



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월18일
 (11) 등록번호 10-1728123
 (24) 등록일자 2017년04월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01C 21/20 (2006.01) G01C 17/30 (2006.01)
 G01V 3/08 (2006.01) H04W 64/00 (2009.01)
 (52) CPC특허분류
 G01C 21/206 (2013.01)
 G01C 17/30 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0128453
 (22) 출원일자 2015년09월10일
 심사청구일자 2015년09월10일
 (65) 공개번호 10-2016-0049447
 (43) 공개일자 2016년05월09일
 (30) 우선권주장
 14/524,420 2014년10월27일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 US20130177208 A1*
 US20130310069 A1*
 WO2011152645 A2*
 KR101140045 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인도어아틀라스 오와이
 핀란드 에프아이-90590 오울루 엘렉트로니카티에 8
 (72) 발명자
하베리넨 안네
 핀란드 에프아이-90590 오울루 엘렉트로니카티에 8 인도어아틀라스 오와이
라흐투 예사
 핀란드 에프아이-90590 오울루 엘렉트로니카티에 8 인도어아틀라스 오와이
 (74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

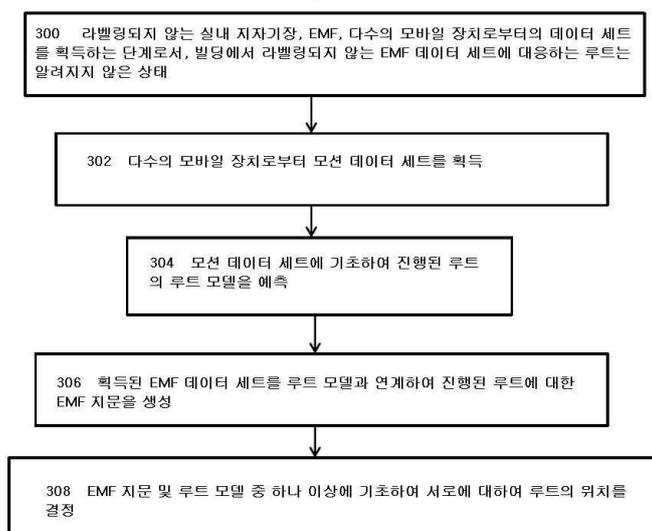
심사관 : 김형근

(54) 발명의 명칭 지구 자기장을 이용한 동시 로컬리제이션 및 매핑

(57) 요약

다수의 모바일 장치로부터의 모션 데이터 세트를 획득하는 단계; 상기 모션 데이터 세트에 기초하여 진행된 루트의 루트 모델을 예측하는 단계; 획득된 EMF 데이터 세트를 상기 루트 모델의 대응하는 지점에 연계하여 진행된 루트에 대한 EMF 지문을 생성하는 단계; 및 EMF 지문 및 루트 모델 중 하나 이상에 기초하여 서로에 대하여 루트의 위치를 결정하는 단계;를 포함하는 작업을 수행하도록 된 장치가 제공된다.

대표도 - 도3a



(52) CPC특허분류

G01V 3/08 (2013.01)

H04W 64/006 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

하나 이상의 프로세서와, 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하는 하나 이상의 메모리를 구비하는 실내 위치 설정 장치로서, 상기 하나 이상의 프로세서 및 컴퓨터 프로그램 코드는 하나 이상의 프로세서에 의해 상기 실내 위치 설정 장치가,

라벨링되지 않는 실내 지자기장, EMF, 다수의 모바일 장치로부터 빌딩 내의 EMF의 크기와 방향 중 적어도 하나를 나타내는 데이터 세트를 획득하는 단계로서, 빌딩 내에서 라벨링되지 않은 EMF 데이터 세트에 대응하는 루트가 공지되어 있지 않은, 빌딩 내의 EMF의 크기와 방향 중 적어도 하나를 나타내는 데이터 세트를 획득하는 단계;

다수의 상기 모바일 장치로부터 모션 데이터 세트를 획득하는 단계;

상기 모션 데이터 세트에 기초하여 이동된 루트의 루트 모델을 예측하는 단계;

상기 루트 모델과 획득된 EMF 데이터 세트를 연계함으로써 이동된 루트에 대한 EMF 지문을 생성하는 단계;

상기 EMF 지문 및 루트 모델 중 하나 이상에 기초하여 서로에 대하여 루트의 위치를 결정하는 단계;

상기 모바일 장치의 위치 의존 데이터를 획득하는 단계;

상기 모바일 장치에 관한 위치 의존 데이터에 기초하여 주어진 모바일 장치의 지리적 위치를 제한하여, 다수의 상기 모바일 장치로부터의 데이터 세트를 지리적으로 클러스터링하는 단계; 및

서로에 대하여 상기 루트의 위치를 결정할 때 클러스터링하는 단계를 적용하는 단계를 포함하는 작업을 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 위치 의존 데이터는,

측정된 와이파이 무선 주파수 신호, 와이파이의 인식자 또는 블루투스 액세스 포인트, 측정된 위성 무선 주파수 신호, 측정된 공기압, 측정된 블루투스 무선 주파수 신호, 측정된 셀룰러 무선 주파수 신호, 모바일 장치의 인식자, 지자기장의 측정된 방향, 오디오 신호, 비디오 신호, 이미지, 대기의 빛, 습도, 위치 의존 이벤트 중 하나 이상에 관한 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

생성된 EMF 지문에 기초하여 다수의 모바일 장치를 지리적으로 클러스터링하는 단계를 추가로 수행하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

서로에 대한 루트의 위치 및 EMF 지문에 기초하여 빌딩의 EMF 지도를 생성하는 단계를 추가로 수행하는 것을 특

징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

서로에 대한 루트의 위치에 기초하여 빌딩의 층 평면을 생성하는 단계를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

하나의 모바일 장치에 대응하는 하나의 EMF 지문이 상기 루트 모델의 2개 부분에서 유사한 EMF 순서를 포함하는 지를 탐지하는 단계; 및

탐지 결과에 기초하여 루트 루프 클로저가 루트 모델의 일부분을 따라 발생하는지를 결정하는 단계를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

상기 모바일 장치로부터 획득되는 모션 데이터 세트에 기초하여 예측되는 루트 모델이 상기 루트 루프 클로저의 일부분에서 일치하지 않는지를 탐지하는 단계;

상기 모바일 장치의 관성 센서가 드리프트되어 루트 모델이 일치하지 않게 되었는지를 결정하는 단계; 및

상기 모바일 장치에 관한 모션 데이터 세트를 교정시켜 상기 모바일 장치의 루트 모델을 재형상화하는 단계를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

소정의 가능성에 따라 제1 EMF 지문의 적어도 일부가 제2 EMF 지문의 적어도 일부에 매칭되는지를 탐지하는 단계;

탐지 결과에 기초하여 2개의 루트가 적어도 부분적으로 일치하는지 결정하는 단계; 및

제 1 EMF 지문 및 제 2 EMF 지문의 일부분을 매칭하기 전후에 상기 루트 모델의 지점들이 빌딩 내에서 교차부를 가지는지 결정하는 단계를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

상기 모바일 장치로부터의 관심 아이템의 표시를 획득하는 단계;

각각의 관심 아이템을 대응하는 루트 모델의 대응하는 지점에 연계하는 단계; 및

표시된 관심 아이템에 추가로 기초하여 서로에 대하여 루트의 위치를 결정하는 단계;를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는 상기 빌딩의 층 평면을 저장하며,

상기 실내 위치 설정 장치는

상기 빌딩의 저장된 층 평면 및 루트 모델에 기초하여 층 평면에 루트를 배치하는 단계를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

상기 모바일 장치로부터 획득된 모션 데이터 세트에 기초하여 예측된 루트 모델이 층 평면 상의 임의의 루트에 정확하게 맞지 않는지를 탐지하는 단계;

상기 모바일 장치로부터 획득된 모션 데이터 세트에 기초하여 층 평면의 가장 가능한 진행 루트를 예측하고 해당 루트를 진행된 루트로 고려하는 단계;

상기 모바일 장치의 관성 센서가 드리프트되어 상기 루트를 가장 가능한 진행된 루트에 매칭되지 않게 되었는지를 결정하는 단계; 및

상기 모바일 장치에 관련된 모션 데이터 세트를 교정하여 모바일 장치의 루트 모델을 재형상화하는 단계를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

상기 모바일 장치로부터 획득된 모션 데이터 세트에 기초하여 예측되는 루트 모델이 상기 층 평면상의 임의의 루트에 정확하게 맞게 되지 않는지를 탐지하는 단계;

저장된 층 평면이 최신의 것이 아닌지를 결정하는 단계; 및

상기 루트 모델에 기초하여 층 평면을 업데이트하는 단계를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

하나 이상의 모바일 장치에 대한 교정된 측정치를 결정하되, 상기 모바일 장치의 교정된 측정치가 모바일 장치에 관련된 데이터 세트를 어떻게 조절하는지를 나타내는 단계;

대응하는 교정 측정치에 기초하여 상기 모바일 장치에 관련된 데이터 세트를 조절하는 단계를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

주어진 모바일 장치에 대한 교정된 측정치는

모바일 장치의 공지된 바이어스,

상기 모바일 장치에서 운용되는 소프트웨어 애플리케이션,

상기 모바일 장치의 유형 및/또는 모델 중 하나 이상에 기초하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

각각의 모바일 장치에 대한 측정 신뢰도를 결정하되, 모바일 장치의 측정 신뢰도는 상기 모바일 장치로부터 수신된 데이터 세트가 신뢰할 수 있는지 아닌지를 나타내는 단계; 및

대응하는 측정 신뢰도에 기초하여 모바일 장치로부터 수신된 데이터 세트를 평가(weight)하는 단계를 추가로 수행하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는 상기 빌딩의 EMF 지도의 적어도 일부분을 초기에 저장하며,

상기 실내 위치 설정 장치는

EMF 지도를 업데이트 및/또는 획득된 EMF 데이터 세트 및 루트 모델에 기초하여 EMF의 커버리지 영역을 확장하는 단계;를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 실내 위치 설정 장치는

상기 모바일 장치로부터의 무선 주파수 기반 측정 결과를 획득하는 단계;

상기 무선 주파수 기반 측정 결과를 상기 루트 모델의 대응 지점에 연계하는 단계; 및

획득된 상기 무선 주파수 기반 측정 결과와 연계에 기초하여 빌딩의 무선 주파수 지도를 생성 및/또는 업데이트하는 단계를 추가로 수행하도록 된 것을 특징으로 하는 실내 위치 설정 장치.

청구항 19

장치에 의해, 라벨링되지 않은 실내 지자기장, EMF, 빌딩내에서 다수의 모바일 장치로부터의 EMF 의 크기와 방향 중 적어도 하나를 나타내는 데이터 세트를 획득하는 단계로서, 빌딩 내에서 라벨링되지 않은 EMF 데이터 세트에 대응하는 루트는 알려져 있지 않은, 크기와 방향 중 적어도 하나를 나타내는 데이터 세트를 획득하는 단계;

다수의 모바일 장치로부터 모션 데이터 세트를 획득하는 단계;

상기 모션 데이터 세트에 기초하여 진행된 루트의 루트 모델을 예측하는 단계;

획득된 EMF 데이터 세트를 상기 루트 모델의 대응하는 지점에 연결하여 진행된 루트에 대한 EMF 지문을 생성하는 단계;

상기 EMF 지문 및 루트 모델 중 하나 이상에 기초하여 서로에 대하여 루트의 위치를 결정하는 단계;

상기 모바일 장치의 위치 의존 데이터를 획득하는 단계;

상기 모바일 장치에 관한 위치 의존 데이터에 기초하여 주어진 모바일 장치의 지리적 위치를 제한하여, 다수의 상기 모바일 장치로부터의 데이터 세트를 지리적으로 클러스터링하는 단계; 및

서로에 대하여 상기 루트의 위치를 결정할 때 클러스터링하는 단계를 적용하는 단계;를 포함하는 실내 위치 설정 방법.

청구항 20

장치에 로딩될 때,

다수의 모바일 장치로부터의 모션 데이터 세트를 획득하는 단계;

상기 모션 데이터 세트에 기초하여 진행된 루트의 루트 모델을 예측하는 단계;

획득된 EMF 데이터 세트를 상기 루트 모델의 대응하는 지점에 연계하여 진행된 루트에 대한 EMF 지문을 생성하는 단계;

EMF 지문 및 루트 모델 중 하나 이상에 기초하여 서로에 대하여 루트의 위치를 결정하는 단계;

상기 모바일 장치의 위치 의존 데이터를 획득하는 단계;

상기 모바일 장치에 관한 위치 의존 데이터에 기초하여 주어진 모바일 장치의 지리적 위치를 제한하여, 다수의 상기 모바일 장치로부터의 데이터 세트를 지리적으로 클러스터링하는 단계; 및

서로에 대하여 상기 루트의 위치를 결정할 때 클러스터링하는 단계를 적용하는 단계;를 포함하는 방법을 수행하는 프로그램 명령을 포함하며 컴퓨터에 의해 판독될 수 있는 배포 매체에 구현된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 실내 위치 설정 시스템에 대한 것이며, 보다 자세하게는 매핑 및 포지셔닝을 위한 자기장 측정 장치의 응용에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 위치 추적 기반 또는 다른 인공위성에 기반한 시스템 위성항법장치(GPS)는 인공위성 커버리지의 신뢰할만한 수신에 부족하여 빌딩 내부에서는 정확하게 작동하지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결한 지구 자기장을 이용한 동시 로컬리제이션 및 매핑 장치와 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 특징에 따르면, 청구범위 제1항에 특정된 장치가 제공된다.

[0005] 본 발명의 특징에 따르면, 청구범위 제19항에 특정된 방법이 제공된다.

[0006] 본 발명의 일특징에 따르면, 청구범위 제20항에 특정된 컴퓨터 프로그램 제품이 제공된다.

[0007] 본 발명의 일특징에 따르면, 첨부된 청구범위에서 설명되는 임의의 실시예를 수행하는 수단을 구비하는 장치가 제공된다.

[0008] 본 발명의 실시예는 종속항에 특정된다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 의하면 종래 기술의 문제점이 해결된다.

도면의 간단한 설명

[0010] 아래에서는 첨부한 도면 및 실시예를 참조하여 본 발명의 상세하게 설명된다.

도 1은 빌딩의 1개 층의 평면도이다.

도 2는 예시적인 특정된 자기장 벡터를 나타낸다.

도 3a는 일실시예에 따른 방법을 도시한다.

