



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0004719
(43) 공개일자 2011년01월14일

(51) Int. Cl.

B25J 13/08 (2006.01) *B25J 9/16* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0062292

(22) 출원일자 2009년07월08일

심사청구일자 2009년07월08일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

송재복

서울 성북구 안암동5가 고려대학교 기계공학부 창의관 413호

권태범

서울특별시 성북구 안암동5가 고려대학교 기계공학부 창의관 427호

(74) 대리인

홍동우

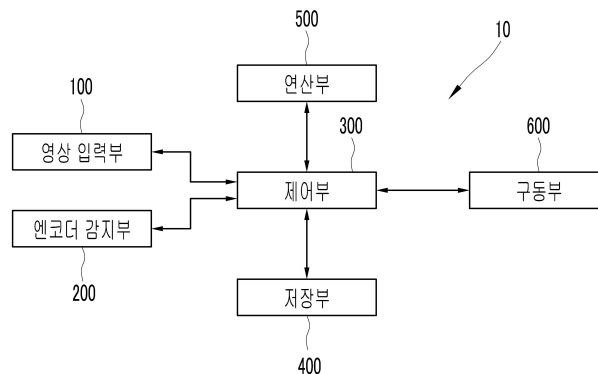
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 고속 회전 불변 특징 정합 방법, 이를 구비하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 및 이의 위치 인식 방법

(57) 요약

본 발명은, 영상 입력부를 통하여 입력된 현재 영상 정보를 처리하는 영상 입력 처리 단계와, 상기 현재 영상 정보에 기초하여 특징을 추출하는 특징 추출 단계와, 추출된 상기 특징과 저장부에 사전 설정되어 저장된 기준 특징 정보를 사용하여 정합 여부를 판단하는 특징 정합 판단 단계를 포함하고, 상기 특징 정합 판단 단계에서 상기 특징을 중심으로 특징 영상을 추출하고 구획 분할하여 정합 여부를 판단하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법, 이를 구비하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법 및 천장 영상 기반 이동 로봇 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

영상 입력부를 통하여 입력된 현재 영상 정보를 처리하는 영상 입력 처리 단계와,

상기 현재 영상 정보에 기초하여 특징을 추출하는 특징 추출 단계와,

추출된 상기 특징과 저장부에 사전 설정되어 저장된 기준 특징 정보를 사용하여 정합 여부를 판단하는 특징 정합 판단 단계를 포함하고,

상기 특징 정합 판단 단계에서 상기 특징을 중심으로 특징 영상을 추출하고 구획 분할하여 정합 여부를 판단하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 특징 정합 판단 단계는:

상기 현재 영상 정보로부터 상기 특징을 중심으로 상기 특징에 대한 현재 특징 영상을 추출하는 현재 특징 영상 추출 단계와,

상기 현재 특징 영상을 상기 특징을 중심으로 사전 설정 구획 각도로 분할하여 현재 구획 특징 영상을 형성하는 현재 특징 영상 구획 단계와,

상기 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 산출하는 구획 특징량 산출 단계와,

상기 구획 특징량을 비교하여 상기 현재 구획 특징 영상을 재정렬하는 재정렬 단계와,

상기 재정렬된 현재 구획 특징 영상 및 상기 기준 특징 정보에 기초하여 정합 여부를 판단하는 구획 정합 판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 현재 특징 영상 구획 단계에서, 상기 사전 설정 구획 각도는 22.5도 내지 45도인 것을 특징으로 하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 구획 특징량 산출 단계는:

상기 현재 구획 특징 영상 내 픽셀에 대하여 수치화하여 픽셀 특징량을 산출하는 영상 수치화 단계와,

상기 현재 구획 특징 영상 내 픽셀에 대한 픽셀 특징량을 산출 처리하여 각각의 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 연산하는 구획 특징량 연산 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 영상 수치화 단계는 상기 현재 구획 특징 영상을 그레이스케일화하여 수치화하고,

상기 구획 특징량은 각각의 현재 구획 특징 영상에 대한 픽셀 특징량의 평균값인 것을 특징으로 하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 재정렬 단계는:

상기 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 비교하여 사전 재정렬 기준에 따라 구획 서술자를 부여하는 구획 서술자 부여 단계와,

상기 부여된 구획 서술자를 기준으로 상기 현재 구획 특징 영상을 재정렬하는 구획 특징 영상 재정렬 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 사전 재정렬 기준은 상기 구획 특징량 중 최대 구획 특징량을 기준으로 설정하고,

상기 최대 구획 특징량을 갖는 현재 구획 특징 영상을 기준으로 반시계 방향으로 구획 서술자를 부여하는 것을 특징으로 하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법.

청구항 8

제 2항에 있어서,

상기 기준 특징 정보는 각각의 특징에 대한 기준 구획 특징량 및 기준 정합 판단량을 포함하고,

상기 구획 정합 판단 단계는:

상기 재정렬된 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량과 상기 기준 구획 특징량을 비교하여 정합 판단량을 산출하는 정합 판단량 산출 단계와,

상기 정합 판단량과 상기 기준 정합 판단량을 비교하여 정합 여부를 판단하는 정합 판단 확정 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 정합 판단량은 상기 재정렬된 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량과 상기 기준 구획 특징량의 차이 절대값의 평균값인 것을 특징으로 하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법.

청구항 10

천장 영상 기반 이동 로봇 장치의 영상 입력부를 통하여 입력된 현재 영상 정보를 처리하는 영상 입력 처리 단계와,

상기 현재 영상 정보에 기초하여 특징을 추출하는 특징 추출 단계와,

추출된 상기 특징과 저장부에 사전 설정되어 저장된 기준 특징 정보를 사용하여 정합 여부를 판단하는 특징 정합 판단 단계와,

상기 특징 정합 판단 단계에서 결정된 정합 여부에 기초하여 상기 천장 영상 기반 이동 로봇 장치의 위치를 인식하는 위치 인식 단계를 포함하고,

상기 특징 정합 판단 단계에서 상기 특징을 중심으로 특징 영상을 추출하고 구획 분할하여 정합 여부를 판단하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 특징 정합 판단 단계는:

상기 현재 영상 정보로부터 상기 특징을 중심으로 상기 특징에 대한 현재 특징 영상을 추출하는 현재 특징 영상 추출 단계와,

상기 현재 특징 영상을 상기 특징을 중심으로 사전 설정 구획 각도로 분할하여 현재 구획 특징 영상을 형성하는 현재 특징 영상 구획 단계와,

상기 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 산출하는 구획 특징량 산출 단계와,
 상기 구획 특징량을 비교하여 상기 현재 구획 특징 영상을 재정렬하는 재정렬 단계와,
 상기 재정렬된 현재 구획 특징 영상 및 상기 기준 특징 정보에 기초하여 정합 여부를 판단하는 구획 정합 판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법.

청구항 12

구동부에 의하여 위치 이동을 이루는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치에 있어서,
 천장의 현재 영상 정보를 취득하는 영상 입력부와,
 천장의 영상에 대한 기준 특징 정보를 사전 설정 저장하는 저장부와,
 상기 천장의 현재 영상 정보로부터 특징을 추출하고 상기 특징과 상기 기준 특징 정보를 비교하여 정합 여부를 판단하되, 상기 특징을 중심으로 특징 영상을 추출하고 구획 분할하여 정합 여부를 판단하는 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상 처리 중 특징 정합 판단 방법, 로봇 장치 및 이의 제어 방법에 관한 것으로, 보다 정확한 특징의 정합 여부를 신속하고 정확하게 판단하는 정합 방법과, 이에 기초하여 위치 인식을 가능하게 하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 및 이의 위치 인식 방법에 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 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.

[0004] 이와 같은 로봇의 위치 인지는 취해진 영상 내 특징과 기저장된 특징 정보를 비교하고, 이들이 정합되는 경우 이를 활용하여 현재 로봇의 위치를 인지하는 방식을 취한다. 이러한 특징의 정합은 다양한 방법을 통하여 이루어진다. 예를 들어, SSD(sum of squared difference)는 대표적인 템플릿 정합 기법의 한 종류로 픽셀 단위의 비교를 통해 정확한 정합 결과를 얻을 수 있으나, 영상에 회전 위치 등의 변화가 발생하는 경우 정합 정확도가 급격히 감소하고 픽셀 대 픽셀의 비교이므로 비교 영상이 많을 경우 계산 부하가 급격하게 증대된다는 단점이 수반되었다.

[0005] 이 밖에도 SURF(speeded up robust features) 및 SIFT(scale-invariant feature transform)과 같은 특징 정합 방법이 존재하는데, 이들은 정확한 특징 정합을 이루나 계산 부하가 급격하게 증대되는 문제점이 수반되었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하여, 신속하고 정확한 연산을 이루어 연산 부하를 현저하게 저감시킬 수 있는 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이를 구비하는 천장 영상 기반 이동 로봇 위치 인식 방법 및 천

