



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월25일
(11) 등록번호 10-2081521
(24) 등록일자 2020년02월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 21/20 (2006.01) G01C 22/00 (2006.01)
G01R 33/02 (2006.01) G09B 29/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01C 21/206 (2013.01)
G01C 22/00 (2019.08)
(21) 출원번호 10-2018-0162858
(22) 출원일자 2018년12월17일
심사청구일자 2018년12월17일
(56) 선행기술조사문헌
KR101523147 B1*
김용훈 외. 제어로봇시스템학회 국내학술대회 논문집. 2018.5. 178-179(2 pages)*
KR1020170010593 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

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

전체 청구항 수 : 총 8 항

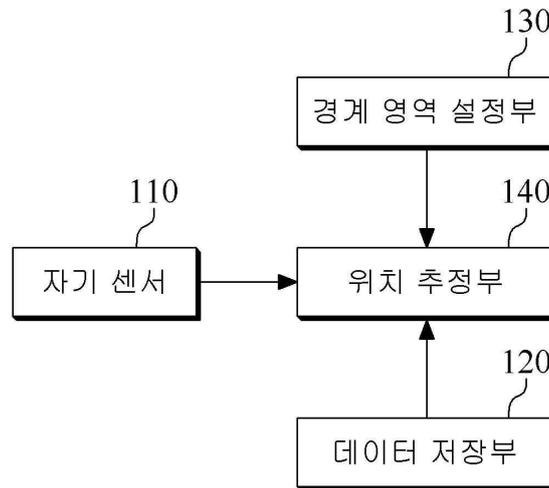
심사관 : 황준석

(54) 발명의 명칭 자기 지도를 이용하는 보행자 위치 추정 방법 및 장치

(57) 요약

자기 지도를 이용하여 보행자 위치를 추정하는 방법 및 장치가 개시된다. 개시된 보행자 위치 추정 방법은 보행자의 보폭을 이용하여, 상기 보행자의 현재 위치를 중심으로 하는 경계 영역을 설정하는 단계; 및 상기 보행자에 착용된 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값 중 상기 경계 영역 내에 위치하는 차이값을 이용하여 상기 보행자의 다음 위치를 추정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



- (52) CPC특허분류
G01R 33/02 (2013.01)
G09B 29/006 (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	1415155692
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술진흥원
연구사업명	산업전문인력역량강화(산업부)
연구과제명	사업용 무인비행장치 전문인력 양성
기 여 율	1/1
주관기관	한국드론산업진흥협회
연구기간	2017.03.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

보행자의 보폭을 이용하여, 상기 보행자의 현재 위치를 중심으로 하는 경계 영역을 설정하는 단계; 및
 상기 보행자에 착용된 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값 중 상기 경계 영역 내에 위치하는 차이값을 이용하여 상기 보행자의 다음 위치를 추정하는 단계를 포함하며,
 상기 경계 영역을 설정하는 단계는
 미리 설정된 걸음 횟수 동안의 보폭으로부터, 상기 보폭의 표준 편차를 계산하는 단계; 및
 상기 표준 편차에 미리 설정된 조절값을 곱하여, 상기 경계 영역의 반지름으로 설정하는 단계를 포함하는 보행자 위치 추정 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,
 상기 표준 편차와 상기 보행자의 보폭을 가중 평균하여, 상기 표준 편차를 갱신하는 단계를 더 포함하는 보행자 위치 추정 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,
 상기 경계 영역을 설정하는 단계는
 상기 표준 편차에 서로 다른 복수의 조절값을 곱하여, 복수의 경계 영역을 설정하는 단계; 및
 상기 경계 영역 별로 서로 다른 가중치를 할당하되, 상기 경계 영역의 반경이 작을수록 보다 작은 가중치를 할당하는 단계를 포함하는 보행자 위치 추정 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,
 상기 보행자의 다음 위치를 추정하는 단계는
 상기 차이값에 상기 가중치를 적용하여 갱신값을 생성하는 단계;
 상기 갱신값 중 최소값에서부터 오름 차순으로 미리 설정된 개수만큼을 선택하는 단계; 및
 상기 선택된 갱신값에 대응되는 자기값의 좌표를 가중합하여, 상기 보행자의 다음 위치를 추정하는 단계를 포함하는 보행자 위치 추정 방법.