도 3b는 일실시예에 따라 루트 모델 및 자기장 지문이 어떻게 서로 관련되는지를 도시하는 도면이다.

도 4는 다수의 모바일 장치가 이동하며, 하나의 데이터베이스 단위에 다수의 실시예에 따라 운동 데이터 세트

및 지자기장 데이터 세트를 제공하는 빌딩을 도시한다.

도 5는 일실시예에 따른 방법을 도시한다.

도 6은 일실시예에 따른 루트 모델이 언제 교정되는지를 도시한다.

도 7은 일실시예에 따른 빌딩에서의 교차부를 탐지하는 것을 도시한다.

도 8은 일실시예에 따른 층 평면도에 대하여 루트 모델을 맞추는 것을 도시한다.

도 9a 및 도 9b는 루트 모델을 층 평면(floor plan)에 맞추는 것에 대한 다수의 실시예를 도시한다.

도 10 및 도 11은 다수의 실시예에 따른 방법을 도시한다.

도 12 및 도 13은 다수의 실시예에 따른 장치를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 아래의 실시예들은 예시적인 것이다. 비록 명세서에서 텍스트상으로 여러 곳에서 하나의 실시예, 일실시예 또는 다수의 실시예에 대하여 언급되지만, 이러한 것은 각각의 기준이 동일한 실시예로 만들어지거나 또는 특정한 구성이 하나의 실시예에 적용되는 것을 필수적으로 의미하는 것은 아니다. 서로 다른 실시예의 하나의 특징은 다른 실시예를 제공하도록 결합될 수 있다.

[0012] 위치 설정이 가능하도록 하기 위하여, GPS 기반의 위치 탐지 및/또는 추적 시스템이 공지되어 있다. 이러한 GPS 위치 탐지는 인공위성 수신 커버리지의 부족을 이유로 실내에서는 적절하지 않다. 실내 기반의 위치 추적을 위해서는, RF 기반 위치 탐지 및 위치 추적이 사용된다. 이러한 시스템에서, RF 신호의 라운드 트립 시간 또는 수신된 RF 신호의 파워는 예를 들어 사용자 장치가 연결되는 실내 기반 스테이션에 대하여 결정된다. 실내에서 적용될 수 있는 다른 공지의 위치 측정 장치는 예를 들어 기계 비전, 모션 센서, 및 거리 측정장치를 포함한다. 그러나, 이러한 것들은 빌딩 전체에 장착되는 고가의 측정 장치 및 설비를 필요로 한다. 실내에서의 위치 추적 및 예상을 위한 추가적인 옵션으로서, 지자기장에 적용되는 위치 기술이 적용될 수 있다. 이러한 타입의 위치 추적 장치는 예를 들어 모바일 장치에 의해 측정되는 자기장 강도에 적용된다.

[0013] 빌딩을 건축하는데 사용되는 재료는 실내에서 측정가능한 EMF 및 빌딩 실내를 둘러싸는 EMF에 영향을 주게된다. 예를 들어, 강철, 강화 콘크리트, 및 전기 시스템은 EMF 에 영향을 주게된다. 상기 EMF는 빌딩의 각각의 다른 위치 사이에서 현저하게 변화하게 되며, 따라서 빌딩 내부에서 EMF 지역 오차에 기초하여 빌딩 내부에서 정확한 위치 탐지 및 추적을 가능하게 한다. 한편, 빌딩의 임의의 위치에 놓인 설비는 빌딩의 재료 등에 의해 발생하는 영향에 비교하여 EMF 에 현저한 영향을 주지는 않는다. 따라서, 설비 및/또는 가구의 레이아웃 및 수량 등이 변화하는 경우에도 측정되는 EMF 는 현저하게 변화하지 않는다.

[0014] 5개의 방, 복도 및 홀을 가진 빌딩(100)의 예가 도 1에 도시된다. 본 발명의 실시예들은 복수층의 빌딩을 포함하는 다른 타입의 빌딩에도 적용될 수 있다. 빌딩(100)의 각층 평면은 임의의 기준 프레임으로 표현된다. 기준 프레임은 모바일 장치의 위치, 방향 등이 예를 들어 측정되는 좌표 시스템 또는 축을 가리킨다. 도 1의 실시예의 빌딩의 기준 프레임은 전세계 좌표 시스템으로서 이 적용 분야에서 알려진 XY 좌표 시스템이다. 빌딩(100)의 좌표 시스템은 수직 크기가 고려될 필요가 있다면 3차원적으로 될 수 있다. 수직 치수는 Z 로서 표시되지만, X, Y 는 수평의 2차원적 위치(X, Y)를 함께 정의한다. 도 1에서, 지점(X1, Y1)에서 시작하고 지점(X2, Y2)에서 종료되는 화살표는 EMF 모바일 장치와 관련된 사용자에게 의해 횡방향으로 되는 경로(102)로서 표시된다. 수직 Z 방향 크기는 간단하게 표시하기 위하여 생략되어 있다.

[0015] 상기 모바일 장치는 아래에서 보다 자세하게 설명될 것이지만, 이러한 모바일 장치는 홀 센서 또는 디지털 나침반과 같은 EMF를 측정하는 다른 센서 또는 자기장 측정기를 포함한다. 자기장 측정기는 적어도 하나의 수직 측정 축을 포함한다. 그러나, 일실시예에서, 자기장 측정기는 3차원 측정 성능을 가진다. 일실시예에서, 상기 자기장 측정기는 그룹화된 자기장 측정기이거나, 서로 이격된 다수의 위치로부터 동시에 자기장을 측정할 수 있는 자기장 측정기 배열일 수 있다. 상기 자기장 측정기는 EMF 에서 변화를 탐지할 수 있도록 된 정확한 센서일 수 있다. 자기장의 크기, 강도 또는 밀도로 알려진 세기(플럭스)에 추가하여, 자기장 측정기는 측정된 EMF 벡터의 3차원적 방향을 결정할 수 있다. 이를 위하여, 어떠한 위치에서도, 지구자기장이 3차원 벡터로 표시될 수 있는 것에 주목할 필요가 있다. 나침반 바늘의 일단부가 실에 묶여져 있어서 바늘이 임의의 방향으로 회전할 수 있는 경우를 가정해보자. 바늘이 가리키는 방향은 자기장 벡터의 방향이 된다.

[0016] 이리하여, 도 1의 경로(102)를 횡단하는 모바일 장치에서 사람에 의해 운반되는 자기장측정기는 3차원 자기장

벡터를 결정할 수 있다. EMF 벡터의 3가지 성분과 전체 강도는 도 2에서 (X1, Y1)으로부터 (X2, Y2)까지의 경로에서 나타나고 있다. 실선(200)은 자기장 벡터의 전체 강도를 나타내며, 3가지 다른 선(202 내지 206)은 3차원 자기장 벡터의 3가지 성분을 나타낸다. 예를 들어, 파선(202)은 Z 성분(수직 성분)을 나타내며, 파선(204)은 X 성분을 나타내며, 파선(206)은 Y 성분을 나타낸다. 이러한 정보로부터, 측정된 자기장 벡터의 크기와 방향이 추출된다.

[0017] EMF 측정기 또는 빌딩(100)에서 이동하는 임의의 타겟 물체에 기초한 모바일 장치의 위치 추적/탐지에서, 사람에게 의해 운반되는 모바일 장치에 의해 측정되는 각각의 EMF 벡터는 기존의 정보와 대비되게 되며, 여기서 상기 정보는 빌딩(100) 또는 다수의 빌딩 내부의 다수의 위치에서의 EMF 벡터의 강도 및 방향을 포함한다. 따라서 상기 정보는 실내에서의 자기장 지도를 나타내게 된다. '지도'라는 단어에서 암시되는 바와 같이, EMF 지도는 위치 특정 데이터를 포함하는데, 지도에서 각 위치는 예를 들어 임의의 EMF 값에 관련된다(크기 및/또는 방향). 다수의 빌딩을 커버하는 EMF 지도에서의 데이터의 양은 큰 값이며, EMF 지도는 제한된 계산 성능을 가지는 모바일 장치 대신에 데이터베이스 단위 또는 서버에 저장된다. 모바일 장치는 네트워크 내의 데이터베이스 단위, 즉 결국 EMF 지도에 대하여 비교를 수행하는 클라우드에 EMF 측정 결과를 전송하게 된다. 그 결과, 상기 데이터베이스 단위는 위치 예정값을 모바일 장치로 되돌려 주게 된다. 다른 실시예에서, EMF 부품 또는 EMF 지도 중 적어도 일부를 저장하는 데이터베이스는 모바일 장치 내에 있게 된다. 따라서, 이러한 실시예에서, 상기 모바일 장치는 측정된 결과를 클라우드의 서버에 전송할 필요가 없게 된다.

[0018] EMF에 기초한 포지셔닝 기술에 관련된 하나의 문제점은 EMF 지도의 생성은 EMF 벡터 값(강도 및/또는 방향)을 수집하고 빌딩 내에서 이동하는 사람으로부터, 즉 지도를 생성하는 사람으로부터 방대한 작업을 필요로 한다는 점이다. EMF 지도가 생성될 필요가 있는 많은 수의 빌딩이 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 따라서, 모바일 장치에서 위치 추적 소프트웨어/애플리케이션에 기초한 EMF의 실행시에 자기장측정기를 가동시키는 일반적인 사람은 EMF 지도의 생성에 기여를 하게되는 매핑 기술에 대한 제안 사항이 있다. 이러한 매핑 기술은 동시 로컬라이제이션 및 매핑(SLAM)으로 지칭된다.

[0019] 제안된 EMF 기반 SLAM 에서, 사람들은 실내 환경에서 EMF 지도를 구축하게 되며(EMF 지도에 대한 선행 기술 없이도), 공지의 환경 내에서 기존 EMF 지도를 업데이트하게 된다 (현재의 EMF 지도의 사전 지식을 가진 채로). 일실시예에서, 지도를 구축하는 사람은 동시에 측정된 EMF 값에 기초하여 현재의 위치를 추적하는 시도를 하게 된다.

[0020] 따라서, 도 3a, 3b, 4를 참고하여, 데이터베이스 단위(500)는 단계(300)에서 다수의 모바일 장치(400a, 400b, 400c)(일반적으로 도면번호 400으로 지칭됨)로부터 빌딩(100)에서의 EMF의 합과 방향 중 적어도 하나를 나타내는 실내 비-라벨링된 EMF 데이터 세트(320)를 획득하게 되는 것이 제안되었다. 빌딩(100)에서 라벨링되지 않은 EMF 데이터 세트(320)에 대응하는 루트는 알려져 있지 않다. 상기 루트는 도 4에서 실선(모바일 장치(400a)에 대한 루트(340a)), 파선 및 점선(모바일 장치(400b)에 대한 루트(340b)), 및 파선(모바일 장치(400c)에 대한 루트(340c))로서 표시된다. 상기 데이터베이스 단위(500)는 상기 모바일 장치(400a-400c)에 의해 수행되는 라벨링되지 않은 EMF 측정치의 결과(순서) 또는 상기 EMF 측정 결과로부터 계산되는 특징을 수신하게 된다. 상기 데이터베이스 단위(500)는 현재 사용가능한 임의의 EMF 지도가 존재하지 않으므로 빌딩에서의 모바일 장치(400a-400c)의 위치를 알지 못한다. 또한, 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 빌딩에서 모바일 장치가 EMF 측정을 수행하였다는 것을 알지 못한다. 그러나, 일실시예에서, 상기 빌딩(100) 및/또는 빌딩(100)의 층은 위성 위치 또는 아래에서 설명되는 바와 같은 와이파이 신호와 같은 무선 주파수 신호에 기초하여 특정된다. 주파수 신호는 기본 서비스 세트의 인식자(BSS ID) 또는 블루투스 액세스 포인트의 인식자를 탐지하는데 사용된다. 상기 주파수 신호는 모바일 장치(400a-400c)의 위치를 정하는데 사용되는 수신된 신호의 강도를 결정하도록 측정된다.

[0021] 단계(302)에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 다수의 모바일 장치(400a-400c)로부터 모션 데이터 세트(330)를 추가적으로 획득하게 된다. 상기 모션 데이터 세트(330)는 모바일 장치(400a-400c)의 관성 센서에 의해 측정된다. 즉, EMF 측정을 수행하는 것에 추가하여, 상기 모바일 장치(400a-400c)는 움직이는 동안에 관성 측정을 수행하게 된다. 각각의 관성 측정 결과는 모바일 장치(400)의 움직임에 대하여 따르는 것 들(속도(각속도 또는 선형속도), 가속도, 방향, 이동 거리 및 보폭 관련 정보(예를 들어 취해진 보행/러닝 단계) 중 적어도 하나를 나타낸다. 관성 측정은 통상의 기술자에게 알려진 바와 같은 대응 센서, 즉 가속계, 자이로스코프 및/또는 다른 가속 측정 유닛(IMU)로 수행된다. 방향은 예를 들어 빌딩 좌표(층 평면의 기준 프레임)에 대한 모바일 장치(400)의 3차원 방향을 가리킨다. 보폭 관련 정보는 상기 모바일 장치(400)가 이동하고 있는지 그리고 이동 속도

가 어떠한지를 암시한다.

