



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0022791  
(43) 공개일자 2016년03월02일

- |  |   |
|--|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>H04L 29/08 (2006.01) H04L 1/06 (2006.01)<br>H04L 27/26 (2006.01)<br>(52) CPC특허분류<br>H04L 69/323 (2013.01)<br>H04L 1/0618 (2013.01)<br>(21) 출원번호 10-2015-0117257<br>(22) 출원일자 2015년08월20일<br>심사청구일자 없음<br>(30) 우선권주장<br>1020140108177 2014년08월20일 대한민국(KR) | (71) 출원인<br>뉴라컴 인코포레이티드<br>미국 92618 캘리포니아 앨바인 리서치 드라이브 9008<br>(72) 발명자<br>석용호<br>미합중국 92618 캘리포니아 앨바인 카노에 33<br>(74) 대리인<br>성병기, 손제관 |
|--|---|

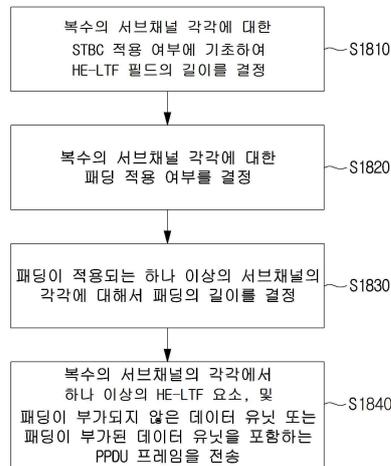
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **고효율 무선랜에서 공간 시간 블록 코딩이 적용된 물리계층 프로토콜 데이터 유닛 포맷**

(57) 요약

본 발명은 무선랜에서 공간 시간 블록 코딩이 적용된 물리계층 프로토콜 데이터 유닛 포맷을 이용하는 송수신 방법 및 장치에 대한 것이다. 본 발명의 일 양상에 따르면 무선랜에서 액세스 포인트가 복수의 스테이션(STA)에게 전송 채널을 통해 데이터를 전송하는 방법이 제공될 수 있다. 상기 전송 채널은 상기 복수의 STA에게 할당되는 복수의 서브채널로 나누어질 수 있다. 상기 방법은, 상기 복수의 서브채널에서 공간 시간 블록 코딩(STBC) 적용 여부에 기초하여 결정되는 길이를 가지는 HE-LTF(High Efficiency-Long Training Field) 필드를 생성하는 단계; 및 상기 HE-LTF 필드 및 상기 복수의 STA를 위한 복수의 데이터 유닛을 포함하는 PDU(Physical layer Protocol Data Unit) 프레임을 상기 복수의 STA으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도18



(52) CPC특허분류  
*H04L 27/2602* (2013.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

무선랜에서 액세스 포인트가 복수의 스테이션(STA)에게 전송 채널을 통해 데이터를 전송하는 방법에 있어서, 상기 전송 채널은 상기 복수의 STA에게 할당되는 복수의 서브채널로 나누어지고, 상기 방법은,

상기 복수의 서브채널에서 공간 시간 블록 코딩(STBC) 적용 여부에 기초하여 결정되는 길이를 가지는 HE-LTF(High Efficiency-Long Training Field) 필드를 생성하는 단계; 및

상기 HE-LTF 필드 및 상기 복수의 STA을 위한 복수의 데이터 유닛을 포함하는 PPDU(Physical layer Protocol Data Unit) 프레임을 상기 복수의 STA으로 전송하는 단계를 포함하는, 데이터 전송 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 HE-LTF 필드는 상기 복수의 서브채널의 각각에서 하나 이상의 HE-LTF 요소를 포함하고,

상기 복수의 서브채널의 각각에서 전송되는 HE-LTF 요소의 개수는, 각각의 서브채널에서의 상기 STBC 적용 여부에 기초하여 결정되는 공간-시간 스트림의 개수에 따라서 결정되는, 데이터 전송 방법.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 STBC가 적용되는 서브채널에서의 상기 HE-LTF 요소의 개수는 2, 4, 또는 8이고,

상기 STBC가 적용되지 않는 서브채널에서의 상기 HE-LTF 요소의 개수는, 1, 2, 4, 또는 8인, 데이터 전송 방법.

**청구항 4**

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 서브채널에서 상기 STBC의 적용 여부는, 상기 복수의 서브채널에 대해서 개별적으로 결정되는, 데이터 전송 방법.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 HE-LTF 필드의 시작점은 상기 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일하고, 상기 HE-LTF 필드의 종료점은 상기 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일한, 데이터 전송 방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 데이터 유닛의 시작 시점은 상기 HE-LTF 필드의 길이에 기초하여 결정되고,

상기 복수의 데이터 유닛의 시작점은 상기 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일한, 데이터 전송 방법.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 서브채널에 대해 공통으로 적용되는 심볼 듀레이션에 기초하여, 상기 복수의 서브채널 중에서 패딩이 적용되는 하나 이상의 서브채널에 대해 개별적으로 상기 패딩을 생성하는 단계를 더 포함하는, 데이터 전송 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 PPDU 프레임은 상기 복수의 STA으로 전송하는 단계는,

상기 복수의 서브채널의 각각에서 상기 패딩이 부가되지 않은 데이터 유닛 또는 상기 패딩이 부가된 데이터 유닛을 포함하는 상기 PPDU 프레임을 상기 전송 채널을 통해 상기 복수의 STA으로 전송하는 단계를 더 포함하는, 데이터 전송 방법.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 STBC가 적용되는 서브채널과 상기 STBC가 적용되지 않는 서브채널에서 상기 심볼 듀레이션이 공통으로 적용되는, 데이터 전송 방법.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

하나의 서브채널에서 복수의 STA을 위한 데이터 유닛이 전송되는 경우, 상기 하나의 서브채널에는 상기 STBC가 적용되지 않는, 데이터 전송 방법.

**청구항 11**

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

상기 STA 및 하나 이상의 다른 STA을 위해서 복수의 서브채널을 할당하고, 상기 복수의 서브채널에서 공간 시간 블록 코딩(STBC) 적용 여부에 기초하여 결정되는 HE-LTF(High Efficiency-Long Training Field) 필드의 길이에 대한 정보를 포함하는 트리거 프레임을 상기 AP로부터 수신하는 단계; 및

상기 STA에게 할당되는 서브채널에서 상기 HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보에 기초하여 결정되는 개수에 해당하는 하나 이상의 HE-LTF 요소, 및 데이터 유닛을 포함하는 PPDU(Physical layer Protocol Data Unit) 프레임을 상기 AP로 전송하는 단계를 포함하는, 데이터 전송 방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 STA에게 할당되는 서브채널에서 전송되는 HE-LTF 요소의 개수는, 상기 STA에게 할당되는 서브채널에서의 상기 STBC 적용 여부에 기초하여 결정되는 공간-시간 스트림의 개수에 따라서 결정되는, 데이터 전송 방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 STA에게 할당되는 서브채널에서 상기 STBC가 적용되는 경우 상기 HE-LTF 요소의 개수는 2, 4, 또는 8이고, 상기 STA에게 할당되는 서브채널에서 상기 STBC가 적용되지 않는 경우 상기 HE-LTF 요소의 개수는, 1, 2, 4, 또는 8인, 데이터 전송 방법.

**청구항 14**

제 12 항에 있어서,

상기 복수의 서브채널에서 상기 STBC의 적용 여부는, 상기 복수의 서브채널에 대해서 개별적으로 결정되는, 데이터 전송 방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,

상기 HE-LTF 필드의 시작점은 상기 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일하고, 상기 HE-LTF 필드의 종료점은 상기 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일한, 데이터 전송 방법.

**청구항 16**

제 11 항에 있어서,

상기 STA에게 할당되는 서브채널에서 상기 STA로부터 전송되는 데이터 유닛의 시작 시점과, 상기 하나 이상의 다른 STA에게 할당되는 하나 이상의 다른 서브채널에서 상기 하나 이상의 다른 STA로부터 전송되는 하나 이상의 다른 데이터 유닛의 시작 시점은, 상기 HE-LTF 필드의 길이에 기초하여 결정되고,

상기 STA로부터 전송되는 상기 데이터 유닛의 시작 시점과, 상기 하나 이상의 다른 STA로부터 전송되는 하나 이상의 다른 데이터 유닛의 시작 시점은, 상기 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일한, 데이터 전송 방법.

**청구항 17**

제 11 항에 있어서,

상기 트리거 프레임은 상기 복수의 서브채널에 공통으로 적용되는 심볼 듀레이션에 대한 정보를 더 포함하고,

상기 방법은, 상기 STA에게 할당되는 서브채널에 패딩이 적용되는 경우, 상기 심볼 듀레이션에 기초하여 상기 패딩을 생성하는 단계를 더 포함하는, 데이터 전송 방법.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서,

상기 PPDU 프레임을 상기 AP로 전송하는 단계는,

상기 STA에게 할당되는 서브채널 상에서 상기 패딩이 부가되지 않은 데이터 유닛 또는 상기 패딩이 부가된 데이터 유닛을 포함하는 상기 PPDU 프레임을 상기 AP로 전송하는 단계를 포함하는, 데이터 전송 방법.

**청구항 19**

제 11 항에 있어서,

상기 STA에게 할당된 서브채널에서 상기 STBC가 적용되는 경우 또는 상기 STBC가 적용되지 않는 경우 모두에서 상기 심볼 듀레이션이 동일하게 적용되는, 데이터 전송 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 공간 시간 블록 코딩이 적용된 물리계층 프로토콜 데이터 유닛 포맷과, 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.

- [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 공간 시간 블록 코딩(STBC)이 적용된 물리계층 프로토콜 데이터 유닛 포맷에 대한 구체적인 방안은 마련되지 않았다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 본 발명은 고효율 무선랜에서 공간 시간 블록 코딩(STBC)이 적용된 물리계층 프로토콜 데이터 유닛(PPDU) 프레임 포맷과, 이를 이용하는 송수신 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 액세스 포인트가 복수의 스테이션(STA)에게 전송 채널을 통해 데이터를 전송하는 방법이 제공될 수 있다. 상기 전송 채널은 상기 복수의 STA에게 할당되는 복수의 서브채널로 나누어질 수 있다. 상기 방법은, 상기 복수의 서브채널에서 공간 시간 블록 코딩(STBC) 적용 여부에 기초하여 결정되는 길이를 가지는 HE-LTF(High Efficiency-Long Training Field) 필드를 생성하는 단계; 및 상기 HE-LTF 필드 및 상기 복수의 STA을 위한 복수의 데이터 유닛을 포함하는 PPDU(Physical layer Protocol Data Unit) 프레임을 상기 복수의 STA으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 다른 양상에 따르면 무선랜에서 STA이 AP로 데이터를 전송하는 방법이 제공될 수 있다. 상기 방법은, 상기 STA 및 하나 이상의 다른 STA을 위해서 복수의 서브채널을 할당하고, 상기 복수의 서브채널에서 STBC 적용 여부에 기초하여 결정되는 HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보를 포함하는 트리거 프레임을 상기 AP로부터 수신하는 단계; 및 상기 STA에게 할당되는 서브채널에서 상기 HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보에 기초하여 결정되는 개수에 해당하는 하나 이상의 HE-LTF 요소, 및 데이터 유닛을 포함하는 PPDU 프레임을 상기 AP로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 복수의 STA에게 전송 채널을 통해 데이터를 전송하는 AP 장치가 제공될 수 있다. 상기 전송 채널은 상기 복수의 STA에게 할당되는 복수의 서브채널로 나누어질 수 있다. 상기 AP 장치는 베이스밴드 프로세서, RF 트랜시버, 메모리 등을 포함할 수 있다. 상기 베이스밴드 프로세서는, 상기 복수의 서브채널에서 STBC 적용 여부에 기초하여 결정되는 길이를 가지는 HE-LTF 필드를 생성하고; 상기 HE-LTF 필드 및 상기 복수의 STA을 위한 복수의 데이터 유닛을 포함하는 PPDU 프레임을 상기 복수의 STA으로 상기 트랜시버를 이용하여 전송하도록 설정될 수 있다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 AP로 데이터를 전송하는 STA 장치가 제공될 수 있다. 상기 AP 장치는 베이스밴드 프로세서, RF 트랜시버, 메모리 등을 포함할 수 있다. 상기 베이스밴드 프로세서는, 상기 STA 및 하나 이상의 다른 STA을 위해서 복수의 서브채널을 할당하고, 상기 복수의 서브채널에서 STBC 적용 여부에 기초하여 결정되는 HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보를 포함하는 트리거 프레임을 상기 AP로부터 상기 트랜시버를 이용하여 수신하고; 상기 STA에게 할당되는 서브채널에서 상기 HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보에 기초하여 결정되는 개

수에 해당하는 하나 이상의 HE-LTF 요소, 및 데이터 유닛을 포함하는 PPDU 프레임을 상기 트랜시버를 이용하여 상기 AP로 전송하도록 설정될 수 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 AP가 복수의 STA에게 전송 채널을 통해 데이터를 전송하기 위해 실행가능한 명령들(executable instructions)을 가지는 소프트웨어 또는 컴퓨터-판독가능한 매체(computer-readable medium)가 제공될 수 있다. 상기 전송 채널은 상기 복수의 STA에게 할당되는 복수의 서브채널로 나누어질 수 있다. 상기 실행가능한 명령들은, 상기 AP로 하여금, 상기 복수의 서브채널에서 STBC 적용 여부에 기초하여 결정되는 길이를 가지는 HE-LTF 필드를 생성하고; 상기 HE-LTF 필드 및 상기 복수의 STA을 위한 복수의 데이터 유닛을 포함하는 PPDU 프레임을 상기 복수의 STA으로 전송하도록 할 수 있다.

[0014] 본 발명의 또 다른 양상에 따르면 STA이 AP로 데이터를 전송하기 위해 실행가능한 명령들을 가지는 소프트웨어 또는 컴퓨터-판독가능한 매체가 제공될 수 있다. 상기 실행가능한 명령들은, 상기 STA으로 하여금, 상기 STA 및 하나 이상의 다른 STA을 위해서 복수의 서브채널을 할당하고, 상기 복수의 서브채널에서 STBC 적용 여부에 기초하여 결정되는 HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보를 포함하는 트리거 프레임을 상기 AP로부터 수신하고; 상기 STA에게 할당되는 서브채널에서 상기 HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보에 기초하여 결정되는 개수에 해당하는 하나 이상의 HE-LTF 요소, 및 데이터 유닛을 포함하는 PPDU 프레임을 상기 AP로 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 공간 시간 블록 코딩(STBC)이 적용된 물리계층 프로토콜 데이터 유닛(PPDU) 프레임 포맷과, 이를 이용하는 송수신 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 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 13 및 도 14는 본 발명의 일례에 따른 HE PPDU을 위한 HE-LTF의 구성, 데이터 유닛의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 본 발명의 다른 예시에 따른 HE PPDU 패딩을 설명하기 위한 도면이다.

도 16은 본 발명의 또 다른 예시에 따른 HE PPDU 패딩을 설명하기 위한 도면이다.

도 17은 트리거 프레임의 예시적인 포맷을 설명하기 위한 도면이다.

