



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년08월28일  
(11) 등록번호 10-2572216  
(24) 등록일자 2023년08월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 74/06 (2009.01) H04W 72/12 (2023.01)  
H04W 74/00 (2009.01) H04W 84/12 (2009.01)  
(52) CPC특허분류  
H04W 74/06 (2013.01)  
H04W 72/1273 (2023.01)  
(21) 출원번호 10-2022-7043342(분할)  
(22) 출원일자(국제) 2016년07월27일  
심사청구일자 2022년12월09일  
(85) 번역문제출일자 2022년12월09일  
(65) 공개번호 10-2023-0003315  
(43) 공개일자 2023년01월05일  
(62) 원출원 특허 10-2018-7002846  
원출원일자(국제) 2016년07월27일  
심사청구일자 2021년07월01일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/044305  
(87) 국제공개번호 WO 2017/023650  
국제공개일자 2017년02월09일  
(30) 우선권주장  
62/199,896 2015년07월31일 미국(US)  
(뒷면에 계속)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2015082735 A  
US20110222510 A1  
WO2008135330 A1

(73) 특허권자  
켈컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
헤, 린하이  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
크라스니안스키, 막심  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 12 항

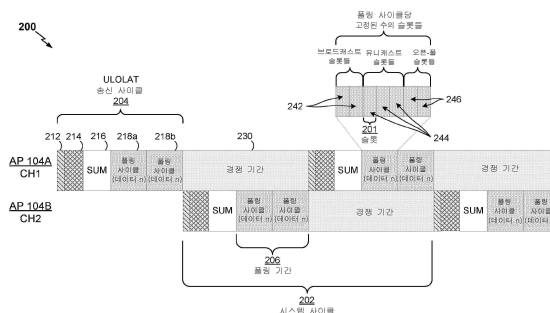
심사관 : 황운철

(54) 발명의 명칭 멀티-채널 매체 액세스 제어 프로토콜에 대한 방법들 및 장치

(57) 요약

무선 통신 네트워크에서 통신하기 위한 방법들 및 장치들이 개시된다. 예컨대, 일 방법은, 제1 무선 통신 채널 상에서 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들과 통신하기 위한 폴링 스케줄을 제1 액세스 포인트에 의해 결정하는 단계를 포함하며, 이 폴링 스케줄은 제2 무선 통신 채널 상의 제2 액세스 포인트에 대한 것이다. 방법은, 제 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



1 액세스 포인트에 의해, 제1 무선 통신 채널 상에서 송신 정보를 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들에 송신하는 단계를 더 포함하며, 이 송신 정보는, 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들이 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트로부터의 송신을 수신하기 위한 정보를 포함한다. 방법은, 폴링 스케줄에 따라, 제1 액세스 포인트에 의해, 제1 무선 통신 채널 상에서 하나 또는 그 초과 패킷들을 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들 중 적어도 하나의 무선 스테이션에 송신하는 단계를 더 포함한다.

(52) CPC특허분류

**H04W 74/002** (2013.01)

**H04W 84/12** (2013.01)

(30) 우선권주장

62/221,564 2015년09월21일 미국(US)

15/220,340 2016년07월26일 미국(US)

(72) 발명자

**코헨-아라지, 야콥**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**쿠마르, 라제쉬**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**모한티, 비부**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**아타르, 라시드 아메드 아크바르**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**라이, 웬지아**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**콩, 단양**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

**수, 쿼**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법으로서,

제1 액세스 포인트로부터 제1 무선 통신 채널 상에서 무선 스테이션에 의해 송신 정보를 수신하는 단계 -상기 송신 정보는, 상기 무선 스테이션이 상기 제1 무선 통신 채널 상에서 상기 제1 액세스 포인트와 통신하고, 상기 제1 무선 통신 채널과 상이한 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트와 통신하기 위한 정보를 포함함-;

하나 또는 그 초과 패킷들이 상기 제1 액세스 포인트로부터 수신되지 않았다고 상기 무선 스테이션에 의해 결정하는 단계;

상기 하나 또는 그 초과 패킷들이 수신되지 않은 것에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 제1 무선 통신 채널로부터 상기 제2 무선 통신 채널로 스위칭하기 위한 시간을 상기 송신 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 상기 무선 스테이션에 의해 결정하는 단계; 및

상기 제2 액세스 포인트로부터 상기 제2 무선 통신 채널 상에서 상기 무선 스테이션에 의해 상기 하나 또는 그 초과 패킷들 중 적어도 하나의 패킷으로부터의 데이터를 수신하는 단계

를 포함하는,

무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제2 무선 통신 채널 상에서 상기 하나 또는 그 초과 패킷들 중 적어도 하나의 패킷으로부터의 데이터를 수신한 후에 상기 제1 무선 통신 채널을 상기 무선 스테이션에 의해 모니터링하는 단계

를 더 포함하는,

무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1 무선 통신 채널 또는 상기 제2 무선 통신 채널을 점유하기 위해 필러 프레임을 상기 무선 스테이션에 의해 송신하는 단계

를 더 포함하는,

무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 패킷들 중 적어도 하나의 패킷을 수신한 후에 그리고 부가적인 패킷이 예상될 때까지의 시간의 지속기간 동안, 상기 무선 스테이션은 슬립 모드에 들어가는,

무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제1 액세스 포인트로부터 폴링 정보를 상기 무선 스테이션에 의해 수신하는 단계 -상기 폴링 정보는, 상기 무선 스테이션이 상기 무선 통신 네트워크에 액세스할 수 있는 윈도우를 식별함-;

상기 윈도우 동안 상기 제1 액세스 포인트로부터 상기 제1 무선 통신 채널을 통해 상기 무선 스테이션에 의해 다운로드 패킷을 수신하는 단계;

상기 윈도우 동안, 상기 무선 통신 네트워크에 조인하기 위해 상기 다운로드 패킷에 회신하는 업링크 패킷을 상기 무선 스테이션에 의해 상기 제1 액세스 포인트에 송신하는 단계;

상기 무선 스테이션이 상기 무선 통신 네트워크에 성공적으로 조인했다면, 상기 윈도우 동안, 상기 제1 액세스 포인트로부터의 확인응답을 상기 무선 스테이션에 의해 조건적으로 수신하는 단계;

상기 제1 액세스 포인트를 포함하는 복수의 액세스 포인트들로부터 복수의 다운로드 프레임들을 수신하는 단계; 및

상기 업링크 패킷을 상기 제1 액세스 포인트에 송신하기 전에, 상기 복수의 액세스 포인트들 각각의 신호 강도를 결정하는 단계

를 더 포함하며,

상기 제1 액세스 포인트의 신호 강도는 상기 복수의 액세스 포인트들 중에서 가장 높은,

무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법.

## 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 송신 정보는,

상기 제1 무선 통신 채널 상에서의 데이터 송신에 대한 MCS(modulation and coding scheme)의 표시;

다음 업데이트 메시지에 대한 예상 시간의 표시;

송신 시간 오프셋의 표시; 및

이웃 액세스 포인트들의 식별자들의 목록

중 적어도 하나를 더 포함하는,

무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법.

## 청구항 7

무선 통신 네트워크에서 통신하도록 구성된 무선 스테이션으로서, 상기 무선 스테이션은,

제1 액세스 포인트로부터 제1 무선 통신 채널 상에서 송신 정보를 수신하도록 구성된 수신기 -상기 송신 정보는, 상기 제1 무선 통신 채널 상에서 상기 제1 액세스 포인트와 통신하고, 상기 제1 무선 통신 채널과 상이한 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트와 통신하기 위한 정보를 포함함-; 및

프로세서

를 포함하며,

상기 프로세서는,

하나 또는 그 초과 패킷들이 상기 제1 액세스 포인트로부터 수신되지 않았다고 결정하며, 그리고

상기 하나 또는 그 초과 패킷들이 수신되지 않은 것에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 제1 무선 통신 채널로부터 상기 제2 무선 통신 채널로 스위칭하기 위한 시간을 상기 송신 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 결정하도록

구성되며,

상기 수신기는 추가로, 상기 제2 액세스 포인트로부터 상기 제2 무선 통신 채널 상에서 상기 하나 또는 그 초과

의 패킷들 중 적어도 하나의 패킷으로부터의 데이터를 수신하도록 구성되는,  
무선 통신 네트워크에서 통신하도록 구성된 무선 스테이션.

#### 청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 프로세서는 추가로, 상기 제2 무선 통신 채널 상에서 상기 하나 또는 그 초과 패킷들 중 적어도 하나의 패킷으로부터의 데이터를 수신한 후에 상기 제1 무선 통신 채널을 모니터링하도록 구성되는,

무선 통신 네트워크에서 통신하도록 구성된 무선 스테이션.

#### 청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 제1 무선 통신 채널 또는 상기 제2 무선 통신 채널을 점유하기 위해 필러 프레임을 송신하도록 구성된 송신기

를 더 포함하는,

무선 통신 네트워크에서 통신하도록 구성된 무선 스테이션.

#### 청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 패킷들 중 적어도 하나의 패킷을 수신한 후에 그리고 부가적인 패킷이 예상될 때까지의 시간의 지속기간 동안, 상기 무선 스테이션은 슬립 모드에 들어가는,

무선 통신 네트워크에서 통신하도록 구성된 무선 스테이션.

#### 청구항 11

제 7 항에 있어서,

송신기를 더 포함하며,

상기 수신기는 추가로,

상기 제1 액세스 포인트로부터 폴링 정보를 수신하고 -상기 폴링 정보는, 상기 무선 스테이션이 상기 무선 통신 네트워크에 액세스할 수 있는 윈도우를 식별함-,

상기 윈도우 동안 상기 제1 액세스 포인트로부터 상기 제1 무선 통신 채널을 통해 다운링크 패킷을 수신하고,

상기 무선 스테이션이 상기 무선 통신 네트워크에 성공적으로 조인했다면, 상기 윈도우 동안, 상기 제1 액세스 포인트로부터의 확인응답을 조건적으로 수신하며, 그리고

상기 제1 액세스 포인트를 포함하는 복수의 액세스 포인트들로부터 복수의 다운링크 프레임들을 수신하도록

구성되며;

상기 송신기는, 상기 윈도우 동안, 상기 무선 통신 네트워크에 조인하기 위해 상기 다운링크 패킷에 회신하는 업링크 패킷을 상기 제1 액세스 포인트에 송신하도록 구성되며;

상기 프로세서는 추가로, 상기 업링크 패킷을 상기 제1 액세스 포인트에 송신하기 전에, 상기 복수의 액세스 포인트들 각각의 신호 강도를 결정하도록 구성되며,

상기 제1 액세스 포인트의 신호 강도는 상기 복수의 액세스 포인트들 중에서 가장 높은,

무선 통신 네트워크에서 통신하도록 구성된 무선 스테이션.

## 청구항 12

제7 항에 있어서,  
 상기 송신 정보는,  
 상기 제1 무선 통신 채널 상에서의 데이터 송신에 대한 MCS(modulation and coding scheme)의 표시;  
 다음 업데이트 메시지에 대한 예상 시간의 표시;  
 송신 시간 오프셋의 표시; 및  
 이웃 액세스 포인트들의 식별자들의 목록  
 중 적어도 하나를 더 포함하는,  
 무선 통신 네트워크에서 통신하도록 구성된 무선 스테이션.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] [0001] 본 개시내용은 일반적으로 원격통신들에 관한 것이며, 상세하게는 멀티-채널 매체 액세스 제어 프로토콜(들)에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] [0002] 홈, 오피스, 및 다양한 공공 시설들에서의 WLAN(wireless local area network)들의 배치는 요즈음 아주 흔하다. 그러한 네트워크들은 통상적으로, 특정 장소(예컨대, 홈, 오피스, 공공 시설 등)의 다수의 무선 스테이션(STA; station)들을 다른 네트워크, 이를테면 인터넷 등에 연결하는 무선 액세스 포인트(AP; access point)를 사용한다. 한 세트의 STA들은 BSS(basic service set)로 지칭되는 것에서 공통 AP를 통해 서로 통신할 수 있다. 인근 BSS들은 중첩(overlapping) 커버리지 영역들을 가질 수 있으며, 그러한 BSS들은 중첩 BSS들 또는 OBSS들로 지칭될 수 있다.

[0003] [0003] 일부 애플리케이션들의 경우, 기존의 WLAN들의 레이턴시는 너무 높을 수 있다. 예컨대, 센서들 및/또는 로봇 제어들을 수반하는 산업 애플리케이션들은 매우 낮은 레이턴시로 제어 데이터를 송신할 필요를 가질 수 있다. 그러나, 기존의 매체 또는 미디어 액세스 제어(MAC; medium or media access control) 프로토콜들은 레이턴시의 희생으로 스루풋을 최대화하도록 최적화될 수 있다. 그에 따라서, 비교적 사이즈가 작을 수 있는 제어 데이터는 기존의 MAC 프로토콜들의 버퍼링, 오버헤드, 및 다른 특성들에 의해 지연될 수 있다. 추가로, 일부 저-레이턴시 애플리케이션들은 많은 무선 스테이션들을 통합할 수 있다. 기존의 MAC 프로토콜들은 상이한 스테이션들 사이의 송신들 사이의 충돌들을 허용할 수 있다. 더 많은 스테이션들이 추가됨에 따라, 충돌들의 수가 증가하며, 더 큰 레이턴시를 야기한다. 그에 따라서, 다수의 채널들에 걸쳐 많은 무선 스테이션들에 대한 신뢰성 있는 저-레이턴시 애플리케이션들을 지원하는 WLAN을 제공하는 것이 바람직할 수 있다.

### 발명의 내용

[0004] [0004] 첨부된 청구항들의 범위 내의 방법들 및 장치의 다양한 구현들 각각은 몇몇 양상들을 가지며, 이 양상들 중 어떤 단일 양상도 본원에서 설명된 바람직한 속성들을 단독으로 담당하지 않는다. 첨부된 청구항들의 범위를 제한하지 않고, 일부 중요한 특징들이 본원에서 설명된다.

[0005] [0005] 본 명세서에서 설명된 발명의 요지의 하나 또는 그 초과 구현들의 세부사항들은 첨부된 도면들 및 아래의 설명에서 기재된다. 다른 특징들, 양상들 및 장점들은 설명, 도면들, 및 청구항들로부터 자명해질 것이다.

[0006] [0006] 본 개시내용의 일 양상은 무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법을 제공한다. 방법은, 제1 액세스 포인트에 의해 폴링 스케줄(polling schedule)을 결정하는 단계를 포함하며, 이 폴링 스케줄은 제1 액세스 포인트가 제1 무선 채널 상에서 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들과 통신하기 위한 것이며, 이 폴링 스케줄은 제2 액세스 포인트가, 제1 무선 채널과 상이한 제2 무선 통신 채널 상에서 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들과 통신하기 위한 것이다. 방법은, 제1 액세스 포인트에 의해, 제1 무선 통신 채널 상에서 송신 정보를 하나 또는

그 초과와 무선 스테이션들에 송신하는 단계를 더 포함하며, 이 송신 정보는, 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들이 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트로부터의 송신을 수신하기 위한 정보를 포함한다. 방법은, 폴링 스케줄에 따라, 제1 액세스 포인트에 의해, 제1 무선 통신 채널 상에서 하나 또는 그 초과와 패킷들을 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들 중 적어도 하나의 무선 스테이션에 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0007] 본 개시내용의 다른 양상은, 무선 통신 네트워크에서 제1 무선 채널 상에서 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들과 통신하도록 구성된 제1 액세스 포인트를 제공한다. 제1 액세스 포인트는 폴링 스케줄을 결정하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 이 폴링 스케줄은 제1 액세스 포인트가 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들과 통신하기 위한 것이며, 이 폴링 스케줄은 제2 액세스 포인트가, 제1 무선 채널과 상이한 제2 무선 통신 채널 상에서 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들과 통신하기 위한 것이다. 제1 액세스 포인트는, 제1 무선 통신 채널 상에서 송신 정보를 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들에 송신하도록 구성된 송신기를 더 포함하며, 이 송신 정보는, 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들이 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트로부터의 송신을 수신하기 위한 정보를 포함한다. 송신기는 추가로, 폴링 스케줄에 따라, 제1 무선 통신 채널 상에서 하나 또는 그 초과와 패킷들을 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들 중 적어도 하나의 무선 스테이션에 송신하도록 구성된다.

[0008] 본 개시내용의 다른 양상은, 무선 통신 네트워크에서 제1 무선 채널 상에서 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들과 통신하도록 구성된 다른 제1 액세스 포인트를 제공한다. 장치는, 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들과 통신하기 위한 폴링 스케줄을 결정하기 위한 수단을 포함하며, 이 폴링 스케줄은 제1 무선 채널과 상이한 제2 무선 통신 채널 상의 제2 액세스 포인트에 대한 것이다. 장치는, 제1 무선 통신 채널 상에서 송신 정보를 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들에 송신하기 위한 수단을 더 포함하며, 이 송신 정보는, 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들이 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트로부터의 송신을 수신하기 위한 정보를 포함한다. 장치는, 폴링 스케줄에 따라, 제1 무선 통신 채널 상에서 하나 또는 그 초과와 패킷들을 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들 중 적어도 하나의 무선 스테이션에 송신하기 위한 수단을 더 포함한다.

[0009] 또 다른 양상에서, 본 개시내용은, 실행될 때, 무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법을 수행하는 코드를 포함하는 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체를 제공한다. 방법은, 제1 무선 채널 상에서 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들과 통신하기 위한 폴링 스케줄을 제1 액세스 포인트에 의해 결정하는 단계를 포함하며, 이 폴링 스케줄은 제1 무선 채널과 상이한 제2 무선 통신 채널 상의 제2 액세스 포인트에 대한 것이다. 방법은, 제1 액세스 포인트에 의해, 제1 무선 통신 채널 상에서 송신 정보를 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들에 송신하는 단계를 더 포함하며, 이 송신 정보는, 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들이 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트로부터의 송신을 수신하기 위한 정보를 포함한다. 방법은, 폴링 스케줄에 따라, 제1 액세스 포인트에 의해, 제1 무선 통신 채널 상에서 하나 또는 그 초과와 패킷들을 하나 또는 그 초과와 무선 스테이션들 중 적어도 하나의 무선 스테이션에 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0010] 본 개시내용의 일 양상은 무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법을 제공한다. 방법은, 제1 액세스 포인트로부터 제1 무선 통신 채널 상에서 무선 스테이션에 의해 송신 정보를 수신하는 단계를 포함하며, 이 송신 정보는, 무선 스테이션이 제1 무선 통신 채널 상에서 제1 액세스 포인트와 통신하고, 제1 무선 채널과 상이한 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트와 통신하기 위한 정보를 포함한다. 방법은, 하나 또는 그 초과와 패킷들이 제1 액세스 포인트로부터 수신되지 않았다고 무선 스테이션에 의해 결정하는 단계를 더 포함한다. 방법은, 하나 또는 그 초과와 패킷들이 수신되지 않은 것에 적어도 부분적으로 기반하여, 제1 무선 통신 채널로부터 제2 무선 통신 채널로 스위칭하기 위한 시간을 송신 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 무선 스테이션에 의해 결정하는 단계를 더 포함한다. 방법은, 제2 액세스 포인트로부터 제2 무선 통신 채널 상에서 무선 스테이션에 의해 하나 또는 그 초과와 패킷들 중 적어도 하나의 패킷으로부터의 데이터를 수신하는 단계를 더 포함한다.

[0011] 본 개시내용의 다른 양상은 무선 통신 네트워크에서 통신하도록 구성된 무선 스테이션을 제공한다. 무선 스테이션은, 제1 액세스 포인트로부터 제1 무선 통신 채널 상에서 송신 정보를 수신하도록 구성된 수신기를 포함하며, 이 송신 정보는, 제1 무선 통신 채널 상에서 제1 액세스 포인트와 통신하고, 제1 무선 채널과 상이한 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트와 통신하기 위한 정보를 포함한다. 무선 스테이션은, 하나 또는 그 초과와 패킷들이 제1 액세스 포인트로부터 수신되지 않았다고 결정하며, 하나 또는 그 초과와 패킷들이 수신되지 않은 것에 적어도 부분적으로 기반하여, 제1 무선 통신 채널로부터 제2 무선 통신 채널로 스위칭하기 위한 시간을 송신 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 결정하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 수신기는 추가로, 제2 액세스 포인트로부터 제2 무선 통신 채널 상에서 하나 또는 그 초과와 패킷들 중 적어도 하나의 패

킷으로부터의 데이터를 수신하도록 구성된다.

[0012] 본 개시내용의 다른 양상은 무선 통신 네트워크에서 통신하도록 구성된 다른 무선 스테이션을 제공한다. 무선 스테이션은, 제1 액세스 포인트로부터 제1 무선 통신 채널 상에서 송신 정보를 수신하기 위한 수단을 포함하며, 이 송신 정보는, 무선 스테이션이 제1 무선 통신 채널 상에서 제1 액세스 포인트와 통신하고, 제1 무선 채널과 상이한 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트와 통신하기 위한 정보를 포함한다. 무선 스테이션은, 하나 또는 그 초과 패킷들이 제1 액세스 포인트로부터 수신되지 않았다고 결정하기 위한 수단을 더 포함한다. 무선 스테이션은, 하나 또는 그 초과 패킷들이 수신되지 않은 것에 적어도 부분적으로 기반하여, 제1 무선 통신 채널로부터 제2 무선 통신 채널로 스위칭하기 위한 시간을 송신 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 결정하기 위한 수단을 더 포함한다. 무선 스테이션은, 제2 액세스 포인트로부터 제2 무선 통신 채널 상에서 하나 또는 그 초과 패킷들 중 적어도 하나의 패킷으로부터의 데이터를 수신하기 위한 수단을 더 포함한다.

[0013] 또 다른 양상에서, 본 개시내용은, 실행될 때, 무선 통신 네트워크에서 통신하는 방법을 수행하는 코드를 포함하는 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체를 제공한다. 방법은, 제1 액세스 포인트로부터 제1 무선 통신 채널 상에서 무선 스테이션에 의해 송신 정보를 수신하는 단계를 포함하며, 이 송신 정보는, 무선 스테이션이 제1 무선 통신 채널 상에서 제1 액세스 포인트와 통신하고, 제1 무선 채널과 상이한 제2 무선 통신 채널 상에서 제2 액세스 포인트와 통신하기 위한 정보를 포함한다. 방법은, 하나 또는 그 초과 패킷들이 제1 액세스 포인트로부터 수신되지 않았다고 무선 스테이션에 의해 결정하는 단계를 더 포함한다. 방법은, 하나 또는 그 초과 패킷들이 수신되지 않은 것에 적어도 부분적으로 기반하여, 제1 무선 통신 채널로부터 제2 무선 통신 채널로 스위칭하기 위한 시간을 송신 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 무선 스테이션에 의해 결정하는 단계를 더 포함한다. 방법은, 제2 액세스 포인트로부터 제2 무선 통신 채널 상에서 무선 스테이션에 의해 하나 또는 그 초과 패킷들 중 적어도 하나의 패킷으로부터의 데이터를 수신하는 단계를 더 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0014] 개시된 양상들은, 개시된 양상들을 제한하는 것이 아니라 예시하도록 제공되는 첨부된 도면들과 함께 이하에 설명될 것이며, 여기서 유사한 지칭들은 유사한 엘리먼트들을 나타낸다.

[0015] 도 1은 실시예에 따른, 저-레이턴시 WLAN(wireless local area network) 배치를 예시하는 기능 블록 다이어그램이다.

[0016] 도 2는 실시예에 따른, 다중 채널 프로토콜에 따라 송신되는 예시적인 프레임들을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다.

[0017] 도 3은 실시예에 따른, 예시적인 액세스 포인트를 예시하는 기능 블록 다이어그램이다.

[0018] 도 4는 실시예에 따른, 예시적인 무선 스테이션을 예시하는 기능 블록 다이어그램이다.

[0019] 도 5는 실시예에 따른, 예시적인 시스템 업데이트 메시지 프레임 포맷을 예시하는 블록 다이어그램이다.

[0020] 도 6은 실시예에 따른, 예시적인 다운로드 메시지 프레임 포맷을 예시하는 블록 다이어그램이다.

[0021] 도 7은 실시예에 따른, 예시적인 업링크 메시지 프레임 포맷을 예시하는 블록 다이어그램이다.

[0022] 도 8은 실시예에 따른, 예시적인 필러 프레임 포맷을 예시하는 블록 다이어그램이다.

[0023] 도 9는 실시예에 따른, 예시적인 백홀 메시지 프레임 포맷을 예시하는 블록 다이어그램이다.

[0024] 도 10은 실시예에 따른, 예시적인 데이터 교환을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다.

[0025] 도 11은 실시예에 따른, 예시적인 조인(join) 절차 메시지 송신을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다.

[0026] 도 12는 실시예에 따른, 예시적인 조인 절차 메시지 교환을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다.

[0027] 도 13은 실시예에 따른, 예시적인 조인 절차 메시지 교환을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다.

[0028] 도 14a는 실시예에 따른, 반복 사이클들의 예시적인 송신을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다.



[0029] 도 14b는 실시예에 따른, 예시적인 메시지 교환을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다.

[0030] 도 15a는 실시예에 따른, 프레임 타입 필드에 대한 예시적인 값들을 제공하는 표이다.

[0031] 도 15b는 실시예에 따른, 메시지 타입 필드에 대한 예시적인 값들을 제공하는 표이다.

