



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0077100
(43) 공개일자 2016년07월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 19/30 (2010.01) G01S 19/28 (2010.01)
G01S 19/36 (2010.01) G01S 19/42 (2010.01)
- (52) CPC특허분류
G01S 19/30 (2013.01)
G01S 19/28 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7012942
- (22) 출원일자(국제) 2014년10월27일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년05월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/062348
- (87) 국제공개번호 WO 2015/065880
국제공개일자 2015년05월07일
- (30) 우선권주장
14/067,744 2013년10월30일 미국(US)

- (71) 출원인
마이크로소프트 테크놀로지 라이선싱, 엘엘씨
미국 워싱턴주 (우편번호 : 98052) 레드몬드 원
마이크로소프트 웨이
- (72) 발명자
리우 지에
미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로
소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 패튼즈
(8/1172) 마이크로소프트 코포레이션 내
드장 제랄드 알
미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로
소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 패튼즈
(8/1172) 마이크로소프트 코포레이션 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
김태홍, 김진희

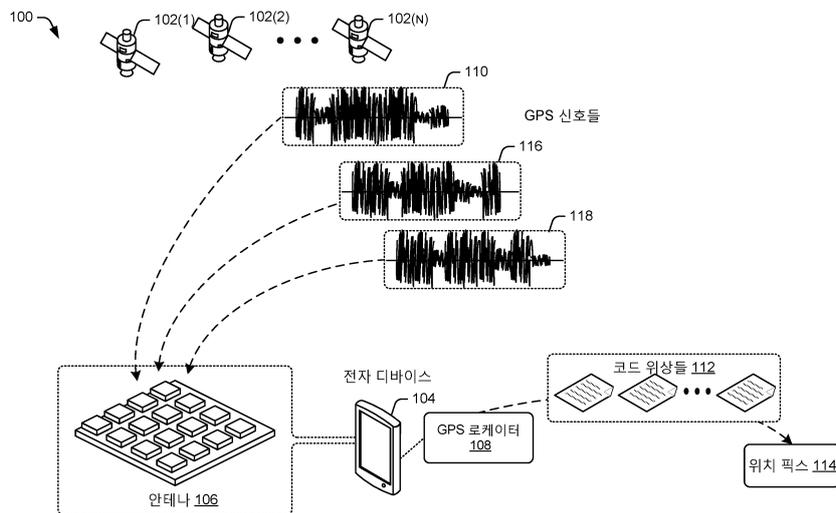
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **방향성 안테나를 갖춘 고 민감도 GPS 디바이스**

(57) 요약

다양한 환경들에서 존재하는 미약한 GPS 신호들의 효과적인 이용은 전자 디바이스로 하여금 이러한 환경들에서 자신의 위치를 정확히 찾아낼 수 있게 해준다. 전자 디바이스는 GPS(global positioning system) 신호들에 대한 다중 방향들로의 순차적 스캐닝을 수행하기 위해 안테나를 이용한다. 전자 디바이스는 또한 GPS 신호들을 제공했던 취득된 GPS 위성들의 개수를 결정하기 위해 다중 방향들로의 스캐닝으로부터 획득된 GPS 신호들을 분석한다. GPS 신호들은 취득된 GPS 위성들의 코드 위상들을 포함한다. 그런 후, 전자 디바이스는 취득된 GPS 위성들의 개수가 문턱값을 충족시킬 때 취득된 GPS 위성들의 코드 위상들에 기초하여 전자 디바이스의 위치를 계산한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01S 19/36 (2013.01)

G01S 19/42 (2013.01)

(72) 발명자

프리얀사 닷산카 비

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 패튼츠 (8/1172)
마이크로소프트 코포레이션 내

진 위저

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 패튼츠 (8/1172)
마이크로소프트 코포레이션 내

하트 에드워드

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 패튼츠 (8/1172)
마이크로소프트 코포레이션 내

니르존 에스 엠 샤리아르

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 패튼츠 (8/1172)
마이크로소프트 코포레이션 내

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터로 구현되는 방법에 있어서,

전자 디바이스의 안테나를 통해 위성 네비게이션 시스템 위성 신호들에 대한 다중 방향들에서의 순차적인 스캐닝을 수행하는 단계 - 상기 다중 방향들 각각에서의 스캐닝은 시간 간격 동안에 수행됨 -;

상기 위성 신호들을 제공했던 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 개수를 결정하기 위해 상기 다중 방향들에서의 스캐닝들로부터 획득된 상기 위성 신호들 - 상기 위성 신호들은 상기 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 코드 위상들을 표시함 - 을 분석하는 단계; 및

상기 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 개수가 문턱값 수치 - 상기 문턱값 수치는 스캐닝된 방향들의 개수가 증가할수록 증가함 - 을 충족시킨다라는 결정에 응답하여 상기 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 코드 위상들에 기초하여 상기 전자 디바이스의 위치를 계산하는 단계

를 포함하는 컴퓨터로 구현되는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 위성 신호들은 디코딩가능한 포지셔닝 데이터가 결합되어 있으며, 상기 디코딩가능한 포지셔닝 데이터는 상기 위치를 계산하기 위한 타임 스탬프 및 케도력(ephemeris) 정보를 포함한 것인, 컴퓨터로 구현되는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 분석하는 단계는,

복수의 상호 상관 행렬들을 생성하기 위해 상기 시간 간격의 다중 서브간격들 각각 동안에 획득된 대응하는 위성 신호들에 대한 상호 상관 행렬을 계산하는 단계;

상기 복수의 상호 상관 행렬들을 이용하여 다중 신호 스파이크들로부터 하나 이상의 피크 신호 스파이크들 - 각각의 피크 신호 스파이크는 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성을 표시함 - 을 검출하는 단계; 및

상기 피크 신호 스파이크들의 개수에 기초하여 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 개수를 생성하는 단계를 포함한 것인, 컴퓨터로 구현되는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 분석하는 단계는, 상이한 스캐닝들 동안에 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성을, 취득된 상이한 위성 네비게이션 시스템 위성들로서 간주하는 단계를 포함한 것인, 컴퓨터로 구현되는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 계산하는 단계는, 상기 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 코드 위상들에 기초하여 거친(coarse) 시간 네비게이션 기술을 이용하여 상기 위치를 계산하는 단계를 포함한 것인, 컴퓨터로 구현되는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 문턱값 수치는 $2n+3$ 으로서 정의되며, n 은 스캐닝된 방향들의 개수인 것인, 컴퓨터로 구현되는 방법.

청구항 7

실행시, 하나 이상의 프로세서들로 하여금 동작들을 수행하게 하는 컴퓨터로 실행가능한 명령어들이 저장되어 있는 하나 이상의 컴퓨터로 판독가능한 매체에 있어서, 상기 동작들은,

전자 디바이스의 방향성 안테나를 통해 제1 방향에서 위성 네비게이션 시스템 위성 신호들을 스캐닝하는 동작;

다중 밀리초(millisecond)들을 포함하는 시간 간격에 걸쳐 상기 제1 방향으로부터 위성 신호들을 획득하는 동작;

상기 제1 방향에서 상기 위성 신호들을 제공했던 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 개수를 결정하기 위해 상기 제1 방향으로부터 획득된 상기 위성 신호들을 분석하는 동작;

상기 제1 방향에서 획득된 상기 위성 신호들이 불충분한 개수의 위성 네비게이션 시스템 위성들로부터 온 것이라는 결정에 응답하여 상기 제1 방향과는 상이한 제2 방향에서 위성 신호들을 스캐닝하도록 상기 방향성 안테나를 스위칭시키는 동작; 및

상기 제1 방향에서 획득된 상기 위성 신호들이 충분한 개수의 위성 네비게이션 시스템 위성들로부터 온 것이라는 결정에 응답하여 상기 제1 방향에서 상기 위성 네비게이션 시스템 위성들로부터의 상기 위성 신호들의 코드 위상들에 적어도 기초하여 상기 전자 디바이스에 대한 위치 픽스(location fix)를 계산하는 동작

을 포함한 것인, 하나 이상의 컴퓨터로 판독가능한 매체.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 동작들은,

상기 시간 간격에 걸쳐 상기 제2 방향에서 상기 위성 신호들을 제공했던 위성 네비게이션 시스템 위성들의 개수를 결정하기 위해 상기 제2 방향으로부터 획득된 상기 위성 신호들을 분석하는 동작;

상기 제1 방향 및 상기 제2 방향으로부터 획득된 상기 위성 신호들이 충분한 개수의 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들로부터 온 것인지 여부를 결정하는 동작 - 상기 결정하는 동작은 상이한 스캐닝들 동안에 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성을 취득된 상이한 위성 네비게이션 시스템 위성들로서 간주하는 동작을 포함함 -;

상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에서 획득된 상기 위성 신호들이 불충분한 개수의 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들로부터 온 것이라는 결정에 응답하여 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향과는 상이한 제3 방향에서 위성 신호들을 스캐닝하도록 상기 방향성 안테나를 스위칭시키는 동작; 및

상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에서 획득된 상기 위성 신호들이 충분한 개수의 위성 네비게이션 시스템 위성들로부터 온 것이라는 결정에 응답하여 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에서 상기 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들로부터의 상기 위성 신호들의 코드 위상들에 기초하여 상기 전자 디바이스에 대한 위치 픽스를 계산하는 동작

을 더 포함한 것인, 하나 이상의 컴퓨터로 판독가능한 매체.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 분석하는 동작은,

복수의 상호 상관 행렬들을 생성하기 위해 상기 시간 간격의 다중 서브간격들 각각 동안에 획득된 대응하는 위성 신호들에 대한 상호 상관 행렬을 계산하는 동작;

상기 복수의 상호 상관 행렬들을 이용하여 다중 신호 스파이크들로부터 하나 이상의 피크 신호 스파이크들 - 각각의 피크 신호 스파이크는 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성을 표시함 - 을 검출하는 동작; 및

상기 피크 신호 스파이크들의 개수에 기초하여 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 개수를 생성하는 동작

을 포함한 것인, 하나 이상의 컴퓨터로 판독가능한 매체.

