



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0040204  
(43) 공개일자 2017년04월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 64/00 (2009.01) G01S 5/00 (2006.01)  
G01S 5/02 (2010.01) G01S 5/10 (2006.01)  
H04W 12/08 (2009.01)  
(52) CPC특허분류  
H04W 64/00 (2013.01)  
G01S 5/0045 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-7002040  
(22) 출원일자(국제) 2015년06월24일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2017년01월23일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/037543  
(87) 국제공개번호 WO 2016/018539  
국제공개일자 2016년02월04일  
(30) 우선권주장  
14/446,738 2014년07월30일 미국(US)

(71) 출원인  
켈컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
췁, 흥  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
우, 신조우  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
가린, 리오넬 자크  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(74) 대리인  
특허법인 남앤드남

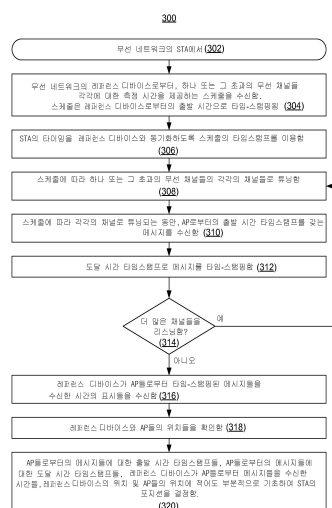
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 스케줄링된 송신을 이용한 무선 포지셔닝

(57) 요약

스테이션(STA)은 무선 네트워크의 레퍼런스 디바이스로부터 스케줄을 수신한다. 스케줄은 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 제공한다. STA는 스케줄에 따라 상기 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 제 1 채널로 튜닝한다. 스케줄에 따라 제 1 채널로 튜닝되는 동안, STA는 제 1 액세스 포인트(AP)로부터 제 1 메시지를 수신한다. 레퍼런스 디바이스로부터의 출발-시간 타임스탬프를 포함하는 제 1 메시지는 도달-시간 타임스탬프로 타임-스탬핑된다. STA는 레퍼런스 디바이스가 상기 제 1 AP로부터 상기 제 1 메시지를 수신한 시간의 표시를 수신한다. STA는 상기 출발-시간 타임스탬프, 상기 도달-시간 타임스탬프 및 상기 레퍼런스 디바이스가 상기 제 1 메시지를 수신한 시간에 부분적으로 기초하여 그의 포지션을 결정한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*G01S 5/0221* (2013.01)

*G01S 5/10* (2013.01)

*H04W 12/08* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

포지셔닝 방법으로서,

무선 네트워크의 스테이션(STA)에서 :

상기 무선 네트워크의 레퍼런스 디바이스로부터, 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 제공하는 스케줄을 수신하는 단계;

상기 스케줄에 따라 상기 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 제 1 채널로 튜닝하는 단계;

상기 스케줄에 따라 상기 제 1 채널로 튜닝되는 동안, 제 1 액세스 포인트(AP)로부터 제 1 메시지를 수신하는 단계 — 상기 제 1 메시지는 출발-시간(time-of-departure) 타임스탬프를 포함함 — ;

도달-시간(time-of-arrival) 타임스탬프로 상기 제 1 메시지를 타임-스탬핑(time-stamping)하는 단계;

상기 레퍼런스 디바이스가 상기 제 1 AP로부터 상기 제 1 메시지를 수신한 시간의 표시를 수신하는 단계; 및

상기 출발-시간 타임스탬프, 상기 도달-시간 타임스탬프 및 상기 레퍼런스 디바이스가 상기 제 1 메시지를 수신한 시간에 부분적으로 기초하여 상기 STA의 포지션을 결정하는 단계를 포함하는,

포지셔닝 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 레퍼런스 디바이스 및 상기 제 1 AP의 위치들을 확인(ascertain)하는 단계; 및

상기 STA의 포지션을 결정하는데 있어 상기 레퍼런스 디바이스 및 상기 제 1 AP의 위치들을 사용하는 단계를 더 포함하는,

포지셔닝 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 스케줄을 수신하는 단계는 상기 스케줄을 포함하는 비콘 프레임을 수신하는 단계를 포함하는,

포지셔닝 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 스케줄은 상기 레퍼런스 디바이스로부터의 출발 시간으로 타임-스탬핑되고,

상기 방법은, 상기 STA의 타이밍을 상기 레퍼런스 디바이스의 타이밍과 동기화하기 위해 상기 레퍼런스 디바이스로부터의 스케줄의 출발 시간을 이용하는 단계를 더 포함하는,

포지셔닝 방법.

## 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 스케줄은 상기 제 1 AP와 연관된 하나 또는 그 초과 파라미터들을 특정하고,

상기 제 1 AP로부터 제 1 메시지를 수신하는 단계는, 프레임들을 필터링하기 위해 상기 제 1 AP와 연관된 하나 또는 그 초과 파라미터들을 사용하는 단계를 포함하는,

포지셔닝 방법.

## 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 AP와 연관된 하나 또는 그 초과 파라미터들은 상기 제 1 AP에 대한 기본 서비스 세트 식별자(BSSID) 및 상기 제 1 AP에 대한 서비스 세트 식별자(SSID)를 포함하는,

포지셔닝 방법.

## 청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 스케줄은,

상기 제 1 메시지에 대한 메시지 타입;

상기 레퍼런스 디바이스에 대한 어드레스;

상기 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 주 채널 및 채널 대역폭; 및

상기 스케줄을 사용할 비콘 사이클의 표시자를 더 특정하는,

포지셔닝 방법.

## 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 AP로부터 제 1 메시지를 수신하는 단계는, 상기 제 1 AP로부터 프로브 응답을 수신하는 단계를 포함하는,

포지셔닝 방법.

## 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 무선 채널들은 복수의 채널들을 포함하고,

상기 방법은 상기 STA에서,

상기 스케줄에 따라 각각의 시간들에 상기 복수의 채널들의 각각의 채널들로 튜닝하는 단계;

상기 스케줄에 따라 상기 각각의 채널들로 튜닝되는 동안, 복수의 AP들로부터 출발-시간 타임스탬프들을 포함하는 메시지들을 수신하는 단계 — 상기 메시지들은 상기 제 1 메시지를 포함함 — ;

도달-시간 타임스탬프들로 상기 메시지들을 타임-스탬핑하는 단계;

상기 레퍼런스 디바이스가 상기 복수의 AP들로부터 상기 메시지들을 수신한 시간들의 표시들을 수신하는 단계; 및

상기 레퍼런스 디바이스 및 상기 복수의 AP들의 위치들을 확인하는 단계를 더 포함하고,

상기 STA의 포지션은, 상기 출발-시간 타임스탬프들, 상기 도착-시간 타임스탬프들, 상기 레퍼런스 디바이스가 상기 복수의 AP들로부터 메시지들을 수신한 시간들 및 상기 레퍼런스 디바이스 및 상기 복수의 AP들의 위치들에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

포지셔닝 방법.

## 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 각각의 채널들은 상기 스케줄에서 상기 복수의 채널들의 서브세트를 구성하고,

상기 방법은,

상기 각각의 채널들 상에서 수신된 메시지들과 연관된 타임스탬프들을 이용하여 결정된 바와 같은 상기 STA의 결정된 위치의 정확도가 기준을 만족한다고 결정하는 단계; 및

상기 서브세트에 있지 않는 채널들에 대응하는 스케줄의 일부를 무시하는 단계를 더 포함하는,

포지셔닝 방법.

## 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 STA에서,

상기 스케줄에 따라 상기 제 1 채널로 튜닝되는 동안, 복수의 AP들로부터 출발-시간 타임스탬프들을 포함하는 메시지들을 수신하는 단계 — 상기 메시지들은 상기 제 1 메시지를 포함함 — ;

도착-시간 타임스탬프들로 상기 메시지들을 타임-스탬핑하는 단계;

상기 레퍼런스 디바이스가 상기 복수의 AP들로부터 상기 메시지들을 수신한 시간들의 표시들을 수신하는 단계; 및

상기 레퍼런스 디바이스 및 상기 복수의 AP들의 위치들을 확인하는 단계를 더 포함하고,

상기 STA의 포지션은, 상기 출발-시간 타임스탬프들, 상기 도착-시간 타임스탬프들, 상기 레퍼런스 디바이스가 상기 복수의 AP들로부터 메시지들을 수신한 시간들 및 상기 레퍼런스 디바이스 및 상기 복수의 AP들의 위치들에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

포지셔닝 방법.

## 청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 스케줄을 수신하는 단계 및 상기 표시를 수신하는 단계는, 상기 STA와 상기 레퍼런스 디바이스 사이의 연결 없이, 상기 레퍼런스 디바이스로부터 상기 스케줄 및 상기 표시를 수신하는 단계를 포함하는,

포지셔닝 방법.

### 청구항 13

포지셔닝을 용이하게 하는 방법으로서,

무선 네트워크의 무선 디바이스에서 :

하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 특정하는 스케줄을 컴파일하는 단계;

상기 무선 네트워크의 스테이션(STA)에 상기 스케줄을 제공하는 단계 - 상기 STA는 상기 무선 디바이스와 상이함 - ;

상기 스케줄에 따라 상기 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 각각의 채널로 튜닝하는 단계;

상기 스케줄에 따라 상기 각각의 채널로 튜닝되는 동안, 제 1 액세스 포인트(AP)로부터 제 1 메시지를 수신하는 단계 - 상기 제 1 메시지는 출발-시간(time-of-departure) 타임스탬프를 포함함 - ;

도달-시간(time-of-arrival) 타임스탬프로 상기 제 1 메시지를 타임-스탬핑(time-stamping)하는 단계; 및

상기 도달-시간 타임스탬프를 상기 STA에 제공하는 단계를 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 무선 디바이스에서 :

상기 제 1 AP에 의한 제 1 메시지의 송신을 트리거하기 위해, 상기 스케줄에 따라 상기 각각의 채널 상에서 트리거 메시지를 송신하는 단계를 더 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 트리거 메시지를 송신하는 단계는 프로브 요청을 송신하는 단계를 포함하고;

상기 제 1 AP로부터 제 1 메시지를 수신하는 단계는 상기 제 1 AP로부터 프로브 응답을 수신하는 단계를 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

### 청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 무선 디바이스의 위치를 상기 STA에 제공하는 단계를 더 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

### 청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 스케줄을 제공하는 단계는 상기 무선 네트워크 상에서 상기 스케줄을 브로드캐스트하는 단계를 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 스케줄을 브로드캐스트하는 단계는 상기 스케줄을 포함하는 비콘 프레임을 브로드캐스트하는 단계를 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

