



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월02일

(11) 등록번호 10-1556711

(24) 등록일자 2015년09월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 5/14 (2006.01) G01S 5/02 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2014-7010435

(22) 출원일자(국제) 2012년10월19일

심사청구일자 2014년04월21일

(85) 번역문제출일자 2014년04월18일

(65) 공개번호 10-2014-0069196

(43) 공개일자 2014년06월09일

(86) 국제출원번호 PCT/US2012/061081

(87) 국제공개번호 WO 2013/059636

국제공개일자 2013년04월25일

(30) 우선권주장

13/278,642 2011년10월21일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20100150117 A1

KR1020110089431 A

(73) 특허권자

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

창, 시아오신

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드 (내)

창, 닝

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드 (내)

(74) 대리인

특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 29 항

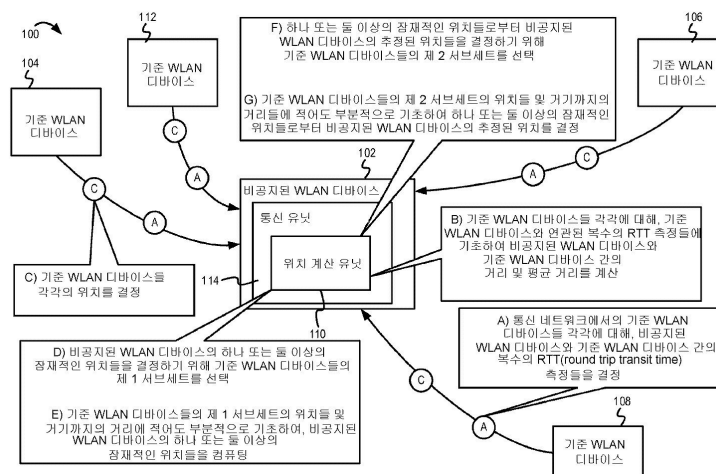
심사관 : 정소연

(54) 발명의 명칭 도달 시간 기초의 무선 위치결정 시스템

(57) 요약

무선 네트워크 디바이스의 위치 추정을 향상시키기 위해 TOA 위치결정 시스템이 구현될 수 있다. 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치들을 결정하기 위한 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트 및 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위한 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트가 선택될 수 있다. 제 1 및 제 2 서브세트들은 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 평균 거리 및 복수의 거리 측정들에 기초하여 선택될 수 있다. 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치들은 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트에 기초하여 결정될 수 있다. 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치는 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트에 기초하여 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치들로부터 결정될 수 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

무선 위치결정(positioning) 방법으로서,

통신 네트워크의 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 제 1 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 라운드 트립 트랜짓 시간(round trip transit time)에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 거리를 결정하는 단계;

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 거리에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 복수의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하는 단계;

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트, 및 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 거리에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 현재 위치를 추정하기 위해 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 단계;

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들을 결정하는 단계; 및

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들로부터 상기 현재 위치를 추정하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 거리를 결정하는 단계는,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리를 결정하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하는 단계는,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 상기 평균 거리에 기초하여, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차(distance variance)를 결정하는 단계; 및

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 상기 거리 편차를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 낮은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트로서 선택하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 단계는,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하는 단계; 및

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 각각과 연관된 평균 거리를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 중에서 가장 짧은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로서 선택하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 단계는,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하는 단계;

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 평균 거리에 기초하여, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차를 결정하는 단계; 및

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 각각과 연관된 거리 편차를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 중에서 가장 낮은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로서 선택하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 현재 위치를 추정하는 단계는,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 평균 거리, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치, 및 거리 조정 상수에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들 중 제 1 잠재적인 위치를 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 현재 위치로서 선택하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 현재 위치를 추정하는 단계는,

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 복수의 잠재적인 위치들 각각에 대해, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 상기 평균 거리, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 상기 잠재적인 위치, 및 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치에 기초하여, 상기 잠재적인 위치와 연관된 거리 오차를 결정하는 단계;

상기 복수의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 상기 거리 오차를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들 중 가장 낮은 거리 오차와 연관된 첫 번째 잠재적인 위치를 선택하는 단계; 및

상기 가장 낮은 거리 오차와 연관된 첫 번째 잠재적인 위치를 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 현재 위치로서 지정하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 8

제 2항에 있어서,

상기 현재 위치를 추정하는 단계는,

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 복수의 잠재적인 위치들 각각에 대해, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 상기 평균 거리, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 상기 잠재적인 위치, 및 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치에 기초하여, 상기 잠재적인 위치와 연관된 제곱 거리 오차를 결정하는 단계;

상기 복수의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 제곱 거리 오차를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들 중 가장 낮은 제곱 거리 오차와 연관된 첫 번째 잠재적인 위치를 선택하는 단계; 및

상기 가장 낮은 제곱 거리 오차와 연관된 첫 번째 잠재적인 위치를 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 현재 위치로서 지정하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 9

제 2항에 있어서,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하는 단계는,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 상기 평균 거리를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 짧은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트로 선택하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 단계는 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트와는 다른 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 복수의 잠재적인 위치들을 결정하는 단계는,

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치, 및 거리 조정 상수에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 최소 평균 제곱 오차 기초의 도달 시간 위치결정 알고리즘(minimum mean square error based time of arrival positioning algorithm)을 실행하는 단계; 또는

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 초기 위치, 및 상기 거리 조정 상수에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들 중 첫 번째 위치를 결정하기 위해 테일러 시리즈 기초의 도달 시간 위치결정 알고리즘(Taylor series based time of arrival positioning algorithm)의 반복들을 실행하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 12

제 1항에 있어서, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스 및 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들은 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN) 통신 성능들을 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 거리를 결정하는 단계는,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 라운드 트립 트랜짓 시간 측정들을 결정하는 단계;

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 라운드 트립 트랜짓 시간 측정들에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리

측정들을 결정하는 단계; 및

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리를 결정하는 단계를 포함하는, 무선 위치결정 방법.

청구항 14

제 1 무선 네트워크 디바이스로서,

네트워크 인터페이스; 및

상기 네트워크 인터페이스와 커플링된 위치 계산 유닛을 포함하고,

상기 위치 계산 유닛은,

통신 네트워크의 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 라운드 트립 트랜짓 시간에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 거리를 결정하고;

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 거리에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 복수의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하고;

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트, 및 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 거리에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 현재 위치를 추정하기 위해 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하고;

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들을 결정하며; 그리고

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들로부터 상기 현재 위치를 추정하도록 동작가능한,

제 1 무선 네트워크 디바이스.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 위치 계산 유닛은,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리를 결정하도록 추가적으로 동작가능한,

제 1 무선 네트워크 디바이스.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 위치 계산 유닛은,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 상기 평균 거리에 기초하여, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차(distance variance)를 결정하고;

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 상기 거리 편차를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 낮은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트로 선택하도록 추가적으로 동작가능한,

제 1 무선 네트워크 디바이스.

청구항 17

제 15항에 있어서,

상기 위치 계산 유닛은,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하고; 그리고

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 각각과 연관된 상기 평균 거리를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 중에서 가장 짧은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로 선택하도록 추가적으로 동작가능한,

제 1 무선 네트워크 디바이스.

청구항 18

제 15항에 있어서,

상기 위치 계산 유닛은,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하고;

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 상기 평균 거리에 기초하여, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차를 결정하고;

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 각각과 연관된 상기 거리 편차를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 낮은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로 선택하도록 추가적으로 동작가능한,

제 1 무선 네트워크 디바이스.

청구항 19

제 15항에 있어서,

상기 위치 계산 유닛은,

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 복수의 잠재적인 위치들 각각에 대해, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 상기 평균 거리, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치, 및 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치에 기초하여, 잠재적인 위치와 연관된 제곱 거리 오차를 결정하고;

상기 복수의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 제곱 거리 오차를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들 중 가장 낮은 제곱 거리 오차와 연관된 첫 번째 잠재적인 위치를 선택하며; 그리고

상기 가장 작은 제곱 거리 오차와 연관된 상기 첫 번째 잠재적인 위치를 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 현재 위치로서 지정하도록 추가적으로 동작가능한,

제 1 무선 네트워크 디바이스.

청구항 20

제 15항에 있어서,

상기 위치 계산 유닛은,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 상기 평균 거리를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 짧은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크

디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브셋으로서 선택하도록 추가적으로 동작가능한,
제 1 무선 네트워크 디바이스.

청구항 21

제 14항에 있어서,

상기 위치 계산 유닛은 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브셋과는 다른 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브셋을 선택하도록 추가적으로 동작가능한,

제 1 무선 네트워크 디바이스.

청구항 22

프로세서에 의해서 실행될 때 상기 프로세서로 하여금 동작들을 수행하게 하는 명령들이 저장된 기계-판독가능 저장 매체로서, 상기 동작들은,

통신 네트워크의 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 제 1 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 라운드 트립 트랜짓 시간에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 거리를 결정하는 동작;

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 거리에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 복수의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브셋을 선택하는 동작;

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브셋, 및 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 거리에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 현재 위치를 추정하기 위해 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브셋을 선택하는 동작;

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브셋에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들을 결정하는 동작; 및

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브셋에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들로부터 상기 현재 위치를 추정하는 동작을 포함하는, 기계-판독가능 저장 매체.

청구항 23

제 22항에 있어서,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 거리를 결정하는 동작은,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들에 기초하여, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리를 계산하는 동작을 포함하는, 기계-판독가능 저장 매체.

청구항 24

제 23항에 있어서,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브셋을 선택하는 동작은,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 상기 평균 거리에 기초하여, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차(distance variance)를 결정하는 동작; 및

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 상기 거리 편차를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 낮은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브셋으로서 선택하는 동작을 포함하는, 기계-판독가능 저장 매체.

청구항 25

제 23항에 있어서,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 동작은,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하는 동작; 및

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 각각과 연관된 상기 평균 거리들을 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 중에서 가장 짧은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로 선택하는 동작을 포함하는, 기계-판독가능 저장 매체.

청구항 26

제 23항에 있어서,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 동작은,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하는 동작;

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 각각에 대해, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스와 상기 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 상기 평균 거리에 기초하여, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차를 결정하는 동작; 및

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 각각과 연관된 거리 편차를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 상기 나머지 중에서 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로 선택하는 동작을 포함하는, 기계-판독가능 저장 매체.

청구항 27

제 23항에 있어서,

상기 현재 위치를 추정하는 동작은,

상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 복수의 잠재적인 위치들 각각에 대해, 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 상기 평균 거리, 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치, 및 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치에 기초하여, 상기 잠재적인 위치와 연관된 거리 오차를 결정하는 동작;

상기 복수의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 거리 오차를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 잠재적인 위치들 중 가장 작은 거리 오차와 연관된 첫 번째 잠재적인 위치를 선택하는 동작; 및

상기 가장 작은 거리 오차와 연관된 첫 번째 잠재적인 위치를 상기 제 1 무선 네트워크 디바이스의 현재 위치로서 지정하는 동작을 포함하는, 기계-판독가능 저장 매체.

청구항 28

제 23항에 있어서,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하는 동작은,

상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 평균 거리를 비교하는 것에 기초하여, 상기 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 짧은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트로 선택하는 동작을 포함하는, 기계-판독가능 저장 매체.

청구항 29

제 22항에 있어서,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 동작은,

상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트와는 다른 상기 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 동작을 포함하는, 기계-판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2011년 10월 21일에 출원된 미국 출원 일련번호 13/278,642호의 우선권 이익을 주장한다.

배경 기술

[0002] 본 발명의 청구 대상의 실시예들은 일반적으로 무선 통신의 분야에 관한 것이고, 보다 구체적으로는 무선 통신 시스템들을 위한 하이브리드 TOA(time of arrival) 위치결정에 관한 것이다.

[0003] 무선 통신 디바이스는 공지된 위치(location)들을 갖는 복수의 기준 무선 통신 디바이스들과의 통신에 기초하여 무선 통신 디바이스의 비공지된 위치를 결정하기 위해 다양한 포지션(position) 추정 기술들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스는 무선 통신 디바이스로부터 기준 무선 통신 디바이스들까지의 무선 신호들의 이동 시간(travel time)을 결정함으로써 RTT(round trip time) 기초의 위치결정 기술들을 이용할 수 있다. 무선 통신 디바이스는 무선 신호들의 결정된 이동 시간에 기초하여 기준 무선 통신 디바이스들까지의 거리를 결정할 수 있고, 비공지된 위치를 결정하기 위하여 TOA 위치결정((time of arrival positioning) 기술들을 사용할 수 있다.

