

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0091937 (43) 공개일자 2012년08월20일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) B25J 13/08 (2006.01) G05D 1/02 (2006.01) B25J 5/00 (2006.01)		(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가 1
(21) 출원번호	10-2011-0012061	(72) 발명자 송재복
(22) 출원일자	2011년02월10일	서울특별시 강남구 언주로30길 56, B동 2907호 (도곡동, 타워팰리스아파트)
심사청구일자	2011년02월10일	박중태
		서울특별시 동작구 여의대방로 22, 2동 1301호 (신대방동, 우성아파트)
		(74) 대리인 홍동우

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 시맨틱 격자 지도 생성 방법 및 시맨틱 격자 지도를 활용한 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법

(57) 요약

본 발명은, 이동 로봇 장치에 장착된 레이저 스캐너를 포함하는 감지부로부터 대상 영역의 환경 정보를 취득하는 감지 단계와, 상기 환경 정보에 기초하여 특징을 추출하고 상기 특징을 이용하여 시맨틱 인덱스로 지시되는 시맨틱 격자 지도를 생성하는 시맨틱 격자 지도 생성 단계를 구비하는 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 제공한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

이동 로봇 장치에 장착된 레이저 스캐너를 포함하는 감지부로부터 대상 영역의 환경 정보를 취득하는 감지 단계와,

상기 환경 정보에 기초하여 특징을 추출하고 상기 특징을 이용하여 시맨틱 인덱스로 지시되는 시맨틱 격자 지도를 생성하는 시맨틱 격자 지도 생성 단계를 구비하는 시맨틱 격자 지도 생성 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 시맨틱 격자 지도 생성 단계는:

상기 환경 정보에 기초하여 상기 시맨틱 격자 지도의 격자에 대한 점유 확률을 조정하는 점유 확률 조정 단계와,

상기 시맨틱 격자 지도의

상기 환경 정보로부터 특징을 확인하는 특징 확인 단계와,

상기 특징 확인 단계에서 확인된 특징 및 저장부에 사전 설정된 시맨틱 인덱스에 기초하여 상기 시맨틱 격자 지도를 갱신하는 시맨틱 인덱스 갱신 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 시맨틱 격자 지도 생성 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 특징 확인 단계는:

상기 환경 정보로부터 문(門)에 대한 문 특징을 확인하는 문 특징 확인 단계와,

상기 환경 정보로부터 추락 지역에 대한 추락 지역 특징을 확인하는 추락 지역 특징 확인 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 시맨틱 격자 지도 생성 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 문 특징 확인 단계는:

저장부에 사전 설정되어 저장된 사전 설정 직선 특징 거리에 배치되는 직선군을 추출하는 직선군 추출 단계와,

상기 직선군 내 직선 특징의 개수와 상기 저장부에 사전 설정 저장된 사전 설정 직선군 직선 개수를 비교하는 직선군 직선 개수 비교 단계와,

상기 직선군 직선 개수 비교 단계에서 상기 직선군 내 직선 특징의 개수가 상기 사전 설정 직선군 직선 개수 이상인 경우, 상기 직선군 내 이격되어 동일 선상에 대향 배치되는 직선의 대향 종점 간의 대향 종점 거리차(dt)와 상기 저장부에 사전 설정 저장된 사전 설정 직선 거리차(ds)를 비교하는 직선 대향 종점 거리차 비교 단계와,

상기 직선 대향 종점 거리차 비교 단계에서 상기 대향 종점 거리차(dt)와 상기 저장부에 사전 설정 저장된 사전 설정 직선 거리차(ds) 이상인 경우, 상기 직선군 내 직선 특징 간의 사이각을 연산하는 직선 특징 사이각 연산 단계와,

상기 직선 특징 사이각 연산 단계에서 연산된 직선 특징 사이각이 상기 저장부에 사전 설정된 사전 설정 사이각 이하인 경우, 상기 직선군을 문 특징으로 설정하는 문 특징 설정 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 시맨틱 격자 지도 생성 방법.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 감지부는 상기 이동 로봇의 하부에 배치되고 지면을 향하여 배치되는 하방 거리 센서를 구비하고,

상기 추락 지역 특징 확인 단계는:

상기 하방 거리 센서로부터 감지되는 신호에 기초하여 하방 거리를 산출하는 하방 거리 산출 단계와,

상기 산출된 하방 거리와 상기 저장부에 사전 설정 저장된 기준 하방 거리를 비교하는 하방 거리 비교 단계와,

상기 하방 거리 비교 단계에서 상기 산출된 하방 거리가 상기 기준 하방 거리보다 큰 경우, 상기 이동 로봇의 제어부가 상기 이동 로봇에 배치되는 구동부의 가동을 정지시키는 구동 제어 신호를 인가하는 이동 주행 정지 단계와,

상기 제어부가 상기 하방 거리 센서가 사전 설정된 스캔 영역을 스캐닝하도록 상기 하방 거리 센서로 스캔 제어 신호를 인가하는 하방 스캔 단계와,

상기 하방 스캔 단계에서 감지된 하방 스캔 데이터에 기초하여 상기 추락 지역 범위를 설정하는 추락 지역 범위 설정 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 시맨틱 격자 지도 생성 방법.

청구항 6

이동 로봇 장치에 장착된 레이저 스캐너를 포함하는 감지부로부터 대상 영역의 환경 정보를 취득하는 감지 단계와,

상기 환경 정보에 기초하여 특징을 추출하고 상기 특징을 이용하여 시맨틱 인덱스로 지시되는 시맨틱 격자 지도를 생성하는 시맨틱 격자 지도 생성 단계와,

상기 시맨틱 격자 지도의 완성 여부를 판단하여 완성 여부에 따라 사전 설정된 결정 모드를 실행하는 탐사 결정 실행 단계를 구비하고,

상기 탐사 결정 실행 단계는:

상기 시맨틱 지도 내 상기 이동 로봇이 이동하여야 할 탐사 후보 노드를 추출하는 탐사 후보 노드 추출 단계와,

상기 탐사 후보 노드 추출 단계에서 추출된 탐사 후보 노드의 유무를 판단하는 탐사 후보 노드 유무 확인 단계를 구비하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 탐사 후보 노드 추출 단계는:

상기 시맨틱 격자 지도 내 미지 영역과 기지 영역을 구분하는 경계면을 추출하는 경계면 추출 단계와,

상기 경계면 추출 단계에서 추출된 경계면을 군집화시켜 경계면 군을 형성하는 경계면 군집화 단계와,

상기 경계면 군집화 단계에서 군집된 경계면 군의 무게 중심을 연산하는 무게 중심 산출 단계와,

상기 산출된 무게 중심을 탐사 후보 노드로 설정하는 탐사 후보 노드 설정 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 탐사 후보 노드 유무 확인 단계에서 탐사 후보 노드가 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 이동 로봇을 상기 탐사 후보 노드 중의 하나로 이동시키는 탐사 주행 모드 단계를 실행하는 것을 특징으로 하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 탐사 주행 모드 단계는:

상기 탐사 후보 노드가 배치되는 검색 영역을 설정하는 검색 영역 설정 단계와,

상기 검색 영역 설정 단계에서 설정된 검색 영역 내에서의 탐사 후보 노드를 상기 저장부에 사전 설정되어 저장된 정렬 기준 데이터에 기초하여 정렬시키는 영역 탐사 후보 노드 정렬 단계와,

상기 저장부에 사전 설정되어 저장된 선택 기준 데이터에 기초하여 상기 영역 탐사 후보 노드 정렬 단계에서 정렬된 탐사 후보 노드 중 하나를 선택하는 영역 탐사 후보 노드 선택 단계와,

상기 탐사 후보 노드 선택 단계에서 선택된 영역 탐사 선택 노드로 상기 이동 로봇을 이동시키도록 제어부가 구동 제어 신호를 구동부로 인가하는 탐사 노드 이동 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 검색 영역 설정 단계는:

상기 탐사 후보 노드가 배치되는 상기 이동 로봇의 전방 영역을 상기 저장부에 사전 설정 저장되는 사전 설정 분할 기준에 기초하여 영역을 분할하는 영역 분할 단계와,

상기 저장부에 사전 설정 저장된 사전 설정 영역 확인 기준에 기초하여 상기 영역 분할 단계에서 분할된 분할 영역에 대하여 상기 탐사 후보 노드가 존재하는지 여부를 확인하고 탐사될 영역을 확정하는 검색 영역 확정 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 지도 작성 및 이를 이용한 탐사 방법에 관한 것으로, 보다 정확한 지도 작성을 가능하게 하는 지도 작성 및 작성된 지도를 활용한 탐사 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] 종래 기술에 따른 특징 지도 작성에 있어 거리 센서 등을 이용하여 취득한 정보에 기초하여 주변의 장애물과 같은 주위 환경에 대한 정보가 저장되어 특징 지도, 즉 격자 지도를 생성할 수 있는데, 격자 지도는 사전 설정된 격자 크기로 분할하여 각각의 격자에 장애물, 벽 등과 같은 특징을 각각의 격자에 저장한다. 이러한 저장에 있어 격자가 점유될 확률 값을 사용한다.

[0005] 하지만, 종래 기술에 따른 격자 지도는 지도 내의 격자가 점유 또는 비점유되어 있는 것만 알 수 있으며, 점유된 격자가 실제 환경에서 어떠한 상태인지 알 수 없다는 단점이 있다. 또한, 종래 기술에 따른 다양한 환경 상

태를 파악하기 위한 방안이 있었으나, 이는 메모리의 용량을 증대시켜 이동 환경이 증대되는 경우 용량 부하를 상당히 증가시키는 문제점이 있었다.

- [0006] 또한, 종래 기술에 따른 이동 로봇은 자율적 주행을 위하여 미지의 환경에서 지도를 작성하기 위하여 탐사 기술이 필요한데, 이동 로봇은 종래의 격자 지도를 활용할 경우 자율적 주행 경로 확보에 있어 위험성, 예를 들어 문 등의 주위에서 충돌등과 같은 예상치 못한 상황과 같은 위험성을 저감시키지 못하는 문제점이 수반되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하여, 저장부의 용량 부하 증대없이 안정적이고 명확한 격자 지도 작성 및 이를 활용한 탐사 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 이동 로봇 장치에 장착된 레이저 스캐너를 포함하는 감지부로부터 대상 영역의 환경 정보를 취득하는 감지 단계와, 상기 환경 정보에 기초하여 특징을 추출하고 상기 특징을 이용하여 시맨틱 인덱스로 지시되는 시맨틱 격자 지도를 생성하는 시맨틱 격자 지도 생성 단계를 구비하는 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 제공한다.