청구항 10

전자 디바이스에 있어서,

방향성 안테나;

하나 이상의 프로세서들; 및

상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행가능한 복수의 컴퓨터로 실행가능한 컴포넌트들을 포함하는 메모리를 포함하고, 상기 컴포넌트들은,

위성 신호들을 스캐닝하기 위해 다중 방향들로 상기 방향성 안테나를 순차적으로 조준시키는 안테나 제어 컴포넌트;

상기 위성 신호들을 제공했던 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 개수를 결정하기 위해 상기 다중 방향들에서의 스캐닝들로부터 획득된 상기 위성 신호들 - 상기 위성 신호들은 상기 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 코드 위상들을 표시함 - 을 분석하는 위성 취득 컴포넌트; 및

상기 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 개수가 문턱값 수치 - 상기 문턱값 수치는 스캐닝된 방향들의 개수가 증가할수록 증가함 - 를 충족시킨다라는 결정에 응답하여 상기 취득된 위성 네비게이션 시스템 위성들의 코드 위상들에 기초하여 상기 전자 디바이스의 위치를 계산하는 위치 계산 컴포넌트

를 포함한 것인, 전자 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 방향성 안테나를 갖춘 고 민감도 GPS 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] GPS(global positioning system) 수신기가 장착된 전자 디바이스는 이 전자 디바이스의 위치를 결정하기 위해서 복수의 GPS 위성들에 의해 송신된 신호들에 의존할 수 있다. GPS 위성 신호들 각각은 위성 신호의 소스 위성을 식별하는 위성 특유의 인코딩으로 송신될 수 있다. GPS 수신기는 브로드캐스팅 GPS 위성들을 식별하고, 위성 신호들을 디코딩하며, 디코딩된 신호들로부터 추출된 데이터에 대해 일련의 계산들을 수행함으로써 전자 디바이스의 위치를 계산할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 몇몇의 경우들에서, 전자 디바이스의 GPS 수신기는 GPS 위성 신호들을 취득하는 데에 있어서 난관에 봉착할 수 있다. 예를 들어, GPS 위성들에 의해 송신된 GPS 신호들은 환경 내에 존재하는 백그라운드 무선 주파수 노이즈에 비해 상대적으로 미약할 수 있다. 또한, GPS 신호들은 건축물들 및 자연 형성물들과 같은 지상 특징물들에 의해 차단되거나 또는 반사될 수 있다. 예를 들어, 천장 및 지붕과 같은 건축 구조물들은 GPS 신호들을 감쇄시켜서, 옥내 환경 내에서 GPS 신호들의 손실을 야기시킬 수 있다. GPS 수신기가 미약한 GPS 신호들을 증폭하는 능력은 제한될 수 있는데, 그 이유는 그 어떠한 증폭도 환경 내에 존재하는 백그라운드 무선 주파수 노이즈를 또한 증폭시킬 수 있기 때문이다. 이에 따라, 전자 디바이스는 전자 디바이스의 위치를 결정하기 위해, 셀룰러 통신 신호 삼각법, 관성 위치 근사화, Wi-Fi 시그니처들의 이용, 또는 주파수 변조(frequency-modulation; FM) 무선 신호들의 이용과 같은 이차적인 지오로케이션(geo-location) 기술들에 의존하게 될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 여기서는, 전자 디바이스의 고 이득 방향성 안테나를 이용하여 복수의 시간 간격들에 걸쳐 GPS 위성들로부터 다중 방향들에서 GPS 신호들을 취득하고, 이러한 GPS 신호들을 결합하여 전자 디바이스의 위치를 결정하기 위한 기술들이 설명된다. 고 이득 방향성 안테나는 다중 방향들로부터 GPS 신호들을 연속적으로 획득할 수 있는 다중

안테나 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 획득된 GPS 신호들은 위치들을 계산하기 위해 통상적인 GPS 네비게이션 유닛들에 의해 이용되는, 타임 스탬프 또는 케도력(ephemeris) 데이터와 같은, 디코딩가능한 포지셔닝 데이터를 포함하지 않는 부분적(partial) 신호들일 수 있다. 이 대신에, 본 기술들은, 위치를 계산하기 위해, 다중 시간 간격들에 걸쳐 충분한 개수의 위성들로부터 취득되는 부분적 GPS 신호들의 코드 위상들을 이용할 수 있다.

[0005] 적어도 하나의 실시예에서, 전자 디바이스는 GPS 신호들에 대한 다중 방향들로의 순차적 스캐닝을 수행하기 위해 안테나를 이용한다. 전자 디바이스는 또한 취득된 GPS 위성들의 개수를 결정하기 위해 다중 방향들로부터 획득된 GPS 신호들을 분석한다. GPS 신호들은 취득된 GPS 위성들의 코드 위상들을 제공한다. 전자 디바이스는 취득된 GPS 위성들의 개수가 문턱값을 충족시킬 때 취득된 GPS 위성들의 코드 위상들에 기초하여 전자 디바이스의 위치를 계산한다.

발명의 효과

[0006] 이에 따라, 본 기술들은 GPS 로케이터가 장착된 전자 디바이스가, GPS 신호 감쇄에 의해 영향을 받는 옥내 환경들 또는 다른 환경들 내에서 존재하는 미약한 GPS 신호들을 이용할 수 있게 해준다. 미약한 GPS 신호들을 이용하는 능력은, 이러한 능력이 없었다면 효과적으로 기능할 수 없었을 위치 관리 애플리케이션들을 전자 디바이스가 구동할 수 있게 해줄 수 있다. 예를 들어, 이러한 애플리케이션들은 네비게이션 애플리케이션들, 재고 애플리케이션들, 인사(personnel) 추적 애플리케이션들 등을 포함할 수 있다. 감쇄된 GPS 신호들을 이용하여 위치를 정확히 찾아내는 능력은 위치 정보의 이차 소스들(예컨대, 셀룰러 통신 신호들, Wi-Fi 시그니처들, FM 신호들 등)이 이용가능하지 않거나, 또는 이차 위치 솔루션들을 인에이블시키기 위한 공간을 프로파일링하기 위한 지상 실측치를 제공하는 데에 이용되는 상황들에서 특히 유용할 수 있다.

[0007] 본 요약은 아래의 상세한 설명에서 보다 상세하게 설명되는 개념들의 선택을 단순한 형태로 소개하기 위해 제공된 것이다. 본 요약은 청구된 발명내용의 중요한 특징들 또는 필수적인 특징들을 식별시키려는 의도는 없으며, 또한 청구된 발명내용의 범위를 제한시키려는 의도도 없다.

도면의 간단한 설명

[0008] 상세한 설명을 첨부 도면들을 참조하여 설명한다. 도면들에서, 참조번호의 가장 좌측의 숫자(들)은 해당 참조번호가 처음 나타나는 도면을 식별한다. 상이한 도면들에서의 동일한 참조번호의 이용은 유사하거나 또는 동일한 아이템들을 나타낼 수 있다.

도 1은 GPS 신호들이 위치를 결정하는 데에 이용될 수 있도록, GPS 신호들을 취득하기 위해 고 이득 방향성 안테나를 이용하기 위한 예시적인 기법을 나타내는 블록도이다.

도 2는 GPS 신호들을 취득하는 고 이득 방향성 안테나 및 위치를 결정하기 위해 GPS 신호들을 이용하는 GPS 로케이터를 포함하는 전자 디바이스의 예시적인 컴포넌트들을 보여주는 예시적인 도면이다.

도 3은 위치를 결정하기 위해 고 이득 방향성 안테나에 의해 취득되는 다중 GPS 신호들을 이용하기 위한 예시적인 프로세스를 나타내는 흐름도이다.

