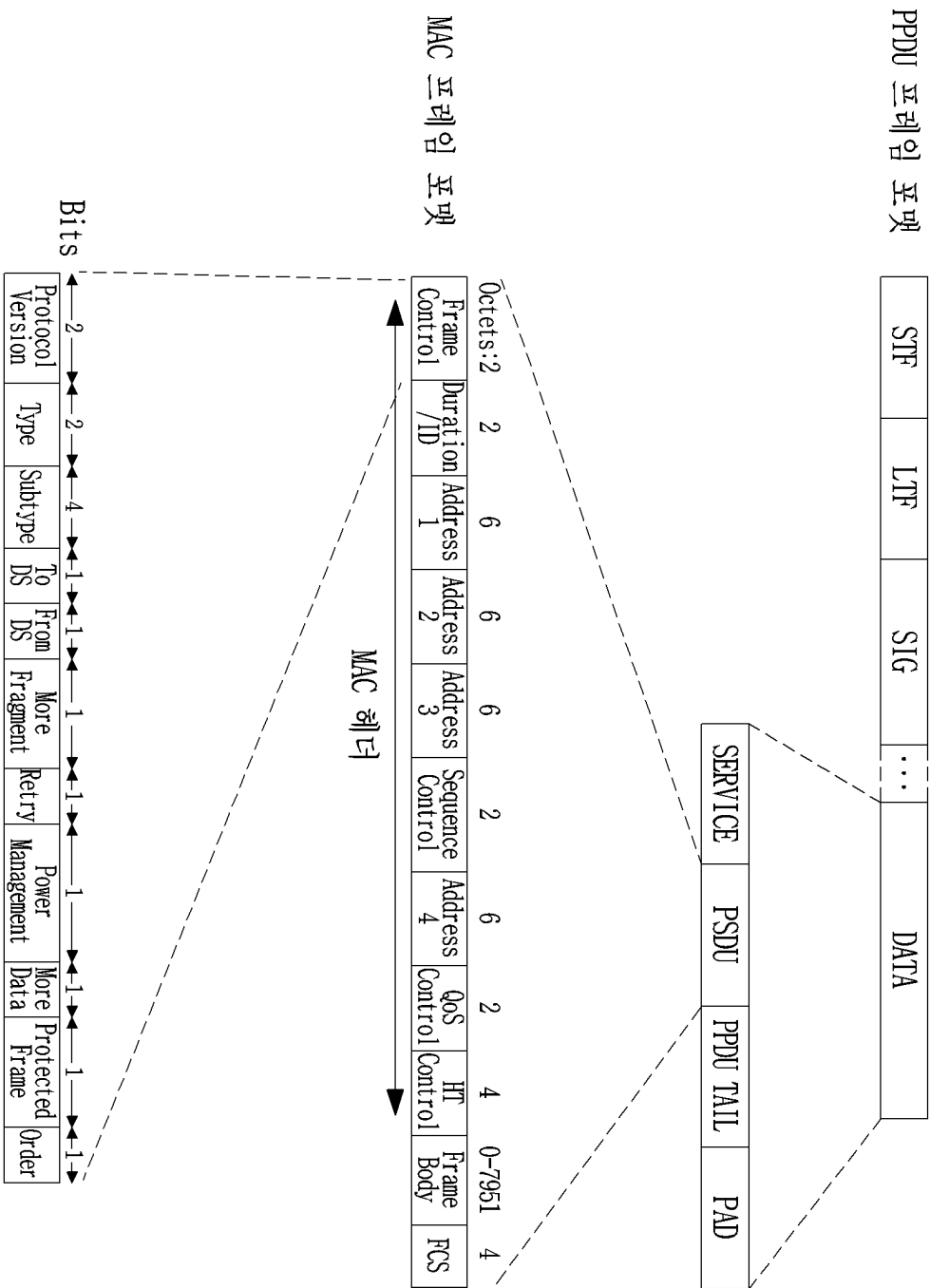


도면4



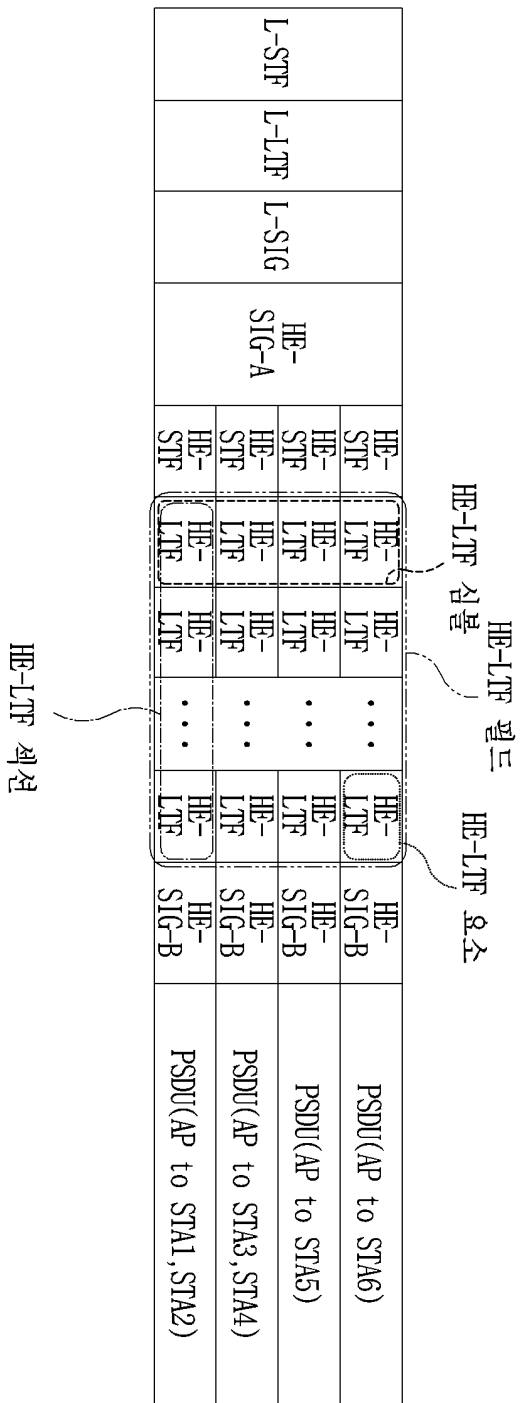
도면5



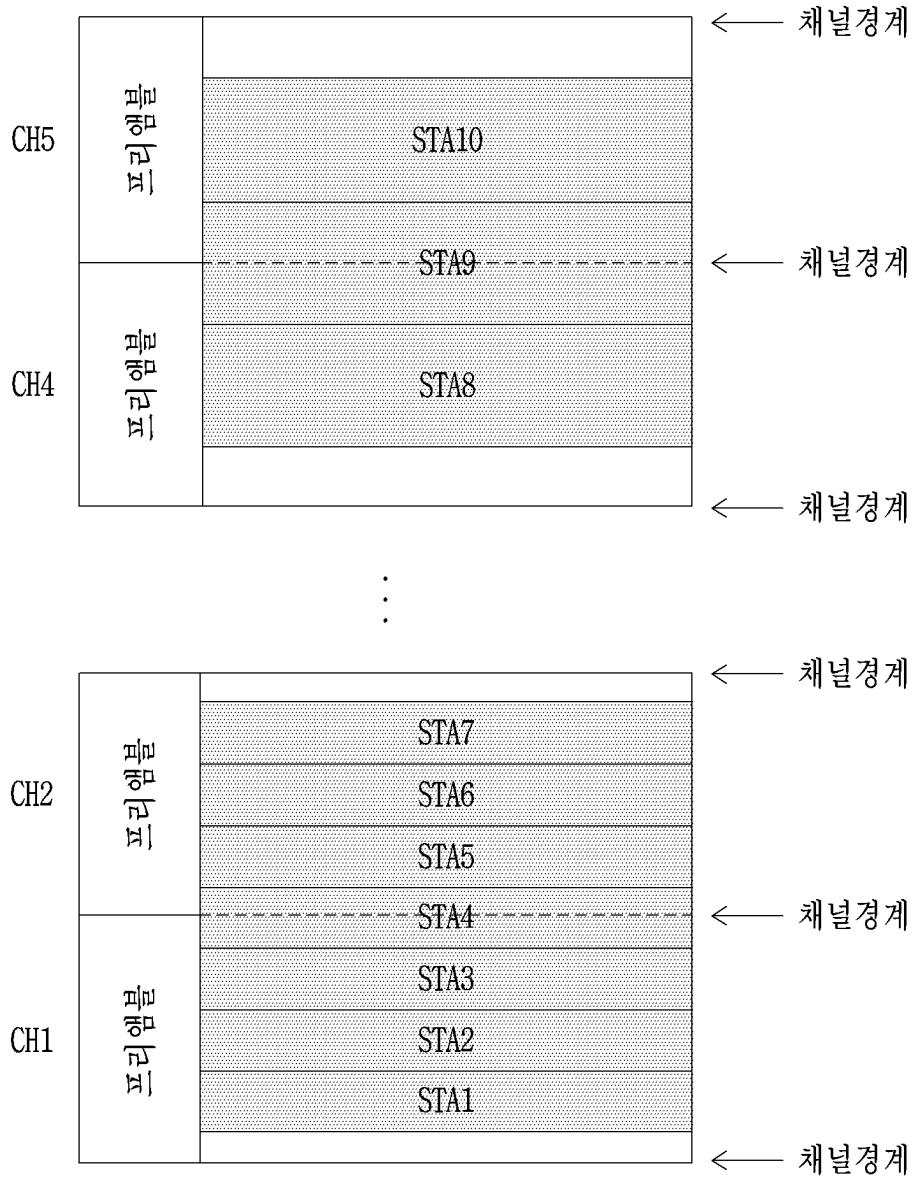


도면6

도면7



도면9



도면10

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

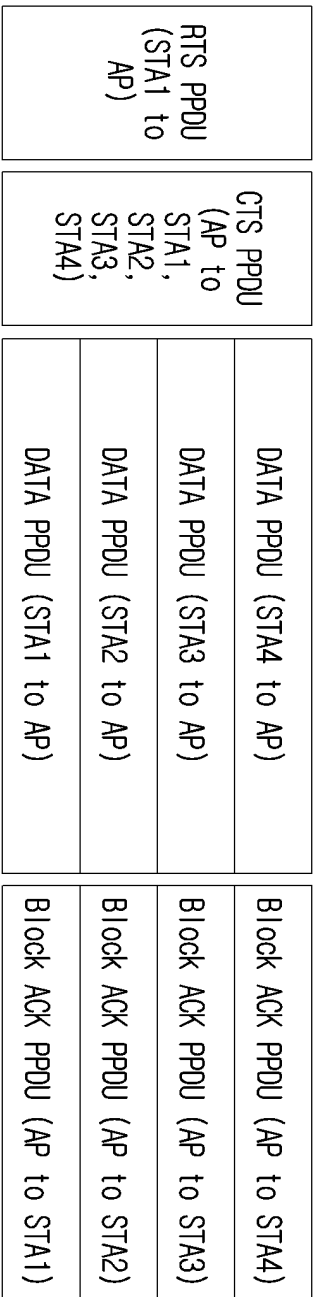
도면11

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|----------|------------------------|
| 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-LTF | HE-SIG-C | |
| | | | | 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(AP to STA3, STA4) |
| | | | | HE-STF | HE-LTF | HE-SIG-B | HE-LTF | HE-LTF | HE-LTF | HE-LTF | HE-SIG-C | |
| | | | | 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(AP to STA1, STA2) |
| | | | | HE-STF | HE-LTF | HE-SIG-B | HE-LTF | HE-LTF | HE-LTF | HE-LTF | HE-SIG-C | |
| | | | | HE-STF | HE-LTF | HE-SIG-B | HE-LTF | HE-LTF | HE-LTF | HE-LTF | HE-SIG-C | |

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(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 | |

