(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
G06T 7/20 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년06월08일
(11) 등록번호 10-0586815
(24) 등록일자 2006년05월29일

(21) 출원번호 10-2005-0034671
(22) 출원일자 2005년04월26일

(65) 공개번호
(43) 공개일자

(73) 특허권자 인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자 김병국
서울특별시 양천구 신정동 328번지 목동Apt. 1332-1302

권혁종
서울 강서구 등촌동 707 등촌7단지 주공APT 702동 209호

(74) 대리인 이원희

(56) 선행기술조사문헌
JP07162730 A
JP2002024807 A
KR1020020017576 A
논문
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 이상헌

(54) 3차원 위치 추적 시스템 및 방법

요약

본 발명은 좌우 CCD카메라의 영상을 이용하여 대상 객체의 3차원 위치를 결정하는 3차원 위치 추적 시스템 및 방법에 관한 것으로, 좌우 CCD카메라의 상호표정을 수행하며, 상호표정이 이루어진 좌우 CCD카메라로부터 획득된 영상내에서 위치 추적할 특정 이동체를 선택하여 해당 이동체를 추출하고, 상기 추출된 이동체에 대한 좌우 영상에서의 중심좌표를 추출하며, 상기 추출된 중심좌표를 이용하여 공간전방교회법으로 상기 이동체의 3차원 위치를 결정하는 것을 특징으로 한다. 이러한 본 발명은 타겟 이동체의 실시간 좌표 결정이 가능하며, 이에 따라 방재분야, 지도의 자동제작, 카 네비게이션 시스템, 비행체, 미사일 등의 자동제어 등에 이용가능하게 된다.

대표도

도 1

색인어

CCD카메라, 3차원 위치 추적, 레이블링, 공간전방교회법

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 3차원 위치 추적 시스템의 전체적인 구성도.

도 2는 도 1의 3차원 위치결정기의 내부 구성 블록도.

도 3은 본 발명의 전체적인 동작 흐름도.

도 4는 본 발명에서의 상호표정 실행화면을 나타낸 도.

도 5는 본 발명의 위치추적에 대한 흐름도.

도 6은 이진영상의 레이블링 예도.

도 7은 본 발명에서의 이동체 추출에 대한 화면 예도.

도 8은 상호표정에 필요한 카메라의 내부표정 요소정보를 나타낸 도.

도 9a 및 도 9b는 본 발명에서의 위치추적을 위한 좌우 카메라의 영상을 나타낸 도.

도 10은 본 발명의 실험 예에 따른 3차원 위치추적 결과를 나타낸 표.

도 11은 본 발명과의 비교를 위한 토탈 스테이션으로 취득한 상대 좌표를 나타낸 도.

도 12는 본 발명과의 비교를 위한 토탈 스테이션으로 관측한 값의 3차원 모델링 화면.

도 13은 본 발명에 따른 타겟 관측 예도.

도 14는 토탈 스테이션과 본 발명의 관측결과를 나타낸 도.

도 15는 토탈 스테이션과 본 발명 관측 결과의 거리차 그래프.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100a,100b : CCD카메라 200 : 3차원 위치결정기

210 : 상호표정모듈 220 : 위치추적모듈

230 : 위치결정모듈 300,400 : 입출력 유닛

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 3차원 위치 추적 시스템 및 방법에 관한 것으로, 특히 2대의 CCD카메라의 영상을 이용하여 대상 객체의 3차원 위치를 결정하는 3차원 위치 추적 시스템 및 방법에 관한 것이다.

측량이란 길이, 각, 높이(3차원)와 시 즉, 4차원의 요소를 이용한 정량화를 뜻한다. 다시 말해, 두 점간의 거리, 각, 방향 등을 측정하여 다른 한 점의 위치를 결정하고 반대로 사전에 결정된 사항들을 현장에 측설하는 기술인 것이다. 그러나 정지해 있지 않은 물체에 대한 측량은 상당한 어려움이 따른다.

현재 이동체의 위치정보를 얻기 위한 방법으로는 비디오 촬영 영상을 이용한 방법과 추적용 데오돌라이트(Theodolite), 이동체에 GPS수신기를 설치하는 방법 등이 있다.

비디오 촬영 영상을 이용하는 방법은 좌우 카메라의 영상정합을 이용하여 좌우 영상의 좌표를 계산한다. 그러나 영상접합을 이용한 방법은 계산량이 너무 많아서 이동체의 검출시간이 오래 걸리는 단점이 있다.

일 예로, 펜티엄 Ⅳ-1.5GHz와 256MB의 메모리 용량의 시스템으로 이동체의 3차원 위치좌표를 계산할 때 걸리는 평균 검출시간은 2.5초 내지 9초 정도이다. 따라서 실시간으로 이동체를 추적하기 위해서는 아직은 부적합하다.

추적용 데오돌라이트를 이용하는 방법은 이동체의 3차원 위치정보를 비교적 정확하게 얻을 수 있지만 실시간으로 위치정보를 얻을 수는 없다. 장비의 특성상 이동체를 추적한 뒤 컴퓨터로 데이터를 전송해야하기 때문이다.