청구항 6

제 4항에 있어서,
 상기 보행자의 다음 위치를 추정하는 단계는
 상기 차이값에 상기 가중치를 적용하여, 갱신값을 생성하는 단계; 및
 상기 갱신값 중 최소값에 대응되는 자기값의 좌표를 상기 보행자의 다음 위치로 추정하는 단계
 보행자 위치 추정 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,
 상기 보행자의 다음 위치를 추정하는 단계는
 상기 보행자의 디딤기 시점에서 생성된 측정값을 이용하여, 상기 보행자의 다음 위치를 추정하는
 보행자 위치 추정 방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,
 상기 자기 센서는
 상기 보행자의 허리 및 발에 착용되며,
 상기 자기 지도는
 상기 보행자의 허리 및 발에 대응되는 위치에서 미리 설정된 좌표별로 측정된 자기값을 포함하는 지도인
 보행자 위치 추정 방법.

청구항 9

웨어러블 타입의 보행자 위치 추정 장치에 있어서,
 적어도 하나의 자기 센서;
 미리 설정된 좌표별로 측정된 자기값을 포함하는 자기 지도를 저장하는 데이터 저장부;
 보행자의 보폭을 이용하여, 상기 보행자의 현재 위치를 중심으로 하는 경계 영역을 설정하는 경계 영역 설정부;
 및
 상기 보행자에 착용된 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값 중 상기 경계 영역 내에 위치하는
 차이값을 이용하여 상기 보행자의 다음 위치를 추정하는 위치 추정부를 포함하며,
 상기 경계 영역 설정부는
 미리 설정된 걸음 횟수 동안의 보폭으로부터, 상기 보폭의 표준편차를 계산하고, 상기 표준 편차에 미리 설정된
 조절값을 곱한 값을, 상기 경계 영역의 반지름으로 설정하는
 보행자 위치 추정 장치.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 보행자 위치 추정 방법 및 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 자기 지도를 이용하여 보행자 위치를 추정하는 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 측정 장치를 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 측정 장치를 이용한 보행자 추측 항법의 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 보다 향상된 위치 추정 성능을 제공할 수 있는, 자기 지도 기반의 보행자 위치 추정 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 보행자의 보폭을 이용하여, 상기 보행자의 현재 위치를 중심으로 하는 경계 영역을 설정하는 단계; 및 상기 보행자에 착용된 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값 중 상기 경계 영역 내에 위치하는 차이값을 이용하여 상기 보행자의 다음 위치를 추정하는 단계를 포함하는 보행자 위치 추정 방법이 제공된다.

[0013] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 웨어러블 타입의 보행자 위치 추정 장치에 있어서, 적어도 하나의 자기 센서; 미리 설정된 좌표별로 측정된 자기값을 포함하는 자기 지도를 저장하는 데이터 저장부; 보행자의 보폭을 이용하여, 상기 보행자의 현재 위치를 중심으로 하는 경계 영역을 설정하는 단계