장 영상 기반 이동 로봇을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0007] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 영상 입력부를 통하여 입력된 현재 영상 정보를 처리하는 영상 입력 처리 단계와, 상기 현재 영상 정보에 기초하여 특징을 추출하는 특징 추출 단계와, 추출된 상기 특징과 저장부에 사전 설정되어 저장된 기준 특징 정보를 사용하여 정합 여부를 판단하는 특징 정합 판단 단계를 포함하고, 상기 특징 정합 판단 단계에서 상기 특징을 중심으로 특징 영상을 추출하고 구획 분할하여 정합 여부를 판단하는 고속 회전 불변 특징 정합 방법을 제공한다.
- [0008] 상기 고속 회전 불변 특징 정합 방법에 있어서, 상기 특징 정합 판단 단계는: 상기 현재 영상 정보로부터 상기 특징을 중심으로 상기 특징에 대한 현재 특징 영상을 추출하는 현재 특징 영상 추출 단계와, 상기 현재 특징 영상을 상기 특징을 중심으로 사전 설정 구획 각도로 분할하여 현재 구획 특징 영상을 형성하는 현재 특징 영상 구획 단계와, 상기 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 산출하는 구획 특징량 산출 단계와, 상기 구획 특징량을 비교하여 상기 현재 구획 특징 영상을 재정렬하는 재정렬 단계와, 상기 재정렬된 현재 구획 특징 영상 및 상기 기준 특징 정보에 기초하여 정합 여부를 판단하는 구획 정합 판단 단계를 포함할 수도 있다.
- [0009] 상기 고속 회전 불변 특징 정합 방법에 있어서, 상기 현재 특징 영상 구획 단계에서, 상기 사전 설정 구획 각도는 22.5도 내지 45도일 수도 있다.
- [0010] 상기 고속 회전 불변 특징 정합 방법에 있어서, 상기 구획 특징량 산출 단계는: 상기 현재 구획 특징 영상 내 픽셀에 대하여 수치화하여 픽셀 특징량을 산출하는 영상 수치화 단계와, 상기 현재 구획 특징 영상 내 픽셀에 대한 픽셀 특징량을 산출 처리하여 각각의 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 연산하는 구획 특징량 연산 단계를 구비할 수도 있다.
- [0011] 상기 고속 회전 불변 특징 정합 방법에 있어서,
- [0012] 상기 영상 수치화 단계는 상기 현재 구획 특징 영상을 그레이스케일화하여 수치화하고, 상기 구획 특징량은 각각의 현재 구획 특징 영상에 대한 픽셀 특징량의 평균값일 수도 있다.
- [0013] 상기 고속 회전 불변 특징 정합 방법에 있어서, 상기 재정렬 단계는: 상기 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 비교하여 사전 재정렬 기준에 따라 구획 서술자를 부여하는 구획 서술자 부여 단계와, 상기 부여된 구획 서술자를 기준으로 상기 현재 구획 특징 영상을 재정렬하는 구획 특징 영상 재정렬 단계를 구비할 수도 있다.
- [0014] 상기 고속 회전 불변 특징 정합 방법에 있어서, 상기 사전 재정렬 기준은 상기 구획 특징량 중 최대 구획 특징량을 기준으로 설정하고, 상기 최대 구획 특징량을 갖는 현재 구획 특징 영상을 기준으로 반시계 방향으로 구획 서술자를 부여할 수도 있다.
- [0015] 상기 고속 회전 불변 특징 정합 방법에 있어서, 상기 기준 특징 정보는 각각의 특징에 대한 기준 구획 특징량 및 기준 정합 판단량을 포함하고, 상기 구획 정합 판단 단계는: 상기 재정렬된 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량과 상기 기준 구획 특징량을 비교하여 정합 판단량을 산출하는 정합 판단량 산출 단계와, 상기 정합 판단량과 상기 기준 정합 판단량을 비교하여 정합 여부를 판단하는 정합 판단 확정 단계를 구비할 수도 있다.
- [0016] 상기 고속 회전 불변 특징 정합 방법에 있어서, 상기 정합 판단량은 상기 재정렬된 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량과 상기 기준 구획 특징량의 차이 절대값의 평균값일 수도 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 일면에 따르면, 천장 영상 기반 이동 로봇 장치의 영상 입력부를 통하여 입력된 현재 영상 정보를 처리하는 영상 입력 처리 단계와, 상기 현재 영상 정보에 기초하여 특징을 추출하는 특징 추출 단계와, 추출된 상기 특징과 저장부에 사전 설정되어 저장된 기준 특징 정보를 사용하여 정합 여부를 판단하는 특징 정합 판단 단계와, 상기 특징 정합 판단 단계에서 결정된 정합 여부에 기초하여 상기 천장 영상 기반 이동 로봇 장치의 위치를 인식하는 위치 인식 단계를 포함하고, 상기 특징 정합 판단 단계에서 상기 특징을 중심으로 특징 영상을 추출하고 구획 분할하여 정합 여부를 판단하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법을 제공할 수도 있다.
- [0018] 상기 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법에 있어서, 상기 특징 정합 판단 단계는: 상기 현재 영상 정보로부터 상기 특징을 중심으로 상기 특징에 대한 현재 특징 영상을 추출하는 현재 특징 영상 추출 단계와, 상기 현재 특징 영상을 상기 특징을 중심으로 사전 설정 구획 각도로 분할하여 현재 구획 특징 영상을 형성하는 현재 특징 영상 구획 단계와, 상기 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 산출하는 구획 특징량 산출 단계

와, 상기 구획 특징량을 비교하여 상기 현재 구획 특징 영상을 재정렬하는 재정렬 단계와, 상기 재정렬된 현재 구획 특징 영상 및 상기 기준 특징 정보에 기초하여 정합 여부를 판단하는 구획 정합 판단 단계를 포함할 수도 있다.

- [0019] 본 발명의 또 다른 일면에 따르면, 구동부에 의하여 위치 이동을 이루는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치에 있어서, 천장의 현재 영상 정보를 취득하는 영상 입력부와, 천장의 영상에 대한 기준 특징 정보를 사전 설정 저장하는 저장부와, 상기 천장의 현재 영상 정보로부터 특징을 추출하고 상기 특징과 상기 기준 특징 정보를 비교하여 정합 여부를 판단하되, 상기 특징을 중심으로 특징 영상을 추출하고 구획 분할하여 정합 여부를 판단하는 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치를 제공할 수도 있다.

효 과

- [0020] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이를 구비하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 및 이의 위치 인식 방법은 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [0021] 첫째, 본 발명에 따른 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이를 활용한 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 및 이의 위치 인식 방법은, 영상 입력부(100)를 통하여 얻어지는 현재 영상 정보가 크기 변화없이 회전 변화만이 존재할 경우 정확하면서도 신속한 특징 정합 여부 판단을 가능하게 할 수 있다.
- [0022] 둘째, 본 발명에 따른 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이를 활용한 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 및 이의 위치 인식 방법은, 연산 부하의 저감에 따라 임베디드 시스템에서도 원활한 가동을 가능하게 할 수 있는 등 범용성을 향상시킬 수도 있다.
- [0023] 셋째, 본 발명에 따른 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이를 활용한 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 및 이의 위치 인식 방법은, 신속하게 이루어지는 특징 정합 판단에 따라 천장 영상 기반 이동 로봇의 보다 정확한 위치 인식을 가능하게 할 수도 있다.
- [0024] 본 발명은 도면에 도시된 일실시예들을 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서는 고속 회전 불변 특징 정합 방법과 이에 의한 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 및 이의 위치 인식 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 여기서, 본 발명의 고속 회전 불변 특징 정합 방법은 다양한 영상 처리 분야에 사용될 수 있는데, 본 실시예에서는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 위치 인식 방법에 사용되는 경우를 기준으로 설명하나 이는 본 발명의 고속 회전 불변 특징 정합 방법을 설명하기 위한 일례로서 본 발명의 고속 회전 불변 특징 정합 방법이 이에 국한되는 것은 아니다.
- [0026] 도 1에는 본 발명의 일실시예에 따른 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)에 대한 개략적인 블록 선도가 도시되고, 도 2에는 본 발명의 일실시예에 따른 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이에 의한 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법에 대한 개략적인 제어 과정을 나타내는 흐름도가 도시되는데, 이들 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이에 의한 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법에 의하여 본 발명의 다른 일례로서의 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)가 제공된다.
- [0027] 먼저, 본 발명의 일실시예에 따른 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)는 영상 입력부(100)와, 저장부(400)와, 제어부(300)를 포함하고 소정의 제어 과정을 수행하고, 엔코더 감지부(200) 및 연산부(500) 및 구동부(600)를 포함하여, 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이에 기초한 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법을 통하여 소정의 이동 위치 인식을 이루며 자율 주행을 이룰 수 있다.
- [0028] 제어부(300)는 다른 구성요소들과 전기적 소통을 이루어 입력 신호를 전달받고 각각의 구성요소로 제어 신호를 인가할 수 있다. 영상 입력부(100)는 다양한 구성이 가능한데, 본 실시예에서 영상 입력부(100)는 단안 카메라로 구성된다. 영상 입력부(100)는 단안 카메라로 구현되어 천장 영상(ceiling image)를 취득하는데, 영상 입력부(100)는 단안 카메라의 구성으로 인하여 대상과의 정확한 거리 인지는 용이하지 않다. 연산부(500)는 제어부(300)의 제어 신호에 따라 소정의 연산 과정을 수행하며, 저장부(400)는 사전 설정된 다양한 값들을 기저장하고 제어부(300)의 제어 신호에 따라 필요한 영상 정보 내지 위치 정보들을 저장한다. 구동부(600)는 전기 모터 등으로 구현되고, 제어부(300)의 제어 신호에 따라 구동되어 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)를 원하는 위치로

이동시킬 수 있는 구동력을 제공한다. 엔코더 감지부(200)는 구동부(300)에 의하여 구동되는 구동륜(미도시)의 회전수 및 회전 각도 등을 감지하는데, 회전 각도는 각각의 구동륜의 회전수의 차이에 따라 연산되어 도출되는 과정을 통하여 이루어질 수도 있다.

[0029] 도 2에는 본 발명의 일실시예에 따른 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 개략적인 제어 과정을 나타내는 흐름도가 도시되는데, 본 발명의 고속 회전 불변 특징 정합 방법은 이에 내포되는바, 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법을 기준으로 설명한다. 여기서, 고속 회전 불변 정합 방법은 영상 입력 처리 단계(S10), 특징 추출 단계(S20), 특징 정합 단계(S30)를 구비하고, 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법은 고속 회전 불변 정합 방법에 위치 인식 단계(S40)가 더 부가된 경우를 나타낸다.

