



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0143800
(43) 공개일자 2023년10월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/16 (2006.01) B25J 13/08 (2006.01)
B25J 5/00 (2006.01) G05D 1/02 (2020.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/1666 (2013.01)
B25J 13/081 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0042868
(22) 출원일자 2022년04월06일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
김정환
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
백관용
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
이민호
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
(74) 대리인
박병창

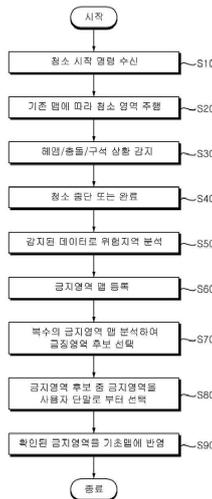
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 이동 로봇 및 그의 제어 방법

(57) 요약

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예는 주행 구역에 대한 기초맵에 따라 상기 주행 구역을 주행하면서 주행 상태 정보를 수집하는 단계; 상기 주행 상태 정보를 분석하여 복수의 비정상 상황이 발생하는 위치를 위험 영역으로 설정하여 상기 주행 구역에 대한 금지 영역 맵을 작성하는 단계; 상기 금지 영역 맵이 소정 수효를 충족하도록 작성되면 상기 소정 수효의 상기 금지 영역 맵을 중첩하여 금지 영역 후보를 산출하는 단계; 및 상기 금지 영역 후보 중 적어도 하나를 금지 영역으로 상기 기초맵에 반영하여 상기 주행 구역의 다음 주행에 사용하도록 상기 기초맵을 업데이트하는 단계를 포함하는 이동 로봇의 제어 방법을 제공한다. 따라서, 주행이 필요한 공간에 대하여 센서가 감지하지 못하는 다양한 비정상 상황을 인식하고, 다양한 판단 방식에 따라 구속, 헤맵, 충돌 중 어떤 상황인지 정확하게 인식하고 그에 따라 대응할 수 있다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

B25J 5/007 (2013.01)

G05D 1/0214 (2013.01)

G05D 1/0274 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

주행 구역 내에서 본체를 이동시키는 주행부; 및

상기 주행 구역에 대한 기초맵에 따라 상기 주행 구역을 주행하면서 주행 상태 정보를 분석하여 복수의 비정상 상황이 발생하는 위험 영역을 설정하고, 상기 위험 영역을 상기 기초맵에 반영하여 상기 기초맵을 업데이트하여 상기 주행 구역의 다음 주행에 사용하는 제어부

를 포함하는 이동 로봇.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 주행 구역을 복수회 주행하는 동안 각 회차마다 상기 주행 구역에 대한 상기 위험 영역이 설정되어 있는 금지 영역 맵을 작성하는 것을 특징으로 하는, 이동 로봇.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

제어부는 상기 주행 상태 정보를 분석하여 상기 비정상 상황 중 구속, 헤맵, 충돌 중 어느 하나에 해당하는지 판단하여 상기 위험 영역의 위치 및 상기 비정상 상황의 종류를 상기 금지 영역 맵에 기록하는 것을 특징으로 하는, 이동 로봇.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 이동 로봇의 상기 주행부는 상기 본체의 이동을 위한 복수의 휠을 포함하며,

상기 휠에 대한 상기 주행 상태 정보로부터 상기 비정상 상황을 판단하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 휠이 에러 상태이거나, 상기 이동 로봇이 소정시간 동안 주행하지 않는 경우 구속으로 판단하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 이동 로봇이 소정 시간 동안 소정 거리 이하로 주행하거나, 상기 휠의 회전 전류 값이 임계 범위를 벗어나는 경우, 헤맵으로 판단하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 이동 로봇은 범퍼 센서를 포함하며,

상기 범퍼 센서로부터 감지 신호에 따라 충돌 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어부는 상기 주행 구역에 대한 각 회차의 상기 금지 영역 맵을 중첩하여 중첩되는 상기 위험 영역 중 적어도 하나를 금지 영역 후보로 선정하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제어부는 각각의 위험 영역에 대하여 가중치를 부여하고 상기 금지 영역 후보에 대하여 중첩되는 상기 위험 영역의 가중치를 합산하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제어부는 합산된 상기 위험 영역의 가중치가 임계값 이상인 경우, 상기 위험 영역을 상기 금지 영역 후보로 선정하는 것을 특징으로 하는, 이동 로봇.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 이동 로봇은 상기 금지 영역 맵을 저장하는 저장부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 저장부에 저장되어 있는 상기 금지 영역 맵이 소정 수효를 충족하면 상기 소정 수효의 상기 금지 영역 맵에 대하여 중첩하여 상기 금지 영역 후보를 산출하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 비정상 상황마다 서로 다른 가중치를 부가하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 금지 영역 후보에 대한 정보를 외부로 전송하고, 상기 금지 영역 후보 중 선택된 상기 금지 영역 후보를 상기 기초맵에 금지 영역으로 기록하여 상기 기초맵을 업데이트하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 비정상 상황이 발생한 위치점에 대하여 소정 크기의 셀로 상기 위험 영역을 표시하고, 복수의 금지 영역 맵에서 상기 위험 영역끼리 중첩된 영역을 상기 금지 영역 후보로 정의하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 중첩된 영역은 소정 크기로 확장하여 상기 금지 영역 후보로 설정하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 17

주행 구역에 대한 기초맵에 따라 상기 주행 구역을 주행하면서 주행 상태 정보를 수집하는 단계;

상기 주행 상태 정보를 분석하여 복수의 비정상 상황이 발생하는 위치를 위험 영역으로 설정하여 상기 주행 구역에 대한 금지 영역 맵을 작성하는 단계;

상기 금지 영역 맵이 소정 수효를 충족하도록 작성되면 상기 소정 수효의 상기 금지 영역 맵을 중첩하여 금지 영역 후보를 산출하는 단계; 및

상기 금지 영역 후보 중 적어도 하나를 금지 영역으로 상기 기초맵에 반영하여 상기 주행 구역의 다음 주행에 사용하도록 상기 기초맵을 업데이트하는 단계

를 포함하는 이동 로봇의 제어 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 금지 영역 후보를 산출하는 단계는,

각각의 상기 금지 영역 맵에 대하여, 각각의 위험 영역에 가중치를 부여하고 상기 금지 영역 후보에 대하여 중첩되는 상기 위험 영역의 가중치를 합산하는 단계; 및

합산된 상기 위험 영역의 가중치가 임계값 이상인 경우, 상기 위험 영역을 상기 금지 영역 후보로 선정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 제어 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 비정상 상황마다 서로 다른 가중치를 부가하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 제어 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 금지 영역 후보에 대한 정보를 외부로 전송하는 단계; 및

외부로부터 상기 금지 영역 후보 중 적어도 하나에 대한 선택 정보를 수신하는 단계; 를 더 포함하고,

상기 기초맵을 업데이트하는 단계는, 선택된 상기 금지 영역 후보를 상기 기초맵에 상기 금지 영역으로 기록하여 상기 기초맵을 업데이트하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동 로봇에 관한 것으로, 보다 자세하게는 주행 맵 생성을 위한 이동 로봇의 감지 및 그에 따른 제어 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 로봇 응용 분야는 계속적으로 확대되어, 의료용 로봇, 우주 항공 로봇 등이 개발되고, 일반 가정에서 사용할 수 있는 가정용 로봇도 만들어지고 있다. 이러한 로봇 중에서 자력으로 주행이 가능한 것을 이동 로봇이라고 한다.

[0003] 가정에서 사용되는 이동 로봇의 대표적인 예는 이동 로봇이다.

[0004] 이동 로봇에 구비된 여러 센서를 통하여 이동 로봇 주변의 환경 및 사용자를 감지하는 여러 기술들이 알려져 있다. 또한, 이동 로봇이 스스로 청소 구역을 학습하여 맵핑하고, 맵 상에서 현재 위치를 파악하는 기술들이 알려져 있다. 청소 구역을 기설정된 방식으로 주행하며 청소하는 이동 로봇이 알려져 있다.

[0005] 청소 등 설정된 작업을 수행하기 위해서는 주행 구역의 맵(map)을 정확하게 생성하고, 주행 구역 내의 어느 위치로 이동하기 위해서 맵 상에서 이동 로봇의 현재 위치를 정확하게 파악할 수 있어야 한다.

[0006] 또한, 맵 상에서 이동 로봇이 주행하기 어려운 영역을 구획하여 해당 영역을 회피하거나 대응 모션을 수행하는 등의 대응이 요구된다.

[0007] 이를 위하여, 종래기술(한국 공개특허공보 제10-2015-0014237호)의 경우, 이동 로봇이 사용자의 영상이나 음성 명령을 수신하여 진입 금지 영역을 설정하는 것이 기재되어 있다.

[0008] 이와 같이 사용자가 직접 진입 금지 영역을 설정하는 경우, 로봇 기준의 진입 금지 영역이 아닌 사용자 기준으로 진입 금지 영역을 설정함으로써 그 설정에 오류가 발생할 수 있다.

[0009] 한편, 한국 공개특허공보 제10-2018-0160300호의 경우, 로봇청소기가 일반적인 주행인 직진으로 움직이지 않고 회피 모션 등의 대응 모션이 발생하는 지역을 방해 지역으로 추출하여 지도에 반영하는 것이 개시되어 있다.

[0010] 즉, 로봇 청소기가 가지고 있는 지도 내부의 청소 방해 지역에 관한 정보를 알고있을 때 이를 주행에 반영하여 이를 회피하여 다음 주행에서 활용하는 것이 개시되어 있다.

[0011] 이와 같은 종래 기술의 경우, 로봇청소기는 거리센서의 측정값을 기준으로 일정 높이 이상의 장애물이나, 사전 사물인식 대상 장애물인 경우에만 회피를 하도록 설계되어 있어, 이를 기준으로 대응 모션을 수행하게 된다.

[0012] 그러나, 일반적인 청소 환경에서 물체의 특성에 따라 센서 감지가 어려운 상황이 존재하고, 위험 장애물로 정의하기 어려운 비정형화된 사물은 사전학습으로 인식하기 어려워 충돌, 구속 등의 문제가 계속적으로 야기될 수밖에 없다.

[0013] 또한, 복잡한 공간에서는 오랜 시간 헤매는 등 상황에 맞는 대응을 하지 못하는 경우에 가구 손상, 지속적인 재구속 등 고객의 불편을 유발하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2015-0014237호 A(2015.02.06.)
(특허문헌 0002) 한국 공개특허공보 제10-2018-0160300호 A(2020.06.20.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 상기 문제점을 해결하기 위해 본 발명의 목적은, 주행이 필요한 공간에 대하여 센서가 감지하지 못하는 다양한 비정상 상황을 인식하고, 그에 따라 대응하는 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0016] 또한, 본 발명은 큰 주행 공간 내의 주행에서 비정상 상황이 발생하는 지점을 군집화하고, 이를 복수회의 주행에 따라 비정상 상황의 확률을 판단함으로써 상황에 대한 정확도를 향상시키는 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0017] 또한, 본 발명은 확률이 높은 비정상 상황의 영역을 방해 지역으로 정의하여 사용자에게 제공하고, 사용자로부터의 피드백에 따라 선택된 영역만을 방해 지역으로 설정함으로써 사용자 의사가 반영된 영역 정의를 수행하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예는 주행 구역 내에서 본체를 이동시키는 주행부; 및 상기 주행 구역에 대한 기초맵에 따라 상기 주행 구역을 주행하면서 주행 상태 정보를 분석하여 복수의 비정상 상황이 발생하는 위험 영역을 설정하고, 상기 위험 영역을 상기 기초맵에 반영하여 상기 기초맵을 업데이트하여 상기 주행 구역의 다음 주행에 사용하는 제어부를 포함하는 이동 로봇을 제공한다.
- [0020] 상기 제어부는 상기 주행 구역을 복수회 주행하는 동안 각 회차마다 상기 주행 구역에 대한 상기 위험 영역이 설정되어 있는 금지 영역 맵을 작성할 수 있다.
- [0021] 제어부는 상기 주행 상태 정보를 분석하여 상기 비정상 상황 중 구속, 헤맵, 충돌 중 어느 하나에 해당하는지 판단하여 상기 위험 영역의 위치 및 상기 비정상 상황의 종류를 상기 금지 영역 맵에 기록할 수 있다.
- [0022] 상기 이동 로봇의 상기 주행부는 상기 본체의 이동을 위한 복수의 휠을 포함하며, 상기 휠에 대한 상기 주행 상태 정보로부터 상기 비정상 상황을 판단할 수 있다.
- [0023] 상기 제어부는 상기 휠이 예러 상태이거나, 상기 이동 로봇이 소정시간 동안 주행하지 않는 경우 구속으로 판단할 수 있다.
- [0024] 상기 제어부는 상기 이동 로봇이 소정 시간 동안 소정 거리 이하로 주행하거나, 상기 휠의 회전 전류 값이 임계 범위를 벗어나는 경우, 헤맵으로 판단할 수 있다.
- [0025] 상기 이동 로봇은 범퍼 센서를 포함하며, 상기 범퍼 센서로부터 감지 신호에 따라 충돌 여부를 판단할 수 있다.
- [0026] 상기 제어부는 상기 주행 구역에 대한 각 회차의 상기 금지 영역 맵을 중첩하여 중첩되는 상기 위험 영역 중 적어도 하나를 금지 영역 후보로 선정할 수 있다.
- [0027] 상기 제어부는 각각의 위험 영역에 대하여 가중치를 부여하고 상기 금지 영역 후보에 대하여 중첩되는 상기 위험 영역의 가중치를 합산할 수 있다.
- [0028] 상기 제어부는 합산된 상기 위험 영역의 가중치가 임계값 이상인 경우, 상기 위험 영역을 상기 금지 영역 후보로 선정할 수 있다.
- [0029] 상기 이동 로봇은 상기 금지 영역 맵을 저장하는 저장부를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 제어부는 상기 저장부에 저장되어 있는 상기 금지 영역 맵이 소정 수효를 충족하면 상기 소정 수효의 상기 금지 영역 맵에 대하여 중첩하여 상기 금지 영역 후보를 산출할 수 있다.
- [0031] 상기 제어부는 상기 비정상 상황마다 서로 다른 가중치를 부가할 수 있다.
- [0032] 상기 제어부는 상기 금지 영역 후보에 대한 정보를 외부로 전송하고, 상기 금지 영역 후보 중 선택된 상기 금지

영역 후보를 상기 기초맵에 금지 영역으로 기록하여 상기 기초맵을 업데이트할 수 있다.