도 18은 본 발명의 일례에 따른 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 19는 본 발명의 다른 일례에 따른 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 20 내지 도 22는 동작 모드 통지 프레임 포맷의 일례를 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) 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.
- [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 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.
- [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 성상점으로 변환한다. 푸리에 변환기(230)는 수신 체인별로 제공될 수 있다.
- [0044] 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.
- [0045] 디매퍼(240)는 푸리에 변환기(230) 또는 STBC 디코더에서 출력되는 성상점 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 STA은 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 STA은 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 STA는 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 않은 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 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 스위칭하고 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 내에서 MU-MIMO 적용이 있는 경우를 포함할 수 있다.
- [0075] 도 7은 본 발명의 일례에 따른 HE PPDU 프레임 포맷을 나타내는 도면이다.
- [0076] 도 7의 세로축은 주파수축이고 가로축은 시간축이며, 위쪽 및 오른쪽으로 갈 수록 주파수 및 시간 값이 증가하는 것으로 가정한다.
- [0077] 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, ...)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 PSDU 전송을 위해 할당되고, 세 번째 서브채널은 AP로부터 STA5로의 PSDU 전송을 위해 할당되고, 네 번째 서브채널은 AP로부터 STA6로의 PSDU 전송을 위해 할당될 수 있다.
- [0078] 본 명세서에서 서브채널이라는 용어를 사용하고 있으나, 서브채널이라는 용어는 자원 유닛(RU) 또는 서브밴드라

고 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.

[0079] 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 단위일 뿐, PHY 계층에서 반드시 HE-LTF 요소의 단위로 동작하는 것은 아니다. 이하의 설명에서는 HE-LTF 요소를 단순히 HE-LTF 라고 칭할 수도 있다.

[0080] 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.

[0081] 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.

[0082] HE-LTF 필드는 복수의 단말을 위한 HE-LTF 요소들, HE-LTF 심볼들, 또는 HE-LTF 섹션들의 집합에 대응할 수 있다.

[0083] 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.

[0084] 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

[0085]

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.

[0086]

[0087]

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.

[0088]

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

[0089]

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.

[0090]

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.

[0091] 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 단위일 뿐, PHY 계층에서 반드시 HE-LTF 요소 또는 HE-LTF 서브요소의 단위로 동작하는 것은 아니다.

[0092] 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.

[0093] 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.

[0094] 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.

[0095] 전송한 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.

[0096] 도 9는 본 발명에 따른 서브채널 할당 방식을 설명하기 위한 도면이다.

[0097] 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.

[0098] 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.

[0099] 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.

- [0100] 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.
- [0101] 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.
- [0102] 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.
- [0103] 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.
- [0104] 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.
- [0105] 도 10은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-LTF 필드의 시작점 및 종료점을 설명하기 위한 도면이다.
- [0106] 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.
- [0107] 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.
- [0108] 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-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.
- [0109] 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

[0110]

[0111]

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.

[0112]

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.

[0113]

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.

[0114]

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.

[0115]

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.

[0116]

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

[0117] 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 2 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.

[0118] 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.

[0119] 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).

[0120] 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.

[0121] 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.

[0122] 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.

[0123] 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.

- [0124] 도 11은 본 발명에 따른 HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-SIG-B 필드 및 HE-SIG-C 필드를 설명하기 위한 도면이다.
- [0125] 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.
- [0126] 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.
- [0127] 전술한 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.
- [0128] 전술한 MU-MIMO 또는 OFDMA 모드 전송을 지원하는 HE PPDU 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 PPDU 전송의 경우에 전술한 예시들의 HE PPDU 프레임 포맷이 그대로 이용될 수도 있다.
- [0129] 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.
- [0130] 이를 해결하기 위해서, 상향링크 HE PPDU 전송에 관련된 공통 파라미터(STA들에 대해서 공통으로 적용되는 파라미터) 및 개별 파라미터(즉, STA 마다 별도인 파라미터)의 전송은 다음과 같이 설정될 수 있다.
- [0131] 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.
- [0132] 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.

- [0133] 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.
- [0134] 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.
- [0135] 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.
- [0136] 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 적용될 수 있다.
- [0137] 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.
- [0138] 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.
- [0139] 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.
- [0140] 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.
- [0141] 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.
- [0142] 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).

[0143] 이하에서는 본 발명에 따른 하향링크 또는 상향링크 (DL/UL) MU 전송을 위한 HE PPDU에 적용되는 HE-LTF의 구성, 데이터 유닛(예를 들어, PSDU)의 구성, 및 패딩(padding)에 대해서 설명한다.

[0144] DL/UL MU PPDU는 복수의 STA으로의/으로부터의 동시 전송을 지원하지만, 복수의 STA으로/으로부터 전송될 데이터의 길이는 다를 수 있다. 복수의 STA에 서로 다른 서브채널(또는 자원 유닛)이 할당되는 경우 서브채널마다 서로 다른 시점에서 DL/UL 전송이 종료되는 것이 허용된다면, 일찍 종료된 서브채널 상에서 다른 디바이스의 채널 액세스가 발생할 수도 있고 이로 인해 DL/UL MU 전송이 보호되지 못할 수도 있다.

[0145] 또한, DL/UL MU PPDU를 통해서 DL/UL 데이터를 수신하는 STA/AP에서는, 데이터를 수신후 소정의 시간(예를 들어, SIFS) 내에 수신된 데이터를 처리(예를 들어, 디코딩)하여 확인응답을 전송할 수 있다. DL/UL MU PPDU의 경우에는 프레임 내에 포함되는 데이터의 양이 많을 수 있으므로 상기 소정의 시간(예를 들어, SIFS) 내에 확인응답을 생성하여 전송하는 것이 어려울 수 있다.

[0146] 따라서, DL/UL MU PPDU에서 복수의 STA에게 할당되는 서브채널들에서 DL/UL MU 전송이 동시에 종료되도록 하는 것이 요구되며, 이를 위해서 본 발명에서는 DL/UL MU PPDU에 패딩(padding)이 적용될 수 있다. 또한, 이러한 패딩은 실제 데이터가 전송되지 않는 시간 구간(즉, DL/UL MU PPDU의 수신측에서 실제로 수신해야 할 데이터를 포함하지 않는 시간 구간)에 해당하므로, DL/UL MU PPDU를 수신하는 STA/AP에서 데이터를 처리하는 시간을 확보하는 목적으로 적용될 수도 있다. 이하에서는, 본 발명에 따른 DL/UL MU PPDU에서의 데이터 유닛(예를 들어, PSDU)의 구성에 적용되는 패딩(padding) 방안과, 패딩을 적용함에 있어서 기초가 되는 HE-LTF의 구성에 대해서 설명한다.

[0147] 본 발명에서는, 특히 DL/UL MU 전송을 지원하는 HE PPDU에 공간 시간 블록 코딩(STBC) 적용 여부를 고려하여 HE PPDU를 위한 HE-LTF의 구성, 및 데이터 유닛의 구성(예를 들어, 패딩을 적용하는 방안)에 대해서 설명한다.

[0148] STBC는 무선 통신 시스템에서 동일한 데이터 심볼이 시간 영역에서 직교성을 지원하는 방식으로 반복되어 시간 다이버시티를 제공하는 코딩 기법이다. 송신 장치에서 복수의 안테나를 통해 하나의 데이터 스트림을 여러 번 반복 전송함으로써 수신 장치에서는 하나의 데이터에 대한 여러가지 수신 버전을 획득할 수 있고 이를 이용하여 데이터 전송의 신뢰성을 높일 수 있다. 전송된 신호는 분산, 반사, 굴절 등의 다양한 왜곡 환경을 거치기 때문에 변질될 수 있고, 추가적으로 수신 장치에서의 열 잡음 등에 의해서도 변질될 수 있다. 하나의 데이터 스트림의 여러가지 수신 버전들은 서로 다른 왜곡을 경험하므로, 그들 중 일부는 다른 것들에 비해 덜 왜곡될 수도 있다. 여러가지 수신 버전에서 중복되는 결과를 이용함으로써 수신된 신호를 올바르게 디코딩할 수 있는 가능성이 높아진다. 이와 같이, STBC 방식에 따르면 수신된 신호의 여러 버전을 최적의 방식으로 조합하여 각각으로부터 최대한 많은 정보를 추출할 수 있다.

[0149] 무선랜 시스템에서 STBC는 공간 스트림(SS) 개수의 두 배에 해당하는 공간-시간 스트림(STS)으로 확장하는 것으로 이용될 수 있다. 예를 들어, 1, 2, 3, 4 개의 SS를 각각 2, 4, 6, 8 개의 STS로 확장하기 위해 STBC가 사용될 수 있다. 시스템에서 낮은 복잡성을 유지하면서 최대의 전송 다이버시티 이득을 제공하기 위해서 알라무티(Alamouti) 기법이 사용될 수 있다. 1 내지 4 개의 SS를 지원하는 시스템에 적용되는 경우, 각각의 SS는 알라무티 코드를 사용하여 개별적으로 확장될 수 있다. 구체적으로, 시간 도메인에서의 입력 심볼  $x_1$  및  $x_2$ 에 대해서, 첫 번째 SS에서는 심볼  $x_1$  및  $x_2$ 을 원래의 순서에 따라서 전송하고, 두 번째 SS에서는 공간-시간 코딩된  $-x_2^*$  및  $x_1^*$ 을 전송한다 (여기서,  $x^*$ 는  $x$ 의 쾨쥬게이트(conjugate)에 해당한다). 이에 따라, 송신 장치의 출력은 다음의 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

**수학적 식 1**

$$y_1 = \begin{bmatrix} x_1 \\ -x_2^* \end{bmatrix}, \quad y_2 = \begin{bmatrix} x_2 \\ x_1^* \end{bmatrix}$$

[0150]

[0151] 수신된 심볼은 다음의 수학적 식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$r_1 = [h_{11} \quad h_{12}] \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ -x_2^* \end{bmatrix} + n_1, \quad r_2 = [h_{21} \quad h_{22}] \cdot \begin{bmatrix} x_2 \\ x_1^* \end{bmatrix} + n_2$$

[0152]

[0153] 수신 장치는 전송된 데이터를 선형 처리에 의해서 복원할 수 있다. 이와 같이 알라무티 코드는 최대의 다이버시티 이득을 지원하면서도 낮은 복잡도를 가지므로, 다른 높은 차수의 STBC 코드들이 더 좋은 비트에러율(BER)을 제공하더라도, 알라무티 코드가 더 유리하게 사용될 수 있다.

[0154]

본 발명에서 제안하는 HE PPDU 프레임 포맷에서도 STBC가 적용될 수도 있다. 만약 복수의 서브채널로 나누어지는 전송 채널을 통해서 전송되는 HE PPDU 프레임을 이용하는 경우, 복수의 서브채널이 복수의 STA에게 할당되어, 복수의 서브채널에서 복수의 STA으로/으로부터의 전송이 동시에 수행될 수 있다.

[0155]

이러한 HE PPDU 프레임 포맷에 STBC가 적용되는 경우, 복수의 서브채널에 대해서 (또는 복수의 서브채널에서 동시 전송되는 복수의 PSDU에 대해서) STBC 적용여부가 동일할 수도 있고, 다를 수도 있다. 즉, 복수의 서브채널 (또는 동시 전송되는 복수의 PSDU) 모두에 대해서 STBC가 적용되거나, 또는 적용되지 않을 수 있다. 또는, 복수의 서브채널(또는 동시 전송되는 복수의 PSDU)의 일부에 대해서 STBC가 적용되지만, 나머지에 대해서는 STBC가 적용되지 않을 수도 있다. 이와 같이 HE PPDU에 적용되는 STBC의 다양한 양상을 고려하여, HE PPDU을 위한 HE-LTF의 구성, 데이터 유닛의 구성(예를 들어, 패딩의 적용)에 대한 본 발명의 구체적인 예시들에 대해서 설명한다.

[0156]

도 13 및 도 14는 본 발명의 일례에 따른 HE PPDU을 위한 HE-LTF의 구성, 데이터 유닛의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0157]

도 13 및 도 14에서는 복수의 서브채널(또는 동시 전송되는 복수의 데이터 유닛(예를 들어, PSDU))에 대해서 STBC 적용 여부가 동일한 예시를 나타낸다. 이를 본 문서에서는 동종 STBC(Homogeneous STBC)라고 한다. 도 13에서와 같이 HE PPDU 포맷에서 STBC가 적용되는 경우에 복수의 서브채널에서 동시에 전송되는 모든 데이터 유닛에 대해서 STBC가 적용될 수 있다. 또는, 도 14에서와 같이 HE PPDU 포맷에서 STBC가 적용되지 않는 경우에 복수의 서브채널에서 동시에 전송되는 모든 데이터 유닛에 대해서 STBC가 적용되지 않을 수 있다. HE PPDU의 복수의 서브채널에서의 STBC 적용 여부를 지시하는 정보는, 복수의 서브채널의 각각에서 전송되는 HE-SIG 필드에 포함될 수 있다.

[0158]

여기서, STBC가 적용되는 하나의 서브채널에서 전송되는 데이터 유닛의 목적 STA은 하나의 STA일 수 있다. 즉, 하나의 서브채널에서 복수의 STA을 위한 DL/UL MU-MIMO 방식으로 데이터 유닛이 전송되는 경우에는 해당 서브채널에서 STBC가 적용될 수 없는 것으로 가정한다. 즉, 하나의 서브채널에서 STBC가 적용되기 위해서는, 해당 서브채널에서 전송되는 데이터 유닛의 목적 STA은 하나의 STA이어야 한다. 이러한 경우, 동종 STBC 방식의 HE PPDU 포맷의 경우에는, 어떤 서브채널에서도 복수의 STA을 위한 DL/UL MU-MIMO 전송이 할당되지 않을 수 있다.

[0159]

이하의 예시들에서  $N_{SS}$ 는 공간 스트림의 개수,  $N_{STS}$ 는 공간-시간 스트림의 개수,  $N_{SYM}$ 은 PPDU의 데이터 필드에서 전송되는 데이터 심볼의 총 개수(또는 데이터 필드의 OFDM 심볼 듀레이션)를 의미한다.  $N_{SYM}$ 은 아래의 수학식 3과 같이 정의될 수 있다.

수학식 3

$$N_{SYM} = m_{STBC} \times \left\lceil \frac{8 \cdot APEP\_LENGTH + N_{service} + N_{tail} \cdot N_{ES}}{m_{STBC} \cdot N_{DBPS}} \right\rceil$$

[0160]

[0161]

상기 수학식 3에서  $m_{STBC}$ 는 STBC가 사용되는 경우에는 2의 값을 가지고, 그렇지 않은 경우에는 1의 값을 가진다. APEP\_LENGTH는 전송 벡터에 의해서 주어지는 파라미터 값이며, 평균 패킷 에러 확률(Average Packet Error

Probability)에 기초하여 설정되는 길이 값을 의미한다.  $N_{service}$ 는 PPDU 데이터 필드의 SERVICE 필드의 길이에 대한 값이다.  $N_{tail}$ 은 PPDU 데이터 필드의 PPDU TAIL 필드의 길이에 대한 값이다.  $N_{ES}$ 는 PPDU 데이터 필드에 적용되는 인코더의 개수를 지시하는 값이다.  $N_{DBPS}$ 는 심볼 당 데이터 비트의 개수를 지시하는 값이다. 또한,  $\lceil \cdot \rceil$ 는 실링(ceiling) 연산을 나타내며,  $\lfloor x \rfloor$ 는  $x$  보다 작지 않은 최소의 정수를 의미한다.