- [0009] 상기 시맨틱 격자 지도 생성 방법에 있어서, 상기 시맨틱 격자 지도 생성 단계는: 상기 환경 정보에 기초하여 상기 시맨틱 격자 지도의 격자에 대한 점유 확률을 조정하는 점유 확률 조정 단계와, 상기 시맨틱 격자 지도의 상기 환경 정보로부터 특징을 확인하는 특징 확인 단계와, 상기 특징 확인 단계에서 확인된 특징 및 저장부에 사전 설정된 시맨틱 인덱스에 기초하여 상기 시맨틱 격자 지도를 갱신하는 시맨틱 인덱스 갱신 단계를 구비할 수도 있다.

- [0010] 상기 시맨틱 격자 지도 생성 방법에 있어서, 상기 특징 확인 단계는: 상기 환경 정보로부터 문(門)에 대한 문 특징을 확인하는 문 특징 확인 단계와, 상기 환경 정보로부터 추락 지역에 대한 추락 지역 특징을 확인하는 추락 지역 특징 확인 단계를 포함할 수도 있다.

- [0011] 상기 시맨틱 격자 지도 생성 방법에 있어서, 상기 문 특징 확인 단계는: 저장부에 사전 설정되어 저장된 사전 설정 직선 특징 거리에 배치되는 직선군을 추출하는 직선군 추출 단계와, 상기 직선군 내 직선 특징의 개수와 상기 저장부에 사전 설정 저장된 사전 설정 직선군 직선 개수를 비교하는 직선군 직선 개수 비교 단계와, 상기 직선군 직선 개수 비교 단계에서 상기 직선군 내 직선 특징의 개수가 상기 사전 설정 직선군 직선 개수 이상인 경우, 상기 직선군 내 이격되어 동일 선상에 대향 배치되는 직선의 대향 종점 간의 대향 종점 거리차(dt)와 상기 저장부에 사전 설정 저장된 사전 설정 직선 거리차(ds)를 비교하는 직선 대향 종점 거리차 비교 단계와, 상기 직선 대향 종점 거리차 비교 단계에서 상기 대향 종점 거리차(dt)와 상기 저장부에 사전 설정 저장된 사전 설정 직선 거리차(ds) 이상인 경우, 상기 직선군 내 직선 특징 간의 사이각을 연산하는 직선 특징 사이각 연산 단계와, 상기 직선 특징 사이각 연산 단계에서 연산된 직선 특징 사이각이 상기 저장부에 사전 설정된 사전 설정 사이각 이하인 경우, 상기 직선군을 문 특징으로 설정하는 문 특징 설정 단계를 포함할 수도 있다.

- [0012] 상기 시맨틱 격자 지도 생성 방법에 있어서, 상기 감지부는 상기 이동 로봇의 하부에 배치되고 지면을 향하여 배치되는 하방 거리 센서를 구비하고, 상기 추락 지역 특징 확인 단계는: 상기 하방 거리 센서로부터 감지되는 신호에 기초하여 하방 거리를 산출하는 하방 거리 산출 단계와, 상기 산출된 하방 거리와 상기 저장부에 사전 설정 저장된 기준 하방 거리를 비교하는 하방 거리 비교 단계와, 상기 하방 거리 비교 단계에서 상기 산출된 하방 거리가 상기 기준 하방 거리보다 큰 경우, 상기 이동 로봇의 제어부가 상기 이동 로봇에 배치되는 구동부의 가동을 정지시키는 구동 제어 신호를 인가하는 이동 주행 정지 단계와, 상기 제어부가 상기 하방 거리 센서가 사전 설정된 스캔 영역을 스캐닝하도록 상기 하방 거리 센서로 스캔 제어 신호를 인가하는 하방 스캔 단계와, 상기 하방 스캔 단계에서 감지된 하방 스캔 데이터에 기초하여 상기 추락 지역 범위를 설정하는 추락 지역 범위 설정 단계를 포함할 수도 있다.

- [0013] 본 발명의 다른 일면에 따르면, 이동 로봇 장치에 장착된 레이저 스캐너를 포함하는 감지부로부터 대상 영역의 환경 정보를 취득하는 감지 단계와, 상기 환경 정보에 기초하여 특징을 추출하고 상기 특징을 이용하여 시맨틱 인덱스로 지시되는 시맨틱 격자 지도를 생성하는 시맨틱 격자 지도 생성 단계와, 상기 시맨틱 격자 지도의 완성 여부를 판단하여 완성 여부에 따라 사전 설정된 결정 모드를 실행하는 탐사 결정 실행 단계를 구비하고, 상기

탐사 결정 실행 단계는: 상기 시맨틱 지도 내 상기 이동 로봇이 이동하여야 할 탐사 후보 노드를 추출하는 탐사 후보 노드 추출 단계와, 상기 탐사 후보 노드 추출 단계에서 추출된 탐사 후보 노드의 유무를 판단하는 탐사 후보 노드 유무 확인 단계를 구비하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법을 제공한다.

[0014] 상기 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법에 있어서, 상기 탐사 후보 노드 추출 단계는: 상기 시맨틱 격자 지도 내 미지 영역과 기지 영역을 구분하는 경계면을 추출하는 경계면 추출 단계와, 상기 경계면 추출 단계에서 추출된 경계면을 군집화시켜 경계면 군을 형성하는 경계면 군집화 단계와, 상기 경계면 군집화 단계에서 군집된 경계면 군의 무게 중심을 연산하는 무게 중심 산출 단계와, 상기 산출된 무게 중심을 탐사 후보 노드로 설정하는 탐사 후보 노드 설정 단계를 구비할 수도 있다.

[0015] 상기 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법에 있어서, 상기 탐사 후보 노드 유무 확인 단계에서 탐사 후보 노드가 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 이동 로봇을 상기 탐사 후보 노드 중의 하나로 이동시키는 탐사 주행 모드 단계를 실행할 수도 있다.

[0016] 상기 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법에 있어서, 상기 탐사 주행 모드 단계는: 상기 탐사 후보 노드가 배치되는 검색 영역을 설정하는 검색 영역 설정 단계와, 상기 검색 영역 설정 단계에서 설정된 검색 영역 내에서의 탐사 후보 노드를 상기 저장부에 사전 설정되어 저장된 정렬 기준 데이터에 기초하여 정렬시키는 영역 탐사 후보 노드 정렬 단계와, 상기 저장부에 사전 설정되어 저장된 선택 기준 데이터에 기초하여 상기 영역 탐사 후보 노드 정렬 단계에서 정렬된 탐사 후보 노드 중 하나를 선택하는 영역 탐사 후보 노드 선택 단계와, 상기 탐사 후보 노드 선택 단계에서 선택된 영역 탐사 선택 노드로 상기 이동 로봇을 이동시키도록 제어부가 구동 제어 신호를 구동부로 인가하는 탐사 노드 이동 단계를 포함할 수도 있다.

[0017] 상기 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법에 있어서, 상기 검색 영역 설정 단계는: 상기 탐사 후보 노드가 배치되는 상기 이동 로봇의 전방 영역을 상기 저장부에 사전 설정 저장되는 사전 설정 분할 기준에 기초하여 영역을 분할하는 영역 분할 단계와, 상기 저장부에 사전 설정 저장된 사전 설정 영역 확인 기준에 기초하여 상기 영역 분할 단계에서 분할된 분할 영역에 대하여 상기 탐사 후보 노드가 존재하는지 여부를 확인하고 탐사될 영역을 확정하는 검색 영역 확정 단계를 구비할 수도 있다.

발명의 효과

[0018] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법 및 이를 활용하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법은 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0019] 첫째, 본 발명에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법 및 이를 활용하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법은, 점유 내지 비점유 이외 점유 공간 내지 비점유 공간에 대하여도 보다 구체적으로 특성을 구분하여 시맨틱 인덱스를 부여하여 보다 정확한 지도 작성을 실행할 수 있다.

[0020] 둘째, 본 발명에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법 및 이를 활용하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법은, 문과 추락지역 특징 및 이의 외곽 영역에 대한 주변 영역을 분리함으로써 격자 지도에 대한 보다 정확한 구분을 통하여 이동 로봇의 자율 주행을 보다 안정적인 가동 경로 확보 및 주행을 이루도록 할 수도 있다.

[0021] 셋째, 본 발명에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법 및 이를 활용하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법은, 시맨틱 격자 지도를 활용하여 미지 영역과 기지 영역 간의 경계를 통한 탐사 경로 확보를 이루어 보다 정확하고 안정적인 가동을 이룰 수 있다.

[0022] 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.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성하는 이동 로봇에 대한 개략적인 블록 선도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 개략적인 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 시맨틱 격자 지도 생성 단계의 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 시맨틱 격자 지도 생성 단계 중 특징 확인 단

계의 흐름도이다.

도 5a는 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 특징 확인 단계 중 문 특징 추출 단계의 흐름도이다.

도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 특징 확인 단계 중 추락 지역 특징 단계의 흐름도이다.

도 6a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법의 탐사 결정 실행 단계의 흐름도이다.

도 6b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법의 탐사 결정 실행 단계의 탐사 후보 노드 추출 단계의 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 실제 환경의 개략적인 상태도이다.

도 8은 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 과정의 초기 상태의 격자 지도이다.

도 9는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 실제 환경에서의 이동 로봇의 감지 상태를 나타내는 개략적인 상태도이다.

도 10은 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 실제 환경에서의 이동 로봇의 감지를 통하여 얻어진 문특징을 구성하는 직선군에 대한 개략적인 상태도이다.

도 11은 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 추락지역에서의 하방 거리 감지를 실행하는 하방 거리 센서에 대한 개략적인 상태도이다.

도 12는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 추락지역에서의 이동 로봇의 감지 상태를 나타내는 개략적인 상태도이다.