- [0033] 상기 제어부는 상기 비정상 상황이 발생한 위치점에 대하여 소정 크기의 셀로 상기 위험 영역을 표시하고, 복수의 금지 영역 맵에서 상기 위험 영역끼리 중첩된 영역을 상기 금지 영역 후보로 정의할 수 있다.
- [0034] 상기 중첩된 영역은 소정 크기로 확장하여 상기 금지 영역 후보로 설정할 수 있다.
- [0035] 한편, 실시예는 주행 구역에 대한 기초맵에 따라 상기 주행 구역을 주행하면서 주행 상태 정보를 수집하는 단계; 상기 주행 상태 정보를 분석하여 복수의 비정상 상황이 발생하는 위치를 위험 영역으로 설정하여 상기 주행 구역에 대한 금지 영역 맵을 작성하는 단계; 상기 금지 영역 맵이 소정 수효를 충족하도록 작성되면 상기 소정 수효의 상기 금지 영역 맵을 중첩하여 금지 영역 후보를 산출하는 단계; 및 상기 금지 영역 후보 중 적어도 하나를 금지 영역으로 상기 기초맵에 반영하여 상기 주행 구역의 다음 주행에 사용하도록 상기 기초맵을 업데이트하는 단계를 포함하는 이동 로봇의 제어 방법을 제공한다.
- [0036] 상기 금지 영역 후보를 산출하는 단계는, 각각의 상기 금지 영역 맵에 대하여, 각각의 위험 영역에 가중치를 부여하고 상기 금지 영역 후보에 대하여 중첩되는 상기 위험 영역의 가중치를 합산하는 단계; 및 합산된 상기 위험 영역의 가중치가 임계값 이상인 경우, 상기 위험 영역을 상기 금지 영역 후보로 선정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 비정상 상황마다 서로 다른 가중치를 부가할 수 있다.
- [0038] 상기 금지 영역 후보에 대한 정보를 외부로 전송하는 단계; 및 외부로부터 상기 금지 영역 후보 중 적어도 하나에 대한 선택 정보를 수신하는 단계; 를 더 포함하고, 상기 기초맵을 업데이트하는 단계는, 선택된 상기 금지 영역 후보를 상기 기초맵에 상기 금지 영역으로 기록하여 상기 기초맵을 업데이트할 수 있다.

발명의 효과

- [0040] 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 하나 혹은 그 이상 있다.
- [0041] 주행이 필요한 공간에 대하여 센서가 감지하지 못하는 다양한 비정상 상황을 인식하고, 다양한 판단 방식에 따라 구속, 해맵, 충돌 중 어떤 상황인지 정확하게 인식하고 그에 따라 대응할 수 있다.
- [0042] 또한, 큰 주행 공간 내의 주행에서 비정상 상황이 발생하는 지점을 군집화하고, 이를 복수회의 주행하는 동안 누적함으로써 비정상 상황의 확률을 판단하여 상황에 대한 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0043] 또한, 본 발명은 확률이 높은 비정상 상황의 영역을 방해 지역으로 정의하여 사용자에게 제공하고, 사용자로부터의 피드백에 따라 선택된 영역만을 방해 지역으로 맵에 설정함으로써 방해 지역의 정확도와 함께 사용자의 의사가 반영된 맵핑을 수행할 수 있다.
- [0044] 한편, 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇 및 이동 로봇을 충전시키는 충전대를 도시한 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 이동 로봇을 상측에서 바라본 입면도이다.
- 도 3은 도 1의 이동 로봇을 정면에서 바라본 입면도이다.
- 도 4는 도 1의 이동 로봇을 하측에서 바라본 입면도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른, 이동 로봇의 예시를 도시한 도면이다.
- 도 6은 도 1 또는 도 5의 이동 로봇의 주요 구성들 간의 제어관계를 도시한 블록도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 금지 영역 지정 과정에 대한 플로우 차트이다.
- 도 8은 도 7의 비정상 상황 감지 과정에 대한 순서도이다.

도 9a 및 도 9b는 도 8의 순서도에 따른 이동 로봇의 해맵 판단을 나타내는 도면이다.
 도 10a 및 도 10b는 도 8의 순서도에 따른 이동 로봇의 해맵 판단을 나타내는 다른 도면이다.
 도 11a 및 도 11b는 도 8의 순서도에 따른 이동 로봇의 균집화 판단을 나타내는 도면이다.
 도 12는 도 7의 금지영역 후보 선정을 나타내는 순서도이다.
 도 13은 도 12의 금지 영역 누적 과정을 나타내는 도면이다.
 도 14a 및 도 14b는 후보 금지 영역의 크기 결정 과정을 나타내는 상세 도면이다.
 도 15는 도 7의 사용자 단말로부터의 금지 영역 설정을 나타내는 도면이다.
 도 16은 확인된 금지 영역을 맵에 설정하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 본 설명 전체에 걸쳐 언어적/수학적으로 표현된 대소비교에 있어서, '작거나 같음(이하)'과 '작음(미만)'은 통상의 기술자 입장에서 서로 용이하게 치환가능한 정도이며, '크거나 같음(이상)'과 '큼(초과)'은 통상의 기술자 입장에서 서로 용이하게 치환가능한 정도이며, 본 발명을 구현함에 있어서 치환하여도 그 효과 발휘에 문제가 되지 않음은 물론이다.
- [0048] 본 발명의 이동 로봇(100)은 바퀴 등을 이용하여 스스로 이동이 가능한 로봇을 의미하고, 가정 도우미 로봇 및 이동 로봇 등이 될 수 있다.
- [0049] 도 1 내지 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇 및 이동 로봇을 충전시키는 충전대의 외관을 도시한 도면이다.
- [0050] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇 및 이동 로봇을 충전시키는 충전대를 도시한 사시도이고, 도 2는 도 1의 이동 로봇을 상측에서 바라본 입면도이고, 도 3은 도 1의 이동 로봇을 정면에서 바라본 입면도이고, 도 4는 도 1의 이동 로봇을 하측에서 바라본 입면도이다.
- [0051] 이동 로봇(100)은 본체(110)를 포함한다. 이하, 본체(110)의 각부분을 정의함에 있어서, 주행구역 내의 천장을 향하는 부분을 상면부(도 2 참조)로 정의하고, 주행구역 내의 바닥을 향하는 부분을 저면부(도 4 참조)로 정의하고, 상기 상면부와 저면부 사이에서 본체(110)의 둘레를 이루는 부분 중 주행방향을 향하는 부분을 정면부(도 3 참조)라고 정의한다. 또한, 본체(110)의 정면부와 반대 방향을 향하는 부분을 후면부로 정의할 수 있다. 본체(110)는 이동 로봇(100)을 구성하는 각종 부품들이 수용되는 공간을 형성하는 케이스(111)를 포함할 수 있다.
- [0052] 이동 로봇(100)은 예를 들면, 본체(110)를 이동시키는 적어도 하나의 구동 바퀴(136)를 포함할 수 있다. 구동 바퀴(136)는 예를 들면, 구동 바퀴(136)에 연결된 적어도 하나의 모터(미도시)에 의해 구동되어 회전할 수 있다.
- [0053] 구동 바퀴(136)는 예를 들면, 본체(110)의 좌, 우측에 각각 구비될 수 있으며, 이하, 각각 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))이라고 한다.
- [0054] 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))은 하나의 구동 모터에 의해 구동될 수도 있으나, 필요에 따라 좌륜(136(L))을 구동시키는 좌륜 구동 모터와 우륜(136(R))을 구동시키는 우륜 구동 모터가 각각 구비될 수도 있다. 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))의 회전 속도에 차이를 두어 좌측 또는 우측으로 본체(110)의 주행방향을 전환할 수 있다.
- [0055] 이동 로봇(100)은 예를 들면, 이물질을 흡입하는 흡입 유닛(330), 비질을 수행하는 브러시(154, 155), 수거된 이물질을 저장하는 먼지통, 걸레질을 수행하는 걸레부 등을 포함할 수 있다.
- [0056] 예를 들면, 본체(110)의 저면부에는 공기의 흡입이 이루어지는 흡입구(150h)가 형성될 수 있으며, 본체(110) 내 부에는 흡입구(150h)를 통해 공기가 흡입될 수 있도록 흡입력을 제공하는 흡입장치와, 흡입구(150h)를 통해 공기와 함께 흡입된 먼지를 집진하는 먼지통이 구비될 수 있다.
- [0057] 이동 로봇(100)은 예를 들면, 이동 로봇(100)을 구성하는 각종 부품들이 수용되는 공간을 형성하는 케이스(111)를 포함할 수 있다. 케이스(111)에는 먼지통의 삽입과 탈거를 위한 개구부(미도시)가 형성될 수 있고, 개구부를 여닫는 먼지통 커버(112)가 케이스(111)에 대해 회전 가능하게 구비될 수 있다.

- [0058] 이동 로봇(100)은 예를 들면, 흡입구(150h)를 통해 노출되는 솔들을 갖는 롤형의 메인 브러시(154)와, 본체(110)의 저면부 전방 측에 위치하며, 방사상으로 연장된 다수개의 날개로 이루어진 솔을 갖는 보조 브러시(155)를 구비할 수 있다. 이들 브러시(154, 155)들의 회전에 의해 주행 구역 내 바닥으로부터 먼지들이 분리되며, 이렇게 바닥으로부터 분리된 먼지들은 흡입구(150h)를 통해 흡입되고, 흡입 유닛(330)을 통해 먼지통으로 유입될 수 있다.
- [0059] 먼지통의 필터 내지는 사이클론을 거치면서 공기와 먼지가 상호 분리될 수 있고, 분리된 먼지는 먼지통에 집진되며, 공기는 먼지통에서 배출된 후 본체(110) 내부의 배기유로(미도시)를 거쳐 최종적으로 배기구(미도시)를 통하여 외부로 배출될 수 있다.
- [0060] 배터리(138)는 예를 들면, 구동 모터뿐만 아니라, 이동 로봇(100)의 작동 전반에 필요한 전원을 공급할 수 있다. 한편, 배터리(138)가 방전될 시, 이동 로봇(100)은 충전을 위해 충전대(200)로 복귀하는 주행을 실시할 수 있으며, 이러한 복귀 주행 중, 이동 로봇(100)은 스스로 충전대(200)의 위치를 탐지할 수 있다.
- [0061] 충전대(200)는, 예를 들면, 소정의 복귀 신호를 송출하는 신호 송출부(미도시)를 포함할 수 있다. 복귀 신호는, 예를 들면, 초음파 신호 또는 적외선 신호일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0062] 이동 로봇(100)은 예를 들면, 복귀 신호를 수신하는 신호 감지부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0063] 예를 들면, 신호 감지부는 적외선 신호를 감지하는 적외선 센서를 포함할 수 있고, 충전대(200)의 신호 송출부로부터 송출된 적외선 신호를 수신할 수 있다. 이때, 이동 로봇(100)은 충전대(200)로부터 송출된 적외선 신호에 따라 충전대(200)의 위치로 이동하여 충전대(200)와 도킹(docking)할 수 있다. 이러한 도킹에 의해 이동 로봇(100)의 충전 단자(133)와 충전대(200)의 충전 단자(210)가 접촉될 수 있고, 배터리(138)가 충전될 수 있다.
- [0064] 이동 로봇(100)은 이동 로봇(100)의 내/외부의 정보를 감지하는 구성을 구비할 수 있다.
- [0065] 이동 로봇(100)은 예를 들면, 주행 구역에 대한 영상 정보를 획득하는 카메라(120)를 구비할 수 있다.
- [0066] 예를 들면, 이동 로봇(100)은, 본체(110) 전방의 영상을 획득하도록 구비되는 전면 카메라(120a)를 구비할 수 있다.
- [0067] 예를 들면, 이동 로봇(100)은, 본체(110)의 상면부에 구비되어, 주행 구역 내의 천장에 대한 영상을 획득하는 상부 카메라(120b)를 구비할 수 있다.
- [0068] 예를 들면, 이동 로봇(100)은, 본체(110)의 저면부에 구비되어, 바닥의 영상을 획득하는 하부 카메라(179)를 더 구비할 수 있다.
- [0069] 한편, 이동 로봇(100)에 구비된 카메라(120)의 개수, 배치되는 위치와, 촬영범위 등이 반드시 이에 한정되어야 하는 것은 아니며, 주행 구역에 대한 영상 정보를 획득하기 위해 다양한 위치에 배치될 수 있다.
- [0070] 예를 들면, 이동 로봇(100)은 본체(110)의 일면에 대하여 경사지게 배치되어 전방과 상방을 함께 촬영하도록 구성된 카메라(미도시)를 포함할 수도 있다.
- [0071] 예를 들면, 이동 로봇(100)은 전면 카메라(120a) 및/또는 상부 카메라(120b)를 복수개 구비할 수도 있고, 전방과 상방을 함께 촬영하도록 구성된 카메라를 복수개 구비할 수도 있다.
- [0072] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 이동 로봇(100)의 일부 부위(ex, 전방, 후방, 저면)에 카메라(120)가 설치되어 있으며, 주행 시나 청소 시에 영상을 지속적으로 획득할 수 있다. 이러한 카메라(120)는 촬영 효율을 위해 각 부위별로 여러 개가 설치될 수도 있고, 카메라(120)에 의해 촬영된 영상은 해당 공간에 존재하는 먼지, 머리 카락, 바닥 등과 같은 물질의 종류 인식, 청소 여부, 또는 청소 시점을 확인하는데 사용될 수 있다.
- [0073] 이동 로봇(100)은 다양한 센싱 유닛(170)을 포함할 수 있다. 구체적으로, 센싱유닛(170)은 레이저를 이용하여 본체(110) 외부의 지형 정보를 획득하는 라이다(light detection and ranging; LiDAR) 센서(175)를 포함할 수 있다.
- [0074] 라이다 센서(175)는 레이저를 출력하고, 객체로부터 반사된 레이저를 수신함으로써, 레이저를 반사시킨 객체와의 거리, 위치 방향, 재질 등의 정보를 획득할 수 있고, 주행 구역의 지형 정보를 획득할 수 있다. 이동 로봇(100)은 라이다 센서(175)를 통해 획득한 정보에 기초하여, 360도의 지형(geometry) 정보를 획득할 수 있다.
- [0075] 센싱 유닛(170)은 또한, 이동 로봇(100)의 동작, 상태와 관련된 각종 데이터를 센싱하는 센서들(171, 172, 17

9)을 포함할 수 있다.