발명의 내용

[0004] 일부 실시예들에서, 방법은, 통신 네트워크의 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 라운드 트립 트랜짓 시간(round trip transit time) 측정들을 결정하는 단계; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 상응하는 복수의 라운드 트립 트랜짓 시간 측정들에 기초하여, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들을 결정하는 단계; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 상응하는 복수의 거리 측정들에 기초하여, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리를 계산하는 단계; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리 및 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 복수의 거리 측정들에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하는 단계; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트, 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리, 및 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 복수의 거리 측정들에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 단계; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하는 단계; 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하는 단계를 포함한다.

[0005] 일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하는 단계는, 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리를 각각을 비교하는 단계; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리를 각각을 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하는 단계; 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트로서 지정하는 단계를 포함한다.

- [0006] 일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하는 단계는, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리에 적어도 부분적으로 기초하여, 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차(distance variance)를 계산하는 단계; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 거리 편차들을 비교하는 단계; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 거리 편차들을 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하는 단계; 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트로 지정하는 단계를 포함한다.
- [0007] 일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 단계는 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트와는 다른 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 단계를 포함한다.
- [0008] 일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 단계는, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하는 단계; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각 간의 평균 거리들 각각을 비교하는 단계; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각 간의 평균 거리들 각각을 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하는 단계; 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로 지정하는 단계를 포함한다.
- [0009] 일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 단계는, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하는 단계; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차를 계산하는 단계; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각과 연관된 거리 편차들을 비교하는 단계; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각과 연관된 거리 편차들을 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하는 단계; 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로 지정하는 단계를 포함한다.
- [0010] 일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하는 단계는, 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치, 및 거리 조정 상수에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 최소 평균 제곱 오차 기초의 도달 시간 위치결정 알고리즘(minimum mean square error based time of arrival positioning algorithm)을 실행하는 단계; 또는 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치, 무선 네트워크 디바이스의 초기 위치, 및 거리 조정 상수에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 중 첫 번째 위치를 결정하기 위해 테일러 시리즈 기초의 도달 시간 위치결정 알고리즘(Taylor series based time of arrival positioning algorithm)의 한번 또는 두번 이상의 반복들을 실행하는 단계를 포함한다.
- [0011] 일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하는 단계는, 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치, 및 거리 조정 상수에 적어도 부분적으로 기초하여 무선

네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 선택하는 단계를 포함한다.

[0012]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하는 단계는, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리들, 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치, 및 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치와 연관된 거리 오차를 컴퓨팅하는 단계; 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 거리 오차들을 비교하는 단계; 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 거리 오차들을 비교하는 것에 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 중 가장 작은 거리 오차와 연관된 첫 번째 위치를 식별하는 단계; 및 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 중 가장 작은 거리 오차와 연관된 첫 번째 위치를 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치로서 지정하는 단계를 포함한다.

[0013]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하는 단계는, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리들, 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치, 및 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치와 연관된 제곱 거리 오차를 컴퓨팅하는 단계; 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 제곱 거리 오차들을 비교하는 단계; 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 제곱 거리 오차들을 비교하는 것에 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 중 가장 작은 제곱 거리 오차와 연관된 첫 번째 위치를 식별하는 단계; 및 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 중 가장 작은 제곱 거리 오차와 연관된 첫 번째 위치를 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치로서 지정하는 단계를 포함한다.

[0014]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들은 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN) 통신 성능들을 포함한다.

[0015]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스는, 네트워크 인터페이스; 및 네트워크 인터페이스와 커플링된 위치 계산 유닛을 포함하고, 위치 계산 유닛은, 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 복수의 라운드 트립 트랜짓 시간(round trip transit time) 측정들을 결정하고; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 상응하는 복수의 라운드 트립 트랜짓 시간 측정들에 기초하여, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들을 결정하고; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 상응하는 복수의 거리 측정들에 기초하여, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리를 계산하고; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리 및 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 복수의 거리 측정들에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하고; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트, 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리, 및 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 복수의 거리 측정들에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하고; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하며; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하도록 동작가능하다.

[0016]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하도록 동작가능한 위치 계산 유닛은, 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리들 각각을 비교하고; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리들 각각을 위치 계산 유닛이 비교하는 것에

기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하며; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트로서 지정하도록 동작가능한 위치 계산 유닛을 포함한다.

[0017]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하도록 동작가능한 위치 계산 유닛은, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리에 적어도 부분적으로 기초하여, 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차(distance variance)를 계산하고; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 거리 편차들을 비교하고; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 거리 편차들을 위치 계산 유닛이 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하며; 그리고 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트로서 지정하도록 동작가능한 위치 계산 유닛을 포함한다.

[0018]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하도록 동작가능한 위치 계산 유닛은 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트와는 다른 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하도록 동작가능한 위치 계산 유닛을 포함한다.

[0019]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하도록 동작가능한 위치 계산 유닛은, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하고; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각 간의 평균 거리들 각각을 비교하고; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각 간의 평균 거리들 각각을 위치 계산 유닛이 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하며; 그리고 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로서 지정하도록 동작가능한 위치 계산 유닛을 포함한다.

[0020]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하도록 동작가능한 위치 계산 유닛은, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하고; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차를 계산하고; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각과 연관된 거리 편차들을 비교하고; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각과 연관된 거리 편차들을 위치 계산 유닛이 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하며; 그리고 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로서 지정하도록 동작가능한 위치 계산 유닛을 포함한다.

[0021]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하도록 동작가능한 위치 계산 유닛은, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리들, 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치, 및 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치와 연관된 제곱 거리 오차를 컴퓨팅하고; 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 제곱 거리 오차들을 비교하고; 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 제곱 거리 오차들을 위치 계산 유닛이 비교하는 것에 기초하여

여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 중 가장 작은 제곱 거리 오차와 연관된 첫 번째 위치를 식별하며; 그리고 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 중 가장 작은 제곱 거리 오차와 연관된 첫 번째 위치를 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치로서 지정하도록 동작가능한 위치 계산 유닛을 포함한다.

[0022]

일부 실시예들에서, 하나 또는 둘 이상의 기계-판독가능 저장 매체들에는 하나 또는 둘 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때 하나 또는 둘 이상의 프로세서들로 하여금 동작들을 수행하게 하는 명령들이 저장되며, 동작들은, 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 복수의 라운드 트립 트랜짓 시간(round trip transit time) 측정들을 결정하는 동작; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 상응하는 복수의 라운드 트립 트랜짓 시간 측정들에 기초하여, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들을 결정하는 동작; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 상응하는 복수의 거리 측정들에 기초하여, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리를 계산하는 동작; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리 및 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 복수의 거리 측정들에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하는 동작; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트, 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리, 및 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 복수의 거리 측정들에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 동작; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하는 동작; 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하는 동작을 포함한다.

[0023]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하는 동작은, 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리들 각각을 비교하는 동작; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리들 각각을 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하는 동작; 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트로서 지정하는 동작을 포함한다.

[0024]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택하는 동작은, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리에 적어도 부분적으로 기초하여, 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차(distance variance)를 계산하는 동작; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 거리 편차들을 비교하는 동작; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 거리 편차들을 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하는 동작; 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트로서 지정하는 동작을 포함한다.

[0025]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 동작은 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트와는 다른 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 동작을 포함한다.

[0026]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 동작은, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하는 동작; 무선 네트워크 디바이스와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각 간의 평균 거리들 각각을 비교하는 동작; 무선 네트워크 디바이스

와 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각 간의 평균 거리들 각각을 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하는 동작; 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 평균 거리들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로서 지정하는 동작을 포함한다.

[0027]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하는 동작은, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 포함하지 않는, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지를 식별하는 동작; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 기준 무선 네트워크 디바이스와 연관된 거리 편차를 계산하는 동작; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각과 연관된 거리 편차들을 비교하는 동작; 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 각각과 연관된 거리 편차들을 비교하는 것에 기초하여, 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 식별하는 동작; 및 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들 중 나머지 중에서 가장 작은 거리 편차들과 연관된 미리 결정된 수의 기준 무선 네트워크 디바이스들을 복수의 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트로서 지정하는 동작을 포함한다.

[0028]

일부 실시예들에서, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 결정하는 동작은, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각에 대해, 무선 네트워크 디바이스와 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스 간의 평균 거리들, 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치, 및 기준 무선 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 각 기준 무선 네트워크 디바이스의 위치에 적어도 부분적으로 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치와 연관된 거리 오차를 컴퓨팅하는 동작; 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 거리 오차들을 비교하는 동작; 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 각각과 연관된 거리 오차들을 비교하는 것에 기초하여, 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 중 가장 작은 거리 오차와 연관된 첫 번째 위치를 식별하는 동작; 및 무선 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들 중 가장 작은 거리 오차와 연관된 첫 번째 위치를 무선 네트워크 디바이스의 추정된 위치로서 지정하는 동작을 포함한다.

[0029]

첨부된 도면들을 참조함으로써, 본 실시예들은 더 양호하게 이해될 수 있고, 다수의 목적들, 특징들 및 이점들은 이 분야의 당업자들에게 명백해질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030]

도 1은 무선 통신 네트워크에서 네트워크 디바이스의 비공식된 위치를 결정하기 위한 메커니즘을 도시하는 예시적인 블록도이다.

도 2는 TOA 위치결정 메커니즘을 포함하는 위치 계산 유닛의 예시적인 실시예의 블록도이다.

도 3은 TOA 위치결정 메커니즘의 예시적인 동작들을 도시하는 흐름도이다.

도 4는 도 3의 계속이고, 또한 TOA 위치결정 메커니즘의 예시적인 동작들을 도시한다.

도 5는 무선 통신 네트워크에서 전자 디바이스의 위치를 결정하기 위한 메커니즘을 포함하는 전자 디바이스의 일 실시예의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031]

후속하는 설명은, 본 발명의 청구대상의 기술들을 구현하는 예시적인 시스템들, 방법들, 기술들, 명령 시퀀스들 및/또는 컴퓨터 프로그램 물건들을 포함한다. 그러나, 설명된 실시예들은 이 특정 세부사항들 없이도 실시될 수 있음이 이해된다. 예를 들어, 예들은, 본 명세서에서 설명된 위치 추정 기술들을 실행하는 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN) 디바이스들(예를 들어, 802.11n 호환가능 디바이스들)을 참조하지만, 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 다른 실시예들에서, 다양한 다른 디바이스들 및 표준들(예를 들어, WiMAX)이 위치 추정 기술들을 실행할 수 있다. 다른 예들에서, 설명을 모호하지 않게 하기 위해, 공지된 명령 인스턴스들, 프로토콜들, 구조들 및 기술들은 상세히 제시되지 않았다.