영역 설정부; 및 상기 보행자에 착용된 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값 중 상기 경계 영역 내에 위치하는 차이값을 이용하여 상기 보행자의 다음 위치를 추정하는 위치 추정부를 포함하는 보행자 위치 추정 장치가 제공된다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따르면, 건물 내에서의 측정값의 상관성이 적은 위치에 착용된 복수의 자기 센서를 이용함으로써, 위치 추정의 정확도가 향상될 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명에 따르면, 보행자의 이동 특성에 기반하여, 보행자가 위치할 확률이 높은 영역에서 보행자의 위치를 추정함으로써, 위치 추정의 정확도가 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 자기 지도 기반의 보행자 위치 추정 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 자기 지도 기반의 보행자 위치 추정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 경계 영역을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 가중합을 이용하여 보행자의 위치를 추정하는 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.
- [0021] 자기 지도(magnetic map)는 지도와 미리 설정된 좌표 별로 측정된 자기장 데이터가 결합된 지도이다. 즉, 자기장 데이터 별로 좌표가 할당된다. 여기서, 자기장 데이터는 자기력의 세기 및 방향에 대한 데이터로서, X, Y, Z 축 각각에 대한 3차원 벡터로 표현될 수 있다. 이하에서는 자기 지도의 자기장 데이터를 자기값으로 표현하기로 한다.
- [0022] 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 추정된다.
- [0023] 하지만, 실내 환경에서는 건축물에 이용되는 철골 구조 등에 의해 자기장이 왜곡되며 따라서, 실내 환경에서 자기 지도를 이용하여 보행자의 위치를 추정하는데 많은 오차가 발생한다.
- [0024] 이에 본 발명은 위치 추정 성능이 향상된, 자기 지도 기반의 보행자 위치 추정 방법을 제안한다. 본 발명은 위치 추정 성능을 향상시키기 위해, 복수개의 자기 센서를 이용하거나, 보행자의 보폭에 기반한 경계 영역을 설정하여 보행자의 위치를 추정하는 등 다양한 실시예를 제안한다.
- [0025] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 자기 지도 기반의 보행자 위치 추정 장치를 설명하기 위한 도면으로서, 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 장치는 웨어러블 디바이스일 수 있다.
- [0028] 도 1을 참조하면 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 장치는 자기 센서(110), 데이터 저장부(120), 경계 영역 설정부(130) 및 위치 추정부(140)를 포함한다. 실시예에 따라서, 보행자의 디딤기 시점 검출을 위한 관성 센서가 더 포함될 수 있다.
- [0029] 자기 센서(110)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.
- [0030] 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 착

용된 자기 센서가 제공하는 측정값은 서로 상관성이 적다. 따라서, 위치 추정의 정확도가 향상될 수 있다.

