



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0023302
(43) 공개일자 2018년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 11/00 (2006.01) A47L 9/28 (2017.01)
B25J 19/02 (2006.01) B25J 9/00 (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 11/0085 (2013.01)
A47L 9/2852 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0108385
(22) 출원일자 2016년08월25일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
노동기
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
백승민
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
(74) 대리인
박병창

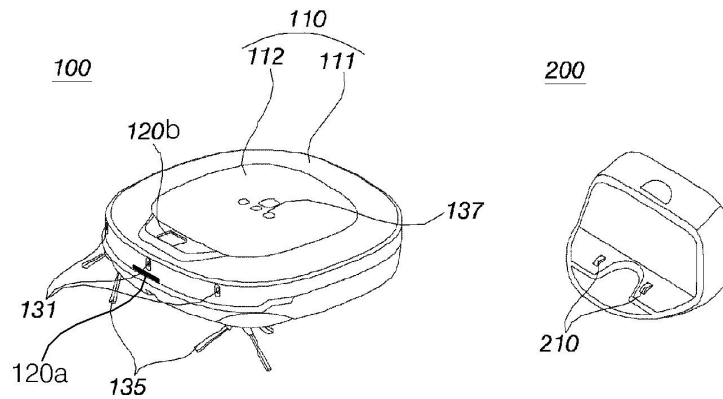
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 이동 로봇 및 그 제어방법

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇은, 본체를 이동시키는 주행부, 본체 주변의 영상을 획득하는 영상획득부, 이동 중 장애물을 감지하는 하나 이상의 센서를 포함하는 센서부, 센서부가 장애물을 감지하면, 감지된 장애물의 위치 정보와 이동 로봇의 위치 정보를 저장하며, 감지된 장애물의 위치를 중심으로 소정 크기를 가지는 영역을 맵(map)에 장애물지역으로 등록하고, 장애물지역에서 영상획득부가 획득하는 영상을 저장하는 저장부, 및, 머신러닝(machine learning)으로 학습된 데이터에 기초하여, 장애물지역에서 영상획득부를 통하여 획득되는 영상들에 대해서 순차적으로 장애물의 속성을 인식하고, 순차적으로 인식된 복수의 인식 결과에 기초하여 장애물의 최종 속성을 판별하는 장애물인식모듈을 포함하는 제어부를 포함함으로써, 정확하게 장애물의 속성을 인식하고 장애물지역을 등록, 관리할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B25J 19/023 (2013.01)

B25J 9/0003 (2013.01)

B25J 9/1666 (2013.01)

B25J 9/1676 (2013.01)

A47L 2201/04 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

본체를 이동시키는 주행부;

상기 본체 주변의 영상을 획득하는 영상획득부;

상기 이동 중 장애물을 감지하는 하나 이상의 센서를 포함하는 센서부;

상기 센서부가 장애물을 감지하면, 상기 감지된 장애물의 위치 정보와 이동 로봇의 위치 정보를 저장하며, 상기 감지된 장애물의 위치를 중심으로 소정 크기를 가지는 영역을 맵(map)에 장애물지역으로 등록하고, 상기 장애물 지역에서 상기 영상획득부가 획득하는 영상을 저장하는 저장부; 및

머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여, 상기 장애물지역에서 상기 영상획득부를 통하여 획득되는 영상들에 대해서 순차적으로 장애물의 속성을 인식하고, 상기 순차적으로 인식된 복수의 인식 결과에 기초하여 상기 장애물의 최종 속성을 판별하는 장애물인식모듈을 포함하는 제어부;를 포함하는 이동 로봇.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 장애물인식모듈은,

상기 영상획득부를 통하여 획득되는 영상들에 대해서 순차적으로 장애물의 속성을 인식할 때, 현재의 장애물 인식 결과와 이전의 장애물 인식 결과를 비교하는 과정을 반복적으로 수행하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 장애물인식모듈은,

현재의 장애물 인식 결과와 이전의 장애물 인식 결과를 비교하여,

상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하면, 상기 현재의 장애물 인식 결과를 유지하고, 신뢰값(confidence)은 소정 가중치를 반영하여 상향하며,

상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하지 않으면, 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과 중 신뢰값이 높은 인식 결과를 상기 새로운 현재 장애물 인식 결과로 등록하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 장애물인식모듈은,

상기 장애물지역의 모든 영역에 대하여 장애물 인식이 완료되는 순간, 마지막 현재 인식 결과를 상기 장애물의 최종 속성으로 판별하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 장애물인식모듈은,

현재의 장애물 인식 결과와 이전의 장애물 인식 결과를 비교하여,

상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하면, 상기 현재의 장애물 인식 결과를

유지하고, 신뢰값(confidence)은 상기 현재의 장애물 인식 결과의 신뢰값과 상기 이전의 장애물 인식 결과의 신뢰값의 평균값으로 변경하며,

상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하지 않으면, 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과 중 신뢰값이 높은 인식 결과를 상기 새로운 현재 장애물 인식 결과로 등록하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 장애물인식모듈은,

상기 판별된 장애물의 최종 속성에 따라, 해당 장애물을 위험 장애물 또는 비위험 장애물로 상기 맵에 등록하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 판별된 장애물의 최종 속성에 따라, 상기 주행부의 구동을 제어하는 주행제어모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 이동 로봇의 위치 정보는,

오도메트리(odometry) 정보로부터 산출되는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 9

본체를 이동시키는 주행부;

상기 본체 주변의 영상을 획득하는 영상획득부;

상기 이동 중 장애물을 감지하는 하나 이상의 센서를 포함하는 센서부;

상기 이동 중 장애물을 감지하는 하나 이상의 센서를 포함하는 센서부;

상기 센서부가 장애물을 감지하면, 상기 감지된 장애물의 위치 정보와 이동 로봇의 위치 정보를 저장하며, 상기 감지된 장애물의 위치를 중심으로 소정 크기를 가지는 영역을 맵(map)에 장애물지역으로 등록하고, 상기 장애물 지역에서 상기 영상획득부가 획득하는 영상을 저장하는 저장부; 및

머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여, 상기 장애물지역에서 상기 영상획득부를 통하여 획득되는 복수의 영상들 각각에 대해서 장애물의 속성을 인식하고, 상기 인식된 복수의 인식 결과에 기초하여 상기 장애물의 최종 속성을 판별하는 장애물인식모듈을 포함하는 제어부;를 포함하는 이동 로봇.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 장애물인식모듈은,

상기 인식된 복수의 인식 결과에서, 인식 결과의 빈도수, 신뢰값, 신뢰값들의 평균값 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 장애물의 최종 속성을 판별하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 장애물인식모듈은,

상기 인식된 복수의 인식 결과에서, 가장 많은 빈도수를 가지는 인식 결과 또는 신뢰값이 가장 높은 인식 결과 또는 동일한 인식 결과들에 대응하는 신뢰값의 평균값들 중에서 가장 높은 평균값에 대응하는 인식 결과를 상기 장애물의 최종 속성으로 판별하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 장애물인식모듈은,

상기 판별된 장애물의 최종 속성에 따라, 해당 장애물을 위험 장애물 또는 비위험 장애물로 상기 맵에 등록하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 판별된 장애물의 최종 속성에 따라, 상기 주행부의 구동을 제어하는 주행제어모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 이동 로봇의 위치 정보는,

오도메트리(odometry) 정보로부터 산출되는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 15

센서부를 통하여, 이동 중 장애물을 감지하는 단계;

상기 센서부가 장애물을 감지하면, 상기 감지된 장애물의 위치 정보와 이동 로봇의 위치 정보를 저장하며, 상기 감지된 장애물의 위치를 중심으로 소정 크기를 가지는 영역을 맵(map)에 장애물지역으로 등록하는 단계;

이동 중 상기 장애물지역에서 복수의 영상을 획득하는 단계;

머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여, 상기 장애물지역을 이동하면서 상기 영상획득부를 통하여 획득되는 영상들에 대해서 순차적으로 장애물의 속성을 인식하는 단계;

상기 순차적으로 인식된 복수의 인식 결과에 기초하여 상기 장애물의 최종 속성을 판별하는 단계; 및,

상기 인식된 장애물의 최종 속성에 기초하여, 주행부의 구동을 제어하는 단계;를 포함하는 이동 로봇의 제어방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 순차적으로 장애물의 속성을 인식하는 단계는,

상기 영상획득부를 통하여 획득되는 영상들에 대해서 순차적으로 장애물의 속성을 인식할 때, 현재의 장애물 인식 결과와 이전의 장애물 인식 결과를 비교하는 과정을 반복적으로 수행하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 제어방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 순차적으로 장애물의 속성을 인식하는 단계는,

현재의 장애물 인식 결과와 이전의 장애물 인식 결과를 비교하여,

상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하면, 상기 현재의 장애물 인식 결과를 유지하고, 신뢰값(confidence)은 소정 가중치를 반영하여 상향하며,

상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하지 않으면, 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과 중 신뢰값이 높은 인식 결과를 상기 새로운 현재 장애물 인식 결과로 등록하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 제어방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 장애물의 최종 속성을 판별하는 단계는,

상기 장애물지역의 모든 영역에 대하여 장애물 인식이 완료되는 순간, 마지막 현재 인식 결과를 상기 장애물의 최종 속성으로 판별하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 제어방법.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 판별된 장애물의 최종 속성에 따라, 해당 장애물을 위험 장애물 또는 비위험 장애물로 상기 맵에 등록하는 단계;를 더 포함하는 이동 로봇의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동 로봇 및 그 제어방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 머신 러닝(machine learning) 기반의 장애물 인식 및 회피를 수행하는 이동 로봇 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 로봇은 산업용으로 개발되어 공장 자동화의 일 부분을 담당하여 왔다. 최근에는 로봇을 응용한 분야가 더욱 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 로봇 청소기로, 로봇 청소기는 일정 영역을 스스로 주행하면서, 주변의 먼지 또는 이물질을 흡입함으로써, 해당 영역을 청소하는 기기이다.

[0004] 이동 로봇은, 스스로 이동이 가능하여 이동이 자유롭고, 주행중 장애물 등을 피하기 위한 다수의 센서가 구비되어 장애물을 피해 주행할 수 있다.

[0005] 일반적으로 이동 로봇의 장애물 감지를 위해 적외선 센서 또는 초음파 센서가 이용된다. 적외선 센서는 장애물에 반사되어 돌아오는 반사광의 광량 또는 수신되는 시간을 통해 장애물의 존재와 거리를 판단하고, 초음파 센서는 소정 주기를 가지는 초음파를 발산하여 장애물에 의해 반사되는 초음파가 있을 경우 초음파 발산 시간과 장애물에 반사되어 되돌아오는 순간의 시간차를 이용하여 장애물과의 거리를 판단한다.

[0006] 한편, 장애물 인식 및 회피는 이동 로봇의 주행 성능 뿐만 아니라 청소 성능에 큰 영향을 미치므로, 장애물 인식 능력의 신뢰성 확보가 요구된다.

[0007] 종래 기술(등록특허공보 10-0669892호)은 적외선 센서와 초음파 센서를 조합하여 신뢰성 높은 장애물 인식 기술을 구현하는 기술을 개시한다.

[0008] 하지만, 종래 기술(등록특허공보 10-0669892호)은 장애물의 속성을 판별하지 못한다는 문제점이 있다.

[0009] 도 1은 종래의 이동 로봇의 장애물 감지 및 회피 방법에 관한 설명에 참조되는 도면이다.

[0010] 도 1을 참조하면, 로봇 청소기는 이동하면서 먼지 및 이물질을 흡입하며 청소를 수행한다(S11).

- [0011] 초음파 센서에서 장애물에 의해 반사되는 초음파 신호를 감지하여 장애물의 존재를 인식하고(S12), 인식된 장애물의 높이가 넘을 수 있는 높이 인지 여부를 판단하게 된다(S13).
- [0012] 로봇 청소기는, 넘을 수 있는 높이라고 판단되면 직진으로 이동하고(S14), 그렇지 않은 경우에는 90도 회전(S15)하여 이동할 수 있다.
- [0013] 예를 들어, 장애물이 낮은 문턱인 경우. 로봇 청소기는, 문턱을 인식하고, 인식 결과, 통과할 수 있다고 판단하면, 문턱을 넘어서 이동한다.
- [0014] 하지만, 넘을 수 있는 높이라고 판단한 장애물이 전선이라면 로봇 청소기는 전선을 넘어가다가 전선에 걸려 구속될 수 있다.
- [0015] 또한, 선풍기의 받침대는 문턱과 비슷하거나 낮은 높이를 가지므로, 로봇 청소기는 넘을 수 있는 장애물이라고 판단할 수 있다. 이 경우에, 로봇 청소기는 선풍기의 받침대를 타고 올라가다가 바퀴가 헛돌면서 구속될 수 있다.
- [0016] 또한, 사람 전체를 인식하지 못하고, 머리카락 등 인모의 일부만 감지된 경우에, 인모를 넘을 수 있는 높이라고 판단하고 직진 수행할 수 있으나, 이 경우에는 로봇 청소기가 인모를 흡입할 수 있고 안전 사고가 발생할 수 있다.
- [0017] 따라서, 전방 장애물의 속성을 파악하여 속성에 맞게 이동 패턴을 변경할 수 있는 방안이 요구된다.
- [0018] 한편, 최근에는 인공지능과 딥러닝 등 머신 러닝에 관한 관심이 크게 증가하고 있다.
- [0019] 종래의 머신 러닝은 통계학 기반의 분류, 회귀, 군집 모델이 중심이었다. 특히, 분류, 회귀 모델의 지도 학습에서는 학습 데이터의 특성과 이러한 특성을 기반으로 새로운 데이터를 구별하는 학습 모델을 사람이 사전에 정의했다. 이와 달리, 딥러닝은 컴퓨터가 스스로 특성을 찾아내고 판별하는 것이다.
- [0020] 딥러닝의 발전을 가속화한 요인 중 하나로 오픈소스로 제공되는 딥러닝 프레임워크를 들 수 있다. 예를 들어, 딥러닝 프레임워크로는 캐나다 몬트리올 대학교의 시아노(Theano), 미국 뉴욕 대학교의 토치(Torch), 캘리포니아 버클리 대학교의 카페(Caffe), 구글의 텐서플로우(TensorFlow) 등이 있다.
- [0021] 딥러닝 프레임워크들의 공개에 따라, 효과적인 학습 및 인식을 위해, 딥러닝 알고리즘 외에 학습 과정, 학습 방법, 학습에 사용하는 데이터의 추출 및 선정이 더욱 중요해지고 있다.
- [0022] 또한, 인공지능과 머신 러닝을 다양한 제품, 서비스에 이용하기 위한 연구가 증가하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0024] (특허문헌 0001) 등록특허공보 10-0669892호 (등록일자 2007. 1. 10.)

비특허문헌

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0026] 본 발명의 목적은, 장애물의 속성을 판단하고, 장애물 속성에 따라 주행 패턴을 조정할 수 있어, 신뢰성 높은 장애물 인식 및 회피 동작을 수행할 수 있는 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공함에 있다.
- [0027] 본 발명의 목적은, 장애물의 인식 결과에 따라 전진, 후퇴, 정지, 우회 등의 동작을 수행함으로써 이동 로봇 자체의 안정성 및 사용자의 편의성을 제고하고, 운전 효율, 청소 효율을 향상시킬 수 있는 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공함에 있다.

[0028] 본 발명의 목적은, 머신 러닝에 기반하여 장애물의 속성을 정확하게 인식할 수 있는 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공함에 있다.

[0029] 본 발명의 목적은, 효율적으로 머신 러닝을 수행할 수 있고, 장애물 속성 인식에 사용할 수 있는 데이터를 추출하는 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0031] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇은, 본체를 이동시키는 주행부, 본체 주변의 영상을 획득하는 영상획득부, 이동 중 장애물을 감지하는 하나 이상의 센서를 포함하는 센서부, 센서부가 장애물을 감지하면, 감지된 장애물의 위치 정보와 이동 로봇의 위치 정보를 저장하며, 감지된 장애물의 위치를 중심으로 소정 크기를 가지는 영역을 맵(map)에 장애물지역으로 등록하고, 장애물지역에서 영상획득부가 획득하는 영상을 저장하는 저장부, 및, 머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여, 장애물지역에서 영상획득부를 통하여 획득되는 영상들에 대해서 순차적으로 장애물의 속성을 인식하고, 순차적으로 인식된 복수의 인식 결과에 기초하여 장애물의 최종 속성을 판별하는 장애물인식모듈을 포함하는 제어부를 포함함으로써, 정확하게 장애물의 속성을 인식하고 장애물지역을 등록, 관리할 수 있다.

[0032] 또한, 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇은, 인식된 장애물의 최종 속성에 기초하여, 주행부의 구동을 제어하는 주행제어모듈을 포함함으로써, 안정성, 사용자의 편의성, 운전 효율, 청소 효율을 향상시킬 수 있다.

[0033] 또한, 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇은, 본체를 이동시키는 주행부, 본체 주변의 영상을 획득하는 영상획득부, 이동 중 장애물을 감지하는 하나 이상의 센서를 포함하는 센서부, 센서부가 장애물을 감지하면, 감지된 장애물의 위치 정보와 이동 로봇의 위치 정보를 저장하며, 감지된 장애물의 위치를 중심으로 소정 크기를 가지는 영역을 맵(map)에 장애물지역으로 등록하고, 장애물지역에서 영상획득부가 획득하는 영상을 저장하는 저장부, 및, 머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여, 장애물지역에서 영상획득부를 통하여 획득되는 복수의 영상들 각각에 대해서 장애물의 속성을 인식하고, 인식된 복수의 인식 결과에 기초하여 장애물의 최종 속성을 판별하는 장애물인식모듈을 포함하는 제어부를 포함함으로써, 정확하게 장애물의 속성을 인식하고 장애물지역을 등록, 관리할 수 있다.

