



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월05일  
(11) 등록번호 10-1997411  
(24) 등록일자 2019년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01C 21/00 (2006.01) G01C 21/10 (2006.01)  
G01C 22/00 (2006.01) G01D 21/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01C 21/005 (2013.01)  
G01C 21/10 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0167297  
(22) 출원일자 2018년12월21일  
심사청구일자 2018년12월21일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101642286 B1\*  
KR1020130063821 A\*  
KR1020150049310 A\*  
KR101810985 B1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
세종대학교산학협력단  
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)  
(72) 발명자  
송진우  
서울특별시 강남구 도곡로 306, 105동 1201호(도곡동, 래미안그레이트)  
김용훈  
경기도 오산시 수목원로 615, 108동 804호(세교동, 잔다리마을1단지아파트)  
(74) 대리인  
민영준  
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 8 항

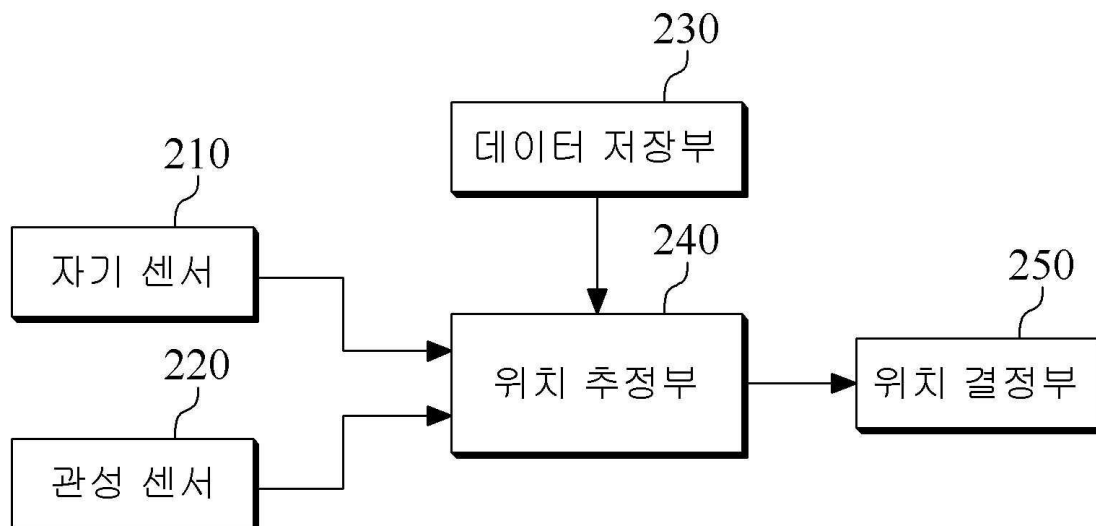
심사관 : 김형근

(54) 발명의 명칭 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법 및 장치

(57) 요약

자기 센서와 관성 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법 및 장치가 개시된다. 개시된 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법은 보행자에 착용된 적어도 하나의 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값을 이용하여, 상기 보행자의 제1초기 위치를 추정하는 단계; 상기 보행자에 착용된 관성 센서의 측정값을 이용하여, 상기 보행자의 속도 및 자세를 추정하는 단계; 상기 보행자의 속도 및 자세를 이용하여, 상기 보행자의 제2초기 위치를 추정하는 단계; 및 상기 제1 및 제2초기 위치에 기반하여, 상기 보행자의 최종 위치를 결정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



- (52) CPC특허분류  
G01C 22/00 (2013.01)  
G01D 21/02 (2013.01)

**최민준**

경기도 수원시 영통구 덕영대로1484번길 21, 102동  
303호(망포동, 그대가 프리미어)

- (72) 발명자  
**김응주**  
충청남도 천안시 서북구 한들3로 100, 103동 1201  
호(백석동, 백석마을아이파크아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업  
과제고유번호 1711075702  
부처명 과학기술정보통신부  
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터  
연구사업명 정보통신기술인력양성(정보화)  
연구과제명 지능형 비행로봇 융합기술 연구  
기 여 율 1/1  
주관기관 세종대학교 산학협력단  
연구기간 2018.06.01 ~ 2019.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