#### 청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 스케줄을 제공하는 단계는 상기 STA에 액세스 가능한 서버에 상기 스케줄을 업로드하는 단계를 포함하는,  
포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

#### 청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 스케줄을 제공하는 단계는 상기 무선 네트워크에 대한 등록 절차를 통해 상기 STA에 대해 이용 가능한 키(key)로 상기 스케줄을 암호화하는 단계를 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

#### 청구항 21

제 13 항에 있어서,

상기 스케줄을 제공하는 단계는 상기 무선 디바이스로부터의 상기 스케줄의 출발 시간으로 상기 스케줄을 타임-스탬핑하는 단계를 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

#### 청구항 22

제 13 항에 있어서,

상기 도달 시간 스탬프를 STA에 제공하는 단계는 상기 무선 네트워크 상에서 상기 도달-시간 타임스탬프를 포함하는 비콘을 브로드캐스트하는 단계를 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

#### 청구항 23

제 13 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 무선 채널들은 복수의 채널들을 포함하고,

상기 방법은 상기 무선 디바이스에서,

상기 스케줄에 따라 각각의 시간들에 상기 복수의 채널들의 각각의 채널들로 튜닝하는 단계;

상기 스케줄에 따라 상기 각각의 채널들로 튜닝되는 동안, 복수의 AP들로부터 출발-시간 타임스탬프들을 포함하는 메시지들을 수신하는 단계 — 상기 메시지들은 상기 제 1 메시지를 포함함 — ;

도달-시간 타임스탬프들로 상기 메시지들을 타임-스탬핑하는 단계; 및

상기 도달-시간 타임스탬프들을 상기 STA에 제공하는 단계를 더 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 무선 디바이스에서 :

상기 복수의 AP들로부터의 출발-시간 타임스탬프들을 포함하는 메시지들의 송신을 트리거하기 위해, 상기 스케줄에 따라 상기 각각의 채널들 상에서 트리거 메시지들을 송신하는 단계를 더 포함하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

#### 청구항 25

제 13 항에 있어서,

상기 무선 네트워크에서 복수의 AP들을 식별하는 단계; 및

상기 복수의 AP들의 서브셋을 선택하는 단계를 더 포함하고,

상기 스케줄의 하나 또는 그 초과 무선 채널들은 상기 복수의 AP들의 선택된 서브셋에 대응하는,

포지셔닝을 용이하게 하는 방법.

#### 청구항 26

무선 디바이스로서,

하나 또는 그 초과 안테나들;

상기 하나 또는 그 초과 안테나들을 통해 무선 네트워크 상에서 송신들을 송신 및 수신하기 위한 무선 모듈;

하나 또는 그 초과 프로세서들; 및

상기 하나 또는 그 초과 프로세서들에 의한 실행을 위해 구성된 하나 또는 그 초과 프로그램들을 저장하는 메모리를 포함하고,

상기 하나 또는 그 초과 프로그램들은,

상기 무선 네트워크의 레퍼런스 디바이스로부터 수신된 스케줄에 따라, 상기 스케줄에서 특정된 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 제 1 채널로 튜닝하기 위한 명령들 — 상기 스케줄은 상기 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 제공함 — ;

상기 스케줄에 따라 상기 제 1 채널로 튜닝되는 동안 제 1 액세스 포인트(AP)로부터 제 1 메시지를 수신하기 위한 명령들 — 상기 제 1 메시지는 출발-시간 타임스탬프를 포함함 — ;

도달-시간 타임스탬프로 상기 제 1 메시지를 타임-스탬핑하기 위한 명령들; 및

상기 출발-시간 타임스탬프, 상기 도달-시간 타임스탬프 및 상기 레퍼런스 디바이스가 상기 제 1 메시지를 수신한 시간에 부분적으로 기초하여 상기 무선 디바이스의 포지션을 결정하기 위한 명령들을 포함하고,

상기 레퍼런스 디바이스가 상기 제 1 메시지를 수신한 시간은 상기 무선 디바이스에 제공되는,



무선 디바이스.

#### 청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 스케줄은 상기 레퍼런스 디바이스로부터의 출발 시간으로 타임-스탬핑되고,

상기 하나 또는 그 초과 프로그램들은,

상기 무선 디바이스의 타이밍을 상기 레퍼런스 디바이스의 타이밍과 동기화시키기 위해 상기 레퍼런스 디바이스로부터의 출발 시간을 사용하기 위한 명령들을 더 포함하는,

무선 디바이스.

#### 청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 무선 디바이스의 포지션을 결정하기 위한 명령들은, 상기 레퍼런스 디바이스 및 상기 제 1 AP의 위치들에 추가로 부분적으로 기초하여, 상기 무선 디바이스의 포지션을 결정하기 위한 명령들을 포함하는,

무선 디바이스.

#### 청구항 29

무선 디바이스로서,

하나 또는 그 초과 안테나들;

상기 하나 또는 그 초과 안테나들을 통해 무선 네트워크 상에서 송신들을 송신 및 수신하기 위한 무선 모듈;

하나 또는 그 초과 프로세서들; 및

상기 하나 또는 그 초과 프로세서들에 의한 실행을 위해 구성된 하나 또는 그 초과 프로그램들을 저장하는 메모리를 포함하고,

상기 하나 또는 그 초과 프로그램들은,

하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 특정하는 스케줄을 컴파일하기 위한 명령들;

상기 무선 네트워크 내의 스테이션(STA)에 상기 스케줄을 제공하기 위한 명령들 - 상기 STA는 상기 무선 디바이스와 상이함 - ;

상기 스케줄에 따라 상기 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 각각의 채널로 튜닝하기 위한 명령들;

도달-시간 타임스탬프로 제 1 메시지를 타임-스탬핑하기 위한 명령들 - 상기 제 1 메시지는 상기 스케줄에 따라 상기 각각의 채널로 튜닝되는 동안 제 1 액세스 포인트(AP)로부터 수신되고 출발-시간 타임스탬프를 포함함 - ; 및

상기 도달-시간 타임스탬프를 상기 STA에 제공하기 위한 명령들을 포함하는,

무선 디바이스.

#### 청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 프로그램들은,

상기 제 1 AP에 의한 제 1 메시지의 송신을 트리거하기 위해, 상기 스케줄에 따라 상기 각각의 채널 상에서 트리거 메시지를 송신하기 위한 명령들을 더 포함하는,

무선 디바이스.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 실시예들은 일반적으로 무선 통신들에 관한 것으로서, 구체적으로는 무선 디바이스의 포지션을 결정하는 것에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 무선 네트워크(예를 들어, WiFi 네트워크) 내의 스테이션(station; STA)은 이중-차분(double-differencing) 기술을 사용하여 자신의 포지션(즉, 그 위치)을 결정할 수 있다. 이중 차분에서, 액세스 포인트(AP)는 AP의 클럭에 의해 결정된 대로, AP로부터의 ToD(time of departure)로 태깅되는 포지셔닝 메시지를 전송한다. STA 및 레퍼런스 스테이션(RS)은 메시지를 수신하고 STA 및 RS 내의 각각의 로컬 클럭들을 사용하여 각각의 ToA(times of arrival)들로 메시지에 태깅한다.

[0003] 상이한 AP들로부터 다수의 포지셔닝 메시지가 수신되면, STA 및 RS에서 측정된 ToA들은 STA의 상대적 위치를 계산하기 위해 ToD와 함께 사용될 수 있다. 이 기술을 사용하면, AP들의 클럭 에러들이 제거될 수 있는데: AP들은 STA의 정확한 위치를 생성하기 위해 이중 차분에 대해 동기화될 필요가 없다. 또한, RS 및 AP들의 위치가 알려진 경우, STA의 절대 위치가 결정될 수 있다.

[0004] 이중 차분은 다양한 난제들을 제시한다. 예를 들어, 특히, 다양한 포지셔닝 메시지들 사이의 지연이 상당한 경우, STA와 RS 사이의 클럭 에러(예를 들어, STA 및 RS 모두에서의 클럭 드리프트에 기인함)는 정확도에 영향을 줄 수 있다. 또한, 상이한 AP들은 상이한 채널들을 사용할 수 있다. RS와 STA 간의 ToA 타임스탬프들의 교환에 있어서 지연은, STA가 이동하는 경우 정확성을 감소시키거나 무익한 위치 측정을 초래할 수 있다. 또한, 무선 네트워크 내의 매우 다수의 STA들은 그들의 위치를 동시에 결정하려고 시도할 수 있다.

### 발명의 내용

[0005] 일부 실시예들에서, 포지셔닝 방법은 무선 네트워크 내의 스테이션(STA)에서 수행된다. 포지셔닝 방법에서, 무선 네트워크의 레퍼런스 디바이스로부터 스케줄이 수신된다. 스케줄은 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 제공한다. STA는 스케줄에 따라 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 제 1 채널로 튜닝한다. 스케줄에 따라 제 1 채널로 튜닝되는 동안, 제 1 메시지는 제 1 액세스 포인트(AP)로부터 수신된다. 제 1 메시지는 출발-시간 타임스탬프를 포함하고 도달-시간 타임스탬프로 타임-스탬핑된다. 레퍼런스 디바이스가 제 1 AP로부터 제 1 메시지를 수신한 시간의 표시가 수신된다. STA의 포지션은 출발-시간 타임스탬프, 도달-시간 타임스탬프 및 레퍼런스 디바이스가 제 1 메시지를 수신한 시간에 부분적으로 기초하여 결정된다.

[0006] 일부 실시예들에서, 비-일시적인 컴퓨터-관독 가능 저장 매체는 무선 네트워크 내의 STA의 하나 또는 그 초과 프로세서들에 의한 실행을 위해 구성된 하나 또는 그 초과 프로그램들을 저장한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은 무선 네트워크의 레퍼런스 디바이스로부터 수신된 스케줄에 따라, 스케줄에서 특정된 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 제 1 채널로 튜닝하기 위한 명령들을 포함한다. 스케줄은 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 제공한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은 또한 스케줄에 따라 제 1 채널로 튜닝되는 동안 제 1 AP로부터 제 1 메시지를 수신하기 위한 명령들을 포함한다. 제 1 메시지는 출발-시간 타임스탬프를 포함한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은, 도달-시간 타임스탬프로 제 1 메시지를 타임-스탬핑하기 위한 명령들 및 출발-시간 타임스탬프, 도달-시간 타임스탬프 및 레퍼런스 디바이스가, STA에 제공된 바와 같은 제 1 메시지를 수신한 시간에 부분적으로 기초하여 STA의 포지션을 결정하기 위한 명령들을 더 포함한다.

