

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0057440 (43) 공개일자 2012년06월05일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) B25J 13/08 (2006.01) G06T 7/60 (2006.01) B25J 5/00 (2006.01)		(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가 1
(21) 출원번호 10-2010-0119168		(72) 발명자 연수용 서울특별시 동대문구 무학로42길 31, 연지오피스 텔 509호 (제기동)
(22) 출원일자 2010년11월26일		최형아 서울특별시 서초구 사임당로1길 48, 101호 (서초 동, 정산빌라) (뒷면에 계속)
심사청구일자 2010년12월29일		(74) 대리인 홍동우

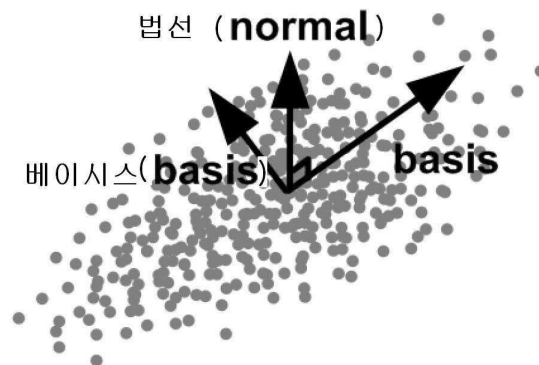
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 고속 평면 추출 방법 및 이를 이용하는 로봇 이동 장치

(57) 요약

본 발명은, 센서부가 대상 영역에 대한 거리 정보를 포함하는 센서 정보를 감지하는 감지 단계와, 상기 감지 단계에서의 센서 정보에 기초하여 평면 정보를 추출하고 추출된 평면 정보에 대한 적합도를 판단하는 평면 정보 추출 평가 단계와, 상기 평면 정보 추출 평가 단계에서 얻어진 평면 정보에 기초하여 대상 영역의 확인된 평면 정보를 확장시키는 특징 정보 확장 단계를 구비하고, 상기 평면 정보 추출 평가는 대상 영역에 대하여 복수 개의 서브 프레임으로 분할하여 평면 정보를 추출 평가하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법 및 이를 이용한 로봇 이동 장치를 제공한다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

강재현

부산광역시 동래구 온천천로301번길 57, 503호 (수안동, 세영아파트)

도낙주

서울특별시 성북구 정릉로48길 33, 101동 204호 (돈암동, 성일우리미아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R0910272

부처명 지식경제부

연구사업명 융복합형 로봇 전문인력 양성사업

연구과제명 실내외 로봇자율주행 기술개발을 통한 수요지향적 글로벌리더 양성

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2010.05.01 ~ 2011.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

센서부가 대상 영역에 대한 거리 정보를 포함하는 센서 정보를 감지하는 감지 단계와,

상기 감지 단계에서의 센서 정보에 기초하여 평면 정보를 추출하고 추출된 평면 정보에 대한 적합도를 판단하는 평면 정보 추출 평가 단계와,

상기 평면 정보 추출 평가 단계에서 얻어진 평면 정보에 기초하여 대상 영역의 확인된 평면 정보를 확장시키는 특징 정보 확장 단계를 구비하고,

상기 평면 정보 추출 평가는 대상 영역에 대하여 복수 개의 서브 프레임으로 분할하여 평면 정보를 추출 평가하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 평면 정보 추출 평가 단계는:

대상 영역에 대한 거리 정보를 포함하는 프레임을 복수 개의 서브 프레임으로 분할하는 프레임 분할 단계와,

상기 서브 프레임에 대한 서브 프레임 평면 정보를 추출하고, 상기 서브 프레임 평면 정보와 상기 센서 정보와 사전 설정되어 저장되는 서브 프레임 적합도 기준에 기초하여 상기 서브 프레임 평면 정보에 대한 적합도를 판단하는 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계와,

상기 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서의 판단 결과에 따라 상기 서브 프레임에 대한 상기 센서 정보와 상기 서브 프레임 평면 정보를 저장부의 아웃라이어 포인트 세트(outlier point set) 또는 인라이어 플레인 세트(inlier plane set)에 저장하는 서브 프레임 정보 누적 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 프레임 분할 단계에서, 대상 영역에 대한 거리 정보를 포함하는 프레임은 사전 설정된 사전 설정 서브 프레임 분할수(M_s)로 분할되고,

상기 서브 프레임 평면 추출 단계는:

서브 프레임 카운터(M)를 초기화하는 서브 프레임 카운터 초기화 단계와,

상기 서브 프레임 카운터에 대응하는 서브 프레임에 대한 평면을 추출하는 서브 프레임 평면 산출 단계와,

상기 서브 프레임 평면 산출 단계에서 얻어진 상기 서브 프레임에 대한 평면 정보의 적합도를 판단하는 서브 프레임 평면 적합도 판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 서브 프레임 평면 적합도 판단 단계는:

상기 서브 프레임에 대한 평면 정보와 상기 거리 정보에 기초하여 거리 편차를 연산하는 서브 프레임 평면 정보 편차 연산 단계와,

상기 거리 편차와 저장부에 사전 설정되어 저장된 거리 편차 기준치를 비교하는 편차 비교 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 서브 프레임 정보 누적 단계는:

상기 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서 상기 서브 프레임 평면 정보가 적합하지 않은 것으로 판단되는 경우, 상기 서브 프레임을 복수 개의 세그먼트 프레임으로 분할하고 세그먼트 평면 정보를 추출하여 적합도를 판단하는 세그먼트 프레임 단계와,

상기 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서 상기 서브 프레임 평면 정보가 적합한 것으로 판단되는 경우, 상기 서브 프레임 평면 정보를 상기 인라이어 플레인 세트에 저장 누적시키는 서브 프레임 평면 저장 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 세그먼트 프레임 단계는:

상기 서브 프레임을 사전 설정된 사전 설정 세그먼트 분할수(N_s)로 분할하는 세그먼트 프레임 분할 단계와,

세그먼트 프레임 카운터(N)를 초기화하는 세그먼트 프레임 카운터 초기화 단계와,

상기 세그먼트 프레임 카운터에 대응하는 세그먼트 프레임에 대한 평면을 추출하는 세그먼트 프레임 평면 산출 단계와,

상기 세그먼트 프레임 평면 산출 단계에서 얻어진 상기 세그먼트 프레임에 대한 평면 정보의 적합도를 판단하는 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계와,

상기 세그먼트 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서의 판단 결과에 따라 상기 세그먼트 프레임에 대한 상기 센서 정보 또는 상기 세그먼트 프레임 평면 정보를 저장하는 세그먼트 프레임 정보 누적 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계는:

상기 세그먼트 프레임에 대한 평면 정보와 상기 거리 정보에 기초하여 세그먼트 거리 편차를 연산하는 세그먼트 프레임 평면 정보 편차 연산 단계와,

상기 세그먼트 거리 편차와 저장부에 사전 설정되어 저장된 세그먼트 거리 편차 기준치를 비교하는 세그먼트 편차 비교 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 세그먼트 프레임 정보 누적 단계는:

상기 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계에서 상기 세그먼트 프레임 평면 정보가 적합하지 않은 것으로 판단되는 경우, 상기 세그먼트 프레임에 대한 상기 센서 정보를 상기 아웃라이어 포인트 세트(outlier point set)에 저장하는 세그먼트 포인트 저장 단계와,

상기 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계에서 상기 세그먼트 프레임 평면 정보가 적합한 것으로 판단되는 경우, 상기 세그먼트 프레임 평면 정보를 상기 인라이어 플레인 세트(inlier plane set)에 저장하는 세그먼트 평면 저장 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 세그먼트 프레임 단계는:

상기 세그먼트 프레임 정보 누적 단계 후, 상기 세그먼트 프레임 카운터(N)와 상기 사전 설정 세그먼트 프레임 분할수(N_s)를 비교하는 세그먼트 프레임 카운터 비교 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 10

제 2항에 있어서,

상기 특징 정보 확장 단계는:

상기 인라이어 플레인 세트의 평면 정보를 병합하여 로컬 평면 정보를 생성하는 로컬 평면 병합 단계와,

상기 아웃라이어 포인트 세트의 센서 정보에 기초하여 상기 아웃라이어 포인트 세트에 대한 로컬 포인트 평면 정보를 생성하기 위한 점기반 영역 성장 단계와,

상기 로컬 평면 정보와 상기 로커 포인트 평면 정보를 병합하는 전체 병합 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 11

제 2항에 있어서,

상기 평면 정보 추출 평가 단계는:

상기 서브 프레임 카운터(M)와 상기 사전 설정 서브 프레임 분할수(M_s)를 비교하는 서브 프레임 카운터 비교 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법.

