



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월09일
(11) 등록번호 10-2656197
(24) 등록일자 2024년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A47L 9/28 (2017.01) B25J 11/00 (2006.01)
B25J 13/08 (2006.01) B25J 9/00 (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A47L 9/2826 (2013.01)
B25J 11/0085 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0133506
(22) 출원일자 2016년10월14일
심사청구일자 2021년10월06일
(65) 공개번호 10-2017-0058264
(43) 공개일자 2017년05월26일
(30) 우선권주장
1020150162065 2015년11월18일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR101229106 B1*
US05689757 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
손형민
경기도 수원시 영통구 태장로7번길 38 (망포동, 쌍용3차아파트) 301동 1201호
최정원
경기도 고양시 일산동구 일산로463번길 12 (정발산동, 밤가시건영빌라2단지) 203동 402호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세림

전체 청구항 수 : 총 10 항

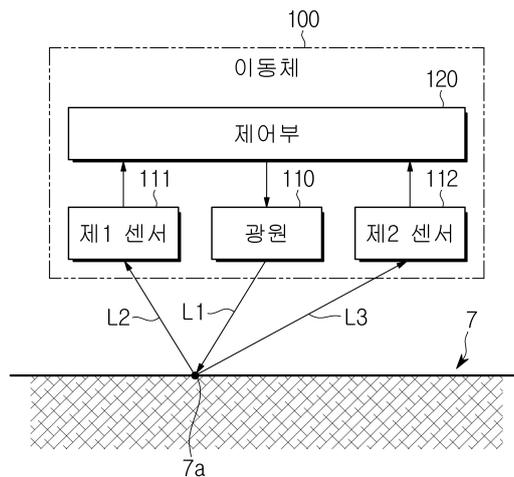
심사관 : 심유석

(54) 발명의 명칭 이동체, 로봇 청소기, 바닥 상태 판단 장치, 상기 이동체의 제어 방법 및 상기 로봇 청소기의 제어 방법

(57) 요약

이동체, 로봇 청소기, 바닥 상태 판단 장치, 상기 이동체의 제어 방법 및 상기 로봇 청소기의 제어 방법에 관한 것으로, 이동체는 바닥면으로 광을 조사하는 광원, 상기 바닥면에서 반사된 광을 서로 상이한 위치에서 수신하는 복수의 센서 및 상기 복수의 센서의 감지 결과를 기초로 바닥면의 상태를 판단하는 제어부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B25J 13/08 (2013.01)

B25J 9/0003 (2013.01)

B25J 9/16 (2013.01)

A47L 2201/06 (2013.01)

(72) 발명자

박용종

경기도 성남시 분당구 성남대로 275 (정자동, 삼성 아데나팰리스아파트) A동 301호

최준희

경기도 화성시 영통로26번길 24 (반월동, 반달마을 푸르지오아파트) 304동 1205호

한정수

경기도 수원시 영통구 봉영로1770번길 21 (영통동, 신명.한국아파트) 211동 1406호

명세서

청구범위

청구항 1

바닥면으로 제1 광을 조사하는 광원;

상기 바닥면에서 정반사된 광을 감지하는 제1 센서;

상기 제1 센서와 상이한 위치에서, 상기 바닥면에서 난반사된 광을 감지하는 제2 센서; 및

상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 감지 결과를 기초로 바닥면의 상태를 판단하는 제어부;를 포함하고,

상기 제어부는, 상기 제1 센서에서 출력된 제1 전기적 신호의 전압을 제1 기준 전압과 비교하고, 상기 제2 센서에서 출력된 제2 전기적 신호의 전압을 제2 기준 전압과 비교하고, 상기 제1 전기적 신호의 전압을 제3 기준 전압과 비교하고, 상기 제2 전기적 신호의 전압을 제4 기준 전압과 비교하고,

상기 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압보다 크거나 또는 상기 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 큰 경우, 상기 광원이 상기 제1 광보다 상대적으로 적은 세기의 제2 광을 조사하도록 제어하고,

상기 제1 전기적 신호의 전압과 제3 기준 전압의 비교 결과 및 제2 전기적 신호의 전압과 제4 기준 전압의 비교 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 바닥면에 함몰된 구역이 존재한다고 판단하고,

상기 광원은 복수 회수로 제1 광을 조사하고,

상기 제1 센서 및 제2 센서는 각각 복수 회수로 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 출력하고,

상기 제어부는, 상기 전기적 신호가 출력될 때마다 제1 전기적 신호의 전압 및 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율을 연산하고, 상기 연산 결과와 기준 값을 비교하고, 비교 결과에 따라서 카운트 변수를 증가시키고, 카운트 변수와 미리 설정된 카운트 기준 값의 동일 여부를 기초로 상기 바닥면의 상태를 판단하는 로봇 청소기.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압보다 작고, 상기 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 작은 경우, 상기 제1 센서에서 출력된 전기적 신호의 전압에 대한 상기 제2 센서에서 출력된 전기적 신호의 전압의 비율을 이용하여 상기 바닥면의 상태를 판단하거나, 또는 상기 제1 센서에서 출력되는 전기적 신호 및 상기 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 바닥면에 함몰된 구역이 존재한다고 판단하는 로봇 청소기.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 광원은, 적어도 하나의 입사각으로 바닥면으로 광을 조사하고, 상기 제1 센서는, 상기 입사각과 동일한 반

사각으로 반사되는 광의 진행 경로 상에 배치되는 로봇 청소기.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 센서는, 상기 제1 센서와 상기 광원 사이에 배치되거나, 또는 상기 광원을 기준으로 상기 제1 센서에 대향하여 배치되는 로봇 청소기.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서 중 적어도 하나의 센서에서 출력되는 전기적 신호에 하이 패스 필터를 적용하여, 상기 전기적 신호에 존재하는 외란광에 의한 노이즈를 제거하는 로봇 청소기.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 하이 패스 필터가 적용된 전기적 신호에 로우 패스 필터를 적용하는 로봇 청소기.

청구항 12

복수의 바닥 상태 센서 모듈; 및

상기 복수의 바닥 상태 센서 모듈 중 적어도 하나에서 출력된 전기적 신호에 따라 바닥면의 상태를 판단하는 제어부;를 포함하되,

상기 복수의 바닥 상태 센서 모듈은, 바닥면으로 제1 광을 조사하는 광원 및 상기 광원에서 조사된 후 바닥면에서 반사된 광을 서로 상이한 위치에서 수신하는 복수의 센서를 포함하되, 복수의 센서 중 어느 하나는 바닥면에서 정반사된 광을 수신하고, 다른 하나는 바닥면에서 난반사된 광을 수신하고,

상기 제어부는, 상기 복수의 센서 중 어느 하나에서 출력된 제1 전기적 신호의 전압을 제1 기준 전압과 비교하고, 다른 하나에서 출력된 제2 전기적 신호의 전압을 제2 기준 전압과 비교하고, 상기 제1 전기적 신호의 전압을 제3 기준 전압과 비교하고, 상기 제2 전기적 신호의 전압을 제4 기준 전압과 비교하고,

상기 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압보다 크거나 또는 상기 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 큰 경우, 상기 광원이 상기 제1 광보다 상대적으로 적은 세기의 제2 광을 조사하도록 제어하고,

상기 제1 전기적 신호의 전압과 제3 기준 전압의 비교 결과 및 상기 제2 전기적 신호의 전압과 제4 기준 전압의 비교 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 바닥면에 함몰된 구역이 존재한다고 판단하고,

상기 광원은 복수 회수로 제1 광을 조사하고,

상기 복수의 센서는 각각 복수 회수로 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 출력하고,

상기 제어부는, 상기 전기적 신호가 출력될 때마다 제1 전기적 신호의 전압 및 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율을 연산하고, 상기 제1 전기적 신호의 전압 및 상기 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율의 연산 결과를 기준 값과 비교하고, 비교 결과에 따라서 카운트 변수를 증가시키고, 카운트 변수와 미리 설정된 카운트 기준 값의 동일 여부를 기초로 상기 바닥면의 상태를 판단하는 로봇 청소기.

청구항 13

바닥면으로 제1 광을 조사하는 단계;

서로 상이한 위치에 배치된 제1 센서 및 제2 센서가 상기 바닥면에서 반사된 광을 감지하되, 제1 센서는 바닥면에서 정반사된 광을 수신하여 제1 전기적 신호의 전압을 출력하고, 제2 센서는 바닥면에서 난반사된 광을 수신하여 제2 전기적 신호의 전압을 출력하는 단계;

상기 제1 센서 및 제2 센서의 감지 결과를 기초로 바닥면의 상태를 판단하는 단계;

상기 제1 센서에서 출력된 제1 전기적 신호의 전압을 제1 기준 전압과 비교하고, 상기 제2 센서에서 출력된 제2 전기적 신호의 전압을 제2 기준 전압과 비교하는 단계;

상기 제1 전기적 신호의 전압을 제3 기준 전압과 비교하고, 상기 제2 전기적 신호의 전압을 제4 기준 전압과 비교하는 단계; 및

상기 제1 전기적 신호의 전압이 상기 제1 기준 전압보다 크거나 또는 상기 제2 전기적 신호의 전압이 상기 제2 기준 전압보다 큰 경우, 상기 제1 광보다 상대적으로 적은 세기의 제2 광을 조사하는 단계;를 포함하고,

상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 감지 결과를 기초로 상기 바닥면의 상태를 판단하는 단계는,

상기 제1 전기적 신호의 전압 및 상기 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율을 이용하여 상기 바닥면의 상태를 판단하는 단계; 및

상기 제1 전기적 신호의 전압과 제3 기준 전압의 비교 결과 및 상기 제2 전기적 신호의 전압과 제4 기준 전압의 비교 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 바닥면에 함몰된 구역이 존재한다고 판단하는 단계;를 포함하고,

상기 제1 전기적 신호의 전압 및 상기 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율을 이용하여 상기 바닥면의 상태를 판단하는 단계;는,

상기 제1 전기적 신호의 전압 및 상기 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율의 연산 결과를 기준 값과 비교하는 단계, 비교 결과에 따라서 카운트 변수를 증가시키는 단계 및 상기 카운트 변수와 미리 설정된 카운트 기준 값의 동일 여부에 따라서 상기 바닥면의 상태를 판단하는 단계를 포함하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제1 전기적 신호의 전압 및 상기 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율을 이용하여 상기 바닥면의 상태를 판단하는 단계;는,

상기 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압보다 작고, 상기 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 작은 경우, 상기 제1 센서에서 출력된 전기적 신호의 전압에 대한 상기 제2 센서에서 출력된 전기적 신호의 전압의 비율을 이용하여 상기 바닥면의 상태를 판단하는 단계;를 포함하고,

상기 제1 전기적 신호의 전압과 제3 기준 전압의 비교 결과 및 상기 제2 전기적 신호의 전압과 제4 기준 전압의 비교 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 바닥면에 함몰된 구역이 존재한다고 판단하는 단계;는,

상기 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압보다 작고, 상기 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 작은 경우, 상기 제1 전기적 신호의 전압과 제3 기준 전압의 비교 결과 및 상기 제2 전기적 신호의 전압과 제4 기준 전압의 비교 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 바닥면에 함몰된 구역이 존재한다고 판단하는 단계;;를 포함하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 제1 전기적 신호의 전압 및 상기 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율을 이용하여 상기 바닥면의 상태를 판단하는 단계;는

상기 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호 사이의 비율을 이용하여 상기 바닥면이 매끈한 표면이라고 판단하는 단계, 및 상기 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호 사이의 비율을 이용하여 상기 바닥면이 거친 표면이라고 판단하는 단계 중 적어도 하나를 포함하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이동체, 로봇 청소기, 바닥 상태 판단 장치, 상기 이동체의 제어 방법 및 상기 로봇 청소기의 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이동체란, 소정의 위치에서 다른 위치로 이동할 수 있는 장치를 의미하며, 바퀴, 레일, 보행용 다리 등과 같은 주행 수단을 이용하여, 특정 위치에서 다른 위치로 이동할 수 있게 된다. 이동체는 센서 등을 이용하여 외부의 정보를 수집한 후 수집된 정보에 따라서 이동할 수도 있고, 사용자에게 의해 별도의 조작 수단을 이용하여 이동할 수도 있다.

[0003] 이와 같은 이동체는, 이동 가능한 여러 장치를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 차량, 카트, 각종 건설 장비, 로봇 청소기, 장난감 자동차, 휠 등을 이용해 이동 가능한 의료 기기, 산업용 또는 군사용 목적 등으로 이용되는 이동 로봇 등을 포함할 수 있다.

[0004] 이 중 로봇 청소기는, 사용자의 조작 없이도, 바닥면(a surface of floor)을 스스로 주행하면서 청소하고자 하는 영역을 자동으로 청소할 수 있는 장치이다. 이러한 로봇 청소기는 각종 센서 등을 통해 청소 영역 내에 설치된 가구, 사무용품, 벽과 같은 장애물까지의 거리를 검출하고, 검출된 정보를 이용하여 장애물과 충돌이 발생하지 않도록 주행하면서 청소 영역을 청소하게 된다.

[0005] 로봇 청소기는, 바닥면으로부터 먼지 등의 이물질을 흡입하여 청소를 수행하는 건식 청소 방법 및 바닥면을 물걸레질하면서 청소를 수행하는 습식 청소 방법 중 적어도 하나의 방법을 이용하여 바닥면을 청소할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 주행하고 있는 바닥면의 상태를 정확하고 용이하게 판단할 수 있는 이동체, 로봇 청소기, 이동체의 제어 방법 및 로봇 청소기의 제어 방법을 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

[0007] 주행하고 있는 바닥면의 재질을 판단하거나, 바닥면에 함몰 구역이 존재하는지 판단하여 추락 여부를 판단할 수 있는 이동체, 로봇 청소기, 이동체의 제어 방법 및 로봇 청소기의 제어 방법을 제공하는 것을 다른 해결하고자 하는 과제로 한다.

[0008] 바닥면에 광을 조사하여 바닥면의 상태를 판단하는 경우, 외란광(外亂光)에 의한 간섭을 제거함으로써 보다 정확하게 바닥면의 상태를 판단할 수 있는 이동체, 로봇 청소기, 이동체의 제어 방법 및 로봇 청소기의 제어 방법을 제공하는 것을 또 다른 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상술한 과제를 해결하기 위하여 이동체, 로봇 청소기, 이동체의 제어 방법 및 로봇 청소기의 제어 방법이 제공된다. 로봇 청소기는, 바닥면으로 제1 광을 조사하는 광원, 상기 바닥면에서 정반사된 광을 감지하는 제1 센서, 상기 제1 센서와 상이한 위치에서, 상기 바닥면에서 난반사된 광을 감지하는 제2 센서 및 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 감지 결과를 기초로 바닥면의 상태를 판단하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 제어부는, 상기 제1 센서에서 출력된 제1 전기적 신호의 전압을 제1 기준 전압과 비교하고, 상기 제2 센서에서 출력된 제2 전기적 신호의 전압을 제2 기준 전압과 비교할 수 있다.
- [0011] 상기 제어부는, 상기 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압보다 작고, 상기 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 작은 경우, 상기 제1 센서에서 출력된 전기적 신호의 전압에 대한 상기 제2 센서에서 출력된 전기적 신호의 전압의 비율을 이용하여 상기 바닥면의 상태를 판단하거나, 또는 상기 제1 센서에서 출력되는 전기적 신호 및 상기 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 바닥면에 함몰된 구역이 존재한다고 판단할 수 있다.
- [0012] 상기 제어부는, 상기 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압보다 크거나 또는 상기 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 큰 경우, 상기 광원이 상기 제1 광보다 상대적으로 적은 세기의 제2 광을 조사하도록 제어할 수 있다.
- [0013] 상기 제어부는, 상기 제1 센서에서 출력된 전기적 신호의 전압에 대한 상기 제2 센서에서 출력된 전기적 신호의 전압의 비율을 이용하여 상기 바닥면의 표면의 상태를 판단하거나, 또는 상기 제1 센서에서 출력되는 전기적 신호 및 상기 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 바닥면에 함몰된 구역이 존재한다고 판단할 수 있다.
- [0014] 상기 광원은, 적어도 하나의 입사각으로 바닥면으로 광을 조사하고, 상기 제1 센서는, 상기 입사각과 동일한 반사각으로 반사되는 광의 진행 경로 상에 배치될 수 있다.
- [0015] 상기 제2 센서는, 상기 제1 센서와 상기 광원 사이에 배치되거나, 또는 상기 광원을 기준으로 상기 제1 센서에 대향하여 배치될 수 있다.
- [0016] 상기 광원은 복수 회수로 제1 광을 조사하고, 상기 제1 센서 및 제2 센서는 각각 복수 회수로 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 출력할 수 있으며, 상기 제어부는, 상기 전기적 신호가 출력될 때마다 제1 전기적 신호의 전압 및 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율을 연산할 수 있다.
- [0017] 상기 제어부는, 상기 제1 전기적 신호의 전압 및 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율의 연산 결과를 기준 값과 비교하고, 비교 결과에 따라서 카운트 변수를 증가시키고, 카운트 변수와 미리 설정된 카운트 기준 값의 동일 여부를 기초로 상기 바닥면의 상태를 판단할 수 있다.
- [0018] 상기 제어부는, 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서 중 적어도 하나의 센서에서 출력되는 전기적 신호에 하이 패스 필터를 적용하여, 상기 전기적 신호에 존재하는 외란광에 의한 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0019] 상기 제어부는, 상기 하이 패스 필터가 적용된 전기적 신호에 로우 패스 필터를 적용할 수 있다.
- [0020] 로봇 청소기는, 복수의 바닥 상태 센서 모듈 및 상기 복수의 바닥 상태 센서 모듈 중 적어도 하나에서 출력된 전기적 신호에 따라 바닥면의 상태를 판단하는 제어부를 포함하되, 상기 복수의 바닥 상태 센서 모듈은, 바닥면으로 광을 조사하는 광원 및 상기 광원에서 조사된 후 바닥면에서 반사된 광을 서로 상이한 위치에서 수신하는 복수의 센서를 포함하되, 복수의 센서 중 어느 하나는 바닥면에서 정반사된 광을 수신하고, 다른 하나는 바닥면에서 난반사된 광을 수신할 수 있다.
- [0021] 로봇 청소기의 제어 방법은, 바닥면으로 제1 광을 조사하는 단계, 서로 상이한 위치에 배치된 제1 센서 및 제2 센서가 상기 바닥면에서 반사된 광을 감지하되, 제1 센서는 바닥면에서 정반사된 광을 수신하고, 제2 센서는 바닥면에서 난반사된 광을 수신하는 단계 및 상기 제1 센서 및 제2 센서의 감지 결과를 기초로 바닥면의 상태를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 로봇 청소기의 제어 방법은, 상기 제1 센서에서 출력된 제1 전기적 신호의 전압을 제1 기준 전압과 비교하고, 상기 제2 센서에서 출력된 제2 전기적 신호의 전압을 제2 기준 전압과 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 복수의 센서의 감지 결과를 기초로 바닥면의 상태를 판단하는 단계는, 상기 제1 전기적 신호의 전압이 제1

기준 전압보다 작고, 상기 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 작은 경우, 상기 제1 센서에서 출력된 전기적 신호의 전압에 대한 상기 제2 센서에서 출력된 전기적 신호의 전압의 비율을 이용하여 상기 바닥면의 상태를 판단하는 단계 및 상기 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압보다 작고, 상기 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 작은 경우, 상기 제1 센서에서 출력되는 전기적 신호 및 상기 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 바닥면에 함몰된 구역이 존재한다고 판단하는 단계 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0024] 로봇 청소기의 제어 방법은, 상기 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압보다 크거나 또는 상기 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 큰 경우, 제1 광보다 상대적으로 적은 세기의 제2 광을 조사하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0025] 상기 제1 센서 및 제2 센서의 감지 결과를 기초로 바닥면의 상태를 판단하는 단계는, 상기 제1 센서에서 출력된 제1 전기적 신호 및 상기 제2 센서에서 출력된 제2 전기적 신호 사이의 비율을 이용하여 바닥면의 상태를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 제1 센서 및 제2 센서의 감지 결과를 기초로 바닥면의 상태를 판단하는 단계는, 상기 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호 사이의 비율을 이용하여 상기 바닥면이 매끈한 표면이라고 판단하는 단계, 및 상기 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호 사이의 비율을 이용하여 상기 바닥면이 거친 표면이라고 판단하는 단계 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0027] 상기 제1 센서 및 제2 센서의 감지 결과를 기초로 바닥면의 상태를 판단하는 단계는, 상기 제1 센서에서 출력되는 제1 전기적 신호 및 상기 제2 센서에서 출력되는 제2 전기적 신호 중 적어도 하나를 이용하여 상기 바닥면에 함몰된 구역이 존재한다고 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0028] 상기 제1 센서 및 제2 센서의 감지 결과를 기초로 바닥면의 상태를 판단하는 단계는, 상기 제1 전기적 신호의 전압 및 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율의 연산 결과를 기준 값과 비교하는 단계, 비교 결과에 따라서 카운트 변수를 증가시키는 단계 및 카운트 변수와 미리 설정된 카운트 기준 값의 동일 여부에 따라서 상기 바닥면의 상태를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 상술한 이동체, 로봇 청소기, 이동체의 제어 방법 및 로봇 청소기의 제어 방법에 의하면, 주행하고 있는 바닥면의 상태를 정확하고 용이하게 판단할 수 있게 된다.

[0030] 상술한 이동체, 로봇 청소기, 이동체의 제어 방법 및 로봇 청소기의 제어 방법에 의하면, 주행하고 있는 바닥면의 재질을 판단하거나, 바닥면에 함몰 구역이 존재하는지 판단하여 추락 여부를 판단할 수 있게 된다..

[0031] 상술한 이동체, 로봇 청소기, 이동체의 제어 방법 및 로봇 청소기의 제어 방법에 의하면, 바닥면에 광을 조사하여 바닥면의 상태를 판단하는 경우, 외란광에 의한 간섭을 제거함으로써 보다 정확하게 바닥면의 상태를 판단할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 이동체의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 바닥면에서 반사되는 광을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 광원, 제1 센서 및 제2 센서 사이의 위치적 관계를 도시한 도면이다.
- 도 4a는 매끄러운 바닥면에서 광이 반사되는 형태를 도시한 도면이다.
- 도 4b는 매끄러운 바닥면에서 반사된 광을 수신한 경우, 제1 센서 및 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 5a은 거친 바닥면에서 광이 반사되는 형태를 도시한 도면이다.
- 도 5b은 거친 바닥면에서 반사된 광을 수신한 경우, 제1 센서 및 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 6a은 이동체가 바닥면에 함몰된 구역이 존재하는지 여부를 판단하는 일례를 설명하기 위한 도면이다.

- 도 6b는 바닥면에 함몰 구역이 존재하는 경우, 제1 센서 및 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 7은 이동체의 다른 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 이동체의 각 센서가 광을 수신하는 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 이동체의 각 센서가 광을 수신하는 다른 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 제어부의 일 실시예에 대한 보다 상세한 제어 블록도이다.
- 도 11은 광원에 인가되는 펄스 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 12는 외란광을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 13은 외란광에 의해 제1 센서 및 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호를 도시한 도면이다.
- 도 14는 제1 센서에서 출력되는 노이즈 성분을 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 15는 하이 패스 필터(High Pass Filter)에 의해 여과된 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 16은 로우 패스 필터(Low Pass Filter)에 의해 여과된 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 17은 바닥 상태 결정부의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
- 도 18a는 바닥면이 매끈한 마루의 표면인 경우 감지하였을 때 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 18b는 바닥면이 카펫의 표면인 경우, 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 18c는 카운트부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 19는 바닥면에 함몰된 구역이 존재하는 경우 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 20은 이동체의 다른 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 21은 제어부의 다른 실시예에 대한 제어 블록도이다.
- 도 22a는 제1 펄스 생성부 및 제2 펄스 생성부의 제어에 따라 광원에서 방출되는 광의 강도의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 22b는 제1 펄스 생성부의 제어에 의해 방출된 광에 대응하여 제1 센서에서 출력되는 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 22c는 제1 펄스 생성부의 제어에 의해 방출된 광에 대응하여 제2 센서에서 출력되는 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 22d는 제2 펄스 생성부의 제어에 의해 방출된 광에 대응하여 제1 센서에서 출력되는 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 22e는 제2 펄스 생성부의 제어에 의해 방출된 광에 대응하여 제2 센서에서 출력되는 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 23은 로봇 청소기의 일 실시예의 외관을 도시한 사시도이다.
- 도 24는 로봇 청소기의 일 실시예에 대한 평면도이다.
- 도 25는 로봇 청소기의 내부 구조의 일 실시예를 도시한 평면도이다.
- 도 26은 로봇 청소기의 일 실시예에 대한 저면도이다.
- 도 27은 바닥 상태 센서 모듈이 로봇 청소기 내에 설치되는 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 28은 바닥 상태 센서 모듈이 로봇 청소기 내에 설치된 일례를 도시한 도면이다.
- 도 29는 바닥 상태 센서 모듈이 로봇 청소기 내에 설치된 일례를 보다 자세히 도시한 도면이다.
- 도 30a은 바닥 상태 센서 모듈의 제1 실시예에 대한 제1 사시도이다.

- 도 30b은 바닥 상태 센서 모듈의 제1 실시예에 대한 제2 사시도이다.
- 도 31a는 바닥 상태 센서 모듈의 제1 실시예에 대한 제1 분해 사시도이다.
- 도 31b은 바닥 상태 센서 모듈의 제1 실시예에 대한 제2 분해 사시도이다.
- 도 32는 바닥 상태 센서 모듈의 제1 실시예에 대한 정단면도이다.
- 도 33a는 바닥 상태 센서 모듈의 제2 실시예에 대한 정단면도이다.
- 도 33b는 바닥 상태 센서 모듈의 제3 실시예에 대한 정단면도이다.
- 도 34a는 바닥 상태 센서 모듈의 제4 실시예에 대한 분해 사시도이다.
- 도 34b는 바닥 상태 센서 모듈의 제4 실시예에 대한 정단면도이다.
- 도 35는 로봇 청소기의 일 실시예에 대한 제어 블록도이다.
- 도 36a는 바닥면이 매끈한 마루의 표면을 주행하는 로봇 청소기의 일례를 도시한 제1 도이다.
- 도 36b는 바닥면이 매끈한 마루의 표면을 주행하는 로봇 청소기의 일례를 도시한 제2 도이다.
- 도 36c는 카펫 위로 주행하는 로봇 청소기의 일례를 도시한 제1 도이다.
- 도 36d는 카펫 위로 주행하는 로봇 청소기의 일례를 도시한 제2 도이다.
- 도 36e는 함몰 지역이 도달한 로봇 청소기의 일례를 도시한 제1 도이다.
- 도 36f는 함몰 지역이 도달한 로봇 청소기의 일례를 도시한 제1 도이다.
- 도 36g는 함몰 지역에 도달한 경우 로봇 청소기의 제1 동작의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 36h는 함몰 지역에 도달한 경우 로봇 청소기의 제2 동작의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 36i는 함몰 지역에 도달한 경우 로봇 청소기의 제3 동작의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 36j는 함몰 지역에 도달한 경우 로봇 청소기의 제4 동작의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 37a는 이동체 제어 방법의 일 실시예를 도시한 제1 흐름도이다.
- 도 37b는 이동체 제어 방법의 일 실시예를 도시한 제2 흐름도이다.
- 도 38은 이동체 제어 방법의 일 실시예를 도시한 제3 흐름도이다.
- 도 39는 이동체 제어 방법의 일 실시예를 도시한 제4 흐름도이다.
- 도 40은 이동체 제어 방법의 다른 실시예를 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 본 명세서가 실시예들의 모든 구성요소들을 설명하는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 일반적인 내용 또는 실시예들 간에 중복되는 내용은 생략될 수 있다.
- [0034] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함한다고 기재되어 있는 경우, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0035] 명세서에서 사용되는 부, 모듈 또는 부재라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예들에 따라 복수의 부, 모듈 또는 부재가 하나의 부품을 이용하여 구현되거나, 하나의 부, 모듈 또는 부재가 복수의 부품을 포함하여 구현되는 것도 가능하다.
- [0036] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라, 간접적으로 연결되어 있는 경우를 포함하고, 간접적인 연결은 무선 통신망을 통해 연결되는 것을 포함할 수 있다.
- [0037] 제 1, 제 2 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 특별한 기재가 없는 이상 이들 용어에 의해 구성요소가 특별한 순서를 가지고 있는 것으로 해석될 수는 없다.

- [0038] 또한, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0039] 이하 도 1 내지 22를 참조하여 이동체의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.
- [0040] 도 1은 이동체의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 바닥면에서 반사되는 광을 설명하기 위한 도면이다. 도 3은 광원, 제1 센서 및 제2 센서 사이의 위치적 관계를 도시한 도면이다.
- [0041] 이동체(100)는, 특정 위치에서 다른 위치로, 사용자 조작이나 미리 정의된 설정에 따라 이동 가능한 장치를 의미한다. 이동체(100)는, 사전에 프로그래밍된 바에 따라 소정의 패턴으로 이동할 수도 있다.
- [0042] 도 1에 도시된 바에 의하면, 이동체(100)는, 광원(110), 복수의 센서(111, 112) 및 제어부(110)를 포함할 수 있다.
- [0043] 광원(110)은, 제어부(110)의 제어에 따라서 광(L1)을 방출하여 바닥면(7)으로 조사할 수 있다. 구체적으로 광원(110)은 제어부(110)에서 전달된 제어 신호에 따라, 광(L1)을 일정한 세기로 방출하여 바닥면(7)으로 조사할 수 있으며, 이 경우 광원(110)은 지속적으로 광(L1)을 바닥면(7)으로 조사하거나, 미리 정의된 주파수에 따라 점멸하면서 광(L1)을 바닥면(7)으로 조사할 수 있다.
- [0044] 광원(110)에서 방출되는 광(L1)은, 소정 색의 가시 광, 일레로 백색이나 청색의 가시광일 수도 있고, 자외선 광일 수도 있으며, 또는 적외선 광일 수도 있다. 광원(110)이 가시 광을 방출하는 경우, 가시 광은 외란 광에 취약할 수 있으므로, 광원(110)은 높은 광량의 가시 광을 방출하도록 설계될 수도 있다.
- [0045] 광원(110)에 의해 방출된 광(L1)은 바닥면(7)의 일 구역(7a)에 입사된다. 바닥면(7)은, 이동체(100)가 주행할 수 있는 면을 의미하며, 예를 들어, 지면이나, 마루나, 양탄자 위나 또는 가구나 가전 기기의 상부면 등을 포함할 수 있다. 바닥면(7)은, 다양한 재질로 이루어질 수 있다. 예를 들어 바닥면(7)은, 유리나, 나무나, 금속이나, 흙이나, 콘크리트나, 천이나, 양탄자나, 타일 등과 같이 다양한 종류의 재질 중 적어도 하나로 이루어진 것일 수 있다. 또한 바닥면(7)에는 평평한 부분이 존재할 수도 있고, 바닥면(7)보다 함몰되어 더 낮은 부분, 예를 들어 요함(凹陷)이나 절벽이 존재할 수도 있다.
- [0046] 광원(110)은, 예를 들어, 백열 전구, 할로겐 램프, 형광 램프, 나트륨 램프, 수은 램프, 형광 수은 램프, 크세논 램프, 아크 조명등, 네온관 램프, 이엘 램프(EL lamp, electroluminescent lamp), 발광 다이오드(LED, Light Emitting Diode) 램프, 냉음극 형광 램프(CCFL, Cold Cathode Fluorescent Lamp), 또는 외부 전극 형광 램프(EEFL, External Electrode Fluorescent Lamp) 등과 같이 다양한 종류의 조명 장치를 채용하여 구현 가능하다.
- [0047] 도 2에 도시된 바에 따르면, 광원(110)은, 광(L1)이 바닥면(7)에 대해 경사지게 광(L1)을 조사함으로써, 광(L1)이 바닥면(7)의 일 지점이나 구역(7a)에 소정의 입사각(θ_1)으로 입사되도록 할 수 있다. 바닥면(7)에 입사된 광(L1)은 바닥면(7)의 일 지점(7a)에서 반사되어 소정의 방향으로 진행하게 된다. 이 경우, 바닥면(7)에 도달한 광(L1) 중 일부의 광(L2)은 정반사하게 된다. 정반사하는 광(L2)의 반사각(θ_2)은 입사각(θ_1)과 동일하다. 또한 바닥면(7)에 도달한 광(L1) 중 다른 일부의 광(L3)은 난반사를 하게 된다. 난반사하는 광(L3)은, 바닥면(7)의 재질에 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 여러 방향으로 반사되게 된다.
- [0048] 일 실시예에 따르면, 광원(110)은 도 1 및 도 3에 도시된 바와 같이 제1 센서(111) 및 제2 센서(112) 사이에 배치될 수 있다.
- [0049] 복수의 센서는 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)를 포함할 수 있다. 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는, 각각 광원(110)에서 조사된 후 바닥면(7)에서 반사된 광(L2, L3)을 감지하고, 감지 결과에 따른 전기적 신호, 즉 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 출력하여 제어부(110)로 전달할 수 있다. 이 경우, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는, 감지한 광(L2, L3)의 광량에 따라서 대응하는 전기적 신호를 출력할 수 있다. 예를 들어, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는 광량이 크면 클수록 높은 전압이나 전류의 전기적 신호를 출력하고, 광량이 작으면 작을수록 낮은 전압이나 전류의 전기적 신호를 출력하도록 마련될 수 있다.
- [0050] 일 실시예에 따르면, 제1 센서(111)는 바닥면(7)에서 반사되는 광(L2, L3) 중 바닥면(7)에서 정반사된 광(L2)을 수신하도록 마련되고, 제2 센서(112)는 바닥면(7)에서 반사되는 광(L2, L3) 중 바닥면(7)에서 난반사된 광(L3)을 수신하도록 마련된다. 이 경우, 제1 센서(111)는 정반사된 광(L2)의 전부 또는 일부를 수신 가능하도록 마련되고, 제2 센서(112)는 난반사된 광(L3)의 전부 또는 일부를 수신 가능하도록 마련된다. 이와 같이 정반사된 광(L2) 및 난반사된 광(L3)을 적절하게 수신할 수 있도록, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는 이동체(100) 내의

적합한 위치에 설치될 수 있다.

