



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월19일  
(11) 등록번호 10-1728462  
(24) 등록일자 2017년04월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04L 27/26 (2006.01) G01S 11/08 (2006.01)  
G01S 13/87 (2006.01) G01S 5/14 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H04L 27/2663 (2013.01)  
G01S 11/08 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-7013008  
(22) 출원일자(국제) 2013년10월14일  
심사청구일자 2016년04월15일  
(85) 번역문제출일자 2015년05월18일  
(65) 공개번호 10-2015-0076199  
(43) 공개일자 2015년07월06일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/064850  
(87) 국제공개번호 WO 2014/062575  
국제공개일자 2014년04월24일  
(30) 우선권주장  
13/656,398 2012년10월19일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
EP02239913 A1\*  
US20060050625 A1\*  
US20100149032 A1\*  
WO2010135657 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
퀄컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
엔지, 퍼  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
가린, 라이오넬 야콥스  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(74) 대리인  
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 46 항

심사관 : 노상민

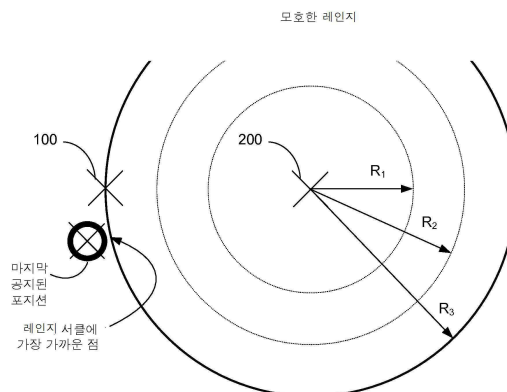
(54) 발명의 명칭 OFDM에 의해 이용되는 서브캐리어들의 서브세트에 기초하는 실내 라디오 레인지

(57) 요약

수신기(예를 들어, 제 1 위치에서의 로컬 유닛의 로컬 수신기 또는 제 1 트랜시버)와 송신기(예를 들어, 제 2 위치에서의 원격 유닛의 원격 송신기 또는 제 2 트랜시버) 사이에 전송된 OFDM 신호의 선택된 서브캐리어들로부터의 레인지들의 세트를 결정하기 위한 시스템들, 장치 및 방법들이 제시된다. 레인지들의 세트는 정확한 레인

(뒷면에 계속)

대표도 - 도11



지에 관하여 모호하다. 모호한 레인지들의 이러한 세트에서의 각각의 레인지는 송신기와 수신기 사이의 가능한 레인지를 표현한다. 레인지 모호성들은 OFDM 신호로부터의 추가 서브캐리어들을 이용하고 그리고/또는 수신기의 마지막 공지된 포지션을 이용하고 그리고/또는 2개, 3개 또는 그 초과와 송신기들에 대한 레인지들을 발견함으로써 해소될 수 있다. 그 레인지는 수신기의 위치 추정치를 발견하기 위해 다른 레인지들에 이용될 수 있다.

(52) CPC특허분류

**G01S 13/876** (2013.01)

**G01S 13/878** (2013.01)

**G01S 5/14** (2013.01)

**H04L 27/2672** (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법으로서,

제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 제 1 OFDM 신호를 수신하는 단계;

절반 미만의 OFDM 서브캐리어들을 포함하는 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하는 단계;

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트로부터의 비트(beat) 주파수를 갖는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 1 OFDM 신호와 자기 상관하는 단계 - 상기 자기 상관 결과는 복수의 가능한 레인지들을 포함함 -; 및

단일 레인지를 결정하기 위해 상기 자기 상관 결과의 모호성(ambiguity)을 해소(resolve)하는 단계를 포함하고, 상기 모호성을 해소하는 단계는,

상기 제 1 트랜시버에서, 제 3 트랜시버로부터 제 2 OFDM 신호를 수신하는 단계;

제 2 복수의 가능한 레인지들을 포함하는 제 2 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 2 OFDM 신호와 자기 상관하는 단계; 및

상기 자기 상관 결과로부터의 상기 복수의 가능한 레인지들의 레인지 및 상기 제 2 자기 상관 결과로부터의 상기 제 2 복수의 가능한 레인지들의 레인지의 교차점을 결정하는 단계를 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버로부터, 송신된 OFDM 신호를 상기 제 2 트랜시버에 송신하는 단계를 더 포함하고,

상기 제 2 트랜시버로부터 수신되는 상기 제 1 OFDM 신호는, 상기 제 2 트랜시버에서 상기 송신된 OFDM 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 제 2 트랜시버에 의해 전송되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하는 단계는,

이용가능한 최저 주파수를 갖는 제 1 서브캐리어를 선택하는 단계; 및

이용가능한 최고 주파수를 갖는 제 2 서브캐리어를 선택하는 단계를 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트는 파일럿 신호들을 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,  
상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트는 공지된 신호들을 포함하는,  
OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,  
상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트는 공지되지 않지만 결정가능한 신호들을 포함하는,  
OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 트랜시버에서, 제 4 트랜시버로부터 제 3 OFDM 신호를 수신하는 단계; 및  
제 3 복수의 가능한 레인지들을 포함하는 제 3 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 3 OFDM 신호와 자기 상관하는 단계를 더 포함하고,  
상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하는 단계는,  
상기 자기 상관 결과로부터의 상기 복수의 가능한 레인지들의 레인지;  
상기 제 2 자기 상관 결과로부터의 상기 제 2 복수의 가능한 레인지들의 레인지; 및  
상기 제 3 자기 상관 결과로부터의 상기 제 3 복수의 가능한 레인지들의 레인지  
의 교차점을 결정하는 단계를 포함하는,  
OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,  
상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하는 단계는, 적어도 2개의 레인지들의 교차점을 발견하는 단계를 포함하는,  
OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,  
상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하는 단계는, 최근 포지션 추정치를 이용하는 단계를 더 포함하는,  
OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,  
상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하는 단계는, 적어도 3개의 레인지들의 교차점을 발견하는 단계를 포함하는,  
OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,  
상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하는 단계는, 최근 포지션 추정치에 기초하여 레인지를 선택하는 단계를 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버 및 상기 제 2 트랜시버는 동기화된 클럭들을 갖는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버 및 상기 제 2 트랜시버는 비동기식 클럭들을 갖는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버는 제 1 액세스 포인트를 포함하고,

상기 제 2 트랜시버는 제 2 액세스 포인트를 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버는 액세스 포인트를 포함하고,

상기 제 2 트랜시버는 모바일 디바이스를 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버는 모바일 디바이스를 포함하고,

상기 제 2 트랜시버는 액세스 포인트를 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버는 제 1 모바일 디바이스를 포함하고,

상기 제 2 트랜시버는 제 2 모바일 디바이스를 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 가능한 레인지들을 서버에 보고하는 단계를 더 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트는 오직 2개의 OFDM 서브캐리어들을 포함하는,  
OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

#### 청구항 20

OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스로서,

제 2 트랜시버로부터 제 1 OFDM 신호를 그리고 제 3 트랜시버로부터 제 2 OFDM 신호를 수신하도록 구성되는 제 1 트랜시버; 및

상기 제 1 트랜시버에 커플링되는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

절반 미만의 OFDM 서브캐리어들을 포함하는 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하고;

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트로부터의 비트 주파수를 갖는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 1 OFDM 신호와 자기 상관하고 - 상기 자기 상관 결과는 복수의 가능한 레인지들을 포함함 -; 그리고

단일 레인지를 결정하기 위해 상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하도록 구성되고,

상기 프로세서는,

제 2 복수의 가능한 레인지들을 포함하는 제 2 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 2 OFDM 신호와 자기 상관하고; 그리고

상기 자기 상관 결과로부터의 상기 복수의 가능한 레인지들의 레인지 및 상기 제 2 자기 상관 결과로부터의 상기 제 2 복수의 가능한 레인지들의 레인지의 교차점을 결정하도록 구성됨으로써

상기 모호성을 해소하도록 구성되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 제 1 트랜시버로부터, 송신된 OFDM 신호를 상기 제 2 트랜시버에 송신하도록 추가로 구성되고,

상기 제 2 트랜시버로부터 수신되는 상기 제 1 OFDM 신호는, 상기 제 2 트랜시버에서 상기 송신된 OFDM 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 제 2 트랜시버에 의해 전송되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하도록 구성되는 상기 프로세서는,

이용가능한 최저 주파수를 갖는 제 1 서브캐리어를 선택하고; 그리고

이용가능한 최고 주파수를 갖는 제 2 서브캐리어를 선택하도록 구성되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 23

제 20 항에 있어서,

상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하도록 구성되는 상기 프로세서는, 최근 포지션 추정치에 기초하여 레인지를 선택하도록 구성되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 24

OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스로서,

제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 제 1 OFDM 신호를 수신하기 위한 수단;

절반 미만의 OFDM 서브캐리어들을 포함하는 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 수단;

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트로부터의 비트 주파수를 갖는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 1 OFDM 신호와 자기 상관하기 위한 수단 - 상기 자기 상관 결과는 복수의 가능한 레인지들을 포함함 -; 및

단일 레인지를 결정하기 위해 상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하기 위한 수단을 포함하고,

상기 모호성을 해소하기 위한 수단은,

상기 제 1 트랜시버에서, 제 3 트랜시버로부터 제 2 OFDM 신호를 수신하기 위한 수단;

제 2 복수의 가능한 레인지들을 포함하는 제 2 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 2 OFDM 신호와 자기 상관하기 위한 수단; 및

상기 자기 상관 결과로부터의 상기 복수의 가능한 레인지들의 레인지 및 상기 제 2 자기 상관 결과로부터의 상기 제 2 복수의 가능한 레인지들의 레인지의 교차점을 결정하기 위한 수단을 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버로부터, 송신된 OFDM 신호를 상기 제 2 트랜시버에 송신하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 제 2 트랜시버로부터 수신되는 상기 제 1 OFDM 신호는, 상기 제 2 트랜시버에서 상기 송신된 OFDM 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 제 2 트랜시버에 의해 전송되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 수단은,

이용가능한 최저 주파수를 갖는 제 1 서브캐리어를 선택하기 위한 수단; 및

이용가능한 최고 주파수를 갖는 제 2 서브캐리어를 선택하기 위한 수단을 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 27

제 24 항에 있어서,

상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하기 위한 수단은, 최근 포지션 추정치에 기초하여 레인지를 선택하기 위한 수단을 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 28

OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 저장된 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 판독가능한 저장 매체로서,

상기 프로그램 코드는,

제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 제 1 OFDM 신호를 수신하기 위한 코드;

절반 미만의 OFDM 서브캐리어들을 포함하는 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 코드;

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트로부터의 비트 주파수를 갖는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 1 OFDM 신호와 자기 상관하기 위한 코드 - 상기 자기 상관 결과는 복수의 가능한 레인지들을 포함함 -; 및

단일 레인지를 결정하기 위해 상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하기 위한 코드를 포함하고,

상기 모호성을 해소하기 위한 코드는,

상기 제 1 트랜시버에서, 제 3 트랜시버로부터 제 2 OFDM 신호를 수신하기 위한 코드;

제 2 복수의 가능한 레인지들을 포함하는 제 2 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 2 OFDM 신호와 자기 상관하기 위한 코드; 및

상기 자기 상관 결과로부터의 상기 복수의 가능한 레인지들의 레인지 및 상기 제 2 자기 상관 결과로부터의 상기 제 2 복수의 가능한 레인지들의 레인지의 교차점을 결정하기 위한 코드를 포함하는,

컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

#### 청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버로부터, 송신된 OFDM 신호를 상기 제 2 트랜시버에 송신하기 위한 코드를 더 포함하고,

상기 제 2 트랜시버로부터 수신되는 상기 제 1 OFDM 신호는, 상기 제 2 트랜시버에서 상기 송신된 OFDM 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 제 2 트랜시버에 의해 전송되는,

컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

#### 청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 코드는,

이용가능한 최저 주파수를 갖는 제 1 서브캐리어를 선택하기 위한 코드; 및

이용가능한 최고 주파수를 갖는 제 2 서브캐리어를 선택하기 위한 코드를 포함하는,

컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

#### 청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하기 위한 코드는, 최근 포지션 추정치에 기초하여 레인지를 선택하기 위한 코드를 포함하는,

컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

#### 청구항 32

OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법으로서,

제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 제 1 OFDM 신호를 수신하는 단계;



적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하는 단계;

복수의 가능한 레인지들을 포함하는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 1 OFDM 신호와 자기 상관하는 단계; 및

최근 포지션 추정치를 이용하여, 단일 레인지를 결정하기 위해 상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하는 단계를 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

### 청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트는, OFDM 서브캐리어들의 총 수의 10% 미만의 수를 포함하는, OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

### 청구항 34

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버로부터, 송신된 OFDM 신호를 상기 제 2 트랜시버에 송신하는 단계를 더 포함하고,

상기 제 2 트랜시버로부터 수신되는 상기 제 1 OFDM 신호는, 상기 제 2 트랜시버에서 상기 송신된 OFDM 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 제 2 트랜시버에 의해 전송되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

### 청구항 35

제 32 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하는 단계는,

이용가능한 최저 주파수를 갖는 제 1 서브캐리어를 선택하는 단계;

이용가능한 최고 주파수를 갖는 제 2 서브캐리어를 선택하는 단계; 및

이용가능한 중간 주파수를 갖는 제 3 서브캐리어를 선택하는 단계를 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 방법.