보행자의 신발 및 배에 착용된 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 건축물의 실내에서 측정된 자기값의 차이값을 이용하여, 상기 보행자의 제1초기 위치를 추정하는 단계;

상기 보행자에 착용된 관성 센서의 측정값을 이용하여, 상기 보행자의 속도 및 자세를 추정하는 단계;

상기 보행자의 속도 및 자세를 이용하여, 상기 보행자의 제2초기 위치를 추정하는 단계; 및

상기 제1 및 제2초기 위치에 기반하여, 상기 보행자의 최종 위치를 결정하는 단계를 포함하며,

상기 보행자의 최종 위치를 결정하는 단계는

상기 보행자의 디딤기 진입 구간에서의 추정된 상기 제1초기 위치를 이용하여, 상기 제2초기 위치의 오차를 보상하는 단계; 및

상기 보상된 위치를 상기 보행자의 최종 위치로 결정하는 단계를 포함하며,

상기 디딤기 구간은, 신발의 뒷꿈치가 지면에 닿는 구간인 상기 디딤기 진입 구간, 신발 전체가 지면에 닿는 구간인 영속도 구간 및 신발의 뒷꿈치가 지면에서 떨어지는 디딤기 탈출 구간으로 구분되는

다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 보행자의 최종 위치로 결정하는 단계는

상기 제1 및 제2초기 위치의 차이가 임계값 이하인 경우, 상기 보상된 위치를 상기 보행자의 최종 위치로 결정하는

다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법.

#### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 임계값은

상기 제1초기 위치의 추정에 이용된 상기 차이값의 크기에 따라 결정되는

다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 보행자의 속도 및 자세를 추정하는 단계는

상기 자기 센서의 측정값을 이용하여, 상기 보행자의 전방 방향을 추정하는 단계; 및  
 상기 보행자의 디딤기 구간 중 디딤기 진입 시점에서 추정된 상기 전방 방향을 이용하여, 상기 자세의 오차를 보상하는 단계  
 를 포함하는 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법.

**청구항 6**

제 5항에 있어서,  
 상기 보행자의 속도 및 자세를 추정하는 단계는  
 상기 배에 착용된 자기 센서의 측정값을 이용하여, 상기 전방 방향을 추정하는  
 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법.

**청구항 7**

제 6항에 있어서,  
 상기 자기 지도는  
 상기 보행자의 허리 및 발에 대응되는 위치에서 미리 설정된 좌표별로 측정된 자기값을 포함하는 지도인  
 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법.

**청구항 8**

웨어러블 타입의 보행자 위치 추정 장치에 있어서,  
 보행자의 신발 및 배에 착용되는 자기 센서;  
 관성 센서;  
 건축물의 실내에서 상기 보행자의 허리 및 발에 대응되는 위치에서 미리 설정된 좌표별로 측정된 자기값을 포함하는 자기 지도를 저장하는 데이터 저장부;  
 상기 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값을 이용하여, 상기 보행자의 제1초기 위치를 추정하고, 상기 관성 센서의 측정값을 이용하여, 상기 보행자의 제2초기 위치를 추정하는 위치 추정부; 및  
 상기 제1 및 제2초기 위치에 기반하여, 상기 보행자의 최종 위치를 결정하는 위치 결정부를 포함하며,  
 상기 위치 결정부는  
 보행자의 디딤기 구간 중 디딤기 진입 구간에서의 추정된 상기 제1초기 위치를 이용하여, 상기 제2초기 위치의 오차를 보상하고, 상기 보상된 위치를 상기 보행자의 최종 위치로 결정하며,  
 상기 디딤기 구간은, 신발의 뒷꿈치가 지면에 닿는 구간인 상기 디딤기 진입 구간, 신발 전체가 지면에 닿는 구간은 영속도 구간 및 신발의 뒷꿈치가 지면에서 떨어지는 디딤기 탈출 구간으로 구분되는  
 보행자 위치 추정 장치.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

제 8항에 있어서,

상기 위치 추정부는

상기 자기 센서의 측정값을 이용하여, 상기 보행자의 디딤기 구간 중 디딤기 진입 시점에서의 상기 보행자의 전방 방향을 추정하며, 상기 전방 방향을 이용하여, 상기 관성 센서로부터 추정된 상기 보행자의 자세의 오차를 보상하는

