(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월04일
(11) 등록번호 10-1486308
(24) 등록일자 2015년01월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 13/08 (2006.01) *G01B 11/00* (2006.01)
G06T 1/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0098779
(22) 출원일자 2013년08월20일
심사청구일자 2013년08월20일
(56) 선행기술조사문헌
논문1.2012.6*
논문2.2012.6*
논문3.2012.8*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
김학일
인천광역시 중구 신도시북로 43번길 27, 동원베네스트 영종타운하우스 108-103 (운서동)
김형래
경기 하남시 신장로76번길 50, 101동 405호 (신장동, 하남신장현대홈타운)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이원희

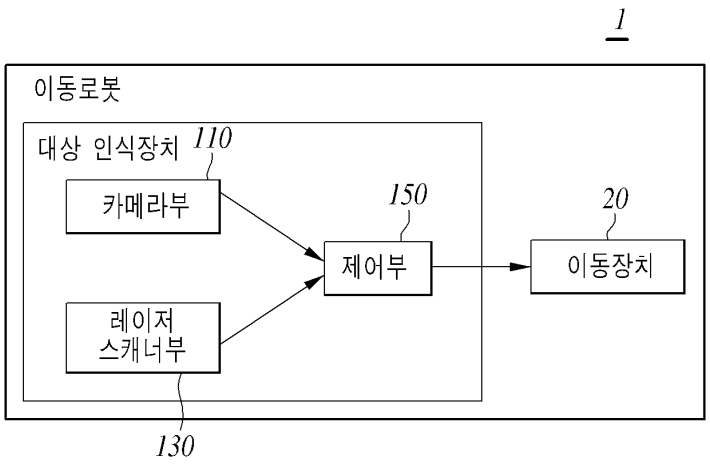
전체 청구항 수 : 총 13 항 심사관 : 박영근

(54) 발명의 명칭 **이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치, 방법 및 이동로봇**

(57) 요 약

이동로봇의 소정의 위치에 부착되어 영상을 촬영하는 카메라부, 레이저 스캐너를 통해 레이저 신호를 촬영하는 레이저 스캐너부, 상기 촬영된 영상을 필터링하고, 상기 촬영된 레이저 신호를 연산하고, 상기 필터링된 영상과 상기 연산된 레이저 신호를 기초로 이동 객체의 추적을 진행하는 제어신호를 생성하는 제어부를 포함하여 조명 변화나 물체의 형태 변화에 대해 판단이 용이하고 좁은 화각으로 기존의 문제점을 극복한 것을 특징으로 하는 이동로봇의 이동 객체 추종 방법 및 장치이다.

대 표 도



(72) 발명자

최학남

인천 서구 장고개로309번길 29, 306동 1408호 (가좌동, 진주아파트)

이재홍

인천광역시 남동구 구월로 192, 구월힐스테이트 1309-1004 (구월동)

이승준

인천광역시 중구 자유공원서로37번길 38 (송월동3가)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10038574
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	인하대학교 산학협력단
연구사업명	산업융합원천기술개발사업
연구과제명	노약자를 위한 감성교감 및 이동보조 서비스 로봇 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)이디
연구기간	2010.12.01 ~ 2013.11.30

특허청구의 범위

청구항 1

이동로봇의 측면에 부착된 카메라를 통해 영상을 촬영하는 카메라부;

상기 카메라의 화각과 겹치는 화각을 포함하고, 상기 카메라와의 기하학적 관계가 입력되며, 상기 이동로봇 경로의 전방을 촬영하여 레이저 신호를 생성하는 레이저 스캐너부; 및

상기 촬영된 영상을 필터링하고, 상기 생성된 레이저 신호를 연산하며, 상기 촬영된 영상에 이동 객체가 없는 경우, 상기 연산된 레이저신호를 기초로 상기 이동 객체의 추적을 진행하고, 상기 촬영된 영상에 상기 이동 객체가 있는 경우, 상기 필터링된 영상을 기초로 이동 객체의 추적을 진행하는 제어신호를 생성하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 촬영된 영상신호를 기초로 형태특징으로 검출하고, 상기 검출된 형태특징을 기초로 추종하려는 이동 객체를 인식하는 필터링부;

상기 촬영된 레이저신호를 기초로 추종하려는 이동 객체를 인식하는 레이저 신호처리부; 및

상기 필터링부에서 인식한 이동 객체와 상기 레이저 신호처리부에서 인식한 이동 객체중 적어도 하나의 위치를 산출하고, 상기 산출된 위치에 따라 상기 이동로봇을 이동시키기 위한 제어신호를 생성하는 위치산출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 필터링부는,

상기 카메라부에서 촬영된 영상의 형태특징을 추출하는 형태특징 검출부; 및

상기 추출된 형태특징를 기초로 상기 이동 객체를 인식하는 이동 객체 인식부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 형태특징 검출부는,

헤이치오지(HOG: Histogram of Oriented Gradients) 알고리즘을 적용하여 상기 형태특징을 검출하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 이동 객체 인식부는,

비디피씨에이(BDPCA: bidirectional PCA) 알고리즘을 적용한 뒤 파티클 필터 알고리즘을 적용하여 상기 이동 객체를 인식하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치.

청구항 10

제 6항에 있어서,

상기 레이저 신호처리부는,

상기 촬영된 레이저 신호를 기초로 상기 이동로봇 및 상기 이동객체 사이의 상대거리 및 각도를 추출하는 민쉬프트(Mean-shift) 알고리즘을 적용하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

이동로봇의 측면에 부착된 카메라로 영상을 촬영하는 단계;

상기 카메라부의 화각과 겹치는 화각을 포함하고, 상기 카메라와의 기하학적 관계가 입력되며, 상기 이동로봇 경로의 전방을 촬영하여 레이저 신호를 생성하는 단계; 및

상기 촬영된 영상을 필터링하고, 상기 생성된 레이저 신호를 연산하며, 상기 촬영된 영상에 이동 객체가 없는 경우, 상기 연산된 레이저 신호를 기초로 상기 이동 객체의 추적을 진행하고, 상기 촬영된 영상에 상기 이동 객체가 있는 경우, 상기 필터링된 영상을 기초로 이동 객체의 추적을 진행하는 제어신호를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

제 12항에 있어서,

상기 제어신호를 생성하는 단계는,

상기 촬영된 영상신호를 기초로 형태특징으로 검출하고, 상기 검출된 형태특징을 기초로 추종하려는 이동 객체를 인식하는 단계;

상기 촬영된 레이저신호를 기초로 추종하려는 이동 객체를 인식하는 단계; 및

상기 영상신호를 기초로 인식한 이동 객체와 상기 레이저신호를 기초로 인식한 이동 객체중 적어도 하나의 위치를 산출하고, 상기 산출된 위치에 따라 상기 이동로봇을 이동시키기 위한 제어신호를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 방법.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 영상신호를 기초로 이동 객체를 인식하는 단계는,

상기 촬영된 영상신호의 형태특징을 추출하는 단계; 및

상기 추출된 형태특징를 기초로 상기 이동 객체를 인식하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 방법.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 영상의 형태특징을 추출하는 단계는,

헤이치오지(HOG: Histogram of Oriented Gradients) 알고리즘을 적용하여 상기 형태특징을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 방법.