### 청구항 36

OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스로서,

제 2 트랜시버로부터 제 1 OFDM 신호를 수신하도록 구성되는 제 1 트랜시버; 및

상기 제 1 트랜시버에 커플링되는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하고;

복수의 가능한 레인지들을 포함하는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 1 OFDM 신호와 자기 상관하고; 그리고

최근 포지션 추정치를 이용하여, 단일 레인지를 결정하기 위해 상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하도록 구성되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

### 청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트는, OFDM 서브캐리어들의 총 수의 10% 미만의 수를 포함하는, OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 38

제 36 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 제 1 트랜시버로부터, 송신된 OFDM 신호를 상기 제 2 트랜시버에 송신하도록 추가로 구성되고,

상기 제 2 트랜시버로부터 수신되는 상기 제 1 OFDM 신호는, 상기 제 2 트랜시버에서 상기 송신된 OFDM 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 제 2 트랜시버에 의해 전송되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 39

제 36 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하도록 구성되는 상기 프로세서는,

이용가능한 최저 주파수를 갖는 제 1 서브캐리어를 선택하고;

이용가능한 최고 주파수를 갖는 제 2 서브캐리어를 선택하고; 그리고

이용가능한 중간 주파수를 갖는 제 3 서브캐리어를 선택하도록 구성되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 40

OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스로서,

제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 제 1 OFDM 신호를 수신하기 위한 수단;

적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 수단;

복수의 가능한 레인지들을 포함하는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 1 OFDM 신호와 자기 상관하기 위한 수단; 및

최근 포지션 추정치를 이용하여, 단일 레인지를 결정하기 위해 상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하기 위한 수단을 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 41

제 40 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트는, OFDM 서브캐리어들의 총 수의 10% 미만의 수를 포함하는, OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 42

제 40 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버로부터, 송신된 OFDM 신호를 상기 제 2 트랜시버에 송신하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 제 2 트랜시버로부터 수신되는 상기 제 1 OFDM 신호는, 상기 제 2 트랜시버에서 상기 송신된 OFDM 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 제 2 트랜시버에 의해 전송되는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 43

제 40 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 수단은,

이용가능한 최저 주파수를 갖는 제 1 서브캐리어를 선택하기 위한 수단;

이용가능한 최고 주파수를 갖는 제 2 서브캐리어를 선택하기 위한 수단; 및

이용가능한 중간 주파수를 갖는 제 3 서브캐리어를 선택하기 위한 수단을 포함하는,

OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스.

#### 청구항 44

OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 저장된 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 판독가능한 저장 매체로서,

상기 프로그램 코드는,

제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 제 1 OFDM 신호를 수신하기 위한 코드;

적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 코드;

복수의 가능한 레인지들을 포함하는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 상기 제 1 OFDM 신호와 자기 상관하기 위한 코드; 및

최근 포지션 추정치를 이용하여, 단일 레인지를 결정하기 위해 상기 자기 상관 결과의 모호성을 해소하기 위한 코드를 포함하는,

컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

#### 청구항 45

제 44 항에 있어서,

상기 제 1 트랜시버로부터, 송신된 OFDM 신호를 상기 제 2 트랜시버에 송신하기 위한 코드를 더 포함하고,

상기 제 2 트랜시버로부터 수신되는 상기 제 1 OFDM 신호는, 상기 제 2 트랜시버에서 상기 송신된 OFDM 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 제 2 트랜시버에 의해 전송되는,

컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

#### 청구항 46

제 44 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 코드는,

이용가능한 최저 주파수를 갖는 제 1 서브캐리어를 선택하기 위한 코드;

이용가능한 최고 주파수를 갖는 제 2 서브캐리어를 선택하기 위한 코드; 및

이용가능한 중간 주파수를 갖는 제 3 서브캐리어를 선택하기 위한 코드를 포함하는,

컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

#### 청구항 47

삭제

#### 청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 출원은, 그 전체 내용이 인용에 의해 본원에 포함되는, "Indoor radio ranging based on a subset of subcarriers employed by orthogonal frequency division multiplexing (OFDM)"이라는 명칭의 2012년 10월 19일자로 출원된 미국 출원 제13/656,398호로부터의 우선권을 주장한다.

[0002] I. 본 발명의 분야

[0003] 본 개시는 일반적으로 무선 포지션 추정을 위한 시스템들, 장치 및 방법들에 관한 것으로, 더 상세하게는, OFDM 서브캐리어들의 서브세트의 자기 상관에 기초하는 실내 레인징(indoor ranging)에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0004] II. Background

[0005] 이동국은 GPS를 이용하여 자신의 현재 포지션을 발견하고 양호한 픽스(fix)를 제공할 수 있다. 그러나, 실내에서, GPS 신호들은 차단되고, 양호한 GPS 픽스들은 신뢰성이 없거나 불가능하다. 이동국은 (예를 들어, 가속도계들, 자이로미터들 및 자력계들로부터) 내부 센서들로 스위칭하여, 이동국이 마지막 양호한 픽스로부터 얼마나 멀리 그리고 어떤 방향으로 이동(travel)되었는지를 결정할 수 있다. 대안적으로, 이동국은 인근 무선 액세스 포인트(AP)들로부터의 RSSI 및/또는 RTT 측정들을 기록할 수 있다. RSSI 측정들은 레인징에 이용될 수 있지만, 결과적 레인지(range)들은 50 내지 100 피트의 높은 정도의 불확실성을 가진다. RTT 측정들은 더 낮은 정도의 불확실성을 제공하지만, 불확실성은 여전히 10 내지 50 피트일 수 있다. 셋 또는 넷 이상의 AP들에 대

한 레인지들을 추정함으로써, 이동국은 삼변측량을 이용하여 자신의 위치를 추정할 수 있지만, 어느 정도의 불확실성이 남아 있다.

[0006] [0006] 더 높은 정도의 정확성을 위한, 이동국의 레인지 및 포지션을 결정하기 위한 방식이 필요하다.

### 발명의 내용

[0007] [0007] 송신기와 수신기 사이의 레인지들의 세트를 결정하기 위한 시스템들, 장치 및 방법들이 개시된다. 레인지들의 세트는 OFDM 신호로부터의 추가 서브캐리어들을 이용하고, 제 1 위치에서의 수신기(예를 들어, 로컬 유닛 또는 제 1 트랜시버)의 마지막 공지된 포지션을 이용하고, 그리고/또는 2개, 3개 또는 그 초과 송신기(예를 들어, 원격 유닛들 또는 제 2 트랜시버 또는 트랜시버들)에 대한 레인지들을 발견함으로써 단일의 모호하지 않은 레인지로 변환될 수 있다. 레인지는 수신기의 위치를 발견하기 위해 다른 레인지들과 함께 프로세싱될 수 있다.

[0008] [0008] 일부 양상들에 따라, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인지하기 위한 방법이 개시되고, 방법은, 제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 수신된 OFDM 신호를 수신하는 단계; 대다수의 OFDM 서브캐리어들을 포함하는 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하는 단계; 및 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트로부터의 비트(beat) 주파수를 가지는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 수신된 OFDM 신호의 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 자기 상관하는 단계를 포함하고, 자기 상관 결과는 복수의 가능한 레인지들을 포함한다.

[0009] [0009] 일부 양상들에 따라, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인지하기 위한 모바일 디바이스가 개시되고, 모바일 디바이스는, 제 1 트랜시버; 및 제 1 트랜시버에 커플링된 프로세서를 포함하고, 프로세서는, 제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 수신된 OFDM 신호를 수신하고; 대다수의 OFDM 서브캐리어들을 포함하는 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하고; 그리고 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트로부터의 비트 주파수를 가지는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 수신된 OFDM 신호의 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 자기 상관하도록 구성되고, 자기 상관 결과는 복수의 가능한 레인지들을 포함한다.

[0010] [0010] 일부 양상들에 따라, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인지하기 위한 모바일 디바이스가 개시되고, 모바일 디바이스는, 제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 수신된 OFDM 신호를 수신하기 위한 수단; 대다수의 OFDM 서브캐리어들을 포함하는 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 수단; 및 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트로부터의 비트 주파수를 가지는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 수신된 OFDM 신호의 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 자기 상관하기 위한 수단을 포함하고, 자기 상관 결과는 복수의 가능한 레인지들을 포함한다.

[0011] [0011] 일부 양상들에 따라, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인지하기 위한 저장된 프로그램 코드를 포함하는 비-휘발성 컴퓨터 판독가능한 저장 매체가 개시되고, 프로그램 코드는, 제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 수신된 OFDM 신호를 수신하기 위한 코드; 대다수의 OFDM 서브캐리어들을 포함하는 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 코드; 및 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트로부터의 비트 주파수를 가지는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 수신된 OFDM 신호의 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 자기 상관하기 위한 코드를 포함하고, 자기 상관 결과는 복수의 가능한 레인지들을 포함한다.

[0012] [0012] 일부 양상들에 따라, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인지하기 위한 방법이 개시되고, 방법은, 제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 수신된 OFDM 신호를 수신하는 단계; 적어도 3개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하는 단계; 및 레인지를 포함하는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 수신된 OFDM 신호의 적어도 3개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 자기 상관하는 단계를 포함한다.

[0013] [0013] 일부 양상들에 따라, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인지하기 위한 모바일 디바이스가 개시되고, 모바일 디바이스는, 제 1 트랜시버; 및 제 1 트랜시버에 커플링된 프로세서를 포함하고, 프로세서는, 제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 수신된 OFDM 신호를 수신하고; 적어도 3개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하고; 그리고 레인지를 포함하는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 상기 수신된 OFDM 신호의 적어도 3개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 자기 상관하도록 구성된다.

[0014] 일부 양상들에 따라, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 모바일 디바이스가 개시되고, 모바일 디바이스는, 제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 수신된 OFDM 신호를 수신하기 위한 수단; 적어도 3개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 수단; 및 레인지를 포함하는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 수신된 OFDM 신호의 적어도 3개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 자기 상관하기 위한 수단을 포함한다.

[0015] 일부 양상들에 따라, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인징하기 위한 저장된 프로그램 코드를 포함하는 비-휘발성 컴퓨터 판독가능한 저장 매체가 개시되고, 프로그램 코드는, 제 1 트랜시버에서, 제 2 트랜시버로부터 수신된 OFDM 신호를 수신하기 위한 코드; 적어도 3개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택하기 위한 코드; 및 레인지를 포함하는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 수신된 OFDM 신호의 적어도 3개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 자기 상관하기 위한 코드를 포함한다.

[0016] 다른 양상들은 다음의 상세한 설명으로부터 당업자들에게 쉽게 명백해질 것이고, 이는 예시로서 도시되고 설명되는 다양한 양상들이라는 것이 이해된다. 도면들 및 상세한 설명은 제한으로서가 아니라 사실상 예시로서 간주될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0017] 본 발명의 실시예들은, 도면들을 참조하여, 단지 예로서 설명될 것이다.

[0018] 도 1은 서로 동기화되는 제 1 위치에서의 제 1 수신기(예를 들어, 제 1 트랜시버 또는 로컬 유닛) 및 제 2 위치에서의 제 2 송신기(예를 들어, 제 2 트랜시버 또는 원격 유닛)를 도시하고, 여기서, 제 1 수신기는 OWTT(one-way travel time)를 생성하기 위해 OFDM 신호를 캡처한다.

[0019] 도 2는 RRT(round-trip time)를 생성하기 위해 OFDM 신호를 송신 및 수신하기 위한 제 1 위치에서의 제 1 트랜시버(예를 들어, 로컬 유닛) 및 제 2 위치에서의 제 2 트랜시버(예를 들어, 원격 유닛)를 도시한다.

[0020] 도 3은 주파수 도메인에서의 OFDM 신호를 도시한다.

[0021] 도 4는 OFDM 신호로부터의 단일 서브캐리어를 도시한다.

[0022] 도 5는 OFDM 신호의 단일 서브캐리어의 자기 상관으로부터의 결과를 도시한다.

[0023] 도 6은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, OFDM 신호로부터의 2개의 서브캐리어들의 선택을 도시한다.

[0024] 도 7은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, OFDM 신호의 2개의 서브캐리어들의 자기 상관으로부터의 결과를 도시한다.

[0025] 도 8은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, OFDM 신호로부터의 3개의 서브캐리어들의 선택을 도시한다.

[0026] 도 9는 본 발명의 일부 실시예들에 따른, OFDM 신호의 3개의 서브캐리어들의 자기 상관으로부터의 결과를 도시한다.

[0027] 도 10은 OFDM 신호의 모든 서브캐리어들의 자기 상관으로부터의 결과를 도시한다.

[0028] 도 11 및 12는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, OFDM 신호의 2개 내지 몇몇 서브캐리어들의 자기 상관을 이용하여 2개의 트랜시버들 사이의, 이를테면, 이동국과 액세스 포인트 사이의 몇몇 가능한 레인지들을 도시한다.

[0029] 도 13 및 14는 포지션 추정을 위해 OFDM 서브캐리어들의 자기 상관들로부터 생성된 레인지 서클(range circle)들의 다양한 교차점들을 도시한다.

[0030] 도 15, 16, 17, 18, 19 및 20은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 다양한 액세스 포인트 및 이동국 구성들을 도시한다.

[0031] 도 21은 OFDM 서브캐리어들에 기초하는 라디오 레인징하기 위한 방법을 예시한다.

[0032] 도 22 및 23은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 트랜시버의 가능한 구성들을 도시한다.