도 13은 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 하방 스캔 과정을 실행하는 이동 로봇의 개략적인 상태도이다.

도 14는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 추락 지역 특징 추출 단계에서 설정되는 추락지역을 나타내는 상태도이다.

도 15 내지 도 17은 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 통한 시맨틱 지도 생성 과정을 나타내는 종래 격자 지도와의 비교 관계를 나타내는 모식도이다.

도 18은 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 통하여 얻어지는 시맨틱 격자 지도의 일예를 나타내는 모식도이다.

도 19는 본 발명의 다른 실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법의 탐사 결정 실행 단계의 탐사 종료 확인 단계에 대한 흐름도이다.

도 20은 본 발명의 다른 실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법의 탐사 결정 실행 단계의 과정을 나타내는 개략적인 흐름도이다.

도 21 내지 도 24는 본 발명의 다른 실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법의 탐사 결정 실행 단계의 탐사 주행 모드의 과정을 나타내는 개략적인 상태도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하에서는 시맨틱 격자 지도 생성 방법 및 이를 활용하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

[0025] 도 1에는 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성하는 이동 로봇에 대한 개략적인 블록 선도가 도시되고, 도 2에는 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 개략적인 흐름도가 도시되고, 도 3에는 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 시맨틱 격자 지도 생성 단계의 흐름도가 도시되고, 도 4에는 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 시맨틱 격자 지도 생성 단계 중 특징 확인 단계의 흐름도가 도시되고, 도 5a에는 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 특징 확인 단계 중 문 특징 추출 단계의 흐름도가 도시되고, 도 5b에는 본 발명의 일실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 특징 확인 단계 중 추락 지역 특징 단계의 흐름도가 도시되고, 도 6a에는 본 발명의 다른 실

시에에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법의 탐사 결정 실행 단계의 흐름도가 도시되고, 도 6b에는 본 발명의 다른 실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법의 탐사 결정 실행 단계의 탐사 후보 노드 추출 단계의 흐름도가 도시되고, 도 7에는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 실제 환경의 개략적인 상태도가 도시되고, 도 8에는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 과정의 초기 상태의 격자 지도가 도시되고, 도 9에는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 실제 환경에서의 이동 로봇의 감지 상태를 나타내는 개략적인 상태도가 도시되고, 도 10에는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 실제 환경에서의 이동 로봇의 감지를 통하여 얻어진 문특징을 구성하는 직선군에 대한 개략적인 상태도가 도시되고, 도 11에는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 추락지역에서의 하방 거리 감지를 실행하는 하방 거리 센서에 대한 개략적인 상태도가 도시되고, 도 12에는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 실행하는 추락지역에서의 이동 로봇의 감지 상태를 나타내는 개략적인 상태도가 도시되고, 도 13에는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 하방 스캔 과정을 실행하는 이동 로봇의 개략적인 상태도가 도시되고, 도 14에는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법의 추락 지역 특징 추출 단계에서 설정되는 추락지역을 나타내는 상태도가 도시되고, 도 15 내지 도 17에는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 통한 시맨틱 지도 생성 과정을 나타내는 종래 격자 지도와의 비교 관계를 나타내는 모식도가 도시되고, 도 18에는 본 발명의 시맨틱 격자 지도 생성 방법을 통하여 얻어지는 시맨틱 격자 지도의 일예를 나타내는 모식도가 도시되고, 도 19에는 본 발명의 다른 실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법의 탐사 결정 실행 단계의 탐사 종료 확인 단계에 대한 흐름도가 도시되고, 도 20에는 본 발명의 다른 실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법의 탐사 결정 실행 단계의 과정을 나타내는 개략적인 흐름도가 도시되고, 도 21 내지 도 24에는 본 발명의 다른 실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법의 탐사 결정 실행 단계의 탐사 주행 모드의 과정을 나타내는 개략적인 상태도가 도시된다.

[0026] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 이동 로봇(10)은 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 포함하고, 시맨틱 격자 지도 생성 이동 로봇 위치 인식 방법을 통하여 정확하고 신속한 격자 지도를 생성하여 시맨틱 격자 지도에 따른 이동 위치 인식을 이루며 자율 주행을 이룰 수 있다.

[0027] 제어부(300)는 다른 구성요소들과 전기적 소통을 이루어 입력 신호를 전달받고 각각의 구성요소로 제어 신호를 인가할 수 있다. 감지부(100)는 거리 센서(120)를 포함하는데, 본 실시예에서 거리 센서(120)는 레이저 스캐너로 구현된다. 레이저 스캐너로 구현되는 거리 센서(120)를 통하여 전방 영역을 감지한다.

[0028] 감지부(100)는 영상 입력부(110)를 구비할 수 있는데, 영상 입력부(110)는 다양한 구성이 가능한데, 본 실시예에서 영상 입력부(100)는 단안 카메라로 구성될 수도 있고 스테레오 카메라로 구현될 수도 있는 등 구성의 변형이 가능하다. 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 시맨틱 격자 지도 생성 이동 로봇(10)을 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] 또한, 감지부(100)의 레이저 스캐너의 거리 센서(120) 및/또는 영상 입력부(110)의 감지 방향을 변형하기 위한 장치로서 틸팅부(140)가 더 구비될 수 있는데, 틸팅부(130)는 전기 모터로 구현되어 제어부(300)로부터의 틸팅 제어 신호에 따라 가동되어 레이저 스캐너의 거리 센서(120) 및/또는 영상 입력부(110)를 가동시켜 소정의 틸팅 가동을 실행하여 전방 영역 중 하방 영역에 대한 거리 감지 기능, 보다 구체적으로 추락 영역 여부를 파악하기 위한 기능을 실행할 수도 있다. 이와 같은 틸팅부(130)의 가동을 통하여 격자 지도 작성을 위한 대상 영역에 대한 감지 기능을 3차원 정보로 확장시킬 수도 있다.

[0030] 한편, 본 실시예에서 하방 영역의 추락 지역 특징을 확인하기 위한 거리 정보는 별도의 구성을 통하여 얻어지는 구조를 취한다. 즉, 감지부(100)는 별도의 하방 거리 센서(140)를 구비하고, 하방 거리 센서(140)로부터 감지되는 거리 정보를 통하여 환경 중 추락 지역 특징의 유무 및 이의 해당 영역을 감지하기 위한 스캔 기능을 실행한다. 본 실시예의 하방 거리 센서(140)의 좌우 스캔 범위는 각각 90도를 이루도록 설정된다. 스캔 기능을 실행하기 위한 별도의 좌우 가동 액추에이터가 구비될 수도 있고 경우에 따라 별도의 액추에이터없이 해당 하방 좌우 영역의 스캔 기능을 실행하는 구조의 하방 거리 센서가 구비될 수도 있다.

[0031] 본 발명에 따른 시맨틱 격자 지도 생성 이동 로봇(10)을 통하여 실행되는 시맨틱 격자 지도 생성 방법은 도 2에

도시된 바와 같이 초기화 단계(S10)와, 감지 단계(S20)와, 시맨틱 격자 지도 생성 단계(S30)를 포함하는데, 이와 같은 방법을 통하여 생성되는 시맨틱 격자 지도는 시맨틱 격자 지도 생성 이동 로봇(10)의 자율 이동시 보다 정확하면서도 의미있는 시맨틱 격자 지도를 통하여 보다 안전하고 신속한 자율 주행을 이룰 수 있다.

[0032] 먼저, 제어부(300)는 초기화 단계(S10)를 실행한다. 초기화 단계(S10)에서 제어부(300)는 환경을 사전 설정된 크기의 격자로 분할하고 각각의 격자에 초기 점유 확률 0.5를 부여한다. 여기서, 점유 확률이란 감지부(100)의 거리 센서(120)로부터 얻어진 거리 정보를 포함하는 환경 정보를 통하여 격자 지도를 갱신하는 과정 상 해당 격자 내 장애물과 같은 물체가 존재할 확률을 나타내는 것으로, 점유 확률은 0 내지 1의 값을 갖는데, 0에 가까운 점유 확률이 격자에 부여될수록 격자에는 빈공간일 확률이 커지는 것을 의미하고 1에 가까운 점유 확률이 격자에 부여될수록 격자에 장애물과 같은 물체가 공간을 점유할 확률이 커지는 것을 의미한다.

[0033] 본 실시예에서 환경에 대한 분할되는 격자 크기는 10cm×10cm의 크기로 설정하였으나, 이는 정확한 시맨틱 격자 지도를 얻도록 하는 범위에서 다양한 설정이 가능하다.

[0034] 그런 후, 제어부(300)는 감지부(100)에 감지 제어 신호를 인가하여 대상 영역인 환경에 대한 감지 기능을 실행하는 감지 단계(S20)를 실행한다. 감지 단계(S20)에서 제어부(300)의 감지 제어 신호에 따라 거리 센서(120)는 시맨틱 격자 지도 생성 이동 로봇(10)의 주행을 이루기 위한 전방 영역을 감지하여 장애물 여부 등의 감지한다. 본 발명에 따른 감지부(100)의 레이저 스캐너로 구현되는 거리 센서(120)는 2차원 정보를 취득하는데, 감지부(100)는 틸팅부(140)를 통하여 가동되는 구조를 취함으로써 2차원 환경 정보가 3차원 환경 정보로 변환될 수 있다.

[0035] 감지 단계(S20)에서 거리 센서(120)로부터의 거리 감지를 포함하는 감지 기능을 실행하여 환경 정보 취득이 완료된 후, 제어부(300)는 제어 흐름을 단계 S30으로 전환한다. 시맨틱 격자 지도 생성 단계(S30)에서 제어부(300)는 단계 S20에서 감지된 환경 정보에 기초하여 특징을 추출하고 특징을 이용하여 시맨틱 인덱스로 지시되는 시맨틱 격자 지도를 생성한다. 여기서, 시맨틱 인덱스란 각각의 격자에 할당되어 특징을 포함한 격자 지도를 보다 정확하게 분류하여 자율 주행시 신속하고 안정적인 이동 동작을 이루도록 하기 위하여 사전 설정되어 저장부(400)에 저장되는 격자 특성을 나타내는 인덱스를 의미한다.