- [0031] 데이터 저장부(120)는 미리 설정된 좌표별로 측정된 자기값을 포함하는 자기 지도를 저장한다. 위치 추정의 정확도를 높이기 위해, 자기 지도는 자기 센서가 설치된 높이에서 측정된 자기값을 포함할 수 있다. 예컨대, 자기 센서가 보행자의 발에 착용되는 경우에는, 보행자의 발에 대응되는 높이에서 측정된 자기값이 자기 지도에 포함될 수 있다. 또는 복수개의 자기 센서가 서로 다른 높이에 착용되는 경우에는, 자기 센서가 착용된 높이 각각에서 측정된 자기값이 자기 지도에 포함될 수 있다.
- [0032] 경계 영역 설정부(130)는 보행자의 이동 특성에 따라서, 보행자의 현재 위치를 중심으로 하는 경계 영역을 설정한다. 보행자의 현재 위치 기준으로 보행자의 다음 위치는, 보행자의 현재 위치에서 보행자의 보폭만큼 이격된 지점에 존재할 가능성이 높다는 점에 착안하여, 경계 영역 설정부(130)는 보행자의 보폭을 이용하여, 경계 영역을 설정한다. 경계 영역 설정부(130)는 위치 추정부(140)로부터 현재 위치 정보를 제공받을 수 있다.
- [0033] 일실시예로서, 경계 영역 설정부(130)는 미리 설정된 걸음 횟수 동안의 보폭으로부터 계산된 보폭의 표준 편차를 이용하여, 자기 지도 상에서 경계 영역을 설정할 수 있다.
- [0034] 위치 추정부(140)는 보행자의 위치를 추정하며, 보행자에 착용된 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값 중에서, 경계 영역 내에 위치하는 차이값을 이용하여 보행자의 다음 위치를 추정할 수 있다. 일례로서, 2개의 자기 센서가 이용되는 경우, 위치 추정부(140)는 6차원 벡터의 측정값과, 6차원 벡터의 자기값에 대한 RSE(Root Square Error)를 차이값으로 이용할 수 있다.
- [0035] 경계 영역이 설정되기 전에 위치 추정부(140)는 측정값과 가장 가까운 자기값에 대응되는 자기 지도 상의 좌표를 현재 위치로 결정할 수 있다.
- [0036] 이하 도면을 참조하여, 경계 영역 설정 방법과 위치 추정 방법을 보다 자세히 설명하기로 한다.
- [0038] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 자기 지도 기반의 보행자 위치 추정 방법을 설명하기 위한 도면이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 경계 영역을 설명하기 위한 도면이다. 그리고 도 4는 가중합을 이용하여 보행자의 위치를 추정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0039] 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 방법은 프로세서를 포함하는 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있으며, 이러한 컴퓨팅 장치의 일례로서 도 1의 보행자 위치 추정 장치가 있다. 이하에서는 보행자 위치 추정 장치에서 수행되는 위치 추정 방법이 일실시예로서 설명된다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 장치는 보행자의 보폭을 이용하여, 보행자의 현재 위치를 중심으로 하는 경계 영역을 설정(S210)한다. 이러한 경계 영역은 자기 지도 상에 설정될 수 있으며, 경계 영역의 경계선은 원형 형상일 수 있다.
- [0041] 그리고 보행자에 착용된 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값 중 경계 영역 내에 위치하는 차이값을 이용하여 보행자의 다음 위치를 추정(S220)한다. 여기서, 보행자 위치 추정 장치는 보행자의 디딤기 시점에서 생성된 측정값을 이용하여, 보행자의 다음 위치를 추정할 수 있다. 보행자의 디딤기 시점은 관성 센서의 측정값과 공지된 다양한 알고리즘을 통해 추정될 수 있다.
- [0042] 보행자의 보폭은 시간에 따라서 달라질 수 있기 때문에, 단계 S210에서 보행자 위치 추정 장치는 보폭의 표준 편차 또는 평균값 등을 이용하여 경계 영역을 설정할 수 있다. 일실시예로서, 보행자 위치 추정 장치는 미리 설정된 걸음 횟수 동안의 보폭으로부터, 보행자 보폭의 표준 편차를 계산하고, 표준 편차에 미리 설정된 조절값을 곱하여, 경계 영역의 반지름으로 설정할 수 있다.
- [0043] 이 때, 전술된 바와 같이 단계 S220에서는 경계 영역 내에 위치하는 차이값을 이용하여 보행자의 다음 위치를 추정하는데, 경계 영역이 하나라면 경계 영역 내에 차이값이 존재하지 않을 확률이 높아지기 때문에, 보행자 위치 추정 장치는 표준 편차에 서로 다른 복수의 조절값을 곱하여, 복수의 경계 영역을 설정할 수 있다.
- [0044] 예컨대, 보행자의 보폭이 평균이 0이고 표준편차가 σ 인 정규 분포를 따르고, 5걸음 동안 측정된 보폭으로부터 표준 편차가 산출된다면, 보행자 위치 추정 장치는 도 3에 도시된 바와 같이, 자기 지도 상에서 조절값이 3이고 반경이 3σ 인 제1경계 영역(310), 조절값이 6이고 반경이 6σ 인 제2경계 영역(320), 그리고 제2경계 영역(320)의 외부인 제3경계 영역(330)을 설정할 수 있다. 제3경계 영역의 반경은 6σ 이상으로 설정될 수 있다. 도 3에서, P_k 는 보행자의 현재 위치, P_{k-1} 는 보행자의 이전 위치를 나타낸다.
- [0045] 본 발명에 따른 보행자 위치 추정 장치는 보행자가 걷는 동안 보폭의 표준 편차를 지속적으로 갱신한다. 표준

편차의 갱신에 따라서, 경계 영역의 반경 역시 지속적으로 갱신된다.

[0046] 보행자 위치 추정 장치는 일실시예로서 표준 편차와 보행자의 보폭을 가중 평균하여, 표준 편차를 갱신할 수 있으며, [수학식 1]을 이용하여 표준 편차를 갱신할 수 있다.