[0034] 또한, 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇의 제어방법은, 센서부를 통하여, 이동 중 장애물을 감지하는 단계, 센서부가 장애물을 감지하면, 감지된 장애물의 위치 정보와 이동 로봇의 위치 정보를 저장하며, 감지된 장애물의 위치를 중심으로 소정 크기를 가지는 영역을 맵(map)에 장애물지역으로 등록하는 단계, 이동 중 장애물지역에서 복수의 영상을 획득하는 단계, 머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여, 장애물지역을 이동하면서 영상획득부를 통하여 획득되는 영상들에 대해서 순차적으로 장애물의 속성을 인식하는 단계, 순차적으로 인식된 복수의 인식 결과에 기초하여 장애물의 최종 속성을 판별하는 단계, 및, 인식된 장애물의 최종 속성에 기초하여, 주행부의 구동을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0036] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 이동 로봇이, 장애물의 속성을 정확히 판단하고, 장애물 속성에 따라 주행 패턴을 조정할 수 있어, 신뢰성 높은 장애물 인식 및 회피 동작을 수행할 수 있다.

[0037] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 장애물의 인식 결과에 따라 전진, 후퇴, 정지, 우회 등의 동작을 수행함으로써 이동 로봇 자체의 안정성 및 사용자의 편의성을 제고하고, 운전 효율, 청소 효율을 향상시킬 수 있는 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공할 수 있다.

[0038] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 머신 러닝에 기반하여 장애물의 속성을 정확하게 인식할 수 있는 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공할 수 있다.

[0039] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 이동 로봇이, 효율적으로 머신 러닝을 수행할 수 있고, 장애물 속성 인식에 사용할 수 있는 데이터를 추출할 수 있다.

[0040] 한편, 그 외의 다양한 효과는 후술될 본 발명의 실시 예에 따른 상세한 설명에서 직접적 또는 암시적으로 개시

될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0041] 도 1은 종래의 이동 로봇의 장애물 감지 및 회피 방법에 관한 설명에 참조되는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇 및 이동 로봇을 충전시키는 충전대를 도시한 사시도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 이동 로봇의 상면부를 도시한 도이다.
- 도 4는 도 2에 도시된 이동 로봇의 정면부를 도시한 도이다.
- 도 5는 도 2에 도시된 이동 로봇의 저면부를 도시한 도이다.
- 도 6과 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇의 주요 구성들 간의 제어관계를 도시한 블록도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 서버의 간략한 내부 블록도의 일예이다.
- 도 9 내지 도 12는 딥러닝(Deep Learning)에 대한 설명에 참조되는 도면이다.
- 도 13과 도 14는 장애물 인식에 관한 설명에 참조되는 도면이다.
- 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.
- 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.
- 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.
- 도 18 내지 도 28은 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법에 관한 설명에 참조되는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명이 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니며 다양한 형태로 변형될 수 있음은 물론이다.
- [0043] 도면에서는 본 발명을 명확하고 간략하게 설명하기 위하여 설명과 관계 없는 부분의 도시를 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 극히 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 참조부호를 사용한다.
- [0044] 한편, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 단순히 본 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되는 것으로서, 그 자체로 특별히 중요한 의미 또는 역할을 부여하는 것은 아니다. 따라서, 상기 "모듈" 및 "부"는 서로 혼용되어 사용될 수도 있다.
- [0045] 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇(100)은 바퀴 등을 이용하여 스스로 이동이 가능한 로봇을 의미하고, 가정 도우미 로봇 및 로봇 청소기 등이 될 수 있다. 이하에서는, 도면들을 참조하여, 이동 로봇 중 청소 기능을 가지는 로봇 청소기를 예로 들어 설명하나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇 및 이동 로봇을 충전시키는 충전대를 도시한 사시도이다.
- [0047] 도 3은 도 2에 도시된 이동 로봇의 상면부를 도시한 도이며, 도 4는 도 2에 도시된 이동 로봇의 정면부를 도시한 도이고, 도 5는 도 2에 도시된 이동 로봇의 저면부를 도시한 도이다.
- [0048] 도 6과 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇의 주요 구성들 간의 제어관계를 도시한 블록도이다.
- [0049] 도 3 내지 도 7을 참조하면, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 본체(110)와, 본체(110) 주변의 영상을 획득하는 영상획득부(120, 120a, 120b)를 포함한다.
- [0050] 이하, 본체(110)의 각부분을 정의함에 있어서, 주행구역 내의 천장을 향하는 부분을 상면부(도 3 참조)로 정의하고, 주행구역 내의 바닥을 향하는 부분을 저면부(도 5 참조)로 정의하며, 상면부와 저면부 사이에서 본체(110)의 둘레를 이루는 부분 중 주행방향을 향하는 부분을 정면부(도 4 참조)라고 정의한다.
- [0051] 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 본체(110)를 이동시키는 주행부(160)를 포함한다. 주행부(160)는 본체(110)를 이동시키는 적어도 하나의 구동 바퀴(136)를 포함한다. 주행부(160)는 구동 바퀴(136)에 연결되어 구동 바퀴를 회전시키는 구동 모터(미도시)를 포함한다. 구동 바퀴(136)는 본체(110)의 좌, 우 측에 각각 구비될 수 있으며, 이하, 각각 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))이라고 한다.

- [0052] 좌륵(136(L))과 우륵(136(R))은 하나의 구동 모터에 의해 구동될 수도 있으나, 필요에 따라 좌륵(136(L))을 구동시키는 좌륵 구동 모터와 우륵(136(R))을 구동시키는 우륵 구동 모터가 각각 구비될 수도 있다. 좌륵(136(L))과 우륵(136(R))의 회전 속도에 차이를 두어 좌측 또는 우측으로 본체(110)의 주행방향을 전환할 수 있다.
- [0053] 본체(110)의 저면부에는 공기의 흡입이 이루어지는 흡입구(110h)가 형성될 수 있으며, 본체(110) 내에는 흡입구(110h)를 통해 공기가 흡입될 수 있도록 흡입력을 제공하는 흡입장치(미도시)와, 흡입구(110h)를 통해 공기와 함께 흡입된 먼지를 집진하는 먼지통(미도시)이 구비될 수 있다.
- [0054] 본체(110)는 이동 로봇(100, 100a, 100b)을 구성하는 각종 부품들이 수용되는 공간을 형성하는 케이스(111)를 포함할 수 있다. 케이스(111)에는 상기 먼지통의 삽입과 탈거를 위한 개구부가 형성될 수 있고, 개구부를 여닫는 먼지통 커버(112)가 케이스(111)에 대해 회전 가능하게 구비될 수 있다.
- [0055] 흡입구(110h)를 통해 노출되는 솔들을 갖는 롤형의 메인 브러시(134)와, 본체(110)의 저면부 전방측에 위치하며, 방사상으로 연장된 다수개의 날개로 이루어진 솔을 갖는 보조 브러시(135)가 구비될 수 있다. 이들 브러시(134, 135)들의 회전에 의해 주행구역 내 바닥으로부터 먼지들이 분리되며, 이렇게 바닥으로부터 분리된 먼지들은 흡입구(110h)를 통해 흡입되어 먼지통에 모인다.
- [0056] 배터리(138)는 구동 모터뿐만 아니라, 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 작동 전반에 필요한 전원을 공급한다. 배터리(138)가 방전될 시, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 충전을 위해 충전대(200)로 복귀하는 주행을 실시할 수 있으며, 이러한 복귀 주행 중, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 스스로 충전대(200)의 위치를 탐지할 수 있다.
- [0057] 충전대(200)는 소정의 복귀 신호를 송출하는 신호 송출부(미도시)를 포함할 수 있다. 복귀 신호는 초음파 신호 또는 적외선 신호일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 복귀 신호를 수신하는 신호 감지부(미도시)를 포함할 수 있다. 충전대(200)는 신호 송출부를 통해 적외선 신호를 송출하고, 신호 감지부는 적외선 신호를 감지하는 적외선 센서를 포함할 수 있다. 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 충전대(200)로부터 송출된 적외선 신호에 따라 충전대(200)의 위치로 이동하여 충전대(200)와 도킹(docking)한다. 이러한 도킹에 의해 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 충전 단자(133)와 충전대(200)의 충전 단자(210) 간에 충전이 이루어진다.
- [0059] 영상획득부(120)는 주행구역을 촬영하는 것으로, 카메라 모듈을 포함할 수 있다. 상기 카메라 모듈은 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(DSP: Digital Signal Processor)를 포함할 수 있다. 디지털 신호 처리기는 정지영상은 물론이고, 정지영상으로 구성된 프레임들로 이루어진 동영상도 생성하는 것도 가능하다.
- [0060] 바람직하게, 영상획득부(120)는, 본체(110) 전방의 영상을 획득하도록 구비되는 전면 카메라(120a)와 본체(110)의 상면부에 구비되어, 주행구역 내의 천장에 대한 영상을 획득하는 상부 카메라(120b)를 구비하나, 영상획득부(120)의 위치와 촬영범위가 반드시 이에 한정되어야 하는 것은 아니다.
- [0061] 본 실시예의 경우, 이동 로봇의 일부 부위(ex, 전방, 후방, 저면)에 카메라가 설치되어 있으며, 청소 시에 촬상 영상을 지속적으로 획득할 수 있다. 이러한 카메라는 촬영 효율을 위해 각 부위별로 여러 개가 설치될 수도 있다. 카메라에 의해 촬상된 영상은 해당 공간에 존재하는 먼지, 머리카락, 바닥 등과 같은 물질의 종류 인식, 청소 여부, 또는 청소 시점을 확인하는데 사용할 수 있다.
- [0062] 전면 카메라(120a)는 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 주행 방향 전면에 존재하는 장애물 또는 청소 영역의 상황을 촬영할 수 있다.
- [0063] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 영상획득부(120)는 본체(110) 주변을 연속적으로 촬영하여 복수의 영상을 획득할 수 있고, 획득된 복수의 영상은 저장부(150)에 저장될 수 있다.
- [0064] 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 복수의 영상을 이용하여 장애물 인식의 정확성을 높이거나, 복수의 영상 중 하나 이상의 영상을 선택하여 효과적인 데이터를 사용함으로써 장애물 인식의 정확성을 높일 수 있다.
- [0065] 또한, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 이동 로봇의 동작, 상태와 관련된 각종 데이터를 센싱하는 센서들을 포함하는 센서부(170)를 포함할 수 있다.
- [0066] 예를 들어, 상기 센서부(170)는 전방의 장애물을 감지하는 장애물 감지센서(131)를 포함할 수 있다. 또한, 상기

센서부(170)는 주행구역 내 바닥에 낭떠러지의 존재 여부를 감지하는 낭떠러지 감지센서(132)와, 바닥의 영상을 획득하는 하부 카메라 센서(139)를 더 포함할 수 있다.

- [0067] 도 2와 도 4를 참조하면, 상기 장애물 감지센서(131)는 이동 로봇(100)의 외주면에 일정 간격으로 설치되는 복수의 센서를 포함할 수 있다.
- [0068] 예를 들어, 상기 센서부(170)는, 상기 본체(110)의 전면에 배치되는 제1 센서, 상기 제1 센서로부터 좌, 우로 이격되도록 배치되는 제2 센서 및 제3 센서를 포함할 수 있다.
- [0069] 상기 장애물 감지센서(131)는, 적외선 센서, 초음파 센서, RF 센서, 지자기 센서, PSD(Position Sensitive Device) 센서 등을 포함할 수 있다.
- [0070] 한편, 상기 장애물 감지센서(131)에 포함되는 센서의 위치와 종류는 이동 로봇의 기종에 따라 달라질 수 있고, 상기 장애물 감지센서(131)는 더 다양한 센서를 포함할 수 있다.
- [0071] 상기 장애물 감지센서(131)는 실내의 벽이나 장애물과의 거리를 감지하는 센서로, 본 발명은 그 종류에 한정되지 않으나, 이하에서는 초음파 센서를 예시하여 설명한다.
- [0072] 상기 장애물 감지센서(131)는 이동 로봇의 주행(이동) 방향에 존재하는 물체, 특히 장애물을 감지하여 장애물 정보를 제어부(140)에 전달한다. 즉, 상기 장애물 감지센서(131)는, 이동 로봇의 이동 경로, 전방이나 측면에 존재하는 돌출물, 집안의 집기, 가구, 벽면, 벽 모서리 등을 감지하여 그 정보를 제어 유닛에 전달할 수 있다.
- [0073] 이때, 제어부(140)는 초음파 센서를 통해 수신된 적어도 2 이상의 신호에 기초하여 장애물의 위치를 감지하고, 감지된 장애물의 위치에 따라 이동 로봇(100)의 움직임을 제어할 수 있다.
- [0074] 실시예에 따라서는, 케이스(110)의 외측면에 구비되는 장애물 감지 센서(131)는 발신부와 수신부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0075] 예를 들어, 초음파 센서는 적어도 하나 이상의 발신부 및 적어도 2 이상의 수신부가 서로 엇갈리도록 구비될 수 있다. 이에 따라, 다양한 각도로 신호를 방사하고, 장애물에 반사된 신호를 다양한 각도에서 수신할 수 있다.
- [0076] 실시예에 따라서는, 장애물 감지센서(131)에서 수신된 신호는, 증폭, 필터링 등의 신호 처리 과정을 거칠 수 있고, 이후 장애물까지의 거리 및 방향이 산출될 수 있다.
- [0077] 한편, 상기 센서부(170)는 본체(110)의 구동에 따른 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 동작을 감지하고 동작 정보를 출력하는 동작 감지 센서를 더 포함할 수 있다. 동작 감지 센서로는, 자이로 센서(Gyro Sensor), 휠 센서(Wheel Sensor), 가속도 센서(Acceleration Sensor) 등을 사용할 수 있다. 동작 감지 센서에서 감지되는 데이터 또는 동작 감지 센서에서 감지되는 데이터에 기초하여 산출되는 데이터는 오도메트리(odometry) 정보를 구성할 수 있다.
- [0078] 자이로 센서는, 이동 로봇(100, 100a, 100b)이 운전 모드에 따라 움직일 때 회전 방향을 감지하고 회전각을 검출한다. 자이로 센서는, 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 각속도를 검출하여 각속도에 비례하는 전압 값을 출력한다. 제어부(140)는 자이로 센서로부터 출력되는 전압 값을 이용하여 회전 방향 및 회전각을 산출한다.
- [0079] 휠 센서는, 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))에 연결되어 바퀴의 회전수를 감지한다. 여기서, 휠 센서는 로터리 엔코더(Rotary Encoder)일 수 있다. 로터리 엔코더는 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))의 회전수를 감지하여 출력한다.
- [0080] 제어부(140)는 회전수를 이용하여 좌, 우측 바퀴의 회전 속도를 연산할 수 있다. 또한, 제어부(140)는 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))의 회전수 차이를 이용하여 회전각을 연산할 수 있다.
- [0081] 가속도 센서는, 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 속도 변화, 예를 들어, 출발, 정지, 방향 전환, 물체와의 충돌 등에 따른 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 변화를 감지한다. 가속도 센서는 주 바퀴나 보조바퀴의 인접 위치에 부착되어, 바퀴의 미끄러짐이나 공회전을 검출할 수 있다.
- [0082] 또한, 가속도 센서는 제어부(140)에 내장되어 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 속도 변화를 감지할 수 있다. 즉, 가속도 센서는 속도 변화에 따른 충격량을 검출하여 이에 대응하는 전압 값을 출력한다. 따라서, 가속도 센서는 전자식 범퍼의 기능을 수행할 수 있다.
- [0083] 제어부(140)는 동작 감지 센서로부터 출력된 동작 정보에 기초하여 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 위치 변화를 산출할 수 있다. 이러한 위치는 영상 정보를 이용한 절대 위치에 대응하여 상대 위치가 된다. 이동 로봇은 이러

한 상대 위치 인식을 통해 영상 정보와 장애물 정보를 이용한 위치 인식의 성능을 향상시킬 수 있다.