GPS는 범지구적 위치결정 시스템으로, 지상, 해상, 공중 등 지구상의 어느 곳에서나 시간제약 없이 인공위성에서 발신하는 정보를 수신하여 정지 또는 이동하는 물체의 위치를 측정할 수 있도록 하며, 이와 같은 GPS를 이용한 방법은 GPS수신기를 이동체에 미리 설치하여야만 한다는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 이러한 점을 감안한 것으로, 본 발명의 목적은 좌우 2대의 CCD 카메라로부터 영상을 획득하여 획득된 영상에서 이동체를 배경과 분리한 뒤, 좌우 영상에서 이동체의 중심좌표를 추출하여 추출된 중심좌표를 이용하여 이동체의 3차원 위치를 결정함으로써 타겟인 이동체의 좌표를 실시간으로 얻을 수 있도록 한 3차원 위치 추적 시스템 및 방법을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 3차원 위치 추적 시스템은, 상호표정이 이루어진 좌우 CCD카메라; 상기 CCD 카메라에서 촬영된 영상으로부터 대상 이동체를 추출하고, 추출된 이동체에 대한 중심좌표를 구하여 상기 이동체의 3차원 위치를 결정하는 3차원 위치결정수단; 상기 3차원 위치결정수단에서 상기 대상 이동체를 추출할 수 있도록 상기 CCD카메라로부터 획득된 영상 내의 대상 이동체를 선택하기 위한 입력 유닛; 및 상기 CCD카메라에서 촬영된 영상을 디스플레이하는 출력 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 3차원 위치결정수단은 상기 좌우 CCD카메라 간의 상호 위치 및 자세를 결정하는 상호표정모듈; 상호표정이 이루어진 상기 좌우 CCD카메라를 통해 획득된 영상 내에서 대상 이동체를 추출한 후, 좌우 영상에서 이동체의 중심좌표를 추출하는 위치추적모듈; 및 상기 위치추적모듈에서 추출된 좌우 영상에서의 중심좌표를 이용하여 공간전방교회법으로 상기 대상 이동체의 3차원 위치를 계산하는 위치결정모듈;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 3차원 위치 추적 방법은, 좌우 CCD카메라로부터 획득되는 영상을 바탕으로 특정 이동체의 3차원 위치를 추적하기 위한 방법에 있어서, 상기 좌우 CCD카메라의 상호표정을 수행하는 상호표정단계; 상호표정이 이루어진 좌우 CCD카메라로부터 획득된 영상으로부터 대상 이동체를 추출하고, 추출된 이동체에 대한 중심좌표를 구하는 위치추적단계; 및 상기 이동체에 대한 중심좌표를 이용하여 이동체의 3차원 위치를 결정하는 위치결정단계;를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

상기 위치추적단계는 상기 좌우 CCD카메라로부터 획득된 영상으로부터 대상 이동체를 선정하는 단계; 상기 선택된 이동체의 화소값을 바탕으로 해당 영상을 이진화하는 단계; 이진화된 영상을 레이블링하는 단계; 및 레이블링된 영상의 화소수를 계산하여 대상 이동체의 중심좌표를 구하는 단계;를 수행하여 이루어짐을 특징으로 한다.

이하, 본 발명을 첨부된 도면을 참조로 하여 보다 상세하게 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

도 1은 본 발명에 따른 3차원 위치 추적 시스템의 개략적인 구성도로, 영상획득을 위한 좌우 2대의 CCD카메라(100a),(100b), 3차원 위치결정기(200), 입출력 유닛(300),(400) 등으로 구성된다.

상기 좌우 CCD카메라(100a),(100b)는 색상 표현을 위해 RGB 칼라 모자이크 필터를 채용한 순차 스캔 방식의 고해상도 칼라 IT-CCD카메라가 사용된다.

상기 3차원 위치결정기(200)는 상기 좌우 CCD카메라(100a),(100b)로부터 획득되는 영상을 처리하여 이동체의 3차원 위치를 결정하며, 좌우 CCD카메라(100a),(100b)로부터의 영상을 입력받기 위한 프레임 그래버(Frame Grabber)를 구비한다.

프레임 그래버는 좌우 CCD카메라(100a),(100b)와 3차원 위치결정기(200) 사이의 인터페이스로, 통상 비디오 입력 유닛, 프레임 버퍼, 디지털 신호 처리기, 비디오 출력 유닛 등을 포함한다.

상기 입력 유닛(300)은 좌우 CCD카메라(100a),(100b)로부터 획득된 영상내의 대상 이동체를 선택하기 위한 마우스이며, 출력 유닛(400)은 영상을 디스플레이하는 모니터이다.

도 2는 도 1의 3차원 위치결정기(200)의 상세 구성도를 나타낸 것으로, 크게 상호표정모듈(210), 위치추적모듈(220), 위치결정모듈(230)로 구성된다.

상기 상호표정모듈(210)은 독립적인 상호표정(Independent Relative Orientation)을 이용하여 좌우 CCD카메라(100a),(100b)간의 상호 위치 및 자세를 결정한다.

