



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월26일

(11) 등록번호 10-1495866

(24) 등록일자 2015년02월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A47L 9/28 (2006.01) **B25J 13/08** (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0119018
 (22) 출원일자 2011년11월15일
 심사청구일자 2011년11월15일
 (65) 공개번호 10-2013-0053286
 (43) 공개일자 2013년05월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020090019480 A*
 KR101156282 B1
 JP2004281093 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 한울로보틱스
 경기도 부천시 원미구 평천로 655, 401동 701호
 (약대동, 부천 테크노파크)
 (72) 발명자
이남수
 경기도 부천시 원미구 약대로 36-8 (약대동)
이병수
 인천 연수구 원인재로 59, 32동 107호 (동춘동,
 한양2차아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
허조영, 최영규, 장순부

전체 청구항 수 : 총 15 항

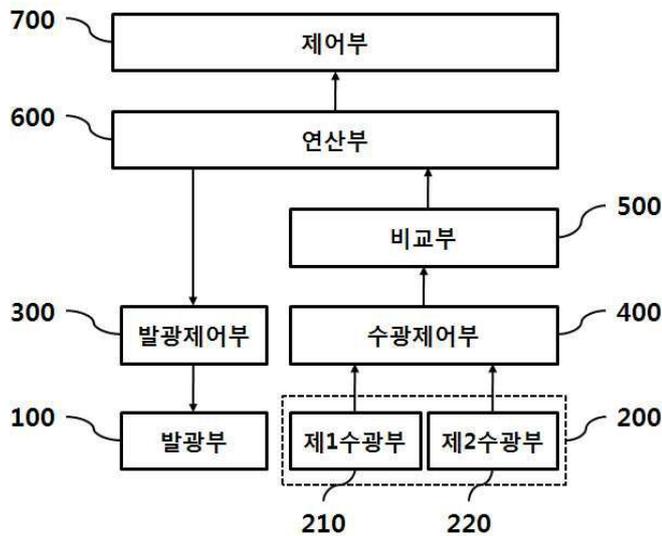
심사관 : 방승훈

(54) 발명의 명칭 **로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이용한 감지방법**

(57) 요약

본 발명은 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이용한 감지방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 하나의 적외선 발광부와 두 개의 적외선 수광부를 이용하여 이동로봇이 바닥까지의 거리를 감지하여 추락 및 문턱을 인식하고, 바닥의 재질을 판별할 수 있는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



용한 감지방법에 관한 것이다.

이를 위해, 본 발명은 적외선을 바닥에 입사각 θ 로 방출하는 발광부;와 상기 바닥에서 반사 및 입사되는 적외선 광량을 측정하는 제1수광부 및 제2수광부;와 상기 제1수광부 및 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량을 A/D 변환하는 수광제어부;와 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과의 차이를 계산하는 비교부;및 상기 비교부가 계산한 A/D 변환값의 차이를 이용하여 바닥과의 거리를 판단하는 연산부:를 포함하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 제공한다.

(72) 발명자

박현진

인천광역시 계양구 주부토로363번길 28, 101동
1906호 (작전동, 동보아파트)

김윤중

경기 군포시 광정로 25-20, 360동 904호 (금정동,
퇴계주공아파트)

김병수

경기도 용인시 기흥구 진산로 222, A동 503호 (보
정동, 죽전신세계웨덴)

특허청구의 범위

청구항 1

적외선을 바닥에 입사각 θ 로 방출하는 발광부;

상기 바닥에서 반사되어 입사되는 적외선 광량을 측정하는 제1수광부 및 제2수광부;

상기 제1수광부 및 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량을 A/D 변환하는 수광제어부;

상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과의 차이를 계산하는 비교부; 및

상기 비교부가 계산한 A/D 변환값의 차이를 이용하여 바닥과의 거리를 판단하는 연산부:를 포함하되,

상기 수광제어부는 상기 제1수광부 및 상기 제2수광부에 입사된 적외선의 광량을 서로 다른 지연시간(τ) τ_1 , τ_2 ($\tau_1 > \tau_2$)에 대하여 A/D변환하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 발광부는 법선에 대하여 기울기 θ 로 배치되어 적외선을 바닥에 입사각 θ 로 방출하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 비교부는 상기 지연시간(τ) = τ_1 에 대하여, 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 변환값의 차이를 계산하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 연산부는 상기 비교부가 계산한 결과를 기초로, 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 0과 같거나 작은 경우 추락지점을 감지한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 연산부는 상기 비교부가 계산한 결과를 기초로, 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 정해진 값 이상인 경우 문턱이나 장애물을 감지한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 비교부는 지연시간(τ) = τ_1 에 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 지연시간(τ) = τ_2 에 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 정해진 값 이상인 경우 다른 종류의 바닥 재질이 감지된 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 8

제 1,2,4,5,6,7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광부에서 방출되는 적외선 광량의 세기를 조절하는 발광제어부를 더 포함하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 발광제어부는 다수의 금속 산화막 반도체 전계효과 트랜지스터 (MOSFET)의 전기적인 스위칭을 통해 하나의 발광부에 연결된 저항의 크기를 바꾸어서 상기 적외선 광량의 세기를 조절하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제1수광부 및 제2수광부는 상기 발광부와 높이가 같고 수평으로 일정거리를 유지한 채 배치되어 있으며, 상기 제1수광부는 상기 발광부와 수평거리가 상기 제2수광부보다 가깝게 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 높이를 H, 상기 발광부와 상기 제2수광부와 수평거리를 L이라 하면, $\theta = \arctan(L/(2H))^\circ$ 인 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 12

제 1 항, 제 2 항 및 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 $\theta = 9^\circ$ 인 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

