



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월02일
(11) 등록번호 10-2083745
(24) 등록일자 2020년02월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/12 (2009.01) H04W 28/26 (2009.01)
H04W 84/12 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 72/1242 (2013.01)
H04W 28/26 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7003316
- (22) 출원일자(국제) 2016년07월08일
심사청구일자 2018년02월02일
- (85) 번역문제출일자 2018년02월02일
- (65) 공개번호 10-2018-0026504
- (43) 공개일자 2018년03월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/066232
- (87) 국제공개번호 WO 2017/009209
국제공개일자 2017년01월19일
- (30) 우선권주장
1512130.4 2015년07월10일 영국(GB)
- (56) 선행기술조사문헌
US20130336184 A1*
US20150146654 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
- (72) 발명자
바론 스테판
프랑스 35650 르 뒤 뒤 드 블로시에흐 11
귀그나드 로메인
프랑스 35000 르네 볼르빠드 드 세비그네 129
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 27 항

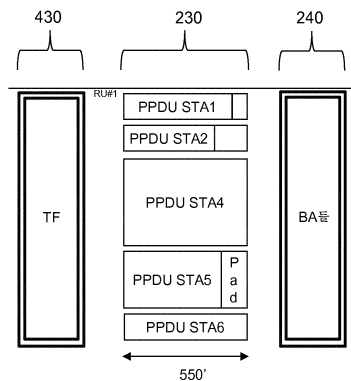
심사관 : 최상호

(54) 발명의 명칭 802.11 네트워크에서 패킷 기반 정책에 적합화된 트리거 프레임들

(57) 요약

액세스 포인트들을 갖는 802.11ax 네트워크들에서, 트리거 프레임은 액세스 포인트들로의 데이터 상향링크 통신을 위해 스케줄링된 자원 단위들 및 랜덤 자원 단위들을 노드들에게 제공한다. 네트워크의 사용을 더 효과적으로 만들기 위해, 액세스 포인트는 노드들에게 강제로 일부 카테고리의 데이터를 송신하게 하도록 트리거 프레임을 설계할 수 있다. 자원 단위들은 소형 패킷들에 또는 일부 액세스 카테고리 데이터에 전용되도록 트리거 프레임들에서 정의될 수 있다. 자원 단위들의 시간 길이를 조정하는 것은 자원 단위들에 의해 전달될 수 있는 데이터의 유형을 제한하는 데 도움이 된다. 또한, 동일한 트리거 프레임 내의 자원 단위들에 대해 다양한 주파수 폭들을 사용하는 것은 다양한 트래픽 유형들이 공존할 때 자원 단위들에서 패딩을 감소시키는 데 도움이 된다.

대표도 - 도14



(52) CPC특허분류
H04W 84/12 (2013.01)

(72) 발명자
비게르 파스칼
프랑스 35150 잔제 르 메스닐

네조우 파트리체

프랑스 35250 생 실피세 라 포헤 세민 뒤 브레 떼
보

명세서

청구범위

청구항 1

액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 무선 통신 방법으로서,

상기 방법은, 상기 액세스 포인트에서, 상기 노드들로 트리거 프레임을 송신하는 단계를 포함하고, 상기 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 상기 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고, 각각의 액세스 노드에 의해 액세스되고 주파수 도메인에서 상기 통신 채널을 분할하는 복수의 자원 단위를 정의하고,

상기 트리거 프레임은 자원 단위당 및 액세스 노드당 1개의 표시자를 포함하고, 각각의 표시자는 상기 각각의 자원 단위 상에서 상기 액세스 노드에 의해 송신될 데이터를 데이터의 제한된 트래픽 유형을 갖는 데이터로 제한하는, 무선 통신 방법.

청구항 2

액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 무선 통신 방법으로서,

상기 방법은, 상기 노드들 중 하나의 노드에서:

상기 액세스 포인트로부터 트리거 프레임 수신하는 단계 - 상기 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 상기 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 주파수 도메인에서 상기 통신 채널을 분할하는 복수의 자원 단위를 정의하고, 상기 트리거 프레임은 자원 단위당 1개의 표시자를 포함하고, 각각의 표시자는 상기 각각의 자원 단위 상에서 송신될 데이터를 데이터의 제한된 트래픽 유형을 갖는 데이터로 제한함 -;

상기 트리거 프레임으로부터, 상기 자원 단위들 중 적어도 하나의 자원 단위에 대해 허가된 데이터의 제한된 트래픽 유형을 정의하는 표시자를 결정하는 단계;

로컬 전송 메모리로부터, 상기 결정된 데이터의 제한된 트래픽 유형에 대응하는 트래픽 유형을 갖는 데이터를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 데이터를 상기 자원 단위 상에서 상기 액세스 포인트로 전송하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 데이터의 상기 제한된 트래픽 유형은 802.11 표준에 정의된 4개의 액세스 카테고리, 즉 배경 데이터에 대한 AC_BK, 최선형 데이터에 대한 AC_BE, 비디오 애플리케이션들에 대한 AC_VI 및 음성 애플리케이션들에 대한 AC_VO 중 하나인, 무선 통신 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 로컬 전송 메모리로부터, 상기 결정된 데이터의 제한된 트래픽 유형에 대응하는 트래픽 유형을 갖는 데이터를 결정하는 단계는 상기 결정된 데이터의 제한된 트래픽 유형만을 갖는 데이터를 저장하는 전송 큐 내의 데이터를 선택하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 노드의 로컬 전송 메모리는 복수의 전송 큐를 포함하고, 각각의 전송 큐는 동적 우선순위 값 및 트래픽 유형과 연관되고, 상기 방법은:

데이터가 자원 단위 상에서 송신될 때까지, 최고-최저 우선순위 값 순서에 따라 상기 전송 큐를 연속적으로 고려하는 단계,

및 연속적으로 고려되는 각각의 전송 큐에 대해, 상기 통신 채널 내의 자원 단위가 상기 제한된 트래픽 유형을 갖는지를 결정하고, 긍정 결정의 경우, 상기 결정된 자원 단위 상에서 현재 고려되는 상기 전송 큐로부터의 데

이터를 전송하는 단계를 추가로 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 하나 이상의 이전 전송 기회에 대한 네트워크 통계치들에 기초하여, 제한된 트래픽 유형 표시자를 갖는 트리거 프레임을 송신하는 주파수를 결정하는 단계를 추가로 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 하나 이상의 이전 전송 기회에 대한 네트워크 통계치들에 기초하여, 상기 통신 채널을 형성하는 자원 단위들의 수를 결정하는 단계를 추가로 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 네트워크 통계치들은:

상기 무선 네트워크 내의 상기 액세스 포인트에 등록된 노드들의 수,

상기 하나 이상의 이전 전송 기회 동안 발생하는 충돌들의 수 또는 충돌 비율,

상기 액세스 포인트에 의해 수신된 패킷 크기들의 분포,

상기 노드들에 의해 전송된 데이터의 양,

복수의 미리 정의된 트래픽 유형 중 각각의 트래픽 유형에 대해 상기 노드들에 의해 전송된 데이터의 양,

매체 사용(media busyness)의 비율

중 하나 이상을 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 트리거 프레임은 다양한 각각의 자원 단위들에 대해 데이터의 다양한 제한된 유형을 정의하는, 무선 통신 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

복수의 노드를 또한 포함하는 무선 네트워크에서 액세스 포인트로서 기능하는 통신 디바이스로서,

액세스 포인트로서 기능하는 상기 통신 디바이스는 상기 노드들로 트리거 프레임 송신하는 단계를 수행하도록 구성된 적어도 하나의 마이크로프로세서를 포함하고, 상기 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 상기 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고, 각각의 액세스 노드에 의해 액세스되고 주파수 도메인에서 상기 통신 채널을 분할하는 복수의 자원 단위를 정의하고,

상기 트리거 프레임은 자원 단위당 및 액세스 노드당 하나의 표시자를 포함하고, 각각의 표시자는 각각의 자원 단위 상에서 상기 액세스 노드에 의해 송신될 데이터를 데이터의 제한된 트래픽 유형을 갖는 데이터로 제한하는, 통신 디바이스.

청구항 18

액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 통신 디바이스로서,

상기 통신 디바이스는 상기 노드들 중 하나의 노드이고 적어도 하나의 마이크로프로세서를 포함하고, 상기 마이크로프로세서는:

상기 액세스 포인트로부터 트리거 프레임 수신하는 단계 - 상기 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 상기 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고, 각각의 액세스 노드에 의해 액세스되고 주파수 도메인에서 상기 통신 채널을 분할하는 복수의 자원 단위를 정의하고, 상기 트리거 프레임은 자원 단위당 및 액세스 노드당 하나의 표시자를 포함하고, 각각의 표시자는 각각의 자원 단위 상에서 상기 액세스 노드에 의해 송신될 데이터를 데이터의 제한된 트래픽 유형을 갖는 데이터로 제한함 -;

상기 트리거 프레임으로부터, 상기 자원 단위들 중 적어도 하나의 자원 단위에 대해 허가된 데이터의 제한된 트래픽 유형을 정의하는 표시자를 결정하는 단계;

로컬 전송 메모리로부터, 상기 결정된 데이터의 제한된 트래픽 유형에 대응하는 트래픽 유형을 갖는 데이터를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 데이터를 상기 자원 단위 상에서 상기 액세스 포인트로 전송하는 단계를 수행하도록 구성되는, 통신 디바이스.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

무선 네트워크의 디바이스 내의 마이크로프로세서 또는 컴퓨터 시스템에 의해 실행될 때, 상기 디바이스로 하여금 제1항 또는 제2항의 무선 통신 방법을 수행하게 하는 프로그램을 저장하는 유형적 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 22

제1항에 있어서,

복수의 미리 정의된 트래픽 유형으로부터 상기 데이터의 제한된 트래픽 유형을,

상기 미리 정의된 트래픽 유형들 각각에 대한 하나 이상의 이전 전송 기회 내에 수신된 상기 데이터의 양에 대한 네트워크 통계치들, 또는

상기 미리 정의된 트래픽 유형들 각각에 대한 총 큐 크기 - 미리 정의된 트래픽 유형에 대한 총 큐 크기는 상기 노드들에서 상기 미리 정의된 트래픽 유형과 연관된 전송 큐들의 크기들을 합산함 -.

에 기초하여 결정하는 단계

를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 23

통신 장치로서,

상기 통신 장치 이외의 복수의 다른 통신 장치들로 하여금 하나 이상의 통신 채널 내에 데이터를 송신하도록 하기 위해, 주파수 도메인에서 상기 하나 이상의 통신 채널을 분할하는 복수의 자원 단위의 정보를 포함하는 트리거 프레임을 송신하도록 구성된 송신 유닛; 및

상기 송신 유닛에 의해 송신된 상기 트리거 프레임에 응답한 상기 통신 장치 이외의 상기 복수의 다른 통신 장치들로부터 데이터를 수신하도록 구성된 수신 유닛

을 포함하고,

상기 트리거 프레임은, 상기 복수의 자원 단위 각각에 대하여, IEEE 802.11 시리즈 표준에 명시된 액세스 카테고리 나타내는 별개의 정보를 포함하는, 통신 장치.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 수신 유닛에 의해 수신된 상기 데이터는 복수의 MAC 프로토콜 데이터 유닛을 포함하는, 통신 장치.

청구항 25

제23항 또는 제24항에 있어서,

상기 액세스 카테고리 나타내는 상기 정보는, 백그라운드 데이터에 대한 AC_BK, 최선형 데이터에 대한 AC_BE, 비디오 애플리케이션에 대한 AC_VI 및 음성 애플리케이션에 대한 AC_VO 중 임의의 것을 나타내는 정보인, 통신 장치.

청구항 26

제23항 또는 제24항에 있어서,

상기 통신 장치 및 상기 복수의 다른 통신 장치들이 속하는 무선 네트워크의 상태에 기초하여 상기 트리거 프레임을 생성하도록 구성된 생성 유닛

을 더 포함하는, 통신 장치.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 무선 네트워크의 상기 상태에 기초하여, 상기 트리거 프레임 내에 포함되는 상기 정보에 의해 나타내어지는 상기 복수의 자원 단위의 개수를 결정하도록 구성된 결정 유닛

을 더 포함하고,

상기 생성 유닛에 의해 생성된 상기 트리거 프레임 내에 포함되는 상기 정보는 상기 복수의 자원 단위의 상기 결정된 개수의 정보인, 통신 장치.

청구항 28

제26항에 있어서,

상기 무선 네트워크의 상기 상태는, 상기 무선 네트워크에 속하는 장치들의 개수, 통신의 충돌의 수 또는 통신의 충돌의 수 또는 비율, 상기 무선 네트워크 내의 통신의 데이터의 양, 상기 액세스 카테고리당 상기 무선 네트워크 내의 통신의 데이터의 양 및 매체 사용(medium busyness)의 비율 중 적어도 어느 하나인, 통신 장치.

청구항 29

제23항 또는 제24항에 있어서,

상기 트리거 프레임은 IEEE 802.11ax 표준을 준수하는 트리거 프레임인, 통신 장치.

청구항 30

제23항 또는 제24항에 있어서,

상기 복수의 자원 단위 각각은 IEEE 802.11ax 표준을 준수하는 자원 단위인, 통신 장치.

청구항 31

제23항 또는 제24항에 있어서,

상기 자원 단위의 주파수 폭은 IEEE 802.11ax 표준에서 정의되는 최소 주파수 폭인, 통신 장치.

청구항 32

제23항 또는 제24항에 있어서,

상기 복수의 자원 단위 각각은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)을 구성하는 복수의 서브-캐리어들을 포함하는, 통신 장치.

청구항 33

제23항 또는 제24항에 있어서,

상기 수신 유닛은, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access)를 준수하는 통신을 사용하여, 상기 통신 장치 이외의 상기 복수의 다른 통신 장치들로부터 데이터를 수신하는, 통신 장치.

청구항 34

제23항 또는 제24항에 있어서,

상기 트리거 프레임은, 데이터를 송신하기 위해 상기 통신 장치 이외의 상기 복수의 다른 통신 장치들에 대해 확보된 시간의 정보를 더 포함하는, 통신 장치.

청구항 35

통신 장치 내에서의 통신 방법으로서,

상기 통신 장치 이외의 복수의 다른 통신 장치들로 하여금 하나 이상의 통신 채널 내에 데이터를 송신하도록 하기 위해, 주파수 도메인에서 상기 하나 이상의 통신 채널을 분할하는 복수의 자원 단위의 정보를 포함하는 트리거 프레임을 송신하는 단계; 및

상기 송신된 트리거 프레임에 응답한 상기 통신 장치 이외의 상기 복수의 다른 통신 장치들로부터 데이터를 수신하는 단계

를 포함하고,

상기 트리거 프레임은, 상기 복수의 자원 단위 각각에 대하여, IEEE 802.11 시리즈 표준에 명시된 액세스 카테고리 나타내는 별개의 정보를 포함하는, 통신 방법.

청구항 36

통신 장치 내의 마이크로프로세서 또는 컴퓨터 시스템에 의해 실행될 때, 상기 통신 장치로 하여금 제35항의 통신 방법을 수행하게 하는 프로그램을 저장하는 유형적 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 무선 통신 네트워크들에 관한 것이며, 보다 구체적으로, 예를 들어 통신 복합 채널을 형성하는 OFDMA 서브 채널들(또는 자원 단위들(Resource Units))의 상향링크 통신을 위한 랜덤 할당에 관한 것이다. 이 방법의 하나의 애플리케이션은 캐리어 감지 다중 액세스/충돌 회피(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)(CSMA/CA)를 사용하는 무선 통신 네트워크를 통한 무선 데이터 통신에 관한 것으로, 네트워크는 복수의 노드 디바이스에 의해 액세스 가능하다.

배경 기술

[0002] IEEE 802.11 MAC 표준은 무선 근거리 통신망(Wireless local area network)(WLAN)이 물리 및 매체 액세스 제어(MAC) 레벨에서 작동해야 하는 방식을 정의한다. 전형적으로, 802.11 MAC(매체 액세스 제어) 동작 모드는 소위 "캐리어 감지 다중 액세스/충돌 회피(CSMA/CA)" 기법에 기반한 경쟁 기반 메커니즘에 의존하는 잘 알려진 분산 조정 기능(Distributed Coordination Function)(DCF)을 구현한다.

[0003] 802.11 매체 액세스 프로토콜 표준 또는 동작 모드는 주로, 무선 매체에 액세스하려고 시도하기 위해 무선 매체가 유희(idle)로 되기를 기다리는 통신 노드들의 관리에 관한 것이다.

[0004] IEEE 802.11ac 표준에 의해 정의된 네트워크 동작 모드는, 다른 수단들 중에서도 특히, 간섭에 매우 취약한 것으로 생각되는 2.4GHz 대역으로부터 5GHz 대역으로 이동함으로써 80MHz의 더 넓은 주파수 연속 채널(frequency contiguous channel)들- 그 중 2개는 무선 네트워크의 동작 대역으로서 160MHz 채널을 얻기 위해 임의로 조합될 수 있음 -이 사용되는 것을 가능하게 하는 것에 의해, 매우 높은 스루풋(very high throughput)(VHT)을 제공한다.

[0005] 802.11ac 표준은 또한 20, 40 또는 80MHz의 다양한 미리 정의된 대역폭들의 복합 채널(composite channel)들- 복합 채널들은 동작 대역 내에서 연속적(contiguous)인 하나 이상의 채널로 이루어짐 -을 가능하게 하기 위해 RTS(Request-To-Send) 프레임 및 CTS(Clear-To-Send) 프레임과 같은 제어 프레임들을 트윙크(tweak)한다. 160MHz 복합 채널은 160MHz 동작 대역 내의 2개의 80MHz 복합 채널들의 조합에 의해 가능하다. 제어 프레임들은 대상 복합 채널(targeted composite channel)에 대한 채널 폭(대역폭)을 명시한다.

[0006] 복합 채널은 따라서 주어진 노드가 매체에 액세스하기 위해 EDCA 백오프 절차를 수행하는 1차 채널(primary channel)과, 예를 들어 각각 20MHz인 적어도 하나의 2차 채널(secondary channel)로 이루어져 있다. 1차 채널은 채널이 유희인지 여부를 감지하기 위해 통신 노드들에 의해 사용되고, 1차 채널은 복합 채널을 형성하기 위해 2차 채널 또는 채널들을 사용하여 확장될 수 있다.

[0007] 채널 유희성(channel idleness)의 감지는 CCA(clear channel assessment: 소거 채널 평가), 보다 상세하게는 CCA-ED(CCA-Energy Detect)를 사용하여 이루어진다. CCA-ED는 임의의 노드가 채널에서 비-802.11 에너지를 감

지하고 데이터 전송을 백오프하는 능력이다. 채널 상에서 검출된 에너지가 비교되는 ED 임계값은, 예를 들어 노드의 PHY 계층의 최소 민감도보다 20dB 높게 정의된다. 대역-내 신호 에너지가 이 임계값을 넘어서면, 매체 에너지가 새로 임계값 아래로 될 때까지 CCA가 사용중으로 유지된다.

- [0008] 동작 대역을 기본 20MHz 채널들로 트리 분해(tree breakdown)하는 경우, 일부 2차 채널들은 3차(tertiary) 또는 4차(quaternary) 채널들이라고 명명된다.
- [0009] 802.11ac에서, 모든 전송들, 그리고 따라서 가능한 복합 채널들은 1차 채널을 포함한다. 이는 노드들이 1차 채널에서만 전체(full) 캐리어 감지 다중 접속/충돌 회피(CSMA/CA) 및 네트워크 할당 벡터(Network Allocation Vector)(NAV) 추적을 수행하기 때문이다. 다른 채널들은 2차 채널들로서 할당되며, 그 2차 채널 상의 노드들은 CCA(소거 채널 평가)의 능력, 즉 상기 2차 채널의 유희 또는 사용중 상태/스테이터스(state/status)의 검출만을 갖는다.
- [0010] 802.11n 또는 802.11ac(또는 802.11ax)에 정의된 바와 같은 복합 채널들의 사용에서의 문제는 802.11n 및 802.11ac 호환 노드들(즉, HT(High Throughput) 노드들) 및 다른 레거시 노드들(즉, 예를 들어, 802.11a/b/g와만 호환되는 비-HT(non-HT) 노드들)이 동일한 무선 네트워크 내에 공존해야만 하고 따라서 20MHz 채널들을 공유해야만 한다는 것이다.
- [0011] 이 문제에 대처하기 위해, 802.11n 및 802.11ac 표준들은 복합 채널 전체에 걸쳐 요청된 TXOP의 보호를 구축하기 위해 802.11a 레거시 포맷("비-HT"라고 불림)으로 된 제어 프레임들(예컨대, 송신된 데이터의 올바른 또는 잘못된 수신을 확인하기 위한 RTS/CTS 또는 CTS-to-Self 또는 ACK 프레임들)을 복제하는 능력을 제공한다.
- [0012] 이는 사용된 20MHz 채널에서 진행중인 통신을 인식하기 위해 복합 채널에 수반된 20MHz 채널 중 임의의 채널을 사용하는 임의의 레거시 802.11a 노드를 위한 것이다. 그 결과, 레거시 노드는 802.11n/ac 노드에게 부여(grant)된 현재의 복합 채널 TXOP의 끝까지 새로운 전송을 개시하지 못하게 된다.
- [0013] 802.11n에 의해 최초로 제안된 바와 같이, 사용된 복합 채널을 형성하는 1차 및 2차 채널들 둘 다에서 2개의 동일한 20MHz 비-HT 제어 프레임들이 동시에 송신될 수 있게 하기 위해 종래의 802.11a 또는 "비-HT" 전송의 복제가 제공된다.
- [0014] 802.11ac가 80MHz 또는 160MHz 복합 채널을 형성하는 채널들에 걸쳐 복제를 가능하게 하기 위해 이 접근법이 확장되었다. 본 문서의 나머지에서, "복제된 비-HT 프레임" 또는 "복제된 비-HT 제어 프레임" 또는 "복제된 제어 프레임"은, 노드 디바이스가 (40MHz, 80MHz 또는 160MHz) 동작 대역의 2차 20MHz 채널(들)에 걸쳐 주어진 제어 프레임의 종래의 또는 "비-HT" 전송을 복제한다는 것을 의미한다.
- [0015] 실제로, 새로운 TXOP에 대해 복합 채널(40MHz 이상)을 요청하려면, 802.11n/ac 노드는 1차 20MHz 채널에서 EDCA 백오프 절차를 수행한다. 병행하여, 802.11n/ac 노드는 새로운 TXOP의 시작 이전에(즉, 백오프 카운터가 만료되기 이전에) PIFS 간격 동안 유희인 2차 채널 또는 채널들(채널 상태/스테이터스가 "유희"임)을 검출하기 위해 2차 채널들 상에서, 소거 채널 평가(CCA) 신호 검출과 같은 채널 감지 메커니즘을 수행한다.
- [0016] 보다 최근에, IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)는, 802.11ac의 후속안(successor)인, 802.11ax 태스크 그룹(task group)을 공식적으로 승인하였다. 802.11ax 태스크 그룹의 1차 목표는 밀집 배치 시나리오들에서 사용되는 무선 통신 디바이스들에 대한 데이터 속도의 개선을 추구하는 것에 있다.
- [0017] 802.11ax 표준에서의 최근의 개발은 액세스 포인트(AP)를 갖는 무선 네트워크 내의 다수의 노드에 의한 복합 채널의 사용을 최적화하려고 하였다. 실제로, 전형적인 콘텐츠는, 예를 들어 고화질(high-definition) 오디오-비주얼 실시간 및 대화형 콘텐츠에 관련된, 상당한 양의 데이터를 갖는다. 게다가, 노드 수와 트래픽 양이 증가함에 따라, 즉 밀집 WLAN 시나리오들에서, IEEE 802.11 표준에서 사용되는 CSMA/CA 프로토콜의 성능이 급속히 저하된다는 것이 잘 알려져 있다.
- [0018] 대규모 충돌 및 연관된 재전송의 수는 네트워크 밀도가 증가함에 따라 실질적으로 증가한다.
- [0019] 문제가 되는 상황은 소위 "소형 패킷들(small packets)", 즉, 예를 들어 MAC 헤더, 무선 매체에 액세스하기 위한 대기 시간 등에 기인하는 중요한 오버헤드(페이로드 데이터의 양에 비례하는)를 본질적으로 겪는 MAC 패킷들과 관련된다. 소형 패킷들의 수가 많을수록 대응하는 오버헤드로 인한 네트워크 대역폭의 손실이 커지므로, 소형 패킷들과 연관된 충돌 및 재전송의 수가 커진다.
- [0020] 또한, MAC 헤더에 의한 오버헤드가 고정되어 있을지라도, 노드의 수(더 많은 수의 노드들 사이에서 액세스하는

매체가 공유됨)와 충돌의 수에 따라 대기 시간이 증가하기 때문에, 문제 상황은 더욱 악화되고 있다.

