



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0050160  
(43) 공개일자 2015년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B25J 9/10 (2006.01) B25J 13/08 (2006.01)  
G05D 1/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0131622  
(22) 출원일자 2013년10월31일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지전자 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)  
(72) 발명자  
노동기  
서울특별시 서초구 바우피로 38 LG연구소  
백승민  
서울특별시 서초구 바우피로 38 LG연구소  
구영욱  
서울특별시 서초구 바우피로 38 LG연구소  
(74) 대리인  
박병창

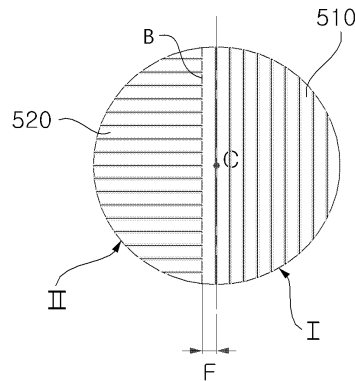
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 이동 로봇

(57) 요약

본 발명의 이동 로봇은 이동 가능한 본체; 및 수평선 패턴 광과, 상기 수평선 패턴 광과 직교하는 수직선 패턴 광으로 이루어진 십자형 패턴 광을 상기 본체의 주변으로 조사하는 패턴 조사부를 포함하고, 상기 패턴 조사부는 광을 조사하는 광원; 및 상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 십자형 패턴 광으로 변환하는 렌즈를 포함하고, 상기 렌즈는 상기 광원으로부터 조사된 광이 입사되는 입사면에 볼록셀들을 갖고, 상기 입사면은 상기 광원으로부터 조사된 광을, 상기 수평선 패턴 광으로 변환시키는 제 1 영역과, 상기 수직선 패턴 광으로 변환시키는 제 2 영역으로 구분되고, 상기 제 1 영역에는 서로 평행하게 수직 방향으로 연장되는 수직 볼록셀들이 형성되고, 상기 제 2 영역에는 서로 평행하게 수평 방향으로 연장되는 수평 볼록셀들이 형성된다.

대표도 - 도6c



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

이동 가능한 본체; 및

수평선 패턴 광과, 상기 수평선 패턴 광과 직교하는 수직선 패턴 광으로 이루어진 십자형 패턴 광을 상기 본체의 주변으로 조사하는 패턴 조사부를 포함하고,

상기 패턴 조사부는,

광을 조사하는 광원; 및

상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 십자형 패턴 광으로 변환하는 렌즈를 포함하고,

상기 렌즈는,

상기 광원으로부터 조사된 광이 입사되는 입사면에 볼록셀들을 갖고,

상기 입사면은,

상기 광원으로부터 조사된 광을, 상기 수평선 패턴 광으로 변환시키는 제 1 영역과, 상기 수직선 패턴 광으로 변환시키는 제 2 영역으로 구분되고,

상기 제 1 영역에는 서로 평행하게 수직 방향으로 연장되는 수직 볼록셀들이 형성되고, 상기 제 2 영역에는 서로 평행하게 수평 방향으로 연장되는 수평 볼록셀들이 형성되는 이동 로봇.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 렌즈는,

상기 제 1 영역에 중심이 위치하는 이동 로봇.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 영역의 입사면적이 상기 제 2 영역의 입사면적보다 큰 이동 로봇.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 렌즈는,

상기 수평선 패턴 광에 대한 화각이 상기 수직선 패턴에 비해 큰 이동 로봇.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 수직 볼록셀의 높이는 상기 수평 볼록셀 보다 큰 이동 로봇.

#### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 수직 볼록셀의 산과 상기 수평 볼록셀의 산은, 상기 렌즈의 출사면으로부터 동일한 높이에 위치되는 이동 로봇.

**청구항 7**

제 4 항에 있어서,

상기 수직 블록셀의 피치에 대한 높이의 비(height to pitch ratio)는, 상기 수평 블록셀 보다 큰 이동 로봇.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 수직 블록셀들 중 서로 인접한 제 1 수직 블록셀과 제 2 수직 블록셀의 공통의 골로부터 상기 제 1 수직 블록셀의 산을 연결한 선과, 상기 공통의 골로부터 상기 제 2 수직 블록셀의 산을 연결한 선이 이루는 각도는 43도 이내인 이동 로봇.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 수직 블록셀의 골로부터 산까지의 거리를 높이라고 정의하면, 상기 수직 블록셀들 중 서로 인접한 제 1 수직 블록셀과 제 2 수직 블록셀의 공통의 골과 상기 제 1 수직 블록셀의 산으로부터 상기 높이의 1/4 지점을 연결한 선과, 상기 공통의 골과 상기 제 2 수직 블록셀의 산으로부터 상기 높이의 1/4 지점을 연결한 선 사이의 각도는 30도 이내인 이동 로봇.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

상기 수직 블록셀의 골로부터 산까지의 거리를 높이라고 정의하면, 상기 수직 블록셀들 중 서로 인접한 제 1 수직 블록셀과 제 2 수직 블록셀의 공통의 골과 상기 제 1 수직 블록셀의 산으로부터 상기 높이의 3/4 지점을 연결한 선과, 상기 공통의 골과 상기 제 2 수직 블록셀의 산으로부터 상기 높이의 3/4 지점을 연결한 선 사이의 각도는 26도 이내인 이동 로봇.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

상기 수평 블록셀은, 상기 수직 블록셀들 중 상기 제 2 영역과 가장 근접한 것과 접촉되는 이동 로봇.

**청구항 12**

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 영역과 제 2 영역이 만나는 경계에서, 상기 수직 블록셀의 골은 상기 수평 블록셀보다 더 깊은 이동 로봇.

**청구항 13**

제 1 항에 있어서,

상기 광원은,

폐쇄 밴드(closed band)형의 출사면을 갖는 이동 로봇.

**청구항 14**

제 1 항에 있어서,

상기 광원은,

레이저 다이오드를 포함하는 이동 로봇.

**청구항 15**

제 1 항에 있어서,  
상기 렌즈의 주축은 수평으로부터 하측을 향하는 이동 로봇.

**청구항 16**

제 1 항에 있어서,  
상기 패턴 광이 조사된 영역의 입력영상을 획득하는 패턴영상 획득부를 더 포함하는 이동 로봇.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,  
상기 패턴 조사부의 렌즈와, 상기 패턴영상 획득부의 렌즈는 수직선상에 정렬되는 이동 로봇.

**청구항 18**

제 15 항에 있어서,  
상기 패턴영상 획득부에 의해 획득된 입력영상으로부터 소정의 패턴을 추출하는 패턴 추출부를 포함하는 이동 로봇.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,  
상기 패턴 추출부에 의해 상기 입력영상에서 십자형 패턴이 검출된 이후에, 임의의 지점에서 상기 패턴영상 획득부에 의해 다시 획득된 입력영상에서 상기 십자형 패턴이 검출되지 않는 경우, 상기 임의의 지점에서 기 설정된 이동 거리만큼의 이동 전에 회피 주행을 실시하는 이동 로봇.

**청구항 20**

제 18 항에 있어서,  
상기 패턴 추출부에 의해 상기 입력영상에서, 상기 본체로부터의 거리가 가장 가까운 상기 수직선 패턴 광의 근접단이 검출되지 않는 경우, 기 설정된 이동 거리만큼의 이동 전에 회피 주행을 수행하는 이동 로봇.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 광 패턴을 이용하여 장애물을 검출하는 이동 로봇에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 로봇은 산업용으로 개발되어 공장 자동화의 일 부분을 담당하여 왔다. 최근에는 로봇을 응용한 분야가 더욱 확대되어, 의료용 로봇, 우주 항공 로봇 등이 개발되고, 일반 가정에서 사용할 수 있는 가정용 로봇도 만들어지고 있다.

[0003] 가정용 로봇의 대표적인 예는 로봇 청소기로써, 청소하고자 하는 구역을 스스로 주행하면서 먼지 또는 이물질을 흡입하여 청소하는 가전기기의 일종이다. 일반적으로 로봇 청소기는 충전 가능한 배터리를 구비하여 스스로 주행이 가능하며, 장애물을 회피하여 주행할 수 있도록 장애물 감지 센서를 구비한다. 장애물 센서로 기 알려진 것들로는 초음파 센서, 적외선 센서 등이 있다.