- [0022] 따라서, 각각의 모션 데이터 세트(330)는 예를 들어 번갈아 전파되는 방향(예를 들어 각도)에서의 변화와 같이, 루트(402a-402c) 동안에 회전에 대한 정보 및 이동하는 루트의 거리를 예시적으로 나타낸다. 상기 모션 데이터 세트(330)는 모션 데이터 세트(330)를 전송한 대응하는 모바일 장치(400a-400c)의 스피드를 나타낸다. 이러한 스피드 정보는 상기 모바일 장치(400a-400c)에 적어도 작동가능하게 연결되는 가속도계 또는 스텝 디텍터에 기초하게 된다. 일실시예에서, 상기 스피드 정보는 상기 모바일 장치를 구비하는 사람의 평균속력에 대한 가정에 기초하게 된다. 일실시예에서, 상기 모바일 장치(400a-400c)의 진동 운동의 강도는 스피드를 예측하는데 사용된다. 이러한 실시예는 상기 모바일 장치(400a-400c)가 예를 들어 쇼핑 카트에 부착되거나 부재의 운동이 흔들림/진동 효과를 일으키게 되는 다른 부재에 부착되는 경우에 특히 유용하다.
- [0023] 단계(304)에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모션 데이터 세트(330)에 기초하여 이동하는 루트의 루트 모델(340a-340c)(일반적으로 도면부호 340으로 표시됨)을 예상하게 된다. 이러한 예상된 루트 모델은 와이어프레임 루트 모델로 지칭되게 된다. 와이어프레임 루트 모델(340)은 도 3b 및 도 4에 도시된 바와 같이, 대응하는 모바일 장치가 이동하게 되는 예상된 경로를 나타내게 된다. 상기 모션 데이터 세트(330)는 이동한 상기 루트의 거리 및 루트 동안에 회전을 나타내게 되며, 상기 와이어프레임 루트 모델(340)은 이동한 루트의 형상의 비교적 정확한 표시를 부여하게 된다. 실제로, 모션 데이터에는 자이로스코프의 드리프팅되는 것과 같은 부정확성이 존재할 수 있지만, 이러한 부정확성은 무시할 수 있다고 하자. 따라서, 상기 데이터베이스 단위(500)가 빌딩(100)에 대하여 루트를 배치할 수 없다고 하더라도(예를 들어 빌딩(100)의 EMF 지도의 부족에 의해), 상기 데이터베이스 단위(500)는 이동한 루트(즉, 와이어프레임 루트 모델(340))의 형상을 예상할 수 있게 된다.
- [0024] 이후, 상기 데이터베이스 단위(500)는 와이어프레임 루트 모델(340)의 대응 지점과 획득된 EMF 데이터 세트(320)를 연계함으로써 이동한 루트에 대한 EMF 지문(350a-350c)(공통적으로 도면부호 350으로 지칭함)을 단계(306)에서 생성하게 된다. 이것은 또한 도 3b에서도 도시된다. 일실시예에서, EMF 데이터 세트(320)는 타임-스탬핑되어, 이러한 데이터베이스 단위(500)는 각 EMF 측정의 시간 순간을 알게 된다. 상기 모바일 장치(400)는 내부 클럭으로써 시간을 측정하게 된다. 모션 데이터 세트(역시 타임-스탬핑됨)에 기인하여, 상기 데이터베이스 단위(500)는 EMF 데이터 세트(320)의 각 타임 스탬핑된 EMF 데이터 샘플에 대하여 루트를 따라 모바일 장치(400a)의 위치를 알게 된다. 다음으로 상기 데이터베이스 단위(500)는 각각의 EMF 데이터 샘플을 와이어프레임 루트 모델(340)을 따라 특정 위치로 할당하게 되어, 각 이동된 루트에 대한 EMF 지문(350)을 획득하게 된다. 상기 데이터베이스 단위(500)는 상기 모션 데이터 세트(330)에 기초하여 주어진 시간 순간에 루트 상에서 모바일 장치(400a-400c)의 위치를 예측할 수 있게 되는 점에 주목하여야 한다. 상기 모바일 장치(400a-400c)를 가진 사람이 해당 루트 동안에 가변 속력으로 이동하게 된다면, 상기 모바일 장치(400)를 가진 자의 위치는 모션 데이터의 스피드 정보로부터 적어도 부분적으로 예측되게 된다.
- [0025] 단계(308)에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 EMF 지문(350) 및 와이어프레임 루트 모델(340a-340c)중 적어도 하나에 기초하여 서로에 대하여 루트(340a-340c)의 위치를 결정하게 된다. 예를 들어, 상기 루트(340a-340c)는 도 4에 도시된 바와 같이, 서로에 대하여 위치를 결정하게 된다.
- [0026] 서로에 대하여 루트(340a-340c)의 위치가 EMF 지문(350) 만에 기초하여 예측되는 실시예를 고려해보자. 도 4에 도시된 바와 같이, 실질적으로 서로 유사한 EMF 지문(350)의 부분(410)이 존재한다. 2개 이상이 EMF 순서가 유사하게 카테고리화되는 것에 따라 예정된 쓰레스홀드가 존재할 수 있다. 상기 쓰레스홀드는 예를 들어, EMF 지문의 임의의 통계적 측정에 대하여 설정된다. 도 4에서, 상기 모바일 장치(400a 및 400c)는 루트(340a, 340c)의 하나의 부품(410)에서 유사한 EMF 지문을 제공하도록 특정될 수 있다. 따라서, 이러한 부품은 공통 부품(410)으로서 표시되며, 상기 데이터베이스 단위(500)는 이러한 2개의 루트(340a, 340c)가 이러한 부품(410)에서 오버랩되는 것을 결정하게 된다. 빌딩(100)에서의 모바일 장치(400a, 400c)의 정확한 위치를 결정할 필요가 없다고 하더라도(어떠한 위치 특정 EMF 지도도 저장되거나 사용되지 않는 경우), EMF 결과(350a, 350c)가 적어도 부분적으로 매칭된다는 사실은 상기 장치(400a, 400c)의 이동을 충분히 나타내기에 충분하다. 이러한 정보는 아래에서 설명되는 바와 같이 2개의 루트(340a, 340c)가 벗어나는 지점에 교차점이 존재하는 것을 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0027] 일실시예에서, 서로에 대한 루트(340a, 340c)의 위치는 와이어프레임 루트 모델(340a-340c)에 기초하여 예측된다. 예를 들어, 적어도 2개의 와이어프레임 루트(340a-340c)의 형상은 실질적으로 루트의 일부분에 대하여 유사하다는 것이 탐지된다. 직선 경로는 많은 경로에서 발생하는 것이기 때문에, 루트의 단지 직선 부분만이 충분하지는 않다. 그러나, 예를 들어 두개 이상의 서로 다른 루트(340a-340c)에서 다수의 동일한 회전(또는 적어

도 실질적으로 동일한 회전)은 이러한 루트의 부분들이 오버랩되는지를 결정하는데 충분하다. 예를 들어, 2개의 모션 데이터 세트(330)는 회전들 사이에서 유사한 거리로 유사한 회전을 나타낸다. 이러한 경우, 이러한 루트들은 적어도 부분적으로 오버랩되며, 상기 데이터베이스(500)는 이러한 것을 탐지하게 된다.

- [0028] 일실시예에서, EMF 지문(350) 및 와이파이프레임 모델(340a-340c)는 서로에 대하여 루트(340a-340c)의 위치를 결정할 때 고려된다. 이것은 서로에 대하여 루트(340a-340c)의 위치를 정확하고 신뢰할 수 있는 수준으로 결정할 수 있게 한다.
- [0029] 설명한 바와 같이, 상기 데이터 세트(320, 330)는 라벨링되어 있지 않은데, 환언하면, 각각의 측정 위치는 알려져 있지 않다. 몇몇 매핑들이 데이터베이스 단위(100)에 데이터 세트(320, 330)를 제공하는 것을 상상해보자. 이러한 매핑들은 하나의 빌딩의 서로 다른 층, 서로 다른 빌딩, 서로 다른 도시/마을 또는 서로 다른 국가에 위치하게 된다. 임의의 지리적 영역으로 다수의 데이터 세트(320, 330)를 클러스터링할 수 있어서 서로 다른 영역으로부터의 데이터 세트(320, 330)는 이러한 단계(308)를 수행하는 동안에 예를 들어 서로 비교되지 않게 되는 점은 중요한 사항이다. 따라서, 도 5의 단계(550)에서 데이터 베이스 단위(500)는 모바일 장치(400)의 데이터에 영향을 받는 위치를 추가로 획득하게 된다. 이러한 위치 의존적 데이터는 임의의 사전 정확도를 가진 모바일 장치(400)의 현재 위치를 탐지하는데 사용되는 임의의 데이터일 수 있다.
- [0030] 일실시예에서, 상기 모바일 장치의 빌딩(100)은 위치 의존적 데이터(location dependent data)에 기초하여 결정된다. 일실시예에서, 상기 모바일 장치(100)가 있는 빌딩의 층은 위치 의존 데이터에 기초하여 결정된다. 일실시예에서, 모바일 장치(100)가 있는 도시는 위치 의존 데이터에 기초하여 결정된다. 일실시예에서, 모바일 장치(100)가 있는 국가는 위치 의존 데이터에 기초하여 결정된다. 일실시예에서, 모바일 장치(100)가 있는 길이 좌표 및/또는 고도 좌표는 위치 의존 데이터에 기초한 임의의 정확도로 결정된다.
- [0031] 일실시예에서, 위치 의존 데이터는 측정된 와이파이(즉 무선 로컬 지역 네트워크) 무선 주파수 신호에 관계된 데이터를 포함한다. 이러한 타입의 데이터는 와이파이 신호의 인식자 또는 와이파이 신호의 수신 강도를 나타낸다. 일실시예에서, 위치 의존 데이터는 액세스 지점의 인식자에 관련된 데이터를 포함한다. 상기 인식자는 예를 들어 서비스 세트 인식자(SSID) 또는 기본 서비스 세트 인식자(BSSID)일 수 있으며, 양자는 와이파이 신호와 같은 RF 신호를 전송하는 액세스 지점을 특정하게 된다. 이것은 액세스 포인트의 위치를 나타내며, 이에 따라 와이파이 신호를 수신하는 모바일 장치(400)의 위치를 나타낸다. 빌딩에는 다수의 액세스 지점이 존재할 수 있으며, 인식자에 기초한 모바일 장치(400)의 층을 인식할 수도 있다.
- [0032] 일실시예에서, 위치 의존 데이터는 측정된 블루투스 또는 블루투스의 저에너지(BLT, BLT LE) 주파수 신호에 관계된 데이터를 포함한다. 블루투스 신호의 정보는 와이파이 신호에 대한 데이터 처럼 유사한 방식으로 사용된다. BLT의 커버리지 영역은 와이파이의 경우보다 작다. 따라서, BLT/BLT LE 신호는 모바일 장치(400)의 정확한 위치를 제공하게 된다.
- [0033] 일실시예에서, 위치 의존 데이터는 측정된 셀룰러 무선 주파수 신호에 관계된 데이터를 포함한다. 셀룰러 신호의 정보는 와이파이/BLT 신호와 유사한 방식으로 사용된다. 그러나, 셀룰러 신호에 기초하여 모바일 장치(400)를 위치 설정하는 것은 셀룰러 신호의 커버리지 영역이 크기 때문에 와이파이/BLT의 경우만큼 정확하지는 않다. 그럼에도 불구하고, 셀룰러 커버리지는 대다수의 영역에 존재하며, 따라서 주어진 모바일 장치의 지리적 위치를 탐지하는 신뢰할 만하며 사전 예상된 수단을 제공하게 된다.
- [0034] 일실시예에서, 위치 의존 데이터는 측정된 위성 무선 주파수 신호에 관계된 데이터를 포함한다. 이러한 타입의 신호는 예를 들어 항법 위성 시스템(GPS)이 상기 모바일 장치(400)의 실외 위치를 적어도 특정하는데 사용될 수 있다. 실외 위치를 탐지하는 것은 모바일 장치(400)가 진입하는 빌딩(100)을 탐지하는데 도움이 될 수 있다.
- [0035] 일실시예에서, 위치 의존 데이터는 측정된 공기압에 관련되는 데이터를 포함한다. 이것은 빌딩의 층과 같은 모바일 장치(400)의 고도를 나타낸다.
- [0036] 일실시예에서, 위치 의존 데이터는 모바일 장치(400)의 인식자에 대한 데이터를 포함한다. 일실시예에서, 상기 인식자는 미디어 액세스 컨트롤 (MAC) 어드레스일 수 있다. 일실시예에서, 상기 인식자는 구동자 인식 모듈 (SIM)에 관련된 인식자일 수 있다. 일실시예에서, 상기 인식자는 전화 번호일 수 있다. 일실시예에서, 상기 인식자는 모바일 장치(400)가 로밍 중인지 아닌지를 나타낼 수 있다. 일실시예에서, 상기 모바일 장치(400)의 인식자는 상기 모바일 장치(400)의 소유자 및 소유자의 주소(위치)에 관련된다. 따라서, 이러한 인식자는 모바일 장치(400)가 현재 있는 국가를 나타낸다.