[0032] 도 16은 실시예에 따른, 무선 통신 네트워크에서 통신하는 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0033] 도 17은 실시예에 따른, 무선 통신 네트워크에서 통신하는 다른 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0034] 통례에 따라, 도면들에서 예시된 다양한 특징들은 축척에 맞게 도시되지 않을 수 있다. 그에 따라서, 다양한 특징들의 크기들은 명확성을 위해 임의로 확대되거나 또는 축소될 수 있다. 부가하여, 도면들 중 일부는 주어진 시스템, 방법 또는 디바이스의 컴포넌트들 전부를 도시하지 않을 수 있다. 마지막으로, 유사한 참조 번호들은 명세서 및 도면들 전체에 걸쳐 유사한 특징들을 나타내기 위해 사용될 수 있다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] [0035] 신규한 시스템들, 장치들, 및 방법들의 다양한 양상들은 첨부된 도면들을 참조하여 이하에 더욱 완전히 설명된다. 그러나, 본 개시내용의 교시들은 많은 상이한 형태들로 구현될 수 있으며, 본 개시내용 전체에 걸쳐 제시된 임의의 특정 구조 또는 기능으로 제한되는 것으로서 해석되지 않아야 한다. 오히려, 이들 양상들은, 본 개시내용이 철저하고 완전해질 것이고 본 개시내용의 범위를 당업자들에게 완전히 전달하도록 제공된다. 본원의 교시들에 기반하여, 당업자는, 본 발명의 임의의 다른 양상과 독립적으로 구현되는 또는 그 양상과 결합되든, 본 개시내용의 범위가 본원에서 개시된 신규한 시스템들, 장치들, 및 방법들의 임의의 양상을 커버하는 것으로 의도된다는 것을 인식해야 한다. 예컨대, 본원에서 기재된 임의의 수의 양상들을 사용하여 장치가 구현될 수 있거나 또는 방법이 실시될 수 있다. 부가하여, 본 발명의 범위는, 본원에서 기재된 본 발명의 다양한 양상들에 부가하여 또는 이 다양한 양상들 이외의 다른 구조, 기능, 또는 구조 및 기능을 사용하여 실시되는 그러한 방법 또는 장치를 커버하는 것으로 의도된다. 본원에서 개시된 임의의 양상이 청구항의 하나 또는 그 초과와 엘리먼트들에 의해 구현될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0017] [0036] 특정 양상들이 본원에서 설명되지만, 이들 양상들의 많은 변형들 및 치환들은 본 개시내용의 범위 내에 있다. 바람직한 양상들의 일부 이점들 및 장점들이 언급되지만, 본 개시내용의 범위는 특정 이점들, 사용들, 또는 목적들로 제한되는 것으로 의도되지 않는다. 오히려, 본 개시내용의 양상들은 상이한 무선 기술들, 시스템 구성들, 네트워크들, 및 송신 프로토콜들에 광범위하게 적용가능한 것으로 의도되며, 이들 중 일부는 바람직한 양상들의 다음의 설명에서 그리고 도면들에서 예로서 예시된다. 상세한 설명 및 도면들은 제한하는 것이 아니라 단지 본 개시 내용을 예시할 뿐이며, 본 개시내용의 범위는 첨부된 청구항들 및 그들의 등가물들에 의해 정의된다.

[0018] [0037] 단어 "예시적인" 것은 "예, 실례, 또는 예시로서의 역할을 하는" 것을 의미하기 위해 본원에서 사용된다. "예시적인" 것으로서 본원에서 설명된 임의의 구현이 반드시 다른 구현들보다 바람직하거나 또는 유리한 것으로서 해석되지 않아야 한다. 다음의 설명은 당업자가 본 개시내용을 실시 및 사용하는 것을 가능하게 하기 위해 제시된다. 설명의 목적을 위해 다음의 설명에서는 세부사항들이 기재된다. 이들 특정 세부사항들의 사용 없이 본 발명이 실시될 수 있다는 것을 당업자가 알아차릴 것임이 인식되어야 한다. 다른 실례들에서, 본 발명의 설명을 불필요한 세부사항들로 모호하게 하지 않기 위하여, 잘 알려진 구조들 및 프로세스들은 상술되지 않는다. 따라서, 본 발명은 도시된 구현들에 의해 제한되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 본원에서 개시된 원리들 및 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합할 것이다.

[0019] [0038] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "프레임"은 폭넓게 다양한 액션들을 포함한다. 예컨대, "프레임"은 또한, MAC-계층 프레임, 프레임, 업링크 프레임, 다운링크 프레임, 데이터 패킷, 통신, 메시지 등으로 지칭될 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, 프레임은, WLAN의 다양한 컴포넌트들 사이에서 통신되는 식별자들 및 명령을 표시하는 정보를 포함하는 비트들의 집합을 지칭할 수 있다. 프레임은, IEEE 802.11에 따라 포맷팅되는 다른 프레임들 위에(on top of) 또는 이 다른 프레임들에 부가하여, 형성될 수 있다.

[0020] [0039] 본원에서 설명된 기법들은, CDMA(Code Division Multiple Access) 네트워크들, TDMA(Time Division Multiple Access) 네트워크들, FDMA(Frequency Division Multiple Access) 네트워크들, OFDMA(Orthogonal FDMA) 네트워크들, SC-FDMA(Single-Carrier FDMA) 네트워크들 등과 같은 다양한 WLAN들에 사용될 수 있다. 용어들 "네트워크들" 및 "시스템들"은 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 네트워크는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA는 W-CDMA(Wideband-

CDMA) 및 LCR(Low Chip Rate)을 포함한다. cdma2000은, IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 GSM(Global System for Mobile Communications)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 네트워크는 E-UTRA(Evolved UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA, E-UTRA, 및 GSM은 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. LTE(Long Term Evolution)는 E-UTRA를 사용하는 UMTS의 릴리즈이다. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS, 및 LTE는 "3세대 파트너십 프로젝트(3GPP; 3rd Generation Partnership Project)"로 명명된 조직으로부터의 문서들에서 설명된다. cdma2000은 "3세대 파트너십 프로젝트 2(3GPP2; 3rd Generation Partnership Project 2)"로 명명된 조직으로부터의 문서들에서 설명된다. 이들 다양한 라디오 기술들 및 표준들은 기술분야에서 알려져 있다.

[0021] [0040] 개시된 기법들은 또한, LTE Advanced, LTE, W-CDMA, TDMA, OFDMA, HRPD(High Rate Packet Data), eHRPD(Evolved High Rate Packet Data), WiMax(Worldwide Interoperability for Microwave Access), GSM, EDGE(enhanced data rate for GSM evolution) 등에 관련된 기술들 및 연관된 표준들에 적용가능할 수 있다. 상이한 기술들과 연관된 용어들은 변할 수 있다. 적용가능할 경우, 상이한 용어들이 상이한 기술들에 적용된다는 것이 본원에서 주목되어야 한다.

[0022] [0041] 지난 20년 동안, 전력 소비 또는 스루풋의 한계를 끌어 올리는 것에 초점을 맞추는 많은 노력으로, 무선 연결 기술들의 개발에서 큰 진전들이 이루어졌다. 최근에 새로운 로봇 공학 및 산업 자동화 애플리케이션들에서 떠오르는 관심들 및 수요들에 의해 추진될 때까지, 다른 성능 메트릭, 즉 레이턴시는 많은 주목을 받지 않았다. 이들 애플리케이션들 중 일부에 대해, 무선 연결은 임계적인 기술 조력자(enabler)일 수 있다. 다양한 애플리케이션들에서, 무선 연결은 기존의 유선 솔루션들보다 상당한 비용 절감들을 제공할 수 있다.

[0023] [0042] 로봇 공학 및 산업 자동화 애플리케이션들은 통상적으로, 매우 엄격한 신뢰성에 대한 요건들 및 레이턴시 요건들을 갖는다. 예컨대, 다수의 그러한 애플리케이션들은 제어 서버와 센서들 사이에 1 밀리세컨드 미만의 라운드-트립 지연, 그리고 1 시간 동안 1 번 이하의 연결 실패를 요구할 수 있다. 그러한 성능 요건들은 기존의 무선 기술들에 대한 큰 도전을 제기한다. 예컨대, 1 밀리세컨드 미만의 레이턴시는 암시적으로 높은 스루풋을 요구할 수 있는데, 페이로드 사이즈가 100B이면, 1ms의 라운드-트립 송신 시간은 적어도(헤더들을 제외하여) 1.6 Mbps 스루풋을 요구하며, 이는 IEEE 802.15.4(WirelessHart라고도 알려짐) 및 블루투스과 같은 기술들을 배제할 수 있다.

[0024] [0043] Wi-Fi(예컨대, 다양한 IEEE 802.11 표준들)는 높은 데이터 레이트들을 가질 수 있지만, 이 Wi-Fi는 저-레이턴시 애플리케이션들에 대해 이 Wi-Fi의 사용을 막는 몇몇 단점들을 갖는다. 예컨대, Wi-Fi는 긴 채널 액세스 지연을 가질 수 있다. Wi-Fi가 무면허 대역에서 동작하고, 상이한 관리자들에 의해 배치된 네트워크들이 동일한 채널에서 동작할 수 있기 때문에, 모든 각각의 Wi-Fi 디바이스(무선 스테이션(STA; station)으로 지칭됨)는 공평한 방식으로 채널을 공유해야 한다. 이는, 랜덤 채널 액세스 프로토콜을 사용함으로써 달성될 수 있다. 예컨대, STA가 송신하기 전에, STA는 임의의 활성 송신에 대해 청취(예컨대, 모니터링)해야 할 수 있으며, 채널이 일정 시간 기간에 대해 유향 상태일 경우에만, 자신의 송신을 계속할 수 있다. 그 후에, STA는 또한, 동시에 채널에 액세스하려고 시도하는 다른 STA들과의 충돌을 방지하기 위하여, 송신하기 전에 랜덤 시간량을 대기해야 할 수 있다. STA의 송신이 다른 STA들과 충돌하면, 이 STA는, 다시 시도하기 전에 자신의 대기 시간을 2 배로 해야 할 수 있다. 그 결과, 채널을 공유하는 STA들이 많을수록, 그들이 충돌할 가능성이 더 높으며, 채널 액세스 지연이 더 길 수 있다.

[0025] [0044] 본 개시내용은 저-레이턴시 애플리케이션들, 즉 하나 초과 채널을 활용하는 애플리케이션들을 지원하는 WLAN을 제공하기 위한 다양한 양상들을 설명한다. 양상에서, 저-레이턴시 애플리케이션들을 지원하는 네트워크는 예컨대 2 밀리세컨드 미만의 라운드-트립 시간을 갖는 무선 통신들을 제공하는 목적을 가질 수 있다. 비교를 위해, 단일 무선 스테이션을 갖는 Wi-Fi 네트워크는 적어도 1.5 밀리세컨드의 라운드-트립 시간을 가질 수 있다. Wi-Fi 스테이션들의 수가 늘어남에 따라, 충돌들의 수가 신속하게 늘어나며, 추가로 라운드-트립 시간을 증가시킬 수 있다. 단순성을 위해, 저-레이턴시 애플리케이션들을 지원하는 WLAN 또는 네트워크는 저-레이턴시 WLAN 또는 저-레이턴시 네트워크로 각각 지칭될 수 있다.

[0026] [0045] 저-레이턴시 WLAN을 제공하기 위한 본 개시내용의 양상들은, 무선 통신들과 연관된 레이턴시를 감소시키거나 또는 최소화하기 위해 사용될 수 있는 다수의 시스템들 및 방법들을 포함할 수 있다. 일 양상에서, 본원의 개시내용에 따른 실시예들은 Wi-Fi의 소정의 양상들을 재사용할 수 있다. 예컨대, 2.4GHz 및 5GHz ISM 대역들에서와 같은 높은 데이터 레이트의 장점을 취하기 위해 Wi-Fi의 PHY 계층 설계가 사용될 수 있다. PHY 계층 설계를 활용하는 것의 비-제한적인 장점은 그것이, 본 개시내용에 따른 WLAN이 상업 Wi-Fi 하드웨어 상에서

(on top of) 개발될 수 있게 한다는 점이며, 이는 더 신속하고 더욱 신뢰성 있는 개발을 허용할 수 있다. 다른 양상은, 훨씬 더 낮은 채널 액세스 레이턴시를 달성하기 위해, 본 개시내용에 따른 WLAN이 Wi-Fi 네트워크들의 CSMA/CA 프로토콜을 폴링-기반 MAC-계층 프로토콜로 교체한다는 것이다. 예컨대, 다양한 양상들에 따른 폴링 프로토콜은, 액세스 포인트(AP; access point)가 무선 통신 네트워크를 가로지르는 모든 송신들을 스케줄링하게 할 수 있으며, 이는 CSMA/CA 프로토콜에 의해 경험되는 긴 채널 액세스 지연을 방지할 수 있다. 폴링-기반 MAC-계층 프로토콜의 하나의 비-제한적인 장점은 이 폴링-기반 MAC-계층 프로토콜이, 무선 통신들과 연관된 레이턴시를 감소시키거나 또는 최소화시키기 위해 사용되는 많은 특징들을 가능하게 할 수 있다는 점이다. 예컨대, 본원에서 개시된 폴링 프로토콜들 및 방법들은 동적 폴링 목록, PSM(power save mode)의 개선된 관리, 서버 AP로부터 타겟 AP로의 STA의 저-레이턴시 핸드오프를 가능하게 하며, 본 개시내용에 따른 WLAN과 동일한 채널을 공유하는 Wi-Fi 네트워크들 사이의 공평하고 효율적인 공존을 가능하게 할 수 있다.

[0027] [0046] 도 1은 실시예에 따른, 저-레이턴시 WLAN(wireless local area network)(100) 배치를 예시하는 기능 블록 다이어그램이다. 예시된 바와 같이, WLAN(100)은 하나 또는 그 초과 AP들(104A-104F)(개별적으로 AP(104)로, 또는 집합적으로 AP들(104)로 본원에서 지칭됨), 그리고 개개의 AP(104)와 연관된 하나 또는 그 초과 STA들(106A-106F)(개별적으로 STA(106)로, 또는 집합적으로 STA들(106)로 본원에서 지칭됨)을 포함할 수 있다. AP들(104)은 일반적으로, STA들(106)에 백홀 서비스들을 제공하는 고정 단말들이다. 그러나, 일부 애플리케이션들에서, AP는 모바일 또는 비-고정 단말일 수 있다. STA들(106)은, 그들의 개개의 AP(들)(104)의 백홀 서비스들을 활용하여 인터넷과 같은 네트워크에 연결되는 고정, 비-고정, 또는 모바일 단말들일 수 있다. 또한, STA들(106)은 서로 간에, 그리고/또는 백홀(예컨대, 인터넷)을 통해 하나 또는 그 초과 AP들(104)에 연결될 수 있는 제어 스테이션과 통신할 수 있다.

[0028] [0047] STA(106)는 또한, 가입자 스테이션, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자 스테이션, 액세스 단말, 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, UE(user equipment), 또는 어떤 다른 적절한 용어로 지칭될 수 있다. AP는 또한, 기지국, 베이스 트랜시버 스테이션, 라디오 기지국, 라디오 트랜시버, 트랜시버 기능, 또는 임의의 다른 적절한 용어로 지칭될 수 있다. 본 개시내용 전체에 걸쳐 설명된 다양한 개념들은, 그것의 특정 명명법에 관계없이 임의의 적절한 무선 장치에 적용되는 것으로 의도된다. STA들(106)의 예들은 셀룰러 폰, 스마트 폰, 산업 로봇, 제조 제어 시스템, 센서, 드론, 랩톱 컴퓨터, 데스크톱 컴퓨터, PDA(personal digital assistant), PCS(personal communication system) 디바이스, PIM(personal information manager), PND(personal navigation device), 글로벌 포지셔닝 시스템, 멀티미디어 디바이스, 비디오 디바이스, 오디오 디바이스, 사물 인터넷(IoT; Internet-of-Things)용 디바이스, 또는 AP(104)의 백홀 서비스들 및/또는 중앙 통신 조정을 활용하는 무선 장치(그러나, 이에 제한되지 않음)를 포함한다.

[0029] [0048] 예시된 바와 같이, AP들(104) 각각은 셀내(intra-cell) 스위치(108)(각각 2 개의 AP들(104)에 연결된 셀내 스위치들(108A-108C)로서 예시됨)에 대한 연결을 포함할 수 있다. 또한 예시된 바와 같이, 각각의 셀내 스위치(108)는 셀간(inter-cell) 스위치(110)에 연결될 수 있다. 일부 양상들에서, 셀내 스위치들(108) 또는 셀간 스위치(110)는 AP들(104)을 서로 연결하기 위해 활용될 수 있으며, 따라서 AP들(104)은 서로 또는 다른 네트워크(예컨대, 백홀)와 통신할 수 있다. AP들(104)로부터 그들의 개개의 셀내 스위치들(108)로의 연결, 그리고 셀내 스위치들(108)로부터 셀간 스위치(110)로의 연결은 무선과는 대조적으로 유선일 수 있으며, 이는 증가된 속력 또는 감소된 레이턴시를 제공할 수 있다. 셀간 스위치(110)는 애플리케이션 서버에 대한 연결을 포함할 수 있으며, 이 애플리케이션 서버는 STA(106)에 서비스를 제공하기 위해 사용하기 위한 정보 또는 소프트웨어를 포함할 수 있다. 추가로, STA들(106) 중 하나 또는 그 초과 애플리케이션 종단 디바이스에 대한 연결을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, STA들(106) 중 하나 또는 그 초과 애플리케이션 소프트웨어를 실행하도록 구성된 전자 디바이스를 포함할 수 있다. 애플리케이션 소프트웨어는 애플리케이션 서버로부터의 정보가 적절하게 기능할 것을 요구할 수 있거나, 또는 그렇지 않으면 정보를 애플리케이션 서버에 송신할 필요가 있을 수 있다. 그에 따라서, AP들(104)은, 데이터 및/또는 제어 정보(예컨대, 시그널링)를 통신하기 위해, 프레임들을 그들의 개개의 STA들(106)에 전송하고 그들의 개개의 STA들(106)로부터 프레임들을 수신하도록 구성될 수 있다. 양상에서, STA(106)는, 낮은 라운드-트립 시간들을 갖는 네트워크 통신들로부터 이득을 얻을 수 있는 저-레이턴시 애플리케이션을 실행할 수 있다. 예컨대, 저-레이턴시 애플리케이션은 원격 제어 애플리케이션, 조정 애플리케이션, 또는 시간-민감 정보를 수신하는 다른 애플리케이션을 포함할 수 있다.

[0030] [0049] 예시된 예에서, AP들(104)의 3 개의 세트들이 배치된다. 각각의 세트의 AP들(104)(본원에서 "피어 AP들(104)"로 또한 지칭됨), 예컨대 AP들(104A 및 104B)은 동일한 무선 통신 셀(102)(셀들(102A-102C)로서 예시



됨)에 위치될 수 있다. 일부 양상들에서, 동일한 무선 통신 셀(102) 내의 AP들(104)은 BSA(basic service area)로 지칭되는 영역에 걸쳐 커버리지를 제공할 수 있다. 피어 AP들(104)은 동일한 프로토콜들을 따르지만, 간섭에 대해 STA들(106)에 여분의 신뢰성을 제공하기 위해 상이한 채널들 상에서 동작할 수 있다. 동일한 무선 통신 셀(102)의 피어 AP들(104)은 셀내 스위치(108)에 의해 연결될 수 있다. 일부 실시예들에서, 피어 AP들(104) 및 그들의 셀내 스위치(108)는, 물리적으로 별개의 디바이스들인 것 대신에, 동일한 호스트 내부에 공동 위치될 수 있다. 상이한 셀들의 AP들(104)은 셀간 스위치(110)(예컨대, 이더넷 스위치)에 의해 연결될 수 있으며, 그들 사이에 어떤 OTA(over-the-air) 통신도 없을 수 있다.

[0031] [0050] 예시된 바와 같이, 셀들(102) 중 하나 또는 그 초과는 중첩 커버리지를 제공할 수 있다. AP들(104) 중 하나 또는 그 초과와 연관되거나 또는 그렇지 않으면 이와 통신하는 STA들(106)은 BSS(basic service set)의 일부로 간주될 수 있다. 예컨대, 예시된 바와 같이, STA(106A) 내지 STA(106B)는 AP(104A) 및/또는 AP(104B)와 연관될 수 있다. 따라서, STA들(106A-106B)은 AP(104A) 및/또는 AP(104B)에 의해 서비스되는 셀(102A)의 BSS의 일부로 간주될 수 있다. STA들(106C-106D)은 유사하게 AP(104C) 및 AP(104D)에 의해 서비스되는 셀(102B)의 BSS의 일부일 수 있으며, STA들(106E-106F)은 유사하게 AP(104E) 및 AP(104F)에 의해 서비스되는 셀(102C)의 BSS의 일부일 수 있다. 도 1의 WLAN(100)과 관련하여 설명된 AP들(104)의 커버리지 영역들, 그리고 셀들(102), AP들(104), 및 STA들(106)의 수는 제한이 아니라 예시로서 제공된다. 본원에서 설명된 저-레이턴시 프로토콜들에 따라, 더 많거나 또는 더 적은 수의 셀들(102), AP들(104) 또는 STA들(106)이 활용될 수 있다.

[0032] [0051] AP들(104)은 AP(104)의 셀(102) 내에 있는 STA(106)와의 통신 링크를 설정할 수 있다. 이들 통신 링크들은 업링크(UL; uplink) 또는 다운링크(DL; downlink) 통신들 또는 메시지들을 가능하게 할 수 있는 통신 채널들을 포함할 수 있다. STA(106)가 서빙 AP(104)로 핸드오버되었을 때, STA(106)는 서빙 AP(104)와 연관될 수 있다. 일단 연관되면, AP(104)와 STA(106) 사이에 통신 링크가 설정될 수 있어서, AP(104) 및 연관된 STA(106)는 직접 통신 채널을 통해 프레임들 또는 메시지들을 교환할 수 있다. 각각의 AP(104)에 대한 통신 채널은 AP(104)와 연관된 임의의 STA들(106) 중에서 공유될 수 있다. AP(104)와의 중첩 커버리지 영역을 갖는 이웃 AP들(104)은 상이한 채널들을 사용하도록 구성될 수 있다. 예컨대, AP들(104A-104D) 각각은 상이한 채널을 각각 사용할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 이웃 셀들(102)의 AP들(104)은, 동일 채널 간섭을 최소화하기 위해 주파수들을 재사용할 수 있다. 저-레이턴시 WLAN(100)이 중첩 커버리지 영역들을 갖지 않는 부가적인 AP들(104)을 포함하는 양상에서, 부가적인 AP(104)는 저-레이턴시 WLAN(100)의 AP(104)의 채널을 재사용할 수 있다.

[0033] [0052] 본원에서 설명된 저-레이턴시 프로토콜들 중 하나 또는 그 초과에 따라, 각각의 STA(106)는 셀(102)의 AP들(104) 중 하나 또는 그 초과로부터 서비스를 수신하거나 또는 이와 통신할 수 있다. 일부 양상들에서, AP들(104) 중 하나 또는 그 초과, 하나 초과, 무선 통신 채널 상에서 STA들(106) 중 하나 또는 그 초과에 서비스를 제공하거나 또는 그렇지 않으면 이와 통신할 수 있다. 예컨대, 도 2는 실시예에 따른, 다중 채널 프로토콜에 따라 송신되는 예시적인 프레임들을 예시하는 타이밍 다이어그램(200)을 도시한다. 예시된 바와 같이, 2개의 별개의 무선 통신 채널들(CH1 및 CH2) 상에서 송신이 발생할 수 있다. 일 양상에서, CH1 및 CH2는 피어 AP들(104A 및 104B)에 의해 활용되는 2개의 채널들에 각각 대응할 수 있다. 이들 송신들은 저-레이턴시 프로토콜(본원에서 "초-저 레이턴시(ULOLAT; ultra-low latency)" 프로토콜로 또한 지칭됨)에 따라 송신되는 프레임들을 포함할 수 있다.

[0034] [0053] 일 양상에서, ULOLAT 프로토콜 내에 2가지 타입들의 STA들(106)이 있을 수 있다: 양방향 STA(106)(본원에서 타입-A STA(106)로 또한 지칭됨), 그리고 청취-전용 STA(106)(본원에서 타입-B STA(106)로 또한 지칭됨). 양방향 STA(106)는 데이터 트래픽의 전송 및 수신 둘 모두를 하도록 구성될 수 있다. 이들 양방향 STA들(106)은, (도 2를 참조하여 아래에서 설명된 바와 같이) STA(106)가 시스템 사이클 동안 폴링될 수 있도록, AP(104)로부터의 유니캐스트 슬롯을 요청할 수 있다. 유니캐스트 슬롯 또는 유니캐스트 트랜잭션 동안의 폴링은 STA(106)가 예컨대 UL 송신을 사용하여 데이터를 전송할 수 있게 한다. 청취-전용 STA(106)는 단지, 데이터 송신에 대해 DL 상에서 청취할 수 있으며, UL 상에서 송신하도록 구성되지 않을 수 있다. 그러나, 청취-전용 STA들(106)은 무선 통신 네트워크(100)에 초기에 조인할 때 인증 메시지(들)를 AP(104)에 여전히 전송할 수 있지만, 유니캐스트 슬롯을 할당받지 못할 수 있다. 그렇지 않으면, 청취-전용 STA들(106)은 일반적으로 단지, 브로드캐스트 또는 멀티캐스트 메시지(들)를 수신할 수 있다. 멀티캐스트 메시지는 브로드캐스트 메시지와 유사할 수 있지만, 네트워크의 모든 STA들(106) 대신에, 단 1개의 STA(106) 또는 STA들(106)의 그룹으로 제약될 수 있다.

[0035] [0054] STA들(106) 중 하나 또는 그 초과는 프로토콜 스택으로 구현될 수 있다. 프로토콜 스택은, 무선 채널

의 물리 및 전기 규격들에 따라 데이터를 송신 및 수신하기 위한 물리 계층, 무선 채널로의 액세스를 관리하기 위한 MAC(media access control) 계층, 소스에서 목적지로의 데이터 전송을 관리하기 위한 네트워크 계층, 최종 사용자들 사이의 데이터의 투명한 전송을 관리하기 위한 전송 계층, 및 네트워크에 대한 연결을 설정하거나 또는 지원하기 위해 필요하거나 또는 바람직한 임의의 다른 계층들을 포함할 수 있다.