보행자 위치 추정 장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법 및 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 자기 센서와 관성 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법 및 장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0003] 위치 정보를 이용한 개인 항법 시스템은 다양한 분야에서 활용 될 수 있으며 특히 실내에서 사람의 위치 정보를 제공하는 개인 항법 시스템은 백화점 서비스 분야, 통제된 상황에서 구난 서비스, 실버산업 등 다양한 분야에서 폭넓게 활용 될 수 있다. 특히 개인 항법 시스템에서 위치 및 속도 등의 항법 정보의 정확도 향상은 개인 항법 시스템의 활용 범위를 넓히기 위해 반드시 필요한 부분으로, 많은 연구가 진행되어 왔다.

[0004] 절대 위치 정보를 제공하는 GNSS(Global Navigation Satellite System)신호를 활용하는 실외 항법과 달리 실내에서는 GNSS 신호를 사용할 수 없으므로 절대 위치 정보 이용이 제한된다. 이러한 이유로 실내에서 정확한 위치를 측위하고 이용하기 위해서 WLAN(Wireless Local Area Network) 기반 실내 위치 추정, LiDAR(Light Detection and Ranging) 센서를 이용한 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 기반 위치 검출 기법, 관성 센서를 이용한 보행자 추측 항법 및 자기 센서를 이용한 자기 지도기반 위치 검출 기법 등 다양한 방법이 연구되었다.

[0005] WLAN을 사용한 위치 검출 기법은 무선신호의 세기를 이용해 실내에서 위치를 검출 하는 방식으로 실내에서의 상대 위치를 측정할 수 있다는 장점이 존재하지만, 위치 검출을 위해 실내에 추가적인 신호 발생 장치와 같은 인프라를 구축해야하고 검출된 위치의 정확도가 낮다는 단점이 있다.

[0006] LiDAR 센서를 이용한 위치 검출 방법은 실내 지도를 기반으로 상대 위치가 측정되며 높은 위치 정확도를 가지지만 센서가 사람에게 적절하게 부착되기 어렵다는 단점이 존재한다. 또한 관성 센서를 이용한 보행자 추측항법의 경우 사람의 위치를 검출하기에 적합한 기술이지만 위치를 구하기 위한 이중 적분이 필요하며 이때 발생하는 오차의 누적으로 인해 시간이 지남에 따라 위치가 발산하는 단점을 가진다. 이러한 단점으로 인해서 실내에서 위의 센서를 이용해 정확한 위치를 측위 하는데 어려움이 있다.

[0007] 자기 센서를 이용한 자기 지도기반 위치 검출 방법은 건물 내부에 철골 구조가 변화하지 않는다는 점을 이용한 지도기반 위치 검출 방법으로, 실내에서의 상대 위치가 측정되고 추가적인 데이터가 필요하지 않다는 장점으로 실내 위치 측위를 위한 방법으로 다양한 선행연구가 진행되었다. 하지만 실내 환경의 경우 철골구조 등으로 인한 자기장 왜곡 형태가 유사한 곳이 많이 나타나며, 이로 인해 잘못된 위치를 추정하는 단점이 있다.

[0008] 관련 선행문헌으로 특허 문헌인 대한민국 공개특허 제2015-0061389호, 대한민국 등록특허 제10-1718392호가 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 자기 센서와 관성 센서를 이용하여 보다 향상된 위치 추정 성능을 제공할 수 있는, 보행자 위치 추정 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 보행자에 착용된 적어도 하나의 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값을 이용하여, 상기 보행자의 제1초기 위치를 추정하는 단계; 상기 보행자에 착용된 관성 센서의 측정값을 이용하여, 상기 보행자의 속도 및 자세를 추정하는 단계; 상기 보행자의 속도 및 자세를 이용하여, 상기 보행자의 제2초기 위치를 추정하는 단계; 및 상기 제1 및 제2초기 위치에 기반하여, 상기 보행자의 최종 위치를 결정하는 단계를 포함하는 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법이 제공된다.