[0030] 먼저, 영상 입력 처리 단계(S10)에서 영상 입력부(100)를 통하여 입력된 현재 영상 정보가 처리된다. 즉, 제어부(300)는 영상 입력부(100)로부터 천장 영상(또는 영상 정보)를 입력받아 영상 정보를 처리하여 현재 영상 정보를 취한다. 영상 입력 처리 단계(S10)가 실행되기 전에 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)가 제공되는데, 도 2의 흐름도에서는 표기가 생략되었다. 도 3에는 영상 입력 처리 단계(S10)에 대한 보다 구체적인 흐름의 일례가 도시되는데, 제어부(300)는 영상 입력부(100)에 제어 신호를 인가하여 단안 카메라로 구현되는 영상 입력부(100)가 현재 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 위치에서의 천장(ceiling)에 대한 영상 정보를 취득하도록 하고 이를 제어부(300)로 입력하도록 한다(S11). 제어부(300)는 입력된 영상 또는 영상 정보의 왜곡 여부를 판단하여(S12), 영상 또는 영상 정보에 화상 왜곡이 존재하는 경우, 이를 연산부(500)로 전달하여 영상에 대한 보정을 수행하는 영상 보정 단계를 수행한다(S13). 도 4 및 도 5에는 영상 보정 전후의 영상에 대한 개략적인 일례들이 도시되는데, 단안 카메라로 구현되는 영상 입력부(100)는 천장 영상에서의 특징을 추출하고 이를 지속적으로 추적할 수 있도록 하는 영상 또는 영상 정보를 얻을 수 있도록 넓은 시야를 확보하기 위하여 취득되는 영상 정보에 왜곡이 발생한다. 연산부(500)는 제어부(400)의 제어 신호에 따라 영상 입력부(100)로부터 입력되는 영상 또는 영상 정보를 가공하여 왜곡 현상을 보정한다. 영상 보정이 완료되거나 또는 영상 보정이 불필요하다고 판단한 경우, 제어부(300)는 보정된 영상 또는 영상 정보를 제어부(300)로 출력한다(S14).

[0031] 영상 입력 처리 단계(S10)가 완료된 후, 단계 S10에서 얻어진 현재 영상 정보에 기초하여 현재 영상 정보 내에 포함된 특징을 추출하는 특징 추출 단계(S20)가 실행된다. 특징 추출 단계(S20)에서 제어부(300)는 화상 왜곡 등이 보정된 영상에 기초하여 현재 영상 정보 내에 존재하는 특징(feature)을 추출한다. 현재 영상 정보 내에 존재하는 특징으로는 코너 특징, 윤곽선, 직선 특징, 조명 특징 등을 포함한다. 도 6에는 본 발명의 일실시예에 따른 특징 추출 단계에 대한 일례가 도시되는데, 먼저, 영상 정보로부터 코너 특징이 추출되고(S21), 영상 정보에서의 윤곽선이 추출되고(S22), 얻어진 윤곽선들로부터 직선 특징이 추출된다(S23). 직선 특징이 추출된 후, 본 실시예에서는 도어 특징 추출 후, 조명 특징이 추출되는 단계(S24)를 구비하는데 이들의 특징 추출은 설계 사양에 따라 다양한 추출이 가능하다.

[0032] 단계 S20에서 현재 영상 정보로부터 코너 특징, 윤곽선 추출 및 직선 추출이 이루어지는 단계들이 수행되는데, 코너 특징은 현재 영상 정보에서의 물체 끝에 각진 부분이나 두 선이 교차하는 부분으로 형성된다. 현재 영상 정보로부터 윤곽선 추출이 이루어진 후, 다양한 직선이 얻어지는데, 이들 직선 중 사전 설정된 길이 이상의 직선을 특징으로서의 직선 특징으로 설정한다. 직선 특징은 인접 직선들과 혼동 우려등이 있는 반면, 코너 특징은 주변 부분과 확연하게 구별 가능한 바 코너 특징은 위치 인식을 위한 표식으로 즉시 사용될 수 있다. 예를 들어, 코너 특징의 추출은 해리스 코너 추출(Harris corner detection) 또는 FAST(Features from Accelerated Segment Test)과 같은 코너 추출 방법을 사용하는 등, 현재 영상 정보로부터 코너 특징, 윤곽선 추출 및 직선 추출 단계 및 조명 추출 단계는 통상적인 영상 정보 처리 과정과 동일하므로 이에 대한 구체적 설명은 생략한다.

[0033] 상기 본 발명의 실시예에서, 특징 추출 단계(S20)는 다양한 특징을 추출하기 위한 코너 특징 추출 단계(S21), 윤곽선 추출 단계(S22), 직선 특징 추출 단계(S23) 및 조명 특징 추출 단계(S24)를 포함하는 것으로 도시되는데, 이는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치의 위치 인식 방법에서 다양한 특징을 활용하는 과정을 설명하기 위한 일례일뿐, 본 발명의 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 및 이의 위치 인식 방법이 이에 국한되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 고속 회전 불변 특징 정합 방법의 경우 특징 추출 단계에서 점 단위의 특징인 코너 특징만을 추출하는 구성을 취할 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 변형이 가능하다.

[0034] 그런 후 제어부(300)는 단계 S20에서 추출된 특징 들과 저장부(400)에 사전 설정되어 저장된 기준 특징 정보를

사용하여 정합 여부를 판단하는 특징 정합 단계(S30)를 실행한다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 특징 정합 판단 단계(S30)는 현재 특징 영상 추출 단계(S31)와 현재 특징 영상 구획 단계(S33)와 구획 특징량 산출 단계(S35)와 재정렬 단계(S37) 및 구획 정합 판단 단계(S39)를 포함한다.

[0035] 현재 특징 영상 추출 단계(S31)는 취득된 현재 영상 정보로부터 추출된 특징을 중심으로 특징에 대한 현재 특징 영상을 추출한다. 단계 S20에서 추출된 특징, 예를 들어 코너 특징을 중심으로 소정의 사전 설정된 크기의 특징을 중심으로 하는 주변 영상인 현재 특징 영상을 추출한다.

[0036] 본 발명의 고속 회전 불변 정합 방법은 영상의 크기 변화가 없는 경우에 적용된다. 즉 천장 영상 기반 이동 로봇 장치가 이동하더라도 천장과 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10) 간의 거리가 일정하므로 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 영상 입력부(100)를 통하여 입력되는 영상은 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 이동시에도 영상의 크기는 변화하지 않고 영상에 대한 회전 변화만이 이루어진다. 도 8에는 이를 설명하기 위한 일례로서 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 영상 입력부(100)를 통하여 입력되는 현재 영상 정보 및 이에 포함되는 현재 영상 특징이 비교 도시된다. 도 8의 (a),(b),(c)는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 영상 입력부를 통하여 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 이동시 취득된 영상 정보를 나타내고, (d),(e),(f)는 도 8의 (a),(b),(c)의 각각의 현재 영상 정보로부터 취득된 현재 특징 영상을 나타낸다. 도 8의 (d),(e),(f)는 현재 영상 정보 중 코너 특징을 중심으로 취득되었는데, 동일 현재 영상 정보 내에 복수 개의 특징이 존재하는 경우 복수 개의 현재 특징 영상이 취득될 수 있음은 명백하다. 도 8에서 (a),(b),(c)는 각각 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)가 시계 방향으로 대략 90도씩 회전 이동하는 경우 취득된 영상으로, 도 8의 (d),(e),(f)에 도시된 점은 도 8의 (a),(b),(c)에 도시된 특징에서 얻어진 현재 특징 영상에서의 코너 특징의 중심을 나타내는데, 도 8의 (d),(e),(f)는 이들 중심점을 중심으로 21픽셀×21픽셀의 크기로 얻어진다. 이와 같이 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)와 천장 간의 간격은 거의 일정하므로 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)에서 취득된 영상은 회전 변화만이 이루어진 것을 확인할 수 있는데, 이는 본 발명의 취득되는 영상 정보가 고속 회전 상태를 형성하더라도 정확하고 신속하게 특징과의 정합 여부를 판단하고, 더 나아가 천장 영상 기반 이동 로봇 장치의 현재 위치 인식을 보다 신속하게 이루는 것을 가능하게 한다.

[0037] 상기한 바와 같이, 단계 S31에서 도 8의 (a),(b),(c)와 같은 현재 영상 정보로부터 얻어진 코너 특징과 같은 특징을 중심으로 소정의 크기만큼의 현재 특징 영상(도 8의 (d),(e),(f))이 추출된다. 본 실시예에서 현재 특징 영상의 크기는 21픽셀×21픽셀의 영상 크기로 설정하였으나 이는 본 발명을 설명하기 위한 일례로서 본 발명이 이에 국한되지 않고 보다 정확한 특징 정합 결과를 도출하기 위하여 고해상도의 영상 입력부를 통하여 특징 주변의 현재 특징 영상을 추출하는 구성을 취할 수도 있고 현재 특징 영상의 크기를 조정할 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다. 다만, 영상의 크기가 커질 경우 하기되는 정합 여부 판단의 정확도를 높일 수 있다는 장점이 있으나 크기의 증대에 따라 계산량이 증가하여 연산 부하가 과도해질 수 있고 영상의 크기가 작을 경우 연산 부하는 저감되나 정확도가 낮아지므로 특징 주변의 영상을 적절한 크기로 취하는 것이 바람직하다.

[0038] 단계 S31에서 현재 영상 정보에서 추출된 특징을 중심으로 현재 특징 영상이 추출된 경우, 현재 특징 영상에 대하여 상기 특징을 중심으로 사전 설정 구획 각도로 분할하여 현재 구획 특징 영상을 형성하는 현재 특징 영상 구획 단계(S33)가 실행된다. 현재 특징 영상에서 특징의 중심점을 도면 부호 0라고 지시할 경우, 중심점 0를 중심으로 21×21 픽셀 크기를 갖는 현재 특징 영상은 사전 설정 구획 각도(α)만큼 등간격 분할되어 구획된다. 도 9에는 이와 같은 현재 특징 영상 구획 단계(S33)에 대한 개략적인 상태도가 도시되는데, 도 9의 21×21픽셀 크기의 현재 특징 영상을 중심점 0를 중심으로 선 a-a 내지 h-h로 사전 설정 구획 각도(α)로 분할 구획함으로써 복수 개의 구획 특징 영상을 획득할 수 있다. 이들 복수 개의 구획 특징 영상은 현재 특징 영상의 중심점 0를 기준으로 등간격 분할 구획되는데, 각각의 구획 특징 영상에는 동수(同數) 개 내지 실질적인 동수 개의 픽셀이 할당된다. 본 실시예에서 사전 설정 구획 각도(α)는 22.5도로 설정되어 한 개의 현재 특징 영상에는 총 16개의 구획 특징 영상이 포함된다. 여기서 사전 설정 구획 각도(α)는 설계 사양에 따라 다양한 값을 가질 수 있으나, 사전 설정 구획 각도(α)는 22.5도 내지 45도의 범위의 값을 갖도록 하여 하나의 현재 특징 영상에 대하여 대략 8개 내지 16개의 구획 특징 영상을 갖도록 구성하는 것이 바람직하다. 예를 들어 사전 설정 구획 각도(α)가 22.5도보다 작은 값을 취하는 경우 한 개의 현재 특징 영상에 대하여 많은 수의 구획 특징 영상을 얻을 수 있는 바, 하기되는 정합 여부 판단 과정에서의 정확도를 더욱 증진시킬 수 있으나 사전 설정 구획 각도(α)에 의하여 구획된 구획 특징 영상 내 포함된 영상에 대한 픽셀의 개수도 작아져 잡음에 대한 강인성이 약화되고, 사전 설정 구획 각도(α)가 너무 클 경우, 즉 사전 설정 구획 각도(α)가 45도 보다 큰 값을 갖는 경우 구획된 특징 영상 내 픽셀 개수가 증대되어 잡음에 대한 강인성은 높아지나 정확도가 낮아지므로, 사전 설정 구획 각도(α)는 적절한 범위의 값을 갖도록 설계되는 것이 바람직하다.

