(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년02월19일
(11) 등록번호 10-1365291
(24) 등록일자 2014년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 5/02 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2012-0137680
(22) 출원일자 2012년11월30일
심사청구일자 2012년11월30일
(56) 선행기술조사문헌
JP2009012923 A
JP2001125641 A
KR1020070054557 A
KR1020060043565 A

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
이지홍
대전광역시 유성구 상대남로 26, 909동 1804호(상대동, 도안신도시9블록 트리풀시티아파트)
박경민
경상남도 김해시 장유면 능동로 118, 702동 702호(석봉마을7단지부영아파트)
김희중
대전광역시 유성구 한밭대로313번길 28, 301호(장대동)
(74) 대리인
특허법인 충정

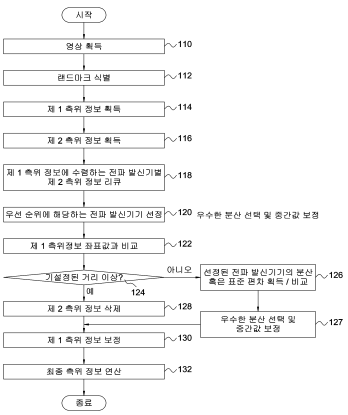
전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 정소연

(54) 발명의 명칭 **오브젝트의 위치 추정 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 오브젝트의 위치 추정 방법에 있어서, 전방향의 상을 반사하는 비평면 거울에서 반사된 상을 촬상하는 촬상부로부터 영상을 획득하는 과정과, 상기 획득된 영상에서 특정 랜드 마크의 패턴과 적어도 둘 이상의 인접한 랜드 마크의 패턴을 식별하는 과정과, 상기 촬상부를 중심으로 식별된 랜드 마크와 이루는 도래각인 랜드 마크별 각도 정보를 이용하는 AoA(Angle of arrival) 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제1 측위정보를 획득하는 과정과, 오브젝트가 위치하는 네트워크 내 기설정된 위치에 분산된 복수의 전파 발신 기기에서 상기 오브젝트의 전파 수신 기기로 전송되는 신호의 도달시간인 상기 전파 발신 기기별 시간정보를 이용하는 ToA(Time of arrival) 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제2 측위정보를 획득하는 과정과, 상기 제1 측위정보와 제2 측위정보를 필터링하여 상기 오브젝트의 최종측위정보를 연산하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	C0038815
부처명	지식경제부
연구사업명	중소기업청 산학연공동기술개발콘소시엄
연구과제명	실내 위치 추정 시스템의 Standard Data Base 자동 구축 시스템 개발
기 여 율	1/1
주관기관	중소기업청
연구기간	2012.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

오브젝트의 위치 추정 방법에 있어서,

전방향의 상을 반사하는 비평면 거울에서 반사된 상을 촬상하는 촬상부로부터 영상을 획득하는 과정과,

상기 획득된 영상에서 특정 랜드 마크의 패턴과 적어도 둘 이상의 인접한 랜드 마크의 패턴을 식별하는 과정과,

상기 촬상부를 중심으로 식별된 랜드 마크와 이루는 도래각인 랜드 마크별 각도 정보를 이용하는 AoA(Angle of arrival) 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제1 측위정보를 획득하는 과정과,

오브젝트가 위치하는 네트워크 내 기설정된 위치에 분산된 복수의 전파 발신 기기에서 상기 오브젝트의 전파 수신 기기로 전송되는 신호의 도달시간인 상기 전파 발신 기기별 시간정보를 이용하는 ToA(Time of arrival) 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제2 측위정보를 획득하는 과정과,

상기 제1 측위정보와 제2 측위정보를 필터링하여 상기 오브젝트의 최종측위정보를 연산하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 측위정보와 제2 측위정보를 결합 시,

상기 제1 측위정보에 수렴하도록 전파 발신기기별 제2 측위정보를 리큐(Re-queue)하고, 리큐 결과 우선순위에 해당하는 전파 발신기기를 소정 개수 선정하여 상기 선정된 전파 발신기기별 제2 측위정보와 제1 측위정보 좌표값과의 비교 결과 기설정된 거리이상인 경우 멀티패스(Multi-path)로 인식하고, 상기 제2 측위정보를 삭제하고, 제1 측위정보를 통해 오브젝트의 최종측위정보를 연산함을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 전파 발신기기별 제2 측위정보 필터링 시,

상기 소정 개수 선정된 전파 발신기기별 좌표를 역으로 변환하여 어느 하나의 좌표를 (0, 0)으로 설정한 후 정좌표 계산을 수행함을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 ToA 방식은,

하기의 수학식을 통해 상기 전파 발신기기와 전파 수신기기 간의 시간차를 거리로 환산하여 좌표값을 계산함을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 방법.

[수학식]

$$D_1 = \sqrt{(x_1 - x_M)^2 + (y_1 - y_M)^2}$$

$$D_2 = \sqrt{(x_2 - x_M)^2 + (y_2 - y_M)^2}$$

$$D_3 = \sqrt{(x_3 - x_M)^2 + (y_3 - y_M)^2}$$

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 랜드 마크는,

상기 획득된 영상에서 서로 다른 RGB 값을 가지는 패턴을 기준으로 선별됨을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 방법.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 비교 결과 기설정된 거리이하인 경우 원패스(One-path)로 인식하고, 상기 선정된 전파 발신기기간의 분산 혹은 표준편차를 획득하고, 상기 획득된 분산 혹은 표준편차를 중간값으로 상기 제1 측위정보 보정을 통해 오브젝트의 최종측위정보를 연산함을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 비평면 거울은,

구형 거울, 포물형 거울, 타원형 거울 또는 쌍곡면 거울 중 어느 하나임을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 방법.