[0013] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 자기 센서; 관성 센서; 미리 설정된 좌표별로 측정된 자기값을 포함하는 자기 지도를 저장하는 데이터 저장부; 상기 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값을 이용하여, 상기 보행자의 제1초기 위치를 추정하고, 상기 관성 센서의 측정값을 이용하여, 상기 보행자의 제2초기 위치를 추정하는 위치 추정부; 및 상기 제1 및 제2초기 위치에 기반하여, 상기 보행자의 최종 위치를 결정하는 위치 결정부를 포함하는 웨어러블 타입의 보행자 위치 추정 장치가 제공된다.

**발명의 효과**

[0015] 본 발명에 따르면, 관성 센서를 통해 추정된 속도 뿐만 아니라, 자기 센서의 측정값 기반으로 관성 센서를 통해 추정된 위치의 오차도 보상함으로써, 보행자 위치 추정의 정확도가 향상될 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명에 따르면, 자기 센서의 측정값을 이용함으로써, 위치 추정 시점에서 보행자가 바라보는 전방 방향의 추정 정확도도 향상될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0018] 도 1은 관성 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법을 설명하기 위한 도면이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 장치를 설명하기 위한 도면이다.  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법을 설명하기 위한 도면이다.  
 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0019] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0020] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0022] 도 1은 관성 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0023] 관성 센서를 이용한 추측 항법(Dead Reckoning), 즉 보행자 위치 추정 방법은, 보행자의 위치를 계산하기 위해, 관성 센서의 측정값을 이용하여 먼저 보행자의 속도 및 자세를 산출한다. 가속도 센서에서 측정된 가속도를 적분하여 속도가 산출되는데, 가속도 센서의 측정값은 보행자의 자세에 따라서 달라지므로, 보행자의 자세에 기반한 속도가 산출된다. 산출된 속도가 적분되면 보행자의 이동 거리가 산출되므로 최종적으로 보행자의 위치가 추정될 수 있다.

[0024] 이와 같이, 관성 센서로부터 추정된 속도 및 자세에 의해 보행자의 위치가 결정될 수 있는데, 가속도 센서의 바이어스(bias)로 인해 측정값에 누적 오차가 발생하고, 따라서, 오차가 보상되지 않으면, 보행자의 위치에 대한 오차 역시 발산하는 문제가 있다.

[0025] 이를 해결하기 위해, 영속도 보정 알고리즘이 이용된다. 영속도 보정 알고리즘은 보행자의 영속도 구간, 즉 속도가 0인 구간을 이용하여 보행자의 속도를 보정하는 알고리즘이다.

[0026] 도 1에 도시된 바와 같이, 보행자의 걸음 패턴은 다리 하나를 기준으로 디딤기 구간(stance pahse)과 스윙 구간(swing phase)으로 구분된다. 그리고 디딤기 구간은 신발의 뒷꿈치가 지면에 닿는 구간인 디딤기 진입 구간(110), 신발 전체가 지면에 닿는 구간은 영속도 구간(120) 및 신발의 뒷꿈치가 지면에서 떨어지는 디딤기 탈출 구간(130)으로 구분된다. 도 1에서 검은색으로 표시된 부분이 신발과 지면의 접촉 부위를 나타낸다.

[0027] 여기서, 영속도 구간은 보행자의 속도가 0인 구간, 즉 보행자가 일시적으로 멈춰있는 구간으로서, 영속도 구간

에서는 속도 오차가 없는 것으로 간주될 수 있기 때문에, 관성 센서의 측정값에 대한 오차를 보상할 수 있다. 결국, 보행자 위치 추정 방법은 관성 센서의 측정값에 대한 오차 보상을 통해, 보행자의 실제 속도와 관성 센서로부터 추정된 속도 사이의 오차를 보상할 수 있으며, 오차가 보상된 속도에 의해 보행자의 위치 추정의 정확도가 향상될 수 있다.

