(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월02일
(11) 등록번호 10-1413532
(24) 등록일자 2014년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 15/04 (2006.01) *G01S 15/93* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0154855
(22) 출원일자 2012년12월27일
심사청구일자 2012년12월27일
(56) 선행기술조사문헌
JP07035862 A*
JP2001283392 A
KR1020120005890 A
KR1020100052969 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)
(72) 발명자
유지환
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, (한국기술교육대학교)
이광현
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, (한국기술교육대학교)
(74) 대리인
박용순, 김인한, 김희곤

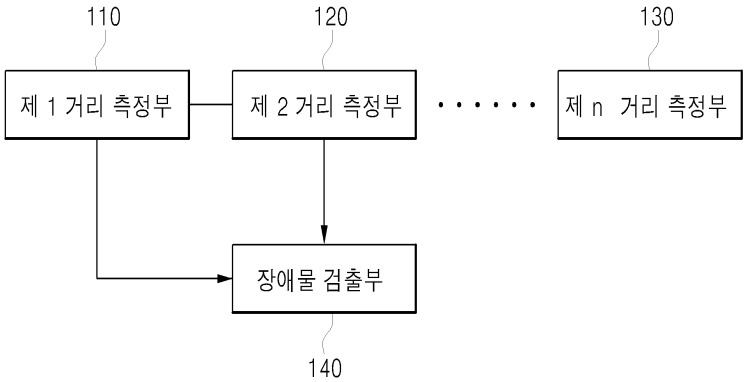
전체 청구항 수 : 총 13 항 심사관 : 김기완

(54) 발명의 명칭 **장애물 검출 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 제1 센싱신호 및 제2 센싱신호를 송출하고, 상기 제1 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제1 측정신호 및 상기 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제2 측정신호를 수신하는 제2 거리 측정부, 및 상기 제1 측정신호 및 상기 제2 측정신호를 이용하여 신호 반사위치를 측정하고, 상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출하는 장애물 검출부를 포함하는 장애물 검출 시스템을 제공한다.

대 표 도 - 도1



장애물 검출 시스템(100)

특허청구의 범위

청구항 1

선정된 검출범위에 대하여 또는 회전하여 제1 센싱신호 및 제2 센싱신호를 송출하고, 상기 제1 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제1 측정신호 및 상기 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제2 측정신호를 수신하는 거리 측정부; 및

상기 선정된 검출범위 대하여 또는 회전하여 송출한 상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호가 반사되어 돌아온 상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득하고, 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표를 이용하여 장애물을 검출하는 장애물 검출부

를 포함하는 장애물 검출 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 거리 측정부는,

상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호를 송출하는 위치 또는 각도를 상이하게 하는, 장애물 검출 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 장애물 검출부는,

상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득하고, 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값을 비교하고, 비교된 높이값의 차이가 기준높이 초과한 경우, 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단하는, 장애물 검출 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 거리 측정부는,

360도 회전하여 상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호를 송출하고, 송출된 제1, 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 상기 제1 측정신호 및 상기 제2 측정신호를 수신하고,

상기 장애물 검출부는,

선정된 검출범위 또는 360도 내에 반사되어 돌아온 상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득하고, 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값을 이용하여 장애물을 검출하는, 장애물 검출 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 장애물 검출부는,

상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표 간의 각도를 비교하고, 비교한 각도가 기준각도 초과한 경우, 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단하는, 장애물 검출 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 거리 측정부는,

서로 상이한 복수의 레이어(Layer)별로 복수의 제1 센싱신호 및 복수의 제2 센싱신호를 송출하고, 송출된 제1, 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 복수의 제1 측정신호 및 복수의 제2 측정신호를 수신하고,

상기 장애물 검출부는,

상기 서로 상이한 레이어별로 획득하는 복수의 제1 3차원 좌표 및 복수의 제2 3차원 좌표간의 높이값을 이용하여 상기 장애물을 검출하는, 장애물 검출 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 장애물 검출부는,

상기 서로 상이한 레이어별로 획득하는 복수의 제1 측정신호 및 복수의 제2 측정신호를 이용하여 레이어별로 원형(circle)을 생성하고, 생성된 원형의 형태 또는 원형의 면적 변화를 이용하여 상기 장애물을 검출하는, 장애물 검출 시스템.

청구항 8

송출한 제1 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제1 측정신호를 수신하는 단계;

송출한 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제2 측정신호를 수신하는 단계;

선정된 검출범위에 대하여 또는 회전하여 송출한 상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호가 반사되어 돌아온 상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득하는 단계;

상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표를 이용하여 장애물을 검출하는 단계

를 포함하는 장애물 검출 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 신호 반사위치를 측정하는 단계는,

상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득하는 단계

를 포함하고,

상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출하는 단계는,

상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값을 비교하는 단계; 및

상기 비교된 높이값의 차이가 기준높이 초과한 경우, 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단하는 단계

를 포함하는 장애물 검출 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 신호 반사위치를 측정하는 단계는,

선정된 검출범위 또는 360도 회전하여 송출한 상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호가 반사되어 돌아온 상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득하는 단계

를 포함하고,

상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출하는 단계는,

상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값을 이용하여 장애물을 검출하는 단계

를 포함하는 장애물 검출 방법.