- [0037] 일실시예에서, 위치 의존 데이터는 지자기장의 측정된 방향에 관련된 데이터를 포함한다. EMF의 방향은 적어도 실외에서 북극의 방향을 나타내며, 임의의 정확도로 모바일 장치(100)의 위치를 나타낸다. 일실시예에서, 상기 위치 의존 데이터는 대기중의 빛에 관련된 데이터를 포함한다. 대기중의 빛의 양은 임의의 정확도로 모바일 장치(400)의 위치를 암시한다. 일실시예에서, 상기 위치 의존 데이터는 습도에 관련된 데이터를 포함한다. 이것은 임의의 정확도로 모바일 장치(400)의 위치를 나타내게 된다.
- [0038] 일실시예에서, 상기 위치 의존 데이터는 오디오 신호, 이미지, 비디오 신호에 관련된 데이터를 포함한다. 이것은 모바일 장치(100)의 위치를 나타내는데, 예를 들어 애플타워의 이미지는 상기 모바일 장치(400)가 파리에 현재 있는지를 나타내거나, 모나리자의 이미지는 모바일 장치(400)가 현재 있는 빌딩을 나타낸다.
- [0039] 일실시예에서, 상기 위치 의존 데이터는 위치 의존 이벤트의 탐지를 포함한다. 이러한 이벤트는 예를 들어 빌딩에 대한 입구/출구 또는 지붕 이벤트(예를 들어 모바일 장치로 지붕을 할 때, 현금등록기는 모바일 장치(400)를 탐지하고 존재 여부를 나타낸다). 이러한 표시는 데이터베이스 단위(500)로 보내진다. 이것은 모바일 장치(100)의 위치를 나타내게 된다.
- [0040] 일실시예에서, 상기 모바일 장치(400)는 EMF 및 모션 데이터 세트(320, 330)를 따라 데이터베이스 단위(500)에 이러한 위치 의존 데이터를 전송하게 된다. 일실시예에서, 상기 위치 의존 데이터는 데이터 세트(320 및/또는 330)의 데이터 포맷의 일부로서 전송된 메타데이터이다. 그러나, 다른 실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 상기 모바일 장치(400)에 대한 액세스를 가지게 되어, 상기 데이터베이스 단위(500)는 캡처된 이미지에 대한 검색, RF 신호의 탐지, 모바일 장치(400)의 인식자 탐지 또는 모바일 장치(400)의 전송한 위치 의존 데이터 중 어느 것을 결정하게 된다. 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 임의의 모바일 장치(400)에 의해 전송되는 상태 업데이트 또는 이미지/비디오/오디오 신호를 탐지하기 위하여 인스타그램, 트위터 또는 페이스북과 같은 사회관계망 서비스에 접근하게 되어, 모바일 장치(400)의 위치를 추적할 수 있게 된다.
- [0041] 전송한 바와 같이, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모바일 장치(100)의 위치 의존 데이터를 획득하게 된다. 이후, 단계(552)에서 상기 데이터베이스 단위(500)는 지구상의 많은 부품으로부터 다수의 모바일 장치(400)로부터 많은 수의 모션 데이터 세트(330) 및 EMF 데이터 세트를 수신하며, 모바일 장치(400)의 획득된 위치 의존 데이터에 기초하여 주어진 모바일 장치(400)의 지리적 위치를 제한하게 되어, 지리적으로 다수의 모바일 장치(400)로부터의 데이터 세트를 클러스터링하게 된다. 데이터 세트(320, 330)가 동일한 지리적 영역으로부터 나온 것임을 데이터베이스 단위(500)가 알게 되는 점에서 잇점이 있다. 이러한 실시예에서, 지리적 영역의 정확도는 빌딩 정확도이다. 일실시예에서 지리적 영역의 정확도는 층에 대한 정확도이다. 이러한 지식으로 인하여, 데이터베이스 단위(500)는 동일한 지리적 영역에 있는 모바일 장치(400)로부터 데이터 세트(320, 330)만을 매칭하거나 비교하는 것을 결정한다. 예를 들어, 서로 다른 빌딩에 있는 모바일 장치로부터의 데이터 세트(320, 330)는 비교되지 않는다. 따라서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 서로에 대한 루트의 위치를 결정할 때 단계(554)에서 수행된 클러스터링에 적용된다. 이러한 것은 계산의 복잡도를 감소시키고 오류를 감소시킨다. 상기 데이터베이스 단위(500)는 예를 들어 비교적 작은 "초기" 위치에서 출발하며 이러한 영역으로 클러스터링되는 사용자로부터의 데이터 세트에 기초하여 초기 영역을 매핑하게 된다. 그러면, 상기 데이터베이스 단위(500)는 초기 영역에 인접하거나 초기 영역에 오버랩되는 위치로부터 나오는 클러스터링되는 데이터 세트를 보게됨으로써 커버된 영역을 점진적으로 확대하게 된다. 이것은 전체 빌딩 또는 빌딩들에 대한 지도를 생성하는 계산된 효과적인 방식을 제공한다.
- [0042] 일실시예에서, 클러스터링은 생성된 EMF 지문(fingerprint: 350)에 기초하여 발생된다. 일실시예에서, EMF 지문(350)은 서로 비교되며 유사한 것들을 탐지하게 된다(소정의 기준에 따라). 그러면 이러한 EMF 지문(350)은 동일한 지리적 영역으로부터 오는 것이 되도록 결정된다.
- [0043] 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 상기 모바일 장치(400a-400c)가 서로에 대하여 그리고 대응하는 EMF 지문(350a-350c)에 대하여 루트(340a-340c)의 위치에 기초하는 지리적 영역의 EMF 지도를 생성한다. 이러한 지리적 영역은 예를 들어 이러한 정확도가 위치 의존 데이터로부터 획득되는 것을 가정하면 특정 빌딩 또는 층일 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 상기 데이터베이스 단위(500)는 도 4에 도시된 바와 같이 루트(340a-340c)가 위치하는 것을 결정할 수 있다. 또한, 상기 데이터베이스 단위(500)는 루트(340a-340c) 상에서 EMF 샘플을 알게 되며, 따라서 빌딩(100)에서의 이러한 루트(340a-340c)에 대한 EMF 지도를 구축하게 된다. 시간이 지남에 따라, 상기 데이터베이스 단위(500)는 많은 모바일 장치(400)로부터 데이터 세트(320, 330)를 획득하며, 빌딩(100)의 EMF 지도를 추가적으로 향상시키게 된다. 상기 데이터베이스 단위(500)는 빌딩(100) 내에서 피추적체를 추적하고 위치 예상에

서 EMF 지도를 사용하므로 잇점을 가지게 된다. 예를 들어, 상기 데이터베이스 단위(500)는 이러한 피추적체로부터 획득된 EMF 데이터 세트(320) 및 생성된 EMF 지도에 기초하여 피추적체의 예상 위치를 결정하게 된다. 다음으로, 상기 데이터베이스 단위(500)는 그 자체의 목적을 위하여(빌딩(100)에서 인구 밀도에 대한 분석) 예상 위치를 사용할 수 있으며, 모바일 장치(예를 들어 핸드폰)에 대한 피추적체의 예상 위치를 제공한다. 이것은 예상된 위치를 모바일 장치(400)로 전송하는 단계를 포함하게 된다.

[0045] 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 빌딩(100) 내의 EMF 지문(350)의 공간 분포에 기초하여 빌딩(100) 내에서의 핫스팟(hot spot) 위치를 탐지하게 된다. 핫스팟 위치는 빌딩 내의 사람들 중에서 인기가 있는 장소이다. 예를 들어, 모바일 장치(400a-400c)는 홀 통로, 엘리베이터, 출구 또는 빌딩(100)의 입구를 통과하게 된다. 이러한 위치는 빌딩(100)의 핫스팟이다. 반대로, 빌딩(100)의 특정 방은 몇가지 모바일 장치에 의해서만 방문되며, 따라서 핫스팟으로서 간주되지 않는다.

[0046] 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 피추적체의 현재 위치에 대한 적어도 2개의 가능한 위치를 결정하게 되는 위치 예상/추적의 경우가 된다. 이것은 두가지 위치에 유사한 EMF 지문이 존재하는 것에 기인하여 발생하게 된다. 이러한 경우, 데이터베이스 단위(500)는 2개 이상의 위치가 가장 가능성이 있다고 판단할 때 핫스팟에 대한 정보를 적용한다. 예를 들어, 2개의 예상되는 위치가 인기있는 회의실(하나의 핫스팟으로서 이전에 인식된 것)이고 개별 작업실이라면, 상기 데이터베이스 단위(500)는 피추적체는 인기있는 회의실이 될 가능성이 높다. 피추적체가 영역에서 움직이므로, 교정된 위치의 가능성이 증가하게 된다. 그러나, 위치 예상의 시작시에 또는 움직이지 않는 피추적체의 경우, 위치가 인기있는 곳인지 아닌지를 고려하는 것이 바람직하다.

[0047] 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 빌딩(100) 내의 임의의 위치를 탐지한다. 이러한 불확실한 위치는 빌딩(100) 내부의 하나 이상의 다른 위치에서의 EMF 지문에, 소정의 기준에 따라, 유사한 EMF 지문(350)이 있는 위치를 의미한다. 이것은 위치 예측 및/또는 추적시에 불확실성을 야기하게 된다. 따라서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 적어도 하나의 위치가 수정될 필요가 있는지에 따른 표시를 일으킨다. 이러한 유형의 수정은 어느 위치에서 자기적 물체를 추가하는 단계 및 어느 위치에 다른 위치 기술을 사용하도록 하는 단계 중 하나 이상의 단계를 수행하는 것을 포함한다. 불확실한 장소들 중 하나에서의 자기적 물체를 추가하는 것은 위치의 EMF 지문을 변화하게 되어, 서로 다른 위치와 구별될 수 있게 한다. 다른 위치 기술은 예를 들어 위치 추적 기술에 기초한 다른 RF 신호 또는 와이파이, 블루투스일 수 있다. 예를 들어, 와이파이 액세스 포인트를 추가하는 것은 서로 다른 위치들을 구별하는 것을 보조하게 된다. 빌딩(100)의 관리자 또는 유지자에게 이러한 표시가 제공된다. 이러한 표시는 데이터베이스 단위(500)로부터 현재의 타겟 단위에 대한 이메일 또는 SMS 와 같은 전기적 메시지에 대한 자동적 전송이다.

[0048] 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 서로에 대하여 루트(340a-340c)들 중 결정된 위치에 기초하여 빌딩(100)의 층별 평면을 생성한다. 예를 들어, 도 4를 참고하면, 공간(412)를 둘러싸는 복도가 존재하는 것으로 예상되는데, 그 이유는 루트(340a)는 공간(412) 주위의 사각부를 형성하기 때문이다. 이러한 공간은 예를 들어 방이 될 수 있다. 실제로, 하나의 루트(340a)만으로는 방(412)의 이러한 가정을 도출하기에는 충분하지 않다. 그러나, 모바일 장치(400)를 가진 많은 사람들이 빌딩(100) 내부로 걸어갈 때, 데이터의 양은 크게 되고 방(412)의 가정은 보다 더 신뢰할 수 있게 된다. 추가적인 예로서, 빌딩(100) 내의 복도(414)의 탐지는 직접적 전파를 나타내는 모션 데이터 세트(330)에 기초하게 된다.

[0049] 일실시예에서, 도 4에 도시된 바와 같이, 데이터베이스 단위(500)는 하나의 모바일 장치(400a)에 대응하는 하나의 EMF 지문(350a)이 와이어프레임 루트 모델(340a)의 2개 부품에서 유사한 EMF 순서를 가지게 되는 것을 탐지하게 된다. 다시, EMF 지문(FP)의 부분들의 유사성은 유사성 쓰레스홀드(예를 들어 EMF FP (350a)의 변수)에 기초하여 만들어진다. 일실시예에서, 이러한 부분의 길이는 예를 들어 실험적인 테스트에 따라 충분하여, 어느 수준의 신뢰성이 만족하게 된다. 예를 들어, 루트(340a)의 2부분(도면번호 416으로 표시)에서 측정된 EMF 샘플(EMF FP(350a)의 부분으로서)들이 유사하다는 것이 탐지된다. 따라서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 와이어프레임 루트 모델(340a)의 그 부분(416)을 따라 루트 루프 클로저가 발생되었는지를 결정한다. 이것은 상기 모바일 장치(400a)가 루트로 이동하여 상기 모바일 장치(400a)가 이러한 루트 동안에 존재하게 되는 위치로 복귀하게 되는 것을 의미한다. 루트 루프 클로저(route loop closure)의 탐지는 빌딩의 층의 평면을 형성하는 것에 유익하다.

[0050] 일실시예에서, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 데이터베이스 단위(500)는 상기 모바일 장치(400a)로부터 획득되는 모션 데이터 세트(330)에 기초하여 예상된 와이어프레임 루트 모델(340a)은 루트 루프 클로저의 이러한 부분(416)에서 일치하지 않는 것을 탐지한다. 그러나, 전술한 바와 같이, EMF 데이터(350a)는 루트 루프 클로저가

일어나는 것을 나타낸다. 이 경우, 상기 데이터베이스 단위(500)는 이러한 모바일 장치(400a)의 관성 센서는 드리프트되어(즉 잘못된 측정 결과치를 제공하게 되어), 와이어프레임 루트 모델(350a)이 일치하지 않게 하는 것을 결정한다. 그 결과, 상기 데이터 베이스 단위(500)는 상기 모바일 장치(400a)로부터 획득되는 모션 데이터 세트(330)를 교정하는 것을 수행하여, 모바일 장치(400a)의 와이어프레임 루트 모델(340a)을 재형상화하게 된다. 재형상화된 루트 모델(342a)은 도 6에 도시된다. 환언하면, 이러한 루트는 부분(416)에서 루트루프 클로저를 형성하도록 강제된다.

[0051] 다른 모바일 장치(400)로부터의 모션 데이터 세트(330) 및/또는 EMF 데이터 세트(320)에 기초하여 교정되는 잘못된 와이어프레임 루트 모델(340a)의 다른 부분이 존재한다. 예를 들어, 상기 빌딩(100)의 일부에서 직선 복도(600)가 있는지 여부는 다른 모바일 장치(400)로부터 유래된 데이터 세트(320, 330)로부터 도출된다. 그러나, 모바일 장치(400a)로부터의 모션 데이터 세트(330)는 루트(340a)의 특정 부분(600)에서 만족된 진행을 나타낸다. 이러한 것은 모바일 장치(400a)로부터 유래된 모션 데이터 세트(330)로부터 교정된다.

[0052] 일실시예에서, 모션 데이터 세트(330)의 교정은 모바일 장치(400a)로부터 수신된 모션 데이터에 대한 특정 바이어스값을 설정하는 것을 포함한다. 상기 데이터베이스 단위(500)는 그것이 모바일 장치(400a)로부터 모션 데이터 결과를 수신할 때 바이어스/오프셋을 적용한다. 다른 실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모바일 장치(400a)의 관성 센서를 재구성하여, 모바일 장치(400a)로부터 획득된 모션 데이터(330)는 모바일 장치의 단말에서 바이어스-교정된다.

[0053] 도 4에 관한 실시예에서, 데이터베이스 단위(500)는 소정의 가능성에 따라 제2 EMF 지문(350c)의 적어도 부분(410)과 제 1 EMF 지문(350a)의 적어도 부분이 매칭되는 것을 탐지한다. 다시, 가능성은 EMF FP(350a, 350c)의 소정의 기준, 예를 들어 변화에 대한 기준 또는 다른 가변적인 통계에 기초하여 결정된다. 도 4는 공통부(410)를 나타내며, 도 7은 EMF FP(350a, 350c)를 나타낸다. Y 축은 측정된 EMF 샘플(350a, 350c)의 강도를 표시하며, X 축은 측정된 EMF 샘플에 대하여 예를 들어 시간 또는 거리(모션 데이터 세트(330)에 기초)를 도시한다. 도시된 바와 같이, EMF FP(350a, 350c)는 부분(410)에 실질적으로 유사하지만, 다른 부분에서는 서로 다르다. 실제로, 이러한 비교는 이러한 방식으로 항상 될 필요는 없지만, 2개의 EMF FP(350a, 350b)를 다른 방식으로 통계적으로 검토하는 것도 가능하다.

[0054] 이러한 탐지는 이러한 EMF FP(350a, 350c)에 대응하여 2개의 루트(340a, 340c)는 적어도 부분적으로 일치하는 것을 결정하도록 데이터 베이스 단위(500)로 유도된다. 일치하는 부분(410)은 예를 들어 복도, 엘리베이터, 또는 에스컬레이터이다. 따라서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 EMF 지문(350a, 350c)의 매칭부(410) 전후의 와이어프레임 루트 모델(340a, 340c)의 지점(700a, 700b)이 빌딩(100) 내의 교차부(702a, 7023b)를 포함하는 것을 결정한다. 이것은 빌딩(100)의 층 평면을 형성하는 것에 유용하다. 공통부(410)가 복도 인지 엘리베이터인지는 모션 데이터 세트(330)로부터 탐지된다. 예를 들어, 엘리베이터 내의 사람 또는 에스컬레이터 내의 사람의 움직임 모델은 복도 내의 움직임 모델과는 실질적으로 다르다. 또한, 와이파이 신호, 압력 센서로부터의 정보 등의 탐지는 층이 변화하였는지를 나타낸다.