청구항 8

오브젝트의 위치 추정 장치에 있어서,

전방향의 상을 반사하는 비평면 거울과,

상기 비평면 거울에서 반사된 상을 촬상하는 촬상부와,

상기 촬상부로부터 획득된 영상에서 특정 랜트 마크의 패턴과 적어도 둘 이상의 인접한 랜드 마크의 패턴을 식별부를 통해 식별하고, 상기 촬상부를 중심으로 식별된 랜드 마크와 이루는 도래각인 랜드 마크별 각도 정보를 이용하는 AoA(Angle of arrival) 방식 및 오브젝트가 위치하는 네트워크 내 기설정된 위치에 분산된 복수의 전파 발신기기에서 전파 수신기기로 전송되는 신호의 도달시간인 상기 전파 발신 기기별 시간정보를 이용하는 ToA(Time of arrival) 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제1 및 제2 측위정보를 획득하도록 제어하여 해당 오브젝트의 최종측위정보를 연산하는 제어부를 포함함을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제어부는,

보정부를 통해 상기 제1 측위정보에 수렴하도록 전파 발신기기별 제2 측위정보를 리큐(Re-queue)하고, 리큐 결과 우선순위에 해당하는 전파 발신기기를 소정 개수 선정하여 상기 선정된 전파 발신기기별 제2 측위정보와 제1 측위정보 좌표값과의 비교 결과 기설정된 거리이상인 경우 멀티패스(Multi-path)로 인식하고, 상기 제2 측위정보를 삭제하고, 제1 측위정보를 통해 오브젝트의 최종측위정보를 연산하도록 제어함을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 전파 발신기기별 제2 측위정보 획득 시,

상기 소정 개수 선정된 전파 발신기기별 좌표를 역으로 변환하여 어느 하나의 좌표를 (0, 0)으로 설정한 후 정좌표 계산을 수행함을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 비교 결과 기설정된 거리이하인 경우 원패스(One-path)로 인식하고, 상기 선정된 전파 발신기기간의 분산 혹은 표준편차를 획득하고, 상기 획득된 분산 혹은 표준편차를 중간값으로 상기 제1 측위정보 보정을 통해 오브젝트의 최종측위정보를 연산함을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 장치.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 전파 발신기기 및 전파 수신기기는,

근거리 무선 통신이 가능한 안테나이고, 상기 전파 수신기기는 상기 비평면 거울의 상부에 설치된 지향성 수직 편파 안테나임을 특징으로 하는 오브젝트의 위치 추정 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 위치 추정에 관한 것으로 보다 상세하게는 GPS의 신호가 수신되지 않는 실내 환경에서 AoA 및 ToA 방식을 이용한 자율주행 차량 및 로봇과 같은 오브젝트의 위치를 추정하기 위한 오브젝트의 위치 추정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 위치 정보를 제공하는 기술로는 GPS(Global Positioning System)가 널리 사용되고 있으며, 이러한 GPS는 넓은 지역에서는 사용 가능하지만 실내와 같은 위성 신호가 닿지 않는 곳에서는 사용할 수 없은 문제점이 있다.

[0003] 게다가 통신 모듈이 상대적으로 고가이고 소비전력이 높아 배터리를 사용하는 모바일 단말기에는 적합하지 않으므로 이러한 문제점으로 인해 최근 와이파이(WiFi), 지그비(Zigbee), 블루투스(Bluetooth) 및 알에프아이디(RFID)를 포함한 근거리 무선 통신 기술을 이용한 실시간 위치 추적 시스템(Real-Time Locating System, RTLS)이 부각되고 있다.

[0004] 상기 실시간 위치 추적 시스템은 최신의 RFID 센서 기술 및 네트워크 기술을 접목하여, 실시간으로 사물 혹은 사람의 위치를 찾아주는 시스템을 의미하는 것으로, 홈 네트워트, 물류항만, 지능형 교통망과 같은 다양한 분야에서 위치정보는 중요한 요소로 평가되고 있다.

[0005] 이에 따라 위치추정에 관련된 다양한 연구들이 진행되고 있으며 대표적인 연구로는 WLAN(Wirelees LAN), IR(Inftared ray), RFID(Radio Frequency Identification), UWB(Ultra Wide Band), Ultra-sonic, Zigbee ,Stargazer, LRF(Lazer Range Finder)등 있다.

[0006] 이 시스템들은 각각의 장, 단점을 가지고 있다.

[0007] Stargazer는 천장에 붙어있는 랜드 마크를 이용하여 위치를 추정하는 시스템으로써 비교적 정밀한 위치추정이 가능하지만, 천장이 높을 경우 그 성능의 차가 매우 심하며 실내의 경우사람, 천장조명 등과 같은 장애물들이 랜드 마크를 가릴 경우 그 역할을 제대로 할 수 없다.

[0008] 가장 정밀한 위치추정이 가능한 시스템중 하나인 LRF를 이용한 SLAM기술의 경우 매우 정확한 위치추정과 함께 맵핑(Mapping) 또한 가능하다는 장점을 가지고 있으나 LRF 는 고비용으로 상용화하기에는 다소 무리가 있다.