- [0039] 도 9에서 현재 특징 영상에 대하여 선 a-a 내지 h-h로 구획된 각각의 구획 특징 영상에는 도면 부호가 숫자 "0" 내지 "15"로 지시되는데, 이들 숫자로 구성된 도면 부호는 서술자(descriptor)로서 여기서는 임의로 나열된다. 다만, 구획된 복수 개의 구획 특징 영상에 대한 서술자의 부여는 숫자의 순서대로 순차 배열되는데 본 실시예에서 시계 반대 방향으로 배열된다.
- [0040] 현재 특징 영상 구획 단계(S33)에서 현재 특징 영상에 대한 복수 개의 구획 특징 영상으로의 구획 후, 제어부(300)는 구획 특징량 산출 단계(S35)를 수행하는데, 구획 특징량 산출 단계(S35)에서 복수 개로 구획된 현재 구획 특징 영상에 각각의 구획 특징량을 산출한다. 여기서, 구획 특징량은 각각의 분할 구획된 복수 개의 현재 구획 특징 영상의 특성을 나타내는데, 이들은 하기되는 재정렬 단계에서 복수 개의 현재 구획 특징 영상을 재정렬하기 위한 기준으로 사용된다. 본 발명에 따른 일실시예에서 구획 특징량은 현재 구획 특징 영상에 대한 그레이스케일의 평균값을 사용하였다. 하지만, 이는 본 발명을 설명하기 위한 일례로서 구획 특징량은 설계 사양에 따라 다양한 기준이 적용될 수 있는데, 정확하면서도 연산 시간 저감에 따른 빠른 특징 정합 여부 판단 내지 이로 인한 천장 영상 기반 이동 로봇의 자기 위치 인식을 원활하게 하기 위한 범위에서 평균, 표준편차, 분산 등 다양한 통계 처리 방식이 사용될 수도 있고 그레이스케일 모드외에 다른 RGB 모드가 사용될 수도 있는 등 복수 개의 현재 구획 특징 영상을 재정렬하기 위하여 각각의 현재 구획 특징 영상을 수치화할 수 있는 기준을 정립하는 범위에서 다양한 선택이 가능하다.
- [0041] 본 발명의 일실시예에 따른 구획 특징량 산출 단계(S35)는 영상 수치화 단계(S351)와 구획 특징량 연산 단계(S353)를 포함하는데, 영상 수치화 단계(S351)에서 현재 구획 특징 영상 내 픽셀을 수치화하고 픽셀 특징량을 산출하고, 구획 특징량 연산 단계(S353)에서 현재 구획 특징 영상 내 픽셀에 대한 픽셀 특징량을 산출 처리하여 각각의 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 연산한다. 여기서, 픽셀 특징량은 현재 구획 특징 영상 내 포함된 복수 개의 픽셀에 대한 수치화된 값을 나타내고, 구획 특징량은 각각의 현재 구획 특징 영상 내에 포함된 복수 개의 픽셀에 대한 픽셀 특징량을 현재 구획 특징 영상 별로 연산하여 도출된 값을 나타낸다. 도 10에 도시된 바와 같이 영상 수치화 단계(S351)에서 현재 특징 영상 내지 복수 개의 현재 구획 특징 영상에 대한 그레이스케일 모드로의 전환이 이루어진다. 이와 같은 그레이스케일 모드로의 영상 전환을 통하여 각각의 픽셀에 대한 0 내지 255 값의 범위의 수치화가 이루어지고, 복수 개의 현재 구획 특징 영상 내에 포함된 복수 개의 픽셀에 대한 픽셀 특징량이 산출된다.
- [0042] 그런 후, 구획 특징량 연산 단계(S353)에서 복수 개의 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량이 연산된다. 구획 특징량은 개개의 현재 구획 특징 영상 내 포함된 픽셀에 대한 픽셀 특징량으로부터 얻어지는데, 본 실시예에서는 구획 특징량은 각각의 픽셀에 대한 픽셀 특징량의 평균값을 사용한다. 즉, 각각의 현재 구획 특징 영상 내 포함되는 픽셀에 대하여 산출된 픽셀 특징량을 현재 구획 특징 영상 별로 합산한 후 이를 현재 구획 특징 영상 내 픽셀의 개수로 나눔으로써 현재 구획 특징 영상 별 구획 특징량을 산출할 수 있다. 이와 같은 구획 특징량은 상기 임의로 시작 위치가 정해지고 반시계 방향으로 증가되는 서술자가 부여된 각각의 현재 구획 특징 영상에 대하여 개별적으로 연산 산출된다.
- [0043] 이와 같이 구획 특징량 산출 단계(S35)가 완료된 후, 제어부(300)는 재정렬 단계(S37)를 실행한다. 재정렬 단계(S37)에서 제어부(300)는 복수 개의 현재 구획 특징 영상에 대하여 각각 산출된 구획 특징량을 비교하여 복수 개의 현재 구획 특징 영상을 재정렬한다. 본 발명의 일실시예에 따른 재정렬 단계(S37)는 구획 서술자 부여 단계(S371)와 구획 특징 영상 재정렬 단계(S373)를 포함하는데, 구획 서술자 부여 단계(S371)는 복수 개의 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 비교하여 사전 재정렬 기준에 따라 구획 서술자를 부여하고, 구획 특징 영상 재정렬 단계(S373)는 부여된 구획 서술자를 기준으로 복수 개의 현재 구획 특징 영상을 재정렬한다. 구획 서술자 부여 단계(S371)에서 제어부(300)는 각각의 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량을 비교한다. 도 11에 도시된 바와 같이 현재 특징 영상이 포함하는 복수 개의 현재 구획 특징영상(도 11 (a) 참조)에 대한 각각의 구획 특징량, 즉 각각의 현재 구획 특징 영상에 대한 그레이스케일 모드에서의 픽셀별 값인 픽셀 특징량을 각각의 현재 구획 특징 영상에 대한 평균값인 구획 특징량을 현재 구획 특징 영상 별로 도시한 선도가 나타난다. 도 11 (b)에 도시된 바와 같이 각각의 서술자로 표현되는 각각의 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량이 나열되는 선도가 도시되는데, 제어부(300)는 이와 같은 선도로도 표현 가능한 각각의 현재 구획 특징 영상을 비교한다. 도 7b에는 재정렬 단계(S37)에 대한 보다 구체적인 흐름도가 도시되는데, 재정렬 단계(S37)는 상기한 바와 같이 구획 서술자 부여 단계(S371)와 구획 특징 영상 재정렬 단계(S373)를 포함하고, 구획 서술자 부여 단계(S371)는 현재 구획 특징 영상 구획 특징량 비교 단계(S3711)와 최우선 구획 서술자 부여 단계(S3713)와 순차적 구획 서술자 부여 단계(S3715)를 포함한다. 현재 구획 특징 영상 구획 특징량 비교 단계(S3711)에서 복수 개의 현재 구획 특징 영상에 대하여 산출된 구획 특징량을 비교하여 어떠한 현재 구획 특징

영상이 최대 값의 구획 특징량을 갖고 있는지 또는 어떠한 현재 구획 특징 영상이 최소값의 구획 특징량을 갖고 있는지를 파악할 수 있다. 그런 후, 현재 구획 특징 영상 구획 특징량 비교 단계(S3711)에서 이루어진 비교 결과에 따라 소정의 구획 서술자 부여 기준에 따라 최우선 구획 서술자를 특정 현재 구획 특징 영상에 부여하는 최우선 구획 서술자 부여 단계(S3713)가 수행된다. 특정 현재 구획 특징 영상에 대하여 최우선 구획 서술자가 부여된 후, 소정의 기준에 따라, 예를 들어 본 실시예에서는 반시계 방향으로 인접한 순서대로 순차적으로 구획 서술자를 부여하는 순차적 구획 서술자 부여 단계(S3715)를 실행한다. 이와 같은 구획 서술자 부여 단계(S371)가 완료된 후 새로이 부여된 서술자를 기준으로 복수 개의 현재 구획 특징 영상을 재정렬하는 구획 특징 영상 재정렬 단계(S373)를 실행하여 최우선 구획 서술자부터 순차적으로 부여된 구획 서술자에 따라 각각의 현재 구획 특징 영상에 대한 값을 재정렬할 수 있다.

[0044] 그런 후, 제어부(300)는 구획 특징 영상 재정렬 단계(S373)를 실행한다. 여기서, 제어부(300)는 구획 특징량을 통하여 비교된 현재 구획 특징 영상을 사전 재정렬 기준에 따라 재정렬하는데, 도 11 (b)에 도시된 바와 같이 본 실시예에서의 현재 특징 영상에 대한 총 16개의 현재 구획 특징 영상 중 서술자 11로 지시되는 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량이 가장 큰 값을 갖는 것을 확인할 수 있다. 가장 큰 구획 특징량을 갖는 현재 구획 특징 영상에 새로운 구획 서술자의 최우선 값을 부여한다. 즉, 도 12에 도시된 바와 같이, 새로운 구획 서술자의 최우선 값인 "0"은 종전 서술자의 11로 지시되는 현재 구획 특징 영상에 부여되고, 새로운 구획 서술자 "0"을 기준으로 반시계 방향으로 순차적으로 각각의 현재 구획 특징 영상에 대하여 증분되는 구획 서술자를 부여한다. 여기서, 증분되는 구획 서술자는 반시계 방향으로 부여되는데, 이는 상기 현재 특징 영상 구획 단계에서의 서술자 부여 순서와 일치시키기 위한 것으로 이와 동일한 부여 순서를 유지하는 범위에서 시계 방향 순서로 서술자 또는 구획 서술자 부여를 이룰 수도 있는 등 설계 사양에 따라 변형이 가능하다. 도 13에는 본 발명의 일 실시예에 따라 새로이 부여된 구획 서술자를 기준으로 재정렬된 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량을 구획 서술자 순으로 재배열한 것이 도시된다. 따라서, 사전 재정렬 기준에 따라 최고점의 구획 특징량을 갖는 현재 구획 특징 영상이 선두에 배열된다.