[0007] 일부 실시예들에서, STA는 하나 또는 그 초과 안테나들, 하나 또는 그 초과 안테나들을 통해 송신들을 송신 및 수신하기 위한 무선 모듈, 하나 또는 그 초과 프로세서들 및 하나 또는 그 초과 프로세서들에 의한 실행을 위해 구성된 하나 또는 그 초과 프로그램들을 저장하는 메모리를 포함한다. 하나 또는 그 초과

의 프로그램들은 무선 네트워크의 레퍼런스 디바이스로부터 수신된 스케줄에 따라, 스케줄에서 특정된 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 제 1 채널로 튜닝하기 위한 명령들을 포함한다. 스케줄은 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 제공한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은 또한 스케줄에 따라 제 1 채널로 튜닝되는 동안 제 1 AP로부터 제 1 메시지를 수신하기 위한 명령들을 포함한다. 제 1 메시지는 출발-시간 타임스탬프를 포함한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은, 도달-시간 타임스탬프로 제 1 메시지를 타임-스탬핑하기 위한 명령들 및 출발-시간 타임스탬프, 도달-시간 타임스탬프 및 레퍼런스 디바이스가, STA에 제공된 바와 같은 제 1 메시지를 수신한 시간에 부분적으로 기초하여 STA의 포지션을 결정하기 위한 명령들을 더 포함한다.

[0008] 일부 실시예들에서, 포지셔닝을 용이하게 하기 위한 방법은 무선 네트워크의 무선 디바이스에서 수행된다. 이 방법에서, 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 특정하는 스케줄이 컴파일된다. 스케줄은 무선 네트워크의 무선 디바이스와 구별되는 STA에 제공된다. 무선 디바이스는 스케줄에 따라 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 각각의 채널로 튜닝한다. 스케줄에 따라 각각의 채널로 튜닝되는 동안, 제 1 메시지는 제 1 AP로부터 수신된다. 제 1 메시지는 출발-시간 타임스탬프를 포함하고 도달-시간 타임스탬프로 타임-스탬핑된다. 도달-시간 타임스탬프는 STA에 제공된다.

[0009] 일부 실시예들에서, 비-일시적인 컴퓨터-관독 가능 저장 매체는 무선 네트워크 내의 무선 디바이스의 하나 또는 그 초과 프로세서들에 의한 실행을 위해 구성된 하나 또는 그 초과 프로그램들을 저장한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 특정하는 스케줄을 컴파일하기 위한 명령들 및 무선 디바이스와 구별되는 무선 네트워크의 STA에 스케줄을 제공하기 위한 명령들을 포함한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은 또한, 스케줄에 따라 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 각각의 채널로 튜닝하기 위한 명령들 및 도달-시간 타임스탬프로 제 1 메시지를 타임-스탬핑하기 위한 명령들을 포함한다. 무선 디바이스가 스케줄에 따라 각각의 채널로 튜닝되는 동안 제 1 메시지는 제 1 AP로부터 수신된다. 제 1 메시지는 출발-시간 타임스탬프를 포함한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은 도달-시간 타임스탬프를 STA에 제공하기 위한 명령들을 더 포함한다.

[0010] 일부 실시예들에서, 무선 디바이스는 하나 또는 그 초과 안테나들, 하나 또는 그 초과 안테나들을 통해 송신들을 송신 및 수신하기 위한 무선 모듈, 하나 또는 그 초과 프로세서들 및 하나 또는 그 초과 프로세서들에 의한 실행을 위해 구성된 하나 또는 그 초과 프로그램들을 저장하는 메모리를 포함한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 특정하는 스케줄을 컴파일하기 위한 명령들 및 무선 네트워크의 STA에 스케줄을 제공하기 위한 명령들을 포함한다. STA는 무선 디바이스와 구별된다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은 또한, 스케줄에 따라 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 각각의 채널로 튜닝하기 위한 명령들 및 도달-시간 타임스탬프로 제 1 메시지를 타임-스탬핑하기 위한 명령들을 포함한다. 무선 디바이스가 스케줄에 따라 각각의 채널로 튜닝되는 동안 제 1 메시지는 제 1 AP로부터 수신된다. 제 1 메시지는 출발-시간 타임스탬프를 포함한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은 도달-시간 타임스탬프를 STA에 제공하기 위한 명령들을 더 포함한다.

## 도면의 간단한 설명

[0011] 본 실시예들은 예로서 도시되며, 첨부 도면의 그림들에 의해 제한되도록 의도되지 않는다.

[0012] 도 1a 및 도 1b는 일부 실시예들에 따른 무선 네트워크들의 블록도들이다.

[0013] 도 2는 일부 실시예들에 따라, 무선 네트워크에서 스테이션의 포지션을 결정하는데 사용되는 신호들 및 동작들의 시퀀스를 예시한다.

[0014] 도 3은 일부 실시예들에 따라, 스테이션에서 수행되는 포지셔닝 방법의 흐름도이다.

[0015] 도 4는 일부 실시예들에 따라, 포지셔닝을 용이하게 하기 위해 레퍼런스 디바이스에서 수행되는 방법의 흐름도이다.

[0016] 도 5는 일부 실시예들에 따라, 무선 네트워크 내의 스테이션의 블록도이다.

[0017] 도 6은 일부 실시예들에 따라, 무선 네트워크 내의 레퍼런스 디바이스의 블록도이다.

[0018] 유사한 참조 번호들은 도면들 및 명세서 전반에 걸쳐 대응하는 부분들을 참조한다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] [0019] 이하의 설명에서, 본 개시의 철저한 이해를 제공하도록 특정한 컴포넌트들, 회로들, 및 프로세스들의 예들과 같은 다수의 특정한 세부사항이 기술된다. 또한, 다음의 설명에서 그리고 설명을 목적으로, 특정한 명명법은 본 실시예의 철저한 이해를 제공하기 위해 기술된다. 그러나 이들 특정한 세부사항들이 본 실시예들을 실시하는데 필요로 되지 않을 수 있다는 것이 당업자에게 명백할 것이다. 다른 인스턴스들에서, 잘 알려진 회로들 및 디바이스들은 본 개시를 모호하게 하는 것을 방지하기 위해 블록도 형태로 도시된다. 본원에서 이용된 "커플링된"이란 용어는 직접 연결되거나 또는 하나 또는 그 초과와 개재 컴포넌트들 또는 회로들을 통해 연결된다는 것을 의미한다. 본원에서 설명되는 다양한 버스들 상에서 제공된 신호들 중 임의의 것은 다른 신호들과 시간-멀티플렉싱되고 하나 또는 그 초과와 공통 버스들을 통해 제공될 수 있다. 또한, 회로 엘리먼트들 또는 소프트웨어 블록들 사이의 상호 연결은 버스들로서 또는 단일 신호 라인들로서 도시될 수 있다. 버스들 각각은 대안적으로 단일 신호 라인일 수 있고 단일 신호 라인들 각각은 대안적으로 버스일 수 있고, 단일 라인 또는 버스는 컴포넌트들 간의 다수의 통신에 대한 물리적 또는 논리적 메커니즘 중 임의의 하나 또는 그 초과를 나타낼 수 있다. 본 실시예들은 여기서 설명되는 특정한 예들로 제한되는 것으로서 해석되어선 안 되고, 오히려, 첨부된 청구항들에 의해 정의된 모든 실시예들을 그들의 범위 내에 포함하는 것으로 해석된다.
- [0013] [0020] 도 1a는 일부 실시예들에 따라, 무선 네트워크(100A)의 블록도이다. 무선 네트워크(100A)는 액세스 포인트들(AP)(102), 레퍼런스 스테이션(RS)(104) 및 스테이션들(STA)(106)을 포함한다. 각각의 RS(104) 및/또는 STA(106)는 이동식 컴퓨팅 디바이스(예를 들어, 셀 전화, 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터 등)일 수 있다. 대안적으로, 각각의 RS(104) 및/또는 STA(106)는 실질적으로 고정된 위치를 갖는 컴퓨팅 디바이스(예를 들어, 데스크톱 컴퓨터, 키오스크 등)일 수 있다. 도 1이 3개의 AP들(102), 단일 RS(104), 및 3개의 STA들(106)을 도시하지만, 일반적으로, 무선 네트워크(100A) 내의 AP들(102), RS들(104) 및 STA들(106)의 수는 변동될 수 있다. 각각의 RS(104) 및 STA(106)는 그것이 AP(102)의 범위 내에 있는 경우, 각각의 AP(102)와 통신할 수 있다. AP(102)로부터 RS(104) 또는 STA(106)로의 송신은 다운링크 송신들로서 지칭된다. RS(104)로부터 STA(106) 또는 AP(102)로의 송신은 업링크 송신들로서 지칭된다.
- [0014] [0021] AP(102)는 무선 네트워크(100)를 넘어 하나 또는 그 초과와 네트워크들(108)에 대한 액세스를 RS(104) 및 STA(106)에 제공할 수 있고, 따라서 하나 또는 그 초과와 더 넓은 네트워크들(108)에 대한 게이트웨이로서 역할을 할 수 있다. 예를 들어, AP(102)는 광역 네트워크(WAN), 메트로폴리탄-영역 네트워크(MAN), 캠퍼스 네트워크 및/또는 인터넷에 대한 액세스를 RS(104) 및 STA(106)에 제공할 수 있다. RS(104) 및 STA(106)는 AP(102) 및 네트워크(108)를 통해 원격 서버(110)에 액세스할 수 있다.
- [0015] [0022] 일부 실시예들에서, AP(102)는 RS(104) 및 STA(106)에 의해 수신되는 비콘 프레임("비콘")을 주기적으로 브로드캐스트한다. 예를 들어, 각각의 AP(102)는 100ms의 주기로 비콘을 브로드캐스트한다. 비콘들은 각각의 디바이스들 사이의 무선 연결(즉, 무선 링크)을 설정하고 그리고/또는 유지하는데 사용된다. 비콘은 다운링크 데이터가 이용 가능한지 여부를 표시하는 TIM(traffic indication map)을 포함할 수 있다. 비콘은 또한 TSF(timing synchronization function) 값과 같은 타이밍 동기화 정보를 포함할 수 있다.
- [0016] [0023] RS(104)는 도 2 내지 도 4에 관하여 아래에서 설명되는 바와 같이, STA(106)가 (예를 들어, 이중-차분을 사용하여) 그의 위치를 결정하는 것을 돕는 레퍼런스 디바이스로서 역할을 할 수 있다. 일부 실시예들에서, RS(104) 대신에(또는 그에 추가하여), 일부 실시예들에 따라 도 1b의 무선 네트워크(100B)에 도시된 바와 같이, RAP(reference access point)(112)가 레퍼런스 디바이스로서 역할을 할 수 있다.
- [0017] [0024] 일부 실시예들에서, 무선 네트워크들(100A 및 100B)은 무선 로컬 영역 네트워크들(WLAN)이다. 예를 들어, 무선 네트워크(100A 또는 100B)는 IEEE 802.11 프로토콜 패밀리 중 하나 또는 그 초과와 프로토콜들에 따라 동작하는 WiFi 네트워크일 수 있다. 그러나 WiFi는 무선 네트워크들(100A 및 100B)을 구현하는데 사용될 수 있는 하나의 타입의 무선 프로토콜의 일 예일 뿐이며; 다른 예들도 가능하다.
- [0018] [0025] 도 2는 일부 실시예들에 따라, STA(106)의 위치를 결정하는데 사용되는 신호들 및 동작들의 시퀀스를 예시한다. 도 2에 도시된 신호들은 STA(106), 레퍼런스 디바이스(RD)(200) 및 AP들(102-1 내지 102-4) 사이에서 송신된다. 레퍼런스 디바이스(200)는 (예를 들어, 이중 차분을 사용하여) STA(106)의 위치를 결정하기 위한 레퍼런스로서 작용하는 무선 디바이스이며; 예들은 RS(104)(도 1a) 및 RAP(112)(도 1b)를 포함한다. AP들(102-1 내지 102-4)은 AP들(102)(도 1a 내지 도 1b)의 예들이다. 도 2가 4개의 AP들(102-1 내지 102-4)을 도시하지만, 포지셔닝에 사용되는 AP들의 수는 변동될 수 있다. 또한, 도 2가 단일 STA(106)를 도시하지만, 다수의 STA들(106)이 도 2의 신호들을 동시에 사용하여 그들의 각각의 위치들을 결정할 수 있다(즉, 포지셔닝을 수행할 수 있음). 도 2의 신호들과 연관된 오버헤드는 그들의 각각의 위치들을 결정하는 STA들(106)의 수에 독립적이고,