[0162] 도 13의 예시에서 HE PPDU 전송에 STBC가 적용되고, AP가 STA1, STA2, STA3, STA4에 대해서 복수의 데이터 유닛을 동시에 전송하는 것을 가정한다. 즉, STA1, STA2, STA3, STA4에 대해서 각각 할당된 서브채널 상에서 STBC가 적용된 데이터 유닛이 전송될 수 있다.

[0163] 도 13의 예시에서 STA1에게 전송되는 데이터 유닛에 대해서는 2 개의 공간 스트림( $N_{SS}=2$ ), STA2에게 전송되는 데이터 유닛에 대해서는 2 개의 공간 스트림( $N_{SS}=2$ ), STA3에게 전송되는 데이터 유닛에 대해서는 1 개의 공간 스트림( $N_{SS}=1$ ), STA4에게 전송되는 데이터 유닛에 대해서는 1 개의 공간 스트림( $N_{SS}=1$ )이 사용되는 것을 가정한다. STBC가 적용되는 경우에 각각의 STA에 대한(또는 각각의 서브채널에서) 공간-시간 스트림의 개수( $N_{STS}$ )는  $2 \times N_{SS}$ 이다. 즉, STA1, STA2, STA3, STA4 각각에 대해서  $N_{STS}$  값은 4, 4, 2, 2이다. 이에 따라, STA1, STA2, STA3, STA4의 각각에 대해서 필요한 HE-LTF 요소의 개수는 4, 4, 2, 2이다. 여기서, 전술한 본 발명의 예시에서 설명한 바와 같이, 복수의 서브채널에 걸쳐서 HE-LTF 요소의 개수(또는 HE-LTF 섹션의 길이)를 일치(또는 정렬)시키기 위해서, 모든 서브채널(또는 모든 STA)의 각각에 대해서 동일하게 4개의 HE-LTF 요소가 전송될 수 있다. 즉, STBC가 적용되는 HE PPDU에서 복수의 서브채널의 각각에 대해서 HE-LTF 요소의 길이(또는 HE-LTF OFDM 심볼의 듀레이션, 또는 HE-LTF OFDM 심볼의 개수)는 동일한 짝수(even number)가 되도록 결정될 수 있다.

[0164] 또한, 복수의 서브채널에서 전송될 데이터 유닛의 길이는 서로 다를 수도 있다. 그러나, HE PPDU에서 복수의 STA에게 할당되는 서브채널들에서 DL/UL MU 전송이 동시에 종료되도록 하기 위해서 패딩이 부가될 수 있다. 이를 위해서, 도 13의 예시에서 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 대해서 공통된  $N_{SYM}$ 이 적용될 수 있다. 즉, 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 데이터 유닛의 길이는 다를 수 있지만, 패딩을 포함하는 PPDU 데이터 필드의 길이(즉,  $N_{SYM}$ )는 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 공통의 값으로 일치시킬 수 있다. 즉, 하나의  $N_{SYM}$  값이 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 대해서 공통으로 적용되며, 그 기준은 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 전송되는 데이터 유닛들 중에서 가장 긴 데이터 유닛에 따라서 결정될 수 있다.

[0165] 추가적으로, 도 13의 예시에서 나타내는 바와 같이, STBC가 적용되는 HE PPDU에서는 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 걸쳐서 공통으로 적용되는  $N_{SYM}$ 의 값은 OFDM 심볼 듀레이션(또는 OFDM 심볼의 개수)이 짝수(even number)가 되도록 결정될 수 있다. 어떤 서브채널에서의 데이터 유닛의 길이가 다른 서브채널에서의 데이터 유닛의 길이보다 짧아서 패딩이 부가되는 경우에, 패딩이 부가된 데이터 필드의 OFDM 심볼 듀레이션(또는 OFDM 심볼의 개수)이 짝수가 되도록 하는 길이의 패딩이 부가될 수 있다.

[0166] 또한, 본 발명에 따른 패딩은 DL/UL MU PPDU의 서브채널(또는 자원 유닛)마다 개별적으로 적용될 수 있다. 예를 들어, 하나의 전송 채널(예를 들어, 20MHz 대역폭) 상에서 할당되는 복수개의 서브채널이 복수의 STA를 위해서 할당될 수 있다. 또한, DL/UL MU PPDU에서 제 1 서브채널에서는 패딩이 적용되지만, 제 2 서브채널에서는 패딩이 적용되지 않을 수도 있다(즉, 0 크기의 패딩이 적용될 수도 있다). 또한, DL/UL MU PPDU에서 복수의 서브채널 각각에서 패딩이 적용되더라도, 그 중의 제 1 서브채널에서의 패딩 비트의 크기는 제 2 서브채널에서의 패딩 비트의 크기와 다를 수도 있다. 복수의 서브채널에 대해서 개별적으로 적용되는 패딩은, DL/UL MU PPDU에서 복수의 서브채널의 데이터 필드들이 동일한 시점에 종료되도록 하는 길이로 결정될 수 있다.

[0167] 또한, 복수의 서브채널 모두에서 패딩이 적용될 수도 있다. 즉, 복수의 서브채널 중에서 데이터 유닛의 길이가 가장 긴 서브채널에서도 0 초과 길이를 가지는 패딩이 적용될 수 있다. 이 경우, 데이터 유닛의 길이가 가장 긴 서브채널에 적용되는 패딩의 길이는 다른 서브채널에 적용되는 패딩의 길이에 비하여 짧을 수 있다.

[0168] 다음으로, 도 14의 예시에서 HE PPDU 전송에 STBC가 적용되지 않고, AP가 STA1, STA2, STA3, STA4에 대해서 복수의 데이터 유닛을 동시에 전송하는 것을 가정한다. 즉, STA1, STA2, STA3, STA4에 대해서 각각 할당된 서브채널 상에서 STBC가 적용되지 않은 데이터 유닛이 전송될 수 있다.

[0169] 도 14의 예시에서 STA1, STA2, STA3, STA4에게 전송되는 데이터 유닛들의 공간 스트림의 개수( $N_{SS}$ )는, 각각 2,

2, 1, 1인 것을 가정한다. STBC가 적용되지 않으므로, STA1, STA2, STA3, STA4의 각각에 대해서 필요한 HE-LTF 요소의 개수는 2, 2, 1, 1이다. 여기서, 전술한 본 발명의 예시에서 설명한 바와 같이, 복수의 서브채널에 걸쳐서 HE-LTF 요소의 개수(또는 HE-LTF 섹션의 길이)를 일치(또는 정렬)시키기 위해서, 모든 서브채널(또는 모든 STA)의 각각에 대해서 동일하게 2개의 HE-LTF 요소가 전송될 수 있다. 도 14의 STBC가 적용되지 않는 예시에서는, 도 13의 STBC가 적용되는 예시에 비하여 HE PPDU에서 HE-LTF의 길이가 반으로 줄어들게 된다. 또한, STBC가 적용되지 않는 HE PPDU에서 복수의 서브채널 각각에서 HE-LTF 요소의 길이(또는 HE-LTF OFDM 심볼의 듀레이션, 또는 HE-LTF OFDM 심볼의 개수)는 동일한 짝수(even number)가 되도록 결정될 수도 있고 동일한 홀수(odd number)가 되도록 결정될 수 있다(즉, STA1, STA2에 대해서도  $N_{SS}$  값이 홀수(예를 들어, 1)인 경우 HE PPDU의 HE-LTF 개수도 홀수(예를 들어, 1)가 된다).

[0170] 또한, 복수의 서브채널에서 전송될 데이터 유닛의 길이는 서로 다를 수도 있다. 그러나, HE PPDU에서 복수의 STA에게 할당되는 서브채널들에서 DL/UL MU 전송이 동시에 종료되도록 하기 위해서 패딩이 부가될 수 있다. 이를 위해서, 도 14의 예시에서도 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 대해서 공통된  $N_{SYM}$ 이 적용될 수 있다. 즉, 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 데이터 유닛의 길이는 다를 수 있지만, 패딩을 포함하는 PPDU 데이터 필드의 길이(즉,  $N_{SYM}$ )는 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 공통의 값으로 일치시킬 수 있다. 즉, 하나의  $N_{SYM}$  값이 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 대해서 공통으로 적용되며, 그 기준은 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 전송되는 데이터 유닛들 중에서 가장 긴 데이터 유닛에 따라서 결정될 수 있다.

[0171] 추가적으로, 도 14의 예시에서 나타내는 바와 같이, STBC가 적용되지 않는 HE PPDU에서는 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 걸쳐서 공통으로 적용되는  $N_{SYM}$ 의 값은 OFDM 심볼 듀레이션(또는 OFDM 심볼의 개수)이 짝수(even number)가 되도록 결정될 수도 있고, 또는 홀수(odd number)가 되도록 결정될 수 있다. 어떤 서브채널에서의 데이터 유닛의 길이가 다른 서브채널에서의 데이터 유닛의 길이보다 짧아서 패딩이 부가되는 경우에, 패딩이 부가된 데이터 필드의 OFDM 심볼 듀레이션(또는 OFDM 심볼의 개수)이 짝수 또는 홀수가 되도록 하는 길이의 패딩이 부가될 수 있다.

[0172] 또한, 본 발명에 따른 패딩은 DL/UL MU PPDU의 서브채널(또는 자원 유닛)마다 개별적으로 적용될 수 있다. 예를 들어, 하나의 전송 채널(예를 들어, 20MHz 대역폭) 상에서 할당되는 복수개의 서브채널이 복수의 STA를 위해서 할당될 수 있다. 또한, DL/UL MU PPDU에서 제 1 서브채널에서는 패딩이 적용되지만, 제 2 서브채널에서는 패딩이 적용되지 않을 수도 있다(즉, 0 크기의 패딩이 적용될 수도 있다). 또한, DL/UL MU PPDU에서 복수의 서브채널 각각에서 패딩이 적용되더라도, 그 중의 제 1 서브채널에서의 패딩 비트의 크기는 제 2 서브채널에서의 패딩 비트의 크기와 다를 수도 있다. 복수의 서브채널에 대해서 개별적으로 적용되는 패딩은, DL/UL MU PPDU에서 복수의 서브채널의 데이터 필드들이 동일한 시점에 종료되도록 하는 길이로 결정될 수 있다.

[0173] 또한, 복수의 서브채널 모두에서 패딩이 적용될 수도 있다. 즉, 복수의 서브채널 중에서 데이터 유닛의 길이가 가장 긴 서브채널에서도 0 초과 길이를 가지는 패딩이 적용될 수 있다. 이 경우, 데이터 유닛의 길이가 가장 긴 서브채널에 적용되는 패딩의 길이는 다른 서브채널에 적용되는 패딩의 길이에 비하여 짧을 수 있다.

[0174] 도 15는 본 발명의 다른 예시에 따른 HE PPDU 패딩을 설명하기 위한 도면이다.

[0175] 도 13 및 도 14의 예시와 같은 동종 STBC HE PPDU와 달리, 도 15에서는 이종(heterogeneous) STBC HE PPDU의 예시를 나타낸다. 즉, 도 15의 예시에서는 복수의 서브채널(또는 동시 전송되는 복수의 데이터 유닛(예를 들어, PSDU))에 대해서 STBC 적용 여부가 개별적으로 결정될 수 있다. 즉, 복수의 서브채널로 나누어지는 전송 채널 상에서 전송되는 HE PPDU에서 제 1 서브채널에서는 STBC가 적용되지만, 제 2 서브채널에서는 STBC가 적용되지 않을 수도 있다. HE PPDU의 복수의 서브채널에서의 STBC 적용 여부를 지시하는 정보는, 복수의 서브채널의 각각에서 전송되는 HE-SIG 필드에 포함될 수 있다.

[0176] 여기서, STBC가 적용되는 하나의 서브채널에서 전송되는 데이터 유닛의 목적 STA는 하나의 STA일 수 있다. 즉, 하나의 서브채널에서 복수의 STA를 위한 DL/UL MU-MIMO 방식으로 데이터 유닛이 전송되는 경우에는 해당 서브채널에서 STBC가 적용될 수 없는 것으로 가정한다. 즉, 하나의 서브채널에서 STBC가 적용되기 위해서는, 해당 서브채널에서 전송되는 데이터 유닛의 목적 STA는 하나의 STA이어야 한다. 이러한 경우, 이종 STBC 방식의 HE PPDU 포맷의 경우에는, 복수의 서브채널에 대해서 개별적으로, 복수의 STA를 위한 DL/UL MU-MIMO 전송의 적용 여부가 달라질 수 있다.

[0177] 도 15의 예시에서 HE PPDU에서 복수의 서브채널에서 STBC 적용여부가 다르고, AP가 STA1, STA2, STA3, STA4에

대해서 복수의 데이터 유닛을 동시에 전송하는 것을 가정한다. 즉, STA1, STA2에 대해서 각각 할당된 서브채널 상에서 STBC가 적용된 데이터 유닛이 전송되고, STA3, STA4에 대해서 각각 할당된 서브채널 상에서 STBC가 적용되지 않은 데이터 유닛이 전송될 수 있다.

[0178]

도 15의 예시에서 STA1, STA2, STA3, STA4에게 전송되는 데이터 유닛들의 공간 스트림의 개수( $N_{SS}$ )는, 각각 2, 2, 1, 1인 것을 가정한다. STBC가 적용되는 경우에 각각의 STA에 대한(또는 각각의 서브채널에서) 공간-시간 스트림의 개수( $N_{STS}$ )는  $2 \times N_{SS}$ 이다. 즉, STA1, STA2 각각에 대해서  $N_{STS}$  값은 4, 4이다. 이에 따라, STA1, STA2, STA3, STA4의 각각에 대해서 필요한 HE-LTF 요소의 개수는 4, 4이다. 한편, STA3, STA4에 대해서는 STBC가 적용되지 않으므로 STA3, STA4의 각각에 대해서 필요한 HE-LTF 요소의 개수는 1, 1이다. 이에 따라, STA1, STA2, STA3, STA4의 각각에 대해서 필요한 HE-LTF 요소의 개수는 4, 4, 1, 1이다. 여기서, 전술한 본 발명의 예시에서 설명한 바와 같이, 복수의 서브채널에 걸쳐서 HE-LTF 요소의 개수(또는 HE-LTF 섹션의 길이)를 일치(또는 정렬)시키기 위해서, 모든 서브채널(또는 모든 STA)의 각각에 대해서 동일하게 4개의 HE-LTF 요소가 전송될 수 있다. 즉, HE PPDU의 복수의 서브채널 중에서 적어도 하나의 서브채널에서라도 STBC가 적용되는 경우, 복수의 서브채널의 각각에서 HE PPDU의 HE-LTF 요소의 길이(또는 HE-LTF OFDM 심볼의 듀레이션, 또는 HE-LTF OFDM 심볼의 개수)는 동일한 짝수(even number)가 되도록 결정될 수 있다.