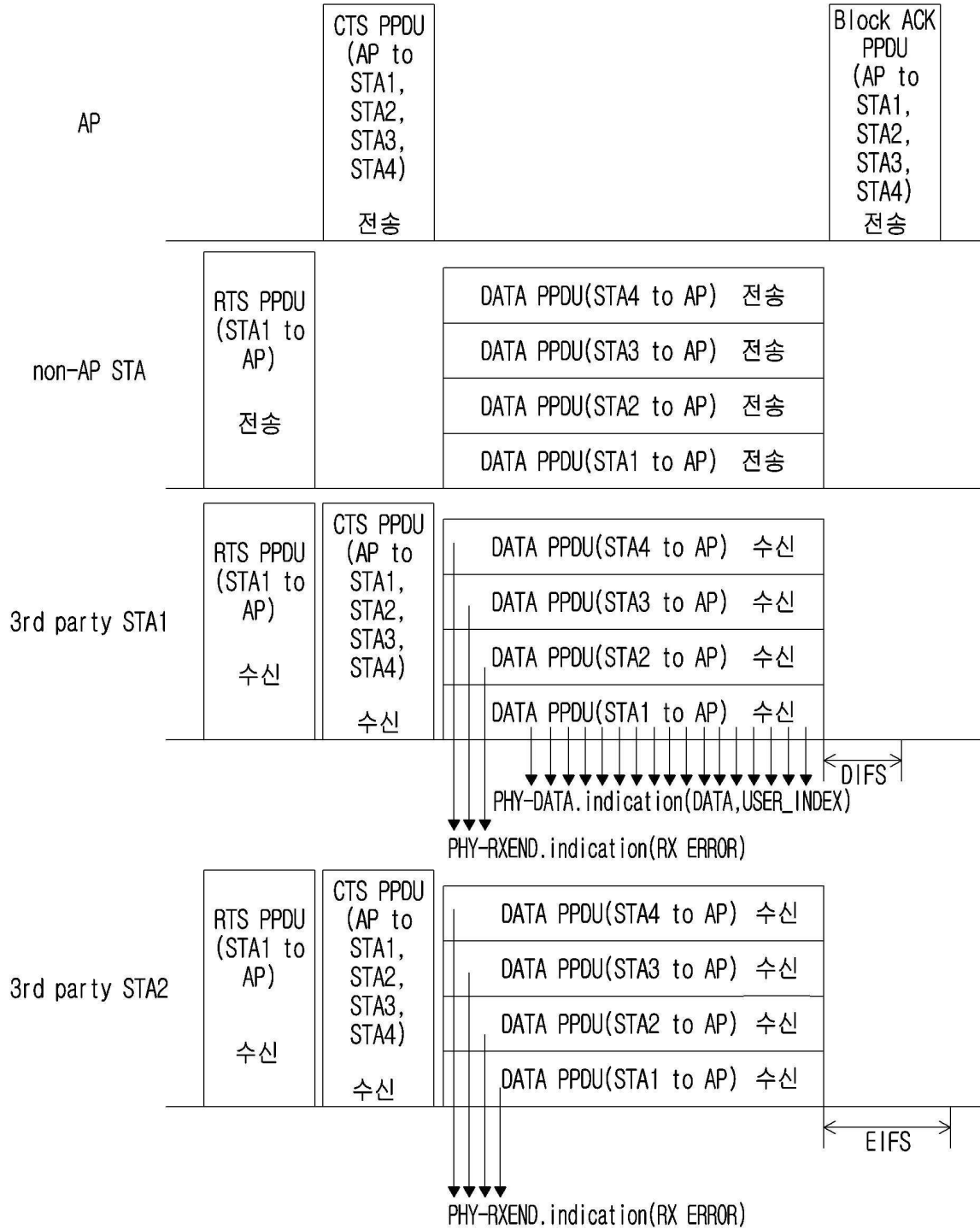
도면13



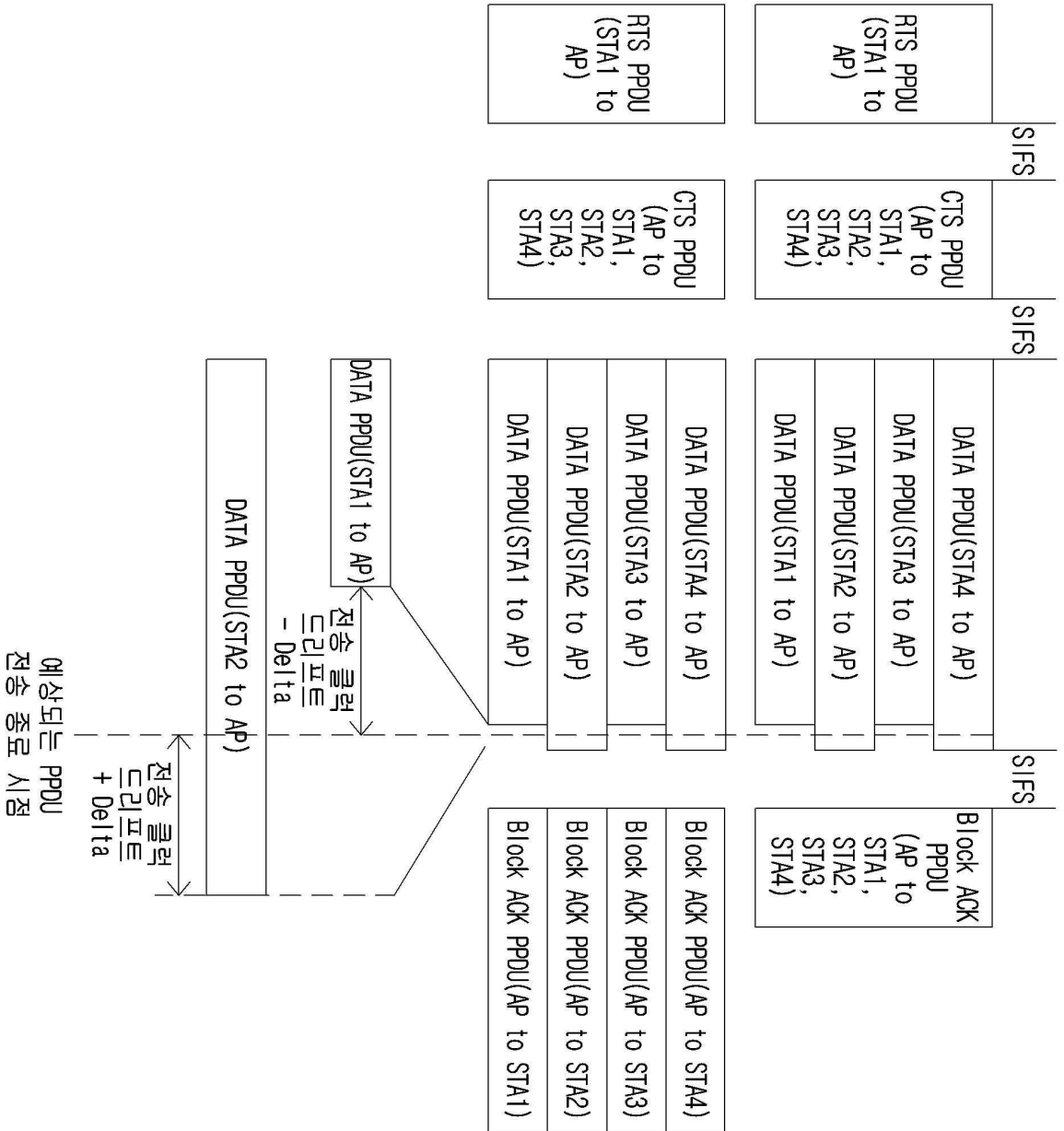
도면14

| | | | |
|----------------------------|---|-----------------------|---|
| RTS PDU (STA1 to AP) | CTS PDU (AP to STA1, STA2, STA3, STA4) | DATA PDU (STA4 to AP) | Block ACK PPDU (AP to STA1, STA2, STA3, STA4) |
| | | DATA PDU (STA3 to AP) | |
| | | DATA PDU (STA2 to AP) | |
| | | DATA PDU (STA1 to AP) | |