[0045] 본 실시예에 따른 사전 재정렬 기준은 가장 큰 구획 특징량 값, 즉 복수 개의 현재 구획 특징 영상의 각각의 구획 특징량 중 최대 구획 특징량을 기준으로 이에 최우선 구획 서술자를 부여하는 것인데, 이는 본 발명의 일 예일뿐 사전 재정렬 기준은 최소 구획 특징량 값을 갖는 현재 구획 특징 영상에 새로운 최우선 구획 서술자를 부여할 수도 있는 등 일관된 적용 기준이 존재하는 범위에서 구획 서술자 부여 기준을 나타내는 사전 재정렬 기준은 설계 사양에 따라 다양한 변형이 이루어질 수 있다.

[0046] 도 14 및 도 15에는 본 발명의 일 실시예에 따른 특징 정합 단계(S30)의 구획 특징량 산출(S35) 및 재정렬 단계(S37)를 통하여 이루어진 각각의 현재 특징 영상 A, B에 대한 각각의 구획 특징량을 각각의 구획 서술자 순으로 나열된 각각의 선도가 도시된다. 여기서, 도 15의 현재 특징 영상 B는 도 14의 현재 특징 영상 A에 대하여 90도 반시계 방향으로의 회전된 영상이다. 현재 특징 영상 A에 대한 구획 특징량-구획 서술자 선도는 실선으로 표시되고 현재 특징 영상 B에 대한 구획 특징량-구획 서술자 선도는 점선으로 표시된다. 도 16에는 도 14 및 도 15의 현재 특징 영상 A 및 현재 특징 영상 B에 대한 구획 특징량-구획 서술자 선도가 중첩되어 도시되는데, 실선으로 표시되는 현재 특징 영상 A에 대한 구획 특징량과 점선으로 표시되는 현재 특징 영상 B에 대한 구획 특징량의 각각의 구획 서술자로 지시된 현재 구획 특징 영상에 구획 특징량의 오차가 작음을 확인할 수 있다. 여기서 이와 같은 현재 특징 영상의 회전시 발생하는 구획 특징량의 오차는 각각의 현재 특징 영상을 구획한 영역이 다소 상이함이 존재하기 때문이다. 하기는 정합 판단량과 기준 정합 판단량의 비교를 통하여 정합 여부가 결정되는데, 이와 같이 동일한 특징에 대하여는 동일 내지 거의 동일한 현재 구획 특징 영상이 형성되고 이에 대하여 각각의 재정렬된 현재 구획 특징 영상에 대하여 부여된 구획 서술자는 동일 내지 거의 동일한 재배열된 현재 구획 특징에 동일 배열을 취함을 알 수 있다.

[0047] 이와 같이 재정렬 단계(S37) 후에 구획 정합 판단 단계(S39)가 실행되는데, 구획 정합 판단 단계(S39)에서 재정렬된 현재 구획 특징 영상 및 저장부(400)에 사전 설정되어 저장된 기준 특징 정보에 기초하여 현재 영상 정보로부터 추출되고 주변 환경을 포함하는 현재 특징 영상으로 표현되는 특징이 기저장되어 있는 기준 특징과 정합되는지 여부를 판단한다. 여기서, 기준 특징 정보는 저장부(400)에 사전 설정되어 저장된 값으로서, 저장부(400)에 기저장된 특징 맵 내 각각의 특징에 대한 기준 구획 특징량(Sref) 및 기준 정합 판단량(Dref)을 포함하는데, 기준 구획 특징량은 특징 맵 내 기저장된 특징에 대하여 얻어진 구획 특징량을 의미하고, 기준 정합 판단량은 현재 영상 정보로부터 얻어진 특징이 특징 맵 내 기저장된 기준 특징과 정합 여부를 판단하기 위한 사전 설정된 기준값을 의미한다.

[0048] 도 17에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서 구획 정합 판단 단계(S39)는 정합 판단량 산출 단계(S391)와 정합 판

단 확정 단계(S393)를 구비하는데, 정합 판단량 산출 단계(S391)는 재정렬된 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량과 기준 구획 특징량을 비교하여 정합 판단량을 산출하고, 정합 판단 확정 단계(S393)는 산출된 정합 판단량과 기준 정합 판단량을 비교하여 정합 여부를 판단한다. 정합 판단량은 현재 영상 정보로부터 얻어진 특징과 기준 특징의 정합 여부를 판단하기 위한 기준으로 사용되는데, 본 실시예에서 정합 판단량(D)은 재정렬된 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량(S)과 기준 구획 특징량(Sref)의 차이 절대값의 평균값이 사용된다. 즉, 본 발명의 일실시예에 따른 정합 판단량(D)은 다음과 같은 식으로 표현될 수 있다.

$$D = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} |\Delta v_i|$$

[0049]

[0050]

여기서, N은 현재 특징 영상이 사전 설정 구획 각도에 의하여 분할 구획된 현재 구획 특징 영상의 개수를 나타내고, Δv_i 는 각각의 구획 서술자로 지시되는 현재 구획 특징 영상에 대한 구획 특징량(S)과, 상기 현재 특징 영상에 대응하는 기준 특징에 대한 기준 구획 특징량(Sref)의 차이값을 나타낸다. 이와 같이 재정렬된 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량(S)과 대응되는 기준 구획 특징량(Sref)의 차이값의 절대값을 합하고 이를 구획 특징 영상의 개수로 나눈 값을 정합 판단량으로 사용함으로써 소정의 정확도는 담보하되 연산 부하를 현저하게 저감시킬 수 있다. 하지만, 이는 현재 영상 정보로부터 얻어진 특징과 기저장된 기준 특징의 정합 여부를 판단하기 위하여 사용되는 정합 판단량의 일예일뿐, 본 발명의 정합 판단량은 단순한 차이값, 차이값의 절대값, 차이값의 제곱값, 차이값의 RMS일 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 선택이 가능하다.

[0051]

상기한 정합 판단량 산출 단계(S391)에서 정합 판단량(D)이 산출된 경우, 제어부(300)는 정합 판단량(D)과 기준 정합 판단량(Dref)을 비교하여 특징의 정합 여부를 판단하는 정합 판단 확정 단계(S393)를 실행한다. 본 실시예에서 기준 정합 판단량(Dref)은 30 내지 50의 값으로 설정되는데, 이는 설계 사양에 따라 변형 가능하다. 따라서, 단계 S393에서 제어부(300)가 정합 판단량(D)이 기준 정합 판단량(Dref) 이하의 값이라고 판단한 경우, 제어부(300)는 제어 흐름을 단계 S395로 전달하여 양자는 정합된 것으로 판단하는데, 현재 영상 정보로부터 얻어진 특징과 특징 맵으로 기저장된 특징과의 오차로부터 얻어지는 정합 판단량이 기준 값으로서의 기준 정합 판단량보다 작으므로 양자는 정합된 것으로 판단할 수 있다. 반면, 단계 S393에서 제어부(300)가 정합 판단량(D)이 기준 정합 판단량(Dref)보다 크다고 판단한 경우, 제어부(300)는 제어 흐름을 단계 S397로 전달하여 양자는 정합되지 않은 것으로 판단한다. 이 경우, 제어부(300)는 제어 흐름을 단계 S397로 전달하여 양자는 비정합인 것으로 판단 결정한다.

[0052]

도 18 및 도 19에는 본 발명의 일실시예에 따른 구획 정합 판단 단계(S39)에 대한 구현예가 도시된다. 먼저, 도 18의 (a)에는 현재 영상 정보로부터 얻어진 특징에 대한 현재 특징 영상과 기저장된 기준 특징에 대한 기준 특징 영상에 대한 구획 특징량-구획 서술자 선도를 표시하기 위한 범례가 도시되는데, 여기서 현재 특징 영상에 대한 구획 특징량-구획 서술자 선도는 실선으로, 그리고 기준 특징 영상에 대한 구획 특징량-구획 서술자 선도는 점선으로 표시한다. 도 18의 (b)에는 상기한 바와 같은 특징 영상에 대한 구획, 구획 특징량 산출 및 재정렬 단계를 거쳐 얻어진 현재 특징 영상 및 기준 특징 영상에 대한 구획 특징량-구획 서술자 선도가 도시된다. 여기서, 각각의 구획 서술자로 표현되는 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량과 기준 구획 특징 영상에 대한 기준 구획 특징량 간의 차이($\Delta v_i = S - S_{ref}$)는 각각의 구획 서술자에 대하여 상당한 값을 가짐을 알 수 있다. 이와 같은 본 실시예의 경우 산출되는 정합 판단량(D)은 105.9의 값이 얻어지는데, 이는 사전 설정되어 저장된 대략 30 내지 50 범위의 기준 정합 판단량(Dref)보다 상당히 큰 값, 대략 2 내지 3배의 값을 가짐을 알 수 있고, 제어부(300)는 이에 기초하여 현재 영상 정보로부터 얻어진 특징이 기준 특징과 정합되지 않는다고 판단하고 단계 S39를 종료한다.

[0053]

도 19 (a)에는 도 18(a)와 동일하게 현재 특징 및 기준 특징의 영상과 각각의 구획 특징량에 대한 표시 범례가 도시되고, 도 19(b)에는 현재/기준 특징 영상에 대한 구획, 구획 특징량 산출 및 재정렬 단계를 거쳐 얻어진 현재 특징 영상 및 기준 특징 영상에 대한 구획 특징량-구획 서술자 선도가 도시된다. 여기서, 각각의 구획 서술자로 표현되는 현재 구획 특징 영상의 구획 특징량과 기준 구획 특징 영상에 대한 기준 구획 특징량 간의 차이($\Delta v_i = S - S_{ref}$)는 각각의 구획 서술자에 대하여 거의 작은 오차를 구비하고 구획 특징량의 선도는 기준 구획 특징량 선도를 거의 부합함을 알 수 있다. 이와 같은 본 실시예의 경우 산출되는 정합 판단량(D)은 18.6의 값이 얻어지는데, 이는 사전 설정되어 저장된 대략 30 내지 50 범위의 기준 정합 판단량(Dref)보다 상당히 작은 값, 대략 0.35 내지 0.6 배의 값을 가짐을 알 수 있고, 제어부(300)는 이에 기초하여 현재 영상 정보로부터 얻어진 특징이 기준 특징과 정합된다고 판단하고 단계 S39를 종료한다.