- [0076] 센싱 유닛(170)은 전방의 장애물을 감지하는 장애물 감지센서(171), 주행 구역 내 바닥에 낭떠러지의 존재 여부를 감지하는 낭떠러지 감지센서(172) 등을 포함할 수 있다.
- [0077] 이동 로봇(100)은 이동 로봇(100)의 전원 온/오프(on/off) 등의 각종 명령을 입력할 수 있는 조작부(137)를 포함할 수 있고, 조작부(137)를 통해 이동 로봇(100)의 작동 전반에 필요한 각종 제어 명령을 입력받을 수 있다.
- [0078] 이동 로봇(100)은 출력부(미도시)를 포함할 수 있고, 예약 정보, 배터리 상태, 동작모드, 동작상태, 에러상태 등을 표시할 수 있다.
- [0079] 한편, 도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른, 이동 로봇의 예시를 도시한 도면이다.
- [0080] 도 5에 도시된 이동 로봇(100b)은 도 1 내지 도 4에 개시된 이동 로봇(100)과 동일 또는 유사한 구성들을 구비할 수 있다.
- [0081] 이동 로봇(100b)은 청소기 본체(260), 청소 유닛(220), 센싱 유닛(230) 및 먼지통(240)을 포함할 수 있다. 청소기 본체(260)에는 이동 로봇(100b)의 제어를 위한 제어부(미도시)를 포함하여 각종 부품들이 내장 또는 장착된다. 또한, 청소기 본체(260)에는 이동 로봇(100b)의 주행을 위한 휠 유닛(211)이 구비된다. 휠 유닛(211)에 의해 이동 로봇(100b)는 전후 좌우로 이동되거나 회전될 수 있다.
- [0082] 휠 유닛(211)은 메인 휠 및 서브 휠을 포함한다.
- [0083] 메인 휠은 청소기 본체(260)의 양측에 각각 구비되어, 제어부의 제어 신호에 따라 일 방향 또는 타 방향으로 회전 가능하게 구성된다. 각각의 메인 휠은 서로 독립적으로 구동 가능하게 구성될 수 있다.
- [0084] 서브 휠은 메인 휠과 함께 청소기 본체(260)를 지지하며, 메인 휠에 의한 이동 로봇(100b)의 주행을 보조하도록 이루어진다. 이러한 서브 휠은 후술하는 청소 유닛(220)에도 구비될 수 있다.
- [0085] 제어부는 휠 유닛(211)의 구동을 제어함으로써, 이동 로봇(100b)는 바닥을 자율 주행하도록 이루어진다.
- [0086] 한편, 청소기 본체(260)에는 이동 로봇(100b)에 전원을 공급하는 배터리(미도시)가 장착된다. 배터리는 충전가능하게 구성되며, 청소기 본체(260)의 저면부에 착탈 가능하게 구성될 수 있다.
- [0087] 도 5에서, 청소 유닛(220)은 청소기 본체(260)의 일측으로부터 돌출된 형태로 배치되어, 먼지가 포함된 공기를 흡입하거나 또는 걸레질을 할 수 있다. 상기 일측은 상기 청소기 본체(260)가 정방향(F)으로 주행하는 측, 즉 청소기 본체(260)의 앞쪽이 될 수 있다. 본 도면에서는, 청소 유닛(220)이 청소기 본체(260)의 일측에서 전방 및 좌우 양측방으로 모두 돌출된 형태를 가지는 것을 보이고 있다. 구체적으로, 청소 유닛(220)의 전단부는 청소기 본체(260)의 일측으로부터 전방으로 이격된 위치에 배치되고, 청소 유닛(220)의 좌우 양단부는 청소기 본체(260)의 일측으로부터 좌우 양측으로 각각 이격된 위치에 배치된다.
- [0088] 청소기 본체(260)가 원형으로 형성되고, 청소 유닛(220)의 후단부 양측이 청소기 본체(260)로부터 좌우 양측으로 각각 돌출 형성됨에 따라, 청소기 본체(260)와 청소 유닛(220) 사이에는 빈 공간, 즉 틈이 형성될 수 있다.
- [0089] 상기 빈 공간은 청소기 본체(260)의 좌우 양단부와 청소 유닛(220)의 좌우 양단부 사이의 공간으로서, 이동 로봇(100b)의 내측으로 리세스된 형태를 가진다.
- [0090] 상기 빈 공간에 장애물이 끼이는 경우, 이동 로봇(100b)가 장애물에 걸려 움직이지 못하는 문제가 초래될 수 있다. 이를 방지하기 위하여, 커버부재가 상기 빈 공간의 적어도 일부를 덮도록 배치될 수 있다.
- [0091] 커버부재는 청소기 본체(260)와 청소 유닛(220) 간의 빈 공간의 적어도 일부를 매우도록 배치된다. 따라서, 상기 빈 공간에 장애물이 끼이는 것이 방지되거나, 상기 빈 공간에 장애물이 끼이더라도 장애물로부터 용이하게 이탈 가능한 구조가 구현될 수 있다.
- [0092] 청소 유닛(220)은 청소기 본체(260)에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 청소 유닛(220)이 청소기 본체(260)로 분리되면, 분리된 청소 유닛(220)을 대체하여 걸레 모듈(미도시)이 청소기 본체(260)에 착탈 가능하게 결합될 수 있다.
- [0093] 따라서, 사용자는 바닥의 먼지를 제거하고자 하는 경우에는 청소기 본체(260)에 청소 유닛(220)을 장착하고, 바닥을 닦고자 하는 경우에는 청소기 본체(260)에 걸레 모듈을 장착할 수 있다. 청소 유닛(220)이 청소기 본체(260)에 장착 시, 상술한 커버부재(129)에 의해 상기 장착이 가이드될 수 있다.

- [0094] 청소 유닛(220)에는 캐스터(castor, 223)가 구비될 수 있다. 캐스터(223)는 이동 로봇(100b)의 주행을 보조하고, 또한 이동 로봇(100b)를 지지하도록 이루어진다.
- [0095] 청소기 본체(260)에는 센싱 유닛(230)이 배치된다. 도시된 바와 같이, 센싱 유닛(230)은 청소 유닛(220)이 위치하는 청소기 본체(260)의 일측, 즉 청소기 본체(260)의 앞쪽에 배치될 수 있다.
- [0096] 센싱 유닛(230)은 청소기 본체(260)의 상하 방향으로 청소 유닛(220)과 오버랩되도록 배치될 수 있다. 센싱 유닛(230)은 청소 유닛(220)의 상부에 배치되어, 이동 로봇(100b)의 가장 앞쪽에 위치하는 청소 유닛(220)이 장애물과 부딪히지 않도록 전방의 장애물이나 지형지물 등을 감지하도록 이루어진다.
- [0097] 센싱 유닛(230)은 이러한 감지 기능 외의 다른 센싱 기능을 추가로 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0098] 예로써, 센싱 유닛(230)은 주변의 영상을 획득하기 위한 카메라(231)를 포함할 수 있다. 카메라(231)는 렌즈와 영상 센서(image sensor)를 포함할 수 있다. 또한, 카메라(231)는 청소기 본체(260) 주변의 영상을 제어부가 처리할 수 있는 전기적 신호로 변환하며, 예를 들어 상방 영상에 대응되는 전기적 신호를 제어부에 전달할 수 있다. 상방 영상에 대응되는 전기적 신호는 상기 제어부가 청소기 본체(260)의 위치를 검출하는데 사용될 수 있다.
- [0099] 또한, 센싱 유닛(230)은 이동 로봇(100b)의 주행 면상 또는 주행 경로 상의 벽체, 가구, 및 낭떠러지 등의 장애물을 감지할 수 있다. 또한, 센싱 유닛(230)은 배터리 충전을 수행하는 도킹 기기의 존재를 감지할 수 있다.
- [0100] 또한, 센싱 유닛(230)은 천장 정보를 감지하여서, 이동 로봇(100b)의 주행 구역 또는 청소 구역을 맵핑(Mapping)할 수 있다.
- [0101] 청소기 본체(260)에는 흡입된 공기 중의 먼지를 분리하여 집진하는 먼지통(240)이 착탈 가능하게 결합된다.
- [0102] 또한, 먼지통(240)에는 먼지통(240)을 덮는 먼지통 덮개(250)가 구비된다. 일 실시예로, 먼지통 덮개(250)는 청소기 본체(260)에 힌지 결합되어 회동 가능하게 구성될 수 있다. 먼지통 덮개(250)는 먼지통(240) 또는 청소기 본체(260)에 고정되어 먼지통(240)의 상면을 덮은 상태를 유지할 수 있다. 먼지통 덮개(250)가 먼지통(240)의 상면을 덮도록 배치된 상태에서는, 먼지통 덮개(250)에 의해 먼지통(240)이 청소기 본체(260)로부터 분리되는 것이 방지될 수 있다. 먼지통(240)의 일부는 먼지통 수용부에 수용되며, 먼지통(240)의 다른 일부는 청소기 본체(260)의 후방(즉, 정방향(F)에 반대되는 역방향(R))을 향하여 돌출되게 형성될 수 있다.
- [0103] 먼지통(240)에는 먼지가 포함된 공기가 유입되는 입구와 먼지가 분리된 공기가 배출되는 출구가 형성되며, 청소기 본체(260)에 먼지통(240)의 장착시 상기 입구와 출구는 본체(260)의 내측벽에 형성된 개구(155)를 통해 연통되도록 구성된다. 이에 의하여, 청소기 본체(260) 내부의 흡기유로와 배기유로가 형성될 수 있다.
- [0104] 이러한 연결관계에 따라, 청소 유닛(220)을 통하여 유입된 먼지가 포함된 공기는 청소기 본체(260) 내부의 흡기유로를 거쳐, 먼지통(240)으로 유입되고, 먼지통(240)의 필터 내지는 사이클론을 거치면서 공기와 먼지가 상호 분리된다. 먼지는 먼지통(240)에 집진되며, 공기는 먼지통(240)에서 배출된 후 청소기 본체(260) 내부의 배기유로를 거쳐 최종적으로 배기구를 통하여 외부로 배출된다.
- [0105] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇(100a, 100b)의 주요 구성들 간의 제어관계를 도시한 블록도이다.
- [0106] 도 6을 참조하면, 이동 로봇(100a, 100b)은 저장부(305), 영상 획득부(320), 입력부(325), 흡입 유닛(330), 제어부(350), 주행부(360), 센서부(370), 출력부(380), 및/또는 통신부(390)를 포함할 수 있다. 이하에서는 이동 로봇(100a, 100b)을 이동 로봇(100)으로 공통적으로 설명하고, 기타 다른 구성 요소는 도 1의 이동 로봇(100a)를 기준으로 설명한다.
- [0107] 저장부(305)는 이동 로봇(100)의 제어에 필요한 각종 정보들을 저장할 수 있다.
- [0108] 저장부(305)는 휘발성 또는 비휘발성 기록 매체를 포함할 수 있다. 기록 매체는, 마이크로 프로세서(microprocessor)에 의해 읽힐 수 있는 데이터를 저장한 것으로, 그 종류나 구현 방식에 한정되지 않는다.
- [0109] 저장부(305)는 주행 구역에 대한 맵(map)을 저장할 수 있다. 저장부(305)에 저장되는 맵은 이동 로봇(100)과 유선 또는 무선 통신을 통해 정보를 교환할 수 있는 외부 단말기, 서버 등으로부터 입력된 것일 수도 있고, 이동 로봇(100)이 스스로 학습을 하여 생성한 것일 수도 있다.
- [0110] 저장부(305)는 서브 영역에 대한 데이터를 저장할 수 있다. 여기서, 서브 영역은 주행 구역 상의 소정 거리 또는 소정 면적을 가지는 분할된 구역을 의미할 수 있다. 서브 영역에 대한 데이터는, 해당 서브 영역을 주행하면

서 구하는 라이다 감지 데이터 및 해당 라이다 감지 데이터에 대한 각 노드 정보, 각 노드에서의 이동 방향에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.

- [0111] 저장부(305)는 다양한 맵 정보를 저장할 수 있다.
- [0112] 맵에는 주행 구역 내의 방들의 위치가 표시될 수 있다. 또한, 이동 로봇(100)의 현재 위치가 맵 상에 표시될 수 있으며, 맵 상에서의 이동 로봇(100)의 현재의 위치는 주행 과정에서 갱신될 수 있다.
- [0113] 저장부(305)는 청소 이력 정보를 저장할 수 있다. 이러한 청소 이력 정보는 청소를 수행할 때마다 생성될 수 있다.
- [0114] 저장부(305)에 저장되는 주행 구역에 대한 맵(map)은 예를 들면, 청소 중 주행에 사용되는 내비게이션 맵(navigation map), 위치 인식에 사용되는 슬램(simultaneous localization and mapping; SLAM) 맵, 장애물 등에 부딪히면 해당 정보를 저장하여 학습 청소 시 사용하는 학습 맵, 전역적 위치 인식에 사용되는 전역적 위상 맵(topological map), 셀 데이터 기반의 그리드 맵(grid map), 인식된 장애물에 관한 정보가 기록되는 장애물 인식 맵 등일 수 있다.
- [0115] 한편, 용도별로 저장부(305)에 맵들을 구분하여 저장, 관리할 수 있지만, 맵이 용도별로 명확히 구분되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 적어도 2 이상의 용도로 사용할 수 있도록 하나의 맵에 복수의 정보가 저장될 수도 있다.
- [0116] 영상 획득부(320)는 이동 로봇(100)의 주변의 영상을 획득할 수 있다. 영상 획득부(320)는 적어도 하나의 카메라(예: 도 1의 카메라(120))를 구비할 수 있다.
- [0117] 영상 획득부(320)는, 예를 들면, 디지털 카메라를 포함할 수 있다. 디지털 카메라는, 적어도 하나의 광학렌즈와, 광학렌즈를 통과한 광에 의해 상이 맺히는 다수개의 광다이오드(photodiode, 예를 들어, pixel)를 포함하여 구성된 이미지센서(예를 들어, CMOS image sensor)와, 광다이오드들로부터 출력된 신호를 바탕으로 영상을 구성하는 디지털 신호 처리기(digital signal processor; DSP)를 포함할 수 있다. 디지털 신호 처리기는, 예를 들면, 정지영상은 물론이고, 정지영상으로 구성된 프레임들로 이루어진 동영상을 생성하는 것도 가능하다.
- [0118] 영상 획득부(320)는 이동 로봇(100)의 주행 방향 전면에 존재하는 장애물 또는 청소 영역의 상황을 촬영할 수 있다.
- [0119] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 영상획득부(320)는 본체(110) 주변을 연속적으로 촬영하여 복수의 영상을 획득할 수 있고, 획득된 복수의 영상은 저장부(305)에 저장될 수 있다.
- [0120] 이동 로봇(100)은 복수의 영상을 이용하여 장애물 인식의 정확성을 높이거나, 복수의 영상 중 하나 이상의 영상을 선택하여 효과적인 데이터를 사용함으로써 장애물 인식의 정확성을 높일 수 있다.
- [0121] 입력부(325)는 사용자 입력을 수신할 수 있는 입력 장치(예: 키, 터치 패널 등)를 구비할 수 있다. 입력부(325)는 이동 로봇(100)의 전원 온/오프(on/off) 등의 각종 명령을 입력할 수 있는 조작부(137)를 포함할 수 있다.
- [0122] 입력부(325)는 입력장치를 통해 사용자 입력을 수신할 수 있고, 수신된 사용자 입력에 대응하는 명령을 제어부(350)에 전송할 수 있다.
- [0123] 흡입 유닛(330)은 먼지가 포함된 공기를 흡입할 수 있다. 흡입 유닛(330)은, 예를 들면, 이물질들 흡입하는 흡입 장치(미도시), 비질을 수행하는 브러시(154, 155), 흡입장치나 브러시(예: 도 3의 브러시(154, 155))에 의해 수거된 이물질을 저장하는 먼지통(미도시), 공기의 흡입이 이루어지는 흡입구(예: 도 4의 흡입구(150h)) 등을 포함할 수 있다.
- [0124] 주행부(360)는 이동 로봇(100)을 이동시킬 수 있다. 주행부(360)는, 예를 들면, 이동 로봇(100)을 이동시키는 적어도 하나의 구동 바퀴(136)와, 구동 바퀴를 회전시키는 적어도 하나의 모터(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0125] 센서부(370)는 도 1의 이동로봇(100a)의 센싱 유닛(170) 또는 도 5의 이동 로봇(100b)의 센싱 유닛(230)을 포함하며, 본체(110) 외부의 물체와의 거리를 측정하는 라이다 센서(175)를 포함할 수 있다.
- [0126] 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇(100)은 라이다 센서(175)가 센싱한 객체들의 거리와 위치, 방향 등을 파악하여 맵을 생성할 수 있다.
- [0127] 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇(100)은 외부에서 반사되어 수신되는 레이저의 시간차 또는 신호 강도 등 레이저 수신 패턴을 분석하여 주행 구역의 지형 정보를 획득할 수 있다. 또한, 이동 로봇(100)은 라이다 센서

(175)를 통하여 획득한 지형 정보를 이용하여 맵을 생성할 수 있다.