[0033] 도 24는 모바일 디바이스의 포지션 추정치를 결정하기 위한 방법을 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] [0034] 첨부된 도면들과 관련하여 아래에서 설명되는 상세한 설명은 본 개시의 다양한 양상들의 설명으로서 의도되며, 본 개시가 실시될 수 있는 양상들만을 표현하도록 의도되지 않는다. 본 개시에서 설명된 각각의 양상은 단지 본 개시의 예 또는 예시로서 제공되며, 반드시 다른 양상들보다 선호되거나 유리한 것으로 해석되어서는 안 된다. 상세한 설명은 본 개시의 완전한 이해를 제공하기 위해 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 본 개시가 이러한 특정 세부사항들 없이 실시될 수 있다는 것이 당업자들에게 명백할 것이다. 일부 경우들에서, 잘 알려져 있는 구조들 및 디바이스들은 본 개시의 개념들을 모호하게 하는 것을 회피하기 위해 블록도 형태로 도시된다. 약어들 및 다른 설명적 용어는 단지 편의 및 명료성을 위해 이용될 수 있으며, 본 개시의 범위를 제한하는 것으로 의도되지 않는다.
- [0019] [0035] 본원에 설명된 포지션 결정 기법들은 WWAN(wide area wireless network), WLAN(wireless local area network), WPAN(wireless personal area network) 등과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들과 함께 구현될 수 있다. "네트워크" 및 "시스템"이라는 용어는 종종 상호교환가능하게 이용된다. WWAN은 CDMA(Code Division Multiple Access) 네트워크, TDMA(Time Division Multiple Access) 네트워크, FDMA(Frequency Division Multiple Access) 네트워크, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 네트워크, SC-FDMA(Single-Carrier Frequency Division Multiple Access) 네트워크, LTE(Long Term Evolution) 등일 수 있다. CDMA 네트워크는 cdma2000, W-CDMA(Wideband-CDMA) 등과 같은 하나 또는 둘 이상의 RAT(radio access technology)들을 구현할 수 있다. cdma2000은 IS-95, IS-2000 및 IS-856 표준들을 포함한다. TDMA 네트워크는 GSM(Global System for Mobile Communications), D-AMPS(Digital Advanced Mobile Phone System), 또는 일부 다른 RAT를 구현할 수 있다. GSM 및 W-CDMA는 "3GPP(3rd Generation Partnership Project)"로 명명된 컨소시엄으로부터의 문서들에 설명되어 있다. cdma2000은 "3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)"로 명명된 컨소시엄으로부터의 문서들에 설명되어 있다. 3GPP 및 3GPP2 문서들은 공개적으로 입수가 가능하다. WLAN은 IEEE 802.11x 네트워크일 수 있고, WPAN은 블루투스 네트워크, IEEE 802.15x, 또는 일부 다른 타입의 네트워크일 수 있다. 기법들은 또한, WWAN, WLAN 및/또는 WPAN의 임의의 결합과 함께 구현될 수 있다.
- [0020] [0036] SPS(satellite positioning system)는 전형적으로, 엔티티들이 송신기들로부터 수신된 신호들에 적어도 부분적으로 기초하여 지구 상에 또는 위에 이들의 위치를 결정하는 것을 가능하게 하도록 포지셔닝되는 송신기들의 시스템을 포함한다. 이러한 송신기는 전형적으로, 칩들의 세트 번호에 대한 반복적 PN(pseudo-random noise) 코드를 이용하여 마킹되는 신호를 송신하며, 그라운드 기반 제어 스테이션들, 사용자 장비 및/또는 우주선들 상에 로케이팅될 수 있다. 특정 예에서, 이러한 송신기들은 지구 궤도 인공 위성(SV)들 상에 로케이팅될 수 있다. 예를 들어, GPS(Global Positioning System), Galileo, GLONASS 또는 Compass와 같은 GNSS(Global Navigation Satellite System)의 정상도에서의 SV는 정상도에서의 다른 SV들에 의해 송신되는 PN 코드들로부터 구별가능한 PN 코드를 이용하여(예를 들어, GPS에서와 같은 각각의 위성에 대한 서로 다른 PN 코드들을 이용하여 또는 GLONASS에서와 같은 서로 다른 주파수들 상에서 동일한 코드를 이용하여) 마킹되는 신호를 송신할 수 있다. 특정 양상들에 따라, 본원에 제시된 기법들은 SPS에 대해 글로벌 시스템들(예를 들어, GNSS)에 제한되지 않는다. 예를 들어, 본원에 제공된 기법들은, 예컨대, 일본의 QZSS(Quasi-Zenith Satellite System), 인도의 IRNSS(Indian Regional Navigational Satellite System), 중국의 Beidou 등 및/또는 하나 또는 둘 이상의 글로벌 그리고/또는 지역적 네비게이션 위성 시스템들과 연관되거나, 그렇지 않으면 이들에 대해 이용하기 위해 인에이블될 수 있는 다양한 증강(augmentation) 시스템들(예를 들어, SBAS(Satellite Based Augmentation System))과 같은 다양한 지역적 시스템들에 적용될 수 있거나, 그렇지 않으면 이들에 대해 이용하기 위해 인에이블될 수 있다. 제한이 아닌 예로서, SBAS는, 예를 들어, WAAS(Wide Area Augmentation System), EGNOS(European Geostationary Navigation Overlay Service), MSAS(Multi-functional Satellite Augmentation System), GAGAN(GPS Aided Geo Augmented Navigation 또는 GPS and Geo Augmented Navigation System) 등과 같은, 무결성 정보, 미분 보정들 등을 제공하는 증강 시스템(들)을 포함할 수 있다. 따라서, 본원에 이용되는 바와 같이, SPS는 하나 또는 둘 이상의 글로벌 그리고/또는 지역적 네비게이션 위성 시스템들 및/또는 증강 시스템들의 임의의 결합을 포함할 수 있고, SPS 신호들은 SPS, SPS-유사(SPS-like) 그리고/또는 이러한 하나 또는 둘 이상의 SPS와 연관된 다른 신호들을 포함할 수 있다.
- [0021] [0037] 본원에 이용되는 바와 같이, 모바일 디바이스는, 셀룰러 폰, 모바일 폰 또는 다른 무선 통신 디바이스, PCS(personal communication system) 디바이스, PND(personal navigation device), PIM(Personal Information Manager), PDA(Personal Digital Assistant), 랩탑 또는 무선 통신 및/또는 네비게이션 신호들을 수신할 수 있는 다른 적합한 모바일 디바이스와 같은 이동국(MS) 또는 사용자 장비(UE)로 때때로 지칭된다. "이동국"이라는 용어는 또한 - 위성 신호 수신, 보조 데이터 수신 및/또는 포지션-관련 프로세싱이 디바이스에서 발생하는지 아



니면 PND(personal navigation device)에서 발생하는지에 관계없이 - 이를테면, 단거리 무선, 적외선, 유선 연결 또는 다른 연결에 의해 PND와 통신하는 디바이스들을 포함하는 것으로 의도된다. 또한, "이동국"은, 이를테면, 인터넷, WiFi 또는 다른 네트워크를 통해, 그리고 위성 신호 수신, 보조 데이터 수신 및/또는 포지션-관련 프로세싱이 디바이스에서 발생하는지, 서버에서 발생하는지 아니면 네트워크와 연관된 다른 디바이스에서 발생하는지에 관계없이, 서버와 통신할 수 있는, 무선 통신 디바이스들, 컴퓨터들, 랩탑들 등을 포함하는 모든 디바이스들을 포함하는 것으로 의도된다. 위의 것들의 임의의 동작가능한 결합이 또한 "모바일 디바이스"로서 고려된다.

[0022] [0038] 다음의 개시는 우선, 기지국 또는 액세스 포인트와 모바일 디바이스 사이의 몇몇(모호한) 레인지들의 세트를 발견함으로써, 정확한 레인지를 발견하는 것과 관련된다. 세트로부터의 몇몇 레인지를 중 하나는 추구하고 있는 정확한 레인지 측정이다. 몇몇 레인지들은 OFDM 신호로부터의 둘 또는 셋 이상의 서브캐리어들의 자기 상관의 결과로부터 나온다.

[0023] [0039] RSSI(received signal strength indicator) 레인지는 광범위하게 이용되었지만, 이러한 RSSI 레인지는 너무 큰 불확실성을 남긴다. 종래의 RTT(round-trip time) 레인지는 RSSI 레인지보다 적은 불확실성을 가지지만, 여전히 너무 큰 불확실성을 가진다. 단일 서브캐리어(도 4에 도시됨)를 이용하는 자기 상관은 광범위한 자기 상관 결과(도 5에 도시됨) 및 너무 큰 불확실성을 가지는 포지션 추정치를 초래한다. 서브캐리어들(도 3에 도시됨) 모두를 이용하는 자기 상관은 적은 불확실성을 가지는 자기 상관 결과(도 10에 도시됨)를 초래하지만, 전체 OFDM 신호의 모든 서브캐리어들이 포지션 위치에 대해 이용됨을 요구한다. 포지션 결정을 위해 서브캐리어들 모두를 이용하는 것은 상당히 더 적은 용량의 사용자 데이터 및 정보를 남긴다.

[0024] [0040] 본원에 설명된 실시예들은 사용자 데이터에 대한 가장 많은 서브캐리어들을 여전히 남겨두면서 이 모호성을 해소한다. 실시예들은 단일 레인지를 결정하기 위해 자기 상관 결과에서 이 모호성을 해소한다. 일부 실시예들은 OFDM 신호의 둘 또는 셋 이상의 서브캐리어들의 자기 상관에 기초하여 레인지를 컴퓨팅한다. 전형적으로, 레인지는 액세스 포인트와 이동국 사이에서 결정되지만, 액세스 포인트 및 모바일 디바이스 트랜시버들의 다양한 결합들이 가능하다(예를 들어, 도 15-20 참조).

[0025] [0041] 일부 실시예들에서, 프로세서는 적은 불확실성을 가지지만 다양한 레인지들(예를 들어,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  또는  $R_6$ )에 있어서 모호성을 가지는 자기 상관 결과(예를 들어, 도 7 참조)를 가지는 2개의 서브캐리어들(예를 들어, 도 6 참조)을 이용하여 자기 상관을 수행한다. 하지만, 모호성이 해결될 수 있다.

[0026] [0042] 일부 실시예들에서, 프로세서는 적은 불확실성 및 더 적은 모호성들( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ )을 가지는 자기 상관 결과(예를 들어, 도 9 참조)에서 3개의 서브캐리어들(예를 들어, 도 8 참조) 결과들을 이용하여 자기 상관을 수행한다.

[0027] [0043] 일부 실시예들에서, 프로세서는 공지된 신호(예를 들어, 파일럿 신호) 또는 인식할 수 있는 신호(예를 들어, 복조된 데이터)를 송신하는 둘 또는 셋 이상의 서브캐리어들을 선택한다. 프로세서는 선택된 서브캐리어들을 이용하여 자기 상관을 수행한다. 필터링에 의해 도입되는 위상 이상들(phase abnormalities)은 중심으로부터 동등하게 이격된 서브캐리어들의 쌍들을 선택함으로써 제거될 수 있고; 따라서, 동등하지만 상반하는(opposite) 위상 에러들을 가지는 이 서브캐리어들은 서로를 제거할 것이다.

[0028] [0044] 일부 실시예들에서, 프로세서는 몇몇 방식들: (1) 교차점 해결책을 발견하기 위한 삼변측량(예를 들어, 도 14 참조); (2) 마지막 공지된 포지션 추정치(예를 들어, 도 11 및 13 참조)에 가장 가까운 레인지 서클(들)상의 점의 이용; (3) 셋 또는 넷 이상의 서브캐리어들(예를 들어, 도 8 및 9 참조)의 이용; 및/또는 (4) 실내 영역의 물리적 제한들에 의한 가능한 레인지의 제한(예를 들어, 액세스 포인트가 단지 50-푼트(foot) 반경에 대해 서브(serve)를 제공하여서, 가능한 레인지들은 이 커버리지 영역에 의해 제한됨)으로 위에서 설명된 모호성 문제를 해결한다.

[0029] [0045] 도 1은, 서로 동기화되는 제 1 위치에서의 제 1 수신기(예를 들어, 제 1 트랜시버(100) 또는 로컬 유닛) 및 제 2 위치에서의 제 2 송신기(예를 들어, 제 2 트랜시버(200) 또는 원격 유닛)을 도시하고, 여기서, 제 1 수신기는 OWT(one-way travel time)를 생성하기 위해 OFDM 신호를 캡처한다. 제 1 수신기 및 제 2 송신기는, 편의상 하나의 유닛이 수신기를 포함하고 다른 유닛이 송신기를 포함함에도 불구하고, 서로 "제 1" 및 "제 2"로 지칭된다. 제 1 수신기 및 제 2 송신기가 동기화되는 시스템은 그들의 클럭들이 동기화됨을 의미한다. 제 1 수신기는 수신기 및 송신기(예를 들어, 제 1 트랜시버(100)) 둘 모두를 포함할 수 있으며, 모바일 디바이스(300) 또는 액세스 포인트(400)일 수 있다. 유사하게, 제 2 송신기는 또한, 수신기 및 송신기(예를 들어, 제 2



트랜시버(200)) 둘 모두를 포함할 수 있으며, 모바일 디바이스(300) 또는 액세스 포인트(400)일 수 있다. 제 1 수신기 및 제 2 송신기가 시간 동기화되면, 레인징은 컴퓨팅 OWTT에 의해 수행될 수 있다.