바닥에 입사각 θ 로 적외선이 방출되는 제1단계;

상기 바닥에서 반사되어 제1수광부 및 제2수광부로 입사된 적외선 광량을 측정하는 제2단계;

상기 제2단계에서 측정된 적외선 광량을 서로 다른 지연시간 τ_1 , τ_2 ($\tau_1 > \tau_2$)에 대하여 A/D 변환하는 제3단계;

상기 지연시간 τ_1 및 τ_2 에 대하여 상기 제1수광부로 입사된 광량의 A/D 변환값의 차이 값을 계산하는 제4단계; 및

상기 제4단계의 차이 값을 기초로 문턱 및 장애물을 감지한 것으로 판단하는 제5단계를 포함하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용한 감지방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제5단계는 상기 지연시간(τ) = τ_1 에 대하여, 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 정해진 값 이상인 경우 문턱이나 장애물을 감지한 것으로 판단하는 단계인 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용한 감지방법.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 제5단계는,

상기 지연시간(τ) = τ_1 에 대하여, 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 정해진 값 이상이고,

상기 지연시간(τ) = τ_1 에 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 지연시간(τ) = τ_2 에 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 정해진 값 이상인 경우 다른 종류의 바닥 재질이 감지된 것으로 판단하는 단계인 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용한 감지방법.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

제 15 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1수광부 또는 제2수광부로 입사된 적외선 광량의 A/D 변환값이 포화된 경우 방출되는 적외선 광량의 세기가 조절되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용한 감지방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이용한 감지방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 하나의 적외선 발광부와 두 개의 적외선 수광부를 이용하여 이동로봇이 바닥까지의 거리를 감지하여 추락 및 문턱을 인식하고, 바닥의 재질을 판별할 수 있는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이용한 감지방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 로봇 청소기는 사용자의 조작 없이도 자동으로 청소 구역을 스스로 주행하면서 바닥에 존재하는 먼지 등의 이물질을 제거하는 장치를 말한다. 이러한 로봇 청소기는 내장된 프로그램에 따라 미리 설정된 청소 경로 또는 최적의 청소 경로를 주행하면서 청소 동작을 수행하도록 설계된다.

[0003] 한편, 로봇 청소기가 청소 동작을 수행함에 있어서, 진행 경로에 가구 또는 벽과 같은 장애물이 존재하거나, 평지보다 낮은 거실 바닥 또는 절벽과 같은 저지대가 존재하는 경우, 정상적인 진행이 어려우므로 장애물 또는 저지대를 회피하기 위해서는 진행 경로를 바꿔야 한다. 이는 본체에 장착된 각종 센서와 그 센서에 수신된 신호에 따라 동작을 제어하는 컨트롤러에 의해 수행된다.

[0004] 이동하는 로봇의 동작을 제어하는 경우 주행을 할 때에 사람이 직접 제어하지 않고 로봇 스스로 바닥의 추락 여부를 판별하여 이동할 수 있게끔 적외선 센서, 레이저 센서, 초음파 센서 등이 이용되고 있다.

[0005] 그런데 그 중, 레이저 센서는 가격의 부담이 심하고 초음파 센서는 바닥의 부분을 측정하기에는 측정각도가 너무 넓으므로 짧은 영역의 거리를 측정하는 데 사용하는 센서는 가격이 저렴하고 지향 각이 좁은 적외선 센서가 많이 사용되고 있다.

[0006] 구체적으로 도 1(대한민국 공개특허공보 10-2004-0039028호)에 도시된 바와 같이, 로봇의 본체의 하면에 적외선 수광센서를 설치하고 그 적외선 수광센서와 소정간격을 두고 설치됨과 아울러 일정각도를 가지도록 적외선 발광센서를 설치하여 그 적외선 발광센서에서 발광되는 적외선이 바닥에서 반사되어 적외선 수광센서에 수광되는지의 여부로 바닥 또는 절벽을 검출하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 그러나 종래의 적외선 센서는 정상적인 평지대 또는 거실 바닥과 같은 저지대에 대한 인식은 가능하나, 소정 높이의 발판 또는 문턱과 같은 고지대에 대한 인식을 수행할 수 없다는 문제점이 있다.

[0008] 또한, 바닥 재질이 빛을 흡수하는 재질인 경우에는 저지대에 대한 인식률이 저하되고, 저지대로 판단하는 기준 높이를 설정할 수 없다는 문제점이 있다.

[0009] 또한, 카펫 등과 같은 바닥재질을 판별할 수 없어서, 바닥재질에 따른 청소모드를 설정할 수 없다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2004-0039028호(발명의 명칭:로봇의 장애물 감지장치)명세서 및 도 2 참조