- [0128] 예를 들어, 본 발명에 따른 이동 로봇(100)은 라이다 센서(175)를 통하여 현재 위치에서 획득된 주변 지형 정보를 분석하여 이동 방향을 결정하는 라이다 슬램을 수행할 수 있다.
- [0129] 더욱 바람직하게는, 본 발명에 따른 이동 로봇(100)은 카메라를 이용하는 비전 기반의 위치 인식과 레이저를 이용하는 라이다 기반의 위치 인식 기술 및 초음파 센서를 통해 장애물을 효과적으로 인식하고 변화량이 작은 최적의 이동 방향을 추출하여 맵 생성을 수행할 수 있다.
- [0130] 센서부(370)는 전방의 장애물을 감지하는 장애물 감지센서(171), 주행 구역 내 바닥에 낭떠러지의 존재 여부를 감지하는 낭떠러지 감지센서(172) 등을 포함할 수 있다.
- [0131] 장애물 감지센서(171)는 이동 로봇(100)의 외주면에 일정 간격으로 복수개 배치될 수 있다. 장애물 감지센서(171)는 적외선 센서, 초음파 센서, RF(radio frequency) 센서, 지자기 센서, PSD(position sensitive device) 센서 등을 포함할 수 있다.
- [0132] 장애물 감지센서(171)는 실내의 벽이나 장애물과의 거리를 감지하는 센서일 수 있고, 본 발명은 그 종류에 한정되지 않으나, 이하에서는 적외선 센서를 예시하여 설명한다.
- [0133] 장애물 감지센서(171)는 이동 로봇(100)의 주행(이동) 방향에 존재하는 물체, 특히 장애물을 감지하여 장애물 정보를 제어부(350)에 전달할 수 있다. 즉, 장애물 감지센서(171)는, 이동 로봇(100)의 이동 경로, 이동 로봇(100)의 전방이나 측면에 존재하는 돌출물, 집안의 집기, 가구, 벽면, 벽 모서리 등을 감지하여 그 정보를 제어부(350)에 전달할 수 있다.
- [0134] 센서부(370)는 이동 로봇(100)의 주행 동작을 감지하고 동작 정보를 출력하는 주행 감지 센서(미도시)를 더 포함할 수 있다. 주행 감지 센서는 자이로 센서(gyro sensor), 휠 센서(wheel sensor), 가속도 센서(acceleration sensor) 등을 포함할 수 있다.
- [0135] 자이로 센서는 이동 로봇(100)이 운전 모드에 따라 움직일 때 회전 방향을 감지하고 회전각을 검출할 수 있다. 자이로 센서는 이동 로봇(100)의 각속도를 검출하여 각속도에 비례하는 전압 값을 출력할 수 있다.
- [0136] 휠 센서는 구동 바퀴(136), 일 예로 도 4의 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))에 연결되어 구동 바퀴(136)의 회전수를 감지할 수 있다.
- [0137] 휠 센서의 회전수에 따라 이동 거리를 측정할 수 있으며, 시간당 이동 거리에 따라 이동 로봇(100)의 현재 상태를 판단할 수 있다.
- [0138] 가속도 센서는 이동 로봇(100)의 속도 변화를 검출할 수 있다. 가속도 센서는 구동 바퀴(136)의 인접한 위치에 부착될 수도 있고, 제어부(350)에 내장될 수도 있다.
- [0139] 또한 센싱부는 이동 로봇의 측면으로 범퍼 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0140] 범퍼 센서는 외부로부터의 충돌에 의해 측면이 눌림하면 전기적 신호로 전환하여 제어부(350)로 전달한다.
- [0141] 출력부(380)는 오디오 신호를 출력하는 음향 출력부(381)를 포함할 수 있다. 음향 출력부는 제어부(350)의 제어에 따라 경고음, 동작모드, 동작상태, 예러상태 등의 알림 메시지, 사용자의 명령 입력에 대응하는 정보, 사용자의 명령 입력에 대응하는 처리 결과 등을 음향으로 출력할 수 있다.
- [0142] 음향 출력부(381)는 제어부(350)로부터의 전기 신호를 오디오 신호로 변환하여 출력할 수 있다. 이를 위해, 스피커 등을 구비할 수 있다.
- [0143] 출력부(380)는 사용자의 명령 입력에 대응하는 정보, 사용자의 명령 입력에 대응하는 처리 결과, 동작모드, 동작상태, 예러상태 등을 영상으로 표시하는 디스플레이(382)를 포함할 수 있다.
- [0144] 실시예에 따라서, 디스플레이(382)는 터치패드와 상호 레이어 구조를 이루어 터치스크린으로 구성될 수 있다. 이 경우에, 터치스크린으로 구성되는 디스플레이(382)는 출력 장치 이외에 사용자의 터치에 의한 정보의 입력이 가능한 입력 장치로도 사용될 수 있다.
- [0145] 통신부(390)는 적어도 하나의 통신 모듈(미도시)을 구비할 수 있고, 외부 기기와 데이터를 송수신할 수 있다. 이동 로봇(100)과 통신하는 외부 기기 중 외부 단말기는, 예를 들면, 이동 로봇(100)을 제어하기 위한 애플리케이션을 구비하고, 애플리케이션의 실행을 통해 이동 로봇(100)이 청소할 주행 구역에 대한 맵을 표시하고, 맵

상에 특정 영역을 수행하지 않는 금지 영역으로 지정할 수 있다.

- [0146] 통신부(390)는 와이파이(Wi-fi), 블루투스(bluetooth), 비콘(beacon), 지그비(zigbee), RFID(radio frequency identification) 등의 무선 통신 방식으로 신호를 송수신할 수 있다.
- [0147] 전원 공급부는 이동 로봇(100)의 각 구성 요소들에 구동 전원과, 동작 전원을 공급할 수 있다.
- [0148] 이동 로봇(100)은 배터리(138)의 배터리 잔량, 충전 상태 등을 감지할 수 있고, 감지 결과를 제어부(350)에 전송하는 배터리 감지부(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0149] 제어부(350)는 이동 로봇(100)에 구비된 각 구성과 연결될 수 있다. 제어부(350)는, 예를 들면, 이동 로봇(100)에 구비된 각 구성과 상호 간에 신호를 송수신할 수 있고, 각 구성의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.
- [0150] 제어부(350)는 센서부(370)를 통해 획득한 정보에 기초하여, 이동 로봇(100)의 내/외부에 대한 상태를 판단할 수 있다.
- [0151] 제어부(350)는 자이로 센서로부터 출력되는 전압 값을 이용하여 회전 방향 및 회전각을 산출할 수 있다.
- [0152] 제어부(350)는 가속도 센서로부터 출력되는 값에 기초하여, 이동 로봇(100)의 출발, 정지, 방향 전환, 물체와의 충돌 등과 같은 이동 로봇(100)의 상태 변화를 판단할 수 있다.
- [0153] 제어부(350)는 범퍼 센서로부터 출력되는 값에 기초하여, 외부의 충돌 여부를 검출할 수 있다.
- [0154] 제어부(350)는 적외선 센서를 통해 수신된 적어도 2 이상의 신호에 기초하여, 장애물의 위치를 감지하고, 감지된 장애물의 위치에 따라 이동 로봇(100)의 움직임을 제어할 수 있다.
- [0155] 한편, 제어부(350)는 휠 센서로부터 출력되는 회전수에 기초하여, 구동 바퀴(136)의 회전 속도를 연산할 수 있다. 또한, 제어부(350)는 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))의 회전수 차이에 기초하여 회전각을 연산할 수도 있다.
- [0156] 또한, 제어부(350)는 휠 센서로부터의 회전 속도에 따라 시간 당 이동 거리를 판단하여 그에 따라 현재 이동 로봇(100)의 상태, 충돌, 헤맵, 구속 등의 비정상 상황인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0157] 이와 같이, 휠 센서의 출력만으로도 이동 로봇(100)의 비정상 상황을 판단할 수 있어, 다른 센서들의 오동작 시 휠 센서의 값만으로 이동 로봇(100)의 주행 판단이 가능하다.
- [0158] 한편, 제어부(350)는 주행제어모듈(351), 지도생성모듈(352), 위치인식모듈(353) 및/또는 장애물인식모듈(354)을 포함할 수 있다. 본 도면에서는, 설명의 편의상, 주행제어모듈(351), 지도생성모듈(352), 위치인식모듈(353) 및/또는 장애물인식모듈(354)으로 구분하여 설명하나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0159] 위치인식모듈(353)과 장애물인식모듈(354)은 하나의 인식기로써 통합되어 하나의 인식모듈(355)로 구성될 수 있다. 이 경우에, 머신 러닝 등의 학습 기법을 이용하여 인식기를 학습시키고, 학습된 인식기는 이후에 입력되는 데이터를 분류하여 영역, 사물 등의 속성을 인식할 수 있다.
- [0160] 실시예에 따라서, 지도생성모듈(352), 위치인식모듈(353), 및, 장애물인식모듈(354)이 하나의 통합모듈로 구성될 수도 있다.
- [0161] 주행제어모듈(351)은 이동 로봇(100)의 주행을 제어할 수 있고, 주행 설정에 따라 주행부(360)의 구동을 제어할 수 있다.
- [0162] 주행제어모듈(351)은 주행부(360)의 동작을 바탕으로 이동 로봇(100)의 주행 경로를 파악할 수 있다. 주행제어모듈(351)은 휠 센서로부터 구동 바퀴(136)의 회전속도를 바탕으로 이동 로봇(100)의 현재 또는 과거의 이동 속도, 주행한 거리 등을 파악할 수 있으며, 이렇게 파악된 이동 로봇(100)의 주행 정보를 바탕으로, 맵 상에서 이동 로봇(100)의 위치가 갱신될 수 있다.
- [0163] 지도생성모듈(352)은 주행 구역에 대한 맵을 생성할 수 있다.
- [0164] 지도생성모듈(352)은 이동 로봇(100)이 주행하는 동안, 획득한 정보에 기초하여 맵을 실시간으로 생성 및/또는 갱신할 수 있다.
- [0165] 지도생성모듈(352)은 복수의 이동 방향을 설정할 수 있다. 예를 들면, 지도생성모듈(352)은, 주행 구역에 대한 맵을 생성하는 기능(이하, 맵 생성 기능)이 실행되는 경우, 기능이 실행되는 시점에 이동 로봇(100)의 전면이 향하는 방향을 제1 이동 방향으로 설정할 수 있다. 또한, 지도생성모듈(352)은 기능이 실행되는 시점에 이동 로

봇(100)의 좌측면이 향하는 방향을 제2 이동 방향, 이동 로봇(100)의 우측면이 향하는 방향을 제3 이동 방향, 제1 방향의 반대 방향인 이동 로봇(100)의 후면이 향하는 방향을 제4 이동 방향으로 설정할 수 있다.