[0036] 시맨틱 격자 지도 생성 단계(S30)는 점유 확률 조정 단계(S31)와 특징 확인 단계(S32)와 시맨틱 인덱스 갱신 단계(S33)를 포함한다. 점유 확률 조정 단계(S31)에서는 감지 단계(S20)에서 취득된 환경 정보에 기초하여 공간에 해당하는 격자에 대한 점유 확률을 조정하고, 특징 확인 단계(S32)에서 제어부(300)는 환경 정보로부터 특징을 확인하고 시맨틱 인덱스 갱신 단계(S33)에서는 특징 확인 단계(S32)에서 확인된 특징 및 저장부(400)에 사전 설정된 시맨틱 이인덱스에 기초하여 시맨틱 격자 지도를 갱신한다.

[0037] 먼저, 점유 확률 조정 단계(S31)에서 제어부(300)는 감지부(100)를 통하여 취득된 환경 정보에 기초하여 환경에 할당된 격자에 대한 점유 상태를 확인하고 이를 통하여 해당 격자에 대한 점유 확률을 갱신 조정한다. 도 7과 같은 탁자, 침대, 벽 등의 장애물과 문, 계단이 배치되는 공간을 구비하는 환경이 배치되는 경우, 감지부(100)의 거리 센서(120)를 통하여 취득된 환경 정보의 거리 정보에 기초하여 제어부(300)는 각각의 격자에 대한 공간의 점유 확률을 갱신한다. 도 8의 격자 지도에서 하얀색 공간은 점유 확률이 0인 격자를, 그리고 검정색 공간은 점유 확률이 1인 공간을 의미한다.

[0038] 그런 후, 제어부(300)는 특징 확인 단계(S32)를 실행하는데, 특징 확인 단계(S32)는 문 특징 확인 단계(S35)와 추락 지역 특징 확인 단계(S36)를 포함한다. 문 특징 확인 단계(S35)에서 제어부(300)는 감지부(100)를 통하여 취득된 환경에 대한 환경 정보로부터 문(門, door)에 대한 특징을 확인한다. 문 특징을 확인하여 제어부(300)는 이를 저장부(400)에 저장하고 차후 시맨틱 인덱스 갱신 단계(S33)에서 문 특징에 대응되는 시맨틱 인덱스로 문 특징에 해당하는 격자에 대한 정보를 갱신한다.

[0039] 본 실시예에 따른 문 특징 확인 단계(S35)는 직선군 추출 단계(S351)와 직선군 직선 개수 비교 단계(S352)와 직선 대향 중점 거리차 비교 단계(S353)와 직선 특징 사이각 연산 단계(S354)와 문 특징 설정 단계(S356)를 포함한다.

[0040] 먼저, 직선군 추출 단계(S351)에서 제어부(300)는 환경 정보로부터 저장부(400)에 사전 설정 저장된 사전 설정 직선 특징 거리(ds)에 배치되는 직선군을 추출한다. 직선 특징 추출 과정은 통상적인 직선 특징 추출 과정을 사용하는데, 제어부(300)는 추출된 직선 특징 중 복수 개의 직선이 구성하는 직선군을 추출한다. 복수 개의 직선이 구성하는 직선군의 여부는 저장부(400)에 사전 설정되어 저장된 사전 설정 직선 특징 거리(ds)를 통하여 비교될 수 있는데, 제어부(30)는 복수 개의 직선의 무게 중심을 산출하고 무게 중심 간의 이격 거리가 사전 설

정 직선 특징 거리(ds) 미만인 경우 제어부(300)는 해당 직선이 서로 근접하여 하나의 직선군으로 포함될 수 있다고 판단한다. 반면, 해당 직선 간의 이격 거리가 사전 설정 직선 특징 거리(ds) 이상인 경우 제어부(300)는 해당 직선이 서로 상당히 멀리 떨어져 하나의 직선군으로 군집시키기 어렵다고 판단하여 개별적인 직선으로 판단한다.

[0041] 단계 S351에서 직선군이 추출된 경우, 제어부(300)는 해당 직선군이 문 특징에 해당하는지 여부를 판단하기 위한 과정을 실행하는데, 제어부(300)는 직선군 개수 비교 단계(S352)를 실행한다. 직선군 개수 비교 단계(S352)에서 제어부(300)는 직선군으로 판단된 해당 직선군 내 직선의 개수(N)를 비교하는데, 제어부(300)는 저장부(400)에 사전 설정되어 저장된 사전 설정 직선군 직선 개수(Nd)와 직선군으로 판단된 해당 직선군 내 직선의 개수(N)를 비교한다. 단계 S352에서 직선군으로 판단된 해당 직선군 내 직선의 개수(N)가 사전 설정 직선군 직선 개수(Nd) 이상인 경우, 해당 직선군 내 직선의 문특징일 가능성을 가지고 후속적으로 다른 판단 단계를 실행한다. 반면, 단계 S352에서 직선군으로 판단된 해당 직선군 내 직선의 개수(N)가 사전 설정 직선군 직선 개수(Nd) 미만인 경우, 해당 직선군 내 직선의 문특징이 아니라고 판단하고 복수 개의 직선이 단순 근접 배치된 것 또는 감지부의 감지 오차라고 판단하고 각각의 신호를 개별 직선 특징으로 파악하는 직선 특징 설정 단계(S357)로 제어 흐름을 전달한다.

[0042] 한편, 단계 S352에서 직선군으로 판단된 해당 직선군 내 직선의 개수(N)가 사전 설정 직선군 직선 개수(Nd) 이상인 경우, 제어부(300)는 제어 흐름을 단계 S353으로 진행한다. 직선 대향 종점 거리차 단계(S353)에서 제어부(300)는 직선군으로 판단된 해당 직선군 내 직선 중 이격되어 동일 선상에서 대향 배치되는 직선의 대향 종점 간의 대향 종점 거리차(dt)와 저장부(400)에 사전 설정 저장된 사전 설정 직선 거리차(ds)를 비교하는데, 대향 종점 거리차(dt)가 사전 설정 직선 거리차(ds) 이상인 경우 제어부(300)는 해당 직선군 내 직선이 문특징일 가능성이 있다고 보고 후속적인 판단 단계를 실행하도록 제어 흐름을 단계 S354로 진행한다. 반면, 대향 종점 거리차(dt)가 사전 설정 직선 거리차(ds) 미만인 경우 제어부(300)는 해당 직선군 내 직선이 문특징이 아닌 근접한 동일 직선 군내 단순 직선이라고 판단하고, 제어 흐름을 단계 S357로 진행하여 직선 특징 설정 단계(S357)를 실행한다. 본 실시예에서 사전 설정 직선 거리차(ds)는 90cm로 설정되었으나, 이동 로봇이 이동하는 장소의 유형, 예를 들어 사무 실내 또는 공장 실내 등의 유형에 따라 다양한 값이 설정될 수 있다. 또한, 대향 종점 거리차가 연산되는 두 개의 이격된 직선이 동일선 상에 존재하는지 여부를 이격된 두 개의 직선이 이루는 직선 간 최소거리가 사전 설정되어 저장부에 저장되는 사전 설정 직선간 최소거리보다 작은 경우에 동일선상에 배치된 것으로 판단할 수도 있다.

[0043] 대향 종점 거리차(dt)가 사전 설정 직선 거리차(ds) 이상인 경우 제어부(300)는 직선 특징 사이각 연산 단계(S354)를 실행하는데, 직선 특징 사이각 연산 단계(S354)는 예를 들어 동일 직선군 내 두 개의 직선이 사전 설정 직선 거리차(ds) 이상의 일정거리만큼 이격되어 있는 경우 제어부(300)가 이들 직선이 이루는 사이각을 연산하여 산출하도록 한다. 즉, 도 9에 도시된 바와 같이 감지부(100)의 거리 센서(120)를 통하여 감지된 거리 신호를 통하여 실제 영역에 대하여 거리 정보를 포함하는 환경 정보가 취득되는데, 취득된 거리 정보를 포함하는 환경 정보는 도 10에 도시된 바와 같이 문(door)이 배치되는 위치에서 3개의 직선 특징(직선 A,B,c)이 추출되고 이로부터 상기의 일련의 비교 판단 단계를 거친 후, 직선 특징 사이각 연산 단계(S354)가 실행되는데, 직선 특징 사이각 연산 단계(S354)에서 동일 직선군 내 직선 특징 간의 사이각이 연산 산출된다. 이들 동일군 내 직선 특징 간의 사이각(θ_{AB} , θ_{BC} , θ_{CA})는 각각 사전 설정되어 저장부(400)에 저장된 사전 설정 사이각(θ_s) 이하인 경우, 제어부(300)는 직선 특징 사이각 비교 단계(S355)를 실행한다. 직선 특징 사이각 비교 단계(S355)에서 이들 동일군 내 직선 특징 간의 사이각(θ_{AB} , θ_{BC} , θ_{CA})이 사전 설정되어 저장부(400)에 저장된 사전 설정 사이각(θ_s) 이하라고 판단된 경우, 제어부(300)는 이들 직선군은 문특징이라고 판단하고, 반대로 이들 동일군 내 직선 특징 간의 사이각(θ_{AB} , θ_{BC} , θ_{CA}) 중 어느 하나라도 사전 설정 사이각(θ_s)보다 큰 경우 이들 직선 특징을 구비하는 직선군은 문특징이 아니라고 판단한다. 본 실시예에서 사전 설정 사이각(θ_s)은 5도로 설정되었으나 이는 일예일뿐 작업 환경 내지 설계 사양에 따라 다양한 변형이 가능하다.

[0044] 따라서, 단계 S355에서 동일군 내 직선 특징 간의 사이각(θ_{AB} , θ_{BC} , θ_{CA})이 사전 설정 사이각(θ_s) 이하인 경우 제어 흐름을 단계 S356으로 진행시켜 해당 직선군의 직선 특징을 문특징을 설정하는 문특징 설정 단계(S356)를 실행하고, 단계 S355에서 동일군 내 직선 특징 간의 사이각(θ_{AB} , θ_{BC} , θ_{CA})이 사전 설정 사이각(θ_s)보다 큰 경우 제어부(300)는 해당 직선군 내 직선 특징은 단순 직선 특징이라고 판단한다(S357).