[0179]

또한, 복수의 서브채널에서 전송될 데이터 유닛의 길이는 서로 다를 수도 있다. 그러나, HE PPDU에서 복수의 STA에게 할당되는 서브채널들에서 DL/UL MU 전송이 동시에 종료되도록 하기 위해서 패딩이 부가될 수 있다. 이를 위해서, 도 15의 예시에서도 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 대해서 공통된  $N_{SYM}$ 이 적용될 수 있다. 즉, 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 데이터 유닛의 길이는 다를 수 있지만, 패딩을 포함하는 PPDU 데이터 필드의 길이(즉,  $N_{SYM}$ )는 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 공통의 값으로 일치시킬 수 있다. 즉, 하나의  $N_{SYM}$  값이 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 대해서 공통으로 적용되며, 그 기준은 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 전송되는 데이터 유닛들 중에서 가장 긴 데이터 유닛에 따라서 결정될 수 있다.

[0180]

추가적으로, 도 15의 예시에서 나타내는 바와 같이, HE PPDU에서는 STBC가 적용되는 서브채널(또는 STA)에 대해서  $N_{SYM}$ 의 값은 OFDM 심볼 듀레이션(또는 OFDM 심볼의 개수)이 짝수(even number)가 되도록 결정되므로, HE PPDU에서 적어도 하나의 서브채널(또는 STA)에서라도 STBC가 적용되는 경우, 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 걸쳐서 공통으로 적용되는  $N_{SYM}$ 의 값은 OFDM 심볼 듀레이션(또는 OFDM 심볼의 개수)이 짝수(even number)가 되도록 결정될 수 있다. 즉, 복수의 서브채널(또는 STA) 중에서 적어도 하나의 서브채널(또는 STA)에 대해서 STBC가 적용된다면, STBC가 적용되지 않는 서브채널(또는 STA)에 대해서도  $N_{SYM}$ 의 값은 OFDM 심볼 듀레이션(또는 OFDM 심볼의 개수)이 짝수(even number)가 되도록 결정될 수 있다.

[0181]

또한, HE PPDU에서 패딩이 부가되기 전의 상태를 기준으로, STBC가 적용되지 않는 서브채널의 데이터 필드의 길이는 STBC가 적용되는 서브채널의 데이터 필드의 길이보다 작거나 같을 수 있다. 그렇지 않은 경우, STBC가 적용되는 서브채널의 데이터 필드의 길이에 패딩을 부가하여 STBC가 적용되지 않는 서브채널의 데이터 필드의 길이에 맞출 수 있고, 이는 STBC가 적용되는 서브채널의 데이터 필드에 패딩이 부가된 길이가 홀수개의 OFDM 심볼 듀레이션이 되는 경우를 포함하게 되는데, 이는 STBC의 특성(즉, 2개의 시간 자원(즉, OFDM 심볼)에 걸쳐 데이터가 코딩되는 특성)에 합치하지 않기 때문이다.

[0182]

이와 같이, 도 15의 예시에서 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 걸쳐서 공통으로 적용되는  $N_{SYM}$ 의 값은 OFDM 심볼 듀레이션(또는 OFDM 심볼의 개수)이 짝수(even number)가 되도록 결정될 수 있다. 어떤 서브채널에서의 데이터 유닛의 길이가 다른 서브채널에서의 데이터 유닛의 길이보다 짧아서 패딩이 부가되는 경우에, 패딩이 부가된 데이터 필드의 OFDM 심볼 듀레이션(또는 OFDM 심볼의 개수)이 짝수가 되도록 하는 길이의 패딩이 부가될 수 있다.

[0183]

또한, 본 발명에 따른 패딩은 DL/UL MU PPDU의 서브채널(또는 자원 유닛)마다 개별적으로 적용될 수 있다. 예를 들어, 하나의 전송 채널(예를 들어, 20MHz 대역폭) 상에서 할당되는 복수개의 서브채널이 복수의 STA를 위해서 할당될 수 있다. 또한, DL/UL MU PPDU에서 제 1 서브채널에서는 패딩이 적용되지만, 제 2 서브채널에서는 패딩이 적용되지 않을 수도 있다(즉, 0 크기의 패딩이 적용될 수도 있다). 또한, DL/UL MU PPDU에서 복수의 서브채널 각각에서 패딩이 적용되더라도, 그 중의 제 1 서브채널에서의 패딩 비트의 크기는 제 2 서브채널에서의 패딩 비트의 크기와 다를 수도 있다. 복수의 서브채널에 대해서 개별적으로 적용되는 패딩은, DL/UL MU PPDU에서 복수의 서브채널의 데이터 필드들이 동일한 시점에 종료되도록 하는 길이로 결정될 수 있다.

- [0184] 또한, 복수의 서브채널 모두에서 패딩이 적용될 수도 있다. 즉, 복수의 서브채널 중에서 데이터 유닛의 길이가 가장 긴 서브채널에서도 0 초과 길이를 가지는 패딩이 적용될 수 있다. 이 경우, 데이터 유닛의 길이가 가장 긴 서브채널에 적용되는 패딩의 길이는 다른 서브채널에 적용되는 패딩의 길이에 비하여 짧을 수 있다.
- [0185] 도 16은 본 발명의 또 다른 예시에 따른 HE PPDU 패딩을 설명하기 위한 도면이다.
- [0186] 도 13 내지 도 15에서는 HE PPDU 프레임 포맷에서 복수의 서브채널에 걸쳐 PSDU의 전송 시작 타이밍이 동일한 경우(즉, 복수의 서브채널에 걸쳐 HE-LTF 섹션의 길이가 동일한 경우)의 예시들을 나타낸다. 도 16에서는 HE PPDU 프레임 포맷에서 복수의 서브채널에 걸쳐 PSDU의 전송 시작 타이밍이 상이한 경우(즉, 복수의 서브채널에 걸쳐 HE-LTF 섹션의 길이가 상이한 경우)의 예시에 대해서 설명한다.
- [0187] 또한, 도 16의 예시에서는 HE PPDU의 복수의 서브채널에 대해서 이중 STBC가 적용되는 경우를 가정한다. 예를 들어, STA1, STA2에 대해서 각각 할당된 서브채널 상에서 STBC가 적용된 데이터 유닛이 전송되고, STA3, STA4에 대해서 각각 할당된 서브채널 상에서 STBC가 적용되지 않은 데이터 유닛이 전송될 수 있다.
- [0188] 도 16의 예시에서 STA1, STA2, STA3, STA4에게 전송되는 데이터 유닛들의 공간 스트림의 개수( $N_{SS}$ )는, 각각 2, 2, 1, 1인 것을 가정한다. STBC가 적용되는 경우에 각각의 STA에 대한(또는 각각의 서브채널에서) 공간-시간 스트림의 개수( $N_{STS}$ )는  $2 \times N_{SS}$ 이다. 즉, STA1, STA2 각각에 대해서  $N_{STS}$  값은 4, 4이다. 이에 따라, STA1, STA2, STA3, STA4의 각각에 대해서 필요한 HE-LTF 요소의 개수는 4, 4이다. 한편, STA3, STA4에 대해서는 STBC가 적용되지 않으므로 STA3, STA4의 각각에 대해서 필요한 HE-LTF 요소의 개수는 1, 1이다. 이에 따라, STA1, STA2, STA3, STA4의 각각에 대해서 필요한 HE-LTF 요소의 개수는 4, 4, 1, 1이다.
- [0189] 도 16의 예시에서는 복수의 서브채널에서 전송되는 데이터 유닛의 전송 시작 시점을 동일하게 일치시킬 필요가 없는 경우를 가정하므로, STA3, STA4에게 할당되는 서브채널에서는 추가적인 HE-LTF 요소가 전송될 필요가 없다.
- [0190] 따라서, HE PPDU의 복수의 서브채널 각각에서 HE-LTF 요소의 길이(또는 HE-LTF OFDM 심볼의 듀레이션, 또는 HE-LTF OFDM 심볼의 개수)는 짝수(even number)가 되도록 결정될 수도 있고 홀수(odd number)가 되도록 결정될 수 있다.
- [0191] HE PPDU에서 STBC가 적용되는 서브채널에서는  $N_{STS}$ 에 대응하는 HE-LTF 요소의 길이(또는 HE-LTF OFDM 심볼의 듀레이션, 또는 HE-LTF OFDM 심볼의 개수)는 짝수로 결정된다. 또한, STBC의 특성에 따라서, HE PPDU에서 STBC가 적용되는 서브채널에서는 데이터 유닛(즉, 패딩이 부가되지 않은 데이터 유닛)의 OFDM 심볼 듀레이션은 짝수가 된다. 또한, HE PPDU에서 STBC가 적용되는 서브채널에서는 패딩이 적용된 데이터 필드의 길이(즉,  $N_{SYM}$ )도 OFDM 심볼 듀레이션 또는 OFDM 심볼의 개수(즉,  $N_{SYM}$ )가 짝수가 되는 값으로 결정된다. 따라서, HE PPDU에서 STBC가 적용되는 서브채널에서는 서브채널에서는  $N_{STS}$ 와  $N_{SYM}$ 의 합(즉,  $N_{STS}+N_{SYM}$ )에 해당하는 OFDM 심볼 듀레이션 또는 OFDM 심볼의 개수는 짝수가 된다.
- [0192] 한편, HE PPDU에서 STBC가 적용되지 않는 서브채널에서는  $N_{STS}$ 에 대응하는 HE-LTF 요소의 길이(또는 HE-LTF OFDM 심볼의 듀레이션, 또는 HE-LTF OFDM 심볼의 개수)는 짝수 또는 홀수가 될 수 있다. 또한, HE PPDU에서 STBC가 적용되지 않는 서브채널에서는 패딩이 적용된 데이터 필드의 길이(즉,  $N_{SYM}$ )도 OFDM 심볼 듀레이션 또는 OFDM 심볼의 개수(즉,  $N_{SYM}$ )가 짝수가 되는 값 또는 홀수가 되는 값으로 결정될 수 있다.
- [0193] 따라서, HE PPDU에서 복수의 서브채널 상에서의 전송(또는 복수의 서브채널 상에서의 데이터 전송)이 동일한 시점에 종료되도록 하기 위해서는, HE PPDU의 복수의 서브채널 중에서 적어도 하나의 서브채널에 대해서 STBC가 적용된다면, STBC가 적용되지 않는 서브채널에 대해서도  $N_{STS}+N_{SYM}$ 의 값은 OFDM 심볼 듀레이션(또는 OFDM 심볼의 개수)이 짝수가 되도록 결정될 수 있다.
- [0194] 즉, 도 16의 예시에서 HE PPDU의 복수의 서브채널에서 전송될 데이터 유닛의 길이는 서로 다를 수도 있지만, HE PPDU에서 복수의 STA에게 할당되는 서브채널들에서 DL/UL MU 전송이 동시에 종료되도록 하기 위해서 패딩이 부가될 수 있다. 이를 위해서, 도 16의 예시에서 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 대해서 공통된  $N_{STS}+N_{SYM}$ 의 값이 적용될 수 있다. 즉, 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 데이터 유닛의 길이는 다를 수 있지만, HE-LTF의 길이와 패딩을 포함하는 PPDU 데이터 필드의 길이의 합(즉,  $N_{STS}+N_{SYM}$ )은 복수의 서브채널(또는 복수의

STA)에서 공통의 값으로 일치시킬 수 있다. 즉, 하나의  $N_{STS}+N_{SYM}$  값이 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에 대해서 공통으로 적용되며, 그 기준은 복수의 서브채널(또는 복수의 STA)에서 전송되는 데이터 유닛들 중에서 HE-LTF 섹션의 길이와 데이터 유닛의 길이의 합이 가장 긴 것에 따라서 결정될 수 있다.

[0195]

또한, HE PPDU에서 패딩이 추가되기 전의 상태를 기준으로, STBC가 적용되지 않는 서브채널의 HE-LTF 섹션 및 데이터 필드의 길이의 합은 STBC가 적용되는 서브채널의 HE-LTF 섹션 및 데이터 필드의 길이의 합보다 작거나 같을 수 있다. 그렇지 않은 경우, STBC가 적용되는 서브채널의 데이터 필드의 길이에 패딩을 추가하여 STBC가 적용되지 않는 서브채널의 데이터 필드의 길이에 맞출 수 있고, 이는 STBC가 적용되는 서브채널의 데이터 필드에 패딩이 추가된 길이가 홀수개의 OFDM 심볼 듀레이션이되는 경우를 포함하게 되는데, 이는 STBC의 특성(즉, 2개의 시간 자원(즉, OFDM 심볼)에 걸쳐 데이터가 코딩되는 특성)에 합치하지 않기 때문이다.

[0196]

전술한 본 발명의 다양한 예시들에서 HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-SIG-B 및 HE-SIG-C의 포함여부 및 위치는 제한되지 않는다. 예를 들어, HE PPDU 프레임 포맷에서 HE-SIG-C 및 HE-SIG-C가 포함되는 경우에는, HE-SIG-B 이후에 전송되는 HE-LTF만이 (즉, HE-SIG-B 이전에 전송되는 HE-LTF를 제외한 HE-LTF가) 채널 추정을 위해 사용되는 HE-LTF인 것으로 간주할 수 있다. 즉, HE-SIG-B 이후에 존재하는 HE-LTF만을 기준으로 전술한 본 발명의 실시예들에서의  $N_{STS}$ 에 대응하는 HE-LTF 섹션의 길이(또는 HE-LTF OFDM 심볼 듀레이션 또는 HE-LTF OFDM 심볼 개수)가 결정될 수 있다. 또는, HE-SIG-B 이전에 전송되는 HE-LTF도 채널 추정에 사용되는 경우에는 이를 포함하여 전술한 본 발명의 실시예들에서의  $N_{STS}$ 에 대응하는 HE-LTF 섹션의 길이(또는 HE-LTF OFDM 심볼 듀레이션 또는 HE-LTF OFDM 심볼 개수)가 결정될 수 있다. 만약 HE-SIG-B가 포함되지 않는 HE PPDU 프레임 포맷에서는 HE-SIG-B의 HE-LTF도 존재하지 않으므로, HE-SIG 이후에 전송되는 HE-LTF를 기준으로 전술한 본 발명의 실시예들에서의  $N_{STS}$ 에 대응하는 HE-LTF 섹션의 길이(또는 HE-LTF OFDM 심볼 듀레이션 또는 HE-LTF OFDM 심볼 개수)가 결정될 수 있다. 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면 HE PPDU 포맷에서 복수의 서브채널의 각각에서 채널 추정에 사용되는 HE-LTF 요소의 개수가, 전술한 본 발명의 실시예들에서의  $N_{STS}$ 에 대응하는 HE-LTF 요소의 개수에 해당한다.

[0197]

또한, 도 13 내지 도 16의 예시를 통하여 설명한 바와 같이, HE PPDU의 복수의 서브채널에서 전송되는 HE-LTF 요소의 개수는 해당 서브채널의 STBC 적용 여부에 따라서 결정될 수 있다. 즉, HE-LTF 요소의 개수는, STBC가 적용되는 서브채널에서는 짝수개로 결정되고, STBC가 적용되지 않는 서브채널에서는 홀수 또는 짝수개로 결정될 수 있다. 예를 들어, STBC가 적용되는 서브채널에서 HE-LTF 요소의 개수는 2, 4, 또는 8일 수 있고, STBC가 적용되지 않는 서브채널에서의 HE-LTF 요소의 개수는 1, 2, 4, 또는 8일 수 있다. 즉, 서브채널에서 HE-LTF 요소의 개수는  $N_{STS}$ 에 해당하는 값으로 결정될 수 있고, STBC가 적용되는 서브채널에서는  $N_{STS}=2 \times N_{SS}$ (여기서,  $N_{SS} = 1, 2, \text{ 또는 } 4$ )로 결정되고, STBC가 적용되지 않는 서브채널에서는  $N_{STS}=N_{SS}$ (여기서,  $N_{SS} = 1, 2, 4, \text{ 또는 } 8$ )로 결정될 수 있다.