[0030] [0046] 도 2는 RRT(round-trip time)를 생성하기 위한 OFDM 신호를 송신 및 수신하기 위해 제 1 위치에서의 제 1 트랜시버(100)(예를 들어, 로컬 유닛) 및 제 2 위치에서의 제 2 트랜시버(200)(예를 들어, 원격 유닛)를 도시한다. RRT의 이용은 동기화된 클럭들 또는 비동기식 클럭들을 가지는 것과는 독립적이다. 다시, 제 1 트랜시버(100) 및 제 2 트랜시버(200)는 각각, 2개의 모바일 디바이스들(300), 2개의 액세스 포인트들(400), 모바일 디바이스(300) 및 액세스 포인트(400), 또는 액세스 포인트(400) 및 모바일 디바이스(300)일 수 있다. 독립적으로, 제 1 트랜시버(100) 및 제 2 트랜시버(200)가 시간 동기화되면, 레인징은 컴퓨팅 RRT에 의해 수행될 수 있다. 즉, RRT는 동기식 또는 비동기식인 시스템에 대해 이용될 수 있다.

[0031] [0047] 도 3은 주파수 도메인에서의 OFDM 신호를 도시한다. OFDM 신호는 몇몇 서브캐리어들을 포함한다. 서브캐리어들에 대한 PSD(power spectral density)는 db W/Hz (Hertz당 1 Watt에 대한 Decibel들)의 단위들로  $P_r(f)$ 에 의해 표현된다. IEEE 802.11a/g 표준을 따르는 OFDM 신호는 총 64개의 서브캐리어들을 포함하고, 그 중 4개는 트레이닝 및 추적을 위한 파일럿 신호들이고, 48개는 사용자 데이터를 전달하고, 12개는 ISI(inter-symbol interference)를 줄이기 위한 가드 서브캐리어들이다.

[0032] [0048] 도 4는 OFDM 신호로부터의 단일 서브캐리어를 도시한다. 단일 서브캐리어는 선택되고, OFDM 신호의 송신기와 수신기 사이의 레인지를 결정하기 위해 자기 상관 유닛에 적용될 수 있다. 단일 서브캐리어가 스펙트럼 내의 어디에서 선택되는지는 중요하지 않다. 그러나, 단일 서브캐리어를 이용하는 자기 상관은 큰 불확실성을 가지는 광범위한 자기 상관 결과 및 이에 따른 포지션 추정치를 초래한다. 도 5는 OFDM 신호의 단일 서브캐리어의 자기 상관으로부터의 결과를 도시한다. 자기 상관은 OFDM 신호가 수신되었던 시간을 표현하는 광삼각(wide triangle)을 초래한다. 광삼각은 모호하지는 않지만(단지 하나의 OFDM 신호 도착 시간이 발견됨을 의미함), 그 삼각은 광대하다(레인징 정밀도가 열악함을 의미함). 도시되는 경우, OFDM 신호는 최대 자기 상관 값이 발견되는 시간 '0'에서 수신되었지만, 자기 상관은 대략 4000 ns(나노초)까지 0의 크기로 가늘어지지 않는다.

[0033] [0049] 도 6은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, OFDM 신호로부터의 2개의 서브캐리어들의 선택을 도시한다. 도 3에 도시된 다른 서브캐리어들은 OFDM 신호에 존재하지만, 명료성을 위해 여기서는 도시되지 않는다. 다시, 서브캐리어들에 대한 PSD(power spectral density)는 db W/Hz의 단위들로  $P_r(f)$ 에 의해 표현된다. 2개의 선택된 서브캐리어들은 OFDM 신호의 중심을 중심으로 한 대칭적 위치들에서 선택될 수 있다. OFDM 신호의 중심은 편의상 0 MHz에 도시된다. 2개의 서브캐리어들은 파일럿 채널들, 공지된 신호들 또는 인식가능한 신호들일 수 있다. 2개의 서브캐리어들은 IEEE 802.11 a/g/n의 구현들에 의해 이용되는 OFDM 신호에 대해 상단(upper end) 및 하단(lower end)(예를 들어, +8 MHz 및 -8 MHz)에서 떨어져 이격될 수 있다. 일부 실시예들은 이용가능한 최저 주파수를 가지는 제 1 서브캐리어 및 이용가능한 최고 주파수를 가지는 제 2 서브캐리어를 선택한다.

[0034] [0050] 도 7은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, OFDM 신호의 2개의 서브캐리어들의 자기 상관으로부터의 결과를 도시한다. 2개의 서브캐리어들의 자기 상관은 다수의 피크들을 공급하고, 시간 오프셋이 증가함에 따라, 각각의 개별 피크가 급격히 가늘어진다. 2개의 서브캐리어들의 자기 상관은 각각의 가능한 레인지에 대해 매우 샤프하지만 어떤 레인지를 선택할지에 대해서는 모호하다. 즉, 몇몇 별개의 가능한 지연 시간들 또는 동등한 레인지들( $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, \dots$ )이 가능하지만, 각각은 불확실성에 대해 매우 낮은 값을 가진다. 도시된 자기 상관 결과에서는, (동등한 20개의 레인지 값들과 연관된) 20개의 가능한 지연들이다. 특정 레인지( $R_1$ )는 다행히  $\pm 35$  ns 내에 있기에 충분하고, 이에 따라 아주 확실하며, 이는 단일 서브캐리어의 자기 상관으로부터 발생하는  $\pm 4000$  ns 불확실성보다는 큰 개선(improvement)이다. 불행하게도, 시간 오프셋은 모호하고, 이 모호성을 해소하기 위해서는 추가 정보가 필요하다.

[0035] [0051] 일부 실시예들에서, 프로세스는 제 1 위치에서의 (예를 들어, 로컬 유닛 내의) 제 1 트랜시버(100)에서, 제 2 위치에서의 (예를 들어, 원격 유닛 내의) 제 2 트랜시버(200)로부터 수신된 OFDM 신호를 수신한다. 대다수의 OFDM 서브캐리어들을 포함하는 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트가 선택된다. 예를 들어, 48개의 사용자 데이터 OFDM 서브캐리어들로부터의 2 내지 10개의 OFDM 서브캐리어들(이를테면, 10%보다 더 적거나 대략 5개의 OFDM 서브캐리어들)이 선택된다. 대다수의 OFDM 서브캐리어들을 선택함으로써, 다수의 OFDM 서브캐리어들은 사용자 데이터를 전달하기 위해 이용될 수 있다. 자기 상관 단계는 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트 내에 서브캐리어 쌍들로부터의 비트 주파수들을 가지는 자기 상관 결과를 제공하기 위해, 수신된

OFDM 신호의 적어도 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 자기 상관하고, 자기 상관 결과는 복수의 가능한 레인지들을 포함한다. 일부 실시예들에서, 제 1 트랜시버(100)는 제 1 송신된 OFDM 신호를 제 2 트랜시버(200)에 송신하고, 이에 응답하여, 제 2 트랜시버(200)는 제 2 송신된 OFDM 신호를 제 1 트랜시버(100)에 다시 송신한다.

[0036] [0052] 도 8은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, OFDM 신호로부터의 3개의 서브캐리어들의 선택을 도시한다. 3개의 서브캐리어들은 위에서 설명된 바와 같은 상단 및 하단 서브캐리어들뿐만 아니라 중간 서브캐리어를 포함할 수 있다. 수신기에서의 위상 에러들을 제거하기 위해, 상부(upper) 및 하부(lower) 서브캐리어들은 중심으로부터 동등한 거리들에서 선택될 수 있고, 중간 서브캐리어는 중심 그 자체에서 선택될 수 있다. 3개의 서브캐리어들은 2개의 서브캐리어들을 이용하는 것으로부터 개선을 가지는 자기 상관을 제공한다. 도 9는 본 발명의 일부 실시예들에 따른, OFDM 신호의 3개의 서브캐리어들의 자기 상관으로부터의 결과를 도시한다. 도시된 도면에서, 10개의 가능한 시간 오프셋들은, 각각이  $\pm 35$  ns의 불확실성을 가지는 약 1200 ns 내에 도시된다. 다시, 각각의 시간 오프셋은 가능한 레인지( $R_1, R_2, R_3, \dots$ )를 표현한다. 도 8의 자기 상관을 도 6의 자기 상관과 비교하는 것은 자기 상관에 대한 하나의 서브캐리어의 증가가 많은 가능한 레인지 값들의 절반을 초래함을 나타내고; 따라서, 모호성이 감소된다.

[0037] [0053] 도 10은 OFDM 신호의 모든 서브캐리어들의 자기 상관으로부터의 결과를 도시한다. 모든 서브캐리어들을 이용하는 것은 모호성이 없는 단일의 매우 샤프한 피크를 도시하는 자기 상관을 초래한다. 그러나, 이러한 경우, 레인징은 서브캐리어들 모두를 자기 상관에 이용하여, 사용자 데이터를 위한 어떠한 자유로운 서브캐리어들도 남기지 않는다.

[0038] [0054] 요약하면, 단일 서브캐리어(또는 동등하게, 단일 서브채널)를 선택하는 것은 매우 광대한(즉, 큰 불확실성) 시간 오프셋을 초래한다. 2개의 서브캐리어들을 선택하는 것은 모호한 레인지들(즉, 둘 또는 셋 이상의 가능한 레인지들), 그러나 더 양호하게 정의되거나 더 샤프한 레인지들(즉, 훨씬 더 낮은 불확실성을 가짐)을 초래한다. 3개의 서브캐리어들을 선택하는 것은 (즉, 훨씬 더 낮은 불확실성을 가지는) 가능한 레인지의 모호성을 개선한다. 모든 서브캐리어들을 선택하는 것은 샤프 피크를 초래하고, 모호성을 제거하지만, 사용자 데이터를 위한 어떤 캐리어들도 남기지 않는다. 일부 경우들에서, 그렇지 않으면, 선택된 서브채널들은 사용자 데이터에 대해 이용가능하다. 다른 경우들에서, 선택된 서브채널들은 프리앰블들 및/또는 파일럿 서브채널들을 알고, 따라서, 사용자 대역폭은 줄어들지 않는다. 따라서, 이용할 서브캐리어들(예를 들어, 파일럿 서브채널들, 사용자 데이터 서브채널들 및/또는 프리앰블과 같은 공지된 또는 인식가능한 데이터를 가지는 서브채널의 타임슬라이스)의 수를 선택할 때 균형(balance)이 이용될 수 있다. 서브캐리어들의 수의 증가는 모호성들을 감소시키지만, 또한, 사용자 데이터에 대해 이용가능한 서브캐리어들의 수를 감소시킬 수 있거나, 공지된 또는 인식가능한 서브채널이 이용되도록 요구할 수 있다. 실험적 결과들은, 2개, 3개, 4개, 5개 또는 6개의 서브캐리어들의 선택이 올바른 그리고 정확한 레인지의 획득의 중요성과 사용자 데이터의 중요성 사이의 균형을 유지한다는 것을 보여줄 수 있다. 일부 실시예들에서, 타임 슬라이스의 서브채널은 프리앰블과 같은 공지된 신호를 가지도록 선택된다. 이 방식으로, 어떠한 사용자 데이터 서브채널도 사용자 데이터를 전달하는 것으로부터 제거되지 않는다. 모호성들을 감소시키기 위해 다수의 선택된 서브캐리어들을 증가시키는 대신, 다른 방법들이 아래의 설명에서 이용된다.

[0039] [0055] 도 11 및 12는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, OFDM 신호의 2개 내지 몇몇 서브캐리어들의 자기 상관을 이용하여 2개의 트랜시버들 사이의, 이를테면, 이동국과 액세스 포인트 사이의 몇몇 가능한 레인지들을 도시한다. 제 1 위치에서의 (예를 들어, 로컬 유닛 내의) 제 1 트랜시버(100) 및 제 2 위치에서의 (예를 들어, 원격 유닛 내의) 제 2 트랜시버(200)는 X에 의해 마킹되는 실제 포지션에 각각 도시된다. 제 1 트랜시버(100), 예를 들어, 모바일 디바이스(300)의 마지막 공지된 포지션(때때로 최근 포지션 추정치로 지칭됨)은 임계 기간의 시간 내에 서클을 이용하여 X로서 도시된다.

[0040] [0056] 복수의 서브캐리어들의 자기 상관은 제 1 트랜시버(100)와 제 2 트랜시버(200) 사이의 가능한 레인지들( $R_1, R_2, R_3$  등)의 세트를 초래한다. 즉, 제 1 트랜시버(100)와 제 2 트랜시버(200) 사이의 레인지는  $R_1, R_2$  또는  $R_3$  동일 수 있다. 가능한 레인지들의 세트를 예시하는 하나의 방식은 제 2 트랜시버(200)를 중심으로 하는 각각의 결정된 레인지(예를 들어,  $R_1, R_2$  또는  $R_3$ )에 대한 반경을 가지는 레인지 서클들을 이용한다.

[0041] [0057] 이 모호성을 해소하기 위해, 가능한 레인지들의 수를 1로 감소시키는 제 1 수단은 제 1 트랜시버(100)의 마지막 공지된 포지션을 각각의 레인지에 의해 생성된 서클과 매칭시키는 것에 의한 것이다. 마지막 공지된 포

지선에 가장 가까운 레인지 서클에 대한 점이 가장 가까운 레인지를 선택하는데 이용될 수 있다. 다시 말해서, 제 1 트랜시버(100) 및 제 2 트랜시버(200)의 마지막 공지된 포지션 사이의 레인지가 결정된다. 결정된 마지막 공지된 레인지에 가장 가까운, 가능한 레인지들의 세트로부터의 레인지가 선택된다.