[0045] 경우에 따라 거리 센서를 통하여 얻어진 거리 정보를 포함하는 환경 정보로부터 상기와 같은 문특징을 확인한 후, 영상 입력부로부터의 영상 정보를 사용하여 확인된 문특징이 실제 문(door)인지 여부를 판단하기 위한 별도

의 판단 과정이 더 구비될 수도 있다.

[0046] 문특징 확인 단계(S35)가 완료된 후, 제어부(300)는 추락 지역 특징 확인 단계(S36)를 실행한다. 추락 지역 특징 확인 단계(S36)는 하방 거리 산출 단계(S361)와 하방 거리 비교 단계(S363)와 이동 주행 정지 단계(S365)와 하방 스캔 단계(S36)와 추락 지역 범위 설정 단계(S369)를 포함한다. 감지부(100)의 하방 거리 센서(140)는 이동 로봇(10)의 하부에 배치되어 지면을 향하여 거리 감지 기능을 실행한다. 도 11에 도시된 바와 같이 하방 거리 센서(140)는 이동 로봇(10)의 하단으로 지면을 향하여 감지 신호를 조사하도록 배치된다. 도 12에 도시된 바와 같이 하방 거리 센서(140)에 의하여 감지된 하방 거리 정보는 감지 단계(S10)에서 취득될 수 있다.

[0047] 하방 거리 산출 단계(S361)에서 제어부(300)는 하방 거리 센서(140)로부터 감지되는 신호인 하방 거리 신호에 기초하여 하방 거리를 산출한다. 그런 후, 제어부(300)는 산출된 하방 거리와 사전 설정되어 저장부(400)에 저장된 기준 하방 거리를 비교한다(S363). 즉, 기준 하방 거리는 이동 로봇(10)에 장착된 하방 거리 센서(140)로부터 지면까지의 거리를 나타내는데, 하방 거리 비교 단계(S363)에서 하방 거리 센서(140)로부터 지면까지의 거리(1e)가 기준 하방 거리(1h)보다 큰 값이라고 판단한 경우, 제어부(300)는 해당 영역에 계단과 같은 추락 지역 특성이 존재하는 것으로 판단하고 이동 로봇(10)의 주행을 중지시키는 이동 주행 정지 단계(S365)를 실행한다. 반면, 하방 거리 비교 단계(S363)에서 하방 거리 센서(140)로부터 지면까지의 거리(1e)가 기준 하방 거리(1h) 이하라고 판단한 경우, 제어부(300)는 추락 지역 특징 확인 단계를 종료시키는 제어 흐름을 실행한다.

[0048] 한편, 이동 주행 정지 단계(S365) 후 제어부(300)는 정지된 상태에서 하방 거리 센서(140)에 스캔 제어 신호를 인가하여 사전 설정된 스캔 영역을 스캐닝하도록 한다. 도 13에 도시된 바와 같이 하방 스캔 단계(S367)에서 제어부(300)의 스캔 제어 신호에 따라 하방 거리 센서(140)는 사전 설정된 스캔 영역으로 감지 신호를 조사하여 각각의 거리 신호를 취득한다. 사전 설정된 스캔 영역은 본 실시예에서 좌우 90도의 범위로 설정되는데, 경우에 따라 사전 설정된 스캔 영역의 각도 범위는 조정될 수도 있다.

[0049] 그런 후, 제어부(300)는 취득된 하방 스캔 데이터에 기초하여 추락 지역 범위를 설정하는 추락 지역 범위 설정 단계(S369)를 실행한다. 즉, 하방 스캔 데이터로부터 스캔되어 취득된 거리 정보를 기준 하방 거리와 비교하여 해당 격자가 지면보다 낮은 높이를 갖는 영역인지 여부를 판단하여 지면보다 낮은 높이를 갖는 격장 대하여 추락 지역 특징으로 설정한다. 여기서, 하방 거리 센서의 조사 각도 및 조사 범위 등이 존재하므로 기준 하방 거리는 이들 기하 조건을 만족하는 범위 데이터로 설정될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0050] 이와 같이 추락 지역 특징 확인 단계(S36)가 완료된 후, 제어부(300)는 시맨틱 인텍스 갱신 단계(S33)을 실행한다. 시맨틱 인텍스 갱신 단계(S33)에서 제어부(300)는 특징 확인 단계(S32)에서 확인된 특징 및 저장부(400)에 사전 설정된 시맨틱 인텍스에 기초하여 시맨틱 격자 지도를 갱신한다. 시맨틱 인텍스는 본 실시예에서 0 내지 6사이의 정수로 설정되는데, 점유 확률과 시맨틱 인텍스의 관계는 다음의 표 1과 같다.

표 1

대상 특징	시맨틱 인텍스	점유 확률
빈공간	0	0
물체에 의하여 점유된 공간	1	1
미지 영역	2	0.5
문특징	3	1
문특징 주변	4	0
추락지역특징	5	0
추락지역특징 주변	6	0

[0052] 여기서, 문특징 주변과 추락지역특징 주변은 각각의 문특징 및 추락지역특징에 해당하는 격자에 대하여 사전 설정된 방식에 따른 사전 설정 주변 범위에 해당하는 격자에 대하여 설정된다. 즉, 문특징의 경우 확인된 문특징의 무게중심을 산출하고 문특징의 무게중심으로부터 사전 설정 주변 범위만큼의 영역 내 배치되는 격자로 점유 확률이 0인 빈공간에 대하여 시맨틱 인텍스 "4"를 부여하고, 추락지역 특징의 경우 추락 지역의 외곽에 배치되는 사전 설정 주변 범위만큼의 영역 내 배치되는 격자로 점유 확률이 0인 빈공간에 대하여 시맨틱 인텍스 "6"을 부여하고, 이러한 조건에 해당하지 않는 종래의 빈공간은 시맨틱 인텍스 "0"을 부여하고, 점유 확률이 0.5인 미지의 영역은 시맨틱 인텍스 "2"를 부여하여 소정의 실제 상태에 따라 공간을 구분한다. 이와 같은 시맨틱 인텍스를 통하여 문특징 또는 추락지역특징의 주변 영역의 격자에 대하여도 별도의 기호를 부여하여 다른 빈공간과 구별함으로써 이동 로봇이 자율 주행을 이루는 경우 추후 경로 계획이나 이동 로봇의 이동 속도를 상황에 따라

조정하도록 할 수 있다. 예를 들어 문특징의 주변 지역을 이동하는 경우 문특징에 해당하는 실제 문(door)을 통하여 사람 또는 물체가 이동되는 경우 보다 세심한 주의를 기울이도록 하는 구성을 취함으로써 소정의 안전 사고 발생 가능성도 저감시킬 수 있고 안정적인 주행을 이루도록 할 수 있다. 도 15에는 종래의 단순한 격자 지도가 도시되고, 도 16 및 도 17에는 상기와 같은 각각의 단계를 통하여 격자 지도에 대하여 소정의 시맨틱 인덱스를 갱신하여 시맨틱 격자 지도를 생성하는 과정이 도시되는데, 도 18에는 이와 같은 시맨틱 인덱스 갱신 단계를 거쳐 최종적으로 도출되는 시맨틱 격자 지도가 도시된다. 즉, 문특징 또는 추락지역특징의 종래 벽과 같은 장애물과의 구별과 더불어 계단과 같은 추락지역특징에 대한 종래 빈공간과의 구별 및 추락지역특징의 주변으로의 시맨틱 인덱스 부여를 통하여, 이와 같은 시맨틱 격자 지도에 기초하여 이동 로봇이 자율 주행을 이루는 경우 다양한 환경 특징에 적응하여 안정적인 가동을 이루도록 할 수도 있다. 상기 실시예에서 시맨틱 인덱스는 문/추락지역 특징을 중심으로 설정되었으나, 이에 국한되지 않고 격자 지도를 형성함에 이용되는 다른 특징을 포함하여 설정될 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하다.

[0053] 한편, 본 발명은 시맨틱 격자 지도에 기초하여 탐사를 실시하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법을 제공할 수도 있다. 즉, 본 발명에 따른 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법은 초기화 단계(S10)와 감지 단계(S20)와 시맨틱 격자 지도 생성 단계(S30)와 탐사 결정 실행 단계(S40)를 포함하는데, 상기 단계 S10 내지 S30은 상기와 동일한바 이에 대한 중복된 기술은 생략하고 상기로 대체한다.

[0054] 시맨틱 격자 지도가 생성된 후, 제어부(300)는 탐사 결정 실행 단계(S40)를 실행하는데, 시맨틱 격자 지도에 기초하여 사전 설정된 모드, 즉 탐사 주행 모드를 실행시키거나 또는 탐사를 종료하고 이동 로봇(10)을 대기시키는 탐사 종료 모드를 실행한다.

[0055] 먼저, 탐사 결정 실행 단계(S40)는 탐사 후보 노드 추출 단계(S41)와 탐사 후보 노드 유무 확인 단계(S43)를 포함한다. 탐사 후보 노드 추출 단계(S41)에서 제어부(300)는 시맨틱 격자 지도 내 이동 로봇(10)이 이동하여야 할 탐사 후보 노드를 추출한다. 탐사 후보 노드 추출 단계(S41)는 경계면 추출 단계(S411)와 경계면 군집화 단계(S412)와 무게 중심 산출 단계(S413)와 탐사 후보 노드 설정 단계(S414)를 포함한다.

[0056] 도 20에는 탐사 후보 노드를 추출하는 과정이 도시되는데, 도 20의 (a)와 (b)는 각각 감지 단계(S20)에서 얻어진 거리 정보를 포함하는 환경 정보에 기초하여 산출된 거리 정보를 통하여 시맨틱 격자 지도 상에서 기지 영역과 미지 영역이 분리될 수 있고 미지 영역과 기지 영역은 본 실시예에서 확인된 장애물 또는 벽과 같은 구조를 사이에 두고 경계 배치된다. 이런 경우 제어부(300)는 미지 영역과 기지 영역 사이에 배치되는 경계 영역에 대한 경계면을 추출한다(S411).