[0198]

이에 추가적으로, 서브채널 당 전송되는 HE-LTF 요소의 개수는 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일할 수 있다. 이 경우, STBC 적용 여부에 따라서 최대의 개수의 HE-LTF 요소가 전송되는 서브채널에서의 HE-LTF 요소의 개수에 따라서 다른 하나 이상의 서브채널에서 전송될 HE-LTF 요소의 개수가 결정될 수 있다. 만약, 복수의 서브채널 모두에서 STBC가 적용되거나 적용되지 않는다면, 복수의 서브채널 중에서 최대 개수의 공간 스트림이 전송되는 서브채널에서의 HE-LTF 요소의 개수와, 다른 하나 이상의 서브채널 각각에서의 HE-LTF 요소의 개수가 동일하게 결정될 수 있다. 만약 복수의 서브채널에서 STBC 적용 여부가 다를 수 있다면, 복수의 서브채널의 각각에서 STBC의 적용 여부에 따라서 결정되는 HE-LTF 요소의 개수를 서브채널들 간에 비교하여 최대의 개수의 HE-LTF 요소가 전송되는 서브채널을 동일하게, 나머지 서브채널 각각에서의 HE-LTF 요소의 개수가 결정될 수 있다. 이에 따라, 복수의 서브채널 상에서 전송되는 하나의 DL/UL MU PPDU에서 HE-LTF 필드가 동일한 시점에서 시작하고 동일한 시점에서 종료될 수 있고, 복수개의 서브채널들에서 PSDU 전송 시점을 일치시킬 수 있다.

[0199]

또한, 도 13 내지 도 16에서는 주로 DL MU PPDU를 예로 들어 본 발명의 HE PPDU를 위한 HE-LTF의 구성 및 데이터 유닛의 구성(예를 들어, 패딩의 적용)에 대하여 설명하였지만, 본 발명의 범위가 이에 제한되는 것은 아니며, UL MU PPDU에 대해서도 적용될 수 있다. UL MU PPDU의 경우에는 트리거 프레임에 의해서 UL MU PPDU가 종료되는 시점(또는 UL MU PPDU의 길이)가 지시될 수 있다. 즉, 본 발명의 HE PPDU를 위한 HE-LTF의 구성 및 데이터 유닛의 구성(예를 들어, 패딩의 적용)에 따르면 UL MU PPDU에서 복수의 STA으로부터의 전송이 동일한 시점에 종료될 수 있다.

- [0200] 추가적으로, UL MU 전송에 있어서 복수의 서브채널에 할당되는 복수의 STA에 의해서 동시에 전송되는 복수의 데이터 유닛에 적용되는 전송 파라미터(예를 들어, 공간 스트림의 개수, MCS, STBC 적용 여부 등)이 각각의 데이터 유닛에 대해서 개별적으로 적용될 수 있다. 즉, 복수의 STA에 의해서 동시 전송되는 데이터 유닛들에 대한 전송 파라미터가 서로 다를 수 있다. 또한, HE PPDU에서 HE-SIG-A에는 복수의 서브채널 상에서 복수의 STA에 의해서 동시에 전송되는 복수의 데이터 유닛에 공통으로 적용되는 전송 파라미터가 포함될 수 있다. 따라서, UL MU PPDU에서는 DL MU PPDU와 달리 복수의 서브채널에 할당된 STA가 전송하는 공간 스트림의 개수( $N_{SS}$ )에 대한 정보가 UL MU PPDU의 HE-SIG-A에 포함될 수 없다.
- [0201] 따라서, 복수의 STA에 의한 UL MU PPDU 전송을 위해서, AP는 복수의 STA의 각각이 자신이 할당된 서브채널 상에서 전송하는 데이터 유닛에 적용될 공간 스트림의 개수를 지정하여 주고, 복수의 STA이 AP가 지정한 스케줄링 정보에 반드시 따르도록 할 수 있다. 이를 위해서, 전송한 바와 같이 UL MU 전송을 유발(elicit)하는 트리거 프레임이 이용될 수 있다.
- [0202] 도 17은 트리거 프레임의 예시적인 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- [0203] 도 17에서 나타내는 바와 같이 UL MU 전송을 유발하는 트리거 프레임은, 공통 정보(Common Info) 필드 및 사용자-당 정보(Per-User Info) 필드를 포함할 수 있다.
- [0204] 공통 정보 필드에서, UL MU 듀레이션(UL MU Duration) 서브필드는 복수의 STA가 상향링크로 동시 전송을 수행하는 UL HE PPDU의 전송 시간을 나타낸다.
- [0205] 전체 LTFs(Total LTFs) 서브필드는, UL HE PPDU에 포함되는 HE-LTF 심볼의 개수(예를 들어, 서브채널 각각에서의 HE-LTF 요소의 개수)를 나타낸다.
- [0206] LTF 듀레이션(LTF Duration) 서브필드는 UL HE PPDU에 포함되는 HE-LTF 심볼의 듀레이션 또는 길이(예를 들어, 서브채널 각각에서의 HE-LTF 요소의 듀레이션 또는 길이)를 나타낸다.
- [0207] 가드 인터벌(Guard Interval) 서브필드는, UL HE PPDU에 적용되는 가드 인터벌을 나타낸다.
- [0208] 사용자-당 정보 필드에서 AID(Association Identifier) 서브필드는 UL MU 전송에 참여하는 STA의 식별자를 나타낸다.
- [0209] RU 서브채널(RU subchannel) 서브필드는, 해당 STA이 UL HE PPDU 전송에 사용되는 서브채널을 나타낸다.
- [0210] RU MCS 서브필드는, 해당 STA이 UL HE PPDU 전송에 사용할 MCS를 나타낸다.
- [0211] RU STS 서브필드는, 해당 STA이 UL HE PPDU 전송에 사용할 공간-시간 스트림(STS)의 개수를 나타낸다.
- [0212] RU Beamformed 서브필드는, 해당 STA이 UL HE PPDU 전송에 적용하는 빔포밍에 대한 정보를 나타낸다.
- [0213] RU 코딩(RU coding) 서브필드는, 해당 STA이 UL HE PPDU 전송에 사용할 코딩(예를 들어, BCC 또는 LDPC)를 나타낸다.
- [0214] RU STBC 서브필드는, 해당 STA이 UL HE PPDU 전송에 STBC를 사용할지 여부를 나타낸다.
- [0215] 트리거 프레임의 사용자-당 정보 필드에 RU STBC 서브필드가 포함되는 경우, 전송한 본 발명의 예시들에서 설명한 이중 STBC 방식의 UL HE PPDU 전송이 지원될 수 있다. 또는, 트리거 프레임의 공통 정보 필드에 RU STBC 서브필드가 포함되는 경우, 전송한 본 발명의 예시들에서 설명한 동중 STBC 방식의 UL HE PPDU 전송이 지원될 수 있다.
- [0216] UL HE PPDU 전송에 있어서 STBC의 적용 여부는, 다른 UL HE PPDU에 적용되는 전송 파라미터를 결정하는 기초가 될 수 있다. 즉, 본 발명에서는 UL MU 전송이 복수의 서브채널 상에서(또는 복수의 STA에 의해서) 동일한 시점에 종료되도록 하는 HE PPDU 패딩의 길이가 UL HE PPDU의 길이(즉, UL MU 듀레이션)에 따라서 결정될 수 있고, 이러한 UL HE PPDU의 길이(즉, UL MU 듀레이션)은 STBC 적용 여부에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0217] 구체적으로, UL HE PPDU 전송에 있어서, 적어도 하나의 STA에 대해서 STBC를 적용하도록 설정되는 경우 (예를 들어, 트리거 프레임에서 하나 이상의 STA에 대해서 사용자-당 정보 필드의 RU STBC 서브필드에서 STBC를 적용하는 것으로 지시되면), 상기 수학적 3에서  $m_{STBC}$ 의 값을 2로 적용하여 계산된  $N_{SYM}$  값에 기초하여 (예를 들어, 이와 같이 계산된  $N_{SYM}$ 과 L-STF, L-LTF, L-SIG, HE-SIG-A, HE-STF, HE-LTF 등의 프리앰블의 길이를 합산하여) UL

MU 듀레이션이 결정될 수 있다.

- [0218] 만약 트리거 프레임에서 복수의 STA의 각각에 대한 RU STBC 서브필드에서 STBC가 적용되지 않는 것으로 지시되는 경우 (즉, 복수의 STA 모두가 STBC를 적용하지 않는 경우), 트리거 프레임의 공통 정보 필드의 UL MU 듀레이션 서브필드의 값은  $m_{STBC}$ 의 값을 2로 적용하여 계산된  $N_{SYM}$  값에 기초하지 않는 임의의 값을 가질 수 있고, STA이 전송하는 UL MU PPDU의 UL MU 듀레이션은 트리거 프레임의 공통 정보 필드의 UL MU 듀레이션 서브필드의 지시되는 값에 따라서 결정될 수 있다.
- [0219] 만약 트리거 프레임에서 복수의 STA 중의 적어도 하나의 STA에 대한 RU STBC 서브필드에서 STBC가 적용되는 것으로 지시되는 경우, 트리거 프레임의 공통 정보 필드의 UL MU 듀레이션 서브필드의 값은  $m_{STBC}$ 의 값을 2로 적용하여 계산된  $N_{SYM}$  값에 기초하여 결정되는 값을 가질 수 있고, STA이 전송하는 UL MU PPDU의 UL MU 듀레이션은 트리거 프레임의 공통 정보 필드의 UL MU 듀레이션 서브필드의 지시되는 값에 따라서 결정될 수 있다.
- [0220] 또한, 트리거 프레임의 공통 정보 필드에서 전체 LTFs 서브필드, LTF 듀레이션 서브필드를 통해 복수의 서브채널 각각에 대한 HE-LTF 요소의 개수, HE-LTF 듀레이션이 지시되므로, 서브채널 당 HE-LTF 요소의 개수는 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일할 수 있다.
- [0221] 도 18은 본 발명의 일례에 따른 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0222] 단계 S1810에서 AP는 복수의 서브채널로 나누어지는 전송 채널을 통해 복수의 STA에게 데이터를 전송하기 위해서, 복수의 서브채널 각각에 대한 STBC 적용 여부에 기초하여 HE-LTF 필드의 길이를 결정하고, 또한 복수의 서브채널 각각에 대한 패딩 적용 여부를 결정할 수 있다.
- [0223] HE-LTF 필드는 복수의 서브채널 각각에서 하나 이상의 개수의 HE-LTF 요소를 포함할 수 있다. STBC가 적용되는 서브채널에서의 HE-LTF 요소의 개수는 짝수(예를 들어, 2, 4, 또는 8)로 결정될 수 있고, STBC가 적용되지 않는 서브채널에서의 HE-LTF 요소의 개수는 홀수 또는 짝수(예를 들어, 1, 2, 4, 또는 8)로 결정될 수 있다. 또한, HE-LTF 필드의 시작점은 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일하고, HE-LTF 필드의 종료점은 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일할 수도 있다 (즉, 서브채널 당 전송되는 HE-LTF 요소의 개수는 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일할 수 있다).
- [0224] 단계 S1820에서 복수의 서브채널에 대해 공통으로 적용되는 심볼 듀레이션(예를 들어,  $N_{SYM}$ ) 값과, 복수의 서브채널 각각에서의 전송될 데이터 유닛의 길이에 기초하여 해당 서브채널에서의 패딩 적용 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 심볼 듀레이션에 비하여 짧은 길이를 가지는 데이터 유닛이 전송되는 서브채널에서 패딩이 적용되는 것으로 결정될 수도 있다.
- [0225] 단계 S1830에서 AP는 패딩이 적용되는 것으로 결정된 하나 이상의 서브채널의 각각에 대해서 패딩의 길이를 결정할 수 있다. 서브채널에 대해 개별적으로 결정되는 패딩의 길이는, 상기 심볼 듀레이션의 값과, 복수의 서브채널 각각에서의 전송될 데이터 유닛의 길이에 기초하여 결정될 수 있다. 여기서, 상기 패딩이 부가된 데이터 유닛의 길이는 상기 심볼 듀레이션의 값에 대응할 수 있다. 한편, 패딩이 적용되지 않는 것으로 결정된 서브채널에 대한 패딩의 길이는 0으로 결정되는 것이라고 표현할 수도 있다.
- [0226] 단계 S1840에서 AP는 복수의 서브채널의 각각에서 (패딩 적용 여부에 따라) 단계 S1810에서 STBC 적용 여부 및 다른 서브채널에서의 HE-LTF 요소의 개수를 고려하여 결정된 개수에 해당하는 하나 이상의 HE-LTF 요소와, 패딩이 부가되지 않은 데이터 유닛 또는 패딩이 부가된 데이터 유닛을 포함하는 PPDU(예를 들어, DL MU PPDU)를 생성하여 복수의 STA에게 전송 채널을 통해서 전송할 수 있다. 또는, AP는 복수의 서브채널 각각에서 패딩(여기서, 서브채널 각각에서의 패딩의 길이는, 서브채널 각각에 대한 패딩 적용 여부에 따라 0의 길이 또는 0 초과와 길이를 결정됨)이 부가된 데이터 유닛을 포함하는 PPDU(예를 들어, DL MU PPDU)를 생성하여 복수의 STA에게 전송 채널을 통해서 전송하는 것이라고 표현할 수도 있다.
- [0227] 도 18에서 도시하지는 않지만 AP로부터 전송되는 HE PPDU(예를 들어, DL MU PPDU) 프레임을 수신하는 STA에서는, 프레임을 수신한 시점으로부터 소정의 시간(예를 들어, SIFS) 후에 확인응답을 전송할 수 있다. 여기서, 본 발명의 다양한 실시예에 따라 HE PPDU의 복수의 서브채널에 대해 개별적으로 패딩이 부가되는 패딩은 해당 서브채널 상에서의 실제 데이터의 전송 구간(즉, DL MU PPDU의 수신측에서 실제로 수신해야 할 데이터를 포함하는 시간 구간)에 해당하지 않으므로, STA은 패딩 구간에 해당하는 시간의 일부 또는 전부 동안 수신된 데이터를 처리(예를 들어, 디코딩)하여 확인응답을 생성하는 동작을 수행할 수 있다. 이와 같이, HE PPDU 내의 패딩에 의해서, STA이 프레임을 수신하고 나서 상기 소정의 시간(예를 들어, SIFS) 후에 확인응답의 전송을 수행

하기 위한 시간을 더 확보할 수 있다.