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 두 개의 적외선 수광부에 입사된 광량의 차이를 이용하여 소정 높이의 발판 또는 문턱과 같은 고지대를 감지할 수 있는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이용한 감지방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 해결하고자 하는 다른 과제는 두 개의 적외선 수광부에 입사된 광량의 차이를 이용하여 저지대에 대한 인식률을 높이고, 저지대로 판단하는 기준 높이를 설정할 수 있는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이용한 감지방법을 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 해결하고자 하는 또 다른 과제는 A/D 변환 지연시간(τ) τ_1 , τ_2 ($\tau_1 > \tau_2$)에서 한 개의 적외선 수광부에 입사된 광량의 차이를 이용하여 카펫 등과 같은 바닥재질을 판별할 수 있는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이용한 감지방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상술한 해결하고자 하는 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 적외선을 바닥에 입사각 θ 로 방출하는 발광부;와 상기 바닥에서 반사 및 입사되는 적외선 광량을 측정하는 제1수광부 및 제2수광부;와 상기 제1수광부 및 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량을 A/D 변환하는 수광제어부;와 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과의 차이를 계산하는 비교부;및 상기 비교부가 계산한 A/D 변환값의 차이를 이용하여 바닥과의 거리를 판단하는 연산부;를 포함하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 제공한다.
- [0015] 상기 발광부는 법선에 대하여 기울기 θ 로 배치되어 적외선을 바닥에 입사각 θ 로 방출할 수 있다.
- [0016] 상기 수광제어부는 상기 제1수광부 및 상기 제2수광부에 입사된 적외선의 광량을 서로 다른 지연시간(τ) τ_1 , τ_2 ($\tau_1 > \tau_2$)에 대하여 A/D변환할 수 있다.
- [0017] 상기 비교부는 상기 지연시간(τ) = τ_1 에 대하여, 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 변환값의 차이를 계산할 수 있다.
- [0018] 상기 연산부는 상기 비교부가 계산한 결과를 기초로, 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 0과 같거나 작은 경우 추락지점을 감지한 것으로 판단할 수 있다.
- [0019] 상기 연산부는 상기 비교부가 계산한 결과를 기초로, 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 정해진 값 이상인 경우 문턱이나 장애물을 감지한 것으로 판단할 수 있다.
- [0020] 상기 비교부는 지연시간(τ) = τ_1 에 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 지연시간(τ) = τ_2 에 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 정해진 값 이상인 경우 다른 종류의 바닥 재질이 감지된 것으로 판단할 수 있다.
- [0021] 본 발명은 상기 발광부에서 방출되는 적외선 광량의 세기를 조절하는 발광제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 발광제어부는 다수의 금속 산화막 반도체 전계효과 트랜지스터 (MOSFET)의 전기적인 스위칭을 통해 하나의 발광부에 연결된 저항의 크기를 바꾸어서 상기 적외선 광량의 세기를 조절할 수 있다.
- [0023] 상기 제1수광부 및 제2수광부는 상기 발광부와 높이가 같고 수평으로 일정거리를 유지한 채 배치되어 있으며, 상기 제1수광부는 상기 발광부와 수평거리가 상기 제2수광부보다 가깝게 배치될 수 있다.
- [0024] 상기 높이를 H, 상기 발광부와 상기 제2수광부와의 수평거리를 L이라 하면, $\theta = \arctan(L/(2H))^\circ$ 인 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 $\theta = 9^\circ$ 인 것이 바람직하다.
- [0026] 본 발명의 다른 실시형태에 의하면, 본 발명은 바닥에 입사각 θ 로 적외선이 방출되는 제1단계;와 상기 바닥에서 반사되어 제1수광부 및 제2수광부로 입사된 적외선 광량을 측정하는 제2단계;와 상기 제2단계에서 측정된 적외선 광량을 A/D 변환하는 제3단계;와 상기 제1수광부 및 상기 제2수광부에 입사된 적외선의 광량의 A/D변환값의 차이 값을 계산하는 제4단계;및 상기 제4단계의 차이 값을 기초로 추락지점을 감지한 것으로 판단하는 제5단

계를 포함하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용한 감지방법을 제공한다.

- [0027] 상기 제5단계는 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 0과 같거나 작은 경우 추락지점을 감지한 것으로 판단될 수 있다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 실시형태에 의하면, 본 발명은 바닥에 입사각 θ 로 적외선이 방출되는 제1단계;와 상기 바닥에서 반사되어 제1수광부 및 제2수광부로 입사된 적외선 광량을 측정하는 제2단계;와 상기 제2단계에서 측정된 적외선 광량을 서로 다른 지연시간 τ_1 , τ_2 ($\tau_1 > \tau_2$)에 대하여 A/D 변환하는 제3단계;와 상기 지연시간 τ_1 및 τ_2 에 대하여 상기 제1수광부로 입사된 광량의 A/D 변환값의 차이 값을 계산하는 제4단계;및 상기 제4단계의 차이 값을 기초로 문턱 및 장애물을 감지한 것으로 판단하는 제5단계를 포함하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용한 감지방법을 제공한다.
- [0029] 상기 제5단계는 상기 지연시간(τ) = τ_1 에 대하여, 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 정해진 값 이상인 경우 문턱이나 장애물을 감지한 것으로 판단할 수 있다.
- [0030] 상기 제5단계는 상기 지연시간(τ) = τ_1 에 대하여, 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 상기 제2수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 정해진 값 이상이고,
- [0031] 상기 지연시간(τ) = τ_1 에 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값에서 지연시간(τ) = τ_2 에 상기 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값을 뺀 값이 정해진 값 이상인 경우 다른 종류의 바닥 재질이 감지된 것으로 판단할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 또 다른 실시 형태에 의하면, 바닥에 입사각 θ 로 적외선이 방출되는 제1단계;와 상기 바닥에서 반사되어 제1수광부 및 제2수광부로 입사된 적외선 광량을 측정하는 제2단계;와 상기 제2단계에서 측정된 적외선 광량을 A/D 변환하는 제3단계;와 ε = (상기 제1수광부로 입사된 광량의 A/D 변환값/상기 제2수광부로 입사된 광량의 A/D 변환값)을 계산하는 제4단계;및 상기 ε 값을 기초로 바닥재질을 판단하는 제5단계를 포함하는 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이용한 감지방법을 제공한다.
- [0033] 상기 감지장치와 바닥 간의 거리가 3 [cm]인 경우에, 상기 제5단계는 상기 ε = 1이면 바닥 재질이 탁자나 흰색 대리석과 같은 평평한 재질이고, 상기 $\varepsilon \geq 1.5$ 이면 카펫과 같은 평평하지 못한 재질로 판단할 수 있다.
- [0034] 상기 감지장치와 바닥 간의 거리가 2 [cm]인 경우에, 상기 제5단계는 상기 ε = 1.1이면 바닥 재질이 탁자나 흰색 대리석과 같은 평평한 재질이고, 상기 $\varepsilon \geq 2$ 이면 카펫과 같은 평평하지 못한 재질로 판단할 수 있다.
- [0035] 상기 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용한 감지방법은 상기 제1수광부 또는 제2수광부로 입사된 적외선 광량의 A/D 변환값이 포화된 경우 방출되는 적외선 광량의 세기가 조절되는 단계가 더 포함될 수 있다.