상기 위치추적모듈(220)은 상기 상호표정모듈(210)를 통해 상호표정이 이루어진 상기 좌우 CCD카메라(100a),(100b)를 통해 획득된 영상 내에서 대상 이동체를 추출(Segmentation)한 후, 좌우 영상에서 이동체의 중심좌표를 추출한다.

상기 위치결정모듈(230)은 상기 위치추적모듈(220)에서 추출된 좌우 영상에서의 중심좌표를 이용하여 공간전방교회법(Space Intersection)을 통해 이동체의 3차원 위치를 결정한다.

상기와 같이 구성된 본 발명은 도 3의 흐름도와 같이, 이동체의 3차원 위치를 결정하기 위해서 먼저 3차원 위치결정기(200)의 상호표정모듈(210)을 통해 좌우 CCD카메라(100a),(100b)간의 상호표정을 수행하게 된다(S100).

상호표정은 중복 촬영된 2개 이상의 이미지가 있을 경우 각 카메라간의 촬영 당시의 위치와 자세를 상대적으로 규명함으로써 사진측량이 가능하도록 하는 작업이다.

상호표정단계(S100)에서는 내부표정을 위한 카메라 정보와 더불어 좌표들이 필요하다. 이들은 왼쪽 카메라와 오른쪽 카메라의 초점거리, 렌즈의 3차원 위치, 사진 상의 주점위치, 왼쪽 사진과 오른쪽 사진에서 취득된 피사체의 사진 상의 좌표 및 피사체의 실세계 3차원 좌표 초기값 등이다.

이처럼 각기 다른 많은 값들이 입력되어야 하기 때문에 일반적으로 상호표정작업에는 입력파일을 작성하여 읽고 계산하여 출력하는 일괄처리프로세스를 사용하고 있다.

그러나 입력파일을 작성하기 위해서는 수치사진측량에 대한 많은 지식과 경험이 필요하고 난해하기 때문에 본 발명에서는 순차적인 자료 입력방식을 사용하여 사진좌표 관측 및 입력의 단순화를 추구하였다.

도 4는 상호표정 실행화면을 나타낸 것으로, 상단의 좌우 영상은 좌우 CCD카메라(100a),(100b)를 통해 얻은 영상이고, 하단의 영상은 상단 영상의 확대영상이다. 본 발명에서는 상호표정을 위해 필요한 타겟을 설치한 후, 좌우 CCD카메라(100a),(100b)로 영상을 획득하고, 이 영상을 이용하여 타겟의 좌우 영상에서의 영상좌표를 획득하고 이 영상좌표를 이용하여 좌우 CCD카메라(100a),(100b)의 표정을 수행하였다.

상기와 같이 좌우 CCD카메라(100a),(100b) 간의 상호표정이 수행된 후, 위치추적모듈(220)을 통해 좌우 CCD카메라(100a),(100b)를 통해 획득된 영상에서 이동체를 배경과 분리한 후, 좌우 영상에서 이동체의 중심좌표를 추출하게 된다(S200).

좌우 CCD카메라(100a),(100b)를 통해 획득된 영상에서 이동체를 추출하는 과정을 도 5의 흐름도와 함께 살펴본다.

획득된 영상으로부터 이동체를 추출하기 위해서는 획득된 영상에서 입력 유닛(300)인 마우스를 이용하여 대상 이동체를 선정하게 되며, 대상 이동체가 선정되면 선택된 대상 이동체의 화소값이 저장되고, 이 화소값을 기준으로 영상을 이진화하게 된다(S210-S230).

즉, 입력 유닛(300)을 이용하여 영상의 색상값을 선정하게 되면 선정된 색상값을 가지는 객체의 화소값은 0이고 선정된 객체와 화소값이 다른 영상은 255로 채워지게 된다.

이후, 이진화된 영상에 레이블링을 행하는데(S240), 본 발명에서는 이진화된 영상에서 대상 화소값과 인접하여 연결되어 있는 모든 화소에 동일한 번호를 붙이는 글래스화이어(Grassfire) 레이블링 알고리즘을 이용하며, 도 6은 이진영상의 레이블링 과정의 일 예를 나타낸 것이다.

레이블링이 수행되면 레이블링된 영상의 화소수를 계산하여 대상 이동체의 중심좌표를 계산하게 된다(S250-S270).

레이블링 영상의 화소수가 설정된 임계값(N : 일 예, 9 픽셀) 이하이면 영상 내에서 대상 이동체가 일정 크기 이하로 판단하여 대상 이동체를 다시 선택하여 해당 이동체의 중심좌표를 계산하게 된다.

상기와 같이 RGB 화소값을 이용한 추출은 대상 이동체의 밝기값이 허용범위 내에 있다는 가정 하에서 대상 이동체의 모양에 의한 제약을 받지 않는 장점이 있다.

도 7은 한대의 카메라를 이용하여 테스트한 결과로, RGB 화소값은 살색으로 세팅하여 손을 추출한 결과이며, 이 추출의 결과에서 나오는 X,Y좌표는 대상 이동체의 중심좌표이다.