- [0166] 한편, 본 도면에서는 복수의 이동 방향을 4개의 방향으로 설정되는 것으로 설명하나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 다양한 실시예에 따라, 8개, 16개 등 다양한 개수의 방향으로 설정될 수도 있다.
- [0167] 지도생성모듈(352)은 라이다 센서(175)를 통해 획득한 정보에 기초하여 맵을 작성할 수 있다.
- [0168] 지도생성모듈(352)은 라이다 센서(175)를 통해 출력되고, 외부 객체에서 반사되어 수신되는 레이저의 수신 시간차, 신호 강도와 같은 수신 패턴을 분석하여, 주행 구역의 지형 정보를 획득할 수 있다. 주행 구역의 지형 정보는, 예를 들면, 이동 로봇(100)의 주변에 존재하는 객체들의 위치, 거리, 방향 등을 포함할 수 있다.
- [0169] 지도생성모듈(352)은 라이다 센서(175)를 통해 획득한 주행 구역의 지형 정보에 기초하여 전역적 위상 맵(topological map)을 생성하면서, 복수의 노드에 대한 정보를 저장할 수 있으며, 이와 같은 정보가 제1 맵 데이터로 정의될 수 있다.
- [0170] 또한, 지도생성모듈(352)은 장애물 감지 센서(171)인 적외선 센서로부터의 거리감지 신호에 기초하여 셀 데이터 기반의 그리드 맵(grid map)을 생성할 수 있다.
- [0171] 지도생성모듈(352)은 주행 구역에 대하여 복수의 서브 영역으로 분할하고, 각서브 영역에 대하여 주행하면서 적외선 센서를 통해 장애물이 존재하는 영역과 존재하지 않는 영역에 대한 셀 데이터가 다른 그리드 맵을 생성할 수 있다.
- [0172] 위치인식모듈(353)은 이동 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다. 위치인식모듈(353)은 이동 로봇(100)이 주행하는 동안, 이동 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다.
- [0173] 위치인식모듈(353)은 영상획득부(320)를 통해 획득한 획득 영상에 기초하여, 이동 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다.
- [0174] 예를 들면, 위치인식모듈(353)은 이동 로봇(100)이 주행하는 동안, 획득 영상으로부터 검출한 주행 구역의 각 위치에 대한 특징들을, 지도생성모듈(352)에서 생성된 맵 데이터를 기초로 각 위치에 맵핑(mapping)시킬 수 있고, 맵의 각 위치에 맵핑된 주행 구역의 각 위치에 대한 특징들에 대한 데이터를 위치인식 데이터로 저장부(305)에 저장할 수 있다.
- [0175] 한편, 위치인식모듈(353)은, 획득 영상으로부터 검출한 주행 구역에 대한 특징들과, 저장부(305)에 저장된 위치인식 데이터에 포함된, 주행 구역의 각각의 위치에 대한 특징들을 비교하여, 위치 별 유사도(확률)를 산출할 수 있고, 산출된 위치 별 유사도(확률)에 기초하여, 유사도가 가장 큰 위치를 이동 로봇(100)의 위치로 판단할 수 있다.
- [0176] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이동 로봇(100)은, 영상 획득부(320)를 통해 획득한 영상으로부터 특징을 추출하고, 상기 추출한 특징을 맵핑(mapping)된 그리드맵에 대입하여 이동 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다.
- [0177] 한편, 이동 로봇(100)은 위치인식모듈(353) 없이 주행제어모듈(351), 지도생성모듈(352) 및/또는 장애물인식모듈(354)을 통해, 맵을 학습하여 현재 위치를 판단할 수도 있다.
- [0178] 장애물인식모듈(354)은 이동 로봇(100)의 주변의 장애물을 감지할 수 있다. 예를 들면, 장애물인식모듈(354)은 영상 획득부(320)를 통해 획득한 획득 영상 및/또는 센서부(370)를 통해 획득한 센싱 데이터에 기초하여, 이동 로봇(100)의 주변의 장애물을 감지할 수 있다.
- [0179] 장애물인식모듈(354)은 장애물이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 장애물의 속성에 따라 직진, 회전 등의 주행 패턴을 결정할 수 있고, 결정된 주행 패턴을 주행제어모듈(351)로 전달할 수 있다.
- [0180] 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇(100)은 머신 러닝(machine learning) 기반의 사람, 사물 인식 및 회피를 수행할 수 있다. 여기서, 머신 러닝은 컴퓨터에게 사람이 직접 로직(Logic)을 지시하지 않아도 데이터를 통해 컴퓨터가 학습을 하고 이를 통해 컴퓨터가 알아서 문제를 해결하게 하는 것을 의미할 수 있다.
- [0181] 딥러닝(Deep Learning)은 인공지능을 구성하기 위한 인공신경망(artificial neural networks; ANN)에 기반으로 해 컴퓨터에게 사람의 사고방식을 가르치는 방법으로 사람이 가르치지 않아도 컴퓨터가 스스로 사람처럼 학습할 수 있는 인공지능 기술을 의미할 수 있다. 인공신경망(ANN)은 소프트웨어 형태로 구현되거나 칩(chip) 등 하드웨어 형태로 구현될 수 있다.

- [0182] 장애물인식모듈(354)은 장애물의 속성이 학습된 소프트웨어 또는 하드웨어 형태의 인공신경망(ANN)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 장애물인식모듈(354)은 딥러닝으로 학습된 CNN(convolutional neural network), RNN(recurrent neural network), DBN(deep belief network) 등 심층신경망(deep neural network; DNN)을 포함할 수 있다.
- [0183] 또는, 이동 로봇(100)은 통신부(390)를 통하여 영상획득부(320)가 획득한 원본 영상 또는 추출된 영상을 소정 서버로 전송하고, 소정 서버로부터 머신 러닝과 관련된 데이터를 수신할 수 있다. 이때, 이동 로봇(100)은 소정 서버로부터 수신된 머신 러닝과 관련된 데이터에 기초하여 장애물인식모듈(354)을 업데이트(update)할 수 있다.
- [0184] 이와 같은 이동 로봇(100)은 센서에 의존하지 않고 다양한 환경변수에도 강인한, 활용도 높은 맵(map), 지도를 생성할 수 있다.
- [0185] 또한, 이동 로봇(100)은 기존의 맵에 기반하여 청소 동작을 수행하는 동안, 이동 로봇(100)의 실제 주행 상태에 기초하여 비정상 상황이 발생하는 금지 구역을 설정하여 맵에 반영할 수 있다.
- [0186] 이와 같은 비정상 상황이 발생하는 금지 구역에 대하여 사용자 단말(300)과 송수신함으로써, 사용자로부터 확정된 일부 금지 구역에 대한 정보를 맵에 반영하여 새로운 맵을 갱신할 수 있으며, 다음 주행부터 갱신된 맵에 따라 해당 주행 구역을 주행할 수 있다.
- [0187] 이하에서는 도 7 내지 도 16을 참고하여, 주행 상태에 따른 맵 생성 동작을 설명한다.
- [0188] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 금지 영역 지정 과정에 대한 플로우 차트이다.
- [0189] 먼저, 도 7을 참고하면, 이동 로봇(100)은 외부의 사용자 단말로부터 청소 시작 명령을 수신하거나, 설정되어 있는 스케줄에 따라 청소 시작 명령이 트리거되면(S10) 해당 주행 구역 내의 주행을 시작한다(S20).
- [0190] 이때, 제어부(350)는 기존의 맵, 즉, 저장부(305)에 저장되어 있는 상기 주행 구역에 대한 맵에 따라 상기 주행 구역을 주행하면서 주행 정보를 수집한다(S30).
- [0191] 상기 주행 정보는 저장되어 있는 맵에 기반하여 청소동작을 수행하는 동안 발생하는 비정상 상황에 대한 정보를 수집한다.
- [0192] 이와 같은 비정상 상황은 충돌 감지 센서인 범퍼 센서로부터 수득하거나, 범퍼 센서 이외의 센서부(370), 즉 주행 정보를 수집하고 그에 따른 비정상 상황을 판단할 수 있다.
- [0193] 주행 중 발생하는 비정상 상황으로서, 충돌, 헤맵, 구속이 발생할 수 있다.
- [0194] 충돌의 경우, 범퍼 센서의 충돌 감지, 즉 주행하면서 특정 장애물에 부딪히면서 범퍼 센서로부터 충돌 신호를 수신한 경우, 충돌 상황으로 판단할 수 있다.
- [0195] 또한, 정형 범핑으로 판단할 수 있는 조건이 충족되는 경우, 이를 충돌 상황으로 판단할 수 있다.
- [0196] 헤맵의 경우, 휠 전류 값에 의한 헤맵과 시간 기반 헤맵으로 구분할 수 있다.
- [0197] 휠 전류 값에 의한 헤맵의 경우, 충돌이 발생하였으나, 이와 같은 충돌이 범퍼 센서에 의해 감지되지 않고, 휠 전류 값의 변화에 의해 인지되는 경우로 정의한다. 즉, 무거운 장애물 등을 밀고 가는 상황 등이 이에 속할 수 있다.
- [0198] 시간 기반 헤맵의 경우, 소정 시간 동안 이동 거리가 한정되는 경우로 정의한다.
- [0199] 한편, 구속의 경우, 소정 시간동안 움직임이 없는 경우로서, 휠 에러가 발생하거나 움직이지 않는 경우가 이에 속한다.
- [0200] 이와 같은 충돌, 헤맵, 구속 등과 같은 비정상 상황에 대하여 제어부(350)는 각 주행 정보를 수득하고 이를 판단하여 각 비정상 상황이 발생한 위치 및 비정상 상황의 종류를 저장하고, 그에 따라 청소 주행을 중단하거나 이어간다(S40).
- [0201] 청소 주행이 중단되거나, 완료되면, 제어부(350)는 감지된 정보를 바탕으로 맵 내에서 주행 구역의 위험 지역을 분석한다(S50).
- [0202] 즉, 각각의 비정상 상황이 발생한 영역을 위험 지역으로 기록하여 이번 주행에 대한 금지 영역 맵을 작성하고, 이를 저장부(305)에 등록한다(S60).

- [0203] 한편, 제어부(350)는 이와 같은 금지 영역 맵이 소정 수효만큼 저장되면, 저장되어 있는 복수의 금지 영역 맵을 함께 분석하여 주행 영역 내에 금지 영역 후보를 생성한다(S70).
- [0204] 이와 같은 금지 영역 후보는 주행 구역의 각 주행 회차마다 작성되는 금지 영역 맵에서 한 영역이 금지 영역으로 설정된 횟수에 따라 결정될 수 있으며, 구체적으로, 각 비정상 상황의 종류마다 가중치를 다르게 설정하여 복수의 금지 영역 맵에 대하여 중첩되는 영역을 설정하고, 해당 중첩되는 영역의 가중치를 합산 연산하여 이에 따라 특정 영역을 금지 영역 후보로 생성할 수 있다.
- [0205] 제어부(350)는 이와 같이 생성된 금지 영역 후보를 사용자 단말(300)에 전송하여 사용자 단말(300)로부터 금지 영역 후보 중 일부에 대한 선택 정보를 수신한다(S80).
- [0206] 제어부(350)는 금지 영역 후보 중 선택된 금지 영역을 저장된 기초맵에 반영하여 기초 맵을 업데이트한다(S90).
- [0207] 이와 같이, 하나의 주행 구역에 대하여, 주행 시마다 기초 맵에 대하여 비정상 주행이 발생한 위험 영역이 기록되는 금지 영역 맵이 작성되고, 복수의 금지 영역 맵을 함께 분석하여 금지 영역 후보를 산출한다.
- [0208] 따라서, 복수회의 주행에 대한 데이터가 누적되어 금지 영역에 대한 신뢰도가 향상되고, 해당 금지 영역 후보에 설정되기 위한 임계값 이상일 것을 요구하여 금지 영역에 대한 확률을 매우 높일 수 있다.
- [0209] 또한, 최종적으로 금지 영역 후보에 대하여 사용자 단말(300)로부터 특정 영역만을 선택할 수 있도록 사용자 의사를 반영함으로써, 최적의 금지 영역 맵을 산출할 수 있다.
- [0210] 이하에서는 도 8 및 도 10에 따라 각 비정상 주행에 대한 판단을 상세히 설명한다.
- [0211] 도 8은 도 7의 비정상 상황 감지 과정에 대한 순서도이고, 도 9a 및 도 9b는 도 8의 순서도에 따른 이동 로봇(100)의 헤맵 판단을 나타내는 도면이며, 도 10a 및 도 10b는 도 8의 순서도에 따른 이동 로봇(100)의 헤맵 판단을 나타내는 다른 도면이다.
- [0212] 도 8을 참고하면, 제어부(350)는 주기적으로 주행 정보를 수신하고, 그에 따라 주행 정보를 분석하여 비정상 상황인지 판단한다.
- [0213] 먼저, 청소를 수행하면서, 휠 센서로부터 센서 정보를 수신하여 휠 에러 또는 구속 발생 여부를 먼저 판단한다(S20).
- [0214] 일 예로, 주기적으로 수신한 휠 센서의 정보로부터 휠이 소정 시간 동안 동작하지 않는 경우, 또는 휠이 회전하나 이동 로봇(100)이 이동하지 않는 경우를 구속으로 판단한다(S31).
- [0215] 제어부(350)는 이와 같이 구속으로 판단한 경우, 이동 로봇(100)의 주행 동작을 멈추고 해당 위치를 금지 영역 맵에 구속 영역으로 등록한다(S32).
- [0216] 구속 상황이 없는 경우, 주행을 연속하면서 충돌이 발생하는지 주기적으로 판단한다(S33).
- [0217] 충돌이 발생함은 먼저 다양한 방식의 충돌 조건 중 하나가 충족되는 경우, 충돌이 발생한 것으로 판단한다.
- [0218] 이와 같은 충돌 조건은, 범퍼 센서가 충돌을 인식하거나, 벽 감지, 또는 문턱 등반 등의 센서부의 감지 신호가 발생하거나, 휠 전류 값의 변화가 발생하는 등의 다양한 충돌 조건을 설정할 수 있다.
- [0219] 일 예로, 제어부(350)는 영상 획득 유닛으로부터 얻은 주변 환경 영상으로부터 SLAM을 통해 영상의 특징점들의 변화를 추적하여 충돌 여부를 판단할 수 있다.
- [0220] 다른 예로, 제어부(350)는 가속도 센서로부터 가속도 이상 신호를 수신하면 충돌이 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [0221] 제어부(350)는 다양한 충돌 조건 중 하나가 충족하는 경우, 충돌이 발생한 것으로 판단하고, 해당 충돌 상황이 벽 감지 또는 문턱 등반 모션에 해당하는지를 판단한다(S34).
- [0222] 충돌 상황에서의 데이터를 분석하여 현재 충돌이 벽에 의한 충돌이거나, 문턱을 등반하면서 발생하는 모션과 일치하는 경우, 제어부(350)는 회피 모션을 수행하여 해당 장애물을 지나 다시 주행 구역의 주행을 진행한다.
- [0223] 즉, 전방에 벽이 감지된 상황에서 벽을 피하기 위해 정해진 주행경로를 일시적으로 벗어나는 경우, 이를 상기 감지된 상황에 대응되는 충돌 모션으로 인식할 수 있다. 따라서, 상기 벽 감지 모션에 관한 정보는, 휠 회전 횟수, 휠 회전방향, 회전방향의 변경 횟수 등에 관한 정보를 포함한다.