청구항 12

로봇 이동 장치로서,

대상 영역에 대한 거리 정보를 감지하기 위한 적외선 거리 센서를 포함하는 센서부와,

상기 거리 정보를 포함하는 상기 센서부의 센서 정보에 기초하여 대상 영역에 대한 평면 정보를 연산하는 연산부와,

상기 연산부 및 상기 저장부와 연결되고 대상 영역에 대하여 복수 개의 서브 프레임으로 분할하여 상기 연산부에게 평면 정보를 연산하도록 제어하고 상기 추출된 평면 정보에 대한 적합도를 판단하고, 대상 영역에 대한 평면 정보를 확장시키는 제어부를 포함하는 고속 평면 추출 제어 유닛을 포함하는 로봇 이동 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 평면 특징을 추출 방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 신속하게 평면 특징을 추출하고 이를 활용하는 로봇 이동 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 로봇에 대한 수요는 산업용으로서 뿐만 아니라 가정용에 대한 수요도 증대되고 있고, 이에 따라 로봇 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히, 종래의 위치 고정된 로봇과는 달리 이동 가능한 이동 로봇에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있는데, 이동 가능한 이동 로봇은 주변 환경을 사용하여 자신의 위치를 정확하게 인식하는 기술 및 이를 위하여 기준이 되는 표식을 기점으로 자신의 위치 파악을 가능하게 하는 지도 작성에 대한 기술의 연구가 진행되고 있다.

[0003] 특히, 주변 환경으로부터 취득되는 정보 중 꼭지점 또는 직선과 같이 특정한 모양을 구비하는 정보를 특징(feature)으로 명명하며, 이들은 이용하여 작성된 지도를 환경 지도, 특징 지도(feature map)라고 한다. 특징은 환경 내에서 로봇의 위치를 인식하기 위한 표식으로 사용되기 때문에 어떠한 특징을 추출하여 이를 사용할 것인지 그리고 추출된 특징이 주변 환경의 변화에 따라 강인한 특성을 갖는지 등과 같은 사항이 정확한 특징 지도를 작성하는데 중요한 인자가 된다. 즉, 종래 기술은 3차원 공간 상에서의 원센서 정보를 그대로 사

용하여 SLAM(Simultaneous Localizatin and Mappin)을 실행할 경우, 연산 시간의 문제를 야기하고 오차가 누적되는 고유 특성으로 인하여 광역 공간에서의 성능이 저하되는 문제점이 수반되었고, 특징점을 추출하여 연산 시간을 줄이려는 노력이 다양한 이루어지고 있다.

[0004] 하지만, 종래 기술에 따른 3차원 평면을 추출하기 위해 많은 포인트 데이터를 처리하여야 하는데, 이로 인하여 아직까지 상당한 연산 시간 및 연산 부하로 인한 어려움에 봉착하여 실시간 SLAM을 구현함에 있어 성능 저하가 수반되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 해결하고자 하는 것으로, 계층적인 분할 방법을 활용하여 연산 시간을 최소화시킴으로써 신속한 평면 특징을 추출하는 것을 가능하게 하는 고속 평면 추출 방법 및 이를 이용하는 로봇 이동 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 센서부가 대상 영역에 대한 거리 정보를 포함하는 센서 정보를 감지하는 감지 단계와, 상기 감지 단계에서의 센서 정보에 기초하여 평면 정보를 추출하고 추출된 평면 정보에 대한 적합도를 판단하는 평면 정보 추출 평가 단계와, 상기 평면 정보 추출 평가 단계에서 얻어진 평면 정보에 기초하여 대상 영역의 확인된 평면 정보를 확장시키는 특징 정보 확장 단계를 구비하고, 상기 평면 정보 추출 평가는 대상 영역에 대하여 복수 개의 서브 프레임으로 분할하여 평면 정보를 추출 평가하는 것을 특징으로 하는 고속 평면 추출 방법을 제공한다.

[0007] 상기 고속 평면 추출 방법에 있어서, 상기 평면 정보 추출 평가 단계는: 대상 영역에 대한 거리 정보를 포함하는 프레임을 복수 개의 서브 프레임으로 분할하는 프레임 분할 단계와, 상기 서브 프레임에 대한 서브 프레임 평면 정보를 추출하고, 상기 서브 프레임 평면 정보와 상기 센서 정보와 사전 설정되어 저장되는 서브 프레임 적합도 기준에 기초하여 상기 서브 프레임 평면 정보에 대한 적합도를 판단하는 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계와, 상기 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서의 판단 결과에 따라 상기 서브 프레임에 대한 상기 센서 정보와 상기 서브 프레임 평면 정보를 저장부의 아웃라이어 포인트 세트(outlier point set) 또는 인라이어 플레인 세트(inlier plane set)에 저장하는 서브 프레임 정보 누적 단계를 포함할 수도 있다.

[0008] 상기 고속 평면 추출 방법에 있어서, 상기 프레임 분할 단계에서, 대상 영역에 대한 거리 정보를 포함하는 프레임은 사전 설정된 사전 설정 서브 프레임 분할수(M_s)로 분할되고, 상기 서브 프레임 평면 추출 단계는: 서브 프레임 카운터(M)를 초기화하는 서브 프레임 카운터 초기화 단계와, 상기 서브 프레임 카운터에 대응하는 서브 프레임에 대한 평면을 추출하는 서브 프레임 평면 산출 단계와, 상기 서브 프레임 평면 산출 단계에서 얻어진 상기 서브 프레임에 대한 평면 정보의 적합도를 판단하는 서브 프레임 평면 적합도 판단 단계를 포함할 수도 있다.

[0009] 상기 고속 평면 추출 방법에 있어서, 상기 서브 프레임 평면 적합도 판단 단계는: 상기 서브 프레임에 대한 평면 정보와 상기 거리 정보에 기초하여 거리 편차를 연산하는 서브 프레임 평면 정보 편차 연산 단계와, 상기 거리 편차와 저장부에 사전 설정되어 저장된 거리 편차 기준치를 비교하는 편차 비교 단계를 포함할 수도 있다.

[0010] 상기 고속 평면 추출 방법에 있어서, 상기 서브 프레임 정보 누적 단계는: 상기 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서 상기 서브 프레임 평면 정보가 적합하지 않은 것으로 판단되는 경우, 상기 서브 프레임을 복수 개의 세그먼트 프레임으로 분할하고 세그먼트 평면 정보를 추출하여 적합도를 판단하는 세그먼트 프레임 단계와, 상기 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서 상기 서브 프레임 평면 정보가 적합한 것으로 판단되는 경우, 상기 서브 프레임 평면 정보를 상기 인라이어 플레인 세트에 저장 누적시키는 서브 프레임 평면 저장 단계를 포함할 수도 있다.

[0011] 상기 고속 평면 추출 방법에 있어서, 상기 세그먼트 프레임 단계는: 상기 서브 프레임을 사전 설정된 사전 설정 세그먼트 분할수(N_s)로 분할하는 세그먼트 프레임 분할 단계와, 세그먼트 프레임 카운터(N)를 초기화하는 세그먼트 프레임 카운터 초기화 단계와, 상기 세그먼트 프레임 카운터에 대응하는 세그먼트 프레임에 대한 평면을 추출하는 세그먼트 프레임 평면 산출 단계와, 상기 세그먼트 프레임 평면 산출 단계에서 얻어진 상기 세

그먼트 프레임에 대한 평면 정보의 적합도를 판단하는 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계와, 상기 세그먼트 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서의 판단 결과에 따라 상기 세그먼트 프레임에 대한 상기 센서 정보 또는 상기 세그먼트 프레임 평면 정보를 저장하는 세그먼트 프레임 정보 누적 단계를 포함할 수도 있다.