- [0084] 한편, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 충전 가능한 배터리(138)를 구비하여 로봇 청소기 내로 전원을 공급하는 전원 공급부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0085] 상기 전원 공급부는 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 각 구성 요소들에 구동 전원과, 동작 전원을 공급하며, 전원 잔량이 부족하면 충전대(200)에서 충전 전류를 공급받아 충전될 수 있다.
- [0086] 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 배터리(138)의 충전 상태를 감지하고, 감지 결과를 제어부(140)에 전송하는 배터리 감지부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 배터리(138)는 배터리 감지부와 연결되어 배터리 잔량 및 충전 상태가 제어부(140)에 전달된다. 배터리 잔량은 출력부(미도시)의 화면에 표시될 수 있다.
- [0087] 또한, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 온/오프(On/Off) 또는 각종 명령을 입력할 수 있는 조작부(137)를 포함한다. 조작부(137)를 통해 이동 로봇(100)의 작동 전반에 필요한 각종 제어명령을 입력받을 수 있다. 또한, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 출력부(미도시)를 포함하여, 예약 정보, 배터리 상태, 동작모드, 동작상태, 에러상태 등을 표시할 수 있다.
- [0088] 도 6과 도 7을 참조하면, 이동 로봇(100a, 100b)은 현재 위치를 인식하는 등 각종 정보를 처리하고 판단하는 제어부(140), 및 각종 데이터를 저장하는 저장부(150)를 포함한다. 또한, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 외부 단말기와 데이터를 송수신하는 통신부(190)를 더 포함할 수 있다.
- [0089] 외부 단말기는 이동 로봇(100a, 100b)을 제어하기 위한 애플리케이션을 구비하고, 애플리케이션의 실행을 통해 이동 로봇(100a, 100b)이 청소할 주행구역에 대한 맵을 표시하고, 맵 상에 특정 영역을 청소하도록 영역을 지정할 수 있다. 외부 단말기는 맵 설정을 위한 애플리케이션(application)이 탑재된 리모콘, PDA, 랩탑(laptop), 스마트폰, 태블릿 등을 예로 들 수 있다.
- [0090] 외부 단말기는 이동 로봇(100a, 100b)과 통신하여, 맵과 함께 이동 로봇의 현재 위치를 표시할 수 있으며, 복수의 영역에 대한 정보가 표시될 수 있다. 또한, 외부 단말기는 이동 로봇의 주행에 따라 그 위치를 갱신하여 표시한다.
- [0091] 제어부(140)는 이동 로봇(100a, 100b)를 구성하는 영상획득부(120), 조작부(137), 주행부(160)를 제어하여, 이동 로봇(100)의 동작 전반을 제어한다.
- [0092] 저장부(150)는 이동 로봇(100)의 제어에 필요한 각종 정보들을 기록하는 것으로, 휘발성 또는 비휘발성 기록 매체를 포함할 수 있다. 기록 매체는 마이크로 프로세서(micro processor)에 의해 읽힐 수 있는 데이터를 저장한 것으로, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등을 포함할 수 있다.
- [0093] 또한, 저장부(150)에는 주행구역에 대한 맵(Map)이 저장될 수 있다. 맵은 이동 로봇(100a, 100b)과 유선 또는 무선 통신을 통해 정보를 교환할 수 있는 외부 단말기, 서버 등에 의해 입력된 것일 수도 있고, 이동 로봇(100a, 100b)이 스스로 학습을 하여 생성한 것일 수도 있다.
- [0094] 맵에는 주행구역 내의 방들의 위치가 표시될 수 있다. 또한, 이동 로봇(100a, 100b)의 현재 위치가 맵 상에 표시될 수 있으며, 맵 상에서의 이동 로봇(100a, 100b)의 현재의 위치는 주행 과정에서 갱신될 수 있다. 외부 단말기는 저장부(150)에 저장된 맵과 동일한 맵을 저장한다.
- [0095] 상기 저장부(150)는 청소 이력 정보를 저장할 수 있다. 이러한 청소 이력 정보는 청소를 수행할 때마다 생성될 수 있다.
- [0096] 상기 저장부(150)에 저장되는 주행구역에 대한 맵(Map)은, 청소 중 주행에 사용되는 내비게이션 맵(Navigation map), 위치 인식에 사용되는SLAM(Simultaneous localization and mapping) 맵, 장애물 등에 부딪히면 해당 정보를 저장하여 학습 청소시 사용하는 학습 맵, 전역 위치 인식에 사용되는 전역 위치 맵, 인식된 장애물에 관한 정보가 기록되는 장애물 인식 맵 등일 수 있다.
- [0097] 한편, 상술한 바와 같이 용도별로 상기 저장부(150)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 정보를 저장할 수도 있다.
- [0098] 제어부(140)는 주행제어모듈(141), 위치인식모듈(142), 지도생성모듈(143) 및 장애물인식모듈(144)을 포함할 수

있다.

- [0099] 도 3 내지 도 7을 참조하면, 주행제어모듈(141)은 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 주행을 제어하는 것으로, 주행 설정에 따라 주행부(160)의 구동을 제어한다. 또한, 주행제어모듈(141)은 주행부(160)의 동작을 바탕으로 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 주행경로를 파악할 수 있다. 예를 들어, 주행제어모듈(141)은 구동 바퀴(136)의 회전 속도를 바탕으로 이동 로봇(100)의 현재 또는 과거의 이동속도, 주행한 거리 등을 파악할 수 있으며, 각 구동 바퀴(136(L), 136(R))의 회전 방향에 따라 현재 또는 과거의 방향 전환 과정 또한 파악할 수 있다. 이렇게 파악된 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 주행 정보를 바탕으로, 맵 상에서 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 위치가 갱신될 수 있다.
- [0100] 지도생성모듈(143)은 주행구역의 맵을 생성할 수 있다. 지도생성모듈(143)은 영상획득부(120)를 통해 획득한 영상을 처리하여 맵을 작성할 수 있다. 즉, 청소 영역과 대응되는 청소 맵을 작성할 수 있다.
- [0101] 또한, 지도생성모듈(143)은 각 위치에서 영상획득부(120)를 통해 획득한 영상을 처리하여 맵과 연계시켜 전역 위치를 인식할 수 있다.
- [0102] 위치인식모듈(142)은 현재 위치를 추정하여 인식한다. 위치인식모듈(142)은 영상획득부(120)의 영상 정보를 이용하여 지도생성모듈(143)과 연계하여 위치를 파악함으로써, 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 위치가 갑자기 변경되는 경우에도 현재 위치를 추정하여 인식할 수 있다.
- [0103] 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 위치인식모듈(142)을 통해 연속적인 주행 중에 위치 인식이 가능하고 또한, 위치인식모듈(142) 없이 주행제어모듈(141), 지도생성모듈(143), 장애물인식모듈(144)을 통해, 맵을 학습하고 현재 위치를 추정할 수 있다.
- [0104] 이동 로봇(100, 100a, 100b)이 주행하는 중에, 영상획득부(120)는 이동 로봇(100) 주변의 영상들을 획득한다. 이하, 영상획득부(120)에 의해 획득된 영상을 '획득영상'이라고 정의한다.
- [0105] 획득영상에는 천장에 위치하는 조명들, 경계(edge), 코너(corner), 얼룩(blob), 굴곡(ridge) 등의 여러가지 특징(feature)들이 포함된다.
- [0106] 지도생성모듈(143)은 획득영상들 각각으로부터 특징을 검출한다. 컴퓨터 비전(Computer Vision) 기술 분야에서 영상으로부터 특징을 검출하는 다양한 방법(Feature Detection)이 잘 알려져 있다. 이들 특징의 검출에 적합한 여러 특징검출기(feature detector)들이 알려져 있다. 예를 들어, Canny, Sobel, Harris&Stephens/Plessey, SUSAN, Shi&Tomasi, Level curve curvature, FAST, Laplacian of Gaussian, Difference of Gaussians, Determinant of Hessian, MSER, PCBR, Grey-level blobs 검출기 등이 있다.
- [0107] 지도생성모듈(143)은 각 특징점을 근거로 디스크립터를 산출한다. 지도생성모듈(143)은 특징 검출을 위해 SIFT(Scale Invariant Feature Transform) 기법을 이용하여 특징점을 디스크립터(descriptor)로 변환할 수 있다. 디스크립터는 n차원 벡터(vector)로 표기될 수 있다.
- [0108] SIFT는 촬영 대상의 스케일(scale), 회전, 밝기변화에 대해서 불변하는 특징을 검출할 수 있어, 같은 영역을 이동 로봇(100)의 자세를 달리하며 촬영하더라도 불변하는(즉, 회전 불변한(Rotation-invariant)) 특징을 검출할 수 있다. 물론, 이에 한정되지 않고 다른 다양한 기법(예를 들어, HOG: Histogram of Oriented Gradient, Haar feature, Fems, LBP:Local Binary Pattern, MCT:Modified Census Transform)들이 적용될 수도 있다.
- [0109] 지도생성모듈(143)은 각 위치의 획득영상을 통해 얻은 디스크립터 정보를 바탕으로, 획득영상마다 적어도 하나의 디스크립터를 소정 하위 분류규칙에 따라 복수의 군으로 분류하고, 소정 하위 대표규칙에 따라 같은 군에 포함된 디스크립터들을 각각 하위 대표 디스크립터로 변환할 수 있다.
- [0110] 다른 예로, 실(room)과 같이 소정 구역내의 획득영상 들로부터 모인 모든 디스크립터를 소정 하위 분류규칙에 따라 복수의 군으로 분류하여 상기 소정 하위 대표규칙에 따라 같은 군에 포함된 디스크립터들을 각각 하위 대표 디스크립터로 변환할 수도 있다.
- [0111] 지도생성모듈(143)은 이 같은 과정을 거쳐, 각 위치의 특징분포를 구할 수 있다. 각 위치 특징분포는 히스토그램 또는 n차원 벡터로 표현될 수 있다. 또 다른 예로, 지도생성모듈(143)은 소정 하위 분류규칙 및 소정 하위 대표규칙을 거치지 않고, 각 특징점으로부터 산출된 디스크립터를 바탕으로 미지의 현재위치를 추정할 수 있다.
- [0112] 또한, 위치 도약 등의 이유로 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 현재 위치가 미지의 상태가 된 경우에, 기 저장된 디스크립터 또는 하위 대표 디스크립터 등의 데이터를 근거로 현재 위치를 추정할 수 있다.

- [0113] 이동 로봇(100, 100a, 100b)은, 미지의 현재 위치에서 영상획득부(120)를 통해 획득영상을 획득한다. 영상을 통해 천장에 위치하는 조명들, 경계(edge), 코너(corner), 얼룩(blob), 굴곡(ridge) 등의 여러가지 특징(feature)들이 확인된다.
- [0114] 위치인식모듈(142)은 획득영상으로부터 특징들을 검출한다. 컴퓨터 비전 기술 분야에서 영상으로부터 특징을 검출하는 다양한 방법 및 이들 특징의 검출에 적합한 여러 특징검출기들에 대한 설명은 상기한 바와 같다.
- [0115] 위치인식모듈(142)은 각 인식 특징점을 근거로 인식 디스크립터 산출단계를 거쳐 인식 디스크립터를 산출한다. 이때 인식 특징점 및 인식 디스크립터는 장애물인식모듈(144)에서 수행하는 과정을 설명하기 위한 것으로 지도 생성모듈(143)에서 수행하는 과정을 설명하는 용어와 구분하기 위한 것이다. 다만, 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 외부 세계의 특징이 각각 다른 용어로 정의되는 것에 불과하다.
- [0116] 위치인식모듈(142)은 본 특징 검출을 위해 SIFT(Scale Invariant Feature Transform) 기법을 이용하여 인식 특징점을 인식 디스크립터로 변환할 수 있다. 인식 디스크립터는 n차원 벡터(vector)로 표기될 수 있다.
- [0117] SIFT는 앞서 설명한 바와 같이, 획득영상에서 코너점 등 식별이 용이한 특징점을 선택한 후, 각 특징점 주변의 일정한 구역에 속한 픽셀들의 밝기 구배(gradient)의 분포 특성(밝기 변화의 방향 및 변화의 급격한 정도)에 대해, 각 방향에 대한 변화의 급격한 정도를 각 차원에 대한 수치로 하는 n차원 벡터(vector)를 구하는 영상인식 기법이다.
- [0118] 위치인식모듈(142)은 미지의 현재 위치의 획득영상을 통해 얻은 적어도 하나의 인식 디스크립터 정보를 근거로, 소정 하위 변환규칙에 따라 비교대상이 되는 위치 정보(예를 들면, 각 위치의 특징분포)와 비교 가능한 정보(하위 인식 특징분포)로 변환한다.
- [0119] 소정 하위 비교규칙에 따라, 각각의 위치 특징분포를 각각의 인식 특징분포와 비교하여 각각의 유사도를 산출할 수 있다. 각각의 위치에 해당하는 상기 위치 별로 유사도(확률)를 산출하고, 그 중 가장 큰 확률이 산출되는 위치를 현재위치로 결정할 수 있다.
- [0120] 이와 같이, 제어부(140)는 주행구역을 구분하고 복수의 영역으로 구성된 맵을 생성하거나, 기저장된 맵을 바탕으로 본체(110)의 현재 위치를 인식할 수 있다.
- [0121] 제어부(140)는 맵이 생성되면, 생성된 맵을 통신부(190)를 통해 외부 단말기, 서버 등으로 전송할 수 있다. 또한, 제어부(140)는 앞서 설명한 바와 같이, 외부 단말기, 서버 등으로부터 맵이 수신되면, 저장부에 저장할 수 있다.
- [0122] 또한 제어부(140)는 주행 중 맵이 갱신되는 경우 갱신된 정보를 외부 단말기로 전송하여 외부 단말기와 이동 로봇(100, 100a, 100b)에 저장되는 맵이 동일하도록 한다. 외부 단말기와 이동 로봇(100, 100a, 100b)에 저장된 맵이 동일하게 유지됨에 따라 이동 단말기로부터의 청소명령에 대하여, 이동 로봇(100, 100a, 100b)이 지정된 영역을 청소할 수 있으며, 또한, 외부 단말기에 이동 로봇의 현재 위치가 표시될 수 있도록 하기 위함이다.
- [0123] 이때, 맵은 청소 영역을 복수의 영역으로 구분되고, 복수의 영역을 연결하는 연결통로가 포함하며, 영역 내의 장애물에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0124] 제어부(140)는 청소명령이 입력되면, 맵 상의 위치와 이동 로봇의 현재위치가 일치하는지 여부를 판단한다. 청소명령은 리모컨, 조작부 또는 외부 단말기로부터 입력될 수 있다.
- [0125] 제어부(140)는 현재 위치가 맵 상의 위치와 일치하지 않는 경우, 또는 현재 위치를 확인할 수 없는 경우, 현재 위치를 인식하여 이동 로봇(100)의 현재 위치를 복구한 후, 현재 위치를 바탕으로 지정영역으로 이동하도록 주행부(160)를 제어할 수 있다.
- [0126] 현재 위치가 맵 상의 위치와 일치하지 않는 경우 또는 현재 위치를 확인할 수 없는 경우, 위치인식모듈(142)은 영상획득부(120)로부터 입력되는 획득영상을 분석하여 맵을 바탕으로 현재 위치를 추정할 수 있다. 또한, 장애물인식모듈(144) 또는 지도생성모듈(143) 또한, 같은 방식으로 현재 위치를 인식할 수 있다.
- [0127] 위치를 인식하여 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 현재 위치를 복구한 후, 주행제어모듈(141)은 현재 위치로부터 지정영역으로 주행경로를 산출하고 주행부(160)를 제어하여 지정영역으로 이동한다.
- [0128] 서버로부터 청소 패턴 정보를 수신하는 경우, 주행제어모듈(141)은 수신한 청소 패턴 정보에 따라, 전체 주행구역을 복수의 영역으로 나누고, 하나 이상의 영역을 지정영역으로 설정할 수 있다.

- [0129] 또한, 주행제어모듈(141)은 수신한 청소 패턴 정보에 따라 주행경로를 산출하고, 주행경로를 따라 주행하며, 청소를 수행할 수 있다.
- [0130] 제어부(140)는 설정된 지정영역에 대한 청소가 완료되면, 청소기록을 저장부(150)에 저장할 수 있다.
- [0131] 또한, 제어부(140)는 통신부(190)를 통해 이동 로봇(100)의 동작상태 또는 청소상태를 소정 주기로 외부 단말기, 서버로 전송할 수 있다.
- [0132] 그에 따라 외부 단말기는 수신되는 데이터를 바탕으로, 실행중인 애플리케이션의 화면상에 맵과 함께 이동 로봇의 위치를 표시하고, 또한 청소 상태에 대한 정보를 출력한다.
- [0133] 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 일방향으로 장애물이나 벽면이 감지될 때까지 이동하다가, 장애물인식모듈(144)이 장애물을 인식하면, 인식된 장애물의 속성에 따라 직진, 회전 등 주행 패턴을 결정할 수 있다.
- [0134] 예를 들어, 인식된 장애물의 속성이 넘어갈 수 있는 종류의 장애물이면, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 계속 직진할 수 있다. 또는, 인식된 장애물의 속성이 넘어갈 수 없는 종류의 장애물이면, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 회전하여 일정거리 이동하고, 다시 최초 이동 방향의 반대방향으로 장애물이 감지되는 거리까지 이동하여 zigzag 형태로 주행할 수 있다.
- [0135] 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇(100, 100a, 100b)은, 머신 러닝(machine learning) 기반의 장애물 인식 및 회피를 수행할 수 있다.
- [0136] 상기 제어부(140)는, 입력 영상에서 머신 러닝(machine learning)으로 학습된 장애물을 인식하는 장애물인식모듈(144)과 상기 인식된 장애물의 속성에 기초하여, 상기 주행부(160)의 구동을 제어하는 주행제어모듈(141)을 포함할 수 있다.
- [0137] 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇(100, 100a, 100b)은, 머신 러닝으로 장애물의 속성이 학습된 장애물인식모듈(144)을 포함할 수 있다.
- [0138] 머신 러닝은 컴퓨터에게 사람이 직접 로직(Logic)을 지시하지 않아도 데이터를 통해 컴퓨터가 학습을 하고 이를 통해 컴퓨터가 알아서 문제를 해결하게 하는 것을 의미한다.
- [0139] 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 기술이다.
- [0140] 상기 인공신경망(ANN)은 소프트웨어 형태로 구현되거나 칩(chip) 등 하드웨어 형태로 구현될 수 있다.
- [0141] 장애물인식모듈(144)은 장애물의 속성이 학습된 소프트웨어 또는 하드웨어 형태의 인공신경망(ANN)을 포함할 수 있다.
- [0142] 예를 들어, 장애물인식모듈(144)은 딥러닝(Deep Learning)으로 학습된 CNN(Convolutional Neural Network), RNN(Recurrent Neural Network), DBN(Deep Belief Network) 등 심층신경망(Deep Neural Network: DNN)을 포함할 수 있다.
- [0143] 딥러닝(Deep Learning)에 대해서는 도 9 내지 도 12 등을 참조하여 상세히 후술한다.
- [0144] 장애물인식모듈(144)은 상기 심층신경망(DNN)에 포함된 노드들 사이의 가중치(weight)들에 기초하여 입력되는 영상 데이터에 포함되는 장애물의 속성을 판별할 수 있다.
- [0145] 한편, 이동 로봇(100, 100a, 100b)이 이동 중 센서부(170)가 장애물을 감지하면, 제어부(140)는 상기 본체(110)의 이동 방향과 이동 속도에 기초하여, 상기 영상획득부(120)가 획득하는 연속된 복수의 영상 중 상기 센서부(170)의 장애물 감지 시점 이전의 특정 시점 영상을 선택하도록 제어할 수 있다.
- [0146] 센서부(170)의 장애물 감지 시점을 트리거(trigger) 신호로 하여, 영상획득부(120)가 영상을 획득하는 경우에는, 이동 로봇이 계속 이동하고 있어, 장애물이 획득영상에 포함되지 않거나 작게 포함될 수 있다.
- [0147] 따라서, 본 발명의 일 실시예는, 상기 본체(110)의 이동 방향과 이동 속도에 기초하여, 상기 영상획득부(120)가 획득하는 연속된 복수의 영상 중 상기 센서부(170)의 장애물 감지 시점 이전의 특정 시점 영상을 선택하여, 장애물 인식용 데이터로 사용할 수 있다.

