(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0020900
(43) 공개일자 2015년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 17/89 (2006.01) *G01S 17/88* (2006.01)
G01S 17/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0097992
(22) 출원일자 2013년08월19일
심사청구일자 2013년08월19일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
김상봉
부산광역시 남구 신선로 490, 102동 503호 (대연동, 삼성아파트)
김정근
경상남도 김해시 삼안로310번길 9 (삼방동)
민중후
부산광역시 부산진구 개금본동로9번길 7-6 ,202호(개금동,대훈아트빌)
(74) 대리인
특허법인 신태양

전체 청구항 수 : 총 6 항

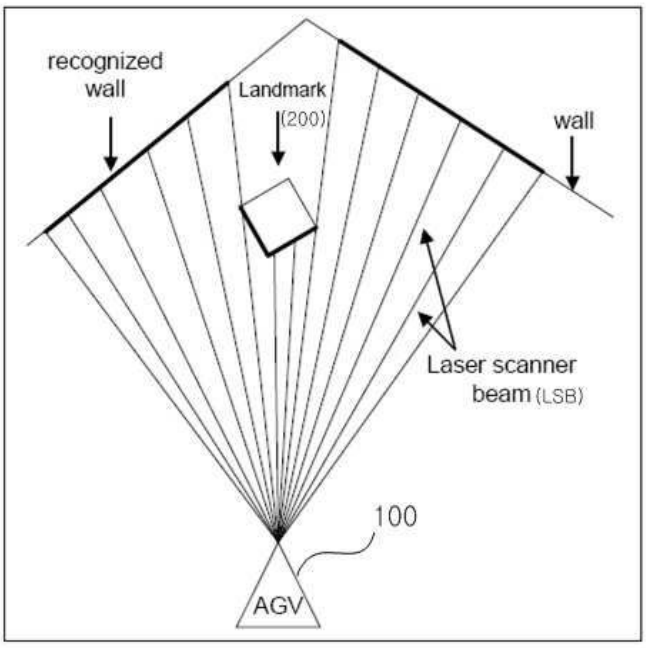
(54) 발명의 명칭 **레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템을 이용한 위치인식 방법**

(57) 요 약

본 발명은 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템, 그리고 이를 이용한 위치인식 방법에 관한 것이다. 본 발명의 제 1 측면은, AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 의한 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)에 의한 레이저 스캐닝과 랜드마크(200)를 이용한 랜드마크 인식 및 추출에 의한 AGV(100)의 자기위치 인식을 위한 레이

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



Spike Landmark

저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 있어서, 상기 AGV(100)는, 자율주행 무인차량으로 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너와 랜드마크(200)를 이용하여 위치를 인식함과 동시에 작업환경에 맞춰 맵핑을 수행하는 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템을 제공한다.

또한 본 발명의 제 2 측면은, AGV(100)가 이동하면서 엔코더값이 변화될 때, 상기 AGV(100)의 새로운 위치에서의 엔코더값 갱신을 수행하며, 랜드마크(200)를 상기 AGV(100)의 엔코더값이 갱신된 새로운 위치에서의 환경에서 추출하는 제 1 단계; 및 AGV(100)가 이전에 관측된 랜드마크(200)의 위치와 상기 제 1 단계에 따른 새로운 위치에서 추출된 랜드마크(200)를 연결하여, 재관측된 랜드마크(200)를 확장 칼만필터(EKF)에 의한 위치 예측을 통해 상기 AGV(100)의 위치를 갱신하는 데 사용하며, 이전에 관측되지 못했던 랜드마크(200)를 추가시키는 제 2 단계; 를 포함하며, 상기 AGV(100)가 맵핑을 하기 위해 맵(map)이 알려지지 않은 미지의 공간에서 동시에 맵을 작성하는 기법과 상기 AGV(100)의 현재 위치를 파악하여 결정하기 위해 상기 제 1 단계 및 상기 제 2 단계에 의한 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 알고리즘을 이용하며, 장착된 엔코더와 위치 인식을 위해 측정된 데이터간의 오차를 줄이기 위해 상기 확장 칼만필터(Extended Kalman Filter: EKF)에 의한 위치 예측법을 제어하는 것을 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템을 이용한 위치인식 방법을 제공한다.

이에 의해, 무인차량(AGV)의 위치 검출에 사용되도록 하기 위해 맵(map)이 알려지지 않은 환경 공간에서 무인차량이 움직일 경우, 현재 위치를 파악한 후, 현재의 위치를 기점으로 주변 환경을 인지하여 주변 환경에 대한 정보를 맵에 반영시켜 목표 지점까지 원활하게 갈 수 있도록 하는 효과를 제공한다.

또한, 본 발명은, 무인차량(AGV) 자체의 동력을 가지며 운행의 정확성을 높이며, 주어진 작업을 충실히 이행할 수 있을 뿐만 아니라, 제한된 작업 영역이나 제한된 작업만 수행하게 되는 기존의 무인차량과는 달리 다양한 작업 환경을 가지는 유연성을 가질 수 있는 효과를 제공한다.