[0012] 상기 고속 평면 추출 방법에 있어서, 상기 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계는: 상기 세그먼트 프레임에 대한 평면 정보와 상기 거리 정보에 기초하여 세그먼트 거리 편차를 연산하는 세그먼트 프레임 평면 정보 편차 연산 단계와, 상기 세그먼트 거리 편차와 저장부에 사전 설정되어 저장된 세그먼트 거리 편차 기준치를 비교하는 세그먼트 편차 비교 단계를 포함할 수도 있다.

[0013] 상기 고속 평면 추출 방법에 있어서, 상기 세그먼트 프레임 정보 누적 단계는: 상기 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계에서 상기 세그먼트 프레임 평면 정보가 적합하지 않은 것으로 판단되는 경우, 상기 세그먼트 프레임에 대한 상기 센서 정보를 상기 아웃라이어 포인트 세트(outlier point set)에 저장하는 세그먼트 포인트 저장 단계와, 상기 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계에서 상기 세그먼트 프레임 평면 정보가 적합한 것으로 판단되는 경우, 상기 세그먼트 프레임 평면 정보를 상기 인라이어 플레인 세트(inlier plane set)에 저장하는 세그먼트 평면 저장 단계를 포함할 수도 있다.

[0014] 상기 고속 평면 추출 방법에 있어서, 상기 세그먼트 프레임 단계는: 상기 세그먼트 프레임 정보 누적 단계 후, 상기 세그먼트 프레임 카운터(N)와 상기 사전 설정 세그먼트 프레임 분할수(N_s)를 비교하는 세그먼트 프레임 카운터 비교 단계를 포함할 수도 있다.

[0015] 상기 고속 평면 추출 방법에 있어서, 상기 특징 정보 확장 단계는: 상기 인라이어 플레인 세트의 평면 정보를 병합하여 로컬 평면 정보를 생성하는 로컬 평면 병합 단계와, 상기 아웃라이어 포인트 세트의 센서 정보에 기초하여 상기 아웃라이어 포인트 세트에 대한 로컬 포인트 평면 정보를 생성하기 위한 점기반 영역 성장 단계와, 상기 로컬 평면 정보와 상기 로커 포인트 평면 정보를 병합하는 전체 병합 단계를 구비할 수도 있다.

[0016] 상기 고속 평면 추출 방법에 있어서, 상기 평면 정보 추출 평가 단계는: 상기 서브 프레임 카운터(M)와 상기 사전 설정 서브 프레임 분할수(M_s)를 비교하는 서브 프레임 카운터 비교 단계를 포함할 수도 있다.

[0017] 본 발명의 다른 일면에 따르면, 로봇 이동 장치로서, 대상 영역에 대한 거리 정보를 감지하기 위한 적외선 거리 센서를 포함하는 센서부와, 상기 거리 정보를 포함하는 상기 센서부의 센서 정보에 기초하여 대상 영역에 대한 평면 정보를 연산하는 연산부와, 상기 연산부 및 상기 저장부와 연결되고 대상 영역에 대하여 복수 개의 서브 프레임으로 분할하여 상기 연산부에게 평면 정보를 연산하도록 제어하고 상기 추출된 평면 정보에 대한 적합도를 판단하고, 대상 영역에 대한 평면 정보를 확장시키는 제어부를 포함하는 고속 평면 추출 제어 유닛을 포함하는 로봇 이동 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0018] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 고속 평면 추출 방법 및 이를 활용한 로봇 이동 장치는 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0019] 첫째, 본 발명에 따른 고속 평면 추출 방법 및 이를 활용한 로봇 이동 장치는, 계층적 분할 방식을 사용함으로써 불필요한 반복적 연산을 방지 내지 최소화시켜 연산 시간을 최소화함으로써 신속한 평면 특징의 추출을 가능하게 할 수 있다.

[0020] 둘째, 본 발명에 따른 고속 평면 추출 방법 및 이를 활용한 로봇 이동 장치는, 계층적 분할 방식을 사용함으로써 불필요한 반복적 연산을 방지 내지 최소화시켜 연산 시간을 최소화함으로써 저장부와 같은 메모리의 부하를 최소화시켜 구현 원가를 저감시킬 수도 있다.

[0021] 셋째, 본 발명에 따른 고속 평면 추출 방법 및 이를 활용한 로봇 이동 장치는, 계층적 분할 방식을 사용함으로써 불필요한 반복적 연산을 방지 내지 최소화시켜 연산 시간을 최소화함으로써 실시간 동시 위치 인식 및 지도 작성(SLAM)을 가능하게 할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 로봇 이동 장치(100)의 개략적인 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 로봇 이동 장치(100)의 개략적인 블록 선도도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 고속 평면 추출 방법의 개략적인 흐름도이다.

도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 일실시예에 따른 고속 평면 추출 방법의 구체적인 흐름도이다.

도 5는 점 그룹으로 표현되는 대상 정보에 대한 거리 정보를 포함하는 센서 정보와 같은 데이터의 주성분 분석 벡터를 나타내는 선도이다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 일실시예에 따라 실행된 계층적 방식을 활용한 고속 평면 추출 방법에 따른 과정을 나타내는 선도이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 고속 평면 추출 방법과 종래 점 기반 영역 성장 방법의 결과를 비교하는 선도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에서는 본 발명에 따른 고속 평면 추출 방법 및 이를 이용하는 로봇 이동 장치의 구체적 내용에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

[0024] 도 1에는 본 발명의 일실시예에 따른 로봇 이동 장치(100)의 개략적인 사시도가 도시되고, 도 2에는 본 발명의 일실시예에 따른 로봇 이동 장치(100)의 개략적인 블록 선도가 도시되고, 도 3에는 본 발명의 일실시예에 따른 고속 평면 추출 방법의 개략적인 흐름도가 도시되고, 도 4a 내지 도 4d에는 본 발명의 일실시예에 따른 고속 평면 추출 방법의 구체적인 흐름도가 도시되고, 도 5에는 점 그룹으로 표현되는 대상 정보에 대한 거리 정보를 포함하는 센서 정보와 같은 데이터의 주성분 분석 벡터를 나타내는 선도가 도시되고, 도 6 및 도 7에는 본 발명의 일실시예에 따라 실행된 계층적 방식을 활용한 고속 평면 추출 방법에 따른 과정을 나타내는 선도가 도시되고, 도 8에는 본 발명의 일실시예에 따른 고속 평면 추출 방법과 종래 점 기반 영역 성장 방법의 결과를 비교하는 선도가 도시된다.

[0025] 본 발명의 일실시예에 따른 로봇 이동 장치(100)는 로봇 하우징(101)과, 센서부(103)와 저장부(400)와 제어부(300)를 포함하는데, 로봇 하우징(101)에는 이들 구성요소가 안정적으로 배치된다. 로봇 하우징(101)의 하부에는 구동부(133)가 배치되는데, 제어부(300)로부터의 제어 신호에 따라 구동되어 주행 상태를 형성할 수 있다. 센서부(103)는 거리 센서(120)를 포함하고, 비전 센서(110)와 영상 처리부(200)를 더 포함할 수 있는데, 본 실시예에서는 모두를 포함하는 것으로 기술한다. 센서부(103)는 센서부(103)가 감지하는 대상 영역에 대한 거리 센서(120)를 통한 거리 정보 등의 센서 정보를 획득할 수 있다.