[0055] 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모바일 장치(400)로부터의 관심 아이템의 표시를 획득한다. 관심 아이템의 예는 장식(그림)을 포함하거나, 모바일 장치(400)를 휴대한 사람이 어떠한 이유로 관심을 찾는 아이템을 포함한다. 도 4를 참고하면, 상기 모바일 장치(400a, 400b)에 의해 탐지되었던 관심 아이템(418) 중 하나가 존재한다. 이러한 장치(400a, 400b)는 관심 아이템(418)의 표시를 데이터 베이스 단위(500), 사회 관계망 서비스 또는 다른 서비스에 전송한다. 이러한 표시는 대응하는 모바일 장치(400)가 관심 아이템에 현재 근접한다는 것을 나타내는 그 어떠한 것, 이미지, 비디오, 상태 업데이트를 포함한다. 일실시예에서, 상기 데이터 베이스 단위(500)는 모바일 장치의 메모리에 접근하며 관심 아이템을 보기 위하여 예를 들어 캡처된 이미지를 찾게 되었다.

[0056] 이러한 데이터베이스 단위(500)는 대응하는 와이어프레임 루트 모델(340a, 340b)에 각각의 관심 아이템을 연계한다. 관심 아이템의 탐지는 타임-스택핑된다. 이러한 방식으로, 상기 데이터베이스 단위(500)는 표시된 관심 아이템(418)에 기초하여 추가적으로 서로에 대하여 루트(340a, 340b)의 위치를 결정한다. 도 4에서, 예를 들어, 모바일 장치(400a, 400b)의 2개의 루트(340a, 340b)는 동일한 관심 아이템(418)에 연결되어서, 이러한 루트(340a, 340b)는 관심 아이템(418)에 적어도 부분적으로 근접하여 일치하게 되는 것을 도출하게 된다. 관심 아이템(418)의 표시가 비디오 또는 이미지인 경우, 상기 데이터 베이스(500)는 관심 아이템(418)에 대하여 루트(340a, 340b)를 추가로 배치한다. 예를 들어, 모바일 장치(400a)가 우측에서 관심 아이템(418)을 통과하고, 모바일 장치(400b)는 좌측에서 아이템(418)을 통과하는 것으로 보여진다. 이것은 서로에 대하여 루트를 배치하는

데 추가적으로 보조를 하게 되고 빌딩(100)에 대한 층 평면을 개발하는데 보조를 하게 된다.

- [0057] 다른 실시예에서, 빌딩(100)에 대하여 초기에 가능한 층 평면이 존재하지 않으며, 데이터베이스 단위(500)는 빌딩(100)에 대한 층 평면 및/또는 EMF 지도를 구축하는데 그 이유는 데이터베이스 단위는 하나 이상의 모바일 장치(400)로부터 EMF 및/또는 데이터 세트(320, 330)를 수신한다. 그러나, 다른 실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 빌딩(100)의 층 평면을 초기에 저장한다. 층 평면은 빌딩(100)의 완전한 또는 중간 층 평면이 된다. 도 8에는 예시적인 층 평면(800)이 도시된다. 우측으로 경사진 사선을 가진 블록은 방이나 선반과 같은 빌딩 내부의 물체에 대응된다. 백색으로 표시된 영역은 사람이 이동하는 영역이다. 저장된 층 평면은 공공의 층 평면 데이터베이스(예를 들어 구글 및 히어)로부터의 정보 및/또는 모바일 장치(400a-400c)를 휴대하는 사용자로부터의 정보와 같은 서로 다른 소스로부터의 정보에 기초한다. 상기 데이터베이스 단위(100)는 도 8에 도시된 실시예에서 처럼, 빌딩(100)의 저장된 층 평면(800) 및 와이어프레임 루트 모델(340)에 기초하여 층 평면(800)에서 이동된 루트를 배치한다. 이것은 빌딩(100)에 루트를 배치하는 것을 돕게 되는데, 그 이유는 하나의 유형의 와이어프레임 루트 모델(340)이 빌딩(100)의 몇가지 스팟이나 하나의 스팟에 적용되기 때문이다. 예를 들어, 도 8에서, 표시된 와이어프레임 루트 모델(340)은 층 평면(800)의 하나의 장소에 연결된다. 위치 의존 데이터를 적용함으로써 모바일 장치가 이동하는 정확한 빌딩 및/또는 층은 이전에 예상되도록 하는 것에 주목한다. 모든 모바일 장치(400)의 모든 루트를 층 평면(800)에 놓게 하는 것은 서로에 대하여 루트를 배치하는 것을 보조하며 빌딩(100)의 정확하고 신뢰할만한 EMF 지도를 구축하는 것을 보조한다.
- [0058] 일 실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 도 9a에 도시된 바와 같이 모바일 장치(400)로부터 획득되는 모션 데이터 세트(330)에 기초하여 예상되는 와이어프레임 루트 모델(340)은 층 평면(800) 상에 임의의 루트를 정확하게 맞지 않는 것을 탐지한다. 이 경우, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모션 데이터 세트(330)에 기초하여 층 평면(800)의 가장 가능한 이동 루트를 예상하고, 이동한 바와 같은 루트로서 루트를 간주한다. 가장 가능한 루트는 예를 들어 와이어프레임 루트 모델(340)로부터 최소 벗어나는 층 평면(800)의 루트이다.
- [0059] 또한, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모바일 장치(400)의 관성 센서가 드리프트되어 와이어 루트 모델(340)이 가장 가능한 이동 루트에 매칭되지 않게 되었는지를 결정한다. 환언하면, 상기 모션 데이터 세트(330)는 바이어스되고 잘못된 모션 데이터 샘플을 제공한다. 그 결과, 상기 데이터베이스 단위(500)는 이러한 모바일 장치(400)에 관련된 모션 데이터 세트(330)의 교정을 일으켜서 모바일 장치(400)의 와이어프레임 루트 모델(340)을 재형상화하는 것을 결정한다. 그 결과, 교정된 루트는 층 평면(800)의 가장 가능한 이동 루트에 맞게 된다. 상기 모바일 장치(400)의 모션 센서를 교정하고 상기 빌딩(100)의 정확하며 신뢰할만한 EMF 지도를 구축하는 것이 바람직하다.
- [0060] 도 9b에 도시된 실시예는 저장된 층 평면(800)이 최신의 것으로 되는 시나리오를 나타낸다. 이러한 실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모바일 장치(400)로부터 획득되는 모션 데이터 세트(330)에 기초하여 예상되는 와이어프레임 루트 모델(340)이 저장된 층 평면(800) 상에 임의의 루트에 정확하게 맞지 않는 것을 탐지한다. 그러나, 이러한 실시예에서, 예상된 루트가 정확하다는 것을 암시하는 추가적인 표시가 존재한다. 예를 들어, 이것들은 도 9b에 도시된 별도로 표시된 관심 아이템의 이미지를 포함한다. 또한, 모바일 장치(400)의 모션 센서가 최근에 캘리브레이션된 경우, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모션 센서 판독을 신뢰하게 된다. 이러한 또는 임의의 다른 정확한 위치 의존 데이터에 기초하여, 상기 데이터베이스 단위(500)는 와이어프레임 모델(340)이 실제로 정확하지만 저장된 층 평면(800)은 현재 최신 상태가 아니라는 것을 결정한다. 따라서, 층 평면(800)은 와이어프레임 루트 모델(340)에 기초하여 층 평면(802)으로 도시된 바와 같이 업데이트된다. 이 경우, 도 9b에 도시된 바에 의하면, 장애물이 제거되어 사람은 와이어프레임 루트 모델(340)이 나타내는 바와 같이 걸어가게 된다.
- [0061] 일 실시예에서, 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 데이터베이스 단위(500)는 단계(1000)에서 하나 이상의 모바일 장치(400)에 대한 올바른 측정을 결정하며, 모바일 장치의 바른 측정은 모바일 장치(400)에 관한 데이터 세트(320, 330)를 어떻게 조절하여야 하는지를 나타낸다. 각각의 모바일 장치로부터의 각각의 데이터세트(320, 330)는 그 자체의 바른 측정치를 가진다. 오차는 오프셋 또는 바이어스에 기인한다. 상기 데이터베이스 단위는 단계(1002)에서 대응하는 교정 측정치에 기초하여 모바일 장치(400)에 관한 데이터 세트(320, 330)의 조절을 야기하였다. 이것은 다수의 모바일 장치로부터의 어울리는 데이터 세트(320 및/또는 330)를 제공한다.
- [0062] 일 실시예에서, 모션 데이터 세트(330)에 대한 조정은 상기 와이어프레임 루트 모델(340) 및 실제 이동 루트 간의 차이에 기초하여 결정된다. 실제 이동된 루트는 가장 가능성이 있는 이동 루트이며, 전술한 바와 같이 최소 예상치이다. 이러한 예상된 교정은 모바일 장치로부터 획득되는 모션 데이터 세트(330)에 적용되어, 모바일 장치

의 와이어프레임 루트 모델(340)를 재형상화하게 된다.

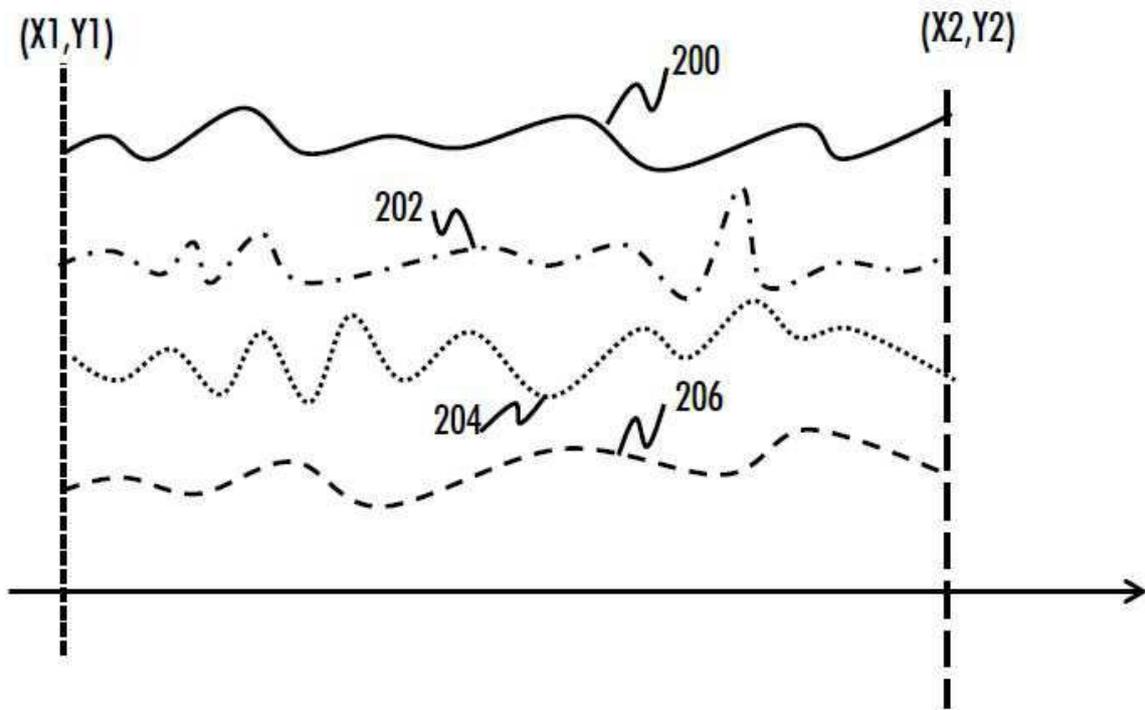
- [0063] 일실시예에서, EMF 데이터 세트(320)에 대한 조정은 표시된 EMF 데이터 샘플 및 공지된 EMF 총합 및/또는 모바일 장치(400)의 위치에서의 방향에 기초하여 결정된다. 이러한 것은 빌딩에 대한 EMF 지도가 알려질 것을 필요로 하게 된다.
- [0064] 일실시예에서, 주어진 모바일 장치(400)에 대한 교정된 측정은 모바일 장치(400)에서 가동되는 소프트웨어 애플리케이션에 기초한다. 예를 들어, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모바일 장치(400)에서 애플리케이션이 운용되는지를 탐지한다. 이러한 애플리케이션은 모바일 장치(400)의 자기장측정계 및/또는 모션 센서의 정확성에 영향을 주게 된다. 따라서, 이러한 효과가 알려져 있다면(실험적으로 또는 그와 다르게), 그 효과는 수신된 데이터 세트(320, 330)로부터 감소된다.
- [0065] 일실시예에서, 주어진 모바일 장치(400)에 대한 교정된 측정은 모바일 장치(400)의 유형 및/또는 모델에 기초한다. 모바일 장치의 임의의 유형 및/또는 모델은 데이터 세트(320, 330)의 신뢰성에 영향을 주게 된다. 따라서, 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모션 데이터 세트(300)를 제공하도록 사용되는 관성 센서의 유형 및/또는 모델을 탐지한다. 상기 모바일 장치(400)로부터의 데이터 전달은 센서의 유형 및/또는 모델의 식별을 포함한다. 상기 데이터베이스 단위(500)는 관성 센서의 임의의 유형 및/또는 모델로부터 획득된 모션 데이터 세트(330)에 기초한 예상된 와이어프레임 루트 모델(340)은 교정된 이동 루트로부터 벗어났는지를 추가로 결정한다. 이러한 벗어남은 일관적이다. 이러한 유형/모델의 관성 센서로부터 추가적인 오류를 회피하기 위하여, 상기 데이터베이스 단위(500)는 관성 센서의 모델 및/또는 유형에 관련된 모션 데이터 세트(330)에 교정을 일으킨다.
- [0066] 일실시예에서, 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 데이터베이스 단위(500)는 단계(1100)에서 하나 이상의 모바일 장치(400)에 대한 측정 신뢰도를 결정하여, 모바일 장치(400)의 측정 신뢰도는 모바일 장치(400)로부터 수신된 데이터 세트(320,330)가 신뢰할 수 있는 것인지를 나타낸다. 단계(1102)에서, 데이터베이스 단위(500)는 대응 측정 신뢰도에 기초하여 모바일 장치(400)로부터 수신된 데이터 세트(320, 330)를 중요도를 고려한다. 예를 들어, 신뢰도가 정확한 측정치를 나타낸다면, 상기 데이터 세트(320, 330)는 층 평면 및/또는 EMF 지도의 구축에서 보다 높은 비중을 가지게 된다. 측정 신뢰도는 다양한 서로 다른 특징에 기초하여 결정된다. 일실시예에서, 주어진 모바일 장치(400)에 대한 측정 신뢰도는 모션 데이터 세트(330)에 기초하게 된다. 만약 모션 데이터 세트(330)가 모바일 장치(400)가 불필요한 움직임을 경험하게 된다면(예를 들어 사용자가 보행시에 손에 모바일 장치(400)를 쥐고 있는 것), 측정 신뢰도는 모바일 장치(400)가 걷는 동안에 정적인 상태로 있는 경우(예를 들어 포켓 내에 있는 경우) 보다 더 낮게 된다. 반면에, 만약 모바일 장치(400)가 많은 소프트웨어 애플리케이션을 구동하고 있고 그들 중 하나 이상이 관성 센서 및/또는 자기장측정기의 정확도에 해로운 것으로 알려져 있다면, 측정 신뢰도는 감소하게 된다.
- [0067] 일실시예에서, 데이터베이스 단위는 빌딩(100)의 EMF 지도의 적어도 일부를 초기에 저장한다. 이 경우, 상기 데이터베이스 단위(500)는 획득된 EMF 데이터 세트(320) 및 와이어프레임 루트 모델(340)에 기초하여 EMF 지도를 업데이트한다. 빌딩 내에서의 EMF 는 마지막 저장 이후로 변화하게 되므로, 업데이트가 필요하게 된다. 이러한 변화는 예를 들어 빌딩(100)에서의 시공 작업에 기인한다. 현재의 EMF 지도에 대응되는 영역이 획득된 EMF 데이터 세트(320) 및 와이어프레임 루트 모델(340)에 기초하여 확대되는 것이 가능하다.
- [0068] 일실시예에서, 상기 데이터 베이스 단위(500)는 모바일 장치(400)로부터의 측정 결과에 기초하여 무선 주파수(RF)를 획득하게 된다. 모바일 장치(400)는 진행하는 루트(예를 들어 SSID, BSSID, 강도) 동안에 RF 신호를 탐지하게 된다. 이러한 타임-스탬핑된 무선 주파수 기반 측정 결과는 와이어프레임 루트 모델(340)의 대응 지점에 연계된다. 그 결과, 상기 데이터베이스 단위(500)는 빌딩(100)의 무선 주파수 지도를 생성 및/또는 업데이트한다. 이것은 무선 지역 네트워크(WLAN) RF 지도가 정확하고 최신의 것이므로 위치 예측 및 추적에서의 높은 정확성을 나타내게 된다. 유사한 방식으로, 빌딩(100)에 관련된 다른 데이터베이스는 업데이트되거나 발생된다. 이러한 다른 데이터베이스는 예를 들어 압력 지도를 포함한다.
- [0069] 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모바일 장치(400)의 3차원 기준을 예를 들어 층 평면의 프레임 기준에 대응되도록 교정/보상하는 모션 데이터 세트(330)를 적용한다. 선택적으로, 상기 모바일 장치(400)는 상기 데이터 세트(320, 330)가 데이터 단위(500)로 전달되게 하기 전에 3차원 배향의 교정을 수행하게 된다. 예를 들어, Y-축 및 X-축에 대한 회전량을 결정하기 위하여, 상기 모바일 장치(400)는 IMU를 구비한다. IMU 는 중력장을 이용하는 하나 이상의 가속도 센서를 구비한다. IMU 는 예를 들어 각가속도를 탐지하도록 하나 이상의 자이로스코프와 같은 관성 센서를 선택적으로 포함한다. 가속도 센서는 중력(G)을 탐지할 수 있다. 지구 중력

