(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년02월16일
(11) 등록번호 10-2500525
(24) 등록일자 2023년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 19/00 (2006.01) *A47L 9/28* (2017.01)
B25J 11/00 (2006.01) *B25J 5/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 19/0058 (2013.01)
A47L 9/2805 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0092294
(22) 출원일자 2021년07월14일
심사청구일자 2021년07월14일
(65) 공개번호 10-2023-0011699
(43) 공개일자 2023년01월25일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130012517 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 17 항

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이상규
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
(74) 대리인
박병창

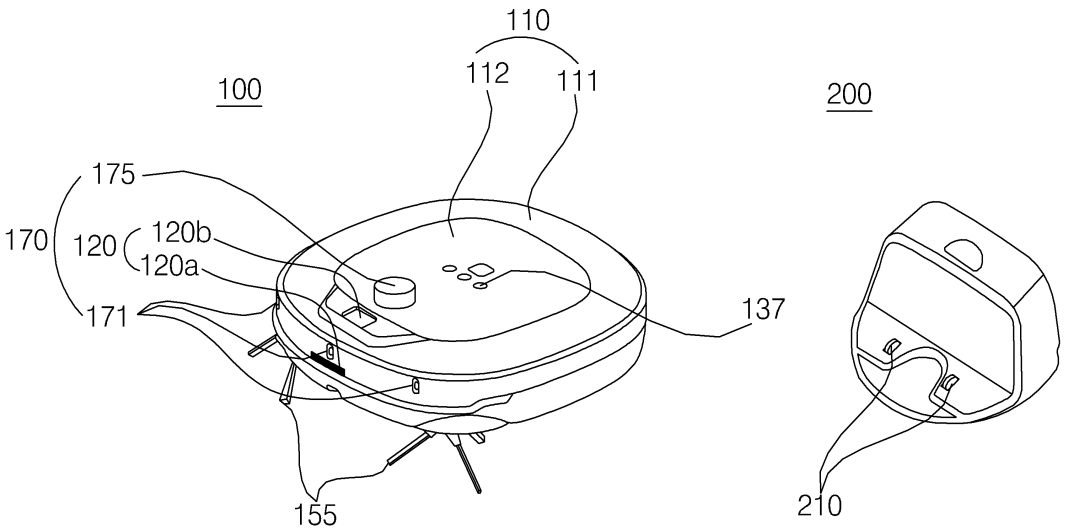
심사관 : 양지환

(54) 발명의 명칭 **이동 로봇**

(57) 요 약

본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇은, 본체를 이동시키는 주행부, 상기 본체의 하측에 배치되고, 광을 출력하는 발광부와 반사광을 수신하는 수광부, 상기 발광부 및 상기 수광부에 이격배치되는 센서창을 포함하는 클리프 센서, 및, 상기 클리프센서에서 획득되는 데이터가 설정된 먼지오염조건을 만족하면, 먼지오염 카운트를 1씩 증가시키고, 상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 상기 이동을 정지하도록 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A47L 9/2852 (2013.01)
B25J 11/0085 (2013.01)
B25J 5/007 (2013.01)
G05D 1/0231 (2013.01)
A47L 2201/04 (2013.01)
G05D 2201/0203 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR101697557 B1
KR1020160033782 A
KR1020140123174 A
KR1020200094276 A

명 세 서

청구범위

청구항 1

본체를 이동시키는 주행부;

상기 본체의 하측에 배치되고, 광을 출력하는 발광부와 반사광을 수신하는 수광부, 상기 발광부 및 상기 수광부에 이격배치되는 센서창을 포함하는 클리프센서; 및,

상기 클리프센서에서 획득되는 데이터가 설정된 먼지오염조건을 만족하면, 먼지오염 카운트를 1씩 증가시키고, 상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 상기 이동을 정지하도록 제어하는 제어부;를 포함하는 이동 로봇.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 먼지오염에러를 발생시키는 이동 로봇.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 먼지오염조건은, 상기 클리프센서의 측정거리값과 수신 광량값을 기준으로 설정되고,

상기 제어부는, 측정거리값조건과 광량값조건이 모두 만족되는 경우에 먼지오염 카운트를 1 증가시키는 이동 로봇.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 측정거리값조건과 상기 광량값조건이 모두 만족되지 못하는 경우에 상기 먼지오염 카운트를 1 감소시키는 이동 로봇.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 먼지오염조건이 만족되면, 현재 주행방향으로 이동하지 않도록 방향 전환하여 이동하는 회피 주행하는 이동 로봇.

청구항 6

제5항에 있어서,

최근 N개의 측정거리값 중 최대값이 상기 먼지오염조건을 만족할 때만 상기 회피 주행을 수행하는 이동 로봇.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 제1 시간 주기를 경과할 때까지, 시간 경과에 따라, 시간 카운트를 1씩 증가시키는 이동 로봇.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제1 시간 주기를 경과하면, 상기 먼지오염 카운트 및 시간 카운트를 초기화하는 이동 로봇.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제1 시간 주기 경과 전에 상기 먼지오염 카운트가 제1 문턱값보다 크면 먼지오염 에러를 발생시키는 이동 로봇.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 먼지오염 카운트는, 제2 시간 주기 동안에 상기 먼지오염조건이 복수회 만족되어도, 상기 제2 시간 주기 경과 후 1만 증가되는 이동 로봇.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제1 시간 주기 경과 전에 상기 먼지오염 카운트가 제2 문턱값보다 크면 먼지오염 에러를 발생시키는 이동 로봇.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 먼지오염조건이 만족되면, 오염감지 플래그(flag)를 트루(true)로 설정하는 이동 로봇.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제2 시간 주기가 경과되고, 상기 오염감지 플래그(flag)가 트루(true)이면, 상기 먼지오염 카운트를 1 증가시키는 이동 로봇.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 먼지오염에러가 발생하면, 상기 오염감지 플래그(flag)를 폴스(false)로 설정하는 이동 로봇.

청구항 15

제1항에 있어서,

소정 시간 주기 동안에 상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 상기 이동을 정지하고,

상기 문턱값은, 상기 먼지오염 카운트가 증가하는 방식에 따라 다르게 설정되는 이동 로봇.

청구항 16

제1항에 있어서,

소정 시간 주기 동안에 상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 상기 이동을 정지하고,

상기 문턱값은, 상기 소정 시간 주기에 따라 다르게 설정되는 이동 로봇.

청구항 17

본체를 이동시키는 주행부;

상기 본체의 하측에 배치되고, 광을 출력하는 발광부와 반사광을 수신하는 수광부, 상기 발광부 및 상기 수광부에 이격배치되는 센서창을 포함하는 클리프센서; 및,

상기 클리프센서의 측정거리값과 수신 광량값이 설정된 조건을 만족하면, 먼지오염 카운트를 1씩 증가시키고,

상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 상기 이동을 정지하도록 제어하는 제어부;를 포함하는 이동 로봇.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이동 로봇 및 그 제어 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 이동 로봇이 낭떠러지를 인식하고 안전하게 주행할 수 있는 수 있는 이동 로봇 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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, 주행하면서 다양한 환경을 감지하고 그에 맞는 대응을 하기위해 여러 센서들을 구비하고 있다. 센서들 중 클리프(cliff)센서는 낭떠러지를 감지, 회피하여, 이동 로봇의 낙하를 방지하는 기능을 한다.

[0005] 그러나 클리프센서의 센서창이 오염되면 낭떠러지를 감지하기 어려워진다. 특히, 로봇청소기는 특성상 먼지를 쓸어 흡입하는 과정에서 먼지가 발생하게 되기 때문에 센서창이 오염되는 경우가 잦다. 먼지에 의해 센서창이 오염되게 되면 낭떠러지를 감지 못하고 로봇청소기가 낙하하는 경우가 발생할 수 있다.

[0006] 따라서, 로봇청소기 하단부 낭떠러지 감지를 위한 클리프센서가 오염되었을때, 이를 감지하고, 위험한 환경에서 주행하지 않도록 할 수 있는 방안이 필요하다.

[0007] 선행 문헌(미국 등록특허공보 9446521)은, 클리프센서 발신부와 수신부가 기구물로 분리되어 있고, 클리프센서 발신부에서 쏜 빛이 수신부에 들어오지 않으면 낭떠러지로 판단하여 회피하고 있다.

[0008] 한편, 수신부와 발신부가 기구물에 의해 분리되지 않고, 수신부와 발신부의 전방에 하나의 센서창이 배치된 클리프센서 모듈은, 센서창이 오염되었을때, 발신부에서 쏜 빛이 센서창 내부에서 반사되어 수신부에서 수신되기 때문에 선행문헌의 알고리즘으로는 센서 오염을 감지할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 이동 로봇이 구비한 클리프센서의 센서창 오염을 감지하는 기술을 제공함에 있다.

[0011] 본 발명의 목적은 센서창이 오염된 상태에서 낭떠러지 진입으로 인한 낙하를 방지할 수 있는 이동 로봇을 제공함에 있다.

[0012] 본 발명의 목적은 센서창 오염 오감지로 인한 오동작을 방지할 수 있는 이동 로봇을 제공함에 있다.

[0013] 본 발명의 목적은 불필요한 회피주행을 방지하여 효율적인 이동 로봇을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇은, 센서창 오염으로 인한 반사광이 수신되는 경우에, 오염조건 만족횟수를 카운팅(counting)하고 일정수치에 도달하면 센서창 오염으로 판별함으로써, 센서창 오염을 정확하게 감지할 수 있다.

[0016] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇은, 센서창 오염으로 인한 반사광이 수신되는 경우에도, 클리프센서의 측정거리와 광량값을 사용하여 센서창 오염을 감지할 수 있다.

[0017] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇은, 본체를 이동시키는 주행부, 상기 본체의 하측에 배치되고, 광을 출력하는 발광부와 반사광을 수신하는 수광부, 상기 발광부 및 상기 수광부에 이

격배치되는 센서창을 포함하는 클리프센서, 및, 상기 클리프센서에서 획득되는 데이터가 설정된 먼지오염조건을 만족하면, 먼지오염 카운트를 1씩 증가시키고, 상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 상기 이동을 정지하도록 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 먼지오염에러를 발생시킬 수 있다.

[0019] 상기 먼지오염조건은, 상기 클리프센서의 측정거리값과 수신 광량값을 기준으로 설정되고, 상기 제어부는, 측정거리값조건과 광량값조건이 모두 만족되는 경우에 먼지오염 카운트를 1 증가시킬 수 있다.

[0020] 상기 제어부는, 상기 측정거리값조건과 상기 광량값조건이 모두 만족되지 못하는 경우에 상기 먼지오염 카운트를 1 감소시킬 수 있다.

[0021] 상기 먼지오염조건이 만족되면, 현재 주행방향으로 이동하지 않도록 방향 전환하여 이동하는 회피 주행할 수 있다.

[0022] 또한, 최근 N개의 측정거리값 중 최대값이 상기 먼지오염조건을 만족할 때만 상기 회피 주행을 수행할 수 있다.

[0023] 상기 제어부는, 제1 시간 주기를 경과할 때까지, 시간 경과에 따라, 시간 카운트를 1씩 증가시킬 수 있다.

[0024] 상기 제어부는, 상기 제1 시간 주기를 경과하면, 상기 먼지오염 카운트 및 시간 카운트를 초기화할 수 있다.

[0025] 상기 제어부는, 상기 제1 시간 주기 경과 전에 상기 먼지오염 카운트가 제1 문턱값보다 크면 먼지오염 에러를 발생시킬 수 있다.

[0026] 상기 먼지오염 카운트는, 제2 시간 주기 동안에 상기 먼지오염조건이 복수회 만족되어도, 상기 제2 시간 주기 경과 후 1만 증가될 수 있다.

[0027] 상기 제어부는, 상기 제1 시간 주기 경과 전에 상기 먼지오염 카운트가 제2 문턱값보다 크면 먼지오염 에러를 발생시킬 수 있다.

[0028] 상기 제어부는, 상기 먼지오염조건이 만족되면, 오염감지 플래그(flag)를 트루(true)로 설정할 수 있다.

[0029] 상기 제어부는, 상기 제2 시간 주기가 경과되고, 상기 오염감지 플래그(flag)가 트루(true)이면, 상기 먼지오염 카운트를 1 증가시킬 수 있다.

[0030] 상기 제어부는, 상기 먼지오염에러가 발생하면, 상기 오염감지 플래그(flag)를 폴스(false)로 설정할 수 있다.

[0031] 소정 시간 주기 동안에 상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 상기 이동을 정지하고, 상기 문턱값은, 상기 먼지오염 카운트가 증가하는 방식에 따라 다르게 설정될 수 있다.

[0032] 소정 시간 주기 동안에 상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 상기 이동을 정지하고, 상기 문턱값은, 상기 소정 시간 주기에 따라 다르게 설정될 수 있다.

[0033] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇은, 본체를 이동시키는 주행부, 상기 본체의 하측에 배치되고, 광을 출력하는 발광부와 반사광을 수신하는 수광부, 상기 발광부 및 상기 수광부에 이격배치되는 센서창을 포함하는 클리프센서, 및 상기 클리프센서의 측정거리값과 수신 광량값이 설정된 조건을 만족하면, 먼지오염 카운트를 1씩 증가시키고, 상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 상기 이동을 정지하도록 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0035] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 센서창 오염을 정확하게 감지할 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 센서창이 오염된 상태에서 낭떠러지 진입으로 인한 낙하를 방지할 수 있다.