도 4는 고 이득 방향성 안테나가 특정 방향으로 배향되어 있는 시간 간격 동안에 취득된 위성들의 개수를 결정하기 위한 예시적인 프로세스를 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 여기서는, 전자 디바이스의 고 이득 방향성 안테나를 이용하여 복수의 시간 간격들에 걸쳐 GPS 위성들로부터 다중 방향들에서 GPS 신호들을 취득하고, 이러한 GPS 신호들을 결합하여 전자 디바이스의 위치를 결정하기 위한 기술들이 설명된다. 고 이득 방향성 안테나는 다중 방향들로부터 GPS 신호들을 연속적으로 획득할 수 있는 다중 안테나 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 획득된 GPS 신호들은 위치들을 계산하기 위해 통상적인 GPS 네비게이션 유닛들에 의해 이용되는, 타임 스탬프 또는 케도력(ephemeris) 데이터와 같은, 디코딩가능한 포지셔닝 데이터를 포함하지 않는 부분적(partial) 신호들일 수 있다. 이 대신에, 본 기술들은, 위치를 계산하기 위해, 다중 시간 간격들에 걸쳐 충분한 개수의 위성들로부터 취득되는 부분적 GPS 신호들에 의해 표시된 코드 위상 정보에 의존한다.

[0010] 다양한 실시예들에서, 전자 디바이스의 고 이득 방향성 안테나는 전자 디바이스의 GPS 로케이터에 의해 특정 방향으로 배향될 수 있다. GPS 로케이터는 미리결정된 시간 간격 동안 특정 방향으로 부분적 GPS 신호들을 스캐닝

할 수 있다. 특정 방향은 반구(hemisphere) 내부에 있는 임의의 방향일 수 있다. 적어도 하나의 실시예에서, 미리 결정된 시간 간격은 수백 밀리초의 지속기간 길이를 가질 수 있다. GPS 로케이터가 특정 방향에서 부분적 GPS 신호들을 획득하면, GPS 로케이터는 이 획득된 부분적 GPS 신호들이 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 온 것인지 여부를 결정할 수 있다. 부분적 GPS 신호들이 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 온 경우, GPS 로케이터는 위치를 계산하기 위해 부분적 GPS 신호들에서 캡처된 GPS 위성들의 코드 위상들을 이용할 수 있다.

[0011] 하지만, 부분적 GPS 신호들이 불충분한 개수의 GPS 위성들로부터 온 것이라고 GPS 로케이터가 결정하면, GPS 로케이터는 상이한 방향에서 GPS 신호들을 스캐닝하기 위해 고 이득 방향성 안테나를 재배향시킬 수 있다. GPS 로케이터는 이 제2 방향에서 부분적 GPS 신호들을 획득할 수 있다. GPS 로케이터는 이어서 제1 및 제2 방향에서 취득된 부분적 GPS 신호들의 조합이 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 온 것인지 여부를 재평가할 수 있다. 부분적 GPS 신호들이 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 온 경우, GPS 로케이터는 전자 디바이스에 대한 위치를 계산하기 위해, 부분적 GPS 신호들에서 캡처된 GPS 위성들의 코드 위상들을 이용할 수 있다. 그렇지 않은 경우, GPS 로케이터는 다른 방향에서 GPS 신호들을 스캐닝하기 위해 고 이득 방향성 안테나를 한번 더 재배향시킬 수 있다. GPS 로케이터는 전자 디바이스의 위치를 계산하기 위해, 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 코드 위상들이 획득될 때 까지 GPS 신호들을 스캐닝하도록 고 이득 방향성 안테나의 재배향을 반복할 수 있다.

[0012] 몇몇의 경우들에서, 전자 디바이스는 고 이득 방향성 안테나를 이용하여 GPS 신호들을 취득하기 때문에, 전자 디바이스의 GPS 로케이터는 로컬화된 GPS 신호 방해 전파(jammer)에 대해 내성을 가질 수 있다. 다양한 실시예들에 따라, 전자 디바이스의 고 이득 방향성 안테나를 이용하여 GPS 위성들로부터 GPS 신호들을 취득하고, 이러한 GPS 신호들에 기초하여 전자 디바이스의 위치를 결정하기 위한 기술들의 예시들을 도 1 내지 도 4를 참조하여 아래에서 설명한다.

[0013] **예시적인 기법**

[0014] 도 1은 GPS 신호들이 위치를 결정하는 데에 이용될 수 있도록, GPS 신호들을 취득하기 위해 고 이득 방향성 안테나를 이용하기 위한 예시적인 기법(100)을 나타내는 블록도이다. 예시적인 기법(100)은 GPS 위성들(102(1)~102(N))을 포함할 수 있다. GPS 위성들(102(1)~102(N))은 위성 네비게이션 시스템과 연관된 임의의 위성들을 포함할 수 있다. GPS 위성들(102(1)~102(N))은 지형 공간 포지셔닝에 유용한 GPS 신호들을 송신할 수 있다. 예를 들어, GPS 신호들은 시간 스탬프 정보, 궤도력 데이터, 책력 정보 등으로 인코딩될 수 있다. 또한, GPS 위성들(102(1)~102(N)) 각각은 GPS 위성에 의해 브로드캐스팅되는 C/A(Coarse/Acquisition) 코드 패턴과 같은, 위성 식별 코드에 의해 고유하게 식별가능할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 위성 네비게이션 시스템은 미국에 의해 운용되는 NAVSTAR GPS, 러시아 연방에 의해 운용되는 GLONASS(Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema), 유럽 연합에 의해 운용되는 GNSS(Galileo Global Navigation Satellite System), 중국에 의해 운용되는 BDS(BeiDou Navigation Satellite System), 또는 임의의 다른 위성 네비게이션 시스템일 수 있다.

[0015] 전자 디바이스(104)에는 안테나(106) 및 GPS 로케이터(108)가 장착될 수 있다. 전자 디바이스(104)는 데스크탑 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 스마트폰, 게임 콘솔, 개인 보조 단말기(PDA), 휴대형 GPS 네비게이션 유닛 등일 수 있다. 안테나(106)는 다중 방향들을 순차적으로 지향하도록 GPS 로케이터(108)에 의해 조종가능하고 고 이득 방향성 안테나일 수 있다. 예를 들어, 안테나(106)는 GPS 로케이터(108)에 의해 전기적으로 또는 기계적으로 조종될 수 있다. 몇몇의 실시예들에서, 안테나(106)는 안테나 엘리먼트들의 어레이를 포함할 수 있다. 안테나 엘리먼트들 각각은 GPS 신호들과 같은 RF 신호들을 좁은 공간 섹터로부터 수신하도록 구성된 방향성 안테나 엘리먼트일 수 있다. 몇몇의 경우들에서, 안테나 엘리먼트들은 상이한 방향들로부터 GPS 신호들을 수신하기 위해, 상이한 방향들로 배향하도록 기계적으로 조종될 수 있다.

[0016] 예를 들어, 안테나(106)는 4x4 그리드의 16개 안테나 엘리먼트들인, 10x10 평방 인치의 치수를 갖는 평면형 안테나일 수 있다. 평면형 안테나는 12.3데시벨(dBi) 이득을 갖고 1575.42 메가헤르쯔(MHz)의 RF 신호들을 수신하도록 설계될 수 있다. 평면형 안테나는 0° ± 0.5° 의 브로드사이드 각도(broadside angle)와 함께 35° 의 하프 전력 빔 폭을 가질 수 있다. 평면형 안테나에는 GPS 로케이터(108)의 안내 하에 평면형 안테나를 배향시키거나 또는 재배향시키는 전기적 서보 모터들이 장착될 수 있다.

[0017] 다른 경우들에서, 안테나(106)의 안테나 엘리먼트들은 GPS 신호 수신에 특정 방향으로 강화되고 다른 방향들로 억제되도록 전기적 신호를 통해 위상 시프트(phase shift)될 수 있다. 달리 말하면, 안테나(106)의 안테나 엘리먼트들의 위상 시프트는 안테나(106)의 어떠한 물리적 이동없이 안테나(106)의 방사 패턴을 변경시킴으로써 안테나(106)를 배향시키거나 또는 재배향시킬 수 있다. 추가적인 실시예들에서, 방향성 안테나가 상이한 방향들로부터 GPS 신호들을 순차적으로 스캐닝하도록 선택적으로 배향될 수 있는 한, 안테나(106)는 다른 방향성 설계

들을 가질 수 있다. 예를 들어, 안테나(106)는, 비제한적인 예시로서, 접시 리플렉터 안테나, 슬롯 안테나, 야기 안테나, 혼 안테나, 도파관 안테나, 비발디 안테나, 원형 안테나 엘리먼트들을 갖는 평면형 안테나, 헬릭스 안테나, 다이폴 어레이 안테나, 오리가미 안테나 등일 수 있다.