[0036] [0055] 각각의 AP(104A 및 104B)는 동일한 MAC-계층 프로토콜을 실행할 수 있지만, 그들의 개개의 상이한 무선 통신 채널들(CH1 및 CH2) 상에서 동작한다. 각각의 무선 통신 채널(CH1 및 CH2) 상에서, 모든 송신들(예컨대, DL 및 UL 둘 모두)은 AP(104)에 의해 폴링 스케줄을 통해 스케줄링되며, 시스템 사이클들(202) 및 슬롯들(201) 단위로 조직된다. 각각의 시스템 사이클(202)은 UL/LAT 송신 사이클(204) 및 경쟁 기간(230)으로 구성될 수 있다. 예시된 바와 같이, UL/LAT 송신 사이클(204)은 CCA(clear channel assessment) 페이즈(phase)(212), GI(guard interval)(214), SUM(system update message) 페이즈(216), 및 폴링 기간(206)을 포함하는 4 개의 페이즈들을 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, AP(104)는 폴링 스케줄에 따라, 본원에서 설명된 시스템 사이클들(202)을 결정할 수 있다.

[0037] [0056] CCA 페이즈(212) 동안, AP(104A)가 시스템 사이클(202)을 시작하기 전에, 이 AP(104A)는 무선 통신 채널(CH1)이 송신에 가용하다는 것을 보장하기 위해 CCA를 수행한다. 일단 CCA 절차의 결과가 채널(CH1)이 클리어(clear)하다고 표시하면, 그 다음, UL/LAT AP(104A) 및/또는 STA들(106)(예컨대, STA들(106A-106B))은 그들이 폴링 기간 페이즈(206)를 완료할 때까지 채널(CH1)을 계속해서 점유한다. 그렇지 않으면, 채널(CH1)이 가용하게 될 때까지, AP(104A)는 CCA 절차를 계속 반복할 수 있다. 각각의 CCA의 지속기간은 로컬 또는 다른 규제들을 준수할 수 있다. 일부 양상들에서는, ETSI의 규격을 따를 수 있다(예컨대, ETSI EN 301 893 V1.7.1; 브로드밴드 라디오 액세스 네트워크들; 5GHz 고성능 RLAN; R&TTE의 아티클 3.2의 필수 요건들을 커버하는 조화 EN, 2012).

[0038] [0057] CCA를 수행할 때 AP(104A)에 의해 소비되는 시간이 STA들(106)에 대한 최대 채널 스위칭 시간(사용자 구성가능)보다 더 길면, GI(214)는 요구되지 않을 수 있다. 그렇지 않으면, GI(214) 동안, 일정 길이를 갖는 GI가 있어서, CCA 페이즈(212)와 GI(214)의 결합된 지속기간이 최대 채널 스위칭 시간과 동일하거나 또는 그보다 더 길 수 있다. GI(214)가 DIFS(distributed inter frame space)를 초과하는 길이를 가질 때마다, AP(104A)는 채널(CH1)을 점유 상태로 유지시키기 위해 필러 프레임들을 전송할 수 있다.

[0039] [0058] SUM 페이즈(216)의 일부로서, AP(104A)는, 셀(102)에 관한 기본 정보, 핸드오프를 위해 STA들(106)에 의해 필요로 되는 정보, 또는 다른 동작들을 수행하기 위해 사용가능한 정보를 포함하는 SUM을 송신할 수 있다. 일부 양상들에서, SUM은 높은 신뢰성을 달성하기 위해  $N_{SUM}$  회 송신된다. SUM은 도 5의 SUM(500)의 프레임 포맷에 따라 송신될 수 있다.

[0040] [0059] 폴링 기간 페이즈(206) 동안,  $N_{polling\_cycle}$  개의 연속적인 폴링 사이클들이 발생할 수 있다. 예컨대, 예시된 바와 같이, 폴링 기간 페이즈(206)는 2 개의 폴링 사이클들(218a 및 218b)(예컨대,  $N_{polling\_cycle} = 2$ )을 포함할 수 있다. 각각의 폴링 사이클은  $T_{slot} \times N_{slot}$ 과 동일한 지속기간( $T_{polling\_cycle}$ )을 가질 수 있으며, 여기서  $T_{slot}$ 은 각각의 슬롯의 지속기간이고,  $N_{slot}$ 은 시스템 사이클(202)당 슬롯들의 수이다. 일부 양상들에서,  $T_{slot}$ 은 PHY에서 사용되는 심볼 시간 단위로 있을 수 있다. 일부 양상들에서,  $N_{slot}$ 은, 시스템 사이클(202)의 지속기간 나누기 슬롯(201)의 평균 지속기간으로서, 사용자에게 의해 계산될 수 있다. 폴링 사이클(218) 내에서, AP(104A)는 슬롯들(201)에서 STA들(106)과 통신할 수 있다. 시스템 사이클(202)이 하나 초과인 폴링 사이클(218)을 갖도록 구성되면, 각각의 후속하는 폴링 사이클(218)은 제1 폴링 사이클(218a)의 반복일 수 있다. 일부 양상들에서, 다수의 반복되는 폴링 사이클들(218)을 송신하는 것은 신뢰성을 증가시킬 수 있다. 각각의 폴링 사이클(218)은 고정된 수의 슬롯들(201)( $N_{slot}$ )을 가질 수 있다.

[0041] [0060] 각각의 슬롯(201)은 상이한 타입들의 메시지들에 활용될 수 있다. 예컨대, 예시된 바와 같이, 각각의 폴링 사이클(218)은 하나 또는 그 초과인 브로드캐스트 슬롯들(242), 하나 또는 그 초과인 유니캐스트 슬롯들(244), 및 하나 또는 그 초과인 오픈-폴 슬롯들(246)을 포함할 수 있다. 각각의 슬롯(201)은 동일한 지속기간( $T_{slot}$ )을 가질 수 있으며, 지속기간( $T_{slot}$ )은 사용자 구성가능할 수 있다. 일부 양상들에서, 슬롯(201)의 지속기간은, 송신 레이트, 송신 레이트가 고정되어 있는지 여부, 송신 레이트가 모든 STA들(106)에 대해 동일한지 여부, 예상 페이로드 사이즈, 브로드캐스트 슬롯(242)에서의 반복들의 수, 브로드캐스트 프레임의 송신 시간, 유니캐스트 슬롯(244)의 최악의 경우 지속기간, 또는 오픈-폴 슬롯(246)의 최악의 경우 지속기간 중 하나 또는 그

초과에 기반할 수 있다.

- [0042] [0061] 브로드캐스트 슬롯(242)은 STA들(106)(예컨대, 타입-A 또는 타입-B STA들(106))의 그룹에 정보를 송신하기 위해 활용될 수 있다. 일부 양상들에서, 브로드캐스트 슬롯에서 송신되는 브로드캐스트 프레임은 도 6의 다운링크(DL) 메시지(600)와 유사할 수 있다. 브로드캐스트 프레임의 목적지 어드레스는 802.11 규격에서 정의된 브로드캐스트/멀티캐스트 어드레스로 세팅될 수 있다. 상이한 브로드캐스트 그룹들에 대한 어드레스 및 멤버십은 사용자들에 의해 미리 구성될 수 있으며, 모든 STA들(106)에게 알려질 수 있다.
- [0043] [0062] 폴링 사이클(218)의 첫 번째  $N_{\text{bcast}}$  개의 슬롯들은 브로드캐스트 그룹들에 전용될 수 있다. 각각의 브로드캐스트 그룹은 특정 브로드캐스트 슬롯(242)에 할당될 수 있다. 브로드캐스트 프레임을 전송할 때, AP(104A)는 브로드캐스트 프레임의 송신을  $N_{\text{bcast\_rep}}$  회 반복할 수 있으며, 이는 SIFS(short interframe space)만큼 서로 분리될 수 있다. 일부 양상들에서, 브로드캐스트 슬롯(242)은 확인응답(ACK; acknowledgment) 프레임을 요구하지 않을 수 있다. 일부 양상들에서, 브로드캐스트 프레임들은, 적어도 이 브로드캐스트 프레임들의 송신들 사이의 SIFS 갭을 제외하고, 이 브로드캐스트 프레임들의 송신들에 의해 슬롯(201)이 완전히 점유되도록, 패딩될 수 있다. 어떤 활성 브로드캐스트 송신도 없을 때, AP(104A)는, 채널(CH1)을 점유 상태로 유지시키기 위해, 그 브로드캐스트 슬롯들(242)에서 필러 프레임들, 이를테면 도 8의 필러 프레임(720)을 전송할 수 있다.
- [0044] [0063] 유니캐스트 슬롯(244)은 STA들(106)(예컨대, 타입-A STA들(106))과 통신하기 위해 활용될 수 있다. 유니캐스트 슬롯(244)은 AP(104A)가, 도 6의 DL 메시지(600)와 유사할 수 있는 DL 메시지를 특정 STA(106)에 전송하는 것으로 시작할 수 있다. DL 메시지 뒤에, STA(106)로부터 UL 회신이 이어질 수 있으며, 이 UL 회신은 도 7의 UL 메시지(700)와 유사할 수 있다. 일부 양상들에서, 어떤 다른 STA들(106)도 이 슬롯(201)에서 AP(104A)에 송신하도록 스케줄링되지 않을 수 있다. 일부 양상들에서, 타입-A STA들(106)만이 그들에게 할당되는 유니캐스트 슬롯들(244)을 가질 수 있는데, 그 이유는 타입-B STA들(106)은 일반적으로 단지 브로드캐스트 메시지들에 대해 청취할 수 있기 때문이다. 그러한 설계는 시스템이 타입-A STA들(106)보다 더 많은 수의 타입-B STA들(106)을 지원할 수 있게 할 수 있다.
- [0045] [0064] 계층-2 ACK(예컨대, 하드웨어 ACK)는 두 DL 및 UL 상에서의 유니캐스트 송신에 대해 인에이블될 수 있다. 이들 ACK들은, 도 6의 DL 메시지(600) 또는 도 7의 UL 메시지(700)를 사용하여 송신될 수 있으며, 일부 양상들에서, 페이로드 없이 송신될 수 있다. 이들 ACK들의 송신은 송신의 신뢰성을 증가시키는 것을 도울 수 있으며, 또한, (예컨대, 송신 오류가 있을 때) 채널을 차지할 기회를 Wi-Fi 디바이스들에게 제공할 수 있는, 프레임들 사이의 긴 시간 갭들을 방지하는 것을 도울 수 있다. 유니캐스트 슬롯(244)이 STA(106)에 할당되지 않을 때, AP(104A)는, 채널(CH1)을 점유 상태로 유지시키기 위해, 그 슬롯(201)에서 필러 프레임들을 송신할 수 있다. 유니캐스트 슬롯(244) 동안의 통신에 대한 절차는 도 10에 대해 아래에서 더욱 상세히 설명된다.
- [0046] [0065] 요구 시 STA들(106)(타입-A 및 타입-B 둘 모두)이 무선 통신 네트워크(100)에 조인할 수 있게 하기 위해, AP(104A)에 의해 오픈-폴 슬롯(246)이 활용될 수 있다. 오픈-폴 슬롯(246)은 AP(104A)가 오픈 폴 프레임을 브로드캐스팅하는 것으로 시작할 수 있으며, 이 오픈 폴 프레임은 도 6의 DL 메시지(600)와 유사한 포맷으로 송신될 수 있다. 일부 양상들에서, 오픈-폴 프레임은 페이로드를 갖지 않을 수 있다. 오픈-폴 슬롯(246) 동안의 통신에 대한 절차, 및 이들 통신들의 결과로서 발생하는 다른 프로세스들은 도 11-도 13에 대해 아래에서 더욱 상세히 설명된다.
- [0047] [0066] 각각의 폴링 사이클(218)은 고정된 수의 브로드캐스트 슬롯들(242) 및 오픈-폴 슬롯들(246)을 가질 수 있으며, 폴링 사이클(218)의 나머지 슬롯들(201)은 유니캐스트 슬롯들(244)로서 할당될 수 있다. 폴링 사이클(218)에서, 각각의 브로드캐스트 스트림 및 각각의 타입-A STA(106)는 AP(104A)에 의해 단 1 번 서빙될 수 있지만, 후속하는 폴링 사이클들(218)에서 다시 서빙될 수 있다. 일부 양상에서, 상이한 데이터는 후속하는 시스템 사이클(202)에서 서빙될 수 있다. 그러므로, 시스템 사이클(202)은, 얼마나 자주 AP(104A)가 브로드캐스트 스트림을 서빙하는지 또는 STA(106)와 통신하는지에 관련될 수 있다.
- [0048] [0067] 폴링 기간 페이즈(206) 동안, ULOLAT 시스템(예컨대, ULOLAT 디바이스들)은 채널(CH1)을 완전히 점유할 수 있다. 예컨대, AP(104A)는 슬롯들(201)에서, 그들 사이의 어떤 갭도 없이 계속해서 송신할 수 있으며 수신한다. 그에 따라서, 일부 양상들에서, AP(104A)도 어떤 STA(106)도 폴링 기간(206) 동안 송신하기 전에 CCA를 수행할 필요가 없을 수 있다. 이 조치(measure)는, Wi-Fi 디바이스들(예컨대, 비-ULOLAT 디바이스들)이 ULOLAT의 송신 사이클의 중간에 채널(CH1)을 차지하는 것을 방지할 수 있다. 폴링 기간 페이즈(206)의 지속기간( $T_{\text{polling\_period}}$ )은 폴링 사이클들(218)의 수( $N_{\text{polling\_cycle}}$ ) 곱하기 폴링 사이클(218)의 지속기간( $T_{\text{polling\_cycle}}$ )과 동일

할 수 있다.

- [0049] [0068] 경쟁 기간(230) 동안, ULOLAT 디바이스들(AP들(104) 및 STA들(106) 양쪽 모두)은 채널(CH1)을 사용할 기회를 다른 디바이스들(예컨대, Wi-Fi)에게 제공하기 위해 침묵 상태로 머무른다. 경쟁 기간(230)의 디폴트 지속기간( $T_{\text{contention}}$ )은 사용자 구성가능할 수 있으며, 결합된 CCA 페이즈(212), GI 페이즈, SUM 페이즈(216), 및 폴링 기간 페이즈(206)의 총 지속기간과 동일하거나 또는 그보다 더 길 수 있다. 일부 양상들에서, 이 길이의 경쟁 기간(230)을 활용하는 것은, 시간상 중첩되는 상이한 채널들 상에서 폴링 기간들(206)을 갖는 것을 방지할 수 있다. 그러나, CCA 페이즈(212)가 폴링 기간(206)의 디폴트 시작 시간을 지나서 계속되면, 경쟁 기간(230)의 실제 지속기간은 디폴트 길이보다 더 짧을 수 있다. 시스템 사이클(202)의 지속기간( $T_{\text{system\_cycle}}$ )은 CCA 페이즈(212)의 지속기간, GI(214)의 지속기간, SUM의 송신 시간(예컨대, SUM 페이즈(216)의 지속기간),  $T_{\text{polling\_period}}$ , 및  $T_{\text{contention}}$ 의 합계와 동일할 수 있다.
- [0050] [0069] 위의 설명들이 일반적으로 제1 무선 통신 채널(CH1)에 대해 AP(104A)를 참조하여 설명되지만, 동일한 절차들이 AP(104B)에 의해, 그러나 제2 무선 통신 채널(CH2)에 대해 반복될 수 있다. 예컨대, 일부 양상들에서, 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에서 AP(104A)에 의해 ULOLAT 송신 사이클(204) 동안 스케줄링된 송신들은 제2 무선 통신 채널(CH2) 상에서 AP(104B)에 의해 반복될 수 있다. AP(104B)에 의한 이들 반복 송신은, AP(104A)가 경쟁 기간(230)에 있는 시간 동안 발생할 수 있다. 일부 양상들에서, 제2 무선 통신 채널(CH2) 상에서의 시스템 사이클(202)의 시작은 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에서의 대응하는 시스템 사이클(202)의 시작으로부터 시간상 오프셋을 두고 시작할 수 있다. 일부 양상들에서, AP(104B)에 대한 시스템 사이클(202) 또는 폴링 사이클(218)의 시간 지속기간은 AP(104A)에 대한 시스템 사이클(202) 또는 폴링 사이클(218)의 시간 지속기간과 동일하거나 또는 동등하다. 일부 양상들에서는, 도 2에서 예시된 바와 같이, AP(104A)에 대한 시스템 사이클(202) 또는 폴링 사이클(218)의 시간 지속기간이 AP(104B)에 대한 시스템 사이클(202) 또는 폴링 사이클(218)의 시간 지속기간에 대해 시간상 오프셋된다는 점을 제외하고, AP(104B)에 대한 시스템 사이클(202) 또는 폴링 사이클(218)의 시간 지속기간은 AP(104A)에 대한 시스템 사이클(202) 또는 폴링 사이클(218)의 시간 지속기간과 동일하거나 또는 동등하다. 일부 양상들에서는, 도 2에서 예시된 바와 같이, AP(104B)에 대한 시스템 사이클(202) 또는 폴링 사이클(218)의 프레임 구조는 AP(104A)에 대한 시스템 사이클(202) 또는 폴링 사이클(218)의 프레임 구조와 동일하거나 또는 동등하다. 이 절차에 대한 추가적인 세부사항들은 도 14b에 대해 아래에서 제공된다.
- [0051] [0070] 부가적으로, 채널당 1 개의 AP(104)가 있는 상태로 단 2 개의 AP들(104) 및 2 개의 무선 통신 채널들만이 위에서 일반적으로 설명되지만, ULOLAT 시스템은 임의의 수의 AP들 및 무선 통신 채널들을 포함할 수 있으며, 하나 초과 AP(104)가 동일한 무선 통신 채널 상에서 통신하고 있을 수 있다. 양상에서, ULOLAT 시스템은, 복수의 무선 통신 채널들 중 하나의 무선 통신 채널 상에서 각각 동작하는 복수의 AP들(104)을 포함할 수 있다.
- [0052] [0071] 도 3은 실시예에 따른, 예시적인 AP(300)를 예시하는 기능 블록 다이어그램이다. AP(300)는 서빙 AP(104)의 예일 수 있으며, 전자 통신들을 생성하거나 또는 프로세싱하기 위한 모뎀 컴포넌트(320), 백홀 네트워크와 통신하기 위한 백홀 인터페이스(360), 및 STA들(106)과 통신하기 위한 트랜시버(370)를 포함할 수 있다.
- [0053] [0072] 모뎀 컴포넌트(320)는 도 2의 채널 구조 내에서 DL 및 UL 송신들을 제공하도록 구성될 수 있다. 예시된 바와 같이, 모뎀 컴포넌트(320)는 무선 채널이 가용한지 여부를 결정하기 위한 LBT(listen-before-talk) 컴포넌트(322), STA(106)가 UL 방향으로 송신할 수 있는지 여부를 표시하기 위한 폴링 컴포넌트(324), UL 송신들에 확인응답하기 위한 확인응답 컴포넌트(326), 및 UL 송신의 지속기간이 만료되었는지 여부를 결정하기 위한 타이머(328)를 포함할 수 있다. 모뎀 컴포넌트(320)는 PHY(physical) 계층 컴포넌트(340) 및 핸드오버 컴포넌트(350)를 더 포함할 수 있다.
- [0054] [0073] LBT 컴포넌트(322)는, 예컨대 CCA 또는 다른 채널 감지 메커니즘을 사용함으로써, 무선 채널, 이를테면 도 2의 무선 통신 채널들 중 하나의 무선 통신 채널(CH1 또는 CH2)이 프리 상태인지 여부를 결정하도록 구성될 수 있다. 양상에서, 예컨대, LBT 컴포넌트(322)는, 임의의 다른 디바이스들이 무선 채널 상에서 송신하고 있는지를 알기 위해, 구성된 시간 기간 동안 이 무선 채널을 청취할 수 있다. 채널이 비지(busy) 상태이면, LBT 컴포넌트(322)는 송신을 시작하기 전에 대기할 백-오프 시간 기간을 결정할 수 있다.
- [0055] [0074] 폴링 컴포넌트(324)는, UL 송신을 개시하기 위한 폴링을 위한 STA(106)를 선택하도록 구성될 수 있다.



폴링 컴포넌트(324)는, 저-레이턴시 네트워크(예컨대, 도 1의 무선 통신 네트워크(100))의 레이턴시 및 스루풋 필요들에 기반하여, 폴링을 결정할 수 있다. 예컨대, 양상에서, 폴링 컴포넌트(324)는 각각의 STA(106)를 주기적으로 폴링하기 위해 라운드-로빈 접근법을 사용할 수 있다. 다른 양상에서, (예컨대, 트래픽 듀티 사이클 또는 지연 버짓(delay budget)에 기반하여) 각각의 STA(106)에 우선순위가 할당될 수 있으며, 이 각각의 STA(106)는 우선순위에 따라 폴링될 수 있다. 폴링 컴포넌트(324)는 또한, DL 트래픽 부하에 기반하여 폴링을 결정할 수 있다. 예컨대, 폴링 컴포넌트(324)는, DL 데이터를 신속하게 전송할 필요가 있을 때, 폴링 정보 없이, DL 송신이 전송될 수 있다고 결정할 수 있다. 다른 양상에서, 폴링 컴포넌트(324)는 STA(106)에 의해 송신될 UL 데이터의 타이밍을 예측할 수 있다. 예컨대, 폴링 컴포넌트(324)는 STA(106)가 저-레이턴시 데이터 또는 규칙적인 데이터를 송신할 가능성이 있는지 여부를 결정하거나, 또는 UL 데이터가 관리 또는 제어 메시지로 가능성이 있는지 여부를 결정할 수 있다. 예측은 예컨대 STA(106)와 연관된 UL 송신 패턴 및/또는 이전 UL 송신 내의 표시(예컨대, 추가-데이터 필드)에 기반할 수 있다. 폴링 컴포넌트(324)는, 메시지, 예컨대 브로드캐스트 메시지, 유니캐스트 폴링 메시지, 또는 오픈 폴 메시지를 생성하도록 DL 프레임에 대한 헤더의 필드들을 세팅함으로써, 폴링을 표시할 수 있다. 예컨대, 폴링 컴포넌트(324)는 메시지의 프레임 타입 필드 또는 프레임 제어 필드를 특정 값으로 세팅할 수 있다. 양상에서, 폴링 컴포넌트(324)는 (예컨대, 조인 절차 동안) 주어진 STA로부터 수신되는 프레임에 기반하여 이 STA에 대해 하나 또는 그 초과 슬롯들(예컨대, 도 2의 슬롯(201))을 지정할 수 있다.

[0056] [0075] 확인응답 컴포넌트(326)는, UL 송신이 성공적으로 수신될 때 확인응답을 송신하도록 구성될 수 있다. 확인응답 컴포넌트(326)는 UL 송신에 확인응답하기 위해 DL 프레임을 생성할 수 있다. 확인응답 컴포넌트(326)는 또한, UL 송신이 부정확하게 수신될 때 부정 ACK(NACK; negative ACK)를 송신할 수 있다. 다른 양상에서, 확인응답 컴포넌트(326)는, 메시지의 성공적인 수신 후에 ACK를 생성함으로써 메시지들에 확인응답할 수 있다.

[0057] [0076] 타이머(328)는, UL 송신의 허용 지속기간이 만료되었는지 여부를 결정하도록 구성될 수 있다. 양상에서, 예컨대, 타이머(328)는 시작 시간, 정지 시간, 및/또는 지속기간을 저장하는 메모리를 포함할 수 있다. 양상에서, UL 송신의 지속기간은 가변적일 수 있으며, 폴링 컴포넌트(324) 및/또는 레이트 제어 컴포넌트(344)에 의해 결정될 수 있다. 양상에서, UL 송신의 지속기간은 폴링 정보에서 송신될 수 있다. 타이머(328)의 지속기간은, 주어진 스케줄링된 슬롯 윈도우의 UL 송신에 대한 허용 지속기간과 동일하거나 또는 이보다 살짝 더 길도록 구성될 수 있다. 타이머(328)가 만료될 때, 타이머(328)는, 폴링하기 위한 새로운 STA(106) 또는 다른 DL 프레임(예컨대, 후속하는 브로드캐스트 또는 오픈 폴 프레임)을 선택하도록 폴링 컴포넌트(324)를 트리거링할 수 있다.

[0058] [0077] PHY 계층 컴포넌트(340)는 변조 레이트 및 디코딩과 같은 물리 계층 송신 특성들을 핸들링할 수 있다. 양상에서, PHY 계층 컴포넌트(340)는 디코더(342) 및 레이트 제어 컴포넌트(344)를 포함할 수 있다. 디코더(342)는 트랜시버(370)로부터 신호를 수신하며, MAC PDU를 결정할 수 있다. 양상에서, 디코더(342)는, 가장 가능성 있는 디코딩 경로에 대한 그리고 또한 하나 또는 그 초과 대안적인 디코딩 경로들에 대한 우도비(likelihood ratio)를 제공하도록 구성될 수 있는 연판정 비터비(soft-decision Viterbi) 디코더일 수 있다. 디코더(342)는 또한, 수신된 송신에 대한 SNR(signal-to-noise ratio)을 추정할 수 있다. 디코더(342)는 또한, 수신 프레임들 뿐만 아니라 RSRP(reference signal received power), RSRQ(reference signal received quality), 및/또는 SINR(signal-to-interference-plus-noise ratio)에 기반하여 RSSI(received signal strength indicator)를 추정할 수 있다.