- [0148] 한편, 장애물인식모듈(144)은, 머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여 상기 선택된 특정 시점 영상에 포함되는 장애물의 속성을 인식할 수 있다.
- [0149] 또한, 이동 로봇(100, 100a, 100b)이 이동 중 센서부(170)가 장애물을 감지하면, 제어부(140)는 상기 센서부(170)가 감지하는 장애물의 방향에 대응하여 상기 영상획득부(120)가 획득하는 영상의 일부 영역을 추출하도록 제어할 수 있다.
- [0150] 상기 영상획득부(120), 특히 전면 카메라(120a)는 상기 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 이동 방향에서 소정 각도 범위 내의 영상을 획득할 수 있다.
- [0151] 상기 제어부(140)는, 상기 영상획득부(120), 특히 전면 카메라(120a)가 획득한 영상 전체를 사용하는 것이 아니라 일부 영역만을 사용하여 이동 방향에 존재하는 장애물의 속성을 판별할 수 있다.
- [0152] 도 6의 실시예를 참조하면, 상기 제어부(140)는, 상기 센서부(170)가 감지하는 장애물의 방향에 대응하여 상기 영상획득부(120)가 획득하는 영상의 일부 영역을 추출하는 영상처리모듈(145)을 더 포함할 수 있다.
- [0153] 또는, 도 7의 실시예를 참조하면, 이동 로봇(100b)은, 상기 센서부(170)가 감지하는 장애물의 방향에 대응하여 상기 영상획득부(120)가 획득하는 영상의 일부 영역을 추출하는 별도의 영상처리부(125)를 더 포함할 수 있다.
- [0154] 도 6의 실시예에 따른 이동 로봇(100a)과 도 7의 실시예를 실시예에 따른 이동 로봇(100b)은 영상처리모듈(145), 영상처리부(125) 외에 다른 구성은 동일하다.
- [0155] 또는, 실시예에 따라서는, 도 6과 도 7의 실시예와는 달리 상기 영상획득부(120)가 직접 상기 영상의 일부 영역을 추출할 수도 있다.
- [0156] 상기 머신 러닝으로 학습된 장애물인식모듈(144)은 그 특성상 학습한 대상이 입력 영상 데이터에서 많은 부분을 차지할수록 인식률이 높다.
- [0157] 따라서, 본 발명은 초음파 센서 등 센서부(170)가 감지하는 장애물의 방향에 따라 영상획득부(120)가 획득한 영상 중 다른 영역을 추출하여 인식용 데이터로 사용함으로써, 인식률을 높일 수 있다.
- [0158] 상기 장애물인식모듈(144)은 추출된 영상에서 머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여 장애물을 인식할 수 있다.
- [0159] 또한, 상기 주행제어모듈(141)은 상기 인식된 장애물의 속성에 기초하여 상기 주행부(160)의 구동을 제어할 수 있다.
- [0160] 한편, 상기 제어부(140)는, 상기 장애물이 상기 본체 전면의 우측 방향에서 감지되는 경우에, 상기 영상획득부가 획득하는 영상의 우측하단 영역을 추출하고, 상기 장애물이 상기 본체 전면의 좌측 방향에서 감지되는 경우에, 상기 영상획득부가 획득하는 영상의 좌측하단 영역을 추출하며, 상기 장애물이 상기 본체 전면 방향에서 감지되는 경우에, 상기 영상획득부가 획득하는 영상의 중앙(center)하단 영역을 추출하도록 제어할 수 있다.
- [0161] 또한, 상기 제어부(140)는, 상기 영상획득부가 획득하는 영상에서의 추출 대상 영역을, 상기 감지되는 장애물의 방향에 대응하도록 이동(shift)시켜 추출하도록 제어할 수 있다.
- [0162] 한편, 저장부(150)에는 장애물 속성 판별을 위한 입력 데이터, 상기 심층신경망(DNN)을 학습하기 위한 데이터가 저장될 수 있다.
- [0163] 저장부(150)에는 영상획득부(120)가 획득한 원본 영상과 소정 영역이 추출된 추출 영상들이 저장될 수 있다.
- [0164] 또한, 실시예에 따라서는, 저장부(150)에는 상기 심층신경망(DNN) 구조를 이루는 웨이트(weight), 바이어스(bias)들이 저장될 수 있다.
- [0165] 또는, 실시예에 따라서는, 상기 심층신경망 구조를 이루는 웨이트(weight), 바이어스(bias)들은 상기 장애물인식모듈(144)의 임베디드 메모리(embedded memory)에 저장될 수 있다.
- [0166] 한편, 상기 장애물인식모듈(144)은 상기 영상획득부(120)가 획득하는 영상의 일부 영역을 추출할 때마다 상기 추출된 영상을 트레이닝(training) 데이터로 사용하여 학습 과정을 수행하거나, 소정 개수 이상의 추출 영상이 획득된 후 학습 과정을 수행할 수 있다.
- [0167] 즉, 상기 장애물인식모듈(144)은 장애물을 인식할 때마다 인식 결과를 추가하여 웨이트(weight) 등 심층신경망(DNN) 구조를 업데이트(update)하거나, 소정 횟수의 트레이닝 데이터가 확보된 후에 확보된 트레이닝 데이터로

학습 과정을 수행하여 웨이트(weight) 등 심층신경망(DNN) 구조를 업데이트할 수 있다.

- [0168] 또는, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 통신부(190)를 통하여 상기 영상획득부(120)가 획득한 원본 영상 또는 추출된 영상을 소정 서버로 전송하고, 상기 소정 서버로부터 머신 러닝과 관련된 데이터를 수신할 수 있다.
- [0169] 이 경우에, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은, 상기 소정 서버로부터 수신된 머신 러닝과 관련된 데이터에 기초하여 장애물인식모듈(141)을 업데이트(update)할 수 있다.
- [0170] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 서버의 간략한 내부 블록도의 일예이다.
- [0171] 도 8을 참조하면, 서버(70)는, 통신부(820), 저장부(830), 학습모듈(840), 및 프로세서(810)를 구비할 수 있다.
- [0172] 프로세서(810)는, 서버(70)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.
- [0173] 한편, 서버(70)는, 상기 이동 로봇(100, 100a, 100b) 등 홈 어플라이언스 제조사가 운영하는 서버 또는 서비스 제공자가 운영하는 서버일 수 있고, 일종의 클라우드(Cloud) 서버일 수 있다.
- [0174] 통신부(820)는, 휴대 단말기, 이동 로봇(100, 100a, 100b) 등 홈 어플라이언스, 게이트웨이 등으로부터 상태 정보, 동작 정보, 조작 정보 등 각종 데이터를 수신할 수 있다.
- [0175] 그리고 통신부(820)는 수신되는 각종 정보에 대응하는 데이터를 휴대 단말기, 이동 로봇(100, 100a, 100b) 등 홈 어플라이언스, 게이트웨이 등으로 송신할 수 있다.
- [0176] 이를 위해, 통신부(820)는 인터넷 모듈, 이동 통신 모듈 등 하나 이상의 통신 모듈을 구비할 수 있다.
- [0177] 저장부(830)는, 수신되는 정보를 저장하고, 이에 대응하는 결과 정보 생성을 위한 데이터를 구비할 수 있다.
- [0178] 또한, 저장부(830)는, 머신 러닝에 사용되는 데이터, 결과 데이터 등을 저장할 수 있다.
- [0179] 학습모듈(840)은 상기 이동 로봇(100, 100a, 100b) 등 홈 어플라이언스의 학습기 역할을 수행할 수 있다.
- [0180] 상기 학습모듈(840)에는 인공신경망, 예를 들어, CNN(Convolutional Neural Network), RNN(Recurrent Neural Network), DBN(Deep Belief Network) 등 심층신경망(Deep Neural Network: DNN)을 포함될 수 있고, 심층신경망을 학습할 수 있다.
- [0181] 상기 학습모듈(840)의 학습 방법으로는 자율학습(unsupervised learning)과 지도학습(supervised learning)이 모두 사용될 수 있다.
- [0182] 한편, 상기 제어부(810)는 설정에 따라 학습 후 상기 이동 로봇(100, 100a, 100b) 등 홈 어플라이언스의 인공신경망 구조를 학습된 인공신경망 구조로 업데이트시키도록 제어할 수 있다.
- [0183] 도 9 내지 도 12는 딥러닝(Deep Learning)에 대한 설명에 참조되는 도면이다.
- [0184] 머신 러닝(Machine Learning)의 일종인 딥러닝(Deep Learning) 기술은 데이터를 기반으로 다단계로 깊은 수준까지 내려가 학습하는 것이다.
- [0185] 딥러닝(Deep learning)은 단계를 높여갈수록 복수의 데이터들로부터 핵심적인 데이터를 추출하는 머신 러닝(Machine Learning) 알고리즘의 집합을 나타낼 수 있다.
- [0186] 딥러닝 구조는 인공신경망(ANN)를 포함할 수 있으며, 예를 들어 딥러닝 구조는 CNN(Convolutional Neural Network), RNN(Recurrent Neural Network), DBN(Deep Belief Network) 등 심층신경망(DNN)으로 구성될 수 있다.
- [0187] 도 9를 참조하면, 인공신경망(ANN)은 입력 레이어(Input Layer), 히든 레이어(Hiddent Layer), 및 출력 레이어(Output Layer)를 포함할 수 있다. 각 레이어는 복수의 노드들을 포함하고, 각 레이어는 다음 레이어와 연결된다. 인접한 레이어 사이의 노드들은 웨이트(weight)를 가지고 서로 연결될 수 있다.
- [0188] 도 10을 참조하면, 컴퓨터(머신)는 투입된 입력 데이터(1010)로부터 일정한 패턴을 발견해 특징맵(Feature Map)을 형성한다. 컴퓨터(머신)는 하위레벨 특징(1020)부터, 중간레벨 특징(1030), 상위레벨 특징(1040)까지 추출하여, 대상을 인식하고 그 결과를 출력(1050)할 수 있다.
- [0189] 인공신경망은 다음 순서의 레이어로 갈수록 더욱 상위레벨의 특징으로 추상화할 수 있다.
- [0190] 도 9와 도 10을 참조하면, 각 노드들은 활성화 모델에 기초하여 동작할 수 있고, 활성화 모델에 따라 입력값에 대응하는 출력값이 결정될 수 있다.

- [0191] 임의의 노드, 예를 들어, 하위레벨 특징(1020)의 출력값은 해당 노드와 연결된 다음 레이어, 예를 들어, 중간레벨 특징(1030)의 노드로 입력될 수 있다. 다음 레이어의 노드, 예를 들어, 중간레벨 특징(1030)의 노드는 하위레벨 특징(1020)의 복수의 노드로부터 출력되는 값들을 입력받을 수 있다.
- [0192] 이 때, 각 노드의 입력값은 이전 레이어의 노드의 출력값에 웨이트(weight)가 적용된 값일 수 있다. 웨이트(weight)는 노드간의 연결 강도를 의미할 수 있다.
- [0193] 또한, 딥러닝 과정은 적절한 웨이트(weight)를 찾아내는 과정으로도 볼 수 있다.
- [0194] 한편, 임의의 노드, 예를 들어, 중간레벨 특징(1030)의 출력값은 해당 노드와 연결된 다음 레이어, 예를 들어, 상위레벨 특징(1040)의 노드로 입력될 수 있다. 다음 레이어의 노드, 예를 들어, 상위레벨 특징(1040)의 노드는 중간레벨 특징(1030)의 복수의 노드로부터 출력되는 값들을 입력받을 수 있다.
- [0195] 인공신경망은 각 레벨에 대응하는 학습된 레이어(layer)를 이용하여, 각 레벨에 대응하는 특징 정보를 추출할 수 있다. 인공신경망은 순차적으로 추상화하여, 가장 상위 레벨의 특징 정보를 활용하여 소정 대상을 인식할 수 있다.
- [0196] 예를 들어, 딥러닝에 의한 얼굴인식 과정을 살펴보면, 컴퓨터는 입력 영상으로부터, 픽셀의 밝기에 따라 밝은 픽셀과 어두운 픽셀을 구분하고, 테두리, 에지 등 단순한 형태를 구분한 후, 조금 더 복잡한 형태와 사물을 구분할 수 있다. 최종적으로 컴퓨터는 인간의 얼굴을 규정하는 형태를 파악할 수 있다.
- [0197] 본 발명에 따른 딥러닝 구조는 공지된 다양한 구조를 이용할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 딥러닝 구조는 CNN(Convolutional Neural Network), RNN(Recurrent Neural Network), DBN(Deep Belief Network) 등일 수 있다.
- [0198] RNN(Recurrent Neural Network)은, 자연어 처리 등에 많이 이용되고 있으며, 시간의 흐름에 따라 변하는 시계열 데이터(Time-series data) 처리에 효과적인 구조로 매 순간마다 레이어를 쌓아올려 인공신경망 구조를 구성할 수 있다.
- [0199] DBN(Deep Belief Network)은 딥러닝 기법인 RBM(Restricted Boltzman Machine)을 다층으로 쌓아 구성되는 딥러닝 구조이다. RBM(Restricted Boltzman Machine) 학습을 반복하여, 일정 수의 레이어가 되면 해당 개수의 레이어를 가지는 DBN(Deep Belief Network)를 구성할 수 있다.
- [0200] CNN(Convolutional Neural Network)은, 특히 객체 인식 분야에서 많이 사용되는 구조로써, 도 11과 도 12를 참조하여 설명한다.
- [0201] CNN(Convolutional Neural Network)은 사람이 물체를 인식할 때 물체의 기본적인 특징들을 추출한 다음 뇌 속에서 복잡한 계산을 거쳐 그 결과를 기반으로 물체를 인식한다는 가정을 기반으로 만들어진 사람의 뇌 기능을 모사한 모델이다.
- [0202] 도 11은 CNN(Convolutional Neural Network) 구조를 도시한 도면이다.
- [0203] CNN(Convolutional Neural Network)도 입력 레이어(Input Layer), 히든 레이어(Hiddent Layer), 및 출력 레이어(Output Layer)를 포함할 수 있다.
- [0204] 입력 레이어(Input Layer)에는 소정 이미지(1100)가 입력된다.
- [0205] 도 11을 참조하면, 히든 레이어(Hiddent Layer)는 복수의 레이어로 구성되고, 컨볼루션 레이어(convolution layer)와 서브-샘플링 레이어(sub-sampling layer)를 포함할 수 있다.
- [0206] CNN(Convolutional Neural Network)에서는 기본적으로 컨볼루션(convolution) 연산을 통해 영상의 특징을 추출하기 위한 다양한 필터와 비선형적인 특성을 더하기 위한 풀링(pooling) 또는 비선형 활성화(non-linear activation) 함수 등이 함께 사용된다.
- [0207] 컨볼루션(convolution)은 영상 처리 분야에서 주로 필터 연산에 사용되며 영상으로부터 특징(feature)을 추출하기 위한 필터를 구현하는데 사용된다.
- [0208] 예를 들어, 도 12와 같이, 3X3 윈도우를 이동하면서 영상 전체에 대해서 컨볼루션 연산을 반복적으로 수행하게 되면 윈도우의 가중치(weight) 값에 따라 적정한 결과를 얻을 수 있다.
- [0209] 도 12의 (a)를 참조하면 전체 이미지 중 소정 영역(1210)에 대해 3X3 윈도우를 이용하여, 컨볼루션 연산을 수행

하면, 결과값(1201)이 나온다.