- [0032] 비공지된 위치와 연관된 네트워크 디바이스("비공지된 네트워크 디바이스")는 복수의 기준 네트워크 디바이스들에 기초하여 그의 위치를 결정하기 위해 TOA 위치결정 알고리즘을 사용할 수 있다. 종래에, TOA 위치결정 알고리즘은 비공지된 네트워크 디바이스의 위치를 반복적으로 계산하기 위해 적어도 비공지된 네트워크 디바이스와 각각의 기준 네트워크 디바이스 간의 추정된 거리를 (입력으로서) 사용한다. 그러나, TOA 위치결정 알고리즘은 일반적으로 기준 네트워크 디바이스들 각각에 대한 추정된 거리들에 매우 민감하다. 기준 네트워크 디바이스들 중 심지어 하나에 대한 추정된 거리의 오차는 비공지된 네트워크 디바이스의 위치를 추정하는데 있어서 오차를 발생시킬 수 있다. 기준 네트워크 디바이스들에 대한 거리들 중 어느 것이 정확히 추정되었는지 및 거리들 중 어느 것이 오차가 있는지를 결정하는 것이 어려울 수 있다. 따라서, 비공지된 네트워크 디바이스의 위치를 결정하기 위해 추정된 거리들 모두를 사용하는 것은 비공지된 네트워크 디바이스의 위치와 연관된 위치결정 정확성에 영향을 줄 수 있다.
- [0033] 일부 실시예들에서, 위치결정 정확성을 개선하기 위해, 기준 네트워크 디바이스들에 대한 추정된 거리들의 서브세트를 사용하는 위치결정 시스템이 구현될 수 있다. 위치결정 시스템은 비공지된 네트워크 디바이스와 기준 네트워크 디바이스들 각각 간의 복수의 거리 측정들을 결정할 수 있다. 위치결정 시스템은 또한 상응하는 복수의 거리 측정들에 기초하여 비공지된 네트워크 디바이스와 기준 네트워크 디바이스들 각각 간의 평균 거리를 결정할 수 있다. 위치결정 시스템은 평균 거리 및/또는 기준 네트워크 디바이스들과 연관된 복수의 거리 측정들에 기초하여 비공지된 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 기준 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택할 수 있다. 마찬가지로, 위치결정 시스템은 또한 비공지된 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치들로부터 비공지된 네트워크 디바이스의 위치("추정된 위치")를 추정하기 위해 기준 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택할 수 있다. 위치결정 시스템은 기준 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비공지된 네트워크 디바이스의 잠재적인 위치들을 컴퓨팅할 수 있고, 기준 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여 잠재적인 위치들로부터 비공지된 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 선택할 수 있다. 비공지된 네트워크 디바이스의 위치를 결정하기 위한 그러한 메커니즘은 비공지된 네트워크 디바이스의 위치를 결정하는 것과 연관된 위치결정 오차를 최소화하고, 위치결정 정확성을 증가시키고, 성능 이득을 개선하고, 결과적으로 비공지된 네트워크 디바이스의 전체 성능을 개선할 수 있다.
- [0034] 도 1은 무선 통신 네트워크(100) 내의 네트워크 디바이스의 비공지된 위치를 결정하기 위한 메커니즘을 도시한 예시적인 블록도이다. 무선 통신 네트워크(100)는 비공지된 위치를 갖는 WLAN 디바이스(102)("비공지된 WLAN 디바이스") 및 4 개의 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112)을 포함한다. 비공지된 WLAN 디바이스(102)는 위치 계산 유닛(110)을 포함하는 통신 유닛(114)을 포함한다. 통신 유닛(114)은 무선 통신 네트워크(100) 내의 다른 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112)과의 WLAN 통신을 가능하게 하기 위한 프로토콜들 및 기능을 구현할 수 있다. 도 1에 도시되지 않지만, 일부 실시예들에서, 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112) 중 하나 또는 둘 이상은 또한 그들의 각각의 위치를 결정하기 위한 위치 계산 유닛 및 상응하는 기능을 포함할 수 있다는 것이 유의된다. 일부 구현들에서, 비공지된 WLAN 디바이스(102) 및 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112) 각각은 랩톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 모바일 폰, 스마트 어플라이언스, 게임 콘솔, 액세스 포인트 또는 다른 적절한 전자 디바이스들과 같이 WLAN 통신 성능들을 갖는 전자 디바이스들일 수 있다. 예를 들면, 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112)은 WLAN 액세스 포인트들일 수 있고, 비공지된 WLAN 디바이스(102)는 자신의 위치를 결정하기 위해 스테이지들(A-G)에서 하기에 설명된 동작들을 실행하도록 구성된 모바일 폰일 수 있다. 일부 실시예들에서, WLAN 통신 프로토콜들에 부가하여, 통신 유닛(114)은 다른 타입들의 통신들(예를 들면, 블루투스[®], 이더넷, WiMAX, 전력라인 통신들 등)을 가능하게 하기 위해 다른 프로토콜들 및 기능을 구현할 수 있다.
- [0035] 스테이지 A에서, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112) 각각에 대해, 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 기준 WLAN 디바이스 간의 복수의 RTT(round trip transit time) 측정들을 결정한다. 일 구현에서, 위치 계산 유닛(110)은 복수의 제어 메시지들을 기준 WLAN 디바이스(104)로 전송할 수 있고, 기준 WLAN 디바이스(104)로부터 상응하는 복수의 응답 메시지들(예를 들면, 확인 응답(ACK) 메시지들)을 수신할 수 있다. 위치 계산 유닛(110)은 또한, 제어 메시지들이 기준 WLAN 디바이스(104)로 전송되고 상응하는 응답 메시지들이 기준 WLAN 디바이스(104)로부터 수신된 시간 순간들을 기록할 수 있다. 이어서, 위치 계산 유닛(110)은, 도 3의 블록들(304-310)에서 추가로 설명될 바와 같이, 제어 메시지들을 전송하는 것과 상응하는 응답 메시지들을 수신하는 것 간의 경과된 시간으로서, 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 기준 WLAN 디바이스(104) 간의 복수의 RTT 측정들("기준 WLAN 디바이스와 연관된 RTT 측정들")을 계산할 수 있다. 마찬가지로, 위

치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스(106)와 연관된 복수의 RTT 측정들, 기준 WLAN 디바이스(108)와 연관된 복수의 RTT 측정들, 및 기준 WLAN 디바이스(112)와 연관된 복수의 RTT 측정들을 또한 계산할 수 있다. 다른 구현들에서, 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112)과 연관된 RTT 측정들을 결정하기 위해 다른 적절한 기술들이 사용될 수 있다는 것이 유의된다.

[0036]

스테이지 B에서, 위치 계산 유닛(110)은, 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112) 각각에 대해, 기준 WLAN 디바이스와 연관된 복수의 RTT 측정들에 기초하여 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 기준 WLAN 디바이스 간의 복수의 거리 측정들 및 평균 거리를 계산한다. 위치 계산 유닛(110)은, 도 2의 수학적 식 1에 설명될 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스(104)와 연관된 복수의 RTT 측정들에 기초하여 기준 WLAN 디바이스(104)와 연관된 복수의 거리 측정들을 계산할 수 있다. 이어서, 위치 계산 유닛(110)은, 도 2의 수학적 식 2에 설명될 바와 같이, 복수의 거리 측정들에 기초하여 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 기준 WLAN 디바이스(104) 간의 평균 거리("기준 WLAN 디바이스와 연관된 평균 거리")를 계산할 수 있다. 마찬가지로, 위치 계산 유닛(110)은 또한 기준 WLAN 디바이스들(106, 108 및 112)과 연관된 복수의 거리 측정들 및 평균 거리를 계산할 수 있다.

[0037]

스테이지 C에서, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112) 각각의 위치를 결정한다. 일부 구현들에서, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112) 각각과 연관되는 위치 좌표들을 요청 및 수신할 수 있다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)은 스테이지 A에서 전송된 제어 메시지들을 통해 위치 좌표들에 대한 요청을 전송할 수 있고, 응답 메시지들을 통해 위치 좌표들을 수신할 수 있다. 다른 예로서, 위치 계산 유닛(110)은 위치 요청 메시지(스테이지 A에서 전송된 제어 메시지들과 다름)를 기준 WLAN 디바이스들 각각에 전송할 수 있고, 기준 WLAN 디바이스들 각각과 연관되는 위치 좌표들을 포함하는 상응하는 위치 응답 메시지를 수신할 수 있다. 다른 구현에서, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112)과 연관된 위치 좌표들을 결정하기 위해 중앙집중형 서버에 질의(또는 미리 결정된 메모리 위치에 액세스)할 수 있다. 다른 구현에서, 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112)은 주기적인 인터벌들로 그들의 각각의 위치 좌표들을 브로드캐스트할 수 있다(예를 들어, 비콘 메시지 또는 다른 적절한 제어 메시지를 통해). 위치 계산 유닛(110)은 주기적으로 수신된 메시지들의 수신 및 분석에 기초하여 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112)과 연관된 위치 좌표들을 결정할 수 있다. 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112)의 위치는 임의의 적절한 좌표계(예를 들어, 데카르트 좌표계, 구면 좌표계, 위도들 및 경도들, 측지 좌표계(geodesic coordinate system) 등)를 이용하여 표현될 수 있다는 것이 유의된다. 또한, 기준 WLAN 디바이스들의 위치는 임의의 적절한 수의 차원들(예를 들어, 2-차원 좌표들(예를 들어, X 및 Y 좌표들), 3-차원 좌표들(예를 들어, X, Y 및 Z 좌표들) 등)로 표현될 수 있다.

[0038]

스테이지 D에서, 위치 계산 유닛(110)은 비공지된 WLAN 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택한다. 일부 구현들에서, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트는 도 2 내지 도 4에서 아래에서 설명되는 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112)과 연관된 평균 거리에 기초하여 및/또는 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112)과 연관된 복수의 거리 측정들에 기초하여 선택될 수 있다. 예를 들어, 아래에서 설명될 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들 중 가장 짧은 평균 거리와 연관되는 미리 결정된 수의 기준 WLAN 디바이스들은 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트로서 선택될 수 있다.

[0039]

스테이지 E에서, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 각각의 기준 WLAN 디바이스의 위치들 및 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 각각의 기준 WLAN 디바이스에 대한 복수의 거리 측정들에 적어도 부분적으로 기초하여 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 컴퓨팅한다. 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명될 바와 같이, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트와 연관된 평균 거리(스테이지 B에서 결정됨), 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 공지된 위치들(스테이지 C에서 결정됨), 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치 및 거리 조정 상수에 기초하여 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 컴퓨팅할 수 있다. 일부 구현들에서, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치는 0, 랜덤하게 선택된 값 또는 미리 결정된 값일 수 있다. 일부 구현들에서, 거리 조정 상수는 미리 결정된 값일 수 있다. 그러나, 미리 결정된 값이 비공지되었거나 이용 가능하지 않은 경우, 거리 조정 상수는 또한 0 또는 랜덤하게 선택된 값일 수 있다. 다른 구현들에서, 다른 적절한 알고리즘들 및 기술들은 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치 및/또는 거리 조정 상수를 결정하기 위해 그리고 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치로의 컨버전스(convergence)를 보장하기 위해 이용될 수 있다. 일부 구현들에서, 도 2 내지 도 4에서 설명될 바와 같이, 위치 계산 유닛(110)은 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 테일러 시리즈 기초의 TOA 위치결정 알고리즘 또는 MMSE(minimum

mean square error) 기초의 TOA 위치결정 알고리즘을 실행할 수 있다. 위치 계산 유닛(110)은 이어서 스테이지들(F 및 G)에서 아래에서 설명될 바와 같이, 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치를 식별할 수 있다.

[0040]

스테이지 F에서, 위치 계산 유닛(110)은 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치를 선택하기 위해 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택한다. 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트는 도 2 내지 도 4에서 아래에서 설명될 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들과 연관된 평균 거리에 기초하여 및/또는 기준 WLAN 디바이스들과 연관된 복수의 거리 측정들에 기초하여 선택될 수 있다. 일 구현에서, 아래에서 설명될 바와 같이, 나머지 기준 WLAN 디바이스들 중 가장 짧은 평균 거리들과 연관되는 제 2 미리 결정된 수의 기준 WLAN 디바이스들은 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트로서 나머지 기준 WLAN 디바이스들로부터 선택될 수 있다.

[0041]

스테이지 G에서, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트의 위치들 및 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트의 각각의 기준 WLAN 디바이스에 대한 복수의 거리 측정들에 적어도 부분적으로 기초하여 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치를 식별한다. 도 2 내지 도 4에서 아래에 설명될 바와 같이, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트에 연관된 평균 거리(스테이지 B에서 결정됨), 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트의 공지된 위치들(스테이지 C에서 결정됨), 및 거리 조정 상수에 기초하여 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들(스테이지 E에서 결정됨)로부터 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치를 선택할 수 있다. 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치는 잠재적인 위치들 중 가장 작은 위치 오차와 연관된 하나(예를 들어, 잠재적인 위치들 중 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 실제 위치에 가장 근접한 것으로 추정되는 하나)라는 것에 주의한다.

[0042]

도 2는 TOA 위치결정 메커니즘을 포함하는 위치 계산 유닛(110)의 일 실시예의 블록도이다. 위치 계산 유닛(110)은 거리 계산 유닛(202), 평균 계산 유닛(204), 거리 선택 유닛(206), 위치결정 유닛(208) 및 위치 선택 유닛(210)을 포함한다. 거리 계산 유닛(202)은 평균 계산 유닛(204) 및 거리 선택 유닛(206)에 커플링된다. 평균 계산 유닛(204)은 또한 거리 선택 유닛(206)에 커플링된다. 거리 선택 유닛(206)은 위치결정 유닛(208) 및 위치 선택 유닛(210)에 커플링된다. 마지막으로, 위치결정 유닛(208)은 위치 선택 유닛(210)에 커플링된다.