[0059] [0078] 레이트 제어 컴포넌트(344)는 송신들에 사용할 MCS(modulation and coding scheme)를 결정할 수 있다. 양상에서, 레이트 제어 컴포넌트(344)는 각각의 STA(106)에서의 레이트 제어 컴포넌트(460)(도 4)와 통신하며, MCS를 시그널링하며 그리고/또는 시그널링되는 MCS를 수신할 수 있다. 예컨대, 레이트 제어 컴포넌트(344)는, 채널 품질 또는 요청되는 MCS를 표시하는 시그널링을 수신할 수 있다. 레이트 제어 컴포넌트(344)는 또한, 프레임 오류 레이트 타겟 및 SNR과 같은 채널 조건에 기반하여 MCS를 결정할 수 있다.

[0060] [0079] 핸드오버 컴포넌트(350)는 AP(300)와 이웃 AP(104) 사이의 핸드오프를 관리하도록 구성될 수 있다. 핸드오버 컴포넌트(350)는, 대역내(in-band) 메시지들을 사용하여, 연관된 STA들(106)과 통신할 수 있다. 예컨대, 핸드오버 컴포넌트(350)는 폴링 컴포넌트(324)가 스케줄링할 DL 데이터로서 핸드오프 시그널링을 제공할 수 있다. 핸드오버 컴포넌트(350)는, AP(300)와 연관된 STA들(106) 각각에 관한 정보를 저장하기 위한 STA 목록(352)을 포함할 수 있다. 예컨대, STA 목록(352)은 각각의 STA(106)로부터 채널 품질 측정들을 수신할 수 있다. 핸드오버 컴포넌트(350)는, STA(106)가 AP(300)로 핸드오버될 때 STA(106)를 STA 목록(352)에 추가하며, AP(300)가 STA(106)를 이웃 AP(104)로 핸드오버할 때 STA(106)를 제거할 수 있다. 핸드오버 컴포넌



트(350)는 또한, 각각의 이웃 AP(104)에 관한 정보를 저장하기 위한 이웃 목록(354)을 포함할 수 있다. 예컨대, 이웃 목록(354)은 STA(106)가 이웃 AP(104)에 연결되기 위해 사용할 수 있는 채널들, 타이밍 또는 다른 정보와 같은, 이웃 AP들(104)의 특성들을 포함할 수 있다. 핸드오버 컴포넌트(350)는 또한, 이웃 AP들(104)과 다양한 메시지들을 전송 및 수신하기 위하여, 백홀 인터페이스(360)에 전자적으로 커플링될 수 있다. 예컨대, 핸드오버 컴포넌트(350)는 백홀 인터페이스(360)를 사용하여, AP(300)가 핸드오버하길 원하는 STA(106)를 식별하는 트랜스퍼 요청을 전송하고, 이웃 AP(104)가 STA(106)의 핸드오버를 수락했는지 여부를 표시하는 트랜스퍼 응답을 수신할 수 있다. 백홀 인터페이스(360)는 또한, STA(106)가 핸드오버 커맨드에 확인응답했으며 이웃 AP(104)와 이제 연관되어야 한다는 것을 표시하는 핸드오버 업데이트 메시지를 송신하기 위해 활용될 수 있다.

[0061]

[0080] 도 4는 실시예에 따른, 예시적인 무선 스테이션(STA)(400)을 예시하는 기능 블록 다이어그램이다. STA(400)는 도 1의 STA(106)의 예일 수 있다. STA(400)는 저-레이턴시 애플리케이션을 실행할 수 있는 애플리케이션 계층(415), 무선 통신들의 MAC 계층 프로세싱을 관리하기 위한 모뎀 컴포넌트(420), 및 신호들을 무선으로 송신 및 수신하기 위한 트랜시버(490)를 포함할 수 있다.

[0062]

[0081] 애플리케이션 계층(415)은 하나 또는 그 초과 애플리케이션들을 실행하기 위한 프로세서에 의해 실행 가능한 소프트웨어 및/또는 하드웨어를 포함할 수 있다. 양상에서, 애플리케이션은 저-레이턴시 통신들을 요구하는 저-레이턴시 애플리케이션일 수 있다. 예컨대, 애플리케이션은 로봇 또는 드론에 대한 제어 애플리케이션일 수 있다. 애플리케이션 계층(415)은 호스트 프로세서 상에서 실행되거나 또는 이를 포함하며, 모뎀 드라이버를 통해 모뎀 컴포넌트(420)와 통신할 수 있다. 양상에서, 애플리케이션 계층(415)은 통신들의 레이턴시를 최소화시키도록 구성될 수 있다. 양상에서, 예컨대, 애플리케이션 계층(415)은, 인터럽트 완화 및 프레임 애그리게이션(aggregation)을 디스에이블하도록 모뎀 드라이버를 구성할 수 있다. 즉, 애플리케이션 계층(415)이 송신을 위한 데이터를 가질 때, 애플리케이션 계층(415)은, 송신을 위한 데이터와 애그리게이팅할 부가적인 데이터에 대해 대기하지 않고, 데이터를 모뎀 컴포넌트(420)에 즉시 포워딩할 수 있다. 애플리케이션 계층(415)은 또한, 부가적인 프레임들과의 애그리게이션에 대해 대기하는 것이 아니라, 각각의 프레임이 수신될 때 모뎀 컴포넌트(420)로부터 인터럽트들을 수신할 수 있다. 다른 예로서, 애플리케이션 계층(415)은 모뎀 컴포넌트(420)와의 원시 소켓(raw socket)을 사용할 수 있다. 애플리케이션 계층(415)은, MAC 계층 프레임들(예컨대, MAC SDU(service data unit))을 생성하기 위해 멀티-계층 캡슐화를 사용하는 것이 아니라, 애플리케이션 내에서 MAC 계층 프레임들을 직접적으로 생성할 수 있다. 애플리케이션 계층(415)은 또한, 저-전력 모드로 스위칭하는 것이 아니라, 실행 중인 프로세서를 성능 모드로 유지시킬 수 있다. 양상에서, 애플리케이션 계층(415)은, 수신 트래픽이 STA(400)에 대한 것인지 여부에 관계없이, 모든 수신 트래픽을 애플리케이션 계층(415)에 포워딩하도록 모뎀 컴포넌트(420)를 무차별(promiscuous) 모드로 세팅할 수 있다. 트래픽의 일정한 스트림은 프로세서가, 심지어 애플리케이션 트래픽이 낮은 듀티 사이클을 가질 때에도 저-전력 모드에 들어가는 것을 방지할 수 있다. 다른 양상에서, 애플리케이션 계층(415)은 비-인프라스트럭처 모드를 사용할 수 있다. 비-인프라스트럭처 모드는 비콘들 및 다른 불필요한 오버헤드를 제거할 수 있다. 비-인프라스트럭처 모드는 또한, STA(400)가 STA(400)와 연관되지 않은 AP(104)로부터 프레임들을 수신할 수 있게 할 수 있다. 예컨대, 모뎀 컴포넌트(420)는, 프레임에 포함된 BSSI(basic service set indicator)에 관계없이, 수신 프레임들을 애플리케이션 계층(415)에 제공할 수 있다.

[0063]

[0082] 모뎀 컴포넌트(420)는 무선 통신들에 대한 MAC 계층 프로세싱을 관리하기 위한, 프로세서에 의해 실행 가능한 소프트웨어 및/또는 하드웨어를 포함할 수 있다. 양상에서, 모뎀 컴포넌트(420)는 AP(104)와의 통신들에 대한 저-레이턴시 시간-공유 멀티-액세스 MAC 계층 프로토콜을 제공할 수 있다. 예컨대, 모뎀 컴포넌트(420)는 도 2에 대해 설명된 채널 구조에 따른 통신을 제공할 수 있다. 모뎀 컴포넌트(420)는 폴링 메시지가 수신되었는지 여부를 결정하기 위한 모니터링 컴포넌트(430), 폴링 메시지에 기반하여 UL 송신에 대한 특성들을 결정하기 위한 풀 수신 컴포넌트(432), DL 송신들에 확인응답하기 위한 확인응답 컴포넌트(434), 및 UL 데이터 프레임을 송신하기 위한 UL 컴포넌트(436)를 포함할 수 있다. 모뎀 컴포넌트(420)는 또한, DL 송신들을 수신하기 위한 DL 컴포넌트(450), 변조 레이트 또는 MCS를 제어하기 위한 레이트 제어 컴포넌트(460), 저-레이턴시 네트워크에 연결되기 위한 부트-업 컴포넌트(470), 및 AP들(104) 사이의 모빌리티를 관리하기 위한 핸드오버 컴포넌트(480)를 포함할 수 있다.

[0064]

[0083] 모니터링 컴포넌트(430)는 브로드캐스트 메시지, 유니캐스트 폴링 메시지, 또는 오픈 폴 메시지가 수신되었는지를 결정하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 이 결정은 수신 패킷의 프레임 타입 필드에 포함된 정보에 기반하여 이루어질 수 있다. 모니터링 컴포넌트(430)는 서버 AP(104)의 무선 채널, 이를테면 도 2의 무선 통신

채널(CH1)을 모니터링할 수 있다. 특히, 모니터링 컴포넌트(430)는 프레임 타입을 표시하는, 예컨대, 오픈 폴 메시지를 표시하는 값으로 세팅된 프레임 타입 필드 값을 갖는 헤더를 포함하는 DL 프레임들에 대해 모니터링할 수 있다. 양상에서, 무선 채널은 비동기일 수 있으며, 모니터링 컴포넌트(430)는 무선 채널을 끊임없이 모니터링할 수 있다. 다른 양상에서, 모니터링 컴포넌트(430)는 메시지가 수신될 가능성이 없을 때의 시간 기간을 결정할 수 있을 수 있다. 예컨대, 유니캐스트 폴링 메시지는, UL 송신에 대한 긴 지속기간, 또는 큰 DL 송신을 포함하는 다른 스테이션에 대한 유니캐스트 폴링 메시지 후에는 있을 가능성이 없을 수 있다. 그에 따라서, 모니터링 컴포넌트(430)는, 다음 폴링 메시지가 예상되기 전에 다른 액션들이 수행될 수 있다는 것을 표시할 수 있다. 예컨대, STA(400)는 이웃 AP(104)의 신호 강도를 결정하기 위해 다른 무선 채널에 대한 측정들을 수행할 수 있다.

[0065] [0084] 폴 수신 컴포넌트(432)는 수신된 유니캐스트 폴링 메시지 또는 오픈 폴 메시지에 기반하여 UL 송신 특성들을 결정하도록 구성될 수 있다. 양상에서, 어느 하나의 메시지는 송신에 사용할 MCS 및/또는 허용 송신 지속기간을 포함할 수 있다. 폴 수신 컴포넌트(432)는 수신 메시지에서 그러한 UL 송신 특성들을 추출할 수 있다.

[0066] [0085] 확인응답 컴포넌트(434)는 DL 프레임들에 확인응답하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 확인응답 컴포넌트(434)는 ACK를 생성함으로써 수신 메시지에 확인응답할 수 있다. 확인응답 컴포넌트(434)는 또한, NACK를 생성함으로써 수신 메시지에 부정 확인응답할 수 있다. 확인응답 컴포넌트(434)는 또한, 폴링 정보를 포함하지 않는 DL 프레임들 또는 임의의 다른 메시지에 대한 ACK/NACK를 생성할 수 있다.

[0067] [0086] UL 컴포넌트(436)는, STA(400)의 UL 송신들을 관리하도록 구성될 수 있다. UL 컴포넌트(436)는 애플리케이션 계층(415)으로부터 UL 데이터를 수신하며, UL 데이터를 일시적으로 저장할 수 있다. UL 컴포넌트(436)는, 수신 메시지에서 STA(400)에 할당된 지속기간 및 레이트 제어 컴포넌트(460)에 의해 결정된 MCS에 기반하여, 일정 시간 기간(예컨대, 슬롯(201)) 동안 어느 데이터를 송신할지를 결정할 수 있다. UL 컴포넌트(436)는 UL 송신 데이터를 트랜시버(490)에 제공할 수 있다.

[0068] [0087] DL 컴포넌트(450)는, AP(104)로부터 DL 송신들을 수신하도록 구성될 수 있다. DL 송신들은, 폴링 메시지 및 오픈 폴 메시지 또는 브로드캐스트 메시지일 수 있는 DL 프레임에서 수신될 수 있다. DL 컴포넌트(450)는 디코더(452)를 포함할 수 있다. 디코더(452)는 먼저, DL 프레임이 STA(400)에 대한 것인지 여부를 결정하기 위해 이 DL 프레임의 헤더 부분을 디코딩할 수 있다. DL 프레임의 목적지 어드레스가 STA(400)의 어드레스에 매칭되면, 디코더(452)는 STA(400)에 대한 DL 프레임을 디코딩할 수 있다.

[0069] [0088] 레이트 제어 컴포넌트(460)는 STA(400)에 대한 MCS 및/또는 변조 레이트를 결정하도록 구성될 수 있다. 양상에서, 레이트 제어 컴포넌트(460)는 AP(300)의 레이트 제어 컴포넌트(344)와 통신할 수 있다. 예컨대, 레이트 제어 컴포넌트(460)는, 이전에 수신된 DL 프레임들에 기반하여 DL 프레임들에 대한 원하는 MCS를 결정하며, MCS 인덱스를 레이트 제어 컴포넌트(344)에 제공할 수 있다. 레이트 제어 컴포넌트(460)는 또한, UL 송신에 사용할 MCS 정보를 폴링 정보에서 수신할 수 있다. 레이트 제어 컴포넌트(460)는 DL 프레임을 디코딩하기 위해 사용할 MCS를 DL 프레임의 헤더에서 수신할 수 있다.

[0070] [0089] 부트-업 컴포넌트(470)는, 저-레이턴시 네트워크에 조인하도록 STA(400)를 인증 AP(104)에 연결하도록 구성될 수 있다. 부트-업 컴포넌트(470)는, 인증 AP(104)에 연결되기 위해 STA(400)가 부트-업 채널 상에서 오픈 폴 메시지를 수신하는 것에 대한 응답으로 조인 메시지를 송신함으로써, AP(104)로부터의 오픈 폴 메시지에 응답하는 것을 수행할 수 있다. 그 다음, 부트-업 컴포넌트(470)는, STA(400)가 저-레이턴시 네트워크에 액세스하도록 허용되는 것을 보장하기 위해, 인증 절차를 수행할 수 있다. 그 다음, 인증 AP(104)는 STA(400)를 서버 AP(104)로 핸드오버할 수 있다. STA(400)가 서버 AP(104)로부터 언제든지 연결해제되면, 부트-업 컴포넌트(470)는 인증 AP(104)를 통해 저-레이턴시 네트워크에 재연결될 수 있다. 일부 양상들에서, 인증 AP(104)는 서버 AP(104)와 동일할 수 있다. 부트-업 컴포넌트(470)는 또한, 무선 스테이션이 저-전력 상태로 동작하는 PSM(power save mode) 안팎으로 STA(400)를 스위칭하도록 구성될 수 있다.

[0071] [0090] 핸드오버 컴포넌트(480)는 저-레이턴시 네트워크 내에서 STA(400)의 모빌리티를 관리하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 핸드오버 컴포넌트(480)는 핸드오프 프로세스를 구현하기 위해 AP(300)의 핸드오버 컴포넌트(350)와 통신할 수 있다. 핸드오버 컴포넌트(480)는 이웃 AP들(104)의 신호 강도 또는 채널 품질을 측정하도록 구성될 수 있다. 핸드오버 컴포넌트(480)는 이웃 AP들(104) 중 하나로 핸드오버가 언제 발생해야 하는지를 결정할 수 있거나, 또는 핸드오버 컴포넌트(480)는 현재 서버 AP(104)에 채널 품질을 보고할 수 있다. 양상에서, 핸드오버 컴포넌트(480)는 측정들을 수행하기 위한 전용 트랜시버(미예시)를 포함할 수 있다. 전용 트랜시

버는, STA(400)와 서빙 AP(104) 사이의 통신들을 인터럽팅하지 않고, 이웃 AP들(104)에 의해 사용되는 무선 채널들에 튜닝될 수 있다. 예컨대, 핸드오버 컴포넌트(480)는 타겟 AP(300)의 폴링 컴포넌트(324)가 스케줄링할 UL 데이터로서 핸드오프 시그널링을 제공할 수 있다. 핸드오버 컴포넌트(480)는 채널 품질 측정들에 기반하여 STA(400)의 핸드오버를 수행할지 여부를 결정할 수 있다. 핸드오버 컴포넌트(480)는 또한, 각각의 이웃 AP(104)에 관한 정보를 저장하기 위한 이웃 목록(482)을 포함할 수 있다. 예컨대, 이웃 목록(482)은 STA(400)가 이웃 AP(104)에 연결되기 위해 사용할 수 있는 채널들, 타이밍 또는 다른 정보와 같은, 이웃 AP들(104)의 특성들을 포함할 수 있다. 이웃 목록(482)은 수신 SUM의 MAC-계층 헤더에서 STA(400)에 의해 수신될 수 있다.

[0072] [0091] 도 5는 실시예에 따른, 예시적인 SUM(500) 프레임 포맷을 예시하는 블록 다이어그램이다. 예시된 바와 같이, SUM(500) 프레임 포맷은 802.11 PHY 헤더(502), 802.11 MAC 헤더(504), 프레임 타입(506), 프로토콜 버전(508), 레이트 파라미터들(510), 다음 SUM 예상 시간(512), 송신 시간 오프셋(514), 이웃 목록(516), 및 802.11 FCS(frame check sequence)(518)를 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, SUM(500) 프레임 포맷은 페이로드를 포함하지 않는다.

[0073] [0092] 802.11 PHY 헤더(502) 및 802.11 MAC 헤더(504)는 802.11 포맷에 따라 구현되며, SUM(500) 자체의 송신에 관한 정보를 포함할 수 있다. 프레임 타입(506)은 8 개의 비트들(1 바이트)을 포함할 수 있으며, SUM(500)의 프레임 타입을 표시할 수 있다. 일부 양상들에서, 프레임 타입(506)은 도 15a에서 열거된 값들에 따라 구현될 수 있다. 예컨대, "0x03"의 값은 메시지가 SUM이라는 것을 표시할 수 있다. 프로토콜 버전(508)은 4 개의 비트들을 포함할 수 있으며, 시스템에 의해 실행되는 프로토콜을 표시할 수 있다. 레이트 파라미터들(510)은 4 개의 비트들을 포함할 수 있으며, 모든 STA들(106)에 의해 그들의 송신들에 사용되는 MCS 인덱스를 표시할 수 있다. 일부 양상들에서, ULOLAT 프로토콜에 따라 송신되는 프레임들 중 적어도 일부 또는 전부는 레이트 파라미터들(510)에서 표시된 고정 데이터 레이트로 송신될 수 있다. 이들 양상들에 따라, 데이터 레이트들은 레이트 제어 알고리즘에 의해 동적으로 조정되지 않을 수 있다. 다양한 실시예들에서, MCS는 개별적인 배치 시나리오들에 기반하여 변경될 수 있다.

[0074] [0093] 다음 SUM 예상 시간(512)은 16 개의 비트들을 포함할 수 있으며, 송신되고 있는 현재 SUM(500)의 실제 시작 시간에 대해 PHY에서 사용되는 심볼 시간 단위로, 다음 SUM 예상 시간을 표시할 수 있다. 송신 시간 오프셋(514)은 16 개의 비트들을 포함할 수 있으며, 송신되고 있는 SUM(500)의 디폴트 송신 시간과 실제 송신 시간 사이의 차이를 표시할 수 있다.

[0075] [0094] 예시된 바와 같이, 이웃 목록(516)은 8의 배수일 수 있는 가변적인 수의 비트들을 포함할 수 있다. 이웃 목록(516)은 가변적인 수의 엔트리들을 포함할 수 있으며, 현재 셀(102)에 의해 사용되는 채널들의 인덱스들, 뿐만 아니라 이웃 셀들(102)에서 사용되는 채널들의 인덱스들 및 BSSID(basic service set identifier)들을 제공할 수 있다. 예시된 바와 같이, 이웃 목록(516)은 셀들의 수(562)의 표시들을 포함할 수 있으며, 이는, 자신의 파라미터들이 이웃 목록(516)에 포함되는 셀들의 수를 표시하는 4 개의 비트들을 포함할 수 있다. 이웃 목록(516)은 셀당 채널들의 수(564)를 더 포함할 수 있으며, 이 셀당 채널들의 수(564)는 각각의 셀이 갖는 채널들의 수( $N_{\text{channel}}$ )를 표시하는 4 개의 비트들을 포함할 수 있다. 이웃 목록(516)은 제1 현재 채널 인덱스(566), 그리고 제2 현재 채널 인덱스(568) 내지 N번째 현재 셀 채널 인덱스(570)를 더 포함할 수 있으며, 여기서 N은  $N_{\text{channel}}$ 에 대응할 수 있다. 채널 인덱스들(566-570) 각각은, 현재 셀(102)에 의해 사용되는 채널들에 대한 인덱스를 표시하는 8 개의 비트들을 포함할 수 있다. 각각의 이웃 셀(102)에 대해, 이웃 목록(516)은 이웃 셀(102)의 BSSID(572) 및 이웃 셀(102)에 대한  $N_{\text{channel}}$  개의 인덱스들(574-578)의 48-비트 표시를 더 포함할 수 있다. 802.11 FCS(518)는 802.11 표준에 따라 구현될 수 있으며, 송신 동안 프레임에서 임의의 오류들이 발생했는지 또는 발생하지 않았는지를 검증하기 위해 SUM의 수신측에 의해 사용될 수 있다.

[0076] [0095] 도 6은 실시예에 따른, 예시적인 DL 메시지(600) 프레임 포맷을 예시하는 블록 다이어그램이다. 예시된 바와 같이, DL 메시지(600) 프레임 포맷은 802.11 PHY 헤더(602), 802.11 MAC 헤더(604), 프레임 타입(606), 시퀀스 넘버(608), 다음 프레임까지의 시간(610), 슬롯 인덱스(612), 폴링 사이클 인덱스(614), 페이로드 사이즈(616), 페이로드(618), 패딩(620), 및 802.11 FCS(622)를 포함할 수 있다. 802.11 PHY 헤더(602), 802.11 MAC 헤더(604) 및 802.11 FCS(622)는 위에서 논의된 SUM(500)의 개개의 부분들과 유사할 수 있다.

[0077] [0096] 프레임 타입(606)은 길이가 8 비트일 수 있으며, DL 메시지(600)가 포함하는 프레임의 타입을 표시할 수 있다. 예컨대, 프레임 타입(606)은 DL 메시지(600)가 오픈 폴 메시지라는 것을 표시하기 위해 값 "0x04"를 포함할 수 있다. 시퀀스 넘버(608)는 16 개의 비트들을 포함할 수 있고, DL 메시지(600)의 시퀀스 넘버를 표시



할 수 있으며, 이 시퀀스 넘버는, 중복 메시지들을 방지하기 위해 사용될 수 있거나 또는 DL 메시지(600)를 식별하기 위해 수신 STA(106)에 의해 활용될 수 있다. 일부 양상들에서, 시퀀스 넘버(608)의 값은 STA(106)에 송신되는 첫 번째 프레임에 대해 제로로 초기화되며, 각각의 후속하는 프레임에서 1씩 증가될 수 있다.

[0078] [0097] 다음 프레임까지의 시간(610)은 16 개의 비트들을 포함할 수 있으며, 다음 프레임이 송신되기 전의 심볼들의 수를 표시할 수 있다. 다음 프레임까지의 시간(610)의 값이 제로이면, 수신측 STA(106)는 그것을 무시할 수 있다. 슬롯 인덱스(612)는 길이가 8 비트일 수 있으며, 현재 DL 메시지(600)가 전송되고 있는 슬롯에 대한 인덱스를 제공할 수 있다. 일부 양상들에서, 슬롯 인덱스(612)는 제로부터 시작할 수 있으며, 폴링 사이클(218)에 대해 인접할 수 있다. 폴링 사이클 인덱스(614)는 2 개의 비트들을 포함할 수 있으며, DL 메시지(600) 자체가 전송되고 있는 폴링 사이클(218)에 대한 인덱스를 제공할 수 있다. 폴링 사이클 인덱스(614) 및 슬롯 인덱스(612)는 함께, 시스템 사이클(202)에서 슬롯(201)의 위치를 고유하게 식별할 수 있다. 폴링 사이클 인덱스(614)는 제로부터 시작하며, 폴링 사이클(218)에서 인접할 수 있다.

[0079] [0098] 페이로드 사이즈(616)는 14 개의 비트들을 포함할 수 있으며, 바이트 단위로 페이로드(618)의 사이즈를 표시할 수 있다. 페이로드(618)가 DL 메시지(600)의 일부로서 송신되지 않을 때, 페이로드 사이즈(616)는 페이로드(618)의 사이즈가 제로라는 것을 표시할 수 있다. 페이로드(618)는 가변적인 수의 비트들을 포함할 수 있으며, AP(104)가 STA(106)에게 송신하려고 시도하고 있는 데이터, 이를테면 애플리케이션 데이터를 포함할 수 있다. 패딩(620)은, 슬롯(201)의 나머지 시간 또는 적어도 그 일부를 채우고 채널을 완전히 점유된 상태로 유지시키기 위해, DL 메시지(600)의 길이를 연장시키는데 사용될 수 있는 가변적인 수의 비트들을 포함할 수 있다.

[0080] [0099] 도 7은 실시예에 따른, 예시적인 UL 메시지(700) 프레임 포맷을 예시하는 블록 다이어그램이다. 예시된 바와 같이, UL 메시지(700) 프레임 포맷은 802.11 PHY 헤더(702), 802.11 MAC 헤더(704), 프레임 타입(706), 시퀀스 넘버(708), 페이로드 사이즈(710), 페이로드(712), 패딩(714), 및 802.11 FCS(716)를 포함할 수 있다. 802.11 PHY 헤더(702), 802.11 MAC 헤더(704) 및 802.11 FCS(716)는 위에서 논의된 SUM(500)의 개개의 부분들과 유사할 수 있다.