- [0054] 도 20에는 상기한 바와 같은 고속 회전 불변 정합 방법에 기초하여 실행된 정합 여부를 나타내는 개략적인 선도가 도시되는데, L1,L2,L3로 지시되는 각각의 기준 특징 영상과 상기과 같은 고속 회전 불변 정합 방법에 의하여 정합으로 판단된 특징을 포함하는 현재 특징 영상이 도면 부호 a,b,c,d,e로 지시된다. 여기서, 각각의 특징을 포함하는 현재 특징 영상은 각각의 기준 특징에 대비하여 보았을 때, 회전 변형이 발생한 영상임을 확인할 수 있다.
- [0055] 상기과 같은 간략화된 구조의 판단 방법을 통하여 많은 수의 특징에 대하여도 강인하면서도 신속하게 특징 정합 판단을 이룰 수 있다.
- [0056] 또한, 상기한 바와 같이, 상기과 같은 고속 회전 불변 정합 방법의 단계 S30에서 얻어진 정합 결과는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치의 위치 인식을 위한 판단 자료로 사용된다. 즉, 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법은 고속 회전 불변 정합 방법의 단계 S30 후 단계 S40을 실행한다. 단계 S40은 위치 인식 단계로서, 제어부(300)는 고속 회전 불변 정합 방법의 단계 S30 중 구획 정합 판단 단계(S39)의 정합 판단 확정 단계(S393)에서 현재 영상 정보 내 특징과 기준 특징이 일치하여 정합된 것으로 판단하는 경우(단계 S395), 제어부(300)는 저장부(400)에 사전 설정되어 저장된 기준 특징에 대한 위치 정보를 사용하여 현재 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 위치 정보를 파악 내지 갱신할 수 있다. 반면, 제어부(300)는 고속 회전 불변 정합 방법의 단계 S30 중 구획 정합 판단 단계(S39)의 정합 판단 확정 단계(S393)에서 현재 영상 정보 내 특징과 기준 특징이 불일치하여 정합되지 않은 것으로 판단하는 경우(단계 S397), 제어부(300)는 전회 위치 인식 과정 상에서 얻어진 위치 정보와 엔코더 감지부(200)를 통하여 연산된 이동량에 기초하여 현재 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)의 위치 정보를 파악 내지 갱신할 수도 있다.
- [0057] 상기 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 일예들로, 본 발명이 이에 국한되는 것은 아니다. 영상 입력부를 통하여 얻어지는 영상이 크기 변화없이 회전 변화만이 발생하는 경우, 특징에 대한 정합 여부를 판단하거나 또는 이에 기초하여 위치 인식을 이루도록 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이를 포함하고 활용하는 천장 영상 이동 로봇 장치 위치 인식 방법 및 이에 따른 천장 영상 기반 이동 로봇 장치를 제공하는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0058] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 천장 영상 기반 이동 로봇 장치(10)에 대한 개략적인 블록 선도이다.
- [0059] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이에 의한 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법에 대한 개략적인 제어 과정을 나타내는 흐름도가 도시된다.
- [0060] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이를 포함하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법의 영상 입력 처리 단계(S10)에 대한 흐름도이다.
- [0061] 도 4 및 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 천장 영상 기반 이동 로봇 장치의 영상 입력부에서 얻어진 영상 및 이의 왜곡 보정을 이룬 영상에 대한 개략적인 선도이다.
- [0062] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이를 구비하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치의 위치 인식 방법의 특징 추출 단계에 대한 흐름도이다.
- [0063] 도 7a는 본 실시예에 따른 특징 정합 판단 단계(S30)의 개략적인 흐름도이다.
- [0064] 도 7b는 본 실시예에 따른 재정렬 단계(S37)에 대한 보다 구체적인 흐름도이다.
- [0065] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 고속 회전 불변 특징 정합 방법 및 이를 구비하는 천장 영상 기반 이동 로봇 장치 위치 인식 방법에서 얻어진 현재 영상 정보 및 현재 특징 영상을 나타내는 개략도이다.
- [0066] 도 9는 본 발명의 특징 영상 구획 단계(S33)에 대한 개략적인 상태도이다.
- [0067] 도 10은 본 발명의 영상 수치화 단계(S351)에서 현재 특징 영상 내지 복수 개의 현재 구획 특징 영상에 대한 그레이 스케일 모드로 전환된 영상을 나타내는 개략도이다.
- [0068] 도 11은 현재 특징 영상이 포함되는 복수 개의 현재 구획 특징 영상 및 구획 특징량-구획 서술자 선도이다.

[0069] 도 12는 새로운 구획 서술자가 부여된 현재 특징 영상을 나타낸다.

[0070] 도 13은 새로운 구획 서술자 순으로 재배열된 구획 특징량-구획 서술자 선도가 도시된다.

[0071] 도 14 및 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 특징 정합 단계의 구획 특징량 산출 및 재정렬 단계를 통하여 이루어진 각각의 현재 특징 영상 A,B에 대한 각각의 구획 특징량을 각각의 구획 서술자 순으로 나열된 각각의 선도이다.

[0072] 도 16에는 도 14 및 도 15의 현재 특징 영상 A 및 현재 특징 영상 B에 대한 중첩 표시되는 구획 특징량-구획 서술자 선도이다.

[0073] 도 17은 구획 정합 판단 단계의 보다 자세한 선도이다.

[0074] 도 18 및 도 19는 본 발명의 일실시예에 따른 구획 정합 판단 단계(S39)에 대한 구현예를 나타내는 선도이다.

[0075] 도 20은 본 발명의 고속 회전 불변 정합 방법에 기초하여 실행된 정합 여부를 나타내는 개략적인 선도이다.

[0076] *도면의 주요부분에 대한 부호의 설명*

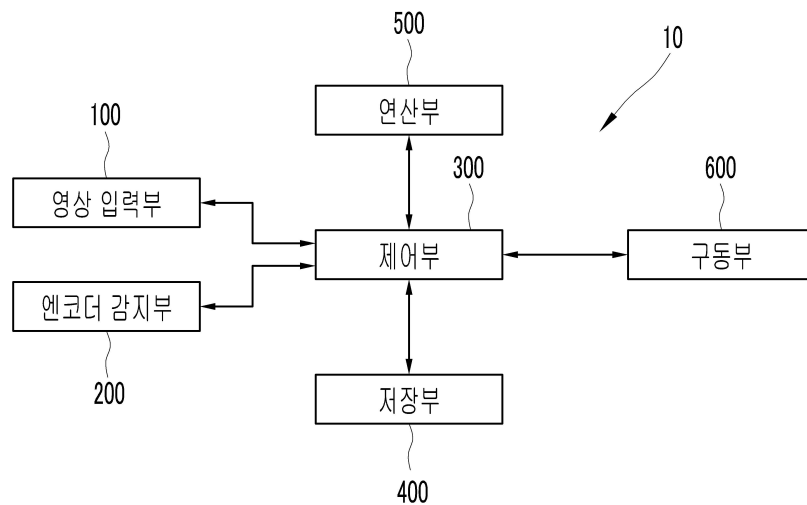
[0077] 10...천장 영상 기반 이동 로봇 장치 100...영상 입력부