상기와 같이 이동체의 추출 및 이에 대한 중심좌표가 획득되면, 상기 위치결정모듈(230)은 상기 중심좌표를 사진좌표로 변환하여 이동체의 3차원 위치를 결정하게 된다(S300). 이때, 해석적 공간전방교회법(Space Intersection)을 이용하여 이동체의 3차원 위치를 결정하게 된다.

다음은 본 발명의 실험 및 이의 결과에 대한 분석을 살펴본다.

본 발명에서의 상호표정에 사용할 영상은 좌우 카메라(100a),(100b)로 동시에 촬영한 영상을 이용하였으며, 이 좌우 영상을 이용하여 상기 상호표정모듈(210)의 상호표정 프로그램에서 좌우 카메라(100a),(100b)의 상호표정을 실시하였다.

도 8은 상호표정에 필요한 카메라의 내부표정 요소정보를 나타내고 있으며, 이 정보를 상호표정 전에 입력시킨 후 상호표정을 실시하였다.

상호표정을 통해 얻은 카메라 정보를 이용하여 위치추적모듈(210)의 실시간 위치추적 프로그램으로 공을 대상으로 하여 공의 위치를 추적하였다. 도 9a 및 도 9b는 좌측 및 우측 CCD카메라의 영상이며, 도 10의 표는 위치 추적결과이다.

상기 측정 결과를 확인하기 위해 정지된 타겟을 본 발명 시스템과 전자식 데오돌라이트(Electronic Theodolite)와 광파측거기(EDM : Electro-Optical Instruments)가 하나의 기기로 통합되어 있어 측정한 자료를 빠른 시간 안에 처리하고, 결과를 출력하는 전자식 측거.측각기인 토탈 스테이션으로 각각 측정하였다.

토탈 스테이션을 통해 얻은 결과는 도 11 및 도 12와 같으며, 도 11a 및 도 11b는 좌우 카메라를 통해 얻은 영상의 타겟을 토탈스테이션으로 얻은 타겟의 좌표값으로 매칭하여 모델링한 영상을 나타낸 것이다.

도 13은 본 발명의 시스템으로 관측한 결과를 나타낸 것으로, 상기 실험 결과를 이용하여 x, y, z 각각의 거리차이를 구하였으며, 도 14의 표는 토탈 스테이션과 본 발명의 3차원 위치 추적 시스템의 관측결과와 거리차(m)를 나타내고 있다.

도 15는 토탈 스테이션과 본 발명의 3차원 위치 추적 시스템과의 거리차에 대한 그래프로, x축과 z축의 거리차는 대부분 3cm 이하고 나오고 있고, y축(카메라와 타겟의 거리)는 최고 25cm 정도의 차이를 보이고 있다. 상기 y축의 오차는 x축과

z축의 결과와는 상대적으로 크게 나왔는데, 이는 상호표정시에 타겟들의 위치가 모두 같은 평면에 있었기 때문에 나오는 오차로 여겨지며, y축방향의 거리차를 줄이기 위해서는 상호표정을 수행할 때 입체 타겟을 제작하여 표정을 실시하면 거리차를 줄일 수 있을 것이다.

상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변형하여 실시할 수 있다.

발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은 실시간으로 입력되는 좌우 CCD카메라의 각각의 영상을 영상처리를 통해 좌우 영상에서 대상 객체의 중심좌표를 구하여 3차원 위치를 결정하므로 타겟으로 하는 이동체의 위치를 실시간으로 추적할 수 있게 된다.

또한, 본 발명은 이동체의 위치를 실시간으로 추적할 수 있게 됨에 따라 지형,도로, 항만 등 건설산업에서의 기초자료 획득, 상하수도, 가스, 전기, 통신 등의 시설물 정밀 위치결정 및 수치도면 작성의 경제성을 크게 높일 수 있으며, 도로, 교통표지판, 기타 도로 안전 시설물 등 도로 시설물 매핑 방법을 개선하여 도로 및 교통 관련 계획과 신속한 정책결정에 기여할 수 있게 된다. 또한, 댐, 항만, 교량, 제방, 고층 건물, 급경사지에 대한 실시간 거동 감시를 가능하게 하여 재해 예측 기법을 향상시킬 수 있으며, 공장 시설물에 대한 실시간 매핑을 가능하게 하여 공장 내 기계의 이동과 동작중인 시설물의 위치 결정 및 위치 교정이 가능하며, 군사적인 목적으로 공격대상물의 좌표를 실시간으로 획득할 수 있는 조준 장치로 사용할 수 있을 것이며, GPS/IMU의 결합을 통해 이동체의 실시간 위치와 자세 파악에 이용할 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

상호표정이 이루어진 좌우 CCD카메라;

상기 CCD카메라에서 촬영된 영상으로부터 대상 이동체를 추출하고, 추출된 이동체에 대한 중심좌표를 구하여 상기 이동체의 3차원 위치를 결정하는 3차원 위치결정수단;

상기 3차원 위치결정수단에서 상기 대상 이동체를 추출할 수 있도록 상기 CCD카메라로부터 획득된 영상 내의 대상 이동체를 선택하기 위한 입력 유닛; 및