- [0051] 구체적으로, 제1 센서(111)는, 바닥면(7)에서 정반사된 광(L2)을 적절하게 수신할 수 있도록 정반사된 광(L2)의 진행 경로 상에 배치될 수 있다. 이 경우, 제1 센서(111)는 광원(110)의 위치에 따라 적절하게 배치될 수 있다.
- [0052] 예를 들어, 제1 센서(111)의 위치는 광원(110)과 바닥면(7) 사이의 거리(h0)를 고려하여 설계될 수 있다. 구체적으로 광원(110)에서 조사된 광(L1)이 반사되는 예상 위치(7a)에 따라서, 제1 센서(111)의 위치가 결정될 수 있다.
- [0053] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이 특정 지점(7a)에서 정반사된 광(L1)의 반사각(θ_2)은, 특정 지점(7a)으로 입사된 광(L1)의 입사각(θ_1)과 동일하므로, 이를 이용하여 제1 센서(111)의 공간적 위치가 결정될 수도 있다. 예를 들어, 제1 센서(111)와 바닥면(7) 사이의 거리(h1) 및 반사가 발생된 지점(7a)과 제1 센서(111)를 통과하는 바닥면(7)의 법선이 바닥면(7)과 만나는 지점(7c) 사이의 거리(d1)의 비율은, 광원(110)과 바닥면(7) 사이의 거리(h0) 및 반사가 발생된 지점(7a)으로부터 광원(110)을 통과하는 바닥면(7)의 법선이 바닥면(7)과 만나는 지점(7b) 사이의 거리(d0)의 비율과 동일하도록, 제1 센서(111)는 소정의 위치에 배치될 수 있다.
- [0054] 광원(110)과 바닥면(7) 사이의 거리(h0)와, 제1 센서(111)와 바닥면(7) 사이의 거리(h1)는 동일할 수도 있고, 상이할 수도 있다. 예를 들어, 제1 센서(111)는 광원(110)보다 바닥면(7)에서 더 멀리 떨어져 있을 수도 있다 ($h_1 > h_0$). 물론 반대의 경우도 가능할 것이다.
- [0055] 제2 센서(112)는, 광원(110)을 중심으로 제1 센서(111)의 반대 편에 배치될 수 있다. 다시 말해서, 제2 센서(112)는 광원(110)을 중심으로 제1 센서(111)에 대향하여 마련될 수 있다. 물론 실시예에 따라서, 제2 센서(112)의 위치는 이에 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, 광원(110)을 중심으로 제1 센서(111)가 배치된 방향에 배치될 수도 있다.
- [0056] 제2 센서(112)는 난반사된 광(L3)을 적절하게 수신할 수 있는 위치에 배치될 수 있다. 난반사된 광(L3)은, 정반사된 광(L2)과 상이한 반사각($\theta_1 + \theta_3$)으로 다양한 방향으로 방출될 수 있으므로, 제2 센서(112)는 설계자의 선택에 따라 임의적인 위치에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 설계자는, 실험적으로 특정 바닥면(7)에서의 난반사되는 광(L3)의 반사각($\theta_1 + \theta_3$)을 획득하고, 획득 결과에 따라서 제2 센서(112)를 가장 적절한 위치에 배치시킬 수도 있다.
- [0057] 이 경우, 제2 센서(112)와 광원(110) 사이의 거리(d2-d0)는, 제1 센서(111)와 광원(110) 사이의 거리(d0+d1)와 동일할 수도 있고, 상이할 수도 있으며, 상이한 경우 제2 센서(112)와 광원(110) 사이의 거리(d2-d0)는, 제1 센서(111)와 광원(110) 사이의 거리(d0+d1)보다 더 길 수도 있고, 더 짧을 수도 있다. 또한 제2 센서(112)와 바닥면(7) 사이의 거리(h2), 즉 제2 센서(112)를 통과하는 바닥면(7)의 법선이 바닥면(7)과 만나는 지점(7d) 사이의 거리는, 광원(110)과 바닥면 사이의 거리(h0)와 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다.
- [0058] 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는, 예를 들어, 광도전 셀이나, 포토 다이오드나, 포토 트랜지스터나, 포토 사이리스터(photo thyristor)나, 전하 결합 소자(CCD, Charge-Coupled Device)나, 씨모스(CMOS, complementary metal-oxide semiconductor)나, 증배관이나, 포토 커플러나, 포토 인터럽터 등과 같이 다양한 종류의 광 감지 센서를 이용하여 구현될 수 있다. 이외에도 설계자가 고려할 수 있는 다양한 종류의 광 감지 센서를 채용하여 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는 구현될 수 있다. 이 경우, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는, 동종의 광 감지 센서를 이용하여 구현될 수도 있고, 이종의 광 감지 센서를 이용하여 구현될 수도 있다.
- [0059] 제어부(120)는, 이동체(100)의 전반적인 동작을 제어할 수 있도록 마련된다. 예를 들어, 제어부(120)는, 광원(110)에 전기적 신호를 전달하여 광원(110)이 광(L1)을 방출하도록 제어할 수 있다.
- [0060] 제어부(120)는, 전기적 신호를 입력 받고, 입력 받은 전기적 신호를 처리한 후, 처리 결과에 따른 제어 신호를 외부로 출력할 수 있는 프로세서를 포함할 수 있으며, 프로세서는 적어도 하나의 반도체 칩 및 관련 부품으로 구현될 수 있다. 제어부(120)를 구현하기 위한 반도체 칩 및 관련 부품은 이동체(100) 내에 마련된 소정의 기판에 설치되어 이동체(100)에 내장될 수 있다. 만약 이동체(100)가 로봇 청소기인 경우, 제어부(120)는 로봇 청소기 내에 마련된 중앙 처리 장치(CPU, Central Processing Unit)이나 마이크로 컨트롤 유닛(MCU, Micro Controller Unit)을 이용하여 구현될 수 있다. 이외에도 다양한 수단을 이용하여 제어부(120)는 구현될 수 있다.
- [0061] 일 실시예에 의하면, 제어부(120)는, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)로부터 전달되는 전기적 신호를 이용하여 바닥면의 상태를 판단할 수 있다. 여기서 바닥면의 상태는, 바닥면의 재질 및 바닥면 상의 함몰 구역의 존재 여

부를 포함할 수 있다. 바닥면의 재질은, 예를 들어, 표면의 거칠기(roughness)나 바닥면의 경도(hardness) 등을 포함할 수 있다. 일 실시예에 의하면, 제어부(120)는 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)에서 출력된 전기적 신호 사이의 비율을 연산하고, 연산된 비율을 기초로 바닥면의 재질을 판단할 수 있다. 또한 제어부(120)는 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)에서 출력된 전기적 신호 각각을 소정의 기준 값과 비교하여 바닥면에 함몰된 구역이 존재하는지 여부를 판단할 수도 있다.

[0062] 도 4a는 매끄러운 바닥면에서 광이 반사되는 형태를 도시한 도면이고, 도 4b는 매끄러운 바닥면에서 반사된 광을 수신한 경우, 제1 센서 및 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.

[0063] 도 4a에 도시된 바를 참조하면, 광(L1)이 표면이 매끈한 바닥면(8), 예를 들어, 마루 바닥에 입사되는 경우, 입사된 광(L1)의 대부분은 정반사되어 입사각(θ_1)과 동일한 반사각(θ_2)으로 진행하게 된다. 바닥면(8)이 매끈한 경우라고 하더라도, 광(L1)이 입사되는 지점(8a)에서는 일부 광(L3)이 난반사된다. 이 경우, 난반사된 광(L3)의 양(광량)은 정반사된 광(L2)의 양보다 상대적으로 매우 작다. 다시 말해서 반사되는 광 중에서 정반사된 광(L2)의 비중이 난반사된 광(L3)의 비중보다 높을 수 있다.

[0064] 상술한 바와 같이, 제1 센서(111)는 정반사된 광(L2)을 감지하고, 제2 센서(112)는 난반사된 광(L3)을 감지하며, 각각의 센서(111, 112)는 입사된 광의 광량에 상응하는 전압의 전기적 신호를 출력할 수 있으므로, 정반사된 광(L2)이 난반사된 광(L3)보다 많은 경우, 제1 센서(111)는 제2 센서(112)보다 더 큰 전압의 전기적 신호를 출력하게 된다. 구체적으로, 도 4b에 도시된 바와 같이 제1 센서(111)에 의해 출력되는 전기적 신호의 전압(V_p)은, 제2 센서(112)에 의해 출력되는 전기적 신호의 전압(V_s)보다 상대적으로 클 수 있다.

[0065] 도 5a는 거친 바닥면에서 광이 반사되는 형태를 도시한 도면이고, 도 5b는 거친 바닥면에서 반사된 광을 수신한 경우, 제1 센서 및 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.

[0066] 도 5a에 도시된 바를 참조하면, 광(L1)이 표면이 거친 바닥면(9), 예를 들어, 카펫 표면 위의 일 구역(9a)에 입사되는 경우, 입사된 광(L1)의 일부는 정반사되어 입사각(θ_1)과 동일한 반사각(θ_2)으로 진행하나, 입사된 광(L1)은 상당히 높은 비율로 난반사하게 된다. 이 경우, 난반사된 광(L3)의 양은, 정반사된 광(L2)의 양과 동일할 수도 있고, 정반사된 광(L2)의 양보다 더 클 수도 있다. 또한 난반사된 광(L3)의 양은 정반사된 광(L2)의 양보다 더 작을 수도 있으나, 광(L1)이 표면이 매끈한 바닥면(8)에 입사된 경우보다 상대적으로 덜 작을 수 있다. 다시 말해서 반사되는 광 중에서 정반사된 광(L2)의 비중이 난반사된 광(L3)의 비중보다 작을 수 있다.

[0067] 이 경우, 제1 센서(111)에 입사되는 정반사된 광(L2)의 양은 제2 센서(112)에 입사된 난반사된 광(L3)의 양보다 더 작거나, 또는 동일할 수 있다. 상황에 따라 제1 센서(111)에 입사되는 정반사된 광(L2)의 양은 제2 센서(112)에 입사된 난반사된 광(L3)의 양보다 더 클 수도 있다. 그러나, 이 경우 제1 센서(111)에 입사되는 정반사된 광(L2)의 광량과 제2 센서(112)에 입사된 난반사된 광(L3)의 광량의 차이는, 이 경우 표면이 매끈한 바닥면(8)에 입사된 경우에서의 제1 센서(111)에 입사된 광(L2)의 광량과 제2 센서(112)에 입사된 광(L3)의 광량의 차이보다 상대적으로 작을 수 있다.

[0068] 이와 같은 이유로, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는 매끈한 바닥면(8)에 광(L1)이 입사된 경우와 상이하게 전기적 신호를 출력하게 된다. 구체적으로 예를 들어 제1 센서(111)에 입사되는 정반사된 광(L2)이 제2 센서(112)에 입사된 난반사된 광(L3)보다 더 작다면, 제1 센서(111)에서 출력되는 제1 전기적 신호의 전압(V_p)은, 도 5b에 도시된 바와 같이, 제2 센서(112)에 의해 출력되는 제2 전기적 신호의 전압(V_s)보다 상대적으로 더 작을 수 있다. 다시 말해서, 도 4b의 경우와 반대로 제2 센서(112)에서 출력되는 제2 전기적 신호의 전압(V_s)가 제1 센서(111)에서 출력되는 제1 전기적 신호의 전압(V_p)보다 크게 된다.

[0069] 제어부(120)는, 이와 같이 바닥면(7 내지 9)의 상태에 따라서 정반사된 광(L2)을 수신하는 제1 센서(111)에서 출력되는 제1 전기적 신호 및 난반사된 광(L2)을 수신하는 제2 센서(112)에서 출력되는 제2 전기적 신호가 서로 상이함을 이용하여 바닥면(7 내지 9)의 상태, 구체적으로는 바닥면(7 내지 9)의 표면이 매끈한지 또는 거친지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 제1 센서(111)의 제1 전기적 신호 및 제2 센서(112)의 제2 전기적 신호 사이의 비율, 예를 들어 제1 센서(111)의 제1 전기적 신호의 전압에 대한 제2 센서(112)의 제2 전기적 신호의 전압의 비율(V_s/V_p 또는 V_p/V_s)을 연산하고, 연산된 비율을 소정의 임계값과 비교하여 바닥면(7 내지 9)의 상태를 연산할 수 있다. 이에 대한 보다 자세한 설명은 후술하도록 한다.

[0070] 도 6a는 이동체가 바닥면에 함몰된 구역이 존재하는지 여부를 판단하는 일례를 설명하기 위한 도면이고, 도 6b는 바닥면에 함몰 구역이 존재하는 경우, 제1 센서 및 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.

- [0071] 도 6a에 도시된 바와 같이, 바닥면(7)에는 기존의 바닥면(7)에서 함몰된 함몰 구역(6)이 존재할 수 있다. 이 경우, 함몰 구역(6)의 표면과 이동체(100) 사이의 거리(h11+h12)는, 바닥면(7)과 이동체(100) 사이의 거리(h11)보다 더 길게 된다. 만약 광원(110)과 광원(110)에서 조사된 광이 반사되는 지점(6a) 사이의 거리(h11+h12)가 설계 시 고려되었던 거리(h11)보다 더 길면, 정반사된 광(L28)은, 기존에 예상한 정반사된 광(L2)의 경로와는 상이하게 진행하게 된다. 제1 센서(111)는, 광원(110)에서 조사된 광이 광원(110)과 일정한 거리(h11)로 이격된 바닥면(7)의 일 지점(7a)에서 반사되는 것을 고려하여 배치되었으므로, 정반사된 광(L28)은 대체적으로 제1 센서(111)에 입사되지 않게 되고, 일부 난반사된 광(L29)의 일부가 제1 센서(111)에 입사되게 될 수 있다. 이에 따라 제1 센서(111)는, 도 6b에 도시된 바와 같이, 상대적으로 낮은 전압(Vp)의 제1 전기적 신호를 출력하게 된다.
- [0072] 동일하게 광원(110)과 광원(110)에서 조사된 광이 반사되는 지점(6a) 사이의 거리(h11+h12)가 설계 시 고려되었던 거리(h11)보다 더 길면, 난반사된 광(L38) 역시 기존에 예상한 난반사된 광(L3)과 상이한 경로로 진행하게 된다. 이에 따라 바닥면(7)에서 난반사된 광(L3)과는 상이한 경로로 진행하는 난반사된 광(L39)이 제2 센서(112)에 입사되게 된다. 따라서, 제2 센서(112)는, 바닥면(7)에서 난반사된 광(L3)을 수신하는 경우와 상이한 전압의 제2 전기적 신호를 출력하게 된다. 이 경우, 제2 센서(112)에서 출력된 제2 전기적 신호의 전압은, 바닥면(7)에서 난반사된 광(L3)을 수신하는 경우 출력되는 제2 전기적 신호의 전압(Vs)보다 상대적으로 더 낮을 수 있다. 한편, 제1 센서(111)에도 난반사된 광(L29)의 일부가 입사되므로 제1 센서(111)에서 출력되는 제1 전기적 신호의 전압(Vp)의 크기는 제2 센서(112)에서 출력되는 제2 전기적 신호의 전압의 크기와 동일하거나 또는 거의 근사할 수 있다.
- [0073] 이와 같이 바닥면(9)에 함몰 구역(6)이 존재하고 이동체(100)가 함몰 구역(6)의 상단을 위치하는 경우, 각 센서(111, 112)에서 출력되는 전기적 신호는 바닥면(9) 상에 위치하는 경우와 상이하므로, 제어부(120)는 이를 이용하여 바닥면(9)에 함몰 구역이 존재하는지 여부를 판단할 수 있게 되고, 또한 이를 기초로 이동체(100)가 추락할 위험이 있는지 여부를 판단할 수 있게 된다. 이에 대한 보다 자세한 설명은 후술하도록 한다.
- [0074] 다른 실시예에 의하면, 광원(110)은 제2 센서(112)가 제1 센서(111) 및 광원(110) 사이에 배치되도록 이동체(100)에 마련될 수도 있다. 또 다른 실시예에 의하면, 광원(110)은 제1 센서(111)가 제2 센서(112) 및 광원(110) 사이에 배치되도록 이동체(100)에 마련될 수도 있다. 이하 광원(110)이 제1 센서(111) 및 제2 센서(112) 사이에 배치된 실시예를 들어 설명하도록 한다.
- [0075] 도 7은 이동체의 다른 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 8은 이동체의 각 센서가 광을 수신하는 일례를 설명하기 위한 도면이고, 도 9는 이동체의 각 센서가 광을 수신하는 다른 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0076] 도 7에 도시된 바를 참조하면, 이동체(100)는 광원(110a), 복수의 센서(111, 112) 및 제어부(110)를 포함할 수 있으며, 이 경우 광원(110a) 및 복수의 센서(111, 112)는 물리적으로 순차적으로 배열될 수 있다. 다시 말해서, 복수의 센서(111, 112a) 중 어느 하나의 센서, 예를 들어, 제2 센서(112a)는 다른 센서, 일례로 제1 센서(111)와 광원(110a) 사이에 배치될 수 있다.
- [0077] 광원(110a)은, 제어부(110)의 제어에 따라서 광(L4, L7)을 방출하여 바닥면(7)으로 조사할 수 있다. 이 경우, 광원(110a)은 상술한 바와 같이, 연속적으로 광(L4, L7)을 바닥면(7)으로 조사할 수도 있고, 또는 미리 정의된 바에 따라 소정의 패턴으로 점멸하면서 광(L4, L7)을 바닥면(7)으로 조사할 수도 있다.
- [0078] 광원(110a)은, 예를 들어, 가시 광, 자외선 광 또는 적외선 광과 같은 다양한 파장 대역의 광을 방출할 수 있다.
- [0079] 광원(110a)의 동작 및 기능에 대해선 도 1 내지 도 6b를 참조하여 기 설명한 바 있으므로, 자세한 설명은 이하 생략하도록 한다.
- [0080] 복수의 센서는 제1 센서(111) 및 제2 센서(112a)를 포함할 수 있으며, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112a)는, 각각 광원(110a)에서 조사된 후 바닥면(7)에서 반사된 광(L5, L6, L8)을 감지하고, 감지 결과에 따른 전기적 신호, 즉 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 출력하여 제어부(110)로 전달할 수 있다. 상술한 바와 같이 이 경우, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112a)에서 출력되는 전기적 신호의 크기, 일례로 전압은 감지한 광(L5, L6, L8)의 광량에 대응하는 것일 수 있다.
- [0081] 제1 센서(111)는, 광원(110a)에서 조사된 후 바닥면(7)에서 정반사된 광(L5)을 적절하게 수신할 수 있도록, 정반사된 광(L5)의 진행 경로 상에 바닥면(7)을 향하여 이동체(100)에 마련될 수 있다. 이 경우, 제1 센서(111)는

광원(110a)의 위치에 따라 적절하게 배치될 수 있다. 예를 들어, 정반사된 광(L5)의 반사각(θ_5)은, 입사된 광(L4)의 입사각(θ_4)과 동일하므로, 이동체(100)에서의 제1 센서(111)의 위치는 광원(110a)의 위치 및 광원(110a)의 광(L4) 조사 방향을 기초로 결정될 수 있다.

- [0082] 제2 센서(112a)는, 광원(110a)에서 조사된 후 바닥면(7)에서 난반사된 광(L6, L8)을 수신할 수 있도록 이동체(100)에 마련될 수 있다.
- [0083] 일 실시예에 따르면, 제2 센서(112a)는, 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 이동체(100)에 회동 불가능하게 고정되어 마련될 수도 있다.
- [0084] 일 실시예에 따르면, 제2 센서(112a1)는, 도 8에 도시된 바와 같이, 제1 센서(111)가 수신한 광(L5)이 정반사된 지점(7f)에서 난반사된 광(L6)을 수신할 수 있도록 마련될 수 있다. 다시 말해서, 제2 센서(112a1)는, 제1 센서(111)가 수신한 광(L5)이 정반사된 지점(7f)과 동일한 지점에서 난반사된 광(L6)을 수신할 수 있도록 마련될 수도 있다.
- [0085] 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이 광원(110a)은 광(L4)을 방출할 수 있으며, 이 경우, 바닥면(7)의 일 지점(7f)에서는, 일 지점(7f)의 상태, 일례로 요철 상태 등에 따라서 입사된 광(L4)의 정반사 및/또는 난반사가 발생할 수 있다.
- [0086] 일 지점(7f)에서 정반사된 광(L5)은 제1 센서(111)에 의해 감지되고, 일 지점(7f)에서 난반사된 광(L6)은 제2 센서(112a1)에 의해 감지된다. 이 경우, 난반사된 광(L6)은 정반사된 광(L5)과 반대 방향, 즉, 도 8의 기준선(M)의 우측 방향으로 진행할 수도 있고, 또는 정반사된 광(L5)과 동일한 방향, 즉 도 8의 기준선(M)의 좌측 방향으로 진행할 수도 있다. 제2 센서(112a1)는 설계자의 선택에 따라서, 바닥면(7)의 일 지점(7f)에서 난반사된 광(L6) 중에서 적어도 하나의 방향으로 진행하는 광을 수신할 수 있도록 마련될 수 있다.
- [0087] 다른 실시예에 따르면, 제2 센서(112a2)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 제1 센서(111)가 수신한 광(L5)이 정반사된 지점(7f)과 상이한 지점(7g)에서 난반사된 광(L8)을 수신할 수 있도록 마련될 수도 있다.
- [0088] 예를 들어, 광원(110a)은 연속적으로 또는 주기적으로 광(L10)을 방사할 수 있으며, 광원(110a)에서 방사된 광(L10)은 바닥면(7)의 일 구역(7e)에 입사할 수 있다. 광(L10)이 입사된 일 구역(7e)의 각각의 지점(7f, 7g)에서는 입사된 광(L4, L7)의 정반사 및/또는 난반사가 발생할 수 있다.
- [0089] 제1 센서(111)는 일 구역(7e) 내에 위치하는 일 지점(7f)에서 정반사된 광(L5)을 감지한다. 광원(110a)과 제1 센서(111) 사이에 배치된 제2 센서(112a2)는, 일 지점(7f)과 상이한 다른 지점(7g)에서 난반사된 광(L8)을 감지하도록 마련된다. 다시 말해서, 제1 센서(111)와 제2 센서(112a2) 각각은 서로 상이한 지점(7f, 7g)에서 반사된 광(L5, L8)을 수신할 수 있다.
- [0090] 이 경우, 상이한 지점(7g)에서 난반사된 광(L8)이 입사되는 방향과 정반사된 광(L5)이 반사된 지점과 동일한 지점(7f)에서 난반사된 광(L6)이 입사되는 방향은 서로 상이할 수 있으며, 따라서 상이한 지점(7g)에서 난반사된 광(L8)을 수신하는 제2 센서(112a2)는, 난반사된 광(L8)을 적절히 수신하기 위하여, 동일한 지점(7f)에서 난반사된 광(L6)을 수신하는 제2 센서(112a1)보다 상대적으로 소정의 각도(θ_{10})로 더 기울어져 마련될 수 있다.
- [0091] 또한, 다른 실시예에 의하면, 제2 센서(112a)는 이동체(100)에 회동 가능하도록 설치될 수도 있다.
- [0092] 제2 센서(112a)는, 필요에 따라 선택적으로 광(L5)이 정반사된 지점과 동일한 지점(7f)에서 난반사된 광(L6)을 수신하거나 또는 광(L5)이 정반사된 지점과 상이한 지점(7g)에서 난반사된 광(L8)을 수신할 수 있도록, 소정의 축을 중심으로 일정 범위의 각도 내에서 회동되도록 마련될 수 있다. 제2 센서(112a)의 회전은, 설계자의 선택, 사용자의 조작 및 제어부(120)의 제어 중 적어도 하나에 따라 수행될 수 있다. 회동에 따라 제2 센서(112a)는 정반사된 지점과 동일한 지점(7f)에서 난반사된 광(L6) 및 광(L5)이 정반사된 지점과 상이한 지점(7g)에서 난반사된 광(L8) 중 어느 하나를 상대적으로 더 적절하게 수신할 수 있게 된다.
- [0093] 이외 제1 센서(111) 및 제2 센서(112a)의 자세한 동작 및 기능에 대해선 도 1 내지 도 6b를 참조하여 기 설명한 바 있으므로, 이하 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0094] 이하 제어부(120)의 일 실시예에 대해 보다 자세히 설명하도록 한다.
- [0095] 도 10은 제어부의 일 실시예에 대한 보다 상세한 제어 블록도이다.
- [0096] 도 10에 도시된 바를 참조하면 제어부(120)는, 일 실시예에 있어서, 발광 제어부(121), 신호 처리부(122), 바닥

상태 결정부(126), 이동체 동작 결정부(129) 및 구동 제어부(129a)를 포함할 수 있다.

- [0097] 제어부(120)의 발광 제어부(121), 신호 처리부(122), 바닥 상태 결정부(126), 이동체 동작 결정부(129) 및 구동 제어부(129a)는, 물리적으로 분리된 것일 수도 있고, 논리적으로 분리된 것일 수도 있다. 발광 제어부(121), 신호 처리부(122), 바닥 상태 결정부(126), 이동체 동작 결정부(129) 및 구동 제어부(129a)가 물리적으로 분리된 경우, 각각(121 내지 129a)은 서로 상이한 반도체 칩 및 관련 부품에 의해 구현될 수 있다. 발광 제어부(121), 신호 처리부(122), 바닥 상태 결정부(126), 이동체 동작 결정부(129) 및 구동 제어부(129a)가 논리적으로 분리된 경우, 이들(121 내지 129a)은 하나 또는 둘 이상의 반도체 칩에 의해 구현될 수 있다.
- [0098] 도 11은 광원에 인가되는 펄스 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- [0099] 발광 제어부(121)는, 제어 신호를 생성하고, 생성한 제어 신호를 광원(110)으로 전송하여 광원(110)의 동작을 제어할 수 있다. 일 실시예에 의하면 발광 제어부(121)는, 펄스 생성부(121a)를 포함할 수 있다. 펄스 생성부(121a)는, 도 11에 도시된 바와 같이, 소정의 펄스 신호를 생성한 후, 생성한 펄스 신호를 광원(110)에 전달할 수 있다. 광원(110)은 펄스 신호에 대응하는 패턴으로 점멸하면서 광(L1)을 방출하게 된다.
- [0100] 펄스 신호의 펄스의 폭(t11)이나 각 펄스 간의 간격(t12)은 서로 동일할 수도 있고, 서로 상이할 수도 있다. 예를 들어, 펄스 신호의 어느 하나의 펄스의 폭(t11)은 다른 하나의 펄스의 폭(t13)과 동일할 수도 있고, 상이할 수도 있다. 또한 두 개의 펄스 사이의 간격(t12)과 다른 두 개의 펄스 사이의 간격(t14)은, 서로 동일할 수도 있고 서로 상이할 수도 있다.
- [0101] 일 실시예에 의하면 펄스 생성부(121a)는 펄스 폭 변조(PWM, Pulse Width Modulation) 방식을 이용하여 펄스를 생성하는 펄스 폭 변조 생성기를 포함할 수 있다. 펄스 폭 변조기는, 펄스의 폭을 변조하면서 출력하여 광원(110)에 전달할 수 있다.
- [0102] 광원(110)이 펄스 신호에 따라 소정의 패턴으로 광(L1)을 방출하면, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)에는 광원(110)의 조사 패턴에 따라서 반사광(L2, L3)이 입사된다. 이에 따라 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는 반사광(L2, L3)의 입사 패턴에 대응하는 패턴의 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 출력하게 된다.
- [0103] 도 12는 외란광을 설명하기 위한 도면이고, 도 13은 외란광에 의해 제1 센서 및 제2 센서에서 출력되는 전기적 신호를 도시한 도면이다. 도 14는 제1 센서에서 출력되는 노이즈 성분을 포함하는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다. 도 15는 하이 패스 필터(High Pass Filter)에 의해 여과된 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이고, 도 16은 로우 패스 필터(Low Pass Filter)에 의해 여과된 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- [0104] 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는 상술한 바와 같이 광원(110)에서 조사된 후 바닥면(7 내지 9) 또는 함몰 구역(6)의 표면에서 반사된 광(L2, L3)을 수신할 수 있다. 이 경우, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)에서 출력되는 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호는 광원(110)에 의한 광(L1)의 조사 패턴에 따라서 펄스 형태로 출력될 수 있다.
- [0105] 한편, 도 12에 도시된 바와 같이, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)에는 반사광(L2, L3)뿐만 아니라, 외부에서 전달되는 광인 외란광(L9)도 전달될 수 있다. 외란광(L9)은 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)에서 출력되는 전기적 신호에 노이즈 성분을 추가하게 된다. 구체적으로 만약 제1 센서(111)에 외란광(L9)만이 전달되면, 도 13에 도시된 바와 같이, 제1 센서(111)는 외란광(L9)에 대응하는 소정 전압(V0)의 전기적 신호를 출력할 수 있으며, 이와 같은 외란광(L9)에 대응하는 전압(V0)의 전기적 신호는, 예를 들어, 반사광(L2)에 따라 제1 센서(111)에서 출력되는 펄스 형태의 전기적 신호와 합성될 수 있다. 따라서 정반사된 광(L2)과 외란광(L9)이 함께 입사되는 경우, 제1 센서(111)는 도 14에 도시된 바와 같이 반사광(L2)에 대응하여 펄스 신호에 대응하는 패턴으로 출력되는 성분과 외란광(L9)에 의해 출력되는 노이즈 성분이 조합된 제1 전기적 신호를 출력하게 된다. 이 경우 외란광(L9)에 의해 발생된 노이즈 성분을 포함하는 제1 전기적 신호의 전압(Ve)는, 노이즈를 포함하지 않는 제1 전기적 신호의 전압(Vp)보다 더 크게 된다. 동일하게, 제2 센서(112)에서 출력되는 제2 전기적 신호도 반사광(L3)의 패턴에 대응하여 출력되는 성분과 외란광(L9)에 의한 노이즈 성분을 포함하게 된다.
- [0106] 신호 처리부(122)는, 이와 같이 제1 센서(111) 및 제2 센서(112) 각각에서 출력되는 외란광(L9)에 기인한 노이즈 성분을 제거할 수 있다. 또한 신호 처리부(122)는, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112) 각각에서 출력되는 제1 전기적 신호와 제2 전기적 신호를 증폭시키거나, 또는 제1 전기적 신호와 제2 전기적 신호를 평탄하게 변환할 수 있다.
- [0107] 일 실시예에 따르면, 신호 처리부(122)는, 하이 패스 필터(123), 증폭부(124) 및 로우 패스 필터(125)를 포함할

수 있다. 하이 패스 필터(123), 증폭부(124) 및 로우 패스 필터(125)는 하드웨어적으로 구현된 것일 수도 있고, 소프트웨어적으로 구현된 것일 수도 있다.

- [0108] 하이 패스 필터(123)는, 도 15에 도시된 바와 같이, 일정 범위 이상의 주파수의 신호만을 통과시켜 외란광(L9)에 의한 노이즈를 제거하도록 할 수 있다. 다시 말해서, 하이 패스 필터는 직류 특성을 가진 저주파 성분의 외란광(L9)에 의한 성분과, 고주파 특성을 가지고 반사광(L2)에 대응하여 제1 센서(111)에서 출력되는 성분을 서로 분리시켜 제1 전기적 신호로부터 저주파 성분의 외란광(L9)에 의한 노이즈를 제거하도록 할 수 있다. 이에 따라 제1 센서(111)에 입사된 반사광(L2), 즉 정반사에 기인한 반사광(L2)에 대응하는 제1 전기적 신호만이 제1 센서(111)로부터 출력될 수 있다. 동일하게, 하이 패스 필터(123)는, 제2 센서(112)에서 출력되는 제2 전기적 신호로부터 저주파 성분의 외란광(L9)에 의한 성분을 여과하여, 제2 센서(112)에 입사되는 반사광(L3), 즉 난반사에 기인한 반사광(L3)에 대응하는 성분만을 포함하는 제2 전기적 신호가 출력되도록 할 수 있다.
- [0109] 하이 패스 필터(123)에 의해 여과된 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호는 증폭부(124)로 전달될 수 있다. 증폭부(124)는 하이 패스 필터(123)에 의해 여과된 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 일정한 비율로 증폭시킬 수 있다. 증폭부(124)는 필요에 따라 생략될 수도 있다.
- [0110] 로우 패스 필터(125)는, 하이 패스 필터(123)에 의해 여과된 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호나, 여과된 후 증폭된 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 평탄화시킬 수 있으며, 이에 따라 로우 패스 필터(125)가 적용되어 획득된 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호는 신호 처리부(122)에 의해 처리되기 용이한 형태로 출력되게 된다.
- [0111] 구체적으로 도14에 도시된 바를 참조하면, 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호에서 출력되는 전기적 신호는 소정 주파수의 파동의 형상을 가질 수 있다(F1). 로우 패스 필터(125)는 낮은 대역의 주파수 성분만을 통과시켜, 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호에 포함된 설계된 펄스 폭 변조 신호보다 더 높은 고주파 노이즈를 제거함으로써 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호에 평탄화시킬 수 있다(F2). 이에 따라, 도 16에 도시된 바와 같이 광원(110)에 입력된 펄스 신호와 동일하거나 근사한 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호가 획득되게 된다. 만약 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호가 증폭부(124)에 의해 증폭된 경우라면, 로우 패스 필터(125)에 의한 평탄화가 더 효과적으로 수행될 수 있다.
- [0112] 신호 처리부(122)는 상술한 바와 같이 제1 센서(111)에서 출력된 제1 전기적 신호 및/또는 제2 센서(112)에서 출력된 제2 전기적 신호에 대해 신호 처리를 수행하여, 연산 처리에 최적의 신호를 획득하도록 할 수 있다. 신호 처리부(122)에서 신호 처리된 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호는 바닥 상태 결정부(126)로 전달된다.
- [0113] 상술한 신호 처리부(122)는, 하나 또는 둘 이상의 반도체 칩 및 관련 부품에 의해 구현될 수 있다. 신호 처리부(122)는, 설계자의 선택에 따라 생략될 수도 있다.
- [0114] 도 17은 바닥 상태 결정부의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
- [0115] 바닥 상태 결정부(126)는, 신호 처리부(122)에서 전달된 전기적 신호를 이용하여, 이동체(100)가 위치한 바닥면(7 내지 9)의 상태를 판단하도록 한다. 일 실시예에 의하면, 바닥 상태 결정부(126)는 표면 상태 판단부(127)와 함몰 구역 판단부(128)를 포함할 수 있다.
- [0116] 도 18a은 바닥면이 매끈한 마루의 표면인 경우 감지하였을 때 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이고, 도 18b는 바닥면이 카펫의 표면인 경우, 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- [0117] 표면 상태 판단부(127)는, 바닥면의 상태, 즉 표면이 매끄럽거나 거친 정도에 따른 제1 전기적 신호(E1) 및 제2 전기적 신호(E2)의 특성을 기초로 바닥면의 표면의 상태를 판단할 수 있다.
- [0118] 도 18a 및 도 18b에 도시된 바와 같이, 신호 처리부(122)에 의해 처리된 제1 전기적 신호(E1) 및 제2 전기적 신호(E2)는 펄스의 형태를 가질 수 있다. 이 경우, 제1 전기적 신호(E1)의 펄스(P11, P12, P13)는 제2 전기적 신호(E2)의 펄스(P21, P22, P23)와 각각 대응된다. 서로 대응되는 펄스(P11 및 P21, P12 및 P22, P13 및 P23)는, 동일한 시점 또는 기간에 바닥면(7 내지 9)에서 반사된(L2, L3)으로부터 획득된 신호이다.
- [0119] 만약 바닥면(7)이 표면이 매끈한 마루라면, 도 18a에 도시된 바와 같이, 제1 센서(111)를 통해 획득된 제1 전기적 신호(E1)의 각 펄스(P11, P12, P13)의 전압(Vp)은, 제2 센서(112)를 통해 획득된 제2 전기적 신호(E2)의 펄스(P21, P22, P23)의 전압(Vs)보다 상대적으로 더 크게 획득된다($V_p \gg V_s$). 만약 바닥면에 표면이 거친 카펫이라면, 도 18b에 도시된 바와 같이, 제1 센서(111)를 통해 획득된 제1 전기적 신호(E1)의 각 펄스(P11, P12, P13)의 전압은 제2 센서(112)를 통해 획득된 제2 전기적 신호(E2)의 펄스(P21, P22, P23)의 전압보다 조금 더

크거나 또는 거의 비슷하게 된다($V_p \geq V_s$). 이 경우, 제1 센서(111)를 통해 획득된 제1 전기적 신호(E1)의 전압은 제2 센서(112)를 통해 획득된 제2 전기적 신호(E2)의 전압보다 더 작을 수도 있다($V_p < V_s$). 표면 상태 판단부(127)는, 이와 같이 제1 전기적 신호(E1)의 전압(V_p)과 제2 전기적 신호(E2)의 전압(V_s)를 이용하여 표면 상태를 판단할 수 있다.