[0018] 고 이득 방향성 안테나(106)는 통상적인 GPS 네비게이션 유닛 상에서 이용되는 전방향 안테나들보다 우수한 GPS 신호 취득을 제공할 수 있다. 통상적인 GPS 네비게이션 유닛의 전방향 안테나는 모든 방향들에서 균일한 안테나 이득을 가질 수 있는데, 그 이유는 이 전방향 안테나가 공중에 있는 다중 GPS 위성들로부터 GPS 신호들을 동시에 수신하도록 설계되어 있기 때문이다. 하지만, 전방향 안테나는 광범위한 신호 수신 커버리지를 위해 신호 이득을 희생시키기 때문에, 전방향 안테나는 GPS 신호들이 감쇄될 때 비효율적일 수 있다. 따라서, 통상적인 GPS 네비게이션 유닛들은 옥내 환경들 내에서 무용지물이 되어 버릴 수 있다.

[0019] 동작시, GPS 로케이터(108)가 미리결정된 시간 간격 동안 특정 방향에서 GPS 신호들을 스캐닝할 수 있도록 GPS 로케이터(108)는 특정 방향으로 안테나(106)를 배향시킬 수 있다. 적어도 하나의 실시예에서, 미리결정된 시간 간격은 수백 밀리초의 지속기간 길이를 가질 수 있다. GPS 로케이터(108)에 의해 획득된 GPS 신호들(110)은 위치들을 계산하기 위해 통상적인 GPS 네비게이션 유닛들에 의해 이용되는, 타임 스탬프 또는 궤도력(ephemeris) 데이터와 같은, 디코딩가능한 포지셔닝 데이터가 결합된 부분적 GPS 신호일 수 있다. 하지만, 부분적 GPS 신호들은 GPS 위성들의 코드 위상들에 관한 정보를 포함할 수 있다. GPS 로케이터(108)가 특정 방향에서 부분적 GPS 신호들을 획득하면, GPS 로케이터(108)는 이 획득된 부분적 GPS 신호들(110)(즉, 데이터 청크(data chunk))이 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 온 것인지 여부를 결정할 수 있다. 부분적 GPS 신호들(110)이 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 온 경우, GPS 로케이터(108)는 전자 디바이스(104)의 위치 픽스(location fix)(114)를 계산하기 위해, 부분적 GPS 신호들(110)에서 캡처된 GPS 위성들의 코드 위상들(112)을 이용할 수 있다.

[0020] 하지만, 부분적 GPS 신호들(110)이 불충분한 개수의 GPS 위성들로부터 온 것이라고 GPS 로케이터(108)가 결정하면, GPS 로케이터(108)는 상이한 방향에서 GPS 신호들을 스캐닝하기 위해 미리결정된 시간 간격 동안에 안테나(106)를 재배향시킬 수 있다. 새로운 방향으로부터의 GPS 신호들(116)의 취득에 이어서, GPS 로케이터(108)는 후속하여 제1 및 제2 방향에서 취득된 GPS 신호들(110)과 GPS 신호들(114)의 조합이 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 온 것인지 여부를 재평가할 수 있다. 부분적 GPS 신호들(110, 116)이 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 온 경우, GPS 로케이터(108)는 위치를 계산하기 위해 부분적 GPS 신호들(110, 116)에서 캡처된 GPS 위성들의 코드 위상들(112)을 이용할 수 있다. 그렇지 않은 경우, GPS 로케이터(108)는 다른 방향에서 GPS 신호들(118)과 같은, GPS 신호들을 스캐닝하기 위해 고 이득 방향성 안테나를 한번 더 재배향시킬 수 있다. 이러한 방식으로, GPS 로케이터는, 전자 디바이스(104)의 위치 픽스(114)를 계산하기 위해, 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 부분적 GPS 신호들이 획득될 때 까지 고 이득 방향성 안테나의 재배향을 반복할 수 있다.

[0021] **예시적인 컴포넌트들**

[0022] 도 2는 GPS 신호들을 취득하는 고 이득 방향성 안테나 및 위치를 결정하기 위해 GPS 신호들을 이용하는 GPS 로케이터를 포함하는 전자 디바이스(104)의 예시적인 컴포넌트들을 보여주는 예시적인 도면이다.

[0023] 전자 디바이스(104)는 안테나(106), 하나 이상의 프로세서들(202), 사용자 인터페이스(204), 네트워크 인터페이스(206), 및 메모리(208)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 프로세서들(202)은 중앙 처리 장치(CPU), 그래픽 처리 장치(GPU), 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서 등을 포함할 수 있다. 또한, 여기서는 프로세서 상에서 실행가능한 소프트웨어 및/또는 펌웨어에 의해 구현되는 것으로서 어떠한 기능들 및 모듈들을 설명하지만, 다른 실시예들에서는, 이러한 모듈들 모두 또는 그 중 임의의 것이 여기서 설명된 기능들을 실행하기 위해 그 전체가 또는 그 일부분이 (예컨대, ASIC, 특수 프로세싱 유닛 등으로서) 하드웨어에 의해 구현될 수 있다. 설명된 기능들은 FPGA(Field-Programmable Gate Array), ASIC(Application-Specific Integrated Circuit), ASSP(Program-Specific Standard Product), SOC(System-on-a-chip system), CPLD(Complex Programmable Logic Device) 등과 같은 하나 이상의 하드웨어 로직 컴포넌트들로서 구현될 수 있다. 다른 하드웨어 컴포넌트들은 내부 클록, 사운드 카드, 비디오 카드, 카메라, 디바이스 인터페이스들, 동작 센서들, 관성 센서들, 근접성 센서들, 콤팩트 등을 포함할 수 있다. 전자 디바이스(104)의 사용자 인터페이스(204)는, 비제한적인 예시로서, 키패드, 키보드, 마우스 디바이스, 제스처들을 수용하는 터치 스크린, 마이크로폰, 음성 또는 목소리 인식 디바이스, 및 임의의 다른 적절한 디바이스들 또는 다른 전자장치/소프트웨어 중 하나 이상의 조합들을 포함할 수 있다. 네트워크 인터페이스(206)는 유선 및/또는 무선 통신을 제공하는 네트워크 인터페이스 카드(network interface card; NIC) 및/또는 다른 네트워크 컴포넌트를 포함할 수 있다.

[0024] 메모리(208)는 컴퓨터 저장 매체와 같은 컴퓨터로 판독가능한 매체를 이용하여 구현될 수 있다. 컴퓨터로 판독

가능한 매체는, 적어도, 두 개 유형들의 컴퓨터로 판독가능한 매체, 즉 컴퓨터 저장 매체와 통신 매체를 포함한다. 컴퓨터로 저장 매체는 컴퓨터로 판독가능한 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 다른 데이터와 같은, 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성의, 탈착가능 및 탈착불가능 매체를 포함한다. 컴퓨터 저장 매체는, 비제한적인 예시로서, RAM, ROM, EEPROM, 플래시 메모리 또는 다른 메모리 기술, CD-ROM, DVD(digital versatile disk) 또는 다른 광학적 저장장치, 자기적 카세트, 자기적 테이프, 자기적 디스크 저장장치 또는 다른 자기적 저장 디바이스들, 또는 컴퓨팅 디바이스에 의한 액세스를 위해 정보를 저장하는 데에 이용될 수 있는 임의의 다른 유형적 매체를 포함한다. 그에 반해서, 통신 매체는 컴퓨터로 판독가능한 명령어들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들, 또는 다른 데이터를 반송파와 같은 변조 데이터 신호 또는 다른 전송 메커니즘 내에 포함시킬 수 있다. 여기서 정의된 바와 같이, 컴퓨터 저장 매체는 통신 매체를 포함하지 않는다.

[0025] 메모리(208)는 GPS 로케이터(108)와 애플리케이션들(210)을 포함하는 소프트웨어 컴포넌트들을 저장할 수 있다. 데이터 저장장치(212)는 또한 메모리(208)를 이용하여 구현될 수 있다. GPS 로케이터(108)는 안테나 제어 모듈(214), 위성 취득 모듈(216), 및 위치 계산 모듈(218)을 포함할 수 있다.

[0026] 안테나 제어 모듈(214)은 상이한 방향들을 지향하도록 안테나(106)에게 지시하는 전기적 신호들을 보낼 수 있다. 방향들은 무작의적으로 또는 미리결정된 패턴에 기초하여 선택될 수 있다. 몇몇의 실시예들에서, 안테나 제어 모듈(214)에 의해 제공된 전기적 신호들은 안테나(106)를 대상으로 삼는 하나 이상의 서보 모터들을 제어할 수 있다. 다른 실시예들에서, 안테나 제어 모듈(214)에 의해 제공된 전기적 신호들은, GPS 신호 수신기 특정 방향으로 강화되고 다른 방향들로 억제되도록, 안테나(106) 내의 안테나 엘리먼트들의 어레이를 위상 시프트시킬 수 있다.