[0004] 그런데, 상기 센서들은 주행 경로상에 장애물이 있는지 여부를 감지하는 데는 어느 정도의 정확성을 보장하나, 장애물까지의 거리를 감지하거나, 낭떠러지와 같은 청소 구역 내의 바닥 상황 등을 감지하는데 있어, 신뢰할 수 있는 정확도를 보장하지 못하는 문제가 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명이 해결하려고 하는 과제는 균질의 패턴 광을 조사하는 이동 로봇을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 발명의 이동 로봇은 이동 가능한 본체; 및 수평선 패턴 광과, 상기 수평선 패턴 광과 직교하는 수직선 패턴 광으로 이루어진 십자형 패턴 광을 상기 본체의 주변으로 조사하는 패턴 조사부를 포함하고, 상기 패턴 조사부는 광을 조사하는 광원; 및 상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 십자형 패턴 광으로 변환하는 렌즈를 포함하고, 상기 렌즈는 상기 광원으로부터 조사된 광이 입사되는 입사면에 볼록셀들을 갖고, 상기 입사면은 상기 광원으로부터 조사된 광을, 상기 수평선 패턴 광으로 변환시키는 제 1 영역과, 상기 수직선 패턴 광으로 변환시키는 제 2 영역으로 구분되고, 상기 제 1 영역에는 서로 평행하게 수직 방향으로 연장되는 수직 볼록셀들이 형성되고, 상기 제 2 영역에는 서로 평행하게 수평 방향으로 연장되는 수평 볼록셀들이 형성된다.

**발명의 효과**

[0007] 본 발명의 이동 로봇은 하나의 렌즈를 이용하여 십자형 패턴 광을 생성할 수 있는 효과가 있다.

[0008] 또한, 본 발명의 이동 로봇은 균일하게 광이 분배된 십자형 패턴 광을 조사할 수 있는 효과가 있다. 특히, 수평선 패턴 광의 끝단에서의 빛의 분산을 방지할 수 있다.

[0009] 또한, 본 발명의 이동 로봇은 수평 화각을 넓히면서도 균질한 광 패턴을 조사할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0010] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 이동 로봇의 일 부분을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.

도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 실시예들에 따른 이동 로봇이 장애물 검출 결과에 따라 수행하는 동작을 설명하기 위한 도면들이다.

도 4는 이동 로봇의 일 예로서 로봇 청소기를 도시한 사시도이다.

도 5는 도 4의 로봇 청소기의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.

도 6a는 패턴 조사부의 렌즈를 도시한 사시도이고, 도 6b는 도 6a에 도시된 렌즈를 전방에서 바라본 것이고, 도 6c는 도 6a에 도시된 렌즈를 아래서 위로 바라본 것이고, 도 6d는 도 6a에 도시된 렌즈를 우측에서 바라본 것이고, 도 6e는 도 6a의 수직 볼록셀을 도시한 단면도이다.

도 7은 십자형 패턴의 조도 그래프이다.

도 8은 패턴 조사부의 광원에서 출사면의 일 실시예를 도시한 것이다.

도 9a는 패턴 광이 촬상된 입력영상을 도시한 것이다.

도 9b는 도 9a의 X-X'를 따른 점들의 밝기를 도시한 것이다.

도 10은 패턴 광이 촬상된 입력영상에서 수직선 패턴의 근거리 끝단(V(i))과 원거리 끝단(V(f))을 표시한 것이다.

도 11은 로봇 청소기의 바닥에 근거리 끝단(V(i))이 조사된 경우(a)와, 낭떠러지 아래로 근거리 끝단(V(i))이 조사된 경우(b)를 도시한 것이다.

도 12는 여러 방향으로 촬영된 입력영상들 (a) 내지 (e)에서 수직선 패턴이 항상 일정한 위치에 있음을 보여주는 사진들이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0011] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

- [0012] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 이동 로봇의 일 부분을 도시한 도면이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.
- [0013] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇은 이동 가능한 본체(10)와, 패턴 광 센서(100)와, 제어부(200)를 포함한다.
- [0014] 패턴 광 센서(100)는, 이동 로봇이 활동하는 활동영역에 패턴 광(optical pattern)을 조사하고, 상기 패턴 광이 조사된 영역을 촬영하여 입력영상을 획득한다. 상기 패턴 광은 도 1에 도시된 바와 같은 십자 패턴을 적어도 하나 포함할 수 있다.
- [0015] 패턴 광 센서(100)는 상기 패턴 광을 조사하는 패턴 조사부(110)와, 상기 패턴 광이 조사된 영역을 촬영하는 패턴영상 획득부(120)를 포함할 수 있다.
- [0016] 패턴 조사부(110)는 광원과, 패턴생성자(OPPE: Optical Pattern Projection Element)를 포함할 수 있다. 상기 광원으로부터 입사된 광이 상기 패턴생성자에 투과됨으로써 상기 패턴 광이 생성된다. 상기 광원은 레이저 다이오드(Laser Diode, LD), 발광 다이오드(Light Emitting Diode, LED) 등 일 수 있다. 그런데, 레이저 광은 단색성, 직진성 및 집속 특성에 있어 다른 광원에 비해 월등해, 정밀한 거리 측정이 가능하며, 특히, 적외선 또는 가시광선은 대상체의 색상과 재질 등의 요인에 따라 거리 측정의 정밀도에 있어서 편차가 큰 문제가 있기 때문에, 상기 광원으로는 레이저 다이오드가 바람직하다. 상기 패턴생성자는 렌즈, 마스크(Mask) 또는 DOE(Diffractive optical element)를 포함할 수 있으며, 특히, 패턴생성자로서의 렌즈에 대해서는 보다 상세하게 후술하기로 한다.
- [0017] 패턴 조사부(110)는 본체(10)의 전방을 향해 광을 조사할 수 있다. 특히, 패턴 광이 이동 로봇의 활동구역 내의 바닥면에 조사될 수 있도록, 조사 방향이 조금은 하방을 향하는 것이 바람직하다. 즉, 장애물의 거리 파악을 위한 시각 형성을 위해, 패턴 광의 조사방향(즉, 렌즈(500)의 주축(C)이 향하는 방향, 도 6c 참조)과 영상 획득부(120)의 렌즈의 주축은 서로 나란하지 않고 소정의 각을 이루는 것이 바람직하다. 이때, 렌즈(500)의 주축은 패턴 광이 바닥으로 조사될 수 있도록 수평으로부터 하측을 향할 수 있다.
- [0018] 패턴영상 획득부(120)는 패턴 광이 조사된 영역을 촬영하여 입력영상(input image)을 획득한다. 패턴영상 획득부(120)는 카메라를 포함할 수 있으며, 이러한 카메라는 구조광 카메라(Structured Light Camera)일 수 있다.
- [0019] 이하, 패턴을 구성하는 점, 직선, 곡선 등의 문양을 패턴 표현자라고 정의한다. 이러한 정의에 따라, 십자 패턴은 수평선과, 상기 수평선과 교차하는 수직선의 2 개의 패턴 표현자들로 이루어진다. 수평선은 넓은 범위에 대하여 장애물 상황을 파악할 수 있도록 하는 반면, 수직선은 이동 로봇의 이동에 필요한 정도로만 설정되면 되므로, 십자 패턴을 구성하는 수평선의 길이는 수직선의 길이에 비해 길게 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 수평선과 수직선의 조합은 여러 개 일 수 있고, 패턴 광은 하나의 수평선과 교차하는 복수의 수직선으로 이루어진 패턴일 수 있다.
- [0020] 제어부(200)는 입력영상으로부터 패턴을 추출하는 패턴 추출부(210)와, 상기 추출된 패턴을 바탕으로 장애물에 대한 위치정보를 획득하는 위치정보 획득부(220)를 포함할 수 있다.
- [0021] 패턴 추출부(210)는 입력영상에서 수평 방향으로 차례로 점들의 밝기를 비교하여, 점들 중에서 주변보다 일정한 수준 이상으로 밝은 점, 즉, 후보점을 정의할 수 있다. 그리고, 이들 후보점들이 수직방향으로 정렬된 선분을 수직선으로 정의할 수 있다.
- [0022] 다음으로, 패턴 추출부(210)는 입력영상의 후보점들이 이루는 선분 중, 수직선과 상기 수직선으로부터 수평방향으로 연장된 선분에 의해 형성되는 십자형 패턴 표현자를 검출한다. 상기 십자형 패턴 표현자는 반드시 십자형 패턴 전체가 되어야 할 필요는 없다. 패턴 광이 조사된 대상체의 형상에 따라 수직선 패턴과 수평선 패턴의 변형이 이루어지기 때문에, 입력영상에서 패턴의 형상은 비정형적일 수 있으나, 수직선과 수평선이 교차되는 부분에서는, 비록 그 크기는 대상체의 형상에 따라 가변적일 수 있으나, 항상 '+' 형상의 패턴 표현자가 존재한다. 따라서, 패턴 추출부(210)는 입력영상에서, 찾고자 하는 템플릿(template)의 형상과 대응하는 패턴 표현자를 검출하고, 상기 패턴 표현자를 포함하는 전체 패턴을 정의할 수 있다. 십자형 패턴 광의 경우, 상기 템플릿은 '+' 형상을 갖는다.
- [0023] 위치정보 획득부(220)는 패턴 추출부(210)에 의해 정의된 패턴을 바탕으로, 장애물의 폭, 높이 또는 장애물까지의 거리 등의 위치정보를 획득할 수 있다. 패턴 조사부(110)의 조사 방향은 고정이기 때문에, 장애물이 없는 영역으로 패턴 광을 조사하였을 시, 입력영상에서의 패턴의 위치는 항상 일정하다. 이하, 이때의 입력영상을 기준