[0043]

거리 계산 유닛(202)은 기준 WLAN 디바이스들 각각과 연관된 복수의 RTT 측정들(212)에 적어도 부분적으로 기초하여 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108 및 112) 각각 간의 복수의 거리 측정들을 계산할 수 있다. 도 2에서 도시된 바와 같이, 거리 계산 유닛(202)으로의 입력은 i 번째 기준 WLAN 디바이스

스와 연관된 t 번째 RTT 측정을 나타내는 $RTT_i(t)$ 이다. 도면을 참조하면, t 가 RTT 측정들에 대한 카운터를 나타내고 T 가 결정될 RTT 측정들의 수를 나타내는 경우, i 번째 기준 WLAN 디바이스에 대한 거리 계산 유닛(202)으로의 입력은 도 2에서 도시된 바와 같이

$RTT_i(t)$ (즉, $RTT_i(0)$, $RTT_i(1)$, ..., $RTT_i(T-1)$)이다. 거리 계산 유닛(202)의 출력들은 복수의 RTT 측정들(212)에 기초하여 i 번째 기준 WLAN 디바이스와 비공지된 WLAN 디바이스(102) 간의 복수의 추정된 거리 측정들(214)($\hat{d}_i(t)$)이다. 따라서 $RTT_i(t)$ 가 i 번째 기준 WLAN 디바이스와 연관된 t 번째 RTT 측정을 나타내고, c 가 광의 속도를 나타내는 경우, i 번째 기준 WLAN 디바이스와 연관된 t 번째 거리 측정($\hat{d}_i(t)$)은 수학적 식 1에 따라 계산될 수 있다:

$$\hat{d}_i(t) = c \times \frac{RTT_i(t)}{2}$$

[0044]

수학적 식 1

[0045]

평균 계산 유닛(204)은, 기준 WLAN 디바이스와 연관된 상응하는 복수의 거리 측정들에 기초하여 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 기준 WLAN 디바이스들 각각 간의 평균 거리를 계산할 수 있다. 수학적 식 1을 참조하여 위에서

설명된 바와 같이, 거리 계산 유닛(202)은 기준 WLAN 디바이스들 각각에 대한 복수의 거리 측정들 $\hat{d}_i(t)$ (214)(예를 들어, T 개의 거리 측정들의 세트)을 결정할 수 있다. 다음으로, T 개의 거리 측정들(214)의 세트는 평균

계산 유닛(204)으로의 입력으로서 제공될 수 있다. 평균 계산 유닛(204)은, 수학적식 2에 따라, 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 i번째 기준 WLAN 디바이스 간의 평균 거리 (\hat{d}_i) (218)를 계산할 수 있다.

$$\hat{d}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} \hat{d}_i(t)$$

[0046]

수학적식 2

$$d_i = \hat{d}_i + d_c$$

[0047]

수학적식 3

비공지된 WLAN 디바이스(102)와 i번째 기준 WLAN 디바이스 간의 실제 거리 (d_i) 가 수학적식 3에 나타난 바와 같이, 거리 조정 상수 (d_c) 및 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 i번째 기준 WLAN 디바이스 간의 추정된 거리 (\hat{d}_i) (218)의 합산으로서 표현될 수 있음을 유의한다. 거리 조정 상수(d_c)는 추정된 거리 (\hat{d}_i) (218)와 실제 거리 (d_i) 간의 차이를 표현할 수 있다. 거리 조정 상수는, 기준 WLAN 디바이스들과 연관된 내부 프로세싱 시간(또는 턴어라운드(turnaround) 시간)을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 거리 조정 상수는, 기준 WLAN 디바이스가 비공지된 WLAN 디바이스(102)로부터 제어 메시지를 검출하는 것과 기준 WLAN 디바이스가 비공지된 WLAN 디바이스(102)에 응답 메시지를 송신하는 것 간의 경과된 시간을 감안할 수 있다. 거리 조정 상수는 또한, 기준 WLAN 디바이스들의 타입 및 구성에 의존할 수도 있다. 일부 구현들에서, 거리 조정 상수는 기준 WLAN 디바이스마다 상이할 수도 있는 반면, 다른 구현들에서, 거리 조정 상수는 기준 WLAN 디바이스들에 걸쳐 상이하지 않을 수도 있다.

[0049]

거리 선택 유닛(206)은, 비공지된 WLAN 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택할 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 거리 선택 유닛(206)으로의 입력들은, 기준 WLAN 디바이스들의 공지된 위치들(X_i)(216), 복수의 기준 WLAN 디바이스들 각각과 연관된 평균 거리(218), 및 기준 WLAN 디바이스들 각각과 연관된 복수의 거리 측정들(214)이다. 거리 선택 유닛(206)은 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택할 수 있으며, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트와 연관된 평균 거리 (\hat{d}_{cal_j}) (220) 및 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 공지된 위치들 (X_{cal_j}) (222)을 출력으로서 표시할 수 있다. 일 구현에서, 거리 선택 유닛(206)은, 가장 짧은 평균 거리들과 연관된 J개의 기준 WLAN 디바이스들을 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트로서 선택하도록 구성될 수도 있다. 이러한 구현에서, 거리 선택

유닛(206)은, N개의 평균 거리들(218)로부터 가장 짧은 J개의 평균 거리들 (\hat{d}_{cal_j}) (220)을 선택할 수 있으며, 가장 짧은 J개의 거리들과 연관된 J개의 WLAN 디바이스들을 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트로서 지정할

수 있다. 다른 구현에서, 거리 선택 유닛(206)은 가장 작은 편차들 (\hat{v}_i) 과 연관된 J개의 기준 WLAN 디바이스들을 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트로서 선택하도록 구성될 수도 있다. 이러한 구현에서, 거리 선택 유닛(206)은, J개의 가장 작은 편차들을 선택할 수 있고, 가장 작은 J개의 편차들과 연관된 J개의 WLAN 디바이스들을 식별할 수 있으며, 식별된 J개의 WLAN 디바이스들을 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트로서 지정할

수 있다. i번째 기준 WLAN 디바이스에 대해, 편차 (\hat{v}_i) 는 수학적식 4에 따라 계산될 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, $\hat{d}_i(t)$ 는 i번째 기준 WLAN 디바이스와 연관된 t번째 거리 측정을 표현하고, T는 거리 측정들의 총

수를 표현하며, \hat{d}_i 는 i번째 기준 WLAN 디바이스와 연관된 평균 거리를 표현한다. 그러나, 다른 구현들에서, 거리 선택 유닛(206)이 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트를 결정하기 위한 다른 적절한 기술들을 이용할 수 있음이 유의된다. 후술될 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트는 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하는데 사용될 수 있다.

$$\hat{v}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} \hat{d}_i^2(t) - \hat{d}_i^2$$

수학식 4

일부 구현들에서, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트와 연관된 디바이스들의 수(J)는 위치 좌표 시스템의 차원과 동일하거나 클 수도 있다. 예를 들어, 기준 WLAN 디바이스들 및 비공지된 WLAN 디바이스의 위치가 2차원 좌표들(즉, D=2)에 의해 표현되면, 기준 WLAN 디바이스들 중 2개가(예를 들어, J=2 이도록) 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트로서 선택될 수도 있다. 다른 구현들에서, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트와 연관된 디바이스들의 수는 구성가능할 수도 있으며, 위치 좌표 시스템의 차원과 독립적일 수도 있다는 것이 유의된다.

거리 선택 유닛(206)은, 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치를 식별하기 위해 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택할 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 거리 선택 유닛(206)으로의 입력들은, 기준 WLAN 디바이스들의 공지된 위치들(216), 복수의 기준 WLAN 디바이스들 각각과 연관된 평균 거리(218), 및 기준 WLAN 디바이스들의 각각과 연관된 복수의 거리 측정들(214)이다. 거리 선택 유닛(206)은 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택할 수 있으며, 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트와 연관된 평균 거리 (\hat{d}_{judge_m}) (228) 및 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트의 공지된 위치들 (X_{judge_m}) (230)을 출력으로서 표시할 수 있다.

거리 선택 유닛(206)은 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택하기 위해 다양한 기술들을 이용할 수 있다. 일 구현에서, (위에서 설명된) 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트로서 선택되었던 J개의 기준 WLAN 디바이스들은, 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택할 경우 고려되지 않을 수도 있다. 거리 선택 유닛(206)이 M개의 기준 WLAN 디바이스들을 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트로서 선택하도록 구성되면, 나머지 N-J개의 기준 WLAN 디바이스들은, 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트를 구성하는 M개의 기준 WLAN 디바이스들을 결정하기 위해 분석될 수 있다. 일 예에서, 거리 선택 유닛(206)은 나머지 N-J개의 평균 거리들로부터 가장 짧은 M개의 평균 거리들 (\hat{d}_{judge_m}) (228)를 선택할 수 있다. 거리 선택 유닛(206)은, M개의 가장 짧은 평균 거리들과 연관된 나머지 N-J개의 기준 WLAN 디바이스들로부터 M개의 기준 WLAN 디바이스들을 식별할 수 있다. 그 후, 거리 선택 유닛(206)은 M개의 식별된 기준 WLAN 디바이스들을 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트로서 지정할 수 있다. 다른 예로서, 거리 선택 유닛(206)은, 가장 작은 편차들 (\hat{v}_i)과 연관된 M개의 기준 WLAN 디바이스들을 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트로서 선택하도록 구성될 수도 있다. 이러한 예에서, 거리 선택 유닛(206)은, 나머지 N-J개의 평균 거리들로부터 가장 작은 편차들 (\hat{v}_i)을 갖는 M개의 거리들을 선택할 수 있고, M개의 가장 작은 편차들과 연관된 M개의 기준 WLAN 디바이스들을 식별할 수 있으며, 식별된 M개의 기준 WLAN 디바이스들을 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트로서 지정할 수 있다. i번째 기준 WLAN 디바이스에 대해, 편차 (\hat{v}_i)는 수학식 4에 따라 계산될 수 있다.

일부 구현들에서, 나머지 기준 WLAN 디바이스들(예를 들어, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트로서 선택되지 않았던 N-J개의 기준 WLAN 디바이스들) 모두가 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트로서 선택될 수 있다. 다른 구현에서, 미리 결정된 수의 나머지 기준 WLAN 디바이스들이 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트로서 선택될 수 있다. 또한, 다른 구현들에서, 거리 선택 유닛(206)이 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트를 결정하기 위해 다른 적절한 기술들을 사용할 수 있음이 유의된다. 예를 들어, (위에서 설명된) 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트로서 선택된 J개의 기준 WLAN 디바이스들은 복수의 기준 WLAN 디바이스들로부터 제거되지 않을 수 있고, 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트를 구성하는 M개의 기준 WLAN 디바이스들은 복수의 N개 기준 WLAN 디바이스들로부터 선택될 수 있다. 다른 예로서, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트 중 하나 또는 둘 이상의 기준 WLAN 디바이스들이 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트로서 선택될 수 있다. 다른 예로서, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트와 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트는 동일한 기준 WLAN 디바이스들을 포함할 수 있다. 아래에서 추가로 설명될 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트는, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치를 결정하기 위해 사용될 수 있다.