[0027] 위성 취득 모듈(216)은 안테나(106)를 이용하여 다양한 방향들로부터 GPS 신호들을 획득할 수 있다. 또한, 위성 취득 모듈(216)은, 위치 계산 모듈(218)이 전자 디바이스(104)의 위치를 계산하도록, GPS 신호들이 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 수신되었는지 여부를 결정하기 위해 GPS 신호들을 분석할 수 있다. 최소한, 위치 계산 모듈(218)에 의한 위치의 계산은 적어도 다섯 개의 GPS 위성들로부터의 GPS 신호들의 취득에 의존할 수 있다. 다섯 개의 GPS 위성들로부터의 GPS 신호들의 이용은 위치를 결정하기 위해 위치 계산 모듈(218)에 의해 이용되는 다섯 개의 미지수들에 의해 좌우된다. 처음 세 개의 미지수들(x, y, z)은 데카르트 좌표계에서의 전자 디바이스(104)의 삼차원 위치이다. 네번째 미지수는 특정 방향에서 수신된 GPS 신호들과 관련하여 전자 디바이스(104)의 내부 클럭에 대한 공통 바이어스이다. 다섯번째 미지수는 GPS 신호들이 특정 방향에서 수신되는 순간과 관련하여 전자 디바이스(104)의 내부 클럭에 대한 거친(coarse) 시간 오차이다. 적어도 하나의 실시예에서, 위성 취득 모듈(216)이 GPS 위성으로부터 보내진 타임 스탬프들을 디코딩할 만큼 GPS 신호가 충분히 강력하면, 거친 시간 오차는 위치 계산에서 생략될 수 있다.

[0028] 위성 취득 모듈(216)이 다섯 개의 GPS 위성들로부터의 GPS 신호들을 특정 방향에서 위치확인할 수 없는 경우들에서, 위성 취득 모듈(216)은 상이한 방향에서 추가적인 GPS 위성들로부터의 GPS 신호들 등을 스캐닝할 수 있다. 위성 취득 모듈(216)은 충분한 개수의 GPS 위성들로부터의 GPS 신호들이 취득될 때 까지 이러한 스캐닝들을 수행할 수 있다. 하지만, 위성 취득 모듈(216)에 의한 새로운 방향으로의 스캐닝 각각은 위치 픽스(114)를 결정하기 위해 위치 계산 모듈(218)이 풀어야 할 두 개의 새로운 미지수들을 도입시킨다. 각각의 스캐닝에서 도입된 첫번째의 새로운 미지수는 새로운 방향에서 수신된 GPS 신호들과 관련하여 전자 디바이스(104)의 내부 클럭에 대한 공통 바이어스이다. 두번째의 새로운 미지수는 GPS 신호들이 새로운 방향에서 수신되는 순간과 관련하여 전자 디바이스(104)의 내부 클럭에 대한 거친 시간 오차이다.

[0029] 이에 따라, 충분한 것으로 간주되는 GPS 위성들의 개수와 상이한 방향들에서의 GPS 신호들에 대한 스캐닝들의 개수간의 관계는 수학식 $2n+3$ 에 의해 일반화될 수 있으며, 여기서 n은 독립적인 스캐닝들의 개수이다. 이 수학식은 각각의 스캐닝마다 충분한 것으로 간주되는 GPS 위성들의 개수와 독립적인 스캐닝들의 개수간의 관계를 나타내는 아래의 표를 가져온다.

표 1

독립적인 스캐닝들의 개수(n)	GPS 위성들의 개수(2n+3)
1	5
2	7
3	9
4	11

[0031] <독립적인 스캐닝들에 충분한 GPS 위성들의 개수>

[0032] 하지만, 위성 취득 모듈(216)은 상이한 스캐닝들에서 취득된 동일한 GPS 위성을 취득된 상이한 위성들로서 간주할 수 있다. 예를 들어, GPS 위성 "A"는 제1 스캐닝과 제2 스캐닝 둘 다 동안에서 취득될 수 있다. 이러한 예시에서, GPS 위성 "A"는 두 개의 스캐닝들에 대한 위의 표에 따라 충분한 것으로서 여겨지는 일곱 개의 위성들 중 두 개로서 카운트될 수 있다. GPS 위성 "A"는 두 개의 독립적인 스캐닝들 사이에서 자신의 위치를 공중 이동시켰기 때문에 위성 취득 모듈(216)은 위 예시에서 GPS 위성 "A"를 두 번 카운트할 수 있다. 그 결과로서, GPS 위성 "A"는 위치 계산 모듈(218)에 의해 수행된 위치 픽스(114) 계산에 대해 두 개의 개별적인 위성들로서 취급될 수 있다.

[0033] 위치 계산 모듈(218)에 의한 위치 픽스(114)의 계산은 또한 GPS 위성들의 코드 위상들을 제공하는 GPS 신호들을 획득하는 것에 의존한다. 다양한 실시예들에서, 코드 위상은 위성 취득 모듈(216)이 GPS 위성으로부터의 GPS 신호를 샘플링하기 시작하는 시작 시간에서 GPS 위성에 의해 송신 중인 취득 코드 패턴, 예컨대 C/A 코드 패턴의 개시부가 수신되는 시간까지의 시구간이다. 취득 코드 패턴은 GPS 위성에 의해 연속적으로 반복될 수 있다. 위성 취득 모듈(216)은, 가동시, 취득 코드 패턴의 중앙에서 임의적인 시간으로부터의 샘플링을 시작할 수 있다. 따라서, 위성 취득 모듈(216)이 후속 취득 코드 패턴 반복의 개시부를 취득할 때, 위성 취득 모듈(216)은 코드 위상을 결정할 수 있다.

[0034] 통상적인 GPS 네비게이션 유닛의 신호 취득 시간 간격은 일반적으로 1밀리초 정도이다. 이러한 신호 취득 시간 간격은 취득 코드 패턴의 시작을 시그널링하는 반복 GPS 신호 스파이크(즉, 상관 스파이크)를 캡처하기에는 불충분한 시간일 수 있다. 이와는 대비되어, 위성 취득 모듈(216)은 수백 밀리초를 지속하는 신호 취득 시간 간격을 이용할 수 있다. 보다 긴 신호 취득 시간 간격은 위성 취득 모듈(216)이 RF 백그라운드 노이즈 내의 다른 노이즈 스파이크들보다는 상관 스파이크를 검출할 수 있도록 해줄 수 있다. 이것은, 위성 취득 모듈(216)이 노이즈 스파이크들에 의해 혼란을 겪지 않도록, GPS 신호 스파이크의 신호 세기가 노이즈 스파이크들의 신호 세기보다 일반적으로 10의 몇 승 배만큼 크기 때문이다. 각각의 방향에서 위성 취득 모듈(216)에 의해 캡처된 GPS 신호들에서의 원천 데이터를 데이터 청크(data chunk)라고 부를 수 있다. 따라서, 전자 디바이스(104)가 일정 위치에 정주하는 동안에 수신한 GPS 신호들의 세트는 다중 데이터 청크들을 포함할 수 있다. 위성 취득 모듈(216)은 제공된 GPS 신호들 내에서 GPS 위성들의 개수 및 아이덴티티들을 결정하기 위해 각각의 데이터 청크를 분석할 수 있다.

[0035] 다양한 실시예들에서, 위성 취득 모듈(216)은 각각의 데이터 청크 내의 GPS 신호들의 각각의 시간 서브간격(예컨대, 매 밀리초)에 대한 상호 상관 행렬을 이용할 수 있다. 상호 상관 행렬의 행들은 상이한 도플러 주파수들을 포함할 수 있고, 열들은 상이한 코드 위상들을 포함할 수 있다. 이에 따라, $C(k)$ 가 k 번째 ms 신호를 이용한 이러한 행렬을 나타내는 것으로 가정하면, $C(k) = [c_{i,j}(k)]$ 이며, 여기서 $c_{i,j}$ 는 행렬의 (i, j) 번째 원소이다.

[0036] 상관 스파이크들을 검출하기 위해, 위성 취득 모듈(216)은 다중 상관 행렬들 $C(1), C(2), \dots, C(n)$ 의 원소별 절대값의 합을 취하고, 이 합에서 최고 스파이크(즉, 피크 스파이크)를 식별할 수 있다. 따라서, $|C(k)| = |c_{i,j}(k)|$ 가 주어지면, 위성 취득 모듈(216)은,

수학식 1

[0037]
$$C = \sum_{k=1}^n |C(k)|$$

[0038] 을 계산할 수 있다. 이어서, 위성 취득 모듈(216)은 C의 최고값, 예컨대, M_1 을 두번째로 높은 값 M_2 와 비교할 수 있다. 만약 M_1 이 미리결정된 α (즉, 차이 문턱값)에 비례하는 M_2 보다 크면, 즉, $M_1 > \alpha M_2$ 이면, 위성 취득 모듈(216)은 대응하는 위성이 취득되며, M_1 의 열 인덱스가 코드 위상을 나타낼 수 있다라고 결정할 수 있다.

[0039] 위치 계산 모듈(218)은 데이터 청크들이 충분한 개수의 GPS 위성들로부터 취득될 때 전자 디바이스(104)의 위치 픽스(114)를 계산할 수 있다. 위치 계산 모듈(218)은 수신된 GPS 신호들이 미약하거나 또는 간헐적일 때에도 위치 픽스(114)를 계산할 수 있다. 미약하거나 또는 간헐적인 GPS 신호들에는 타임 스탬프들 또는 궤도력 데이터

와 같은, 디코딩가능한 포지셔닝 데이터가 결합될 수 있다. 이 대신에, 위치 계산 모듈(218)은 위치 픽스(114)를 계산하기 위해 거친 시간 네비게이션 기술을 이용할 수 있다. 일반적으로 말하면, 거친 시간 네비게이션은 다음의 수학적식으로서 표현될 수 있다.