- [0021] 따라서 잘 확립된 트래픽들(또는 AP에 의해 관리되는 스케줄링된 트래픽들)은 네트워크 상에서 전달되는 소형 패킷들로 인해 어려움을 겪을 수 있다.
- [0022] 그러나 스케줄링된 트래픽들은 AP 및 그 등록된 노드들로 구성된 기본 서비스 세트(basic service set)(BSS)에서의 주요 트래픽들이 아니다.
- [0023] 노드들이 함께 조정하기 위해, 2개의 채널 액세스 방법- HCF 제어 채널 액세스(HCF Controlled Channel Access)(HCCA) 및 향상된 분배 채널 액세스(Enhanced Distributed Channel Access)(EDCA) -을 포함하는 새로운 하이브리드 조정 기능(hybrid coordination function)(HCF)이 도입되었다. EDCA 및 HCCA 둘 다는 노드 서비스 파라미터들을 구별하고 협상하여 QoS(Quality of Service) 지원을 조정하는 트래픽 카테고리들(Traffic Categories)(TC)을 정의한다. 예를 들어, 이메일은 낮은 우선순위 클래스에 할당될 수 있으며, VoWLAN(Voice over Wireless LAN)은 높은 우선순위 클래스에 할당될 수 있다.
- [0024] 4개의 액세스 카테고리가 정의된다:
- [0025] AC_BK는 백그라운드 데이터에 대한 최하위 우선순위이며,
- [0026] AC_BE는 최선형(best-effort) 데이터에 대한 다음 우선순위이며,
- [0027] AC_VI는 비디오 애플리케이션들에 대한 우선순위이며,
- [0028] AC_VO는 음성 애플리케이션들에 대한 우선순위이다.
- [0029] 각각의 액세스 카테고리는 IEEE 표준 802.11에 정의된 바와 같이 실질적으로 2개의 트래픽 클래스를 소유한다. 아래 문서에서, 트래픽 클래스들 및 액세스 카테고리들은 동일한 아이디어를 지정하는 데 차별 없이(indifferently) 사용된다.
- [0030] 이러한 QoS 트래픽들은 본질적으로 불공정하다. 충돌 및 재전송은 802.11ax에 의해 처리되는 것들과 같이 밀집된 환경에서 악화되고, 따라서 무선 매체의 열악한 효율을 수행한다.
- [0031] 이와 관련하여, 하향링크 방향 및 상향링크 방향 둘 다에서 상이한 사용자들로의/로부터의 다수의 동시 전송을 가능하게 하기 위해 다중 사용자 전송이 고려되어 왔다. 상향링크에서, 다수의 노드가 MAC 패킷들에 대한 오버헤드(헤더, 대기 시간...)를 상호화(mutualizing)함으로써 네트워크 용량을 동시에 전송하고 개선시키는 것을 허용함으로써 충돌 확률을 완화하기 위해 다중 사용자 전송이 사용될 수 있다.
- [0032] 이러한 다중 사용자 전송을 실제로 수행하기 위해, 부여받은 20MHz 채널을, 예를 들어 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기법에 기초하여, 주파수 도메인에서 다수의 사용자에 의해 공유되는, 자원 단위(resource unit)(RU)들이라고도 지칭되는, 서브채널(기본 서브채널)들로 분할하는 것이 제안되어 왔다.
- [0033] OFDMA는 진보된 인프라스트럭처 기반 무선 네트워크들에서 효율을 개선하기 위한 새로운 핵심 기술로서 부상한 OFDM의 다중 사용자 변형이다. 이것은 물리 계층 상의 OFDM을 MAC 계층 상의 FDMA(Frequency Division Multiple Access)와 조합하여, 동시성(concurrency)을 증가시키기 위해 상이한 서브-캐리어들 또는 톤들이 상이한 노드들에 할당될 수 있게 한다. 인접한 서브-캐리어들은 종종 유사한 채널 조건들을 겪게 되고 따라서 서브 채널들로 그룹화된다: OFDMA 서브 채널 또는 RU는 따라서 서브-캐리어들 또는 톤들의 세트이다.
- [0034] 현재 예견되는 바와 같이, 이러한 OFDMA 서브채널들의 입도(granularity)는 최초 20MHz 채널 대역보다 더 미세하다. 전형적으로, 2MHz 또는 5MHz 서브채널은 최소 폭으로서 생각될 수 있고, 따라서 단일 20MHz 채널 내에, 예를 들어 9개의 서브채널들 또는 자원 단위들을 정의할 수 있다.
- [0035] 다중 사용자 상향링크, 즉 부여받은 TxOP 동안 802.11ax 액세스 포인트(AP)로의 상향링크 전송을 지원하기 위해, 802.11ax AP는 레거시 노드들(비-802.11ax 노드들)이 그들의 NAV를 설정하고 802.11ax 노드들이 자원 단위(RU)들의 할당을 결정하기 위한 시그널링 정보를 제공해야만 하고, 데이터 방출의 동기화를 위한 기준 시간으로 사용되어야만 한다.
- [0036] AP가 상향링크 통신을 트리거하기 위해 트리거 프레임(trigger frame)(TF)을 802.11ax 노드들에게 송신하는 것이 제안되어 왔다.
- [0037] IEEE 802.11-15/0365 문서는, 다수의 노드에게 상향링크(UL) 다중 사용자(OFDMA) PPDU의 전송을 요청하기 위해

'트리거' 프레임(TF)이 AP에 의해 송신되는 것을 제안한다. 응답으로, 노드들은 트리거 프레임에 대한 즉각적인 응답들로서 UL MU (OFDMA) PPDU를 전송한다. 모든 전송기들은 동시에 그러나 RU들의(즉, OFDMA 스킴에서의 주파수들의) 디스조인트 세트(disjoint set)들을 사용하여 데이터를 송신할 수 있고, 그 결과 보다 적은 간섭을 갖는 전송들이 얻어진다.

- [0038] 802.11ax에서 다중 사용자 전송을 제공하는 OFDMA는 상이한 OFDMA 서브 채널들 또는 RU들 사이에 직교성을 유지하기 위해 정확한 사용자 간(inter-user) 심벌 동기화를 필요로 한다.
- [0039] 또한, RU들 상에서 PPDU들을 전송하는 다양한 노드들은 PPDU들 전송의 끝을 동기화해야만 한다. 그렇지 않으면, 노드가 자신의 전송을 더 일찍 종료하면, 사용되지 않은 RU는 OBSS(Overlapping Base Station Subsystem) 노드에 의해 획득될 수 있으며, 그 후 새로운 전송을 개시할 수 있다.
- [0040] 이는 AP에 의해 노드로 송신된 후속 블록 확인응답(Block Acknowledgement)(BA)과 간섭을 야기할 수 있다.
- [0041] 이것은 다른 진행중인 PPDU들을 수신할 때 AP를 방해할 수도 있다.
- [0042] 자신의 PPDU 전송의 끝을 동기화하기 위해, 노드들은 트리거 프레임에 표시된 TXOP 시간 지속기간(time duration)의 끝까지 자신의 RU들 상에서 데이터를 송신해야 한다. 실제로, 노드들은, 이들이 TXOP의 끝 이전에 페이로드 데이터 전송을 끝내면 패딩 데이터(문서 IEEE 802.11-15/617에 정의된 바와 같은)의 송신을 시작한다.
- [0043] 대상 복합 채널의 대역폭 또는 폭이 TF 프레임에서 또한 시그널링되며, 이는 20, 40, 80 또는 160MHz 값이 추가된다는 것을 의미한다. TF 프레임은 1차 20MHz 채널을 통해 송신되고 대상 복합 채널을 형성하는 다른 20MHz 채널들 각각에 복제(레플리케이션(replicate))된다. 제어 프레임의 복제에 대해 전술한 바와 같이, 모든 근방의 레거시 노드(비-HT 또는 802.11ac 노드들)- 그의 1차 채널 상에서 TF를 수신함 -가 그 후 TF 프레임에서 명시된 TXOP 지속기간 값으로 그 NAV를 설정할 것으로 예상된다. 이것은 이들 레거시 노드가 TXOP 동안 대상 복합 채널의 채널들에 액세스하지 못하게 한다.
- [0044] 자원 단위(RU)는 특정 노드를 위해 예약될 수 있으며, 이 경우에 AP는, TF에, RU가 예약되어 있는 노드를 표시한다. 이러한 RU는 스케줄링된 RU라고 불린다. 표시된 노드는 예약된 스케줄링된 RU에 액세스할 때 경쟁을 수행할 필요가 없다.
- [0045] AP에 대한 비관리 트래픽(un-managed traffic)(예를 들어, 연관된 노드들, AP에 도달하려고 시도하는 비연관된 노드(non-associated node)들로부터의 상향링크 관리 프레임들, 또는 단순히 비관리 데이터 트래픽)과 관련하여 시스템의 효율성을 양호하게 개선하기 위해, IEEE 802.11-15/0604 문서는, OFDMA TXOP에의 랜덤 액세스를 가능하게 하는, 이전의 UL MU 절차보다 새로운 트리거 프레임(TF-R)을 제안한다. 환언하면, 자원 단위(RU)는 하나 초과 노드에 의해 랜덤하게 액세스될 수 있다. 이러한 RU는 랜덤 RU라고 불리며 TF에 그것으로서 표시된다. 랜덤 RU들은 데이터를 송신하기 위해 통신 매체에 액세스하고자 하는 노드들 사이의 경쟁을 위한 기초로서 역할을 할 수 있다.
- [0046] 랜덤 자원 선택 절차는 아직 정의되어 있지 않다. 알려진 것은 트리거 프레임이 스케줄링된 RU들만 또는 대상 복합 채널 내의 랜덤 RU들만을 정의할 수 있다는 것이 전부다.
- [0047] 사용되는 랜덤 자원 선택 절차가 무엇이든 간에, 트리거 프레임 메커니즘에 기반한 다중 사용자 전송은 노드들을 통한 오버헤드를 상호화함으로써 네트워크 용량을 개선시켜야 한다. 사실, 대기 시간 오버헤드는 전반적으로 줄어든다.
- [0048] 그러나, 트리거 프레임 메커니즘은 여전히 대기 시간에서 패딩 시간으로 이동하는 오버헤드 문제를 겪고 있다고 믿어진다.
- [0049] 정확히 말하면, 트리거 프레임 메커니즘은 TXOP의 끝에 도달하는 것을 보장하고 레거시 노드와의 간섭을 피하기 위해 패딩을 수행해야 하는 일반 RU만을 제공한다. 이러한 패딩은 전반적인 오버헤드 비용을 증가시킨다. 패딩으로 인한 이런 추가 오버헤드 비용은 소위 소형 패킷들에 대해 악화되는데, 그 이유는 이들이 할당된 RU들의 매우 적은 부분을 사용하기 때문이다.
- [0050] 그래서, 특히 소형 패킷들의 경우, 대기 시간을 줄이는 이득은 패딩으로 인한 손실을 보상하기에 충분하지 않을 수 있다. 그 결과, 트리거 프레임 메커니즘을 도입할 때 의도된 목표와 달리 총 오버헤드가 줄어들지 않을 수 있다.
- [0051] 소형 패킷 상황과는 별도로, 다양한 종류의 데이터 트래픽은 보통 다양한 RU에 공존하며, 이들 각각은 전송할

데이터 양, 대기 시간, TxOP 지속기간 등의 측면에서 상이한 요건들을 갖는다. 노드들에 의해 전송된 상이한 PPDU들의 이러한 이질성은 일부 RU에서 엄청난 양의 패딩 데이터를 초래할 수 있고, 따라서 채널 사용의 효율성을 대폭 감소시킬 수 있다.

- [0052] 패딩 문제는 상이한 경로들을 통해, 즉 상이한 노드들을 수반하는 상이한 RU들을 통해 거리(노드 대 AP)와 신호 잡음비 변동(채널 조건 변화)을 핸들링하기 위해 상이한 변조들(변조 및 코딩 방식)의 사용에 의해 강조될 수도 있음에 유의해야 한다.
- [0053] 따라서, 이러한 상황을 개선하고 네트워크 사용 효율에서 패딩의 영향을 감소시킬 필요가 있다.
- [0054] 또한, 네트워크의 사용을 개선시키기 위해 다양한 RU에서 공존하는 상이한 종류의 데이터 트래픽을 활용할 수도 있다.

발명의 내용

- [0055] 본 발명의 광의의 목적은 무선 네트워크에서 무선 통신 방법들 및 디바이스들을 제공하는 것이다. 무선 네트워크는 액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하며, 이들 모두는 무선 네트워크의 물리 매체를 공유한다.
- [0056] 본 발명은 전술한 하나 이상의 제한들을 극복하기 위해 고안되었다.
- [0057] 이와 관련하여, 본 발명은 네트워크의 사용을 개선하고 차례로 통신 채널들에서의 충돌에 대한 개선된 메커니즘을 갖는 무선 통신 방법들을 제공하려고 한다.
- [0058] 본 발명은 액세스 포인트가 통신 채널을 형성하는 복수의 서브채널들(또는 자원 단위들)을 등록된 노드들에게 제공하는 임의의 무선 네트워크에 적용될 수 있다. 통신 채널은 기본 채널- 이 채널에서 노드들은 그 채널이 유희인지 사용중인지를 결정하기 위해 감지를 수행함 -이다.
- [0059] 본 발명은 IEEE 802.11ax 네트워크(및 장래의 버전)의 AP로의 데이터 전송에 특히 적합하다.
- [0060] 본 발명의 제1 주요 실시예들은 액세스 포인트의 관점에서, 액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 무선 통신 방법을 제공하며, 이 방법은, 액세스 포인트에서, 트리거 프레임을 노드들에 송신하는 단계를 포함하고, 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위를 정의하며,
- [0061] 트리거 프레임은 데이터의 제한된 유형을 갖는 데이터에 대한 자원 단위들 중 적어도 하나에서 송신될 데이터를 제한하는 표시자를 포함한다.
- [0062] 본 발명의 동일한 제1 주요 실시예들은 노드의 관점에서, 액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 무선 통신 방법을 제공하며, 이 방법은, 상기 노드들 중 하나에서,
- [0063] 액세스 포인트로부터 트리거 프레임을 수신하는 단계- 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위를 정의함 -;
- [0064] 트리거 프레임으로부터, 자원 단위들 중 적어도 하나에 대해 허가된 데이터의 제한된 유형을 정의하는 표시자를 결정하는 단계;
- [0065] 로컬 전송 메모리로부터, 결정된 데이터의 제한된 유형에 대응하는 유형을 갖는 데이터를 결정하는 단계; 및
- [0066] 결정된 데이터를 상기 자원 단위 상에서 액세스 포인트로 전송하는 단계를 포함한다.
- [0067] 데이터의 제한된 유형을 명시하는 표시자 덕분에, 액세스 포인트는 RU들 상에서 전송할 데이터를 선택하는 프로세스에서 노드들을 구동하거나 제어할 수 있다. 결과적으로, AP는 RU들을 데이터 유형들에 효율적으로 적합화할 수 있고, 그 결과 RU들의 사용이 최적화된다.
- [0068] 상관적으로, 본 발명은 복수의 노드를 또한 포함하는 무선 네트워크에서 액세스 포인트로서 동작하는 통신 디바이스를 제공하며, 액세스 포인트로서 동작하는 통신 디바이스는 트리거 프레임을 노드들에 송신하는 단계를 수행하도록 구성된 적어도 하나의 마이크로프로세서를 포함하고, 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위를 정의하며,
- [0069] 트리거 프레임은 데이터의 제한된 유형을 갖는 데이터에 대한 자원 단위들 중 적어도 하나에서 송신될 데이터를 제한하는 표시자를 포함한다.

- [0070] 노드의 관점에서, 본 발명은 또한 액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 통신 디바이스를 제공하며, 통신 디바이스는 노드들 중 하나이며,
- [0071] 액세스 포인트로부터 트리거 프레임 수신하는 단계- 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위를 정의함 -;
- [0072] 트리거 프레임으로부터, 자원 단위들 중 적어도 하나에 대해 허가된 데이터의 제한된 유형을 정의하는 표시자를 결정하는 단계;
- [0073] 로컬 전송 메모리로부터, 결정된 데이터의 제한된 유형에 대응하는 유형을 갖는 데이터를 결정하는 단계; 및
- [0074] 결정된 데이터를 상기 자원 단위 상에서 액세스 포인트로 전송하는 단계를 수행하도록 구성된 적어도 하나의 마이크로프로세서를 포함한다.
- [0075] 본 발명의 실시예들의 임의적인 특징들은 첨부된 청구항들에서 정의된다. 이 특징들 중 일부가 여기서 방법을 참조하여 이하에서 설명되지만, 그 특징들이 본 발명의 실시예들에 따른 임의의 노드 디바이스에 전용된 시스템 특징들로 전치될 수 있다.
- [0076] 실시예들에서, 데이터의 제한된 유형은 무선 네트워크를 통해 전달되는 MAC 패킷들에 대한 소형 MAC 패킷들을 정의한다. 결과적으로, AP는 노드들이 소위 그들의 소형 패킷들을 전송하도록 강제할 수 있다. 결과적으로, 노드들은 소형 패킷들을 송신하기 위한 TXOP를 얻기 위해 시간을 덜 자주 소비할 것이다. 이것은 소형 패킷들로 인한 전체 오버헤드 비용을 줄이는 데 크게 기여한다. 결과적으로, 네트워크 사용이 개선된다.
- [0077] 특정 실시예들에서, 소형 MAC 패킷들은 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기(즉, 임계값)보다 작은 패킷 크기를 갖는 MAC 패킷들이다. 예를 들어, 미리 정의된 최대 소형 패킷 크기는 802.11 표준에 따른 무선 네트워크에 대해 설정된 소위 RTS 임계값 파라미터와 동일하다. RTS 임계값 파라미터는 RTS/CTS 핸드셰이크가 데이터 패킷에 선행해야 할 때를 (즉, MAC 패킷들의 크기로부터) 결정하는데 사용되는 802.11 네트워크의 관리 가능한 파라미터인 것이 알려져 있다.
- [0078] 결과적으로, RTS/CTS 핸드셰이크 없이(즉, RTS/CTS로 인한 오버헤드를 피해야 하기 위해) 통상 핸들링되는 소형 패킷들은 TF를 사용하여 버스트들로 처리된다.
- [0079] 변형들에서, 소형 MAC 패킷들은 미리 결정된 최대 오버헤드(즉, 임계값), 예를 들어 20% 또는 30%보다 큰 패킷들 내의 MAC 헤더에 기인한 오버헤드를 갖는 MAC 패킷들이다. 실제로, 이미 큰 내부 오버헤드를 갖는 이러한 패킷들은 패킷당 너무 많은 부가적인 오버헤드를 갖는 것을 피하기 위해 버스트들에 의해 함께 핸들링되어야 하는 것이 바람직하다.
- [0080] 본질적으로 앞서 하나 또는 다른 정의를 갖는 몇 가지 유형의 패킷이 있다. 예를 들어, 제어 패킷들은 본질적으로 소형 패킷들이다.
- [0081] 특정 실시예들에서, 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기 또는 최대 오버헤드는 트리거 프레임에서 명시된다.
- [0082] 액세스 포인트의 관점에서의 실시예들에서, 상기 방법은 하나 이상의 이전 전송 기회에 대한 네트워크 통계치들에 기초하여, 하나의 트리거 프레임으로부터 다른 트리거 프레임으로 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기 또는 최대 오버헤드를 조정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0083] 이들 2개의 제공은 네트워크 조건이 진화함에 따라 AP가 소형 패킷들의 관리를 효율적으로 추진할 수 있게 한다.
- [0084] 노드의 관점에서의 실시예들에서, 노드의 로컬 전송 메모리는 복수의 순서화된 전송 큐를 포함하고, 이들 각각은 동적 우선순위 값과 연관된다(즉, 우선순위 값은 시간에 따라 전개된다). 802.11 방식에서, 우선순위 값은 각각의 전송 큐와 연관된 경쟁 백오프 카운터의 값에 대응한다);
- [0085] 결정된 데이터의 제한된 유형에 대응하는 유형을 갖는 데이터를 결정하는 것은 하나 이상의 소형 패킷의 세트로부터 적어도 하나의 소형 패킷을 선택하는 것을 포함하고, 상기 세트는:
- [0086] 가장 높은 우선순위 값을 갖는 전송 큐로부터의 제1 소형 패킷,
- [0087] 각각의 전송 큐로부터의 제1 소형 패킷,
- [0088] 모든 전송 큐로부터의 모든 소형 패킷들,

- [0089] 소형 패킷들만을 저장하는 전송 큐의 모든 패킷들로부터의 하나로 이루어진다.
- [0090] 따라서 노드들에 대한 전략이 적합화될 수 있다.
- [0091] 실시예들에서, 상기 하나의 자원 단위는 802.11 표준에 의해 허가된 최소 주파수 폭을 갖는다. 현재, 20MHz 채널은 최대 9개의 동일한 자원 단위, 즉 2.03MHz의 최소 주파수 폭으로 분할될 수 있다. 이 제공은 소형 패킷들에 대한 RU들의 사용을 최적화한다. 결과적으로, 부여된 복합 채널의 RU들 상에서 소형 패킷들을 송신할 수 있는 노드 수도 증가한다.
- [0092] 실시예들에서, 데이터의 제한된 유형은 데이터의 트래픽 유형을 정의한다. 결과적으로, AP는 특정 TF에 응답하여 노드들이 몇몇 종류의 데이터를 전송하도록 강제할 수 있다. 아래에서 알 수 있듯이, AP는 그 후 네트워크 대역폭의 사용을 최적화하기 위해, 허용된 트래픽 유형에 따라 RU들을 적합화할 것이다.
- [0093] 특정 실시예들에서, 데이터의 제한된 트래픽 유형은 802.11 표준에 정의된 4개의 액세스 카테고리, 즉 백그라운드 데이터용 AC_BK, 최선형 데이터용 AC_BE, 비디오 애플리케이션용 AC_VI 및 음성 애플리케이션용 AC_VO 중 하나이다.
- [0094] AP의 관점에서의 특정 실시예들에서, 이 방법은 다음에 기초하여 복수의 미리 정의된 트래픽 유형(예를 들어, 상기 4개의 액세스 카테고리)으로부터 데이터의 제한된 트래픽 유형을 결정하는 단계를 더 포함한다:
- [0095] 미리 정의된 트래픽 유형들 각각에 대한 하나 이상의 이전 전송 기회에서 수신된 데이터의 양에 관한 네트워크 통계치들,
- [0096] 또는 미리 정의된 트래픽 유형들 각각에 대한 전체 큐 크기- 미리 정의된 트래픽 유형에 대한 총 큐 크기는 노드들에서 미리 정의된 트래픽 유형과 연관된 전송 큐들의 크기들을 합산함 -. 노드들이 주어진 트래픽 유형에 대한 그 버퍼링된 트래픽의 양을 나타내는 "Queue Size" 필드를 노드들에 의해 송신된 PPDU들의 802.11 표준 MAC 헤더가 포함하기 때문에, AP는 각각의 노드로부터 이러한 정보를 획득할 수 있다. 따라서 AP는 각 트래픽 유형에 대한 전체 큐 크기에 대한 글로벌 통계치들을 계산하고 전용 RU 트래픽 유형으로 연관된 트리거 프레임들을 구축할 수 있다.
- [0097] 노드의 관점에서의 특정 실시예들에서, 로컬 전송 메모리로부터, 결정된 데이터의 제한된 유형에 대응하는 유형을 갖는 데이터를 결정하는 것은 결정된 데이터의 제한된 유형만을 갖는 데이터를 저장하는 전송 큐에서 데이터를 선택하는 것을 포함한다. 이것은 특히 데이터의 제한된 유형이 위에 정의된 4개의 액세스 카테고리 중 하나인 경우에 적용된다. 그 경우, 노드에서의 처리는 그것이 사용된 RU와 연관된 데이터의 제한된 유형에 따라 단일 전송 큐에만 액세스하면 되기 때문에 매우 간단하다.
- [0098] 노드의 관점에서의 특정 실시예들에서, 노드의 로컬 전송 메모리는 복수의 전송 큐를 포함하고, 이들 각각은 동적 우선순위 값 및 트래픽 유형과 연관되고, 이 방법은,
- [0099] 데이터가 자원 단위 상에 송신될 때까지, 최고-최저 우선순위 값 순서에 따라 전송 큐를 연속적으로 고려하는 단계,
- [0100] 및 연속적으로 고려된 각각의 전송 큐에 대해, 통신 채널 내의 자원 단위가 제한된 트래픽 유형을 갖는지를 결정하고, 긍정 결정의 경우, 결정된 자원 단위 상에서 현재 고려되는 전송 큐로부터 데이터를 전송하는 단계를 더 포함한다.
- [0101] 이 구성은 802.11 표준에 정의된 대로 우선순위를 유지하므로 노드들 간에 공정성을 유지한다.
- [0102] 실시예들에서, 이 방법은 하나 이상의 이전 전송 기회에 대한 네트워크 통계치들에 기초하여 제한된 유형 표시자를 갖는 트리거 프레임들을 송신하는 주파수를 결정하는 단계를 더 포함한다. 이는 AP가, 노드들이 특정 데이터(소형 패킷 또는 트래픽 유형들을 가짐)를 네트워크 조건들에 전송하는 기회들의 수를 동적으로 적합화하기 때문에 네트워크 사용을 개선시키는 데 기여한다.
- [0103] 다른 실시예들에서, 이 방법은 하나 이상의 이전 전송 기회에 대한 네트워크 통계치들에 기초하여 통신 채널을 형성하는 자원 단위의 수를 결정하는 단계를 더 포함한다. 이는 다음 TXOP 동안 데이터를 전송할 수 있는 노드의 수가 네트워크 조건에 동적으로 조정되기 때문에 네트워크 사용을 개선시키는 데 기여한다.
- [0104] 특정 실시예들에서, 네트워크 통계치들은 다음 중 하나 이상을 포함한다:
- [0105] 무선 네트워크에서 액세스 포인트에 등록된 노드들의 수,

- [0106] 하나 이상의 이전 전송 기회 동안 발생하는 충돌들의 수 또는 충돌 비율(RU들 수 중 충돌하는 RU들의 수),
- [0107] 액세스 포인트에 의해 수신된 패킷 크기들의 분포, 특히 최대 패킷 크기(즉, 소형 패킷들을 정의)에 대한 패킷 크기 분포,
- [0108] 노드들에 의해 전송된 데이터의 양,
- [0109] 복수의 미리 정의된 트래픽 유형 중에서 각 트래픽 유형에 대해 노드들에 의해 전송된 데이터의 양,
- [0110] 매체 사용(media busyness)의 비율, 예를 들어 주어진 시간(예를 들어, 1초)에 매체 사용중 시간의 비율.
- [0111] 실시예들에서, 트리거 프레임은 적어도 하나의 통신 채널의 모든 자원 단위들에 대해, 즉 전체 복합 채널에 대해 동일한 데이터의 제한된 유형을 정의하는 단일 표시자를 포함한다. 따라서 표시자로 인한 오버헤드가 최소화된다.
- [0112] 변형들에서, 트리거 프레임은 자원 단위당 하나의 표시자를 포함하여, 다양한 각각의 자원 단위들에 대한 다양한 데이터의 제한된 유형을 정의한다. 이는, 상이한 유형의 데이터를 갖는 노드들이 이제 동일한 통신 채널 내의 각각의 RU들을 통해 송신할 수 있기 때문에, 더 많은 노드들이 현재의 TXOP 동안 데이터를 송신하는 것을 허용하기 위한 것이다.
- [0113] 본 발명의 제2 주요 실시예들은 액세스 포인트의 관점에서, 액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 무선 통신 방법을 제공하며, 이 방법은, 액세스 포인트에서, 트리거 프레임을 노드들에 송신하는 단계를 포함하고, 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위를 정의하며, 적어도 하나의 자원 단위는 미리 정의된 자원 단위 주파수 폭을 가지며,
- [0114] 이 방법은, 적어도 하나의 자원 단위가 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기보다 작은 패킷 크기를 갖는 MAC 패킷들만을 포함할 수 있도록 상기 액세스 포인트에서, 미리 정의된 자원 단위 주파수 폭 및 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기에 기초하여 전송 기회의 지속 기간을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0115] 이 구성은 액세스 포인트가, 노드들이 소위 이들의 소형 패킷들(즉, 미리 결정된 최대 패킷 크기보다 작은 패킷 크기를 가짐)을 전송하도록 강제할 수 있게 한다. 이는 자원 단위의 미리 정의된 폭을 고려하여 적절한 방식으로 TXOP의 크기를 조정함으로써 달성된다.
- [0116] 이 접근법을 사용하여 소형 패킷들의 전송을 강제하는 한가지 이점은 802.11ax 표준을 완벽하게 준수한다는 것이다. 실제로, 추가 정보가 제공되지 않으며, 노드들은 여전히 RU 제공들과 매칭하는 데이터를 선택하기 위해 동일한 프로세스를 수행한다.
- [0117] 상관적으로, 본 발명은 복수의 노드를 또한 포함하는 무선 네트워크에서 액세스 포인트로서 동작하는 통신 디바이스를 제공하며, 액세스 포인트로서 동작하는 통신 디바이스는 트리거 프레임을 노드들에 송신하는 단계를 수행하도록 구성된 적어도 하나의 마이크로프로세서를 포함하고, 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위를 정의하며, 적어도 하나의 자원 단위는 미리 정의된 자원 단위 주파수 폭을 가지며,
- [0118] 마이크로프로세서는, 적어도 하나의 자원 단위가 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기보다 작은 패킷 크기를 갖는 MAC 패킷들만을 포함할 수 있도록 미리 정의된 자원 단위 주파수 폭 및 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기에 기초하여 전송 기회의 지속 기간을 결정하는 단계를 수행하도록 추가로 구성된다.
- [0119] 본 발명의 실시예들의 임의적인 특징들은 첨부된 청구항들에서 정의된다. 이 특징들 중 일부가 여기서 방법을 참조하여 이하에서 설명되지만, 그 특징들이 본 발명의 실시예들에 따른 임의의 노드 디바이스에 적용된 시스템 특징들로 전치될 수 있다.
- [0120] 실시예들에서, 미리 정의된 최대 소형 패킷 크기는 802.11 표준에 따른 무선 네트워크에 대한 소위 RTS 임계값 파라미터 세트와 동일하다.
- [0121] 실시예들에서, 미리 정의된 자원 단위 폭은 802.11 표준에 의해 허가된 최소 주파수 폭이다.
- [0122] 이러한 트리거 프레임을 송신하기 위한 주파수 또는 통신 채널에서의 자원 단위들의 수는 또한 제1 주요 실시예들을 참조하여 기술한 바와 같이 동적으로 결정될 수 있다.