청구항 11

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출하는 단계는,

상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표 간의 각도를 비교하는 단계; 및

상기 비교한 각도가 기준각도 초과한 경우, 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단하는 단계

를 포함하는 장애물 검출 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 제1, 제2 측정신호를 수신하는 단계는,

서로 상이한 복수의 레이어(Layer)별로 복수의 제1 센싱신호 및 복수의 제2 센싱신호를 송출하고, 송출된 제1, 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 복수의 제1 측정신호 및 복수의 제2 측정신호를 수신하는 단계

를 포함하고,

상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출하는 단계는,

상기 서로 상이한 레이어별로 획득하는 복수의 제1 3차원 좌표 및 복수의 제2 3차원 좌표간의 높이값을 이용하여 상기 장애물을 검출하는 단계

를 포함하는 장애물 검출 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출하는 단계는,

상기 서로 상이한 레이어별로 획득하는 복수의 제1 측정신호 및 복수의 제2 측정신호를 이용하여 레이어별로 원형을 생성하는 단계; 및

상기 생성된 원형의 형태 또는 원형의 면적 변화를 이용하여 상기 장애물을 검출하는 단계

를 포함하는 장애물 검출 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 센싱신호를 이용하여 전방에 위치한 장애물을 검출하기 위한 방안에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 이동로봇은 자체에 부착된 다수의 초음파 센서에서 초음파를 발생하여, 반사되는 초음파를 탐지하여 거리를 탐지하거나 방향을 감지한다. 이러한, 이동로봇의 대표적인 예인 로봇청소기는 사용자의 조작 없이도 청소하고자 하는 구역 내를 스스로 주행하면서 바닥면으로부터 먼지 등의 이물질을 흡입함으로써, 청소하고자 하는 구역을 자동으로 청소한다.

[0003] 이러한, 로봇 청소기는 사용자의 편의성을 증대시키기 위한 것으로, 이러한 사용자의 욕구를 반영하여 로봇 자동차가 개발되고 있다. 로봇 자동차에 대해서는 많은 연구가 진행되고 있지만, 로봇 청소기와 달리 위험 천만한 도로를 주행하는 것이기 때문에 안전에 중점을 두고 있다.

[0004] 로봇 자동차도 로봇 청소기와 유사하게, 다수의 초음파 센서에서 초음파를 발생하여, 반사되는 초음파를 탐지하여 거리를 탐지하거나 방향을 감지한다. 그러나, 종래의 로봇 자동차는 바닥면이 평평하지 않고, 경사진 경우

에는 장애물이 아닌 경우에도 장애물로 인식하는 문제점이 있었다. 즉, 로봇 청소기와 달리 로봇 자동차는 도로 위를 주행하는 것이고, 도로는 항상 평평한 바닥면으로 이루어져 있지 않다. 따라서, 경사로의 각도를 반영하지 않고, 초음파가 반사되어 들어온 신호를 이용하여 거리를 탐지할 경우, 실제로 장애물이 아니라 경사진 면인데도 장애물로 판단하는 오류를 범할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일실시예는 거리 측정부에서 측정되는 하나 이상의 측정신호를 비교함으로써, 장애물을 검출할 수 있는 장애물 검출 시스템 및 방법을 제공한다.

[0006] 본 발명의 일실시예는 하나 이상의 거리 측정부의 각 설치위치가 동일하거나, 상대적 설치위치가 일정하게 함으로써, 진동이나 흔들림에 영향을 받지 않고 장애물을 검출할 수 있는 장애물 검출 시스템 및 방법을 제공한다.

[0007] 본 발명의 일실시예는 상황에 따라 센싱신호가 반사되어 돌아오는 측정신호 간의 높이값 또는 각도를 비교함으로써, 효율적으로 장애물 검출이 가능한 장애물 검출 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일실시예에 따른 장애물 검출 시스템은 제1 센싱신호 및 제2 센싱신호를 송출하고, 상기 제1 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제1 측정신호 및 상기 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제2 측정신호를 수신하는 제2 거리 측정부, 및 상기 제1 측정신호 및 상기 제2 측정신호를 이용하여 신호 반사위치를 측정하고, 상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출하는 장애물 검출부를 포함한다.

[0009] 상기 거리 측정부는 상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호를 송출하는 위치 또는 각도를 상이하게 할 수 있다.

[0010] 상기 장애물 검출부는 상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득하고, 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값을 비교하고, 비교된 높이값의 차이가 기준높이를 초과한 경우, 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0011] 상기 제1 거리 측정부 및 상기 제2 거리 측정부는 360도 회전하여 상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호를 송출하고, 송출된 제1, 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 상기 제1 측정신호 및 상기 제2 측정신호를 수신할 수 있다. 상기 장애물 검출부는 선정된 검출범위 또는 360도 내에 반사되어 돌아온 상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득하고, 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값을 이용하여 장애물을 검출할 수 있다.

[0012] 상기 장애물 검출부는 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표 간의 각도를 비교하고, 비교한 각도가 기준각도를 초과한 경우, 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0013] 상기 제1 거리 측정부 및 상기 제2 거리 측정부는 서로 상이한 복수의 레이어별로 복수의 제1 센싱신호 및 복수의 제2 센싱신호를 송출하고, 송출된 제1, 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 복수의 제1 측정신호 및 복수의 제2 측정신호를 수신할 수 있다. 상기 장애물 검출부는 상기 서로 상이한 레이어별로 획득하는 복수의 제1 3차원 좌표 및 복수의 제2 3차원 좌표간의 높이값을 이용하여 상기 장애물을 검출할 수 있다.

[0014] 상기 장애물 검출부는 상기 서로 상이한 레이어별로 획득하는 복수의 제1 측정신호 및 복수의 제2 측정신호를 이용하여 레이어별로 원형을 생성하고, 생성된 원형의 형태 또는 원형의 면적 변화를 이용하여 상기 장애물을 검출할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일실시예에 따른 장애물 검출 방법은 송출한 제1 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제1 측정신호를 수신하는 단계, 송출한 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제2 측정신호를 수신하는 단계, 상기 제1 측정신호 및 상기 제2 측정신호를 이용하여 신호 반사위치를 측정하는 단계, 및 상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 일실시예에 따르면, 거리 측정부에서 측정되는 하나 이상의 측정신호를 비교함으로써, 장애물을 검출할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일실시예에 따르면, 하나 이상의 거리 측정부의 각 설치위치가 동일하거나, 상대적 설치위치가 일정하게 함으로써, 진동이나 흔들림에 영향을 받지 않고 장애물을 검출할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상황에 따라 센싱신호가 반사되어 돌아오는 측정신호 간의 높이값 또는 각도를 비교함으로써, 효율적으로 장애물 검출이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 장애물 검출 시스템의 구성을 도시한 블록도이다.