[0055]

위치결정 유닛(208)은, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 컴퓨팅할 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 각각의 기준 WLAN 디바이스와 연관된 평균 거리 \hat{d}_{calj} (220) 및 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 각각의 기준 WLAN 디바이스의 공지된 위치 X_{calj} (222)가 위치결정 유닛(208)으로의 입력들로서 제공된다. 부가하여, 기준 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치(Y_{init})(224) 및 거리 조정 상수(226)가 또한 위치결정 유닛(208)으로의 입력들로서 제공된다. 일부 구현들에서, 거리 조정 상수(226)는 미리 결정된 값일 수 있다. 그러나, 미리 결정된 값이 비공지되거나 또는 이용가능하지 않다면, 거리 조정 상수(226)는 0, 랜덤하게 선택된 값, 또는 이력적(또는 다른) 분석에 기초하여 결정될 수 있는 다른 적절한 값일 수 있다. 다른 구현들에서, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 실제 위치로의 본 명세서에서 설명된 동작들의 컨버전스를 가능하게 하기 위한 거리 조정 상수(226)를 결정하기 위해 다른 적절한 알고리즘들 및 기술들이 사용될 수 있다. 일 구현에서, 비공지된 WLAN 디바이스의 초기 위치(224)는 0, 미리 결정된 값, 또는 랜덤하게 선택된 값일 수 있다. 다른 구현들에서, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 실제 위치로의 컨버전스를 가능하게 하기 위한 비공지된 WLAN 디바이스의 초기 위치(224)를 결정하기 위해 다른 적절한 알고리즘들 및 기술들(예를 들어, 기준 WLAN 디바이스들 중 하나 또는 둘 이상의 공지된 위치들의 평균, 가중화 결합 등)이 사용될 수 있다. 일부 구현들에서, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치(224)는 $Y_{init} = \{y_{init}^s, s = 0, 1, \dots, D - 1\}$ 로서 표현될 수 있고, 여기서 D 는 비공지된 WLAN 디바이스의 위치를 특정하기 위해 사용되는 좌표계의 차원을 표현하고(예를 들어, 비공지된 WLAN 디바이스들의 위치가 X, Y, 및 Z 좌표들에 의해 특정된다면, $D=3$), y_{init}^s 는 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치의 s번째 차원의 값을 표현한다. 그런 다음, 위치결정 유닛(208)은 위에서 설명된 입력들에 기초하여 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들(232)을 결정할 수 있다. 일부 구현들에서, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 잠재적인 위치들(232) 각각은 $Y_{potential_k} = \{y_{potential_k}^s, s = 0, 1, \dots, D - 1\}$ 로서 표현될 수 있고, 여기서 $y_{potential_k}^s$ 는 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 k번째 잠재적인 위치의 s번째 차원의 값을 표현한다.

[0056]

위치결정 유닛(208)은 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들(232)을 결정하기 위해 다양한 기술들을 사용할 수 있다. 일 구현에서, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 수가 좌표계의 차원과 동일하다면(즉, $J = D$ 이면), 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들(232)을 결정하기 위해 위치결정 유닛(208)은 (예를 들어, 수학적 5a에 의해 서술된 수학적 해결함으로써) MMSE 기초의 TOA 위치결정 알고리즘을 실행할 수 있다. 수학적 5a에 따라, 위치결정 유닛(208)은, A) 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 j번째 WLAN 디바이스와 연관된 복수의 거리 측정들에 기초하여 수학적 2에서 결정된, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 j번째 WLAN 디바이스까지의 평균 거리와, B) 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 j번째 WLAN 디바이스의 공지된 위치에 기초한, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 j번째 WLAN 디바이스까지의 추정된 거리 간의 추정 오차의 합(기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트에 걸쳐)을 최소화하는, 비공지된 WLAN 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 위치들(즉, $Y_{potential_k}$ 의 값들)을 식별하려

고 시도할 수 있다. 수학적 5a에서, $\|X_{calj} - Y_{potential_k}\|$ 는 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 j번째 WLAN 디바이스와 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 k번째 잠재적인 위치 간의 추정된 거리를 표현한다. 거리 $\|X_{calj} - Y_{potential_k}\|$ 는 수학적 5b에 따라 계산될 수 있다.

[0057]

$$Y_{potential_k} = \arg \min_{Y_{potential_k}} \left\{ \sum_{i=0}^{N-1} (\hat{d}_{calj} + d_c - \|X_{calj} - Y_{potential_k}\|)^2 \right\} \quad \text{수학적 5a}$$

[0058]

$$\|X_{calj} - Y_{potential_k}\| = \left[\sum_{s=0}^{D-1} (x_{calj}^s - y_{potential_k}^s)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{수학적 5b}$$

[0059]

일부 구현들에서, 추정 오차가 없다고 가정함으로써(예를 들어, $\{\hat{d}_{cal_j} + d_c - \|X_{cal_j} - Y_{potential_k}\|\} = 0$)를 가정함으로써}, 위치결정 유닛(208)은 수학적 식 5a를 단순화시킬 수 있고, 대신에, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 k번째 잠재적인 위치를 결정하기 위해 j 의 값들 모두에 대해(즉, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트에 대해) 수학적 식 6을 바로 해결할 수 있다.

[0060]

$$\hat{d}_{cal_j} = \|X_{cal_j} - Y_{potential_k}\| - d_c \quad \text{수학적 식 6}$$

[0061]

일부 구현들에서(예를 들어, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 수가 좌표계의 차원보다 더 크고, $J > D$ 라면), 위치결정 유닛(208)은, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나의 잠재적인 위치(232)를 반복적으로 결정하기 위해(아래에 설명되는) TOA 위치결정 알고리즘에 기초하여 테일러 시리즈를 실행할 수 있다. 테일러 시리즈 기초의 TOA 위치결정 알고리즘에 따른 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들(232) 이후에($J=D$ 일 때 또는 $J>D$ 일 때 중 어느 하나), 수학적 식 7a에서 서술된 바와 같이, 위치결정 유닛(208)은 비공지된 WLAN 디바이스의 초기 위치(224)(Y_{init})와 위치 오차(ΔY)의 합으로서 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 잠재적인 위치(232)를 표현할 수 있다. 다시 말해, 위치 오차는 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 잠재적인 위치(232)와 비공지된 WLAN 디바이스의 초기 위치(224) 간의 차이(또는 오차)로서 표현될 수 있다. 일부 구현들에서, 위치 오차 $\Delta Y = \{\Delta y^s, s = 0, 1, \dots, D-1\}$ 로서 표현될 수 있고, 여기서 D 는 좌표계의 차원을 표현하고 Δy^s 는 위치 오차의 s번째 차원의 값을 표현함이 유의된다. 위치결정 유닛(208)은 수학적 식 7a를 수학적 식 6으로 대체하여, 수학적 식 7b를 산출할 수 있다.

[0062]

$$Y_{potential_k} = Y_{init} + \Delta Y \quad \text{수학적 식 7a}$$

[0063]

$$\hat{d}_{cal_j} + d_c = \|X_{cal_j} - Y_{init} - \Delta Y\| \quad \text{수학적 식 7b}$$

[0064]

그 다음, 위치결정 유닛(208)은 테일러 시리즈 전개(Taylor series expansion)를 사용하며 2차 및 더 고차의 항들을 무시하여(예를 들어, 더 고차의 항들이 0 또는 무시가능한 값을 갖기 때문임), 수학적 식 8을 산출할 수 있다. 위치결정 유닛(208)은 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 각각의 기준 WLAN 디바이스에 대하여 수학적 식 8에 따른 수학적 식을 생성할 수 있으며, 행렬의 형태로 복수의 생성된 수학적 식들을 구성하여 수학적 식 9를 산출할 수 있다.

[0065]

$$\hat{d}_{cal_j} + d_c = \|X_{cal_j} - Y_{init}\| + \sum_{s=0}^{D-1} \left(-\frac{x_{cal_j}^s - y_{init}^s}{\|X_{cal_j} - Y_{init}\|} \right) \Delta y^s \quad \text{수학적 식 8}$$

[0066]

$$A_{ToA} = B_{ToA} \Delta Y^T \quad \text{수학적 식 9}$$

[0067]

위치 오차 행렬(ΔY)은 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치와 수학적 식 10에 제시된 바와 같은 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치 간의 차이를 표현하는 $1 \times D$ 행(row) 행렬일 수 있다. 더 구체적으로, 위치 오차 행렬(ΔY)의 각각의 엘리먼트는 비공지된 WLAN 디바이스의 추정된 위치의 좌표(예를 들어, 추정된 X-좌표)와 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치의 초기 위치 좌표(예를 들어, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치의 X-좌표) 간의 차이를 표현할 수 있다. 거리 오차 행렬(A_{ToA})은 $J \times 1$ 열(column) 행렬일 수 있으며, 여기서, A_{ToA} 행렬의 각각의 엘리먼트(즉, 각각의 행)는 수학적 식 11로 표현되며, 각각의 행은 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 하나의 WLAN 디바이스와 연관된다. 수학적 식 11로 제시된 바와 같이, 거리 오차 행렬의 각각의 엘리먼트는, A) 비공지된 WLAN 디바이스와 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 WLAN 디바이스 간의 평균 거리(220), B) 거리 조정 상수(226) 및 C) 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 WLAN 디바이스의 공지된 위치 및 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치(224)에 기초하는, 비공지된 WLAN 디

바이스와 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 WLAN 디바이스 간의 추정된 거리의 결합을 표현한다. 계수 행렬(B_{ToA})은 $J \times D$ 행렬일 수 있으며, 여기서 J 는 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트를 구성하는 기준 WLAN 디바이스들의 수를 표현하고, D 는 좌표 시스템의 차원을 표현한다. 계수 행렬의 각각의 엘리먼트는 수학식 12에 따라 표현될 수 있다. 계수 행렬(B_{ToA})은 위치 오차 행렬(ΔY)의 계수들을 포함할 수 있으며, 위치 오차 행렬(ΔY)과 거리 오차 행렬(A_{ToA}) 간의 관계를 표현할 수 있다.

$$\Delta Y = [\Delta y^0 \quad \Delta y^1 \quad \dots \quad \Delta y^{D-1}] \quad \text{수학식 10}$$

$$A_{ToA} \text{의 } i\text{-번째 엘리먼트} : \hat{d}_{calj} + d_c - \|X_{calj} - Y_{init}\| \quad \text{수학식 11}$$

$$A_{ToA1} \text{의 } (i, s)\text{-번째 엘리먼트} : -\frac{x_{calj}^s - y_{init}^s}{\|X_{calj} - Y_{init}\|} \quad \text{수학식 12}$$

일 구현에서, 차원 인덱스(dimension index)(예를 들어, s 의 값)는 얼마다 변경될 수 있는 반면, 고려 중인 기준 WLAN 디바이스들(예를 들어, j 의 값)의 제 1 서브세트의 WLAN 디바이스는 행마다 변경될 수 있다. 차원 인덱스는 특정한 열 전체에 걸쳐 일정하게 유지될 수 있는 반면, 고려 중인 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 WLAN 디바이스는 특정한 행 전체에 걸쳐 일정하게 유지될 수 있다. 그 다음, 위치결정 유닛(208)은 수학식 13에 따라 위치 오차(ΔY)를 계산할 수 있다. 일부 구현들에서, 수학식 13을 평가하기 전에, 위치결정 유닛(208)이 먼저, 테일러 시리즈 기초의 TOA 위치결정 알고리즘의 컨버전스를 보장하도록 조건 $\det(B_{ToA}^T B_{ToA}) \neq 0$ 이 만족되는지의 여부를 결정할 수 있다는 것이 유의된다.

$$\Delta Y_{ToA}^T = (B_{ToA}^T B_{ToA})^{-1} B_{ToA}^T A_{ToA} \quad \text{수학식 13}$$

그 다음, 위치결정 유닛(208)은 수학식 7a를 사용하여, 위치 오차(ΔY)를 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치(224)와 합산함으로써 비공지된 WLAN 디바이스의 잠재적인 위치(232)를 계산할 수 있다. 일부 실시예들에서, 위치결정 유닛(208)은 비공지된 WLAN 디바이스의 잠재적인 위치(232)를 결정하기 위해서 테일러 시리즈 기초의 TOA 위치결정 알고리즘(위에서 설명됨)의 단 1회 반복을 실행할 수 있다. 다른 실시예들에서, 위치결정 유닛(208)은 위치 오차가 임계 오차 값 미만일 때까지 또는 임계 횟수의 반복들이 실행될 때까지 비공지된 WLAN 디바이스의 잠재적인 위치들(232)을 결정하기 위해서 여러번 반복들을 실행할 수 있다. 다른 실시예들에서, 위치결정 유닛(208)이 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들(232)을 결정하기 위해 다른 적절한 기술들을 사용할 수 있다는 것이 유의된다.