발명의 효과

- [0036] 본 발명에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이용한 감지방법의 효과를 설명하면 다음과 같다.
- [0037] 첫째, 두 개의 적외선 수광부에 입사된 광량의 차이를 이용하여 외선 수신부를 이용하여 소정 높이의 발판 또는 문턱과 같은 고지대를 감지할 수 있는 이점이 있다.
- [0038] 둘째, 두 개의 적외선 수광부에 입사된 광량의 차이를 이용하여 저지대에 대한 인식률을 높이고, 저지대로 판단하는 기준 높이를 설정할 수 있는 이점이 있다.
- [0039] 셋째, A/D 변환 지연시간(τ) τ_1 , τ_2 ($\tau_1 > \tau_2$)에서 한 개의 적외선 수광부에 입사된 광량의 차이를 이용하여 카펫 등과 같은 바닥재질을 판별할 수 있는 이점이 있다.
- [0040] 넷째, 적외선 수광부의 광량이 포화 되거나 현저히 낮은 경우, 발광부를 조절하여 방출되는 적외선 광량의 세기를 조절할 수 있는 이점이 있다.
- [0041] 다섯째, 두 개의 적외선 수광부에 입사된 광량의 차이를 이용하여 2[cm]이하의 근접거리도 감지할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0042]

- 도 1은 종래의 로봇의 장애물 장치의 구성도
- 도 2는 본 발명에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치의 구성도.
- 도 3은 본 발명의 적외선 발광부와 수광부 사이의 적외선이 방출 및 입사되는 흐름도.
- 도 4(a)는 발광부의 적외선 입사각도가 0° 일 때의 본 발명의 구성도
- 도 4(b)는 발광부의 적외선 입사각도가 0° 일 때 두 개의 수광부에 입사된 적외선 광량의 A/D 변환값을 나타낸 그래프.
- 도 5(a)는 발광부의 적외선 입사각도가 9° 일 때의 본 발명의 구성도
- 도 5(b)는 발광부의 적외선 입사각도가 9° 일 때 두 개의 수광부에 입사된 적외선 광량의 A/D 변환값을 나타낸 그래프.
- 도 6은 본 발명의 발광부에서 방출되는 적외선 광량을 조절하기 위한 FET 구성 회로도.
- 도 7(a)는 본 발명의 지연시간(τ) = 100[μ s]일 때 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과 지연시간(τ) = 10[μ s]일 때 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과 거리와의 관계를 도시한 그래프
- 도 7(b)는 본 발명의 지연시간(τ) = 100[μ s]일 때 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값과 지연시간(τ) = 10[μ s]일 때 제1수광부에서 측정된 적외선 광량의 A/D 변환값의 바닥과의 거리에 따른 차이를 도시한 그래프.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용하여 추락을 감지하는 감지방법의 순서도.
- 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용하여 문턱을 감지하는 감지방법의 순서도.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용하여 바닥재질을 감지하는 감지방법의 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043]

설명에 앞서, 도 1을 참조하면 빛이 서로 다른 매질의 경계면에서 일부 또는 전부가 원래의 매질로 되돌아 나오는 현상을 빛의 반사라고 한다. 이때 입사각(θ)과 반사각(θ')은 항상 같으며, 매질이 달라지지 않았으므로 빛의 속도와 파장도 일정하다.

[0044]

매질의 경계면이 거울이나 고요한 수면과 같이 매끈하면 반사 광선은 일정한 방향으로 반사(정반사)되고, 경계면이 울퉁불퉁하거나 거칠면 반사 광선은 사방으로 반사(난반사)된다.

[0045]

이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치 및 이를 이용한 감지방법의 실시 예를 설명한다.

[0046]

도 2 내지 도 6을 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 설명한다. 본 실시 예에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치는 발광부(100), 수광부(200), 발광제어부(300), 수광제어부(400), 비교부(500), 연산부(600) 및 제어부(700)를 포함한다.

[0047]

상기 발광부(100)는 적외선을 방출하며, 상기 적외선은 바닥에 입사각 θ 로 입사한다.

[0048]

상기 발광부(100)는 상기 적외선을 바닥에 입사각 θ 로 입사시키기 위해 법선에 대하여 기울기 θ 를 갖도록 배치될 수 있으며, 적외선을 방출하기 위해 적외선 다이오드(IR Diode)가 사용될 수도 있다.

[0049]

상기 수광부(200)는 제1수광부(210) 및 제2수광부(220)를 포함한다.

[0050]

상기 수광부(200)는 상기 발광부(100)와 동일한 높이에 배치되어 있으며, 상기 발광부(100)와 수평으로 일정거리를 유지한 채 배치되어 있다.