도 2는 측정신호로부터 3차원 좌표를 획득하는 일례를 도시한 도면이다.

도 3은 두 개의 3차원 좌표 간의 높이값을 비교하여 장애물을 검출하는 일례를 도시한 도면이다.

도 4는 경사로를 장애물로 검출하는 오류를 도시한 도면이다.

도 5는 경사로에서 두 개의 3차원 좌표 간의 각도를 비교하여 장애물을 검출하는 일례를 도시한 도면이다.

도 6은 두 개의 3차원 좌표 간의 높이값과 각도를 비교하여 장애물을 검출하는 일례를 도시한 도면이다.

도 7은 360도 회전하여 획득한 3차원 좌표를 이용하여 장애물을 검출하는 일례를 도시한 도면이다.

도 8은 서로 상이한 복수의 레이어별로 획득한 복수의 3차원 좌표를 이용하여 장애물을 검출하는 일례를 도시한 도면이다.

도 9는 서로 상이한 복수의 레이어별로 획득한 복수의 3차원 좌표를 이용하여 장애물을 검출하는 다른 일례를 도시한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 장애물 검출 방법의 순서를 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 장애물 검출 시스템의 구성을 도시한 블록도이다.

[0022] 도 1을 참고하면, 거리 측정부장애물 검출 시스템(100, 이하, '장애물 검출 시스템'이라 함)은 제1 거리 측정부(110), 제2 거리 측정부(120) 및 장애물 검출부(140)를 포함할 수 있다. 이러한, 장애물 검출 시스템(100)은 로봇 자동차에 적용되어 수행될 수 있다.

[0023] 제1 거리 측정부(110)는 제1 위치에 설치되어, 제1 센싱신호를 송출하고, 송출된 제1 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제1 측정신호를 수신한다.

[0024] 제2 거리 측정부(120)는 상기 제1 위치와 연관된 제2 위치에 설치되어, 제2 센싱신호를 송출하고, 상기 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제2 측정신호를 수신한다. 예컨대, 제2 거리 측정부(120)는 상기 제1 위치와 동일한 제2 위치에 설치되거나, 상기 제1 위치와 상대적 위치가 일정한 제2 위치에 설치될 수 있다. 이 경우, 장애물 검출 시스템(100)은 진동이나 흔들림에 영향을 받지 않고 장애물을 검출할 수 있는 효과가 있다.

[0025] 본 발명의 제1 거리 측정부(110) 및 제2 거리 측정부(120)는 설치위치가 상이하거나, 또는 동일하고, 상대적 설치위치를 일정하게 할 수 있다. 본 발명의 센싱신호는 거리 측정부의 하드웨어에 따라 레이저, 초음파, 적외선 등의 다양한 신호를 포함할 수 있다.

[0026] 도 1에서는 장애물 검출 시스템(100)이 적어도 두 개의 거리 측정부가 포함된 경우로 설명하였지만, 실시예에

따라 하나의 거리 측정부가 제1 센싱신호를 송출하고, 송출된 제1 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제1 측정신호를 수신하며, 상기 제1 센싱신호와 각도가 상이한 제2 센싱신호를 송출하고, 상기 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제2 측정신호를 수신할 수도 있다. 이 경우, 장애물 검출 시스템(100)은 도 1에서와 같이 서로 다른 위치에서 센싱신호를 송출함과 같이, 각도를 서로 상이하게 하여 센싱신호를 송출함으로써, 동일하게 본 발명을 수행할 수 있다.

[0027] 여기서, 상기 제1 측정신호 및 상기 제2 측정신호는 상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호가 어떤 물체에 도달한 후, 반사되어 돌아오는 신호를 의미한다. 여기서 상기 물체는 장애물로 해석될 수 있다.

[0028] 또한, 장애물 검출 시스템(100)은 제n 거리 측정부(130)가 더 포함될 수 있다. 즉, 장애물 검출 시스템(100)은 정확하게 장애물을 검출하기 위해, 필요에 따라, 두 개 이상의 거리 측정부를 포함할 수 있다.

[0029] 장애물 검출부(140)는 상기 제1 측정신호 및 상기 제2 측정신호를 이용하여 신호 반사위치를 측정하고, 상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출한다. 상기 신호 반사위치는 상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호가 반사된 위치를 말하는 것으로, 장애물이 위치한 곳을 의미할 수 있다. 상기 신호 반사위치는 상기 제1 센싱신호가 반사된 위치인 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 센싱신호가 반사된 위치는 제2 3차원 좌표가 획득되는 곳이다.

[0030] 도 2는 측정신호로부터 3차원 좌표를 획득하는 일례를 도시한 도면이다.

[0031] 도 2를 참고하면, 장애물 검출부(140)는 상기 신호 반사위치에 대응하여, 상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표를 획득하고, 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득할 수 있다. 상기 3차원 좌표는 x축 좌표($x = d\cos\alpha\cos\beta$), y축 좌표($y = d\cos\alpha\sin\beta$), z축 좌표($z = d\sin\alpha$)를 갖는다. 여기서, 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표는 제1 거리 측정부(110)와 제2 거리 측정부(120)가 설치된 위치에 따라 동일하거나, 다를 수 있다.

[0032] 장애물 검출부(140)는 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값을 비교하고, 비교된 높이값의 차이가 기준높이를 초과한 경우, 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0033] 도 3은 두 개의 3차원 좌표 간의 높이값을 비교하여 장애물을 검출하는 일례를 도시한 도면이다.