- [0210] 도 12의 (b)를 참조하면 3X3 윈도우를 우측으로 1 이동시킨 영역(1220)에 대해 다시 결과를 구하면 소정 결과값(1202)이 나오게 된다.
- [0211] 즉, 도 12의 (c)와 같이, 소정 윈도우를 이동시키면서 영상 전체에 대해서 연산을 수행하면 최종적인 결과를 얻을 수 있다.
- [0212] 컨볼루션 레이어(convolution layer)는 미리 정한 크기의 필터(예를 들어, 도 12에서 예시된 3X3 윈도우)를 이용하여 이전 레이어에서 추출된 정보를 필터링하는 컨볼루션 필터링을 수행하는데 사용될 수 있다.
- [0213] 컨볼루션 레이어(convolution layer)는 컨볼루션 필터를 이용하여 입력된 영상 데이터(1100, 1102)에 컨볼루션 연산을 수행하고, 입력 이미지(1100)의 특징이 표현된 특징맵(1101, 1103)을 생성한다.
- [0214] 컨볼루션 필터링의 결과로서, 컨볼루션 레이어(convolution layer)에 포함된 필터의 개수에 따라 필터 개수만큼의 필터링 영상들이 생성될 수 있다. 컨볼루션 레이어는 필터링 영상들에 포함된 노드들로 구성될 수 있다.
- [0215] 또한, 컨볼루션 레이어(convolution layer)와 쌍을 이루는 서브-샘플링 레이어(sub-sampling layer)는 쌍을 이루는 컨볼루션 레이어(convolution layer)와 동일한 수의 특징맵들을 포함할 수 있다.
- [0216] 서브-샘플링 레이어(sub-sampling layer)는 샘플링 또는 풀링(pooling)을 통해 특징맵(1101, 1103)의 차원을 감소시킨다.
- [0217] 출력 레이어(Output Layer)는 특징맵(1104)에 표현된 다양한 특징을 조합하여 입력 이미지(1100)를 인식한다.
- [0218] 본 발명에 따른 이동 로봇의 장애물 인식 모듈은 상술한 다양한 딥러닝 구조를 이용할 수 있다. 예를 들어, 본 발명이 한정되는 것은 아니나, 영상 내 객체 인식에서 많이 사용되고 있는 CNN(Convolutional Neural Network) 구조를 이용할 수 있다.
- [0219] 한편, 인공신경망의 학습은 주어진 입력에 대하여 원하는 출력이 나오도록 노드간 연결선의 웨이트(weight)를 조정함으로써 이루어질 수 있다. 또한, 인공신경망은 학습에 의해 웨이트(weight) 값을 지속적으로 업데이트시킬 수 있다. 또한, 인공신경망의 학습에는 역전파(Back Propagation) 등의 방법이 사용될 수 있다.
- [0220] 도 13과 도 14는 장애물인식모듈(144)의 장애물 인식에 관한 설명에 참조되는 도면이다.
- [0221] 도 13을 참조하면, 장애물인식모듈(144)은, 장애물들을 선풍기, 흙씨어터, 멀티탭, 램프받침, 인모, 둔턱 등 클래스(class)로 분류하고 구분하여 인식할 수 있다.
- [0222] 또한, 장애물인식모듈(144)은, 선풍기, 흙씨어터, 멀티탭, 램프받침, 인모 등의 클래스는 상위 개념으로 위험 장애물 슈퍼-클래스(Super-class)로 분류하고 구분하여 인식할 수 있다.
- [0223] 또한, 장애물인식모듈(144)은, 둔턱 등의 직진 주행 가능한 장애물을 비위험 장애물 슈퍼-클래스(Super-class)로 분류하고 구분하여 인식할 수 있다.
- [0224] 도 14의 (a)를 참조하면, 장애물인식모듈(144)은, 입력된 영상을 인식하여, 선풍기는 0.95의 신뢰값(confidence), 흙씨어터는 0.7의 신뢰값을 가지는 인식 결과를 얻을 수 있다. 이 경우에, 장애물인식모듈(144)은, 더 높은 신뢰값을 가지는 인식 결과인 선풍기를 입력 영상에 대한 인식 결과로 출력할 수 있다.
- [0225] 한편, 신뢰값(confidence)은 0.0 내지 1.0의 범위로 정규화될 수 있다.
- [0226] 도 14의 (b)를 참조하면, 장애물인식모듈(144)은, 입력된 영상을 인식하여, 선풍기는 0.35의 신뢰값, 흙씨어터는 0.4의 신뢰값을 가지는 인식 결과를 얻을 수 있다.
- [0227] 예를 들어, 0.6 이하의 신뢰값은 인정하지 않도록 설정된 경우, 장애물인식모듈(144)은, 두 인식 결과의 신뢰값들이 모두 기준치보다 낮으므로 특정 인식 결과를 선택하지 않고, unknown data로 판정할 수 있다.
- [0228] 도 14의 (c)를 참조하면, 장애물인식모듈(144)은, 입력된 영상을 인식하여, 선풍기는 0.95의 신뢰값, 흙씨어터는 0.9의 신뢰값을 가지는 인식 결과를 얻을 수 있다.
- [0229] 예를 들어, 0.9 이상의 신뢰값을 가지는 인식 결과를 최종 인식 결과로 선택하도록 설정된 경우에, 장애물인식모듈(144)은, 두 인식 결과의 신뢰값들이 모두 기준치보다 높으므로 특정 인식 결과를 선택하지 않고, 상위 개념인 위험 장애물로 판정할 수 있다.

- [0230] 또는, 신뢰값의 차이가 0.15 이상인 경우에 가장 높은 신뢰값의 인식 결과를 인정하도록 설정된 경우에도, 상위 개념인 위험 장애물로 판정할 수 있다.
- [0231] 한편, 위험 장애물로 판단한 경우에도, 주행제어모듈(141)은 위험 장애물을 회피하여 이동하도록 구동부(160)를 제어할 수 있다.
- [0232] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.
- [0233] 도 2 내지 도 7, 및, 도 15를 참조하면, 먼저, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 명령 또는 설정에 따라서 이동하며 청소를 수행할 수 있다(S1510).
- [0234] 센서부(170)는 장애물감지센서(131)를 포함하며, 이동 방향 전방의 소정 범위 내의 장애물을 감지할 수 있다(S1520).
- [0235] 이동 중에 센서부(170)를 통하여 장애물이 감지되면(S1520), 상기 감지된 장애물의 위치 정보와 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 위치 정보를 저장부(150)에 저장할 수 있다(S1530).
- [0236] 또한, 상기 감지된 장애물의 위치를 중심으로 소정 크기를 가지는 영역을 상기 저장부(150)에 저장되는 맵(map)에 장애물지역으로 등록하여 저장, 관리할 수 있다(S1530).
- [0237] 상기 이동 로봇의 위치 정보는, 오도메트리(odometry) 정보로부터 산출될 수 있고, 상기 오도메트리(odometry) 정보는 상술한 센서부(170)의 동작 감지 센서에서 감지되는 데이터에 기초하여 구성될 수 있다.
- [0238] 한편, 영상획득부(120)는 이동 중 상기 장애물지역에서 복수의 영상을 획득할 수 있다(S1540).
- [0239] 상기 영상획득부(120)는 상기 장애물지역을 등록하고 상기 이동 로봇(100, 100a, 100b)이 상기 장애물지역 외부로 이탈하기 전 상기 장애물지역 내에서 연속적으로 촬영하여 복수의 영상을 획득할 수 있다.
- [0240] 또한, 상기 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 상기 감지된 장애물에 대한 회피 주행을 수행하면서 전체 장애물지역에 대한 영상을 획득할 수 있다.
- [0241] 한편, 전체 장애물지역에 대한 탐색을 위해, 일련의 동작으로 상기 장애물지역 내를 주행하면서 장애물지역을 촬영하는 것은, 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 주행 경로에 상당한 변화를 가져올 수 있다.
- [0242] 따라서, 이동 로봇(100, 100a, 100b)이 통상적으로 주행하면서, 상기 장애물지역을 통과할 때마다, 상기 장애물지역을 촬영하여, 장애물에 대한 영상들을 획득하는 것이 바람직하다.
- [0243] 예를 들어, 직진, 방향 전환 후 다시 최초 이동 방향의 반대방향으로 장애물이 감지되는 거리까지 이동하는 기본 지그재그 패턴으로 이동 로봇(100, 100a, 100b)이 주행하는 경우를 가정하면, 최초 직진시 장애물지역을 통과하면서 촬영하여 소정 개수의 영상을 획득하고, 반대방향까지 주행한 후 되돌아올 때 다시 장애물지역을 통과하면서 촬영하여 소정 개수의 영상을 획득하는 방식으로 나누어서 복수의 영상들을 획득할 수 있다.
- [0244] 한편, 장애물인식모듈(144)은, 머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여, 상기 장애물지역을 이동하면서 상기 영상획득부(120)를 통하여 획득되는 영상들에 대해서 순차적으로 장애물의 속성을 인식할 수 있다(S1550).
- [0245] 장애물인식모듈(144)은 머신 러닝으로 장애물의 종류 등 속성을 인식하도록 학습된 인공지능망을 포함할 수 있고, 기학습된 데이터에 기초하여 장애물의 속성을 인식할 수 있다(S1550).
- [0246] 예를 들어, 장애물인식모듈(144)에는 딥러닝 구조 중 하나인 CNN(Convolutional Neural Network)이 탑재되고, 기학습된 CNN(Convolutional Neural Network)은 입력 데이터에 포함된 장애물의 속성을 인식하여 그 결과를 출력할 수 있다.
- [0247] 장애물인식모듈(144)은 상기 장애물지역에서 획득된 하나의 영상에 대해서 장애물 인식을 수행하고, 다른 영상에 대해서도 장애물 인식을 수행한 후에, 두 영상에 대한 두 인식 결과 중 더 정확한 인식 결과를 선정하고 저장할 수 있다.
- [0248] 한편, 장애물인식모듈(144)은 두 인식 결과에 포함되는 신뢰값(confidence)을 비교하여 인식 결과 중 더 정확한 인식 결과를 선정할 수 있다. 가장 마지막에 수행된 인식 결과를 현재의 장애물 인식 결과로 할 수 있고, 다음 영상에 대한 장애물 인식이 수행되면, 현재의 장애물 인식 결과는 이전의 장애물 인식 결과가 되고, 상기 다음 영상에 대한 장애물 인식 결과가 현재의 장애물 인식 결과가 될 수 있다.

- [0249] 한편, 장애물인식모듈(144)은 상기 영상획득부(120)를 통하여 획득되는 영상들에 대해서 순차적으로 장애물의 속성을 인식할 때(S1550), 현재의 장애물 인식 결과와 이전의 장애물 인식 결과를 비교하는 과정을 반복적으로 수행할 수 있다.
- [0250] 이동 로봇(100, 100a, 100b)이 통상적으로 주행하면서, 상기 장애물지역을 통과할 때마다, 상기 장애물지역을 촬영하여 영상을 획득할 수 있다.
- [0251] 장애물인식모듈(144)은 획득되는 영상들에 대해서 순차적으로 영상 인식 과정을 수행한 후에 이전의 장애물 인식 결과와 비교하여 더 높은 신뢰값을 가지는 인식 결과를 선택할 수 있다.
- [0252] 바람직하게는 장애물인식모듈(144)은 현재의 장애물 인식 결과와 이전의 장애물 인식 결과를 비교하여, 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하면, 상기 현재의 장애물 인식 결과를 유지하고, 신뢰값(confidence)은 소정 가중치를 반영하여 상향할 수 있다.
- [0253] 즉, 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하면, 장애물 인식 결과를 변경할 필요가 없으므로, 그 결과는 유지하면서, 인식 결과에 대응하는 신뢰값(confidence)은 소정 가중치를 반영하여 상향할 수 있다.
- [0254] 따라서, 동일한 인식 결과가 나올 때마다 장애물인식모듈(144)은 소정 가중치를 반영하여 신뢰값(confidence)을 높혀 저장하도록 제어할 수 있다.
- [0255] 또한, 장애물인식모듈(144)은, 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하지 않으면, 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과 중 신뢰값이 높은 인식 결과를 상기 새로운 현재 장애물 인식 결과로 등록할 수 있다.
- [0256] 즉, 장애물인식모듈(144)은, 두 인식 결과를 비교하여, 더 신뢰값이 높은 인식 결과를 남겨두고, 이후의 인식 결과와 비교할 수 있다.
- [0257] 한편, 장애물인식모듈(144)은, 상기 순차적으로 인식된 복수의 인식 결과에 기초하여 상기 장애물의 최종 속성을 판별할 수 있다(S1560).
- [0258] 장애물인식모듈(144)은, 순차적으로 장애물을 인식하다가 소정 기준이 만족되면 장애물의 최종 속성을 결정할 수 있다. 즉, 장애물인식모듈(144)은, 소정 기준이 만족되는 순간의 현재 인식 결과를 최종 인식 결과로 출력할 수 있다.
- [0259] 상기 소정 기준이 만족되는 순간 이후에는 더 이상 장애물 인식 과정을 수행하지 않으므로, 상기 소정 기준이 만족되는 순간의 현재 인식 결과는 마지막 현재 인식 결과일 수 있다.
- [0260] 예를 들어, 상기 장애물지역의 모든 영역에 대하여 장애물 인식이 완료되는 순간, 즉, 상기 장애물지역에 대한 인식 커버리지(Coverage)가 100%되는 순간에 마지막 현재 인식 결과를 상기 장애물의 최종 속성으로 판별할 수 있다.
- [0261] 실시예에 따라서는, 상기 인식 커버리지(Coverage)가 90%, 95% 등 소정 기준치에 도달하면, 장애물 인식 과정을 종료하도록 설정될 수 있다.
- [0262] 또는, 상기 장애물인식모듈(144)은, 현재의 장애물 인식 결과와 이전의 장애물 인식 결과를 비교하여, 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하면, 상기 현재의 장애물 인식 결과를 유지하고, 신뢰값(confidence)은 상기 현재의 장애물 인식 결과의 신뢰값과 상기 이전의 장애물 인식 결과의 신뢰값의 평균값으로 변경할 수 있다.
- [0263] 본 실시예는 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일한 경우에, 동일한 인식 결과에 대한 신뢰값을 두 인식 결과의 기존 신뢰값들의 평균값으로 결정하는 것이다.
- [0264] 본 실시예에서도, 상기 장애물인식모듈(144)은, 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과가 동일하지 않으면, 상기 현재의 장애물 인식 결과와 상기 이전의 장애물 인식 결과 중 신뢰값이 높은 인식 결과를 상기 새로운 현재 장애물 인식 결과로 등록하도록 제어할 수 있다.
- [0265] 한편, 주행제어모듈(141)은, 상기 인식된 장애물의 최종 속성에 기초하여, 주행부(160)의 구동을 제어할 수 있다(S1580).

- [0266] 예를 들어, 주행제어모듈(141)은 상기 인식된 장애물이 넘을 수 없는 높이의 장애물인 경우에, 장애물을 우회하여 주행하도록 제어할 수 있다.
- [0267] 또한, 주행제어모듈(141)은 낮은 높이의 둔턱과 같이 상기 인식된 장애물이 넘을 수 있는 높이의 장애물인 경우에, 계속해서 직진 주행하도록 제어할 수 있다.
- [0268] 또한, 주행제어모듈(141)은 선풍기의 받침대, 인모, 멀티탭, 전선 등 낮은 높이의 장애물이라도 이동시 구속 가능성이 있는 장애물이 인식되면, 장애물을 우회하여 주행하도록 제어할 수 있다.
- [0269] 한편, 상기 장애물인식모듈(144)은, 상기 판별된 장애물의 최종 속성에 따라, 해당 장애물을 위험 장애물 또는 비위험 장애물로 상기 맵에 등록하여 관리할 수 있다(S1570).
- [0270] 예를 들어, 상기 장애물인식모듈(144)은, 상기 인식된 장애물이 넘을 수 없는 높이의 장애물이거나 풍기의 받침대, 인모, 멀티탭, 전선 등 낮은 높이의 장애물이라도 이동시 구속 가능성이 있는 장애물인 경우에, 인식된 장애물을 위험 장애물로 맵에 등록할 수 있다.
- [0271] 또한, 직진으로 주행해도 넘을 수 있는 둔턱과 같은 장애물은 비위험 장애물로 맵에 등록할 수 있다.
- [0272] 이후에, 이동 로봇(100)은, 맵에 등록된 위험 장애물, 비위험 장애물 정보에 기초하여, 비위험 장애물은 회피하도록 주행할 수 있다.
- [0273] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.
- [0274] 도 16을 참조하면, 도 15를 참조하여 설명한 실시예와 같이, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 명령 또는 설정에 따라서 이동하며(S1610), 이동 중에 센서부(170)를 통하여 장애물이 감지되면(S1620), 상기 감지된 장애물의 위치 정보와 이동 로봇(100, 100a, 100b)의 위치 정보를 저장부(150)에 저장할 수 있다(S1630).
- [0275] 또한, 상기 감지된 장애물의 위치를 중심으로 소정 크기를 가지는 영역을 상기 저장부(150)에 저장되는 맵(map)에 장애물지역으로 등록하여 저장, 관리할 수 있다(S1630).
- [0276] 또한, 영상획득부(120)는 이동 중 상기 장애물지역에서 복수의 영상을 획득할 수 있다(S1640).
- [0277] 한편, 장애물인식모듈(144)은, 머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여, 상기 장애물지역에서 상기 영상획득부(120)를 통하여 획득되는 복수의 영상들 각각에 대해서 장애물의 속성을 인식하고(S1650), 상기 인식된 복수의 인식 결과에 기초하여 상기 장애물의 최종 속성을 판별할 수 있다(S1660).
- [0278] 즉, 본 실시예에서는, 장애물인식모듈(144)이 순차적으로 획득되는 영상에 대해 장애물을 인식하고, 그 결과를 이전의 인식 결과와 비교하는 과정을 수행하는 것이 아니라, 장애물인식모듈(144)은 획득되는 복수의 영상 모두에 대해서 장애물을 인식한 후, 복수의 인식 결과에 기초하여 최종적으로 상기 장애물의 최종 속성을 판별할 수 있다.
- [0279] 장애물인식모듈(144)은, 상기 인식된 복수의 인식 결과에서, 인식 결과의 빈도수, 신뢰값, 신뢰값들의 평균값 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 장애물의 최종 속성을 판별할 수 있다.
- [0280] 예를 들어, 장애물인식모듈(144)은, 상기 인식된 복수의 인식 결과에서, 가장 많은 빈도수를 가지는 인식 결과를 상기 장애물의 최종 속성으로 판별할 수 있다. 즉, 복수의 인식 결과 중 가장 많이 판정된 장애물 속성을 최종 속성으로 선정할 수 있다.
- [0281] 또는 장애물인식모듈(144)은, 신뢰값이 가장 높은 인식 결과를 상기 장애물의 최종 속성으로 판별할 수 있다. 즉, 복수의 인식 결과 중 가장 높은 신뢰값을 보이는 인식 결과에서 판정된 장애물 속성을 최종 속성으로 선정할 수 있다.
- [0282] 또는 장애물인식모듈(144)은, 동일한 인식 결과들에 대응하는 신뢰값의 평균값들 중에서 가장 높은 평균값에 대응하는 인식 결과를 상기 장애물의 최종 속성으로 판별할 수 있다. 즉, 장애물인식모듈(144)은, 복수의 인식 결과들을 동일한 인식 결과를 가지는 것들끼리 그룹핑(grouping)하고, 신뢰값들을 평균한 후에, 평균값이 가장 높은 그룹의 인식 결과를 최종 속성으로 판별할 수 있다.
- [0283] 본 실시예에서도, 상기 장애물인식모듈(144)은, 상기 판별된 장애물의 최종 속성에 따라, 해당 장애물을 위험 장애물 또는 비위험 장애물로 상기 맵에 등록하여 관리할 수 있다(S1670).
- [0284] 또한, 주행제어모듈(141)은, 상기 인식된 장애물의 최종 속성에 기초하여, 주행부(160)의 구동을 제어할 수 있

다(S1680).