[0057] 그런 후, 제어부(300)는 추출된 경계면을 군집화하여 경계면 군을 형성하는 경계면 군집화 단계(S412)를 실행하는데, 경계면의 군집화는 인접한 경계면 들간의 거리가 사전 설정되어 저장부(400)에 저장된 사전 설정 거리 이내에 군집하였는지를 판단하여 결정할 수 있다. 이러한 경계면의 이격 거리는 각각의 경계면의 중심 간의 유클라디언 거리를 사용할 수도 있다.

[0058] 단계 S412가 완료된 후 제어부(300)는 단계 S413을 실행하여 군집된 경계면 군의 무게 중심을 연산한다. 즉, 도 20의 (d) 및 (f)에 도시된 바와 같이 경계면 군1,2의 무게 중심을 각각 산출하는데, 이러한 무게 중심은 각각의 경계면 군에 대한 영역 중심으로 설정될 수 있다.

[0059] 그런 후, 제어부(300)는 단계 S413에서 연산 산출된 경계면 군의 무게 중심을 탐사 후보 노드로 설정하는 탐사 후보 노드 설정 단계(S414)를 실행한다. 즉, 도 20의 (f)에서 산출된 경계면 군의 무게 중심을 제어부(300)는 탐사 후보 노드로 설정한다.

[0060] 이와 같은 탐사 후보 노드 추출 단계(S41)가 완료된 후, 제어부(300)는 탐사 후보 노드 유무 확인 단계(S43)에서 탐사 후보 노드가 존재하는지 여부를 판단하여 존재하지 않는 것으로 확인되는 경우 제어부(300)는 탐사 종료 모드(S48)로 설정하고 탐사 결정 실행 단계를 종료한다.

[0061] 반면, 탐사 후보 노드 유무 확인 단계(S43)에서 탐사 후보 노드가 존재하는 것으로 제어부(300)가 판단하는 경우, 제어부(300)는 탐사 후보 노드에 대한 탐사를 위한 탐사 주행 모드(S44)를 실행한다. 탐사 주행 모드(S44)에서 제어부(300)는 구동부(600)에 구동 제어 신호를 인가하여 이동 로봇(10)을 해당 탐사 후보 노드로 이동시키는데, 먼저 탐사 후보 노드의 우선 순위를 결정한다. 즉, 탐사 후보 노드가 한 개인 경우 해당 탐사 후보 노드로 이동하면 되나, 복수 개의 탐사 후보 노드가 존재하는 경우 탐사 후보 노드로의 이동 경로를 효율적으로 설정하기 위한 탐사 후보 노드로의 이동에 대한 우선 순위가 설정될 수 있는데, 탐사 주행 모드(S44)는 검색 영

역 설정 단계(S45)와 영역 탐사 후보 노드 정렬 단계(S46)와 영역 탐사 후보 노드 선택 단계(S47)와 탐사 노드 이동 단계(S49)를 포함한다.

[0062] 먼저, 제어부(300)는 검색 영역 설정 단계(S45)를 실행하는데, 검색 영역 설정 단계(S45)에서 제어부(300)는 탐사 후보 노드가 배치되는 검색 영역을 설정한다. 도 21에 도시된 바와 같이 이동 로봇(10)을 기준으로 전방 영역을 사전 설정되어 저장부(400)에 저장되는 사전 설정 분할 기준에 따라 영역 분할을 실행하는데 본 실시예에서 사전 설정 분할 기준은 45도로써 좌우 각각 90도씩 영역에 대하여 이를 45도씩 분할하는 영역 분할 단계(S451)를 실행하고, 각각의 분할된 영역 내 상기 탐사 후보 노드가 배치되는지 여부를 판단하여 탐사 후보 노드가 배치되는 영역을 검색 영역으로 설정하고 탐사될 영역으로 확정하는 검색 영역 확정 단계(S453)를 실행한다. 즉, 도 21의 경우 원으로 표시되는 탐사 후보 노드는 분할된 영역 중 영역 1, 영역 3, 영역 4에 각각 배치되고 영역 1,3,4를 탐사될 검색 영역으로 확정한다.

[0063] 그런 후, 제어부(300)는 영역 탐사 후보 노드 정렬 단계(S46)를 실행하는데, 영역 탐사 후보 노드 정렬 단계(S46)에서 제어부(300)는 검색 영역 내에서의 탐사 후보 노드를 저장부(400)에 사전 설정되어 저장된 정렬 기준 데이터에 기초하여 정렬시킨다. 정렬 기준 데이터는 최단 거리가 될 수도 있고, 이동 로봇(10)의 전방 영역을 향한 선분에 수직한 수평선과 이동 로봇의 위치와 검색 영역 내 탐사 후보 노드를 연결하는 선분이 이루는 최소각을 기준으로 할 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하나, 본 실시예에서는 최단 거리와 최소각을 1차 및 2차 우선 순위로 정하였다. 또한, 본 실시예에서는 검색 영역이 복수 개인 경우 검색 영역의 우선 순위는 우측부터 반시계 방향으로 진행하여 검색 영역을 선택하도록 정렬 기준 데이터를 설정하였다. 즉, 도 24에 도시된 바와 같이 영역 1에 탐사 후보 노드가 존재하지 않으므로 영역 2에 대한 탐사 후보 노드 존재 여부를 확인하고, 영역 2에도 탐사 후보 노드가 존재하지 않기 때문에, 영역 3에 대한 탐사 후보 노드 존재 여부를 확인함으로써 최우선하여 검색 탐사되어야 할 검색 영역으로 영역 3을 설정하고, 영역 3 내의 탐사 후보 노드에 대한 정렬을 실행한다.

[0064] 해당 검색 영역 내 탐사 후보 노드가 복수 개인 경우 정렬 기준 데이터를 활용한다. 도 22에 도시된 바와 같이, 검색 영역으로 설정된 영역 1 내 탐사 후보 노드 (1) 및 (2)가 배치되는데, 제어부(300)는 연산부(500)로 하여금 탐사 후보 노드 (1)과 탐사 후보 노드 (2)에 대한 본 실시예에서의 최단 거리를 제 1 우선 순위로 하는 정렬 기준 데이터에 따라 정렬하도록 한다.

[0065] 그런 후, 제어부(300)는 영역 탐사 후보 노드 선택 단계(S47)에서 최단 거리를 제 1 우선 순위로 하는 정렬 기준 데이터에 따라 영역 1 내 탐사 후보 노드 (1)을 최우선적으로 탐사되어야 할 영역 탐사 후보 노드로 설정한다.

[0066] 그런 후, 제어부(300)는 영역 탐사 후보 노드로 이동 로봇(10)이 이동하도록 구동부(600)에 구동 제어 신호를 인가하여 이동시키는 탐사 노드 이동 단계(S49)를 실행한다. 이러한 이동이 완료된 후 제어부(300)는 제어 흐름을 단계 S20을 전환하여 소정의 단계를 반복적으로 실행하여 해당 영역 탐사 후보 노드에서의 시맨틱 격자 지도를 갱신하여 미지의 영역을 해소시키고 탐사 결정 실행 단계를 반복한다.

[0067] 한편, 탐사 결정 실행 단계(S40)의 탐사 후보 노드 유무 확인 단계(S43)에서 어떠한 탐사 후보 노드도 존재하지 않는 경우 상기한 바와 같이 탐사 종료 모드(S48)를 실행하여 탐사 결정 실행 단계를 종료시키는데, 이전에 탐사 종료 확인 단계(S42)를 더 구비할 수도 있다. 즉, 도 19에 도시된 바와 같이 탐사 종료 확인 단계(S42)는 회전 플랙 확인 단계(S421)를 포함할 수 있는데, 회전 플랙 확인 단계(S421)에서 회전 플랙이 1인지 여부를 판단한다. 즉, 회전 플랙은 이동 로봇(10)이 전방에 탐사 후보 노드가 존재하지 않는 것으로 판단하는 경우 후방 영역에 탐사 후보 노드 존재 여부를 확인하기 위하여 이동 로봇(10)이 제자리 180도 회전했는지 여부를 판단하기 위한 플랙으로 초기화된 회전 플랙은 0이다. 따라서, 제어부(300)는 회전 플랙 확인 단계(S421)에서 회전 여부를 확인하여 회전 플랙이 0인 경우 이동 로봇(10)을 180도 회전시키도록 하는 구동 제어 신호를 구동부(600)에 인가하는 180도 회전 단계(S423)를 실행한다. 180도 회전 단계에서 회전이 이루어진 후 또는 회전 전 또는 회전과 동시에 회전 플랙을 1로 전환시킨다. 180도 회전 단계(S423)가 완료된 후 제어부(300)는 제어 흐름을 단계 S41로 전환하여 탐사 후보 노드 추출 단계(S41)를 반복한다.

[0068] 만약, 단계 S421에서 회전 플랙이 1이라고 판단된 경우 반복적인 회전은 더이상 필요없다고 제어부(300)가 판단하고, 제어부(300)는 회전 플랙을 0으로 초기화시키는 회전 플랙 초기화 단계(S425)를 실행하고 제어 흐름을 단계 S48로 진행하여 소정의 탐사 과정을 종료시킨다.