뿐만 아니라, 본 발명은, 사람이 접근하기 어려운 유해환경에서 활동하는 로봇 등에도 적용될 수 있으며, 기존의 창고 시스템에서 물자운반을 하는 로봇을 이용하여 무인화시키는 용도로는 이용될 수 있는 효과를 제공한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	11교통체계물류-02
부처명	국토해양부
연구관리전문기관	부경대학교 산학협력단
연구사업명	교통체계효율화사업
연구과제명	무인지게차 제어시스템 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)덕평물류
연구기간	2011.12.22 ~ 2014.07.21

특허청구의 범위

청구항 1

AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 의한 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)에 의한 레이저 스캐닝과 랜드마크(200)를 이용한 랜드마크 인식 및 추출에 의한 AGV(100)의 자기위치 인식을 위한 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 있어서, 상기 AGV(100)는,

자율주행 무인차량으로 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너와 랜드마크(200)를 이용하여 위치를 인식함과 동시에 작업환경에 맞춰 맵핑을 수행하는 것을 특징으로 하는 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 AGV(100)는,

상기 맵핑을 하기 위해 맵(map)이 알려지지 않은 미지의 공간에서 동시에 맵을 작성하는 기법과 상기 AGV(100)의 현재 위치를 파악하여 결정하기 위해 SLAM 알고리즘을 이용하며, 장착된 엔코더와 위치 인식을 위해 측정된 데이터간의 오차를 줄이기 위해 확장 칼만필터(Extended Kalman Filter: EKF)에 의한 위치 예측법을 제어하는 것을 특징으로 하는 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 AGV(100)는,

상기 랜드마크(200)로 지정된 물체를 상기 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)으로 측정하여 최초에 지정했던 랜드마크(200)를 인식하여 현재의 위치를 알 수 있도록 하기 위해 극값을 사용하여 정해놓은 크기의 물체를 인식하여 식별하는 스파이크 랜드마크 방식에 의하는 것을 특징으로 하는 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템.

청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 AGV(100)는,

상기 SLAM 알고리즘에 대한 수행시, 상기 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)을 이용한 레이터 스캐너 빔(laser scanner beam: LSB) 조사에 의한 스파이크 랜드마크 방식에 의한 적어도 하나 이상의 랜드마크(200)를 탐색하는 "landmark detection" 에 따른 초기의 랜드마크(200)를 측정하여 현재의 상기 AGV(100)의 위치를 파악한 뒤, 탐색된 랜드마크(200)에 대한 위치 인식을 기반으로 "odometry drive"를 수행하기 위해 상기 레이저 측정 시스템(112)로부터 수신된 위치정보를 기반으로 엔코더를 사용하여 미리 설정된 목표 지점으로 움직이도록 액츄에이터부(130)를 구동하는 것을 특징으로 하는 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 AGV(100)는,

상기 액츄에이터부(130)의 구동에 따라 완료된 지점에서의 "re-observing landmark(랜드마크 재 관측)"을 수행하여 엔코더를 이용하여 미리 설정된 목표 지점을 향해 움직인 위치에서 다시 한번 상기 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너로 랜드 마크(200)를 재탐색하여 랜드마크(100)의 위치와 상기 AGV(100)의 위치에 대한 재파악을 수행한 뒤, 재관측된 랜드마크(200)의 위치 인식에 따라 레이저 스캐너 빔(laser scanner beam: LSB) 조사에 의한 스파이크 랜드마크 방식을 이용한 랜드마크 재관측에 의한 레이저 스캐너에 의한 위치와, 엔

코더를 이용하여 상기 AGV(100)가 이동한 위치와, 상기 확장 칼만필터를 이용한 위치에 대한 비교인 "compare with laser sensor and odometry(레이저 스캐너와 오도메트리 비교)"을 수행하여 하여, 실제 오차를 확인하고 줄이면서 최상의 맵과 정확한 자기 위치를 측정하는 것을 특징으로 하는 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템.

청구항 6

AGV(100)가 이동하면서 엔코더값이 변화될 때, 상기 AGV(100)의 새로운 위치에서의 엔코더값 갱신을 수행하며, 랜드마크(200)를 상기 AGV(100)의 엔코더값이 갱신된 새로운 위치에서의 환경에서 추출하는 제 1 단계; 및

AGV(100)가 이전에 관측된 랜드마크(200)의 위치와 상기 제 1 단계에 따른 새로운 위치에서 추출된 랜드마크(200)를 연결하여, 재관측된 랜드마크(200)를 확장 칼만필터(EKF)에 의한 위치 예측을 통해 상기 AGV(100)의 위치를 갱신하는 데 사용하며, 이전에 관측되지 못했던 랜드마크(200)를 추가시키는 제 2 단계; 를 포함하며,

상기 AGV(100)가 맵핑을 하기 위해 맵(map)이 알려지지 않은 미지의 공간에서 동시에 맵을 작성하는 기법과 상기 AGV(100)의 현재 위치를 파악하여 결정하기 위해 상기 제 1 단계 및 상기 제 2 단계에 의한 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 알고리즘을 이용하며, 장착된 엔코더와 위치 인식을 위해 측정된 데이터간의 오차를 줄이기 위해 상기 확장 칼만필터(Extended Kalman Filter: EKF)에 의한 위치 예측법을 제어하는 것을 특징으로 하는 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템을 이용한 위치인식 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템, 그리고 이를 이용한 위치인식 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 무인차량의 위치 검출에 사용되도록 하기 위해 맵(map)이 알려지지 않은 환경 공간에서 무인차량이 움직일 경우, 현재 위치를 파악한 후, 현재의 위치를 기점으로 주변 환경을 인지하여 주변 환경에 대한 정보를 맵에 반영시켜 목표 지점까지 원활하게 갈 수 있도록 하기 위한 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템, 그리고 이를 이용한 위치인식 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 물류산업시스템의 생산체제가 자동화, 무인화 되어감에 따라서 건물이나 공장 내에서 제품의 운반을 담당하는 AGV(Automated Guided Vehicles: 자율주행 무인차량)의 사용이 증가하고 있다. AGV는 임의의 작업 환경에 대해서 자율적인 판단 능력과 주행 능력이 요구된다. 이러한 특징으로 인해 AGV는 제한된 작업 영역이나 제한된 작업만 수행하게 되는 기존의 무인반송차량(Un-manned transfer vehicle)과는 달리 다양한 작업환경을 가지는 유연성을 가질 수 있게 된다. 이런 이유로 AGV는 사람의 접근이 어려운 유해환경 등에 이용될 수 있으며, 기존의 창고시스템에서 물자 운반을 무인화시키는 용도로 이용될 수 있다.