수학적식 2

$$P_i = \sqrt{(x_i + v_{xi}\Delta T - x)^2 + (y_i + v_{yi}\Delta T - y)^2 + (z_i + v_{zi}\Delta T - z)^2} + c \cdot \tau$$

[0040]

[0041]

여기서, P_i 는 (코드 위상 및 참조 위치를 이용한) 비행 시간으로부터의 거리 측정치를 나타내고, (x_i, y_i, z_i) 는 신호가 위성 i 를 떠날 때의 위성 i 의 위치를 나타내며, (v_{xi}, v_{yi}, v_{zi}) 는 계산될 전자 디바이스의 위치를 나타낸다. 또한, ΔT 는 거친 시간 오차, 즉, 신호가 위성을 떠날 때의 위성의 타임 스탬프와 전자 디바이스의 타임 스탬프간의 차이를 나타내며, τ 는 위성에 대한 비행 시간을 측정하기 위해 이용된 전자 디바이스의 내부 클럭과 표준화된 클럭간의 차이인 공통 바이어스를 나타낸다.

[0042]

이에 따라, 위치 계산 모듈(218)은 위치 픽스 계산에서 다음의 미지수들을 이용할 수 있다: (1) 데카르트 좌표계에서의 전자 디바이스(104)의 삼차원 위치인 (x, y, z) ; (2) 청크 k 에 대한 내부 클럭 공통 바이어스인 b_k ; (3) 분석 중인 청크들의 전체 세트에 대한 거친 시간 오차에 대한 변수들의 세트인 c_k . 몇몇의 경우들에서, c_k 는 청크들의 전체 세트와 연관된 거친 시간 오차를 나타내는 변수, 예컨대 청크들의 전체 세트의 개시부에서 설정된 변수로 대체될 수 있다.

[0043]

위치 계산 모듈(218)은 위치 픽스(114)를 계산하기 위해 각각의 획득된 위성에 대해 의사범위(pseudorange) 네비게이션 수학적식을 이용할 수 있다. 달리 말하면, 위성 s 가 청크 k 에서 취득되면, 위치 계산 모듈(218)은 네비게이션 수학적식 $D_s(x, y, z, b_k, c_k) = d_s \cdot c$ 을 적용할 수 있고, 여기서 D_s 는 위성 s 와 전자 디바이스(104)간의 거리이고, d_s 는 대응하는 코드 위상으로부터 추정된 위성 s 에서부터 전자 디바이스(104)까지의 신호 전파 시간이며, c 는 빛의 속도이다. 따라서, 네비게이션 수학적식의 총 개수가 미지수들의 총 개수보다 크기만 하면, 위치 계산 모듈(218)은 전자 디바이스(104)에 대한 위치 (x, y, z) 를 계산할 수 있다.

[0044]

대안적인 실시예들에서, GPS 로케이터(108)의 하나 이상의 모듈들에 의해 수행되는 기능들은 소프트웨어 명령어 들보다는 하드웨어로 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 고정된 하드웨어 로직 회로들은 하나 이상의 모듈들에 의해 수행된 기능들을 구현할 수 있다.

[0045]

애플리케이션들(220)은 전자 디바이스(104)가 다양한 기능들을 수행할 수 있게 해줄 수 있다. 애플리케이션들(220)은 운영 체제를 포함할 수 있다. 운영 체제는 전자 디바이스(104)가 다양한 입력들(예컨대, 사용자 제어, 네트워크 인터페이스, 및/또는 메모리 디바이스)을 거쳐 데이터를 수신할 수 있게 하고, 프로세서(202)를 이용하여 이 데이터를 프로세싱하여 출력을 생성할 수 있게 하는 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 운영 체제는 출력을 제공하는(예컨대, 전자 디스플레이 상에 이미지를 디스플레이하기, 데이터를 메모리 내에 저장하기, 데이터를 다른 전자 디바이스에 송신하기 등) 하나 이상의 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 운영 체제는 사용자가 애플리케이션들(220)에 대한 태스크들을 수행하는 것은 물론, 사용자 인터페이스를 이용하여 애플리케이션들(220)과 상호작용할 수 있도록 해줄 수 있다. 추가적으로, 운영 체제는 메모리(208) 내에 저장된 다양한 모듈들의 실행을 지원하는 것과 같은, 운영 체제와 일반적으로 연관된 다양한 다른 기능들을 수행하는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0046]

다양한 실시예들에서, 애플리케이션들(220)은 기능들을 수행하기 위해 GPS 로케이터(108)에 의해 획득된 위치 픽스(114)를 이용하는 애플리케이션을 포함할 수 있다. 예를 들어, 애플리케이션들(220)은 GPS 로케이터(108)에 의해 획득된 위치 픽스들을 원격 애플리케이션 또는 서비스에 보고하는 위치 관리 애플리케이션을 포함할 수 있다. 원격 애플리케이션 또는 서비스는 위치 픽스들을, 맵 데이터, 전자 디바이스(104)의 사용자의 구매 또는 브라우징 습관, 업소 위치 데이터 등과 같은 다른 데이터와 상관시킬 수 있다. 몇몇의 경우들에서, 원격 애플리케이션 또는 서비스는 위치 픽스들과 관련된 콘텐츠를 전자 디바이스(104)에 역제공할 수 있다. 콘텐츠는 전자 디바이스(104) 상의 위치 관리 애플리케이션에 의해 디스플레이될 수 있다.

[0047]

다른 실시예들에서, 애플리케이션들(220)은 GPS 로케이터(108)의 하나 이상의 모듈들에 의해 수행된 데이터 프로세싱을 GPS 로케이터(108)가 원격 컴퓨팅 디바이스에 오프로드할 수 있게 해주는 애플리케이션을 포함할 수

있다. 예를 들어, 애플리케이션은 원격 서버가 위치 계산 모듈(218)에 의해 수행된 계산들을 수행할 수 있게 해 줄 수 있다. 이러한 계산의 오프로딩은 전자 디바이스(104)에 의한 계산 수요와 에너지 소모를 경감시킬 수 있다. 이러한 예시에서, 애플리케이션은 원격 컴퓨팅 디바이스 상의 계산 애플리케이션과 인터페이싱하는 애플리케이션 프로그램 인터페이스(application program interface; API)를 포함할 수 있다.

[0048] 추가적인 실시예들에서, 애플리케이션들(220)은 또한 GPS 로케이터(108)에 의해 생성된 다중 위치 픽스들에 기초하여 전자 디바이스(104)에 대한 중간 위치를 계산할 수 있는 위치 근사화 애플리케이션을 포함할 수 있다. 예를 들어, 위치 근사화 애플리케이션은 위치 픽스들간의 전자 디바이스(104)의 위치를 근사화하기 위해 하나 이상의 위치 픽스들과 함께, 전자 디바이스(104)의 관성, 속도, 속력 등과 같은 측정값들을 이용할 수 있다.

[0049] 데이터 저장장치(212)는 GPS 로케이터(108)의 다양한 모듈들과 애플리케이션들(210)에 의해 이용되는 데이터를 저장할 수 있다. 예를 들어, 데이터 저장장치(212)는 GPS 로케이터(108)에 의해 획득된 데이터 청크들(222), GPS 로케이터(108)에 의해 생성된 위치 픽스들(224) 등을 저장할 수 있다. 다른 예시들에서, 데이터 저장장치(212)는 위치 픽스들과 관련된 콘텐츠, 위치 근사화 애플리케이션에 의해 근사화된 위치들 등을 저장할 수 있다.

[0050] 다양한 실시예들에서, 전자 디바이스(104) 상에 있는 GPS 로케이터(108) 및/또는 다양한 다른 애플리케이션은 전자 디바이스(104)의 사용자로부터의 허락을 획득한 후 위치 취득 및/또는 위치 기반 콘텐츠 제공 기능들을 수행하도록 구성된다. 예를 들어, 위치 취득 또는 일련의 위치 취득들을 시작하기 전에, GPS 로케이터(108)는 사용자 인터페이스(204)가 다이얼로그 박스를 디스플레이하게 할 수 있다. 다이얼로그 박스는 전자 디바이스(104)의 위치를 획득하기 위한 허락을 전자 디바이스(104)의 사용자에게 문의할 수 있다. 이어서, 사용자는 확인 옵션을 선택함으로써 허락을 제공하거나 또는 다이얼로그 박스의 기각(dismiss) 옵션을 선택함으로써 허락을 거절할 수 있다. 이러한 방식으로, 사용자(128)에게는 위치 취득의 옵트 아웃(opt out)할 기회가 주어질 수 있다. 다른 예시에서, 전자 디바이스(104)의 위치에 기초하여 콘텐츠를 제공하기 전에, 애플리케이션은 전자 디바이스(104)의 사용자에게 허락을 문의하는 다이얼로그 박스를 사용자 인터페이스(204)가 디스플레이하게 할 수 있다. 이어서, 사용자는 확인 옵션을 선택함으로써 허락을 제공하거나 또는 다이얼로그 박스의 기각 옵션을 선택함으로써 허락을 거절할 수 있다. 이러한 다이얼로그 박스들의 이용으로, 전자 디바이스(104)의 사용자는 자신의 프라이버시를 지킬 수 있다.