입력영상이라고 한다. 기준 입력영상에서 패턴의 위치 정보는 삼각 측량법을 기반으로 미리 구해질 수 있다. 기준 입력영상에서 패턴을 구성하는 임의의 패턴 표현자 Q의 좌표를  $Q(X_i, Y_i)$ 라고 하면, 조사된 패턴 광에서 Q에 해당하는 지점까지의 거리값,  $L_i(Q)$ 는 삼각 측량법에 의해 미리 알 수 있다. 그리고, 장애물이 존재하는 영역 내로 패턴 광을 조사하여 얻어진 입력영상에서의 패턴 표현자 Q의 좌표,  $Q'(X_i', Y_i')$ 는 상기 기준 입력영상에서의 Q의 좌표  $Q(X_i, Y_i)$ 가 이동 된 것이다. 위치정보 획득부(220)는 Q, Q'의 좌표들을 비교하여 장애물의 폭, 높이 또는 장애물까지의 거리 등의 위치정보를 획득할 수 있다. 특히, 십자 패턴의 수평선이 구부러진 시각이나 정도에 따라 장애물의 폭, 형상 또는 장애물까지의 거리를 알 수 있으며, 수평선의 상하 이동 변위, 또는 수직선의 길이를 통해 장애물의 높이도 알 수 있다. 또한, 장애물까지의 거리는 수직선의 변위를 통해서도 알 수 있다. 다만, 수평선 패턴만을 이용하는 경우, 인식할 수 있는 장애물의 높이에 한계가 있을 수 있고, 오인식의 여지가 있기 때문에, 수평선과 수직선이 함께하는 십자형 패턴의 경우가 측정 정밀도가 높다.

[0024] 주행 구동부(300)는 본체(10)를 이동시키는 것이다. 제어부(200)는 위치정보 획득부(220)에 의해 획득된 위치정보에 따라 주행 구동부(300)를 제어하여, 장애물을 회피하거나, 극복하거나, 정지하는 등의 다양한 주행이 가능하도록 할 수 있다.

[0025] 도 3a 내지 도 3c 는 장애물의 종류에 따른 이동 로봇의 이동을 설명하기 위한 도면들이다. 도 3a 는 장애물이 일정 높이 이상의 다리를 가진 의자인 경우이다. 이동 로봇은, 위치정보 획득부(220)에 의해 획득된 다리의 위치정보에 따라, 다리들 사이를 피하여 이동할 수 있고(회피 주행), 다리의 높이가 이동 로봇의 높이보다 높은 경우는 의자 아래를 통과하여 이동할 수 있다(통과 주행). 도 3b는 이동 로봇은, 위치정보 획득부(220)에 의해 획득된 문턱의 높이가 극복할 수 있는 낮은 높이인 경우, 문턱을 넘어 이동할 수 있다(극복 주행). 도 3c는 장애물이 침대인 경우이다. 이동 로봇은, 위치정보 획득부(220)를 통해 침대 프레임의 높이를 인식하고, 그 결과 높이가 너무 낮은 경우는 회피하고, 반대의 경우는 매트리스 아래로 통과할 수 있다.

[0026] 도 4 및 도 5는 이동 로봇의 일 예로서, 로봇 청소기를 도시한 것이다. 도 4 내지 도 5를 참조하면, 로봇 청소기는 패턴 광 센서(100)와 제어부(200)와 더불어, 주변을 촬영하여 영상 정보를 획득하는 주변영상 획득부(400)를 더 포함할 수 있다. 주변영상 획득부(400)는 상방이나 전방을 향하도록 설치되는 적어도 하나의 카메라를 구비할 수 있다. 도 4는 일반적인 예로서, 하나의 카메라 센서가 상방을 향하도록 설치되었다.

[0027] 위치 인식부(230)는 주변영상 획득부(400)가 촬영한 영상으로부터 특징점을 추출하고, 특징점을 기준으로 로봇 청소기의 위치를 인식할 수 있다. 또, 지도 생성부(240)는 위치 인식부(230)에 의해 인식된 위치를 바탕으로 주변 지도, 즉, 청소 공간에 대한 지도를 생성할 수 있다. 지도 생성부(240)는 위치정보 획득부(220)와 협조하여 장애물 상황이 반영된 주변 지도를 생성할 수도 있다.

[0028] 주행 구동부(300)는 본체(10)의 하부에 설치된 하나 이상의 바퀴를 구동하는 휠 모터(wheel motor)를 구비할 수 있고, 구동 신호에 따라 본체(10)를 이동시킨다. 로봇 청소기는 좌, 우측 구동륜을 포함할 수 있다. 좌측 구동륜과 우측 구동륜을 각각 회전시키기 위한 한 쌍의 휠 모터가 구비될 수 있다. 이들 휠 모터들은 그 회전이 서로 독립적으로 이루어지는 것으로, 좌측 구동륜과 우측 구동륜의 회전 방향에 따라 로봇 청소기의 방향 전환이 이루어질 수 있다. 또한, 로봇 청소기는 상기 구동륜들 이외에도 본체(10)를 지지하는 보조륜을 더 포함할 수 있다. 본체(10)의 하면과 바닥(floor) 사이의 마찰을 최소화하고 로봇 청소기의 이동이 원활해 질 수 있다.

[0029] 로봇 청소기는 저장부(840)를 더 포함할 수 있다. 저장부(840)는 패턴영상 획득부(120)에 의해 획득된 입력영상, 위치정보 획득부(220)를 통해 획득된 장애물의 위치정보, 지도 생성부(240)에 의해 생성된 주변지도 등을 저장할 수 있다. 또한, 저장부(840)는 로봇 청소기를 구동하는 제어 프로그램 및 그에 따른 데이터를 저장할 수 있다. 저장부(840)는 주로 비휘성 메모리(Non-Volatile Memory, NVM, NVRAM)를 사용한다. 비휘성 메모리는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 저장장치이다. 비휘발성 메모리는 롬(ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 자기식 기록매체(예를들어, 하드 디스크, 디스켓 드라이브, 마그네틱 테이프), 광디스크 드라이브, 마그네틱 RAM, PRAM 등을 포함할 수 있다.

[0030] 로봇 청소기는 주변의 먼지 또는 이물질을 흡입하는 청소부(600)를 더 포함할 수 있다. 청소부(600)는 집진된 먼지가 저장되는 먼지통과, 청소 영역의 먼지를 흡입하는 동력을 제공하는 흡입팬과, 상기 흡입팬을 회전시켜 공기를 흡입하는 흡입 모터를 포함할 수 있다. 청소부(600)는 본체(10)의 하부에서 수평한 축(horizontal axis)을 중심으로 회전하며 바닥이나 카페트 위의 먼지를 공기 중으로 부유시키는 회전축을 포함할 수 있고, 상기 회전축의 외주면에는 나선 방향으로 다수개의 블레이드가 구비될 수 있다. 또한, 로봇 청소기는 수직축(vertical axis)을 중심으로 회전하며 벽면, 모서리, 구석 등을 청소하는 사이드 브러시를 더 포함할 수 있으며, 상기 사이드 브러시는 상기 블레이드들 사이에 구비될 수 있다.