위치 선택 유닛(210)은 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비공지된 WLAN 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들(232)로부터 기준 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치(234)를 선택할 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 일부 구현들에서, 잠재적인 위치들(232)로부터 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치(234)를 선택하기 위해서, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 잠재적인 위치들(232)을 계산하는데 사용되지 않은 기준 WLAN 디바이스들의 전부/일부가 사용될 수 있다(즉, 잠재적인 위치들(232) 중 어느 것이 비공지된 WLAN 디바이스의 추정된 위치를 최상으로 표현할 수 있는지를 판단할 시). 도 2에 도시된 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트의 각각의 기준 WLAN 디바이스와 연관된 평균 거리

(\hat{d}_{judge_m})(228) 및 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트의 공지된 위치들(X_{judge_m})(230)이 위치 선택 유닛(210)으로의 입력들로서 제공된다. (위치결정 유닛(208)에 의해 결정된) 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들(232) 및 거리 조정 상수(226)가 또한 위치 선택 유닛(210)으로의 입력들로서 제공된다. 그 다음, 위치 선택 유닛(210)은 위에서 설명된 입력들에 기초하여 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 잠재적인 위치들(232)로부터 비공지된 WLAN 디바이스의 추정된 위치(Y_{output})(234)를 선택할 수 있다. 일부 구현들에서, 비공지된 WLAN 디

바이스(102)의 추정된 위치(234)는 $Y_{output} = \{y_{output}^s, s = 0, 1, \dots, D-1\}$ 로 표현될 수 있으며, 여기서 D 는 좌표 시스템의 차원을 표현하고, y_{output}^s 는 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치의 s 차원의 값을 표현한다. 일 구현에서, 위치결정 유닛(208)이 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 단 하나의 잠재적인 위치(232)를 생성하면, 위치 선택 유닛(210)은 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 단일한 잠재적인 위치(232)를 비공지된 WLAN 디바이스의 추정된 위치(234)로서 지정할 수 있다. 이것은 수학적 식 14a에 제시되며, 여기서 K 는 위치결정 유닛(208)에 의해 결정되었던 비공지된 WLAN 디바이스의 잠재적인 위치들의 수를 표현한다.

$$Y_{output} = Y_{potential_k} \quad (K = 1 \text{ 일 때})$$

수학적 식 14a

다른 구현에서, 위치결정 유닛(208)이 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나보다 많은 수의 잠재적인 위치(232)를 발생시키는 경우, 위치 선택 유닛(210)은 잠재적인 위치들(232) 중 최상의 것을, 비공지된 WLAN 디바이스의 추정된 위치(234)로서 지정할 수 있다. 일 예로서, $K > 1$ 인 경우, 위치 선택 유닛(210)은, 수학적 식 14b에 제시된 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트에 걸쳐 총 거리 오차를 최소화할 수 있는, 잠재적인 위치들(232) 중 하나를 (비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치(234)로서) 선택할 수 있다. 다시 말해, K 개의 잠재적인 위치들(232) 각각에 대해, 위치 선택 유닛(210)은, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트의 WLAN 디바이스와 비공지된 WLAN 디바이스(즉, k 번째 잠재적인 위치를 이용함) 간의 추정된 거리와 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트의 WLAN 디바이스와 연관된 평균 거리(228) 간의 차이의 (기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트에 걸친) 합으로서 거리 오차를 계산할 수 있다. 위치 선택 유닛(210)은 K 개의 잠재적인 위치들(232) 각각과 연관된 거리 오차를 비교할 수 있고, K 개의 잠재적인 위치들 중 가장 작은 거리 오차와 연관되는 하나의 위치를, 비공지된 WLAN 디바이스의 추정된 위치(234)로서 선택할 수 있다.

$$Y_{output} = \left\{ \min_{Y_{potential_k}} \sum_{m=0}^{M-1} |d_{judge_m} + d_c - \|X_{judge_m} - Y_{potential_k}\| \right\}$$

수학적 식 14b

다른 예로서, $K > 1$ 인 경우, 위치 선택 유닛(210)은, 수학적 식 14c에 도시된 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트에 걸쳐 총 거리 오차의 제곱을 최소화할 수 있는, 잠재적인 위치들(232) 중 하나를 (비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치(234)로서) 선택할 수 있다. 다른 구현들에서, 위치 선택 유닛(210)이, 비공지된 WLAN 디바이스의 잠재적인 위치들(232)로부터 비공지된 WLAN 디바이스의 추정된 위치(234)를 선택하기 위해 다른 적절한 기술들을 이용할 수 있다는 것이 유의된다.

$$Y_{output} = \left\{ \min_{Y_{potential_k}} \sum_{m=0}^{M-1} |d_{judge_m} + d_c - \|X_{judge_m} - Y_{potential_k}\|^2 \right\}$$

수학적 식 14c

도 3은 TOA 위치결정 메커니즘의 예시적인 동작들을 도시하는 흐름도("흐름")(300)를 나타낸다. 흐름(300)은 블록(302)에서 시작된다.

블록(302)에서, 비공지된 네트워크 디바이스는, 비공지된 네트워크 디바이스의 위치를 결정하기 위한 통신 네트워크의 복수의 기준 네트워크 디바이스들을 결정한다. 도 1의 예를 참조하면, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 위치 계산 유닛(110)은, 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108, 및 112)에 기초하여 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 위치를 결정하기 위해 그 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108, 및 112)을 식별할 수 있다. 일부 구현들에서, 위치 계산 유닛(110)은, 복수의 WLAN 디바이스들과 연관된 하나 또는 둘 이상의 성능 측정들을 분석하는 것에 기초하여, 무선 통신 네트워크(100)의 다수의 WLAN 디바이스들로부터 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108, 및 112)을 식별할 수 있다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)은, 가장 높은 수신 신호 세기 표시자(RSSI; received signal strength indicator), 가장 낮은 패킷 에러 레이트(PER; packet error rate) 등과 연관되는, 무선 통신 네트워크(100)의 N 개의 WLAN 디바이스들을 식별할 수 있다. 흐름은 블록(304)에서 계속된다.

블록(304)에서, 복수의 기준 WLAN 디바이스들에 대한 복수의 측정들을 계산하기 위한 루프가 시작된다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)은 (블록들(306 내지 312)에서 아래에 기술될 바와 같이) 복수의 기준 WLAN 디바이스들에 대한 복수의 측정들(예를 들어, RTT 측정들 및 거리 측정들)을 결정하기 위해 루프를 개시할 수 있다. 흐름은 블록(306)에서 계속된다.

블록(306)에서, 제어 메시지가, 복수의 기준 네트워크 디바이스들 각각에 전송된다. 예를 들어, 위치 계산 유

닛(110)은 제어 메시지를 기준 WLAN 디바이스(104)에 전송할 수 있다. 제어 메시지는, 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 연관된 식별자, 기준 WLAN 디바이스(104)와 연관된 식별자, 및 적절한 페이로드(예를 들어, 심볼들, 널(NULL) 페이로드 등의 미리 결정된 결합) 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 위치 계산 유닛(110)은 또한, 제어 메시지가 기준 WLAN 디바이스(104)에 전송되었던 시간 순간을 기록할 수 있다. 또한, 도 1을 참조하면, 위치 계산 유닛(110)은 또한, 제어 메시지들이 기준 WLAN 디바이스들(106, 108, 및 112)에 전송되었던 시간 순간들을 기록할 수 있다. 흐름은 블록(308)에서 계속된다.

[0084]

블록(308)에서, 응답 메시지가, 복수의 기준 네트워크 디바이스들 각각으로부터 수신된다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스(104)로부터 응답 메시지를 수신할 수 있다. 응답 메시지는 WLAN 확인응답(ACK) 메시지, 또는 기준 WLAN 디바이스(104)에서의 제어 메시지(블록(304)에서 전송됨)의 수신을 표시하는 임의의 적절한 메시지일 수 있다. 위치 계산 유닛(110)은 또한, 응답 메시지가 비공지된 WLAN 디바이스(102)에서 수신되었던 시간 순간을 기록할 수 있다. 마찬가지로, 도 1을 참조하면, 위치 계산 유닛(110)은 또한, 응답 메시지들이 기준 WLAN 디바이스들(106, 108, 및 112)로부터 수신되었던 시간 순간들을 기록할 수 있다. 흐름은 블록(310)에서 계속된다.

[0085]

블록(310)에서, 복수의 기준 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 RTT(round-trip transit time)가 결정된다. 일 구현에서, 위치 계산 유닛(110)은, 제어 메시지가 기준 WLAN 디바이스(104)에 전송되었던 시간 순간들(블록(306)에서 기록됨) 및 응답 메시지가 기준 네트워크 디바이스(104)로부터 수신되었던 시간 순간(블록(308)에서 기록됨)에 기초하여, 기준 WLAN 디바이스(104)와 연관된 RTT를 결정할 수 있다. 위치 계산 유닛(110)은, 제어 메시지가 전송되었던 시간 순간을, 응답 메시지가 수신되었던 시간 순간으로부터 감산함으로써, 기준 WLAN 디바이스(104)와 연관된 RTT를 컴퓨팅할 수 있다. 다른 구현들에서, 위치 계산 유닛(110)이, 기준 WLAN 디바이스(104)와 연관된 RTT를 결정하기 위해 다른 적절한 기술들을 이용할 수 있다는 것이 유의된다. 마찬가지로, 도 1을 참조하면, 위치 계산 유닛(110)은 또한, 기준 WLAN 디바이스들(106, 108, 및 112)과 연관된 RTT를 결정할 수 있다. 흐름은 블록(312)에서 계속된다.

[0086]

블록(312)에서, 복수의 기준 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 비공지된 네트워크 디바이스와 기준 네트워크 디바이스 간의 거리는, 기준 네트워크 디바이스와 연관된 RTT에 적어도 부분적으로 기초하여 계산된다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)(예를 들어, 도 2의 거리 계산 유닛(202))은, 도 2의 수학적 식 1을 참조하여 위에서 설명된 바와 같이 상응하는 기준 WLAN 디바이스와 연관된 RTT에 적어도 부분적으로 기초하여, 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 기준 네트워크 디바이스들(104, 106, 108, 및 112) 각각 간의 거리를 계산할 수 있다. 다른 구현들에서, 거리 계산 유닛(202)이 비공지된 WLAN 디바이스(102)와 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108, 및 112) 각각 간의 거리를 결정하기 위해 다른 적절한 기술들을 이용할 수 있다는 것이 유의된다. 흐름은 블록(314)에서 계속된다.

[0087]

블록(314)에서, 복수의 기준 네트워크 디바이스들 각각에 대한 추가적인 측정들이 결정될지 여부가 결정된다. 일 예에서, 위치 계산 유닛(110)은, 미리 결정된 수의 측정들(예를 들어, RTT 측정들 및 거리 측정들)이 복수의 기준 WLAN 디바이스들 각각에 대해 결정되었는지 여부를 결정할 수 있다. 다른 예시로서, 위치 계산 유닛(110)은, (측정들을 결정하기 위한) 미리 결정된 측정 시간 간격이 경과되었는지 여부를 결정할 수 있다. 복수의 기준 WLAN 디바이스들 각각에 대해 추가적인 측정들이 결정될 것으로 결정되면, 흐름은 다음 RTT 측정 및 거리 측정이 복수의 기준 WLAN 디바이스들 각각에 대해 계산되는 블록(304)으로 루프백한다. 복수의 기준 WLAN 디바이스들 각각에 대해 필수 측정들이 결정되었던 것으로 결정되면, 흐름은 도 4의 블록(316)에서 계속된다.

[0088]

블록(316)에서, 복수의 기준 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 기준 네트워크 디바이스와 연관된 복수의 거리 측정들에 기초하여 기준 네트워크 디바이스와 연관된 평균 거리가 결정된다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)(예를 들어, 평균 계산 유닛(204))은, 도 2의 수학적 식 2를 참조하여 앞서 설명된 바와 같이, 복수의 기준 네트워크 디바이스들 각각에 대해, 기준 네트워크 디바이스와 연관된 복수의 거리 측정들에 기초하여 기준 네트워크 디바이스와 연관된 평균 거리를 결정할 수 있다. 흐름은 블록(318)에서 계속된다.