이에 따라 STA들(106)의 수가 증가할 때 증가하지 않는다.

- [0019] [0026] 도 2에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 포지셔닝에 사용 가능한 AP들(102)에 관한 정보를 식별하고 획득한다. 예를 들어, 레퍼런스 디바이스(200)는 AP들(102)을 수동적으로 스캔하고, AP들(102-1 내지 102-4)로부터 수신된 비콘들(202)에 기초하여 AP들(102-1 내지 102-4)을 식별한다. 대안적으로, 레퍼런스 디바이스(200)는 프로브 요청 메시지들을 브로드캐스트하고 프로브 응답 메시지들을 수신함으로써 AP들(102)을 능동적으로 스캔하고; AP들(102-1 내지 102-4)은 그들의 프로브 응답들에 기초하여 식별된다. 레퍼런스 디바이스(200)는 다수의 채널들 상에서 (예를 들어, 무선 네트워크(100A 또는 100B) 내의 모든 이용 가능한 채널들 상에서) AP들(102)을 스캔할 수 있다. 비콘들(202), 또는 대안적으로 프로브 응답들은, AP들(102-1 내지 102-4)과 각각 연관된 다양한 파라미터들을 레퍼런스 디바이스(200)에 통지한다. 이들 파라미터들의 예들은 AP들(102-1 내지 102-4) 각각에 대해, BSSID(basic service set identifier), SSID(service set identifier), 동작 대역폭, 지원되는 데이터 레이트, 다른 능력들, 부하 상황(예를 들어, 에어타임 사용량(airtime usage) 및 이에 따른 트래픽 양), 타이밍 정보 등을 포함한다.
- [0020] [0027] 레퍼런스 디바이스(200)는 식별된 AP들(102) 중에서 포지셔닝에 사용하기 위한 AP들(102)을 선택한다. 도 2의 예에서, AP(102-1 내지 102-4)가 선택된다. 일부 실시예들에서, AP들(102)은 그들의 신호 강도들, 부하 상황들, 사용중인 채널, 지원되는 데이터 레이트들, 동작 대역폭들, 및 다른 파라미터들(예를 들어, 다른 벤더-특정 파라미터) 중 하나 또는 그 조합에 기초하여 선택된다. 예를 들어, 레퍼런스 디바이스(200)는 STA(106)가 AP(102)로부터 메시지를 수신할 가능성을 증가(예를 들어, 최대화)시키고 그리고/또는 메시지들을 사용하여 측정들을 수행하기 위한 시간을 감소(예를 들어, 최소화)시키도록 AP(102)를 선택한다. 일 예에서, 레퍼런스 디바이스(200)는, 선택된 AP들(102)이 포지셔닝에 대해 이용되는 응답 메시지들을 트리거하는 트리거 메시지에 신속하게 응답할 수 있도록, 기준을 만족하는 부하들을 갖는(예를 들어, 최저 부하를 갖는) AP들(102)(예를 들어, 특정 수의 AP들(102))을 선택한다. 다른 예에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 측정 동작들이 선택된 AP들(102)로부터의 비콘 송신들과 충돌하지 않도록, 특정 정도로 정렬되는 비콘 간격들을 갖는 AP들(102)(예를 들어, 특정된 수의 AP들(102))을 선택한다. 또 다른 예에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 포지셔닝 측정들에서 높은 정확도를 보장하기 위해, 기준(예를 들어, 임계치를 초과하거나 또는 동일하거나 초과함)을 만족시키는 동작 대역폭을 갖는 AP들(102)(예를 들어, 특정 수의 AP들(102))을 선택한다. 또 다른 예에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 채널 스위칭과 연관된 시간을 절감하고 이에 따라 포지셔닝 측정들과 연관된 오버헤드를 감소시키도록 동일한 채널 상에서 동작하는 AP들(102)을 선택한다. 또 다른 예에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 포지셔닝 정확도가 개선될 수 있도록, STA(106)가 AP들(102)(다각형의 꼭지점들에 있는 AP들(102))에 의해 형성된 볼록 다각형(convex polygon) 내에 속할 가능성을 증가(예를 들어, 최대화)시키기 위해 상이한 신호 강도들을 갖는 AP들(102)(예를 들어, 특정된 수의 AP들(102))을 선택한다. 일부 실시예들에서, 레퍼런스 디바이스(200)는, 프로브 응답들에 포함되고 그리고/또는 네트워크 서버(예를 들어, 원격 서버(110))로부터 획득된 비콘들(202)에 포함된 위치 정보를 사용하여 AP들(102)을 선택한다. 예를 들어, 레퍼런스 디바이스(200)는 STA(106)가 AP들(102)에 의해 형성된 볼록 다각형 내에 속할 가능성을 증가(예를 들어, 최대화)시키는 AP들(102)을 선택하기 위해 이 위치 정보를 사용한다.
- [0021] [0028] 레퍼런스 디바이스(200)는 선택된 AP들(102-1 내지 102-4)에 대한 측정 스케줄을 컴파일한다(204). 측정 스케줄은, STA(106)가 AP들(102-1 내지 102-4)로부터 메시지들을 수신하기 위해 각각의 채널로 튜닝하는 시간을 특정한다. 측정 메시지들로서 지칭될 수 있는 메시지들은 포지셔닝을 수행하는데 사용될 것이다.
- [0022] [0029] 일부 실시예들에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 STA(106)에 의해(예를 들어, 그들의 포지션들을 결정하고자 하는 모든 STA(106)에 의해) 들을 수 있는 메시지로 스케줄을 송신한다. 예를 들어, 레퍼런스 디바이스(200)는 스케줄을 포함하는 비콘(206)을 브로드캐스트한다. 다른 예에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 모든 STA들(106)이 들을 수 있는 비요청 공개 액션 프레임(Public Action Frame)에서 스케줄을 송신한다. 또 다른 예에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 STA(들)(106)를 포함하는 멀티캐스트 그룹 어드레스에, 스케줄을 포함하는 데이터 프레임을 멀티캐스트한다.
- [0023] [0030] 일부 실시예들에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 서버(110)(도 1a-1b)에 스케줄을 제공하고, STA(106)는 서버(110)로부터 스케줄을 다운로드한다. 따라서, 레퍼런스 디바이스(200)는 직접적으로(예를 들어, 비콘, 공개 액션 프레임 또는 멀티캐스트 데이터 프레임에서) 또는 간접적으로(예를 들어, 서버(110)를 통해) 스케줄을 서버(110)에 제공할 수 있다.
- [0024] [0031] 일부 실시예들에서, 스케줄은 다수의 엔트리들을 포함하며, 각각의 엔트리는 특정 채널 상의 AP(102)에



대응한다. 예를 들어, 스케줄은 다음 정보를 포함한다:

[Schedule] ::= <ToD Timestamp>

{Ranging Start Count}

\*[Ranging Plan]

[0025]

[0026]

[0032] ToD(time-of-departure) 타임스탬프는 레퍼런스 디바이스(200)의 클록에 기초하여, 레퍼런스 디바이스(200)가 송신 시에 스케줄에 적용하는 타임스탬프이다. 레인징 시작 카운트(ranging start count)는 포지셔닝이 수행되기 전의 비콘 사이클들의 수를 나타내고 : STA(106)는 레인징 시작 카운트로부터(예를 들어, 각각의 비콘 기간 마다 하나씩) 카운트 다운(count down)하고, 카운트가 특정된 값(예를 들어, 0)에 도달할 때 스케줄에 따라 포지셔닝을 수행한다. 레인징 계획(ranging plan)은 각 엔트리에 대해 다음 정보를 포함할 수 있다:

[Ranging Plan] ::= <Time to listen>

{Primary Channel ID}

{Channel Bandwidth}

{Message Type}

{BSSID}

{SSID}

{RD MAC Address}

[0027]

[0028]

[0033] <Time to listen>은 STA(106)가 채널로 튜닝하는 스케줄링된 시간이다. 주 채널 ID(primary channel ID) 및 채널 대역폭(channel bandwidth)은 함께 채널을 정의하고: 채널 대역폭은 채널의 대역폭(예를 들어, 20, 40, 80 또는 160 MHz)을 특정하고 주 채널 ID는 채널 내에 포함되는 주 채널(예를 들어, 주 20 MHz 채널)을 특정한다. BSSID 및 SSID는 메시지를 송신할 AP(102)의 BSSID 및 SSID이다. RD MAC 어드레스(address)는 레퍼런스 디바이스(200)의 MAC(media access control) 어드레스이다.