- [0285] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.
- [0286] 도 2 내지 도 7, 및 도 17을 참조하면, 먼저, 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 명령 또는 설정에 따라서 이동할 수 있다(S1710).
- [0287] 센서부(170)가 초음파 센서를 포함하는 경우에, 반사되는 초음파 신호를 감지함으로써 장애물을 인식하고(S1720), 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 센서부(170)의 동작 감지 센서에서 감지하는 데이터에 기초하여 위치 정보를 획득할 수 있다(S1730).
- [0288] 제어부(140)는 상기 영상획득부(120)를 통하여 상기 장애물이 감지되는 위치를 포함하는 소정 영역에서 획득한 복수의 영상에 대해서 도 15와 도 16을 참조하여 설명한 과정을 거쳐 장애물을 인식할 수 있다.
- [0289] 제어부(140)는 머신 러닝으로 학습된 데이터에 기초하여, 상기 장애물이 감지되는 위치를 포함하는 소정 영역에서 획득한 복수의 영상에서 감지된 장애물의 속성을 판별할 수 있다.
- [0290] 또한, 제어부(140)는 감지된 장애물이 넘을 수 있는 높이인지 여부를 판단할 수 있다(S1740).
- [0291] 만약 상기 인식된 장애물이 넘을 수 없는 높이의 장애물인 경우에(S1740), 제어부(140)는 90도 회전한 후 장애물을 우회하여 주행하도록 제어할 수 있다(S1775).
- [0292] 한편, 상기 인식된 장애물이 넘을 수 있는 높이의 장애물인 경우에(S1740), 어부(140)는 감지된 장애물의 속성 정보를 판단할 수 있다(S1750). 즉, 제어부(140)는 상기 인식된 장애물이 구속 가능성이 작아 진행해도 되는 장애물인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0293] 진행해도 되는 장애물로 판단되면, 제어부(140)는 계속해서 직진 이동하도록 제어할 수 있다(S1770).
- [0294] 종래에는 감지된 장애물이 넘을 수 있는 높이인지 여부를 판단하여, 낮은 높이의 장애물의 경우에 직진 주행하였다.
- [0295] 하지만, 전선 등과 같은 장애물의 경우, 이동 로봇이 전선에 감겨 구속되는 경우가 발생하였다.
- [0296] 또한, 이동 로봇은 구속되는 경우에 좌/우로 흔들리는 모션(motion) 등을 적용하여 구속 상태를 벗어나려고 하나, 전선의 피복이 벗겨지는 안전사고 등이 발생할 수 있었다.
- [0297] 하지만, 본 발명은 머신 러닝과 영상 정보를 활용하여 장애물 속성 정보를 인식하고, 인식된 장애물 속성에 따라 주행 패턴을 결정함으로써, 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0298] 또한, 한편, 상기 장애물인식모듈(144)은, 상기 판별된 장애물의 최종 속성에 따라, 해당 장애물을 비위험 장애물 또는 위험 장애물로 상기 맵에 등록하여 관리할 수 있다(S1760, S1765).
- [0299] 예를 들어, 상기 장애물인식모듈(144)은, 상기 인식된 장애물이 넘을 수 없는 높이의 장애물이거나 풍기의 받침대, 인모, 멀티탭, 전선 등 낮은 높이의 장애물이라도 이동시 구속 가능성이 있는 장애물인 경우에, 인식된 장애물을 위험 장애물로 맵에 등록할 수 있다(S1765).
- [0300] 또한, 직진으로 주행해도 넘을 수 있는 둔턱과 같은 장애물은 비위험 장애물로 맵에 등록할 수 있다(S1760).
- [0301] 이후에, 이동 로봇(100)은, 맵에 등록된 위험 장애물, 비위험 장애물 정보에 기초하여, 비위험 장애물은 회피하도록 주행할 수 있다.
- [0302] 도 18 내지 도 28은 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법에 관한 설명에 참조되는 도면이다.
- [0303] 도 18을 참조하면, 이동 로봇(100)은 주행하면서 장애물(1800)을 감지할 수 있다. 이동 로봇(100)이 장애물(1800)을 감지하면, 인식된 장애물 주변을 포함하도록 장애물지역을 설정 등록할 수 있다.
- [0304] 도 19를 참조하면, 장애물인식모듈(144)은 전체 영역(1900) 중 장애물(1800)을 중심으로 소정 크기(aXb)를 가지는 장애물지역(1910)을 저장부(150)에 저장되는 맵 상에 등록하도록 제어할 수 있다.
- [0305] 예를 들어, 장애물지역(1910)은 장애물(1800)을 중심으로 전후 각 50cm, 좌우 각 50m 로 하여 총 1m x 1m 의 크기의 사각형 형태로 설정될 수 있다.
- [0306] 한편, 장애물인식모듈(144)은 상기 장애물지역(1910)의 등록과 함께 장애물(1800)을 인식할 당시의 이동 로봇(100)의 위치 정보를 저장하도록 제어할 수 있다. 한편, 상기 이동 로봇(100)의 위치 정보는 오도메트리

(Odometry) 정보에 기초한 정보일 수 있다.

- [0307] 예를 들어, 상기 장애물인식모듈(144)은 아래와 같은 저장 포맷으로 장애물의 위치와 이동 로봇의 위치 정보를 저장하도록 제어할 수 있다.
- [0309] 저장 포맷 : (O_p, R_p) ,
- [0310] $O_p(X, Y) =$ 장애물(Object) 위치(Position),
- [0311] $R_p(X, Y) =$ 로봇(Robot) 위치(Position)
- [0313] 한편, 영상획득부(120)는 이동 중 상기 장애물지역(1910)에서 복수의 영상을 획득할 수 있다.
- [0314] 상기 영상획득부(120)는 상기 이동 로봇(100)이 상기 장애물지역(1910) 외부로 이탈하기 전 상기 장애물지역(1910) 내에서 연속적으로 촬영하여 복수의 영상을 획득할 수 있다.
- [0315] 도 20은 두 차례의 촬영으로 상기 장애물지역(1910)의 소정 영역이 인식되었음을 나타낸 것이다. 도 20에서 도 시된 원(2010, 2020)은 각각 인식 커버리지를 나타낸 것으로, 그 크기와 형태는 영상획득부(120)의 구성과 성능에 따라 달라질 수 있다.
- [0316] 한편, 도 21을 참조하면, 상기 이동 로봇(100)은 상기 장애물지역(1910)의 다른 위치에서 상기 장애물(1800)을 촬영할 수 있다.
- [0317] 본 발명에 따르면, 상기 장애물지역(1910)을 이동하면서 다양한 위치에서 상기 장애물(1800)을 촬영한 영상을 획득하고, 획득한 영상 각각에 대해서 장애물 인식 과정을 수행함으로써, 장애물 인식의 정확성을 향상시킬 수 있다.
- [0318] 한편, 장애물인식모듈(144)은 상기 장애물지역(1910)의 내부 영역을 격자 모양으로 가로, 세로로 각각 일정한 간격으로 구분하여 관리할 수 있다.
- [0319] 도 22는 4X4의 격자 형태로 구성되는 장애물지역(2200)을 예시한다.
- [0320] 장애물인식모듈(144)은 장애물지역(2200) 내의 영상이 촬영되어 장애물이 인식된 영역을 구분하여 저장할 수 있다.
- [0321] 예를 들어, 도 22의 (a)와 같이, 인식된 소정 영역(2210)의 값을 변경하여 전체 장애물지역(2200)에서 인식된 영역과 인식되지 않은 영역을 구분할 수 있고, 전체 장애물지역(2200)에서 어느 정도까지 인식 완료되었는지 판별할 수 있다.
- [0322] 한편, 이동 로봇(100)의 주행 및 장애물 인식에 따라, 도 22의 (b)와 같이, 인식된 영역(2210, 2220, 2230, 2240)이 증가할 수 있다.
- [0323] 또한, 도 22의 (c)와 같이, 인식 커버리지가 100%가 되면, 즉, 전체 장애물지역(2200)에서의 장애물 인식이 완료되면, 장애물 인식 과정이 종료될 수 있다.
- [0324] 또는, 설정에 따라서, 인식 커버리지가 90%, 95%가 되면, 장애물 인식 과정이 종료될 수 있다.
- [0325] 도 23의 (a)와 (b)는, 다른 크기의 인식 커버리지(2310, 2320)로 장애물지역(1910)이 100%까지 인식된 예를 도시한 것으로, 인식 커버리지(2310, 2320)의 크기와 형태는 영상획득부(120)의 구성과 성능에 따라 달라질 수 있다.
- [0326] 또한, 본 발명은 장애물지역(1910)에서 장애물이 촬영되어 장애물이 인식되는 순서와 무관하며 인식 커버리지가 90%, 95%, 100% 등 소정 기준치에 도달하면, 장애물 인식 과정을 종료하도록 설정될 수 있다.
- [0327] 한편, 도 15, 도 16을 참조하여 설명한 것과 같이, 장애물인식모듈(144)은, 머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 데이터에 기초하여, 상기 장애물지역에서 상기 영상획득부(120)를 통하여 획득되는 복수의 영상들에 대하여 장애물 인식 과정을 수행할 수 있다.
- [0328] 실시예에 따라서는, 순차적으로 장애물을 인식하면서, 현재 인식 결과와 과거에 인식된 장애물 결과를 비교하고, 만약 두 인식 결과가 같으면 그 결과에 대한 신뢰값(Confidence)을 올려주고, 만약 다르다면 신뢰값

이 높은 인식 값을 현재 장애물로 등록할 수 있다.

- [0329] 이러한 과정을 반복하여 장애물 주변의 인식 커버리지(Coverage)가 풀(Full)이 되는 순간 최종적으로 신뢰값이 가장 높은 인식값으로 장애물을 등록할 수 있다.
- [0330] 장애물의 최종 등록 후에는 동일 지역 주행 시 장애물 인식은 진행하지 않고, 통상적인 초음파 센서 기반의 주행을 할 수 있다.
- [0331] 이동 로봇은 초음파 센서 등 센서부(170)로 장애물의 존재를 인식하면서 주행할 수 있다. 이 때, 등록된 장애물과 동일한 위치에서 장애물이 감지되면 추가적인 장애물 인식을 진행하지 않고 주행할 수 있다. 또한, 등록된 장애물과 다른 위치에서 장애물이 감지되거나 미등록된 장애물이 감지되는 경우에 상술한 장애물 인식 과정을 수행할 수 있다.
- [0332] 본 발명에 따른 이동 로봇의 제어 방법은, 센서부(170)가 감지하는 현재의 장애물 상황뿐만 아니라, 이전에 인식되어 저장부(150)의 맵 상에 등록된 장애물 정보를 이용함으로써, 동일한 장애물에 반복적으로 구속, 충돌되 것을 방지할 수 있다.
- [0333] 또한, 본 발명에 따른 이동 로봇의 제어 방법은, 이전에 등록된 장애물에 대해서, 불필요한 추가 장애물 인식 수행을 방지할 수 있다.
- [0334] 도 24와 도 25는 본 발명의 실시예에 따른 동일한 장애물에 대한 순차적인 장애물 인식 과정 중 일부를 예시한다.
- [0335] 도 24와 도 25를 참조하면, 먼저 장애물인식모듈(144)은 이동 로봇이 제1 위치(Rp1)에서 획득한 영상을 인식하여 장애물을 선풍기로 인식할 수 있다. 예를 들어, 선풍기로 인식한 현 인식 결과의 신뢰값은 0.8일 수 있다.
- [0336] 한편, 상기 인식 결과는 최초의 인식 결과이므로, 비교 대상이 없어 현재 인식 결과에 대응하는 등록 결과도 선풍기가 될 수 있다.
- [0337] 한편, 두번째로 이동 로봇이 제2 위치(Rp2)에서 획득한 영상에 기초하여 장애물인식모듈(144)은 신뢰값 0.7을 가지는 선풍기로 판정한 인식 결과를 얻을 수 있다.
- [0338] 장애물인식모듈(144)은 첫번째 인식 결과와 두번째 인식 결과가 동일하므로 현재 인식 결과에 대응하는 등록 결과로 선풍기를 유지할 수 있다.
- [0339] 이 경우에 현재 인식 결과에 대응하는 신뢰값은 두 인식 결과의 신뢰값 중 하나를 그대로 사용할 수 있다.
- [0340] 또는 도 24와 같이 현재 인식 결과에 대응하는 신뢰값으로 첫번째 인식 결과와 두번째 인식 결과의 신뢰값을 평균한 평균값 0.75를 사용할 수 있다.
- [0341] 더욱 바람직하게는, 첫번째 인식 결과와 두번째 인식 결과가 동일한 선풍기 인식 결과를 얻었으므로, 도 25와 같이 소정 가중치를 반영하여 상향한 0.835의 신뢰값을 현재 인식 결과에 대응하는 신뢰값으로 사용할 수 있다.
- [0342] 도 24와 도 25를 참조하면, 장애물인식모듈(144)은 세번째로 이동 로봇이 제3 위치(Rp3)에서 획득한 영상에 기초하여 장애물인식모듈(144)은 신뢰값 0.7을 가지는 램프 받침으로 판정한 인식 결과를 얻을 수 있다.
- [0343] 도 24와 도 25를 참조하면, 장애물인식모듈(144)은 세번째 인식 결과를 이전의 인식 결과와 비교할 수 있다.
- [0344] 세번째 인식 결과의 신뢰값은 0.7로 이전의 인식 결과 0.75 또는 0.835보다 낮으므로, 장애물인식모듈(144)은 더 높은 신뢰값을 가지는 선풍기를 현재 인식 결과에 대응하는 등록 결과로 선택할 수 있다.
- [0345] 한편, 도 23과 도 24를 참조하여 순차적으로 장애물을 인식하고 인식 결과를 비교하는 과정을 설명하였지만, 본 발명은 도 16 등을 참조하여 설명한 것과 같이 복수의 인식 결과를 취합하여 최종 인식 결과를 선정할 수도 있다.
- [0346] 도 26 내지 도 28은 이동 로봇이 장애물 지역을 주행하면서 장애물에 대한 영상을 획득하고 인식 커버리지를 채우는 과정에 대한 설명에 참조되는 도면이다.
- [0347] 도 26을 참조하면, 영상획득부(120)는 장애물이 감지된 위치(op)를 중심으로 소정 크기로 등록된 장애물지역(2600)에 대해서 촬영하고 복수의 영상을 획득할 수 있다.
- [0348] 한편, 이동 로봇(100)이 상기 장애물지역(2600)에 진입하고 이탈하는 1회의 주행 내에서도 영상획득부(120)는

하나 이상의 영상을 획득할 수 있다.

- [0349] 예를 들어, 이동 로봇(100)이 상기 장애물지역(2600)에 진입(2611)한 후 이탈(2615)하기까지의 주행을 1회의 주행으로 구분할 수 있다.
- [0350] 도 26은 이동 로봇(100)이 상기 장애물지역(2600)에 진입하고 이탈하는 2회의 주행(2610, 2620)을 예시한다.
- [0351] 한편, 도 26을 참조하면, 상기 이동 로봇(100, 100a, 100b)은 감지된 장애물을 회피하며 우회 주행(2612, 2613, 2614)을 수행하면서 장애물지역(2600)에 대한 영상을 획득할 수 있다.
- [0352] 도 27은 이동 로봇(100)이 등록된 장애물지역(2700)에 진입하고 이탈하는 4회의 주행(2710, 2720, 2730, 2740)을 예시한다.
- [0353] 영상획득부(120)는 상기 4회의 주행(2710, 2720, 2730, 2740)에서 상기 장애물지역(2700)에 대한 인식 커버리지가 90%, 95%, 100% 등 설정된 기준치 이상이 될 때까지 복수의 영상을 획득할 수 있다.
- [0354] 도 28은 이동 로봇(100)이 등록된 장애물지역(2800)에 진입(2811)하고 이탈(2815)하는 1회의 주행 중에 감지된 장애물을 회피하며 우회 주행(2812, 2813, 2814)을 수행하면서 장애물지역(2800)에 대한 영상을 획득하는 예를 도시한 것이다.
- [0355] 전체 장애물지역에 대한 탐색을 위해, 일련의 동작으로 상기 장애물지역 내를 주행하면서 장애물지역을 촬영하는 것은, 이동 로봇(100)의 주행 경로에 상당한 변화를 가져올 수 있다.
- [0356] 따라서, 이동 로봇(100)이 통상적으로 주행하면서, 상기 장애물지역을 통과할 때마다, 상기 장애물지역을 촬영하여, 장애물에 대한 영상들을 획득하는 것이 바람직하다.
- [0357] 예를 들어, 직진, 방향 전환 후 다시 최초 이동 방향의 반대방향으로 장애물이 감지되는 거리까지 이동하는 기본 지그재그 패턴으로 이동 로봇(100)이 주행하는 경우를 가정하면, 최초 직진시 장애물지역을 통과하면서 촬영하여 소정 개수의 영상을 획득하고, 반대방향까지 주행한 후 되돌아올 때 다시 장애물지역을 통과하면서 촬영하여 소정 개수의 영상을 획득하는 방식으로 나누어서 복수의 영상들을 획득할 수 있다.
- [0358] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 이동 로봇이, 장애물의 속성을 정확히 판단하고, 장애물 속성에 따라 주행 패턴을 조정할 수 있어, 신뢰성 높은 장애물 인식 및 회피 동작을 수행할 수 있다.
- [0359] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 장애물의 인식 결과에 따라 전진, 후퇴, 정지, 우회 등의 동작을 수행함으로써 이동 로봇 자체의 안정성 및 사용자의 편의성을 제고하고, 운전 효율, 청소 효율을 향상시킬 수 있는 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공할 수 있다.
- [0360] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 머신 러닝에 기반하여 장애물의 속성을 정확하게 인식할 수 있는 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공할 수 있다.
- [0361] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 이동 로봇이, 효율적으로 머신 러닝을 수행할 수 있고, 장애물 속성 인식에 사용할 수 있는 데이터를 추출할 수 있다.
- [0362] 본 발명에 따른 이동 로봇은 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.
- [0363] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇의 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. 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 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.
- [0364] 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 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