[0003] 또한 최근에는 지능화된 AGV를 구현하기 위해 주변 환경인식, 경로계획, 충돌회피, 위치인식 기술과 같은 요소기술 분야에 많은 연구가 이루어지고 있다.

[0004] AGV는 이동중 현재 위치를 주기적으로 파악하기 위한 위치 인식기술이 요구되며, 고정 장애물이나 이동 장애물을 스스로 판단하여 이러한 장애물과의 충돌회피를 하기 위한 적절한 경로를 다시 생성하는 기능도 함께 요구된다. 이러한 기능들을 통해 AGV는 사람의 도움없이 스스로 판단하고 주행하며, 주어진 작업을 이행할 수 있게 된다. 이로 인해 생산라인이나 교체나 변경없이 그 효율성을 높일 수가 있다. 또 AGV의 큰 역할은 자체의 동력을 가지며 운송의 정확성을 위해 주어진 작업방향을 충실히 이행하는 것이며 현재에도 많은 산업현장 분야에 적용하여 사용하고 있다. AGV 제어에 관한 연구와 그 구현에 대한 다양한 방법들이 연구되어 왔으며, 위의 많은 연구로부터 AGV의 구동성은 입증되었고, 이를 이용한 산업현장에서의 적용범위가 점차 확대되고 있다. 하지만, 작업환경 전체를 파악하고 AGV의 자기 위치인식을 기반으로 한 장애물회피와 자율주행을 적용한 연구는 아직 수행되지 않고 있는 문제점이 있어 왔다.

[0005] 이에 따라, 해당 기술 분야에 있어서는 미리 파악된 전체 작업 영역에서 고정 장애물에 대한 경로회피와 자기위

치 인식에 대한 자율주행할 수 있는 AGV의 제어에 대한 연구가 절실히 요구되고 있다.

[0006] [관련기술문헌]

[0007] 1. 무인차량의 자율주행 제어 장치 및 방법(Control Apparatus and Method for Autonomous Navigation of Unmanned Ground Vehicle) (특허출원번호 제10-2010-0097060호)

[0008] 2. 무인자율주행차량의 하이브리드형 조향제어장치(Hybrid direction controller of unmanned vehicle) (특허출원번호 제10-1996-0068697호)

[0009] 3. 장애물격자지도를 활용하는 무인차량의 자율주행성능 향상 장치 및 방법(The Apparatus and Method for Improving the Performance of Autonomous Navigation of Unmanned Ground Vehicle using Obstacle Grid Map) (특허출원번호 제10-2010-0094639호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 무인차량(Automated Guided Vehicle: AGV)의 위치 검출에 사용되도록 하기 위해 맵(map)이 알려지지 않은 환경 공간에서 무인차량이 움직일 경우, 현재 위치를 파악한 후, 현재의 위치를 기점으로 주변 환경을 인지하여 주변 환경에 대한 정보를 맵에 반영시켜 목표 지점까지 원활하게 갈 수 있도록 하기 위한 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템, 그리고 이를 이용한 위치인식 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0011] 또한, 본 발명은 무인차량(AGV) 자체의 동력을 가지며 운행의 정확성을 높이며, 주어진 작업을 충실히 이행할 수 있을 뿐만 아니라, 제한된 작업 영역이나 제한된 작업만 수행하게 되는 기존의 무인차량과는 달리 다양한 작업 환경을 가지는 유연성을 가질 수 있도록 하기 위한 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템, 그리고 이를 이용한 위치인식 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0012] 또한, 본 발명은 사람이 접근하기 어려운 유해환경에서 활동하는 로봇 등에도 적용될 수 있으며, 기존의 창고 시스템에서 물자운반을 하는 로봇을 이용하여 무인화시키는 용도로는 이용될 수 있도록 하기 위한 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템, 그리고 이를 이용한 위치인식 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0013] 그러나 본 발명의 목적들은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명의 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템은, AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 의한 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)에 의한 레이저 스캐닝과 랜드마크(200)를 이용한 랜드마크 인식 및 추출에 의한 AGV(100)의 자기위치 인식을 위한 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 있어서, 상기 AGV(100)는, 자율주행 무인차량으로 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너와 랜드마크(200)를 이용하여 위치를 인식함과 동시에 작업환경에 맞춰 맵핑을 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 있어서, 상기 AGV(100)는, 상기 맵핑을 하기 위해 맵(map)이 알려지지 않은 미지의 공간에서 동시에 맵을 작성하는 기법과 상기 AGV(100)의 현재 위치를 파악하여 결정하기 위해 SLAM 알고리즘을 이용하며, 장착된 엔코더와 위치 인식을 위해 측정된 데이터간의 오차를 줄이기 위해 확장 칼만필터(Extended Kalman Filter: EKF)에 의한 위치 예측법을 제어하는 것을 특징으로 gkse

[0016] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 있어서, 상기 AGV(100)는, 상기 랜드마크(200)로 지정된 물체를 상기 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)으로 측정하여 최초에 지정했던 랜드마크(200)를 인식하여 현재의 위치를 알 수 있도록 하기 위해 극값을 사용하여 정해놓은 크기의