- [0028] 속도 보상을 위해 확장 칼만 필터가 이용될 수 있으며, 관성 센서 및 시스템 특성을 고려하여 미리 설계된 오차 모델을 통해 속도에 대한 오차가 보상될 수 있다.
- [0029] 다만, 보행자가 보행하는 동안 영속도 구간이 아닌 구간에 대해서는 지속적으로 위치에 대한 누적 오차가 발생하게 되므로, 본 발명은 보행자 위치 추정의 정확성을 높이기 위해 자기 센서를 이용하여 추정된 위치를 추가로 이용하는 방법을 제안한다. 즉, 본 발명은 속도 보상 뿐만 아니라, 자기 센서를 통해 추정된 위치를 이용하여, 보행자의 실제 위치와 관성 센서를 통해 추정된 위치 사이의 오차를 보상함으로써, 보행자 위치 추정의 정확도를 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0030] 자기 지도 기반의 보행자 위치 추정 방법은, 보행자가 착용하고 있는 자기 센서의 측정값과 자기값의 차이를 비교하여, 측정값과 가장 가까운 자기값에 대응되는 자기 지도 상의 좌표를 보행자의 위치로 추정한다. 즉, 측정값과 자기값의 차이가 가장 적은 자기 지도 상의 지점이 보행자의 위치로 추정되는 것이다.
- [0031] 자기 지도(magnetic map)는 지도와 미리 설정된 좌표 별로 측정된 자기장 데이터가 결합된 지도로서, 자기장 데이터 별로 좌표가 할당된다. 여기서, 자기장 데이터는 자기력의 세기 및 방향에 대한 데이터로서, X, Y, Z축 각각에 대한 3차원 벡터로 표현될 수 있다. 자기 지도의 자기장 데이터는 전술된 자기 지도의 자기값에 대응된다.
- [0032] 이하 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 방법을 보다 자세히 설명하기로 한다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 장치를 설명하기 위한 도면으로서, 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 장치는 웨어러블 디바이스일 수 있다.
- [0035] 도 2를 참조하면 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 장치는 자기 센서(210), 관성 센서(220), 데이터 저장부(230), 위치 추정부(240), 위치 결정부(250)를 포함한다. 관성 센서(220)는 가속도 센서 및 자이로 센서를 포함할 수 있다.
- [0036] 자기 센서(210)는 보행자 주변의 자기장 즉, 자기력의 방향 및 세기를 측정한다. 자기 센서는 복수개가 이용될 수 있으며, 일실시예로서 자기 센서는 보행자의 허리 및 발에 착용될 수 있다. 실시예에 따라서, 자기 센서의 개수 및 착용 위치는 다양하게 결정될 수 있다.
- [0037] 신발에 장착한 자기 센서는 건축물 바닥의 철골 구조에 크게 영향을 받는데 비해, 허리에 장착한 자기 센서의 경우 건축물의 바닥보다 문, 벽면, 창 등에 설치된 자성체의 영향을 더 많이 받게 되므로, 서로 다른 위치에 착용된 자기 센서가 제공하는 측정값은 서로 상관성이 적다. 따라서, 복수개의 자기 센서를 이용해 위치를 추정할 경우, 위치 추정의 정확도가 더욱 향상될 수 있다.
- [0038] 데이터 저장부(230)는 미리 설정된 좌표별로 측정된 자기값을 포함하는 자기 지도를 저장하며, 여기서 자기 지도는 건축물의 실내에서 측정된 자기값을 포함할 수 있다.
- [0039] 위치 추정부(240)는 보행자에 착용된 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값을 이용하여, 보행자의 제1초기 위치를 추정한다. 일예로서, 2개의 자기 센서가 이용되는 경우, 위치 추정부(240)는 6차원 벡터의 측정값과, 6차원 벡터의 자기값에 대한 평균 제곱근 편차(Root Mean Square Deviation; RMSD)를 차이값으로 이용할 수 있다.
- [0040] 또한 위치 추정부(240)는 관성 센서의 측정값을 이용하여, 보행자의 제2초기 위치를 추정한다. 구체적으로 위치 추정부(240)는 관성 센서의 측정값을 이용하여, 보행자의 속도 및 자세를 추정하고, 보행자의 속도 및 자세를 이용하여, 보행자의 제2초기 위치를 추정할 수 있다. 위치 추정부(240)는 제2초기 위치를 추정하기 위해, 다양한 측위 알고리즘을 이용할 수 있으며, 제2초기 위치의 정확도를 높이기 위해 전술된 영속도 보정 알고리즘을 이용할 수 있다.
- [0041] 위치 추정부(240)는 위치 추정에 이용되는 보행자의 자세를 자기 센서의 측정값을 이용하여, 갱신할 수 있다. 일실시예로서, 위치 추정부(240)는 자기 센서의 측정값을 이용해 보행자의 전방 방향을 추정하며, 추정된 전방 방향을 이용하여 관성 센서로부터 추정된 보행자의 자세 오차를 보상할 수 있다.