[0029]

[0034] 메시지 타입은 포지셔닝 측정에서 사용하기 위해 각각의 AP(102)에 의해 송신될 메시지의 타입을 특정한다. 예를 들어, 메시지 타입은 관리 프레임(예를 들어, 프로브 응답들(212, 216, 220 및 224)과 같은 프로브 응답)일 수 있다. 다른 예에서, 메시지 타입은 액션 프레임일 수 있다. 또 다른 예에서, 데이터의 메시지 타입이 특정되고, 이 경우, AP(102)로부터 전송된 포지셔닝 메시지는 ACK(acknowledgement) 제어 프레임이 될 것이다. 이 경우에, AP(102)로부터 전송된 ACK는 AP(102)의 MAC 어드레스를 전달(carry)하지 않으며, ToD 타임스탬프를 전달하지 않는다. 이러한 타입의 동작에 대해, 레퍼런스 디바이스(200) 및 STA들(106)은 트리거 메시지 및 대응하는 ACK 모두를 모니터링한다. ToD 및 MAC 어드레스는, ACK가 트리거 메시지와 일부 시간 관련성을 갖기 때문에(예컨대, 예를 들어, IEEE 802.11 표준들에서 정의된 바와 같이, 알려진 지속기간의 짧은 프레임-간 시간 내에서 발생함), 트리거 메시지로부터 도출될 수 있다.

[0030]

[0035] 일부 실시예들에서, 레퍼런스 디바이스(200)(또는 대안적으로, 서버(110))는, 스케줄을 암호화하도록 그룹 키를 사용함으로써 어느 STA들(106)이 스케줄을 수신할 수 있는지를 제어할 수 있다. STA(106)는 레퍼런스 디바이스(200)와의 연관(예를 들어, 거기로의 연결)에 의해 레퍼런스 디바이스(200)로부터 그룹 키를 획득할 수 있거나, 또는 서버(110)에 등록함으로써(예를 들어, 인터넷 상에서) 네트워크(108)를 통해 서버(110)로부터 그룹 키를 획득할 수 있다. 무선 네트워크(100A 또는 100B)의 운영자는 그룹 키에 대한 액세스를 과금하고 이에 따라 포지셔닝 절차를 수익화할 수 있다.

[0031]

[0036] 포지셔닝을 수행하기 위해, STA(106)는 먼저 그 부근의 레퍼런스 디바이스(200)를 스캔한다. STA(106)는 예를 들어, 레퍼런스 디바이스(200)에 할당된 미리 정의된 SSID에 기초하여, 레퍼런스 디바이스(200)를 식별

할 수 있다. 다른 예에서, STA(106)는 (예를 들어, 비콘, 프로브 응답 또는 (재)연관 응답에서) 레퍼런스 디바이스(200)로부터의 메시지의 능력 엘리먼트에 기초하여 레퍼런스 디바이스(200)를 식별한다. 대안적으로, STA(106)에는 레퍼런스 디바이스(200)의 MAC 어드레스가 제공된다.

[0032] [0037] 레퍼런스 디바이스(200)로부터의 비콘(206)을 리스닝함으로써, STA(106)는 스케줄 및 그의 연관된 ToD 타임스탬프를 획득한다. 일부 실시예들에서, 비콘(206)은 스케줄을 포함하지 않고 대신에, 서버(110)에 대한 URL(Uniform Resource Locator)을 제공한다. STA(106)는 URL을 사용하여 서버(110)로부터 스케줄을 다운로드한다. 비콘(206)은 그것이 스케줄 또는 URL을 포함하는지 여부에 관계없이 ToD 타임스탬프를 포함한다.

[0033] [0038] STA(106)는 비콘(206)으로부터의 ToD 타임스탬프를 사용하여 그의 타이밍을 레퍼런스 디바이스(200)와 동기화시킨다(208). ToD 타임스탬프는 이에 따라, STA(106)의 로컬 클럭이 레퍼런스 디바이스(200)의 로컬 클럭과 동기화되도록 허용한다.

[0034] [0039] 레퍼런스 디바이스(200)는 스케줄의 특정 엔트리에 대한 <Time to listen>에 대응하는(예를 들어, 이와 동일하거나 또는 특정된 양만큼 오프셋됨) 시간(t1)에서 트리거 메시지를 전송한다. 트리거 메시지는 스케줄 엔트리의 BSSID 및 SSID에 의해 특정된 바와 같이, AP(102-1)로 지향되고, 스케줄 엔트리에 특정된 바와 같이 (예를 들어, 주 채널 ID 및 채널 대역폭에 의해 특정된 바와 같이), AP(102-1)에 의해 사용되는 채널 상에서 송신된다. 트리거 메시지의 메시지 타입은 스케줄 엔트리에서 정의된다. 도 2의 예에서, 트리거 메시지는 프로브 요청(210)이다. 레퍼런스 디바이스(200)는 STA(106)가 트리거 메시지를 수신할 수 있음을 보장하는 트리거 메시지에 대한 변조 및 코딩 방식(MCS) 및 이에 따른 데이터 레이트를 선택한다. 예를 들어, 트리거 메시지는 가장 견고한 MCS 및 이에 따라, 이용 가능한 최저 데이터 레이트로 전송되거나, 특정 프로토콜(예를 들어, 특정 IEEE 802.11 프로토콜)에 따르는 모든 STA들(106)에 의해 지원되는 것으로서 특정되는 MCS로 전송된다.

[0035] [0040] 트리거 메시지(예를 들어, 프로브 요청(210))는 AP(102-1)로부터 응답 메시지(예를 들어, 프로브 응답(212))를 트리거링한다. 레퍼런스 디바이스(200)는 응답 메시지를 수신한다. 예를 들어, 레퍼런스 디바이스(200)는 응답 메시지를 식별하기 위해 관련 스케줄 엔트리(예를 들어, 메시지 타입, BSSID, SSID 및 RD MAC 어드레스)에서 특정된 파라미터들을 사용하여 특정된 채널 상의 메시지를 필터링한다. 레퍼런스 디바이스(200)는 ToA(time-of-arrival) 타임스탬프 및 소스 어드레스(예를 들어, AP(102-1)의 BSSID)로 응답 메시지를 태깅한다. 레퍼런스 디바이스(200)는 이 정보를 메모리 내의 각각의 결과 엔트리에 저장한다. 예를 들어, 결과(Result) 엔트리는 다음 정보를 포함할 수 있다:

[Result] ::= <AP BSSID>

{ToD timestamp}

{RD MAC Address}

{ToA timestamp}

[0036]

[0037] [0041] STA(106)는 또한 AP(102-1)로부터 응답 메시지(예를 들어, 프로브 응답(212))를 수신한다. 응답 메시지를 수신하기 위해, STA(106)는 먼저 관련 스케줄 엔트리에 특정된 채널로 튜닝한다. STA(106)는 스케줄 엔트리에서 특정된 <Time to listen>에 또는 STA(106)가 응답 메시지를 수신하도록 여전히 허용하는 양만큼 <Time to listen>으로부터 오프셋된 시간에 이 채널로 튜닝하고, 적어도 특정된 시간의 기간(예를 들어, 5 내지 10ms의 범위) 동안 채널을 리스닝한다. 일부 실시예들에서, STA(106)는 스케줄 엔트리에서 특정된 정보에 기초하여 프레임들을 필터링함으로써 응답 메시지를 리스닝한다. 예를 들어, STA(106)는 AP(102-1)의 소스 어드레스(예를 들어, BSSID), 레퍼런스 디바이스(200)의 타겟 어드레스(예를 들어, RD MAC 어드레스) 및 메시지 타입에 기초하여 프레임들을 필터링한다. STA(106)는 ToA 타임스탬프 및 소스 어드레스(즉, AP(102-1)의 BSSID)로 응답 메시지를 태깅하고, 메모리 내의 각각의 결과 엔트리에 이 정보를 저장한다. 이 결과 엔트리는 레퍼런스 디바이스(200)의 대응하는 결과 엔트리와 유사한 구조를 가질 수 있다.

[0038]

[0042] 레퍼런스 디바이스(200)는 그 후 스케줄의 각각의 엔트리에 따라, 시간들(t2, t3 및 t4)에 각각의 채널들 상에서 트리거 메시지들을 전송한다. 예를 들어, 레퍼런스 디바이스(200)는 프로브 요청들(214, 218 및 222)을 전송한다. 이들 트리거 메시지들은 각각 AP들(102-2, 102-3 및 102-4)로 지향된다. 트리거 메시지들은 AP들(102-2, 102-3 및 102-4)로부터의 응답 메시지들(예를 들어, 프로브 응답들(216, 220 및 224))을 트리거한

다. STA(106) 및 레퍼런스 디바이스(200)는 응답 메시지를 수신하고, 응답 메시지를 태깅하고, 제 1 응답 메시지(예를 들어, 프로브 응답(212))에 대해 설명된 방식으로 대응하는 결과 엔트리들을 생성한다.

[0039] [0043] 일부 실시예들에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 (예를 들어, 채널들을 스위칭하는 것과 연관된 시간을 절감하기 위해) 포지셔닝에서 사용하기 위해 동일한 채널 상에서 동작하는 다수의 AP들(102)을 선택한다. 레퍼런스 디바이스(200)는 채널 상에 단일 트리거 메시지(예를 들어, 단일 프로브 요청)를 브로드캐스트한다. 다수의 AP들(102)은 레퍼런스 디바이스(200) 및 STA(106)에 의해 수신되고 태깅된 (예를 들어, 반송파 감지 다중 액세스 프로토콜에 따라) 각각의 응답 메시지들로 단일 트리거 메시지에 응답한다.

[0040] [0044] 포지셔닝 측정들의 정확도를 개선하기 위해 응답 메시지들에 대해 광-대역폭 신호들을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 그러나 일부 무선 프로토콜들에서, 프로브 요청들 및 응답들은 최소 이용 가능한 채널 대역폭 (예를 들어, 20 MHz)을 사용할 수 있다. 따라서, 일부 실시예들에서, 트리거 메시지들 및 응답 메시지들은 최소 대역폭들보다 넓은 대역폭(예를 들어, 40 MHz, 80 MHz 또는 160 MHz)을 사용한다. 예를 들어, 트리거 메시지들 및 응답 메시지들은 최대 이용 가능한 대역폭(예를 들어, 160 MHz)을 사용한다. 이들 메시지들은 데이터 프레임일 수 있으며, 이 경우 레퍼런스 디바이스(200) 및 STA(106)는 레퍼런스 디바이스(200)가 트리거 메시지들을 전송하기 전에 AP들(102-1 내지 102-4)에 연결된다. 레퍼런스 디바이스(200)는 자신의 타이밍을 AP들(102-1 내지 102-4)과 동기화시키고 각각의 AP들(102-1 내지 102-4)에 대응하는 컨텍스트들을 저장할 수 있다.