물체를 인식하여 식별하는 스파이크 랜드마크 방식에 의하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 있어서, 상기 AGV(100)는, 상기 SLAM 알고리즘에 대한 수행시, 상기 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)을 이용한 레이터 스캐너 빔(laser scanner beam: LSB) 조사에 의한 스파이크 랜드마크 방식에 의한 적어도 하나 이상의 랜드마크(200)를 탐색하는 "landmark detection" 에 따른 초기의 랜드마크(200)를 측정하여 현재의 상기 AGV(100)의 위치를 파악한 뒤, 탐색된 랜드마크(200)에 대한 위치 인식을 기반으로 "odometry drive"를 수행하기 위해 상기 레이저 측정 시스템(112)로부터 수신된 위치정보를 기반으로 엔코더를 사용하여 미리 설정된 목표 지점으로 움직이도록 액츄에이터부(130)를 구동하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 있어서, 상기 AGV(100)는, 상기 액츄에이터부(130)의 구동에 따라 완료된 지점에서의 "re-observing landmark(랜드마크 재관측)"을 수행하여 엔코더를 이용하여 미리 설정된 목표 지점을 향해 움직인 위치에서 다시 한번 상기 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너로 랜드 마크(200)를 재탐색하여 랜드마크(100)의 위치와 상기 AGV(100)의 위치에 대한 재파악을 수행한 뒤, 재관측된 랜드마크(200)의 위치 인식에 따라 레이저 스캐너 빔(laser scanner beam: LSB) 조사에 의한 스파이크 랜드마크 방식을 이용한 랜드마크 재관측에 의한 레이저 스캐너에 의한 위치와, 엔코더를 이용하여 상기 AGV(100)가 이동한 위치와, 상기 확장 칼만필터를 이용한 위치에 대한 비교인 "compare with laser sensor and odometry(레이저 스캐너와 오도메트리 비교)"을 수행하여 하여, 실제 오차를 확인하고 줄이면서 최상의 맵과 정확한 자기 위치를 측정하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명의 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템을 이용한 위치인식 방법은, AGV(100)가 이동하면서 엔코더값이 변화될 때, 상기 AGV(100)의 새로운 위치에서의 엔코더값 갱신을 수행하며, 랜드마크(200)를 상기 AGV(100)의 엔코더값이 갱신된 새로운 위치에서의 환경에서 추출하는 제 1 단계; 및 AGV(100)가 이전에 관측된 랜드마크(200)의 위치와 상기 제 1 단계에 따른 새로운 위치에서 추출된 랜드마크(200)를 연결하여, 재관측된 랜드마크(200)를 확장 칼만필터(EKF)에 의한 위치 예측을 통해 상기 AGV(100)의 위치를 갱신하는 데 사용하며, 이전에 관측되지 못했던 랜드마크(200)를 추가시키는 제 2 단계; 를 포함하며, 상기 AGV(100)가 맵핑을 하기 위해 맵(map)이 알려지지 않은 미지의 공간에서 동시에 맵을 작성하는 기법과 상기 AGV(100)의 현재 위치를 파악하여 결정하기 위해 상기 제 1 단계 및 상기 제 2 단계에 의한 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 알고리즘을 이용하며, 장착된 엔코더와 위치 인식을 위해 측정된 데이터간의 오차를 줄이기 위해 상기 확장 칼만필터(Extended Kalman Filter: EKF)에 의한 위치 예측법을 제어하는 것을 특징으로한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템, 그리고 이를 이용한 위치인식 방법은, 무인차량(Automated Guided Vehicle: AGV)의 위치 검출에 사용되도록 하기 위해 맵(map)이 알려지지 않은 환경 공간에서 무인차량이 움직일 경우, 현재 위치를 파악한 후, 현재의 위치를 기점으로 주변 환경을 인지하여 주변 환경에 대한 정보를 맵에 반영시켜 목표 지점까지 원활하게 갈 수 있도록 하는 효과를 제공한다.

[0021] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템, 그리고 이를 이용한 위치인식 방법은, 무인차량(AGV) 자체의 동력을 가지며 운행의 정확성을 높이며, 주어진 작업을 충실히 이행할 수 있을 뿐만 아니라, 제한된 작업 영역이나 제한된 작업만 수행하게 되는 기존의 무인차량과는 달리 다양한 작업 환경을 가지는 유연성을 가질 수 있는 효과를 제공한다.

[0022] 뿐만 아니라, 본 발명의 다른 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템, 그리고 이를 이용한 위치인식 방법은, 사람이 접근하기 어려운 유해환경에서 활동하는 로봇 등에도 적용될 수 있으며, 기존의 창고 시스템에서 물자운반을 하는 로봇을 이용하여 무인화시키는 용도로는 이용될 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 포함된 AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 의한 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)에 의한 레이저 스캐닝과 랜드마크(200)를 이용

한 랜드마크 인식 및 추출에 의한 자기위치 인식 개념을 나타내는 도면이다.

도 2는 도 1의 AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 대한 시스템 구성도를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 포함된 AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 의한 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너와 엔코더 값 비교 및 오차 보정 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 3에서의 레이저 스캐너와 엔코더 값 비교 및 오차 보정 과정 중맵핑(Mapping) 과정에 대한 개념도를 나타내는 참조 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템을 이용한 SLAM 방식에 의한 위치인식 방법을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예의 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조하여 설명할 것이다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0025] 본 명세서에 있어서는 어느 하나의 구성요소가 다른 구성요소로 데이터 또는 신호를 '전송'하는 경우에는 구성요소는 다른 구성요소로 직접 상기 데이터 또는 신호를 전송할 수 있고, 적어도 하나의 또 다른 구성요소를 통하여 데이터 또는 신호를 다른 구성요소로 전송할 수 있음을 의미한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 포함된 AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 의한 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)에 의한 레이저 스캐닝과 랜드마크(200)를 이용한 랜드마크 인식 및 추출에 의한 자기위치 인식 개념을 나타내는 도면이다.

[0027] 도 1을 참조하면, 랜드마크(landmark: 200)는 현재의 AGV(100)의 주위 환경을 쉽게 구별할 수 있도록 하는 기능을 수행한다. 따라서, AGV(100)는 자기 위치를 인식(자체 지역화)하기 위해 적어도 하나 이상의 랜드마크(200)를 활용한다.

[0028] AGV(Automated Guided Vehicle: 100)는 자율주행 무인차량으로 레이저 스캐너와 랜드마크를 이용하여 위치를 인식함과 동시에 작업환경에 맞춰 맵핑을 하기 위한 SLAM 알고리즘을 이용하며, 장착된 엔코더와 센서들에 의해 측정된 데이터는 오차가 크므로 이러한 오차를 줄이기 위해 확장 칼만필터(Extended Kalman Filter: EKF)를 기반으로 한 위치 예측법을 제어한다.