[0026] 비전 센서(110)는 로봇 이동 장치(100)의 로봇 하우징(101) 상단에 장착되는데, 비전 센서(110)는 영상 정보를 취득하기 위한 카메라 등으로 구성될 수 있다. 로봇 이동 장치(100)의 로봇 하우징(110)의 측면에는 거리 센서(120)가 배치된다. 거리 센서(120)는 외부 물체와의 거리를 측정 감지하여 이를 로봇 이동 장치(100)의 제어부(300)로 전달함으로써, 로봇 이동 장치(100)이 이동함에 따라 얻어지는 물체와의 거리 정보를 통하여 로봇 이동 장치(100)이 이동하는 공간에서의 절대 좌표계로서의 X-Y 좌표축 상 특징을 추출하여 환경 지도를 작성하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 거리 센서(120)는 로봇 이동 장치의 감지되는 영역, 즉 대상 영역에 대한 거리 정보를 포함함으로써 3차원적 정보를 형성할 수 있는데, 본 발명의 일실시예에 따른 거리 센서(120)는 Time-of-flight 원리를 이용한 적외선 센서를 구비한다. 이와 같은 구성을 통하여 대상 영역에 대한 픽셀의 방향 정보를 포함하는 X-Y좌표축 상의 특징에 대하여 거리 정보가 추가됨으로써 X-Y-Z의 3차원 데카르트 좌표계로 전환될 수 있다. 본 발명에 따른 고속 평면 추출 방법은 대상 영역을, 보다 자세하게는 대상 영역에 대한 프레임을 복수 개의 서브 프레임으로 분할하여 평면 정보를 추출함으로써 종래의 전체적인 점기반 영역 성장 방식과 비교하여 신속한 특징으로서의 평면 정보 추출이 가능하다.

[0027] 또한, 로봇 이동 장치(100)의 로봇 하우징(101)의 상단에는 출력부로서의 디스플레이부(1)가 구비되고 입력부로서의 버튼 입력부(140)가 더 구비되어 사용자로 하여금 현재 로봇 이동 장치(100)이 취하고자 하는 작동 모드 선택 및 현재 작동 상태 표시를 가능하게 할 수도 있다. 구동부(133)는 로봇 이동 장치(100)의 로봇 하우징(101)의 내부에 배치되는데, 구동부(133)는 로봇 이동 장치(100)의 하단에 배치되는 구동 휠(130)과 기계적 연결을 이룬다. 또한, 구동부(130)는 제어부(300)와 전기적 소통을 이루므로써, 제어부(300)의 제어 신호에 따라 가동되어 구동 휠(130)에 구동력을 제공함으로써 로봇 이동 장치(100)의 위치 이동을 가능하게 한다. 한편, 로봇 이동 장치(100)에는 구동 휠(130) 이외에 구동력을 제공하지는 않으나 로봇 이동 장치(100)의 이동을 가능하게 하는 두 개의 평행한 이동 휠(미도시)이 더 구비될 수 있는데, 이동 휠에는 엔코더(131)가 장착될 수 있다. 엔코더(131)는 이동 휠의 회전 수를 감지하고 이를 하기되는 제어부(300)로 전달할 수 있는데, 엔코더(131)로부터 감지된 신호에 기초하여 절대 좌표계에 대한 로봇 이동 장치(100)의 상대 회전 각도를 감지 측정할 수 있다.

- [0028] 영상 처리부(200)는 제어부(300) 및/또는 비전 센서(110)와 전기적 소통을 이루는데, 영상 처리부(200)는 비전 센서(110)를 통하여 취득된 영상 정보를 처리한다. 저장부(400)에는 인공 표식(미도시)에 대한 정보 내지는 로봇 이동 장치(100)의 절대 좌표계 상의 좌표 위치(x,y) 내지 로봇 이동 장치(100)의 절대 좌표계에 대한 상대 회전 각도 등을 포함하는 입력 상태 값을 저장할 수 있다. 여기서, 입력 상태는 로봇 이동 장치(100)의 위치 정보 및 지도 정보를 상태로 포함한다.
- [0029] 제어부(300)는 저장부(400), 연산부(500) 및 센서부(103)와 전기적 소통을 이루는데, 센서부(103)의 거리 센서(120)로부터 감지된 거리 정보를 포함하는 센서 정보에 기초하여 연산부(500)로 하여금 평면 정보를 추출하고, 추출된 평면 정보의 적합도를 저장부(400)에 사전 설정된 거리 편차 기준치와 비교함으로써 평면 정보의 적합도를 판단한다.
- [0030] 상기와 같은 본 발명의 로봇 이동 장치(100)가 감지하는 센서 정보로부터 추출되는 특징 중의 하나인 평면 정보를 신속하게 산출하고 적합도를 판단하여 정확하게 추출하는 방법은 감지 단계(S10)와 평면 정보 추출 단계(S20)와 특징 정보 확장 단계(S30)를 포함한다. 먼저, 제어부(300)는 감지 단계(S10)에서 센서부(103)로 하여금 대상 영역에 대한 센서 정보를 취득하도록 제어 신호를 인가한다. 감지 단계(S10)에서 센서부(103)의 거리 센서(120)는 대상 영역에 대한 거리 정보를 취득한다. 본 실시예에 사용된 거리 센서(120)는 Time-of-flight 원리를 이용한 적외선 카메라 센서로서 매 프레임마다 176×144 개의 거리 정보를 취득할 수 있다. 이 거리 정보는 2차원 정보이지만, 각 픽셀의 방향 정보 확인 가능하므로 X-Y-Z 좌표계의 3차원 정보를 취득할 수 있다.
- [0031] 그런 후, 제어부(300)는 평면 정보 추출 평가 단계(S20)를 실행한다. 평면 정보 추출 평가 단계(S20)에서 제어부(300)는 감지 단계(S10)에서의 거리 정보를 포함하는 센서 정보에 기초하여 평면 정보를 추출하고 추출된 평면 정보에 대한 적합도를 판단한다. 평면 정보 추출 평가 단계(S20)는 도 4에 도시된 바와 같이 프레임 분할 단계(S21)와 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계(S22)와 서브 프레임 정보 누적 단계(S23)를 포함한다. 프레임 분할 단계(S21)에서 제어부(300)는 거리 센서(120) 등을 통하여 감지된 거리 정보를 포함하는 센서 정보에 기초하여 대상 영역에 대한 거리 정보를 포함하는 프레임을 복수 개의 서브 프레임으로 분할한다. 본 실시예에서, 적외선 카메라 센서로 구현되는 거리 센서는 감지한 대상 영역에 대하여 프레임 단위로 센서 정보를 취득하는데, 프레임은 총 176×144 개의 픽셀로 구성되고 각각의 픽셀에 대하여 각각의 거리 정보가 포함되고 프레임은 본 실시예에서 X-Y 축 픽셀의 최소 공배수인 16개의 픽셀 단위로 11×9 개의 서브 프레임으로 분할한다. 본 실시예에서 서브 프레임의 개수, 즉 사전 설정 서브 프레임 분할수(M_s)는 총 99개로 설정되었으나 이는 본 실시예의 일례로서 개수 및 분할된 서브 프레임의 픽셀 수는 거리 센서 등의 해상도 및 설계 사양에 따라 다양한 변형이 가능하다.
- [0032] 그런 후, 제어부(300)는 서브 프레임에 대한 거리 정보를 포함하는 서브 프레임 평면 정보를 추출하고, 서브 프레임 평면 정보와 센서부(103)가 감지한 센서 정보와 저장부(400)에 사전 설정되어 저장된 서브 프레임 적합도 기준에 기초하여 서브 프레임 평면 정보에 대한 적합도를 판단하는 서브 프레임 평면 정보 추출 단계(S22)를 실행한다. 본 실시예에서 서브 프레임 평면 정보 추출 단계(S22)는 서브 프레임 카운터 초기화 단계(S221)와 서브 프레임 평면 산출 단계(S223)와 서브 프레임 평면 적합도 판단 단계(S225)를 포함한다.
- [0033] 본 발명에서 분할된 서브 프레임에 대하여 평면 추출과 적합도 판단이 분할된 전체 서브 프레임에 대하여 반복되는데, 서브 프레임 카운터(M)는 전체 서브 프레임의 제어 과정을 확인하기 위한 구성 요소로 사용된다. 서브 프레임 카운터 초기화 단계(S221)에서 제어부(300)는 서브 프레임 카운터(M)를 초기화시킨다.
- [0034] 그런 후, 제어부(300)는 연산부(500)로 하여금 소정의 연산 과정을 통하여 서브 프레임 카운터(M)에 대응하는 서브 프레임에 대한 평면을 추출하도록 하는 서브 프레임 평면 산출 단계(S223)를 실행한다. 서브 프레임 평면 산출 단계(S223)에서 평면의 추출은 대상 영역의 프레임 중 서브 프레임 카운터(M)에 대응하는 해당 서브 프레임에 대한 평면 정보를 연산하여 산출하는데, 이러한 평면 정보의 산출은 주성분 분석(Principal Component Analysis; PCA)를 통하여 이루어진다. 즉, 대상 정보에 대한 거리 정보를 포함하는 센서 정보와 같은 데이터는 도 5에 도시된 바와 같이 점 구름(point cloud)로 표현될 수 있는데, 주성분 분석을 통하여 점 구름은 상호 직교하는 세 개의 벡터로 표현될 수 있고 이들 중 두 개의 벡터는 평면을 이루는 베이스(basis)가 되고 나머지 하나의 벡터는 해당 평면의 법선 벡터(normal vector)로 표현될 수 있다. 이러한 법선 벡터는 $ax+by+cz+d=0$ 과 같은 평면 방정식의 요소가 되는데, 본 실시예에서도 이와 같은 주성분 분석을 통하여 서브 프레임에 대한 서브 프레임 평면 정보를 산출할 수 있다.
- [0035] 이와 같이 해당하는 서브 프레임에 대한 주성분 분석을 통한 서브 프레임 평면 정보가 산출된 경우, 제어부