[0009] Ultra-sonic을 이용한 위치추정 시스템은 가격이 매우 저렴한 편에 속하지만 초음파의 특성상 외란에 의한 불확실성이 매우 심하며 주변 환경에 따라 One-path를 보장 받지 못 하기 때문에 위치추정을 위한 센서로써 부적합 하다고 할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서 본 발명은 GPS의 신호가 수신되지 않는 실내 환경에서 자연적인 랜드 마크와 전파 발/수신기를 이용하여 합리적인 비용으로 적절한 성능을 내는 위치 추정 시스템이 장착된 자율주행 차량 및 로봇의 수요를 높이며 넓은 범위의 실내 환경에서도 정확한 성능을 보장하는 오브젝트의 위치 추정 장치 및 방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 견지에 따르면, 오브젝트의 위치 추정 방법에 있어서, 전방향의 상을 반사하는 비평면 거울에서 반사된 상을 촬상하는 촬상부로부터 영상을 획득하는 과정과, 상기 획득된 영상에서 특정 랜드 마크의 패턱과 적어도 둘 이상의 인접한 랜드 마트의 패턴을 식별하는 과정과, 상기 촬상부를 중심으로 식별된 랜드 마크와 이루는 도래각인 랜드 마크별 각도 정보를 이용하는 AoA(Angle of arrival) 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제1 측위정보를 획득하는 과정과, 오브젝트가 위치하는 네트워크 내 기설정된 위치에 분산된 복수의 전파 발신 기기에서 상기 오브젝트의 전파 수신 기기로 전송되는 신호의 도달시간인

상기 전파 발신 기기별 시간정보를 이용하는 ToA(Time of arrival) 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제2 측위정보를 획득하는 과정과, 상기 제1 측위정보와 제2 측위정보를 필터링하여 상기 오브젝트의 최종측위정보를 연산하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 다른 견지에 따르면, 오브젝트의 위치 추정 장치에 있어서, 전방향의 상을 반사하는 비평면 거울과, 상기 비평면 거울에서 반사된 상을 촬상하는 촬상부와, 상기 촬상부로부터 획득된 영상에서 특정 랜트 마크의 패턴과 적어도 둘 이상의 인접한 랜드 마크의 패턴을 식별부를 통해 식별하고, 상기 촬상부를 중심으로 식별된 랜드 마크와 이루는 도래각인 랜드 마크별 각도 정보를 이용하는 AoA(Angle of arrival) 방식 및 오브젝트가 위치하는 네트워크 내 기설정된 위치에 분산된 복수의 전파 발신기기에서 전파 수신기기로 전송되는 신호의 도달시간인 상기 전파 발신 기기별 시간정보를 이용하는 ToA(Time of arrival) 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제1 및 제2 측위정보를 획득하도록 제어하여 해당 오브젝트의 최종측위정보를 연산하는 제어부를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 위치 추정을 위해 사용되는 AoA 및 ToA 방식에서 각각 발생 가능한 각도 및 거리에 대한 오차를 상호 보완하여 오브젝트의 위치 오차를 용이하게 추정하여 측위 오차가 감소된 위치 측위 결과 값을 제공 가능할 뿐만 아니라, AoA 방식을 전파가 아닌 구면 거울을 통한 영상을 이용하여 해당 영상에서 적외선을 입힌 특수 랜드 마크가 아닌 서로 다른 RGB 값을 가지는 랜드 마크를 통해 색에 따라 랜드 마크를 구별함으로써 색이 있는 모든 사물을 랜드 마크로 이용할 수 있으므로 비용 절감 및 안정적으로 위치 인식이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트 위치 추정 방법에 관한 전체 흐름도.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트의 위치 추정 장치의 구성을 보인 블록도.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트의 위치 추정 방법에서 영상을 기반으로 AoA 알고리즘 수행을 보인 예시도.

도 4의 (a) 및 (b)는 각각 본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트의 위치 추정 방법에서 ToA 알고리즘 수행 및 전파 발신 기기의 위치 정확도를 보인 예시도.

도 5의 (a) 및 (b)는 각각 오브젝트의 위치추정 결과에 대한 보정 전 및 AoA 방식을 통한 보정 후의 오차값을 보인 예시도.

도 6의 (a) 및 (b)는 각각 오브젝트의 위치추정 결과에 대한 보정 전 및 ToA 방식을 통한 보정 후의 오차값을 보인 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

[0016] 본 발명은 GPS의 신호가 수신되지 않는 실내 환경에서 자율주행 차량 및 로봇과 같은 오브젝트의 위치를 추정하기 위한 것으로, 보다 상세하게는 전방향의 상을 반사하는 비평면 거울에서 반사된 상을 촬상하여 획득된 영상으로부터 서로 다른 RGB 값을 가지는 랜드 마크를 식별하여 각 랜드 마크와의 도래각을 측정하는 AoA(Angle of arrival) 방식 및 미리 설정된 영역에 위치한 전파 발신기기로부터 전파 도달시간을 측정하여 거리를 인지하는 ToA(Time of arrival) 방식을 통해 획득된 제1 및 제2 측위정보를 필터링함으로써 위치 추정을 위해 사용되는 상기 두 가지 방식에서 각각 발생 가능한 각도 및 거리에 대한 오차를 상호 보완하여 오브젝트의 위치 오차를 용이하게 추정하여 측위 오차가 감소된 위치 측위 결과 값을 제공 가능할 뿐만 아니라, AoA 방식을 전파가 아닌 구면 거울을 통한 영상을 이용하여 해당 영상에서 적외선을 입힌 특수 랜드 마크가 아닌 서로 다른 RGB 값을 가지는 랜드 마크를 통해 색에 따라 랜드 마크를 구별함으로써 색이 있는 모든 사물을 랜드 마크로 이용할 수 있으므로 비용 절감 및 안정적으로 위치 인식이 가능한 기술을 제공하고 한다.