- [0051] 상기 제1수광부(210)는 상기 제2수광부(220)와 수평으로 일정거리 떨어져 있으며, 상기 발광부(100)와의 수평거리가 상기 제2수광부(220)보다 가깝게 설치된다.
- [0052] 상기 제1수광부(210) 및 상기 제2수광부(220)는 포토트랜지스터(Phototransistor)로 구성될 수 있다.
- [0053] 상기 제1수광부(210) 및 상기 제2수광부(220)에는 상기 발광부(100)에서 방출된 적외선이 바닥에서 반사되어 입사되며, 상기 제1수광부(210)와 상기 제2수광부(220)의 수평 거리의 차이로 인해 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량과 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량 간에 차이가 발생한다.
- [0054] 또한, 상기 제1수광부(210)나 상기 제2수광부(220)가 측정된 적외선 광량 자체가 상기 발광부(100), 상기 제1수광부(210) 또는 상기 제2수광부(220)의 물리적인 차이로 인해 오차가 생기기도 하는데 이를 공차라 한다. 이때, 상기 공차가 발생하면, 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량과 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량 간에 차이를 정확하게 측정하기 어렵게 된다. 특히, 상기 발광부(100)와의 수평거리가 멀리 떨어진 상기 제2수광부(220)에서 상기 공차가 더 커지게 된다.
- [0055] 결과적으로, 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량과 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량 간에 차이를 이용하여 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치와 바닥과의 거리 감지 및 재질 판별을 수행하는 것이 어렵게 된다.
- [0056] 상기와 같은 공차의 영향을 최소로 받도록 하기 위해, 도 3에 도시된 바와 같이 빛의 반사의 원리를 이용한다.
- [0057] 빛은 입사각과 반사각이 같을 때 반사되는 빛의 양이 가장 크므로, 상기 공차의 영향이 큰 상기 제2수광부(220)측으로 반사되는 적외선 광량이 가장 많은 지점은 도 3의 (c)지점이 된다.
- [0058] 상기 (c)지점을 기준으로 상기 발광부(100)의 입사각을 계산하면, $\theta =$
- [0059] $\arctan(L/2/H) = \arctan(L/(2H))$ 가 된다. 즉, $\theta = \arctan(L/(2H))$ 일 때 공차가 최소가 된다. 예를 들면, $H=5[\text{cm}]$, $L=16[\text{mm}]$ 이면 상기 발광부(100)의 입사각 $\theta = \arctan(16/(2 * 5)) \approx 9^\circ$ 일 때 공차가 최소로 된다.
- [0060] 상기 발광제어부(300)는 상기 발광부(100)에서 방출되는 적외선 광량의 세기를 조절한다.
- [0061] 상기 발광제어부(300)는 다수의 금속 산화막 반도체 전계효과 트랜지스터 (MOSFET)의 전기적인 스위칭을 통해 하나의 발광부(100)에 연결된 저항의 크기를 바꾸어서 상기 적외선 광량의 세기를 조절할 수 있다.
- [0062] 상기 수광제어부(400)는 상기 제1수광부(210) 및 상기 제2수광부(220)에 입사된 적외선의 광량을 서로 다른 지연시간(τ) τ_1 , τ_2 ($\tau_1 > \tau_2$)에 대하여 A/D변환한다.
- [0063] 이때, 상기 수광제어부(400)가 상기 A/D변환 지연시간(τ)을 조절하는 방법은 상기 제1수광부(210) 또는 상기 제2수광부(220)에 적외선이 입사했을 때, 커패시터 표면에 생성되는 전하가 상기 커패시터에 축적되는 시간을 변경하는 방법을 사용할 수도 있다.
- [0064] 상기 비교부(500)는 상기 지연시간(τ) = τ_1 에 대하여, 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량과 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량과의 차이를 계산한다.
- [0065] 상기 비교부(500)는 지연시간(τ) = τ_1 에 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량과 지연시간(τ) = τ_2 에 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량과의 차이를 계산한다.
- [0066] 상기 연산부(600)는 상기 지연시간(τ) = τ_1 에 대하여, 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량과 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량과의 차이를 이용하여 바닥과의 거리를 판단할 수 있다. 예를 들면, 도 5(b)에서와 같이 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량이 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량과 같으면 5[cm]로, 작으면 5[cm]를 초과한다고 판단한다.
- [0067] 상기 연산부(600)는 상기 지연시간(τ) = τ_1 에 대하여, 상기 제1수광부(210)에 입력된 적외선의 광량과 상기 제2수광부(220)에 입력된 적외선의 광량의 차이 값이 설정된 값보다 큰 경우에 본 발명에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치가 바닥에 얼마나 근접해 있는지를 판단할 수 있다. 예를 들면, 도 5(b)에서와 같이 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량이 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량보다 크면 클수록 바닥에 더 근접해 있다고 판단한다.
- [0068] 상기 연산부(600)는 지연시간(τ) = τ_1 에 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량과 지연시간(τ) = τ_2 에 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량과의 차이를 이용하여, 상기 지연시간(τ) = τ_1 에서 상기

제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량과 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량과의 차이가 바닥과의 거리에 의한 것인지, 바닥의 재질에 의한 차이인지를 판단할 수 있다.