[0069] 상기 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 일예들로, 본 발명이 이에 국한되는 것은 아니다. 시맨틱 격자 지도

를 작성하는 생성 방법 그리고 작성된 시맨틱 격자 지도에 기초하여 탐사 결정을 실행하는 시맨틱 격자 지도 기반 탐사 방법을 제공하는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

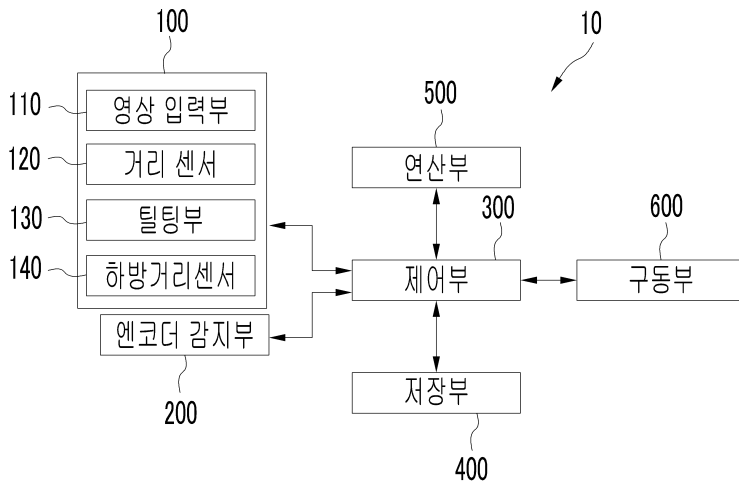
부호의 설명

[0070]

10...시맨틱 격자 지도 생성 이동 로봇	100...감지부
110...영상 입력부	120...거리 센서
130...틸팅부	140...하방 거리 센서
200...엔코더 감지부	300...제어부
400...저장부	500...연산부
600...구동부	