- [0031] 로봇 청소기는 입력부(810)와 출력부(820)와, 전원공급부(830)를 포함할 수 있다. 입력부(810)를 통해 로봇 청소기의 작동 전반에 필요한 각종 제어명령을 입력 받을 수 있다. 입력부(810)는 하나 이상의 입력 수단을 포함할 수 있다. 예를들어, 입력부(810)는 확인버튼, 설정버튼, 예약버튼, 충전버튼, 등을 포함할 수 있다. 상기 확인버튼은 장애물에 대한 위치정보, 영상 정보, 청소 영역이나 청소 지도를 확인하는 명령을 입력받을 수 있다. 상기 설정버튼은 청소 모드를 설정하거나 변경하는 명령을 입력 받을 수 있다. 상기 예약버튼은 예약 정보를 입력받을 수 있다. 상기 충전버튼은 상기 전원공급부(830)를 충전시키는 충전대로의 복귀 명령을 입력 받을 수 있다. 입력부(810)는 입력수단으로 하드 키나 소프트 키, 터치패드 등을 포함할 수 있다. 또, 입력부(810)는 후술하는 출력부(820)의 기능을 겸하는 터치 스크린의 형태로 구성될 수도 있다.
- [0032] 출력부(820)는 예약 정보, 배터리 상태, 집중 청소, 공간 확장, 지그재그 운전 등의 청소 방식 또는 주행 방식 등을 화면을 통해 표시한다. 출력부(820)는 로봇 청소기를 구성하는 각부의 작동 상태를 출력할 수도 있다. 또한, 출력부(820)는 장애물 정보, 위치 정보, 영상 정보, 내부 지도, 청소 영역, 청소 지도, 지정 영역 등을 표시할 수 있다. 출력부(820)는 발광 다이오드(LED: Light Emitting Display Panel), 액정 표시 장치(LCD: Liquid Crystal Display), 플라즈마 표시 패널(Plasma Display Panel), 유기 발광 다이오드(OLED: Organic Light Emitting Diode) 등의 소자를 갖을 수 있다.
- [0033] 전원공급부(830)는 각부의 작동을 위한 전원을 공급하는 것으로, 충전 가능한 배터리를 포함할 수 있다. 전원공급부(830)는 각부에 구동 전원을 구동함과 아울러, 특히 주행과 청소를 수행하는데 따른 동작 전원을 공급하며, 전원 잔량이 부족하면 로봇 청소기는 충전대로 이동하여 배터리를 충전시킨다. 전원공급부(830)는 배터리의 충전 상태를 감지하는 배터리 감지부를 더 포함할 수 있다. 제어부(200)는 상기 배터리 감지부의 감지 결과를 바탕으로 배터리 잔량이나 충전 상태를 출력부(820)를 통해 표시할 수 있다.
- [0034] 도 6a 내지 6e는 패턴 조사부(110)의 렌즈(500)를 도시한 것이다. 도 6a는 패턴 조사부(110)의 렌즈(500)를 도시한 사시도이고, 도 6b는 도 6a에 도시된 렌즈(500)를 전방에서 바라본 것이고, 도 6c는 도 6a에 도시된 렌즈(500)를 아래서 위로 바라본 것이고, 도 6d는 도 6a에 도시된 렌즈(500)를 우측에서 바라본 것이고, 도 6e는 도 6a의 수직 볼록셀(510)을 도시한 단면도이다. 전술한 바와 같이, 패턴 조사부(110)는 광을 조사하는 광원(미도시)과, 상기 광원으로부터 조사된 광이 투과됨으로써 패턴 광을 생성하는 패턴생성자로서 렌즈(500)를 포함할 수 있다. 이하, 도 6a 내지 도 6e를 참조하여, 렌즈(500)를 설명한다.
- [0035] 렌즈(500)는 광원으로부터 조사된 광을 변환시켜 십자형 패턴 광을 생성한다. 렌즈(500)는 광이 입사되는 입사면에 볼록한 프로파일을 갖고며 연장되는 볼록 셀(510, 520)들이 형성된다. 렌즈(500)에서는 주로 광의 회절이 이루어진다. 즉, 볼록셀들이 연속하여 형성된 입사면으로 투과된 광은 상기 볼록셀들의 길이방향과 수직인 방향으로 길게 늘어난 패턴 광을 생성한다. 렌즈(500)는 각각의 볼록셀(510, 520)이 수평 또는 수직 방향으로 연장되고, 입사면은 광원을 향해 볼록하며, 출사면(530)은 평면을 이루는 실린더형 평-볼록 렌즈(plano-convex cylindrical lens)이다.
- [0036] 볼록셀들(510, 520)은 수직 방향으로 서로 평행을 이루며 연장되는 복수의 수직 볼록셀(510)과, 수평 방향으로 서로 평행을 이루며 연장되는 복수의 수평 볼록셀(520)을 포함할 수 있다. 수직 볼록셀(510)들은 수평선 패턴 광을 형성하는데 기여하는 것으로, 수직 볼록셀(510)들로 입사된 광은 수평 방향으로 긴 수평선 형태의 패턴 광을 이룬다. 수평 볼록셀(520)들은 수직선 패턴 광을 형성하는데 기여하는 것으로, 수평 볼록셀(520)들로 입사된 광은 수직 방향으로 긴 수직선 형태의 패턴 광을 이룬다.
- [0037] 이하, 볼록셀의 각부의 명칭을 정의함에 있어서, 볼록면의 기저부위 즉, 출사면(530)과 가장 가까운 지점을 골(r)이라고 하고, 볼록면의 최정점, 즉, 출사면(530)으로부터 가장 멀리 떨어진 지점을 산(h)이라고 하며, 인접한 골과 골 사이(또는, 인접한 산과 산 사이)의 거리를 피치(pitch)라고 하고, 골과 산 사이의 거리를 높이라고 하기로 한다.
- [0038] 물론, 십자형 패턴 광은 수평선 패턴 광을 생성하는 렌즈와, 수직선 패턴 광을 생성하는 별도의 렌즈의 조합에 의해서 생성될 수도 있으나, 하나의 렌즈에서 일부분은 수평선 패턴 광을, 다른 일부분은 상기 수평선 패턴 광과 교차하는 수직선 패턴광을 생성할 수 있다. 이하에서, 설명하는 렌즈(500)는 후자의 경우이다.
- [0039] 렌즈(500)는, 광원으로부터 조사된 광이 입사되는 입사면을 갖고, 상기 입사면은 수평선 패턴 광을 생성하는 제 1 영역(I)과, 수직선 패턴 광을 생성하는 제 2 영역(II)으로 구분된다. 제 1 영역(I)에는 복수의 수직 볼록셀(510)이 서로 평행을 이루며 형성되고, 제 2 영역(II)에는 수직 볼록셀(510)과 직교하는 수평 볼록셀(520)이 다수개가 서로 평행을 이루며 형성된다.