- [0120] 일 실시예에 의하면, 표면 상태 판단부(127)는 도 17에 도시된 바와 같이, 비율 연산부(127a), 비교부(127b), 카운트부(127c) 및 카운트 결과 비교부(127d)를 포함할 수 있다.
- [0121] 비율 연산부(127a)는 제1 전기적 신호(E1)의 전압(V_p)에 대한 제2 전기적 신호(E2)의 전압(V_s)의 비율(V_s/V_p)을 연산할 수 있다. 구체적으로, 비율 연산부(127a)는 먼저 제1 전기적 신호(E1)의 전압(V_p)에 대한 제2 전기적 신호(E2)의 전압(V_s)의 신호 간 비율(V_s/V_p 또는 V_p/V_s)을 연산하고, 연산 결과를 카운트부(127b)나 비교부(127c)로 전달할 수 있다.
- [0122] 이외에도 비율 연산부(127a)는, 제1 전기적 신호(E1)의 전압(V_p) 및 제2 전기적 신호(E2)의 전압(V_s)을 독립 변수로 하는 별도로 마련된 함수를 이용하여 소정의 값을 획득하여 출력할 수도 있다. 이와 같은 함수는 설계자의 선택에 따라 다양하게 주어질 수 있으며, 이론적 계산 결과 또는 실험적 결과를 기초로 획득된 것일 수 있다.
- [0123] 비교부(127b)는, 비율 연산부(127a)에서 연산된 신호 간 비율(V_s/V_p 또는 V_p/V_s)을 미리 정의된 제1 기준 값 및 제2 기준 값 중 적어도 하나와 비교할 수 있다. 여기서, 제1 기준 값은 표면이 매끄러운지 정도를 판단하기 위한 기준 값이고, 제2 기준 값은 표면이 거친지 정도를 판단하기 위한 기준 값을 의미한다. 제1 기준 값은 제2 기준 값보다 작은 값일 수 있다.
- [0124] 구체적으로 비교부(127b)는, 신호 간 비율(V_s/V_p)을 제1 기준 값과 비교할 수 있다. 일 실시예에 의하면, 제1 기준 값은, 예를 들어, 0.1 내지 1.2 사이의 어느 하나의 값을 포함할 수 있다. 다시 말해서, 제2 전기적 신호(E2)의 전압(V_s)이 제1 전기적 신호(E1)의 전압(V_p)보다 상대적으로 작거나, 또는 서로 근사한지 여부를 판단할 수 있다.
- [0125] 또한, 비교부(127b)는, 신호 간 비율(V_s/V_p)을 제2 기준 값과 비교할 수도 있다. 여기서, 제2 기준 값은, 예를 들어, 1.5 내지 4.0 사이의 값 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 다시 말해서, 제2 전기적 신호(E2)의 전압(V_s)이 제1 전기적 신호(E1)의 전압(V_p)보다 상대적으로 큰 지 여부를 판단할 수 있다.
- [0126] 일 실시예에 의하면, 비교부(127b)는 만약 신호 간 비율(V_s/V_p)이 제1 기준 값보다 작은 경우 바닥면이 매끈하다고 판단하고, 판단 결과를 이동체 동작 결정부(129)에 전달하거나, 또는 만약 신호 간 비율(V_s/V_p)이 제2 기준 값보다 큰 경우 바닥면이 거칠다고 판단하고, 판단 결과를 이동체 동작 결정부(129)로 전달할 수도 있다.
- [0127] 비교부(127b)는, 신호 간 비율(V_s/V_p)을 제1 기준 값과 비교하고, 비교 결과 신호 간 비율(V_s/V_p)이 제1 기준 값보다 작다면, 신호 간 비율(V_s/V_p)과 제2 기준 값 사이의 비교 단계를 더 수행하지는 않도록 설계될 수 있다. 또한, 비교부(127b)는 상술한 바와 반대로 신호 간 비율(V_s/V_p)을 제2 기준 값과 비교하고 비교 결과 신호 간 비율(V_s/V_p)이 제2 기준 값보다 큰 경우, 신호 간 비율(V_s/V_p)과 제1 기준 값 사이의 비교 단계를 수행하지 않도록 설계될 수도 있다.
- [0128] 다른 실시예에 의하면 비교부(127b)의 비교 결과는 카운트부(127c)로 전달될 수도 있다.
- [0129] 도 18c은 카운트부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0130] 카운트부(127c)는, 비교부(127b)의 판단 결과에 따라 신호 간 비율(V_s/V_p)이 제1 기준 값보다 큰 회수를 카운트하거나, 또는 신호 간 비율(V_s/V_p)이 제2 기준 값보다 작은 회수를 카운트할 수 있다.
- [0131] 비율 연산부(127a)는, 도 18c에 도시된 바와 같이 복수 회수로 펄스(P11 내지 P27)가 입력되는 경우, 상호 대응하는 펄스(P11 및 P21, P12 및 P22, P13 및 P23, P14 및 P24, P15 및 P25, P16 및 P26, P17 및 P27) 사이의 비율을 연산함으로써 복수 개의 비율을 순차적으로 획득할 수 있다. 복수 개의 연산된 비율은 비교부(127b)로 전달되고, 비교부(127b)는 연산된 복수 개의 비율을 제1 기준 값 및 제2 기준 값 중 적어도 하나와 비교하여 복수 개의 비교 결과를 획득할 수 있다. 이에 따라 복수 개의 비교 결과가 카운트부(127c)로 전송될 수 있다. 이 경우, 비교부(127b)는, 연산된 비율을 제1 기준 값보다 작은 경우와, 연산된 비율이 제2 기준 값보다 큰 경우를 각각 별도로 카운트부(127c)로 전송할 수 있다.
- [0132] 카운트부(127c)는 연산된 비율의 비교 결과를 각각 카운트할 수 있다. 구체적으로, 카운트부(127c)는 연산된 비율이 제1 기준 값보다 작은 경우를 카운트하거나, 또는 연산된 비율이 제2 기준 값보다 큰 경우를 카운트할 수

있다. 카운트부(127c)는 연산된 비율이 제1 기준 값보다 작은 경우와 연산된 비율이 제2 기준 값보다 큰 경우를 각각 별도로 카운트할 수도 있다. 예를 들어, 카운트부(127c)는, 미리 적어도 하나의 정수형 카운트 변수를 정의하고, 비교부(127b)로부터 전기적 신호가 전달되면, 전달된 전기적 신호에 상응하는 적어도 하나의 카운트 변수에 1을 더함으로써 연산된 비율이 제1 기준 값보다 작은 경우 및 연산된 비율이 제2 기준 값보다 큰 경우 중 적어도 하나의 경우를 카운트할 수 있다. 카운트 결과는, 카운트 결과 판단부(127d)로 전달될 수 있다.

[0133] 카운트 결과 판단부(127d)는, 카운트 결과를 수신하고 카운트 결과가 미리 정의된 기준 값과 동일하거나 또는 미리 정의된 기준 값보다 큰 지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 카운트 결과 판단부(127d)는 연산된 비율이 제1 기준 값보다 작은 경우에 대한 카운트 결과를 미리 정의된 제1 카운트 기준 값과 비교하거나, 연산된 비율이 제2 기준 값보다 큰 경우에 대한 카운트 결과를 미리 정의된 제2 카운트 기준 값과 비교할 수 있다. 여기서, 제1 카운트 기준 값과 제2 카운트 기준 값은 서로 동일할 수도 있고, 서로 상이할 수도 있다. 제1 카운트 기준 값과 제2 카운트 기준 값은, 설계자나 사용자의 선택에 따라 다양한 값을 가질 수 있으며, 예를 들어 100으로 설정될 수도 있다.

[0134] 카운트 결과 판단부(127d)는, 연산된 비율이 제1 기준 값보다 작은 경우에 대한 카운트 결과가 미리 정의된 제1 카운트 기준 값과 같거나 또는 이보다 크면, 바닥면이 미끄러운 표면으로 이루어졌다고 판단하고, 판단 결과를 출력하여, 이동체 동작 결정부(129)로 전송할 수 있다. 이 경우, 카운트 결과 판단부(127d)는 카운트부(127c)에 대해 카운트를 리셋할 것을 요청하는 신호를 전송할 수 있으며, 카운트부(127c)는 카운트 결과 판단부(127)에서 전송된 신호에 따라 카운트 변수를 리셋하여 초기화할 수 있다. 예를 들어, 카운트부(127c)는 카운트 결과 판단부(127)에서 전송된 신호에 따라 카운트 변수의 값을 0으로 수정할 수 있다.

[0135] 동일하게, 카운트 결과 판단부(127d)는 연산된 비율이 제2 기준 값보다 큰 경우에 대한 카운트 결과가 미리 정의된 제2 카운트 기준 값과 같거나 또는 제2 카운트 기준 값보다 크면 바닥면이 거친 표면으로 이루어졌다고 판단하고, 판단 결과를 출력하여, 이동체 동작 결정부(129)로 전송할 수 있다. 또한, 카운트 결과 판단부(127d)는 카운트부(127c)에 대해 카운트를 리셋할 것을 요청하는 신호를 전송할 수 있으며, 카운트부(127c)는 카운트 결과 판단부(127)에서 전송된 신호에 따라 카운트 변수를 리셋하여 초기화할 수 있다.

[0136] 도 19는 바닥면에 함몰된 구역이 존재하는 경우 출력되는 전기적 신호의 일례를 도시한 도면이다.

[0137] 함몰 구역 판단부(128)는 제1 전기적 신호(E1)의 전압(Vp) 및 제2 전기적 신호(E2)의 전압(Vs)을 이용하여 이동체(100)의 아래에 함몰 구역(6)이 존재하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0138] 이동체(100)의 아래에 함몰 구역(6)이 존재하는 경우, 도 19에 도시된 바와 같이, 신호 처리부(122)에서 전달되는 제1 전기적 신호(E1)의 전압(Vp) 및 제2 전기적 신호(E2)의 전압(Vs)은, 이동체(100)가 평평한 바닥면(7 내지 9) 위에서 이동할 때보다 상대적으로 낮게 나타날 수 있다. 함몰 구역 판단부(128)는, 이와 같이 제1 전기적 신호(E1)의 전압(Vp) 및 제2 전기적 신호(E2)의 전압(Vs) 각각의 크기를 이용하여 함몰 구역(6)이 존재하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0139] 함몰 구역 판단부(128)는, 비교부(128a), 카운트부(128b) 및 카운트 결과 비교부(128c)를 포함할 수 있다.

[0140] 비교부(128a)는 제1 전기적 신호(E1) 및 제2 전기적 신호(E2)를 수신하고, 수신한 제1 전기적 신호(E1)의 전압(Vp) 및 제2 전기적 신호(E2)의 전압(Vs)을 미리 정의된 기준 값과 비교할 수 있다. 예를 들어, 제1 전기적 신호(E1)의 전압(Vp)이 제3 기준 값보다 작거나, 또는 제2 전기적 신호(E2)의 전압이 제4 기준 값보다 작은지 여부를 판단할 수 있다. 여기서 제3 기준 값과 제4 기준 값은 설계자의 선택에 따라 정의될 수 있으며, 이론적으로 또는 실험적으로 획득된 것일 수 있다. 또한, 비교부(128a)는 제1 전기적 신호(E1)의 전압(Vp)이 제3 기준 값보다 작거나 또는 제2 전기적 신호(E2)의 전압이 제4 기준 값보다 작은 경우, 제1 센서(111)에서 출력되는 전기적 신호(E1)의 전압(Vp)과 제2 센서(112)에서 출력되는 전기적 신호(E2)의 전압(Vs)의 차이를 더 연산하고, 연산된 차이를 제5 기준 값과 비교할 수도 있다.

[0141] 이외에도 비교부(128a)는, 제1 전기적 신호(E1)의 전압(Vp) 및 제2 전기적 신호(E2)의 전압(Vs)을 변수로 하는 별도로 마련된 함수로부터 소정의 값을 획득하고, 획득한 값을 별도로 마련된 기준 값과 비교하여 비교 결과를 출력할 수도 있다. 이와 같은 함수는 설계자의 선택에 따라 다양하게 주어질 수 있으며, 이론적 계산 결과 또는 실험적 결과를 기초로 획득된 것일 수 있다.

[0142] 비교부(128a)는, 도 18c에 도시된 바와 같이 복수 회수로 펄스(P11 내지 P27)가 입력되는 경우, 서로 상호 대응하는 펄스(P11 및 P21, P12 및 P22, P13 및 P23, P14 및 P24)를 이용하여 미리 정의된 기준 값과 비교함으로써, 복수 개의 비교 결과를 순차적으로 획득할 수 있다. 이 경우, 비교부(128a)는 순차적으로 입력되

는 펄스(P11 및 P21, P12 및 P22, P13 및 P23, P14 및 P24)를, 펄스(P11 및 P21, P12 및 P22, P13 및 P23, P14 및 P24)가 입력될 때마다 비교함으로써 비교 결과를 획득할 수 있다.

- [0143] 일 실시예에 의하면 비교부(128a)는, 비교 결과 제1 전기적 신호(E1)의 전압(Vp)이 제3 기준 값보다 작거나 또는 제2 전기적 신호(E2)의 전압이 제4 기준 값보다 작은 경우에는 함몰 구역(6)이 이동체(100)의 하단에 존재한다고 판단하고, 판단 결과를 이동체 동작 결정부(129)로 전달할 수 있다. 실시예에 따라서, 비교부(128a)는 제1 전기적 신호(E1)의 전압(Vp)이 제3 기준 값보다 작거나 또는 제2 전기적 신호(E2)의 전압이 제4 기준 값보다 작은 경우, 제1 센서(111)에서 출력되는 전기적 신호(E1)의 전압(Vp)과 제2 센서(112)에서 출력되는 전기적 신호(E2)의 전압(Vs)의 차이를 더 연산하고, 연산된 차이가 제5 기준 값보다 작은 경우, 함몰 구역(6)이 이동체(100)의 하단에 존재한다고 판단하고, 판단 결과를 이동체 동작 결정부(129)로 전달할 수도 있다.
- [0144] 또한 다른 실시예에 의하면 비교부(128a)의 적어도 하나의 비교 결과는 카운트부(128b)로 전달될 수도 있다.
- [0145] 카운트부(128b)는, 비교부(128a)에서 전달되는 복수 개의 비교 결과를 카운트할 수 있다. 구체적으로, 카운트부(128b)는 제1 전기적 신호(E1)의 전압(Vp)이 제3 기준 값보다 작거나 또는 제2 전기적 신호(E2)의 전압이 제4 기준 값보다 작은 경우를 카운트할 수 있다. 이 경우, 카운트부(128b)는 미리 정의된 적어도 하나의 정수형 카운트 변수를 이용하여 카운트를 수행할 수도 있다. 카운트 결과는, 카운트 결과 판단부(128c)로 전달될 수 있다.
- [0146] 카운트 결과 판단부(128c)는, 상술한 바와 동일하게, 카운트 결과를 수신하고 카운트 결과가 미리 정의된 제3 카운트 기준 값과 동일하거나 또는 미리 정의된 제3 카운트 기준 값보다 큰 지 여부를 판단할 수 있다. 제3 카운트 기준 값은, 설계자나 사용자의 선택에 따라 다양한 값을 가질 수 있으며, 예를 들어 100으로 설정될 수도 있다.
- [0147] 카운트 결과 판단부(128c)는, 카운트 결과가 제3 카운트 결과 기준 값과 동일하거나 또는 미리 정의된 제3 카운트 기준 값보다 큰 경우, 바닥면(7)에 함몰 구역(6)이 존재한다고 판단하고, 판단 결과를 이동체 동작 결정부(129)로 전달할 수 있다. 이 경우 카운트 결과 판단부(128c)는 카운트부(128b)에 대해 카운트를 리셋할 것을 요청하는 신호를 전송할 수 있으며, 카운트부(128b)는 리셋 요청 신호에 따라서 카운트를 초기화할 수 있다.
- [0148] 이동체 동작 결정부(129)는, 바닥 상태 결정부(126)에 의한 바닥 상태에 대한 판단 결과를 기초로 이동체(100)의 동작을 결정할 수 있다. 예를 들어, 바닥 상태 결정부(126)에 의해 바닥면이 거친 표면을 가지고 있다고 판단하는 경우, 이동체 동작 결정부(129)는 이동체(100)가 다른 구역으로 이동할 것을 결정하거나, 또는 별도의 동작을 취할 것을 결정할 수 있다. 바닥 상태 결정부(126)에 의해 바닥면이 매끈한 표면을 가지고 있다고 판단하는 경우, 이동체 동작 결정부(129)는 이동체(100)가 현재의 동작을 유지하도록 결정할 수 있다. 또한, 이동체 동작 결정부(129)는 바닥면에 함몰 구역(6)이 존재한다고 판단되는 경우, 함몰 구역(6)에 이동체(100)가 추락하는 것을 방지하기 위하여, 이동체(100)가 함몰 구역(6)을 회피할 수 있도록 다른 방향으로 이동하거나 또는 정지할 것을 결정할 수도 있다.
- [0149] 이동체 동작 결정부(129)는 별도로 마련된 데이터베이스를 열람하고, 데이터베이스 내에 저장된 바닥 상태에 대응하는 동작을 검출함으로써, 바닥 상태 결정부(126)에 의한 바닥 상태에 대한 판단 결과에 따라 이동체(100)의 동작을 결정할 수 있다.
- [0150] 구동 제어부(129a)는, 이동체 동작 결정부(129)에 의해 결정된 동작에 따라서 제어 신호를 생성한 후, 생성한 제어 신호를 대응하는 부품, 일례로 구동부(130)로 전달하여, 이동체(100)가 바닥 상태에 따라서 소정의 동작을 취하도록 할 수 있다. 예를 들어, 이동체(100)가 습식 청소 방법을 이용하여 바닥면을 청소하는 로봇 청소기이고, 바닥면이 거친 경우, 즉 바닥면이 카펫이라고 판단되는 경우, 구동 제어부(129a)는, 로봇 청소기의 휠에 연결된 모터에 대한 제어 신호를 생성하여 로봇 청소기가 카펫으로부터 이탈하도록 제어하고, 아울러 청소를 수행하는 부품에 대한 제어 신호를 생성 및 전달하여 청소를 수행하는 부품이 카펫 위에서는 청소 동작을 수행하지 않도록 제어할 수도 있다.
- [0151] 구동부(130)는, 구동 제어부(129a)의 제어에 따라 구동하여 이동체(100)가 소정의 동작을 취하거나 또는 이동하도록 할 수 있다. 구동부(130)는, 예를 들어, 이동체(100)를 이동시키기 위한 휠과 연결된 모터를 포함할 수 있으며, 모터는 구동 제어부(129a)의 제어 신호에 따라 소정의 방향으로 회전하거나 또는 회전을 중단할 수 있다.
- [0152] 도 20는 이동체의 다른 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0153] 도 20에 도시된 바에 따르면, 이동체(100)는 복수의 바닥 상태 센서 모듈(140, 150)과, 제어부(120)를 포함할

수 있다. 도 20에는 두 개의 바닥 상태 센서 모듈, 즉 제1 바닥 상태 센서 모듈(140)과, 제2 바닥 상태 센서 모듈(150)이 도시되어 있으나, 바닥 상태 센서 모듈의 개수는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 이동체(100)에는 세 개의 바닥 상태 센서 모듈이 마련될 수도 있고, 이보다 더 많은 바닥 상태 센서 모듈이 마련될 수도 있다.

[0154] 각각의 바닥 상태 센서 모듈(140, 150)은, 이동체에서 서로 상이한 위치에 설치될 수 있다. 예를 들어, 제1 바닥 상태 센서 모듈(140)은, 이동체의 저면의 전 방향에 설치되고, 제2 바닥 상태 센서 모듈(150)은 이동체의 저면의 후 방향에 설치될 수 있다. 이외에도 각각의 바닥 상태 센서 모듈(140, 150)은 설계자의 선택에 따라 다양한 위치에 마련 가능하다.

[0155] 각각의 바닥 상태 센서 모듈(140, 150)은, 광원(141, 151)과, 복수의 센서(142, 143, 152, 153)를 포함할 수 있다. 광원(141, 151)은, 서로 독립적으로 또는 서로 의존적으로 바닥면에 광을 조사할 수 있다. 이 경우, 광원(141, 151)은 소정의 패턴에 따라 광을 바닥면에 조사할 수도 있다. 제1 광원(141)에서 조사된 후 바닥면에서 반사된 광은 제1 센서(142) 및 제2 센서(143)에 의해 수신되고, 제2 광원(151)에서 조사된 후 바닥면에서 반사된 광은 제2 센서(153) 및 제4 센서(153)에 의해 수신될 수 있다. 이 경우, 제1 센서(142) 및 제3 센서(152)는, 바닥면에서 정반사된 광을 수신하고, 제2 센서(143) 및 제4 센서(153)는, 바닥면에서 난반사된 광을 수신할 수 있도록 마련된 것일 수 있다.

[0156] 제1 센서(142), 제2 센서(143), 제3 센서(152) 및 제4 센서(153)는, 상술한 바와 같이 각각 제1 전기적 신호, 제2 전기적 신호, 제3 전기적 신호 및 제4 전기적 신호를 출력할 수 있다. 제1 전기적 신호, 제2 전기적 신호, 제3 전기적 신호 및 제4 전기적 신호는 제어부(120)로 전달될 수 있다.

[0157] 제어부(120)는 상술한 바와 동일하게, 제1 전기적 신호, 제2 전기적 신호, 제3 전기적 신호 및 제4 전기적 신호를 기초로 바닥면의 상태를 판단할 수 있다. 이 경우, 제어부(120)는 제1 전기적 신호와 제2 전기적 신호를 기초로 제1 신호 간 비율(first ratio between signals)을 연산하고, 제3 전기적 신호와 제4 전기적 신호를 기초로 제2 신호 간 비율(second ratio between signals)을 연산하고, 제1 신호 간 비율 및 제2 신호간 비율을 이용하여 바닥면의 상태를 판단할 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 제1 신호 간 비율 및 제2 신호간 비율 모두가 제1 기준 값보다 작으면 바닥면이 매끈하다 판단하고, 제1 신호 간 비율 및 제2 신호간 비율 모두가 제2 기준 값보다 큰 경우 바닥면이 거칠다고 판단할 수 있다. 제어부(120)는 제1 신호 간 비율 및 제2 신호간 비율 중 어느 하나만이 제1 기준 값보다 작은 경우나, 또는 제1 신호 간 비율 및 제2 신호간 비율 중 어느 하나만이 제2 기준 값보다 큰 경우라면, 전달된 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호는 무시하고 새로운 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호가 전달될 때까지 대기할 수도 있다. 또한 제어부(120)는 제1 신호 간 비율 및 제2 신호간 비율 중 어느 하나가 제1 기준 값보다 작고 다른 하나는 제2 기준 값보다 큰 경우라면, 제어부(120)는 이동체가 서로 상이한 재질의 바닥면의 사이에 위치하고 있다고 판단할 수 있다. 이외에도 제어부(120)는 설계자가 고려할 수 있는 다양한 방법을 이용하여 복수의 바닥 상태 센서 모듈(140, 150)을 이용하여 바닥면의 상태를 판단할 수도 있다.

[0158] 제어부(120)의 각종 기능에 대해선 기 설명한 바 있으므로, 이하 자세한 설명은 생략하도록 한다.

[0159] 도 21은 제어부의 다른 실시예에 대한 제어 블록도이다.

[0160] 도 21에 도시된 바에 따르면, 제어부(120)는, 일 실시예에 있어서, 발광 제어부(121), 신호 처리부(122), 바닥 상태 결정부(126), 이동체 동작 결정부(129) 및 구동 제어부(129a)를 포함할 수 있으며, 또한 비교부(123a)를 더 포함할 수 있다.

[0161] 발광 제어부(121)는 제어 신호를 생성하고, 생성한 제어 신호를 광원(110)으로 전송하여 광원(110)의 동작을 제어할 수 있다. 일 실시예에 의하면 발광 제어부(121)는, 제1 펄스 생성부(121b), 제2 펄스 생성부(121c) 및 선택부(121d)를 포함할 수 있다. 제1 펄스 생성부(121b) 및 제2 펄스 생성부(121c)는 각각 물리적으로 분리된 것일 수도 있고, 논리적으로 분리된 것일 수도 있다.

[0162] 제1 펄스 생성부(121b) 및 제2 펄스 생성부(121c)는, 상술한 바와 같이, 소정의 펄스 신호를 생성한 후, 생성한 펄스 신호를 광원(110)에 전달할 수 있다. 광원(110)은 전달받은 펄스 신호에 대응하는 패턴으로 점멸하면서 광(L21, L22)을 방출하게 된다.

[0163] 도 22a는 제1 펄스 생성부 및 제2 펄스 생성부의 제어에 따라 광원에서 방출되는 광의 강도의 일례를 도시한 도면이다. 도 22a에서 I0는 광원(110)이 방출할 수 있는 광의 세기의 최대 값을 의미하고, I1은 제1 펄스 생성부(121b)의 제어에 따라 광원(110)이 방출하는 광의 세기를 의미하며, I2는 제2 펄스 생성부(121c)의 제어에 따라

광원(110)이 방출하는 광의 세기를 의미한다.

- [0164] 제1 펄스 생성부(121b) 및 제2 펄스 생성부(121c)는 각각 서로 상이한 펄스 신호를 생성하고, 생성한 상이한 펄스 신호를 광원(110)으로 전달하여 광원(110)이 전달된 서로 상이한 펄스 신호에 대응하는 서로 상이한 세기(I1, I2)의 광(L21, L22)을 방출하도록 제어할 수 있다.
- [0165] 제1 펄스 생성부(121b) 및 제2 펄스 생성부(121c)는, 선택적으로 동작하도록 마련될 수 있으며, 예를 들어, 제1 펄스 생성부(121b)가 동작하는 경우에는 제2 펄스 생성부(121c)는 동작하지 않고, 반대로 제2 펄스 생성부(121c)가 동작하는 경우에는 제1 펄스 생성부(121b)는 동작하지 않도록 설계될 수 있다.
- [0166] 제1 펄스 생성부(121b)는 미리 정의된 바에 따라 제1 펄스 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제1 펄스 생성부(121b)는 이동체(100)가 구동을 개시하고 소정의 시간이 경과되거나 또는 미리 설정된 주기가 도래하면 제1 펄스 신호를 생성할 수 있다. 또한 다른 예를 들어, 제1 펄스 생성부(121b)는 비교부(123a)의 비교 결과를 기초로 한 선택부(121d)의 선택 결과에 따라서 제1 펄스 신호를 생성할 수도 있다.
- [0167] 제1 펄스 생성부(121b)에서 생성된 제1 펄스 신호는 광원(110)으로 전달되고, 광원(110)은 제1 펄스 신호의 수신에 응하여, 제1 펄스 신호에 대응하는 세기(I1)의 광(L21)을 방출할 수 있다. 제1 펄스 신호에 대응하는 광(L21)의 세기(I1)는, 제2 펄스 생성부(121c)에서 생성된 제2 펄스 신호에 대응하는 광(L22)의 세기(I2)보다 상대적으로 더 강할 수 있다. 따라서, 제1 펄스 신호가 광원(110)에 전달되는 경우, 바닥면(7)에는 상대적으로 강한 세기(I1)이 광(L21)이 입사될 수 있으며, 이에 따라 제1 센서(111) 및 제2 센서(112) 각각에는 상대적으로 강한 세기의 정반사 광(L23) 및 난반사 광(L24)이 입사되게 된다. 제1 펄스 신호에 대응하는 광(L21)의 세기(I1)는, 광원(110)이 방출할 수 있는 광의 세기의 최대값(I0)일 수도 있고, 또는 이보다 작은 값일 수도 있다.
- [0168] 제2 펄스 생성부(121c)는 미리 정의된 바에 따라 제2 펄스 신호를 생성할 수 있으며, 예를 들어, 선택부(121d)의 선택 결과를 기초로 제2 펄스 신호를 생성할 수 있다. 제2 펄스 신호 생성부(121c)에서 생성되는 제2 펄스 신호의 최대 전압은 제1 펄스 신호 생성부(121b)에서 생성된 제1 펄스 신호의 최대 전압보다 더 작을 수 있다. 실시예에 따라서, 제2 펄스 생성부(121c)는 소정 시간의 경과나 또는 일정한 주기에 따라서 제2 펄스 신호를 생성할 수도 있다. 제2 펄스 신호 생성부(121c)는 제1 펄스 신호 생성부(121b)와 교차적으로 펄스 신호를 생성할 수도 있다.
- [0169] 제2 펄스 생성부(121c)에서 생성된 제2 펄스 신호는 광원(110)으로 전달되며, 광원(110)은 제2 펄스 신호에 대응하는 세기(I2)의 광(L22)을 바닥면(7) 방향으로 방출할 수 있다. 이 경우, 제2 펄스 신호에 응하여 광원(110)에서 방출되는 광(L22)의 세기(I2)는, 제1 펄스 신호에 따라 광원(110)에서 방출되는 광(L21)의 세기(I1)보다 상대적으로 더 약할 수 있다. 따라서, 제2 펄스 신호가 광원(110)에 전달된 경우, 바닥면(7)에는 상대적으로 약한 세기(I2)이 광(L22)이 입사될 수 있으며, 이에 따라 제1 센서(111) 및 제2 센서(112) 각각은 상대적으로 약한 세기의 정반사 광(L23) 및 난반사 광(L24)을 수신하게 된다.
- [0170] 이와 같이, 제1 펄스 생성부(121b) 및 제2 펄스 생성부(121c) 중 적어도 하나의 동작에 따라서 광원(110)에서 방출되는 광(L21, L22)의 세기(I1, I2)는 변경될 수 있고, 정반사된 광(L23) 및 난반사된 광(L24)을 수신한 제1 센서(111) 및 제2 센서(112) 각각에서 출력되는 전기적 신호의 크기 역시 이에 상응하여 상이하게 될 수 있다. 이동체(100)는 이와 같이 펄스 생성부(121b, 121c)의 동작을 제어하여 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)에서 출력되는 전기적 신호 사이의 변별력을 증진시킬 수 있게 된다.
- [0171] 선택부(121d)는, 비교부(123a)에서 전달된 전기적 신호에 따라서 제1 펄스 생성부(121b) 및 제2 펄스 생성부(121c) 중 펄스 신호를 생성할 펄스 생성부(121b, 121c)를 선택할 수 있다.
- [0172] 예를 들어, 선택부(121d)는, 적어도 하나의 스위치를 이용하여 구현될 수 있으며, 비교부(123a)에서 전달된 제어 신호에 따라서 제1 펄스 생성부(121b)와 전원(미도시)을 연결하는 스위치를 개방하거나 또는 폐쇄하고, 제2 펄스 생성부(121c)와 전원을 연결하는 스위치를 폐쇄하거나 또는 개방함으로써, 전원에서 공급된 전력이 제1 펄스 생성부(121b) 및 제2 펄스 생성부(121c) 중 어느 하나에만 전달되도록 마련될 수도 있다. 이에 따라 제1 펄스 생성부(121b) 및 제2 펄스 생성부(121c) 중 어느 하나만이 펄스 신호를 출력하게 되고, 광원(110)은 다양한 세기의 광(L21, L22)을 바닥면(7)으로 방출 가능하게 된다.
- [0173] 제1 펄스 생성부(121b) 및 제2 펄스 생성부(121c) 중 적어도 하나에서 출력된 펄스 신호에 의해 광원(110)에서 광(L21, L22)이 방출되면, 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는, 각각 정반사 광(L23) 및 난 반사 광(L24)을 수신하고, 수신한 광(L23, L24)에 대응하는 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 출력한다.