[0017] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트의 위치 추정 방법에 관해 도 1을 참조하여 자세히 살펴보기로 한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트 위치 추정 방법에 관한 전체 흐름도이다. 도 1을 참조하면, 먼저 110 과정에서 전방향의 상을 반사하는 비평면 거울에서 반사된 상을 촬상하는 촬상부로부터 영상을 획득한다.

[0019] 상기 비평면 거울은 촬상부의 촬상 소자의 상부에 배치되어 촬상 소자 주위의 전방향(전방위)에 대한 상을 촬상 소자에 제공한다. 이때, 비평면 거울은 구형 거울, 포물형 거울, 타원형 거울, 쌍곡면 거울 중 어느 하나일 수 있다. 비평면 거울의 경우 평면 거울에 비하여 반사 굴절에 의한 왜곡이 많이 발생하지만, 평면 거울에 비하여 전방향에 대한 상을 더욱 효율적으로 얻을 수 있는 장점이 있으며, 특히 본 발명에 따르면, 비평면 거울의 반사 굴절에 의한 왜곡을 고려하여 전방향의 상에 대한 대응하는 픽셀 및 이에 따른 RGB 값이 서로 다른 랜드 마크를 획득된 영상에서 효과적으로 찾을 수 있다.

[0020] 상기 촬상 소자는 비평면 거울의 하부에 배치되어 비평면 거울을 촬상하며, 이에 의해 비평면 거울에서 반사된 주위의 전방향에 대한 상을 촬상할 수 있게 된다. 이러한 촬상 소자는 CCD 이미지 센서 또는 CMOS 이미지 센서를 포함할 수 있으나 본 발명은 이에 한정되지 않으며 이미지를 촬상할 수 있는 임의의 장치를 포함할 수 있다.

[0021] 112 과정에서는 획득된 영상에서 특정 랜드 마크의 패턴과 적어도 둘 이상의 인접한 랜드 마크의 패턴을 식별한다.

[0022] 여기서, 상기 랜드 마크(Landmark)는 위치를 결정하는 측위 방식에서 위치 측위 대상과 이루는 도래각을 측정하기 위한 수단으로 사용되는 것으로, 본 발명에서는 적외선과 같은 특수 물질을 입힌 인공적인 랜드 마크가 아닌 사람이 많은 박물관이나 전시회 등에서 인식할 수 있도록 영상에서 색에 따라 식별이 가능한 자연적인 랜드 마크를 적응적으로 선택하여 사용한다.

[0023] 114 과정에서는 상기 촬상부를 중심으로 식별된 랜드 마크와 이루는 도래각인 랜드 마크별 각도 정보를 이용하는 AoA 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제1 측위정보를 획득한다.

[0024] 상기 AoA 방식은 신호원에서 수신기로부터 보내온 신호의 도래각을 측정하여 신호원을 기준으로 수신기로부터 오는 신호의 방향을 찾아내어 위치를 결정하는 측위 방식이다.

[0025] 여기서, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트의 위치 추정 방법에서 영상을 기반으로 AoA 알고리즘 수행을 보인 것으로, 도 3에 도시된 바와 같이 오브젝트 R의 위치를 추정하기 위하여 주변에 있는 각기 다른 색으로 되어 있는 랜드 마크 P1, P2, P3와 오브젝트 R이 이루는 각도를 구해서 오브젝트 R의 절대위치를 알아낸다.

[0026] 이때, 절대 좌표계에서의 랜드 마크 위치인 Pi를 상대적 오브젝트 좌표계인 Mi로 변환하고, 상기 변환은 오브젝트의 위치인 P와 에 의해 발생한다.

[0027] 랜드 마크 하나의 각도 측정 변환과정을 하기의 수학식 1에 적용한다.

수학식 1

[0028] $$M_i = l_i(\cos\beta_i, \sin\beta_i) = R(p_i - P) = Rp_i + T$$

[0029] 여기서, R은 평면상에서의 Θ에 의한 회전변환행렬이고, T=-RP이며, li는 pi와 P 사이의 알 수 없는 거리이다. 이는 하기의 수학식 2로 나타낸다.

수학식 2

[0030] $$l_i\cos\beta_i = (\cos\theta, \sin\theta)\cdot p_i + T_x$$

$$l_i\sin\beta_i = (-\sin\theta, \cos\theta)\cdot p_i + T_y$$

[0031] 수학식 2에서 1i는 소거될 수 있으므로, 하기의 수학식 3으로 전개할 수 있다.

수학식 3

[0032] $$(\cos\theta, \sin\theta)\cdot \mathbf{P}_i + \mathbf{T}_x = ((-\sin\theta, \cos\theta)\cdot \mathbf{P}_i + \mathbf{T}_y)\cdot \cot\beta_i.$$

[0033] 이는 하기 수학식 4와 같이 4개의 미지수를 갖는 선형 방정식으로 나타낼 수 있다.

수학식 4

[0034] $$(p_{ix} - p_{iy}\cot\beta_i,\ p_{iy} + p_{ix}\cot\beta_i,\ 1,\ -\cot\beta_i)\cdot \begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \\ T_x \\ T_y \end{pmatrix} = 0$$

[0035] 이는 AW = 0의 형태로 나타낼 수 있고 W를 찾기 위해, 특이값 분해의 방법을 사용하여 A를 분해한다. 이때, A는 하기의 수학식 5와 같이 분해된다.