청구항 20

제 18항에 있어서,

상기 이동 객체를 인식하는 단계는,

비디피씨에이(BDPCA: bidirectional PCA) 알고리즘을 적용한 뒤 파티클 필터 알고리즘을 적용하여 상기 이동 객체를 인식하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 방법.

청구항 21

제 18항에 있어서,

상기 레이저신호를 기초로 이동 객체를 인식하는 단계는,

상기 촬영된 레이저 신호를 기초로 상기 이동로봇 및 상기 이동객체 사이의 상대거리 및 각도를 추출하는 민쉬프트(Mean-shift) 알고리즘을 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 방법.

청구항 22

삭제

청구항 23

이동로봇의 측면에 부착되어 영상을 촬영하는 카메라부;

상기 카메라부의 화각과 겹치는 화각을 포함하고, 상기 카메라부와의 기하학적 관계가 입력되며, 상기 이동로봇 경로의 전방을 촬영하여 레이저 신호를 생성하는 레이저 스캐너부;

상기 촬영된 영상을 필터링하고, 상기 생성된 레이저 신호를 연산하며, 상기 촬영된 영상에 이동 객체가 없는 경우, 상기 연산된 레이저 신호를 기초로 상기 이동 객체의 추적을 진행하고, 상기 촬영된 영상에 상기 이동 객체가 있는 경우, 상기 필터링된 영상을 기초로 이동 객체의 추적을 진행하는 제어신호를 생성하는 제어부; 및

상기 제어신호를 기초로 작동하는 이동장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이동로봇의 대상인식 기술에 관한 것으로 보다 상세하게는 카메라와 레이저 스캐너의 상호 보완 추적기를 이용한 이동보조를 목적으로 하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 방법 및 장치에 관한 것입니다.

배 경 기 술

[0002] 최근 로봇 기술은 다양한 분야에서 발전하고 있다. 특히 인간 중심의 기술로써 서비스나 이동보조를 목적으로 하는 로봇이 많이 개발되고 있는 추세이다.

[0003] 이러한 로봇들은 인간-로봇 상호작용(HRI: Human-Robot Interaction)의 연장선상에서 사람과 가까운 거리를 유지하며 이동하는 것이 다양한 서비스를 제공하는데 효과적이다. 로봇에서의 컴퓨터비전 기술은 시각을 담당하며 이는 카메라를 이용하여 구현된다.

[0004] 하지만 이동로봇에서의 물체 추적은 낮, 밤, 실내, 외 같은 다양한 조명조건과 여러 가지 물체 색상, 형태 변화 아래에서 추적을 하여 이루어지기 때문에 많은 문제가 존재한다. 일반적으로 추적이 실패하는 요인은 내부적인 것과 외부적인 것으로 나뉜다.

[0005] 먼저 내부적인 요인은 추적하려는 물체의 자세 및 모양의 변화와 같은 이동 객체 자체적인 변화이고, 외부적인 요인은 카메라의 떨림, 시점의 변화, 조명의 변화, 복잡한 배경, 다른 물체에 의한 가려지는 현상과 같은 이동 객체가 변하는 것 이외에 나타나는 현상이다. 이러한 많은 내부적, 외부적 요인에 의해서 추적성능이 떨어지게 된다.

[0006] 위와 같은 문제점을 해결하기 위해 강인한 물체 추적에 관한 연구가 계속 이루어지고 있지만, 기존의 연구들은 대부분 로봇의 진행방향과 같은 방향으로 카메라가 설치되어 있기 때문에 추적대상이 카메라 화각 밖으로 벗어나는 경우가 적다.

[0007] 왜냐하면 사람이 카메라 화각(field of view)에서 벗어나기 전에 단순히 로봇의 헤딩(heading)각을 조정하면 추종대상을 영상 중심으로 위치시킬 수 있기 때문이다.

[0008] 또한 이동 로봇의 추종 주행시 필요한 목표지점계산 과정은 추종대상에 대한 거리와 각도를 입력으로 사용하기 때문에 단일 카메라만으로는 그 한계를 갖는다.

[0009] 한국 특허출원 제 10-2010-0129410은 레이저 스캐너와 비디오 카메라를 융합하여 사람이나 물체 등과 같은 대상체의 위치를 추적하는 추적시스템에서, 별도의 외부 보조물 없이도 레이저 스캐너와 비디오 카메라 사이에서 물리적으로 발생하는 수평적 편의를 자동으로 보정하고, 수평적 편의 보정치를 측정하는 장치 및 방법에 관한 것

으로 군집된 영상에서 배경을 인식하여 필터링하고, 대상을 인식하는 방법에서 하나의 특정 대상을 인식하는 본 발명과는 차이가 있다.

[0010] 한국 특허출원 제 10-2011-0119438은 인간 작업자 추종 이동 로봇은 전, 후방으로 움직이면서 소정의 도구 또는 물건을 담을 수 있는 공간이 있는 로봇에서 로봇의 센서부는 전 후방에 위치하는 물체에 광신호를 방사하고, 물체에 의해 반사된 광 신호를 통해 물체가 작업자 인식용 반사띠를 착용했는지 감시하고, 설정된 일정 거리만큼 유지하여 추종하는 장치 및 방법에 관한 발명으로 대상의 인식방법에서 사용되는 신호 및 방법이 다르므로 본 발명과는 차이가 있다.

[0011] 한국 특허출원 제 10-2009-0039481은 추종하고자 하는 대상을 인식하는 것에는 유사점이 있으나 대상을 인식해내는 방법에 있어서 거리측정센서들이 이용된다. 단지 거리를 측정하는 센서만을 이용하므로 본 발명의 레이저를 통해 대상을 인식하는 방법과는 차이가 있다.

[0012] 한국 특허출원 제 10-2009-0134721은 대상을 인식하여 추종하는 것에는 본 발명과 유사점이 있으나 본 발명과는 다르게 다리의 형태를 특정하여 인식하는 방법으로 본 발명과는 대상을 인식하는 부분이 다르고, 대상을 인식하는 방법 또한 본 발명과는 다릅니다. 또한 레이저 센서의 경우에서도 마찬가지로 대상을 인식하는 영역을 다리에만 한정하므로 대상을 인식하는 알고리즘 방식에도 차이가 있습니다. 따라서 본 발명과는 차이가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이동 객체의 영상신호에서 형태특징을 추출하고 상기 추출된 영상신호가 가진 인식능력의 문제점을 해결하여 외부환경에 방해받지 않는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치, 방법 및 이동로봇을 제공하는데 있다.

[0014] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 이동로봇의 측면에 설치된 카메라와 전방에 설치된 레이저 스캐너를 기초로 전방뿐만 아니라 측면에서도 대상을 인식하고 추종하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치, 방법 및 이동로봇을 제공하는데 있다.