- [0228] 도 19는 본 발명의 다른 일례에 따른 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0229] 단계 S1910에서 제 1 STA은 자신과 하나 이상의 다른 STA이 복수의 서브채널 상에서 동시에 상향링크 전송을 수행하도록 하는 정보(예를 들어, 서브채널 할당 정보, 상향링크 MU 전송 스케줄링 정보, HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보, 복수의 서브채널에 공통으로 적용되는 심볼 듀레이션에 대한 정보 등)를 포함하는 트리거 프레임을 수신할 수 있다. 여기서, HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보는, 제 1 STA과 하나 이상의 다른 STA에 할당되는 복수의 서브채널 각각에서의 STBC 적용 여부에 기초하여 지시될 수 있다. 즉, STBC가 적용되는 서브채널에서의 HE-LTF 요소의 개수는 짝수(예를 들어, 2, 4, 또는 8)로 지시될 수 있고, STBC가 적용되지 않는 서브채널에서의 HE-LTF 요소의 개수는 홀수 또는 짝수(예를 들어, 1, 2, 4, 또는 8)로 지시될 수 있다. 또한, HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보는, HE-LTF 필드의 시작점이 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일하고, HE-LTF 필드의 종료점이 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일하도록 하는 값으로 지시될 수도 있다 (즉, 서브채널 당 전송되는 HE-LTF 요소의 개수는 복수의 서브채널에 걸쳐서 동일하게 지시될 수도 있다).
- [0230] 단계 S1920에서 제 1 STA은 자신에게 할당되는 서브채널에서 패딩 적용 여부를 결정할 수 있다. 제 1 STA에게 할당되는 서브채널에서의 패딩 적용 여부는, 트리거 프레임에 의해서 지시된 심볼 듀레이션의 값과, 제 1 STA에게 할당되는 서브채널에서 전송되는 데이터 유닛의 길이에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 STA에게 할당된 서브채널에서 전송될 데이터 유닛의 길이가 상기 심볼 듀레이션에 비하여 짧은 길이를 가지는 경우에 패딩이 적용되는 것으로 결정될 수도 있다. 또는, 제 1 STA에게 할당되는 서브채널에서 전송되는 데이터 유닛의 길이가 상기 심볼 듀레이션과 동일한 경우에는 패딩이 부가되지 않는 것으로 결정될 수 있다.
- [0231] 단계 S1930에서 제 1 STA에게 할당되는 서브채널에서 패딩이 적용되는 것으로 결정되는 경우에는 패딩의 길이를 결정할 수 있다. 패딩의 길이는, 상기 심볼 듀레이션의 값과, 제 1 STA에게 할당되는 서브채널 전송될 데이터 유닛의 길이에 기초하여 결정될 수 있다. 여기서, 상기 패딩이 부가된 데이터 유닛의 길이는 상기 심볼 듀레이션의 값에 대응할 수 있다. 한편, 제 1 STA에게 할당되는 서브채널에서 패딩이 적용되지 않는 경우에는 패딩의 길이를 0으로 결정하는 것이라고 표현할 수도 있다.
- [0232] 단계 S1940에서 제 1 STA은 자신에게 할당된 서브채널에서 (패딩 적용 여부에 따라) 단계 S1910에서 트리거 프레임의 HE-LTF 필드의 길이에 대한 정보에 의해서 지시된 개수에 해당하는 하나 이상의 HE-LTF 요소와, 패딩이 부가되지 않은 데이터 유닛 또는 패딩이 부가된 데이터 유닛을 포함하는 PPDU를 생성하여 AP로 전송할 수 있다. 또는, 제 1 STA은 자신에게 할당된 서브채널에서 패딩이 부가된 데이터 유닛을 포함하는(즉, 서브채널 각각에 대한 패딩 적용 여부에 따라 0의 길이의 패딩 또는 0 초과와 길이의 패딩이 부가된 데이터 유닛을 포함하는) PPDU를 생성하여 AP로 전송하는 것이라고 표현할 수도 있다.
- [0233] 도 19에서 도시하지는 않지만 복수의 STA으로부터 전송되는 HE PPDU(예를 들어, UL MU PPDU) 프레임을 수신하는 AP에서는, 프레임을 수신한 시점으로부터 소정의 시간(예를 들어, SIFS) 후에 확인응답을 전송할 수 있다. 여기서, 본 발명의 다양한 실시예에 따라 HE PPDU의 복수의 서브채널에 대해 개별적으로 패딩이 부가되는 패딩은 해당 서브채널 상에서의 실제 데이터의 전송 구간(즉, UL MU PPDU의 수신측에서 실제로 수신해야 할 데이터를 포함하는 시간 구간)에 해당하지 않으므로, AP는 패딩 구간에 해당하는 시간의 일부 또는 전부 동안 수신된 데이터를 처리(예를 들어, 디코딩)하여 확인응답을 생성하는 동작을 수행할 수 있다. 이와 같이, HE PPDU 내의 패딩에 의해서, AP가 프레임을 수신하고 나서 상기 소정의 시간(예를 들어, SIFS) 후에 확인응답의 전송을 수행하기 위한 시간을 더 확보할 수 있다.
- [0234] 도 18 및 도 19에서 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.
- [0235] 도 18 및 도 19에서 예시하는 방법에 있어서, 전술한 본 발명의 다양한 실시 예에서 설명한 사항들은 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시 예가 동시에 적용될 수도 있다.
- [0236] 추가적으로, UL HE PPDU 전송을 위해서 UL MU 전송을 위한 정보를 포함하는 트리거 프레임이 AP로부터 복수의 STA에게 전송되는 경우, 상기 트리거 프레임에는 UL HE PPDU를 전송할 STA의 각각에 대해서 STBC를 사용할지 여부를 알려줄 수 있다. 예를 들어, 도 17의 예시에서 사용자-당 정보 필드의 RU STBC 서브필드를 통해서, 해당 STA이 UL HE PPDU 전송에 STBC를 사용할지 여부를 나타낼 수 있다. 여기서, AP가 UL HE PPDU를 전송할 STA이

STBC를 사용할지 여부를 결정함에 있어서, 해당 STA의 지원되는 공간 스트림 개수에 대한 정보(예를 들어, Supported Spatial Stream 정보, 1 내지 8 중의 하나의 값을 가질 수 있음) 및 STBC 지원 여부에 대한 정보(예를 들어, Supported STBC 정보, True 또는 False 중의 하나의 값을 가질 수 있음)를 고려할 수 있다.

[0237] 만약, UL HE PPDU를 전송할 STA의 Supported Spatial Stream 정보의 값이 1이거나, 또는 Supported STBC 정보의 값이 False인 경우, AP는 해당 STA이 UL HE PPDU 전송에 STBC를 사용하지 않는 것을 트리거 프레임(예를 들어, RU STBC 서브필드)을 통해서 지시할 수 있다. 즉, UL HE PPDU를 전송할 STA의 Supported Spatial Stream 정보의 값이 2 이상이거나, 또는 Supported STBC 정보의 값이 True인 경우에, AP는 해당 STA이 UL HE PPDU 전송에 STBC를 사용할 것을 트리거 프레임(예를 들어, RU STBC 서브필드)을 통해서 지시할 수 있다.

[0238] 이를 위해서, UL MU PPDU 전송을 지원하는 STA은, 자신이 UL HE PPDU 전송에 사용할 수 있는 공간 스트림의 개수를 나타내는 Supported Tx Spatial Stream 필드(예를 들어, 1 내지 8 중의 하나의 값을 가짐), 및 자신이 UL HE PPDU 전송에 STBC의 적용을 지원하는지 여부를 나타내는 Supported Tx STBC 필드(예를 들어, True 또는 False의 값을 가짐)를, 소정의 프레임(예를 들어, 결합 요청(Association Request) 프레임, 프로브 요청(Probe Request) 프레임, 동작 모드 통지(Operating Mode Notification) 프레임 등)에 포함시켜 AP에게 전달할 수 있다.

[0239] 도 20 내지 도 22는 동작 모드 통지 프레임 포맷의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[0240] 도 20의 예시와 같은 포맷을 가지는 동작 모드 통지 프레임을 통해서 STA은 Supported Tx Spatial Stream 정보를 AP에게 전달할 수 있다.

[0241] 도 20의 예시에서 카테고리(Category) 필드는 해당 프레임이 HE 액션 프레임에 해당하는 것을 나타낼 수 있고, HE Action 필드는 해당 프레임이 동작 모드 통지 프레임인 것을 나타낼 수 있다.

[0242] 하향링크 또는 상향링크를 위한 동작 모드 필드(Operating Mode fields for DL or UL) 필드는 도 21 또는 도 22와 같은 포맷으로 구성될 수 있다. 또한, 하향링크 또는 상향링크를 위한 동작 모드 필드는 MAC 데이터 프레임의 헤더에 포함될 수 있다.

[0243] 도 21의 예시에서와 같이 동작 모드 필드는 DL HE PPDU에 대해서 적용되는 정보를 나타내는 서브필드들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 2 비트 크기의 채널 폭(Channel Width) 서브필드, 1 비트 크기의 유보된(reserved) 서브필드, 1 비트 크기의 동작 모드 타입(Operating Mode Type) 서브필드, 3 비트 크기의 수신 공간 스트림 개수(Rx Nss) 서브필드, 1 비트 크기의 수신 공간 스트림 개수 타입(Rx Nss Type) 서브필드를 포함할 수 있다.

[0244] 동작 모드 타입 서브필드는 DL HE PPDU에 대해서 적용되는 것을 나타내는 값(예를 들어, 0)으로 설정될 수 있다. 이 경우, Channel Width, Rx Nss, Rx Nss Type 서브필드는 아래의 표 3과 같이 정의될 수 있다.

표 3

Subfield	Description
Channel Width	If the Rx NSS Type subfield is 0, indicates the supported channel width that the STA can receive: Set to 0 for 20 MHz Set to 1 for 40 MHz Set to 2 for 80 MHz Set to 3 for 160 MHz or 80+80 MHz Reserved if the Rx NSS Type subfield is 1.
Rx NSS	If the Rx NSS Type subfield is 0, indicates the maximum number of spatial streams that the STA can receive. If the Rx NSS Type subfield is 1, indicates the maximum number of spatial streams that the STA can receive as a beamformee in an SU PPDU using a beamforming steering matrix derived from a VHT Compressed Beamforming report or an HE Compressed Beamforming report with Feedback Type subfield indicating MU in the corresponding VHT Compressed Beamforming frame or an HE Compressed Beamforming frame sent by the STA. Set to 0 for NSS = 1 Set to 1 for NSS = 2 ... Set to 7 for NSS = 8
Rx NSS Type	Set to 0 to indicate that the Rx NSS subfield carries the maximum number of spatial streams that the STA can receive. Set to 1 to indicate that the Rx NSS subfield carries the maximum number of spatial streams that the STA can receive in an SU PPDU using a beamforming steering matrix derived from a VHT Compressed Beamforming report with the Feedback Type subfield indicating MU in the corresponding VHT Compressed Beamforming frame sent by the STA. An AP always sets this field to 0.

[0245]

[0246]

상기 표 3에서 나타내는 바와 같이, Channel Width 서브필드는 Rx Nss Type 서브필드의 값이 0인 경우에 STA이 수신할 수 있는 지원되는 채널 폭을 나타내며, 그 값이 0, 1, 2, 3인 경우 각각 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz 또는 80+80MHz 채널 폭을 지시할 수 있다. 만약 Rx Nss Type 서브필드의 값이 1인 경우에 Channel Width 서브필드는 유효될 수 있다.

[0247]

Rx Nss 서브필드는 Rx Nss Type 서브필드의 값이 0인 경우에 STA이 수신할 수 있는 공간 스트림의 최대 개수를 나타낼 수 있다. Rx Nss Type 서브필드의 값이 1인 경우에 Rx Nss 서브필드는, VHT 압축된 빔포밍 보고 (compressed beamforming report) 또는 HE 압축된 빔포밍 보고로부터 유도되는 빔포밍 스티어링 행렬 (beamforming steering matrix)을 사용하여 SU PPDU의 빔포미(beamformee)(즉, 빔포밍된 신호의 수신측)로서 STA이 수신할 수 있는 공간 스트림의 최대 개수를 나타낼 수 있다. 상기 VHT 압축된 빔포밍 보고 또는 HE 압축된 빔포밍 보고는, STA으로부터 전송되는 VHT 압축된 빔포밍 프레임 또는 HE 압축된 빔포밍 프레임에 포함될 수 있고, 해당 프레임에 포함되는 피드백 타입 서브필드는 MU를 지시할 수 있다. Rx Nss 서브필드의 값이 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7인 경우 각각 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 개의 공간 스트림을 지시할 수 있다.

[0248]

Rx Nss Type 서브필드의 값이 0인 경우에는, Rx Nss 서브필드가 STA이 수신할 수 있는 공간 스트림의 최대 값을 지시하는 것임을 나타낼 수 있다. Rx Nss Type 서브필드의 값이 1인 경우에는, Rx Nss 서브필드가 VHT 압축된 빔포밍 보고 또는 HE 압축된 빔포밍 보고로부터 유도되는 빔포밍 스티어링 행렬을 사용하여 SU PPDU에서 STA이 수신할 수 있는 공간 스트림의 최대 개수를 나타낼 수 있다. 상기 VHT 압축된 빔포밍 보고 또는 HE 압축된 빔포밍 보고는, STA으로부터 전송되는 VHT 압축된 빔포밍 프레임 또는 HE 압축된 빔포밍 프레임에 포함될 수 있고, 해당 프레임에 포함되는 피드백 타입 서브필드는 MU를 지시할 수 있다. AP는 Rx Nss Type 서브필드의 값을 항상 0으로 설정할 수 있다.

[0249]

동작 모드 타입 서브필드는 DL HE PPDU에 대해서 적용되는 것을 나타내는 값(예를 들어, 1)으로 설정될 수도 있다. 이 경우, Channel Width, Rx Nss, Rx Nss Type 서브필드는 아래의 표 4와 같이 정의될 수 있다.

표 4

Subfield	Description
Channel Width	If the Tx NSS Type subfield is 0, indicates the supported channel width that the STA can transmit in UL Multi-User (MU) PPDU (e.g., uplink OFDMA or uplink MU-MIMO): Set to 0 for 20 MHz Set to 1 for 40 MHz Set to 2 for 80 MHz Set to 3 for 160 MHz or 80+80 MHz Reserved if the Tx NSS Type subfield is 1.
Tx NSS	If the Tx NSS Type subfield is 0, indicates the maximum number of spatial streams that the STA can transmit in UL Multi-User (MU) PPDU (e.g., uplink OFDMA or uplink MU-MIMO). Set to 0 for $NSS = 1$ Set to 1 for $NSS = 2$ ... Set to 7 for $NSS = 8$ Reserved if the Tx NSS Type subfield is 1.
Tx NSS Type	Set to 0 to indicate that the Tx NSS subfield carries the maximum number of spatial streams that the STA can transmit in UL Multi-User (MU) PPDU (e.g., uplink OFDMA or uplink MU-MIMO). Set to 1 to indicate that the STA does not enable UL Multi-User (MU) PPDU (e.g., uplink OFDMA or uplink MU-MIMO) transmission.