수학식 5

[0036] $$A = USV^T$$

[0037] 여기서, U와 V는 직교행렬이며, S는 음이 아닌 원소들이 대각형태의 크기별로 정렬되어 있는 대각행렬이므로, 행렬 V의 마지막 벡터가 행렬 S의 가장 작은 원소와 대응되는 벡터이며, 이것이 방정식의 해가 된다.

[0038] 이때, 상기 방정식의 해인 벡터 W는 크기가 하기의 수학식 6과 같이 변형되어 있기 때문에 원소들의 크기를 맞게 바꾸어주어야 한다.

수학식 6

[0039] $$\arg\min_{w} \|AW\|^2 \, subject\ to\ \|W\|^2 = 1$$
$$\sqrt{\cos\theta^2 + \sin\theta^2 + {T_x}^2 + {T_y}^2} = 1$$

[0040] 수학식 4에 따르면 W를 $\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \\ T_x \\ T_y \end{pmatrix}$ 로 정의했고, 여기서 W1과 W2는 각각

[0041] cos Θ, sin Θ에 대응되므로 $\cos\theta^2 + \sin\theta^2 = 1$ 는 곧 $W_1^2 + W_2^2 = 1$ 이다.

[0042] 도 5의 (a) 및 (b)는 각각 오브젝트의 위치추정 결과에 대한 보정 전 및 AoA 방식을 통한 보정 후의 오차값을 보인 것이다.

[0043] 다시, 도 1의 설명으로 돌아가서 116 과정에서는 오브젝트가 위치하는 네트워크 내 기설정된 위치에 분산된 복수의 전파 발신 기기에서 상기 오브젝트의 전파 수신기기로 전송되는 신호의 도달시간인 상기 전파 발신 기기별 시간정보를 이용하는 ToA 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제2 측위정보를 획득한다.

[0044] ToA는 신호원과 수신기 사이의 전파도달 시간을 측정하여 수신기와 신호원간의 거리를 인지하는 측위 방식으로 본 발명의 실시 예에서는 근거리 무선 통신이 가능한 NexBee(넥스비) 발신기를 예로 하여 설명하도록 한다. 상기 NexBee의 발신기가 수신기와 가까울수록 거리 오차가 많이 발생하므로, n개 넥스비 중 성능이 가장 좋은 2개를 사용하여 위치를 추정한다.

[0045] 여기서, 도 4의 (a) 및 (b)는 각각 본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트의 위치 추정 방법에서 ToA 알고리즘 수행 및 전파 발신 기기의 위치 정확도를 보인 것이다. 이와 같이, ToA 알고리즘에 따른 전파 발신기 및 전파 수신기간의 시간 차를 거리로 환산하여 좌표값을 계산하는 ToA 알고리즘은 하기의 수학식 10과 같다.

수학식 7

[0046]
$$D_1 = \sqrt{(x_1 - x_M)^2 + (y_1 - y_M)^2}$$
$$D_2 = \sqrt{(x_2 - x_M)^2 + (y_2 - y_M)^2}$$
$$D_3 = \sqrt{(x_3 - x_M)^2 + (y_3 - y_M)^2}$$

[0047] 수학식 7에서 D_i 는 측정된 거리이며, x_i, y_i 는 전파 발신기기의 절대 좌표를 나타낸다.

[0048] 예를 들어 전파 수신기기와의 거리가 가장 먼 2개의 발신기의 좌표값이 (0, 0), (600, 0)라고 가정하면, 하기의 수학식 8을 통해 좌표값을 구할 수 있으며, 절대값을 적용하여 음수로 나오는 좌표값은 버린다.

수학식 8

[0049]
$$(D_1)^2 = x_M^2 - y_M^2$$
$$(D_2)^2 = (600 - x_M)^2 - y_M^2$$
$$(D_1)^2 - (D_2)^2 = 1200x_M - 360000$$
$$x_M = \frac{(D_1)^2 - (D_2)^2 + 360000}{1200},$$
$$y_M = \sqrt{(D_1)^2 - x_M^2} \text{ (단위: cm)}$$

[0050] 이러한 방법은 2개의 전파 발신기기가 수평선상에 있어야하고, 하나의 좌표가 (0, 0)이 되어야 함을 전제로 한다.

[0051] 본 발명에서는 수학식 y = -x + a을 통해 전파 발신기기의 좌표를 역으로 변환하여 두 개 중 하나를 (0, 0)으로 만든 후 다시 정좌표로 계산하는 방법을 사용한다.

[0052] 상기 수학식 y = -x + a에서 x좌표 변환 후 나온 값이며 a는 x축 y축의 마지막 좌표이다. 예를 들어 가로세로

24m x 37m의 공간에서 (0, 0), (24, 0), (0, 37), (24, 37)의 좌표에 전파 발신기기를 설치하고, 전파 수신기기와 가장 멀리 떨어진 전파 발신기기가 (0, 37), (24, 37)에 있다고 가정하면 이 좌표값을 역으로 (0, 0), (24, 0)으로 변환 후 x, y 좌표를 측정한다.

[0053] 이후 수학식 9를 통하여 x에 측정된 x 값을 대입하고 a에 x축의 끝좌표인 24를 대입하여 실제 좌표상의 x값을 구한다. y도 위와 같이 방법으로 얻을 수 있다.

[0054] 도 6의 (a) 및 (b)는 각각 오브젝트의 위치추정 결과에 대한 보정 전 및 ToA 방식을 통한 보정 후의 오차값을 보인 것이다.