[0034] 도 3을 참고하면, 장애물 검출부(140)는 상기 제1 3차원 좌표의 (x_1, z_1) 좌표값과 상기 제2 3차원 좌표의 (x_2, z_2) 좌표값을 이용하여 높이값을 비교할 수 있다. 장애물 검출부(140)는 상기 높이값의 차이($\Delta z = z_2 - z_1$)가 기준높이(h)를 초과한 경우($\Delta z > h \longrightarrow \text{obstacle}$), 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다. 상기 기준높이는 실험을 통해, 장애물로 판단할 정도의 기준이 되는 높이를 고려하여 장애물 검출 시스템(100)의 관리자에 의해 설정될 수 있다.

[0035] 한편, 상기에서 설명한 바와 같이, 장애물 검출 시스템(100)이 로봇 자동차에 적용되는 경우, 도로가 항상 평평한 면일 수는 없고, 상황에 따라 내리막길이나 오르막길이 존재하는 경사로가 있을 수 있다. 그러나, 상기와 같이 두 3차원 좌표간의 높이값을 이용하여 장애물을 검출할 때는 경사로를 장애물로 검출하는 오류가 발생할 수 있다.

[0036] 도 4는 경사로를 장애물로 검출하는 오류를 도시한 도면이다.

[0037] 도 4를 참고하면, 종래에는 전방에 장애물이 없는 경우에도 오르막길의 경사로로부터 반사된 제1 측정신호 및 제2 측정신호에 의해 두 개의 3차원 좌표 간의 높이값의 차이가 기준높이 이상이라 경사로를 장애물로 검출하는 오류가 발생할 수 있다.

[0038] 따라서, 상기와 같은 오류를 방지하기 위하여, 장애물 검출부(140)는 두 3차원 좌표 간의 각도를 이용하여 장애물을 검출할 수 있다. 이를 위해, 장애물 검출부(140)는 바닥면이 평평(Flat)한지, 경사로(Slope)인지 판단하는 절차를 더 수행할 수도 있다. 예컨대, 장애물 검출부(140)가 바닥면이 평평하다고 판단한 경우, 두 3차원 좌표 간의 높이값 비교만으로 전방에 장애물이 있는지 여부를 판단하고, 장애물 검출부(140)가 바닥면이 경사로라고 판단한 경우, 두 3차원 좌표 간의 각도를 비교하여 전방에 장애물이 있는지 여부를 판단할 수 있다.

[0039] 도 5는 경사로에서 두 개의 3차원 좌표 간의 각도를 비교하여 장애물을 검출하는 일례를 도시한 도면이다.

[0040] 도 5를 참고하면, 장애물 검출부(140)는 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표 간의 각도

($\theta = \tan^{-1}(\frac{\Delta z}{\Delta x}) = \tan^{-1}(\frac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1})$)를 비교하고, 비교한 각도가 기준각도(r)를 초과한 경우($\theta > \gamma \longrightarrow \text{obstacle}$), 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다. 만약, 장애물 검출부(140)는 상기 비교한 각도가 기준각도 이하인 경우($\theta \leq \gamma \longrightarrow \text{slope}$), 상기 신호 반사위치가 경사로인 것으로 판단할 수 있다. 상기 기준각도는 실험을 통해, 장애물로 판단할 정도의 기준이 되는 각도를 고려하여 장애물 검출 시스템(100)의 관리자에 의해 설정될 수 있다.

[0041] 도 6은 두 개의 3차원 좌표 간의 높이값과 각도를 비교하여 장애물을 검출하는 일례를 도시한 도면이다.

[0042] 도 6을 참고하면, 장애물 검출부(140)는 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값과 각도를 비교하여, 상기 높이값이 기준높이 이상이고, 상기 각도가 기준각도 이상인 경우, 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0043] 일례, 장애물 검출부(140)는 상기 각도가 기준각도 이상이지만, 상기 높이값이 기준높이를 넘지 않는 경우에도 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다. 이러한 조건은 반복 실험을 통해 상기 관리자에 의해 장애물이 있는 것으로 판단하거나, 없는 것으로 판단할 기준을 마련할 수 있다.

[0044] 도 7은 360도 회전하여 획득한 3차원 좌표를 이용하여 장애물을 검출하는 일례를 도시한 도면이다.

[0045] 도 7을 참고하면, 제1 거리 측정부(110)와 제2 거리 측정부(120)는 360도 회전하면서, 상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호를 송출하고, 송출된 제1, 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 상기 제1 측정신호 및 상기 제2 측정신호를 수신할 수 있다. 이 경우, 장애물 검출부(140)는 선정된 검출범위(왼쪽 도면) 또는 360도(오른쪽 원형) 내에 반사되어 돌아온 상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득함으로써, 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값을 이용하여 장애물을 검출할 수 있다.

[0046] 예컨대, 장애물 검출부(140)는 로봇 자동차가 주행하는 주행방향을 고려하여, 주행방향의 전방 180도 내의 검출범위에서 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값의 차이가 기준높이를 초과하는지 여부를 판단함으로써, 장애물을 검출할 수 있다.

[0047] 또한, 장애물 검출부(140)는 선정된 검출범위 또는 360도 내에서 획득한 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 각도를 이용하여 장애물을 검출할 수 있다. 예컨대, 장애물 검출부(140)는 로봇 자동차가 주행할 때는 주행방향의 전방 180도 내의 검출범위에서 각도를 판단하지만, 로봇 자동차가 주차하거나, 후진할 때는 360도 내에서 각도를 판단함으로써, 각도가 기준각도를 초과하는지 여부에 따라 장애물을 검출할 수 있다.

[0048] 도 8은 서로 상이한 복수의 레이어별로 획득한 복수의 3차원 좌표를 이용하여 장애물을 검출하는 일례를 도시한 도면이다.