[0029] 도 2는 도 1의 AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 대한 시스템 구성도를 나타내는 도면이다. 도 2를 참조하면, AGV(100)는 센서부(110), 컨트롤러부(120), 액츄에이터부(130)를 포함한다.

[0030] 센서부(110)는 Mysen-M 가속도 센서(111)와, LMS-151 레이저 측정 시스템(112)을 포함한다. 여기서 Mysen-M 가속도 센서(111)는 컨트롤러부(120)의 산업용 PC(122)와 RS-232 통신 방식으로 신호 및 데이터 송수신을 수행하며, LMS-151 레이저 측정 시스템(112)은 컨트롤러부(120)의 산업용 PC(122)와 이더넷(Ethernet)의 TCP/IP 인터페이스를 통해 서로 통신을 수행한다.

[0031] 컨트롤러부(120)는 무선 키보드 마우스(121), 산업용 PC(122), 그리고 터치스크린 모니터(Touch Screen monitor: 123)를 포함한다. 무선 키보드 마우스(121)는 블루투스(Bluetooth) 통신으로 산업용 PC(122)와 데이터 송수신을 수행하며, 산업용 PC(122)는 센서부(110)의 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)과 이더넷(Ethernet)의 전송속도로 100Mbit를 사용한다. 컨트롤러부(120)에서 산업용 PC(122)는 메인 컨트롤러이며, USB 인터페이스를 통해 연결된 터치스크린 모니터(123)를 이용하여 결과값과 공정 결과를 구현하여 사용자에게 모니터링을 제공한다.

[0032] 액츄에이터부(130)는 산업용 PC(122)로부터 아날로그 제어 신호를 수신하여 동작한다. 여기서 액츄에이터부(130)는 제 1 액츄에이터(131), 그리고 제 2 액츄에이터(132)로 구분된다. 그리고 제 1 액츄에이터(131)는 모터 드라이브 레프트(131a)와 AC 모터 레프트(131b)를 포함하며, 제 2 액츄에이터(132)는 모터 드라이브 라이트(132a)와 AC 모터 라이트(132b)를 포함한다. 즉, 액츄에이터부(130)는 메인 컨트롤러인 산업용 PC(122)로부터

아날로그 신호값과 논리값을 수신하며, 아날로그 신호값을 AC 산업용 모터와 모터 드라이브에 의해 구동을 수행한다. 모터 드라이브 레프트(131a) 및 모터 드라이브 라이트(132a)는 주 컨트롤러에서 참조된 아날로그 신호를 수신하며, 이 기준 값에 기반으로 AC 모터의 속도를 제어한다.

[0033] 이러한 하드웨어 재원을 갖는 AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 의해 사용되는 랜드마크(200)의 유형은 AGV(100)의 작업환경에 의존한다. AGV(100)는 최초 어떠한 물체 및 벽의 특징적인 부분을 랜드마크(200)로 지정한다. 그리고 AGV(100)는 랜드마크(200)로 지정된 물체를 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)으로 측정하여 최초에 지정했던 랜드마크(200)를 인식하여 현재 AGV(100) 자신의 위치를 알 수 있게 한다. AGV(100) 상으로 랜드마크(200)를 설정시 랜드마크(200)는 재관측 가능성, 개별적 구별 가능성, 주어진 환경의 미리 설정된 범위 내에서의 관측성, 고정성의 4가지 설정을 만족해야 한다.

[0034] 이에 따라, AGV(100)는 4가지 설정에 따라 랜드마크(200)를 인식한다. AGV(100)에 의한 랜드마크(200) 인식 방법은 코너 랜드마크(Corner Landmark) 방식을 활용할 수 있는데, 이 경우, 코너 랜드마크 방식은 물건의 꼭지점들을 인식하는 방법으로 큰 물건들이 있는 환경에 적합한 장점을 갖으나, 작은 물건들에게는 취약한 단점을 갖는다. 다른 방식으로, 랜삭 랜드마크(Ransac Landmark) 방식이 사용될 수 있으며, 이 경우 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)에 의한 스캔에 따라 스캔된 물체에 대해 점들로 식별 가능한데, 양쪽 끝 두 점을 직선을 만들어 주어진 직선의 범위 안에 또 다른 점들을 바탕으로 직선을 만들어 반복하여 나타내는 방식으로, AGV(100)가 있는 환경이 텅빈 환경인 경우에 적합하나 반대로 텅비지 않은 환경에선 오차가 큰 단점을 갖는다.

[0035] 마지막으로, 본 발명에서 사용되는 스파이크 랜드마크 방식은 극값을 사용하여 정해놓은 크기의 물체를 인식하여 식별하는 방법으로, 랜드마크(200)를 통하여 벽과 랜드마크(200) 사이의 거리를 인식 및 계산할 수 있다. 즉, 본 발명의 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템은 도 1과 같이 스파이크 랜드마크(Spike Landmark) 알고리즘에 의한 랜드마크(200) 인식을 수행한다.

[0036] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 포함된 AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 의한 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너와 엔코더 값 비교 및 오차 보정 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 3을 참조하여 AGV(Automated Guided Vehicle: 100)에 의한 SLM(Simultaneous Localization and Mapping)을 통한 랜드마크 및 AGV의 위치인식을 하는 자세한 과정을 설명하도록 한다.

[0037] AGV(Automated Guided Vehicle: 100)는 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)을 이용한 레이터 스캐너 빔(laser scanner beam: LSB) 조사에 의한 스파이크 랜드마크 방식에 의한 적어도 하나 이상의 랜드마크(200)를 탐색하는 "landmark detection"을 수행한다(도 3a). 도 3a에서와 같이 AGV(100)는 삼각형으로 표시된다. 별모양 각각은 랜드마크(200)이며, 번개 모양은 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너로 측정한다는 것을 나타낸다. AGV(100)는 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)을 이용하여 초기의 랜드마크(200)를 측정하여 현재의 AGV(100)의 위치를 파악하는 것이다.