- [0174] 도 22b는 제1 펄스 생성부의 제어에 의해 방출된 광에 대응하여 제1 센서에서 출력되는 신호의 일례를 도시한 도면이고, 도 22c는 제1 펄스 생성부의 제어에 의해 방출된 광에 대응하여 제2 센서에서 출력되는 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- [0175] 광원(110)이 제1 펄스 생성부(121b)에서 출력된 전기적 신호에 대응하는 세기의 광(L21)을 출력한 경우, 제1 센서(111)는, 도 22b에 도시된 바와 같이, 정반사된 광(L23)에 대응하는 전압(V11, V12)의 전기적 신호를 출력할 수 있다. 이 경우, 제1 센서(111)에서 출력되는 전기적 신호의 전압(V11, V12)은 바닥면(7)의 재질이나 상태에 따라서 상이할 수 있다.
- [0176] 예를 들어, 바닥면(7)이 낮은 반사율의 재질로 이루어진 경우라면, 바닥면(7)에서는 상대적으로 더 적은 에너지의 광(L23)이 정반사되고, 제1 센서(111)가 수신하는 광량이 상대적으로 감소하여, 제1 센서(111)는 상대적으로 낮은 제1 전압(V11)의 전기적 신호를 출력하게 된다.
- [0177] 반대로 바닥면(7)이 높은 반사율의 재질로 이루어진 경우라면, 바닥면(7)에서는 더 많은 에너지의 광(L23)이 반사되고, 제1 센서(111)는 상대적으로 높은 제2 전압(V12)의 전기적 신호를 출력하게 된다. 만약 제1 센서(111)가 최대 출력 전압(R1)이 제2 전압(V12)보다 낮은 센서를 이용하여 구현된 경우라면, 제1 센서(111)는 제2 전압(V12)에 대응하는 광(L23)이 입사된다고 하더라도, 제2 전압(V12) 보다 낮은 최대 출력 전압(R1)의 전기적 신호를 출력하게 된다.
- [0178] 또한, 광원(110)이 제1 펄스 생성부(121b)에서 출력된 전기적 신호에 대응하는 세기의 광(L21)을 출력하면, 제2 센서(111)는, 도 22c에 도시된 바와 같이, 난반사된 광(L24)에 대응하는 전압(V21, V22)의 전기적 신호를 출력할 수 있다. 상술한 바와 동일하게 동일하게 제2 센서(112)에서 출력되는 전기적 신호의 전압(V21, V22)은 바닥면(7)의 재질이나 상태에 따라서 상이할 수 있다.
- [0179] 예를 들어, 바닥면(7)이 낮은 반사율의 재질로 이루어진 경우라면, 바닥면(7)에서 정반사되는 광(L23) 및 난반사된 광(L24)의 에너지는 상대적으로 더 적다. 이에 따라, 제2 센서(111)가 수신하는 광량이 상대적으로 감소하여, 제2 센서(112)는 상대적으로 낮은 제3 전압(V21)의 전기적 신호를 출력하게 된다.
- [0180] 반대로 바닥면(7)이 높은 반사율의 재질로 이루어진 경우라면, 바닥면(7)에서는 더 많은 에너지의 광(L24)이 난반사되고, 제2 센서(112)는 상대적으로 높은 제4 전압(V22)의 전기적 신호를 출력한다. 만약 제1 센서(112)가 최대 출력 전압(R2)이 제4 전압(V22)보다 낮은 센서를 이용하여 구현되었다면, 제2 센서(112)는 제4 전압(V22)에 대응하는 광(L24)이 입사된 경우에도, 제4 전압(V22) 보다 낮은 최대 출력 전압(R2)의 전기적 신호를 출력하게 된다.
- [0181] 실시예에 따라서, 제1 센서(111)의 최대 출력 전압(R1)은 제2 센서(112)의 최대 출력 전압(R2)와 동일할 수도 있고, 또는 서로 상이할 수도 있다.
- [0182] 도 21에 도시된 바와 같이, 제1 센서(111)에서 출력된 제1 전기적 신호와, 제2 센서(112)에서 출력된 제2 전기적 신호는, 신호처리부(122)로 전달될 수 있다.
- [0183] 일 실시예에 의하면, 신호 처리부(122)는 하이 패스 필터(123), 비교부(123a), 증폭부(124) 및 로우 패스 필터(125)를 포함할 수 있다.
- [0184] 하이 패스 필터(123)는 일정 범위 이상의 주파수의 신호만을 통과시켜 외란광(L9)에 의한 노이즈를 제거하고, 노이즈가 제거된 전기적 신호를 출력할 수 있다. 하이 패스 필터(123)에 대해선 기 설명한 바 있으므로, 자세한 설명은 이하 생략한다.
- [0185] 일 실시예에 따르면, 하이 패스 필터(123)에 의해 출력된 전기적 신호는 비교부(123a)로 전달될 수 있다.
- [0186] 비교부(123a)는 제1 센서(111)에서 출력된 제1 전기적 신호와, 제2 센서(112)에서 출력된 제2 전기적 신호 각각을 기준 값, 일례로 기준 전압(R11, R12)과 비교할 수 있다.
- [0187] 예를 들어, 비교부(123a)는 제1 센서(111)가 출력한 제1 전기적 신호의 전압(V11, V12)를 제1 기준 전압(R1)과 비교하여, 제1 전기적 신호의 전압(V11, V12)이 제1 기준 전압(R11)보다 높은지 또는 낮은지 여부를 판단한다. 여기서 제1 기준 전압(R11)은 제1 센서(111)의 최대 출력 전압(R1)일 수도 있고, 또는 최대 출력 전압(R1)에 근접한 전압일 수도 있다. 예를 들어, 제1 기준 전압(R11)은 최대 출력 전압(R1)의 75% 내지 90% 사이의 임의의 전압을 포함할 수 있다.
- [0188] 또한, 비교부(123a)는 제2 센서(112)가 출력한 제2 전기적 신호의 전압(V21, V22)를 제2 기준 전압(R2)과 비교

하여, 제2 센서(112)가 출력한 제2 전기적 신호의 전압(V21, V22)이 제2 기준 전압(R121)보다 낮은지 또는 높은지 여부를 판단할 수 있다. 여기서 제2 기준 전압(R21)은 제2 센서(112)의 최대 출력 전압(R2)일 수도 있고, 또는 최대 출력 전압(R2)에 근접한 것일 수도 있다. 예를 들어, 제2 기준 전압(R12)은 제2 센서(112)의 최대 출력 전압(R2)의 75% 내지 90% 사이의 임의의 전압을 포함할 수 있다.

- [0189] 제1 기준 전압(R11) 및 제2 기준 전압(R21)은 동일하게 설정될 수도 있다. 이 경우, 제1 센서(111)의 최대 출력 전압(R1)은 제2 센서(112)의 최대 출력 전압(R2)와 동일하거나 또는 근사한 것일 수 있다.
- [0190] 비교부(123a)는 제1 전기적 신호와 제1 기준 전압(R11)의 비교 및 제2 전기적 신호와 제2 기준 전압(R21)의 비교에 따라서, 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 증폭부(124), 로우 패스 필터(125) 또는 바닥 상태 결정부(126) 중 적어도 하나로 전달하거나 또는 비교 결과에 따른 제어 신호를 생성하여 선택부(121d)로 전달할 수 있다.
- [0191] 예를 들어, 비교부(123a)는 제1 전기적 신호의 전압(V11)이 제1 기준 전압(R11)보다 작고 제2 전기적 신호의 전압(V21)이 제2 기준 전압(R21)보다 작다면, 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 증폭부(124), 로우 패스 필터(125) 또는 바닥 상태 결정부(126) 중 적어도 하나로 전달할 수 있다.
- [0192] 또한, 비교부(123a)는 제1 전기적 신호의 전압(V11)이 제1 기준 전압(R11)보다 크거나, 또는 제2 전기적 신호의 전압(V21)이 제2 기준 전압(R21)보다 크다면, 광원(110)에서 방출되는 광(L21, L22)의 광량이 감소되도록 소정의 제어 신호를 생성한 후 선택부(121d)로 전달할 수 있다.
- [0193] 구체적으로 제1 펄스 생성부(121b)가 제1 펄스 신호를 광원(110)에 전달하면, 광원(110)은 제1 펄스 신호에 대응하는 세기의 광(L21), 즉 상대적으로 더 많은 에너지의 광(L21)을 방출할 수 있다. 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)는 정반사된 광(L23)과 난반사된 광(L24)에 대응하는 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 출력한다.
- [0194] 만약 제1 전기적 신호의 전압이 기준 전압(R11)보다 크거나, 또는 제2 전기적 신호의 전압이 기준 전압(R21)보다 크면, 비교부(123a)는 제어 신호를 생성하여 선택부(121d)로 전달한다.
- [0195] 선택부(121d)는, 전달받은 제어 신호에 따라서 복수의 펄스 생성부(121b, 121c) 중 광원(110)이 상대적으로 낮은 세기의 광(L22)을 방출할 수 있는 펄스 생성부, 즉 제2 펄스 생성부(121c)를 선택하고, 선택된 제2 펄스 생성부(121c)는 제2 펄스 신호를 생성하여 광원(110)으로 전달한다. 이에 따라 광원(110)은 이전에 방출된 광(L21)보다 상대적으로 낮은 에너지의 광(L22)을 방출하게 된다.
- [0196] 도 22d는 제2 펄스 생성부의 제어에 의해 방출된 광에 대응하여 제1 센서에서 출력되는 신호의 일례를 도시한 도면이고, 도 22e는 제2 펄스 생성부의 제어에 의해 방출된 광에 대응하여 제2 센서에서 출력되는 신호의 일례를 도시한 도면이다.
- [0197] 상술한 바와 같이 제2 펄스 신호에 의해 광원(110)에서 방출되는 광(L22)은 상대적으로 세기가 더 낮으므로, 제1 센서(111)는 도 22d에 도시된 바와 같이 상대적으로 더 낮은 제5 전압(V13)의 전기적 신호를 출력하고, 제2 센서(112) 역시 도 22e에 도시된 바와 같이 상대적으로 더 낮은 제6 전압(V23)의 전기적 신호를 출력한다.
- [0198] 제5 전압(V13)은 제1 전압(V11)이나 제2 전압(V12)보다 상대적으로 낮으며, 또한 제1 센서(111)의 최대 출력 전압(R1)이나 제1 기준 전압(R11)보다 상대적으로 더 낮을 수 있다. 제6 전압(V23)은 제3 전압(V21)이나 제4 전압(V22)보다 상대적으로 낮으며, 또한 제2 센서(112)의 최대 출력 전압(R2)이나 제2 기준 전압(R21)보다 낮을 수 있다.
- [0199] 정반사된 광(L23)에 대응하는 제1 전기적 신호의 전압(V12)이, 최대 출력 전압(R1)보다 크거나 또는 동일하면, 제1 센서(111)에서 출력되는 전기적 신호의 전압은 최대 출력 전압(R1)과 동일하거나 근사하고, 이에 따라 제1 센서(111)가 감지하는 광량의 정확한 측정이 불가능해진다. 이는 제2 센서(112)의 경우에도 동일하다. 다시 말해서, 광(L23, L24)의 세기가 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)가 측정할 수 있는 범위를 초과하는 경우, 출력되는 전기적 신호 사이의 전압을 정확하거나 근사하게 측정하는 것이 불가능하게 되고, 이에 따라 출력되는 전기적 신호 사이의 전압의 비율의 연산 결과 역시 부정확하게 된다.
- [0200] 이 경우, 상술한 바와 같이 광원(110)에서 방출되는 광(L22)의 상대적 세기를 감소시키면, 반사되는 광(L23, L24)의 세기가 제1 센서(111) 및 제2 센서(112)가 측정할 수 있는 범위 이내가 되고, 정반사된 광(L23)에 대응하는 제1 전기적 신호의 전압(V13)과 난반사된 광(L24)에 대응하는 제2 전기적 신호의 전압(V23)은 각 센서(111, 112)의 최대 출력 전압(R1, R2)보다 낮아질 수 있다. 이에 따라 보다 정확한 제1 전기적 신호의 전압(V13) 및 제2 전기적 신호의 전압(V23)이 계측될 수 있으며, 보다 정확하게 전기적 신호 사이의 전압(V13, V2

3)의 비율의 연산이 가능해진다. 따라서, 이동체(100)의 제어부(120)는 보다 정확하게 바닥면(7)의 상태를 결정할 수 있게 된다.

- [0201] 도 21 내지 도 22d에서는 발광 제어부(121)가 두 개의 펄스 생성부(121b, 121c)를 포함하는 일레에 대해 도시하였으나, 펄스 생성부(121b, 121c)는 이에 한정되는 것은 아니며, 발광 제어부(121)가 셋 이상의 펄스 생성부를 포함하는 것도 가능하다. 이 경우, 각각의 펄스 생성부는, 서로 상이한 펄스 신호를 생성할 수 있으며, 광원(110)은 서로 상이한 펄스 신호에 대응하여 서로 상이한 세기의 광을 방출할 수 있도록 마련된다.
- [0202] 신호 처리부(122)의 증폭부(124) 및 로우 패스 필터(125), 바닥 상태 결정부(126), 이동체 동작 결정부(129) 및 구동 제어부(129a)의 구조, 동작 및 기능에 대해선 기 설명한 바 있으므로, 이하 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0203] 이하 상술한 이동체(100)의 일 실시예로 로봇 청소기(1)에 대해 설명하도록 한다.
- [0204] 도 23은 로봇 청소기의 일 실시예의 외관을 도시한 사시도이고, 도 24는 로봇 청소기의 일 실시예에 대한 평면도이다. 도 25는 로봇 청소기의 내부 구조의 일 실시예를 도시한 평면도이고, 도 26은 로봇 청소기의 일 실시예에 대한 저면도이다.
- [0205] 도 23 내지 도 26에 도시된 바를 참조하면, 로봇 청소기(1)는 외관을 형성하는 본체(200)를 포함할 수 있으며, 본체(200)는 하나의 하우징 또는 복수의 하우징의 조합으로 그 외관이 형성될 수 있다.
- [0206] 본체(200)는 전방에 형성되는 제1 본체(300)와, 제1 본체(300)의 후방에 형성되는 제2 본체(400)를 포함할 수 있다. 제1 본체(300)와 제2 본체(400)의 사이에는 제1 본체(300)와 제2 본체(400)를 연결시키는 연결 부재(400)가 위치할 수 있다. 제1 본체(300)와 제2 본체(400)은 일체형으로 제작된 것일 수도 있고, 개별적으로 제작된 후 결합된 것일 수도 있다.
- [0207] 일 실시예에 의하면, 제1 본체(300)에는, 로봇 청소기(1)의 주행과 관련된 각종 정보를 수집하거나, 또는 바닥면의 먼지가 유입될 수 있는 수단이 마련될 수 있다.
- [0208] 제1 본체(300)의 정면은 진행 방향의 전면과 측면에 밀착하여 먼지를 흡입할 수 있도록 소정의 형상, 일례로 사각형의 형상으로 마련될 수 있다. 이에 로봇 청소기(1)가 벽면에 최대한 밀착하여 먼지를 흡입하는 것이 가능해질 수 있다.
- [0209] 제1 본체(300)의 정면에는 로봇 청소기(1)의 주행 시, 로봇 청소기(1)가 벽면에 부딪혀 발생하는 소음과 충격을 완화하기 위한 범퍼(310)가 결합될 수 있다. 또한, 범퍼(310)에는 별도의 완충부재(315)가 추가적으로 결합될 수 있다.
- [0210] 제1 본체(300)의 상면에는 진입 차단 센서(335)가 돌출되도록 마련될 수 있다. 진입 차단 센서(335)는 적외선을 감지하여 소정의 구간에 로봇 청소기(1)가 진입하는 것을 방지할 수 있다. 일 실시예에 따르면 진입 차단 센서(335)는 제1 본체(300)의 양측에 마련될 수 있다.
- [0211] 제1 본체(300)의 저면에는 바닥면의 먼지를 포집할 수 있도록 소정 길이의 복수의 돌기들이 외면에 형성된 브러시 유닛(320)이 마련될 수 있다. 제1 본체(300)의 브러시 유닛(320)은 회전하면서 바닥면의 먼지를 후방으로 이동시켜, 바닥면의 먼지가 제1 본체(300) 내부로 흡입되도록 할 수 있다. 제1 본체(300)의 브러시 유닛(320)의 전방에는 먼지의 흡입력을 높이기 위하여 브러시 유닛(320)으로 먼지를 안내하도록 구성되는 적어도 하나 이상의 가이드 유로(340)가 형성될 수 있다.
- [0212] 가이드 유로(340)의 사이에는, 로봇 청소기(1)를 충전하기 위한 충전 단자(345)가 마련될 수 있으며, 충전 단자(345)는 도킹스테이션(미도시)에 형성된 단자와 결합된 경우, 도킹스테이션과 전기적으로 연결될 수 있으며, 도킹스테이션에 공급되는 상용 전류는 충전 단자(345)를 통해 로봇 청소기(1)의 전원(457)에 전달될 수 있다.
- [0213] 도 26에 도시된 바를 참조하면, 제1 본체(300)의 저면에는 적어도 하나의 바닥 상태 센서 모듈(도 27의 1100, 1200, 1300)에서 방출된 광이 바닥면 방향으로 조사될 수 있도록, 적어도 하나의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300) 각각에 대응하는 적어도 하나의 개구(1109, 1209, 1309)가 마련될 수 있다. 개구(1109, 1209, 1309)를 통해 적어도 하나의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)의 저면은 바닥면 방향으로 노출될 수 있다. 적어도 하나의 개구(1109, 1209, 1309)는, 제1 본체(300)의 저면 프레임(도 27의 1009)에 형성되되, 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)의 위치에 대응하는 저면 프레임(1009) 상의 적어도 하나의 위치에 형성될 수 있다. 구체적으로, 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)가 제1 본체(300)의 저면 프레임

(1009)의 전방 및 양 측방에 세 개가 마련된 경우, 개구(1109, 1209, 1309) 역시 이에 대응하여 제1 본체(300)의 저면의 정방 및 양 측방에 세 개가 마련될 수 있다. 적어도 하나의 개구(1109, 1209, 1309)는, 제1 본체(300)의 저면 프레임(1009)의 소정의 위치에 형성된 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)의 삽입 통로(1162, 1262, 1362)의 말단에 형성된 것일 수 있다.

- [0214] 제1 본체(300)의 내부에는 외부의 장애물을 감지하는 장애물 감지 센서(330)가 더 마련될 수도 있다. 장애물 감지 센서(330)는, 적외선 광, 가시 광, 각종 전자기파 또는 초음파 등을 이용하여 외부의 장애물을 감지할 수 있다.
- [0215] 일 실시예에 의하면, 제1 본체(300)의 내부에는 적어도 하나의 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360) 및 적어도 하나의 바닥 감지 상태 모듈(1100, 1200, 1300)이 설치될 수 있다. 적어도 하나의 바닥 감지 상태 모듈(1100, 1200, 1300)은 적어도 하나의 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)에 안착되어 제1 본체(300) 내부에 설치될 수 있다. 적어도 하나의 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360) 및 적어도 하나의 바닥 감지 상태 모듈(1100, 1200, 1300)에 대해선 후술하도록 한다.
- [0216] 일 실시예에 의하면, 제2 본체(200)에는, 포집된 먼지를 저장하거나 또는 로봇 청소기(1)와 관련된 각종 동작을 제어하기 위한 수단이 마련될 수 있다.
- [0217] 제2 본체(400)에는, 본체를 구동시키는 구동 유닛(440)이 마련될 수 있다. 구동 유닛(440)은 본체의 주행을 위한 좌측 구동 휠(441) 및 우측 구동 휠(442)을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 각각의 구동 휠(441, 442)은 제2 본체(400)의 양 측면에 회동 가능하게 결합될 수 있다.
- [0218] 또한 제2 본체(400)에는, 본체(400)의 이동을 지원하기 위한 360도로 회전이 가능하도록 마련되는 롤러(460)를 포함할 수 있다. 롤러(460)는 제2 본체(400)의 저면에 마련될 수 있으며, 예를 들어, 제2 본체(400)의 저면의 후방에 설치될 수 있다. 롤러(460)는 구동휠(440)과의 관계에서 본체의 무게중심을 지지할 수 있는 위치에 결합될 수 있다. 즉, 롤러(460)에서 좌측 구동휠(441)까지의 거리와 롤러(460)에서 우측 구동휠(442)까지의 거리는 동일하도록 배치될 수 있다. 이와 같은 배치에 의해, 본체의 주행 중에 발생하는 주행 부하가 최소화될 수 있게 된다.
- [0219] 제2 본체(400)의 상면에는, 사용자로부터 소정의 명령을 입력 받기 위한 버튼이나 노브 등의 입력부(도 35의 452) 및 로봇 청소기(1)의 상태를 표시하거나 사용자에게 필요한 각종 정보를 제공하는 표시부(도 35의 453) 중 적어도 하나가 마련될 수도 있다. 입력부(452)나 표시부(455)는 실시예에 따라 생략 가능하다.
- [0220] 도 25에 도시된 바에 따르면, 제2 본체(400)의 내측에는, 본체(400)의 각종 전자적 제어를 위한 메인 기관(450)이 설치될 수 있으며, 메인 기관(450)에는 제어부(도 35의 500)나, 저장부(도 35의 454)의 기능을 수행하기 위한 각종 부품, 일례로 반도체 칩 등이 설치될 수 있다.
- [0221] 제2 본체(400)의 내측에는 필요에 따라서 지지 본체를 구동시키기 위한 전력을 공급하기 위한 전원(도 35의 457)이 마련될 수 있다. 일 실시예에 의하면, 전원(457)은 집진 유닛(430)의 후방에 위치하도록 배치될 수 있다. 전원(457)은, 일 실시예에 의하면, 배터리를 포함할 수 있으며, 배터리는 재충전이 가능한 2차 배터리로 마련될 수 있다. 배터리는 본체가 별도로 마련된 도킹스테이션에 결합된 경우 도킹스테이션으로부터 공급되는 상용 전력에 의해 충전된다.
- [0222] 또한, 제2 본체(400)의 내측에는 먼지를 저장하도록 구성되는 집진 유닛이 마련될 수 있으며, 집진 유닛은 먼지를 흡입하는 동력을 제공하는 흡입 모터(420)와, 흡입된 먼지를 저장하는 집진통(410)을 포함할 수 있다. 집진통(410)에는 사용자가 집진통(410)을 제2 본체(400)와 분리시킬 수 있도록 사용자에게 의해 파지되는 파지부(411)가 마련될 수 있다.
- [0223] 집진통(410)은 적어도 일부분이 외부에 노출되도록 마련될 수 있다. 이 경우, 집진통(410)의 상면에는 별도의 하우징이 결합되지 않을 수 있다. 아울러 집진통(410)의 외장은, 투명 재질의 소재, 일례로 유리나 합성 수지를 이용하여 구현될 수 있으며, 이에 따라 사용자는 집진통(410) 내부의 먼지의 양을 육안으로 확인할 수 있게 된다.
- [0224] 집진통(410)의 하단에는 먼지를 흡입하여 집진통(410) 내부로 이동시키기 위한 송풍팬(411)이 마련될 수 있다. 송풍팬(411)의 회전에 따라 먼지는 집진통(410) 내부에 흡입되어 먼지가 누적될 수 있게 된다.
- [0225] 흡입 모터(420)는, 흡입 모터 하우징(402)의 내측에 위치할 수 있다. 흡입 모터(420)는 집진통(410)의 측면에 결합될 수 있다. 좌측 구동휠(441)과 우측 구동휠(442)은, 집진통(410)과 흡입 모터(420)의 각각의 측면에 배치

될 수 있으며, 이에 따라, 집진통(410)과 흡입 모터(420)와 구동휠(440)은 본체의 횡 방향으로 나란히 배치될 수 있다.

- [0226] 이하 바닥 감지 상태 모듈의 여러 실시예에 대해 보다 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0227] 도 27은 바닥 상태 센서 모듈이 로봇 청소기 내에 설치되는 일례를 설명하기 위한 도면이고, 도 28은 바닥 상태 센서 모듈이 로봇 청소기 내에 설치된 일례를 도시한 도면이며, 도 29는 바닥 상태 센서 모듈이 로봇 청소기 내에 설치된 일례를 보다 자세히 도시한 도면이다.
- [0228] 도 27 내지 도 29에 도시된 바와 같이, 제1 본체(300)는 저면 프레임(1009)이 제1 본체(300)의 저면에서 분리 가능하게 마련된다. 저면 프레임(1009)에는 브러시 유닛(320)이 설치되는 브러시 유닛 설치 프레임(1008)이 마련되며, 브러시 유닛 설치 프레임(1008)은 브러시 유닛(320)이 용이하게 회전 가능하도록 원통 또는 이에 근사한 형상을 가질 수 있다. 브러시 유닛 설치 프레임(1008)은 저면 방향으로 개방되도록 마련된다.
- [0229] 일 실시예에 있어서, 저면 프레임(1009)에는 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)가 형성될 수 있다. 예를 들어 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)는 브러시 유닛 설치 프레임(1008)의 전방과 후방에 형성될 수 있으며, 브러시 유닛 설치 프레임(1008)의 전방에는 하나의 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160)가 형성되고, 브러시 유닛 설치 프레임(1008)의 후방에는 두 개의 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1260, 1360)가 형성될 수 있다. 브러시 유닛 설치 프레임(1008)의 전방의 하나의 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160)는 중앙에 설치되고, 브러시 유닛 설치 프레임(1008)의 후방의 두 개의 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1260, 1360)는 각각 저면 프레임(1009)의 양 말단에 형성되어, 좌측 구동 휠(441)과 우측 구동휠(442)에 인접하여 설치되도록 마련될 수 있다. 그러나, 이와 같은 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)의 위치는 일 실시예를 설명한 것이며, 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)의 위치는 이에 한정되지 않는다. 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)는 설계자가 고려할 수 있는 다양한 위치에 마련될 수 있다.
- [0230] 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)는, 상 방향으로 돌출된 몸체(1161, 1261, 1361)와, 몸체(1161, 1261, 1361)를 상 방향에서 하 방향으로 관통하여 형성되는 삽입 통로(1162, 1262, 1362)가 형성된다. 삽입 통로(1162, 1262, 1362)의 양 말단에는 개구가 마련될 수 있으며, 바닥면 방향의 개구(1109, 1209, 1309)는 제1 본체(300)의 저면에 형성되어 광이 바닥면 방향으로 조사되거나 또는 바닥면에서 반사된 광이 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)에 입사되도록 할 수 있다. 일 실시예에 의하면 삽입 통로(1162, 1262, 1362)의 상 방향에 형성된 개구의 크기와, 하 방향, 즉 바닥면 방향에 마련된 개구(1109, 1209, 1309)는 서로 상이할 수 있으며, 예를 들어 상 방향에 형성된 개구의 크기는, 하 방향, 즉 바닥면 방향에 마련된 개구(1109, 1209, 1309)보다 클 수 있다. 이 경우, 삽입 통로(1162, 1262, 1362)는 상 방향의 개구에서 바닥면 방향에 마련된 개구(1109, 1209, 1309)까지 폭이 좁아지는 형상을 가질 수 있다. 삽입 통로(1162, 1262, 1362)는 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)에서 조사되거나, 또는 바닥면에서 반사된 광이 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)에 적절하게 입사될 수 있도록 충분한 크기와 길이로 형성될 수 있다.
- [0231] 각각 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)은 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)에 삽입 및 안착되어 설치될 수 있다. 예를 들어, 각각 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)은, 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)의 삽입 통로(1162, 1262, 1362)에 삽입되어 고정될 수 있다. 만약 삽입 통로(1162, 1262, 1362)가 상 방향의 개구에서 바닥면 방향에 마련된 개구(1109, 1209, 1309)까지 폭이 좁아지는 형상을 갖는 경우, 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)는 삽입 통로(1162, 1262, 1362)에 안착되어 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)에 삽입 및 안착될 수 있다. 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)은 돌출되어 마련된 외부 결합부(1159a, 1159b)에 의해 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)에 고정적으로 안착될 수 있다. 이 경우, 외부 결합부(1159a, 1159b)는 나사나, 너트나, 핀이나, 못 등의 체결 소재를 이용하여 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)의 일 부분과 결합 및 고정될 수 있다.
- [0232] 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)이 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)에 설치된 경우, 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)의 일부분은 저면 프레임(1009)의 상면에 노출되고, 다른 일부분은 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)에 의해 은폐될 수 있다.
- [0233] 이하 도 30a 내지 도 35를 참조하여 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)의 제1 실시예에 대해 설명하도록 한다.
- [0234] 도 30a은 바닥 상태 센서 모듈의 일 실시예에 대한 제1 사시도이고, 도 30b은 바닥 상태 센서 모듈의 일 실시예에 대한 제2 사시도이다. 도 31a는 바닥 상태 센서 모듈의 일 실시예에 대한 제1 분해 사시도이고, 도 31b은 바

닥 상태 센서 모듈의 일 실시예에 대한 제2 분해 사시도이다. 도 32는 바닥 상태 센서 모듈의 일 실시예에 대한 정단면도이다.

- [0235] 도 30a 내지 도 32에 도시된 바를 참조하면, 바닥 상태 센서 모듈(1100)은, 일 실시예에 있어서, 본체 하우징(1110), 본체부(1120) 및 안착부(1150)를 포함할 수 있다.
- [0236] 본체 하우징(1110)은, 전면판(1110a)과, 후면판(1110b)과, 전면판(1110a)과 후면판(1110b)을 연결하는 양 측면판(1110c, 1110d)을 포함하며, 이들(1110a 내지 1110d)은 육면체의 형상으로 배치될 수 있다. 전면판(1110a)과 후면판(1110b)과 양 측면판(1110c, 1110d) 사이에는 상부 방향에서 하부 방향으로 통로(1111)가 형성되며, 통로(1111) 내부에는 본체부(1120)의 각종 부품이 배치될 수 있다. 후면판(1110b)의 하단에는 안착부(1150)에 마련된 제2 결합부(1153a, 1153b)에 대응하는 제1 결합부(1112a, 1112b)가 형성되며, 제1 결합부(1112a, 1112b)는 저면 방향으로 돌출되고, 돌기 형상의 제2 결합부(1153a, 1153b)가 삽입 및 결합되는 삽입홈(1113a, 1113b)가 마련된다.
- [0237] 본체부(1120)에는 기관(1121)과, 외부 부품과 전기적으로 연결하기 위한 연결 단자(1122)가 마련되며, 기관(1121)에는 광원(1130), 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)가 형성된다. 아울러 기관(1121)에는 광원(1130), 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)를 전기적으로 연결하기 위한 도선(1131, 1141b, 1142b)이 설치될 수 있다. 광원(1130)은 도선(1131)을 통하여 외부에서 전달되는 전기적 신호나 전원을 인가 받을 수 있고, 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)는 도선(1141b, 1142b)을 통해 출력되는 전기적 신호를 제어부(500)에 전달할 수 있다.
- [0238] 광원(1130), 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)는 안착부(1150) 방향을 향하도록 마련되며, 서로 상이한 각도(θ_{10} , θ_{11} , θ_{12})로 경사지도록 마련될 수 있다. 광원(1130), 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142) 각각에는 안착부(1150)의 안착면(1154a2, 1154b2, 1154c2)에 광원(1130), 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)가 용이하게 안착될 수 있도록 안착 돌기(1132, 1141a, 1142a)가 돌출되어 형성될 수 있으며, 이 경우 안착 돌기(1132, 1141a, 1142a)는 광원(1130), 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)의 외주면을 따라 원판의 형상을 갖도록 마련될 수 있다.
- [0239] 광원(1130)은 가시 광이나 적외선 광 등과 같은 광을 방출할 수 있도록 마련되며, 예를 들어 백열 전구, 할로겐 램프, 형광 램프, 나트륨 램프, 수은 램프, 형광 수은 램프, 크세논 램프, 아크 조명등, 네온관 램프, 이엘 램프, 발광 다이오드 램프, 냉음극 형광 램프, 또는 외부 전극 형광 램프 등과 같이 다양한 종류의 조명 장치를 이용하여 구현된다.
- [0240] 일 실시예에 의하면, 광원(1130)은, 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)의 사이에 마련될 수 있다.
- [0241] 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)는, 광원(1130)에서 조사된 후 바닥면에서 반사되는 광을 감지하도록 마련되며, 이 경우, 제1 센서(1141)는 정반사된 광을 감지하고, 제2 센서(1142)는 난반사된 광을 감지하도록 마련된다. 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)는 감지한 광에 따라 소정의 전기적 신호를 출력할 수 있다. 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)는, 예를 들어, 광도전 셀이나, 포토 다이오드나, 포토 트랜지스터나, 포토 실리콘리스터나, 전하 결합 소자나, 씨모스나, 증배관이나, 포토 커플러나, 포토 인터럽터 등과 같이 다양한 종류의 광 감지 센서를 이용하여 구현될 수 있다.
- [0242] 안착부(1150)는, 광원(1130), 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)가 삽입되는 적어도 하나의 삽입 통로(1154a1, 1154b1, 1154c1)를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 삽입 통로(1154a1, 1154b1, 1154c1)는, 안착부(1150)의 제1 경사면(1151), 제2 경사면(1152b) 및 제3 경사면(1152c)에서 하 면까지 소정의 각도(θ_{10} , θ_{11} , θ_{12})로 기울어져 관통하도록 마련된다. 제1 경사면(1151), 제2 경사면(1152b) 및 제3 경사면(1152c)은 상 방향으로 서로 상이하게 기울어지도록 형성될 수 있다. 광원(1130), 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)는 각각 대응하는 삽입 통로(1154a1, 1154b1, 1154c1)의 일 말단에 삽입되고, 삽입 통로(1154a1, 1154b1, 1154c1) 주변에 마련된 안착면(1154a2, 1154b2, 1154c2)에 안착 돌기(1132, 1141a, 1142a)가 안착됨으로써 안착부(1150)에 결합될 수 있다.
- [0243] 각각의 삽입 통로(1154a1, 1154b1, 1154c1)는, 도 32에 도시된 바와 같이, 저면 방향 근처에서 그 폭(r_{10} , r_{11} , r_{12})이 축소될 수 있다. 이 경우, 각각의 삽입 통로(1154a1, 1154b1, 1154c1)의 저면 방향 근처의 폭(r_{10} , r_{11} , r_{12})은, 서로 상이한 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 센서(1141)가 삽입되는 삽입 통로(1154a1)의 저면 방향 근처의 폭(r_{11})은, 광원(1130)이 삽입되는 삽입 통로(1154b1)의 저면 방향 근처의 폭(r_{10})보다 작고, 광원(1130)이 삽입되는 삽입 통로(1154b1)의 폭(r_{10})은, 제2 센서(1142)가 삽입되는 저면 방향 근처의 폭(1154c1)보다 작을 수 있다. 폭(r_{10} , r_{11} , r_{12})의 차이에 따라 각 삽입 통로(1154a1, 1154b1,

1154c1)에는 서로 상이한 범위의 광이 진행하게 된다.