[0049] 도 8을 참고하면, 제1 거리 측정부(110)와 제2 거리 측정부(120)는 서로 상이한 복수의 레이어(Layer)별로 복수의 제1 센싱신호 및 복수의 제2 센싱신호를 송출하고, 송출된 제1, 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 복수의 제1 측정신호 및 복수의 제2 측정신호를 수신할 수 있다. 제1 거리 측정부(110)와 제2 거리 측정부(120)는 최대 스캔할 수 있는 레이어별로 복수의 제1 센싱신호 및 복수의 제2 센싱신호를 송출할 수 있다.

[0050] 이 경우, 장애물 검출부(140)는 상기 서로 상이한 레이어별로 획득하는 복수의 제1 3차원 좌표 및 복수의 제2 3차원 좌표간의 높이값을 이용하여 상기 장애물을 검출할 수 있다. 또한, 장애물 검출부(140)는 상기 서로 상이한 레이어별로 획득하는 복수의 제1 3차원 좌표와 복수의 제2 3차원 좌표간의 각도를 이용하여 장애물을 검출할 수 있다. 또는, 장애물 검출부(140)는 복수의 제1, 제2 3차원 좌표 간의 높이값과 각도를 이용하여 장애물을 검출할 수도 있다.

[0051] 복수의 레이어별로 측정신호를 수신할 경우, 보다 넓은 범위에서 스캔이 가능하고, 장애물 검출부(140)는 각 레이어들에서 획득한 3차원 좌표들을 복합적으로 교차 분석하여 보다 정확하게 장애물을 검출할 수 있다. 예컨대, 장애물 검출부(140)는 제1 레이어에서 획득한 제1 3차원 좌표와, 제2 레이어에서 획득한 제2 3차원 좌표 간의 높이값 또는 각도를 비교하거나, 제2 레이어에서 획득한 제2 3차원 좌표와 제3 레이어에서 획득한 제1 3차원 좌표 간의 높이값 또는 각도를 비교함으로써, 더욱 정확하게 장애물을 검출할 수 있도록 한다.

[0052] 도 9는 서로 상이한 복수의 레이어별로 획득한 복수의 3차원 좌표를 이용하여 장애물을 검출하는 다른 일례를

도시한 도면이다.

[0053] 도 9를 참고하면, 장애물 검출부(140)는 상기 서로 상이한 레이어별로 획득하는 복수의 제1 측정신호 및 복수의 제2 측정신호를 이용하여 레이어별로 원형(circle)을 생성하고, 생성된 원형의 형태 또는 원형의 면적 변화를 이용하여 상기 장애물을 검출할 수 있다. 360도 회전하면서 각 레이어별 측정신호를 수신할 경우, 장애물 검출부(140)는 각 레이어별 측정신호를 서로 연결하면 원형을 생성할 수 있다. 이 범위 안에서 장애물이 존재하는 경우, 원형이 망가지거나(왼쪽 도면), 각 원형 간 간격에 변화가 생기게 된다(오른쪽 도면). 따라서, 장애물 검출부(140)는 원형의 형태 또는 원형의 면적 변화를 이용하여 상기 장애물을 검출할 수 있다.

[0054] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 장애물 검출 방법의 순서를 도시한 흐름도이다.

[0055] 도 10을 참조하면, 단계 S10에서, 장애물 검출 방법(이하, 장애물 검출 방법)은 송출한 제1 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제1 측정신호를 수신한다. 실시예로, 상기 장애물 검출 방법은 선정된 검출범위(90도, 180도 등) 또는 360도 회전하면서 제1 센싱신호를 송출하거나, 복수의 레이어별로 복수의 제1 센싱신호를 송출할 수도 있다.

[0056] 단계 S20에서, 상기 장애물 검출 방법은 송출한 제2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제2 측정신호를 수신한다. 실시예로, 상기 장애물 검출 방법은 선정된 검출범위(90도, 180도 등) 또는 360도 회전하면서 제2 센싱신호를 송출하거나, 복수의 레이어별로 복수의 제2 센싱신호를 송출할 수도 있다.

[0057] 실시예에 따라, 단계 10과 단계 20에서 상기 장애물 검출 방법은 서로 다른 위치에 설치된 두 개의 거리 측정부를 이용하여 각각의 제1, 제2 센싱신호를 송출할 수도 있고, 하나의 거리 측정부를 이용하여 각도를 서로 상이하게 하여 제1, 제2 센싱신호를 송출할 수도 있다.

[0058] 단계 S30에서, 상기 장애물 검출 방법은 상기 제1 측정신호 및 상기 제2 측정신호를 이용하여 신호 반사위치를 측정한다. 상기 장애물 검출 방법은 상기 제1 측정신호로부터 제1 3차원 좌표 및 상기 제2 측정신호로부터 제2 3차원 좌표를 획득할 수 있다. 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표가 가리키는 위치가 상기 신호 반사위치일 수 있다.

[0059] 단계 S40에서, 상기 장애물 검출 방법은 상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출한다. 상기 장애물 검출 방법은 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표간의 높이값을 비교하고, 상기 비교된 높이값의 차이가 기준 높이를 초과한 경우, 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다. 또는, 상기 장애물 검출 방법은 상기 제1 3차원 좌표와 상기 제2 3차원 좌표 간의 각도를 비교하고, 상기 비교한 각도가 기준각도를 초과한 경우, 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0060] 상기 장애물 검출 방법은 선정된 검출범위 또는 360도 회전하면서 상기 제1 센싱신호 및 상기 제2 센싱신호를 송출한 경우에도 각 센싱신호가 반사되어 돌아온 제1, 제2 측정신호로부터 제1, 제2 3차원 좌표 간의 높이값 또는 각도를 이용하여 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0061] 또한, 상기 장애물 검출 방법은 서로 상이한 복수의 레이어별로 복수의 제1 센싱신호 및 복수의 제2 센싱신호를 송출한 경우에도, 각 복수의 센싱신호가 반사되어 돌아온 복수의 제1, 제2 측정신호로부터 복수의 제1, 제2 3차원 좌표 간의 높이값 또는 각도를 이용하여 상기 신호 반사위치에 장애물이 있는 것으로 판단할 수 있다. 또한, 상기 장애물 검출 방법은 복수의 제1, 제2 측정신호를 이용하여 상기 레이어별로 원형을 생성하고, 상기 생성된 원형의 형태 또는 원형의 면적 변화를 이용하여 상기 장애물을 검출할 수 있다.