[0078] 200...엔코더 감지부 300...제어부

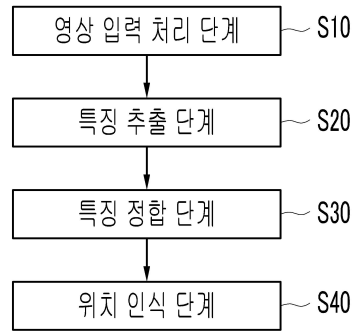
[0079] 400...저장부 500...연산부

도면

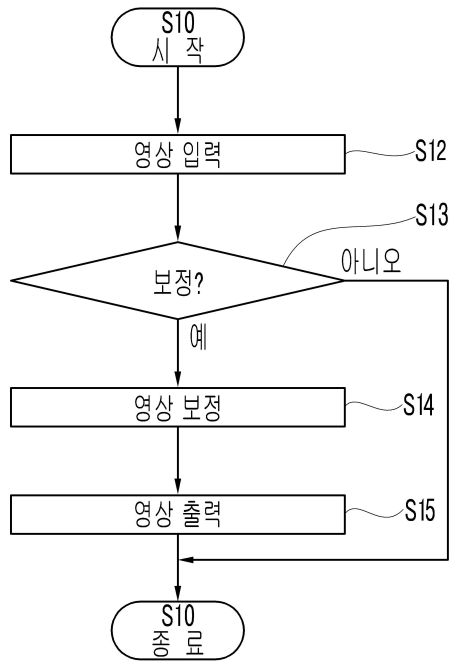
도면1



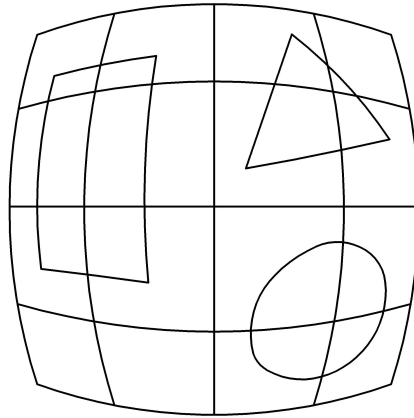
도면2



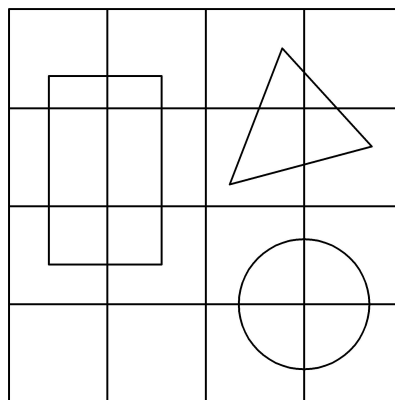
도면3



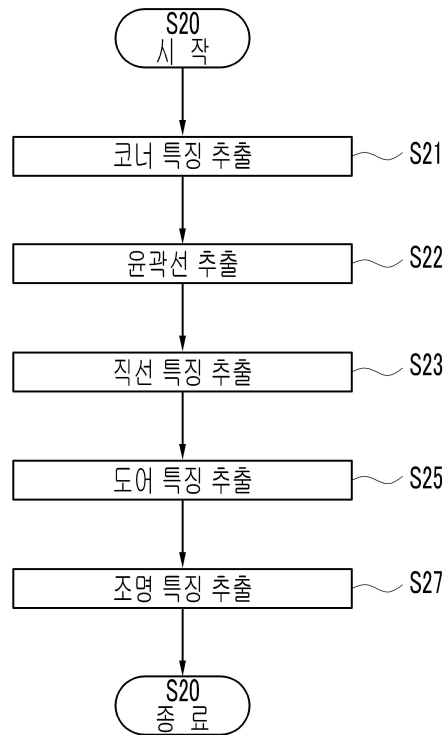
도면4



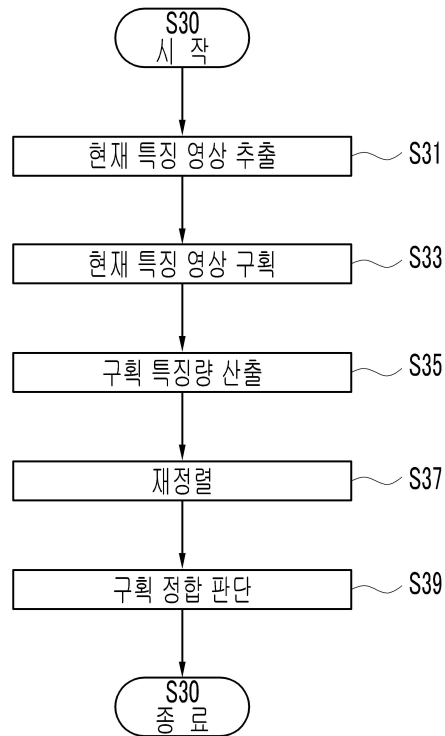
도면5



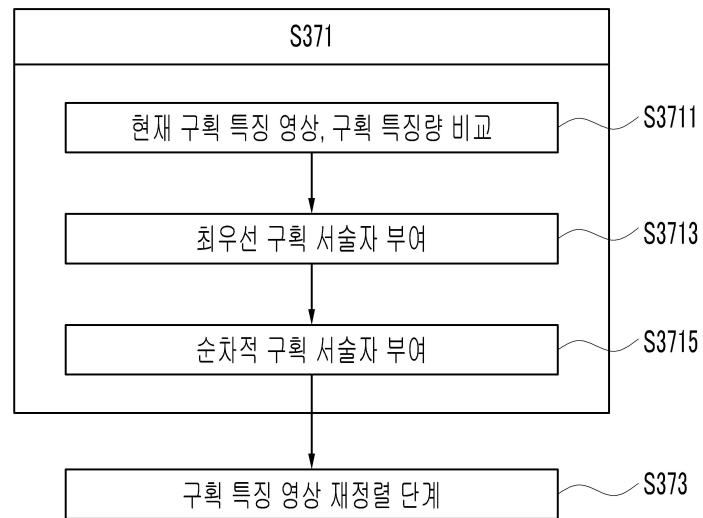
도면6



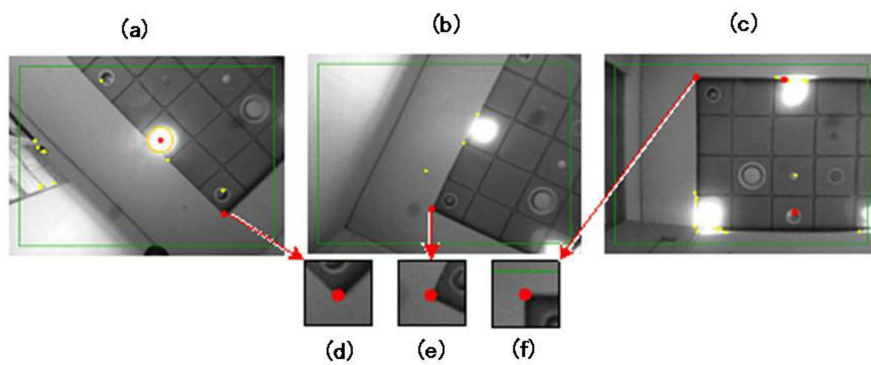
도면7a



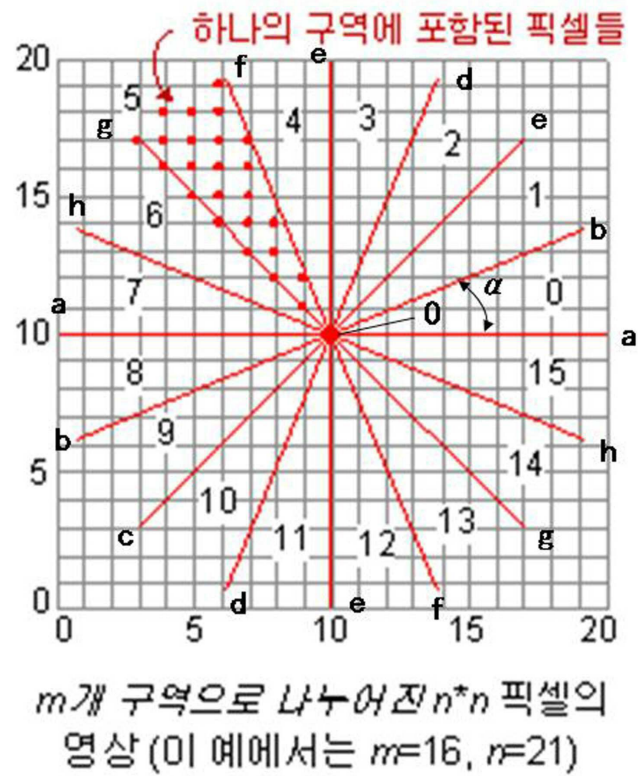
도면7b



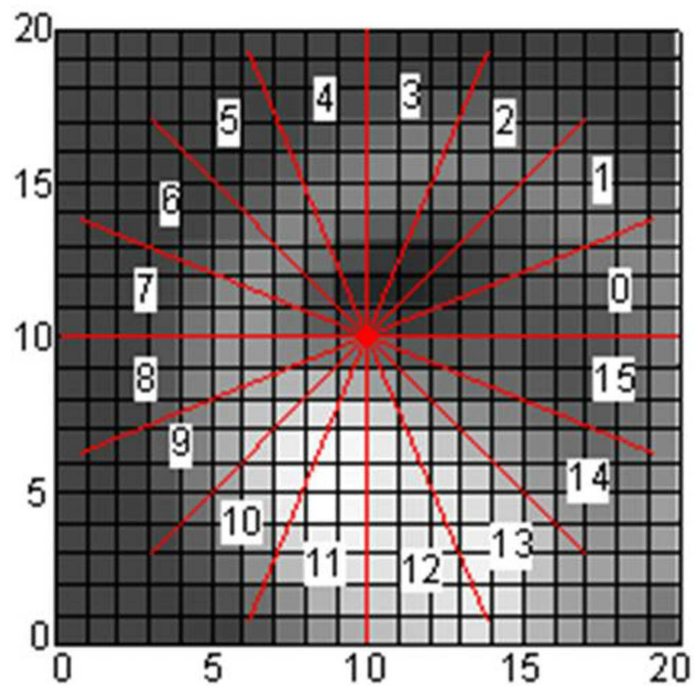
도면8



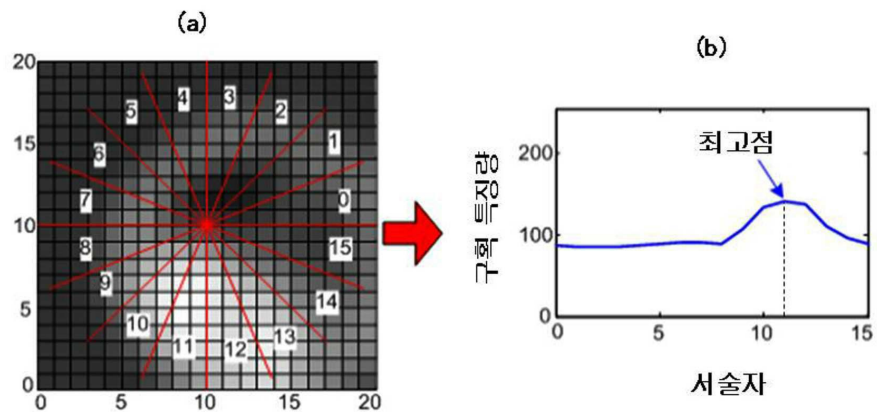
도면9