(300)는 산출된 서브 프레임 평면 정보에 대한 적합도 여부를 판단하는 서브 프레임 평면 적합도 판단 단계(S225)를 실행한다. 서브 프레임 평면 적합도 판단 단계(S225)는 본 실시예에서 서브 프레임 평면 정보 편차 연산 단계(S2251)와 편차 비교 단계(S2253)을 포함한다. 서브 프레임 평면 정보 편차 연산 단계(S2251)는 해당 서브 프레임의 각각의 픽셀에 대응하는 거리 정보 등의 센서 정보와 서브 프레임 평면 산출 단계(S223)에서 산출된 서브 프레임 평면 정보를 활용하여 해당 서브 프레임의 각각의 픽셀에 대응하는 점(point)으로 표현되는 특징을 이루는 대상체와의 편차 거리를 산출한다. 즉, 서브 프레임 평면과 픽셀 대응 점의 좌표 위치를 파악할 수 있으므로 이를 활용하여 점과 평면 간의 거리를 제어부(300)가 연산부(500)로 하여금 연산하여 서브 프레임 평면 정보와 각각의 픽셀에 대응하는 특징으로서의 대상체의 거리 정보를 이용하여 해당 서브 프레임에 대한 거리 편차(σ)를 산출하도록 한다. 본 실시예에서 거리 편차(σ)는 표준 편차를 활용하였다.

[0036] 그런 후, 제어부(300)는 산출된 거리 편차와 저장부(400)에 사전 설정되어 저장되는 거리 편차 기준치(σ_s)를 비교하는 편차 비교 단계(S2253)를 실행한다. 편차 비교 단계(S2253)에서의 비교 결과에 따라 하기되는 서브 프레임 정보 누적 단계(S23)에서의 실행 단계가 변화된다. 편차 비교 단계(S2253)에서 거리 편차(σ)가 거리 편차 기준치(σ_s)보다 큰 경우 제어부(300)는 해당 서브 프레임에 대한 서브 프레임 평면 정보가 부적합한 것으로 판단하고, 제어 흐름을 서브 프레임 정보 누적 단계(S23)의 세그먼트 프레임 단계(S230)로 전달한다. 반면, 편차 비교 단계(S2253)에서 거리 편차(σ)가 거리 편차 기준치(σ_s)이하인 경우 제어부(300)는 해당 서브 프레임에 대한 서브 프레임 평면 정보가 적합한 것으로 판단하고, 제어 흐름을 서브 프레임 정보 누적 단계(S23)의 서브 프레임 평면 저장 단계(S240)로 전달한다.

[0037] 그런 후, 제어부(300)는 서브 프레임 정보 누적 단계(S23)를 실행하는데, 서브 프레임 정보 누적 단계(S23)에서는 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서의 판단 결과에 따라 서브 프레임에 대한 센서 정보와 서브 프레임 평면 정보를 저장부(500)의 아웃라이어 포인트 세트(outlier point set) 및/또는 인라이어 플레인 세트(inlier plane set)에 저장 누적한다. 본 실시예에 따른 서브 프레임 정보 누적 단계(S23)는 세그먼트 프레임 단계(S230)와 서브 프레임 평면 저장 단계(S240)를 포함하는데, 상기한 바와 같이 이들은 각각 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계(S22), 보다 구체적으로 서브 프레임 평면 적합도 판단 단계(S225)의 편차 비교 단계(S2253)의 판단 결과에 따라 개별적으로 실행된다.

[0038] 세그먼트 프레임 단계(S230)은 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서 서브 프레임 평면 정보가 적합하지 않은 것으로 판단되는 경우, 서브 프레임을 복수 개의 세그먼트 프레임으로 분할하고 세그먼트 평면 정보를 추출하여 적합도를 판단하고, 서브 프레임 평면 저장 단계(S240)는 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계(S22)에서 서브 프레임 평면 정보가 적합하다고 판단되는 경우, 서브 프레임 평면 정보를 인라이어 플레인 세트에 저장 누적시킨다.

[0039] 본 실시예에서 세그먼트 프레임 단계(S230)는 세그먼트 프레임 분할 단계(S2310)와 세그먼트 프레임 카운터 초기화 단계(S2311)와 세그먼트 프레임 평면 산출 단계(S2313)와 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계(S2315)와 세그먼트 프레임 정보 누적 단계(S2317)를 포함한다.

[0040] 세그먼트 프레임 분할 단계(S2310)는 서브 프레임을 사전 설정된 사전 설정 세그먼트 분할수(N_s)로 분할하는데, 본 실시예에서 사전 설정 세그먼트 분할수(N_s)는 4로 설정되어 16×16 픽셀로 이루어지는 서브 프레임이 8×8 픽셀의 총 4개의 세그먼트 프레임으로 분할되었으나 사전 설정 세그먼트 분할수(N_s)는 설계 사양에 따라 다양한 값으로 설정될 수도 있다.

[0041] 그런 후, 제어부(300)는 세그먼트 프레임 카운터(N)를 초기화하는 세그먼트 프레임 카운터 초기화 단계(S2311)를 실행하고, 세그먼트 프레임 카운터(N)에 대응하는 세그먼트 프레임에 대한 평면을 추출하나는 세그먼트 프레임 평면 산출 단계(S2313)를 실행한다. 세그먼트 프레임 평면 산출 단계(S2313)는 상기 서브 프레임 평면 산출 단계(S223)에서와 같이 주성분 분석을 통한 평면 산출과정을 실행하여 해당 세그먼트 프레임에 대한 평면 정보를 산출한다.

[0042] 그런 후, 제어부(300)는 해당 세그먼트 프레임에 대한 평면 정보의 적합도 여부를 판단하는 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계(S2315)를 실행한다. 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계(S2315)는 세그먼트 프레임 평면 정보 편차 연산 단계(S2315a)와 세그먼트 편차 비교 단계(S2315b)를 포함한다.