에 의해 야기되는 가속도 성분(G)을 탐지함으로써, 상기 모바일 장치(400)는 축(X, Y)에 대하여 회전량을 결정하게 된다. Z-축에 대한 회전은 예를 들어 자이로스코프에 의해 주어진 정보를 이용하여 보상된다.

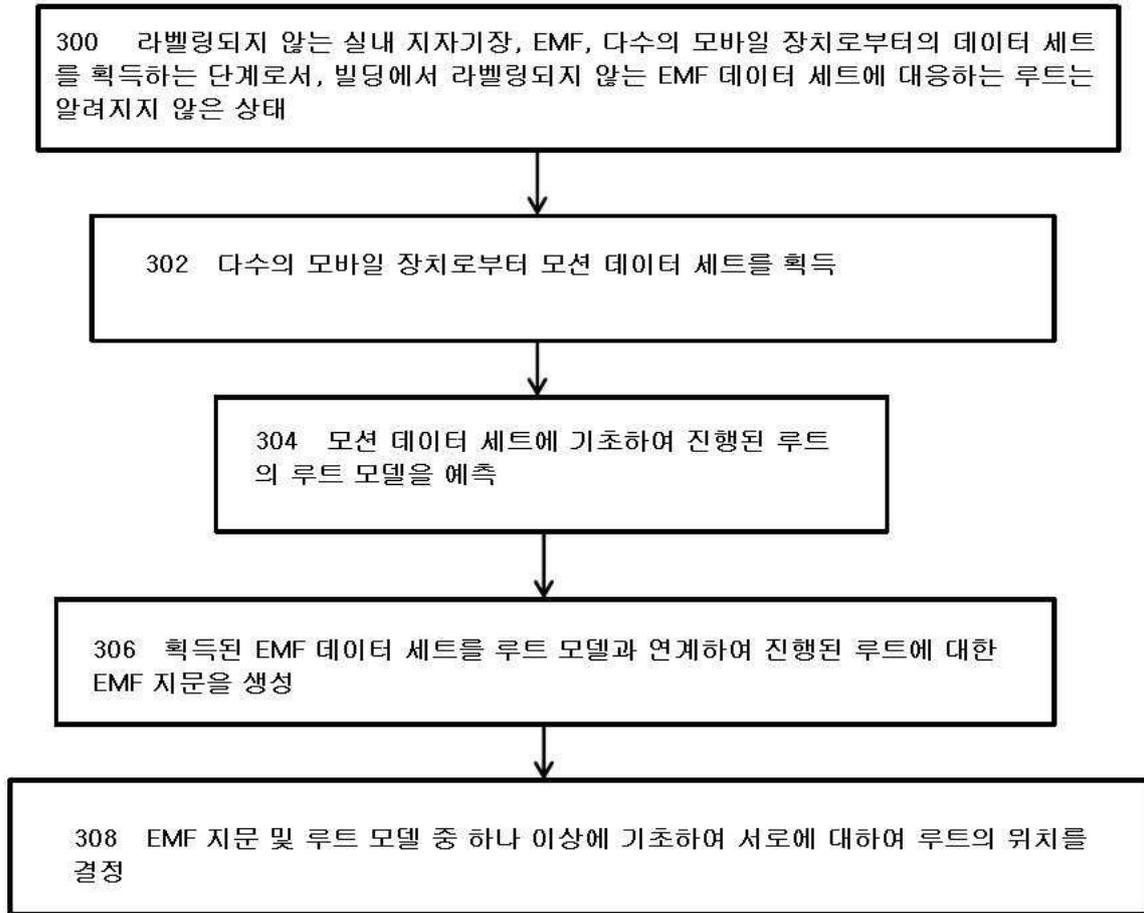
- [0070] 일실시예에서, 모바일 장치(400)의 캘리브레이션이 정확한 EMF 벡터 값을 교정하도록 하기 위하여 빌딩(100) 내에 장착되는 낮은 범위의 통신 유닛이 존재한다. 예를 들어, EMF의 정확한 양은 장착된 저범위 통신 유닛의 메모리에서 사전에 결정되어 저장된다. 그러면, 상기 모바일 장치(400)는 이러한 측정된 EMF량이 표시된 정(true)의 EMF량으로부터 얼마나 벗어나 있는지에 대한 정보를 얻는데 이러한 정보를 적용하게 된다. 상기 정보에 기초하여, 상기 자기장측정계 또는 자기장측정계의 캘리브레이션에 의해 제공되는 값을 교정하는 것이 순서를 이루게 된다. 저범위 통신은 예를 들어 RFID, 블루투스 또는 NFC 기술을 적용한다. 선택적으로 또는 추가하여, 캘리브레이션/교정은 EMF 벡터의 방향에 대한 것이다. 캘리브레이션 단계는 중력(G)의 방향을 나타내는 측정된 가속도 벡터의 방향 및/또는 강도에 관련된 데이터를 캘리브레이션/교정한다. 이를 위하여, G에 대한 정(true)의 값은 장착된 저범위 통신 유닛의 소정의 위치에 대하여 정해지게 된다.
- [0071] 도 12 및 도 13에 도시된 실시예는 상기 장치가 도 1 내지 도 11의 실시예 중 어느 하나에 따라 기능을 수행하게 하도록 구성된 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하는 하나 이상의 메모리(454, 504) 및 하나 이상의 프로세서(452, 502)를 포함하는 장치(400, 500)를 제공한다. 하나 이상의 프로세서(452, 502)는 컴퓨터 판독가능한 매체에 설치된 적절한 소프트웨어 또는 애플리케이션 특정 집적 회로(ASIC)와 같은 별도의 논리 회로에 제공된 별도의 디지털 신호 프로세서로서 각각 구현된다.
- [0072] 상기 장치(400, 500)는 무선 액세스 네트워크를 가진 무선 통신 성능을 각각 구비한 장치(400, 500)를 제공하는 무선 인터페이스 요소(456, 506)를 추가로 포함한다. 상기 장치(400, 500) 간의 통신 성능을 수행하도록 무선 인터페이스(456, 506)가 사용된다. 상기 무선 인터페이스(456, 506)는 측정된 EMF 및 위치 예상 등에 대한 데이터를 통신하는데 사용된다.
- [0073] 사용자 인터페이스(458, 508)는 사용자에게 의해 데이터베이스 단위(500) 및 측정 장치(400)를 작동시키는데 사용된다. 사용자 인터페이스(458, 508)는 버튼, 키보드, 마이크 같은 음성 명령 수신 수단, 터치버튼, 슬라이드 버튼 등을 각각 포함한다.
- [0074] 상기 장치(400)는 셀룰러 통신 시스템, 예를 들어 컴퓨터(PC), 랩탑, 타블로이드 컴퓨터, 셀룰러폰, 커뮤니케이터, 스마트폰, 팜 컴퓨터 등 그 밖의 다른 통신 장치의 단말 장비를 포함한다. 다른 실시예에서, 상기 장치는 터미널 장치로 구성되는데, 예를 들어 상기 장치는 회로, 예를 들어 칩, 프로세서, 마이크로 컨트롤러, 또는 터미널 장치의 이러한 회로의 결합을 포함하며, 터미널 장치가 이러한 기능을 수행하게 한다. 또한, 상기 장치(400)는 연결성, 예를 들어 플러그인 유닛, USB 동글 또는 다른 종류의 유닛을 제공하는 모듈(터미널장치에 연결됨)이거나 이를 포함한다. 상기 유닛은 커넥터 또는 심지어 무선으로 터미널 장치에 부착되거나 터미널 장치 내부에 장착된다. 일실시예에서, 상기 장치(400)는 모바일 장치를 포함한다.
- [0075] 전술한 바와 같이, 모바일 장치와 같은 상기 장치(400)는 하나 이상의 프로세서(452)를 구비한다. 하나 이상의 프로세서(452)는 자기장측정계(470)의 도움으로 EMF 측정을 수행하는 EMF 측정 회로를 포함한다. 관성 측정 회로(462)는 예를 들어 IMU(472) 또는 주행기록계(474)의 도움으로 관성 측정을 수행하게 된다. 캘리브레이션/교정 회로(464)는 자기장측정계(470) 및/또는 IMU(472)의 캘리브레이션 과정 및/또는 예를 들어 자기장측정계(470)/IMU(472)로부터 획득된 정보의 교정을 담당하게 된다.
- [0076] 자기장측정계(470)는 EMF 벡터를 측정하는데 사용된다. PD(400)를 포함하는 다양한 다른 센서 또는 기능 단위가 존재한다. 이러한 것들은 예를 들어 관성 측정 유닛(IMU:472), 주행기록계(474), 근접 통신 신호의 존재를 탐지하는 저범위 통신 유닛(476), 및 적어도 하나의 카메라(478)를 포함한다. 통상의 기술자는 이러한 것은 앞서 설명한 실시예들을 수행할 때 사용될 수 있다는 것을 이해한다. 예를 들어, IMU(472)는 예를 들어 가속도 센서 및 자이로스코프를 포함한다. 하나 이상의 카메라(478)는 예를 들어 이미지 데이터베이스 및 카메라 이미지에 기초한 위치 추적을 위하여 또는 캡처된 이미지에 기초하여 이미지 데이터 베이스를 구축하는 목적으로 이미지를 캡처하는데 사용된다. 상기 장치(400)는 모바일 장치(400)를 휴대한 사람에게 정보를 출력하기 위한 디스플레이 또는 스피커를 포함하는 출력 유닛(480)을 추가로 구비한다. RF 신호 수신기(482)는 와이파이 신호와 같은 다른 무선 RF 신호 또는 위성 신호의 수신을 할 수 있다.
- [0077] 상기 메모리(454)는 관성 측정 결과(330)를 저장하는 공간(492) 및 EMF 측정 결과(320)의 설정을 저장하는 공간(490)을 구비한다. 또한, 관심 아이템의 리스트 등을 저장하는 공간과 같은 다수의 다른 데이터를 위한 공간이 존재한다.