[0051] GPS 로케이터(108)가 고 이득 방향성 안테나로부터의 GPS 신호들을 이용하여 위치 픽스들을 계산하는 것으로서 상술하였지만, GPS 로케이터(108)는 또한 전방향 안테나들로부터 취득된 GPS 신호들을 이용할 수 있다. GPS 로케이터(108)는, 전방향 안테나를 이용하여 취득된 GPS 신호들이 고 이득 방향성 안테나에 의해 제공된 GPS 신호들과 동일한 특성들을 갖는 한 이러한 계산을 수행할 수 있다. 또한, GPS 로케이터(108)는 고 이득 방향성 안테나를 이용하여 GPS 신호들을 취득하기 때문에, GPS 로케이터(108)는 로컬화된 GPS 신호 방해 전파(jammer)에 대해 내성을 가질 수 있다.

[0052] **예시적인 프로세스들**

[0053] 도 3과 도 4는 전자 디바이스의 고 이득 방향성 안테나를 이용하여 복수의 시간 간격들에 걸쳐 GPS 위성들로부터 다중 방향들에서 GPS 신호들을 취득하고, 이러한 GPS 신호들을 결합하여 전자 디바이스의 위치를 결정하기 위한 다양한 예시적인 프로세스들을 설명한다. 각각의 예시적인 프로세스에서 동작들을 설명하는 순서는 제한적 사항으로서 해석되고자 하는 의도는 없으며, 각각의 프로세스를 이행하기 위해 설명한 동작들 중의 임의의 개수의 동작들은 임의적인 순서로 및/또는 병렬적으로 결합될 수 있다. 또한, 도 3과 도 4 각각에서의 동작들은 하드웨어, 소프트웨어, 및/또는 이들의 조합으로 이행될 수 있다. 소프트웨어의 환경에서, 본 동작들은, 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서들이 언급한 동작들을 수행하게 하도록 하는 컴퓨터로 실행가능한 명령어들을 나타낼 수 있다. 하나 이상의 프로세서들은 개별적인 컴퓨팅 디바이스들 내에 포함될 수 있거나, 또는 예컨대, 클라우드의 일부인 다중 컴퓨팅 디바이스들 내에 포함될 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터로 실행가능한 명령어들은 특정 기능들이 수행되게 하거나 또는 특정 추상적 데이터 유형들이 구현되게 하는, 루틴들, 프로그램들, 오브젝트들, 컴포넌트들, 데이터 구조들 등을 포함한다. 다른 실시예들에서, 각각의 예시적인 프로세스의 동작들은 전용 집적 회로와 같은, 하드웨어 로직 회로에 의해 실행될 수 있다.

[0054] 도 3은 위치를 결정하기 위해 고 이득 방향성 안테나에 의해 취득되는 다중 GPS 신호들을 이용하기 위한 예시적인 프로세스(300)를 나타내는 흐름도이다. 블록(302)에서, GPS 로케이터(108)는 전자 디바이스(104)의 안테나(106)를 통해 특정 방향에서 GPS 신호들을 스캐닝할 수 있다. 안테나(106)는 다중 방향들을 지향하도록 GPS 로케이터(108)에 의해 조종가능한 고 이득 방향성 안테나일 수 있다. 예를 들어, 안테나(106)는 GPS 로케이터

(108)에 의해 전기적으로 또는 기계적으로 조준될 수 있다.

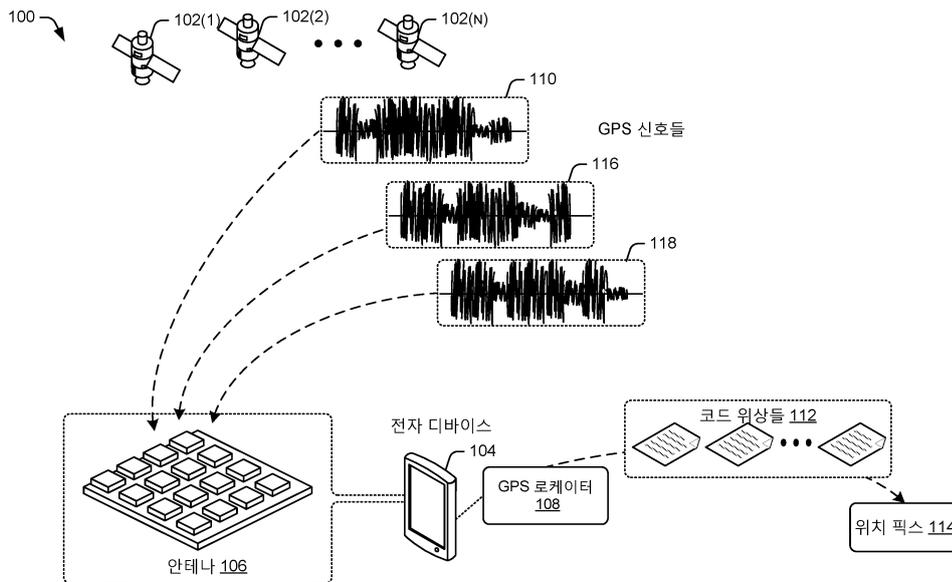
- [0055] 블록(304)에서, GPS 로케이터(108)는 시간 간격에 걸쳐 특정 방향으로부터 GPS 신호들을 획득할 수 있다. 적어도 하나의 실시예에서, 시간 간격은 수백 밀리초의 지속기간 길이를 가질 수 있다. GPS 로케이터(108)에 의해 획득된 GPS 신호들은 타임 스탬프 또는 궤도력 데이터와 같은, 디코딩가능한 포지셔닝 데이터가 결합된 부분적 GPS 신호일 수 있다. 하지만, 이러한 GPS 신호들은 GPS 위성들(102(1)~102(N))과 같은, 대응하는 GPS 위성들의 하나 이상의 코드 위상들을 제공할 수 있다.
- [0056] 블록(306)에서, GPS 로케이터(108)는 GPS 신호들을 제공하는 GPS 위성들의 개수를 결정하기 위해 GPS 신호들을 분석할 수 있다. 달리 말하면, GPS 로케이터(108)는 시간 간격 동안에 GPS 로케이터(108)에 의해 획득되는 GPS 위성들의 개수를 결정할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 각각의 GPS 위성의 식별은 시간 간격에 걸쳐 GPS 신호들 내에서의 피크 신호 스파이크들의 검출을 수반할 수 있으며, 각각의 피크 신호 스파이크의 타이밍은 GPS 위성의 코드 위상을 계산하는 데에 이용될 수 있다.
- [0057] 결정 블록(308)에서, GPS 로케이터(108)는 충분한 개수의 GPS 위성들이 취득되었는지 여부를 결정할 수 있다. 충분한 것으로서 여겨지는 GPS 위성들의 개수는 GPS 로케이터에 의해 수행되는, GPS 신호들에 대한 독립적인 스캐닝들의 개수와 관련이 있다. 다양한 실시예들에서, 충분한 것으로 간주되는 GPS 위성들의 개수와 상이한 방향들에서의 GPS 신호들에 대한 스캐닝들의 개수간의 관계는 수학적 $2n+3$ 에 의해 일반화될 수 있으며, 여기서 n은 독립적인 스캐닝들의 개수이다. 따라서, GPS 로케이터(108)가 불충분한 개수의 GPS 위성들이 취득되었다고 결정한 경우(결정 블록(308)에서 "아니오"), 프로세스(300)는 블록(310)으로 진행할 수 있다.
- [0058] 블록(310)에서, GPS 로케이터(108)는 상이한 방향에서 GPS 신호들을 스캐닝하도록 안테나(106)를 스위칭시킬 수 있다. 몇몇의 실시예들에서, GPS 로케이터(108)는 서보 모터들로 하여금 안테나(106)를 기계적으로 조종시키게 하는 전기적 신호들을 보냄으로써 안테나(106)를 재배향시킬 수 있다. 다른 실시예들에서, GPS 로케이터(108)는 GPS 신호 수신이 새로운 방향에서 강화되도록 안테나(106)의 안테나 엘리먼트들로 하여금 위상 시프트하게 하는 전기적 신호들을 보냄으로써 안테나(106)를 재배향시킬 수 있다. 이어서, 프로세스(300)는 블록(304)으로 귀환할 수 있으며, 이 때 GPS 로케이터(108)는 새로운 방향으로부터 GPS 신호들을 획득할 수 있다. 하지만, GPS 로케이터(108)가 충분한 개수의 GPS 위성들이 취득되었다고 결정한 경우(결정 블록(308)에서 "예"), 프로세스(300)는 블록(312)으로 진행할 수 있다.
- [0059] 블록(312)에서, GPS 로케이터(108)는 취득된 위성들로부터의 GPS 신호들의 코드 위상들에 기초하여 전자 디바이스(104)에 대한, 위치 픽스(114)와 같은, 위치 픽스를 계산할 수 있다. 다양한 실시예들에서, GPS 로케이터(108)는 위치 픽스(114)를 계산하기 위해 거친 시간 네비게이션 기술을 이용할 수 있다.
- [0060] 도 4는 고 이득 방향성 안테나가 특정 방향으로 배향되어 있는 시간 간격 동안에 취득된 위성들의 개수를 결정하기 위한 예시적인 프로세스(400)를 나타내는 흐름도이다. 프로세스(400)는 프로세스(300)의 블록(306)을 심화적으로 나타낸다.
- [0061] 블록(402)에서, GPS 로케이터(108)는 시간 간격의 다중 서브간격들 각각 동안에 획득된 GPS 신호들에 대한 상호 상관 행렬을 계산할 수 있다. 하나의 예시에서, 시간 간격은 100밀리초의 지속기간 길이를 가질 수 있으며, 각각의 서브간격들은 1밀리초의 지속기간 길이를 가질 수 있다. 각각의 상호 상관 행렬의 행들은 상이한 도플러 주파수들을 포함할 수 있고, 열들은 상이한 코드 위상들을 포함할 수 있다.
- [0062] 블록(404)에서, GPS 로케이터(108)는 취득된 위성을 다중 상호 상관 행렬들을 이용하여 표시하는 각각의 신호 스파이크를 검출할 수 있다. 다양한 실시예들에서, GPS 로케이터(108)는 다중 상관 행렬들의 원소별 절대값의 합을 취함으로써 각각의 피크 신호 스파이크를 검출하며, 이 합에서 다중 신호 스파이크들로부터 피크 신호 스파이크를 식별할 수 있다. 다중 상호 상관 행렬들은 또한 취득된 위성들의 코드 위상들을 제공할 수 있다.
- [0063] 블록(406)에서, GPS 로케이터(108)는 피크 신호 스파이크들에 기초하여 시간 간격 동안에 취득되는 위성들의 개수를 생성할 수 있다. GPS 로케이터(108)는 취득되는 위성들의 개수를 계산하기 위해 피크 신호 스파이크들의 개수를 카운트할 수 있다.
- [0064] 요약해 보면, 본 기술들은 GPS 로케이터가 장착된 전자 디바이스가, GPS 신호 감쇄에 의해 영향을 받는 옥내 환경들 또는 다른 환경들 내에서 존재하는 미약한 GPS 신호들을 이용할 수 있게 해줄 수 있다. 미약한 GPS 신호들을 이용하는 능력은, 이러한 능력이 없었다면 효과적으로 기능할 수 없었을 위치 관리 애플리케이션들을 전자 디바이스가 구동할 수 있게 해줄 수 있다.