[0081] [0100] 프레임 타입(706)은 길이가 8 비트일 수 있으며, UL 메시지(700)가 포함하는 프레임의 타입을 표시할 수 있다. 예컨대, 프레임 타입(706)은 UL 메시지(700)가 조인 메시지(타입-A STA들(106)의 경우)라는 것을 표시하기 위해 값 "0x05"를 포함할 수 있다. 시퀀스 넘버(708)는 16 개의 비트들을 포함할 수 있고, UL 메시지(700)의 시퀀스 넘버를 표시할 수 있으며, 이 시퀀스 넘버는, 중복 메시지들을 방지하기 위해 사용될 수 있거나 또는 UL 메시지(700)를 식별하기 위해 수신 AP(104)에 의해 활용될 수 있다. 일부 양상들에서, 시퀀스 넘버(708)의 값은 AP(104)에 송신되는 첫 번째 프레임에 대해 제로로 초기화되며, 각각의 후속하는 프레임에서 1씩 증가될 수 있다.

[0082] [0101] 페이로드 사이즈(710)는 16 개의 비트들을 포함할 수 있으며, 바이트 단위로 페이로드(712)의 사이즈를 표시할 수 있다. 페이로드(712)가 UL 메시지(700)의 일부로서 송신되지 않을 때, 페이로드 사이즈(710)는 페이로드(712)의 사이즈가 제로라는 것을 표시할 수 있다. 페이로드(712)는 가변적인 수의 비트들을 포함할 수 있으며, STA(106)가 AP(104)에게 송신하려고 시도하고 있는 데이터, 이를테면 애플리케이션 데이터를 포함할 수 있다. 패딩(714)은, 슬롯(201)의 나머지 시간 또는 적어도 그 일부를 채우고 채널을 완전히 점유된 상태로 유지시키기 위해, UL 메시지(700)의 길이를 연장시키는데 사용될 수 있는 가변적인 수의 비트들을 포함할 수 있다.

[0083] [0102] 도 8은 실시예에 따른, 예시적인 필러 프레임(720) 포맷을 예시하는 블록 다이어그램이다. 예시된 바와 같이, 필러 프레임(720) 포맷은 802.11 PHY 헤더(722), 802.11 MAC 헤더(724), 프레임 타입(726), 패딩(728), 및 802.11 FCS(730)를 포함할 수 있다. 예시된 바와 같이, 필러 프레임(720)은 페이로드를 포함하지 않을 수 있다. 802.11 PHY 헤더(722), 802.11 MAC 헤더(724) 및 802.11 FCS(730)는 위에서 논의된 SUM(500)의 개개의 부분들과 유사할 수 있다.

[0084] [0103] 프레임 타입(726)은 길이가 8 비트일 수 있으며, 필러 프레임(720)이 포함하는 프레임의 타입을 표시할 수 있다. 예컨대, 프레임 타입(726)은 필러 프레임(720)이 필러 프레임이라는 것을 표시하기 위해 값 "0x02"를 포함할 수 있다. 패딩(728)은, 슬롯(201)의 나머지 시간 또는 적어도 그 일부를 채우고 채널을 완전히 점유된 상태로 유지시키기 위해, 필러 프레임(720)의 길이를 연장시키는데 사용될 수 있는 가변적인 수의 비트들을 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, 필러 프레임(720)은, DIFS보다 더 긴 채널 시간의 임의의 갭을 채우기 위해 송신될 수 있다.

- [0085] [0104] 도 9는 실시예에 따른, 예시적인 백홀 메시지(740) 프레임 포맷을 예시하는 블록 다이어그램이다. 예시된 바와 같이, 백홀 메시지(740) 프레임 포맷은 이더넷 프레임 헤더(742), 프로토콜 버전(744), 메시지 타입(746), 시퀀스 넘버(748), 파라미터들(750), FCS(752), 및 끝 구분자(754)를 포함할 수 있다. 이더넷 프레임 헤더(742)는 백홀 메시지(740) 자체의 송신에 사용하기 위한 정보를 포함할 수 있다.
- [0086] [0105] 프로토콜 버전(744)은 길이가 4 비트일 수 있으며, 시스템에 의해 사용되는 프로토콜의 버전을 표시할 수 있다. 메시지 타입(746)은 4 개의 비트들을 포함할 수 있으며, 백홀 메시지(740)가 포함하는 메시지의 타입을 식별할 수 있다. 일부 양상들에서, 도 15b의 표에서 열거된 값들은, 이 정보를 제공하기 위해 활용될 수 있다. 예컨대, 메시지 타입(746)은 백홀 메시지(740)가 데이터 메시지라는 것을 표시하기 위해 값 "0x00"을 포함할 수 있다.
- [0087] [0106] 시퀀스 넘버(748)는 16 개의 비트들을 포함할 수 있고, 백홀 메시지(740)의 시퀀스 넘버를 표시할 수 있으며, 이 시퀀스 넘버는, 중복 메시지들을 방지하기 위해 사용될 수 있거나 또는 백홀 메시지(740)를 식별하기 위해 수신 AP(104)에 의해 활용될 수 있다. 일부 양상들에서, 시퀀스 넘버(748)의 값은 AP(104)에 의해 송신되는 각각의 메시지 타입(746)의 첫 번째 프레임에 대해 제로로 초기화되며, 각각의 후속하는 프레임에서 1씩 증가될 수 있다. 일부 양상들에서, 전송기 AP(104)는, 브로드캐스트 메시지들을 포함하여, 자신이 각각의 목적지 어드레스에 전송하는 각각의 타입의 메시지에 대해 시퀀스 넘버 스트림을 유지시킬 수 있다. 파라미터들(750)은, 하나의 AP(104)가 다른 AP(104)로 전달하려고 시도하고 있는 정보, 이를테면 핸드오프 정보를 포함할 수 있다. FCS(752)는, 백홀 메시지(740)의 송신에서 임의의 오류들이 있었는지 여부를 결정하기 위해 활용될 수 있다. 끝 구분자(754)는, 백홀 메시지(740)의 끝을 구분하기 위해 사용될 수 있다.
- [0088] [0107] 도 10은 실시예에 따른, 예시적인 데이터 교환(800)을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다. 예시된 바와 같이, 데이터 교환(800)은 도 1의 AP(104)와 STA(106) 사이에서 발생할 수 있다. 실시예에서, 데이터 교환(800)은 도 2의 유니캐스트 슬롯(244) 내에서 발생할 수 있다.
- [0089] [0108] 데이터 교환(800)은, 목적지 STA(106)로의 AP(104)에 의한 폴(802)의 송신으로 시작할 수 있다. 폴(802)은 도 6의 DL 메시지(600)의 프레임 포맷에 따라 송신될 수 있으며, 페이로드를 포함할 수 있거나 또는 포함하지 않을 수 있다. 폴(802)을 성공적으로 수신하는 것에 대한 응답으로, STA(106)는 ACK를 송신하도록 구성될 수 있다. 일부 양상들에서, 특정된 시간 기간(예컨대, 30  $\mu$ s) 전에 AP(104)가 예상 ACK를 수신하지 않으면, AP(104)는 타임아웃할 수 있으며, 재송신 폴(804)로서 폴(802)을 다시 송신할 수 있다. 실시예에서, 재송신 폴(804)의 송신 후에 다시 ACK 타임아웃 후에 STA(106)로부터 어떤 ACK도 수신되지 않으며, 슬롯(201)의 끝까지의 시간이 DIFS보다 더 길면, AP(104)는 슬롯(201)의 나머지 시간을 채우기 위해 필러 프레임을 전송할 수 있다.
- [0090] [0109] AP(104)가 ACK(822)를 수신하면, AP(104)는 STA(106)로부터 UL 프레임에 대해 대기할 수 있다. 조건적으로, ACK(822)의 수신과 예상 UL 프레임의 시작 사이의 지연이 DIFS(예컨대, 40  $\mu$ s 또는 그 초과로서 예시됨)보다 더 길 것으로 결정되면, AP(104)는 STA의 ACK(822) 후에 필러 프레임(806)을 전송할 수 있다. 실시예에서, 필러 프레임(806)의 송신 시간은 이 지연을 커버하기에 딱 충분할 수 있다. 이 필러 프레임(806)의 송신은 다른 디바이스들이 채널을 차지하는 것을 방지할 수 있는데, 그 이유는 다른 디바이스들은 40  $\mu$ s를 초과하는 CCA 임계치(예컨대, 45  $\mu$ s)를 활용할 수 있기 때문이다.
- [0091] [0110] 필러 프레임(806)을 송신한 후에, STA(106)는 회신(824)을 송신하려고 시도할 수 있으며, 이 회신(824)은 도 7의 UL 메시지(700) 프레임 포맷에 따라 송신될 수 있다. 그러나, 송신 오류가 있을 수 있으며, AP(104)는 회신(824)을 수신하지 않을 수 있다. 그에 따라서, 소정의 시간량 후에 STA(106)가 ACK를 수신하지 않을 때, STA(106)는 타임아웃하며, 재송신 회신(826)으로서 회신(824)을 다시 송신할 수 있다. STA(106)가 전송할 어떤 데이터도 갖지 않으면, 이 STA(106)는 규칙적인 애플리케이션 데이터와 동일한 사이즈인 페이로드를 갖는 필러 프레임을 다시 전송할 수 있으며, 이는 채널을 점유 상태로 유지시키기 위해 사용될 수 있다. AP(104)는 STA(106)로부터 재송신 회신(826)을 수신할 수 있으며, 이 재송신 회신(826)을 성공적으로 수신할 때, AP(104)는 STA(106)에게 ACK(808)로 회신할 수 있다. 그후에, 슬롯(201)의 끝까지의 시간이 DIFS보다 더 길 것으로 예상되면, AP(104)는 슬롯(201)의 나머지 시간을 채우기 위해 필러 프레임(810)을 전송할 수 있다. 일부 양상들에서, 재송신 회신(826)을 송신한 후에 ACK가 타임아웃된 후에 AP(104)로부터 어떤 ACK도 수신되지 않으며, 슬롯(201)의 끝까지의 시간이 DIFS보다 더 길면, STA(106)는 슬롯(201)의 나머지 시간을 채우기 위해 필러 프레임을 전송할 수 있다.
- [0092] [0111] STA(106)가 UL/LAT 시스템에 조인하기를 원할 때, STA(106)는 먼저, 이 STA(106)가 최강 신호 강도(예

컨대, 평균 RSSI로 측정됨)를 갖는 AP(104)를 발견할 때까지, 잠재적인 채널들을 스캐닝할 수 있다. 일부 양상들에서, STA들(106)은 한 세트의 동작 채널들로 구성될 수 있다(예컨대, STA(106)는 도 2의 무선 통신 채널들(CH1 및 CH2)의 존재에 대한 지식을 가질 수 있다). 실시예에서, STA(106)가 부트 업하고 있을 때, STA(106)는 이 STA(106)의 후보 동작 채널들 각각을 스캐닝하며, 그 다음, 최선 후보 AP(104)를 발견한 후에, 조인할 AP(104)를 선택할 수 있다. 예컨대, 채널 상에 있을 때, STA(106)는 "무차별 모드"로 동작하며, 임의의 UL/LAT AP(104)로부터의 DL 프레임들 또는 다른 메시지들에 대해 청취할 수 있다. AP(104)로부터 메시지가 수신될 때, STA(106)는 채널에 대한 RSSI를 측정하며, 전송 AP(104)의 어드레스에 주목할 수 있다. STA(106)는 동일한 채널 상에서 하나 초과 AP(104)로부터 메시지들을 수신할 수 있다.

[0093] [0112] 일부 양상들에서, STA(106)는, 부트 업 절차 동안 채널의 RSSI를 측정하기 위해, 적어도 최소 지속기간  $T_{init}$  동안 채널 상에 머무를 수 있다. 실시예에서,  $T_{init}$ 는 1 초이거나, 또는 10 ms를 초과하는 임의의 시간량일 수 있다. 이 기간의 끝에, STA(106)는, 이 STA(106)가 프레임들을 수신했던 모든 각각의 AP(104)의 평균 RSSI를 계산할 수 있다. STA(106)가 이 STA(106)의 후보 채널들 전부를 스캐닝한 후에, STA(106)는 조인 절차를 수행하기 위해 최고 평균 RSSI를 갖는 AP(104)를 선택할 수 있다. 실시예에서, STA(106)가  $N_{recovery}$  개의 연속적인 시스템 사이클들(202)에 대해 이 STA(106)의 현재 AP(104)로부터 SUM을 수신하는데 실패하면, STA(106)는, 이 STA(106)가 현재 AP(104)에 대한 연결을 분실했다고 가정하고, 조인할 새로운 AP(104)를 발견하기 위해, 위에서 설명된 부트-업 절차를 수행할 수 있다. 실시예에서,  $N_{recovery}$ 는 디폴트인 20으로 세팅될 수 있으며, 일부 양상들에서, 10과 동일하거나 또는 그 초과일 수 있다.

[0094] [0113] 일단 STA(106)가 조인할 AP(104)를 선택했다면, STA(106)는 이 STA(106)가 SUM, 이를테면 도 5의 SUM(500)을 수신할 때까지, 선택된 AP(104)로부터 DL 프레임들에 대해 청취할 수 있다. 이 SUM으로부터, STA(106)는 시스템에 관한 기본 정보, 이를테면, 이 STA(106)의 송신들에 어느 MCS를 사용할지, 그리고 AP(104)를 포함하는 셀(102)에 대한 채널 세트를 추출할 수 있다. SUM을 수신한 후에, STA(106)는 이 STA(106)가 오픈-폴 메시지를 수신할 때까지 모니터링하거나 또는 청취할 수 있다. 예컨대, 도 11은 실시예에 따른, 예시적인 조인(join) 절차 메시지 송신(900)을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다.

[0095] [0114] 조인 절차의 일부로서, AP(104)는 먼저, 오픈-폴 메시지(902)를 송신할 수 있다. AP(104)가 오픈-폴 메시지(902)를 전송한 후에, 이 AP(104)는 길이  $T_{join}$ 를 갖는 타이머를 시작하며, 이 AP(104)가 STA(106)로부터 회신(예컨대, 조인 메시지(910))을 수신할 때까지 대기할 수 있다.  $T_{join}$ 의 지속기간은, STA(106)에서의 프로세싱 지연과 조인 프레임의 송신 시간의 합계보다 더 길 수 있다. 실시예에서,  $T_{join}$ 는 디폴트 값인 68  $\mu s$ 으로 세팅될 수 있으며, 일부 양상들에서, 20  $\mu s$ 과 동일하거나 또는 그 초과일 수 있다. STA(106)에서의 프로세싱 지연이 DIFS보다 더 길 것으로 예상되면, AP(104)는 오픈-폴 메시지(902)를 송신한 후에 필러 프레임(904)을 송신할 수 있으며, 이 필러 프레임(904)의 송신 시간은 프로세싱 지연을 커버하기에 충분히 길다.

[0096] [0115] 확률  $p_{join}$ 로, STA(106)는 AP(104)에게 조인 메시지(910)로 회신할 수 있다. 실시예에서,  $p_{join}$ 는 제로 내지 1의 범위에 있을 수 있으며, 디폴트 값인 0.5로 세팅될 수 있다. 일부 양상들에서, 조인 메시지(910)는 도 7의 UL 메시지(700)와 유사할 수 있으며, 프레임 타입(706)은, STA(106)가 타입-A STA(106)로서 조인하기 위해 요청하고 있는지 또는 타입-B STA(106)로서 조인하기 위해 요청하고 있는지를 표시하도록 세팅된다. 그렇지 않으면, STA(106)는 다음 오픈-폴 프레임을 수신한 후에 다시 조인하려고 시도할 수 있다.

[0097] [0116]  $T_{join}$ 가 만료되는 시간까지 어떤 조인 메시지도 성공적으로 수신되지 않으면, 슬롯(201)의 잔여 시간이 최단 프레임의 송신 시간 또는 DIFS보다 더 짧지 않는 한, AP(104)는 슬롯(201)의 끝까지 채널을 점유 상태로 유지시키기 위해 필러 프레임을 송신할 수 있다. 예컨대, 도 12는 실시예에 따른, 예시적인 조인 절차 메시지 교환(920)을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다. 예시된 바와 같이, 조인 절차의 일부로서, AP(104)는 위에서 설명된 절차들과 유사하게 오픈-폴 메시지(922) 및 필러 프레임(924)을 송신할 수 있다. 그러나, 심지어  $T_{join}$ 로 세팅된 타이머가 만료된 후에도, AP(104)는 조인 요청을 수신하지 않았을 수 있다. 그에 따라서,  $T_{join}$ 가 만료되는 것에 대한 응답으로, AP(104)는 슬롯(201)의 나머지에 대해 채널을 점유하기 위해 필러 프레임(926)을 송신할 수 있다.

[0098] [0117] 다시 도 11을 참조하면, 조인 메시지(910)가 AP에 의해 성공적으로 수신되면, 이 AP는 계층-2 ACK(906)를 다시 STA에 전송할 수 있다. STA(106)가 조인 메시지(910)를 전송한 후에, STA(106)는 ACK 타임아웃의 만료 전에 계층-2 ACK(906)를 수신할 수 있으며, 이 계층-2 ACK(906)는 조인하기 위한 STA(106)의 요청이 성공

했다는 것을 표시할 수 있다. STA(106)는 현재 채널 상에서 머무르며, AP(104)의 인증 요청에 대해 청취할 수 있다. ACK 타임아웃의 만료 전에 어떤 ACK도 수신되지 않으면, STA(106)는, 조인하기 위한 이 STA(106)의 요청이 실패했다고 결정할 수 있다. 이 경우, STA(106)는 조인 메시지(910)를 1 번 재송신할 수 있다.

[0099] [0118] 예컨대, 도 13은 실시예에 따른, 예시적인 조인 절차 메시지 교환(950)을 예시하는 타이밍 다이어그램을 도시한다. 메시지 교환의 일부로서, 위에서 설명된 바와 같이, AP(104)는 오픈-폴 프레임(952)을 송신하고,  $T_{join}$ 의 지속기간을 세팅(예컨대, 조인 요청의 예상 완료 시간 후에 SIFS를 만료시키도록 세팅)하며, 필러 프레임(954)을 송신할 수 있다. 그후에, 2 개의 STA들(106A 및 106B)은 둘 모두가 조인 요청들(962 및 972)을 송신함으로써 액세스에 대해 경쟁할 수 있다. 이 경우, AP(104)는 임의의 요청을 디코딩하는데 실패할 수 있는데, 그 이유는 2 개의 STA들(106)이 그들의 요청들을 동시에 전송했기 때문이다. 그에 따라서, AP(104)는  $T_{join}$ 의 만료 시 필러 프레임(956)을 전송할 수 있다. 일부 양상들에서, STA들(106A 및 106B)은 ACK 타임아웃 후에 재송신(964 및 974)으로서 그들의 조인 메시지들을 재송신할 수 있으며, 이는 다시 충돌을 야기할 수 있다.

[0100] [0119] STA(106)가 현재 슬롯(201)의 끝까지 ACK를 수신하는데 성공하지 않으면, 재시도 제한치( $N_{join}$ )에 도달할 때까지, STA(106)는 다음 오픈 폴 프레임을 수신한 후에 다시 시도할 수 있다. 실시예에서,  $N_{join}$ 은 디폴트 값인 5로 세팅될 수 있으며, 일부 양상들에서, 1과 동일하거나 또는 그 초과일 수 있다. 재시도 제한치에 도달했을 때, 오류 표시가 (예컨대, STA(106)를 통해) 애플리케이션에 전송될 수 있다.

[0101] [0120] 도 11을 다시 참조하면, STA에 의한 조인 요청이 성공적이지만, AP(104)가 용량 부족이면, AP는 STA(106)에 대한 거부 메시지를 STA(106)에 전송할 수 있으며, 이 거부 메시지는 도 6의 DL 메시지(600)의 프레임 포맷에 따라 송신될 수 있다. 일부 양상들에서, 거부 메시지는 다음 시스템 사이클(202)의 미할당 슬롯(201)에서 송신될 수 있으며, 이 미할당 슬롯(201)에서, 페이로드는 거부의 원인을 표시하는 오류 코드를 포함할 수 있다. 그렇지 않으면, AP(104)가 STA(106)에 대한 용량을 가지면, AP(104)는 STA(106)의 인증을 수행하기 위해 여분의 슬롯들(201)(미할당 유니캐스트 슬롯(244) 또는 오픈-폴 슬롯(246))을 사용할 수 있다. 실시예에서, 인증은 IEEE 802.11에서 개설된 PSK-기반 인증 절차와 유사할 수 있다.

[0102] [0121] STA(106)가 인증 테스트에 실패하면, STA(106)는 오류 표시를 상위-계층 애플리케이션에 전송할 수 있다. STA(106)가 AP(104)의 인증 요청에 응답하는데 실패하면, 예컨대, AP(104)가 ACK(906)를 STA(106)에 송신했지만, ACK(906)가 분실된 경우, AP(104)는 STA(106)에 대한 조인 절차를 중단할 수 있다. STA(106)가 인증 테스트를 성공적으로 통과하면, AP(104)는 수락 메시지를 STA(106)에게 전송할 수 있으며, 이 수락 메시지는 도 6의 DL 메시지(600) 프레임 포맷에 따라 송신될 수 있다. 그후에, AP(104)는 하나 또는 그 초과 브로드캐스트 슬롯들(242) 및 하나 또는 그 초과 유니캐스트 슬롯들(244)을 STA(106)에 할당할 수 있다. 이들 브로드캐스트 슬롯들(242) 및 유니캐스트 슬롯들(244)은 슬롯 인덱스에 의해 참조될 수 있으며, 이 슬롯 인덱스는 STA(106)가 가입하는 유니캐스트 슬롯(들) 및 브로드캐스트 그룹(들)에 대응할 수 있다. 인증된 STA(106)가 타입-A STA(106)이면, AP(104)는 이 AP(104)의 스케줄링 목록에 STA(106)를 추가할 수 있다.

[0103] [0122] STA(106)가 인증된 후에, AP(104)는 (동일한 무선 통신 셀(102)의 이 AP(104)의 피어 AP들(104)을 포함하여) 모든 다른 AP들(104)에 메시지를 브로드캐스팅할 수 있다. 이 브로드캐스트 메시지는, 메시지가 수락 메시지라는 것을 표시하도록 세팅된 메시지 타입(746)을 갖는 백홀 메시지(740)일 수 있다. 이 수락 메시지는 STA(106)의 MAC 어드레스 및 암호화 키, 그리고 첫 번째 프레임에 대한 시퀀스 넘버를 포함할 수 있다. STA(106)가 타입-A이면, 수락 메시지는 또한, STA에 할당된 슬롯(201) 인덱스를 포함할 수 있다. 이 슬롯(201) 인덱스는 동일한 무선 통신 셀(102)의 피어 AP들(104)에 의해서만 사용될 수 있으며, 다른 셀들(102)의 AP들(104)은 이 인덱스를 무시할 수 있다. 이 메시지를 수신할 때, 다른 AP들(104)은 그들의 액세스 목록에 STA(106)를 추가할 수 있다.

[0104] [0123] STA들(106)을 구성할 때의 사용자의 노력을 덜어 주기 위해, STA들(106)에 의해 사용되는 구성 파라미터들은, 인증 절차 후에 그리고 데이터 교환이 시작하기 전에, OTA로 프로비저닝될 수 있다. OTA 프로비저닝 동안, STA(106)는 인증에 사용된 동일한 채널 상에 머무르며, AP(104)로부터의 프레임들에 대해 계속 청취할 수 있다.

[0105] [0124] OTA로 프로비저닝된 구성 파라미터들의 세트는 아래의 표 1에서 열거된다. 이들 파라미터들의 길이는 미리 정의될 수 있다.