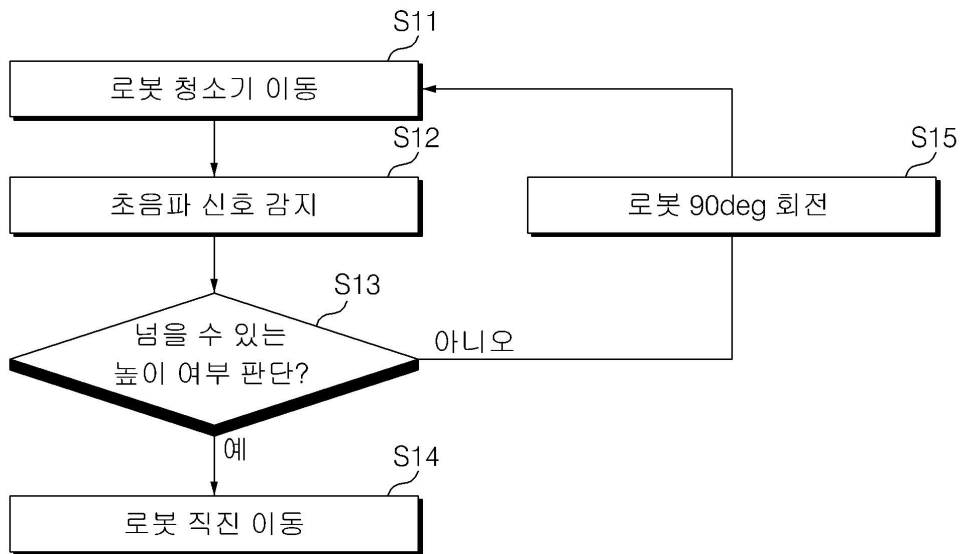
부호의 설명

[0365]

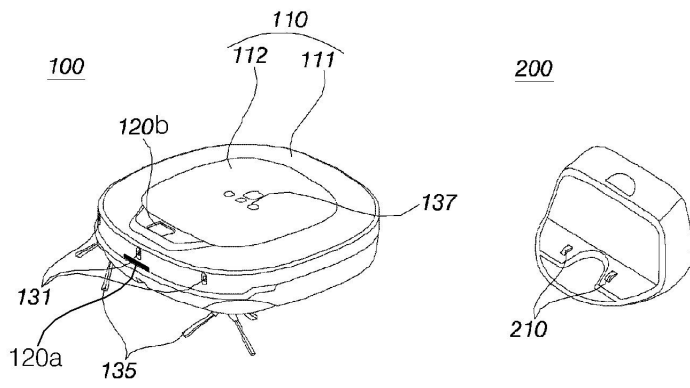
- 본체: 110
- 영상획득부: 120
- 진면 카메라: 120a
- 상부 카메라: 120b
- 조작부: 137
- 제어부: 140
- 저장부: 150
- 주행부: 160
- 센서부: 170
- 통신부: 190

도면

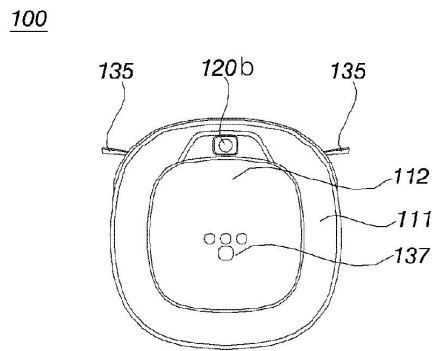
도면1



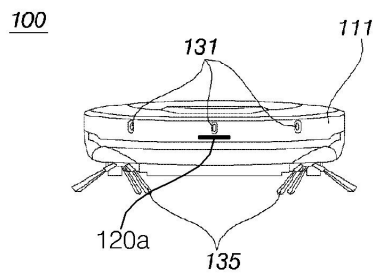
도면2



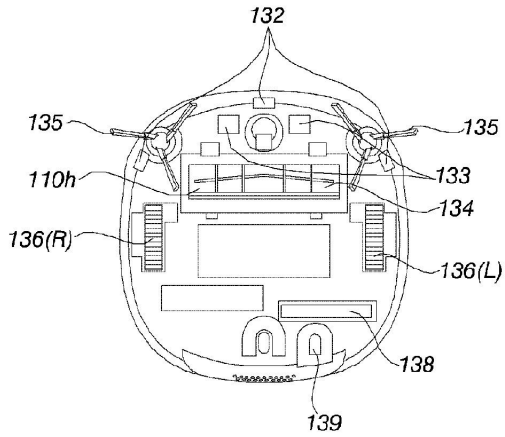
도면3



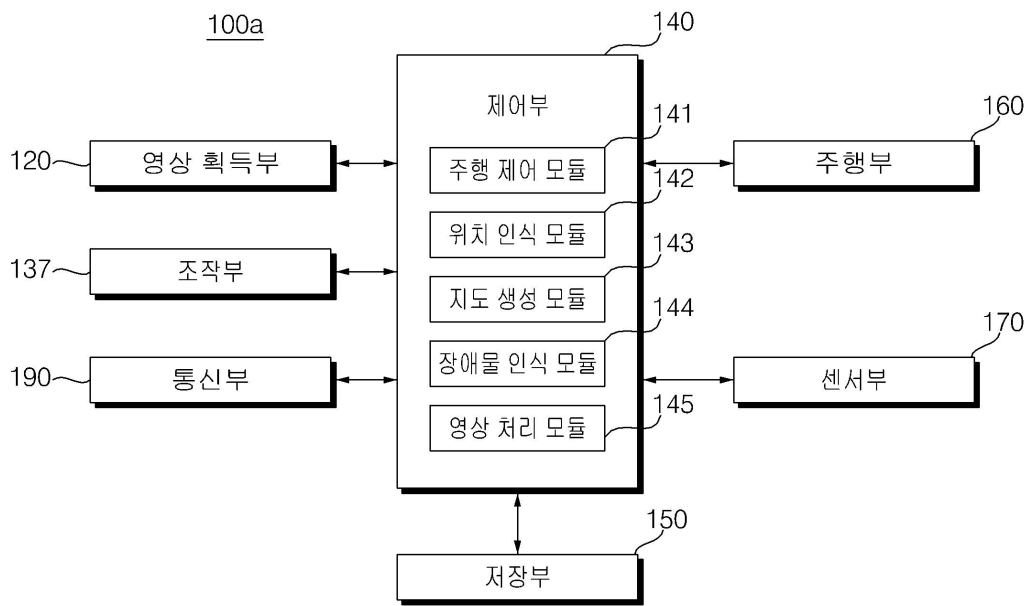
도면4



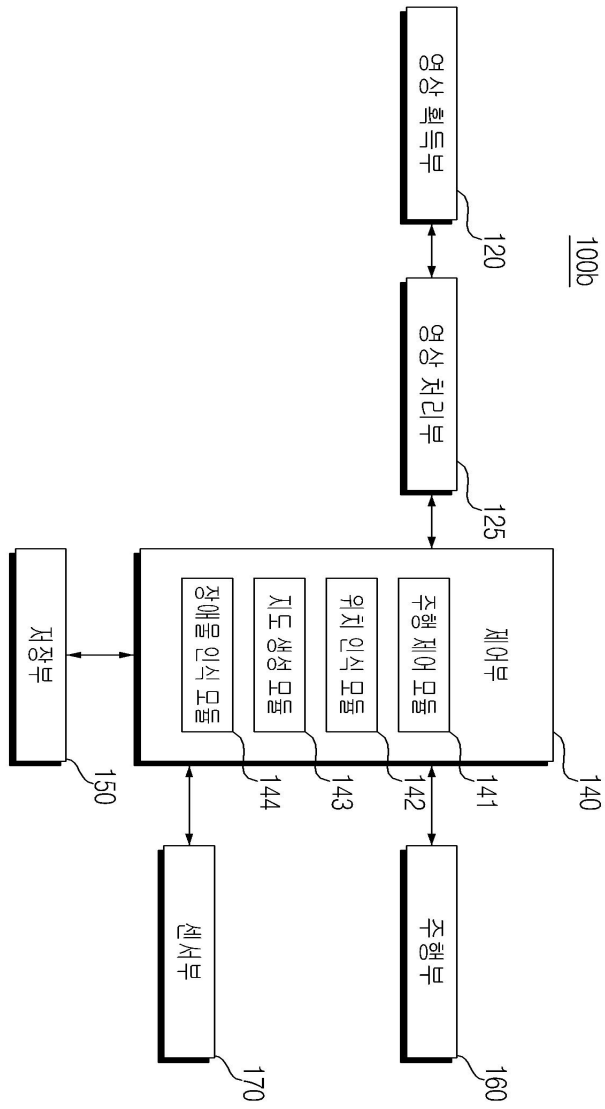
도면5



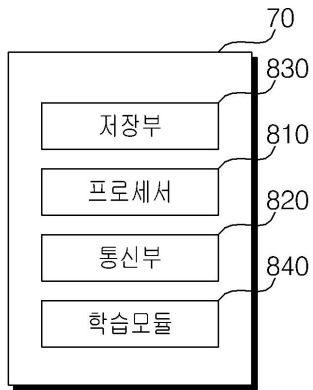
도면6



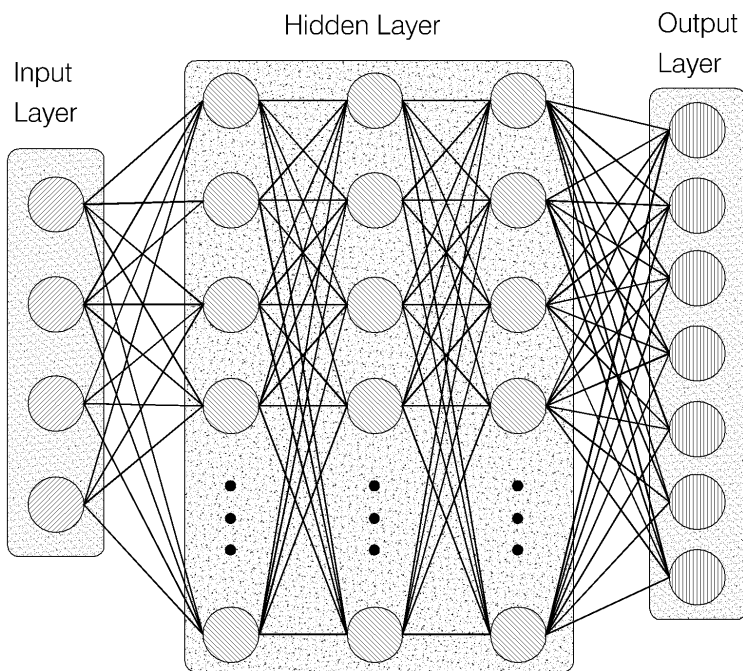
도면7



도면8



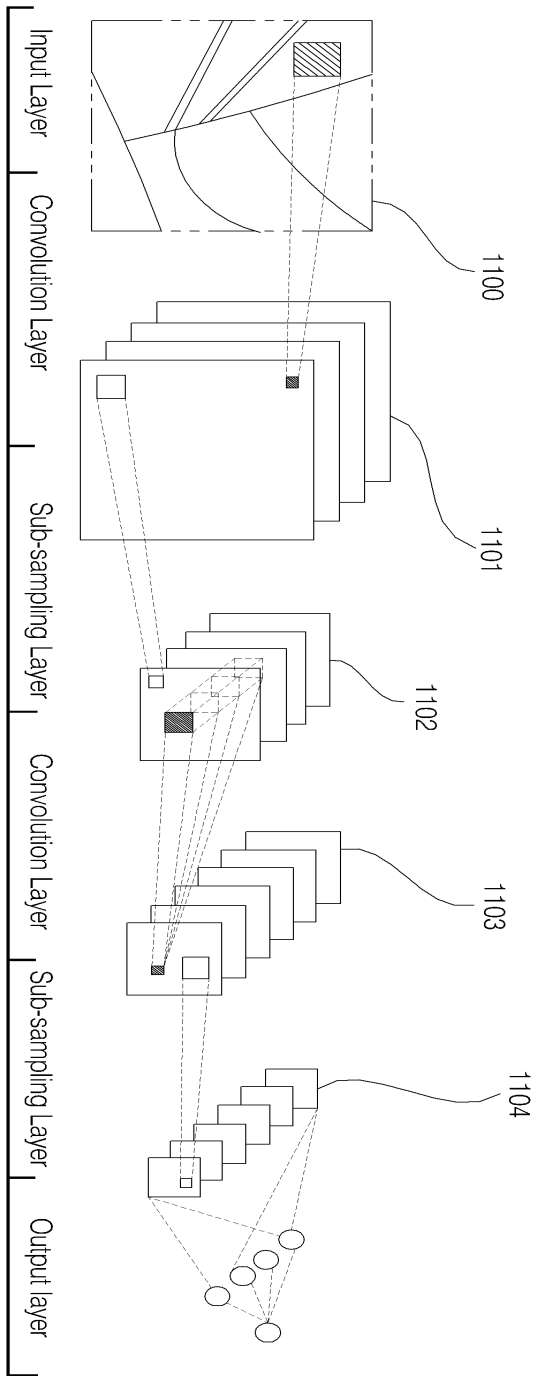
도면9



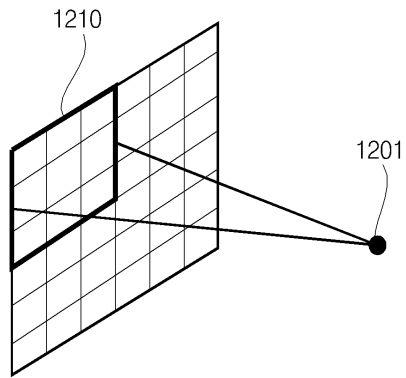
도면10



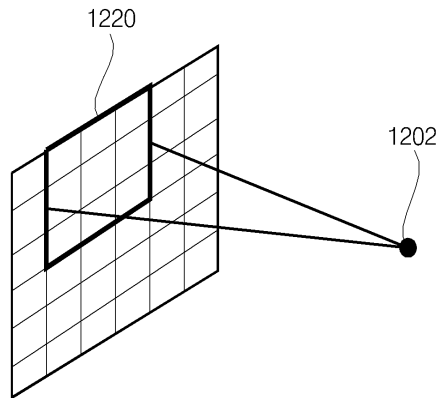
도면11



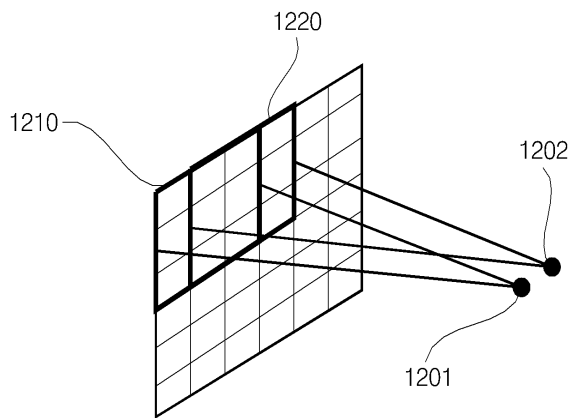
도면12



(a)



(b)



(c)

도면13

Super -class	Class
위험 장애물	선풍기
	흡씨어터
	멀티탭
	램프받침
	인모
	:
비위험 장애물	둔턱
	:

도면14

인식결과	Confidence
선풍기	0.95
흡씨어터	0.7

⇒ 선풍기

(a)

인식결과	Confidence
선풍기	0.35
흡씨어터	0.4

⇒ Unknown data

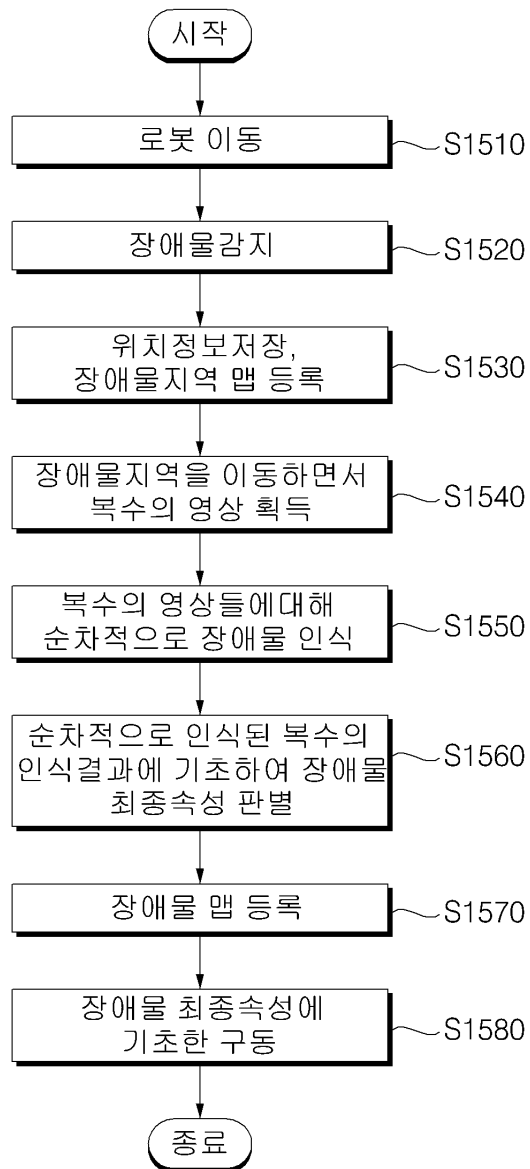
(b)