[0037] 또한, 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 센서창 오염 오감지로 인한 오동작을 방지할 수 있다.

[0038] 또한, 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 불필요한 회피주행을 방지하여 효율적인 주행이 가능하다.

[0039] 한편, 그 외의 다양한 효과는 후술될 본 발명의 실시예에 따른 상세한 설명에서 직접적 또는 암시적으로 개시될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇 및 이동 로봇을 충전시키는 충전대를 도시한 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 이동 로봇의 상면부를 도시한 도이다.

도 3은 도 1에 도시된 이동 로봇의 정면부를 도시한 도이다.

도 4는 도 1에 도시된 이동 로봇의 저면부를 도시한 도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇의 주요 구성들 간의 제어관계를 도시한 블록도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 클리프센서에 관한 설명에 참조되는 도면이다.

도 7은 클리프센서의 센서창 오염에 관한 설명에 참조되는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.

도 9 내지 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서창 오염에 대한 설명에 참조되는 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.

도 13은 과다한 회피 주행에 관한 설명에 참조되는 도면이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명이 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니며 다양한 형태로 변형될 수 있음은 물론이다.

[0042] 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.

[0043] 또한, 본 명세서에서, 다양한 요소들을 설명하기 위해 제1, 제2 등의 용어가 이용될 수 있으나, 이러한 요소들은 이러한 용어들에 의해 제한되지 아니한다. 이러한 용어들은 한 요소를 다른 요소로부터 구별하기 위해서만 이용된다.

[0044] 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.

[0045] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇 및 이동 로봇을 충전시키는 충전대를 도시한 사시도이다.

[0046] 도 2는 도 1에 도시된 이동 로봇의 상면부를 도시한 도이고, 도 3은 도 1에 도시된 이동 로봇의 정면부를 도시한 도이며, 도 4는 도 1에 도시된 이동 로봇의 저면부를 도시한 도이다.

[0047] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇의 주요 구성들 간의 제어관계를 도시한 블록도이다.

[0048] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 이동 로봇(100)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. 예를 들어, 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.

[0049] 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.

[0050] 이동 로봇(100)은 소정의 서비스를 제공하기 위한 서비스부(150)를 포함한다. 도 1 내지 도 5에서는 서비스부(150)가 청소 작업을 수행하는 것으로 예를 들어 본 발명을 설명하나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 서비스부(150)는 청소(비질, 흡입청소, 걸레질 등), 설거지, 요리, 빨래, 쓰레기 처리 등의 가사 서비스를 사용자에게 제공하도록 구비될 수 있다. 또 다른 예로, 서비스부(150)는 주변의 외부 침입자나 위험 상황 등

을 감지하는 보안 기능을 수행할 수 있다.

[0051] 이동 로봇(100)은 주행 구역을 이동하며 서비스부(150)에 의해 바닥을 청소할 수 있다. 서비스부(150)는, 이물질을 흡입하는 흡입 장치, 비질을 수행하는 브러시(184, 185), 흡입장치나 브러시에 의해 수거된 이물질을 저장하는 먼지통(미도시) 및/또는 걸레질을 수행하는 걸레부(미도시) 등을 포함할 수 있다.

[0052] 본체(110)의 저면부에는 공기의 흡입이 이루어지는 흡입구(150h)가 형성될 수 있으며, 본체(110) 내에는 흡입구(150h)를 통해 공기가 흡입될 수 있도록 흡입력을 제공하는 흡입장치(미도시)와, 흡입구(150h)를 통해 공기와 함께 흡입된 먼지를 집진하는 먼지통(미도시)이 구비될 수 있다.

[0053] 본체(110)는 이동 로봇(100)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.

[0054] 흡입구(150h)를 통해 노출되는 솔들을 갖는 롤형의 메인 브러시(154)와, 본체(110)의 저면부 전방측에 위치하며, 방사상으로 연장된 다수개의 날개로 이루어진 솔을 갖는 보조 브러시(155)가 구비될 수 있다. 이들 브러시(154, 155)들의 회전에 의해 주행 구역 내 바닥으로부터 먼지들이 분리되며, 이렇게 바닥으로부터 분리된 먼지들은 흡입구(150h)를 통해 흡입되어 먼지통에 모인다.

[0055] 배터리(138)는 구동 모터뿐만 아니라, 이동 로봇(100)의 작동 전반에 필요한 전원을 공급한다. 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.

[0056] 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.

[0057] 이동 로봇(100)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)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)의 충전 단자(133)와 충전대(200)의 충전 단자(210) 간에 충전에 이루어진다.

[0058] 이동 로봇(100)은 이동 로봇(100)의 내/외부의 정보를 감지하는 센싱부(170)를 포함할 수 있다.

[0059] 예를 들어, 센싱부(170)는 주행 구역에 대한 각종 정보를 감지하는 하나 이상의 센서(171, 175), 주행 구역에 대한 영상 정보를 획득하는 영상획득부(120)를 포함할 수 있다. 실시예에 따라서, 영상획득부(120)는 센싱부(170) 외부에 별도로 구비될 수 있다.

[0060] 이동 로봇(100)은 센싱부(170)가 감지한 정보를 통해, 주행 구역을 맵핑(Mapping)할 수 있다. 예를 들어, 이동 로봇(100)은 영상획득부(120)가 획득한 주행 구역의 천장 영상에 기초하여 비전(vision) 기반의 위치 인식 및 맵 생성을 수행할 수 있다. 또한, 이동 로봇(100)은 레이저를 이용하는 라이다(Light Detection And Ranging: LiDAR) 센서(175) 기반의 위치 인식 및 맵 생성을 수행할 수 있다.

[0061] 더욱 바람직하게는 본 발명에 따른 이동 로봇(100)은 카메라를 이용하는 비전 기반의 위치 인식과 레이저를 이용하는 라이다 기반의 위치 인식 기술을 효과적으로 융합하여 조도 변화, 물품 위치 변경 등 환경 변화에 강인한 위치 인식 및 맵 생성을 수행할 수 있다.

[0062] 한편, 영상획득부(120)는 주행 구역을 촬영하는 것으로, 본체(110) 외부의 영상을 획득하는 하나 이상의 카메라 센서를 포함할 수 있다.

[0063] 또한, 영상획득부(120)는 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 동영상을 생성하는 것도 가능하다.

[0064] 본 실시예에서 영상획득부(120)는, 본체(110) 전방의 영상을 획득하도록 구비되는 전면 카메라 센서(120a)와 본체(110)의 상면부에 구비되어, 주행 구역 내의 천장에 대한 영상을 획득하는 상부 카메라 센서(120b)를 구비하

나, 영상획득부(120)의 위치와 촬영범위가 반드시 이에 한정되어야 하는 것은 아니다.

[0065] 예를 들어, 이동 로봇(100)은 주행 구역 내의 천장에 대한 영상을 획득하는 상부 카메라 센서(120b)만 구비하여, 비전(vision) 기반의 위치 인식 및 주행을 수행할 수 있다.

[0066] 또는, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇(100)의 영상획득부(120)는, 본체(110)의 일면에 대하여 경사지게 배치되어 전방과 상방을 함께 촬영하도록 구성된 카메라 센서(미도시)를 포함할 수 있다. 즉, 하나의 카메라 센서로 전방과 상방을 함께 촬영할 수 있다. 이 경우에 제어부(140)는 카메라가 촬영하여 획득한 영상에서 전방 영상과 상방 영상을 화각을 기준으로 분리할 수 있다. 분리된 전방 영상은 전면 카메라 센서(120a)에서 획득된 영상과 같이 비전(vision) 기반의 사물 인식에 사용될 수 있다. 또한, 분리된 상방 영상은 상부 카메라 센서(120b)에서 획득된 영상과 같이 비전(vision) 기반의 위치 인식 및 주행에 사용될 수 있다.

[0067] 본 발명에 따른 이동 로봇(100)은 주변의 이미지를 이미지 기반의 기저장된 정보와 비교하거나 획득되는 이미지들을 비교하여 현재 위치를 인식하는 비전 슬램을 수행할 수 있다.

[0068] 한편, 영상획득부(120)는 전면 카메라 센서(120a) 및/또는 상부 카메라 센서(120b)를 복수개 구비하는 것도 가능하다. 또는 영상획득부(120)는 전방과 상방을 함께 촬영하도록 구성된 카메라 센서(미도시)를 복수개 구비하는 것도 가능하다.

[0069] 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.

[0070] 전면 카메라 센서(120a)는 이동 로봇(100)의 주행 방향 전면에 존재하는 장애물 또는 청소 영역의 상황을 촬영할 수 있다.

[0071] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 영상획득부(120)는 본체(110) 주변을 연속적으로 촬영하여 복수의 영상을 획득할 수 있고, 획득된 복수의 영상은 저장부(130)에 저장될 수 있다.

[0072] 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.

[0073] 센싱부(170)는 레이저를 이용하여 본체(110) 외부의 지형 정보를 획득하는 라이다 센서(175)를 포함할 수 있다.

[0074] 라이다 센서(175)는 레이저를 출력하여 레이저를 반사시킨 객체의 거리, 위치 방향, 재질 등의 정보를 제공하며 주행 구역의 지형 정보를 획득할 수 있다. 이동 로봇(100)은 라이다 센서(175)로 360도의 지형(Geometry) 정보를 얻을 수 있다.

[0075] 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇(100)은 라이다 센서(175)가 센싱한 객체들의 거리와 위치, 방향 등을 파악하여 맵을 생성할 수 있다.

[0076] 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.

[0077] 예를 들어, 본 발명에 따른 이동 로봇(100)은 라이다 센서(175)를 통하여 현재 위치에서 획득된 주변 지형 정보를 라이다 센서 기반의 기저장된 지형 정보와 비교하거나 획득되는 지형 정보들을 비교하여 현재 위치를 인식하는 라이다 슬램을 수행할 수 있다.

[0078] 더욱 바람직하게는, 본 발명에 따른 이동 로봇(100)은 카메라를 이용하는 비전 기반의 위치 인식과 레이저를 이용하는 라이다 기반의 위치 인식 기술을 효과적으로 융합하여 조도 변화, 물품 위치 변경 등 환경 변화에 강인한 위치 인식 및 맵 생성을 수행할 수 있다.

[0079] 한편, 센싱부(170)는 이동 로봇의 동작, 상태와 관련된 각종 데이터를 센싱하는 센서들(171, 172, 179)을 포함할 수 있다.

[0080] 예를 들어, 상기 센싱부(170)는 전방의 장애물을 감지하는 장애물 감지센서(171)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 센싱부(170)는 바닥의 영상을 획득하는 하부 카메라 센서(179)를 더 포함할 수 있다.

[0081] 또한, 상기 센싱부(170)는 상기 본체(110)의 하측에 배치되고, 주행 구역 내 바닥에 낭떠러지의 존재 여부를 감

지하는 클리프센서(172)를 포함할 수 있다.

[0082] 클리프센서(172)는 바닥을 향해 광을 출력하는 출광부(도 6의 610 참조)와 바닥에서 반사된 광을 수광하는 수광부(도 6의 620 참조)를 포함할 수 있다. 클리프센서(172)는 수광부(620)에 되돌아 오는 시간차에 의해 거리를 측정할 수 있다.

[0083] 클리프센서(172)는 바닥과의 거리를 감지하고, 제어부(140)는 바닥과의 거리가 상기 설정된 거리보다 크거나 반사광이 수신되지 않는 경우 낭떠러지라고 판단하고 이에 대응되는 동작을 수행하게 제어할 수 있다.

[0084] 또한, 클리프센서(172)는 바닥에서 반사되는 광의 반사량을 감지할 수 있다. 구체적으로, 수광부(620)는 되돌아 오는 광의 광량, 조도 등을 측정하여서, 출광부에서 조사된 광 대비 반사율을 구할 수 있다.

[0085] 또한, 클리프센서(172)는, 상기 발광부(610) 및 상기 수광부(620)에 이격배치되는 센서창(도 6의 630 참조)을 포함할 수 있다. 상기 센서창(630)은 상기 발광부(610) 및 상기 수광부(620)의 전방으로 소정 간격 이격되어 배치될 수 있다.

[0086] 상기 센서창(630)은 투명한 재질로 형성되어, 상기 발광부(610)가 출력한 광과 바닥에서 반사되는 광이 통과할 수 있다.

[0087] 클리프센서(172)는 획득되는 데이터를 제어부(140)로 전달할 수 있다. 예를 들어, 측정거리값, 수신되는 광의 광량값을 제어부(140)로 전달할 수 있다. 제어부(140)는 클리프센서(172)의 센싱 데이터에 기초하여 낭떠러지 여부, 바닥과의 거리, 바닥의 재질 등을 판별하고, 주행부(160)를 제어할 수 있다.

[0088] 또한, 제어부(140)는 클리프센서(172)의 센싱 데이터에 기초하여 상기 센서창(630)의 오염 여부를 판별할 수 있다. 센서창(630)의 오염 판별에 대해서는 도 6 내지 도 14를 참조하여 상세히 후술한다.