- [0123] 본 발명의 제3 주요 실시예들은 액세스 포인트의 관점에서, 액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 무선 통신 방법을 제공하며, 이 방법은, 액세스 포인트에서,
- [0124] 트리거 프레임은 노드들에게 송신하는 단계- 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위를 정의하며, 복수의 자원 단위는 동일한 시간 길이를 가짐 - 를 포함하고;
- [0125] 통신 채널 내의 자원 단위들은 상이한 주파수 폭들을 갖는다.
- [0126] 본 발명의 동일한 제3 주요 실시예들은 노드의 관점에서, 액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 무선 통신 방법을 제공하며, 이 방법은 상기 노드들 중 하나에서,
- [0127] 액세스 포인트로부터 트리거 프레임을 수신하는 단계- 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위를 정의하며, 복수의 자원 단위는 동일한 시간 길이를 가짐 -, 및
- [0128] 데이터를 자원 단위들 중 하나에서 액세스 포인트에 전송하는 단계- 통신 채널 내의 자원 단위들은 상이한 주파수 폭들을 가짐 -
- [0129] 통신 채널 내의 자원 단위들은 상이한 주파수 폭들을 갖는다.
- [0130] 네트워크 대역폭의 사용이 최적화된다. 이는 상이한 주파수 폭들을 갖는, 즉 상이한 전송 용량을 갖는 자원 단위들을 갖는 것에 의해 달성된다.
- [0131] 결과적으로, 노드들은 패딩을 최소화하기 위해 그들의 요구에 매칭하는 자원 단위들을 효율적으로 선택할 수 있다.
- [0132] 상관적으로, 본 발명은 복수의 노드를 또한 포함하는 무선 네트워크에서 액세스 포인트로서 동작하는 통신 디바이스를 제공하며, 액세스 포인트로서 동작하는 통신 디바이스는 트리거 프레임은 노드들에게 송신하는 단계를 수행하도록 구성된 적어도 하나의 마이크로프로세서를 포함하고, 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위를 정의하며, 복수의 자원 단위는 동일한 시간 길이를 가지고;
- [0133] 통신 채널 내의 자원 단위들은 상이한 주파수 폭들을 갖는다.
- [0134] 노드의 관점에서, 본 발명은 또한 액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 통신 디바이스를 제공하며, 통신 디바이스는 노드들 중 하나이며,
- [0135] 액세스 포인트로부터 트리거 프레임을 수신하는 단계- 트리거 프레임은 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위를 정의하며, 복수의 자원 단위는 동일한 시간 길이를 가짐 -, 및
- [0136] 데이터를 자원 단위들 중 하나에서 액세스 포인트에 전송하는 단계- 통신 채널 내의 자원 단위들은 상이한 주파수 폭들을 가짐 -
- [0137] 를 수행하도록 구성된 적어도 하나의 마이크로프로세서를 포함한다.
- [0138] 본 발명의 실시예들의 임의적인 특징들은 첨부된 청구항들에서 정의된다. 이 특징들 중 일부가 여기서 방법을 참조하여 이하에서 설명되지만, 그 특징들이 본 발명의 실시예들에 따른 임의의 노드 디바이스에 전용인 시스템 특징들로 전치될 수 있다.
- [0139] 실시예들에서, 각각의 자원 단위는 802.11 표준에 정의된 4개의 액세스 카테고리, 즉 백그라운드 데이터용 AC_BK, 최선형 데이터용 AC_BE, 비디오 애플리케이션용 AC_VI 및 음성 애플리케이션용 AC_VO로부터 선택된 데이터의 트래픽 유형과 연관된다.
- [0140] 특정 실시예들에서, AC_BK 및 AC_BE 트래픽 유형과 연관된 자원 단위 또는 단위들은 제1 주파수 폭을 가지며, AC_VO와 연관된 자원 단위 또는 단위들은 제1 주파수 폭의 2배와 동일한 주파수 폭을 가지며, AC_VI와 연관된 자원 단위 또는 단위들은 제1 주파수 폭의 4배와 동일한 주파수 폭을 갖는다. 이 제공은, RU 크기들이 이들이 전달하는 콘텐츠의 크기에 적합화되기 때문에 대역폭의 사용을 최적화한다. 결과적으로, 소형 콘텐츠에 전용인 자원 단위들은 이에 따라 너무 많은 패딩을 피하기 위해 크기가 조정된다.

- [0141] 더 특정한 실시예들에서, 제1 주파수 폭은 802.11 표준에 의해 허가된 최소 주파수 폭과 동일하다. 현재, 20MHz 채널은 최대 9개의 동일한 자원 단위, 즉 2.03MHz의 최소 주파수 폭으로 분할된다. 이는 자원 단위들을 설계할 때 액세스 포인트에 대한 최상의 입도를 제공하기 위한 것이다.
- [0142] 특정 실시예들에서, 자원 단위들의 동일한 시간 길이는 802.11 표준에 따른 무선 네트워크에 대해 설정된 TXOP 제한 파라미터의 1/4보다 작거나 같다. 이 제공은 자원 단위들의 연관된 AC_BK, AC_BE, AC_VI 또는 AC_VO 트래픽 유형들에 따라 자원 단위들의 전송한 상대 크기조정(폭)과 결합되는 것이 유리하다. 사실, RU 폭에서 재생하는 것은 TXOP의 지속기간 및 결국은 사용량이 적은(under-used) RU들에 대한 패딩을 상당히 줄이게 할 수 있다.
- [0143] 노드들에 관한 실시예들에서, 각각의 자원 단위는 데이터의 트래픽 유형과 연관되고, 이 방법은 노드에서,
- [0144] 하나의 자원 단위 상에서, 자원 단위와 연관된 트래픽 유형과 동일한 트래픽 유형을 갖는 데이터를 전송하는 단계를 더 포함한다.
- [0145] 이는, 노드들이 자원 단위들을 사용하는 방식을 액세스 포인트가 추진하는 데 도움이 된다. 액세스 노드는 트리거 프레임 내의 각 자원 단위에 대한 트래픽 유형을 정의할 수 있다.
- [0146] 실시예들에서, 노드는 송신될 데이터를 저장하는 복수의 전송 큐를 포함하고, 이들 각각은 동적 우선순위 값과 연관되고; 상기 방법은:
- [0147] 자원 단위들 중 하나가 가장 높은 우선순위 값을 갖는 전송 큐에서 송신될 데이터의 양과 매칭하는지를 결정하는 단계, 및
- [0148] 긍정 결정의 경우, 매칭하는 자원 단위 상에서 가장 높은 우선순위 값을 갖는 전송 큐의 데이터를 전송하는 단계를 더 포함한다.
- [0149] 물론, 다른 전송 큐들은 적절한(즉, 적당한 크기의) RU들로 그들의 콘텐츠를 전송하기 위해 우선순위에 따라 연속적으로 고려될 수 있다.
- [0150] 실시예들에서, 이 방법은 자원 단위 상에서 데이터를 변조하기 위한 변조 방식을 적합화하는 단계를 더 포함하며, 이 적합화 단계는 전송 기회 내에서 데이터를 전송하는 시간 지속기간을 최대화한다. 이것은 또한 통신 채널에서 발생하는 오류들에 대해 데이터를 강화하는 동시에 RU들에서 패딩을 줄이는 데 기여한다.
- [0151] 액세스 포인트와 관련된 실시예들에서, 각각의 자원 단위는 데이터의 트래픽 유형과 연관되며, 상기 방법은,
- [0152] 하나 이상의 이전 전송 기회에서 수신된 각각의 트래픽 유형에 관련된 데이터에 대한 통계치들에 기초하여 자원 단위들의 주파수 폭들을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0153] 이는 액세스 포인트가 RU 설계를 노드 요구에 맞게, 즉 네트워크 조건이 진화함에 따라 동적으로 조정하기 위한 것이다.
- [0154] 특정 실시예들에서, 자원 단위들의 주파수 폭들은 액세스 포인트에 등록된 노드의 수에 기초하여 추가로 조정된다. 이 제공은 또한, RU들의 주파수 폭들이 통신 채널에서 하나 이상의 RU를 추가하거나 제거할 수 있도록 조정될 수 있기 때문에, 노드 수에 기초하여 RU의 수를 조정하는 데 도움이 된다.
- [0155] 특정 실시예들에서, 트래픽 유형과 연관된 자원 단위의 주파수 폭은 하나 이상의 이전 전송 기회에서 연관된 트래픽 유형을 갖는 데이터를 송신하기 위해 노드에 의해 사용되는 변조 방식에 기초하여 추가로 조정된다. 이 제공은 유용한 데이터의 전송이 끝날 때 RU들에서 패딩을 줄이는 동시에 전송 오류에 대해 전송된 데이터의 강건성을 강화하는 데 도움이 된다.
- [0156] 실시예들에서, 상기 방법은 하나 이상의 이전 전송 기회들에 대한 네트워크 통계치들에 기초하여 통신 채널을 형성하는 자원 단위들의 수를 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0157] 위에 정의된 것과 동일한 통계치들이 사용될 수 있다. 특히, 데이터 트래픽 유형(비디오, 음성, 백그라운드, 최선형), 각 데이터 트래픽 유형의 양, 노드들의 수, 각 노드에 의해 사용되는 변조 방식(MCS), 각 RU에서 사용된 변조 방식(MCS), 정상 트래픽(비디오 스트리밍, VoIP...) 또는 랜덤 트래픽(웹 브라우징, 제어 프레임...)의 식별이 사용될 수 있다.
- [0158] 본 발명의 다른 양태는, 무선 네트워크의 디바이스 내의 마이크로프로세서 또는 컴퓨터 시스템에 의해 실행될

때, 디바이스로 하여금 앞서 정의된 바와 같은 임의의 방법을 수행하게 하는 프로그램을 저장한 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체에 관한 것이다.

- [0159] 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체는 방법들 및 노드 디바이스들과 관련하여 이상에서 그리고 이하에서 기재되는 것들과 유사한 특징들 및 장점들을 가질 수 있다.
- [0160] 본 발명의 다른 양태는, 실질적으로 첨부 도면들 중 도 8 또는 도 9 또는 도 10 또는 도 11 또는 도 12 또는 도 13을 참조하여 본 명세서에 설명된 바와 같은 그리고 이에 도시된 바와 같은, 액세스 포인트 및 복수의 노드를 포함하는 무선 네트워크에서의 무선 통신 방법에 관한 것이다.
- [0161] 본 발명에 따른 방법들 중 적어도 일부는 컴퓨터에 의해 구현될 수 있다. 이에 따라, 본 발명은 전적으로 하드웨어인 실시예(entirely hardware embodiment), 전적으로 소프트웨어인 실시예(entirely software embodiment)(펌웨어, 상주 소프트웨어, 마이크로 코드(micro-code) 등을 포함함) 또는 소프트웨어 양태 및 하드웨어 양태를 겸비하는 실시예- 이들 모두는 일반적으로 본 명세서에서 "회로", "모듈", 또는 "시스템"이라고 지칭될 수 있음 -의 형태를 취할 수 있다. 게다가, 본 발명은 임의의 유형적 표현 매체(tangible medium of expression)- 그 매체에 구현된 컴퓨터 사용가능 프로그램 코드를 가짐 -에 구현된(embodied) 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다.
- [0162] 본 발명이 소프트웨어로 구현될 수 있기 때문에, 본 발명은 프로그래밍가능 장치에 제공하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드로서 임의의 적당한 캐리어 매체(carrier medium) 상에 구현될 수 있다. 유형적 캐리어 매체(tangible carrier medium)는, 하드 디스크 드라이브, 자기 테이프 디바이스 또는 솔리드 스테이트 메모리 디바이스(solid state memory device) 등과 같은, 저장 매체를 포함할 수 있다. 일시적 캐리어 매체(transient carrier medium)는, 전기 신호, 전자 신호, 광학 신호, 음향 신호, 자기 신호 또는 전자기 신호(예컨대, 마이크로파 또는 RF 신호)와 같은, 신호를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0163] 본 발명의 추가의 장점들은 도면들 및 상세한 설명을 검토할 때 통상의 기술자에게 명백해질 것이다. 본 발명의 실시예들이 이제부터 하기의 도면들을 참조하여, 단지 예로서, 설명될 것이다.
 - 도 1은 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 전형적인 무선 통신 시스템을 예시한다;
 - 도 2는 IEEE 802.11 표준에 따른 종래의 통신 메커니즘을 개략적으로 예시하는 타임라인(timeline)이다;
 - 도 3은 본 기술분야에 공지된 바와 같은 20MHz, 40MHz, 80MHz 또는 160MHz의 채널 대역폭을 지원하는 802.11ac 채널 할당을 예시한다;
 - 도 4는 802.11ax 상향링크 OFDMA 전송 방식의 일 예를 예시한 것으로서, 여기서 AP는 본 기술분야에 공지된 바와 같은 80MHz 채널 상의 OFDMA 서브채널들(자원 단위들)의 전송 기회를 예약하기 위한 트리거 프레임을 발행한다;
 - 도 5는 예시적인 랜덤 할당에 따른 예시적인 통신 라인들을 예시한다;
 - 도 5a는 복합 채널을 형성하는 8개의 RU의 사용 예를 예시한다;
 - 도 6은 본 발명의 실시예들에 따른 통신 디바이스 또는 스테이션(station)의 개략적 표현을 도시한다;
 - 도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 무선 통신 디바이스의 개략적 표현을 도시한다;
 - 도 8은 액세스 포인트의 관점에서, 본 발명의 제1 실시예의 일반적인 단계들을 흐름도를 사용하여 예시한다;
 - 도 9는 노드의 관점에서, 본 발명의 제1 실시예의 일반적인 단계들을 흐름도를 사용하여 예시한다;
 - 도 10은 액세스 포인트의 관점에서, 본 발명의 제2 실시예의 일반적인 단계들을 흐름도를 사용하여 예시한다;
 - 도 11은 노드의 관점에서, 본 발명의 제2 실시예의 일반적인 단계들을 흐름도를 사용하여 예시한다;
 - 도 12는 액세스 포인트의 관점에서, 본 발명의 제3 실시예의 일반적인 단계들을 흐름도를 사용하여 예시한다;
 - 도 13은 노드의 관점에서, 본 발명의 제3 실시예의 일반적인 단계들을 흐름도를 사용하여 예시한다;
 - 도 14는 제3 실시예에 따른 복합 채널의 RU들을 설계하는 예를 예시한다; 및

도 15는 본 발명의 제1, 제2 및 제3 실시예들에 따른 RU 속성들을 시그널링하기 위한 예시적인 포맷을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0164] 이제 본 발명이 특정 비-제한적인 예시적인 실시예들에 의해 그리고 도면들을 참조하여 설명될 것이다.
- [0165] 도 1은 여러 통신 노드들(또는 스테이션들)(101 내지 107)이, 중앙 스테이션 또는 AP(access point)(110)의 관리 하에서, WLAN(wireless local area network)의 무선 송신 채널(100)을 통해 데이터 프레임들을 교환하는 통신 시스템을 도시한다. 무선 송신 채널(100)은 단일 채널 또는 복합 채널을 형성하는 복수의 채널들로 구성되는 동작 주파수 대역에 의해 정의된다.
- [0166] 데이터 프레임들을 전송하기 위해 공유 무선 매체에 액세스하는 것은, 캐리어를 감지하고 공간 및 시간에서 동시 송신들을 분리시키는 것에 의해 충돌을 회피하기 위한, CSMA/CA 기법에 기초한다.
- [0167] CSMA/CA에서의 캐리어 감지는 물리적 메커니즘과 가상 메커니즘 양자 모두에 의해 수행된다. 가상 캐리어 감지(virtual carrier sensing)는 데이터 프레임들의 전송 이전에 매체를 예약하기 위해 제어 프레임들을 전송하는 것에 의해 달성된다.
- [0168] 다음에, 소스 노드는, 데이터 프레임들을 전송하기 전에, 먼저 물리적 메커니즘을 통해 적어도 하나의 DIFS(DCF InterFrame Spacing) 기간(time period) 동안 유희인 매체를 감지하려고 시도한다.
- [0169] 그러나, 공유 무선 매체가 DIFS 기간 동안 사용중이라는 것이 감지되면, 소스 노드는 무선 매체가 유희가 될 때까지 계속하여 대기한다. 그렇게 하기 위해, 소스 노드는, [0, CW]- CW(정수)는 경쟁 윈도우(Contention Window)라고 지칭됨 -사이에서 랜덤하게 선택되는, 다수의 타임슬롯들 이후에 만료되도록 설계되는 카운트다운 백오프 카운터(countdown backoff counter)를 시작한다. 이러한 백오프 메커니즘 또는 절차는 랜덤한 간격 동안 송신 시간을 연기시키고, 따라서 공유 채널에서의 충돌 가능성을 감소시키는 충돌 회피 메커니즘의 기초이다. 백오프 기간 이후에, 매체가 유희이면 소스 노드는 데이터 프레임들 또는 제어 프레임들을 전송할 수 있다.
- [0170] 무선 데이터 통신의 하나의 문제는 소스 노드가 송신하는 동안 리스닝(listen)하는 것이 가능하지 않고, 따라서 소스 노드가 채널 페이딩(channel fading) 또는 간섭 또는 충돌 현상들로 인한 데이터 손상(data corruption)을 검출하지 못하게 된다는 것이다. 소스 노드는 전송된 데이터 프레임들의 손상을 인식하지 못한 채로 있고 불필요하게 프레임들을 계속 송신하며, 따라서 액세스 시간을 낭비한다.
- [0171] CSMA/CA의 충돌 회피 메커니즘은 따라서, 전송된 데이터 프레임들의 손상이 발생하지 않는다는 것을 소스 노드에 통지하기 위해, 프레임들이 성공적으로 수신되면 전송된 데이터 프레임들의 긍정 ACK(acknowledgement)를 수신측 노드에 의해 제공한다.
- [0172] ACK는 데이터 프레임의 수신 종료 시에, SIFS(Short InterFrame Space)라고 불리는 기간 직후에, 송신된다.
- [0173] 소스 노드가 명시된 ACK 타임아웃 내에 ACK를 수신하지 않거나 채널에서 상이한 프레임의 송신을 검출하면, 소스 노드는 데이터 프레임 손실(data frame loss)을 추론할 수 있다. 그 경우에, 소스 노드는 일반적으로 앞서 언급된 백오프 절차에 따라 프레임 송신을 재스케줄링(reschedule)한다. 그러나, 이것은, ACK만이 손상되었고 데이터 프레임들은 수신측 노드에 의해 올바르게 수신된 경우, 대역폭 낭비로 볼 수 있다.
- [0174] CSMA/CA의 충돌 회피 효율성을 개선시키기 위해, 4-웨이 핸드셰이킹 메커니즘(four-way handshaking mechanism)이 임의로 구현된다. 하나의 구현은, 802.11 표준에 정의된, RTS/CTS 교환이라고 알려져 있다.
- [0175] RTS/CTS 교환은 이하에서 설명되는 바와 같이 802.11 표준에서 TXOP라고 불리는 전송 기회 동안 데이터 프레임들을 송신하기 전에 무선 매체를 예약하기 위해 제어 프레임들을 교환하고, 따라서 데이터 전송들을 임의의 추가적인 충돌들로부터 보호하는 것이다.
- [0176] 도 2는 802.11 매체의 20 MHz 채널을 통한 종래의 통신 동안의 3개의 노드 그룹들: 전송측 또는 소스 노드(20), 수신측 또는 수신지(addrseee) 또는 목적지 노드(21) 및 현재 통신에 관여되지 않은 다른 노드들(22)의 거동을 도시한다.
- [0177] 데이터를 전송하기 전에 백오프 프로세스(270)를 시작할 때, 스테이션, 예컨대, 소스 노드(20)는 앞서 설명된 바와 같이 자신의 백오프 시간 카운터를 랜덤 값으로 초기화한다. 백오프 시간 카운터는, 무선 매체가 유희로

감지되는 한, 매 타임 슬롯 간격(time slot interval)(260)마다 한 번 디크리먼트(decrement)된다(카운트다운은 도면에 도시되는 바와 같이 T0(23)으로부터 시작한다).

- [0178] 채널 감지는, 예를 들어, CCA(Clear-Channel-Assessment) 신호 검출을 사용하여 수행된다.
- [0179] CCA는, IEEE 802.11-2007 표준들에서, PMD(Physical Medium Dependant) 및 PLCP(Physical Layer Convergence Protocol) 계층의 일부로서 정의되는 WLAN 캐리어 감지 메커니즘들이다. 이것은 2개의 기능들을 포함한다:
- [0180] 수신측 노드가 802.11 프레임 프리앰블을 검출하고 디코딩할 수 있는 것인 캐리어 감지(Carrier Sense)(CCA-CS). PLCP 헤더 필드로부터, 매체가 점유될 시간 지속기간이 추론될 수 있고, 이러한 802.11 프레임 프리앰블이 검출될 때, CCA 플래그는 데이터 전송의 종료 때까지 사용중으로 유지된다.
- [0181] 수신측 노드가 특정 20MHz 채널에서 비-802.11 에너지를 검출하고 데이터 전송을 백오프시킬 수 있는 것인 에너지 검출(Energy Detect)(CCA-ED). 실제로, 20MHz 채널에 걸친 에너지의 레벨이 감지되고 802.11 에너지 채널을 갖는 또는 갖지 않는 채널 상태를 구별해주는 ED 임계값과 비교된다. ED 임계값은, 예를 들어, 노드의 PHY 계층의 최소 민감도보다 20dB 높도록 정의된다. 대역-내 신호 에너지가 이 임계값을 넘어서면, 매체 에너지가 새로 임계값 아래로 될 때까지 CCA가 사용중으로 유지된다.
- [0182] 802.11 표준에서의 시간 단위는 'aSlotTime' 파라미터라고 불리는 슬롯 시간이다. 이 파라미터는 PHY(physical) 계층에 의해 명시된다(예를 들어, aSlotTime은 802.11n 표준의 경우 9 μs임). 모든 전용 공간 지속기간(dedicated space duration)들(예컨대, 백오프)은 이 시간 단위의 배수들을 SIFS 값에 가산한다.
- [0183] 백오프 시간 카운터는, 무선 매체 채널에서 송신이 검출될 때, '프리즈되거나(frozen)' 일시중지(suspend)된다(자신의 백오프 시간 카운터가 디크리먼트된 다른 노드들(22)에 대해 카운트다운이 T1(24)에서 중단된다).
- [0184] 백오프 시간 카운터의 카운트다운은, DIFS 기간 이후에, 무선 매체가 새로 유희로 감지될 때 재개(resume)되거나 재활성화(reactivate)된다. 이는 소스 노드(20)에게 부여된 TXOP(transmission opportunity)가 종료되고 DIFS 기간(28)이 경과하자마자 T2(25)에서 다른 노드들에 대한 경우이다. DIFS(28)(DCF inter-frame space)는 따라서 일부 데이터를 송신하려고 시도하기 전의 소스 노드에 대한 최소 대기 시간을 정의한다. 실제로, DIFS = SIFS + 2 * aSlotTime이다.
- [0185] 백오프 시간 카운터가 T1에서 제로(zero)(26)에 도달할 때, 타이머는 만료되고, 대응하는 노드(20)는 TXOP를 부여받기 위해 매체에 대한 액세스를 요청하고, 백오프 시간 카운터가 새로운 랜덤 백오프 값을 사용하여 재초기화(reinitialize)된다(29).
- [0186] RTS/CTS 방식을 구현하는 도면의 예에서, T1에서, 데이터 프레임들(230)을 전송하고자 하는 소스 노드(20)는 채널이 DIFS 동안 유희로 감지된 직후에 또는 앞서 설명된 바와 같은 백오프 기간 이후에, 데이터 프레임들 자체 대신에, 무선 매체를 예약하기 위한 매체 액세스 요청으로서 기능하는 특별한 짧은 프레임 또는 메시지를 전송한다.
- [0187] 매체 액세스 요청은 RTS(Request-To-Send) 메시지 또는 프레임이라고 알려져 있다. RTS 프레임은 일반적으로 소스 노드 및 수신측 노드("목적지(21)")의 주소들 및 무선 매체가 제어 프레임들(RTS/CTS) 및 데이터 프레임들(230)을 전송하기 위해 예약되어야 하는 지속기간을 포함한다.
- [0188] RTS 프레임을 수신할 때 그리고 무선 매체가 유희라고 감지되면, 수신측 노드(21)는, SIFS 기간(27)(예를 들어, 802.11n 표준의 경우 SIFS는 16 μs임) 이후에, CTS(Clear-To-Send) 프레임이라고 알려져 있는, 매체 액세스 응답으로 응답한다. CTS 프레임은 또한 소스 노드 및 수신측 노드의 주소들을 포함하고, CTS 프레임이 전송되기 시작하는 시점으로부터 계산되는, 데이터 프레임들을 송신하는데 필요한 잔여 시간(remaining time)을 표시한다.
- [0189] CTS 프레임은, 소스 노드(20)에 의해, 주어진 시간 지속기간 동안 공유 무선 매체를 예약하라는 그의 요청의 확인응답으로서 간주된다.
- [0190] 따라서, 소스 노드(20)는 고유한 유니캐스트(unicast)(하나의 소스 주소 및 하나의 수신지 또는 목적지 주소) 프레임들을 사용하여 데이터(230)를 송신하기 전에 수신측 노드(21)로부터 CTS 프레임(220)을 수신하기를 기대한다.
- [0191] 소스 노드(20)는 따라서 CTS 프레임(220)을 올바르게 수신할 때 그리고 새로운 SIFS 기간(27) 이후에 데이터 프레임들(230)을 송신하도록 허용된다.