[0042] [0058] 레인지 모호성을 감소시키기 위한 제 2 수단은 둘 또는 셋 이상의 원격 유닛들에 대한 가능한 레인지들을 결정하는 것 및 레인지 서클들의 최적의 교차점을 발견하는 것에 의한 것이다. 도 13 및 14는 포지션 추정을 위해 OFDM 서브캐리어들의 자기 상관들로부터 생성된 레인지 서클들의 다양한 교차점들을 도시한다. 도 13에서, 2개의 제 2 트랜시버들(200)은 그들의 결정된 레인지 서클들을 이용하여 도시된다. 2개의 제 2 트랜시버들(200)을 가지는 시스템에서, 모호성은 적어도 2개의 레인지들의 교차점을 발견함으로써 자기 상관 결과에서 해소된다. 즉, 모호성을 해소하는 것은 자기 상관 결과를 이용하여, (1) 각각의 자기 상관 결과로부터의 복수의 가능한 레인지들의 레인지에 의해 형성된 레인지 서클; 및 (2) 제 2 자기 상관 결과로부터의 제 2 복수의 가능한 레인지들의 레인지에 의해 형성된 레인지 서클 사이의 교차점을 결정한다. 작은 서클은 레인지 서클들의 각각의 교차점에 도시된다. 마지막 공지된 포지션은 각각의 교차점과 비교될 수 있다. 마지막 공지된 포지션에 가장 가까운 교차점은 제 1 트랜시버(100)의 현재 포지션으로서 선택될 수 있다. 또한, 캐리어 위상 모호성을 해소하기 위해, 공지된 LAMBDA(least-squares ambiguity de-correlation adjustment) 방법이 이용될 수 있다.

[0043] [0059] 도 14에서, 3개의 제 2 트랜시버들(200)은 레인지 서클들의 그들의 별개의 세트를 이용하여 도시된다. 3개의 제 2 트랜시버들(200)에 의한 실시예에서, 자기 상관 결과의 모호성을 해소하는 것은 적어도 3개의 레인지들의 교차점을 발견하는 것을 포함한다. 즉, 자기 상관 결과의 모호성을 해소하는 것은: (1) 자기 상관 결과로부터의 복수의 가능한 레인지들의 레인지; (2) 제 2 자기 상관 결과로부터의 제 2 복수의 가능한 레인지들의 레인지; 및 (3) 제 3 자기 상관 결과로부터의 제 3 복수의 가능한 레인지들의 레인지의 교차점을 결정하는 것을 포함한다.

[0044] [0060] 3개의 레인지 서클들은 제 1 트랜시버(100)가 어디에 포지셔닝되는지를 식별하는 하나의 점에서 교차할 수 있다. 대안적으로, 하나 초과 3-웨이 교차점이 발견되면, 제 1 트랜시버(100)의 마지막 공지된 포지션은 3-웨이 교차점들 중 어떤 것이 제 1 트랜시버(100)의 정확한 포지션 추정치인지를 결정하는데 이용될 수 있다. 하나 또는 둘 이상의 추가 제 2 트랜시버들(200) 역시, 교차점 모호성들을 감소시키는데 이용될 수 있다.

[0045] [0061] 도 15, 16, 17, 18, 19 및 20은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 다양한 액세스 포인트 및 이동국 구성들을 도시한다. 도 15에서, 모바일 디바이스(300)는 제 1 위치에서 제 1 트랜시버(100)로서 역할을 하고, 복수의 액세스 포인트들(400)은 각각 대응하는 제 2 위치들에서 제 2 트랜시버(200)로서 역할을 한다. 이 예에서, 액세스 포인트들(400)의 위치들은 공지되며, 모바일 디바이스(300)의 위치를 결정하는데 이용된다. 모바일 디바이스(300)는 제 1 송신된 OFDM 신호를 제 1 액세스 포인트(400)에 전송하고, 제 1 수신된 OFDM 신호로 다시 수신하며, 이는 가능한 레인지들의 제 1 세트를 결정하는데 이용된다. 또한, 모바일 디바이스(300)는 제 2 송신된 OFDM 신호를 제 2 액세스 포인트(400)에 전송하고, 제 2 수신된 OFDM 신호를 다시 수신하며, 이는 가능한 레인지들의 제 2 세트를 결정하는데 이용된다. 마지막으로, 모바일 디바이스(300)는 제 3 송신된 OFDM 신호를 제 3 액세스 포인트(400)에 전송하고, 제 3 수신된 OFDM 신호를 다시 수신하며, 이는 가능한 레인지들의 제 3 세트를 결정하는데 이용된다. 레인지들은 레인지 서클들로서 표현될 수 있고, 3개의 레인지 서클들의 교차점은 모바일 디바이스(300)의 현재 위치를 표현할 수 있다.

[0046] [0062] 액세스 포인트들(400)에 대한 가능한 레인지들을 결정하는 모바일 디바이스(300) 대신에, 액세스 포인트들(400)은 모바일 디바이스(300)에 대한 가능한 레인지들을 결정할 수 있다. 도 16에서, 3개의 액세스 포인트들(400)은 각각 그리고 개별적으로, 제 2 위치에서 제 2 트랜시버(200)로서 역할을 하는 모바일 디바이스(300)에 대한 가능한 레인지들의 세트를 결정하는 대응하는 제 1 위치에서 제 1 트랜시버(100)로서 역할을 한다. 서버(500) 또는 서버로서 역할을 하는 액세스 포인트(400)는 각각의 액세스 포인트(400)에 의해 결정되는 레인지들의 다양한 세트들을 수집한다. 그 다음, 서버(500)는 각각의 액세스 포인트(400)로부터의 레인지들의 세트에 의해 생성되는 레인지 서클들 사이의 하나 또는 둘 이상의 교차점들을 결정한다. 하나 초과 3개의 교차점이 결정되면, 최적의 교차점은, 예를 들어, 마지막 공지된 포지션을 이용하여, 모바일 디바이스(300)의 현재 위치로서 선택된다.

[0047] [0063] 도 17은 도 15와 유사하지만, 모바일 디바이스(300)가 액세스 포인트(400)로 대체되고, 액세스 포인트들(400)이 모바일 디바이스들(300)로 대체된다. 액세스 포인트(400)는 제 1 위치에서 제 1 트랜시버(100)로서 역할을 하고, 복수의 모바일 디바이스들(300)은 각각 대응하는 제 2 위치들에서 제 2 트랜시버(200)로서 역할을

한다. 이 예에서, 모바일 디바이스들(300)의 위치들은 공지되고, 액세스 포인트(400)의 위치를 결정하는데 이용된다. 액세스 포인트(400)는 제 1 송신된 OFDM 신호를 제 1 모바일 디바이스(300)에 전송하고, 제 1 수신된 OFDM 신호를 다시 수신하며, 이는 가능한 레인지들의 제 1 세트를 결정하는데 이용된다. 또한, 액세스 포인트(400)는 제 2 송신된 OFDM 신호를 제 2 모바일 디바이스(300)에 전송하고, 제 2 수신된 OFDM 신호를 다시 수신하며, 이는 가능한 레인지들의 제 2 세트를 결정하는데 이용된다. 마지막으로, 액세스 포인트(400)는 제 3 송신된 OFDM 신호를 제 3 모바일 디바이스(300)에 전송하고, 제 3 수신된 OFDM 신호를 다시 수신하며, 이는 가능한 레인지들의 제 3 세트를 결정하는데 이용된다. 가능한 레인지들의 세트들로부터의 3개의 레인지 서클들의 교차점은 액세스 포인트(400)의 현재 위치를 표현할 수 있다.

[0048] [0064] 도 18은 도 16과 유사하지만, 모바일 디바이스(300)가 액세스 포인트(400)로 다시 대체되고, 액세스 포인트들(400)이 모바일 디바이스들(300)로 대체된다. 3개의 모바일 디바이스들(300)은 각각 그리고 개별적으로, 제 2 위치에서 제 2 트랜시버(200)로서 역할을 하는 액세스 포인트(400)에 대한 가능한 레인지들의 세트를 결정하는 대응하는 제 1 위치에서 제 1 트랜시버(100)로서 역할을 한다. 서버(500)는 각각의 액세스 모바일 디바이스(300)에 의해 결정되는 레인지들의 다양한 세트들을 수집한다. 그 다음, 서버(500)는 각각의 모바일 디바이스(300)로부터의 레인지들의 세트에 의해 생성되는 레인지 서클들 사이의 하나 또는 둘 이상의 교차점들을 결정한다. 하나 초과와 교차점이 결정되면, 최적의 교차점은, 예를 들어, 모호성들을 해소하기 위해 RTT 또는 RSSI 방법들을 이용하여, 액세스 포인트(400)의 위치로서 선택된다.

[0049] [0065] 도 19는 또한 도 16과 유사하지만, 네트워크가 동기화된 네트워크이다. 즉, 모바일 디바이스(300)는 액세스 포인트들(400)과 동기화된다. 액세스 포인트들(400)은 모바일 디바이스(300)에 대한 레인지들의 세트를 개별적으로 결정한다. 제 1 액세스 포인트(400)는 신호를 송신하도록 모바일 디바이스(300)에 명령하고, 이는 레인지 내의 액세스 포인트들(400) 모두에 의해 수신된다. 제 2 및 제 3 액세스 포인트들(400)은 모바일 디바이스(300)로부터의 신호를 패시브하게(passively) 리스닝한다. 그 다음, 액세스 포인트들(400)은 레인지 서클들의 최적의 교차점을 결정하기 위해 가능한 레인지들의 세트들을 서버(500)로 포워딩한다.

[0050] [0066] 도 20에서, 중심에서의 액세스 포인트(400)는 제 1 위치에서 제 1 트랜시버(100)로서 역할을 하는 셀프-로케이팅(self-locating) 액세스 포인트(400)이다. 둘러싸는 액세스 포인트들(400)은 대응하는 제 2 위치에서 각각 제 2 트랜시버들(200)로서 역할을 한다. 셀프-로케이팅 액세스 포인트(400)는 수신된 신호들의 자기 상관을 이용하여 각각의 제 2 트랜시버(200)에 대한 가능한 레인지들의 세트를 결정한다. 그 다음, 제 1 트랜시버(100)로서 역할을 하는 액세스 포인트(400)는 가능한 레인지들의 세트들에 의해 형성되는 레인지 서클들의 최적의 교차점을 발견한다. 유사하게, 서버(500)는 레인지 서클들의 최적의 교차점을 결정하는 것으로부터 제 1 트랜시버(100)를 오프로드(offload)하는데 이용될 수 있다.

[0051] [0067] 도 21은 OFDM 서브캐리어들에 기초하여 라디오 레인지하기 위한 방법(600)을 예시한다. 610에서, 프로세서는 제 1 트랜시버(100)(예를 들어, 제 1 위치에서의 로컬 유닛 내의 로컬 트랜시버)로부터, 송신된 OFDM 신호를 제 2 트랜시버(200)(예를 들어, 제 2 위치에서의 원격 유닛 내의 원격 트랜시버)에 송신한다. 620에서, 제 2 트랜시버(200)는 제 1 트랜시버(100)로부터, 송신된 OFDM 신호에 대응하는 수신된 OFDM 신호를 수신한다. 630에서, 프로세서는 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 선택한다. 640에서, 프로세서는 복수의 가능한 레인지들을 포함하는 자기 상관 결과를 제공하기 위해 수신된 OFDM 신호의 2개의 OFDM 서브캐리어들의 서브세트를 자기 상관한다. 650에서, 프로세서는 레인지를 결정하기 위해 자기 상관 결과의 모호성을 해소한다.

[0052] [0068] 도 22 및 23은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 트랜시버의 가능한 구성들을 도시한다. 도 22에서, 제 1 트랜시버(100)는 선택적 OFDM 송신기(702), OFDM 수신기(704) 및 프로세서(706)를 포함한다. 선택적 OFDM 송신기(702)는 OFDM 신호를 송신하도록 하나 또는 둘 이상의 제 2 트랜시버들(200)에 명령할 수 있다. 프로세서(706)는 소프트웨어로 그리고/또는 하드웨어로 구현될 수 있는 모듈들을 포함한다. 모듈들은 서브캐리어 선택기(706), 자기 상관기(708) 및 모호성 해소기(710)를 포함한다.

[0053] [0069] 서브캐리어 선택기(706)는 2개의 서브캐리어들을 선택한다. 예를 들어, 서브캐리어 선택기(706)는 제 1 및 마지막 파일럿 신호들의 하드 코딩된 선택을 가질 수 있다. 자기 상관기(708)는 수신기로부터 OFDM 신호를 수신하도록 커풀링된다. 자기 상관기(708)는 서브캐리어 선택기(706)에 의해 식별되는 서브캐리어들에 대한 수신된 OFDM 신호 상에서 자기 상관을 수행한다. 자기 상관기(708)는 가능한 레인지들의 세트를 정의하는 자기 상관을 초래한다. 모호성 해소기(710)는 위에서 설명된 방법들 중 하나를 이용함으로써 단일 레인지에 대한 레인지들의 세트를 감소시킨다. 도 23에서, 제 1 트랜시버(100)는 위에서 설명된 바와 같은 선택적 OFDM 송신기(702), OFDM 수신기(704) 및 프로세서(706)를 포함하지만, 프로세서(706)는 모호성 해소기(710)를 포함하지 않



는다. 모호성들은, 셋 또는 넷 이상의 서브캐리어들을 선택하고, 이에 의해, 위에서 설명된 바와 같이 최적의 교차점을 발견함으로써, 해소된다. 도 22 및 23에 예시된 제 1 트랜시버(100)에 의해 제공되는 레인지는 삼변 측량을 이용하여 제 1 트랜시버(100)의 포지션 추정치를 결정할 수 있다.