- [0078] 도 13의 장치(500)는 데이터베이스 단위로서 기능하며 네트워크 내에 배치된다. 상기 장치(500)는 예를 들어 서버 컴퓨터일 수 있다. 이 경우, 상기 모바일 장치(400)는 측정된 EMF 측정 결과(320) 및 모션 데이터 세트(330)를 무선 네트워크를 통하여 데이터베이스 단위(500)에 전송할 필요가 있다. 전송을 위하여, 상기 모바일 장치는 예를 들어 와이파이, 블루투스, 셀룰러 통신 네트워크에도 적용될 수 있다. 그러나, 일실시예에서, 상기 데이터베이스 단위(500)는 모바일 장치(400) 내부에 배치된다. 이 경우, 측정된 EMF 측정 결과의 전송은 모바일 장치(400) 내부에서 내부적으로 행해진다.
- [0079] 데이터베이스 단위와 같은 장치(500)는 하나 이상의 프로세서(502)를 포함한다. 하나 이상의 프로세서(502)는 다수의 회로를 포함한다. 예를 들어, 지자기장 측정 결과 및 EMF 지도의 수신된 세트에 기초하여 실내 운항을 수행하는 실내 운항 회로(510)가 존재한다. 상기 회로(510)는 예를 들어 다중 가정 위치 예측기/추적기/필터에 적용된다.
- [0080] SLAM 제어 회로(512)는 설명된 실시예에 따른 SLAM에 기초한 EMF 를 수행하도록 된다. 예를 들어, SLAM 회로(512)는 데이터 세트(320, 330)에 기초하여 빌딩의 층 평면(800) 및/또는 EMF 지도를 구축하게 된다. 메모리(504)는 EMF 지도(540)를 구축하는데 필요한 공간을 구비한다. 메모리(504)는 빌딩(100)의 층 평면(800)을 구축하는데 필요한 공간을 구비한다. 상기 메모리(504)는 무선 주파수 지도(예를 들어 와이파이 지도)와 같은 유형의 다른 지도를 구축하거나 업데이트하는 공간을 추가로 포함한다.
- [0081] 캘리브레이션/교정 회로(514)는 상기 모바일 장치(400)의 자기장측정계(470) 또는 IMU(472)의 캘리브레이션 과정에서 협동 작동 및/또는 모바일 장치(400)로부터 획득된 정보의 교정을 담당한다.
- [0082] 도 12 및 도 13과 적용례들을 통한 실시예에 대한 설명으로부터 통상의 기술자가 이해하는 바와 같이, 상기 실시예는 데이터베이스 단위(500)에서 포터블 장치(400)에서 수행하거나, 포터블 장치(400) 및 데이터베이스 단위(500) 중에서 공유되어 실행된다.
- [0083] 이러한 적용예에서 사용되는 바와 같이, "회로"라는 용어는 a) 아날로그 및/또는 디지털 회로에서 수행되는 것과 같은 하드웨어만에 대한 회로 구현, 및 b) i) 프로세서의 조합 또는 ii) 디지털 신호 프로세서를 포함하는 프로세서/소프트웨어의 일부와 같은 적에 적용될 수 있는 회로 및 소프트웨어(및/또는 펌웨어), 다양한 기능 장치(가) 수행하도록 함께 작동하는 메모리의 조합, c) 소프트웨어나 펌웨어가 물리적으로 존재하지 않는 경우에도 작동을 위하여 소프트웨어 또는 펌웨어를 필요로 하는 마이크로프로세서의 일부 또는 마이크로프로세서와 같은 회로 중 모든 것을 가리킨다. 회로의 정의는 본 출원에서의 이러한 용어의 모든 사용에도 적용된다. 추가적인 예로서, 본원에서 이미 사용된 바와 같이, 용어 "회로"는 단지 하나의 프로세서(또는 다중 프로세서)의 실행 또는 프로세서의 일부분의 실행 및 그 첨부된 소프트웨어 및/또는 펌웨어의 실행을 커버한다. 용어 "회로"는 예를 들어 특정 요소에 대하여 적용하자면, 밴드폭 집적 회로 또는 모바일 폰에 대한 애플리케이션 프로세서 집적 회로 또는 단위에 대한 유사한 집적 회로, 셀룰러 네트워크 장치 또는 다른 네트워크 장치를 커버한다.
- [0084] 본원에서 설명된 기술과 방법은, 다양한 수단으로 구현된다. 예를 들어, 이러한 테크닉은 하드웨어(하나 이상의 장치), 펌웨어(하나 이상의 장치), 소프트웨어(하나 이상의 장치) 또는 그 조합에서 구현된다. 하드웨어 구현에 있어서, 실시예의 장치들은 하나 이상의 애플리케이션 특정 집적회로(ASICs), 디지털 신호 프로세서(DSPs), 디지털 신호 처리 장치(DSPDs), 프로그램가능한 논리 장치(PLDs), 필드 프로그램가능한 게이트 배열(FPGAs), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로-컨트롤러, 마이크로프로세서, 본원에서 설명되는 기능을 수행하도록 설계된 다른 전자 유닛 또는 그 조합에서 구현된다. 펌웨어 또는 소프트웨어에 있어서, 그 구현은 본원에서 설명되는 기능을 수행하는 하나 이상의 칩셋의 모듈(예를 들어 과정, 기능, 등)을 수행하여 행해진다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되고 프로세서에 의해 실행된다. 상기 메모리 유닛은 프로세서 내외에서 구현된다. 후자의 경우, 공지 기술로 알려진 바와 같은 다양한 수단으로 프로세서에 통신가능하게 연결된다. 또한, 본원에서 설명되는 시스템의 요소들은 당해 기술분야의 통상의 기술자에 의해 이해되는 바와 같이 주어진 도면에서 나타난 정확한 구조에 한정되는 것은 아니며, 그와 관련하여 다양한 실시예의 달성을 위하여 추가적인 구성요소들에 의해 재배치되거나 구현될 수 있다.
- [0085] 설명된 실시예들은 컴퓨터 프로그램에 의해 정의되는 컴퓨터 처리의 형태로 행해질 수 있다. 상기 컴퓨터 프로그램은 소스코드 형태, 오브젝트 코드 형태, 또는 다중 중간 형태일 수 있으며, 상기 프로그램을 수행할 수 있는 장치 또는 단위일 수 있는 몇가지 캐리어에 저장될 수 있다. 예를 들어, 상기 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 판독되는 컴퓨터 프로그램 배포 매체 상에 저장된다. 상기 컴퓨터 프로그램 매체는 예를 들어 저장 매체, 컴퓨터 메모리, 리드온리 메모리, 전자 캐리어 신호, 통신 신호 및 소프트웨어 배포 패키지일