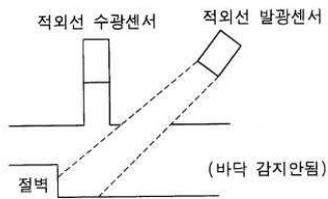
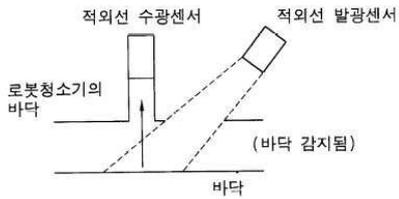
- [0069] 상기 제어부(700)는 상기 연산부(600)가 판단한 결과를 기초로 이동로봇을 제어할 수 있다. 예를 들면, 근접거리가 2[cm] 이하로 판단되면 문턱이나 전선 등이 감지되었다고 판단하여 상기 이동로봇이 좌,우회전 또는 후진을 수행하게 한다.
- [0070] 도 4 및 도 5를 참조하여, 본 발명에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치의 발광부(100)의 적외선 입사각도에 따른 그래프에 대하여 설명한다.
- [0071] 도 4(a)에 도시된 바와 같이, 발광부(100)가 방출하는 적외선의 입사각도 $\theta=0^\circ$ 로 설정할 경우, 바닥에 입사한 적외선이 외란이나 바닥 재질과 같은 외부환경에 의해 적거나 혹은 많은 광량의 적외선이 수광부(200)로 입사할 가능성이 많다. 이럴 경우, 상기 발광부(100) 또는 상기 수광부(200)에 의해 발생하는 공차가 커지게 된다.
- [0072] 그러나, 도 5(a)에 도시된 바와 같이, 상기 발광부(100)가 방출하는 적외선의 입사각도를 $\theta(0^\circ < \theta < 45^\circ)$ 로 설정할 경우, 바닥에 입사되는 적외선의 대부분은 상기 입사각도에 대칭으로 반사하기 때문에 상기 발광부(100) 또는 상기 수광부(200)에 의해 발생하는 공차는 거의 발생하지 않게 된다. 이때, 상기 입사각도 θ 는 9° 일 때가 가장 바람직하다.
- [0073] 이하, 상기 입사각도 $\theta = 9^\circ$ 일 때를 예로 들어 도 5(b)에 대해 설명하기로 한다.
- [0074] 상기 제1수광부(210) 및 상기 제2수광부(220)가 일정한 거리만큼 떨어져서 배치되어 있을 경우, 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치와 바닥과의 거리에 따라 바닥에 반사되어 상기 제1수광부(210) 및 상기 제2수광부(220)로 입사되는 적외선의 광량은 상기 도 5(b)와 같다.
- [0075] 상기 도 5(b)를 살펴보면, 근접 거리의 경우는 제1수광부(210)에 입사되는 적외선 광량이 제2수광부(220)에 입사되는 적외선 광량에 비해 많은 것을 알 수 있다. 이러한 이유는 너무 근접하게 될 경우 상기 제1수광부(210)에는 많은 광량의 적외선이 입사될 수 있지만, 상기 제2수광부(220)까지 입사되기에는 소멸 되는 적외선의 광량이 너무 많기 때문이다. 이러한 특성을 이용하면 제1수광부(210)로 입사되는 적외선 광량이 상기 제2수광부(220)로 입사되는 적외선 광량보다 큰 비율만큼 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치와 바닥 간의 거리가 가까워지고 있음을 나타낸다.
- [0076] 또한, 상기 도 5(b)를 살펴보면, 상기 제1수광부(210) 및 상기 제2수광부(220)에 입사되는 적외선 광량이 같아지는 점은 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치와 바닥과의 거리가 5cm 인 점임을 알 수 있다. 이런 특성을 이용하면, 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치와 바닥과의 거리를 정확히 예측하여 이동로봇이 추락하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 상기 도 5(b)의 경우에 상기 제2수광부(220)에 입사되는 적외선의 광량이 상기 제1수광부(210)에 입사되는 적외선의 광량 이상인 경우 낭떠러지나 절벽과 같은 추락가능지역인 것으로 설정하는 것이다.
- [0077] 도 6을 참조하여, 수광부(200)에 입사되는 적외선 광량을 기준으로 발광부(100)를 제어하는 발광제어부(300)에 대해 설명한다.
- [0078] 상기 수광부(200)에 입사되는 적외선의 광량을 이용하여 거리를 판별하는 경우, 상기 발광부(100)에서 방출되는 적외선이 강할수록 바닥의 상태나 외란에 의해 간섭되는 적외선의 손실이 적어 외부의 노이즈(Noise)에 대해 강하다.
- [0079] 그러나, 상기 발광부(100)의 특성은 반사가 잘 되는 재질에서는 상기 수광부(200)에 입사되는 적외선 광량이 쉽게 포화 되므로, 제1수광부(210) 및 제2수광부(220)에서 측정되는 적외선 광량의 차이에 의한 거리 판별이 어려워진다. 이러한 특성을 막기 위해 반사가 심한 재질에서는 상기 발광부(100)에서 방출되는 적외선의 광량을 적게 하여 거리를 측정하여야 한다.
- [0080] 상기 발광부(100)에서 방출되는 적외선의 광량을 제어하기 위해서,
- [0081] 먼저 상기 제1수광부(210) 또는 상기 제2수광부(220)에 입사된 총 적외선 광량을 산출하여 상기 총 적외선 광량이 미리 설정한 기준치보다 높으면 반사 재질이라고 판단한다.
- [0082] 다음으로, 상기 도 6의 회로에서 병렬로 연결된 두 개의 FET중 어느 하나의 FET을 off 시켜 상기 발광부(100)의 저항값을 크게 함으로써, 상기 발광부(100)에 흐르는 전류는 감소 되고, 상기 전류의 감소로 인해 상기 발광부(100)가 방출하는 적외선의 광량은 적어진다.