[0054] [0070] 도 24는 모바일 디바이스의 포지션 추정치를 결정하기 위한 방법을 도시한다. 프로세스는 제 1 트랜시버(100)로부터 대응하는 하나 또는 둘 이상의 제 2 트랜시버들(200)로 가능한 레인지들의 하나 또는 둘 이상의 세트들을 수신한다. 각각의 제 2 트랜시버(200)는 그 제 2 트랜시버(200)와 제 1 트랜시버(100) 사이의 가능한 레인지들의 서로 다른 세트를 제공한다. 프로세스는 또한, 제 1 트랜시버(100)의 마지막 공지된 포지션 또는 포지션들을 수신한다. 프로세서(예를 들어, 로컬 디바이스(100), 원격 디바이스(200), 모바일 디바이스(300), 액세스 포인트(400) 또는 서버(500) 내의 프로세서)는: (1) 가능한 레인지들의 둘 또는 셋 이상의 세트들; 및/또는 (2) 로컬 디바이스(100)의 마지막 공지된 포지션 추정치 및 가능한 레인지들의 적어도 하나의 세트에 기초하여 포지션을 추정한다. 그 다음, 프로세서는 제 1 트랜시버(100)의 포지션 추정치를 후속 애플리케이션, 예를 들어, 디스플레이에 제공하거나, 제 1 트랜시버(100)의 포지션을 레코딩한다.

[0055] [0071] 본원에 설명된 방법들은 본 출원에 따른 다양한 수단에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 이 방법들은 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 있어서, 프로세싱 유닛들은 하나 또는 둘 이상의 ASIC(application specific integrated circuit)들, DSP(digital signal processor)들, DSPD(digital signal processing device)들, PLD(programmable logic device)들, FPGA(field programmable gate array)들, 프로세서들, 제어기들, 마이크로제어기들, 마이크로프로세서들, 전자 디바이스들, 본원에 설명된 기능들을 수행하도록 설계되는 다른 전자 유닛들 또는 이들의 결합 내에서 구현될 수 있다.

[0056] [0072] 펌웨어 및/또는 소프트웨어 구현에 있어서, 방법들은 본원에 설명된 기능들을 수행하는 모듈들(예를 들어, 프로시저들, 함수들 등)로 구현될 수 있다. 명령들을 유형으로 구현하는 임의의 기계 판독가능한 매체는 본원에 설명된 방법들을 구현하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드들은 메모리에 저장되고, 프로세서들에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 유닛 내부에서 또는 프로세서 유닛 외부에서 구현될 수 있다. 본원에 이용되는 바와 같이, "메모리"라는 용어는 임의의 타입의 롬, 쇼트 터미널, 휘발성, 비휘발성 또는 다른 메모리를 지칭하며, 임의의 특정 타입의 메모리 또는 임의의 특정 수의 메모리들 또는 메모리가 저장되는 임의의 타입의 매체들에 제한되는 것은 아니다.

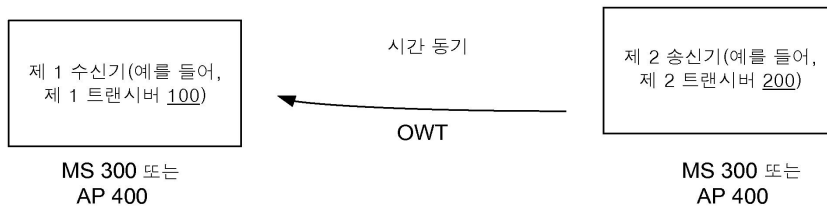
[0057] [0073] 펌웨어 및/또는 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능들은 컴퓨터 판독가능한 매체 상에 하나 또는 둘 이상의 명령들 또는 코드로서 저장될 수 있다. 예들은 데이터 구조를 이용하여 인코딩되는 컴퓨터 판독가능한 매체들 및 컴퓨터 프로그램을 이용하여 인코딩되는 컴퓨터 판독가능한 매체들을 포함한다. 컴퓨터 판독가능한 매체들은 물리적 컴퓨터 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 이러한 컴퓨터 판독가능한 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 저장하는데 이용될 수 있고, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있고; 본원에서 이용되는 바와 같은 디스크(disk 및 disc)는 CD(compact disc), 레이저 디스크(disc), 광 디스크(disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 통상적으로 데이터를 자기적으로 재생하는 반면, 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 데이터를 광학적으로 재생한다. 위의 것들의 결합들은 또한, 컴퓨터 판독가능한 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0058] [0074] 컴퓨터 판독가능한 매체 상에서의 저장과 더불어, 명령들 및/또는 데이터는 통신 장치에 포함되는 송신 매체들 상에 신호들로서 제공될 수 있다. 예를 들어, 통신 장치는 명령들 및 데이터를 표시하는 신호들을 가지는 트랜시버를 포함할 수 있다. 명령들 및 데이터는 하나 또는 둘 이상의 프로세서로 하여금 청구항들에서 약속되는 기능들을 구현하게 하도록 구성된다. 즉, 통신 장치는 개시된 기능들을 수행하기 위해 정보를 표시하는 신호들을 이용하는 송신 매체들을 포함한다. 첫 번째로, 통신 장치에 포함되는 송신 매체들은 개시된 기능들을 수행하기 위해 정보의 제 1 부분을 포함할 수 있는 한편, 두 번째로, 통신 장치에 포함되는 송신 매체들은 개시된 기능들을 수행하기 위해 정보의 제 2 부분을 포함할 수 있다.

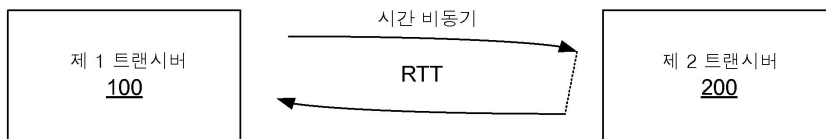
[0059] [0075] 개시된 양상들의 이전의 설명은 임의의 당업자가 본 개시를 실시하거나 이용하는 것을 가능하게 하도록 제공된다. 이 양상들에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본원에 정의된 일반적 원리들은 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 양상들에 적용될 수 있다.