- [0040] 렌즈의 중심(C)은, 광원의 중심과 정렬되며, 제 1 영역(I)에 위치된다. 이하, 렌즈의 중심(C)과, 제 1 영역(I)과 제 2 영역(II)의 경계(B)와 사이의 거리를 오프셋 거리(F)라고 정의한다. 렌즈(500)의 전체적인 형상이 원형을 이루는 경우, 제 1 영역(I)은 제 2 영역(II)에 비해 입사면적이 넓다.
- [0041] 패턴 광의 균질도를 높이기 위해서는, 수평 블록셀(520)은 제 2 영역(II)과 가장 근접한 수직 블록셀(510)과의 사이에 간격이 없이 직접 접촉되는 것이 좋다.
- [0042] 렌즈(500)는 수평선에 대한 화각이 광각을 이루는 것이 바람직하다. 여기서, 광각이란 화각이 인간의 시각보다 큰 것으로, 일반적으로 인간의 시각은 약 50도로 알려져 있다. 또한, 수평선에 대한 화각이 수직선에 대한 화각보다 크게 하기 위해, 수직 블록셀(510)의 높이(Tv)는 수평 블록셀(520)의 높이(Th)보다는 큰 것이 바람직하다.
- [0043] 렌즈(500)의 화각은 입사면에서의 광의 입사각, 반사각, 렌즈의 직경, 두께, 블록셀의 높이, 피치, 렌즈 중심의 오프셋 거리 등의 변수들을 종합적으로 고려해서 정해져야 하는 것으로, 이하, 이들 변수들에 대한 정의와 함께 최적화한 설계를 검토한다. 특히, 패턴 광을 구성하는 수평선에 대한 화각, 즉, 수평 화각이 넓은 렌즈를 제작하는 것은 가공성, 치수관리의 한계 등을 고려할 시 고도의 기술이 필요하다. 이하에서는, 렌즈(500)의 수평 화각을 넓게(바람직하게는,  $130 \pm 5$   $130 \pm 5$  도) 형성할 수 있는 설계를 검토한다.
- [0044] (1) 렌즈의 두께와 직경
- [0045] 렌즈(500)의 두께(T)는 1.8 내지 2.1mm, 직경(D)은 0.8 내지 1.0mm가 바람직하다. 여기서, 렌즈(500)의 두께(T)는 출사면(530)으로부터 블록셀의 최고점(h)까지의 거리이며, 수직 블록셀(510)과 수평 블록셀(520)은 어느 것이든 산(h)들이 출사면(530)에 대해 동일한 거리에 위치할 수 있다.
- [0046] (2) 블록셀의 높이, 피치
- [0047] 블록셀의 피치에 대한 높이의 비(height to pitch ratio, 이하 확장비라고 함.)는 화각과 관련된 것으로, 확장비가 클수록 조사된 패턴 광에 대한 화각이 크다. 수평 방향으로 더 넓은 영역을 탐색할 수 있도록, 수평선 패턴에 대한 화각이 수직선 패턴에 대한 화각보다 더 넓은 것이 좋고, 따라서, 수직 블록셀(510)의 확장비는 수평 블록셀(520)의 확장비보다 큰 것이 바람직하다.
- [0048] 수직 블록셀(510)의 높이(Tv)는 1.0 내지 1.2mm, 피치(Pv)는 0.8 내지 1.0mm가 바람직하다. 이 때의, 패턴 광을 구성하는 수평선에 대한 화각, 즉, 수평 화각은  $130 \pm 5$   $130 \pm 5$  도 정도이다.
- [0049] 수평 블록셀(520)의 높이(Th)는 바람직하게는, 0.40 mm 내지 0.42mm이고, 피치(Ph)는 0.8 내지 1.0mm로, 수직 블록셀(510)과 실질적으로 동일하며, 이러한 구조에서 패턴 광을 구성하는 수직선에 대한 화각, 즉, 수직 화각은  $75 \pm 5$   $75 \pm 5$  도 정도이다.
- [0050] (3) 렌즈의 입사각과 반사각- 블록셀의 프로파일(profile)
- [0051] 서로 인접한 임의의 한 쌍의 수직 블록셀(510)에서, 공통의 골과 어느 하나의 수직 블록셀(이하, 제 1 수직 블록셀이라고 함.)의 산을 연결한 선과, 상기 공통의 골과 다른 하나의 수직 블록셀(이하, 제 2 수직 블록셀이라고 함.)의 산을 연결한 선이 이루는 각도(a1)는 43도 이내가 바람직하다.
- [0052] 수직 블록셀(510)의 산(h)로부터의 거리가 1/4 셀 높이(Tv)로 동일한 1/4 등위면(G(0.25))을 정의할 때, 공통의 골과 제 1 수직 블록셀에서 1/4 등위면(G(0.25)) 상의 점을 연결한 선과 상기 공통의 골로부터 제 2 수직 블록셀에서 1/4 등위면(G(0.25)) 상의 점을 연결한 선이 이루는 각도(a2)는 30도 이내가 바람직하다.
- [0053] 수직 블록셀(510)의 산로부터의 거리가 3/4 셀 높이(Tv)로 동일한 3/4 등위면(G(0.75))을 정의할 때, 공통의 골과 제 1 수직 블록셀에서 3/4 등위면(G(0.75)) 상의 점을 연결한 선과 상기 공통의 골로부터 제 2 수직 블록셀에서 3/4 등위면(G(0.75)) 상의 점을 연결한 선이 이루는 각도(a3)는 26도 이내가 바람직하다.
- [0054] 수직 블록셀(510)의 셀 높이(Tv)는 수평 블록셀(520)의 셀 높이(Th)보다 큰 것이 바람직하다. 따라서, 수직 블록셀(510)의 골이 수평 블록셀(520) 보다 더 깊으며, 특히, 제 1 영역(I)과 제 2 영역(II)의 경계(B)에서 수직 블록셀(510)의 골이 제 2 영역(II)의 입사면보다 더 깊어, 렌즈(500)의 입사면에 입사되는 광과, 입사면에서 반

사된 광 간의 간섭을 줄이고, 광을 고르게 분배시키는 효과가 있다.