[0038] 이후, AGV(Automated Guided Vehicle: 100)는 탐색된 랜드마크(200)에 대한 위치 인식을 기반으로 "odometry drive"를 수행한다(도 3b). AGV(Automated Guided Vehicle: 100)의 컨트롤러부(120)는 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)로부터 수신된 위치정보를 기반으로 엔코더를 사용하여 AGV(100)가 랜드마크(200)를 이용해 미리 설정된 목표 지점으로 움직이도록 액츄에이터부(130)를 구동한다.

[0039] 이후, AGV(Automated Guided Vehicle: 100)는 오도메트리 드라이브 완료된 지점에서의 "re-observing landmark(랜드마크 재관측)"을 수행한다(도 3c). 여기서 AGV(100)는 엔코더를 이용하여 미리 설정된 목표 지점을 향해 움직인 위치에서 다시 한번 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너로 랜드 마크(200)를 재탐색하여 랜드마크(100)의 위치와 AGV(100)의 위치(도 3c의 가는 점선)에 대한 재파악을 수행한다.

[0040] 다음으로, AGV(Automated Guided Vehicle: 100)는 재관측된 랜드마크(200)의 위치 인식에 따라 "find different position(다른 위치 탐지)"를 수행한다(도 3d). 즉 도 3d는 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너로부터 재관측하여 측정한 AGV(100)의 위치(가는 점선)와 엔코더를 이용하여 AGV(100)가 이동한 위치(파선)를 비교하는 단계를 표시하며, 그 결과 두 위치정보가 차이가 있음을 보여주고 있다.

[0041] 레이저 스캐너 빔(laser scanner beam: LSB) 조사에 의한 스파이크 랜드마크 방식을 이용한 랜드마크 재관측에 의한 레이저 스캐너에 의한 위치(가는 점선)와, 확장 칼만필터를 이용한 AGV(100)의 위치(굵은 점선)에 대한 비교인 "compare with laser sensor and odometry(레이저 스캐너와 오도메트리 비교)"를 수행한다(도 3e). 도 3e

는 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너로부터 재관측하여 측정한 AGV(100)의 위치(가는 점선)와, 엔코더를 이용하여 AGV(100)가 이동한 위치(파선)와, 확장 칼만필터를 이용한 AGV(100)의 위치(굵은 점선)에 대한 비교가 수행되며, 이들은 서로 차이가 있음을 보여주고 있다.

[0042] 이러한 이유는 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너는 정확하지 않기 때문에 AGV(100)가 정확히 어느 위치에 있는지 알 수가 없다. 하지만 실제 AGV(100)가 확장 칼만필터로 예측한 위치와, 엔코더를 이용하여 AGV(100)가 이동한 위치를 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너에 의한 위치와 비교하는 것이 바람직하다. 이러한 과정을 통해 위치확인과 맵핑에 대한 동시적 수행인 SLM(Simultaneous Localization and Mapping)을 이용한 랜드마크 및 AGV(100)의 위치 인식 과정이 완료된다. 한편, 도 3에서 상술한 맵핑(Mapping) 과정은 도 4와 같은 개념도로 나타낼 수 있다. 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템에 포함된 AGV(Automated Guided Vehicle: 100)은 레이저 스캐너와 랜드마크(200)를 이용한 자기위치 인식과, 자기위치 인식을 통한 주변 환경의 정보 획득을 활용한다.

[0043] 한편, "compare with laser sensor and odometry(레이저 스캐너와 오도메트리 비교)" 수행에 따라 AGV(100)는 실제 오차를 확인하고 줄이면서 최상의 맵과 정확한 자기 위치를 측정이 가능하다.

[0044] 상술한 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)은 맵(map)이 알려지지 않은 미지의 공간에서 동시에 맵을 작성하는 기법과 AGV(100)의 현재 위치를 파악하여 결정하기 위해 사용된다. 본 발명에서는 맵을 작성하는 기법을 맵핑(Mapping)이라고 한다. 그리고 AGV(100)의 현재 위치를 파악하는 것이 중요하며 현재 AGV(100)의 위치를 기점으로 인지된 주변 환경에 대한 정보를 맵에 반영하여야 하기 때문에 현재 위치를 파악하는 것이 필요하며, 이를 위치측정 (Localization)기법이라 한다.

[0045] SLAM은 AGV(100)가 완전한 자율성을 가지도록 하지만, SLAM의 문제는 현실 세계에 존재하는 예측 불가 능한 오차 때문에 쉽지 않은 문제이다. 현재 존재하는 오차의 근원은 크게 두 가지로 구분할 수 있다.

[0046] 첫째, AGV(100)의 주행 경로의 오차다. AGV(100)의 엔코더를 이용하여 자신의 주행 정보를 기록하고, 이를 토대로 AGV(100)의 위치를 측정한다. 그러나, AGV(100)의 구동부인 액츄에이터부(130)의 기계적인 결함, 바닥의 재질이 고르지 못하여 발생하는 미끄러짐 현상 등에 있어 바퀴의 회전수로 거리를 측정하는 것은 한계가 있다. 그리고 주행 정보의 오차는 AGV(100)를 구동하면 할수록 점점 누적된다. 둘째, AGV(100)가 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)을 통해 얻는 주변 정보의 오차다. 현재에서의 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)에 의한 불가 피한 잡음을 포함하며 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 특성에 따라 여러 가지 오차가 발생하기도 한다. 예컨대, 초음파 센서의 빔은 ±30° 의 넓이로 발광된다. 하지만 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 레이저 스캐너의 빔은 ±0.25° 로 발광되기 때문에 세밀한 부분까지도 인식이 가능하다. 또한 비젼센서는 빔의 변화량으로 작동하므로 빔이 없을 경우에는 작동하기가 힘들다. 그 밖에 유리투과로 인한 측정오차 등이 있으며, 이러한 센서의 오차는 AGV(100)의 주변환경 인식을 어렵게 만드는 원인이 된다. 본 연구에서는 널리 사용되는 LMS-151 레이저 측정센서를 사용한다. 측정 최소오차(Minimum error)는 20mm이고 최대오차 (Maximum error)는 40mm이지만 실제로 오류는 매우 작다.