- [0192] QoS 지원을 제공하기 위해, 802.11은 소스 노드(20)가 송신하고자 하는 데이터에 대해 다양한 레벨들의 우선순위를 정의를 하였다. 이러한 레벨들은 데이터의 성질에 기초하여 주로 정의된다.
- [0193] 802.11e에서는, 4개의 AC(Access Categories)가 정의된다:
- [0194] AC_BK는 백그라운드 데이터에 대해 가장 낮은 우선순위를 갖고,
- [0195] AC_BE는 베스트-에포트 데이터에 대해 다음 우선순위를 갖고,
- [0196] AC_VI는 비디오 애플리케이션들에 대해 더 높은 우선순위를 갖고,
- [0197] AC_VO는 음성 애플리케이션들에 대해 가장 높은 우선순위를 갖는다.
- [0198] 각각의 액세스 카테고리는 IEEE 표준 802.11e-2005에서 정의되는 바와 같이 하나 이상의 트래픽 클래스들을 소유한다.
- [0199] 실제로, 소스 노드(20)는 각각의 액세스 카테고리에 대해 하나의 전송 버퍼 큐를 갖고, 따라서 각각의 액세스 카테고리에 대해 백오프 카운터를 구현한다. 4개의 AC 백오프 카운터 중 가장 낮은 값을 갖는 백오프 카운터는 위에 논의된 바와 같이 노드에 대한 백오프 카운터인 것으로 간주되고, 그 이유는 이것이 제로에 도달하는 최초의 것이기 때문이다.
- [0200] ACK 프레임(240)은 전송된 데이터 프레임들을 올바르게 수신한 후에, 새로운 SIFS 기간(27) 이후에 수신측 노드(21)에 의해 전송된다.
- [0201] 소스 노드(20)가 명시된 ACK 타임아웃 내에서(일반적으로 TXOP 내에서) ACK(240)를 수신하지 않으면, 또는 소스 노드(20)가 무선 매체에서 상이한 프레임의 송신을 검출하면, 이것은 새로 백오프 절차를 사용하여 프레임 송신을 재스케줄링한다.
- [0202] RTS/CTS 4-웨이 핸드셰이킹 메커니즘(210/220)이 802.11 표준에서는 임의적이기 때문에, 소스 노드(20)가 자신의 백오프 시간 카운터가 제로에 도달할 때(즉, T1에서) 즉각 데이터 프레임들(230)을 전송하는 것이 가능하다.
- [0203] RTS 프레임 및 CTS 프레임에 정의되는 송신을 위한 요청된 시간 지속기간은 부여받은 TXOP(transmission opportunity)의 길이를 정의하고, 무선 네트워크 내의 임의의 리스닝 노드(listening node)(도 2에서의 "다른 노드들(22)")에 의해 판독될 수 있다.
- [0204] 그렇게 하기 위해, 각각의 노드는, 매체가 사용중인 채널 있을 것으로 알려진 시간 지속기간을 저장하기 위해, NAV(network allocation vector)라고 알려진 데이터 구조를 메모리에 갖고 있다. 리스닝 노드(22)는, 자신에게 어드레싱되지 않은 제어 프레임(RTS(210) 또는 CTS(220))을 리스닝할 때, 그의 NAV들(RTS와 연관된 NAV(255) 및 CTS와 연관된 NAV(250))을 제어 프레임에 명시되어 있는 요청된 전송 시간 지속기간으로 업데이트한다. 리스닝 노드들(22)은 따라서 무선 매체가 사용중인 채널 있을 시간 지속기간을 메모리에 유지한다.
- [0205] 다른 노드들(22)의 무선 매체에 대한 액세스는 결과적으로, 그들의 연관된 타이머를 일시정지(31)시키는 것에 의해 그리고 이어서 나중에 NAV가 만료될 때 타이머를 재개(32)시키는 것에 의해, 연기된다(30).
- [0206] 이것은 리스닝 노드들(22)이 그 기간 동안 어떠한 데이터 프레임들 또는 제어 프레임들도 전송하지 못하게 한다.
- [0207] 수신측 노드(21)가 메시지/프레임 충돌로 인해 또는 페이딩으로 인해 RTS 프레임(210)을 올바르게 수신하지 못할 수 있다. 그것이 수신하더라도, 수신측 노드(21)는 예를 들어 NAV가 설정 되었기 때문에(즉, 다른 노드가 이미 매체를 예약했기 때문에) 항상 CTS(220)로 응답하는 것은 아닐 수 있다. 어쨌든, 소스 노드(20)는 새로운 백오프 절차에 들어간다.
- [0208] RTS/CTS 4-웨이 핸드셰이킹 메커니즘은 시스템 성능의 면에서, 상세하게는 경쟁 프로세스에 관여된 메시지들의 길이를 감소시키기 때문에 큰 프레임들과 관련하여 매우 효율적이다.
- [0209] 상세히 말하면, 각각의 통신 노드에 의한 완벽한 채널 감지를 가정하면, DIFS(28)(DCF inter-frame space) 이후에 동일한 시간 슬롯 내에서 2개(또는 그 이상)의 프레임들이 송신될 때 또는 그들의 백오프 카운터가 거의 동시에(T1에서) 제로에 도달했을 때에만 충돌이 발생할 수 있다. 소스 노드들 양자 모두가 RTS/CTS 메커니즘을 사용하면, 이 충돌은 RTS 프레임들에 대해서만 발생할 수 있다. 다행히도, 이러한 충돌은 소스 노드들에 의해 조기에 검출되는데, 그 이유는 어떠한 CTS 응답도 수신되지 않는다고 신속하게 결정되기 때문이다.

- [0210] 위에 설명된 바와 같이, 원래의 IEEE 802.11 MAC는 각각의 데이터 프레임(230)이 수신된 후에 ACK(acknowledgement) 프레임(240)을 항상 전송한다.
- [0211] 그러나, 이러한 충돌들은 무선 네트워크가 최적으로 기능하는 것을 제한한다. 위에 설명된 바와 같이, 다양한 무선 노드들로부터의 동시적인 송신 시도들은 충돌들을 가져온다. 802.11 백오프 절차는 충돌 회피를 위한 기본 해결책으로서 DCF 모드에 대해 처음으로 도입되었다. 부상하는 IEEE 802.11n/ac/ax 표준들에서, 모바일 스테이션들 또는 노드들 사이의 분산 액세스를 지원하기 위한 기본적인 접근법으로서 백오프 절차가 여전히 사용된다.
- [0212] 대역폭 집약적인 애플리케이션들을 지원하기 위해 보다 빠른 무선 네트워크들에 대한 계속 증가하는 요구를 충족시키기 위해, 802.11ac는 다중 채널 동작들을 통한 보다 큰 대역폭 송신을 목표로 삼고 있다. 도 3은 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz 또는 160 MHz의 복합 채널 대역폭을 지원하는 802.11ac 채널 할당을 도시한다.
- [0213] IEEE 802.11ac는, 데이터를 송신하기 위해 무선 네트워크 상의 임의의 802.11ac 노드에 의해 예약될 수 있는 독특한 미리 정의된 복합 채널 구성들을 형성하기 위해, 20MHz 채널들의 제한된 수의 미리 정의된 서브세트들을 지원한다.
- [0214] 미리 정의된 서브세트들은 도면에 도시되어 있으며, 20 MHz 및 40 MHz만이 802.11n에 의해 지원되는 것과 비교하여, 20MHz, 40MHz, 80MHz 및 160MHz 채널 대역폭들에 대응한다. 실제로, 보다 넓은 통신 복합 채널들을 형성하기 위해 20 MHz 컴포넌트 채널(component channel)들(300-1 내지 300-8)이 연결(concatenate)된다.
- [0215] 802.11ac 표준에서, 각각의 미리 정의된 40MHz, 80MHz 또는 160MHz 서브세트의 채널들은 동작 주파수 대역 내에서 연속적이며, 즉 동작 주파수 대역에서 순서화된 대로 복합 채널 내의 어떠한 홀(hole)(누락된 채널)도 허용되지 않는다.
- [0216] 160 MHz 채널 대역폭은, 주파수 연속적일 수 있거나 그렇지 않을 수 있는, 2개의 80 MHz 채널들로 이루어져 있다. 80 MHz 채널 및 40 MHz 채널은 각각 2개의 주파수 인접한 또는 연속적인 40 MHz 채널 및 20 MHz 채널들로 각각 이루어져 있다.
- [0217] 노드는 "1차 채널"(300-3)에서 EDCA(enhanced distributed channel access) 메커니즘을 통해 TxOP를 부여받는다. 실제로, 대역폭을 갖는 각각의 복합 채널에 대해, 802.11ac는 하나의 채널을 "1차(primary)"- 복합 채널에 액세스하기 위해 경쟁하는데 사용된다는 것을 의미함 -로서 지정한다. 1차 20MHz 채널은 동일한 기본 세트(basic set)에 속하는 모든 노드들(STA들)에 공통이다- 즉, 동일한 로컬 AP(Access Point)에 의해 관리되거나 그에 등록됨 -.
- [0218] 그러나, 다른 레저시 노드(즉, 동일한 세트에 속하지 않음)가 2차 채널들을 사용하지 않도록 하기 위해, 복합 채널을 예약하는 제어 프레임들(예컨대, RTS 프레임/CTS 프레임)이 이러한 복합 채널의 각각의 20MHz 채널에 걸쳐 복제되는 것이 제공된다.
- [0219] 앞서 언급된 바와 같이, IEEE 802.11ac 표준은 최대 4개 또는 심지어 8개의 20 MHz 채널들이 바인딩(bind)될 수 있게 한다. 제한된 수의 채널들(유럽에서는 5 GHz 대역에서 19개)로 인해, 채널 포화(channel saturation)가 문제가 된다. 실제로, 인구 밀집 지역들에서는, 5 GHz 대역이 무선 LAN 셀당 20 또는 40 MHz 대역폭 사용으로도 포화되는 경향이 확실히 있을 것이다.
- [0220] 802.11ax 표준에서의 개발들은 밀집 환경들에 대한 무선 채널의 효율성과 사용을 향상시키려고 한다.
- [0221] 이 관점에서, 하향링크 방향 및 상향링크 방향 양자 모두에서 상이한 사용자들로의 다수의 동시 송신들을 가능하게 하는, 다중 사용자 송신 특징들을 고려할 수 있다. 상향링크에서, 다수의 노드들이 동시에 송신할 수 있게 하는 것에 의해 충돌 확률을 완화시키기 위해 다중 사용자 송신들이 사용될 수 있다.
- [0222] 이러한 다중 사용자 송신을 실제로 수행하기 위해, 부여받은 20MHz 채널(300-1 내지 300-4)을, 예를 들어, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기법에 기초하여, 주파수 영역에서 다수의 사용자들에 의해 공유되는, 서브-캐리어들 또는 RU들(resource units)이라고도 지칭되는, 서브-채널들(410)(기본 서브-채널들)로 분할하는 것이 제안되어 왔다. 각각의 RU는 다수의 톤들로 정의될 수 있으며, 20MHz 채널은 최대 242개의 사용 가능한 톤들을 포함한다.
- [0223] 이러한 다중 사용자 송신은 도 4를 참조하여 도시된다.
- [0224] OFDMA의 다중 사용자 특징은 AP가 경쟁을 향상시키기 위해 상이한 RU들을 상이한 노드들에게 할당할 수 있게 한

다. 이것은 802.11 네트워크들 내에서의 경쟁 및 충돌들을 감소시키는데 도움이 될 수 있다.

- [0225] AP가 (PLCP 헤더 내의 특정 표시들에 의해 지원되는) 다수의 데이터를 다수의 스테이션들에게 직접 전송할 수 있는 하향링크 OFDMA와는 달리, AP가 다양한 노드들로부터의 상향링크 통신을 트리거하기 위한 트리거 메커니즘이 채택되었다.
- [0226] (선점된(pre-empted) TxOP 동안) 상향링크 다중 사용자 송신을 지원하기 위해, 802.11ax AP는 양쪽 레거시 스테이션들(비-802.11ax 노드들)이 그들의 NAV를 설정하는 것 및 802.11ax 노드들이 자원 단위 할당을 결정하는 것을 위한 시그널링 정보를 제공해야만 한다.
- [0227] 이하의 설명에서, 레거시라는 용어는, OFDMA 통신을 지원하지 않는 이전의 기술들의 802.11 노드들을 의미하는, 비-802.11ax 노드들을 지칭한다.
- [0228] 도 4의 예에 도시되는 바와 같이, AP는 TF(trigger frame)(430)을 대상 802.11ax 노드들에게 전송한다. 대상 복합 채널의 대역폭 또는 폭이 TF 프레임에서 시그널링되며, 이는 20, 40, 80 또는 160 MHz 값이 추가된다는 것을 의미한다. TF 프레임은 1차 20MHz 채널을 통해 전송되고 대상 복합 채널을 형성하는 다른 20MHz 채널들 각각에 복제(레플리케이션)된다. 제어 프레임들의 복제에 대해 앞서 설명된 바와 같이, 모든 근방의 레거시 노드(비-HT 또는 802.11ac 노드들)- 그의 1차 채널에서 TF를 수신함 -가 이어서 순서대로 그의 NAV를 TF 프레임에 명시된 값으로 설정할 것으로 예상된다. 이것은 이 레거시 노드들이 TXOP 동안 대상 복합 채널의 채널들에 액세스하지 못하게 한다.
- [0229] 트리거 프레임 TF는 하나보다 많은 노드에 의해 랜덤하게 액세스될 수 있는 적어도 하나의 RU(resource unit)(410) 또는 "랜덤 RU(Random RU)"를 지정할 수 있다. 환언하면, TF에서 AP에 의해 지정되거나 할당되는 랜덤 RU들은 데이터를 송신하기 위해 통신 매체에 액세스하려고 하는 노드들 사이의 경쟁을 위한 기초로서 역할을 할 수 있다. 이러한 랜덤 할당의 예시적인 실시예가 도 5에 의해 도시된다.
- [0230] TF(trigger frame)는 또한, 랜덤 RU들에 부가하여 또는 그들 대신에, 스케줄링된 자원 단위들을 지정할 수 있다. 스케줄링된 RU들은 특정 노드들을 위해 예약될 수 있으며, 이 경우에 이러한 RU들에 액세스하기 위한 경쟁이 필요하지 않다.
- [0231] 이와 관련하여, TF는 RU들의 유형(스케줄링된 또는 랜덤)을 명시하는 정보를 포함한다. 예를 들어, 태그(tag)는 TF에 정의된 모든 RU들이 스케줄링된(태그 = 1) 또는 랜덤(태그 = 0)이라는 것을 표시하는데 사용될 수 있다. 랜덤 RU들과 스케줄링된 RU들이 TF 내에 혼합되어 있는 경우에, 비트맵(bitmap)(또는 임의의 다른 동등한 정보)이 각각의 RU의 유형을 정의하는데 사용될 수 있다(비트맵은 통신 채널들 전체에 걸쳐 RU들의 알려진 순서를 따를 수 있다).
- [0232] OFDMA의 다중 사용자 특징은 AP가 경쟁을 증가시키기 위해 상이한 RU들을 상이한 노드들에게 할당할 수 있게 한다. 이것은 802.11 네트워크들 내에서의 경쟁 및 충돌들을 감소시키는데 도움이 될 수 있다.
- [0233] 도 4의 예에서, 각각의 20MHz 채널은 주파수 영역에서, 전형적으로 5MHz 크기의, 4개의 서브-채널들 또는 RU들(410)로 세분화된다. 이러한 서브-채널(또는 자원 단위들)은 "서브-캐리어들(sub-carriers)" 또는 "트래픽 채널들(traffic channels)"이라고도 지칭된다.
- [0234] 물론, 20MHz를 분할하는 RU들의 개수가 4와 상이할 수 있다. 예를 들어, 2개 내지 9개의 RU들이 제공될 수 있다(따라서 각각이 10MHz 내지 약 2.2MHz의 크기를 가짐).
- [0235] 도면에 도시되는 바와 같이, 모든 RU들(410)은 (TXOP의 길이에 대응하는) 동일한 시간 길이(230)를 갖는다.
- [0236] 도 5는 TF에 표시된 랜덤 RU들에 액세스하기 위해 노드들에 의해 사용될 수 있는 예시적인 랜덤 할당 절차(500)에 따른 예시적인 통신 라인들을 도시한다. 이 랜덤 할당 절차는 데이터를 전송하기 위해 네트워크의 노드에 RU를 할당하기 위해 노드들의 백오프 카운터 값들을 재사용하는 것에 기초한다.
- [0237] AP는 RU들을 정의하는 TF(trigger frame)을 랜덤 액세스에 의해 전송한다. 도면의 예에서, 동일한 대역폭을 갖는 8개의 RU들이 40MHz 복합 채널에 대해 정의되고, TF(430)는 복합 채널을 형성하는 2개의 20MHz 채널들에 복제된다. 환언하면, 네트워크는 각각의 20MHz 채널마다 4개의 OFDMA 자원 단위들을 핸들링하도록 구성된다.
- [0238] 각각의 노드 STA1 내지 STAn은 AP를 수신하는 것과 관련하여 전송 노드이며, 결과적으로, 각각의 노드는 적어도 하나의 활성 백오프 값(가장 낮은 값을 갖는 AC 백오프 카운터에 대응함)을 갖는다.

- [0239] 랜덤 할당 절차는, 활성 백오프(510)를 갖는 복수의 노드들 중 하나의 노드에 대해, 경쟁을 위해 이용 가능한 통신 매체의 서브-채널들 또는 RU들을 트리거 프레임으로부터 결정하는 제1 단계, 고려된 노드에 로컬인 활성 백오프의 값이 이용 가능한 것으로 검출된 RU(detected-as-available RU)들의 개수 이하인지를 검증하는 제2 단계를 포함하고, 이어서 데이터를 송신하는 단계가 백오프 값과 동일한 수를 갖는 RU에서 수행된다.
- [0240] 환언하면, 랜덤 RU들이 TF에서 인덱싱될 수 있고, 각각의 노드는 노드의 백오프 값과 동일한 인덱스를 갖는 RU들을 사용한다.
- [0241] 도면에 도시되는 바와 같이, 일부 자원 단위들, 예를 들어, 인덱스가 2(410-2), 5, 7 및 8인 RU들은 사용될 수 없다. 이것은 랜덤화 프로세스로 인한 것이며, 본 예에서, TF가 전송될 때 노드들 중 어느 것도 2, 5, 7 또는 8과 동일한 백오프 값을 갖지 않는다는 사실로 인한 것이다.
- [0242] 도 5a는 복합 채널을 형성하는 8개의 RU들의 사용의 예를 도시한다(물론 OFDMA RU들의 수는 변할 수 있음). 8개의 RU들은 유사한 설계, 즉 동일한 시간 길이(TXOP 지속기간에 대응함) 및 동일한 주파수 폭을 갖는다.
- [0243] AP는 예를 들어 3 ms의 지속기간(550)과 다수의 랜덤 RU들 및/또는 스케줄링된 RU들 갖는 TF를 전송한다.
- [0244] TF를 수신하면, 노드들은 스케줄링된 RU들에 액세스하거나 (예를 들어, 도 5를 참조하여 위에 설명된 바와 같이) 랜덤 RU들에 대한 액세스를 위해 경쟁하고, 다음으로 TXOP 지속기간(900)에 대응하는 시간 동안 액세스된 RU 또는 RU들에서 그들의 데이터를 송신한다.
- [0245] 이 예에서, 노드들에 의해 송신되는 데이터 트래픽들은 이질적이다, 즉, 비디오, 음성, 웹 애플리케이션, 제어 프레임들 등은 동일한 UL(UpLink) MU(MultiUser) OFDMA 송신 내에서 혼합된다.
- [0246] 도면에 도시되는 바와 같이, 그 결과인 PPDU들은 지속기간의 면에서 다른 것들과 매우 상이한 것이다.
- [0247] 이는 전송될 데이터의 양이 하나의 데이터 유형에서 다른 데이터 유형으로 크게 변하기 때문이다.
- [0248] 이것은 또한, 동일한 유형의 데이터 트래픽 또는 동일한 양의 데이터가 전송되는 경우에도, 노드들에 의해 사용되는 변조(변조는 전송 노드와 액세스 포인트 사이의 거리에 링크됨)가 전송 지속기간을 실질적으로 수정하기 때문이다. 사용된 변조(IEEE802.11ac에서의 MCS0 내지 9)에 따르면, 각각의 OFDM 심벌에 의해 운반되는 비트 수는 변하고, 주어진 양의 데이터에 대해, 심벌 지속기간이 고정되어 있다는 것을 알면 전송 지속기간도 변한다.
- [0249] 예를 들어, 노드 STA1은 웹 브라우징 트래픽(AC_BE: 액세스 카테고리 베스트 에포트)을 전송할 수 있고, 노드 STA2는 제어 프레임들을 전송할 수 있고, 노드 STA4는 큰 집합의 비디오 데이터 프레임들(AC_VI: 액세스 카테고리 비디오)을 전송할 수 있다.
- [0250] 도면에 도시되는 바와 같이, STA4(553)에 의해 전송되는 PPDU는 UL MU OFDMA의 전체 TXOP 지속기간을 사용하는 한편 STA1(551)에 의해 전송되는 PPDU는 패딩(552)이 전체 TXOP 지속기간 동안 RU#1 상에 신호를 유지할 것을 요구한다. 실제로, 데이터 전송이 TXOP 지속기간(550) 미만으로 지속되면, 노드들은 UL MU 송신의 종료까지 패드 업(패딩 데이터를 전송)해야 한다.
- [0251] 도 5a의 이 예는 일부 시나리오들에서 UL MU 송신의 단점들을 도시한다.
- [0252] STA7에 의해 전송되는 것과 같은 소위 "소형 패킷들(small packets)"은 TXOP 230의 종료까지 신호를 보내기 위해 요구되는 중요한 양의 패딩으로 인해 중요한 오버헤드에 시달린다. 소형 패킷들이 송신될 때 이러한 상황을 완화하고 트리거 프레임 메커니즘의 효율성을 개선시킬 필요가 있다.
- [0253] 또한, 노드들에 의해 전송되는 상이한 PPDU들의 이질성으로 인해, 엄청난 양의 패딩 데이터가 RU들을 통해 전송된다. 트리거 프레임 메커니즘을 RU들 사이의 데이터 이질성에 적합화할 필요가 있다.
- [0254] 이러한 필요사항들 모두는 특히 패딩을 감소시키는 것에 의해 네트워크의 사용을 개선시키고자 한다.
- [0255] 본 발명의 실시예들은 802.11ac 표준의 향상들에서 그리고 보다 정확하게는 밀집 무선 환경들이 이전의 제한들에 시달리는 것으로 잘 확인된 802.11ax와 관련하여 특정한 적용을 발견한다.
- [0256] 본 발명의 실시예들은 충돌 위험을 제한하면서 대역폭의 사용은 보다 효율적인 개선된 무선 통신을 제공한다. 특히, 패딩 데이터의 양을 감소시키려고 한다.
- [0257] 예시적인 무선 네트워크는 IEEE 802.11ac 네트워크(및 상위 버전들)이다. 그러나, 본 발명은 다중 사용자 전송

을 통해 데이터를 AP에게 전송하는 복수의 노드들(101 내지 107) 및 AP(access point)(110)를 포함하는 임의의 무선 네트워크에 적용된다. 본 발명은 대역폭의 보다 우수한 사용을 요구하는 IEEE 802.11ax 네트워크(및 장래의 버전들)에서의 데이터 전송에 특히 적합하다.

- [0258] 이러한 네트워크에서의 다중 사용자 송신의 예시적인 관리는 도 1 내지 도 5를 참조하여 위에 설명되었다.
- [0259] 본 발명의 제1 주요 실시예들은, 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위들을 정의하는 것에 추가하여, 트리거 프레임이 자원 단위들 중 적어도 하나 상에 전송될 데이터를 데이터의 제한된 유형을 갖는 데이터로 제한하는 표시자를 포함하는 것을 제공한다.
- [0260] 결과적으로, 노드들은, 트리거 프레임으로부터, 자원 단위들 중 적어도 하나에 대해 허가되는 데이터의 제한된 유형을 정의하는 표시자를 결정하고; 결정된 데이터의 제한된 유형에 대응하는 유형을 갖는 데이터를, 로컬 전송 메모리로부터 결정하고; 결정된 데이터를 상기 자원 단위 상의 액세스 포인트에 전송할 수 있다.
- [0261] 이러한 표시자를 사용하는 것에 의해, AP는 RU들의 설계에 특히 적합화되는 특정 데이터를 노드들이 송신하게 할 수 있다.
- [0262] 2개의 주요 접근법들이 제1 실시예들에 대해 제안된다.
- [0263] 한편으로, 데이터의 제한된 유형은 무선 네트워크를 통해 전달되는 MAC 패킷들에 비해 소형인 MAC 패킷들을 정의한다. 도 8 및 도 9를 참조하여 이하 보다 상세하게 설명되는 이러한 접근법은, 적절한 트리거 프레임들을 송신하는 것에 의해, AP가 소위 소형 패킷들의 전송을 제어하는 것이다. 따라서, 진행중인 통신에서 소형 패킷들의 양에 의존하여(AP는 진행중인 통신을 통해 전달되는 데이터를 분류할 수 있음), AP는, 소형 패킷들로 인한 전체 오버헤드 및 노드들에 대한 전체 경쟁 시간을 감소시키기 위해, 소형 패킷들로 노드의 전송 버퍼를 정리하도록 결정할 수 있다.
- [0264] 다른 한편으로, 데이터의 제한된 유형은 트래픽 유형의 데이터를 정의한다. 주요 실시예들은, 데이터의 제한된 트래픽 유형에 대해, 802.11 표준에 정의되는 4개의 액세스 카테고리, 즉 백그라운드 데이터에 대한 AC_BK, 베스트-에포트 데이터에 대한 AC_BE, 비디오 애플리케이션들에 대한 AC_VI 및 음성 애플리케이션에 대한 AC_VO 중 하나로 지칭한다. 이러한 접근법은 도 10 및 도 11을 참조하여 이하 보다 상세하게 설명된다. 결론적으로, AP는 복합 채널을 형성하는 RU들이 이러한 특정 유형의 데이터에 대해 잘 설계된 것으로 간주할 수 있으므로 노드들이 특정 트래픽 데이터로 RU들을 사용하게 할 수 있다. 다시, RU들을 효율적으로 사용하는 것은 적은 패딩 데이터가 전송되게 한다. 이것은 네트워크 대역폭의 사용을 개선시킨다.
- [0265] 본 발명의 다른 주요 실시예들은, 전송 기회를 위해 무선 네트워크의 적어도 하나의 통신 채널을 예약하고 통신 채널을 형성하는 복수의 자원 단위들을 정의하는 트리거 프레임에서- 복수의 자원 단위들은 동일한 시간 길이를 가짐 -, 통신 채널 내의 자원 단위들은 상이한 주파수 폭들로 정의되는 것을 제공한다.
- [0266] 복합 채널에 제공되는 RU들은 따라서 이질적 데이터 트래픽에 보다 적합화된다. 적절한 방식으로 사용될 RU를 선택하는 것에 의해(선택 절차의 예들은 이하에 설명됨), 노드들은 일반적으로 전송되는 패딩의 양을 감소시킨다. 네트워크 대역폭의 사용이 따라서 개선된다.
- [0267] 예를 들어, 노드는 자원 단위들 중 하나가 노드의 우선순위 AC 전송 큐에서 전송될 데이터의 양과 매칭하는지 여부를 결정할 수 있고, 긍정적인 결정의 경우에는, 우선순위 AC 전송 큐의 데이터를 매칭하는 자원 단위 상에서 송신한다.
- [0268] 이들 다른 주요 실시예들의 접근법은 도 12 내지 도 14를 참조하여 이하 설명된다.
- [0269] 제1 주요 실시예들의 주요 접근법들 및 다른 주요 실시예들의 접근법들은 전체 패딩을 감소시킴에 있어서 이들 이점들을 추가하기 위해 부분적으로 또는 전체적으로 조합될 수 있다.
- [0270] 도 6은, 본 발명의 적어도 하나의 실시예를 구현하도록 구성되는, 무선 네트워크(100)의 통신 디바이스(600)를 개략적으로 도시한다. 통신 디바이스(600)는 바람직하게는 마이크로 컴퓨터(micro-computer), 워크스테이션 또는 경량 휴대용 디바이스(light portable device)와 같은 디바이스일 수 있다. 통신 디바이스(600)는 바람직하게는 하기의 것들에 접속되는 통신 버스(613)를 포함한다:
- [0271] · CPU로 표기되는, 마이크로프로세서와 같은, 중앙 처리 유닛(611);
- [0272] · 본 발명을 구현하기 위한 컴퓨터 프로그램들을 저장하기 위한, ROM으로 표기되는, 판독 전용 메모리