[0062] 본 발명의 실시예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0063] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0064] 100: 장애물 검출 시스템

110: 제1 거리 측정부

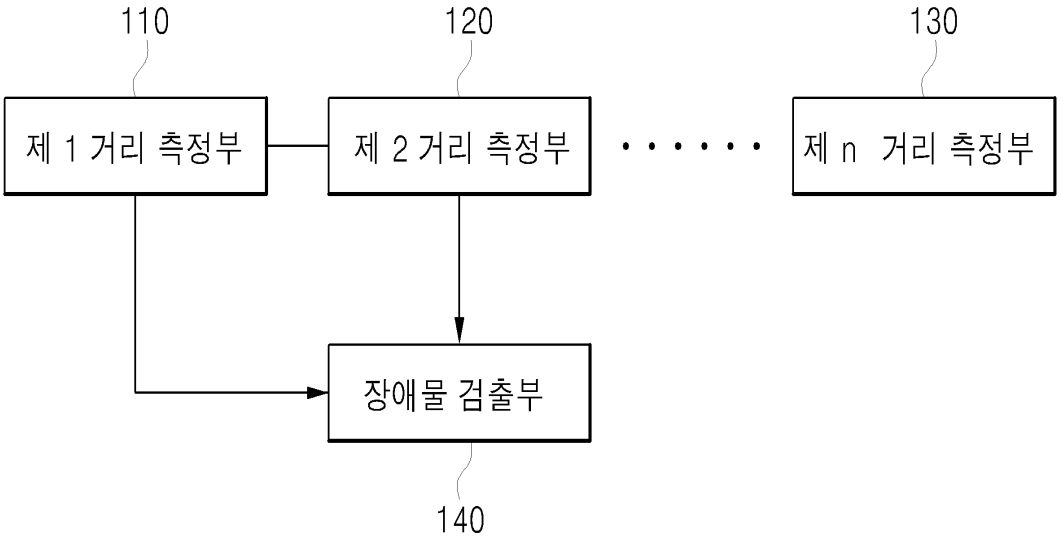
120: 제2 거리 측정부

130: 제n 거리 측정부

140: 장애물 검출부

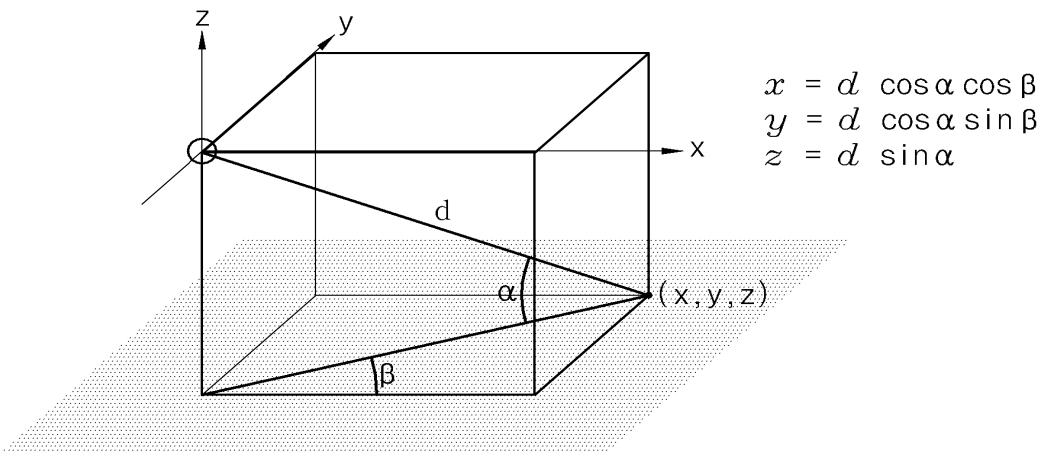
도면

도면1



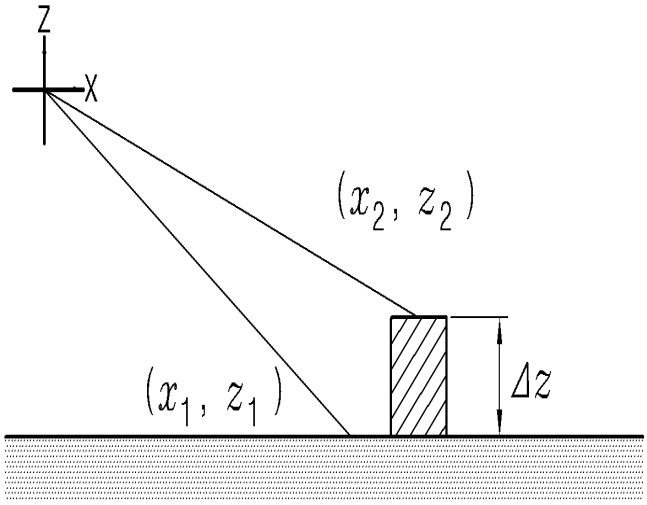
장애물 검출 시스템(100)