상기 CCD카메라에서 촬영된 영상을 디스플레이하는 출력 유닛;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 CCD카메라는

RGB 칼라 모자이크 필터를 채용한 순차 스캔 방식의 칼라 CCD카메라인 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 시스템.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 3차원 위치결정수단은

상기 좌우 CCD카메라 간의 상호 위치 및 자세를 결정하는 상호표정모듈;

상호표정이 이루어진 상기 좌우 CCD카메라를 통해 획득된 영상 내에서 대상 이동체를 추출한 후, 좌우 영상에서 이동체의 중심좌표를 추출하는 위치추적모듈; 및

상기 위치추적모듈에서 추출된 좌우 영상에서의 중심좌표를 이용하여 공간전방교회법으로 상기 대상 이동체의 3차원 위치를 계산하는 위치결정모듈;

을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 시스템.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 상호표정모듈은

독립적인 상호표정을 이용하여 상기 좌우 CCD카메라 간의 상호 위치 및 자세를 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 시스템.

청구항 5.

제 3 항에 있어서, 상기 위치추적모듈은

레이블링 알고리즘을 이용하여 대상 이동체를 추출하는 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 시스템.

청구항 6.

제 3 항에 있어서, 상기 위치결정모듈은

해석적 공간전방교회법으로 이동체의 3차원 위치를 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 시스템.

청구항 7.

제 3 항에 있어서, 상기 3차원 위치결정수단은

상기 좌우 CCD카메라로부터의 영상을 입력받기 위한 프레임 그래버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 시스템.

청구항 8.

좌우 CCD카메라로부터 획득되는 영상을 바탕으로 특정 이동체의 3차원 위치를 추적하기 위한 방법에 있어서,

상기 좌우 CCD카메라의 상호표정을 수행하는 상호표정단계;

상호표정이 이루어진 좌우 CCD카메라로부터 획득된 영상으로부터 대상 이동체를 추출하고, 추출된 이동체에 대한 중심좌표를 구하는 위치추적단계; 및

상기 이동체에 대한 중심좌표를 이용하여 이동체의 3차원 위치를 결정하는 위치결정단계;

를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 상호표정은

독립적인 상호표정을 이용하여 수행하는 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 방법.

청구항 10.

제 8 항에 있어서, 상기 위치추적단계는

상기 좌우 CCD카메라로부터 획득된 영상으로부터 대상 이동체를 선정하는 단계;

상기 선택된 이동체의 화소값을 바탕으로 해당 영상을 이진화하는 단계;

이진화된 영상을 레이블링하는 단계; 및

레이블링된 영상의 화소수를 계산하여 대상 이동체의 중심좌표를 구하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 레이블링은 글래스화이어(Grassfire) 레이블링 알고리즘으로 수행되는 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 방법.

청구항 12.

제 10 항에 있어서, 상기 레이블링된 영상의 화소수가 설정된 임계값 이하이면 해당 영상 내에서 대상 이동체가 일정 크기 이하로 판단하여 대상 이동체를 다시 선택하도록 된 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 방법.

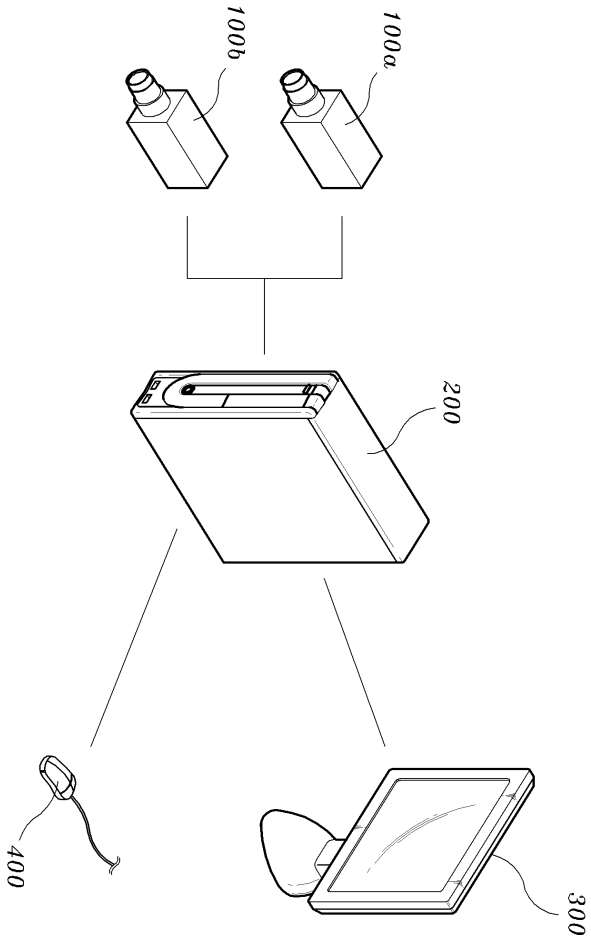
청구항 13.