- [0224] 한편, 충돌 상황이 벽 감지/문턱 등반의 경우가 아닌 경우, 제어부(350)는 해당 충돌 상황이 비정형 범핑인지 여부를 판단한다(S35).
- [0225] 비정형 범핑인지 여부는 도 9a 및 도 9b와 같이 휠 센서로부터의 휠 전류 값으로 판단할 수 있다.
- [0226] 제어부(350)는 휠 센서로부터 주기적으로 휠 전류 값을 수신하고, 이를 기반으로 비정형 범핑인지 여부를 판단한다.
- [0227] 즉, 도 9a의 경우, 제1 주기(T1) 동안의 휠 전류 값은 평균값에 대하여 +15 이내의 편차를 가지며 분포되어 있다. 현재 시간(n1)에서의 전류값이 제1 값인 경우, 이는 정상 상황으로서 비정형 범핑이 발생하지 않은 것으로 판단한다.
- [0228] 이때, 도 9b와 같이, 제1 주기(T1) 동안의 휠 전류 값이 평균값에 대하여 +15 이내의 편차인 박스권 내에 위치할 때, 현재 시간(n2)에서의 전류 값이 제2 값인 경우, 즉, 박스권을 벗어나는 경우, 이는 비정상 상황으로서 비정형 범핑이 발생한 것으로 판단한다.
- [0229] 이와 같이 휠 전류가 과도하게 높아지는 경우, 범퍼 센서가 충돌을 감지하지 않더라도 큰 전류 값을 갖도록 회전에 어려움이 발생한 것으로 보아, 무거운 장애물을 밀면서 주행하는 상황, 즉 헤맵에 해당하는 비정상 상황으로 판단한다.
- [0230] 따라서, 이와 같이 비정형 범핑이 발생하면 제1 유형의 헤맵으로서 제어부(350)는 해당 위치를 금지 영역 맵에 헤맵 영역으로 등록한다(S36).
- [0231] 한편, 비정형 범핑이 발생하지 않은 경우, 제어부(350)는 이동 로봇(100)이 한 곳에 오래 머무는지 여부를 판단한다(S37).
- [0232] 즉, 기준 시간 동안 이동 거리가 임계값 이하인지 여부를 판단하여 이를 제2 유형의 헤맵으로 판단할 수 있다(S38).
- [0233] 도 10a와 같이 헤맵이 발생하지 않는 정상 상황에서, 이동 로봇(100)은 기준 시간동안 임계값보다 큰 거리를 이동하게 된다.
- [0234] 이때, 기준 시간은 15초 이하, 바람직하게는 12초 동안, 임계값으로는 50cm, 바람직하게는 30cm 로 설정 가능하며, 이는 2바퀴 이상 헤맵은 경우로 설정 가능하다.
- [0235] 다만, 도 10b와 같이, 헤맵이 발생하면, 이동 로봇(100)은 동일한 기준 시간 동안 임계값 이하의 거리를 이동하며 이는 이동 로봇(100)이 복잡한 지형에서 방향을 상실하거나, 특정 공간을 벗어나지 못하는 상황에 놓인 것으로 판단한다.
- [0236] 이를 시간 기반의 헤맵으로서 제2 유형의 헤맵으로 판단하고, 제어부(350)는 해당 위치를 금지 영역 맵에 헤맵 영역으로 등록한다.
- [0237] 한편, 제어부(350)는 주기 동안 정형 범핑이 발생하는지 여부도 함께 판단한다(S39).
- [0238] 정형 범핑이라 함은 충돌 발생에 대하여, 벽, 문턱, 비정형 범핑 이외에 설정되어 있는 알고리즘에 따라 휠 센서, 영상 획득 유닛, 기울기 센서로부터의 충돌 감지 또는 범퍼 센서로부터의 물리적 충돌 감지에 의해 발생하는 충돌일 수 있다.
- [0239] 이와 같이 정형 범핑이 발생하면, 제어부(350)는 해당 위치를 금지 영역 맵에 충돌 영역으로 등록한다(S41).
- [0240] 도 8의 순서도에 따라, 한 주기 내에서 각 센서부(370)의 감지 신호들로부터 충돌이 발생하면 해당 신호들로부터 순차적으로 벽감지/문턱 등반여부, 비정형 범핑, 시간 기반 헤맵 여부, 정형 범핑 여부를 판단할 수 있으나, 이와 달리, 각 비정상 상황인지 여부를 동시에 판단 가능하다.
- [0241] 즉, 특정 하나의 비정상 상황에 해당하는 경우에 해당하는 경우, 그에 대한 위치를 등록하는 것으로 이해할 수 있다.
- [0242] 이와 같이, 주기마다 발생하는 감지 신호들을 분석함으로써 이동 로봇(100)은 특정 위치에 발생하는 다양한 비정상 상황을 종류별로 모두 기록 가능하다.
- [0243] 이와 같이 하나의 주행 구역을 기초맵에 따라 주행하면서 발생하는 비정상 상황을 주기적으로 기초맵에 기록하는 금지 영역 맵을 작성할 수 있으며, 이와 같이 한 회의 주행 구역의 주행 완료에 따라 해당 주행에 대한 위험

지역이 모두 기록되면, 해당 금지 영역 맵을 분석하여 영역 단위의 금지 영역을 추출하는 위험 지역 분석을 수행한다.

- [0244] 도 11a는 기초맵 상에서 비정상 상황이 발생된 위치를 점으로 기록한 것이다.
- [0245] 제어부(350)는 도 11a의 각 점에 대하여, 해당 위치를 기반으로 DBSCAN(Density-based spatial clustering of applications with noise) 알고리즘을 수행하여 밀도 기반 군집화를 수행한다.
- [0246] 즉, 특정 거리 이내에 소정 수효의 점이 배치되어 있는 영역을 그룹핑하여 하나의 위험 영역으로 설정한다.
- [0247] 이와 같은 그룹핑에 따라 도 11b와 같이 복수개의 그룹이 형성되며, 해당 그룹이 형성된 영역이 이번 주행에 대한 위험 영역으로 설정된다.
- [0248] 도 11b에서는 a, b, c, d, e의 5개의 영역이 위험 영역으로서 설정 가능하며, 이하의 영역의 점은 그 밀도가 임계 값 이하인 노이즈로 판단하여 버림한다.
- [0249] 도 11a 및 도 11b에서는 이와 같이 소정 영역에 대한 밀도 기준으로 판단하였으나, 이와 달리 point clustering을 통한 군집화도 가능하다.
- [0250] 이와 같이 위험 영역이 설정되면, 위험 영역이 설정되어 있는 기초 맵을 해당 주행에 대한 금지 영역 맵으로 정의한다.
- [0251] 각 주행에 대한 해당 주행 영역의 금지 영역 맵을 주행 회차 별로 저장부(305)에 저장하고, 등록한다.
- [0252] 한편, 제어부(350)는 저장되어 있는 금지 영역 맵이 소정 회차 이상 누적되면 소정 회차의 복수의 금지 영역 맵을 함께 분석하여 금지 영역 후보를 추출하고 그 중 특정 금지 영역을 기초 맵을 업데이트할 수 있다.
- [0253] 이하에서는 도 12 내지 도 16을 참고하여, 이동 로봇(100)의 기초 맵 업데이트 동작을 설명한다.
- [0254] 도 12는 도 7의 금지영역 후보 선정을 나타내는 순서도이고, 도 13은 도 12의 금지 영역 누적 과정을 나타내는 도면이고, 도 14a 및 도 14b는 후보 금지 영역의 크기 결정 과정을 나타내는 상세 도면이다.
- [0255] 도 12를 참고하면, 이동 로봇(100)의 제어부(350)는 저장부(305)에 해당 주행 구역에 대한 금지영역 맵이 소정 수효만큼 저장되면, 기초 맵에 금지 영역을 반영하기 위한 금지 영역 맵 분석을 수행한다.
- [0256] 구체적으로, 저장부(305)에서 복수의 금지 영역 맵을 읽어들인다(S71).
- [0257] 이때, 복수의 금지 영역 맵이 소정 수효, 일 예로 8개의 금지 영역 맵이 저장되면 금지 영역 맵 분석을 수행할 수 있으나, 수효는 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0258] 제어부(350)는 저장된 n개의 금지 영역 맵을 동시에 읽어들이어, 각 금지 영역 맵에 기록되어 있는 군집화된 위험 영역에 대하여, 해당 위험 영역의 각 위치점(nc)에 대하여 소정 크기의 셀(PX1)을 설정한다.
- [0259] 도 14a와 같이 각 셀(PX1)은 해당 위치점(nc)을 중심으로 가로와 세로가 소정 크기, 일 예로 이동 로봇(100)의 직경의 2배, 또는 50 내지 60cm의 크기로 설정가능하다.
- [0260] 이와 같은 위치점을 중심으로 한 정사각형의 셀(PX1)을 설정하고, 각 셀(PX1)마다 가중치를 부여한다(S72).
- [0261] 이때, 가중치는 비정상 상황의 종류에 따라 다르게 설정 가능하다.
- [0262] 일 예로, 구속 상황의 경우, +20, 충돌과 해맴의 경우 +12, 기타의 경우 -2로 설정 가능하다.
- [0263] 이와 같이 각 셀에 대하여 해당 위치점의 비정상 상황에 따라 가중치가 부여되고, 제어부(350)는 이와 같은 가중치 부여를 각 금지영역 맵의 모든 셀에 대하여 수행한다.
- [0264] 다음으로, 제어부(350)는 도 13과 같이 모든 금지 영역 맵을 중첩하여 각 셀에 대한 가중치를 합산한다.
- [0265] 이와 같은 가중치의 합산은 도 13과 같이, 8개의 금지 영역 맵을 물리적으로중첩하면서 이루어질 수 있으며, 이때, 각 셀의 가중치 합산과 중첩 영역은 도 14와 같이 설정 가능하다(S73).
- [0266] 도 14와 같이, 하나의 위치점(nc)에 대한 제1셀(PX1)이 제1 금지 영역 맵에 설정되어 있고, 다음 금지 영역 맵들에서 제1셀(PX1)과 일부 중첩하는 다른 셀이 존재할 수 있다.
- [0267] 예를 들어, 도 14a 내지 도 14c와 같이 8개의 금지 영역 맵에서 제1 셀(PX1)과 일부 중첩이 3개의 셀(PX1, PX2, PX3)에서 발생하는 경우, 각 셀들(PX1, PX2, PX3)의 중첩 영역(DA)을 도 14c와 같이 설정한다. 중첩 영역(DA)은

서로 일부 중첩되는 복수의 셀(PX1, PX2, PX3)이 모두 속하는 영역으로서, 해당 영역을 중첩 영역(DA)으로 정의한다. 도 14c와 같이 중첩 영역(DA)이 정의되면, 중첩 영역(DA)의 중앙에 중첩점(nd)을 설정한다.

- [0268] 상기 중첩점(nd)에 대하여 소정 크기만큼 확장된 영역을 보정 중첩 영역(PA1')으로 정의한다. 이때, 소정 크기는 초기 셀의 크기와 동일할 수 있으나, 이와 달리, 중첩 영역(DA)의 각 변으로부터 소정 크기만큼 외부로 확장 되도록 형성될 수 있다. 이때, 소정 크기는 20 내지 30cm 일 수 있으나, 이에 한정되지 않고 중첩 영역(DA)의 크기에 반비례하여 설정 가능하다.
- [0269] 이와 같이 보정 중첩 영역(PA1')이 확정되면, 해당 보정 중첩 영역(PA1')에 중첩된 각 셀(PX1, PX2, PX3)의 가중치를 합산하여 함께 기록한다.
- [0270] 일 예로, 도 4와 같이 8개의 금지 영역 맵에서 해당 보정 중첩 영역(PA1')이 3개의 셀(PX1, PX2, PX3)이 중첩되어 형성된 경우, 각 셀(PX1, PX2, PX3)의 가중치를 합산하여, 구속만 3회 발생한 경우, 해당 보정 중첩 영역(PA1')은 총 60의 합산 가중치가 설정될 수 있다.
- [0271] 이와 같이 금지 영역의 셀(PX)의 중첩이 많이 수행될수록 도 13과 같이 밝은 색으로 표시 가능하여 어느 위치에서 비정상 상황이 발생하는지 육안으로 판별 가능하다.
- [0272] 다음으로, 제어부(350)는 각각의 보정 중첩 영역(PA1')에 대한 합산 가중치가 임계값 이상인 영역을 도출한다(S74).
- [0273] 이때, 제어부(350)는 임계값을 모든 보정 중첩 영역(PA1')에 대하여 동일하게 설정할 수 있으며, 일 예로 60을 임계값으로 설정 가능하다. 이와 같은 설정에 따라, 비정상 상황에 대한 임계값 이상을 충족하는 중복 수효가 상이하게 설정될 수 있다.
- [0274] 일 예로, 구속 상황의 경우, 가중치가 20이므로, 3번 이상의 중복이 발생하여야 임계값 이상일 수 있으며, 해맵과 충돌의 경우 가중치가 12이므로 5번 이상의 중복이 발생하여야 임계값 이상일 수 있다.
- [0275] 제어부(350)는 이와 같이 임계값 이상을 충족하는 보정 중복 영역(PA1')을 금지 영역 후보로 선정한다(S75).
- [0276] 따라서, 복수의 금지영역 맵에 대하여 임계값 이상의 가중치를 갖도록 비정상 상황이 중복된 영역만이 금지 영역 후보로 선정될 수 있다.
- [0277] 이와 같이, 한번의 주행으로 금지 영역을 선정하는 것이 아닌, 동일 영역에 대하여 복수회 주행하고, 각 주행마다 금지 영역 맵을 작성하고, 각 비정상 상황을 기록한 후 복수회에 대한 주행 기록을 중첩하여 판단함으로써 신뢰도가 향상될 수 있다.
- [0278] 이와 같이, 복수회의 금지 영역 맵에 대한 금지 영역 후보가 선정되면, 이동 로봇(100)의 제어부(350)는 이를 바로 기초맵에 반영하지 않고, 사용자 단말(300)과 소통할 수 있다.
- [0279] 도 15는 도 7의 사용자 단말(300)로부터의 금지 영역 설정을 나타내는 도면이고, 도 16은 확인된 금지 영역 맵에 설정하는 도면이다.
- [0280] 구체적으로 도 7에 기재된 바와 같이, 제어부(350)는 해당 금지 영역 후보에 대한정보를 사용자 단말(300)에 전송한다.
- [0281] 도 15와 같이, 사용자 단말(300)은 이동 로봇(100)의 제어에 사용되는 어플리케이션을 설치하고 이를 실행하여 이동 로봇(100)에 대한 제어, 주행 정보 등을 확인가능하다.
- [0282] 이때, 이동 로봇(100)의 제어부(350)는 사용자 단말(300)의 어플리케이션을 통해 사용자 단말(300)에 상기 금지 영역 후보에 대한 정보를 전송할 수 있다.
- [0283] 이와 같은 금지 영역 후보에 대한 정보는 상기 어플리케이션이 실행될 때, 상기 주행 영역에 대한 지도(310) 상에서 복수의 영역으로 표시가능하다.
- [0284] 한편, 상기 주행 영역에 대한 지도(310) 하단에 사용자 단말(300)은 사용자로부터 금지 영역 설정을 유도할 수 있는 글 또는 음성을 나타낼 수 있다.
- [0285] 일 예로 "금지 영역 후보 중 금지 영역을 설정해 주세요"라는 문구(320)를 표시할 수 있다.
- [0286] 사용자는 해당 어플리케이션의 지도 상에서 복수의 금지 영역 후보 중 실제 주행 영역의 상황에 비추어 이동 로봇(100)이 향후 주행하지 않을 금지 영역만을 선택할 수 있다.