[0089] 도 1과 도 3을 참조하면, 상기 장애물 감지센서(171)는 이동 로봇(100)의 외주면에 일정 간격으로 설치되는 복수의 센서를 포함할 수 있다.

[0090] 상기 장애물 감지센서(171)는, 적외선 센서, 초음파 센서, RF 센서, 지자기 센서, PSD(Position Sensitive Device) 센서 등을 포함할 수 있다.

[0091] 한편, 상기 장애물 감지센서(171)에 포함되는 센서의 위치와 종류는 이동 로봇의 기종에 따라 달라질 수 있고, 상기 장애물 감지센서(171)는 더 다양한 센서를 포함할 수 있다.

[0092] 상기 장애물 감지센서(171)는 실내의 벽이나 장애물과의 거리를 감지하는 센서로, 본 발명은 그 종류에 한정되지 않으나, 이하에서는 초음파 센서를 예시하여 설명한다.

[0093] 상기 장애물 감지센서(171)는 이동 로봇의 주행(이동) 방향에 존재하는 물체, 특히 장애물을 감지하여 장애물 정보를 제어부(140)에 전달한다. 즉, 상기 장애물 감지센서(171)는, 이동 로봇의 이동 경로, 전방이나 측면에 존재하는 돌출물, 집안의 집기, 가구, 벽면, 벽 모서리 등을 감지하여 그 정보를 제어 유닛에 전달할 수 있다.

[0094] 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.

[0095] 실시예에 따라서는, 케이스(110)의 외측면에 구비되는 장애물 감지 센서(131)는 발신부와 수신부를 포함하여 구성될 수 있다.

[0096] 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.

[0097] 실시예에 따라서는, 장애물 감지센서(171)에서 수신된 신호는, 증폭, 필터링 등의 신호 처리 과정을 거칠 수 있고, 이후 장애물까지의 거리 및 방향이 산출될 수 있다.

[0098] 한편, 상기 센싱부(170)는 본체(110)의 구동에 따른 이동 로봇(100)의 주행 동작을 감지하고 동작 정보를 출력하는 주행 감지 센서를 더 포함할 수 있다. 주행 감지 센서로는, 자이로 센서(Gyro Sensor), 휠 센서(Wheel Sensor), 가속도 센서(Acceleration Sensor) 등을 사용할 수 있다. 주행 감지 센서 중 적어도 하나에서 감지되는 데이터 또는 주행 감지 센서 중 적어도 하나에서 감지되는 데이터에 기초하여 산출되는 데이터는 오도메트리(odometry) 정보를 구성할 수 있다.

[0099] 자이로 센서는, 이동 로봇(100)이 운전 모드에 따라 움직일 때 회전 방향을 감지하고 회전각을 검출한다. 자이

로 센서는, 이동 로봇(100)의 각속도를 검출하여 각속도에 비례하는 전압 값을 출력한다. 제어부(140)는 자이로 센서로부터 출력되는 전압 값을 이용하여 회전 방향 및 회전각을 산출한다.

[0100] 휠 센서는, 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))에 연결되어 바퀴의 회전수를 감지한다. 여기서, 휠 센서는 엔코더(Encoder)일 수 있다. 엔코더는 좌륜(136(L))과 우륜(136(R))의 회전수를 감지하여 출력한다.

[0101] 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.

[0102] 가속도 센서는, 이동 로봇(100)의 속도 변화, 예를 들어, 출발, 정지, 방향 전환, 물체와의 충돌 등에 따른 이동 로봇(100)의 변화를 감지한다. 가속도 센서는 주 바퀴나 보조바퀴의 인접 위치에 부착되어, 바퀴의 미끄러짐이나 공회전을 검출할 수 있다.

[0103] 또한, 가속도 센서는 제어부(140)에 내장되어 이동 로봇(100)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.

[0104] 제어부(140)는 주행 감지 센서로부터 출력된 동작 정보에 기초하여 이동 로봇(100)의 위치 변화를 산출할 수 있다. 이러한 위치는 영상 정보를 이용한 절대 위치에 대응하여 상대 위치가 된다. 이동 로봇은 이러한 상대 위치 인식을 통해 영상 정보와 장애물 정보를 이용한 위치 인식의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0105] 한편, 이동 로봇(100)은 충전 가능한 배터리(138)를 구비하여 로봇 청소기 내로 전원을 공급하는 전원 공급부(미도시)를 포함할 수 있다.

[0106] 상기 전원 공급부는 이동 로봇(100)의 각 구성 요소들에 구동 전원과, 동작 전원을 공급하며, 전원 잔량이 부족하면 충전대(200)에서 충전 전류를 공급받아 충전될 수 있다.

[0107] 이동 로봇(100)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.

[0108] 또한, 이동 로봇(100)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)은 출력부(미도시)를 포함하여, 예약 정보, 배터리 상태, 동작모드, 동작상태, 에러상태 등을 표시할 수 있다.

[0109] 도 5를 참조하면, 이동 로봇(100)은 현재 위치를 인식하는 등 각종 정보를 처리하고 판단하는 제어부(140), 및 각종 데이터를 저장하는 저장부(130)를 포함한다. 또한, 이동 로봇(100)은 다른 기기와 데이터를 송수신하는 통신부(190)를 더 포함할 수 있다.

[0110] 이동 로봇(100)과 통신하는 기기 중 외부 단말기는 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 청소하도록 영역을 지정할 수 있다. 외부 단말기는 맵 설정을 위한 애플리케이션(application)이 탑재된 리모콘, PDA, 랩탑(laptop), 스마트 폰, 태블릿 등을 예로 들 수 있다.

[0111] 외부 단말기는 이동 로봇(100)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.

[0112] 제어부(140)는 이동 로봇(100)을 구성하는 센싱부(170), 조작부(137), 주행부(160)를 제어하여, 이동 로봇(100)의 동작 전반을 제어한다.

[0113] 저장부(130)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, 그 종류나 구현 방식에 한정되지 않는다.

[0114] 또한, 저장부(130)에는 주행 구역에 대한 맵(Map)이 저장될 수 있다. 맵은 이동 로봇(100)과 유선 또는 무선 통신을 통해 정보를 교환할 수 있는 외부 단말기, 서버 등에 의해 입력된 것일 수도 있고, 이동 로봇(100)이 스스로 학습을 하여 생성한 것일 수도 있다.

[0115] 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. 외부 단말기는 저장부

(130)에 저장된 맵과 동일한 맵을 저장한다.

[0116] 상기 저장부(130)는 청소 이력 정보를 저장할 수 있다. 이러한 청소 이력 정보는 청소를 수행할 때마다 생성될 수 있다.

[0117] 상기 저장부(130)에 저장되는 주행 구역에 대한 맵(Map)은, 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 청소시 사용하는 학습 맵, 전역 위치 인식에 사용되는 전역 위치 맵, 인식된 장애물에 관한 정보가 기록되는 장애물 인식 맵 등일 수 있다.

[0118] 한편, 상술한 바와 같이 용도별로 상기 저장부(130)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.

[0119] 제어부(140)는 주행제어모듈(141), 위치인식모듈(142), 지도생성모듈(143) 및 장애물인식모듈(144)을 포함할 수 있다.

[0120] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 주행제어모듈(141)은 이동 로봇(100)의 주행을 제어하는 것으로, 주행 설정에 따라 주행부(160)의 구동을 제어한다. 또한, 주행제어모듈(141)은 주행부(160)의 동작을 바탕으로 이동 로봇(100)의 주행경로를 파악할 수 있다. 예를 들어, 주행제어모듈(141)은 구동 바퀴(136)의 회전속도를 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)의 주행 정보를 바탕으로, 맵 상에서 이동 로봇(100)의 위치가 갱신될 수 있다.

[0121] 지도생성모듈(143)은 주행 구역의 맵을 생성할 수 있다. 지도생성모듈(143)은 영상획득부(120)를 통해 획득한 영상을 처리하여 맵을 작성할 수 있다. 예를 들어, 주행 구역에 대응하는 맵, 청소 영역과 대응되는 청소 맵을 작성할 수 있다.

[0122] 또한, 지도생성모듈(143)은 각 위치에서 영상획득부(120)를 통해 획득한 영상을 처리하여 맵과 연계시켜 전역위치를 인식할 수 있다.

[0123] 또한, 지도생성모듈(143)은 라이다 센서(175)를 통해 획득한 정보에 기초하여 맵을 작성하고, 각 위치에서 라이다 센서(175)를 통해 획득한 정보에 기초하여 위치를 인식할 수 있다.

[0124] 더욱 바람직하게는, 지도생성모듈(143)은 영상획득부(120)와 라이다 센서(175)를 통해 획득한 정보에 기초하여 맵을 작성하고 위치 인식을 수행할 수 있다.

[0125] 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)의 위치가 갑자기 변경되는 경우에도 현재 위치를 추정하여 인식할 수 있다.

[0126] 이동 로봇(100)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.

[0127] 이동 로봇(100)이 주행하는 중에, 영상획득부(120)는 이동 로봇(100) 주변의 영상들을 획득한다. 이하, 영상획득부(120)에 의해 획득된 영상을 '획득영상'이라고 정의한다.

[0128] 획득영상에는 천장에 위치하는 조명들, 경계(edge), 코너(corner), 얼룩(blob), 굴곡(ridge) 등의 여러가지 특징(feature)들이 포함된다.

[0129] 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.

[0130] 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 있

다. 디스크립터는 n차원 벡터(vector)로 표기될 수 있다.

[0131] 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.

[0132] 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.

[0133] 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.

[0134] 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 현재 위치를 추정할 수 있다.

[0135] 또한, 위치 도약 등의 이유로 이동 로봇(100)의 현재 위치가 미지의 상태가 된 경우에, 기 저장된 디스크립터 또는 하위 대표 디스크립터 등의 데이터를 근거로 현재 위치를 추정할 수 있다.

[0136] 이동 로봇(100)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.

[0137] 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.

[0138] 위치인식모듈(142)은 각 인식 특징점을 근거로 인식 디스크립터 산출단계를 거쳐 인식 디스크립터를 산출한다. 이때 인식 특징점 및 인식 디스크립터는 위치인식모듈(142)에서 수행하는 과정을 설명하기 위한 것으로 지도생성모듈(143)에서 수행하는 과정을 설명하는 용어와 구분하기 위한 것이다. 다만, 이동 로봇(100)의 외부 세계의 특징이 각각 다른 용어로 정의되는 것에 불과하다.

[0139] 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.

[0140] 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.

[0141] 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.

[0142] 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 현재 위치로 결정할 수 있다.

[0143] 이와 같이, 제어부(140)는 주행 구역을 구분하고 복수의 영역으로 구성된 맵을 생성하거나, 기저장된 맵을 바탕으로 본체(110)의 현재 위치를 인식할 수 있다.

[0144] 또한, 제어부(140)는 영상획득부(120)와 라이다 센서(175)를 통해 획득한 정보를 융합하여 맵을 작성하고 위치 인식을 수행할 수 있다.

[0145] 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.

[0146] 또한 제어부(140)는 주행 중 맵이 갱신되는 경우 갱신된 정보를 외부 단말기로 전송하여 외부 단말기와 이동 로봇(100)에 저장되는 맵이 동일하도록 한다. 외부 단말기와 이동 로봇(100)에 저장된 맵이 동일하게 유지됨에 따라 이동 단말기로부터의 청소명령에 대하여, 이동 로봇(100)이 지정된 영역을 청소할 수 있으며, 또한, 외부 단말기에 이동 로봇의 현재 위치가 표시될 수 있도록 하기 위함이다.

[0147] 이때, 맵은 청소 영역을 복수의 영역으로 구분되고, 복수의 영역을 연결하는 연결통로가 포함하며, 영역 내의 장애물에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0148] 제어부(140)는 청소명령이 입력되면, 맵 상의 위치와 이동 로봇의 현재 위치가 일치하는지 여부를 판단한다. 청소명령은 리모컨, 조작부 또는 외부 단말기로부터 입력될 수 있다.

[0149] 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 한 후, 현재 위치를 바탕으로 지정영역으로 이동하도록 주행부(160)를 제어할 수 있다.

[0150] 현재 위치가 맵 상의 위치와 일치하지 않는 경우 또는 현재 위치를 확인 할 수 없는 경우, 위치인식모듈(142)은 영상획득부(120)로부터 입력되는 획득영상 및/또는 라이다 센서(175)를 통해 획득된 지형 정보를 분석하여 맵을 바탕으로 현재 위치를 추정할 수 있다. 또한, 장애물인식모듈(144) 또는 지도생성모듈(143) 또한, 같은 방식으로 현재 위치를 인식할 수 있다.

[0151] 위치를 인식하여 이동 로봇(100)의 현재 위치를 복구한 후, 주행제어모듈(141)은 현재 위치로부터 지정영역으로 주행경로를 산출하고 주행부(160)를 제어하여 지정영역으로 이동한다.

[0152] 서버로부터 청소 패턴 정보를 수신하는 경우, 주행제어모듈(141)은 수신한 청소 패턴 정보에 따라, 전체 주행 구역을 복수의 영역으로 나누고, 하나 이상의 영역을 지정영역으로 설정할 수 있다.