수학식 1

[0047]
$$\sigma_k|_{k>5} = \alpha \cdot \sigma_{k-1} + (1-\alpha) \cdot d_k$$

[0048] [수학식 1]에서, α 는 가중 평균에 이용되는 가중치, $\sigma_k|_{k>5}$ 는 6번째 걸음 이후 갱신되는 표준 편차, σ_{k-1} 은 이전 표준 편차, d_k 는 6번째 걸음 이후 보행자의 보폭, k 는 걸음 횟수를 나타낸다. 보폭은 보행자의 이전 위치와, 현재 위치의 거리 차이로 결정될 수 있다.

[0049] 그리고 보행자 위치 추정 장치는 경계 영역 별로 서로 다른 경계 영역 가중치를 할당하며, 경계 영역의 반경이 작을수록 보다 작은 경계 영역 가중치를 할당한다. 이러한 가중치는 단계 S220에서 이용된다. 예컨대, 제1경계 영역에 대한 제1경계 영역 가중치(a_1)는 2, 제2경계 영역에 대한 제2경계 영역 가중치(a_2)는 4, 제3경계 영역에 대한 제3경계 영역 가중치(a_3)는 8로 설정될 수 있다.

[0050] 단계 S220에서 보행자 위치 추정 장치는 자기 센서의 측정값과, 자기 지도의 자기값의 차이값 중에서 경계 영역 내에 위치하는 차이값에 전술된 경계 영역 가중치를 적용하여 갱신값을 생성한다. 경계 영역이 복수개인 경우, 보행자 위치 추정 장치는 전술된 복수의 경계 영역 내에 위치하는 차이값에 가중치를 적용할 수 있다.

[0051] 반경이 상대적으로 작은 경계 영역에 보행자의 다음 위치가 존재할 가능성이 높으므로, 전술된 바와 같이, 경계 영역의 반경이 작을수록 보다 작은 경계 영역 가중치가 할당되며, 이에 따라 경계 영역별 차이값의 편차는 더욱 증폭된다.

[0052] 보행자 위치 추정 장치는 이러한 갱신값 중 최소값에서부터 오름 차순으로 미리 설정된 개수만큼을 선택한다. 선택된 갱신값에 대응되는 자기값의 좌표는 보행자의 다음 위치에 대한 후보 위치로서, 보행자 위치 추정 장치는 선택된 갱신값에 대응되는 자기값의 좌표(i, j)를 가중합하여, 보행자의 다음 위치를 추정한다.

[0053] 일례로서, 3개의 갱신값이 선택되는 경우, 보행자 위치 추정 장치는 [수학식 2]를 이용하여 보행자의 다음 위치 (DP)를 추정할 수 있다. 그리고 [수학식 3]을 이용하여, 가중합에 이용되는 가중치를 결정할 수 있다.

수학식 2

[0054]
$$DP = \alpha CP_1 + \beta CP_2 + \gamma CP_3$$

수학식 3

[0055]
$$\alpha = \frac{\tilde{C}_1^{-1}}{S}, \beta = \frac{\tilde{C}_2^{-1}}{S}, \gamma = \frac{\tilde{C}_3^{-1}}{S}$$

$$S = \tilde{C}_1^{-1} + \tilde{C}_2^{-1} + \tilde{C}_3^{-1}$$

[0056] [수학식 2]에서 CP_1 은 갱신값 중 최소값에 대응되는 자기값에 대한 자기 지도 상의 좌표값을 나타내며, CP_2 는 갱신값 중 두번째로 작은값에 대응되는 자기값에 대한 자기 지도 상의 좌표값을 나타낸다. 그리고 CP_3 는 갱신값 중

세번째로 작은값에 대응되는 자기값에 대한 자기 지도 상의 좌표값을 나타낸다. 그리고 α , β , γ 는 가중합에 이용되는 가중치를 나타낸다.