- [0055] (4) 렌즈 중심의 오프셋(offset) 거리(F)
- [0056] 앞서 설명한 바와 같이, 렌즈의 중심(C)은 제 1 영역(I)에 위치된다. 이러한 구조는, 패턴 광의 수평선의 좌우 끝부분까지 충분한 광량이 미치도록 함으로써, 끊어짐이 없는 연속적인 수평선이 형성되도록 하는 효과가 있다. 오프셋 거리(F)는 0.4 내지 0.6mm가 바람직하다.
- [0057] 위와 같은 다양한 설계치수들을 고려하여 형성된 렌즈는 도 7에 도시된 바와 같이, 소정의 범위에서 수평선과 수직선이 비교적 균일한 광으로 이루어진 패턴 광을 형성한다.
- [0058] 도 8은 패턴 조사부(110)의 광원에서 출사면(116)의 일 실시예를 도시한 것이다. 도 8을 참조하면, 광원에서 광이 출사되는 출사면은 폐쇄 밴드(closed band)형으로 형성될 수 있다. 상기 광원의 중심부에서는 광의 출사가 이루어지지 않아, 렌즈(500)의 중심부로 광이 집중되는 현상을 방지할 수 있다. 바람직하게는, 출사면(116)은 환형으로 형성되며, 환형의 출사면(116)의 내경과 외경은 동심을 갖는다. 그리고, 상기 내경과 외경은 각각 정원으로 이루어질 수 있으나, 이에 한하지 않고, 타원 등의 다른 폐곡선의 형태도 가능하다.
- [0059] 한편, 도 4를 참조하면, 패턴 조사부(110)의 렌즈(500)는 패턴영상 획득부(120)의 렌즈(미도시)와 공통의 수직선(L)상에 정렬되는 것이 바람직하다. 임의의 입력영상에서 수직선 패턴은 그 길이는 달라질 수 있으나, 수평방향으로는 이동되지 않고, 항상 기 설정된 일정한 기준선 상에 위치한다(도 12 참조). 따라서, 패턴 추출부(210)는 수직선 패턴을 쉽게 찾을 수 있으며, 찾아진 수직선 패턴으로부터 수평 방향으로 연결된 선분을 추출함으로써 수평선 패턴 또한 쉽게 찾을 수 있다. 또한, 수직선 패턴의 위치가 일정하기 때문에, 대상물에 대한 수평 시각을 바탕으로 획득한 위치정보가 보다 정확한 값을 갖을 수 있다.
- [0060] 한편, 로봇 청소기가 현재 위치하는 바닥에 낭떠러지(예를들어, 현관이나 계단)가 존재하는 상황을 가정하면, 로봇 청소기는 이러한 낭떠러지를 회피하여 주행할 수 있어야 한다. 본 실시예에 따른 로봇 청소기는 입력영상으로부터 십자형 패턴이 사라지는 것을 감지하여, 이를 바탕으로 원거리 전방의 낭떠러지를 인식할 수 있다. 이하, 원거리 전방의 낭떠러지를 인식하는 방법에 대해 설명한다.
- [0061] 패턴 추출부(210)는 입력영상에서 수직선 패턴을 추출한다. 수직선 패턴은 입력영상에서 수직방향으로 연장된 선분들 중에서, 주변과의 밝기차가 가장 큰 선분으로 정의될 수 있다. 이때, 수직선 패턴은 전술한 기준선 상에서 추출된다. 그리고, 추출된 수직선 패턴으로부터 수평방향으로 연결된 선분을 추출한다. 이렇게 추출된 패턴을 기준이 되는 소정의 십자형 템플릿(template)과 비교하여 십자형 패턴을 식별한다.
- [0062] 로봇 청소기는, 패턴 추출부(210)에 의해 입력영상에서 십자형 패턴이 검출된 이후에, 임의의 지점에서 패턴영상 획득부(120)에 의해 다시 획득된 입력영상에서 십자형 패턴이 검출되지 않는 경우, 상기 임의의 지점에서 기 설정된 이동 거리만큼의 이동 전에 회피 주행을 실시할 수 있다. 상기 기 설정된 이동 거리는 전방의 낭떠러지까지의 거리보다는 작게 설정되는 것으로, 패턴 광을 바닥에 조사하였을 시 로봇 청소기로부터 십자형 패턴(수평선과 수직선이 만나는 교점)까지의 거리 보다는 작은 것이 바람직하다. 로봇 청소기가 낭떠러지 아래로 추락하는 것을 방지할 수 있다. 상기 회피 주행은 로봇 청소기의 진행 경로를 변경하는 것 뿐만 아니라 정지시키는 것 또한 포함할 수 있다.
- [0063] 보다 상세하게, 로봇 청소기의 이동 위치에 따라 얻어진 다수의 입력영상들 중에 상기 십자형 패턴이 동일한 위치에 존재하는 입력영상이 설정수 N개 이상일 경우, 위치정보 획득부(220)는 현재 로봇 청소기의 전방에는 바닥이 존재하는 것으로 판단할 수 있다. 이렇게 바닥이 인식된 이후, 로봇 청소기가 이동됨에 따라 다시 획득된 입력영상에서, 패턴 추출부(210)를 통해 십자형 패턴이 식별되지 못하는 경우(즉, 패턴 광이 낭떠러지 밑으로 조사됨으로써 패턴영상 획득부(120)가 십자형 패턴을 촬영하지 못하는 경우), 위치정보 획득부(220)는 로봇 청소기의 전방에 낭떠러지가 있는 것으로 판단한다. 이후, 제어부(200)는 로봇 청소기가 정지하거나, 낭떠러지를 회피하여 주행할 수 있도록 주행 구동부(300)를 제어할 수 있다.
- [0064] 도 11은 로봇 청소기의 바닥에 근거리 끝단(V(i))이 조사된 경우(a)와, 낭떠러지 아래로 근거리 끝단(V(i))이 조사된 경우(b)를 도시한 것이다. 도 11을 참조하며, 로봇 청소기는 입력영상에서 수직선 패턴(P2)을 식별하고, 상기 수직선 패턴의 양측 끝단 중 로봇 청소기와 근접한 끝단(V(i)), 즉, 근접단의 위치정보를 바탕으로 근거리 전방의 낭떠러지를 감지할 수 있다.
- [0065] 패턴 추출부(210)는 입력영상에서 수직선 패턴을 추출한다. 수직선 패턴은 입력영상에서 수평방향(X-X' 방향, 도 9a, 9b 참조)을 따라 인식한 점들 중에서 주변보다 일정 수준 이상 밝은 점들을 후보점으로 선정하고, 이들 후

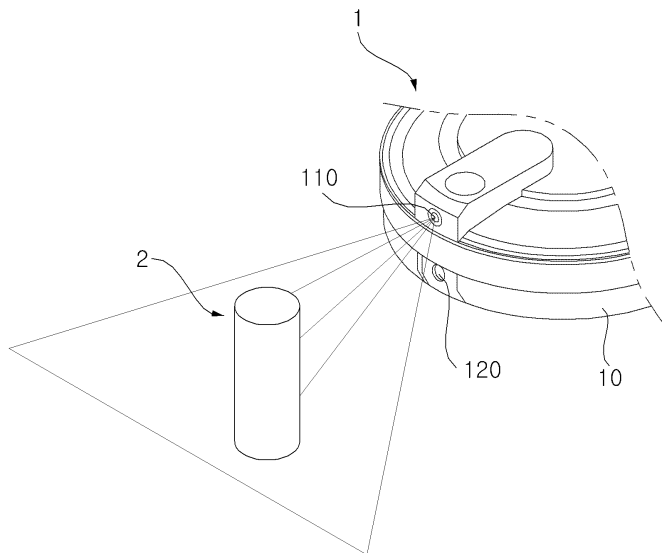
보점들이 수직방향으로 정렬된 선분을 수직선 패턴(P2)으로 정의한다.

[0066] 패턴 추출부(210)는 식별된 수직선 패턴(P2)을 따라, 점들의 밝기를 비교하여, 그 밝기 변화가 기 설정된 변화량 이상으로 급격하게 이루어지는 곳에서, 수직선 패턴의 근접단(V(i))을 추출할 수 있다.

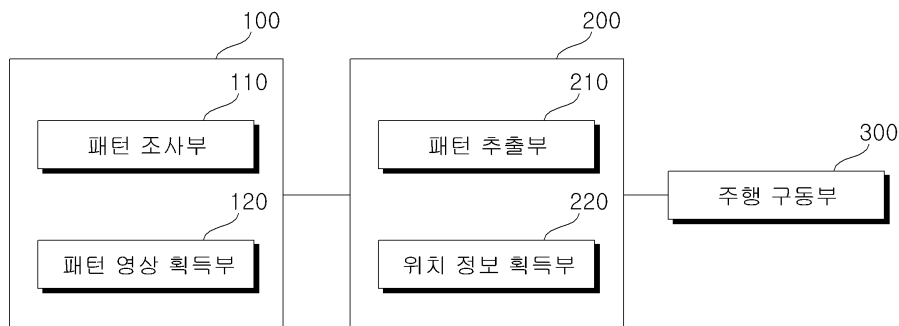
[0067] 위치정보 획득부(220)는 패턴 추출부(210)를 통해 인식된 근접단(V(i))에 대응하는 위치정보, 특히, 근접단(V(i))이 조사된 위치까지의 거리를 획득하고, 이렇게 획득된 거리가 기 설정된 바닥거리보다 큰 경우에는 로봇 청소기의 전방 근거리에 낭떠러지가 있는 것으로 판단한다(도 11의 (b), 참조) 이후, 제어부(200)는 로봇 청소기가 정지하거나, 기 설정된 이동 거리만큼의 이동 전에 낭떠러지에 대한 회피주행을 할 수 있도록 주행 구동부(300)를 제어할 수 있다. 상기 기 설정된 이동 거리는, 로봇 청소기가 근거리 전방의 낭떠러지 아래로 떨어지지 않도록 하는 안전거리로써, 패턴 광을 바닥에 조사하였을 시, 로봇 청소기로부터 수직선 패턴 광의 근접단(V(i))까지의 거리보다는 짧은 것이 바람직하다. 로봇 청소기가 낭떠러지 아래로 추락하는 것을 방지할 수 있다. 상기 회피 주행은 로봇 청소기의 진행 경로를 변경하는 것 뿐만 아니라 정지시키는 것 또한 포함할 수 있다.