[0041] [0045] 레퍼런스 디바이스(200)는 결과 엔트리들에 저장된 그의 측정 결과들을 결과 리스트로 컴파일한다. 레퍼런스 디바이스(200)는 결과 리스트를, 포지셔닝을 수행하는 범위 내의 모든 STA들(106)에 분배한다. 레퍼런스 디바이스(200)는 스케줄의 그의 분배와 유사한 방식으로 결과 리스트를 분배한다. 예를 들어, 레퍼런스 디바이스(200)는 비콘(226)에서 결과 리스트를 브로드캐스트한다. 다른 예들에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 STA(106)에 의해 수신될 수 있는 비-요청 공개 액션 프레임을 통해, 멀티캐스트 데이터 패킷을 통해 또는 서버(110) 상에 결과 리스트를 포스팅함으로써 결과 리스트를 분배한다.

[0042] [0046] STA(106)는 레퍼런스 디바이스(200)로부터의 측정 결과들을, 결과 엔트리들에 국부적으로 저장된 그 자신의 측정 결과들과 결합한다. STA(106)는 결합된 측정 결과를 사용하여 이중-차분 레인징 기술을 사용하여 그의 포지션을 계산한다(228). STA(106)는 또한 이 계산에서 레퍼런스 디바이스(200) 및 AP들(102-1 내지 102-4)의 위치들을 사용한다. 일부 실시예들에서, 이들 위치들은 (예를 들어, 비콘(206)에서) 스케줄과 함께 또는 (예를 들어, 비콘(226)에서) 레퍼런스 디바이스(200)로부터의 측정 결과들과 함께 STA(106)에 제공된다. AP들(102-1 내지 102-4)의 위치들은 이에 따라, 그 자신의 위치가 이전에 제공되었거나 결정되었을 레퍼런스 디바이스(200)에 이전에 통신되었을 것이다. 대안적으로, STA(106)는 서버(110)로부터 레퍼런스 디바이스(200) 및/또는 AP들(102-1 내지 102-4)의 위치들을 다운로드할 수 있다.

[0043] [0047] 일부 실시예들에서, 무선 네트워크(100A 또는 100B)는 다수의 레퍼런스 디바이스들(200)을 포함한다. STA(106)는 다수의 레퍼런스 디바이스(200)로부터 정보(예를 들어, 스케줄들 및/또는 측정 결과들)를 수신하고 이중-차분을 통해 그의 포지션을 결정하기 위해 이 정보를 사용할 수 있다. 다수의 레퍼런스 디바이스(200)에 의해 제공된 증가된 수의 결과들은 단일 레퍼런스 디바이스(200)로부터의 결과들로 계산된 포지션과 비해 계산된 포지션의 정확도를 개선한다.

[0044] [0048] 다수의 레퍼런스 디바이스들(200)은 일부 실시예들에 따라, 포지셔닝에 이용하기 위해 AP들(102)을 선택하는데 있어 조정할 수 있다. 예를 들어, 각각의 레퍼런스 디바이스들(200)은 그들의 스케줄에 포함하기 위한 AP들(102)의 서브세트들을 선정(pick)하고 (예를 들어, 오버-디-에어(over-the-air) 또는 백홀 통신들을 이용하여) 그의 선택된 서브세트들을 다른 레퍼런스 디바이스들(200)에 통지할 수 있다. 이 교환에 기초하여, 레퍼런스 디바이스(200)는 그의 서브세트들 또는 그의 서브세트들에서의 AP들(102)의 시퀀스를 조정할 수 있다. 이러한 조정들은, STA(106)가 그의 포지션을 계산하는 것을 허용하기에 측정들의 초기 수가 충분하다는 것을 보장함으로써 STA(106)의 포지션을 결정하는데 걸리는 시간을 감소(예를 들어, 최소화)시킬 수 있다.

[0045] [0049] 도 3은 일부 실시예들에 따라 포지셔닝 방법의 흐름도(300)이다. 방법(300)은 무선 네트워크(100A 또는 100B)의 STA(106)에 의해 수행된다(302). 예를 들어, 방법(300)은 도 2에 관하여 설명된 바와 같이 STA(106)에 의해 수행되는 동작들에 대응한다.

[0046] [0050] 방법(300)에서, STA(106)는 무선 네트워크(100A 또는 100B)의 레퍼런스 디바이스(200)로부터 스케줄을 수신한다(304). 스케줄은 레퍼런스 디바이스(200)로부터 직접적으로(예를 들어, 비콘(206)에서) 또는 간접적으로(예를 들어, 서버(110)로부터) 수신될 수 있다. 스케줄은 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각 대한 측정



시간을 제공한다. 스케줄은 레퍼런스 디바이스(200)로부터의 ToD로 타임-스탬핑된다.

- [0047] [0051] STA(106)는 스케줄의 타임스탬프(즉, ToD)를 사용하여 그의 타이밍을 레퍼런스 디바이스(200)와 동기화시킨다(306).
- [0048] [0052] STA(106)는 스케줄에 따라 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 각각의 채널로 튜닝한다(308). 스케줄에 따라 각각의 채널로 튜닝되는 동안, STA(106)는 AP(102)(예를 들어, 도 2의 AP(102-1, 102-2, 102-3 또는 102-4))로부터 메시지를 수신한다(310). 메시지(예를 들어, 프로브 응답(212, 216, 220 또는 224))는 ToD 타임스탬프를 포함한다. STA(106)는 ToA 타임스탬프로 메시지를 타임-스탬핑한다(312).
- [0049] [0053] STA(106)는 더 많은 채널들을 리스닝할지 여부를 결정한다(314). 예를 들어, STA(106)는 스케줄에서 특정된 채널들이 더 있는지 여부를 결정한다. 대안적으로, STA(106)는 AP들(102)의 총 수 및 스케줄에서 특정된 대응하는 채널들에 관계없이, 그것이 미리 정의된 수의 AP들(102)로부터 메시지를 수신했는지 여부를 결정한다.
- [0050] [0054] 청취할 채널들이 더 있는 경우(314-예), 동작들(308, 310 및 312)은 잔여 채널들 각각에 대해 반복된다.
- [0051] [0055] 그렇지 않으면(314-아니오), STA(106)는, 레퍼런스 디바이스가 AP들(102)로부터 타임-스탬핑된 메시지를 수신한 시간의 표시들을 (예를 들어, 결과 메시지에서(그의 예는 비콘(226)임)) 수신한다(316). 레퍼런스 디바이스가 타임-스탬핑된 메시지들을 수신한 시간은, 레퍼런스 디바이스(200)에 의해 적용된 바와 같이 ToA 타임스탬프들에 의해 표시된다.
- [0052] [0056] STA(106)는 레퍼런스 디바이스(200) 및 AP들(102)(예를 들어, AP들(102-1, 102-2, 102-3 또는 102-4))의 위치들을 확인한다(318). 예를 들어, STA(106)는 스케줄과 함께 또는 레퍼런스 디바이스(200)로부터의 결과 메시지와 함께 이들 위치들을 수신한다.
- [0053] [0057] STA(106)는 AP들(102)로부터의 메시지들에 대한 ToD 타임스탬프들, STA(106)에 의해 적용된 바와 같이 AP들(102)로부터의 메시지들에 대한 ToA 타임스탬프들, 레퍼런스 디바이스(200)가 AP들(102)로부터의 메시지들을 수신한 시간(즉, 레퍼런스 디바이스(200)에 의해 적용된 ToA 타임스탬프), 레퍼런스 디바이스(200)의 위치, 및 AP들(102)의 위치에 적어도 부분적으로 기초하여 그의 포지션을 결정한다(320).
- [0054] [0058] 방법(300)의 일부 실시예들에서, STA(106)는, 먼저 레퍼런스 디바이스(200)에 연결되어야 할 필요 없이 (즉, 레퍼런스 디바이스(200)와의 연결 없이) 레퍼런스 디바이스(200)로부터 결과 메시지들 및 스케줄을 수신한다.
- [0055] [0059] 방법(300)의 일부 실시예들에서, STA(106)는 스케줄의 서브세트만을 사용한다. STA(106)는 서브세트에 따라 수신된 메시지들을 사용하여 그의 포지션을 결정하고, 포지션 측정의 정확도가 기준을 만족시키는지(예를 들어, 임계치를 초과하는지 또는 임계치와 동일하거나 초과하는지) 여부를 결정한다. 기준이 만족되면, STA(106)는 잔여 스케줄(즉, 서브세트를 포함하지 않는 스케줄의 일부)을 무시한다.
- [0056] [0060] 도 4는 일부 실시예들에 따라, 포지셔닝을 용이하게 하는 방법(400)의 흐름도이다. 방법(400)은 무선 네트워크(100A 또는 100B)에서 레퍼런스 디바이스(200)(예를 들어, 도 1a의 RS(104), 또는 도 1b의 레퍼런스 AP(112))로서 작용하는 무선 디바이스에 의해 수행된다(402). 방법(400)은 방법(300)(도 3)의 상대적인 방법이다. 예를 들어, 방법(400)은 도 2에 관하여 설명된 바와 같이 레퍼런스 디바이스(200)에 의해 수행되는 동작들에 대응한다.
- [0057] [0061] 레퍼런스 디바이스(200)는 (예를 들어, 비콘들(202)에 기초하여) 무선 네트워크(100A 또는 100B)에서 복수의 AP들(102)을 식별하고, 포지셔닝에 사용하기 위해 식별된 AP들(102) 중 적어도 일부를 선택한다(404). 레퍼런스 디바이스(200)는 선택된 AP들(102)에 대응하는 하나 또는 그 초과 무선 채널들 각각에 대한 측정 시간을 특정하는 스케줄을 컴파일한다(406). 레퍼런스 디바이스(200)는 무선 네트워크(100A 또는 100B)의 STA(106)(또는 다수의 STA들(106))에 스케줄을 제공한다(408). 스케줄은 직접적으로(예를 들어, 비콘(206)에서) 또는 간접적으로(예를 들어, 서버(110)를 통해) STA(들)(106)에 제공될 수 있다.
- [0058] [0062] 레퍼런스 디바이스(200)는 스케줄에 따라 하나 또는 그 초과 무선 채널들의 각각의 채널로 튜닝한다(410). 일부 실시예들에서, 레퍼런스 디바이스(200)는 스케줄에 따라 각각의 채널 상에서 트리거 메시지(예를 들어, 프로브 요청(210, 214, 218 또는 222))을 송신한다(412). 일부 실시예들에서, 트리거 메시지의 송신은, 트리거 메시지를 수신할 없이 AP(102)가 스케줄에 대응하는 시간에 메시지를 송신할 가능성을 표시하는 임계치를, 각각의 채널 상의 AP(102)에 대한 트래픽의 레벨 및 그에 따른 부하가 만족한다고 레퍼런스 디바이스(200)

가 결정하는 경우, 생략될 수 있다.