(607);

- [0273] · 본 발명의 실시예들에 따른 방법들의 실행가능 코드를 저장하기 위한, RAM으로 표기되는, 랜덤 액세스 메모리(612)는 물론, 본 발명의 실시예들에 따른 방법들을 구현하는데 필요한 변수들 및 파라미터들을 기록하도록 적합화되는 레지스터들; 및
- [0274] · 디지털 데이터 패킷들 또는 프레임들 또는 제어 프레임들이 송신되는 무선 통신 네트워크(100), 예를 들어, 802.11ac 프로토콜에 따른 무선 통신 네트워크에 접속되는 적어도 하나의 통신 인터페이스(602). 프레임들은, CPU(611)에서 실행 중인 소프트웨어 애플리케이션의 제어 하에서, 송신을 위해 RAM(612) 내의 FIFO 전송측 메모리(FIFO sending memory)로부터 네트워크 인터페이스에 기입되거나, RAM(612) 내의 FIFO 수신측 메모리(FIFO receiving memory) 내로의 기입 및 수신을 위해 네트워크 인터페이스로부터 판독된다.
- [0275] 임의로, 통신 디바이스(600)는 또한 하기의 컴포넌트들을 포함할 수 있다:
- [0276] · 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 방법들을 구현하기 위한 컴퓨터 프로그램들을 저장하기 위한, 하드 디스크와 같은, 데이터 저장 수단(604);
- [0277] · 디스크(606)로부터 데이터를 판독하거나 상기 디스크 상에 데이터를 기입하도록 적합화되는 디스크 드라이브인, 디스크(606)에 대한 디스크 드라이브(605);
- [0278] · 키보드(610) 또는 임의의 다른 포인팅 수단에 의해, 디코딩된 데이터를 디스플레이하고 그리고/또는 사용자와의 그래픽 인터페이스로서 역할을 하기 위한 화면(609).
- [0279] 통신 디바이스(600)는, 각각이 데이터를 통신 디바이스(600)에 공급하기 위해 입력/출력 카드(도시되지 않음)에 접속되는, 예를 들어 디지털 카메라(608)와 같은, 다양한 주변기기들에 임의로 접속될 수 있다.
- [0280] 바람직하게는, 통신 버스는 통신 디바이스(600)에 포함되거나 그에 접속되는 다양한 요소(element)들 사이의 통신 및 상호운용성(interoperability)을 제공한다. 버스는 표현은 제한적이지 않으며, 특히 중앙 처리 유닛은 통신 디바이스(600)의 임의의 요소에 직접 또는 통신 디바이스(600)의 다른 요소에 의해 명령어들을 통신하도록 동작될 수 있다.
- [0281] 디스크(606)는 임의로, 예를 들어, 재기입가능(rewritable)하거나 그렇지 않은, 콤팩트 디스크(CD-ROM), ZIP 디스크, USB 키 또는 메모리 카드와 같은 임의의 정보 매체로, 그리고 일반적으로, 마이크로컴퓨터에 의해 또는 마이크로프로세서에 의해 판독될 수 있고, 장치 내에 통합되거나 그렇지 않을 수 있으며, 어쩌면 이동식(removable)이고 하나 이상의 프로그램들- 그의 실행은 본 발명에 따른 방법이 구현될 수 있게 함 -을 저장하도록 적합화되는 정보 저장 수단으로 대체될 수 있다.
- [0282] 실행가능 코드는 임의로 판독 전용 메모리(607)에, 하드 디스크(604) 상에 또는, 예를 들어 이전에 설명된 바와 같은 디스크(606)와 같은 이동식 디지털 매체(removable digital medium) 상에 저장될 수 있다. 임의적인 변형에 따르면, 프로그램들의 실행가능 코드는, 실행되기 전에, 하드 디스크(604)와 같은, 통신 디바이스(600)의 저장 수단들 중 하나에 저장되기 위해, 인터페이스(602)를 통해, 통신 네트워크(603)에 의해 수신될 수 있다.
- [0283] 중앙 처리 유닛(611)은 바람직하게는 본 발명에 따른 프로그램 또는 프로그램들의 소프트웨어 코드의 명령어들 또는 부분들의 실행을 제어 및 지향하도록 적합화되고, 이 명령어들은 전송된 저장 수단들 중 하나에 저장된다. 전원을 켜면, 비-휘발성 메모리에, 예를 들어, 하드 디스크(604) 상에 또는 판독 전용 메모리(607)에 저장되는 프로그램 또는 프로그램들은, 랜덤 액세스 메모리(612) 내로 송신되는 것- 랜덤 액세스 메모리는 그러면 프로그램 또는 프로그램들의 실행가능 코드를 포함함 -은 물론, 본 발명을 구현하는데 필요한 변수들 및 파라미터들을 저장하기 위한 레지스터들 내로 송신된다.
- [0284] 바람직한 실시예에서, 장치는 본 발명을 구현하기 위해 소프트웨어를 사용하는 프로그램 가능한 장치이다. 그러나, 대안적으로, 본 발명은 하드웨어로(예를 들어, ASIC(Application Specific Integrated Circuit)의 형태로) 구현될 수 있다.
- [0285] 도 7은 본 발명을, 적어도 부분적으로, 수행하도록 적합화되는 통신 디바이스 또는 노드(600)- AP(110) 또는 노드들(100 내지 107) 중 하나임-의 아키텍처를 개략적으로 도시하는 블록도이다. 도시되는 바와 같이, 노드(600)는 PHY(physical) 계층 블록(703), MAC 계층 블록(702), 및 애플리케이션 계층 블록(701)을 포함한다.
- [0286] PHY 계층 블록(703)(여기서 802.11 표준화된 PHY 계층)은, 임의의 20MHz 채널 또는 복합 채널을 포맷하거나, 이들 채널 상에 변조하거나 또는 이들 채널로부터 복조하며, 그리고 따라서 802.11 프레임들, 예를 들어, 송신 슬

롯을 예약하기 위한 매체 액세스 트리거 프레임들(TF(430)), 레거시 802.11 스테이션들과 상호작용하기 위한 20 MHz 폭에 기초하는 MAC 데이터 및 관리 프레임들은 물론, 20 MHz 레거시보다 더 작은 폭(전형적으로 2 또는 5 MHz)을 갖는 OFDMA 유형의 MAC 데이터 프레임들과 같은, 사용된 무선 매체(100)를 통해 프레임들을 그 무선 매체로/로부터 전송하거나 또는 수신하는 태스크를 갖는다.

- [0287] PHY 계층 블록(703)은 20MHz 채널들의 유휴 또는 사용중 상태를 감지하고 그 결과를 802.11 표준에 따라 MAC(702)에 보고하는 CCA 능력을 포함한다. 수신 신호 강도가 현저한 신호를 검출하면, 채널 사용의 표시가 생성된다.
- [0288] MAC 계층 블록 또는 제어기(702)는 바람직하게는 종래의 802.11ax MAC 동작들을 구현하는 MAC 802.11 계층(704), 및 본 발명을, 적어도 부분적으로, 수행하기 위한 추가 블록(705)을 포함한다. MAC 계층 블록(702)은 임의로 소프트웨어로 구현될 수 있으며, 이 소프트웨어는 RAM(612)에 로딩되고 CPU(611)에 의해 실행된다.
- [0289] 바람직하게는, MU 관리 모듈이라고 지칭되는 추가 블록(705)은 노드(600)를 고려한 본 발명의 실시예들의 전부 또는 일부를 구현하는 것에 전용인 부분을 구현한다.
- [0290] 예를 들어, 본 발명의 제1 주요 실시예들의 제1 접근법- 그 도시 예가 도 8 및 도 9를 참조하여 이하 설명됨 -을 구현할 때, MU 관리 모듈(705)은 SP(small packet) 관리 모듈(7050)을 포함하며, 이는 AP가 도 8의 알고리즘을 구현하는 "TF 핸들러(TF Handler)" 서브-블록(7051) 및/또는 각각의 노드가 도 9의 알고리즘을 구현하는 "RU 선택기(RU selector)" 서브-블록(7052)을 포함한다.
- [0291] 본 발명의 제1 주요 실시예들의 제2 접근법- 그 도시 예가 도 10 및 도 11을 참조하여 이하 설명됨 -을 구현할 때, MU 관리 모듈(705)은 액세스 카테고리(AC - 또는 트래픽 유형) 관리 모듈(7052)을 포함하며, 이는 AP가 도 10의 알고리즘들을 구현하는 "TF 핸들러(TF Handler)" 서브-블록 및/또는 각각의 노드가 도 11의 알고리즘을 구현하는 "RU 선택기(RU selector)" 서브-블록을 또한 포함한다.
- [0292] 본 발명의 다른 주요 실시예들- 그 도시예가 도 12 내지 도 14를 참조하여 이하 설명됨 -을 구현할 때, MU 관리 모듈(705)은 주파수 폭 관리 모듈(7053)을 포함하며, 이는 AP가 도 12의 알고리즘들을 구현하는 "TF 핸들러(TF Handler)" 서브-블록 및/또는 각각의 노드가 도 14의 알고리즘을 구현하는 "RU 선택기(RU selector)" 서브-블록을 또한 포함한다.
- [0293] 도 7의 예시적인 노드는 도 8 내지 도 15를 참조하여 이하 설명되는 바와 같은 본 발명의 모든 실시예들에 따른 특징들을 포함한다.
- [0294] 도면의 상부에서, 애플리케이션 계층 블록(701)은 데이터 패킷들, 예를 들어, 비디오 스트림의 데이터 패킷들을 생성하고 수신하는 애플리케이션을 실행한다. 애플리케이션 계층 블록(701)은 ISO 표준화에 따라 MAC 계층 위의 모든 스택 계층들을 나타낸다.
- [0295] 도 8 및 도 9는, 2개의 흐름도들을 사용하여, 자원 단위들 중 적어도 하나 상에 전송될 데이터를 데이터의 제한된 유형을 갖는 데이터, 특히 무선 네트워크를 통해 전달되는 MAC 패킷들에 비해 소형인 MAC 패킷들로 제한하는 본 발명의 실시예들의 일반적인 단계들을 도시한다. 도 8은 액세스 포인트의 관점으로부터의 흐름도이고, 한편 도 9는 노드 관점으로부터의 흐름도이다. 이들은 802.11ax 무선 매체에서 다중 사용자 OFDMA 상향링크에 적용된다.
- [0296] 소형 패킷들은 다양한 방식으로 정의될 수 있다.
- [0297] 먼저, 소형 MAC 패킷들은 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기(즉, 임계값)보다 낮은 패킷 크기를 갖는 MAC 패킷들일 수 있다. 예를 들어, 미리 정의된 최대 패킷 크기는 802.11 표준에 따라 무선 네트워크에 대해 설정되는 소위 RTS 임계값 파라미터와 동일하다. 통상적으로, 256 비트와 동일한 값이 선택될 수 있다. 임계값 크기는 관리자에 의해 또는 디폴트 공장 설정들에 따라 AP에 미리 설정될 수 있다.
- [0298] 변형에서, 소형 패킷들은 그들의 오버헤드 비용에 대해 정의될 수 있다. 예를 들어, 소형 MAC 패킷들은 패킷들에서의 MAC 헤더로 인해 미리 결정된 최대 오버헤드(즉, 임계값)보다 높은 오버헤드를 갖는 MAC 패킷들일 수 있다. 통상적인 비율 값은 20% 또는 30%이다.
- [0299] 제3 실시예에서, 임계값(미리 결정된 최대 소형 패킷 크기 또는 미리 결정된 최대 오버헤드)은 단계 804를 참조하여 이하 설명되는 바와 같이 학습 메커니즘을 사용하여 동적으로 결정될 수 있다.
- [0300] 도 8은 AP가, SP 트리거 프레임 또는 SP TF로도 지칭되는, SP(small packets)의 집합에 전용인 트리거 프레임을

생성하는 예시적인 프로세스를 도시한다.

- [0301] 이러한 SP 트리거 프레임은 노드들이 특정 RU들(바람직하게는 SP TF에 의해 정의되는 모든 랜덤 RU들 또는 모든 RU들)에서 소형 패킷들만 송신하게 하도록 구축된다. 이를 달성하기 위해, SP TF는 소형 패킷들에 대한 이러한 제한을 명시하는 표시자를 포함한다.
- [0302] 다양한 구현들이 고려될 수 있다.
- [0303] 예를 들어, SP TF에서 명시되는 제한 표시자는 패킷들이 소형 패킷들인지 여부를 평가할 때 상한을 제공하는 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기 또는 최대 오버헤드일 수 있다. 이러한 정보는 도 15에 도시되는 시그널링에서의 전용 필드(1522)를 사용하여 제공될 수 있다.
- [0304] 변형에서, 이러한 상한은 네트워크의 모든 AP 및 노드들에 의해 미리 정의되고 알려질 수 있다. 이러한 경우, TF가 모든 RU들에 대해 또는 일부 RU들에 대해 SP TF임을 표시할 필요만 있다.
- [0305] 실시예들에서, 제한 표시자는 트리거 프레임 유형, 즉 SP TF를 정의한다. 이것은 SP TF에 의해 정의되는 모든 RU들이 소형 패킷들로 제한된다는 것을 표시한다. 환언하면, 트리거 프레임은 적어도 하나의 통신 채널의 모든 자원 단위들에 대해 동일한 데이터의 제한된 유형을 정의하는 단일 표시자를 포함한다.
- [0306] 다른 실시예들에서, 제한은 RU 레벨에서 정의될 수 있다. 이는 표시자가 RU 트래픽 유형: 소형 패킷들로 제한됨, 또는 제한되지 않음을 정의했다는 것을 의미한다. 이는 트리거 프레임이 자원 단위당 하나의 표시자를 포함하고, 따라서 다양한 개별 자원 단위들에 대해 다양한 제한된 유형들의 데이터를 정의함을 의미한다. 예를 들어, 특정 RU들의 사용을 소형 패킷들의 송신으로 제한하기 위해, 도 15를 참조하여 이하 설명되는 바와 같이 전용 RU SP 또는 트래픽 유형 필드가 RU 설명에서 사용될 수 있다.
- [0307] SP TF에서 특정 제한 표시자의 사용에 대한 변형에서, 실시예들은 소형 패킷만 송신되는 것을 암시적으로 허용하기 위해 TXOP의 지속시간이 자발적으로 매우 짧게 만들어지는 것을 제공할 수 있다. 이 구성을 달성하기 위해, AP는 미리 정의된 자원 단위 주파수 폭 및 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기에 기초하여 전송 기회의 지속 시간을 결정해야 하므로, 적어도 하나의 자원 단위는 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기보다 낮은 패킷 크기를 갖는 MAC 패킷들만을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 미리 정의된 최대 소형 패킷 크기는 802.11 표준에 따라 무선 네트워크에 대해 설정되는 소위 RTS 임계값 파라미터와 동일하고, 미리 정의된 자원 단위 폭은 802.11 표준에 의해 허가되는 최소 주파수 폭(20MHz 채널이 9개의 RU들로 분할될 때 2.2MHz)이다.
- [0308] 이하 설명되는 바와 같이, 소형 패킷 오버헤드의 감소를 최적화하기 위해 SP TF 송신의 스케줄링이 결정된다. 이는, 하나 이상의 이전 전송 기회들에 대한 네트워크 통계치들에 기초하여, 제한된 유형 표시자를 갖는 트리거 프레임을 송신하는 주파수를 결정하는 것을 포함한다. 이는 이제 설명되는 프로세스의 제1 단계들 800 내지 803에 대응한다.
- [0309] 프로세스는 AP가 새로운 이벤트가 발생하는지 결정하는 단계 799에서 시작한다. 새로운 이벤트가 발생하면, 단계 799는 새로운 이벤트가 MAC 레벨에서 패킷의 수신에 대응하는지, 또는 이하 설명되는 바와 같이 SP TF 타이머의 만료에 대응하는지, 또는 임의의 다른 이벤트에 대응하는지 결정한다.
- [0310] 패킷이 MAC 레벨에서 수신될 때,(보다 일반적인 방식에서는, 네트워크에서의 임의의 노드가 TF를 송신하는 것에 의해 TXOP를 개시할 수 있으며, 이 경우 도 8은 이러한 노드에 의해 구현될 수 있음) AP가 하나 이상의 이전 TXOP들 동안 무선 네트워크에 관한 일부 통계치를 수집하는 다음 단계 800이 실행된다.
- [0311] 예시적인 통계치는 네트워크에서의 노드들의 수, 충돌(충돌된 RU들)의 수 또는 비율, 사용된 RU들의 수 또는 비율, 사용되지 않은 RU들의 수 또는 비율, AP에 의해 수신되는 패킷 크기의 분포 등을 포함한다.
- [0312] 통계치는 새로운 MAC 패킷이 AP에 의해 수신되고 디코딩될 때마다 업데이트될 수 있다.
- [0313] 다음으로, 단계 801에서, AP는 2개의 연속적인 SP 트리거 프레임 송신들 사이의 최대 대기 시간을 결정한다.
- [0314] 결정은 업데이트된 통계치에 기초하고, 2개의 연속적인 SP TF들 사이의 최적 대기 시간의 미리 계산된 수판(abacus)을 사용하여 수행될 수 있다. 보다 정확하게, 수판은 네트워크에서의 노드들의 수의 함수로서 및/또는 충돌률(최근 N개의 TXOP 동안 RU들의 총 수 중에서 충돌된 RU들의 수)의 함수로서 최적의 대기 시간을 묘사할 수 있다.
- [0315] 상이한 수판이 상이한 AP 프로파일들에 사용될 수 있다는 점을 주목한다: 예를 들어 핫 스폿으로서 작동하는 AP

에 대한 하나의 수관, 가정용 셋톱 박스로 작동하는 AP에 대한 수관, 기업 AP로서 작동하는 AP에 대한 수관 등). 이는 네트워크 상태와 보다 우수하게 매칭시키기 위한 것이다.

- [0316] 변형에서, 2개의 연속적인 SP TF들 사이의 시간 간격은 학습 메커니즘을 사용하여 결정될 수 있다. 예를 들어, AP는 이전 TXOP들 동안 일부 노드들로부터 소형 패킷들을 수신했다.
- [0317] 단계 800 동안 결정되는 바와 같이 수신되는 소형 패킷들의 수와 사용된 RU들의 비율은 스케줄링 간격을 변경하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, RU들의 주어진 임계값이 사용되면(통상적으로 80%), AP는 현재 시간 간격을 일정 비율로, 통상적으로 2로 나누는 것에 의해 2개의 SP TF들 사이의 간격을 감소시킬 수 있다. 대조적으로, (50% 미만의) RU들의 작은 사용 비율은 현재 시간 간격을 일정 비율로, 통상적으로 2로 곱하는 것에 의해 2개의 SP TF들 사이의 간격을 증가시키게 될 수 있다.
- [0318] 위에서는 2개의 메커니즘들(수관 사용 및 학습 메커니즘)이 제안되지만, SP TF 송신의 스케줄링을 적합화하기 위해 임의의 다른 메커니즘이 사용될 수 있다.
- [0319] 최대 대기 시간을 결정한 단계 801 다음으로, 단계 802는 다음 SP TF가 방출되어야 하는 다음 순간을 AP가 스케줄링하는 것을 포함한다. 따라서, AP는, 단계 801에서 결정되는 최대 대기 시간 및 이전 SP TF의 전송 시간에 기초하여, 다음 SP TF가 송신되어야 할 때까지 지연을 적합화한다.
- [0320] 단계 801 및 단계 802는 따라서 새로운 SP TF를 송신하기 전에 SP TF 타이머를 정의한다.
- [0321] 일단, 다음 송신 순간이 알려지면, 단계 803은 지연/타이머가 종료할 때를 AP가 결정하는 것을 포함한다. 지연이 만료되었으면, SP TF가 전송되어야 하고 단계 804가 실행된다. 그렇지 않으면, SP TF 타이머 값은 단계 802에서 결정되는 지연에 따라 수정되거나 조절되고(예를 들어 활성화 단계 동안 어떠한 타이머도 실행 중이 아니면, 새로운 타이머가 대기 값으로 개시됨), 시스템은 새로운 패킷 수신을 대기하는 대기 단계 799로 복귀한다.
- [0322] 테스트 803 또는 테스트 799를 통해 검출되는 것으로서 SP TF 타이머가 만료될 때, 단계 804가 실행된다.
- [0323] 단계 804에서, AP는 SP TF의 특성: 예를 들어, RU들의 수, 및 어느 것들이 스케줄링된 RU들인지 및 어느 것들이 랜덤 RU들인지; 소형 패킷들에 할당되는 RU들의 수, 및 모든 RU들로부터의 어느 것들; TXOP 지속기간; 현재 SP TF에 대해 소형 패킷들을 정의하는 최대 크기 또는 오버헤드를 결정한다.
- [0324] 예를 들어, AP는, 하나 이상의 이전 전송 기회들에 대한 네트워크 통계치에 기초하여, 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기 또는 최대 오버헤드를 하나의 트리거 프레임으로부터 다른 트리거 프레임으로 조절할 수 있다. 이 정보(최대 크기 또는 오버헤드)는 노드들이 소형 패킷들의 상한을 알 수 있도록 AP 내에 명시될 수 있다.
- [0325] 또한, AP는, 하나 이상의 이전 전송 기회들에 대한 네트워크 통계치에 기초하여, 통신 채널을 형성하는 자원 단위들의 수를 결정할 수 있다. 다시, 이것은 노드들의 필요들에 따라 네트워크 대역폭의 사용을 최적화하는 것이다.
- [0326] 제1 실시예에서, 자원 단위들의 수, 미리 결정된 최대 소형 패킷 크기 또는 최대 오버헤드 및 TXOP 지속기간은 고정되어 모든 노드들이 알게 된다. 단계 804는 이러한 값들만을 검색한다. 예를 들어, 최대 소형 패킷 크기는 통상적으로 256 바이트로 설정되고; 소형 패킷들에 전용인 RU들의 수는 복합 채널(통상적으로 40MHz 복합 채널은 18개의 RU를 포함할 것임)에서 가능한 RU들의 총 수(통상적으로 20MHz 채널당 9개의 RU)와 같고; TXOP 지속기간은 RU들의 수가 주어지면 미리 정의된 최대 소형 패킷 크기를 맞추도록 설정된다.
- [0327] 보다 복잡한 제2 실시예에서, 단계 804는 미리 정의된 수관을 사용하여 이러한 TF 특성에 대한 값을 획득한다.
- [0328] 예를 들어, 소형 패킷들에 전용인 RU들의 수는 미리 정의된 수관에 따라 설정될 수 있다(통상적으로 AP 유형: 핫 스폿, 가정, 기업 등에 의존하여 셀에서의 노드들 수에 SP RU들의 수를 링크시킴).
- [0329] 유사한 메커니즘이 최대 소형 패킷 크기를 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0330] 다시, TXOP 지속기간은 수관 기반의 RU들의 수가 정해지면 수관 기반의 최대 소형 패킷 크기를 맞추도록 설정될 수 있다.
- [0331] 수관은 본 발명을 구현하는 액세스 포인트의 평가 테스트들 동안 시뮬레이션 모델들 또는 실제 측정을 사용하여 결정될 수 있다.
- [0332] 제3 실시예에서, 학습 메커니즘은 TF 특성을 결정하는 단계 804 동안 사용된다.

- [0333] 예를 들어, 소형 패킷들에 전용인 RU들의 수는 소형 패킷들에 전용인 최근 TXOP 동안 사용된 RU들의 비율의 합 수로서 결정될 수 있다. 사용된 RU들, 충돌된 RU들 및/또는 사용되지 않은 RU들의 비율들은 단계 800에서 수집된다. 이러한 비율들에 기초하여, 단계 804에서 소형 패킷 RU들의 수를 결정하는 통상적인 알고리즘이 수행될 수 있고: 사용된 RU들의 비율이 80% 초과이면, SP RU들의 최대 수가 2배가 되고; 비율이 50% 미만이면, SP RU들의 최대 수가 2로 나뉘고; 그렇지 않으면, SP RU들의 최대 수는 변경되지 않는다.
- [0334] 20MHz당 RU들의 수는 RU들의 최대 수, 통상적으로 20MHz 채널당 9개의 RU들을 초과하지 않아야 한다는 점에 주목한다. 이러한 값(채널당 9개의 RU들)은 무선 네트워크 셀을 시작할 때 AP에 의해 디폴트 값으로서 사용될 수 있다.
- [0335] 물론, 이러한 실시예들의 조합들은 본 제1 실시예들의 범위: 예를 들어, 고정된 최대 소형 패킷 크기 및 동적으로 결정되는 SP RU들의 수 내에서 고려될 수 있다.
- [0336] 단계 804에 다음으로, 단계 805는 단계 804에서 결정되는 특성을 갖는 SP 트리거 프레임을 생성하여 전송한다. 이 SP TF 송신은 네트워크의 하나 이상의 노드들로 하여금 SP TXOP 동안 랜덤 RU들에서 그들의 보류중인 소형 패킷들을 전송하게 한다. 단계 805는 현재 대기 간격 값으로 개시되는 새로운 SP TF 타이머를 또한 착수한다.
- [0337] 도 9는 노드가 트리거 프레임들, 특히 소형 패킷들(SP)의 수집에 전용되는 TF를 처리하는 예시적인 프로세스를 예시한다.
- [0338] 단계 900에서, 노드는 자신에게 어드레싱된 MAC 패킷이 수신될 때까지 대기한다.
- [0339] 그러한 MAC 패킷을 수신하면, 프로세스는 단계 811로 진행하고 여기서 노드는 수신된 패킷이 SP 트리거 프레임인지 여부를 결정한다.
- [0340] 그렇게 하기 위해, 노드는, 단계 901에서, TF 내의 적절한 제한 표시자(예를 들어, RU 트래픽 유형 필드(1521) - 도 15 참조)를 판독함으로써, TF에 의해 정의된 적어도 하나의 RU가 소형 패킷들에 전용되는지 여부를 체크한다.
- [0341] 그렇지 않으면, 수신된 MAC 패킷은 종래의 메커니즘들에 따라 처리되고, 프로세스는 단계 900로 되돌아간다. 특히, AP가 소형 패킷 수집의 표시는 없지만 노드들에게 강제로 소형 패킷들만을 송신하게 하도록 매우 짧은 TXOP를 갖는 트리거 프레임을 송신하는 경우, 노드는 종래의 처리를 수행하는데, 이는 그것이 그의 전송 버퍼 큐들에서 적절한(소형 패킷) 데이터를 찾을 것임을 의미한다.
- [0342] 수신된 패킷이 SP TF인 경우, 단계 902가 실행되고 그 동안 노드는 그것이 전송할 소형 패킷들을 가지고 있는지 여부를 결정한다.
- [0343] 그렇게 하기 위해, 노드는 먼저 최대 소형 패킷 크기 또는 오버헤드 비율을 결정한다. 단계 804를 참조하여 기술한 바와 같이 SP TF 특성들이 어떻게 정의되는지에 따라, 이 최대 소형 패킷 크기 또는 오버헤드 비율은 미리 알려질 수 있거나(고정 파라미터), 또는 SP TF에서 전송될 수 있다(예를 들어 각각의 RU의 필드(1522)를 통하여 - 도 15 참조).
- [0344] 통상적으로 알려진 바와 같이, 802.11 노드들은 일반적으로 복수의 순서화된 전송 큐(또는 Wi-Fi 멀티미디어(WMM) 대기 큐)를 갖는다. 큐들은 일반적으로 위에서 언급한 트래픽 클래스들 또는 액세스 카테고리들과 연관된다. 각 WMM 대기 큐는 일반적으로 AC 백오프 카운터인 동적 우선순위 값과 연관된다.
- [0345] 단계 902 동안, 노드는 송신될 소형 패킷들의 리스트(SP 리스트)를 구축한다.
- [0346] 제1 실시예에서는, 최대 소형 패킷 크기 또는 오버헤드가 주어진 경우, 최고 우선순위 값(즉, 가장 작은 백오프 카운터)을 갖는 WMM 전송 큐로부터의 (큐에서 송신 순서에 따라) 첫 번째 패킷만이 고려된다. 따라서, 단일의 소형 패킷이 리스트에 추가되어 현재 SP TXOP 동안에 노드에 의해 송신된다.
- [0347] 제2 실시예에서는, 최대 소형 패킷 크기 또는 오버헤드가 주어진 경우, 각각의 WMM 전송 큐로부터의 첫 번째 소형 패킷이 고려된다. 따라서 최대 4개의 소형 패킷(4개의 802.11 WMM 큐의 경우)이 리스트에 추가되어 현재 SP TXOP 동안에 송신된다.
- [0348] 제3 실시예에서는, 최대 소형 패킷 크기 또는 오버헤드가 주어진 경우, 모든 WMM 전송 큐들로부터의 모든 소형 패킷들이 고려된다.
- [0349] 제4 실시예에서는, 4개의 기존의 802.11 WMM 큐에 더하여, 노드는 전송으로부터 생성될 때 (최대 소형 패킷 크

기 또는 오버헤드가 주어진 경우) 소형 패킷들만을 큐잉하는 제5 전송 큐를 유지할 수 있다. 이 실시예에서는, 소형 패킷들만을 저장하는 제5 전송 큐의 모든 패킷들이 고려된다.