[0015] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 이동 객체가 카메라의 화각에서 벗어날 경우에도 이동 객체의 추적을 끊임없이 진행하는 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치, 방법 및 이동로봇을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 이동로봇의 소정의 위치에 부착 카메라를 통해 영상을 촬영하는 카메라부, 레이저 스캐너를 통해 레이저 신호를 촬영하는 레이저 스캐너부, 상기 촬영된 영상을 필터링하고, 상기 촬영된 레이저 신호를 연산하고, 상기 필터링된 영상 및 상기 연산된 레이저 신호중 적어도 하나를 기초로 이동 객체의 추적을 진행하는 제어신호를 생성하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 카메라부는 이동로봇의 이동경로 측면의 영상을 촬영하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 상기 레이저 스캐너부는 상기 카메라부와 겹치는 화각을 포함하고, 상기 카메라부의 화각보다 넓은 화각을 가지며, 상기 이동로봇 경로의 전방을 촬영하여 레이저 신호를 생성할 수 있다.

[0019] 상기 제어부는, 설치된 체스보드를 이용하여 상기 레이저 스캐너 및 상기 카메라 사이의 기하학적 관계를 확인할 수 있다.

[0020] 상기 레이저 스캐너부는, 상기 확인된 기하학적 관계에 따라 보정된 레이저 신호를 생성할 수 있다.

[0021] 상기 제어부는, 상기 촬영된 영상신호를 기초로 형태특징으로 검출하고, 상기 검출된 형태특징을 기초로 추종하려는 이동 객체를 인식하는 필터링부, 상기 촬영된 레이저신호를 기초로 추종하려는 이동 객체를 인식하는 레이저 신호처리부, 상기 필터링부에서 인식한 이동 객체와 상기 레이저 신호처리부에서 인식한 이동 객체중 적어도 하나의 위치를 산출하고, 상기 산출된 위치에 따라 상기 이동로봇을 이동시키기 위한 제어신호를 생성하는 위치

산출부를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 필터링부는, 상기 카메라부에서 촬영된 영상의 형태특징을 추출하는 형태특징 검출부, 상기 추출된 형태특징를 기초로 상기 이동 객체를 인식하는 이동 객체 인식부를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 형태특징 검출부는, 헤이치오지(HOG: Histogram of Oriented Gradients) 알고리즘을 적용하여 상기 형태특징을 검출할 수 있다.

[0024] 상기 이동 객체 인식부는, 비디피씨에이(BDPCA: bidirectional PCA) 알고리즘을 적용한 뒤 파티클 필터 알고리즘을 적용하여 상기 이동 객체를 인식할 수 있다.

[0025] 상기 레이저 신호처리부는, 상기 촬영된 레이저 신호를 기초로 상기 이동로봇 및 상기 이동객체 사이의 상대거리 및 각도를 추출하는 민쉬프트(Mean-shift) 알고리즘을 적용할 수 있다.

[0026] 상기 위치산출부는, 상기 영상신호를 기초로 제어신호를 생성하고, 상기 영상의 화각에서 벗어날 경우에는, 상기 레이저 스캐너부의 레이저 신호를 기초로 이동 객체의 추적을 진행하고, 상기 레이저 신호를 기초로 제어신호를 생성할 수 있다.

[0027] 이동로봇의 소정의 위치에 부착된 카메라로 영상을 촬영하는 단계, 레이저 스캐너를 통해 레이저 신호를 촬영하는 단계, 상기 촬영된 영상을 필터링하고, 상기 촬영된 레이저 신호를 연산하고, 상기 필터링된 영상 및 상기 연산된 레이저 신호중 적어도 하나를 기초로 이동 객체의 추적을 진행하는 제어신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0028] 상기 영상을 촬영하는 단계는, 이동로봇의 이동경로 측면의 영상을 촬영하는 단계를 포함할 수 있다.

[0029] 상기 레이저 신호를 촬영하는 단계는, 상기 촬영된 영상과 겹치는 화각을 포함하고, 상기 촬영된 영상의 화각보다 넓은 화각을 가지며, 상기 이동로봇 경로의 전방을 촬영하여 레이저 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0030] 상기 제어신호를 생성하는 단계는, 설치된 체스보드를 이용하여 상기 레이저 스캐너 및 상기 카메라 사이의 기하학적 관계를 알아내는 단계를 포함할 수 있다.

[0031] 상기 레이저 신호를 촬영하는 단계는, 상기 확인된 기하학적 관계어 따라 보정된 레이저 신호를 생성할 수 있다.

[0032] 상기 제어신호를 생성하는 단계는, 상기 촬영된 영상신호를 기초로 형태특징으로 검출하고, 상기 검출된 형태특징을 기초로 추종하려는 이동 객체를 인식하는 단계, 상기 촬영된 레이저신호를 기초로 추종하려는 이동 객체를 인식하는 단계, 상기 영상신호를 기초로 인식한 이동 객체와 상기 레이저신호를 기초로 인식한 이동 객체중 적어도 하나의 위치를 산출하고, 상기 산출된 위치에 따라 상기 이동로봇을 이동시키기 위한 제어신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0033] 상기 영상신호를 기초로 이동 객체를 인식하는 단계는, 상기 촬영된 영상신호의 형태특징을 추출하는 단계, 상기 추출된 형태특징를 기초로 상기 이동 객체를 인식하는 단계를 포함할 수 있다.

[0034] 상기 영상의 형태특징을 추출하는 단계는, 헤이치오지(HOG: Histogram of Oriented Gradients) 알고리즘을 적용하여 상기 형태특징을 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0035] 상기 이동 객체를 인식하는 단계는, 비디피씨에이(BDPCA: bidirectional PCA) 알고리즘을 적용한 뒤 파티클 필터 알고리즘을 적용하여 상기 이동 객체를 인식하는 단계를 포함할 수 있다.

[0036] 상기 레이저신호를 기초로 이동 객체를 인식하는 단계는, 상기 촬영된 레이저 신호를 기초로 상기 이동로봇 및 상기 이동객체 사이의 상대거리 및 각도를 추출하는 민쉬프트(Mean-shift) 알고리즘을 적용하는 단계를 포함할 수 있다.

[0037] 상기 제어신호를 생성하는 단계는, 상기 영상신호를 기초로 제어신호를 생성하는 단계, 상기 영상의 화각에서 벗어날 경우에는, 상기 레이저 신호를 기초로 이동 객체의 추적을 진행하는 단계, 상기 레이저 신호를 기초로 제어신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0038] 이동로봇의 소정의 위치에 부착되어 영상을 촬영하는 카메라부, 레이저 스캐너를 통해 레이저 신호를 촬영하는 레이저 스캐너부, 상기 촬영된 영상을 필터링하고, 상기 촬영된 레이저 신호를 연산하고, 상기 필터링된 영상과 상기 연산된 레이저 신호를 기초로 이동 객체의 추적을 진행하는 제어신호를 생성하는 제어부, 상기 제어신호를

기초로 작동하는 이동장치를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0039] 본 발명에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치, 방법 및 이동로봇에 따르면, 이동 객체의 영상신호에서 HOG 알고리즘을 적용하여 형태특징을 추출하고 상기 추출된 영상신호를 기초로 파티클 필터 추적을 적용하여 조명변화나 물체의 형태변화에 강한 인식능력을 가질 수 있다.