[0057] 그리고 [수학식 3]에서, \tilde{C}_1 , \tilde{C}_2 , \tilde{C}_3 각각은, CP_1 , CP_2 , CP_3 각각에 대한 갱신값을 나타낸다.

[0058] 자기 지도 상에서, CP_1 내지 CP_3 가 도 4와 같이 결정된 경우, 보행자의 다음 위치(DP)는 CP_1 내지 CP_3 에 의해 결정되는 삼각형의 내부에 존재하는 것으로 추정될 수 있다.

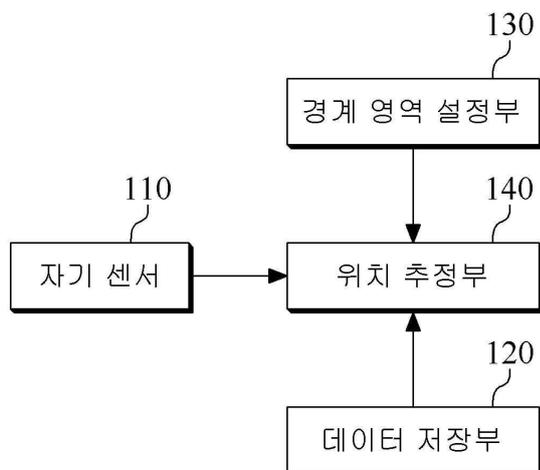
[0059] 한편, 보행자 위치 추정 장치는 실시예에 따라서, 선택된 갱신값에 대한 가중합없이, 갱신값 중 최소값에 대응되는 자기값의 좌표를 보행자의 다음 위치로 추정할 수도 있다.

[0061] 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.

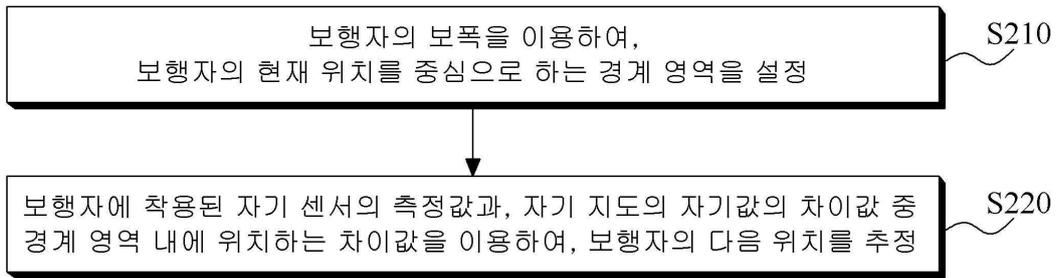
[0063] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

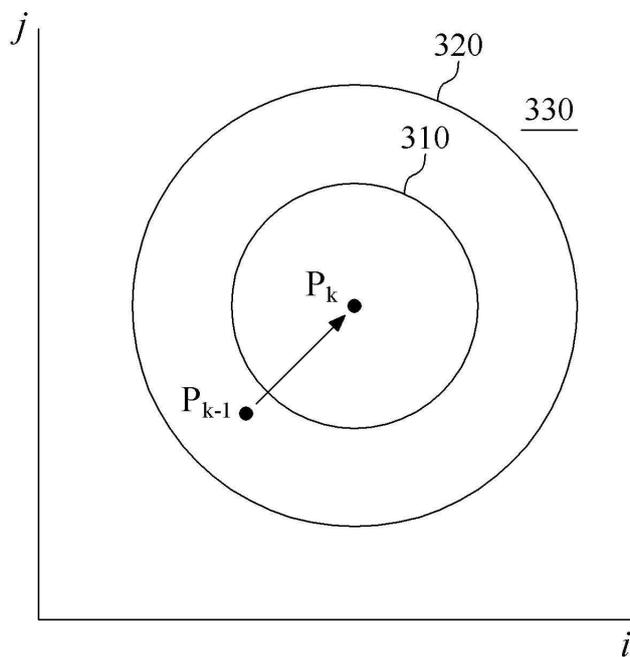
도면1



도면2



도면3



도면4