표 1

[0106]

| 파라미터                        | 디폴트 값    | 범위                   | OTA 프로 버전 | 코드   | 길이 (바이트) | 정의   |
|-----------------------------|----------|----------------------|-----------|------|----------|--|
| $N_{\text{slot}}$           | 20       | $\geq 1$             | 예         | 0x01 | 1        | 시스템 사이클당 슬롯들의 수. 시스템 사이클의 지속기간 나누기 슬롯의 평균 지속기간으로서, 사용자에게 의해 계산될 수 있음 |
| $T_{\text{slot}}$           | 360 us   | $\geq 100\text{us}$  | 예         | 0x02 | 8        | PHY에서 사용되는 심볼 시간 단위로, 슬롯의 지속기간                                       |
| $T_{\text{contention}}$     | 5 ms     | $\geq 1\text{ ms}$   | 예         | 0x03 | 8        | 슬롯 지속기간들 단위로, 경쟁 기간의 지속기간  |
| $N_{\text{polling\_cycle}}$ | 1        | $\geq 1$             | 예         | 0x04 | 1        | 폴링 기간당 폴링 사이클들의 수  |
| $N_{\text{sum}}$            | 2        | $\geq 1$             | 예         | 0x05 | 1        | SUM당 반복 송신의 수  |
| $N_{\text{broadcast}}$      | 1        | $\geq 0$             | 아니오       | -    | -        | 브로드캐스트 그룹들에 대해 예비된, 시스템 사이클에서의 슬롯들의 수                                |
| $N_{\text{open\_roll}}$     | 2        | $\geq 1$             | 아니오       | -    | -        | 폴링 사이클당 오픈 폴 슬롯들의 수  |
| $N_{\text{broadcast\_rep}}$ | 2        | $\geq 1$             | 예         | 0x06 | 1        | 브로드캐스트 메시지당 반복 송신들의 수  |
| $p_{\text{join}}$           | 0.5      | $\in (0, 1)$         | 아니오       | -    | -        | STA가 (1/256의 단계로) 현재 오픈 폴 메시지에 회신할 수 있을 확률. 미리-구성됨.                  |
| $N_{\text{join}}$           | 5        | $\geq 1$             | 예         | 0x07 | 1        | STA가 할 수 있는 액세스 시도들의 최대 횟수   |
| $T_{\text{join}}$           | 68 us    | $\geq 20\text{ us}$  | 아니오       | -    | -        | STA들로부터의 임의의 조인 요청이 있는 지를 체크하기 위해 오픈 폴 메시지 후에 세팅되는 타이머               |
| $T_{\text{leave}}$          | 1 시간     | $\geq 0\text{ 시간}$   | 아니오       | -    | -        | AP가 시스템으로부터 STA를 일방적으로 제거하기 전에, 이 STA가 가질 수 있는 최대 유희 시간              |
| $T_{\text{rekey}}$          | 24 시간    | $\geq 1\text{ 시간}$   | 아니오       | -    | -        | 키 갱신 기간  |
| $T_{\text{margin}}$         | 0.5 msec | $\geq 0\text{ msec}$ | 예         | 0x08 | 1        | (20us의 단계로) 다음 프레임에 대해 웨이크 업하기 전에 STA에 의해 필요로 되는 여분의 시간              |
| $N_{\text{open\_poll}}$     | 2        | $\geq 1$             | 예         | 0x09 | 1        | 폴링 사이클에서 오픈 폴 프레임들에 대해 예비된 슬롯들의 수                                    |
| $N_{\text{idle}}$           | 10       | $\geq 1$             | 아니오       | -    | -        | 긴 슬립에 대해 AP가 STA를 스케줄링하기 전의 유희 시스템 사이클들의 수                           |
| $N_{\text{sleep}}$          | 5        | $\geq 1$             | 아니오       | -    | -        | 웨이크업들 사이에 STA들이 슬립할 수 있는 시스템 사이클들의 수                                 |
| $T_{\text{rekey}}$          | 8        | $\geq 1$             | 아니오       | -    | -        | 키 갱신 절차들 사이의 간격들   |
| $T_{\text{init}}$           | 1 초      | $\geq 10\text{ ms}$  | 예         | 0x0A | 1        | 부트업 절차 동안 STA가 채널 상에 머무르고, 자신의 신호 강도를 측정해야 하는 최소 지속기간                |
| $N_{\text{recovery}}$       | 20       | $\geq 10$            | 예         | 0x0B | 1        | STA가 오류 복구 절차를 시작하기 전에 이 STA가 잇달아 미스(miss)할 수 있는 SUM들의 수             |

[0107]

[0125] 일부 양상들에서, STA(106)가 타입-A STA이면, OTA 파라미터들은, STA(106)에 할당된 유니캐스트 슬롯(244)에서의 유니캐스트에 의한 하나 또는 그 초과인 프레임들에서 STA(106)에 전달될 수 있다. 일부 양상들에서, STA(106)가 타입-B STA(106)이면, OTA 파라미터들은, 미할당 슬롯(201)에서 STA(106)에 전달될 수 있다. 다양한 양상들에서, OTA 파라미터들은, 메시지가 OTA 프로비저닝에 대한 것임을 표시하도록 세팅된 프레임 타입(606)을 갖는, 도 6의 DL 메시지(600)에서 송신될 수 있다. 이들 메시지들의 페이로드는 아래의 표 2에 따라 구조화될 수 있다.



표 2

[0108]

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| 파라미터 1에 대한 코드<br>(1 바이트) | 파라미터 1의 값 |
| 파라미터 2에 대한 코드<br>(1 바이트) | 파라미터 2의 값 |
| ...                      | ...       |

[0109]

[0126] OTA 프로비저닝 정보를 갖는 메시지를 수신한 후에, STA는 ACK를 다시 전송할 수 있으며, 이 ACK는, 메시지가 OTA 프로비저닝 ACK라는 것을 표시하도록 세팅된 프레임 타입(706)을 갖는, 도 7의 UL 메시지(700)의 포맷에 따라 송신될 수 있다. AP(104)가 OTA 프로비저닝 정보를 갖는 송신 메시지의 ACK를 수신하지 않으면, ACK가 수신될 때까지, AP(104)는 메시지를 재전송할 수 있다.[0127] OTA 프로비저닝 절차의 완료 시, AP(104)는 동일한 무선 통신 셀(102)의 이 AP(104)의 피어 AP들(104)에 통지 메시지를 전송할 수 있으며, 그 후에, 셀(102)의 AP들(104) 전부는 STA(106)를 폴링하는 것을 시작할 수 있다. 이 통지 메시지는, 메시지가 데이터 시작 메시지라는 것을 표시하도록 세팅된 메시지 타입을 갖는 백홀 메시지(740)일 수 있다.

[0110]

[0128] 조인 절차, 후속하는 인증, 및 OTA 프로비저닝 절차들은 동일한 채널 상에서 수행될 수 있다. 일부 양상들에서, 절차들이 완료될 때까지, STA(106)는 이 동일한 채널을 계속해서 청취할 수 있다. 그후에, STA(106)는 이 STA(106)의 현재 셀(102)의 일차 채널로 스위칭하며, 채널 액세스 프로토콜을 시작할 수 있다.

[0111]

[0129] 채널 액세스 프로토콜의 일부로서, AP(104)는 도 2에 대해 위에서 설명된 바와 같이 시스템 사이클들(202)의 CCA 페이즈들(212), GI들(214), SUM 페이즈들(216), 폴링 기간들(206), 및 경쟁 기간들(230)을 통해 순환할 수 있다. 부가하여, AP(104)는 각각의 시스템 사이클(202)의 디폴트 시작 시간을 계산할 수 있으며, 이 디폴트 시작 시간은, 어떤 간섭도 존재하지 않으면, 시스템 사이클(202)의 시작 시간을 지칭할 수 있다. 디폴트 시작 시간에, 일차 채널은 시스템 사이클이 시작하는 첫 번째 채널이고, 그 다음 이차 채널이 있는 식이다. 예컨대, 도 2의 채널(CH1)은 일차 채널일 수 있으며, 채널(CH2)은 이차 채널일 수 있다. 이차 채널 상에서의 시스템 사이클(202)의 디폴트 시작 시간은 일차 채널 상에서의 동일한 시스템 사이클(202)의 폴링 기간(206)의 끝 후에 있을 수 있다. 디폴트 경쟁 기간(230)의 지속기간은, 상이한 채널들 상에서의 폴링 기간들(206) 사이에 어떤 중첩도 없도록 선정될 수 있다(예컨대, 이 디폴트 경쟁 기간(230)의 지속기간은 모든 채널들 상에서의 폴링 기간(206)의 합계와 동일하거나 또는 더 길 수 있다). AP(104)는, 구성 또는 프로비저닝을 통해, 송신에서의 이 AP(104)의 순서 및 이 AP(104)의 채널 인덱스를 알 수 있다.

[0112]

[0130] 이전 경쟁 기간(230)에서의 간섭이 그것의 경계를 너머 계속되면, 시스템 사이클(202)의 실제 시작 시간은 그것의 디폴트 시작 시간보다 나중일 수 있다. 명명법 " $S(c, n)$ "는 채널  $c$  상에서의  $n$ 번째 시스템 사이클의 디폴트 시작 시간을 지칭할 수 있으며, " $T(c, n)$ "는 채널  $c$  상에서의  $n$ 번째 시스템 사이클의 실제 시작 시간을 지칭할 수 있다. 일부 양상들에서, 하위 순서(lower-order)의 채널들은  $S(0, n)$ 에 기반하여 그들의  $S(c, n)$ 를 계산할 수 있다. 예컨대, 셀(102)에서, 일차 채널 상의 AP(104)는 디폴트 시작 시간들을 세팅할 때 리더로서 동작할 수 있다.  $S(0, n)$ 에서, 일차 AP(104)는 백홀을 통해 이 일차 AP(104)의 피어 AP들(104)에 백홀 메시지(740)(예컨대, 메시지가 시스템 사이클 시작 메시지라는 것을 표시하도록 세팅된 메시지 타입(746)을 가짐)을 전송할 수 있다. 다른 AP들(104)이 이 메시지를 수신할 때, 이 다른 AP들(104)은  $S(0, n)$ 의 근사치를 내기(예컨대, 백홀을 통한 예상 지연만큼 그것을 오프셋시키기) 위해 그들의 수신 시간을 사용할 수 있다. 그후에, AP들(104)은 그들만의  $S(c, n)$ 를 계산하기 위해 참조로서 이 근사를 사용할 수 있다. 일부 양상들에서, 메시지가 백홀을 통해 나아갈 때, 랜덤 지연이 있을 수 있다. 그러나, 이 지연이 프로토콜의 다른 컴포넌트들과 비교하여 작을 수 있기 때문에, 또는 시스템 사이클들(202)이 하위 순서의 채널들 상에서 항상 나중에 시작하기 때문에, 이 지연은,  $S(c, n)$ 를 지연시키는 특별 종류의 간섭으로서 취급될 수 있으며, 그러므로 프로토콜이 작동하는 방법에 충분히 영향을 끼치지 않는다.

[0113]

[0131] 실시예에서, AP들(104)은 이 AP들(104)의 실제 시작 시간들( $T(c, n)$ )의 값들에 관해 서로에게 통보하지 않는다. AP들(104)은 일반적으로, 적어도 ULOLAT 디바이스들에 대해, 경쟁 기간들(230) 동안 그들의 송신들을 보류할 수 있다. 일부 양상들에서, 경쟁 기간(230)에서의 Wi-Fi 송신들이 다음 시스템 사이클(202)의 ULOLAT AP(104)의 디폴트 시작 시간을 지나 계속되면, ULOLAT AP(104)는 Wi-Fi 송신들이 종료될 것을 대기하도록 요구받을 수 있다. 이들 양상들에 따라, ULOLAT AP(104)는, 이 ULOLAT AP(104)의 후속하는 시스템 사이클들(202)에 대한 디폴트 스케줄을 유지시키기 위하여, 이 ULOLAT AP(104)의 경쟁 기간(230)의 지속기간을 감소시킬 수

있다.  $n$ 번째 폴링 기간의 끝이  $S(c, n+1)$ 를 지나 경과되면, ULOLAT AP(104)는 ULOLAT 송신 사이클들(204) 사이의 어떤 경쟁 기간(230)도 없이 계속 송신할 수 있다.

[0114] [0132] 예컨대, 도 14a는 실시예에 따른, 예시적인 송신의 반복 사이클들을 예시하는 타이밍 다이어그램(100)을 도시한다. 예시된 바와 같이, ULOLAT AP(104)는, 실제 시작 시간이 디폴트 시작 시간과 동일한 상태로, 제1 시스템 사이클(1002)을 송신할 수 있다. 그러나, Wi-Fi 버스트 송신(1004)은 제2 시스템 사이클(1006)의 디폴트 시작 시간  $S(c, 2)$ 을 시스템 사이클의 절반을 초과하여 지연시킬 수 있으며, 이는 결국, 제3 시스템 사이클(1008)의 디폴트 시작 시간  $S(c, 3)$ 에 영향을 끼친다. 이 경우, AP(104)가 제2 시스템 사이클(1006)을 완료한 후에, 이 AP(104)는 제3 시스템 사이클(1008)을 그 사이의 어떤 경쟁 기간도 없이 시작할 수 있다.

[0115] [0133] 일부 양상들에서,  $n$ 번째 폴링 기간의 끝과  $S(c, n+1)$  사이에 단지 짧은 갭(구성가능한 임계치)만이 있다면, AP(104)는, Wi-Fi 디바이스들이 이 갭을 사용하여 채널을 차지하는 것을 방지하기 위해, 이 갭 동안 필터 프레임들 및/또는 오픈-폴 슬롯들(246)을 송신할 수 있다. AP(104)가 DL 메시지(600)를 전송할 때, 프레임 헤더에서, 이 AP(104)는 현재 시간부터, 다음 시스템 사이클(202)의 가장 이른 미래의 폴링 사이클(218)의 동일한 슬롯(201)의 예상 시작 시간까지의 시간량으로, 다음 프레임까지의 시간(610)을 세팅할 수 있다. AP(104)가 SUM(500)을 전송할 때, 프레임 헤더 내의 다음 SUM까지의 시간(512)은  $S(c, n+1)$ 와  $T(c, n)$  사이의 차이로 세팅될 수 있다. 일부 양상들에서, AP(104)는 프레임 헤더 내의 송신 시간 오프셋(514)을,  $T(c, n) - S(c, n)$ 의 값으로 세팅할 수 있다.

[0116] [0134] 슬립 모드가 인에이블되면,  $n$ 번째 시스템 사이클에서 SUM(500)을 전송할 때, AP(104)는 현재 시간과, 일차 채널 상에서의 가장 이른  $k$ 번째 시스템 사이클의 디폴트 시작 시간 사이의 차이로, 이 AP(104)의 다음 SUM까지의 시간(512)을 세팅할 수 있으며, 여기서  $k$  모듈로(modulo)  $N_{sleep}$ 은 0과 동일하다. SUM(500)의 필드들에 대한 업데이트가 있으면, 미래의 가장 이른  $k$ 번째 시스템 사이클 때까지 AP(104)는 업데이트를 홀딩할 수 있으며, 여기서  $k$  모듈로  $N_{sleep}$ 은 0과 동일하다. 폴링 기간(206)의 각각의 브로드캐스트 슬롯(242) 및 유니캐스트 슬롯(244)에 대해, AP(104)는 트래픽 활동 카운터( $K_{idle}$ )를 유지시킬 수 있다. 이 트래픽 활동 카운터는 슬롯이 활성일 때에만 업데이트될 수 있다. 이 카운터는, 슬롯에 어떤 애플리케이션 데이터도 없으면, 1만큼 증가될 수 있다. ULOLAT 제어 메시지들은 이 카운터가 증가하게 하지 않을 수 있다. 슬롯에 실제 데이터(예컨대, 브로드캐스트 슬롯(242)에서의 실제 브로드캐스트 프레임, 또는 유니캐스트 슬롯(244)에서의 DL 또는 UL 상의 애플리케이션 데이터)가 있으면, 또는 유니캐스트 슬롯(244)에서 UL 상에 송신 오류가 있으면, 이 카운터는 제로로 리셋될 수 있다. 이 카운터가  $N_{idle}$ 에 도달할 때, AP(104)는 식별된 슬롯(201)을 유휴 상태로 마킹할 수 있다. 슬롯이 유휴 상태인 각각의 시스템 사이클(202)에서, AP(104)는 현재 시간과, 일차 채널 상에서의 미래의 가장 이른  $k$ 번째 시스템 사이클의 디폴트 시작 시간 사이의 차이로, DL 메시지(600)의 다음 프레임까지의 시간(610)을 세팅할 수 있으며, 여기서  $k$  모듈로  $N_{sleep}$ 은 0과 동일하다.

[0117] [0135] 현재 유휴 상태로 있는 슬롯(201)에 대해 새로운 애플리케이션 데이터가 도달할 때, STA(106)로부터의 회신이 수신될 때까지, 데이터가 이 데이터의 데드라인의 끝에 도달했을 때까지, 또는 일차 채널 상에서의 미래의 가장 이른  $k$ 번째 시스템 사이클(202)에 도달할 때까지, AP(104)는 후속하는 시스템 사이클들(202)에서 이 새로운 애플리케이션 데이터를 계속 전송할 수 있으며, 여기서  $k$  모듈로  $N_{sleep}$ 은 0과 동일하다. 그 후에, AP(104)는 슬롯(201)을 활성 상태로 마킹할 수 있다.

[0118] [0136] 다수의 채널들 상에서 반복되는 폴링 기간들(206)을 이용하여, STA(106)의 프로토콜에서의 하나의 중요한 단계는, 어느 채널 상에서 언제 동작할지를 결정하는 것일 수 있다. 그에 따라서, 일부 양상들에서, STA(106)는, 모든 채널들 상에서의 모든 슬롯들(201) 중에서 가장 이른 예상 시작 시간들을 추적함으로써, 이 결정을 할 수 있다.

[0119] [0137] 슬롯(201)의 예상 시작 시간(EST; expected start time)은 SUM 또는 다른 데이터 프레임의 실제 시작 시간에 기반하여 계산될 수 있다. 슬롯(201)의 디폴트 시작 시간(DST; default start time)은 동일한 채널 상에서의 현재 시스템 사이클(202)의 디폴트 시작 시간에 기반하여 계산될 수 있다. EST가 가용해지기 전에, 다음 예상 슬롯을 결정하기 위해 STA(106)에 의해 DST가 사용될 수 있다. 슬롯의 실제 수신 시간(ART; actual receiving time)은, 일차 채널 상에서의 현재 시스템 사이클(202)의 DST에 대해 수신이 시작되는 시간을 지칭할 수 있다.

[0120] [0138] ULOLAT 프로토콜의 일부로서, STA(106)는 이 STA(106)가 브로드캐스트 슬롯들(242)을 추적하는 것과 동

일한 방식으로 SUM들을 추적할 수 있다. 일부 양상들에서, STA(106)가 이 STA(106)의 AP(104)로부터 유효한 DL 메시지를 수신할 때(이 DL 메시지의 목적지가 STA(106)일 필요는 없음), STA(106)는 다양한 절차들을 수행할 수 있다. 예컨대, STA(106)는 DL 메시지의 ART 및 EST를 사용하여, 현재 폴링 기간(206)의 미래 슬롯들(201)의 EST를 업데이트할 수 있다. STA(106)가 DL 메시지의 목적지이고, 현재 슬롯(201)이 성공적으로 완료되면, STA(106)는 이 슬롯(201)의 EST를  $T_{next}$ 로 세팅할 수 있으며, 여기서  $T_{next}$ 는 다음 프레임까지의 시간과 ART의 합계와 동일하다. 현재 슬롯(201)의 성공적인 완료는, 수신된 DL 메시지가 SUM 또는 브로드캐스트 메시지만인 경우, STA(106)가 현재 시스템 사이클(202)에서 전송할 어떤 UL 데이터도 갖지 않는 경우, 또는 STA(106)에 의해 송신되는 UL 데이터가 AP(104)에 의해 성공적으로 수신되었을 때의 사례를 지칭할 수 있다. 성공적인 완료 후에, STA(106)는  $T_{next}$  때까지 다시 이 슬롯(201)을 방문할 필요가 없다.

[0121] [0139] STA(106)의 UL 송신이 실패했다면(예컨대, 어떤 ACK도 수신되지 않음), STA(106)는 다음 시스템 사이클(202)의 가장 이른 미래 사이클의 동일한 슬롯(201)의 DST로 이 슬롯(201)의 EST를 세팅할 수 있다. 슬롯(201)의 예상 완료 시간(예컨대, EST와  $T_{slot}$ 의 합계)에, STA(106)는 다음 예상 슬롯(201)을 결정할 수 있으며, 이 다음 예상 슬롯(201)은, 현재 시간보다 나중의 EST를 갖는 모든 슬롯들(201) 중에서(채널들 전부에 걸쳐) 가장 이른 EST를 가질 수 있다. 여기서, 현재 시간은, 일차 채널 상에서의 현재 시스템 사이클의 디폴트 시작 시간으로부터의 오프셋으로서 표현될 수 있다. 실시예에서, STA는 그 자신의 결정에 기반하여 프레임들 사이에 기회의주의적으로 슬립해야 한다.

[0122] [0140] 일부 양상들에서, AP(104)는, 사용자 구성가능할 수 있는  $T_{key}$ 의 기간으로, STA들(106) 전부에 대해 유니캐스트 및 브로드캐스트 키들을 주기적으로 업데이트할 수 있다. 일부 양상들에서, IEEE 802.11i 키 갱신(rekey) 프로토콜에 기반하는 절차가 활용될 수 있다. AP(104)는 먼저, STA(106)의 유니캐스트 키들을 업데이트할 수 있다. 이 업데이트의 일부로서, AP(104)는 키 갱신 메시지를 모든 STA들(106)에 브로드캐스팅할 수 있다. 이 키 갱신 메시지는, 메시지가 키 갱신 메시지라는 것을 표시하는 프레임 타입(606)을 갖는 DL 메시지(600)일 수 있다. 이 키 갱신 메시지를 수신할 때, 모든 STA들(106)은, 이 모든 STA들(106)이 업데이트된 유니캐스트 및 브로드캐스트 키들을 가질 때까지, 일차 채널 상에서 머무를 수 있다. 그 다음, 키 갱신 메시지를 브로드캐스팅한 후에, AP(104)는 개별적인 STA들(106)에 대해 새로운 유니캐스트 키들을 업데이트할 수 있다. 타입-B STA들(106)에 대해, AP는 여분의 유니캐스트 슬롯들(244)에서 유니캐스트 키들을 업데이트할 수 있다. 타입-A STA들(106)에 대한 유니캐스트 키들을 업데이트하는 것은, 할당된 유니캐스트 슬롯들(244)에서 발생할 수 있다. STA(106)가  $K_{rekey}$  회 시도들 후에 키 갱신 요청 메시지에 응답하는데 실패하면, AP(104)는 STA(106)가 시스템을 탈퇴했다고 가정하며, 이 AP(104)의 액세스 목록 및 스케줄링 목록으로부터 이 STA(106)를 제거할 수 있다.

[0123] [0141] 유니캐스트 키들을 업데이트한 후에, AP(104)는 브로드캐스트 키를 업데이트할 수 있다. 브로드캐스트 키들을 업데이트하는 것의 일부로서, AP(104)는, 이전 단계에서 생성된 새로운 유니캐스트 키들을 사용하여, 유니캐스트를 통해 하나씩, 업데이트된 브로드캐스트 키를 모든 STA들(106)에 전송할 수 있다. 부가하여, AP(104)는, 새로운 브로드캐스트 키들이 유효해지는 시간을 포함시킬 수 있다. 이 시간은, 매우 높은 확률로, 모든 STA들(106)이 새로운 브로드캐스트 키를 그때까지는 수신했도록 선정될 수 있다. STA들(106)은, AP(104)에 의해 시그널링된 시간에, 새로운 브로드캐스트 키를 사용하는 것을 시작할 수 있다. 구현의 단순성을 위해, 일부 양상들에서, STA(106)가 시스템을 탈퇴할 때, 브로드캐스트 키들은 업데이트되지 않을 수 있다.

[0124] [0142] 도 14b에서 도시된 바와 같이, 송신할 때, AP(104) 및 STA들(106) 양쪽 모두는 그들의 프레임들의 MAC-계층 헤더 내의 "지속기간" 필드를 현재 폴링 기간(206)의 나머지 지속기간으로 세팅할 수 있다. 이 지속기간 필드는 인근 Wi-Fi 디바이스들에 의해 디코딩 및 존중될 수 있으며, Wi-Fi 디바이스들에게 UL/DL의 송신들에 관해 통보하는 것을 도울 수 있으며, 디바이스는 이를 활용하여, 그에 따라서 그들의 송신 시도들을 미룰 수 있다.

[0125] [0143] AP(104) 또는 STA들(106)은, 현재 폴링 기간(206)의 나머지 폴링 사이클들(218)의 수 및 자신의 현재 슬롯(201) 인덱스에 적어도 부분적으로 기반하여, 나머지 지속기간을 추정할 수 있다. 일부 양상들에서, 조인 프레임들에 대해 상이한 계산이 이루어질 수 있다. 대신에, STA(106)는 오픈-폴 프레임 내의 지속기간 필드를 취함으로써 나머지 지속기간을 도출하고, 이 나머지 지속기간을 오픈-폴 프레임의 송신 시간만큼 차감하며, 나머지를 자신만의 지속기간 필드 값으로서 사용할 수 있다.

[0126] [0144] 도 15a는 실시예에 따른, 프레임 타입 필드에 대한 예시적인 값들을 제공하는 표(1500)이다. 일부 양

상들에서, 프레임 타입 필드는 도 5의 프레임 타입(506), 도 6의 프레임 타입(606), 도 7의 프레임 타입(706), 또는 도 8의 프레임 타입(726) 중 하나 또는 그 초과일 수 있다. 예시된 바와 같이, "0x00"의 값은 메시지가 데이터 프레임이라는 것을 표시할 수 있고, "0x01"의 값은 메시지가 관리 프레임이라는 것을 표시할 수 있고, "0x02"의 값은 메시지가 필터 프레임이라는 것을 표시할 수 있고, "0x03"의 값은 메시지가 SUM이라는 것을 표시할 수 있고, "0x04"의 값은 메시지가 오픈-폴 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x05"의 값은 메시지가 타입-A STA들(106)에 대한 조인 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x06"의 값은 메시지가 타입-B STA들(106)에 대한 조인 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x07"의 값은 메시지가 핸드오프 조인 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x08"의 값은 메시지가 조인에 대한 수락 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x09"의 값은 메시지가 조인에 대한 거부 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x0A"의 값은 메시지가 탈퇴 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x0B"의 값은 메시지가 핸드오프 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x0C"의 값은 메시지가 키 갱신 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x0D"의 값은 메시지가 OTA 프로비저닝 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x0E"의 값은 메시지가 OTA 프로비저닝에 대한 ACK 메시지라는 것을 표시할 수 있으며, 다른 값들은 다른 실시예들에 대해 예비될 수 있다. 본원에서 설명된 특정 값들은 단지 예시적인데, 그 이유는 상이한 실시예들에서는 다른 값들이 사용될 수 있기 때문이다.