- [0042] 위치 결정부(250)는 제1 및 제2초기 위치에 기반하여, 보행자의 최종 위치를 결정할 수 있으며, 일실시예로서 제1초기 위치를 이용하여, 제2초기 위치의 오차를 보상함으로써, 보행자의 최종 위치를 결정할 수 있다.
- [0043] 또한 위치 추정부(240)는 위치 추정뿐만 아니라, 자기 센서의 측정값을 이용하여, 관성 센서의 측정값으로부터 추정된 자세를 갱신할 수 있다.
- [0044] 이와 같이, 본 발명에 따르면 관성 센서를 통해 추정된 속도 뿐만 아니라 위치의 오차도 보상함으로써, 보행자 위치 추정의 정확도가 향상될 수 있다.
- [0045] 또한 본 발명에 따르면, 위치 추정 시점에서 보행자가 바라보는 전방 방향의 추정 정확도도 향상될 수 있을뿐만 아니라, 관성 센서로부터 추정된 자세의 오차가 보상됨으로써, 관성 센서로부터 추정되는 속도의 정확도도 향상될 수 있다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 방법은 프로세서를 포함하는 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있으며, 이러한 컴퓨팅 장치의 일예로서 도 1의 보행자 위치 추정 장치가 있다. 이하에서는 보행자 위치 추정 장치에서 수행되는 위치 추정 방법이 일실시예로서 설명된다.
- [0049] 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 장치는 보행자에 착용된 적어도 하나의 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값을 이용하여, 보행자의 제1초기 위치를 추정(S310)한다.
- [0050] 그리고 보행자 위치 추정 장치는 보행자에 착용된 관성 센서의 측정값을 이용하여 제2위치를 추정한다. 보다 구체적으로 보행자의 속도 및 자세를 추정(S320)하고, 보행자의 속도 및 자세를 이용하여, 보행자의 제2초기 위치를 추정(S330)한다.
- [0051] 그리고 보행자 위치 추정 장치는 제1 및 제2초기 위치에 기반하여, 보행자의 최종 위치를 결정(S340)한다. 보행자 위치 추정 장치는 제1 및 제2초기 위치에 실시예에 따라서 다양한 방법을 적용하여, 보행자의 최종 위치를 결정할 수 있다. 일예로서, 확장 칼만 필터에 기반한 위치 오차 보상을 통해 최종 위치를 결정하거나 또는 제1 및 제2초기 위치에 가중치를 적용하여 최종 위치를 결정할 수도 있다.
- [0052] 일실시예로서 보행자 위치 추정 장치는 단계 S340에서 제1초기 위치를 이용하여, 제2초기 위치의 오차를 보상하고, 보상된 위치를 보행자의 최종 위치를 결정할 수 있다. 관성 센서를 통해 추정된 제1초기 위치와 보행자의 실제 위치 사이에 오차가 존재하는데, 보행자 위치 추정 장치는 제1초기 위치 기반으로 제2초기 위치의 오차를 보상하는 것이다.
- [0053] 예컨대, 보행자 위치 추정 장치는 제1 및 제2초기 위치의 차이를 제2초기 위치에 대한 오차로 이용하여, 제2초기 위치에 대한 오차를 보상할 수 있다. 오차 보상을 위해 확장 칼만 필터가 이용될 수 있으며, 오차 보상을 위한 오차 모델은 센서 및 시스템 특성을 고려하여 미리 설계될 수 있다.
- [0054] 이 때, 오차 보상에 이용되는 제1초기 위치는 보행자의 디딤기 구간 중 디딤기 진입 구간(110)에서 추정된 위치이다. 디딤기 구간의 영속도 구간(120) 및 디딤기 탈출 구간(130) 대비 디딤기 진입 구간(110)에서는 보행자가 위치를 변경할 경우가 매우 적으므로, 디딤기 진입 구간(110)에서의 제1초기 위치를 이용함으로써, 위치 추정의 정확도가 향상될 수 있다.
- [0055] 한편, 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 장치는 단계 S320에서 자기 센서의 측정값을 이용하여, 관성 센서의 측정값으로부터 추정된 보행자의 자세를 갱신할 수 있다.
- [0056] 자기 센서는 일종의 나침반이기 때문에, 보행자 위치 추정 장치는 자기 센서의 측정값을 이용하여 보행자의 전방 방향(heading)을 추정할 수 있다. 이 때, 보행자의 전방 방향 추정에 이용되는 자기 센서는, 보행자의 배에 착용된 자기 센서일 수 있다. 배의 전방 방향과 보행자의 전방 방향은 일치하므로, 배에 착용된 자기 센서를 이용해 보행자의 전방 방향이 추정될 수 있다.
- [0057] 관성 센서의 측정값으로부터 추정되는 보행자의 자세는 요(yaw), 피치(pitch) 및 롤(roll)의 3가지 성분으로 표현되는데, 이 중 요값이 보행자의 전방 방향에 대응되므로, 보행자 위치 추정 장치는 자기 센서로부터 추정된 보행자의 전방 방향을 이용하여, 관성 센서로부터 측정된 자세 중 요값의 오차를 보상한다.
- [0058] 제2초기 위치의 오차 보상과 비슷한 방식으로, 자기 센서로부터 추정된 전방 방향과 관성 센서로부터 측정된 요값의 차이를, 관성 센서로부터 측정된 요값과 보행자의 실제 요값 사이의 오차로 이용하여, 오차 보상이 이루어