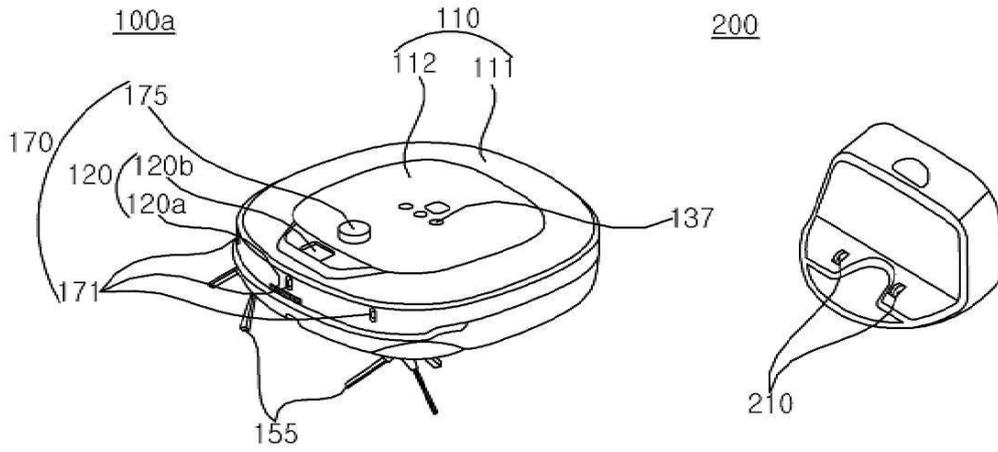
- [0287] 이때, 사용자의 선택은 해당 금지 영역 후보를 지도 상에서 터치함으로써 진행할 수 있다.
- [0288] 제어부(350)는 사용자 단말(300)로부터 선택정보를 수신하고, 이를 도 16과 같이 저장부(305)에 기록되어 있는 기초맵에 반영할 수 있다.
- [0289] 도 16과 같이, 복수의 금지 영역 후보 중 사용자 단말(300)이 전송한 선택 정보에 따라 선택된 금지 영역 후보만을 확정된 금지 영역(PA1', PA2')으로서 기초 맵에 반영하여 기초맵을 업데이트한다.
- [0290] 이와 같은 기초맵의 업데이트는 해당 금지 영역(PA1', PA2')이 블록처리되어 장애물과 같이 표시될 수 있으며, 이동 로봇(100)은 업데이트된 상기 기초맵에 따라 주행 구역의 주행을 수행할 수 있다.
- [0291] 즉, 해당 주행 구역을 다음 주행할 때부터 상기 업데이트된 기초맵에 따라 주행함으로써 블록 처리되어 있는 금지 영역을 장애물로 인식하여 그에 대한 대응 모션을 수행할 수 있다.
- [0292] 금지 영역에 대한 대응 모션은 다른 장애물에 대한 대응 모션과 동일할 수 있으며, 특히 주행불가능한 장애물에 대한 대응 모션과 동일할 수 있다.
- [0293] 따라서, 이와 같은 금지 영역을 회피 주행함으로써, 회진, 후진, 방향전환 등을 수행하여 해당 주행 구역의 주행을 수행할 수 있다.
- [0294] 본 발명에 따른 이동 로봇(100)은 상기한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.
- [0295] 마찬가지로, 특정한 순서로 도면에서 동작들을 묘사하고 있지만, 이는 바람직한 결과를 얻기 위하여 도시된 그 특정한 순서나 순차적인 순서대로 그러한 동작들을 수행하여야 한다거나, 모든 도시된 동작들이 수행되어야 하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 특정한 경우, 멀티태스킹과 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다.
- [0296] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇(100)의 제어 방법은, 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체에 프로세서가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체는 프로세서에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한, 인터넷을 통한 전송 등과 같은 캐리어 웨이브의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 프로세서가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0297] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

부호의 설명

- [0298] 이동 로봇: 100 사용자 단말: 300
- 본체: 110
- 저장부: 305
- 영상획득부: 320
- 입력부: 325
- 흡입유닛: 330
- 제어부: 350
- 주행부: 360
- 센서부: 370