[0055] 계속해서, 118 과정에서는 상기 제1 측위정보에 수렴하는 전파 발신기기별 제2 측위정보를 리큐(Re-queue)하고, 120 과정에서는 리큐 결과 우선순위에 해당하는 전파 발신기기를 소정 개수 선정하여 122 과정에서 상기 선정된 전파 발신기기별 제2 측위정보와 제1 측위정보 좌표값과의 비교를 수행한다.

[0056] 124 과정에서 상기 비교 결과 기설정된 거리이상인 경우 멀티패스(Multi-path)로 인식하고, 128 과정으로 이동하여 상기 제2 측위정보를 삭제하고, 130 과정에서 제1 측위정보의 보정을 통해 132 과정에서 오브젝트의 최종 측위정보를 연산한다.

[0057] 한편, 상기 124 과정에서 비교 결과 기설정된 거리 이하인 경우 원패스(One-path)로 인식하고, 126 과정으로 이동하여 상기 선정된 전파 발신기기간의 분산 혹은 표준편차를 획득 및 비교하여, 127 과정에서 상기 비교결과, 분산이 우수한 것을 선택하여 이를 기반으로 보정된 중간값을 출력하고 이후, 130 과정 이하의 동작을 수행한다.

[0058] 이상에서는 본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트의 위치 추정 방법에 대해서 살펴보았다.

[0059] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트의 위치 추정 장치에 대해 도 2를 참조하여 자세히 살펴보기로 한다.

[0060] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 오브젝트의 위치 추정 장치의 구성을 보인 블록도이다.

[0061] 도 2를 참조하면, 오브젝트의 위치 추정 장치(200)은 안테나부(210), 비평면 거울(212), 송수신부(214), 촬상부(216) 및 식별부(220), 제1 측위 연산부(222), 제2 측위 연산부(224), 보정부(226)를 포함하는 제어부(218)을 포함한다.

[0062] 상기 안테나부(210)은 공중의 전파 발신기기의 신호를 수신한다.

[0063] 상기 송수신부(214)는 안테나부(210)를 통해 공중으로부터 무선 하향 신호를 수신하고, 상기 무선 하향 신호를 복조하여 얻어진 하향 데이터를 상기 제어부(218)로 출력한다. 또한, 상기 송수신부(214)는 상기 제어부(218)로부터 입력된 상향 데이터를 변조하여 무선 상향 신호를 생성하고, 상기 생성된 무선 상향 신호를 안테나부(210)를 이용하여 공중으로 무선 전송한다.

[0064] 상기 비평면 거울(212)는 전방향의 상을 반사한다.

[0065] 상기 촬상부(216)는 비평면 거울(212)에서 반사된 상을 촬상한다.

[0066] 상기 제어부(218)은 촬상부(216)로부터 획득된 영상에서 특정 랜트 마크의 패턴과 적어도 둘 이상의 인접한 랜드 마크의 패턴을 식별부(220)를 통해 식별하고, 상기 촬상부(216)를 중심으로 식별된 랜드 마크와 이루는 도래각인 랜드 마크별 각도 정보를 이용하는 AoA(Angle of arrival) 방식 및 오브젝트가 위치하는 네트워크 내 기설정된 위치에 분산된 복수의 전파 발신기기(미도시)에서 전파 수신기기 즉, 안테나부(210)로 전송되는 신호의 도달시간인 상기 전파 발신 기기별 시간정보를 이용하는 ToA(Time of arrival) 방식을 통해 현재 위치하고 있는 오브젝트의 절대 위치 좌표값을 추정하여 제1 및 제2 측위정보를 획득하도록 제어하여 해당 오브젝트의 최종측위정보를 보정부(226)를 통해 연산하도록 제어하는 제어부(218)를 포함한다.

[0067] 상기 제어부(218)은 보정부(226)를 통해 상기 제1 측위정보에 수렴하도록 전파 발신기기별 제2 측위정보를 리큐(Re-queue)하고, 리큐 결과 우선순위에 해당하는 전파 발신기기를 소정 개수 선정하여 상기 선정된 전파 발신기기별 제2 측위정보와 제1 측위정보 좌표값과의 비교 결과 기설정된 거리이상인 경우 멀티패스(Multi-path)로 인식하고, 상기 제2 측위정보를 삭제하고, 제1 측위정보를 통해 오브젝트의 최종측위정보를 연산하도록 제어한다.

[0068] 이때, 상기 비교 결과 기설정된 거리 이하인 경우 원패스(One-path)로 인식하고, 상기 선정된 전파 발신기기간

의 분산 혹은 표준편차를 획득하고, 상기 획득된 분산 혹은 표준편차를 중간값으로 상기 제1 측위정보 보정을 통해 오브젝트의 최종측위정보를 연산하도록 한다.

[0069] 또한, 상기 제어부(218)는 상기 전파 발신기기별 제2 측위정보 획득 시, 상기 소정 개수 선정된 전파 발신기기별 좌표를 역으로 변환하여 어느 하나의 좌표를 (0, 0)으로 설정한 후 정좌표 계산을 수행하도록 한다.

[0070] 한편, 상기 전파 발신기기 및 전파 수신기기 즉, 안테나부(210)은 근거리 무선 통신이 가능한 안테나이고, 상기 전파 수신기기(210)는 상기 비평면 거울(212)의 상부에 설치된 지향성 수직 편파 안테나이다.

[0071] 상기 근거리 무선 통신은 블루투스(Bluetooth), 무선랜(Wireless LAN), 초광대역(Ultra Wideband), 적외선 통신(Infrared Data Association), 지그비(Zigbee), 알에프아이디(Radio Frequency Identification; RFID) 기술을 포함한다.