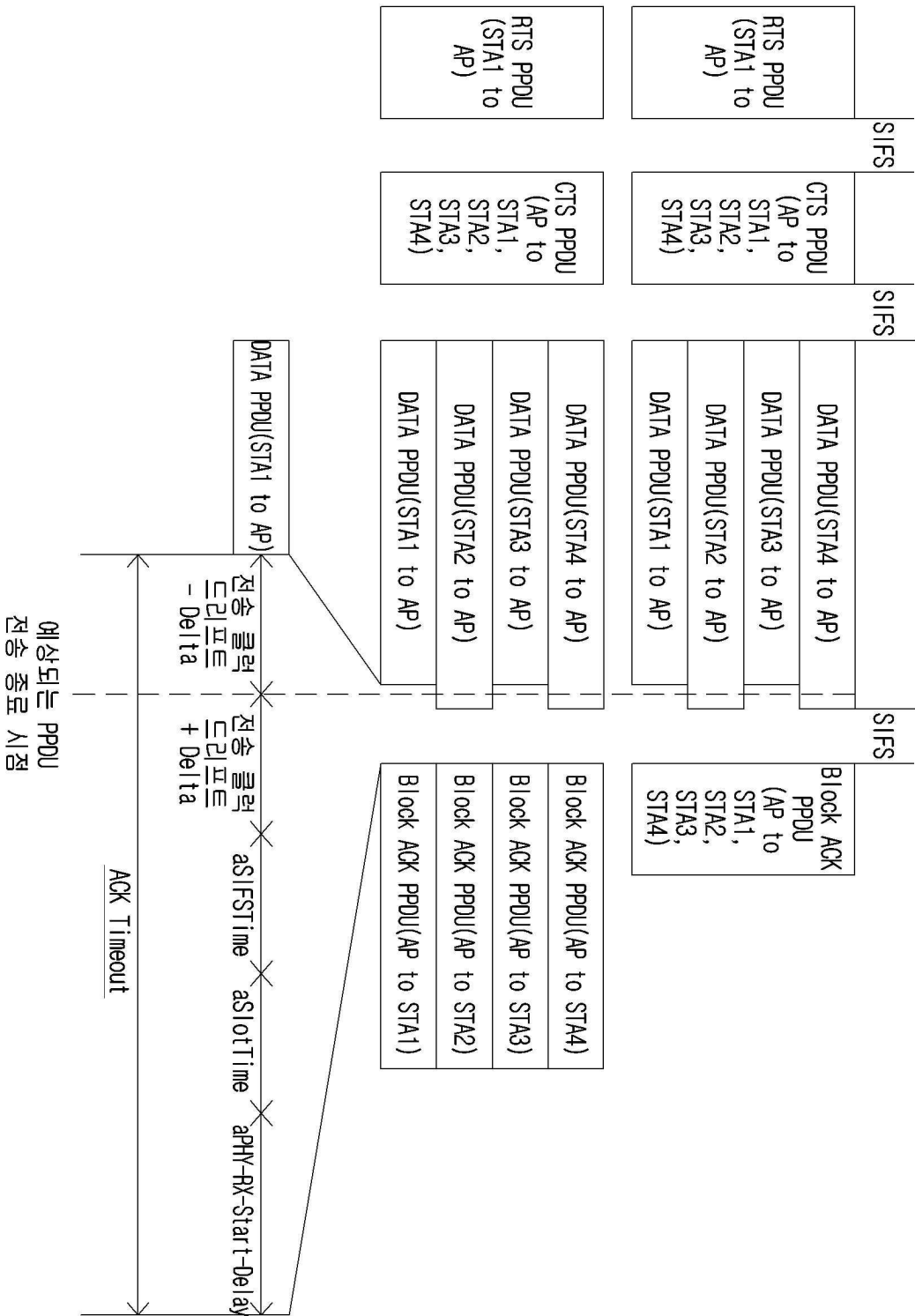
도면15



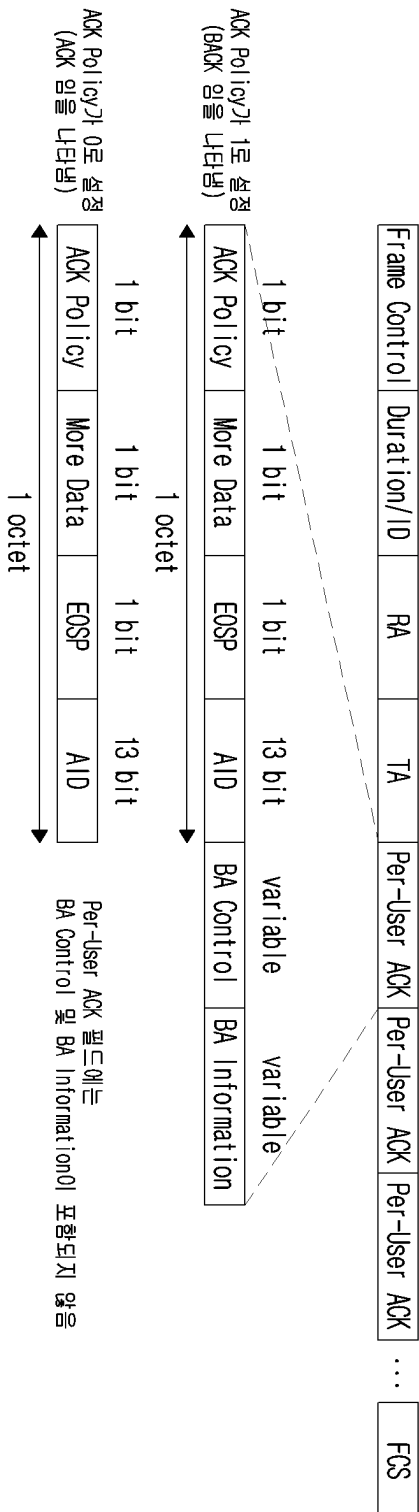