- [0244] 삽입 통로(1154a1, 1154b1, 1154c1)의 타 말단에는 슬릿(도 31b의 1154a3, 1154b3, 1154c3)이 마련된다. 광원(1130)에서 조사된 광은 제2 슬릿(1154b3)을 통과하여 바닥면으로 조사되고, 바닥면에서 반사된 광은 제1 슬릿(1154a3) 및 제3 슬릿(1154c3)을 통과하여 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)에 전달될 수 있다. 이 경우 각각의 슬릿(1154a3, 1154b3, 1154c3)은 원형의 형상으로 구현될 수 있다.
- [0245] 일 실시예에 의하면 각각의 슬릿(1154a3, 1154b3, 1154c3)은 서로 상이한 크기(r_0 , r_1 , r_2)를 가질 수 있다. 구체적으로 제1 센서(1141)에 대응하는 제1 슬릿(1154a3)의 크기(r_1)는, 광원(1130)에 대응하는 제2 슬릿(1154b3)의 크기(r_2)보다 작고, 제2 슬릿(1154b3)의 크기(r_2)는 제2 센서(1142)에 대응하는 제3 슬릿(1154c3)의 크기(r_3)보다 작을 수 있다. 제1 센서(1141)가 정반사된 광을 수신하고, 제2 센서(1142)가 난반사된 광을 수신하는 경우, 제1 슬릿(1154a3)의 크기(r_1)는 작기 때문에 제1 센서(1141)는 거의 정확하게 정반사된 광만을 감지하고, 제3 슬릿(1154c3)의 크기(r_3)는 상대적으로 크기 때문에 제2 센서(1142)는 넓은 범위로 난반사되는 광을 감지할 수 있게 된다.
- [0246] 안착부(1150)의 외면에는 제2 결합부(1153a, 1153b)가 형성될 수 있으며, 제2 결합부(1153a, 1153b)는 돌출된 돌기의 형상을 가질 수 있다. 제2 결합부(1153a, 1153b)는 제1 결합부(1112a, 1112b)의 삽입홈(1113a, 1113b)에 삽입되어, 본체 하우징(1110)과 안착부(1150)를 결합시킬 수 있다.
- [0247] 안착부(1150)의 측면에는 외부 결합부(1159a, 1159b)가 돌출되어 마련될 수 있으며, 외부 결합부(1159a, 1159b)는 외부의 다른 부품, 일례로 바닥 상태 센서 모듈 안착부(1160, 1260, 1360)에 결합 및 고정되어 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)이 안정적으로 로봇 청소기(1) 내부에 고정될 수 있도록 한다.
- [0248] 안착부(1150)의 저면에는 광이 투과되도록 마련된 보호판(1160)이 형성될 수 있으며, 보호판(1160)은 각각의 슬릿(1154a3, 1154b3, 1154c3)을 밀폐하여 각각의 슬릿(1154a3, 1154b3, 1154c3)을 통해 외부의 이물질이 삽입되어 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)의 각 부품이 오염되는 것을 방지할 수 있다.
- [0249] 이하 도 33a 내지 도 34b를 참조하며 바닥 상태 센서 모듈의 다른 실시예들(1400 내지 1600)에 대해 설명한다. 이하 설명의 복잡함을 회피하기 위하여, 실시예들(1400 내지 1600)의 구조, 부품 및/또는 기능 중 바닥 상태 센서 모듈의 제1 실시예(1100)와 동일한 부분에 대한 설명은 생략하도록 한다. 그러나, 각 실시예(1400 내지 1600)를 실제로 구현하는 경우에는, 설계자의 선택에 따라서 생략된 부분이 더 부가될 수 있음은 자명하다.
- [0250] 도 33a는 바닥 상태 센서 모듈의 제2 실시예에 대한 정단면도이다.
- [0251] 도 33a에 도시된 바를 참조하면, 바닥 상태 센서 모듈(1400)은, 본체부(1420) 및 안착부(1450)를 포함할 수 있으며, 도 30a 내지 도 32에 도시된 바와 같이 본체 하우징(미도시)를 더 포함할 수도 있다.
- [0252] 본체부(1420)는 기관(1421)과, 연결 단자(1422)를 포함할 수 있다. 기관(1421)에는 광원(1430), 제1 센서(1441) 및 제2 센서(1442)가 형성되되, 제2 센서(1442)는 광원(1430)과 제1 센서(1441) 사이에 마련된다. 이에 따라, 제1 센서(1441), 제2 센서(1442) 및 광원(1430)은 순차적으로 기관(1421)에 배치된다. 광원(1430), 제1 센서(1441) 및 제2 센서(1442)는 기관(1421)에 고정적으로 설치될 수 있다. 광원(1430), 제1 센서(1441) 및 제2 센서(1442)는 기관(1421)을 통하여 제어부(도 35의 500)의 기능을 수행하는 반도체 칩 등과 직접적 또는 간접적으로 전기적으로 연결되고, 제어부(500)로부터 전기적 신호를 수신하거나, 또는 제어부(500)로 전기적 신호를 전송할 수 있도록 마련된다.
- [0253] 광원(1430), 제1 센서(1441) 및 제2 센서(1442)는 안착부(1150) 방향을 향하도록 마련되되, 바닥면(7)의 법선을 기준으로 서로 상이한 각도(θ_{21} , θ_{22} , θ_{23})로 경사지도록 마련될 수 있다.
- [0254] 광원(1430)의 경사각(θ_{21})과 제1 센서(1441)의 경사각(θ_{22})은, 제1 센서(1441)가 광원(1430)에서 방출된 후 지면에서 정반사되는 광을 적절하게 수신할 수 있도록 서로 동일하거나 또는 근사할 수 있다.
- [0255] 제2 센서(1442)는 광원(1430)과 제1 센서(1441) 사이에 배치되어, 지면에서 난반사되는 광을 수신할 수 있도록 마련된다. 이 경우, 제2 센서(1442)의 경사각(θ_{23})은, 광원(1430)의 경사각(θ_{21})과 제1 센서(1441)의 경사각(θ_{22})보다 상대적으로 작을 수 있다. 제2 센서(1442)의 경사각(θ_{23})은, 도 33a에 도시된 바와 같이, 광원(1430) 방향으로 기울어져 있을 수도 있고, 또는 제1 센서(1441) 방향으로 기울어져 있을 수도 있으며, 또는 지면(7)의 법선과 수평으로 마련될 수도 있다.
- [0256] 이와 같이 제2 센서(1442)가 광원(1430)과 제1 센서(1441) 사이에 배치되는 경우, 기관(1420)의 크기가 제1 실

시예의 경우보다 상대적으로 더 작게 구현될 수 있으며, 이에 따라 바닥 상태 센서 모듈(1400)의 전체적인 크기 역시 축소될 수 있다. 따라서, 부품의 소형화가 가능해지는 장점을 얻을 수 있다.

- [0257] 일 실시예에 따르면, 제2 센서(1442)는, 제1 센서(1441)에 입사된 정반사 광이 반사된 지점(7f)과 동일한 지점(7f)에서 난반사된 광을 수신할 수 있는 방향을 향하도록 적절한 경사각($\theta 23$)으로 기울어져 마련될 수 있다.
- [0258] 안착부(1450)는 제1 센서(1441), 제2 센서(1442) 및 광원(1430)이 설치되고, 광원(1430)에서 방출된 광이 지면(7)에 조사되거나, 또는 지면(7)에서 정반사된 광 또는 난반사된 광이 제1 센서(1441) 또는 제2 센서(1442)에 적절하게 도달될 수 있도록 광로를 제공한다. 안착부(1450)는 도 33a에 도시된 바와 같이 삽입 통로(1454a1, 1454b1, 1454c1) 및 삽입 통로(1454a1, 1454b1, 1454c1) 주변에 형성된 안착면(1454a2, 1454b2, 1454c2)을 포함할 수 있다.
- [0259] 제1 센서(1441), 제2 센서(1442) 및 광원(1430)은 안착부(1450)의 삽입 통로(1454a1, 1454b1, 1454c1)에 삽입된다. 제1 센서(1441), 제2 센서(1442) 및 광원(1430)에는 안착 돌기(1441a, 1442a, 1443)가 마련되고, 이들은 각각 안착부(1450)의 안착면(1454a2, 1454b2, 1454c2)에 안착되어 제1 센서(1441), 제2 센서(1442) 및 광원(1430)이 안착부(1450)에 안착될 수 있도록 한다.
- [0260] 도 33b는 바닥 상태 센서 모듈의 제3 실시예에 대한 정단면도이다.
- [0261] 도 33b에 도시된 바를 참조하면, 제3 실시예의 바닥 상태 센서 모듈(1500)은 본체부(1520) 및 안착부(1550)를 포함할 수 있으며, 상술한 바와 같이 본체 하우징(미도시)를 더 포함할 수도 있다.
- [0262] 본체부(1520)는 기관(1521)과, 연결 단자(1522)를 포함하고, 기관(1521)에는 광원(1530), 제1 센서(1541) 및 제2 센서(1542)가 설치된다. 제2 실시예의 경우와 동일하게 제2 센서(1542)는 광원(1530)과 제1 센서(1541) 사이에 설치될 수 있으며, 이에 따라, 제1 센서(1541), 제2 센서(1542) 및 광원(1530)은 순차적으로 기관(1521)에 고정되어 배치된다.
- [0263] 광원(1530), 제1 센서(1541) 및 제2 센서(1542)는 기관(1521)을 통하여 제어부(500)의 기능을 수행하는 반도체 칩 등과 직접적 또는 간접적으로 전기적으로 연결되고, 제어부(500)로부터 전기적 신호를 수신하거나, 또는 제어부(500)로 전기적 신호를 전송할 수 있도록 마련된다.
- [0264] 광원(1530), 제1 센서(1541) 및 제2 센서(1542)는 안착부(1550) 방향을 향하도록 마련되며, 바닥면(7)의 법선을 기준으로 서로 상이한 각도($\theta 21$, $\theta 22$, $\theta 23$)로 경사지도록 마련될 수 있다.
- [0265] 광원(1530)의 경사각($\theta 31$)과 제1 센서(1541)의 경사각($\theta 32$)은, 제1 센서(1541)가 광원(1530)에서 방출된 후 지면에서 정반사되는 광을 적절하게 수신할 수 있도록 마련되며, 예를 들어, 서로 동일하거나 또는 근사할 수 있다.
- [0266] 제2 센서(1542)는 지면에서 난반사되는 광을 수신할 수 있도록 마련된다.
- [0267] 일 실시예에 따르면, 제2 센서(1542)는 제1 센서(1541)로 전달된 광이 정반사된 지점(7f)과 상이한 지점(7g)에서 난반사된 광을 수신할 수 있도록 마련된다. 구체적으로, 광원(1530)에서 방출된 광은 지면(7) 상의 소정의 영역으로 확산되어 입사되고, 소정의 영역의 각각의 지점에서는 정반사 및 난반사가 발생한다. 제1 센서(1541)는 소정의 영역의 어느 하나의 지점(7f)에서 정반사된 광을 수신하고, 제2 센서(1541)는 어느 하나의 지점(7f)과 상이한 지점(7g)에서 난반사된 광을 수신하도록 마련된다.
- [0268] 제2 센서(1542)의 경사각($\theta 33$)은, 설계자의 선택에 따라 임의적으로 결정될 수 있다. 이 경우, 제2 센서(1542)의 경사각($\theta 33$)은, 광원(1530)의 경사각($\theta 31$)과 제1 센서(1541)의 경사각($\theta 32$)보다 더 클 수도 있고, 또는 더 작을 수도 있다. 제2 센서(1442)는, 도 33b에 도시된 바와 같이, 정반사된 지점(7f)보다 제1 센서(1541)와 더 인접한 지점(7g)에서 난반사된 광을 수신하도록 마련될 수도 있고, 또는 정반사된 지점(7f)보다 광원(1530)과 더 인접한 지점에서 난반사된 광을 수신하도록 설치될 수도 있다.
- [0269] 안착부(1550)는 제1 센서(1541), 제2 센서(1542) 및 광원(1530)이 설치될 수 있도록 마련되며, 도 33a에 도시된 바와 같이 제1 센서(1541), 제2 센서(1542) 및 광원(1530)이 각각 삽입되는 삽입 통로(1554a1, 1554b1, 1554c1) 및 삽입 통로(1554a1, 1554b1, 1554c1) 주변에 형성된 안착면(1554a2, 1554b2, 1554c2)을 포함할 수 있다. 안착면(1554a2, 1554b2, 1554c2)에는 제1 센서(1541), 제2 센서(1542) 및 광원(1530)에 형성된 안착 돌기(1541a, 1542a, 1543)가 안착될 수 있다.
- [0270] 제2 실시예의 바닥 상태 센서 모듈(1500)에 의하면, 제2 센서(1542)가 광이 정반사된 지점(7f)과 상이한 지점

(7g)에서 난반사된 광을 수신할 수 있기 때문에, 제2 센서(1542)를 다양한 방법으로 본체부(1520)의 기관(1521)에 설치할 수 있게 되어, 설계의 편의성이 개선되고, 또한 안착부(1550)를 보다 다양한 형상을 구현할 수 있게 된다.

- [0271] 도 34a는 바닥 상태 센서 모듈의 제4 실시예에 대한 분해 사시도이고, 도 34b는 바닥 상태 센서 모듈의 제4 실시예에 대한 정단면도이다.
- [0272] 도 34a 및 도 34b에 도시된 바에 의하면, 제4 실시예의 바닥 상태 센서 모듈(1600)은, 광원(1630) 등의 각종 부품이 설치되는 본체부(1620), 본체(1620) 및 본체부(1620)에 설치된 각종 부품이 안착되는 안착부(1650) 및 안착부(1650)와 결합 가능한 본체 하우징(1610)을 포함할 수도 있다.
- [0273] 본체부(1620)는 기관(1621)과, 연결 단자(1622)를 포함할 수 있다. 기관(1621)에는 광을 방출하는 광원(1630)과, 광원(1630)에서 방출되고 바닥면에서 정반사된 광을 수신하는 제1 센서(1641)가 설치될 수 있다. 광원(1630)에서 방출된 광은 확산되어 지면(7) 상의 일 구역(7e)에 입사된다.
- [0274] 기관(1621)에는 소정의 회전축(R20)을 중심으로 회동 가능한 제2 센서 회전부(1643)가 더 설치될 수 있으며, 제2 센서 회전부(1643)에는 광원(1630)에서 방출되고 바닥면에서 난반사된 광을 수신하는 제2 센서(1642)가 설치될 수 있다.
- [0275] 제2 센서 회전부(1643)는 미리 설정된 각 범위 내에서 회동 가능하다. 이 경우, 미리 설정된 각 범위는 설계자의 선택에 의해 임의적으로 결정될 것일 수 있다. 예를 들어, 제2 센서 회전부(1643)는 360도의 범위에서 회동 가능할 수도 있고, 180도의 범위에서 회동 가능할 수도 있으며, 또는 90도 이하의 임의의 범위에서 회동 가능할 수도 있다.
- [0276] 제2 센서 회전부(1643)는 기관(1621)을 통하여 제어부(500)의 기능을 수행하는 반도체 칩 등과 직접적 또는 간접적으로 전기적으로 연결될 수 있으며, 제어부(500)로부터 전달된 제어 신호를 기초로 회동될 수 있다.
- [0277] 제2 센서 회전부(1643)는 기관(1621)의 일 위치 설치될 수 있으며, 여기서 기관(1621)의 일 위치는 광원(1630)과 제1 센서(1641) 사이에 배치될 수 있다. 따라서 제2 센서(1642) 역시 광원(1630)과 제1 센서(1641) 사이에 마련될 수 있고, 이에 따라 제1 센서(1541), 제2 센서(1542) 및 광원(1530)은 순차적으로 기관(1421)에 배치된다.
- [0278] 제2 센서 회전부(1643)의 회동에 따라 제2 센서 회전부(1643)에 고정된 제2 센서(1642) 역시 회전축(R20)을 중심으로 회동 가능하다.
- [0279] 제2 센서 회전부(1643)는 원형, 타원형 또는 사각형 등 다양한 형상의 평면판을 이용하여 구현 가능하며, 평면판은 실시예에 따라서 기관(1620)에 중첩되어 기관(1620)에 장착될 수도 있고, 기관(1620)을 관통하는 홀이나 기관(1620)에 형성된 함몰 구역에 삽입되어 설치될 수도 있다.
- [0280] 제2 센서 회전부(1643)는 회전축(R20)에서 제2 센서 회전부(1643)를 관통하는 축 부재를 더 포함할 수 있으며, 제2 센서 회전부(1643)은 축 부재를 중심으로 회동 가능하다. 축 부재의 일 말단에는 모터가 마련될 수 있으며, 모터의 구동에 의해 제2 센서 회전부(1643)는 자동으로 회동할 수도 있다. 모터는 생략 가능하며, 이 경우 제2 센서 회전부(1643)는 설계자 또는 사용자에 의해 수동적으로 회동될 수 있다.
- [0281] 광원(1630), 제1 센서(1641) 및 제2 센서(1642)는 기관(1621)을 통하여 제어부(500)의 기능을 수행하는 반도체 칩 등과 직접적으로 또는 간접적으로 연결되고, 제어부(500)로부터 전기적 신호를 수신하거나, 또는 제어부(500)로 전기적 신호를 전송할 수 있다.
- [0282] 광원(1630) 및 제1 센서(1641)는 안착부(1650) 방향을 향하도록 마련되며, 이 경우 광원(1630) 및 제1 센서(1641)는, 제1 실시예 내지 제3 실시예의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1400, 1500)에 도시된 바와 같이, 제1 센서(1541)가 광원(1530)에서 방출된 후 지면에서 정반사되는 광을 적절하게 수신할 수 있도록 마련된다. 예를 들어, 광원(1630)의 경사각($\theta 31$)과 제1 센서(1641)의 경사각($\theta 32$)은 서로 동일하거나 또는 근사할 수 있다.
- [0283] 제2 센서(1642)는 지면에서 난반사되는 광을 수신할 수 있도록 마련된다.
- [0284] 일 실시예에 따르면, 제2 센서(1642)는 제2 센서 회전부(1643)에 의해 회동하면서 다양한 방향을 향할 수 있게 된다. 다시 말해서, 제2 센서(1642)의 경사각은 제2 센서 회전부(1643)의 회동에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 이에 따라 제2 센서(1642)는 광이 입사된 구역(7e) 내에서 여러 지점에서 난반사된 광을 선택적으로 수신할 수 있게 된다.

- [0285] 예를 들어, 제2 센서(1642)는, 제1 센서(1541)로 전달된 광이 정반사된 지점(7f)과 동일한 지점(7f)에서 난반사된 광을 적절하게 수신할 수 있는 방향을 향하도록 회동될 수 있다. 또한, 다른 예를 들어, 제2 센서(1642)는 제1 센서(1541)로 전달된 광이 정반사된 지점(7f)과 상이한 지점(7g)에서 난반사된 광을 적절하게 수신할 수 있는 방향을 향하도록 회동될 수도 있다. 따라서, 제2 센서(1642)는 회동에 의해 상술한 제2 실시예의 바닥 상태 센서 모듈(1400)의 제2 센서(1442) 및 제3 실시예의 바닥 상태 센서 모듈(1500)의 제2 센서(1542)를 선택적으로 구현할 수 있게 된다.
- [0286] 안착부(1650)는 제1 센서(1641), 제2 센서(1642) 및 광원(1630)이 삽입 설치될 수 있도록 마련되며, 도 34b에 도시된 바와 같이 제1 센서(1641), 제2 센서(1642) 및 광원(1630)이 각각 삽입되는 삽입 통로(1654a1, 1654b1, 1654c1) 및 삽입 통로(1654a1, 1654b1, 1654c1) 주변에 형성된 안착면(1654a2, 1654b2, 1654c2)을 포함할 수 있다. 안착면(1654a2, 1654b2, 1654c2)에는 제1 센서(1641), 제2 센서(1642) 및 광원(1630)에 형성된 안착 돌기(1641a, 1642b, 1643)가 안착될 수 있다.
- [0287] 이 경우, 제2 센서(1642)가 삽입되는 삽입 통로(1654b2)는, 제2 센서(1642)의 회동을 위하여, 제1 실시예 내지 제3 실시예의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1400, 1500)의 삽입 통로(1154b3, 1454b2, 1554b2)보다 상대적으로 더 넓게 형성될 수 있으며, 예를 들어 상대적으로 더 큰 직경을 가지도록 마련될 수 있다. 또한, 안착면(1654b2) 역시 제2 센서(1642)가 회동 가능한 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 34b에 도시된 바와 같이 안착면(1654b2)은 일정한 각도로 경사져 절개됨으로써 안착부(1650)에 형성될 수도 있다.
- [0288] 이하, 로봇 청소기(1)의 제어 흐름에 대해 설명하도록 한다.
- [0289] 도 35은 로봇 청소기의 일 실시예에 대한 제어 블록도이다.
- [0290] 도 35에 도시된 바에 따르면, 로봇 청소기(1)는 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)과, 제어부(500)와, 휠(441, 442)과, 구동부(441a, 442a)와, 흡입 모터(420)와, 전원(455)을 포함할 수 있으며, 필요에 따라서 입력부(452)와, 표시부(453)와, 저장부(454)를 더 포함할 수 있다.
- [0291] 로봇 청소기(1)는 실시예에 따라서 하나의 바닥 상태 센서 모듈, 일례로 제1 바닥 상태 센서 모듈(1100)만을 포함할 수도 있고, 또는 복수의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)을 포함할 수도 있다. 도 35에는 세 개의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)을 포함하는 청소기(1)에 대해 도시되어 있으나, 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)의 개수는 이에 한정되는 것은 아니다. 로봇 청소기(1)는 두 개의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)을 포함할 수도 있고, 또는 넷 이상의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)을 포함할 수도 있다.
- [0292] 일 실시예에 따르면, 제1 바닥 상태 센서 모듈(1100)은 제1 광원(1130), 제1 센서(1140a) 및 제2 센서(1140b)를 포함하고, 제2 바닥 상태 센서 모듈(1200)은 제2 광원(1230), 제3 센서(1240a) 및 제4 센서(1240b)를 포함하며, 제3 바닥 상태 센서 모듈(1300)은 제3 광원(1330), 제5 센서(1340a) 및 제6 센서(1340b)를 포함할 수 있다.
- [0293] 각각의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)의 광원(1130, 1230, 1330)은, 제어부(500)의 제어에 따라 광을 방출하고, 각각의 센서(1140a, 1140b, 1240a, 1240b, 1340a, 1340b)는 바닥면에서 반사된 광을 수신하고 수신한 광에 따라 전기적 신호를 출력하여 제어부(500)로 전달할 수 있다. 이 경우, 제1 센서(1140a), 제3 센서(1240a), 제5 센서(1340a)는 정반사된 광을 수신하고, 제2 센서(1140b), 제4 센서(1240b) 및 제6 센서(1340b)는 난반사된 광을 수신하여 각각 전기적 신호를 출력할 수 있다.
- [0294] 로봇 청소기(1)의 일 실시예에 따르면, 광원(1130, 1250, 1350)은 각 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)의 각각의 센서(1140a 및 1140b, 1240a, 및 1240b, 1340a 및 1340b) 사이에 배치될 수도 있다.
- [0295] 또한, 로봇 청소기(1)의 다른 실시예에 따르면, 각 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)의 광원(1130, 1250, 1350)과 정반사된 광을 수신하는 센서(1140a, 1240a 및 1340a) 사이에 난반사된 광을 수신하는 센서(1140b, 1240b, 1340b)가 배치될 수도 있다.
- [0296] 제어부(500)는, 로봇 청소기(1)의 동작과 관련된 각종 판단을 수행하고, 로봇 청소기(1)의 각 부품의 전반적인 동작을 제어할 수 있도록 마련된다.
- [0297] 제어부(500)는, 하나 또는 둘 이상의 반도체 칩 및 관련 부품을 포함하는 중앙 처리 장치(CPU, Central Processing Unit)나, 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU, Micro Controller Unit) 등과 같은 프로세서를 이용하여 구

현 가능하다.

- [0298] 제어부(500)는, 일 실시예에 의하면, 발광 제어부(510), 수신 신호 처리부(520), 바닥 상태 결정부(530) 및 구동 제어부(540)를 포함할 수 있다.
- [0299] 발광 제어부(510)는 각각의 광원(1130, 1230, 1330)에 제어 신호를 전송하여 각각의 광원(1130, 1230, 1330)이 광을 방출하도록 할 수 있다. 이 경우, 발광 제어부(510)는 펄스 신호를 출력하여 각각의 광원(1130, 1230, 1330)이 소정의 패턴에 따라 광을 방출하도록 할 수 있다. 발광 제어부(510)는 예를 들어 펄스 폭 변조 방식을 이용하여 펄스 신호를 생성할 수도 있다.
- [0300] 발광 제어부(510)는, 필요에 따라서 서로 상이한 제1 펄스 신호 및 제2 펄스 신호를 출력할 수도 있다. 발광 제어부(510)는 수신 신호 처리부(520)의 비교 결과를 기초로 제1 펄스 신호 및 제2 펄스 신호 중 어느 하나의 펄스 신호를 생성하고, 생성한 펄스 신호를 각각의 광원(1130, 1230, 1330)에 전달할 수 있다. 각각의 광원(1130, 1230, 1330)은 수신한 펄스 신호에 대응하는 세기의 광을 방출할 수 있다. 예를 들어, 각각의 광원(1130, 1230, 1330)은 제1 펄스 신호가 수신된 경우, 상대적으로 더 많은 에너지의 광을 방출하고, 제2 펄스 신호가 수신된 경우, 상대적으로 더 적은 에너지의 광을 방출할 수 있다.
- [0301] 수신 신호 처리부(520)는 각각의 센서(1140a, 1140b, 1240a, 1240b, 1340a, 1340b)에서 전달된 신호에 대해 소정의 신호 처리를 수행할 수 있다. 예를 들어, 수신 신호 처리부(520)는, 하이 패스 필터 및 로우 패스 필터를 순차적으로 각각의 센서(1140a, 1140b, 1240a, 1240b, 1340a, 1340b)에서 전달된 전기적 신호에 적용하여 노이즈가 제거되고 평탄화된 전기적 신호를 획득할 수 있다.
- [0302] 일 실시예에 의하면, 수신 신호 처리부(520)는 전달된 전기적 신호를 기준 전압과 비교하고, 발광 제어부(510)는 수신 신호 처리부(520)의 제어에 따라 제1 광원(1130), 제2 광원(1250) 및 제3 광원(1350) 중 적어도 하나가 소정 세기의 광을 방출하도록 제어할 수 있다.
- [0303] 예를 들어, 수신 신호 처리부(520)는 각각의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)의 각각의 센서(1140a, 1140b, 1250a, 1250b, 1350a, 1350b) 각각으로부터 전달된 전기적 신호를 기준 전압과 비교하고, 발광 제어부(510)는 수신 신호 처리부(520)의 비교 결과에 따라서 제1 광원(1130), 제2 광원(1250) 및 제3 광원(1350) 중 적어도 하나가 상대적으로 더 낮은 세기의 광을 조사하도록 제어할 수도 있다.
- [0304] 일 실시예에 의하면, 수신 신호 처리부(520)는 각각의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)마다 각각 독립적으로 비교 결과를 획득할 수 있다. 이 경우, 발광 제어부(510)는 각각의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)에 대응하는 비교 결과를 기초로 각각의 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300)을 독립적으로 제어할 수 있다. 예를 들어, 발광 제어부(510)는 비교 결과에 따라서 바닥 상태 센서 모듈(1100, 1200, 1300) 중 적어도 하나의 바닥 상태 센서 모듈, 일례로 제1 바닥 상태 센서 모듈(1100)은 기준에 방출된 광보다 상대적으로 더 낮은 세기의 광을 조사하도록 제어하고, 다른 바닥 상태 센서 모듈, 일례로 제2 바닥 상태 센서 모듈(1200) 및 제3 바닥 상태 센서 모듈(1300)은 기준에 방출하던 광의 세기를 유지하도록 제어할 수도 있다.
- [0305] 바닥 상태 결정부(530)는, 수신 신호 처리부(520)에 의해 처리된 전기적 신호를 기초로 바닥 상태를 결정할 수 있다. 상술한 바와 같이, 바닥 상태 결정부(530)는, 제1 센서(1140a), 제3 센서(1240a), 제5 센서(1340a)에서 출력되는 전기적 신호와, 제2 센서(1140b), 제4 센서(1240b) 및 제6 센서(1340b)에서 출력되는 전기적 신호를 기초로 로봇 청소기(1)의 아래에 위치한 바닥면의 상태를 판단할 수 있다.
- [0306] 이 경우, 바닥 상태 결정부(530)는, 일 실시예에 있어서, 제1 센서(1140a), 제3 센서(1240a), 제5 센서(1340a)에서 출력되는 전기적 신호와, 제2 센서(1140b), 제4 센서(1240b) 및 제6 센서(1340b)에서 출력되는 전기적 신호 사이의 전압의 비율을 연산하고, 연산된 비율을 제1 기준 값과 비교하거나, 및/또는 제2 기준 값과 비교하여 바닥면의 재질이 매끈한 재질인지 거친 재질인지 판단할 수 있다.
- [0307] 또한, 다른 실시예에 있어서, 바닥 상태 결정부(530)는 제1 센서(1140a), 제3 센서(1240a), 제5 센서(1340a)에서 출력되는 전기적 신호를 제3 기준 값과 비교하고, 제2 센서(1140b), 제4 센서(1240b) 및 제6 센서(1340b)에서 출력되는 전기적 신호 각각의 전압의 크기를 제4 기준 값과 비교함으로써 바닥면에 함몰 구역이 존재하는지 여부를 판단할 수도 있다.
- [0308] 바닥 상태 결정부(530)는, 제1 바닥 상태 센서 모듈(1100)에서 획득된 전기적 신호에 따른 비교 결과와, 제2 바닥 상태 센서 모듈(1200)에서 획득되는 전기적 신호에 의한 비교 결과와, 제3 바닥 상태 센서 모듈(1300)에서 획득되는 전기적 신호에 의한 비교 결과를 종합하여 바닥 상태를 판단할 수 있다. 예를 들어, 바닥 상태 결정부

(530)는 제1 바닥 상태 센서 모듈(1100)에서 획득된 전기적 신호에 따른 판단 결과에 따라서, 제2 바닥 상태 센서 모듈(1200)에서 획득되는 전기적 신호에 의한 판단 결과와, 제3 바닥 상태 센서 모듈(1300)에서 획득되는 전기적 신호에 의한 판단 결과가 서로 상이한 경우, 모든 판단 결과 중 상대적으로 많은 판단 결과를 기초로 바닥 상태를 판단할 수도 있다.

- [0309] 구동 제어부(540)는 바닥 상태 결정부(530)의 판단 결과에 따라서, 제1 구동부(441a)에 제어 신호를 전송하여 좌측 구동 휠(441)을 회전시키거나, 및/또는 제2 구동부(442a)에 제어 신호를 전송하여 우측 구동 휠(442)을 회전시킬 수 있다. 여기서 제1 구동부(441a) 및 제2 구동부(442a)는, 각각 좌측 구동휠(441) 및 우측 구동휠(442)과 연결된 모터를 포함할 수 있다.
- [0310] 또한 구동 제어부(540)는 흡입 모터(420)를 바닥 상태 결정부(530)의 판단 결과에 따라 제어하거나, 표시부(453)를 제어할 수도 있다.
- [0311] 이하 도 35, 도 36a 내지 도 36j를 참조하여, 구동 제어부(540)에 의한 로봇 청소기(1)의 구체적인 동작에 대해 설명하도록 한다. 이하 설명의 편의를 위하여 바닥 상태 센서 모듈(1100)에 광원(1130)이 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142) 사이에 설치된 일례를 기준으로 구동 제어부(540)에 의한 로봇 청소기(1)의 구체적인 동작을 설명하도록 하나, 로봇 청소기(1)의 구체적인 동작은 바닥 상태 센서 모듈(1100)이 이와 같이 구현된 경우에만 한정되는 것은 아니다. 로봇 청소기(1)의 구체적인 동작은 도 33a 내지 도 34b에 도시된 바와 같이 제2 센서가 제1 센서 및 광원 사이에 설치된 경우에도 동일하게 또는 일부 변형을 거쳐 적용될 수 있다.
- [0312] 도 36a는 바닥면이 매끈한 마루의 표면을 주행하는 로봇 청소기의 일례를 도시한 제1 도이고, 도 36b는 바닥면이 매끈한 마루의 표면을 주행하는 로봇 청소기의 일례를 도시한 제2 도이다.
- [0313] 도 36a 및 도 36b에 도시된 바와 같이, 로봇 청소기(1)가 표면이 거칠지 않거나 및/또는 단단한 구역, 일례로 마루 표면(11) 위를 주행하는 동안, 복수의 바닥 상태 센서 모듈 중 적어도 하나의 바닥 상태 센서 모듈, 일례로 제1 바닥 상태 센서 모듈(1100)의 광원(1130)은, 상술한 발광 제어부(510)의 제어에 따라서 광(L11)을 연속적으로 또는 주기적으로 방출할 수 있다.
- [0314] 마루의 표면(11)은 상대적으로 평평하고 단단하고 때문에, 마루의 표면(11)의 일 지점(11a)에 입사된 광(L11)은 대체적으로 정반사되고, 제1 센서(1141)에는 상대적으로 많은 양의 정반사된 광(L12)이 입사되고, 제2 센서(1142)에는 상대적으로 적은 양의 난반사된 광(L13)이 입사된다.
- [0315] 이 경우, 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)에서 출력된 전기적 신호의 전압 사이의 비율은, 상대적으로 크게 되므로, 제어부(500)의 바닥 상태 결정부(530)는, 상술한 방법을 통하여 로봇 청소기(1)가 주행하고 있는 표면의 상태가 마루와 같이 단단하거나 및/또는 거칠지 않다고 결정한다. 즉, 제어부(500)는, 현재 로봇 청소기(1)가 주행하고 있는 바닥면의 상태가 하드 플로어(H/F, hard floor)라고 판단한다.
- [0316] 제어부(500)의 구동 제어부(540)는 바닥 상태 결정부(530)의 판단 결과에 따라서, 로봇 청소기(1)가 주행하고 있는 바닥면의 상태가 마루와 같이 단단하거나 및/또는 거칠지 않은 경우, 로봇 청소기(1)가 일반적인 흡입 모드로 동작하도록 한다. 여기서, 일반적인 흡입 모드는 로봇 청소기(1)가 통상적인 흡입력으로 먼지를 흡입할 수 있도록 미리 정의된 상태나 동작을 의미한다. 일반적인 흡입 모드에서는, 흡입 모터(420)는, 구동 제어부(540)의 제어에 따라서, 사용자나 설계자에 의해 미리 정의된 통상적인 출력으로 동작하게 된다.
- [0317] 도 36c는 카펫 위로 주행하는 로봇 청소기의 일례를 도시한 제1 도이고, 도 36d는 카펫 위로 주행하는 로봇 청소기의 일례를 도시한 제2 도이다.
- [0318] 상술한 바와 같이, 로봇 청소기(1)가 계속해서 주행하는 동안, 로봇 청소기(1)의 적어도 하나의 바닥 상태 센서 모듈, 일례로 제1 바닥 상태 센서 모듈(1100)의 광원(1130)은, 상술한 발광 제어부(510)의 제어에 따라서 광(L11)을 연속적으로 또는 주기적으로 방출할 수 있다.
- [0319] 만약 도 36c 및 도 36d에 도시된 바와 같이, 로봇 청소기(1)가 마루 표면(11)에서, 표면이 거칠거나 및/또는 부드러운 구역, 일례로 카펫 표면(12)으로 이동하는 경우, 카펫의 표면(12)은 상대적으로 거칠고 또한 부드럽기 때문에, 카펫의 표면(12)의 일 지점(12a)에 입사된 광은 대체적으로 정반사되고, 제1 센서(1141)에는 상대적으로 많은 양의 정반사된 광이 입사되고, 제2 센서(1142)에는 상대적으로 적은 양의 난반사된 광이 입사된다.
- [0320] 이 경우, 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142)에서 출력된 전기적 신호의 전압 사이의 비율은, 상대적으로 작게 연산되므로, 바닥 상태 결정부(530)는, 로봇 청소기(1)가 주행하고 있는 표면(12)의 상태가 카펫과 같이 부드럽거나 및/또는 거칠다고 결정한다. 다시 말해서, 제어부(500)는 현재 로봇 청소기(1)가 주행하고 있는 바닥면의

상태가 소프트 플로어(S/F, soft floor)라고 판단할 수 있다.