- [0083] 그와 반대로, 상기 총 적외선 광량이 미리 설정한 기준치보다 낮으면 일반 재질 및 어두운 재질이라고 판단한다.
- [0084] 다음으로, 상기 도 6의 회로에서 병렬로 연결된 모든 FET을 on 시켜 상기 발광부(100)의 저항값을 작게 함으로써, 상기 발광부(100)에 흐르는 전류는 증가하고, 상기 전류의 증가로 인해 상기 발광부(100)가 방출하는 적외선의 광량은 많아진다. 또는, 연산부(600)가 상기 수광부(200)에 입사되는 적외선 광량의 기준에 따라 정상적인 재질의 동작과 유사하게 거리를 연산할 수 있도록 하는 것도 가능하다.
- [0085] 도 7(a)는 서로 다른 두 개의 지연시간(τ)에 대하여, 제1수광부(210)의 거리와 입사되는 적외선 광량의 A/D변환값과의 관계를 나타내는 도면이고, 도 7(b)는 상기 두 개의 지연시간(τ)에 대하여, 거리에 따른 상기 제1수광부(210)에 입사된 적외선 광량의 A/D변환값의 차이를 나타내는 도면이다.
- [0086] 발광부(100)에서 방출된 적외선이 바닥에서 반사되어 제1수광부(210) 및 제2수광부(220)에 입사되는 적외선 광량은 상기 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치에서부터 바닥까지의 거리에 따라 또는 바닥의 표면 상태에 따라 차이가 나게 된다.
- [0087] 따라서, 상기 도 5(b)에 도시된 바와 같이, 상기 제1수광부(210)와 상기 제2수광부(220)에 입사되는 적외선 광량의 차이가 큰 경우에 그 차이만으로는 상기 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치와 바닥과의 거리가 가까워진 것인지, 바닥 표면 상태의 재질이 바뀐 것인지 판단할 수 없게 된다.
- [0088] 이 경우에 상기 두 개의 지연시간(τ)에 대하여, 거리에 따른 상기 제1수광부(210)에 입사된 적외선 광량의 A/D변환값의 차이값을 이용하면 상기 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치와 바닥과의 거리가 가까워진 것인지, 바닥 표면 상태의 재질이 바뀐 것인지 판단할 수 있게 된다. 즉, 상기 발광부(100)에서 방출한 적외선이 상기 제1수광부(210)에 입사하여 A/D변환되는데 걸리는 지연시간(τ)을 다르게 하여 분석하는 방법이다.
- [0089] 상기 A/D변환되기까지의 지연시간(τ)을 변경하는 방법은 어떠한 추가적인 하드웨어의 구성이 없이 소프트웨어 알고리즘의 변경만으로도 가능하다.
- [0090] 도 7(b)를 참조하면, 상기 발광부(100)에서 방출된 적외선이 바닥에 반사되어 제1수광부(210)로 입사하기까지의 거리가 짧으면 짧을수록 서로 다른 지연시간(τ)에 상기 제1수광부(210)에 입사된 적외선 광량의 차이가 적은 것을 확인할 수 있다.
- [0091] 따라서, 서로 다른 지연시간(τ) τ_1 , τ_2 ($\tau_1 > \tau_2$)에 상기 제1수광부(210)에서 측정된 적외선 광량의 차이가 미리 설정된 값보다 작다면 상기 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치와 바닥과의 거리가 가깝다고 판단하게 되고, 미리 설정된 값보다 크다면 바닥 표면 상태의 재질이 다른 것으로 판단하게 된다.
- [0092] 예를 들면, 서로 다른 지연시간 $\tau_1 = 100[\mu s]$, $\tau_2 = 10[\mu s]$ 인 경우에, 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치와 바닥과의 거리가 3cm이하일 때 제1수광부(210)에서 A/D변환되는 적외선 광량의 차이는 거의 0에 가까운 것을 알 수 있다. 이 경우에 상기 제1수광부(210)와 상기 제2수광부(220)에 입사되는 광량의 차이가 생겼다면 이는 바닥의 재질이 바뀌어서 생긴 것으로 판단하게 된다.
- [0093] 본 발명은 상술한 실시 예에 한정되지 않고, 상기 발광부(100)에서 방출한 적외선이 상기 제2수광부(220)에 입사하여 A/D변환되는데 걸리는 지연시간(τ)을 다르게 하여 분석하는 것도 가능하다.]
- [0094] 도 8을 참조하여, 본 발명에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용한 감지방법을 설명한다.
- [0095] 먼저, 상기 발광부(100)가 바닥에 입사각 θ 로 적외선을 방출한다(S21).
- [0096] 다음으로, 상기 제1수광부(210) 및 상기 제2수광부(220)사 상기 바닥에서 반사된 적외선 광량을 측정한다(S22).
- [0097] 다음으로, 상기 수광제어부(400)가 상기 제1수광부(210) 및 상기 제2수광부(220)에서 측정된 적외선 광량을 지연시간 τ 에 대하여 A/D변환한다(S23).
- [0098] 다음으로, 상기 비교부(500)가 상기 지연시간 τ 일 때, 상기 제1수광부(210) 및 상기 제2수광부(220)에 입사된 적외선의 광량의 A/D변환값의 차이 값을 계산한다(S24).
- [0099] 다음으로, 상기 차이 값을 이용하여 추락지점을 감지할 수 있다(S25).
- [0100] 도 9를 참조하여, 본 발명에 따른 로봇 청소기의 추락, 문턱 및 바닥재질 감지장치를 이용한 감지방법을 설명한