도면16



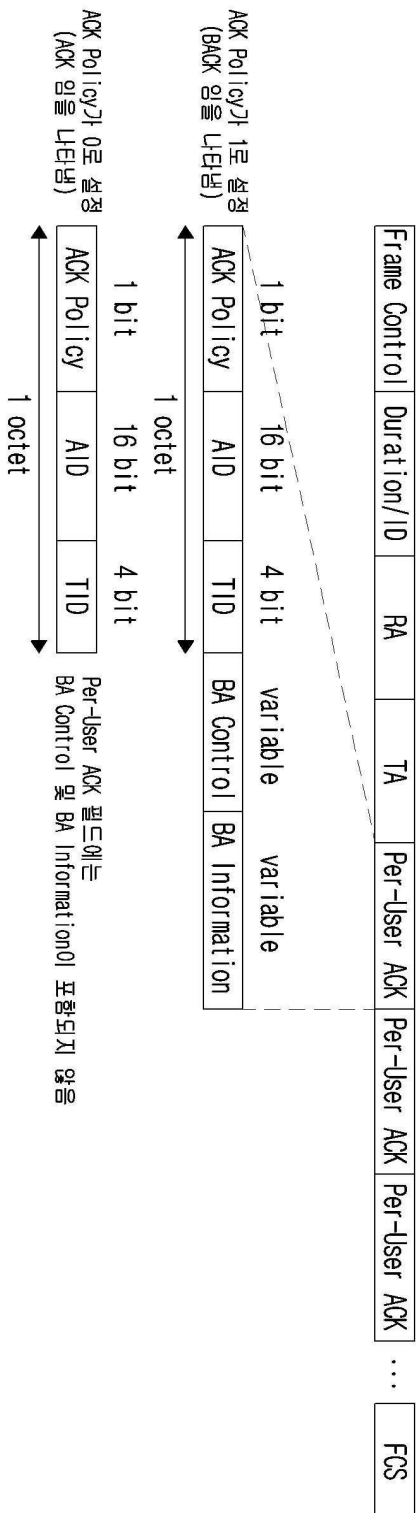
도면17



도면18



도면19



도면20