도면2



$$x = d\cos\alpha\cos\beta$$
$$y = d\cos\alpha\sin\beta$$
$$z = d\sin\alpha$$

도면3

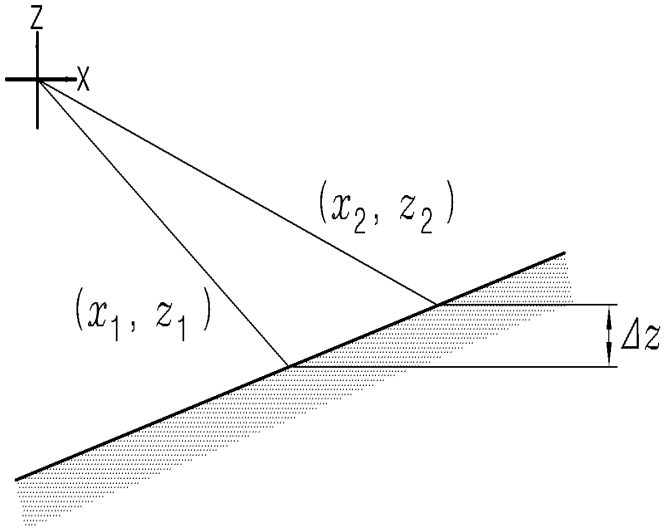


$\Delta z = x_2 - z_1$

$\Delta z > h$ -->obstacle

h: 장애물 판단기준 높이

도면4

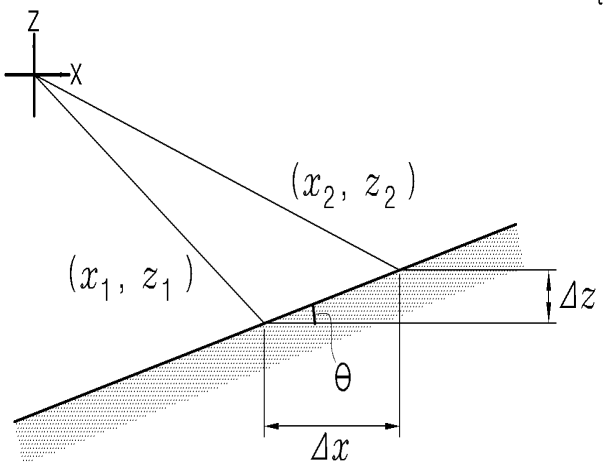


$\Delta z = x_2 - z_1$

$\Delta z > h$ -->obstacle

h: 장애물 판단기준 높이

도면5



$$\tan\theta = \frac{\Delta z}{\Delta x} = \frac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1}$$

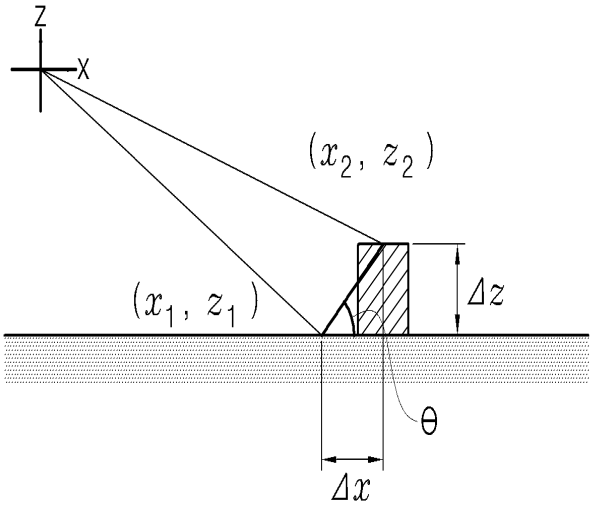
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta z}{\Delta x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1}\right)$$

$\theta > \gamma$ --> obstacle

$\theta \leq \gamma$ --> slope

γ: 장애물 판단기준 각도

도면6



$$\tan\theta = \frac{\Delta z}{\Delta x} = \frac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1}$$

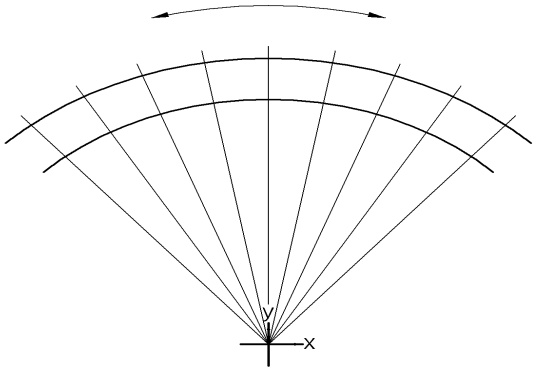
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta z}{\Delta x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1}\right)$$