[0043] 세그먼트 프레임 평면 정보 편차 연산 단계(S315a)는 해당 세그먼트 프레임의 각각의 픽셀에 대응하는 거리 정보 등의 센서 정보와 세그먼트 프레임 평면 산출 단계(S2313)에서 산출된 세그먼트 프레임 평면 정보를 활용하여 해당 세그먼트 프레임의 각각의 픽셀에 대응하는 점(point)으로 표현되는 특징을 이루는 대상체와의 편차 거리를 산출한다. 즉, 세그먼트 프레임 평면과 픽셀 대응 점의 좌표 위치를 파악할 수 있으므로 이를

활용하여 점과 평면 간의 거리를 제어부(300)가 연산부(500)로 하여금 연산하여 세그먼트 프레임 평면 정보와 각각의 픽셀에 대응하는 특징으로서의 대상체의 거리 정보를 이용하여 해당 세그먼트 프레임에 대한 거리 편차(σ seg)를 산출하도록 한다. 본 실시예에서 거리 편차(σ seg)는 표준 편차를 활용하였다.

[0044] 그런 후, 제어부(300)는 산출된 거리 편차와 저장부(400)에 사전 설정되어 저장되는 거리 편차 기준치(σ seg, s)를 비교하는 세그먼트 편차 비교 단계(S2315b)을 실행한다. 세그먼트 편차 비교 단계(S2315b)에서의 비교 결과에 따라 하기되는 세그먼트 프레임 정보 누적 단계(S2317)에서의 실행 단계가 변화된다. 세그먼트 편차 비교 단계(S231b)에서 거리 편차(σ seg)가 거리 편차 기준치(σ seg, s)보다 큰 경우 제어부(300)는 해당 세그먼트 프레임에 대한 세그먼트 프레임 평면 정보가 부적합한 것으로 판단하고, 제어 흐름을 세그먼트 프레임 정보 누적 단계(S2317)의 세그먼트 포인트 저장 단계(S2317a)로 전달한다. 반면, 세그먼트 편차 비교 단계(S2315b)에서 거리 편차(σ seg)가 거리 편차 기준치(σ seg, s)이하인 경우 제어부(300)는 해당 세그먼트 프레임에 대한 세그먼트 프레임 평면 정보가 적합한 것으로 판단하고, 제어 흐름을 세그먼트 프레임 정보 누적 단계(S2317)의 세그먼트 평면 저장 단계(S2317b)로 전달한다.

[0045] 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계(S2315)가 완료된 후, 제어부(300)는 제어 흐름을 단계 S2317로 전달한다. 제어부(300)는 세그먼트 프레임 정보 누적 단계(S2317)에서, 세그먼트 프레임 평면 정보 추출 판단 단계에서의 판단 결과에 따라 세그먼트 프레임에 대한 센서 정보 또는 세그먼트 프레임 평면 정보를 저장부(400)에 저장한다. 본 실시예에서, 세그먼트 프레임 정보 누적 단계(S2317)는 세그먼트 포인트 저장 단계(S2317a)와 세그먼트 평면 저장 단계(S2317b)를 포함하는데, 세그먼트 포인트 저장 단계(S2317a)는 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계(S2315)에서 세그먼트 프레임 평면 정보가 적합하지 않은 것으로 판단되는 경우, 세그먼트 프레임에 대한 센서 정보를 아웃라이어 포인트 세트(outlier point set)에 저장한다. 즉, 추가적인 세분화된 프레임의 분화는 분화된 프레임 내의 픽셀의 개수의 한정으로 인하여 데이터 신뢰성 저하가 발생할 수 있는바 이를 방지하기 위하여 프레임의 분할을 재차 반복하지 않고, 부적합한 세그먼트에 대한 정보를 부정확한 평면 정보로 인하여 센서 정보로부터 현재 평면 정보가 추출되지 않는 미확정 데이터로서 저장부(400)에 할당된 아웃라이어 포인트 세트로 저장한다.

[0046] 반면, 세그먼트 프레임 평면 적합도 판단 단계(S2315)에서 세그먼트 프레임 평면 정보가 적합한 것으로 판단되는 경우, 세그먼트 프레임에 대한 센서 정보를 인라이어 평면 세트(inlier planet set)에 저장한다. 즉, 세그먼트 프레임에 대하여 추출된 평면 정보가 적합한 것으로 판단된 경우, 해당 세그먼트 프레임에 대한 평면 정보를 해당 영역에 대하여 확정된 데이터로서 저장부(400)에 할당된 인라이어 플레인 세트로 저장한다.

[0047] 그런 후, 본 발명에 따른 세그먼트 프레임 단계(S230)는 세그먼트 프레임 카운터 비교 단계(S2318)를 포함한다. 즉, 단계 S2317에서 정보 누적이 이루어진 후, 제어부(300)는 세그먼트 프레임에 대한 평면 정보 추출 판단이 완료되었는지를 판단하는데, 제어부(300)는 현재 세그먼트 프레임 카운터(N)와 저장부(400)에 저장된 사전 설정 세그먼트 프레임 분할수(N_s)를 비교한다. 사전 설정 세그먼트 프레임 분할수(N_s)는 본 실시예에서 4로 설정되는데, 세그먼트 프레임 카운터가 이에 도달했는지를 제어부(300)가 판단한다. 세그먼트 프레임 카운터 비교 단계(S2318)에서 세그먼트 프레임 카운터가 사전 설정 세그먼트 프레임 분할수에 도달하지 않은 것으로 판단하는 경우, 제어부(300)는 세그먼트 프레임 카운터(N)를 1만큼 증분시킨 후(S2319), 제어 흐름을 단계 S2313으로 진행시킨다. 반면, 세그먼트 프레임 카운터 비교 단계(S2318)에서 세그먼트 프레임 카운터가 사전 설정 세그먼트 프레임 분할수에 도달한 것으로 판단하는 경우, 제어부(300)는 제어 흐름을 하기되는 단계 S25로 진행시켜 서브 프레임에 대한 카운팅 비교를 실행한다.

[0048] 한편, 서브 프레임 평면 정보 추출 판단 단계(S22)에서 서브 프레임 평면 정보가 부적합한 것으로 판단되는 경우, 제어부(300)는 서브 프레임 정보를 인라이어 플레인 세트에 저장 누적시키는 서브 프레임 평면 저장 단계(S240)를 실행하는데, 제어부(300)는 해당 서브 프레임에서 추정 추출된 평면 정보가 적합한 것으로 판단하고 해당 서브 프레임에 대한 평면 정보를 확정된 평면 정보로서 저장부(400)에 할당된 인라이어 플레인 세트로 저장한다.

[0049] 이러한 과정이 완료된 후, 제어부(300)는 해당 서브 프레임이 분할된 서브 프레임의 최종 프레임인지 여부를 판단하는 서브 프레임 카운터 비교 단계(S25)를 실행한다. 즉, 단계 S230 및/또는 S240에서 정보 누적이 이루어진 후, 제어부(300)는 서브 프레임에 대한 평면 정보 추출 판단이 완료되었는지를 판단하는데, 제어부(300)는 현재 서브 프레임 카운터(M)와 저장부(400)에 저장된 사전 설정 서브 프레임 분할수(M_s)를 비교한다. 사전 설정 서브 프레임 분할수(M_s)는 본 실시예에서 99로 설정되는데, 서브 프레임 카운터가 이에 도달했는지를 제어부(300)가 판단한다. 서브 프레임 카운터 비교 단계(S25)에서 서브 프레임 카운터가 사전 설정 서브 프레임 분할수에 도달하지 않은 것으로 판단하는 경우, 제어부(300)는 서브 프레임 카운터(M)를 1만큼 증분시

킨 후(S27), 제어 흐름을 단계 S223으로 진행시켜 다른 서브 프레임에 대한 평면 추출 과정을 반복한다. 반면, 서브 프레임 카운터 비교 단계(S25)에서 서브 프레임 카운터가 사전 설정 서브 프레임 분할수에 도달한 것으로 판단하는 경우, 제어부(300)는 제어 흐름을 하기되는 단계 S30로 진행시켜 획득된 서브 프레임 내지 세그먼트 프레임 내지 센서 정보에 기초하여 특징을 확장하는 특징 정보 확장 단계(S30)를 실행한다.

[0050] 특징 정보 확장 단계(S30)에서 제어부(300)는 단계 S10 및 단계 S20에서 획득된 센서 정보, 인라이어 플레인 세트에 저장된 서브 프레임/세그먼트 프레임 평면 정보 및 아웃라이어 포인트 세트에 저장된 센서 정보로서의 점영역 정보를 활용하여 특징으로서의 평면 정보를 확장하고 병합한다.