[0153] 또한, 주행제어모듈(141)은 수신한 청소 패턴 정보에 따라 주행경로를 산출하고, 주행경로를 따라 주행하며, 청소를 수행할 수 있다.

[0154] 제어부(140)는 설정된 지정영역에 대한 청소가 완료되면, 청소기록을 저장부(130)에 저장할 수 있다.

[0155] 또한, 제어부(140)는 통신부(190)를 통해 이동 로봇(100)의 동작상태 또는 청소상태를 소정 주기로 외부 단말기, 서버로 전송할 수 있다.

[0156] 그에 따라 외부 단말기는 수신되는 데이터를 바탕으로, 실행중인 애플리케이션의 화면상에 맵과 함께 이동 로봇의 위치를 표시하고, 또한 청소 상태에 대한 정보를 출력한다.

[0157] 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇(100)은 일방향으로 장애물이나 벽면이 감지될 때까지 이동하다가, 장애물인식모듈(144)이 장애물을 인식하면, 인식된 장애물의 속성에 따라 직진, 회전 등 주행 패턴을 결정할 수 있다.

[0158] 예를 들어, 인식된 장애물의 속성이 넘어갈 수 있는 종류의 장애물이면, 이동 로봇(100)은 계속 직진할 수 있다. 또는, 인식된 장애물의 속성이 넘어갈 수 없는 종류의 장애물이면, 이동 로봇(100)은 회전하여 일정거리 이동하고, 다시 최초 이동 방향의 반대방향으로 장애물이 감지되는 거리까지 이동하여 지그재그 형태로 주행할 수 있다

[0159] 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇(100)은, 머신 러닝(machine learning) 기반의 사람, 사물 인식 및 회피를 수행할 수 있다.

[0160] 상기 제어부(140)는, 입력 영상에서 머신 러닝(machine learning)으로 기학습된 장애물을 인식하는 장애물인식모듈(144)과 상기 인식된 장애물의 속성에 기초하여, 상기 주행부(160)의 구동을 제어하는 주행제어모듈(141)을 포함할 수 있다.

[0161] 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇(100)은, 머신 러닝으로 장애물의 속성이 학습된 장애물인식모듈(144)을 포함할 수 있다.

[0162] 머신 러닝은 컴퓨터에게 사람이 직접 로직(Logic)을 지시하지 않아도 데이터를 통해 컴퓨터가 학습을 하고 이를 통해 컴퓨터가 알아서 문제를 해결하게 하는 것을 의미한다.

[0163] 딥러닝(Deep Learning)은. 인공지능을 구성하기 위한 인공신경망(Artificial Neural Networks: ANN)에 기반으

로 해 컴퓨터에게 사람의 사고방식을 가르치는 방법으로 사람이 가르치지 않아도 컴퓨터가 스스로 사람처럼 학습할 수 있는 인공지능 기술이다.

[0164] 상기 인공신경망(ANN)은 소프트웨어 형태로 구현되거나 칩(chip) 등 하드웨어 형태로 구현될 수 있다.

[0165] 장애물인식모듈(144)은 장애물의 속성이 학습된 소프트웨어 또는 하드웨어 형태의 인공신경망(ANN)을 포함할 수 있다.

[0166] 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.

[0167] 장애물인식모듈(144)은 상기 심층신경망(DNN)에 포함된 노드들 사이의 가중치(weight)들에 기초하여 입력되는 영상 데이터에 포함되는 장애물의 속성을 판별할 수 있다.

[0168] 상기 제어부(140)는, 상기 영상획득부(120), 특히 전면 카메라 센서(120a)가 획득한 영상 전체를 사용하는 것이 아니라 일부 영역만을 사용하여 이동 방향에 존재하는 장애물의 속성을 판별할 수 있다.

[0169] 또한, 상기 주행제어모듈(141)은 상기 인식된 장애물의 속성에 기초하여 상기 주행부(160)의 구동을 제어할 수 있다.

[0170] 한편, 저장부(130)에는 장애물 속성 판별을 위한 입력 데이터, 상기 심층신경망(DNN)을 학습하기 위한 데이터가 저장될 수 있다.

[0171] 저장부(130)에는 영상획득부(120)가 획득한 원본 영상과 소정 영역이 추출된 추출 영상들이 저장될 수 있다.

[0172] 또한, 실시예에 따라서는, 저장부(130)에는 상기 심층신경망(DNN) 구조를 이루는 웨이트(weight), 바이어스(bias)들이 저장될 수 있다.

[0173] 또는, 실시예에 따라서는, 상기 심층신경망 구조를 이루는 웨이트(weight), 바이어스(bias)들은 상기 장애물인식모듈(144)의 임베디드 메모리(embedded memory)에 저장될 수 있다.

[0174] 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.

[0175] 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.

[0176] 또는, 이동 로봇(100)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.

[0177] 이 경우에, 이동 로봇(100)은, 상기 소정 서버로부터 수신된 머신 러닝과 관련된 데이터에 기초하여 장애물인식모듈(141)을 업데이트(update)할 수 있다.

[0178] 한편, 이동 로봇(100)은 출력부(180)를 더 포함하여, 소정 정보를 영상으로 표시하거나 음향으로 출력할 수 있다.

[0179] 출력부(180)는 사용자의 명령 입력에 대응하는 정보, 사용자의 명령 입력에 대응하는 처리 결과, 동작모드, 동작상태, 에러상태 등을 영상으로 표시하는 디스플레이(미도시)를 포함할 수 있다.

[0180] 실시예에 따라서는, 상기 디스플레이는 터치패드와 상호 레이어 구조를 이루어 터치스크린으로 구성될 수 있다. 이 경우에, 터치스크린으로 구성되는 디스플레이는 출력 장치 이외에 사용자의 터치에 의한 정보의 입력이 가능한 입력 장치로도 사용될 수 있다.

[0181] 또한, 출력부(180)는 오디오 신호를 출력하는 음향 출력부(미도시)를 포함할 수 있다. 음향 출력부는 제어부(140)의 제어에 따라 경고음, 동작모드, 동작상태, 에러상태 등의 알림 메시지, 사용자의 명령 입력에 대응하는 정보, 사용자의 명령 입력에 대응하는 처리 결과 등을 음향으로 출력할 수 있다. 음향 출력부(181)는, 제어부(140)로부터의 전기 신호를 오디오 신호로 변환하여 출력할 수 있다. 이를 위해, 스피커 등을 구비할 수 있다.

[0182] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 클리프센서에 관한 설명에 참조되는 도면이고, 도 7은 클리프

센서의 센서창 오염에 관한 설명에 참조되는 도면이다.

[0183] 도 6을 참조하면, 본체(110)의 하측에 배치되는 클리프센서(172)는 광을 출력하는 출광부(610)와 반사광을 수신하는 수광부(620)를 포함할 수 있다.

[0184] 상기 클리프센서(172)는 상기 출광부(610)에서 출력된 광이 바닥(700)에서 반사되어 수광부(620)에서 수신될 때까지의 시간에 기초하여 거리를 측정하고, 이렇게 측정된 측정거리값을 제어부(140)에 송신할 수 있다. 또한, 상기 클리프센서(172)는 상기 수광부(620)에서 수신되는 반사광의 광량을 상기 제어부(140)에 송신할 수 있다.

[0185] 한편, 도 6과 도 7에서 도시된 상기 클리프센서(172)의 배치 각도와 광 경로는 예시적인 것으로, 상기 클리프센서(172)가 측정하는 측정거리값은 바닥(700)에서 수직한 방향으로 측정된 값이거나 경사진 방향으로 측정된 값일 수 있다.

[0186] 상기 제어부(140)는, 상기 클리프센서(172)의 센싱 데이터에 기초하여 상기 본체(110)를 이동시키는 주행부(160)를 제어할 수 있다. 예를 들어, 상기 수광부(620)에 반사광이 수신되지 않으면, 상기 제어부(140)는, 낭떠러지로 판별하고. 상기 본체(100)가 낭떠러지로 진입하지 않도록 회피 주행하도록 상기 주행부(160)를 제어할 수 있다. 여기서 회피 주행은 다양한 패턴으로 수행될 수 있다. 예를 들어, 이동 로봇(100)은, 일단 이동을 정지하고, 방향을 전환하여 이동함으로써 낭떠러지 지역을 회피할 수 있다.

[0187] 한편, 상기 클리프센서(172)는 상기 발광부(610) 및 상기 수광부(620)에 이격배치되는 센서창(630)을 포함할 수 있다. 센서창(630)은 투명한 소재로 형성되어 상기 발광부(610) 및 상기 수광부(620)를 보호하면서 광을 투과시킬 수 있다. 상기 발광부(610) 및 상기 수광부(620)의 전면에는 상기 센서창(630)이 배치되고, 상기 발광부(610) 및 상기 수광부(620)의 후면에는 바디가 배치되고, 상기 바디의 내부에는 상기 발광부(610) 및 상기 수광부(620)에 전력을 공급하고, 데이터를 처리할 수 있는 각종 회로물 등이 수용될 수 있다. 경우에 따라서, 상기 센서창(630)은 상기 클리프센서(172)의 전면 외부에 독립적으로 배치될 수 있다.

[0188] 상기 센서창(630)은, 상기 발광부(610)이 광을 출력하는 전면에 배치되어 상기 발광부(610)가 출력하는 광을 통과시킬 수 있다. 상기 센서창(630)은, 상기 수광부(620의 전면에 배치되어 반사광을 통과시킬 수 있다.

[0189] 도 6을 참조하면, 상기 발광부(610) 및 상기 수광부(620)는 격벽 등 기구물에 의해 분리되지 않고, 하나의 센서창(630)을 통하여 상기 발광부(610)가 출력한 광과 상기 수광부(620)에서 수신되는 반사광이 통과하게된다.

[0190] 도 7을 참조하면, 먼지나 톱밥같은 작은 물질에 의해, 상기 센서창(730)이 오염된 경우에, 바닥(700)이 아닌 오염된 센서창(730)에서 광이 반사될 수 있다. 따라서, 상기 발광부(610)가 출력한 광은 상기 오염된 센서창(730)에서 반사되고, 반사광은 상기 수광부(620)에서 수신될 것이다.

[0191] 상기 수광부(620)가 반사광을 수신하지 않으면, 상기 제어부(140)는 낭떠러지로 판별하고 정지 및/또는 회피 주행 제어할 수 있다. 하지만, 도 7과 같이, 바닥(700)이 아닌 오염된 센서창(730)에서 광이 반사되어, 상기 수광부(620)가 반사광을 수신하면, 낭떠러지 지역으로 인식하지 못하여 이동 로봇(100)은 계속하여 이동하게 될 것이다. 만약 실제 낭떠러지 지역에서도 센서창(730)이 오염되어 있다면, 이동 로봇(100)은 낭떠러지로 낙하할 수 있다.

[0192] 또한, 먼지나 톱밥같은 작은 물질에 의해 상기 센서창(630)이 오염된 경우, 클리프센서(172)의 측정거리가 정상적으로 출력되지 않아, 이동로봇(100)이 낙하할 수 있다.

[0193] 이를 방지하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이동 로봇(100)은, 상기 센서창(630)이 오염된 상태를 감지하고, 상기 센서창(630)이 오염된 경우에는 해당방향으로 주행하지 않을 수 있다.

[0194] 만약, 상기 발광부(610) 및 상기 수광부(620)가 기구물로 분리가 되어 있다면, 상기 발광부(610)가 출력한 광이 상기 발광부(610)를 보호하는 센서창에서 반사되더라도 상기 수광부(620)에 반사되지 않으므로, 이동 로봇(100)은 낭떠러지로 판별하고 회피할 수 있다. 즉, 센서창 오염도 낭떠러지와 동일하게 반사광이 수신되지 않아 동일한 회피 로직을 수행할 수 있다. 하지만, 실제 낭떠러지가 아닌 센서창 오염의 경우를 구분하여 판별하지 못하므로 주행이 비효율적으로 수행될 수 있다.

[0195] 따라서, 본 발명은 클리프센서(172)의 구조를 변경하지 않으면서도, 낙하 사고를 방지하고, 효율적으로 주행할 수 있는 방안을 제안한다.

[0196] 본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇(100)은, 센서창(630) 오염으로 인한 반사광이 수신되는 경우에, 오염조건 만족횟수를 카운팅(counting)하고 일정수치에 도달하면 센서창(630) 오염으로 판별함으로써, 센서창(630) 오염

을 정확하게 감지할 수 있다.

[0197] 본 발명의 일 측면에 따른 이동 로봇(100)은, 센서창(630) 오염으로 인한 반사광이 수신되는 경우에도, 클리프센서(172)의 측정거리와 광량값을 사용하여 센서창(630) 오염을 감지할 수 있다.

[0198] 제어부(140)는, 상기 클리프센서(172)에서 획득되는 데이터가 설정된 먼지오염조건을 만족하면, 먼지오염 카운트를 1 증가시킬 수 있다. 상기 제어부(140)는, 먼지오염조건을 만족할때마다, 상기 먼지오염 카운트를 1씩 증가시킬 수 있다.

[0199] 본 명세서에서 센서창(630) 오염의 대표적인 원인인 먼지를 중심으로 센서창(630) 오염을 설명하나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 명세서에서 '먼지오염조건', '먼지오염 카운트' 등의 용어는 각각 '오염조건', '오염 카운트'로 대체될 수 있고, 본 발명은 먼지, 톱밥, 진흙 등 다양한 원인의 의한 센서창(630) 오염에 적용 가능함은 당연하다.