- [0059] [0063] 스케줄에 따라 각각의 채널로 튜닝되는 동안, 레퍼런스 디바이스(200)는 AP(102)로부터(예를 들어, AP들(102-1 내지 102-4) 중 하나로부터) ToD 타임스탬프를 갖는 메시지를 수신한다(414). 예를 들어, 트리거 메시지에 대한 응답으로, 메시지(예를 들어, 프로브 응답(212, 216, 220 또는 224))가 수신된다. 레퍼런스 디바이스(200)는 ToA 타임스탬프로 메시지를 타임-스탬핑한다(416).
- [0060] [0064] 스케줄에서 특정된 채널들이 더 있으면(418-예), 동작들(410, 412, 414 및 416)이 잔여 채널들에 대해 반복된다. 그렇지 않으면(418-아니오), 레퍼런스 디바이스(200)는 ToA 타임스탬프들 및 그의 대응하는 AP들(102)의 표시를 STA(106)에 제공한다. (예를 들어, 결과 리스트의 형태의) 이 정보는 예를 들어, 결과 메시지(예를 들어, 비콘(226))에서 또는 서버(110)를 통해 제공된다. 레퍼런스 디바이스(200)는 또한 레퍼런스 디바이스(200) 및 AP들(102-1 내지 102-4)의 위치를 STA(106)에 제공한다(422).
- [0061] [0065] 일부 실시예들에서, 레퍼런스 디바이스(200)는, 각각이 스케줄의 각각의 부분에 대응하는 결과들을 포함하는 다수의 결과 메시지들을 송신한다. 중간 결과 메시지는 레퍼런스 디바이스(200)가 스케줄에 대응하는 모든 결과들을 획득하기 전에 송신될 수 있다.
- [0062] [0066] 방법(400)은 이에 따라, STA(106)의 위치를 결정하기 위해 이중 차분을 수행하는데 사용될 정보를 STA(106)에 제공한다.
- [0063] [0067] 방법들(300 및 400)이 특정 순서로 발생하는 것처럼 보이는 다수의 동작들을 포함하지만, 방법들(300 및 400)은 더 많거나 적은 동작들을 포함할 수 있다는 것이 자명해야 한다. 일부 동작들은 직렬로 또는 병렬로 실행될 수 있으며, 2개 또는 그 초과 동작들의 순서는 변경될 수 있고, 2개 또는 그 초과 동작들의 수행이 오버랩할 수 있고, 2개 또는 그 초과 동작들은 단일 동작으로 결합될 수 있다.
- [0064] [0068] 도 2 및 방법들(300(도 3) 및 400(도 4))의 신호들 및 동작들의 시퀀스는, 포지셔닝을 위해 이용되는 신호들(예를 들어, 프로브 요청들(210, 214, 218, 및 222) 및 프로브 응답들(212, 216, 220, 및 224))의 송신 및 수신을 스케줄에 따라 미리 설정된 시간들로 제한함으로써 무선 네트워크(100A 또는 100B)의 성능에 대한 포지셔닝의 영향을 제한한다. 정규 데이터 통신 세션들은 중단 없이 다른 시간들에 수행될 수 있다. 또한, 방법들(300 및 400)은 잘 스케일링되는데 : STA들(106)의 수가 증가함에 따라, 포지셔닝을 수행하기 위한 오버헤드 및 비용은 증가하지 않는다. 따라서, 방법들(300, 400)은 인구 밀도가 높은 환경들(예를 들어, 쇼핑몰, 도시 지역 또는 사무실 건물들)에서의 사용에 매우 적합하다.
- [0065] [0069] 또한, 일부 실시예들에서, STA(106)는 레퍼런스 디바이스(200) 및/또는 AP들(102)에 먼저 연결됨 없이, 포지셔닝을 수행할 수 있다. 비연결 포지셔닝은 사용자 프라이버시를 보호한다. 또한, 방법들(300 및 400)은 기존 AP들(102)의 수정 없이 수행될 수 있으며, 이에 따라 배치가 쉽다. 레퍼런스 디바이스(200)가 RS(104)(도 1a) 또는 레퍼런스 AP(112)(도 1b) 중 어느 하나일 수 있는 가능성은 배치에서 융통성을 제공한다.
- [0066] [0070] 도 5는 일부 실시예들에 따른 STA(500)의 블록도이다. STA(500)는 STA(106)(도 1a, 도 1b 및 도 2)의 예이다. STA(500)는 하나 또는 그 초과 안테나들(502)을 통해 신호들을 송신 및 수신하는 무선 모듈(504)에 커플링된 하나 또는 그 초과 안테나들(502)을 포함한다. STA(500)는 또한 메모리(508) 및 하나 또는 그 초과 프로세서들(506)을 포함한다. 메모리(508)는 하나 또는 그 초과 프로세서들(506)에 의한 실행을 위해 구성된 코드(510)를 저장한다. 코드(510)는 메모리(508)의 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 저장 매체(예를 들어, 비-휘발성 메모리)에 저장될 수 있다. 메모리(508)는 또한 코드(510)를 실행할 때 하나 또는 그 초과 프로세서들(506)에 의해 참조되는 데이터(514)를 저장한다. STA(500)는 STA(500)를 다른 무선 디바이스(예를 들어, 도 2의 레퍼런스 디바이스(200))와 동기화시키도록 설정될 수 있는 클록(505)을 더 포함한다. 클록(505)은 타임스탬프들을 생성하는데 사용된다.
- [0067] [0071] 코드(510)는 하나 또는 그 초과 프로세서들(506)에 의한 실행을 위해 구성된 명령들을 갖는 하나 또는 그 초과 프로그램들을 포함한다. 하나 또는 그 초과 프로그램들은, 하나 또는 그 초과 프로세서들(506)에 의해 실행될 때, STA(500)가 방법(300)(도 3)을 수행하고 이에 따라 도 2에 관하여 STA(106)에 대해 설명된 기능성을 달성하게 하는 포지셔닝 소프트웨어(512)를 포함한다. 데이터(514)는 스케줄(516)(예를 들어, 방법(300)의 스케줄), 타임스탬프들(518)(예를 들어, 방법(300)의 타임스탬프들) 및 디바이스 위치들(520)(예를 들어, AP들(102) 및 하나 또는 그 초과 레퍼런스 디바이스들(200)의 위치들은 물론, 이중 차분을 사용하여 결정된 STA(500)의 위치를 포함함)를 포함할 수 있다.
- [0068] [0072] 도 6은 일부 실시예들에 따라, 레퍼런스 디바이스(600)의 블록도이다. 레퍼런스 디바이스(600)는

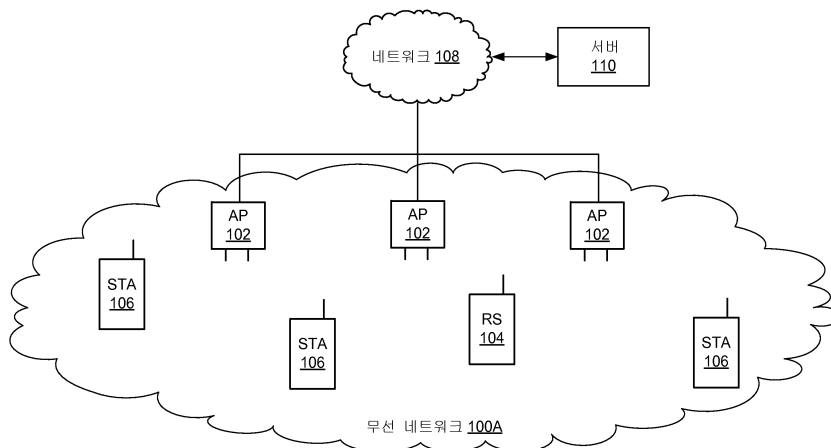
RS(104)(도 1a) 또는 레퍼런스 AP(112)(도 1b)와 같은 레퍼런스 디바이스(200)(도 2)의 예이다. 레퍼런스 디바이스(600)는 하나 또는 그 초과인 안테나들(602)을 통해 신호들을 송신 및 수신하는 무선 모뎀(604)에 커플링된 하나 또는 그 초과인 안테나들(602)을 포함한다. 레퍼런스 디바이스(600)는 또한 메모리(608) 및 하나 또는 그 초과인 프로세서들(606)을 포함한다. 메모리(608)는 하나 또는 그 초과인 프로세서들(606)에 의한 실행을 위해 구성된 코드(610)를 저장한다. 코드(610)는 메모리(608)의 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 저장 매체(예를 들어, 비-휘발성 메모리)에 저장될 수 있다. 메모리(608)는 또한 코드(610)를 실행할 때 하나 또는 그 초과인 프로세서들(606)에 의해 참조되는 데이터(614)를 저장한다. 레퍼런스 디바이스(600)는 타임스탬프들을 생성하는데 사용되는 클럭(605)을 더 포함한다.

[0069] [0073] 코드(610)는 하나 또는 그 초과인 프로세서들(606)에 의한 실행을 위해 구성된 명령들을 갖는 하나 또는 그 초과인 프로그램들을 포함한다. 하나 또는 그 초과인 프로그램들은, 하나 또는 그 초과인 프로세서들(606)에 의해 실행될 때, 레퍼런스 디바이스(600)가 방법(400)(도 4)을 수행하고 이에 따라 도 2에 관하여 레퍼런스 디바이스(200)에 대해 설명된 기능성을 달성하게 하는 포지셔닝 소프트웨어(612)를 포함한다. 데이터(614)는 스케줄(616)(예를 들어, 방법(400)의 스케줄), 타임스탬프들(618)(예를 들어, 방법(400)의 타임스탬프들), 및 디바이스 위치들(620)(예를 들어, 레퍼런스 디바이스(600)의 위치 및 AP들(102)의 위치들을 포함함)을 포함할 수 있다.