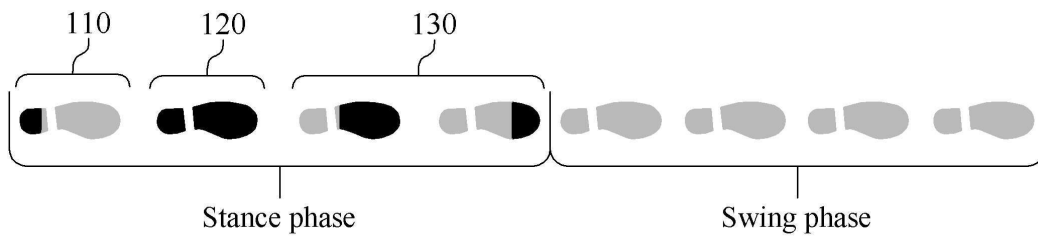


질 수 있으며, 오차 보상을 위해서 미리 설계된 오차 모델을 이용하는 확장 칼만 필터가 이용될 수 있다. 이때, 위치 보상과 같이, 자세 보상에 이용되는 자기 센서의 측정값은 디딤기 진입 구간에서의 측정값일 수 있다.

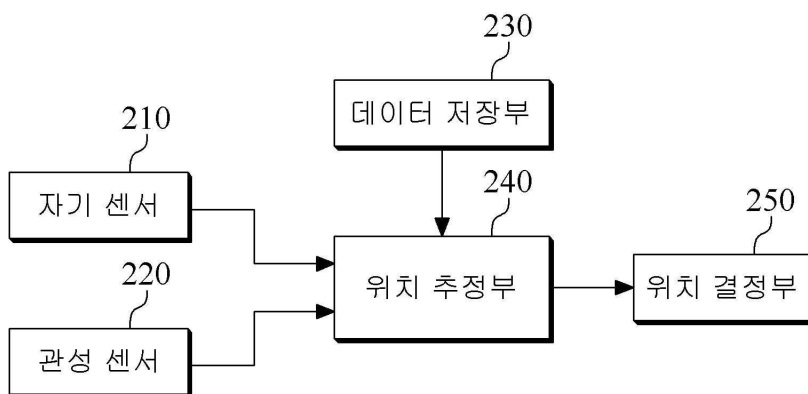
- [0060] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 센서를 이용하는 보행자 위치 추정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0061] 자기 센서 기반의 위치 추정 방법은 자기 외란에 취약하다. 예컨대, 건축물에 새로운 강자성체 구조물이 설치되거나, 강자성체 구조물의 위치가 변경되는 경우, 자기 센서 기반으로 추정된 위치의 정확도가 낮아질 수 있다.
- [0062] 이에 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 장치는 단계 S340에서, 자기 센서 기반으로 추정된 제1초기 위치와, 관성 센서 기반으로 추정된 제2초기 위치의 차이를 판단(S410)하고, 제1 및 제2초기 위치의 차이가 임계값 이하인 경우에 보상된 위치를 보행자의 최종 위치로 결정(S420)할 수 있다.