[0200] 한편, 상기 먼지오염조건은, 상기 클리프센서(172)의 측정거리값과 수신 광량값을 기준으로 설정될 수 있다. 즉, 상기 먼지오염조건은 측정거리값조건과 수신 광량값조건을 포함할 수 있다.

[0201] 센서창(630)이 오염되면, 상기 발광부(610)가 출력한 광이 오염된 센서창(630)에서 반사되고 반사광이 상기 수광부(620)에서 수신된다. 이에 따라, 센서창(630)이 오염된 경우, 광이 바닥(700)까지 가서 반사되어 돌아오는 경우보다 이동거리 및 소요시간이 짧아진다. 따라서, 센서창(630)이 오염된 경우, 상기 클리프센서(172)의 측정거리값이 작아지므로, 상기 측정거리값을 센서창(630) 오염 판단의 주요 인자로 사용할 수 있다.

[0202] 한편, 상기 클리프센서(172)에서 문턱 등 특정 장애물이 감지되는 경우에도 상기 측정거리값이 바닥의 경우보다 짧아질 수 있다. 광이 바닥(700)보다 높은 문턱 등 장애물에서 반사되어 돌아오는 경우, 광이 바닥(700)까지 가서 반사되어 돌아오는 경우보다, 이동거리 및 소요시간이 짧다. 따라서, 센서창(630) 오염을 더 정확하게 판별하기 위해서, 다른 조건을 더 고려하는 것이 더 바람직하다.

[0203] 오염된 센서창(630)에서 반사되는 광의 광량은, 광이 바닥(700)까지 가서 반사되어 돌아오는 경우보다 작고, 광이 문턱까지 가서 반사되어 돌아오는 경우보다작다. 또한, 문턱에서 반사되는 광의 광량은, 광이 바닥(700)까지 가서 반사되어 돌아오는 경우보다 크다, 따라서, 상기 먼지오염조건은 수신 광량값조건을 포함할 수 있다.

[0204] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 먼지오염조건은 측정거리값조건과 수신 광량값조건을 포함할 수 있다. 또한, 상기 측정거리값조건과 수신 광량값조건은 AND 조건일 수 있다. 따라서, 상기 제어부(140)는, 상기 측정거리값조건과 수신 광량값조건을 모두 만족하는 경우에만 상기 먼지오염조건을 만족하는 것으로 판별할 수 있다. 따라서, 상기 제어부(140)는, 상기 측정거리값조건과 수신 광량값조건을 모두 만족하는 경우에만 상기 먼지오염 카운트를 1씩 증가시킬 수 있다.

[0205] 한편, 상기 제어부(140)는, 먼지오염조건을 만족할때마다, 상기 먼지오염 카운트를 1씩 증가시키다가, 상기 먼지오염 카운트가 문턱값(threshhold) 이상이면, 이동 로봇(100)의 이동을 정지시켜, 사고 발생을 방지할 수 있다.

[0206] 센서창(630)이 오염된 상태에서 이동 로봇(100)이 이동을 계속하는 것은 낭떠러지를 감지할 수 없어 위험하다, 또한, 센서창(630)이 오염되었는데, 해당 지역의 주행을 계속하면 상기 센서창(630)이 더 오염될 수 있다. 따라서, 상기 제어부(140)는, 상기 먼지오염 카운트가 문턱값(threshhold) 이상이면, 상기 이동 로봇(100)이 해당 지역을 회피하는 회피 주행을 수행하도록 제어할 수 있다.

[0207] 또한, 상기 제어부(140)는, 상기 먼지오염 카운트가 문턱값(threshhold) 이상이면, 센서창(630) 오염을 나타내는 먼지오염에러를 발생시킬 수 있다. 여기서, 먼지오염에러의 발생은 센서창(630) 오염을 나타내는 신호를 발생시키는 것이다. 예를 들어, 상기 먼지오염에러는 출력부(180)를 통하여 출력되거나 통신부(190)를 통하여 외부기기로 전송될 수 있다. 또한, 제어부(140)는 먼지오염에러의 발생에 따라 이동 로봇(100)의 이동을 정지시킬 수 있다. 또한, 제어부(140)는 먼지오염에러의 발생에 따라 해당 지역에 대한 회피 주행을 수행하도록 제어할 수 있다.

[0208] 한편, 실시예에 따라서, 상기 클리프센서(172)에서 획득되는 데이터가 설정된 먼지오염조건을 만족하면, 이동 로봇(100)이 일단 정지할 수 있다. 주행 중인 이동 로봇(100)은 센서창(630) 오염이 감지되면 해당 방향으로 진입하지 않도록 회피하며 지속될경우 오염감지에러를 발생시킬 수 있다. 이에 따라, 센서창(630)이 오염되더라도 낭떠러지영역 진입으로 인한 낙하를 방지할 수 있다.

[0209] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 클리프센서(172)의 측정거리와 광량값을 사용하여 센서창(630) 오염을 감지할 수 있다. 먼지 오염시 거리값이 평상시 측정되는 거리(센서에서 바닥까지 거리)보다 작게 나오며 광량 또한 작게 나온다. 또한, 센서오염(다량)과 문턱에 밀접되어 있는 것은 광량값으로 구별할 수 있다.

[0210] 한편, 제어부(140)는, 상기 클리프센서(172)의 센싱 데이터가 먼지오염조건을 만족하더라도 바로 에러를 띄우지 않고, 먼지오염 카운트를 증가시키며 상기 먼지오염 카운트가 일정 문턱값(threshold) 이상이면 에러를 발생시킬 수 있다. 이에 따라, 장애물 등반, 오염감지조건(먼지오염조건)과 비슷한 환경 주행 시 일시적으로 오염감지조건을 만족해서 발생하는 오염감지 에러 오동작을 방지할 수 있다.

[0211] 한편, 센서창(630)이 오염되지 않았음에도 오염감지에러 오동작으로 인한 주행중 멈춤상황이 발생할 수 있다.

[0212] 또한, 센서창(630)이 완전히 오염되어 측정거리값이 낭떠러지 위에서도 변하지 않는 경우 에러가 늦게 발생하면 낙하가 발생할 수 있다.

[0213] 따라서, 이동 로봇(100)은, 먼지오염조건 만족시 해당방향으로 주행하지 않도록 낭떠리지(Cliff) 회피 모션을 수행함으로써, 낭떠러지 영역인지 알 수 없는 오염상태에서 낭떠러지 진입으로 인한 낙하를 방지할 수 있다.

[0214] 예를 들어, 상기 클리프센서(172)의 센싱 로우데이터(Rawdata)가 20ms간격으로 발생한다면, 1분 동안에는 3000(50*60)개의 로우데이터가 발생한다. 이때, 하나의 로우데이터가 먼지오염조건 만족시 회피주행을 수행하고, 먼지오염조건을 만족하는 로우데이터 발생이 소정시간 지속되면 에러를 발생시킬 수 있다.

[0215] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.

[0216] 도 8을 참조하면, 상기 제어부(140)는, 먼지오염조건을 만족할때마다(S810), 상기 먼지오염 카운트를 1씩 증가시킬 수 있다(S820). 상술한 것과 같이, 먼지오염조건은 측정거리값조건과 광량값조건을 포함할 수 있다. 상기 제어부(140)는, 측정거리값조건과 광량값조건이 모두 만족되는 경우에(S810), 먼지오염 카운트를 1 증가시킬 수 있다(S820).

[0217] 일 실시예에 따르면, 상기 제어부(140)는, 상기 측정거리값조건과 상기 광량값조건이 모두 만족되지 못하는 경우에 상기 먼지오염 카운트를 1 감소시킬 수 있다(S830). 이에 따라, 상기 먼지오염 카운트를 초기화하지 않는다.

[0218] 한편, 상기 제어부(140)는, 상기 먼지오염 카운트가 일정 문턱값(threshold) 이상이면(S840), 에러를 발생시키고 이동을 정지할 수 있다(S850). 상기 누적되는 먼지오염 카운트가 문턱값에 도달하지 않으면 에러가 발생하지 않는다.

[0219] 예를 들어, 상기 클리프센서(172)의 센싱 로우데이터(Rawdata)가 20ms간격으로 발생한다면, 1분 동안에는 3000(50*60)개의 로우데이터가 발생한다. 이때, 로우데이터 발생이 몇초동안 지속되면(S840), 에러를 발생시킬 수 있다(S850).

[0220] 한편, 에러 발생 및 이동 정지(S850)는, 동시에 수행되거나, 어느 하나가 먼저 수행된 후 나머지가 수행될 수 있다.

[0221] 한편, 일 실시예에 따르면, 상기 먼지오염조건이 만족되면(S810), 제어부(140)는, 현재 주행방향으로 이동하지 않도록 방향 전환하여 이동하는 회피 주행하도록 제어할 수 있다. 이에 따라, 먼지오염에러가 발생하지 않은 상태에서도 사고 발생을 방지할 수 있다.

[0222] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서창 오염에 대한 설명에 참조되는 도면이다.

[0223] 도 9는 다양한 먼지 유형, 톱밥 유형에 따라 클리프센서(172)에서 측정된 측정거리값 실험예를 도시한 것이다.

[0224] 도 9를 참조하면, 먼지, 톱밥으로 센서창(630)이 오염되면, 대부분 a값보다 작은 값까지 측정거리값이 감소한다. 하지만, 일부 데이터는 a값보다 크기때문에 측정거리값조건은 a값보다 큰 일부 데이터까지 포함하는 s값을 기준으로 설정할 수 있다. s값보다 큰 b값을 기준으로 설정하게 되면, 조건을 만족시키기 더 어렵기 때문에, 오염감지 감도가 떨어질 수 있다.

[0225] 한편, 센서측정편차로 인해 같은 조건에서도 낭떠러지로 감지되는 경우가 발생할 수 있다.

[0226] 먼지오염에러가 발생전에 클리프센서(172)의 측정거리가 지나치게 측정거리값조건을 많이 만족하지 않도록 조건을 수정하는 것이 더 바람직할 수 있다.

[0227] 예를 들어, 최근 N개의 측정거리값 중 최대값만 사용하도록 조건을 수정할 수 있다. 최근 N개의 측정거리값 중 최대값만 사용하여, 최대값이 s값미만일때만 센서오염에 의한 낭떠러지로 판단할 수 있다. 이에 따라, 제어부(140)는, 최근 N개의 측정거리값 중 최대값이 상기 먼지오염조건을 만족할 때만 상기 회피 주행을 수행하도록 제어할 수 있다.

[0228] 도 10은 상기 클리프센서(172)의 센싱 로우데이터(Rawdata)가 20ms간격으로 발생할 때, 각 로우데이터마다 s값과 비교하는 경우를 예시하고, 도 11은 상기 클리프센서(172)의 센싱 로우데이터(Rawdata)가 20ms간격으로 발생할 때, 최근 N개의 측정거리값 중 최대값을 s값과 비교하는 경우를 예시한다. 도 11은 소정 구간에서 최대값을 사용하므로, 오염감지에 사용하는 데이터의 측정거리가 전체적으로 상승하고, 도 10에서 s값 미만으로 떨어진 구간도 도 11에서는 s값보다 큰 것을 확인할 수 있다. 이에 따라, 지나친 조건 만족 판별 횟수를 줄일 수 있다.

[0229] 클리프센서(172) 오염에러가 발생하지 않고 낭떠러지 회피모션만 할 경우, 맵(map)에는 회피모션을 수행한 낭떠러지 영역이 다량 등록된다. 이 경우에 등록된 낭떠러지 영역 주변이 전부 낭떠러지로 인식이 되기에 주행 불가 상태가 될 수 있다. 센서창(630) 먼지오염에 의한 낭떠러지 회피모션이 자주 발생하면, 주행하여야할 패스(path)가 낭떠러지 영역으로 인식되고, 차단됨으로써, 주행이 불가능한 경우가 발생할 수 있다.

[0230] 일 실시예에 따르면, 거리값에 맥스 필터(Max filter)를 적용하여 센서창 오염감지 조건이 되었을 경우 낭떠러지로 감지하여 해당방향으로 가지 않도록 회피한다.

[0231] 클리프센서(172)의 거리 측정때마다 값의 편차가 발생할 수 있고, 오염상태가 아니어도 거리조건이 편차로 인해 만족되어 낭떠러지 회피모션이 자주 발생할 수 있다. 이때. 최근 복수의 거리값 중 최대값을 사용하는 맥스 필터를 적용하여 거리측정 편차를 줄이고, 조건 만족 발생 빈도를 줄일 수 있다. 이에 따라, 에러 발생 전에 센서 오염에 의한 낭떠러지 회피모션을 최소화할 수 있다.

[0232] 먼지오염조건 만족 시(S810), 먼지오염 카운트를 증가시키고(S820), 만족하지 못하면(S810), 먼지오염 카운트를 0으로 만들거나 감소시킬 경우, 상황에 따라 먼지오염에러가 발생하지 않을 수 있다.