제 8 항에 있어서, 상기 이동체의 3차원 위치 결정은

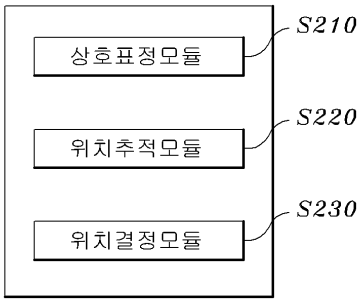
해석적 공간전방교회법을 이용하여 상기 이동체의 중심좌표를 사진좌표로 변환하여 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 위치 추적 방법.

도면

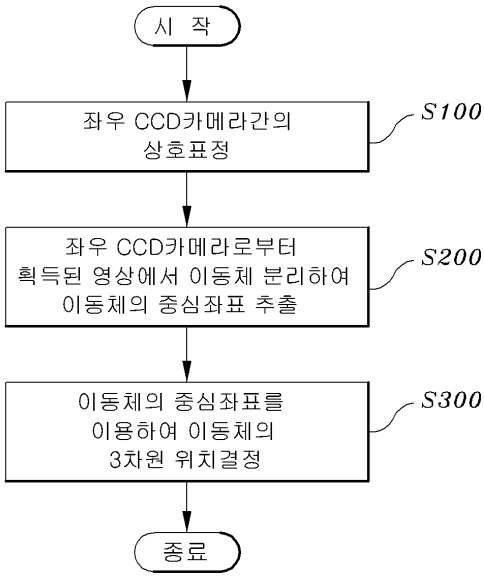
도면1



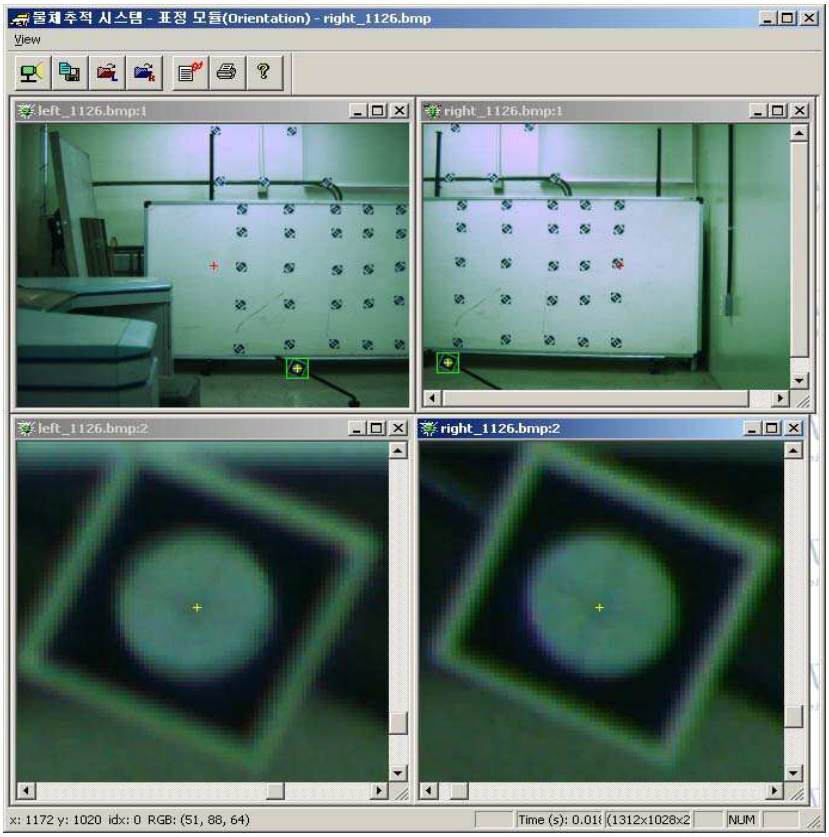
도면2



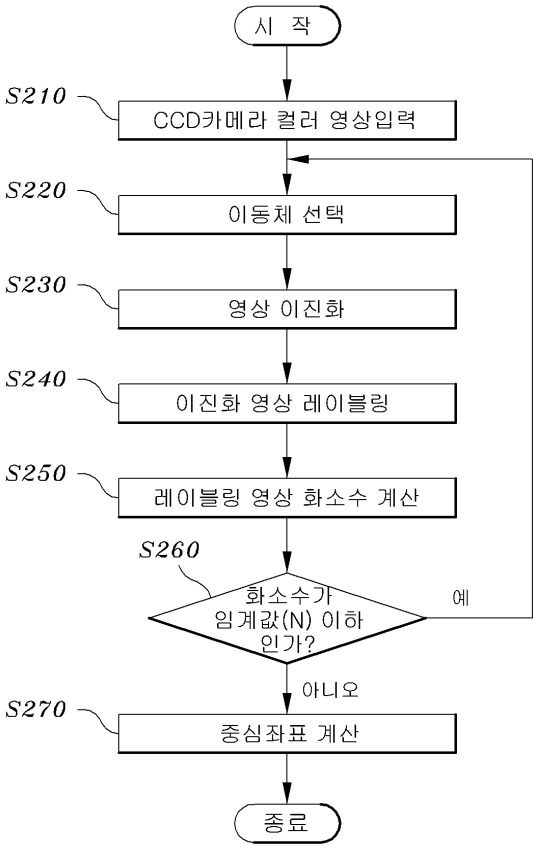
도면3


시 작
좌우 CCD카메라간의
상호표정
S100
좌우 CCD카메라로부터
획득된 영상에서 이동체 분리하여
이동체의 중심좌표 추출
S200
이동체의 중심좌표를
이용하여 이동체의
3차원 위치결정
S300
종료