[0250]

[0251]

상기 표 4에서 나타내는 바와 같이, Channel Width 서브필드는 Tx Nss Type 서브필드의 값이 0인 경우에 STA이 UL MU PPDU(예를 들어, UL OFDMA PPDU 또는 UL MU-MIMO PPDU)에서 전송할 수 있는 지원되는 채널 폭을 나타내며, 그 값이 0, 1, 2, 3인 경우 각각 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz 또는 80+80MHz 채널 폭을 지시할 수 있다. 만약 Tx Nss Type 서브필드의 값이 1인 경우에 Channel Width 서브필드는 유보될 수 있다.

[0252]

Tx Nss 서브필드는 Tx Nss Type 서브필드의 값이 0인 경우에 STA이 UL MU PPDU(예를 들어, UL OFDMA PPDU 또는 UL MU-MIMO PPDU)에서 전송할 수 있는 공간 스트림의 최대 개수를 나타낼 수 있다. Tx Nss 서브필드의 값이 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7인 경우 각각 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 개의 공간 스트림을 지시할 수 있다. 만약 Tx Nss Type 서브필드의 값이 1인 경우에 Tx Nss 서브필드는 유보될 수 있다.

[0253]

Tx Nss Type 서브필드의 값이 0인 경우에는, Tx Nss 서브필드가 STA이 UL MU PPDU(예를 들어, UL OFDMA PPDU 또는 UL MU-MIMO PPDU)에서 전송할 수 있는 공간 스트림의 최대 값을 지시하는 것임을 나타낼 수 있다. Tx Nss Type 서브필드의 값이 1인 경우에는, STA이 UL MU PPDU(예를 들어, UL OFDMA PPDU 또는 UL MU-MIMO PPDU) 전송을 활성화(enable)하지 않는 것을 나타낼 수 있다.

[0254]

또한, 도 21 및 도 22의 예시에 추가적으로, 하나의 하향링크 또는 상향링크를 위한 동작 모드 필드가 하향링크 및 상향링크 모두를 위해 정의될 수도 있으며, 이 경우 하향링크 Channel Width, Rx NSS 필드의 값과, 상향링크 Channel Width, Tx NSS 필드의 값이 각각 동일한 값을 가질 수도 있다.

[0255]

이와 같이 동작 모드 통지 프레임을 통해서, STA은 동적으로 UL MU PPDU 전송을 활성화(enable) 또는 비활성화(disable)할 수 있고, STA이 수신/송신할 수 있는 공간 스트림의 최대 개수 값을 동적으로 변경할 수 있다. 일반적으로, STA은 자신이 전송할 트래픽의 양, 에너지 소비 정도 등을 고려하여 이러한 파라미터들을 동적으로 결정할 수 있다.

[0256]

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.

[0257]

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.

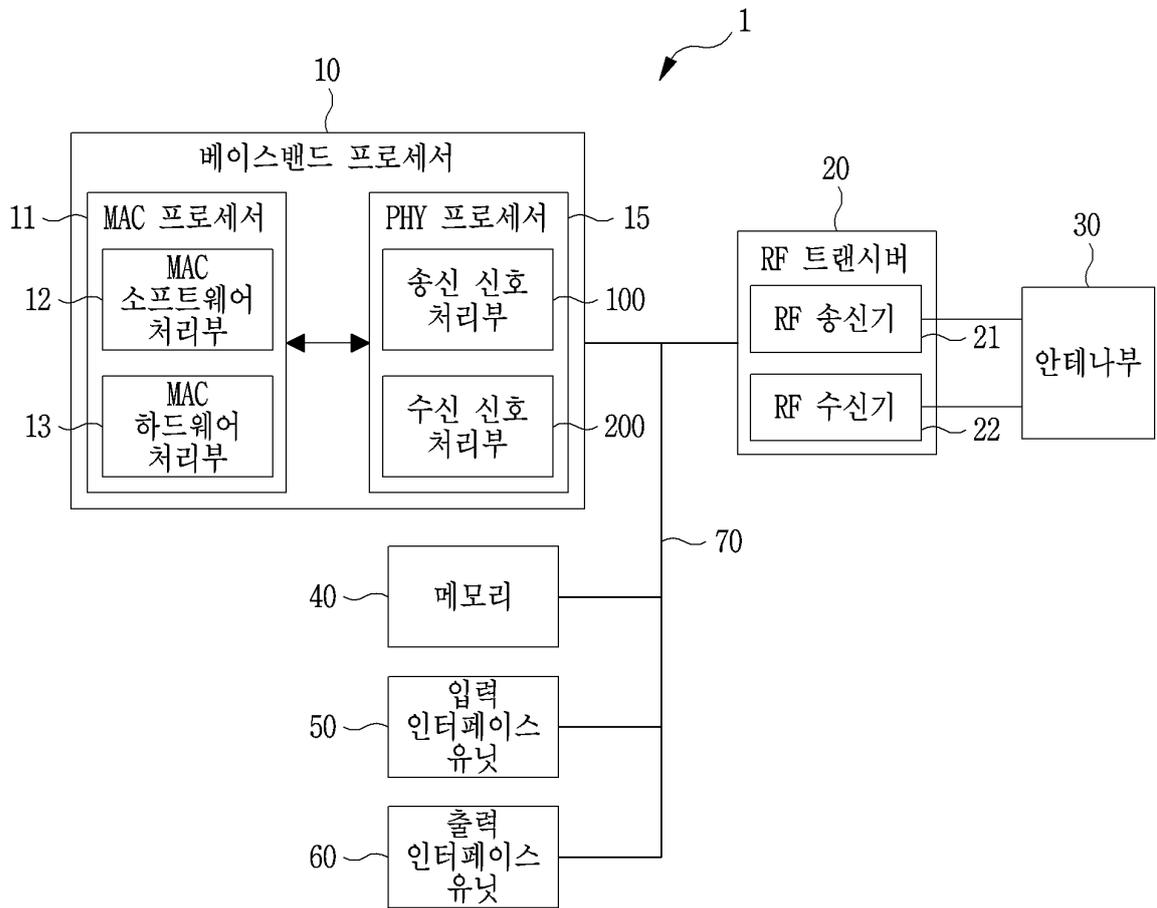
[0258]

본 발명의 다양한 실시형태들은 IEEE 802.11 시스템을 중심으로 설명하였으나, 다양한 이동통신 시스템에 적용

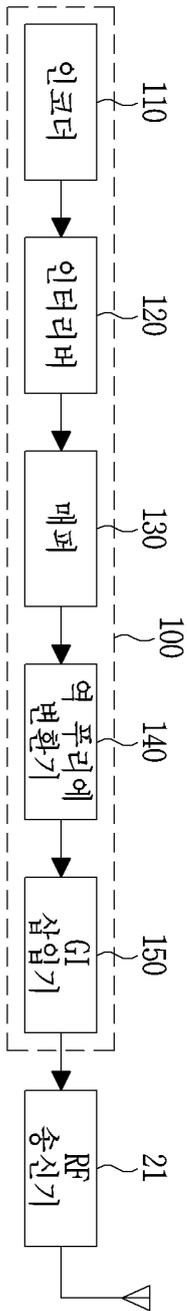
될 수 있다.