[0072] 상기와 같이 본 발명에 따른 오브젝트의 위치 추정 장치 및 방법에 관한 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기 한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

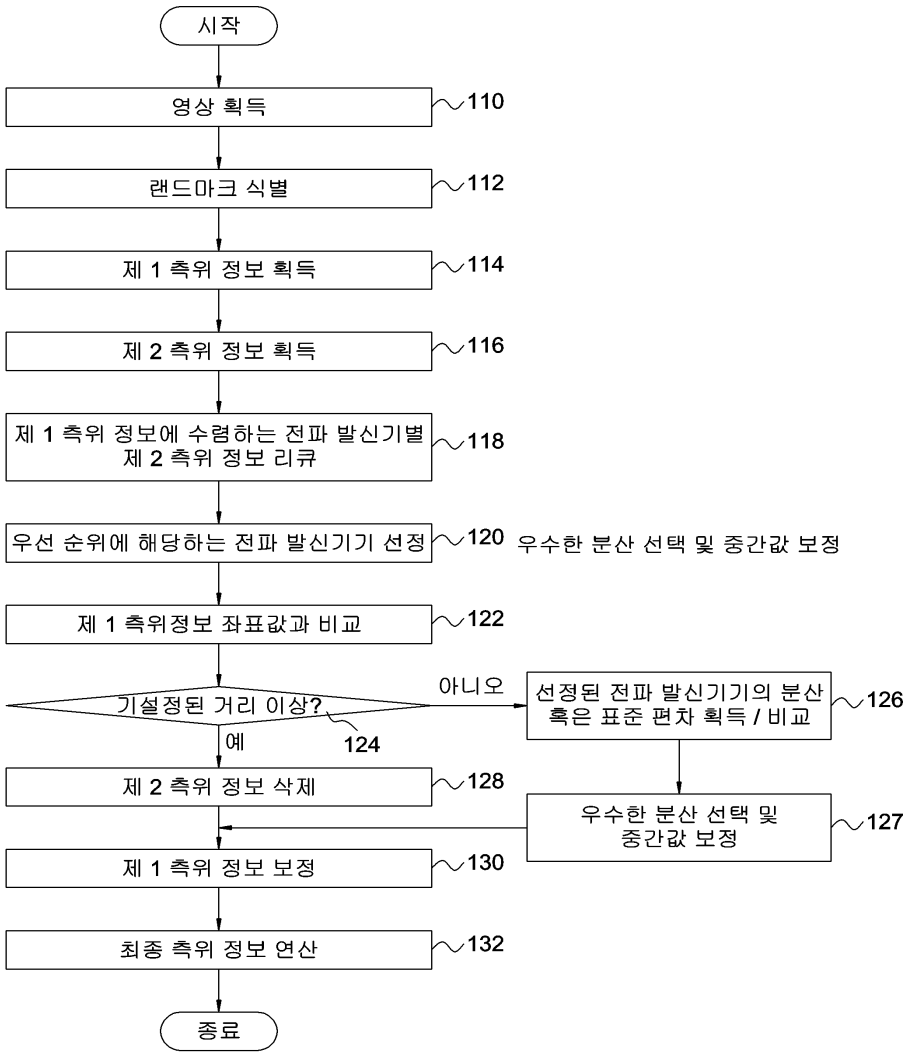
[0073] 210: 안테나부 212: 비평면 거울

214: 송수신부 216: 촬상부

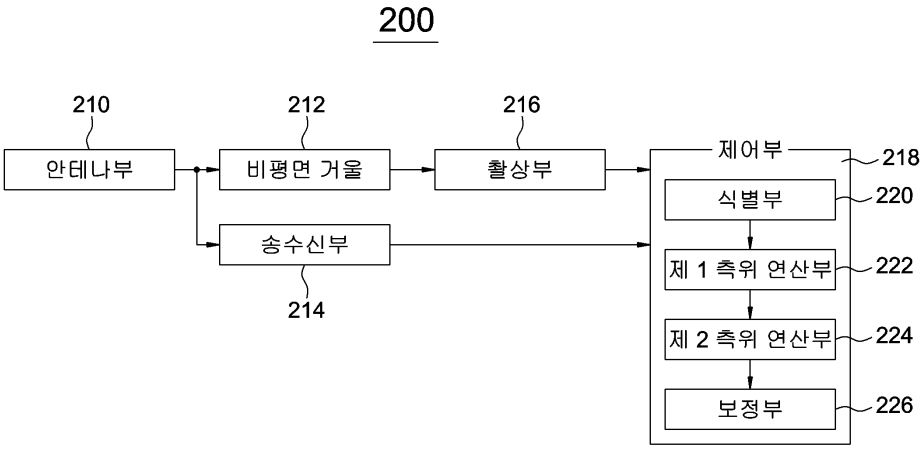
218: 제어부

도면

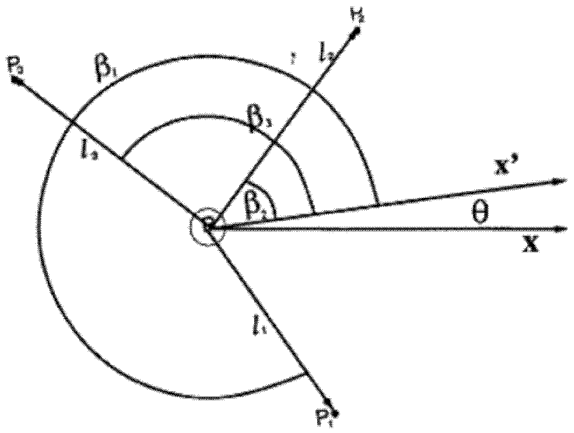
도면1


시작
영상 획득
110
랜드마크 식별
112
제 1 측위 정보 획득
114
제 2 측위 정보 획득
116
제 1 측위 정보에 수령하는 전파 발신기별 제 2 측위 정보 리큐
118
우선 순위에 해당하는 전파 발신기기 선정
120
우수한 분산 선택 및 중간값 보정
제 1 측위정보 좌표값과 비교
122
기설정된 거리 이상?
124
아니오
예
선정된 전파 발신기기의 분산 혹은 표준 편차 획득 / 비교
126
우수한 분산 선택 및 중간값 보정
127
제 2 측위 정보 삭제
128
제 1 측위 정보 보정
130
최종 측위 정보 연산
132
종료