## 도면

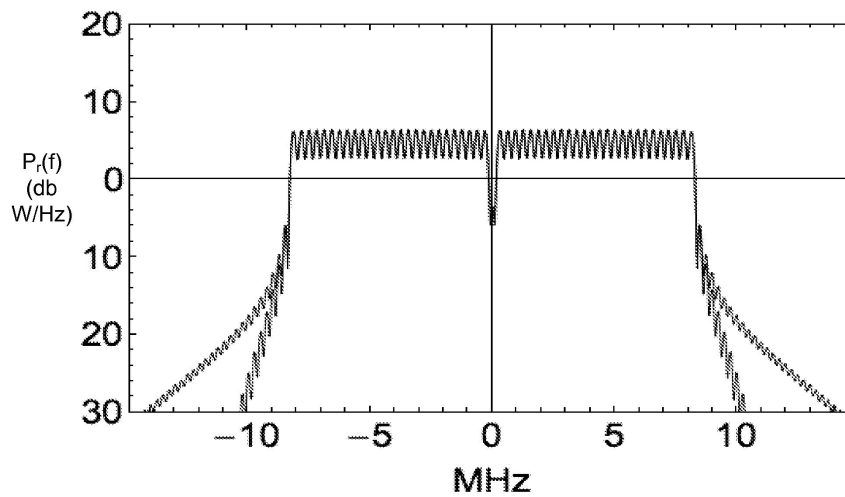
### 도면1



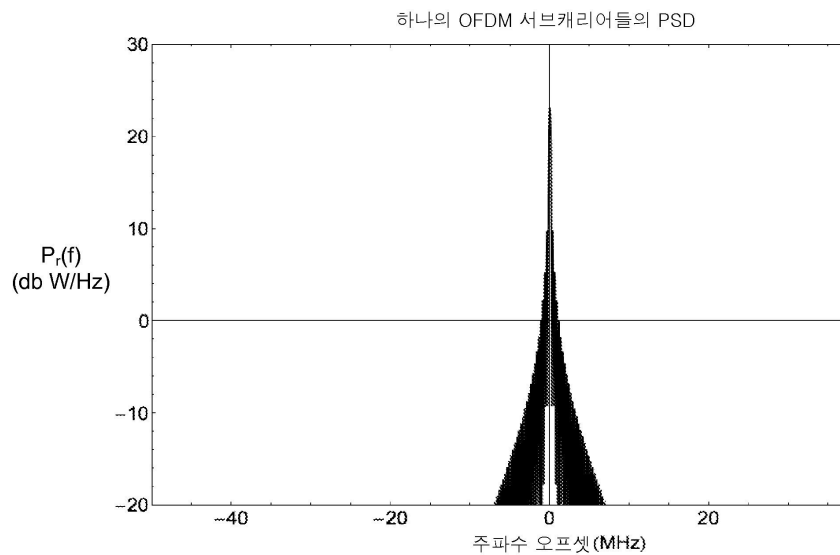
### 도면2



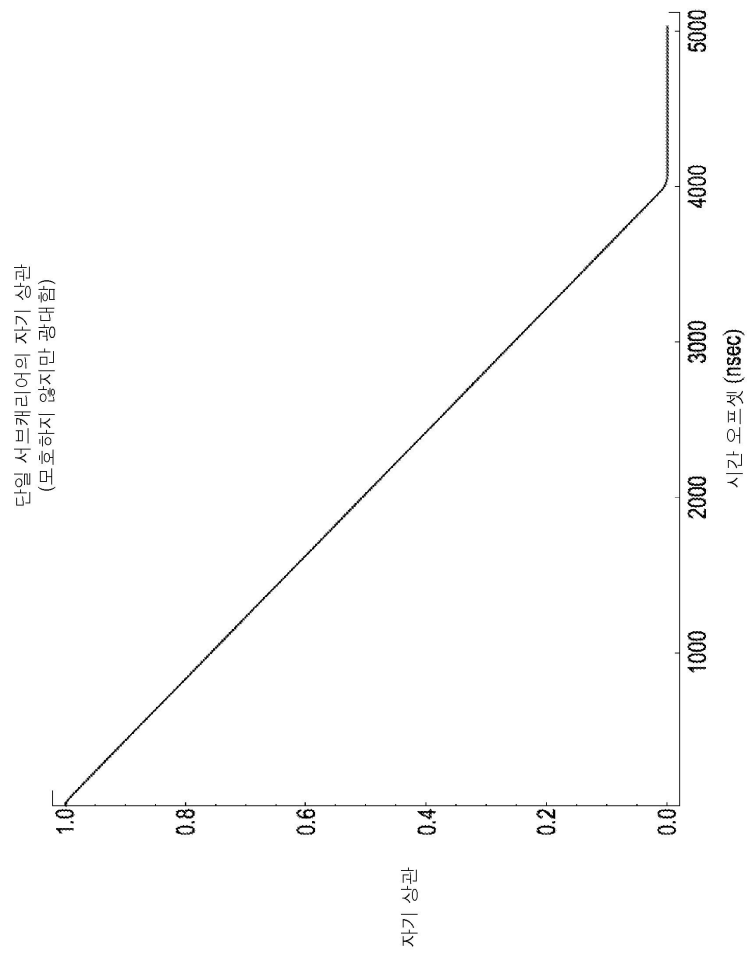
### 도면3



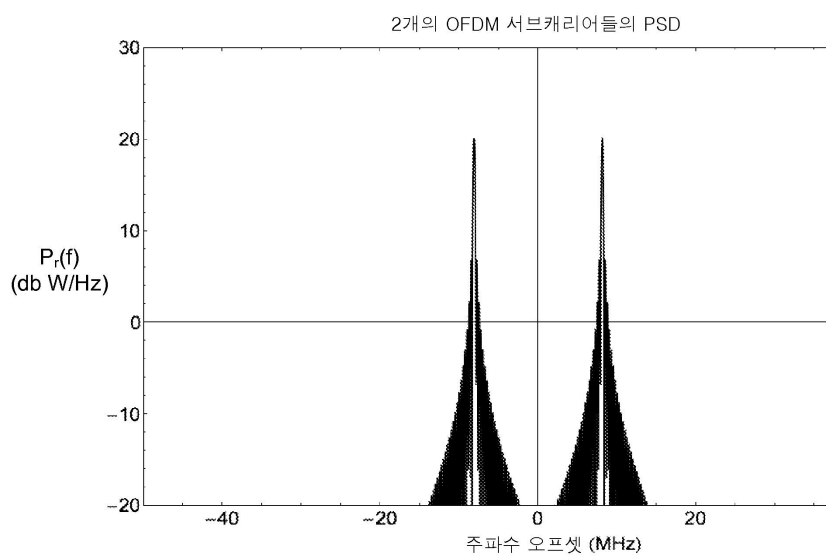
### 도면4



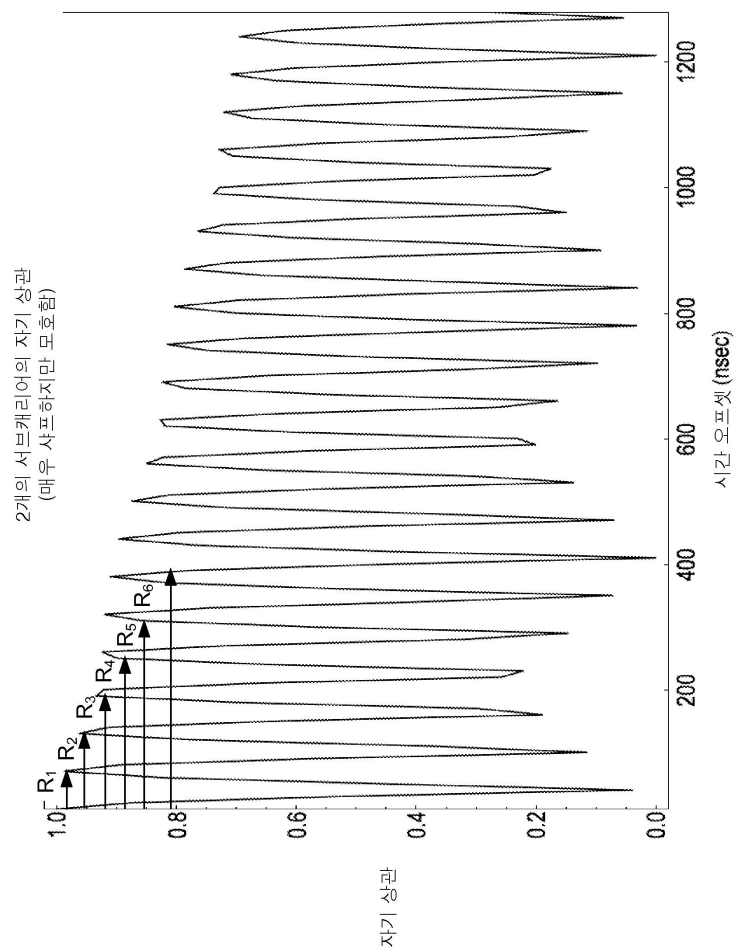
도면5



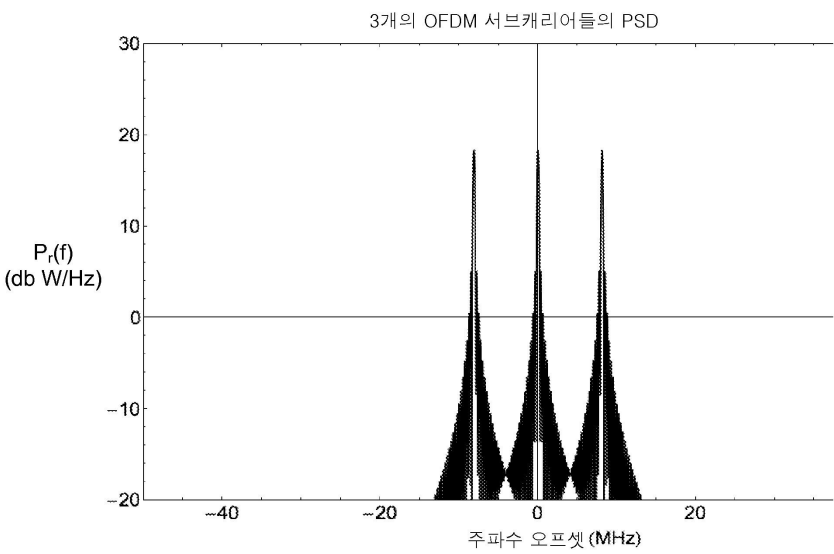
도면6



도면7

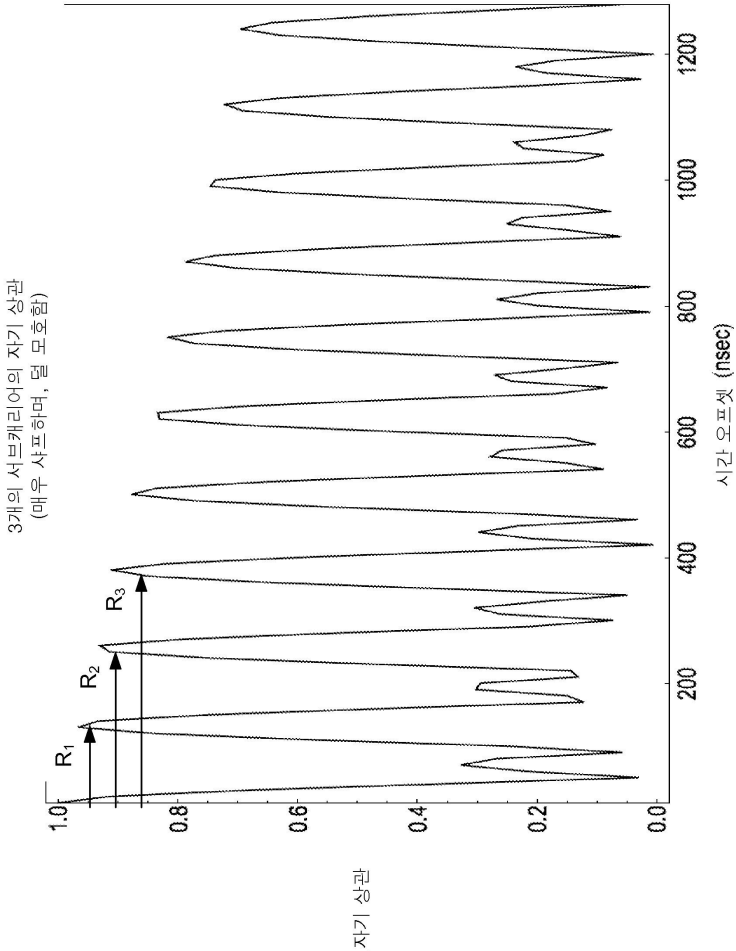


도면8

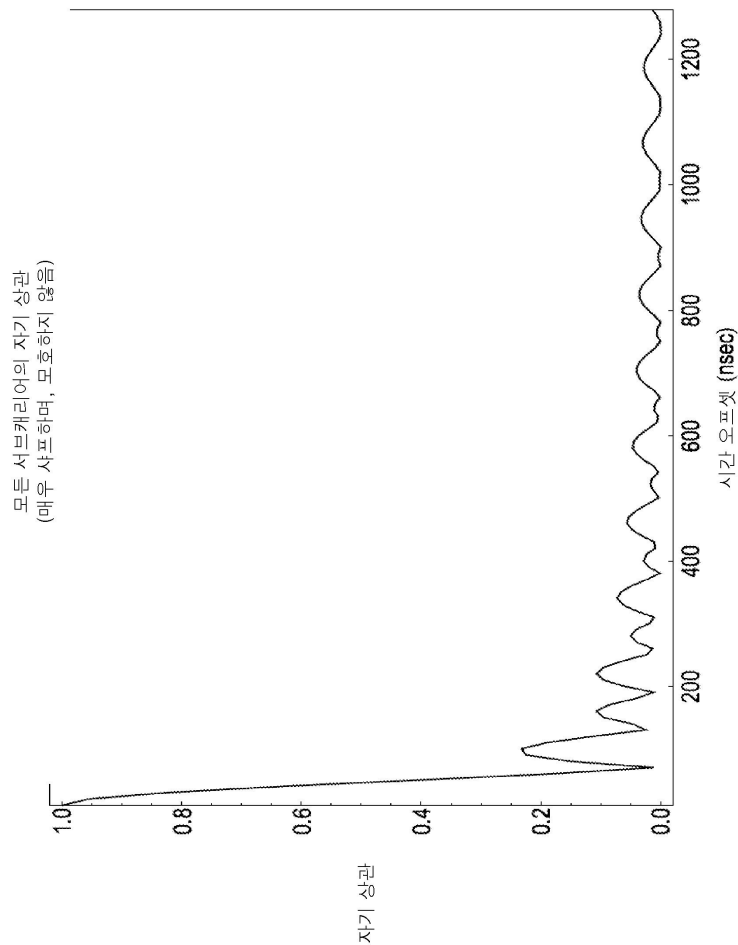




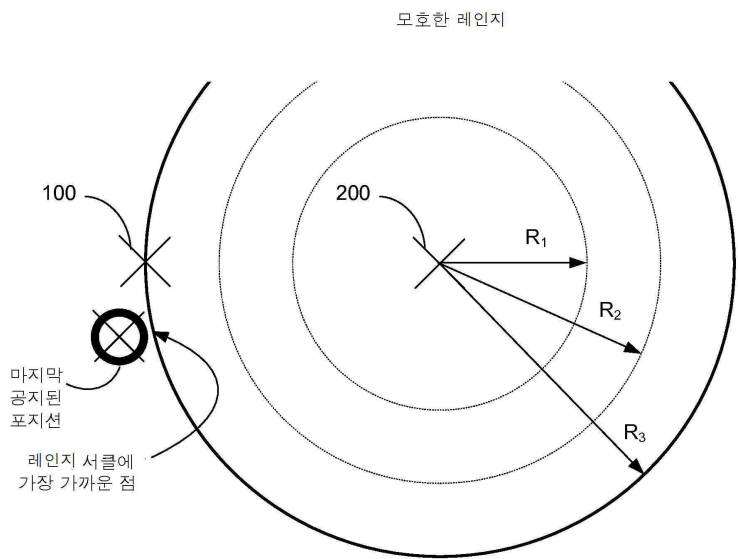
도면9



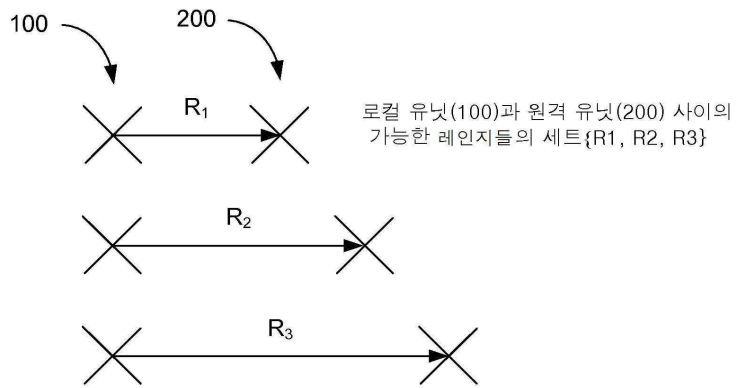
도면10



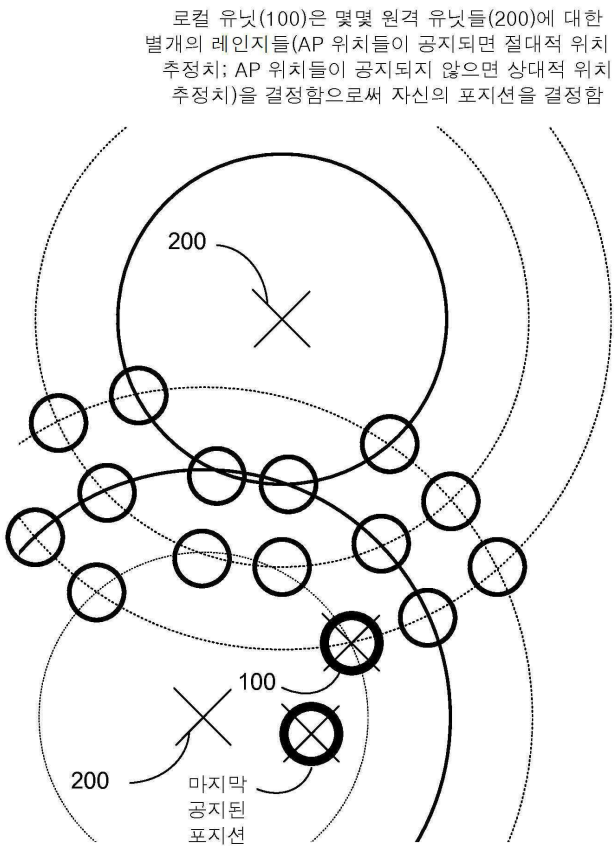
도면11



도면12

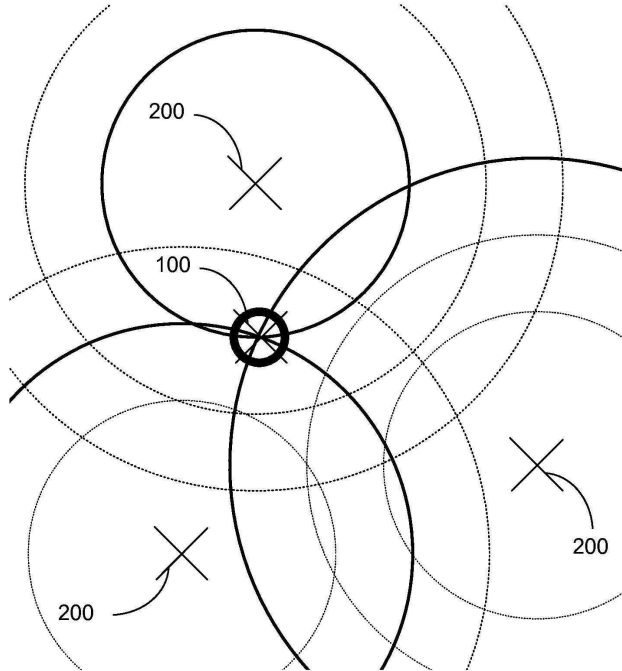