**도면**

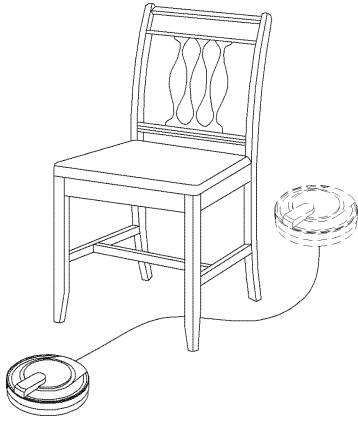
**도면1**



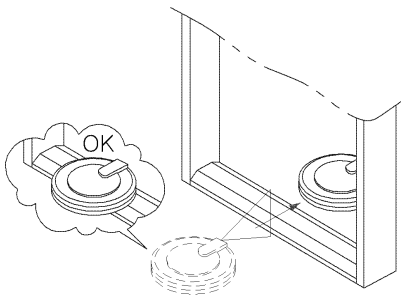
**도면2**



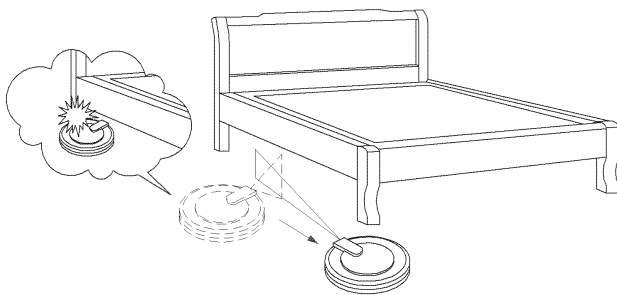
도면3a



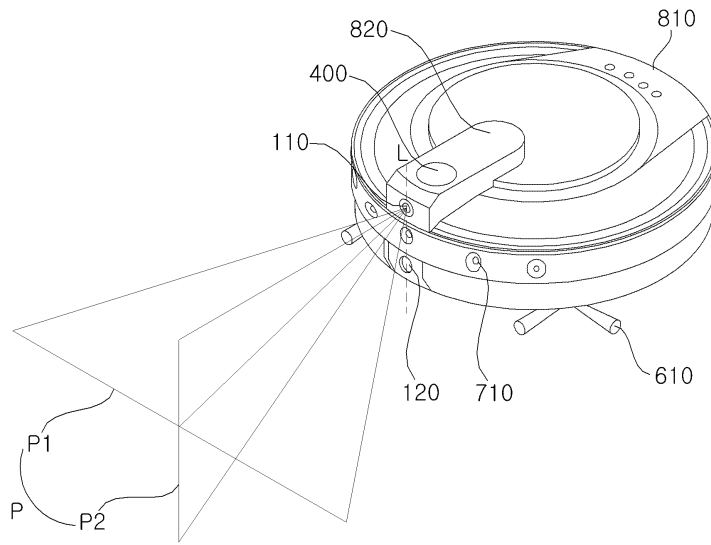
도면3b



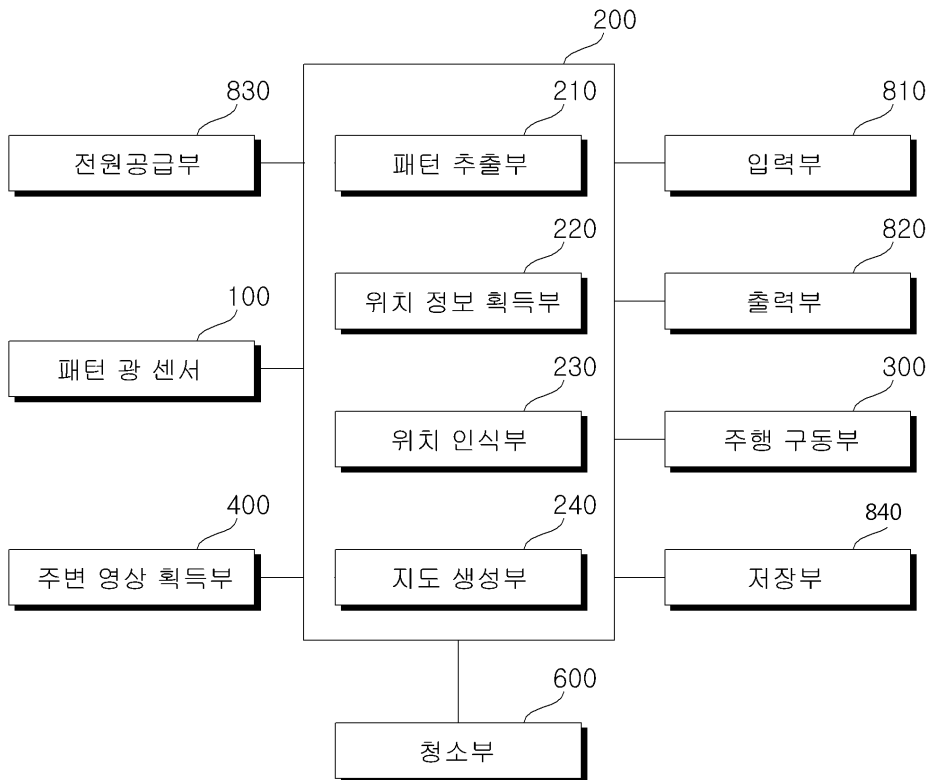
도면3c



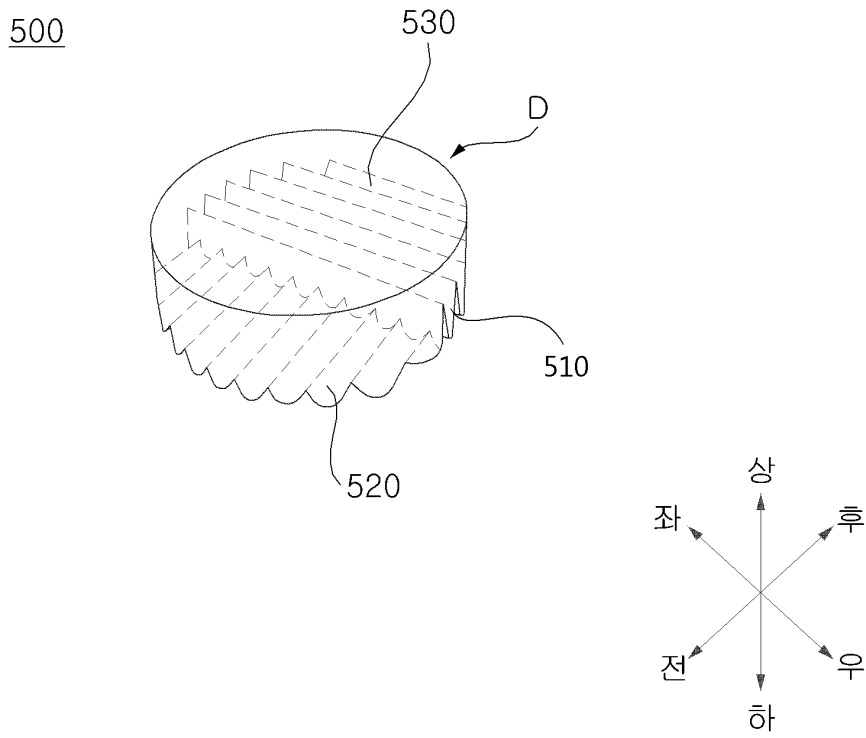
도면4



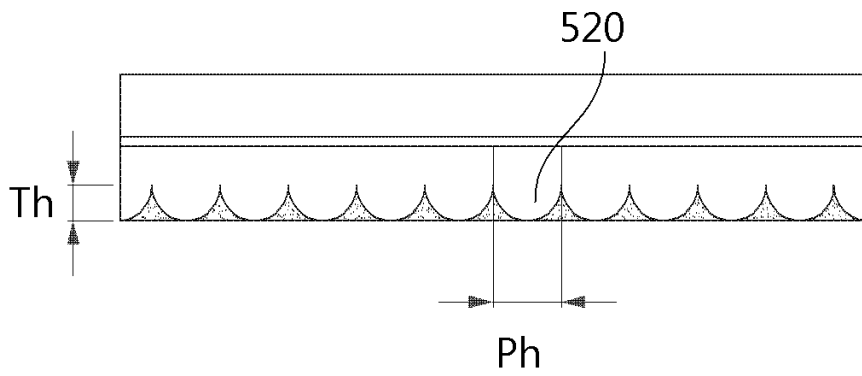
도면5



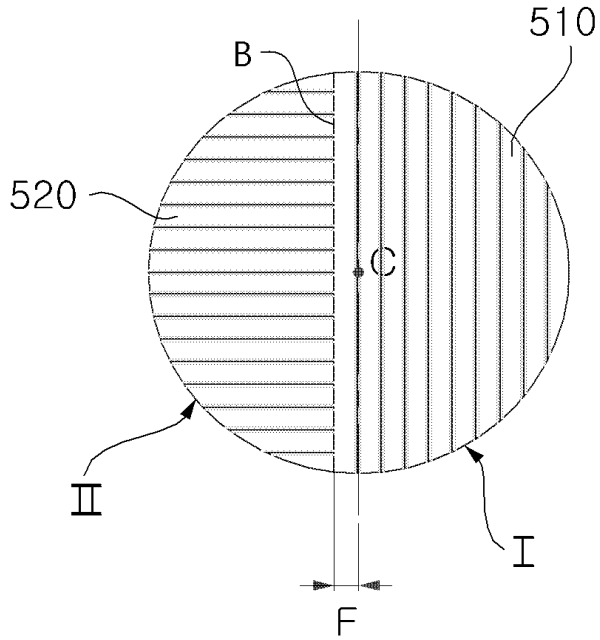
도면6a



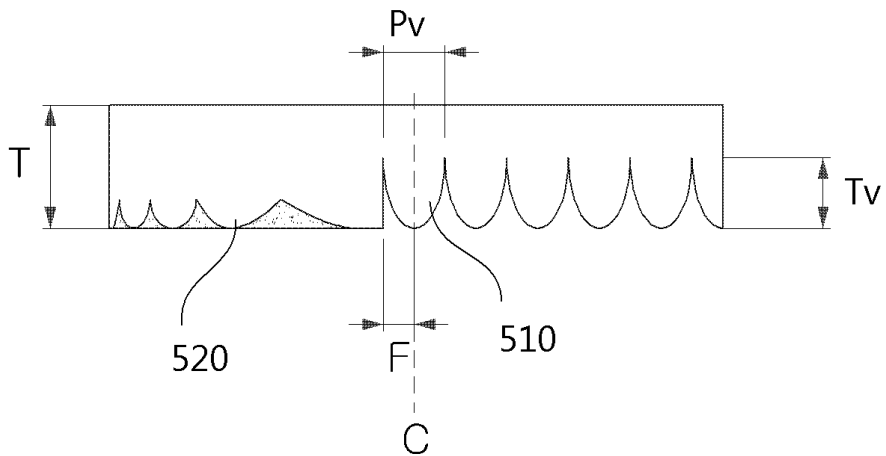
도면6b