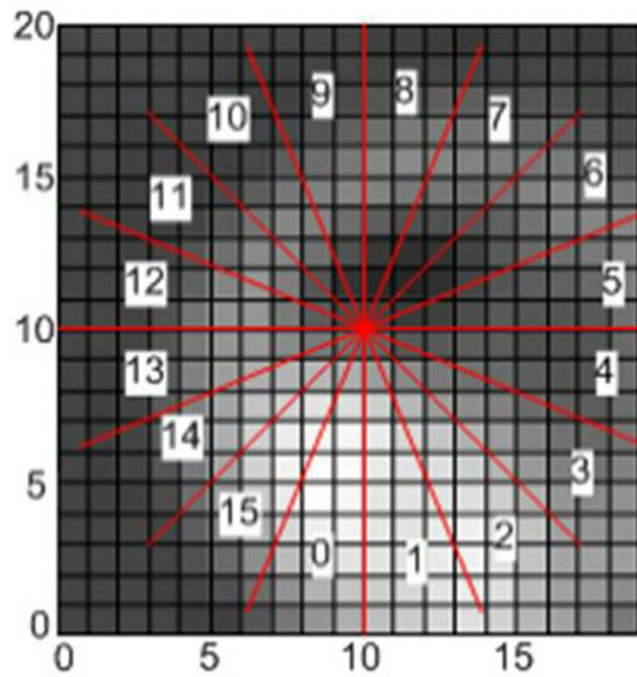
도면10



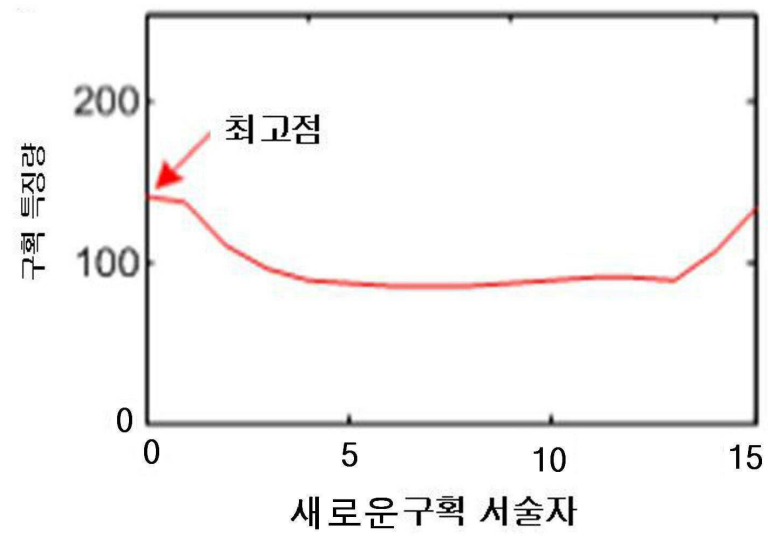
도면11



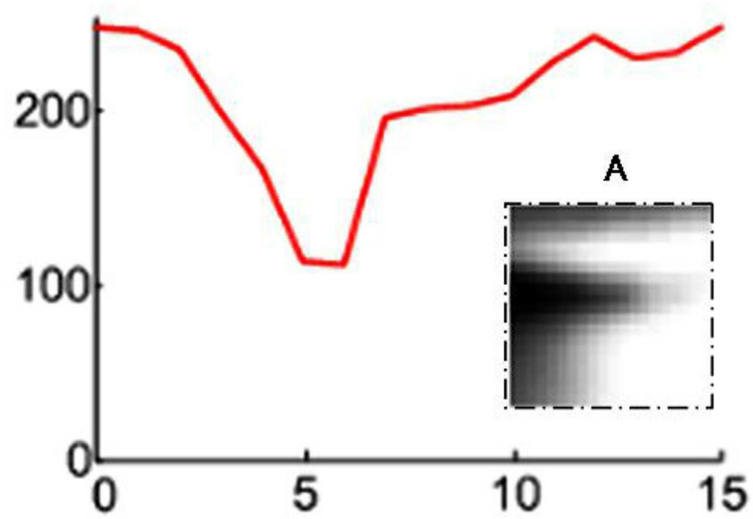
도면12



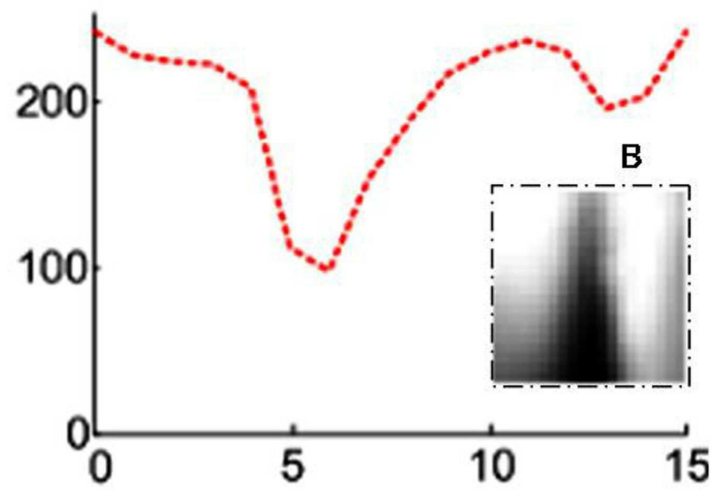
도면13



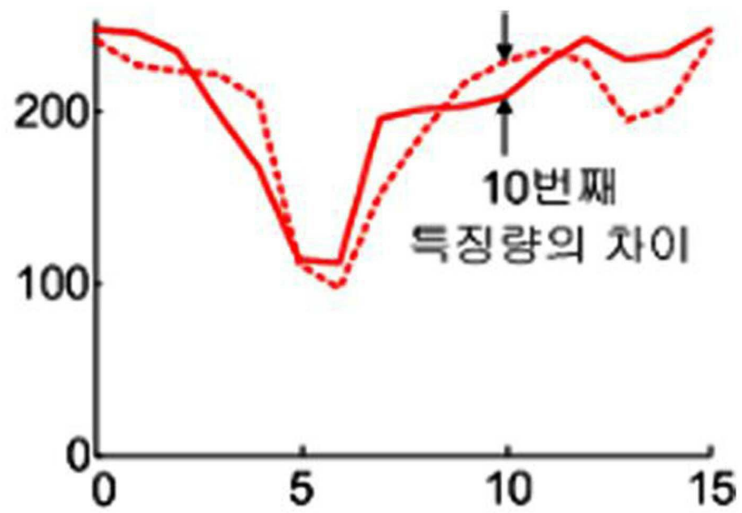
도면14



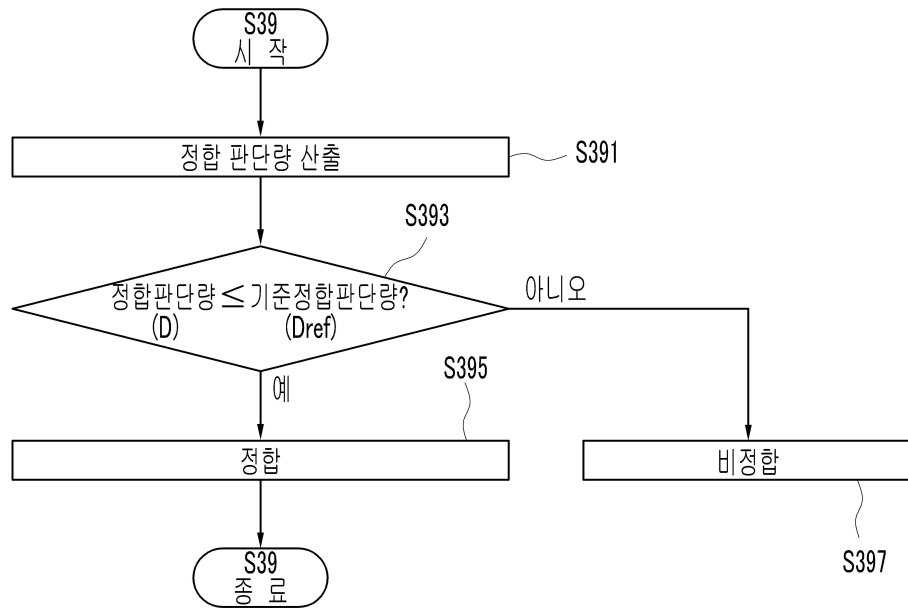
도면15



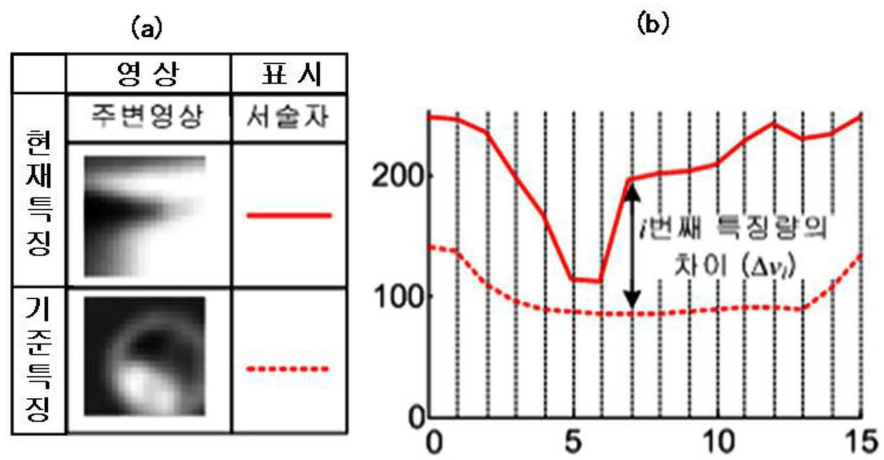
도면16



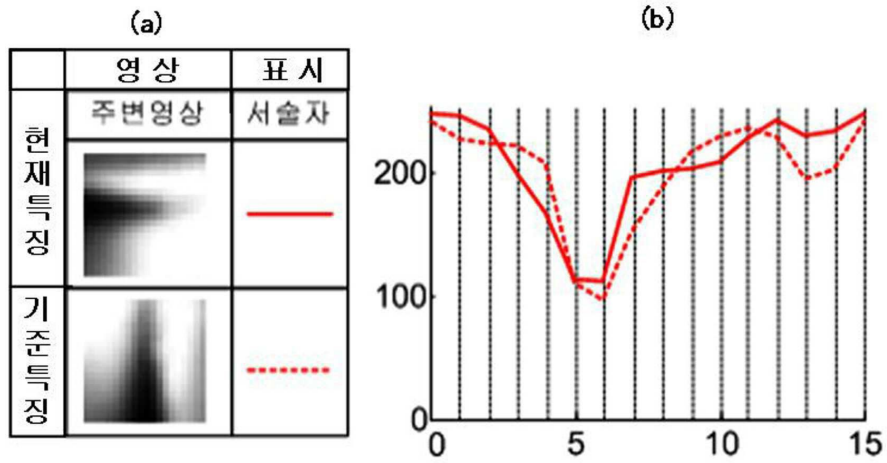
도면17



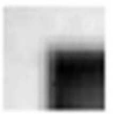
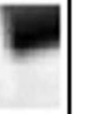
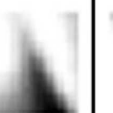
도면18



도면19



도면20

기준 특징 연산		정합결과 기준 특징점과 동일한 특징점이라고 판단된 특징점 예				
		a	b	c	d	e
L1						
L2						
L3		