[0127] [0145] 도 15b는 실시예에 따른, 메시지 타입 필드에 대한 예시적인 값들을 제공하는 표(1550)이다. 일부 양상들에서, 메시지 타입 필드는 도 9의 백홀 메시지(740)의 메시지 타입(746)일 수 있다. 예시된 바와 같이, "0x00"의 값은 메시지가 데이터 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x01"의 값은 메시지가 수락 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x02"의 값은 메시지가 데이터 시작 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x03"의 값은 메시지가 SUM 시작 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x04"의 값은 메시지가 시스템 사이클 시작 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x05"의 값은 메시지가 핸드오프 요청 메시지라는 것을 표시할 수 있고, "0x06"의 값은 메시지가 핸드오프 회신 메시지라는 것을 표시할 수 있으며, 임의의 다른 값은 다른 실시예들에 대해 예비될 수 있다. 본원에서 설명된 특정 값들은 단지 예시적인데, 그 이유는 상이한 실시예들에서는 다른 값들이 사용될 수 있기 때문이다.

[0128] [0146] 도 16은 실시예에 따른, 무선 통신 네트워크에서 통신하는 예시적인 방법을 예시하는 흐름도이다. 일부 양상들에서, 방법(1600)은 AP(104A)와 같은 AP들(104) 중 하나 또는 그 초과에 의해 도 1의 무선 통신 네트워크(100) 내에서 수행될 수 있다. AP(104A)는 도 2의 무선 통신 채널(CH1) 상에서 동작할 수 있으며, 무선 통신 네트워크(100)는 도 2의 무선 통신 채널(CH2) 상에서 동작하는 AP(104B)를 더 포함할 수 있다.

[0129] [0147] 방법(1600)은 블록(1610)에서 시작할 수 있으며, 이 블록(1610)에서, 예컨대 제1 AP(104A)는, 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에서 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들과 통신하기 위한 폴링 스케줄을 결정할 수 있으며, 이 폴링 스케줄은, 제1 무선 통신 채널(CH1)과 상이한 제2 무선 통신 채널(CH2) 상에서 제2 AP(104B)에 의해 사용되기 위한 것이다. 일부 양상들에서, 폴링 스케줄은 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에서의 통신에 대한 제1 타이밍 시퀀스 및 제2 무선 통신 채널(CH2) 상에서의 통신에 대한 제2 타이밍 시퀀스를 포함하며, 제2 타이밍 시퀀스는 제1 타이밍 시퀀스와 동등하거나 또는 제1 타이밍 시퀀스와 동일한 시간 지속기간을 갖지만, 제1 타이밍 시퀀스의 시작 시간으로부터 오프셋된 시간에 시작한다. 다양한 실시예들에서, 제1 AP(104A) 및 제2 AP(104B)는 동일한 무선 통신 셀에 있다. 실시예에서, 결정하기 위한 다양한 수단 또는 할당하기 위한 수단은, 프로세서 또는 관련 컴포넌트, 이를테면 모뎀 컴포넌트(320), LBT 컴포넌트, 폴링 컴포넌트(324), 타이머(328), PHY 컴포넌트(340), 핸드오버 컴포넌트(350), 또는 그들의 기능 동등물들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다.

[0130] [0148] 블록(1620)에서, 예컨대 제1 AP(104A)는, 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에서 송신 정보를 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들에 송신할 수 있으며, 이 송신 정보는, 제2 무선 통신 채널(CH2) 상에서 제2 AP(104B)로부터의 송신을 수신하기 위해 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들에 의해 사용되기 위한 정보를 포함한다. 일부 양상들에서, 하나 또는 그 초과 STA들(106)로의 제1 AP(104A)에 의한 통신들에 대한 폴링 스케줄은 하나 또는 그 초과 STA들(106)로의 제2 AP(104B)에 의한 통신들에 대한 폴링 스케줄과 시간이 중첩되지 않는다. 일부 양상들에서, 하나 또는 그 초과 STA들(106)로의 제1 AP(104A)에 의한 모든 송신들은 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들의 제2 AP(104B)에 의한 송신들과 시간이 중첩되지 않는다. 실시예에서, 송신하기 위한 다양한 수단은 송신기 또는 관련 컴포넌트, 이를테면 LBT 컴포넌트(322), 폴링 컴포넌트(324), 확인응답 컴포넌트(326), 타이머(328), PHY 컴포넌트(340), 핸드오버 컴포넌트, 백홀 인터페이스(360), 트랜시버(370), 또는 그들의 기능 동등물들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다.

[0131] [0149] 블록(1630)에서, 예컨대 제1 AP(104A)는, 폴링 스케줄에 따라, 하나 또는 그 초과 패킷들을 제1 무선



통신 채널(CH1) 상에서 하나 또는 그 초과 무선 스테이션들 중 적어도 하나의 무선 스테이션에 송신할 수 있다. 일부 양상들에서, 무선 스테이션들이 제1 AP(104A)로부터 패킷들 중 하나의 패킷을 수신하지 않은 경우에, 폴링 스케줄은, STA들(106)이 제2 AP(104B)로부터 제2 무선 통신 채널(CH2) 상에서 패킷들 중 적어도 하나의 패킷으로부터의 데이터를 수신할 기회를 제공한다.

[0132] [0150] 일부 양상들에서, 하나 또는 그 초과 패킷들을 STA들(106)에 송신한 후에, 제1 AP(104A)는 경쟁 기간의 지속기간 동안 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에서 (적어도 UL/LAT STA들(106)에) 송신하는 것을 억제할 수 있다. 이 경쟁 기간은, 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에서 송신할 시간을 다른 디바이스들에게 제공하기 위하여, 제1 AP(104A)에 의해 활용될 수 있다. 실시예에서, 경쟁 기간의 지속기간은, 제1 AP(104A)에 의한 선행 송신이 제1 무선 통신 채널(CH1)에서의 간섭에 영향받았는지 여부에 적어도 부분적으로 기반한다. 실시예에서, 활용하기 위한 수단은 프로세서 또는 송신기, 또는 관련 컴포넌트, 이를테면 모뎀 컴포넌트(320), LBT 컴포넌트, 폴링 컴포넌트(324), 타이머(328), PHY 컴포넌트(340), 핸드오버 컴포넌트(350), 백홀 인터페이스(360), 또는 트랜시버(370), 또는 그들의 기능 동등물들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다.

[0133] [0151] 방법(1600)의 일부로서, 예컨대 제1 AP(104A)는 부가적으로 또는 대안적으로, 제1 무선 통신 채널(CH1)을 점유하기 위해 필러 프레임을 언제 송신할지를 결정할 수 있다. 일부 양상들에서, 필러 프레임을 언제 송신할지에 대한 결정은, STA들(106) 중 하나의 STA(106)의 제1 프로세싱 지연이 DIFS를 초과한다고 결정하는 것, 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에는 STA들(106)에 의한 어떤 활성 송신도 없다고 결정하는 것, STA들(106) 중 어떤 STA(106)에도 제2 송신 슬롯이 할당되지 않음을 결정하는 것, STA들(106) 중 하나의 STA(106)로부터의 확인응답 프레임의 수신이 타임아웃되었다고 결정하는 것, 또는 DL 메시지의 송신 후에 제3 송신 슬롯에 남아 있는 시간량이 DIFS를 초과한다고 결정하는 것에 기반할 수 있다. 일부 양상들에서, 폴링 스케줄은 STA들(106)과 통신하기 위한 복수의 송신 슬롯들 및 필러 프레임을 포함하는 하나 또는 그 초과 시스템 사이클들을 포함하며, 하나 또는 그 초과 시스템 사이클들 각각의 지속기간 및 복수의 송신 슬롯들 각각의 지속기간은 고정된다.

[0134] [0152] 방법(1600)의 일부로서, 예컨대 제1 AP(104A)는 부가적으로 또는 대안적으로, 폴링 정보를 무선 스테이션들에 송신할 수 있으며, 이 폴링 정보는, 무선 스테이션들이 무선 통신 네트워크(100)에 액세스하기 위한 요청을 전송할 수 있는 윈도우를 식별한다. 제1 AP(104A)는 추가로, 윈도우 동안 무선 스테이션들 중 하나의 무선 스테이션으로부터 UL 프레임을 수신할 수 있으며, UL 프레임은 요청을 포함한다. 요청을 수신하는 것에 대한 응답으로, AP(104A)는 추가로, 무선 스테이션들 중 하나의 무선 스테이션에 배타적으로 송신 슬롯을 할당할 수 있다. 일부 양상들에서, 이 송신 슬롯을 할당하는 것은 무선 스테이션이 AP(104A)와 통신할 수 있게 할 수 있다. 실시예에서, 수신하기 위한 다양한 수단은 수신기 또는 관련 컴포넌트, 이를테면 확인응답 컴포넌트(326), PHY 컴포넌트(340), 핸드오버 컴포넌트, 백홀 인터페이스(360), 트랜시버(370), 또는 그들의 기능 동등물들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다.

[0135] [0153] 방법(1600)의 일부로서, 예컨대 제1 AP(104A)는 부가적으로 또는 대안적으로, 무선 스테이션들 중 하나의 무선 스테이션의 MAC 어드레스를 수신하며, 무선 스테이션들 중 하나의 무선 스테이션의 암호화 키를 결정할 수 있다. 그후에, 제1 AP(104A)는 MAC 어드레스 및 암호화 키를 포함하는 암호화된 메시지를 생성하며, 이 암호화된 메시지를 무선 통신 네트워크(100)의 모든 AP들(104)에 브로드캐스팅할 수 있다. 일부 양상들에서, 제1 AP(104A)는 또한, MAC 어드레스 및 암호화 키를 무선 통신 네트워크(100)에서 인증된 무선 스테이션들의 목록에 저장할 수 있다. 목록에 적어도 부분적으로 기반하여, 제1 AP(104A)는, 제1 AP(104A)로부터의 액세스를 요청하는 로밍 스테이션이 무선 통신 네트워크(100)에서 이미 인증되어 있는지 여부를 결정할 수 있을 수 있다. 실시예에서, 브로드캐스팅하기 위한 수단은 송신기 또는 관련 컴포넌트, 이를테면 PHY 컴포넌트(340), 핸드오버 컴포넌트(350), 백홀 인터페이스(360), 트랜시버(370), 또는 그들의 기능 동등물들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다. 실시예에서, 저장하기 위한 수단은 프로세서 또는 메모리, 또는 관련 컴포넌트, 이를테면 모뎀 컴포넌트(320), 핸드오버 컴포넌트(350), STA 목록(352), 이웃 목록(354), 또는 그들의 기능 동등물들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다.

[0136] [0154] 방법(1600)의 일부로서, 예컨대 제1 AP(104A)는 제1 무선 통신 채널(CH1)이 가용하지 않다고 결정할 수 있다. 일부 양상들에서, 제1 AP(104A)는, 이러한 제1 AP(104A)가 폴링 스케줄에서 스케줄링된 송신 시간들에 따라 STA들(106)과 통신할 수 있을 것인지 여부를 결정할 수 있다. 일단 제1 AP(104A)가 채널이 가용하지 않다고 결정하면, 제1 AP(104A)는 조기에 제2 무선 통신 채널(CH2)에 액세스하기 위한 표시를 제2 AP(104B)에 송신할 수 있다. 일부 양상들에서, 이 표시를 수신하는 것에 기반하여, 제2 AP(104B)는 필러 프레임들을 이용하여 조기에 제2 무선 통신 채널(CH2)을 점유하며, 제2 무선 통신 채널(CH2) 상에서, 스케줄링된 폴링 시간에, STA들

(106)을 폴링하는 것을 시작할 수 있다.

- [0137] [0155] 도 17은 실시예에 따른, 무선 통신 네트워크에서 통신하는 다른 예시적인 방법(1700)을 예시하는 흐름도이다. 일부 양상들에서, 방법(1700)은 STA(106A)와 같은 STA들(106) 중 하나 또는 그 초과에 의해 도 1의 무선 통신 네트워크(100) 내에서 수행될 수 있다. 무선 통신 네트워크(100)는 도 2의 무선 통신 채널(CH1) 및 무선 통신 채널(CH2) 상에서 각각 동작하는 AP(104A) 및 AP(104B)와 같은 AP들(104)을 포함할 수 있다.
- [0138] [0156] 방법(1700)은 블록(1710)에서 시작할 수 있으며, 이 블록(1710)에서, 예컨대 STA(106A)는 제1 AP(104A)로부터 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에서 송신 정보를 수신할 수 있으며, 이 송신 정보는, 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에서 제1 AP(104A)와 통신하고, 제1 무선 통신 채널(CH1)과 상이한 제2 무선 통신 채널(CH2) 상에서 제2 AP(104B)와 통신하기 위해 사용하기 위한 정보를 포함한다. 일부 양상들에서, 제1 AP(104A) 및 제2 AP(104B)는 동일한 무선 통신 셀에 있다. 일부 양상들에서, 송신 정보는, 제1 무선 통신 채널(CH1) 상에서의 데이터 송신에 대한 MCS의 표시, 다음 업데이트 메시지에 대한 예상 시간의 표시, 송신 시간 오프셋의 표시, 또는 이웃 AP들(104)의 식별자들의 목록 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 실시예에서, 수신하기 위한 다양한 수단 및 모니터링 또는 청취하기 위한 수단은, 수신기 또는 관련 컴포넌트, 이를테면 애플리케이션 계층(415), 모뎀 컴포넌트(420)의 적어도 일부, 트랜시버(490), 또는 그들의 기능 동등물들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다.
- [0139] [0157] 블록(1720)에서, 예컨대 STA(106A)는 하나 또는 그 초과에의 패킷들이 제1 AP(104A)로부터 수신되지 않았는지 여부를 결정할 수 있다. 그후에, 블록(1730)에서, 예컨대 STA(106A)는, 하나 또는 그 초과에의 패킷들이 수신되지 않았다고 결정하는 것에 대한 응답으로, 제1 무선 통신 채널(CH1)로부터 제2 무선 통신 채널(CH2)로 스위칭하기 위한 시간을 송신 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 결정할 수 있다. 그에 따라서, STA(106A)는, 이 STA(106A)의 레이턴시 타겟을 충족시키기 위한 충분히 낮은 레이턴시로, 무선 통신 네트워크(100)에 데이터를 전송하거나 또는 이 무선 통신 네트워크(100)로부터 데이터를 수신하기 위해, 정보의 멀티-채널 송신을 활용할 수 있다. 실시예에서, 결정하기 위한 다양한 수단은 프로세서 또는 관련 컴포넌트, 이를테면 애플리케이션 계층(415), 모뎀 컴포넌트(420)의 적어도 일부, 또는 그들의 기능 동등물들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다.
- [0140] [0158] 블록(1740)에서, 예컨대 STA(106A)는, 제2 AP(104B)로부터 제2 무선 통신 채널(CH2) 상에서 하나 또는 그 초과에의 패킷들 중 적어도 하나의 패킷으로부터의 데이터를 수신할 수 있다. 일부 양상들에서, STA(106A)로의 제1 AP(104A)에 의한 모든 송신들은 STA(106A)(또는 모든 UL/LAT STA들(106))로의 제2 AP(104B)에 의한 송신들과 시간이 중첩되지 않는다. 일부 양상들에서, STA(106A)는, 하나 또는 그 초과에의 패킷들 중 적어도 하나의 패킷을 수신한 후에 그리고 부가적인 패킷이 예상될 때까지의 시간의 지속기간 동안, 슬립 모드에 들어갈 수 있다. 실시예에서, 슬립 모드에 들어가기 위한 수단은, 프로세서, 수신기, 송신기, 또는 관련 컴포넌트, 이를테면 애플리케이션 계층(415), 모뎀 컴포넌트(420)의 적어도 일부, 트랜시버(490), 또는 그들의 기능 동등물들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다.
- [0141] [0159] 방법(1700)의 일부로서, 예컨대 STA(106A)는 부가적으로 또는 대안적으로, 제2 무선 통신 채널(CH2) 상에서 하나 또는 그 초과에의 패킷들 중 적어도 하나의 패킷으로부터의 데이터를 수신한 후에 제1 무선 통신 채널(CH1)을 청취할 수 있다. 일부 양상들에서, 방법(1700)의 일부로서, 예컨대 STA(106A)는 부가적으로 또는 대안적으로, 제1 무선 통신 채널(CH1) 또는 제2 무선 통신 채널(CH2)을 점유하기 위해 필러 프레임을 송신할 수 있다. 필러 프레임을 송신하는 것은 UL/LAT 디바이스들이, UL/LAT 사이클의 지속기간에 대해 제1 무선 통신 채널(CH1) 또는 제2 무선 통신 채널(CH2)을 차지할 수 있게 할 수 있다. 실시예에서, 송신하기 위한 다양한 수단은 송신기 또는 관련 컴포넌트, 이를테면 애플리케이션 계층(415), 모뎀 컴포넌트(420)의 적어도 일부, 트랜시버(490), 또는 그들의 기능 동등물들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다.
- [0142] [0160] 방법(1700)의 일부로서, 예컨대 STA(106A)는 부가적으로 또는 대안적으로, 제1 AP(104A)로부터 폴링 정보를 수신할 수 있으며, 이 폴링 정보는, 무선 스테이션이 무선 통신 네트워크(100)에 액세스할 수 있는 윈도우를 식별한다. 윈도우 동안, STA(106A)는 제1 AP(104A)로부터 제1 무선 통신 채널(CH1)을 통해 DL 패킷을 수신할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 윈도우 동안, STA(106A)는, 무선 통신 네트워크(100)에 조인하기 위해 DL 패킷에 회신하는 UL 패킷을 제1 AP(104A)에 송신할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 윈도우 동안, STA(106A)가 무선 통신 네트워크(100)에 성공적으로 조인했다면, STA(106A)는, 제1 AP(104A)로부터의 확인응답을 조건적으로 수신할 수 있다. 일부 양상들에서, X 전에, 예컨대 STA(106A)는 부가적으로 또는 대안적으로, UL 패킷을 제1 AP(104A)에 송신하기 전에, 제1 AP(104A)를 포함하는 복수의 AP들(104)로부터 복수의 DL 프레임

들을 수신할 수 있다. 이들 수신 프레임들에 기반하여, STA(106A)는 복수의 AP들(104) 각각의 신호 강도를 결정하며, 어느 AP(104)가 최고 신호 강도를 갖는지를 결정하기 위해, 결정된 신호 강도들을 비교할 수 있다. 예컨대, 제1 AP(104A)가 결정된 최고 신호 강도를 가질 수 있으며, 그러므로 STA(106A)는 제1 AP(104A)를 통해 무선 통신 네트워크(100)에 조인하기로 결정할 수 있다.

[0143] [0161] 저-레이턴시 네트워크를 제공하기 위한 양상들이 WLAN 배치 또는 IEEE 802.11-준수 네트워크들 및 관련 용어의 사용과 관련하여 설명되지만, 당업자들은, 본 개시내용 전체에 걸쳐 설명된 다양한 양상들이, BLUETOOTH®(블루투스), HiperLAN(주로 유럽에서 사용되는, IEEE 802.11 표준들에 필적하는 무선 표준들의 세트), 및 WAN(wide area network)들, WLAN들, PAN(personal area network)들, 또는 현재 알려져 있거나 또는 추후에 개발되는 다른 적절한 네트워크들에서 사용되는 다른 기술들을 예로서 포함하는 다양한 표준들 또는 프로토콜들을 사용하는 다른 네트워크들로 확장될 수 있다는 것을 용이하게 인식할 것이다. 따라서, 간섭 또는 인근 디바이스들에 의한 송신들로부터 도출되는 유사한 효과들로부터 응답 프레임들 또는 메시지들의 수신을 보호하기 위한, 본 개시내용 전체에 걸쳐 제시된 다양한 양상들은, 활용되는 무선 액세스 프로토콜들 및 커버리지 레인지에 관계없이, 임의의 적절한 무선 네트워크에 적용가능할 수 있다.

[0144] [0162] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "결정하는" 것은 폭넓게 다양한 액션들을 포함한다. 예컨대, "결정하는" 것은 계산, 컴퓨팅, 프로세싱, 도출, 조사, 룩업(예컨대, 표, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조에서의 룩업), 확인 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는" 것은 수신(예컨대, 정보 수신), 액세스(예컨대, 메모리 내의 데이터에 액세스) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는" 것은 해결, 선택, 선정, 설정 등을 포함할 수 있다. 추가로, 본원에서 사용된 바와 같이, "채널 폭"은 소정의 양상들에서 대역폭을 포함할 수 있거나, 또는 대역폭으로 또한 지칭될 수 있다.

[0145] [0163] 본원에서 사용된 바와 같이, 목록의 아이템들 "중 적어도 하나"를 지칭하는 문구는 단일 멤버들을 포함하여 그러한 아이템들의 임의의 결합을 지칭한다. 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c를 커버하는 것으로 의도된다.

[0146] [0164] 위에서 설명된 방법들의 다양한 동작들은, 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들), 회로들, 및/또는 모듈(들)과 같은, 동작들을 수행할 수 있는 임의의 적절한 수단에 의해 수행될 수 있다. 일반적으로, 도면들에서 예시된 임의의 동작들은, 동작들을 수행할 수 있는 대응하는 기능 수단에 의해 수행될 수 있다.

[0147] [0165] 본 개시내용과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로지컬 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array signal) 또는 다른 PLD(programmable logic device), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안적으로 프로세서는 임의의 상업적으로 가용한 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예컨대 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그 초과 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수 있다.

[0148] [0166] 하나 또는 그 초과 양상들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과 명령들 또는 코드로서 저장되거나 또는 이를 통해 송신될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체는, 일 장소로부터 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체 및 컴퓨터 저장 매체들 모두를 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 반송(carry)하거나 또는 저장하기 위해 사용될 수 있고, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 연결이 컴퓨터-판독가능 매체로 적절히 불린다. 예컨대, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선(twisted pair), DSL(digital subscriber line), 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본원에서 사용된 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 컴팩트 디스크(disc)(CD; compact disc), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), 디지털 다기능 디스크(digital versatile disc)(DVD), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로

재생하지만, 디스크(disk)들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 따라서, 일부 양상들에서, 컴퓨터 판독가능 매체는 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체(예컨대, 유형의(tangible) 매체)를 포함할 수 있다. 부가하여, 일부 양상들에서, 컴퓨터 판독가능 매체는 일시적인 컴퓨터 판독가능 매체(예컨대, 신호)를 포함할 수 있다. 상기한 것들의 결합들이 또한, 컴퓨터-판독가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0149] [0167] 본원에서 개시된 방법들은 설명된 방법을 달성하기 위한 하나 또는 그 초과 단계들 또는 액션들을 포함한다. 방법 단계들 및/또는 액션들은, 청구항들의 범위를 벗어나지 않고, 서로 상호교환될 수 있다. 다시 말해서, 단계들 또는 액션들의 특정 순서가 특정되지 않는 한, 특정 단계들 및/또는 액션들의 순서 및/또는 사용은 청구항들의 범위를 벗어나지 않고 수정될 수 있다.

[0150] [0168] 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과 명령들로서 저장될 수 있다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 반송하거나 또는 저장하기 위해 사용될 수 있고, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 콤팩트 디스크(disc)(CD), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(disk), 및 Blu-ray® 디스크(disc)를 포함하며, 여기서, 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다.

[0151] [0169] 따라서, 소정의 양상들은 본원에서 제시된 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품을 포함할 수 있다. 예컨대, 그러한 컴퓨터 프로그램 제품은 명령들이 저장된(및/또는 인코딩된) 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있으며, 명령들은 본원에서 설명된 동작들을 수행하기 위해 하나 또는 그 초과 프로세서들에 의해 실행가능하다. 소정의 양상들에 대해, 컴퓨터 프로그램 제품은 패키징 재료를 포함할 수 있다.

[0152] [0170] 소프트웨어 또는 명령들은 또한, 송신 매체를 통해 송신될 수 있다. 예컨대, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL(digital subscriber line), 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 송신 매체의 정의에 포함된다.

[0153] [0171] 추가로, 본원에서 설명된 방법들 및 기법들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적절한 수단은 적용 가능할 때 사용자 단말 및/또는 기지국에 의해 다운로드되고 그리고/또는 다른 방식으로 획득될 수 있다는 것이 인식되어야 한다. 예컨대, 그러한 디바이스는 본원에서 설명된 방법들을 수행하기 위한 수단의 전송을 가능하게 하기 위해 서버에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 본원에서 설명된 다양한 방법들이 저장 수단(예컨대, RAM, ROM, CD(compact disc) 또는 플로피 디스크와 같은 물리적 저장 매체 등)을 통해 제공될 수 있어서, 사용자 단말 및/또는 기지국은 저장 수단을 디바이스에 커플링하거나 또는 제공할 때 다양한 방법들을 획득할 수 있다. 게다가, 본원에서 설명된 방법들 및 기법들을 디바이스에 제공하기 위한 임의의 다른 적절한 기법이 활용될 수 있다.

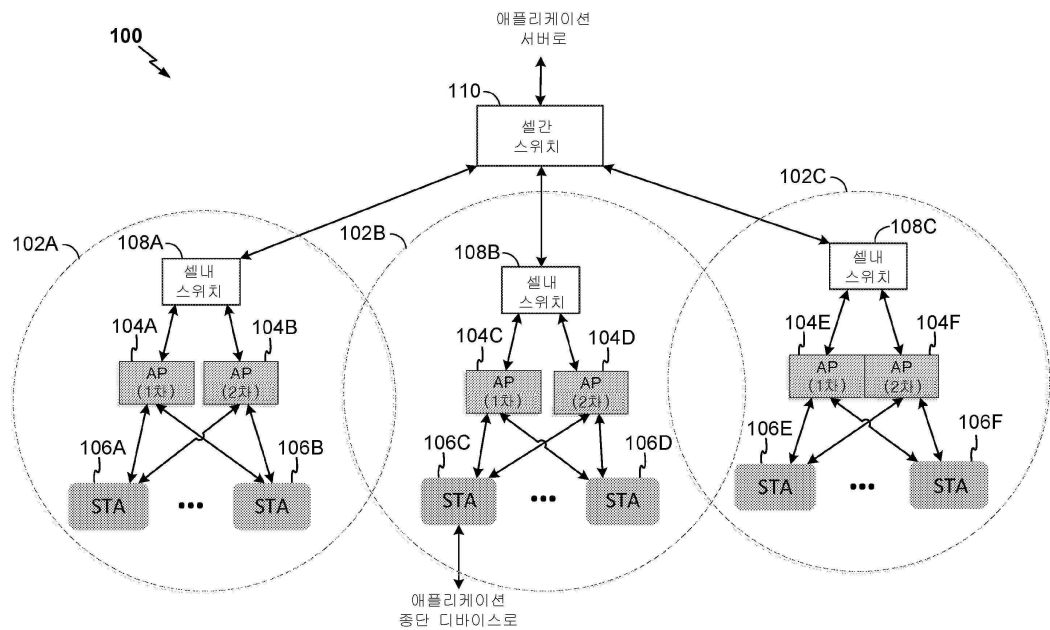
[0154] [0172] 청구항들이 위에서 예시된 바로 그 구성 및 컴포넌트들로 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 다양한 수정들, 변화들 및 변형들이, 청구항들의 범위로부터 벗어나지 않고, 위에서 설명된 방법들 및 장치의 어레이지먼트(arrangement), 동작, 및 세부사항들에서 이루어질 수 있다.