[0065] 결론

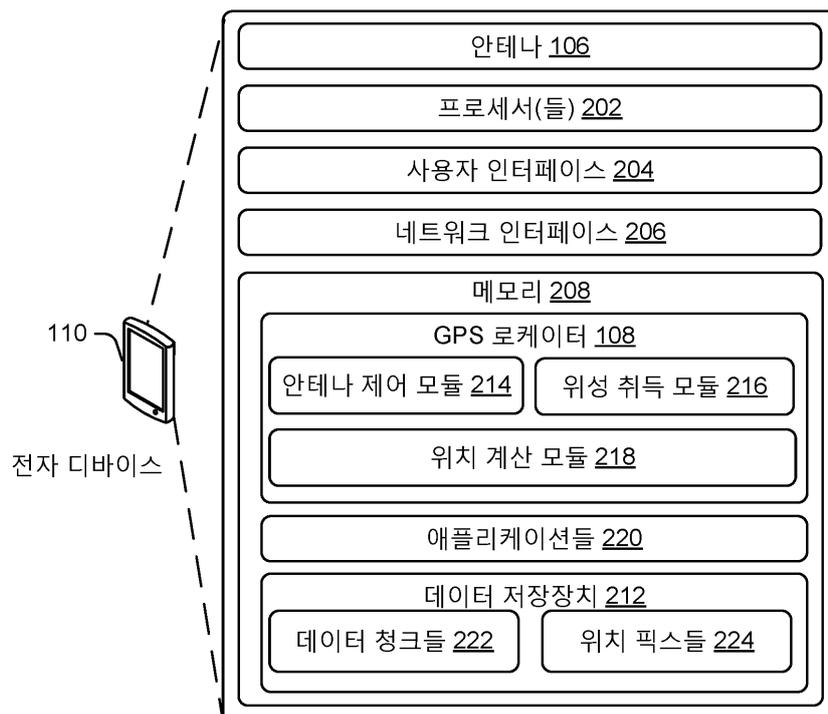
[0066] 마무리를 하면, 다양한 실시예들을 구조적 특징들 및/또는 방법론적 동작들에 특유적인 언어로 설명하였지만, 첨부된 표현물들에서 정의된 발명내용은 설명된 특정한 특징들 또는 동작들로 반드시 제한될 필요는 없다는 것을 이해하여야 한다. 이보다는, 이러한 특정한 특징들 및 동작들은 청구된 발명내용을 구현하는 예시적인 형태들로서 개시된 것이다.

도면

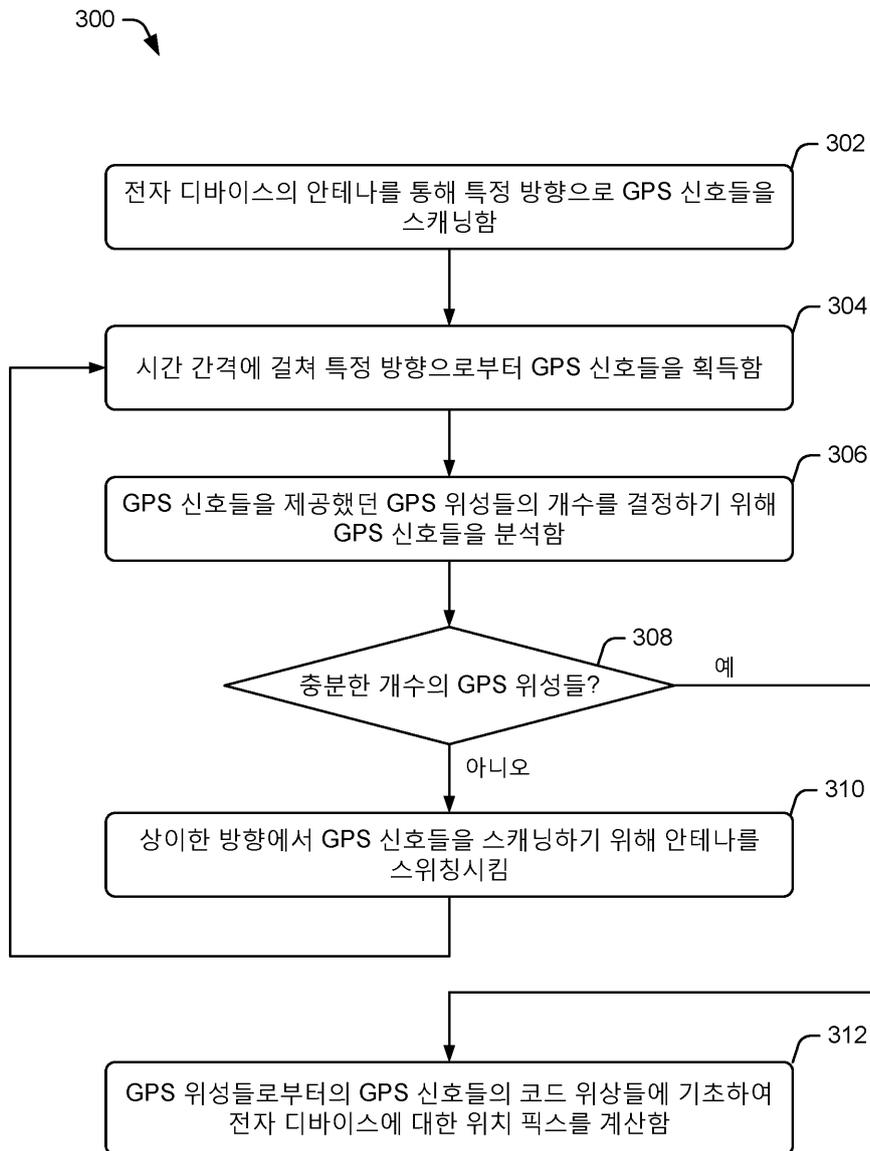
도면1



도면2



도면3



도면4

400 ↘