[0089]

블록(318)에서, 복수의 기준 네트워크 디바이스들 각각의 위치가 결정된다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)은 복수의 기준 WLAN 디바이스들(104, 106, 108, 및 112) 각각의 공지된 위치를 결정할 수 있다. 여기 설명된 바와 같이, i 는 기준 WLAN 디바이스들에 대한 카운터를 나타내고, X_i 는 i 번째 기준 WLAN 디바이스의 위치(216)(예를 들어, 절대(absolute) 위치, 실제(actual) 위치, 또는 실(real) 위치로서 또한 지칭됨)를 나타낸다. 일 구

현에서, i 번째 기준 WLAN 디바이스의 위치는 $X_i = \{x_i^s, s = 0, 1, \dots, D - 1\}$ 의 형태로 표현될 수 있고, 여

기서 D 는 좌표계의 차원을 나타내고, x_i^s 는 i 번째 기준 WLAN 디바이스의 위치의 s 차원의 값을 나타낸다. 흐름은 블록(320)에서 계속된다.

[0090]

블록(320)에서, 복수의 기준 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 평균 거리 및/또는 복수의 거리 측정들에 기초하여 기준 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트가 선택된다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)(예를 들어, 거리 선택 유닛(206))은 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 결정하기 위해 기준 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트를 선택할 수 있다. 일 예에서, 도 2를 참조하여 설명된 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트는 복수의 기준 네트워크 디바이스들 중 가장 작은 평균 거리와 연관되는 기준 네트워크 디바이스들로서 선택될 수 있다. 다른 예로서, 도 2를 참조하여 위에 설명된 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트는 기준 네트워크 디바이스들 각각과 연관된 복수의 거리 측정들을 분석하는 것에 기초하여 (예를 들어, 편차들에 기초하여) 선택될 수 있다. 흐름은 블록(322)에서 계속된다.

[0091]

블록(322)에서, 복수의 기준 네트워크 디바이스들과 연관된 평균 거리 및/또는 복수의 거리 측정들에 기초하여 기준 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트가 선택된다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)(예를 들어, 거리 선택 유닛(206))은 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 비공지된 WLAN 디바이스의 추정된 위치를 결정하기 위해 기준 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트를 선택할 수 있다. 일 예에서, 도 2를 참조하여 설명된 바와 같이, 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브세트는 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브세트로서 선택되지 않았던 기준 WLAN 디바이스들로부터 (예를 들어, 평균 거리들 또는 편차들에 기초하여) 선택될 수 있다. 흐름은 블록(324)에서 계속된다.

[0092]

블록(324)에서, 비공지된 네트워크 디바이스의 초기 위치 및 기준 네트워크 디바이스들과 연관된 거리 조정 상수가 결정된다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)은 초기 위치(224) 및 거리 조정 상수(226)를 결정할 수 있다. 일부 구현들에서, 도 1 및 도 2를 참조하여 위에 설명된 바와 같이, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 초기 위치(224)는 임의의 적절한 미리 결정된 값(예를 들어, 0) 또는 랜덤하게 선택된 값일 수 있다. 일부 구현들에서, 도 1 및 도 2를 참조하여 위에 설명된 바와 같이, 거리 조정 상수(226)는 임의의 적절한 미리 결정된 값일 수 있다. 그러나, 미리 결정된 값이 비공지되거나 또는 이용가능하지 않으면, 거리 조정 상수(226)는 0 또는 다른 랜덤하게 선택된 값일 수 있다. 다른 구현들에서, 다른 적절한 알고리즘들 및 기법들이, 비공지된 WLAN 디바이스의 초기 위치 및/또는 적절한 거리 조정 상수를 결정하고 그리고 비공지된 WLAN 디바이스의 실제 위치로의 컨버전스를 보장하기 위해 이용될 수 있다. 흐름은 블록(326)에서 계속된다.

[0093]

블록(326)에서, 기준 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트, 비공지된 네트워크 디바이스의 초기 위치, 및 거리 조정 상수에 적어도 부분적으로 기초하여 비공지된 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들이 컴퓨팅된다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)(예를 들어, 위치결정 유닛(208))은 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들(232)을 컴퓨팅할 수 있다. 도 2를 참조하여 위에 설명된 바와 같이(예를 들어, 수학적 식 5a 내지 수학적 식 13), 위치결정 유닛(208)은 적어도 기준 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트와 연관된 평균 거리(220), 기준 네트워크 디바이스들의 제 1 서브세트의 공지된 위치들(222), 비공지된 네트워크 디바이스의 초기 위치(224), 및 거리 조정 상수(226)를 이용하여 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 잠재적인 위치들(232)을 결정할 수 있다. 비공지된 WLAN 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들(232)이 MMSE 기초의 TOA 위치결정 알고리즘, 테일러 시리즈 기초의 TOA 위치결정 알고리즘 또는 다른 적절한 위치결정 기술들을 이용하여 결정될 수 있다. 흐름은 블록(328)에서 계속된다.

[0094]

블록(328)에서, 비공지된 네트워크 디바이스의 추정된 위치는 기준 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비공지된 네트워크 디바이스의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 선택된다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)(예를 들어, 위치 선택 유닛(210))은 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 비공지된 네트워크 디바이스의 추정된 위치를 선택할 수 있다. 도 2를 참조하여 위에 설명된 바와 같이(예를 들어, 수학적 식 14a 내지 수학적 식 14c), 위치 선택 유닛(210)은 적어도 기준 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트와 연관된 평균 거리(228), 기준 네트워크 디바이스들의 제 2 서브세트의 공지된 위치들(230), 비공지된 WLAN 디바이스의 잠재적인 위치들(232), 및 거리 조정 상수(226)를 이용하여, 비공지된 WLAN 디바이스의 추정된 위치(234)를 결정할 수 있다. 블록(328)으로부터, 흐름이 종료한다.

[0095]

도 1 내지 도 4는 실시예들을 이해하도록 도움을 주기 위한 의도의 예들이며, 실시예들을 제한하거나 또는 청구항들의 범위를 제한하는 것으로 이용되지 않아야 함을 이해해야 한다. 실시예들은, 추가적인 동작들을 수행할 수 있고, 더 적은 수의 동작들을 수행할 수 있고, 동작들을 상이한 순서로 수행할 수 있고, 동작들을 동시에 수

행할 수 있고, 그리고 일부 동작들을 상이하게 수행할 수 있다. 도면들이 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 위치를 결정하기 위해 본 명세서에 설명된 동작들을 비공지된 WLAN 디바이스(102)가 실행하는 것을 참조하지만, 실시예들은 이에 제한되지 않는다. 다른 실시예들에서, 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 위치를 결정하기 위한 기능은 하나 또는 둘 이상의 다른 적절한 전자 디바이스들에 의해 실행될 수 있다. 일부 구현들에서, 기준 WLAN 디바이스들, 중앙집중형 서버(centralized server), 및/또는 다른 적절한 전자 디바이스 중 하나 또는 둘 이상이 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 위치를 결정하기 위한 동작들 중 일부/전부를 실행할 수 있다. 예를 들어, 비공지된 WLAN 디바이스(102)는, 기준 WLAN 디바이스들(102, 106, 108, 및 112) 각각과 연관된 복수의 RTT 측정들을 결정할 수 있고, 중앙집중형 서버(또는 프로세싱을 분담받은(offloaded) 다른 디바이스)에 복수의 RTT 측정들을 제공할 수 있다. 중앙집중형 서버는 다음으로 (도 1 내지 도 4에 의해 설명된 바와 같이) 비공지된 WLAN 디바이스(102)의 추정된 위치를 결정할 수 있고, 그 결정된 위치를 비공지된 WLAN 디바이스(102)에 통신할 수 있다.

[0096]

비록 도 3은 위치 계산 유닛(110)이 복수의 기준 WLAN 디바이스들과 연관된 각각의 RTT 측정 및 대응하는 거리 측정을 동시에 결정하는 것을 도시할지라도, 실시예들이 이에 제한되지 않는다는 것이 유의된다. 다른 실시예들에서, 위치 계산 유닛(110)은 복수의 RTT 측정들 및 복수의 거리 측정들을 결정하기 위하여 기준 WLAN 디바이스들 각각을 연속해서 분석할 수 있다. 예를 들어, 위치 계산 유닛(110)은 제 1 기준 WLAN 디바이스와 연관된 복수의 RTT 측정들 및 복수의 거리 측정들을 결정할 수 있다. 다음으로, 위치 계산 유닛(110)은 제 2 기준 WLAN 디바이스와 연관된 복수의 RTT 측정들 및 복수의 거리 측정들을 결정할 수 있는 식이다. 또 다른 실시예에서, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스 각각과 연관된 제 1 RTT 측정 및 대응하는 제 1 거리 측정을 결정할 수 있다. 다음으로, 위치 계산 유닛(110)은 기준 WLAN 디바이스들 각각과 연관된 제 2 RTT 측정 및 대응하는 제 2 거리 측정을 결정할 수 있는 식이다.

[0097]

마지막으로, 도 1 - 도 4가 디바이스들(102, 104, 106, 108, 및 112)이 WLAN 디바이스들이며 WLAN 통신 기술들을 사용하는 것을 참조할지라도, 실시예들이 이에 제한되지 않는다는 것이 유의된다. 다른 구현들에서, 디바이스들(102, 104, 106, 108, 및 112)은 본 명세서에서 설명된 동작들을 실행하기 위해 유선 통신 기법들(예를 들어, 이더넷, 전력라인 통신 등)을 사용하는 유선 디바이스일 수 있다. 게다가, 일부 구현들에서, 디바이스들(102, 104, 106, 108, 및 112)은 무선 통신 기법들 및 유선 통신 기법들 둘다를 사용할 수 있다. 디바이스들(102, 104, 106, 108, 및 112)에 의해 구현되는 무선 통신 기법이 WLAN 기법들(예를 들어, 802.11 기법들)에 제한되지 않는다는 것이 또한 유의된다. 다른 구현들에서, 디바이스들(102, 104, 106, 108, 및 112)은 블루투스, WiMAX 등과 같은 다른 무선 기법들/프로토콜들을 구현할 수 있다.

[0098]

실시예들은, 전적으로 하드웨어 실시예, (펌웨어, 상주 소프트웨어, 마이크로-코드 등을 포함하는) 소프트웨어 실시예, 또는 소프트웨어 및 하드웨어 양상들을 결합한 실시예의 형태를 취할 수 있으며, 이들 모두는 "회로", "모듈" 또는 "시스템"으로서 본 명세서에서 일반적으로 지칭될 수 있다. 게다가, 본 발명의 청구대상의 실시예들은 컴퓨터 사용가능 프로그램 코드를 가지는 임의의 유형적인 매체의 표현으로 구현되는 컴퓨터 프로그램 물건의 형태를 취할 수 있으며, 컴퓨터 사용가능 프로그램 코드는 그 매체에 통합된다. 설명된 실시예들은, 모든 각각의 구상가능한 변형이 본 명세서에서 열거되지 않기 때문에, 현재 설명되었던지 또는 설명되지 않았던지 간에, 실시예들에 따른 프로세스를 수행하도록 컴퓨터 시스템(또는 다른 전자 디바이스(들))을 프로그래밍하기 위하여 사용될 수 있는 명령들을 저장한 머신-판독가능 매체를 포함할 수 있는 컴퓨터 프로그램 물건 또는 소프트웨어로서 제공될 수 있다. 머신-판독가능 매체는 머신(예를 들어, 컴퓨터)에 의해 판독가능한 형태(예를 들어, 소프트웨어, 프로세싱 애플리케이션)로 정보를 저장하거나 또는 전송하기 위한 임의의 매커니즘을 포함한다. 머신-판독가능 매체는 머신-판독가능 저장 매체 또는 머신-판독가능 신호 매체일 수 있다. 머신-판독가능 저장 매체는 예를 들어 자기 저장 매체(예를 들어, 플로피 디스크); 광 저장 매체(예를 들어, CD-ROM); 자기-광 저장 매체; 판독 전용 메모리(ROM); 랜덤 액세스 메모리(RAM); 소거가능 프로그램가능 메모리(예를 들어, EPROM 및 EEPROM); 플래시 메모리; 또는 전자 명령들을 저장하기에 적절한 다른 타입들의 유형적인 매체를 포함할 수 있으나, 이들에 제한되지 않는다. 머신-판독가능 신호 매체는 본 명세서에서 구현되는 컴퓨터 판독가능 프로그램 코드를 가진 전파 데이터 신호, 예를 들어, 전기, 광, 음향, 또는 다른 형태의 전파 신호(예를 들어, 캐리어 파들, 적외선 신호들, 디지털 신호들 등)를 포함할 수 있다. 머신-판독가능 신호 매체 상에서 구현되는 프로그램 코드는 유선, 무선, 광섬유 케이블, RF 또는 다른 통신 매체를 포함하는(그러나, 이에 제한되지 않음) 임의의 적절한 매체를 사용하여 전송될 수 있다.