인식결과	Confidence
선풍기	0.95
흡씨어터	0.9

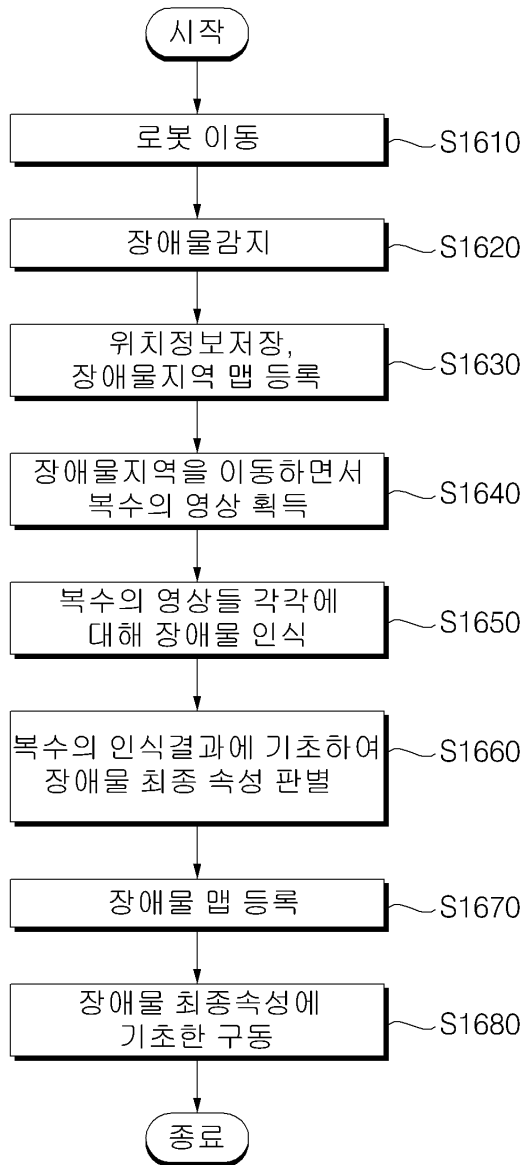
⇒ 위험 장애물

(c)

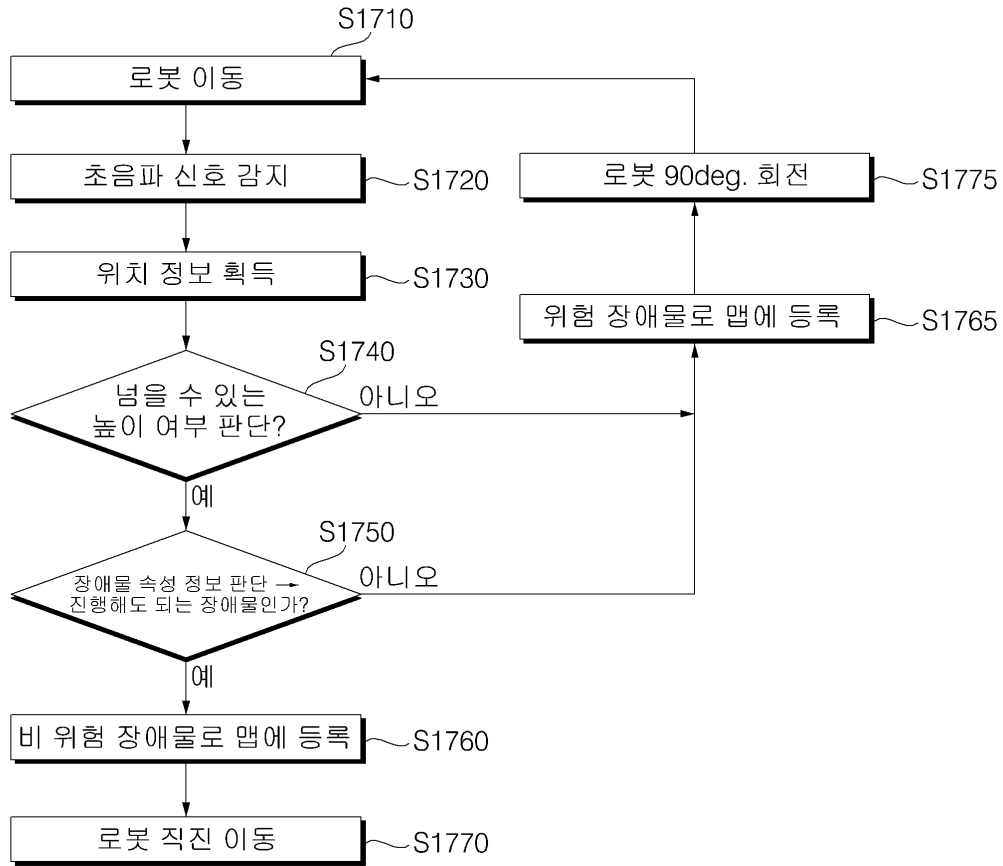
도면15



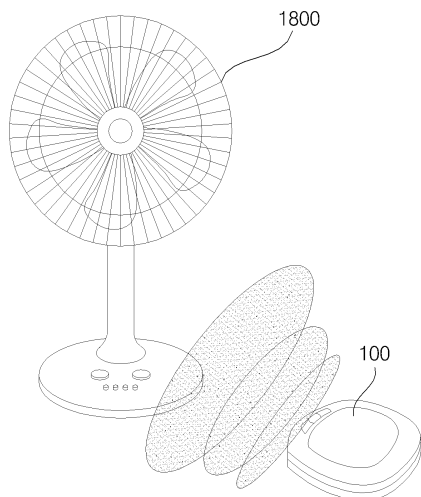
도면16



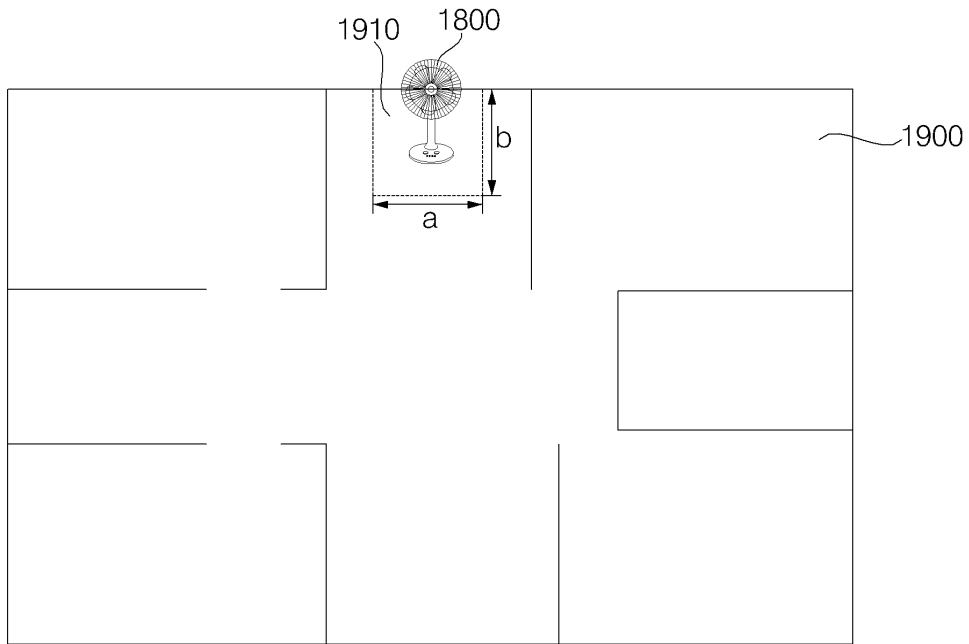
도면17



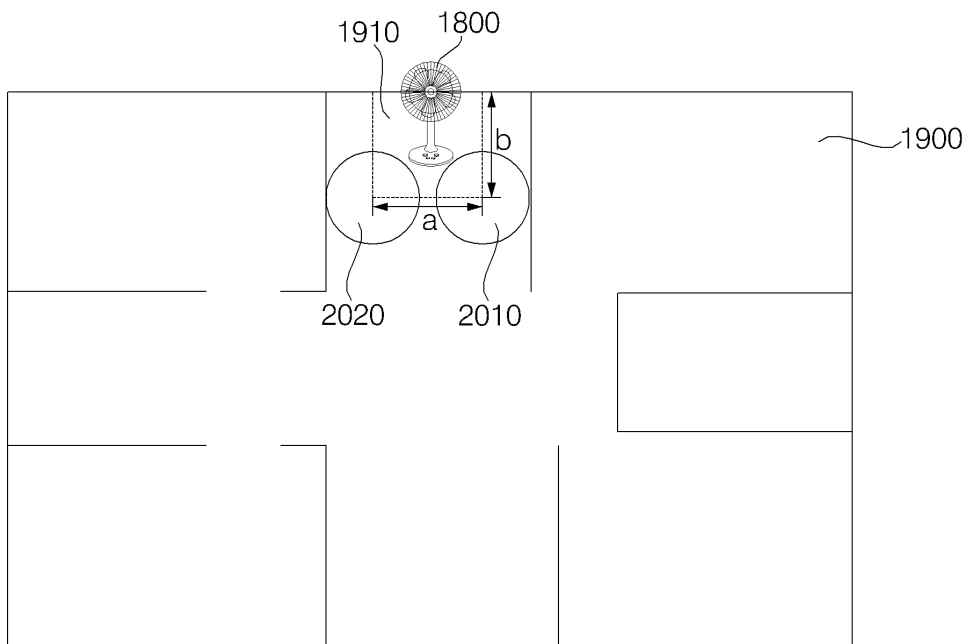
도면18



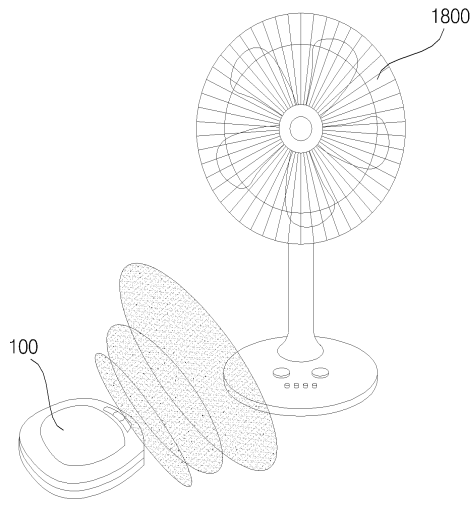
도면19



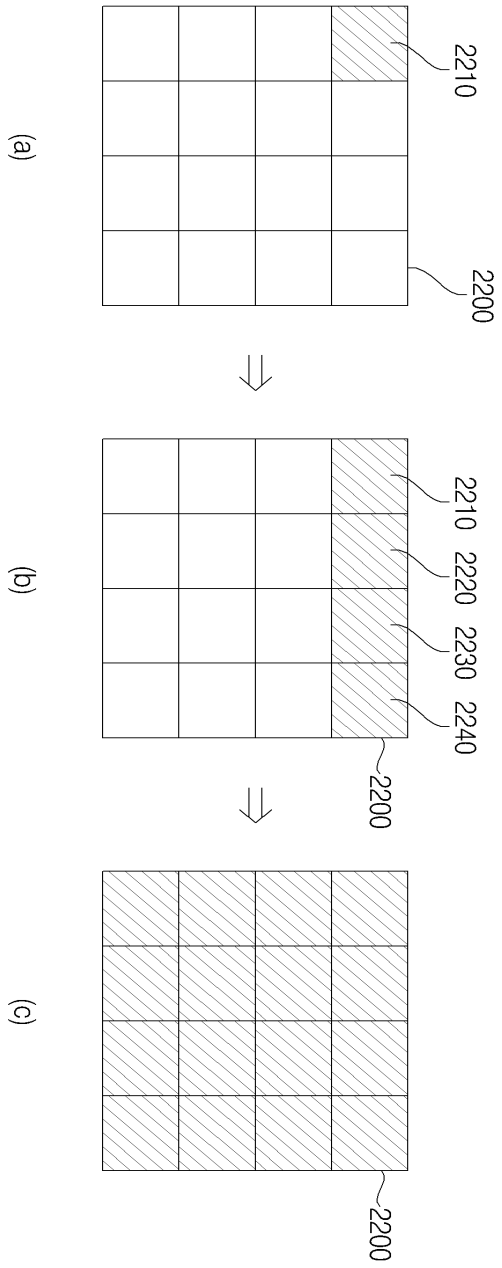
도면20



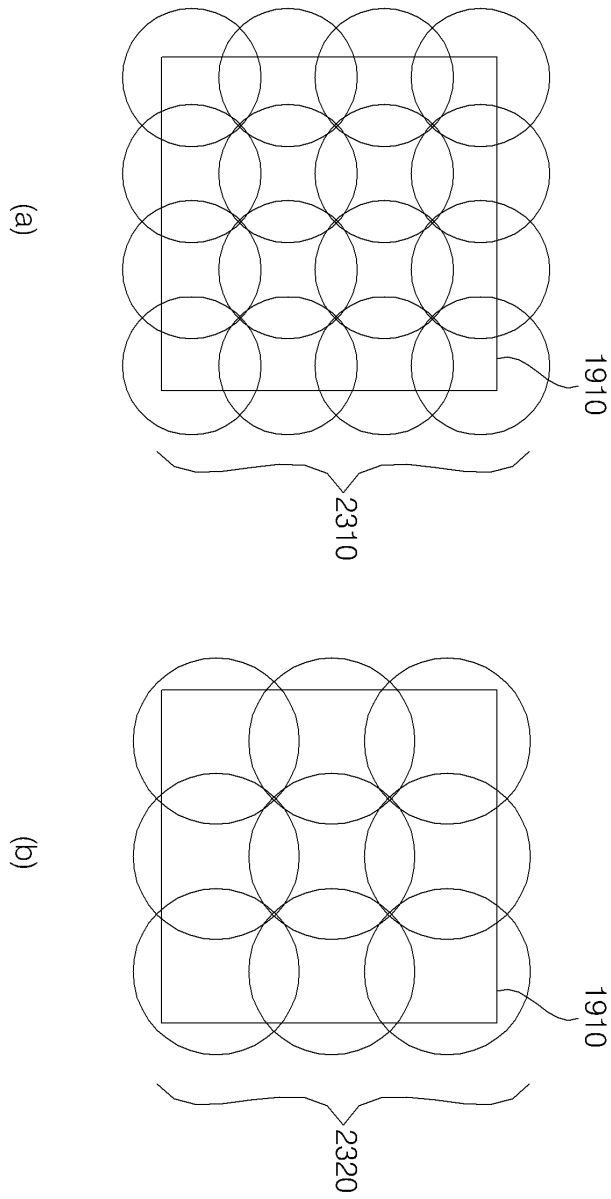
도면21



도면22



도면23



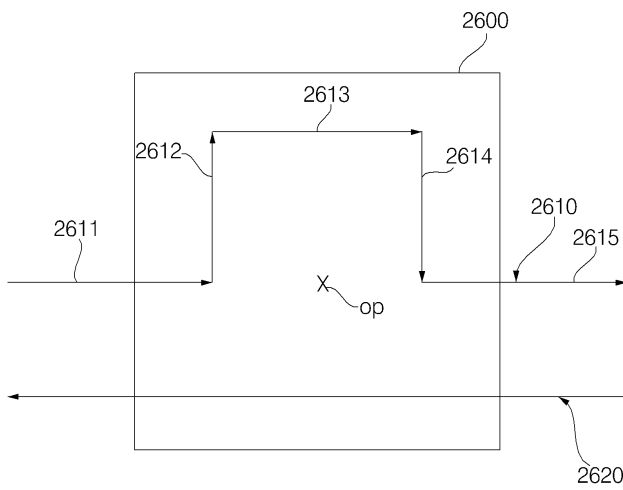
도면24

순서	현 인식 결과	Total Confidence	등록 결과
1	선풍기 (Confidence:0.8, R_{p1})	선풍기:0.8	선풍기
2	선풍기 (Confidence:0.7, R_{p2})	선풍기:0.75	선풍기
3	램프 받침 (Confidence:0.7, R_{p3})	선풍기:0.75, 램프받침:0.7	선풍기

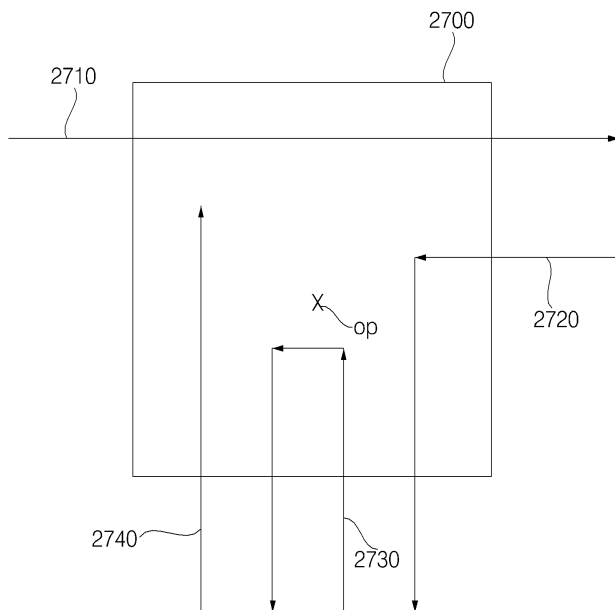
도면25

순서	현 인식 결과	Total Confidence	등록 결과
1	선풍기 (Confidence:0.8, R_{p1})	선풍기:0.8	선풍기
2	선풍기 (Confidence:0.7, R_{p2})	선풍기:0.835	선풍기
3	램프 받침 (Confidence:0.7, R_{p3})	선풍기:0.835, 램프받침:0.7	선풍기

도면26



도면27



도면28