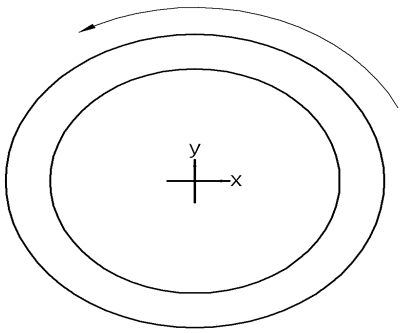
$\theta > \gamma$ --> obstacle

$\theta \leq \gamma$ --> slope

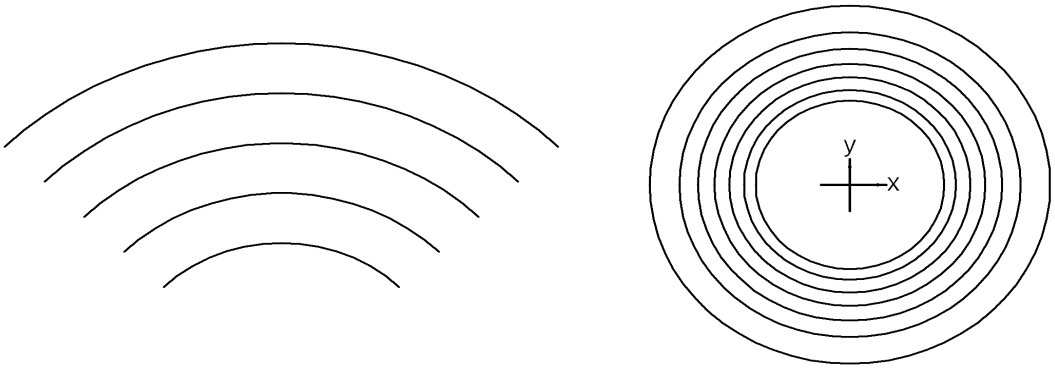
γ: 장애물 판단기준 각도

도면7

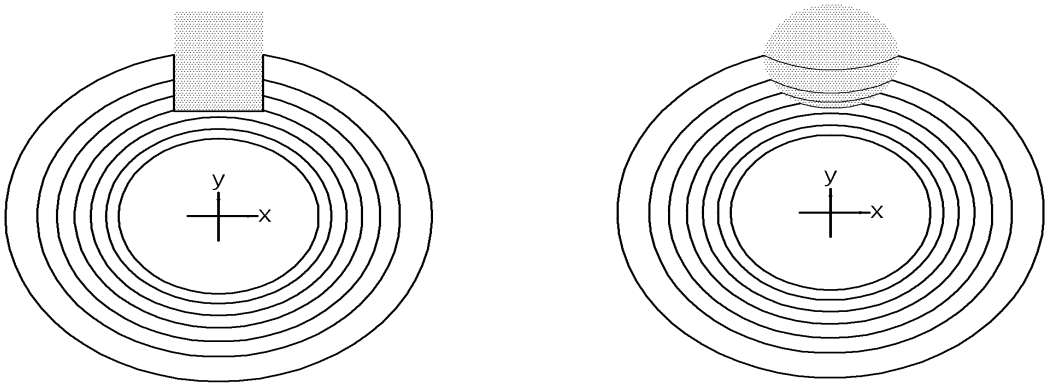




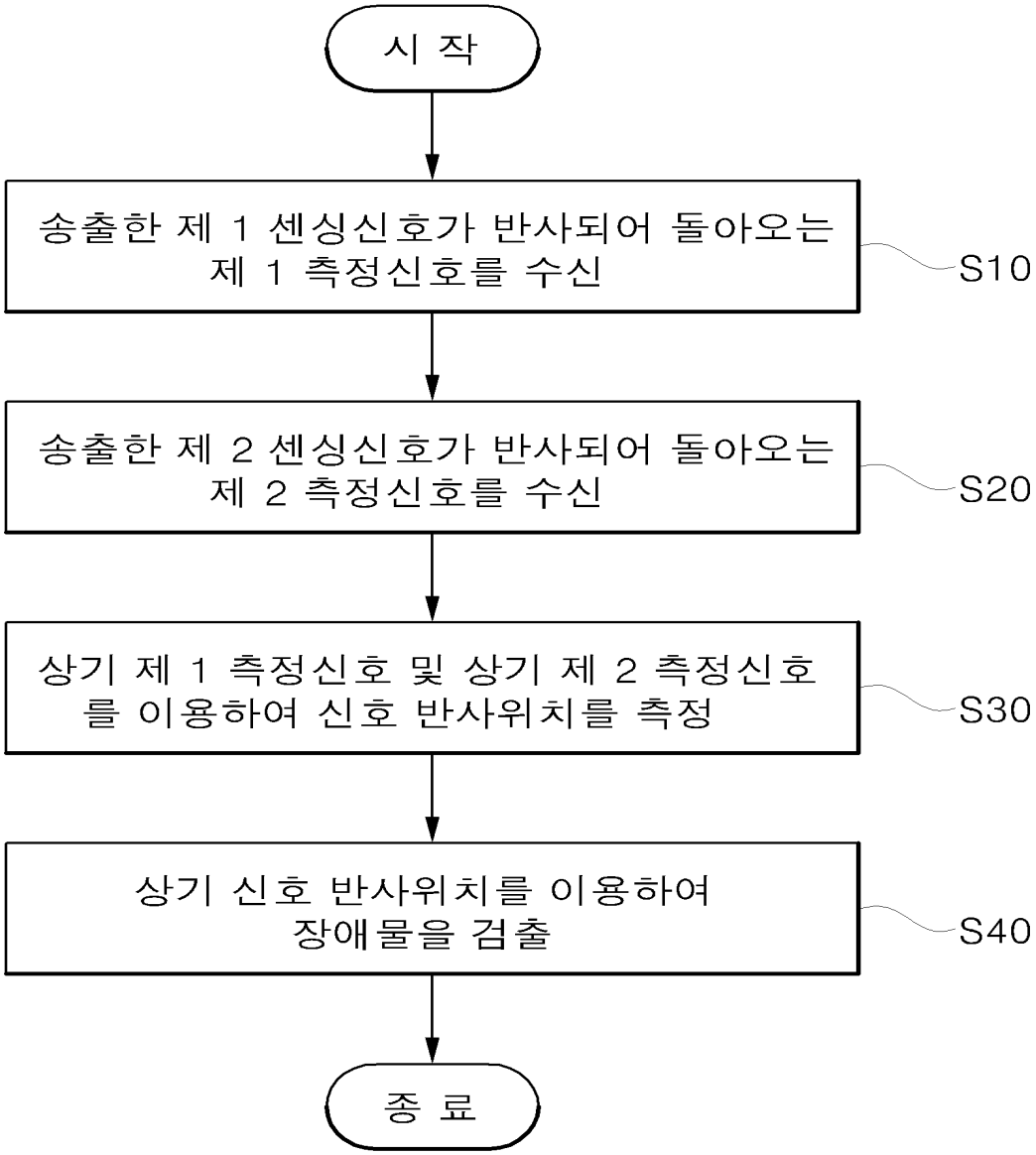
도면8



도면9



도면10


시 작
송출한 제 1 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제 1 측정신호를 수신
S10
송출한 제 2 센싱신호가 반사되어 돌아오는 제 2 측정신호를 수신
S20
상기 제 1 측정신호 및 상기 제 2 측정신호를 이용하여 신호 반사위치를 측정
S30
상기 신호 반사위치를 이용하여 장애물을 검출
S40
종 료