[0155] [0173] 전술한 것이 본 개시내용의 양상들에 관한 것이지만, 본 개시내용의 다른 및 추가적인 양상들이 본 개시내용의 기본적인 범위를 벗어나지 않고 고안될 수 있으며, 본 개시내용의 범위는 다음의 청구항들에 의해 결정된다.

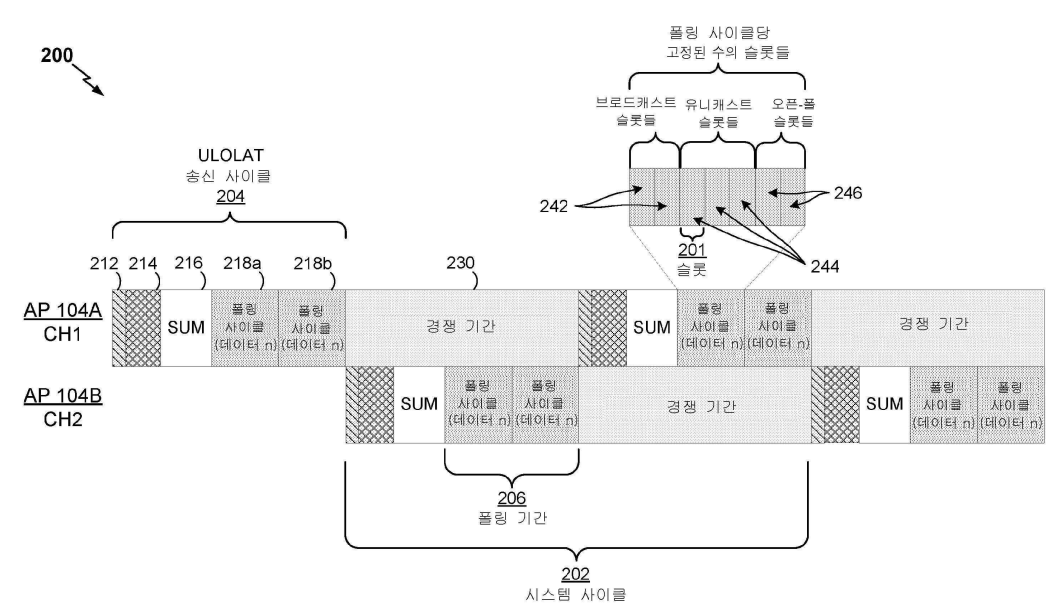


도면

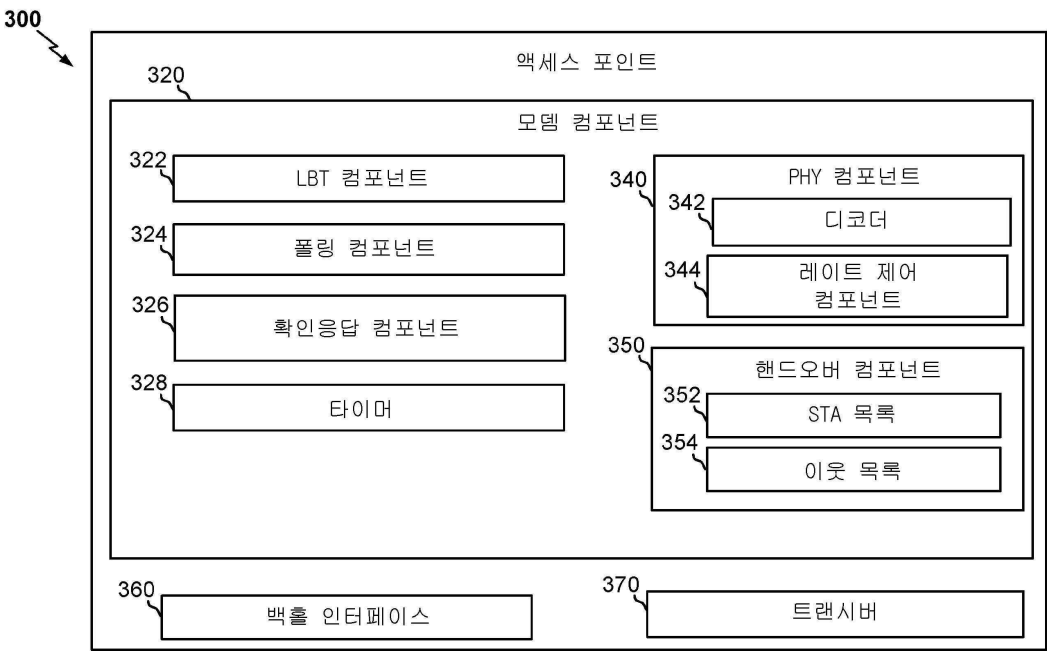
도면1



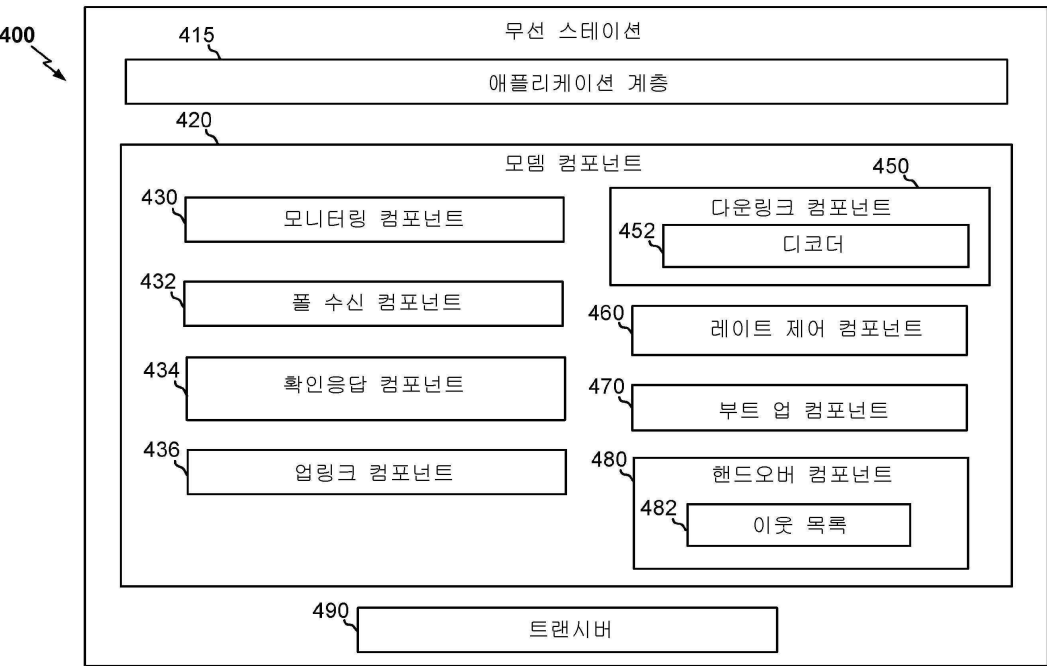
도면2



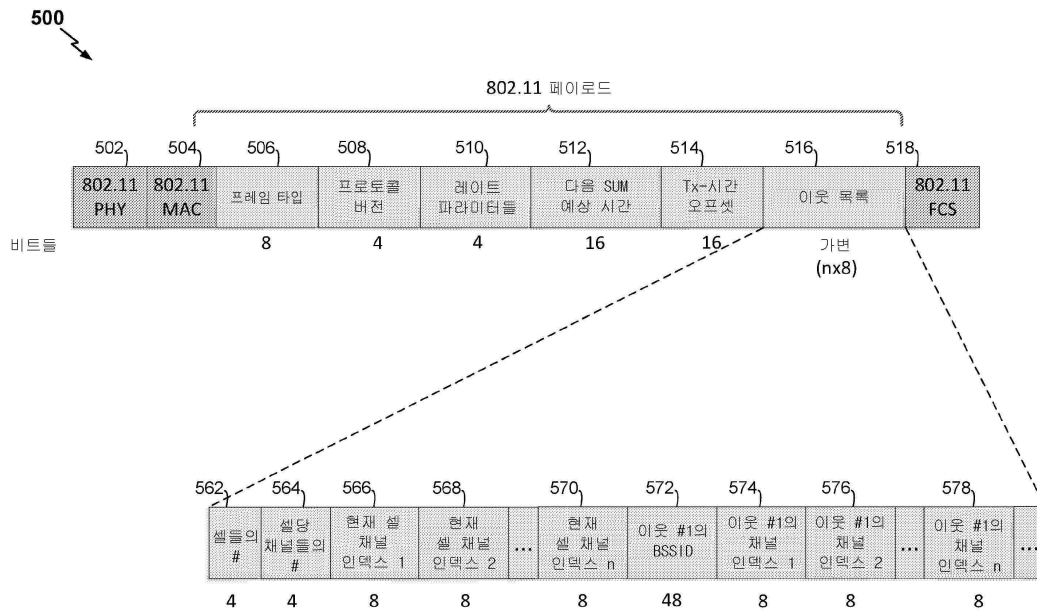
도면3



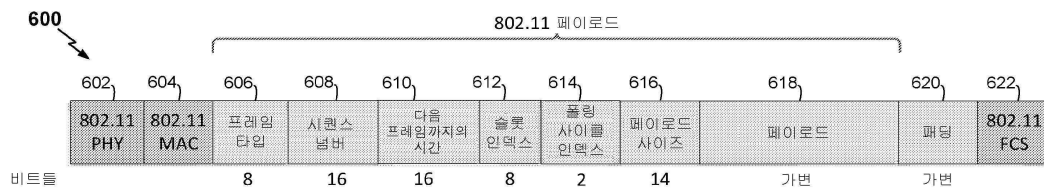
도면4



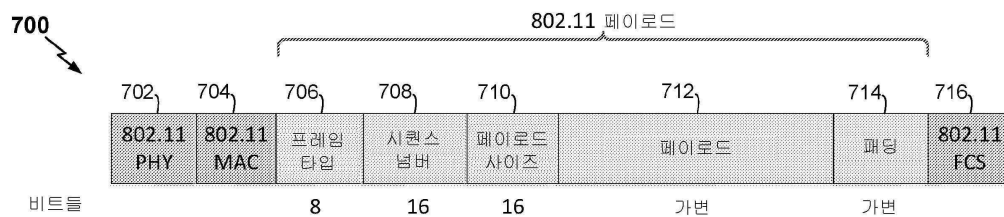
도면5



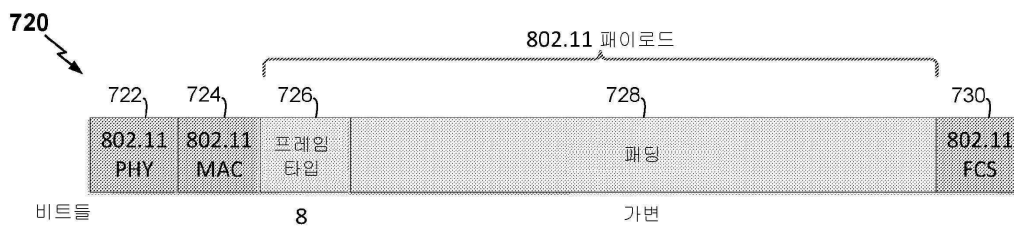
도면6



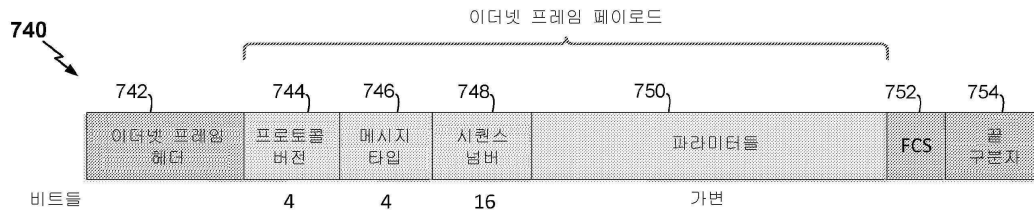
도면7



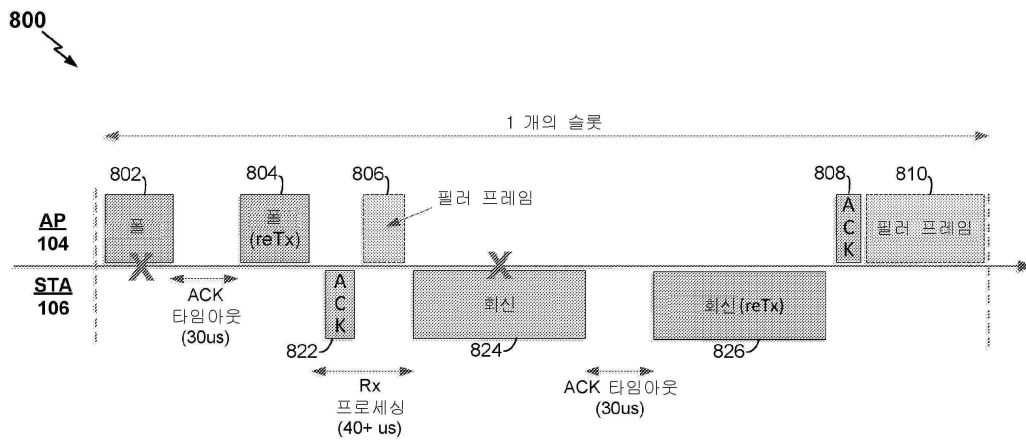
도면8



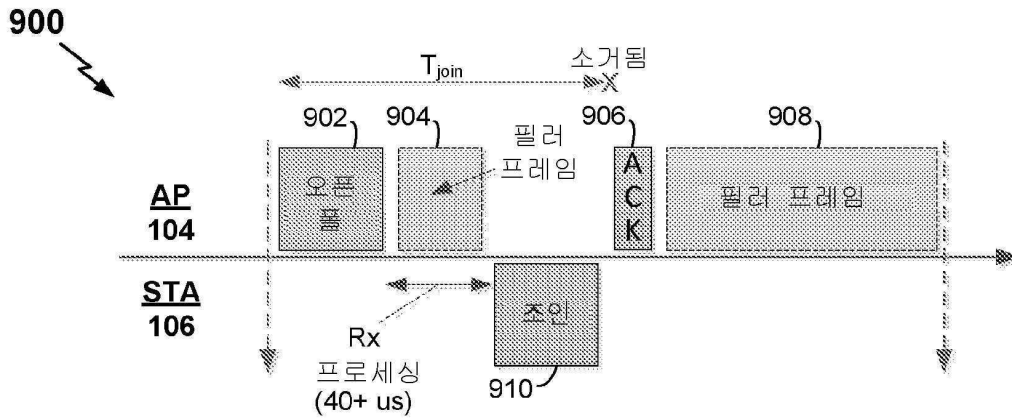
도면9



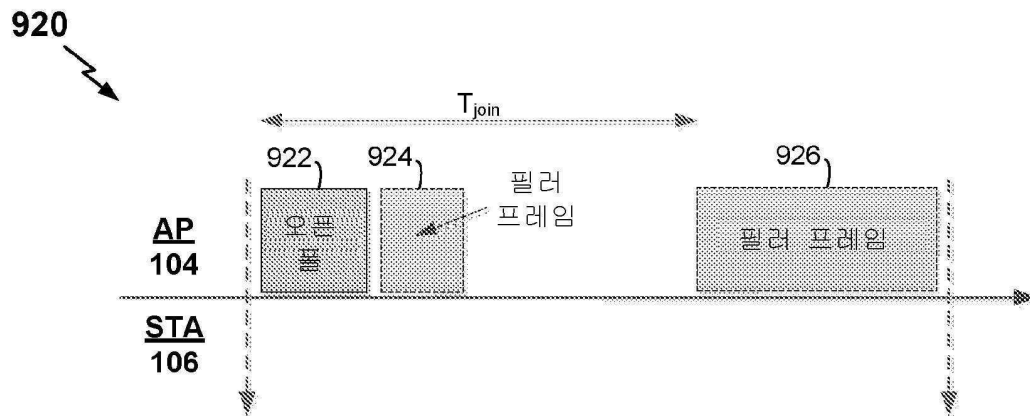
도면10



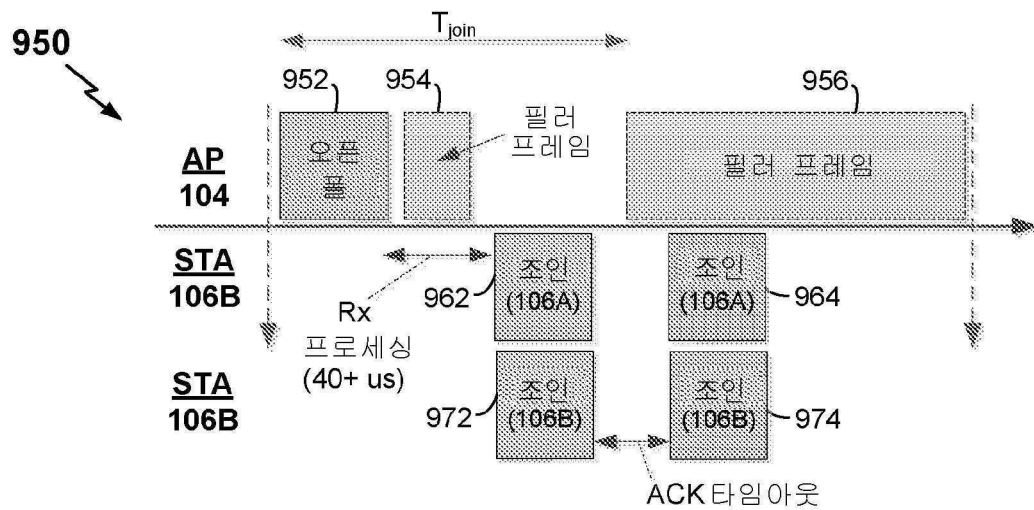
도면11



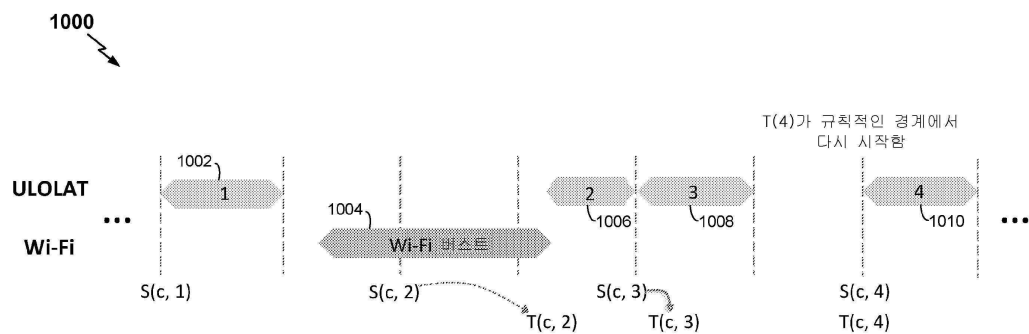
도면12



도면 13

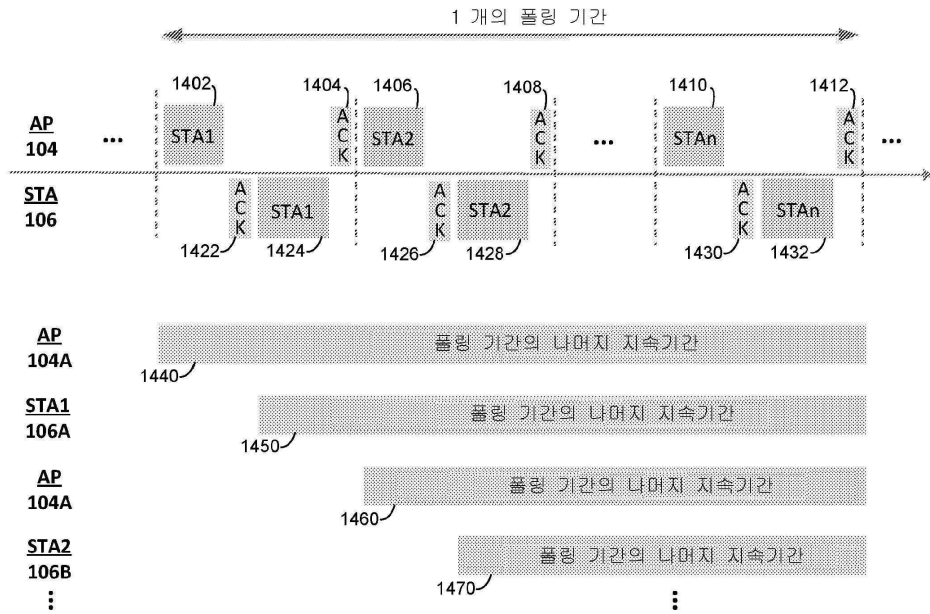


도면 14a



도면 14b

1400 ↘





도면 15a

1500



| 값    | 용도             |
|------|----------------|
| 0x00 | 데이터 프레임        |
| 0x01 | 관리 프레임         |
| 0x02 | 필러 프레임         |
| 0x03 | 시스템 업데이트 메시지   |
| 0x04 | 오픈 폴           |
| 0x05 | 조인 (타입-A STA들) |
| 0x06 | 조인 (타입-B STA들) |
| 0x07 | 조인 (핸드오프)      |
| 0x08 | (조인에 대한) 수락    |
| 0x09 | (조인에 대한) 거부    |
| 0x0A | 탈퇴             |
| 0x0B | 핸드오프           |
| 0x0C | 키 갱신           |
| 0x0D | OTA 프로비저닝      |
| 0x0E | OTA 프로비저닝 ACK  |
| 기타   | 예비됨            |

도면 15b

1550

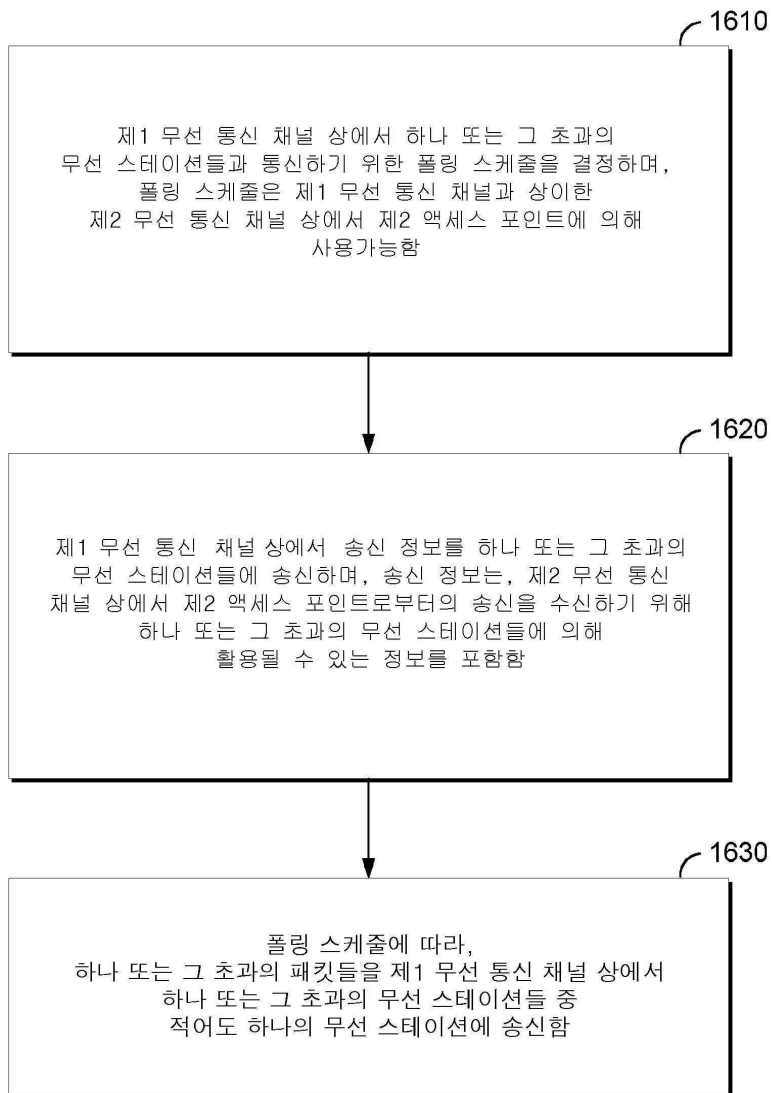


| 값    | 용도         |
|------|------------|
| 0x00 | 데이터        |
| 0x01 | 수락         |
| 0x02 | 데이터 시작     |
| 0x03 | SUM 시작     |
| 0x04 | 시스템 사이클 시작 |
| 0x05 | 핸드오프 요청    |
| 0x06 | 핸드오프 회신    |
| 기타   | 예비됨        |



도면16

1600



도면17

1700