도면

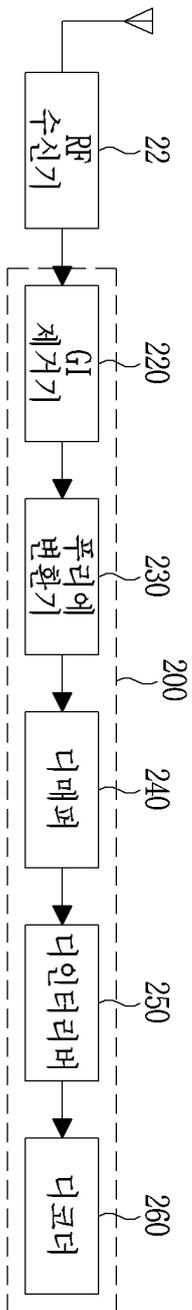
도면1



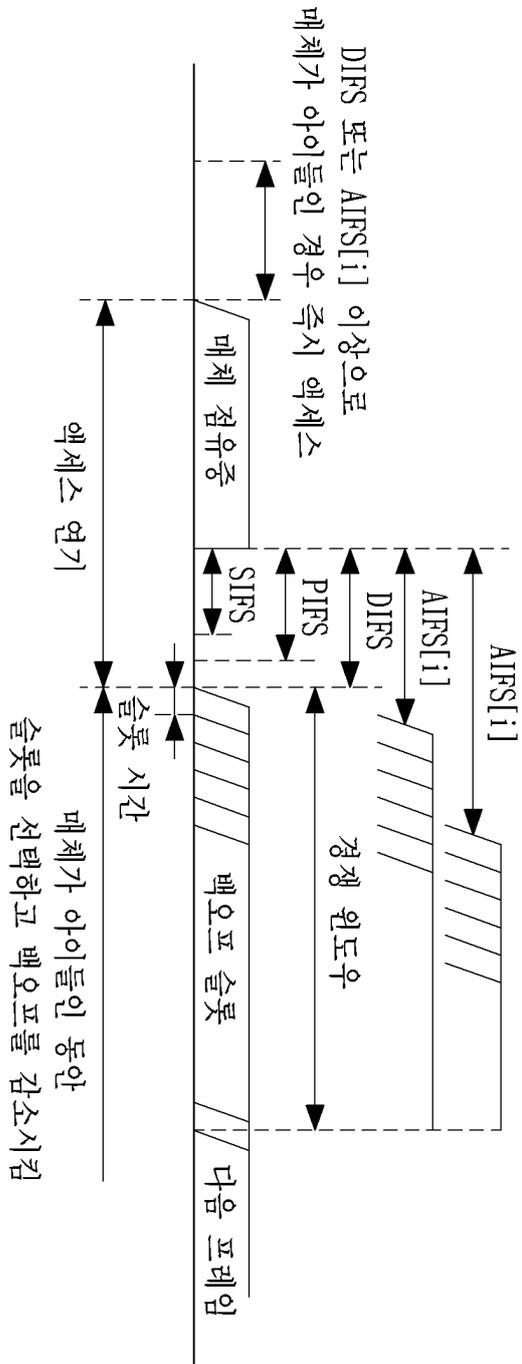
도면2



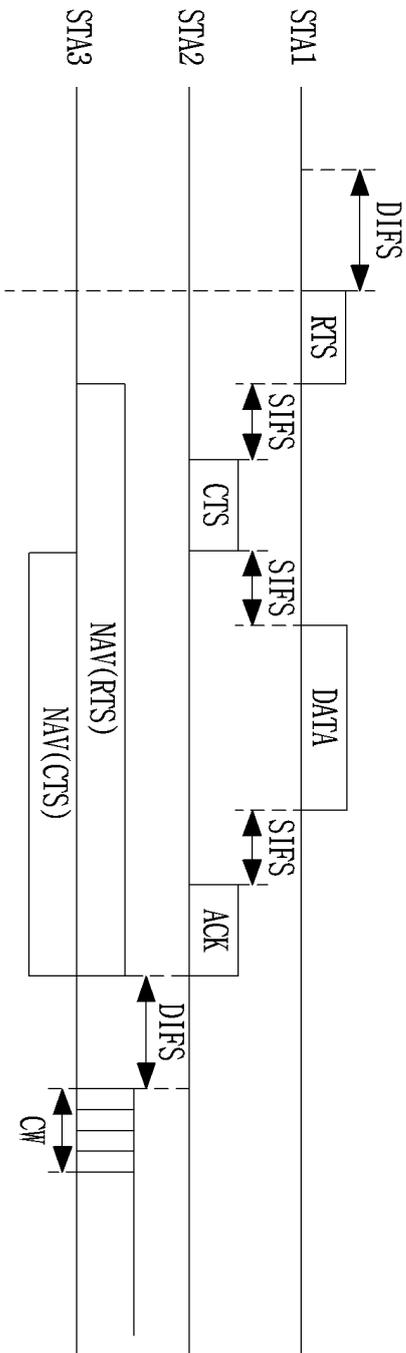
도면3

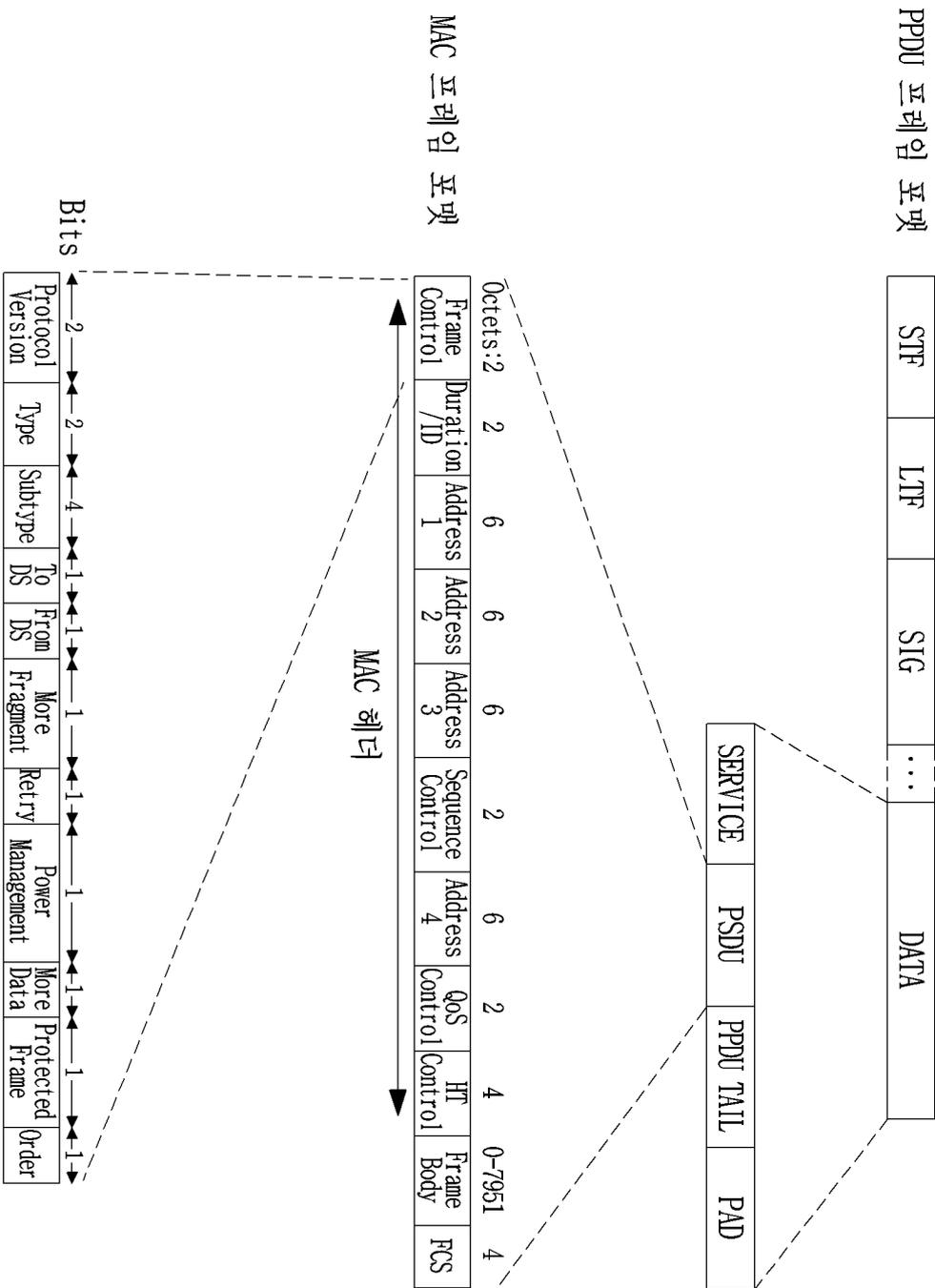


도면4



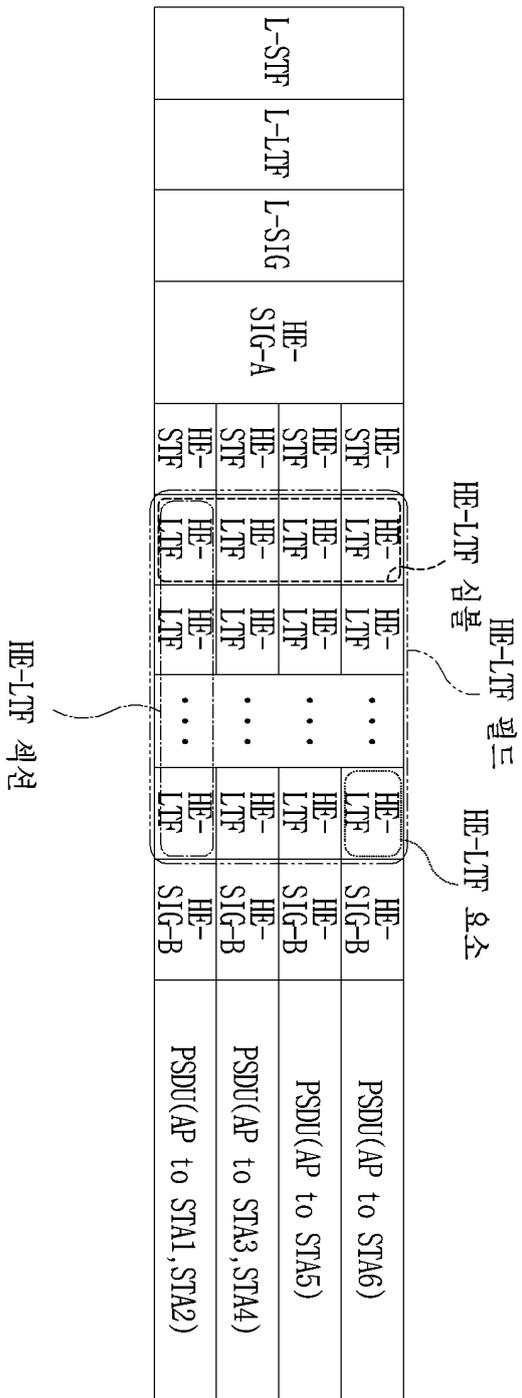
도면5





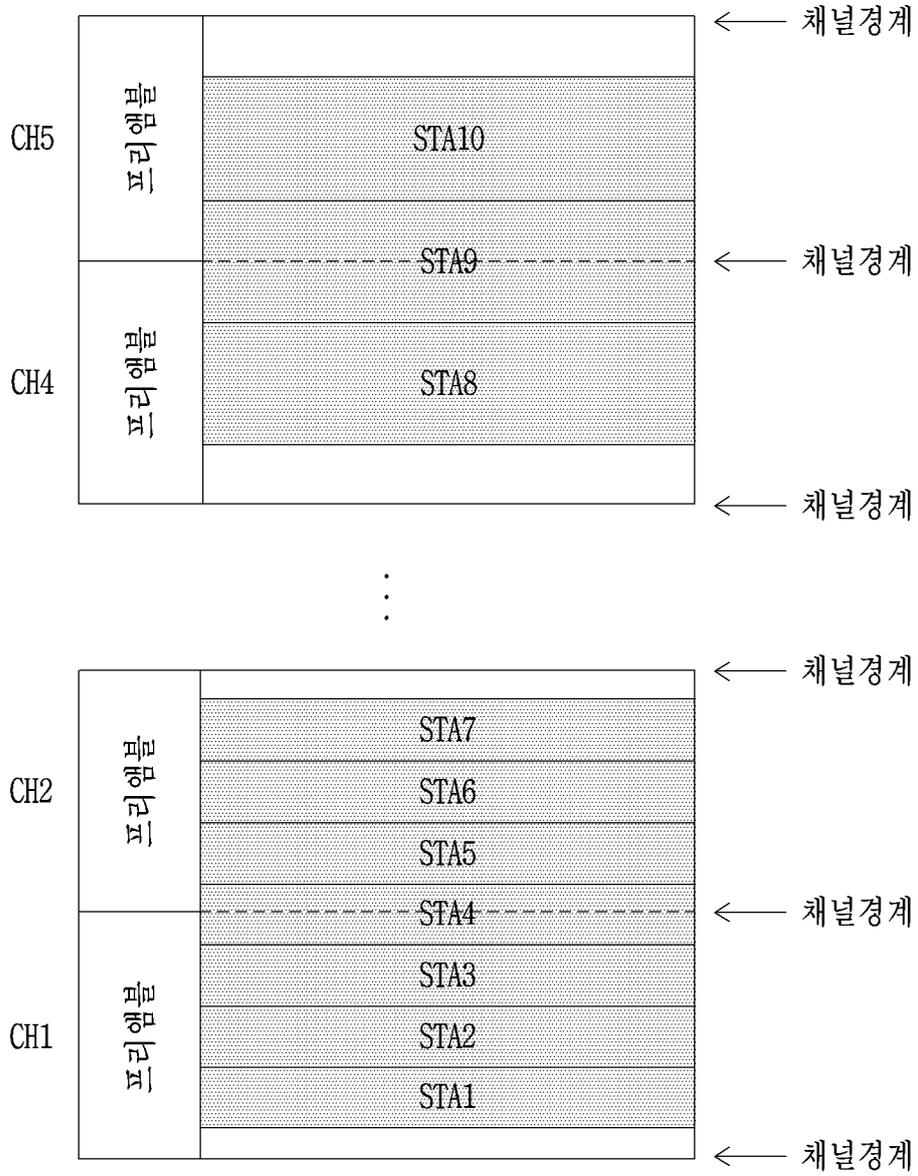
도면6

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-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

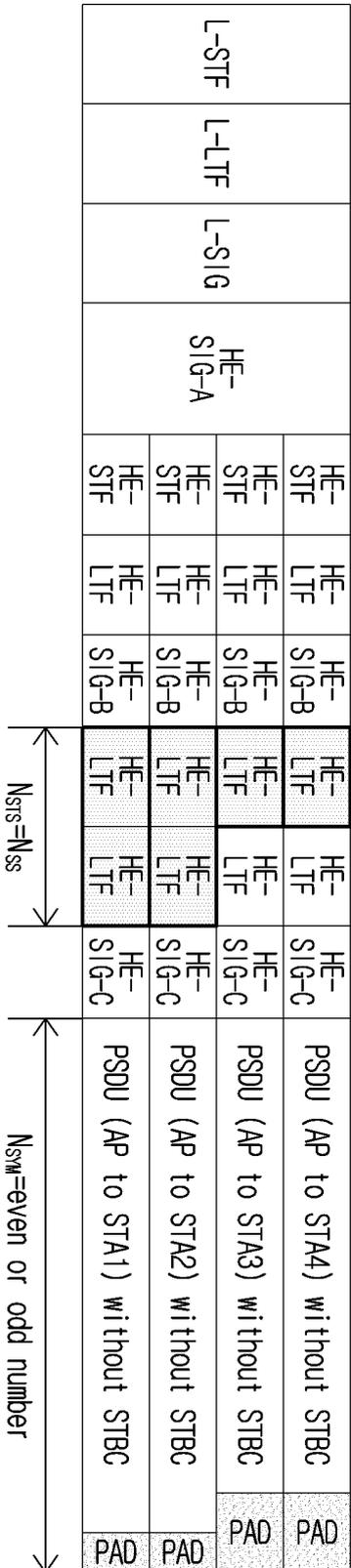
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(AP to STA6)
				HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	
				HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	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

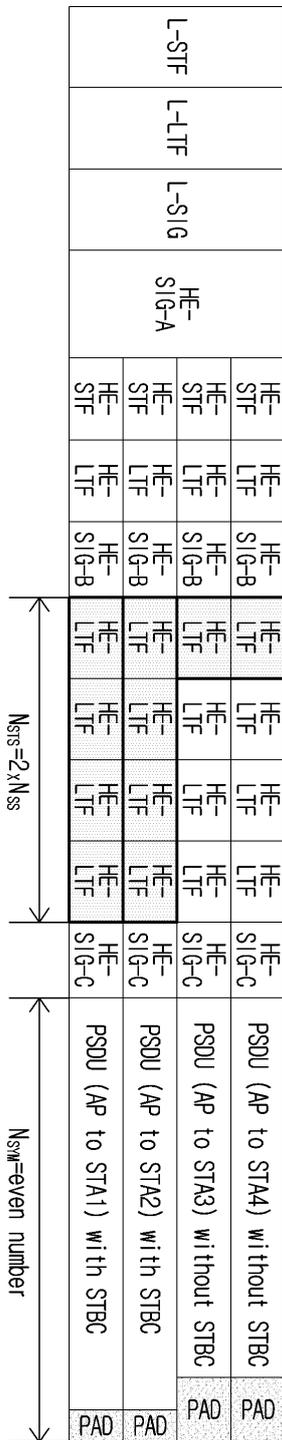
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(STA4 to AP)
				HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C		
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG-A	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-LTF	HE-SIG-C	PSDU(STA3 to AP)
				HE-STF	HE-LTF	HE-SIG-B	HE-LTF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



도면14



도면15

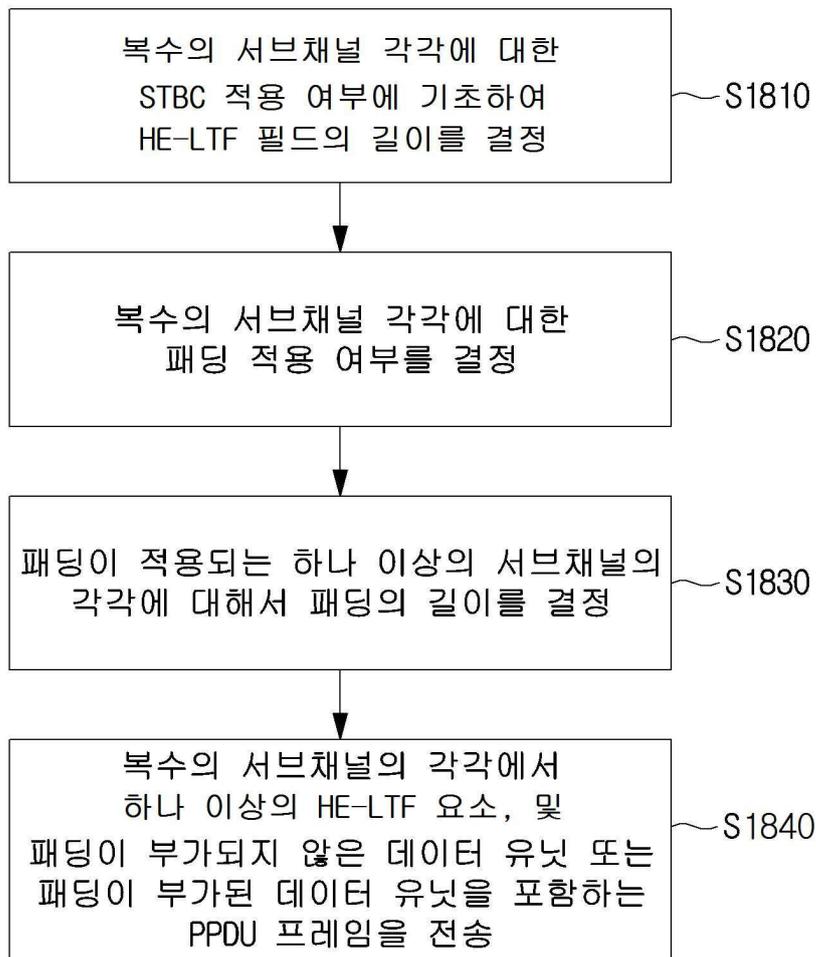




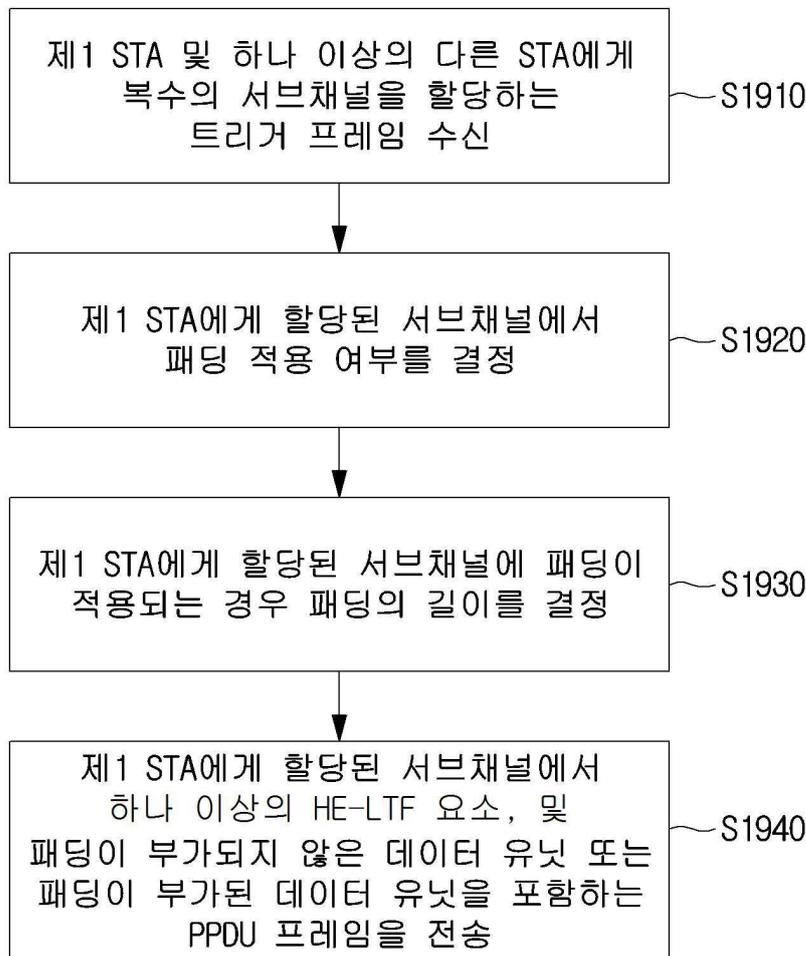
도면17

Common Info				Per-User Info						
UL MU Duration	Total LTFs	LTF Duration	Guard Interval	AID	RU Sub-Channel	RU MCS	RU STS	RU Beam-formed	RU Coding	RU STBC

도면18



도면19



도면20

Order	Information
1	Category
2	HE Action
3	Operating Mode fields for DL or UL

도면21

Channel Width	Reserved	Operating Mode Type (=0)	RX NSS	RX NSS Type
Bits: 2	1	1	3	1

도면22