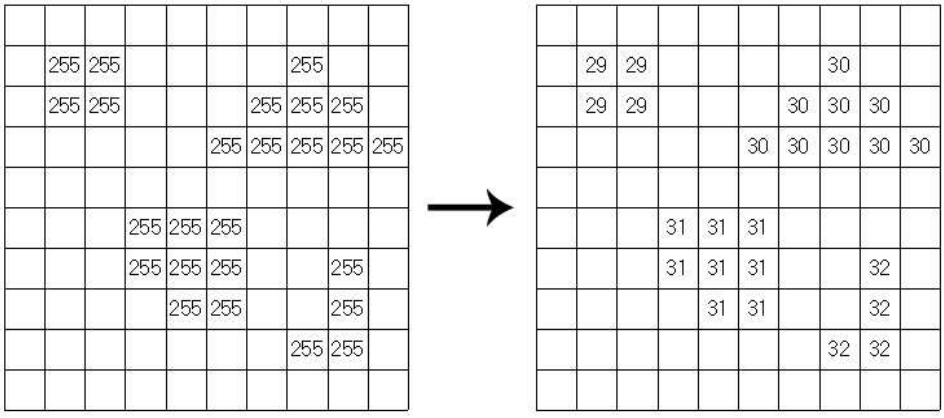
도면4


물체추적 시스템 - 표정 모듈(Orientation) - right_1126.bmp
View
left_1126.bmp:1
right_1126.bmp:1
left_1126.bmp:2
right_1126.bmp:2
x: 1172 y: 1020 idx: 0 RGB: (51, 88, 64)
Time (s): 0.01
(1312x1028x2
NUM

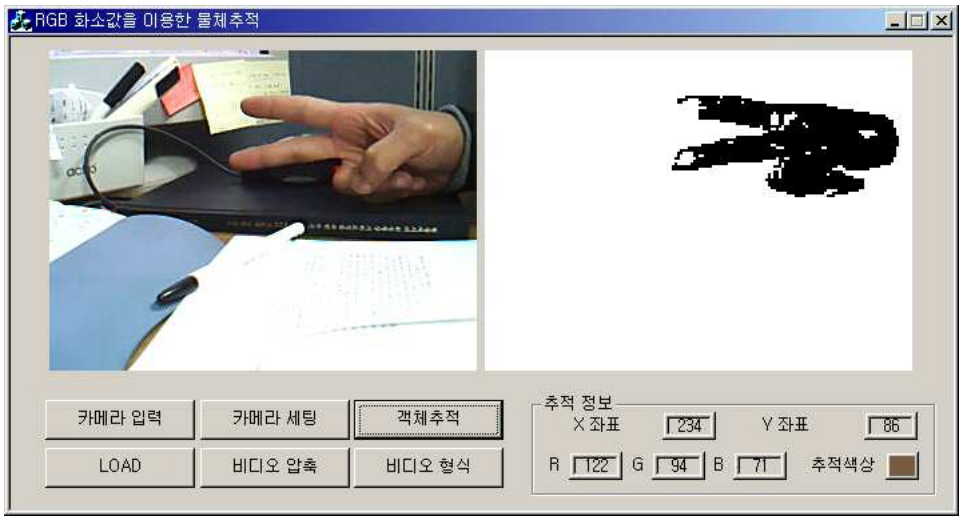
도면5



도면6


255 255 255

도면7



도면8

좌측 카메라

```
================================================
Interior Parameters(mm)
L_f:     12.270029335
L_xp:    0.002488023
L_yp:    0.001366383
Lens distortion correction coefficients
A1:  -0.001426730
B1:  0.000018934
C1:  -0.000007480
```

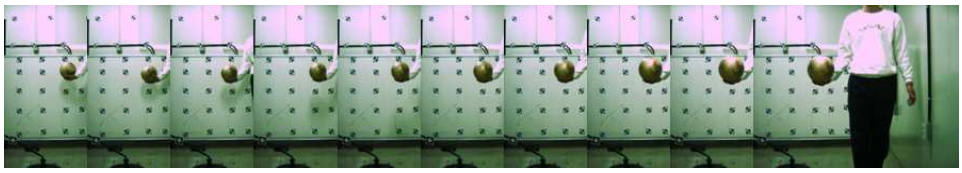
우측 카메라

```
================================================
Interior Parameters(mm)
L_f:     12.270641762
L_xp:    0.002488023
L_yp:    0.001366383
Lens distortion correction coefficients
A1:  -0.002165609
B1:  0.000133446
C1:  -0.000012944
```