- [0350] 일단 SP 리스트가 구축되면, 단계 903은 SP 리스트가 비어 있는지 여부를 결정한다(즉, 전송할 하나 이상의 소형 패킷이 있는가?).
- [0351] SP 리스트가 비어 있지 않으면, 단계 904가 실행된다. 그렇지 않으면, 프로세스는 단계 900으로 되돌아간다.
- [0352] 단계 904에서, 노드는 SP 리스트의 소형 패킷의 전부 또는 일부를 전송하기 위해 하나 또는 몇 개의 RU를 선택한다.
- [0353] 제1 실시예에서는, 단 하나의 RU만이 선택되는데, 예를 들어 도 5의 랜덤 할당 절차(500)를 사용하여 SP RU들 중 하나의 랜덤 RU가 선택된다.
- [0354] 제2 실시예에서는, SP 리스트가 복수의 패킷을 포함하는 경우, 복수의 RU가 선택될 수 있는데(예를 들어, 랜덤 RU), 예를 들어 SP 리스트당 하나의 RU가 선택될 수 있다. 그러나, RU당 몇 개의 패킷도 고려될 수 있다.
- [0355] 단지 예시적인 목적으로, 단계 902에서 설명된 제1 및 제2 실시예들에 대해 패킷당 하나의 RU가 선택될 수 있다. 이 구성에서, TXOP 지속기간은, SP RU들이 최대 소형 패킷 크기에 다소 들어맞게 설계되도록, 짧은 것이 바람직하다. 이는 패딩의 양을 감소시킨다.
- [0356] 여전히 예시적인 목적으로, 단계 902에서 설명된 제3 및 제4 실시예들에 대해 SP 리스트의 모든 소형 패킷들의 송신을 허용하는 RU들의 수가 선택될 수 있다(필요하다면 하나 또는 몇 개의 RU에서).
- [0357] 복수의 RU가 선택되는 경우, 랜덤 할당 절차가 적용되는데, 예를 들어, 도 5를 참조하여 전송한 절차(500)가 필요한 모든 RU들을 선택하기 위해 반복적으로 적용된다.
- [0358] 단계 904 다음으로, 노드는, 단계 905에서, SP 리스트의 소형 패킷들을 선택된 RU 또는 RU들에서 송신한다.
- [0359] 단계 902에서 전송한 제1 및 제2 실시예들에서는, SP 리스트의 각각의 소형 패킷은 상이한 RU 상에서 전송될 수 있다.
- [0360] 단계 902에서 전송한 제3 및 제4 실시예들에서는, 소형 패킷들은 예를 들어, TXOP 지속기간에 따라, 선택된 RU 또는 RU들을 채우기 위해 집성(또는 연결)된다. 소형 패킷들이 집성될 때, 단일 RU 내에서 몇 개의 소형 패킷들이 전송되기 때문에, TXOP 지속기간은 종래의 시간 길이일 수 있다. 따라서 집성은 패딩의 양을 감소시키는데 도움이 된다.
- [0361] 단계 905 다음으로, 프로세스는 단계 900으로 되돌아간다.
- [0362] 이제 도 10 및 도 11을 참조하면, 이들은 자원 단위들 중 적어도 하나의 자원 단위 상에서 전송될 데이터를 데이터의 제한된 유형을 갖는 데이터로, 특히 특정 트래픽 유형의 데이터로 제한하는 본 발명의 실시예들의 개괄적인 단계들을, 2개의 플로차트를 사용하여, 예시한다. 트래픽 유형의 데이터는 802.11 표준에 정의된 4개의 액세스 카테고리, 즉 배경 데이터에 대한 AC_BK, 최선형 데이터에 대한 AC_BE, 비디오 애플리케이션들에 대한 AC_VI 및 음성 애플리케이션들에 대한 AC_VO를 일반적으로 지칭한다. 도 10a 및 도 10b는 액세스 포인트의 관점에서의 대안적인 플로차트인 반면, 도 11은 노드의 관점에서의 플로차트이다. 이들은 802.11ax 무선 매체에서 다중 사용자 OFDMA 상향링크에 적용된다.
- [0363] 도 10a는 AP가, 이하에서 TT 트리거 프레임 또는 TT TF라고도 지칭되는, 노드들에 의한 일부 트래픽 유형들(TT)의 송신을 야기하는 트리거 프레임을 생성하기 위한 예시적인 프로세스를 예시한다. 이 예시적인 프로세스에서, TT 트리거 프레임의 송신은 예약된 RU들의 수에 의해 구동된다(하기의 테스트(1003)).
- [0364] AP의 초기화 동안, OFDMA 송신 동안 할당될 RU들의 수는 단계 1000에서 미리 결정된다. 이 수는 고정되거나 동적으로 업데이트될 수 있다. 도 12 내지 도 14의 실시예들을 참조하여 이하에서 설명되는 바와 같이, 동일한 복합 채널 내의 RU들에 대해 다양한 주파수 폭들이 고려될 수 있다.
- [0365] RU들의 수가 알려지면, 단계 1001은 노드가 하나 이상의 이전 TXOP 동안 무선 네트워크에 관한 일부 통계치들을 수집하는 단계로 이루어진다. 이하에서 설명된 바와 같이, 이 통계치들은 예약될 각각의 RU가 트래픽 유형과 연관되는 트래픽 정책을 정의하는 데 사용될 것이다.
- [0366] 예를 들어, AP에 의해 몇 개의 이벤트 및 통계치가 추적될 수 있다:

- [0367] - (충돌하는 RU들의) 충돌 비율. 이러한 비율은 802.11 네트워크 셀의 노드들 간 충돌들로 인한 대역폭 손실의 백분율에 대응한다.
- [0368] 많은 충돌들이 있는 경우, 많은 노드들이 동시에 무선 매체에 액세스하기 위해 경쟁한다. 그 결과, AP에 의해 구동되는 대역폭 공유는 무선 액세스를 더 유창하게 만들 수 있다. 따라서, 예를 들어, 충돌 비율이 미리 결정된 임계값보다 큰 경우, 하나 또는 몇 개의 TT 트리거 프레임이 전송될 수 있다;
- [0369] - 트래픽 유형들에 관한 통계치들(예를 들어 4개의 802.11 액세스 카테고리). 통계치들의 예는 노드에 의해 전송된 데이터의 전체 양 중 각각의 트래픽 유형의 부분이다. 그것은 미리 정의된 트래픽 유형들 각각에 대해 하나 이상의 이전 전송 기회에서 수신된 데이터의 양에 대한 네트워크 통계치들에 대응한다. 다음 사항에 유의한다.
- [0370] 그것은 AP가 전체 트래픽에서 각각의 트래픽 유형의 부분에 기초하여 TT 트리거 프레임의 각각의 RU에 RU 트래픽 유형을 할당하기 위한 것이다. 따라서 트리거 프레임 프로파일이 생성되고, 나중에, 네트워크 트래픽이 진화함에 따라(각각의 데이터 트래픽의 레이턴시와 같은 트래픽 요인들의 진화로 인해) 적합화될 수 있다;
- [0371] - 모든 노드들에 의해 송신되기 위해 대기 중인 모든 대응하는 트래픽의 합을 나타내는 각각의 트래픽 유형과 연관된 큐 크기.
- [0372] 802.11 표준에서 알려진 바와 같이, 전송 패킷의 MAC 헤더는 전송 노드에서 대기 중인 주어진 트래픽 유형에 대한 버퍼링된 트래픽의 양을 표시하는 "Queue Size" 필드를 포함한다. 이러한 정보에 기초하여, AP는 미리 정의된 트래픽 유형들 각각에 대한 총 큐 크기- 미리 정의된 트래픽 유형에 대한 총 큐 크기는, 노드들에서, 미리 정의된 트래픽 유형과 연관되는 전송 큐들의 크기들을 합산함 -에 대한 글로벌 통계치들을 계산할 수 있다. 그 후 AP는 전용 트래픽 유형들을 갖는 RU들을 정의하는 연관된 TT 트리거 프레임을 구축할 수 있다.
- [0373] 단계 1001 다음으로, 단계 1002는 통계치들을 사용하여 하나 이상의 RU를 각각의 특정 RU 트래픽 유형들에 전용시킨다.
- [0374] 트리거 프레임의 모든 RU가 전용 트래픽 유형에 대해 예약되었을 경우(변형에서는 미리 정의된 수의 RU가 전용 트래픽 유형에 대해 예약되었을 경우)(테스트(1003)), 트리거 프레임이 구축되어 모든 노드들에 브로드캐스트된다(1004 및 1005).
- [0375] 도 10b는 트리거 프레임이 주기적으로 전송되는 경우의 도 10a에 대한 변형이다. 도 10b에서, TT 트리거 프레임의 송신은 예약된 RU들의 수에 의해 더 이상 구동되지 않고(하기의 테스트(1003)), 트래픽 정책에 의해 그리고 주로 트래픽들의 레이턴시에 의해 구동된다.
- [0376] 통계치들(레이턴시에 대한 상이한 요건들을 갖는 4개의 802.11 표준 액세스 카테고리[음성, 비디오, 최선형, 배경] 각각과 연관된 레이턴시를 포함함 - 단계 1011)에 기초하여, AP는 단계 1012에서, 또한 어느 트래픽 유형들이 TT 트리거 프레임의 RU들과 연관될 것인지에 따라, 다음 TT 트리거 프레임을 송신하기 전의 시간 간격을 결정할 수 있다. 가장 중요한 액세스 카테고리는 비디오 액세스 카테고리이므로, 그 시간 간격은 다른 액세스 카테고리들의 RU들만을 포함하는 TT 트리거 프레임의 경우보다 비디오 액세스 RU들을 포함하는 그러한 TT 트리거 프레임의 경우에 더 짧을 것이다.
- [0377] 제2 서브-프로세스에서, AP는 결정된 시간 간격의 종료를 기다리고(테스트(1013)), 그 후 TT 트리거 프레임을 준비(단계 1004)한 다음 그것을 송신한다(단계 1005).
- [0378] 도 11은 노드가 트리거 프레임들, 특히 도 10a 또는 도 10b에 따라 AP에 의해 송신된 TT 트리거 프레임을 처리하는 예시적인 프로세스를 예시한다.
- [0379] TT 트리거 프레임, 즉 트래픽 유형들을 제한하는 것과 연관된 하나 이상의 RU를 정의하는 트리거 프레임을 수신하면(테스트(1100)), 노드는 그것이 단일 제한 트래픽 유형을 표시하는 TT 트리거 프레임인지 여부를 체크한다(테스트(1101)).
- [0380] 단 하나의 제한 트래픽 유형이 TT 트리거 프레임에서 정의되는 경우, 노드는 대응하는 액세스 카테고리 WMM 큐를 선택한다(단계 1120).
- [0381] 다음으로, 그것은 선택된 AC WMM 큐에서 송신될 준비가 된 적어도 하나의 패킷이 있는지 여부를 체크한다(단계 1121). 이러한 방식으로, 노드는 결정된 데이터의 제한된 유형만을 갖는 데이터를 저장하는 전송 큐 내의 데이

터를 선택한다.

- [0382] 선택된 AS WMM 큐에 하나 이상의 패킷이 있는 경우, 노드는 예를 들어 도 5의 절차(500)를 사용하여 제한된 트래픽 유형과 연관된 하나의 랜덤 RU를 선택함으로써 제한 트래픽 유형을 갖는 하나(또는 그 이상)의 RU를 선택한다(단계 1122).
- [0383] 다음으로, 노드는 선택된 RU 또는 RU들에서, 선택된 AS WMM 큐의 패킷들을 갖는 MPDU 프레임들을 송신하고(단계 1123) 성공적인 송신을 표시하는 AP로부터의 대응하는 확인응답을 기다린다(단계 1124).
- [0384] 2개 이상의 제한 트래픽 유형이 TT 트리거 프레임(혼합 트래픽 유형)에서 정의되는 경우, 노드는 데이터가 자원 단위 상에서 송신될 때까지, 최고-최저 우선순위 값 순서에 따라 전송 큐를 연속적으로 고려하고; 연속적으로 고려되는 각각의 전송 큐에 대해, 그것은 통신 채널 내의 자원 단위가 제한된 트래픽 유형을 갖는지를 결정하고, 긍정 결정의 경우, 결정된 자원 단위 상에서 현재 고려되는 전송 큐로부터의 데이터를 전송한다.
- [0385] 도면에 도시된 바와 같이, 노드는 먼저 (다음) 최고 우선순위를 갖는 액세스 카테고리, 즉 현재 가장 작은 백오프 값을 갖는 액세스 카테고리를 선택한다(단계 1110).
- [0386] 다음으로, 노드는 (다음) 최고 우선순위와 동일한 트래픽 유형을 갖는 RU를 선택하기 위해 수신된 TT 트리거 프레임에서 정의된 바와 같은 RU들의 리스트를 파싱한다(단계 1111).
- [0387] (다음) 최고 우선순위 트래픽 유형을 갖는 단일 RU가 검출되는 경우, 그것이 선택된다(단계 1122).
- [0388] 몇 개의 RU가 적절한 트래픽 유형을 갖는 경우, 도 5의 절차(500)로서 랜덤 할당 절차가 하나의 특정 RU를 선택하는 데 사용될 수 있다(단계 1122).
- [0389] RU가 선택되면, 데이터 전송을 수행하기 위해 전송한 단계들(1123 및 1124)이 실행된다.
- [0390] TT TF에 정의된 어떤 RU도 (다음) 최고 우선순위 트래픽 유형과 매칭하는 전용 트래픽 유형을 갖지 않는 경우, 처리되지 않은 액세스 카테고리가 남아 있는지가 결정되고(단계 1112), 이 경우 프로세스는 단계 1110으로 되돌아간다.
- [0391] 특정 트래픽 유형들로 RU들을 제한하는 덕분에, AP는 다양한 트래픽 유형들에 TXOP를 효율적으로 적합화할 수 있다.
- [0392] 이제 도 12 및 도 13을 참조하면, 이들은 트리거 프레임이 상이한 주파수 폭들, 즉 상이한 수의 톤들을 갖는 통신 채널 내의 자원 단위들을 정의하는 본 발명의 실시예들의 개괄적인 단계들을, 2개의 플로차트를 사용하여, 예시한다.
- [0393] 도 12는 액세스 포인트의 관점에서의 플로차트인 반면, 도 13은 노드의 관점에서의 플로차트이다. 이들은 802.11ax 무선 매체에서 다중 사용자 OFDMA 상향링크에 적용된다.
- [0394] 도 12는 AP가 상이한 RU 주파수 폭들을 갖는 통신 채널 내의 자원 단위들을 정의하는 트리거 프레임을 생성하는 예시적인 프로세스를 예시한다.
- [0395] 프로세스는 단계 1200에서 시작되고 여기서 AP는 네트워크 셀(BSS) 내의 트래픽에 대한 통계치들, 예를 들어 각각의 트래픽 유형(예를 들어, 4개의 802.11 액세스 카테고리 - 비디오, 음성, 배경, 최선형)에 관한 통계치들을 수집한다. 통계치들의 예는 노드에 의해 전송된 데이터의 전체 양 중 각각의 트래픽 유형의 부분이다. 다른 통계치들은 등록된 노드들의 수, 각각의 노드에 의해 사용되는 변조 방식(MCS), 각각의 RU 상에서 사용되는 변조 방식(MCS), 안정된 트래픽(steady traffic)(비디오 스트리밍, VoIP...) 또는 랜덤 트래픽(웹 브라우징, 제어 프레임...)의 식별, 송신의 평균 지속기간(패딩 없이, 즉 다중 사용자 OFDMA 상향링크 송신 외부의 송신에 대한 또는 패딩 지속기간을 제외하여 다중 사용자 OFDMA 상향링크 송신에서의 지속기간).
- [0396] 다음으로, 단계 1201에서, AP는 동시(즉, 동기) 노드 및/또는 트래픽 유형들의 수를 결정한다.
- [0397] 동시 노드들/트래픽들의 수는 AP에 의해 MU UL TXOP에 대해 할당할 RU들의 수를 정의하는 데 사용된다. 예를 들어, 동시 노드들/트래픽들의 수가 많을수록, RU들의 수가 더 많다.
- [0398] 예시적인 목적으로, RU들의 수는 N개의 이전 TXOP들(어쩌면 도 12 및 도 13의 본 실시예를 구현하는 TXOP들)에서 활성 노드(즉, 데이터를 전송하는 것)의 수와 동일하게 설정될 수 있다. 이 접근법은 예를 들어 각각의 노드가 단일 트래픽 유형의 데이터만을 전송할 수 있는 경우에 사용된다. 그것은 또한 노드들에게 강제로 단 하

나의 트래픽 유형의 데이터를 전송하게 하는 경우에도 적용될 수 있다.

- [0399] 어느 경우든지, 트래픽 유형이 각각의 RU와 연관된다.
- [0400] 따라서, 단계 1202는 특정 노드들 또는 트래픽들에 대해 TF 내의 RU들을 예약하는 단계로 이루어진다.
- [0401] 가능하다면, 특정 노드에 대해 대응하는 수의 RU가 제공되어야 하기 때문에, 단계 1202의 RU 할당은 바람직하게는 각각의 노드 내의 동시 데이터 트래픽들의 수를 고려해야 한다는 점에 유의한다. 예를 들어, 노드는 AP를 통해 2개의 개별 데이터 트래픽을 전송할 수 있다: 스마트폰에서 비디오 스트림은 VoIP 통신과 공존할 수 있다.
- [0402] 그 결과, RU들의 수는 N개의 이전 TXOP들(어쩌면 도 12 및 도 13의 본 실시예를 구현하는 TXOP들) 동안에 검출된 쌍들(트래픽 유형, 송신 노드)의 수와 동일하게 설정될 수 있다.
- [0403] 따라서, 단계 1202는 네트워크 요구들을 만족시키기 위해 제공되어야 하는 RU들의 최적의 수를 정의하고, 각각의 RU는 각각의 트래픽 유형에 전용된다. 이 RU들의 최적의 수는 프로세스의 이 단계에서 사용 가능한 RU의 실제 수와 반드시 상관 관계가 있는 것은 아니라는 점에 유의한다(이는 최적의 수는 복합 채널에서 가능한 RU들의 수보다 많을 수 있음을 의미한다).
- [0404] 다음으로, 단계들 1203 및 1204는 서로 관련하여 실행되고, 불일치를 피하기 위해 루프되어 먼저 TXOP의 지속기간 또는 RU들의 수 및 대응하는 주파수 폭들을 정의하고, 먼저 정의된 정보와 관련하여 다른 것을 정의할 수 있다.
- [0405] 단계 1203에서, AP는 다음 MU UL 송신, 즉 트리거 프레임에 의해 전송되도록 트리거된 다음 TXOP의 지속기간을 계산한다.
- [0406] 그렇게 하기 위해, AP는 (예를 들어 이전 N개의 TXOP들에 대한 통계치들 또는 단계 1202에서 결정된 RU들과 연관된 트래픽 유형들에 기초하여) 네트워크에서 어떤 데이터 트래픽 유형들이 현재 전달되는지를 결정하고, 특히 TXOP 지속기간을 적절하게 조정하기 위해 예를 들어 4개의 802.11 AC에 따라 데이터 트래픽의 재분할을 결정할 수 있다.
- [0407] 더 일반적으로, 지속기간은 평균적으로 패딩을 최소화하기 위해 N(정수)개의 이전 전송의 평균 지속기간에 따라 결정될 수 있다.
- [0408] 일 변형에서, 지속기간은 또한 일부 트래픽에 우선순위를 부여하도록 결정될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 이전 TXOP 동안 많은 최선형 트래픽이 RU들에서 전달되는 경우, 예를 들어 최선형 액세스 카테고리(AC)의 데이터의 전형적인 양의 전송을 허용하는 시간을 취함으로써(1200에서 획득된 통계치들에 따라) 짧은 TXOP 지속기간이 선택될 수 있다. 그와 반대로, 몇 개의 비디오 스트림이 진행중이면, 바람직하게는 비디오 액세스 카테고리에 대해 정의된 TXOP 한계에 가까운, 더 큰 TXOP 지속기간이 선택될 수 있다.
- [0409] 어떤 통계치도 없으면, TXOP 지속기간은 비디오 액세스 카테고리(AC_VI)의 TXOP 제한 지속기간의 1/4로 설정될 수 있으며 따라서 비디오 - AC_VI(또는 많은 양의 전송할 데이터를 갖는 트래픽)에는 106개 톤 폭을 갖는 하나의 RU가 할당되고, VoIP - AC_VO(또는 중간 양의 전송할 데이터를 갖는 트래픽)에는 52개 톤 폭을 갖는 하나의 RU가 할당되고 20MHz 채널에서 각각 최선형, 배경 액세스 카테고리(AC_BE, AC_BK) 및 제어 패킷에는 각각 26개 톤을 갖는 3개의 RU, 즉 20MHz 대역의 각각의 트래픽 유형당 하나의 RU가 할당된다.
- [0410] 일단 TXOP 지속기간이 결정되면, AP는, 단계 1204에서, 다음 TXOP에 대한 RU 특성들을 정의한다.
- [0411] 이것은 RU들의 수를 포함한다. 또한, TXOP 지속기간이 설정될 때, 결정될 다른 주요 RU 특성은 TF를 형성하는 각각의 RU에 대한 주파수 폭(톤들의 수)이다.
- [0412] 각각의 트래픽 유형에 대한 TXOP 지속기간 및 전송할 데이터의 양(최적의 RU 할당 및 연관된 데이터의 양의 리스트)에 따라, AP는 (각각의 트래픽 유형에 대한) 각각의 RU의 주파수 폭을 톤 단위로 결정한다(전송할 데이터의 양은 TXOP 지속기간 및 RU_width_in_tones의 함수이다).
- [0413] 다음으로, AP는 TF를 정의하기 위해 복합 채널에서 사용 가능한 톤들을 다양한 RU들에 할당하는 방법을 결정한다. 이는 각각의 트래픽 유형에 대한 RU_width_in_tones를 고려한다.
- [0414] 예를 들어, 20MHz의 채널에 대해 4개의 RU_width_in_tones가 정의될 수 있다.(26개 톤, 52개 톤, 106개 톤 및 242개 톤).
- [0415] OFDMA MU 상향링크에서 20 MHz 채널의 경우, RU_width_in_tones의 정의와 관련하여 RU들의 최대 수는 다음과

같이 정의될 수 있다: 각각 26개 톤의 9개의 RU; 또는 각각 52개 톤의 4개의 RU + 26개 톤의 하나의 RU; 또는 각각 106개 톤의 2개의 RU + 26개 톤의 하나의 RU; 또는 242개 톤의 하나의 RU. 이들은 가능한 RU 프로파일들의 다양한 세트 중 예시적인 RU 프로파일들이다. 상이한 RU_width_in_tones를 혼합하는 유일한 제한은 채널에 대한 톤들의 최대 수이다(예를 들어 20MHz의 경우, 242개 톤).