[0040] 측면을 촬영하는 카메라의 화각과 정면을 촬영하는 레이저 스캐너의 화각이 겹쳐지게 설치되어 이동 객체가 상기 카메라의 화각에서 벗어날 경우에도 레이저 스캐너의 신호로 이동 객체를 인식할 수 있다.

[0041] 측면을 촬영하는 카메라의 화각을 벗어나는 경우 정면을 촬영하는 레이저 스캐너가 대상을 인식하는 방법으로 카메라의 화각 문제를 극복하고 카메라와 레이저 스캐너의 신호를 결합하여 이동 객체의 추적을 끊임없이 진행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치를 도시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 제어부의 구성을 도시한 블럭도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 필터링부의 구성을 도시한 블럭도이다.

도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 형태특징 검출부에서 이동 객체의 형태특징을 검출하는 과정을 보여주는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치에서 체스보드를 이용한 카메라와 레이저 스캐너의 캘리브레이션(calibration)을 나타내는 개념도이다.

도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 레이저 스캐너부에서 촬영된 레이저 신호를 영상으로 나타낸 도면이다.

도 7는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 레이저 신호처리부에서 적용되는 Mean-shift 알고리즘의 단순화된 순서도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 레이저 신호처리부에서 이동 객체가 인식된 예를 보여주는 도면이다.

도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치에서 촬영된 영상신호와 촬영된 레이저 신호를 결합하여 이동하는 물체를 추적하는 과정을 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치가 대상을 인식하고 추적하는 수행과정을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 이하 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

[0044] 물체 추적 시 사용하는 다양한 특징은 크게 색상 특징과 형태특징으로 나눌 수 있다. 물체의 색상정보는 가장 직관적으로 사용할 수 있는 특징이나, 로봇에서의 물체 추적은 배경과 조명 조건이 쉽게 바뀌기 때문에 더 강인한 특징을 필요로 한다. 따라서 본 발명에서는 색상 기반의 특징보다 조명의 영향을 덜 받는 형태특징을 이용한다.

[0045] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치를 도시한 블록도이다.

[0046] 도 1을 참조하면 카메라부(110)는 로봇의 일면에 부착되어 카메라를 이용해 외부의 이미지를 촬영한다. 상기 카메라는 로봇의 측면에 부착되어 이동로봇 경로의 측면을 촬영할 수 있다.

[0047] 제어부(150)는 상기 카메라부(110)에서 획득한 이미지 신호를 기초로 이동 객체의 형태특징을 검출해낼 수 있다. 상기 형태특징을 검출하는 방법은 HOG(Histogram of Gradiedients) 알고리즘이 될 수 있다.

[0048] 제어부(150)는 상기 검출된 형태특징을 기초로 이동 객체를 인식할 수 있다. 상기 이동 객체를 인식하는 방법은 강인한 물체 검출 알고리즘인 BDPCA (bidirectional PCA) 알고리즘과 파티클 필터(particle filter) 알고리즘을 적용할 수 있다.

[0049] 레이저 스캐너부(130)는 카메라부(110)와 겹쳐지는 화각에 레이저 스캐너가 설치가 되며 상기 레이저 스캐너를 통해 레이저 신호를 수신할 수 있다. 레이저 스캐너부(130)는 전방 240도의 범위를 감지할 수 있다. 레이저 스캐너부(130)는 카메라부(110)에 설치된 카메라의 화각보다 넓은 화각을 가지는 레이저 스캐너일 수 있다.

[0050] 제어부(150)는 레이저 스캐너부(130)에서 획득한 레이저 신호에서 이동 객체를 인식할 수 있다. 제어부(150)는 레이저 스캐너부(130) 및 카메라부(110)가 겹치는 화각을 포함하고 있으므로 상기 레이저 스캐너부(130)에서 촬영된 레이저신호와 카메라부(110)에서 촬영된 영상신호를 조합하기 위해 기하학적 관계를 알 수 있다. 상기 기하학적 관계에 따라 보정된 레이저신호를 생성할 수 있다. 상기 레이저 신호는 Mean-shift 알고리즘을 적용할 수 있다. 제어부(150)는 상기 레이저 신호에서 이동 객체를 인식하고 로봇과 이동 객체와의 상대거리 및 각도를 산출할 수 있다.

[0051] 제어부(150)는 카메라부(110)에서 촬영된 영상신호와 레이저 스캐너부(130)에서 촬영된 레이저 신호를 종합하여 이동 객체의 위치를 파악할 수 있다.

[0052] 제어부(150)는 카메라부(110)와 레이저 스캐너부(130)의 센서들의 기하관계를 알고 있기 때문에 카메라 영상에서의 추적결과는 레이저 신호의 추적결과와 부합될 수 있다. 제어부(150)는 상기 레이저 신호를 통해 카메라 화각밖에 있는 물체도 추적이 가능할 수 있다. 제어부(150)는 상기 추적된 이동 객체를 기초로 이동 객체를 추종하기 위한 제어신호를 생성할 수 있다.

[0053] 이동장치(20)는 상기 생성된 제어신호를 기초로 동작될 수 있다. 이동장치(20)는 이동 객체를 추종하는 구동을 할 수 있다.

[0054] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 제어부(150)의 구성을 도시한 블럭도이다.

[0055] 도 2를 참조하면, 제어부(150)는 필터링부(120), 레이저 신호처리부(155) 및 위치산출부(157)를 포함할 수 있다.

[0056] 필터링부(120)는 카메라부(110)에서 촬영된 영상신호를 기초로 이동 객체의 형태특징을 검출해 낼 수 있다. 또한, 필터링부(120)는 상기 검출된 형태특징을 기초로 이동 객체를 인식할 수 있다.

[0057] 레이저 신호처리부(155)는 레이저 스캐너부(130)에서 획득한 레이저 신호에서 이동 객체를 인식할 수 있다. 레이저 신호처리부(155)는 상기 획득한 레이저 신호에서 이동 객체를 인식하고 로봇과 이동 객체와의 상대거리 및 각도를 산출할 수 있다.

[0058] 위치산출부(157)는 필터링부(120) 및 레이저 신호처리부(155)에서 전달받은 영상신호 및 레이저 신호를 결합하여 로봇의 현재위치 및 이동 객체의 현재위치를 파악할 수 있다. 또한, 위치산출부(157)는 파악된 이동 객체의 위치를 기초로 이동장치(20)을 제어하기 위한 제어신호를 생성할 수 있다.

[0059] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 필터링부(120)의 구성을 도시한 블럭도이다.

[0060] 도 3을 참조하면, 필터링부(120)는 형태특징 검출부(122) 및 이동 객체 인식부(124)를 포함할 수 있다.

[0061] 형태특징 검출부(122)는 카메라부(110)에서 촬영한 영상신호를 기초로 이동 객체의 형태특징을 검출해 낼 수 있다. 상기 형태특징을 검출하는 방법은 외부 환경변화에 강한 HOG(Histogram of Gradiedients) 알고리즘을 적용할 수 있다. 상기 검출된 형태특징은 이동 객체 인식부(124)로 전달될 수 있다.