[0233] 클리프센서(172)의 로우데이터와 같이 센서오염에 의한 낭떠러지 감지(먼지오염조건 만족)는 간헐적으로 발생하나, 먼지오염조건을 만족하지 않는 데이터들이 존재하면 먼지오염 카운트가 감소하므로, 상당한 시간동안 방치해도 에러가 발생하지 않을 수 있다. 이 문제를 에러조건 문턱값을 크게 줄이는 방식으로 해결할 경우 어두운 계열의 바닥장애물을 넘어갈때 오감지 에러가 발생할 수 있다.

[0234] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.

[0235] 도 12를 참조하면, 제어부(140)는, 제1 시간 주기를 경과할 때까지(S910), 시간 경과(예를 들어, 로우데이터가 하나 들어오는 시간 20ms)에 따라, 시간 카운트를 1씩 증가시킬 수 있다(S920).

[0236] 또한, 상기 제어부(140)는, 상기 제1 시간 주기를 경과하면(S910), 상기 먼지오염 카운트 및 시간 카운트를 초기화할 수 있다(S930).

[0237] 한편, 상기 제어부(140)는, 먼지오염조건 만족하면(S940), 상기 먼지오염 카운트를 1만큼 증가시킬 수 있다(S950). 상술한 것과 같이, 먼지오염조건은 측정거리값조건과 광량값조건을 포함할 수 있다. 상기 제어부(140)는, 측정거리값조건과 광량값조건이 모두 만족되는 경우에(S940), 먼지오염 카운트를 1 증가시킬 수 있다(S950). 예를 들어, 상기 제어부(140)는, 거리값이 S값미만이고, 광량값이 X값미만인 경우에(S940), 먼지오염 카운트를 1 증가시킬 수 있다(S950).

[0238] 한편, 상기 제어부(140)는, 상기 제1 시간 주기 경과 전에 상기 먼지오염 카운트가 제1 문턱값(th1) 이상이면(S960), 먼지오염 에러를 발생시킬 수 있다(S970).

[0239] 즉, 상기 제1 시간 주기는 먼지오염 에러를 판단하는 시간 주기로써, 상기 제1 시간 주기가 경과하면(S910), 카운트 값들이 초기화된다(S930), 그리고, 다시 다음 제1 시간 주기가 시작되고, 제1 시간 주기 동안에 먼지오염 카운트가 제1 문턱값(th1)에 도달하면(S960), 먼지오염 에러를 발생시킬 수 있다(S970).

[0240] 일 실시예에 따른 이동 로봇(100)은, 소정 시간 주기 동안에 상기 먼지오염 카운트가 문턱값보다 크면, 이동을 정지할 수 있다. 또한, 상기 문턱값은, 상기 소정 시간 주기에 따라 다르게 설정될 수 있다. 상기 제1 시간 주기와 상기 제1 문턱값(th1)은 연관되어 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 시간 주기가 길게 설정되면 상기 제1 문턱값(th1)도 크게 설정되고, 상기 제1 시간 주기가 짧게 설정되면 상기 제1 문턱값(th1)도 작게 설정될 수 있다. 또한, 상기 문턱값은, 상기 먼지오염 카운트가 증가하는 방식에 따라 다르게 설정될 수 있다.

[0241] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 센서창(630)이 오염되었을때 이를 감지하여 이동 로봇(100)이 위험한 환경에서 주행하는 것을 방지할 수 있다.

[0242] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 센서창(630) 오염감지를 위하여 상기 클리프센서(172)의 거리값과 광량값을 사용할 수 있다.

[0243] 실시예에 따라서, 거리값에 상술한 맥스필터를 적용하여, 먼지오염조건이 만족되면 낭떠러지로 감지하여 회피할 수 있다.

[0244] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 일정 시간 주기로 먼지오염 카운트를 초기화할 수 있다. 이 경우에도, 먼지오염 카운트가 설정된 문턱값보다 커지면 이동 로봇(100)을 정지시킨후 먼지에러를 발생시킬 수 있다.

[0245] 한편, 주행 환경에 따라 에러가 정확하게 발생하지 않는 경우가 있을 수 있고, 이동 로봇(100)이 과다한 회피 주행을 수행할 수 있다.

[0246] 도 13은 과다한 회피 주행에 관한 설명에 참조되는 도면이다.

[0247] 도13을 참조하면 바닥이 밝은 바닥(1310)과 어두운 바닥(1320)을 포함할 수 있다. 어두운 바닥(1320)의 경우, 클리프센서(172)의 거리값이 밝은 바닥(1310)의 거리값보다 작게 감지되는 경우가 발생할 수 있다. 센서창(630)이 오염된 상태에서 밝은 바닥(1310)에서는 먼지오염 카운트가 오르지 않고 어두운 바닥(1320)에서만 먼지오염 카운가 오르는 경우가 발생할 수 있다.

[0248] 센서창(630) 먼지오염상태에서 밝은 바닥(1310)은 먼지오염조건에 만족하지 않다가 검은 바닥(1320)에서 먼지오염조건을 만족하는 경우, 센서창(630) 오염에 의한 낭떠러지 회피모션으로 검은 바닥(1320)과 밝은 바닥(1310)을 왔다갔다 하는경우(1331, 1332, 1333, 1334)가 발생할 수 있다.

[0249] 이 경우에 문턱값이 크게 설정되어 있으면, 에러를 발생시켜야하는 상황을 놓칠 수 있다. 반대로 문턱값이 작게 설정되어 있으면 에러 오동작 가능성이 있다.

[0250] 검은 바닥(1320) 주행 시 거리값이 작게 들어오는 경향이 있어 먼지오염조건을 쉽게 만족할 수 있다. 이에 따라, 이동 로봇(100)은, 검은 바닥(1320) 진입 후 먼지오염상태로 인식하여 낭떠러지 회피할 수 있다. 바닥 환경에 따라 이러한 상황이 반복되며 이때 검은 바닥(1320)에 있는 시간이 짧으면 먼지오염에러는 발생하지 않는다.

[0251] 따라서, 도 13과 같이, 이동 로봇(100)이 검은 바닥(1320)을 진입할 때마다 낭떠러지 회피 모션을 취하고, 주행할 수 있는 영역이 없어질 수 있다. 따라서, 바닥 환경에 따라 오동작을 방지할 수 있는 먼지감지 카운팅 방식이 필요하다.

[0252] 상기 제어부(140)는, 일정한 시간 동안에 먼지오염조건이 복수회 만족되어도, 하나만 반영하여 상기 먼지오염 카운트를 1만 증가시킬 수 있다. 또한, 이와 같이 먼지감지 카운팅 방식이 달라지면 문턱값도 다르게 설정할 수 있다.

[0253] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 제어 방법을 도시한 순서도이다.

[0254] 도 14를 참조하면, 제어부(140)는, 제1 시간 주기를 경과할 때까지(S1410), 시간 경과(예를 들어, 로우데이터가 하나 들어오는 시간 20ms)에 따라, 시간 카운트를 1씩 증가시킬 수 있다(S1420).

[0255] 또한, 상기 제어부(140)는, 상기 제1 시간 주기를 경과하면(S1410), 상기 먼지오염 카운트 및 시간 카운트를 초기화할 수 있다(S1430).

[0256] 한편, 상기 먼지오염 카운트는, 제2 시간 주기 동안에 상기 먼지오염조건이 복수회 만족되어도, 상기 제2 시간 주기 경과 후 1만 증가될 수 있다.

[0257] 상기 제어부(140)는, 제2 시간 주기 동안에 상기 먼지오염조건이 만족되었는지 판별할 수 있다(S1460). 경우에 따라서, 상기 제어부(140)는, 제2 시간 주기 동안에 상기 먼지오염조건이 만족되는 횟수를 카운팅할 수 있다.

[0258] 한편, 상기 제어부(140)는, 상기 제2 시간 주기 동안에 상기 먼지오염조건이 복수회 만족되어도, 상기 제2 시간 주기 경과 후(S1460), 상기 먼지오염 카운트를 1만 증가시킬 수 있다(S1480).

[0259] 예를 들어, 1초에 로우데이터 50개면 0.02초=20ms당 로우데이터가 카운팅가능하나, 제2 시간 주기 동안에는 상기 먼지오염조건을 만족하는 로우데이터가 몇개가 나와도 제2 시간 주기 간격으로 상기 먼지오염 카운트를 1씩

증가시킬 수 있다.

[0260] 일 실시예에 따르면, 클리프센서(172)의 거리값에 맥스필터 적용없이 상기 먼지오염조건이 되었을때 상기 먼지오염 카운트를 증가시킨다. 이때, 로우데이터가 제2 시간 주기 동안에 여러 번 먼지오염조건을 만족하더라도 한 번만 먼지오염 카운트를 증가시킨다. 이에 따라, 검은 바닥(1320)에 짧게 머물더라도 먼지오염 카운트가 1 증가되면서, 바닥들(1310, 1320)을 왕복하더라도 먼지오염 카운트가 급증하지 않아 불필요한 주행, 낭떠러지 회피모션, 낭떠러지 지역 등록을 방지할 수 있다.

[0261] 한편, 상기 제어부(140)는, 상기 제1 시간 주기 경과 전에 상기 먼지오염 카운트가 제2 문턱값(th2)보다 크면(S1490), 먼지오염 에러를 발생시킬 수 있다(S1510). 먼지오염 에러 발생시, 먼지오염 카운트는 0으로 초기화될 수 있다(S1510).

[0262] 일 실시예에 따르면, 상기 제2 문턱값(th2)은 상기 제1 문턱값(th1)보다 작게 설정될 수 있다.

[0263] 일 실시예에 따르면, 상기 제어부(140)는, 상기 먼지오염조건이 만족되면(S1440), 오염감지 플래그(flag)를 트루(true)로 설정할 수 있다(S1450). 한편, 상기 오염감지 플래그의 기본(default) 상태는 폴스(false)일 수 있다. 상기 오염감지 플래그 정보는 상기 제어부(140)의 자체 메모리에 저장되거나 저장부(130)에 저장될 수 있다.

[0264] 상기 제어부(140)는, 현재(최신) 로우데이터가 상기 먼지오염조건을 만족하면(S1440), 상기 오염감지 플래그 정보를 트루로 설정할 수 있다(S1450). 상기 제어부(140)는, 현재(최신) 로우데이터가 측정거리값조건과 광량값조건이 모두 만족되는 경우에(S1440), 상기 오염감지 플래그 정보를 트루로 설정할 수 있다(S1450).

[0265] 이 경우에, 상기 제어부(140)는, 상기 제2 시간 주기가 경과되고(S1460), 상기 오염감지 플래그를 확인하여 트루이면(S1470), 상기 먼지오염 카운트를 1 증가시킬 수 있다(S1480).

[0266] 또한, 상기 제어부(140)는, 상기 먼지오염에러가 발생하면(S1510), 상기 오염감지 플래그(flag)를 폴스(false)로 설정할 수 있다(S1520), 즉, 상기 제어부(140)는, 상기 먼지오염에러가 발생하면(S1510), 상기 오염감지 플래그(flag)를 디폴트 상태로 복원할 수 있다.

[0267] 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.

[0268] 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.

[0269] 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.