- [0416] 이전 RU 프로파일 예로 돌아가서, AP는 예를 들어 20MHz의 채널에서 26개 톤의 3개의 RU + 52개 톤의 하나의 RU + 106개 톤의 하나의 RU를 할당할 수 있다.
- [0417] RU들의 최적의 수로서 단계 1202에서 정의된 필요한 RU들의 수가 각각의 트래픽 유형에 대한 RU_width_in_tones가 주어진 복합 채널의 능력보다 높으면, 우선순위 결정(prioritization)이 수행된다. 그것은 트래픽 카테고리들에 기초하여 행해져서, 안정된 스트림들, 소형 패킷들에 우선순위를 부여하거나, (할당된 톤들의 수에 의해 적용된 지속기간의 수정을 고려함으로써) 유용한 데이터의 실제 전송 지속기간이 이전 단계에서 정의된 TXOP 지속기간과는 매우 상이한 RU 또는 RU들은 제외함으로써 패딩을 가능한 많이 최소화할 수 있다. 이 RU들은 송신을 위해 너무 적은 데이터가 스케줄링되는 것들이다.
- [0418] RU 특성들의 할당 및 정의 후에, TXOP 지속기간은 (필요한 경우) 유효 RU 슬롯들로 전송 지속기간을 조정하도록 리파인(refine)될 수 있다.
- [0419] RU 주파수 폭은 바람직하게는 통계치들에 기초하여 단계 1202에서 결정된 바와 같이 그것이 전용되는 트래픽 유형에 기초하여 결정된다. 즉, 자원 단위들의 주파수 폭은 하나 이상의 이전 전송 기회에서 수신된 각각의 트래픽 유형에 관련된 데이터에 대한 통계치들에 기초하여 결정된다. 도 10 및 도 11을 참조하여 전송한 메커니즘들을 이용하여, RU들이 TF 내의 특정 트래픽 유형에 명시적으로 할당될 수 있다는 점에 유의한다.
- [0420] 그러나, 특정 트래픽 유형은 TF에서 시그널링되지 않을 수 있다. 이는 적절한 크기들을 갖는 RU들을 설계함으로써, 노드들이 RU들의 사용 가능한 대역폭에 잘 들어맞는 데이터를 선택할 것이고, 즉, 의도된 콘텐츠(트래픽 유형)가 암시적으로 지정되기 때문이다. 예를 들어, 큰 주파수 폭을 갖는 RU들은 비디오와 같은 대형 콘텐츠에 암시적으로 전용된다.
- [0421] RU 주파수 폭들의 예는 다음과 같다: AP는 802.11n 표준의 TXOP 제한 파라미터에 의해 가져온 차별화를 유지하기 위해 배경 RU_traffic_type보다 비디오 RU_traffic_type에 4배 더 많은 톤을 할당하고 배경 RU_traffic_type보다 음성 RU_traffic_type에 2배 더 많은 톤을 할당한다. 환언하면, AC_BK 및 AC_BE 트래픽 유형과 연관된 자원 단위 또는 단위들은 제1 주파수 폭(예를 들어 802.11 표준에 의해 허가된 최소 주파수 폭, 즉 20MHz 채널이 9개의 RU로 분할될 때 2.03MHz)을 갖고, AC_VO와 연관된 자원 단위 또는 단위들은 제1 주파수 폭의 2배와 동일한 주파수 폭을 갖고, AC_VI와 연관된 자원 단위 또는 단위들은 제1 주파수 폭의 4배와 동일한 주파수 폭을 갖는다.
- [0422] AC_BK RU들과 AC_VO RU들 사이의 주파수 폭의 1/4 비율로 인해, TXOP 지속기간은 802.11 표준에 따라 무선 네트워크에 대해 설정된 TXOP 제한 파라미터의 1/4보다 작거나 같게 설정되는 것이 바람직하다.
- [0423] 예시적인 목적으로, 802.11n 표준은 비디오 액세스 카테고리(AC_VI)에 대해서는 3.008ms, 음성 액세스 카테고리(AC_VO)에 대해서는 1.504ms 및 배경 및 최선형 액세스 카테고리들(각각 AC_BK 및 AC_BE)에 대해서는 0ms(즉 1 MPDU)의 TXOP 제한을 정의한다. 본 실시예를 구현할 때, AC_BK 및 AC_BE는 최소 수의 톤(예를 들어, 26개 톤)으로 정의되고, AC_VO는 2배 더 많은 톤, 즉 52개 톤으로 정의되고, AC_VI는 4배 더 많은 톤, 즉 106개 톤으로 정의될 수 있다. 이 구성에 대해 그렇게 TXOP 지속기간을 정의하는 MU UL 송신의 지속기간은 752 μ s(3.008ms/4)로 설정된다.
- [0424] 또한, RU에 대한 주파수 폭(톤들의 수)은 AP에 도달하기 위해 노드에 의해 사용되는 변조 방식, MCS(이 또한 전송 지속기간에 영향을 미침)에 의존할 수도 있다(MCS는 각각의 노드에 의해 정의될 수 있지만, 또한 각각의 노드에서 RU마다 정의될 수도 있다). 환언하면, 트래픽 유형과 연관된 자원 단위의 주파수 폭은 하나 이상의 이전 전송 기회에서 연관된 트래픽 유형을 갖는 데이터를 전송하기 위해 노드들에 의해 사용된 변조 방식에 기초하여 조정된다.
- [0425] 다른 한편, AP는 패딩을 최소화하고 BER을 최대화하기 위해 사용할 MCS를 설정할 수도 있다.
- [0426] 일단 모든 RU 특성들이 알려지면, TF는 단계 1205에서 네트워크 상에서 생성되어 전송될 수 있다. TF에서의 일부 RU 특성들의 시그널링은 도 15를 참조하여 이하에서 더 설명된다.
- [0427] 랜덤 RU들의 경우, TF는 적어도 TXOP 지속기간, 랜덤 RU들의 수 및 각각의 랜덤 RU에 대한 주파수 폭

(RU_width_in_tones)을 시그널링해야 한다. RU가 특정 트래픽 유형에 명시적으로 전용되는 경우, 그것은 RU_traffic_type 필드를 사용하여 TF에서 시그널링된다. 후자는 톤들의 수가 트래픽 유형마다 고정되는 경우 RU_width_in_tones로 대체될 수 있다.

- [0428] TF 송신 다음으로, AP는, 단계 1206에서, TXOP의 종료를 기다리고, 적절한 경우, OFDMA TXOP 내의 다수의 사용자들로부터 전송된 MPDU들의 전부 또는 일부의 수신을 확인응답하기 위해 확인응답을 송신한다(1207).
- [0429] 바람직하게는, ACK 프레임은 초기 TF의 예약에 의해 커버되는 각각의 20MHz 채널에서 비-HT 복제 포맷으로 전송된다.
- [0430] 다음으로, 단계 1208에서, AP는 현재 전송에 따라 그의 통계치들을 업데이트한다.
- [0431] 도 13은 노드가 트리거 프레임들, 특히 도 12에 따라 AP에 의해 전송된 트리거 프레임을 처리하는 예시적인 프로세스를 예시한다.
- [0432] 단계 1300에서, 노드는 복합 채널을 예약하는 트리거 프레임을 검출한다. 그 후 TF는 그의 콘텐츠를 분석하기 위해 디코딩된다. TF는 복수의 RU를 정의한다.
- [0433] 단계 1301에서, 노드는 TF에 명시된 RU 특성들을 사용하여 RU들 중 하나(또는 그 이상)를 선택한다. 이 선택은 그것이 송신해야 하는 트래픽 유형에 기초할 수도 있다.
- [0434] 노드는 그것의 node_AID에 대응하는 임의의 스케줄링된 RU를 선택하고, 스케줄링된 RU와 연관된 가능한 트래픽 유형을 결정한다. 이는 RU들에서 적절한 데이터를 전송하는 것이다.
- [0435] 랜덤 RU들의 경우, 노드는 하나(또는 그 이상의) 랜덤 RU를 선택한다:
- [0436] 노드가 전송해야 하는 트래픽 유형(예를 들어 우선순위 AC 큐)에 대응하는 시그널링된 트래픽 유형을 갖는 것. 이는 하나의 자원 단위 상에서, 그 자원 단위와 연관된 트래픽 유형과 동일한 트래픽 유형을 갖는 데이터를 전송하도록 노드를 구동하는 것이고,
- [0437] 또는 TXOP 지속기간을 고려하여, 그것이 전송해야 하는 데이터의 양(예를 들어 우선순위 AC 큐로부터)과 가능한 많이 매칭하는 톤 단위의 주파수 폭을 갖는 것. 이는 노드가 자원 단위들 중 하나가 최고 우선순위 값을 갖는 전송 큐에서 송신될 데이터의 양과 매칭하는지 여부를 결정하고, 긍정 결정의 경우에만, 그 노드가 매칭하는 자원 단위 상에서 최고 우선순위 값을 갖는 전송 큐의 데이터를 송신한다는 것을 의미한다.
- [0438] 노드는 또한 전송 파라미터를 조정하기 위해, MCS와 같은, TF로부터의 다른 정보를 사용할 수도 있다.
- [0439] 다음으로, 임의적인 단계 1302에서, 노드는 자원 단위(어쩌면 자원 단위들) 상의 데이터를 변조하기 위한 변조 방식을 적합화 또는 조정할 수 있고, 이 적합화는 전송 기회 내에서 데이터를 송신하는 시간 지속기간을 최대화하는 것이다. MCS를 감소시키는 이 단계는 다음 MU UL 전송을 위한 TXOP 지속기간과 관련하여 패딩을 최소화하려고 한다. 그러나 동일한 양의 데이터가 전송되지만, BER은 더 낮다.
- [0440] 다음으로, 단계 1303에서, 노드는 단계 1201에서 선택된 각각의 하나 이상의 RU 상에서 데이터를 전송한다.
- [0441] 단계 1304에서, 노드는 AP로부터의 확인응답을 기다린다.
- [0442] 성공적인 송신 확인응답이 수신되는 경우, 노드는 단계 1305에서 AC 전송 큐들로부터 버퍼링된 데이터를 플러싱하여, 프로세스를 종료한다.
- [0443] 도 14는 도 5a의 상황과 비교하여, 패딩 감소와 관련하여, 도 12 및 도 13의 실시예의 이점들을 예시한다. 이 이점들은 데이터 트래픽 및/또는 노드 특성들에 따라 상이한 RU 프로파일들을 선택하는 것에 의존한다.
- [0444] 도면에 도시된 바와 같이, AP는 상이한 주파수 폭들(톤 수에서)을 갖고 도 5a와 비교하여 더 짧은 TXOP 지속기간(550')을 갖는 RU들을 갖는 TF를 송신한다. 환언하면, AP는 패딩을 최적화하기 위해 RU들의 양쪽 치수들(TXOP 지속기간 및 톤 단위의 주파수 폭)을 수정한다.
- [0445] 도면의 예에서, 노드(STA4)의 PPDU는 도 5a와 도 14 사이에 동일한 양의 데이터를 포함한다. 그러나, 도 5a에서 사용된 RU는 26개의 톤으로 구성되고 도 14에서 사용된 RU는 80개의 톤으로 이루어지므로, TXOP 지속기간은 상당히 감소되고, 즉 이 예에서 약 3으로 나누어진다.
- [0446] 다른 한편, 도 5a에서 많은 패딩(MU UL 지속기간의 50% 이상)을 송신하고 있던 노드들(예를 들어, STA1, STA2, STA6)은 이제 (다양한 RU 주파수 폭들 덕분에 자체로 가능해진) TXOP 지속기간의 감소로 인해, 상당히 감소된

양의 패딩을 송신한다.

- [0447] RU가 할당되지 않은 노드들(STA3, STA7 및 STA8은 이 MU UL OFDMA 전송에서 전송할 수 없음)은 다음 MU UL 전송에서 또는 무선 매체(EDCA)로의 통상적인 액세스를 통해 전송할 것이라는 점에 유의한다.
- [0448] 도 12 및 도 13의 실시예는 랜덤 RU들 및 스케줄링된 RU들 둘 다에 적용될 수 있다.
- [0449] 랜덤 RU들은, 스케줄링된 RU들이 사용되기 전에, AP에 의해 구동되는 네트워크 셀의 생성시 사용될 수 있다.
- [0450] 처음에는, AP 특성들(사무실, 가정, 경기장...)에 따라 셀 내의 상이한 트래픽 유형들의 비율 및 셀 내의 노드들의 전형적인 수를 정의하는 미리 정의된 통계치들이 랜덤 RU들의 초기 수를 정의하는 데 사용될 수 있다. TXOP 지속기간 및 RU 주파수 폭들은 802.11 표준의 스케일 팩터(scale factor)를 유지함으로써 정의될 수 있는데, 예를 들어, AC_BK 및 AC_BE는 26개의 톤으로, AC_VO는 52개의 톤으로, AC_VI는 106개의 톤으로 정의되는 한편, MU UL 전송 지속기간은 750 μ s로 설정된다.
- [0451] 초기 랜덤 기반 단계(Random-based phase)는 스케줄링 기반 모드(Scheduled-based mode)가 사용되기 전에 각각의 노드에 의해 송신된 트래픽 유형 또는 유형들, 각각의 노드에 의해 및/또는 각각의 RU 상에서 사용된 변조 등에 대해 학습하는 학습 단계로서 사용되는 일시적인 단계일 수 있다. 환언하면, 그것은 노드가 단계 1200을 참조하여 위에서 언급한 것들과 같은 통계치들을 수집하거나 모으는 단계이다.
- [0452] 학습 단계 동안, 랜덤 RU들은 동적으로 수집된 통계치들에 기초하여 동적으로 조정되거나 리파인될 수 있다. 이것은 실제 트래픽 비율들 및 활성 등록된 노드들의 수를 반영하도록 RU들을 점진적으로 수정하는 것이다.
- [0453] 학습 단계의 결과는 각각의 RU의 폭과 전용 노드로의 각각의 RU의 할당이 현재 네트워크 사용에 따라 정확하게 정의될 수 있다는 것이다. 바람직하게는, RU 주파수 폭은 트래픽 유형들에 기초하여 선택되지만, 변조 방식에 기초해서도 선택되는데, 그 이유는 후자는 고정된 데이터 양에 대해 요구되는 전송 지속기간을 크게 수정할 수 있기 때문이다(예를 들어, 변조 MCS 0은 6.5Mbps의 비트레이트를 제공하는 반면, 변조 MCS 1은 13Mbps의 비트레이트를 제공한다).
- [0454] 다음으로, 스케줄링된 RU 모드가 사용되는데 여기서 AP는 설계된 RU들을 노드의 필요에 기초하여 특정 노드들에 명시적으로 할당한다(예를 들어 이전 TXOP 동안에 전송된다; 또는 AP는 일부 노드들이 그들의 필요를 정의하기 위해 공급한 트래픽 규격, 예를 들어 HCCA의 TSPEC를 사용할 수 있다).
- [0455] 도 15는 TF의 소형 패킷 속성들 및/또는 TF의 트래픽 유형 속성들 및/또는 RU 주파수 폭 속성들을 시그널링하는 데 사용될 수 있는 'RU 정보 엘리먼트'(1510)의 포맷을 제시한다.
- [0456] 'RU 정보 엘리먼트'(1510)는 OFDMA TXOP에 관련된 부가의 정보를 트리거 프레임 내에 임베딩(embed)하기 위해 AP에 의해 사용된다. 그의 포맷은 바람직하게는 IEEE 802.11-2007 표준에 정의된 바와 같은 '벤더 특정 정보 엘리먼트(Vendor Specific information element)' 포맷을 따른다.
- [0457] 'RU 정보 엘리먼트'(1510)는, 각각이 식별을 위한 전용 속성 ID(dedicated attribute ID)를 갖는, 하나 또는 몇 개의 RU 속성들(1520)의 컨테이너(container)이다. RU IE의 헤더는 엘리먼트 ID, OUI, OUI 유형 값들을 통해 표준화(그리고 따라서 노드들에 의해 쉽게 식별)될 수 있다.
- [0458] RU 속성들(1520)은 1-바이트의 RU 속성 ID 필드, 2-바이트의 길이 필드 및 가변 길이의 속성 특정 정보 필드들로 이루어지는 공통 일반 포맷(common general format)을 갖도록 정의된다.
- [0459] MAC 프레임 페이로드 내에서의 정보 엘리먼트의 사용은 예시를 위해서만 제공되며, 임의의 다른 포맷이 지원 가능할 수 있다.
- [0460] MAC 페이로드에 부가의 정보를 임베딩하는 선택 대안(choic)은 매체 액세스 메커니즘과의 레거시 호환성(legacy compliancy)을 유지하는 데 유리한데, 그 이유는 802.11 프레임의 PHY 헤더 내에서 수행된 임의의 수정이 레거시 디바이스들에 의한 MAC 헤더의 임의의 성공적인 디코딩을 방해했을 것이기 때문이다.
- [0461] 도면에 도시된 바와 같이, 전용 RU 속성은 하기의 포맷을 따른다:
- [0462] - 속성 ID는 'RU 정보(RU Info)'를 식별해주는 전용 값이다. 표준에서 사용되지 않은 값, 예를 들어, 19 내지 221 범위에 있는 값이 선택될 수 있다. 이 1-바이트 값은 'RU 정보'를 시작하는 태그이다.
- [0463] - 속성 보디의 길이를 정의하는 2-바이트 길이 필드.

- [0464] 속성 보디는 고려되는 실시예들에 따라 달라진다. 속성 보디(15a)는 도 8 및 도 9의 소형 패킷 실시예를 참조한다; 속성 보디(15b)는 도 10 및 도 11의 트래픽 유형 실시예를 참조한다; 그리고 속성 보디(15c)는 도 12 및 도 13의 변화하는 RU 폭 실시예를 참조한다.
- [0465] 소형 패킷 모드(도 8 및 도 9)를 효율적으로 시그널링하기 위해, 주어진 RU에 대한(또는 전체 TF에 대한) 속성 보디(15a)는 다음을 포함할 수 있다:
- [0466] RU(또는 모든 RU)가 소형 패킷들로 제한되는지(또는 TF가 SP TF인지)를 표시하는 SP 유형 필드(1521). SP 유형(소형 패킷 유형)으로 설정된 이 필드는 수신 노드에 대해 RU(또는 모든 RU)가, 예를 들어 최대 소형 패킷 크기보다 작은, 소형 패킷들을 송신하는 데에만 사용될 수 있음을 표시한다.
- [0467] 소형 패킷들에 대한 최대 크기를 명시적으로 정의하기 위해 AP에 의해 사용되는 최대 소형 패킷 크기 필드(1522).
- [0468] 트래픽 유형 모드(도 10 및 도 11)를 효율적으로 시그널링하기 위해, 속성 보디(15b)는 다음을 포함할 수 있다:
- [0469] 트리거 프레임이 단계 1101의 혼합 모드를 명시하는지(즉, 동일한 트래픽 유형을 갖는 RU들의 리스트 또는 상이한 혼합된 트래픽 유형을 갖는 RU의 리스트를 명시하는지)를 표시하는 TF_type 필드(1523);
- [0470] 복합 채널을 구성하는 자원 단위들의 수를 정의하는 RU_nb 필드(1524). 이 수는 또한 다음 필드 내의 항목들의 수를 제공한다;
- [0471] 현재 OFDMA TXOP의 각각의 RU의 특성들을 열거하는 RU_list 필드(1525). 리스트(1525) 내의 각각의 항목은 다음의 필드 세트를 포함할 수 있다:
- [0472] RU 리스트 내의 현재 RU의 인덱스를 명시하는 RU_index 필드;
- [0473] RU의 랜덤 또는 스케줄링된 모드를 명시하는 RU_type 필드(혼합 모드의 경우에만).
- [0474] RU에 의해 지원되는 트래픽 유형을 명시하는 RU_traffic_type 필드; 및
- [0475] 스케줄링된 RU의 경우 노드의 식별자를 정의하는 임의적인 Node_AID 필드. 이것은 노드의 MAC 주소, 또는 연관 식별자(Association Identifier, AID), 또는 부분 AID(Partial AID)일 수 있다.
- [0476] RU 주파수 폭들(도 12 및 도 13)을 효율적으로 시그널링하기 위해, 주어진 RU에 대한 속성 보디(15c)는 다음을 포함할 수 있다:
- [0477] 복합 채널을 구성하는 자원 단위들의 수를 정의하는 RU_nb 필드(1524). 이 수는 또한 다음 필드 내의 항목들의 수를 제공한다;
- [0478] 현재 OFDMA TXOP의 각각의 RU의 특성들을 열거하는 RU_list 필드(1525). 리스트(1525) 내의 각각의 항목은 다음의 필드 세트를 포함할 수 있다:
- [0479] RU 리스트 내의 현재 RU의 인덱스를 명시하는 RU_index 필드;
- [0480] 이 RU에 대한 톤들의 수를 명시하는 RU_width_in_tones 필드;
- [0481] RU의 랜덤 또는 스케줄링된 모드를 명시하는 RU_type 필드(혼합 모드의 경우에만).
- [0482] RU에 의해 지원되는 트래픽 유형을 명시하는 RU_traffic_type 필드;
- [0483] RU에 대해 사용할 변조 방식을 명시하는 임의적인 MCS 필드; 및
- [0484] 스케줄링된 RU의 경우 노드의 식별자를 정의하는 임의적인 Node_AID 필드. 이것은 노드의 MAC 주소, 또는 연관 식별자(Association Identifier, AID), 또는 부분 AID(Partial AID)일 수 있다.
- [0485] 전술한 다양한 속성 보디들의 전부 또는 일부는 예를 들어 변화하는 주파수 폭들을 갖는 RU들을 갖는 TT 트리거 프레임이기도 한 SP 트리거 프레임을 정의하도록 결합될 수 있다.
- [0486] 본 발명이 특정 실시예들을 참조하여 위에서 설명되었지만, 본 발명은 특정 실시예들에 한정되지 않으며, 본 발명의 범주 내에 있는 수정들이 이 분야의 통상의 기술자에게는 명백할 것이다.
- [0487] 단지 예로서 주어지고, 첨부된 청구항들에 의해서만 결정되는, 본 발명의 범주를 제한하려고 의도되어 있지 않은 전술한 예시적인 실시예들을 참조할 때, 많은 추가의 수정들 및 변형들이 이 분야의 통상의 기술자에게 안출

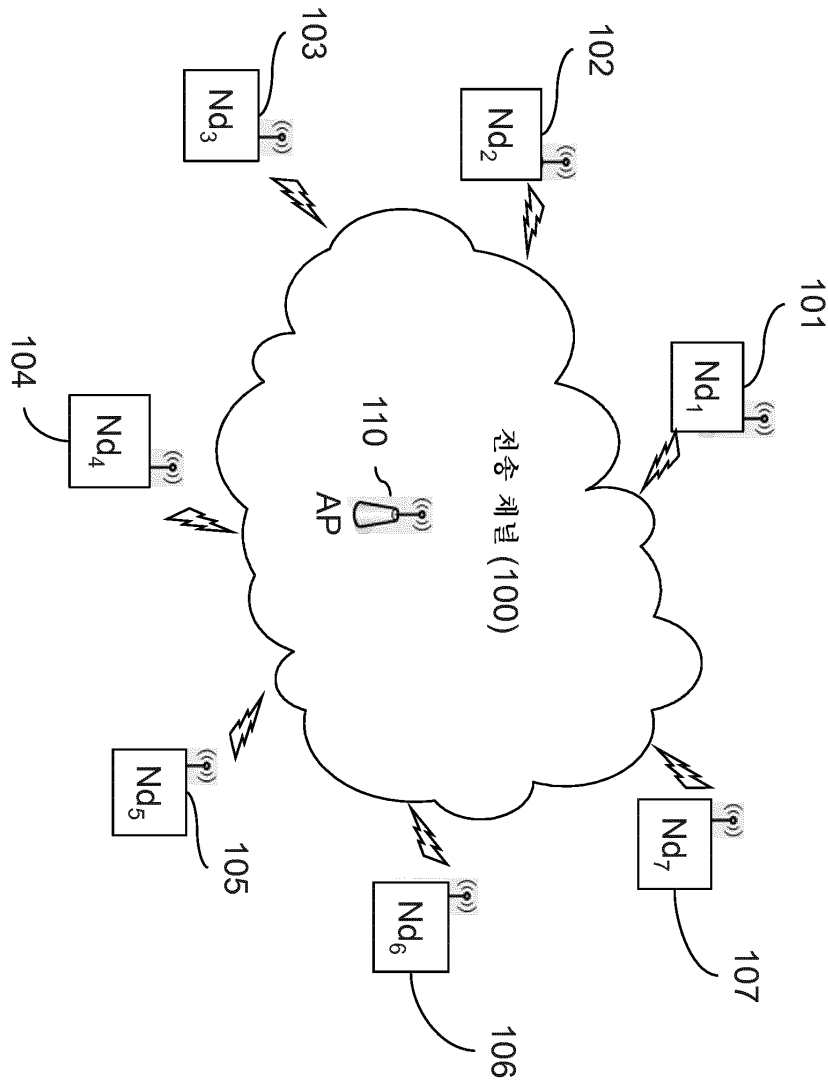
될 것이다. 특히 상이한 실시예들로부터의 상이한 특징들이, 적절한 경우, 상호교환될 수 있다.

[0488]

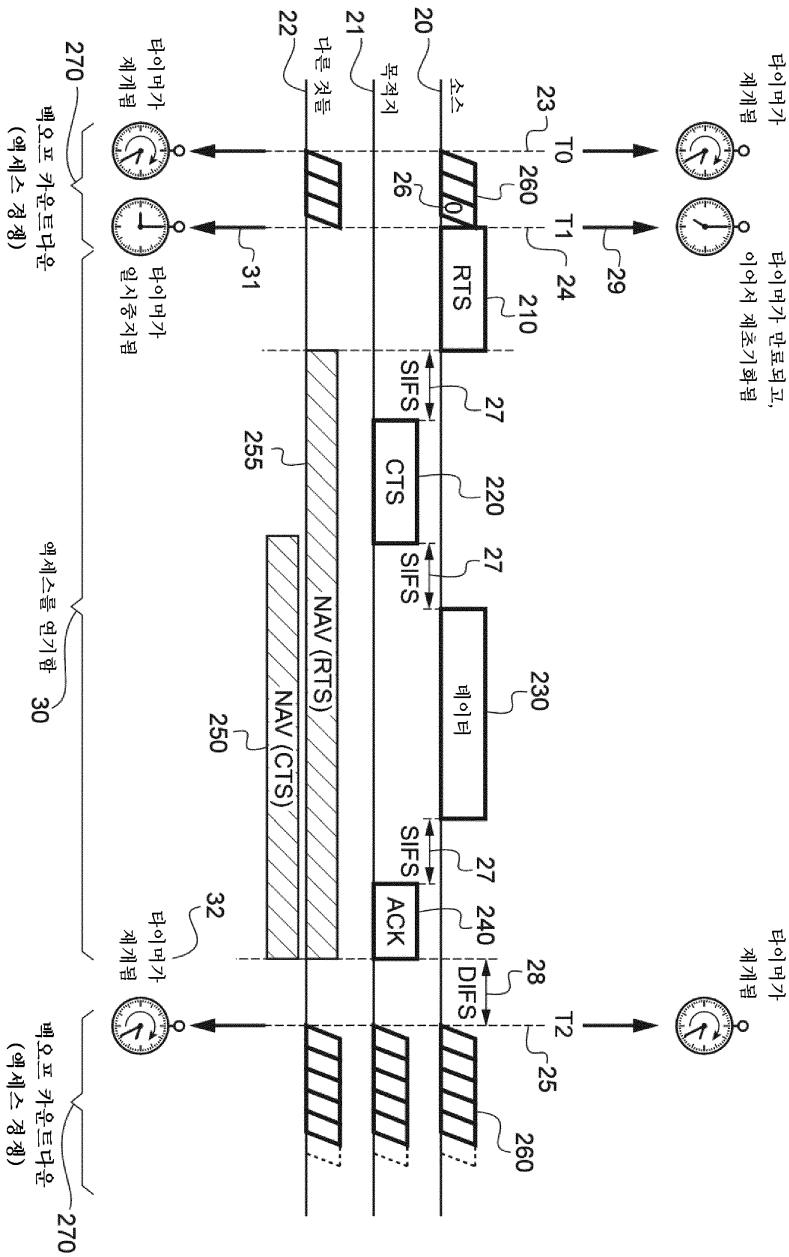
청구항들에서, "포함하는(comprising)"이라는 단어는 다른 요소들 또는 단계들을 배제하지 않으며, 부정 관사 "a" 또는 "an"은 복수를 배제하지 않는다. 상이한 특징들이 서로 상이한 종속항들에 인용되어 있다는 사실만으로는 이들 특징의 조합이 유리하게 이용될 수 없다는 것을 나타내지 않는다.