[0062] 이동 객체 인식부(124)는 상기 검출된 형태특징을 기초로 이동 객체를 인식할 수 있다. 상기 검출된 형태특징을 기초로 이동 객체를 인식하는 방법은 파티클 필터(particle filter) 알고리즘을 적용할 수 있다. 상기 파티클

필터(particle filter) 알고리즘은 샘플 집합으로 확률 분포를 나타내는 알고리즘이며 칼만필터와 함께 재귀적 베이지안프레임워크(recursive Bayesian framework) 내에 속한다. 상기 이동 객체를 추적하기 전에 강인한 물체 검출 알고리즘인 BDPCA (bidirectional PCA) 알고리즘를 이용하여 이동 객체를 검출할 수 있다.

[0063] 상기 BDPCA (bidirectional PCA) 알고리즘에 의해 검출된 이동 객체의 신호를 파티클 필터(particle filter)에 각 샘플로 적용하여 사각형 형태로 사용할 수 있다. 그로인해 상기 검출된 이동 객체의 신호는 [수학식 2]와 같이 상태변수로 정의할 수 있다.

수학식 1

[0064] $$\mathbf{x}_t = [x, y, \dot{x}, \dot{y}, h]^T$$

[0065] [수학식 1]에서 x 와 y는 영상에서의 해당 샘플의 위치를 나타내고 $\dot{x}$ 와 $\dot{y}$ 는 속도를 의미한다. 또한, h는 사각형의 세로를 의미하고, 고정된 사각형 비율(aspect ratio)를 사용하기 때문에 사각형의 가로는 w = 1.1h 일 수 있다.

[0066] 파티클 필터(particle filter)는 크게 예측단계와 갱신단계로 이루어지며 각 단계는 각각 [수학식 2]과 [수학식 3]로 표현이 될 수 있다.

수학식 2

[0067] $$p(\mathbf{x}_t \mid \mathbf{z}_{1:t-1}) = \int p(\mathbf{x}_t \mid \mathbf{x}_{t-1}) p(\mathbf{x}_{t-1} \mid \mathbf{z}_{1:t-1}) d\mathbf{x}_{t-1}$$

수학식 3

[0068] $$p(\mathbf{x}_t \mid \mathbf{z}_{1:t}) = \frac{p(\mathbf{z}_t \mid \mathbf{x}_t) p(\mathbf{x}_t \mid \mathbf{z}_{1:t-1})}{p(\mathbf{z}_t \mid \mathbf{z}_{1:t-1})}$$

[0069] [수학식 2]과 [수학식 3]에서 z 는 측정변수이며 [수학식 2]에서 이전상태 $p(\mathbf{x}_{t-1} \mid \mathbf{z}_{1:t-1})$ 에 $p(\mathbf{x}_t \mid \mathbf{x}_{t-1})$ 을 곱해 예측 $p(\mathbf{x}_t \mid \mathbf{z}_{1:t-1})$ 을 수행하고 식 [수학식 3]는 예측된 현재 상태를 기반으로 새로운 관측 $p(\mathbf{z}_t \mid \mathbf{x}_t)$ 을 통해 현재 상태 $p(\mathbf{x}_t \mid \mathbf{z}_{1:t})$ 를 갱신한다.

[0070] [수학식 2]을 행렬로써 표현하면 [수학식 4]로 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ \dot{x}_t \\ \dot{y}_t \\ h_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \\ \dot{x}_{t-1} \\ \dot{y}_{t-1} \\ h_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} N(0,\sigma_x) \\ N(0,\sigma_y) \\ N(0,\sigma_{\dot{x}}) \\ N(0,\sigma_{\dot{y}}) \\ N(0,\sigma_h) \end{bmatrix}$$

[0071]

[0072] [수학식 4]에서 σ 는 각 변수의 잡음을 발생시키기 위한 난수의 분산 값이다.

[0073] 갱신단계는 우도(likelihood) 계산을 통해 이루어지게 되며 이는 앞서 작성한 HOG 서술자를 이용할 수 있다. 각 샘플의 상태 벡터와 학습 된 모델의 유사성을 판별하기 위해 D_u 를 누적하여 작성된 히스토그램 H_l 과 현재 샘플에 해당하는 히스토그램 H_s 를 비교할 수 있다. 상기 유사성을 판단하는 과정은 [수학식 5]과 같이 Bhattacharyya distance를 이용할 수 있다. 이때, 두 히스토그램이 완벽하게 일치하면 0, 불일치하면 1이다.

수학식 5

$$d_B(H_l, H_s) = \sqrt{1 - \sum_i \frac{\sqrt{H_l(i) H_s(i)}}{\sqrt{\sum_j H_l(j) \sum_j H_s(j)}}}$$

$$where,\ H_l = UU^T \bar{I},\ H_s = D_u$$

[0074]

수학식 6

$$w(i) = 1 - d_B(H_l, H_s), \quad i = 1, \cdots, N$$

[0075]

수학식 7

$$w_n(i) = \frac{w(i)}{\sum_j^N w(j)}, \quad i = 1, \cdots, N$$

[0076]

[0077] [수학식 5]에서 얻어진 각 샘플의 신뢰도를 식 [수학식 6],[수학식 7]과 같이 정규화를 통해 0 ~ 1의 범위를 갖는 확률 값으로 변환할 수 있다.

[0078] 이동 객체 인식부(124)에서 인식된 이동 객체의 형태특징은 제어부(150)로 전달될 수 있다.

[0079] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 형태특징 검출부(122)에서 이동 객체의 형태특징을 검출하는 과정을 보여주는 도면이다. 상기 이동 객체의 형태를 검출하는 방법으로는 형태특징의 한 종류인 HOG(Histogram of Gradiedients) 알고리즘을 사용할 수 있다.

[0080] 도 4를 참조하면, 상기 HOG(Histogram of Gradiedients)는 하나의 사각형 내에서 2 × 3개의 서술자(discriptor)를 사용하며, 각 서술자는 8개의 방향성으로 표현된다. 벡터(410, 420, 430, 440, 450, 460)는 각 격자에서의 서술자를 나타낸다.

수학식 8

$$D_u = \frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n^2} m_i(x,y)\delta(\theta_i(x,y)-u), \quad u=1,\cdots,8$$

[0081]

[0082] [수학식 8]에서 $m_i(x,y)$는 기울기(gradient)의 크기(magnitude)를 의미하고 $\Theta_i(x,y)$는 기울기의 각도를 의미한다. x,y는 해당 격자의 위치를 나타낸다.

[0083] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치에서 체스보드(510)를 이용한 카메라(110)와 레이저 스캐너(130)의 캘리브레이션(calibration)을 나타내는 개념도이다.