[0270] 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

[0272] 이동 로봇: 100

본체: 110

제어부: 140

서비스부: 150

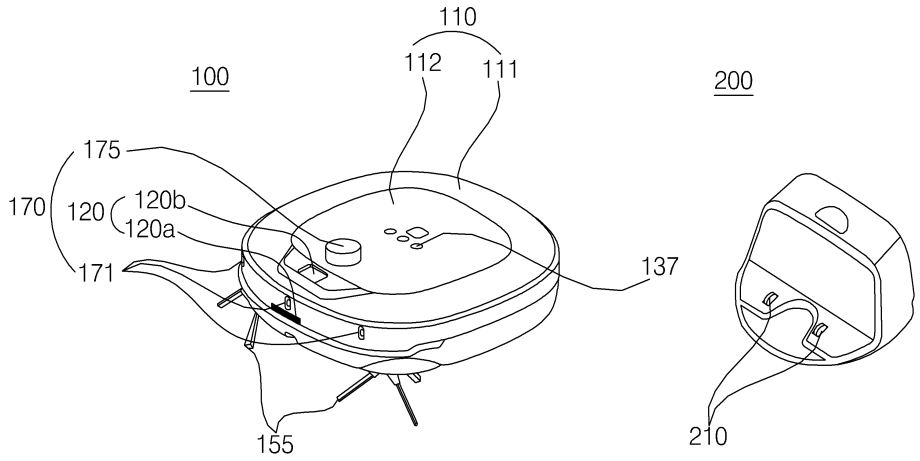
주행부: 160

센싱부: 170

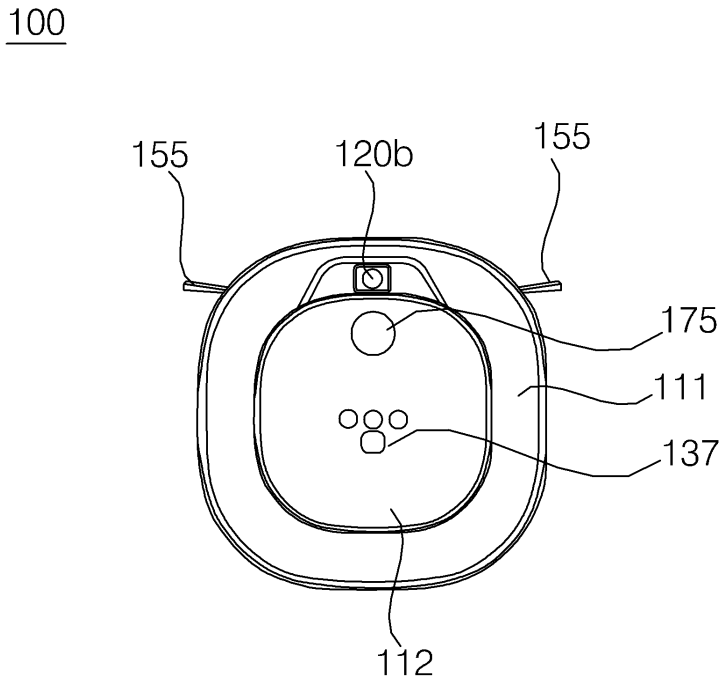
클리프센서: 172

도면

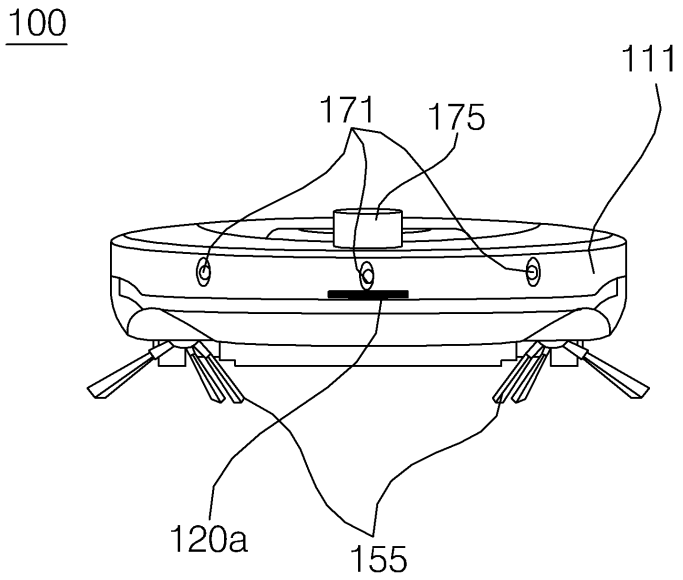
도면1



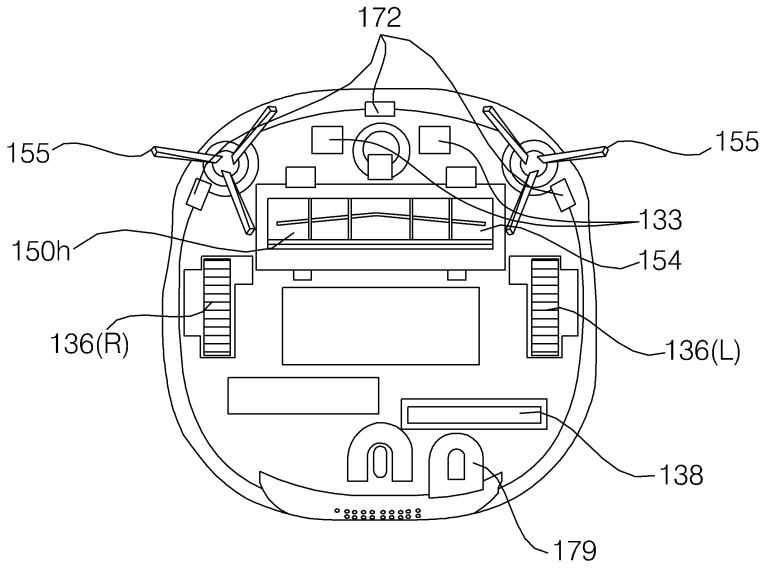
도면2



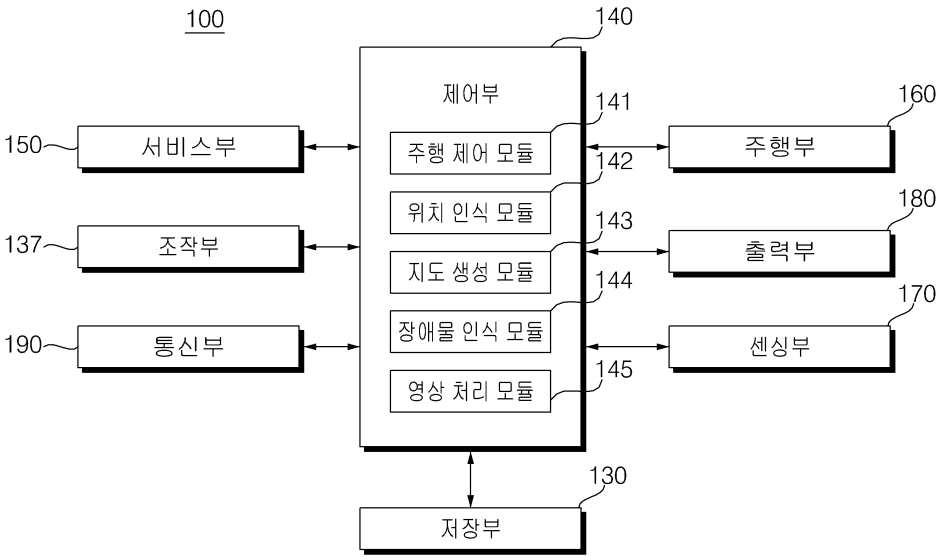
도면3


100
111
171
175
120a
155

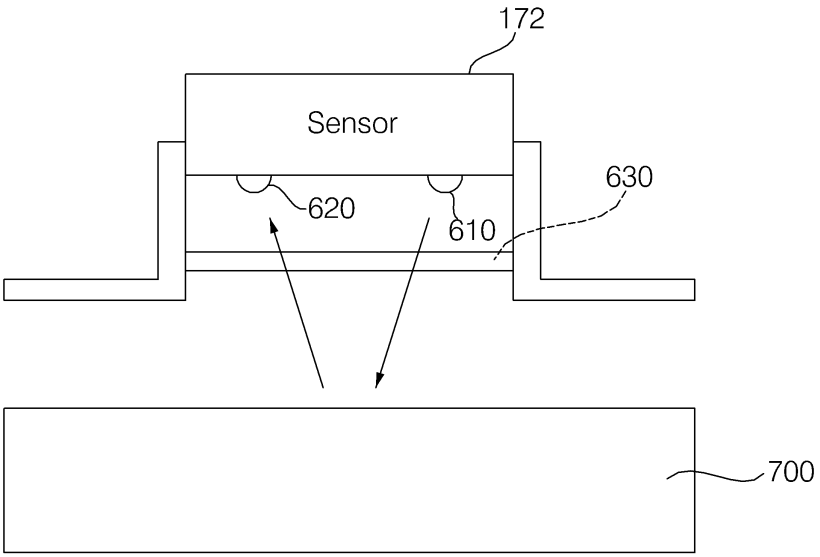
도면4


172
155
155
133
150h
154
136(R)
136(L)
138
179

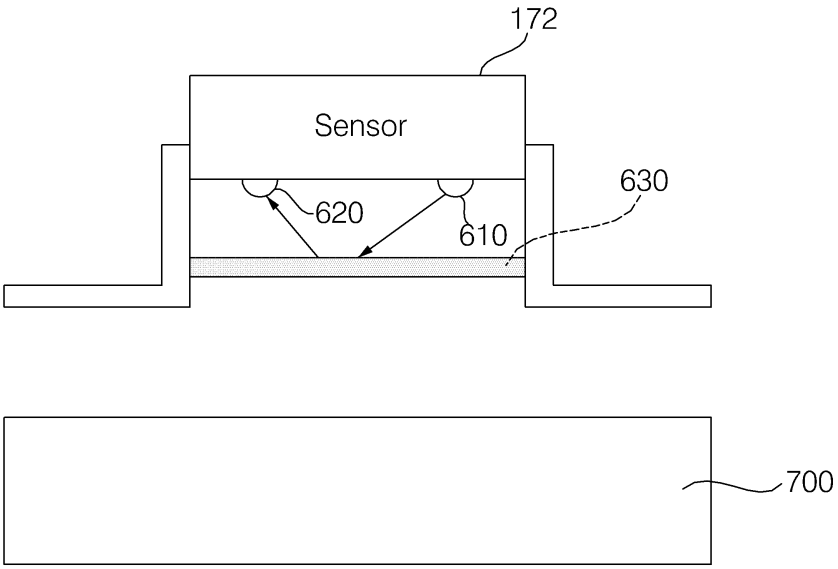
도면5


100
140
제어부
141
주행 제어 모듈
142
위치 인식 모듈
143
지도 생성 모듈
144
장애물 인식 모듈
145
영상 처리 모듈
150
서비스부
137
조작부
190
통신부
160
주행부
180
출력부
170
센싱부
130
저장부

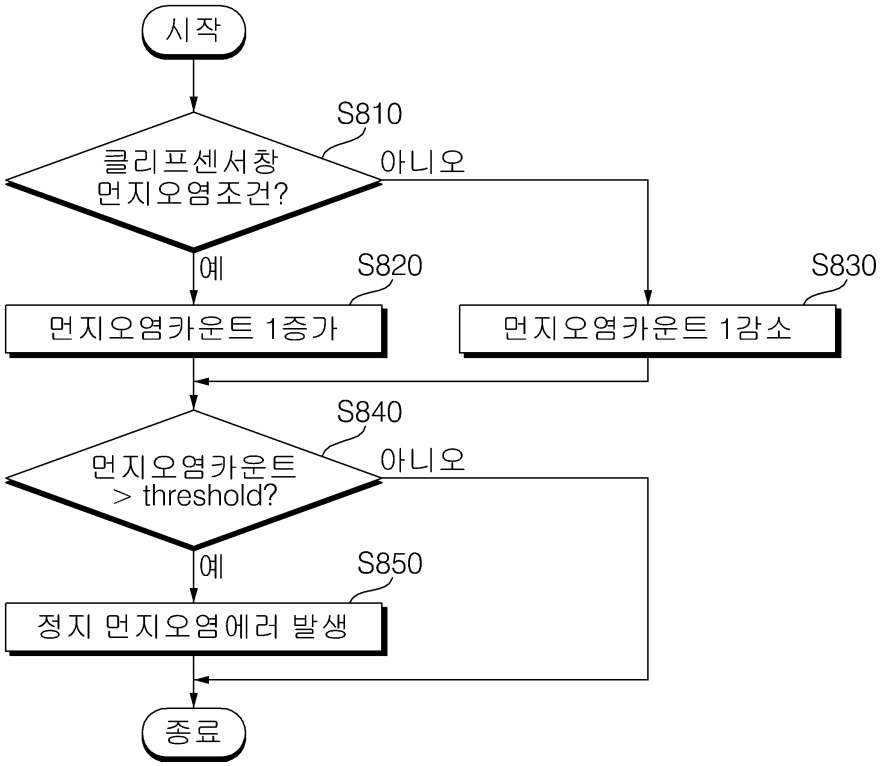
도면6


172
Sensor
630
620
610
700

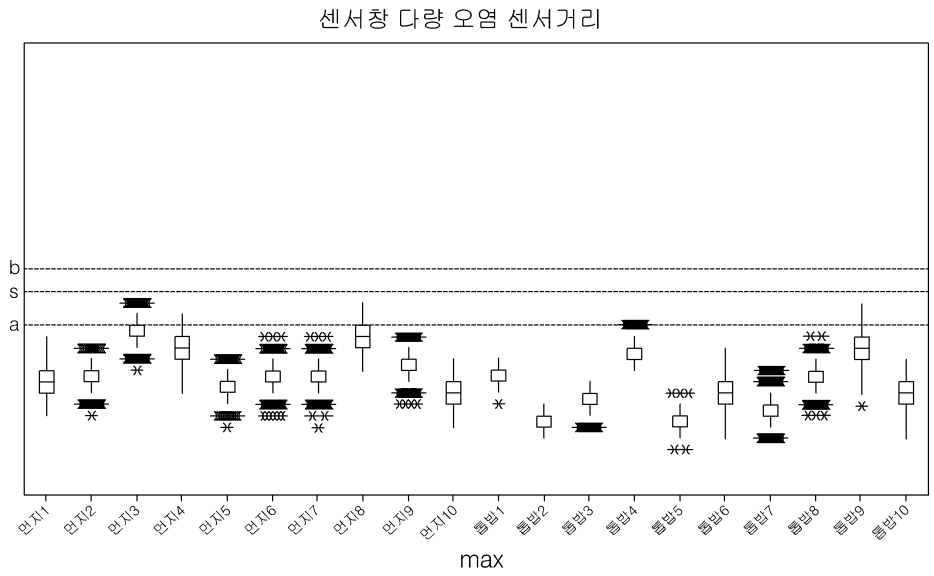
도면7


172
Sensor
630
620
610
700

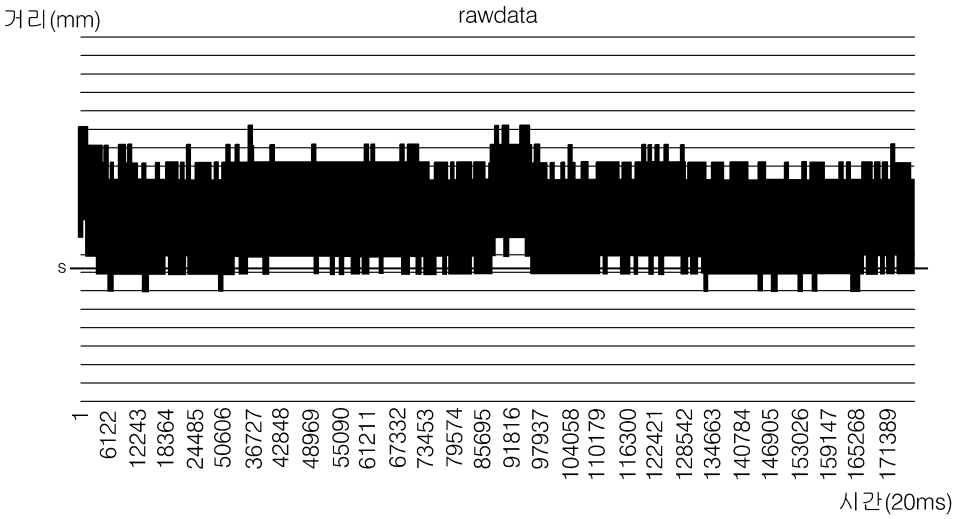
도면8


시작
S810
클리프센서창
먼지오염조건?
아니오
예
S820
먼지오염카운트 1증가
S830
먼지오염카운트 1감소
S840
먼지오염카운트
> threshold?
아니오
예
S850
정지 먼지오염에러 발생
종료