[0047] SLAM의 과정은 여러 단계로 구성되어 있으며, 이러한 과정의 목표는 AGV(100)의 위치를 갱신할 환경을 사용하는 것이다. 맵의 환경을 인식하는 데에 있어서 AGV(100)의 위치를 주는 엔코더는 잦은 오차로 인해 엔코더만으로 의존할 수 없기 때문에, AGV(100)의 위치를 알 수 있도록 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)을 사용한다. AGV(100)가 이동할 때 그 환경에 대한 특징을 추출하며 재관측(re-observing)한다. 확장칼만필터(EKF : Extended Kalman Filter)는 SLAM과정의 핵심이며, 랜드마크(200)를 기반으로 AGV(100)의 위치를 갱신하며, AGV(100) 위치의 불확실성과 랜드마크의 불확실성을 추정한다. SLAM과정의 하기의 도 5와 같다.

[0048] 즉, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 스캐너를 이용한 위치인식 및 맵핑 시스템을 이용한 SLAM 방식에 의한 위치인식 방법을 나타내는 흐름도이다. 도 1 내지 도 5를 참조하면, AGV(100)는 LMS-151 레이저 측정 시스템(112)을 이용한 레이저 스캐닝 과정을 수행한다(S11).

[0049] 단계(S11) 이후, AGV(100)는 랜드 마크(200) 추출을 수행한다(S12).

[0050] 단계(S12) 이후, AGV(100)는 후술하는 EKF(Extended Kalman Filter) 기반으로 재 관측(re-observation) 및 EKF(Extended Kalman Filter) 기반으로 새로운 관측(re-observation)을 위한 데이터 연관(Data association) 과정을 수행한다(S13).

[0051] 한편, 단계(S11) 내지 단계(S13)과는 별도로 AGV(100)는 오도메트리 변화(odometry change)를 수행한다(S21). 단계(S21) 이후, AGV(100)는 EKF(Extended Kalman Filter) 기반으로 오도메트리 업데이트를 수행한다(S22). 단

계(S22) 이후, AGV(100)는 EKF(Extended Kalman Filter) 기반으로 재 관측(re-observation)을 수행한다(S23). 그리고 단계(S23) 이후, AGV(100)는 EKF(Extended Kalman Filter) 기반으로 새로운 관측(re-observation)을 수행한다(S24). 여기서 단계(S23) 및 단계(S24)는 단계(S13)에서의 연관 과정이 수행된 데이터를 활용한다.

[0052] 즉, 단계(S11) 내지 단계(S24)에서는 AGV(100)는 이동하면서 엔코더값이 변화될 때, AGV(100)의 새로운 위치에 관련된 불확실성을 엔코더 갱신을 사용하여 확장 칼만필터(EKF)에서 갱신이 되며(S22), 랜드마크를 AGV(100)의 새로운 위치에서의 환경에서 추출하며(S12), 이전에 있던 랜드마크 관측과 새로운 위치에서 추출된 랜드마크와 연결을 한다(S13). 이에 따라 단계(S23)에 의해 재 관측된 랜드마크는 확장 칼만필터(EKF)에서 AGV(100)의 위치를 갱신하는 데 사용하며, 이전에 보지 못했던 랜드마크는 추가되고(S24), 나중에 재관측될 수 있다.

[0053] 한편, 확장 칼만필터에 대해 보다 구체적으로 살펴보면, 확장 칼만필터는 물체의 측정값에 확률적인 오차가 포함되고, 또한 물체의 특정시점에서의 상태는 이전 시점의 상태와 선형적인 관례를 가지고 있는 경우 적용이 가능하다. 예를 들어, LMS-151 레이저 측정 시스템(112)의 경우 특정물체의 위치, 속도, 가속도 등을 측정할 수 있지만 이 측정값에 오차가 포함되어 있을 수 있다. 이 경우, 연속적으로 측정하는 값들을 확장 칼만필터를 이용해서 해당 물체의 위치를 추정할 수 있다.

[0054] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.

[0055] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다.

[0056] 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

[0057] 이상과 같이, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

[0058] 100: AGV

110: 센서부

111: Mysen-M 가속도 센서

112: LMS-151 레이저 측정 시스템

120: 컨트롤러부

121: 무선 키보드 마우스

122: 산업용 PC

123: 터치스크린 모니터(Touch Screen monitor)