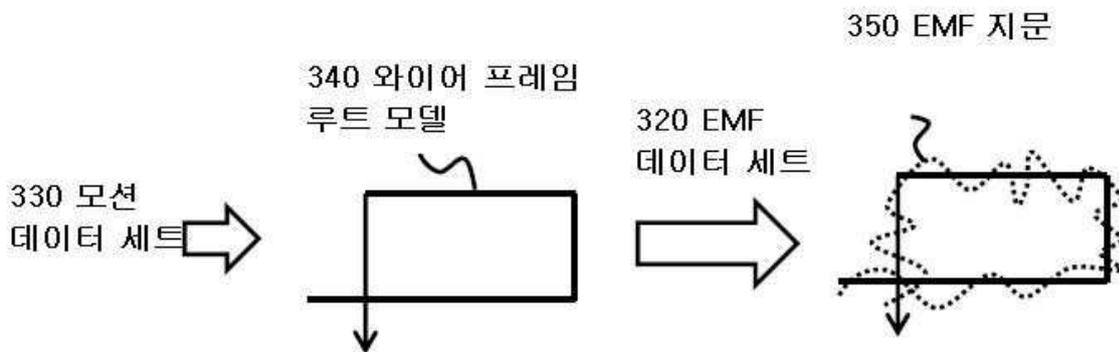
도면2



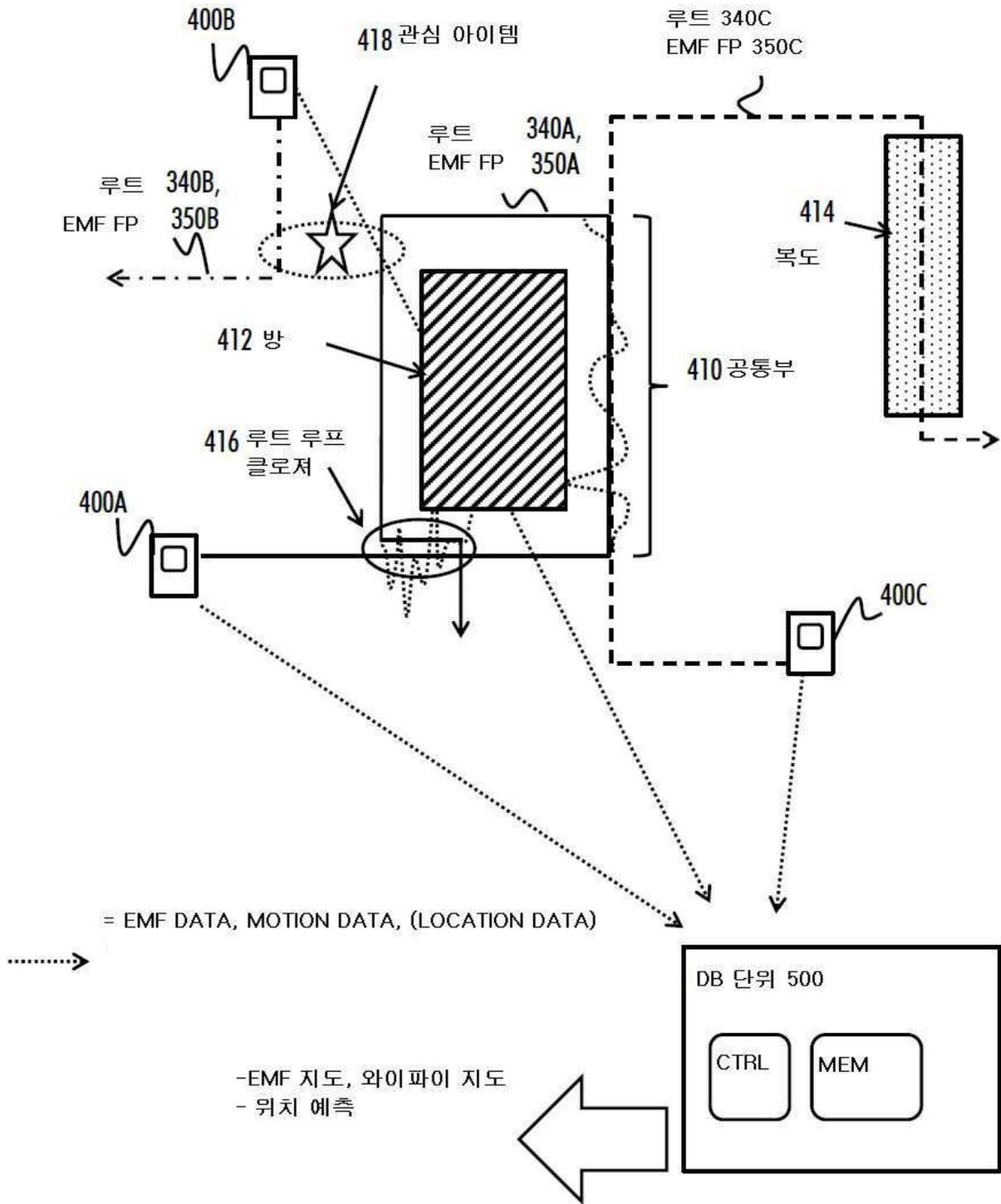
도면3a



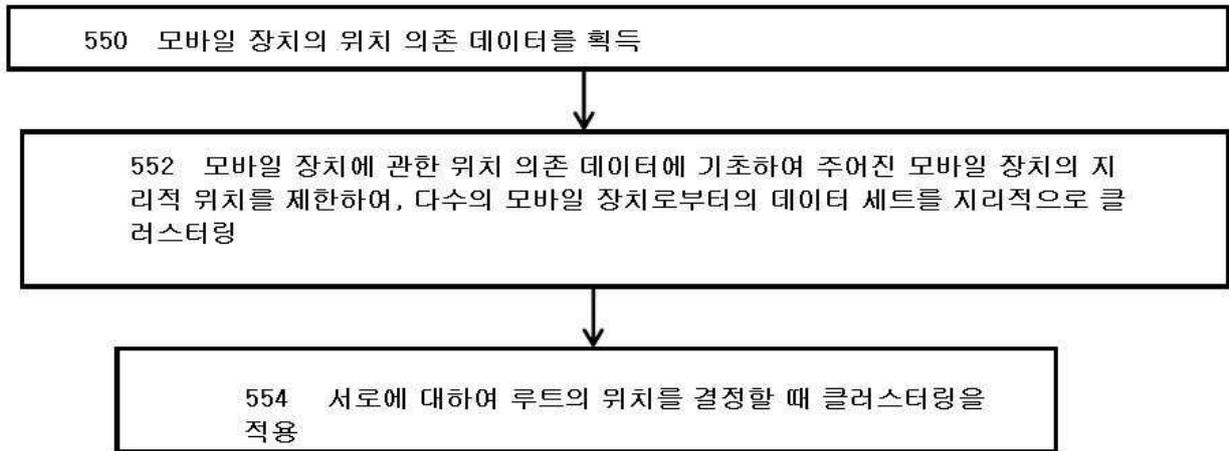
도면3b



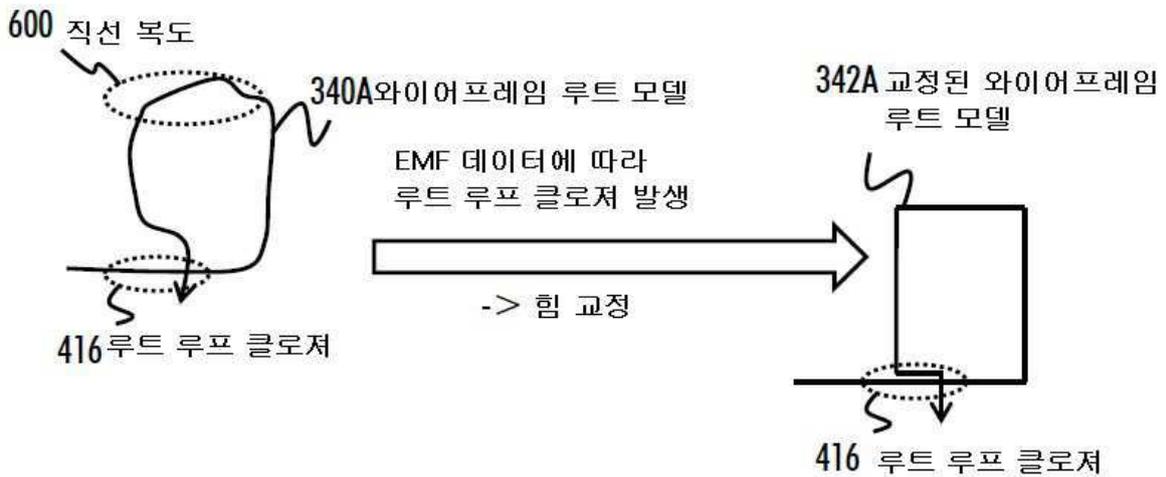
도면4



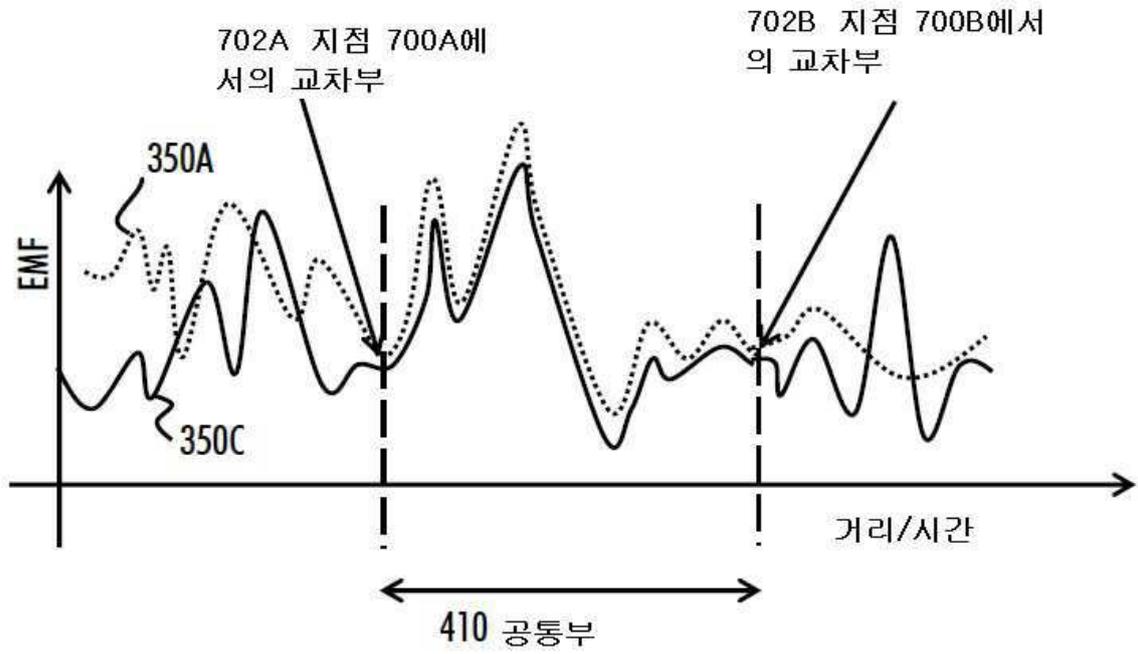
도면5



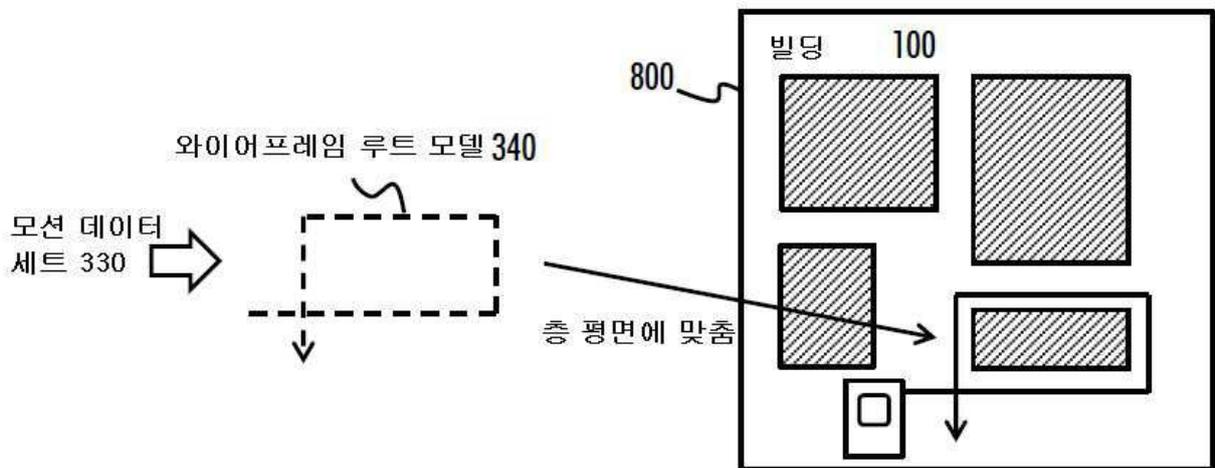
도면6



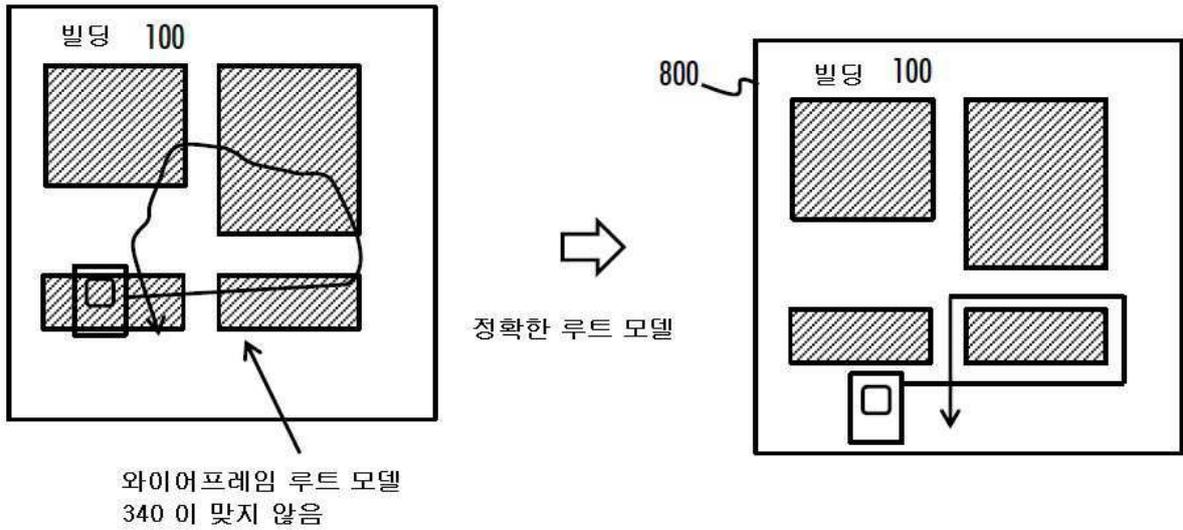
도면7



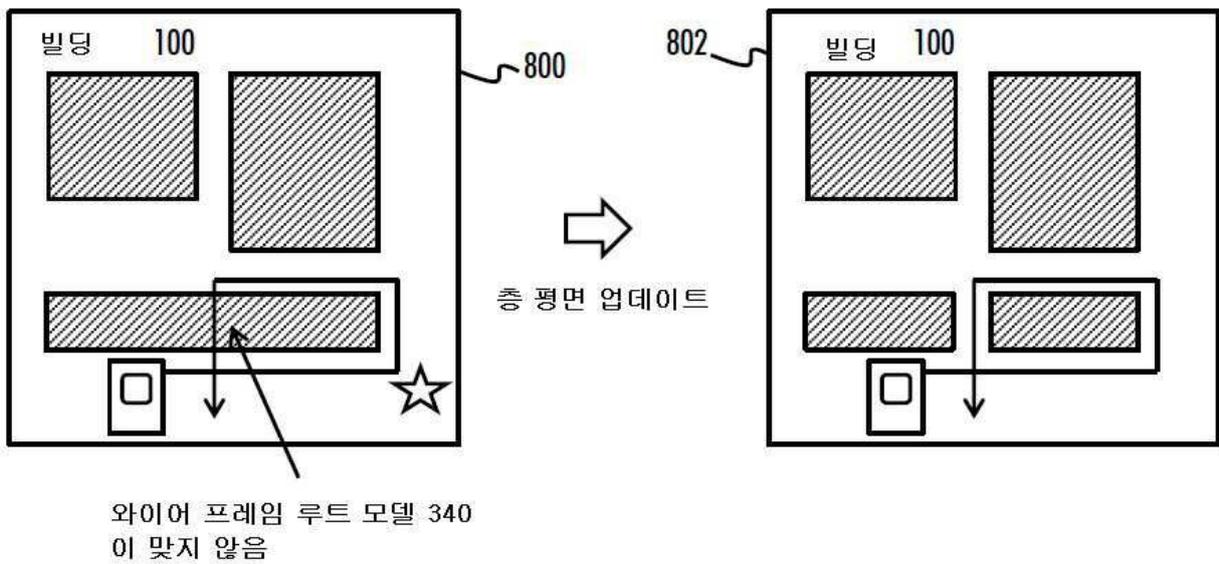
도면8



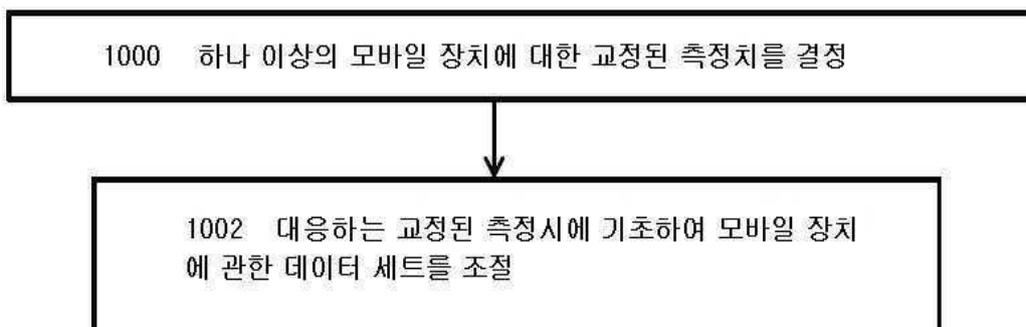
도면9a



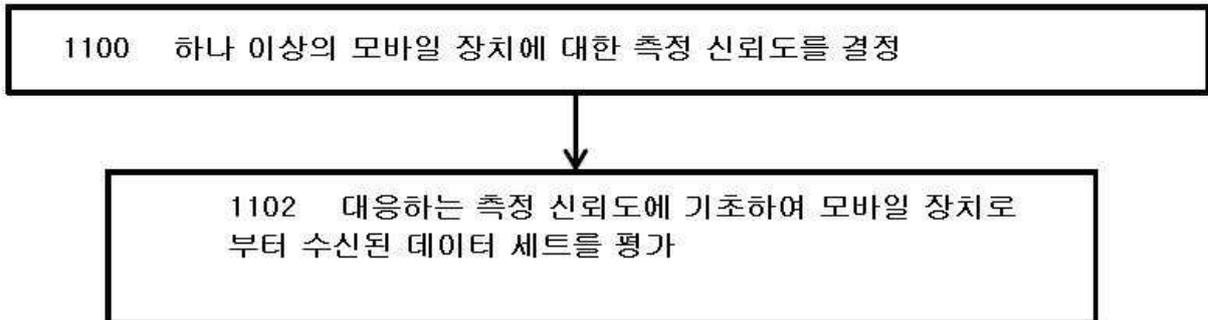
도면9b



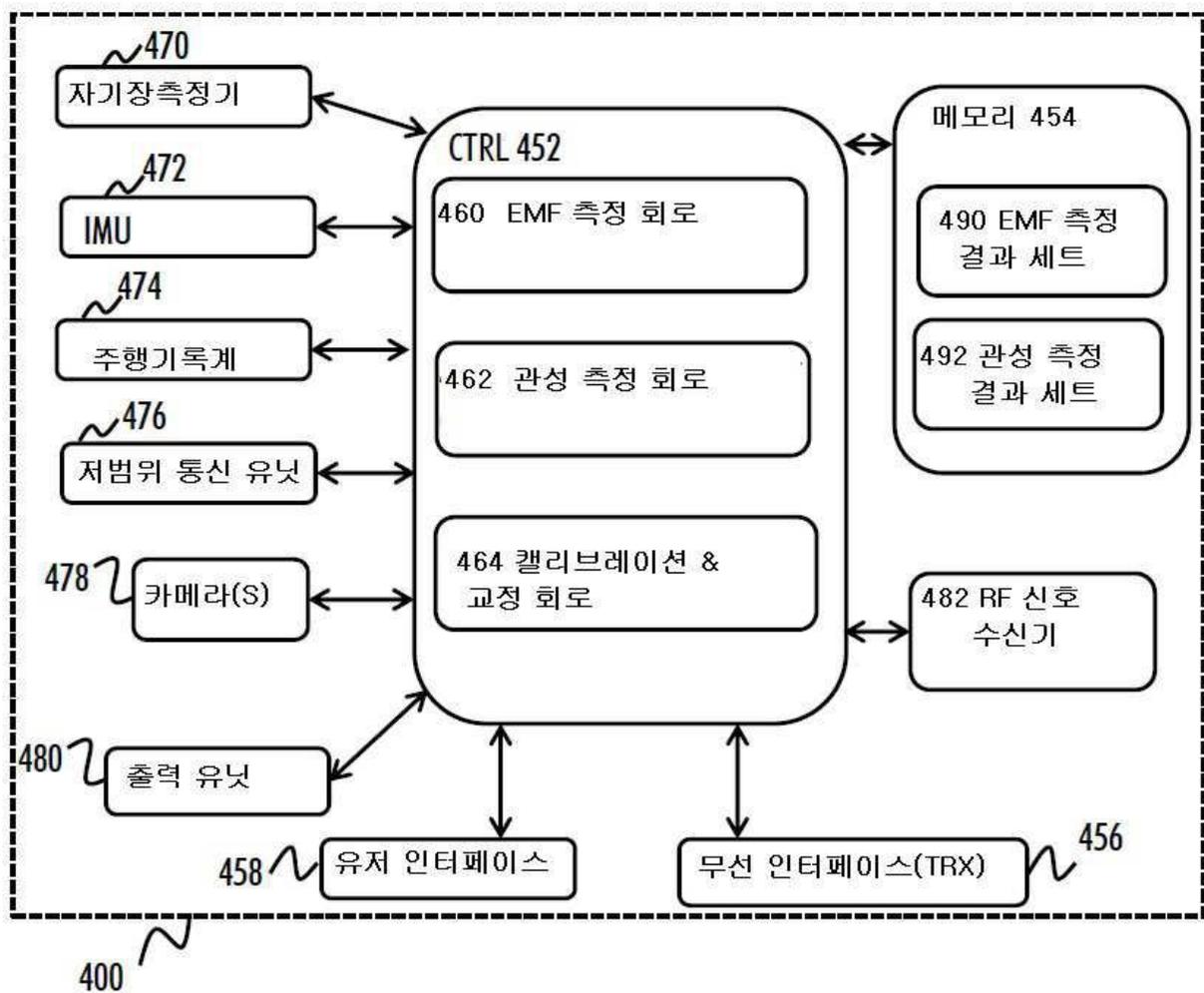
도면10



도면11



도면12



도면13