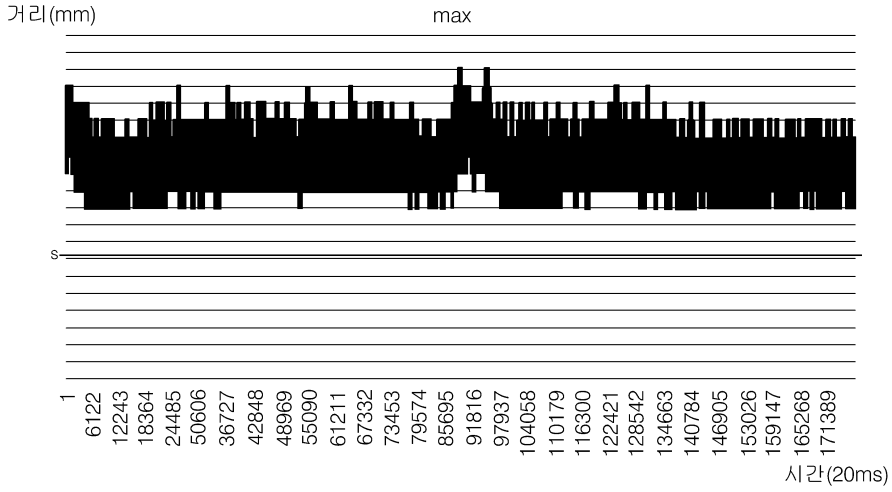
도면9


센서창 다량 오염 센서거리
b
s
a
먼지1
먼지2
먼지3
먼지4
먼지5
먼지6
먼지7
먼지8
먼지9
먼지10
톨밥1
톨밥2
톨밥3
톨밥4
톨밥5
톨밥6
톨밥7
톨밥8
톨밥9
톨밥10
max

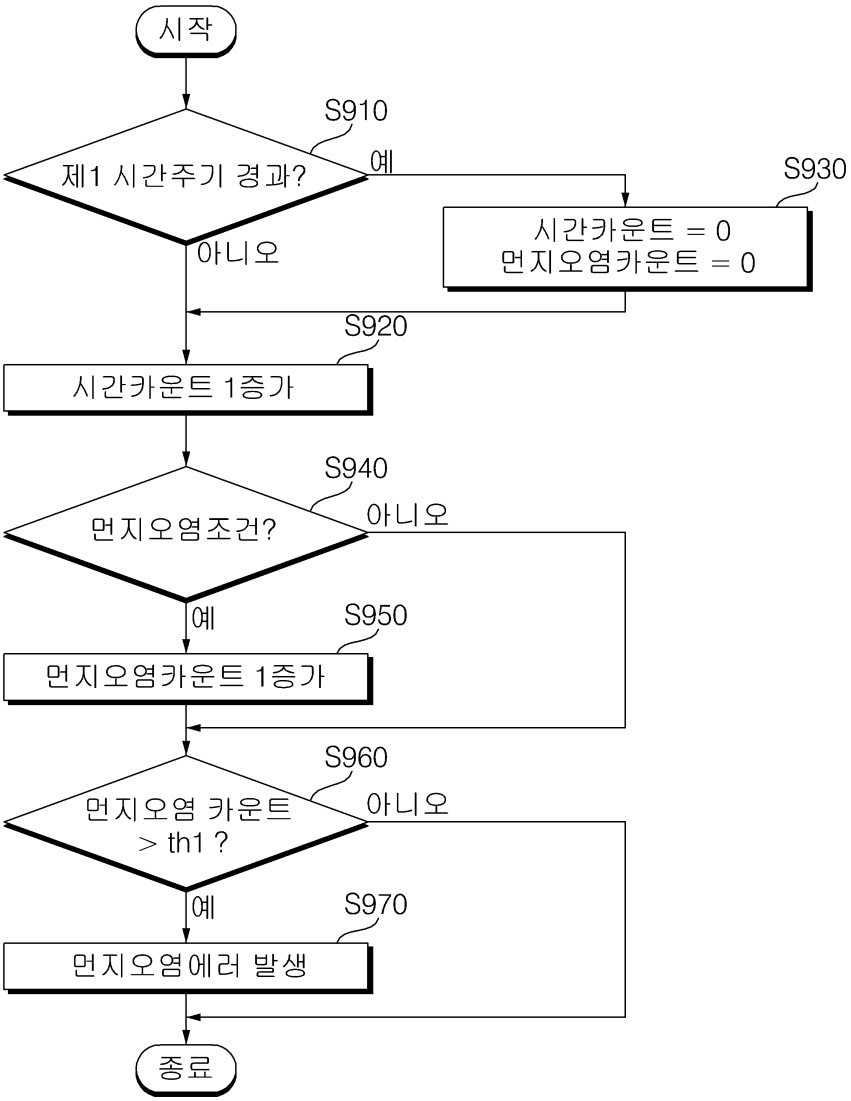
도면10


거리(mm)
rawdata
s
1
6122
12243
18364
24485
50606
36727
42848
48969
55090
61211
67332
73453
79574
85695
91816
97937
104058
110179
116300
122421
128542
134663
140784
146905
153026
159147
165268
171389
시간(20ms)

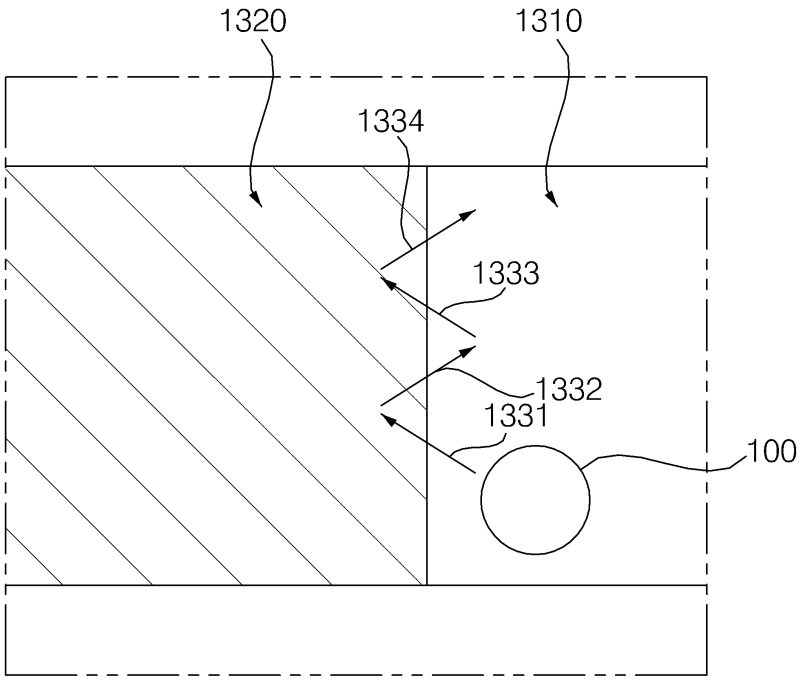
도면11


거리(mm)
max
s
1
6122
12243
18364
24485
50606
36727
42848
48969
55090
61211
67332
73453
79574
85695
91816
97937
104058
110179
116300
122421
128542
134663
140784
146905
153026
159147
165268
171389
시간(20ms)

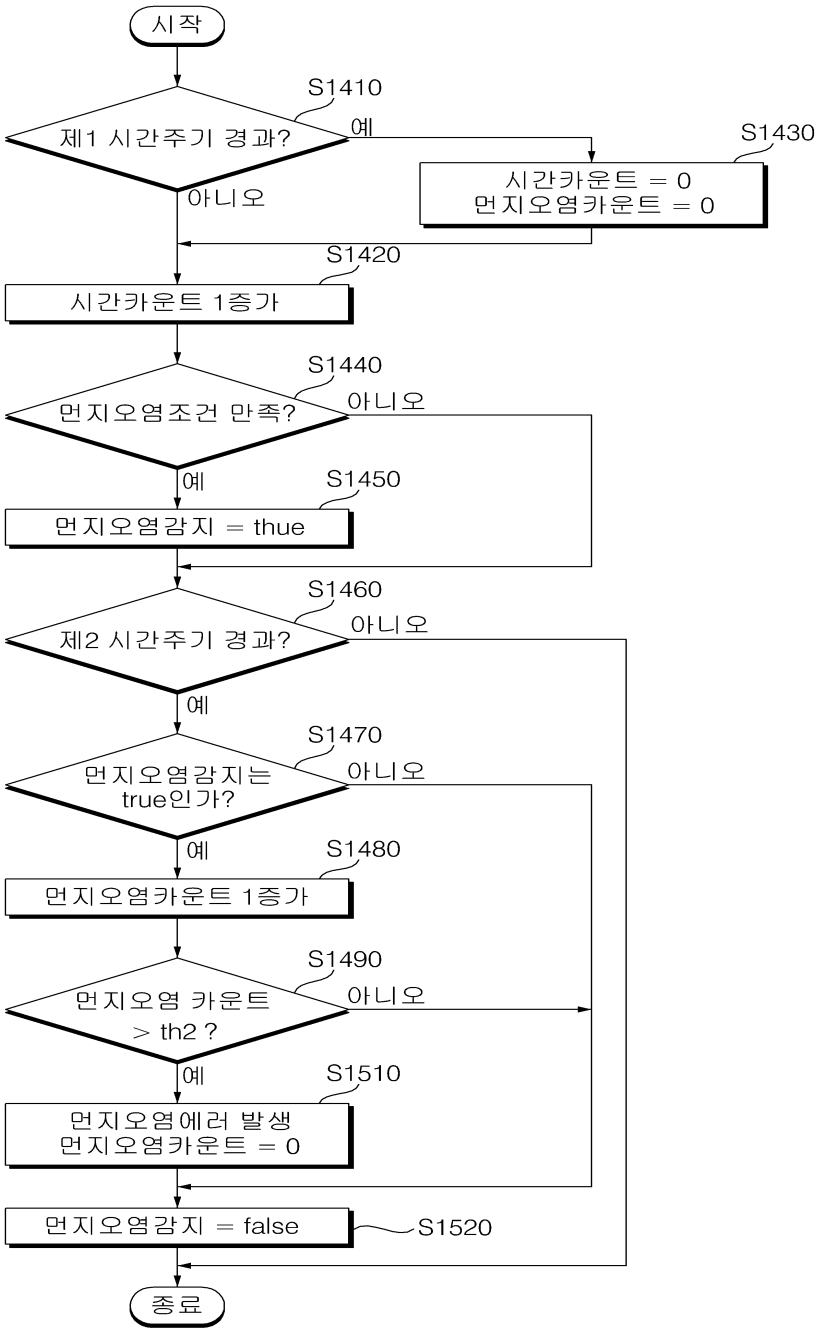
도면12


시작
S910
제1 시간주기 경과?
예
S930
시간카운트 = 0
먼지오염카운트 = 0
아니오
S920
시간카운트 1증가
S940
먼지오염조건?
아니오
예
S950
먼지오염카운트 1증가
S960
먼지오염 카운트
> th1 ?
아니오
예
S970
먼지오염에러 발생
종료

도면13



도면14


시작
S1410
제1 시간주기 경과?
예
S1430
시간카운트 = 0
먼지오염카운트 = 0
아니오
S1420
시간카운트 1증가
S1440
먼지오염조건 만족?
아니오
예
S1450
먼지오염감지 = thue
S1460
제2 시간주기 경과?
아니오
예
S1470
먼지오염감지는
true인가?
아니오
예
S1480
먼지오염카운트 1증가
S1490
먼지오염 카운트
> th2 ?
아니오
예
S1510
먼지오염에러 발생
먼지오염카운트 = 0
먼지오염감지 = false
S1520
종료