[0084] 도 5를 참조하면, 레이저 스캐너(130)는 이동로봇의 전방을 촬영할 수 있다. 카메라(110)는 이동로봇의 측면을 촬영할 수 있다. 레이저 스캐너(130)와 카메라(110)는 겹치는 화각을 포함할 수 있다. 감지범위와 설치방향이 다른 카메라(110)와 레이저 스캐너(130)의 정보를 공유하기 위하여 서로의 기하학적 관계를 알아야 한다. 따라서 카메라(110)와 레이저 스캐너(130)의 겹치는 화각 부분에 체스보드(510)를 배치하여 동시에 얻은 영상과 레이저 거리값을 기반으로 Q.Zhang 알고리즘을 적용할 수 있다.

[0085] 캘리브레이션(calibration)은 [수학식 9]와 같이 레이저 스캐너(130)에서 카메라(110)로 3×3 회전 행렬 Φ와 3차원 이동벡터 Δ를 구하는 과정이다.

수학식 9

$$p = KP_c = K\Phi^{-1}(P_l - \Delta)$$

[0086]

[0087] 체스보드(510) 위의 임의의 레이저 데이터의 좌표를 P_l 이라고 하고, 이 좌표가 카메라 좌표계에 P_c 로 표현된다. [수학식 9]에서 K는 카메라 내부의 파라미터이고 p는 영상 내의 좌표이다.

[0088] 카메라(110)와 레이저 스캐너(130)와의 캘리브레이션(calibration)은 각각 이동행렬과 회전벡터인 Φ, Δ 로 표현될 수 있다. 상기 캘리브레이션(calibration)을 위해 레이저 스캐너(130)는 지면과 수평으로 놓고, 카메라(110)는 레이저 스캐너(130) 위에서 오른쪽으로 90도 정도 회전시켜 장착할 수 있다. 상기 레이저 스캐너(130)의 레이저 신호가 카메라(110)의 화각에 들어오게 하기 위해 한 변이 100㎜인 격자무늬를 이용하여 10×7의 체스보드(510)를 이용할 수 있다.

[0089] 본 발명의 일 실시예에서 구한 Φ, Δ 는 [수학식 10]과 같다.

수학식 10

$$\Phi = \begin{bmatrix} -0.0319 & -0.0221 & -0.9992 \\ -0.0004 & 0.9998 & -0.0221 \\ 0.9995 & -0.0003 & -0.0319 \end{bmatrix}$$

$$\Delta = \begin{bmatrix} 0.1006 & 0.8006 & -0.1717 \end{bmatrix}^T$$

[0090]

[0091] 레이저 신호처리부(155)는 [수학식 10]과 같이 회전행렬과 이동벡터를 구하고 [수학식 9]를 이용하면 촬영된 레이저 신호를 영상 내에 투영시킬 수 있다.

[0092] 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 레이저 스캐너부에서 촬영된 레이저 신호를 영상으로 나타낸 도면이다.

[0093] 도 6를 참조하면, 카메라(110)와 레이저 스캐너(130)와의 캘리브레이션(calibration)은 결합되어 레이저 신호 데이터를 영상 내에 투영시킬 수 있다. 영상(511)은 레이저 스캐너부(130)에서 촬영되어 레이저 신호(515)로 인식될 수 있다. 또한, 영상(521)은 레이저 스캐너부(130)에서 촬영되어 레이저 신호(525)로 인식될 수 있다.

[0094] 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 레이저 신호처리부(155)에서 적용되는 Mean-shift 알고리즘의 단순화된 순서도이다.

[0095] 도 7을 참조하면, 상기 Mean-shift 알고리즘은 레이저 신호처리부(155)에서 사람을 인식하는 과정을 나타내고 있다.

[0096] Mean-shift 알고리즘은 데이터 집합의 밀도 분포에서 지역극값(local extrema)을 찾는 강인한 방법으로 알려져 있다. 상기 Mean-shift 알고리즘은 연속분포에서 제대로 적용되며, 이는 데이터의 밀도 히스토그램에 제대로 적용된 '언덕 오르기(hill climbing)' 방법이라고 볼 수 있다. 그러나 이산데이터 집합에서는 커널(kernel)을 이용하여 윈도우 안에 존재하는 데이터 점들만을 사용하여 움직이는 형태로 동작한다. 상기 알고리즘에서 사용된 커널은 윈도우 내의 모든 가중치가 균등한 uniform 커널을 사용하였고 2차원 레이저 도메인에서 mean-shift 추적을 진행할 수 있다. 상기 Mean-shift 알고리즘을 이용하여 로봇과 사람과의 상대 거리 및 각도를 추출할 수 있기 때문에 로봇의 제어가 가능할 수 있다.

[0097] 레이저 신호처리부(155)는 레이저 스캐너부(130)에서 촬영된 레이저 신호를 기초로 커널밀도를 추정한다(S100).

[0098] 레이저 신호처리부(155)는 상기 추정된 커널밀도를 기초로 밀도 기울기를 추정한다(S110).

[0099] 레이저 신호처리부(155)는 상기 추정된 밀도 기울기를 기초로 벡터를 계산한다(S120). 상기 벡터는 Mean-shift 벡터일 수 있다.

[0100] 레이저 신호처리부(155)는 상기 계산된 벡터가 수렴되는지 여부를 판단할 수 있다(S130). 상기 수렴이 되는 벡터는 이동 객체로 인식할 수 있다. 또한, 단계(S130)에서 수렴되는 벡터가 없을 경우 단계(S120)의 과정을 다시 수행할 수 있다.

[0101] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치의 레이저 신호처리부에서 이동 객체가 인식된 예를 보여주는 도면이다.

[0102] 도 8을 참조하면, 레이저 신호처리부(155)에서 Mean-shift 알고리즘을 이용하여 이동 객체를 추적할 수 있다. 상기 Mean-shift 알고리즘에서 로봇과 이동 객체와의 상대거리 및 각도를 추출할 수 있다. 인식점(711), 인식점(721), 인식점(731), 인식점(741), 인식점(751) 및 인식점(761)은 인식된 이동 객체를 나타낼 수 있다. 인식점(715), 인식점(725), 인식점(735), 인식점(745), 인식점(755) 및 인식점(765)은 이동로봇의 현재 위치를 나타낼 수 있다.

[0103] 레이저 신호처리부(155)는 상기 인식점들을 판단하여 이동로봇의 현재위치와 인식된 이동 객체 사이의 상대 거리 및 각도를 추출할 수 있다.

[0104] 도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치에서 촬영된 영상신호와 촬영된 레이저 신호를 결합하여 이동하는 물체를 추적하는 과정을 나타내는 도면이다.

[0105] 도 9을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치는 카메라부(110)와 레이저 스캐너부(130)의 신호를 종합하여 이동 객체가 카메라의 화각에서 벗어난 경우에도 추적이 이루어진다는 것을 알 수 있다.

[0106] 인식점(811), 인식점(821), 인식점(831), 인식점(841)은 이동로봇의 현재위치를 나타낼 수 있다. 인식점(813), 인식점(823), 인식점(833), 인식점(843)은 이동 객체가 인식된 위치를 나타낼 수 있다.