- [0063] 일실시예로서 제1 및 제2초기 위치는 미리 설정된 좌표계의 좌표값일 수 있으며, 이러한 좌표값의 차이를 오차 공분산으로 나눈값이 임계값 이하인 경우에, 보상된 위치가 최종 위치로 결정될 수 있다.
- [0064] 제1 및 제2초기 위치의 차이가 임계값보다 큰 경우, 보행자 위치 추정 장치는 제2초기 위치를 보행자의 최종 위치로 결정(S430)할 수 있다.
- [0065] 한편, 도 4에서 이용되는 임계값은 제1초기 위치의 추정에 이용된 차이값의 크기에 따라 결정될 수 있다. 전술된 바와 같이, 제1초기 위치는 자기 지도의 자기값과 자기 센서의 측정값의 차이값 중에서 최소값에 대응되는 자기 지도 상의 위치로 결정될 수 있는데, 이러한 최소값의 크기가 증가하는 패턴을 보이는 환경은 자기 외란이 발생하는 환경인 것으로 추정될 수 있다.
- [0066] 따라서, 보행자 위치 추정 장치는 최소값의 크기가 증가할 경우 임계값을 감소시켜, 제1초기 위치가 반영될 가능성을 감소시키고, 최소값의 크기가 감소할 경우에는 임계값을 증가시켜, 제1초기 위치가 반영될 가능성을 증가시킬 수 있다.
- [0068] 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0070] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

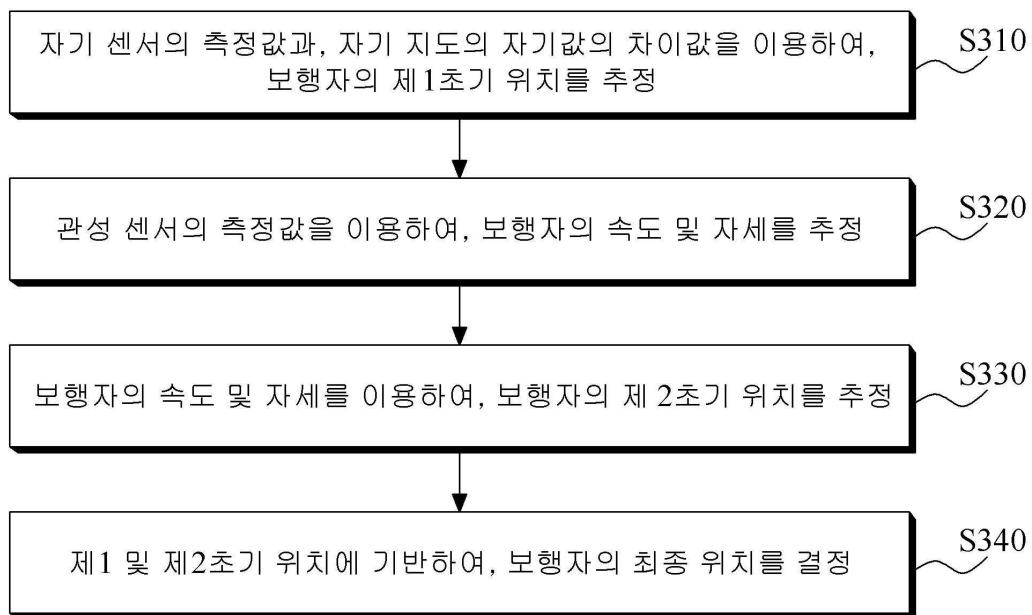
도면1



도면2



도면3



도면4