도면

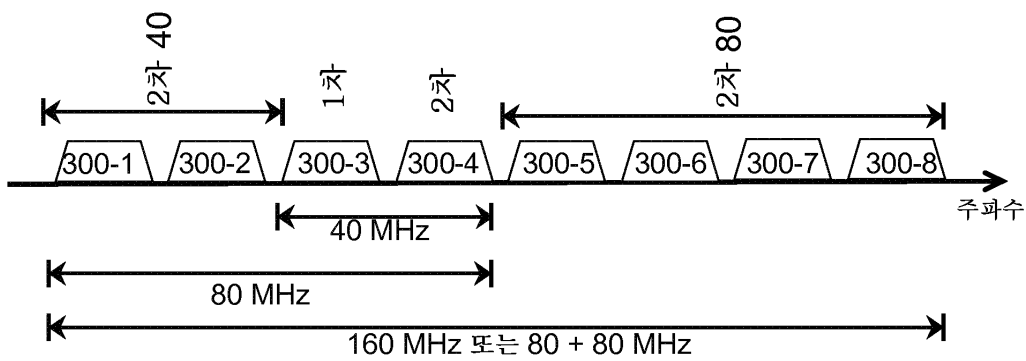
도면1



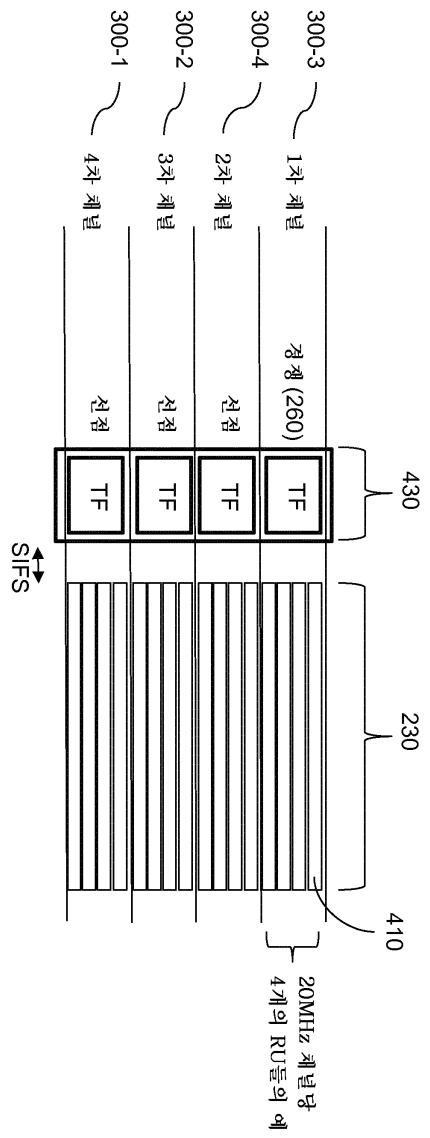
도면2



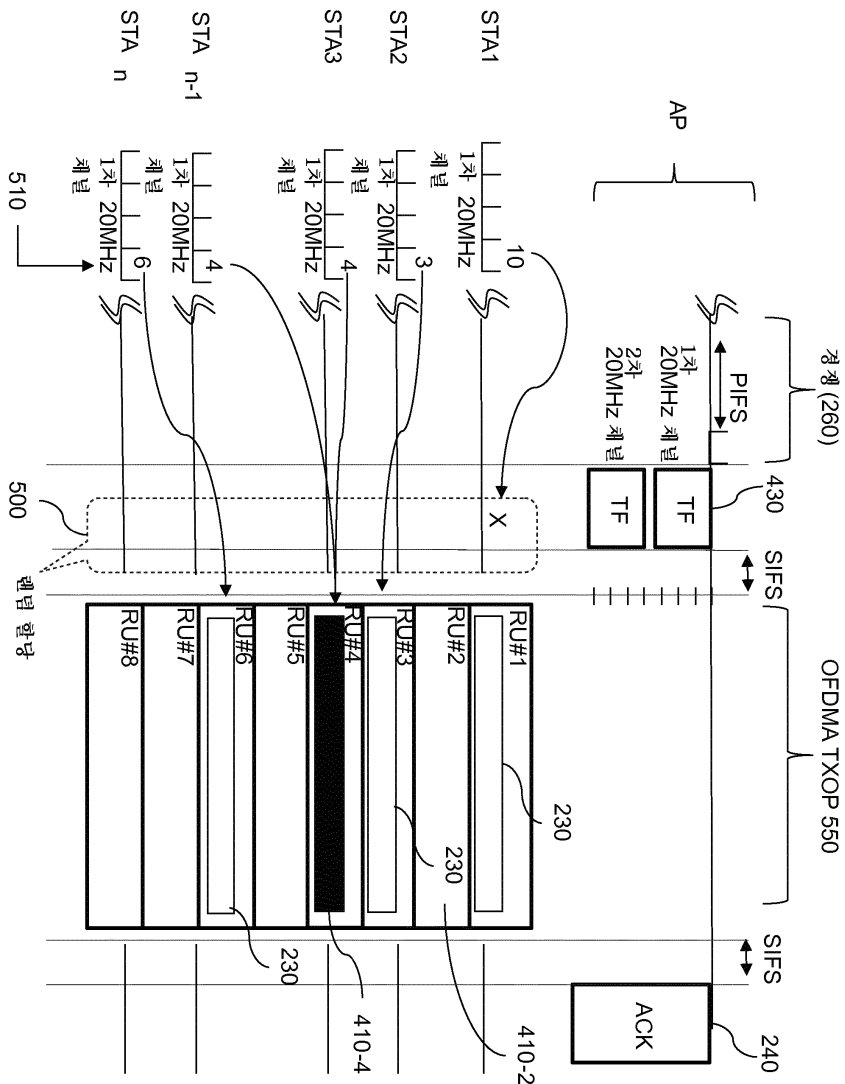
도면3



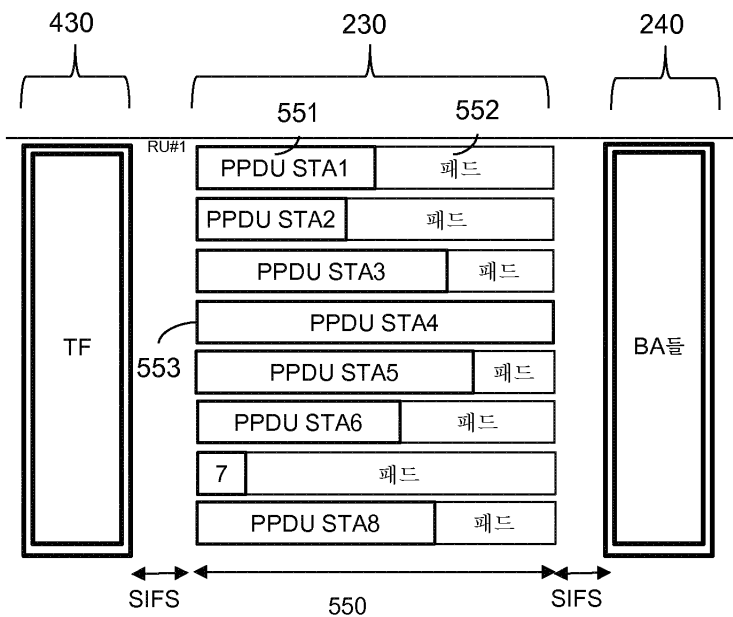
도면4



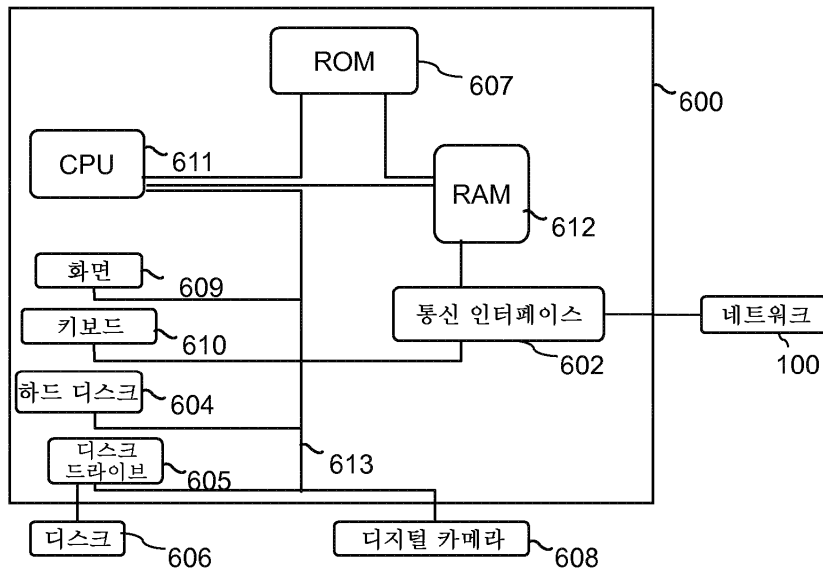
도면5



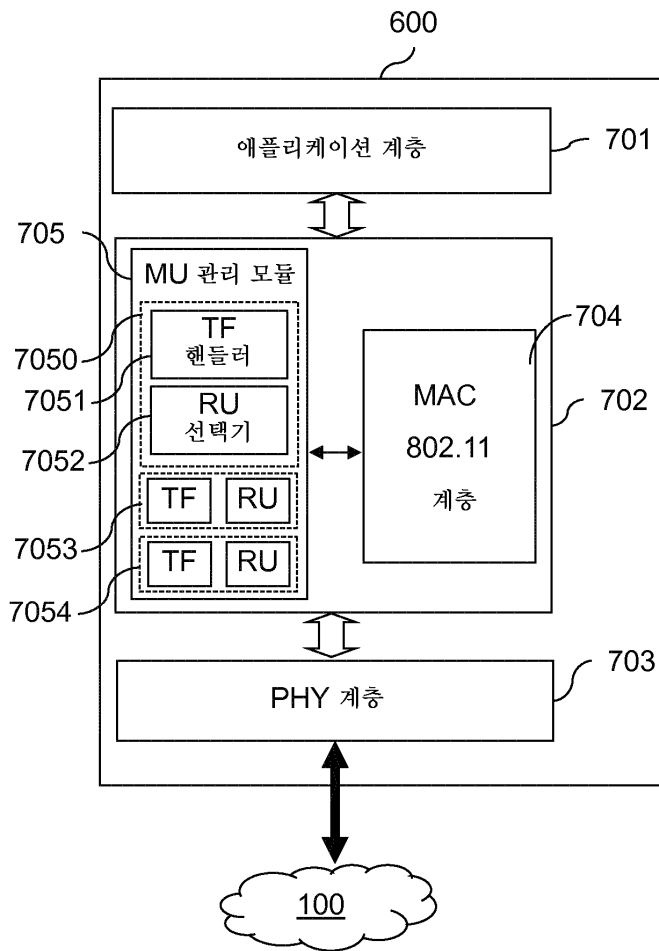
도면5a



도면6

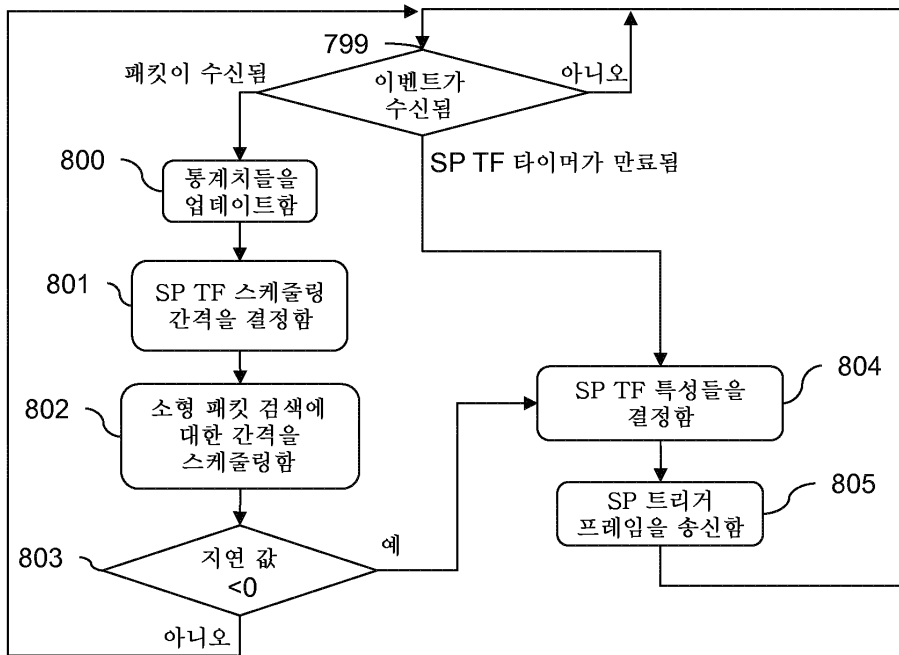


도면7



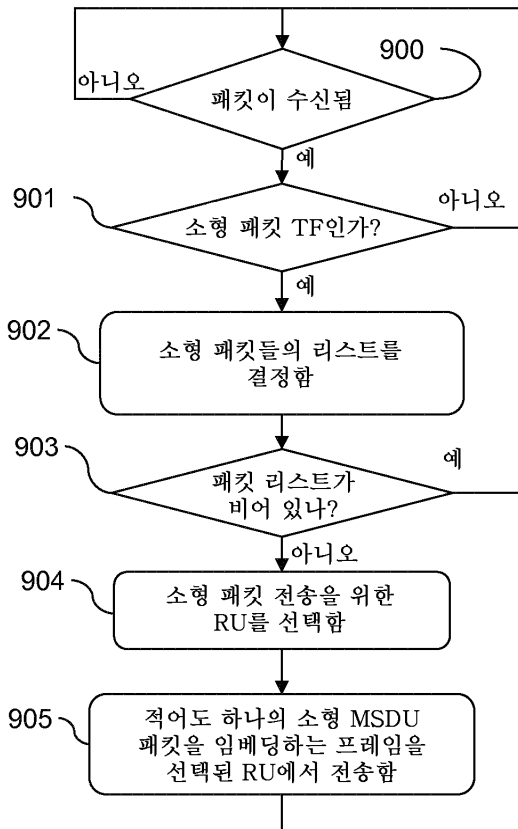
도면8

AP:



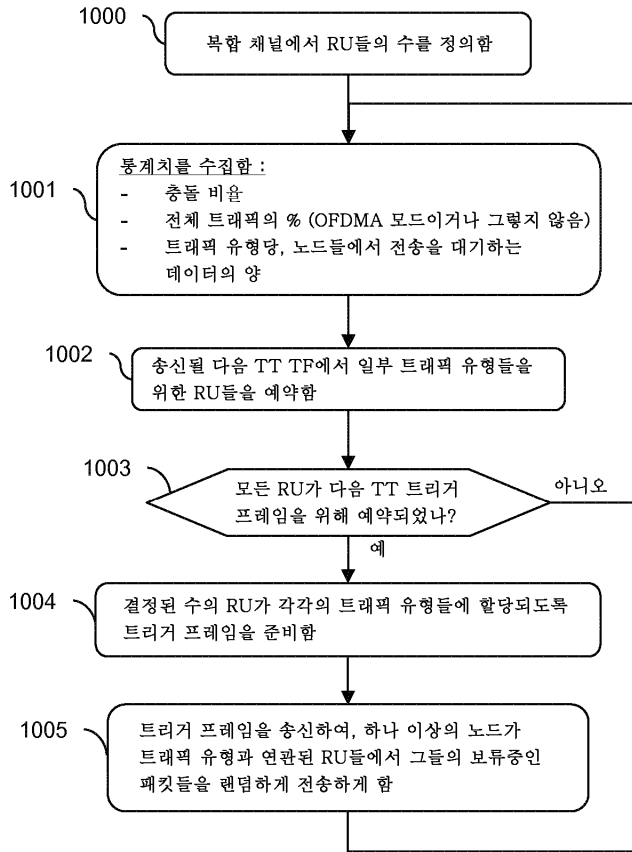
도면9

STA:

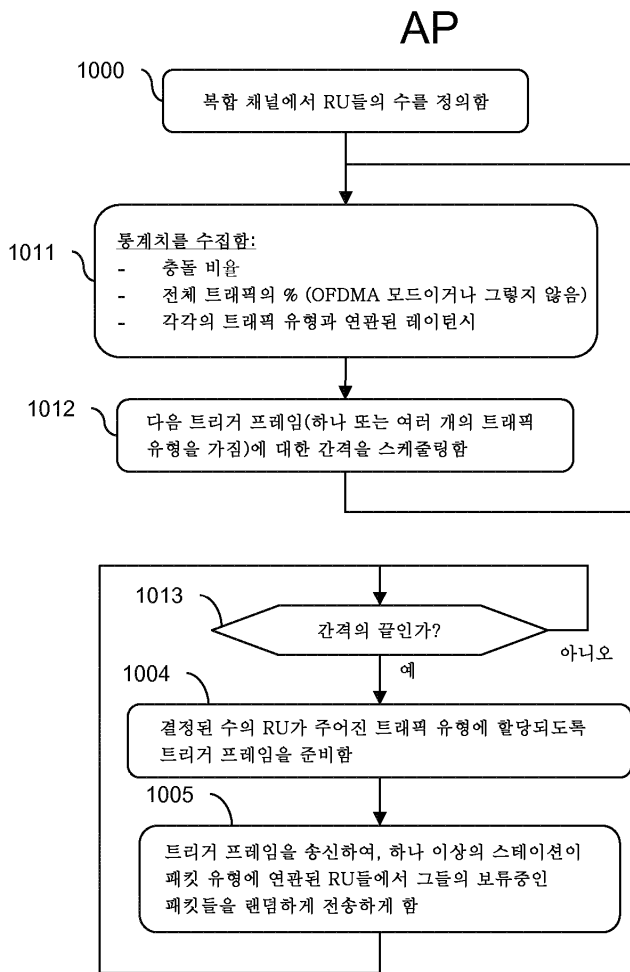


도면10a

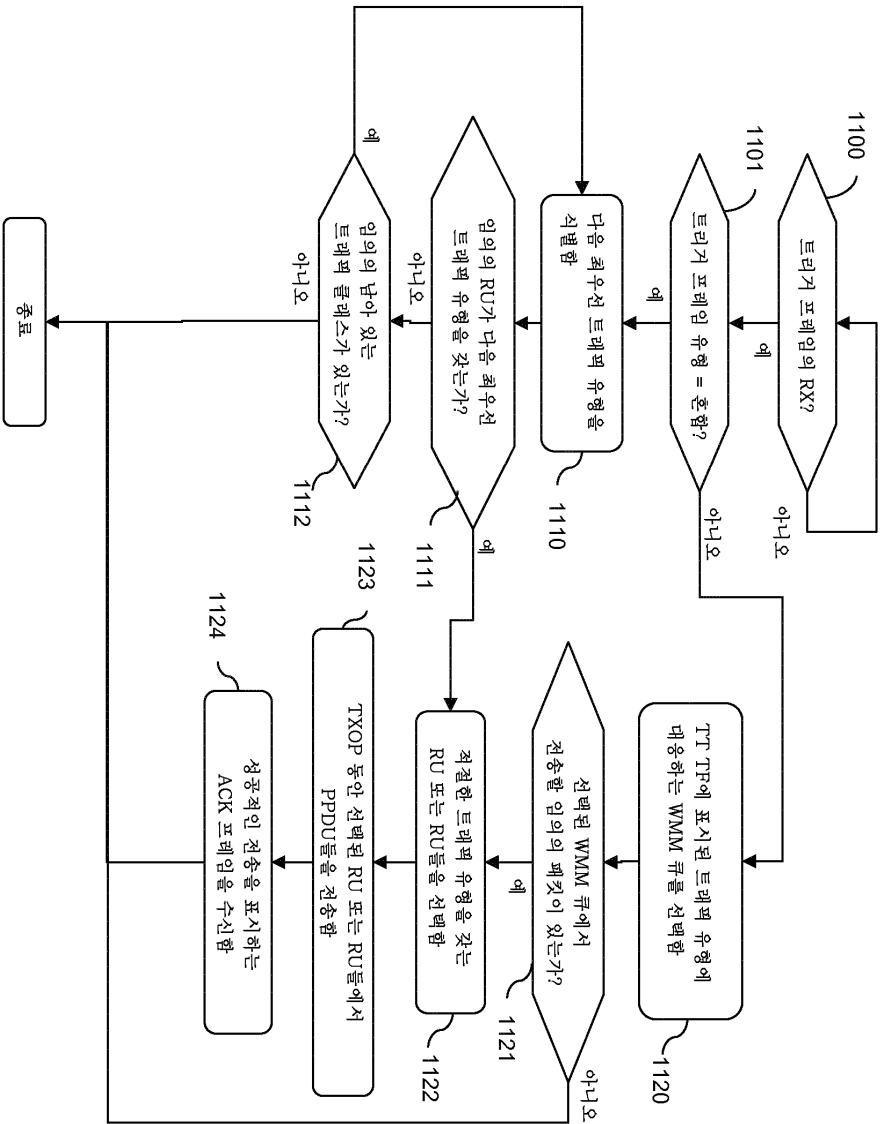
AP



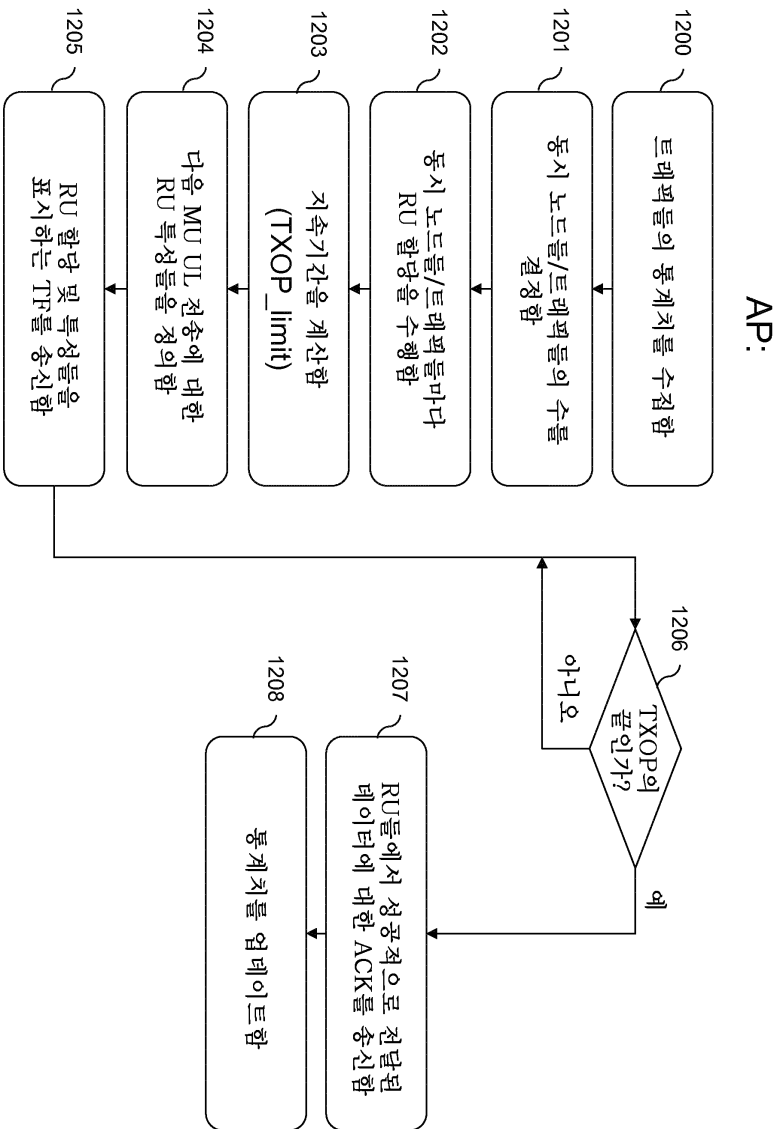
도면10b



STA

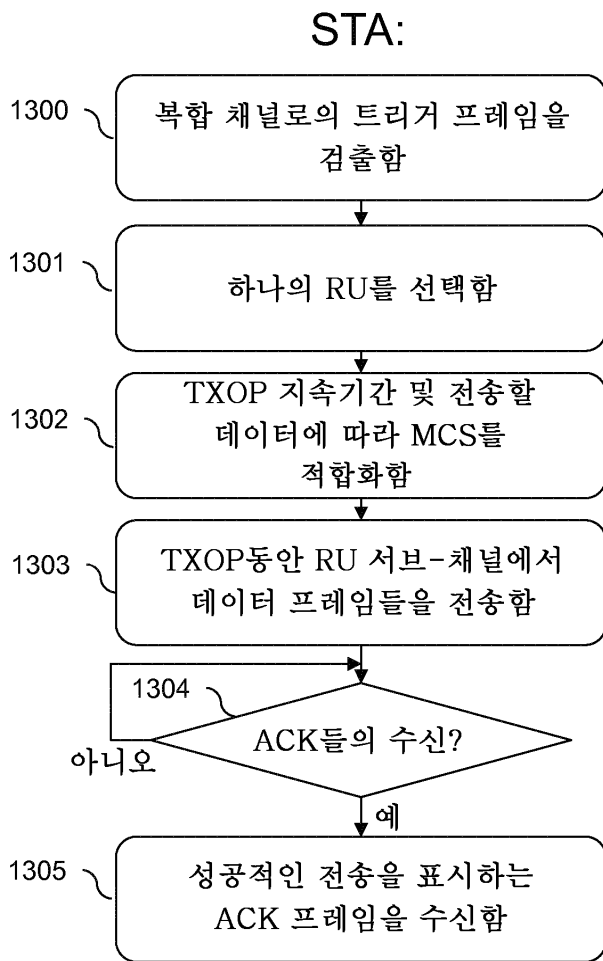


도면11

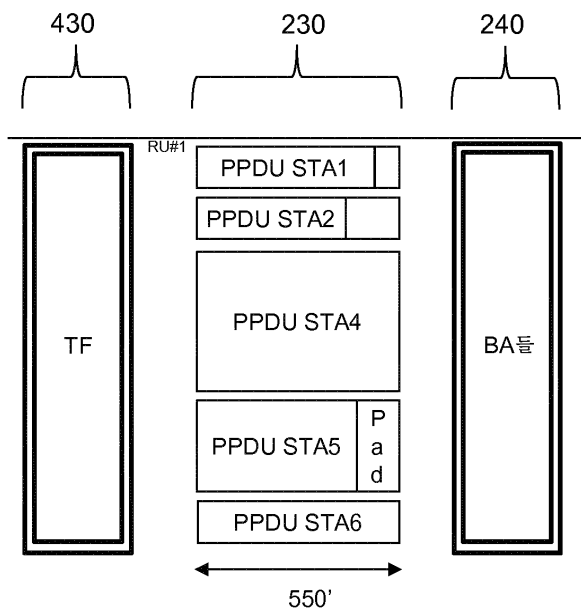


도면12

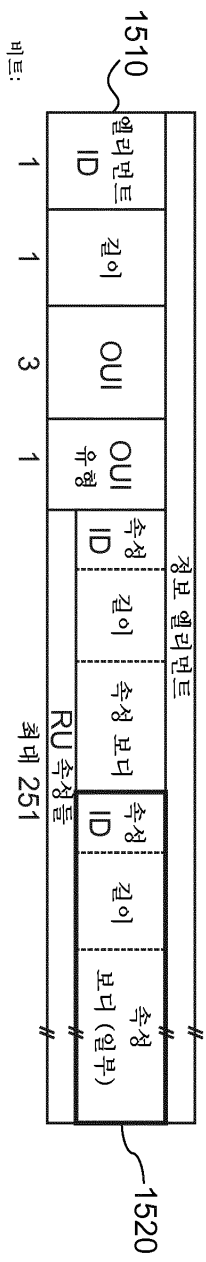
도면13



도면14



도면15



도면15a

1520		
필드	크기 (바이트)	설명
속성 ID	1	OFDMA RU 속성의 유형을 식별해주는 특정 값 (예컨대, 19 내지 221의 범위에 있음)
길이	2	속성에서의 후속하는 필드들의 길이

SP 유형	1	RU의 트래픽 유형을 표시함
최대 패킷 크기	1	RU에 집성될 소형 패킷의 최대 크기

1521 (SP 유형)
1522 (최대 패킷 크기)

도면15b

TF_type	1	혼합 모드인지 아닌지를 표시하는 TF 유형	1523
RU_nb	1	RU들의 수	1524
RU_list	Var.	이용가능한 RU들 및 그들의 연관된 RU 트래픽 유형의 순서화된 리스트. 리스트 크기는 RU_nb에 의해 주어짐	1525

도면15c

RU_nb	1	랜덤/또는 스케줄링된 액세스에 이용가능한 RU들의 수	1524
RU_List	Var.	AP-연관된 노드들에 할당되는 RU들의 순서화된 리스트 (<RU_index, node_AID, RU_width_in_tones, RU_type, RU_traffic_type, MCS>의 형태임) 리스트 크기는 RU_nb에 의해 주어짐	1525