[0107] 이미지(815)는 영상신호를 기초로 이동 객체(817)을 판단해 낼 수 있고, 레이저신호를 기초로 현재위치(813)를

판단해 낼 수 있다. 이미지(815)는 이동 객체(817)를 인식하고 레이저신호와 결합되어 이동 객체의 현재위치(813)을 판단할 수 있다. 이미지(825)는 영상신호를 기초로 이동 객체(827)를 판단해 낼 수 있고, 레이저신호를 기초로 현재위치(823)를 판단해 낼 수 있다. 이미지(825)는 이동 객체(827)를 인식하고 레이저신호와 결합되어 이동 객체의 현재위치(823)을 판단할 수 있다.

[0108] 이미지(835)는 영상신호를 기초로 이동 객체(837)를 판단해 낼 수 있고, 레이저신호를 기초로 현재위치(833)를 판단해 낼 수 있다. 이미지(835)는 장애물(839)가 있음에도 이동 객체(837)를 인식하고, 레이저신호와 결합되어 이동객체의 현재위치(823)을 판단할 수 있다.

[0109] 이미지(845)는 이동 객체가 없어 이미지(847)과 같이 영상신호를 기초로 이동 객체를 판단할 수 없다. 그러나 레이저 신호를 기초로 이동 객체의 현재위치(843)를 판단하고, 이동로봇의 이동장치(20)를 구동시켜 이동 객체의 추적을 끊임없이 수행할 수 있다.

[0110] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 장치가 이동 객체를 인식하고 추적하는 수행과정을 나타내는 순서도이다.

[0111] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 객체를 추종하기 위한 이동로봇 제어 방법으로 추적을 진행하게 되면 카메라의 화각 밖에 있는 물체도 추적이 가능할 수 있다.

[0112] 레이저 스캐너부(130)는 레이저 스캐너에서 레이저신호를 촬영한다(S200). 상기 레이저 스캐너는 이동로봇의 경로 전방을 촬영하며 240도의 화각을 가질 수 있다. 상기 레이저 스캐너는 카메라와의 기하학적 관계가 입력되어 있을 수 있다. 상기 레이저 신호는 레이저 신호처리부(155)로 전달될 수 있다.

[0113] 레이저 신호처리부(155)는 상기 레이저 신호를 기초로 이동 객체를 판단한다(S210). 상기 이동 객체를 판단하는 방법은 Mean-shift 알고리즘이 적용될 수 있다. 상기 판단된 레이저 신호는 제어부(150)로 전달될 수 있다.

[0114] 카메라부(110)는 부착되어 있는 카메라에서 영상을 촬영한다(S220). 상기 카메라는 이동로봇의 일면에 부착되어 이동로봇 경로의 측면을 촬영할 수 있다. 상기 촬영된 영상은 필터링부(120)로 전달될 수 있다.

[0115] 필터링부(120)는 상기 촬영된 영상을 처리하는 과정을 수행하여 이동 객체를 인식한다(S230). 상기 영상을 처리하는 과정은 형태특징을 검출하는 HOG 알고리즘, 파티클 필터 알고리즘을 적용할 수 있다. 상기 촬영된 영상은 이동 객체가 인식이 되지 않을 수 있다. 상기 인식된 영상신호는 제어부(150)에 전달될 수 있다.

[0116] 제어부(150)는 레이저 신호처리부(155)에서 전달된 레이저신호 및 필터링부(120)에서 전달된 영상을 결합하여 이동 객체를 인식한다(S240). 제어부(150)는 상기 결합된 영상에서 이동 객체의 인식 여부를 판단할 수 있다.

[0117] 단계(S240)에서 이동 객체가 인식되지 않을 경우, 위치산출부(157)는 레이저 신호를 기초로 제어신호를 생성할 수 있다(S250). 상기 생성된 제어신호는 이동장치(20)로 전달될 수 있다.

[0118] 단계(S240)에서 이동 객체가 인식될 경우, 위치산출부(157)는 영상신호를 기초로 제어신호를 생성할 수 있다(S260). 상기 생성된 제어신호는 이동장치(20)로 전달될 수 있다.

[0119] 이동장치(20)은 상기 생성된 제어신호를 기초로 작동된다(S250). 이동장치(20)는 사람을 추종하여 이동할 수 있다.

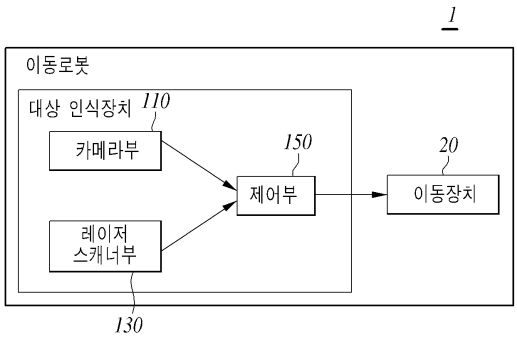
부호의 설명

[0120]

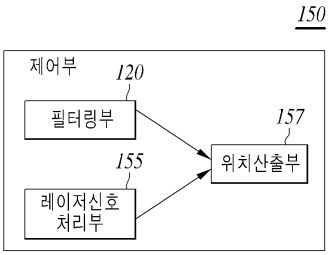
20: 이동장치
110: 카메라부
120: 필터링부
122: 형태특징 검출부
124: 이동 객체 인식부
130: 레이저 스캐너부
150: 제어부
155: 레이저 신호처리부
157: 위치산출부