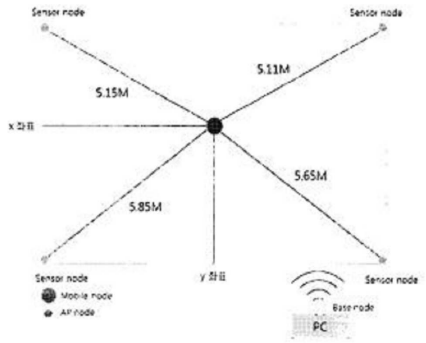
도면2


200
210
안테나부
212
비평면 거울
216
촬상부
송수신부
214
제어부
218
식별부
220
제 1 측위 연산부
222
제 2 측위 연산부
224
보정부
226

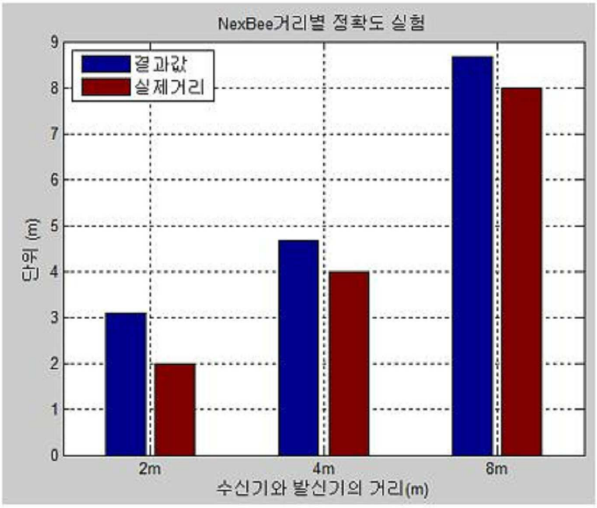
도면3



도면4



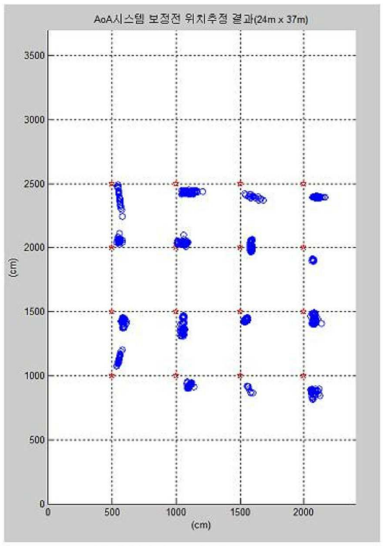
(a)



<오차값- 2m : 1.103m
4m : 0.6674m
8m : 0.6698m>

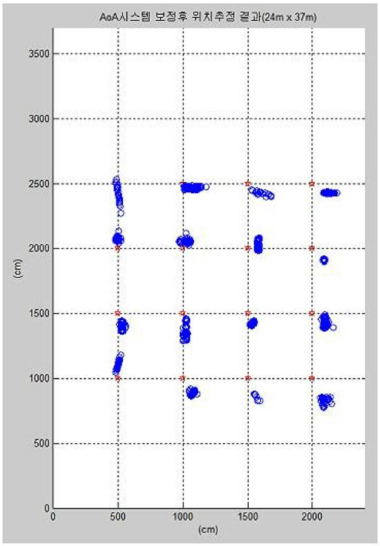
(b)

도면5



오차값 : 118cm

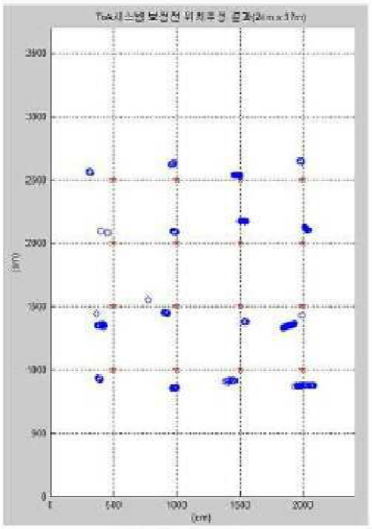
(a)



오차값 : 113cm

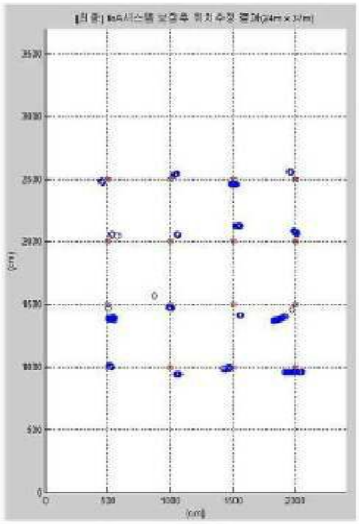
(b)

도면6



오차값 : 134cm

(a)



오차값 : 73cm

(b)