- [0321] 이와 같은 판단 결과에 따라서, 구동 제어부(540)는 로봇 청소기(1)가 고출력 흡입 모드로 동작하도록 제어 신호를 생성하고, 생성한 제어 신호를 흡입 모터(420)로 전달한다. 고출력 흡입 모드는 로봇 청소기(1)가 통상적인 흡입력보다 더 강한 흡입력으로 먼지를 흡입할 수 있도록 설정된 모드이다. 고출력 흡입 모드에서 흡입 모터(420)는 통상적인 출력보다 상대적으로 더 큰 출력으로 동작하게 되고, 이에 따라 로봇 청소기(1)는 상대적으로 더 강한 흡입력으로 먼지 등을 흡입하여 카펫 등의 표면(12)을 청소하게 된다. 고출력 흡입 모드에서의 흡입 모터(420)의 출력의 크기는 사용자나 설계자에 의해 미리 정의된 것일 수 있다.
- [0322] 도 36e 및 도 36f는 함몰 지역이 도달한 로봇 청소기의 일례를 도시한 도면이고, 도 36g 내지 도 36j는 함몰 지역에 도달한 경우 로봇 청소기의 제1 동작 내지 제5 동작의 일례를 도시한 도면이다.
- [0323] 도 36e 및 도 36f에 도시된 바와 같이 로봇 청소기(1)가 바닥면(13)을 주행중, 문턱이나 계단과 같이 바닥면(13)보다 더 낮은 구역, 즉 함몰 구역(14)에 도달할 수 있다.
- [0324] 로봇 청소기(1)의 광원(1130)은 광(L11)을 방출하고, 방출된 광(L11)은 함몰 구역(14)의 일 지점(14a)에서 반사된다. 함몰 구역(14)의 일 지점(14a)에서 반사된 광(L12)은, 함몰 구역(14)과 바닥면(13) 사이의 높이 차에 기인하여 예정된 경로(L12a)와는 상이한 경로로 진행하게 된다. 따라서, 함몰 구역(14) 상의 일 지점(14a)에서 정 반사된 광(L12)은 제1 센서(1141)로 적절하게 입사되지 못하게 된다.
- [0325] 일 지점(14a)에서 난반사된 광(L13)은 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142) 중 적어도 하나에 입사될 수 있다. 이 경우, 난반사된 광(L13)의 세기는, 로봇 청소기(1)가 주행하던 바닥면(13)에서 반사된 광의 세기보다 상대적으로 작을 수 있다.
- [0326] 따라서, 함몰 구역(14)이 존재하는 경우, 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142) 중 적어도 하나는, 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 기준 값보다 낮은 전압을 출력한다. 제1 센서(1141) 및 제2 센서(1142) 중 적어도 하나에서 출력되는 전압이 기준 값보다 낮으므로, 제어부(500)의 바닥 상태 결정부(530)는, 함몰 구역(14)이 존재한다고 판단한다.
- [0327] 이와 같이 함몰 구역(14)이 존재한다고 판단된 경우, 로봇 청소기(1)는, 제어부(500)의 제어에 따라서 함몰 구역(14)을 회피하기 위하여 소정의 동작을 수행할 수 있다.
- [0328] 예를 들어, 함몰 지역(14)이 존재한다고 판단된 경우, 제어부(500)의 구동 제어부(540)는 로봇 청소기(1)의 제1 구동부(441a) 및 제2 구동부(441b) 각각에 제어 신호를 전달하여 제1 구동부(441a) 및 제2 구동부(441b)의 구동을 정지시킨다. 이에 따라, 좌측 휠(441) 및 우측 휠(442)의 회전 동작 역시 중단되며, 로봇 청소기(1)는 도 36g에 도시된 바와 같이 이동 동작을 중단하게 된다.
- [0329] 로봇 청소기(1)가 이동 동작을 중단한 경우, 로봇 청소기(1)의 이동 동작의 중단에 응하여, 로봇 청소기(1)의 흡입 모터(420) 역시 구동 동작을 중단할 수 있다. 이에 따라, 로봇 청소기(1)의 청소 동작 역시 중단될 수 있다.
- [0330] 이어서 구동 제어부(540)는 로봇 청소기(1)의 제1 구동부(441a) 및 제2 구동부(441b)에 제어 신호를 전달하여, 도 36h에 기재된 바와 같이, 로봇 청소기(1)가 기존에 이동하던 방향의 반대 방향(m31)으로 이동하도록 제어함으로써, 로봇 청소기(1)가 함몰 구역(14)에서 보다 멀어질 수 있도록 한다. 즉, 구동 제어부(540)는 좌측 휠(441) 및 우측 휠(442)이 기존의 회전 방향과 반대 방향으로 회전하도록 제어한다.
- [0331] 이 경우, 로봇 청소기(1)는 기존의 위치(k1)에서 함몰 지점(14)과 상대적으로 더 멀리 떨어진 소정의 목표 지점(k2)까지 소정의 거리(d)만큼 이동할 수 있다. 소정의 목표 지점(k2)은 도 36i에 도시된 바와 같이 로봇 청소기(1)가 적절하게 회전할 수 있는 지점을 의미하며, 기존에 주행하던 구역(13)의 여러 지점 중 어느 하나의 지점일 수 있다. 로봇 청소기(1)의 소정의 거리(d) 이동 여부 또는 목표 지점(k2) 도달 여부는 좌측 휠(441) 및 우측 휠(442) 각각에 마련된 엔코더에 의해 획득된 좌측 휠(441) 및 우측 휠(442)의 회전 수를 이용하여 획득될 수도 있고, 또는 별도로 마련된 지피에스(GPS, Global Positioning System)나 각종 통신 모듈을 이용하여 결정 및 획득될 수도 있다. 로봇 청소기(1)의 이동 거리(d) 또는 목표 지점(k2)은 설계자나 사용자에 의해 미리 정의된 것일 수도 있다.
- [0332] 로봇 청소기(1)가 목표 지점(k1)에 도달하면, 구동 제어부(540)는 좌측 휠(441) 및 우측 휠(442)이 서로 반대 방향으로 회전하도록 제어함으로써, 로봇 청소기(1)가, 도 36i에 기재된 바와 같이, 소정의 각도(θ)로 소정의 방향(R100)으로 회전하도록 제어할 수 있다. 소정의 각도(θ) 및 소정의 방향(R100)은 설계자나 사용자에 의해

정의된 것일 수 있다. 소정의 각도(θ)는 예를 들어 180도일 수 있다. 또한, 소정의 방향(R100)은 예를 들어 시계 방향 또는 반 시계 방향일 수 있다.

- [0333] 실시예에 따라서, 구동 제어부(540)는 좌측 휠(441) 및 우측 휠(442) 중 어느 하나만 회전하도록 제어함으로써, 로봇 청소기(1)가, 도 36i에 기재된 바와 같이, 소정의 각도(θ)로 소정의 방향(R100)으로 회전하도록 제어할 수도 있다.
- [0334] 로봇 청소기(1)의 회전이 종료되면, 구동 제어부(540)는 좌측 휠(441) 및 우측 휠(442) 중 적어도 하나가 각각 회전하도록 제어함으로써, 로봇 청소기(1)가 미리 정의된 설정에 따라서 소정의 방향(m32)으로 이동하도록 할 수 있다.
- [0335] 일 실시예에 의하면, 소정의 방향(m32)은 도 36j에 도시된 바와 같이, 함몰 구역(14)에서 멀어질 때의 로봇 청소기의 이동 방향(m31)이 서로 동일하도록 설정될 수도 있으며, 이 경우 구동 제어부(540)는 함몰 구역(14)에서 멀어질 때의 로봇 청소기의 이동 방향(m31)으로 로봇 청소기(1)가 이동하도록 좌측 휠(441) 및 우측 휠(442)을 제어한다. 좌측 휠(441) 및 우측 휠(442)은 로봇 청소기(1)가 기존에 이동하던 방향의 반대 방향(m31)으로 이동할 때의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하도록 구동 제어부(540)에 의해 제어된다.
- [0336] 로봇 청소기(1)는 소정의 방향(m32)으로 이동을 개시하면, 로봇 청소기(1)의 흡입 모터(420)는 이에 응하여 구동을 개시할 수 있으며, 로봇 청소기(1)는 이에 따라 청소 동작을 재개할 수 있다.
- [0337] 상술한 과정을 거쳐 로봇 청소기(1)는, 바닥면(13)에 존재하는 함몰 구역(14)을 회피하여 바닥면(13)의 청소를 수행할 수 있게 되며, 따라서 로봇 청소기(1)의 안전성이 보다 개선될 수 있게 된다.
- [0338] 입력부(452)는 사용자의 명령을 입력 받도록 마련되고, 표시부(453)은 사용자에게 바닥 상태 결정부(530)의 판단 결과를 표시할 수 있도록 마련된다. 저장부(454)는 바닥 상태 결정부(530)의 판단 결과를 필요에 따라 일시적 또는 비일시적으로 저장할 수 있다. 저장부(454)는 반도체 저장 장치나, 자기 디스크 저장 장치나, 광 디스크 저장 장치 등을 이용하여 구현 가능하다.
- [0339] 로봇 청소기(1)의 발광 제어부(510), 수신 신호 처리부(520), 바닥 상태 결정부(530) 및 구동 제어부(540)는, 이동체(100)의 발광 제어부(121), 신호 처리부(122), 바닥 상태 결정부(126) 및 구동 제어부(129a)를 동일하게 적용하거나, 또는 일부 변형하여 적용하여 구현될 수 있으므로, 이하 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0340] 이하 도 37a 내지 도 39를 참조하여 이동체의 제어 방법에 대해 설명한다.
- [0341] 도 37a은 이동체 제어 방법의 일 실시예를 도시한 제1 흐름도이다.
- [0342] 도 37a에 도시된 이동체의 제어 방법의 일 실시예에 의하면, 먼저 이동체로부터 광이 바닥면으로 조사된다(s2000). 이 경우, 광은 소정의 패턴에 따라 점멸하면서 바닥면에 조사될 수 있다. 광은, 광을 방출하는 광원에 입력되는 펄스 신호에 대응하는 패턴으로 복수 회수로 조사될 수 있다. 일 실시예에 의하면 펄스 신호는 펄스 폭 변조 방식에 의해 생성된 것일 수 있다.
- [0343] 바닥면에 조사된 광은 바닥면에서 반사될 수 있으며, 바닥면에서 반사되는 광은 정반사된 광과 난반사된 광을 포함할 수 있다. 이동체는, 이와 같이 정반사된 광의 전부 또는 일부와, 난반사된 광의 전부 또는 일부를 수신하고(s2001), 수신한 정반사된 광에 대응하는 제1 전기적 신호 및 수신한 난반사된 광에 대응하는 제2 전기적 신호를 획득할 수 있다(s2002). 복수 회수로 광이 조사되는 경우, 복수 회수로 정반사된 광의 전부 또는 일부와, 난반사된 광의 전부 또는 일부가 수신되며, 이에 따라 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호는 복수 회수로 출력될 수 있다. 이 경우, 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호는 광이 조사되는 패턴에 대응하는 패턴으로 출력될 수 있다.
- [0344] 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호는 바닥면의 상태에 따라서 상이한 크기의 전압으로 출력될 수 있으며, 예를 들어 바닥면이 매끈한 경우, 반사되는 광에서 정반사된 광의 비중이 높아지므로, 제1 전기적 신호의 전압은 크게 출력되고 제2 전기적 신호의 전압은 상대적으로 낮게 출력될 수 있다. 다른 예를 들어 바닥면이 거친 경우, 반사되는 광에서 난반사되는 광의 비중이 높아지므로 제1 전기적 신호는 전압이 상대적으로 낮게 출력되고, 제2 전기적 신호는 전압이 상대적으로 높게 출력될 수 있다.
- [0345] 이와 같은 원리를 이용하여 이동체는 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 이용하여 바닥 상태를 판단할 수 있다(s2003).
- [0346] 이하 이동체의 제어 방법의 여러 실시예에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.

- [0347] 도 37b는 이동체 제어 방법의 일 실시예를 도시한 제2 흐름도이다.
- [0348] 도 37b에 도시된 바에 따르면, 이동체는 먼저 광을 바닥면에 조사하고(s2010), 바닥면에 조사된 후 정반사되는 광 및 난반사되는 광을 수신하여, 복수의 전기적 신호, 일례로 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 출력할 수 있다(s2011).
- [0349] 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호가 출력되면, 각각의 전기적 신호에 하이 패스 필터를 적용하여 외란광에 의해 발생된 노이즈 성분을 제거할 수 있다(s2011).
- [0350] 노이즈 성분이 제거된 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호는 필요에 따라 증폭될 수 있다(s2013).
- [0351] 증폭된 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호는, 로우 패스 필터의 적용에 따라 평탄화될 수 있다(s2014). 이에 따라 이동체에 의해 처리하기가 용이한 전기적 신호가 획득될 수 있다.
- [0352] 이동체는 상술한 단계 s2010 내지 s2014를 거쳐 획득된 제1 전기적 신호의 전압 및 제2 전기적 신호의 전압을 독립 변수로 하는 소정의 함수를 이용하여 바닥면의 재질을 판단할 수 있다(s2015). 예를 들어, 소정의 함수는 제2 전기적 신호의 전압의 제1 전기적 신호의 전압에 대한 비율을 연산하는 함수일 수 있다.
- [0353] 제2 전기적 신호의 전압의 제1 전기적 신호의 전압에 대한 비율이 연산되면, 이동체는 연산된 비율을 제1 기준 값과 비교하여 제1 기준 값보다 작은지 여부를 판단하고, 아울러 제2 기준 값과 비교하여 제2 기준 값보다 더 큰지 여부를 판단할 수 있다.
- [0354] 이동체는 연산된 비율이 제1 기준 값보다 작은 경우 바닥면이 매끈하다고 판단하고, 비율이 제2 기준 값보다 큰 경우 바닥면이 거칠다고 판단함으로써, 바닥면의 재질을 판단할 수 있다(s2017).
- [0355] 이동체는 바닥면의 재질이 판단된 경우, 판단된 바닥면의 재질에 따라서 동작할 수 있다(s2018). 일 실시예에 의하면, 이동체는 별도로 저장된 데이터베이스 등을 열람하고, 바닥면의 재질에 대응하는 동작 방법에 대한 데이터를 습득한 후, 습득한 데이터를 이용하여 소정의 동작을 수행할 수도 있다.
- [0356] 도 38은 이동체 제어 방법의 일 실시예를 도시한 제3 흐름도이다.
- [0357] 도 38에 도시된 바에 따르면, 이동체는 먼저 광을 바닥면에 조사하고(s2020), 바닥면에 조사된 후 정반사되는 광 및 난반사되는 광을 수신하여, 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호를 출력할 수 있다(s2021).
- [0358] 이어서 상술한 바와 동일하게 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호에는 하이 패스 필터, 증폭기 및 로우 패스 필터가 적용될 수 있으며, 이에 따라 노이즈가 제거되고 평탄화된 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호가 획득될 수 있다(s2022 내지 s2024).
- [0359] 이동체는, 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호가 획득되면, 획득된 제1 전기적 신호의 전압 및 제2 전기적 신호의 전압을 독립 변수로 하는 소정의 함수를 이용하여 바닥면에 함몰 구역이 존재하는지 여부를 판단하고, 더 나아가 추락 여부를 판단할 수 있다(s2025 및 s2026). 여기서, 소정의 함수는 제1 전기적 신호의 전압이 제3 기준 값보다 작은지 여부와 제2 전기적 신호가 제4 기준 값보다 작은지 여부를 판단하기 위한 함수일 수 있다.
- [0360] 예를 들어, 이동체는 제1 전기적 신호의 전압이 제3 기준 값보다 작은지 여부를 판단하고, 제2 전기적 신호가 제4 기준 값보다 작은지 여부를 판단할 수 있으며(s2025), 만약 제1 전기적 신호의 전압 및 제2 전기적 신호가 제3 기준 값 및 제4 기준 값보다 작으면, 바닥면에 함몰 구역이 존재한다고 판단할 수 있다(s2026).
- [0361] 판단 결과에 따라 이동체는 동작할 수 있다(s2027). 예를 들어, 이동체는, 만약 바닥면에 함몰 구역이 존재한다고 판단되는 경우, 함몰 구역을 회피하기 위한 동작을 수행하고, 함몰 구역이 존재하지 않는다고 판단되는 경우에는 기존의 동작을 유지하도록 한다. 함몰 구역을 회피하기 위한 동작은, 예를 들어, 상술한 바와 같이 기존의 주행 방향으로 주행하던 이동체가 정지하고, 기존의 주행 방향과 반대 방향으로 일정 거리만큼 이동체가 이동하고, 이동체가 일정한 각도 범위에서 회전하고, 이동체가 기존에 설정된 바에 따라서 주행하며 청소하는 일련의 과정을 거쳐 수행될 수도 있다. 이 경우, 이동체는, 상술한 바와 동일하게, 별도로 저장된 데이터베이스 등을 열람하고, 바닥면의 재질에 대응하는 동작 방법에 대한 데이터를 습득한 후, 습득한 데이터를 이용하여 소정의 동작을 수행하도록 설계된 것일 수도 있다.
- [0362] 도 39는 이동체 제어 방법의 일 실시예를 도시한 제4 흐름도이다. 도 39는 광이 소정의 패턴으로 복수 회수 바닥면에 조사되는 경우, 이동체 제어 방법의 일례를 설명한 것이다.
- [0363] 도 39에 도시된 바에 따르면, 이동체는 광을 바닥면에 조사하고 바닥면에서 정반사되는 광 및 난반사되는 광을

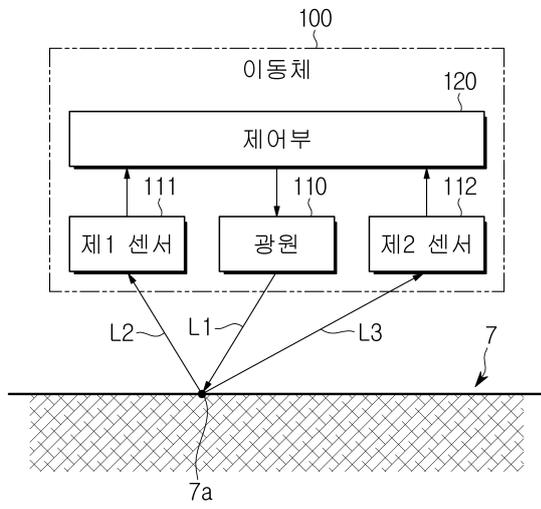
수신하여 정반사된 광에 대응하는 제1 전기적 신호 및 난반사된 광에 대응하는 제2 전기적 신호를 획득하여 출력할 수 있다(s2030).

- [0364] 이어서, 만약 바닥면의 재질을 획득하고자 하는 경우, 이동체는 서로 대응되는 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호 사이의 비율을 연산할 수 있다(s2031).
- [0365] 이어서 이동체는 연산된 비율을 제1 기준 값과 비교한다(s2032). 여기서 제1 기준 값은 설계자의 선택에 따라 임의적으로 결정된 것일 수 있으며, 예를 들어, 0.1 내지 1.2 사이의 어느 하나의 값일 수 있다.
- [0366] 만약 연산된 비율이 제1 기준 값보다 작은 경우(s2032의 yes), 이동체는 비율이 제1 기준 값보다 작은 경우를 카운트하기 위해 설정된 변수, 즉 제1 카운트 변수(CNT1)에 1을 더한다(s2033).
- [0367] 이동체는, 제1 카운트 변수(CNT1)가 미리 설정된 제1 카운트 기준 값, 예를 들어 100과 동일한지 여부를 판단하고(s2034), 만약 제1 카운트 변수(CNT1)가 미리 설정된 제1 카운트 기준 값과 동일하다면(s2034의 yes), 이동체는 바닥면이 매끄럽다고 판단한다(s2035). 바닥면이 매끄럽다고 판단되면, 이동체는 제1 카운트 변수(CNT1)를 초기화할 수 있다. 이 경우, 이동체는 제2 카운트 변수(CNT2) 역시, 제1 카운트 변수(CNT1)의 초기화와 동시에 또는 이시에, 초기화시킬 수 있다.
- [0368] 만약 제1 카운트 변수(CNT1)가 미리 설정된 제1 카운트 기준 값과 동일하지 않다면, 다시 말해서 제1 카운트 변수(CNT1)가 미리 설정된 제1 카운트 기준 값보다 작다면(s2034의 no), 이동체는 현재의 동작을 유지할 수 있으며, 다시 광을 바닥면에 조사하여 정반사된 광과 난반사된 광을 수신할 수 있다(s2030).
- [0369] 바닥면이 매끄럽다고 판단된 경우, 이동체는 판단 결과에 따라서 일반적인 흡입 모드와 같이 미리 정의된 동작을 수행할 수 있다(s2036).
- [0370] 한편 연산된 비율이 제1 기준 값보다 작지 않은 경우(s2032의 no), 비율이 제2 기준 값보다 더 큰지 여부를 판단할 수 있다(s2040). 제2 기준 값은 설계자에 의해 임의적으로 설정된 것일 수 있으며, 예를 들어 1.5 내지 4.0 사이의 값 중 어느 하나일 수 있다.
- [0371] 만약 비율이 제2 기준 값보다 큰 경우(s2040의 yes), 이동체는 비율이 제2 기준 값보다 큰 경우를 카운트하기 위해 설정된 변수, 즉 제2 카운트 변수(CNT2)에 1을 더한다(s2041). 반대로 비율이 제2 기준 값보다 작은 경우(s2040의 no), 이동체는 현재의 동작을 유지할 수 있으며, 비율과 제1 기준 값 및/또는 제2 기준 값을 비교하기 위해 이동체에 마련된 제어 장치는 입력된 전기적 신호를 무시하고, 새로운 제1 전기적 신호 및/또는 제2 전기적 신호가 들어올 때까지 대기할 수 있다.
- [0372] 이어서 이동체는, 제2 카운트 변수(CNT2)가 미리 설정된 제2 카운트 기준 값, 예를 들어 100과 동일한지 여부를 판단할 수 있으며(s2042), 제2 카운트 변수(CNT2)가 미리 설정된 제2 카운트 기준 값과 동일하다면(s2042의 yes), 이동체는 바닥면이 거칠다고 판단한다(s2042). 이와 같이 판단되면, 이동체는 제2 카운트 변수(CNT2)를 초기화시킬 수 있다. 이 경우, 이동체는 제1 카운트 변수(CNT1) 역시 함께 초기화시킬 수 있다.
- [0373] 만약 제2 카운트 변수(CNT2)가 미리 설정된 제2 카운트 기준 값과 동일하지 않다면, 다시 말해서 제2 카운트 변수(CNT2)가 미리 설정된 제2 카운트 기준 값보다 작다면(s2042의 no), 이동체는 현재의 동작을 유지할 수 있으며, 다시 광을 바닥면에 조사하여 정반사된 광과 난반사된 광을 수신할 수 있다(s2030).
- [0374] 바닥면이 거칠다고 판단된 경우, 이동체는 판단 결과에 따라서 상술한 고속 흡입 모드와 같이 미리 정의된 동작을 수행할 수 있다(s2036).
- [0375] 광이 소정의 패턴에 따라 복수 회수로 조사되고, 이동체가 복수의 제1 전기적 신호를 순차적으로 획득하고, 또한 복수의 제2 전기적 신호를 순차적으로 획득하는 경우, 상술한 단계 s2030 내지 s2050은 계속해서 반복되고, 이에 따라 제1 카운트 변수(CNT1) 및 제2 카운트 변수(CNT2)는 증가하거나, 변하지 않거나, 또는 초기화될 수 있다.
- [0376] 상술한 바와 다르게 만약 함몰 구역의 존재 여부를 알고자 하는 경우라면, 이동체는 신호 사이의 비율을 연산하지 않고, 서로 대응되는 제1 전기적 신호 및 제2 전기적 신호 각각을 미리 정의된 제3 기준 값과 제4 기준 값과 비교하고, 비교 결과에 따라서 카운트를 수행한 후, 카운트 결과를 이용하여 바닥면에 함몰 구역의 존재 여부를 판단할 수 있다.
- [0377] 도 40은 이동체 제어 방법의 다른 실시예를 도시한 흐름도이다.

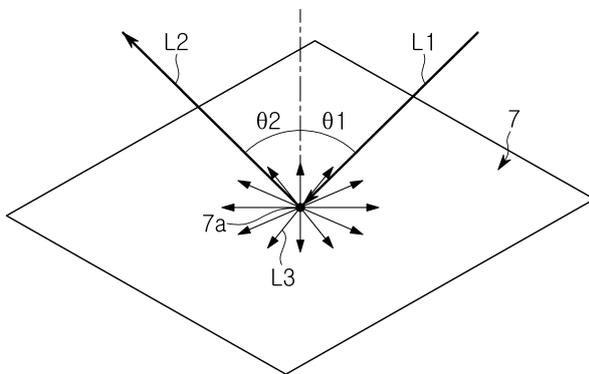
- [0378] 도 40에 도시된 바를 참조하면, 이동체가 동작을 개시하면 이동체는 제1 펄스 신호를 생성하고, 제1 펄스 신호를 이동체에 설치된 광원에 전달한다(s2070, s2071).
- [0379] 광원은 제1 펄스 신호의 전달에 응하여 제1 펄스 신호에 대응하는 세기의 광을 바닥면 방향으로 조사한다(s2072).
- [0380] 바닥면에 조사된 광은 바닥면에서 반사될 수 있으며, 바닥면에서 반사되는 광은 정반사된 광과 난반사된 광을 포함할 수 있다. 이동체의 제1 센서는, 정반사된 광의 전부 또는 일부를 수신하고, 이동체의 제2 센서는 난반사된 광의 전부 또는 일부를 수신한다(s2073). 여기서, 제1 센서와 광원 상에 제2 센서가 배치될 수도 있고, 또는 제1 센서와 제2 센서 사이에 광원이 배치될 수도 있다. 제1 센서는 수신한 정반사된 광에 대응하는 제1 전기적 신호를 출력하고, 제2 센서는 수신한 난반사된 광에 대응하는 제2 전기적 신호를 출력한다.
- [0381] 이어서, 이동체는 제1 전기적 신호의 전압 및 제2 전기적 신호의 전압을 각각 기준 전압과 비교할 수 있다. 제1 전기적 신호의 전압과 기준 전압의 비교 및 제2 전기적 신호의 전압과 기준 전압의 비교는 순차적으로 수행될 수도 있고, 동시에 수행될 수도 있다.
- [0382] 예를 들어, 이동체는 먼저 제1 전기적 신호의 전압과 제1 기준 전압을 비교할 수 있다(s2074). 제1 기준 전압은 제1 센서가 출력할 수 있는 최대 출력 전압과 동일할 수도 있고, 또는 최대 출력 전압보다 다소 작을 수도 있다.
- [0383] 비교 결과, 만약 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압보다 작다고 판단되면(s2074의 예), 이동체는 순차적으로 제2 전기적 신호의 전압과 제2 기준 전압을 비교한다(s2075). 제2 기준 전압은 제2 센서가 출력할 수 있는 최대 출력 전압과 동일할 수도 있고, 또는 최대 출력 전압보다 다소 작을 수도 있다. 또한, 제2 기준 전압은 제1 기준 전압과 동일할 수도 있고, 또는 상이할 수도 있다. 실시예에 따라서, 이동체는 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압과 동일한 경우에도 순차적으로 제2 전기적 신호의 전압과 제2 기준 전압을 비교하도록 설계될 수도 있다(s2075).
- [0384] 비교 결과, 만약 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 작다면(s2074의 아니오), 이동체는 제1 전기적 신호와 제2 전기적 신호를 기초로 각종 연산 처리를 수행할 수 있다. 실시예에 따라서, 이동체는 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압과 동일한 경우에도 제1 전기적 신호와 제2 전기적 신호를 기초로 각종 연산 처리를 수행하도록 설계될 수도 있다.
- [0385] 실시예에 따라서, 이동체는 제2 전기적 신호의 전압을 제2 기준 전압과 먼저 비교하고, 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압보다 더 작은 경우, 제1 전기적 신호의 전압과 제1 기준 전압의 비교를 수행하는 것도 가능하다.
- [0386] 예를 들어, 이동체는 제1 전기적 신호의 전압과 제2 전기적 신호의 전압 사이의 비율을 연산하고(s2076), 연산된 비율에 따라서 이동체의 동작에 필요한 각종 판단을 수행할 수 있다. 예를 들어, 이동체는 바닥면의 재질을 판단하거나 또는 함몰 구역의 존재 여부를 판단할 수 있다(s2077). 이 경우, 이동체는 도 37b 내지 도 39에 기재된 실시예에 따라서 바닥면의 재질을 판단하거나, 또는 함몰 구역의 존재 여부를 판단할 수 있다.
- [0387] 이동체는 판단 결과에 따라 전진, 후진, 회전 또는 회피 등 각종 동작을 수행한다(s2078).
- [0388] 만약 제1 전기적 신호의 전압이 제1 기준 전압을 초과하거나(s2074의 아니오), 및/또는 제2 전기적 신호의 전압이 제2 기준 전압을 초과하는 경우(s2075의 아니오), 이동체는 제2 펄스 신호를 생성하고(s2079, s2071), 제2 펄스 신호를 이동체에 마련된 광원에 인가하여, 광원이 제2 펄스 신호에 대응하는 세기의 광을 방출하도록 할 수 있다(s2072). 이 경우, 제2 펄스 신호에 대응하는 광의 세기는, 제1 펄스 신호에 대응하는 광의 세기보다 더 작을 수 있다.
- [0389] 제1 센서 및 제2 센서는 상술한 바와 동일하게 수신한 정반사된 광에 대응하는 제1 전기적 신호 및 난반사된 광에 대응하는 제2 전기적 신호를 출력하고(s2073), 이동체는 새로운 제1 전기적 신호의 전압 및 제2 전기적 신호의 전압을 동시에 또는 순차적으로 기준 전압과 비교하고(s2074, s2075), 비교 결과에 따라서 복수의 전기적 신호 사이의 비율을 연산하고, 연산 결과를 기초로 동작하거나(s2076 내지 s2078), 또는 제3 펄스 신호를 생성할 수 있다(s2079, s2071).
- [0390] 상술한 이동체의 제어 방법에서의 이동체는 로봇 청소기일 수 있으며, 상술한 이동체 제어 방법은 동일하거나 일부 변형을 거쳐 로봇 청소기의 제어 방법에 적용될 수 있다. 로봇 청소기의 제어 방법에 있어서, 상술한 단계(s2000 내지 s2003, s2010 내지 s2017, s2020 내지 s2026, s2030 내지 s2043)를 거쳐 출력된 신호로 판단된 바