도면13

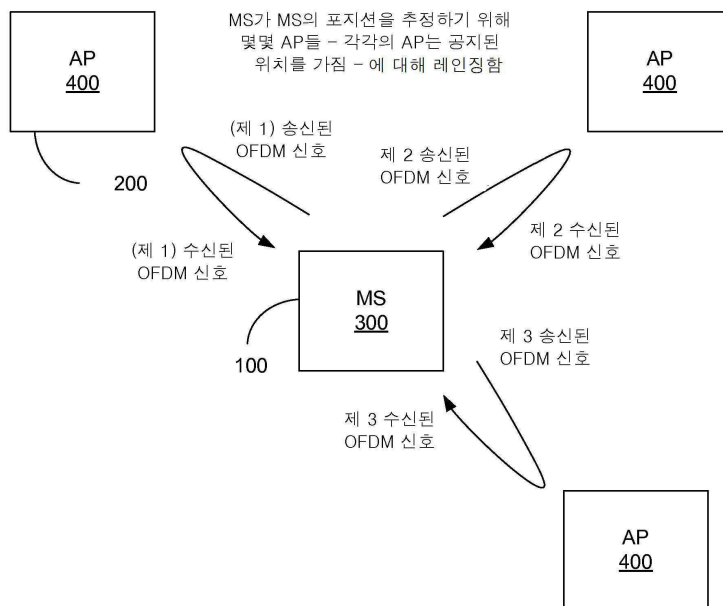


도면14

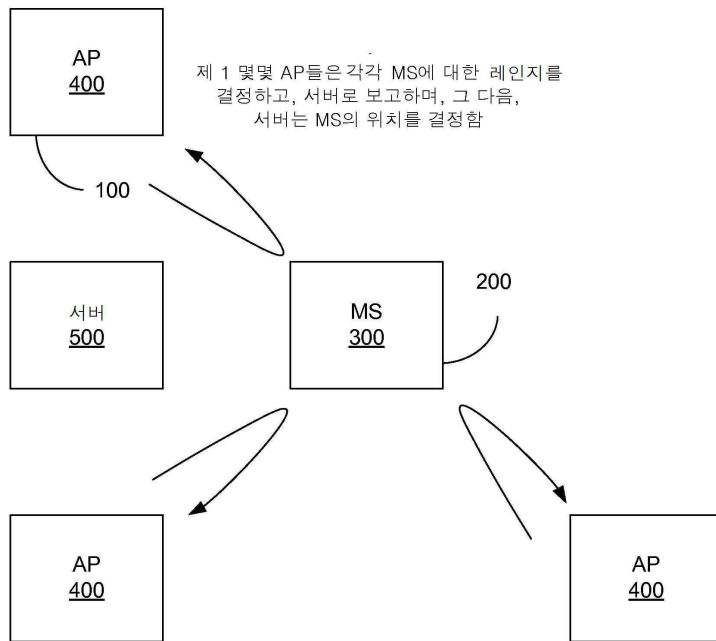
로컬 유닛(100)은 몇몇 원격 유닛들(200)에 대한  
별개의 레인지들(AP 위치들이 공지되면 절대적 위치  
추정치; AP 위치들이 공지되지 않으면 상대적 위치  
추정치)을 결정함으로써 자신의 포지션을 결정함



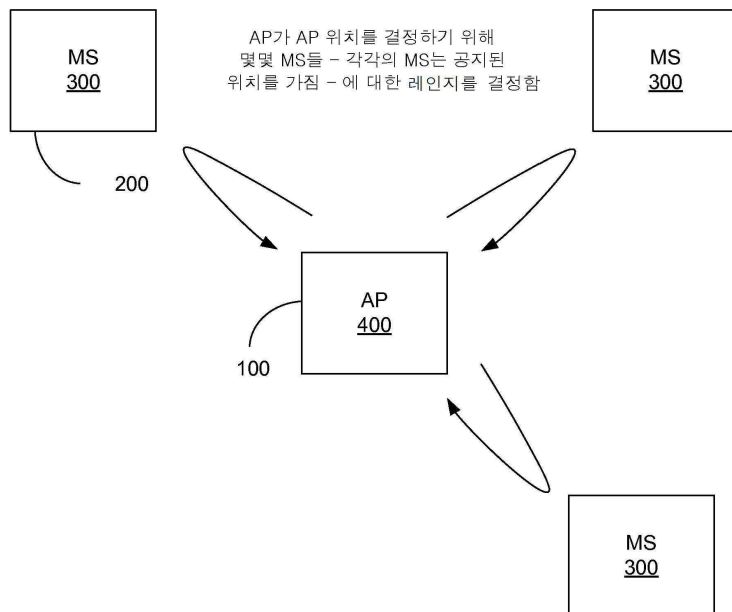
도면15



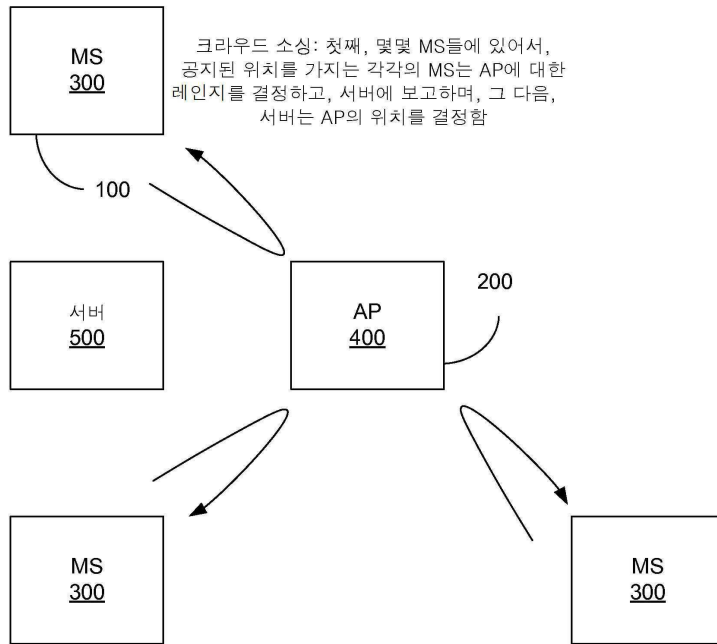
도면16



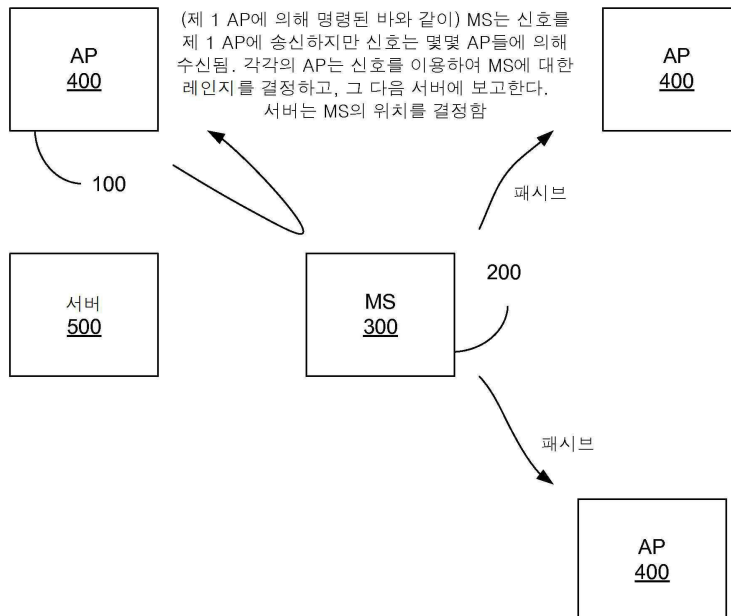
도면17



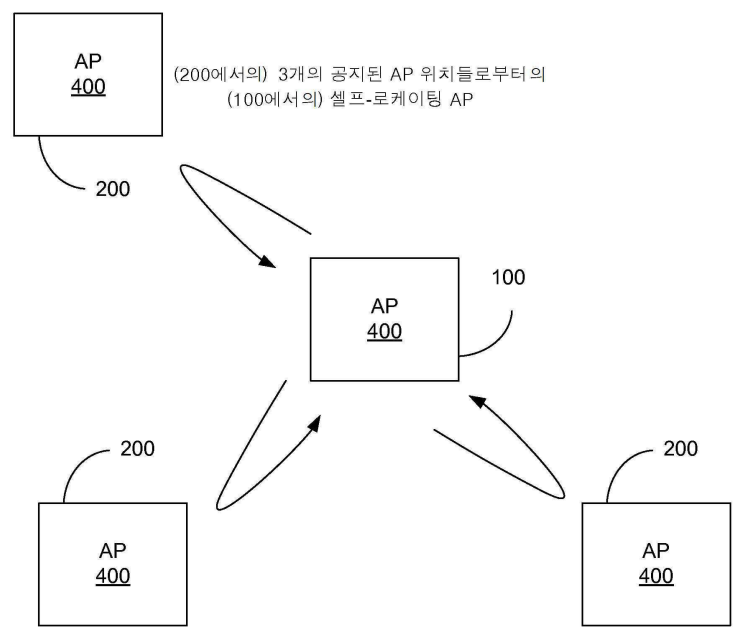
도면18



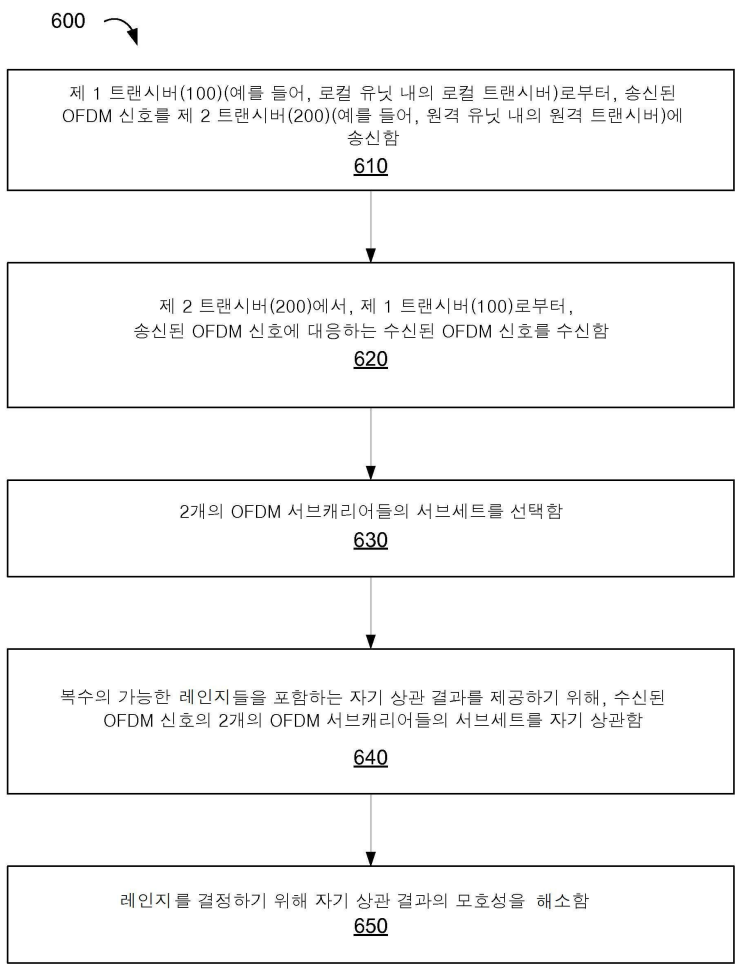
도면19



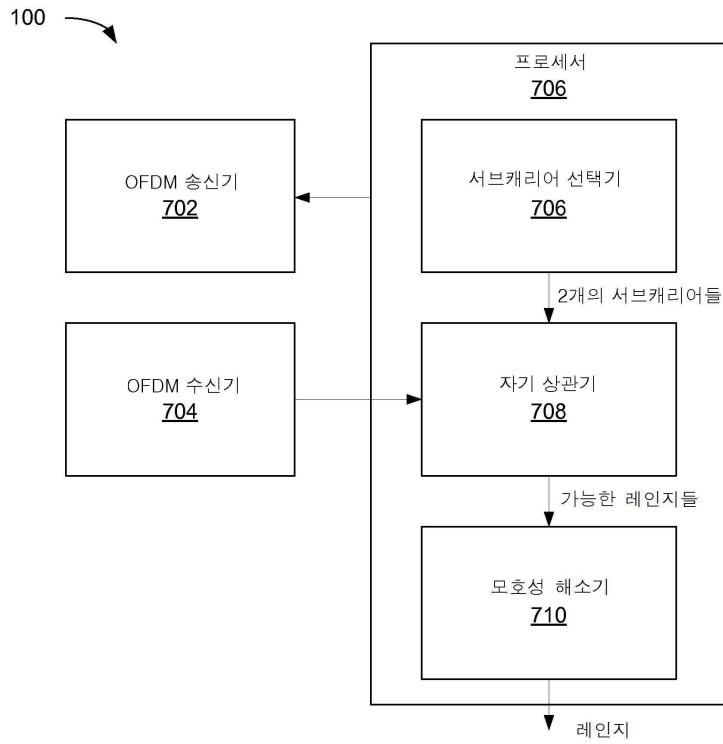
도면20



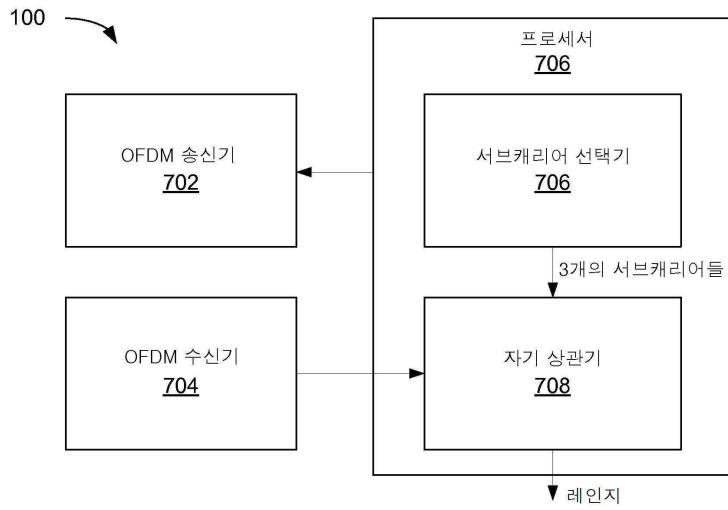
도면21



도면22



도면23





도면24