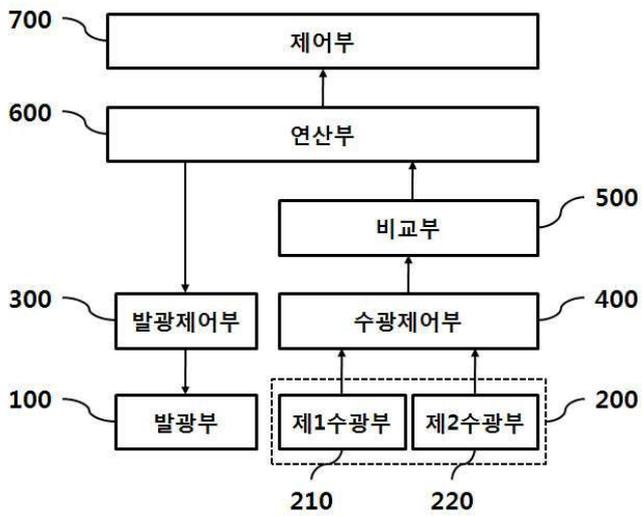
- 300: 발광제어부
- 400: 수광제어부
- 500: 비교부
- 600: 연산부
- 700: 제어부

도면

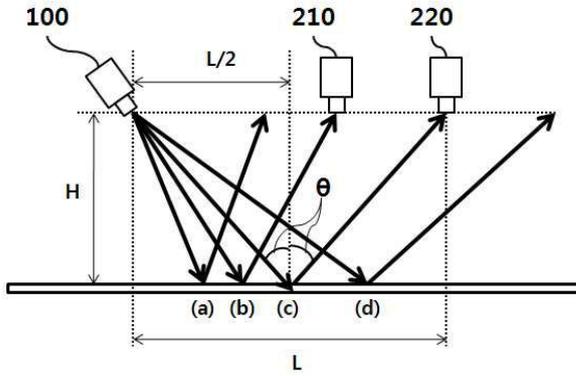
도면1



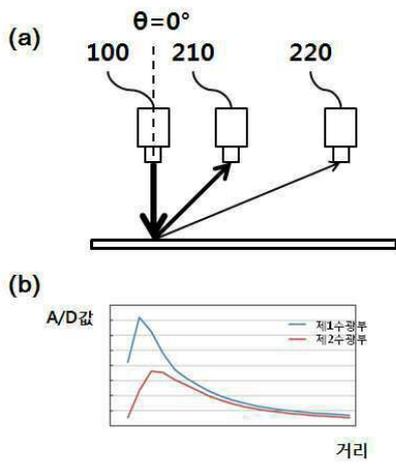
도면2



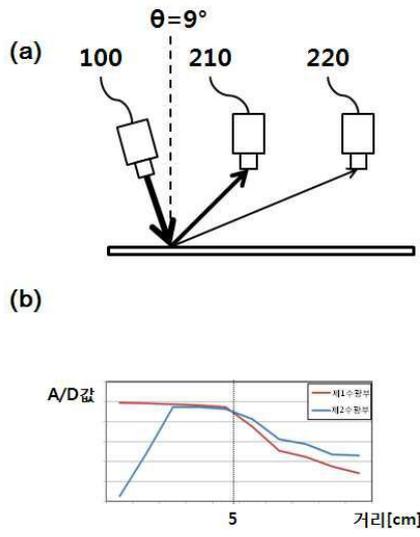
도면3



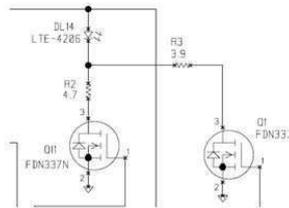
도면4



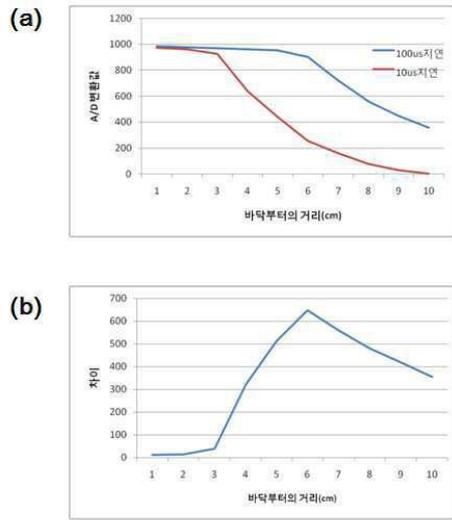
도면5



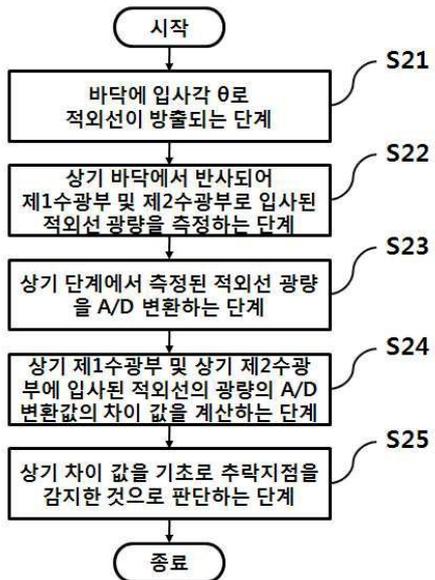
도면6



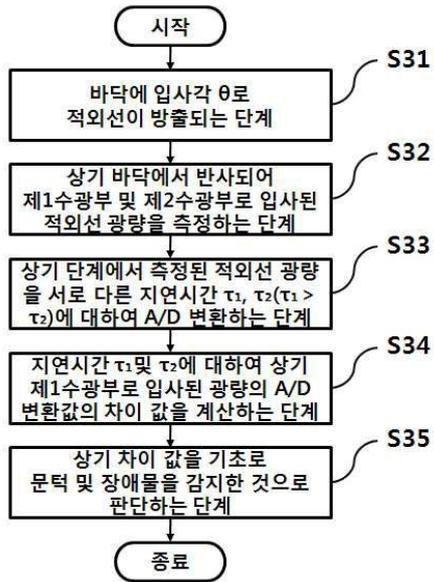
도면7



도면8



도면9



도면10