도면

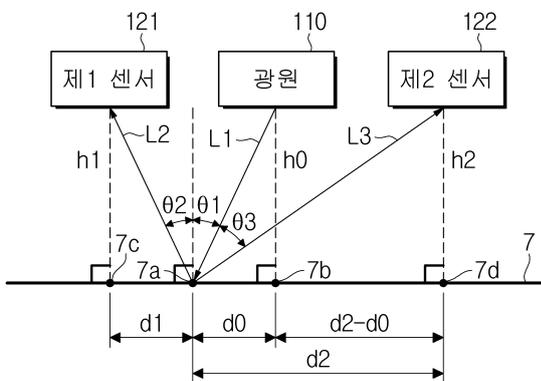
도면1



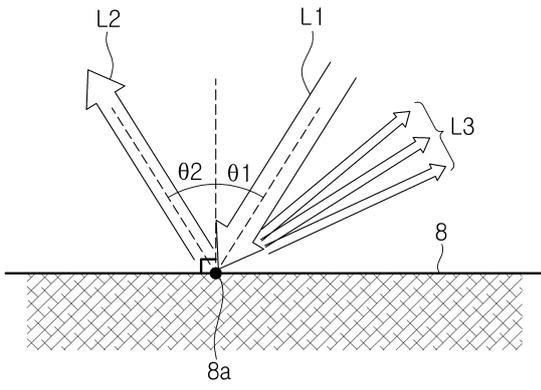
도면2



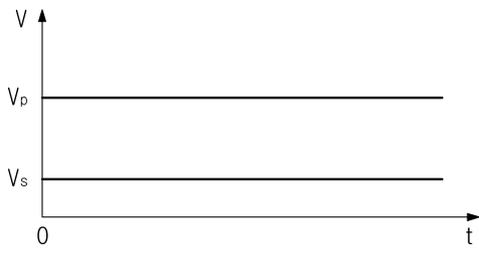
도면3



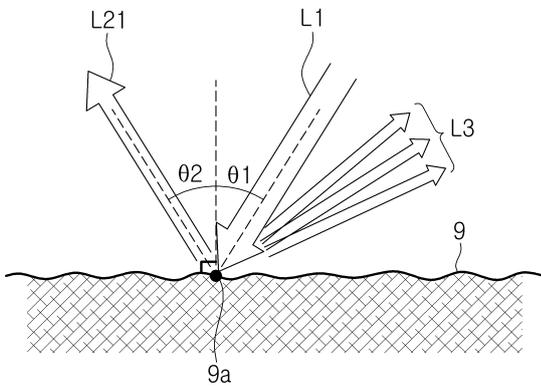
도면4a



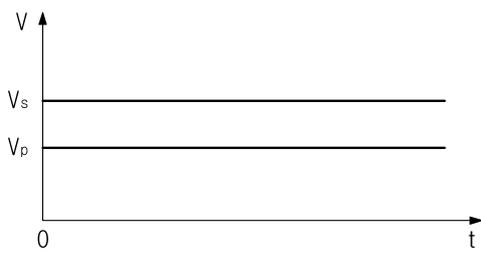
도면4b



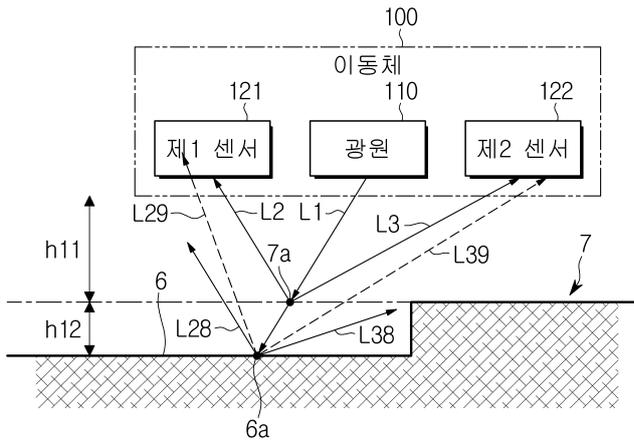
도면5a



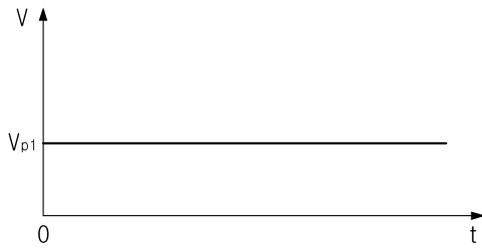
도면5b



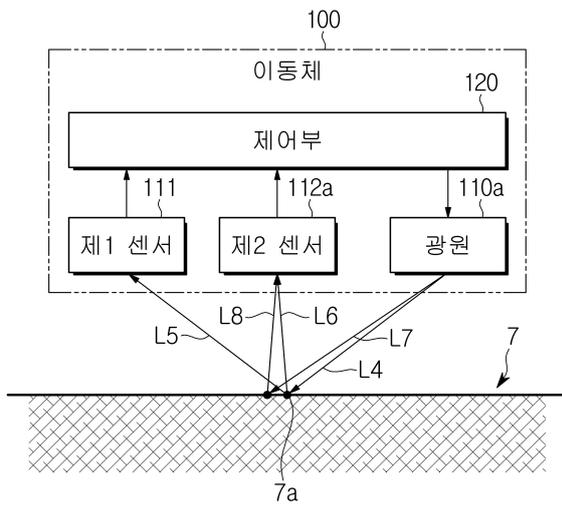
도면6a



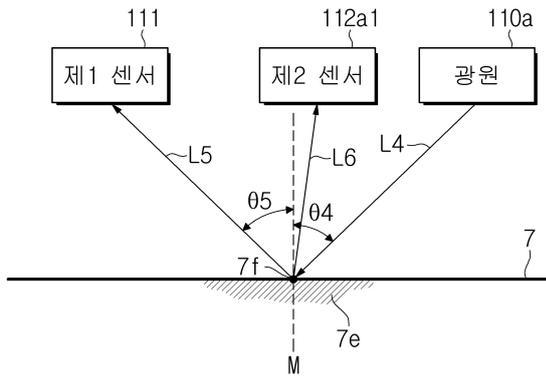
도면6b



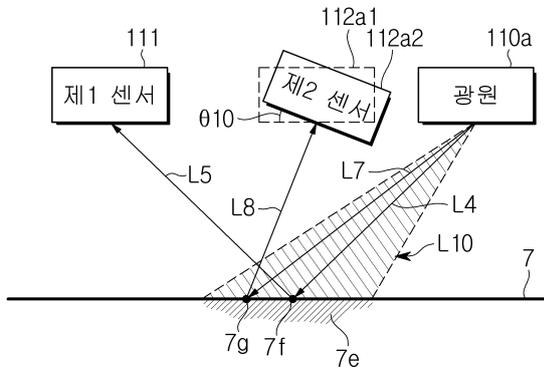
도면7



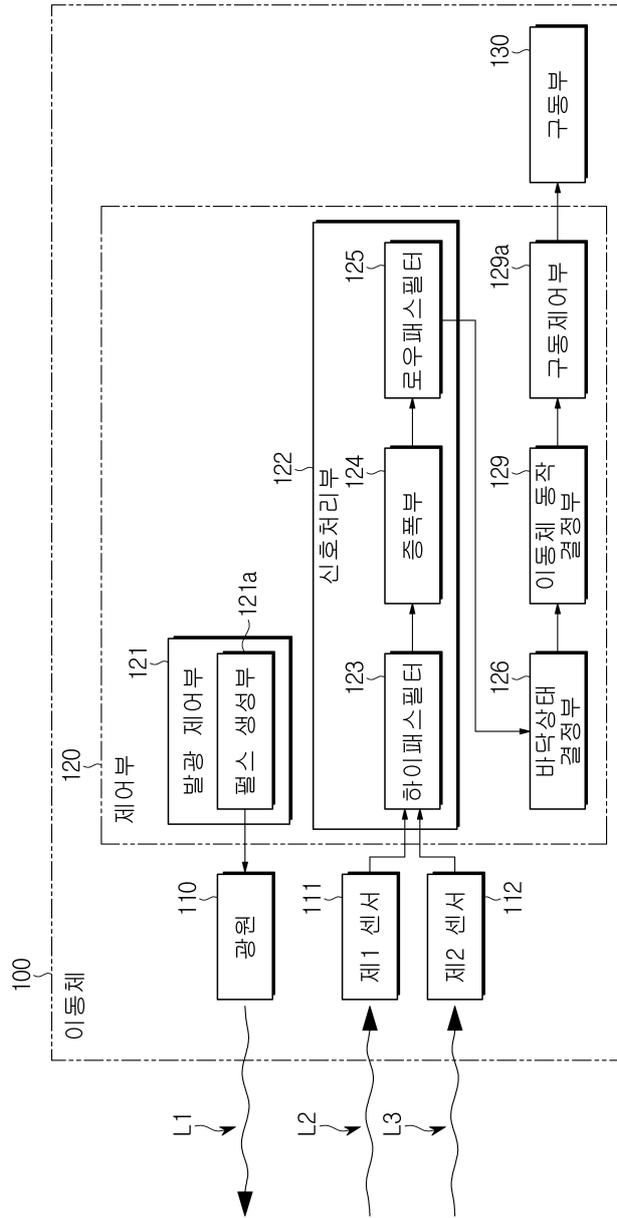
도면8



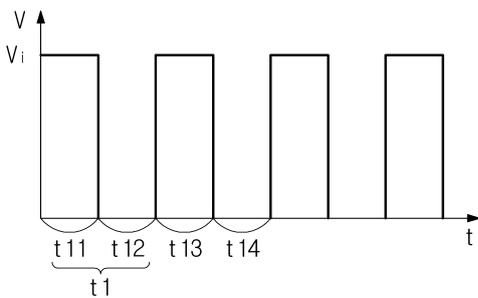
도면9



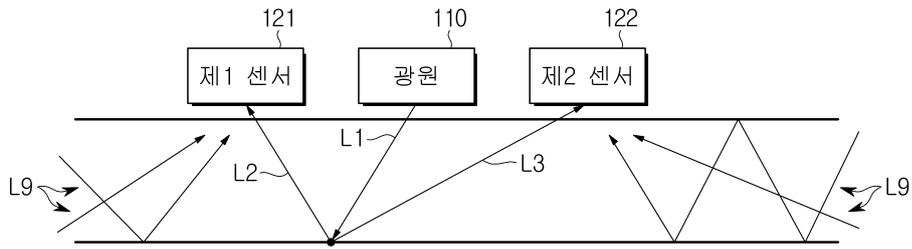
도면10



도면11



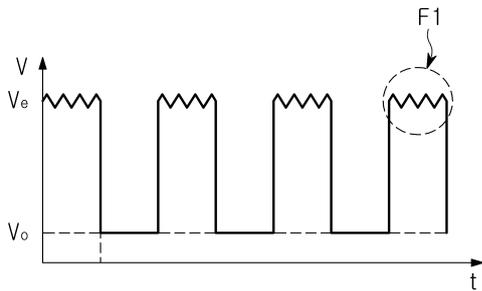
도면12



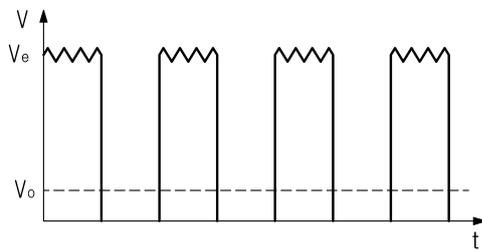
도면13



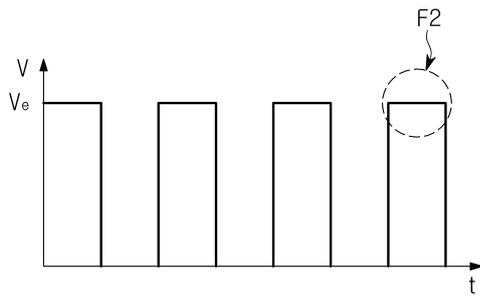
도면14



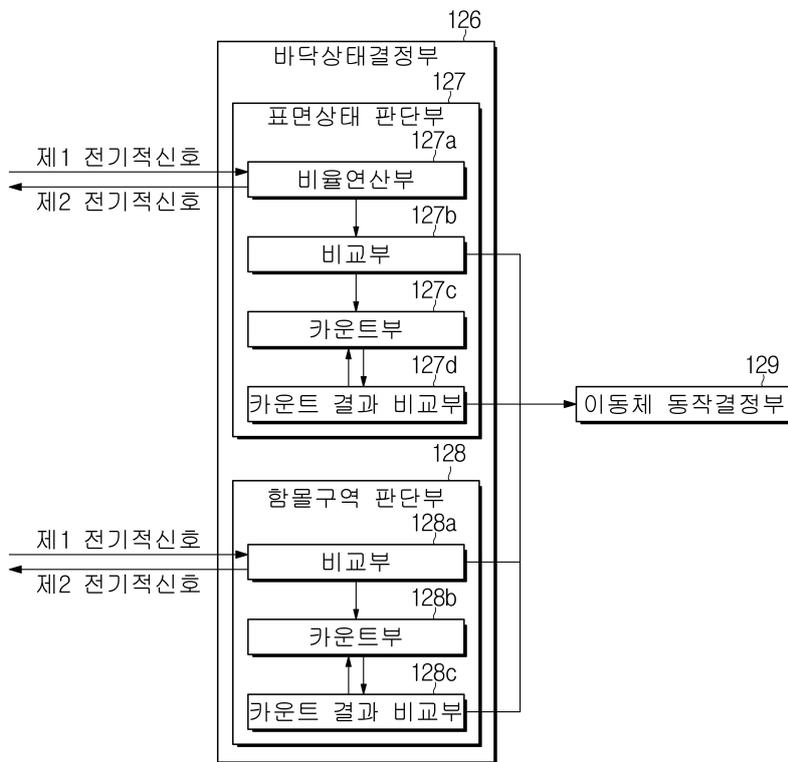
도면15



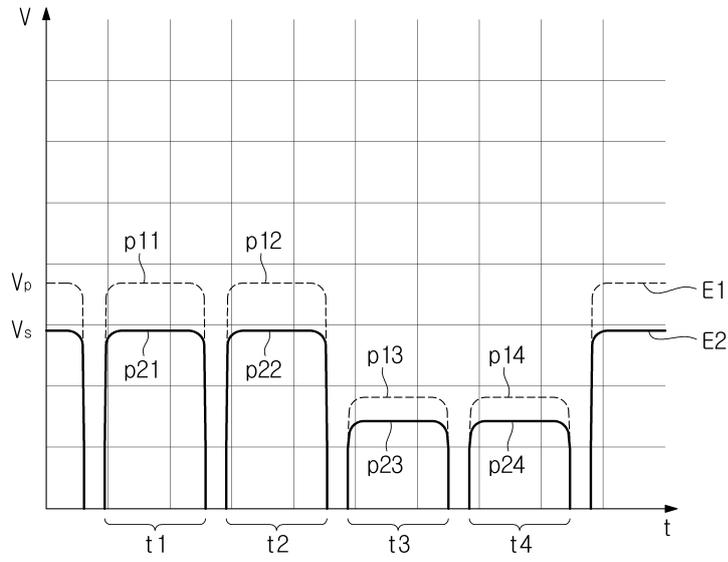
도면16



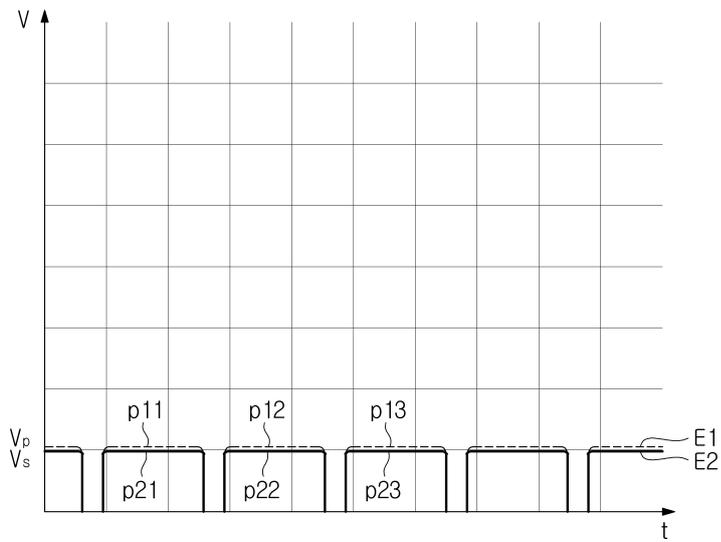
도면17



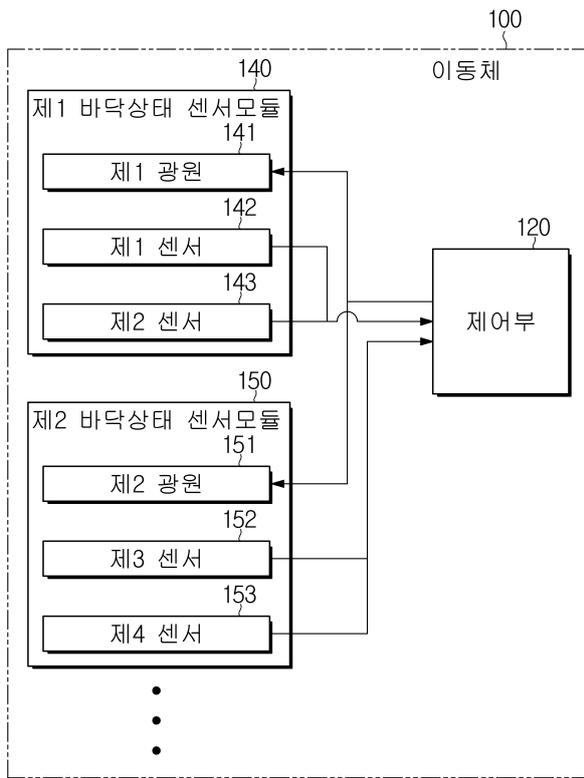
도면18c



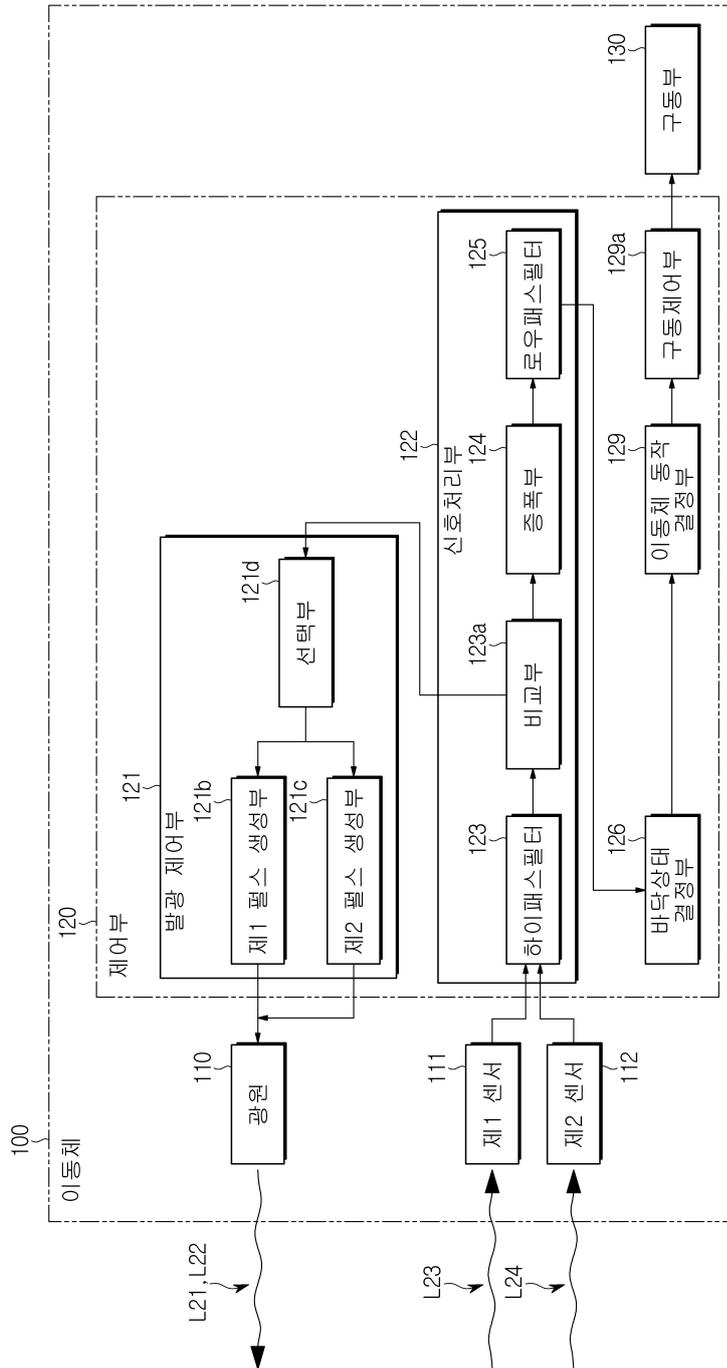
도면19



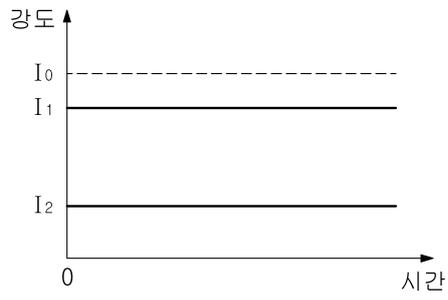
도면20



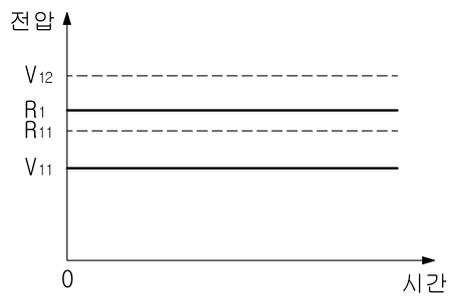
도면21



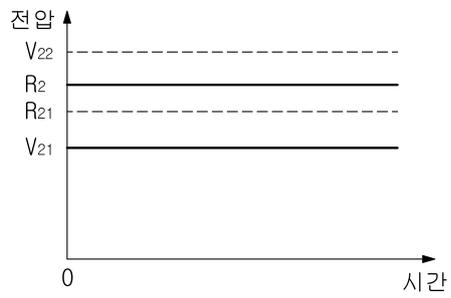
도면22a



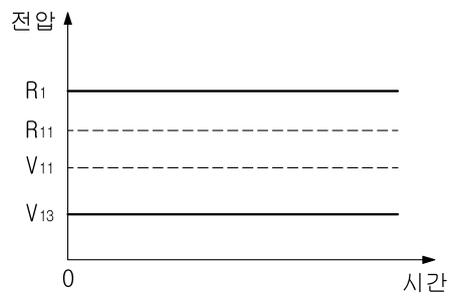
도면22b



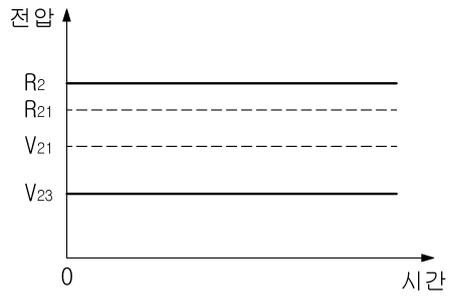
도면22c



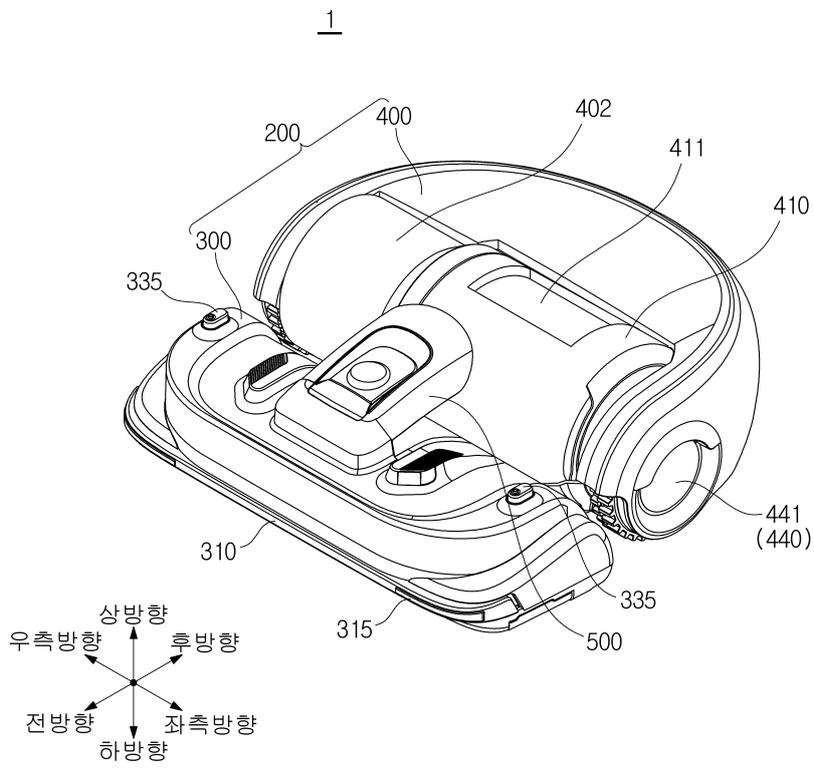
도면22d



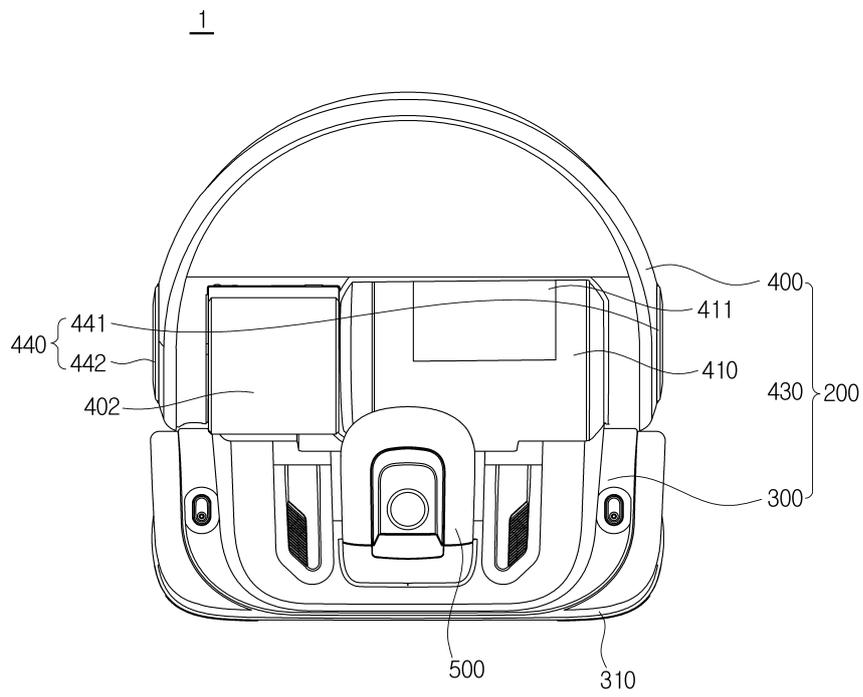