도면

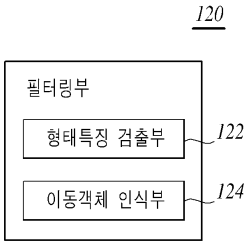
도면1



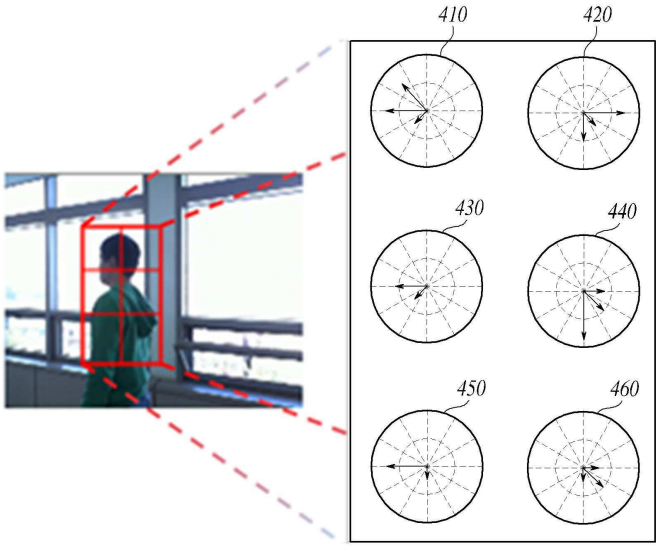
도면2



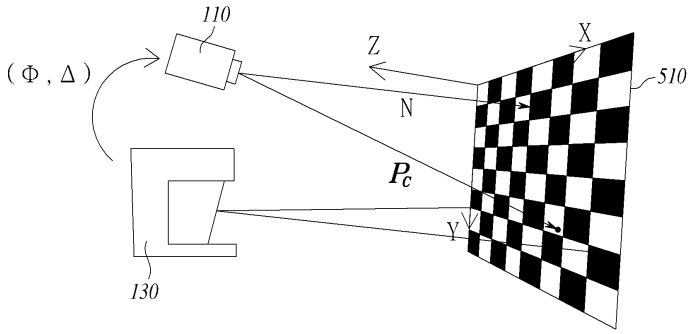
도면3



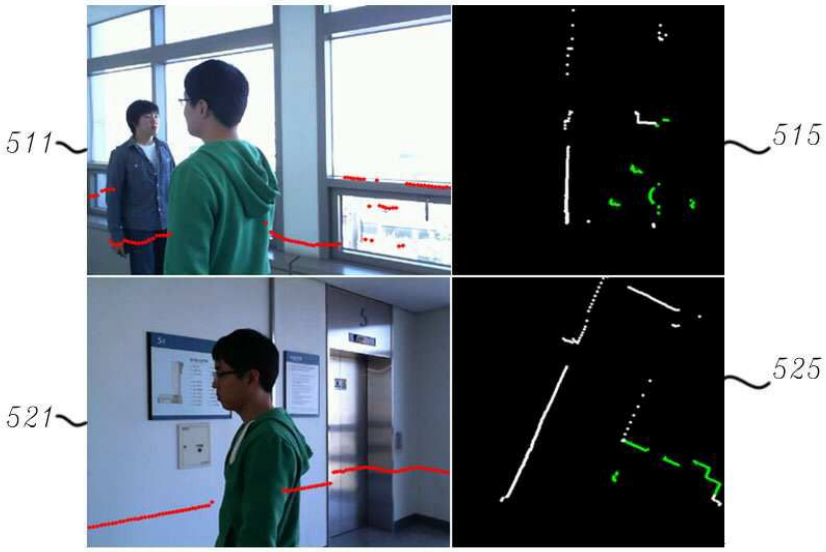
도면4



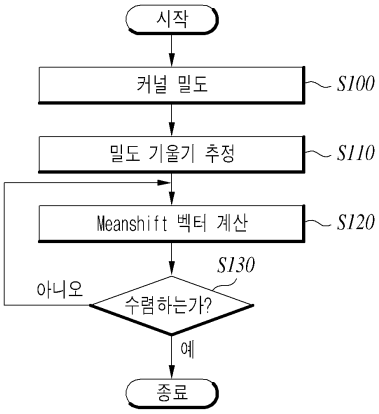
도면5



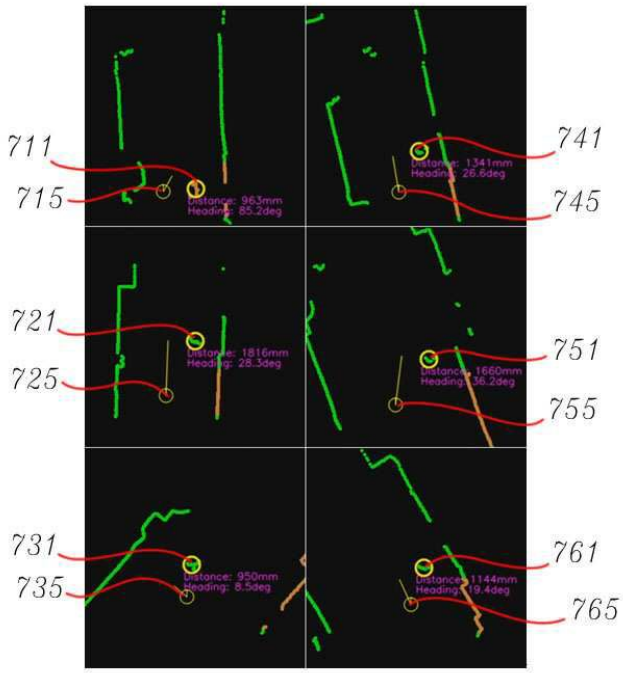
도면6


511
515
521
525

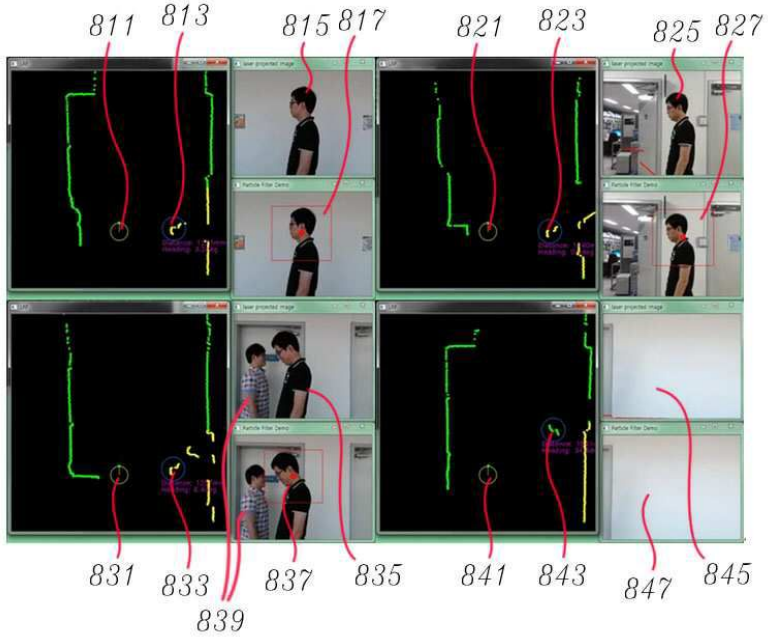
도면7


시작
커널 밀도
S100
밀도 기울기 추정
S110
Meanshift 벡터 계산
S120
S130
아니오
수렴하는가?
예
종료

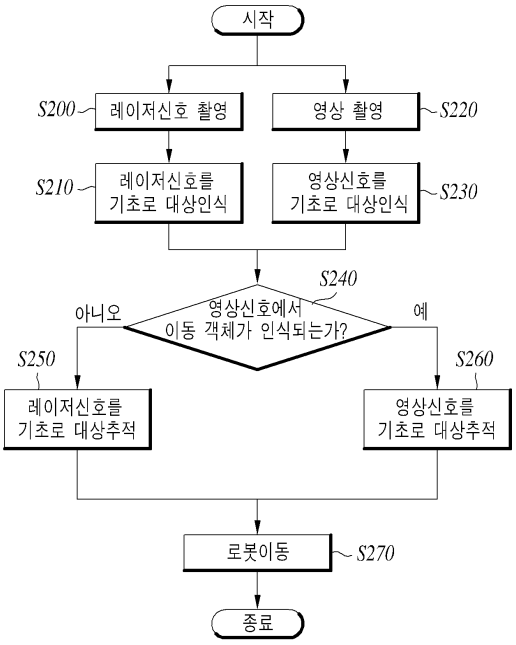
도면8


711
715
741
745
721
725
751
755
731
735
761
765

도면9


811
813
815
817
821
823
825
827
831
833
839
837
835
841
843
847
845

도면10



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제23항의 2번째줄

【변경전】

상기 카메라와의

【변경후】

상기 카메라부와의

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제12항의 2번째줄

【변경전】

상기 카메라부의

【변경후】

상기 카메라의