[0051] 본 실시예에서 특징 정보 확장 단계(S30)는 로컬 평면 병합 단계(S31)와 점기반 영역 성장 단계(S33)와 전체 병합 단계(S35)를 포함한다. 로컬 평면 병합 단계(S31)에서 제어부(300)는 인라이어 플레인 세트에 저장된 평면 정보를 활용하여 서브 프레임 내지 세그먼트 프레임의 총합인 프레임 전체에 대하여 획득한 평면 정보를 부분적으로 병합한다.

[0052] 그런 후, 제어부(300)는 미확정된 세그먼트 프레임 내지 서브 프레임에 대하여 얻어진 아웃라이어 플레인 세트 및 센서 정보를 활용하여 점기반 영역 성장 방법(region growing)을 실행한다(S33). 점기반 영역 성장 단계(S33)는 통상적인 포인트 클라우드(point cloud)로부터 평면을 획득하는 이미지 프로세싱 방법을 사용한다. 즉, 대상 영역의 미확정된 서브 프레임 내지 세그먼트 프레임을 이루는 픽셀 중 임의의 세 개를 선택하여 평면을 구하고, 인접한 점으로서의 픽셀들에 대하여 임의의 세 개의 점으로부터 얻어진 평면 내에 존재하는 점 인지를 확인하면서 반복적으로 평면 영역을 확장해 나가면서 평면 정보를 획득한다. 본 실시예에서는 종래와는 달리 아웃라이어 포인트 세트에 대하여만 점기반 영역 성장 방식을 취함으로써 연산 처리 시간 및 부하를 현저하게 감소시킬 수 있다.

[0053] 그런 후, 제어부(300)는 로컬 평면 병합 단계(S31)에서 부분 병합된 부분 평면 정보와 점기반 영역 성장 단계(S33)에서 얻어진 평면 정보를 활용하여 프레임 전체에 대한 평면 정보를 확장한다.

[0054] 상기와 같은 고속 평면 추출 방법을 활용하여 추출되는 특징으로서의 평면에 대한 서브 프레임/세그먼트에 대한 평면 정보 추출 및 병합 과정은 두 개의 유형(a,b)에 대하여 각각 도 6 내지 도 8에 도시된다. 즉, 도 6의 (a) 및 (b)는 감지 단계에서 센서부에 의하여 감지된 원 센서 데이터의 점 구름 분포를 나타내고, 도 7에 도시된 바와 같이 (a) 및 (b)는 최종적으로 특징 정보 확장 단계에서 평면간의 결합이 완료된 후의 최종 결과를 나타낸다. 또한, 도 8에는 본 발명의 일실시예에 따른 고속 평면 추출 방법을 사용할 겨우의 연산 시간과 종래 기술에 따른 프레임 전체에 대하여 점영역 기반 성장 방식을 취할 때의 연산 시간 비교 선도가 도시되는데, 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 분할을 이용한 고속 평면 추출 방법의 연산 시간이 훨씬 빠름을 알 수 있다.

[0055] 본 발명은 도면에 도시된 일실시예들을 참고로 설명되나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 예를 들어, 특징 정보 확장 단계에서 점기반 영역 성장 단계가 로컬 평면 병합 단계보다 먼저 실행될 수도 있고, 로봇 이동 장치이외에 상기 실시예에 따른 고속 평면 추출 방법이 실행되는 별도의 고속 평면 추출 유니트로 구현될 수도 있는 등, 고속 평면 추출 과정에서 거리 정보를 포함하는 센서 정보에 기초하여 프레임을 계층적으로 분할하여 평면 정보를 고속화로 추출하는 방식을 취하는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

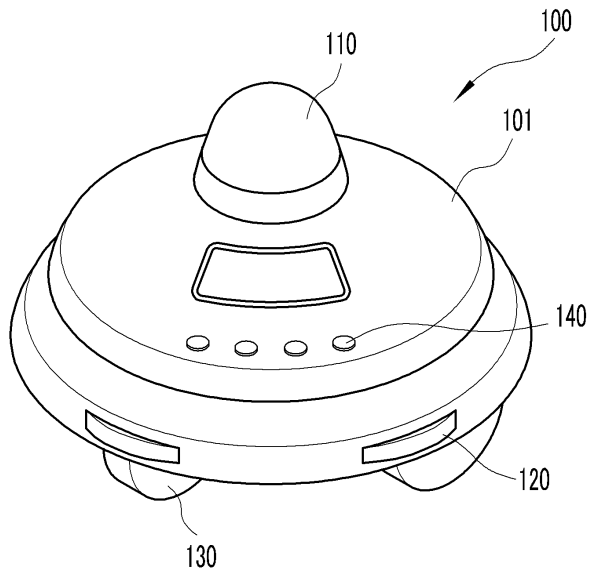
[0056] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

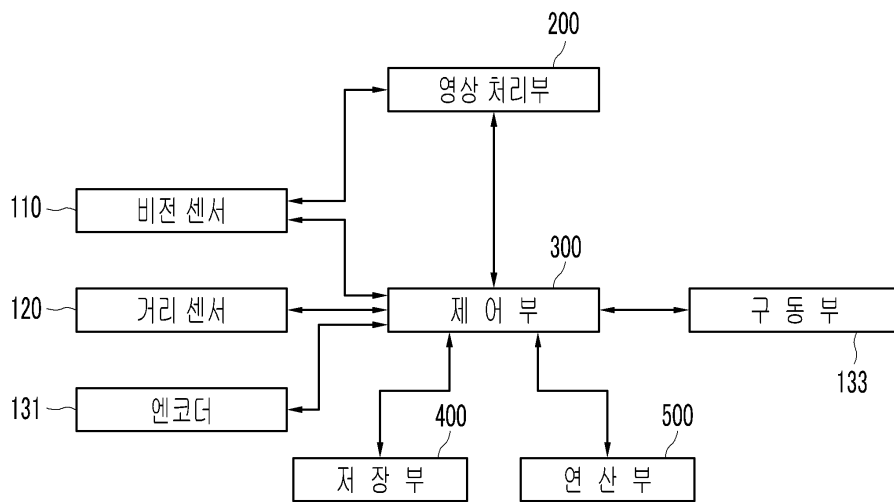
[0057]	100...이동 로봇	103...센서부
	200...영상 처리부	300...제어부
	400...저장부	500...연산부