도면22e



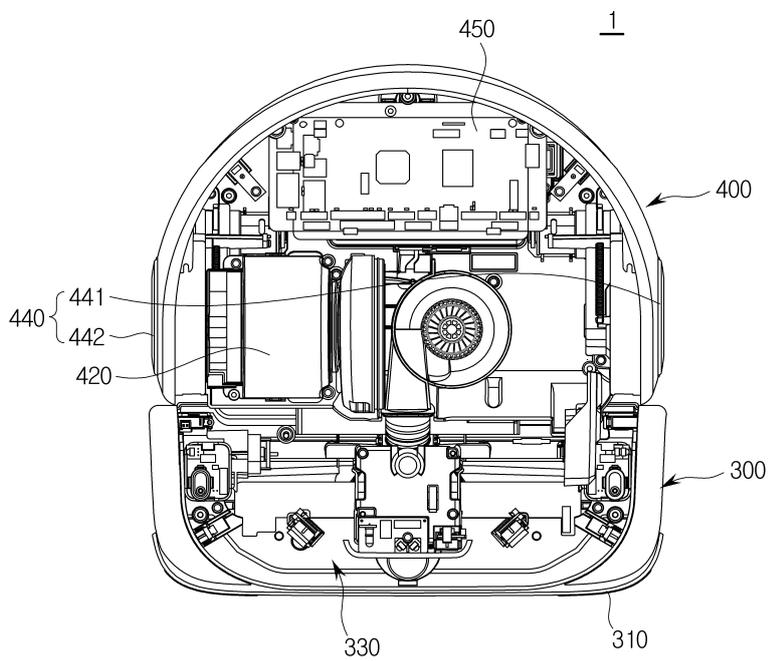
도면23



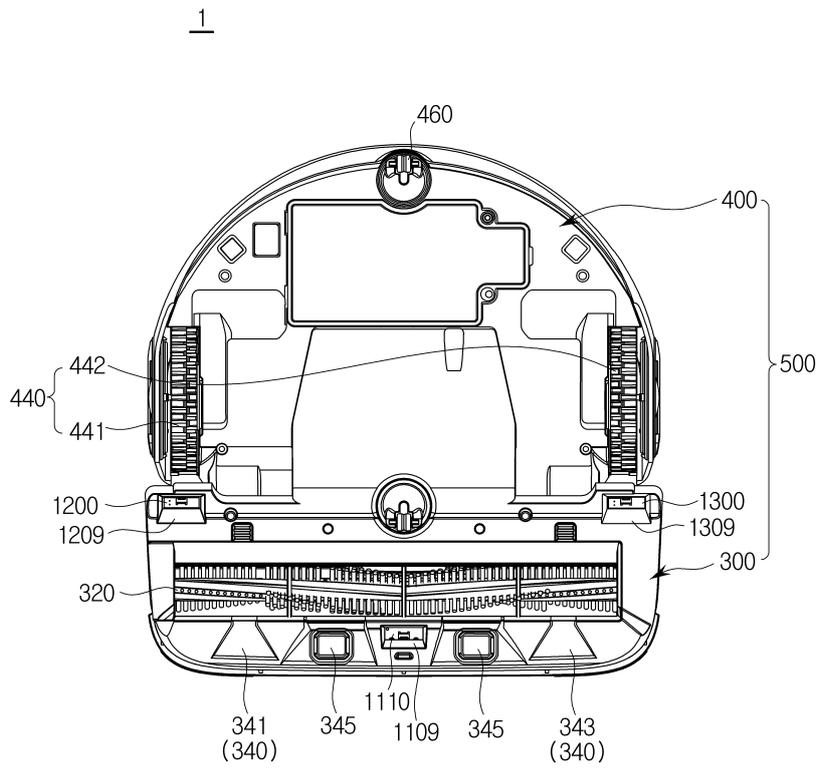
도면24



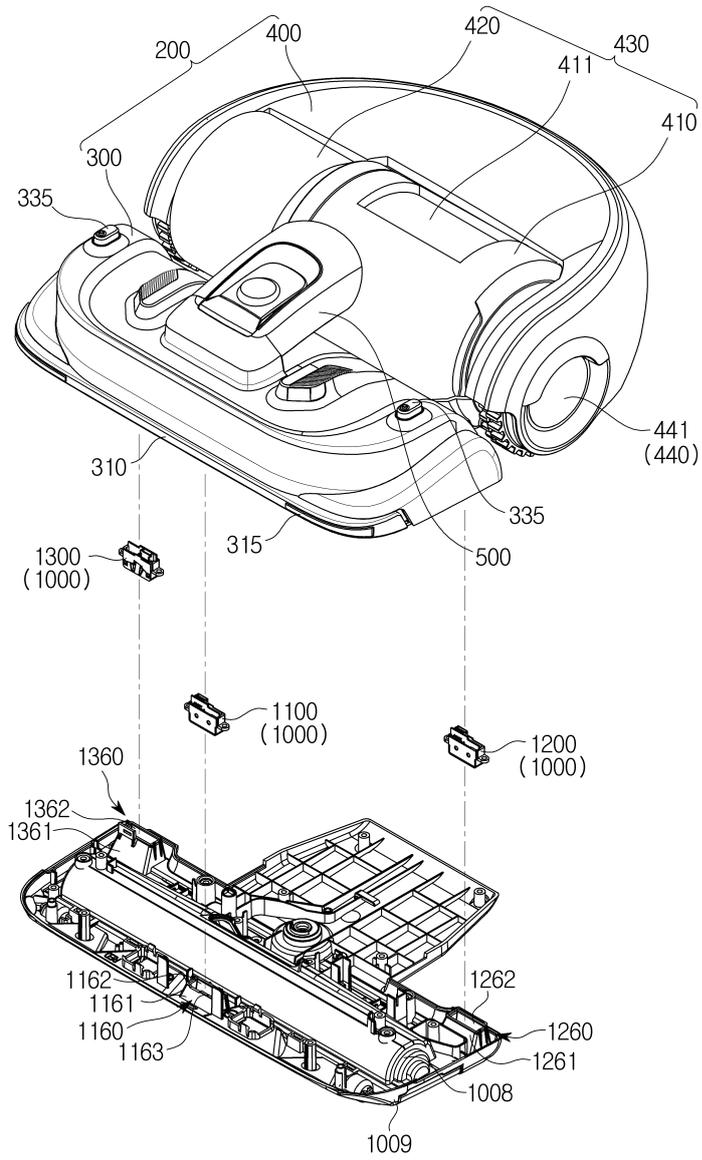
도면25



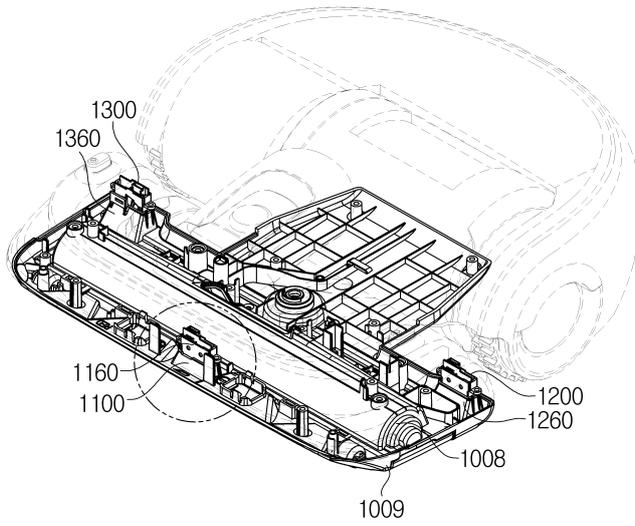
도면26



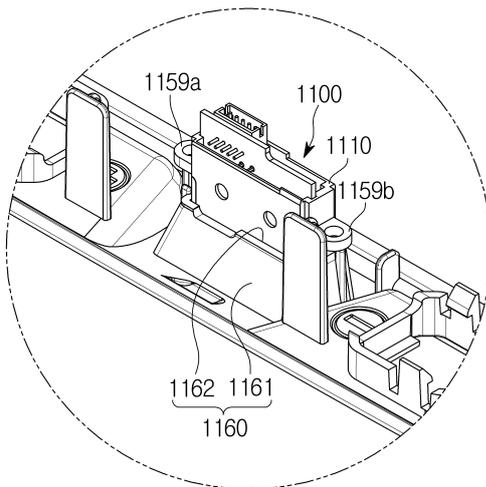
도면27



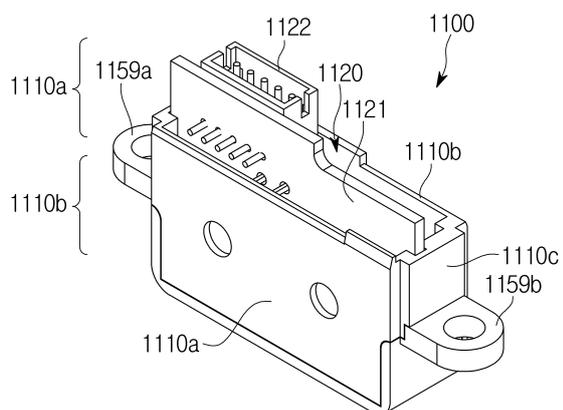
도면28



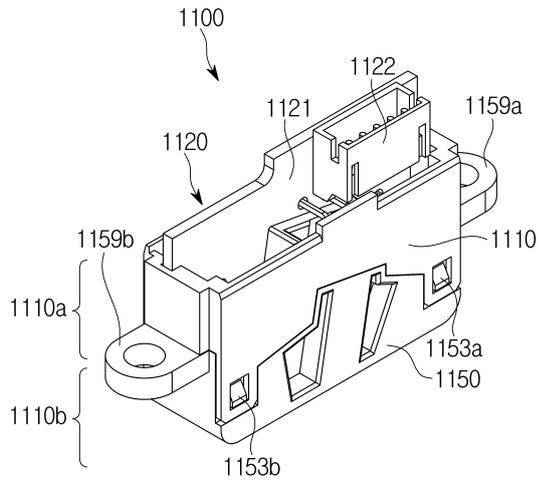
도면29



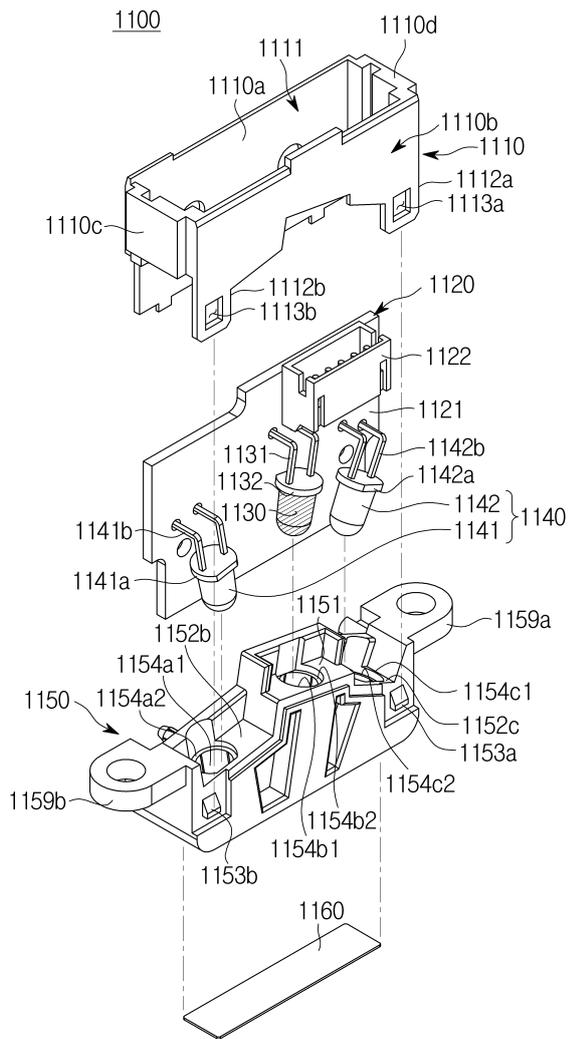
도면30a



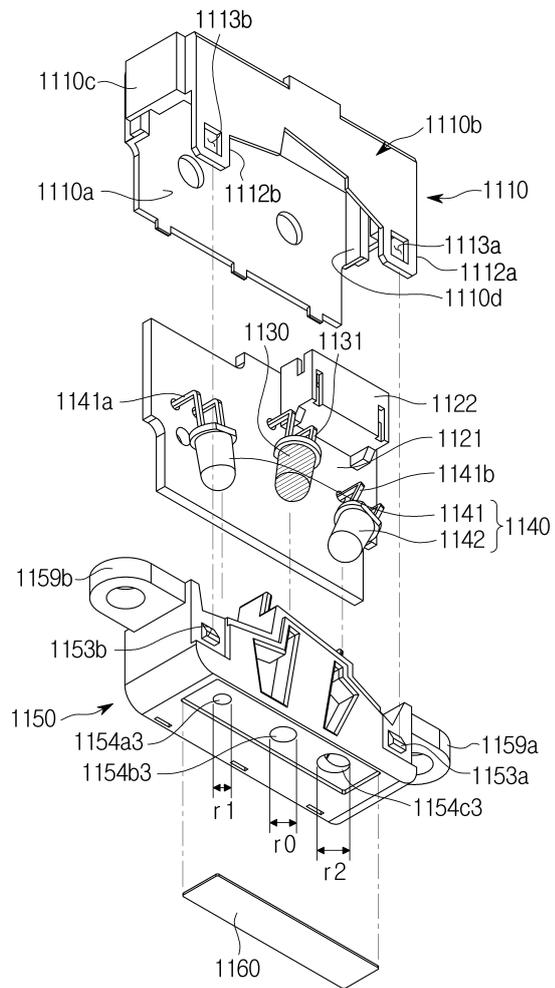
도면30b



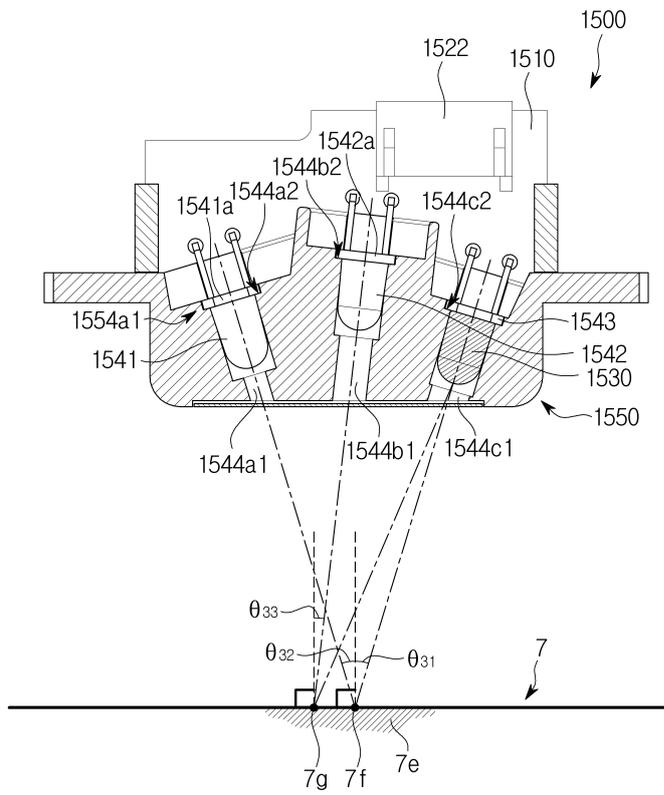
도면31a



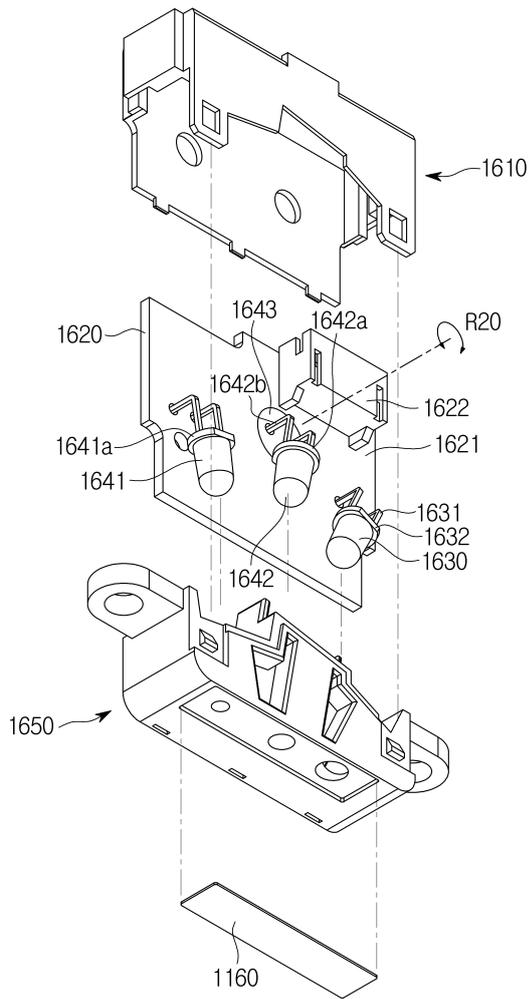
도면31b



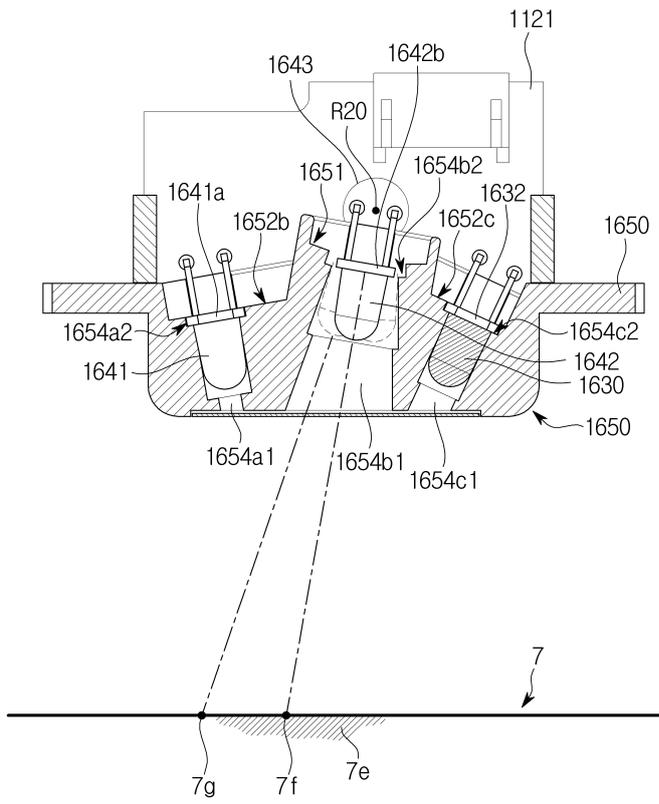
도면33b



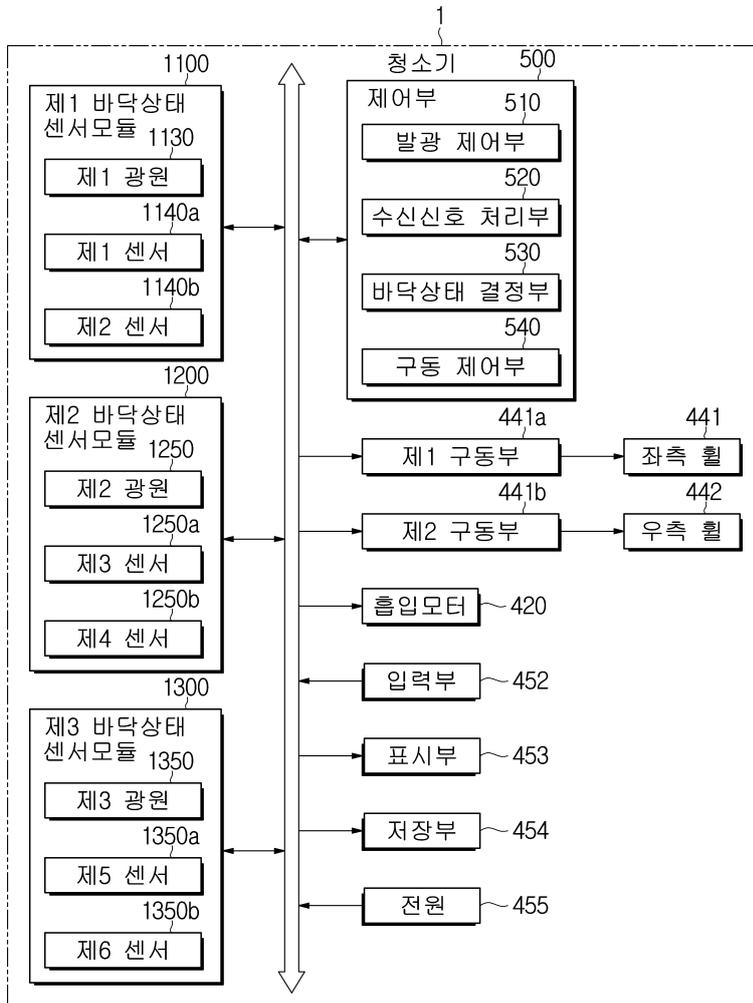
도면34a



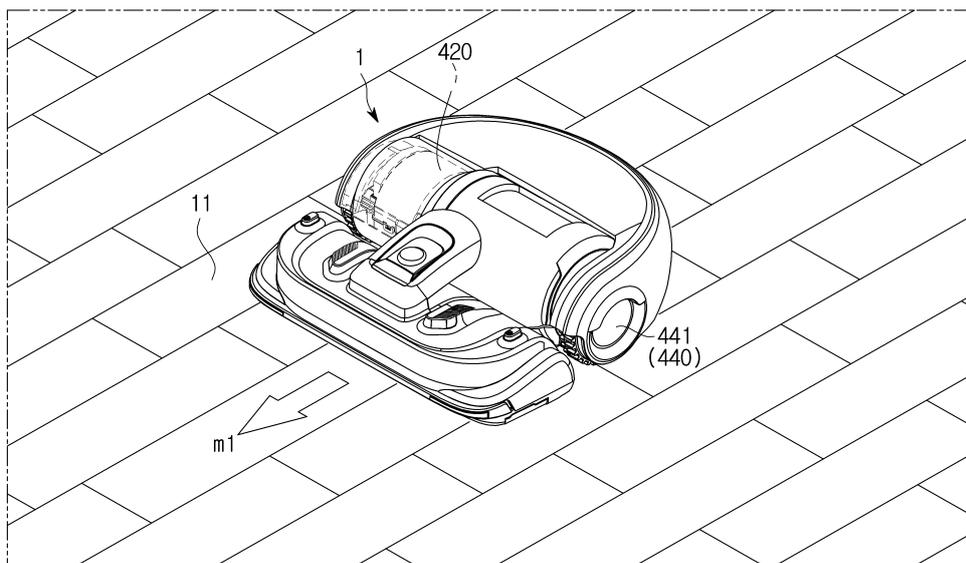
도면34b



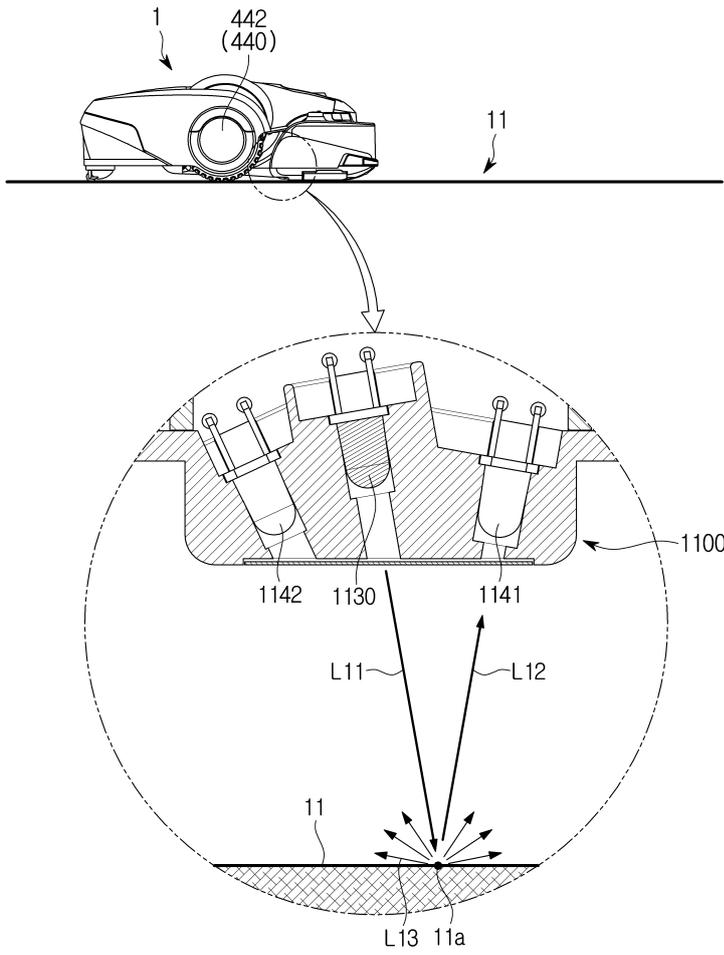
도면35



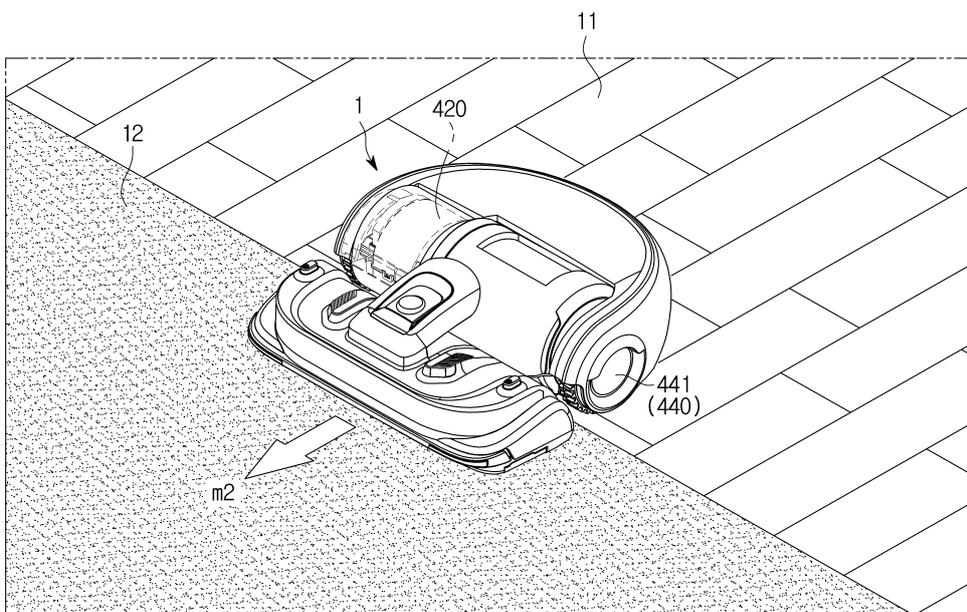
도면36a



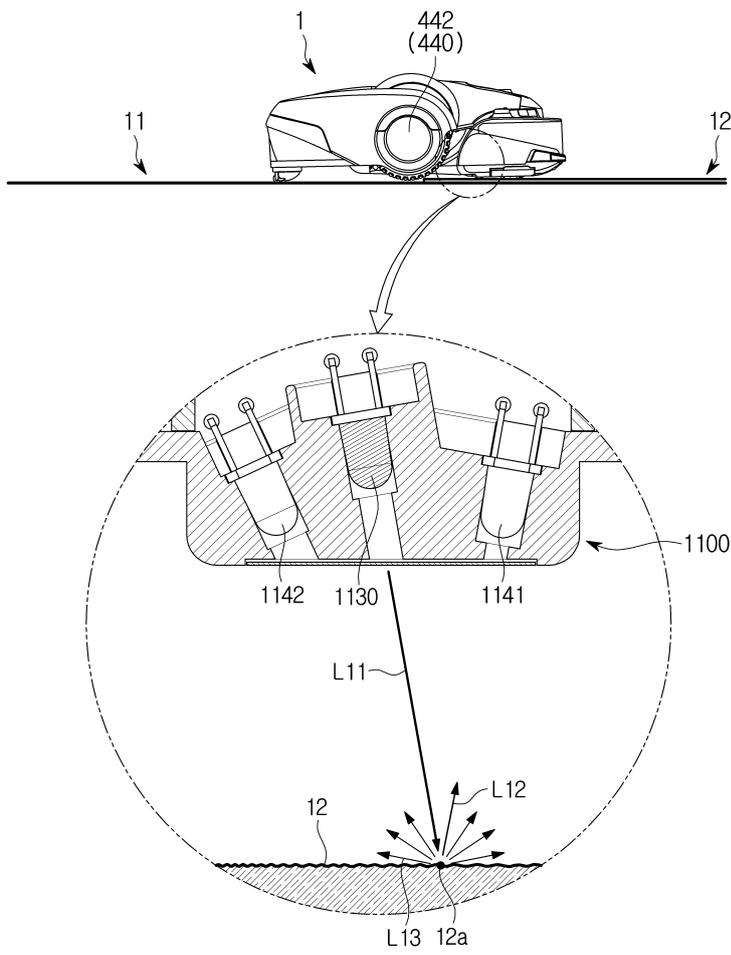
도면36b



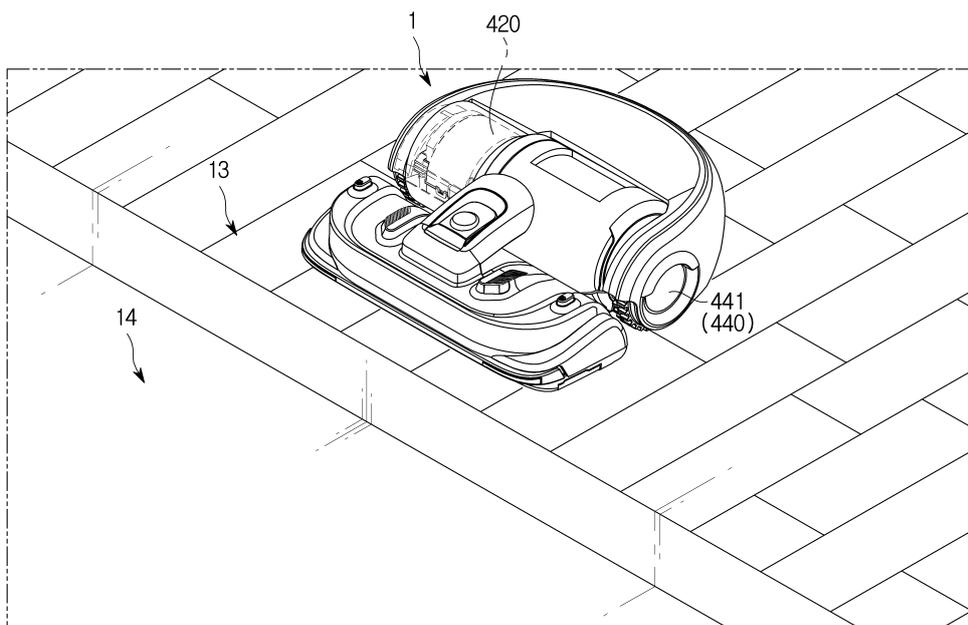
도면36c



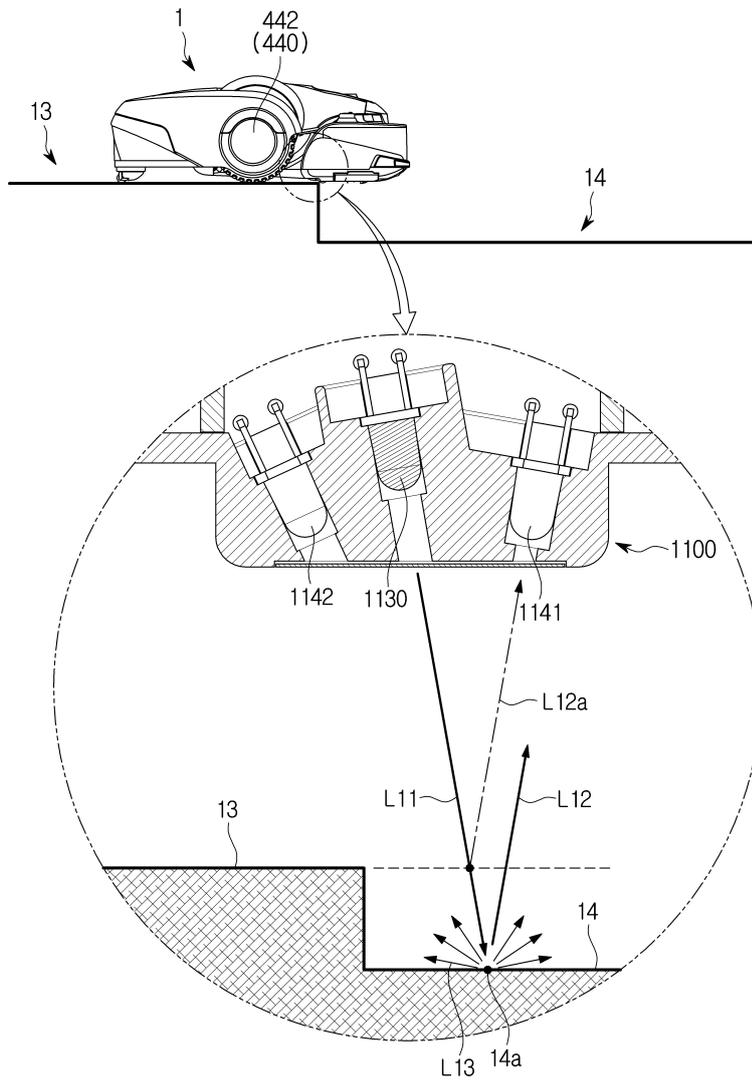
도면36d



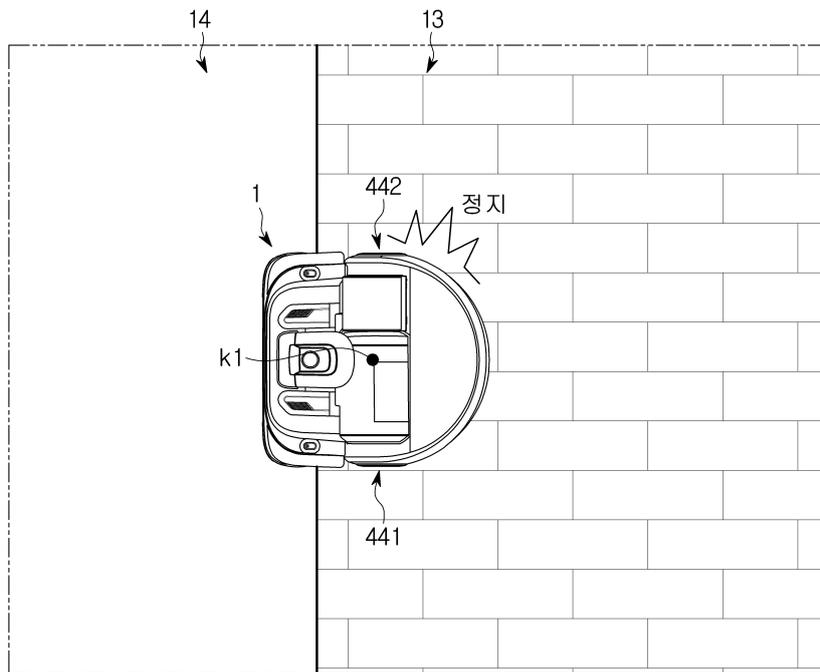
도면36e



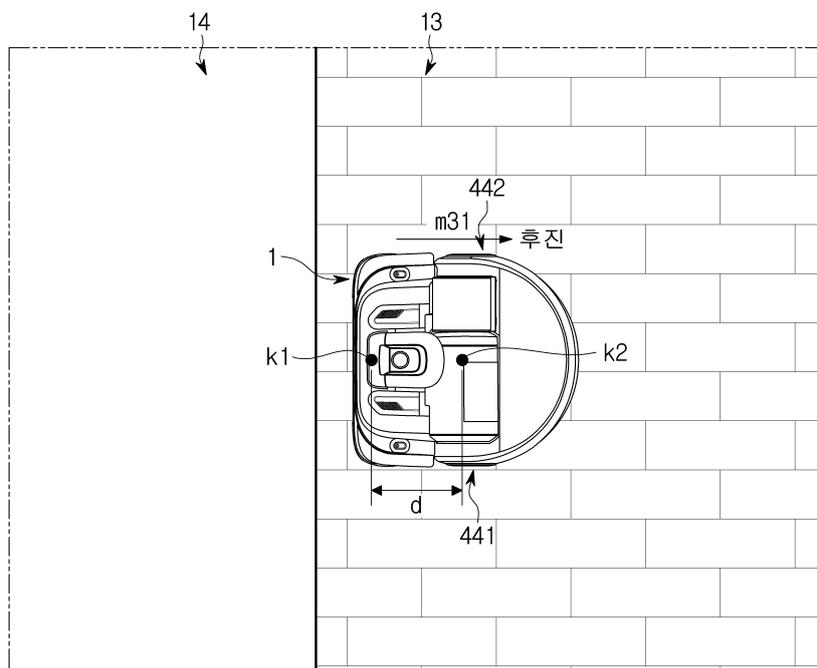
도면36f



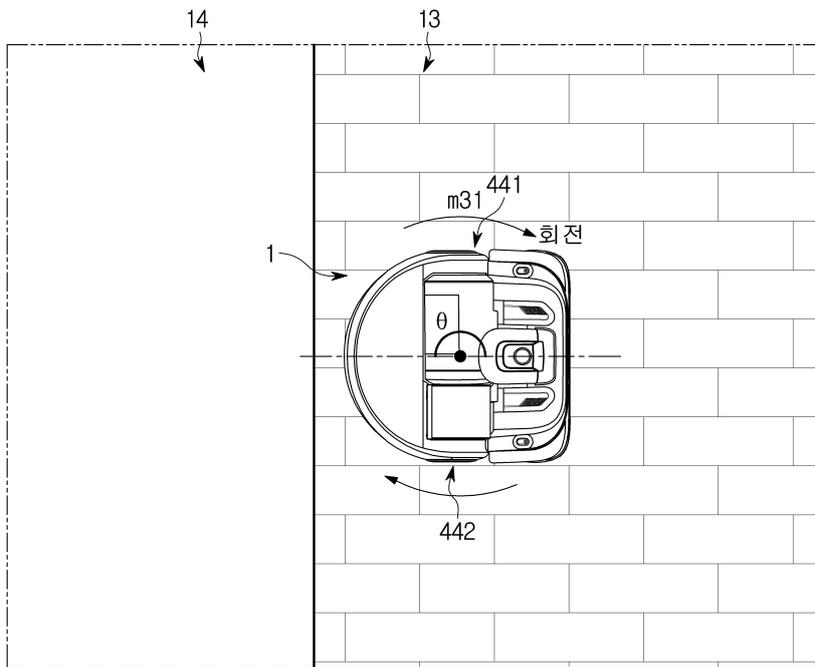
도면36g



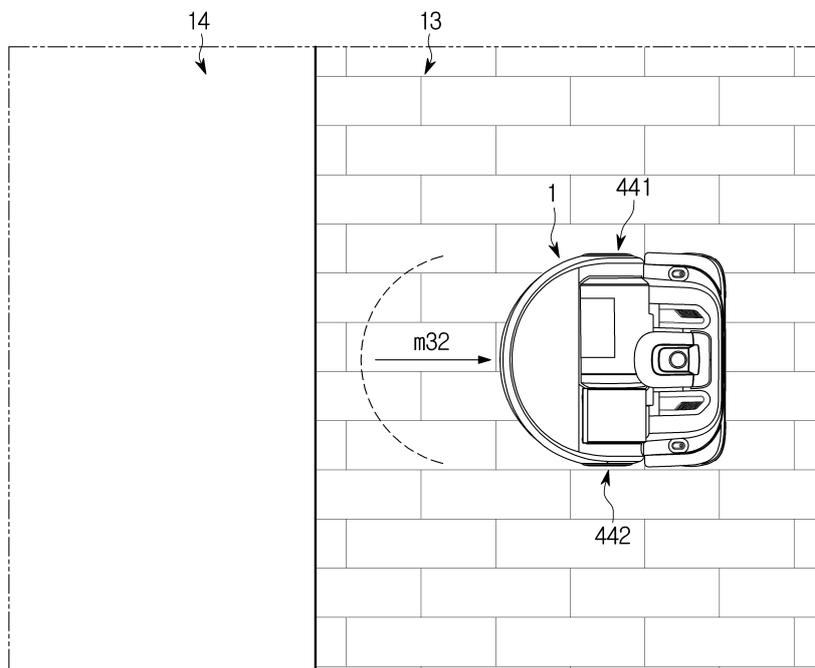
도면36h



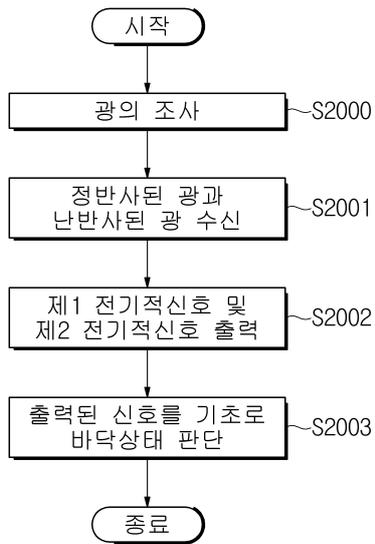
도면36i



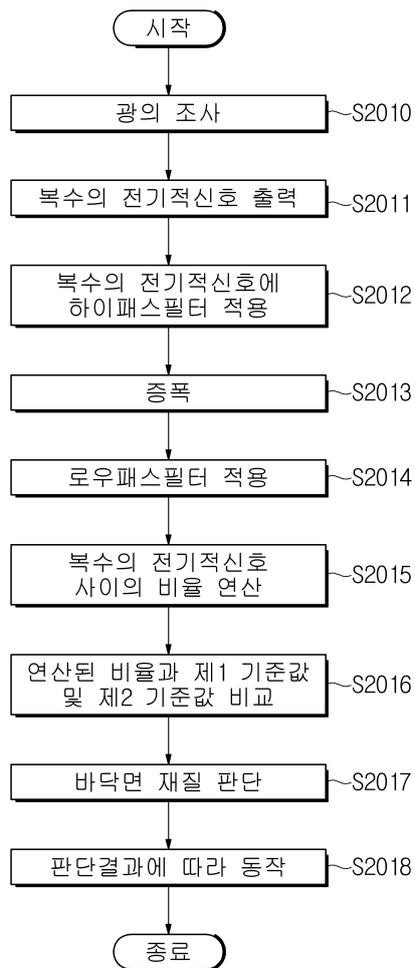
도면36j



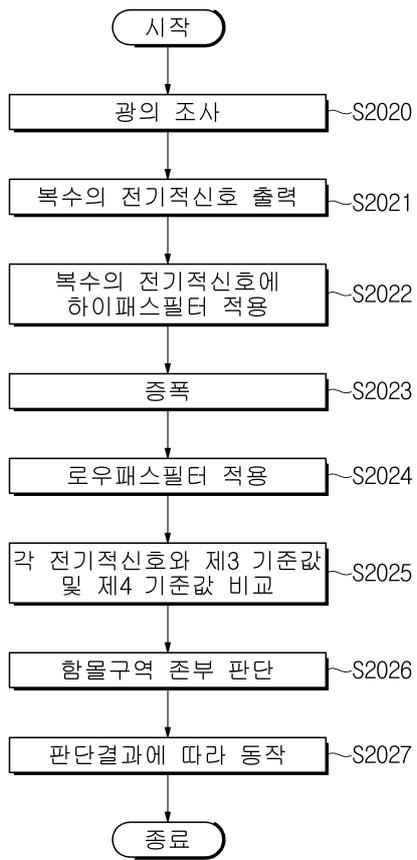
도면37a



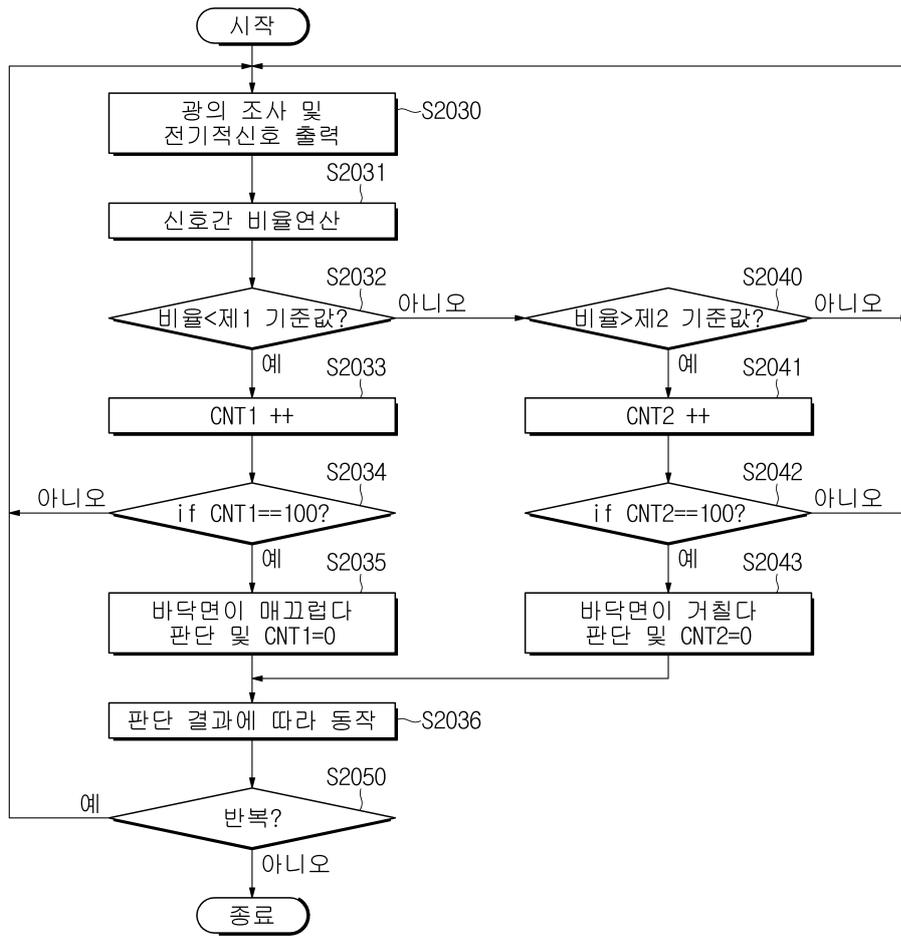
도면37b



도면38



도면39



도면40