130: 액츄에이터부

131: 제 1 액츄에이터

131a: 모터 드라이브 레프트

131b: AC 모터 레프트

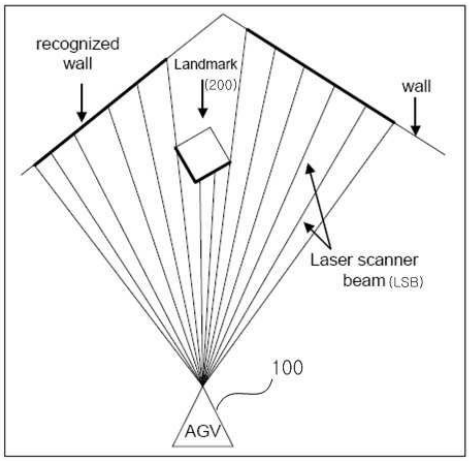
132: 제 2 액츄에이터

132a: 모터 드라이브 라이트

132b: AC 모터 라이트

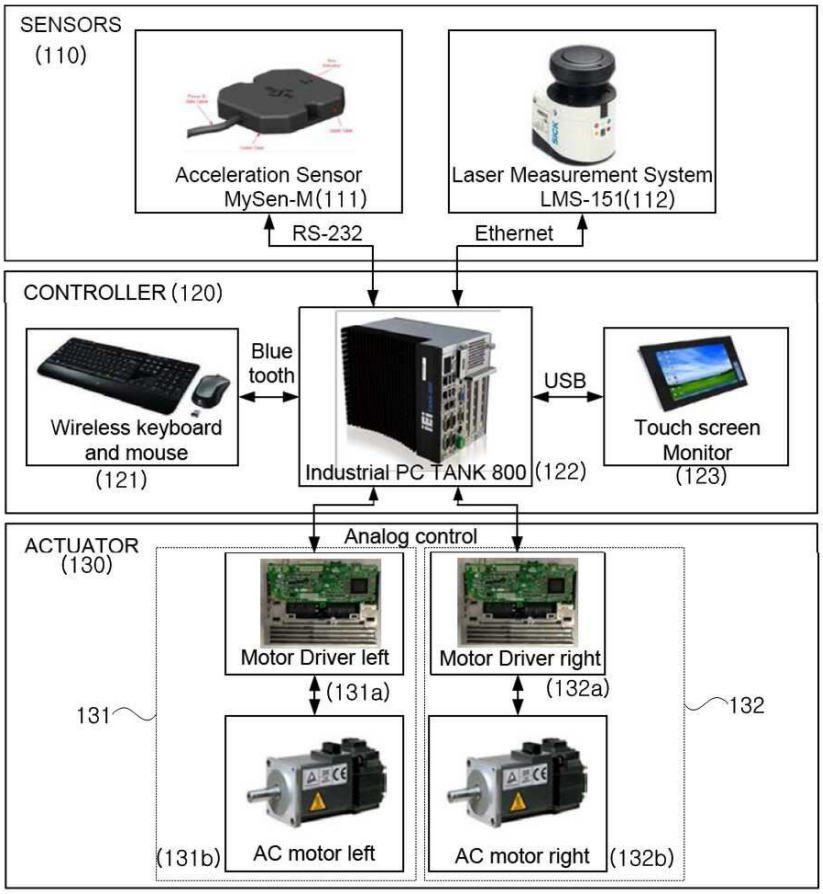
도면

도면1

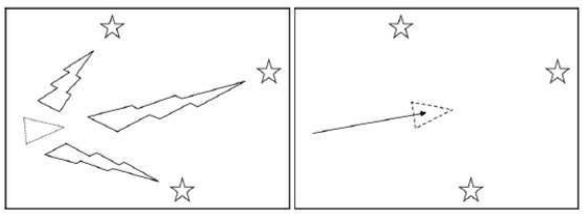


Spike Landmark

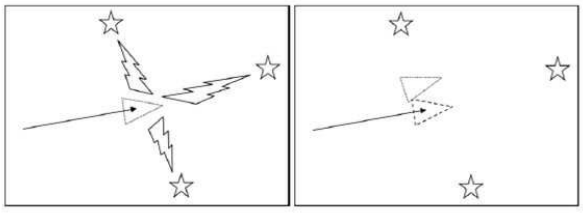
도면2


SENSORS
(110)
Acceleration Sensor
MySen-M(111)
Laser Measurement System
LMS-151(112)
RS-232
Ethernet
CONTROLLER (120)
Blue
tooth
Wireless keyboard
and mouse
(121)
Industrial PC TANK 800
(122)
USB
Touch screen
Monitor
(123)
Analog control
ACTUATOR
(130)
Motor Driver left
Motor Driver right
(131a)
(132a)
131
132
AC motor left
AC motor right
(131b)
(132b)

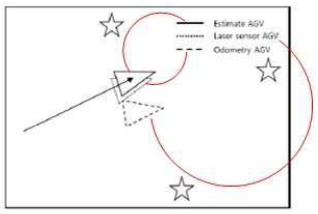
도면3



(a) Landmark detction (b) Odometry drive



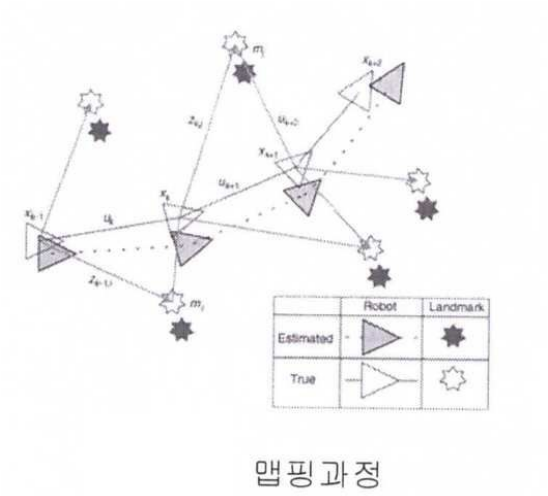
(c) Re- observing Landmark (d) Finding different position



(e) Comparing with Laser sensor and Odometry

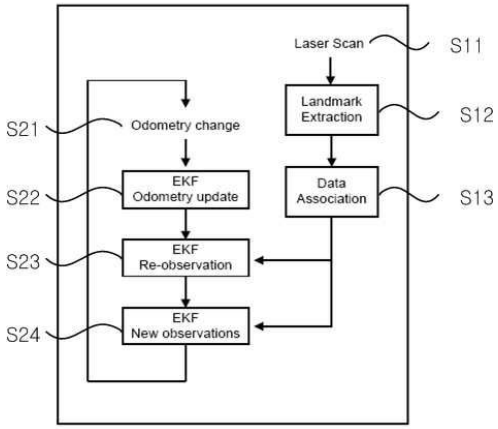
: Positioning process using SLAM

도면4



맵핑과정

도면5



Overview of the SLAM process