도면

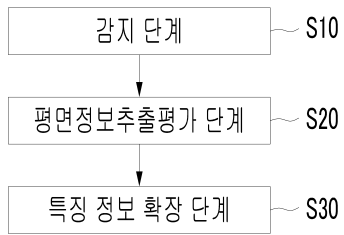
도면1



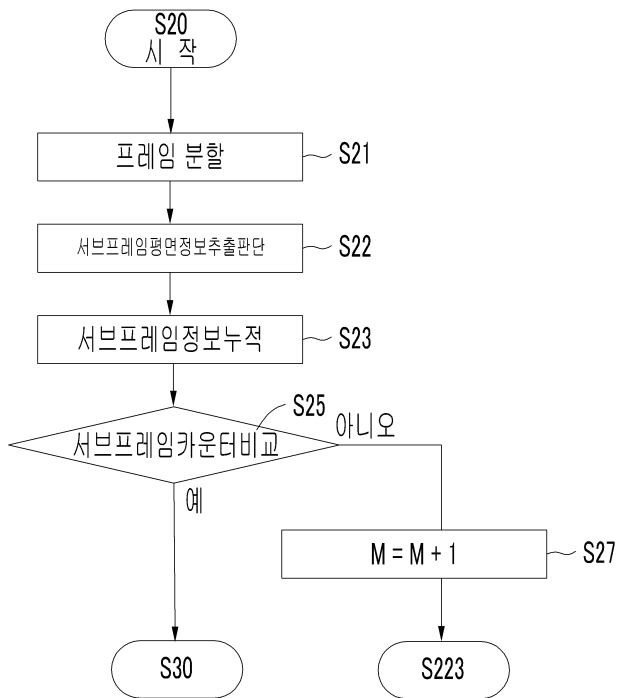
도면2



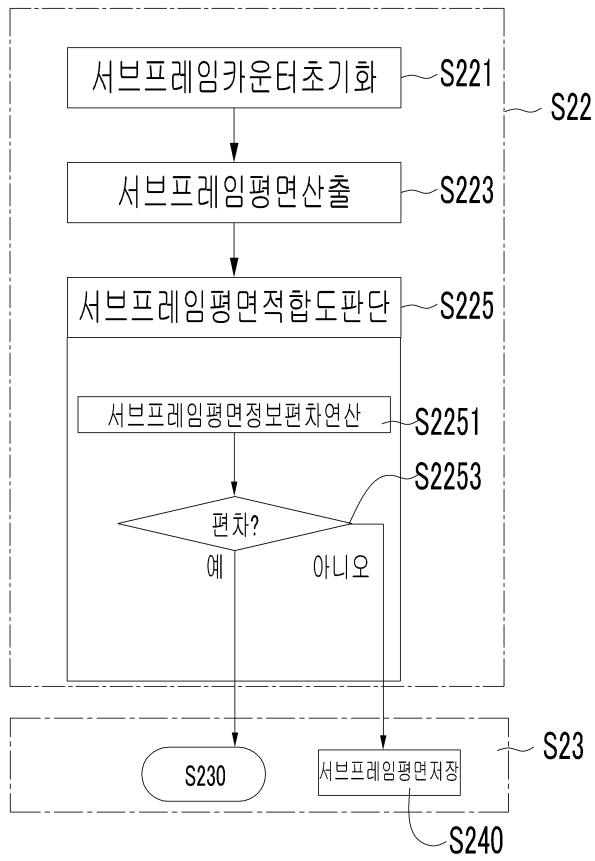
도면3



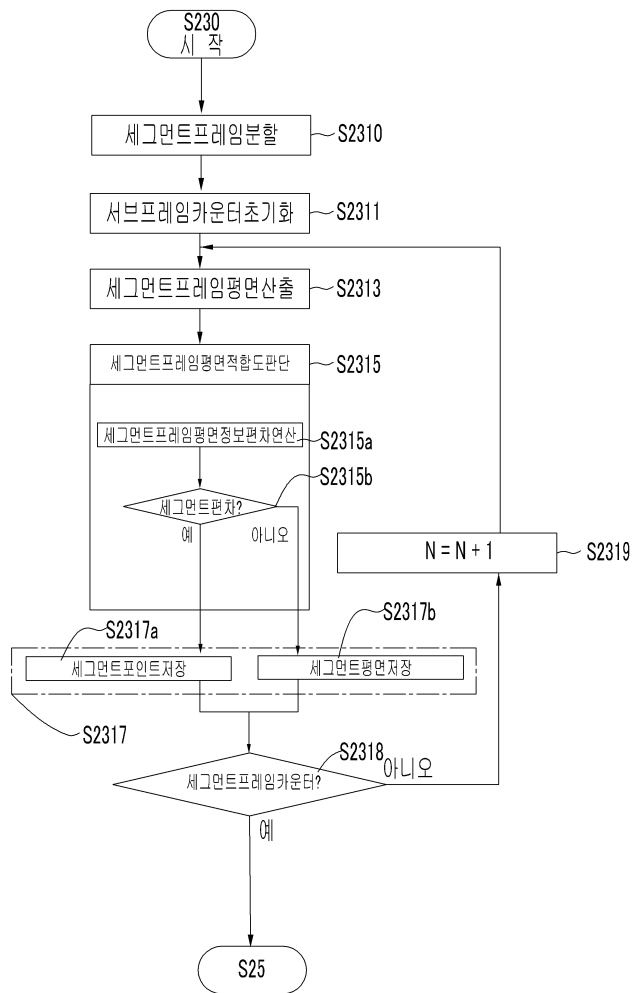
도면4a



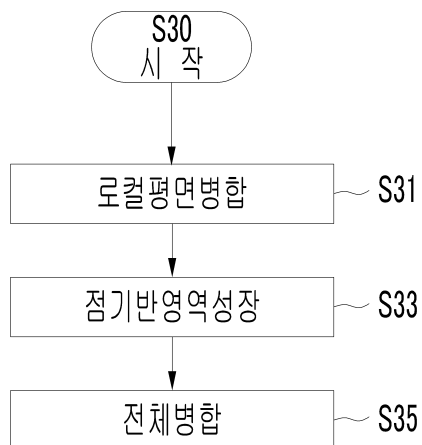
도면4b



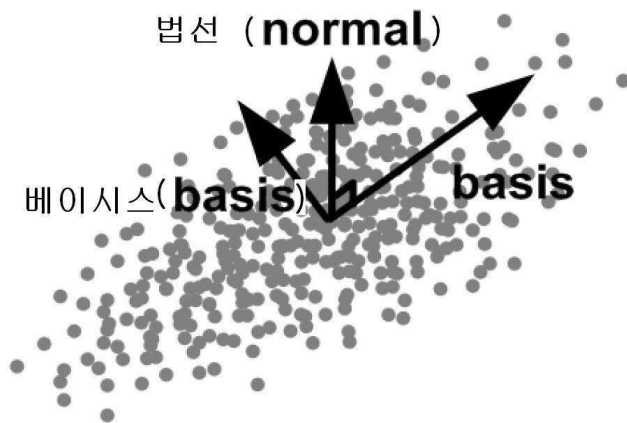
도면4c



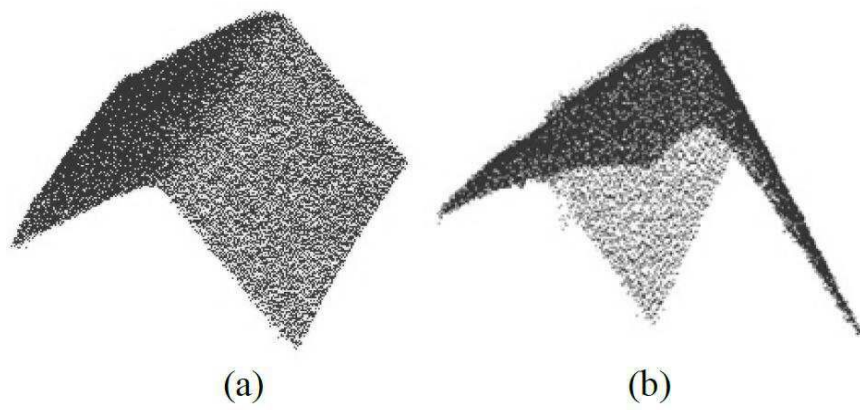
도면4d



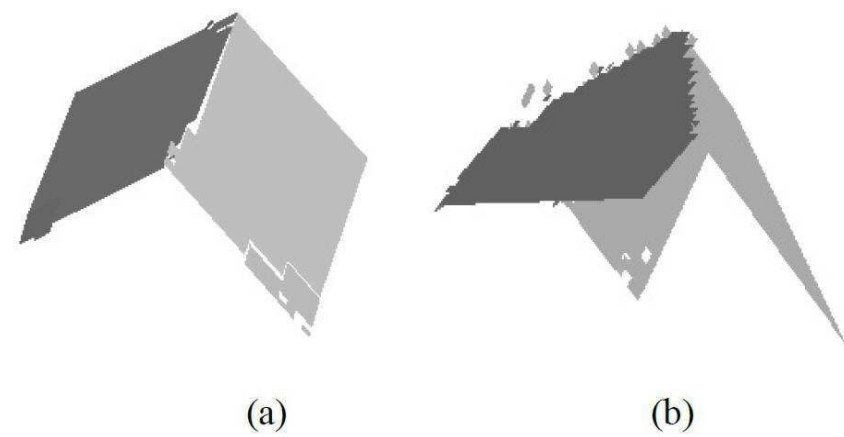
도면5



도면6



도면7



도면8