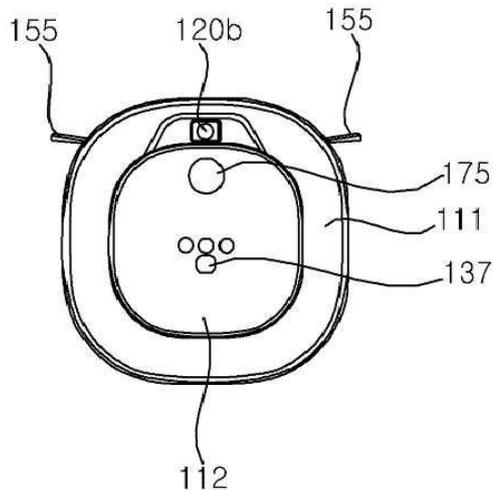
도면

도면1



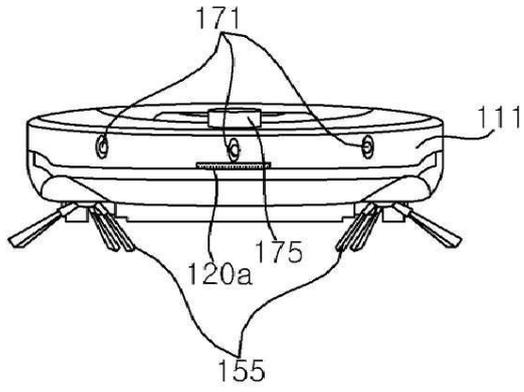
도면2

100a



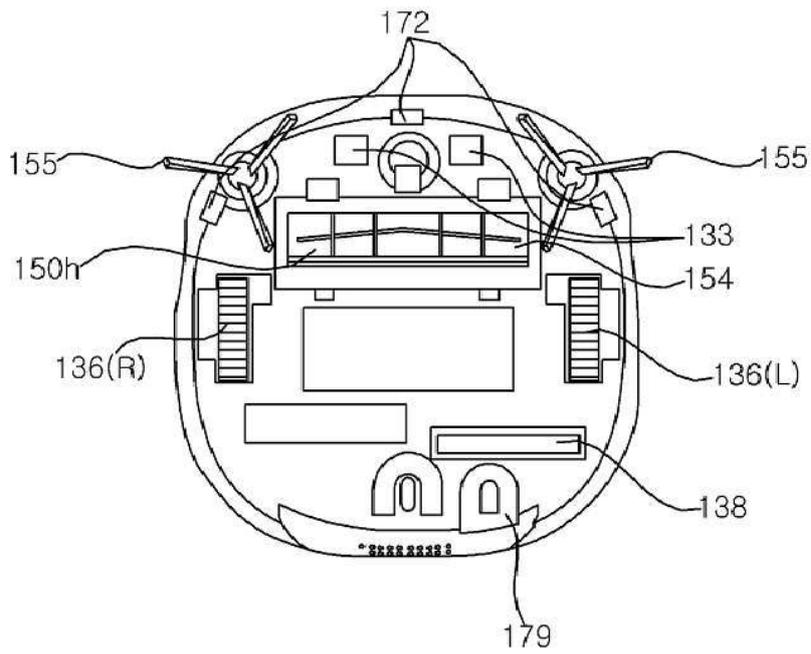
도면3

100a

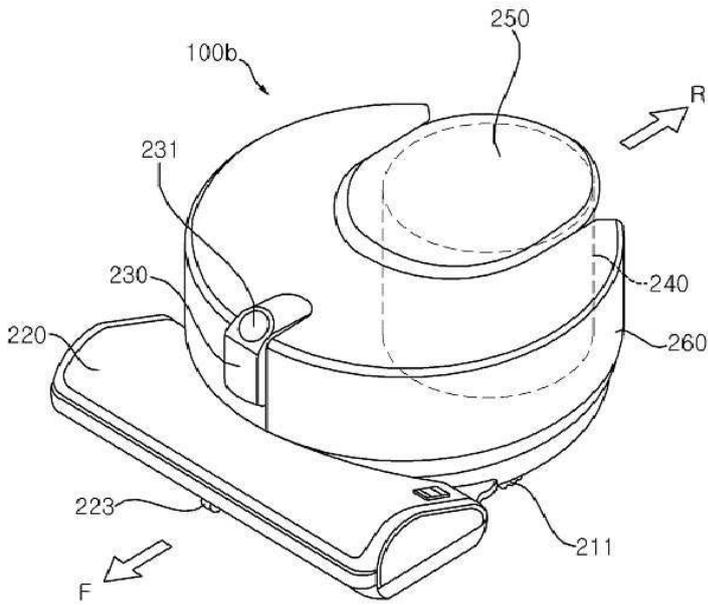


도면4

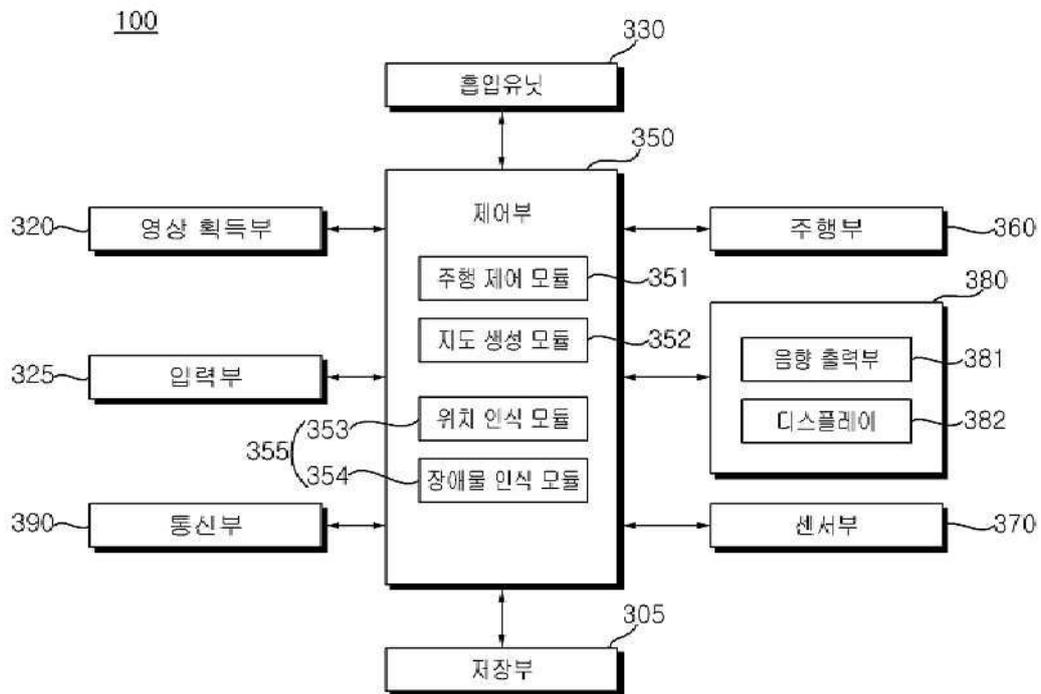
100a



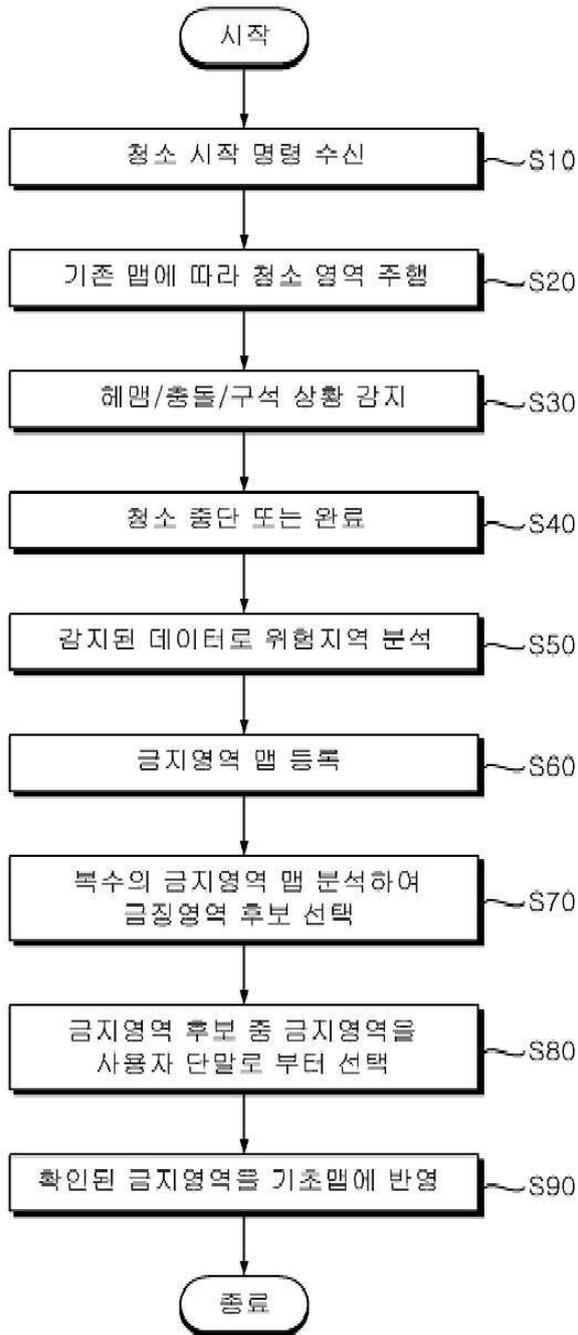
도면5



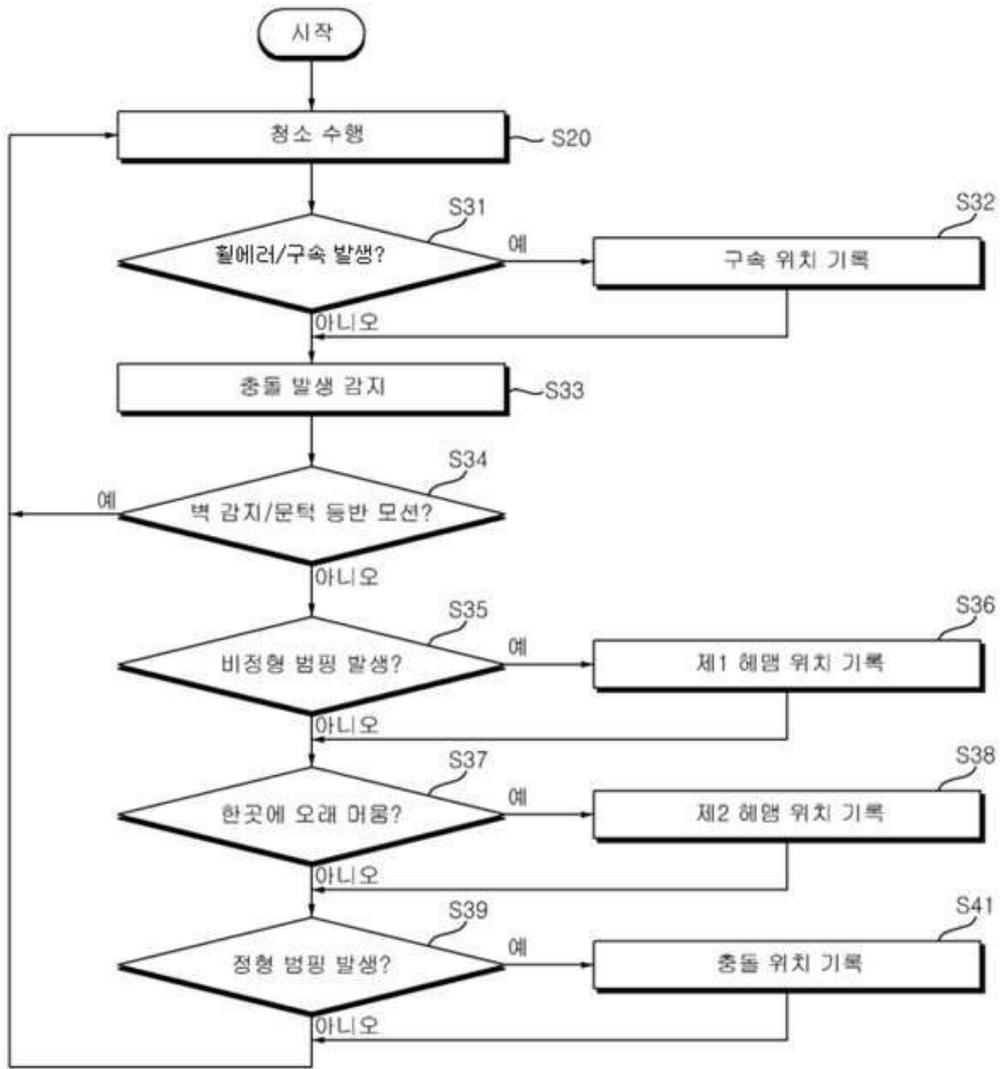
도면6



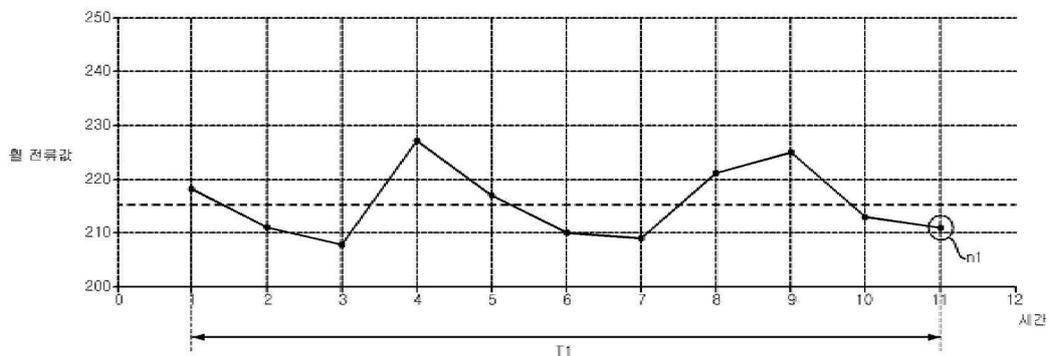
도면7



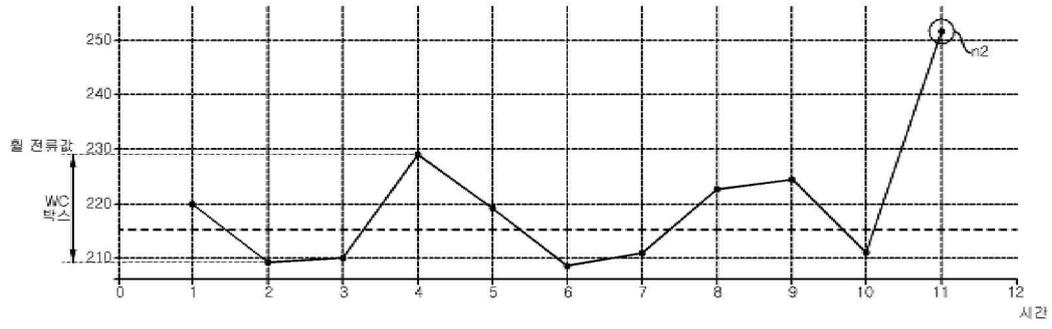
도면8



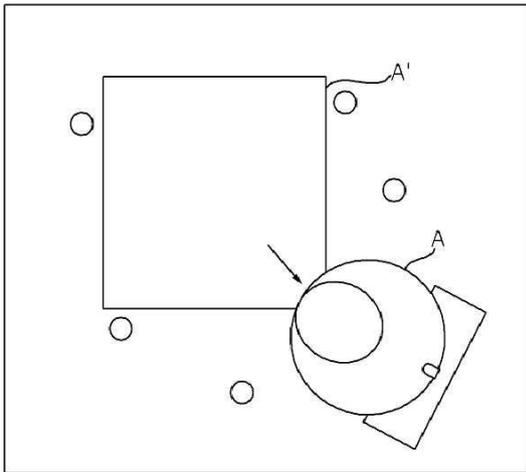
도면9a



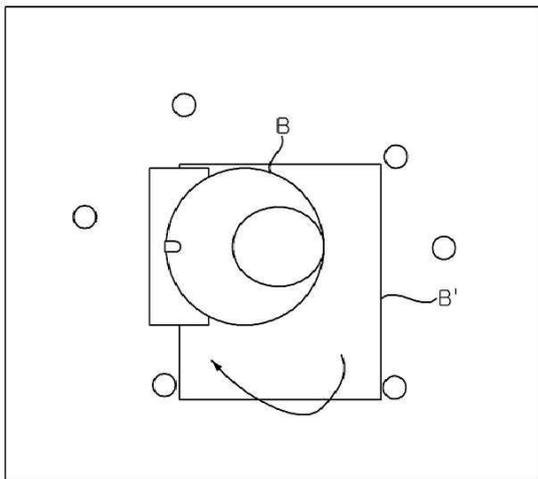
도면9b



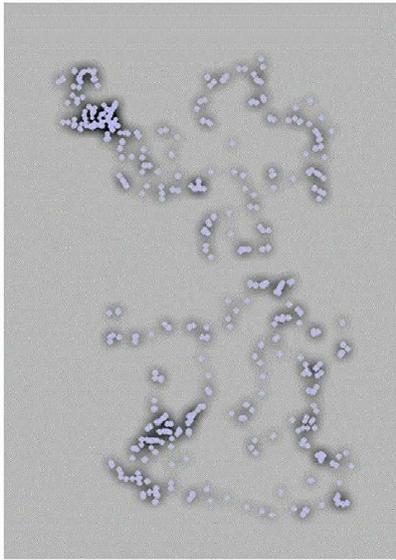
도면10a



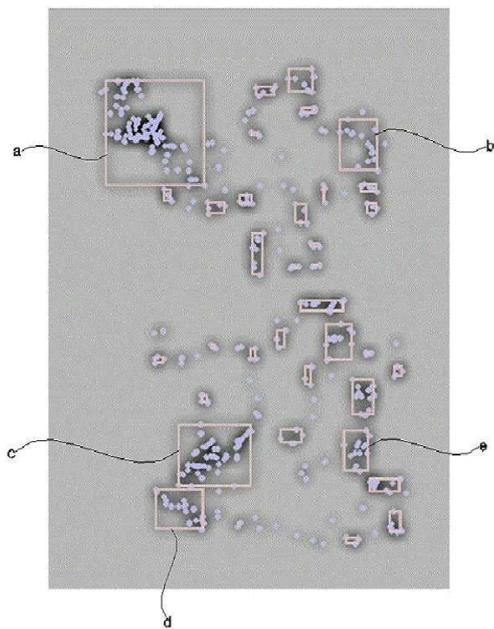
도면10b



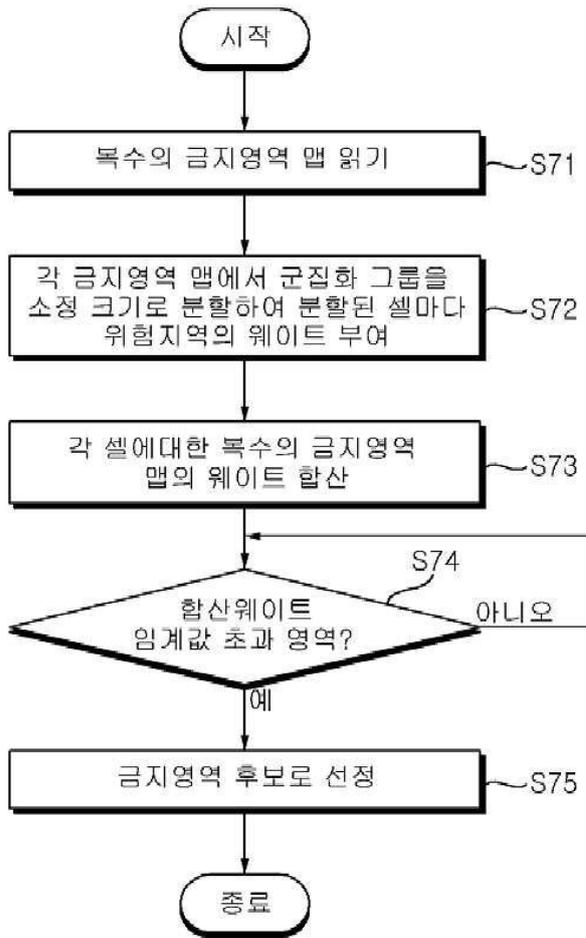
도면11a



도면11b

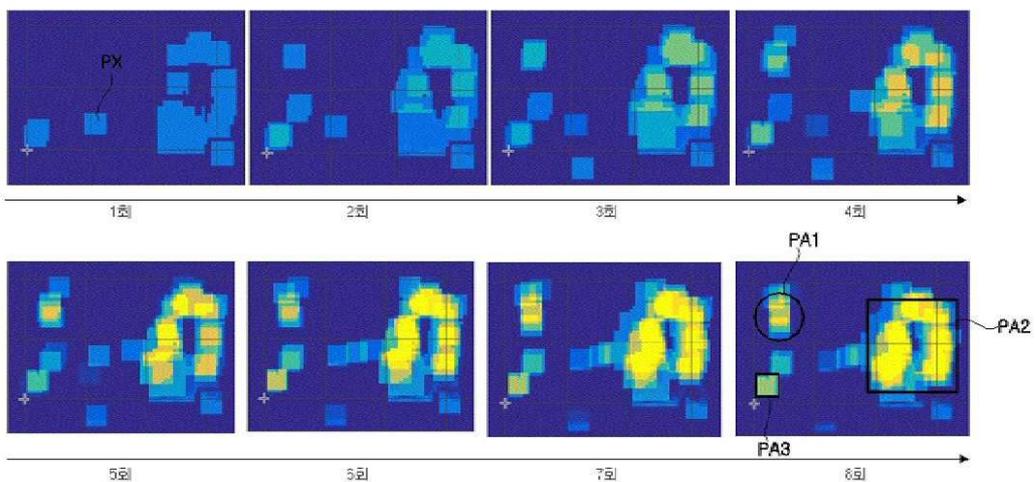


도면12

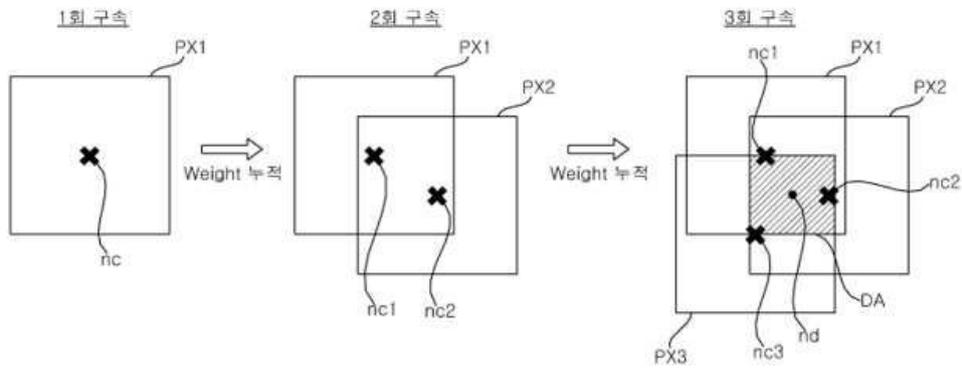


도면13

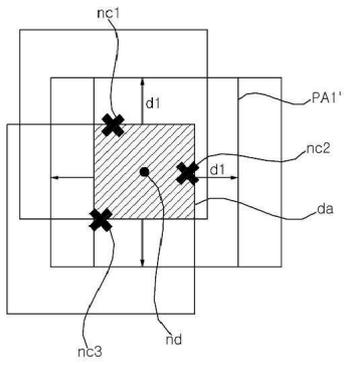
최소 완료 후 금지영역 맵 누적 결과



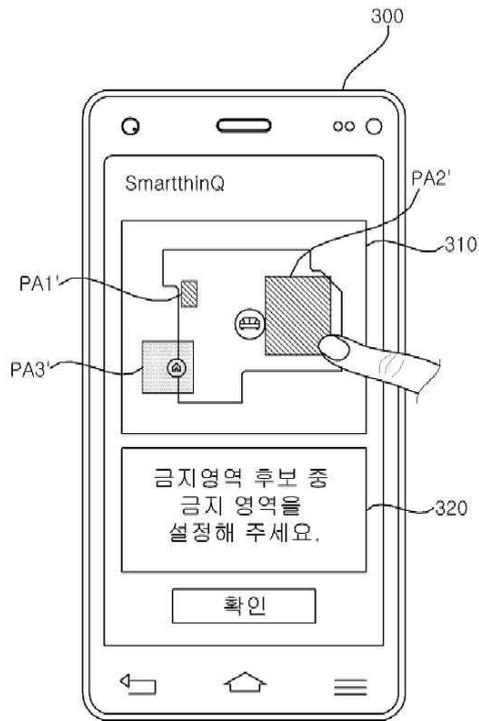
도면14a



도면14b



도면15



도면16