도면9a



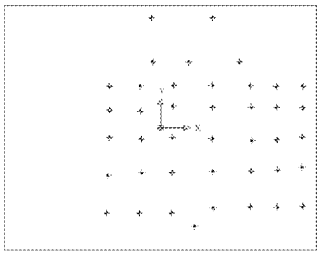
도면9b



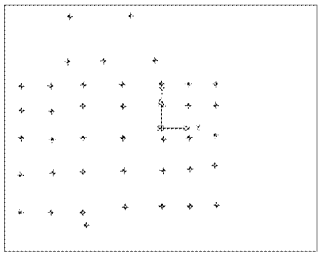
도면10

	좌측영상 좌 표		우측영상 좌 표		측 정 된 상대좌표		
측점	x_l	y_l	x_r	y_r	x	y	z
1	791	423	418	420	0.261	5.015	-0.030
2	783	423	407	415	0.242	4.953	-0.023
3	770	439	391	436	0.225	4.901	-0.065
4	757	441	390	431	0.197	4.765	-0.062
5	796	425	410	423	0.266	4.770	-0.037
6	801	425	399	418	0.254	4.516	-0.034
7	825	431	399	423	0.276	4.161	-0.038
:	:	:	:	:	:	:	:

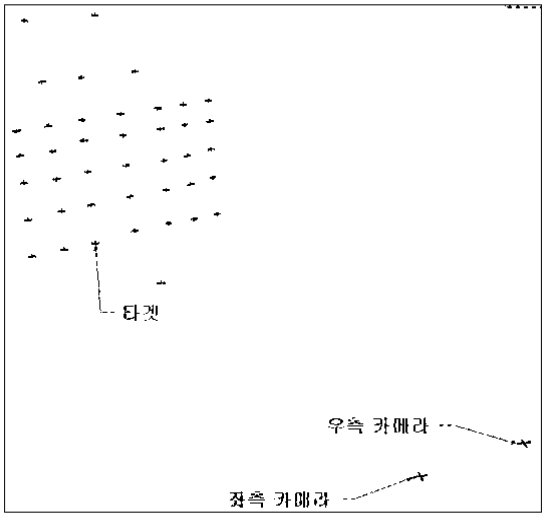
도면11a



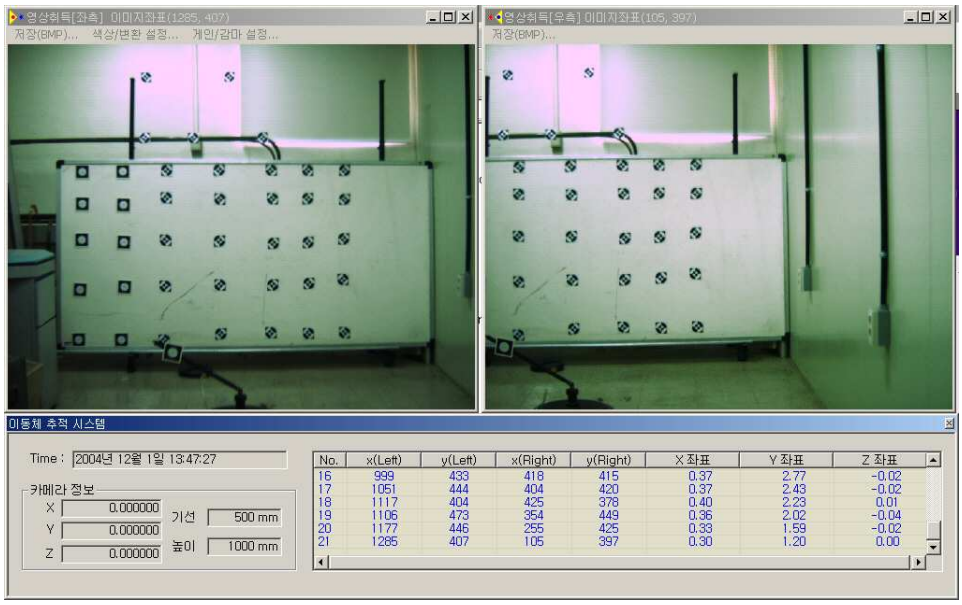
도면11b



도면12



도면13



도면14

	토탈스테이션			본 발명			거리차		
측점	X_t	Y_t	Z_t	X_b	Y_b	Z_b	X_t-X_b	Y_t-Y_b	Z_t-Z_b
1	-0.404	4.931	0.117	-0.409	4.910	0.127	0.005	0.021	-0.010
2	-0.404	4.927	-0.073	-0.411	4.931	-0.065	0.007	-0.004	-0.008
3	-0.407	4.918	-0.287	-0.424	4.943	-0.291	0.017	-0.025	0.004
4	-0.420	4.903	-0.583	-0.428	4.958	-0.602	0.008	-0.055	0.019
5	-0.163	4.944	0.117	-0.173	4.926	0.124	0.010	0.018	-0.007
6	-0.159	4.940	-0.083	-0.172	4.961	-0.078	0.013	-0.021	-0.005
7	-0.157	4.935	-0.304	-0.174	4.971	-0.315	0.017	-0.036	0.011
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

도면15