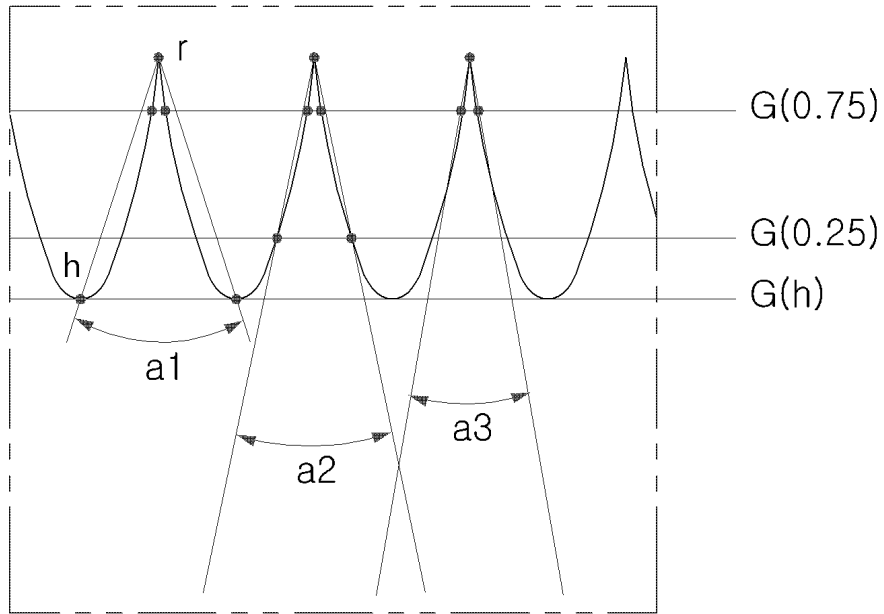
도면6c



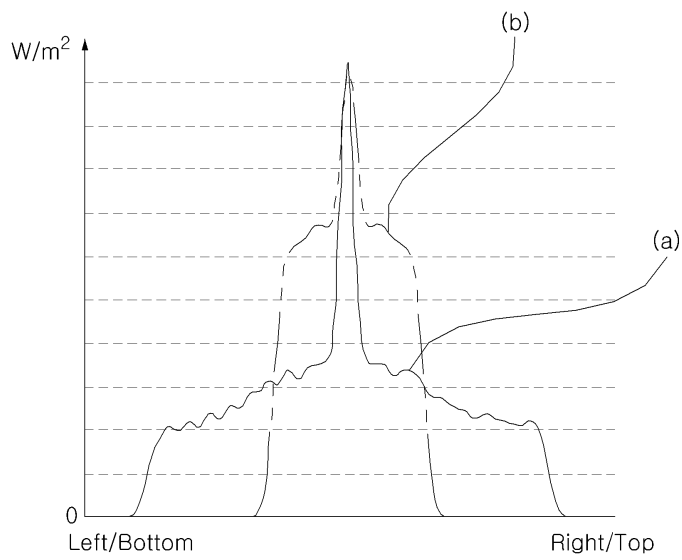
도면6d



도면6e

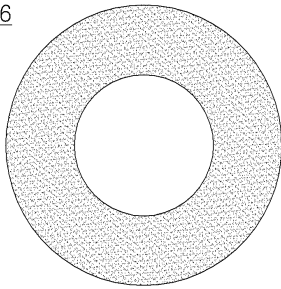


도면7

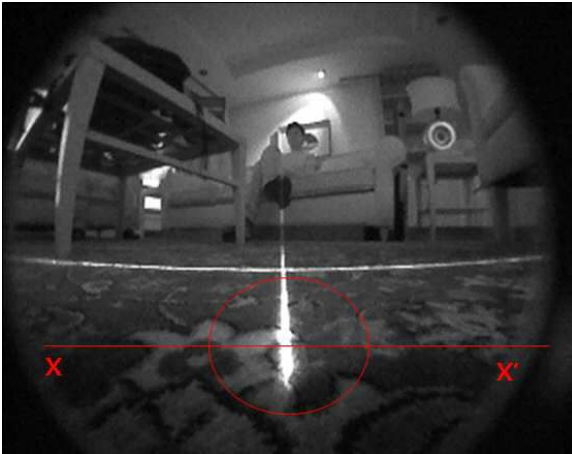


도면8

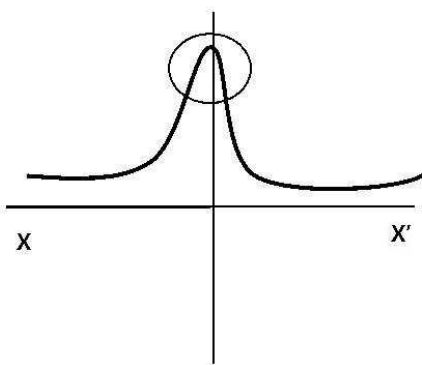
116



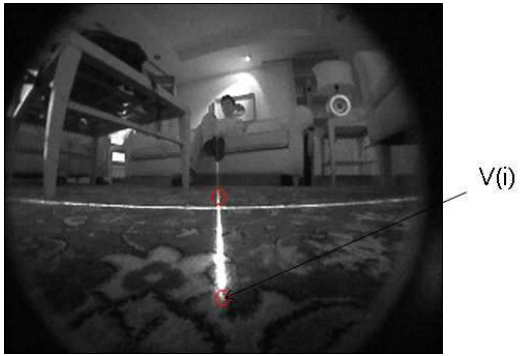
도면9a



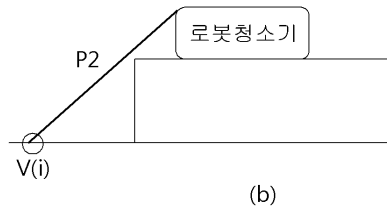
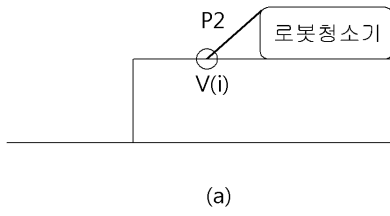
도면9b



도면10



도면11



도면12



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)