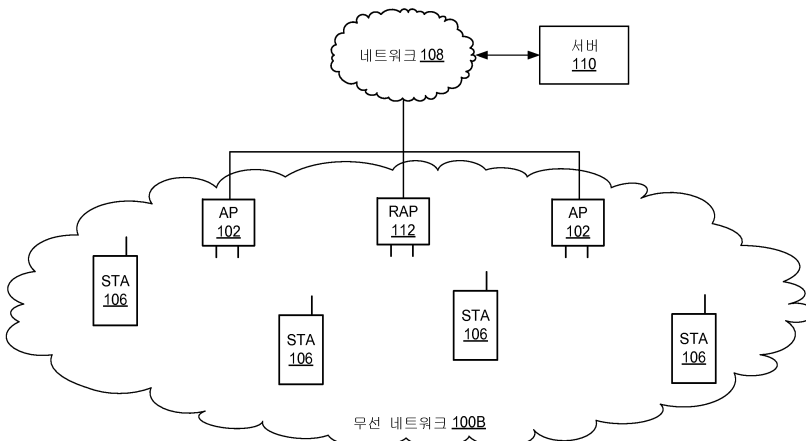
[0070] [0074] 위의 명세서에서, 본 실시예들은 그의 특정한 예시적인 실시예를 참조하여 설명되었다. 그러나 첨부된 청구항들에 기재된 개시의 광범위한 사상 및 범위로부터 벗어남 없이, 다양한 수정 및 변형들이 이루어질 수 있음이 명백할 것이다. 따라서 명세서 및 도면들은, 제한적인 의미보단, 예시적인 의미로 간주될 것이다.

## 도면

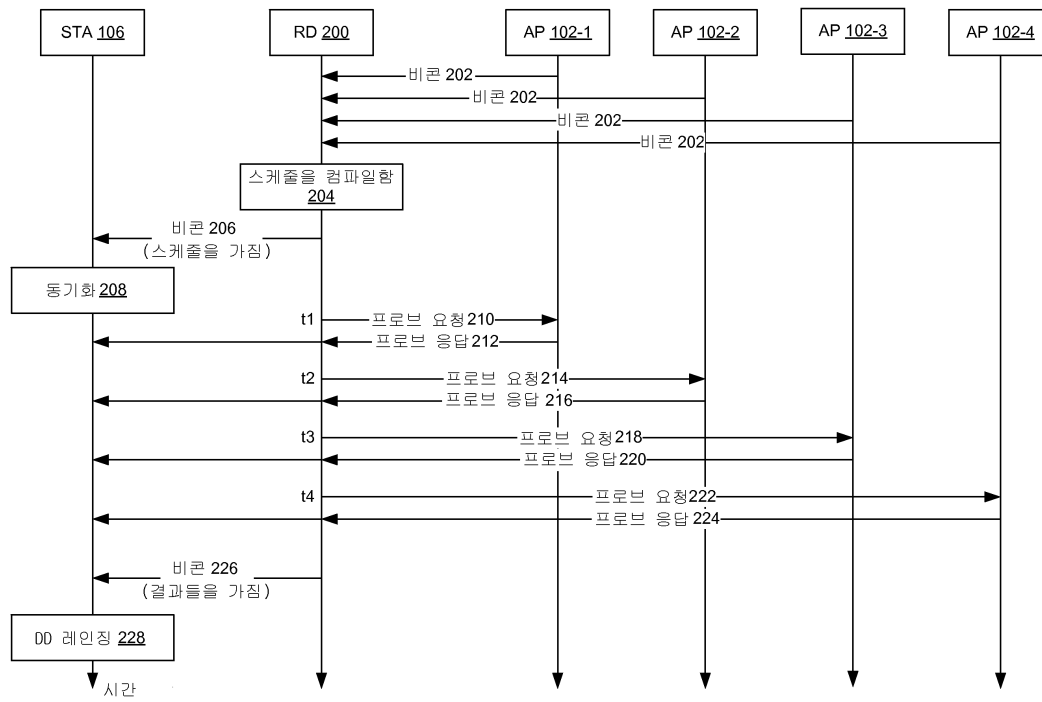
### 도면1a



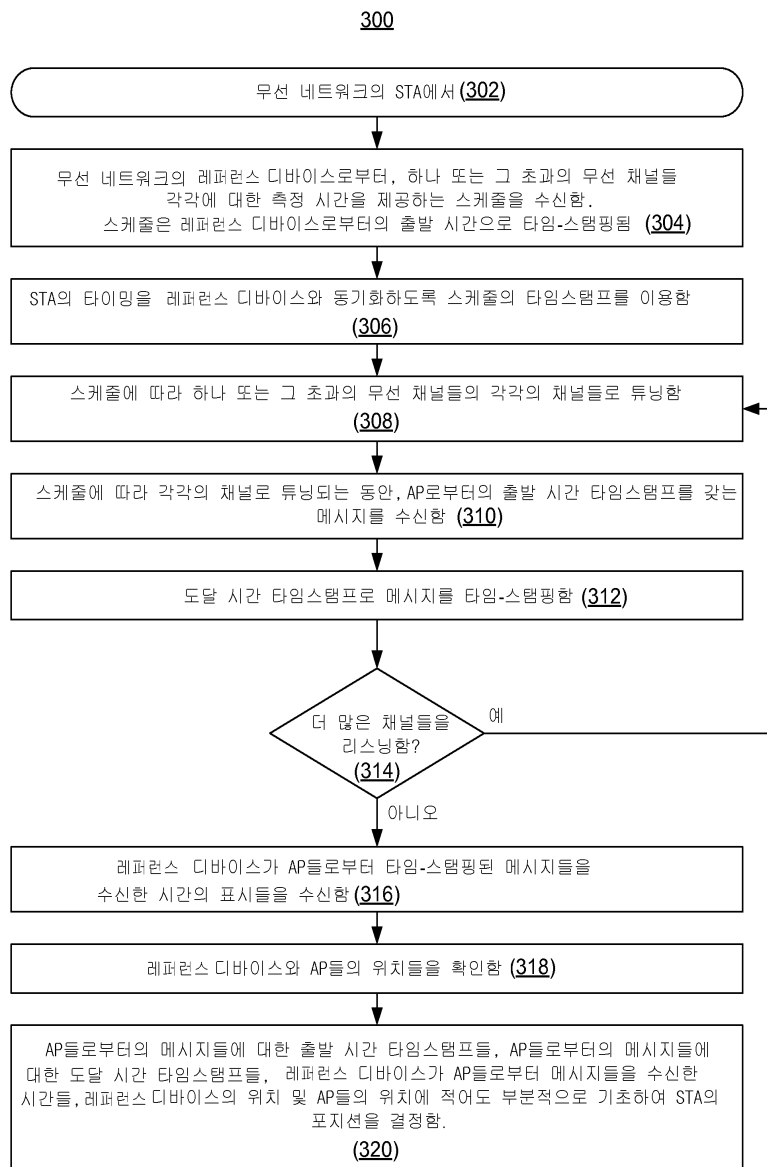
### 도면1b



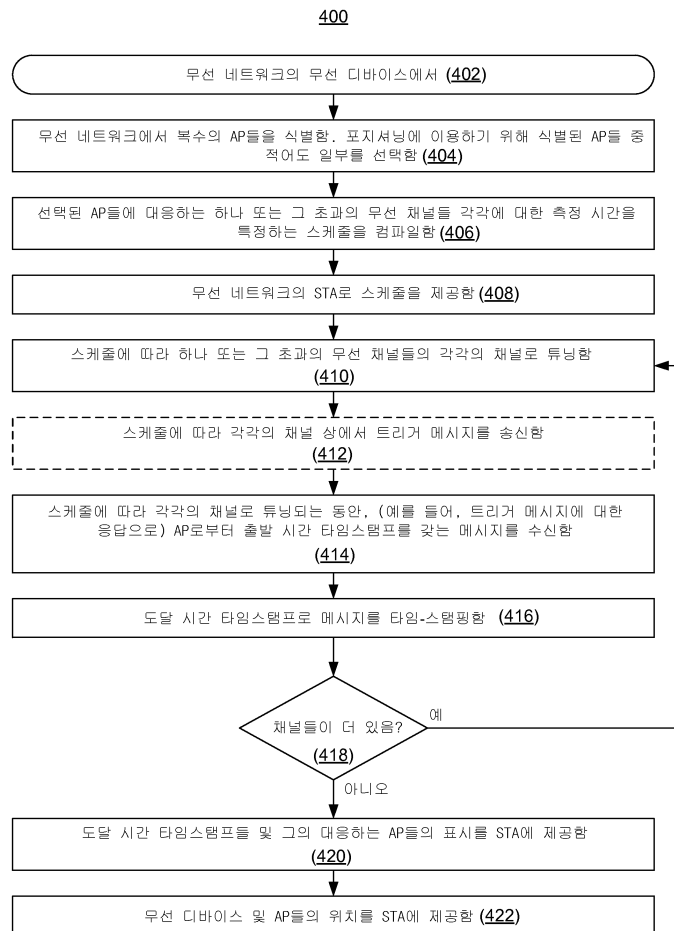
도면2



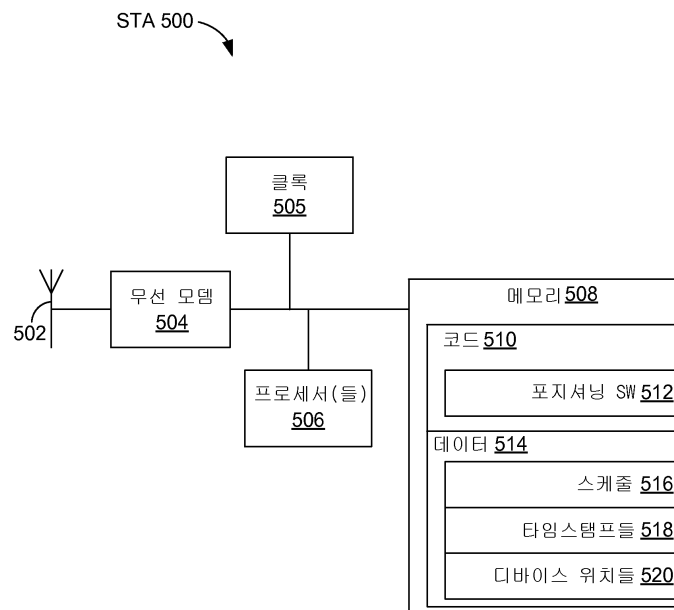
도면3



도면4



도면5



도면6