[0099]

실시예들의 동작들을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램 코드는 Java, Smalltalk, C++ 등과 같은 객체 지향 프로그래밍 언어 및 "C" 프로그래밍 언어 또는 유사한 프로그래밍 언어들과 같은 종래의 절차 프로그래밍 언어들을

비롯해서 하나 또는 둘 이상의 프로그래밍 언어들의 임의의 조합으로 작성될 수 있다. 프로그램 코드는 사용자의 컴퓨터상에서 전체적으로, 사용자의 컴퓨터상에서 부분적으로, 독립형 소프트웨어 패키지로서 사용자의 컴퓨터 상에서 부분적으로, 그리고 원격 컴퓨터상에서 부분적으로 또는 원격 컴퓨터 또는 서버상에서 전체적으로 실행될 수 있다. 후자의 시나리오에서, 원격 컴퓨터는 로컬 영역 네트워크(LAN), 개인 영역 네트워크(PAN), 또는 광역 네트워크(WAN)를 비롯해서 임의의 타입의 네트워크를 통해 사용자의 컴퓨터에 연결될 수 있거나, 또는 (예를 들어, 인터넷 서비스 제공자를 사용하여 인터넷을 통해) 외부 컴퓨터로의 연결이 이루어질 수 있다.

[0100]

도 5는 무선 통신 네트워크에서 전자 디바이스의 위치를 결정하기 위한 메커니즘을 포함하는 전자 디바이스(500)의 일 실시예의 블록도이다. 일부 구현들에서, 전자 디바이스(500)는 랩톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 넷북, 모바일 폰, 스마트 어플라이언스, 게임 콘솔, 또는 무선 통신 성능들을 포함하는 다른 전자 시스템들 중 하나일 수 있다. 전자 디바이스(500)는 (어쩌면, 다수의 프로세서들, 다수의 코어들, 다수의 노드들을 포함하며 그리고/또는 멀티-스레딩 등을 구현하는) 프로세서 유닛(502)을 포함한다. 전자 디바이스(500)는 메모리 유닛(506)을 포함한다. 메모리 유닛(506)은 시스템 메모리(예를 들어, 캐시, SRAM, DRAM, zero capacitor RAM, Twin Transistor RAM, eDRAM, EDO RAM, DDR RAM, EEPROM, NRAM, RRAM, SONOS, PRAM 등) 또는 머신-판독가능 매체의 위에서 이미 설명된 가능한 실현물들 중 임의의 하나 또는 둘 이상일 수 있다. 전자 디바이스(500)는 또한 버스(510)(예를 들어, PCI, ISA, PCI-Express, HyperTransport®, InfiniBand®, NuBus, AHB, AXI 등), 및 무선 네트워크 인터페이스(예를 들어, WLAN 인터페이스, 블루투스® 인터페이스, WiMAX 인터페이스, ZigBee® 인터페이스, 무선 USB 인터페이스 등) 및 유선 네트워크 인터페이스(예를 들어, 전력라인 통신 인터페이스, 이더넷 인터페이스 등) 중 적어도 하나를 포함하는 네트워크 인터페이스(504)를 포함한다.

[0101]

전자 디바이스(500)는 또한 통신 유닛(508)을 포함한다. 통신 유닛(508)은 위치 계산 유닛(512)을 포함한다. 도 1 내지 도 4를 참조하여 위에 설명된 바와 같이, 위치 계산 유닛(512)은 기준 WLAN 디바이스들의 제 1 서브 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 전자 디바이스(500)의 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들을 계산할 수 있으며, 기준 WLAN 디바이스들의 제 2 서브 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 하나 또는 둘 이상의 잠재적인 위치들로부터 전자 디바이스(500)의 추정된 위치를 선택할 수 있다. 이들 기능들 중 어느 하나의 기능은 하드웨어로 그리고/또는 프로세서 유닛(502) 상에서 부분적으로(또는 전체적으로) 구현될 수 있다. 예를 들어, 기능은 주문형 집적회로로, 프로세서 유닛(502)에 구현되는 로직으로, 주변 디바이스 또는 카드 상의 코-프로세서 등으로 구현될 수 있다. 게다가, 실현물들은 도 5에 도시되지 않은 더 적거나 또는 추가적인 컴포넌트들 (예를 들어, 비디오 카드들, 오디오 카드들, 추가 네트워크 인터페이스들, 주변 디바이스들 등)을 포함할 수 있다. 프로세서 유닛(502), 메모리 유닛(506) 및 네트워크 인터페이스들(504)은 버스(510)에 커플링된다. 비록 버스(510)에 커플링되는 것으로 예시될지라도, 메모리 유닛(506)은 프로세서 유닛(502)에 커플링될 수 있다.

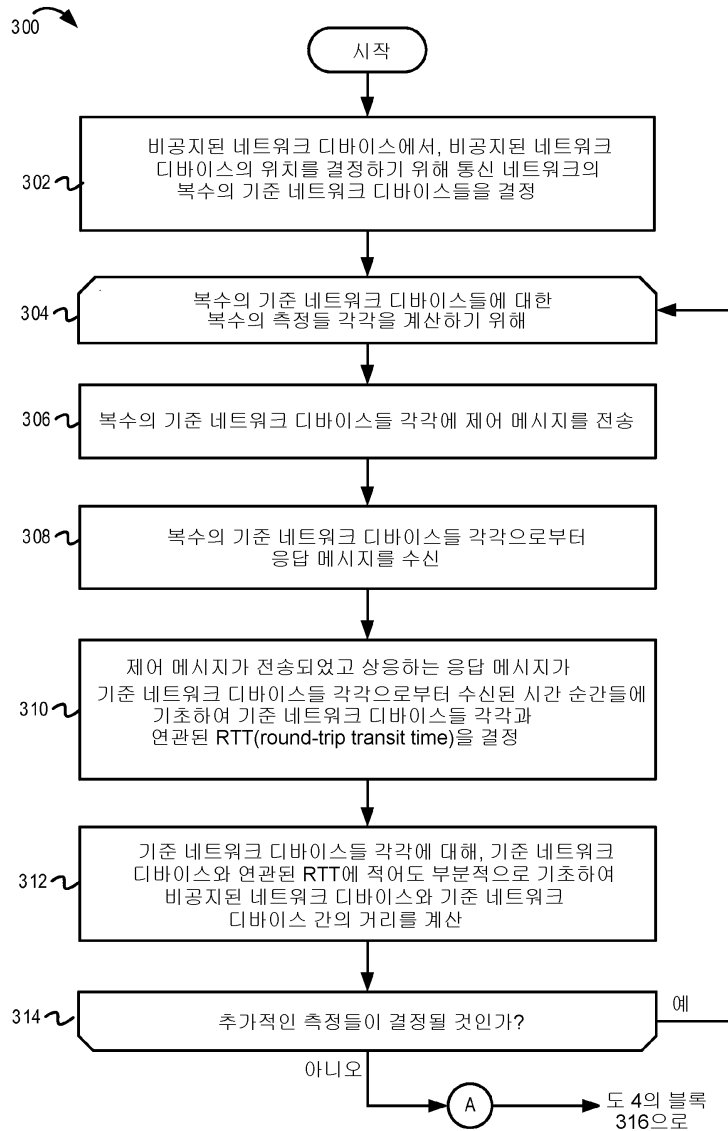
[0102]

실시예들이 다양한 구현들 및 이용들을 참조로 하여 설명되었지만, 이들 실시예들은 예시적이며 본 발명의 청구 대상의 범위가 이들에 제한되지 않는다는 것이 이해될 것이다. 일반적으로, 본 명세서에서 설명된 바와 같은 도달 시간(TOA) 기초의 위치결정 시스템을 위한 기술들은 임의의 하드웨어 시스템 또는 하드웨어 시스템들에 부합하는 설비들로 구현될 수 있다. 많은 변형들, 수정들, 추가들 및 개선들이 가능하다.

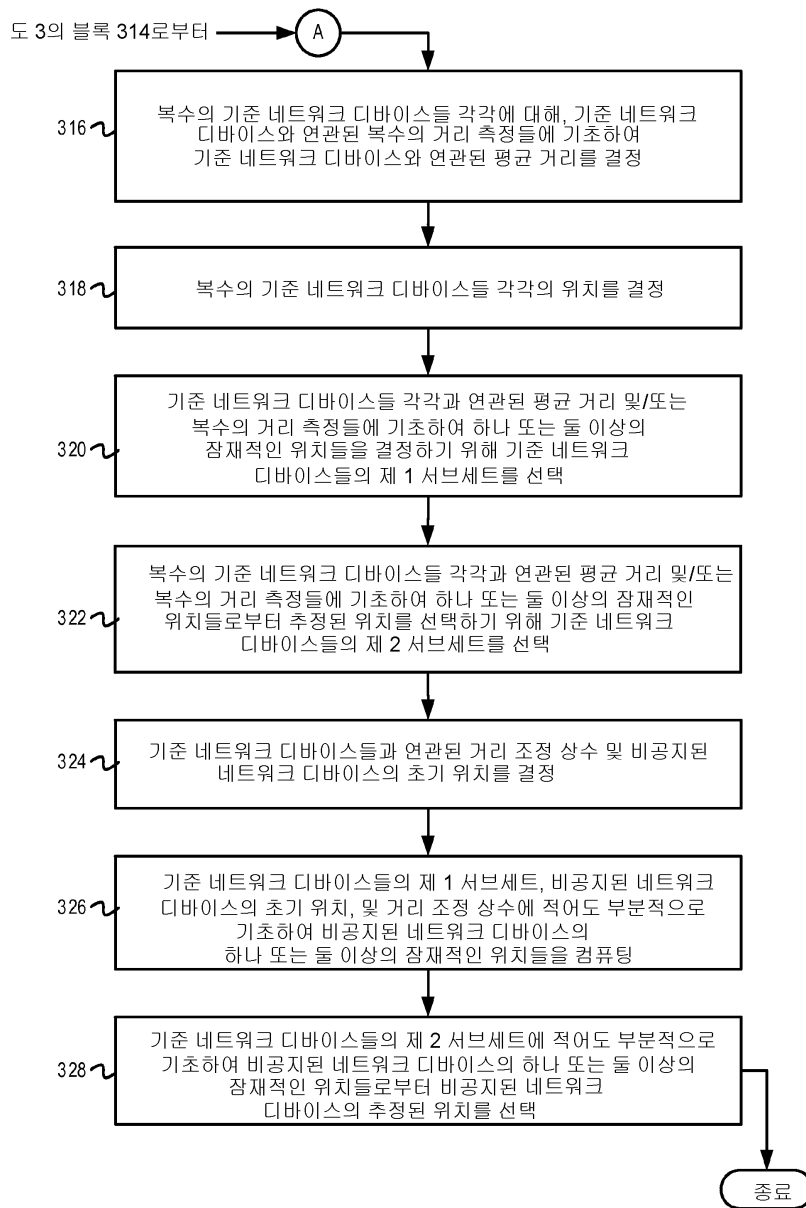
[0103]

단수 실례로서 본 명세서에서 설명된 컴포넌트들, 동작들 또는 구조들에 대하여 복수의 실례들이 제공될 수 있다. 마지막으로, 다양한 컴포넌트들, 동작들 및 데이터 저장소들 간의 경계들은 어느 정도 임의적이며, 특정 동작들은 특정 예시적인 구성들의 맥락에서 예시된다. 다른 기능 할당들이 구상되며, 본 발명의 청구 대상의 범위 내에 포함될 수 있다. 일반적으로, 예시적인 구성들에서 개별 컴포넌트들로서 제시된 구조들 및 기능은 결합된 구조 또는 컴포넌트로서 구현될 수 있다. 유사하게, 단일 컴포넌트로서 제시되는 구조들 및 기능은 개별 컴포넌트들로서 구현될 수 있다. 이들 및 다른 변형들, 수정들, 추가들 및 개선들이 본 발명의 청구 대상의 범위 내에 포함될 수 있다.

도면3



도면4



도면5