도면

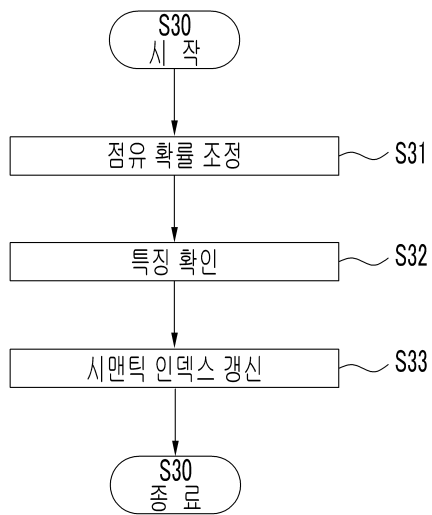
도면1



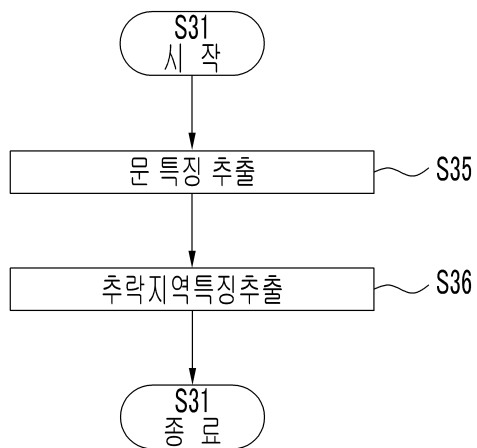
도면2



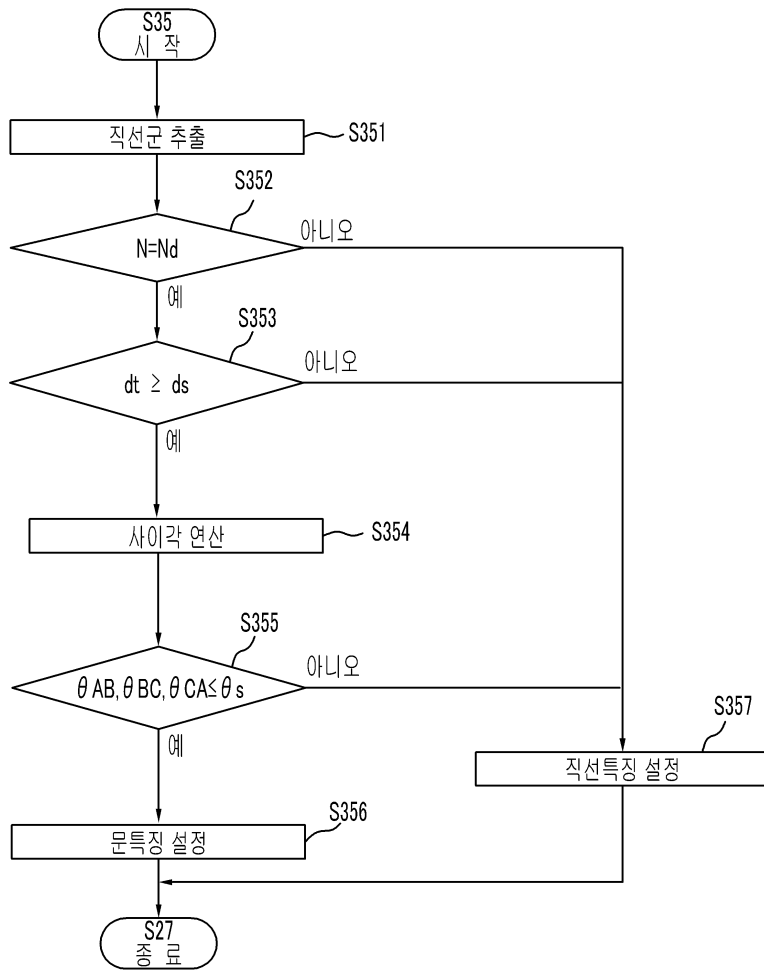
도면3



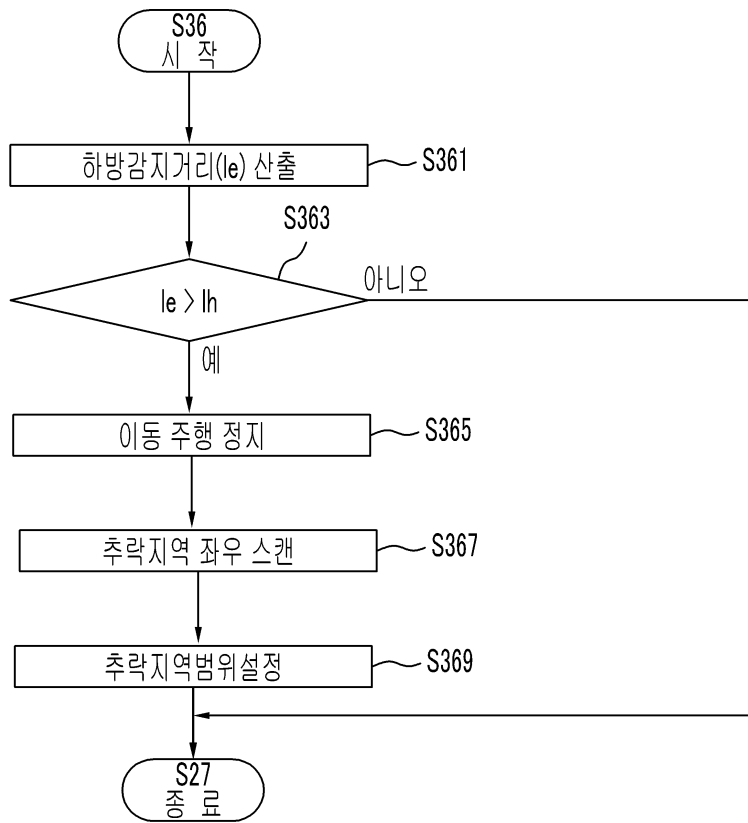
도면4



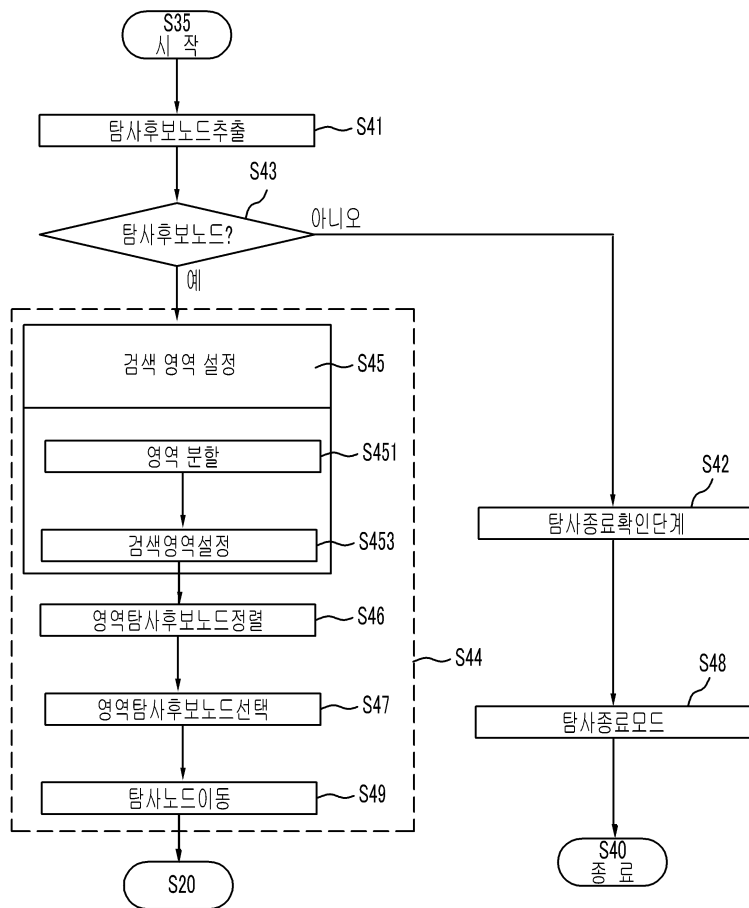
도면5a



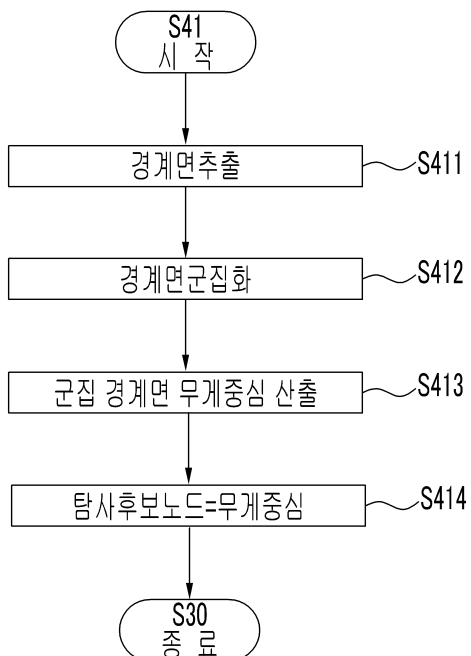
도면5b



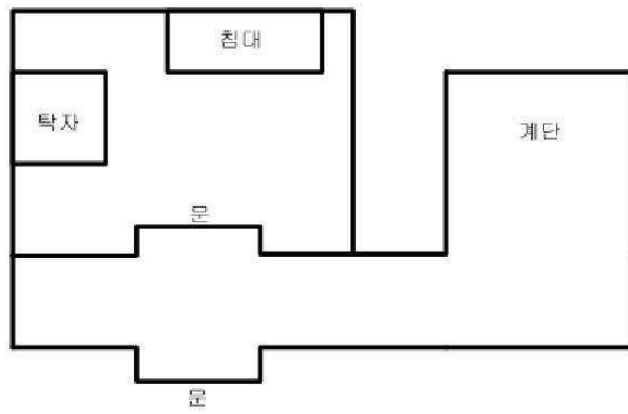
도면6a



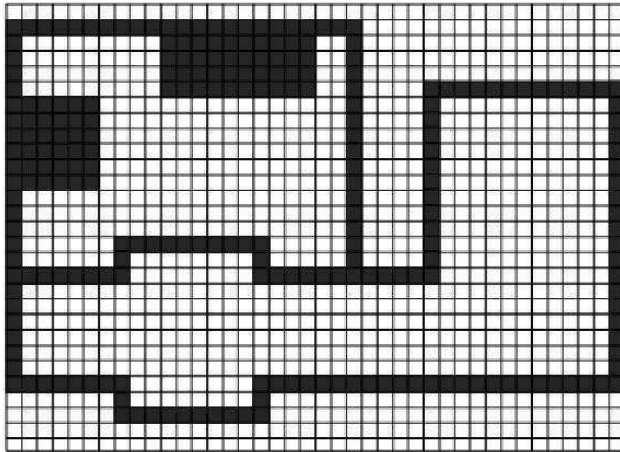
도면6b



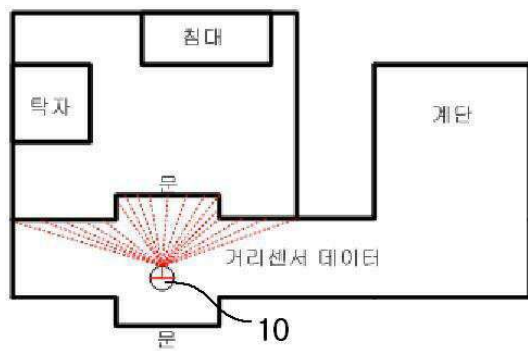
도면7



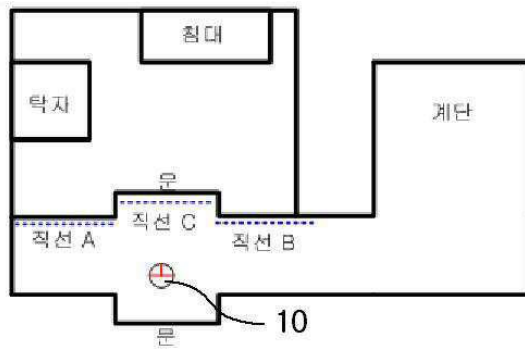
도면8



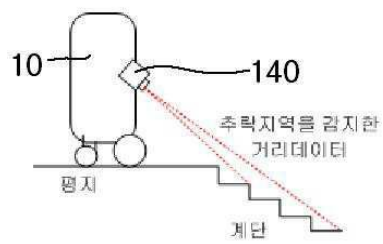
도면9



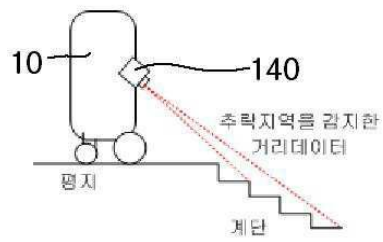
도면10



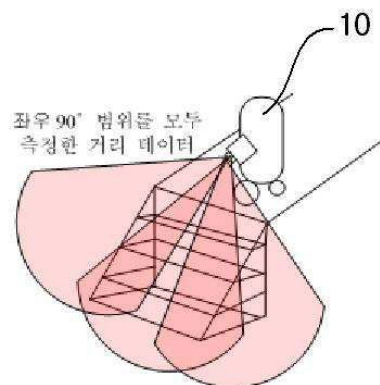
도면11



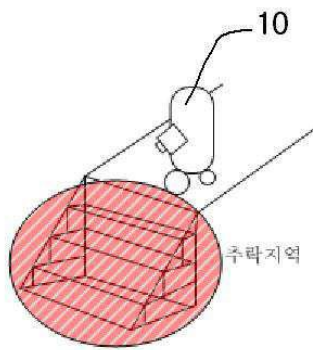
도면12



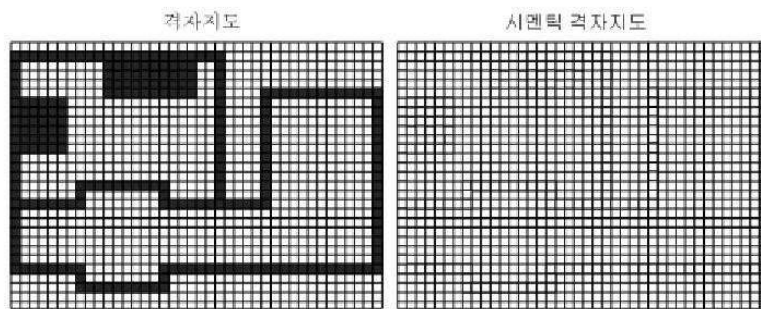
도면13



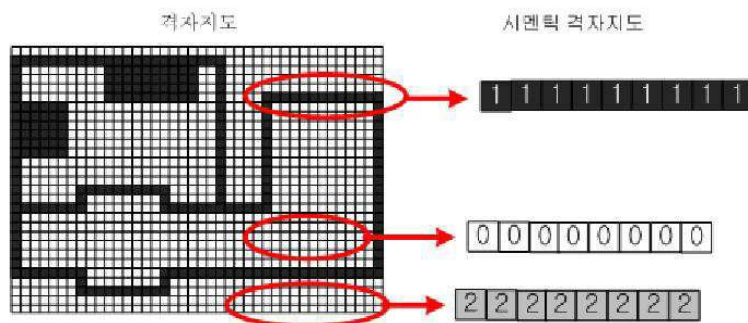
도면14



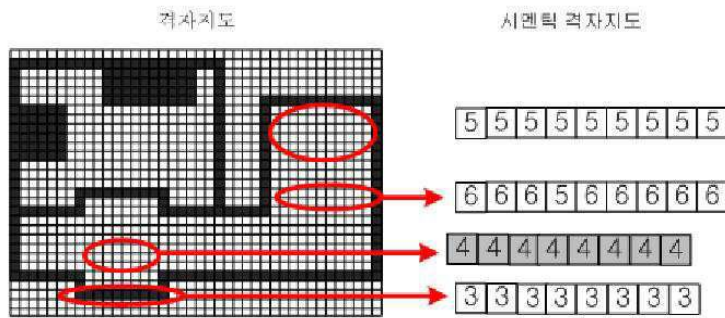
도면15



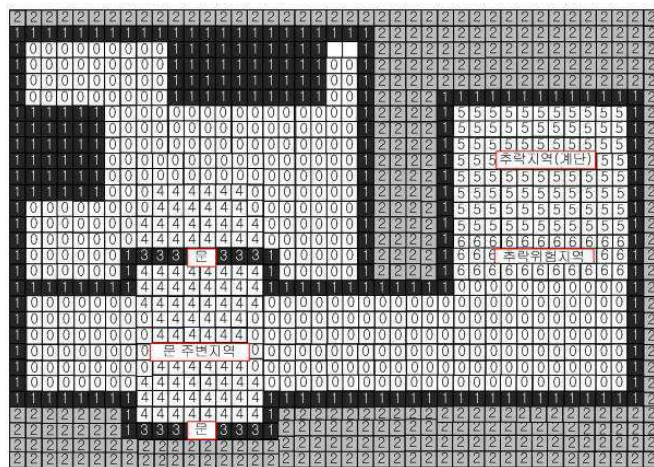
도면16



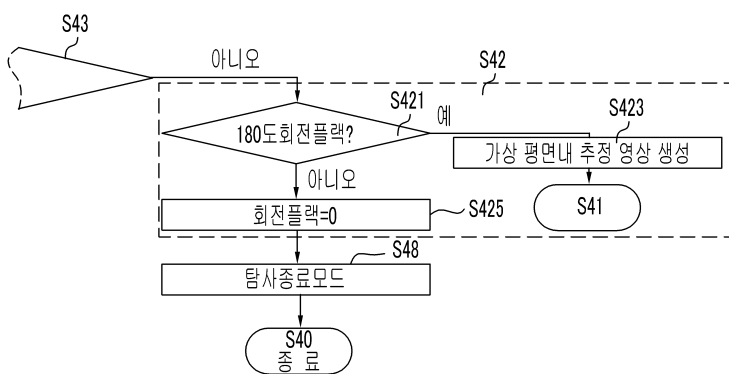
도면17



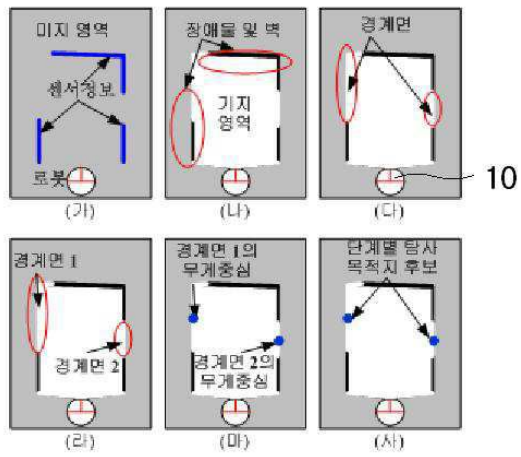
도면18



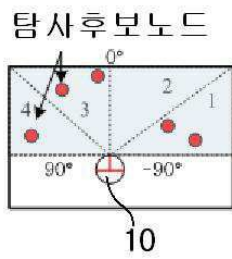
도면19



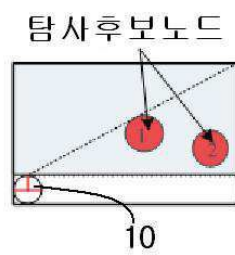
도면20



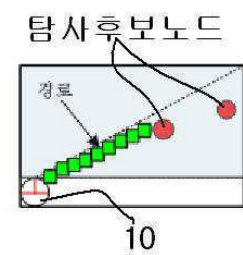
도면21



도면22



도면23



도면24

